

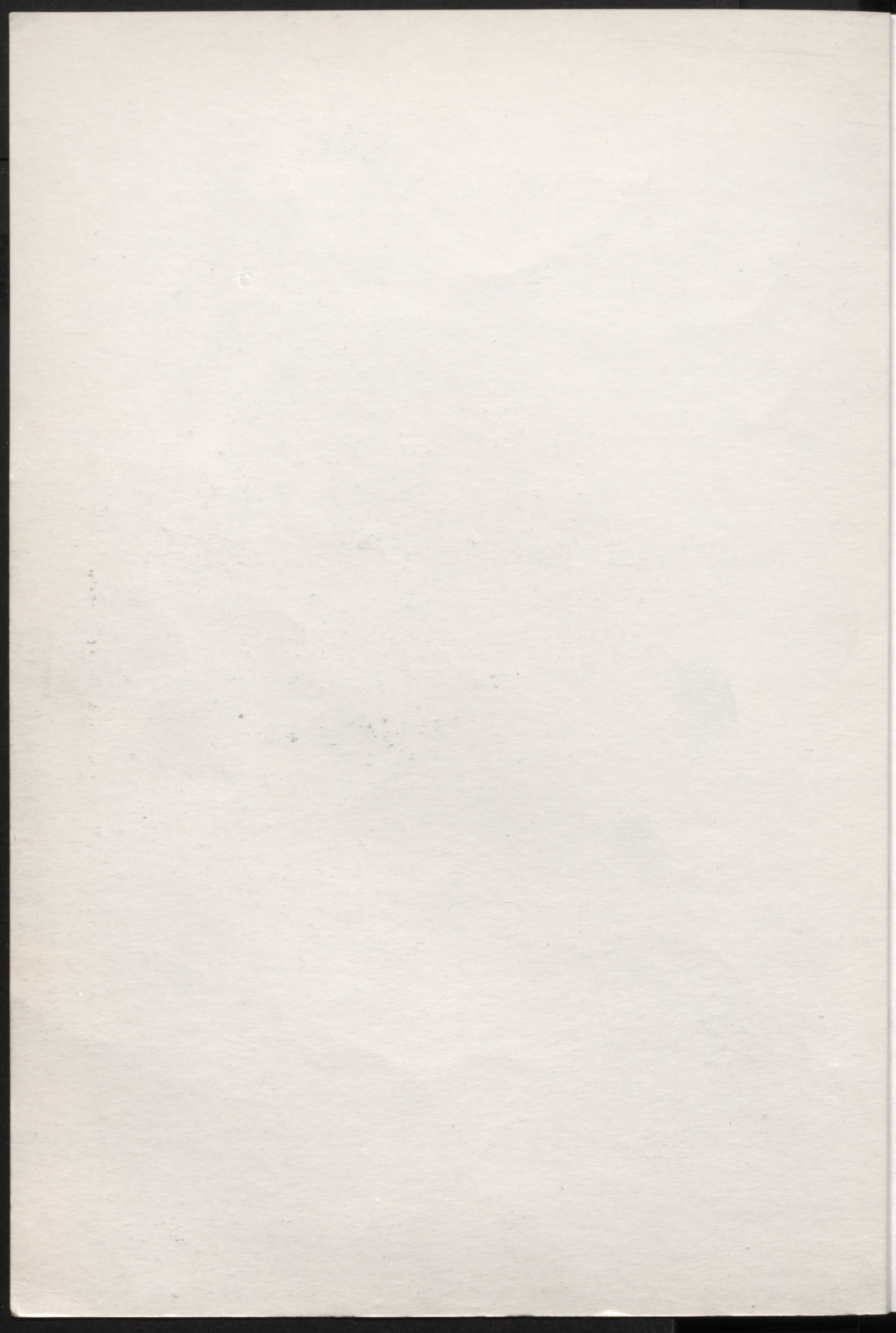
**ZIGURDS EGLĪTIS**

# **TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS**

**I daļa  
IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ**



**Rīga 2001**



2001-6  
199

Latvijas Nacionālā  
bibliotēka

030103844

UDK 674.174 (032)  
674.174

**ZIGURDS EGLĪTIS**  
**INŽENIERIS**

Kontroleksemplārs

**TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS**  
**I daļa**  
**IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ**

**Rīga 2001**

ISBN 9984-19-236-9

UDK 744.174: (075)  
Eg 730

0301038414

Šis informatīvi izglītojošais oriģināldarbs,  
kas izdots pateicoties A/S ENERGOFIR-  
MAS "JAUDA" prezidenta JĀŅA ŠIMINA  
atbalstam, ir veltīts Latvijas inženierdomas  
kaldināšanai.

*Autors*

© Zigurds Eglītis

A/S "Poligrāfists", K. Valdemāra ielā 6, Rīgā, LV-1010.

ISBN 9984-19-236-9

## AUTORA PRIEKŠVĀRDS

**Skats uz situāciju tehniskās dokumentācijas izstrādē valstī.** Līdz ar Latvijas valsts nodibināšanos ir radusies arī virkne nopietnu problēmu tehnisko normatīvo aktu izstrādē un pielietojumā kā ražošanas apstākļos, tā arī mācību procesā. Tā kā vecā normatīvo aktu sistēma ir sabrukusi, bet jaunā vēl nav izveidota, tad saskaņā ar Latvijas Nacionālā standartizācijas un metroloģijas centra izstrādāto LVS 100.1:1995 standartu, Latvijā standartu lietošana ir brīvprātīga. Šīs nostādnes rezultātā tehniskās dokumentācijas izstrādes un noformējuma jomā valstī ir vērojama liela dažādība, pat zināms haoss. Īpaši šo stāvokli pasliktina daudzu projektētājorganizāciju un izglītības iestāžu aizraušanās ar dažādu valstu atšķirīgu datorprogrammu piesaisti, piepludinot Latviju ar ISO standartiem neatbilstošas normatīvās bāzes surogātiem. Šādas nekontrolētas tendences, kad katra organizācija grafisko dokumentu noformējumā lieto savas, atšķirīgas normas, var novest valsti pie situācijas, kad grafiskie dokumenti zaudēs jēgu, jo dažādās interpretācijas dēļ tie kļūs nesaprotami.

**Situācijai adekvāts risinājums – mūsdienīga mācību līdzekļa pielietojums.** Kamēr valstī nav izveidota vienota grafisko dokumentu izstrādes un noformējuma normatīvā bāze, ir nepieciešams mūsdienu prasībām atbilstošs informatīvi metodisks mācību līdzeklis, kas kalpotu par pamatu vienotas valsts tehniskās dokumentācijas izstrādes un noformējuma sistēmas izveidei. Profesionāļu izpratnē šim nolūkam atbilstošs grafisko atziņu priekšraksts ir piedāvātais didaktiskais līdzeklis „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS”, kurā, balstoties uz grāmatas autora bagāto inženiertehniskās un pedagogiskās darbības pieredzi mūsu valstī un ārzemēs, apkopotas ISO standartiem atbilstošās atsevišķas agrāk eksistējošās konstruktoru dokumentu izveides atziņas Latvijā un Eiropas savienības tehniskās dokumentācijas izstrādes līdervalsts Francijas normas.

**Izdevuma „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS” didaktiski strukturālais veidojums.** Mācību līdzeklis „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS” ir optimizētas struktūras oriģinālizklāsts, kuru veido trīs daļās sakārtotu atsevišķu didaktisko burtņīcu komplekts:

### I daļa

#### IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ

1. Grafisko dokumentu noformējuma normas.
2. Projekciju mācība.
3. Ģeometriskā grafika.

### II daļa

#### PROFESIONĀLĀ GRAFIKA

1. Industriālgrafikas elementārkurss.
2. Būvgrafikas elementārkurss.
3. Ieskats perspektīvkonstrukcijās.

### III daļa

#### INŽENIERGRAFIKA

1. Mašīnu elementu rasējumi.
2. Ēku konstrukciju rasējumi.
3. Ēku inženieraprīkojuma rasējumi.

Izdevuma struktūra sadalīta neliela apjoma loģiskās vienībās, kas risinājuma sasniegšanai didaktiskajā procesā ļauj iedziļināties pakāpeniski, atbilstoši aplūkojamās vielas apguves līmenim, no izskatāmajiem jautājumiem veidojot atsevišķus dozētas informācijas blokus, tālākā izziņas procesā integrējot tos vienotā atziņu sistēmā. Pie kam informatīvi izglītojošās vielas dalījums atsevišķās didaktiskajās burtņīcās atvieglos mācību līdzeklī ietverto materiālu atlasu un pielietojumu, nodrošinot iespēju izmantot šo informāciju atbilstoši interešu grupu funkcionālajam raksturam un prasību līmenim.

**Mācību līdzekļa uzdevumi un didaktiskie mērķi.** Mācību līdzekļa „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS” galvenais uzdevums ir ieviest vienotu sistēmu tehniskās dokumentācijas noformēšanā visās mācību iestādēs un projektētājorganizācijās, respektīvi, šo darbu var uzskatīt par nosacītu valsts grafisko dokumentu noformējuma normatīvu bāzi. Bez tam šie materiāli sekmēs atbildīgo amatpersonu vēlmi pievērsties visas valsts informatīvi tehniskās bāzes sakārtošanai.

Darba didaktiskais pamatmērķis ir nodrošināt izglītojamos (apmācāmos) ar teorētisko zināšanu un praktisko iemaņu un prasmju kopumu, kas ir vienlīdz nepieciešams kā KLASISKĀS, tā arī DATORGRAFIKAS tehnikām:

- grafisko dokumentu noformējumā;
- rasējumu, skiču, tehnisko zīmējumu u.c. lasīšanā un izstrādē;
- grafiskās kultūras progresīvu metožu pārņemšanā;
- zinātniskās un tehniskās informācijas atlasē;
- telpiskās un vizuālās uztveres līmeņa paaugstināšanā;
- loģiski analītiskās domāšanas sekmēšanā.

Šis mācību līdzeklis panāks arī audzinošu efektu personības izaugsmē – veicinās pašdisciplīnas, sakārtotības, spējas mobilizēties, mērķtiecības u.t.m.l. aspektu stimulējošu darbību.

**Kam paredzēts minētais darbs.** Didaktiskais līdzeklis „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS” paredzēts:

- 1) būvspeciālistu, ieskaitot I līmeņa augstāko profesionālo izglītību, pilna tehniskās grafikas apmācības cikla nodrošinājumam, respektīvi, būvniecības profila izglītības iestāžu audzēkņiem un studentiem;
- 2) industriālā profila (metālapstrādātāju, iekārtu remontatslēdznieku, iekārtu apkalpes operatoru u.c.) speciālistu profesionālās izglītības iegūšanai;
- 3) kā informatīvi metodisks izdevums profesionālo un vispārizglītojošo mācību iestāžu pasniedzējiem un skolotājiem;
- 4) kā didaktisks palīglīdzeklis tehnisku un tām pielīdzinātā profila augstskolu studentiem un mācību spēkiem;
- 5) vispārizglītojošo skolu skolēniem (I daļa - pamatskolām, II daļa – vidusskolām), veicot nepieciešamo materiālu atlasī;
- 6) projektētājiem, konstruktoriem u.c. interesentiem normu saskaņošanai un redzesloka paplašināšanai.

Minētais darbs ir izmantojams gan kā klasiska mācību grāmata, gan arī kā elementāra tehniskās grafikas teorijas rokasgrāmata. Mācību līdzekļa apjoma dēļ tas nesatur specifisku informāciju. Attiecīgie dati jāmeklē nozaru rokasgrāmatās.

**Epiloga vietā.** Kad ir jārisina būtiski, specifiski jautājumi, ieklausīsimies profesionāļu viedoklī. Pretēji skeptiķu paustajam apgalvojumam, ka nākotnē rasējumi un tiem pielīdzināmie dokumenti izzudīs, var argumentēti paziņot pretējo – nākotnē rasējumu loma nevis samazināsies, bet palieināsies, taču sakarā ar datorizāciju mainīsies to grafiskā interpretācija. Tomēr dators bez augsta operatora informatīvās sagatavotības līmeņa būs tikai mēms mehānisms. Šinī sakarībā vēlos īpaši aicināt vispārizglītojošo mācību iestāžu vadītājus atjaunot tehniskās grafikas zaudētās pozīcijas, jo telpiskās uztveres izkopšana skolās ir ceļš uz loģiski analītisko domāšanu, bez kuras nevar iztikt nevienas profesijas pārstāvis.

Ņemot vērā mūsu valsts intelektuālo potenciālu, ir reāls pamats uzsākt nopietnu pieeju mūsdienīgu ražojumu, konstrukciju un būvju industriālprojektu realizācijai.

Vēlot veiksmi ceļā no idejas līdz projektam,

Zigurds EGLĪTIS

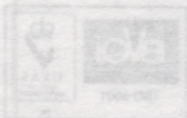
A/S ENERGOFIRMA

**JAUDA**



# ATTĪSTĪTA RŪPNIECĪBA — TĀ IR LATVIJAS EKONOMISKĀ VARENĪBA!

A/S Energofirmas “JAUDA” prezidents JĀNIS ŠIMINS



**JAUDA**

Adrese:

Krieviņu iela 119 Rīga, LV-1057

Tālrunis: 7122740, 7122741, 7122742, 7122743, 7122744

7122740

E-pasts: jauda@jauda.lv

jauda.kontrole@jauda.lv



Pasūtījumu pieņemšana un izpildošana pēc individuāliem projektiem un klientu vēlmēm.



AS ENERGOFIRMA

# JAUDA

Dažādas nozīmes un pielietojuma elektrosadales uzstādīšanai ārā un iekštelpās

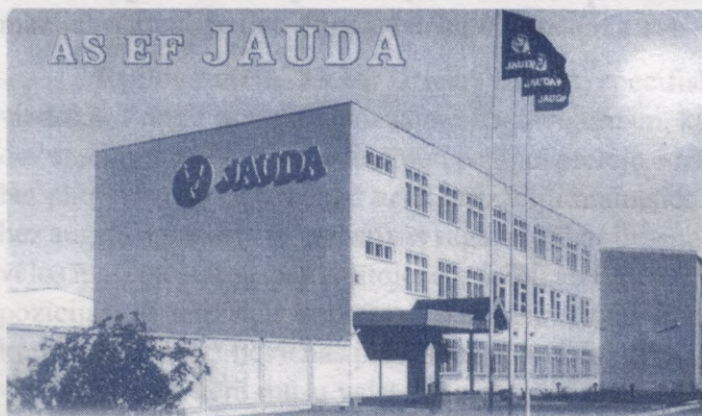
- Individuālās un rūpnieciskās nozīmes uzskaites sadales.
- Daudzdzīvokļu uzskaites sadales.
- Spēka sadales..
- Kabeļu komutācijas sadales.
- Virsapmetuma un zemapmetuma apgaismes sadales.
- Korpusi ar aizsardzības pakāpi līdz IP 65

Konteinera tipa transformatoru apakšstacijas

- Metāla korpusā.
- Betona korpusā.

Elektromateriāli

- Aparatūra un materiāli elektroiekārtu aizsardzībai un vadībai (automātslēdži, diferenciālie slēdži, kustošie drošinātāji, loģiskie vadības releji, kontaktori u.c.).
- Komutācijas aparatūra un mēraparatūra (modulārie slēdži un laika releji, elektromotoru palaidēji, termoreleji, voltmetri, ampēmetri, strāvmaiņi u.c.).
- Instalācijas materiāli (gaismas ķermeņi, dakšas, rozetes, kontaktsavienojumi, kabeļu kanāli un savilces, klemmes, DIN sliedes, nozarkārbas, spaiļes u.c.).
- Kabeļi un vadi, to montāžas un instalēšanas materiāli (vara un alumīnija spēka kabeļi, instalācijas un kontroles kabeļi, telekomunikācijas un apsildes kabeļi, kabeļu galu apdares, kabeļu savienošanas/pārejas uznavas u.c.).



AS ENERGOFIRMA  
**JAUDA**



**Adrese:**

Krustpils iela 119, Rīga, LV-1057.  
Tālr.: 7125789; 7125755. Fakss: 7125770;  
7125740.  
E-pasts: [jauda@jauda.as.lv](mailto:jauda@jauda.as.lv);  
[jauda.komerc@jauda.as.lv](mailto:jauda.komerc@jauda.as.lv)

Pasūtījumu pieņemšana un izgatavošana pēc individuāliem projektiem un klientu vēlmēm.

# ANALĪTISKĀ MATERIĀLA RĀDĪTĀJS

## I. didaktiskā burtnīca

### GRAFIŠO DOKUMENTU NOFORMĒJUMA

FIKAS CEĻVEDIS, 1. daļa „IEVADS”

TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ” didaktiskajās

1. burtnīcās aplūkotas vispārīgās prasības un prasības 41

1.1. Vispārīgās prasības 41

2. Prasības attiecībā uz projekciju un mēroka 41

## I daļa IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ

1. Grafisko dokumentu noformējuma normas 19

2. Projekciju mācība 23

3. Ģeometriskā grafika 23

2.1. Ģeometriskā grafika 23

2.2. Krāsu tehnika 23

2.3. Datortehnika 23

3. RASĒŠANAS IERĪCES 25

3.1. Pantogrāfa rasēšanas ierīces 25

3.2. Koordinātu rasēšanas ierīces 25

3.3. Elektroniskās ierīces 25

4. FORMĀTI 25

4.1. Vispārīgā leņķveida 25

4.2. Pamatformāti 25

4.3. Papildformāti 25

5. LAPAS NOFORMĒJUMS 27

5.1. Formāta skaitlis 27

5.2. Rasējuma skaitlis 27

5.3. Rakstfontums 27

6. TEHNISKAIS RAKSTS 29

6.1. Vispārīgā leņķveida 29


6.2. Stāvoklis 29

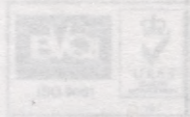
6.3. Slīpuma raksts 29

6.4. Raksta pamatlietas 29

Mācību līdzekļa „TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS” I daļas „IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFIKĀ” didaktiskajās burtnīcās aplūkotas vispārējās grafisko dokumentu noformējuma normas, sniegtas priekšzināšanas par objektu projicēšanu un izanalizēti rasējumu izpildē biežāk sastopamie ģeometriskās grafikas (tēlotājas ģeometrijas) elementi.

kabeļu kanāli un savīces, klemmes, DUSliedes, nozarkārbes, spules u.c.).  
Kabeļi un vadi, to montāžas un instalēšanas materiāli (vara un alumīnija spēka kabeļi, instalācijas un kontroles kabeļi, telekomunikācijas un apsildes kabeļi, kabeļu galu aparāts, kabeļu savienošanas/pārejas uzdevumi u.c.).

 **JAUDA**



Adrese:

Krastpils iela 119, Rīga, LV-1017.  
Tāl. 7125789, 7125755. Faksa 7125770,  
7125740.  
E-pasts: jauda@jauda.lv  
jauda.komers@jauda.lv

Pasūtījumu pieņemšana un izgatavošana pēc individuāliem projektiem un klientu vēlmēm.

# ANALĪTISKĀ MATERIĀLA RĀDĪTĀJS

## 1. didaktiskā burtnīca

### GRAFISKO DOKUMENTU NOFORMĒJUMA NORMAS

<b>1. GRAFISKO DOKUMENTU VEIDI</b>	<b>13</b>
1.1. Vispārējā ievirze	13
1.2. Rasējumi	13
1.3. Skices	19
1.4. Shēmas	19
1.5. Specifikācijas	19
1.6. Paskaidrojuma raksts	19
<b>2. RASĒŠANAS TEHNIKA</b>	<b>23</b>
2.1. Zīmuļa tehnika	23
2.2. Tušas tehnika	23
2.3. Krāsu tehnika	23
2.4. Datortehnika	23
<b>3. RASĒŠANAS IERĪCES</b>	<b>25</b>
3.1. Pantogrāfa rasēšanas ierīces	25
3.2. Koordinātu rasēšanas ierīces	25
3.3. Elektroniskās iekārtas	25
<b>4. FORMĀTI</b>	<b>25</b>
4.1. Vispārējā ievirze	25
4.2. Pamatformāti	25
4.3. Papildformāti	25
<b>5. LAPAS NOFORMĒJUMS</b>	<b>27</b>
5.1. Formāta rāmītis	27
5.2. Rasējuma rāmītis	27
5.3. Rakstlaukums	27
<b>6. TEHNISKAIS RAKSTS</b>	<b>29</b>
6.1. Vispārējā ievirze	29
6.2. Stāvraksts	29
6.3. Slīpais raksts	29
6.4. Raksta parametri	29

<b>7. LĪNIJAS</b>	<b>31</b>
7.1. Vispārējā ievirze	31
7.2. Līniju veidi	31
<b>8. MĒROGI</b>	<b>33</b>
8.1. Vispārējā ievirze	33
8.2. Skaitliskais mērogs	35
8.3. Grafiskais mērogs	35
<b>9. IZMĒRU ATZĪMĒŠANA</b>	<b>35</b>
9.1. Vispārējā ievirze	35
9.2. Izmēru grafiskie elementi	37
9.3. Izmēru simboli	37
9.4. Atsevišķi norādījumi izmēru atzīmēšanā	41
9.5. Nofāzējuma izmēru noformēšana	41
9.6. Vienādu elementu izmēru atzīmēšana	43
9.7. Izmēru robežnoviržu noformēšana	43
<b>10. TEHNISKU DETAĻU VIRSMU STĀVOKĻA NORĀDE</b>	<b>45</b>
10.1. Virsmu raupjuma norāde	45
10.2. Virsmu formas un novietojuma norāde	45
<b>11. PROJICĒŠANAS METODES ATSPOGUĻOŠANA RASĒJUMĀ</b>	<b>53</b>
11.1. Eiropeskā metode	53
11.2. Amerikāņu metode	53

## 2. didaktiskā burtnīca PROJEKCIJU MĀCĪBA

<b>1. OBJEKTU PROJICĒŠANAS METODES</b>	<b>59</b>
1.1. Vispārējā ievirze	59
1.2. Parālālā projicēšana	59
1.3. Centrālā projicēšana	59
<b>2. GRAFISKĀS PAMATKONSTRUKCIJAS</b>	<b>59</b>
2.1. Perpendikula konstruēšana	59
2.2. Parālēlu taisņu konstruēšana	61
2.3. Taisnes nogriežņa dalīšana vienādās daļās	61
2.4. Leņķu konstruēšana un dalīšana vienādās daļās	61
2.5. Aploces dalīšana vienādās daļās	63
2.6. Riņķa līnijas vai tās loka centra noteikšana	67
2.7. Līniju salaidumi	67
2.8. Līknes	69

<b>3. KOMPLEKSO PROJEKCIJU UZBŪVE</b>	<b>73</b>
3.1. Vispārējā ievirze	73
3.2. Objekta attēlošana trīs skatos. Pamatskati	73
<b>4. GEOMETRISKU ĶERMEŅU KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS</b>	<b>77</b>
4.1. Atsevišķu ķermeņu projekcijas	77
4.2. Ķermeņu grupas kompleksās projekcijas	79
<b>5. AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU UZBŪVE</b>	<b>81</b>
5.1. Vispārējā ievirze	81
5.2. Taisnleņķa aksonometriskās projekcijas	81
5.3. Slīpleņķa aksonometriskās projekcijas	83
<b>6. GEOMETRISKU ĶERMEŅU AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS</b>	<b>85</b>
6.1. Atsevišķu ķermeņu taisnleņķa izometriskās projekcijas	85
6.2. Ķermeņu grupas taisnleņķa izometriskā projekcija	85
<b>7. ELEMENTĀRZIŅAS PAR GEOMETRISKU ĶERMEŅU KRUSTOŠANOS</b>	<b>87</b>
7.1. Vispārējā ievirze	87
7.2. Ģeometrisku ķermeņu krustošanās objektu projekcijas	87
7.3. Dobu ģeometrisku ķermeņu projekcijas	89
<b>8. TEHNISKAS DETAĻAS PROJEKCIJAS</b>	<b>89</b>
8.1. Detaļas kompleksās projekcijas	89
8.2. Detaļas aksonometrija	91
<b>9. DETAĻU ATTĒLOŠANA DARBA RASĒJUMOS</b>	<b>93</b>
9.1. Darba rasējuma iezīmes	93
9.2. Detaļas darba rasējuma koriģētās projekcijas	95
9.3. Rasējuma kompozīcija	97
<b>10. OBJEKTU ŠĶĒLUMI</b>	<b>99</b>
10.1. Šķēlumu raksturojums	99
10.2. Šķēlumu noformēšana	99
<b>11. OBJEKTU GRIEZUMI</b>	<b>103</b>
11.1. Griezumu raksturojums	103
11.2. Vienkāršie pilnie griezumī	105
11.3. Daļējie griezumī	107
11.4. Pusgriezumī	109
11.5. Nosacījumi griezumī izpildīšanā	111
11.6. Saliktie griezumī	113
11.7. Daži padomi griezumī izpildīšanā	115

### 3. didaktiskā burtnīca

## ĢEOMETRISKĀ GRAFIKA

<b>1. TELPISKU OBJEKTU ĢEOMETRISKIE UN KONSTRUKTĪVIE ELEMENTI</b>	<b>119</b>
1.1. Objekta elementu klasifikācija	119
1.2. Punkta projekcijas	121
1.3. Taisnes kompleksais rasējums	123
1.4. Plakniskas līknes kompleksais rasējums	127
1.5. Virsmas kompleksais rasējums	133
1.6. Taisnes un plaknes aksonometrija	137
<b>2. RASĒJUMA ELEMENTU REDZAMĪBA UN TO SAVSTARPĒJĀ STĀVOTNE</b>	<b>137</b>
2.1. Rasējuma redzamības nosacījumi	137
2.2. Punktu un taisņu savstarpējā stāvotne	139
2.3. Taisnes krustošanās ar virsmu. Plakņu krustošanās	141
<b>3. ĶERMEŅU ŠĶELŠANA AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI</b>	<b>143</b>
3.1. Daudzskaldņu šķēlumi	143
3.2. Rotācijas ķermeņu šķēlumi	147
<b>4. ĶERMEŅU KRUSTOŠANĀS</b>	<b>151</b>
4.1. Daudzskaldņu krustošanās	151
4.2. Daudzskaldņa un rotācijas ķermeņa krustošanās	151
4.3. Rotācijas ķermeņu krustošanās	153
<b>5. DOBU ĶERMEŅU ATTĒLOJUMS</b>	<b>159</b>
5.1. Dobu ķermeņu projicēšanas nosacījumi	159
5.2. Šķelta doba ķermeņa projekcijas	161
<b>2. GRAFISKĀS PAMATKONSTRUKCIJAS</b>	<b>69</b>
2.1. Perpendikula konstruēšana	69
2.2. Paraleļu taisņu konstruēšana	71
2.3. Taisnes nogriežņa dalīšana vienādās daļās	73
2.4. Līkņu dalīšana vienādās daļās un analoģiska konstrukcija	75
2.5. Aploces dalīšana vienādās daļās	77
2.6. Rīķa līnijas vai tās loka centra noteikšana	79
2.7. Līniju salikšana	81
2.8. Līknes	83

**1. didaktiskā burtnīca**  
**GRAFISKO DOKUMENTU**  
**NOFORMĒJUMA NORMAS**

3. didaktiskā burtnīca  
**GEOMETRISKĀ GRAFIKA**

1. TĒLSKĀS OBJEKTU GEOMETRISKIE UN KONSTRUKTĪVIE ELEMENTI	119
1. Pirmajā didaktiskajā burtnīcā „GRAFISKO DOKUMENTU NOFORMĒJUMA NORMAS” apkopoti vispārēji norādījumi par GRAFISKO DOKUMENTU veidiem, RASĒŠANAS TEHNIKĀM, IERĪCĒM un IEKĀRTĀM, paskaidrots par FORMĀTIEM un LAPU NOFORMĒJUMU, iztirzāti rasējumu veidošanas pamatelementi –	119
2. TEHNISKAIS RAKSTS, LĪNIJAS, MĒROGI, IZMĒRU ATZĪMĒŠANA, kā arī sniegts ieskats tehnisku VIRSMU STĀVOKĻU norādē un iepazīstināts ar PROJICĒŠANAS METODES atspoguļojuma SIMBOLIEM.	121
3. KERMENU IZSTRĀNĀS	123
1. Daudzskaldņu kermeni	127
2. Daudzskaldņu kermeni ar iekšējiem caurumiem	133
3. Rotācijas ķermeņi	137
4. DOBU KERMENU ATĻĒGUMS	137
1. Dabu ķermeņu projicēšanas nosacījumi	137
2. Šķēļa doba ķermeņa projekcijas	139
3. KERMENU IZSTRĀNĀS	141
1. Daudzskaldņu kermeni	143
2. Daudzskaldņu kermeni ar iekšējiem caurumiem	143
3. Rotācijas ķermeņi	147
4. DOBU KERMENU ATĻĒGUMS	151
1. Dabu ķermeņu projicēšanas nosacījumi	151
2. Šķēļa doba ķermeņa projekcijas	159

# **1. GRAFISKO DOKUMENTU VEIDI**

## **1.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Tehnisku projektu realizācijai mūsdienās izmanto pēc noteiktiem likumiem noformētus, grafiski ilustratīvus objektu atveidojumus, kurus sauc par GRAFISKAJIEM DOKUMENTIEM. Biežāk lietotie grafiskie dokumenti ir RASĒJUMI, SKICES, TEHNISKIE ZĪMĒJUMI, SHĒMAS, SPECIFIKĀCIJAS UN PASKAIDROJUMA RAKSTI.

## **1.2. RASĒJUMI**

### **1.2.1. RASĒJUMU RAKSTUROJUMS**

Rasējums ir grafiskais dokuments, kurš ietver aplūkojamā objekta attēlu un citu informāciju, kas nepieciešama tā izstrādāšanai. Atkarībā no rasējumu pielietojuma nozares, izšķir INDUSTRIĀLOS jeb MAŠĪNBŪVES un CELTNIECĪBAS jeb BŪVNIECĪBAS rasējumus, bet atkarībā no rasējumu pielietojuma rakstura izdala DETAĻU, KOPSALIKUMA un KOPSKATA rasējumus.

### **1.2.2. INDUSTRIĀLIE RASĒJUMI (1.1. att.)**

Industriālie rasējumi ir grafiskie dokumenti, kas kalpo mašīnu, mehānismu, aparātu u.c. IZSTRĀDĀJUMU rūpnieciskai vai individuālai ražošanai.

### **1.2.3. CELTNIECĪBAS RASĒJUMI (1.2. att.)**

Celtniecības jeb būvniecības rasējumi ir grafiskie dokumenti, kas paredzēti ĒKU un BŪVJU celtniecībai, montāžai un restaurācijai.

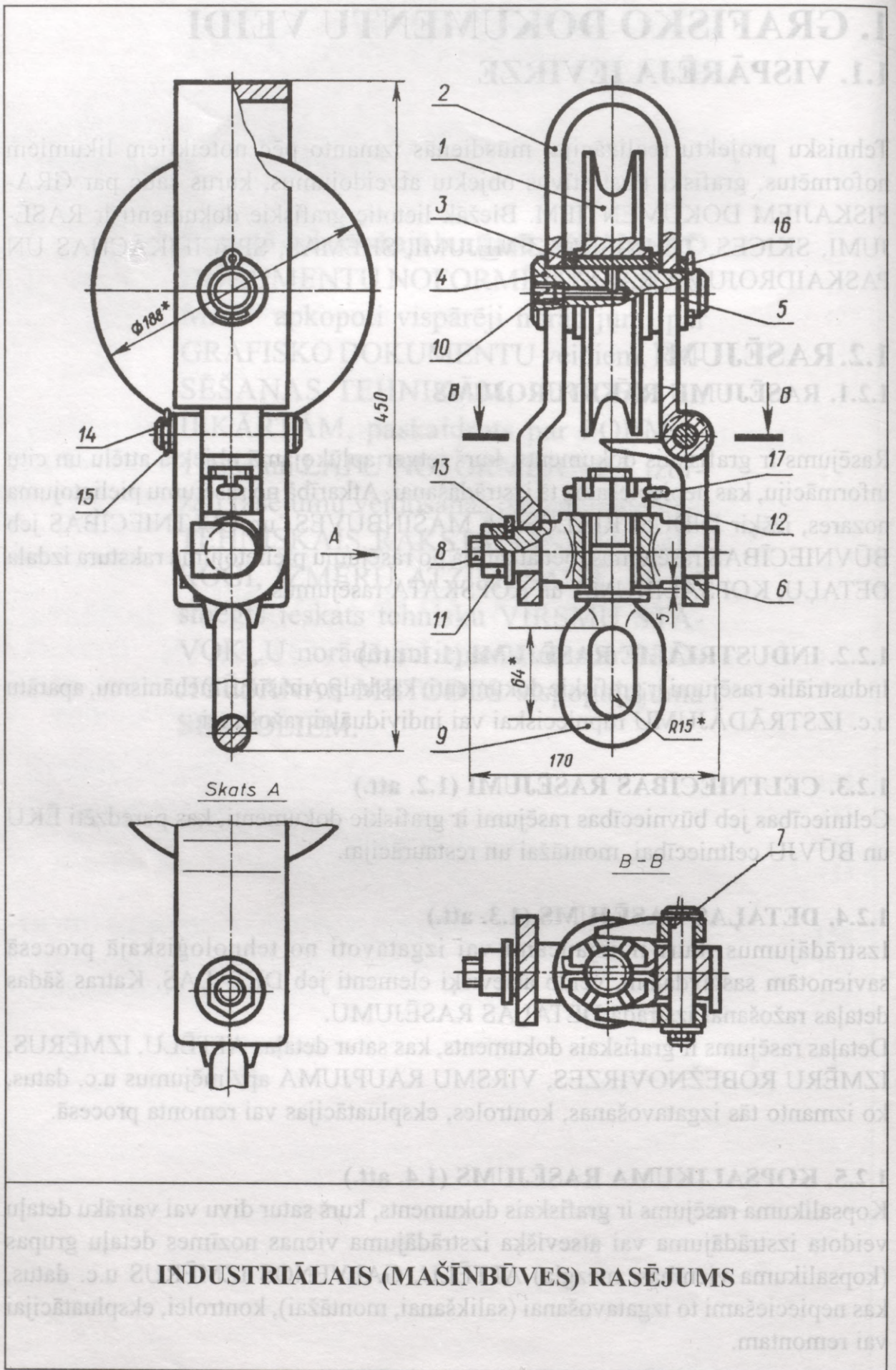
### **1.2.4. DETAĻAS RASĒJUMS (1.3. att.)**

Izstrādājumus, kuri ir izjaucami vai izgatavoti no tehnoloģiskajā procesā savienotām sastāvdaļām, veido atsevišķi elementi jeb DETAĻAS. Katras šādas detaļas ražošanai izstrādā DETAĻAS RASĒJUMU.

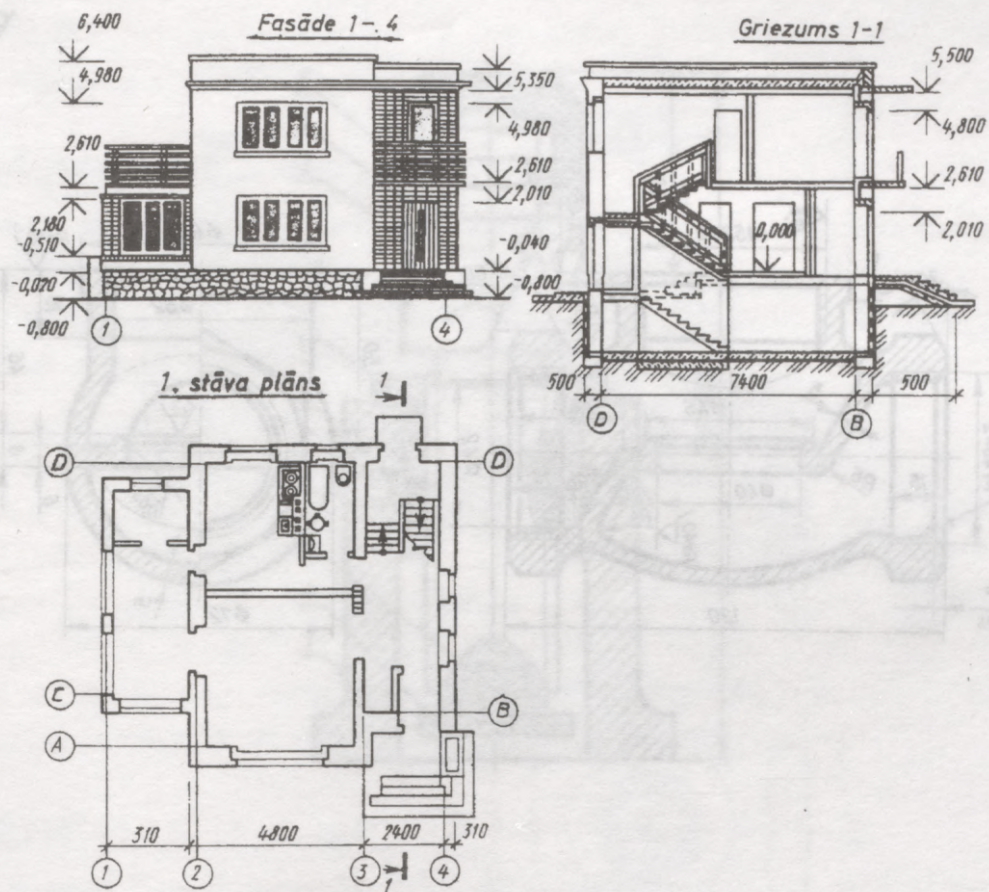
Detaļas rasējums ir grafiskais dokuments, kas satur detaļas ATTĒLU, IZMĒRUS, IZMĒRU ROBEŽNOVIRZES, VIRSMU RAUPJUMA apzīmējumus u.c. datus, ko izmanto tās izgatavošanas, kontroles, ekspluatācijas vai remonta procesā.

### **1.2.5. KOPSALIKUMA RASĒJUMS (1.4. att.)**

Kopsalikuma rasējums ir grafiskais dokuments, kurš satur divu vai vairāku detaļu veidota izstrādājuma vai atsevišķa izstrādājuma vienas nozīmes detaļu grupas (kopsalikuma vienības, mezgla) ATTĒLU, GALVENOS IZMĒRUS u.c. datus, kas nepieciešami to izgatavošanai (salikšanai, montāžai), kontrolei, ekspluatācijai vai remontam.

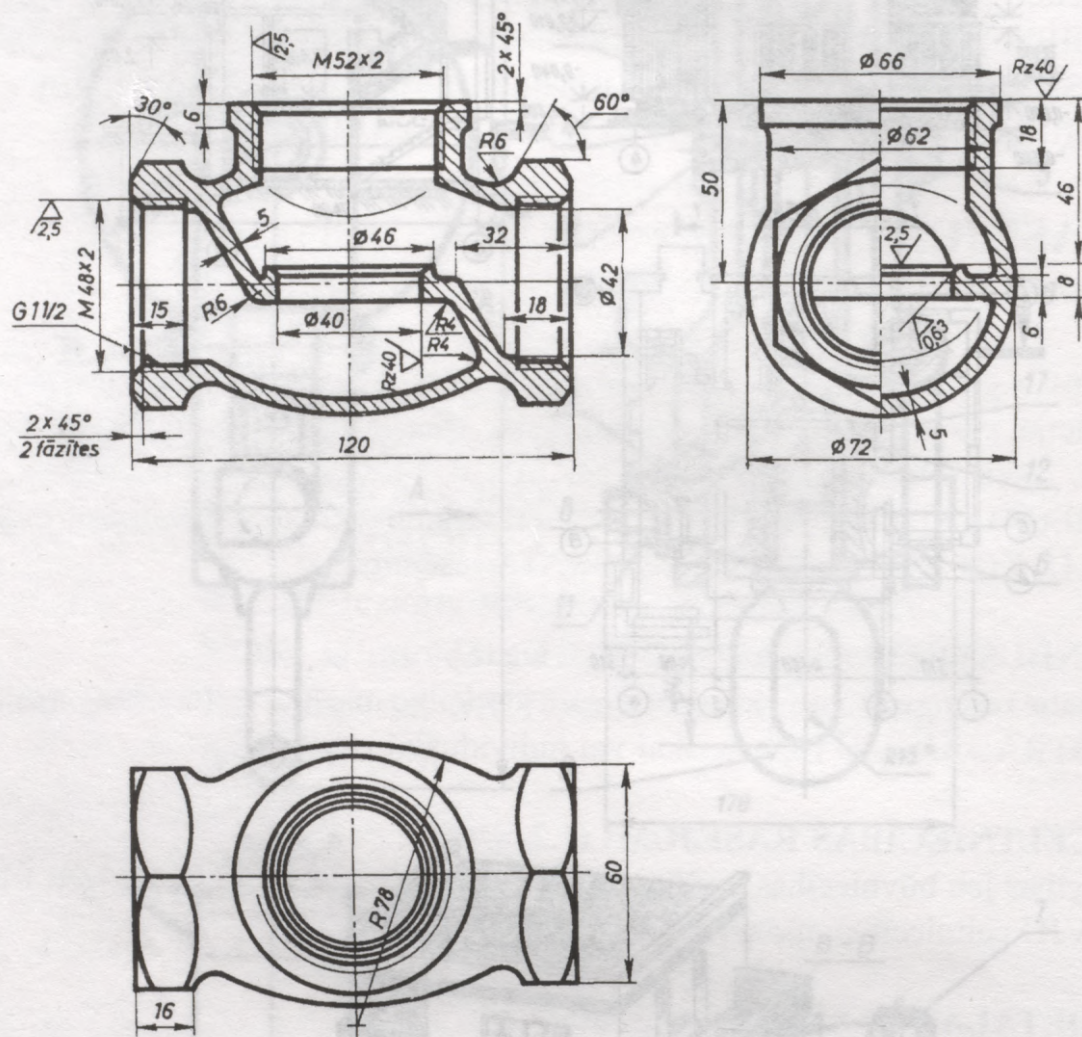


INDUSTRIĀLAIS (MAŠĪNBŪVES) RASĒJUMS



**CELNIECĪBAS (BŪVNICĪBAS) RASĒJUMS**

✓(✓)



DETAĻAS RASĒJUMS

1.3. att.

1.2.6. KOPSAIKUMA RASĒJUMS (1.3. att.)  
 Kopsalikuma rasējums ir konstruktora dokuments, kas satur izstrādājuma vai konstrukcijas ATTEĻU, IZMĒRUS u.c. datus, kuri nepieciešami ilustrējamam objektam uzdevuma un datu izpildējam.

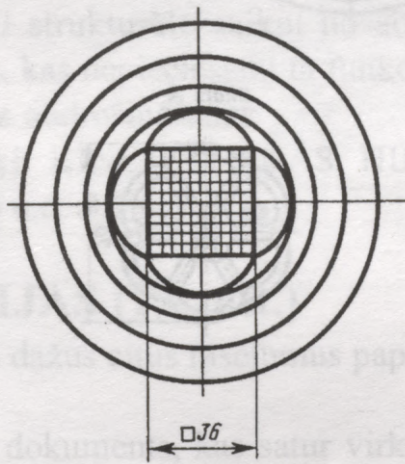
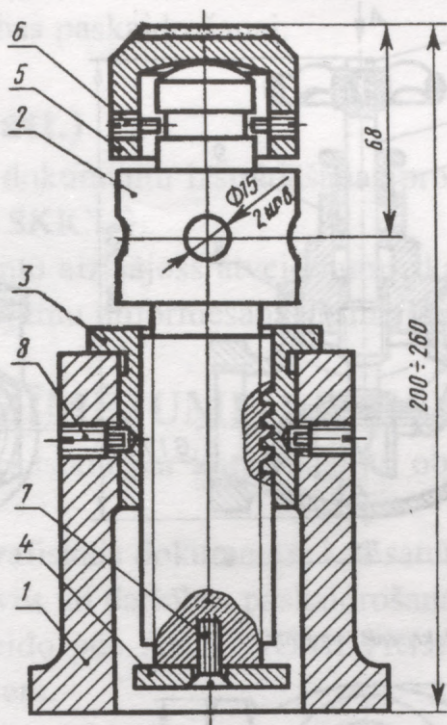
1.3. SKICES (1.4. att.)  
 Gadījumos, kad grūti izstrādāt objektu, nepieciešamas vienas vai vairākas skices. Skice ir grafisks dokuments, kas satur izpildējamam objektam nepieciešamos izpildes BRĪVROKAS, IZMĒRUS u.c. datus, kā arī nepieciešamos tehniskos apzīmējumus.

1.4. TEHNISKAIS APZĪMĒJUMS (1.5. att.)  
 Lai radītu tehniskos apzīmējumus, lieto TEHNISKOS APZĪMĒJUMUS. Tehniskais apzīmējums ir grafisks dokuments, kas satur objekta TELPISKU ATTEĻU u.c. datus, kā arī nepieciešamos tehniskos apzīmējumus, kas nepieciešami konstrukcijas izpildējam.

1.5. SHĒMAS (1.6. att.)  
 Shēma ir grafiskais dokuments, kas satur objekta aprakojumu, kas nepieciešams SASTĀVDAĻU, IZMĒRUMU u.c. datus, kā arī nepieciešamos tehniskos apzīmējumus, kas nepieciešami kontroles un ekspluatācijai.

1.6. SPECIFIKĀCIJA (1.7. att.)  
 Kopsalikuma, kopsalikuma un dažādu tehniskos apzīmējumus papildina ar speciāliem tabulāriem SPECIFIKĀCIJAM. Specifikācija ir grafiskais dokuments, kas satur virkni datu (ko visumā nevar ilustratīvi parādīt) par izstrādājamo objektu.

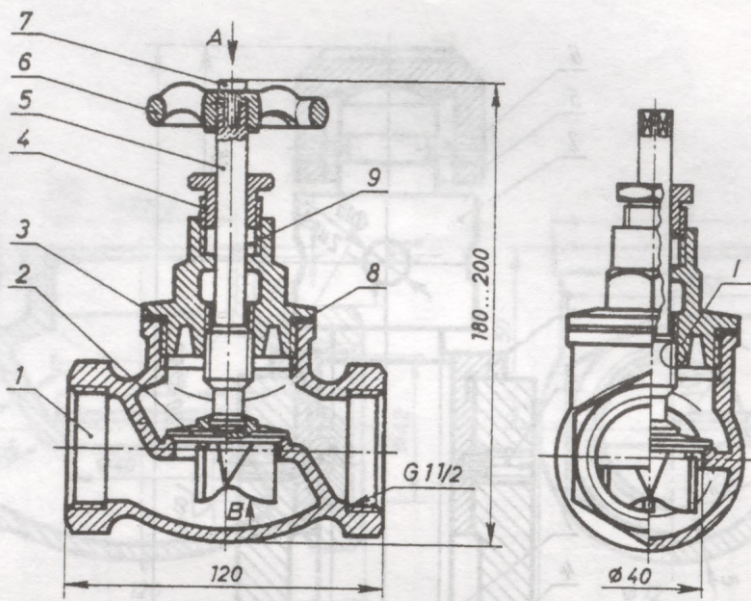
1.7. PASKAIDROJUMA RAKSTS (1.8. att.)  
 Paskaidrojuma raksts ir grafiskais dokuments, kas satur TEHNISKUS, EKONOMISKUS, KOMERCĪALUS u.c. ar projektojama objekta izveidošanu un ekspluatāciju saistītus datus. Paskaidrojuma rakstu papildina ar grafiskām ilustrācijām.



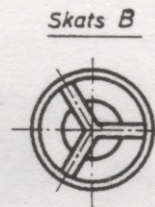
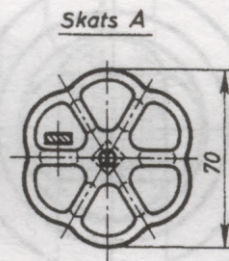
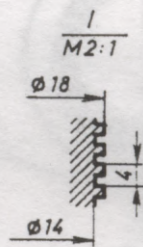
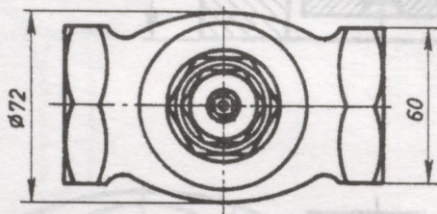
**KOPSALIKUMA RASĒJUMS**

1.4. att.

0301038414



Rakritis noņemts



KOPSKATA RASĒJUMS

1.5. att.

### **1.2.6. KOPSKATA RASĒJUMS (1.5. att.)**

Kopskata rasējums ir konstruktoru dokuments, kas satur izstrādājuma vai konstrukcijas ATTĒLU, IZMĒRUS u.c. datus, kuri nepieciešami ilustrējamā objekta uzbūves un darbības paskaidrošanai.

### **1.3. SKICES (1.6. att.)**

Gadījumos, kad grafisko dokumentu izstrādāšanas procesā nepieciešamas vienkāršotas ilustrācijas, lieto SKICES.

Skice ir grafisko dokumentu aizstājošs atveidojums, kas izpildīts BRĪVROKAS TEHNIKĀ, atbilstoši rasējumu noformēšanas principiem.

### **1.4. TEHNISKIE ZĪMĒJUMI (1.7. att.)**

Lai radītu uzskatāmu priekšstatu par konstruējamo objektu, lieto TEHNISKOS ZĪMĒJUMUS.

Tehniskais zīmējums ir grafiskais dokuments, kas satur objekta TELPISKU ATTĒLU u.c. datus, tā uzbūves un darbības paskaidrošanai.

Tehniskos zīmējumus veido pēc AKSONOMETRIJAS vai PERSPEKTĪVAS konstruēšanas nosacījumiem.

### **1.5. SHĒMAS (1.8. att.)**

Shēma ir grafiskais dokuments, kurš satur izstrādājuma vai objekta aprīkojuma atsevišķu SASTĀVDAĻU strukturālo saikni nosacītu APZĪMĒJUMU veidā, PARAMETRUS u.c. datus, kas nepieciešami tā funkcionālās analīzes, montāžas, kontroles un ekspluatācijas nodrošināšanai.

Atkarībā no nozīmes, izšķir KINEMĀTISKĀS, HIDRAULISKĀS, PNEIMATISKĀS, ELEKTRISKĀS u.c. shēmas.

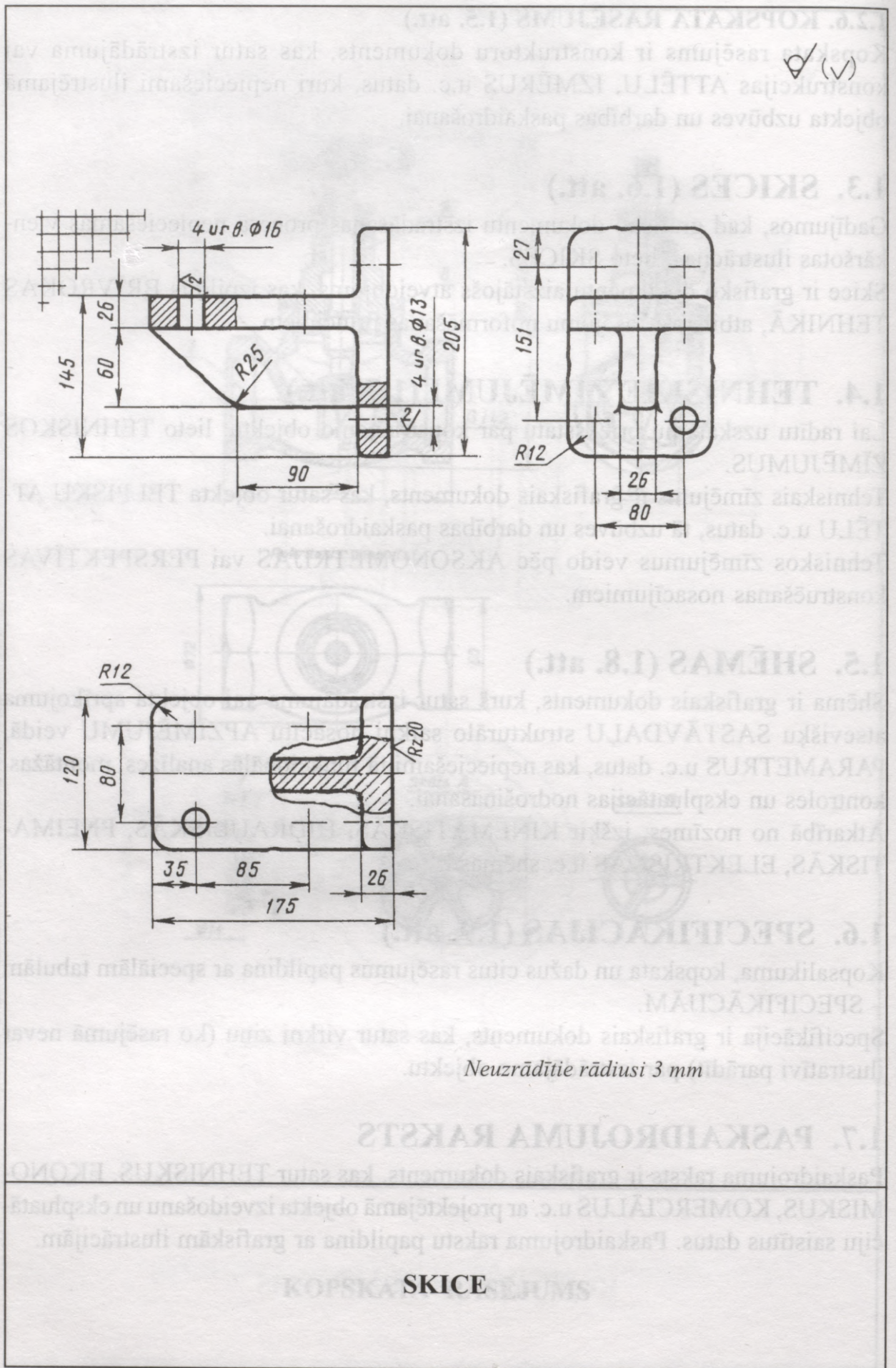
### **1.6. SPECIFIKĀCIJAS (1.9. att.)**

Kopsalikuma, kopskata un dažus citus rasējumus papildina ar speciālām tabulām – SPECIFIKĀCIJĀM.

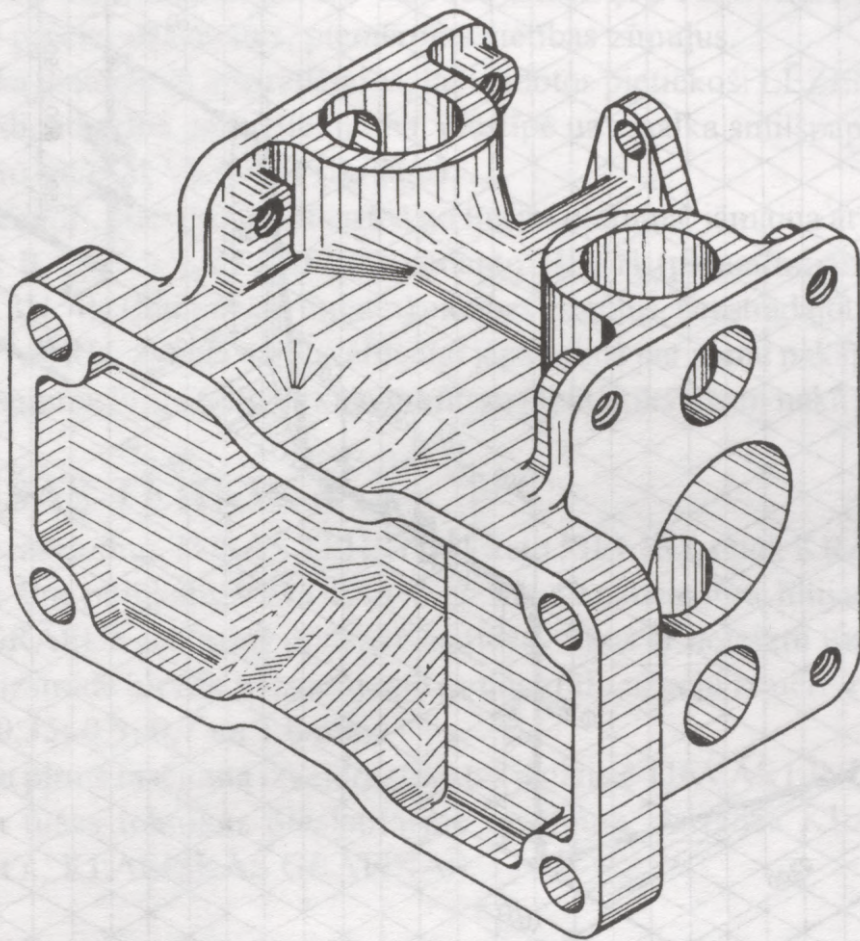
Specifikācija ir grafiskais dokuments, kas satur virkni ziņu (ko rasējumā nevar ilustratīvi parādīt) par izstrādājamo objektu.

### **1.7. PASKAIDROJUMA RAKSTS**

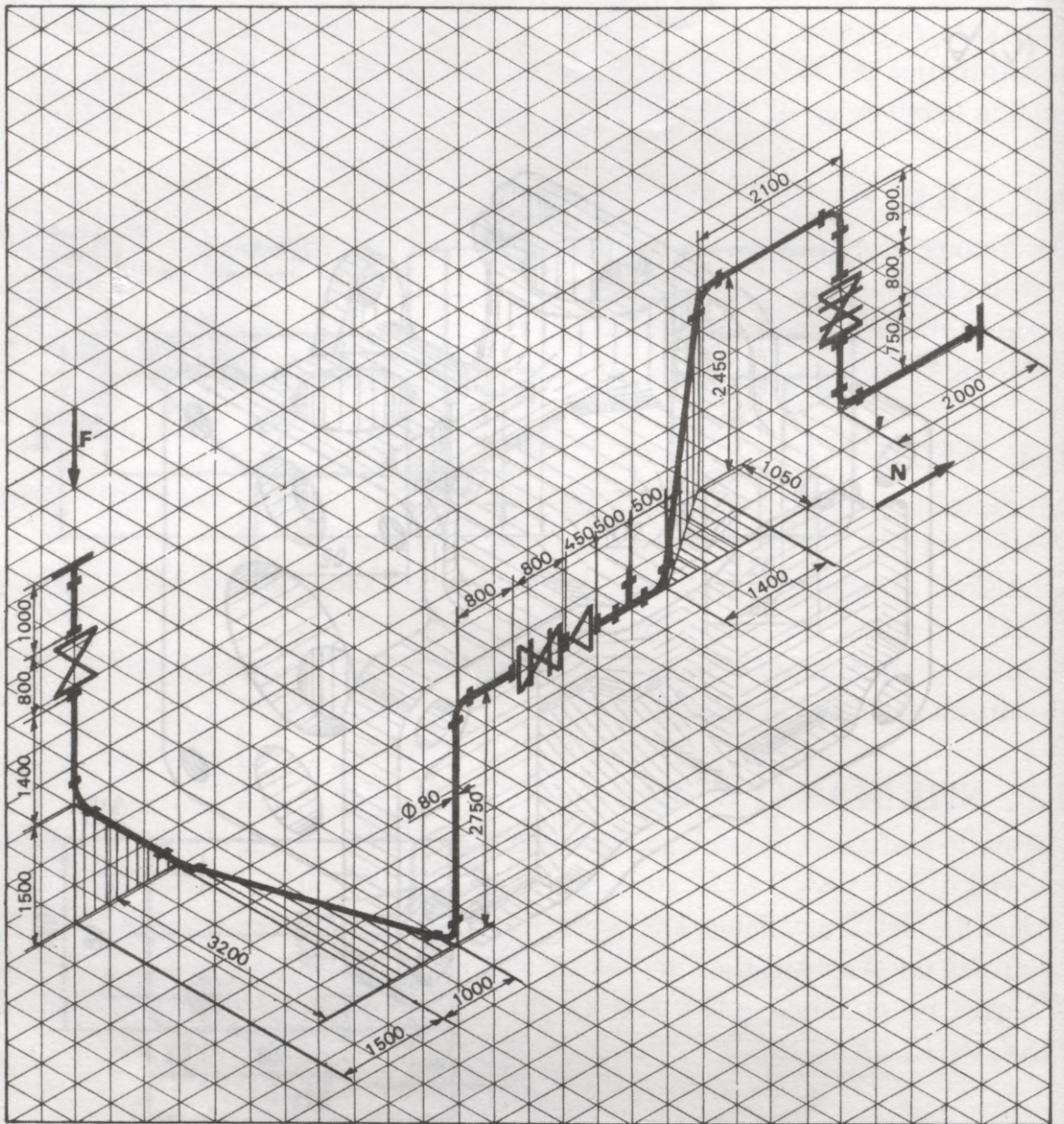
Paskaidrojuma raksts ir grafiskais dokuments, kas satur TEHNISKUS, EKONOMISKUS, KOMERCIĀLUS u.c. ar projektējamā objekta izveidošanu un ekspluatāciju saistītus datus. Paskaidrojuma rakstu papildina ar grafiskām ilustrācijām.



1.6. att.



## TEHNISKAIS ZĪMĒJUMS



Visurās rādus 3 mm

SHĒMA

1.8. att.

## 2. RASĒŠANAS TEHNIKA

### 2.1. ZĪMUĻU TEHNIKA

Konstruktoru dokumentus parasti izstrādā ZĪMUĻA TEHNIKĀ, šim nolūkam izmantojot pareizi uzasinātus, piemērotas cietības zīmuļus.

Zīmuļa koka daļai jābūt apstrādātai tā, lai veidotos pietiekoši LĒZENS KONUSS. Grafiņa serdi, atkarībā no pielietojuma, pieslīpē uz smalka smilšpapīra KONISKI (uzrakstiem) vai ĶĪĻVEIDĪGI (līnijām).

Izvēloties zīmuli, jāievēro, ka atkarībā no līnijas platuma, jāmaina arī tā CIETĪBA. Darbam ar RASĒŠANAS PAPIĒRU izmanto HB, H (pamatlīnijām, 2H (tievām līnijām) un 3H, 4H (ļoti tievām līnijām) cietības zīmuļus, bet strādājot ar caurspīdīgo jeb PAUSPAPIĒRU, zīmuļa cietība attiecīgi jāpalielina par vienu pakāpi. Lai panāktu vienādu rasējuma līniju toni, cirkuļa grafiņam jābūt mīkstākam nekā zīmuļa grafiņš.

### 2.2. TUŠAS TEHNIKA

Izstrādājot rasējumus TUŠAS TEHNIKĀ, lieto MELNO, retāk KRĀSAINO tušu, izmantojot šim nolūkam VELCES (tušas rīkus ar maināmu līnijas platumu) un RAPIDOGRĀFUS jeb tušas pildspalvas (tušas rīkus ar noteiktu līnijas platumu). Rasējumu izstrādē biežāk izmantojamo rapidogrāfu uzgaļu izmēri ir sekojoši: 0,1; 0,2; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7 un 1,0 mm.

Jāievēro, ka pirms rasējuma izveides tušā, tas jāuzrasē TIEVĀS LĪNIJĀS ar zīmuli. Zīmuļa un tušas tehnikas pieskaita pie rasējumu izstrādes KLASISKAJĀM tehnikām, t.i., KLASISKĀS GRAFIKAS.

### 2.3. KRĀSU TEHNIKA

Lai nodrošinātu grafisko dokumentu lielāku uzskatāmību, tos papildus apstrādā KRĀSU TEHNIKĀ monohromajā (vienas krāsas) vai polihromajā (vairāku krāsu) grafikā – uzklājot uz attiecīgi sagatavotas notīrītas un samitrinātas rasējuma virsmas atšķaidītu akvareļkrāsu vai tušu ar PLUDINĀŠANAS paņēmieni.

Japiezīmē, ka pēc rasējuma pludināšanas tas obligāti JĀPĀRVELK ar attiecīgā platuma līnijām.

### 2.4. DATORTEHNIKA

Pēdējos gados arvien biežāk klasiskās rasējumu izpildes tehnikas (KLASISKO GRAFIKU) aizstāj ar grafisko dokumentu automatizēto izstrādi DATORTEHNIKĀ, respektīvi, DATORGRAFIKĀ. Jāpaskaidro, ka rasējumu izveide datorgrafikā pilnībā balstās uz KLASISKĀS GRAFIKAS NORMĀM.



## **3. RASĒŠANAS IERĪCES (1.10. att.)**

### **3.1. PANTOGRĀFA RASĒŠANAS IERĪCES**

Rasējumus parasti izstrādā ar RASĒŠANAS IERĪCĒM. Kā vienkāršākā ir PANTOGRĀFA ierīce, kuru veido divi, savstarpēji saistīti stieņu paralelogrami. Ikdienā šo rasēšanas ierīci pieņemts saukt par MEHĀNISKO ROKU.

### **3.2. KOORDINĀTU RASĒŠANAS IERĪCES**

KOORDINĀTU rasēšanas ierīces ir modernākas un precīzākas par mehāniskajām rokām. Tās veido vertikāla un horizontāla sliede un vadības poga, kas piemontēta pie grozāma rasēšanas dēļa, tā nodrošinot ražīgu konstruktora darba vietu.

### **3.3. ELEKTRONISKĀS IEKĀRTAS**

ELEKTRONISKĀS iekārtas kalpo rasējumu AUTOMATIZĒTAI IZSTRĀDEI un objektu PROJEKTĒŠANAI. Šīs iekārtas raksturojas ar konstruktora dokumentu KVALITATĪVU izpildi un paaugstinātu darba RAŽĪGUMU, ko panāk, pielietojot mūsdienīgu datortehniku.

## **4. FORMĀTI**

### **4.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Rasējumus izpilda uz noteikta izmēra rasēšanas, rūtiņu, milimetru vai pauspapīra lapām, kas atbilst attiecīgajam lielumam jeb FORMĀTAM. Atkarībā no pielietojuma, konstruktora praksē izmanto PAMATFORMĀTUS un PĀPILDFORMĀTUS.

### **4.2. PAMATFORMĀTI**

PAMATFORMĀTI ir standartlielumi, ko iegūst no 1 m<sup>2</sup> lielas lapas ar malu izmēriem 1189 x 841 mm, pakāpeniski pārdalot garāko malu uz pusēm. Iegūtos pamatformātus apzīmē ar A burtu, pierakstot ciparu, kas norāda DALĪJUMU skaitu:

A0: 1189 x 841 mm

A1: 594 x 841 mm

A2: 594 x 420 mm

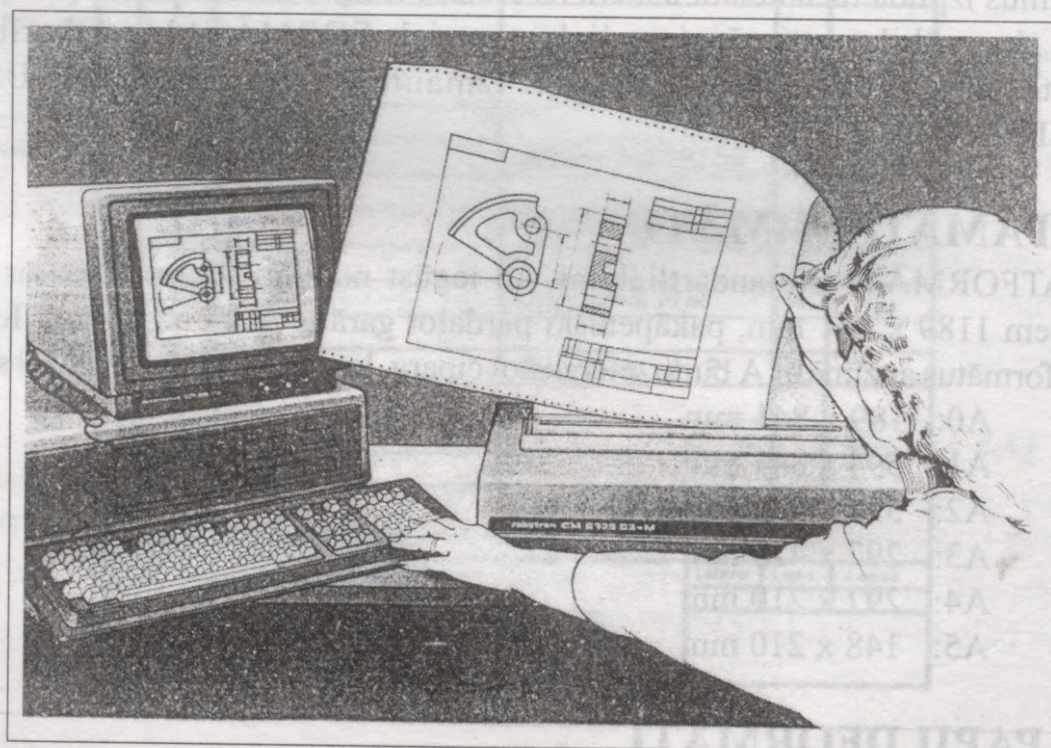
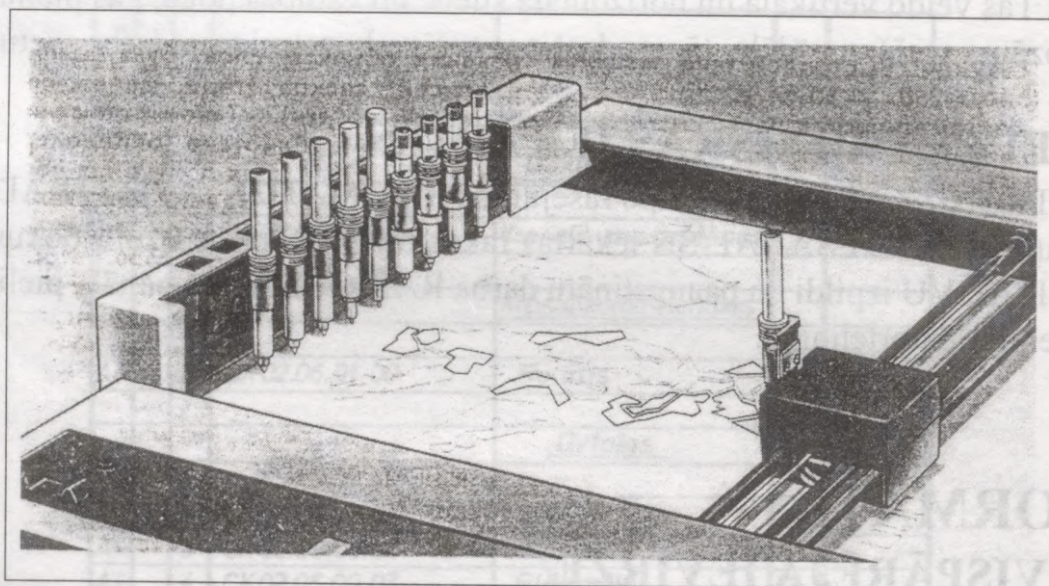
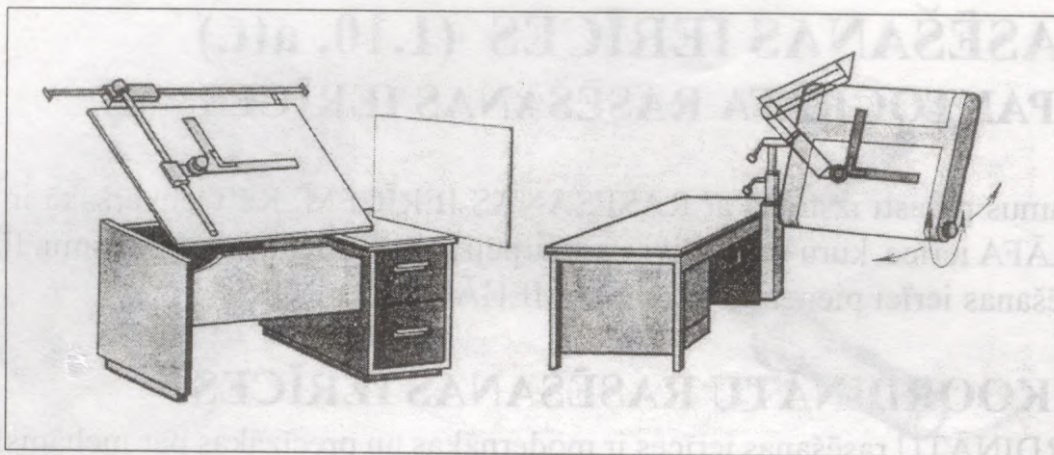
A3: 297 x 420 mm

A4: 297 x 210 mm

A5: 148 x 210 mm

### **4.3. PĀPILDFORMĀTI**

Gadījumos, kad rasējumu izpildei lieto PĀPILDFORMĀTUS, izmaina veselas reizes vienu vai abas A4 formāta malas.



1.10. att.

## 5. LAPAS NOFORMĒJUMS

### 5.1. FORMĀTA RĀMĪTIS (1.11. att.)

Uzsākot darbu pie lapas sagatavošanas rasējuma izpildei, jāpārbauda tās atbilstība attiecīgajam FORMĀTAM. Ja lapas lielums atbilst formātam, RĀMĪTIS nav jāvelk, turpretī, ja lapa ir lielāka (mazāka tā nedrīkst būt), ar tievām līnijām vismaz no divām pusēm norobežo FORMĀTA RĀMĪTI. Liekais lapas laukums var kalpot instrumentu iemēģināšanai, bet rasējumu pabeidzot, to nogriež.

### 5.2. RASĒJUMA RĀMĪTIS (1.11. att.)

Pēc lapas formāta ierobežošanas, ar PAMATLĪNIJU izveido RASĒJUMA RĀMĪTI, no kreisās malas atstājot 20 mm, bet no trim pārējām – 5 mm. Jāpiezīmē, ka sakarā ar rasējuma DATORIZSTRĀDI, minētie izmēri var mainīties.

### 5.3. RAKSTLAUKUMS (1.12. att.)

#### 5.3.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI

Tekstveida informācijas ierakstīšanai rasējumā kalpo RAKSLAUKUMS, kuru atkarībā no formāta novieto:

- formātam A5 (apakšā, pie garākās malas),
- formātam A4 (apakšā pie īsākās malas),
- formātam A3 un pārējiem formātiem (apakšā, labajā stūrī).

#### 5.3.2. INDUSTRIĀLĀ RASĒJUMA RAKSTLAUKUMS (1.13. att.)

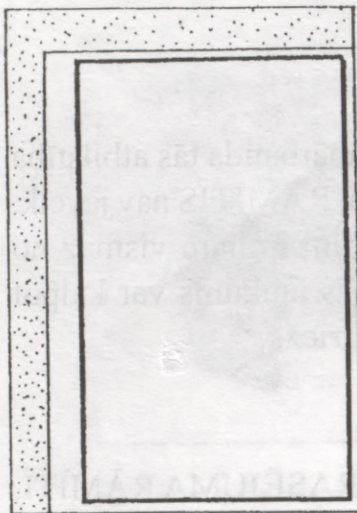
Industriālā rasējuma rakstlaukumā ieraksta:

- uzvārdus,
- parakstus,
- datumus,
- grafiskā dokumenta apzīmējumu,
- izstrādājuma nosaukumu,
- izstrādājuma masu,
- rasējuma mērogu,
- projektējošās iestādes nosaukumu u.c. ziņas.

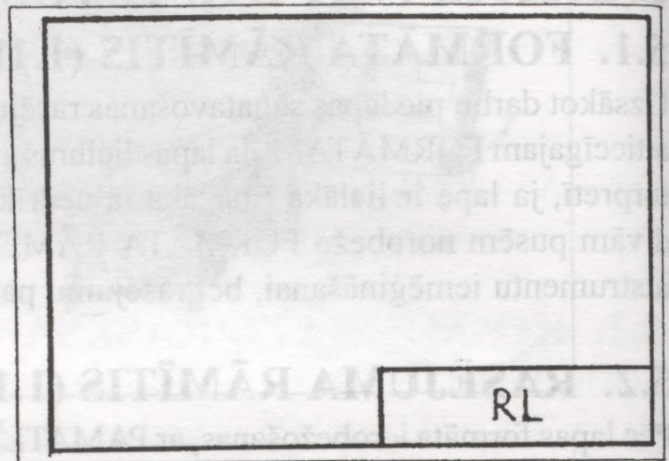
#### 5.3.3. CELTniecības RASĒJUMA RAKSTLAUKUMS (1.14. att.)

Celtniecības rasējuma rakstlaukumā ieraksta:

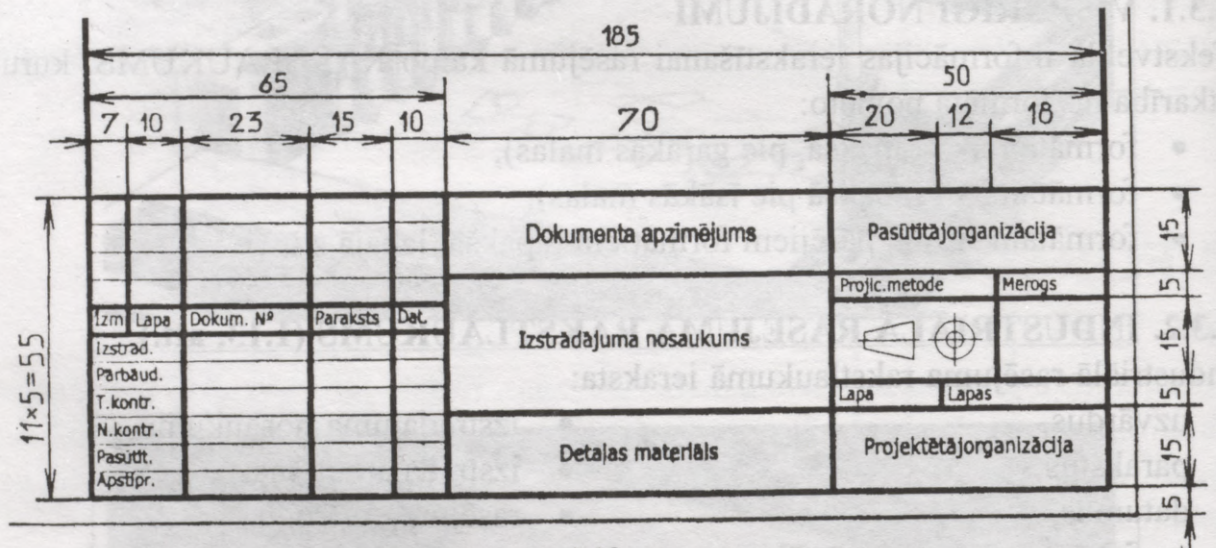
- uzvārdus,
- parakstus,
- datumus,
- grafiskā dokumenta apzīmējumu,
- pasūtītāja uzņēmuma nosaukumu,
- ēkas nosaukumu,
- projektējošās iestādes nosaukumu,
- projekta stadijas norādi u.c. ziņas.



