

# Turinys

<b>ĮVADAS</b>	<b>5</b>		
<b>1. BRĖŽINIŲ ĮFORMINIMAS</b>	<b>8</b>	<b>5.2. Detalės ar jos dalių erdvinės padėties keitimo uždaviniai</b>	<b>92</b>
1.1. Standartai	8	<b>5.3. Daikto formos keitimo, išpjaunant pagal pažymėtas linijas, uždaviniai</b>	<b>94</b>
1.2. Formatai	8	<b>5.4. Daikto struktūrinių dalių keitimas</b>	<b>96</b>
1.3. Linijos	11	<b>5.5. Detalės kūrimas keliant tam tikrus reikalavimus jos formai</b>	<b>98</b>
1.4. Šriftas	12	<b>5.6. Modeliavimas</b>	<b>102</b>
1.5. Matmenys	15		
1.6. Masteliai	18		
<b>2. GEOMETRINĖ BRAIŽYBA</b>	<b>20</b>	<b>6. KIRTINIAI</b>	<b>105</b>
2.1. Statmenųjų ir lygiagrečiųjų tiesių brėžimas	20	<b>7. PJŪVIAI</b>	<b>109</b>
2.2. Atkarpos ir kampo dalijimas	21	7.1. Pjūvių vaizdavimo ypatybės	110
2.3. Apskritimo centro radimas	22	7.2. Pjūvių brūkšniavimo išimtys	115
2.4. Apskritimo dalijimas į lygias dalis	22	7.3. Dalies pjūvio ir vaizdo jungimas	116
2.5. Kampo apvalinimas	28		
<b>3. STATMENASIS PROJEKTAVIMAS</b>	<b>31</b>	<b>8. APMATAI</b>	<b>118</b>
3.1. Projektavimo būdai	31	<b>9. SRIEGIAI IR SUJUNGIMAI SRIEGIAIS</b>	<b>123</b>
3.2. Projektavimas į vieną projekcijų plokštumą	34	9.1. Srieginiai tvirtikliai ir jų vaizdavimas	126
3.3. G. Monžo projektavimo būdas. Projektavimas į tris projekcijų plokštumas	36	9.2. Sujungimai srieginiais tvirtikliais	127
3.4. Taško, atkarpos ir plokštumos projektavimas	41		
3.5. Geometrinių kūnų projektavimas	48	<b>10. STATYBINIAI BRĖŽINIAI</b>	<b>129</b>
3.6. Daiktų skaidymas į geometrinius kūnus	57	10.1. Pastato dalys	129
3.7. Išsklotinės	60	10.2. Statybinių brėžinių rūšys	130
3.8. Brėžinių skaitymas	64		
3.9. Trečiojo vaizdo radimas turint du vaizdus	71	<b>11. BRAIŽYMAS KOMPIUTERIU</b>	<b>140</b>
<b>4. VAIZDIEJI BRĖŽINIAI</b>	<b>75</b>	11.1. Apie kompiuterines braižymo programas	140
4.1. Statmenoji izometrija	75	11.2. MS Word programos parengimas braižyti	140
4.2. Techninis piešinys	84	11.3. Dviejų vaizdų, sudarytų iš įvairių tipų atkarpų, braižymas	144
<b>5. ĮVAIRŪS PROJEKTAVIMO UŽDAVINIAI</b>	<b>88</b>	11.4. Šešiakampės prizmės braižymas	147
5.1. Uždaviniai su trūkstamais duomenimis	88	11.5. Detalės vaizdo su kirtiniu braižymas	148
		11.6. Detalės vaizdų, turinčių pjūvius, braižymas	150



**Braižyba** – mokslas apie daiktų, procesų grafinio vaizdavimo plokštumoje taisykles, būdus bei priemones. Brėžiniu vadinamas dokumentas, tikslus daikto, proceso ar reiškinio grafinis vaizdas. Atvaizdų yra daug – tai piešinys, nuotrauka, grafikos lakštas ir t. t., bet nė vienas iš jų nepadeda susidaryti tikslaus detalės vaizdo, kuris vienareikšmiškai nusakytų jos formą, dydį. Jie nesuteikia informacijos apie užpakalinėje sienoje esančius elementus, vidines išpjovas ir kitas formas, be to, yra pavaizduoti perspektyva, juose nenurodyti matmenys. Naudojamiesi sutartiniais ženklais ir laikydamiesi vaizdavimo taisyklių, daiktą galime parodyti tarsi permatomą kiaurai, nes atsisakome spalvos, faktūros, medžiagos vaizdavimo.

Braižyba – tai grafinė kalba, kuri lygiaverčiai egzistuoja šalia žodinės, muzikinės, platinės (judesio), meninės kalbos bei kitų išraiškos formų. Brėžiniai naudojami ne tik gamyboje ar statyboje. Jų reikia ir minčiai apie daikto formą išreikšti ar tiesiogiai nematomam procesui (pavyzdžiui, elektrinės darbui, atomo skilimui, visatos struktūrai) iliustruoti.

Mokėdami reikšti mintis brėžiniu ir jį skaityti, tobuliname erdvinį mąstymą bei vaizduotę, turime galimybę naudotis dar vienu informacijos šaltiniu.

Brėžinius sudaro ir naudoja daugelio profesijų, susijusių su gamyba, statyba, projektavimu ir konstravimu, žmonės. Mokantis grafinės kalbos, reikia išmanyti vaizdavimo taisykles, žinoti sutartinius ženklus ir sąlyginius žymėjimus bei mokėti juos taikyti braižant detalių brėžinius, skaitant įvairią grafinę medžiagą.

Brėžinys buvo, yra ir bus žmonijos mokslo, techninio tobulėjimo lygio, kultūros atspindys bei palikimas. Istorija byloja, kad jau pirmykščiai žmonės informaciją perduodavo grafiniais atvaizdais. Žvėrių siluetais, ornamentais ir paslaptiniais ženklais išraižytų rago gabalėlių, piešinių, raižinių ant urvų sienų ir lubų aptinkama įvairiose mūsų planetos vietose. Jų rasta Ispanijoje (Altamiro urvas), Prancūzijoje (Fon de Gomo urvas), Sibire, Italijoje, Norvegijoje,

Sacharos dykumoje (Tasilio plynaukštės), Australijoje. Atvaizdų amžius – nuo 4 iki 40 tūkstančių metų pr. Kr. ir daugiau. Galimas daiktas, kad Vakarų pusrutulyje egzistavo ir senesnių kultūrų nei Rytų, bet jos išnyko be pėdsakų. Senovės Egipto žmonės įvairius gyvenimo momentus vaizdavo gyvenamųjų patalpų ir šventyklų sienose piešiniais bei sutartiniais ženklais.

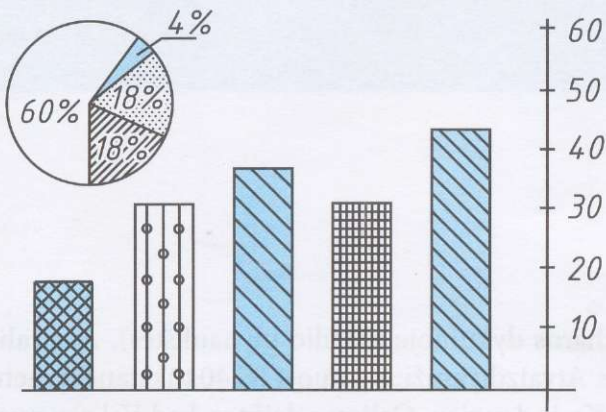
Šiuolaikinis brėžinys nuėjo ilgą raidos kelią. Tiek braižyba, tiek dailė savinasi pirmuosius brėžinius-piešinius, nes tai projekcinis vaizdas. Senovėje žmonės dar nemokėjo nei piešti, nei braižyti. Brėžinių atsiradimas susijęs su tvirtovių, šventyklų bei miestų statyba. Jie buvo braižomi ant akmens, granito, molio plokštelių.

Statant statinius, atsirado pirmieji brėžiniai, kurie vadinami „planais“. Šie brėžiniai buvo daromi tiesiai ant žemės, natūralaus dydžio, toje vietoje, kur bus statomas statinys. Jiems braižyti sukurti pirmieji braižybos įrankiai – medinis skriestukas ir virvinis stačiakampis kampainis. Jie daromi tokio dydžio, kad būtų įmanoma nubraižyti ant žemės tikrąjį statinio dydį. Nuo tada žmonės išmoko naudotis įrankiais, statybų meistrai pradėjo naudoti piešinius, o vėliau ir brėžinius.

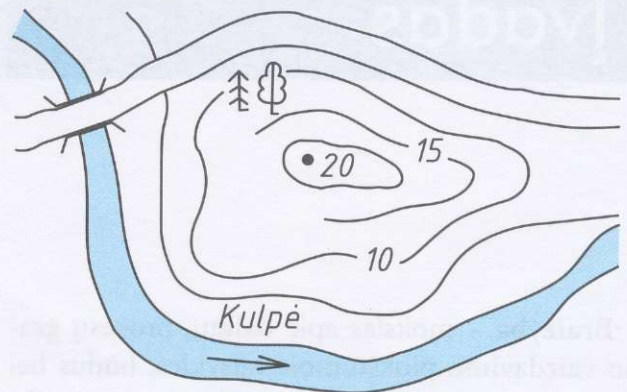
Kada ir kur padarytas pirmasis brėžinys, nėra nustatyta. Brėžiniai buvo naudojami jau IV–III a. pr. Kr. statant Egipto, Babilonijos, Indijos, Kinijos miestus. Jų aptinkama Egipto piramidžių sienose arba freskose. Prancūzų egiptologo Ž. F. Šampoljono (Jean-François Champollion) iššifruoti egiptiečių hieroglifai moksliniam senovės egiptiečių rašto ir kalbos studijavimui pradžią padarė tik 1822 m., o brėžinių atlikimo taisyklės buvo suprantamos ir be paaiškinimų, jomis naudojosi ankstesnės žmonijos kartos.

I a. pr. Kr. romėnų architektas Markas Vitruvijus aprašė pastatų projektų sudarymą pagal planą, fasadą ir perspektyvinį vaizdą („Dešimt knygų apie architektūrą“).

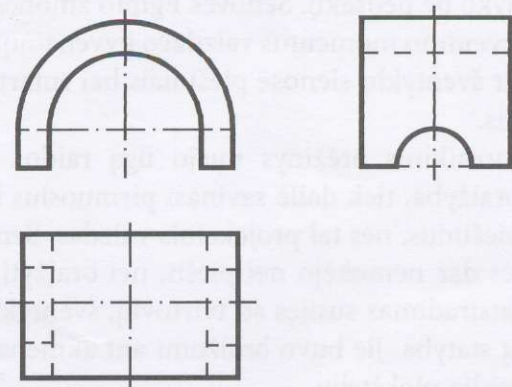




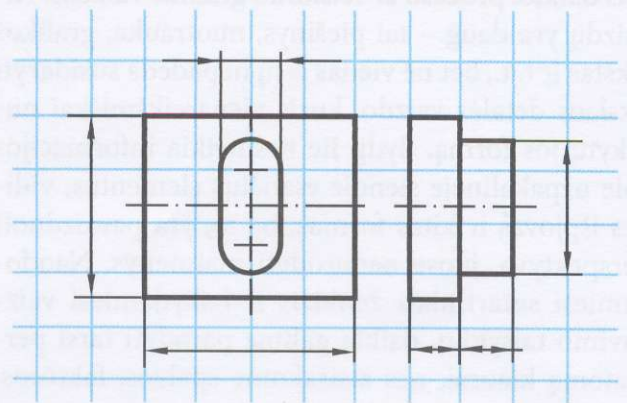
Diagramos



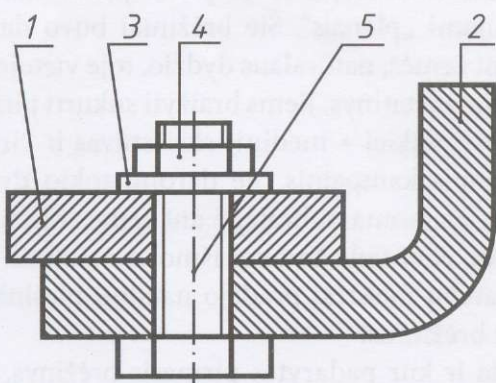
Topografinis žemėlapis (altitudinės projekcijos)



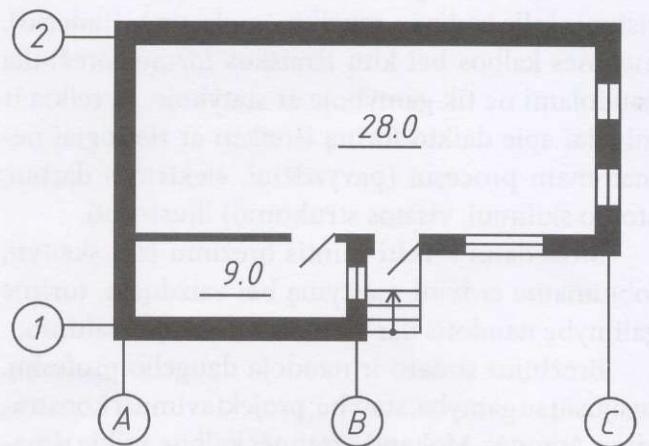
Stačiakampių vaizdų brėžinys



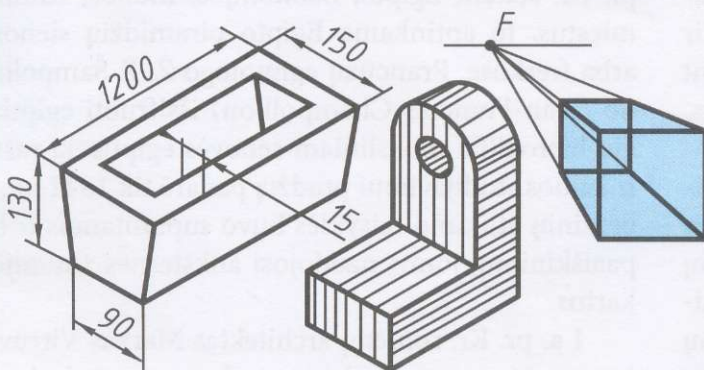
Apmatai



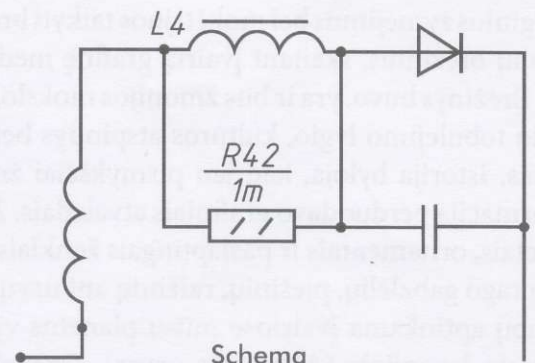
Surinkimo brėžinys



Statybinis brėžinys



Vaizdieji brėžiniai



Schema



Braižyba kaip mokslas atsirado brandžiojo Renesanso laikotarpiu (XV a. pabaiga–XVI a. pirmas ketvirtis), klestint matematikai, architektūrai, tapybai. Jos plėtotei didelę įtaką turėjo daug mokslininkų. Vokiečių tapytojas, grafikas, vienas įžymiausių Renesanso dailininkų A. Diureris (Albrecht Dürer, 1471–1528 m.) pasiūlė perspektyvą sudaryti pagal pastato planą ir fasadą, susietus projekciniu ryšiu. Tai tapo perspektyvos sudarymo pagrindu. A. Diureriui priklauso ir statmenojų projektavimo į dvi tarpusavyje statmenas projekcijų plokštumas mintis, kurią vėliau pritaikė prancūzų geometras G. Monžas (Gaspard Monge, 1746–1818 m.). Prancūzų architektas Ž. Dezargas (Gerard Desargues, 1593–1662 m.) koordinacinių metodą pritaikė perspektyvai sudaryti, taigi gerokai paspartino teorinių aksonometrinės projekcijos pagrindų kūrimą. Statmenosios izometrinės aksonometrijos teorinius pagrindus 1812 metais pasiūlė Kembridžo universiteto profesorius V. Feiričas. Pagrindinę aksonometrijos teoremą 1853 metais įrodė vokiečių profesorius K. Polkė (Karl Pohlke, 1788–1876 m.).

Lietuvoje šio dalyko užuomazgos sietinos su Renesanso idėjų plitimu, architektūros dalykų studijų pradžia Vilniaus akademijoje. Manoma, kad architektūros įvado pagrindus pradėjo dėstyti vienas pirmųjų jos rektorių P. Bokša (1552–1627). Jis Romos architektui yra palikęs universiteto Didžiojo kiemo išklotinių apmatų (1582 m.). Vilniaus universiteto auklėtinio K. Semenavičiaus 1650 m. Amsterdame išleistame veikalė „Didysis artilerijos menas. Pirmoji dalis“ pirmą kartą pateikiami daugiapakopių raketų su trikaūpiais stabilizatoriais brėžiniai bei projektai. Lietuvos nacionaliniame architektūros, dailės ir kituose muziejuose galima pamatyti įvairių

pastatų projektų, žemės ir miestų planų, akivaizdžiai įrodančių aukštą techninės grafikos darbų atlikimo lygį, neatsiliekančių nuo kitų Europos valstybių.

Šiuo metu profesionalių konstruktorių pagrindinis konstrukcinės dokumentacijos rengimo įrankis jau ne pieštukas. Tam yra kompiuterinė technika. Pirmojo kompiuterio techninės charakteristikos mus dabar jau stebina: jo masė – 30 tonų, o vidutinė darbo tarp gedimų trukmė – 7 minutės. Sukūrus asmeninius kompiuterius, atsirado ir nauja mokslo šaka – kompiuterinė grafika, nagrinėjanti grafines informacijos apdorojimo kompiuteriais klausimus. Šiuo metu kompiuterinė grafika taikoma ekonomikoje, mokymo srityje, mene, moksle ir kitur. Manoma, kad žmogus apie 70 % informacijos apie pasaulį gauna regos organais. Brėžinius skaitančio žmogaus akis sugeba priimti informaciją 4,3 milijonų bitų per sekundę greičiu, o tekstą skaitančio – tik maždaug 400 bitų per sekundę greičiu, t. y. 50 ženklų per sekundę (jeigu ženklas atitinka 8 bitus).

Eidami šį braižybos kursą, mokymėms detales vaizduoti plokštumoje (detalė – gaminys, padarytas iš vieno medžiagos gabalo, neatliekant surinkimo darbų). Išmoksime braižyti darbo brėžinius (pagal kuriuos galima pasidaryti daiktą), apmatų, surinkimo brėžinius (t. y. brėžinius su srieginiais sujungimais), vaizdžiuosius brėžinius, išklotines. Brėžinių gali būti ir kitokių rūšių (žr. 1 paveikslą). Jie reikalingi per kitų dalykų – fizikos, geografijos, technologijų – pamokas.

Baltame fone pateikiama dėstomoji informacinė medžiaga su praktinio pritaikymo pavyzdžiais. Melsvame fone – praktinių darbų užduotys, atliekamos sąsiuvinuose, arba grafinių darbų, daromų ant vatmano lapo.



# 1. Brėžinių įforminimas

- 1.1. STANDARTAI
- 1.2. FORMATAI
- 1.3. LINIJOS
- 1.4. ŠRIFTAS
- 1.5. MATMENYS
- 1.6. MASTELIAI

## 1.1. STANDARTAI

**Brėžinys** – tai tikslus daikto vaizdas plokštumoje. Visi žmonės, nepriklausomai nuo tautos, lyties, gyvenamosios vietos ar amžiaus, žiūrėdami į brėžinį, turi jį suprasti vienareikšmiškai. Tam yra reikalinga vienodų reikalavimų, sutartinių ženklų sistema. Vienodų normų rinkinys yra vadinamas **standartu**. Kuo daugiau veiklos sričių, šalių apima standartas, tuo jis platesnis. Gali būti vietinis standartas (pvz., Šiaulių akcinės bendrovės „Baltik-vairas“), ūkio šakos standartas (geležinkelio transporto), valstybinis (Lietuvos Respublikos), tarptautinis (Europos Sąjungos šalių ir kt.). Lietuvos standartai sutrumpintai užrašomi taip: LST.

Kurdami naujus prietaisus, žmonės savo mintis išreiškėdavo piešiniu ir padarydavo daug įrašų, kad kiti galėtų suprasti. Plėtojantis, tobulėjant technikai bei karybai, ir brėžiniai darėsi vis sudėtingesni, tobulesni. Kad pagamintų gaminį, jo brėžinius skaityti ir suprasti turėjo daug žmonių. Brėžinyje atsirado daugybė papildomų vaizdų, nes kiekvienas braižė savaip. Galiausiai buvo prieita prie braižymo standartų. Šiuolaikiniai brėžiniai abstraktesni, schemiškesni, juose daugiau sutartinių ženklų ir sutartinio vaizdavimo.

Technikos, kompiuterių amžiuje be standartų išsiversti neįmanoma. Jie egzistuoja ne vien braižyboje. Įsivaizduokite, ką reikėtų daryti drabužių parduotuvėje, jei žmogaus figūros matmenys nebūtų standartizuoti. Tuomet reikėtų matuoti visus drabužius iš eilės, kol rastum tinkamą. O pametus dviračio veržlę, tektų pirkti naują dviratį arba gaminti veržlę, tinkančią tik šitam dviračiui, ir t. t.

Standartai gali keistis, jei pasikeičia gaminių kokybė, įforminimo reikalavimai, naudojimo apimtis, valstybių susitarimai ir panašiai. Svarbiausias ištraukas iš standartų galime rasti tos srities žinyuose.

## BRAIŽYMO ĮRANKIAI IR PRIEMONĖS

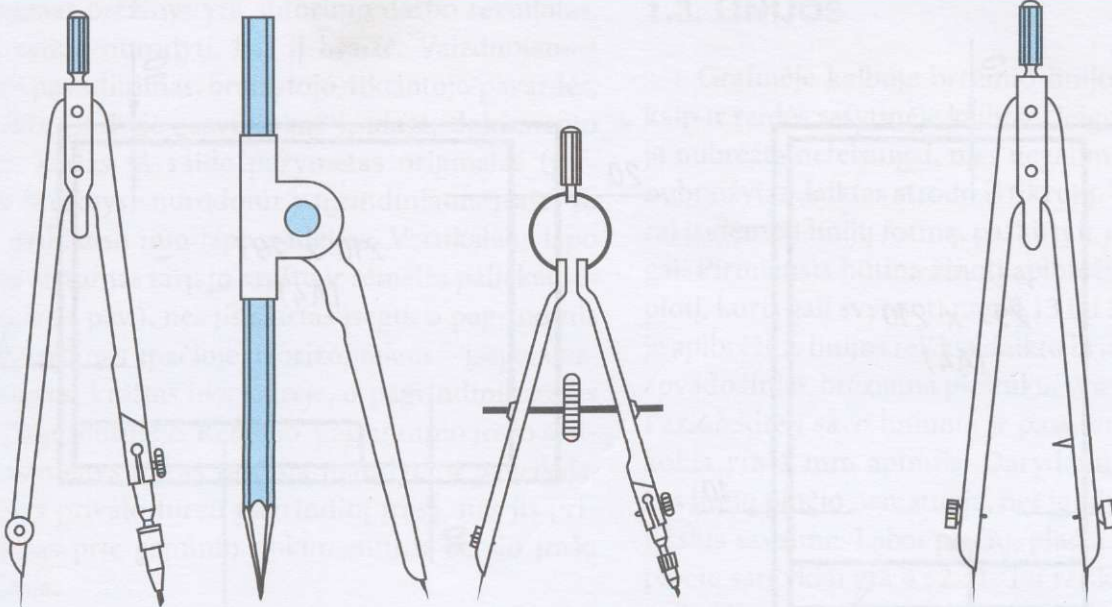
Brėžinį **nubraižyti** galima įvairiais būdais: kompiuteriu, pieštuku su liniuote, skriestuvu, iš rankos. Mokykloje dažniausiai braižoma paprastais įrankiais, parodytais 2 paveiksle. Daugelį jūs jau pažįstate. Šiuo metu ranka braižytą brėžinį baigia nukonkuruoti kompiuteriu daryti brėžiniai. Tačiau pats kompiuteris nebraižo. Jį reikia valdyti, duoti tam tikrą komandą, kad darytų tai, ko reikia žmogui. Norint sąmoningai naudotis braižymo programomis, reikia suprasti brėžinius, išmanyti jų braižymo reikalavimus. Todėl tikslinga pradėti mokytis nuo grafinio vaizdavimo pieštuku. Kompiuteris – tai tik braižymo priemonė. Pirmiausia išmokime, ką, kodėl ir kaip reikia braižyti.

## 1.2. FORMATAI

Formatai standartizuojami dėl sandėliavimo, įpakavimo, brošiūravimo reikmių ir kad būtų galima pritaikyti kompiuterinei, dauginimo bei kitokiai technikai.

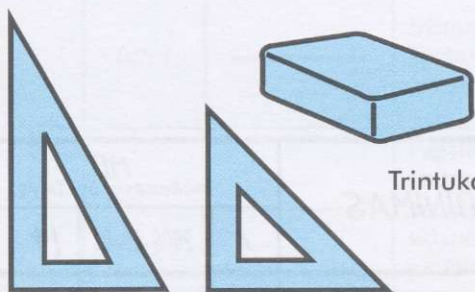
Mokykloje brėžiniai braižomi tik ant vieno standartinio formato A4 lapo. **Formātas** – tai tam tikras popieriaus lapo, ant kurio braižomas brėžinys, dydis (4 pav.). Jo kraštinių matmenys – 297 x 210 milimetrų. Yra ir kitų standartinių formatų, kuriuos gauname sujungę kelis A4 formatus. Lapą apkerpant, galima padaryti tik vieno milimetro matmeninę paklaidą, antraip gausime nestandartinį formatą. Susitarta, kad A4 padėtis turi būti vertikali, bet mokykloje leidžiama ir horizontali. Formatą renkama si atsižvelgiant į vaizduojamo daikto sudėtingumą ir brėžinio vaizdų skaičių. Brėžiniai įsegami į segtuvus. Lape apibrėžiamas rėmelis, paliekant vietos įsegti, todėl brėžinys neturi išsikišti už rėmelio ribų arba su juo sutapti.





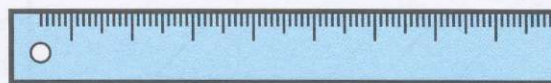
Skriestuvai

Matuoklis

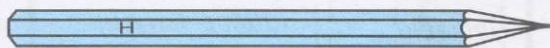


Trintukas

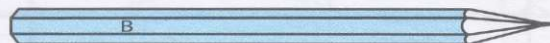
Statieji kampainiai



Liniuotė



Kietas pieštukas braižyti

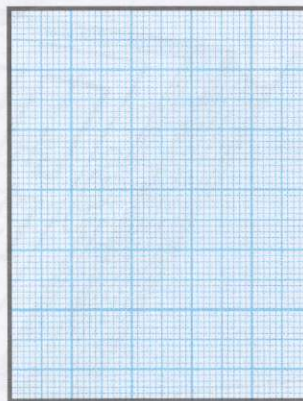


Minkštesnis pieštukas ryškinti

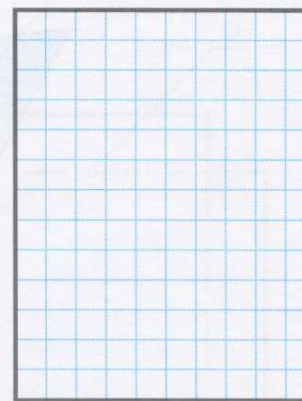
2 pav.



Baltas braižymo popierius



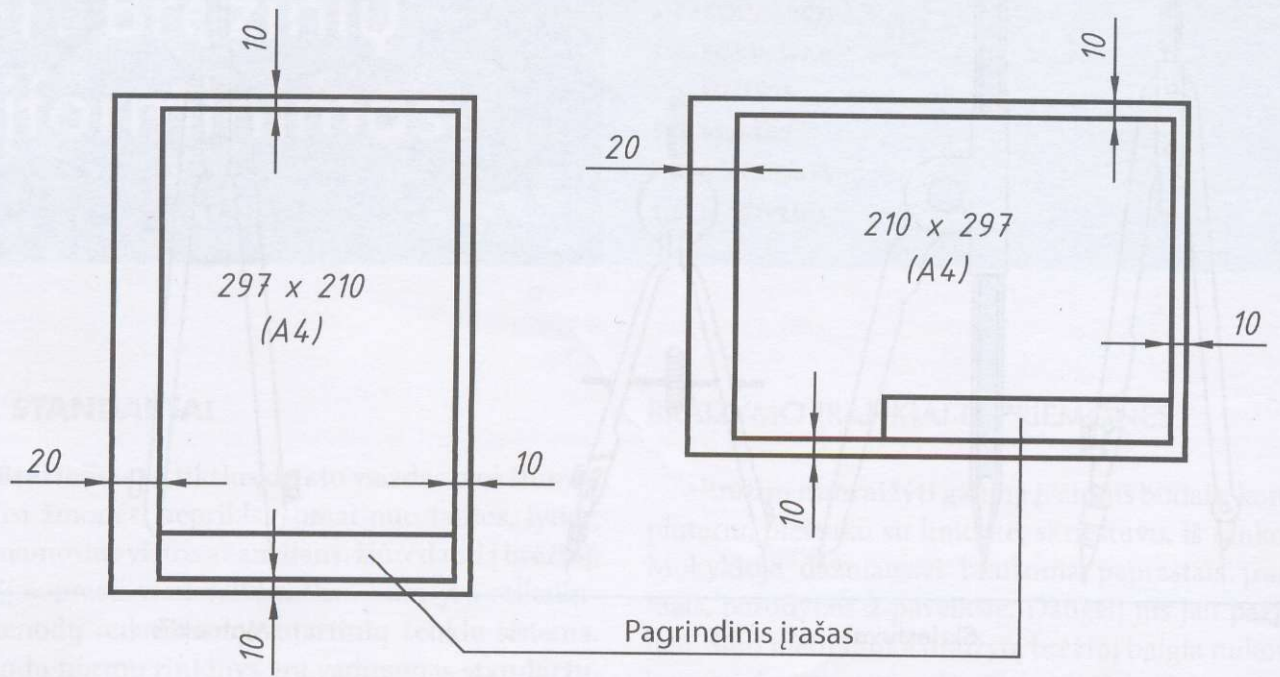
Milimetrinis popierius



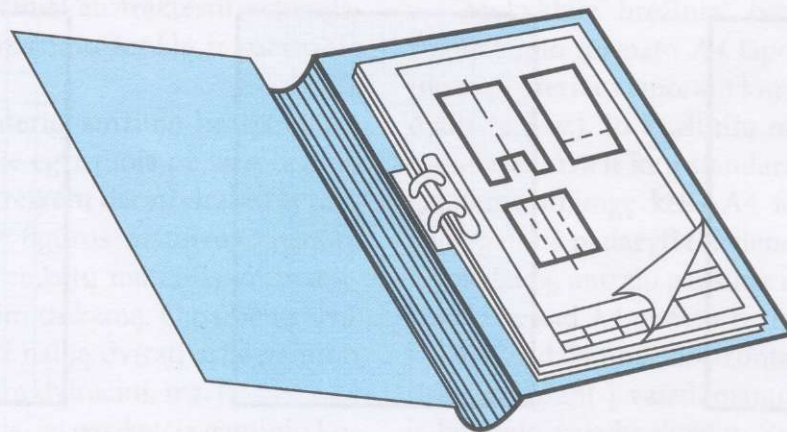
Languotas popierius

3 pav.





20	Geriečių	Sudarė [pavardė]	PAVADINIMAS	MB				10
	m-kla 11 kl.	Tikrino [pavardė]		[mokomasis brėžinys]				
	30	45		A	2006-09-01	lt	1	
				10	20	10	10	
	180							



4 pav.

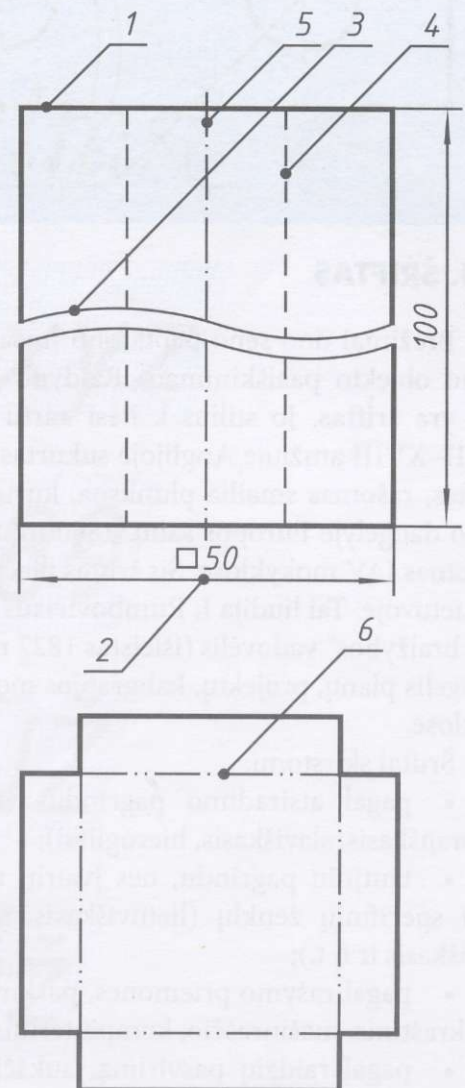


Kiekvienas brėžinys yra autorinio darbo rezultatas, todėl reikia nurodyti, kas jį braižė. Vaizduojamos detalės pavadinimas, braižytojo, tikrintojo pavardės, mokykla (skiltyje „savininkas“), klasė, dokumento kalbos kodas, A raide pažymėtas originalas (pirminis brėžinys) nurodomi pagrindiniame įrašė. Jo vieta priklauso nuo lapo padėties. Vertikalaus lapo kairėje atstumas tarp jo krašto ir rėmelio paliekamas didesnis (4 pav.), nes jis skirtas įsegti, o pagrindinis įrašas daromas apačioje. Horizontalaus – įsegti skirtas rėmelio kraštas liks kairėje, o pagrindinis įrašas – apačioje, dešinėje. Rėmelio, pagrindinio įrašo skilčių matmenys ir kas rašoma parodyta 4 paveiksle. Brėžinys privalo turėti pagrindinį įrašą, nes jis priskiriamas prie gaminio dokumentų ir be šio įrašo negalioja.

### 1.3. LINIJOS

Grafinėje kalboje brėžinio linijos turi reikšmę, kaip ir raidės rašytinėje kalboje. Jeigu kuri nors linija nubrėžta neteisingai, mes negalime suprasti, kaip nubraižytas daiktas atrodo iš tikrųjų. Todėl reikia gerai įsidėmėti linijų formą, paskirtį ir jas brėžti teisingai. Pirmiausia būtina žinoti apibrėžiamosios linijos plotį, kuris gali svyruoti nuo 0,13 iki 2 mm. Brėžinyje apibrėžtos linijos reiškia daikto briaunas. Matomo apvado linija, brėžiama pieštuku, yra  $\approx 1$  mm pločio. Pažiūrėkite į savo liniuotę ir pasistenkite įsidėmėti, kokia yra 1 mm apimtis. Darydami brėžinius niekas linijų pločio nematuoja, nes įgudus jis gaunamas tikslus savaime. Labai plačių, plačių ir siaurų linijų pločių santykiai yra 4 : 2 : 1. Tai reiškia, kad į vienos apibrėžiamosios linijos plotį gali tilpti dvi arba trys

PAVADINIMAS	PLOTIS	GRAFINIS VAIZDAS	PASKIRTIS
1. PLAČIOJI IŠTISINĖ (pagrindinė)	0,7; 1		Matomo pjūvio ar apybrėžos linijos, žemės linija
2. SIAUROJI IŠTISINĖ	0,35; 0,5		Pagalbinės, matmenų, iškeltinės, brūkšniavimo, sklandžiojo perėjimo linijos
3. BANGUOTOJI IŠTISINĖ	0,35; 0,5		Nutraukimo linija
4. BRŪKŠNINĖ	0,35; 0,5		Nematomo apvado linija
5. SIAUROJI BRŪKŠNINĖ TAŠKINĖ	0,35; 0,5		Ašinės ir centrų linijos
6. SIAUROJI BRŪKŠNINĖ TAŠKINĖ SU DVIEM TAŠKAIS	0,35; 0,5		Lenkimo linijos išklotinėse
7. PLAČIOJI BRŪKŠNINĖ TAŠKINĖ	0,7; 1; 1,4		Kirtimo plokštumų linija



5 pav.

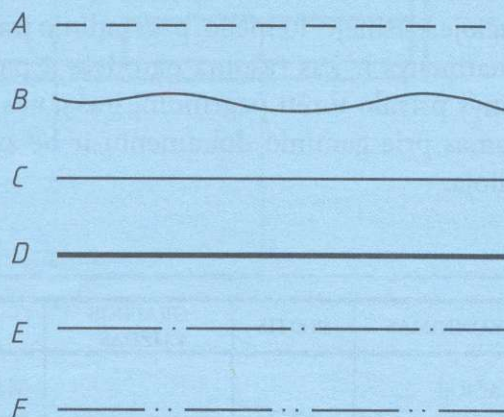
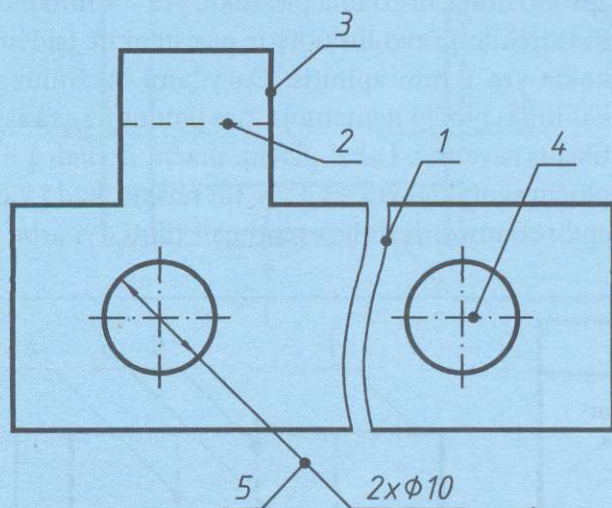


brūkšninės linijos. Šį santykį suvoksime įsivaizduvę trigyslę vielą ar trigijų siūlų sruogą. Nesilaikant teisingo linijos pločio, gali pasikeisti jos paskirtis bei reikšmė. 5 paveiksle parodytos įvairių rūšių linijos, pateikti jų matmenys ir pritaikymas brėžinyje. Brėžinys pirmiausia nubraižomas plonomis pagalbinėmis linijomis. Paskui pagrindinės apibrėžiamosios linijos išryškinamos (pastorinamos). Tos pačios rū-

šios linijos brėžinyje turi būti vienodo tamsumo bei pločio. Linijos tarpusavyje būtina turi kirstis brūkšniais, t. y. brūkšninė turi prasidėti brūkšneliu, ašis kerta detalės apvadą ir 1–2 mm išlenda už jos ribų, tarpusavyje ašys kertasi ilguoju brūkšniu.

Su mokytoju išnagrinėkite 5 paveikslą ir darbo sąsiuvinuose pabandykite nubrėžti po kelias kiekvienos rūšies linijas.

Pasakykite, kaip vadinamos šios linijos ir koks jų plotis.



## 1.4. ŠRIFTAS

Brėžiniai nuo seno papildomi įrašais, vaizduojamo objekto paaiškinimais. Raidyno grafinė forma yra **šriftas**. Jo stilius keitėsi kartu su epocha. XVII–XVIII amžiuje Anglijoje sukurtas kaligrafinis šriftas, rašomas smailia plunksna, kuris greitai paplito daugelyje Europos šalių. 1860 m. jis tapo privalomas JAV mokyklose. Šis šriftas plačiai taikomas ir Lietuvoje. Tai liudija I. Rumbovičiaus „Geometrinės braižybos“ vadovėlis (išleistas 1827 m. Vilniuje), daugelis planų, projektų, kaligrafijos mokymas mokyklose.

Šriftai skirstomi:

- pagal atsiradimo pagrindus (lotyniškasis, hebrajiškasis, slaviškasis, hieroglifai);
- tautiniu pagrindu, nes įvairių tautų raidės turi specifinių ženklų (lietuviškasis, suomiškasis, rusiškasis ir t. t.);
- pagal rašymo priemones, paskirtį (meninis, rankraštinis, mašinarštis, kompiuterinis ir t. t.);
- pagal raidžių pasvirimą, aukščio ir pločio santykį (statusis ir pasvirasis, platusis ir vidutinis).

Braižyboje vartojamas standartizuotas šriftas.

Jis vienodinamas atsižvelgiant į tokius reikalavimus: aiškumas, rašymo paprastumas.

Numatyti santykiai tarp raidžių aukščio ir pločio, aukščio ir apybrėžos storio, tarpai tarp raidžių, žodžių, eilučių. Mokėjimas rašyti šriftą gražiai, taisyklingai susiformuoja dažnai ir daug rašant.

Standartiniam šriftui pradžia davė XIX a. susiformavęs groteskas. Tai šriftas, kurio raidžių linijos yra vienodo pločio. Juo dažnai spausdinami skelbimai, afišos, knygų skyrių antraštės.

## ŠRIFTO DYDIS

Šrifto dydis  $h$  yra didžiųjų raidžių aukštis, matuojamas milimetrais statmenai eilutės pagrindui. Nustatyti tokie standartiniai šrifto dydžiai: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20 mm.

## ŠRIFTŲ TIPAI

Standartas numato A ir B tipų šriftus. A tipo raidės linijos plotis  $d = 1/14 h$ . B tipo raidės linijos plotis  $d = 1/10 h$ . A ir B tipų šriftai gali būti statusi ir 75° kampu pasvirę į eilutės liniją.





KLMNOPRST

UVWXYZ

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

0123456789

Ā Č Ę Ě Ī Š Ů Ū Ž

ā č ę ě ī š ů ū ž

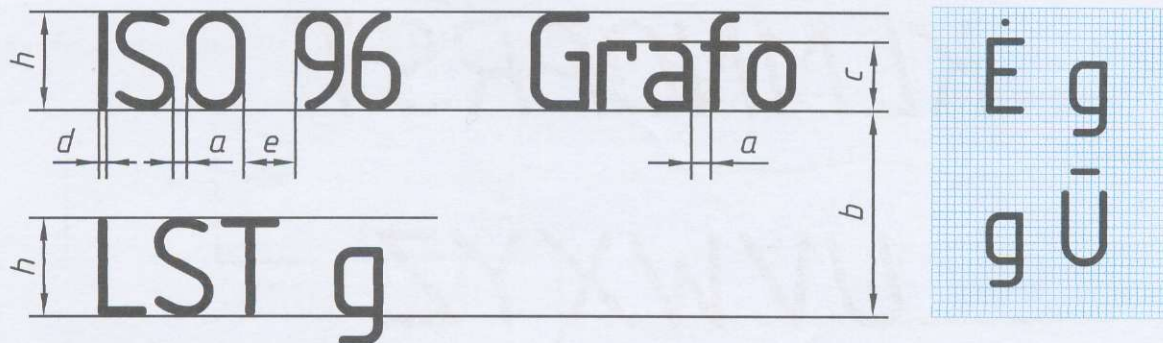


## RAIDŽIŲ PLOTIS

Įvairių raidžių pločiai  $g$  skiriasi (6 pav.). Pavyzdžiui, A ir M. Pasvirusio šrifto raidės plotis matuojamas statmenai pasvirimo linijoms. Pagal pateiktus šriftų pavyzdžius, parašytus pagalbiniame tinklelyje, nesunku nustatyti kiekvienos raidės plotį.

## ATSTUMAS TARP RAIDŽIŲ ŽODYJE

Atstumas  $a$  tarp žodyje greta esančių raidžių lygus dvigubam šrifto linijos pločiui (žr. 6 pav.). Išimtis – dvi gretimos raidės, kurių vertikaliosios arba pasvirusios linijos nelygiagrečios. Pavyzdžiui: TA; LA; L ir kitos. Atstumas tarp L ir T gali būti lygus  $l$ .



*BRAIŽYBA. DETALĖ.  
TECHNINĖ GRAFIKA.  
GRAFINĖ KALBA.  
Brėžinyje tiksliai  
atsispindi daikto  
forma.*

7 pav.



## ATSTUMAS TARP ŽODŽIŲ SAKINYJE

Atstumas  $e$  tarp žodžių lygus  $6d$  (7 pav.). Jeigu tarp žodžių yra skyrybos ženklų, tai matmuo  $e$  bus matuojamas nuo skyrybos ženklo iki žodžio pirmosios raidės.

## ATSTUMAS TARP EILUČIŲ PAGRINDŲ

A tipo šrifto atstumas tarp eilučių pagrindų sudaro  $22d$ .

## DIAKRITINIŲ ŽENKLŲ DYDIS IR VIETA

Ženkilai prie raidės, žymintys skirtingą garso tartį, vadinami diakritiniais (gr. k. *diakritikos* – skiriamasis) ženklais. Pavyzdžiui, lietuvių kalboje E ir Ė, U ir Ū, S ir Š, Z ir Ž tariamos skirtingai. Ženklo dydį ir vietą matome iš šrifto pavyzdžių. Pabrėžtina, kad visų diakritinių ženklų viršutinė dalis yra viename lygyje (žr. 6 pav.).

## 1.5. MATMENYS

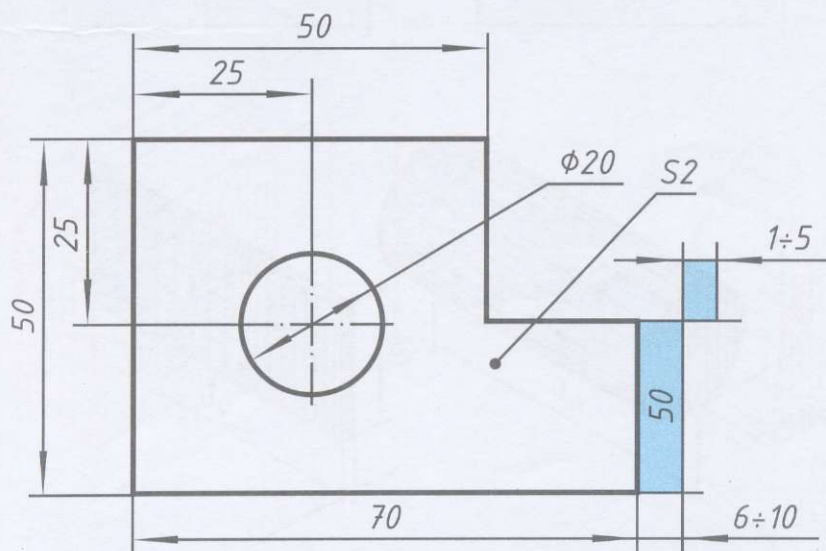
Žiūrėdami į vaizdus, suvokiame daikto formą, bet ne jo dydžius. Juos nusako **mātmenys**. Labai svarbu mokėti juos visus ir teisingai užrašyti, nes daiktas, padarytas pagal neteisingų matmenų brėžinį, bus brokas.

Brėžiniai gali būti su matmenimis ir be jų. Jei nėra matmenų, mes negalime tiksliai pagaminti detalės. Pagrindinei daikto formos idėjai išreikšti

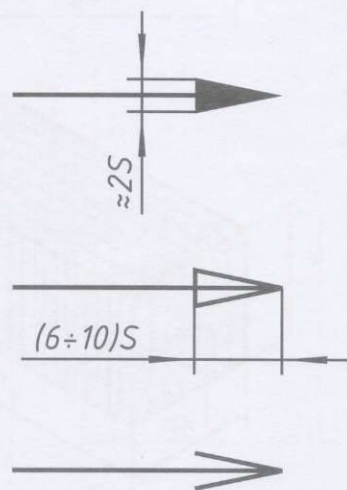
dažnai pakanka vien parodyti formą, tuomet matmenų nerašome.

Jei brėžinys skiriamas gamybai, remontui, tai matmenys būtini. Kiekviename detalės brėžinyje būtinai žymimi gabaritiniai (didžiausi) matmenys. Jie reikalingi ruošinių dydžiui nusakyti, gaminio pakuotės dydžiams apibrėžti, sandėliavimo, transportavimo sprendimams daryti. Matmenų žymėjimo taisyklių ir standartų yra nemaža. Jums reikės žinoti tik pagrindinius. Matmenų turi būti nei per daug (kad nesikartotų skirtinguose vaizduose), nei per mažai (kad gaminant būtų galima pakartoti brėžinyje pateiktą formą). Mokomuosiuose brėžiniuose matmenys užrašomi pagal geometrinę daikto sudėtį.

Brėžiniuose visi matmenys išreiškiami milimetrais, todėl prie skaitmenų milimetro santrumpos nerašome. Matmenį ant detalės vaizdo žymime matmenų ir matmenų iškeltinėmis linijomis, kurios yra ištisinės siauros ( $0,35 \cdot 0,5$ ). Matmens iškeltinės linijos išlenda už matmens linijos 1–5 mm. Ant detalės vaizdo matmenų stengiamės nerašyti, nebent tai neišvengiama. Geriau jau juos iškelti už detalės ribų. Atstumas tarp apibrėžiamosios ir matmens linijos turi būti nuo 6 iki 10 mm (žr. 8 pav.). Matmenų linijos abiejuose galuose baigiasi rodyklėmis, liečiančiomis matmenų iškeltines linijas. Rodyklės gali būti braižomos trejopai (žr. 9 pav.). Reikėtų pasirinkti vieną pavidalą ir taikyti tik jį, nes tame pačiame brėžinyje gali būti tik vienos rūšies rodyklės. Jei vietos nedaug, rodyklės gali būti braižomos iš matmens iškeltinių linijų išorės arba jas galima pakeisti brūkšneliais, kaip tai padaryta 10 paveiksle.

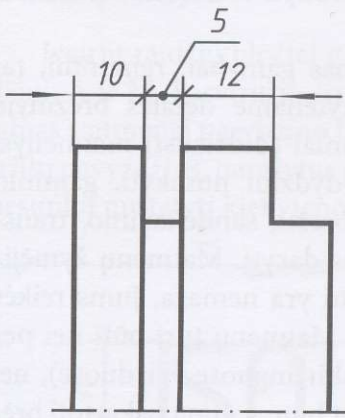


8 pav.

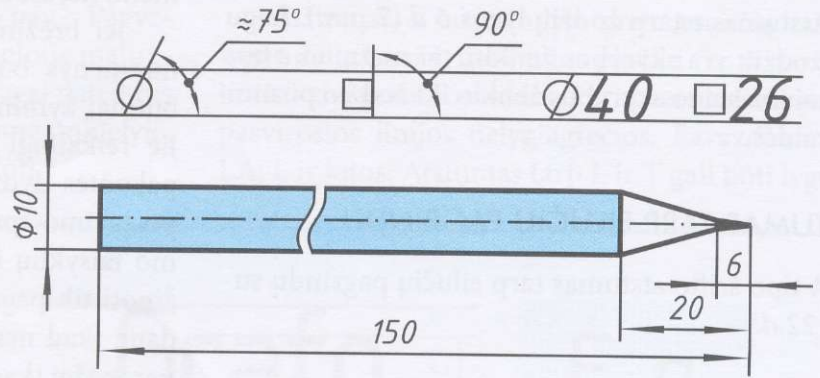


9 pav.

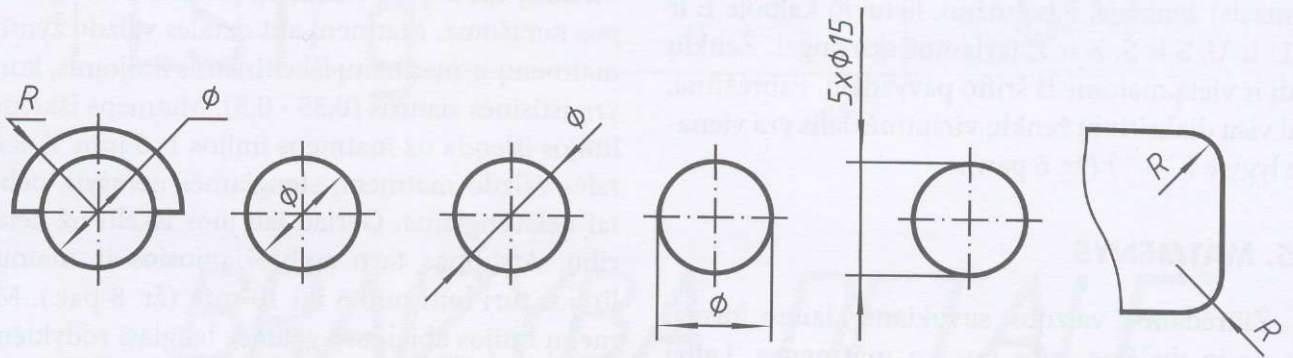




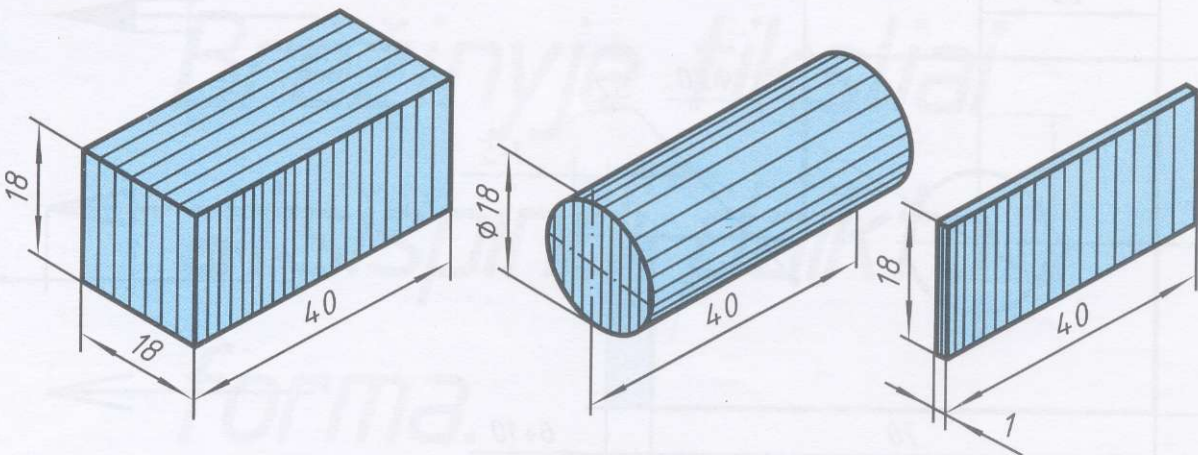
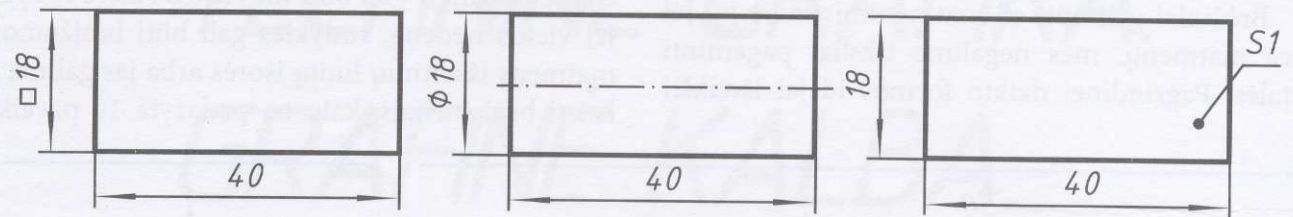
10 pav.



11 pav.



12 pav.



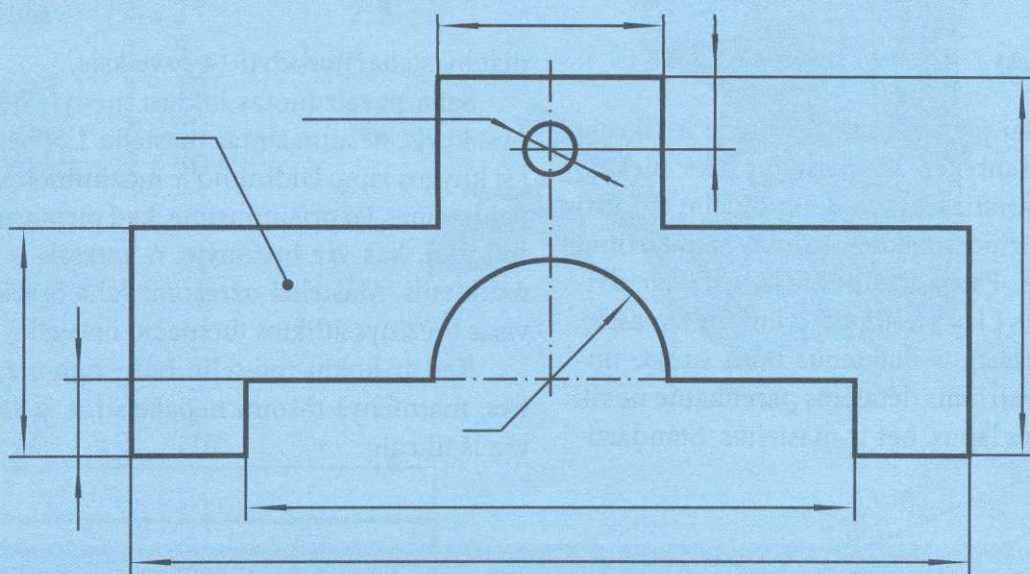
13 pav.



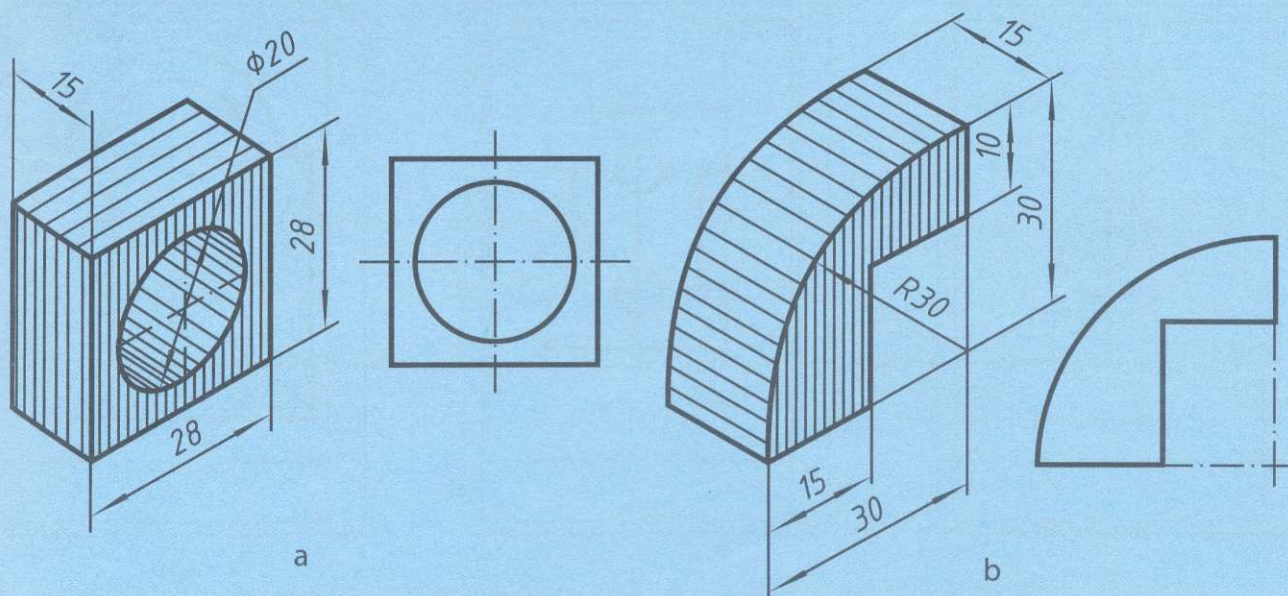
Ar daiktas parodytas visas ar tik jo dalis, matmens rašome ne dalį, o jį visą (11 pav.). Arčiausiai apybrėžos žymimi mažiausi matmenys, o didesni – toliau. Toliausiai nuo apybrėžos rašomi gabaritiniai matmenys, nes jie yra didžiausi. Matmenų linijos neturi kirstis. Jei brėžinyje vaizduojame visą apskritimą, tai prie matmens rašome  $\varnothing$  (stilizuota graikiška „fi“), skersmens ženklą. Jei tik jo dalį, tuomet rašome spindulio ženklą  $R$  (12 pav.). Matmens rodyklė remiasi į lanką. Vartojama ir daugiau įvairių sutartinių ženklų. 13 paveiksle parodyti trijų skirtingų formų

brėžiniai, kurie iš pirmo žvilgsnio atrodo vienodi. Tiksliai šalia matmens esantys ženklai nusako jų formą vienareikšmiškai. Raidė  $S$  žymi storį, kai jis visose detalės yra vienodas. Ženklas  $\square$  reiškia, kad gylrinanti forma yra kvadratas. Skaitmenys rašomi virš horizontaliųjų matmenų linijų, iš kairės vertikaliųjų matmenų linijų pusės arba iškeliami lentynėle ir ant jos užrašomas matmuo. Jei detalėje yra keletas vienodų elementų, tuomet matmenis galima rašyti vieno iš jų priekyje nurodant tų elementų skaičių. pavyzdžiui:  $5 \times \varnothing 20$ .

1. Užrašykite šios detalės matmenis.

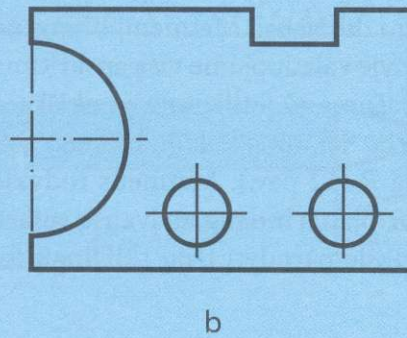
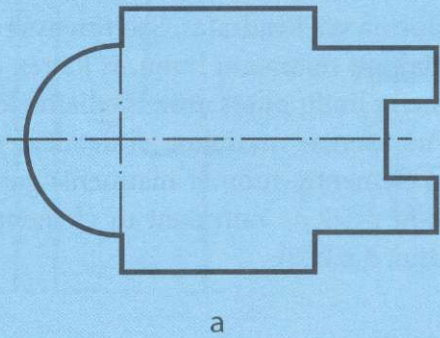


2. Pažymėkite pateiktus matmenis brėžinyje.





3. Pažymėkite reikiamus matmenis ant šių vaizdų.



## 1.6. MASTELIAI

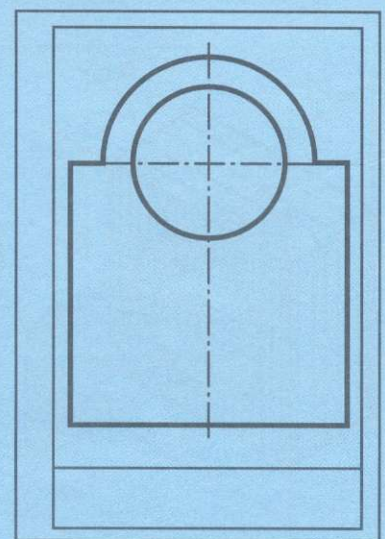
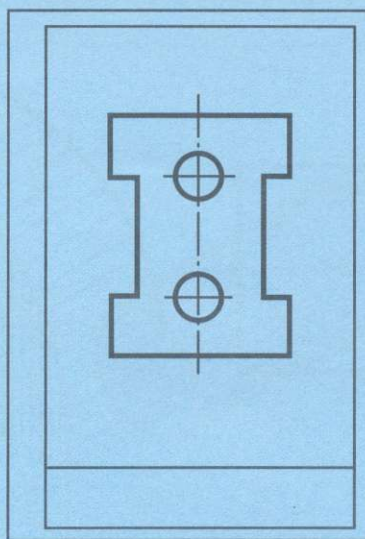
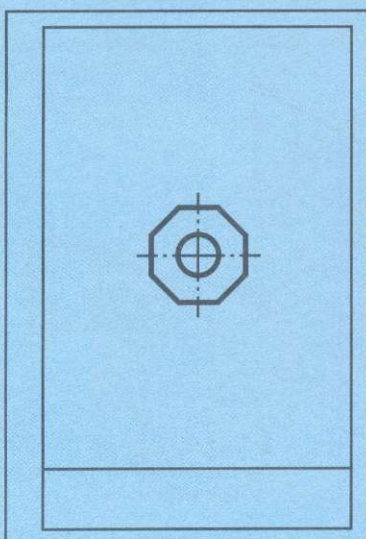
**Mastėlis** – tai pavaizduotų brėžinyje ir tikrųjų detalės dydžių santykis. Be mastelio mes niekaip negalėtume išsiversti, nes yra daug didelių ir labai mažų daiktų, kuriuos tenka vaizduoti standartinių formatų lapuose. Pavyzdžiui, namas, tiltas ar dviračio ratas mums į lapą netilptų, o laikrodžio ašelę, adatą ir dar mažesnius daiktelius būtų sunku nubraižyti. Todėl įvairioms detalėms parenkame ne tik skirtingų formatų lapus, bet ir mastelius. Standarti-

niai masteliai nurodyti 14 paveiksle.

Šalia pavaizduotas inkilas medyje bei jo brėžinys, kuris, nesumažintas masteliu 1:5, nebūtų tilpęs į šį knygos lapą. Didinimo ir mažinimo mastelių nepainiosime, jei prisiminsime, kad pirmasis skaitmuo rodo tai, kas yra brėžinyje, o antrasis – natūralius matmenis. Masteliai užrašomi šalia brėžinio (jei ne visas brėžinys atliktas tuo pačiu masteliu).

Kad ir koku masteliu būtų nubraižytas brėžinys, matmenys rašomi nepakeisti, t. y. tokie, kokie yra iš tikrųjų.

Kuri iš šių detalių A4 formato lape nubraižyta tinkamu masteliu?





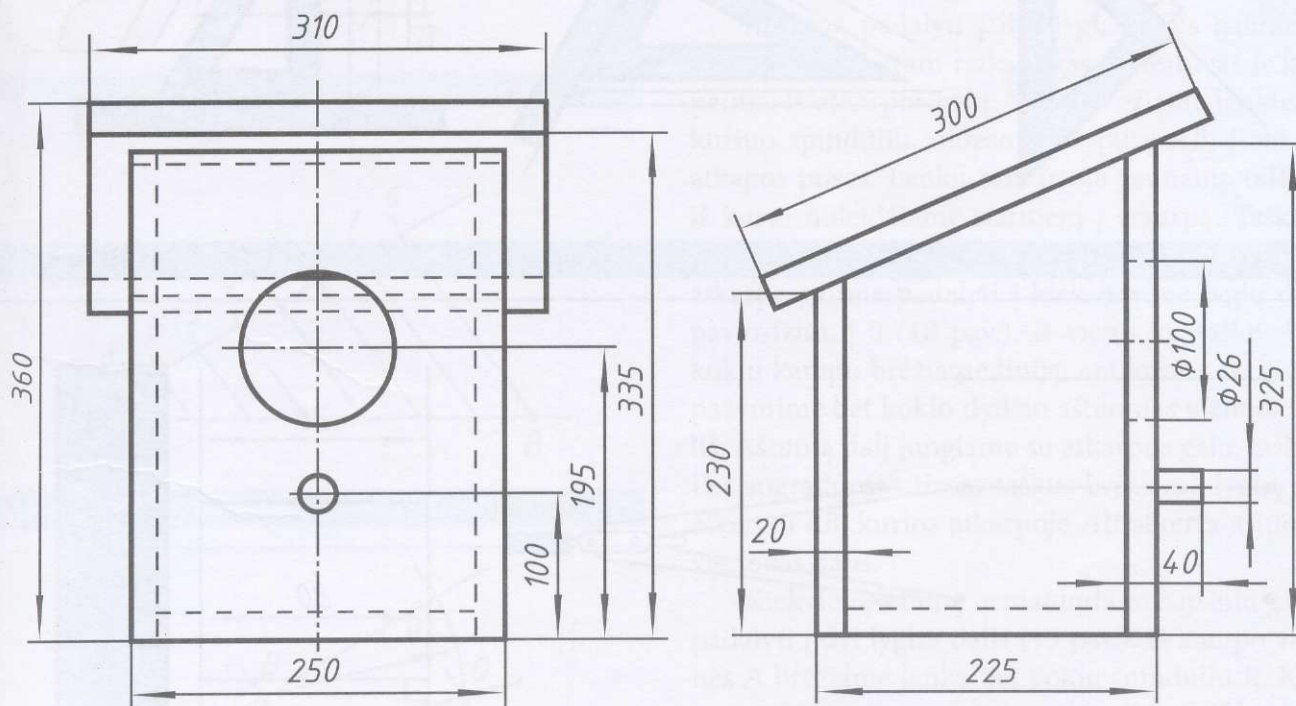
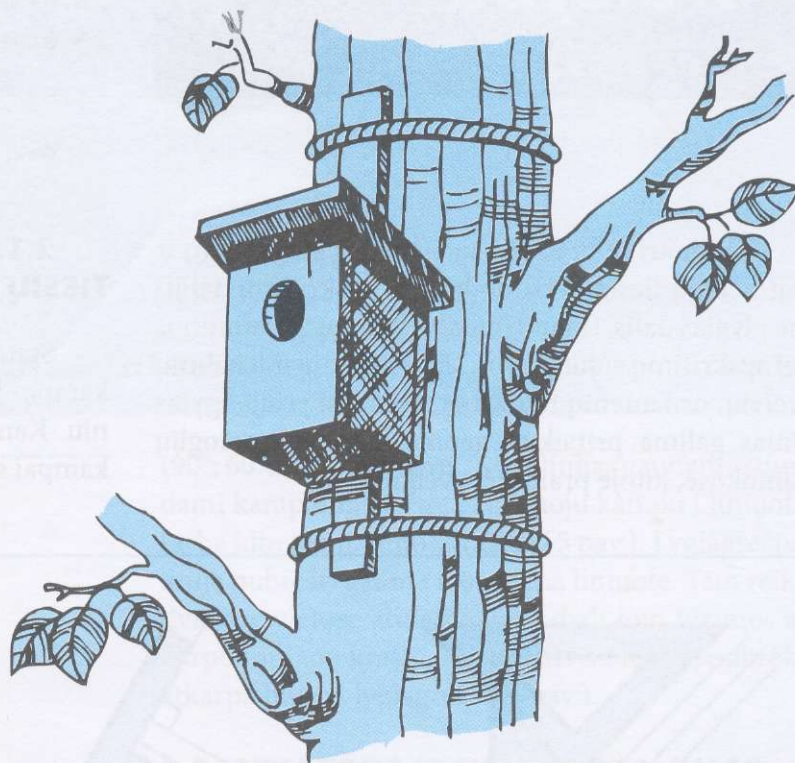
Masteliai:

Natūralus 1 : 1

Didinimo 20 : 1      2 : 1  
10 : 1      4 : 1  
5 : 1      2,5 : 1

Māžinimo 1 : 2      1 : 2,5  
1 : 5      1 : 4

1 : 100    1 : 10  
1 : 500    1 : 20  
1 : 1000   1 : 50



M 1:5

14 pav.



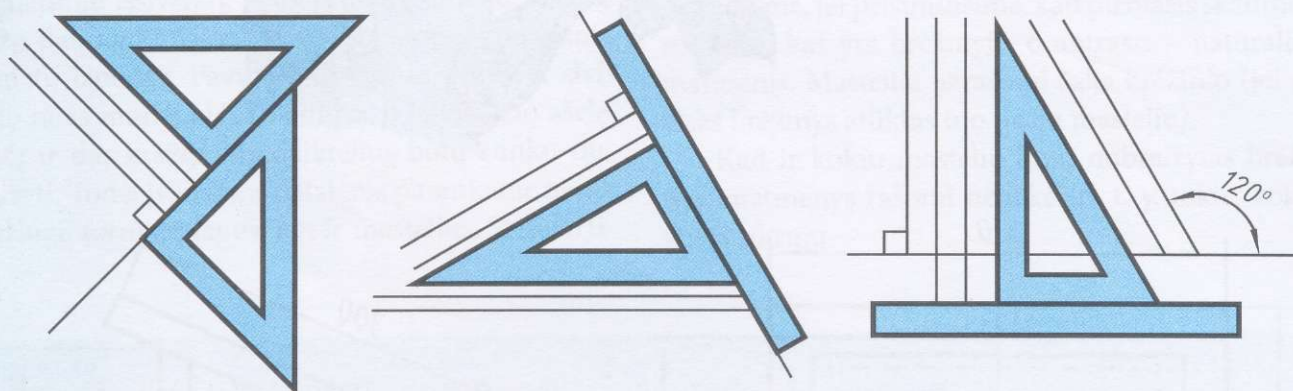
## 2. Geometrinė braižyba

- 2.1. STATMENŪJŲ IR LYGIAGREČIŲJŲ TIESIŲ BRĖŽIMAS
- 2.2. ATKARPOS IR KAMPO DALIJIMAS
- 2.3. APSKRITIMO CENTRO RADIMAS
- 2.4. APSKRITIMO DALIJIMAS Į LYGIAS DALIS
- 2.5. KAMPO APVALINIMAS

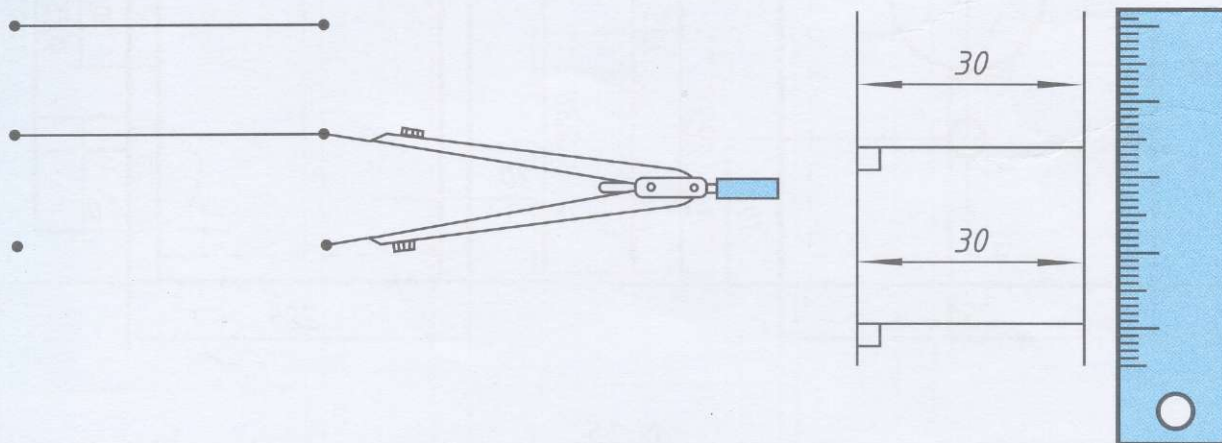
Geometrinė braižyba nagrinėja lygiagrečiųjų ir statmenųjų tiesių brėžimo būdus, apskritimų dalijimą į lygias dalis, sklandžiuosius kampų apvalinimus bei apskritimų sujungimus, skriestūvinių ir lekšinių kreivių, ornamentų braižymą. Šiame skyriuje įgytas žinias galima pritaikyti geometrijos, technologijų pamokose, kitoje praktinėje veikloje.

### 2.1. STATMENŪJŲ IR LYGIAGREČIŲJŲ TIESIŲ BRĖŽIMAS

Statmenosios tiesės tarpusavyje sudaro  $90^\circ$  kampą. Jį gauti galime su matlankiu arba kampainiu. Kampainiai yra dvejetainiai: statusis lygiašonis (jo kampai sudaro  $90^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $45^\circ$ ) ir statusis įvairiakraštis



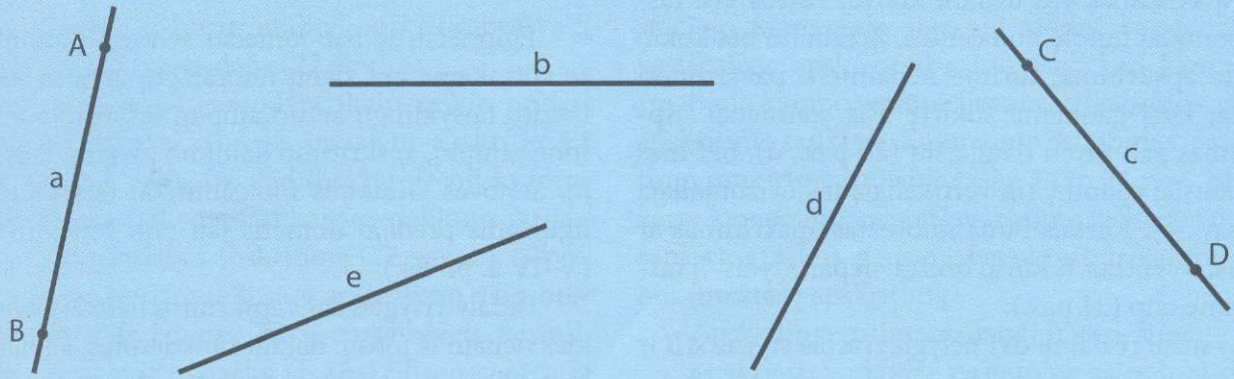
15 pav.



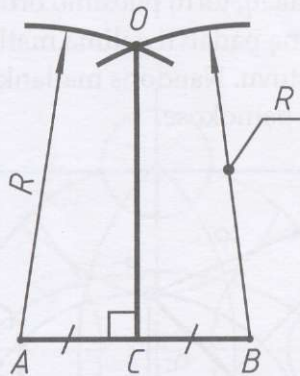
16 pav.