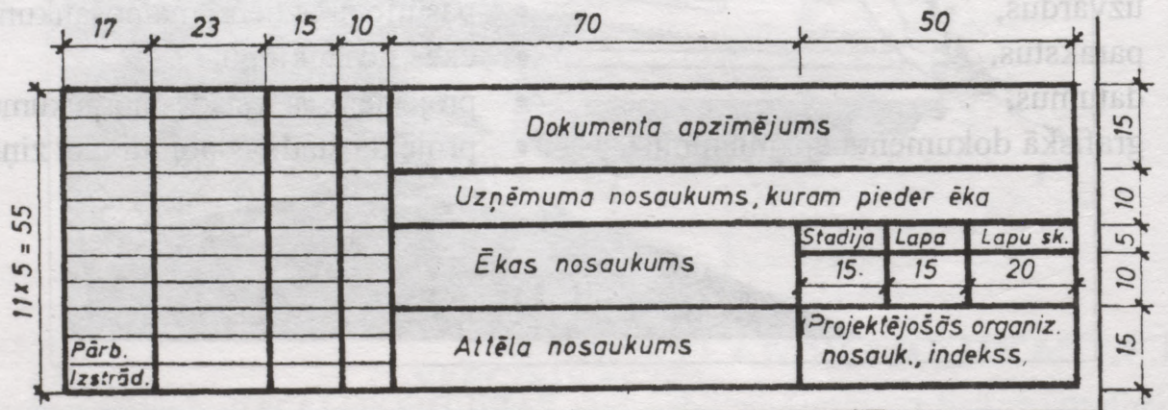
1.11. att.



1.12. att.



1.13. att.



1.14. att.

## 6. TEHNISKAIS RAKSTS

### 6.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Rasējumu neatņemama sastāvdaļa ir uzraksti, kurus noformē mašīnrakstā vai datorrakstā. Ja nav tādu iespēju, to veic brīvrokas TEHNISKAJĀ RAKSTĀ. Tehniskā raksta izpildei kalpo zīmuļi, rapidogrāfi, stikla caurulītes, spalvas. Raksta sastādīšanai var izmantot arī trafaretus, novelkamos burtus u.tml.

Rasējumu noformēšanā praktizē STĀVRAKSTU un SLĪPO RAKSTU, kuru forma un parametri ir normēti.

### 6.2. STĀVRAKSTS (1.15. att.)

Stāvraksta burtu un ciparu novietojums ir VERTIKĀLS. Pēdējā laikā stāvraksta pielietojums salīdzinot ar slīpo rakstu ir palielinājies.

### 6.3. SLĪPAIS RAKSTS (1.16. att.)

Slīpajā rakstā burtus un ciparus orientē SLĪPI, t.i., pagriež no vertikālā stāvokļa par  $15^\circ$  pa labi. Raksta forma atbilst stāvraksta burtu un ciparu izpildījumam.

### 6.4. RAKSTA PARAMETRI (1.17. att.)

#### 6.4.1. RAKSTA LIELUMS

RAKSTA LIELUMS  $h$  ir lielo burtu un ciparu AUGSTUMS, ko paredz šādas to standartvērtības: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14 un 20 mm.

#### 6.4.2. RAKSTA LĪNIJU PLATUMS

Par RAKSTA LĪNIJAS PLATUMU  $d$  pieņem  $1/10$  daļu tā lieluma  $h$ , t.i.,  $d=0,1h$ . Šo raksta parametru atveido cilvēka rokas vadīta zīmuļa grafīts, rapidogrāfa uzgalis vai spalva.

#### 6.4.3. MAZO BURTU AUGSTUMS

MAZO BURTU AUGSTUMU  $c$  aprēķina pēc izteiksmes:  $c = 0,7h$ . Nosakot mazo burtu augstumu, var vadīties arī no apsvēruma, ka mazo burtu augstums ir raksta iepriekšējā lieluma vērtība. Jāievēro, ka 2,5 mm rakstam ir tikai LIELIE burti.

#### 6.4.4. ATSTATUMS STARP BURTIEM

Starp burtiem jāņem vismaz divu līniju plats ATSTATUMS  $a$ , t.i.,  $a = 0,2h$ .

#### 6.4.5. ATSTATUMS STARP VĀRDIEM

Starp vārdiem nosaka ATSTATUMU  $e$ , kas atbilst attiecīgā raksta LIELUMAM  $h$ , t.i.,  $e = h$ .

ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ

XYZ

abcdefghijklmnopqrstu vwxyz

1234567890 3

I III IV VI VIII IX V

1.15. att.

ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ

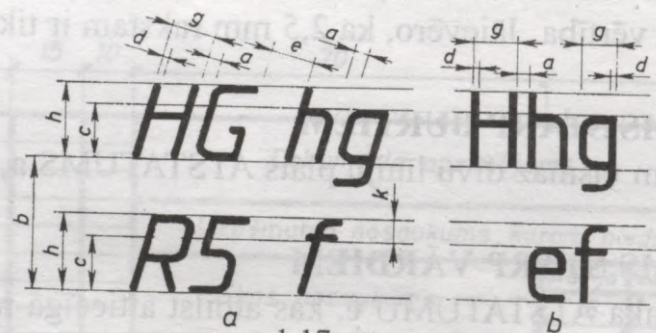
XYZ

abcdefghijklmnopqrstu vwxyz

1234567890 3

I III IV VI VIII IX V

1.16. att.



1.17. att.

#### 6.4.6. ATSTATUMS STARP RINDĀM

Starp raksta rindām pieņem ATSTATUMU  $f$ , kas atbilst tā paša raksta mazo burtu augstumam, t.i.,  $f = c = 0,7h = b - h$ , kur  $b = 1,7h$ . Pie kam parametru  $b$  dēvē par raksta RINDU SOLI jeb INTERVĀLU.

#### 6.4.7. BURTU PIEDĒKĻU AUGSTUMS

Burtu piedēkļu izvirzījums, t.sk. garumzīmju novietojuma augstums atbilst ATTĀLUMAM  $k = h - c$ .

### 7. LĪNIJAS (1.18. att.)

#### 7.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Rasējumu noformēšanā izmanto 9 līniju tipus, kas, atbilstoši to pielietojumam, raksturojas ar noteiktu, precīzu KONSTRUKTĪVO IZPILDĪJUMU.

#### 7.2. LĪNIJU VEIDI

##### 7.2.1. PAMATLĪNIJA

PAMATLĪNIJA kalpo par izejas mērauklu visu pārējo dotā rasējuma LĪNIJU izveidei. Tās PLATUMU  $s$  izraugās atkarībā no rasējuma sarežģītības pakāpes un lieluma robežās no 0,5 līdz 1,4 mm. Ar pamatlīniju rasē objekta redzamās kontūras.

##### 7.2.2. TIEVA NEPĀRTRAUKTA LĪNIJA

TIEVAI NEPĀRTRAUKTAI LĪNIJAI jābūt 4 reizes tievākai par pamatlīniju. Tā paredzēta mēru palīglīniju, mērlīniju, svītrojuma līniju, iznesuma līniju un to plauktiņu atzīmēšanai, uzrakstu pasvītrošanai u.tml.

##### 7.2.3. VIĻNOTA LĪNIJA




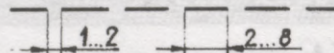
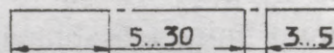
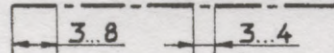
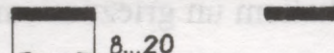
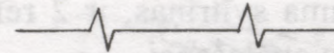
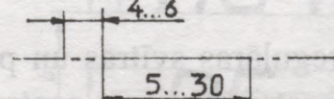
VIĻNOTAS LĪNIJAS platums atbilst tievai nepārtrauktai līnijai un to izmanto norāvumu izveidei un robežlīnijām starp skatiem un griezumiem.

##### 7.2.4. SVĪTRLĪNIJA

SVĪTRLĪNIJA, kuru veido vienāda garuma svītriņas, ir 2 reizes tievāka par pamatlīniju. Tā domāta neredzamo kontūru attēlošanai.

##### 7.2.5. TIEVA SVĪTRPUNKTU LĪNIJA

TIEVU SVĪTRPUNKTU LĪNIJU veido regulāras svītras un punkti tievas nepārtrauktas līnijas platumā. Ar to iezīmē simetrijas asis un centra līnijas.

Līnijas nosaukums	Izpildījums	Platums	Pielietojums
1. Pamatlīnija		s	1.1. Objekta redzamās kontūras 1.2. Virsmu krustošanās līnijas 1.3. Iznesto šķēlumu kontūras 1.4. Šķelto elementu kontūras 1.5. Rasējuma rāmīša, rakstlaukuma un specifikāciju kontūras 1.6. Mērlīniju 45° leņķī vērstās svītrīgas un līmeņu atzīmju bultiņas
2. Tieva nepārtraukta līnija		$\frac{s}{4}$	2.1. Uzlikta šķeluma kontūras 2.2. Mērlīnijas un iznesuma jeb mēru palīglīnijas 2.3. Svītrojuma līnijas 2.4. Palīglīnijas un to plauktiņi 2.5. Uzrakstu pasvītrojuma līnijas 2.6. Objekta blakuselementu kontūras 2.7. Iznesto elementu iezīmētājlinijas 2.8. Virsmu pārejas līnijas 2.9. Projekciju saiknes līnijas 2.10. Aiz šķelējplaknes esošās būvobjekta redzamās kontūras 2.11. Formāta rāmītis 2.12. Rakstlaukuma un specifikāciju palīglīnijas
3. Viļņota līnija		$\frac{s}{4}$	3.1. Norāvuma līnijas 3.2. Daļgriezuma un daļskata robežlīnija
4. Svītrlīnija		$\frac{s}{2}$	4.1. Objekta neredzamās kontūras 4.2. Uz telpas iekšpusi verama loga iezīmēšana
5. Tieva svītrpunktu līnija		$\frac{s}{4}$	5.1. Simetrijas assis un centra līnijas 5.2. Uzlikto un ar šo līniju iezīmēto iznesto šķēlumu šķelējplaknes līnija
6. Paresnināta svītrpunktu līnija		$\frac{s}{2}$	6.1. Termiski apstrādātu un pārklātu virsmu iezīmēšana 6.2. Nošķelta elementa iezīmēšana
7. Pārtraukta līnija		1,5 s	7.1. Iznesta šķeluma šķelējplaknes iezīmēšana 7.2. Griezuma šķēlumlīnijas iezīmēšana
8. Tieva nepārtraukta līnija ar lauzumiem		$\frac{s}{4}$	8.1. Garu norāvumu līnijas 8.2. Kāpņu šķeluma līnijas
9. Tieva svītrdivpunktu līnija		$\frac{s}{4}$	9.1. Locījuma līnijas izklājumos un skatam pievienota izklājuma kontūras 9.2. Objekta mainītā stāvokļa kontūras

1.18. att.

### **7.2.6. PAPLAŠINĀTA (PARESNINĀTA) SVĪTRPUNKTU LĪNIJA**

PAPLAŠINĀTA SVĪTRPUNKTU LĪNIJA raksturojas ar palielinātu platumu līdz 0,5 pamatlīnijas platumam. Šo līniju izmanto atšķeltu elementu attēlošanai un papildus apstrādātu virsmu atzīmēšanai.

### **7.2.7. PĀRTRAUKTA LĪNIJA**

PĀRTRAUKTU LĪNIJU veido 1,5 reizes paplašinātas pamatlīnijas svītras un tā kalpo šķēlumlīniju norādīšanai.

### **7.2.8. TIEVA NEPĀRTRAUKTA LĪNIJA AR LAUZUMIEM**

TIEVU NEPĀRTRAUKTU LĪNIJU AR LAUZUMIEM, kas ir 4 reizes tievāka par pamatlīniju, lieto garu norāvumu izveidošanai.

### **7.2.9. TIEVA SVĪTRDIVPUNKTU LĪNIJA**

TIEVAS SVĪTRDIVPUNKTU LĪNIJAS platums atbilst tievai svītrpunktu līnijai un tā paredzēta locījuma līniju iezīmēšanai.

## **8. MĒROGI**

### **8.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Grafisko dokumentu izstrādes procesā tikai retos gadījumos rasējumu un tiem pielīdzināto dokumentu lielums SAKRĪT ar ilustrējamā objekta lielumu, pārsvarā attēla izmēri ir jāmaina, t.i., jālieto izmēru MĒROGS.

MĒROGS ir ilustrējamā objekta grafiskā dokumenta ATTĒLA lineāro izmēru ATTIECĪBA pret šā objekta lineārajiem izmēriem DABĀ. Pie kam ar lineārajiem izmēriem šeit saprot GARUMA, PLATUMA, AUGSTUMA, BIEZUMA, DZILŪMA, DIAMETRA (caurmēra) un RĀDIUSA lielumu un LOKA garumu. Rasējuma izpildē izmanto SKAITLISKO un GRAFISKO mērogu.

### **8.2. SKAITLISKAIS MĒROGS**

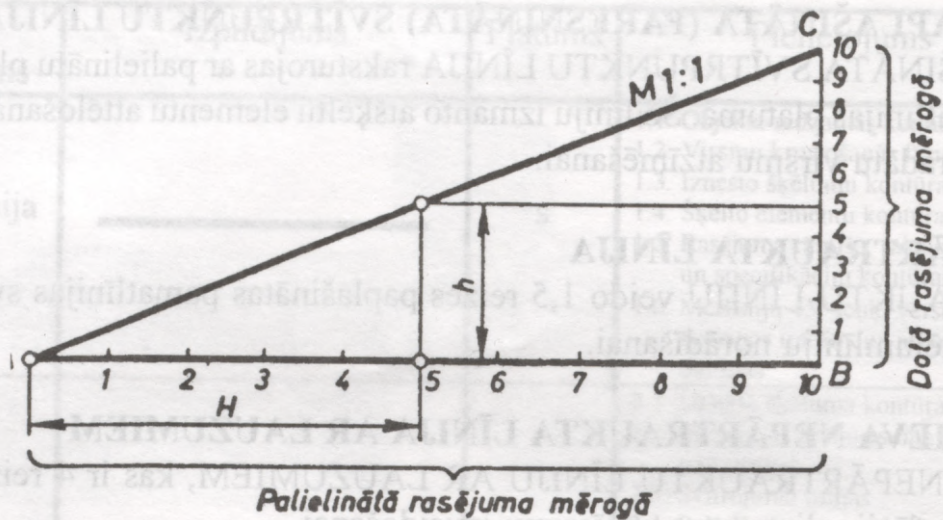
#### **8.2.1. DABĪGĀ LIELUMA MĒROGS**

Ja rasējuma lineārie izmēri SAKRĪT ar objekta izmēriem dabā, lieto MĒROGU 1 : 1 (1), pie kam iekavās ierakstītais mērogs atbilst franču normām.

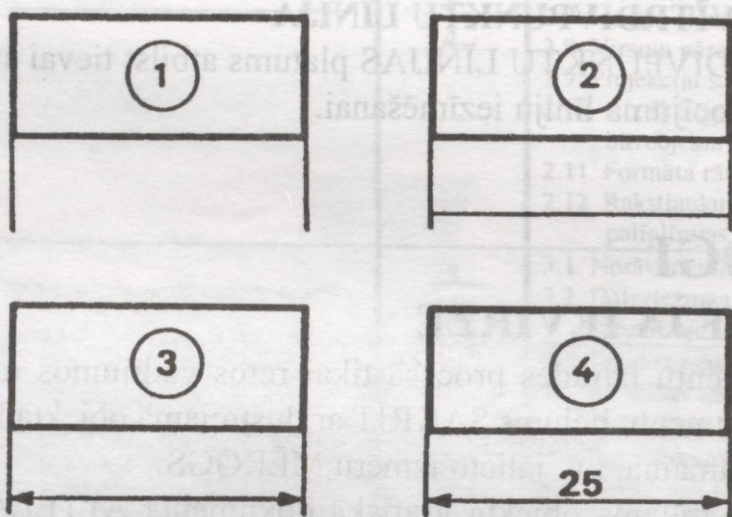
#### **8.2.2. SAMAZINĀŠANAS MĒROGS**

Objekta izmēru SAMAZINĀŠANAI rasējumā izmanto šādus MĒROGUS: 1 : 2 (0,5) – 1 : 2,5 (0,4) – 1 : 4 (0,25) – 1 : 5 (0,2) – 1 : 10 (0,1) – 1 : 20 (0,05) – 1 : 25 (0,04) – 1 : 40 (0,025) – 1 : 50 (0,02) – 1 : 100 (0,01) – 1 : 200 (0,005) – 1 : 400 (0,0025) – 1 : 500 (0,002) u.c.

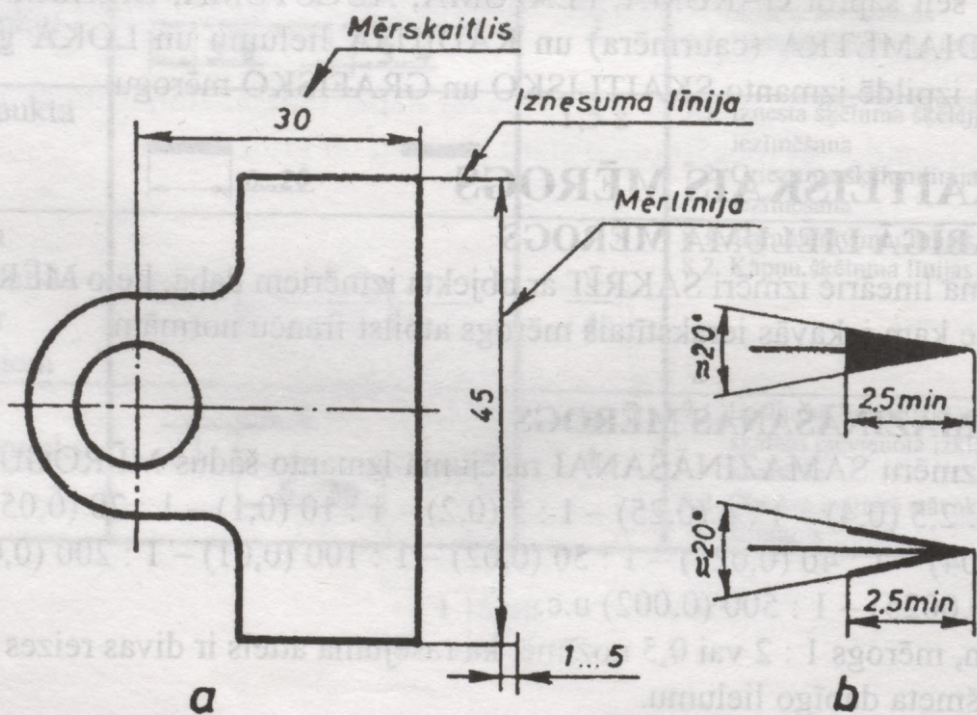
Piemēram, mērogs 1 : 2 vai 0,5 nozīmē, ka rasējuma attēls ir divas reizes mazāks par priekšmeta dabīgo lielumu.



1.19. att.



1.20. att.



1.21. att.

### 8.2.3. PALIELINĀŠANAS MĒROGS

Objekta izmēru PALIELINĀŠANAI rasējumā kalpo šādi MĒROGI: 2 : 1 (2) – 2,5 : 1 (2,5) – 4 : 1 (4) – 5 : 1 (5) – 10 : 1 (10) – 20 : 1 (20) – 25 : 1 (25) – 50 : 1 (50) – 100 : 1 (100).

Tā, piemēram, mērogs 2 : 1 vai 2 nozīmē, ka rasējuma attēls ir divas reizes lielāks par objekta lielumu.

### 8.2.4. MĒROGA ATZĪMĒŠANA

MĒROGA atzīmēšanai rasējumā paredzēts RAKSTLAUKUMS. Turpretī, ja kāds no rasējuma attēliem ir izpildīts CITĀ mērogā, tad KOPĒJO mērogu ieraksta rakstlaukumā, bet ATŠĶIRĪGO – atzīmē virs attēla, piemēram, M 2 : 1 (vai M2), uzrakstu pasvītrojot ar tievu nepārtrauktu līniju.

## 8.3. GRAFISKAIS MĒROGS (1.19. att.)

No grafiskā mēroga veidiem lielāku interesi var izraisīt PROPORCIONĀLAIS jeb LENĶISKAIS MĒROGS. Tas ir izmantojams gadījumos, ja pēc rasējuma vai dokumenta, kurā uzrādīti tikai DAŽI izmēri, jānosaka VISI ilustrētā objekta mēri. Šim nolūkam uzkonstruē proporcionālā mēroga GRAFIKU taisnleņķa trīsstūra veidā, kur uz VERTIKĀLĀS ASS atliek rasējumā doto nogriežņa garumu (katete BC), bet uz HORIZONTĀLĀS ASS – tā paša nogriežņa vērtību vēlamajā mērogā, piemēram, mērogā 1 : 1 (katete AB), savienojot ar taisni punktus A un C. Meklētā nogriežņa garumu  $h = B5$  atliek uz grafika vertikālās ass, bet rezultātu  $H = A5$  nolasa uz grafika horizontālās ass.

## 9. IZMĒRU ATZĪMĒŠANA

### 9.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Priekšmeta LIELUMA noteikšanai rasējumā atzīmē tā IZMĒRUS. Tehnoloģiskajā procesā tie kalpo izstrādājuma IZGATAVOŠANAI vai objekta BŪVNICĪBAI (kontrolei).

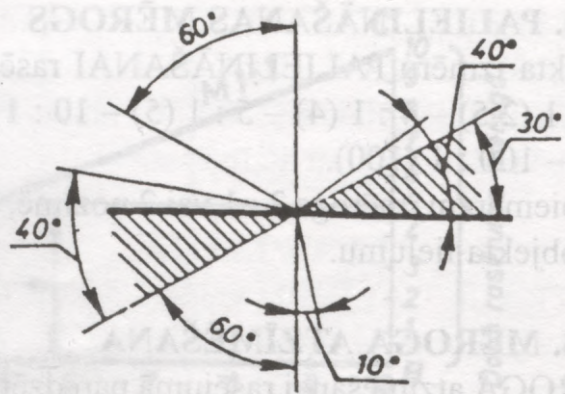
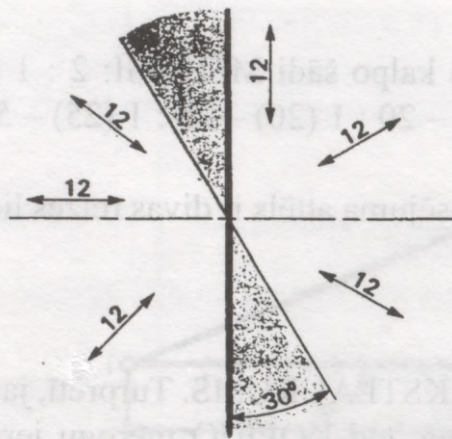
Industriālajos un celtniecības rasējumos izmērus uzrāda MILIMETROS, nepierakstot MĒRVIENĪBU (izņēmums ir LĪMEŅU ATZĪMES celtniecības rasējumos, kuras noformē METROS arī bez mērvienības pieraksta). Tehniski pamatotos gadījumos, kad objekta dimensijas tiek izteiktas citās mērvienībās, tās JĀNORĀDA pie mērskaitļa vai jānoformulē rasējuma TEHNISKAJĀS PRASĪBĀS.

### 9.2. IZMĒRU GRAFISKIE ELEMENTI

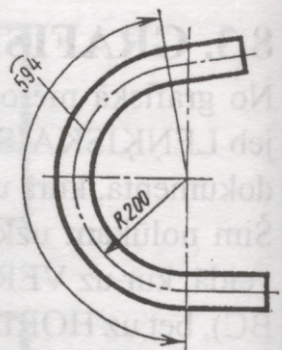
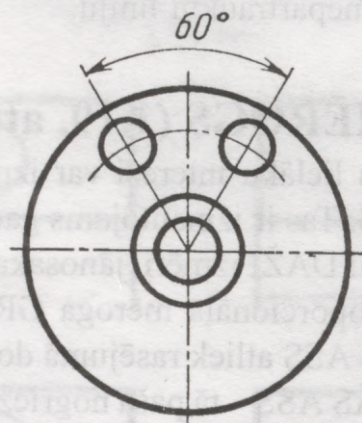
#### 9.2.1. LINEĀRO IZMĒRU ATZĪMĒŠANA (1.20. att.)

LINEĀRO izmēru noformēšanai rasējumā izmanto:

- 11...15 mm garas MĒRU PALĪGLĪNIJAS (iznesuma līnijas), kas novilkas PERPENDIKULĀRI atzīmējamajam nogriežnim;

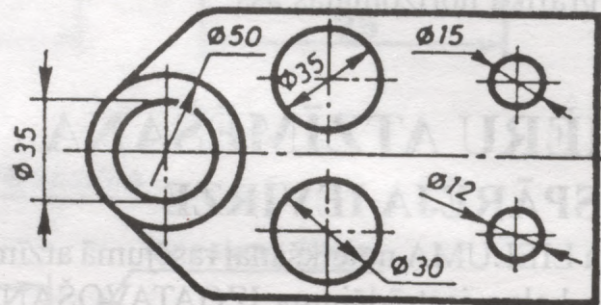


1.22. att.

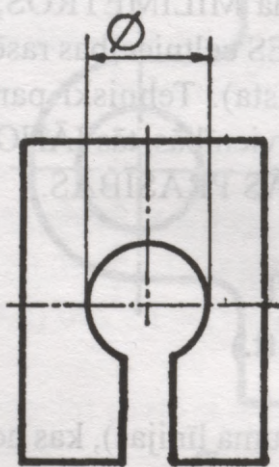


1.23. att.

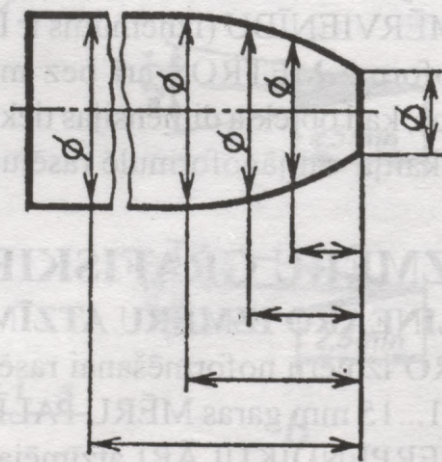
1.24. att.



1.25. att.



1.26. att.



1.27. att.

- 10 mm atstatumā no tuvākās kontūras PARALĒLI nogriežnim uzrasētu MĒRLĪNIJU, pie kam starp paralēlām mērlīnijām jābūt ieturētiem 7 mm;
- divas mērlīniju norobežojošas BULTIŅAS (bultiņu konstruktīvais izpildījums ilustrēts 1.21. attēlā);
- 3,5 vai 5 mm augstu MĒRSKAITLI, kas aptuveni noorientēts mērlīnijas vidū, tai neskaroties (mērskaitļu novietojums atkarībā no mērlīniju stāvokļa parādīts 1.22. attēlā).

### 9.2.2. LEŅĶISKO IZMĒRU ATZĪMĒŠANA (1.23. att.)

Atzīmējot rasējumā LEŅĶISKOS izmērus, mēru palīglīnijas velk LEŅĶĪ, bet mērlīnijas – LOKĀ. Leņķa lielumu izsaka grādos, minūtēs, sekundēs ar norādītu mērvienību.

### 9.2.3. LOKA GARUMA ATZĪMĒŠANA (1.24. att.)

Specifisks objekta izmērs ir LOKA GARUMS. Tā attēlošanai mēru palīglīnijas konstruē PERPENDIKULĀRI leņķa hordai vai radiāli, bet mērlīniju – LOKVEIDĪGI, pierakstot mērskaitli ar LOKA ZĪMI.

## 9.3. IZMĒRU SIMBOLI

### 9.3.1. DIAMETRS

Atzīmējot DIAMETRA jeb caurmēra izmēru, pirms mērskaitļa pieraksta DIAMETRA ZĪMI, pie kam šādi rīkojas, ja rasējumā vai zīmējumā:

- redzams NOSLĒGTS riņķis (1.25. att.) vai loks, kura garums LIELĀKS par riņķa līnijas pusi (1.26. att.);
- attēlots CILINDRISKS vai KONISKS elements skatījumā no sāniem (1.27. att.).

### 9.3.2. RĀDIUSS

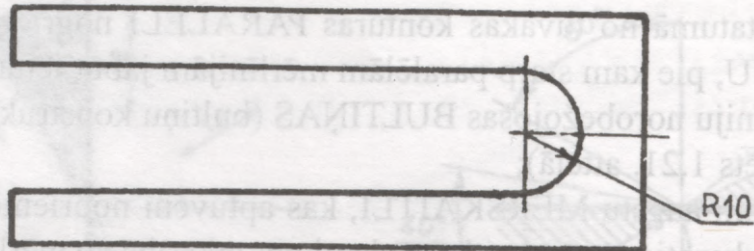
RĀDIUSA izmēra noformēšanai rasējumā kalpo RĀDIUSA ZĪME, ko pielieto, ja attēlā ilustrēts:

- PUSRIŅĶIS jeb pusloks (1.28. att.) vai
- LOKS, kura garums mazāks par riņķa līnijas pusi (1.29. att.).

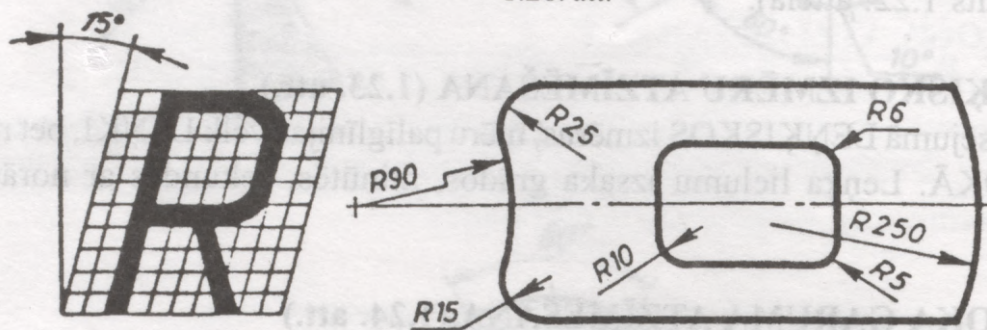
### 9.3.3. KVADRĀTA MALAS GARUMS

KVADRĀTA MALAS GARUMU uzrāda pirms mērskaitļa izveidojot KVADRĀTA ZĪMI, ja priekšmeta rasējumā kvadrāts:

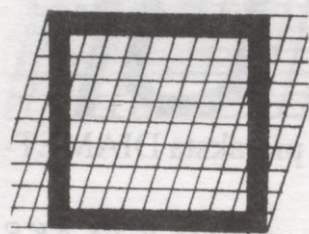
- redzams tieši (1.30. att.) vai
- parādīts no sāniem. Šajā gadījumā ar TIEVĀM krustiskām līnijām apzīmē arī pēc kvadrāta veidotā elementa sānu skaldnes (1.31. att.).



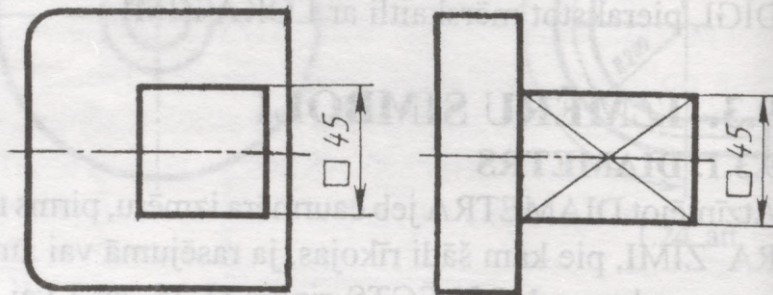
1.28. att.



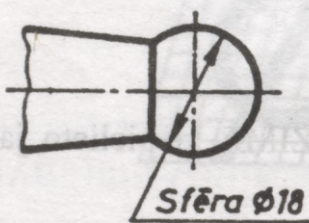
1.29. att.



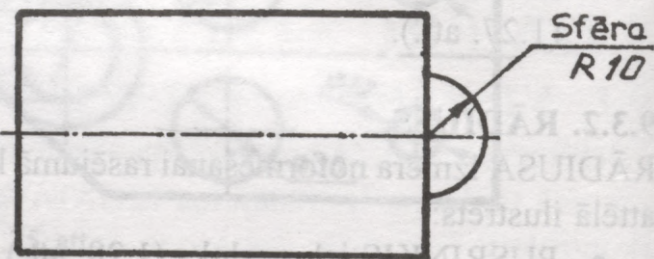
1.30. att.



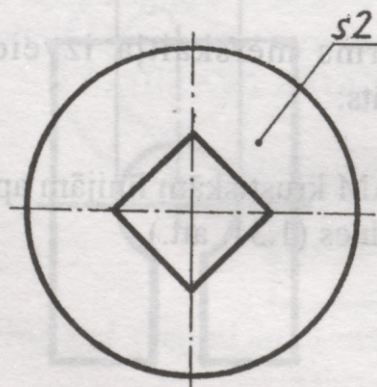
1.31. att.



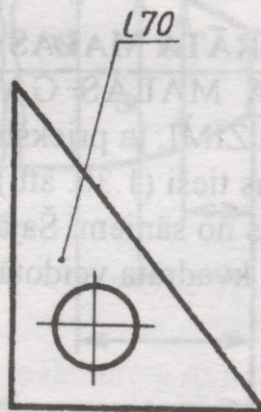
1.32. att.



1.33. att.



1.34. att.



1.35. att.

#### 9.3.4. SFĒRA

SFĒRISKA jeb lodveida elementa uzskatāmības palielināšanai rasējumā lieto vārdu „Sfēra”, ko pieraksta pirms:

- diametra izmēra (1.32. att.) vai
- rādiusa izmēra (1.33. att.).

#### 9.3.5. ELEMENTA BIEZUMS (1.34. att.)

Gadījumos, kad jāsamazina attēlu skaits, PLĀNU detaļu vai citu elementu rasējumos uzrāda to BIEZUMU, izmantojot apzīmējumu „s”.

#### 9.3.6. ELEMENTA GARUMS (1.35. att.)

Ilustrējot vienkārša profila detaļas, ATTĒLU skaita samazināšanai rasējumā lieto elementa GARUMA simbolu „l”.

#### 9.3.7. KONISKUMS (1.36. att.)

Izpildot detaļu rasējumus, kuru forma ietver KONISKUS elementus, lieto KONISKUMA zīmi ar smaili konusa samazināšanās virzienā. Koniskumu **K** aprēķina pēc izteiksmes:

$$K = (D - d) : l, \text{ kur}$$

D – nošķeltā konusa lielākais diametrs, mm;

d – nošķeltā konusa mazākais diametrs, mm;

l – nošķeltā konusa augstums, mm.

#### 9.3.8. SLĪPUMS (1.37. att.)

Rasējumos, kuros attēlotas virsmas, kas slīpi novietotas pret HORIZONTĀLU plakni, izmanto SLĪPUMA zīmi (27. att.). Tās smaile vērsta slīpuma samazināšanās virzienā. Slīpumu **i** aprēķina pēc izteiksmes:

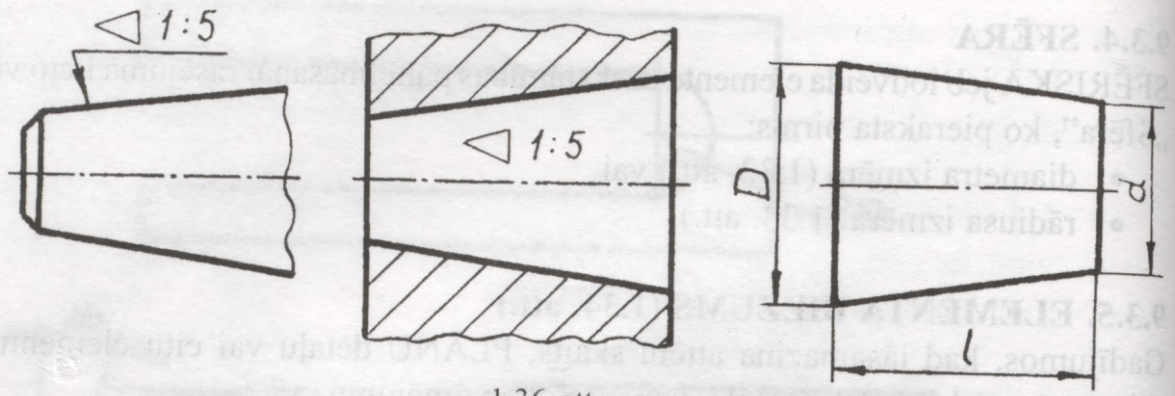
$$i = h : l = \operatorname{tg}\alpha, \text{ kur}$$

h – slīpās virsmas pacēluma augstums, mm;

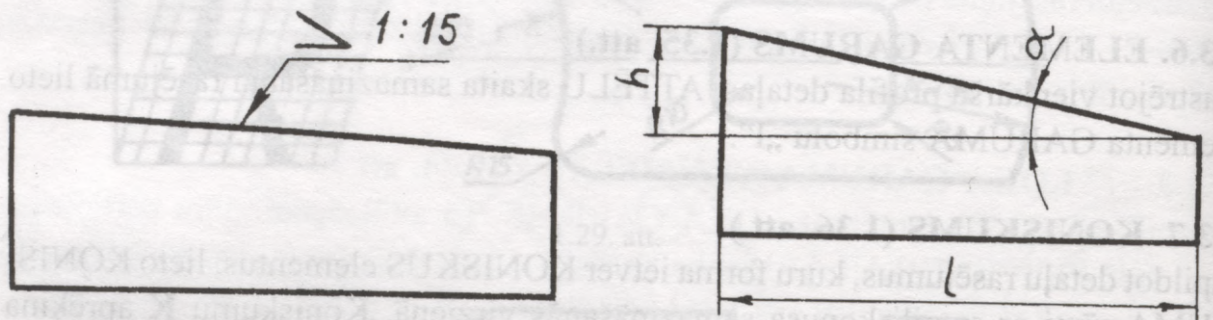
l – horizontālās virsmas garums, mm;

$\alpha$  – slīpuma leņķis, grādos, minūtēs, sekundēs.

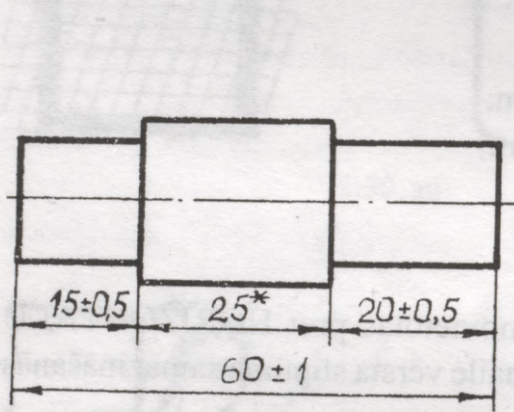
Vajadzības gadījumā slīpumu izsaka DECIMĀLDAĻSKAITĻOS vai PROCENTOS, piemēram,  $i = 0,10 = 10\%$ . Slīpumu būvrasējumos uzrāda arī tā sauktajās PROMILLĒS, tad  $i = 0,100 = 100\%$ .



1.36. att.

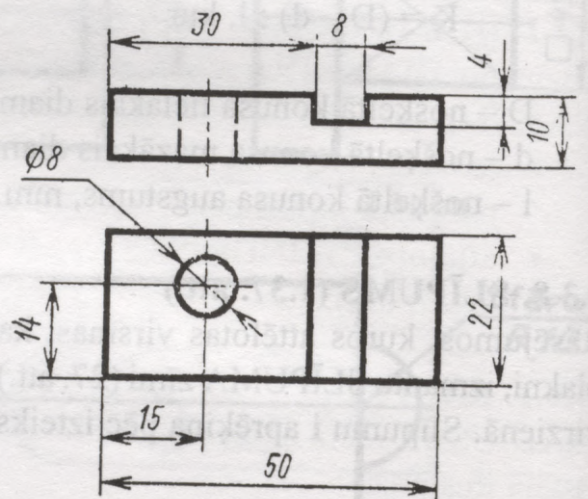


1.37. att.

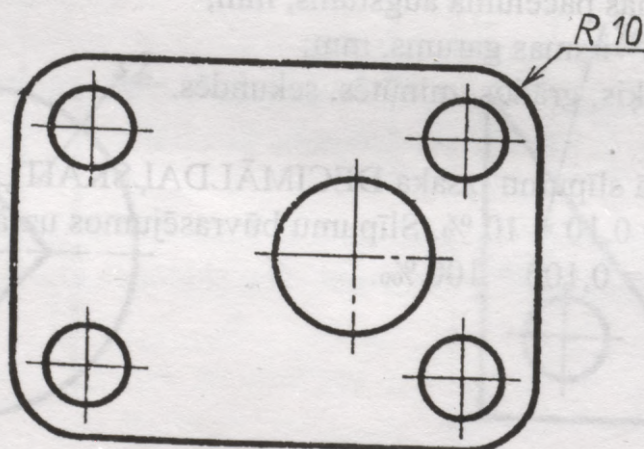


\* Informatīvie izmēri

1.38. att.



1.39. att.



1.40. att.

## **9.4. ATSEVIŠĶI NORĀDĪJUMI IZMĒRU ATZĪMĒŠANĀ**

### **9.1.1. IZMĒRU SKAITS**

Izmēru skaitam industriālajā rasējumā jābūt MINIMĀLAM (respektīvi, tie nedrīkst atkārtoties), taču pietiekošam visu objekta elementu dimensiju noteikšanai. Būv-rasējumos izmēri var atkārtoties.

### **9.4.2. INFORMATĪVIE IZMĒRI (1.38. att.)**

Gadījumos, kad tas ir nepieciešams, izmērus ATKĀRTO. Industriālajos rasējumos atkārtotos izmērus sauc par INFORMATĪVAJIEM IZMĒRIEM un tos apzīmē ar zvaigznīti.

### **9.4.3. IZMĒRU GRUPĒŠANA (1.39. att.)**

Izmērus pieņemts izvietot ĀRPUS attēla tā apakšā, labajā vai kreisajā pusē. Pie kam, atzīmējot viena un tā paša elementa izmērus, tos JĀSAGRUPĒ vienkopus.

### **9.4.4. SIMETRISKIE IZMĒRI**

Atzīmējot simetrisku elementu izmērus, tos novieto šo elementu VIENĀ PUSĒ (1.40. att.) vai novirza no simetrijas ass ŠAHVEIDĪGI (1.41. att.), pie kam šajā gadījumā obligāti jāizvairās no mēru krustošanās, attēlam tuvāk novietojot īsākos, bet tālāk – garākos izmērus.

### **9.4.5. IZMĒRU NOFORMĒŠANA NEPILNOS ATTĒLOS**

Rasējumos, kuros objektus ilustrē ar nepilna attēla palīdzību: tā puses (1.42. att.) vai izrāvuma (1.43. att.) veidā, izmērus saglabā PILNUS.

### **9.4.6. SLĪPU VAI KONISKU VIRSMU IZMĒRI (1.44. att.)**

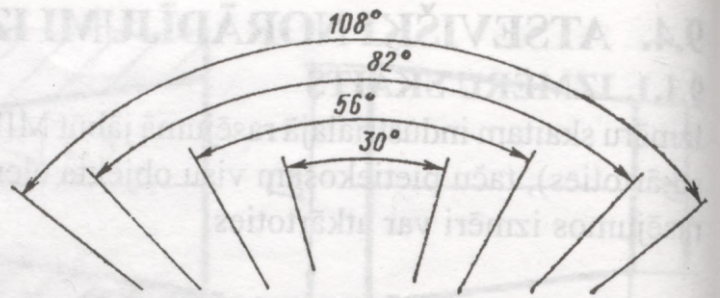
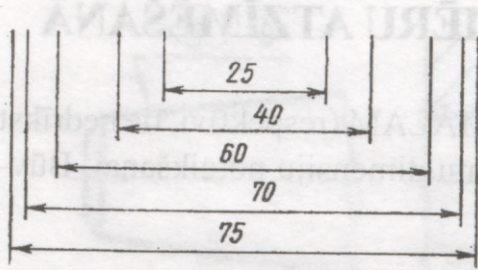
Ja rasējumā, attēlojot slīpu vai konisku virsmu izmērus, nav iespējams mēru palīglīnijas ņemt perpendikulāri uzrādāmajam nogrieznim, tās velk SLĪPI.

## **9.5. NOFĀZĒJUMA IZMĒRU NOFORMĒŠANA**

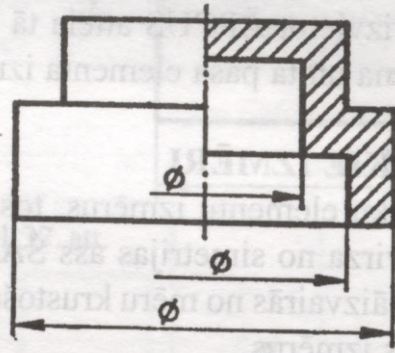
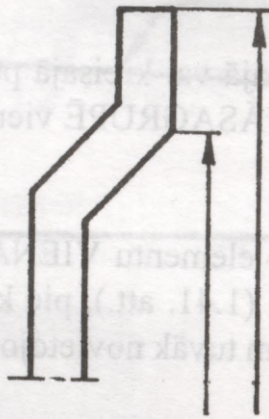
### **9.5.1. ROTĀCIJAS VIRSMU NOFĀZĒJUMS (1.45. att.)**

Rotācijas virsmas noslīpinājuma jeb nofāzējuma izmērus veido:

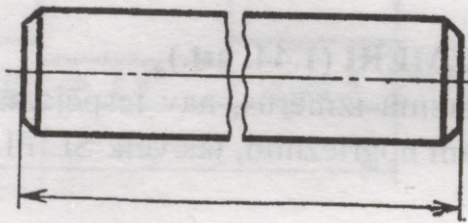
- 45° leņķim: nofāzējuma augstums, mm, un leņķis, grādos, KOPĒJĀ apzīmējumā;
- no 45° atšķirīgam leņķim: ATSEVIŠĶI nofāzējuma augstums un leņķis.



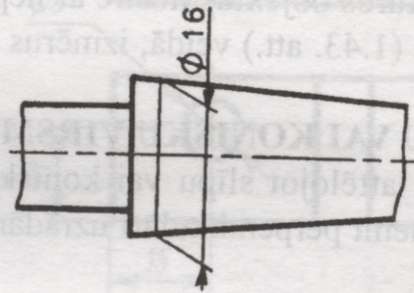
1.41. att.



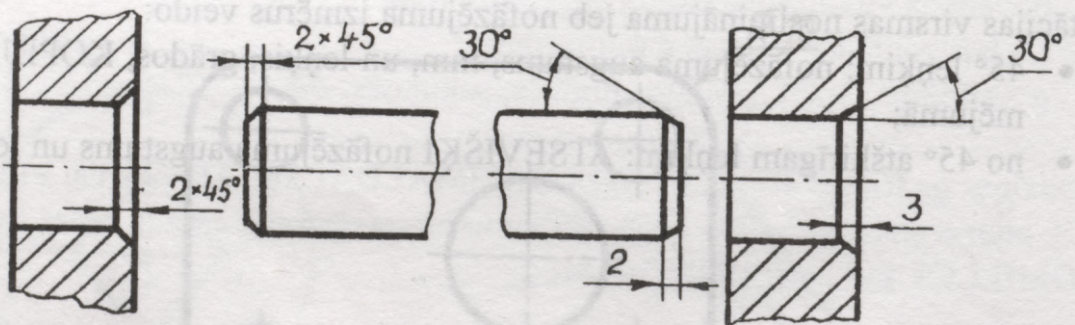
1.42. att.



1.43. att.



1.44. att.



1.45. att.

### 9.5.2 PLAKANU VIRSMU NOFĀZĒJUMS (1.46. att.)

Plakanu virsmu nofāzējumu uzrāda ar LINEĀRO izmēru palīdzību.

## 9.6. VIENĀDU ELEMENTU IZMĒRU ATZĪMĒŠANA

### 9.6.1. VIENĀDA LIELUMA IZMĒRU IEZĪMĒŠANA (1.47. att.)

Ja rasējumā jāuzsver atsevišķu izmēru vienādība, mērskaitļa vietā iezīmē matemātisko VIENĀDĪBAS ZĪMI.

### 9.6.2. VIENĀDU ELEMENTU LIELUMA UZRĀDĪŠANA (1.48. att.)

Ja rasējumā ir vairāki vienādi elementi, piemēram, urbumi, nofāzējumi u.tml., tad pietiek uzrādīt VIENA ELEMENTA lielumu, pierakstot to kopējo skaitu.

## 9.7. IZMĒRU ROBEŽNOVIRŽU NOFORMĒŠANA

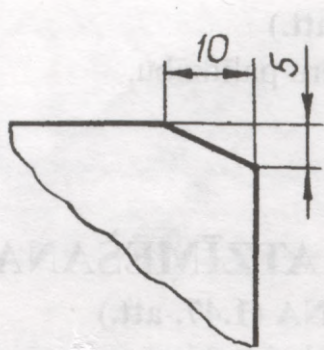
### 9.7.1. PAMATNOSTĀDNES

Izstrādājot mašīnu, mehānismu, agregātu, sistēmu u.c. objektu rasējumus, konstruktors nosaka TEORĒTISKOS jeb NOMINĀLIZMĒRUS (piemēram, 100 mm). Rasējumu tālākā sagatavošanas procesā, atkarībā no projektējamā izstrādājuma precizitātes, tiek aprēķināti RAŽOŠANAS IZMĒRI, t.i., teorētiski pieļaujамie ROBEŽIZMĒRI (piemēram, lielākais robežizmērs – 100,03 mm, mazākais – 99,98 mm), kas nodrošinātu ražojuma funkcionēšanu atbilstoši izvirzītajām TEHNISKAJĀM PRASĪBĀM. Līdz ar to nominālizmēra PALIELINĀJUMU veido AUGŠĒJĀ ROBEŽNOVIRZE ( $100,03 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = + 0,03 \text{ mm}$ ), bet SAMAZINĀJUMU – APAKŠĒJĀ ROBEŽNOVIRZE ( $99,98 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = - 0,02 \text{ mm}$ ). Starpību starp LIELĀKO un MAZĀKO ROBEŽIZMĒRU ( $100,03 \text{ mm} - 99,98 \text{ mm} = 0,05 \text{ mm}$ ) vai starpību starp AUGŠĒJO un APAKŠĒJO ROBEŽNOVIRZI ( $0,03 \text{ mm} - (- 0,02 \text{ mm}) = 0,05 \text{ mm}$ ) sauc par PIELAIDI.

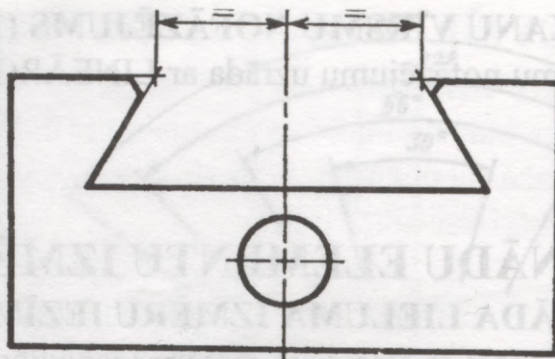
Jāuzsver, ka izmēru robežnoviržu uzrādīšana ir viens no atbildīgākajiem rasējumu noformēšanas posmiem un prasa speciālas zināšanas ISO sistēmas (Starptautiskā pielaižu un sēžu sistēma) ietvaros. Aplūkosim tipiskākos robežnoviržu atzīmēšanas gadījumus.

### 9.7.2. NESIMETRISKU ROBEŽNOVIRŽU ATZĪMĒŠANA (1.49. att.)

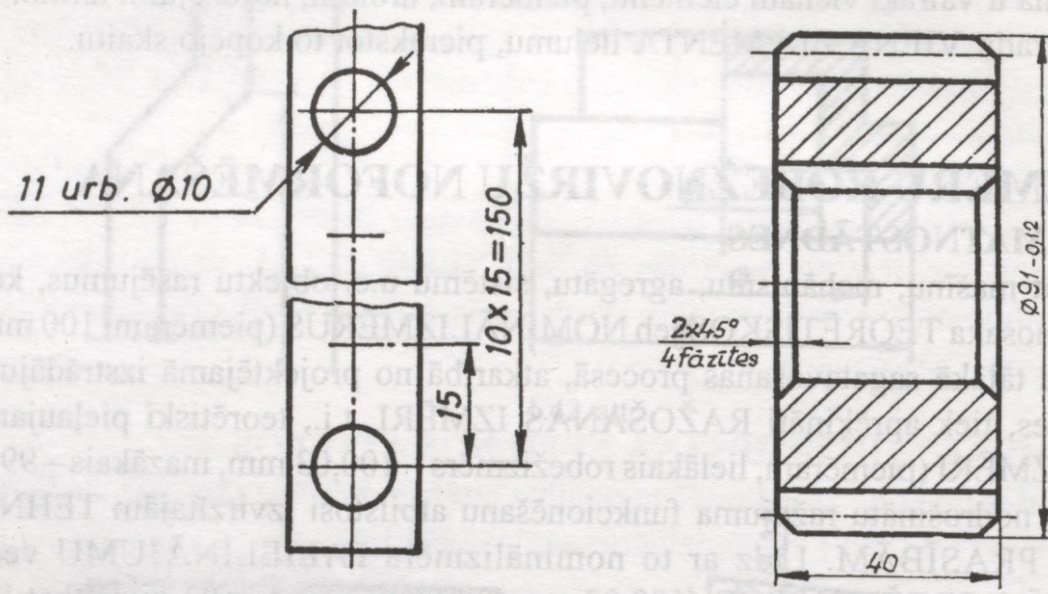
Uzrādot izmēra nesimetriskas robežnovirzes, tā labās puses AUGŠDAĻĀ pieraksta AUGŠĒJO ROBEŽNOVIRZI, bet APAKŠĀ – APAKŠĒJO ROBEŽNOVIRZI, obligāti norādot skaitļa ZĪMI. Pie kam, ja kāda no robežnovirzēm ir 0, arī rasējumā to atspoguļo.



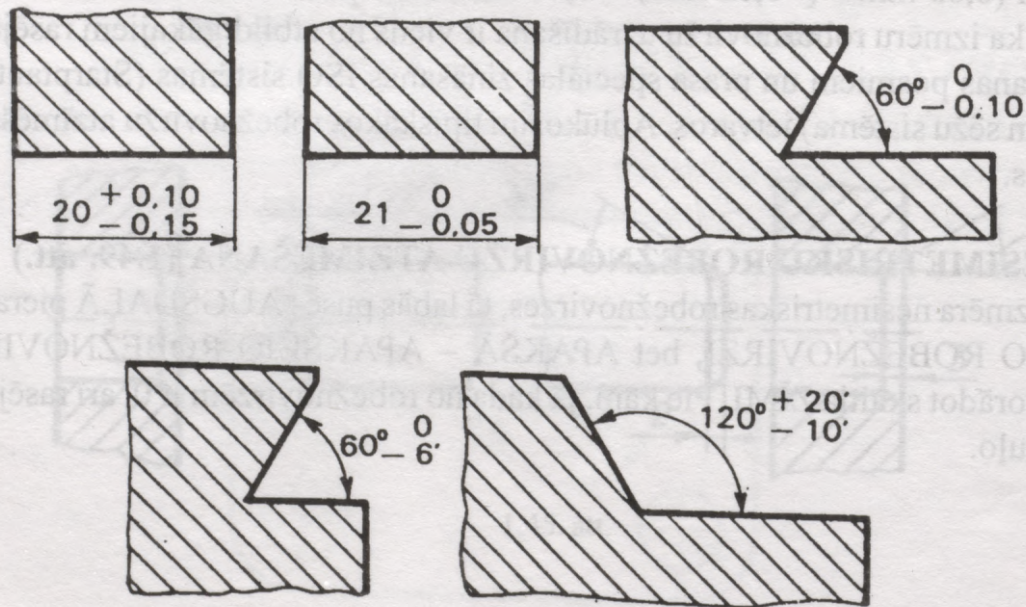
1.46. att.



1.47. att.



1.48. att.



1.49. att.

### 9.7.3. SIMETRISKU ROBEŽNOVIRŽU ATZĪMĒŠANA (1.50. att.)

Uzrādot izmēra simetriskas robežnovirzes, pirms mērskaitļa izveido  $\pm$  ZĪMI.

### 9.7.4. ROBEŽNOVIRŽU IETVERŠANA ROBEŽIZMĒROS (1.51. att.)

Rasējumos, lai nebūtu jārēķina robežizmēru lielums, nominālizmēra un robežnovirzes vietā var uzrādīt arī gatavus ROBEŽIZMĒRUS.

### 9.7.5. ROBEŽNOVIRŽU UZRĀDĪŠANA AR „MIN” UN „MAX” (1.52. att.)

Tehniski pamatotos gadījumos, izmēru atzīmēšanai izmanto skaitlisko lielumu ekstremālās (minimālās un maksimālās) vērtības, aiz mērskaitļa NORĀDOT „min” vai „max”.

## 10. TEHNISKU DETAĻU VIRSMU STĀVOKĻA NORĀDE

### 10.1. VIRSMU RAUPJUMA NORĀDE

#### 10.1.1. PAMATNOSTĀDNE

Mašīnu, mehānismu un citu konstrukciju virsmas apstrādā atbilstoši to nozīmei: brīvās virsmas – raupjāk, savienotās jeb salāgotās – gludāk. Līdz ar to, izstrādājot attiecīgo ražojumu darba dokumentāciju, rasējumos uzrāda VIRSMU RAUPJUMU (negludumu), ņemot vērā projektējamā objekta atsevišķu elementu funkcionālo lomu.

#### 10.1.2. VIRSMU RAUPJUMA PARAMETRI (1.53. att.)

Saskaņā ar pieņemtajām normām, virsmu raupjuma RAKSTUROŠANAI tiek lietoti šādi PARAMETRI:

- $R_a$  – profila vidējā aritmētiska novirze;
- $R_z$  – profila nelīdzenumu desmit punktu vidējais augstums;
- $R_{max}$  – profila nelīdzenumu lielākais augstums;
- $S_m$  – nelīdzenumu vidējais solis;
- $S$  – nelīdzenumu virsotņu vidējais solis;
- $t_p$  – relatīvais profila atbalsta garums, kur  $p$  – profila šķēluma līmenis (pilnīgāk šo jautājumu skatīt speciālajā literatūrā).

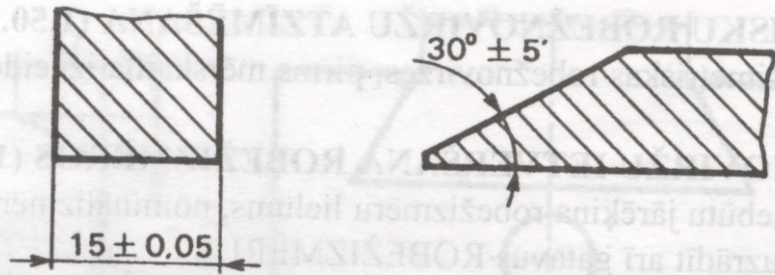
Rasējumu noformējumā biežāk izmanto  $R_a$  un  $R_z$  parametrus, kuru skaitliskās vērtības nosaka attiecīgais virsmu apstrādes veids.

#### 10.1.3. VIRSMU RAUPJUMA APZĪMĒJUMI

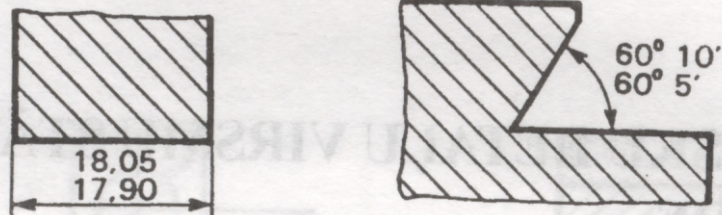
##### A. RAUPJUMA ZĪMES (1.54. att.)

Virsmu raupjuma apzīmējumus sastāda viena no ilustrētajām zīmēm:

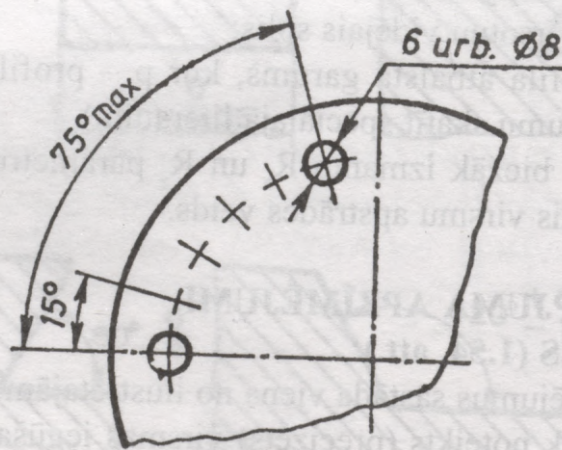
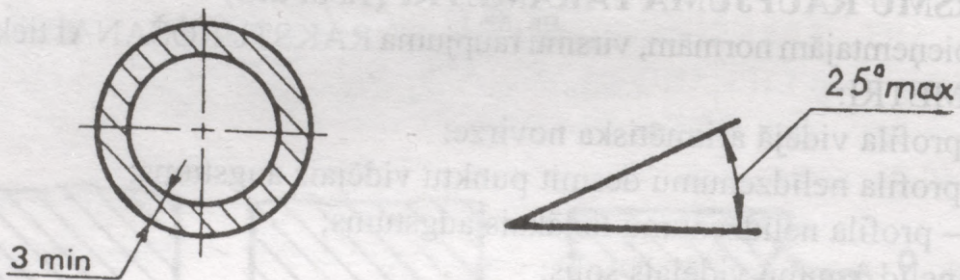
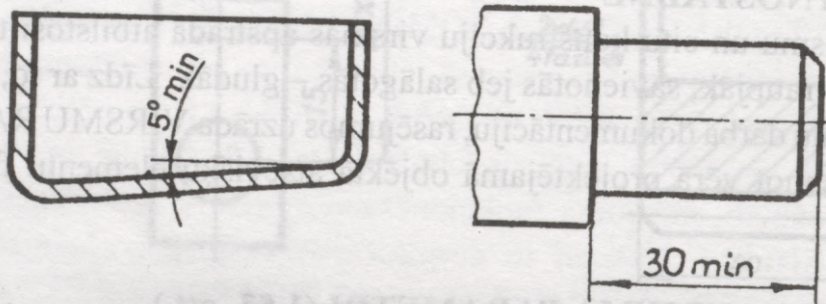
- ja rasējumā netiek noteikts (precizēts) virsmas iegūšanas veids, lieto ZĪMI a;



1.50. att.



1.51. att.



1.52. att.

- ja rasējumā norādītās detaļas virsmu iegūst, noņemot materiāla slānīti, respektīvi, veicot mehānisko apstrādi (virpojojot, frēzējot, urbjot u.tml.), - ZIMI b;
- ja pēc rasējuma detaļa netiek apstrādāta vai tās virsmas veido bez materiāla slānīša noņemšanas, respektīvi, veicot spiedienapstrādi (lejojot, kaļot, velmējot u.tml.), pielieto ZIMI c.

## **B. RAUPJUMA APZĪMĒJUMA STRUKTŪRA (1.55. att.)**

Virsmu raupjuma parametrus APZĪMĒJUMĀ uzrāda PĒC to SIMBOLA, izņemot aritmētisko novirzi  $R_a$  un bāzes garumu  $l$ , kuriem simbolus NELIETO. Pie kam parametru  $l$  un nelīdzenumu VIRZIENA SIMBOLU (M – brīvs, C – riņķveida, R – radiāls utt.) novieto ZEM ZĪMES PLAUKTIŅĀ, bet uz PLAUKTIŅĀ atspoguļo īpašās apstrādes veidu.

### **10.1.4. VIRSMU RAUPJUMA NOFORMĒŠANA RASĒJUMOS**

#### **A. RAUPJUMA ZĪMJU NOVIETOJUMS (1.56. ... 1.58. att.)**

Virsmu raupjuma apzīmējumus izstrādājuma attēlā pievieno pie KONTŪRLĪNIJĀM, IZNESUMA LĪNIJĀM, uz iznesuma LĪNIJU PLAUKTIŅIEM, MĒRLĪNIJU PAGARINĀJUMĀ.

#### **B. VIENĀDI APSTRĀDĀTU VIRSMU RAUPJUMS (1.59. att.)**

Ja rasējumā attēlotās detaļas VISU VIRSMU RAUPJUMS ir VIENĀDS, to uzrāda lapas augšējā LABAJĀ STŪRĪ ar zīmi, kuru izveido 1,5 reizes lielāku par mērskaitļa augstumu.

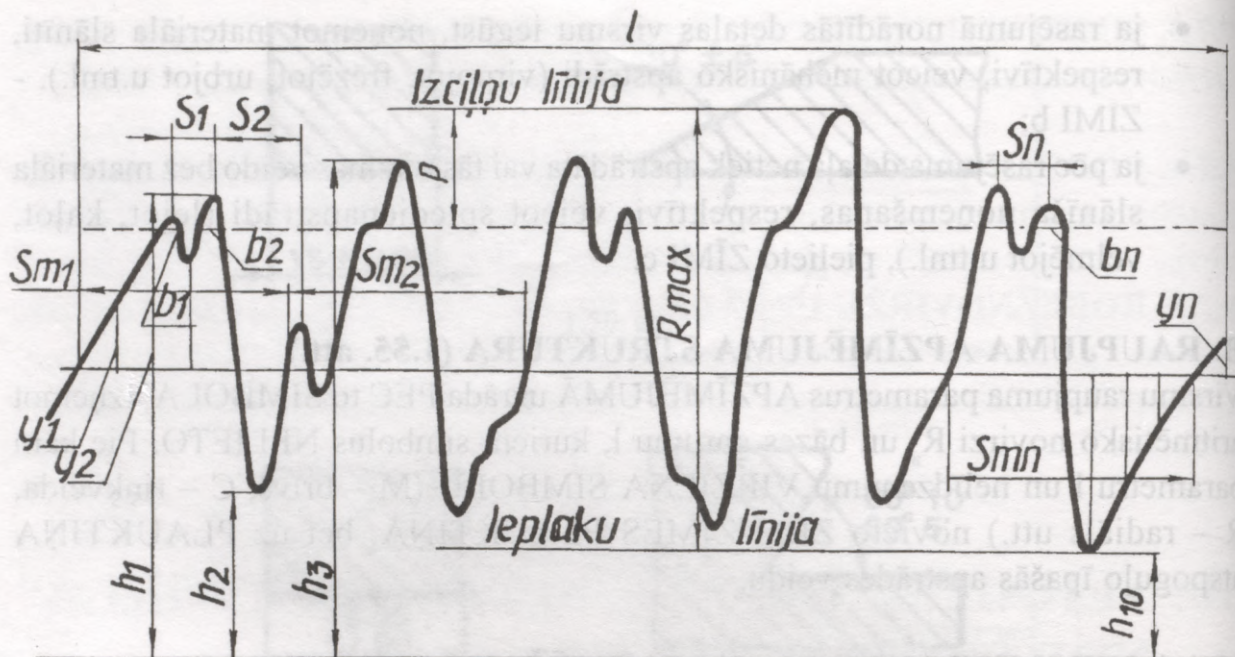
#### **C. DAŽĀDI APSTRĀDĀTU VIRSMU RAUPJUMS (1.60. att.)**

Ja detaļas DAŽU virsmu raupjums ir atšķirīgs, to uzrāda PIE attēlā ilustrētajām VIRSMĀM, bet PĀRĒJO vienādi raupjo virsmu apzīmējumu uzdod rasējuma AUGŠĒJĀ STŪRĪ, iekavās izveidojot RAUPJUMA SIMBOLU mērskaitļu augstumā.

### **10.1.5. PĀRKLĀTU UN TERMISKI APSTRĀDĀTU VIRSMU IEZĪMĒŠANA**

Papildus apstrādātu detaļu atsevišķas VIRSMAS (dekoratīvie un aizsargpārklājumi, termiskā un ķīmiski termiskā apstrāde) rasējumā IEZĪMĒ šādi:

- norāda ar IZNESUMA LĪNIJU un apzīmē ar BURTU (1.61. att.);
- ilustrē ar PAPLAŠINĀTU SVĪTRPUNKTU LĪNIJU, pievienojot BURTA APZĪMĒJUMU vai norādot attiecīgo pārklājumu raksturojošu paskaidrojumu (1.62. att.).

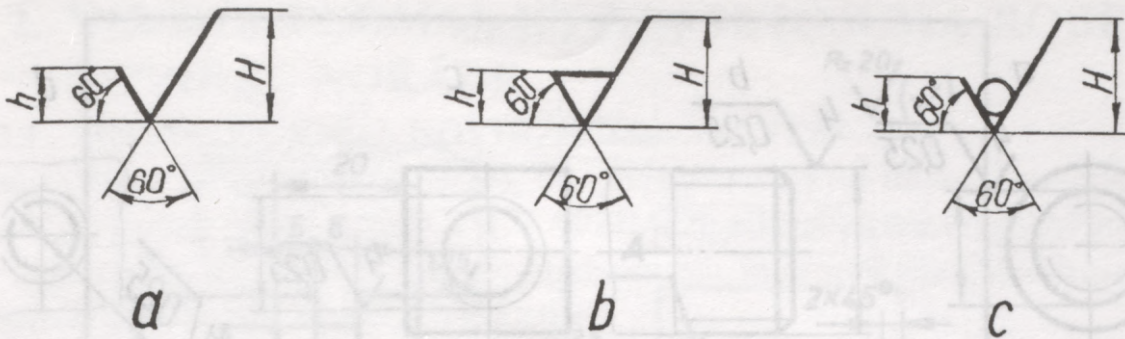


$$R_z = \frac{\sqrt{h_1 + h_3 + \dots + h_9}}{5} - \frac{\sqrt{h_2 + h_4 + \dots + h_{10}}}{5}$$

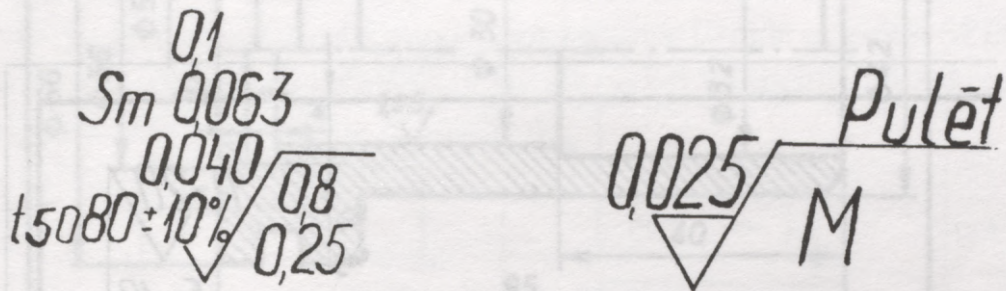
$$R_a = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}$$

Apstrādes veids	Raupjuma parametri, mkm	
	$R_z$	$R_a$
1. Virpošana	80 ... 3,2	20 ... 0,32
2. Frēzēšana	80 ... 3,2	20 ... 0,32
3. Ēvelēšana	80 ... 10	20 ... 2,5
4. Vīlēšana	80 ... 10	20 ... 2,5
5. Caurvilkšana	10 ... 1,6	2,5 ... 0,32
6. Urbšana	80 ... 20	20 ... 5
7. Izrīvēšana	40 ... 1,6	10 ... 0,32
8. Slīpēšana	40 ... 0,2	1,25 ... 0,04
9. Lepēšana	6,3 ... 0,05	1,25 ... 0,01
10. Pulēšana	0,8 ... 0,05	0,16 ... 0,01
11. Honēšana	0,8 ... 0,05	0,16 ... 0,01
12. Superfiniša apstrāde	0,8 ... 0,05	0,16 ... 0,01
13. Metālu spiedlēšana	80 ... 6,3	20 ... 1,25
14. Metālu aukstā velmēšana	6,3 ... 0,2	5 ... 0,32
15. Plastmasu presēšana	6,3 ... 0,2	1,25 ... 0,04

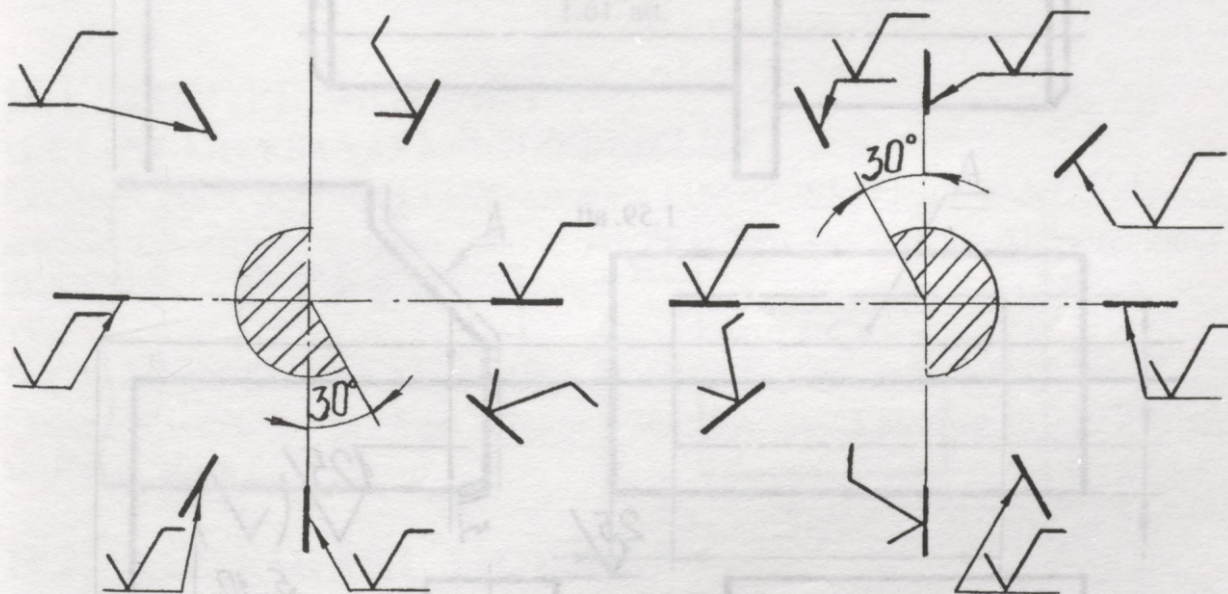
1.53. att.



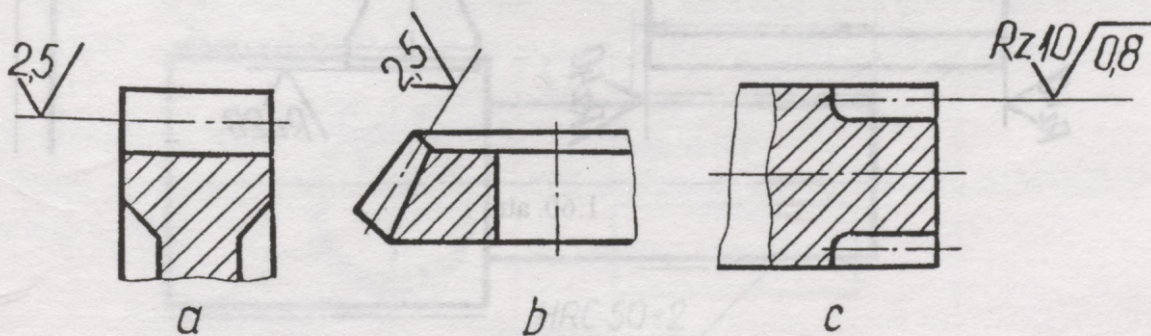
1.54. att.



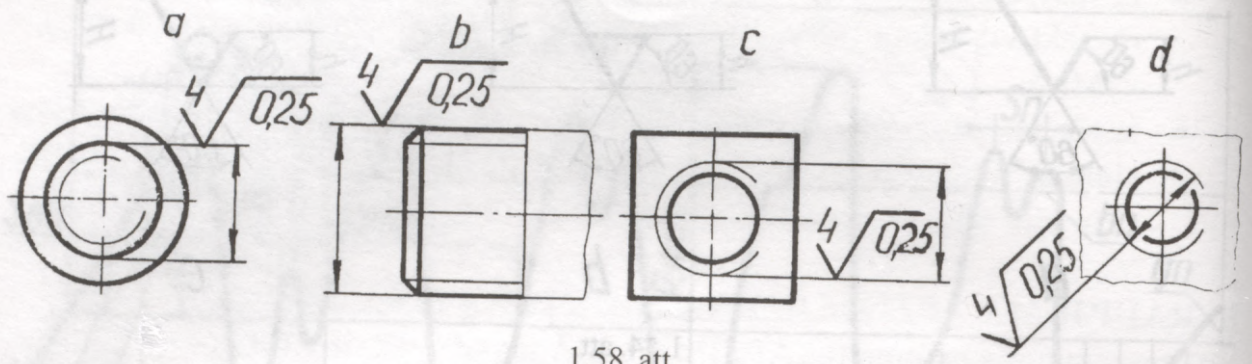
1.55. att.



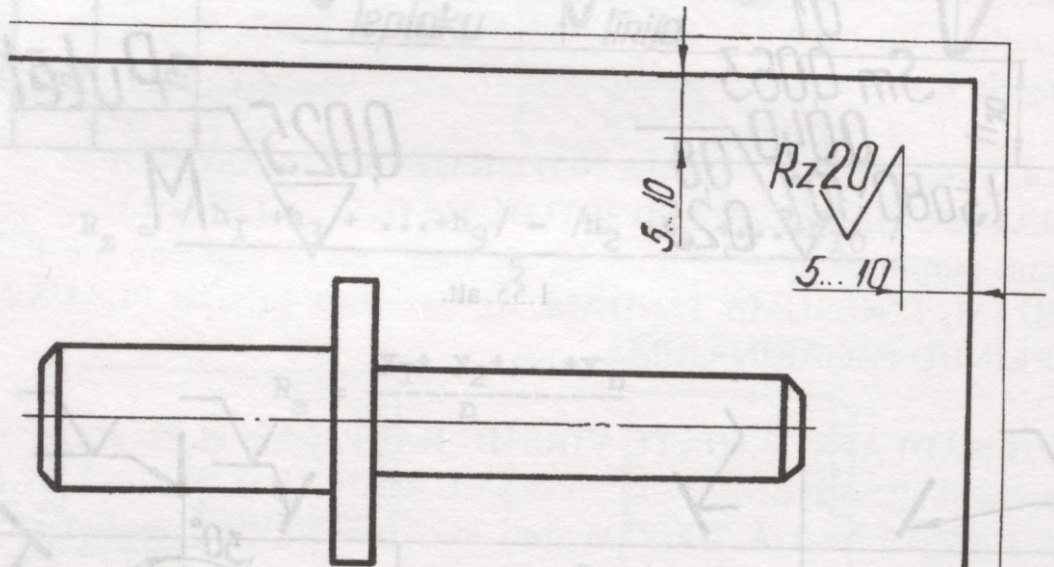
1.56. att.



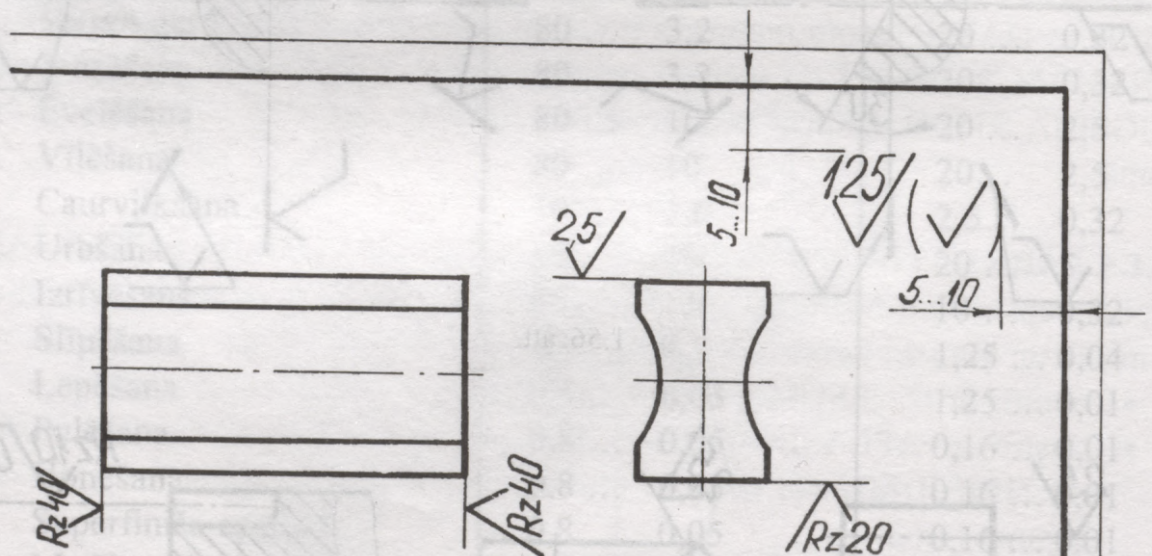
1.57. att.



1.58. att.

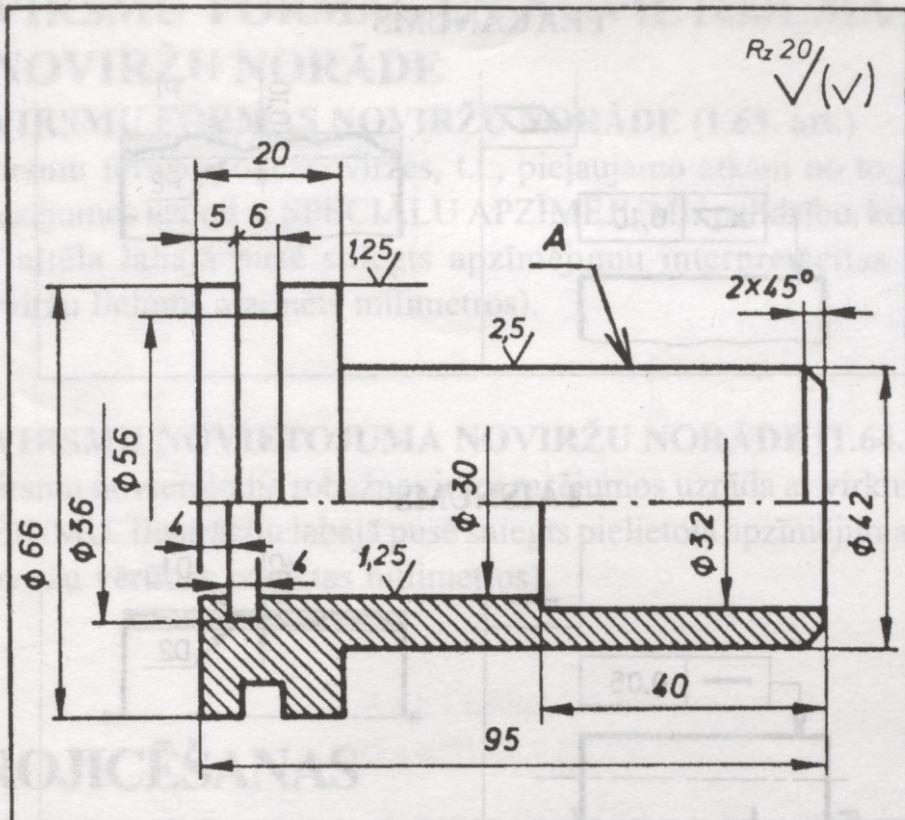


1.59. att.



1.60. att.

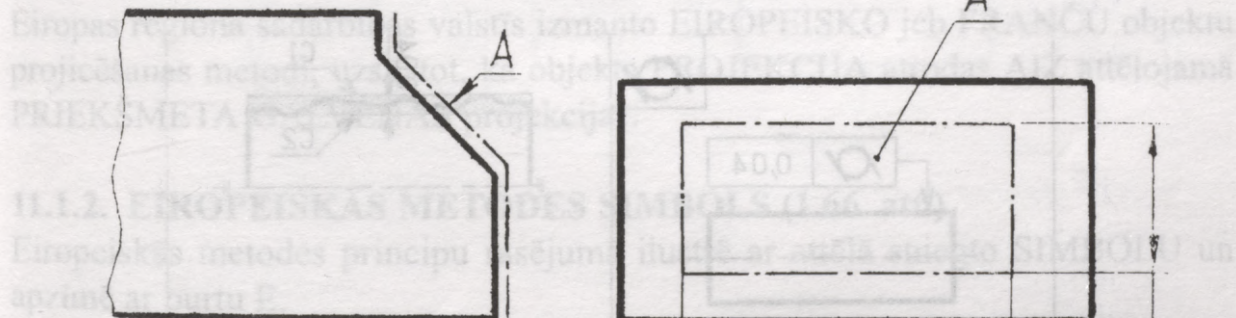
10.2.



1.61. att.

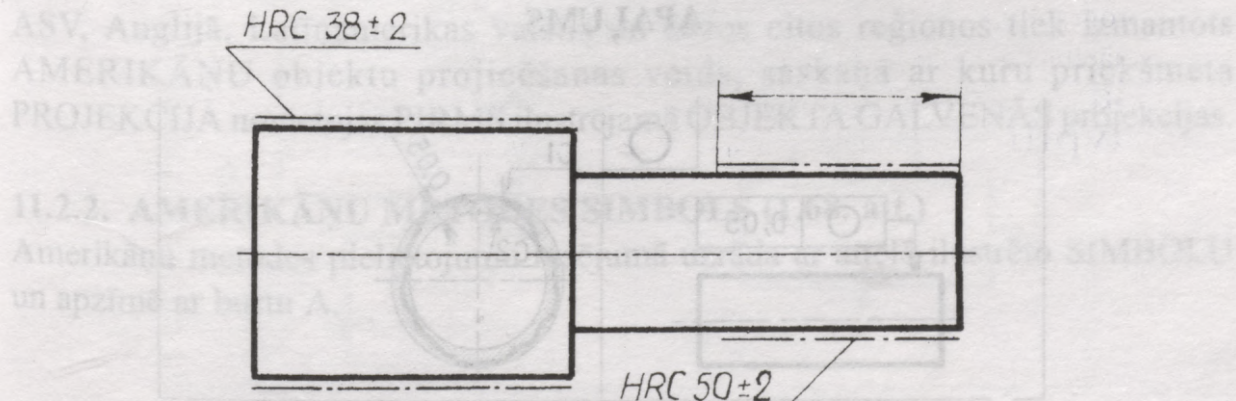
11.1. EIROPEISKĀ METODE

11.1.1. PROJICĒŠANAS PRINCIPS



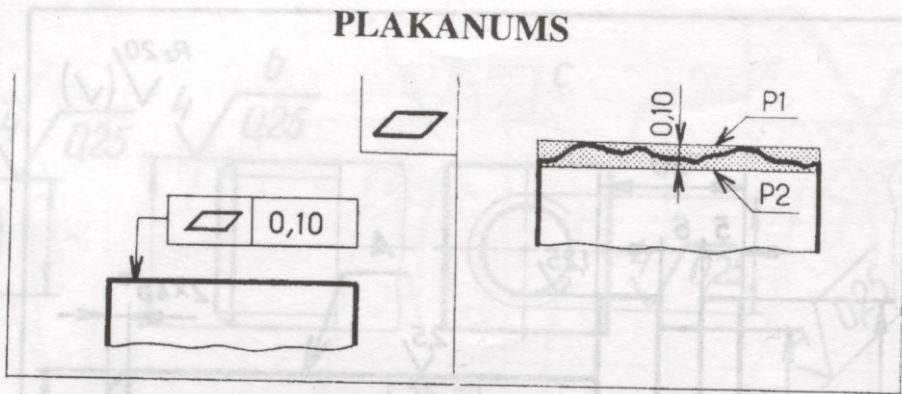
11.2. AMERIKĀNU METODE

11.2.1. PROJICĒŠANAS PRINCIPS

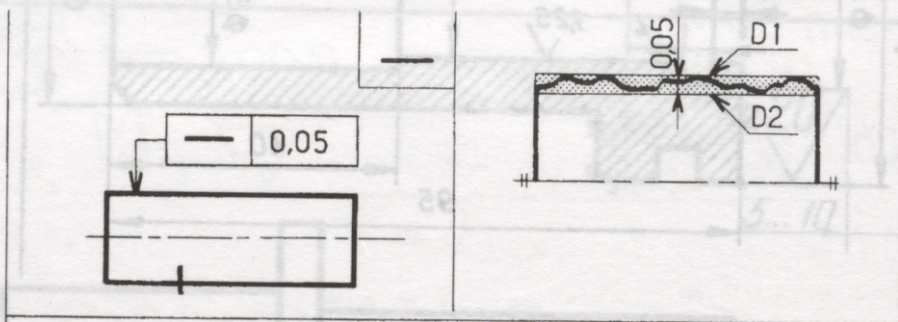


1.62. att.

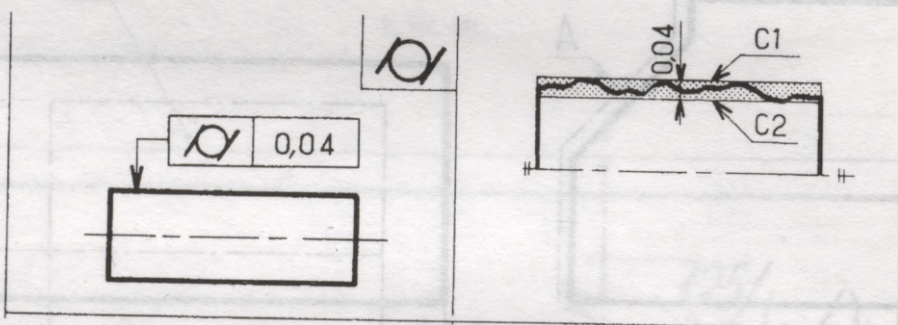
### PLAKANUMS



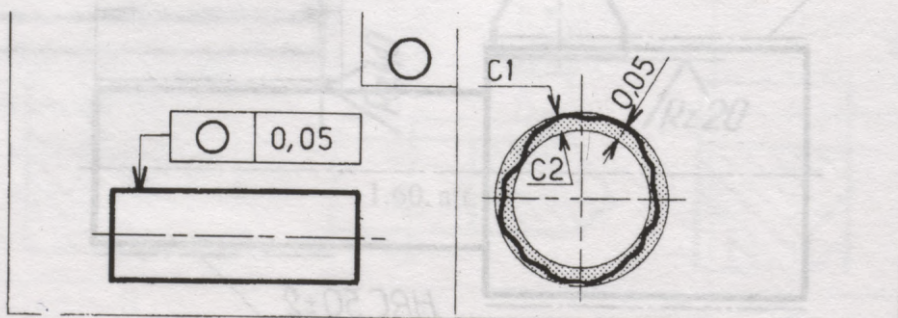
### TAISNUMS



### CILINDRISKUMS



### APAĻUMS



1.63. att.

## **10.2. VIRSMU FORMAS UN NOVIETOJUMA ROBEŽ- NOVIRŽU NORĀDE**

### **10.2.1. VIRSMU FORMAS NOVIRŽU NORĀDE (1.63. att.)**

Detalju virsmu formas robežnovirzes, t.i., pieļaujamo atkāpi no to ģeometriskās formas, rasējumos uzdod ar SPECIĀLU APZĪMĒJUMU palīdzību, ko ilustrē attēls. Pie kam attēla labajā pusē sniegts apzīmējumu interpretācijas skaidrojums (robežnoviržu lielums atzīmēts milimetros).

### **10.2.2. VIRSMU NOVIETOJUMA NOVIRŽU NORĀDE (1.64. att.)**

Detalju virsmu novietojuma robežnovirzes rasējumos uzrāda ar virkni SPECIĀLU APZĪMĒJUMU. Ilustrāciju labajā pusē sniegts pielietotā apzīmējuma skaidrojums (robežnoviržu vērtības izteiktas milimetros).

## **11. PROJICĒŠANAS METODES ATSPOGUĻOŠANA RASĒJUMĀ**

### **11.1. EIROPEISKĀ METODE**

#### **11.1.1. PROJICĒŠANAS PRINCIPS (1.65. att.)**

Eiropas reģiona sadarbības valstīs izmanto EIROPEISKO jeb FRANČU objektu projicēšanas metodi, uzskatot, ka objekta PROJEKCIJA atrodas AIZ attēlojamā PRIEKŠMETA GALVENĀS projekcijas.

#### **11.1.2. EIROPEISKĀS METODES SIMBOLS (1.66. att.)**

Eiropeskās metodes principu rasējumā ilustrē ar attēlā sniegto SIMBOLU un apzīmē ar burtu E.

### **11.2. AMERIKĀŅU METODE**

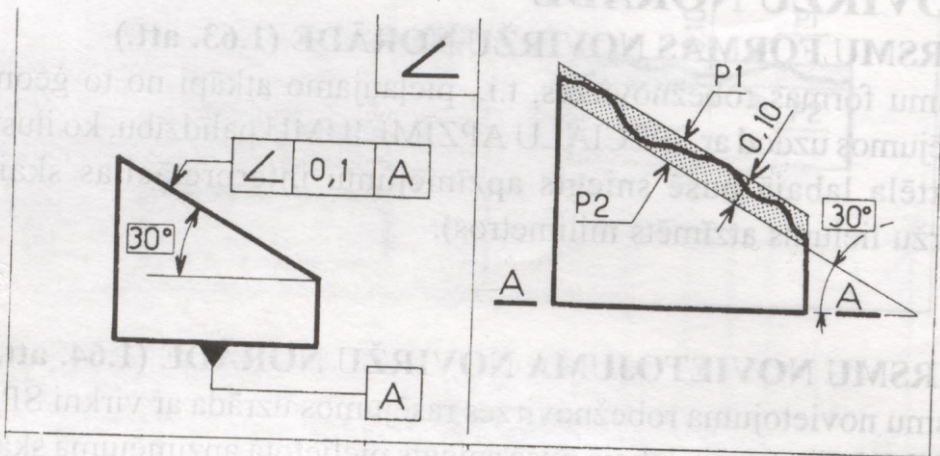
#### **11.2.1. PROJICĒŠANAS PRINCIPS (1.67. att.)**

ASV, Anglijā, Latīņamerikas valstīs un dažos citos reģionos tiek izmantots AMERIKĀŅU objektu projicēšanas veids, saskaņā ar kuru priekšmeta PROJEKCIJA novietojas PIRMS ilustrējamā OBJEKTA GALVENĀS projekcijas.

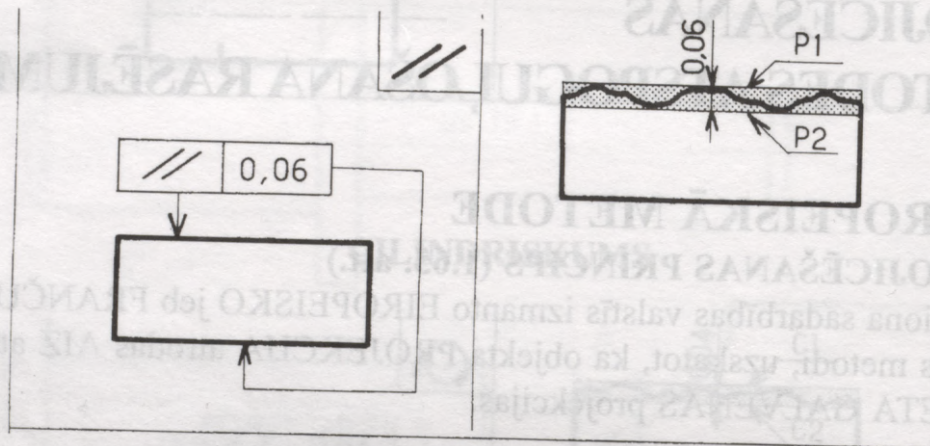
#### **11.2.2. AMERIKĀŅU METODES SIMBOLS (1.68. att.)**

Amerikāņu metodes pielietojumu rasējumā uzrāda ar attēlā ilustrēto SIMBOLU un apzīmē ar burtu A.

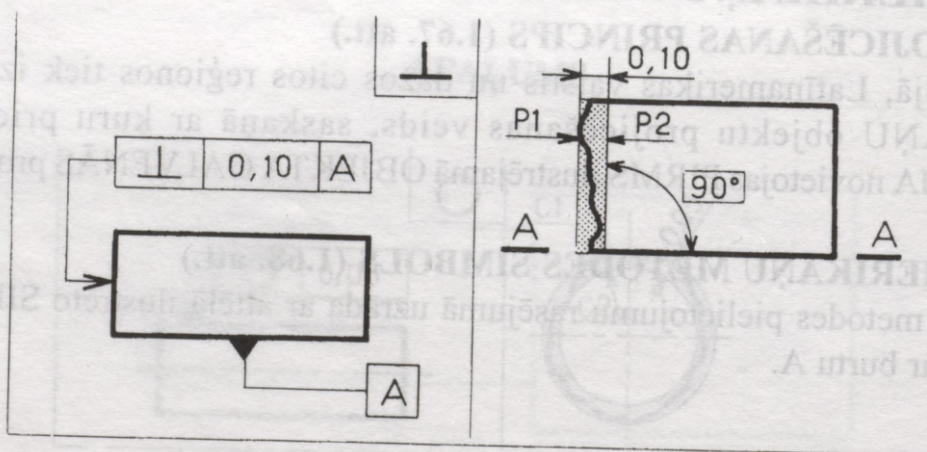
## SLĪPUMS



## PARALELITĀTE

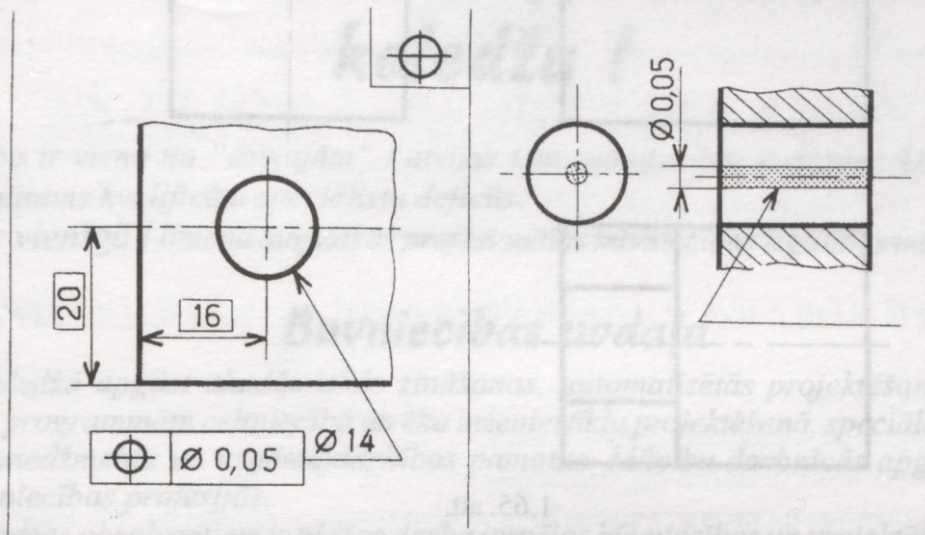


## PERPENDIKULARITĀTE

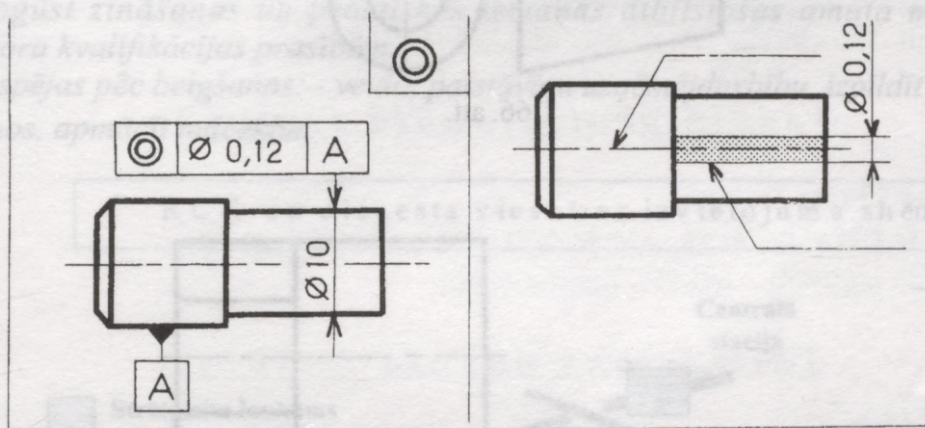


1.64. att. a

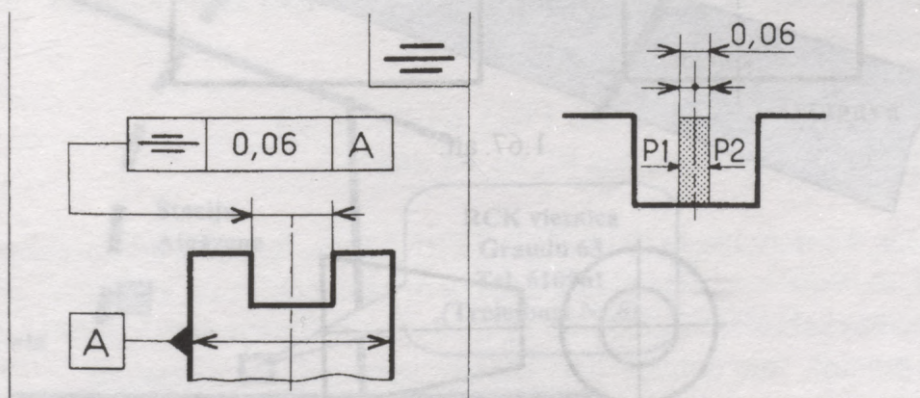
## ASS NOVIETOJUMS



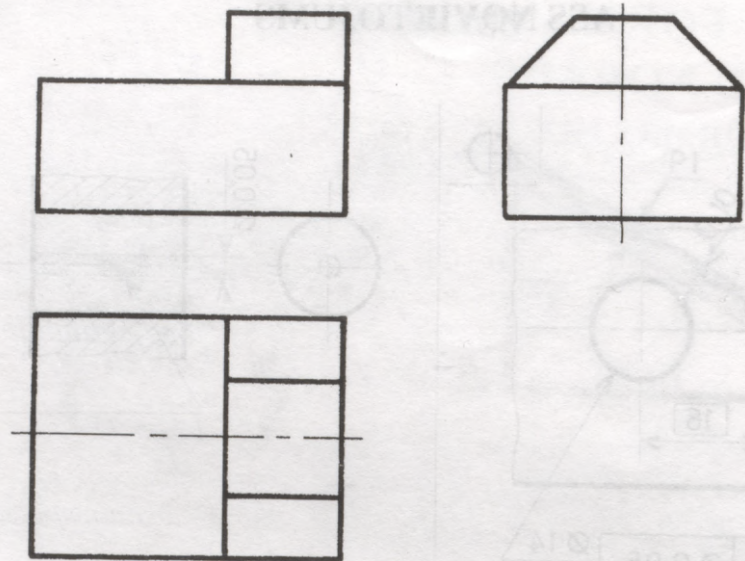
## KOAKSIALITĀTE



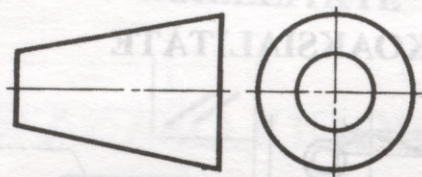
## SIMETRISKUMS



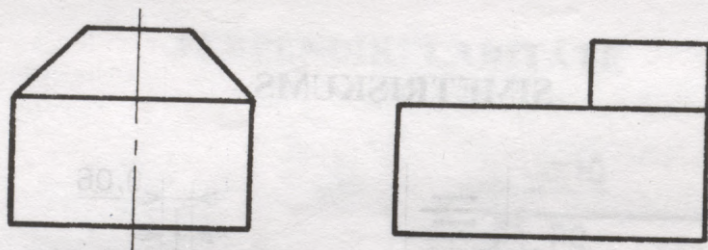
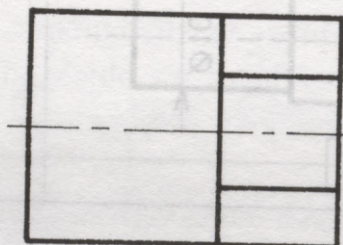
1.64. att. b



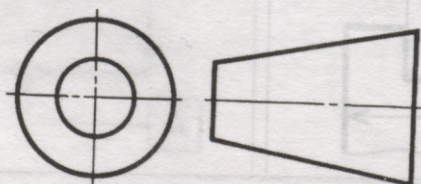
1.65. att.



1.66. att.



1.67. att.



1.68. att.

# Nāc mācīties uz Rīgas Celtniecības koledžu!

Būvniecība ir viena no "dzīvajām" Latvijas tautsaimniecības nozarēm. Un jau šobrīd nozarē izjūtams kvalificētu speciālistu deficīts.

RCK – ir vienīgā I līmeņa augstākās profesionālās būvniecības izglītības mācību iestāde Latvijā.

## Būvniecības nodaļa

Koledžā apgūst akadēmiskās zināšanas, automatizētās projektēšanas kursu ar AutoCad programmām celtniecībā un ēku inženiertīklu projektēšanā, speciālo priekšmetu kursu, menedžmentu un uzņēmējdarbības pamatus. Mācību darbnīcās apgūst iemaņas visās celtniecības profesijās.

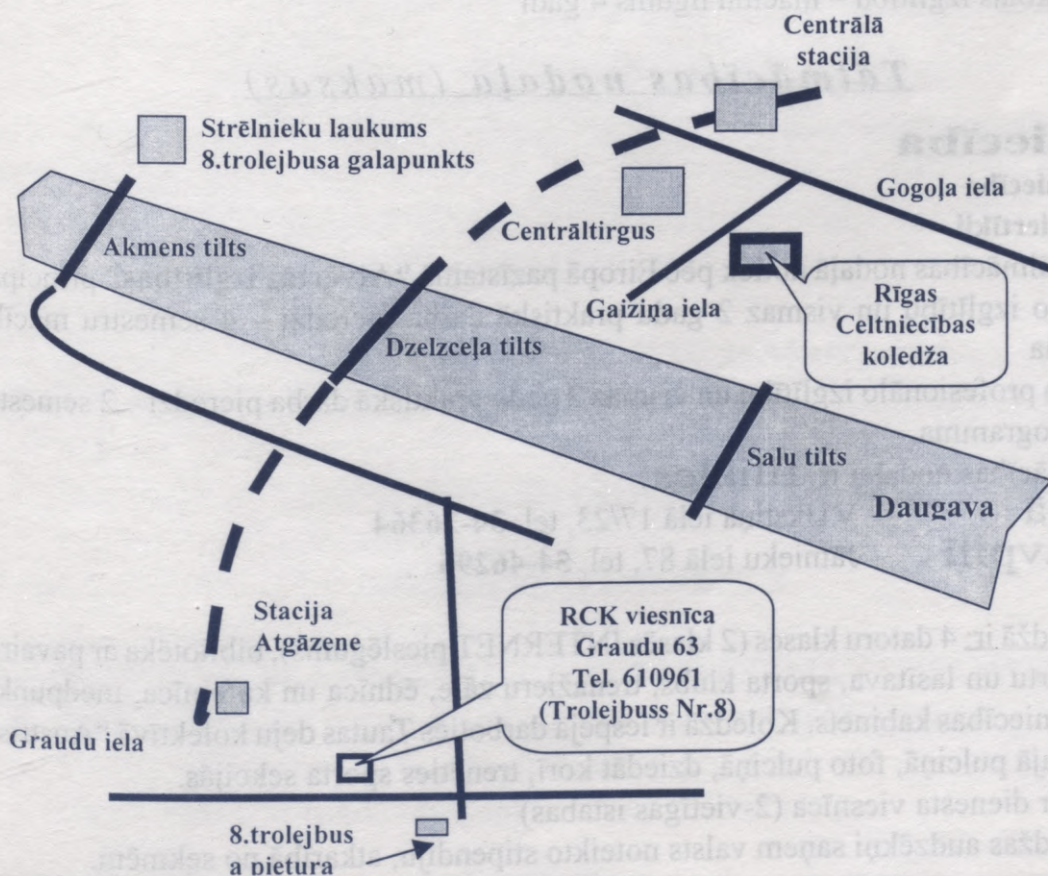
Koledžas absolventiem ir plašas darba iespējas būvniecības un projektēšanas firmās, būvuzraudzības dienestā, nekustamā īpašuma novērtēšanas un pārvaldīšanas jomā, kā arī būvmateriālu un santehnikas tirdzniecības uzņēmumos.

## Restaurācijas nodaļa

Apgūst zināšanas un praktiskās iemaņas atbilstošas amata meistara vai restauratora kvalifikācijas prasībām.

Darba iespējas pēc beigšanas: - veidot patstāvīgu uzņēmējdarbību, izpildīt pasūtījumus uzņēmumos, apmācīt mācekļus.

RCK un dienesta viesnīcas izvietojuma shēma





## **RĪGAS CELTNIECĪBAS KOLEDŽA**

Rīga, LV-1050, Gaiziņa ielā – 3

Direktora vietnieks mācību darbā - 7226945, Mācību daļa - 7211103, Sekretāre – 7229714,

Fax – 7228726; e-mail sekretare@rck.eunet.lv, INTERNET [www.rck.lv](http://www.rck.lv)

### ***Pirmā līmeņa augstākā profesionālā izglītība***

#### **Būvniecība**

ar 12 klašu izglītību - mācību ilgums 3 gadi;

**Jauna** pieeja studiju darba organizācijai:

– studijas organizētas uz projekta darbu un problēmsituāciju analīzi un risināšanu, veicinot zināšanu apguves intensitāti un padziļinājumu.

#### **Restaurācija**

ar AVS vai vidusskolas izglītību

– mēbeļu, kokgriezumu restaurētājs

– polihromā koka, zeltījumu restaurētājs

– monumentāli dekoratīvās tēlniecības objektu restaurētājs

### ***Vidējā profesionālā izglītība***

#### **Būvniecība**

#### **Arhitektūra un rekonstrukcija**

ar pamatskolas izglītību – mācību ilgums 4 gadi

### ***Tālmācības nodaļa (maksas)***

#### **Būvniecība**

Ceļu būvniecība

Ēku inženiertīkli

Mācības tālmācības nodaļā notiek pēc Eiropā pazīstamā “**Atvērtās izglītības**” principa :

– ar vidējo izglītību un vismaz 2 gadu praktiskā darba pieredzi – 4 semestru mācību programma

– ar vidējo profesionālo izglītību un vismaz 2 gadu praktiskā darba pieredzi – 2 semestru mācību programma

RCK tālmācības nodaļai ir **filiāles**:

**Liepājā** – V.Ukstiņa ielā 17/23, tel. **34-26364**

**Daugavpilī** – Jātnieku ielā 87, tel. **54-46296**

Koledžā ir: 4 datoru klases (2 klasēs INTERNET pieslēgums), bibliotēka ar pavairošanas iekārtu un lasītava, sporta klubs, trenāžieru zāle, ēdnīca un kafejnīca, medpunkts un zobārstniecības kabinets. Koledžā ir iespēja darboties Tautas deju kolektīvā “Austris”, dramatiskajā pulciņā, foto pulciņā, dziedāt korī, trenēties sporta sekcijās.

Koledžai ir dienesta viesnīca (2-vietīgas istabas)

Koledžas audzēkņi saņem valsts noteikto stipendiju, atkarībā no sekmēm.

## 2. didaktiskā burtnīca PROJEKCIJU MĀCĪBA

### 2. GRAFISKĀS PĀMATKONSTRUKCIJAS

#### 2.1. PERPENDIKULĀ KONSTRUKCIJAS

##### 2.1.1. PĀMATNOŠANĀS

Caur taisnes punktu  $M$  veikt PERPENDIKULĀ konstrukciju aplūkuma divus  
radījumus:

- konstrukcija jāveic ar SIMETRISKI punkti,
- konstrukcija jāveic ar ASIMETRISKĀ punkta piesaisti.

##### 2.1.2. PUNKTAM $M$ SIMETRISKU PUNKTU IZMANTOŠANA (2.3. att.)

- No punkta  $M$  ar brīvi izvēlētu rādiusu  $R$ , velk lokus, iegūstot uz taisnes  
punktus  $A$  un  $B$ .
- No punktiem  $A$  un  $B$  ar rādiusu  $R$ , kas bālika par  $n$  griežumiem  $AB$  asi, izveido  
lokus tieši to krustpunktam  $C$ .

Taisnes līnijas  $CM$  ir meklētais PERPENDIKULS.

##### 2.1.3. PUNKTAM $M$ ASIMETRISKĀ PUNKTA IZMANTOŠANA (2.4. att.)

- No brīvi izvēlēta centra  $O$  velk apluci caur punktu  $M$ , iegūstot punktu  $A$ .
- Izmantojot punktu  $A$ , novelk diametra līniju  $AB$ .
- Nogrieznis  $BM$  ir konstruējamais PERPENDIKULS.



## RĪGAS TEHNISKĀS KOLEDŽA

Latvijas Republikas izglītības ministrija, Tautsaimniecības, agrārās, dzīvnieku un zivsaimniecības ministrija, Valsts policija – 7211103, Sekretārs – 7229714,  
Fakss – 7229715, E-pasts: info@rtu.lv, www.rtu.lv, INTERNET: www.rtu.lv

Otrajā didaktiskajā burtnīcā „PROJEKCIJU MĀCĪBA” apkopotas atziņas par objektu ATTĒLOŠANU PLAKNĒ, sniegts plašs ieskats GRAFISKO KONSTRUKCIJU IZPILDĒ, detalizēti izklāstīti KOMPLEKSO un AKSONOMETRISKO PAMATPROJEKCIJU un uz to bāzes izveidoto papildprojekciju – ŠĶĒLUMU un GRIEZUMU – iegūšanas un noformēšanas nosacījumi, kā arī ieteiktas PRAKTISKAS REKOMENDĀCIJAS norādīto jautājumu optimāla risinājuma sasniegšanai.

### Būvniecība

#### Arhitektūra un rekonstrukcija

Ar pamatskolas izglītību – 4. un 5. klases 4. gadu

### Tālākizglītības nodaļa (maksas)

### Būvniecība

Čekļa būvniecība

Čekļa inženieritāte

Mācības tālmācības nodaļā notiek pēc Eiropā pazīstamā “Atvērtās izglītības” principa ar vidējo izglītību un vismaz 2 gadu praktiskā darba pieredzi – 4 semestru mācību programma

Ar vidējo profesionālo izglītību un vismaz 2 gadu praktiskā darba pieredzi – 2 semestru mācību programma

Ķīmijas un fizikas nodaļa (maksas):

Ķīmijas nodaļa – Tautsaimniecības, agrārās, dzīvnieku un zivsaimniecības ministrija, Valsts policija – 7211103, Sekretārs – 7229714, Fakss – 7229715, E-pasts: info@rtu.lv, www.rtu.lv, INTERNET: www.rtu.lv

Fizikas nodaļa – Tautsaimniecības, agrārās, dzīvnieku un zivsaimniecības ministrija, Valsts policija – 7211103, Sekretārs – 7229714, Fakss – 7229715, E-pasts: info@rtu.lv, www.rtu.lv, INTERNET: www.rtu.lv

Koledžā ir 4000 kvadrātmetru (INTERNET pieejams), bibliotēka ar pavairošanas tehniku un tehnoloģiju, sporta zāle, mēģinājumu zāle, ēdnīca un kafeternīca, medpunkts un zobārstoniecības kabinets. Koledžā ir iespēja darboties Tautas deju kolektīvā “Austris”, dramatiskajā puicībā, foto puicībā, dziedāt korī, trenēties sporta sekcijās.

Koledžai ir dienesta viesnīca (2-vietīgas istabas)

Koledžas andrēkpi saņem valsts noteikto stipendiju, atkarībā no sekmēm.

# 1. OBJEKTU PROJICĒŠANAS METODEDES

## 1.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Grafisko dokumentu izstrādē objektu ATTĒLUS iegūst PROJICĒJOT (atspoguļojot) PLAKNĒ priekšmeta KONTŪRAS ar nosacītu, noteiktā leņķī raidītu STARU kūli.

## 1.2. PARALĒLĀ PROJICĒŠANA (2.1. att.)

Ja uz objektu PERPENDIKULĀRI vai SLĪPI pret PROJEKCIJU PLAKNI raida PARALĒLU staru kūli, iegūst objekta atspulgu plaknē jeb PROJEKCIJU, kas kalpo RASĒJUMA izstrādei, bet šo ilustrēšanas veidu sauc par PARALĒLO projicēšanu.

## 1.3. CENTRĀLĀ PROJICĒŠANA (2.2. att.)

Ja uz objektu, kas novietots noteiktā stāvoklī pret PROJEKCIJU PLAKNI, iedarbojas ar CENTRĀLU staru kūli, iegūst objekta PROJEKCIJU, kura veido PERSPEKTĪVO attēlu, bet šādas atspoguļošanas paņēmieni dēvē par CENTRĀLO projicēšanu.

# 2. GRAFISKĀS PAMATKONSTRUKCIJAS

## 2.1. PERPENDIKULA KONSTRUĒŠANA

### 2.1.1. PAMATNOSACĪJUMS

Caur taisnes punktu M vilkta PERPENDIKULA konstruēšanai aplūkosim divus gadījumus:

- konstrukcijā izmantoti SIMETRISKI punkti;
- konstrukcija pamatojas uz ASIMETRISKA punkta piesaisti.

### 2.1.2. PUNKTAM M SIMETRISKU PUNKTU IZMANTOŠANA (2.3. att.)

- No punkta M ar brīvi izraudzītu rādiusu  $R_1$  velk loku, iegūstot uz taisnes punktus A un B.
- No punktiem A un B ar rādiusu R, kas lielāks par nogriežņa AB pusi, iezīmē lokus līdz to krustpunktam C.

Taisnes nogrieznis CM ir meklētais PERPENDIKULS.

### 2.1.3. PUNKTAM M ASIMETRISKA PUNKTA IZMANTOŠANA (2.4. att.)

- No brīvi izvēlēta centra O velk aploci caur punktu M, iegūstot punktu A.
  - Izmantojot punktu A, novelk diametra līniju AB.
- Nogrieznis BM ir konstruējams PERPENDIKULS.



## 2.2. PARALĒLU TAIŠŅU KONSTRUĒŠANA

### 2.2.1. NOTEIKTĀ ATTĀLUMĀ NOVĪETOTAS PARALĒLAS TAIŠNES

(2.5. att.)

- Uz dotās taisnes izvēlas punktus A, B.
- Caur punktiem A un B novelk perpendikulus.
- Ar rādiusu  $R = h$  (atstatums starp taisnēm) uz perpendikuliem iezīmē lokus, nosakot krustpunktus C, D.

Caur punktiem C un D konstruētā taisne ir PARALĒLA dotajai taisnei.

### 2.2.2. CAUR PUNKTU M VILKTA PARALĒLA TAIŠNE (2.6. att.)

- No punkta M ar rādiusu R velk loku, iezīmējot punktu B.
- No iegūtā punkta ar to pašu rādiusu R rasē otru loku, nosakot punktu A.
- No punkta B ar rādiusu  $R_1 = AM$  velk loku līdz punkta N iegūšanai.

Taisne, kas krusto punktus M, N ir PARALĒLA dotajai.

## 2.3. TAIŠNES NOGRIEŽŅA DALĪŠANA VIENĀDĀS DAĻĀS (2.7. att.)

Sadalīsim taisnes nogriezni AB septiņās vienādās daļās.

- No punkta A brīvā leņķī novelk taisnes nogriezni AC, kurš satur septiņas vienādas daļas.
- Savieno punktu C (7) ar punktu B (7'). Caur punktiem 1, 2, 3, 4, 5 un 6 nogriežnim CB (7 - 7') vilktās paralēles arī sadala doto nogriezni AB septiņās VIENĀDĀS daļās.

## 2.4. LEŅĶU KONSTRUĒŠANA UN DALĪŠANA VIENĀDĀS DAĻĀS

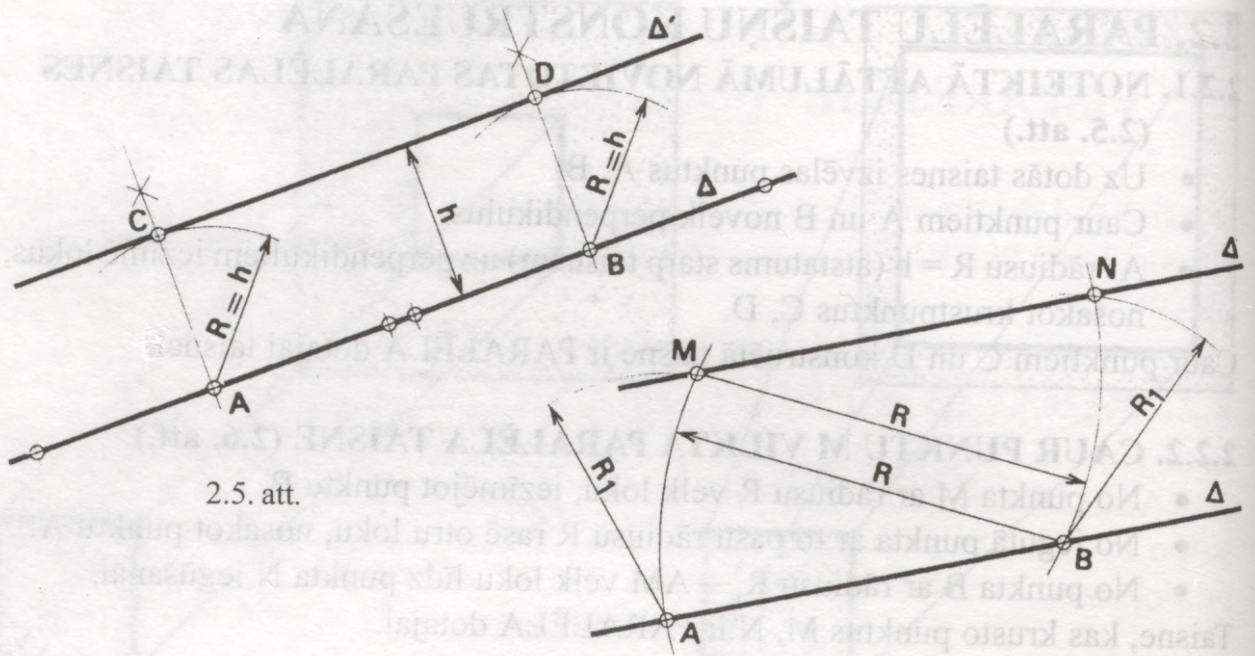
### 2.4.1. LEŅĶU KONSTRUĒŠANAS UN DALĪŠANAS PRINCIPS

Konstruktoru praksē leņķu konstruēšanai un dalīšanai daļās racionālāk izmantot TRANSPORTIERI, t.sk. transportieri, kas piemontēts pie MEHĀNISKĀS ROKAS pogas.

### 2.4.2. LEŅĶA BISEKTRISES KONSTRUĒŠANA (2.8. att.)

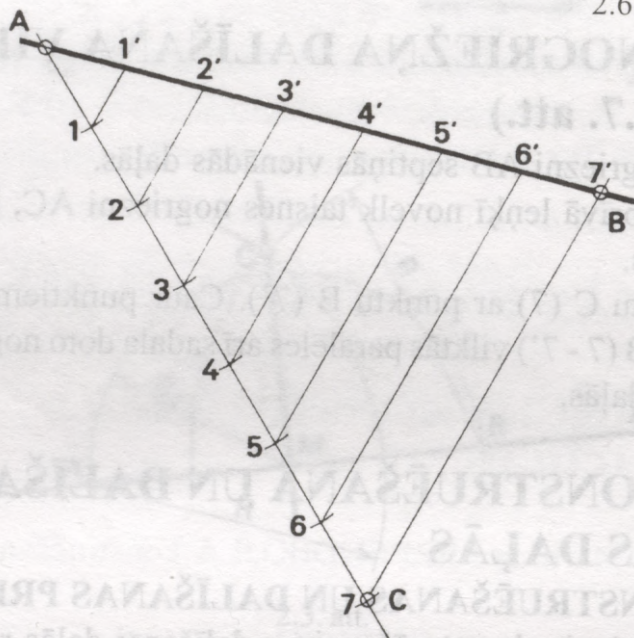
BISEKTRISES konstruēšana reducējas uz leņķa dalīšanu divās VIENĀDĀS daļās.

- No punkta B ar brīvi izvēlētu rādiusu R velk loku, atzīmējot punktus A un C.
- No punktiem A, C ar pietiekoša lieluma rādiusa  $R_1$  loku iezīmē punktu D. Taisnes nogrieznis BD ir meklētā BISEKTRISE.

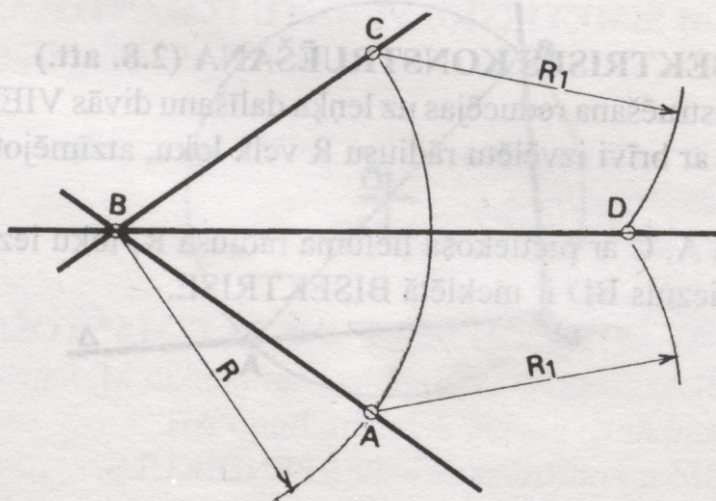


2.5. att.

2.6. att.



2.7. att.



2.8. att.

## 2.5. APLOCES DALĪŠANA VIENĀDĀS DAĻĀS

### 2.5.1. APLOCES DALĪŠANA TRIJĀS VIENĀDĀS DAĻĀS (2.9. att.)

No punkta A ar dotās aploces rādiusu R velk loku, krustojot riņķa līniju punktus 2 un 3. Punkti 1, 2 un 3 iezīmē aploces dalījumu trijās vienādās daļās. Jāievēro, ka aploces izveidi sāk ar CENTRA iezīmēšanu ar TIEVU NEPĀRTRAUKTU līniju PLUSA zīmes veidā, izņemot gadījumus, kad centra līnijas ir LOKI un radiālas TAISNES.

### 2.5.2. APLOCES DALĪŠANA ČETRĀS DAĻĀS (2.10. att.)

Aploces CENTRA LĪNIJAS to sadala četrās VIENĀDĀS daļās (punkti 1, 3, 5 un 7), vajadzības gadījumā orientējot CENTRA LĪNIJAS atbilstoši novietojuma raksturam.

### 2.5.3. APLOCES DALĪŠANA PIECĀS DAĻĀS (2.11. att.)

- No punkta A ar aploces rādiusa R loku iezīmē punktu n.
- No punkta n pret horizontālo simetrijas asi novelk perpendikulu nC.
- No punkta C ar rādiusu C – 1 loku uz horizontālas simetrijas ass iezīmē punktu m.
- No punkta 1 ar rādiusu 1 – m aploci sadala piecās VIENĀDĀS daļās (punkti 1, 2, 3, 4 un 5).

### 2.5.4. APLOCES DALĪŠANA SEŠĀS DAĻĀS (2.12. att.)

No punktiem 1 un 4 ar dalāmās aploces rādiusu ievēl punktus 2, 6 un 3, 5, kas sadala doto riņķa līniju sešās VIENĀDĀS daļās.

### 2.5.5. APLOCES DALĪŠANA SEPTIŅĀS DAĻĀS (2.13. att.)

- No punkta A ar aploces rādiusu R iezīmē punktu n.
- Uzkonstruē perpendikulu nC, ar kura palīdzību arī sadala riņķa līniju septiņās VIENĀDĀS daļās (punkti 1, 2, 3, 4, 5, 6 un 7).

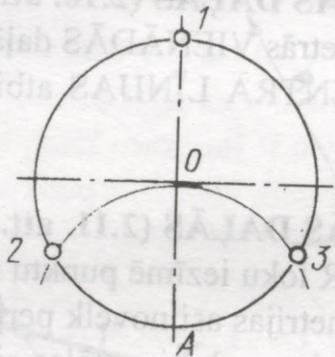
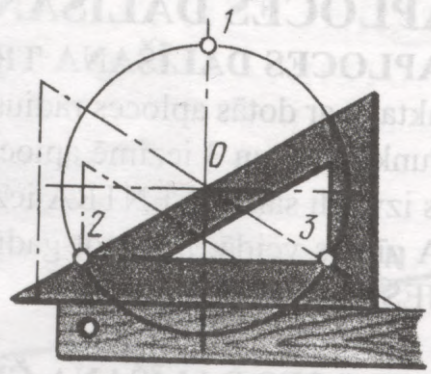
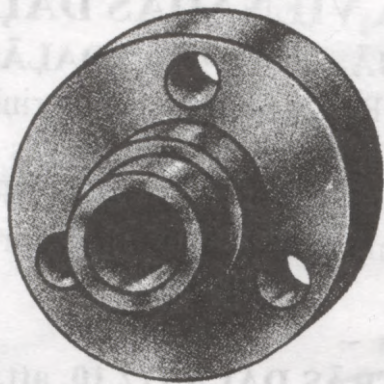
### 2.5.6. APLOCES DALĪŠANA ASTOŅĀS DAĻĀS (2.10.att.)

Izmantojot punktus 1, 3 un 1, 7 ar aploces rādiusa R lokiem iezīmē taisno leņķu 1 – 0 – 3 un 1 – 0 – 7 bisektrišu krustpunktus, caur kuriem vilktās diametra līnijas arī nosaka pārējos četrus punktus (2, 4, 6 un 8) aploces sadalīšanai astoņās VIENĀDĀS daļās.

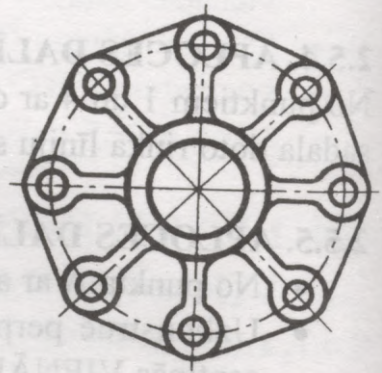
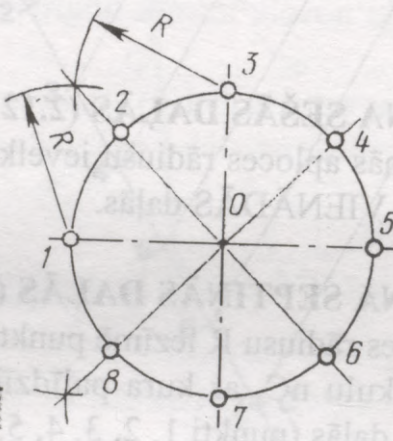
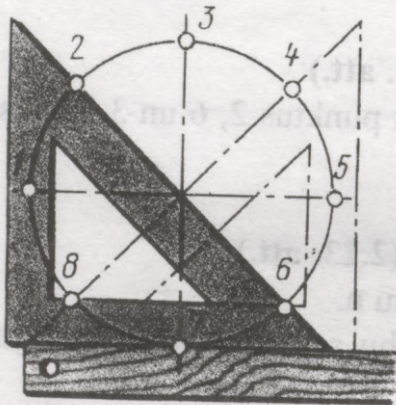
### 2.5.7. APLOCES DALĪŠANA n DAĻĀS

Konstruktoru praksē aploces dalīšanai vienādās daļās, pie liela dalījumu skaita, meklētās HORDAS garumu l, kas atbilst attiecīgā dalījuma lielumam, aprēķina MATEMĀTISKI, izmantojot speciālus KOEFICIENTUS (1. tabula), pēc izteiksmes:

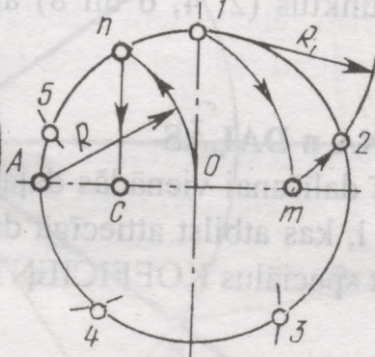
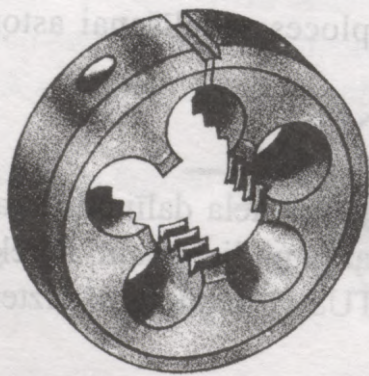
$$l = Dk, \text{ kur}$$



2.9. att.



2.10. att.



2.11. att.

2.6. l – aploces meklētās hordas garums, mm;

D – aploces diametrs, mm;

k – attiecīgajam dalījumam atbilstošs koeficients.

Tā, piemēram, ja 100 mm caurmēra aploci jāsadala 32 daļās (2.14. att.), hordas garumu l, kas atbilst 1/32 riņķa līnijas daļai, aprēķina matemātiski:

$l = Dk = 100 \cdot 0,098017 = 9,8$  mm. Atliekot ar mērcirkuli pa riņķa līniju 32 reizes 9,8 mm, aploce sadalās 32 daļās.

1.tabula

Dalījumu skaits	Koeficients k
3	0,866025
4	0,707107
5	0,587785
6	0,500000
7	0,433884
8	0,382683
9	0,342020
10	0,309017
11	0,281733
12	0,258819
13	0,239316
14	0,222521
15	0,207912
16	0,195090
17	0,183750
18	0,173648
19	0,164595
20	0,156434
21	0,149042
22	0,142315
23	0,136167
24	0,130526
25	0,125333
26	0,120536
27	0,116093
28	0,111964
29	0,108119
30	0,104528
31	0,101168
32	0,098017

Dalījumu skaits	Koeficients k
33	0,095056
34	0,092268
35	0,089639
36	0,087156
37	0,084806
38	0,082579
39	0,080467
40	0,078459
41	0,076549
42	0,074730
43	0,072995
44	0,071339
45	0,069756
46	0,068242
47	0,066793
48	0,065403
49	0,064070
50	0,062791
51	0,061561
52	0,060378
53	0,059241
54	0,058145
55	0,057089
56	0,056070
57	0,055088
58	0,054139
59	0,053222
60	0,052336
61	0,051479
62	0,050649



## 2.6. RIŅĶA LĪNIJAS VAI TĀS LOKA CENTRA NOTEIKŠANA

Riņķa līnijas (2.16. att.) vai tās loka centra noteikšanai uz aploces izvēlas punktus A, B un C. Savstarpēji savienoto punktu nogriežņu (mūsu gadījumā nogriežņi AC un BC) VIDUSPERPENDIKULU KRUSTPUNKTS ir meklētais CENTRS.

## 2.7. LĪNIJU SALAIDUMI

### 2.7.1. PAMATNORĀDĪJUMI

Ja tehnisku formu kontūras VIENMĒRĪGI pāriet viena otrā, veidojas noteikta NOAPAĻOJUMA līniju savienojums jeb SALAIDUMS.

Salaiduma konstruēšanai izmanto:

- salaiduma CENTRU, t.i., punktu, no kura velk savienojošo loku,
- salaiduma PUNKTUS, ko veido savienojošā loka pieskaršanās punkti savienojamām līnijām, un
- salaiduma RĀDIUSU, t.i., attālumu starp salaiduma centru un kādu no salaiduma punktiem.

### 2.7.2. RIŅĶA LĪNIJAS PIESKARU KONSTRUĒŠANA

#### A. VIENAS RIŅĶA LĪNIJAS PIESKARES (2.16. att.)

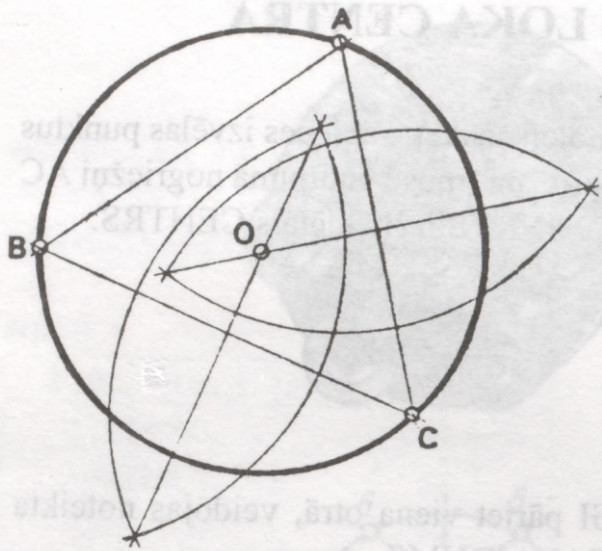
- Savieno punktus O un A.
- Uzkonstruē vidusperpendikulu nogriežnim OA, iegūstot punktu B.
- No punkta B ar rādiusu BO novelk aploci, iezīmējot punktus  $T_1$  un  $T_2$ .
- Novelk pieskares  $AT_1$  un  $AT_2$ .

#### B. APLOČU ĀRĒJĀS PIESKARES (2.17. att.)

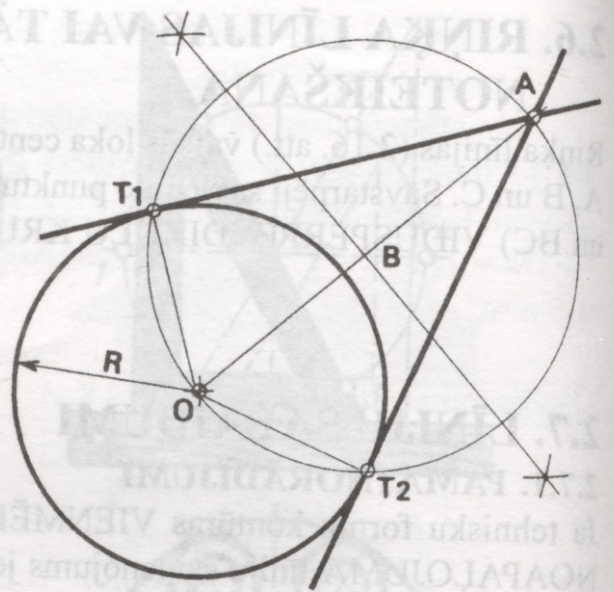
- No punkta  $O_1$  ar rādiusu  $R_1 - R_2$  novelk aploci, kurai uzkonstruē pieskares.
- Ar punktu A un A' palīdzību iegūst krustpunktus  $T_1$  un  $T_1'$ .
- No punkta  $O_2$ , izmantojot taisņu paralelītāti vai perpendikularitāti, novelk starus  $O_2T_2$  un  $O_2T_2'$ .
- Savieno punktus  $T_1, T_2$  un  $T_1', T_2'$ .

#### C. APLOČU IEKŠĒJĀS PIESKARES (2.18. att.)

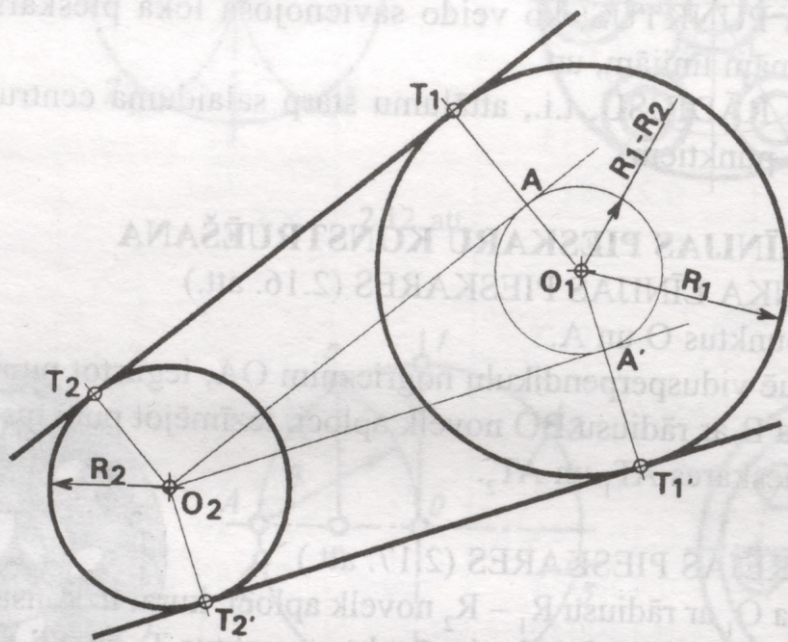
Atšķirībā no iepriekšējā piemēra, no punkta  $O_1$  velk aploci ar rādiusu  $R_1 + R_2$ . Tālāk, veicot līdzīgu konstrukciju, nonāk pie grafiskā rezultāta, respektīvi, novelk pieskares  $T_1T_2'$  un  $T_1'T_2$ .



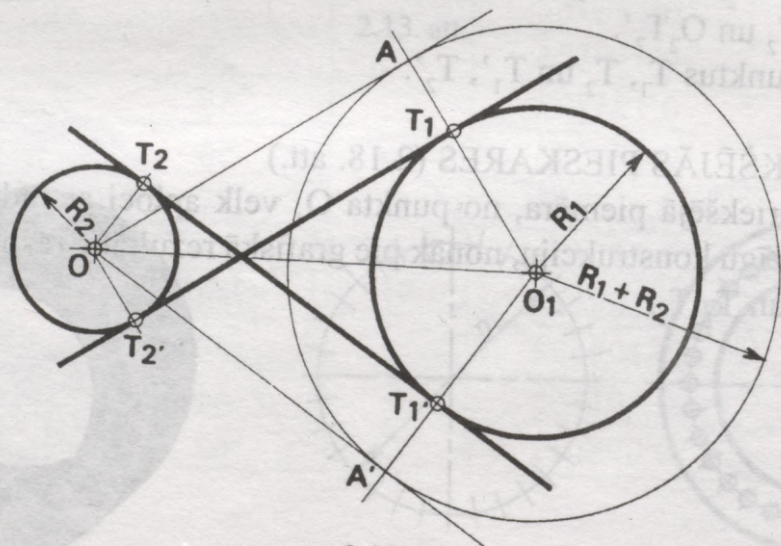
2.15. att.



2.16. att.



2.17. att.



2.18. att.

### 2.7.3. STŪRU NOAPAĻOJUMS (2.19. att.)

Neatkarīgi no stūra formas (taisns, šaurs vai plats), tā leņķa malu  $\Delta 1$  un  $\Delta 2$  noapaļojumu jeb salaidumu veic pēc līdzīgas shēmas.

- Salaiduma rādiusa  $R$  atstatumā, paralēli leņķa malām, novelk palīgtaisnes, kas krustojoties veido salaiduma CENTRU  $O$ .
- Nosaka salaiduma PUNKTUS un izpilda līniju SALAIDUMU.

### 2.7.4. TAISNES UN LOKA SALAIDUMS

Taisnes un loka ĀRĒJĀ salaiduma gadījumā (2.20. att.) salaiduma CENTRU  $O$  vai  $O'$  noteikšanai izmanto dotajai taisnei paralēlās palīgtaisnes krustpunktus ar PALIELINĀTA rādiusa ( $R + R_1$ ) loku, bet IEKŠĒJĀ salaiduma izveidošanai (2.21. att.) kalpo palīgtaisnes krustpunkti ar PAMAZINĀTA rādiusa ( $R - R_1$ ) aploci.

### 2.7.5. RIŅĶA LĪNIJAS LOKU SALAIDUMS

Riņķa līnijas loku ARĒJĀ salaiduma (2.22. att.) CENTRUS  $O$  un  $O'$  nosaka ar palielinātu rādiusu ( $R + R_1$  un  $R + R_2$ ) lokiem, bet IEKŠĒJĀ salaiduma (2.23. att.) CENTRUS  $O$  un  $O'$  iezīmē ar samazinātu rādiusu ( $R - R_1$  un  $R - R_2$ ) lokiem. Riņķa līnijas loku KRUSTISKA salaiduma (2.24. att.) CENTRUS  $O$  un  $O'$  izveido attiecīgi pēc ārējā salaiduma ( $R + R_1$ ) un iekšējā salaiduma ( $R - R_2$ ) konstruēšanas principa.

## 2.8. LĪKNES

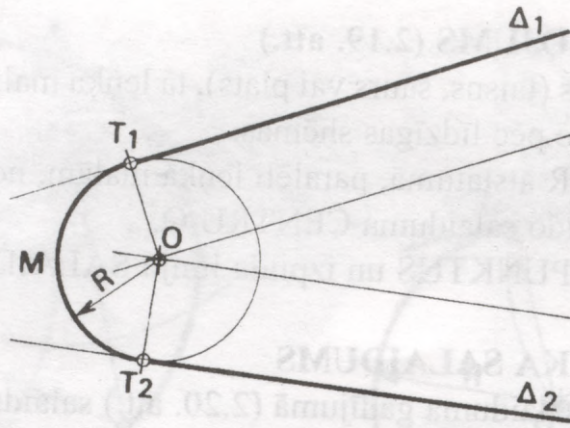
### 2.8.1. SIMETRISKS OVĀLS

A. SIMETRISKA OVĀLA KONSTRUĒŠANA PĒC IZOMETRISKAJĀM ASĪM (2.25. att.)

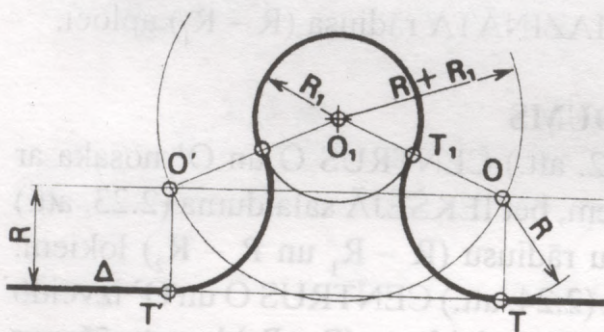
- Caur kopcentru  $O$  novelk centra līnijas (horizontāla, vertikāla) un izometriskās asis ( $30^\circ$  leņķī ar horizontālo asi).
- No kopcentra  $O$  uzrasē ar ovālu saistīto RIŅĶA LĪNIJU, iegūstot punktus  $E, F, M, N, 1$  un  $2$ .
- Savienojot punktu  $2$  ar  $E$  un  $2$  ar  $F$ , nosaka ovāla CENTRUS jeb FOKUSUS  $3$  un  $4$ .
- Ar rādiusu  $2 - E$  no punktiem  $2,1$  un ar rādiusu  $3 - E$  no punktiem  $3,4$  uzrasē OVĀLA kontūru.

B. SIMETRISKA OVĀLA KONSTRUĒŠANA PĒC DOTAJĀM ASĪM  $AB$  UN  $CD$  (2.26. att.)

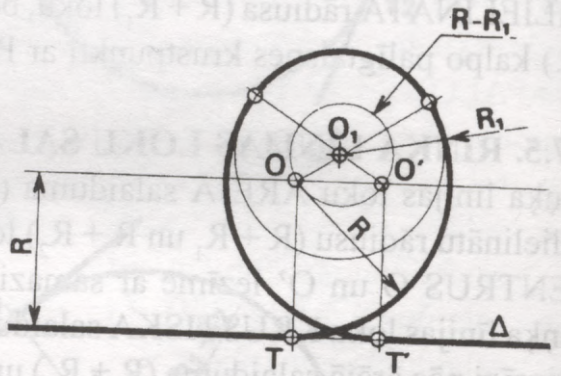
- Savieno ar nogriežni lielās un mazās ass galapunktus  $A, C$ .
- Ar rādiusu  $OA$  no kopcentra  $O$  novelk loku līdz krustpunktam  $A_1$ , kuru ar rādiusa  $CA_1$  loku iezīmē uz nogriežņa  $AC$ , iegūstot punktu  $A_2$ .
- Nogriežņa  $AA_2$  vidusperpendikuls, krustojot centra līnijas, nosaka ovāla CENTRU (fokusu)  $1$  un palīgcentru  $4$ .



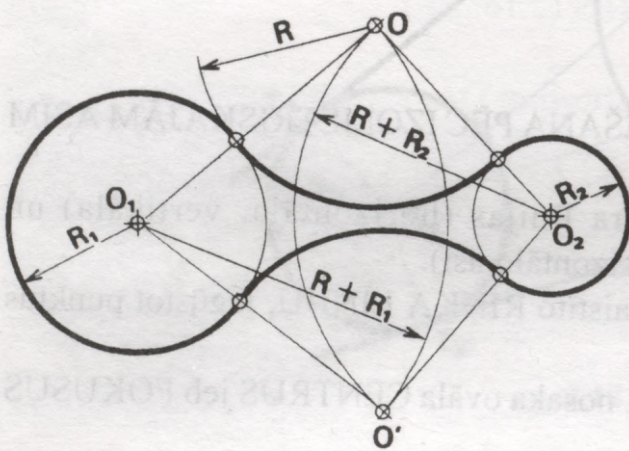
2.19. att.



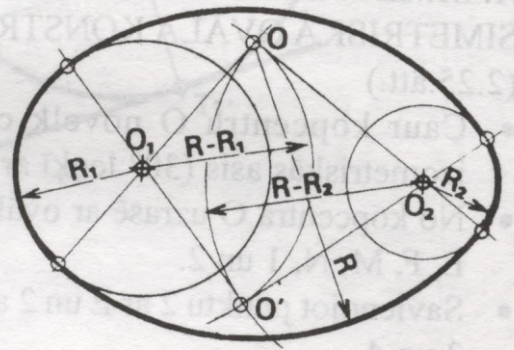
2.20. att.



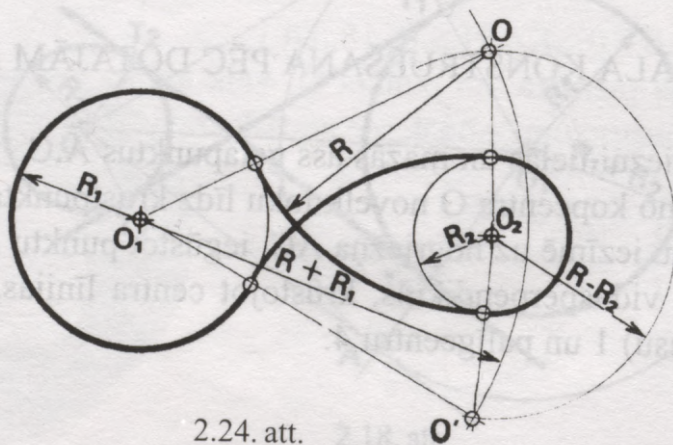
2.21. att.



2.22. att.



2.23. att.



2.24. att.

- 2.8. • Izmantojot simetriju, iezīmē otru ovāla CENTRU (fokusu) 3 un palīgcentru 2.
- Ar rādiusu 4 – C no centra 4 uzrasē loku EF un no centra 2 – loku MN, bet ar rādiusu 1 – A no centra 1 izveido loku ME un no centra 3 – loku FN, kas arī veido OVĀLA kontūru.

### 2.8.2. ASIMETRISKS OVĀLS (2.27. att.)

- No punkta O novelk ar ovāla simetrisko daļu saistīto aploci, iegūstot ovāla CENTRU (fokusu) M un krustpunktus A, B, C.
- Ar rādiusa AB lokiem, kas vilkti no punktiem A, B staru AM un BM pagarinājumā, iegūst punktus E, F.
- OVĀLA kontūru noslēdz ar rādiusa MF loku.

### 2.8.3. ELIPSE

#### A. ELIPSES KONSTRUĒŠANA PĒC ASĪM (2.28. att. a)

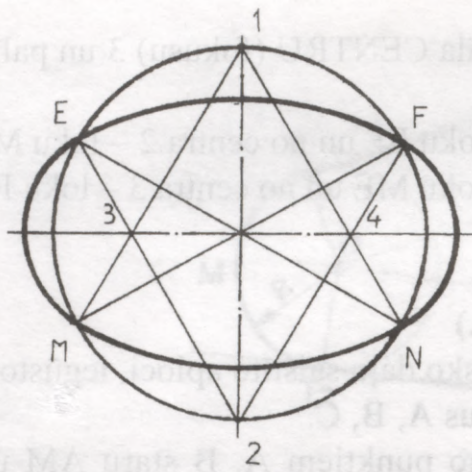
- No elipses kopcentra O novelk divas aploces, kuru diametri atbilst elipses lielajai asij AB un mazajai asij CD.
- Sadala abas riņķa līnijas divpadsmit daļās, iegūstot punktus 1, 1'; 2, 2'; 3, 3' utt.
- No lielākās aploces dalījuma punktiem 1, 2, 3 utt. vilkto vertikālo staru un no mazākās aploces dalījuma punktiem 1', 2', 3' utt. vilkto horizontālo staru KRUSTPUNKTI E, F, K, M kopā ar elipses asu GALAPUNKTIEM A, C, D un tiem simetriskie punkti, savienoti ar lekālu, nosaka ELIPSES kontūru.

#### B. ELIPSES KONSTRUĒŠANA PĒC ASTOŅIEM PUNKTIEM (2.28. att. b)

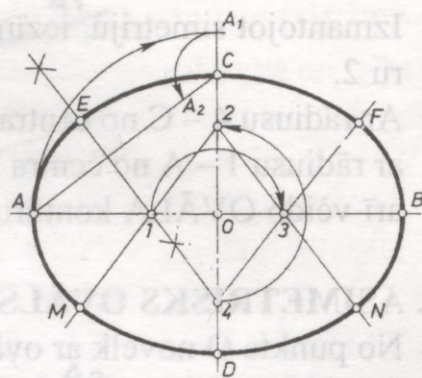
- Caur elipses lielās un mazās ass galapunktiem A, A', B, B', kuri iezīmē elipses galvenos kontūrpunktus, uzkonstruē TAISNSTŪRI NMLK, sadalot tā īsāko malu NK un ML puses vienādās daļās, iegūst punktus n, k, m, l.
- Savienojot figūras NMLK stūrus ar tās garāko malu viduspunktiem B, B', nosaka ELIPSES pārējos četrus punktus, caur kuriem iezīmējot vienmērīgu līniju, iegūst konstruētās līknes KONTŪRU.

### 2.8.4. ČETRCENTRU SPIRĀLE (2.29. att.)

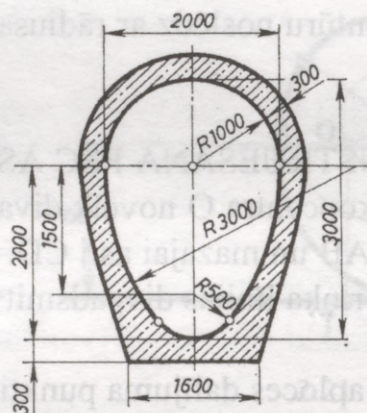
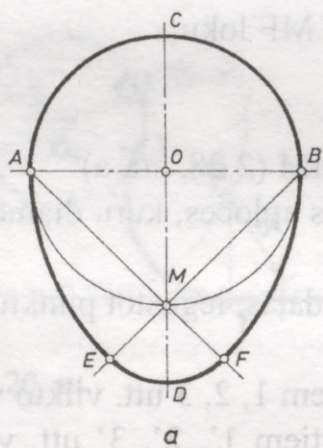
Četrcentru spirāles konfigurāciju veido no pakāpeniski palielinātu rādiusu CENTURDAĻLOKIEM, par CENTRIEM izmantojot kvadrāta virsotnes 1, 2, 3, 4. SPIRĀLES SALAIDUMA punkti ir RIŅĶA LOKU un KVADRĀTU MALU pagarinājuma krustpunkti A, B, C, D, E, F, G.



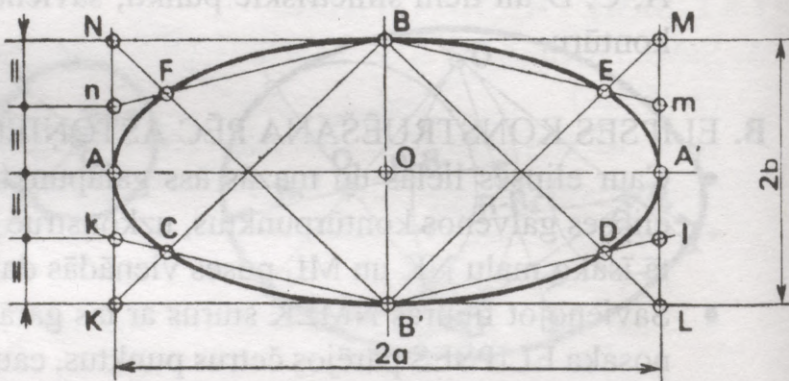
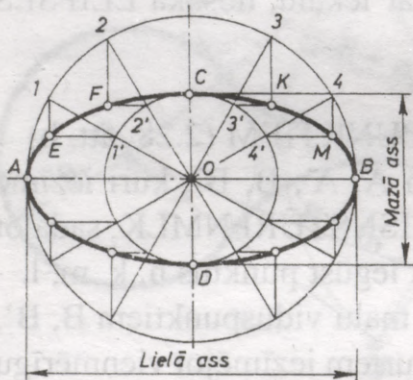
2.25. att.