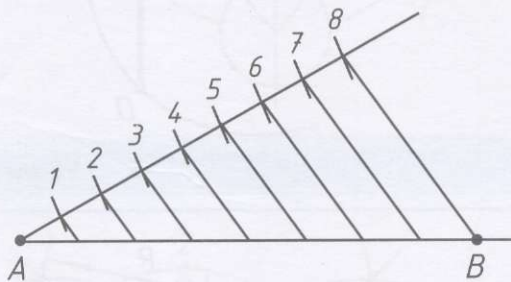
1. Nubrėžkite statmenis šioms tiesėms.



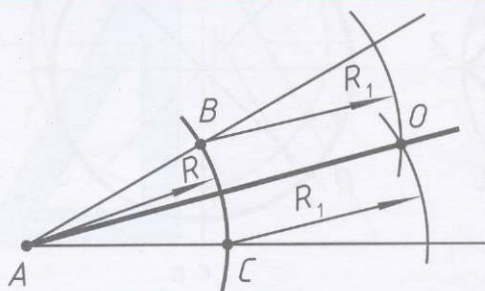
2. Atkarpos AB ir CD skriestuvu padalykite į penkias lygias dalis.



17 pav.



18 pav.



19 pav.

( $90^\circ$ ;  $60^\circ$ ;  $30^\circ$ ). Lygiagrečiąsias linijas gauname stumdami kampainį, atremtą stačiuoju kampu į liniuotės (arba kito kampainio) kraštą (15 pav.). Lygiagrečiąją liniją nubrėžti galima ir su viena liniuote. Tam reikia dviejose vietose atidėti tą patį dydį nuo turimos atkarpos ar lapo krašto. Per gautus du taškus nubrėžta atkarpa bus jai lygiagreti (16 pav.).

## 2.2. ATKARPOS IR KAMPO DALIJIMAS

Atkarpą padalyti į dvi lygias dalis galime jos nematuodami. Tam reikalingas skriestuvus ir kampainis. Iš atkarpos galų A ir B brėžiame lankus bet kuriuo spinduliu, didesniu už pusę AB, į abi šios atkarpos puses. Lankų sankirtoje gauname tašką O, iš kurio nuleidžiame statmenį į atkarpą. Taškas C yra atkarpos viduryje, o AC lygi CB (17 pav.). Šią atkarpą galime padalyti į kiek norime lygių dalių, pavyzdžiui, į 8 (18 pav.). Iš vieno jos taško A bet kokių kampų brėžiame liniją, ant kurios skriestuvu pažymime bet kokio dydžio aštuonias vienodas dalis. Aštuntą dalį jungiame su atkarpos galu, tašku B. Per sugraduotos tiesės taškus brėžiame lygiagretes atkarpai  $8B$ , kurios atkarpoje AB atkerta aštuonias vienodas dalis.

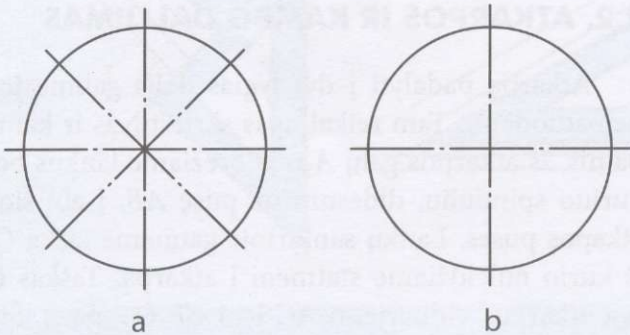
Kiekvieną kampą nematuodami laipsnių galime padalyti į dvi lygias dalis (19 pav.). Iš kampo viršūnės A brėžiame lanką bet kokių spinduliu R. Kampe kraštinėse gauname du taškus B ir C, iš kurių vėl brėžiame du vienodo dydžio lankus  $R_1$ . Jų sankirtoje gauname tašką O, kurį jungiame su viršūne A. Ši tiesė dalija kampą pusiau.



### 2.3. APSKRITIMO CENTRO RADIMAS

Apskritimas yra uždara kreivė, kurios visi taškai vienodai nutolę nuo centro. Brėždami bet kokio dydžio apskritimą, turime nepamiršti pavaizduoti centrą, kurį gauname sukirtę ašis statmenai. Apskritimas gali turėti daug ašių (20 pav., a), bet mes dažniausiai rodome tik vertikalią ir horizontalią (20 pav., b). Kartais būna nubrėžtas apskritimas ar lankas, o centras, iš kurio brėžta, neparodytas. Jį rasiti galime taip (21 pav.):

- nusibrėžiame dvi nelygiagrečias stygas  $AB$  ir  $CD$ ;
- 2.2 skyrelyje aprašytu būdu jas padalijame pusiau;
- dalijimo tieses tęsiame, kol susikerta;
- sankirtos taškas  $O$  yra apskritimo ar lanko brėžimo centras.



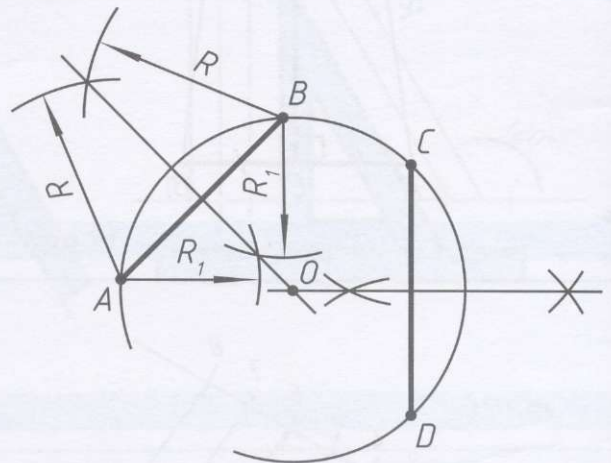
20 pav.

### 2.4. APSKRITIMO DALIJIMAS Į LYGIAS DALIS

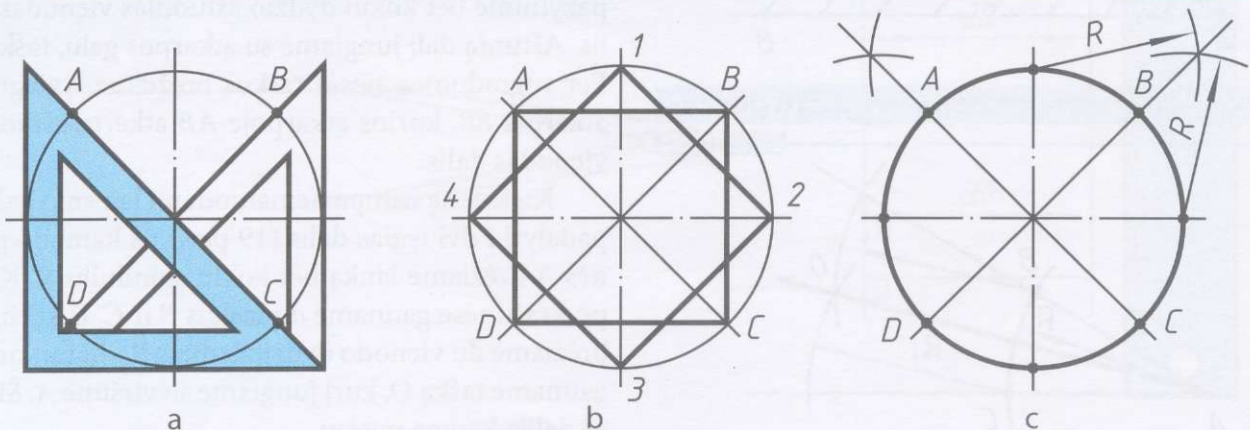
Egiptiečių ir babiloniečių senovės paminkluose aptinkama ant sienų nubraižytų arba iš akmens iškaltų taisyklingų keturkampių, šešiakampių ir aštuonkampių, apskritimo dalijimo į lygias dalis atvejų. Senovės Graikijos mokslininkai taisyklingomis figūromis pradėjo domėtis jau nuo Pitagoro laikų (V–IV a. pr. Kr.).

Padalyti į lygias dalis apskritimą neretai prisireikia kiekvienam iš mūsų: darant rankdarbius, ką nors dekoruojant, projektuojant. Aplink matome aibę daiktų, kurių dalys išsidėsčiusios tolygiai: apvalių stalių kojos, snaigės, papuošalai, laikrodžių padalos, techninės paskirties detalės, iš centro atšakas turintys šviestuvai, žvakidės, servetėlių, siuvinių, medžio drožinių, emblemy, pyragaičių, tortų puošimo ornamentai.

Apskritimą padalyti galima matlankiu, kampainiais ir skriestuvu. Naudotis matlankiu jūs išmokote matematikos pamokose.



21 pav.



22 pav.



## APSKRITIMO DALIJIMAS Į KETURIAS IR AŠTUONIAS LYGIAS DALIS

Vertikaloji ir horizontalioji apskritimo ašys jį dalija į keturias lygias dalis (22 pav., *b*).

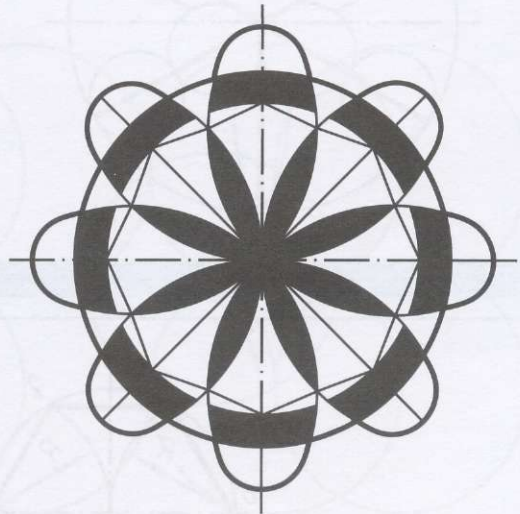
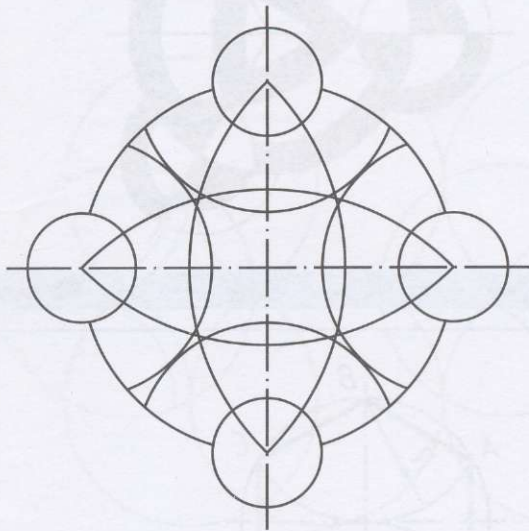
22 paveiksle, *a*, parodyta, kaip reikia pridėti lygiašoni kampainį, kad jis padalytų apskritimą į keturias lygias dalis, t.y. kad įbrėztume į jį kvadratą. Skriestuvu, taikydami atkarpos dalijimo pusiau būdą, galime padalyti apskritimą (22 pav., *c*). Iš vertikaliosios ir horizontaliosios apskritimo ašių brėžiame vienodus lankus, kurie tarpusavyje kertasi. Sujungę jų sankirtos tašką su apskritimo centru ir jį pratęšę, gauname taškus *A*, *B*, *C*, *D*, kurie apskritimą padalija į 4 lygias dalis. 23 paveiksle parodyti du centriškieji ornamentai – norint juos nubraižyti, reikia mokėti teisingai vienu iš nurodytų būdų padalyti apskritimą.

## APSKRITIMO DALIJIMAS Į TRIS LYGIAS DALIS

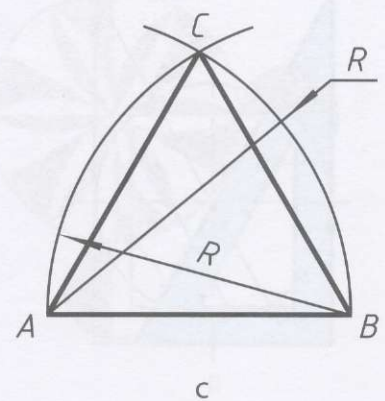
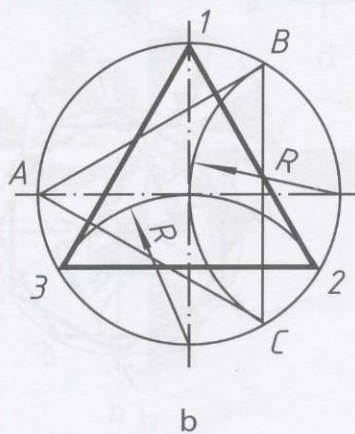
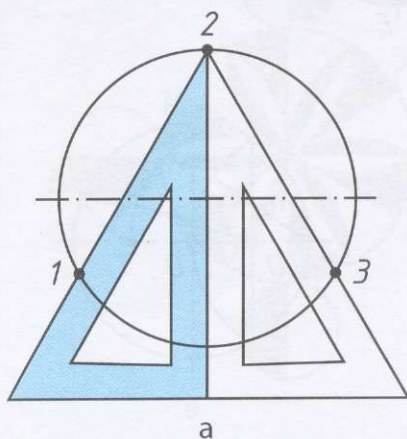
Norint apskritimą padalyti į tris dalis, reikia stačiojo kampainio ilgesnįjį statinį sutapdinti su vertikaliąja apskritimo ašimi taip, kad kampainio smailiojo kampo viršūnė liestų vertikaliąją ašį ir apskritimo sankirtą. Kampainio įžambinės ir apskritimo sankirtoje gausime tašką *1* (žr. 24 pav., *a*). Apvertę kampainį simetriškai, rasime tašką *3*. Sujungę sankirtos taškus, gausime lygiakraštį trikampį, kuris bus įbrėžtas į apskritimą.

Apskritimą galima padalyti ir skriestuvu:

- skriestuvo kojelę pastatome ašies ir apskritimo sankirtos taške (24 pav., *b*);
- brėžiame lanką, lygų apskritimo spinduliui;
- apskritimo ir lanko sankirtose gauname taškus *3*, *2* arba *B*, *C* (jei pradėsime brėžti nuo kitos ašies), kurie dalija apskritimą.



23 pav.



24 pav.



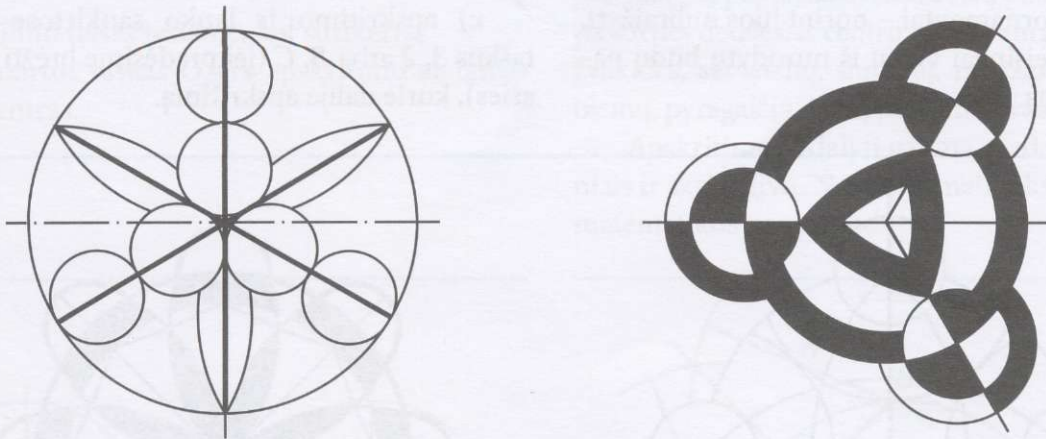
Jei norime, kad trikampio kampas būtų ant horizontaliosios ašies, skriestuvo kojelę statome ant horizontaliosios ašies ir apskritimo sankirtos. Jei norime, kad trikampio vienas kampas būtų ant vertikaliosios ašies, skriestuvo kojelę statome ant jos ir apskritimo sankirtos.

Norimo dydžio lygiakraštį trikampį galime gauti, nubrėžę iš vienos kraštinės ( $AB$ ) galų lankus, kurių spindulys lygus tai kraštinei ( $R = AB$ ). Lankų sankirtos tašką  $C$  jungiame su kraštinės galais  $A$  ir  $B$  (24 pav.,  $c$ ).

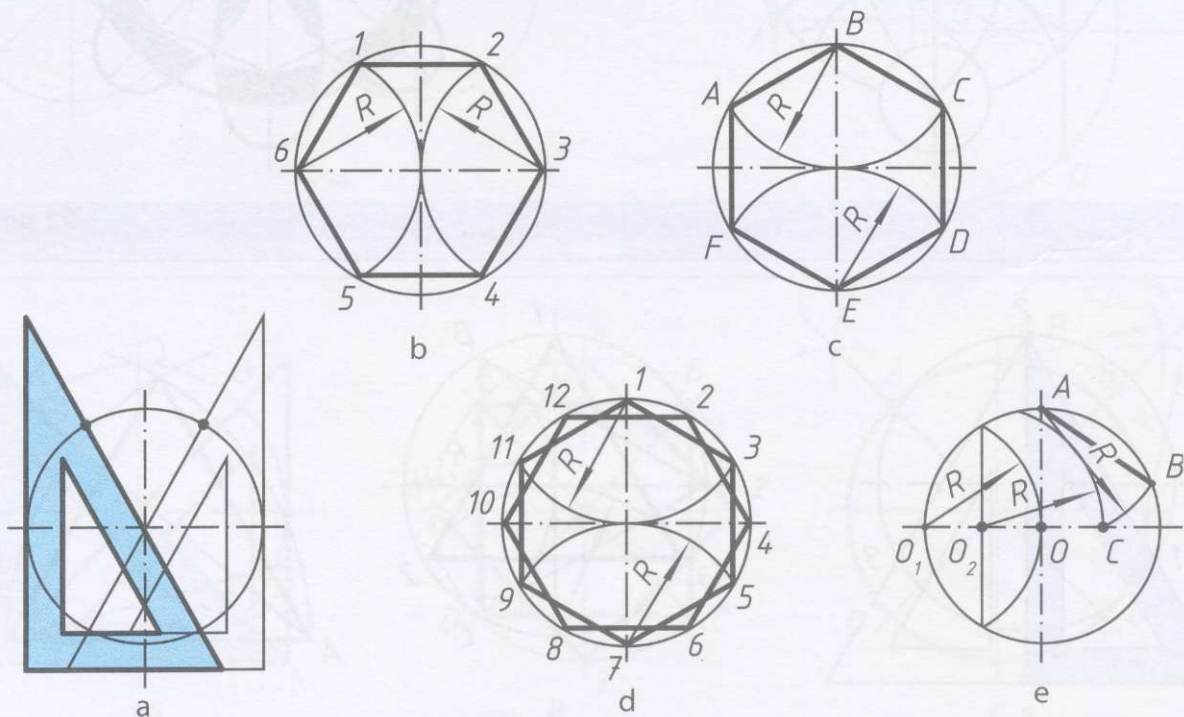
25 paveiksle parodyti centriškieji ornamentai, kurie nubraižomi apskritimą dalijant į tris lygias dalis.

## APSKRITIMO DALIJIMAS Į ŠEŠIAS IR DVYLIKA LYGIŲ DALIŲ

Kaip padalyti apskritimą į šešias lygias dalis kampainiu, parodyta 26 paveiksle,  $a$ . Skriestuvu dalijame panašiai kaip į tris dalis, tik tą patį veiksmą atliekame iš abiejų ašies galų (26 pav.,  $b$ ). Jei norime, kad šešiakampio viršūnės būtų ant vertikaliosios ašies, tai skriestuvo kojelę statome ant apskritimo ir vertikaliosios ašies sankirtos taško ir iš jo brėžiame lankus (26 pav.,  $c$ ). Abiejų šešiakampio padėčių brėžinius sujungę gautume taisyklingą dvylikakampį (26 pav.,  $d$ ). Taisyklingą penkiakampį braižome



25 pav.



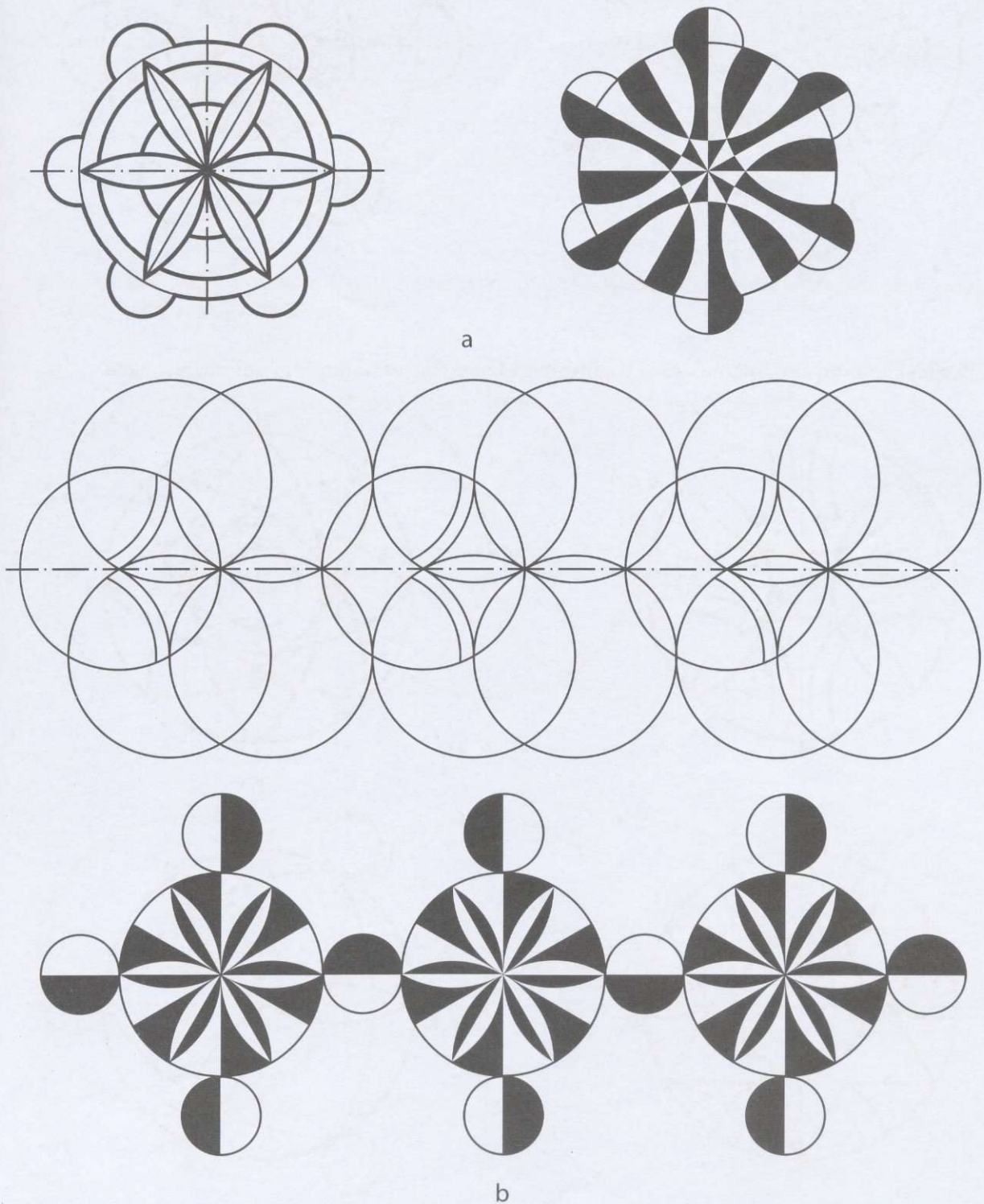
26 pav.



taip. Iš taško  $O_1$  į viršų ir į apačią apskritimo spinduliu brėžiame lankus. Sujungę jų sankirtas, gauname centrą  $O_2$ , iš kurio brėžiame kitą lanką spinduliu  $O_2A$  iki horizontaliosios ašies. Šis lankas kerta ašį taške  $C$ . Tuomet skriestuvo kojelę statome į tašką  $A$  ir brėžiame lanką spinduliu  $AC$ . Šis lankas su apskritimu susikerta taške  $B$ . Styga  $AB$  lygi  $1/5$  apskritimo. Tuomet

lieka tik pasirinkti ant apskritimo pirminį penkiakampio tašką ir nuo jo atidėti penkias dalis ( $AB = 1/5$ ) (26 pav., *e*).

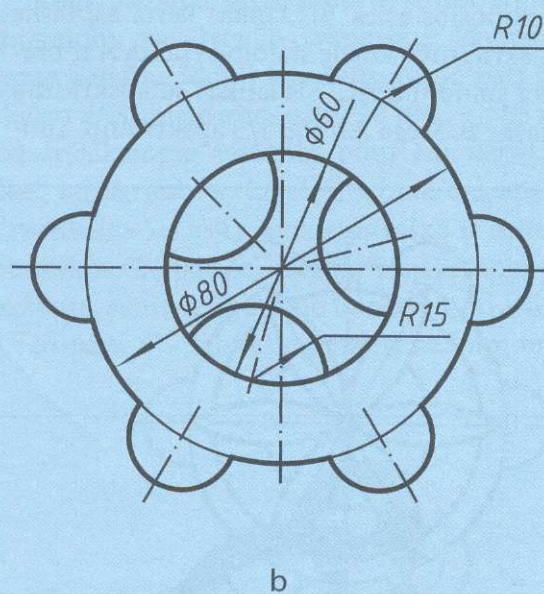
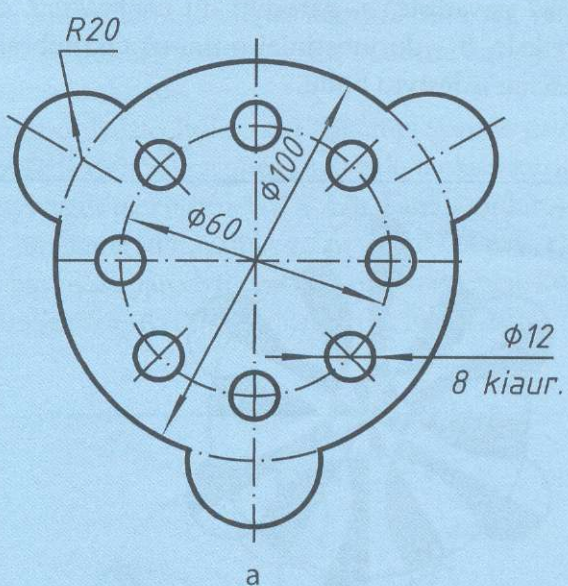
27 paveiksle, *a*, parodyti du centriškieji, o 27 paveiksle, *b* – du juostiniai ornamentai, nubraižyti anksčiau išdėstytu būdu.



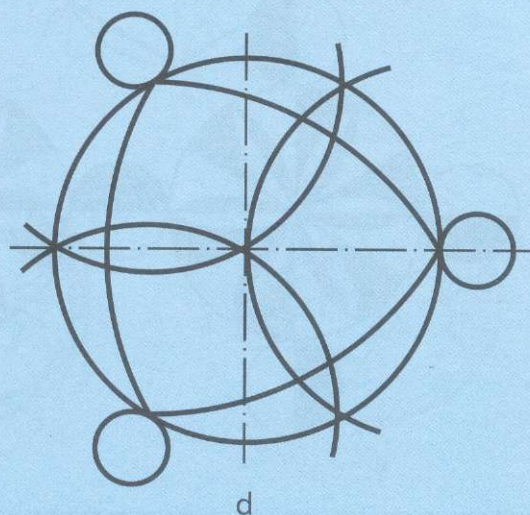
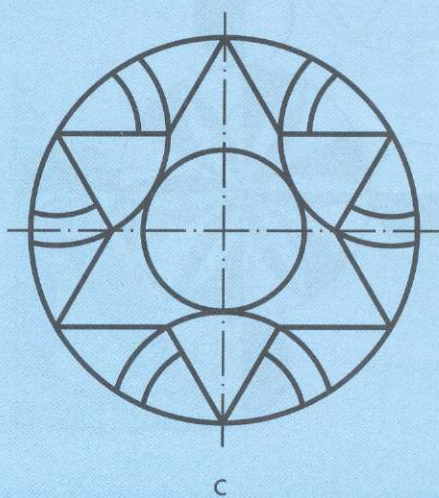
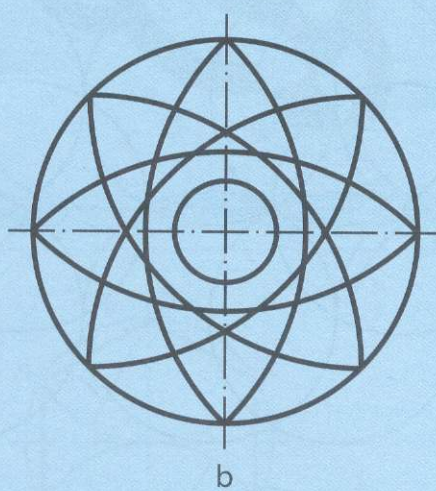
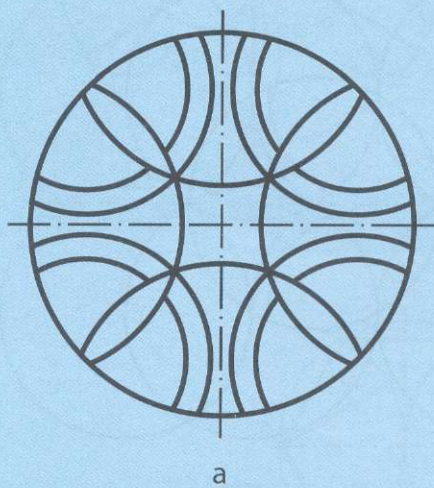
27 pav.



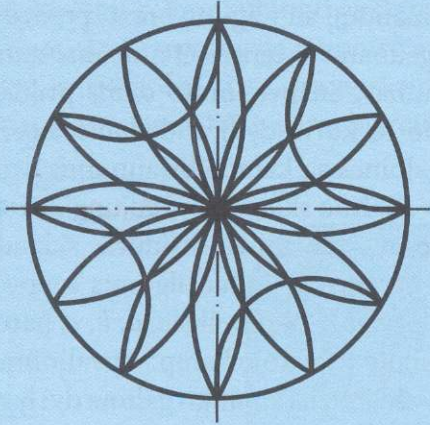
1. Apskritimą dalydami į lygias dalis, nubraižykite šias technines detales.



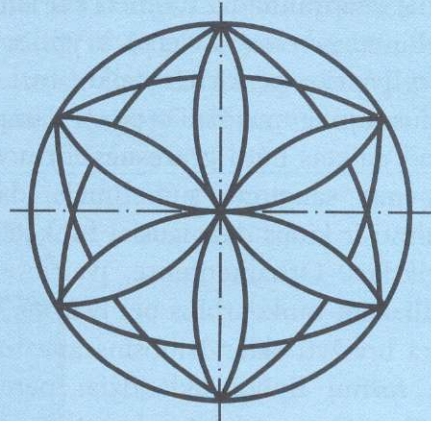
2. Papildykite šiuos ornamentus savo sugalvotais elementais, o norimas jų dalis užtūšuokite.





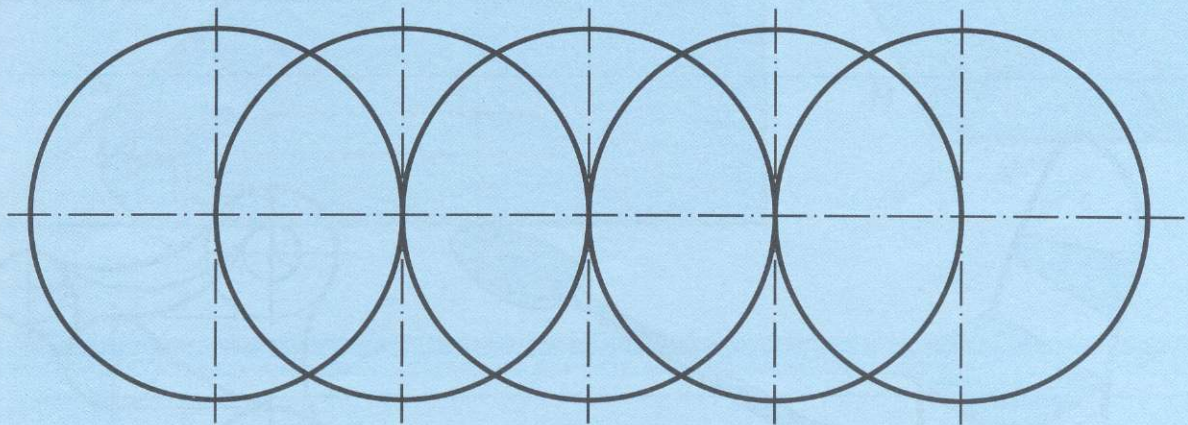


e

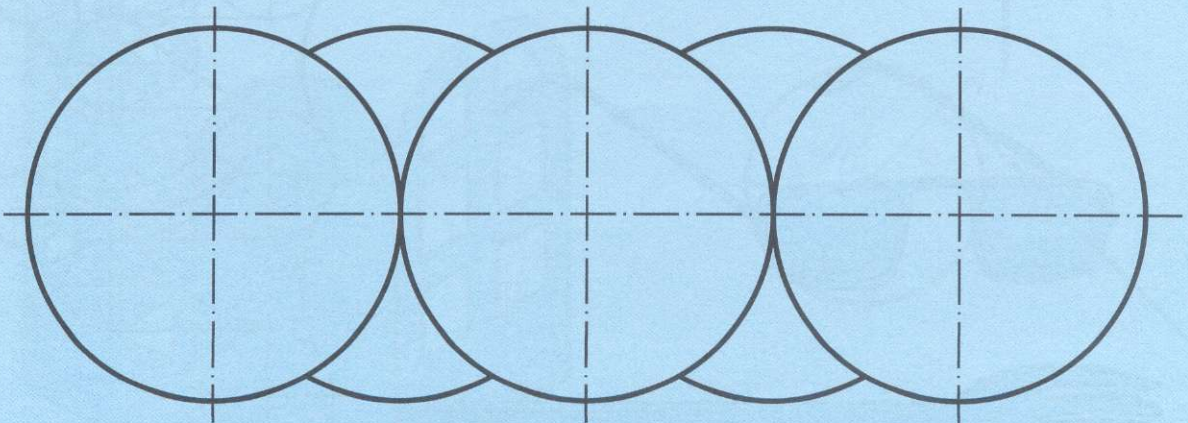


f

3. Pabaikite kurti šiuos juostinius ornamentus, remdamiesi apskritimo dalijimo į lygias dalis ir naujų centrų radimo linijų sankirtoje taisyklėmis.



a



b



## 2.5. KAMPO APVALINIMAS

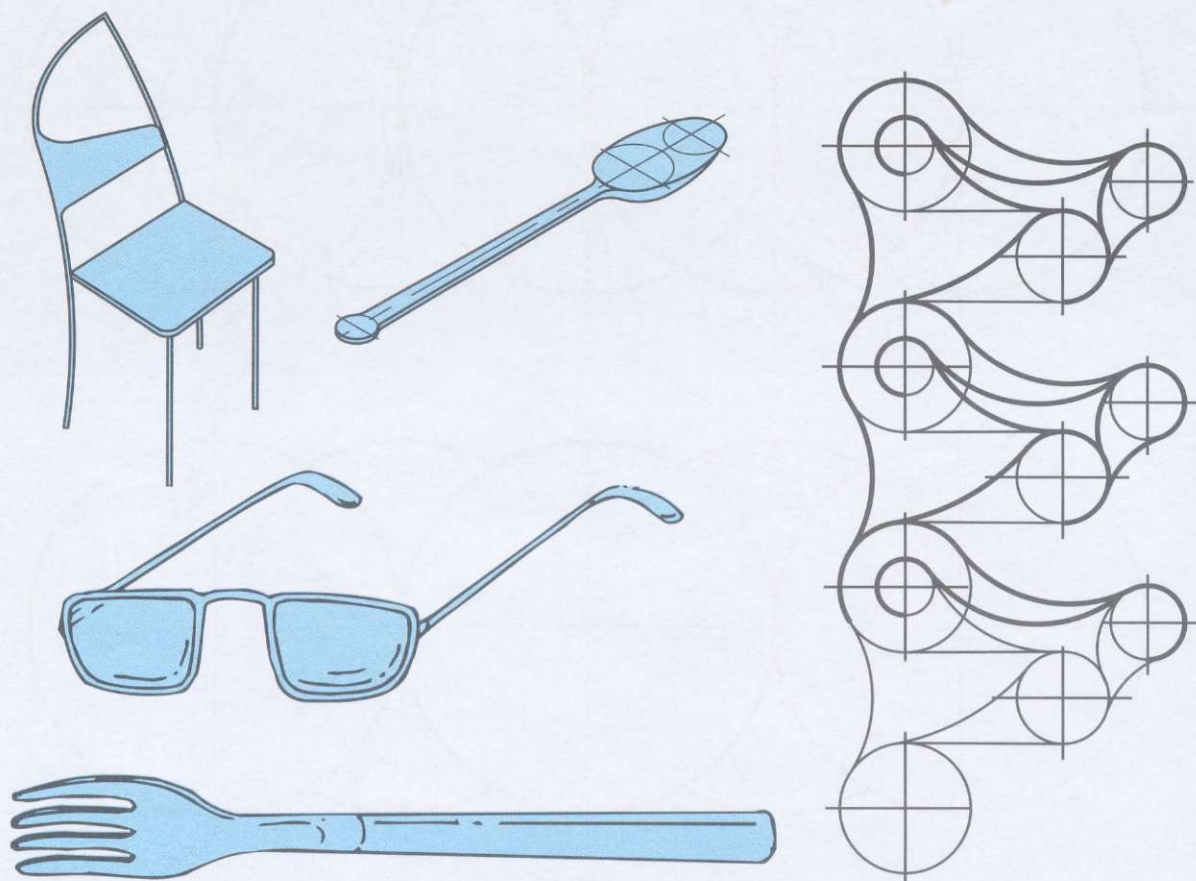
Sklandžiai suapvalinama tuomet, kai lenkta linija nepastebimai pereina iš vienos krypties į kitą. Daug detalių, įvairios paskirties daiktų turi tokius sklandžiuosius sujungimus (žr. 28 pav.). Kampai apvalinami, kad daiktas būtų gražesnės formos, medžiagų taupymo, saugumo sumetimais, darbinei formai tobulinti ir kitais dažniausiai funkciniais ar estetiniais tikslais. Ornamentuose, įvairiuose trafaretuose, atliekant rankdarbius bei įvairius buitines darbus tenka braižyti sklandžiuosius apvalinimus. Suapvalintų formų linijos sklandžiai pereina iš vienos krypties atkarpos į kitos krypties nesustorėdamos, nesuskirsdamos, nesiliesdamos. Tokius brėžinius braižyti nesudėtinga. Reikia rasti tris pagrindinius taškus – sklandžiojo sujungimo centrą ir du sklandžiojo sujungimo taškus.

Sklandžiojo sujungimo centras randamas nubrėžus nuo kampo briaunų vienodu atstumu  $a$  su tomis briaunomis lygiagrečias tieses (29 pav., *a*). Jų

sankirtos taškas  $O$  ir yra sujungimo centras.

Sklandžiojo sujungimo taškai ( $M$ ,  $N$ ) reikalingi sklandžių sujungimą brėžti pradedant ir baigiant. Jie gaunami iš centro  $O$  nuleidus statmenis į kampo briaunas. Suapvalinimo dydis priklauso nuo spindulio  $R$ , kurio dydį atidedame, norėdami nubrėžti pagalbinės su kampo briaunomis lygiagrečias tieses ( $a = R$ ). Kuo sklandžiojo sujungimo spindulys  $R_1$  yra didesnis, tuo toliau atsiduria sklandžiojo sujungimo centras  $O_1$  ir tuo ilgesnis suapvalinimo lankas (29 pav., *b*). 29 paveiksle, *a*, *b*, *c*, parodytas stačiojo, smailiojo ir bukojo kampo apvalinimas.

Sklandžiai sujungti galima dvi lygiagrečias tieses (30 pav.). Iš pasirinkto vienos tiesės taško  $M$  iškeliamo statmenį. Jis kerta antrąją tiesę taške  $N$  ir sudaro su ja statųjį kampą. Skriestuvu randame atkarpos  $MN$  vidurio tašką  $O$ . Jis yra sklandžiojo sujungimo centras, iš kurio brėžiame lanką spinduliu  $R = MO = ON$  nuo taško  $M$  iki  $N$ . Dviejų lygiagrečių tiesių sujungimo taške sklandžiojo sujungimo spindulys  $R$  gali būti tik pusė atstumo tarp šių tiesių. Brėžiant

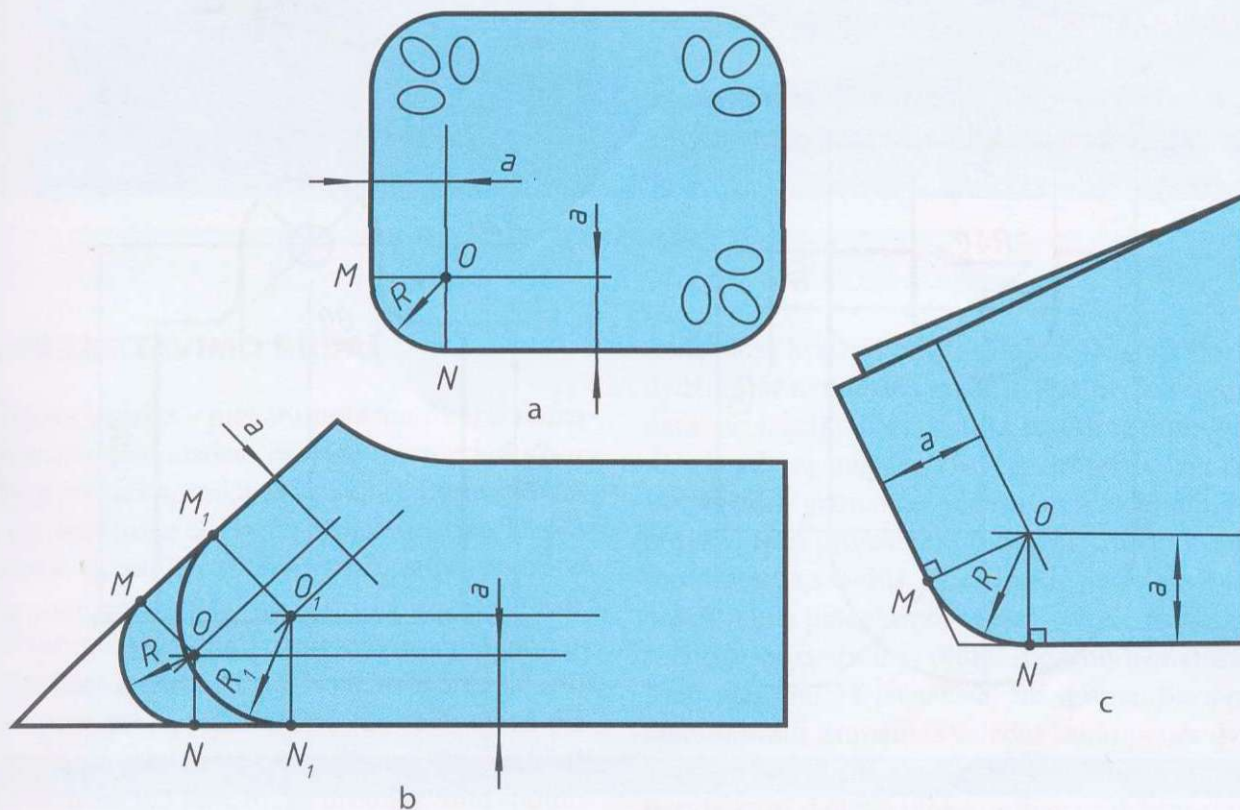


28 pav.

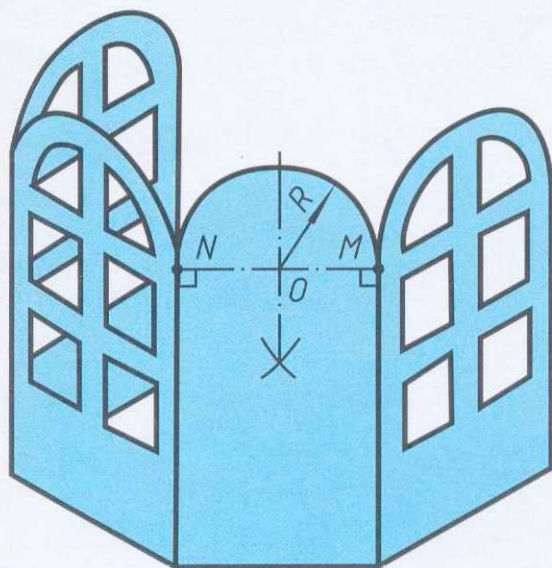


mažesniu spinduliu, lankas su tiese prasilenkia nesusijungę, brėžiant didesniu – lankas ir tiesė susikerta. Įvairiai sklandžiai galime sujungti apskritimą su tiese, du apskritimus tarpusavyje. Paprasčiausia jungti apskritimą ir tiesę, kai tiesė yra apskritimo liestinė (žr. 31 pav.). Iš matematikos pamokų reikėtų

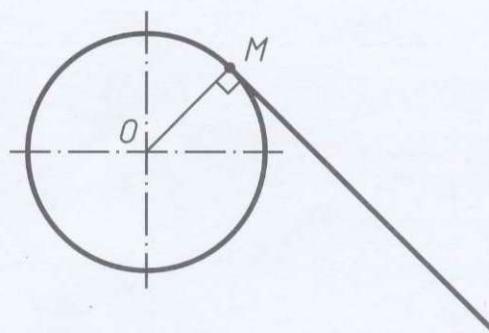
prisiminti, kad liestinė yra tiesė, liečianti apskritimą tik viename taške. Ją gautume nuleidę statmenį į apskritimo bet kurios krypties spindulį. 32 paveiksle parodyti daržovių pjaustymo lentelių brėžiniai, kuriuose yra šie sklandieji sujungimai: dviejų lygiagrečių tiesių ir stačiojo kampo.



29 pav.

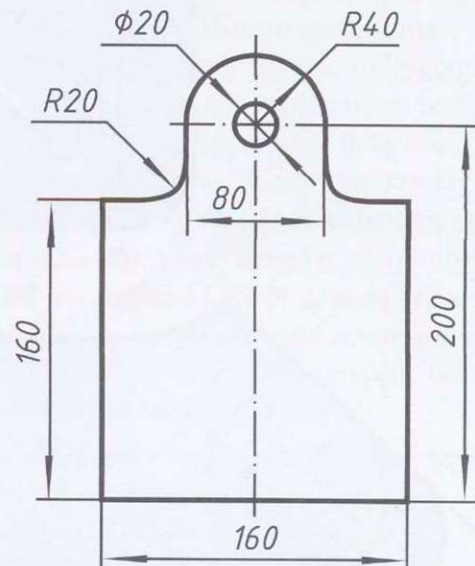
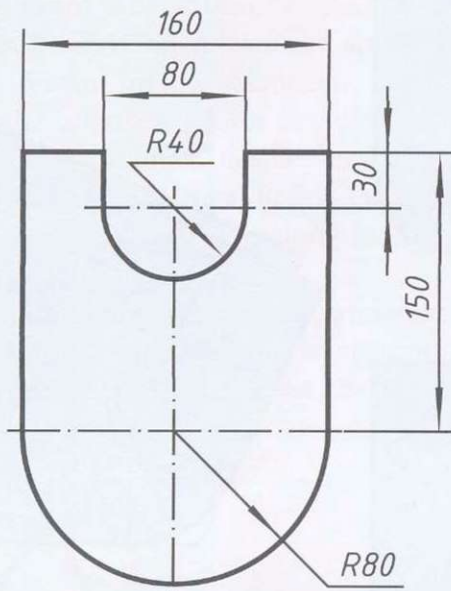
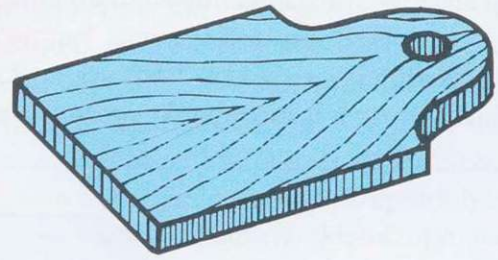
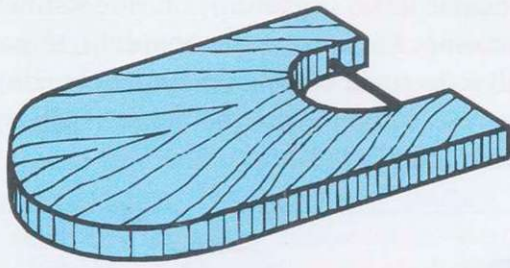


30 pav.



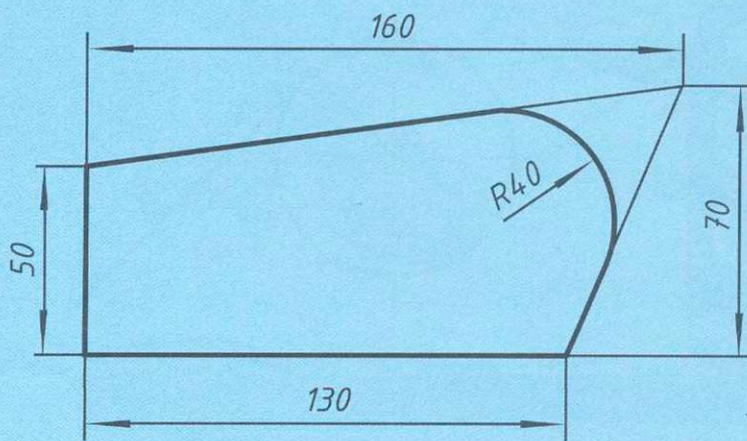
31 pav.



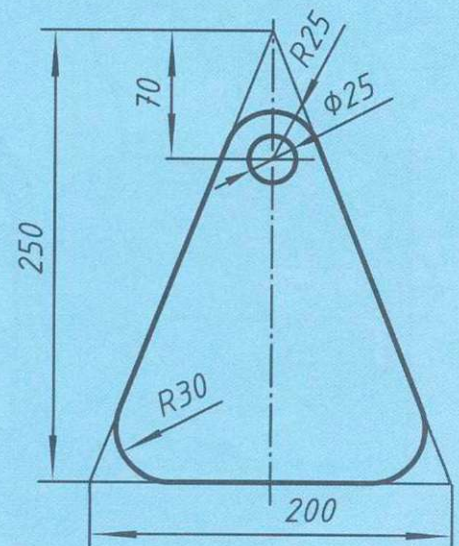


32 pav.

Apykklės brėžinį nubraižykite masteliu M1:2, o daržovių pjaustymo lentelės – masteliu M1:5 ir pažymėkite brėžiniuose matmenis.



Apykklė M 1:2



Daržovių pjaustymo lentelė M 1:5



# 3. Statmenasis projektavimas

## 3.1. PROJEKTAVIMO BŪDAI

## 3.2. PROJEKTAVIMAS Į VIENĄ PROJEKCIJŲ PLOKŠTUMĄ

## 3.3. G. MONŽO PROJEKTAVIMO BŪDAS. PROJEKTAVIMAS Į TRIS PROJEKCIJŲ PLOKŠTUMAS

## 3.4. TAŠKO, ATKARPOS IR PLOKŠTUMOS PROJEKTAVIMAS

## 3.5. GEOMETRINIŲ KŪNŲ PROJEKTAVIMAS

## 3.6. DAIKTŲ SKAIDYMAS Į GEOMETRINIUS KŪNUS

## 3.7. IŠKLOTINĖS

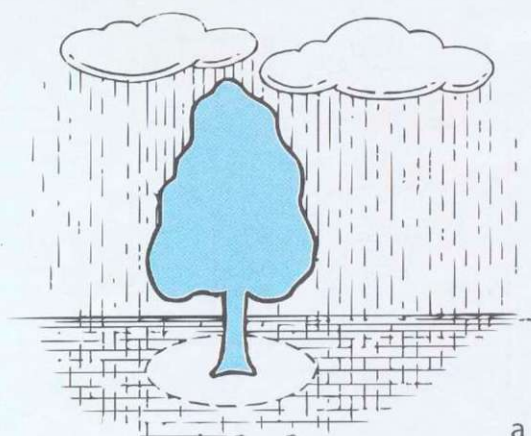
## 3.8. BRĖŽINIŲ SKAITYMAS

## 3.9. TREČIOJO VAIZDO RADIMAS TURINT DU VAIZDUS

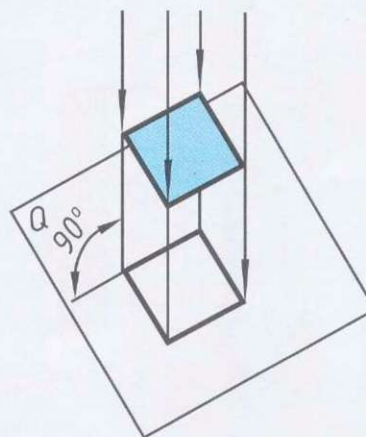
### 3.1. PROJEKTAVIMO BŪDAI

Daikto vaizdas – plokštumoje matomų ir nematomų briaunų atvaizdas. Erdvėje imame kokį nors daiktą, pavyzdžiui, medį (33 pav., *a*). Žemė šiuo atveju yra plokštuma  $Q$ , į kurią projektuosime. Jei projektavimo spinduliai (lietus) lygiagretūs vienas su kitu ir statmeni plokštumai, kurioje gauname vaizdą, tai turime **statmenąjį projektavimą** (33 pav., *a*). Projektavimo spinduliai gali iš vieno centro skleistis į šalis. Apie tokį projektavimą jūs sužinojote dailės pamokose, piešdami perspektyvą. Tai **centrinis projektavimas** (33 pav., *b*). Jei projektavimo spinduliai įstriži ir lygiagretūs, t. y. eina bet kuria kryptimi, bet ne  $90^\circ$  kampų, tai turime pražulnųjį projektavimą (33 pav., *c*). Projektavimo spinduliams susidūrus su plokštuma, joje gauname įvairaus dydžio figūras. Visais trimis projektavimo atvejais erdvėje laikydami

tokią pačią kvadratinę plokštumą, gausime skirtingo dydžio statmenuosius vaizdus. Statmenai projektuodami projekcijų plokštumoje, turėsime tokio pat dydžio kvadratą, kaip ir tikrovėje. Projektuojant iš centro, vaizdas gaunamas didesnis už kvadratą, esantį erdvėje. Kuo projektavimo centras arčiau kvadrato, tuo didesnis vaizdas. Pražulnūsis projektavimas labai iškreipia plokštumoje gautą vaizdą. Jis tampa visai nebe kvadratu ir jo plotas didesnis už natūralaus. Kaip matome 33 paveiksle, tik statmenojų projektavimo būdu gaunamas vaizdas tokio paties dydžio, kokį turime iš tikrųjų. Todėl braižyboje, norėdami pavaizduoti daiktus plokštumoje, projektuosime tik statmenuoju būdu. 34 paveiksle, *a*, *b*, *c*, parodytas tos pačios detalės statmenasis projektavimas, kai projekcijų plokštumos yra skirtingoje erdvinėje padėtyje. Daikto vaizdas ir dydis yra toks pat, kaip parodyta 34 paveiksle, *d*.

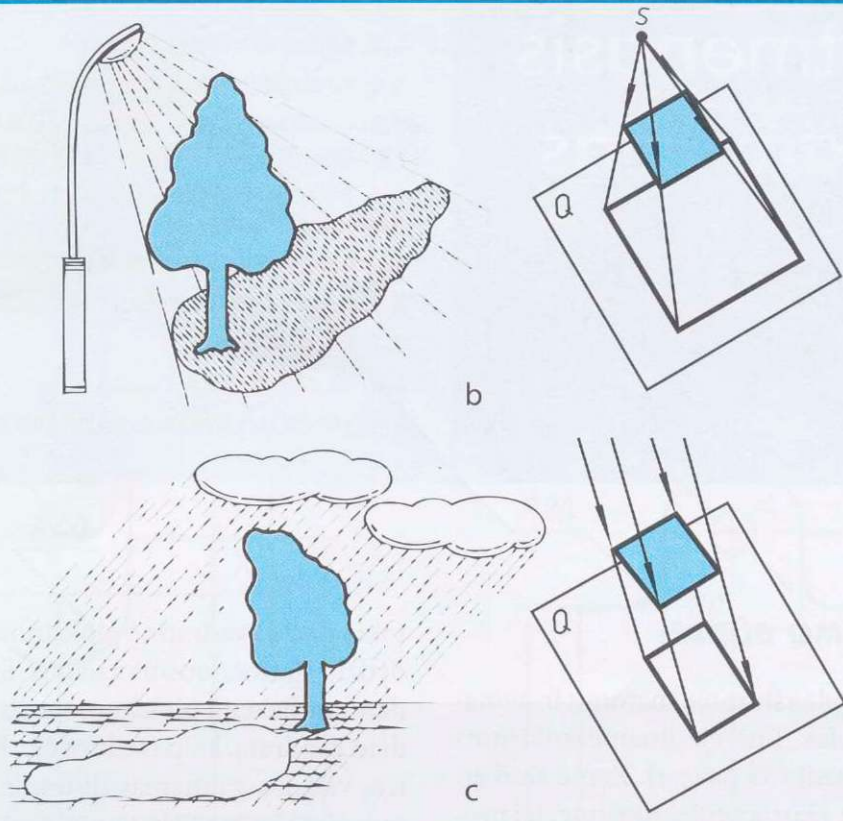


a

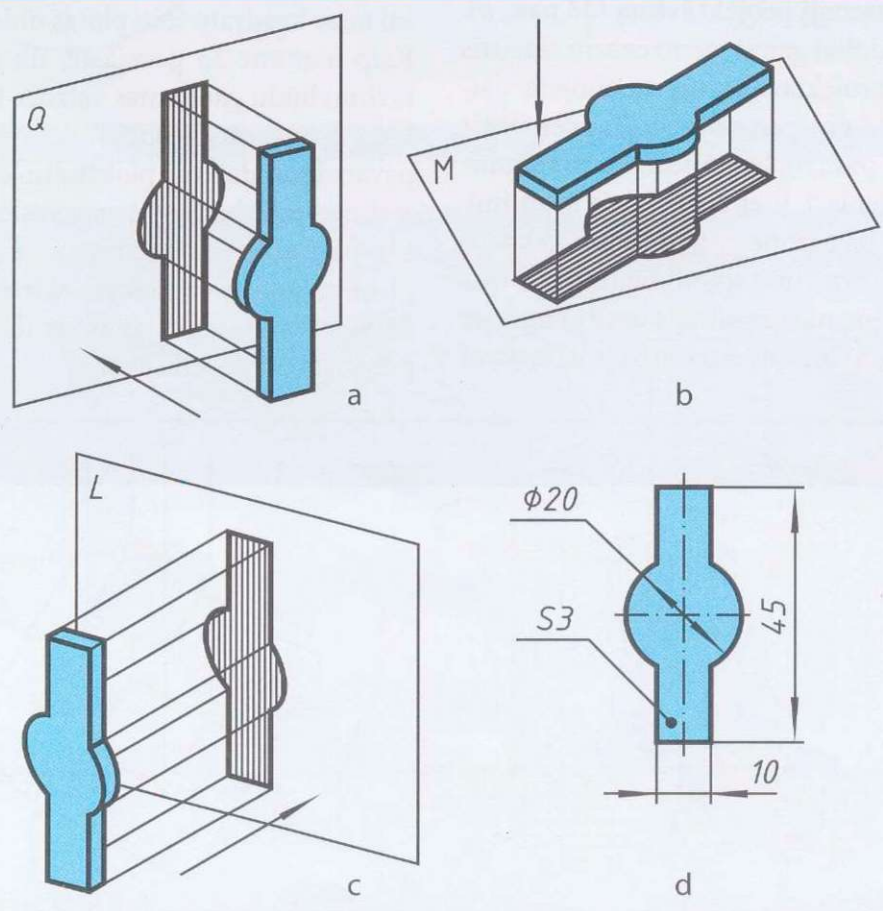


33 pav.





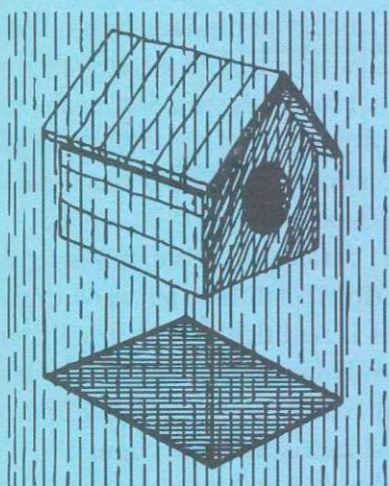
33 pav.



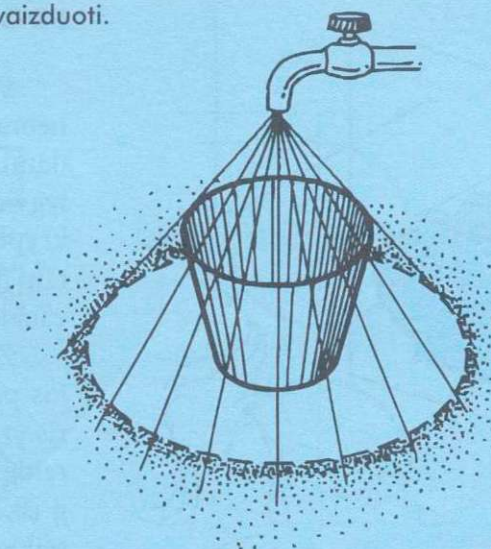
34 pav.



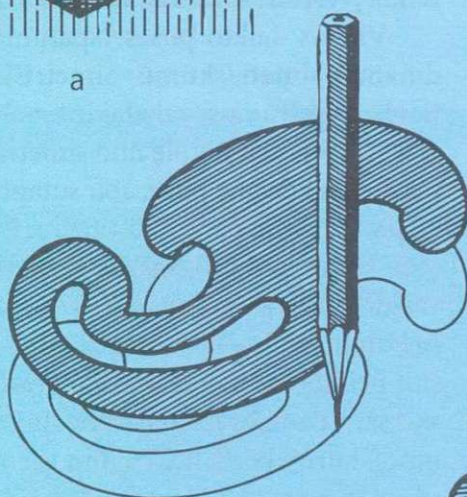
Pasakykite, kurie projektavimo būdai čia pavaizduoti.



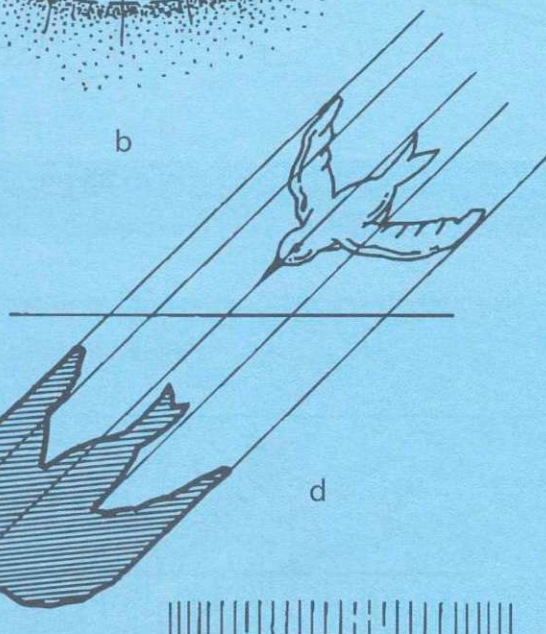
a



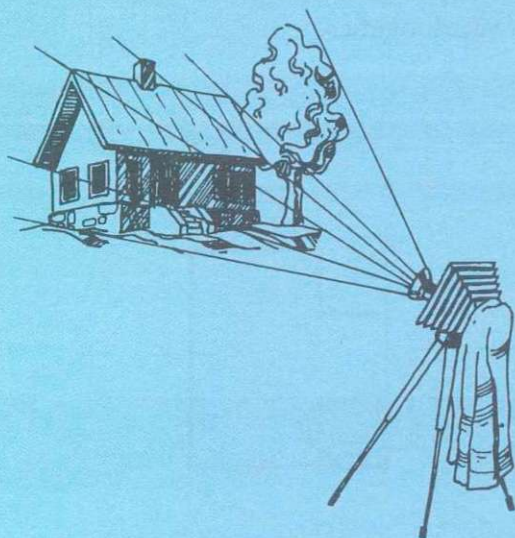
b



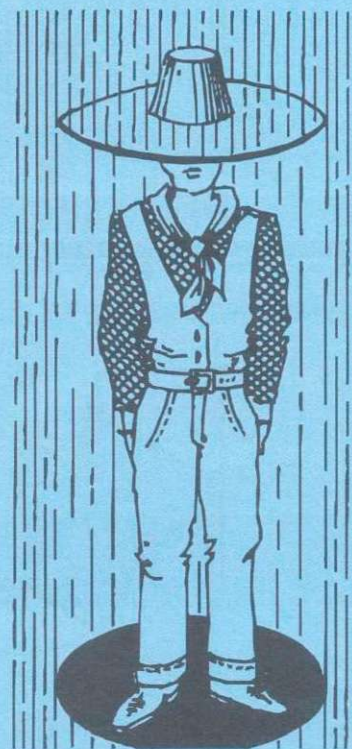
c



d



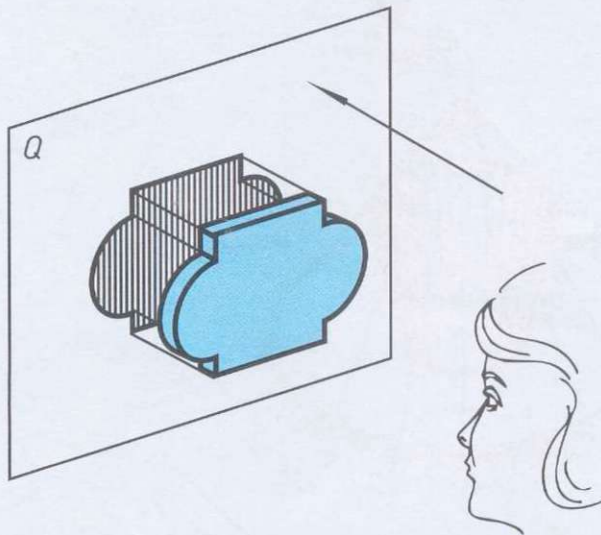
e



f



### 3.2. PROJEKTAVIMAS Į VIENĄ PROJEKCIJŲ PLOKŠTUMĄ

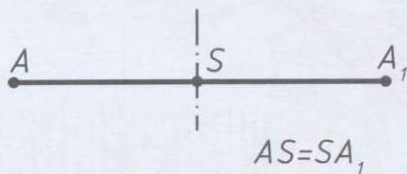


35 pav.

Plokštumos, į kurią projektuojame, paprastai nebraižome. Ją atstoja popieriaus lapas. Projektuodami turime įsivaizduoti, kad detalę laikome akių lygyje lygiagrečiai su plokštuma. Statmena žiūrėjimo kryptis atstoja projektavimo spindulius (35 pav.). Šitaip galima projektuoti mintyse ir dar nenubraižius vaizdo jį įsivaizduoti.

Žiūrėdami į detalę statmenai, matome tik vieną jos pusę, o storio nematome. Jei visos detalės storis yra vienodas ir nedidelis, tai vaizde jį žymime  $S$  raide, šalia nurodydami matmenį (žr. 34 pav.,  $d$ ) ir jį išskeldami ant matmenų lentynėlės. Gautą vaizdą reikia įvertinti simetriškumo atžvilgiu.

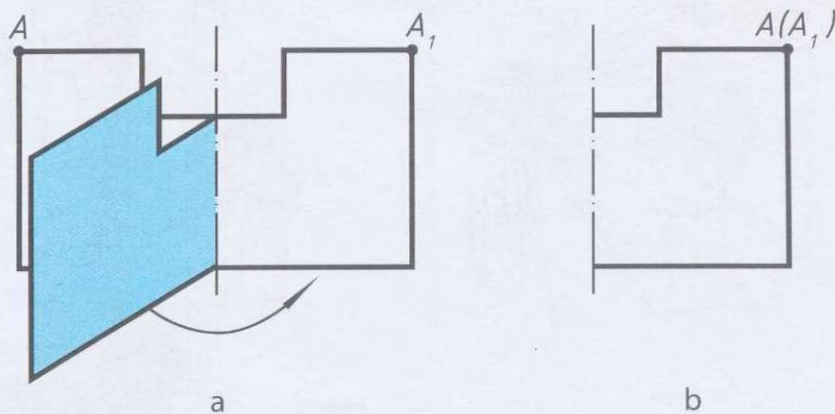
Vienos daikto pusės tapatumas kitai pusei vadinamas **simetriškumu**. Simetriški gali būti taškai, tiesės, plokštumos, vaizdai ir t. t. 36 paveiksle taškai  $A$  ir  $A_1$  vienodai nutolę nuo simetrijos ašies. Tašką  $A$  permetus į dešinę pusę, abu sutaptų. Panašiai yra su 37 paveiksle,  $a$ , parodytu vaizdu. Perlenkus jį pusiau (per simetrijos ašį), taškas  $A$  uždengia  $A_1$ , t. y. abi vaizdo puses sutapdiname (37 pav.,  $b$ ).



36 pav.

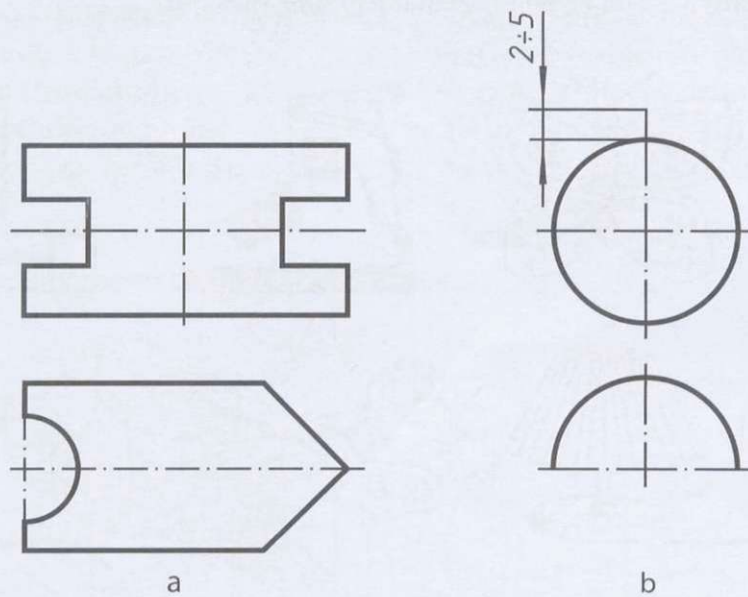
Brėžiniuose simetriškumą žymime tik vertikaliąsias bei horizontaliąsias ašies atžvilgiu ir išilgai ar skersai vaizdo brėžiame ašinę liniją (taškinę brūkšninę), kuri jį kerta ir 2–5 mm išlenda už apybrėžos ribų (38 pav.,  $a$ ).

Apskritimo ir jo pusės rodome dvi simetrijos ašis, susikertančias ilguoju brūkšniu (38 pav.,  $b$ ). Brėžinyje be centrą žyminčių ašių apskritimas nėra vaizduojamas.



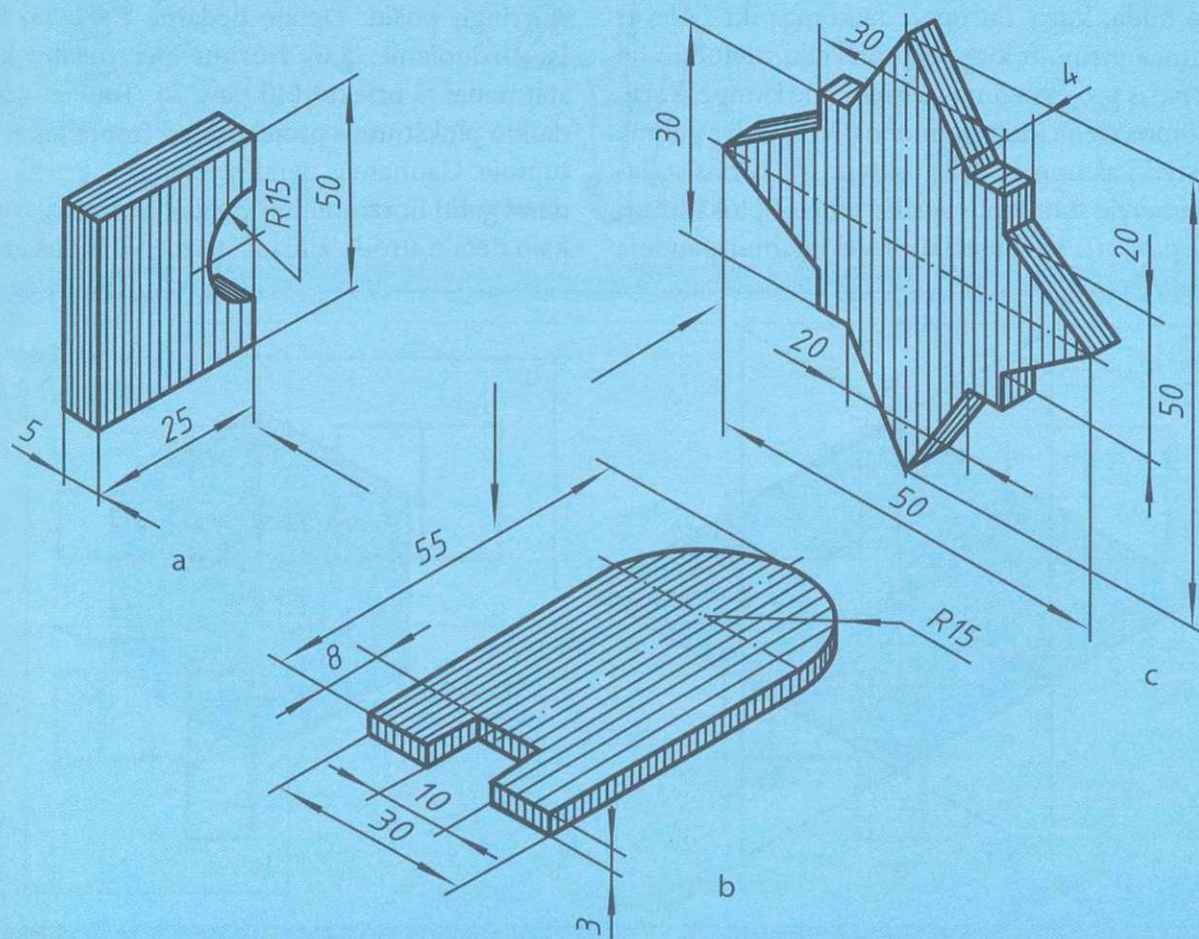
37 pav.





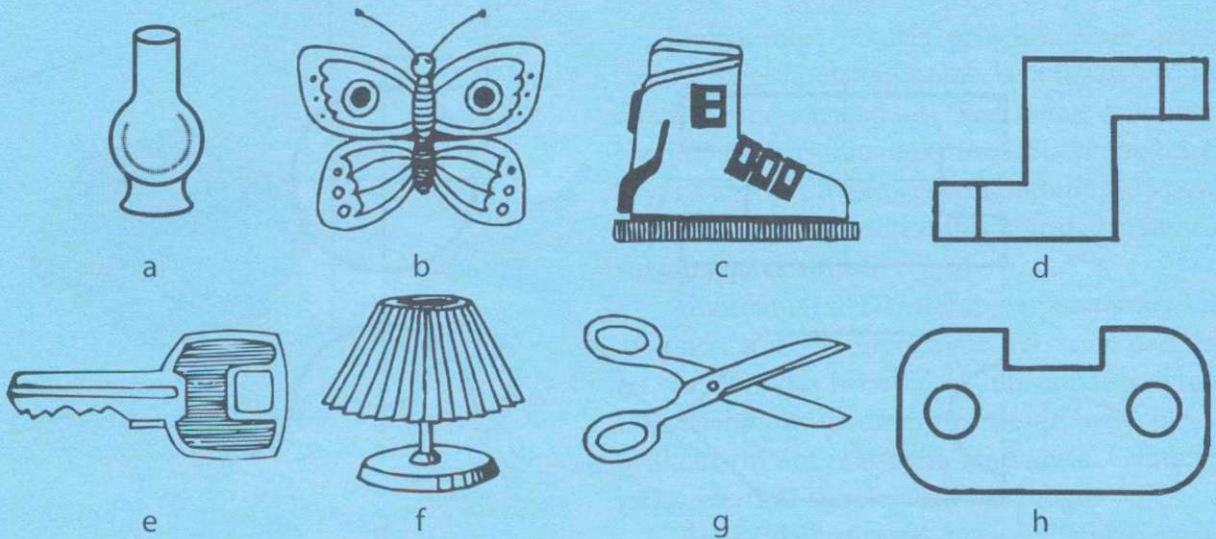
38 pav.

1. Nubraižykite šių detalių vaizdus. Rodyklėmis parodyta žiūrėjimo kryptis.
2. Išvardykite simetriškas lietuviškos abėcėlės raides.





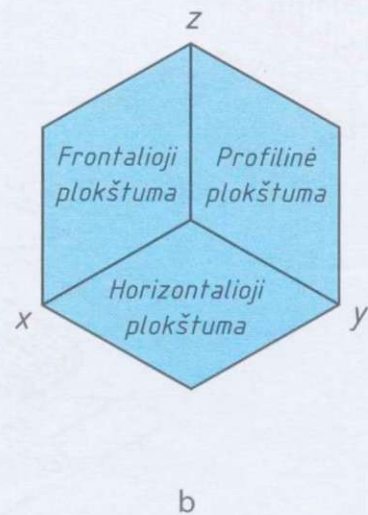
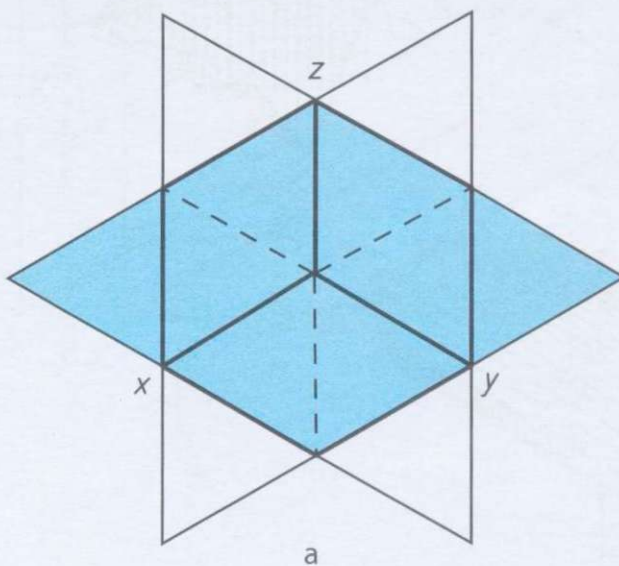
3. Kurie daiktai yra simetriški? Kokia kryptimi brėztume jų simetrijos ašis?



### 3.3. G. MONŽO PROJEKTAVIMO BŪDAS. PROJEKTAVIMAS Į TRIS PROJEKCIJŲ PLOKŠTUMAS

1799 m. prancūzų geometras G. Monžas savo knygoje „Braižomoji geometrija“ pagrindė projektavimo būdą, kuris Europoje taikomas iki šiolei ir vadinamas pirmojo kampo projekcijų metodu. Tai statmenasis projektavimas trisieniame kampe, kurio plokštumos viena kitai statmenos. Visą erdvę galima suskirstyti į aštuonias dalis (oktantus), kurias sudaro tarpusavyje statmenos susikertančios plokštumos (žr. 39 pav., a). Europiečiai projektavimui naudoja

pirmą ketvirtį, kuri nusako frontalią, horizontalią ir profilinę plokštumas (39 pav., b). Frontalią (toliau *F*) ir profilinę (toliau *P*) plokštumas yra vertikaliai, o horizontalioji (toliau *H*) – horizontaliai. Kiekvienoje plokštumoje daiktas vaizduojamas iš skirtingų pusių. Detalė dedama į trisienį kampą. Įsivaizduojame, kad žiūrime per detalės kampą statmenai iš priekio (40 pav., a). Tuomet matomos daikto plokštumos projektuojasi frontalią plokštumoje. Gaunamas detalės vaizdas iš priekio. Norėdami gauti horizontalųjį vaizdą, turime įsivaizduoti kaip detalė atrodo žiūrint statmenai iš viršaus.



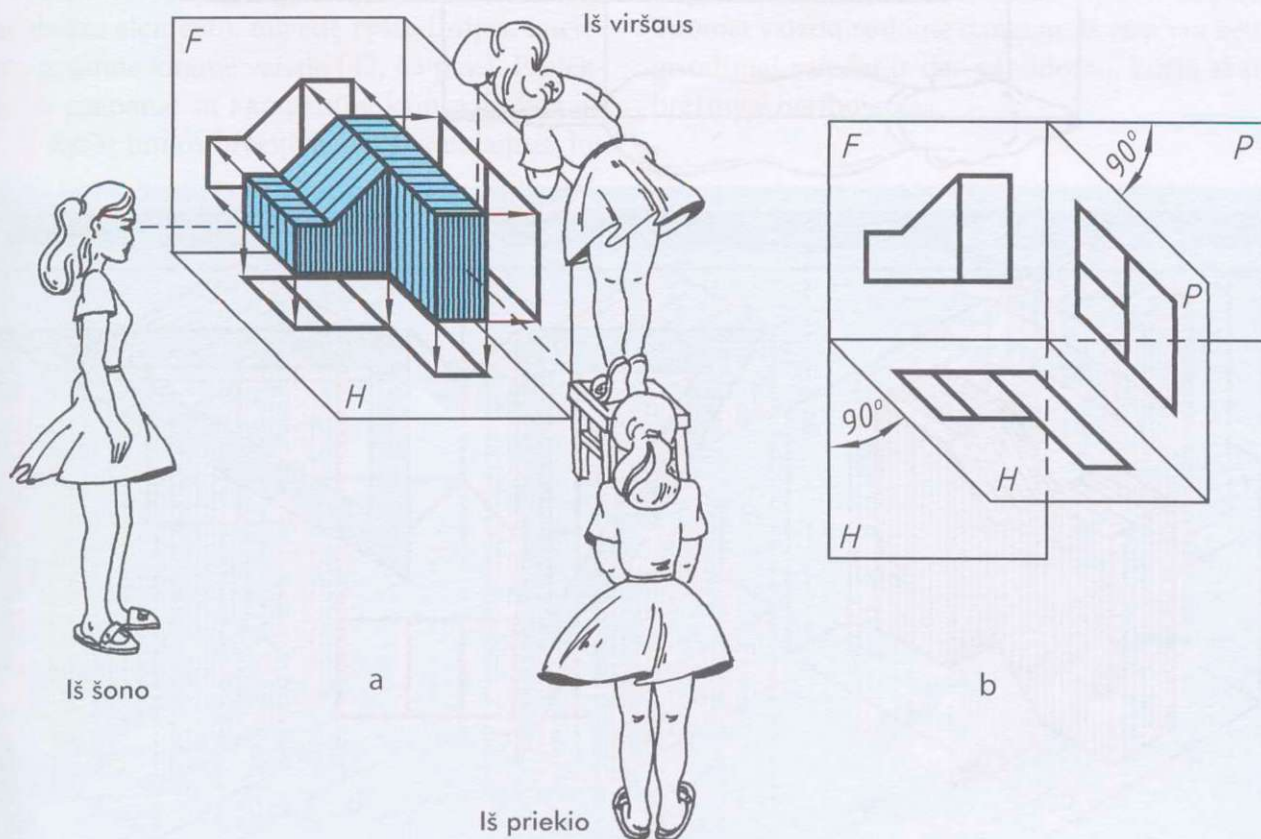
39 pav.



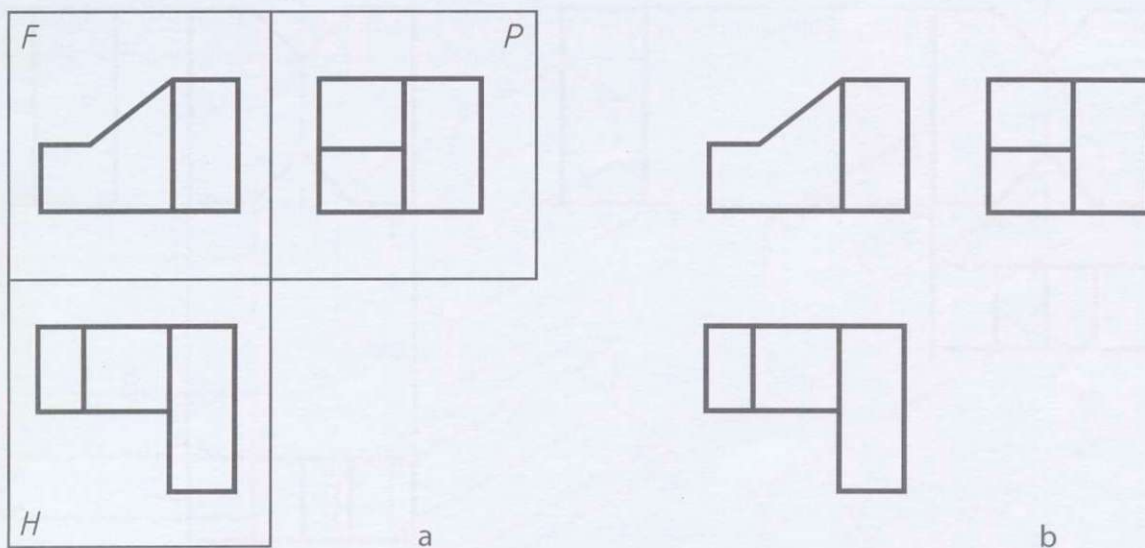
Profilinis vaizdas gaunamas žiūrint į detalę statmenai iš kairiojo šono. Išskėlę detalę iš trisienio kampo, turime tris vaizdus (žr. 40 pav., b):

- vaizdą iš priekio (frontalųjį),
- vaizdą iš viršaus (horizontalųjį),
- vaizdą iš kairiojo šono (profilinį).

Toliau trisienį kampą išlankstome,  $H$  ir  $P$  projekcijų plokštumas sutapdindami į vieną (41 pav., a). Kas kartą projektavimo plokštumas braižyti nebūtina, ir taip visi žino, kaip jos išsidėsčiusios, nes išlankstomos visada vienodai. Brėžinyje paliekami daikto vaizdai, visai atsisakius juos žymėti (41 pav., b).

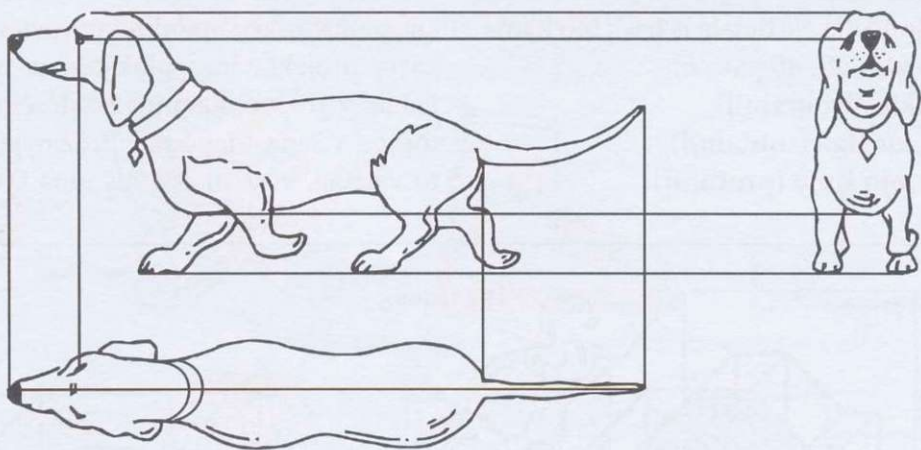


40 pav.

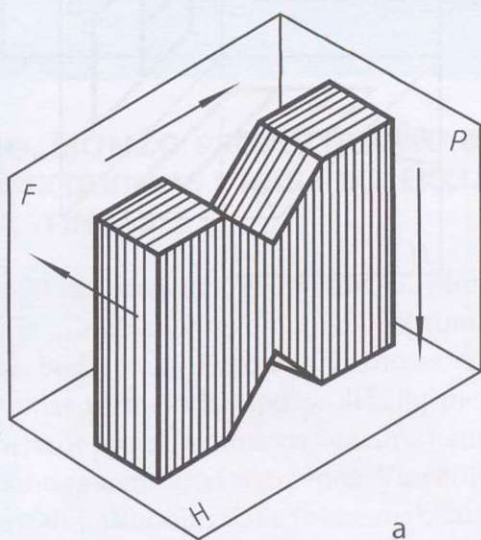


41 pav.

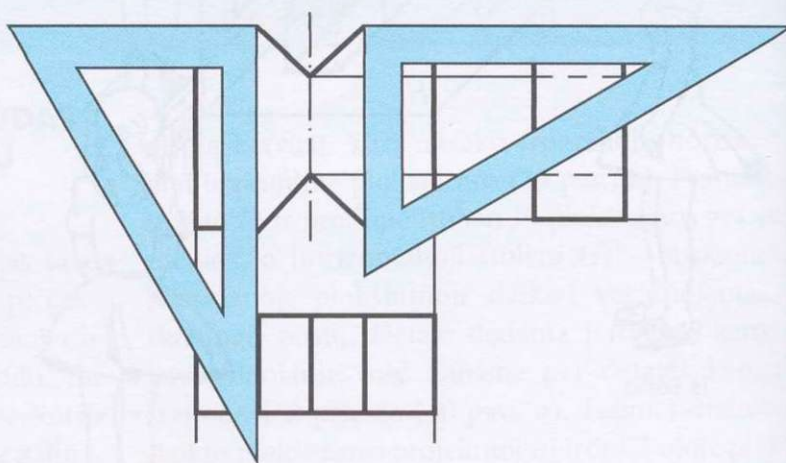




42 pav.

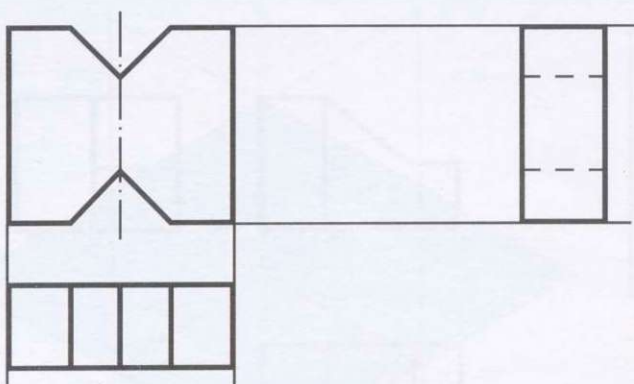


a

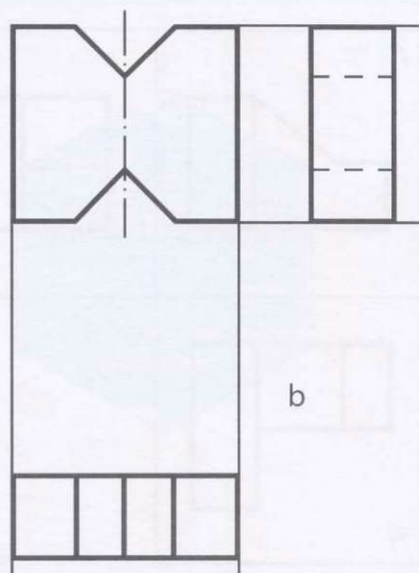


b

43 pav.



a



b

44 pav.



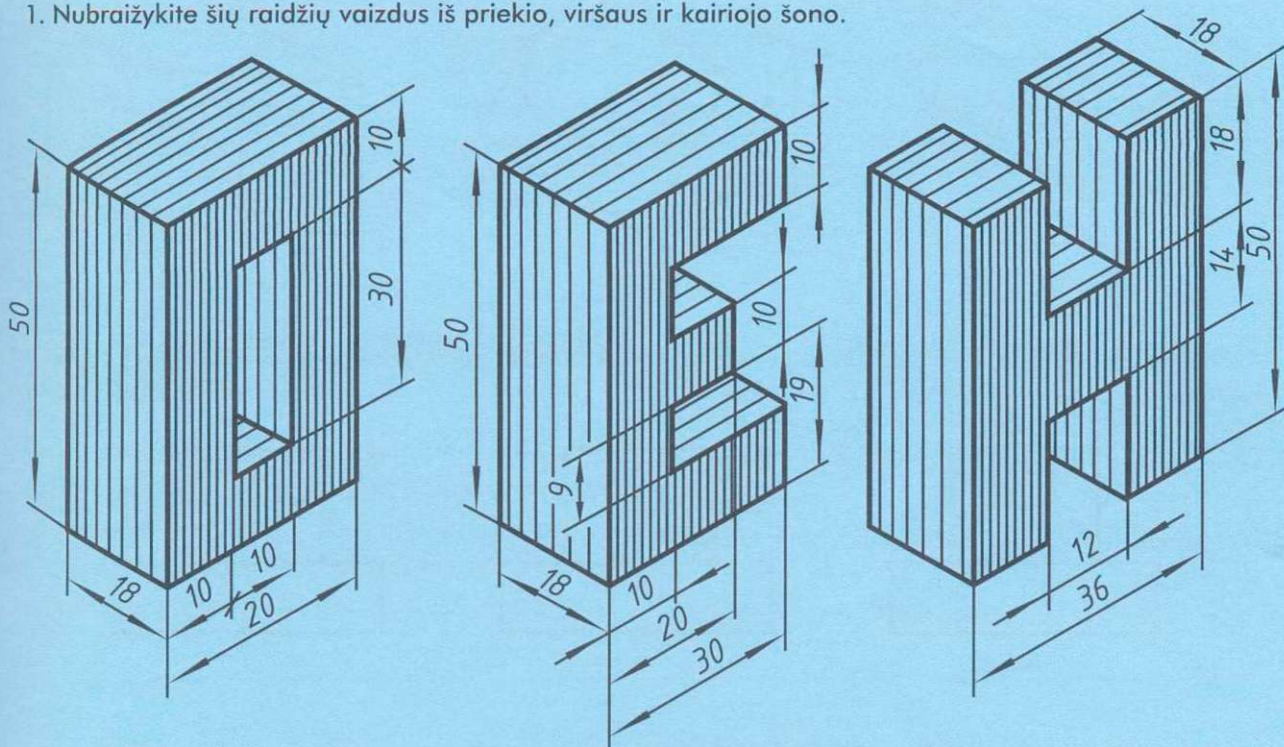
Trisienį kampą galima išlankstyti tik anksčiau nurodytu būdu, todėl vaizdas iš priekio visuomet yra viršuje, vaizdas iš kairės – dešinėje frontalinios plokštumos pusėje, o vaizdas iš viršaus – po frontaliąja plokštuma. Šių vaizdų sukeisti vietomis ar išdėstyti į vieną eilę negalima. Brėžinio lape jie visi turi nuolatinę savo vietą.

Šie trys vaizdai yra tarpusavyje susiję. Nuo kiekvieno daikto elemento, nuvedę **ryšio linijas**, tą elementą gausime kitame vaizde (42, 43 pav.). Projektinį ryšį gauname su kampainiu, kaip parodyta 43 pav., b. Ryšio linijos brėžinyje nevaizduojamos. Jos

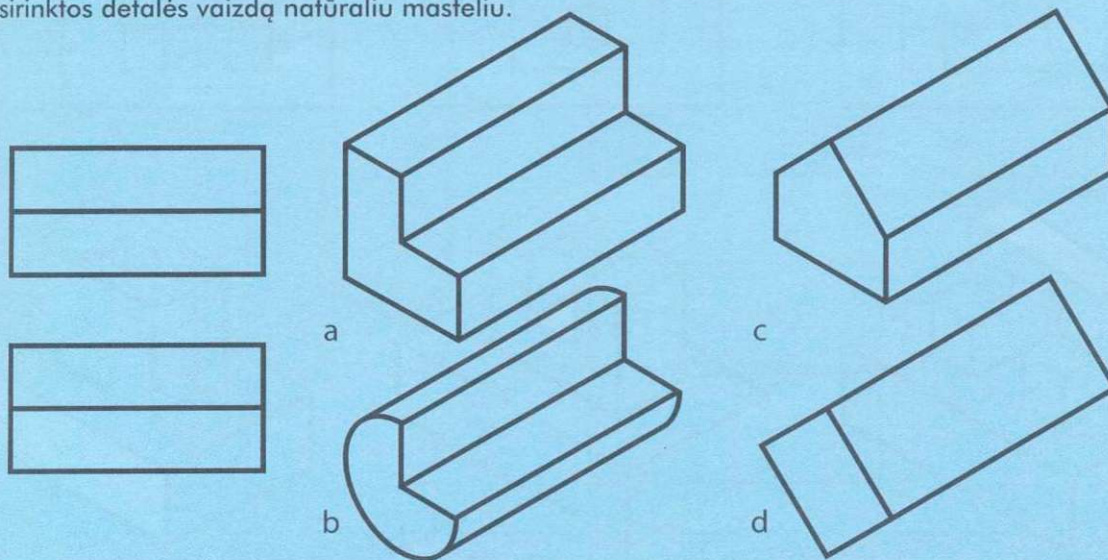
nuvedamos tik mintyse, bet detalės dalys atitinka, ir tai būtina. Vaizdus stumdyti galime keisdami atstumus nuo vieno iki kito 44 pav., a, b. Tačiau nepaisyti ryšio linijų priklausomybės negalima. Vaizdus stumdydami reguliuojame brėžinio kompoziciją.

Mokomuosiuose brėžiniuose daiktai vaizduojami vienu, dviem ar trimis vaizdais. Labai sudėtingoms gamybinėms detalėms jų gali nepakakti. Tuomet vaizdų rodome daugiau. Iš viso yra šeši pagrindiniai vaizdai ir dar papildomų, kurių skaičius brėžinyje neribojamas.

1. Nubraižykite šių raidžių vaizdus iš priekio, viršaus ir kairiojo šono.

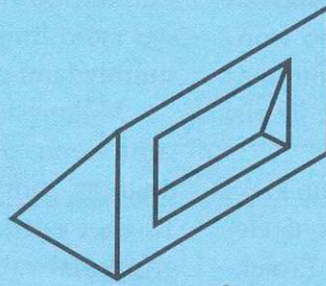
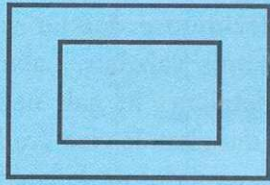


2. Kurio vaizdo trūksta, kad galėtume nuspręsti, kurios detalės šios projekcijos? Nubraižykite trūkstamą pasirinktos detalės vaizdą natūraliu masteliu.

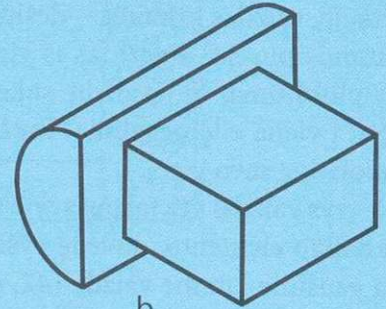




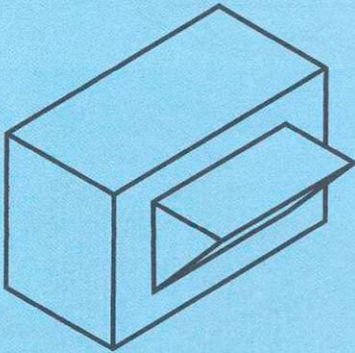
3. Ar galime pasakyti, kurios detalės šis vaizdas? Nubraižykite pasirinktos detalės tris vaizdus.



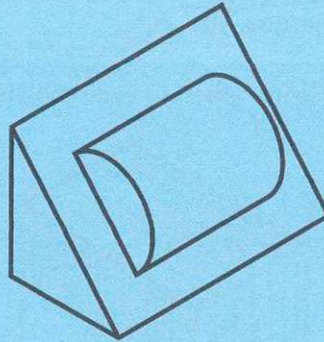
a



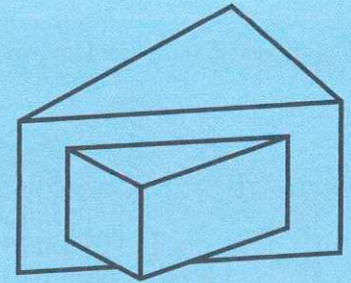
b



c

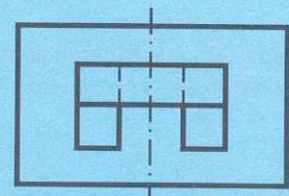
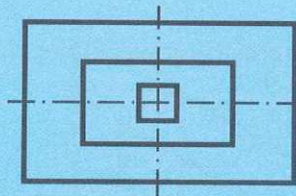
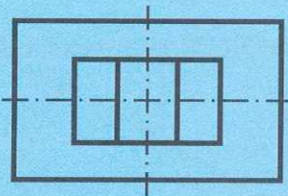
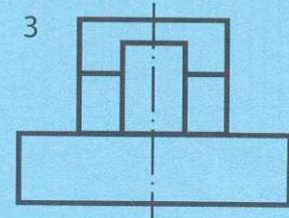
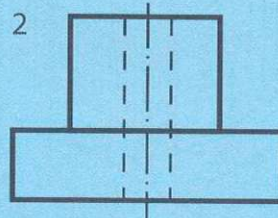
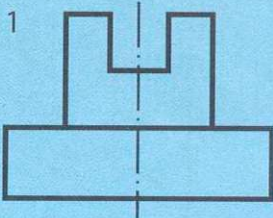


d

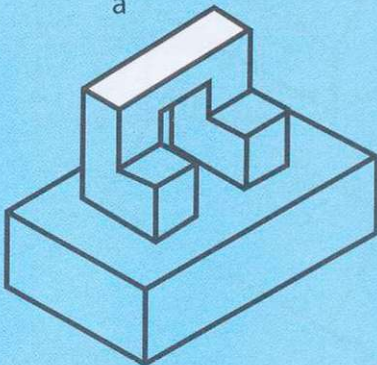


e

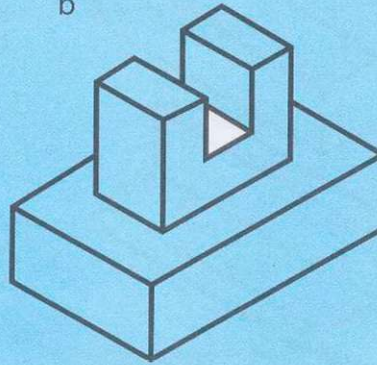
4. Raskite detalių a, b, c vaizdus. Kaip jie vadinami? Vaizduose parodykite nuspalvintas detalių plokštumas.



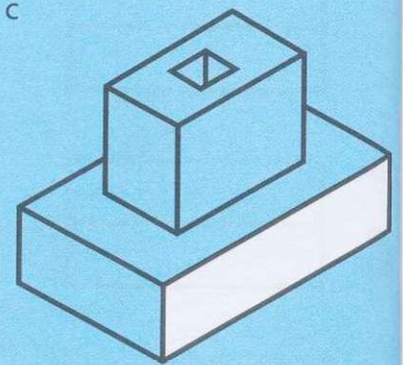
a



b

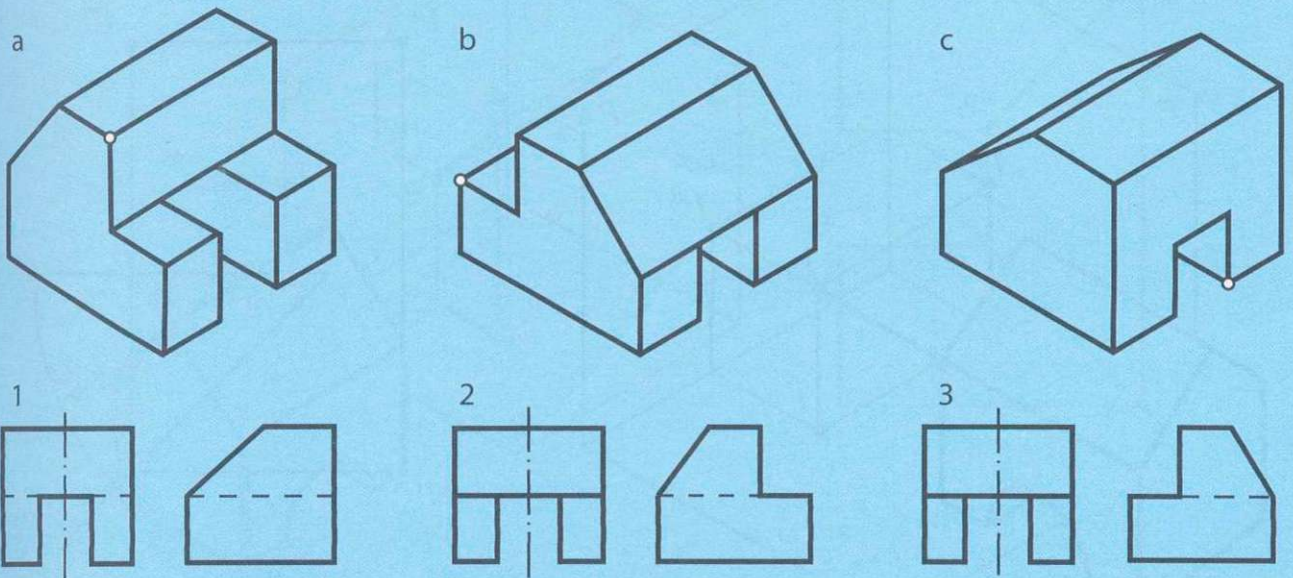


c





5. Raskite detalių *a*, *b*, *c* vaizdus. Kaip jie vadinami? Nubraižykite trūkstantą vaizdą ir jame pažymėkite nurodytą detalės kampą.

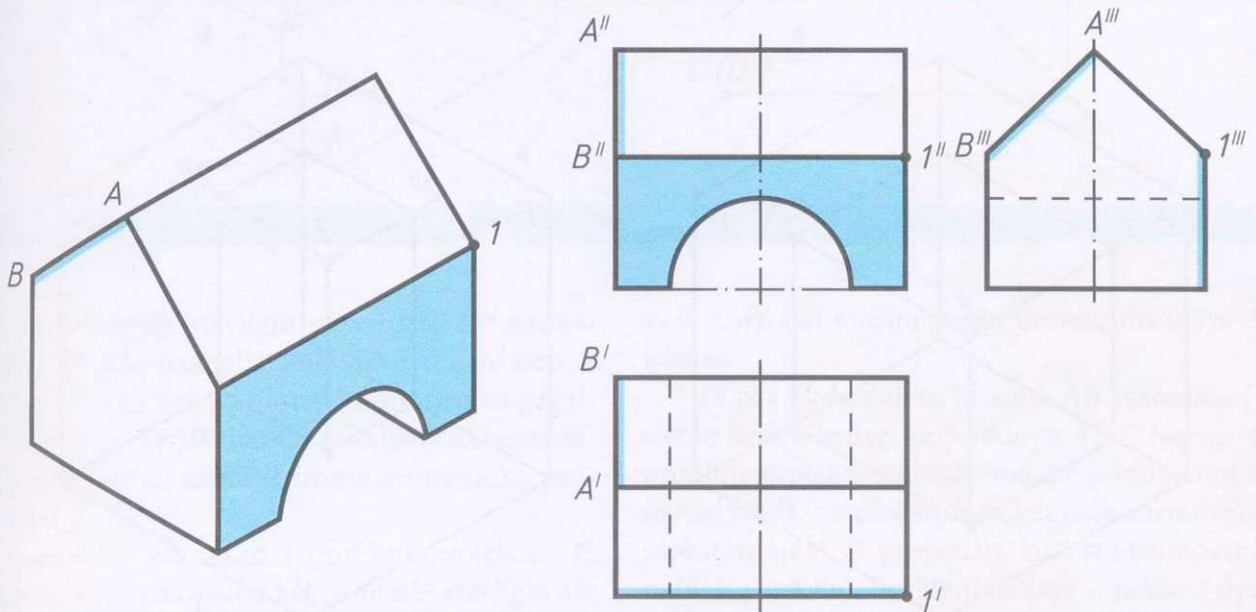


### 3.4. TAŠKO, ATKARPOS IR PLOKŠTUMOS PROJEKTAVIMAS

Kiekvieno daikto kampas kartu yra ir to daikto viršūnė. Ją sudaro briaunų sankirtos taškas. Briauną sudaro lūžtant plokštumai, t. y. plokštumų susikirtimo vietoje. **Plokštumą** riboja briaunos (žr. 45 pav.). Jei viršūnes, briaunas ir plokštumas nukeltume nuo

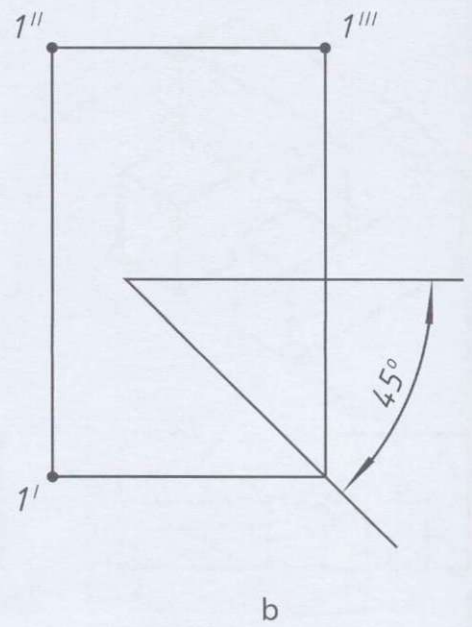
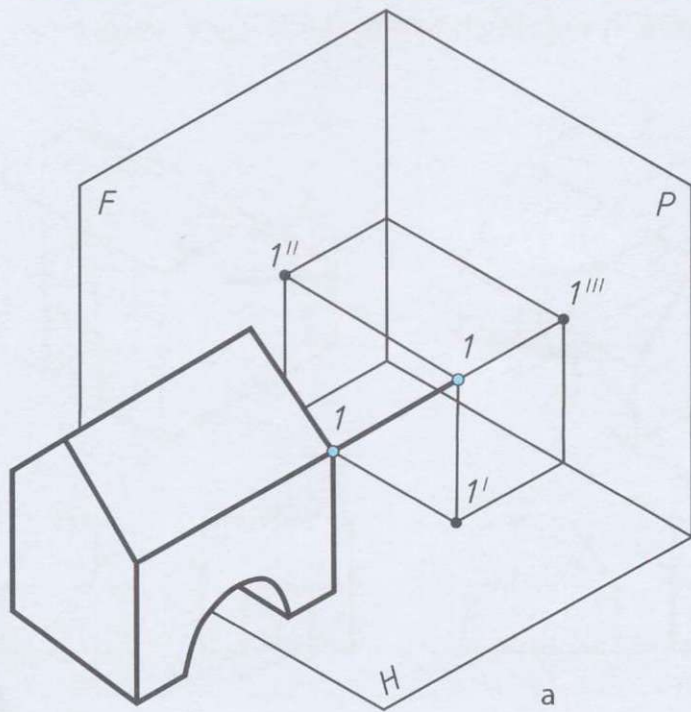
daikto į trisienį kampą, tai erdvėje gautume taškus, atkarpas ir apibrėžtos konfiguracijos plokštumas.

46 paveiksle, *a*, viršūnė atitraukiama į trisienio kampo erdvę kaip taškas *I*. Gauname jo projekcijas plokštumose *F*, *H* ir *P*. Brėžinyje frontaliwoje plokštumoje žymime  $I''$  taško projekciją, horizontaliojoje –  $I'$  ir profilineje –  $I'''$ . Profilinę projekciją galime gauti laisvai pasirinktoje vietoje nusibrėžę pagalbinę

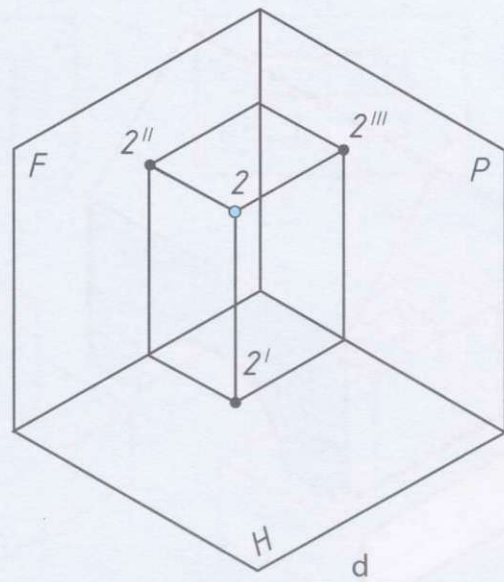
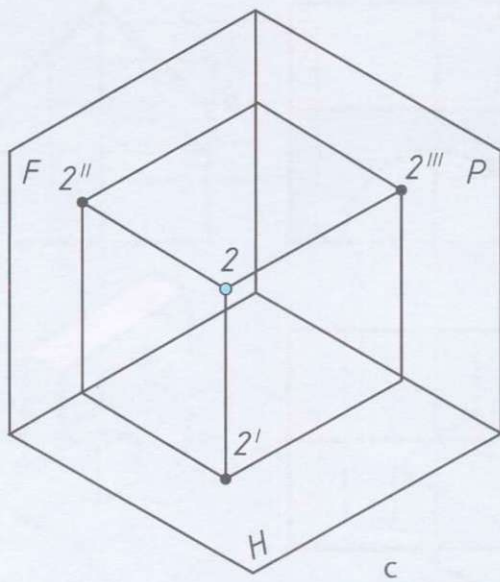
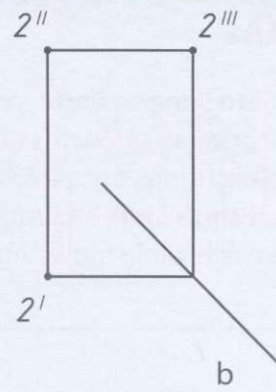
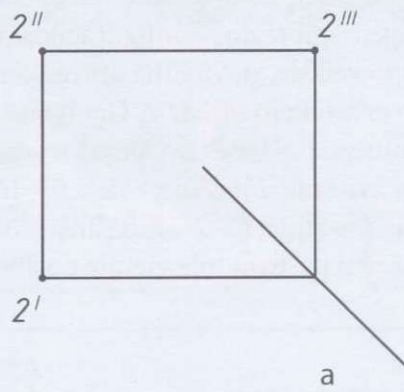


45 pav.



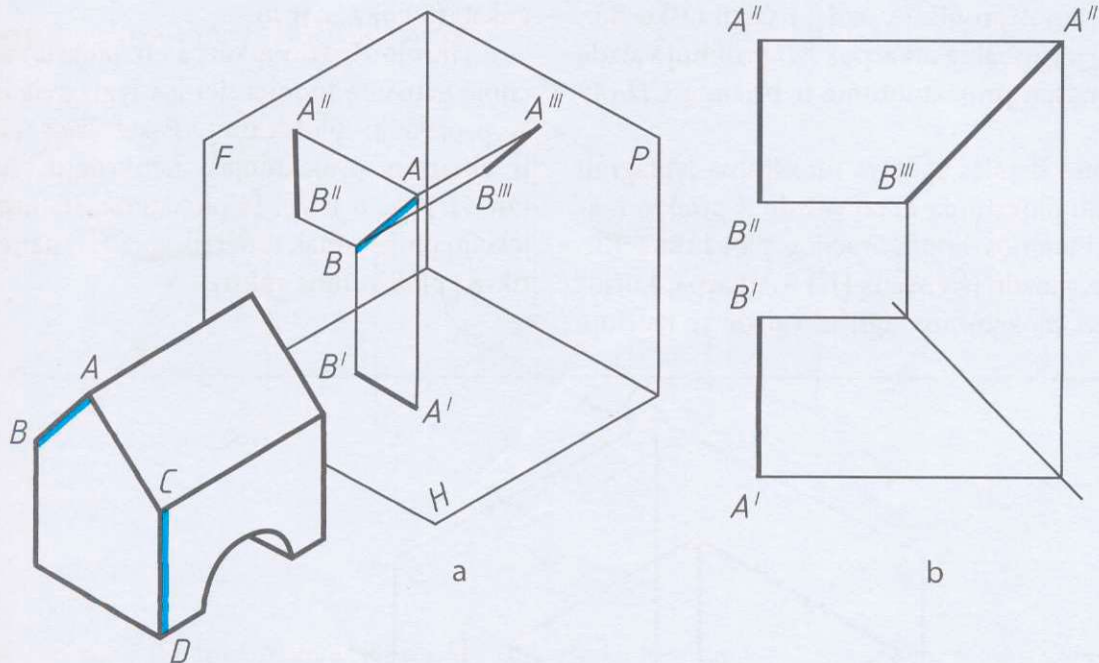


46 pav.

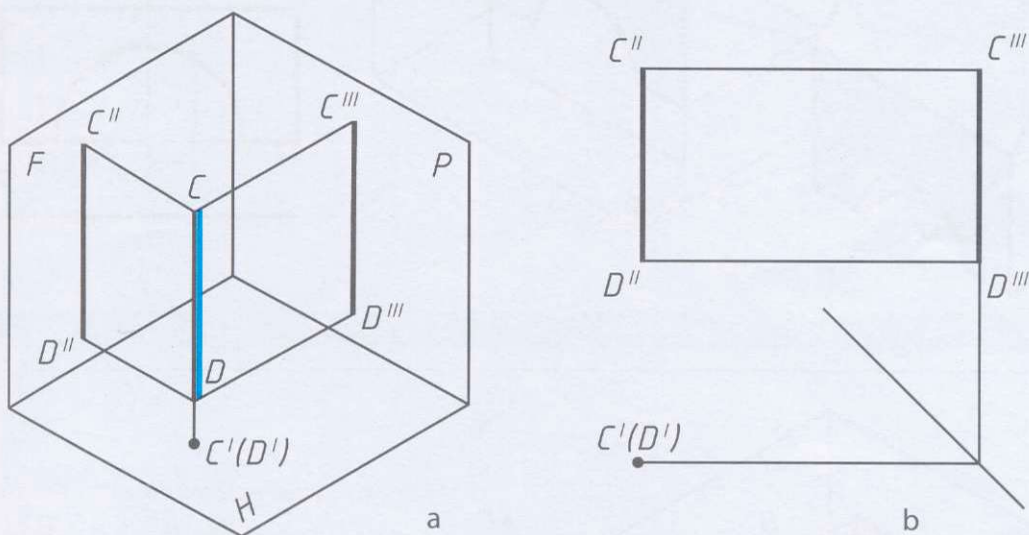


47 pav.





48 pav.



49 pav.

tiesę, horizontalės atžvilgiu pasvirusią  $45^\circ$  kampu (46 pav., b). Horizontaliajame taško vaizde nuo  $I'$  brėžiame horizontaliąją tiesę iki sankirtos su pagalbine ir keliame vertikaliai iki sankirtos su horizontaliają ryšio linija, gauta iš frontalsios taško projekcijos  $I''$ .

Jų sankirta yra taško  $I$  profiline projekcija  $I'''$ . Pagalbinę tiesę, pasvirusią horizontalės atžvilgiu  $45^\circ$  kampu, galime brėžti bet kurioje lapo vietoje. Nuo to priklausys erdvinė taško padėtis (žr. 47 paveikslą,

$a, b, c, d$ ). Bet kuriuo atveju projekcinis ryšys išlaikomas.

48 paveiksle daikto briauna  $AB$  atitraukta į trisienio kampo erdvę, kaip atkarpa  $AB$ . Ji lygiagreti su profiline projekcijų plokštuma. Projektuodami statmenai į  $F, H$  ir  $P$  plokštumas, gauname: frontalojoje plokštumoje  $A''B''$  projekciją, kuri yra trumpesnė už natūralų  $AB$  ilgį, horizontaliojoje – netikro dydžio  $A'B'$  projekciją, o profilinę  $A'''B'''$  galime rasti pagal  $45^\circ$  kampu pasvirusią pagalbinę tiesę. Gautas vaiz-

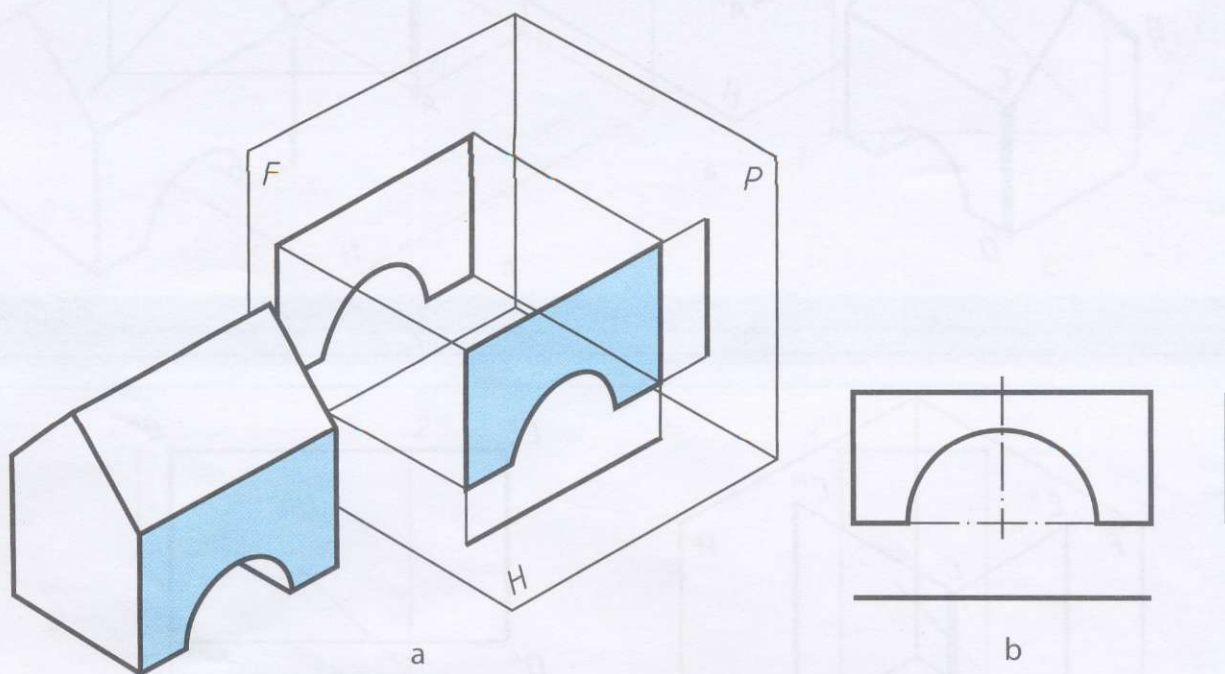


las parodo tikrąjį  $AB$  ilgį. Anksčiau aprašytu būdu andame taško  $A$  profilinį vaizdą, paskui taško  $B$  ir, uos sujungę, gauname atkarpos  $AB$  profilinį vaizdą  $A''B''$ . Panašiai projektuotume ir briauną  $CD$  (49 pav.).

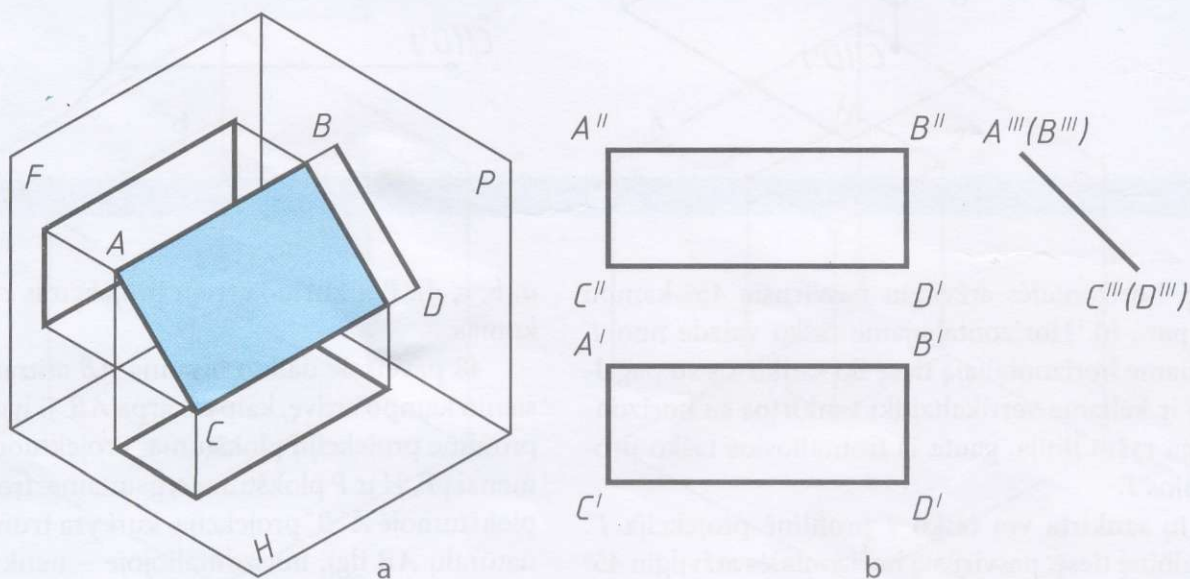
Jeigu nuo detalės atskirta plokštuma lygiagrečiai su projekcijų plokštuma  $F$ , tai vaizde iš priekio matysime atitinkamos konfigūracijos plokštumą tikrojo dydžio, vaizde iš viršaus ( $H$ ) – atkarpą, kurios dydis atitiks plokštumos ilgį, ir vaizde iš kairiojo

šono – atkarpą, kurios dydis atitiks plokštumos aukštį (50 pav.,  $a$  ir  $b$ ).

Tikrojo dydžio atkarpos ir plokštumas projekcijoje gausime tuomet, jei jos lygiagrečios su viena iš projekcijų plokštumų. Pasvirusios plokštumos ir atkarpos projektuojasi netikroju savo dydžiu (žr. 51 pav.,  $a$  ir  $b$ ). Ši plokštuma statmena  $P$  projekcijų plokštumai, todėl tik vaizde iš kairės gausime tikrąjį plokštumos aukštį.



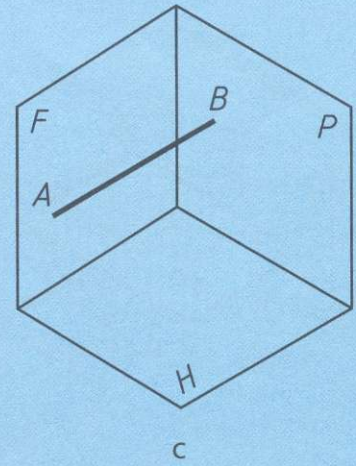
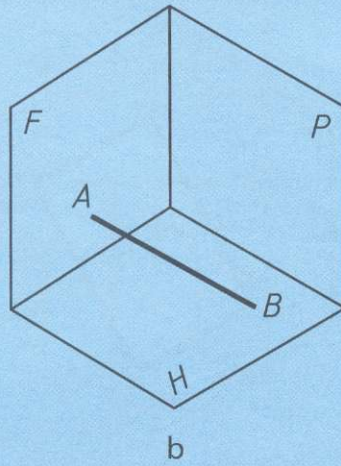
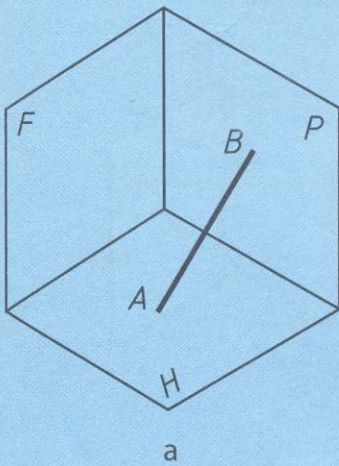
50 pav.



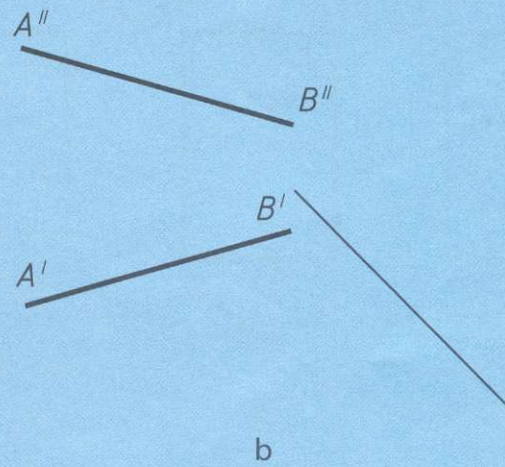
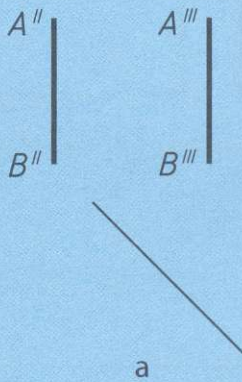
51 pav.



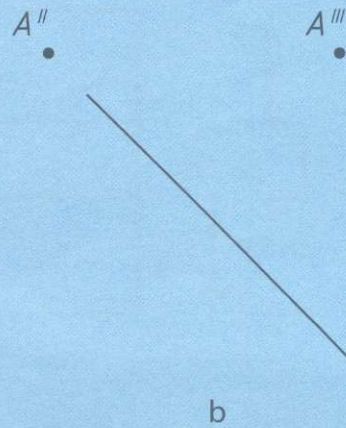
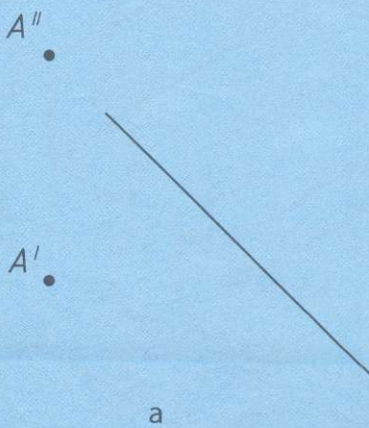
1. Nubrėžkite šių atkarpų  $F$ ,  $H$  ir  $P$  projekcijas.



2. Nubrėžkite trūkstamas šių atkarpų projekcijas. Pieštuku trisieniame kampe pademonstruokite atkarpų padėtis.

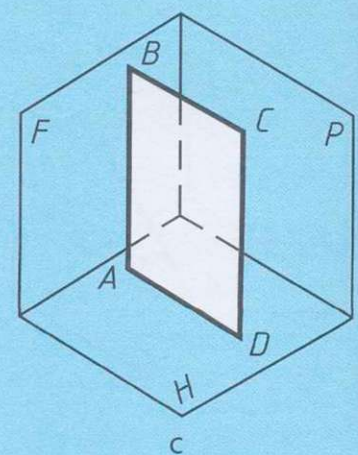
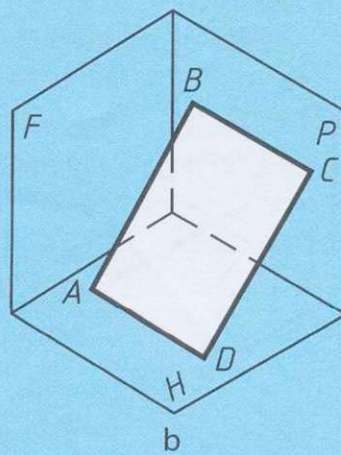
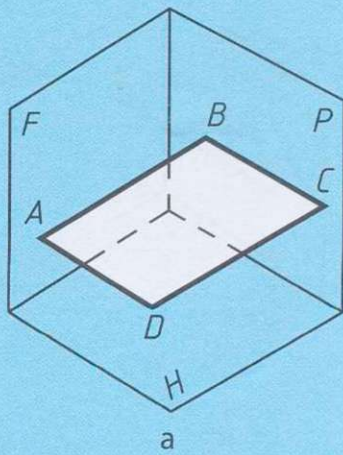


3. Nubrėžkite trūkstamas šių taškų projekcijas.

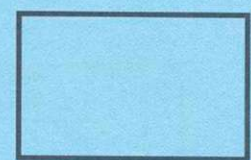
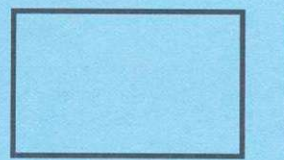
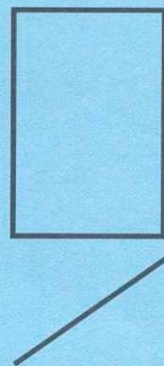
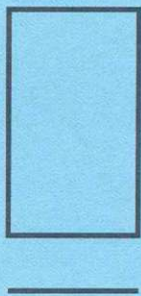




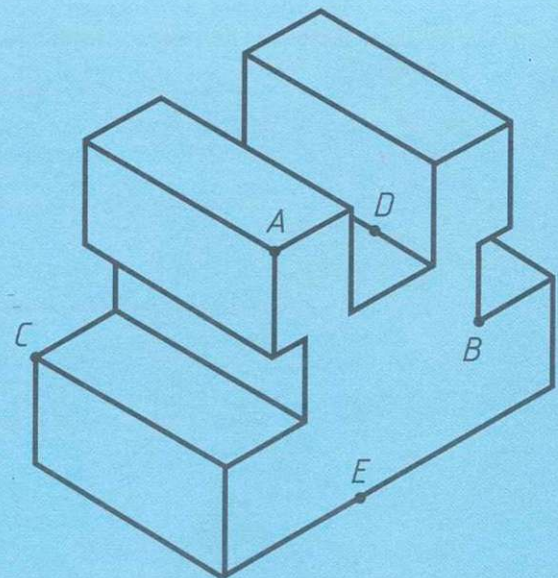
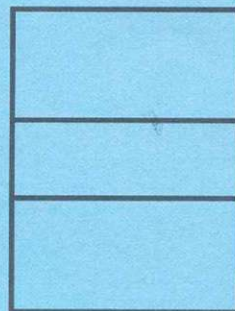
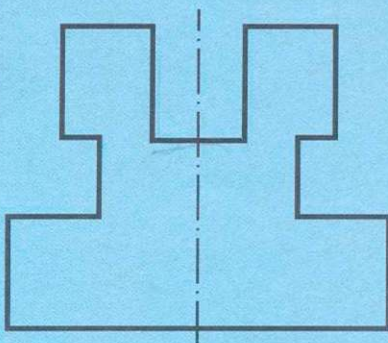
4. Raskite šių plokštumų  $F$ ,  $H$  ir  $P$  projekcijas. Kuriuo atveju gausime netikrąjį plokštumos dydį? Popieriaus lapu trisieniame kampe pademonstruokite keletą pavyzdžių, kaip projekcijose gautumėte netikrą plokštumų dydį.



5. Į klasėje esantį trisienį kampą įdėkite plokštumą taip, kaip parodyta šiuose brėžiniuose. Raskite trūkstantą vaizdą.

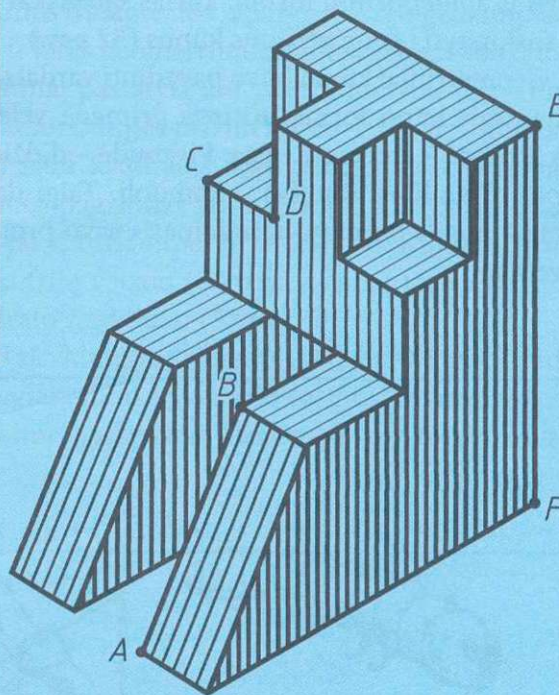
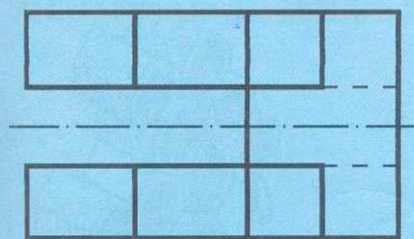
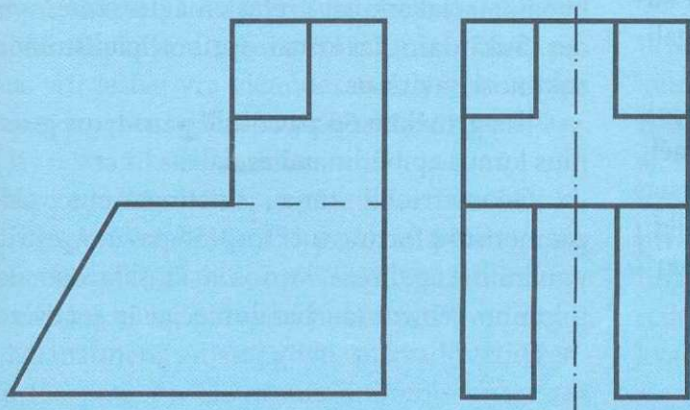


6. Pažymėkite šiuos taškus vaizduose. Raskite horizontalųjį detalės ir taškų vaizdą.

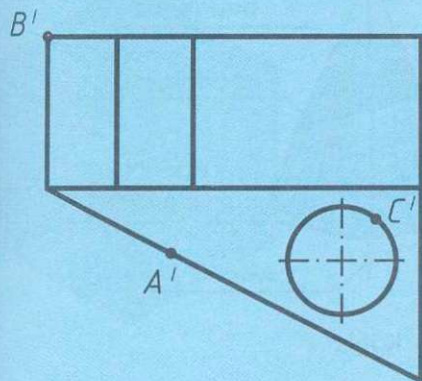
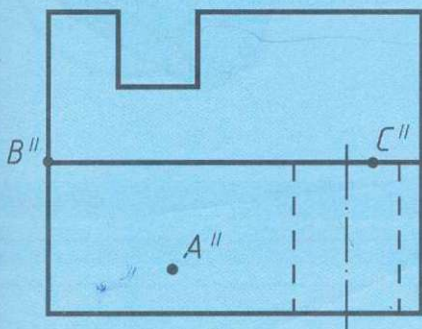




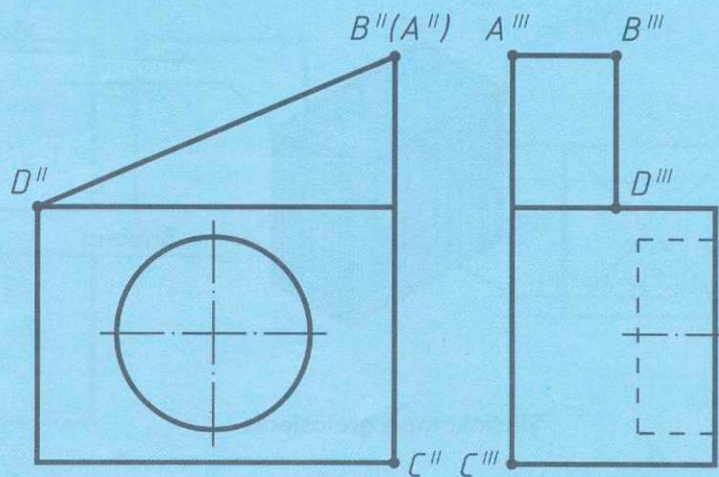
7. Raskite nurodytas briaunas vaizduose. Kurie plokštumų vaizdai nerodo jų tikrojo dydžio?



8. Raskite profilinį vaizdą ir jame pažymėkite duotus taškus.



9. Raskite horizontalųjį vaizdą ir jame pažymėkite čia nurodytas briaunas.





### 3.5. GEOMETRINIŲ KŪNŲ PROJEKTAVIMAS

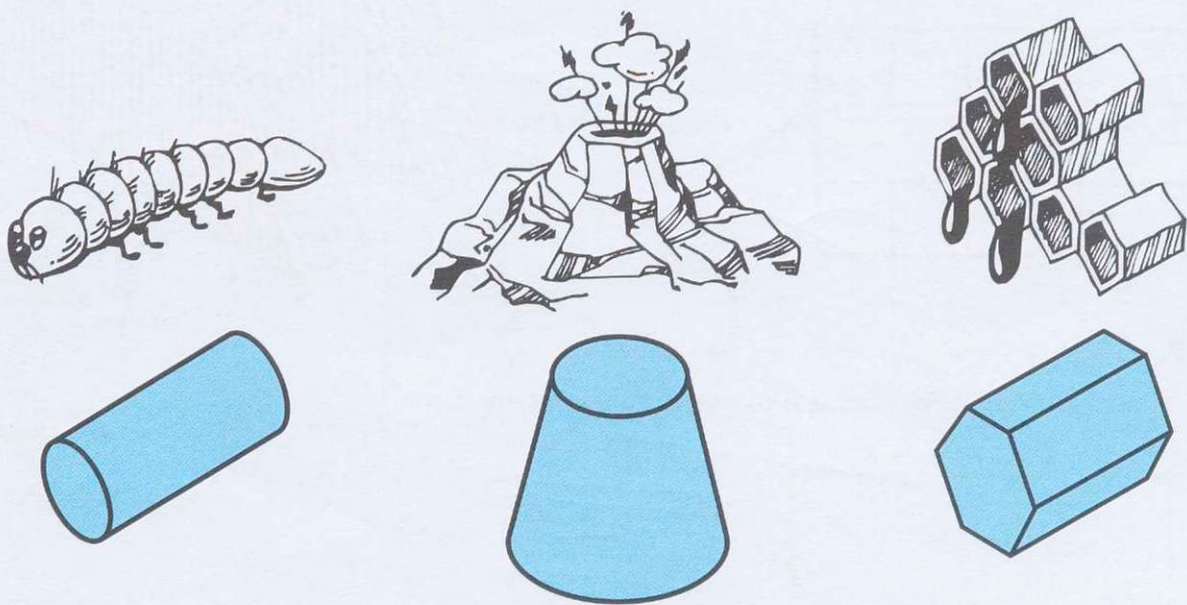
Visi žmogaus ir gamtos sukurti daiktai yra sudaryti iš apibendrintų formų, kurias sąlygiškai galima suskirstyti į geometrinius kūnus (52 pav.).

Geometriniai kūnai buvo pavadinti vardais, primenančiais kūno formą. Ritinys primena velenėlį, volą. Prizmė – apipjautą rąstą. Piramidė – didžiąsias Egipto piramides. Rutulys – kamuolį. Taigi daiktų formą žmogus perprato remdamasis savo projektyne veikla.

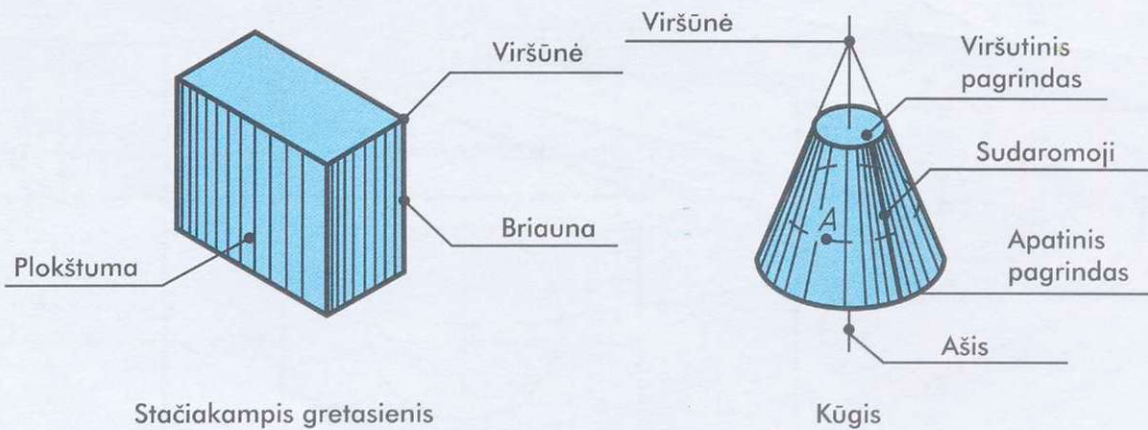
Geometriniai kūnai sudaro dvi grupes: briauninius ir sukinius. **Briauniniai** – tai kūnai, iš visų pusių apriboti susikertančiosiomis plokštumomis: kubai, stačiakampiai gretasieniai, prizmės, piramidės. **Sukiniai** – tai kūnai, apriboti plokštumomis ir sukimosi paviršiais.

Išnagrinėkite 53 paveiksle parodytus geometrinius kūnus apibūdinančias dalis.

Geometriniai kūnai, skirtingai nuo plokščių geometrinių formų, turi tūrį (54 pav.). **Apskritimas** yra linijinė apybrėža, kurios visi taškai vienodai nutolę nuo centro. Jau babiloniečiai ir senovės indai



52 pav.



53 pav.



svarbiausiu apskritimo elementu laikė spindulį. Senovėje, kol šis terminas nebuvo sukurtas, Euklidas ir kiti mokslininkai apskritimo spindulį vadino „tiese iš centro“. **Skritulys** – apskritimo apribota plokštumos dalis. **Rutulys** – geometrinis kūnas, kurio paviršiaus visi taškai yra vienodai nutolę nuo centro. Kiekviena sąvoka reiškia kitokią geometrinę figūrą, todėl jas reikia tiksliai vadinti.

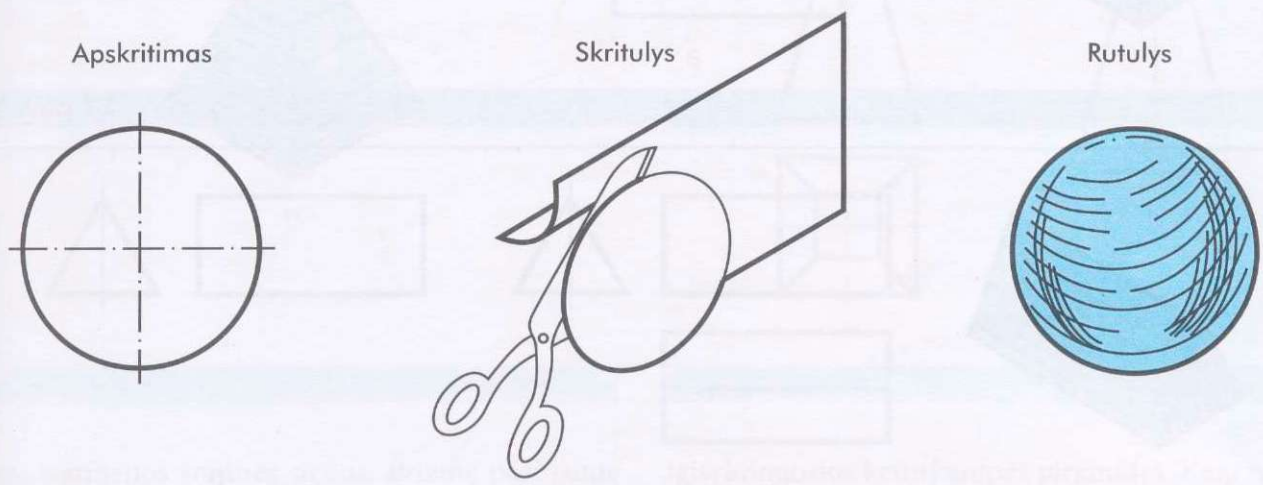
**Kūbo** šoninės sienos ir pagrindai yra vieni kitiems statmeni kvadratai (55 pav.). Visi kubo vaizdai yra vienodi (55 pav., a). Vaizduojant brėžinyje šį geometrinį kūną, pakanka nubraižyti kvadratą ir nurodyti matmenį, einantį gilyn, su kvadratėlio ženkliuku (55 pav., b). Siauromis linijomis nubrėžtos įstrižainės reiškia plokščią formą.

**Stačiakampio gretasiėnio** (56 pav.) priešingos

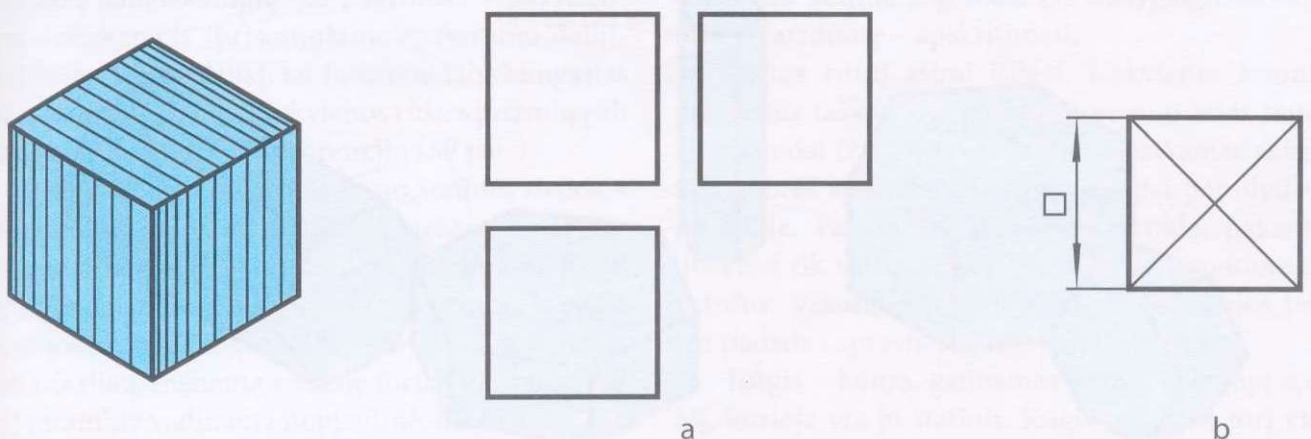
sienos ir pagrindai yra vienodi ir lygiagretūs bei sudaro stačiakampius (56 pav., a). Stačiakampį gretasiėnį dar galima vadinti keturkampė prizme.

**Prizmė** – tai toks briaunainis, kurio šoninės briaunos lygiagrečios ir pagrindai daugiakampiai. Ją, kaip ir kitus geometrinius kūnus, galima vaizduoti ir nebūtinai pastatytą ant pagrindo. Nuo taisyklingosios keturkampės prizmės ji skiriasi pagrindo forma – tai nėra kvadratas. Taisyklingosios keturkampės prizmės pagrindai yra kvadratai (57 pav.). Taisyklingajai keturkampei prizmei pavaizduoti brėžinyje reikia trijų vaizdų (57 pav., a) arba vieno vaizdo su kvadrato ženkliuku (57 pav., b).

Taisyklingąją trikampę prizmę (58 pav.) sudaro du lygiakraščio trikampio formos pagrindai (prisiminkime apskritimo dalijimą į tris lygias dalis) ir

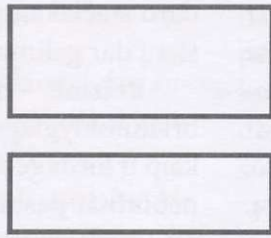
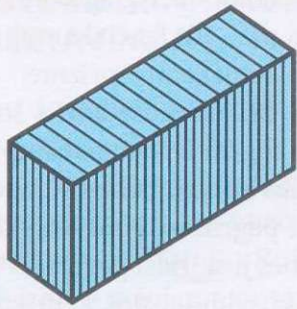


54 pav.

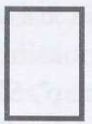
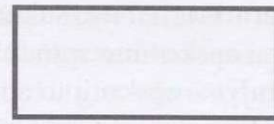


55 pav.



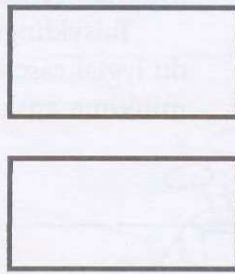
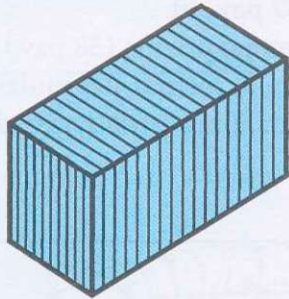


a

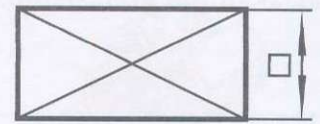
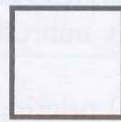


b

56 pav.

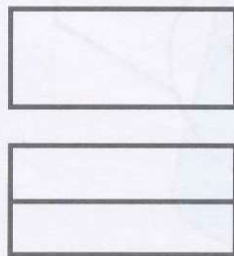
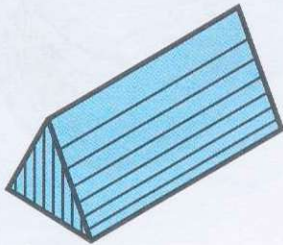


a

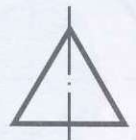
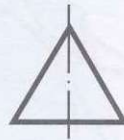


b

57 pav.

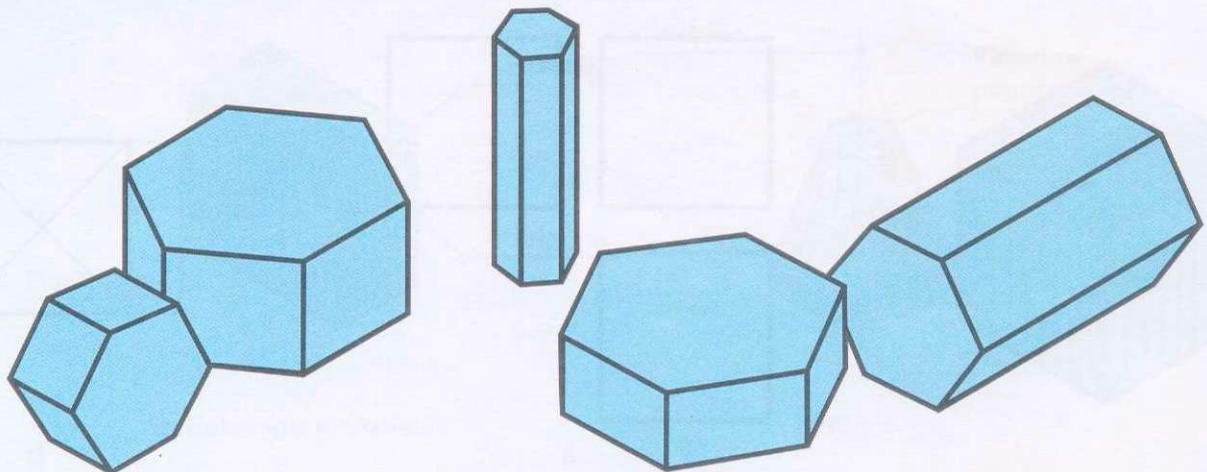


a



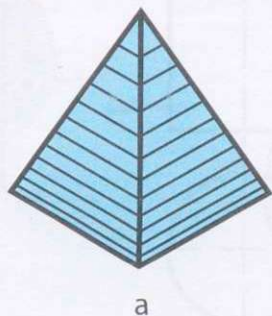
b

58 pav.