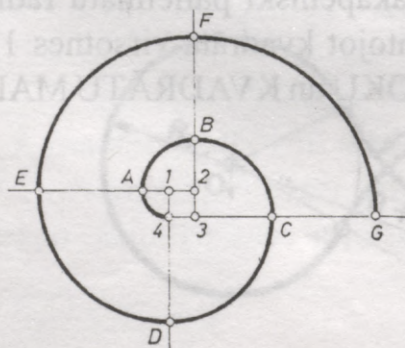
2.26. att.



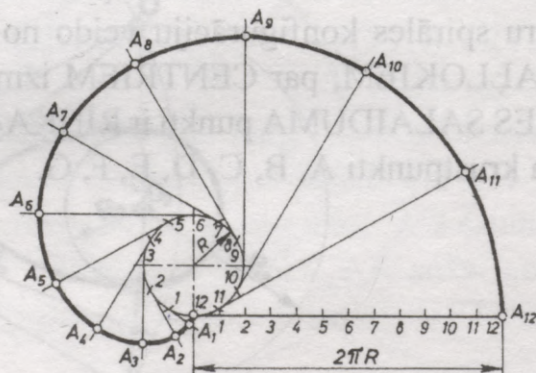
2.27. att.



2.28. att.



2.29. att.



2.30. att.

### 2.8.5. RIŅĶA LĪNIJAS EVOLVENTE (2.30. att.)

Riņķa līnijas evolventi jeb vienmērīgi no centra attālinātu riņķa trajektorijas līkni konstruē, pakāpeniski atliekot uz divpadsmit daļās sadalītas riņķa līnijas pieskarēm  $1/12, 2/12, 3/12, \dots, 12/12$  riņķa līnijas garuma.

Savienojot iegūtos punktus  $12, A_1, A_2, \dots, A_{12}$  ar LEKĀLLĪKNI, izveido atbilstošas riņķa līnijas EVOLVENTI.

## 3. KOMPLEKSO PROJEKCIJU UZBŪVE

### 3.1. VISPĀRĒJĀ IEVIRZE

#### 3.1.1. PAMATNORĀDĪJUMI

Izstrādājot objekta KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS, aplūkojamā priekšmeta formu ilustrē, PROJICĒJOT to ar PARALĒLU staru kūli PERPENDIKULĀRI plaknei no vienas, divām, trim vai vairākām pusēm, iegūstot noteiktu KOMPLEKSO PROJEKCIJU skaitu, ko izvieto saskaņā ar pieņemtajām rasēšanas normām. Izveidoto projekciju kopumu, kas papildināts ar IZMĒRIEM un citu informāciju, sauc par RASĒJUMU. Izstrādājot rasējumus kompleksajās projekcijās, priekšmeta ĀRĒJO formu rasē ar PAMATLĪNIJĀM, bet IEKŠĒJO - ar SVĪTRLĪNIJĀM. Šādi iegūtās projekcijas pieņemts dēvēt par SKATIEM.

#### 3.1.2. SKATS

Skats ir pret novērotāju vērstās objekta REDZAMĀS daļas un skatienam aizsegto NEREDZAMO kontūru attēlojums atbilstoši projicēšanas nosacījumiem.

### 3.2. OBJEKTA ATTĒLOŠANA TRĪS SKATOS.

#### PAMATSKATI.

#### 3.2.1. OBJEKTA PROJEKCIJU UZSKATĀMAIS ATTĒLOJUMS

##### A. TRĪSPLAKŅU KAKTS (2.31. att.)

Objekta trīs skatu veidošanās principa paskaidrošanai izmantosim TRĪSPLAKŅU KAKTU, ko iezīmē trīs PLAKNES:

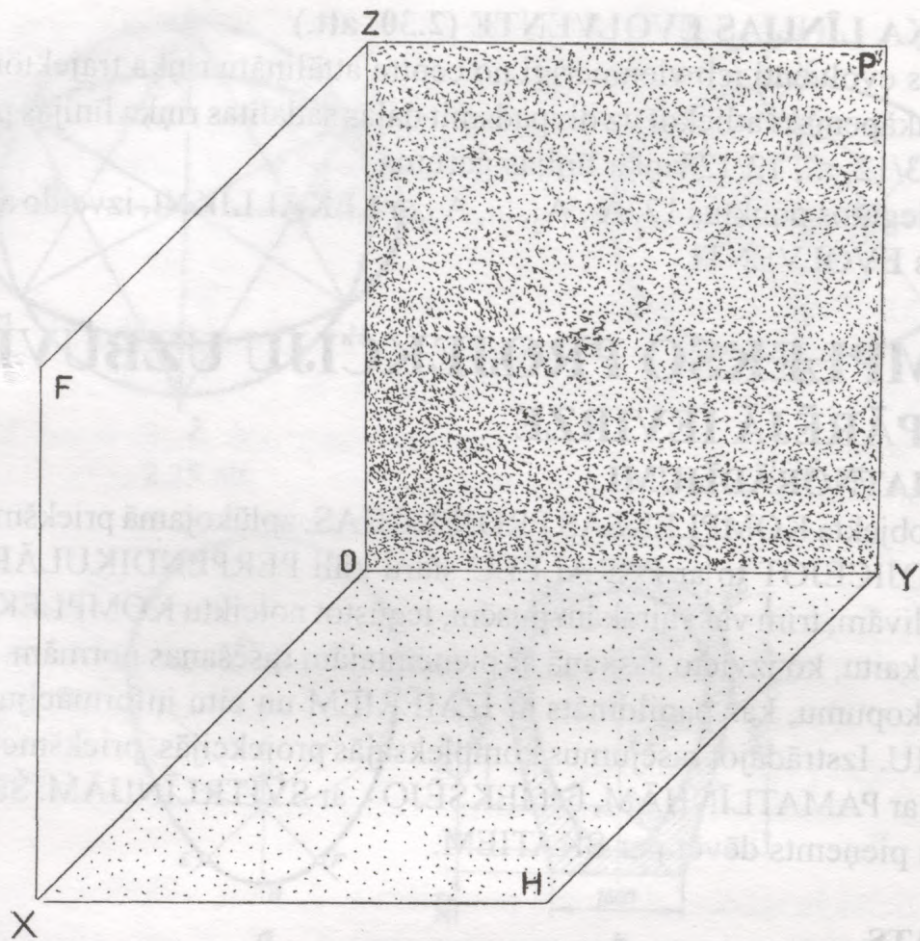
- F – FRONTĀLĀ projekciju plakne,
- H – HORIZONTĀLĀ projekciju plakne,
- P – PROFILĀ projekciju plakne

un trīs PROJEKCIJU ASIS: X, Y, Z.

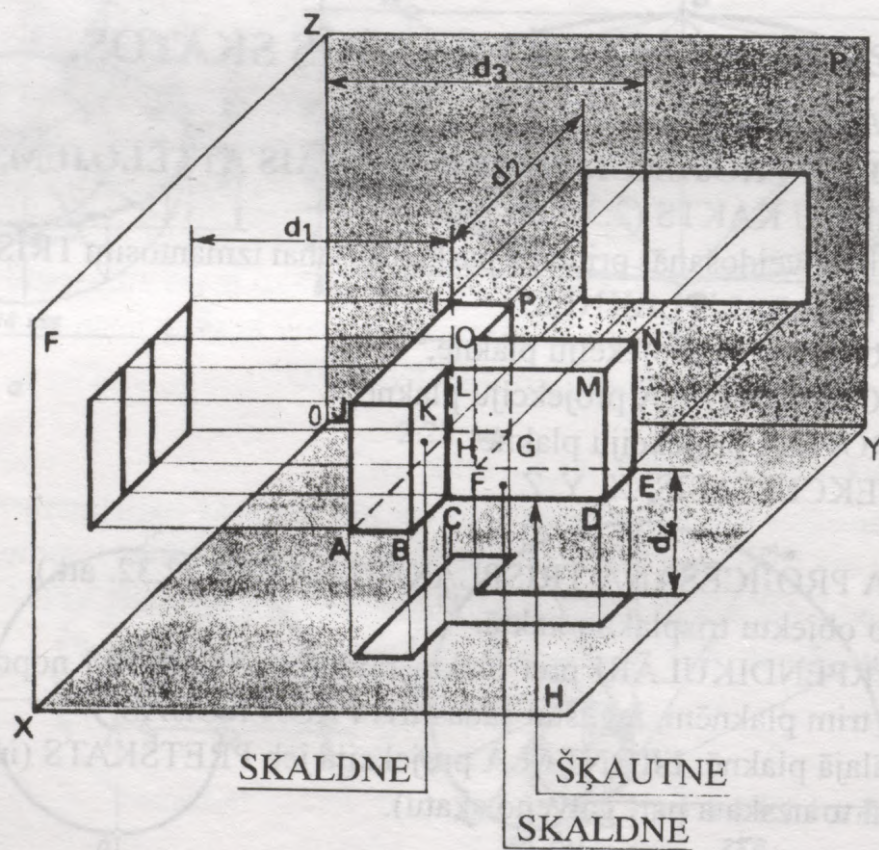
##### B. OBJEKTA PROJICĒŠANA TRĪSPLAKŅU KAKTĀ (2.32. att.)

- Ievieto objektu trīsplakņu kaktā.
- Ar PERPENDIKULĀRI pret plakni raidītiem STARIEM noprojicē to uz visām trim plaknēm, iegūstot šādas trīs PROJEKCIJAS:

- 1) Frontālajā plaknē: FRONTĀLĀ projekcija jeb PRETSKATS (industriālajā grafikā to uzskata par galveno skatu).



2.31. att.



2.32. att.

- 2) Horizontālajā plaknē: HORIZONTĀLĀ projekcija jeb VIRSSKATS.
- 3) Profīlajā plaknē: PROFILĀ projekcija jeb kreisais SĀNSKATS (informācija: rasēšanas praksē tiek lietots arī labais sānskats).

### C. OBJEKTU PROJICĒŠANAS PAMATNOSACĪJUMI.

Projicējot objektus plaknē, jāievēro šādi nosacījumi:

- Priekšmeta ŠĶAUTNES, kas NAV perpendikulāras projekciju plaknei, projicējas kā LĪNIJAS (parasti taisnes). Projekciju plaknei PERPENDIKULĀRĀS šķautnes attēlojas kā PUNKTI.
- Priekšmeta SKALDNES vai LIEKTAS VIRSMAS, kas NAV perpendikulāras projekciju plaknei, ilustrējas kā PLAKNES. Projekciju plaknei PERPENDIKULĀRĀS skaldnes vai vienkāršas virsmas attēlojas kā LĪNIJAS (taisnes vai līknes).
- Priekšmeta atsevišķu virsmu PĀREJAS LĪNIJAS, kas nav izteiktas šķautnes, vajadzības gadījumā var iezīmēt ar TIEVĀM LĪNIJĀM, kuras neskaras citām kontūrām (skat. 2.64. att.).

### 3.2.2. OBJEKTA KOMPLEKSAIS RASĒJUMS

#### A. KOMPLEKSĀ RASĒJUMA VEIDOŠANĀS ILUSTRĀCIJA (2.33. att.)

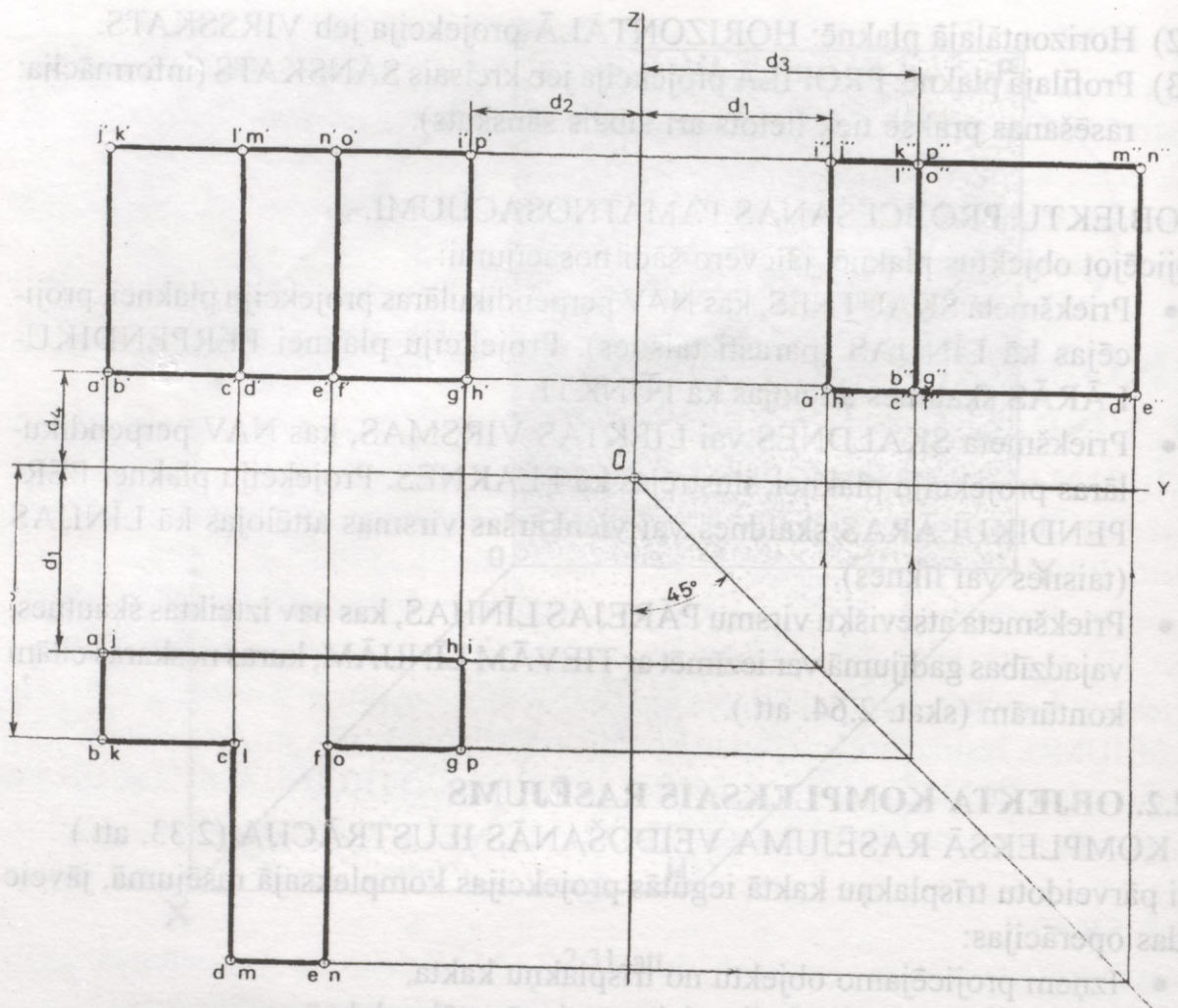
Lai pārveidotu trīsplakņu kaktā iegūtās projekcijas kompleksajā rasējumā, jāveic šādas operācijas:

- Izņem projicējamo objektu no trīsplakņu kakta.
- Izvērs (savieto) projekciju plaknes vienā attēla plaknē.
- Rasējuma uzskatāmības palielināšanai novelk PROJEKCIJU SAIKNES līnijas, ko veido:
  - 1) VERTIKĀLĀ saikne (tiek noteikta starp FRONTĀLO un HORIZONTĀLO projekciju),
  - 2) HORIZONTĀLĀ saikne (eksistē starp FRONTĀLO un PROFILO projekciju),
  - 3) LENĶISKĀ saikne (veidojas starp HORIZONTĀLO un PROFILO projekciju).

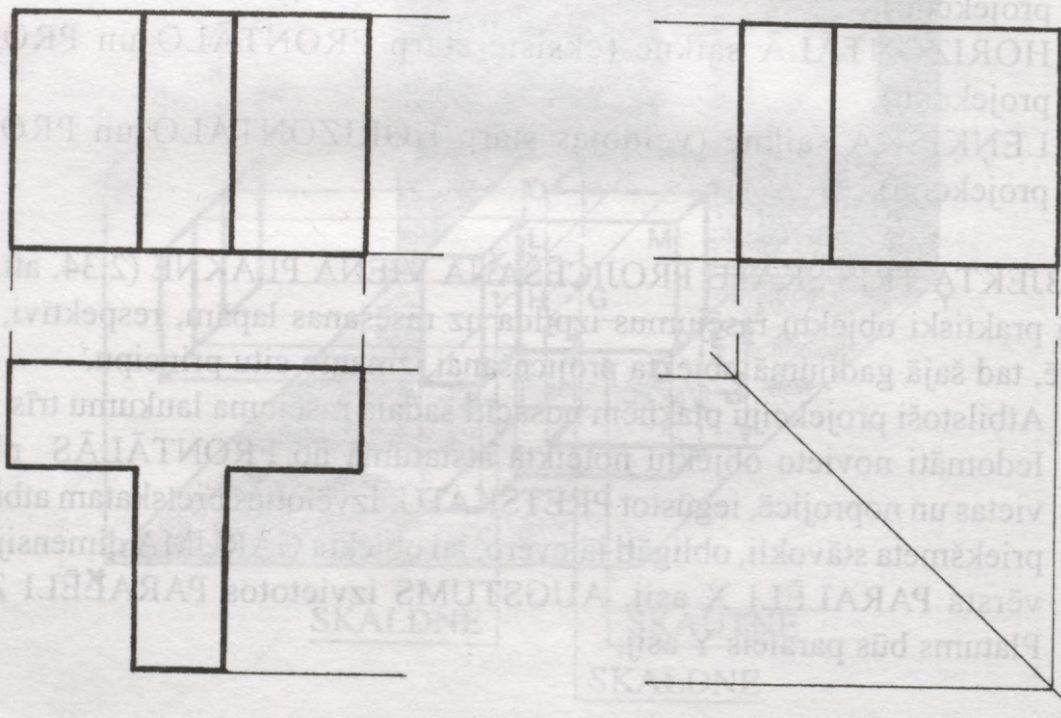
#### B. OBJEKTA TRĪS SKATU PROJICĒŠANA VIENĀ PLAKNĒ (2.34. att.)

Tā kā praktiski objektu rasējumus izpilda uz rasēšanas lapām, respektīvi, vienā plaknē, tad šajā gadījumā objekta projicēšanai izmanto citu principu.

- Atbilstoši projekciju plaknēm nosacīti sadala rasējuma laukumu trīs zonās.
- Iedomāti novieto objektu noteiktā atstatumā no FRONTĀLĀS plaknes vietas un noprocē, iegūstot PRETSKATU. Izvēloties pretskatam atbilstošo priekšmeta stāvokli, obligāti jāievēro, lai objekta GARUMA dimensija būtu vērsta PARALĒLI X asij, AUGSTUMS izvietotos PARALĒLI Z asij. Platums būs paralēls Y asij.



2.33. att.



2.34. att.

- Pagriež objektu par  $90^\circ$  uz leju, pavirza atbilstoši HORIZONTĀLĀS plaknes novietojumam un noprojicē, izveidojot VIRSSKATU.
- Pagriež objektu atpakaļ pretskata pozīcijā, bet pēc tam – par  $90^\circ$  pa labi un pavirza atbilstoši PROFILĀS plaknes zonai, attēlojot kreiso SĀNSKATU.

**PIEZĪME:** Tehniskajos rasējumos projekciju asis X, Y, Z parasti nelieto, bet projekciju SAIKNI nodrošina ar VERTIKĀLAJĀM, HORIZONTĀLAJĀM un LENĶISKAJĀM saiknes līnijām. Pie kam leņķiskās saiknes realizēšanai parasti izmanto  $45^\circ$  leņķī novietotu PROJEKCIJU PALĪGTAISNI. Šo operāciju varētu veikt arī ar LOKU vai HORDU starpniecību.

### C. RASĒJUMA PAMATSKATI (2.35. att.)

- Rasēšanas praksē biežāk tiek izmantots klasisks TRĪS skatu modelis:
  - PRETSKATS (parasti galvenais skats),
  - VIRSSKATS,
  - KREISAIS SĀNSKATS (vai labais sānskats).
- Taču rasējumu var veidot arī divi vai viens skats. Ja objekts tiek attēlots tikai vienā skatā, tas noteikti būs PRETSKATS (ja nelieto nosacītus apzīmējumus).
- Nepieciešamības gadījumā rasējumā var izmantot sešus PAMATSKATUS:
  - PRETSKATS (GALVENAIS SKATS),
  - VIRSSKATS,
  - KREISAIS SĀNSKATS,
  - LABAIS SĀNSKATS,
  - APAKŠSKATS,
  - MUGURSKATS.

## 4. ĢEOMETRISKU ĶERMENŪ KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS

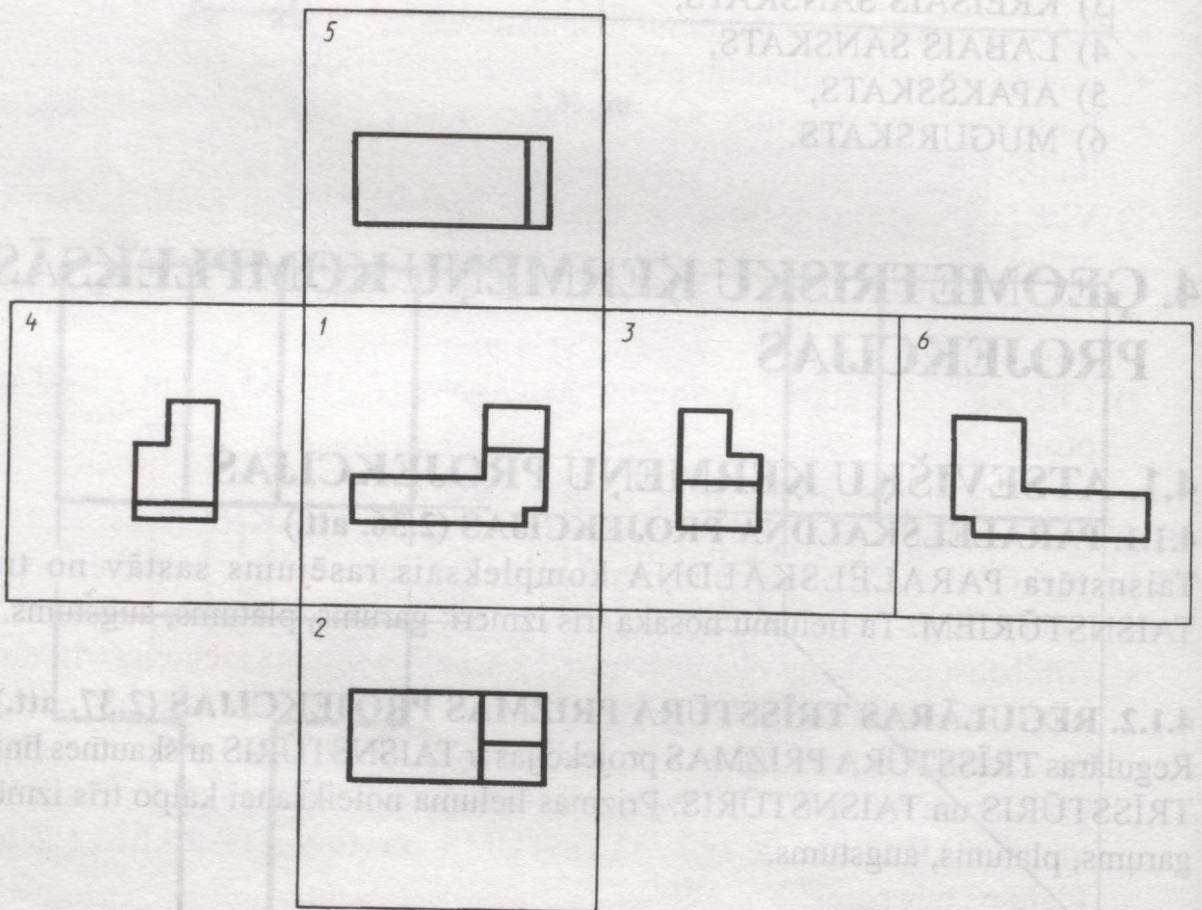
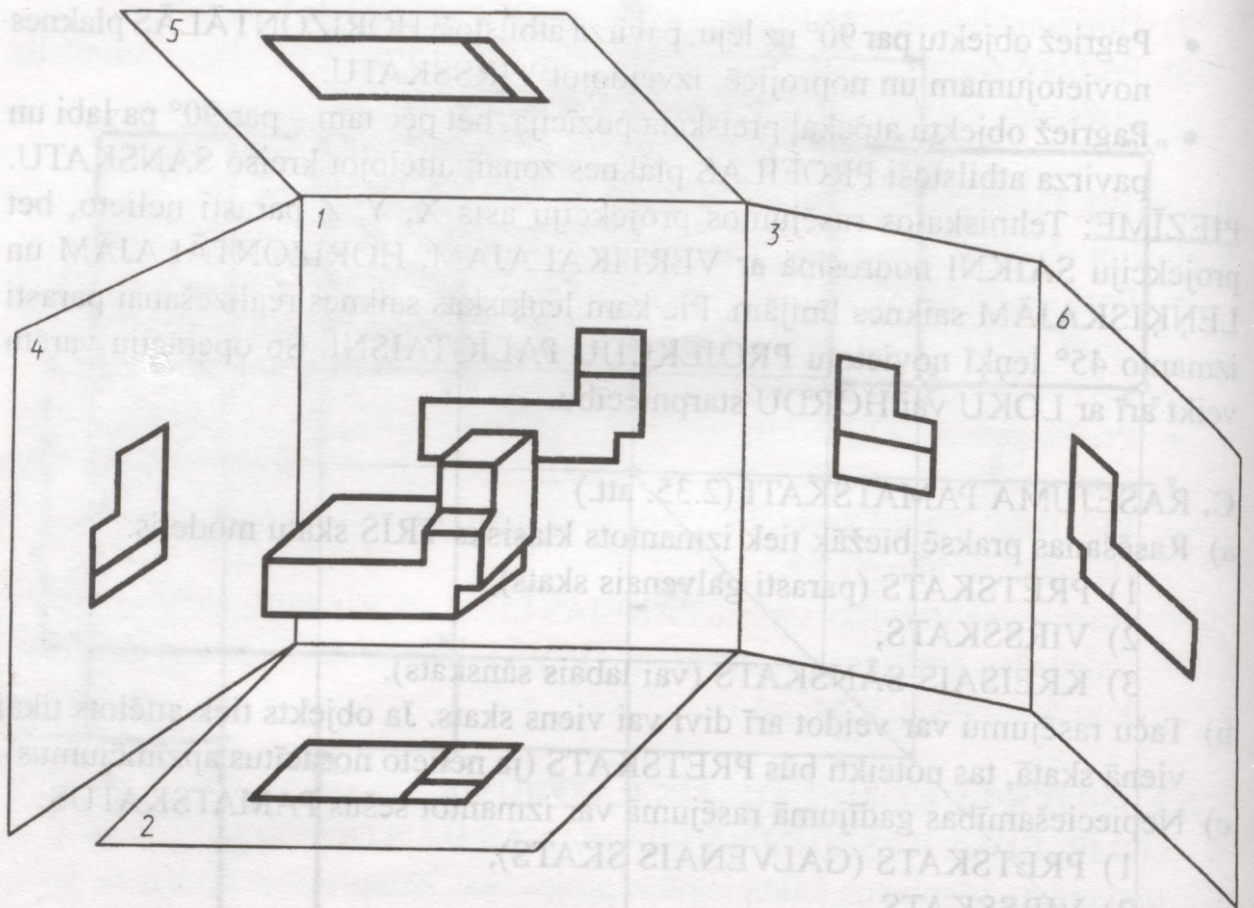
### 4.1. ATSEVIŠĶU ĶERMENŪ PROJEKCIJAS

#### 4.1.1. PARALĒLSKALDŅA PROJEKCIJAS (2.36. att.)

Taisnstūra PARALĒLSKALDŅA kompleksais rasējums sastāv no trim TAISNSTŪRIEM. Tā lielumu nosaka trīs izmēri: garums, platums, augstums.

#### 4.1.2. REGULĀRAS TRĪSSTŪRA PRIZMAS PROJEKCIJAS (2.37. att.)

Regulāras TRĪSSTŪRA PRIZMAS projekcijas ir TAISNSTŪRIS ar šķautnes līniju, TRĪSSTŪRIS un TAISNSTŪRIS. Prizmas lieluma noteikšanai kalpo trīs izmēri: garums, platums, augstums.



2.35. att.

#### **4.1.3. REGULĀRAS SEŠSTŪRA PRIZMAS PROJEKCIJAS (2.38. att.)**

Regulāras SEŠSTŪRA PRIZMAS rasējumu veido TAISNSTŪRIS ar divām šķautnes līnijām, regulārs SEŠSTŪRIS un TAISNSTŪRIS ar vienu šķautnes līniju. Tā lieluma raksturošanai izmanto divus izmērus: garumu, respektīvi, sešstūra virsotņu aploces caurmēru un augstumu.

#### **4.1.4. REGULĀRAS SEŠSTŪRA PIRAMĪDAS PROJEKCIJAS (2.39. att.)**

Regulāras SEŠSTŪRA PIRAMĪDAS projekcijas ir TRĪSSTŪRIS ar divām šķautnes līnijām, regulārs SEŠSTŪRIS ar diagonālēm un TRĪSSTŪRIS ar vienu šķautnes līniju. Tās dimensijas raksturo divi lielumi: garums, t.i., sešstūra virsotņu aploces diametrs un augstums.

#### **4.1.5. NOŠĶELTAS ČETRSTŪRA PIRAMĪDAS PROJEKCIJAS (2.40. att.)**

NOŠĶELTAS ČETRSTŪRA PIRAMĪDAS komplekso rasējumu veido TRAPECE, divi KVADRĀTI, kas savienoti ar diagonālēm, un otra TRAPECE.

Ķermeņa lieluma fiksēšanai izmanto divus kvadrāta malu garumus un augstumu.

#### **4.1.6. CILINDRA PROJEKCIJAS (2.41. att.)**

CILINDRA projekcijas ir TAISNSTŪRIS, RIŅĶIS un otrs TAISNSTŪRIS. Tā lieluma noteikšanai paredzēti divi izmēri: pamata diametrs un augstums.

#### **4.1.7. KONUSA PROJEKCIJAS (2.42. att.)**

KONUSA rasējums ietver TRĪSSTŪRI, RIŅĶI un otru TRĪSSTŪRI, bet lieluma ilustrēšanai izmanto divus izmērus: diametru un augstumu.

#### **4.1.8. NOŠĶELTA KONUSA PROJEKCIJAS (2.43. att.)**

NOŠĶELTA KONUSA attēlošanai kalpo TRAPECE, divi koncentriski RIŅĶI un otra TRAPECE. Tā lieluma norādīšanai paredzēti trīs izmēri: divi diametri un augstums.

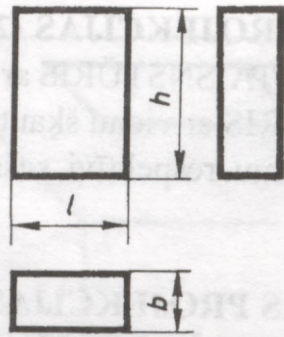
#### **4.1.9. LODES PROJEKCIJAS (2.44. att.)**

LODES komplekso rasējumu veido trīs vienāda diametra RIŅĶI. Rasējumā atzīmē vienu izmēru, t.i., riņķa diametru.

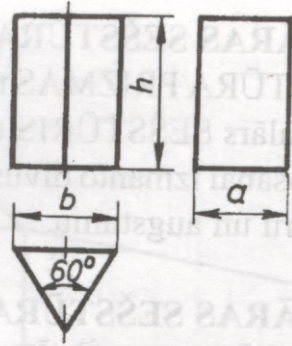
### **4.2. ĶERMEŅU GRUPAS KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS**

#### **4.2.1. ĶERMEŅU GRUPAS RAKSTUROJUMS (2.45. att.)**

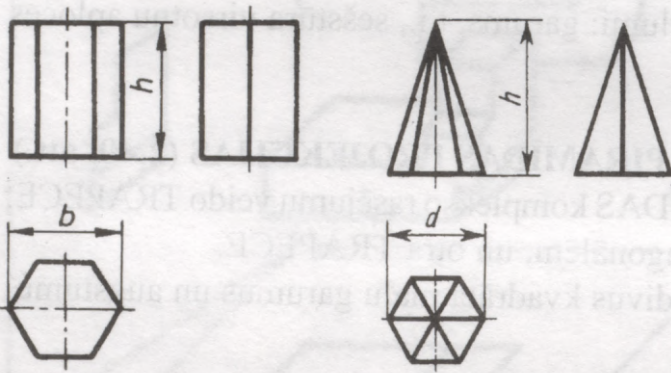
Tā kā TEHNISKU OBJEKTU formu veido ĢEOMETRISKI ĶERMENĪ, tad izveidosim ĶERMEŅU salikuma jeb GRUPAS komplekso rasējumu, izvēloties šādus pārstāvjus: regulāra ČETRSTŪRA PIRAMĪDA, NOŠĶELTS KONUSS, CILINDRS un regulāra SEŠSTŪRA PRIZMA. Pie kam trīs ķermeņi atrodas blakus, bet ceturtais – sešstūra prizma, novietojas uz cilindra.



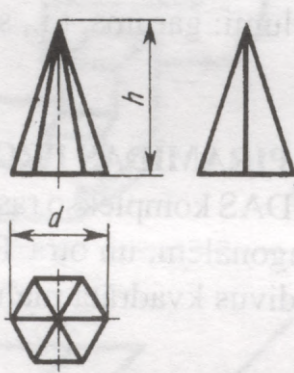
2.36. att.



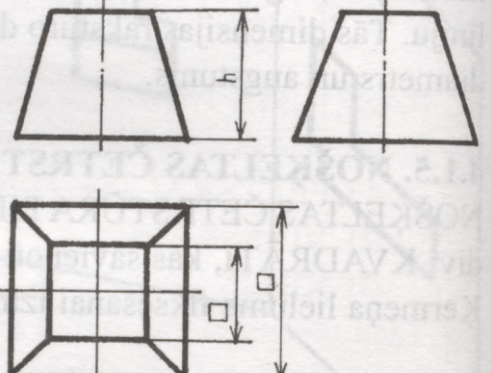
2.37. att.



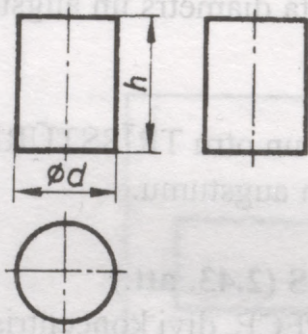
2.38. att.



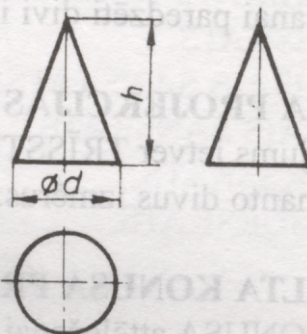
2.39. att.



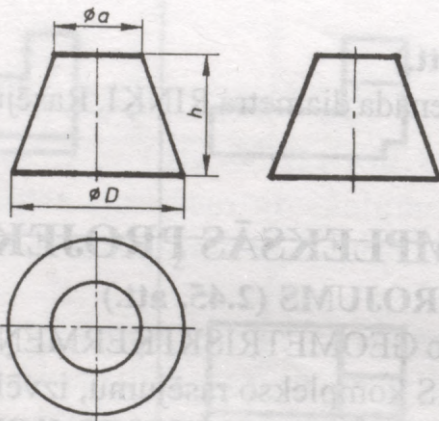
2.40. att.



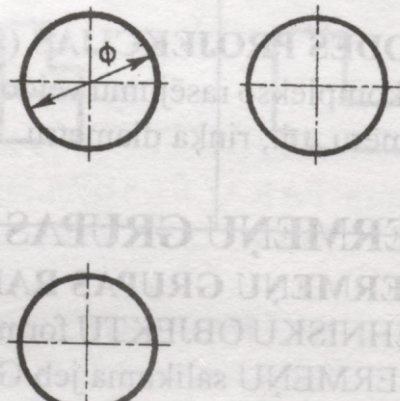
2.41. att.



2.42. att.



2.43. att.



2.44. att.

#### 4.2.2. NORĀDĪJUMI IZMĒRU ATZĪMĒŠANĀ

Tā kā projekciju saiknes līnijas traucē izmēru atzīmēšanai, tās rasējumā nesaglabāsim. Bez tam, lai pilnībā nodrošinātu izmēru izvietojumu atbilstoši grafisko dokumentu normām, starp projekcijām rezervēsim vismaz 30...50 mm atstatumu.

## 5. AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU UZBŪVE

### 5.1. VISPĀRĒJĀ IEVIRZE

#### 5.1.1. IEVADS

Izpildot objektu kompleksās projekcijas, nevar nodrošināt augstu rasējuma telpiskās uztveres līmeni. Šī trūkuma kompensācijai paredzētas AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS.

Aksonometriskās projekcijas ir vizuāli uztverami objektu attēli, kas konstruēti TRĪSDIMENSIJU sistēmā (kompleksās projekcijas veidotas divdimensiju sistēmā) uz AKSONOMETRISKO ASU X, Y, Z bāzes atbilstoši to orientācijai.

#### 5.1.2. AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU VEIDI UN ATTĒLA IZPILDES PAMATNOSACĪJUMI

Atkarībā no attēla izpildes nosacījumiem, praksē izplatītāki ir šādi AKSONOMETRISKO projekciju veidi:

1) Taisnleņķa aksonometriskās projekcijas:

- TAISNLEŅĶA IZOMETRISKĀ projekcija,
- TAISNLEŅĶA DIMETRISKĀ projekcija.

2) Slīpleņķa aksonometriskās projekcijas:

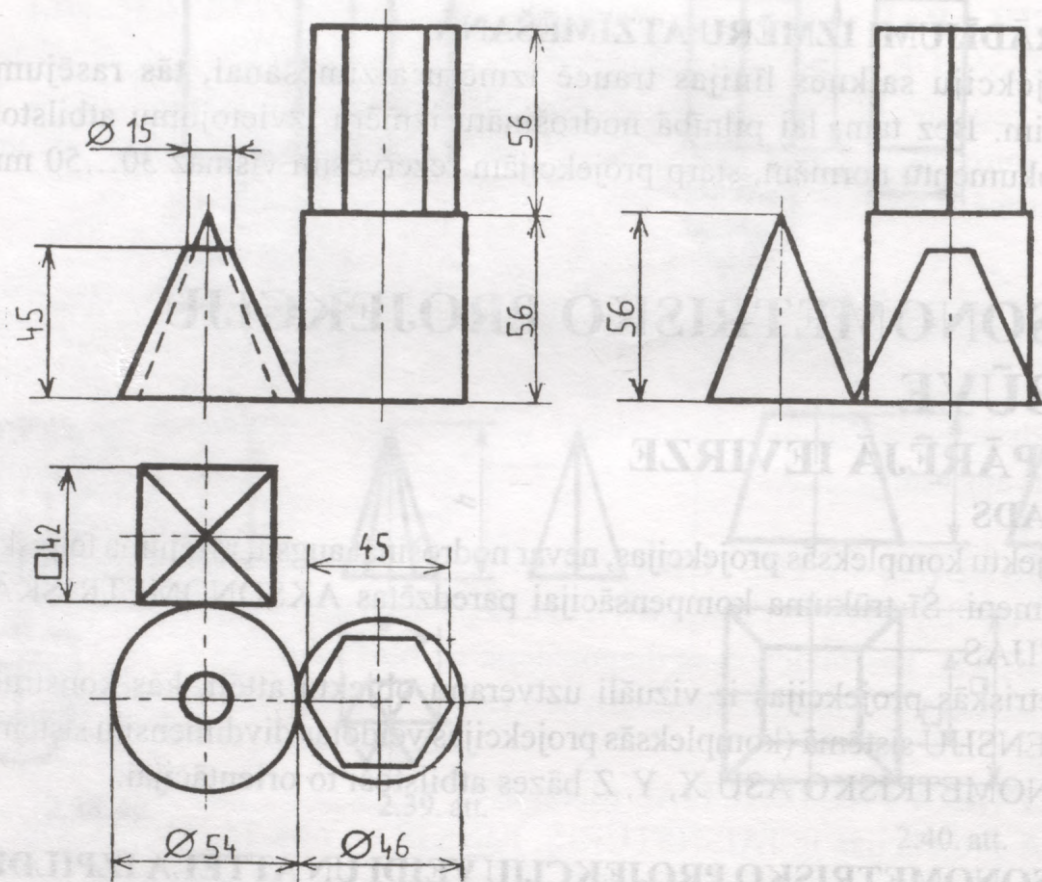
- FRONTĀLĀ DIMETRISKĀ projekcija,
- FRONTĀLĀ IZOMETRISKĀ projekcija,
- HORIZONTĀLĀ IZOMETRISKĀ projekcija.

TAISNLEŅĶA aksonometriskās projekcijas attēlu iegūst, objekta stāvoklim izvēloties SLĪPU novietojumu, bet projicētārstariem – PERPENDIKULĀRU plaknei. Turpretī SLĪPLEŅĶA aksonometriskajās projekcijās objekta galvenās virsmas ieņem plaknei PARALĒLU, bet projicētārstari – SLĪPU virzienu. Izstrādājot aksonometriskās projekcijas, iepriekš minēto atveidojumu panāk ar NOTEIKTU aksonometrisko asu izvietojumu.

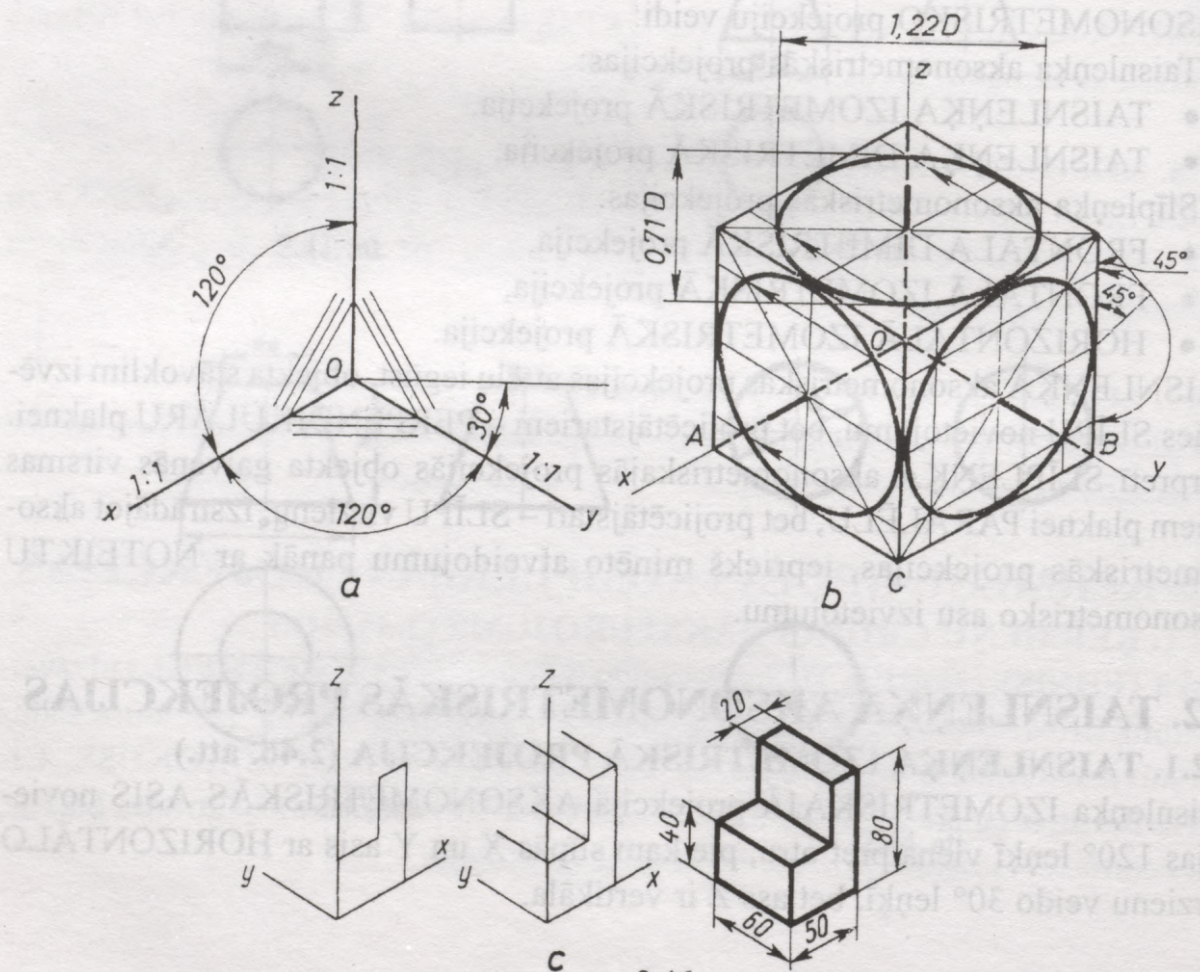
### 5.2. TAISNLEŅĶA AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS

#### 5.2.1. TAISNLEŅĶA IZOMETRISKĀ PROJEKCIJA (2.46. att.)

Taisnleņķa IZOMETRISKAJĀ projekcijā AKSONOMETRISKĀS ASIS novietojas  $120^\circ$  leņķī viena pret otru, pie kam slīpās X un Y ass ar HORIZONTĀLO virzienu veido  $30^\circ$  leņķī, bet ass Z ir vertikāla.



2.45. att.



2.46. att.

Konstruējot aksonometrisko attēlu, uz X ass atliek objekta GARUMU, uz Y ass – PLATUMU, bet uz Z ass – AUGSTUMU vienā un tanī pašā MĒROGĀ.

Riņķa līnijas, kas atrodas PAMATPLAKNĒS, PROJICĒJAS kā VIENĀDAS no- teikta lieluma elipses, kas saprotams no attēla. Rasēšanas praksē elipses pieļaujams aizstāt ar OVĀLIEM.

### 5.2.2. TAISNLEŅĶA DIMETRISKĀ PROJEKCIJA ( 2.47. att.)

Taisnleņķa DIMETRISKAJAI projekcijai leņķis starp X un Y asīm ir  $7^{\circ}10'$ , bet starp Y un Z asīm -  $41^{\circ}25'$ . X un Y asis var novilkt arī pēc taisnleņķa trīsstūra katešu attiecības  $1/8$  un  $7/8$ .

Veidojot dimetrisko projekciju, izmērus, ko atliek uz Y ass, samazina divas reizes. Elipšu konstruktīvie izmēri un novietojums paskaidroti attēlā.

## 5.3. SLĪPLENĶA AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS

### 5.3.1. FRONTĀLĀ DIMETRISKĀ PROJEKCIJA (2.48. att.)

FRONTĀLAJĀ DIMETRISKAJĀ projekcijā starp X un Z asīm veidojas  $90^{\circ}$  leņķis, bet starp X un Y asīm -  $135^{\circ}$  leņķis vai starp Y asi un HORIZONTĀLO virzie- nu -  $45^{\circ}$  leņķis.

Konstruējot attēlu, izmērus, ko atliek uz Y ass, samazina divas reizes.

Frontālajā dimetrijā riņķi, kas novietoti XOZ plaknē, SAGLABĀJAS, bet pārējās plaknēs projicējas kā ELIPSES.

### 5.3.2. FRONTĀLĀ IZOMETRISKĀ PROJEKCIJA (2.49. att.)

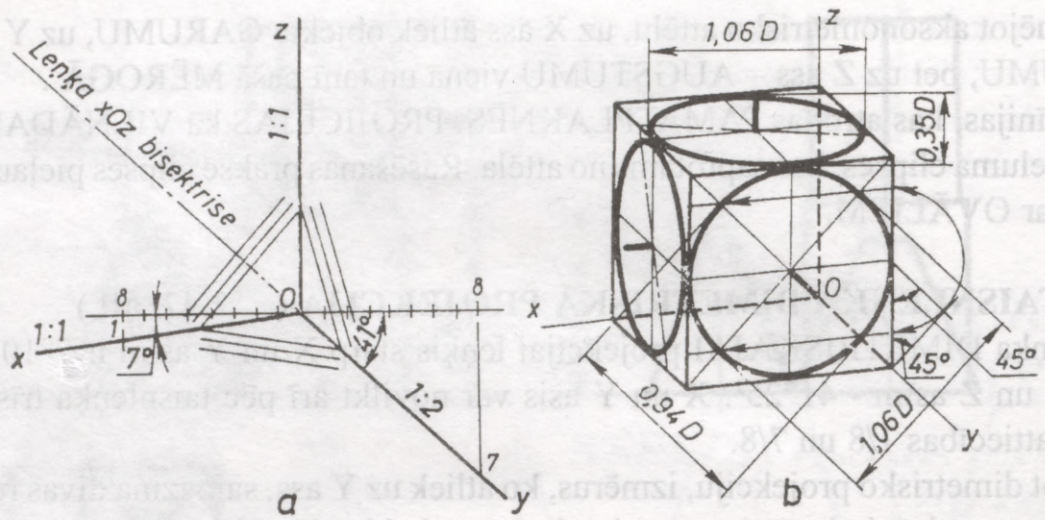
FRONTĀLĀS IZOMETRISKĀS projekcijas asu stāvoklis atbilst FRONTĀLĀS DIMETRIJAS aksonometrisko asu novietojumam.

Izmērus šajā projekcijā uz visām asīm atliek nemainīgus, līdz ar to palielinās arī elipšu ASU garums.

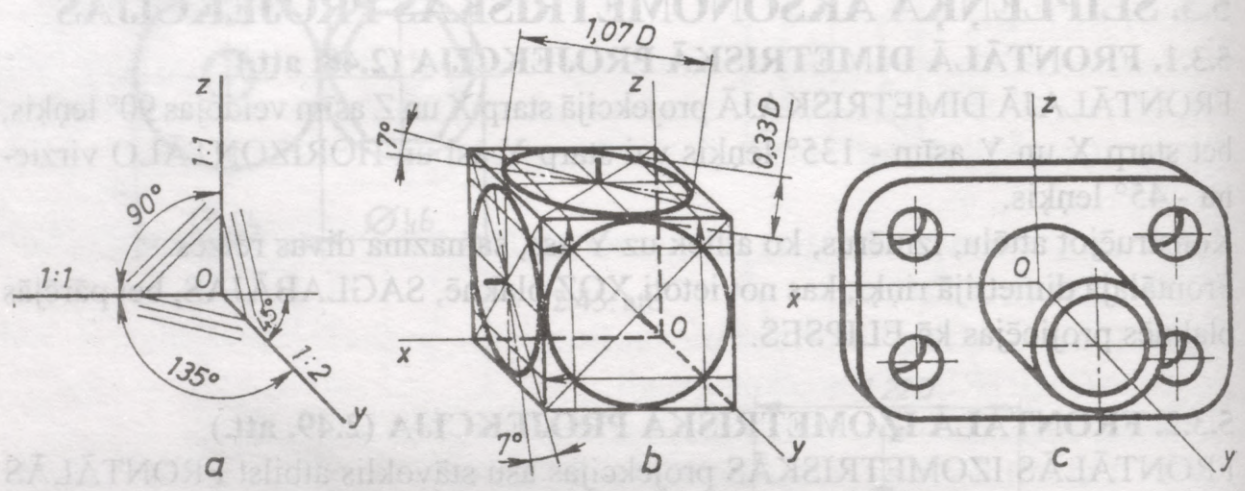
### 5.3.3. HORIZONTĀLĀ IZOMETRISKĀ PROJEKCIJA (2.50. att.)

HORIZONTĀLAJĀ IZOMETRISKAJĀ projekcijā starp Y asi un HORIZON- TĀLO virzienu iztur  $30^{\circ}$  leņķi, bet starp X un Y asīm -  $90^{\circ}$  leņķi.

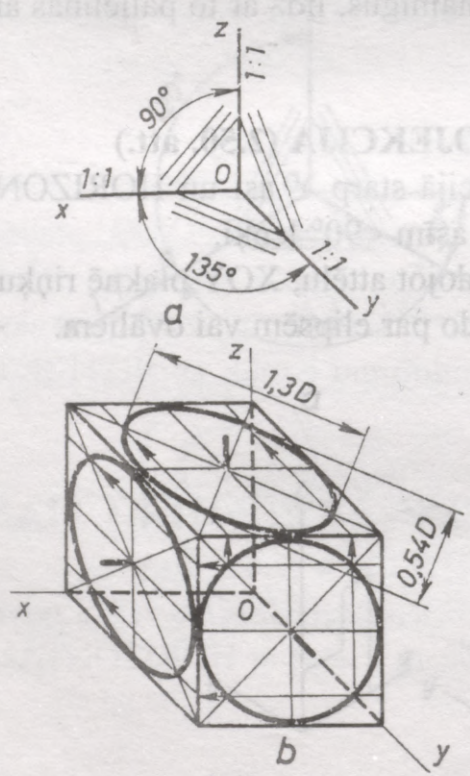
Uz visām asīm izmērus atliek vienā mērogā. Veidojot attēlu, XOY plaknē riņķus projicē nemainīgus, bet pārējās plaknēs – pārveido par elipsēm vai ovāliem.



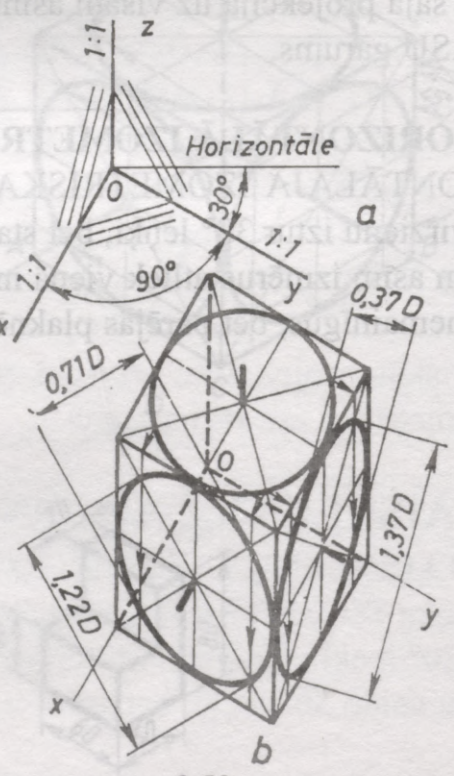
2.47. att.



2.48. att.



2.49. att.



2.50. att.

## **6. ĢEOMETRISKU ĶERMENŪ AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS**

### **6.1. ATSEVIŠĶU ĶERMENŪ TAISNLEŅĶA IZOMETRISKĀS PROJEKCIJAS**

#### **6.1.1. VISPĀRĒJIE NORĀDĪJUMI**

Konstruējot ģeometrisku ķermeņu aksonometriskās projekcijas, jāsāk ar objekta PAMATA figūras izveidi, izmantojot X un Y asu virzienus. Pēc tam, kad pamata attēls izveidots, izmantojot Z virzienu, novelk ŠĶAUTŅU un VEIDUĻU līnijas un izstrādā augšgala formu.

Lai palielinātu aksonometrisko projekciju TELPISKUMA iespaidu, ģeometrisku ķermeņu attēlos vēlams ar SVĪTRLĪNIJĀM atzīmēt šķautņu NEREDZAMĀS kontūras, kuras aizsedz novērotājam tuvāk esošās virsmas. Atzīmējot izmērus, jāievēro, lai mēru palīglīnijas un mērlīnijas būtu PARALĒLAS attiecīgajām asīm. Minētais apgalvojums neattiecas uz diametra un rādiusa mērlīnijām, kuras var novietoties brīvā slīpumā.

#### **6.1.2. PRIZMATISKU ĶERMENŪ (DAUDZSKALDŅU) IZOMETRISKĀS PROJEKCIJAS (2.51. att.)**

Konstruējot prizmatisku ķermeņu aksonometriju objektiem, kuriem NAV izteikta vertikālās SIMETRIJAS ass, aksonometrisko asu KRUSTPUNKTU savieto ar priekšmeta ŠĶAUTŅI vai SKALDŅI (paralēlskaldnis, regulāra trīsstūra prizma), bet ķermeņiem AR vertikālu SIMETRIJAS asi aksonometrisko asu KRUSTPUNKTU izvēlas objekta PAMATA simetrijas punktā (regulāra sešstūra prizma un piramīda, nošķelta četrstūra piramīda).

#### **6.1.3. ROTĀCIJAS ĶERMENŪ IZOMETRISKĀS PROJEKCIJAS (2.52. att.)**

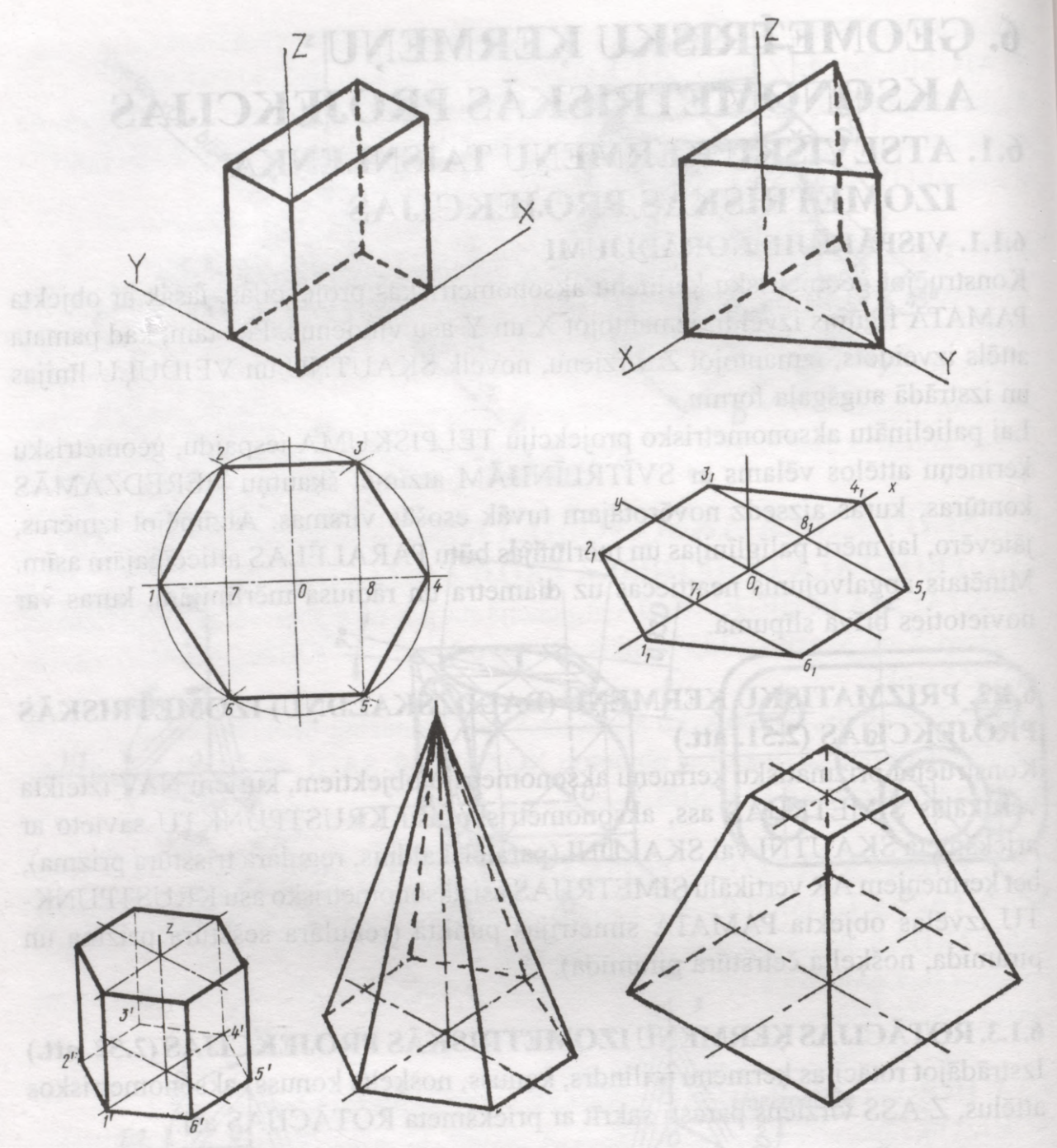
Izstrādājot rotācijas ķermeņu (cilindrs, konuss, nošķelts konuss) aksonometriskos attēlus, Z ASS virziens parasti sakrīt ar priekšmeta ROTĀCIJAS asi.

## **6.2. ĶERMENŪ GRUPAS**

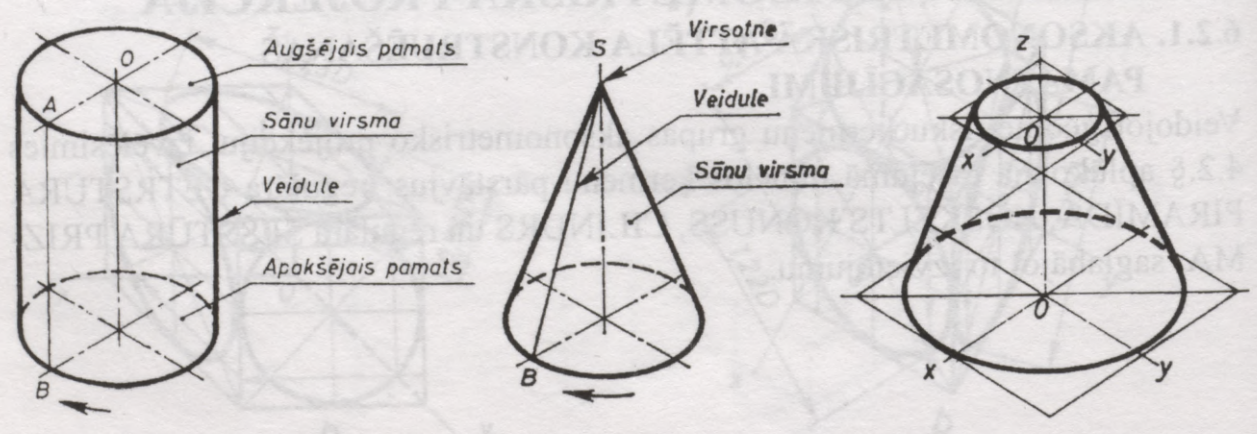
### **TAISNLEŅĶA IZOMETRISKĀ PROJEKCIJA**

#### **6.2.1. AKSONOMETRISKĀ ATTĒLA KONSTRUĒŠANAS PAMATNOSACĪJUMI**

Veidojot ģeometrisku ķermeņu grupas aksonometrisko projekciju, izvēlēsimies 4.2.§ aplūkotajā rasējumā minētos ķermeņu pārstāvjus: regulāra ČETRSTŪRA PIRAMĪDA, NOŠĶELTS KONUSS, CILINDRS un regulāra SEŠSTŪRA PRIZMA, saglabājot to izvietojumu.



2.51. att.



2.52. att.

### 6.2.2. AKSONOMETRISKĀ ATTĒLA KONSTRUĒŠANA (2.53. att.)

Aksonometriskā attēla veidošanu sāk ar X ass novilkšanu. Ņemot vērā, ka rasējuma virsskata HORIZONTĀLĀ simetrijas ass sakrītīs ar aksonometriskās projekcijas X asi un izmantojot ķermeņu PAMATU centru koordinātes, uzrasē NOŠĶELTU KONUSU un CILINDRU. Tad izstrādā SEŠSTŪRA PRIZMAS konfigurāciju pie nosdacījuma, ka tā ir uzlikta uz cilindra.

Izmantojot Y ass virzienu, nosaka ČETRSTŪRA PIRAMĪDAS pamata koordināti un izveido tās aksonometriju.

Atzīmē starpcentru un augstuma izmērus.

## 7. ELEMENTĀRZIŅAS PAR ĢEOMETRISKU ĶERMEŅU KRUSTOŠANOS

### 7.1. VISPĀRĒJĀ IEVIRZE

#### 7.1.1. IEVADS

Ģeometriskie ķermeņi, kuri veido tehniskas DETAĻAS FORMU savstarpēji saskaroties, KRUSTOJAS ar VIRSMĀM, kas izpaužas kā divu ķermeņu KRUSTOŠANĀS. Nozīmīgs aspekts šo objektu attēlu konstruēšanā ir virsmu savienojuma vietas – KRUSTOŠANĀS vai PĀREJAS līnijas – iezīmēšana. Pie kam KRUSTOŠANĀS līnija rodas, ja saskaroties virsmas veido IZTEIKTU ŠĶAUTNI, bet PĀREJAS LĪNIJU uzrāda divu virsmu NOSACĪTAS KRUSTOŠANĀS (vienmērīgas pārejas) gadījumā nolūkā paaugstināt rasējuma uztveri.

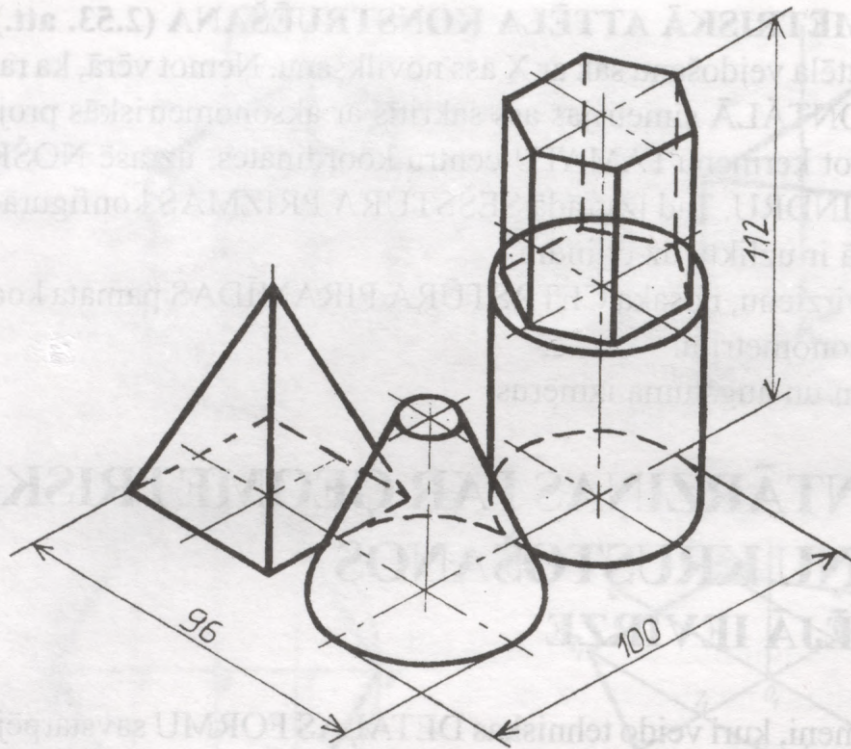
#### 7.1.2. VIRSMU KRUSTOŠANĀS LĪNIJAS KONSTRUĒŠANAS NOSACĪJUMI

Vienkāršākos gadījumos divu virsmu krustošanās līniju iezīmē uz projekciju saiknes bāzes, nosakot atsevišķus abām virsmām piederošus punktus, kuri ieņem kādu noteiktu raksturīgu stāvokli, piemēram, krustošanās vietas visaugstākie vai viszemākie punkti, diametru galapunkti, malējie punkti u.tml. Bez šiem punktiem, kurus sauc par RAKSTURĪGAJIEM punktiem, var izmantot arī STARPPUNKTUS, kas kalpo krustošanās līnijas rakstura precizēšanai.

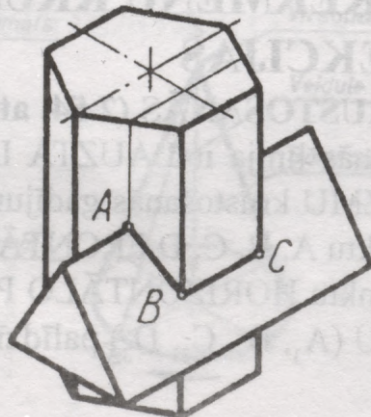
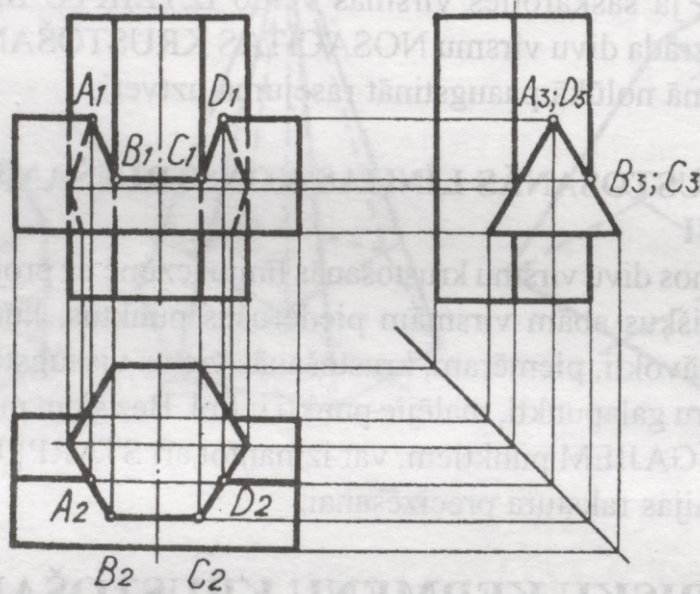
### 7.2. ĢEOMETRISKU ĶERMEŅU KRUSTOŠANĀS OBJEKTU PROJEKCIJAS

#### 7.2.1. DAUDZSKALDŅU KRUSTOŠANĀS (2.54. att.)

Daudzskaldņu virsmu krustošanās līnija ir LAUZTA LĪNIJA, piemēram, SEŠSTŪRA un TRĪSSTŪRA PRIZMU krustošanās gadījumā, kuru novelk attiecīgi savienojot RAKSTURĪGO punktu A, B, C, D FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ , kas iegūtas ar šo punktu HORIZONTĀLO PROJEKCIJU ( $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$ ,  $D_2$ ) un PROFILO PROJEKCIJU ( $A_3$ ,  $B_3$ ,  $C_3$ ,  $D_3$ ) palīdzību.



2.53. att.



2.54. att.

## **7.2.2. DAUDZSKALDŅA UN ROTĀCIJAS ĶERMEŅA KRUSTOŠANĀS (2.55. att.)**

Daudzskaldņa (PRIZMAS, PARALĒLSKALDŅA) un rotācijas ķermeņa (CILINDRA) krustošanās līnija, kuras raksturs redzams pretskatā, iegūta ar projekciju saiknes palīdzību.

## **7.2.3. ROTĀCIJAS ĶERMEŅU KRUSTOŠANĀS**

Rotācijas ķermeņu krustošanās līnija atkarībā no virsmu saskares rakstura un ķermeņu veida projicējas kā TAISNA, LAUZTA vai LIEKTA līnija.

Divu VIENĀDA diametra CILINDRU krustošanās līnija iezīmējas no divu krustisku TAIŠŅU atzariem (2.56. att.).

CILINDRA pievienošana LODEI ar galu veido TAISNU krustošanās līniju (2.57. att.). Divu DAŽĀDA diametra CILINDRU virsmu krustošanās izpaužas pa LĪKNI (2.58. att.).

## **7.3. DOBU ĢEOMETRISKU ĶERMEŅU PROJEKCIJAS**

### **7.3.1. VISPĀRĒJIE NORĀDĪJUMI**

Dobu ģeometrisku ķermeņu projekcijas konstruē balstoties uz divu ķermeņu NOSACĪTAS krustošanās rezultātā atstāto PĒDU iezīmētajām LĪNIJĀM, kuras veido ĀRĒJĀS un IEKŠĒJĀS krustošanās kontūras.

Šo kontūru rakstura noteikšanai izmanto atsevišķu PUNKTU projekcijas.

### **7.3.2. DOBA CILINDRA PROJEKCIJAS (2.59. att.)**

Ilustrācijā sniegto dobu cilindru kompleksās projekcijas un taisnleņķa dimetrija atspoguļo šādus nosacītas ķermeņu krustošanās piemērus:

- Cilindra krustošanās ar mazāka diametra cilindru, kā rezultātā iezīmējas tehniska elementa – URBUMA – kontūras.
- Cilindra krustošanās ar paralēlskaldni, kas kalpo par pamatu TAISNSTŪRA IZGRIEZUMA iegūšanai.
- Cilindra krustošanās ar kombinētu prizmatisku ķermeni, kas cilindrā veido NOAPAĻOTU IZGRIEZUMU jeb IZFRĒZĒJUMU.

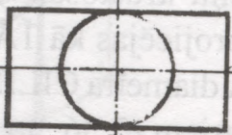
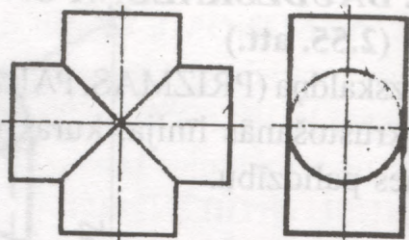
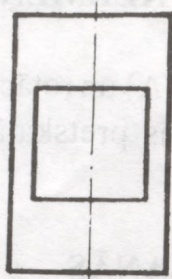
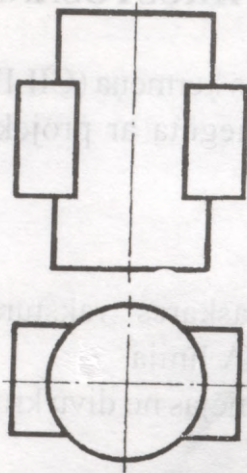
## **8. TEHNISKAS DETALAS PROJEKCIJAS**

### **8.1. DETALAS KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS**

#### **8.1.1. VISPĀRĒJIE NORĀDĪJUMI**

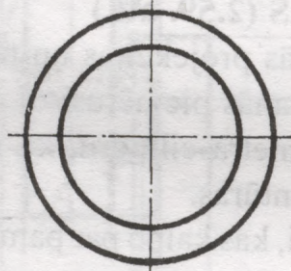
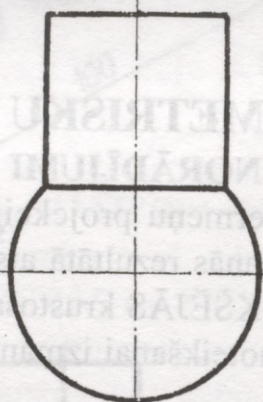
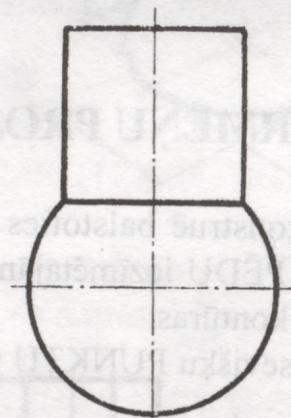
Tehnisku detaļu komplekso projekciju izstrāde pamatojas uz atsevišķu ģeometrisku ķermeņu un to tiešas vai nosacītas krustošanās objektu attēlošanas atziņām.

Kopumā detaļu aplūko kā VIENOTU priekšmetu, taču iezīmējot tās atsevišķus konfiguratīvos elementus – urbumus, izgriezumus, rievās, padziļinājumus, izciļņus, paaugstinājumus u.tml. veidojumus ar skaidri izteiktu ģeometrisku raksturu – to attēlojumu saista ar attiecīgo ĢEOMETRISKO ĶERMEŅU projicēšanu.

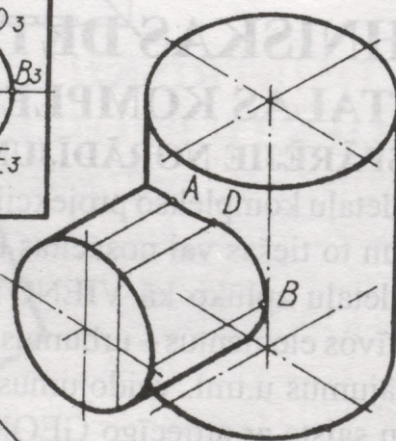
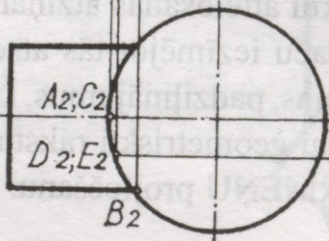
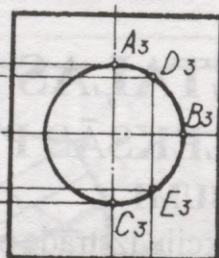
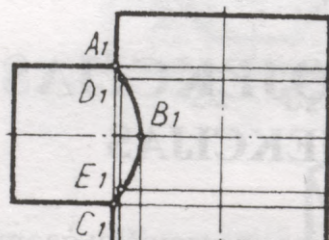


2.55. att.

2.56. att.



2.57. att.



2.58. att.

Rasējot detaļas kompleksās projekcijas, jārezervē vieta IZMĒRU noformēšanai, respektīvi, starp skatiem jānodrošina vismaz 30 ... 50 mm liels ATSTATUMS.

### 8.1.2. TEHNISKAS DETAĻAS RASĒJUMS (2.60. att.)

Ilustrējamās detaļas formu veido paralēlskalda PAMATNE ar galos izfrēzētiem izgriezumiem un vidusdaļā izvirzītu cilindrisku PAAUGSTINĀJUMU. Detaļas centrā ir izurbts vertikāls URBUMS ar prizmatisku paplašinājumu tā augšdaļā.

Rasējuma izpildi sāk ar detaļas STĀVOTNES izvēli PRETSKATA iegūšanai. Lai to noteiktu, vadās pēc šādiem apsvērumiem:

- Pretskatam jābūt projekcijai, kas pilnīgāk atspoguļotu detaļas raksturīgākos elementus un līdz ar to arī tās formu.
- Pretskata novietojumam jāatbilst detaļas orientācijai darbmašīnā tās izgatavošanas (tehnoloģiskajā) procesā.
- Pretskatam jābūt saskaņotam ar detaļas stāvokli izstrādājumā.
- Pretskatā detaļu jāaplūko tā, lai rasējuma pārējās projekcijās būtu mazāk neredzamo kontūru. Ja rasējuma praktiskajā izstrādes procesā rodas pretrunas starp iepriekš minētajām iezīmēm, pretskatam izvēlas konkrētajai situācijai piemērotu stāvotni.