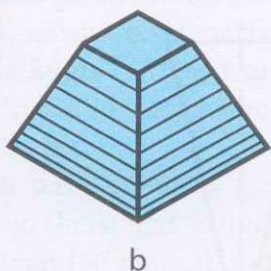


59 pav.





a



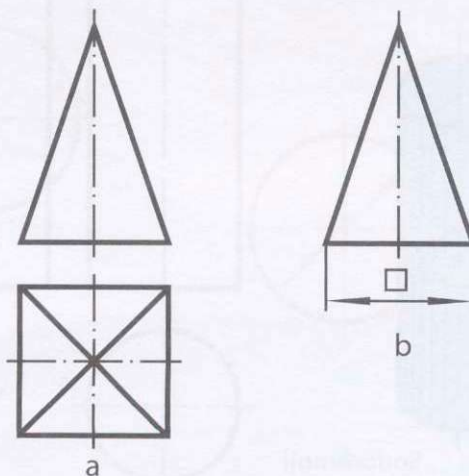
b

60 pav.

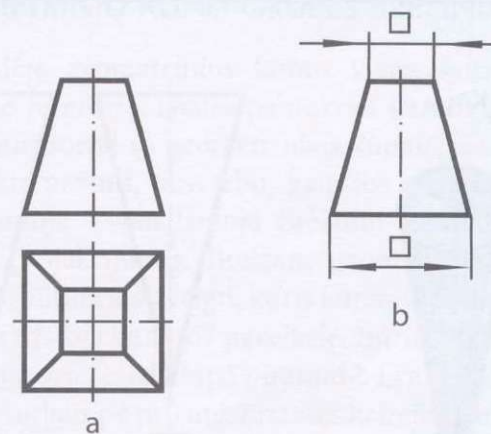
jiems statmenos šoninės sienos. Prizmę pažinsime nubrėžę tris (58 pav., *a*) arba du (58 pav., *b*) vaizdus, kurių vienas rodys pagrindo formą.

Taisyklingųjų prizmių įvairovė priklauso nuo pagrindų daugiakampių. Jei pagrindas – taisyklinasis šešiakampis (prisiminkime apskritimo dalijimą į šešias lygias dalis), tai turėsime taisyklingąsias šešiakampes prizmes. Kiekvienos rūšies prizmių gali būti įvairaus dydžio bei proporcijų (59 pav.).

**Piramidė** – briaunainis, kurio šoninės sienos – trikampiai, turintys vieną bendrą viršūnę, o pagrindas yra daugiakampis. Piramidės skirstomos pagal tai, koks daugiakampis sudaro jų pagrindą, ir pagal tai, ar jos turi viršūnę, ar ne (60 pav.). Viršūnės neturinti (tiksliau, menamą viršūnę turi, bet ji nerandama) piramidė vadinama nupjautinė. 61 paveiksle, *a*, parodyti taisyklingosios keturkampės piramidės vaizdavimo variantai, o 62 paveiksle – nupjautinės



61 pav.



62 pav.

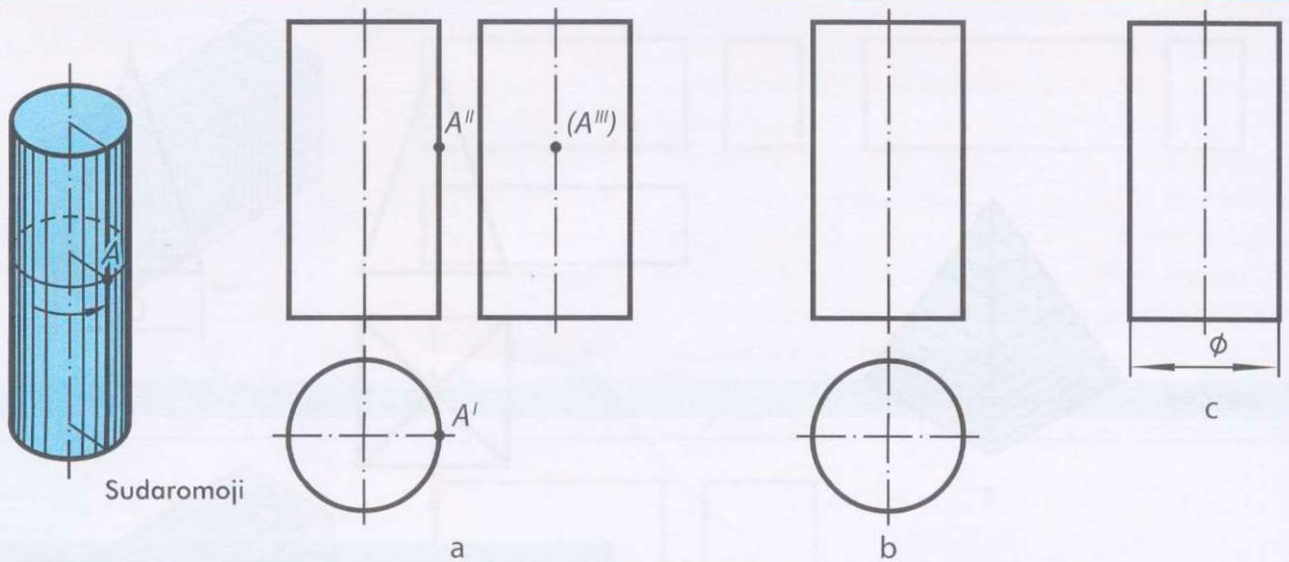
taisyklingosios keturkampės piramidės. Kaip matote, naudojant ženklus braižyti paprasčiau.

**Ritinys** – tai kūnas, gaunamas sukant stačiakampį apie ašį, kurioje yra jo kraštinė, vadinama sudaromąja. Ritinio pagrindai yra du lygiagretūs skrituliai (vaizduose – apskritimai).

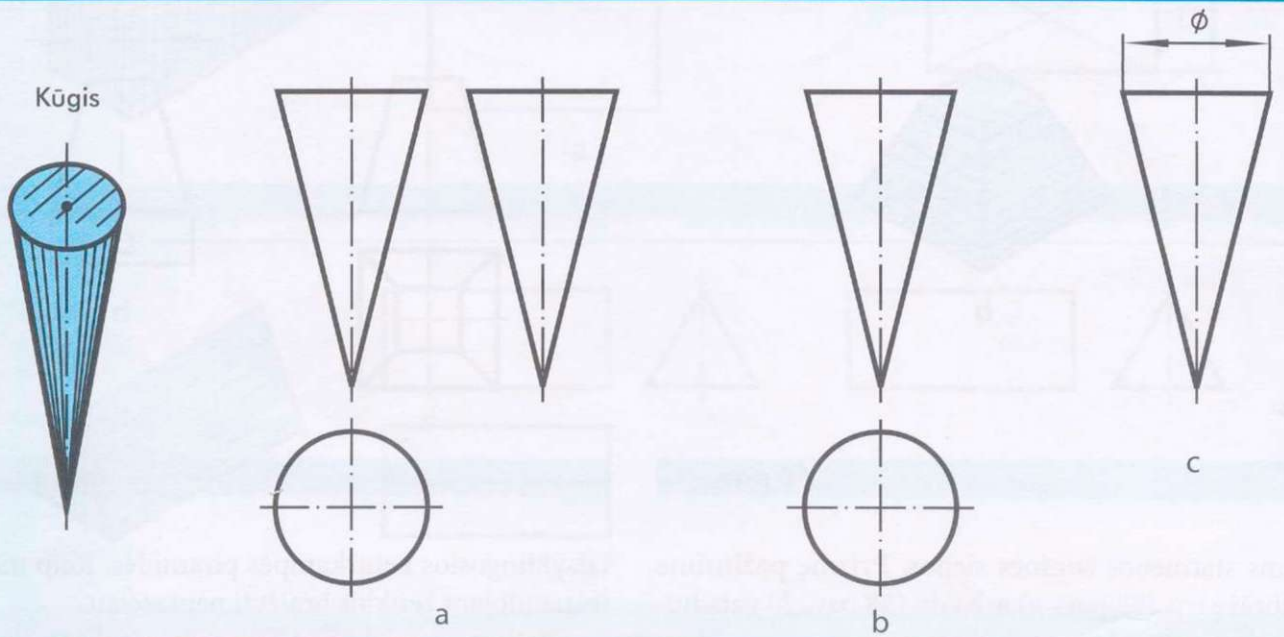
Kirtus ritinį ašimi išilgai, kiekvienas šoninio paviršiaus taškas toje plokštumoje nuo ašies nutolęs vienodai (žr. 63 pav.). Taškas *A*, sukamas aplink ašį, apibrėš apskritimą. Ritinio vaizdai parodyti 63 paveiksle. Pažymėjus skersmens ženklą, pakanka nubrėžti tik vieną vaizdą. Be matmenų rodome du vaizdus. Vaizduose būtina žymėti ašis, kurios taip pat padeda suprasti, jog tai sukimosi kūnas.

**Kūgis** – kūnas, gaunamas sukant trikampį apie ašį, kurioje yra jo statinis. Kūgis (64 pav.) turi vieną pagrindą – skritulį ir viršūnę. 64 paveiksle, *a*, parodyti trys kūgio vaizdai, bet atpažinti, kokia tai

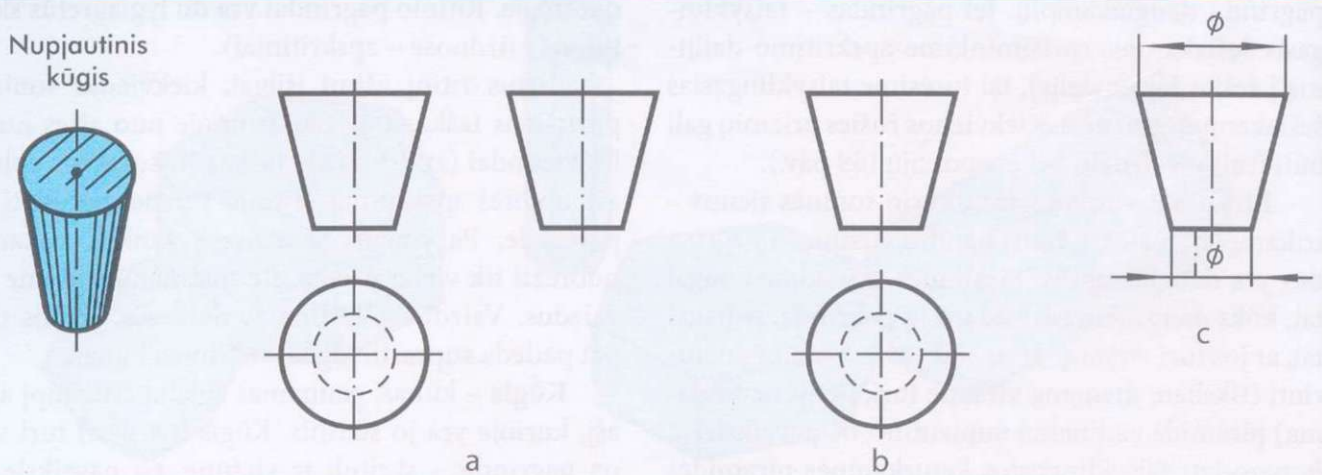




63 pav.

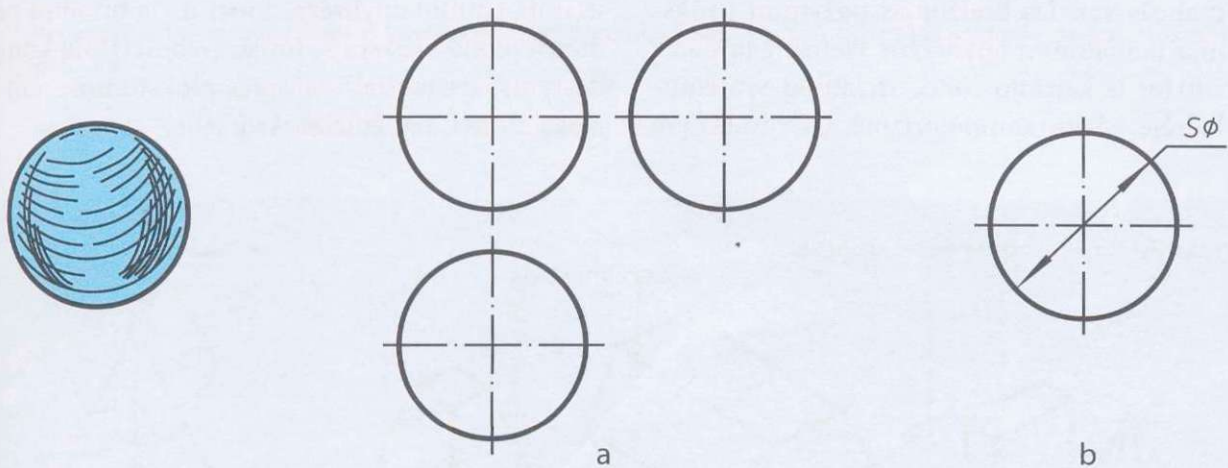


64 pav.



65 pav.





66 pav.

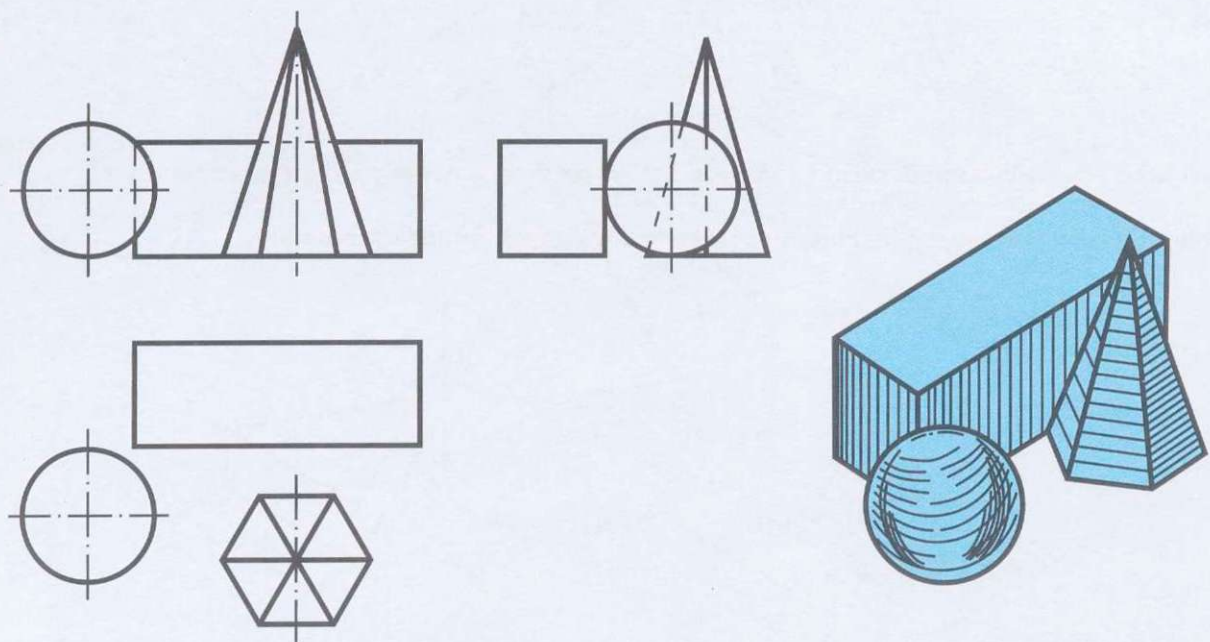
forma, galima ir pagal du vaizdus (64 pav., *b*). Kaip ir vaizduojant kitus geometrinius kūnus, kai matmenys turi ženklus, vaizdų reikia mažiau (64 pav., *c*).

**Nupjautinis kūgis** (65 pav.) turi du skirtingo skersmens pagrindus. Jo vaizdavimo galimybės parodytos 65 pav., *a*, *b*, *c*.

**Rutulys** (66 pav.) – kūnas, gaunamas sukant apskritimą apie jo skersmenį. Rutulio vaizdai – visi vienodi apskritimai (66 pav., *a*), todėl pakanka rodyti vieną vaizdą su įrašu (66 pav., *b*). Vaizduojant sukinius visada yra brėžiamos ašys.

## GEOMETRINIŲ KŪNŲ GRUPĖS BRĖŽINIAI

Sudėję geometrinius kūnus vieną šalia kito, gausime jų grupę. Dailės pamokose kartais piešiami natiurmortai su geometriniais kūnais. Šias figūras reikia pažinti, nesvarbu, kaip jos pavaizduotos plokštumoje – vaizdžiuoju brėžiniu ar statmenosiomis projekcijomis. Braižant geometrinių kūnų vaizdus, būtina atsižvelgti, kuris kūnas yra arčiausiai mūsų ir užstoja kitus. 67 paveiksle, žiūrint iš priekio, arčiausiai yra šešiakampė piramidė. Lygiagrečiai už jos – keturkampė prizmė. Prizmės kairėje ir priekyje



67 pav.

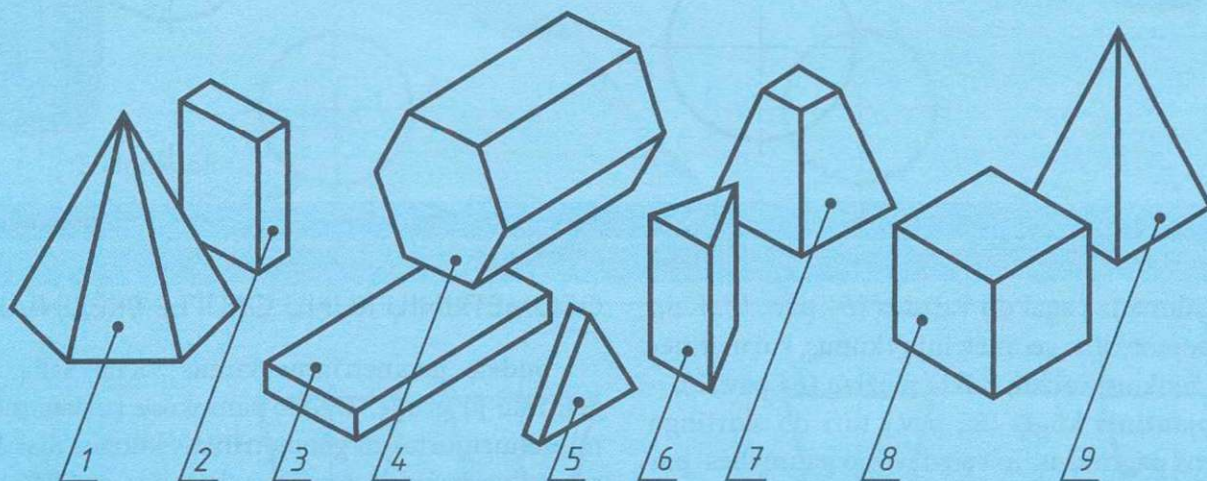


esantys du geometriniai kūnai kai kur ją užstoja, tad jos frontalusis vaizdas braižomas pažymint brūkšnine linija nematomas apybrėžos vietas. Į tą pačią grupę žiūrint iš kairiojo šono, arčiausiai yra rutulys. Jo kairėje – keturkampė prizmė. Už rutulio yra

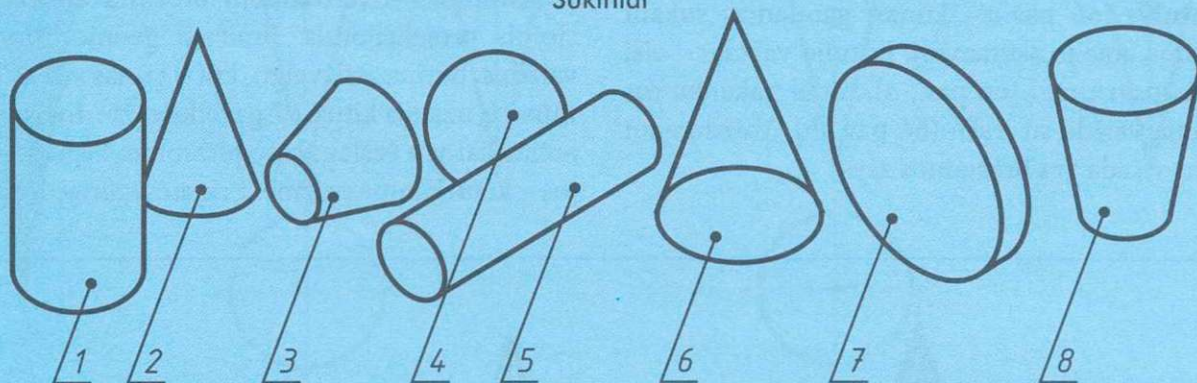
šešiakampė piramidė. Kai kurias jos briaunų vietas užstoja rutulio apybrėža, todėl dalis briaunų pažymėtos plona brūkšnine linija. Geometrinių kūnų išdėstymas geriausiai matomas plokštumoje, ant kurios jie stovi, t. y. žiūrint iš viršaus.

1. Išvardykite šiuos geometrinius kūnus.

Briaunainiai

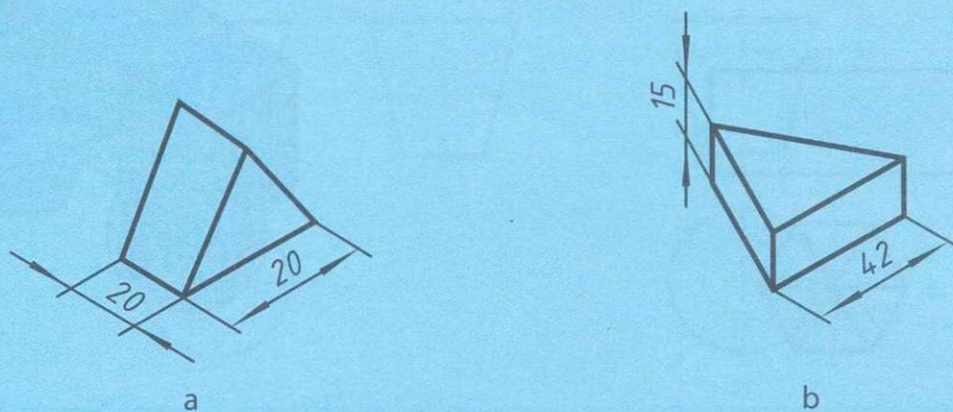


Sukiniai



2. Nubraižykite šešiakampės prizmės vaizdus, kai jos pagrindas nukreiptas į mus iš priekio.

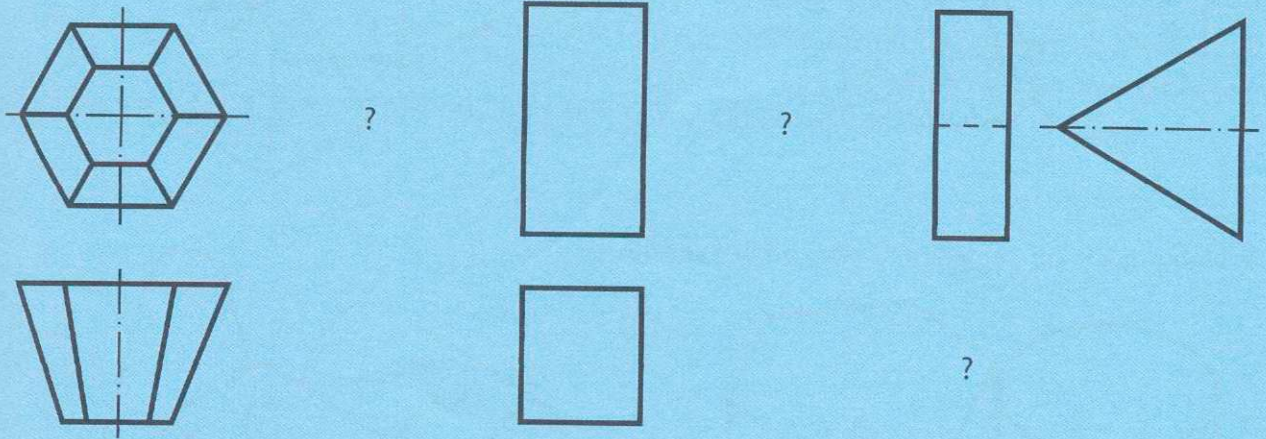
3. Nubraižykite taisyklingos trikampės prizmės vaizdus pagal nurodytus matmenis.



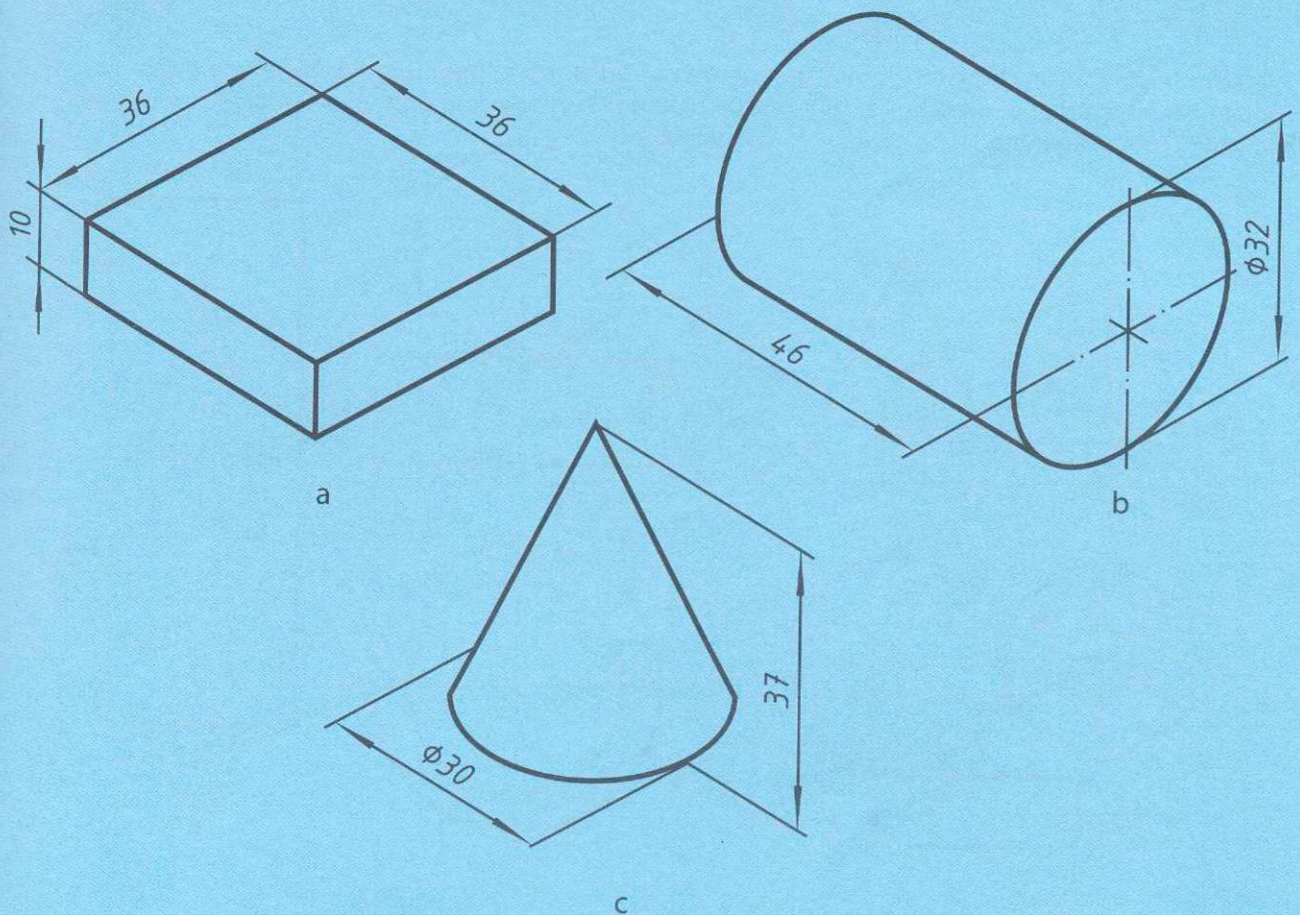


4. Nubraižykite savo darbo sąsiuviniuose trikampės ir šešiakampės piramidės vaizdą pagal mokytojo duotus matmenis.

5. Nubraižykite šių geometrinių kūnų trūkstamus vaizdus.

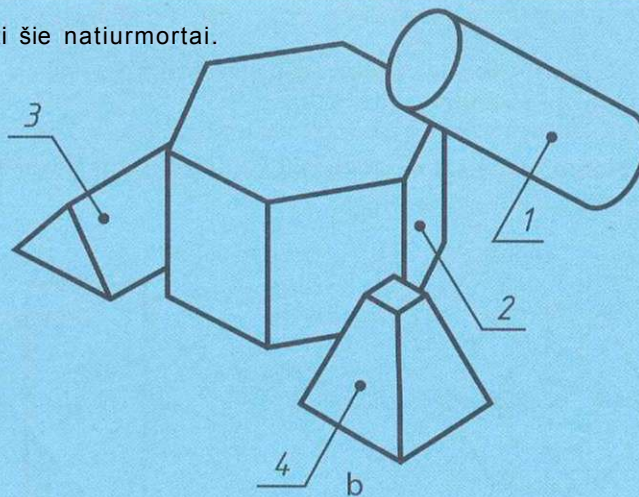
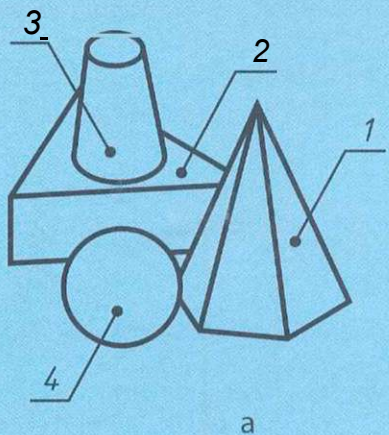


6. Kiek vaizdų reikia šiems geometriniams kūnams pavaizduoti brėžinyje?

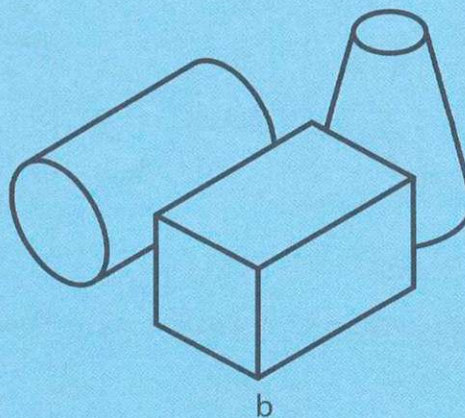
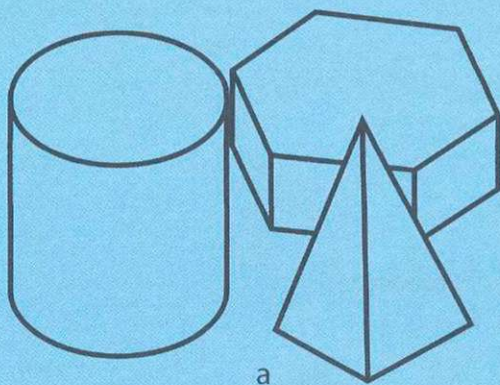




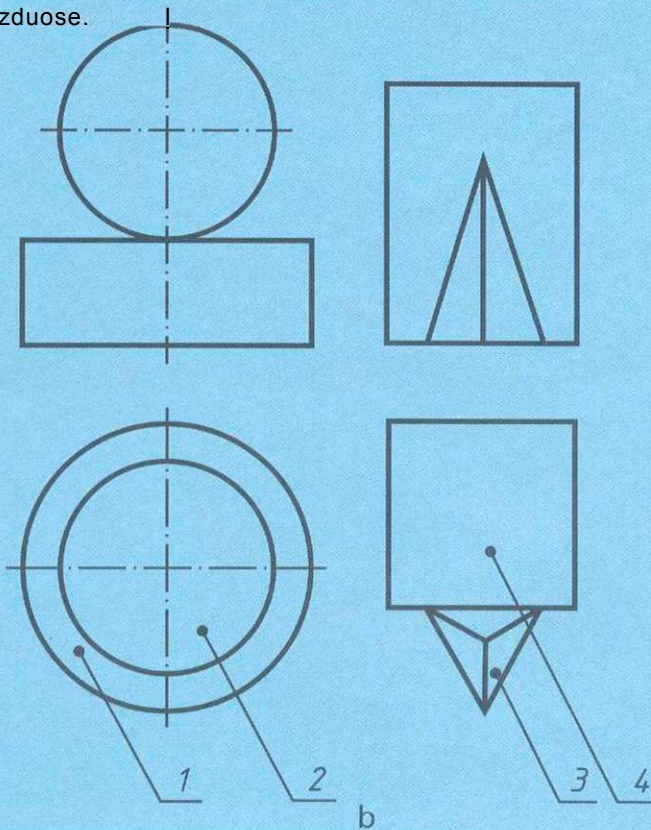
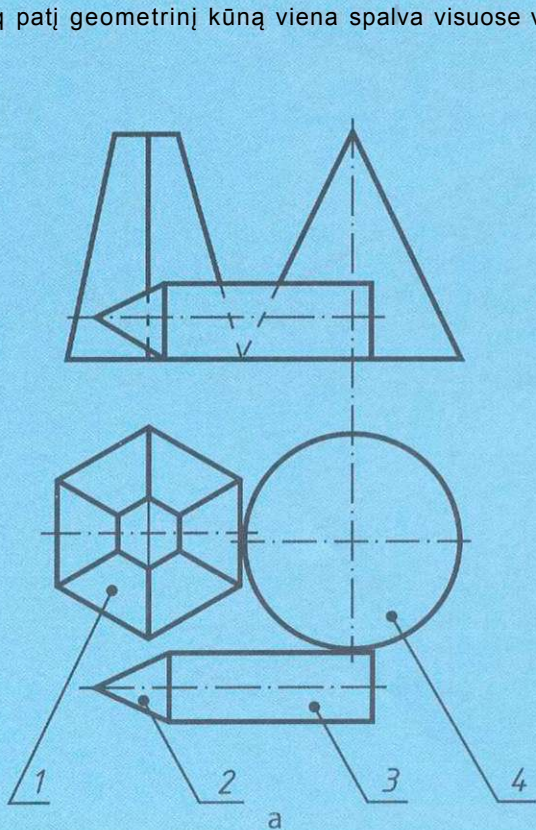
7. Išvardykite, iš kokių geometrinių kūnų sudaryti šie natūrmortai.



8. Nubraižykite šių geometrinių kūnų grupės vaizdus.



9. Išvardykite brėžinyje pavaizduotus geometrinius kūnus. Kurie geometriniai kūnai yra arčiausiai mūsų žiūrint iš priekio, o kurie - žiūrint iš kairės pusės? Nubraižykite profilinį vaizdą. Nuspalvinkite tą patį geometrinį kūną viena spalva visuose vaizduose.

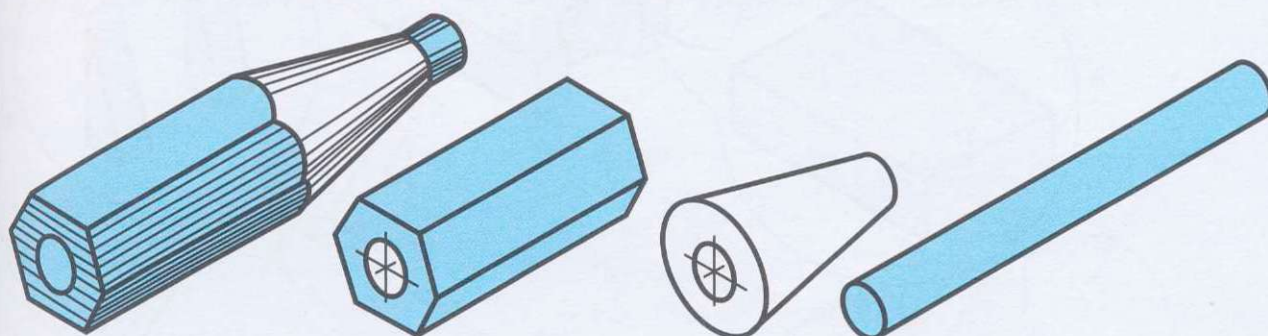




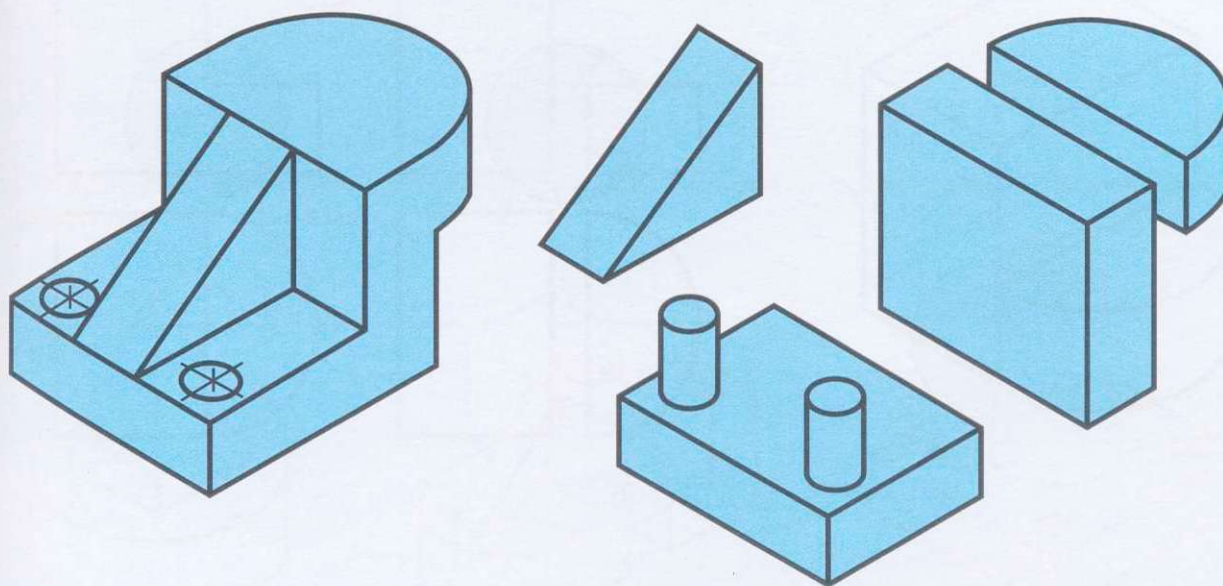
### 3.6. DAIKTŲ SKAIDYMAS Į GEOMETRINIUS KŪNUS

Sudėtingesnis daiktas sudarytas iš keleto arba daugelio geometrinių kūnų, į kuriuos mes jį galime tarsi išskaidyti. 68 pav., *a*, parodyta pieštuko geometrinė struktūra. Tai šešiakampė prizmė – nenudrožta dalis, nupjautinis kūgis – nubrožta medinė dalis, ritinys – pieštuko šerdis. Panašiai galima apibūdinti formas ir išskaidyti kiekvieną detalę (68 pav., *b*). Skylės irgi yra geometrinių kūnų formos

(68 pav., *b*, – du ritiniai). Pagrindinių geometrinių kūnų formų išskyrimas mintyse vadinamas **daikto geometrinės formos analize** (69 pav., *a*). Daikto formą skaidydami į geometrinius kūnus, greičiau perskaitome (suvokiame) vaizdus, brėžinyje randame tą pačią daikto formos dalį. Braižant reikia turėti galvoje, kad iš tikrųjų detalė yra monolitinis, vientisas gaminytis, todėl skaidant gaunamos geometrinių formų atskyrimo linijos yra sąlyginės. Brėžinyje jos, jei nesutampa su daikto briaunomis, nerodomos (69 pav., *b*).



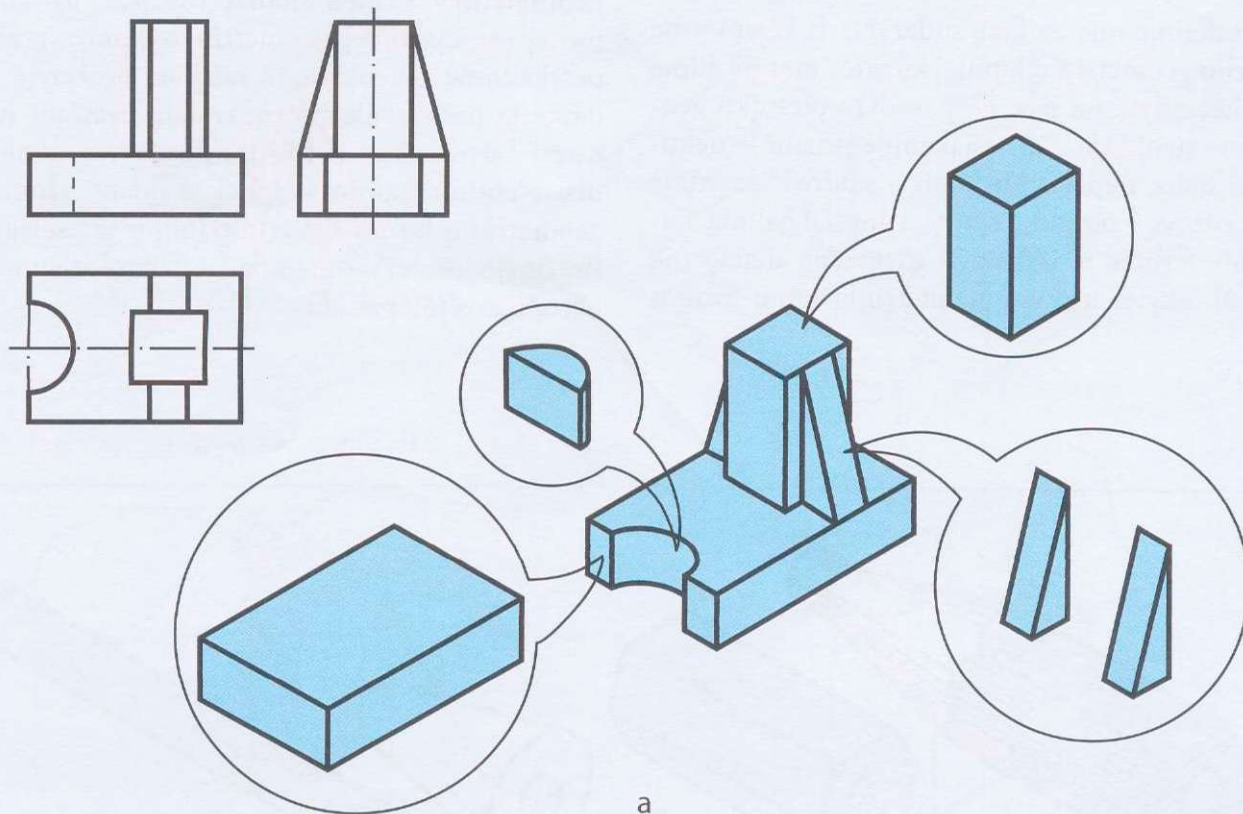
a



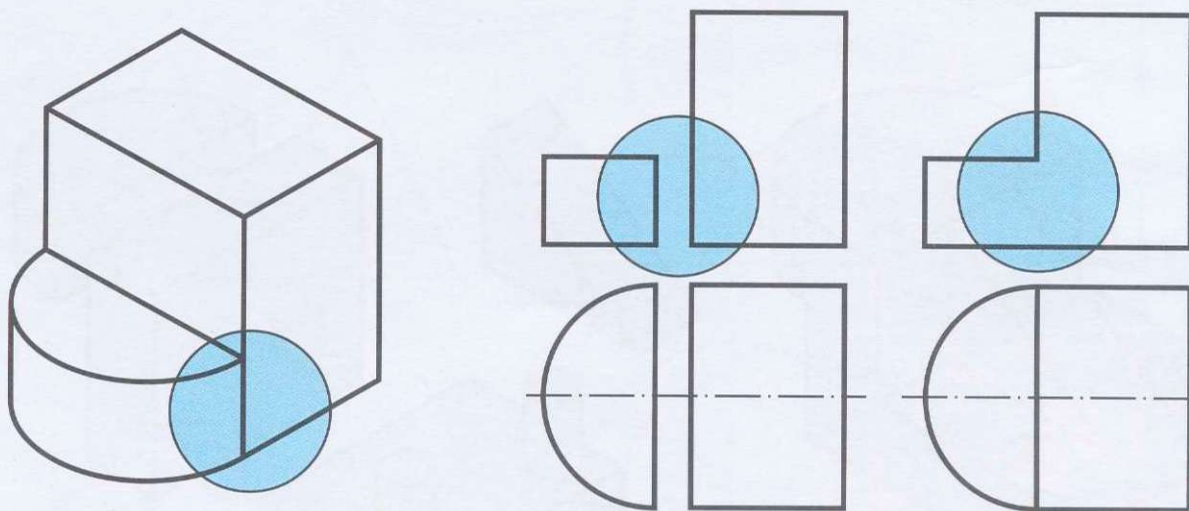
b

68 pav.





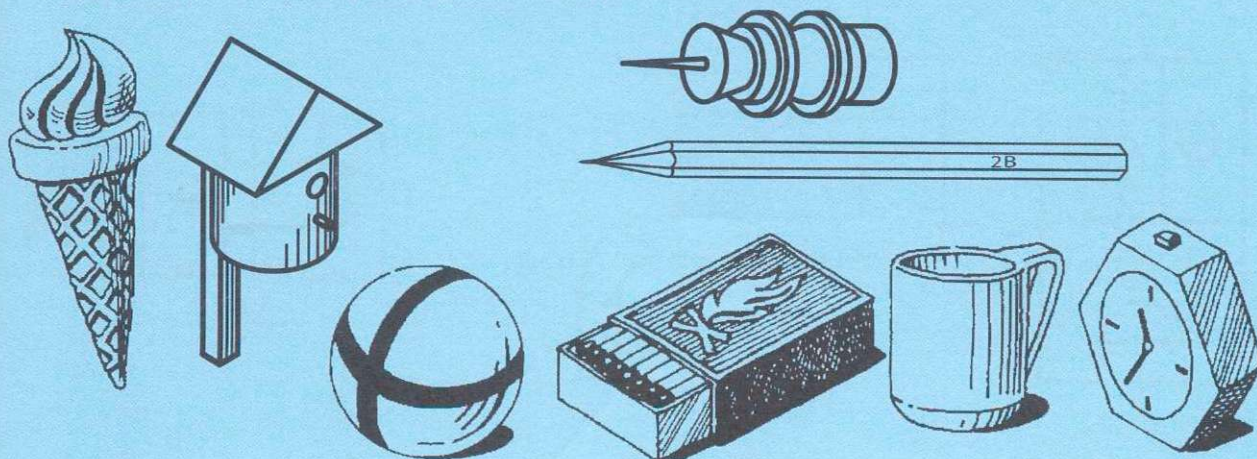
a



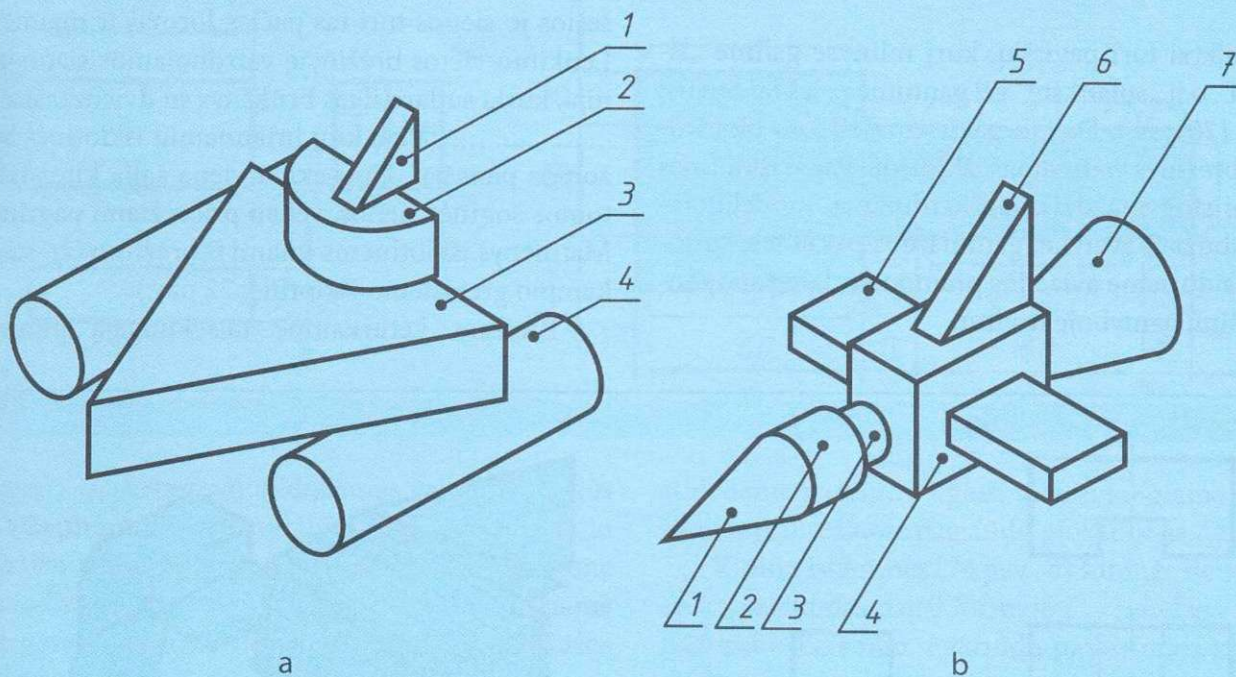
b



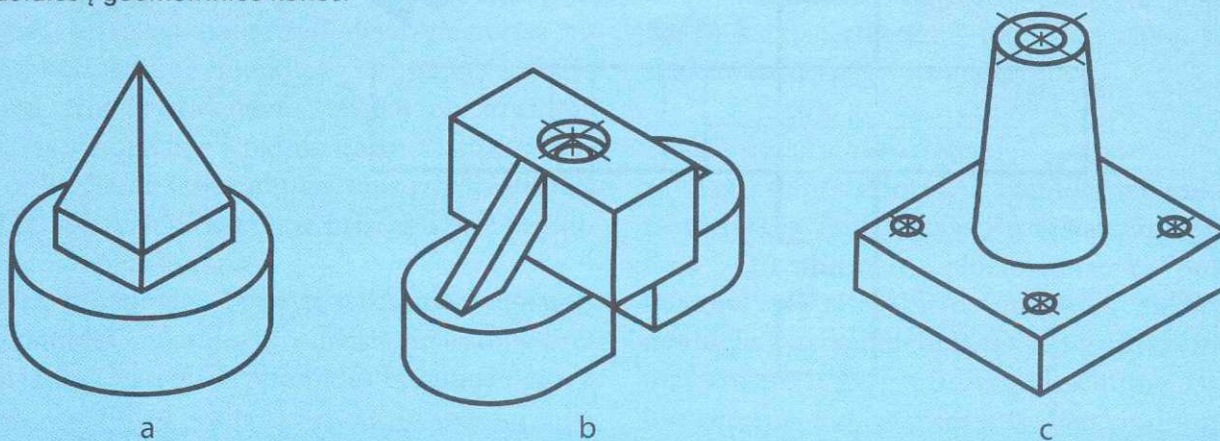
1. Kokie geometriniai kūnai sudaro šiuos daiktus?



2. Kaip vadinami skaičiais pažymėti geometriniai kūnai, iš kurių sudarytos kosminės stotys?

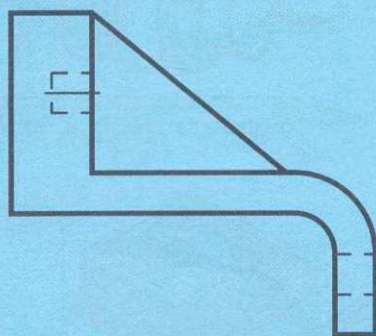
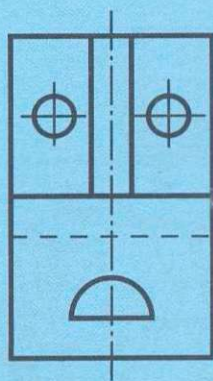


3. Iš kokių geometrinių kūnų sudarytas klasės suolas, tušinukas, žmogaus kūnas? Išskaidykite šias detales į geometrinius kūnus.

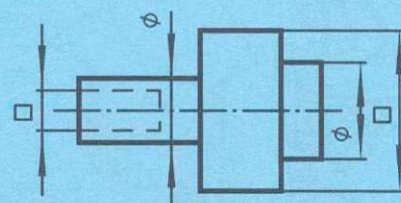




4. Iš kokių geometrinių kūnų sudarytos šios detalės?



a



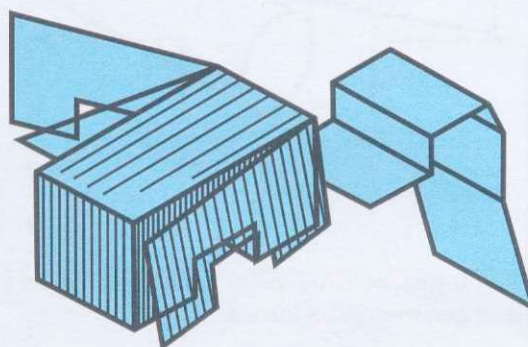
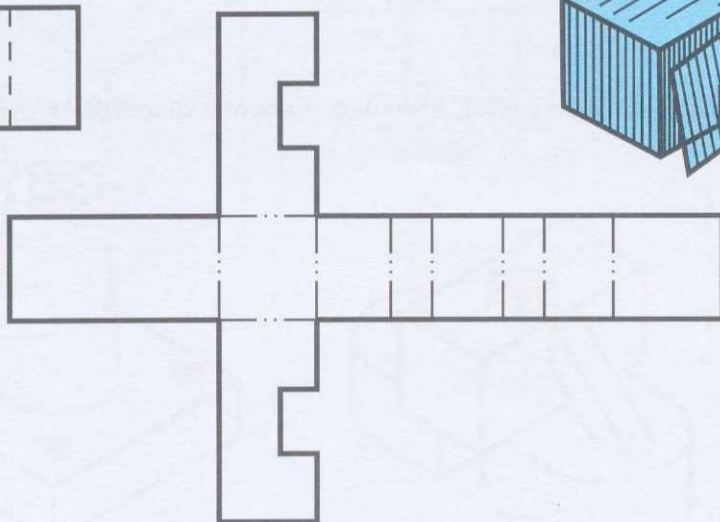
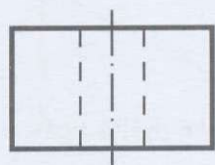
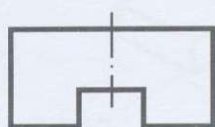
b

### 3.7. IŠKLOTINĖS

Visi daiktai turi paviršių, kurių mintyse galime „išskleisti“, o jį „sulankstę“ vėl gautume prieš tai buvusį daiktą (70 pav.). Daikto paviršiaus, iškloto plokštumoje, brėžinys vadinamas **išklotinė**. Pagal išklotinės daromi stogvamzdžiai, apskardinama, modeliuojami drabužiai, avalynė, gaminamos pakuotės, su jomis susiduriame aviacijos pramonėje, laivų statyboje, mašinų gamyboje ir kitur.

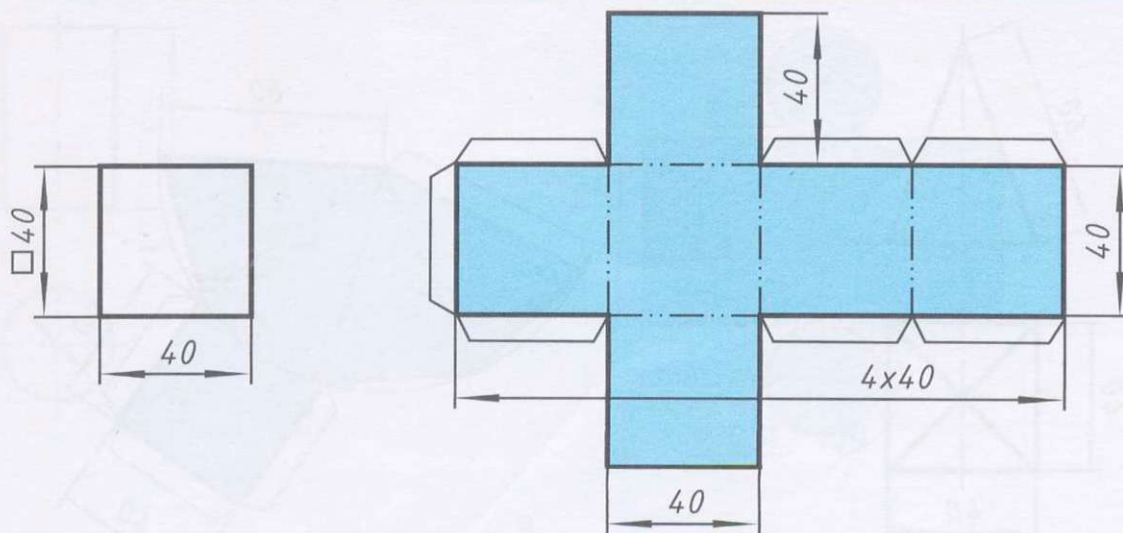
Paprasčiausia yra kubo išklotinė (71 pav.), nes visos šešios jo sienos turi tas pačias formas ir matmenis. Lenkimo vietas brėžinyje vaizduojamos siaurąja linija, kurią sudaro ilgas brūkšnys su dviem taškais:  $\cdots\text{---}\cdots$ . Visų kitų briaunainių išklotinės braižomos panašiai. Nuosekliai viena šalia kitos išdėstomos šoninės sienos, vėliau pribrežiami pagrindai. Matmenys išklotinėms imami iš brėžinio (žr. stačiakampio gretasienio išklotinę, 72 pav.).

Braižant keturkampę taisyklingąją piramidę

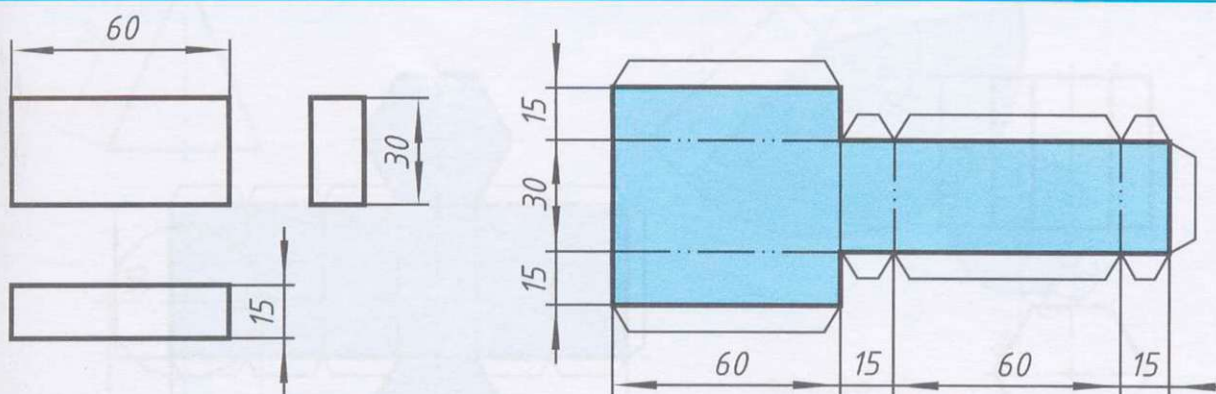


70 pav.





71 pav.



72 pav.

(73 pav., a), skriestuvu atidedamas spindulys, lygus šoninių piramidės briaunų ilgiui. Ant šiuo spinduliu nubrėžto lanko skriestuvu keturis kartus atidedame pagrindo briaunos ilgį. Gautus taškus sujungiame atkarpomis tarpusavyje ir su viršūne, iš kurios brėžiame lanką. Nuo bet kurios šoninės plokštumos krašto atidedame pagrindo plotą.

Šešiakampės taisyklingosios prizmės išklotinei (73 pav., b) reikia nubraižyti dvi lygiagrečias atkarpas, kurios viena nuo kitos yra prizmės aukščio atstumu. Ant jų atidedame šešiakampio kraštinių ilgius. Jas sujungiame lenkimo linija. Viršuje ir apačioje pribrežiame šešiakampius, kurių dydis atitinka vaizdus. Šešiakampius galime prijungti prie bet kurios šoninės plokštumos.

Kiek sudėtingiau braižyti trikampės nupjautinės piramidės išklotinę. Pirmiausia skriestuvu brėžiame lanką, lygų visos piramidės briaunos ilgiui  $b$  (73 pav., c). Toliau – kitą lanką, kurio spindulys lygus nupjautos dalies briaunos ilgiui  $b$  minus  $a$ . Tada

atidedame pagrindų ilgius, juos sujungiame su viršūne ir pribrežiame pagrindų plokštumas.

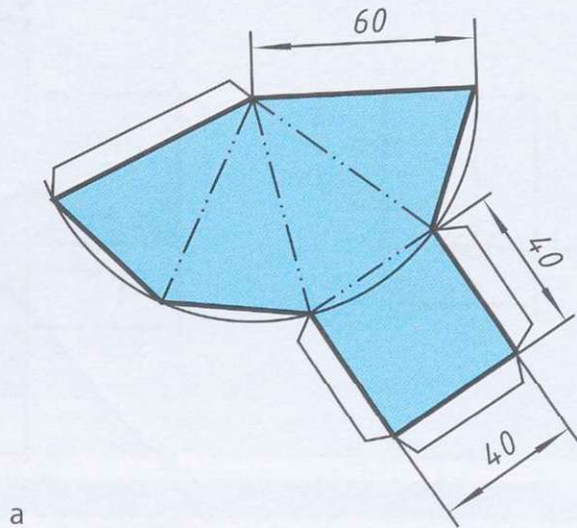
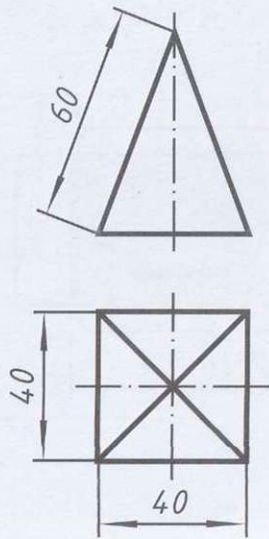
Ritinio išklotinės (74 pav., a) šoninės sienos ilgis apskaičiuojamas pagal formulę  $L = \pi d$ ;  $d$  yra ritinio pagrindo skersmuo. Pagrindų plokštumos gali būti pridėtos bet kurioje šoninės sienos vietoje.

Braižant kūgio išklotinę (74 pav., b), reikia žinoti: a) sudaromosios ilgį, kuris parodytas matmeniu 50; b) kampą, atkertantį tam tikrą plotą. Kampas skaičiuojamas pagal formulę:

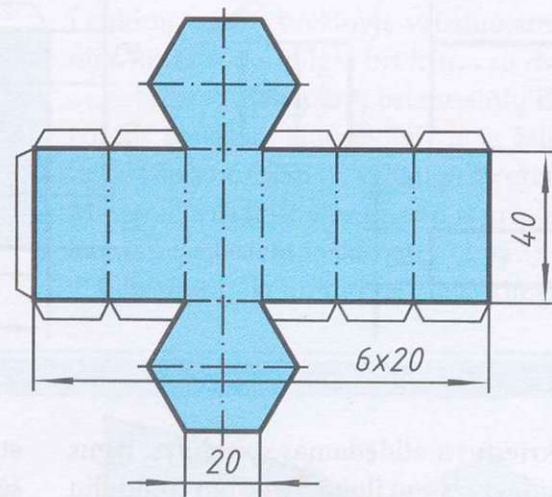
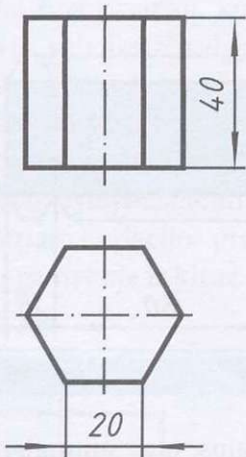
$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot d}{2 \cdot \text{sudaromosios ilgis}}$$

Lankstant išklotines, papildomai reikia numatyti klijavimo vietas. Paprastai tam pridamos 5–10 milimetrų pločio juostelės. Sukimosi kūnams klijuoti skirtos juostelės sukarpos nedideliais trikampėliais, su jais gražiai apvalinamas kraštas ir geriau linksta plokštuma. Išklotinė tuo geresnė, kuo mažiau ji turi atskirai jungiamų plokštumų.

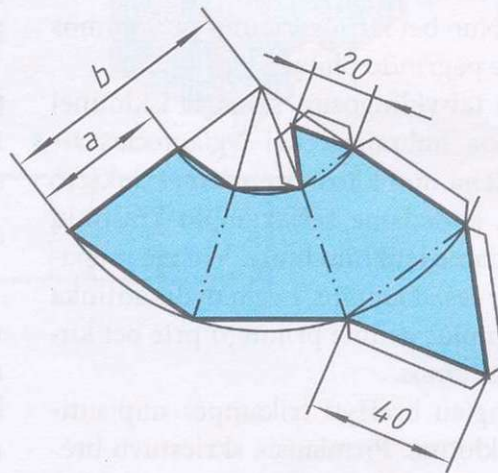
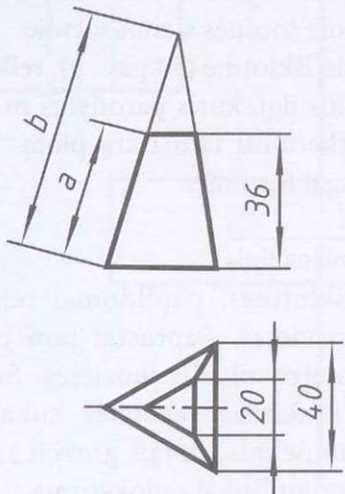




a

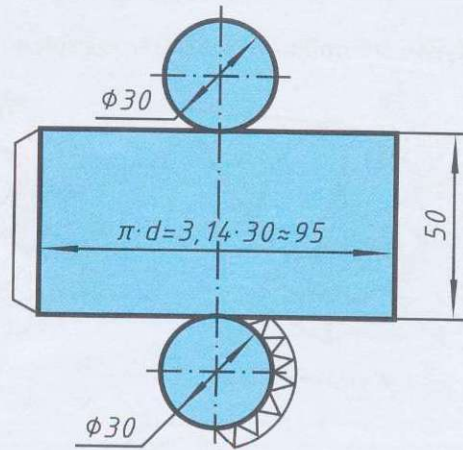
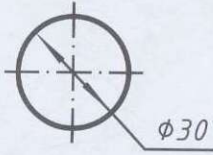
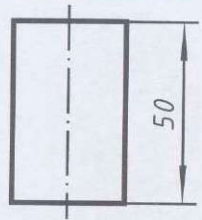


b

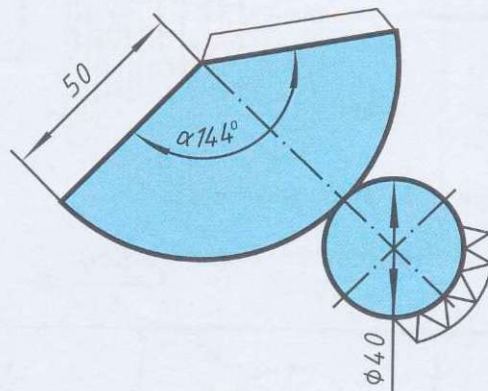
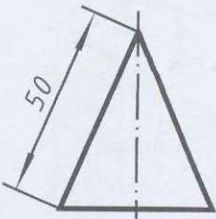


c





a

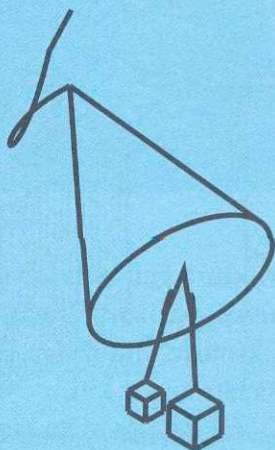


$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot 40}{2 \cdot 50} = 14,4^\circ$$

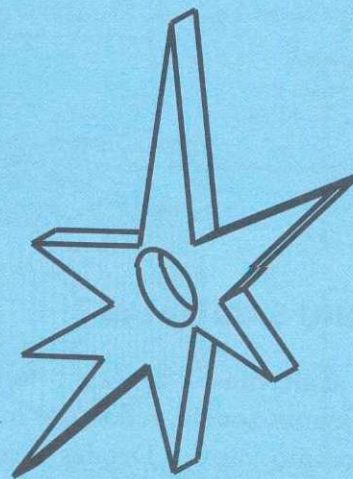
b

74 pav.

1. Pasidarykite varpelio ir žvaigždutės išklotines ir jas suklijuokite. Galite papildinti aplikacija, piešiniu ar lankstiniais ir papuošti mokyklos salę renginiui.



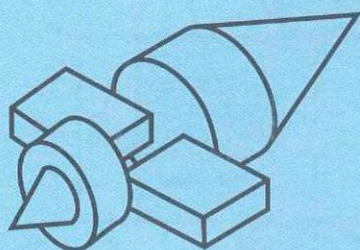
a



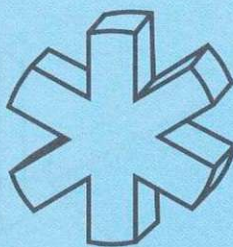
b



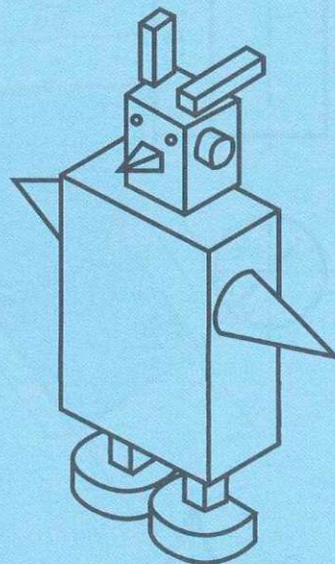
2. Nubraižykite šių daiktų išsklotines ir jas suklijuokite.



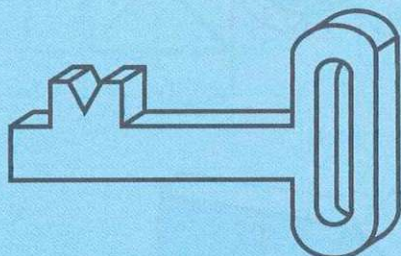
Kosminė stotis



Snaigė



Robotas

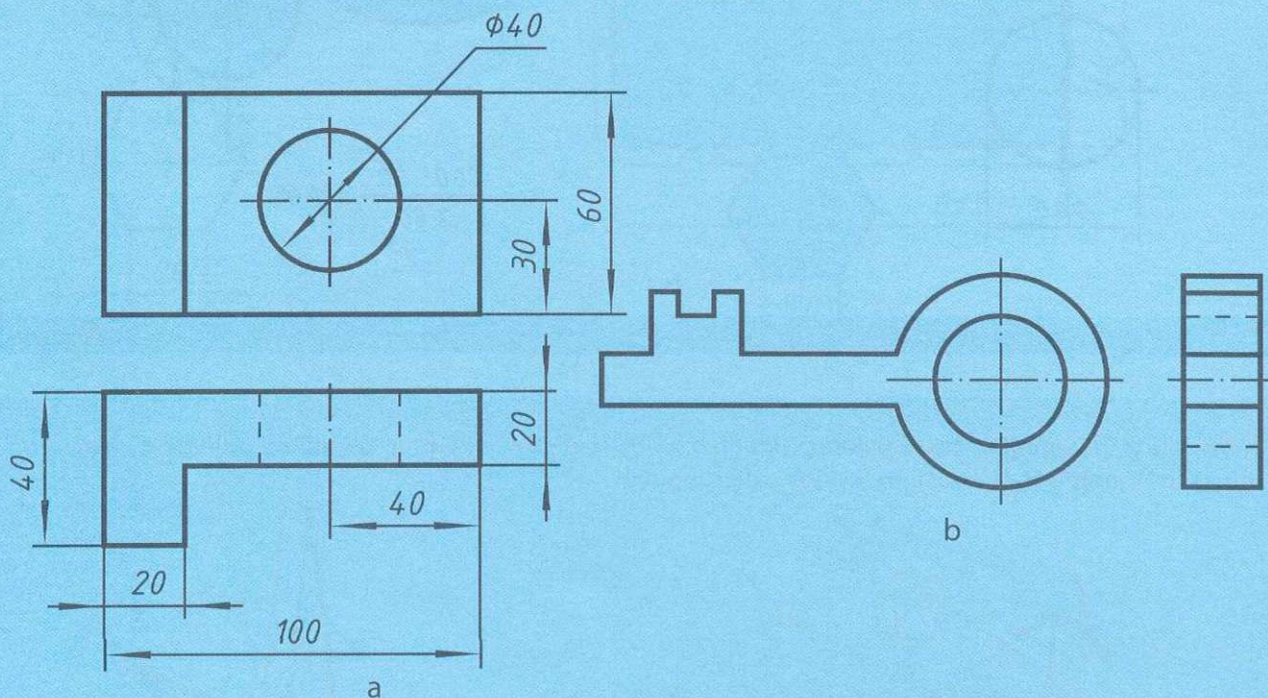


Raktas



Raidė

3. Nubraižykite šių detalių išsklotines.



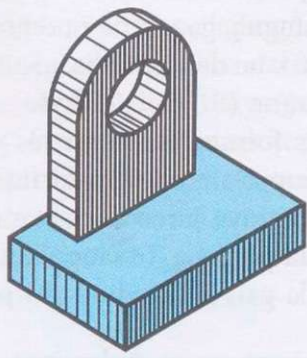
### 3.8. BRĖŽINIŲ SKAITYMAS

**Brėžinio skaitymas** – tai daikto formos suvokimas ir nusakymas žodžiu, reikiamos informacijos gavimas iš grafinio vaizdo. Detalės formą nusako struktūrinės dalys, jų geometrinė forma, erdvinė padėtis ir proporcijos bei matmenys.

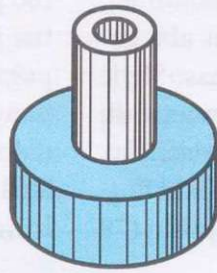
Objekto struktūra gali būti labai įvairi, bet esama tipišku, dažnai pasikartojančių elementų: pagrindas, skylė, išpjova, nuožula, išdroža, išgrąža, nuopjova, iškyša, atrama ir kiti.

**Pagrindas** – tai detalės vieta, ant kurios yra kitos jos dalys. Pagrindas gali būti įvairių geometrinių formų: stačiakampio gretasienio (75 pav., a), ritinio

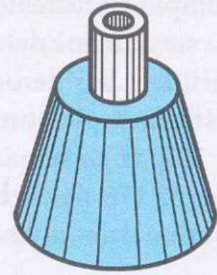




a

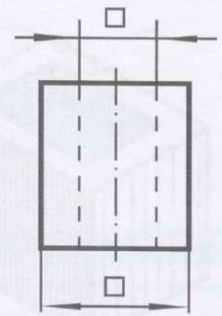
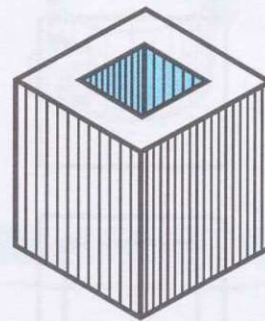
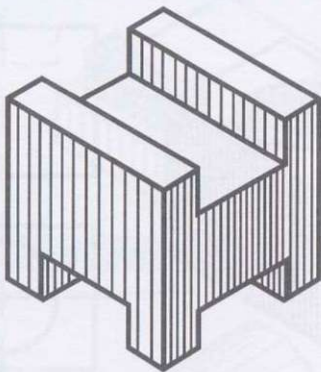


b



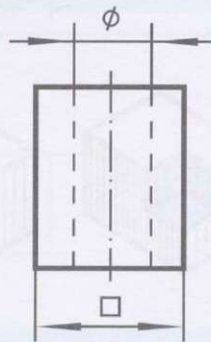
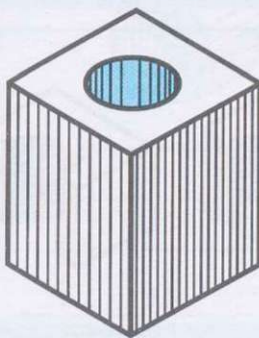
c

75 pav.

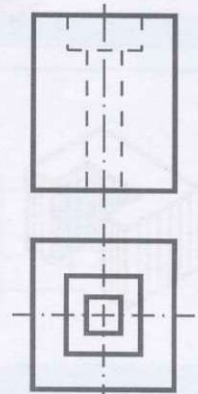
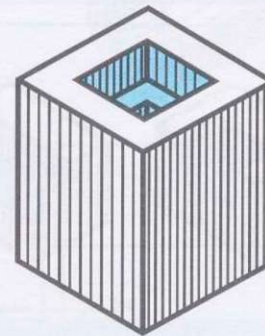


Prizmės formos išsisinė skylė

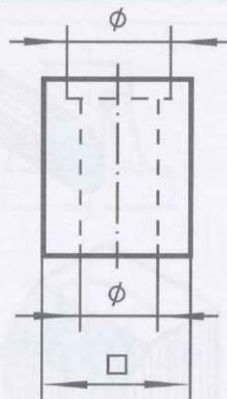
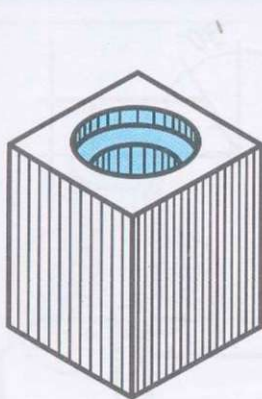
76 pav.



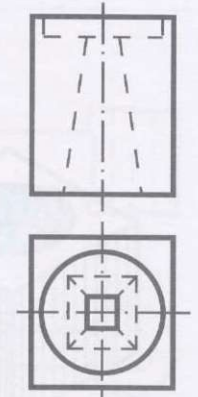
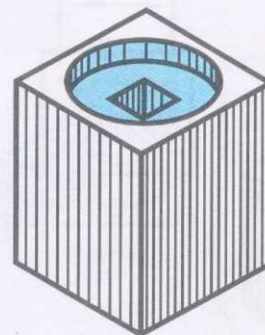
Ritinio formos išsisinė skylė



Laiptuota skylė, sudaryta iš dviejų prizmių



Laiptuota skylė, sudaryta iš dviejų ritinių



Mišri ritinio ir nupjautinės piramidės formos skylė

77 pav.

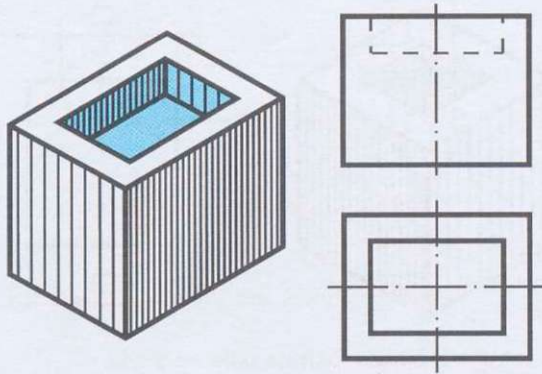


(75 pav., b), kūgio (75 pav., c). Jį gali sudaryti kelios vienodos dalys. 76 paveiksle matome detalę, turinčią stačiakampio gretasienio formos kojas.

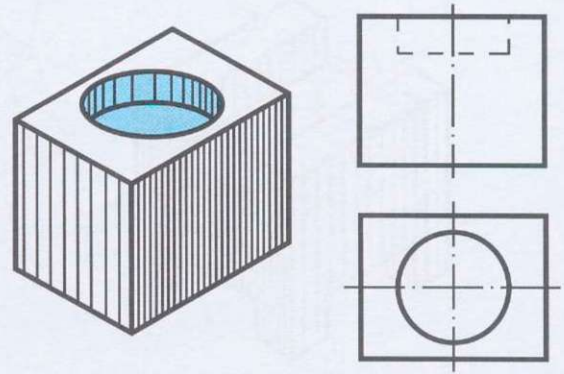
**Skylė** – struktūrinė detalės dalis, kurios abu galai yra atviri, t. y. susidaro skersvėjo efektas. Skylė gali būti ištisinė ir laiptuota, įvairių geometrinių formų (žr. 77 pav.). **Išėma** nuo skylės skiriasi tuo, kad turi dugną (78 pav.). **Išpjova** – tai daikto formos struktūrinė dalis, atvira bent iš dviejų pusių (79

pav.). **Išgrąža** irgi yra išėma, bet visada cilindrinė ir turi kūgio formos dugną, gaunamą nuo grąžto galo (80 pav.). **Nuoopjova** – tai detalės dalis, gaunama kirtus ją viena plokštuma (81 pav.). **Iškyša** – tai nuo pagrindinės detalės formos išsikišusi jos dalis (82 pav.). **Nuožula** – nupjautinio kūgio formos detalės dalis, kuria baigiasi ritinys. Ji reikalinga tam, kad velenas greičiau patektų į skylę, ir saugo kraštus nuo lūžinėjimo. Nuožula gali būti vidinė (83 pav., b) ir

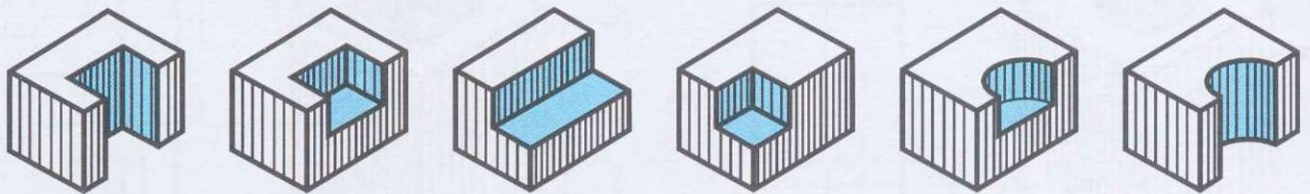
Stačiakampio gretasienio formos išėma



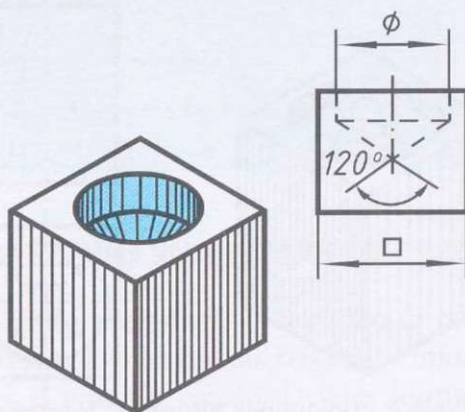
Ritinio formos išėma



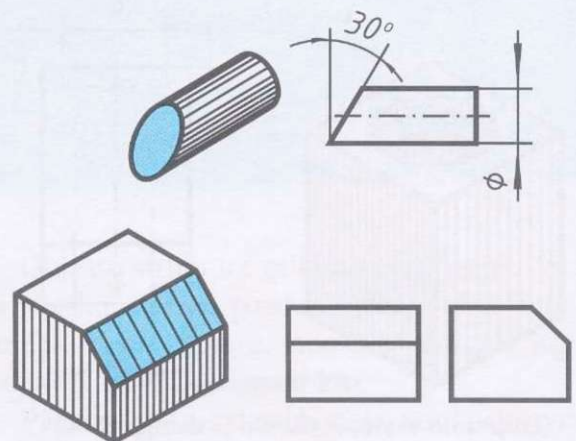
78 pav.



79 pav.



80 pav.



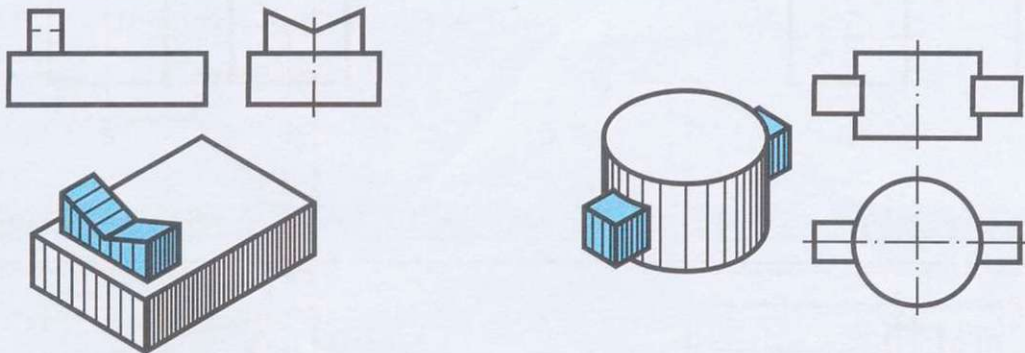
81 pav.



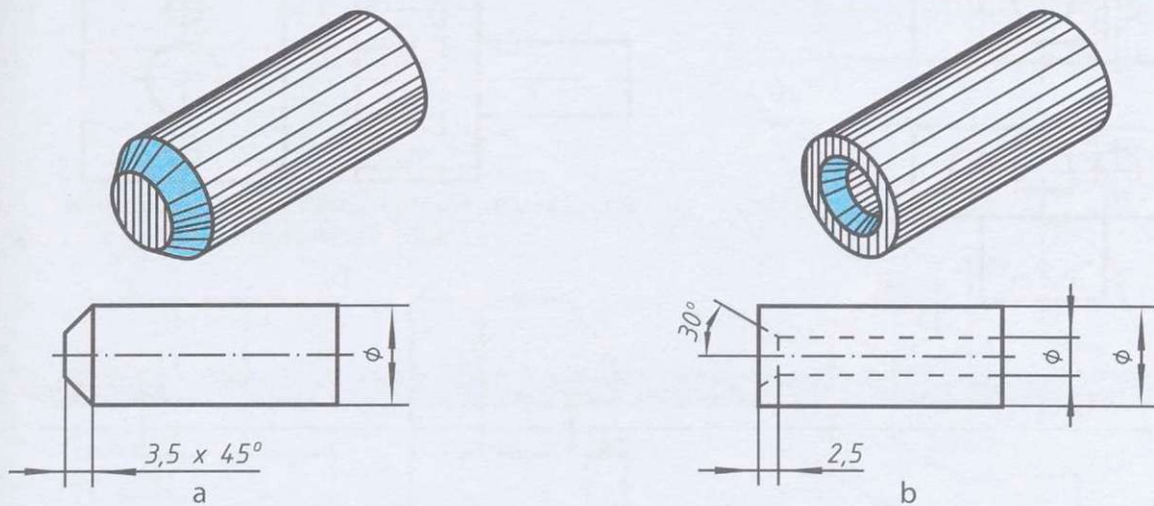
išorinė (83 pav., a). **Atramà** (84 pav., a) ir **standùmo sienëlè** (84 pav., b) reikalingos detalës tvirtesnei konstrukcijai ar erdviniam stabilumui palaikyti.

Visos struktùrinës dalys gali bûti įvairiù geometrinìù formù (prisiminkite geometrinìù kùnù rùšis). Apibùdinami detalę, turime nusakyti ne tik jos struktùrines dalis bei geometrinę formà, bet ir jų erdvinę padëtį. Čia svarbios tokios sąvokos: **viršujè**,

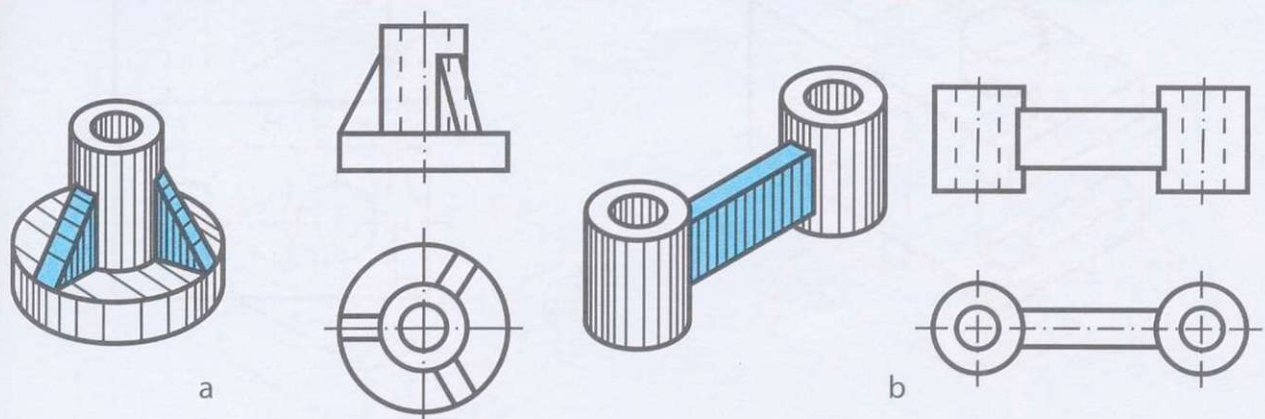
**apačiojè, šone, kairèjè pùsèjè, užpakalinèjè sienojè, priekyje, kampè** ir t. t. (85 pav.). Taip pat reikia paminėti simetriškumą. Svarbu nusakyti elementù dydžiù ir tarpusavio proporcijas, pavyzdžiui: priekyje esanti iškyša yra didesnè už viršutinę arba viršuje esančių ir vertikalìù skyliù skersmuo mažesnis už cilindrinę išgràžà (86 pav. a, b). Šias proporcijas gali konkretinti matmenys.



82 pav.



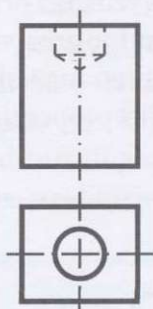
83 pav.



84 pav.

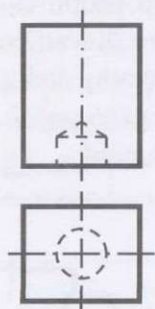


Viršuje



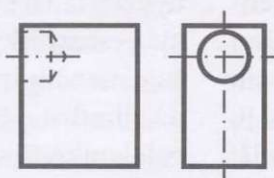
a

Apacioje



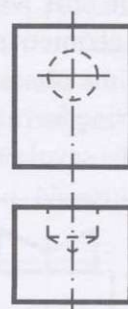
b

Šone, kairėje



c

Užpakalinėje  
sienoje



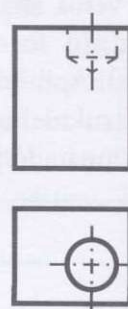
d

Priekyje



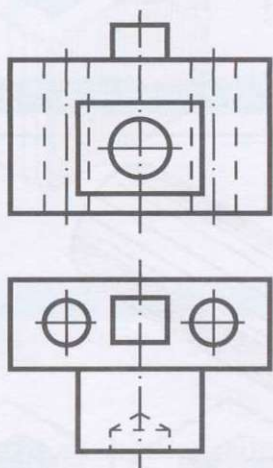
e

Dešinėje,  
kampe

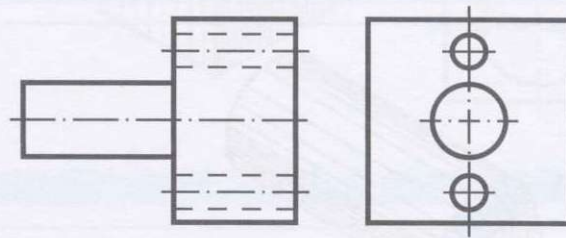


f

85 pav.

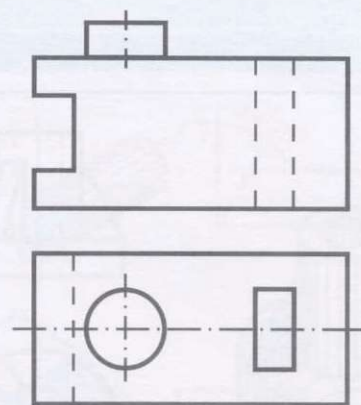
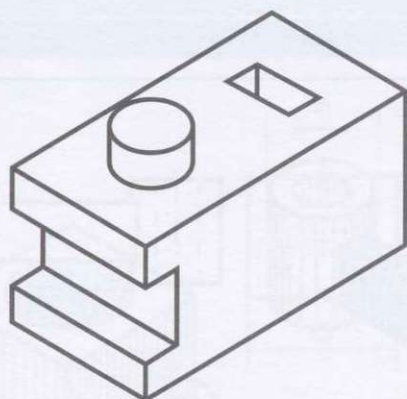


a



b

86 pav.



87 pav.

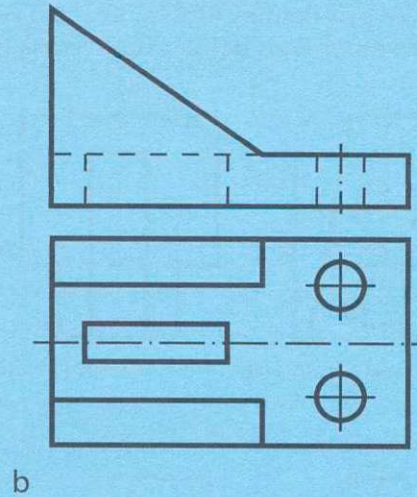
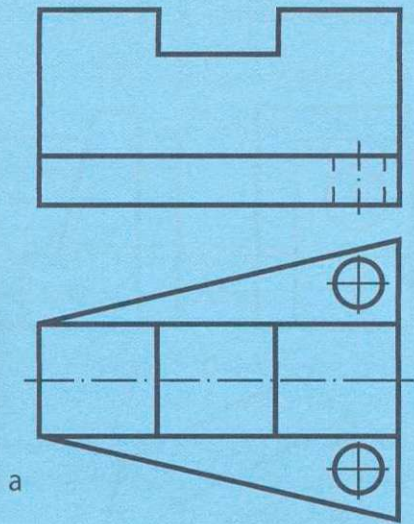


Nusakykite detalės, parodytos 87 paveiksle, formą. Detalės pagrindas – stačiakampis gretasienis, kairėje pusėje turintis ištisinę stačiakampę išpjovą. Ant pagrindo išilginės ašies yra cilindro formos iškyša. Dešinėje detalės pusėje yra vertikali ištisinė stačiakampio gretasienio formos skylė, kurios plotis sutampa su iškyšos skersmeniu.

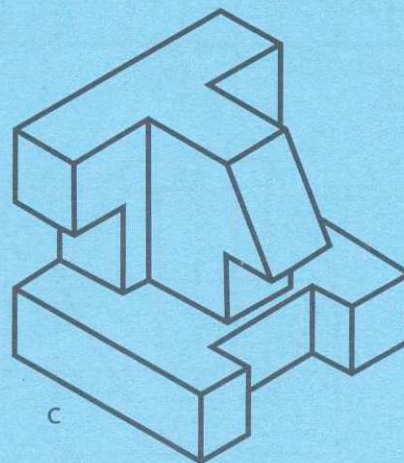
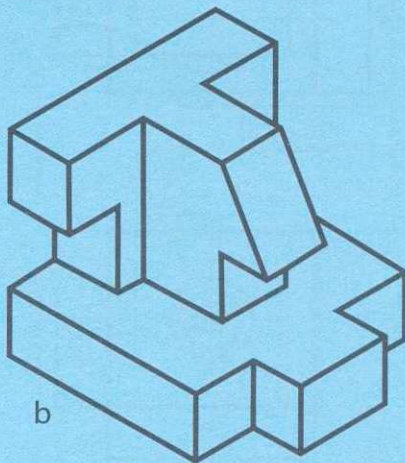
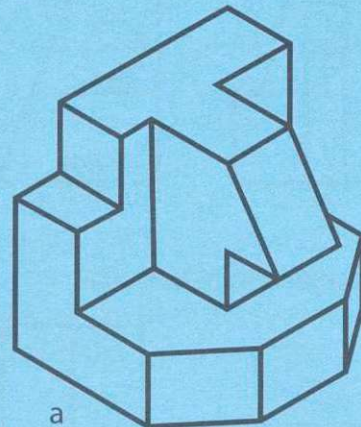
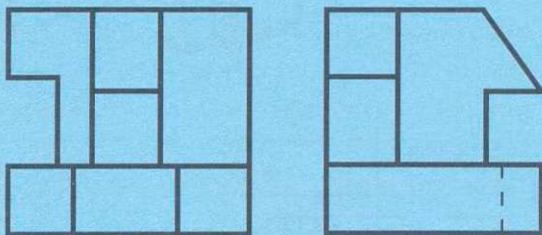
Detalės brėžinį skaityti bus lengviau išsiaiškinus atsakymus į tokius klausimus (p. 69, 70).

1. Kokiais vaizdais parodyta detalė?
2. Kuris iš jų yra pagrindinis?
3. Kokios yra detalės struktūrinės dalys?
4. Koks geometrinis kūnas sudaro detalės pagrindą?

1. Žiūrėdami į šiuos brėžinius, nusakykite detalės formą.



2. Kurios detalės šis brėžinys? Parodykite visas jame esančias išpjovas, nusakykite jų vietą.

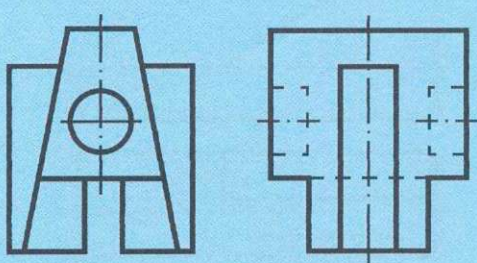




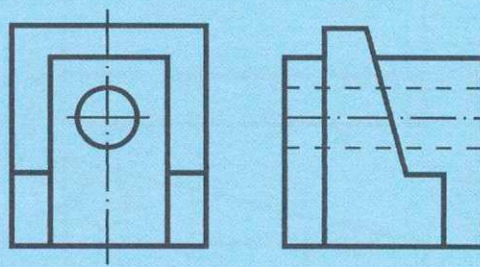
5. Kokie geometriniai kūnai sudaro vidines detalės formas?
6. Kokia išpjovų erdvinė padėtis?
7. Kurios skylės yra vertikalios, o kurios horizontalios?
8. Ar detalė yra simetriška? Kurios ašies atžvilgiu?
9. Kaip galima pakeisti detalės formą, kad ji taptų nesimetriška (simetriška)?
10. Koks gabaritinis detalės aukštis?

11. Kokios formos ruošinį reikia turėti, norint pagaminti šią detalę?
12. Kokių formų skylės yra detalėje?
13. Kurioje detalės dalyje jos yra?
14. Įvardykite nuopjovų vietą.
15. Kokie yra detalės gabaritiniai matmenys?
16. Kokie yra skylių matmenys?
17. Kurie matmenys nusako skylių vietą nesimetriškoje detalėje?

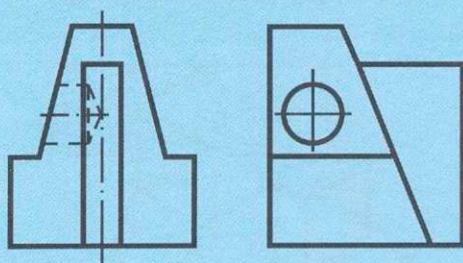
3. Raskite šios detalės brėžinį. Kas joje yra: skylė, išėma ar išgrąža? Kaip vadiname A ir B raidėmis pažymėtas detalės dalis? Raskite jas brėžinyje.



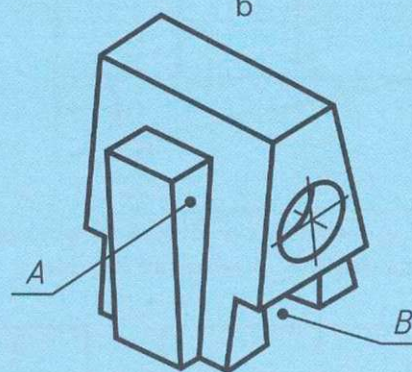
a



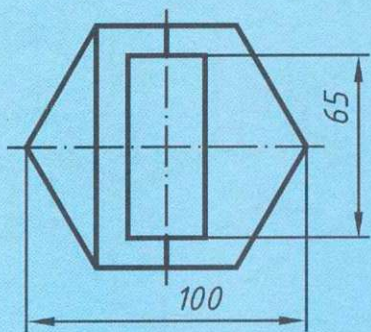
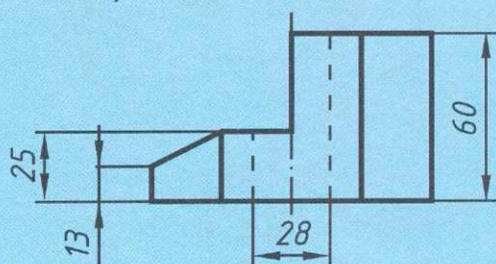
b



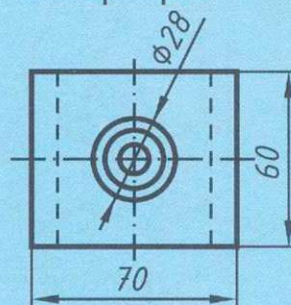
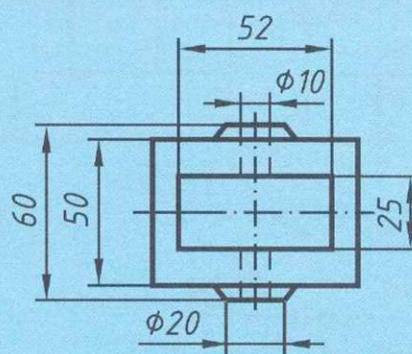
c



4. Perskaitykite šiuos brėžinius.

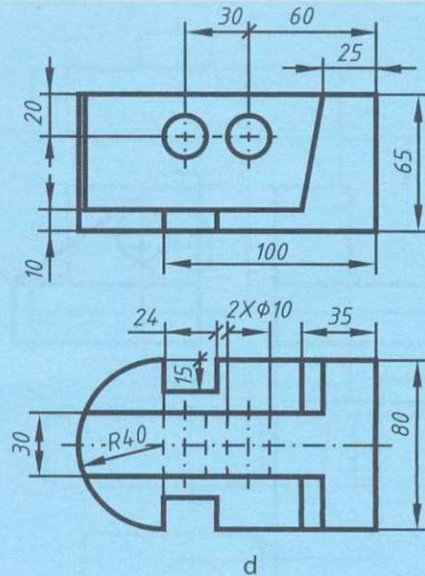
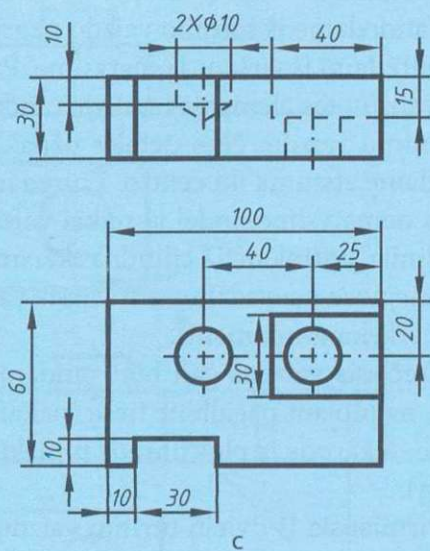


a



b



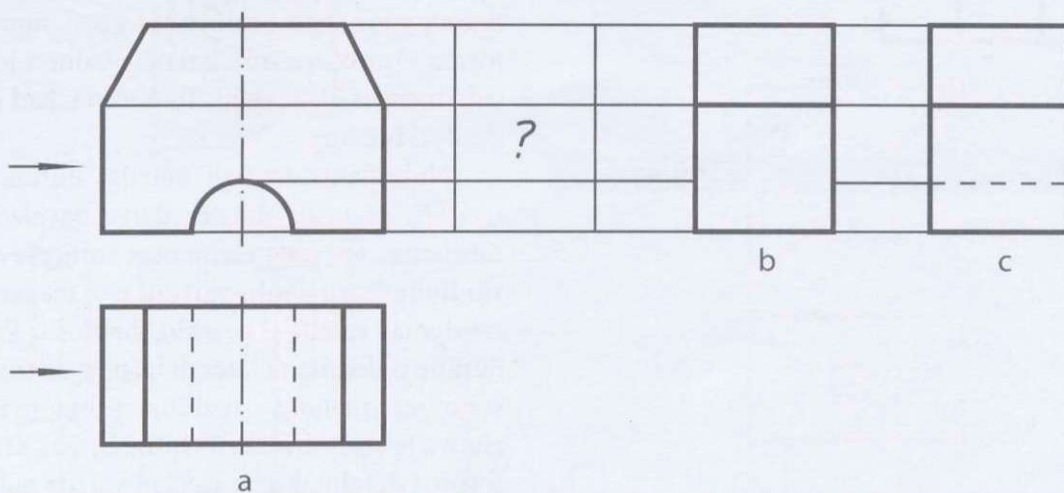


### 3.9. TREČIOJO VAIZDO RADIMAS TURINT DU VAIZDUS

Dažnai detalės formą galima suvokti turint du vaizdus. Jais remiantis nubraižyti trečiąjį vaizdą nesunku. Dažniausiai duodamas frontalusis ir horizontalusis vaizdas (žr. 88 pav., *a*). Prieš braižydami turime išnagrinėti detalės struktūrą. Ji sudaryta iš stačiakampio gretasienio su dviem viršuje simetriškai išsidėsčiusiomis nuopjovomis. Skersai apatinės plokštumos, centre, padaryta pusės ritinio formos ištisinė išpjova. Ji matoma kaip pusė apskritimo vaizde iš priekio, o vaizde iš viršaus pažymėta brūkšnine linija. Norėdami gauti profilinį vaizdą, į detalę pažiūrėkime iš kairiojo šono, laikydami ją statmeną akių lygyje. Vaizde iš kairės matysime nuopjovos kampą bendroje stačiakampio apybrėžo-

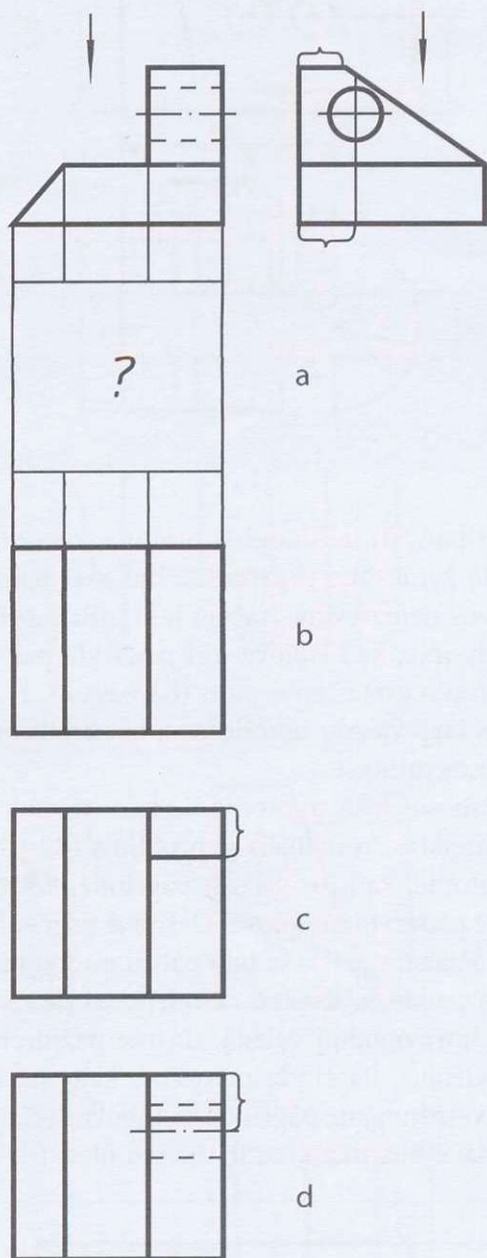
je (88 pav., *b*). Kadangi ši briauna matoma, brėžinyje ją žymėsime pagrindine linija. Iš kairės pusės išpjovos nematysime, tačiau ji yra. Brūkšnine linija parodysime, kad išpjova irgi padaryta per visą stačiakampio gretasienio plotį (88 pav., *c*). Nors ryšio linijos tarp vaizdų nerodomos, bet braižant jos nuvedamos mintyse.

Panašia seka mąstoma, ieškant trečiojo vaizdo, kai pateiktas frontalusis ir profilinis (89 pav., *a*). Iš jų matome, kad detalė turi pagrindą, kurio kairėje pusėje padaryta nuopjova. Dešinėje pagrindo pusėje yra stačiakampė iškyša taip pat su nuopjova. Skersai per ją padaryta ištisinė cilindrinė skylė. Norėdami gauti horizontalųjį vaizdą, turime pažiūrėti į detalę iš viršaus. Pagrindą matysime kaip stačiakampį. Jame vaizduojame pagrindo nuopjovos briauną, kuri iš viršaus bus matoma, ir iškyšos plotį (89 pav., *b*).



88 pav.





89 pav.

Toliau randame iškyšos nuopjovos briauną (89 pav., *c*). Ją atidedame iš šoninio vaizdo pagrindine linija, nes žiūrėdami iš viršaus ją matysime. Paskutinis dar nepavaizduotas elementas – skylė randama remiantis šoniniu vaizdu. Nuo detalės užpakalinės sienos atidedame atstumą iki centro. Žiūrėdami iš viršaus, skylės nematysime, todėl ją reikia vaizduoti brūkšninine linija, atitinkančia cilindro skersmenį (89 pav., *d*). Abiejuose pavyzdžiuose trečiasis vaizdas randamas perkeliant matmenis.

Trečiasis vaizdas gali būti randamas ir kitokiu būdu, naudojant pagalbinę tiesę (pakartoti skyriaus „Taško, atkarpos ir plokštumos projektavimas“ medžiagą).

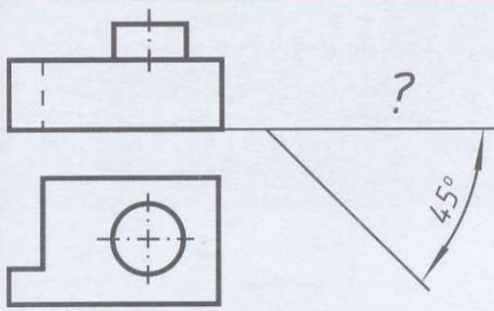
Pirmiausia iš dviejų turimų vaizdų (90 pav., *a*) stengiamės suprasti detalės formą. Ją sudaro stačiakampio gretasienio formos pagrindas, turintis šone stačiakampę išpjovą ir ritinio formos iškyšą pagrindo viršutinės plokštumos centre. Ieškodami profilio vaizdo, stengiamės įsivaizduoti, kaip daiktas atrodo iš kairiojo šono. Pirmiausia pavaizduojame pagrindą, kurio plotį, nuvedę ryšio linijas iki pagalbinės tiesės, pakeliame aukštyn (90 pav., *b*). Pagrindo aukštį ryšio linijomis nuvedame iš frontinio vaizdo. Iš horizontaliojo vaizdo randame išpjovos briaunos vietą (90 pav., *c*). Galiausiai projektuojame iškyšos konfigūraciją, kurios plotį randame iš horizontaliojo vaizdo, o aukštį – iš frontinio vaizdo (90 pav., *d*).

Naudojant pagalbinę tiesę, kiekvienas elementas randamas atskirai, nuvedus jo ryšio linijas, o ne visas įmanomas vienu kartu, nes vėliau sunku atskirti reikiamas ir atsitiktines sankirtas.

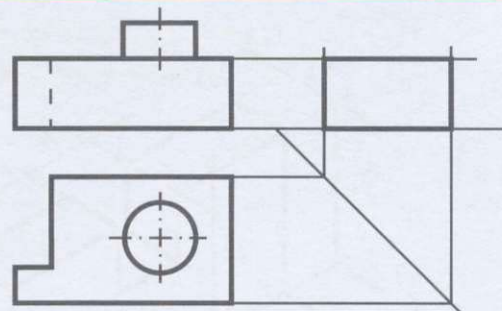
Abu trečiojo vaizdo radimo būdai yra geri ir taikytini. Gebėjimas rasti trūkstamą vaizdą iš dviejų esamų rodo, kad braižytojas gerai supranta detalės formą ir moka pažinti bei pavaizduoti jos elementus vaizduose iš visų pusių. Tai reiškia, kad jūs išmokote skaityti brėžinį.

Nubraižius trečiąjį vaizdą, būtinai reikia patikrinti, ar visos detalės dalys pavaizduotos. Tam randamas tas pats elementas mintyse nuvedus ryšio linijas tarp gautų vaizdų, t. y. tas pats elementas randamas vaizde iš priekio, viršaus ir kairiojo šono. Suradę reikiamą detalės dalį (pavyzdžiui, skylę), nustatome, kuriuose vaizduose ji bus matoma, o kuriuose ją rodysime brūkšninine linija. Yra sudėtingos formos detalių, kurių trečiąjį vaizdą galime rasti tik gerai pagalvoję ir įtempę vaizduotę.

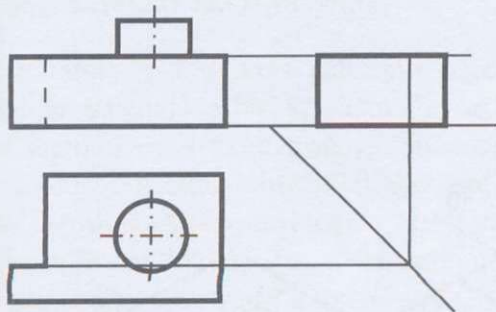




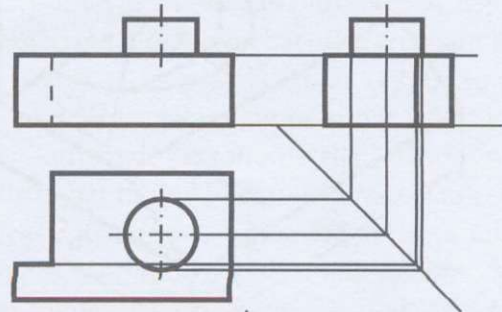
a



b



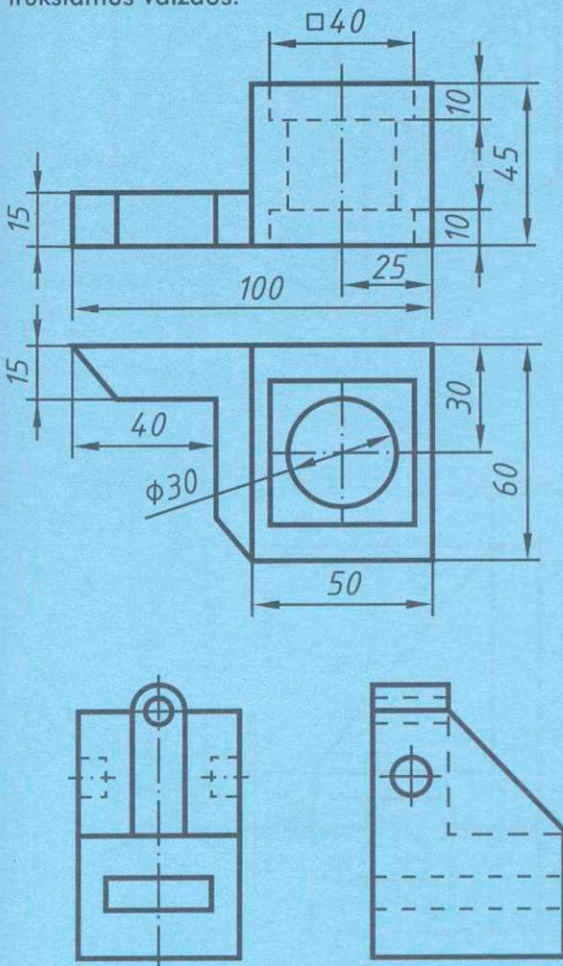
c



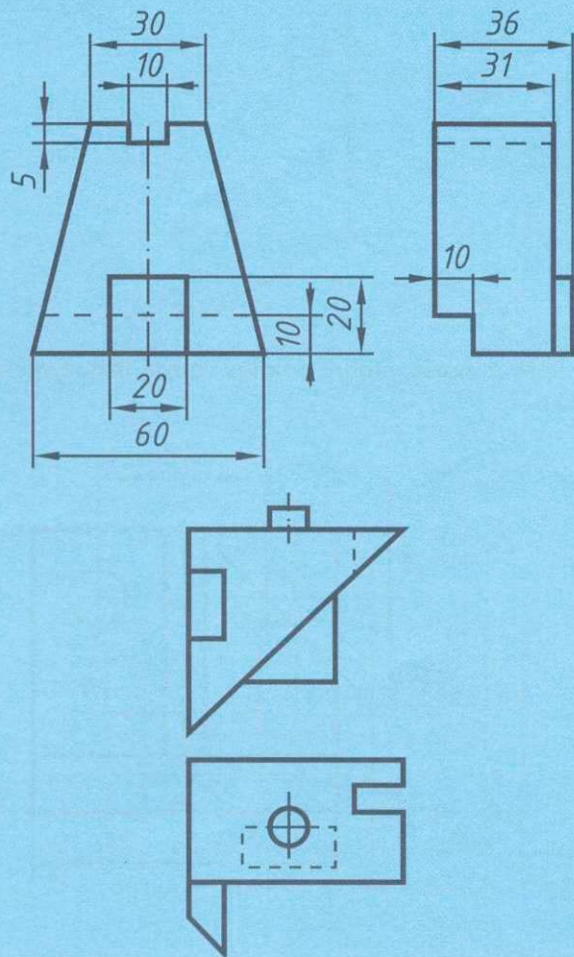
d

90 pav.

1. Perkeldami matmenis, raskite šių detalių trūkstamus vaizdus.

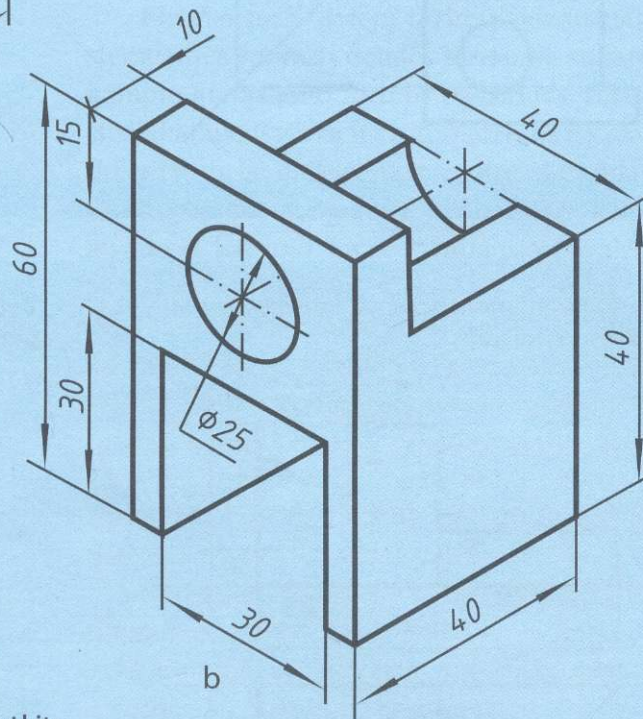
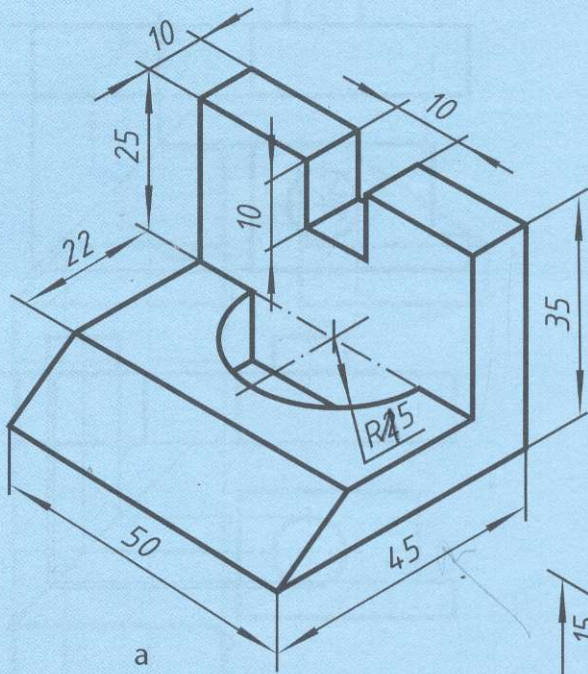


2. Nubraižykite detalės trečiąjį vaizdą naudodami pagalbinę tiesę.

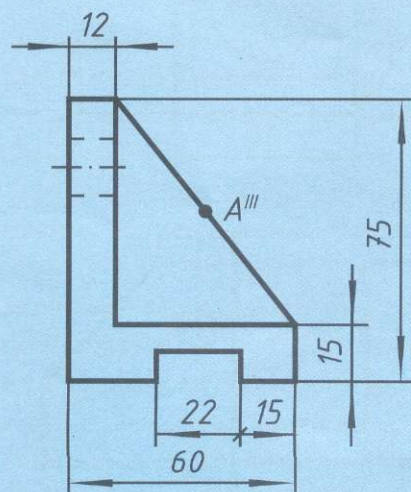
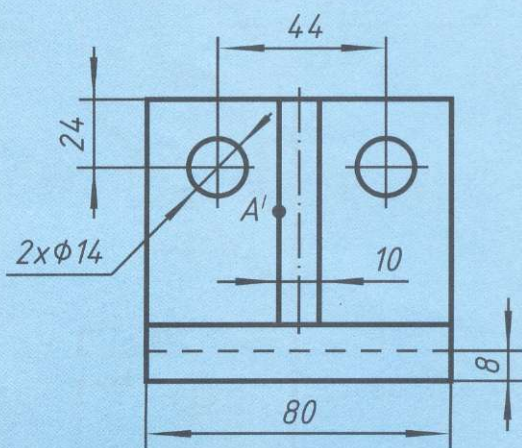




3. Nubraižykite šių detalių tris vaizdus.



4. Raskite horizontalųjį detalės vaizdą ir pažymėkite tašką A.





# 4. Vaizdieji brėžiniai

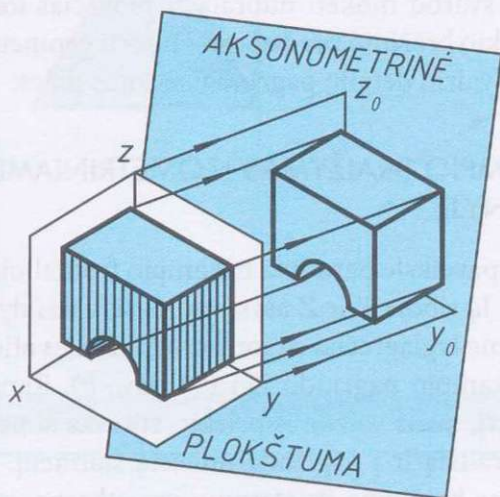
## 4.1. STATMENOJI IZOMETRIJA

### 4.2. TECHNINIS PIEŠINYS

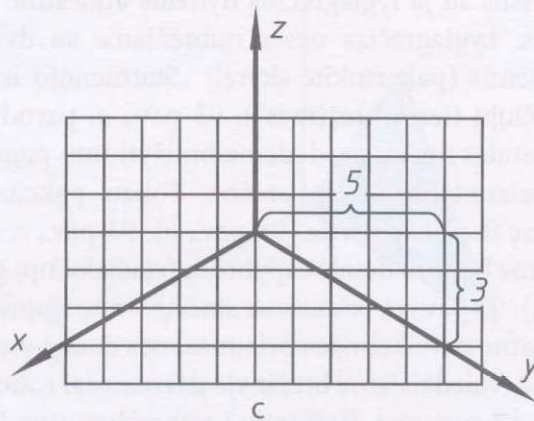
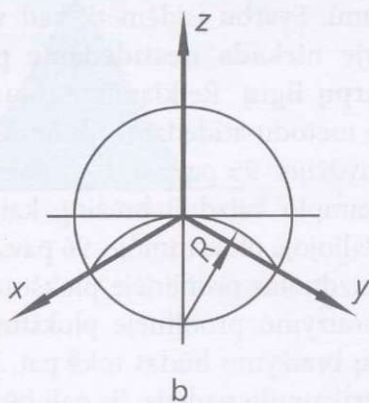
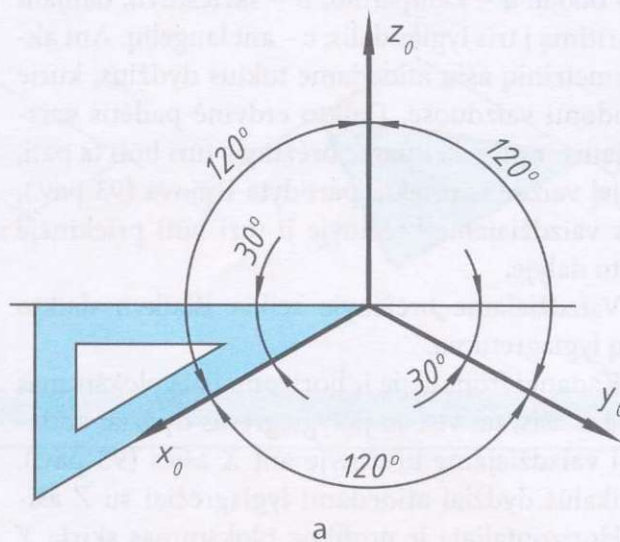
#### 4.1. STATMENOJI IZOMETRIJA

Jau žinome, kad daiktas gali būti parodytas plokštumoje vaizdais arba vaizdžiuoju brėžiniu, kuriame matomi visi trys matmenys (aukštis, ilgis, plotis) iš karto. Vaizdieji brėžiniai dar vadinami **aksonometriniais**. **Aksonometrija** – kūnų vaizdavimo plokštumoje būdas. Žodis „aksonometrija“ kilęs iš graikų kalbos ir reiškia *axōn* – ašis, *metreo* – matuoju, pažodžiui – matuoju pagal ašis. Aksonometrinį vaizdą gauname projektuodami detalę ne

į tris tarpusavyje statmenas plokštumas, o į vieną, aksonometrinę plokštumą kartu su trisienio kampo ašimis (91 pav.). Jei projektavimo kryptis su plokštuma, į kurią projektuojama, sudaro  $90^\circ$  kampą, turime statmeną aksonometriją. Aksonometrijų yra įvairių, bet mokykloje mokysimės statmenosios izometrijos. Gr. *isos* + lygus, vienodas, o tai sako, kad ant aksonometrinių ašių atidedame dydžius jų nemažindami. Projektuojant į aksonometrinę plokštumą, vaizdas šiek tiek išsiskreipia ir atrodo vos didesnis už realų. Statmenosios izometrijos vaizdui

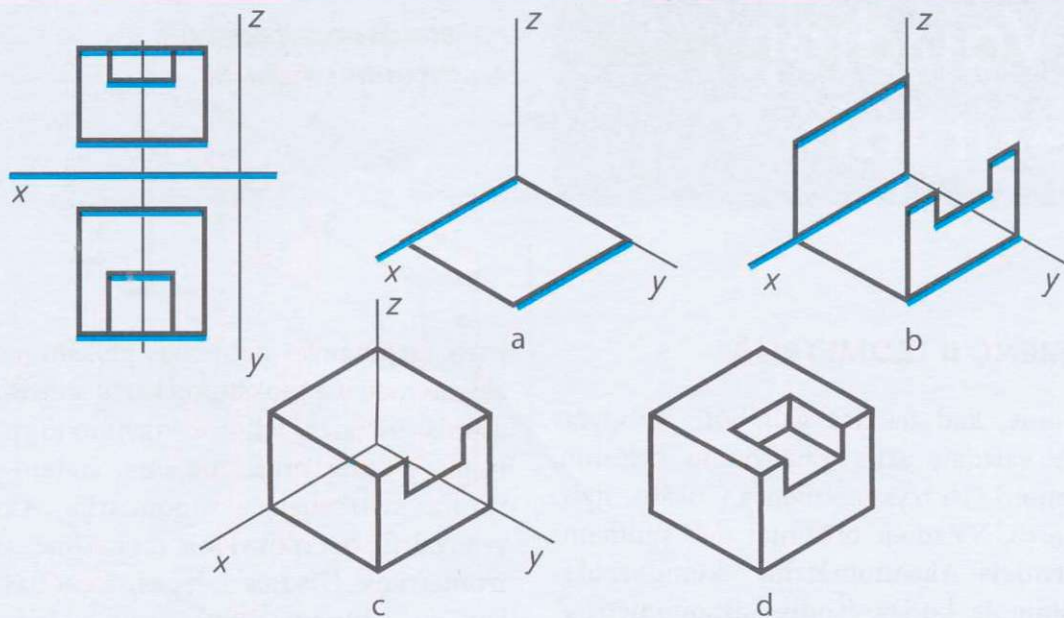


91 pav.



92 pav.





93 pav.

brėžiame tris ašis –  $X$ ,  $Y$  ir  $Z$ , kurios tarpusavyje išsidėsto  $120^\circ$  kampu. 92 paveiksle parodyti ašių atidėjimo būdai:  $a$  – kampainiu;  $b$  – skriestuvu, dalijant apskritimą į tris lygias dalis;  $c$  – ant langelių. Ant aksometrinių ašių atidedame tokius dydžius, kurie nurodomi vaizduose. Daikto erdvinė padėtis vaizdžiajame ir projekciniame brėžinyje turi būti ta pati, t. y. jei vaizde iš priekio parodyta išpjova (93 pav.), tai ir vaizdžiajame brėžinyje ji turi būti priekinėje daikto dalyje.

Vaizdžiajame brėžinyje reikia išlaikyti daikto sienų lygiagretumą.

Kadangi frontaliąją ir horizontaliąją plokštumas skiria  $X$  ašis, tai visi su ja lygiagretūs dydžiai atidedami vaizdžiajame brėžinyje ant  $X$  ašies (93 pav.). Vertikalūs dydžiai atidedami lygiagrečiai su  $Z$  ašimi. Horizontaliąją ir profilinę plokštumas skiria  $Y$  ašis. Visus su ja lygiagrečius dydžius atidėsime ant  $Y$  ašies. Lygiagrečias tieses nubrėžiame su dviem liniuotėmis (pakartokite skyrelį „Statmenujų ir lygiagrečiųjų tiesių brėžimas“). 93 pav.,  $a$ , parodyta, kaip detalės formą pradėdame braižyti nuo pagrindo horizontaliosios apybrėžos. Toliau pakeliame priekinę ir galinę sienas (93 pav.,  $b$ ). 93 pav.,  $c$ , nubrėžiame bendrą detalės apybrėžą (stačiakampį gretasienį). 93 pav.,  $d$ , padarome stačiakampę išpjovą ir nutriname nereikalingas briaunas, nes detalė yra ne stiklinė. Vaizdžiajame brėžinyje dažniausiai rodome tik tai, ką matome. Pažiūrėję į nubraižytą vaizdą iš priekio, gautume frontalių vaizdą. Vadinasi, nu-

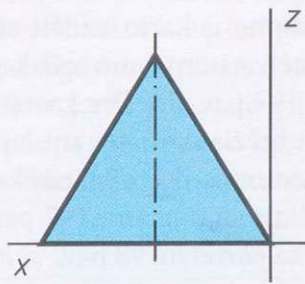
braižėme taisyklingą detalės padėtį.

Darant geometrinių kūnų vaizdžiuosius brėžinius, svarbu mokėti nubraižyti plokščias formas. Nuo tokio brėžinio pradėdami braižyti geometriniai kūnai, įvairių detalių pagrindai ar kitos dalys.

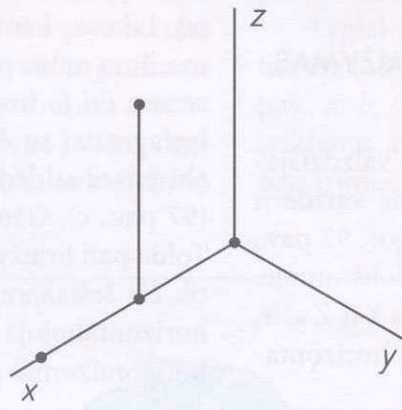
### TRIKAMPIO BRAIŽYMAS IZOMETRINIAME BRĖŽINYJE

94 paveiksle parodyta trikampio frontaliąją projekciją. Ją riboja  $X$  ir  $Z$  ašys, vadinasi, visus dydžius atidėsime lygiagrečiai su jomis. Ant  $X$  ašies atidedame trikampio pagrindo ilgį (94 pav.,  $b$ ). Randame jo vidurį, kuris vaizde iš priekio atitinka simetrijos ašies pradžią ir į pagrindą nuleistą statmenį. Vaizdžiajame brėžinyje šis statmuo yra atkarpa, lygiagreti su  $Z$  ašimi. Ant jo atidedame trikampio aukštį nuo ašies apačios iki viršaus. 94 pav.,  $c$ , gauti taškai sujungiami. Svarbu įsidėmėti, kad **vaizdžiajame brėžinyje niekada neatidedame pasvirusių, įstrižų atkarpų ilgių**. Reikiamus taškus gauname koordinacių metodu atidedami tik horizontalius ir vertikalius dydžius. 95 pav.,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , parodyta, kaip braižyti trikampio vaizdų brėžinį, kai trikampis yra horizontaliojoje plokštumoje. 96 pav.,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , trikampis pavaizduotas profilinėje plokštumoje. Šalia matote jo braižymo profilinėje plokštumoje seką. Visų padėčių braižymo būdas toks pat. Skirtis gali tik erdvinė trikampio padėtis: jis gali būti lygiagretus su skirtingomis projekcijų plokštumomis arba

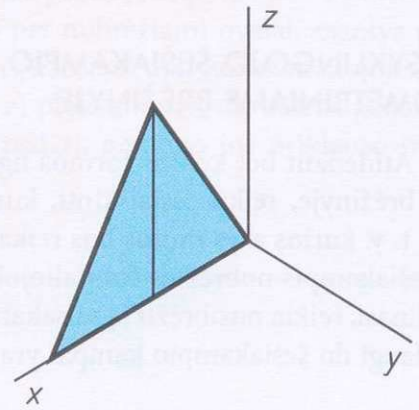




a

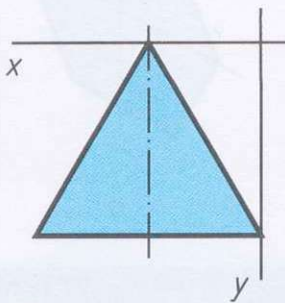


b

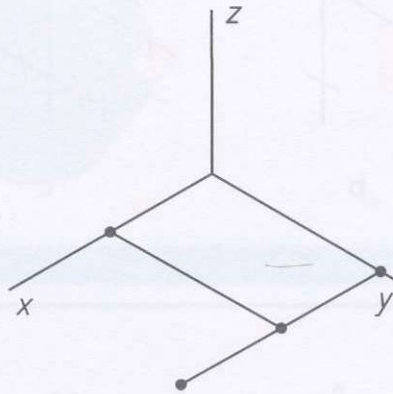


c

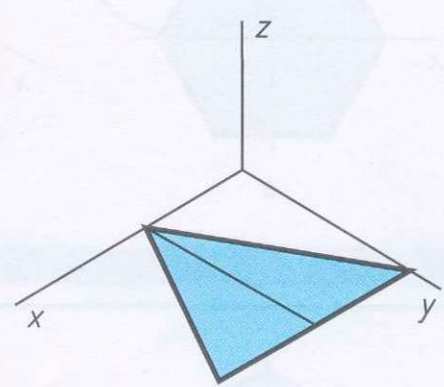
94 pav.



a

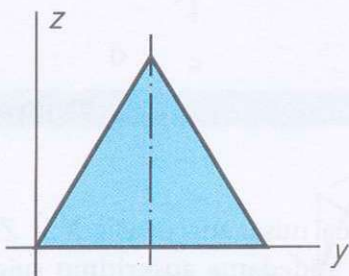


b

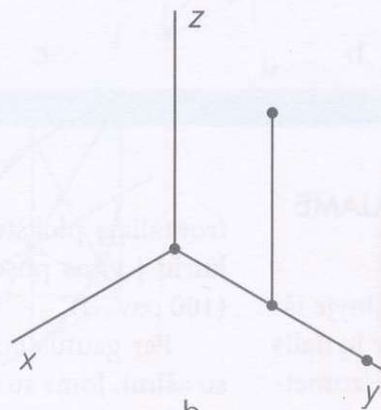


c

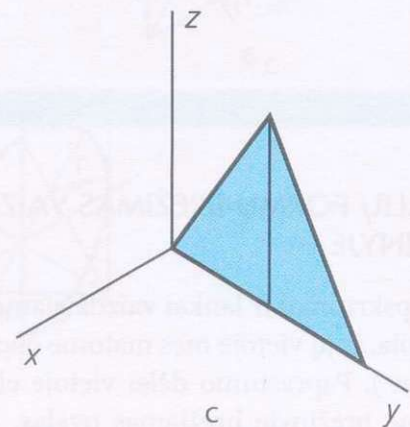
95 pav.



a



b



c

96 pav.

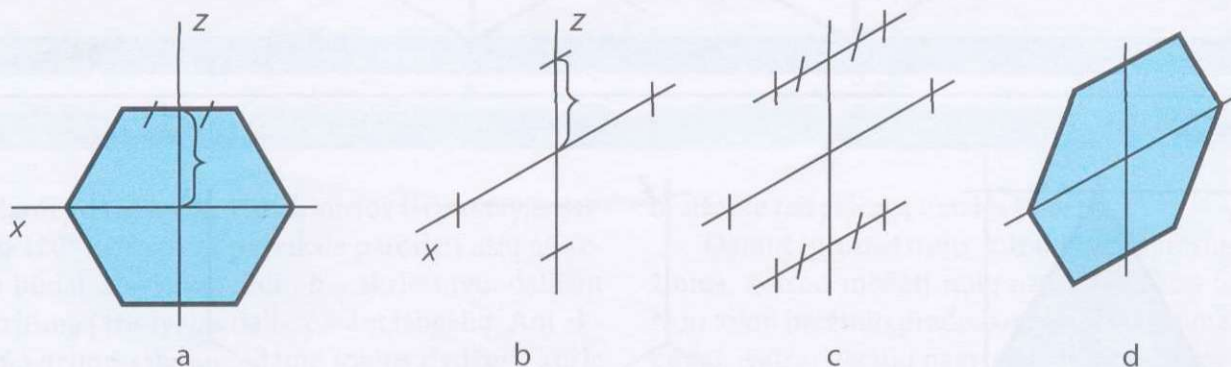


viena iš trikampio kraštinių lygiagrečiai su skirtingomis ašimis.

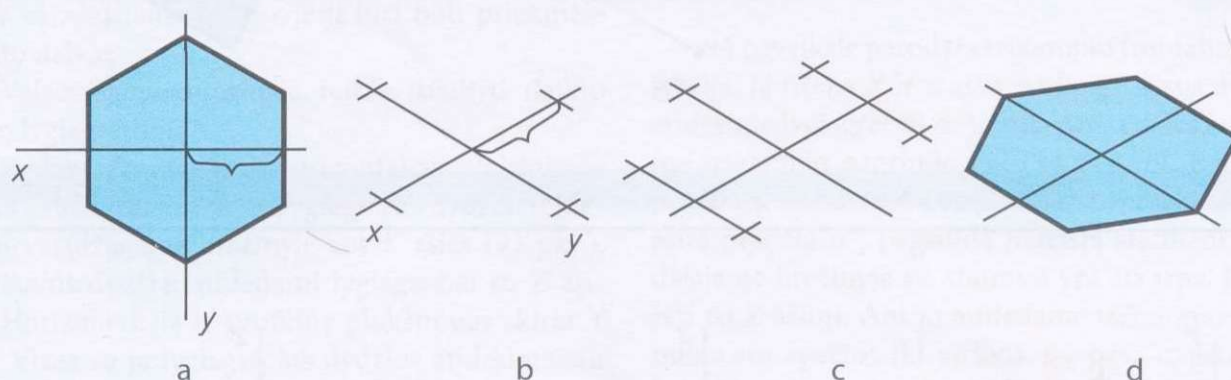
### TAISYKLINGOJO ŠEŠIAKAMPIO BRAIŽYMAS IZOMETRINIAME BRĖŽINYJE

Atidedant bet kokios formos figūrą vaizduojame brėžinyje, reikia išsiaiškinti, kuriame vaizde ji yra, t. y. kurios ašys mums bus reikalingos. 97 pav., a, šešiakampis nubrėžtas frontaliuoju plokštumoje. Vadinasi, reikia nusibrėžti ją nusakančias X ir Z ašis. Kadangi du šešiakampio kampai yra ant horizonta-

liosios ašies, lygiagrečios su X ašimi, tai vaizduojame brėžinyje nuo centro atidėsimė atstumus iki tų kampų. Likusių kampų atstumo iš karto atidėti negalime. Tam reikia pasižymėti atstumą nuo šešiakampio centro iki jo briaunos (97 pav., b). Per gautą tašką lygiagrečiai su X ašimi brėžiame tiesę, ant kurios į abi puses atidedame atstumus iki reikiamų kampų (97 pav., c). Gautus taškus sujungiame (97 pav., d). Tokia pati braižymo seka parodyta 98 pav., a, b, c, d, tik čia šešiakampis yra kitoje erdvinėje padėtyje ir horizontaliojoje plokštumoje. Panašiai šešiakampis būtų braižomas profilineje plokštumoje.



97 pav.



98 pav.

### APVALIŲ FORMŲ BRĖŽIMAS VAIZDUOJAME BRĖŽINYJE

Apskritimai ir lankai vaizduojame brėžinyje išsikiemia, ir jų vietoje mes matome elipses ar jų dalis (99 pav.). Paprastumo dėlei vietoje elipsių izometriniam brėžinyje brėžiamas ovalas. Norint jį nubrėžti, reikia žinoti, kurioje plokštumoje yra apskritimas. Jei frontaliuoju, tai pirmiausia nusibrėžiame

frontaliąją plokštumą nusakančias ašis X ir Z, ant kurių į visas puses atidedame apskritimo spindulį (100 pav., a).

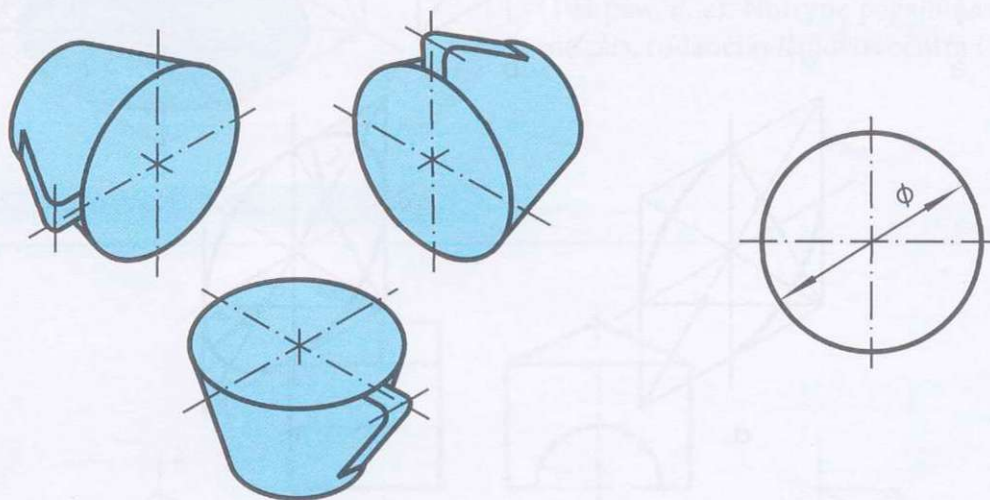
Per gautus taškus brėžiame linijas, lygiagrečias su ašimi. Joms susikirtus, gauname rombą, kuriame papildomai nubrėžiame ilgąją ir trumpąją įstrižaines (100 pav., b). Skriestuvo kojelę statome į bukąjį rombo kampą ir spinduliu R (nuo kampo iki



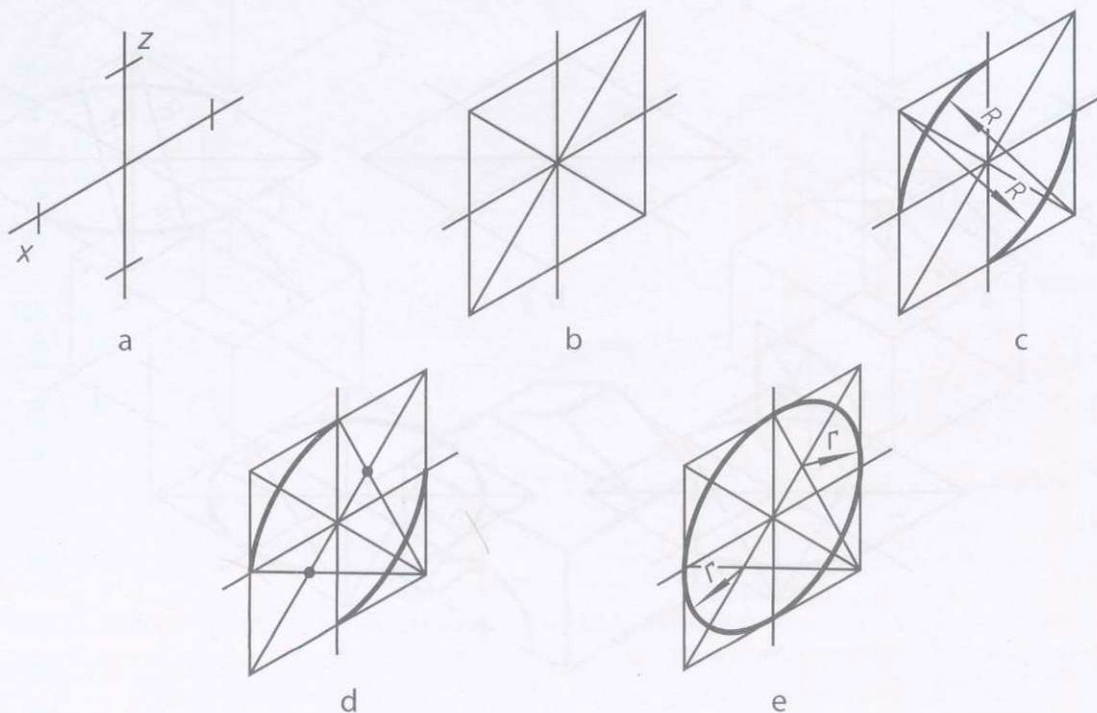
pusiaukraštinės) brėžiame lanką nuo pusiaukraštinės iki pusiaukraštinės, kaip parodyta 100 pav., *c*. Toliau pusiaukraštinę jungiame su bukuoju rombo kampu. Ilgosios įstrižainės kirtimo vietoje gauname du taškus, kurie yra ovalo galų suapvalinimo centrai (100 pav., *d*). Skriestuvo kojelę statome į vieną centrą ir spinduliu  $r$  (nuo centro iki pusiaukraštinės)

brėžiame lanką, kuris užbaigia ovalo galą. Tą patį padarome iš kitos pusės (100 pav., *e*).

Lygiai taip pat nubrėžiami ovalai, esantys profilineje (101 pav., *a, b, c, d, e*) ir horizontaliojoje (102 pav., *a, b, c, d, e*) plokštumose, tik būtina įsidėmėti reikiamų ašių padėtį, nes nuo jos priklauso ovalo pasvirimas.

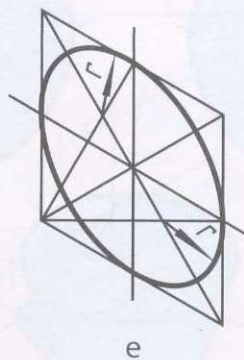
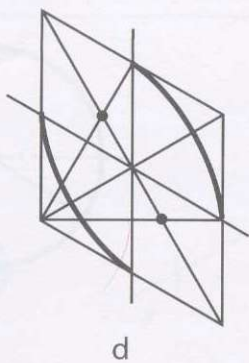
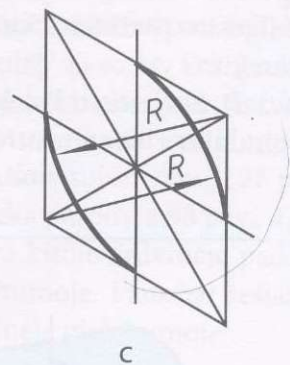
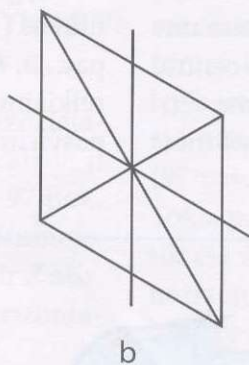
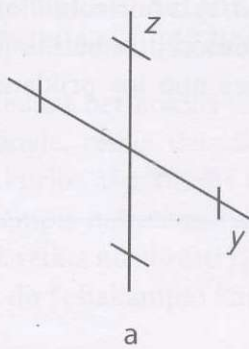


99 pav.

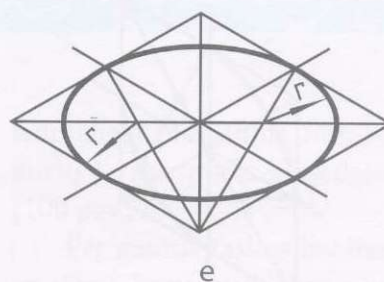
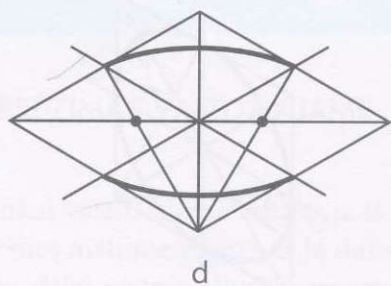
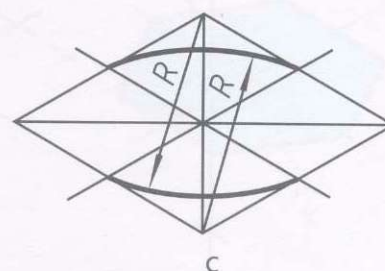
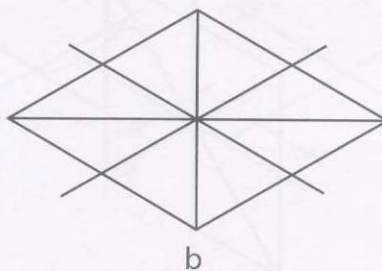
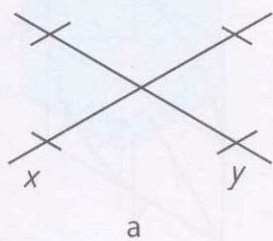


100 pav.



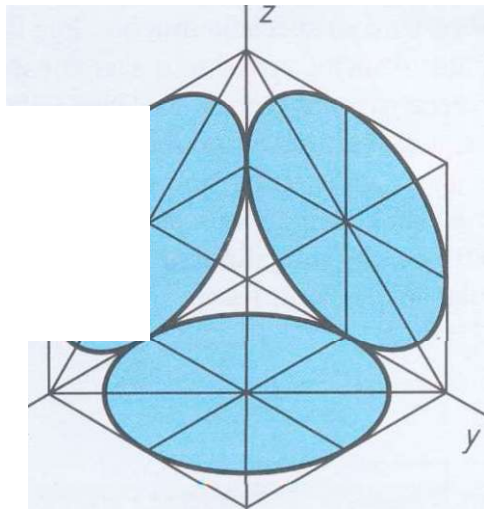


101 pav.



102 pav.

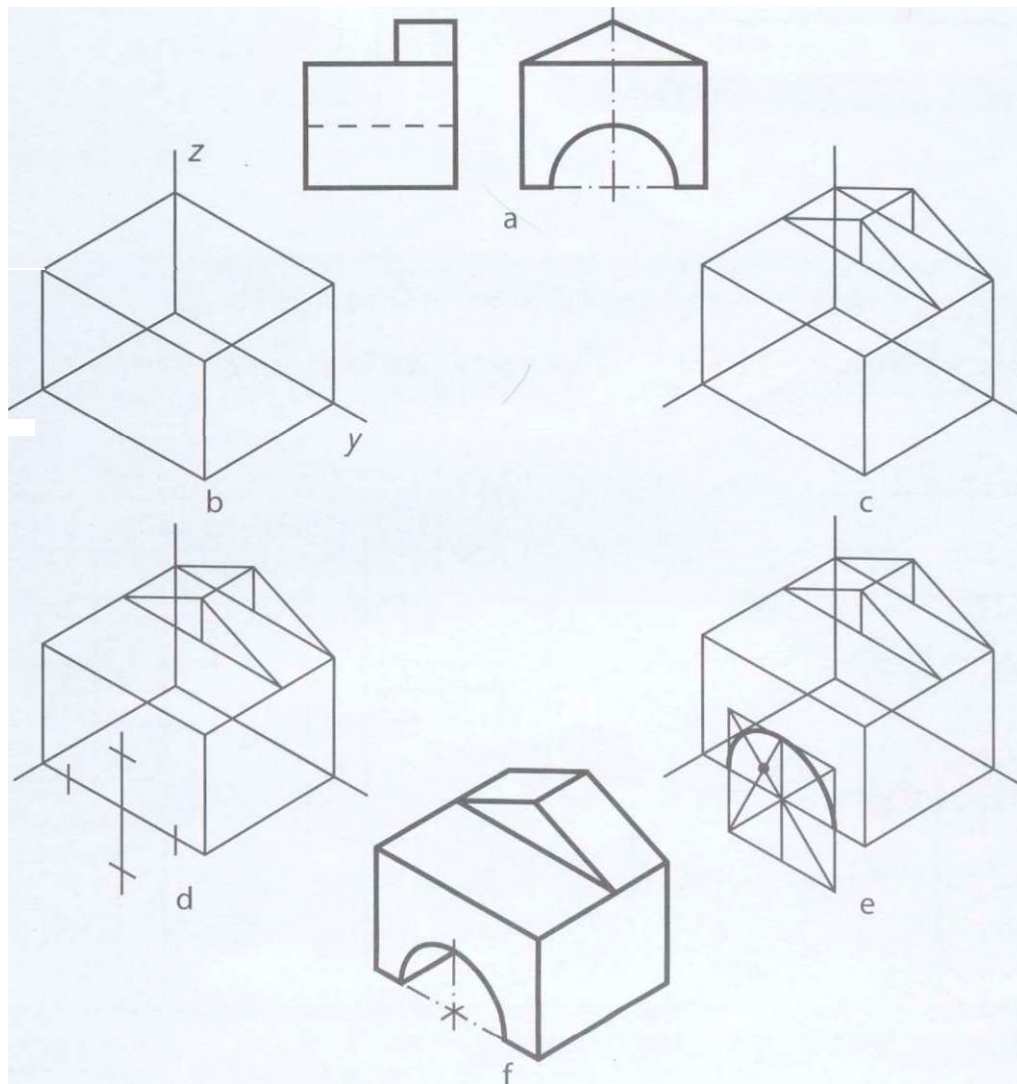




103 pav.

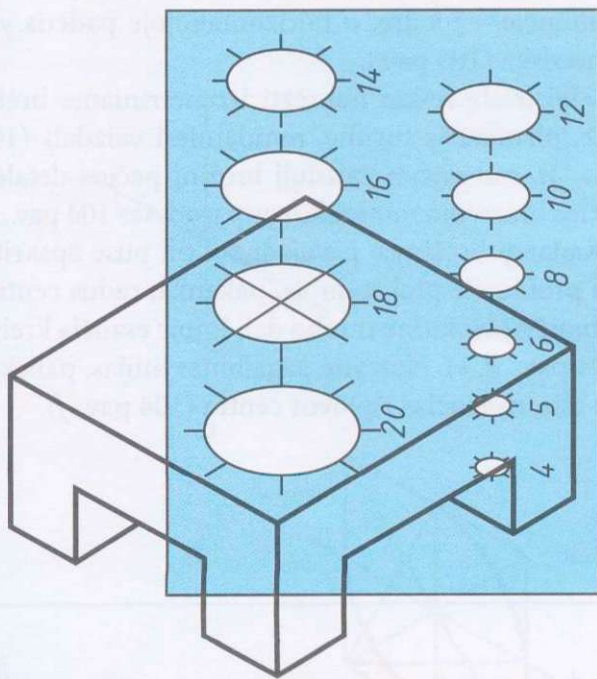
Frontaliojoje plokštumoje jis pakrypęs į dešinę, profilinėje - į kairę, o horizontaliojoje padėtis yra simetriška (103 pav.).