Atzīmējot izmērus, jāievēro, ka trīs skatu sistēmā viena un tā pati objekta DIMANSIJA projicējas DIVAS reizes.

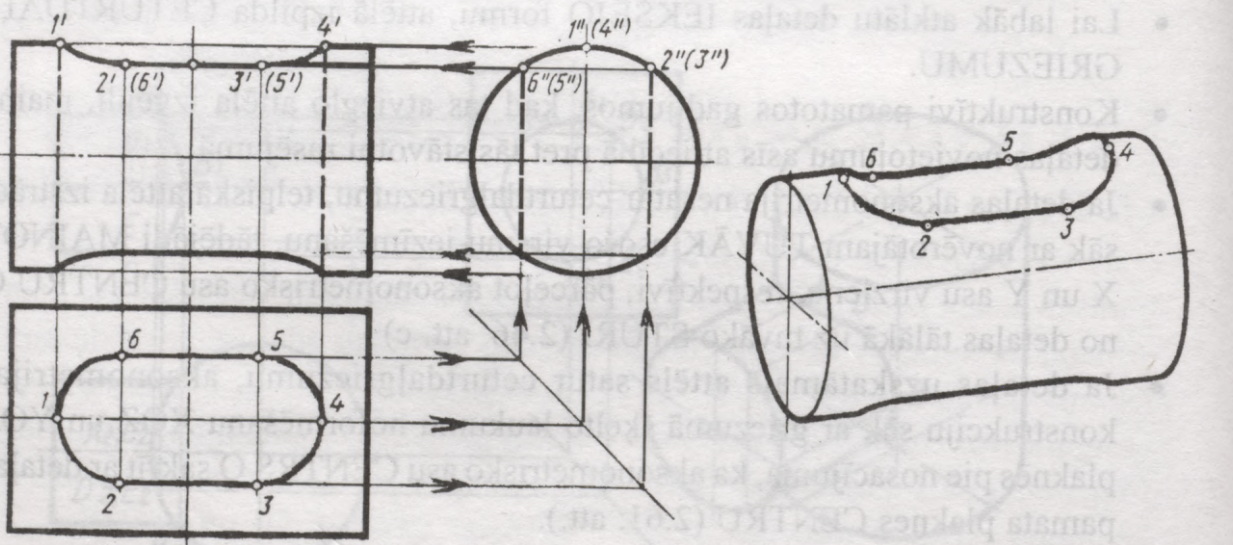
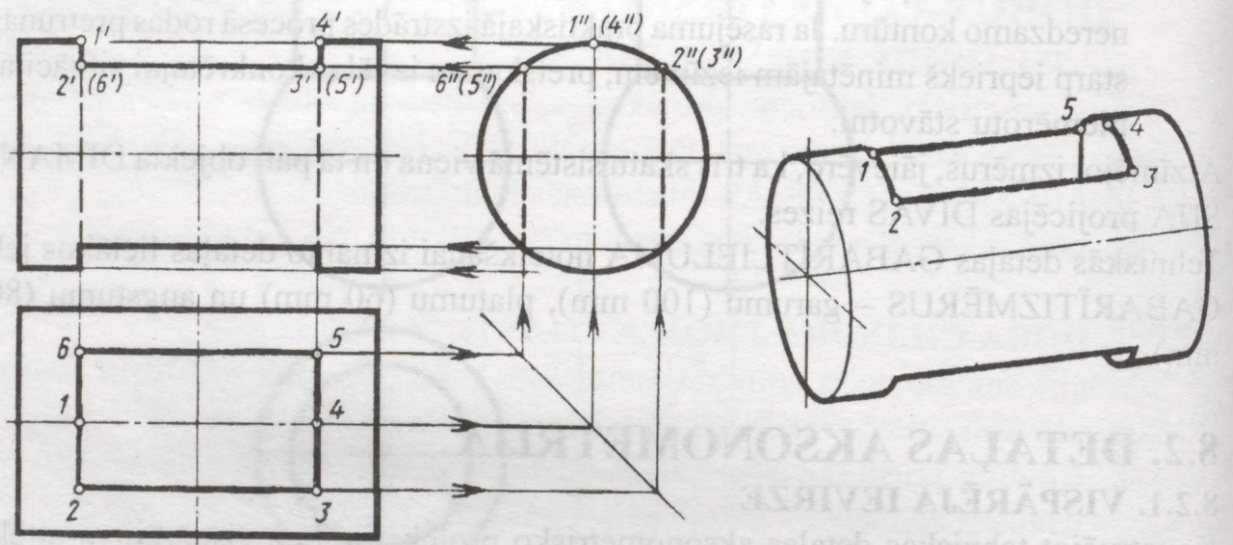
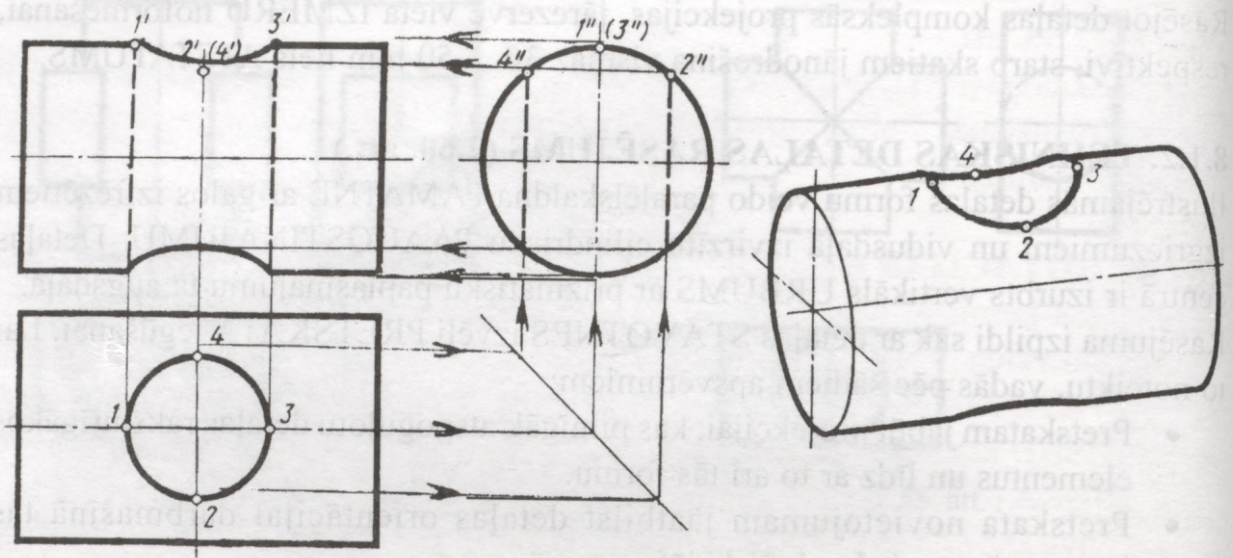
Tehniskās detaļas GABARĪTLIELUMA noteikšanai izmanto detaļas lielākos jeb GABARĪTIZMĒRUS – garumu (100 mm), platumu (60 mm) un augstumu (80 mm).

## 8.2. DETAĻAS AKSONOMETRIJA

### 8.2.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Konstruējot tehniskas detaļas aksonometrisko projekciju, bez vispārējiem attēla veidošanas principiem papildus jāievēro šādas atziņas:

- Neredzamās kontūras aksonometrijā parasti NEUZRĀDA.
- Lai labāk atklātu detaļas IEKŠĒJO formu, attēlā izpilda CETURTDALĢRIEZUMU.
- Konstruktīvi pamatos gadījumos, kad tas atvieglo attēla izveidi, maina detaļas novietojumu asīs attiecībā pret tās stāvotni rasējumā.
- Ja detaļas aksonometrija nesatur ceturtdalģriezumu, telpiskā attēla izstrādi sāk ar novērotājam TUVĀK esošo virsmu iezīmēšanu, tādējādi MAINOT X un Y asu virzienu, respektīvi, pārceļot aksonometrisko asu CENTRU O no detaļas tālākā uz tuvāko STŪRI (2.46. att. c)
- Ja detaļas uzskatāmais attēls satur ceturtdalģriezumu, aksonometrijas konstrukciju sāk ar griezumā šķelto laukumu noformēšanu XOZ un YOZ plaknēs pie nosacījuma, ka aksonometrisko asu CENTRS O sakrīt ar detaļas pamata plaknes CENTRU (2.61. att.).



2.59. att.

### 8.2.2. DETAĻAS TAISNLEŅĶA IZOMETRISKĀ PROJEKCIJA (2.62. att.)

Konstruējamās tehniskās detaļas taisnleņķa izometriskās projekcijas izveidošanai aksonometrisko asu centrs izvēlēts detaļas pamatnes atbalsta plaknes centrā, saglabājot detaļas stāvotni aksonometrijā atbilstoši tās novietojumam rasējumā.

Pēc ceturtdaļgriezuma kontūru iezīmēšanas un šķelto laukumu iesvītrosanas ar TIEVĀM NEPĀRTRAUKTĀM, 1 ... 10 mm attālinātām, PARALĒLĀM, asīs orientētām līnijām, ievēl pārējās telpiskās attēla redzamās kontūras.

Noformējot aksonometrijā izmērus, atzīmē VISUS objekta KONSTRUKTĪVOS mērus vai arī uzrāda tikai tā GABARĪTLIELUMU ar garuma, platuma un augstuma dimensijām.

## 9. DETAĻU ATTĒLOŠANA DARBA RASĒJUMOS

### 9.1. DARBA RASĒJUMA IEZĪMES

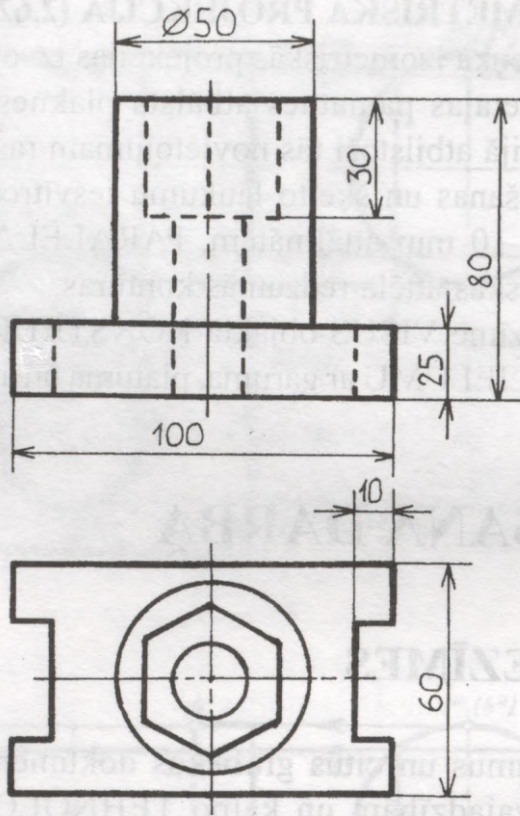
#### 9.1.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Industriālajā ražošanā izmanto rasējumus un citus grafiskos dokumentus, kas izstrādāti atbilstoši RAŽOŠANAS vajadzībām un kalpo TEHNOLOĢISKĀ procesa nodrošināšanai.

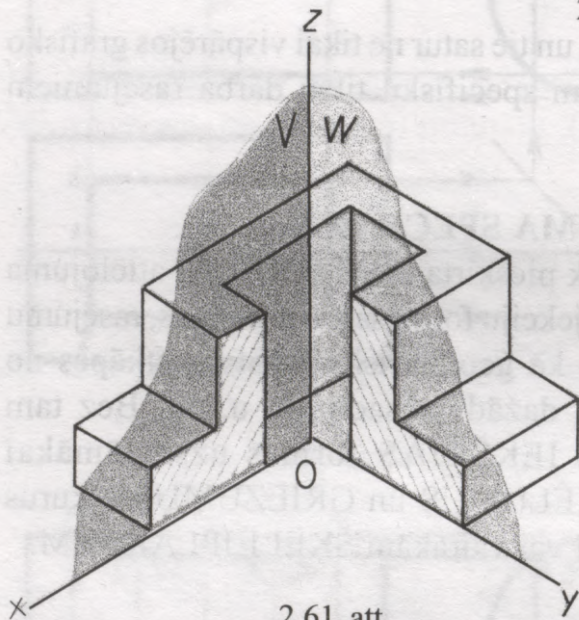
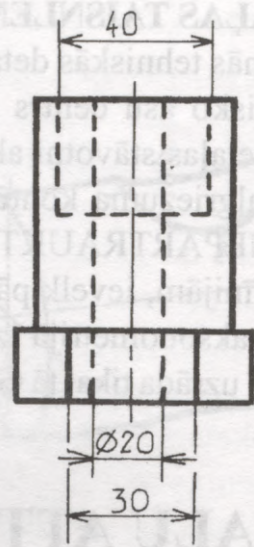
Šos rasējumus sauc par DARBA rasējumiem un tie satur ne tikai vispārējos grafisko dokumentu struktūrelementus, bet arī virkni specifisku tikai darba rasējumiem raksturīgu iezīmju.

#### 9.1.2. DARBA RASĒJUMA ATTĒLOJUMA SPECIFIKA

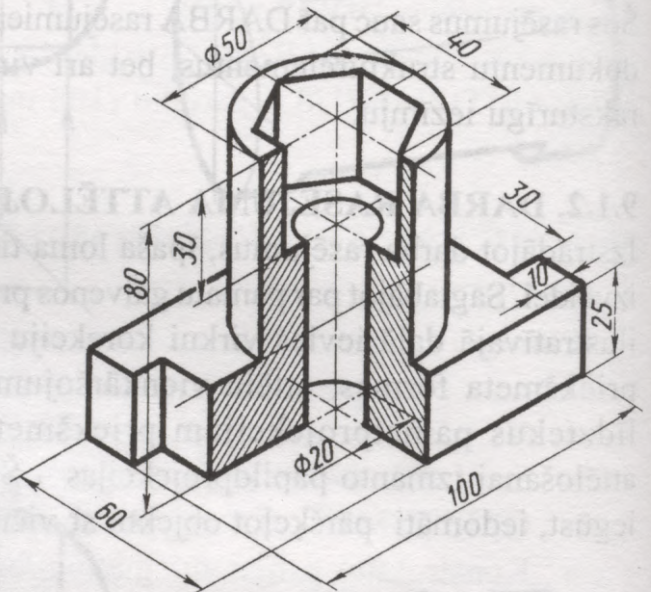
Izstrādājot darba rasējumus, īpaša loma tiek piešķirta RACIONĀLAI attēlojuma izveidei. Saglabājot par pamatu galvenos projekciju formēšanas principus, rasējumu ilustratīvajā daļā ievieš virkni korekciju – kā ģeometriskā rakstura atkāpes no priekšmeta formas, attēlu vienkāršojumi, dažādi nosacījumi u.tml. Bez tam līdztekus pamatprojekcijām priekšmetu IEKŠĒJĀS formas uzskatāmākai attēlošanai izmanto papildprojekcijas – ŠĶĒLUMUS un GRIEZUMUS – kurus iegūst, iedomāti pāršķeļot objektu ar vienu vai vairākām ŠĶĒLĒJPLAKNĒM.



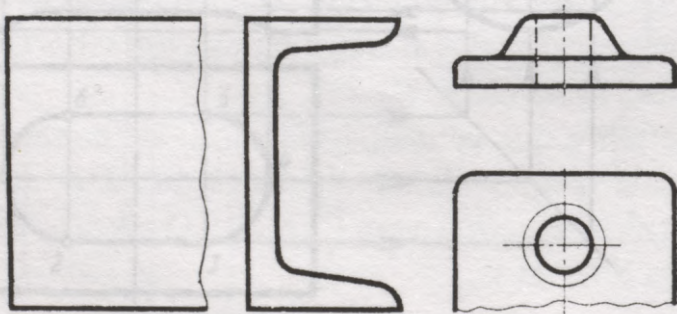
2.60. att.



2.61. att.



2.62. att.



2.63. att.



2.64. att.

## **9.2. DETAĻAS DARBA RASĒJUMA KORIGĒTĀS PROJEKCIJAS**

### **9.2.1. NOSACĪTĀ SLĪPU VAI KONISKU VIRSMU IEZĪMĒŠANA (2.63. att.)**

Ja detaļas slīpums vai koniskums nav pietiekami izteikts, tad skatā uzrāda tikai slīpuma mazāko izmēru vai koniskuma mazāko diametru, izmantojot šim nolūkam TIEVU NAPĀRTRAUKTU līniju.

### **9.2.2. VIRSMU VIENMĒRĪGAS PĀREJAS AKCENTĒŠANA (2.64. att.)**

Ja rasējumā vēlas akcentēt (izcelt) virsmu vienmērīgas pārejas vietu, ievēl TIEVU NEPĀRTRAUKTU līniju, kura nedrīkst krustot KONTŪRLĪNIJU.

### **9.2.3. VIRSMU MEHĀNISKĀS APSTRĀDES RAKSTURA ATTĒLOŠANA (2.65. att.)**

Priekšmetu virsmā izveidotu tīkliņu, pinumu, ornamentu, reljefu u.tml. skatā drīkst uzrādīt vienkāršoti un tikai daļēji.

### **9.2.4. IZNESTAIS ELEMENTS (2.66. att.)**

Ja rasējumā nepieciešams detalizētāk paskaidrot atsevišķu objekta vietu, lieto tā saukto IZNESTO ELEMENTU. Iznestais elements parasti tiek ilustrēts PALIELINĀTĀ veidā ar obligātu MĒROGA norādi.

### **9.2.5. DAĻSKATI (2.67. att.)**

Gadījumos, kad objekta attēlā pietiek paskaidrot tikai tā DAĻU vai arī pielietojot pilnu skatu veidojas nevajadzīgs priekšmeta formas SAGROZĪJUMS, pilnu projekciju nerasē, bet lieto DAĻSKATU. Daļskatu rasējumā ierobežo ar VIĻNOTU LĪNIJU vai novelk tikai atsevišķa elementa KONTŪRAS (domāts izcilnis virsskata projekcijā).

### **9.2.6. PUSKATI (2.68. att.)**

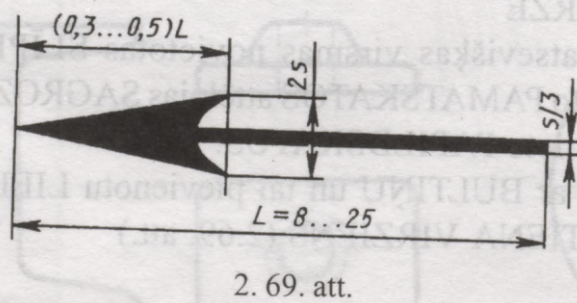
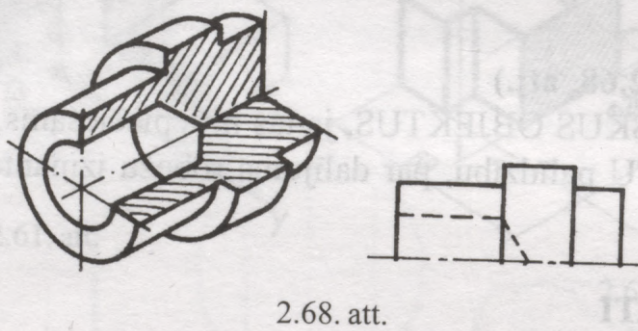
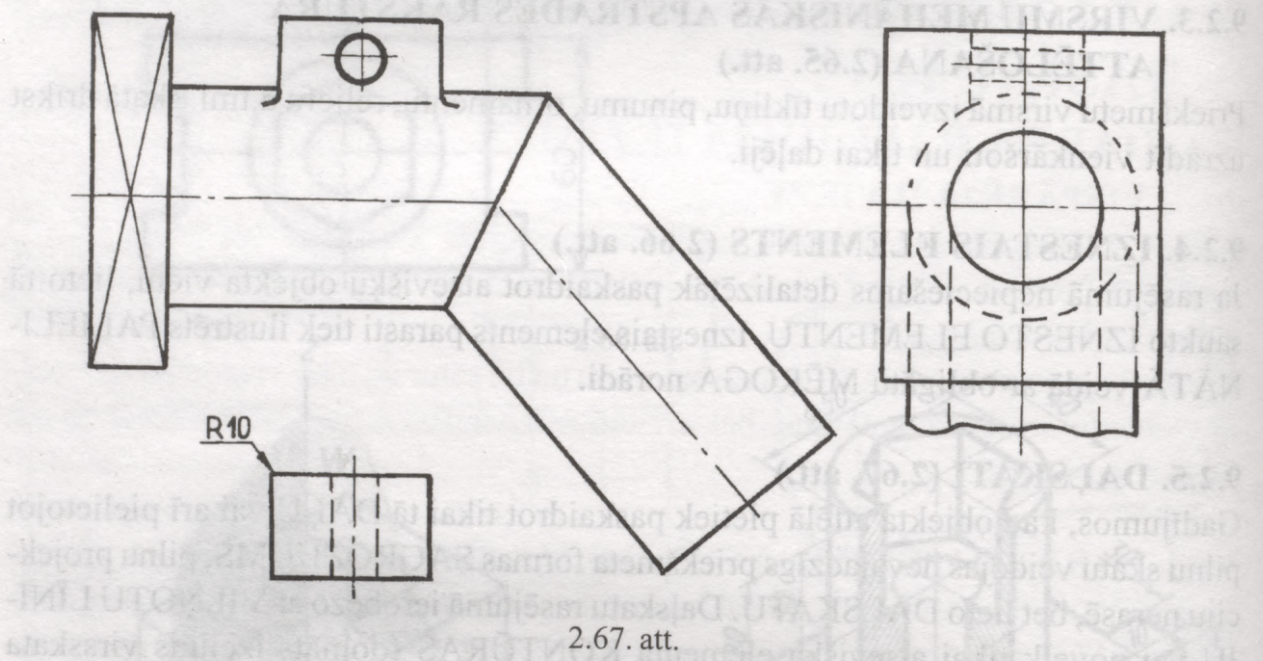
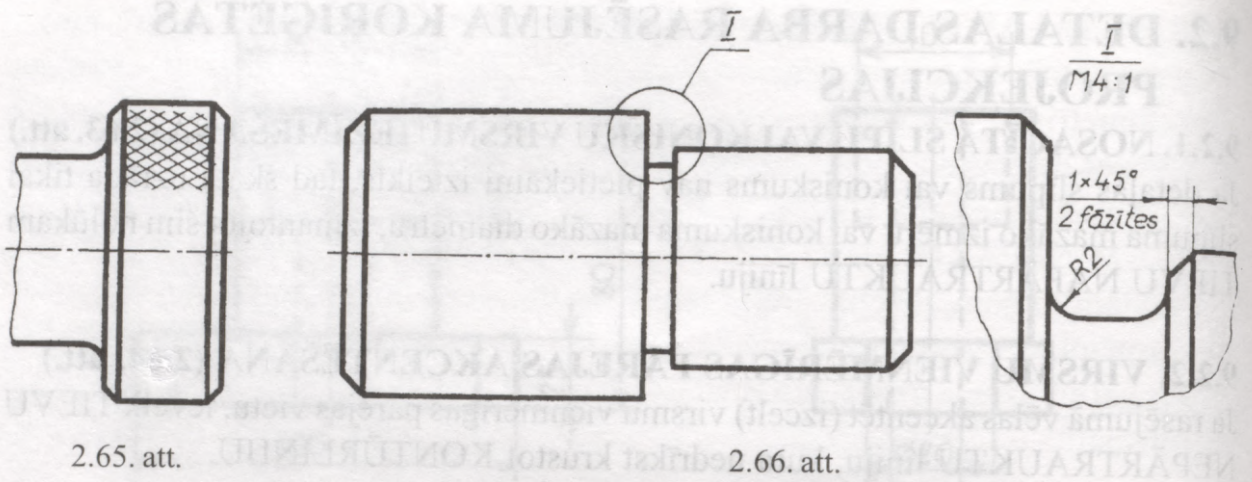
Ilustrējot SIMETRISKUS OBJEKTUS, ja tas ir nepieciešams, rasējumos tos var attēlot ar PUSKATU palīdzību, par dalījuma robežu izmantojot SIMETRIJAS ASI.

### **9.2.7. PAPILDSKATI**

#### **A. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Ja rasējumā objekta atsevišķas virsmas novietotas SLĪPI pret PROJEKCIJU PLAKNĒM un līdz ar to PAMATSKATOS attēlojas SAGROZĪTĀ veidā, skaidrāku ilustrāciju veidošanai lieto PAPILDSKATUS.

Papildskata iegūšanai ar BULTIŅU un tai pievienotu LIELO BURTU jānorāda projicēšanas jeb SKATIENA VIRZIENS (2.69. att.)



### B. PAPILDSKATS NOVĪETOTS PROJEKCIJU SAIKNĒ (2.70. att. c)

Ja papildskatu rasē uz slīpas papildplaknes, ievērojot PROJEKCIJU SAIKNI, nekādi papildapzīmējumi nav nepieciešami.

### C. PAPILDSKATS NOBĪDĪTS NO PROJEKCIJU SAIKNES (2.70. att. d)

Ja papildskats neatrodas projekciju saiknē, ar BULTIŅU un tai pievienotu LIELO BURTU norāda SKATIENA VIRZIENU un VIRS izpildītā PAPILDSKATA novieto uzrakstu „Skata A”, „Skats B” u.tml., pasvītrojot to ar TIEVU NEPĀRTRAUKTU LĪNIJU.

### D. PAPILDSKATS PAGRIEZTS LĪDZ PAMATPLAKNES STĀVOKLIM (2.70. att. e)

Ja papildskatu PAGRIEŽĻ līdz pamatplaknes stāvoklim, tā apzīmējumam PIEVIENO vārdu „pagriezts”, kuru pieņemts nepasvītrot, piemēram „Skats A pagriezts”.

## 9.3. RASĒJUMA KOMPOZĪCIJA

### 9.3.1. PAMATNORĀDĪJUMI

Jāņem vērā, ka RASĒJUMA KVALITĀTI nosaka ne tikai tā nevainojams TEHNISKAIS IZPILDĪJUMS, bet arī pārdomāts GRAFISKĀ MATERIĀLA izvietojums lapā jeb RASĒJUMA KOMPOZĪCIJA.

Ļoti būtiska nianse ir pareiza MĒROGA IZVĒLE. Nekādā gadījumā rasējums nedrīkst būt pārblīvvēts ar grafisko informāciju. Lietderīgais FORMĀTA LAUKUMS ir jāaizpilda apmēram 75 % apjomā.

### 9.3.2. SKATU IZVĒLE RASĒJUMĀ (2.71. att.)

Izstrādājot DETAĻAS DARBA RASĒJUMU, jāievēro, lai SKATU IZVĒLE rasējuma būtu RACIONĀLA, t.i., ar atbilstošajiem PAMATSKATIEM u.c. PROJEKCIJĀM jāpanāk VIENNOZĪMĪGA un pilnīgi SKAIDRA objekta INTERPRETĀCIJA jeb ATTĒLOJUMS.

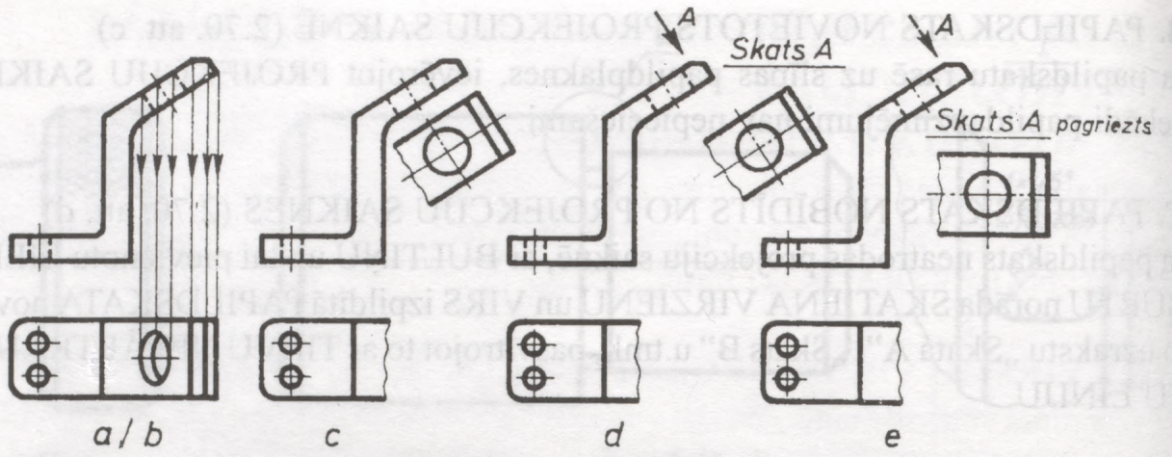
### 9.3.3. PAMATSKATU IZVIETOJUMA APRĒĶINĀŠANA (2.72. att.)

Uz horizontālas A3 lapas izpildīta rasējuma, kuru veido TRĪS PAMATSKATI, grafisko izvietojumu jeb kompozīciju var noteikt MATEMĀTISKI.

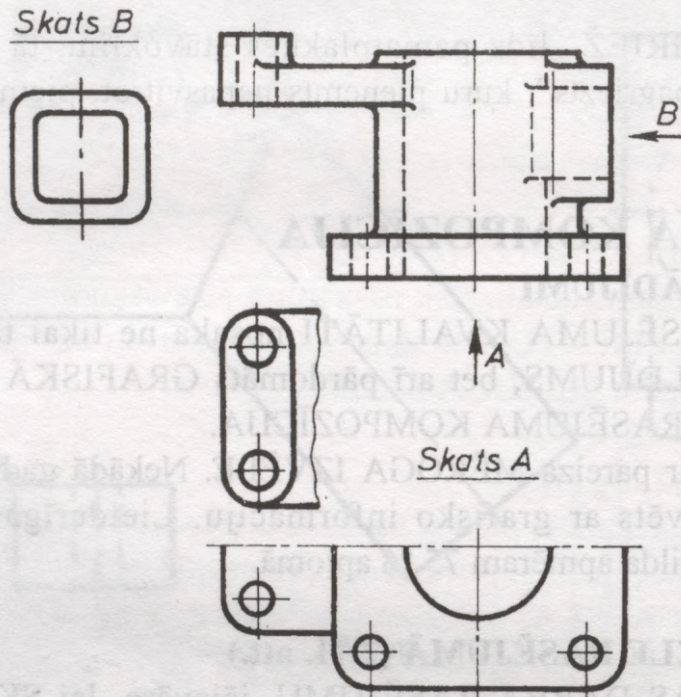
HORIZONTĀLO projekciju izvietojuma KOORDINĀTI  $X_k$  var aprēķināt pēc izteiksmes:

$$X_k = \frac{395 - (1 + s)}{3}, \text{ kur}$$

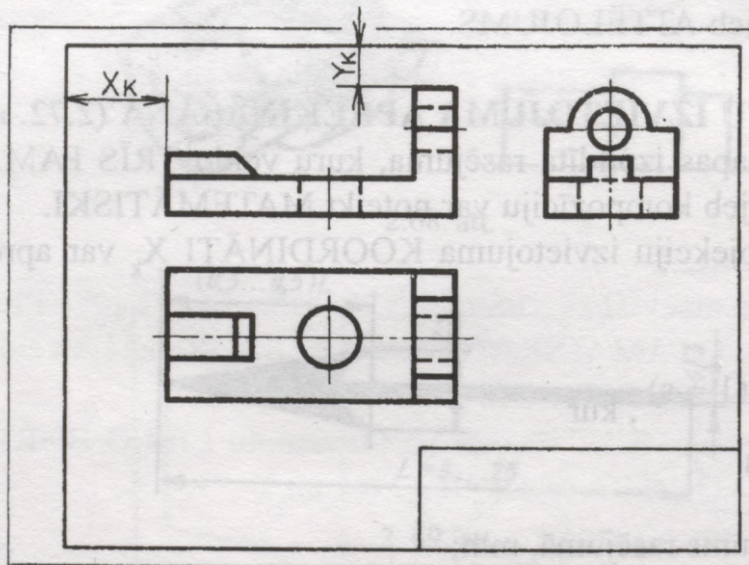
- 1 – objekta garums rasējumā, mm;
- s – objekta platums rasējumā, mm.



2.70. att.



2.71. att.



2.72. att.

VERTIKĀLO projekciju izvietojumu KOORDINĀTI  $Y_k$  nosaka pēc izteiksmes:

$$Y_k = \frac{287 - (h + s)}{3}, \text{ kur}$$

- $h$  – objekta augstums rasējumā, mm;
- $s$  – objekta platums rasējumā, mm.

Ja rasējumā tiek attēlotas garas detaļas, tad nosakot  $Y_k$  koordināti 287 mm vietā jāņem 232 mm, respektīvi, no formāta lietderīgā augstuma izņem arī rasējuma rakstlaukuma augstumu.

## 10. OBJEKTU ŠĶĒLUMI

### 10.1. ŠĶĒLUMU RAKSTUROJUMS

#### 10.1.1. ŠĶĒLUMU BŪTĪBA

Ja rasējumā nepieciešams UZSKATĀMI iezīmēt objekta ŠĶĒRSFORMU, t.i., sniegt objekta iekšējās formas attēlojumu skatā no gala, izmanto papildprojekcijas – ŠĶĒLUMUS.

ŠĶĒLUMS IR PROJEKCIJA, KO IEGŪST IEDOMĀTI PĀRŠĶEĻOT OBJEKTU AR ŠĶĒLĒJPLAKNI UN ATTĒLOJOT TIKAI ŠĶĒLĒJPLAKNES SKARTO PRIEKŠMETA KONFIGURĀCIJU.

Lai nodrošinātu rasējuma viennozīmīgu interpretāciju, šķēlumā iegūtās virsmas IESVĪTRO atbilstoši objekta materiāla struktūrai.

Metāla detaļu svītrojumu veido  $45^\circ$  leņķī pret rakstlaukumu vērstas PARALĒLAS, TIEVAS NEPĀRTRAUKTAS LĪNIJAS, starp kurām jānodrošina VIENĀDI atstatumi 1 ... 10 mm attālumā vienai no otras atkarībā no svītrojuma laukuma LIELUMA.

Šķēluma veidošanās būtība ilustrēta 2.73. attēlā.

#### 10.1.2. ŠĶĒLUMU VEIDI

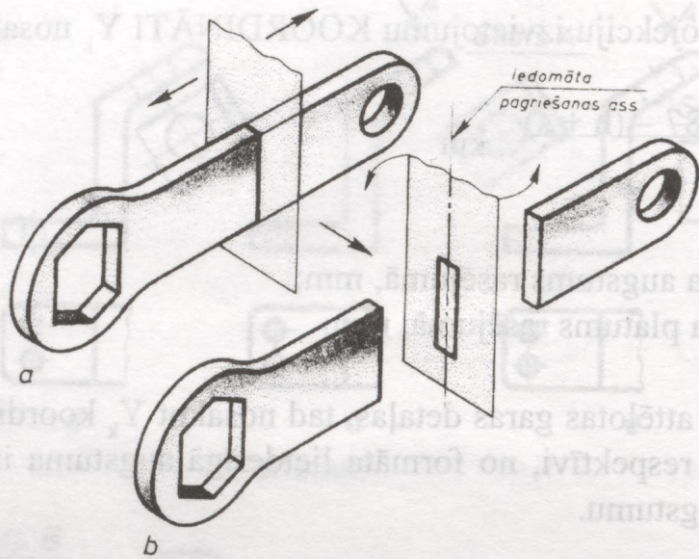
Atkarībā no šķēlumu izpildījuma nosacījumiem un to novietojuma rasējumā, izšķir divus šo projekciju veidus:

- UZLIKTI ŠĶĒLUMI,
- IZNESTIE ŠĶĒLUMI.

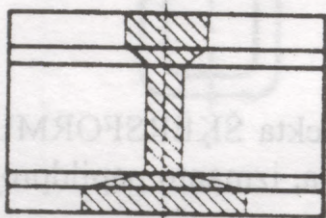
## 10.2. ŠĶĒLUMU NOFORMĒŠANA

### 10.2.1. UZLIKTI ŠĶĒLUMI

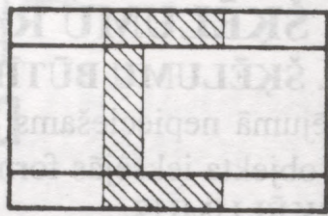
Uzliktos šķēlumus noformē tieši objekta skatā, iezīmējot šķērsformu ar TIEVU NEPĀRTRAUKTU LĪNIJU.



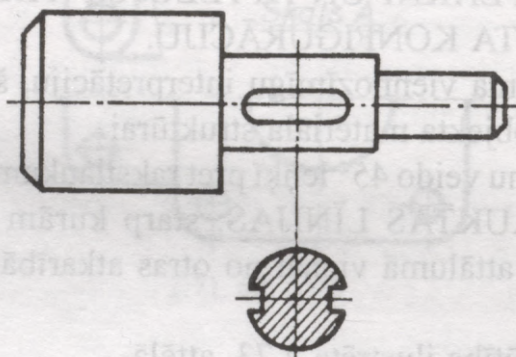
2.73. att.



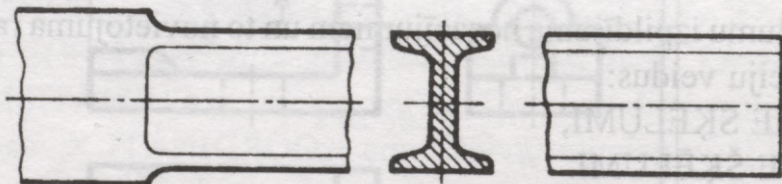
2.74. att.



2.75. att.



2.76. att.



2.77. att.

## A. SIMETRISKI ŠĶĒLUMI

Izpildot uzliktu simetrisku šķēlumu, pēc tā kontūru novilkšanas un šķeltā laukuma iesvītrosanas, ievēl SIMETRIJAS asis vai CENTRA līnijas (2.74. att.)

## B. NESIMETRISKI ŠĶĒLUMI

Attēlojot uzliktu nesimetrisku šķēlumu, ar PĀRTRAUKTU LĪNIJU jānorāda ŠĶĒLĒJPLAKNES vieta, pievienojot 2 ... 3 mm atstatumā no 8 ... 20 mm garu svītru ĀRĒJIEM galiem SKATIENA BULTIŅAS (2.75. att.).

### 10.2.2. IZNESTIE ŠĶĒLUMI

Iznestos šķēlumus izveido ĀRPUS priekšmeta skata, to kontūras novelkot ar PAMATLĪNIJU.

Atkarībā no iznesto šķēlumu NOVIETOJUMA rasējumā, iespējami trīs gadījumi.

#### A. ŠĶĒLUMS SAISTĪTS AR ATBILSTOŠO SKATU.

Iznesto šķēlumu saista ar atbilstošo skatu ar TIEVAS SVĪTRPUNKTU LĪNIJAS palīdzību (2.76. att.).

#### B. ŠĶĒLUMS NOVIETOTS SKATA IZRĀVUMĀ.

Iznesto šķēlumu novieto skata IZRĀVUMĀ. Pie kam nesimetriska šķēluma gadījumā to apzīmē līdzīgi nesimetriskajam uzliktajam šķēlumam (2.77. att.), bet simetrijas gadījumā veido bez papildus norādēm.

#### C. ŠĶĒLUMS RASĒJUMĀ IEŅEM BRĪVU VIETU.

Iznesto šķēlumu attēlo rasējuma brīvajā vietā (2.78. att.). Lai noformētu šādu šķēlumu, nepieciešams:

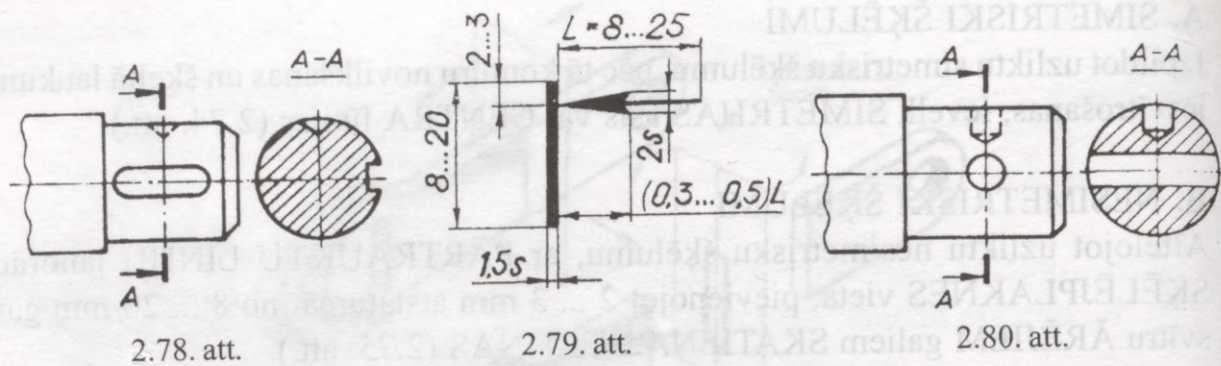
- ar pārtrauktu līniju norādīt ŠĶĒLĒJPLAKNI,
- 2 ... 3 mm atstatumā no pārtrauktās līnijas 8 ... 20 mm garu svītru ārējiem galiem pievienot SKATIENA VIRZIENA bultiņas (2.79. att.),
- bultiņu ārpusē pierakstīt latīņu alfabēta LIELOS BURTUS vai CIPARUS,
- virs izpildītā šķēluma nodublēt attiecīgos burtus vai ciparus, atdalot tos ar DOMUZĪMI un pasvītrojot ar TIEVU NEPĀRTRAUKTU LĪNIJU.

Ja slīpa šķēluma figūra rasējumā tiek pagriezta līdz horizontālajam stāvoklim, blakus burtu vai ciparu apzīmējumam pieraksta vārdu „pagriezts” pēc principa: „A – A pagriezts”.

### 10.2.3. ŠĶĒLUMA PIELIETOJUMA SPECIFIKA

Objektu šķērsformas ilustrēšanai šķēlumus izmanto tikai tajos gadījumos, kad iegūtā figūra veido KOPEĒJU, savā starpā saistītu attēlu, t.sk., pieļaujot ROTĀCIJAS ELEMENTU kontūru savienošānu (2.80. att.).

Ja šķēluma projekcija SADALĀS, respektīvi, rodas divi vai vairāki ATSEVIŠĶI attēli, šķēlums tiek AIZSTĀTS ar GRIEZUMU.



2.78. att.

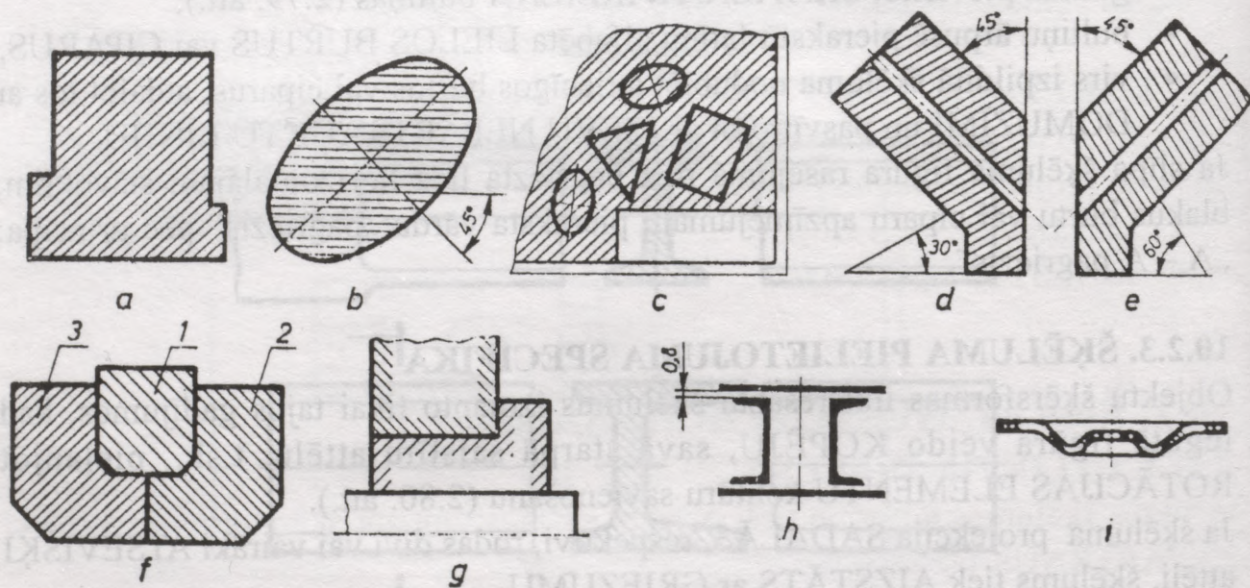
2.79. att.

2.80. att.

Materiālu grafiskie apzīmējumi

Nr. p. k.	Materiāls	Apzīmējums	Nr. p. k.	Materiāls	Apzīmējums
1	Vispārīgs apzīmējums neatkarīgi no materiāla		7	Stikls un citi caurspīdīgi materiāli	
2	Metāli un cietskausējumi		8	Grunts, dabiskā	
3	Nemetāliski materiāli, kuriem nav standartizēta apzīmējuma		9	Šķidrums	
4	Keramika un silikātu materiālu mūrīs		10	Koksne	
5	Betons		11	Jebkura materiāla bērumš	
6	Akmens, dabiskais		12	Siets	

2.81. att.



2.82. att.

## 10.2.4. MATERIĀLA STRUKTŪRAS APZĪMĒŠANA ŠĶĒLUMOS

### A. IEVADS

Detaļu rasējumos, kad netiek izvirzītas īpašas prasības materiāla struktūras atspoguļošanai, neatkarīgi no materiāla šķēlumos lieto KOPĒJO APZĪMĒJUMU, kas atbilst iepriekš aplūkotajam metāla detaļu 45° leņķī pret rakstlaukuma kontūrām vērstajam svītrojumam.

### B. MATERIĀLU GRAFISKIE APZĪMĒJUMI

Izstrādājot mašīnu, aparātu, mehānismu, būvkonstrukciju, ēku un būvju KOPSKATA RASĒJUMUS, elementu šķēlumos lieto attiecīgajam materiālam noteiktu GRAFISKO APZĪMĒJUMU (2.81. att.).

### C. NOSACĪJUMI MATERIĀLU GRAFISKO APZĪMĒJUMU IZPILDĒ (2.81. att.)

- Ja 45° leņķī pret rakstlaukuma kontūrām vilktās svītrojuma līnijas SAKRĪT ar šķēluma kontūrām vai figūras simetrijas asīm, MAINA svītrojuma virzienu, pieņemot 30° vai 60° slīpumu.
- Lielus šķēluma laukumus iesvītro tikai gar figūras kontūrām šaurā vienāda platuma joslā.
- Garus un šaurus šķēluma laukumus, kuru platums rasējumā ir 2 ... 4 mm, iesvītro tikai GALOS un pie urbuma kontūrām, bet pārējo šķēluma laukumu tikai dažās vietās.
- Šķēluma laukumus, kuru platums rasējumā ir mazāks par 2 mm, ieklāj melnus.

## 11. OBJEKTU GRIEZUMI

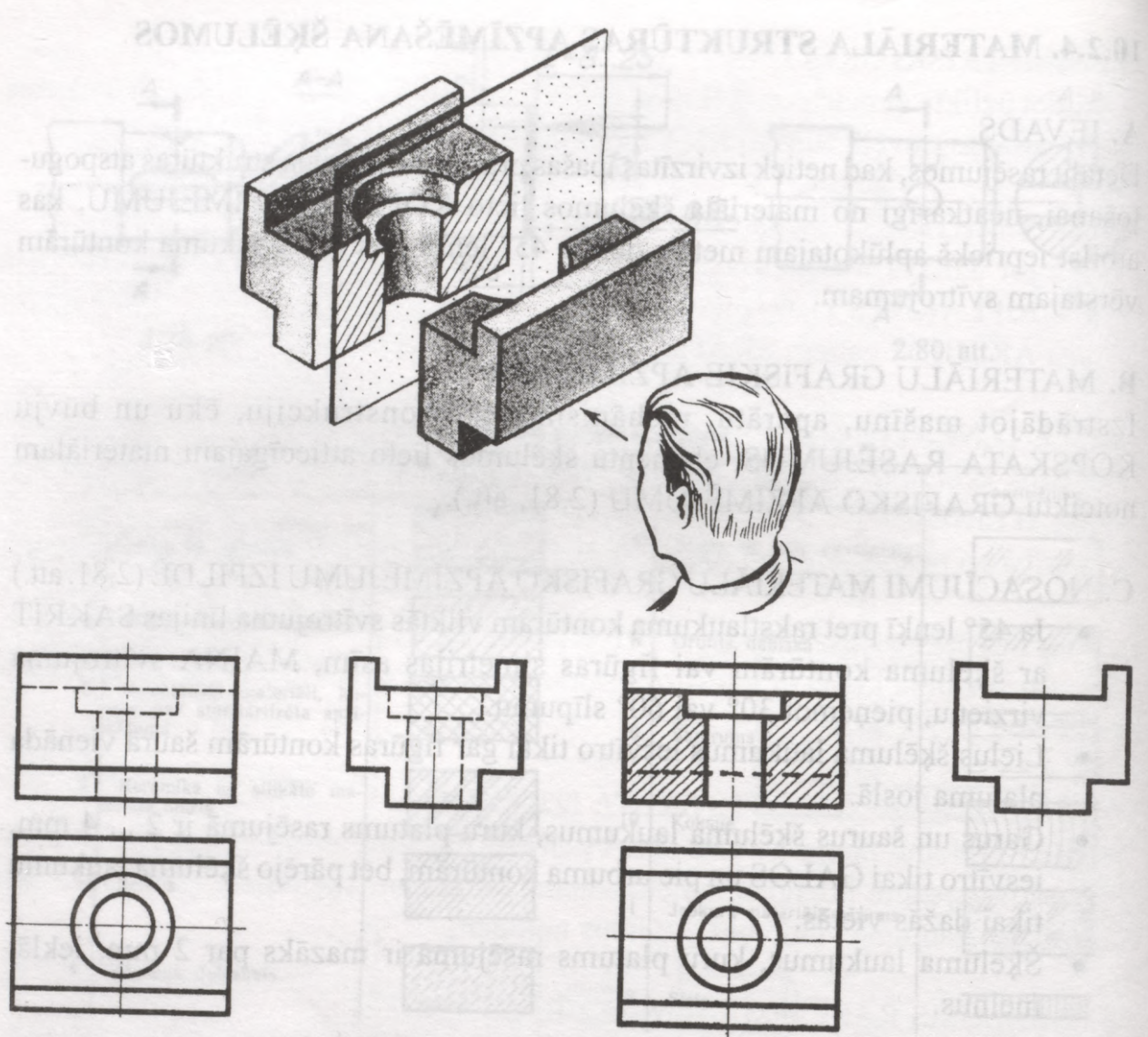
### 11.1. GRIEZUMU RAKSTUROJUMS

#### 11.1.1. GRIEZUMA BŪTĪBA

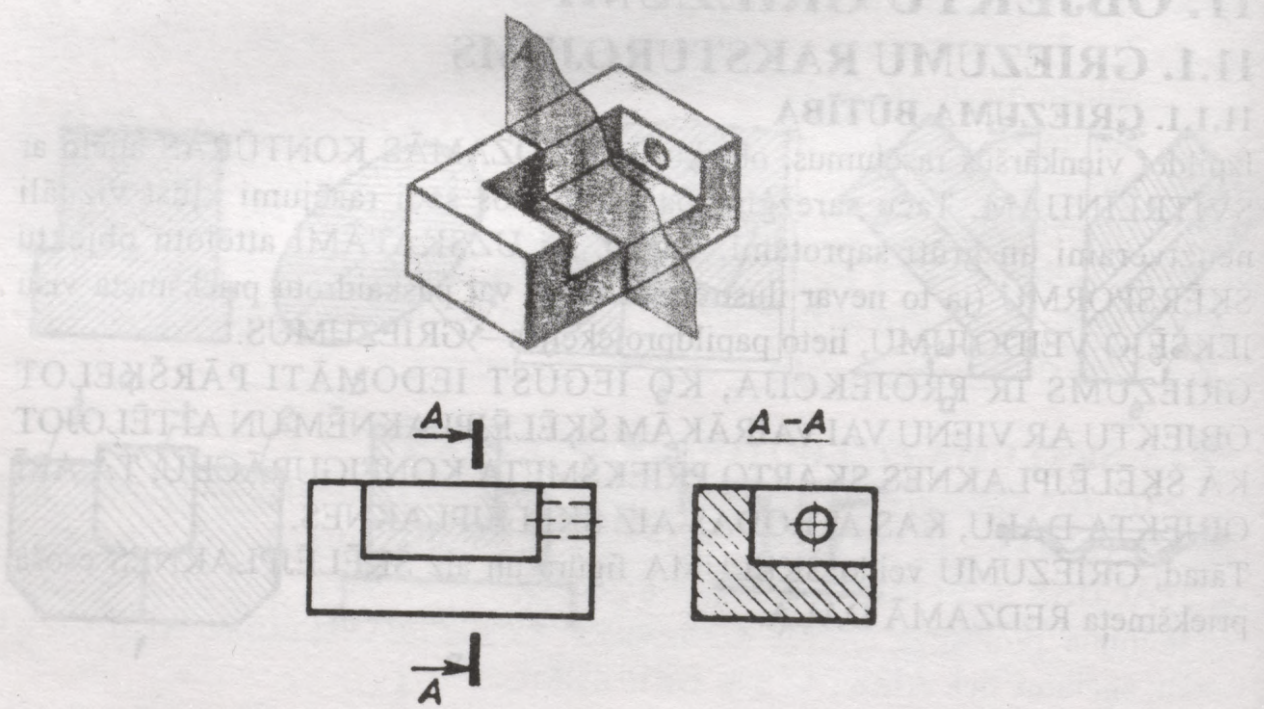
Izpildot vienkāršus rasējumus, objektu NEREDZAMĀS KONTŪRAS attēlo ar SVĪTRLĪNIJĀM. Taču sarežģītākos gadījumos šādi rasējumi kļūst vizuāli neuztverami un grūti saprotami. Tāpēc, lai UZSKATĀMI attēlotu objektu ŠĶĒRSFORMU (ja to nevar ilustrēt šķēlumā) vai paskaidrotu priekšmeta visu IEKŠĒJO VEIDOJUMU, lieto papildprojekcijas – GRIEZUMUS.

GRIEZUMS IR PROJEKCIJA, KO IEGŪST IEDOMĀTI PĀRŠĶEĻOT OBJEKTU AR VIENU VAI VAIRĀKĀM ŠĶĒLĒJPLAKNĒM UN ATTĒLOJOT KĀ ŠĶĒLĒJPLAKNES SKARTO PRIEKŠMETA KONFIGURĀCIJU, TĀ ARĪ OBJEKTA DAĻU, KAS ATRODAS AIZ ŠĶĒLĒJPLAKNES.

Tātad, GRIEZUMU veido ŠĶĒLUMA figūra un aiz ŠĶĒLĒJPLAKNES esošā priekšmeta REDZAMĀ DAĻA.



2.83. att.



2.84. att.

### 11.1.2. GRIEZUMU VEIDI

Atkarībā no šķēlējplakņu skaita un griezumu izpildījuma izšķir četrus griezumu veidus:

- VIENKĀRŠIE PILNIE GRIEZUMI,
- DAĻĒJIE GRIEZUMI,
- PUSGRIEZUMI,
- SALIKTIE GRIEZUMI.



## 11.2. VIENKĀRŠIE PILNIE GRIEZUMI

### 11.2.1. VISPĀRĒJI NORĀDĪJUMI

Ja objekta formu veido vairāki IEKŠĒJI elementi, piemēram, urbumi, izgriezumi, padziļinājumi, rievas u.tml., kuru centri izvietoti uz vienas TAISNES, to konfigurācijas atklāšanai lieto VIENKĀRŠOS PILNOS GRIEZUMUS.

PAR VIENKĀRŠU PILNU GRIEZUMU SAUC GRIEZUMU, KO VEIDO VIENA ŠĶĒLĒJPLAKNE.

### 11.2.2. VIENKĀRŠA PILNA GRIEZUMA VEIDOŠANĀS MEHĀNISMS (2.83. att.)

Vienkārša pilna griezuma veidošanai rīkojas sekojoši:

- Novieto objektu pret projekciju plakni.
- Iedomāti pāršķeļ to ar projekciju plaknei PARALĒLU ŠĶĒLĒJPLAKNI.
- Uz laiku atdala (noņem) starp NOVĒROTĀJU un ŠĶĒLĒJPLAKNI esošo objektu DAĻU.
- Ar pamatlīnijām uzrasē ŠĶĒLĒJPLAKNĒ iegūto priekšmeta ŠĶĒLUMU un aiz PLAKNES redzamās objekta KONTŪRAS.
- Iesvītro ŠĶĒLUMA laukumu.
- Pievieno detaļai nošķelto daļu un uzrasē pārējās projekcijas.

### 11.2.3. VIENKĀRŠA PILNA GRIEZUMA NOFORMĒŠANA RASĒJUMĀ

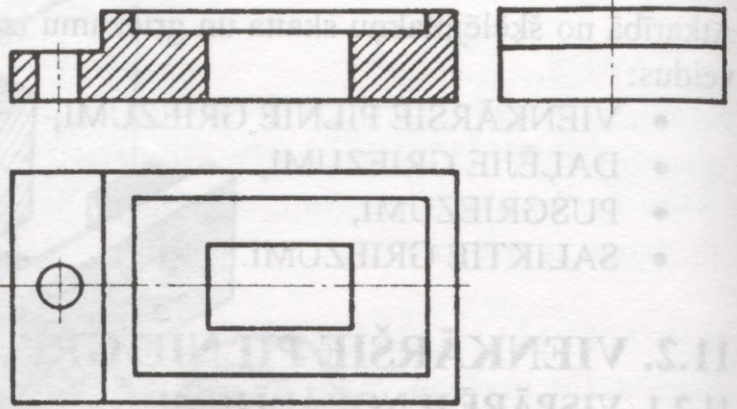
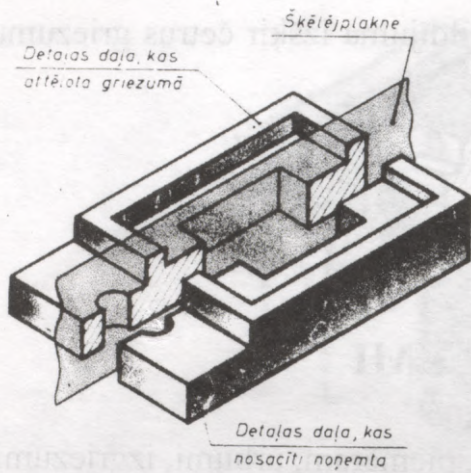
#### A. SIMETRISKAS DETAĻAS GRIEZUMS (2.83. att.)

Izpildot simetriskas detaļas vienkāršu pilnu griezumu pa SIMETRIJAS ASI, nekāda papildus noformēšana nav nepieciešama, izņemot SVĪTROJUMA izveidi.

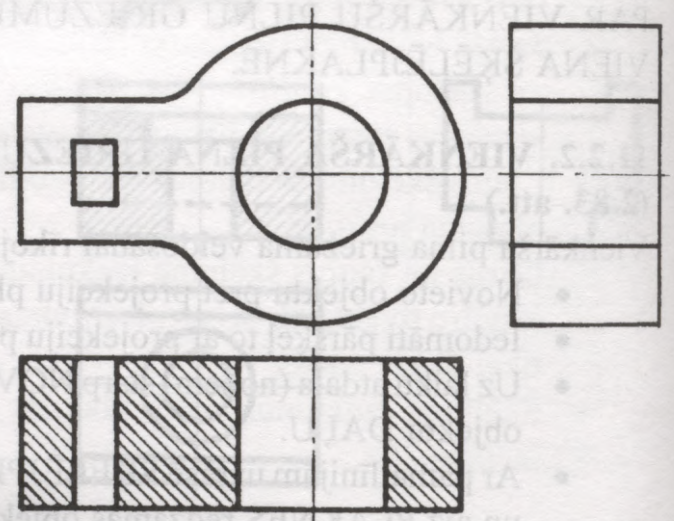
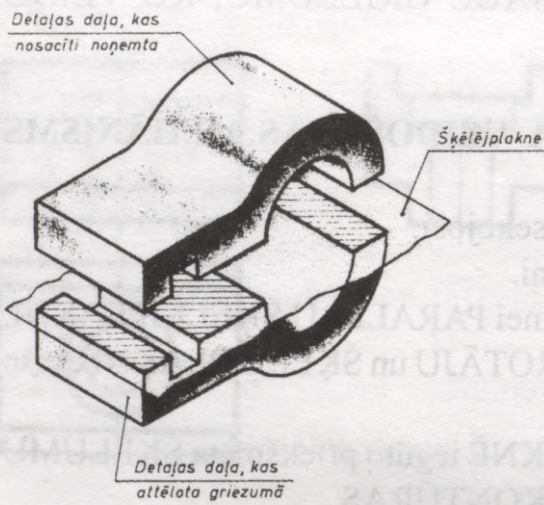
#### B. NESIMETRISKAS DETAĻAS GRIEZUMS (2.84. att.)

Izpildot nesimetriskas (asimetriskas) detaļas vienkāršu pilnu griezumu, šķēlējplaknes vietu, skatiena bultiņas un griezuma apzīmējumu noformē ATBILSTOŠI IZNESTO ŠĶĒLUMU noformējuma nosacījumiem.

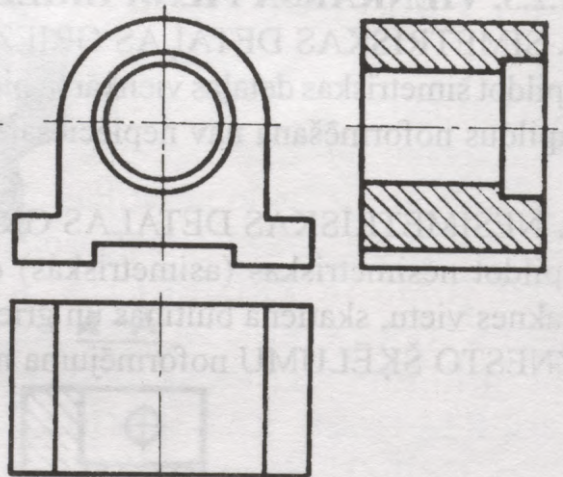
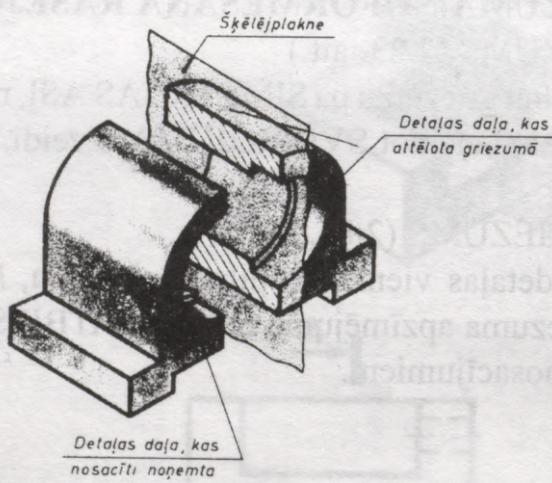
Izstrādājot rasējumu detaļai un tās objektiem, kuru forma ir vienkārša, ar kopējo projekcijas līniju nosaukuma izmēra izstrādājot griezumus, izstrādājot un līdzīgus elementus, lieto PILNUS griezumus nav RACIONĀLI. Šim nolūkam piemērotāki ir DAĻĒJIE GRIEZUMI. Par DAĻĒJO GRIEZUMU uzskata griezumus, kuru skatā veido nepilna, norobežota plakne.



2.85. att.



2.86. att.



2.87. att.

#### **11.2.4. VIENKĀRŠO PILNO GRIEZUMU VEIDI**

Atkarībā no šķēlējplaknes novietojuma attiecībā pret HORIZONTĀLO PROJEKCIJU PLAKNI vienkāršos griezumus iedala četros veidos:

- FRONTĀLIE GRIEZUMI,
- HORIZONTĀLIE GRIEZUMI,
- PROFILIE GRIEZUMI,
- SLĪPIE GRIEZUMI.

#### **11.2.5. FRONTĀLAIS GRIEZUMS (2.85. att.)**

Par FRONTĀLO GRIEZUMU sauc objekta VERTIKĀLU griezumumu, kuru veido FRONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI paralēla ŠĶĒLĒJPLAKNE.

Var uzskatīt, ka FRONTĀLGRIEZUMS ir PRETSKATS griezumā.

#### **11.2.6. HORIZONTĀLAIS GRIEZUMS (2.86. att.)**

Par HORIZONTĀLO GRIEZUMU sauc priekšmeta griezumumu, kuru veidojošā ŠĶĒLĒJPLAKNE ir paralēla HORIZONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI.

Var pieņemt, ka HORIZONTĀLGRIEZUMS ir VIRSSKATS griezumā.

#### **11.2.7. PROFĪLAIS GRIEZUMS (2.87. att.)**

Par PROFILO GRIEZUMU sauc objekta VERTIKĀLU griezumumu, kuru veido PROFILAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI paralēla ŠĶĒLĒJPLAKNE.

PROFILGRIEZUMU var dēvēt arī par kreiso un labo SĀNSKATU griezumā.

#### **11.2.8. VIENKĀRŠO PAMATGRIEZUMU NOVIETOJUMS RASĒJUMĀ (2.88. att.)**

Vienkāršo PAMATGRIEZUMU izpildījumam (frontālie, horizontālie un profilie griezumumi) jāatbilst šķēlējplaknes un skatiena bultiņu norādītajam VIRZIENAM un iespējamajam NOVIETOJUMAM atbilstošo projekciju vietā.

#### **11.2.9. SLĪPAIS GRIEZUMS (2.89. att.)**

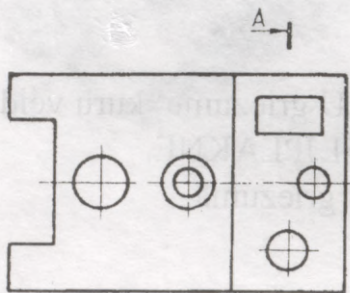
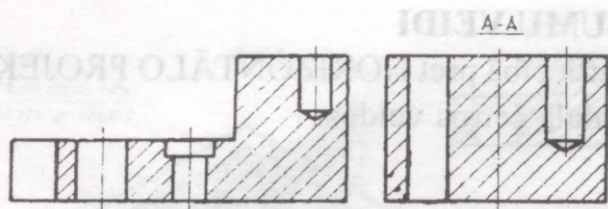
Par SLĪPO GRIEZUMU sauc priekšmeta griezumumu, kas iegūts ar SLĪPI pret HORIZONTĀLO PROJEKCIJU PLAKNI vērsta ŠĶĒLĒJPLAKNES palīdzību. SLĪPAIS GRIEZUMS var novietoties PROJEKCIJU SAIKNĒ ar skatu vai arī rasējumā ieņemt BRĪVU vietu. Pie tam tas var būt arī pagriezts.

### **11.3. DAĻĒJIE GRIEZUMI**

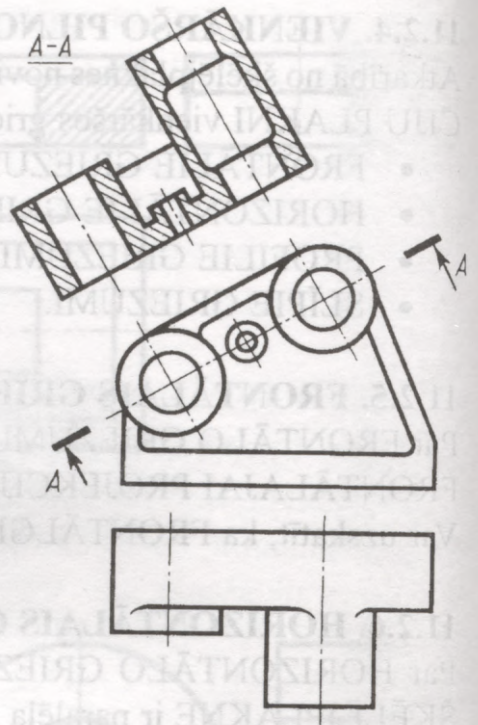
#### **11.3.1. VISPĀRĒJI NORĀDĪJUMI**

Izstrādājot rasējumus detaļām un citiem objektiem, kuru forma ietver atsevišķus, ar kopējo projekcijas laukumu salīdzinoši neliela izmēra uzbūmus, izgriezumus, iefrēzējumus un līdzīgus elementus, lietot PILNUS griezumus nav RACIONĀLI. Šim nolūkam piemērotāki ir DAĻĒJIE GRIEZUMI.

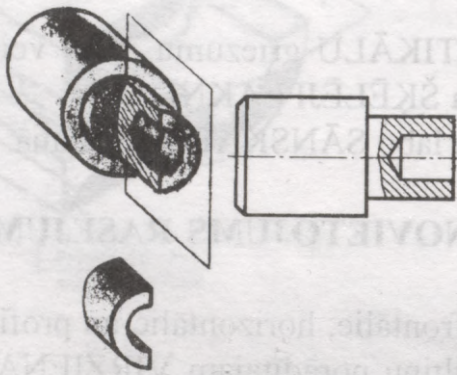
Par DAĻĒJO GRIEZUMU uzskata griezumumu, kuru skatā veido nepilna, norobežota plakne.



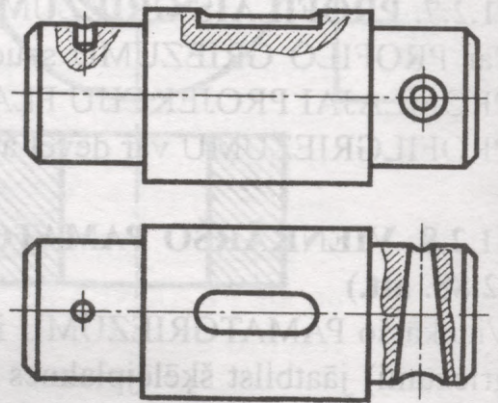
2.88. att.



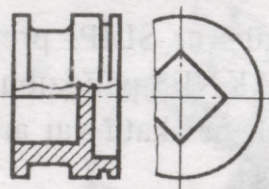
2.89. att.



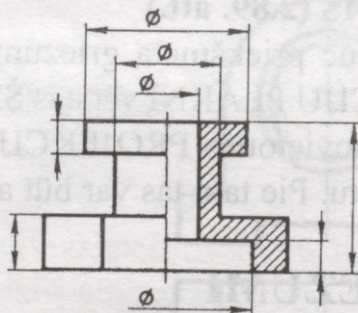
2.90. att.



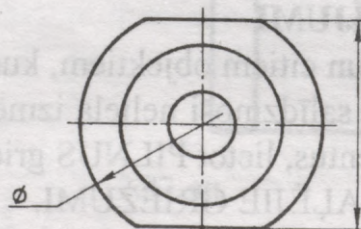
2.91. att.



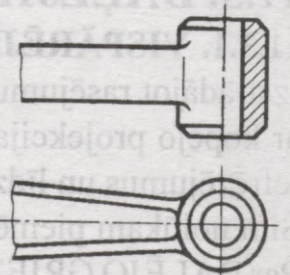
2.92. att.



2.93. att.



2.94. att.



2.95. att.

### **11.3.2. DAĻĒJO GRIEZUMU NOFORMĒJUMS (2.90. att.)**

Daļēju griezumu formējošo ŠĶĒLĒJPLAKNI skatā NOROBEŽO ar VIĻNOTU LĪNIJU, obligāti ievērojot, lai tā NESAKRISTU ar kādu citu rasējuma līniju. Daļējā griezuma šķelējplaknes stāvokli izvēlas analogi VIENKĀRŠO PILNO GRIEZUMU izpildījumam.

### **11.3.3. ATSEVIŠĶI NORĀDĪJUMI DAĻĒJO GRIEZUMU IZVĒLĒ**

#### **A. SKATĀ IZVIETOTI VAIRĀKI DAĻĒJIE GRIEZUMI (2.91. att.)**

Viens priekšmeta skats var saturēt VAIRĀKUS daļējos griezumus. Taču, ja vienā projekcijā ietverti vairāk par 3 ... 4 daļējiem griezumiem, tas liecina par NERACIONĀLU griezuma veida izvēli. Tātad, šajā gadījumā ir jālieto cits griezuma veids.

#### **B. UZ DETAĻAS SIMETRIJAS ASS ATRODAS IEKŠĒJA ŠĶAUTNE (2.92. att.)**

Lai rasējumā atklātu uz objekta simetrijas ass izvietoto IEKŠĒJO ŠĶAUTNI, daļgriezumā attēlo skata LIELĀKO DAĻU.

#### **C. UZ DETAĻAS SIMETRIJAS ASS ATRODAS ĀRĒJA ŠĶAUTNE (2.93. att.)**

Lai rasējumā saglabātu uz priekšmeta simetrijas ass esošo ĀRĒJO ŠĶAUTNI, daļgriezumā attēlo skata MAZĀKO DAĻU.

## **11.4. PUSGRIEZUMI**

### **11.4.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Attēlojot SIMETRISKAS detaļas, uz kuru ĀRĒJĀS VIRSMAS ir novietoti elementi, kas rasējumā jāpaskaidro SKATĀ, pielietojot griezumu tie OBLIGĀTI ir JĀSAGLABĀ.

Šādos gadījumos RACIONĀLĀKAIS griezuma veids ir PUSGRIEZUMS, kurš veidojas kā 1/2 skata un 1/2 griezuma apvienojums.

### **11.4.2. ATSEVIŠĶI NORĀDĪJUMI PUSGRIEZUMU IZPILDĒ**

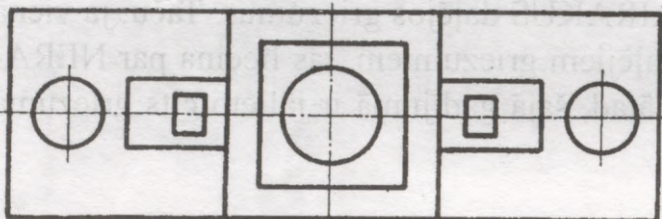
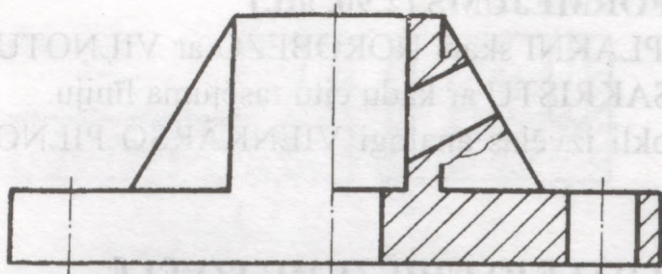
#### **A. VISA OBJEKTA PUSGRIEZUMS (2.94. att.)**

Apvienojot vienā projekcijā priekšmeta 1/2 skata un 1/2 griezuma, ROBEŽA starp šiem attēliem ir objekta KOPĒJĀ SIMETRIJAS ASS.

Pie kam pusskatā NEREDZAMĀS KONTŪRAS NELIETO.

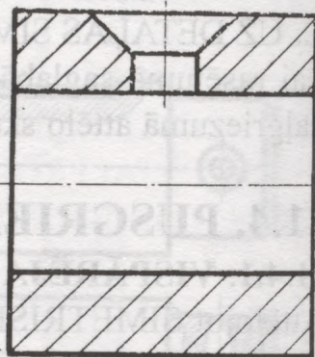
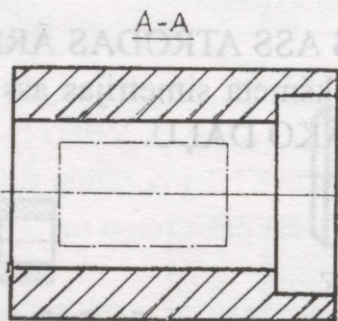
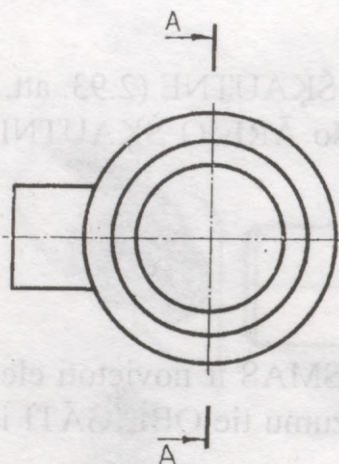
#### **B. DETAĻAS ELEMENTA PUSGRIEZUMS (2.95. att.)**

Izstrādājot rasējumus priekšmetiem ar ATSEVIŠĶIEM SIMETRISKIEM elementiem, pieļaujams katra šāda ELEMENTA (urbuma, izgriezuma, frēzējuma u.c.) PUSGRIEZUMS, par ROBEŽU izmantojot šī ELEMENTA SIMETRIJAS ASI.



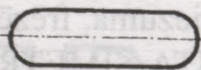
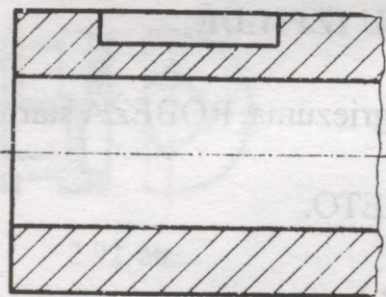
2.96. att.

2.97. att.

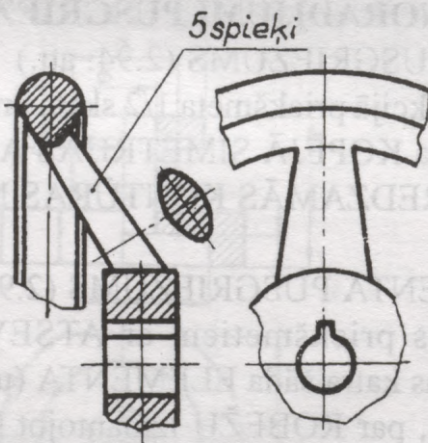


2.98. att.

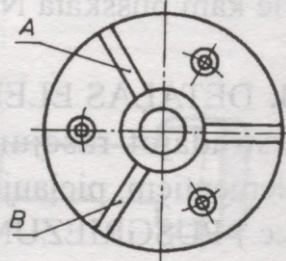
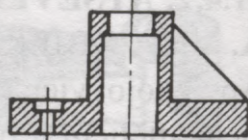
2.99. att.



2.100. att.



2.101. att.



1.102. att.

## **11.5. NOSACĪJUMI GRIEZUMU IZPILDĪŠANĀ**

### **11.5.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Izpildot detaļu rasējumus ar griezumiem, jāievēro virkne atkāpju no pamatnormām, kas tiek reglamentētas noteiktu NOSACĪJUMU veidā.

### **11.5.2. OBJEKTA PLĀNSIENU GARENRIEZUMS (2.96. att.)**

Veidojot rasējumus detaļām, kuru konfigurācija ietver PLĀNAS SIENIŅAS, kas var izpausties kā atsevišķu elementu ATBALSTSIENIŅAS jeb STINGUMA SIENIŅAS, garengriezumos tās NEIESVĪTRO. Ja šādi elementi satur citus veidojumus, kā urbumi, izgriezumi, frēzējumi u.tml., to atklāšanai jāpielieto DAĻĒJI GRIEZUMI.

### **11.5.3. ROTĀCIJAS SPIEĶU GARENRIEZUMS (2.97. att.)**

Izgatavojot mašīnu un mehānismu ratu (riteņu), t.i., skriemeļu, spararatu, zobratu un līdzīgu detaļu rasējumus, to SPIEĶUS garengriezumā NEIESVĪTRO. Pie tam, ja kāds no spieķiem NESAKRĪT ar griezuma šķēlējplakni, spieķi nosacīti PAGRIEŽ līdz tās stāvoklim, lai rasējumā NEVEIDOTOS priekšmeta FORMAS SAGROZĪJUMS.

### **11.5.4. NOŠĶELTU ELEMENTU ATTĒLOŠANA (2.98. att.)**

Lai rasējumā samazinātu projekciju skaitu, pieļaujams griezumos ATTĒLOT detaļas NOŠĶELTO ELEMENTU konfigurāciju, t.i., izpildīt UZLIKTO PROJEKCIJU, uzrasējot to ar PARESINĀTU SVĪTRPUNKTU LĪNIJU.

### **11.5.5. ĢEOMETRISKA RAKSTURA NOSACĪJUMI**

#### **A. KRUSTOŠANĀS LĪNIJU VIENKĀRŠOTA ATTĒLOŠANA**

Darba rasējumos atļauts AIZSTĀT urbumu (2.99. att.), ķīļrievu (2.100. att.) un līdzīgu elementu veidotu LIEKTU krustošanās līniju ar TAISNU, ja attiecīgais relatīvi maza izmēra elements krustojas ar CILINDRISKU vai KONISKU virsmu.

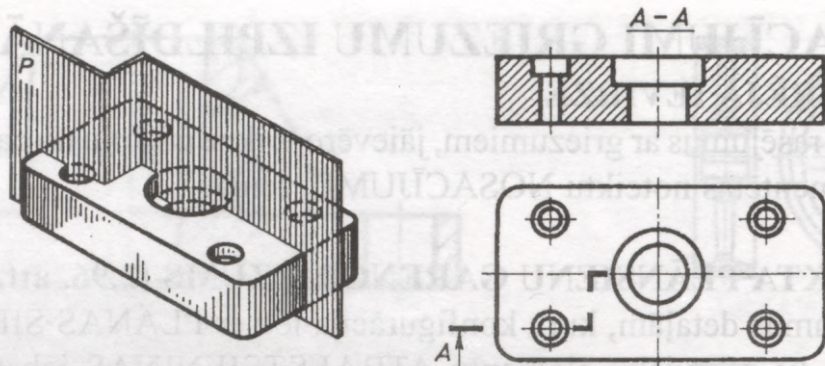
#### **B. OBJEKTA PROJEKCIJU VIENKĀRŠOJUMS (2.100. att.)**

Lai rasējumā vienkāršotu objekta projekciju noformējumu, sniedz DAĻĒJU to ilustrāciju vai uzrasē tikai PROJEKCIJU SAIKNĒ novietotā attiecīgā ELEMENTA KONTŪRAS.

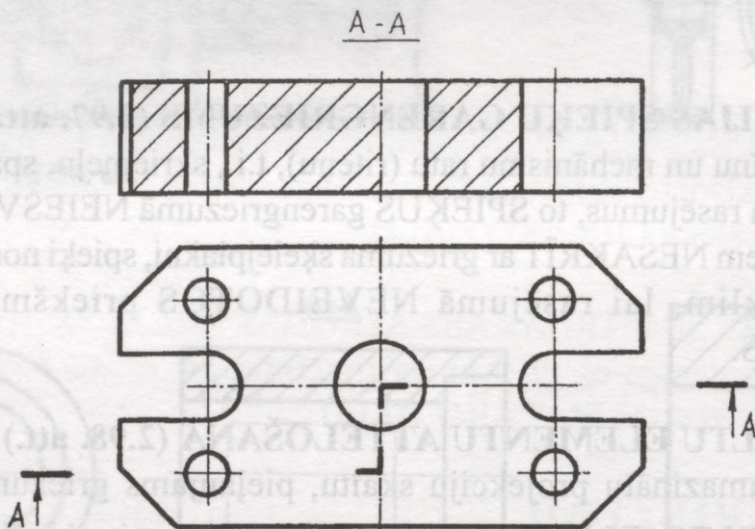
Objekta projekcijas var vienkāršot arī sniedzot to DAĻĒJU interpretāciju un UZRĀDOT attiecīgo ELEMENTU SKAITU (2.101. att.)

#### **C. ATSEVIŠĶU ELEMENTU ATMEŠANA (2.102. att.)**

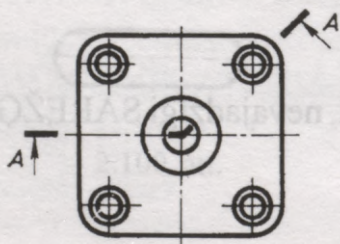
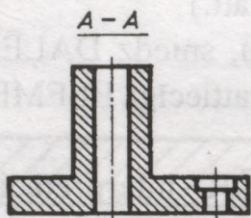
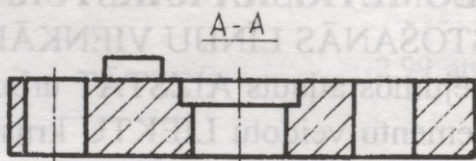
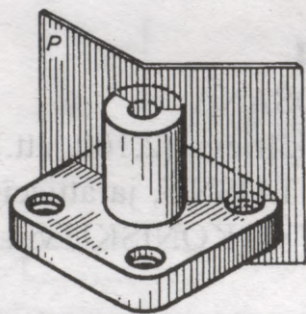
Ja kāds no objekta elementiem, piemēram, stinguma sieniņa, nevajadzīgi SAREŽĢĪ griezuma izpildi, griezuma projekcijā to ATMET.



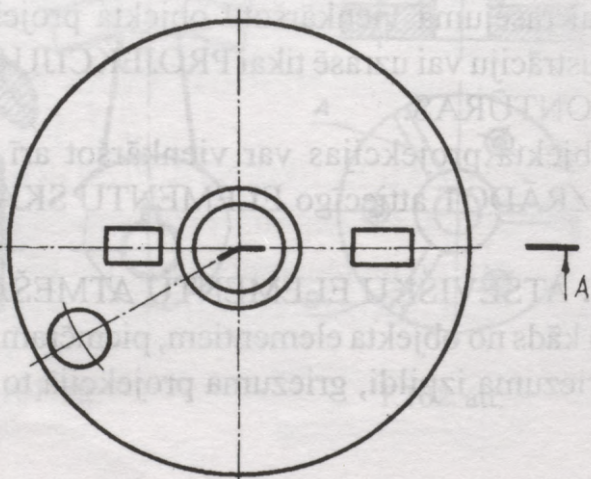
2.103. att.



2.104. att.



2.105. att.



2.106. att.

## 11.6. SALIKTIE GRIEZUMI

### 11.6.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Ja tehnisku detaļu veidojumā ir urbumi, padziļinājumi, frēzējumi un analogi elementi, kas NENOVIETOJAS uz vienas TAISNES, to atklāšanai jālieto SALIKTIE GRIEZUMI.

PAR SALIKTU GRIEZUMU SAUC GRIEZUMU, KO VEIDO DIVAS VAI VAIRĀKAS ŠĶĒLĒJPLAKNES.

### 11.6.2. SALIKTO GRIEZUMU VEIDI

Atkarībā no šķēlējplakņu skaita un griezuma izpildījuma izšķir divus salikto griezumu veidus:

- PAKĀPIENGRIEZUMI,
- LAUZTIE GRIEZUMI.

Atkarībā no salikto griezumu formējošo plakņu orientācijas projekciju plakņu sistēmā līdzīgi vienkāršajiem griezumiem izdala šādus to veidus:

- FRONTĀLIE GRIEZUMI,
- HORIZONTĀLIE GRIEZUMI,
- PROFILIE GRIEZUMI.

### 11.6.3. PAKĀPIENGRIEZUMI

A. PAKĀPIENGRIEZUMA NOFORMĒŠANA (2.103. att.)

PAR PAKĀPIENGRIEZUMU UZSKATA GRIEZUMU, KURA ŠĶĒLĒJPLAKNES IR PARALĒLAS UN KRUSTOJOTIES AR PALĪGPLAKNĒM VEIDO TAISNUS LENĶUS.

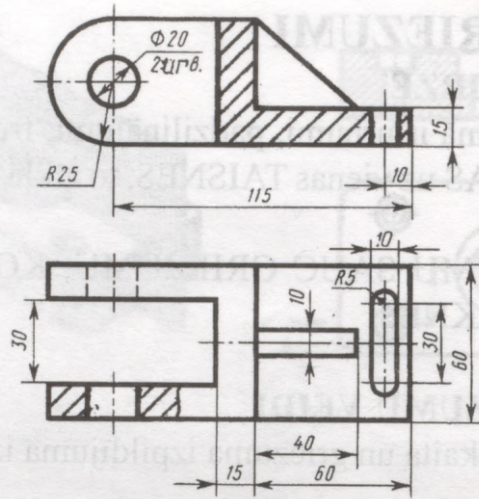
Pakāpiengriezumus rasējumā noformē ANALOGI vienkāršajiem griezumiem, izņemot PLAKŅU KRUSTOŠANĀS VIETAS skatā, kurās norāda no 5 ... 10 mm garām svītrām savienotus STŪREŅUS.

B. PAKĀPIENGRIEZUMA ŠĶĒLUMA LĪNIJA KRUSTOJAS UZ DETAĻAS PILNAS VIRSMAS (2.103. att.)

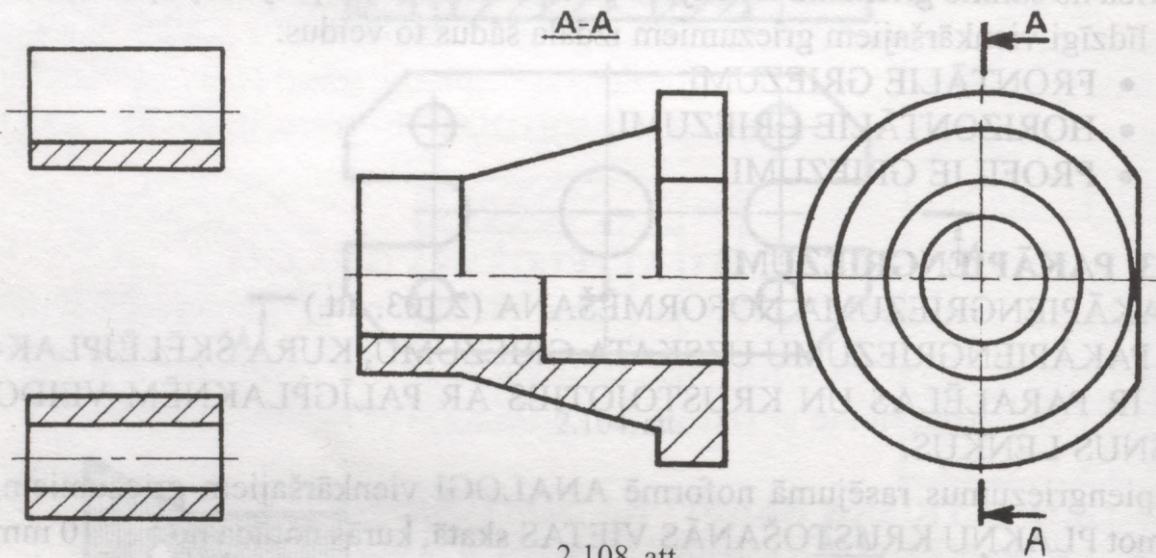
Ja pakāpiengriezuma šķēlējplakņu un palīgplakņu iezīmētā ŠĶĒLUMA LĪNIJA krustojas uz detaļas PILNAS VIRSMAS, krustošanās vietu GRIEZUMĀ NENORĀDA.

C. PAKĀPIENGRIEZUMA ŠĶĒLUMA LĪNIJA KRUSTOJAS URBUMA CENTRĀ (2.104. att.)

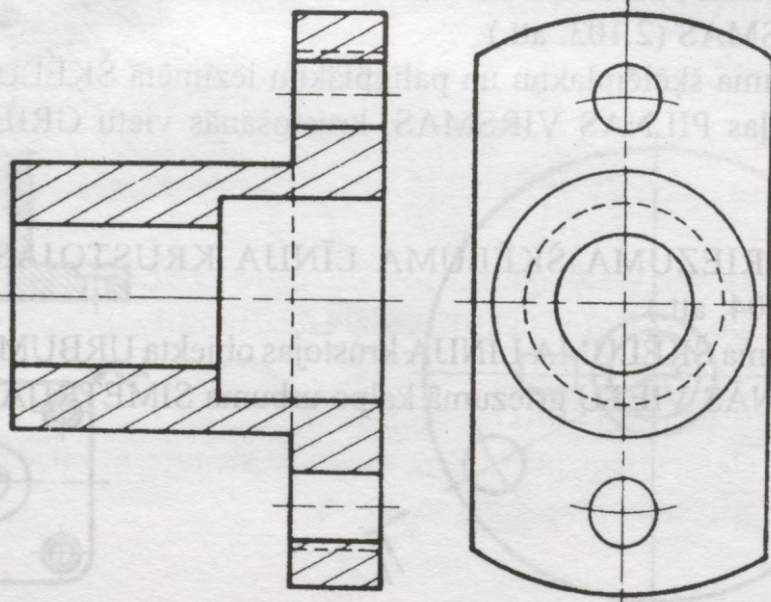
Ja pakāpiengriezuma ŠĶĒLUMA LĪNIJA krustojas objekta URBUMA CENTRĀ, par KRUSTOŠANĀS VIETU griezumā kalpo urbuma SIMETRIJAS ASS.



2.107. att.



2.108. att.



1.109. att.

#### **11.6.4. LAUZTI GRIEZUMI**

##### **A. LAUZTA GRIEZUMA NOFORMĒŠANA (2.105. att.)**

PAR LAUZTU GRIEZUMU SAUC GRIEZUMU, KURU VEIDOJOŠĀS ŠĶĒLĒJPLAKNES KRUSTOJAS.

Lauztus griezumus rasējumā noformē LĪDZĪGI vienkāršajiem griezumiem, izņemot šķēlējplakņu KRUSTOŠANĀS vietas NORĀDI SKATĀ, ko atspoguļo ar attiecīgā LENĶA STŪRENI ar malām 5 ... 10 mm. GRIEZUMĀ šo plakņu krustošanās LĪNIJU NENORĀDA.

##### **B. LAUZTA GRIEZUMA IZSTRĀDĀŠANA (2.106. att.)**

Izstrādājot objekta lauza griezuma rasējumu, abas ŠĶĒLĒJPLAKNES SAVIETO vienā PLAKNĒ, t.i., SLĪPO ŠĶĒLĒJPLAKNI pagriež līdz HORIZONTĀLAJAM vai VERTIKĀLAJAM virzienam, iegūstot ŠĶELTO VIRSMU IZKLĀJUMU. Jāņem vērā nosacījums, ka priekšmeta ELEMENTI, kas atrodas aiz SLĪPĀS PLAKNES, griezumā projicējas atbilstoši to SĀKUMSTĀVOKLIM.

### **11.7. DAŽI PADOMI GRIEZUMU IZPILDĪŠANĀ**

#### **11.7.1. GRIEZUMA VEIDA IZVĒLE**

Izvēloties griezuma veidu, jāievēro nosacījums, lai griezumā būtu atklātas VISU objekta elementu NEREDZAMĀS KONTŪRAS. Ja rasējumā ir vairāki VIENĀDI ELEMENTI ar neredzamām kontūrām, piemēram, urbumi, griezumā jāattēlo tikai VIENS no tiem. Ja ar VIENU griezumu visu elementu neredzamās kontūras ilustrēt neizdodas, rasējumu papildina ar CITU griezumu, piemēram, izmantojot vienkāršo pilno griezumu kombinācijā ar daļgriezumu (2.107. att.)

#### **11.7.2. PUSGRIEZUMA PIELIETOJUMA NOSACĪJUMI**

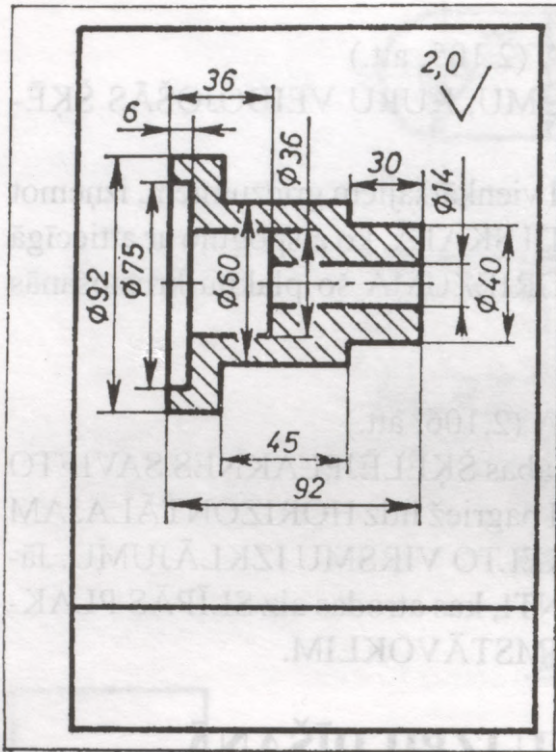
Lietojot pusgriezumu, obligāti jā saglabā laba attēla uztveramība, jo pilns objekta griezumam parasti ir uzskatāmāks nekā skata un griezuma apvienojums, it sevišķi, ja rasējums ir attēlots vienā projekcijā (2.108. att.). Pusgriezumu jāizvēlas gadījumos, kad tas kā attēls palīdz saglabāt objekta atsevišķas ārējās aprises.

#### **11.7.3. NEREDZAMO KONTŪRU SAGLABĀŠANA GRIEZUMĀ**

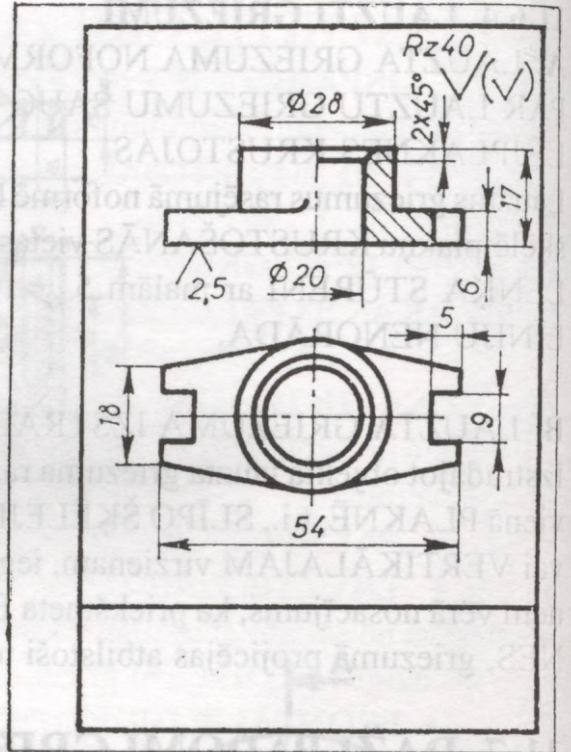
Lai izpildītie griezumā nezaudētu savu vizuālo uztveramību, NEREDZAMĀS KONTŪRAS griezumam parasti NERASĒ, izņemot gadījumus, kad tas nepieciešams labākai atsevišķu elementu formas paskaidrošanai (2.109. att.)

#### **11.7.4. CIK PROJEKCIJĀM JĀBŪT RASĒJUMĀ**

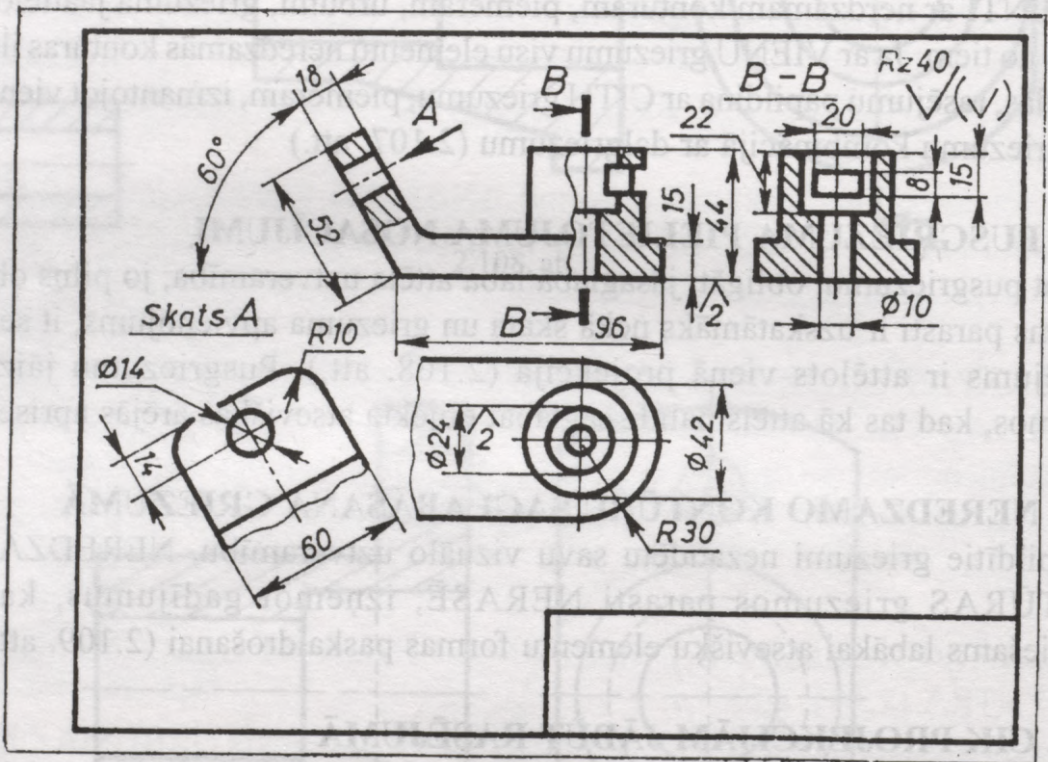
PROJEKCIJU skaitam rasējumā jābūt MINIMĀLAM, taču pilnīgi pietiekošam objekta FORMAS un IZMĒRU atklāšanai. Rasējumos lieto VIENU (2.110. att.), DIVAS (2.111. att.), TRĪS un VAIRĀK (2.112. att.) PROJEKCIJAS.



2.110. att.



2.111. att.



1.112. att.

# I. TĒLPISKA OBJEKTA GEOMETRISKIE KONSTRUKTĪVIE ELEMENTI

## I.1. OBJEKTA ELEMENTU KLASIFIKĀCIJA

### I.1.1. VIRSMAS

Telpiska objekta (t. i. priekšmeta) virsmas ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* PLAKANĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* LIEKTNĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* ROTĀCĪBAS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* KĀRTĒKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* EVOLVENTĒS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* PROFILĒS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* SINUSOIDĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* BRĪVĒS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* PĀRSTĀVĪBAS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TOPOGRĀFĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* PAKLAUŠĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* PUNKTU UN TAIŠŅU STĀVOTNES (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

\* TĒLPISKA KONSTRUKTĪVĀS GEOMETRISKĀS VIRSMAS (3.1. att. skaidrojums) ir telpiski konstruktīvais izvietojums, kas veidots vai izdams šādos veidos:

## 3. didaktiskā burtnīca GEOMETRISKĀ GRAFIKA

### I.1.2. SKAUTNĀS KRUSTOŠANĀS ANĒLOJUMS

gadjumi, sniegt ieskaits DOBU KER-

ŠKAUTNI.

Atkarībā no virsmu veida ŠKAUTNE kā geometrisks elements ir:

\* TAIŠNE, respektīvi, taisnes nogrieznis (3.1. att., skautne DA) vai

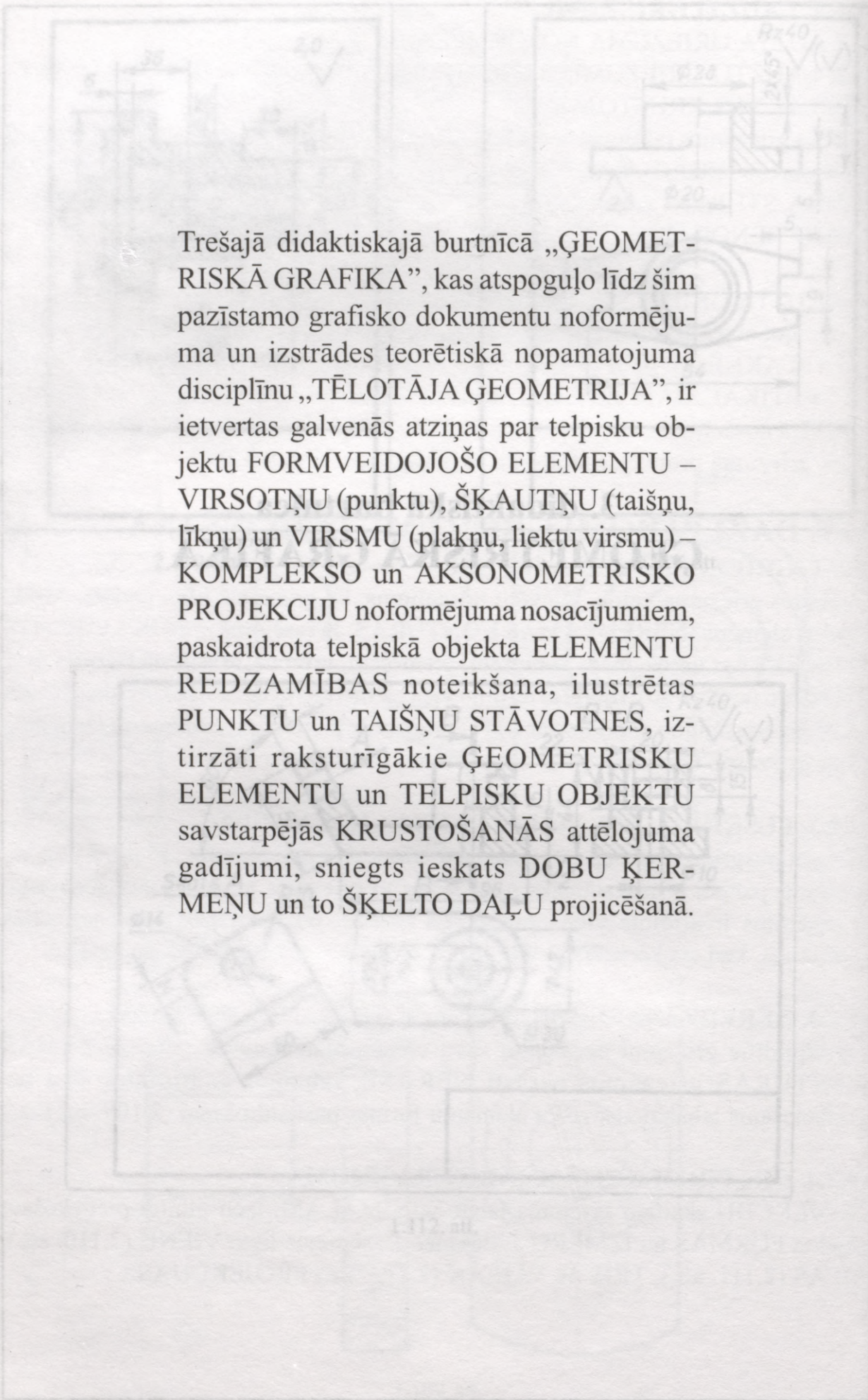
\* LĪKNE (3.1. att., skautne DEA).

### I.1.3. VIRSOTNES (ŠKAUTŅU KRUSTPUNKTI)

KRUSTOJOTIES divām vai vairākām ŠKAUTNĒM, veidojas VIRSOTNE vai

SMAILIS stūrī, t. i., skautņu KRUSTPUNKTS, kas uzskatāms par geometrisku

PUNKTU (3.1. att., skautņu krustpunkts A, virsotne H).



Trešajā didaktiskajā burtnīcā „ĢEOMETRISKĀ GRAFIKA”, kas atspoguļo līdz šim pazīstamo grafisko dokumentu noformējuma un izstrādes teorētiskā nopamatojuma disciplīnu „TĒLOTĀJA ĢEOMETRIJA”, ir ietvertas galvenās atziņas par telpisku objektu FORMVEIDOJOŠO ELEMENTU – VIRSOTŅU (punktu), ŠĶAUTŅU (taišņu, līkņu) un VIRSMU (plakņu, liektu virsmu) – KOMPLEKSO un AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU noformējuma nosacījumiem, paskaidrota telpiskā objekta ELEMENTU REDZAMĪBAS noteikšana, ilustrētas PUNKTU un TAIŠŅU STĀVOTNES, iztirzāti raksturīgākie ĢEOMETRISKU ELEMENTU un TELPISKU OBJEKTU savstarpējās KRUSTOŠANĀS attēlojuma gadījumi, sniegts ieskats DOBU ĶERMEŅU un to ŠĶELTO DAĻU projicēšanā.

# 1. TELPISKU OBJEKTU ĢEOMETRISKIE UN KONSTRUKTĪVIE ELEMENTI

## 1.1. OBJEKTA ELEMENTU KLASIFIKĀCIJA

### 1.1.1. VIRSMAS

Telpiska objekta ( priekšmeta ) kopējo FORMU nosaka tā atsevišķu VIRSMU konstruktīvais izvietojums, kā rezultātā var izdalīt šādus to veidus:

\* PLAKANAS virsmas jeb PLAKNES, ko sauc par SKALDNĒM ( 3.1. att., skaldne ABH );

\* LIEKTAS virsmas. Pie šīs kategorijas virsmām pieskaitīsism dažādas ROTĀCIJAS virsmas ( cilindriskas, koniskas, lodveida u.c. ) un virsmas, kuru profils atbilst kādai LEKĀLLĪKNEI, piemēram, elipsei, riņķa līnijas evolventei, parabolai, hiperbolai u.tml. ( 3.1. att., cilindriskā virsma DEACFB );

\* PROFILĒTAS virsmas, t.i., virsmas, kuru izpildījums atbilst skrūves, zobu, sinusoīdas vai kādam citam profilam ( 3.2. att. a );

\* BRĪVI veidotas virsmas ( 3.2. att. b ), respektīvi, virsmas, kuru veidojumā nav ievēroti nekādi ierobežojumi;

\* TOPOGRĀFISKĀS jeb dabiski veidotās virsmas ( 3.2. att. c ), kas arī nav pakļautas noteiktam ģeometriskam likumam, piemēram, Zemes garozas, lidmašīnu un kuģu korpusu, attiecīgi konstruēta būvobjekta u.c. virsmas.

### 1.1.2. ŠĶAUTNES

KRUSTOJOTIES divām VIRSMĀM, rodas asa, izteikta līnija, kuru sauc par ŠĶAUTNI.

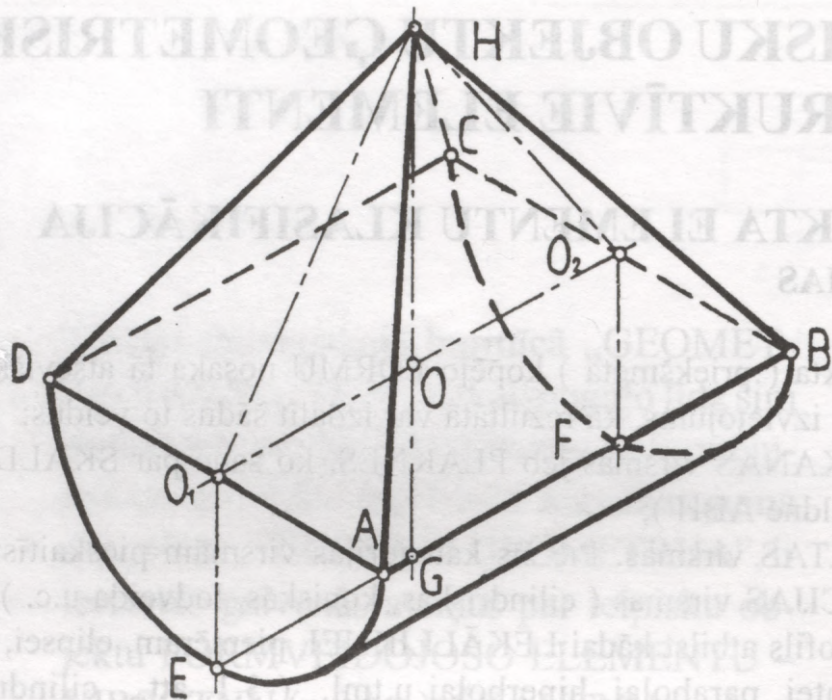
Atkarībā no virsmu veida ŠĶAUTNE kā ģeometrisks elements ir:

\* TAISNE, respektīvi, taisnes nogrieznis ( 3.1. att., šķautne DA ) vai

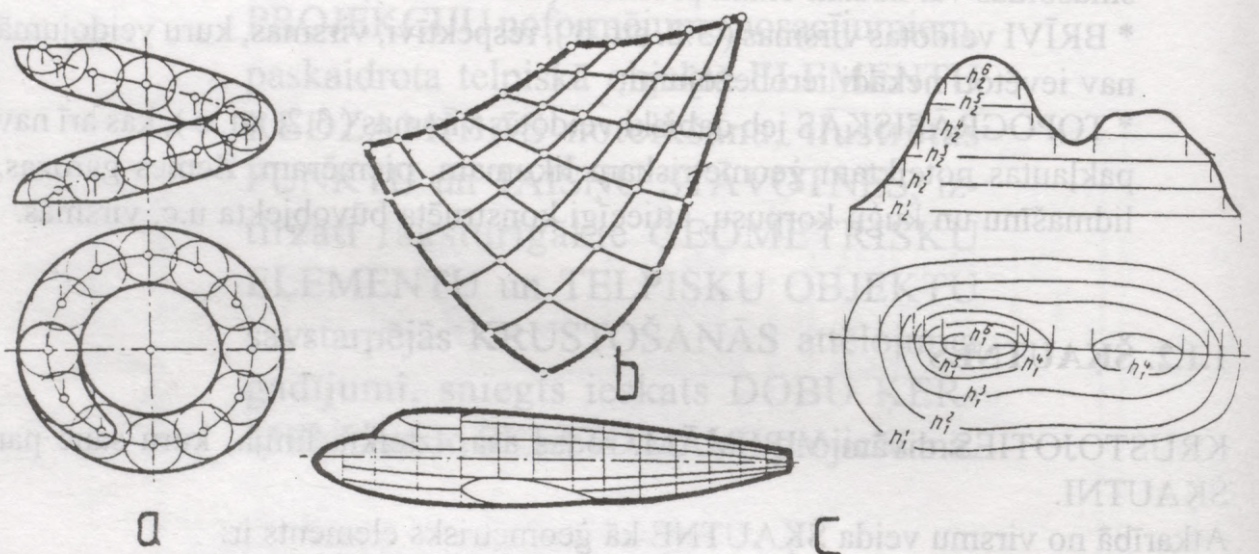
\* LĪKNE ( 3.1. att., šķautne DEA ).

### 1.1.3. VIRSOTNES ( ŠĶAUTŅU KRUSTPUNKTI )

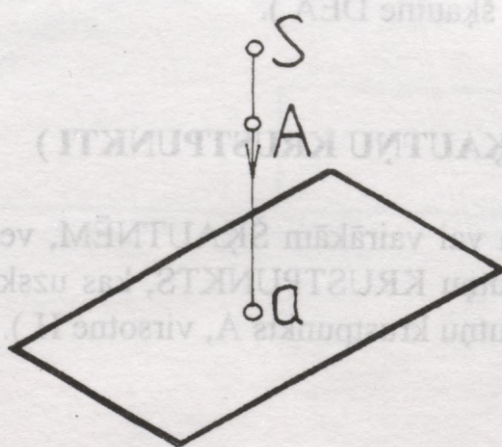
KRUSTOJOTIES divām vai vairākām ŠĶAUTNĒM, veidojas VIRSOTNE vai SMAILS stūris, t.i., šķautņu KRUSTPUNKTS, kas uzskatāms par ģeometrisku PUNKTU ( 3.1. att., šķautņu krustpunkts A, virsotne H ).



3.1. att.



3.2. att.



3.3. att.

## 1.2. PUNKTA PROJEKCIJAS

### 1.2.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Rasējumu, skiču, tehnisko zīmējumu u.c. konstruktoru dokumentu izstrāde pamatojas uz PUNKTA PROJICĒŠANAS LIKUMSAKARĪBU izmantošanu. Teorētiskos rasējumos PUNKTA STĀVOKLI TELPĀ uzdod ar tā KOORDINĀTĒM  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , kuras kalpo kompleksā rasējuma izveidei tālākā projicēšanas gaitā. Izpildot reālu objektu tehniskos rasējumus, objekta atsevišķu punktu KOORDINĀTES AIZSTĀJ ar tā IZMĒRIEM.

### 1.2.2. PUNKTA PROJICĒŠANAS PRINCIPS ( 3.3. att. )

PUNKTA attēla plaknē jeb PROJEKCIJAS iegūšanai, no projekciju CENTRA  $S$  caur PUNKTU  $A$  raida ( velk ) PROJICĒTĀJSTARU līdz krustošanās vietai ar PROJEKCIJU PLAKNI, iegūstot KRUSTPUNKTU  $a$  jeb PUNKTA PROJEKCIJU.

Līdz ar to punkta PROJEKCIJA ir PUNKTS.

### 1.2.3. PUNKTA AKSONOMETRISKĀ PROJEKCIJA (3.4. att.)

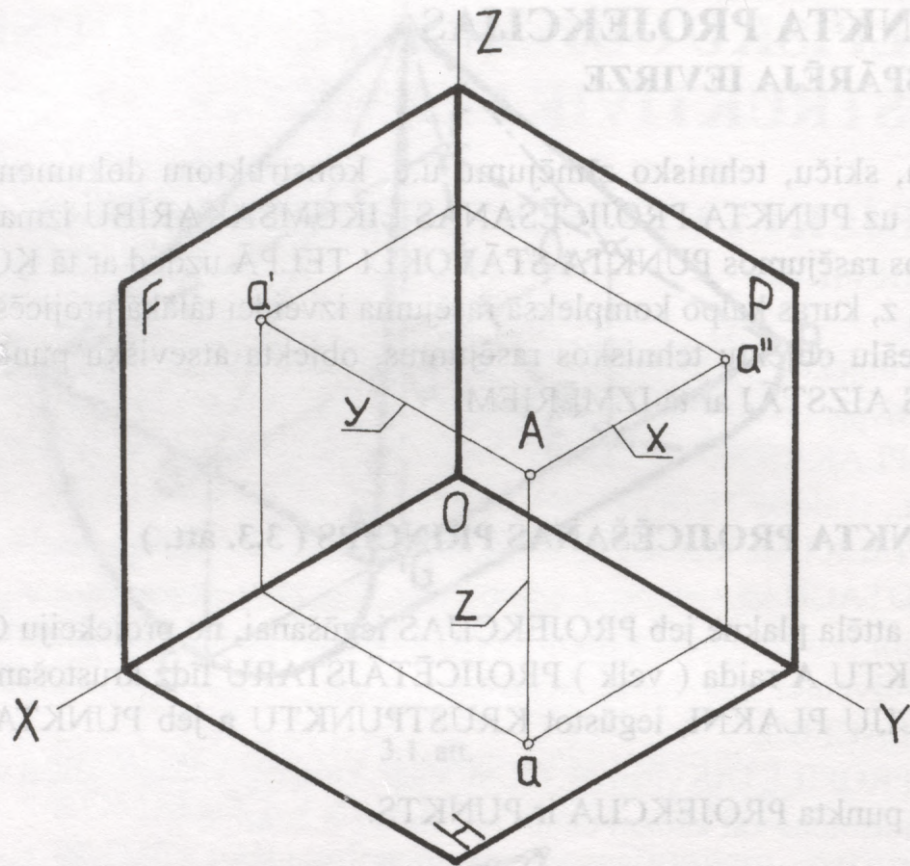
PUNKTA A AKSONOMETRISKĀ PROJEKCIJA ir tā grafiskā ilustrācija TELPĀ attiecīgajā aksonometrisko ASU SISTĒMĀ atbilstoši uzdotajām punkta KOORDINĀTĒM  $x$  ( nogrieznis  $Aa''$  ),  $y$  ( nogrieznis  $Aa'$  ),  $z$  ( nogrieznis  $Aa$  ). Punkta aksonometriskā projekcija veido PUNKTA AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.

### 1.2.4. PUNKTA KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.5. att.)

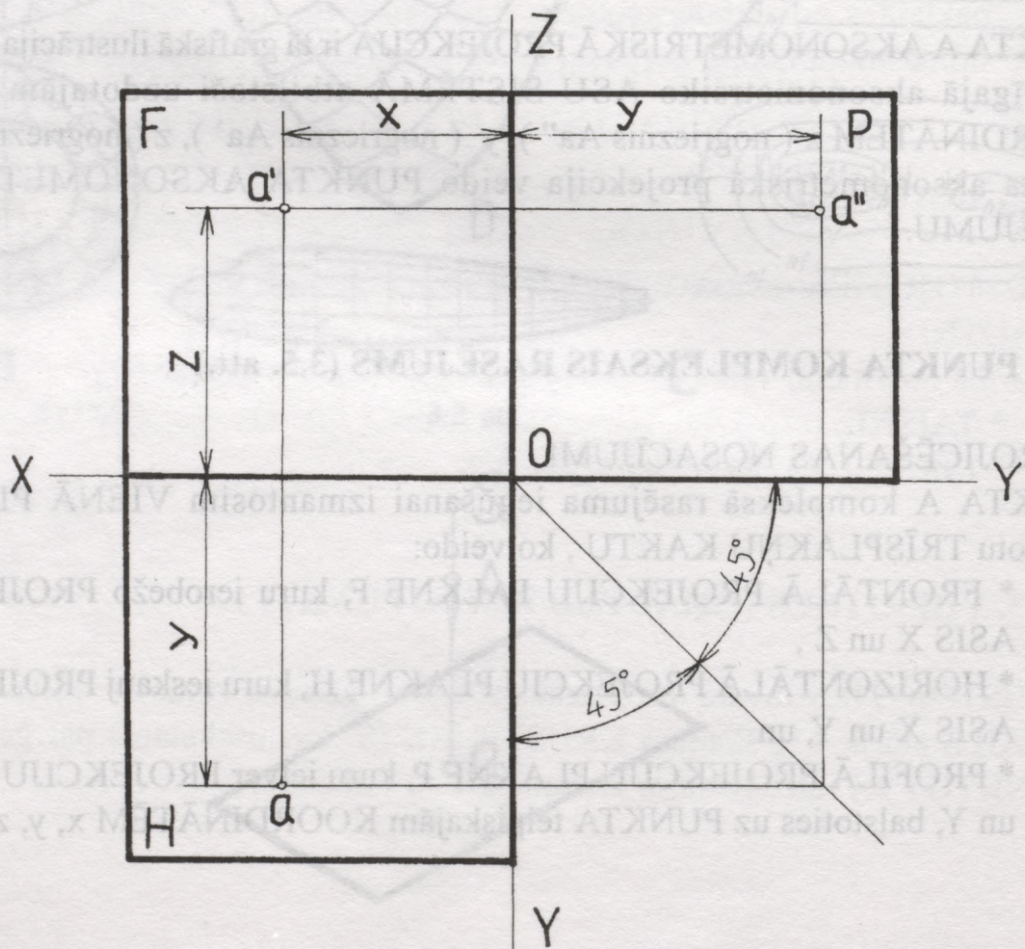
#### A. PROJICĒŠANAS NOSACĪJUMI

PUNKTA A kompleksā rasējuma iegūšanai izmantosim VIENĀ PLAKNĒ savietotu TRĪSPĻAKŅU KAKTU, ko veido:

- \* FRONTĀLĀ PROJEKCIJU PLAKNE  $F$ , kuru ierobežo PROJEKCIJU ASIS  $X$  un  $Z$ ,
- \* HORIZONTĀLĀ PROJEKCIJU PLAKNE  $H$ , kuru ieskauj PROJEKCIJU ASIS  $X$  un  $Y$ , un
- \* PROFILĀ PROJEKCIJU PLAKNE  $P$ , kuru ietver PROJEKCIJU ASIS  $Z$  un  $Y$ , balstoties uz PUNKTA telpiskajām KOORDINĀTĒM  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



3.4. att.



3.5. att.

## **B. PUNKTA KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS**

PUNKTA A komplekso rasējumu sastāda šādas tā KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS:

- \* punkta A FRONTĀLĀ PROJEKCIJA  $a'$ , kuru reglamentē koordinātes  $x$  un  $z$ ,
- \* punkta A HORIZONTĀLĀ PROJEKCIJA  $a$ , kuru ierobežo koordinātes  $x$  un  $y$ , un
- \* punkta A PROFILĀ PROJEKCIJA  $a''$ , kuru ietver koordinātes  $z$  un  $y$ .

## **C. PROJEKCIJU SAIKNE**

Starp punkta atsevišķām PROJEKCIJĀM ir JĀNODROŠINA noteikta SAIKNE, kuru nosaka:

- \* VERTIKĀLĀS saiknes līnija jeb vertikālā projekciju KĀRTOTĀJA  $a'a$
- \* HORIZONTĀLĀS saiknes līnija jeb horizontālā projekciju KĀRTOTĀJA  $a'a''$  un
- \* LENĶISKĀS saiknes līnija jeb leņķiskā projekciju KĀRTOTĀJA  $aa''$ , kas krustojas ar  $45^\circ$  leņķī novietotu PALĪGTAISNI.

## **1.3. TAISNES KOMPLEKSAIS RASĒJUMS**

### **1.3.1. PAMATNOSACĪJUMI**

Taisnes stāvokļa noteikšanai izvēlēsimies DIVUS tās PUNKTUS, starp kuriem ierobežotā daļa ir šīs taisnes NOGRIEZNIS.

Taisnes kompleksā rasējuma izveidei izmantosim attiecīgo punktu KOORDINĀTES, ar kuru palīdzību iegūst TAISNES PROJEKCIJAS.

### **1.3.2. TAISNES STĀVOKĻI**

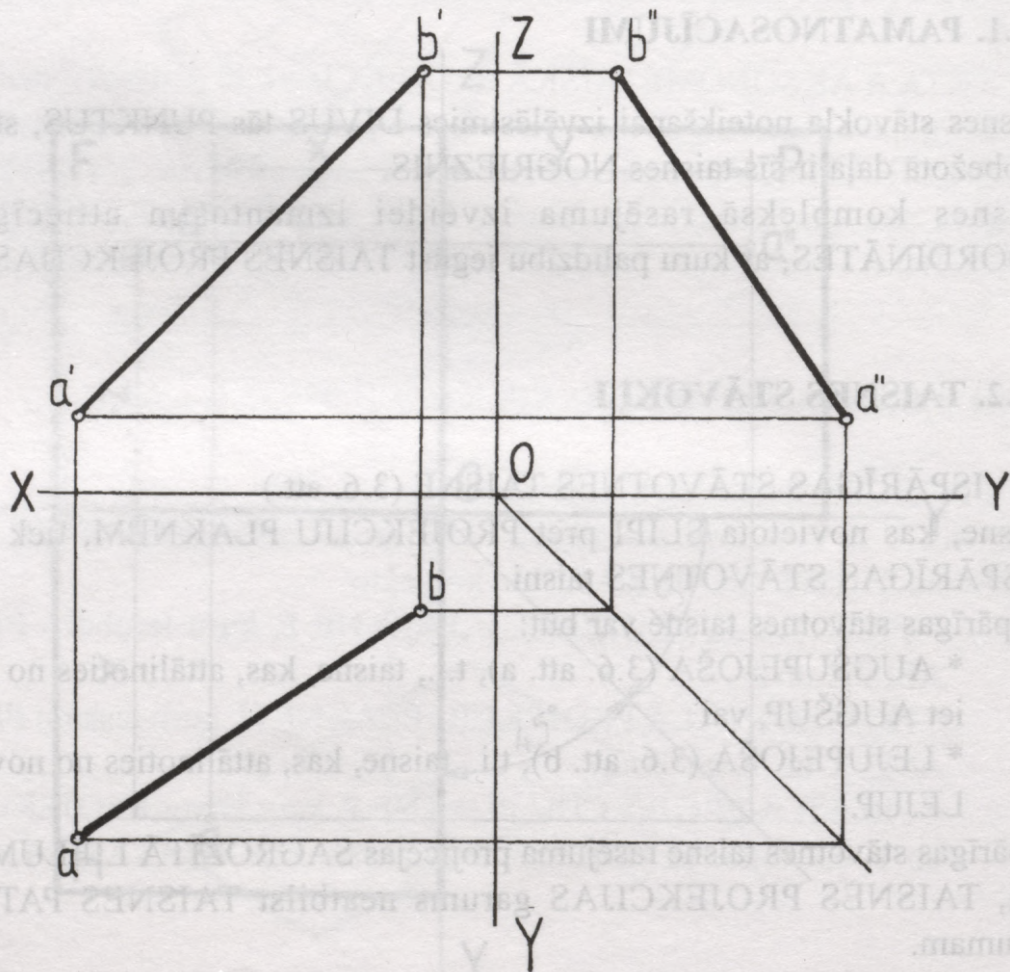
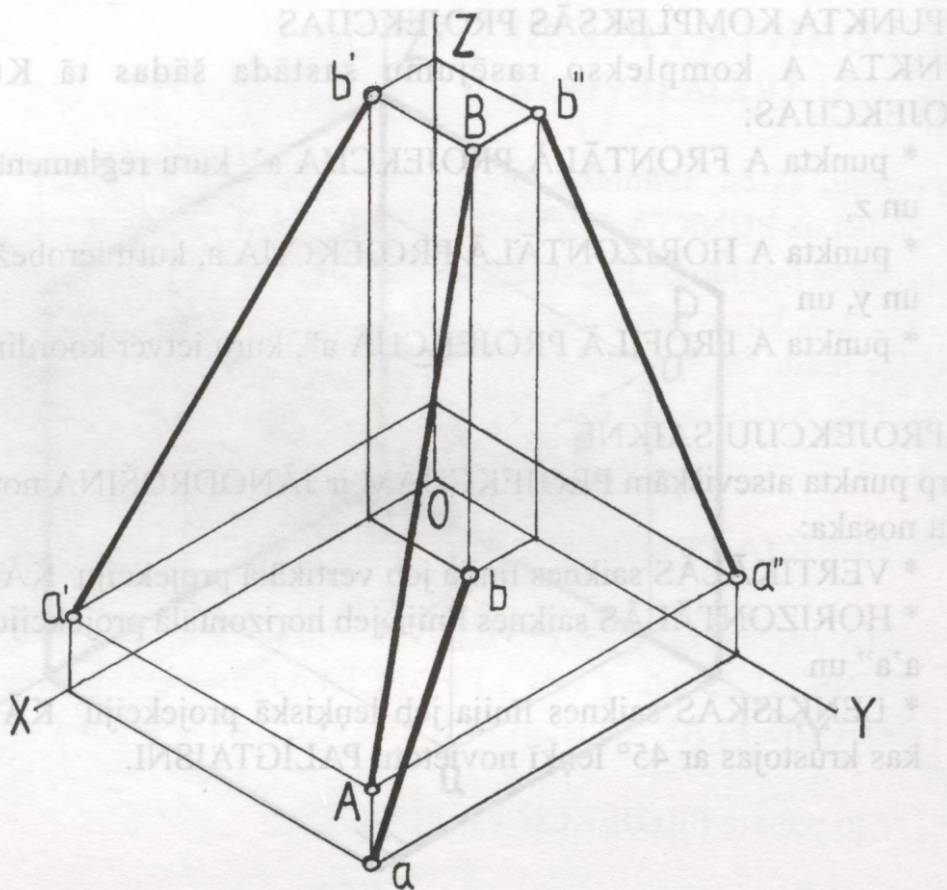
#### **A. VISPĀRĪGAS STĀVOTNES TAISNE (3.6. att.)**

Taisne, kas novietota SLĪPI pret PROJEKCIJU PLAKNĒM, tiek dēvēta par VISPĀRĪGAS STĀVOTNES taisni.

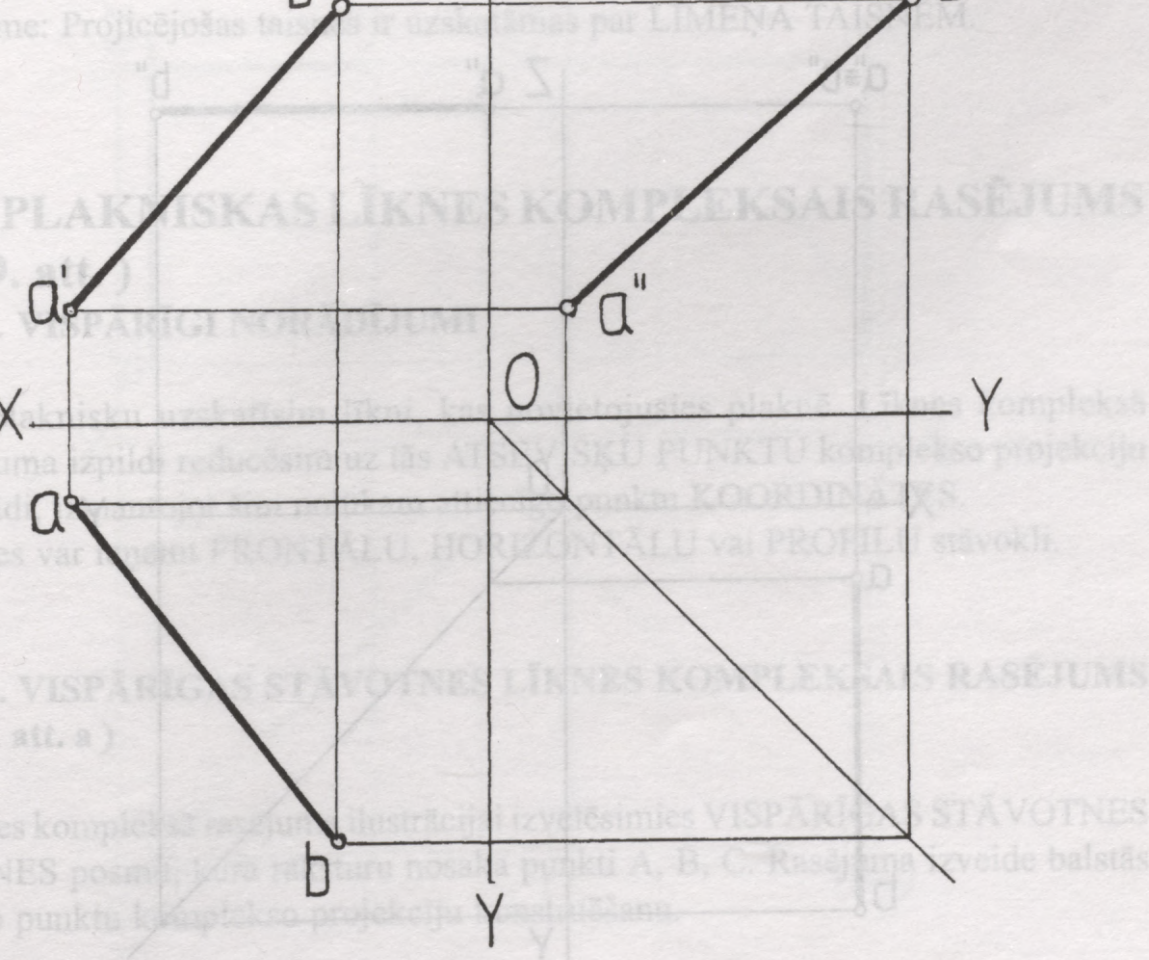
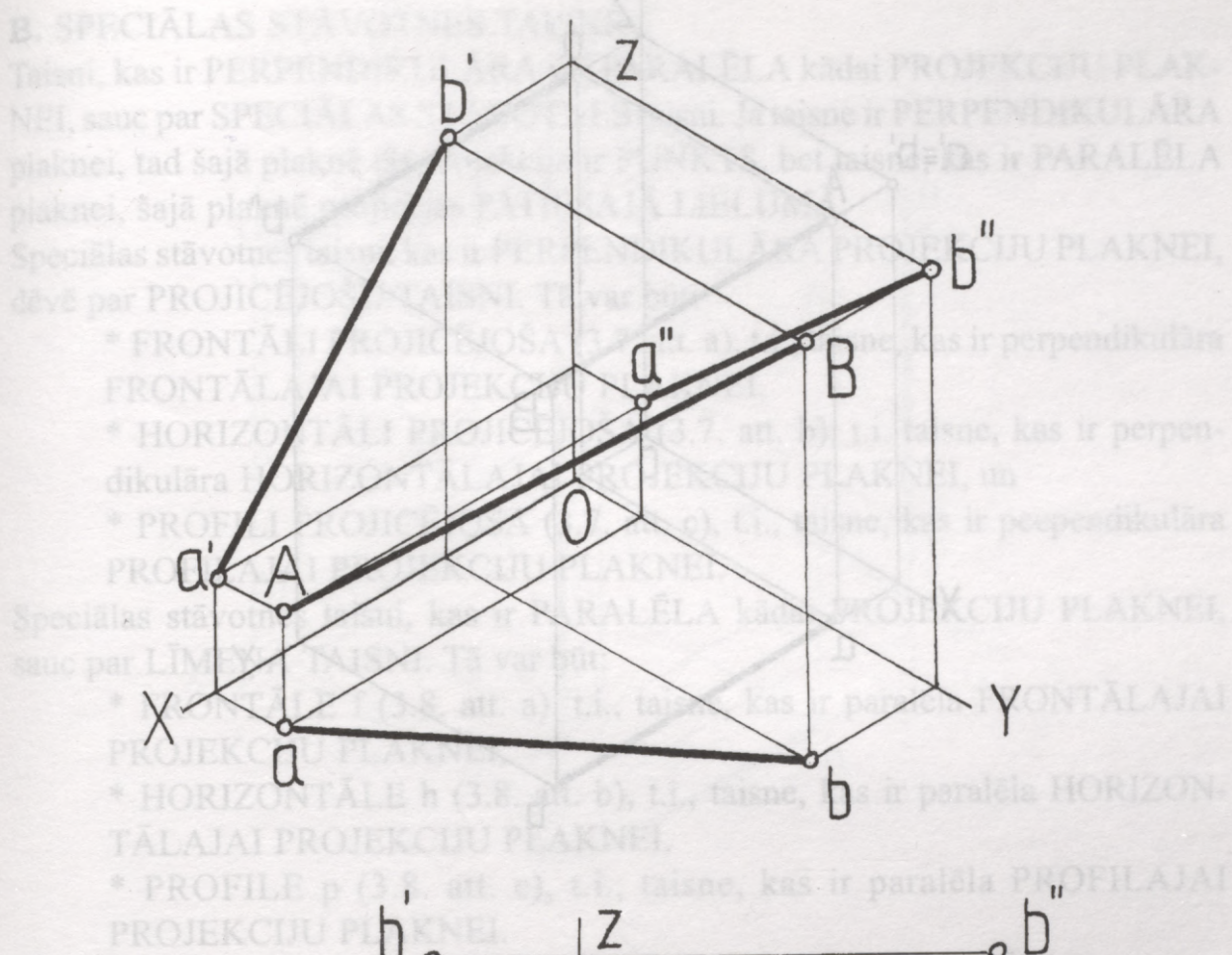
Vispārīgas stāvotnes taisne var būt:

- \* AUGŠUPEJOŠA (3.6. att. a), t.i., taisne, kas, attālinoties no novērotāja, iet AUGŠUP, vai
- \* LEJUPEJOŠA (3.6. att. b), t.i., taisne, kas, attālinoties no novērotāja, iet LEJUP.

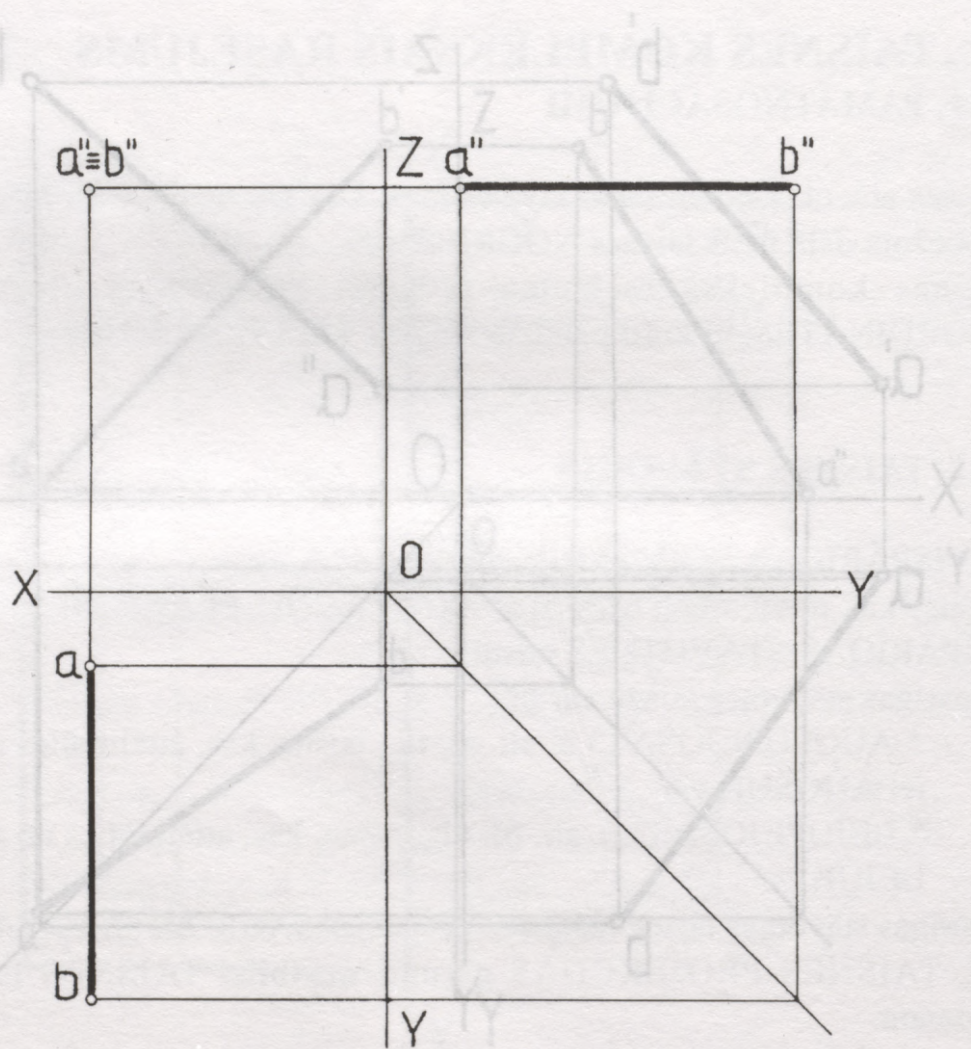
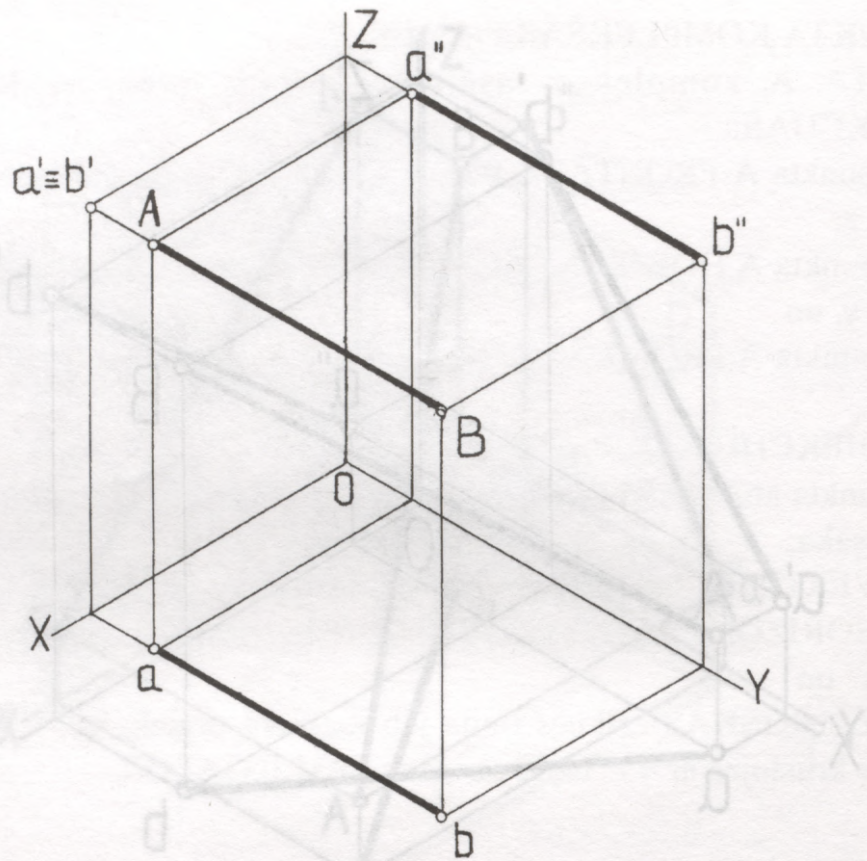
Vispārīgas stāvotnes taisne rasējumā projicējas SAGROZĪTĀ LIELUMĀ, respektīvi, TAISNES PROJEKCIJAS garums neatbilst TAISNES PATIESAJAM garumam.



3.6. att. a



3.6. att. b



3.7. att. a

## **B. SPECIĀLAS STĀVOTNES TAISNE**

Taisni, kas ir PERPENDIKULĀRA vai PARALĒLA kādai PROJEKCIJU PLAKNEI, sauc par SPECIĀLAS STĀVOTNES taisni. Ja taisne ir PERPENDIKULĀRA plaknei, tad šajā plaknē tās projekcija ir PUNKTS, bet taisne, kas ir PARALĒLA plaknei, šajā plaknē projicējas PATIESAJĀ LIELUMĀ.

Speciālas stāvotnes taisni, kas ir PERPENDIKULĀRA PROJEKCIJU PLAKNEI, dēvē par PROJICĒJOŠU TAISNI. Tā var būt:

- \* FRONTĀLI PROJICĒJOŠA (3.7. att. a), t.i., taisne, kas ir perpendikulāra FRONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI,
- \* HORIZONTĀLI PROJICĒJOŠA (3.7. att. b), t.i. taisne, kas ir perpendikulāra HORIZONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI, un
- \* PROFILI PROJICĒJOŠA (3.7. att. c), t.i., taisne, kas ir perpendikulāra PROFILAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI.

Speciālas stāvotnes taisni, kas ir PARALĒLA kādai PROJEKCIJU PLAKNEI, sauc par LĪMEŅA TAISNI. Tā var būt:

- \* FRONTĀLE *f* (3.8. att. a), t.i., taisne, kas ir paralēla FRONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI,
- \* HORIZONTĀLE *h* (3.8. att. b), t.i., taisne, kas ir paralēla HORIZONTĀLAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI,
- \* PROFILE *p* (3.8. att. c), t.i., taisne, kas ir paralēla PROFILAJAI PROJEKCIJU PLAKNEI.

Piezīme: Projicējošas taisnes ir uzskatāmas par LĪMEŅA TAISNĒM.

## **1.4. PLAKNISKAS LĪKNES KOMPLEKSAIS RASĒJUMS ( 3.9. att. )**

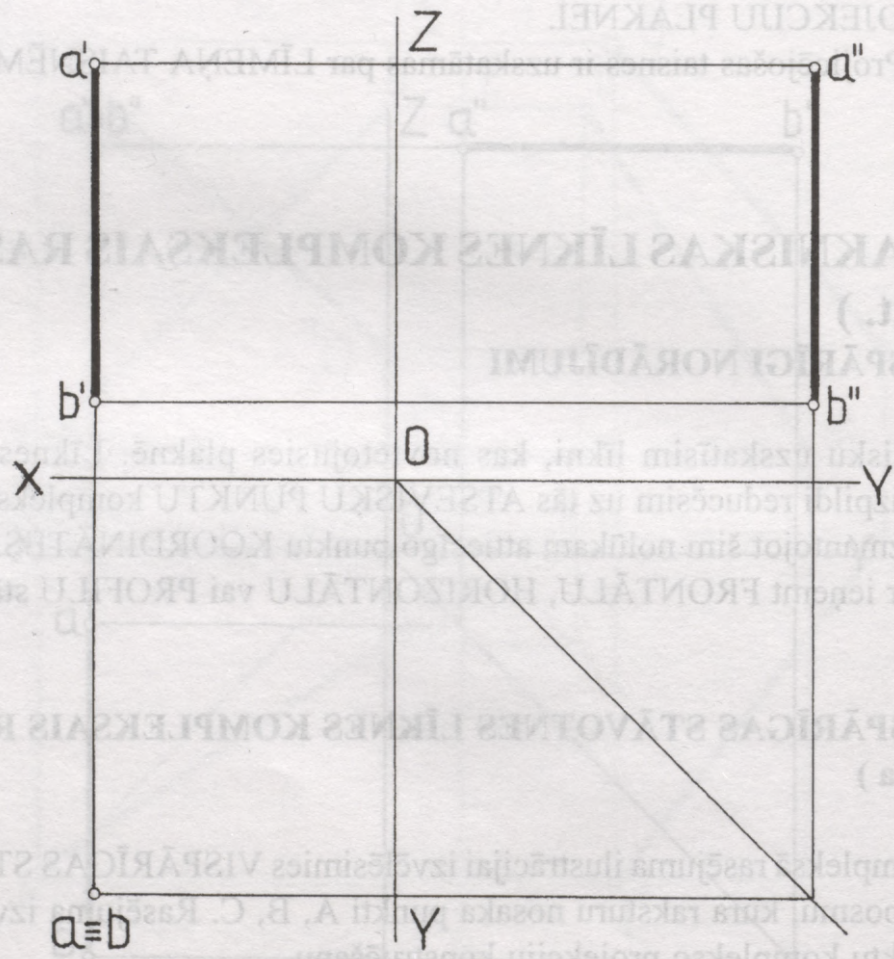
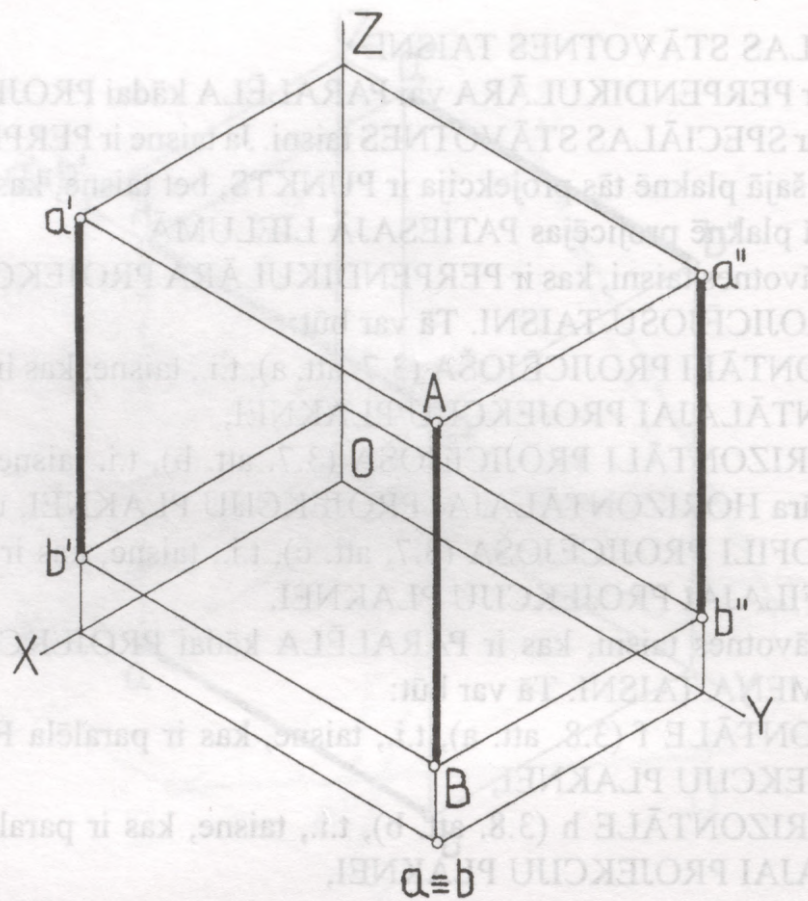
### **1.4.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI**

Par plaknisku uzskatīsim līkni, kas novietojusies plaknē. Līknes kompleksā rasējuma izpildi reducēsim uz tās ATSEVIŠĶU PUNKTU kompleksu projekciju izstrādi, izmantojot šim nolūkam attiecīgo punktu KOORDINĀTES.

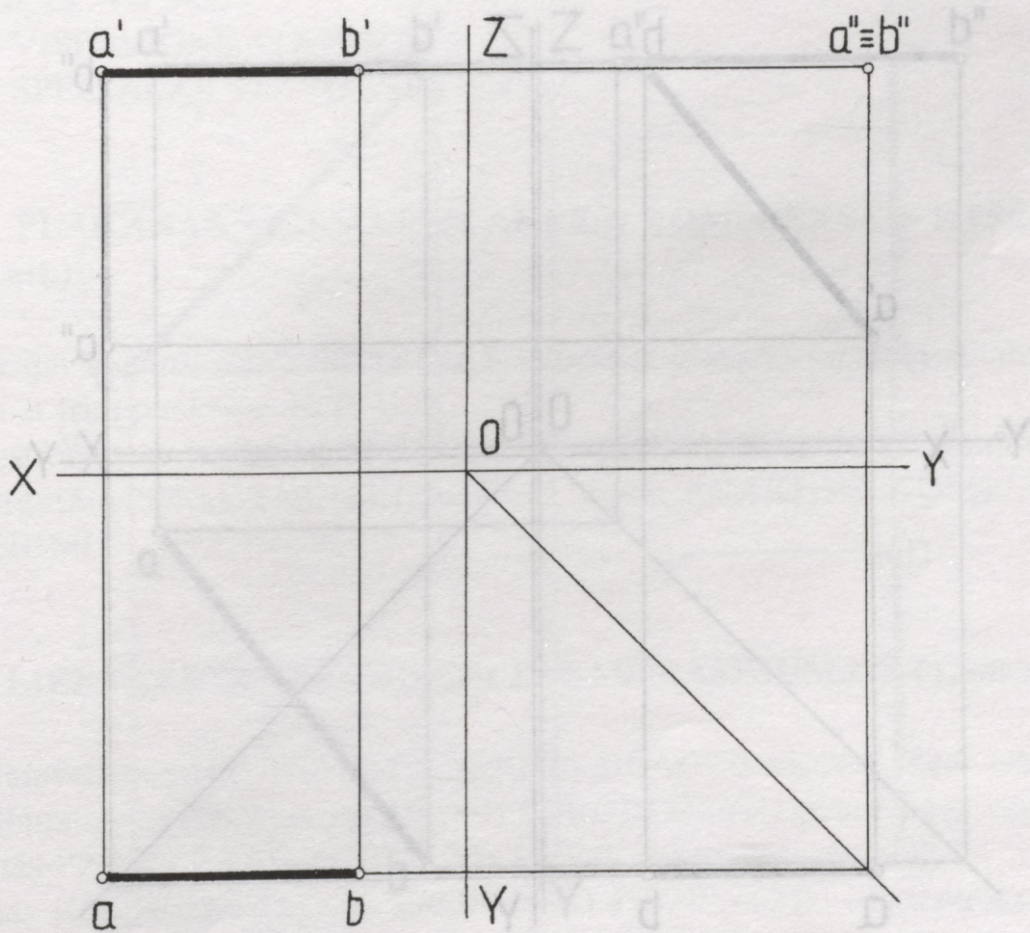
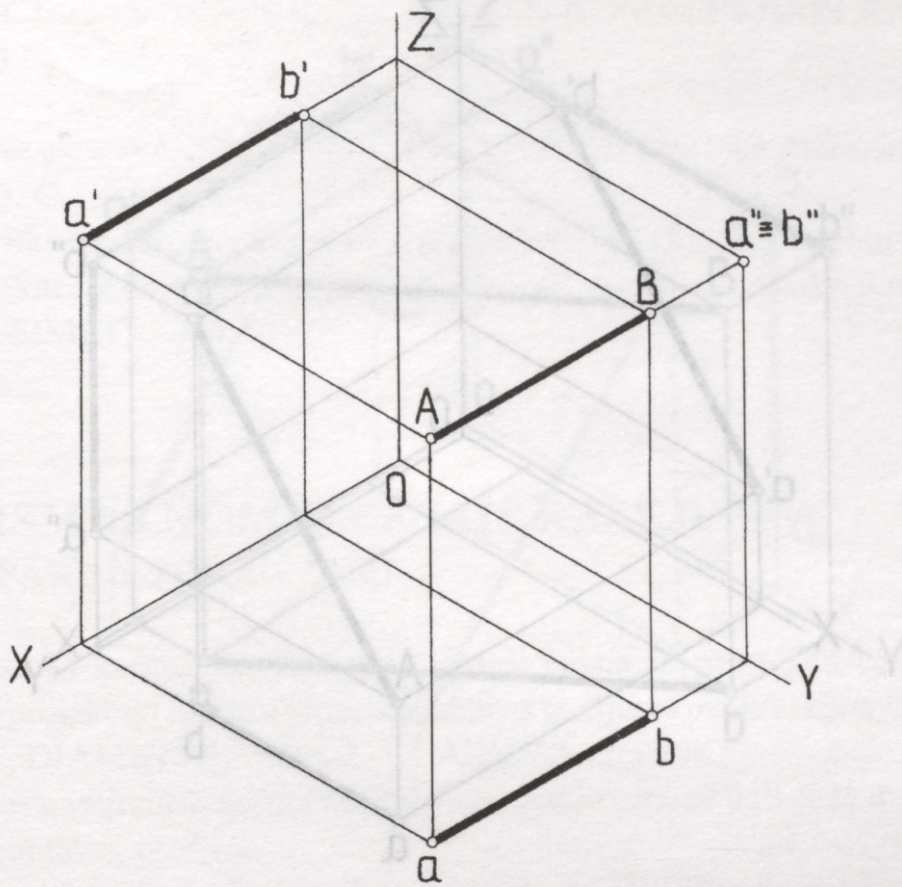
Līknes var ieņemt FRONTĀLU, HORIZONTĀLU vai PROFILU stāvokli.