Jei ovalą reikia nubrėžti izometriniame brėžinyje, pirmiausia turime, remdamiesi vaizdais (104 pav., *a*), nubraižyti vaizdujį brėžinį pačios detalės, kurios braižymo nuoseklumas parodytas 104 pav., *b*, *c*. Kadangi brėžinyje pavaizduota tik pusė apskritimo profilinėje plokštumoje, pakanka, radus centrą, nubraižyti viršutinę rombo dalį ir joje esančią kreivę (104 pav., *d*, *e*). Nutrynę pagalbines linijas, paliekame ašis, rodančias išpjovos centrą (104 pav., *f*).



104 pav.

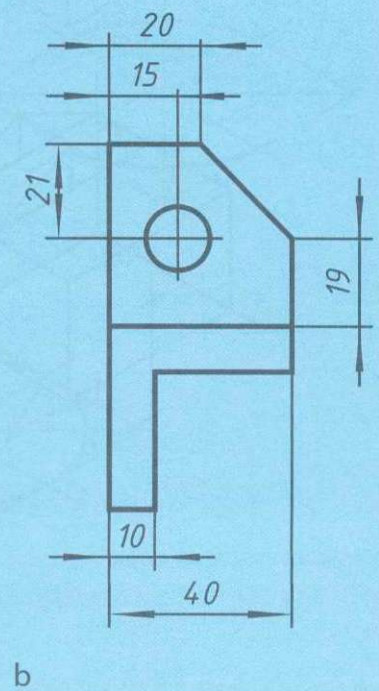
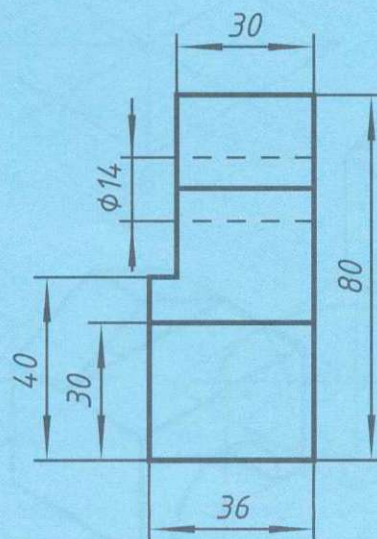
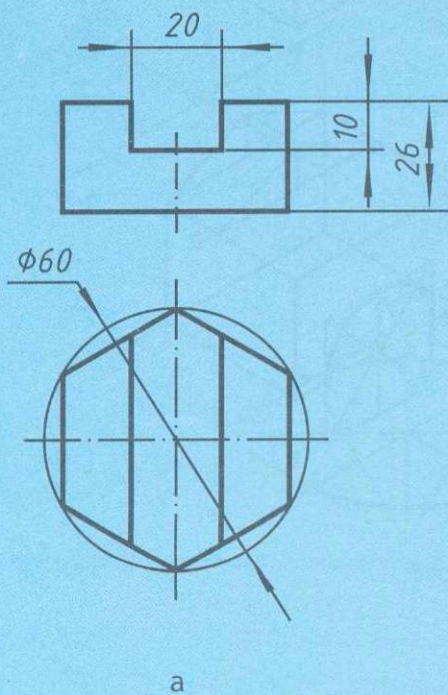




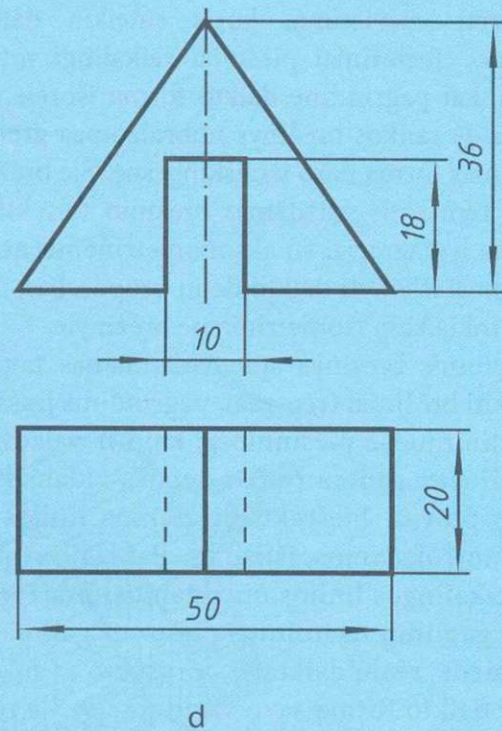
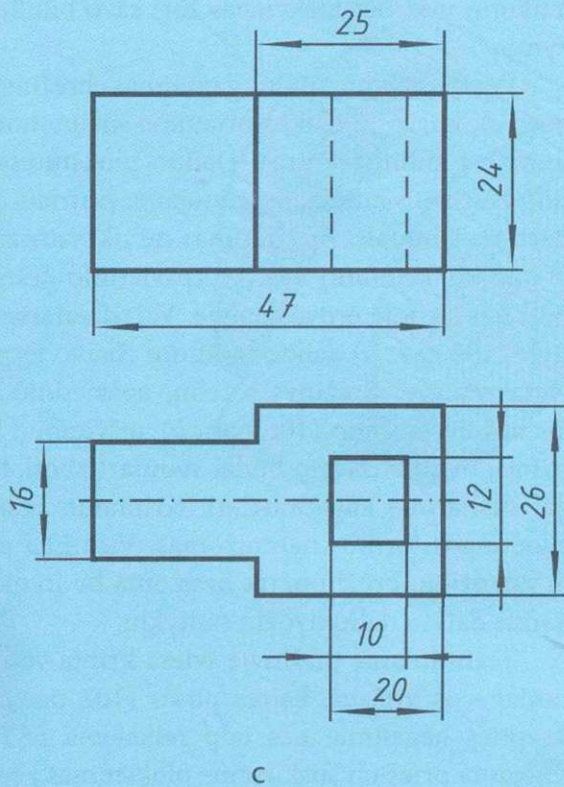
105 pav.

Apskritimai izometriniame brėžinyje greičiau nubrėžiami su specialia liniuote. Joje išpjautos elipsės, atitinkančios apskritimų skersmenis, kurių dydžiai užrašyti šalia elipsės. Kiekviena elipsė turi rantelius, atitinkančius aksonometrines ašis. Tokia liniuote naudojantis reikia žinoti apskritimo skersmenį ir elipsių padėtį, tuomet pakanka brėžinio aksonometrines ašis sutapdinti su liniuotės ranteliais ir pieštuku apibrėžti elipsės apvadą (105 pav.).

1. Nubraižykite taisyklingojo šešiakampio vaizdų brėžinį profilineje plokštumoje.
2. Nubraižykite šių detalių vaizdžiuosius brėžinius pagal projekcijose nurodytus matmenis.

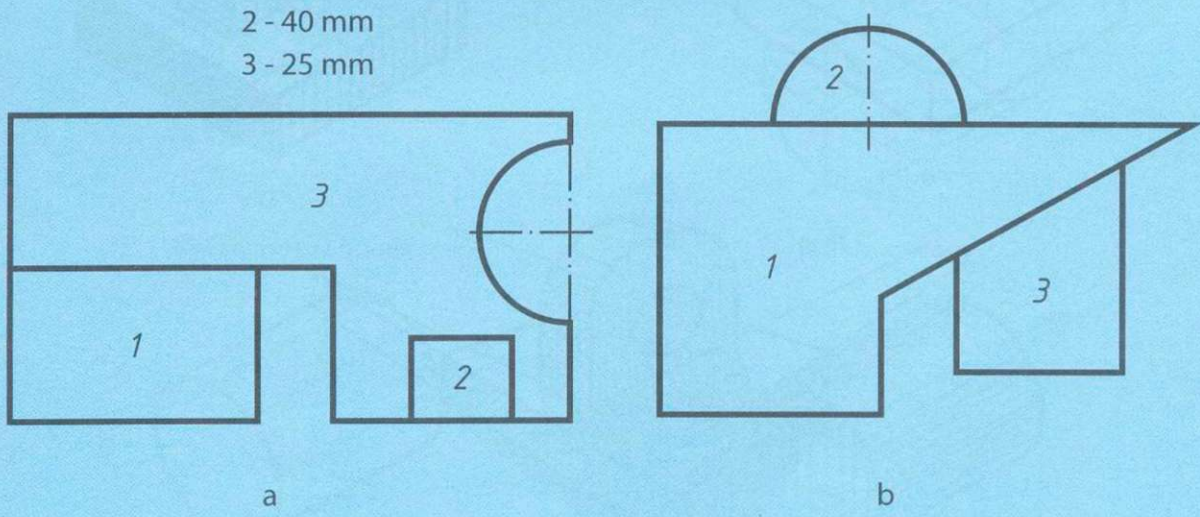






3. Suteikę šių zonų vaizdams iš viršaus skirtingus aukščius, nubraižykite jų frontaliuosius vaizdus ir vaizdžiuosius brėžinius.

- 1 - 30 mm
- 2 - 40 mm
- 3 - 25 mm





## 4.2. TECHNINIS PIEŠINYS

Techninis piešinys – tai vaizdusis brėžinys, atliekamas iš rankos, laikantis proporcijų. Jis gali turėti apšvietimą, kuris suteikia daugiau vaizdumo. Techniniai piešiniai reikalingi minčiai išreikšti, kai pagrindinė daikto forma išorėje gerai matoma. Iš rankos brėžinys nubraižomas greičiau, apšvietimas formą daro išraiškingesnę. Šie brėžiniai daromi remiantis vaizdžiojo brėžinio taisyklėmis: braižoma lygiagrečiai su aksonometrinėmis ašimis, stengiamasi išlaikyti daikto dalių proporcijas, ovalų padėtis tokia kaip izometriniame brėžinyje.

Techninis brėžinys apipavidalinamas taip pat kaip ir kiti brėžiniai (rėmeliai, pagrindinis įrašas).

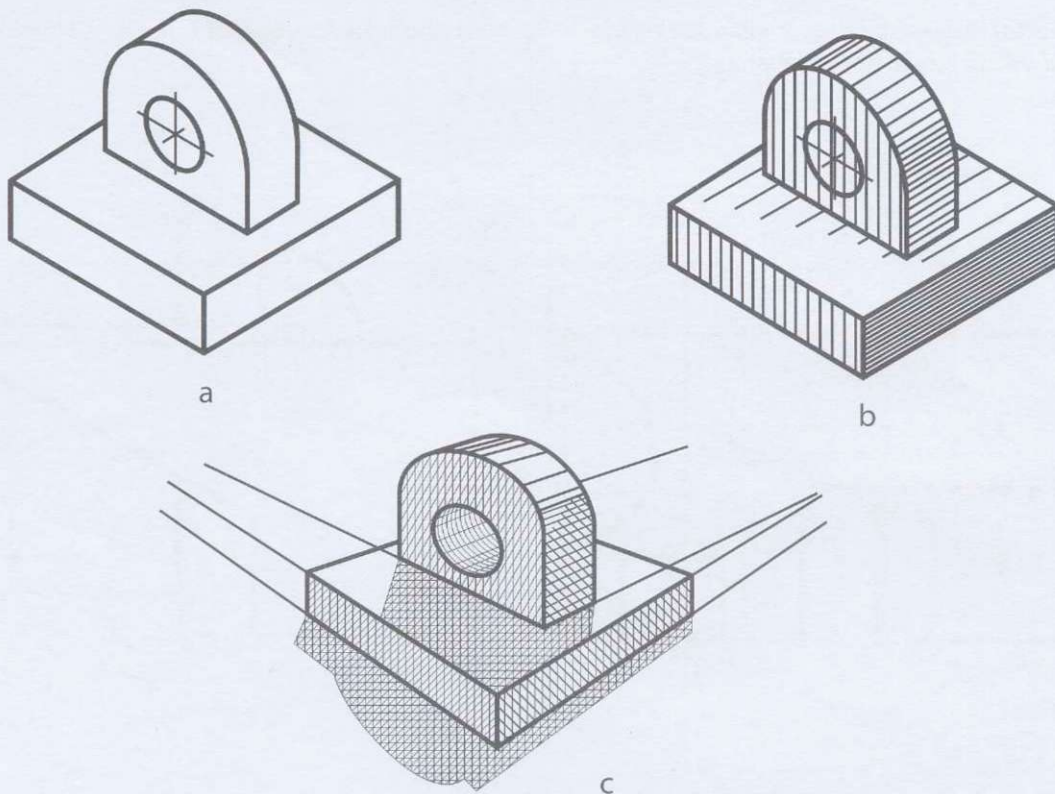
Techniniuose piešiniuose, kaip ir vaizdžiajame brėžinyje, galima rodyti detalės vidaus konstrukciją pjūviu. Pieštuku brėžiamos linijos turi būti nenutrūkstamos, ištisinės. Patikslinus piešinį, nereikalingos linijos nutrinamos. Braižyti detalių ar gaminių techninius piešinius galima žiūrint į vaizdą, realų daiktą, iš aprašymo ar sukūrus norimą daikto formą savo vaizduotėje. Šie brėžiniai braižomi atliekant remonto darbus, kuriant daiktų dizainą, norint vaizdžiai išreikšti daikto

formos idėją ar tiesiog brėžiniui paaiškinti.

106 pav., *a*, *b*, *c*, parodytos trys brėžinių rūšys. Taikomi visi, bet kiekvienas turi savo būdingų požymių.

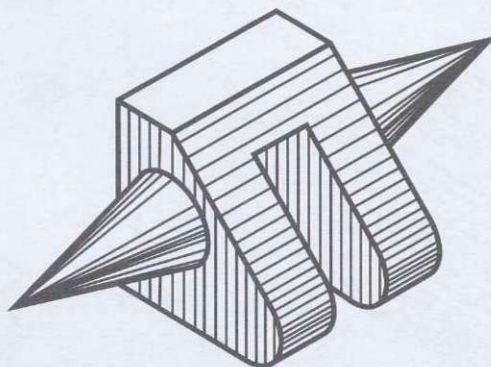
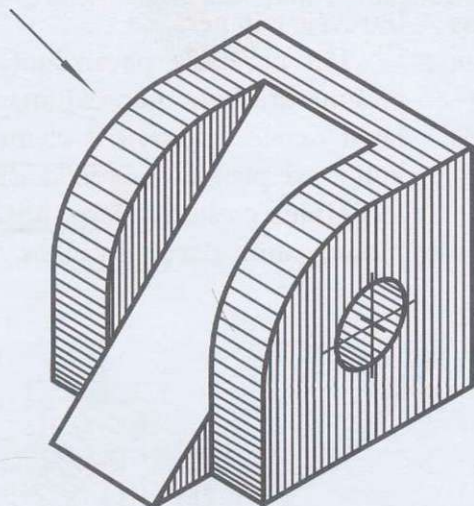
**Perspektīvos** būdu gaunamas brėžinys (106 pav., *c*), kuriame daikto briaunos sueina horizonto linijoje į židinį (centrą). Daikto plokštumos tolyn nuo žiūrovo siaurėja. Šešėliuojama įvairiais nestandartiniais būdais. Apšvietimas ne tik natūralus, bet ir sudaro krintantį šešėlį. Apšvietimo šešėlis gali būti bet kurioje erdvės dalyje. **Vaizdžiajame brėžinyje** (106 pav., *a*) daikto briaunos išlaiko tarpusavio lygiagretumą. Brėžinys šešėlių, apšvietimo neturi. Techninio piešinio (106 pav., *b*) apšvietimo kryptis ir formos šešėliavimo būdai standartizuoti, t. y. pagal susitarimą supaprastinti. Krintantis šešėlis dėl sudėtingos formos nebraižomas. Visa kita perimta iš vaizdžiojo brėžinio, tik braižoma be įrankių, laikantis daikto dalių dydžių santykių.

Techniniame piešinyje šviesa krinta visada vienodai – iš viršaus, kairės pusės (107 pav.). Keisti krypties negalima, nes taip reikalauja LST. Šešėliuojama prieš tai suskirsčius plokštumas į šešėlines (tamsiausios), pusšešėlines (šviesesnės), apšviestas (baltos arba retai brūkšniuotos) dalis.



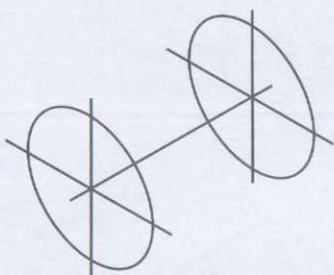
106 pav.



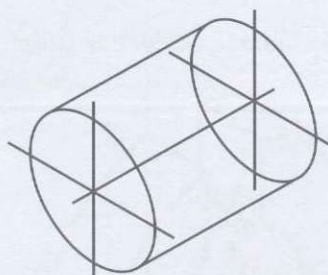


107 pav.

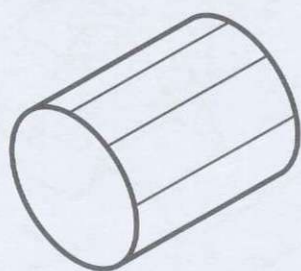
Ovalų brėžimas



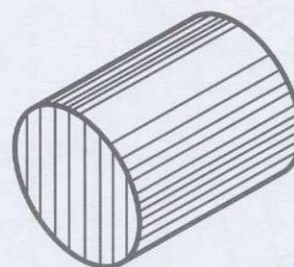
Ovalų jungimas



Skirstymas zonomis



Brūkšniavimas



108 pav.

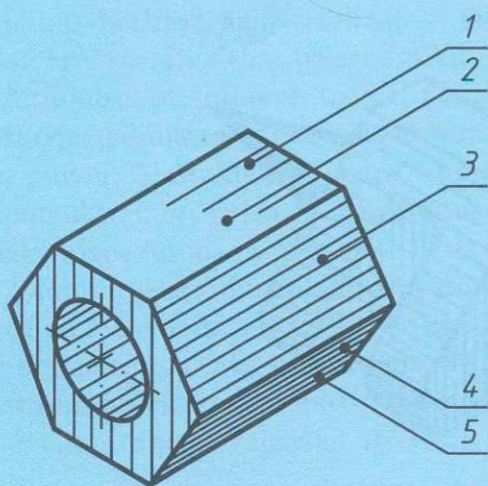


Iš dailės pamokų prisiminkite bliko, refleksio sąvokas ir raskite tas vietas techniniame piešinyje. Šešėliavimo būdų yra keletas, bet paprasčiausias – brūkšniavimas. Brūkšniuojama siaura brūkšnine linija (S/2 – S/3), kuri brėžiama nuo detalės apybrėžos lygiagrečiai su aksonometrinėmis ašimis, detalės briaunomis arba sudaromosiomis. Balčiausia vieta būna ta, kurios plokštuma statmena apšvietimo kryptčiai. Smulkių apšvietimo niuansų techniniame

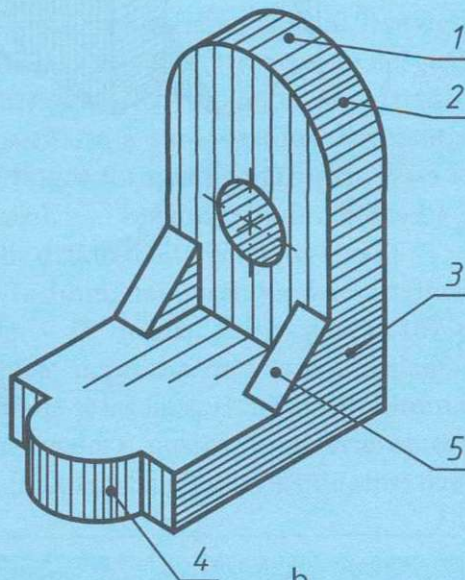
piešinyje galima atsisakyti, lygiagrečiosios plokštumos brėžinyje gali būti tokio paties tamsumo, nors tikrovėje taip nėra.

108 paveiksle pavaizduotas ritinio techninio piešinio braižymo nuoseklumas. Kadangi visi daiktai ir detalės sudaryti iš elementarių geometrinių kūnų, tai pirmiausia reikia išmokti nubraižyti jų techninius piešinius. Mokantis, kad būtų greičiau, piešinį galima daryti iš rankos, nešėliuojant.

1. Pavadinkite skaitmenimis pažymėtas šviesiasias dalis.



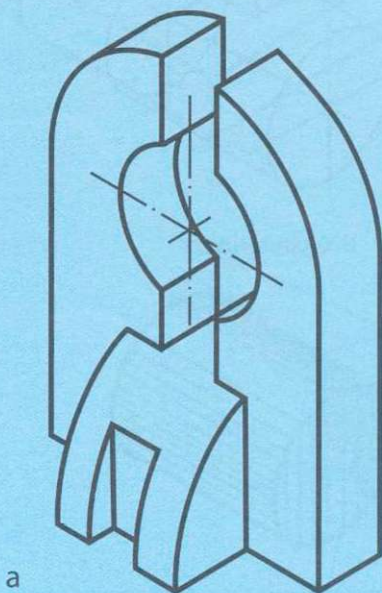
a



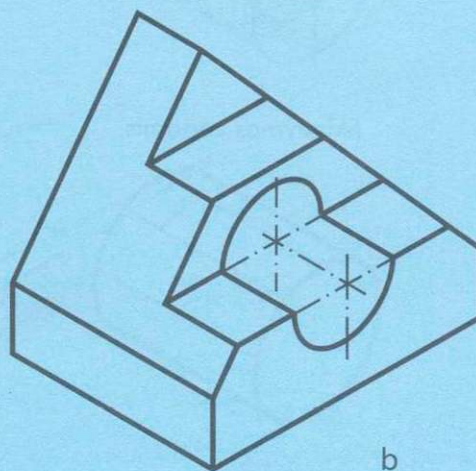
b

2. Nubraižykite techninį piešinį detalės, kuri turėtų stačiakampio gretasienio formos pagrindą ir dvi skirtingų formų išpjovas.

3. Perkelkite detalę, ant užduoties uždeję kopijuojamąjį popierių, ir ją sušėliuokite.



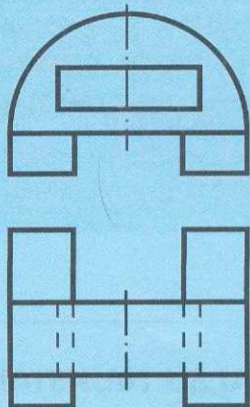
a



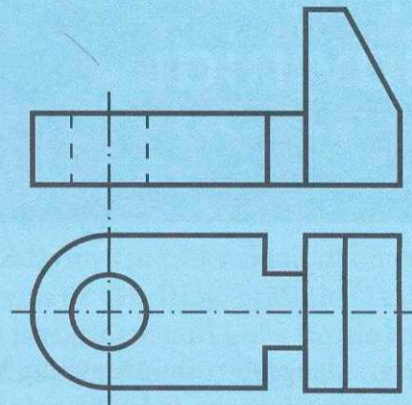
b



4. Išanalizavę šiuos brėžinius, nubraižykite detalių techninius piešinius.

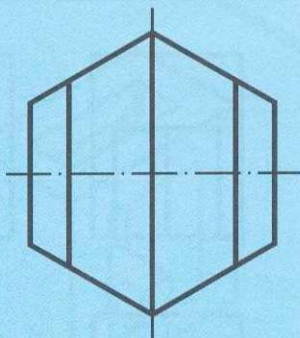
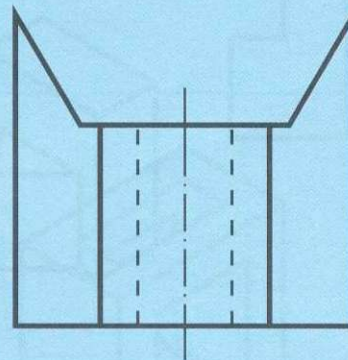
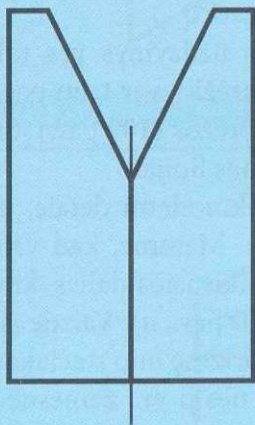


a

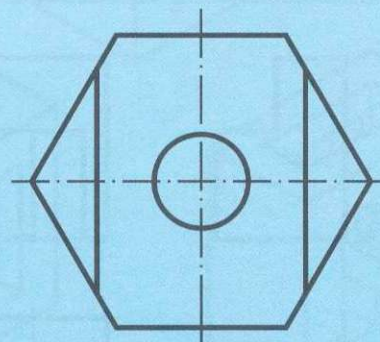


b

5. Nubraižykite profilinius detalių vaizdus ir techninius piešinius.



a



b



# 5. Įvairūs projektavimo uždaviniai

- 5.1. UŽDAVINIAI SU TRŪKSTAMAIŠ DUOMENIMIS
- 5.2. DETALĖS AR JOS DALIŲ ERDVINĖS PADĖTIES KEITIMO UŽDAVINIAI
- 5.3. DAIKTO FORMOS KEITIMO, IŠPJAUNANT PAGAL PAŽYMĖTAS LINIJAS, UŽDAVINIAI
- 5.4. DAIKTO STRUKTŪRINIŲ DALIŲ KEITIMAS
- 5.5. DETALĖS KŪRIMAS KELIANT TAM TIKRUS REIKALAVIMUS JOS FORMAI
- 5.6. MODELIAVIMAS

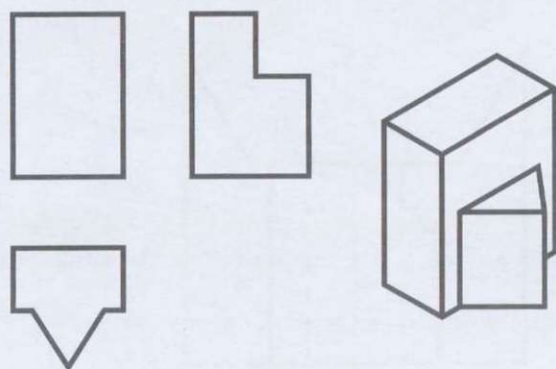
Braižyboje yra daugelio rūšių uždavinių, bet ne visi vienodai skatina mąstymą ir lavina vaizduotę. Šiame vadovėlyje pateiksime tik pagrindinius uždavinius ir jų sprendimo pavyzdžių. Juos sprendžiant formuojamas mokėjimas konstruoti, modeliuoti, keisti daikto formą ir ją kurti.

## 5.1. UŽDAVINIAI SU TRŪKSTAMAIŠ DUOMENIMIS

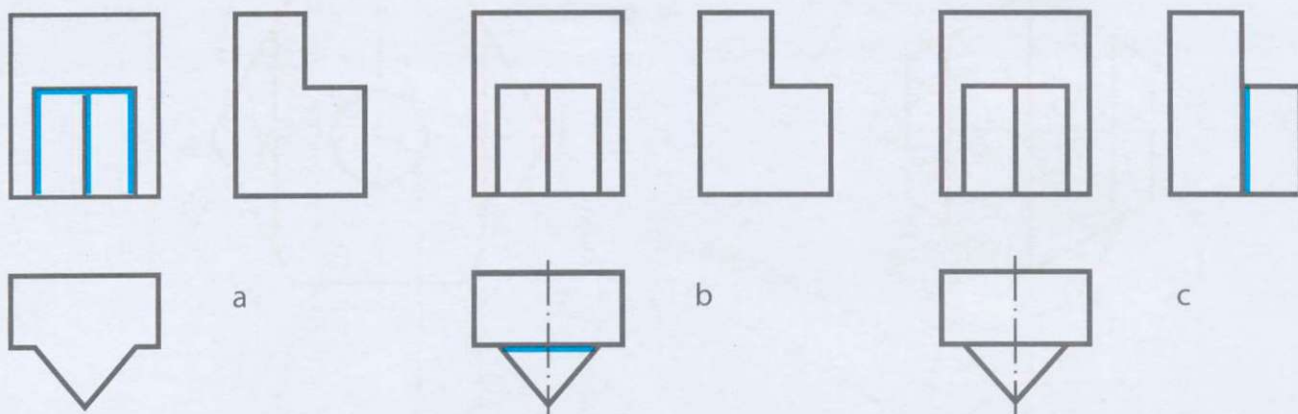
Gavę uždavinį, pirmiausia analizuojame pateiktą grafinę informaciją, t. y. stengiamės suvokti, kas yra duota, žinoma. Pirminė informacija nebūtinai turi būti iš karto visapusė. Joje gali trūkti kai kurių duomenų, kurie gaunami logiškai išmąstant, apgalvojant daikto formą bei pritaikant turimą grafinių vaizdų braižymo patirtį.

Paprasčiausias uždavinys yra toks: duodamas detalės vaizdus brėžinys ir trijų pagrindinių vaizdų (*F*, *P* ir *H*) apybrėžos (109 pav.). Brėžinyje reikia pažymėti trūkstamas linijas.

Mintyse projektuodami detalę, ją lyginame su pateiktais vaizdais. Matome, kad vaizde iš priekio trūksta į priekį išsikišusios dalies, kurią sudaro trikampė prizmė (110 pav., *a*). Vaizde iš viršaus reikia atskirti trikampę prizmę nuo stačiakampio gretasienio (110 pav., *b*), nes ji yra žemesnė. Horizontalusis vaizdas gaunamas simetriškas, tad nepamirški-



109 pav.

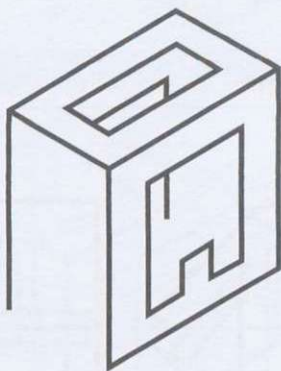


110 pav.



me nubrėžti simetrijos ašį. Profilineame vaizde irgi nėra geometrinius kūnus atskiriančios linijos, todėl ją nubrėžiame pratęsdami vertikalią apibrėžiamąją liniją (110 pav., c).

Gali būti duotas vien tik nebaigtas braižyti vaizdusis detalės brėžinys (111 pav.). Jame trūksta linijų, nusakančių formą iki galo, t. y. jos nebaigtos brėžti, tarpusavyje nesujungtos. Ant užduoties brėžinio uždėdame kopijuojamąjį popierių (kalke) ir jį nukopijuojame. Matome, jog trūksta pagrindo

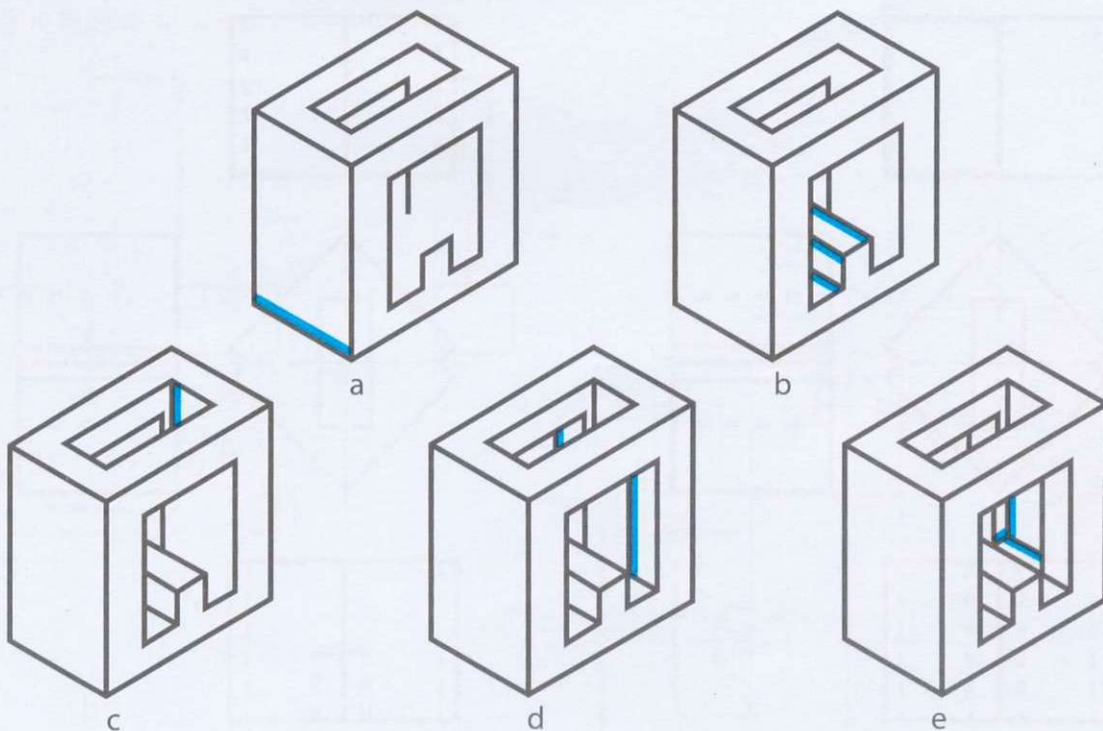


111 pav.

linijos. Ją nubrėžiame (112 pav., a). Tarkime, kad vidinė iškyša yra skersai detalės. Pratęsiame gilyn jos briaunas (112 pav., b). 112 pav., c, atskiriame vidinės išėmos sienas, rasdami jų sankirtos liniją. Toliau randame stačiakampės skylės sienos priekio ir galo storus (112 pav., d). Galiausiai nubrėžiame išpjovos gylį, kuris matyti pro priekinę skylės dalį. Tai šoninių sienų sankirta su išpjovos apačia (112 pav., e). Sprendžiant tokį uždavinį reikia žiūrėti, kad daikto briaunos susikirstų teisingai, antraip galime gauti optinę iliuziją.

Uždavinys su trūkstamais duomenimis gali būti sudarytas be vaizdžio brėžinio (113 pav.). Tuomet reikia išnagrinėti, kuri linija vaizde ką reiškia, ir, remiantis simetriškumu, kiekvieną formą rasti visuose trijuose vaizduose.

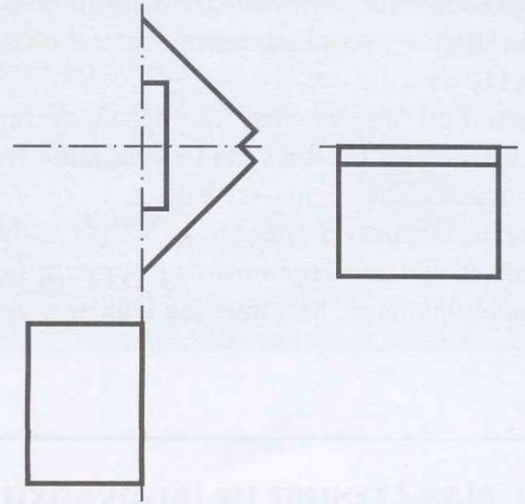
Pirmiausia į antrą pusę simetriškai nubrėžiame visų vaizdų dalis (114 pav., a). Iš frontinio ir profilio vaizdų matome, kad horizontaliajame vaizde nepažymėtos šoninės išpjovos, padarytos per visą



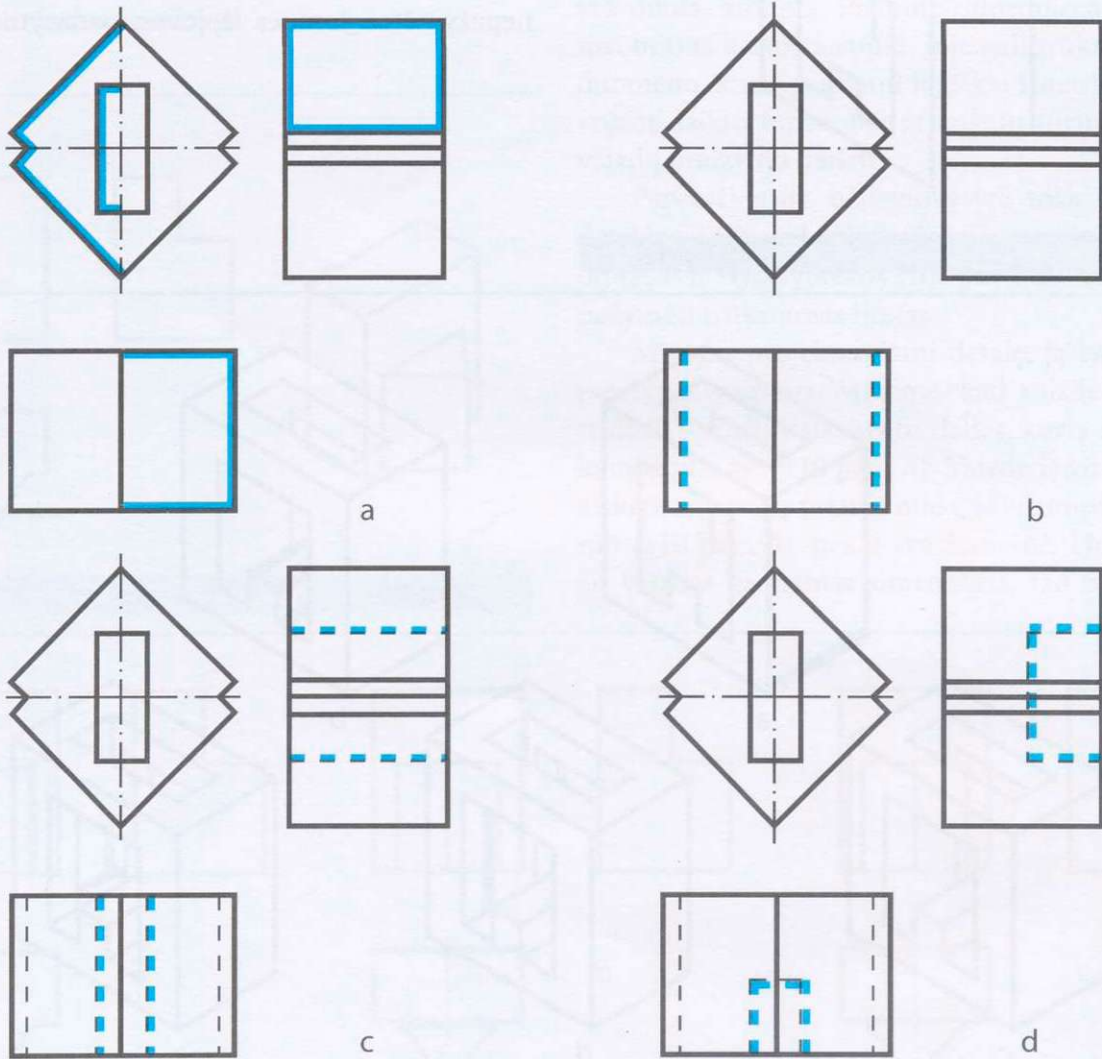
112 pav.



detalės plotį. Projekcinio ryšio būdu randame šių linijų vietą (114 pav., b). Kadangi iš viršaus išplovų gylis nematomas, tai brėžiame brūkšninę liniją. Frontaliojo vaizdo centre esantis stačiakampis rodo, kad detalėje yra dar viena forma. Tai negali būti iškyša, nes užduotyje nei viename vaizde nėra išsikišimo. Vadinasi, tai arba skylė (114 pav., c), arba išplova (114 pav., d). Norimą variantą pasirenkame savo nuožiūra ir atitinkamai suderiname visus vaizdus.



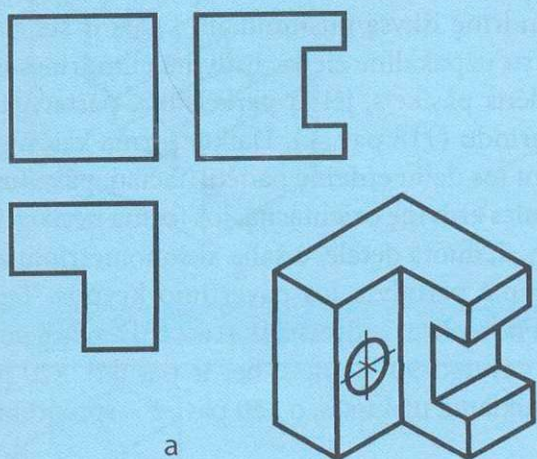
113 pav.



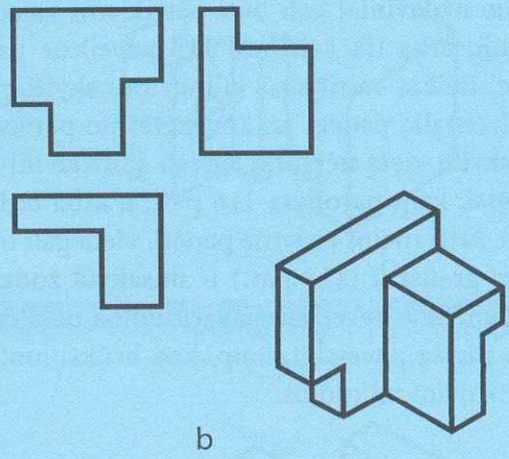
114 pav.



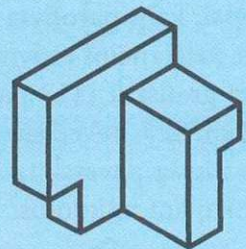
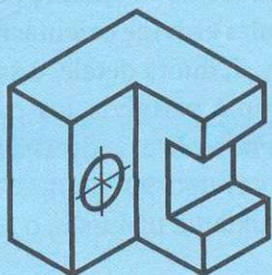
1. Vaizduose nubrėžkite šios detalės trūkstamas linijas.



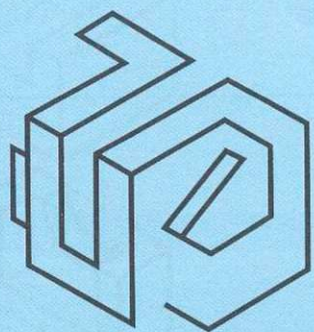
a



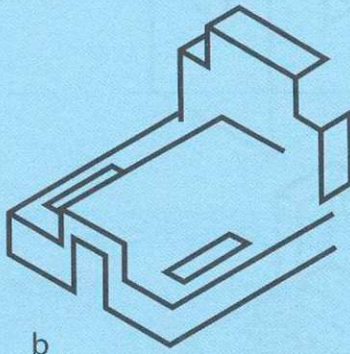
b



2. Ant užduoties uždėję kopijuojamojo popieriaus lapą, baikite braižyti aksonometrinius detalės vaizdus.

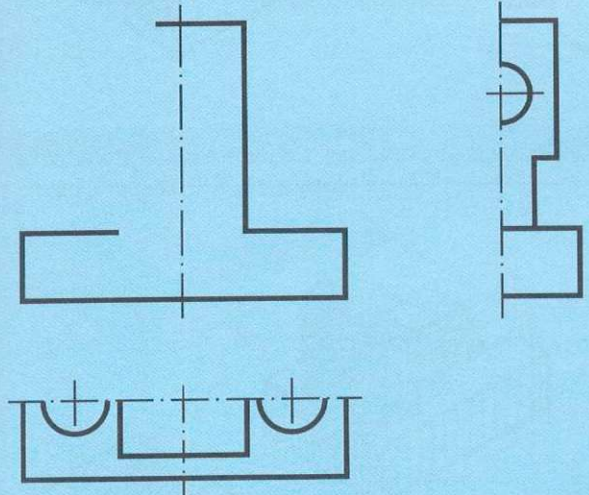


a

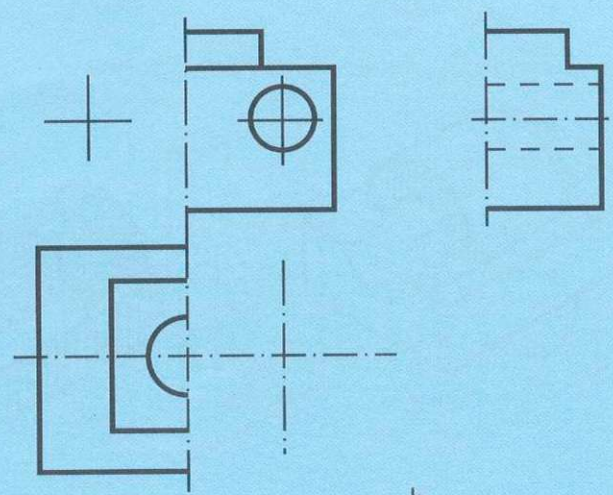


b

3. Baikite braižyti šių detalių vaizdus.



a



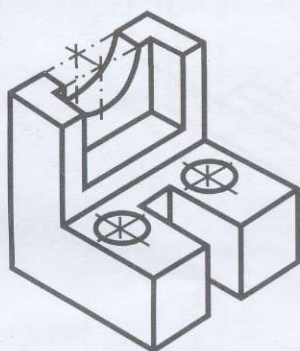
b



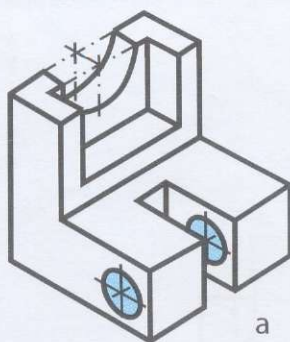
## 5.2. DETALĖS AR JOS DALIŲ ERDVINĖS PADĖTIES KEITIMO UŽDAVINIAI

Šie uždaviniai gali būti pateikiami vaizdžiuoju brėžiniu arba tik vaizdais. 115 paveiksle parodyta detalė. Reikia vertikalias cilindrinės skylės perkelti horizontalią padėtį. Jei konkretesnio patikslinimo apie skylių vietą nėra, tai spręsti šį uždavinį galima kvejojai, kaip parodyta 116 pav., *a* arba *b*. Detalės dalies, keičiančios erdvinę padėtį, vieta gali būti nurodyta grafiškai (117 pav.) ir nusakyta žodžiu. Pavyzdžiui, 117 paveiksle pavaizduotos detalės cilindrinę iškyšą paverskite taip, kad brūkšniuota dalis atsidurtų ant taškuotos.

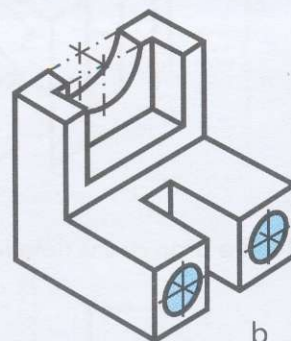
Sprendimas – 118 pav., *a*. Esant kitokiai formulotei, sprendimas gali būti kitas (118 pav., *b*). Pavyzdžiui, nubraižykite detalės techninį piešinį, cilindrinę iškyšą nustumdami į galą ir sutapdindami su užpakaline siena. Erdvinė cilindrinės iškyšos padėtis pasikeis, jei ją perkelsime, pastatydami po pagrindu (118 pav., *c*). Daikto forma keičiama keičiant jos dalių erdvinę padėtį. Tačiau, pakeitus visos detalės erdvinę orientaciją, jos forma nesikeičia. 119 pav., *a*, duota detalė, o šalia aksonometrinių ašių sistemoje parodyta jos pavertimo kryptis. Teisingas sprendimas parodytas 119 pav., *b*. Detalę galima ne tik paversti 90° kampu, bet ir pasukti. 120 pav., *a*, pateikiama užduotis, o 120 pav., *b* – sprendimas.



115 pav.

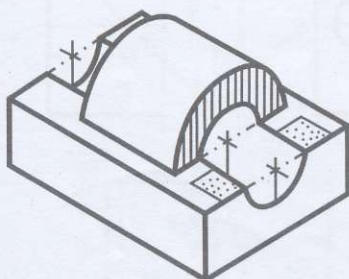


a

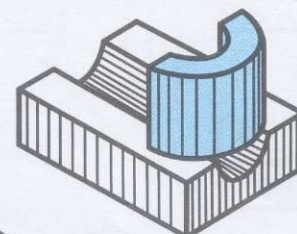
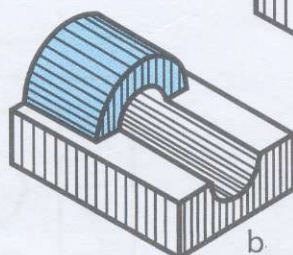


b

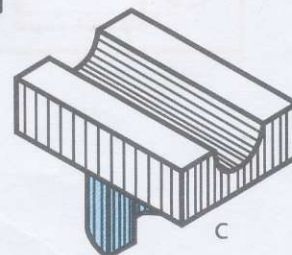
116 pav.



117 pav.



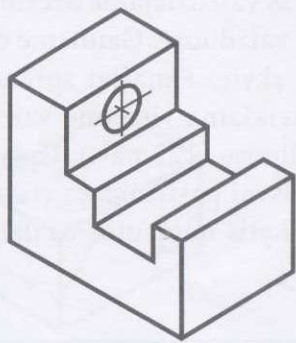
a



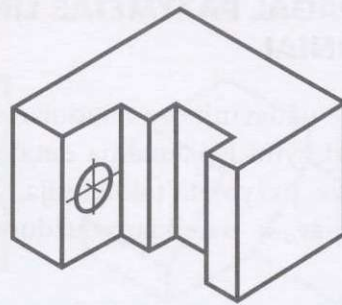
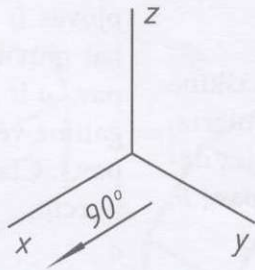
c

118 pav.



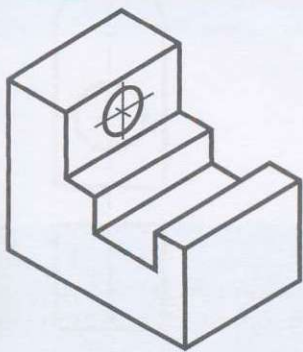


a

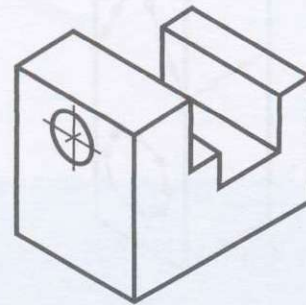
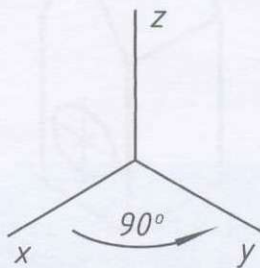


b

119 pav.



a

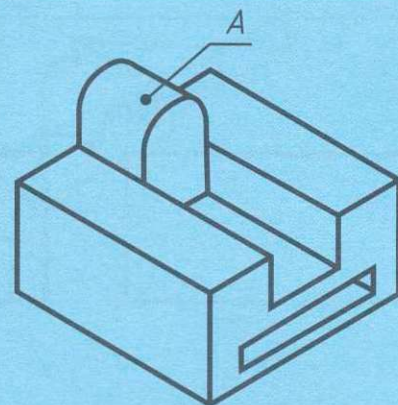


b

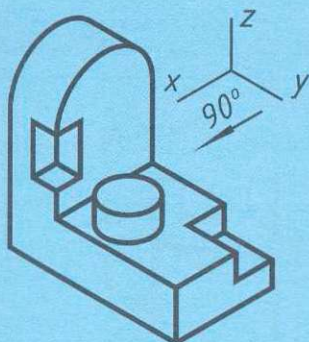
120 pav.

1. Nubraižykite naujai gautas detales:

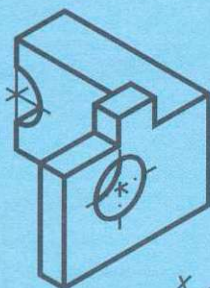
- a) pakeitę A dalies erdvinę padėtį;
- b) horizontalią skylę pakeitę vertikalia;
- c) centre einančią išpjovą perkėlę į šoninę plokštumą.



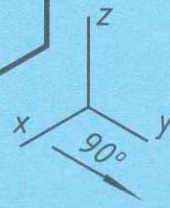
2. Nubraižykite detalės techninį piešinį, nurodyta kryptimi pakeitę jos padėtį.



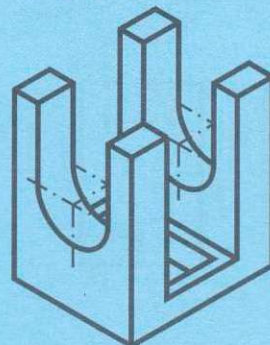
a



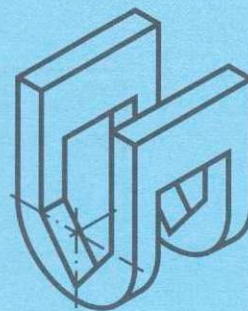
b



3. Vaizdais nubraižykite detalę, pastatytą ant „kojelių“.



a



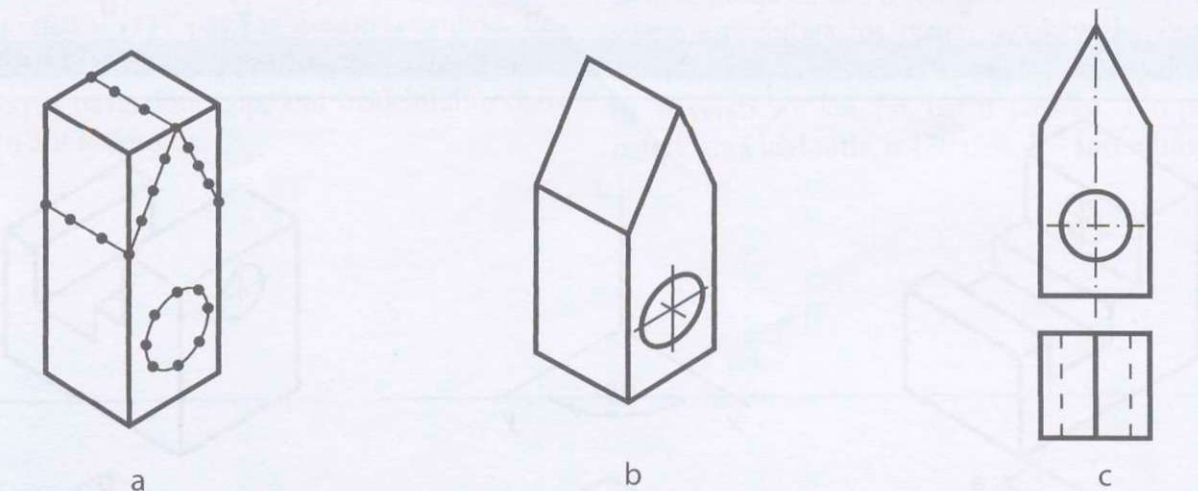
b



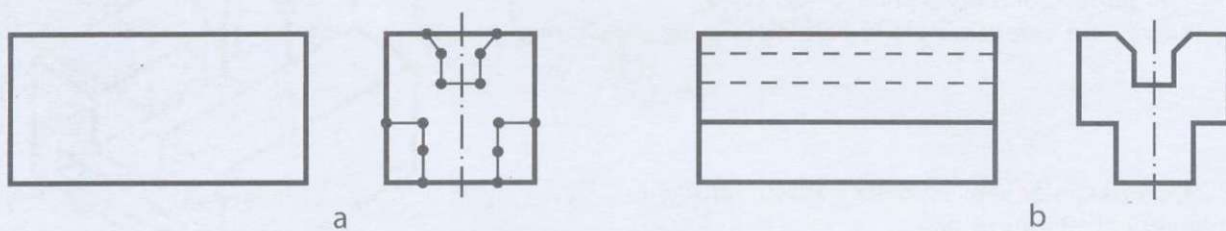
### 5.3. DAIKTO FORMOS KEITIMO, IŠPJAU- NANT PAGAL PAŽYMĖTAS LINIJAS, UŽDAVINIAI

Šiuose uždaviniuose naudojama nauja taškinė linija, kuri žymi išpjaujamą detalės dalį. Sutarta, kad išpjova, pažymėta tokia linija, yra per visą detalę. 121 pav., *a*, pateikiama užduotis, 121 pav., *b*,

parodytas sprendimas vaizdžiajame brėžinyje, 121 pav., *c* – sprendimas vaizduose. Gauname dvi nuopjovas ir cilindrinę skylę. Panašiai sprendžiama, kai pjūvio linija pateikiama viename vaizde (122 pav., *a* ir *b*) arba keliuose (123 pav.). Išpjautą dalį galime vėl pridėti laisvai pasirinktoje vietoje (124 pav.). Čia reikėtų laikytis nupjautosios dalies proporcijų.



121 pav.

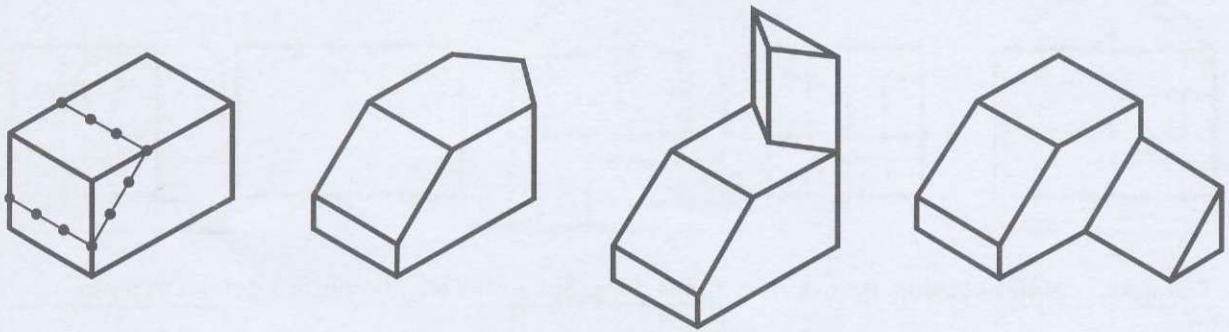


122 pav.



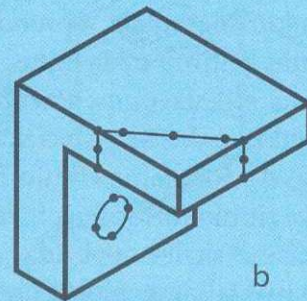
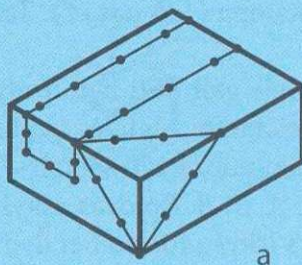
123 pav.



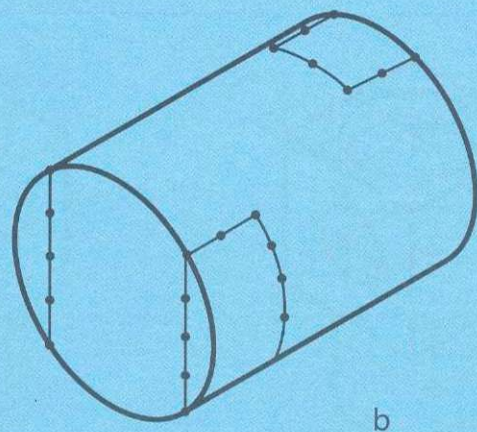
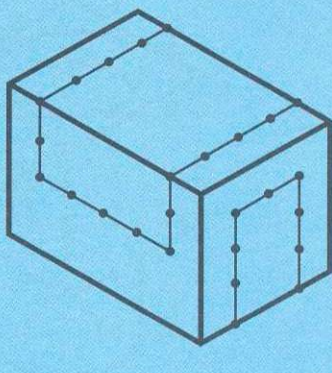


124 pav.

1. Išpjaukite detalę pagal nužymėtas linijas ir nupjautas dalis prijunkite laisvai pasirinktoje vietoje. Nubraižykite kelis naujai gautų detalių techninius piešinius.

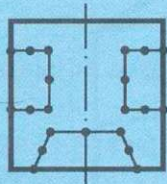
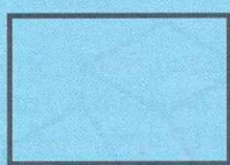


2. Nubraižykite vaizdus detalės, išpjaustytos pagal nužymėtas linijas.

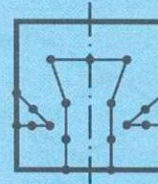
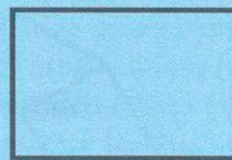




3. Pakeiskite detalės vaizdus, išpjovę nužymėtas dalis.

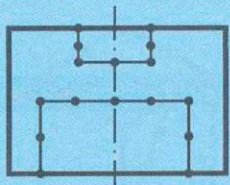


a

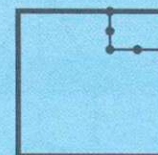
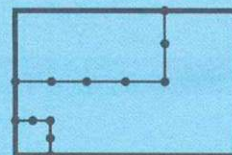
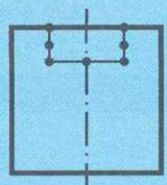


b

4. Pakeiskite detalės vaizdus, išpjovę nužymėtas dalis. Šalia nubraižykite gautos detalės techninį piešinį.



a



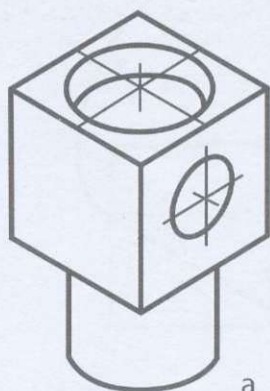
b

#### 5.4. DAIKTO STRUKTŪRINIŲ DALIŲ KEITIMAS

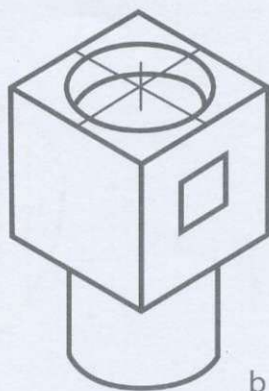
Pirmiausia reikia pasikartoti skyrelį apie daikto formas, struktūrines dalis. Sprendžiant daikto struktūrinių dalių keitimo uždavinius, svarbu gerai suprasti keliamus reikalavimus. Pavyzdžiui, ritinio formos skylę reikia pakeisti į stačiakampio gretasienio (125 pav., a). Randame ritinio formos skylę. Detalėje yra trys ritinio formos: išpjova, skylė ir pagrindas. Pakeičiame skylės apybrėžą, esančią vaizdžio brėžinio frontaliwoje plokštumoje (125 pav., b). Tuomet randame vidinių skylės sienų sankirtos liniją (125 pav., c). Panašiai sprendžiama, kai pateikiami detalės stačiakampiai vaizdai (126 pav., a). Radę skylę, jos formą keičiame viename vaizde (126

pav., b). Vaizduose lieka ašies linija, nes užpakalinė detalės dalis baigiasi puse ritinio. Vėliau keičiame skylės nematomą apybrėžą kitame vaizde, jei buvęs jos skersmuo ir esamas stačiakampio gretasienio plotis nesutampa (126 pav., c). Tai nustatome ryšio linijomis.

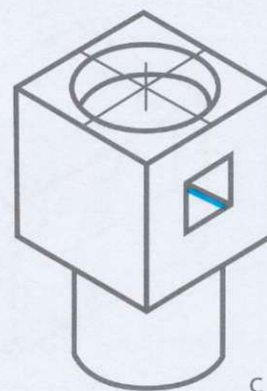
Užduotyje gali būti nenurodyta konkreti geometrinė keičiamos detalės dalies forma; pavyzdžiui, reikia nubraižyti detalės vaizdų brėžinį, pakeičiant A ir B išpjovas iškyšomis. Užduotyje nenurodyta iškyšų forma bei dydis. Paprasčiausias sprendimas – išpjovų formos ir dydžio nekeičiant, iškelti jas iki iškyšų lygio (127 pav., b). Teisingas ir kitoks sprendimas (127 pav., c). Čia pakeistas A išpjovos dydis ir B išpjovos forma, o abi išpjovos tapo iškyšomis.



a



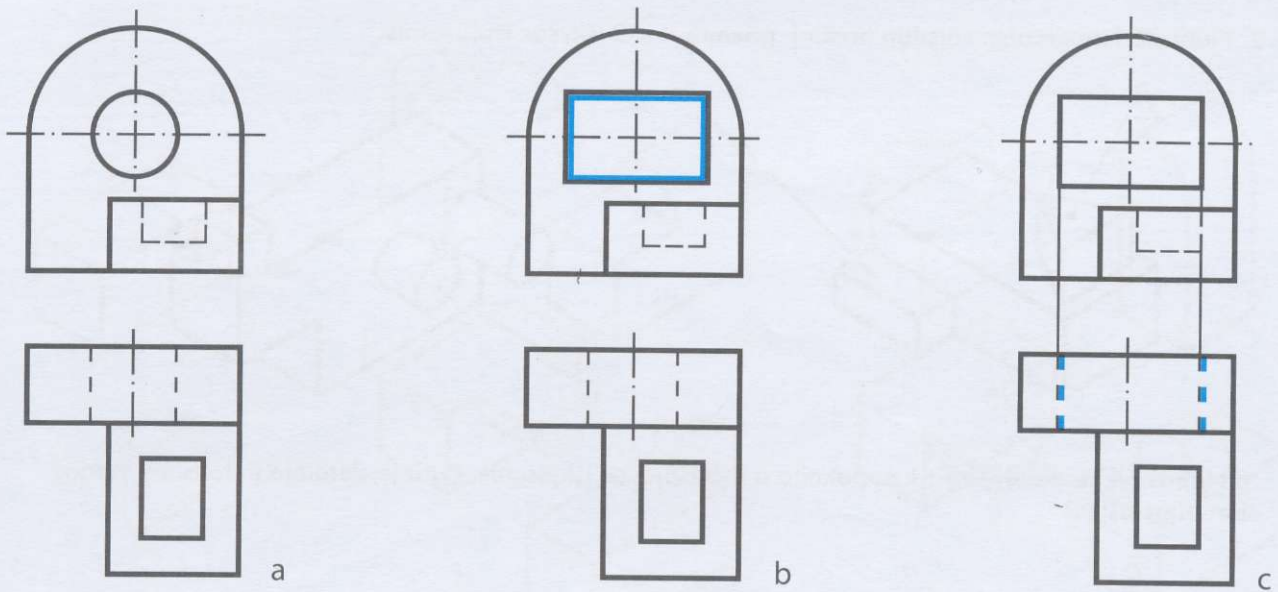
b



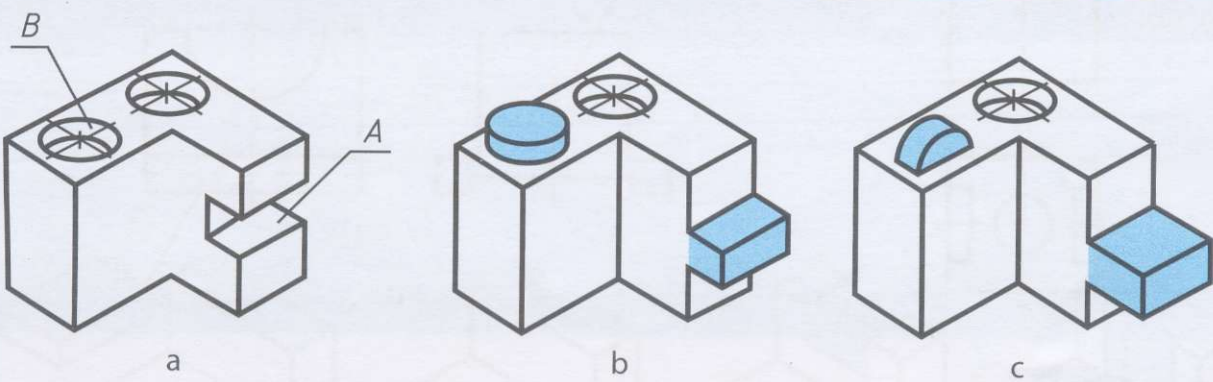
c

125 pav.



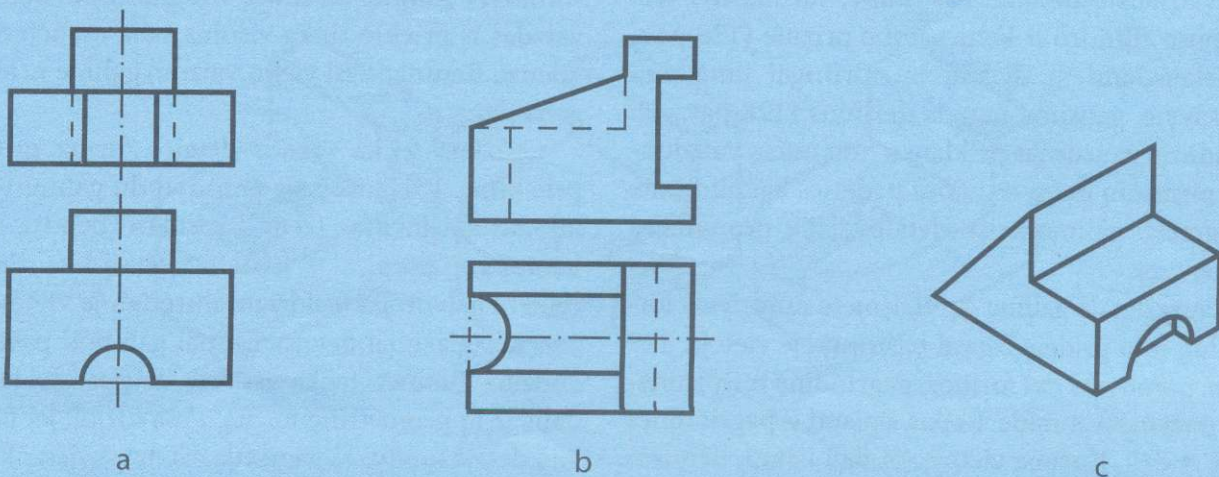


126 pav.



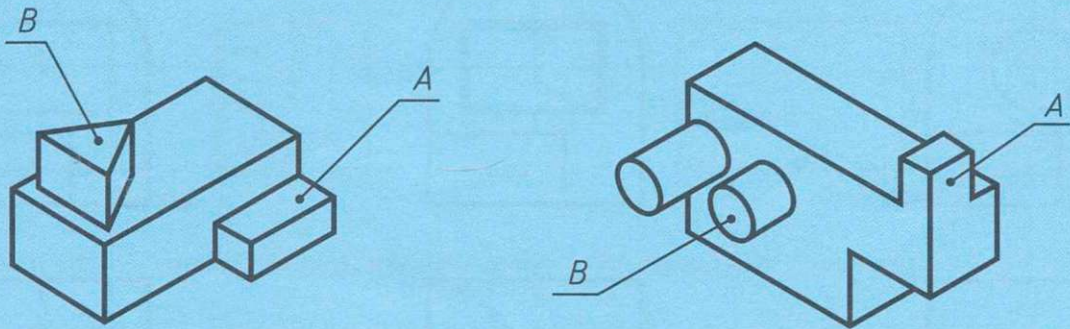
127 pav.

1. Nubraiškite *a* ir *b* detalės vaizdus, pakeitę pusės cilindro formos išpjovą puse šešiakampės prizmės. *a* ir *c* detalėse užpakalinės dalies formą pažeminkite iki priekinės dalies lygio.

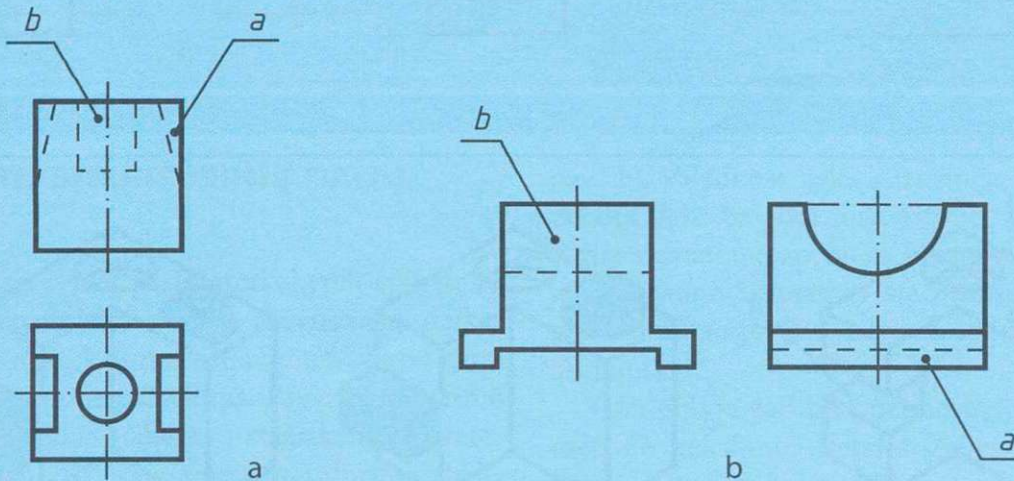




2. Nubraižykite detalės vaizdų brėžinį, pakeitę A ir B iškyšas išpjovomis.



3. Nubraižykite detalių vaizdus, pakeitę a ir b išpjovas iškyšomis. Kurioje detalėje neteksime vienos simetrijos ašies?



## 5.5. DETALĖS KŪRIMAS KELIANT TAM TIKRUS REIKALAVIMUS JOS FORMAI

Iš tos pačios formos elementų galime sukurti aibę įvairiausių detalių. Sakykime, turime dvi formas: pusę cilindro ir keturkampę prizmę (128 pav., a). Nekeisdami jų dydžių ir skirtingai jungdami tarpusavyje, gausime naujus derinius (128 pav., b). Sprendimų gausumas priklauso nuo mūsų vaizduotės ir pirminių dalių erdvinės padėties kaitaliojimo. Lygiagrečiai galime keisti detalės dalių proporcijas (128 pav., c).

Naują detalę galime gauti, išmetę nurodytos formos dalį ir ją pridėję laisvai pasirinktoje vietoje. 129 pav., a, parodytos dvi formos: pagrindinė ir išpjaunamoji, pažymėta A raide. Reikia išpjauti iš pagrindinės masės A dalį. Kurioje vietoje šią dalį išimti, nenurodyta, todėl tai pasirenkame laisvai. 129 pav., b, paro-

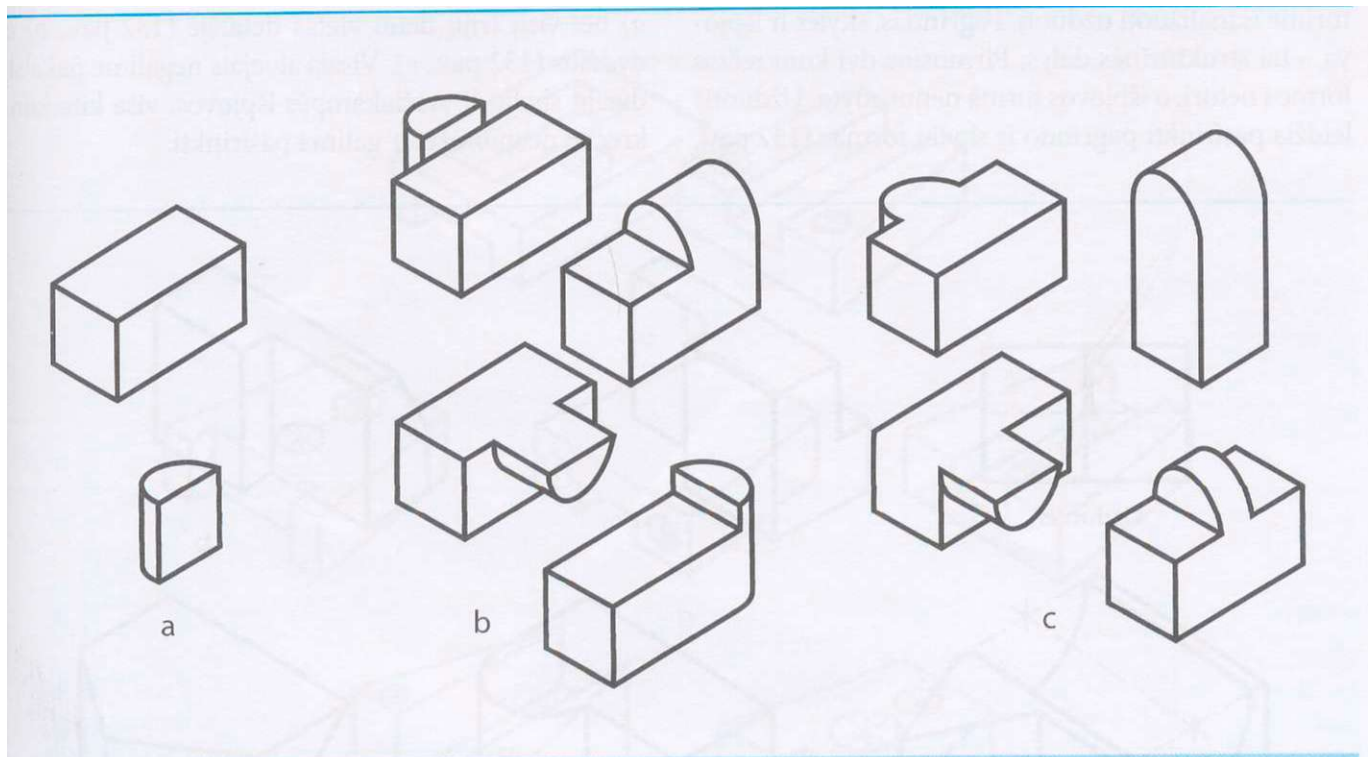
dyti keli galimi sprendimo variantai. Išpjaunamosios dalies proporcijas galima keisti arba ne.