### **1.4.2. VISPĀRĪGAS STĀVOTNES LĪKNES KOMPLEKSAIS RASĒJUMS ( 3.9. att. a )**

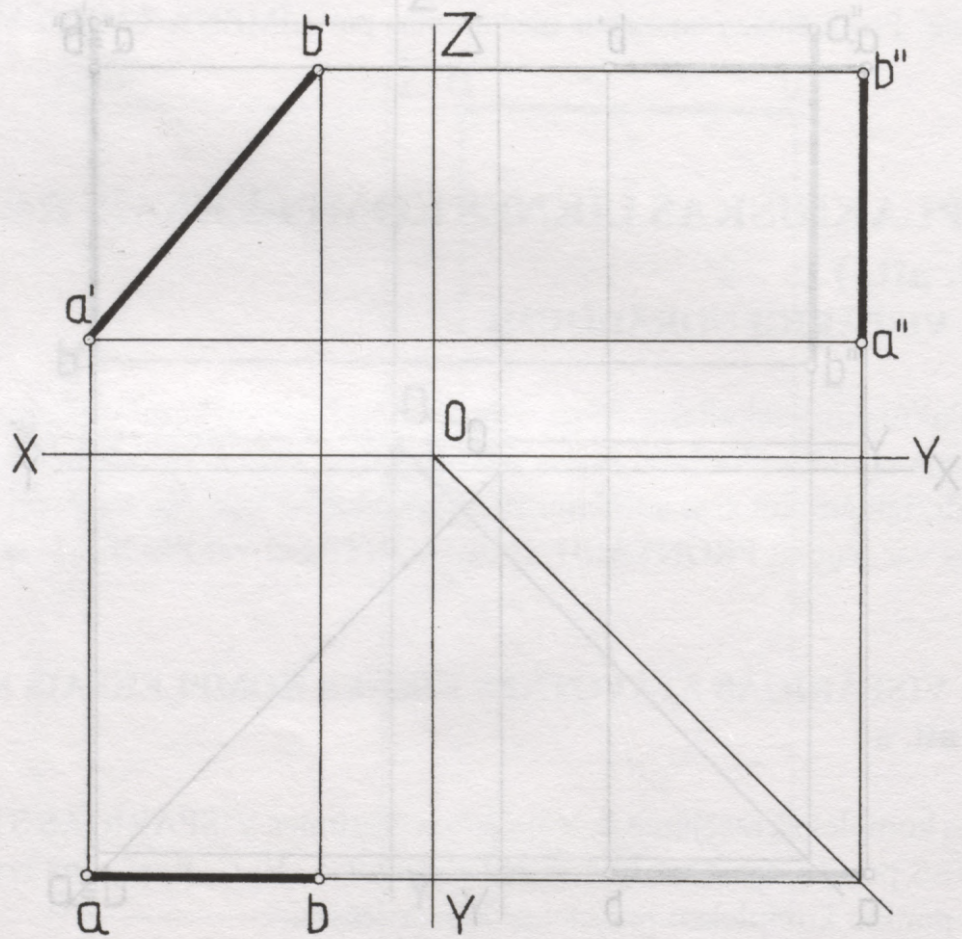
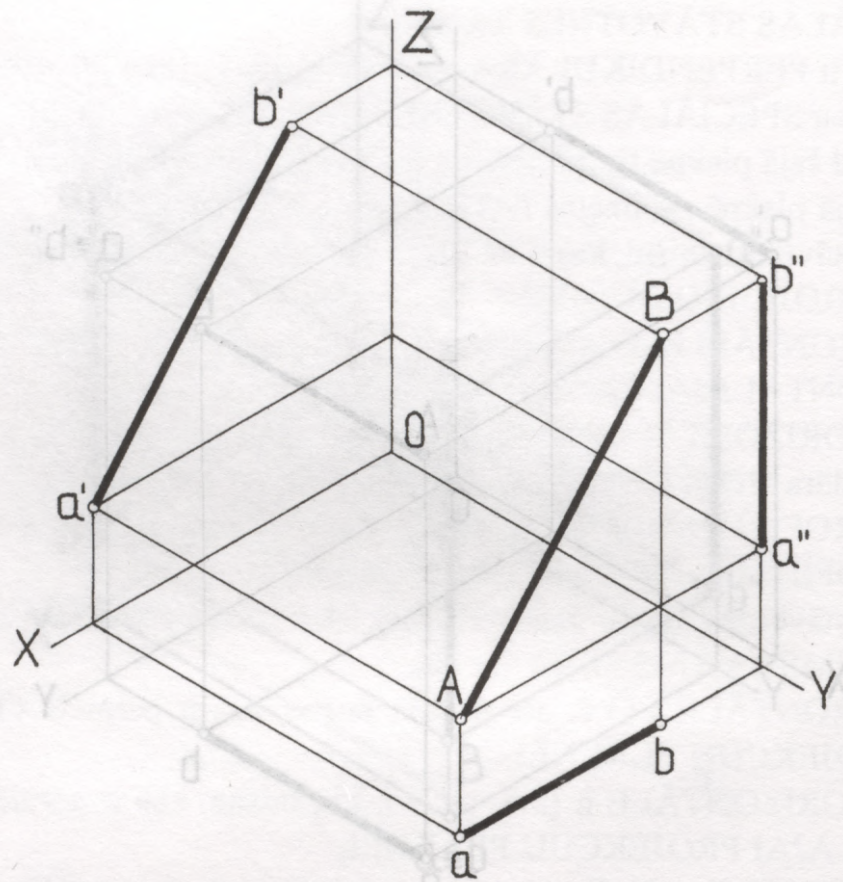
Līknes kompleksā rasējuma ilustrācijai izvēlēsimies VISPĀRĪGAS STĀVOTNES LĪKNES posmu, kura raksturu nosaka punkti A, B, C. Rasējuma izveide balstās uz šo punktu kompleksu projekciju konstruēšanu.



3.7. att. b



3.7. att. c

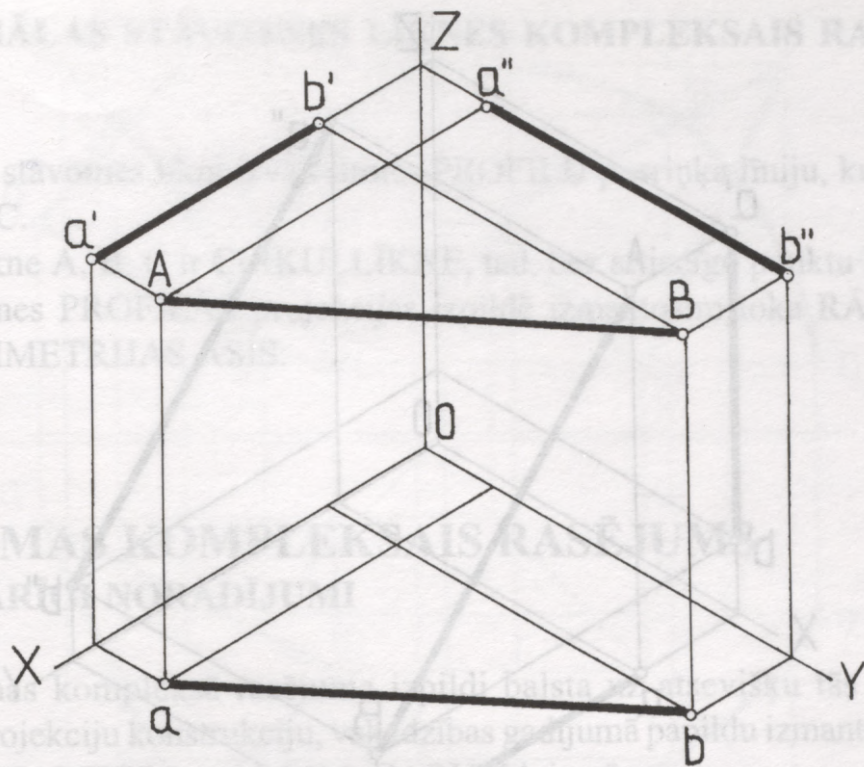


3.8. att. a

1.4.3. SPECIĀLAS STĀVOTNES VĒRTĪBĒS KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.9. att. b)

Par speciālas stāvotnes vērējamību ir jānosaka tā, kurai ir jānosaka punktu A, B, C.

Tā kā dotā līkne A, B, C ir līkne, kas ir definēta ar tās koordinātem, līknes projekcijas uz Z-OSI un Y-OSI, tātad RĀDIUSA R līkumu un SIMETRIJAS ĀSIS.



1.5. VIRSMAS KOMPLEKSAIS RASĒJUMS

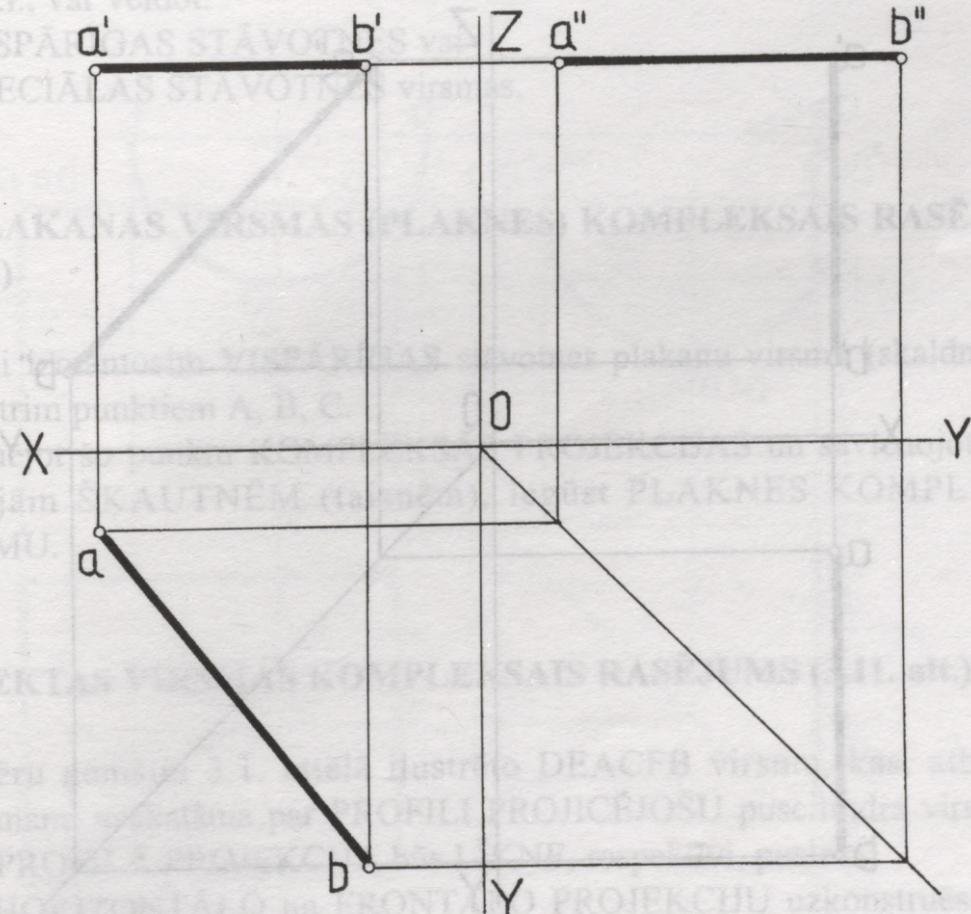
1.5.1. VISPĀRĀS STĀVOTNES VĒRTĪBĒS

Parasti virsmas kompleksos rasejumos ir jānosaka tā, kurai ir jānosaka punktu A, B, C. Uzkonstruēt virsmas projekcijas uz Z-OSI un Y-OSI, tātad RĀDIUSA, DIAMETRA vai ENKA GARUMA izmērus.

Sarežģītākos gadījumos virsmas rasejumos izmanto virsmas galvenās līnijas – frontāles, horizontāles, profili.

Līdzīgi iepriekš aplūkotajām taisnēm un līknēm, arī VIRSMAS var ierēmi noteiktu stāvokli, t.i., var veidot:

- \* VISPĀRĀS STĀVOTNES VĒRTĪBĒS
- \* SPECIĀLAS STĀVOTNES VĒRTĪBĒS



1.5.2. PLAKANAS VIRSMAS PLAKNES KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.10. att.)

Ilustrācijai ir jānosaka virsmas projekcijas uz Z-OSI un Y-OSI, tātad RĀDIUSA R līkumu un SIMETRIJAS ĀSIS.

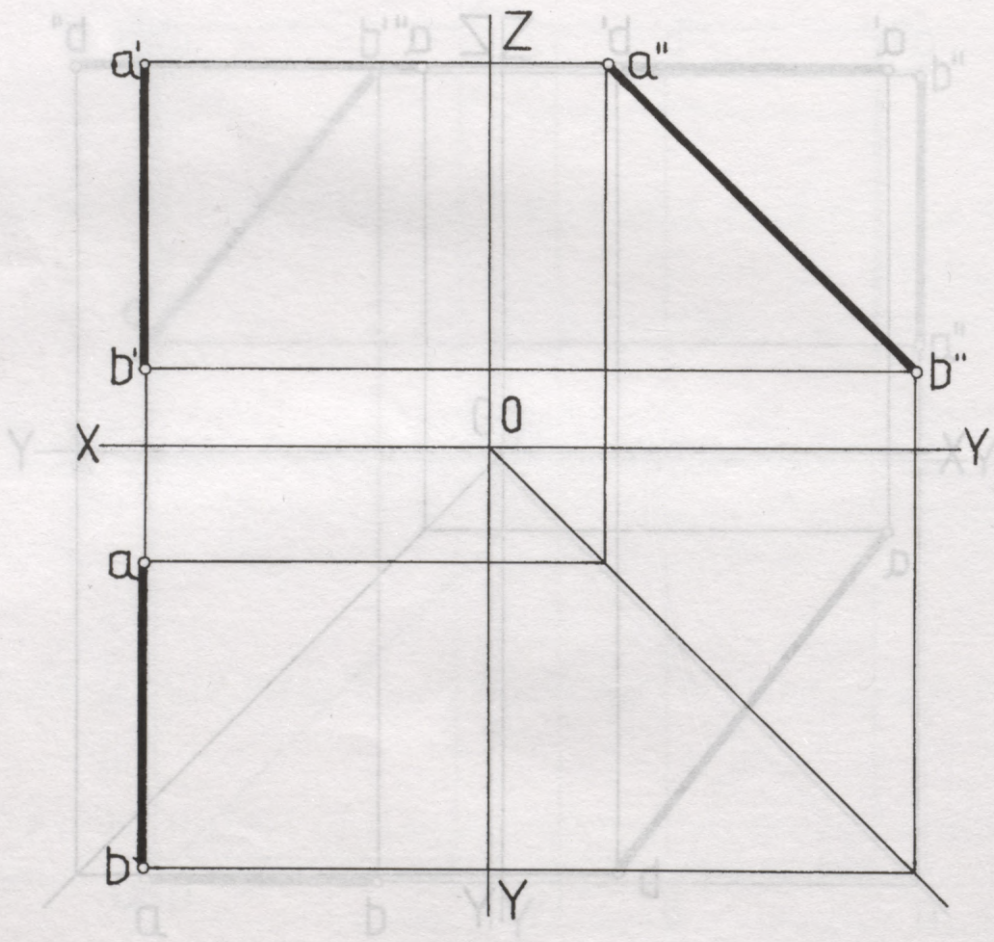
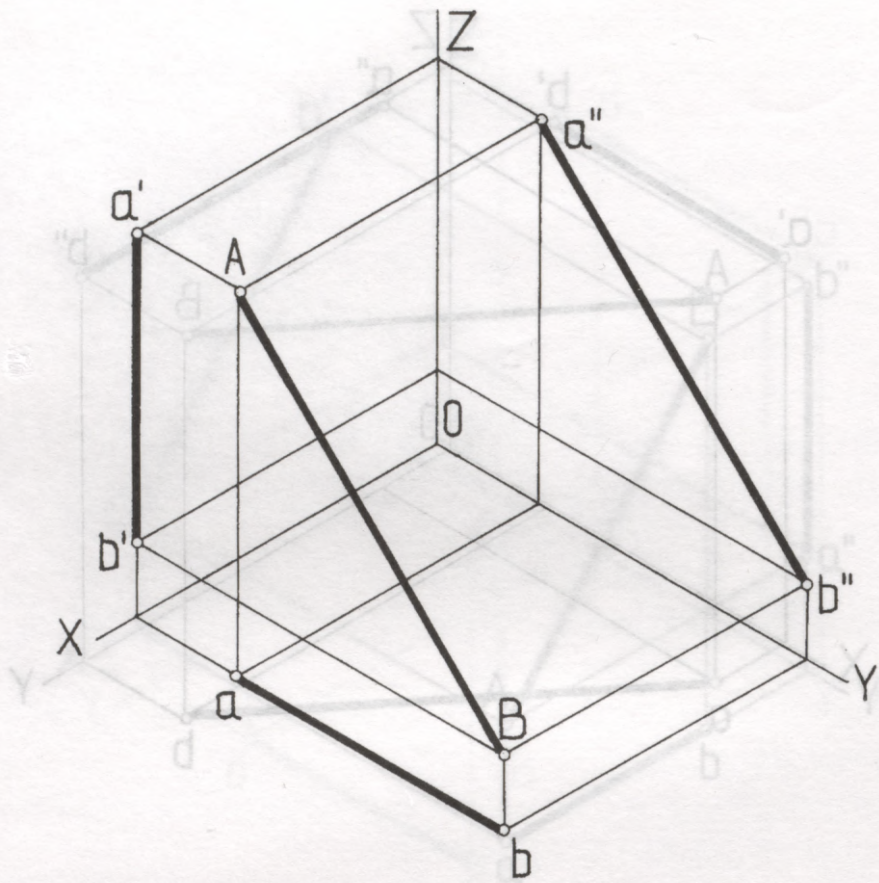
Uzkonstruēt virsmas projekcijas uz Z-OSI un Y-OSI, tātad RĀDIUSA, DIAMETRA vai ENKA GARUMA izmērus.

1.5.3. LIEKĻAS VIRSMAS KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.11. att.)

Kā piemēru jānosaka virsmas projekcijas uz Z-OSI un Y-OSI, tātad RĀDIUSA R līkumu un SIMETRIJAS ĀSIS.

Virsmas HORIZONTĀLĀ un FRONTĀLĀ PROJEKCIJĀ uzkonstruēt pēc punktu D, E, A, C, F, B KOMPLEKSAJAM PROJEKCIJĀM, izmantojot loka RĀDIUSA R līkumu un novelkot SIMETRIJAS ĀSIS.

3.8. att. b



3.8. att. c

### **1.4.3. SPECIĀLAS STĀVOTNES LĪKNES KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.9. att. b)**

Par speciālas stāvotnes līkni izvēlēsimies PROFILU pusriņķa līniju, kuru nosaka punkti A, B, C.

Tā kā dotā līkne A, B, C ir CIRKUĻLĪKNE, tad, bez attiecīgo punktu KOORDINĀTĒM, līknes PROFILĀS projekcijas izpildē izmantosim loka RĀDIUSA R lielumu un SIMETRIJAS ASIS.

## **1.5. VIRSMAS KOMPLEKSAIS RASĒJUMS**

### **1.5.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI**

Parasti virsmas kompleksā rasējuma izpildi balsta uz atsevišķu tās PUNKTU komplekso projekciju konstrukciju, vakadzības gadījumā papildu izmantojot profila RĀDIUSA, DIAMETRA vai LOKA GARUMA izmērus.

Sarežģītākos gadījumos virsmu rasējumos izmanto virsmu galvenās līnijas – frontāles, horizontāles, profiles.

Līdzīgi iepriekš aplūkotajām taisnēm un līknēm, arī VIRSMAS var ieņemt noteiktu stāvokli, t.i., var veidot:

- \* VISPĀRĪGAS STĀVOTNES vai
- \* SPECIĀLAS STĀVOTNES virsmas.

### **1.5.2. PLAKANAS VIRSMAS (PLAKNES) KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.10. att.)**

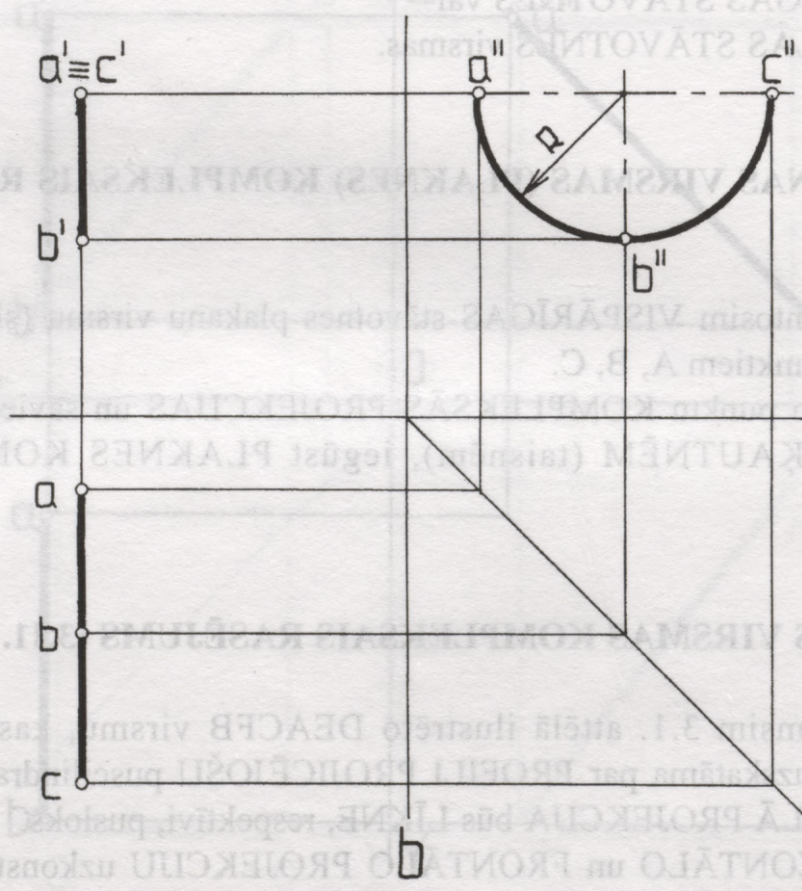
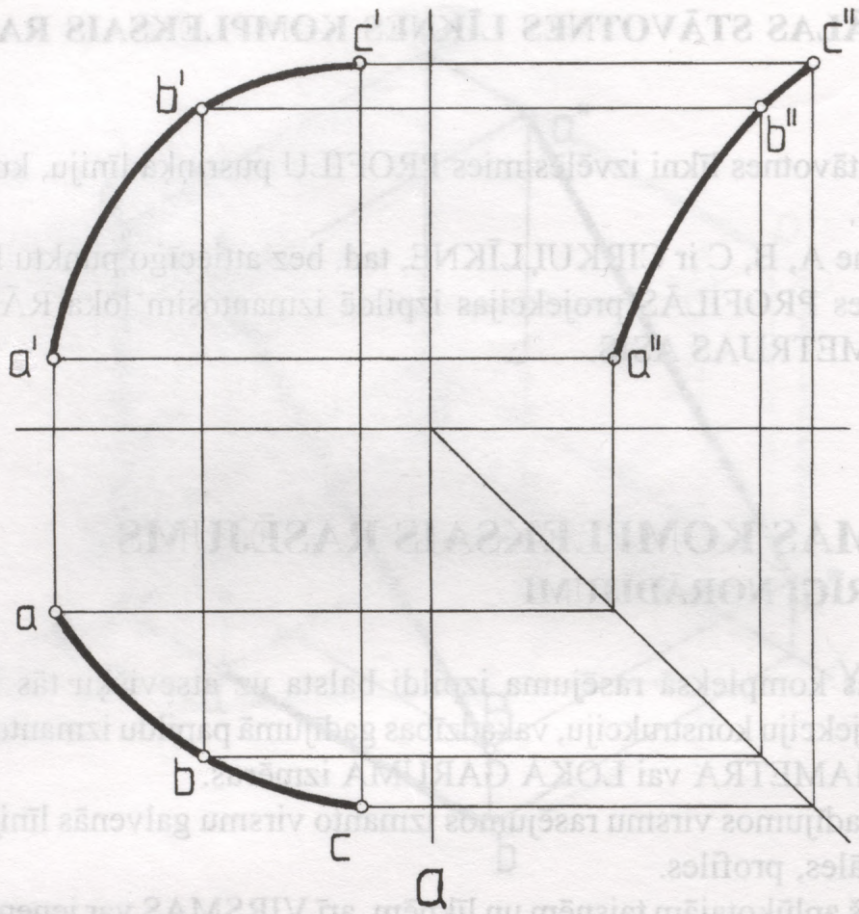
Ilustrācijai izmantosim VISPĀRĪGAS stāvotnes plakanu virsmu (skaldni), kas uzdots ar trim punktiem A, B, C.

Uzkonstruējot šo punktu KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS un savienojot tās ar attiecīgajām ŠĶAUTNĒM (taisnēm), iegūst PLAKNES KOMPLEKSO RASĒJUMU.

### **1.5.3. LIEKTAS VIRSMAS KOMPLEKSAIS RASĒJUMS (3.11. att.)**

Kā piemēru ņemsim 3.1. attēlā ilustrēto DEACFB virsmu, kas, atbilstoši novietojumam, uzskatāma par PROFILI PROJICĒJOŠU puscilindra virsmu un tāpēc tās PROFILĀ PROJEKCIJA būs LĪKNE, respektīvi, pusloks.

Virsmas HORIZONTĀLO un FRONTĀLO PROJEKCIJU uzkonstruēsime pēc punktu D, E, A, C, F, B KOMPLEKSAJĀM PROJEKCIJĀM, izmantojot loka RĀDIUSA R lielumu un novelkot SIMETRIJAS ASIS.

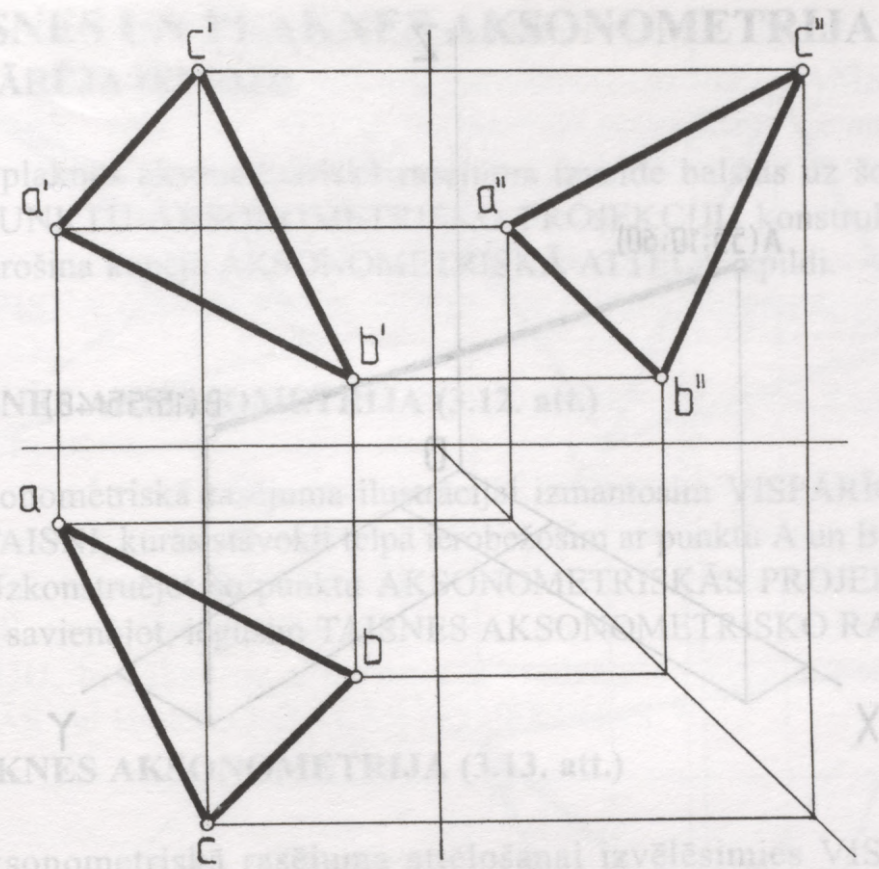


3.9. att.

1.6. TAISNES UN PLAKNES AKSONOMETRIJA

1.6.1. VISPĀRĪGAS TAISNES AKSONOMETRIJA (3.10. att.)

Taisnes un plaknes aksonometriskā rasējuma izveidošanai izvēlēsimies VISPĀRĪGAS STĀVOTNES TAISNES AKSONOMETRISKĀS PROJĒKČUĀS un savienojot tās ar taisnēm, iegūsim PLAKNES AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.



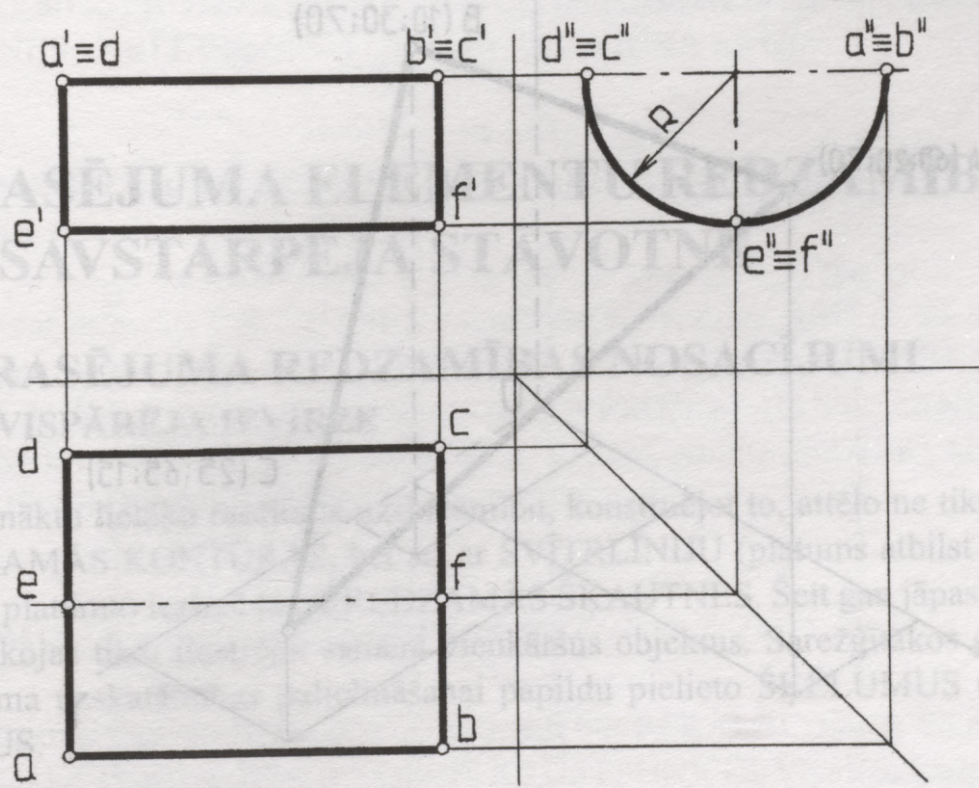
1.6.2. TAISNES AKSONOMETRIJA (3.11. att.)

Taisnes aksonometriskā rasējuma izveidošanai izvēlēsimies VISPĀRĪGAS STĀVOTNES TAISNES AKSONOMETRISKĀS PROJĒKČUĀS un savienojot tās ar taisnēm, iegūsim PLAKNES AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.

1.6.3. PLAKNES AKSONOMETRIJA (3.13. att.)

Plaknes aksonometriskā rasējuma izveidošanai izvēlēsimies VISPĀRĪGAS STĀVOTNES TAISNES AKSONOMETRISKĀS PROJĒKČUĀS un savienojot tās ar taisnēm, iegūsim PLAKNES AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.

3.10. att.



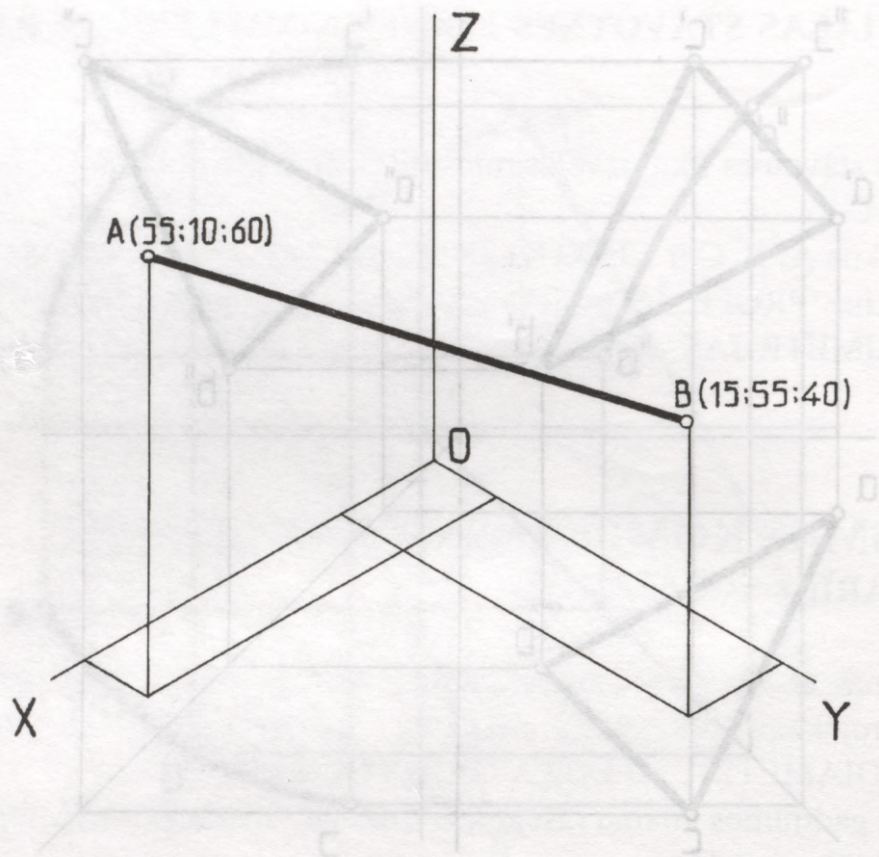
3.11. att.

2. RASĒJUMA ELEMENTĀRĒSĒJUMA UN TO SAVSTĀRPEJĀS STĀVOTNES

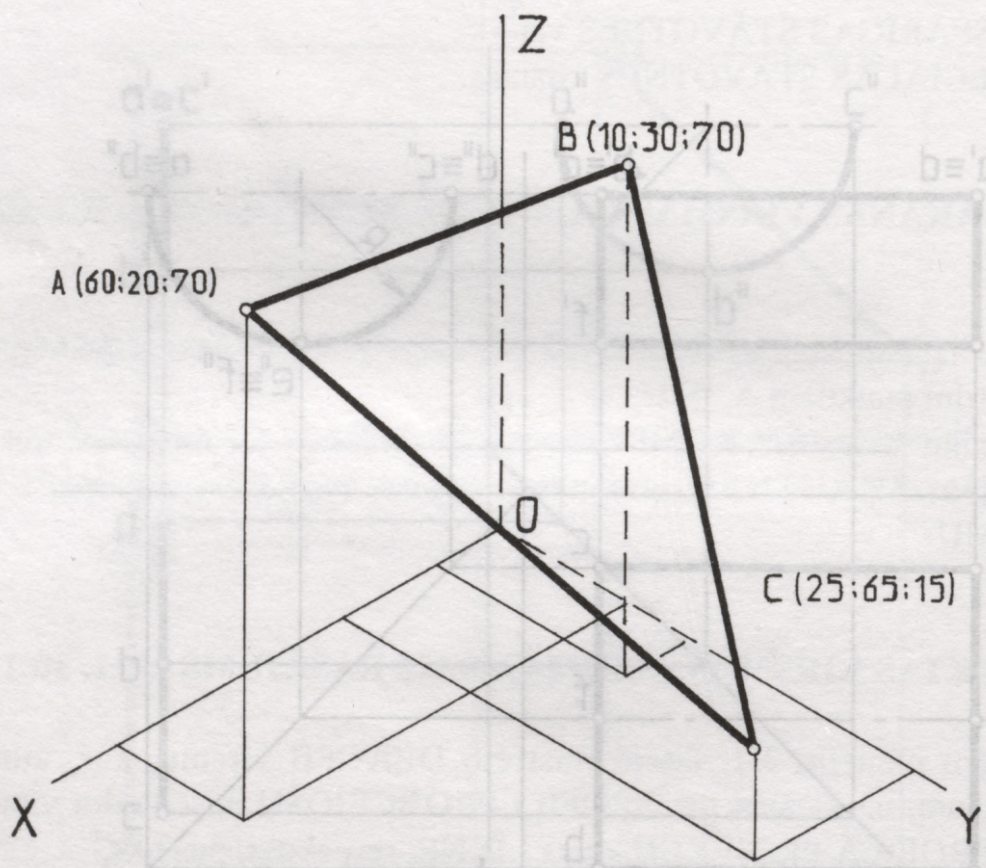
2.1. RASĒJUMA REDZAMĀS KOPĒJAS

2.1.1. VISPĀRĪGAS TAISNES AKSONOMETRIJA

Lai panāktu lielāku precizitāti, konstrukciju attēlo ne tikai objekta REDZAMĀS KOPĒJAS, bet arī tālruni, kas atbilst 1/4 pamatlīnijas p... šādi rīkojot... raksturo objektus, izvērtējot gadījumos rasējuma... ZUMUS



3.12. att.



3.13. att.

## 1.6. TAISNES UN PLAKNES AKSONOMETRIJA

### 1.6.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Taisnes un plaknes aksonometriskā rasējuma izveide balstās uz šo elementu atsevišķu PUNKTU AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU konstrukciju, kuru sasaiste nodrošina kopējā AKSONOMETRISKĀ ATTĒLA izpildi.

### 1.6.2. TAISNES AKSONOMETRIJA (3.12. att.)

Taisnes aksonometriskā rasējuma ilustrācijai izmantosim VISPĀRĪGAS STĀVOTNES TAISNI, kuras stāvokli telpā ierobežosim ar punktu A un B KOORDINĀTĒM. Uzkonstruējot šo punktu AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS un attiecīgi tās savienojot, iegūsim TAISNES AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.

### 1.6.3. PLAKNES AKSONOMETRIJA (3.13. att.)

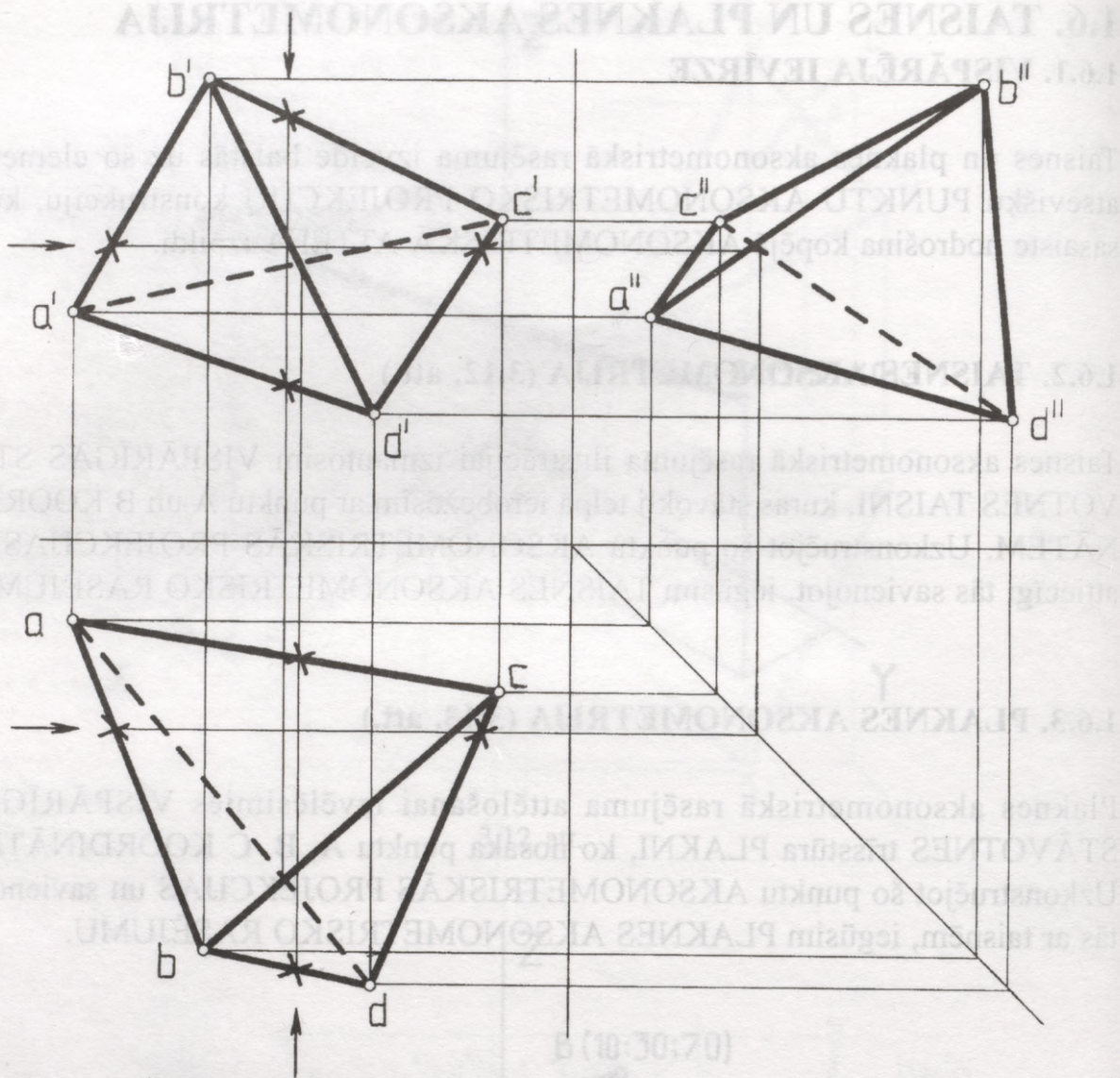
Plaknes aksonometriskā rasējuma attēlošanai izvēlēsimies VISPĀRĪGAS STĀVOTNES trīsstūra PLAKNI, ko nosaka punktu A, B, C KOORDINĀTES. Uzkonstruējot šo punktu AKSONOMETRISKĀS PROJEKCIJAS un savienojot tās ar taisnēm, iegūsim PLAKNES AKSONOMETRISKO RASĒJUMU.

## 2. RASĒJUMA ELEMENTU REDZAMĪBA UN TO SAVSTARPĒJĀ STĀVOTNE

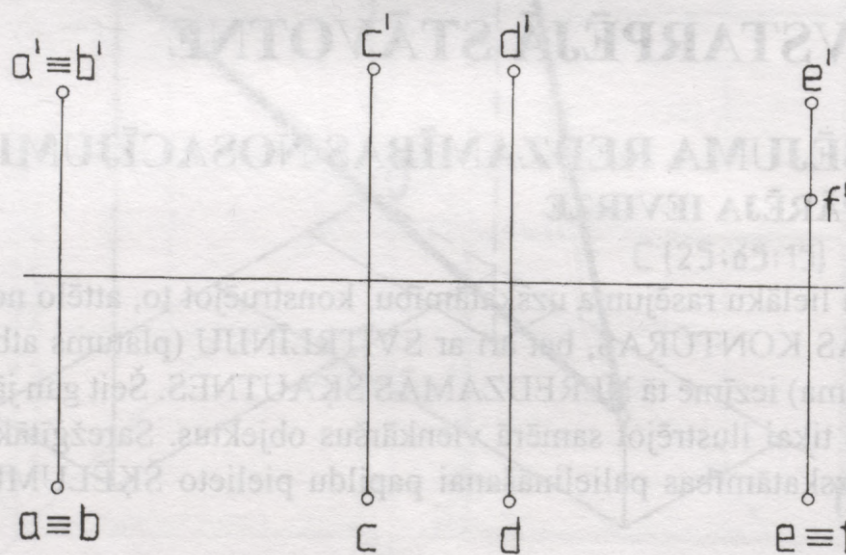
### 2.1. RASĒJUMA REDZAMĪBAS NOSACĪJUMI

#### 2.1.1. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Lai panāktu lielāku rasējuma uzskatāmību, konstruējot to, attēlo ne tikai objekta REDZAMĀS KONTŪRAS, bet arī ar SVĪTRLĪNIJU (platums atbilst  $\frac{1}{2}$  pamatlīnijas platuma) iezīmē tā NEREDZAMĀS ŠĶAUTNES. Šeit gan jāpaskaidro, ka šādi rīkojas tikai ilustrējot samērā vienkāršus objektus. Sarežģītākos gadījumos rasējuma uzskatāmības palielināšanai papildu pielieto ŠĶĒLUMUS un GRIEZUMUS.



3.14. att.



3.15. att.

Redzamības noteikšanai izmanto kompleksā rasējuma PROJICĒŠANAS VIRZIENUS, uzskatot, ka no diviem rasējuma elementiem REDZAMS ir tas, kurš atrodas TUVĀK NOVĒROTĀJAM. Šā principa realizēšanai uz attiecīgajiem objekta elementiem SKATIENU raida no PRETĒJĀS PROJEKCIJAS puses.

### **2.1.2. TELPISKA OBJEKTA ŠĶAUTŅU REDZAMĪBA (3.14. att.)**

Demonstrācijai izvēlēsimies TETRAEDRA komplekso rasējumu, kurā projicējas neredzamās kontūras.

Šķautņu  $bc$  un  $ad$  redzamības noteikšanai HORIZONTĀLAJĀ PROJEKCIJĀ, izmanto tetraedra FRONTĀLO PROJEKCIJU. Skatoties bultiņas virzienā, pirmā ir šķautne  $b'c'$ , tātad, HORIZONTĀLAJĀ PROJEKCIJĀ tā ir REDZAMA.

Šķautņu  $b'd'$  un  $a'c'$  redzamības atklāšanai izmanto objekta HORIZONTĀLO PROJEKCIJU, bet šķautņu  $a''b''$  un  $c''d''$  redzamību nosaka pēc rasējuma FRONTĀLĀS vai HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS.

## **2.2. PUNKTU UN TAIŠŅU SVSTARPĒJĀ STĀVOTNE**

### **2.2.1. DIVU PUNKTU SAVSTARPĒJĀ STĀVOTNE (3.15. att.)**

Rasējumā divi PUNKTI var SAKRIST vai arī NESAKRIST. Ja punkti sakrīt, tad SAKRĪT arī to PROJEKCIJAS. Turpretī, ja punkti nesakrīt, tad to PROJEKCIJAS vai nu NESAKRĪT vispār, vai arī sakrīt tikai VIENA no tām.

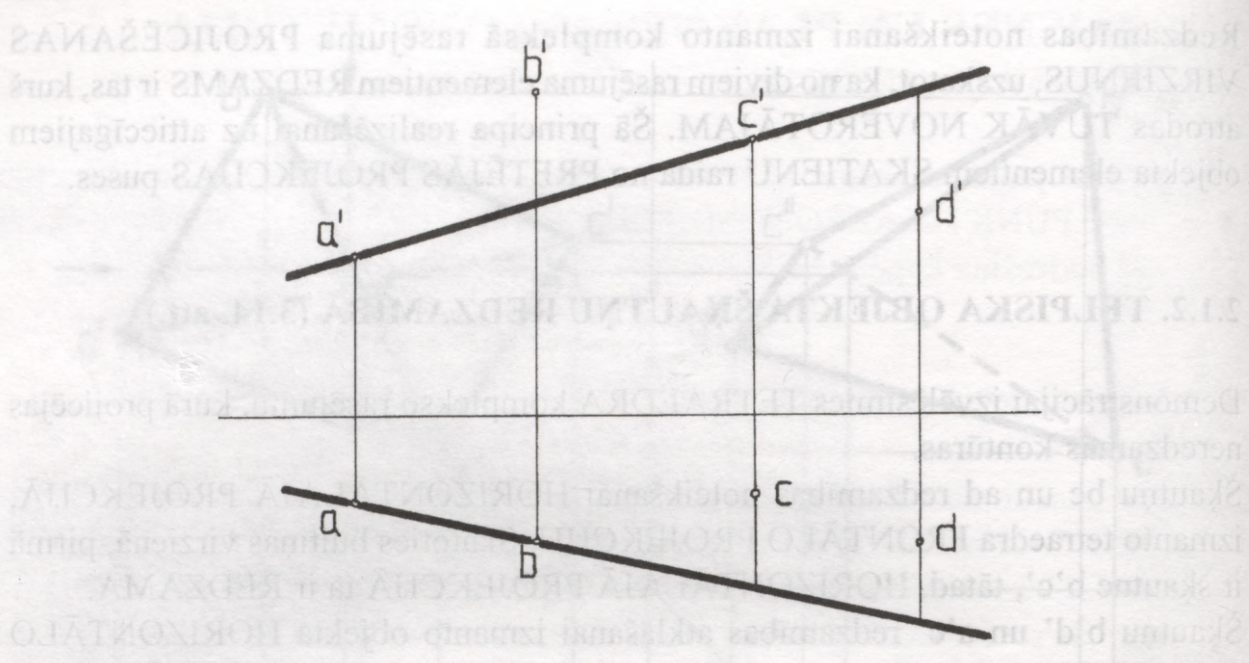
### **2.2.2. PUNKTU UN TAIŠNES SAVSTARPĒJĀ STĀVOTNE (3.16. att.)**

Punkts var atrasties UZ TAIŠNES vai arī var novietoties ĀRPUS tās. Ja punkts atrodas uz taisnes, tad arī TĀ PROJEKCIJAS novietojas uz TAIŠNES PROJEKCIJĀM. Ja punkts atrodas ārpus taisnes, tad TĀ PROJEKCIJAS vai nu NESAKRĪT ar TAIŠNES PROJEKCIJĀM vai arī tikai VIENA punkta PROJEKCIJA atrodas UZ TAIŠNES PROJEKCIJAS.

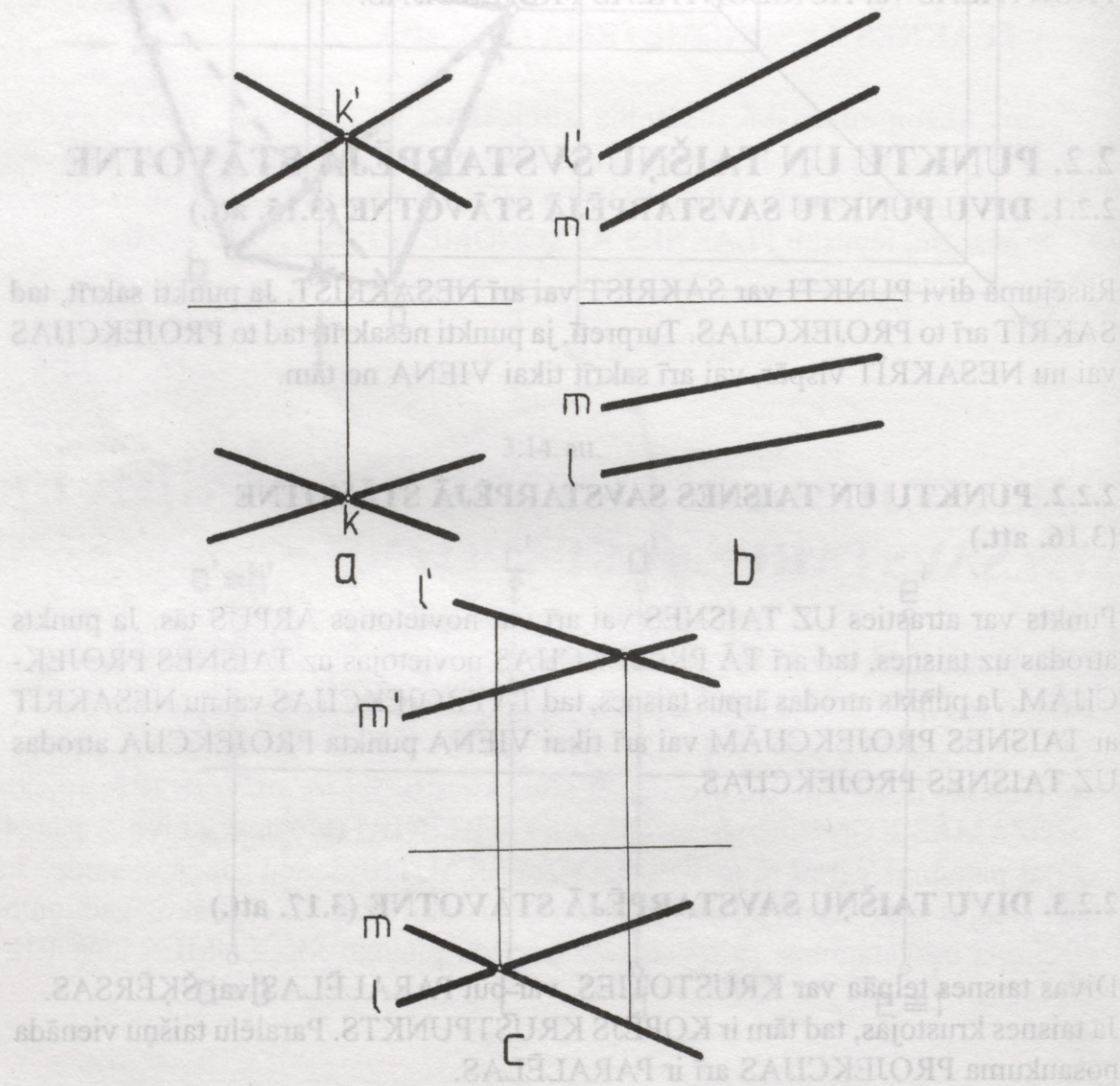
### **2.2.3. DIVU TAIŠŅU SAVSTARPĒJĀ STĀVOTNE (3.17. att.)**

Divas taisnes telpā var KRUSTOTIES, var būt PARALĒLAS vai ŠĶĒRSAS. Ja taisnes krustojas, tad tām ir KOPĒJS KRUSTPUNKTS. Paralēlu taišņu vienāda nosaukuma PROJEKCIJAS arī ir PARALĒLAS.

Šķērsām taisnēm NAV KOPĒJA KRUSTPUNKTA.



3.16. att.



3.17. att.

## 2.2.4. PUNKTA PIEDERĪBA TELPISKA OBJEKTA VIRSMAI

(3.18. att.)

Lai uzkonstruētu virsmai piederoša punkta A PROJEKCIJAS, šis punkts ir jā-sasaista ar kādu virsmas PALĪGTAISNI, piemēram, ar veiduli SB, ar kuras palīdzību tad arī nosaka tā atrašanās VIETU uz VIRSMAS (3.18. att. a) vai arī caur šo punktu pāršķeļ ķermeni ar LĪMEŅA PALĪGPLAKNI un punkta A (projekcijas a) atrašanās vietu nofiksē uz iegūtā ŠĶĒLUMA FIGŪRAS (3.18. att. b).

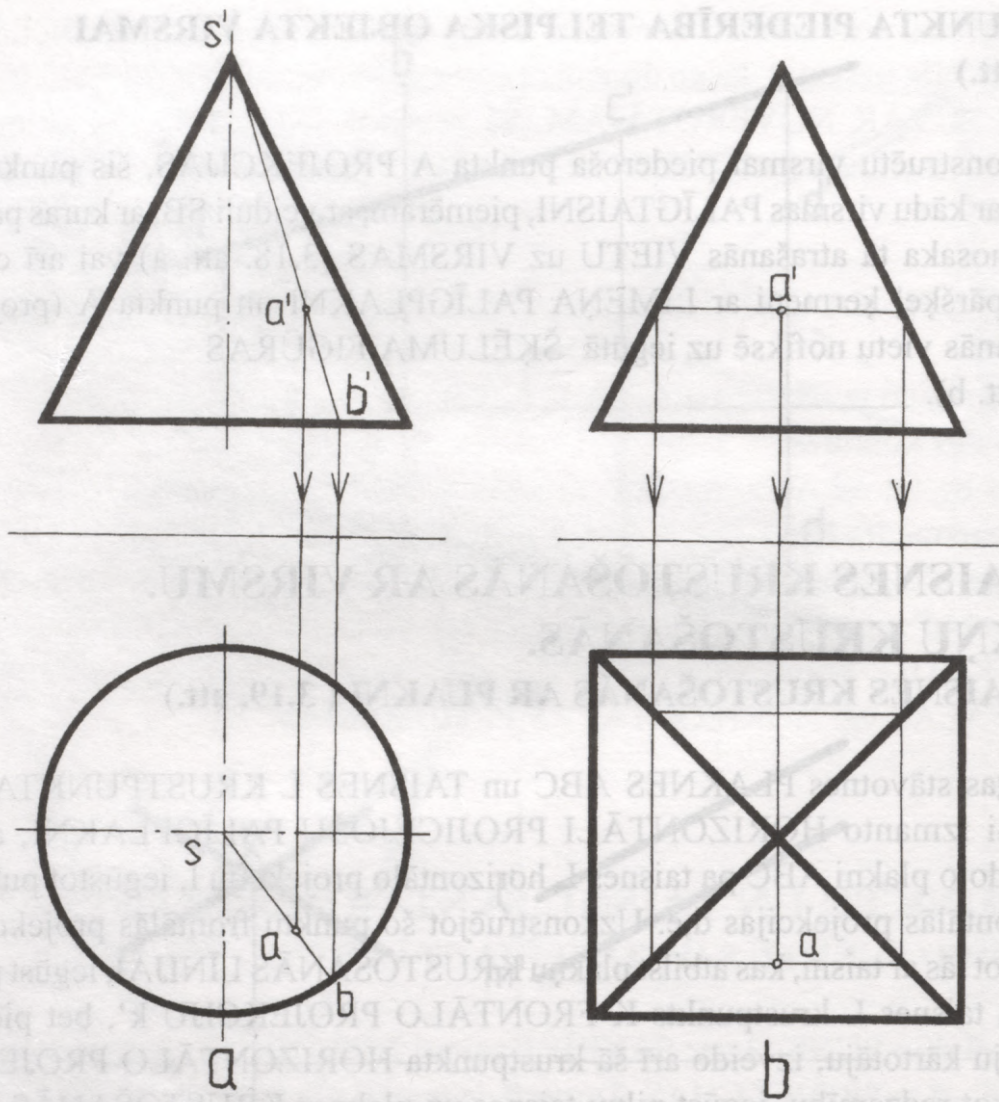
## 2.3. TAISNES KRUSTOŠANĀS AR VIRSMU. PLAKŅU KRUSTOŠANĀS.

### 2.3.1. TAISNES KRUSTOŠANĀS AR PLAKNI (3.19. att.)

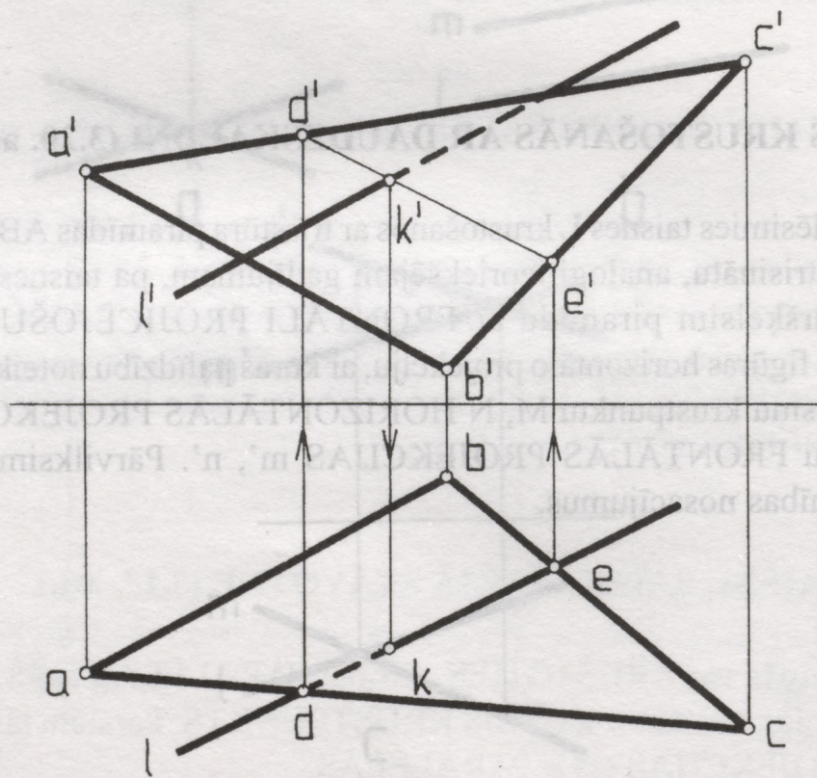
Vispārīgas stāvotnes PLAKNES ABC un TAISNES L KRUSTPUNKTA K noteikšanai izmanto HORIZONTĀLI PROJICĒJOŠU PALĪGPLAKNI, ar kuru pāršķeļ doto plakni ABC pa taisnes L horizontālo projekciju l, iegūstot punktu D, E horizontālās projekcijas d, e. Uzkonstruējot šo punktu frontālās projekcijas un savienojot tās ar taisni, kas atbilst plakņu KRUSTOŠANĀS LĪNIJAI, iegūst plaknes ABC un taisnes L krustpunkts K FRONTĀLO PROJEKCIJU k', bet piesaistot projekciju kārtotāju, izveido arī šā krustpunkta HORIZONTĀLO PROJEKCIJU k. Nosakot redzamību, iegūst pilnu taisnes un plaknes KRUSTOŠANĀS RASĒJUMU.

### 2.3.2. TAISNES KRUSTOŠANĀS AR DAUDZSKALDNI (3.20. att.)

Kā piemēru izvēlēsimies taisnes L krustošanos ar trīsstūra piramīdas ABCS virsmu. Lai uzdevumu atrisinātu, analogi iepriekšējam gadījumam, pa taisnes L frontālo projekciju l' pāršķelsim piramīdu ar FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI, iegūstot šķēluma figūras horizontālo projekciju, ar kuras palīdzību noteiksim taisnes un piramīdas virsmu krustpunktu M, N HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS m, n un arī šo punktu FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS m', n'. Pārvilksim rasējumu, ievērojot redzamības nosacījumus.



3.18. att.



3.19. att.

### 2.3.3. TAISNES KRUSTOŠANĀS AR CILINDRU ( 3.21. att. )

Lai noteiktu taisnes un cilindriskās virsmas KRUSTPUNKTUS M, N, pa taisnes HORIZONTĀLO PROJEKCIJU pāršķelsim cilindru ar HORIZONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI, ar ko arī iegūsim meklēto KRUSTPUNKTU PROJEKCIJAS. Meklēto krustpunktu projekcijas var noteikt arī pēc cilindra HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS, balstoties uz šo PUNKTU PIEDERĪBU cilindra virsmai.

### 2.3.4. PLAKŅU KRUSTOŠANĀS ( 3.22. att. )

Plaknes ABC un plaknes DEF KRUSTOŠANĀS LĪNIJAS MN (taisnes nogriežņa) noteikšanai izmantosim divas FRONTĀLI PROJICĒJOŠAS PALĪGPLAKNES, ar kurām vienlaicīgi pāršķeļ abas dotās plaknes pa malu DF (projekcija  $d'f'$ ) un EF (projekcija  $e'f'$ ).

Ar iegūto šķēluma līnijas HORIZONTĀLO PROJEKCIJU 12 nosaka KRUSTPUNKTA M horizontālo projekciju m, bet ar šķēluma līnijas HORIZONTĀLO PROJEKCIJU 34 nofiksē KRUSTPUNKTA N horizontālo projekciju n. Savienojot ar taisnēm punkta M un punkta N HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS m, n un uz to pamata uzkonstruētās FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS  $m'$ ,  $n'$ , iegūst PLAKNES ABC un PLAKNES DEF KRUSTOŠANĀS LĪNIJU MN.

Rasējuma redzamību nosaka pēc vispārējā redzamības nosacījuma.

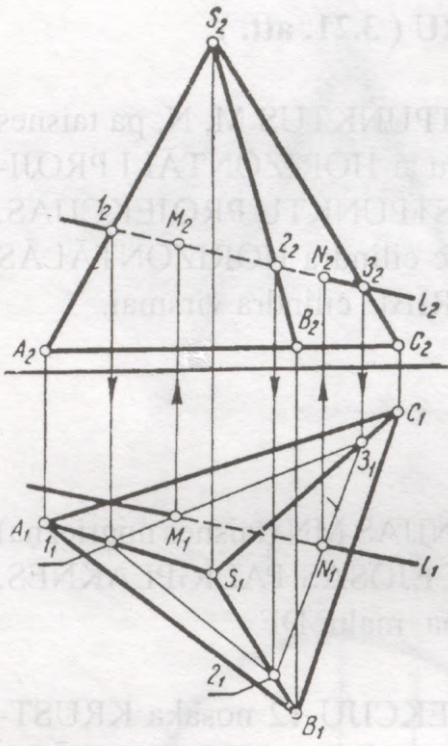
## 3. ĶERMENŪ ŠĶELŠANA AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI

### 3.1. DAUDZSKALDŅU ŠĶĒLUMI

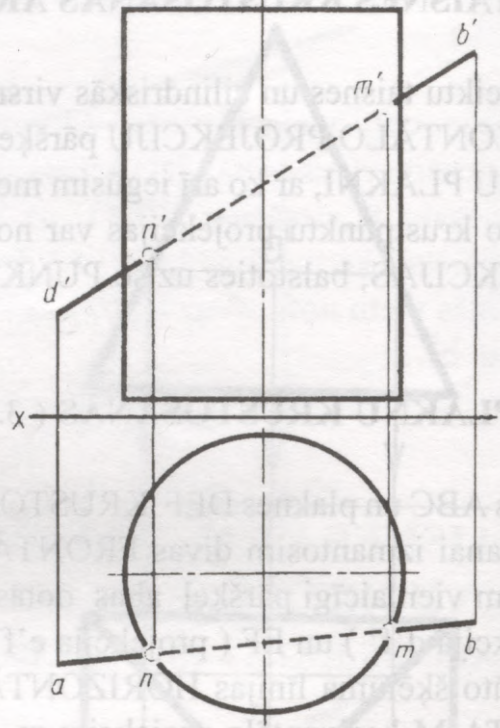
#### 3.1.1. REGULĀRAS PIECSTŪRA PRIZMAS ŠĶĒLUMS AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI ( 3.23. att. )

##### A. PRIZMAS ŠĶĒLUMS UN TĀ ATTĒLOŠANA

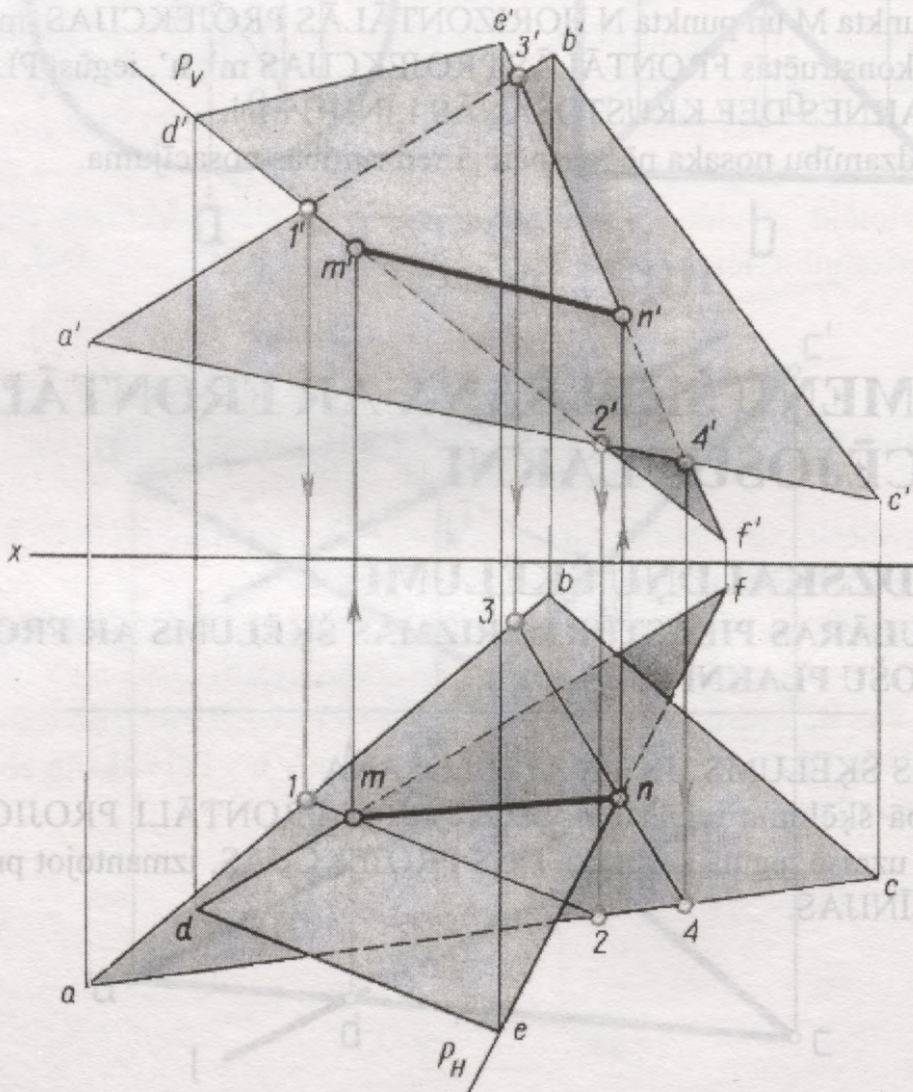
Prizmas slīpā šķēluma iegūšanai, pāršķeļ to ar FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI un uzrasē iegūtā ķermeņa TRĪS PROJEKCIJAS, izmantojot projekciju SAIKNES LĪNIJAS.



3.20. att.



3.21. att.



3.22. att.

### **B. ŠĶĒLUMA FIGŪRAS PATIESĀ LIELUMA NOTEIKŠANA**

Šķēluma figūras uzkonstruēšanai PATIESAJĀ LIELUMĀ, ievieš jaunu PAPILD-PROJEKCIJU PLAKNI, kas krustojas ar FRONTĀLO PROJEKCIJU PLAKNI pa slīpā šķēluma līniju, t.i., tiek pielietota PLAKŅU MAIŅAS metode. Atliekot no prizmas HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS uz tās slīpajam šķēlumam PERPENDIKULĀRI novilkto prizmas šķautņu pagarinājumiem attiecīgos PLATUMA IZMĒRUS, iegūst prizmas slīpā šķēluma figūras PATIESO LIELUMU.

### **C. VIRSMU IZKLĀJUMS**

Par virsmu izklājumu uzskata objekta virsmu savietojumu VIENĀ PLAKNĒ, locījuma vietas ievelkot ar TIEVU SVĪTRDIVPUNKTU LĪNIJU.

Virsmu izklājuma konstrukcijai izmanto slīpi šķeltās prizmas KOMPLEKSO RASĒJUMU un slīpā šķēluma figūras PATIESĀ LIELUMA PROJEKCIJU.

### **D. AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS**

Slīpi šķeltās prizmas aksonometrisko attēlu konstruē pēc vispārējiem AKSONOMETRISKO PROJEKCIJU izpildes nosacījumiem, augstumu saskaņojot ar rasējuma HORIZONTĀLO PROJEKCIJU.

## **3.1.2. REGULĀRAS SEŠSTŪRA PIRAMĪDAS ŠĶĒLUMS AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI ( 3.24. att. )**

### **A. PIRAMĪDAS ŠĶĒLUMS UN TĀ ATTĒLOŠANA**

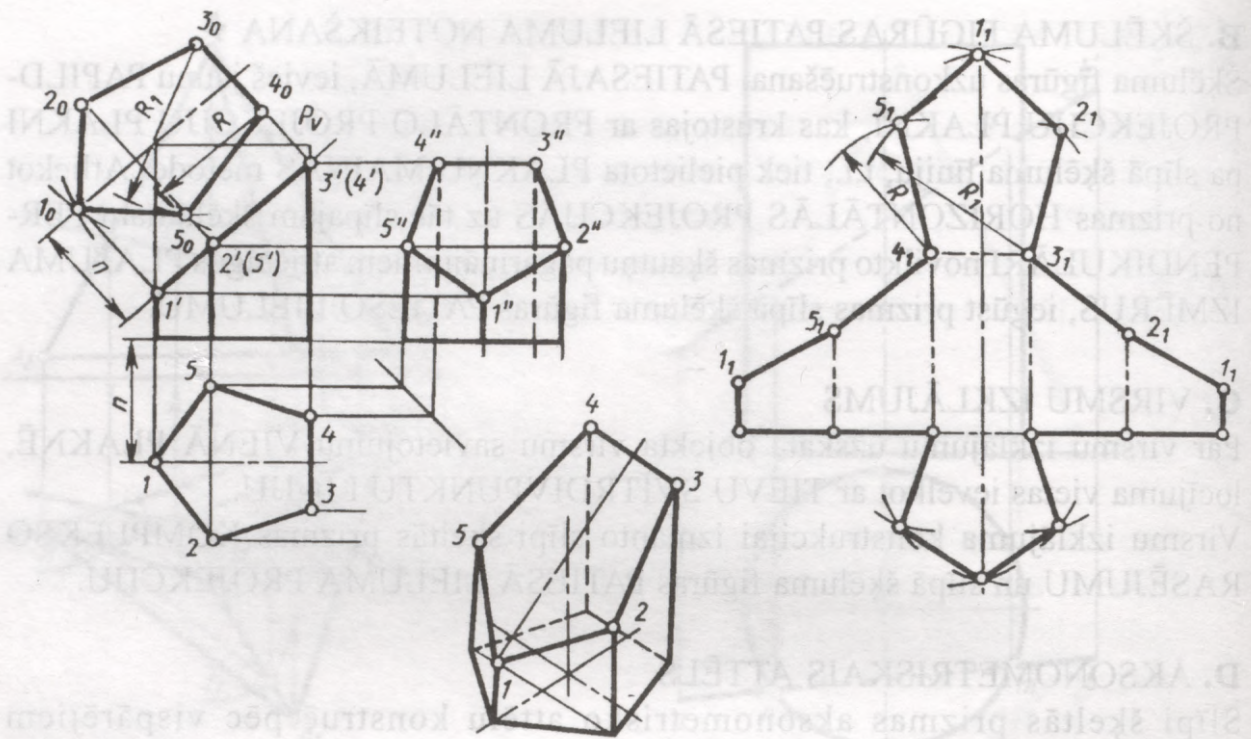
Piramīdas slīpā šķēluma iegūšanai pāršķel to ar FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI. Lai ērtāk varētu uzrasēt nošķeltā ķermeņa TRĪS PROJEKCIJAS, konstrukcijas gaitā izmanto arī piramīdas nošķelto virsotni S.

### **B. ŠĶĒLUMA FIGŪRAS PATIESĀ LIELUMA NOTEIKŠANA**

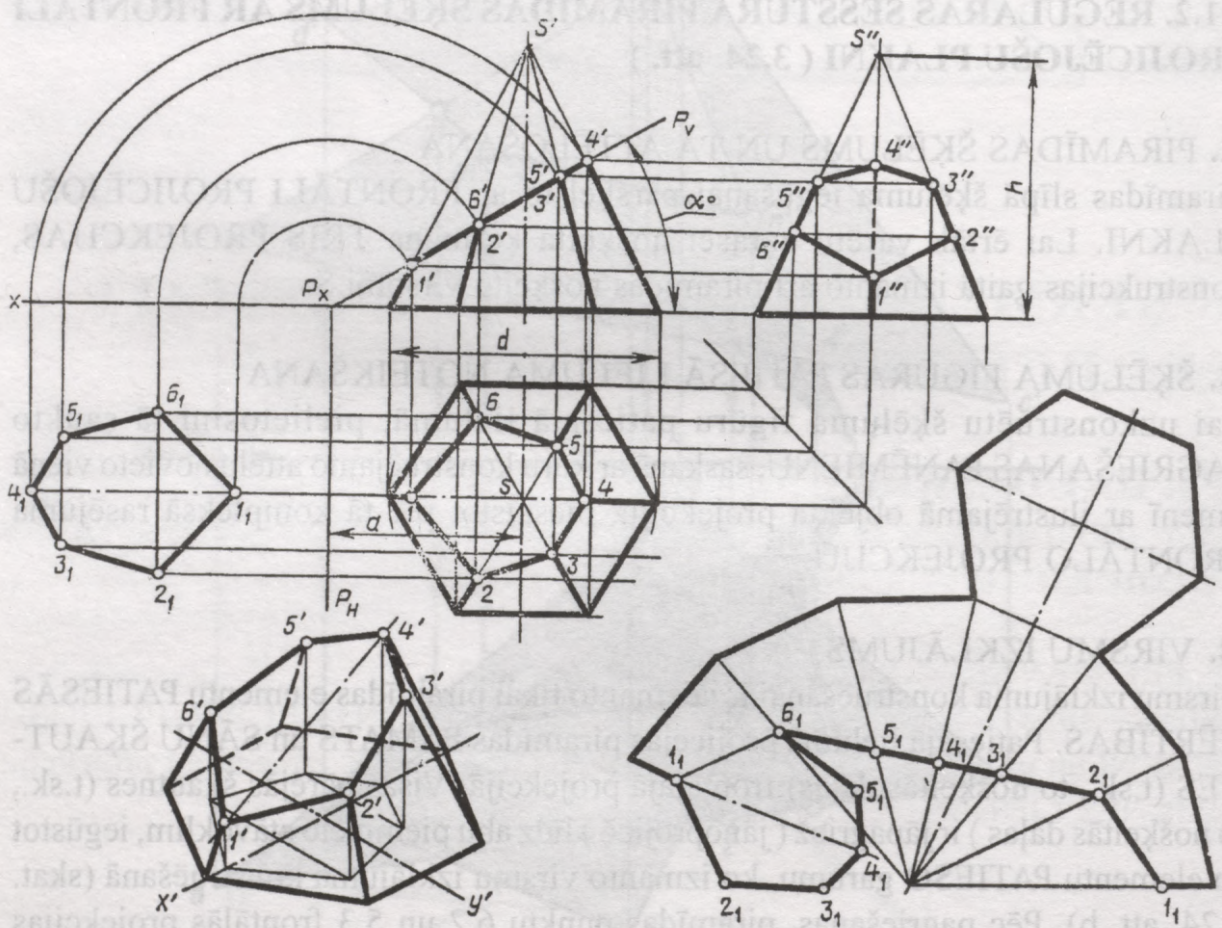
Lai uzkonstruētu šķēluma figūru patiesajā lielumā, pielietosim tā saukto PAGRIEŠANAS PAŅĒMIENU, saskaņā ar kuru konstruējamo attēlu novieto vienā līmenī ar ilustrējamā objekta projekciju, piesaistot pie tā kompleksā rasējuma FRONTĀLO PROJEKCIJU.