Vienas vaizdas retai gali vienareikšmiškai nusakyti detalės formą. Jis tik „pakiša mintį“, ir šiek tiek sumažėja galimų variantų. 130 paveiksle parodytas vaizdas iš priekio tinka visoms šalia esančioms detalėms. Remdamiesi vienu vaizdu, galime jų sukurti gana daug.

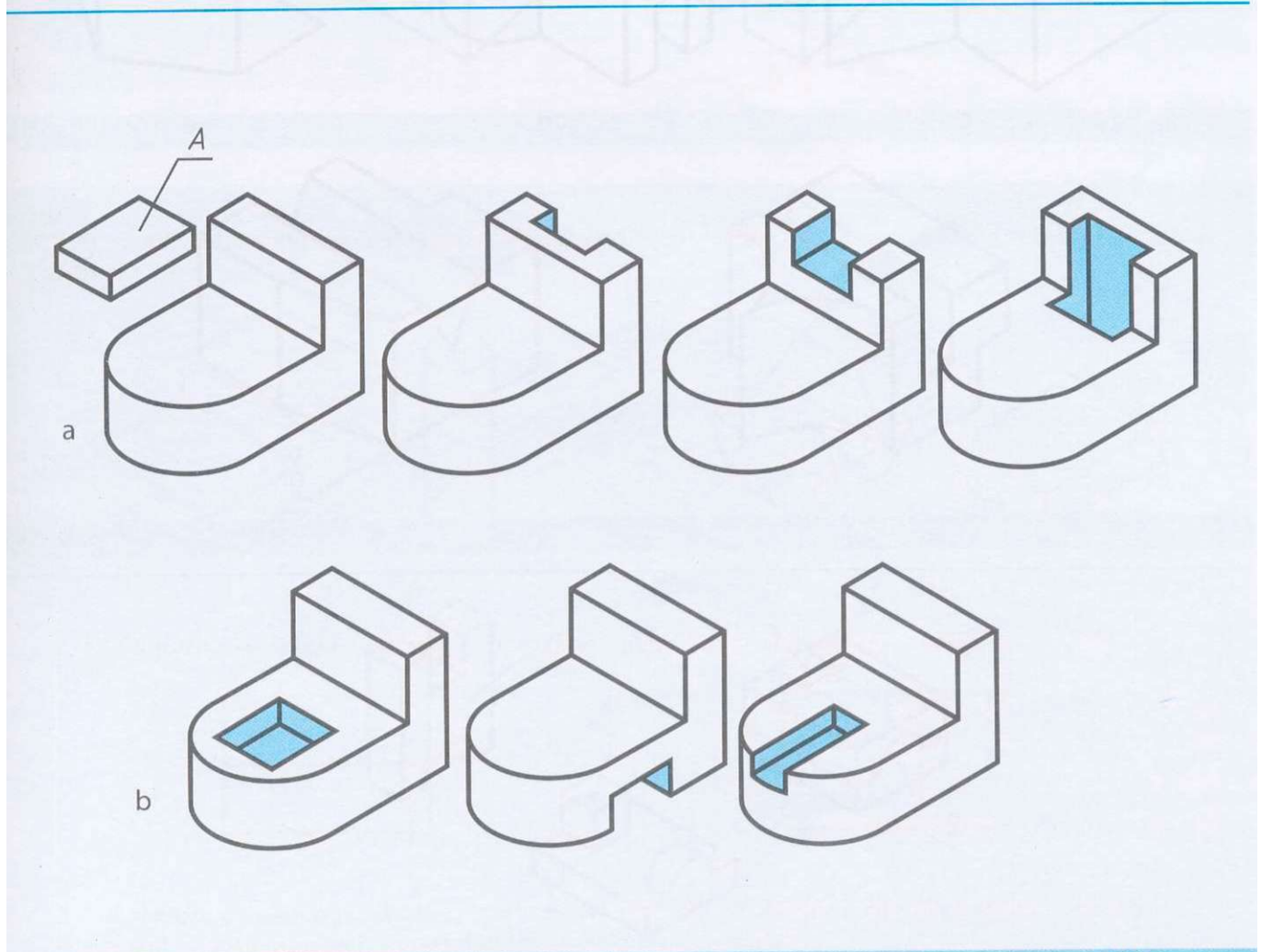
Kartais tenka vienos detalės formą pritaikyti prie kitos. 131 paveiksle parodyti du galimi variantai, kai abi formos (A ir B) sudaro bendrą stačiakampį gretasienį, t. y. įsistato viena į kitą. Panašiai reikėtų galvoti jas atskiriant nurodytoje vietoje.

Reikalavimai detalės formai gali būti pateikiami žodžiu. Tuomet tenka išskirti detalės struktūrinės dalis ir jų geometrinę formą. Pavyzdžiui, jei norime, kad detalė turėtų: a) pagrindą; b) dvi skylės; c) stačiakampio gretasienio formos išsinesinę išpjovą, pirmiausia





128 pav.

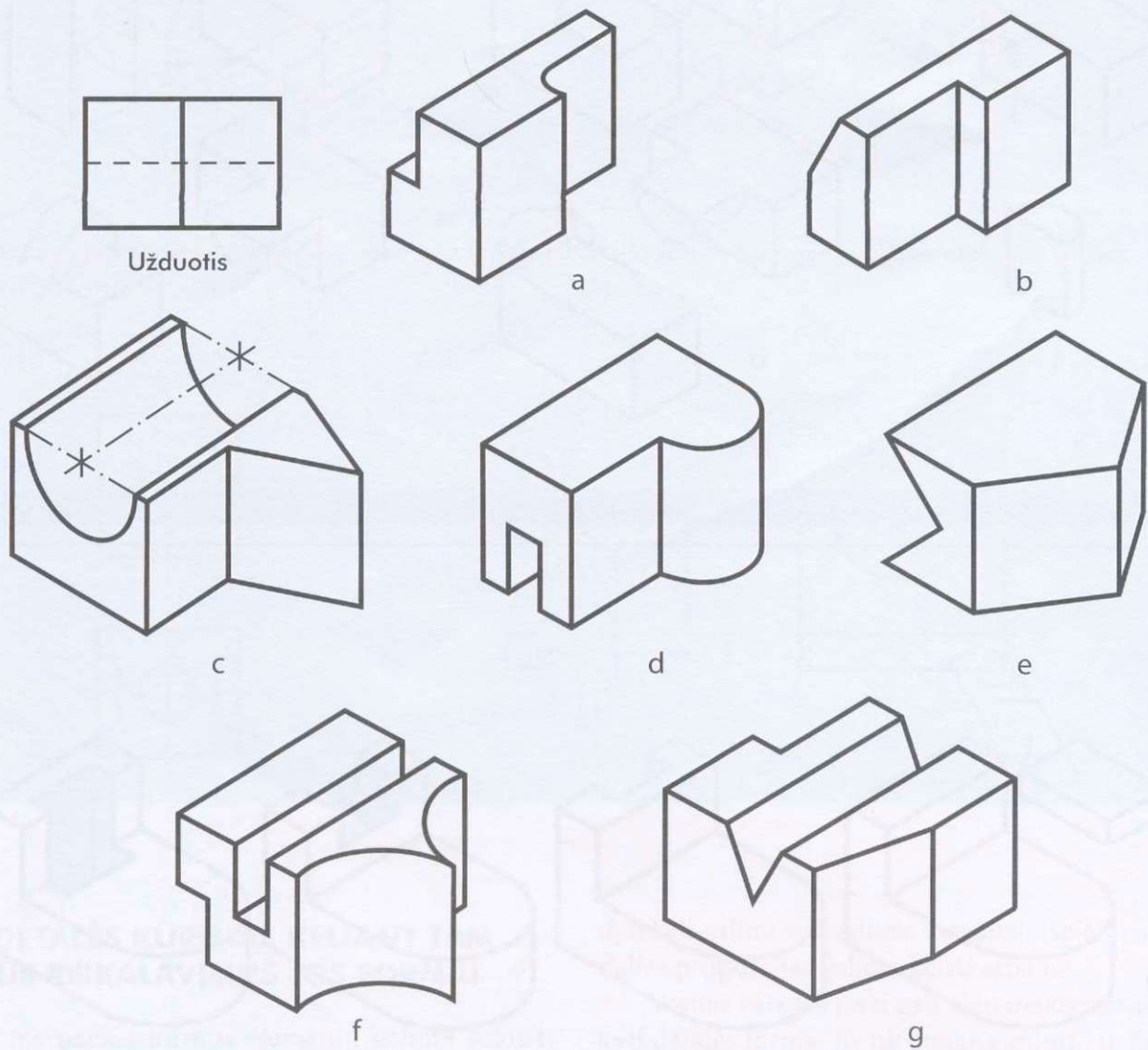


129 pav.

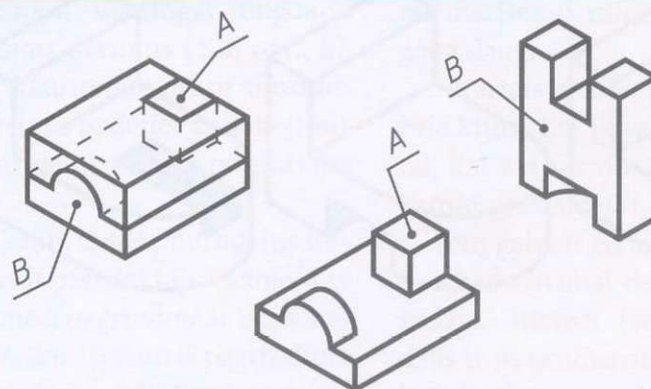


turime išanalizuoti užduotį. Pagrindas, skylės ir išpjova – tai struktūrinės dalys. Pirmosios dvi konkrečios formos neturi, o išpjovos forma nurodyta. Užduotis leidžia pasirinkti pagrindo ir skylių formas (132 pav.,

a) bei visų trijų dalių vietas detalėje (132 pav., b) ir dydžius (132 pav., c). Visais atvejais negalime pakeisti dviejų skylių ir stačiakampės išpjovos, visa kita konkrečiai neapibrėžta ir galima pasirinkti.

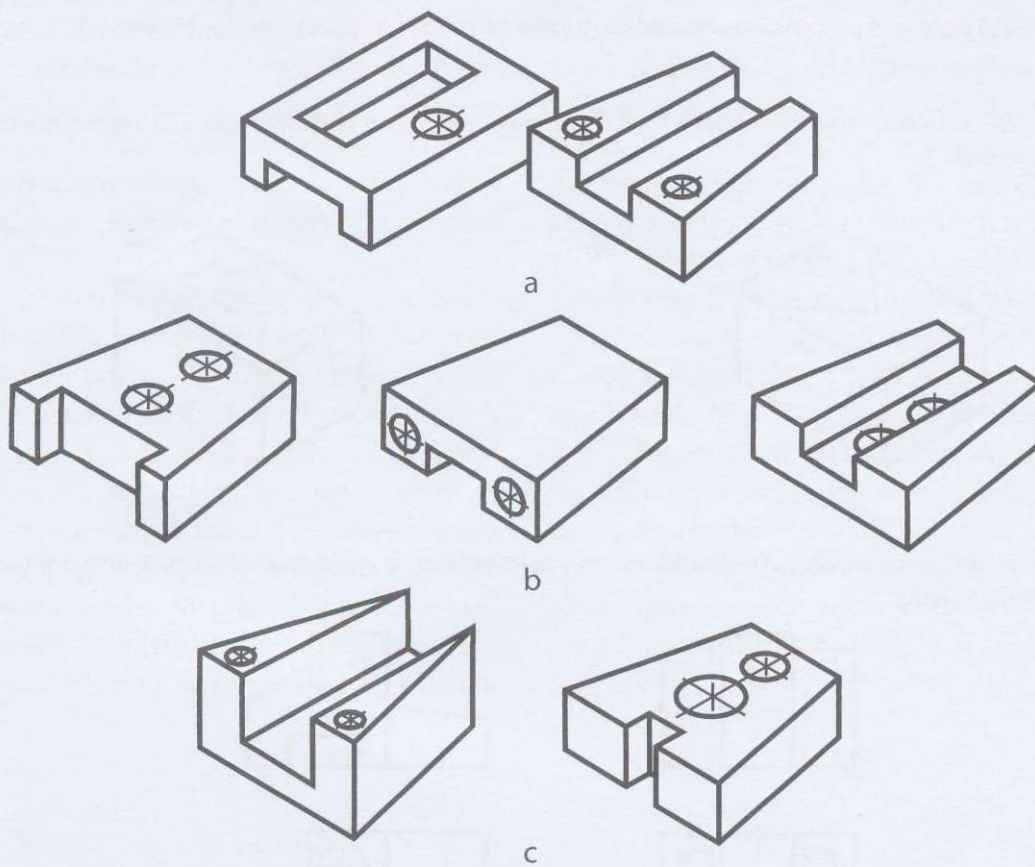


130 pav.



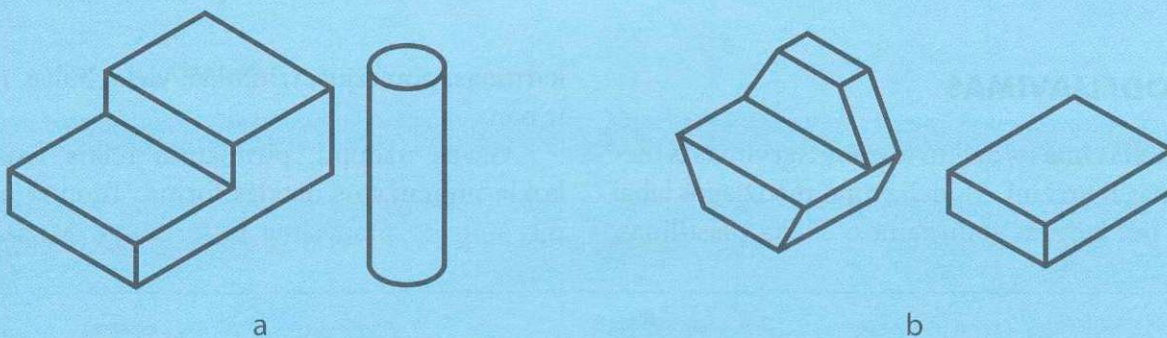
131 pav.





132 pav.

1. Iš tų pačių elementų sukonstruokite keturias skirtingas detales ir jas pavaizduokite vaizdžiuoju brėžiniu.



2. Nubraižykite kuo daugiau detalių, iš kurių būtų galima suprojektuoti šiuos vaizdus.

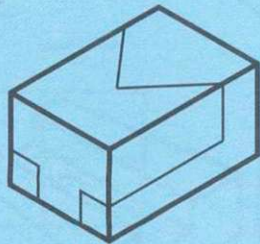


3. Sugalvokite dvi skirtingas detales, kurios turėtų pagrindą, 2 iškyšas ir cilindrinę skylę. Nubraižykite jų techninius piešinius ir vienos detalės stačiakampius vaizdus.

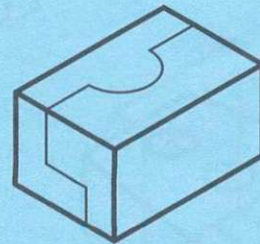


4. Sugalvokite detalę, kuri būtų nesimetriška, turėtų atramą ir laiptuotą skylę. Nubraižykite jos tris vaizdus.

5. Per nurodytas linijas išskirkite detalę į dvi dalis taip, kad viena įsistatytų į kitą, ir nubraižykite jų techninius piešinius.

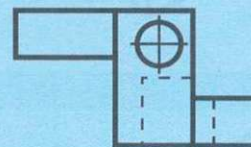
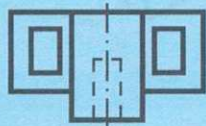
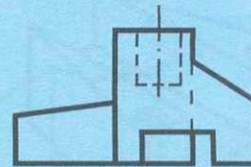
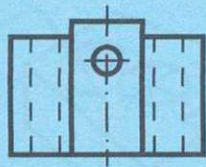


a



b

6. Detalės formą iš simetriškos perkonstruokite į asimetrišką, ir atvirkščiai. Nubraižykite perkonstruotų detalių vaizdus.



a

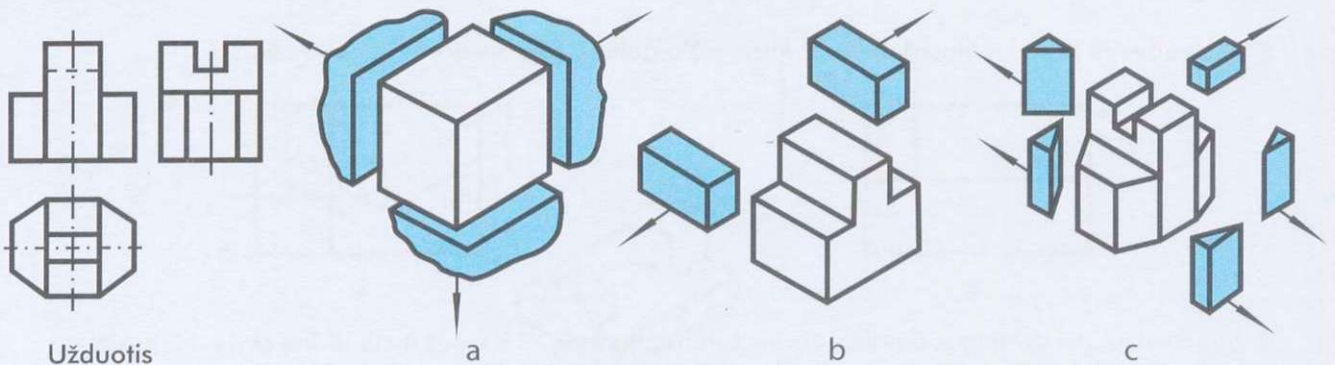
b

## 5.6. MODELIAVIMAS

**Modeliavimas** – daikto formos išgavimas iš medžiagos pagal brėžinį. Modeliavimo medžiagos labai įvairios, bet lengvai apdirbamos. Tinka plastilinas,

kartonas, popierius, trintukai, viela, bulvė, runkelis ir pan.

Gavus užduotį, pirmiausia reikia išsiaiškinti, kokia nubraižytos detalės forma. Tuomet numatome, nuo ko pradėsime ją formuoti. Modeliavimo



Užduotis

a

b

c

133 pav.

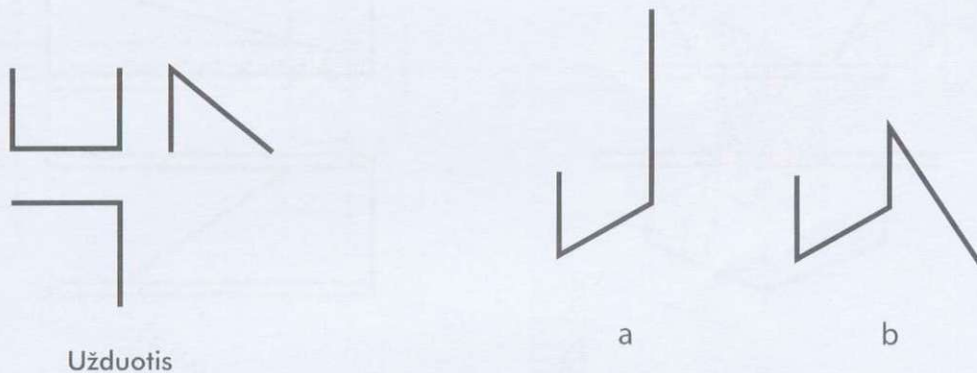


seka gali būti įvairi. Ji priklauso nuo modeliuotojo patirties ir daikto formos, struktūros bei medžiagos, iš kurios daromas objektas. Jei detalės forma artima apibendrintam geometriniam kūnui, tai ją išgauname pirmiausiai. Galima reikiamą detalę sudėlioti iš atskirai išpjaustytų formų, tarsi modulių. Tačiau šiuo atveju sunkiau išlaikyti proporcijas, ji gali greitai subyrėti.

Iš gautų modulių (sudedamųjų daikto dalių) galima sudėlioti kitokios formos detalę ir parengti jos brėžinį. Paskutinis modeliavimo etapas – gauto modelio ir brėžinio sutikrinimas: ar taip matysime detalę, žiūrėdami į ją iš priekio, viršaus, kairiojo šono? Ar visos briaunos, išpjovos, skylės yra? Ar modelio dalių proporcijos atitinka brėžinį? Pavyzdžiui, modeliuojant iš bulvės, pirmiausia išpjaunama apibendrinta detalės forma – kubas (133 pav., *a*). Vėliau išmetamos viršutinės šoninės dalys (133 pav., *b*). Tuomet padaroma centre esanti stačiakam-

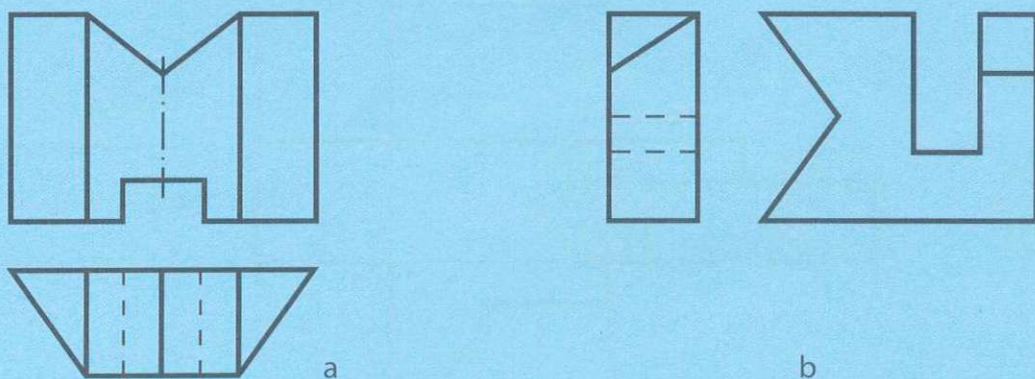
pė išpjova (133 pav., *c*). Detalę (maketą) galima pasidaryti iš kartono ar popieriaus paruošus išklotinės ir jas suklijavus (pasikartokite skyrelį „Išklotinės“). Taip galima modeliuoti kaukes, dėžutes, įvairiausius laukstinius, lėktuvus, mašinėles, popierinėmis figūromis dekoruoti mokyklos salę diskotekai arba karnavaliniam vakarui. Daugelio pastatų, skulptūrų postamentų, paminklų projektai ruošiami kaip maketai iš popieriaus ir kartono, kad būtų aiškiai matyti statinių tūrių santykiai, vaizdas aplinkoje.

Įdomu modeliuoti iš vielos, nes brėžinio vaizdas skiriasi nuo įprastinių. Suvokti iš karto tokio lankstinio apibendrintą formą sunkiau, todėl pirmiausia reikėtų sumodeliuoti vieną vaizdą (134 pav., *a*). Išlankstę frontinio vaizdo kontūrą, žiūrime, ko trūksta, kad horizontalusis ir profilineis vaizdas atitiktų. Nulenkę dar vieną dalį, gausime brėžinyje parodytą lankstinį (134 pav., *b*). Jei reikia, pataisome proporcijas.



134 pav.

1. Išpjaustykite šias detales iš plastilino, trintuko ar bulvės.

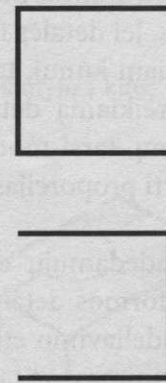




2. Padarykite šį lankstinį.



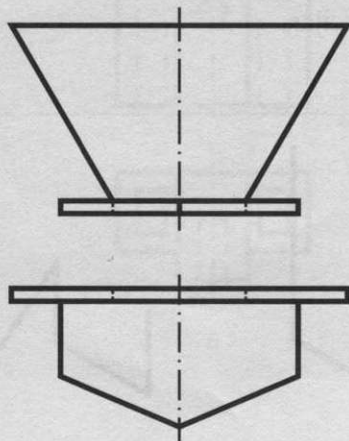
a



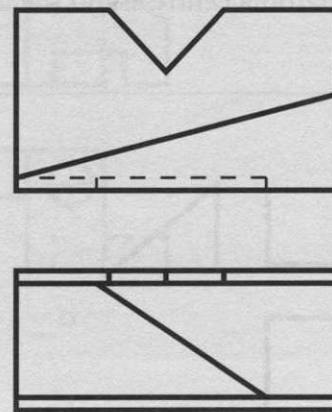
b

3. Sugalvokite savo lankstinį, sudarytą iš keturių lenkimų, ir nubraižykite jo brėžinį.

4. Pagal šį brėžinį iškarpykite reikiamą formą iš kartono ir ją išlankstykite.

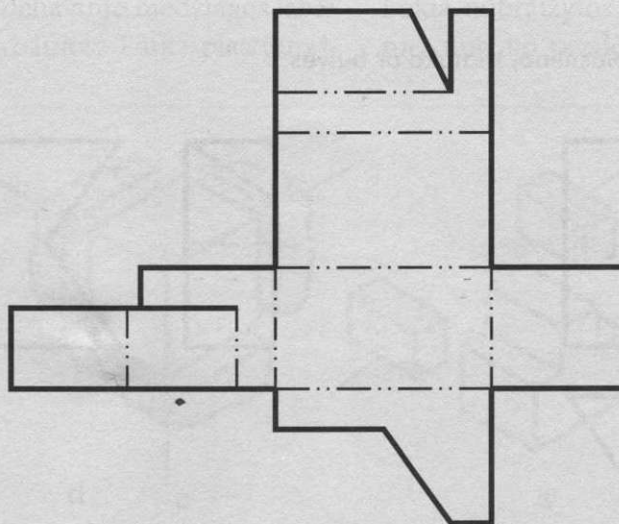


a



b

5. Mintyse sulankstykite šią išklotinę ir nubraižykite gautos detalės techninį piešinį (lenkimo linijos – dvitaškės brūkšninės).



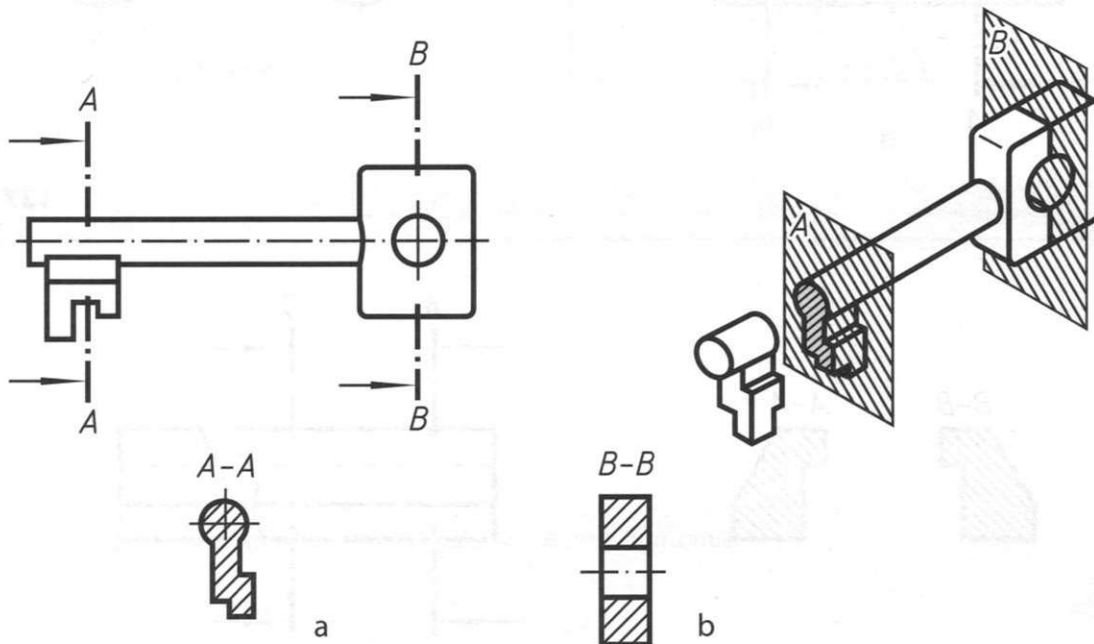


## 6. Kirtiniai

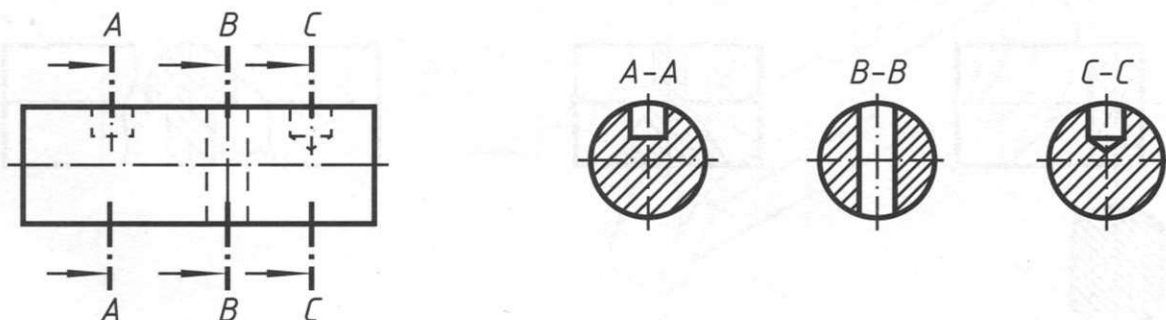
**Kirtinys** – tai atvaizdas, rodantis objekto kontūrus, esančius vienoje ar keliuose kertančiose plokštumose. Kirtinys yra ypatingas pjūvio atvejis, nes gautame vaizde rodome tik tai, kas liečiasi su kertančiąja plokštuma. Tai, kas matyti už jos, nevaizduojama. Kirtiniai dažniausiai daromi ilgoms, ištemptoms velenų, ašių, bėgių, raktų tipo detalėms, norint išsiaiškinti jų konfiguraciją. Sakykime, turime raktą. Frontaliajame vaizde parodyta jo apybrėža

(135 pav.), o iš to be vaizdžiojo brėžinio negalime pasakyti, kokios formos yra rakto galvutė ir rakinaimosios dalies išlenkimai.

Reikalingas vaizdas, kuriame be sudėtingo profilinio vaizdo galima parodyti neaiškios dalies apybrėžą. Tam reikia paimti vertikalią plokštumą ir ja statmenai raktui kirsti reikiamą dalį. Priekinė nukirsta rakto dalis atmetama, o plokštumoje gautas vaizdas pasukamas į žiūrovą. Detalės vietos, kurios



135 pav.



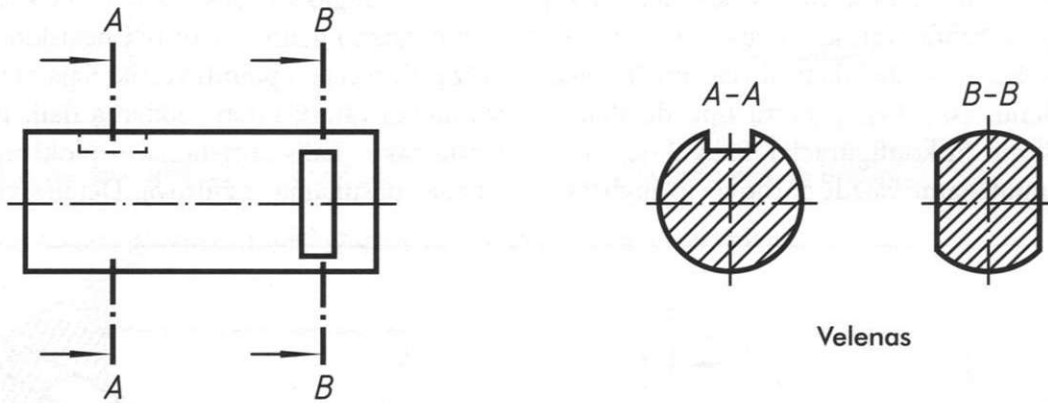
136 pav.



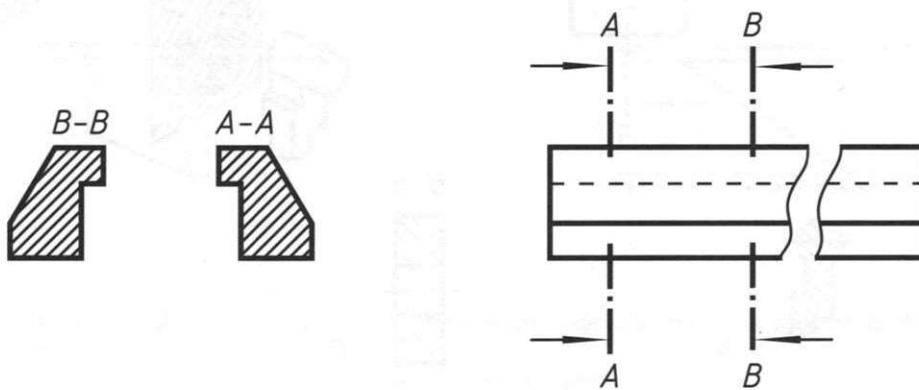
lietėsi su kertančiąja plokštuma, subrūkšniuojamos 45° kampu siauromis ištisinėmis linijomis. Kirtinys dedamas laisvoje vietoje, šalia, viršuje nurodant plokštumos pavadinimą A-A (135 pav., a). Jei brėžinyje yra kelios kertančiosios plokštumos, tai jas atitinkamai žymėsime B-B (135 pav., b), C-C ir t. t. Kirtinyje gali būti matomos skylės (136 pav., B-B),

įdubos (136 pav., A-A), įgrąžos (136 pav., C-C). Jei šios daikto dalys sudaro sukinį, tai vaizduojama jungiamoji linija (136 pav.) (pasikartokite §3.5). Jei jų forma kita, kaip parodyta veleno brėžinyje, šios linijos nebrėžiame (137 pav.).

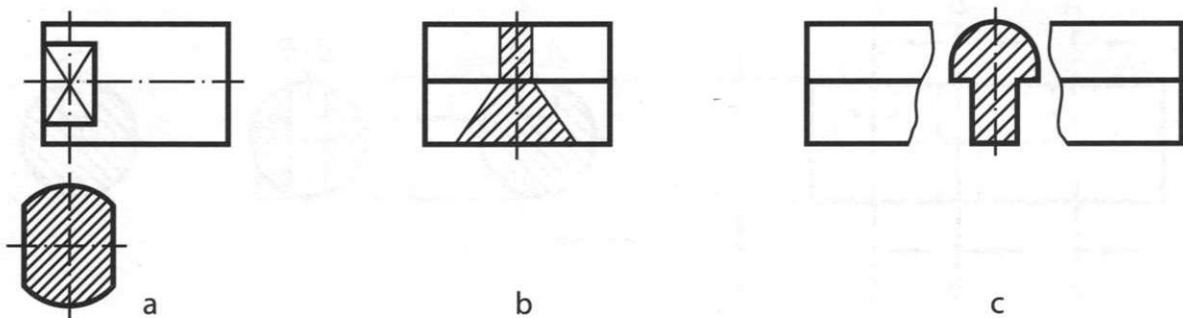
Kertančioji plokštuma brėžinyje vaizduojama plačiąja brūkšnine taškine linija, kuri kerta deta-



137 pav.



138 pav.



139 pav.

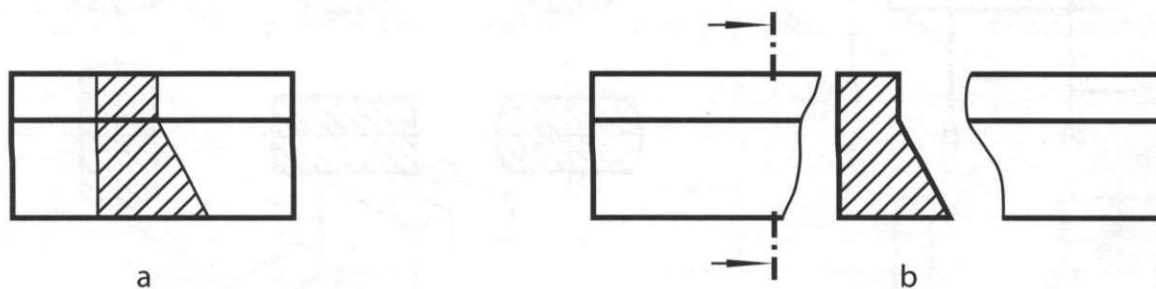


lės kontūrą konkrečiame taške. Ši linija yra plačioji ašinė, į jos ilgąjį brūkšnį remiasi rodyklė, nusakanti žiūrėjimo kryptį, kuri gali būti įvairi. Kertančioji plokštuma įvardijama didžiosiomis raidėmis, kurios rašomos jos galuose ir yra truputį aukštesnės už matmenis.

Kad ir kuria kryptimi pasuktos rodyklės, raidės visuomet bus rašomos vertikalios. Nuo žiūrėjimo krypties priklauso kirtinio padėtis (138 pav.). Rėmelio brėžinyje žiūrint iš kirtinio kairės ir dešinės vaizdas matomas apverstas. 139 pav., *a*,

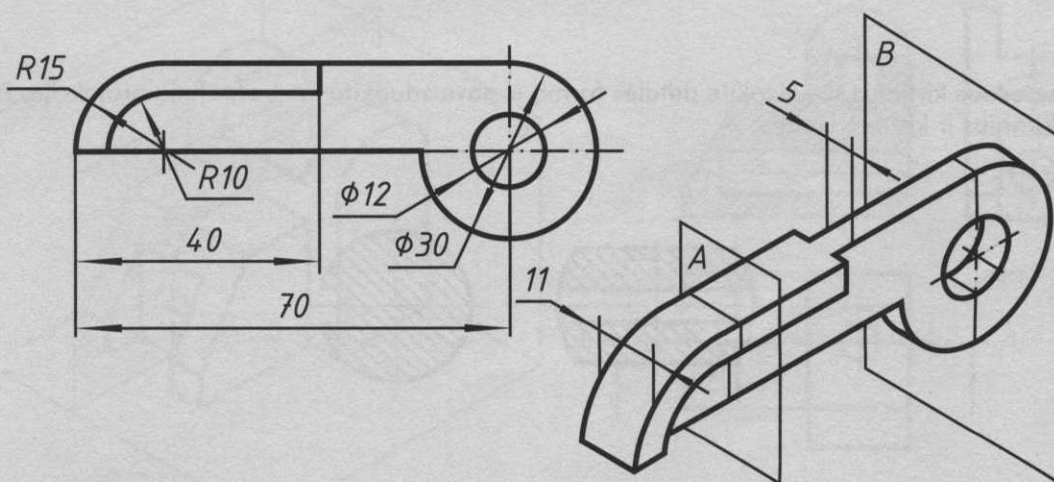
parodytas ant simetrijos ašies iškeltas kirtinys. Simetrijos ašis kerta detalės vaizdą reikiamoje vietoje ir jį jungia su kirtiniu. 139 pav., *b*, tas pats kirtinys gali būti uždėtas ant pagrindinio vaizdo. Tuomet jame apybrėža rodoma siaurąja ištisine linija. 139 pav., *c*, kirtinys įterptas į nutraukto vaizdo ribas. 140 pav., *a*, parodytas nesimetriškas uždėtas kirtinys. 140 pav., *b*, tas pats kirtinys parodytas nutraukus detalę.

Kirtiniai, betarpiškai susiję su vaizdu, nėra žymimi.



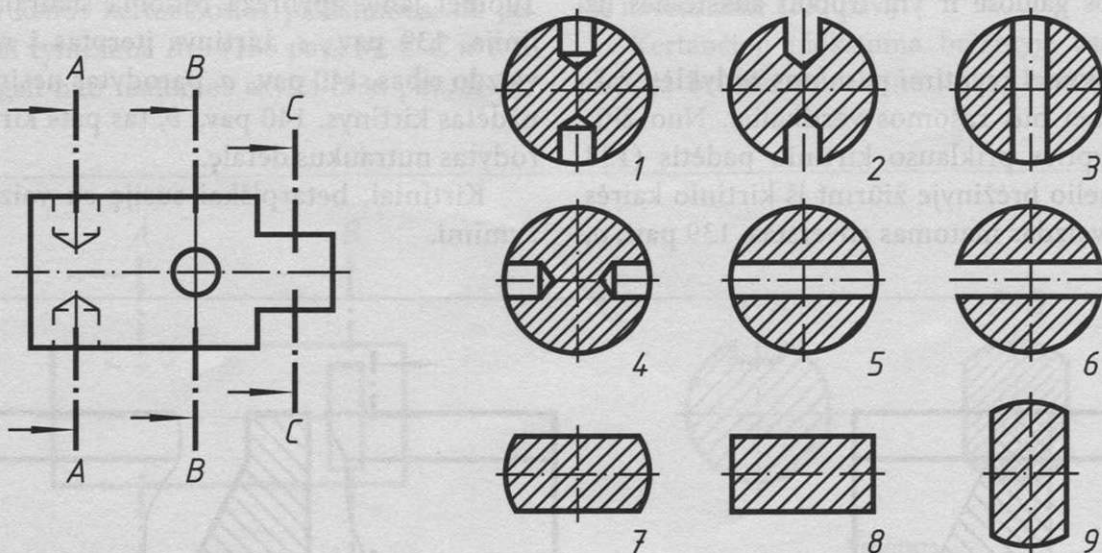
140 pav.

1. Nubraižykite kirtinius, gautus kirtus detalę A ir B plokštumomis.

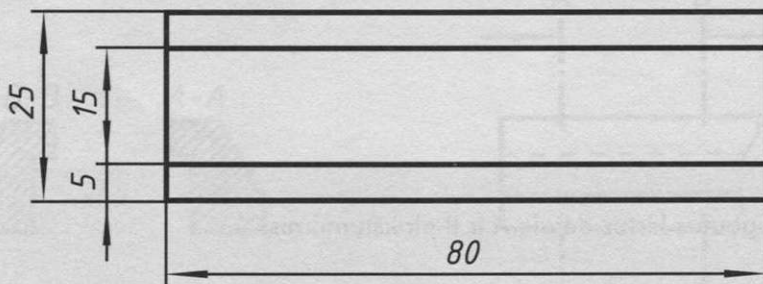




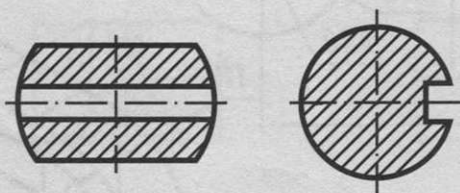
2. Raskite teisingus kirtinius ir juos įvardykite.



3. Sugalvokite, kokios formos kirtinys tiktų šiai detalei. Jei jis simetriškas, nubraižykite iškeltą ant ašies, jei asimetriškas, įterpkite, nutraukę detalės apybrėžą.



4. Pagal pateiktus kirtinius sugalvokite detalės formą ir pavaizduokite jos frontaliąją projekciją. Pažymėkite kirtinius ir kirtimo vietas.





# 7. Pjūviai

## 7.1. PJŪVIŲ VAIZDAVIMO YPATYBĖS

## 7.2. PJŪVIŲ BRŪKŠNIAVIMO IŠIMTYS

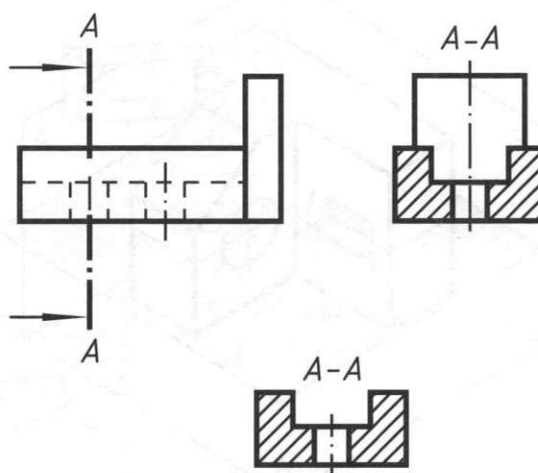
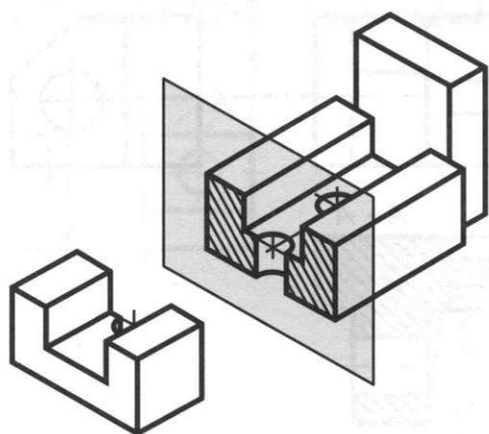
## 7.3. DALIES PJŪVO IR VAIZDO JUNGIMAS

Kai kurių detalių vidinė forma gali turėti daug skylių, išėmų, tuštumų. Vaizde šias dalis vaizduotume brūkšninėmis linijomis, bet pagrindinės vaizdo apybrėžos ir vidaus struktūrą nusakančios linijos labai apkrauna brėžinį, padaro jį sunkiai skaitomą, neaiškų. Todėl vidinę daikto

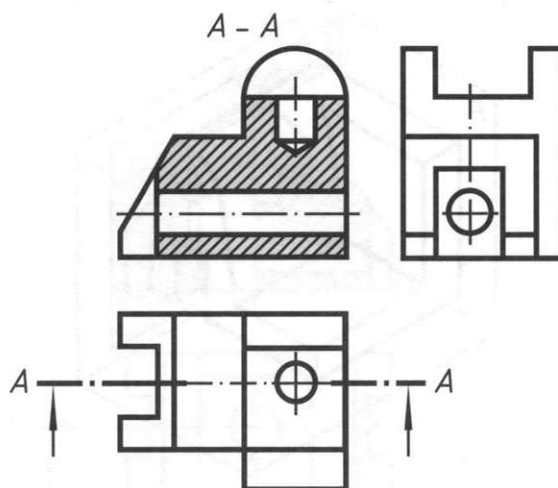
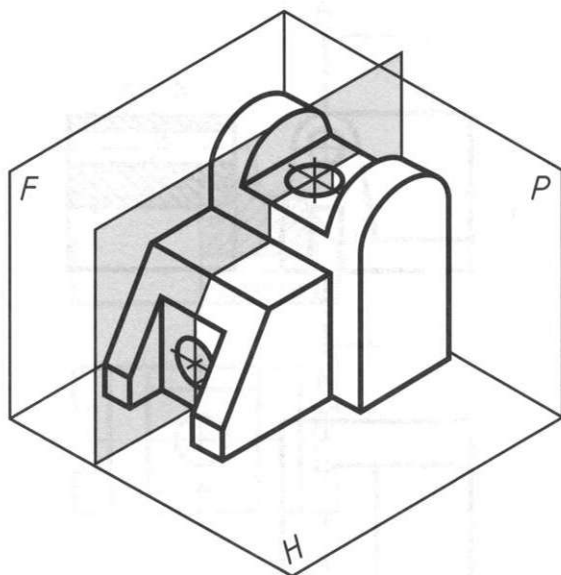
konstrukciją įprasta vaizduoti pjūviais.

**Pjūvis** – tai vaizdas, rodantis, kas yra pjūvio plokštumoje ir už jos ribų.

Pjūvį darome panašiai kaip kirtinį: perpjauname detalę, priekinę dalį numetame ir žiūrime statmenai į plokštumą. 141 paveiksle parodyta, kuo



141 pav.



142 pav.



kiriasi kirtinio ir pjūvio vaizdai. Pjūvis gali turėti daugiau nei vieną kertančiąją plokštumą, bet mes nokysimės braižyti tik tokius pjūvius, kurie turės po vieną kertančiąją plokštumą, lygiagrečią su projekcijų plokštumomis.

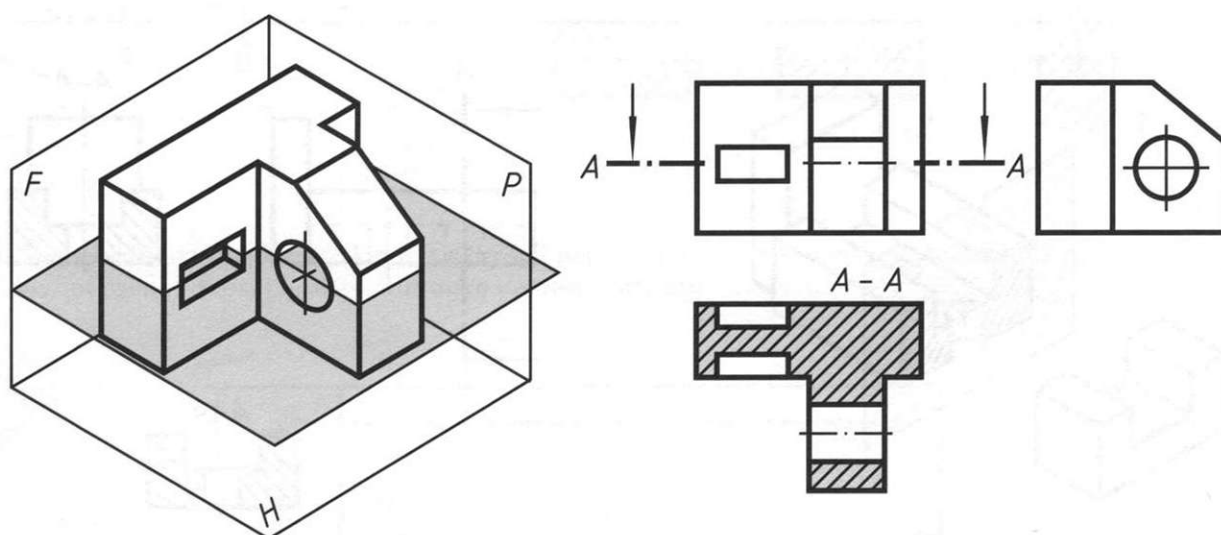
## 7.1. PJŪVIŲ VAIZDAVIMO YPATYBĖS

Paprastieji pjūviai gali būti vertikalūs ir horizontalūs. Tai priklauso nuo kertančiosios plokštumos padėties projekcijų plokštumų atžvilgiu. Turine du vertikaliuosius pjūvius (frontalųjį ir profilinį) ir vieną horizontalųjį. Jei kertančioji plokštuma lygiagreti su frontaliąja projekcijų plokštuma, gauna-

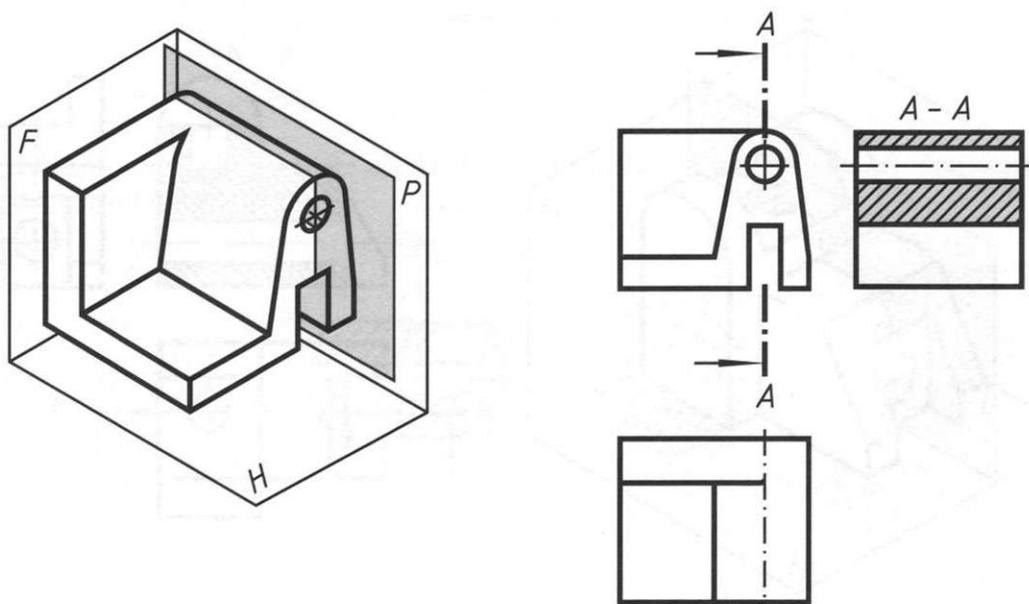
me frontalųjį pjūvį (142 pav.), jei su horizontaliąja – horizontalųjį (143 pav.). Jei kertančioji plokštuma lygiagreti su profiline, turime profilinį pjūvį (144 pav.).

Žymint pjūvius labai svarbu simetrija. Jei plokštuma pjūvyje detalę kerta per simetrijos ašį, tai pjūvio nežymėsime, kad ir koks jisai būtų: frontalusis (145 pav., *a*), horizontalusis (145 pav., *b*) ar profilinis (145 pav., *c*).

Nežymėsime ir kertančiosios plokštumos padėties bei žiūrėjimo krypties, o detalės vietas, kurios liečiasi su kertančiąja plokštuma, brūkšniuosime 45° kampu siaurosiomis ištisinėmis linijomis. Brūkšniavimo kryptis ir tankumas visų tos pačios



143 pav.



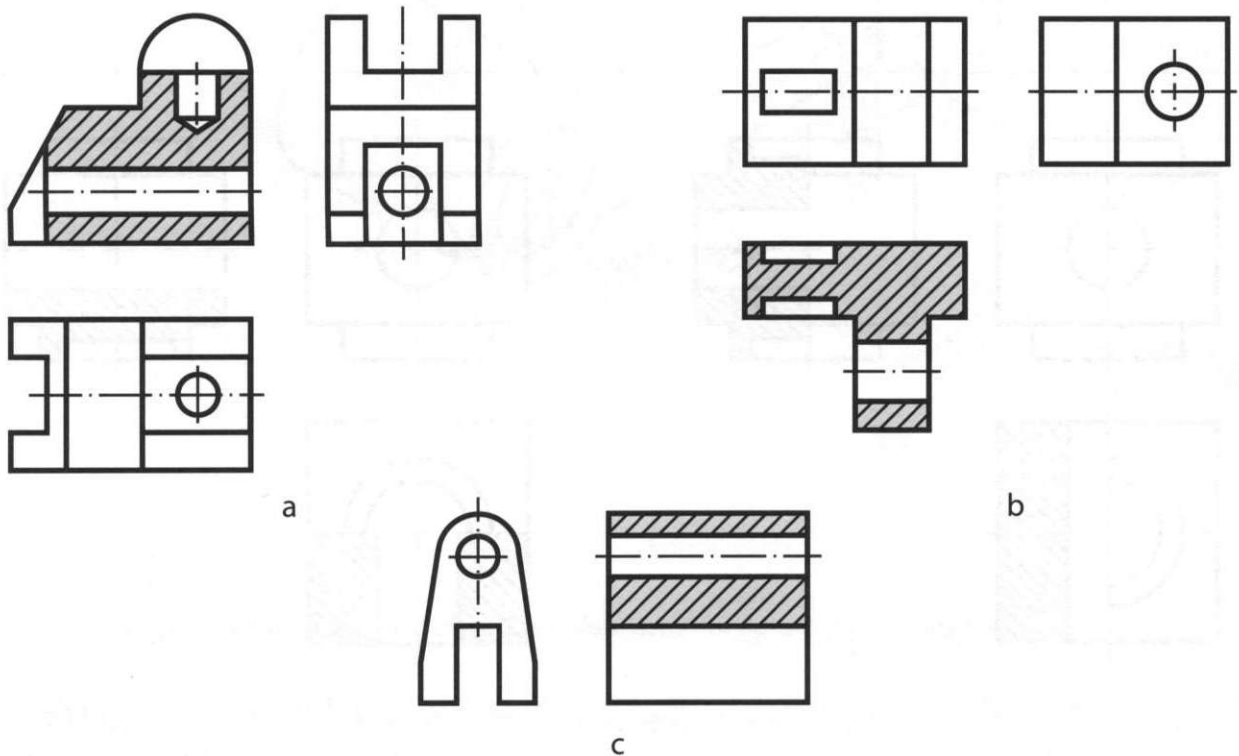
144 pav.



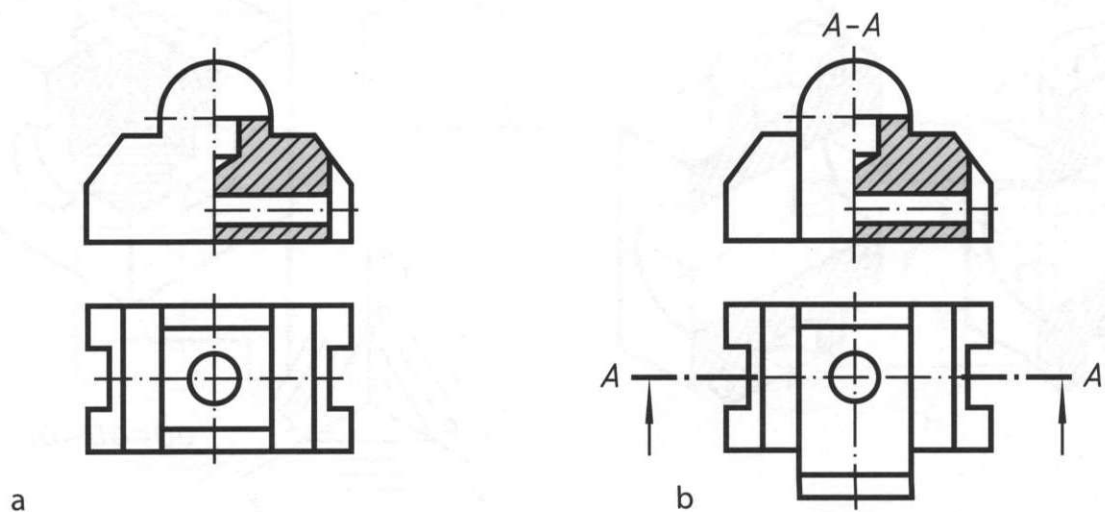
detalės pjūvių turi būti vienodi. Jei pjūvyje nėra jokio žymėjimo, vadinasi, plokštuma kerta per simetrijos ašį, o žiūrėjimo kryptis sutampa su projektavimo į atitinkamą plokštumą kryptimi. Kuriam vaizde pjūvis užbrūkšniuotas, tokia ir jo rūšis (145 pav., *a, b, c*). Vaizdavimui reikšmės turi ir tai, kokį vaizdą perpjovę detalę gauname – simetrišką ar ne. Jei gautas pjūvis nesimetriškas, jį rodome visą, o jei simetriškas – pusę (146 pav., *a*). Tokiu atveju pusę

pjūvio jungiame su puse išorinio detalės vaizdo, kuriame nerodomas nematomos linijos. Nematomos apybrėžos linijų tokiame vaizde braižyti nereikia todėl, kad pjūvis rodo tai, kas yra detalės viduje.

Jei detalę pjauname ne per simetrijos ašį, o vaizdą pjūvyje gauname simetrišką, tuomet pjūvio vietą žymime, o pusę pjūvio jungiame su puse vaizdo (146 pav., *b*). Pusės vaizdo ir pjūvio jungties riba yra ašinė linija, taigi visi elementai brėžiami iki jos.



145 pav.



146 pav.

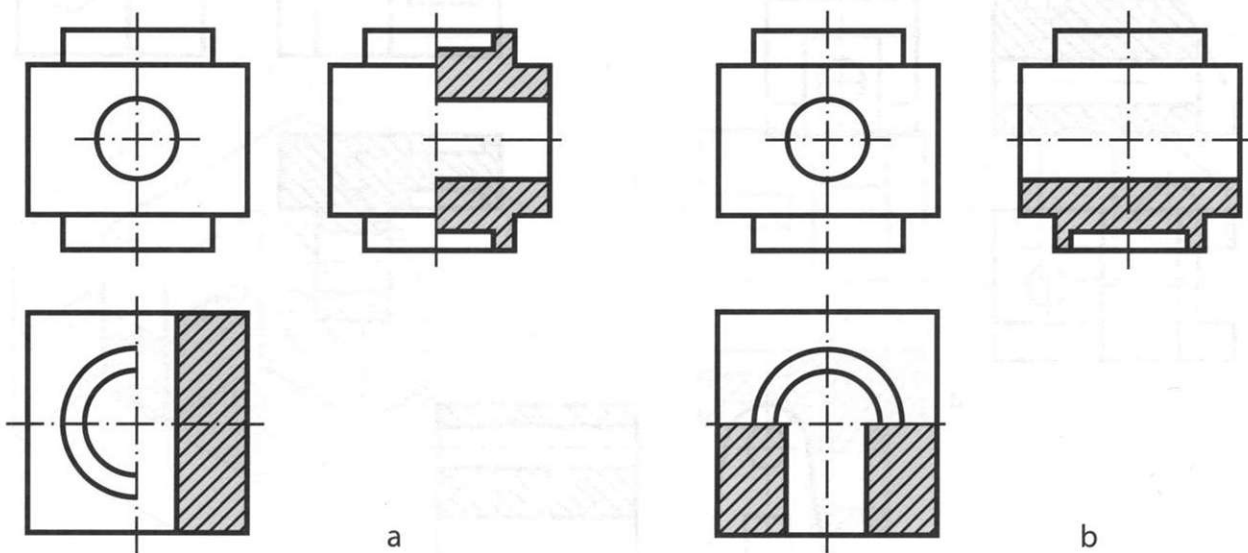


Vaizduose simetrija gali būti vertikali ir horizontali. 147 pav., *a*, *b*, parodytame pavyzdyje detalės pjūvį galime vaizduoti dvejopai. Abu brėžiniai yra teisingi. Pjūvį darome norėdami gauti vaizdą be brūkšninių linijų. Jis turėtų paaiškinti daikto vidaus formą, todėl pjauti mintyse detales tikslinga tik tam ikrose vietose, t. y. išilgai skylių ašių ar per tuštumas.

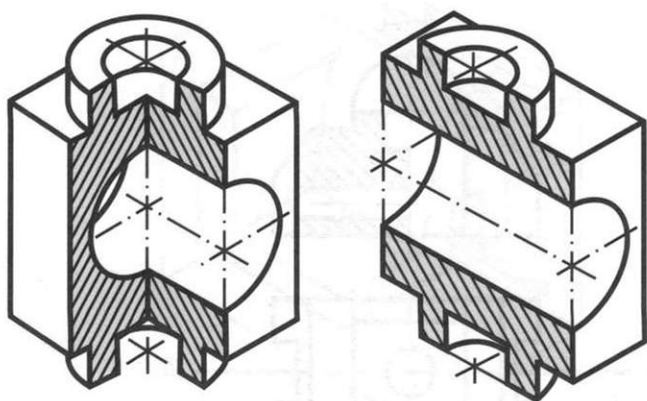
Jei perkirtus detalę pjūvyje vaizdas toks pat ir okia nauja forma neatsiskleidžia, vadinasi, jį daryti netikslinga.

Vaizdžiamame brėžinyje detalės vidus taip pat rodomas. Dažniausiai detalę pjaunama per pusę arba išimamas priekinis nuo žiūrovo pusės ketvirtis ar kitokia detalės dalis (148 pav.).

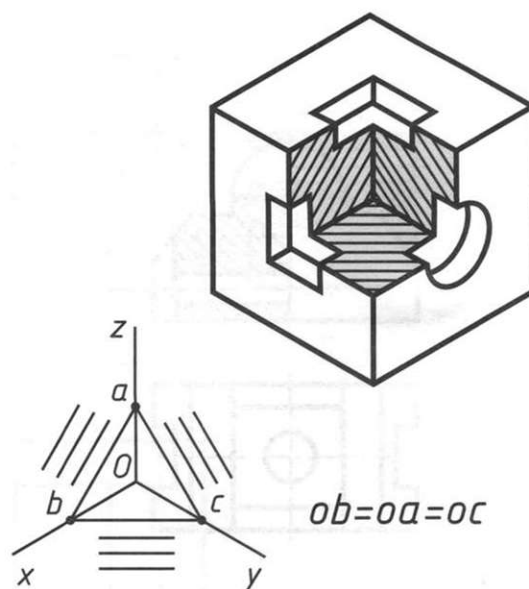
Vidaus plokštumos, atsiradusios detalę pjauant, brūkšniuojamos skirtingomis kryptimis, bet tuo pačiu būdu: ant ašių atidedamos lygios dalys, jos sujungiamos (149 pav.). Visas likusias brūkšniavimo linijas brėžiame lygiagrečiai: frontaliuojoje plokštumoje – lygiagrečiai su *ab*, profilineje – su *ac* ir horizontaliojoje – su *bc*.



147 pav.



148 pav.



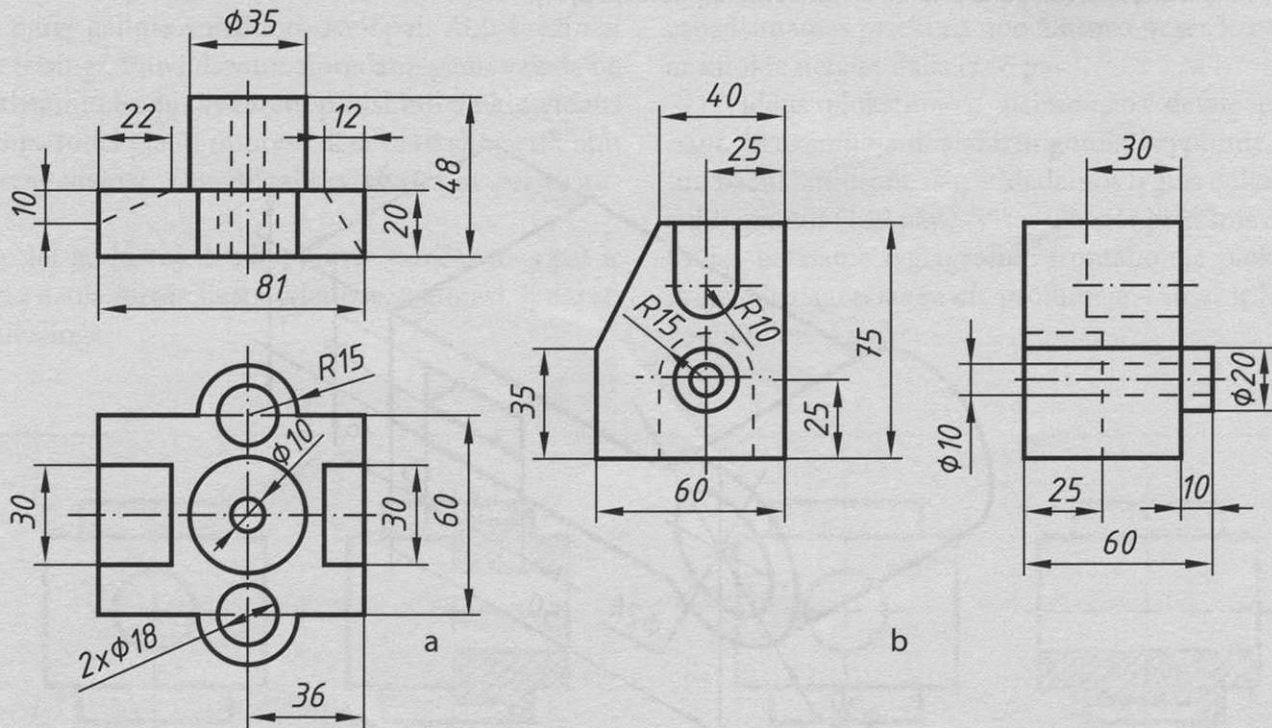
149 pav.



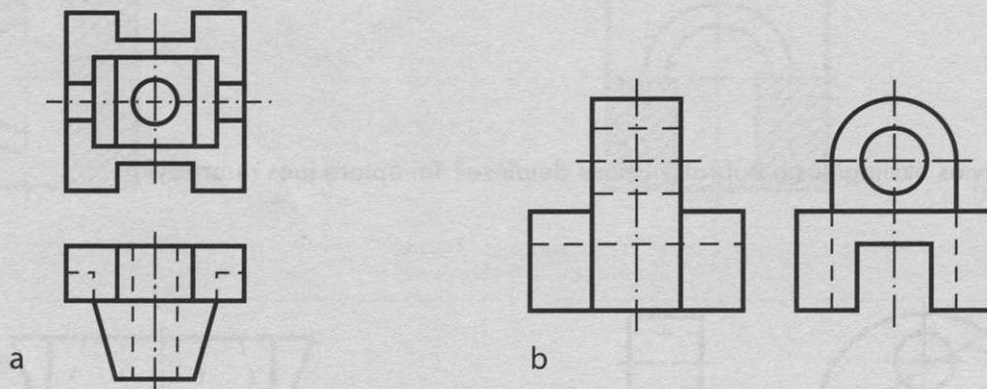




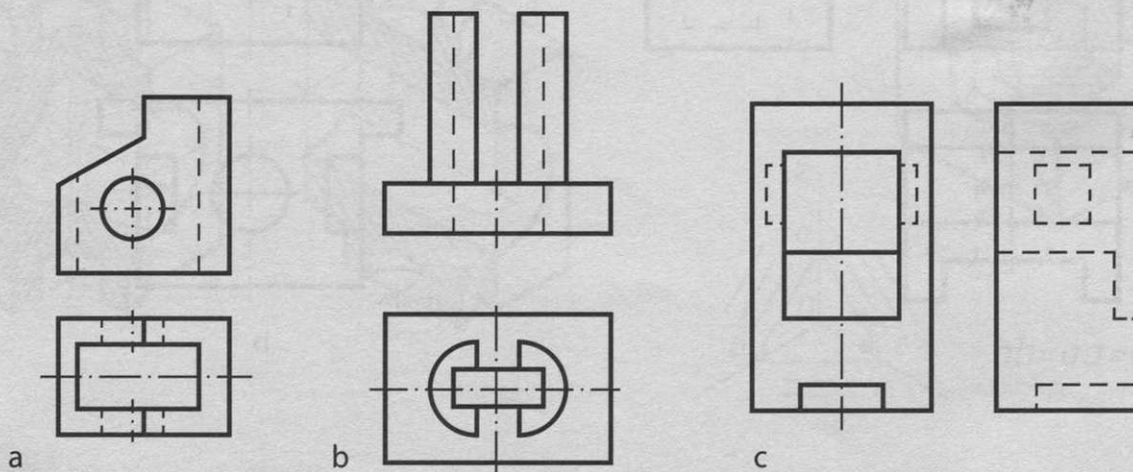
3. Nubraižykite detalės frontalųjį ir profilinį pjūvius pagal nurodytus matmenis.



4. Nubraižykite reikiamą pjūvį, jungdami pusę vaizdo su puse pjūvio.



5. Nubraižykite šių detalių techninius piešinius su pjūviu.

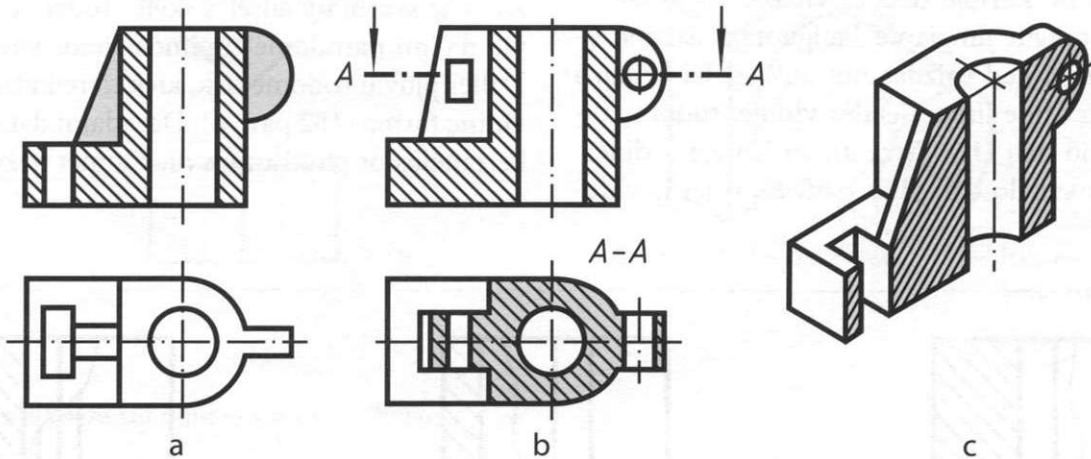




## 7.2. PJŪVIŲ BRŪKŠNIAVIMO IŠIMTYS

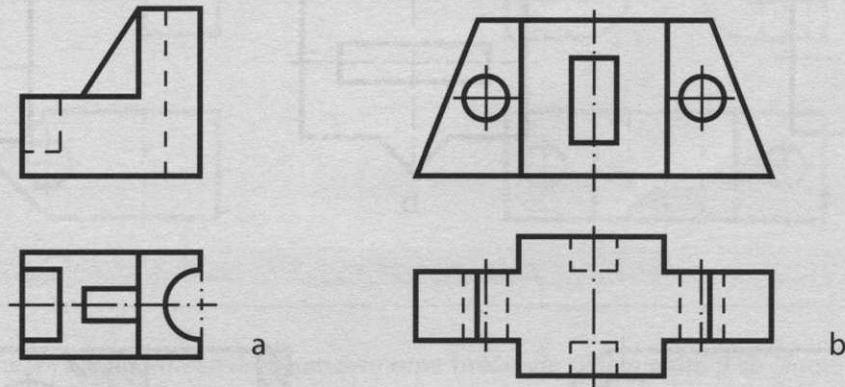
Detalėje visos vietos, kurios liečiasi su kertančiąja plokštuma, vaizduose subrūkšniuojamos. Jei plokštuma detalę kerta išilgai atramų, standumo sienelių ar auselių, stipinų bei tvirtiklių, tos vietos

paliekamos nebrūkšniuotos, t. y. taikoma išimtis (150 pav., a). Tokios pačios vietos, pjaunamos skersai, yra brūkšniuojamos (150 pav., b). Vaizdžiajame brėžinyje išimčių nėra: ką kirtome, tą ir brūkšniuojame (150 pav., c).

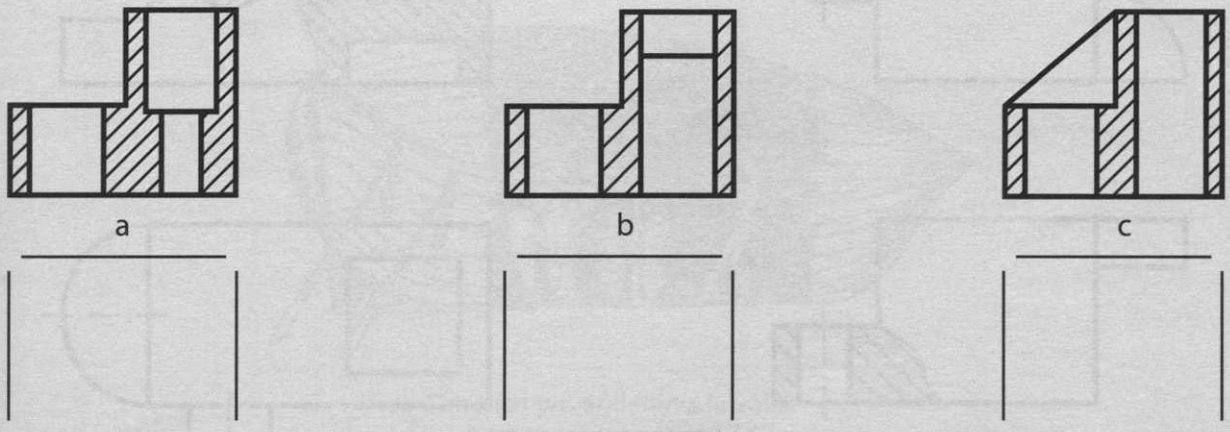


150 pav.