### **C. VIRSMU IZKLĀJUMS**

Virsmu izklājuma konstruēšanai ir jāizmanto tikai piramīdas elementu PATIESĀS VĒRTĪBAS. Patiesajā lielumā projicējas piramīdas PAMATS un SĀNU ŠĶAUTNES (t.sk., to nošķeltās daļas) frontālajā projekcijā. Visas pārējās šķautnes (t.sk., to nošķeltās daļas) ir jāpagriež ( jānoprojicē ) līdz abu pieminēto stāvoklim, iegūstot šo elementu PATIESO garumu, ko izmanto virsmu izklājuma konstruēšanā (skat. 3.24. att. b). Pēc pagriešanas, piramīdas punktu 6,2 un 5,3 frontālās projekcijas 6',2' un 5',3' uz tās sānu šķautnēm pārvietojas HORIZONTĀLI.



3.23. att.



3.24. att.

## D. AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS

Piramīdas aksonometriskā attēla konstruēšanā ir jāizmanto ķermeņa slīpā šķēluma HORIZONTĀLĀ PROJEKCIJA, kuras virsotnes punktus (projekcijas) izmanto aksonometrijas punktu 1', 2', 3', 4', 5', 6', respektīvi, augstumu atlikšanai.

## 3.2. ROTĀCIJAS ĶERMENŪ ŠĶĒLUMI

### 3.2.1. CILINDRA ŠĶĒLUMS AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI (3.25.att.)

#### A. CILINDRA ŠĶĒLUMS UN TĀ ATTĒLOŠANA

Izstrādājot ar frontāli projicējošu plakni šķelta cilindra kompleksās projekcijas, īpaša uzmanība jāpievērš PROFILĀS PROJEKCIJAS konstruēšanai. Tās izveidei, HORIZONTĀLAJĀ PROJEKCIJĀ attēloto riņķa līniju sadala vairākās vienādās daļās, piemēram, 12 daļījumos, un, izmantojot šo daļījuma punktu horizontālās un frontālās projekcijās, ar veiduļu un projekciju saiknes līniju palīdzību iegūst aplūkoto punktu profilās projekcijas 1'', 2'' ..., 12'', kuras savienojot ar LEKĀLLĪKNI, izveido cilindra slīpā šķēluma PROFILO PROJEKCIJU.

#### B. ŠĶĒLUMA FIGŪRAS PATIESĀ LIELUMA NOTEIKŠANA

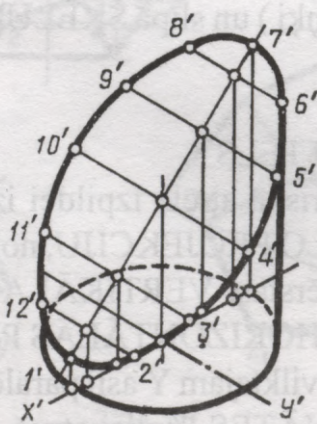
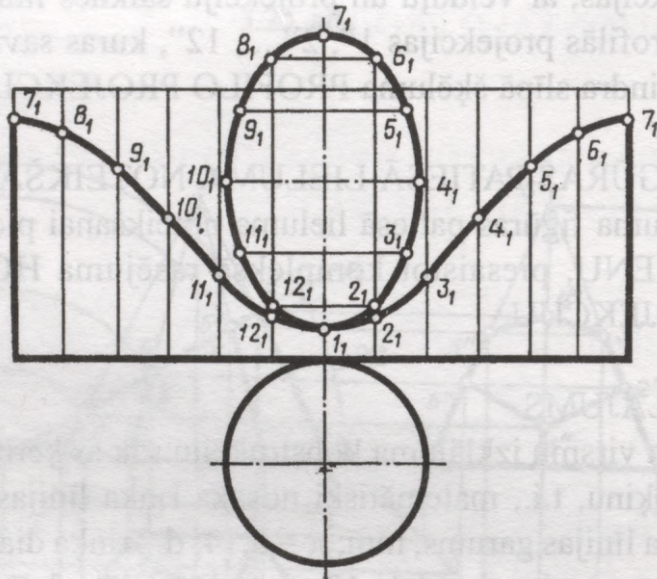
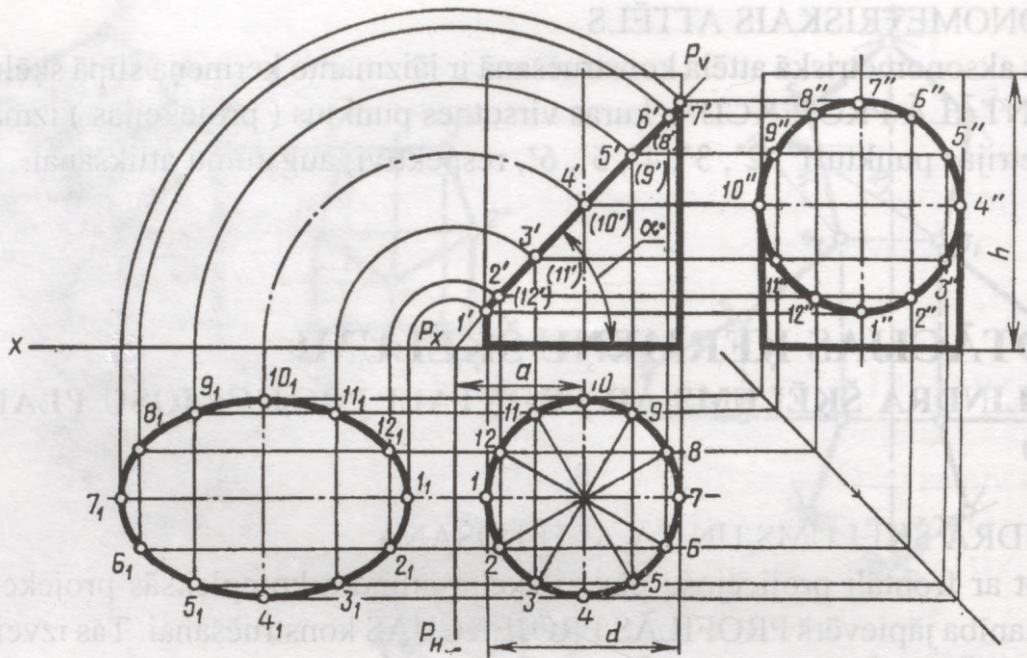
Cilindra slīpā šķēluma figūras patiesā lieluma noteikšanai pielietosim PAGRIEŠANAS PAŅĒMIENU, piesaistot kompleksā rasējuma HORIZONTĀLO un FRONTĀLO PROJEKCIJU.

#### C. VIRSMU IZKLĀJUMS

Slīpi šķeltā cilindra virsmu izklājuma konstrukciju sāk ar ķermeņa SĀNU VIRSMAS garuma aprēķinu, t.i., matemātiski nosaka riņķa līnijas garuma nogriezni ( $l = \pi d$ , kur  $l$  – riņķa līnijas garums, mm;  $\pi = 3,14$ ;  $d$  – riņķa diametrs, mm). Iegūto riņķa līnijas garuma nogriezni sadala 12 vienādās daļās, daļījuma punktos uzceļ PERPENDIKULUS, atliek uz tiem atbilstošo VEIDUĻU GARUMUS, iegūtos PUNKTUS savieno ar LEKĀLLĪKNI un iegūtajam SĀNU VIRSMAS izklājumam pievieno apakšējo PAMATU (riņķi) un slīpā ŠĶĒLUMA patiesā lieluma FIGŪRU (elipsi).

#### D. AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS

Slīpi šķeltā cilindra aksonometriskā attēla izpildei izmanto kompleksā rasējuma HORIZONTĀLO un FRONTĀLO PROJEKCIJU, nošķeltās virsmas raksturojošos punktus nosakot ar, pa X asi vērstas, VERTIKĀLAS SIMETRIJAS PLAKNES palīdzību. Atliekot no rasējuma HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS uz šīs plaknes daļījuma AUGSTUMU galos novilktajam Y asij paralēlajām palīglīnijām attiecīgās punktu PLATUMA KOORDINĀTES, uzkonstruē šķēluma LEKĀLLĪKNI un pabeidz visa aksonometriskā attēla izveidi.



3.25. att.

Piezīme: Ķermeņa rasējuma uzskatāmības palielināšanai šķēluma laukums ir JĀ-IESVĪTRO ar TIEVĀM NĒPĀRTRAUKTĀM LĪNIJĀM  $45^\circ$  leņķī pret rasējuma RĀMĪTI.

### 3.2.2. KONUSA ŠĶĒLUMS AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI (3.26. att.)

#### A. KONUSA ŠĶĒLUMS UN TĀ ATTĒLOŠANA

Analoģiski iepriekš aplūkotajam, pāršķelsim konusu ar frontāli prijcējošu plakni iegūstot slīpu konusa šķēlumu, t.i., rasējuma FRONTĀLO PROJEKCIJU. Kompleksā rasējuma HORIZONTĀLĀS un PROFILĀS PROJEKCIJAS izveidei, sadala konusa pamata RIŅĶA LĪNIJU 12 vienādās daļās, caur dalījuma punktiem horizontālajā un frontālajā projekcijā novelk VEIDULES, kuras, kopā ar projekciju saiknes līnijām, arī kalpo slīpā šķēluma figūras konstrukcijai rasējuma horizontālajā un profilajā projekcijā.

#### B. ŠĶĒLUMA FIGŪRAS PATIESĀ LIELUMA NOTEIKŠANA

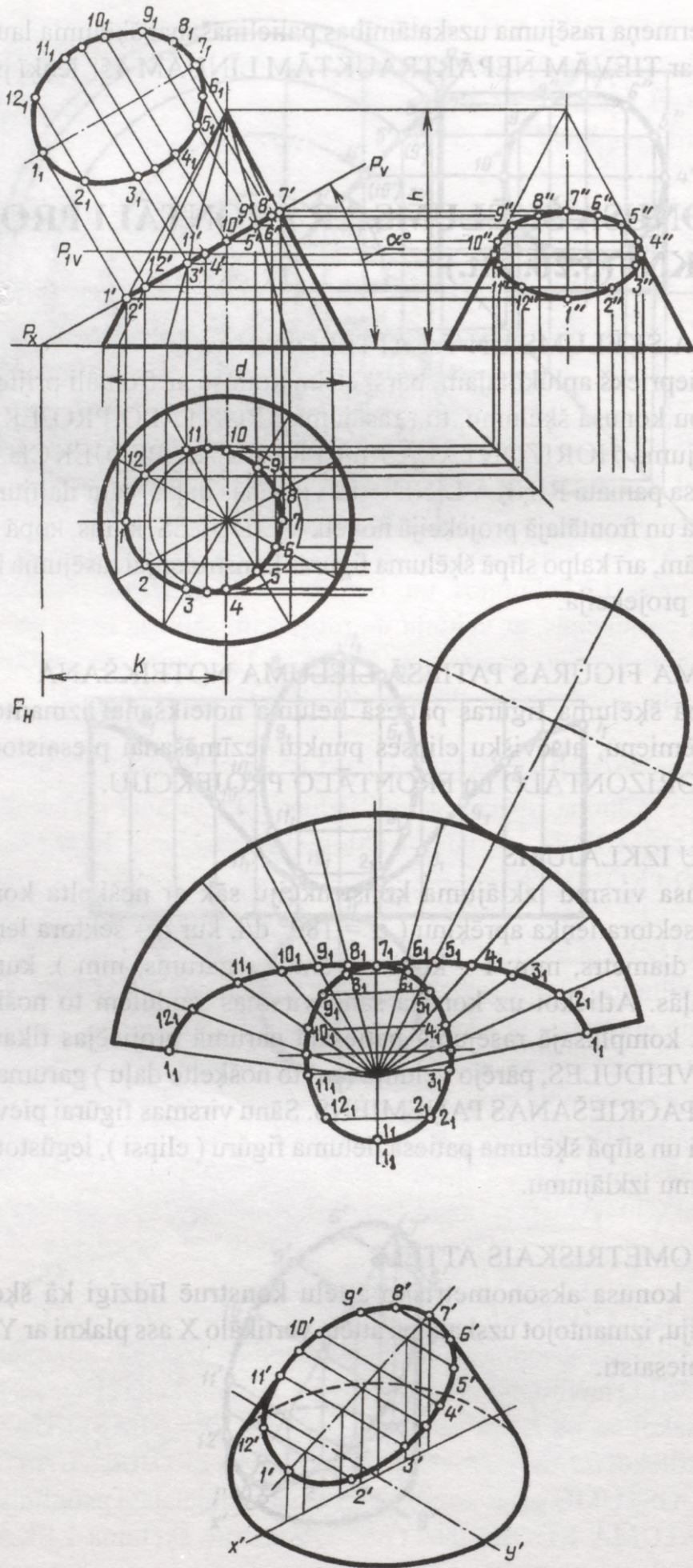
Konusa slīpā šķēluma figūras patiesā lieluma noteikšanai izmantosim plakņu maiņas paņēmienu, atsevišķu elipses punktu iezīmēšanai piesaistot kompleksā rasējuma HORIZONTĀLO un FRONTĀLO PROJEKCIJU.

#### C. VIRSMU IZKLĀJUMS

Šķeltā konusa virsmu izklājuma konstrukciju sāk ar nešķelta konusa SĀNU VIRSMAS sektora leņķa aprēķinu ( $\alpha = 180^\circ d/l$ , kur  $\alpha$  - sektora leņķis, grādos;  $d$  - konusa diametrs, mm;  $l$  - konusa veidules garums, mm), kuru sadala 12 vienādās daļās. Atliekot uz konusa sānu virsmas veidulēm to nošķeltās daļas, jāievēro, ka kompleksajā rasējumā patiesajā garumā projicējas tikai SĀNU jeb MALĒJĀS VEIDULES, pārējo veiduļu (arī to nošķelto daļu) garuma noteikšanai ir jāpielieto PAGRIEŠANAS PAŅĒMIENS. Sānu virsmas figūrai pievieno konusa pamata riņķi un slīpā šķēluma patiesā lieluma figūru (elipsi), iegūstot pilnu šķeltā konusa virsmu izklājumu.

#### D. AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS

Slīpi šķeltā konusa aksonometrisko attēlu konstruē līdzīgi kā šķeltā cilindra aksonometriju, izmantojot uzskatāmā attēla vertikālo X ass plakni ar Y ass virziena palīglīniju piesaisti.



3.26. att.

## 4. ĶERMENŪ KRUSTOŠANĀS

### 4.1. DAUDZSKALDŅU KRUSTOŠANĀS

#### 4.1.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI

Daudzskaldņu virsmu krustošanās rezultātā veidojas izteikta TAISNA vai LAUZTA ŠĶAUTNE, kuru sauc par virsmu KRUSTOŠANĀS LĪNIJU. Šīs līnijas raksturu nosaka ar tai piederošu speciāli konstruētu PUNKTU PROJEKCIJU palīdzību. Daudzskaldņu krustošanās līnijas PUNKTU PROJEKCIJAS iezīmē, balstoties uz PROJEKCIJU SAIKNES nosacījumiem.

#### 4.1.2. DAUDZSKALDŅU KRUSTOŠANĀS OBJEKTA PROJEKCIJAS (3.27. att.)

##### A. KOMPLEKSAIS RASĒJUMS

Daudzskaldņu virsmu krustošanās ilustrācijai izmantosim regulāras piecstūra un vienādsānu trapeces, t.i., četrstūra prizmas krustošanās objektu. Rasējuma izstrādi sāk ar četrstūra prizmas KOMPLEKSO PROJEKCIJU izveidi, pie kurām, balstoties uz dotajiem izmēriem, piesaista piecstūra prizmas projekcijas. Pie kam ilustrējamā objekta KRUSTOŠANĀS LĪNIJAS konstrukciju FRONTĀLAJĀ PROJEKCIJĀ nodrošina ar projekciju saiknes starpniecību pēc punktu 1, 2, 3, 4 un 5 HORIZONTĀLAJĀM un PROFILAJĀM PROJEKCIJĀM.

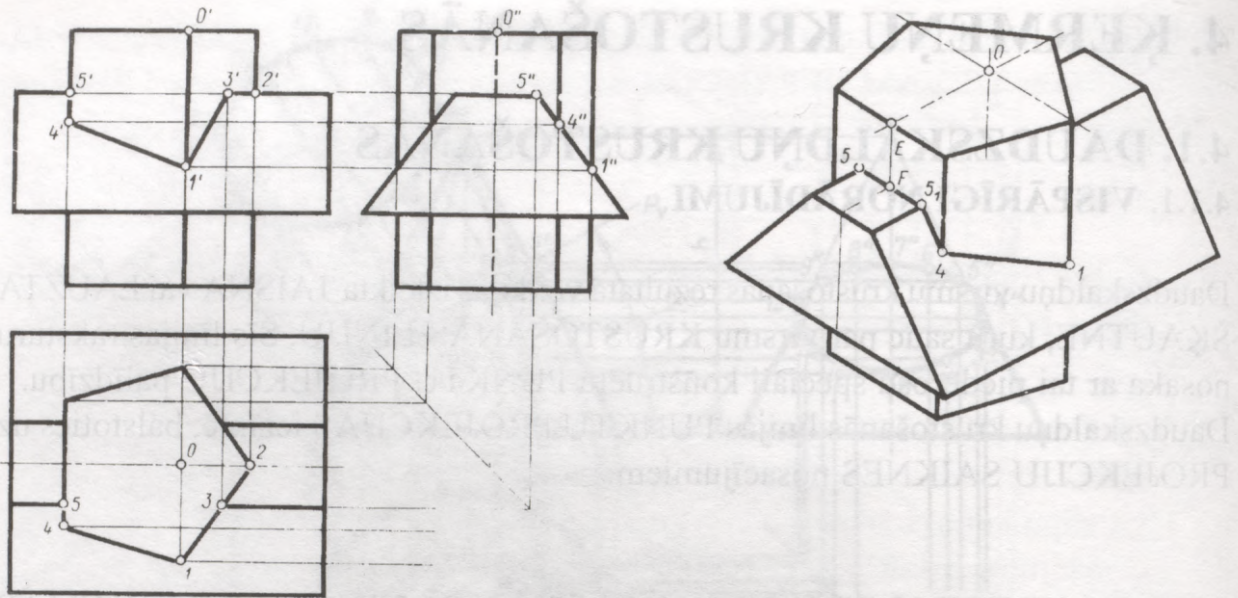
##### B. AKSONOMETRISKĀ PROJEKCIJA

Lai uzkonstruētu krustošanās objekta aksonometrisko attēlu, rasējuma izveidi sāk ar piecstūra prizmas attēlojumu, piesaistot pie tā, ar izmēriem saskaņotu, četrstūra prizmas aksonometriju.

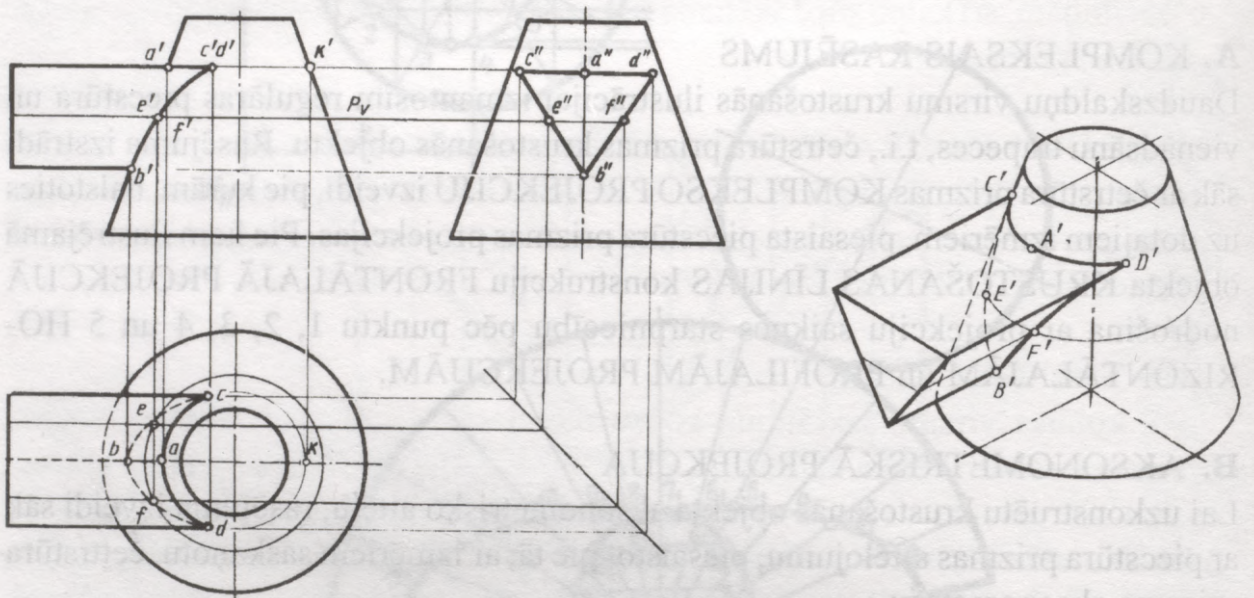
## 4.2. DAUDZSKALDŅA UN ROTĀCIJAS ĶERMEŅA KRUSTOŠANĀS

#### 4.2.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI

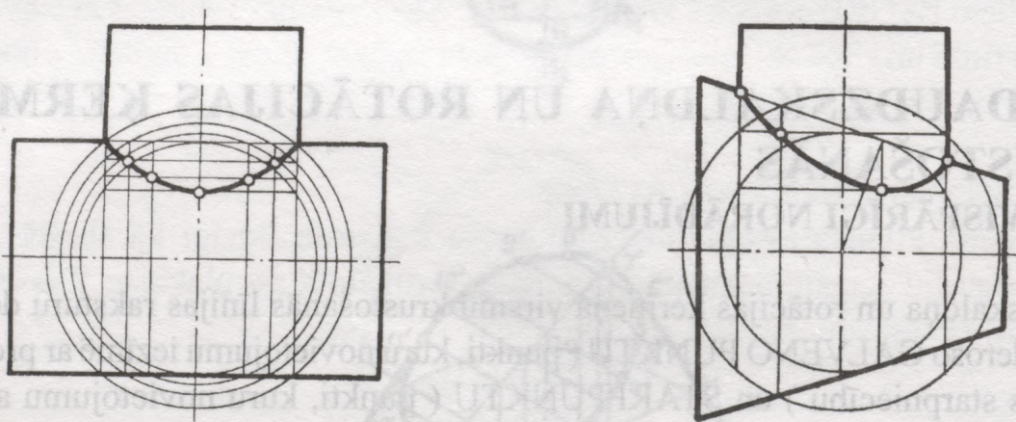
Daudzskaldņa un rotācijas ķermeņa virsmu krustošanās līnijas raksturu definē ar tai piederošo GALVENO PUNKTU (punkti, kuru novietojumu iezīmē ar projekciju saiknes starpniecību) un STARPPUNKTU (punkti, kuru novietojumu atklāj ar palīgplaknes palīdzību) projekciju izveidi. Šo ķermeņu krustošanās rezultātā var veidoties LIEKTA vai LAUZTA līnija.



3.27. att.



3.28. att.



3.29. att.

## 4.2.2. NOŠĶELTA KONUSA UN TRĪSSTŪRA PRIZMAS KRUSTOŠANĀS ( 3.28. att. )

### A. KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS

Nošķeltā konusa un trīsstūra prizmas krustošanās objekta rasējuma izveidi sāk ar nošķeltā konusa un trīsstūra prizmas PERIMETRA kontūru atēlojumu un krustošanās līnijas GALVENO PUNKTU ( punkti A, B ) projekciju iezīmēšanu ( a, a', a'' un b, b', b'' ).

Lai uzkonstruētu STARPPUNKTU projekcijas, pielietosim HORIZONTĀLU PALĪGPLAKNI, ar kuru pāršķelsim abus ķermeņus un nošķelto figūru ( riņķa un taisnstūra ) krustpunktos iezīmēsim meklēto punktu projekcijas ( c, c', c''; d, d', d''; e, e', e'' un f, f', f'' ). Savienojot ar līniju punktu A, C, D, E, F, B attiecīgās PROJEKCIJAS, iegūsim nošķeltā konusa un trīsstūra prizmas VIRSMU KRUSTOŠANĀS LĪNIJU.

### B. AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS

Ķermeņu krustošanās objekta aksonometriskā attēla konstrukciju sāk ar NOŠĶELTĀ KONUSA AKSONOMETRIJAS izstrādi, piesaistot pie iegūtā attēla PRIZMAS kontūras. Pie kam krustošanās līnijas noteikšanai izmanto tās rasējuma atsevišķu punktu KOORDINĀTES.

## 4.3. ROTĀCIJAS ĶERMEŅU KRUSTOŠANĀS

### 4.3.1. VISPĀRĪGI NORĀDĪJUMI

#### A. IEVADS

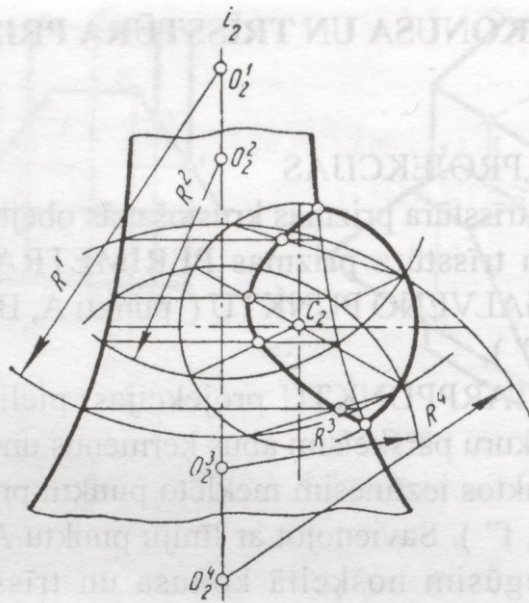
Rotācijas ķermeņu krustošanās rezultātā veidojas TAISNA vai LIEKTA līnija, kuras raksturu nosaka ar PALĪGPLAKŅU vai PALĪGLOŽU metodi.

#### B. PALĪGPLAKŅU METODES PAMATNOSACĪJUMI

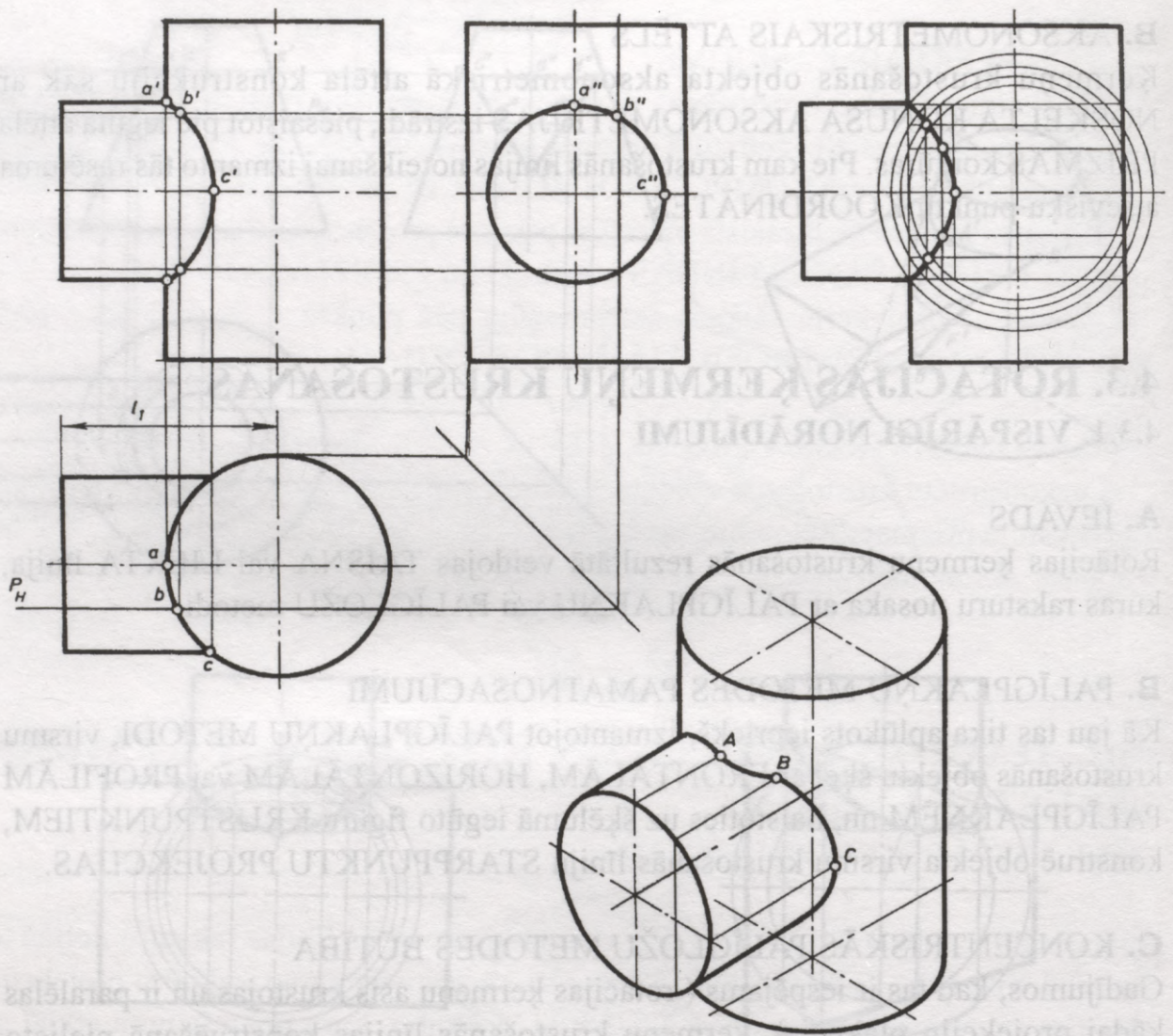
Kā jau tas tika aplūkots iepriekš, izmantojot PALĪGPLAKŅU METODI, virsmu krustošanās objektu šķeļ ar FRONTĀLĀM, HORIZONTĀLĀM vai PROFILĀM PALĪGPLAKNĒM un, balstoties uz šķēlumā iegūto figūru KRUSTPUNKTIEM, konstruē objekta virsmu krustošanās līniju STARPPUNKTU PROJEKCIJAS.

#### C. KONCENTRISKĀS PALĪGLOŽU METODES BŪTĪBA

Gadījumos, kad tas ir iespējams ( rotācijas ķermeņu ass krustojas un ir paralēlas kādai projekciju plaknei ), ķermeņu krustošanās līnijas konstruēšanā pielieto KONCENTRISKO PALĪGLOŽU METODI. Koncentriskās palīgložu metodes princips pamatojas uz nosacījumu, ka lodes un uz tās centru vērsta rotācijas ķermeņa krustošanās līnija objekta rotācijas asij paralēlajā plaknē projicējas kā TAISNE (3.29. att.).



3.30. att.



3.31. att.

Saskaņā ar šo paņēmieni, no krustošanās objekta KOPCENTRA velk PALĪGLODI, t.i., riņķa līniju, un iezīmē tās krustošanās ar abiem ķermeņiem.

Iegūto KRUSTISKO TAIŠŅU KRUSTPUNKTS arī nosaka meklēto krustošanās līnijas STARPPUNKTU PROJEKCIJU. Pie kam krustošanās līnijas GALĒJĀ PUNKTA PROJEKCIJAS atrašanai, jāizvēlas palīglodes minimālais lielums, respektīvi, riņķim ir tikai jāpieskaras lielākā ķermeņa veidulēm jeb sānu malām (3.29. att.). Palīgložu metodes priekšrocība ir tā, ka šajā gadījumā krustošanās līnijas konstrukcijai nav nepieciešamas CITAS rasējuma PROJEKCIJAS.

#### **D. EKSCENTRISKO PALĪGLOŽU METODE (3.30. att.)**

Gadījumos, kad ķermeņu asis nekrustojas, bet ir paralēlas kādai projekciju plaknei, lieto EKSCENTRISKO PALĪGLOŽU METODI. Saskaņā ar šo paņēmieni, virsmu krustošanās līniju nosaka ar palīglodēm (rādiusi  $R_1, R_2, R_3, R_4$ ), kuras vilktas no DAŽĀDIEM CENTRIEM (centri  $O_1, O_2, O_3, O_4$ ), kas novietojušies uz viena rotācijas ķermeņa ass. Krustošanās objekta ķermeņu un palīgložu kontaktlīniju KRUSTPUNKTI tad arī ir meklētie virsmu krustošanās punkti, caur kuriem velk konstruējamo līniju.

#### **4.3.2. DAŽĀDA DIAMETRA CILINDRU KRUSTOŠANĀS (3.31. att.)**

##### **A. KRUSTOŠANĀS OBJEKTA KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS**

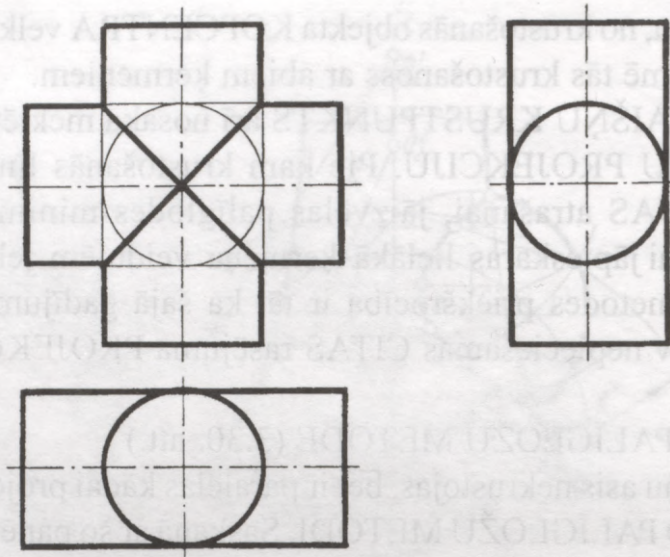
Krustošanās objekta komplekso projekciju izpildi sāk ar ķermeņu PERIMETRA KONTŪRU iezīmēšanu, pilnībā pabeidzot HORIZONTĀLĀS un PROFILĀS PROJEKCIJAS izveidi.

Cilindru krustošanās līnijas noteikšanai FRONTĀLĀ PROJEKCIJĀ, iezīmē tās GALVENO PUNKTU A, C projekcijas  $a', c'$  (uz projekciju saiknes pamata) un, pielietojot PALĪGPLAKŅU metodi, uzkonstruē STARPPUNKTA B frontālo projekciju  $b'$ .

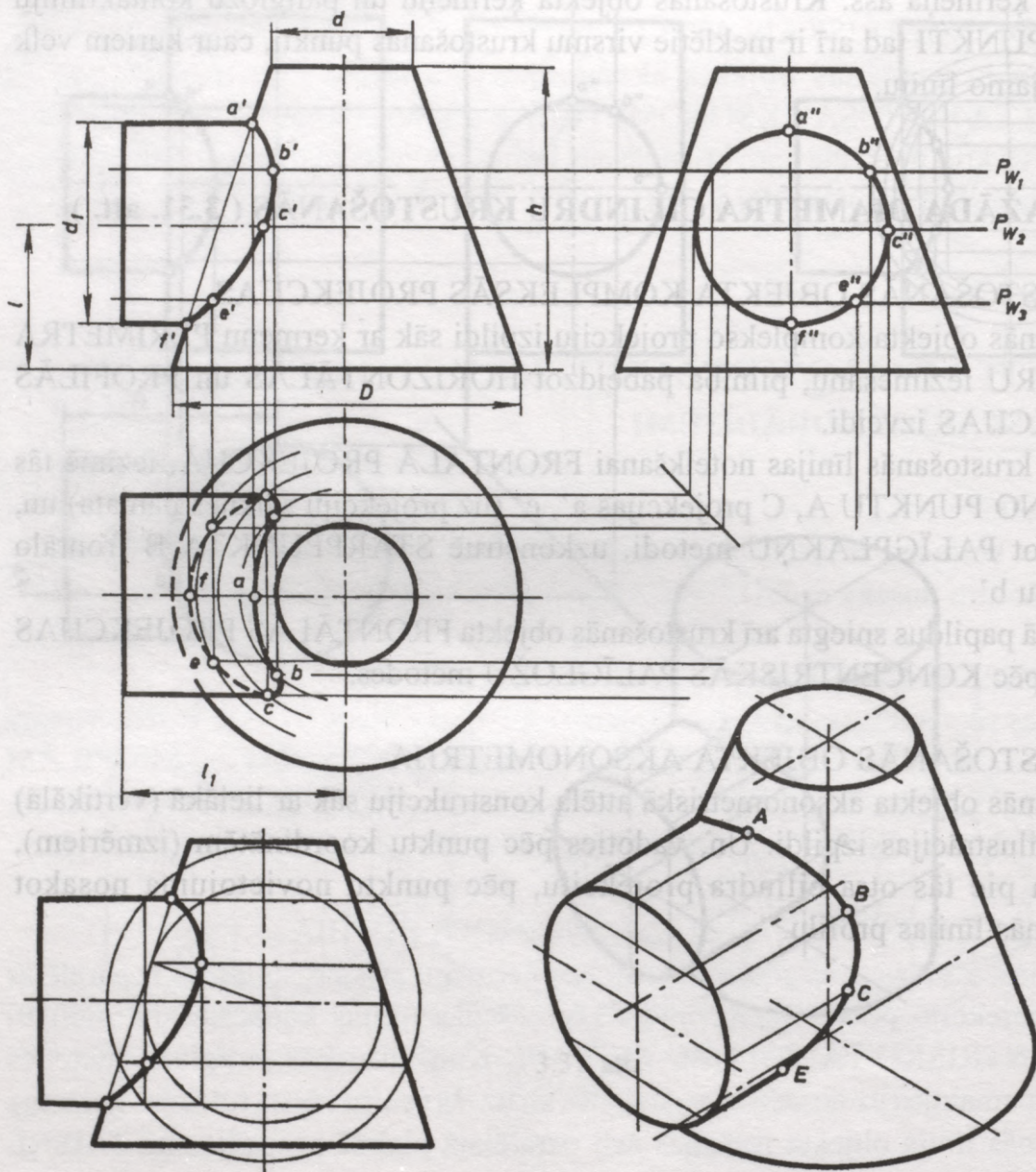
Rasējumā papildus sniegta arī krustošanās objekta FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS izstrāde pēc KONCENTRISKĀS PALĪGLOŽU metodes.

##### **B. KRUSTOŠANĀS OBJEKTA AKSONOMETRIJA**

Krustošanās objekta aksonometriskā attēla konstrukciju sāk ar lielākā (vertikālā) cilindra ilustrācijas izpildi. Un, vadoties pēc punktu koordinātēm (izmēriem), piesaista pie tās otra cilindra projekciju, pēc punktu novietojuma nosakot krustošanās līnijas profilu.



3.32. att.



3.33. att.

### 4.3.3. VIENĀDA DIAMETRA CILINDRU KRUSTOŠANĀS OBJEKTA PROJEKCIJAS (3.32. att.)

Salīdzinot divu cilindru krustošanās objektu rasējumus, jāsecina, ka, samazinoties cilindru diametru starpībai, krustošanās līnijas galējie punkti pakāpeniski tuvojas objekta centram. Tas nozīmē arī to, ka krustošanās līnija centra virzienā iztaisnojas. Līdz ar to nonākam pie apgalvojuma – vienāda diametra cilindru krustošanās līnijas objekta rotācijas asīm PARALĒLAJĀ PLAKNĒ projicējas kā TAISNES. Šo apgalvojumu var pierādīt ar PALĪGLOŽU metodes palīdzību.

### 4.3.4. NOŠĶELTA KONUSA UN CILINDRA KRUSTOŠANĀS (3.33. att.)

#### A. KRUSTOŠANĀS OBJEKTA KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS

Krustošanās objekta komplekso projekciju izstrāde sākas ar nošķeltā konusa un tam pievienotā cilindra PERIMETRA KONTŪRU izveidi, vienlaicīgi pilnībā noformējot rasējuma PROFILO PROJEKCIJU.

Lai varētu pabeigt kompleksā rasējuma FRONTĀLO un HORIZONTĀLO PROJEKCIJU, ar horizontālu plakņu palīdzību vienlaicīgi pāršķeļ abus ķermeņus un, izmantojot GALVENO PUNKTU A, F un iegūto STARPPUNKTU B, C, E projekcijas, uzkonstruē nošķeltā konusa un cilindra krustošanās līnijas atbilstošās projekcijas.

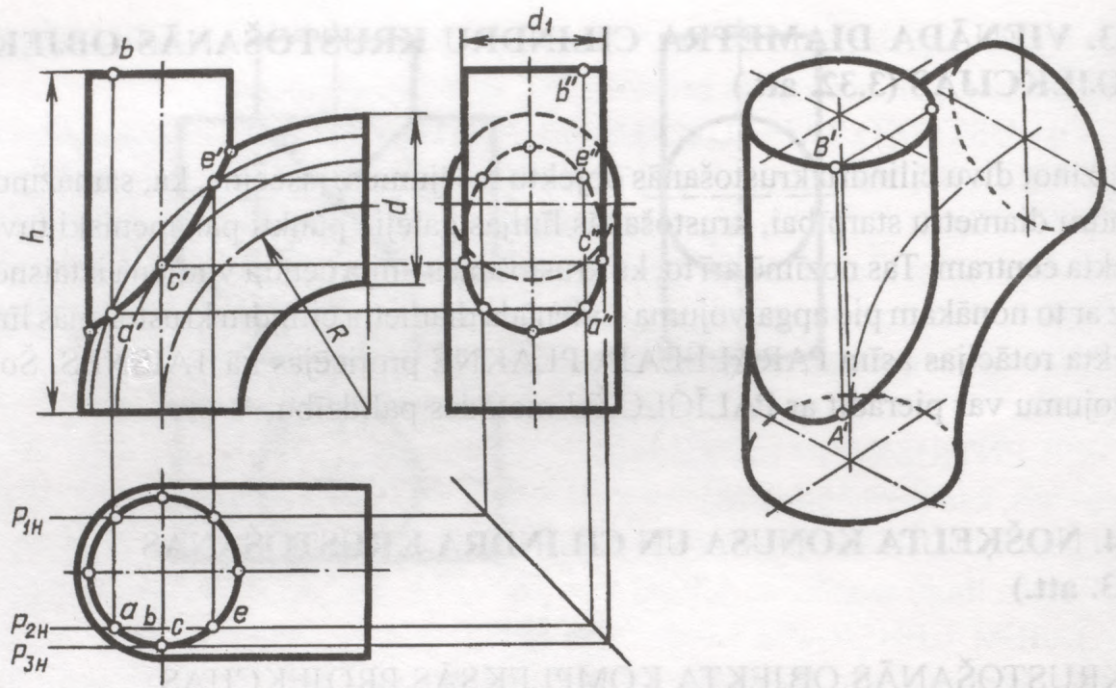
Rasējumā ilustrēta arī FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS izveide, izmantojot KONCENTRISKO PALĪGLOŽU metodi.

#### B. KRUSTOŠANĀS OBJEKTA AKSONOMETRIJA

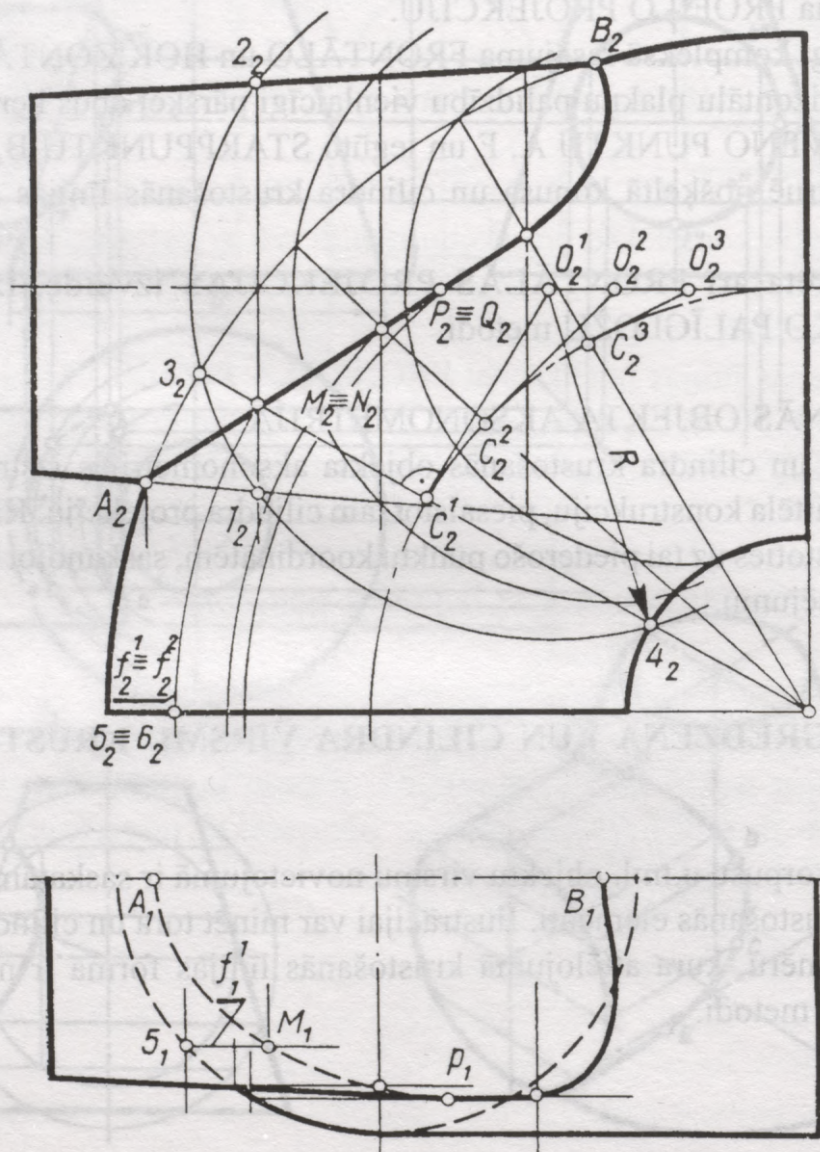
Nošķeltā konusa un cilindra krustošanās objekta aksonometrijas izstrādi sāk ar nošķeltā konusa attēla konstrukciju, piesaistot tam cilindra projekciju. Krustošanās līniju iezīmē, balstoties uz tai piederošo punktu koordinātēm, saskaņojot to vērtības ar komplekso rasējumu.

### 4.3.5. TORĀ ( GREDZENA ) UN CILINDRA VIRSMU KRUSTOŠANĀS (3.34. att.)

Cauruļu, gultņu korpusu u.tml. objektu virsmu novietojumā ir saskatāmi ģeometrisku ķermeņu krustošanās elementi. Ilustrācijai var minēt tora un cilindra virsmu savienojuma piemēru, kura attēlojumā krustošanās līnijas forma ir noteikta ar PALĪGPLAKŅU metodi.



3.34. att.



3.35. att.

### 4.3.6. TORA UN NOŠKELTĀ KONUSA KRUSTOŠANĀS ( 3.35. att. )

Ilustrācijai aplūkosim tora un nošķeltā konusa virsmu krustošanās attēlojuma FRONTĀLO PROJEKCIJU, ķermeņu šķēluma līniju nosakot ar EKSCENTRISKO PALĪGLOŽU METODI. Atbilstoši šim paņēmienam, izmantosim trīs EKSCENTRISKĀS PALĪGLODES ( centri  $O_1, O_2, O_3$  ), ar kuru palīdzību atrastie šķēlumu starppunkti M, N, L un galvenie punkti A, B ļauj uzkonstruēt virsmu krustošanās līniju.

### 4.3.7. PRAKTISKS IETEIKUMS CILINDRISKU UN KONISKU VIRSMU ŠKĒLUMU KONSTRUĒŠANĀ ( 3.36. att. )

Izpildot virsmu krustošanās objektu rasējumus, piemēram, cauruļvadu virsmu savienojumos, ne vienmēr ir jākonstruē ķermeņu šķelšanās līnijas. Šim nolūkam var izmantot teorētiski pierādītu apgalvojumu, ka, krustojoties cilindriskām, koniskām un sfēriskām virsmām, kas apvilkta ap vienu lodi, šķēluma līnijas ķermeņu rotācijas asīm paralēlajā plaknē projicējas kā TAISNES.

## 5. DOBU ĶERMEŅU ATTĒLOJUMS

### 5.1. DOBU ĶERMEŅU PROJICĒŠANAS NOSACĪJUMI

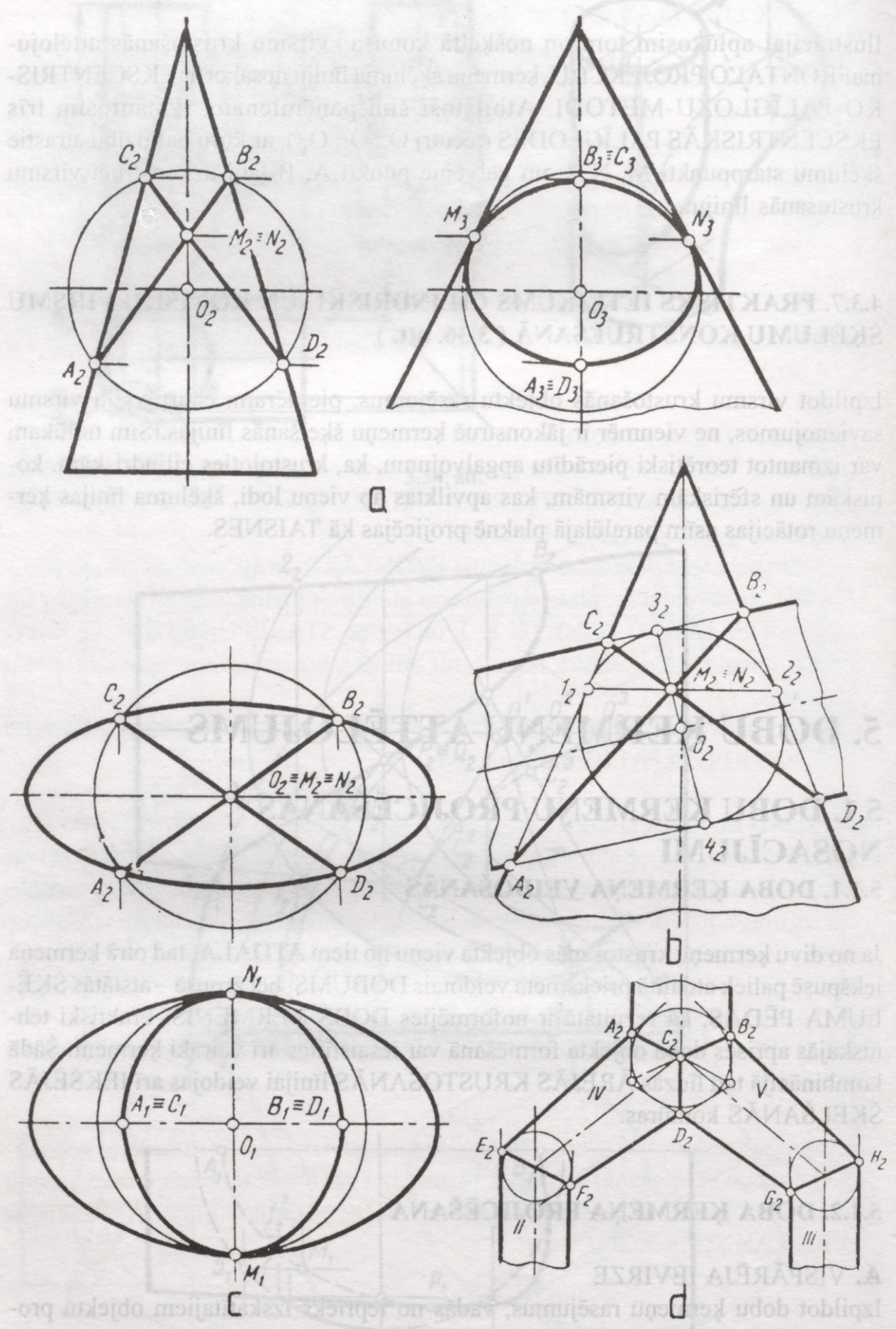
#### 5.1.1. DOBA ĶERMEŅA VEIDOŠANĀS

Ja no divu ķermeņu krustošanās objekta vienu no tiem ATDALĀ, tad otrā ķermeņa iekšpusē paliek atdalītā priekšmeta veidotais DOBUMS, bet ārpusē – atstātās ŠKĒLUMA PĒDAS, kā rezultātā ir noformējies DOBS ĶERMENIS. Praktiski tehniskajās aprisēs doba objekta formēšanā var iesaistīties arī vairāki ķermeņi. Šādā kombinācijā tad līdzās ĀRĒJĀS KRUSTOŠANĀS līnijai veidojas arī IEKŠĒJĀS ŠKĒLŠANĀS kontūras.

#### 5.1.2. DOBA ĶERMEŅA PROJICĒŠANA

##### A. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Izpildot dobu ķermeņu rasējumus, vadās no iepriekš izskatītajiem objektu projicēšanas apsvērumiem – priekšmeta perimetra kontūru iezīmēšanai izmanto



3.36. att.

PROJEKCIJU SAIKNI, bet virsmu šķēluma līniju konstruēšanai pielieto PALĪGPLAKŅU vai PALĪGLOŽU paņēmieni.

## **B. DOBU ĶERMEŅU KOMPLEKSO PROJEKCIJU PIEMĒRI**

Aplūkosim dažus tehniski izplatītāko dobu ķermeņu projicēšanas piemērus.

3.37. attēlā sniegta cilindra un paralēlskalda krustošanās rezultātā veidotā DOBA CILINDRA kompleksās projekcijas.

Divu dažāda diametra cilindru krustošanās objekta formētā DOBA CILINDRA kompleksās projekcijas ilustrē 3.38. attēls, bet 3.39. attēlā var apskatīt triju cilindru savstarpējās šķelšanās veidotā DOBA CILINDRA kompleksās projekcijas, kas būtībā ir CAURULES ar sānu URBUMIEM analogs. Pie kam šajā gadījumā ir vērojama virsmu ĀRĒJĀ un IEKŠĒJĀ KRUSTOŠANĀS.

Divu prizmu krustošanās objekta atstātās pēdas ir skatāmas 3.40. attēlā ilustrētās DOBAS TRĪSSTŪRA PRIZMAS kompleksajās projekcijās, bet cilindra un kombinētas prizmas krustošanās rezultātā rodas 3.41. attēlā redzamais priekšmets, kas simbolizē ierievja ligzdu vārpstā.

## **5.2. ŠĶELTA DOBA ĶERMEŅA PROJEKCIJAS**

### **5.2.1. AR LĪMEŅA PLAKNI ŠĶELTA DOBA ĶERMEŅA PROJEKCIJAS**

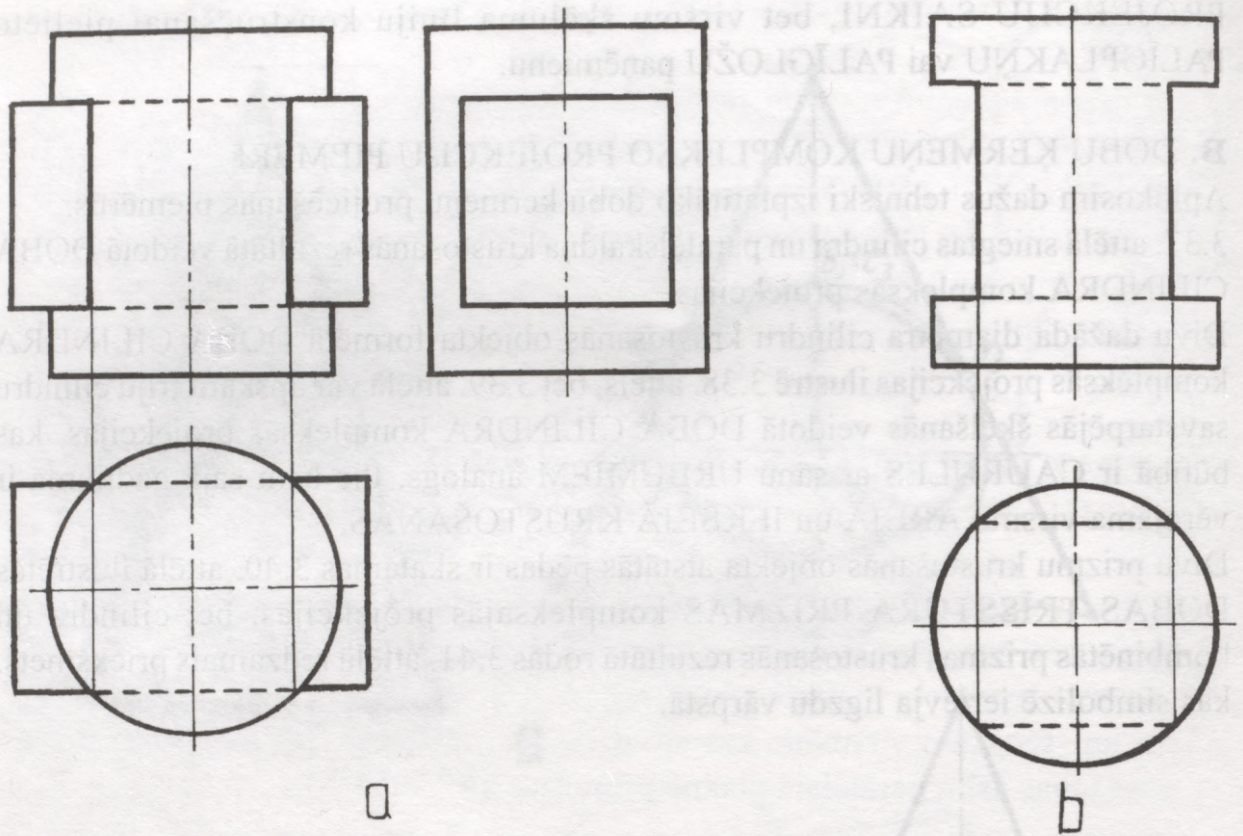
#### **A. VISPĀRĒJA IEVIRZE**

Lai izpildītie DOBU ĶERMEŅU rasējumi kļūtu UZSKATĀMĀKI, to iekšējās NEREDZAMĀS LĪNIJAS ir jāpārvērš REDZAMĀS KONTŪRĀS. Šā apsvēruma realizācijai, attēlojamo objektu pāršķel ar NOSACĪTU PLAKNI un uzrasē projekciju plaknei TUVĀKO priekšmeta daļu, IESVĪTROJOT ķermeņa ŠĶELTĀS VIRSMAS.

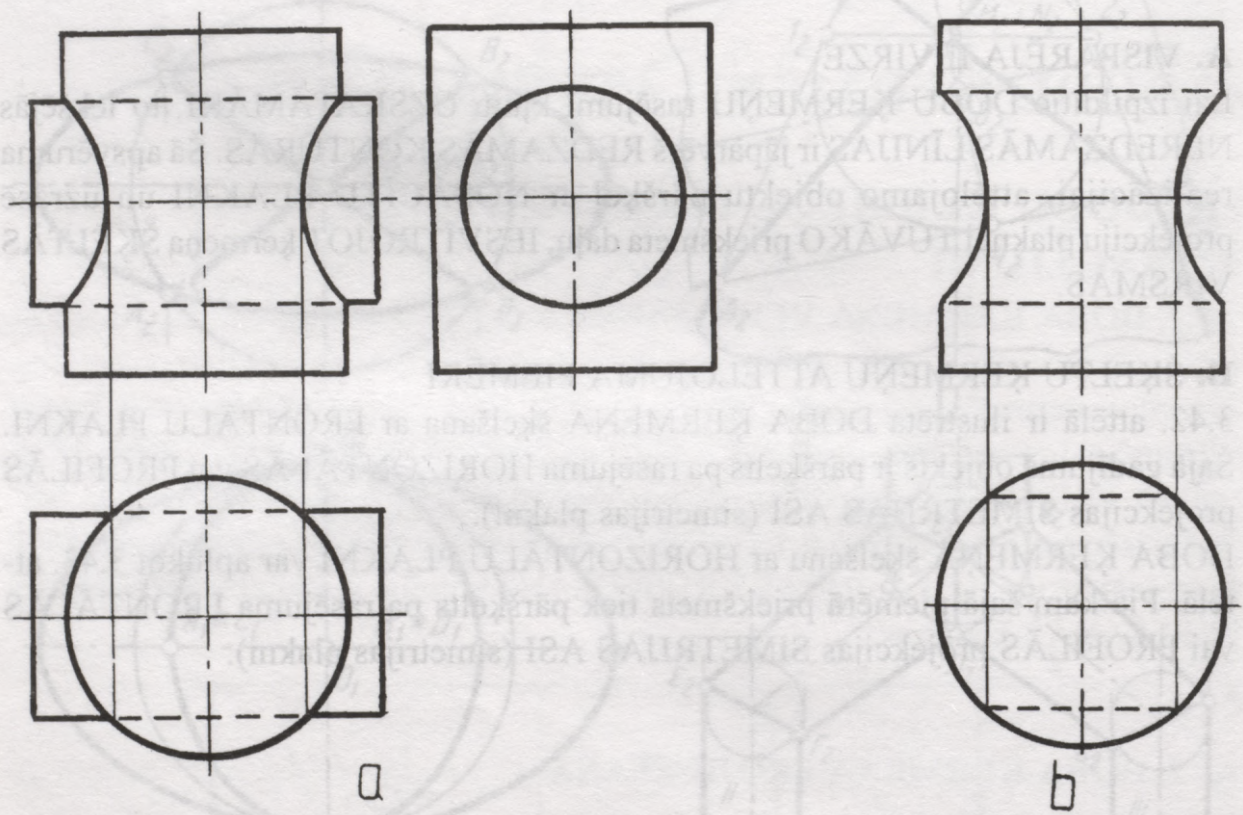
#### **B. ŠĶELTU ĶERMEŅU ATTĒLOJUMA PIEMĒRI**

3.42. attēlā ir ilustrēta DOBA ĶERMEŅA šķelšana ar FRONTĀLU PLAKNI. Šajā gadījumā objekts ir pāršķelts pa rasējuma HORIZONTĀLĀS vai PROFILĀS projekcijas SIMETRIJAS ASI (simetrijas plakni).

DOBA ĶERMEŅA šķelšanu ar HORIZONTĀLU PLAKNI var aplūkot 3.43. attēlā. Pie kam šajā piemērā priekšmets tiek pāršķelts pa rasējuma FRONTĀLĀS vai PROFILĀS projekcijas SIMETRIJAS ASI (simetrijas plakni).

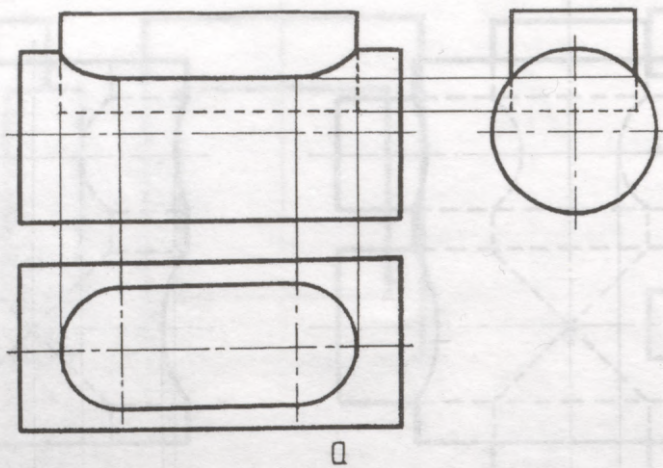


3.37. att.

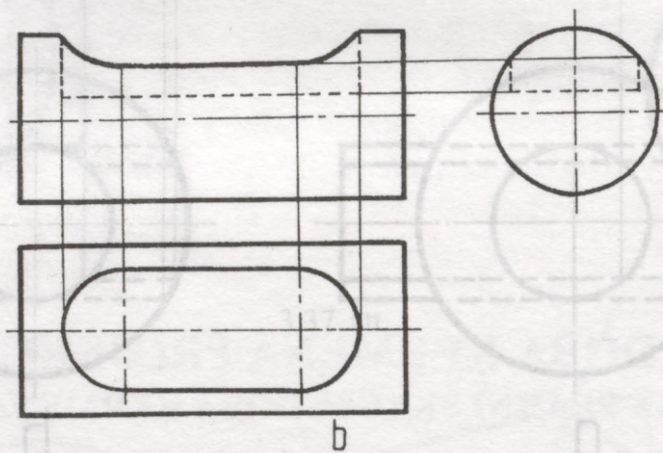


3.38. att.



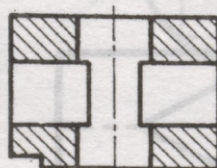
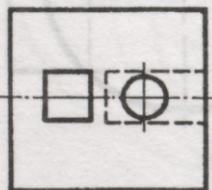
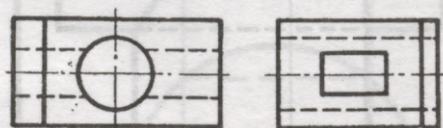
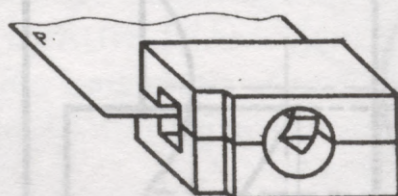
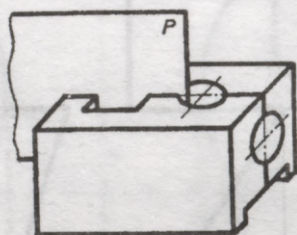


a



b

3.41. att.



3.42. att.

3.43. att.

### 5.2.2. AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI ŠĶELTAS DOBAS TRĪSSTŪRA PRIZMAS PROJEKCIJAS (3.44. att.)

#### A. VISPĀRĒJA IEVIRZE

Tālākai telpiskās uztveres spēju izkopšanai, ilustrējamo ķermeņi šķelsim ar SLĪPU, respektīvi, FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI un attēlosim šā objekta KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS, nošķeltās virsmas PATIESĀ LIELUMA FIGŪRU un AKSONOMETRISKO ATTĒLU.

#### B. ŠĶELTAS TRĪSSTŪRA PRIZMAS ATTĒLOJUMS

Šķeltas dobas trīsstūra prizmas KOMPLEKSO PROJEKCIJU izpildi sāk ar HORIZONTĀLĀS un FRONTĀLĀS PROJEKCIJAS IEZĪMĒŠANU. Pēc tam, izmantojot rasējuma  $45^\circ$  leņķī vērsto PALĪGTAISNI, ar PROJEKCIJU SAIKNES LĪNIJU palīdzību pārnes uz PROFĪLĀS PROJEKCIJAS kontūrrasējumu virsmu ŠĶELŠANĀS PUNKTU projekcijas un IESVĪTRO šķeltās virsmas.

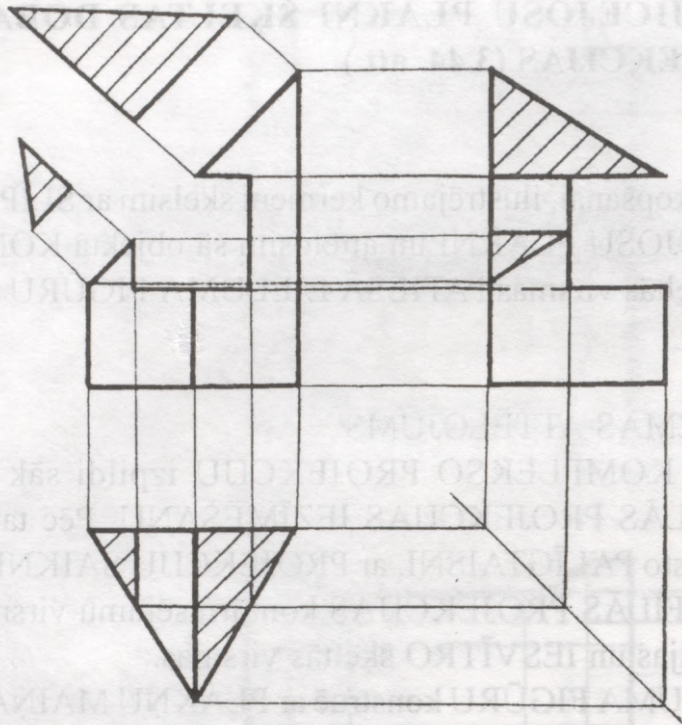
Nošķeltās virsmas PATIESĀ LIELUMA FIGŪRU konstruē ar PLAKŅU MAINAS paņēmieni, ņemot attēla platuma izmērus no rasējuma HORIZONTĀLĀS PROJEKCIJAS, bet objekta AKSONOMETRISKO ATTĒLU veido pēc vispārējiem nosacījumiem, pie kam virsmu KRUSTPUNKTU koordinātes saskaņo ar rasējuma izmēriem.

### 5.2.3. AR FRONTĀLI PROJICĒJOŠU PLAKNI ŠĶELTAS DOBAS SEŠSTŪRA PRIZMAS PROJEKCIJAS (3.45. att.)

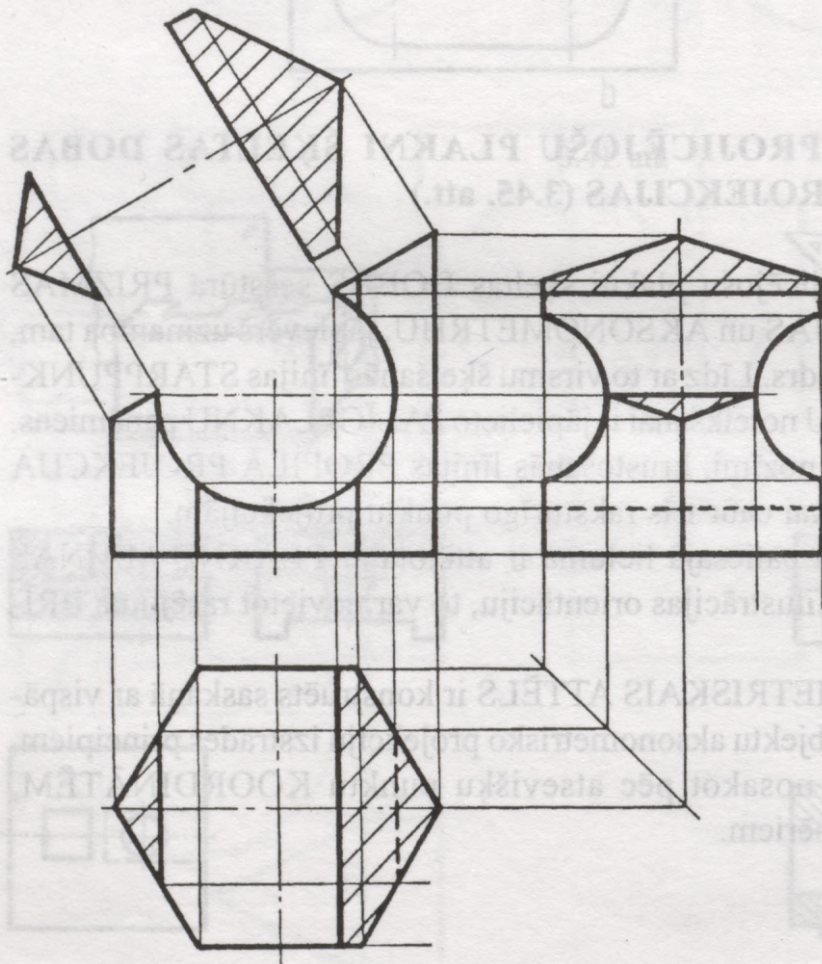
Konstruējot ar frontāli projicējošu plakni šķeltas DOBAS sešstūra PRIZMAS KOMPLEKSĀS PROJEKCIJAS un AKSONOMETRIJU, jāpievērš uzmanība tam, ka šo prizmu ir veidojis cilindrs. Līdz ar to virsmu šķelšanās līnijas STARPPUNKTU PROFILO PROJEKCIJU noteikšanai ir jāpielieto PALĪGPLAKŅU paņēmieni. Taču, ņemot vērā rasējuma nozīmi, krustošanās līnijas PROFILĀ PROJEKCIJA ir novilkta kā cirkuļlīkne tikai caur trīs raksturīgo punktu projekcijām.

Slīpā ŠĶĒLUMA FIGŪRA patiesajā lielumā ir attēlota ar PLAKŅU MAINAS metodi, pie kam, saglabājot ilustrācijas orientāciju, to var novietot rasējuma BRĪVAJĀ VIETĀ.

Dobas prizmas AKSONOMETRISKAIS ATTĒLS ir konstruēts saskaņā ar vispārējiem virsmu krustošanās objektu aksonometrisko projekciju izstrādes principiem, šķelšanās līnijas raksturu nosakot pēc atsevišķu punktu KOORDINĀTĒM, respektīvi, novietojuma izmēriem.



3.44. att.

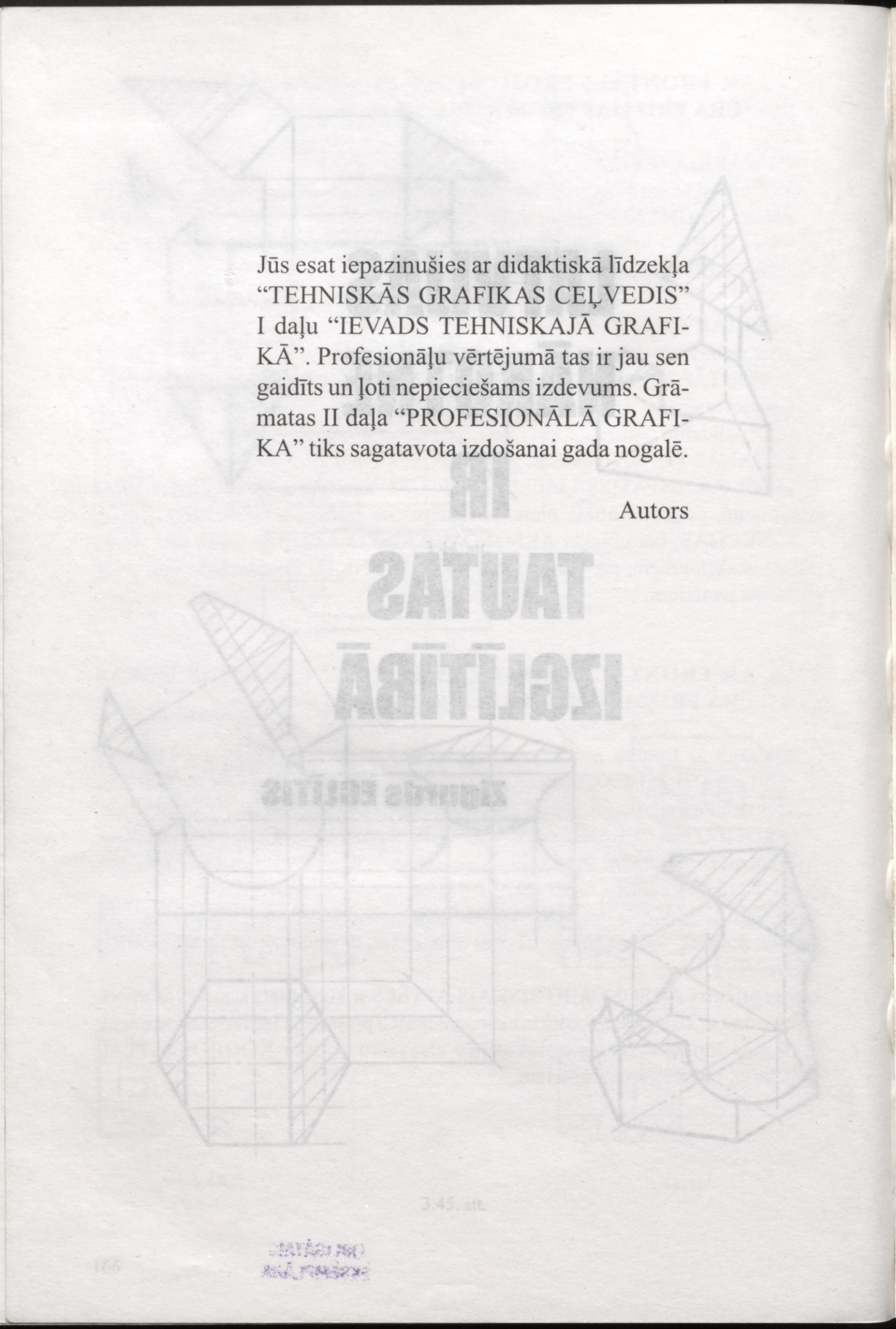


3.45. att.

03010384 14

**LATVIJAS  
NĀKOTNE  
IR  
TAUTAS  
IZGLĪTĪBĀ**

**Zigurds EGLĪTIS**



Jūs esat iepazinušies ar didaktiskā līdzekļa  
“TEHNISKĀS GRAFIKAS CEĻVEDIS”  
I daļu “IEVADS TEHNISKAJĀ GRAFI-  
KĀ”. Profesionāļu vērtējumā tas ir jau sen  
gaidīts un ļoti nepieciešams izdevums. Grā-  
matas II daļa “PROFESIONĀLĀ GRAFI-  
KA” tiks sagatavota izdošanai gada nogalē.

Autors

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0301038414

**OBLIGĀTAIS  
EKSEMPLĀRS**

2.50

2001-6  
L199I