1. Nubraižykite pjūvius ir detalės techninius piešinius su pjūviais.



2. Nubraižykite vaizdus iš viršaus ir iš kairės.



3. Sugalvokite ir nubraižykite detalę su pjūviais, kuri pjūvyje turėtų brūkšniavimo išimtį.

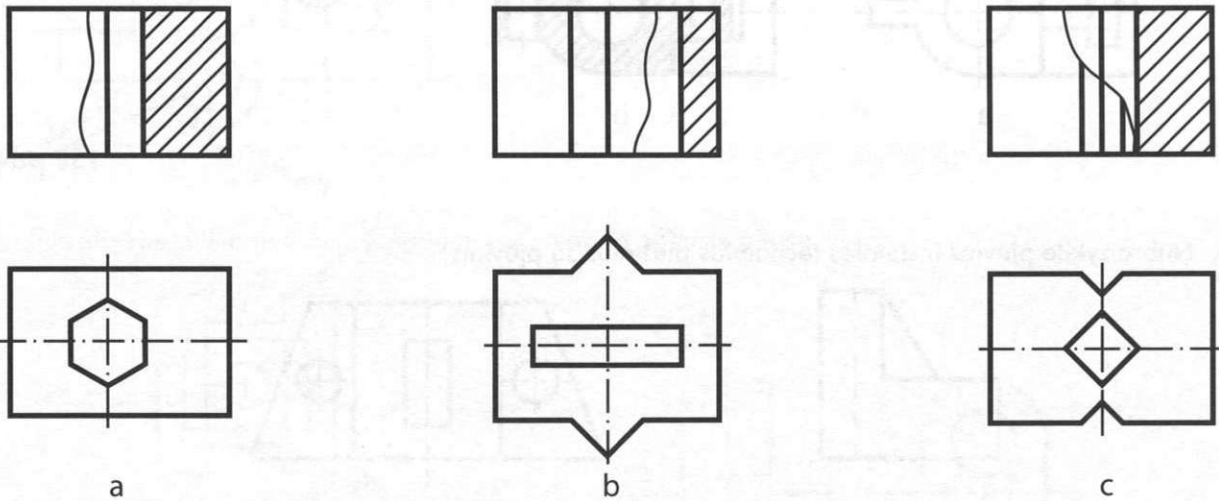


### 7.3. DALIES PJŪVIO IR VAIZDO JUNGIMAS

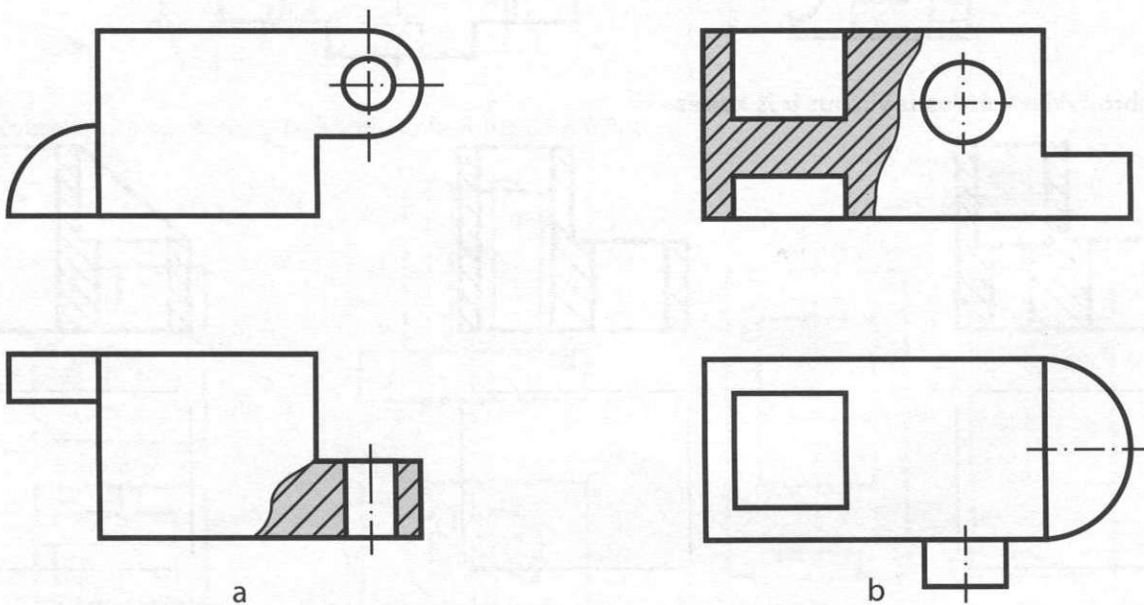
Būna detalių, kurių vaizdų negalima ašine linija sujungti su pjūviu, nes viduryje yra briauna. Tuomet svarbiau parodyti daikto formą, t. y. briauną, o ne simetriją (simetrijos ašį). Priklausomai nuo to, kurioje detalės vietoje yra briauna, vaizdą su pjūviu jungiame banguotąja ištisine linija, rodančia, kad vaizdas nutrauktas. Jei briauna sutampa su ašine linija detalės viduje, rodome didesnę pjūvio dalį (151 pav., *a*), jei išorėje – didesnę išorinio vaizdo dalį (151 pav., *b*), o jei ir vidu-

je, ir išorėje toje pačioje vietoje, brėžiame skersai, atidengdami dalį vidaus ir dalį išorės (151 pav., *c*).

Dalies pjūviu galime parodyti kurią nors detalės vidaus vietą, nepjaudami jos pusiau. Todėl jis dar vadinamas vietiniu pjūviu. 152 pav., *a*, parodytai detalei daryti visą horizontalųjį pjūvį netikslinga, nes didžioji pjūvio dalis nesiskirtų nuo vaizdo apybrėžos. Čia svarbi tik auselės skylė. Todėl nedidele pjūvio dalimi parodome rūpimos vietos vidinį vaizdą. Dalies pjūviu rodome tiek, kiek to reikalauja detalės vidinė forma (152 pav., *b*). Darydami dalies pjūvius, kertančiosios plokštumos niekuomet nežymime.



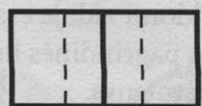
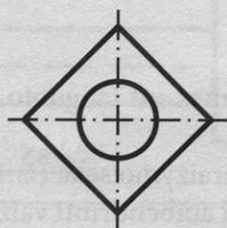
151 pav.



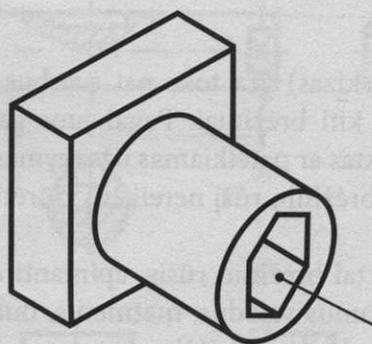
152 pav.



1. Nubraižykite šių detalių horizontaliuosius pjūvius, parodydami dalį pjūvio ir dalį vaizdo.



a



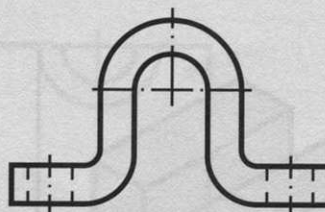
b

Ištisinė  
kiaurymė

2. Nubraižykite šių detalių vietinius pjūvius.

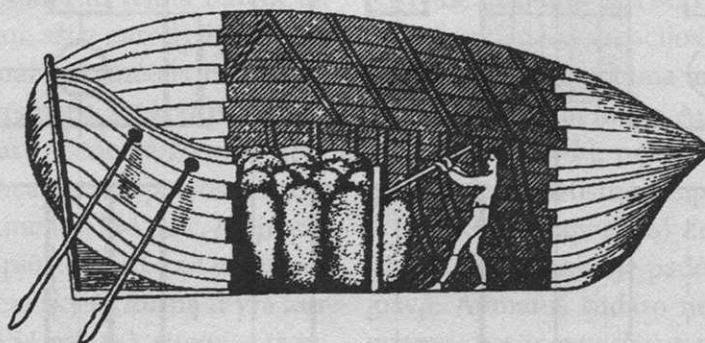


a



b

3. Atkreipkite dėmesį į pjūvio vaizdavimą senoviniame brėžinyje. Palyginkite jį su šiuolaikiniais pjūvio vaizdavimo reikalavimais.



Simonso povandeninis laivelis.  
Šis laivas nuleistas į jūrą 1747 m.



# 8. Apmatai

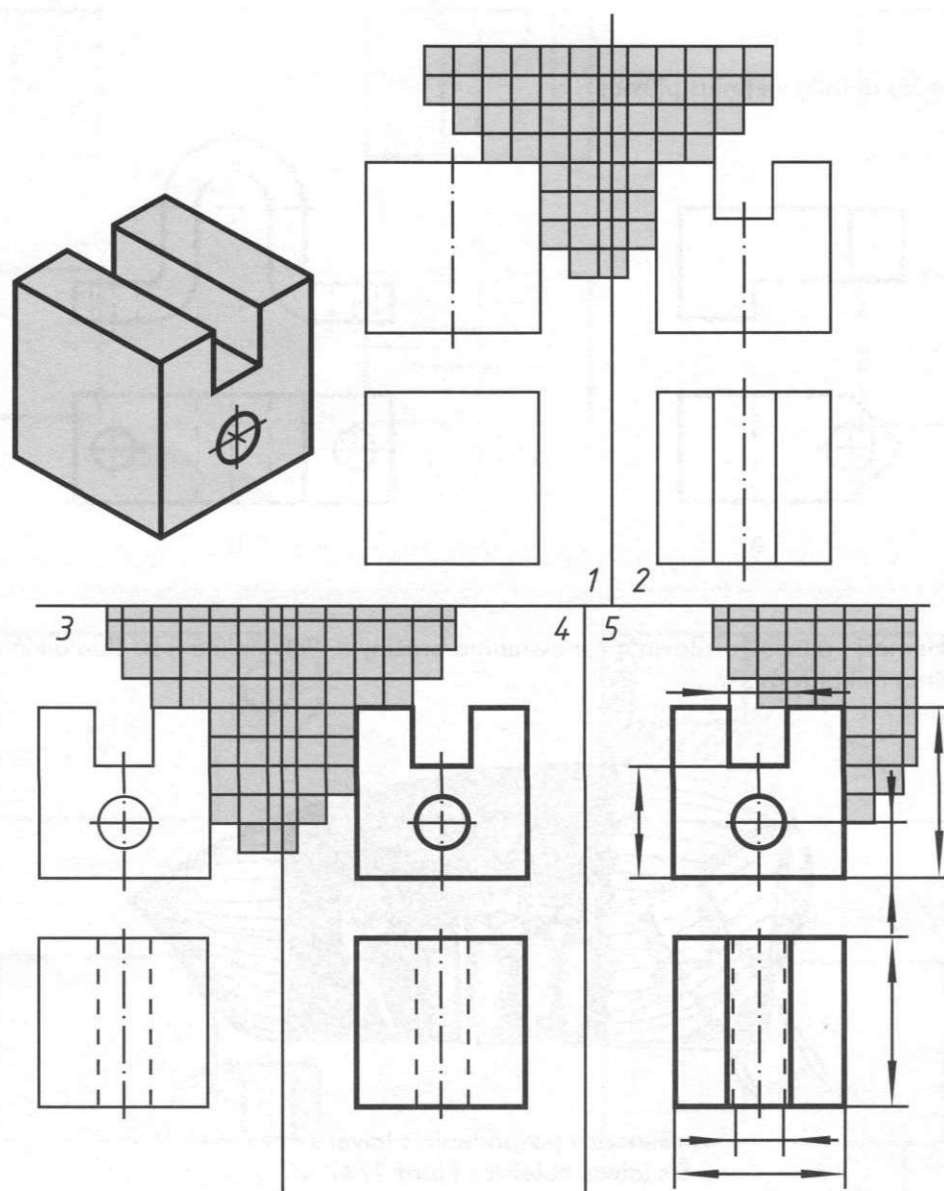
Apmatai (eskizas) yra toks pat svarbus dokumentas kaip ir kiti brėžiniai. Pagal juos gali būti gaminamas daiktas ar pateikiamas užsakymas meistrui, todėl į šią brėžinių rūšį nereikėtų žiūrėti kaip į uodraštį sau.

**Apmatai** – tai brėžinio rūšis, apimanti daiktui pagaminti reikiamus vaizdus, matmenis, nubraižytus iš rankos. Kadangi šis brėžinys trumpalaikis, jis

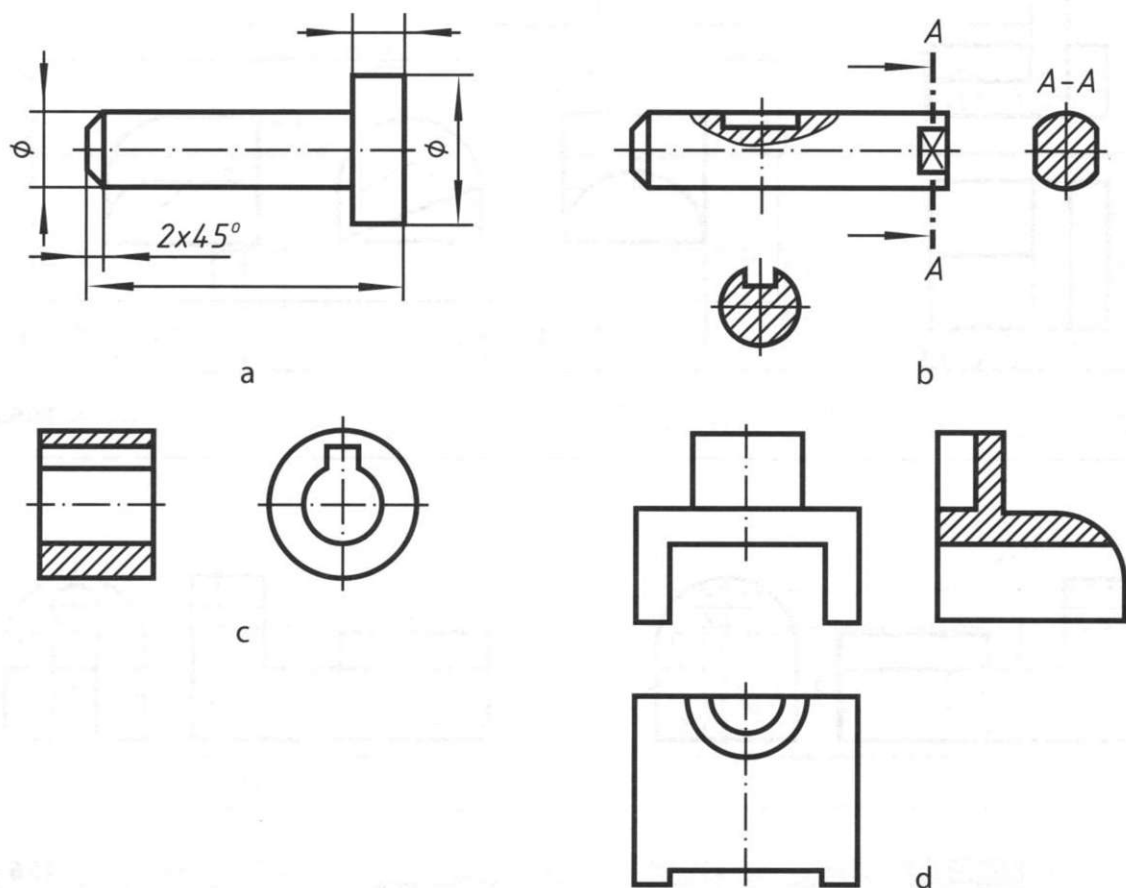
gali būti daromas ant languoto ar milimetrinio popieriaus.

Apmatų braižymo seka (žr.153 pav.):

1. Nubrėžiami apibendrinti vaizdų kontūrai.
2. Vaizdai papildomi išorėje esančiais elementais.
3. Vaizdai papildomi viduje esančiais elementais.
4. Išryškinamos pagrindinės linijos.
5. Pažymimi matmenys.







154 pav.

Detalių apmatus galima braižyti išreiškiant mintyse įsivaizduojamo daikto formą, iš vaizdžių brėžinių ir natūros. Gavus detalę, pirmiausia reikia gerai apžiūrėti daikto formą ne tik todėl, kad nepraleistume smulkesnių jos dalių, bet ir todėl, kad galėtume nuspręsti, kiek ir kokių jų reikia būtent tai formai parodyti. Pavyzdžiui, ašiai parodyti pakanka vieno vaizdo su atitinkamai pažymėtais matmenimis, nes šalia esantys skersmens ženklai paaiškina formą (154 pav., *a*), velenui – vieno vaizdo ir dviejų kirtinių, nes be kirtinių neaiškios išpjovos ir nėra kur pažymėti jų gylio matmenų (154 pav., *b*), įvorei – dviejų vaizdų su pjūviu (pjūvis rodo, kad yra ištisinė skylė, o vaizdas paaiškina skylės formą ir yra kur pažymėti išdrožos plotį (154 pav., *c*), stovui – trijų, nes be kurio nors vaizdo jo formą galima suvokti įvairiai (154 pav., *d*), ir t. t. Priklausomai nuo detalės formos parenkami vaizdai bei jų skaičius. Jų turi būti tiek, kad daikto forma būtų pakankamai aiški,

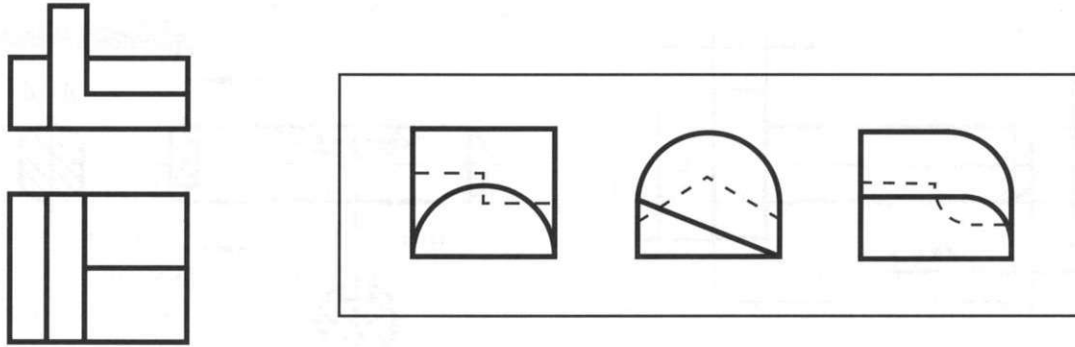
t. y. brėžinyje turi vienareikšmiškai atsispindėti visos struktūrinės dalys. Dviprasmybės, kaip parodyta 155 paveiksle, būti negali, nes neaišku, kokios formos detalę gaminti.

Ruošiant apmatus, svarbu pasirinkti teisingą erdvinę padėtį. Ji turi būti tokia, kad vaizduose būtų kuo daugiau informacijos. 156 pav., *a*, parodyta detalės padėtis netinkama, nes profilinį vaizdą sudaro daug brūkšninių linijų. Apsukus detalę į kitokią padėtį (156 pav., *b*), profilinis vaizdas braižomas pagrindinėmis (ištisinėmis plačiosiomis) linijomis.

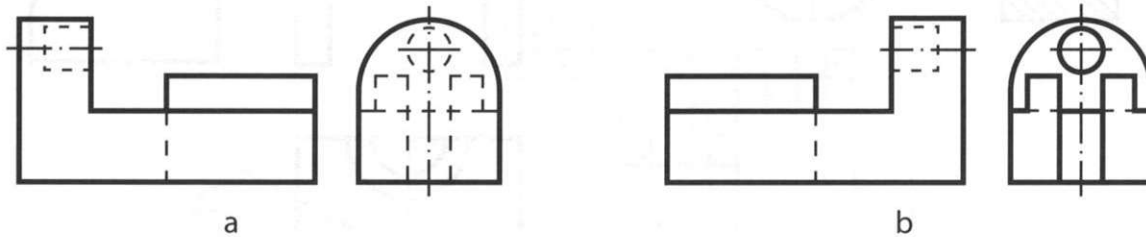
Tekintos (apvalios) detalės vaizduojamos horizontaliai, nes tokioje padėtyje yra apdirbamos (157 pav.). Apmatus sudaro ne tik daikto vaizdai, matmenys, bet ir paviršiaus nuokrypiai (matmenų bei formos), glotnumas, medžiagų, iš kurių gaminama detalė, markė bei kiti reikalavimai, kuriuos gerai išmano techninio profilio specialistai.

Kiekvienos detalės brėžinys privalo turėti visus

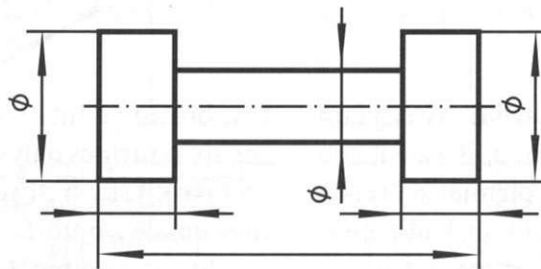




155 pav.



156 pav.



157 pav.

matmenis, reikalingus formai pakartoti ją gaminant. Mokomuosiuose brėžiniuose matmenys rašomi atsižvelgiant į geometrinę daikto formą bei tų formų erdvinę padėtį viena kitos atžvilgiu.

Matmenys būna šie (158 pav.):

- skylių ir išpjovų formų (*a*);
- centrų (*b*);
- kitų stambesnių formų (*c*);
- gabaritiniai (didžiausi) (*d*).

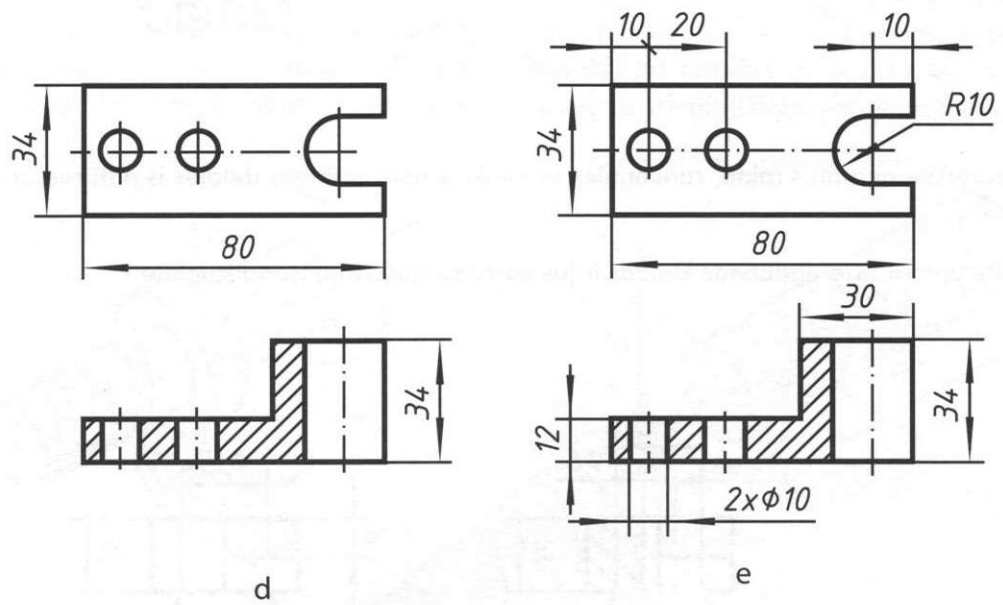
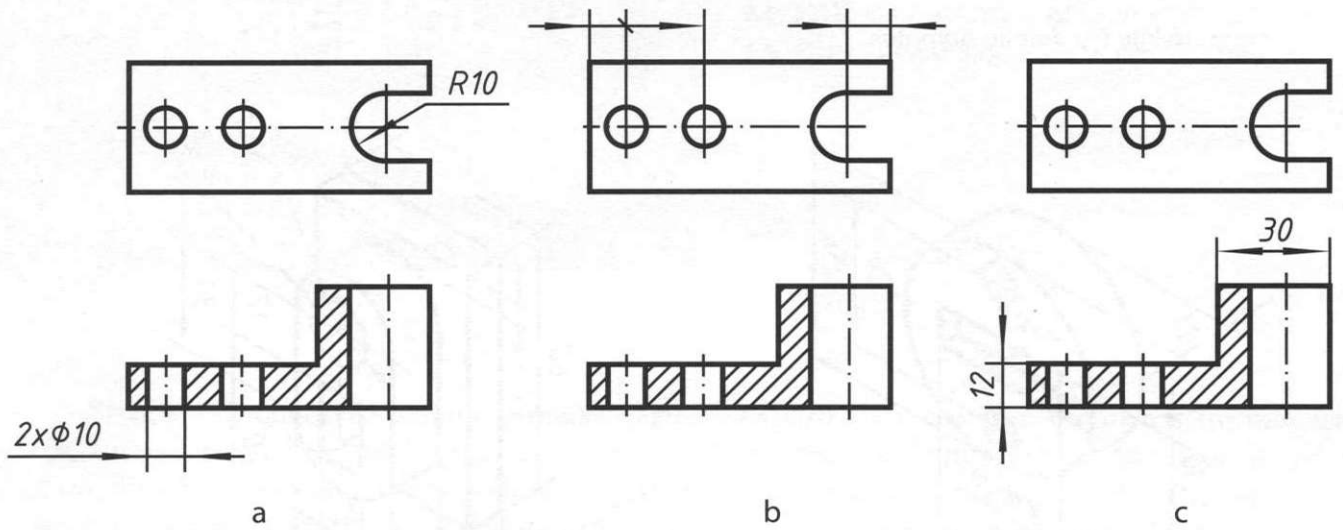
158 pav., *e*, parodyti visi tai detalei reikalingi matmenys. Išmatuoti detalę reikia tiksliai. Primity-

viausias būdas – matuoti liniuote, matuokliu (skriestuvu su dviem adatėlėmis). Tiksliau išmatuojama slankmačiu ir mikrometru.

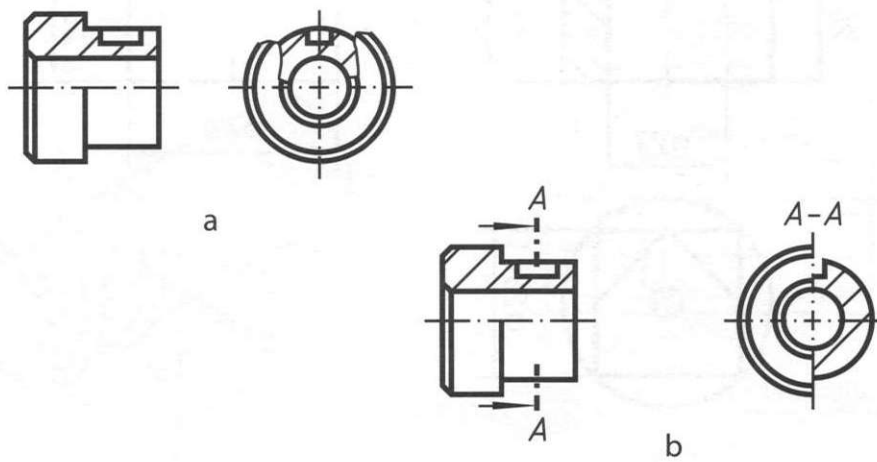
Daiktų pjūvius ir kirtinius reikia sugebėti numatyti dar prieš braižant. Kai kurias detales galima teisingai pavaizduoti keliais skirtingais variantais (159 pav.). Kartais sunku parinkti svarbiausią vaizdą.

Svarbiausiu laikomas vaizdas iš priekio. Todėl parenkant vaizduojamosios detalės padėtį stengiamasi, kad daugiausia informacijos turinti jos dalis būtų lygiagreti su frontaliaja projekcijų plokštuma.





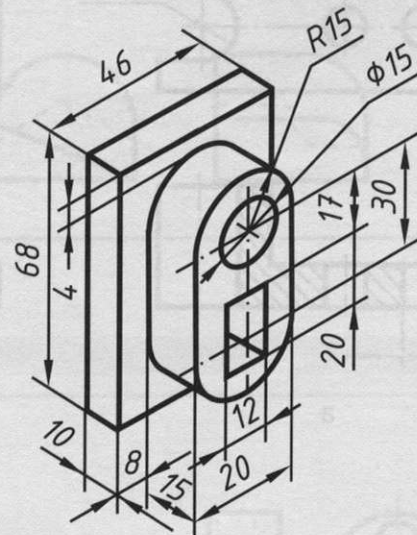
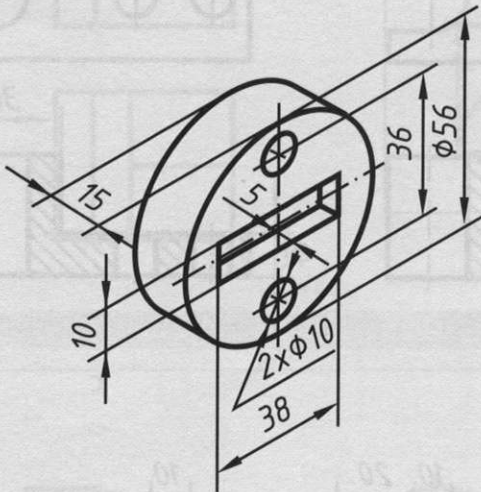
158 pav.



159 pav.

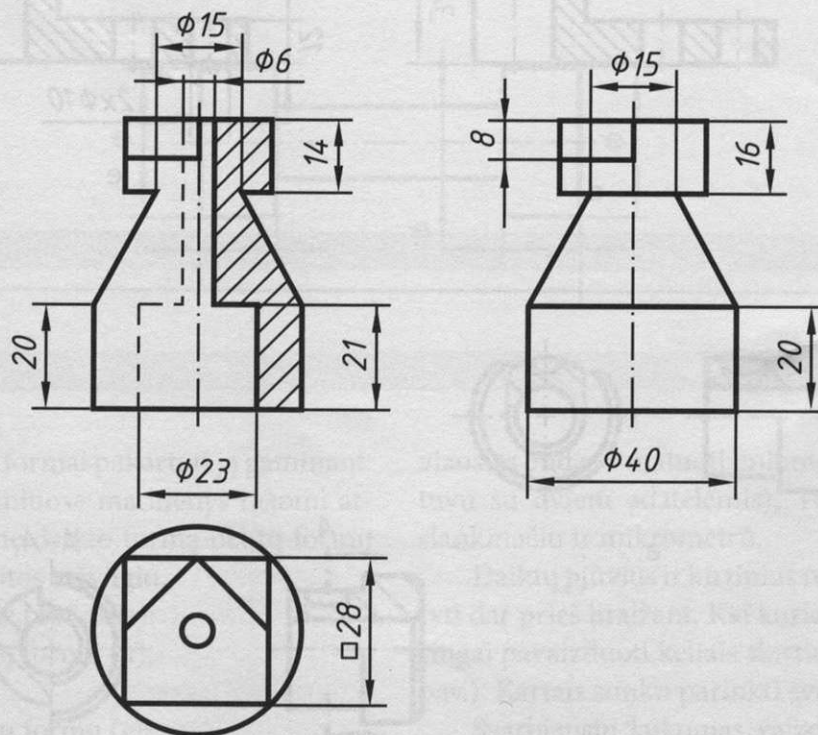


1. Nubraižykite šių detalių apmatavimus.



2. Nubraižykite apmatavimus rakto, rankenėlės ar kitokios nesudėtingos detalės iš natūros, sužymėkite matmenis.

3. Raskite apmatuose padarytas klaidas ir jas kartu su mokytoju išanalizuokite.





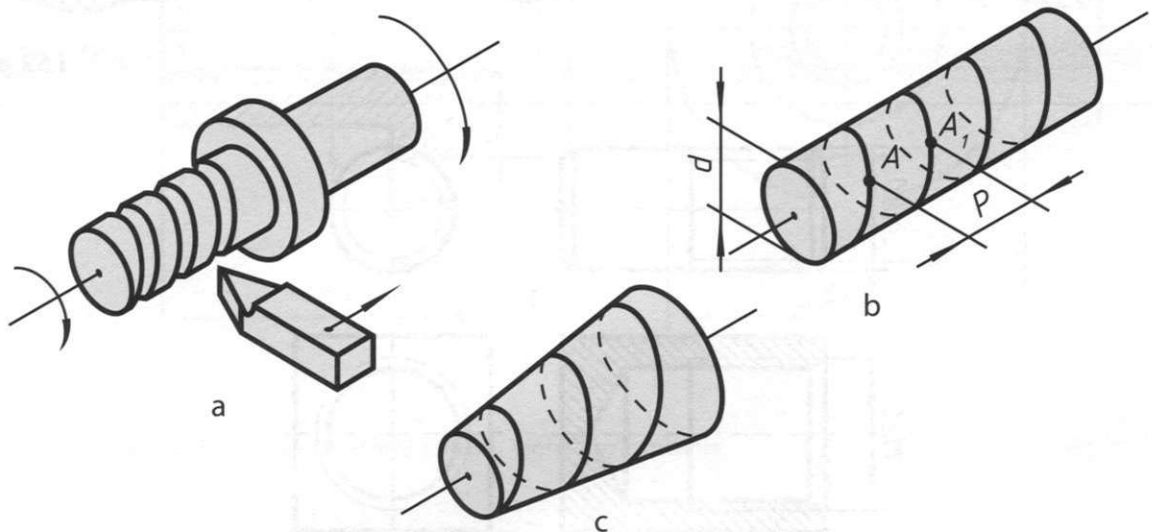
# 9. Sriegiai ir sujungimai sriegiais

## 9.1. SRIGINIAI TVIRTIKLIAI IR JŲ VAIZDAVIMAS

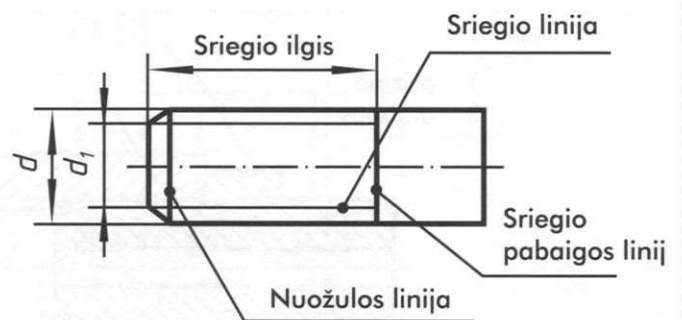
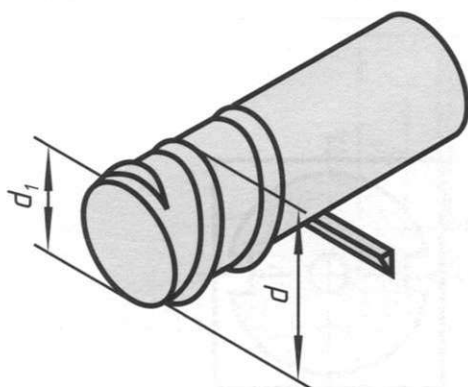
## 9.2. SUJUNGIMAI SRIGINIAIS TVIRTIKLIAIS

**Sriėgis** – tai tam tikro profilio spiralinės vaguė, kurias turi ritininė arba kūginė detalė. Jis susidaro cilindrinei detalei sukantis aplink savo ašį, o drožimo peiliui slenkant išilgai detalės (160 pav., a). Taškas A, apsukęs ritinio skersmenį, jau negrižta į ankstesnę vietą, o pasislenka per sriegio žingsnį  $P$  (160 pav., b). Sriegio vijos gali būti tiek cilindro, tiek kūgio paviršiuje (160 pav., c). Skersmuo  $d$ , esan-

tis tarp vijos viršūnių, vadinamas išoriniu srieg skersmeniu. Vidinis sriegio skersmuo  $d_1$  yra tarp vijų pagrindų (161 pav.). Vagelių pagrindai brėžinyje žymimi siaura ištisine linija. Nuožula reikalinga tam, kad strypas su sriegiu greičiau patektų į skylę pradėtų sukamąjį judesį. Kraštas nupjautas kūgiškai, kad sriegio pradžia apsaugotų nuo lūžių. Perpjovę detalę su sriegiu išilgai jos ašies, gautume profilį. J



160 pav.



161 pav.

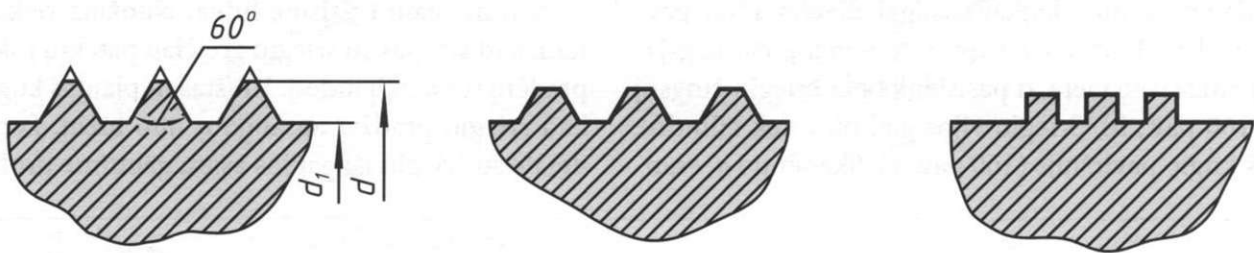


gali būti trikampis, trapecijos formos, stačiakampis ar kitoks (162 pav.). Trikampį profilį turi metrinis sriegis, kuris yra standartiniuose tvirtikliuose. Sriegio pabaiga žymima pagrindine (plačiaja) linija. Atstumas nuo nuožulos pradžios iki sriegio galo sudaro jo ilgį (161 pav.).

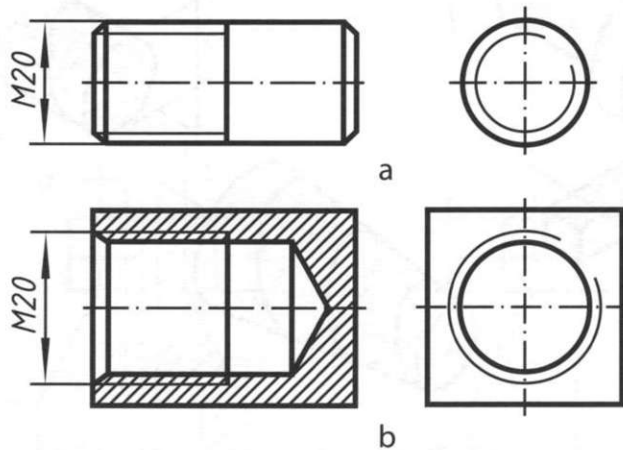
Sriegis gali būti išorėje (163 pav., a) ir viduje (163 pav., b). Jei jis yra išorėje, tai sriegio linija brėžiama vidinėje detalės apybrėžos linijos pusėje ir kerta nuožulą, o matmuo žymimas prie išorinės apybrėžos. Jeigu viduje, siauroji ištisinė linija brėžiama iš išorinės detalės apybrėžos linijos pusės, o matmens iškeltinė linija – nuo jos, t. y. sriegis visuomet

vaizduojamas detalės medžiagoje. Vaizde, kuriame yra apskritimas, sriegio linija brėžiama lygiagrečiai, palikus laisvą vieną apskritimo ketvirtį, o nuožula nerodoma. Tarpelis tarp detalės kontūro ir sriegio linijos paprastai rodomas 1 mm. Vietoje išorinio skersmens ženklų  $\varnothing$ , jei yra metrinis sriegis, rašome didžiąją  $M$  raidę ir šalia matmenį.

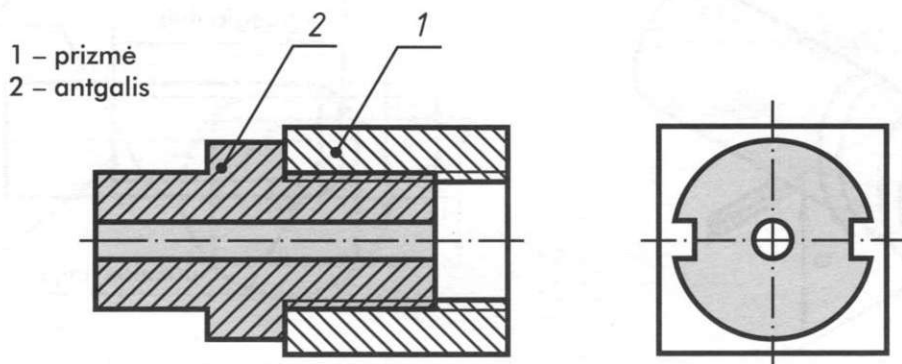
Paprastos detalės taip pat gali būti tarpusavyje jungiamos sriegiais, įsisukdamos viena į kitą (164 pav.). Jungti sriegiais patogiu, nes prireikus tuos sujungimus galima išardyti. Taip galima greitai pakeisti pamestą, susidėvėjusią ar sulūžusią gaminio detalę.



162 pav.

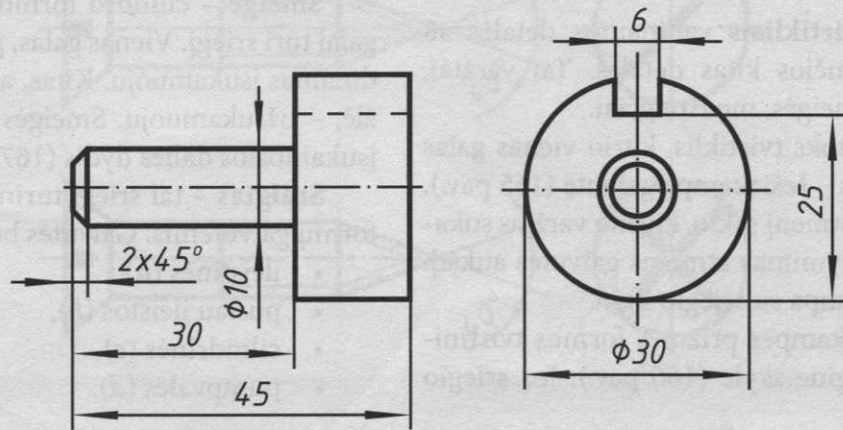


163 pav.

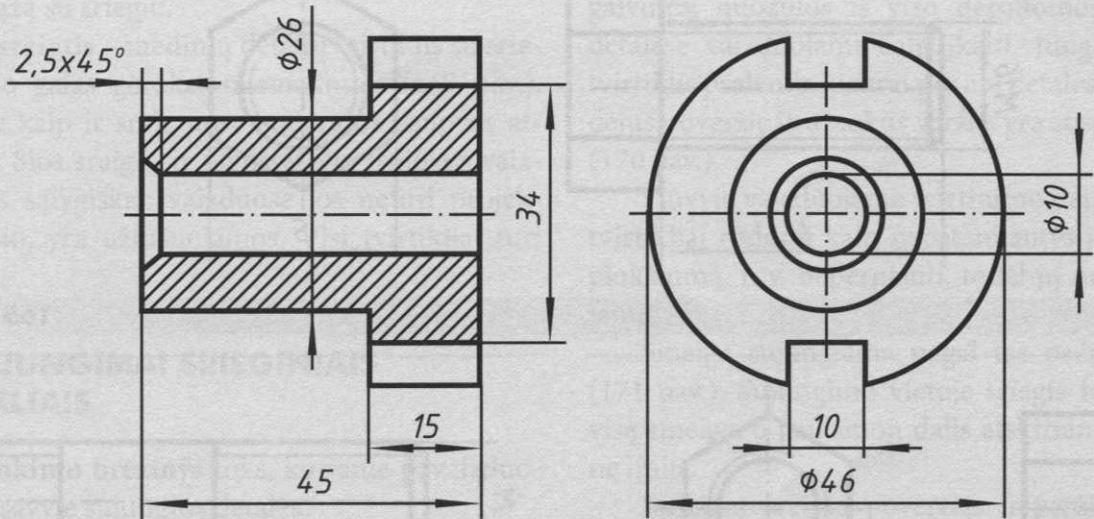


164 pav.

1. Pavaizduokite brėžinyje metrinį sriegį, kurio ilgis lygus 16 mm, o skersmuo – 10 mm, ir užrašy-  
te šiuos matmenis.

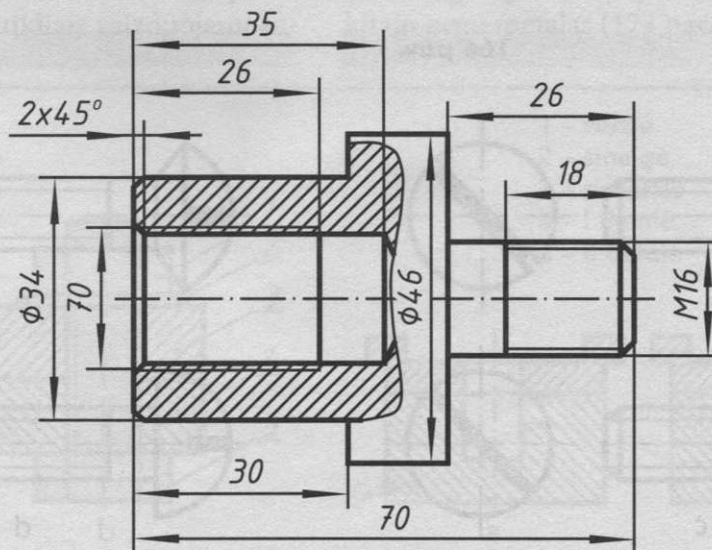


a



b

2. Perskaitykite brėžinį, apibūdindami sriegių vietą ir matmenis.





## 9.1. SRIĖGINIAI TVIRTIKLIAI IR JŲ VAIZDAVIMAS

**Sriėginiais tvirtikliais** vadinamos detalės su sriėgiais, sujungiančios kitas detales. Tai varžtai, veržlės, sraigčiai, smeigės, medsraigčiai.

**Varžtas** – tai toks tvirtiklis, kurio vienas galas turi sriėgį, o antras – šešiakampę galvutę (165 pav.). Dydis  $S$  nusako matmenį raktų, kuriuo varžtas sukamas. Varžto ilgis žymimas atmetus galvutės aukštį. Šiuo atveju jis sutampa su sriėgio ilgiu.

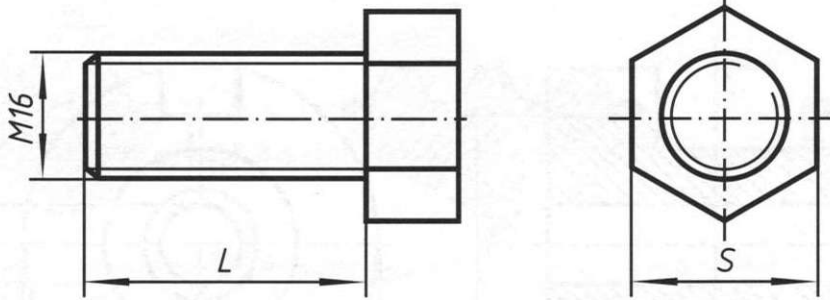
**Veržlė** – šešiakampės prizmės formos tvirtinimo detalė su sriėgine skylė (166 pav.). Jos sriėgio

skersmuo turi būti toks, kad tiktų užsukti ant varžto ar smeigės galo. Dydis  $S$  nusako raktų numerį.

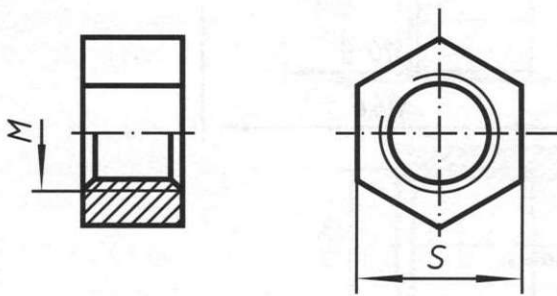
**Smeigė** – cilindro formos tvirtiklis, kurio abu galai turi sriėgį. Vienas galas, įsisukantis į detalę, vadinamas įsukamuoju. Kitas, ant kurio užsisuka veržlė, – užsukamuoju. Smeigės ilgis lygus  $L$ .  $L_1$  – tai įsukamosios dalies dydis (167 pav.).

**Sraigčiai** – tai sriėgį turintis tvirtiklis su įvairių formų galvutėmis. Galvutės būna (168 pav.):

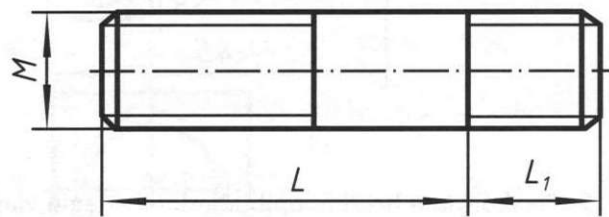
- įleistinė (*a*),
- pusiau įleistos (*b*),
- cilindrinė (*c*),
- pusapvalė (*d*).



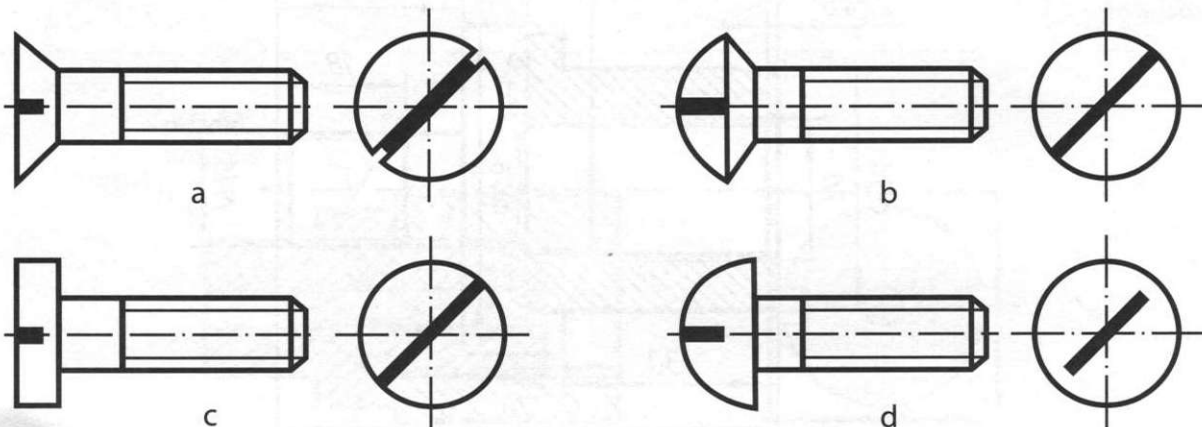
165 pav.



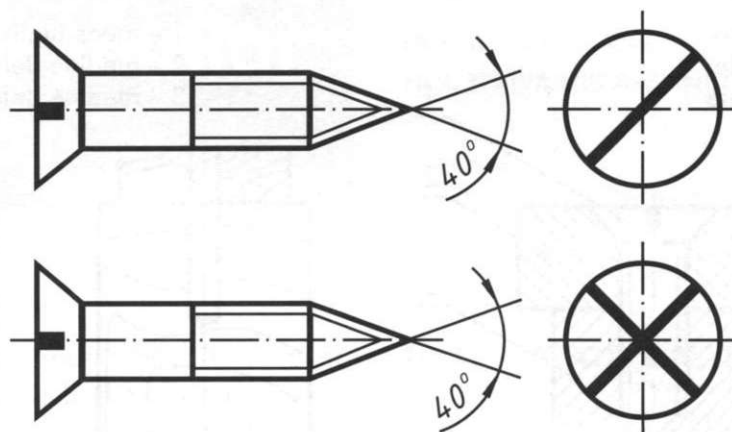
166 pav.



167 pav.



168 pav.



169 pav.

Jų gali būti ir kitokių. Atsuktuvu sraigtas įsukamas į įgrąžą su sriegiu.

**Mėdsraigis** – medinių detalių tvirtiklis su sriegiu, kurio galas gerokai nusmailintas (169 pav.). Galvutėje kaip ir sraigtuose padarytos išpjovos atsuktuvui. Šios sraigtų ir medsraigčių išpjovos vaizduojamos sąlygiškai: vaizduose jos neturi projekcinio ryšio, yra užtušuojamos. Visi tvirtikliai turi nuožulas.

## 9.2. SUJUNGIMAI SRIEGINIAIS TVIRTIKLIAIS

**Surinkimo brėžinys** toks, kuriame pavaizduotos tarpusavyje sujungtos detalės.

Šiame brėžinyje skirtingų detalių pjūviai brūkšniuojami į skirtingas puses arba nevienodu tankumu. Nuo kiekvienos detalės nubrėžiama lentynėlė su skaitmeniu (pozicija), nurodančiu detalės pavadinimą. Visi sujungimai tvirtikliais vaizduojami su-

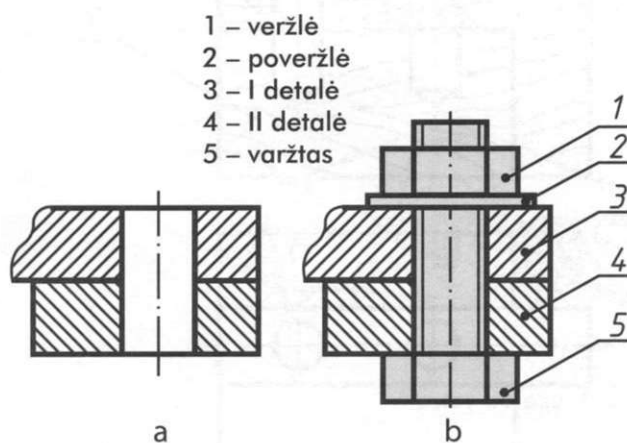
paprastintai, t. y. tvirtiklio sriegis rodomas iki p galvutės; nuožulos iš viso nerodomos; tvirtiklio detalėse vaizduojami kaip įkalti. Jungiant varžt tvirtiklis pralenda kiaurai per abi detales, kurios, u dėjus poveržlę ir užsukus veržlę, yra suspaudžiam (170 pav.).

Pjūvyje vaizduojame tvirtinimo detales, o pat tvirtikliai rodomi kaip nepatenkantys į kertančią plokštumą, t. y. neperpjauti, todėl jų nebrūkšniu jame.

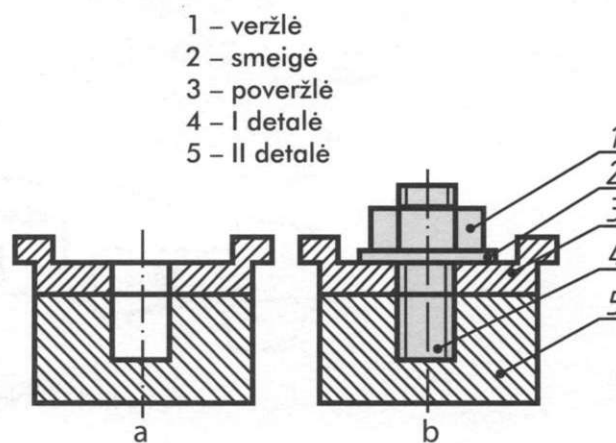
Smeige sujungiama pagal tas pačias taisykl (171 pav.). Sujungimo vietoje sriegis rodomas p visą smeigę, o įsukamoji dalis atskiriama pagrinc ne linija.

Jungiant sraigto poveržlės ir veržlės nereik Čia sraigto galvutė prispaudžia viršutinę detalę p apatinės (172 pav.). Sriegis rodomas iki pat jos.

Medsraigčiu jungiama taip pat kaip ir sraig Medsraigis įsukamas į medį. Pjūvyje jis žymim kitaip negu metalas (173 pav.).



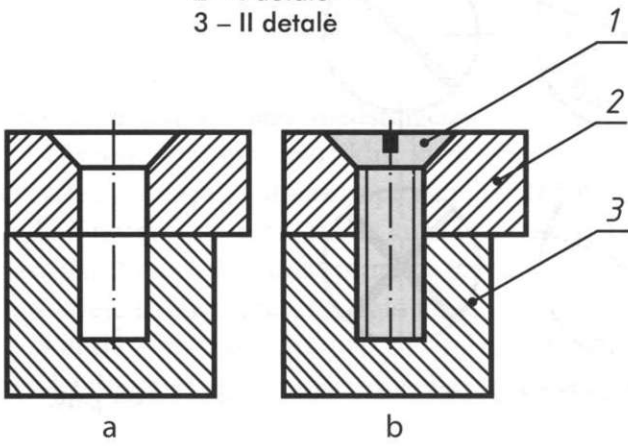
170 pav.



171 pav.

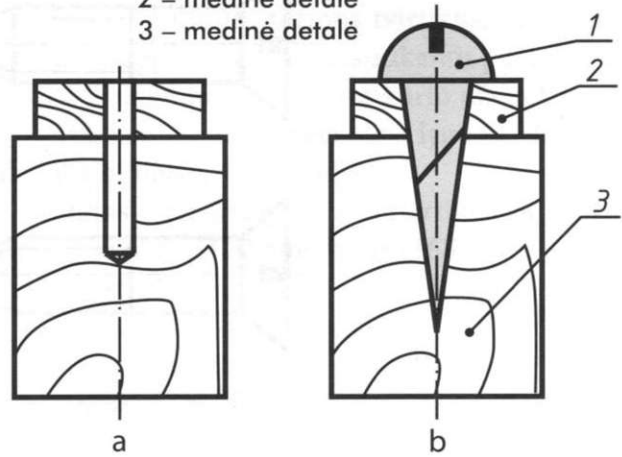


- 1 – sraigtas
- 2 – I detalė
- 3 – II detalė



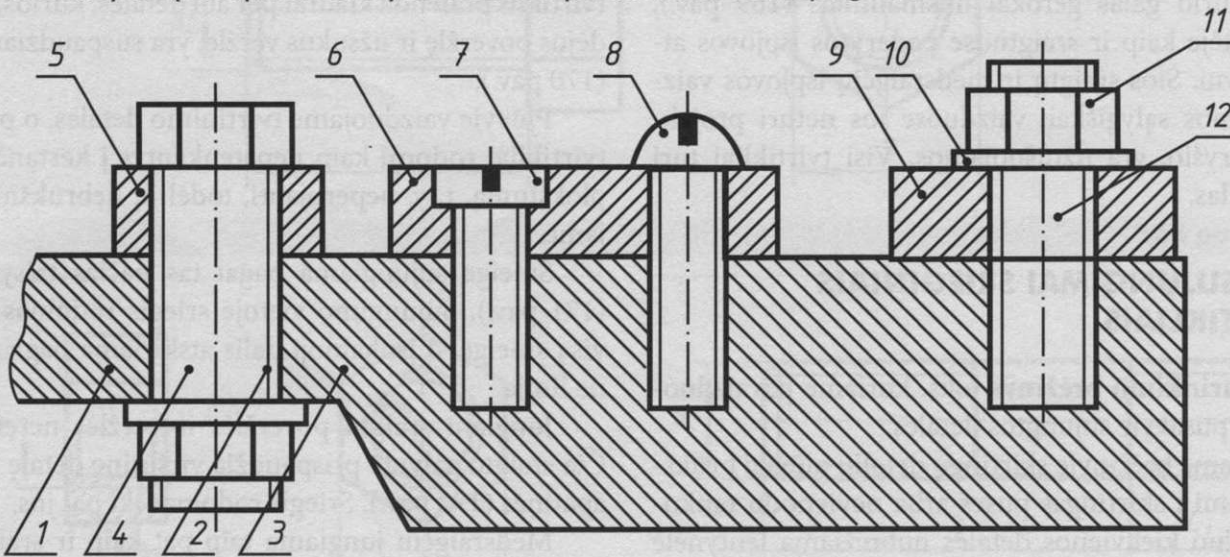
172 pav.

- 1 – medisraigtis
- 2 – medinė detalė
- 3 – medinė detalė

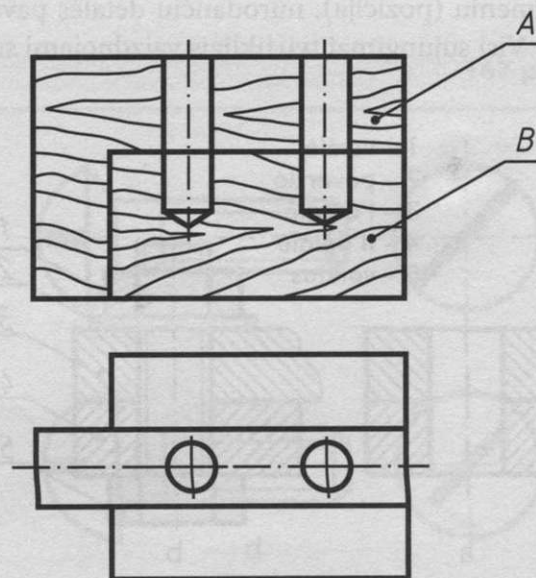


173 pav.

1. Išvardykite pozicijomis nurodytas detales ir pavadinkite šiuos sujungimus.



2. Sujunkite A ir B detales 2 medisraigčiais su pusapvalėmis galvutėmis ir pažymėkite pozicijas.



# 10. Statybiniai brėžiniai

## 10.1. PASTATO DALYS

## 10.2. STATYBINIŲ BRĖŽINIŲ RŪŠYS

Statiniai atspindi gamtines sąlygas, visuomeninius santykius, mokslo ir technikos pažangą, istorinius bei nacionalinius kultūros savitumus. Statybos meno šaka – architektūra. Skiriama kraštovaizdžio, pastatų, smulkioji architektūra ir urbanistika. Architektūra yra viena iš seniausių žmonijos veiklos ir kūrybos formų. Pirmieji architektūriniai brėžiniai nebuvo aiškūs ir tikslūs (žr. 174 pav.).

Statinio sandara priklauso nuo jo paskirties, konstrukcijos ir meninės kompozicijos.

Techninis projektas yra pagrindinis statinio statybos kompleksinis dokumentas, kurio svarbiausios sudedamosios dalys yra visų (ne tik architektūrinės) tam statiniui būdingų projekto dalių sprendimai. Projektai būna individualūs ir tipiniai. Pagal tipinius statoma dažnai, jie naudojami daug kartų. Pagal tą patį tipinį projektą gali būti statomi ištisi rajonai, kvartalai įvairiuose miestuose ar rajonuose. Individualūs projektai rengiami daugiausia tik tam tikram statiniui.

## 10.1. PASTATO DALYS

Pastatai pagal paskirtį skirstomi į visuomeninius, gyvenamuosius, pramoninius ir žemės ūkio. Jie gali būti šildomieji ir nešildomieji.

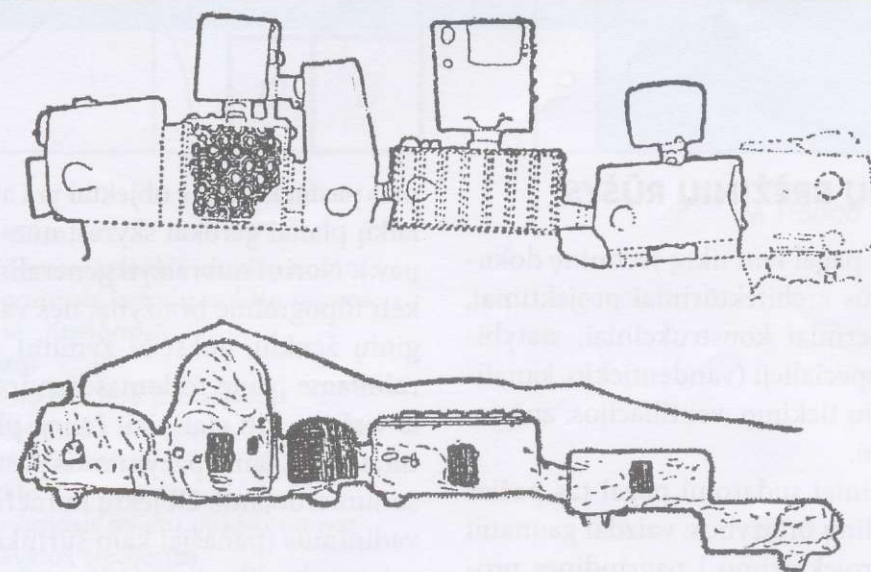
Pagal aukštumą skirstomi į mažaaukščius (1–2 aukštai) ir daugiaaukščius. Pagal grindų lygį skiriama:

- aukštas, kurio grindys yra ne žemiau už šaligatvį, vadinamas **antžeminiū**;
- aukštas, kurio grindys yra žemiau už šaligatvį, bet ne daugiau kaip pusė patalpos aukščio, vadinamas **pusrūsiu**;
- aukštas, kurio grindys yra žemiau už šaligatvį daugiau negu pusė patalpos aukščio, vadinamas **rūsiū**;

**Pérdangos** pastatą dalija į aukštus.

Patalpos tarp stogo ir viršutinės perdangos vadinamos **pastogėmis**.

**Pamatai** – tai požeminė arba povandeninė



Miestas uolose. Planas ir pjuvis. I–III a. pr. Kr.



statinio dalis, paskirstanti pastato apkrovą grunto masyvui, vadinamam pagrindu. Pamatai yra laikančioji pastato konstrukcija. Kadangi nuo jų kokybės priklauso viso pastato stiprumas, pastovumas ir patvarumas, pamatai daromi iš tvirtų ir patvarių medžiagų. Pamato gylis priklauso nuo grunto sudėties, gruntinių vandenų lygio, įšalo gylio. Pamato pagrindas turi būti 20–30 cm žemiau įšalimo ribos, kad šaltis jo nesuardytų.

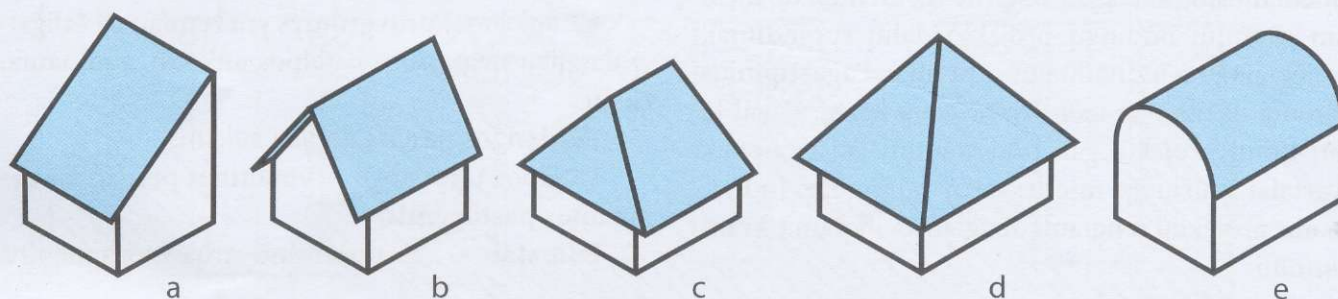
**Sienos** yra vidinės ir išorinės. Perdangas ir stogą remiančios vadinamos kapitalinėmis (laikančiosiomis). Pertvaros – tai plonos lengvos sienos, atitveriančios patalpas. Sienose daromos angos langams ir durims. Sienos dalis, esanti tarp dviejų langų, vadinama tarpulange. Dūmtakiai ir ortakiai išdėstomi vidinėse kapitalinėse sienose. Apatinė išorinės sienos dalis kartu su antžemine pamato dalimi vadinama **còkoliu**.

**Stogas** – viršutinė pastato konstrukcija. Jis dengiamas šiferiu, čerpėmis, skarda ir kitokia danga.

Stogai būna įvairių formų: vienslaičiai (175 pav., a), dvišlaičiai (175 pav., b), valminiai (175 pav., c), piramidiniai (175 pav., d), arkiniai (175 pav., e). Jie gali turėti stoglangius mansardai apšviesti. Gali būti ir gana sudėtingų formų stogų.

**Karnizas** – horizontali, profiliuotos juostos pavidalo sienos atbraila. Ji saugo sienas nuo nubėgančio vandens, jas puošia.

**Láiptai** sudaromi iš horizontalių aikštelių ir nuožulnių laiptatakių. Pagal paskirtį skirstomi į pagrindinius ir pagalbinius, tarnybinius ir avarinius (ugniagesių). Skiriasi ir jų išvaizda, priklausanti nuo medžiagos, iš kurios jie padaryti, bei konstrukcijos: tiesaus laiptatakių, suktiniai, sraigtiniai. Laiptatakių sudaro ne mažiau kaip trys laipteliai. Laiptai gali turėti vieną laiptatakį ar daugiau. Kuo laiptų kilimo kampas mažesnis, tuo lengviau jais lipti. Aptardami pastato dalis, prisiminkite iš dailės istorijos pamokų architektūros temą.



175 pav.

## 10.2. STATYBINIŲ BRĖŽINIŲ RŪŠYS

Pastatai statomi pagal tam tikrą techninę dokumentaciją. Tai įvairūs architektūriniai projektiniai, topografiniai, inžineriniai konstrukciniai, statybiniai ir montavimo, specialieji (vandentiekio, kanalizacijos, šildymo, dujų tiekimo, ventiliacijos, apšvietimo ir kiti) brėžiniai.

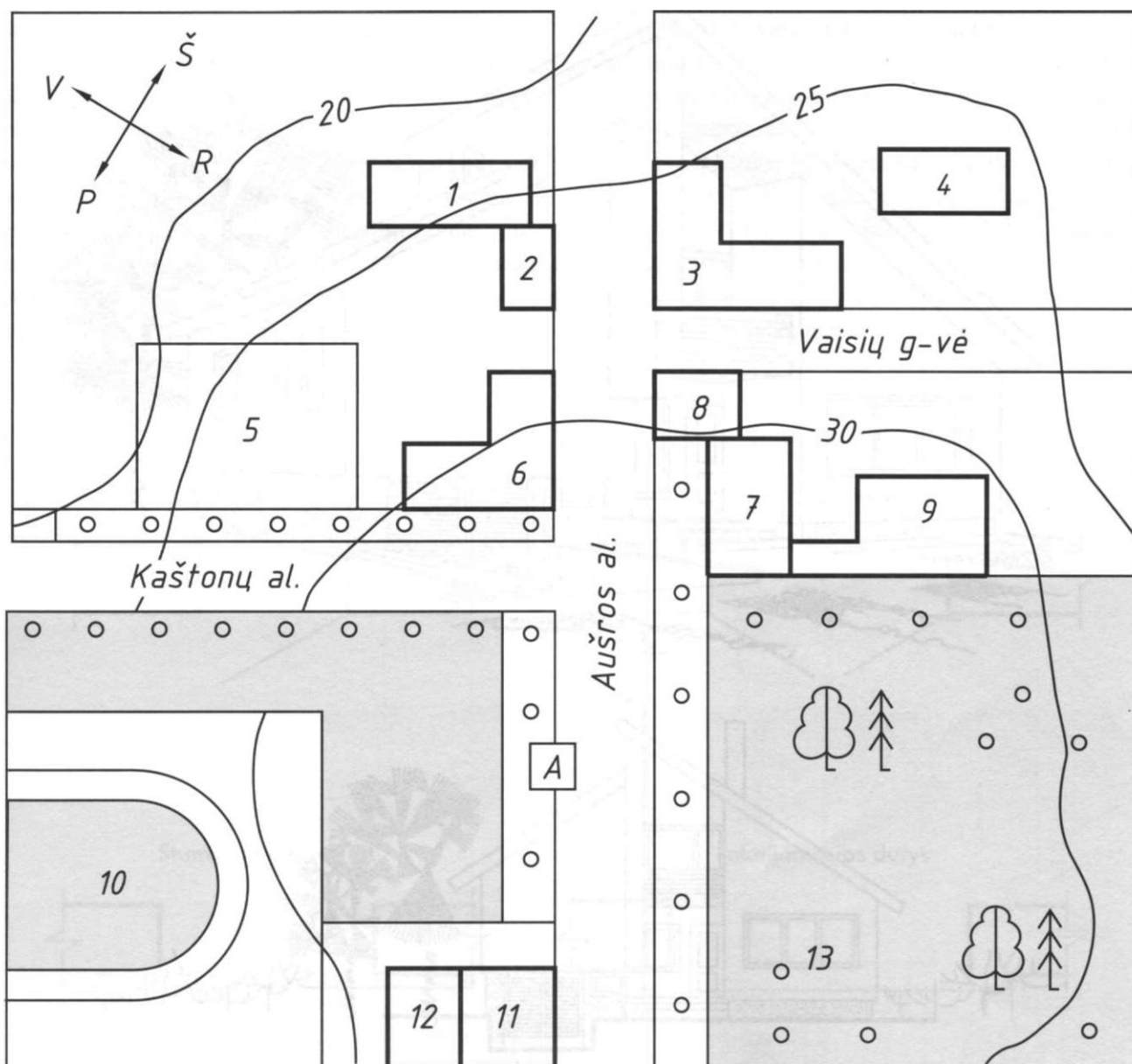
Statybiniai brėžiniai sudaromi pagal tas pačias taisykles kaip ir mašinų braižybos: vaizdai gaunami pagal statmenojo projektavimo į pagrindines projekcijų plokštumas ( $F$ ,  $H$ ,  $P$ ) principą. Taip pat daromi pjūviai.

**Generálinis plánas** rodo, kokioje vietoje stato-

mas pastatas, kokie objektai yra aplink jį. Senesniųjų laikų planai gerokai skyrėsi nuo dabartinių (žr. 174 pav.). Norint nubraižyti generalinį planą, reikia mokėti topografinę braižybą, nes vartojama daug sąlyginių ženklų, aukščiai žymimi altitudėmis. Generaliniame plane rodomas bendras pastato kontūras iš viršaus, kiti statiniai, žalieji plotai, gatvės, keliai, tiltai ir t. t. Jame pažymimos pasaulio šalys. Pastatai sunumeruojami. Objektų numeriai, atitinkantys pavadinimus (panašiai kaip surinkimo brėžinyje), užrašomi eksplikacijoje (176 pav.).

**Fasádas** – išorinės pastato pusės vaizdas. Skiriami pagrindinis, šoniniai, kiemo fasadai (177 pav.). Iš šių brėžinių galima matyti architektūros stilių,

## PARKO RAJONO GENERALINIS PLANAS



### EKSPLIKACIJA

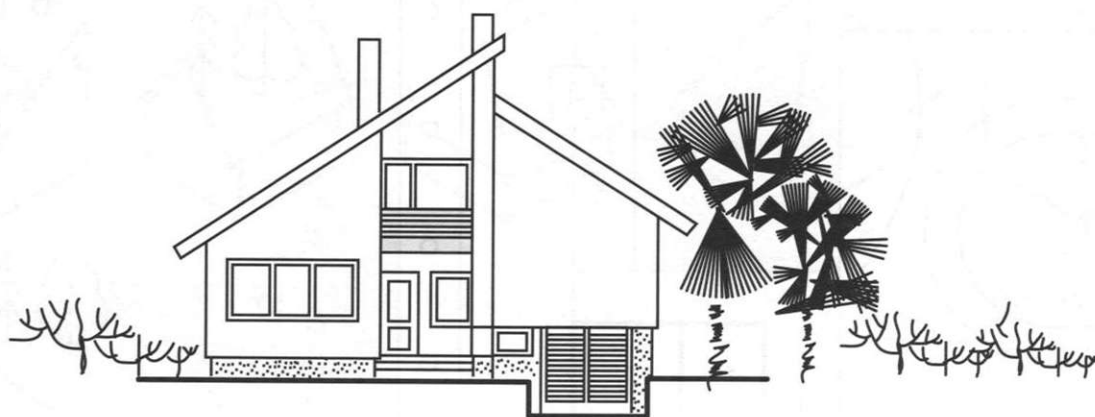
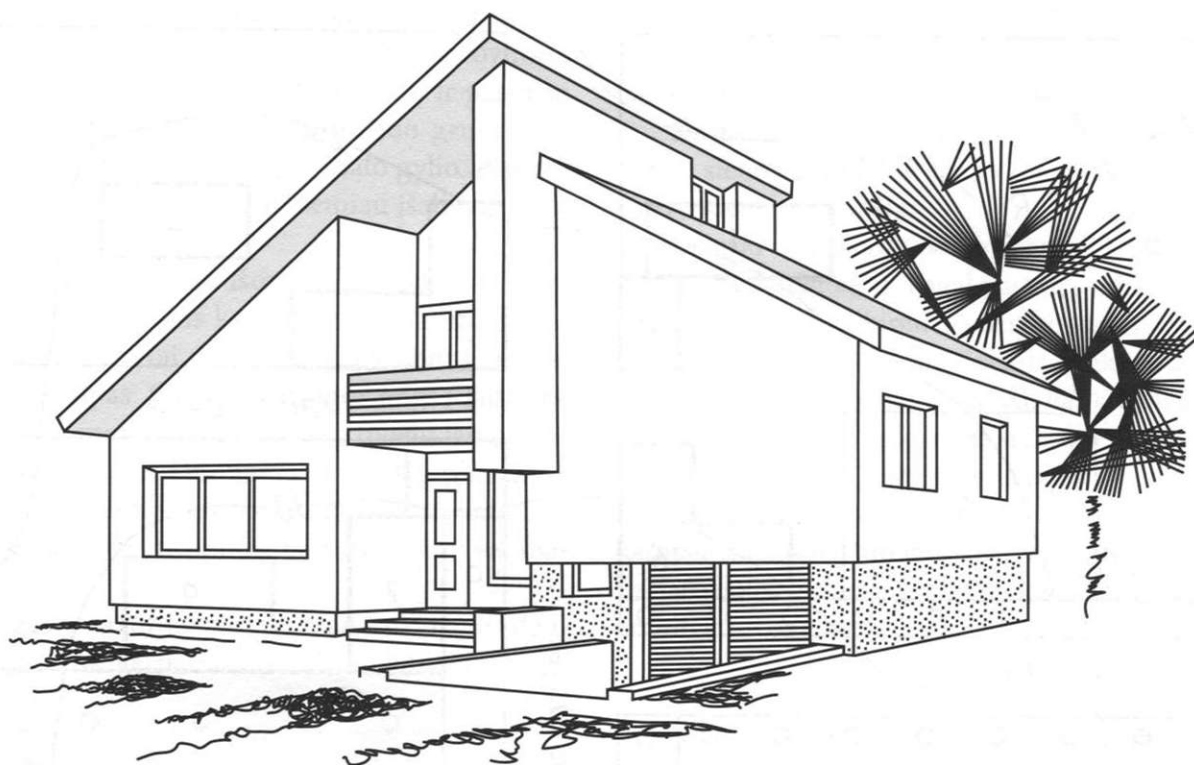
- 1 - gyvenamasis penkių aukštų namas
- 2 - gyvenamasis keturių aukštų namas
- 3 - kavinė „Kaštonas“
- 4 - garažai
- 5 - žaidimų aikštelė (čiuožykla)
- 6 - gyvenamasis keturių aukštų namas
- 7 - moksleivių namai
- 8 - kirpykla
- 9 - gyvenamasis dviejų aukštų namas
- 10 - mokyklos stadionas
- 11 - 12 - gyvenamieji trijų aukštų namai
- 13 - parkas

M 1:5000

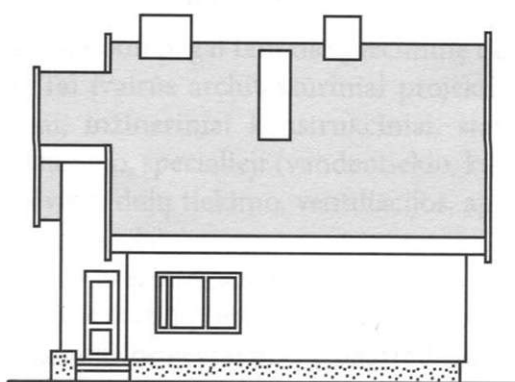
176 pav.



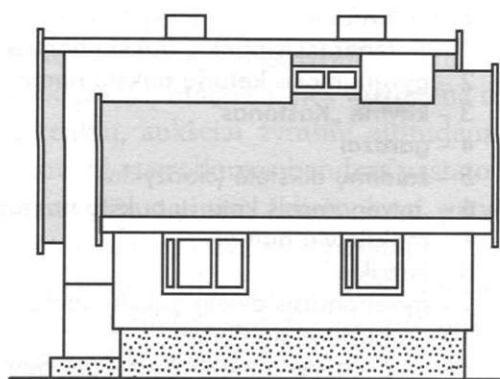
GYVENAMASIS NAMAS M 1:100



Pagrindinis fasadas



Šoninis fasadas



Šoninis fasadas (rytinis)

177 pav.

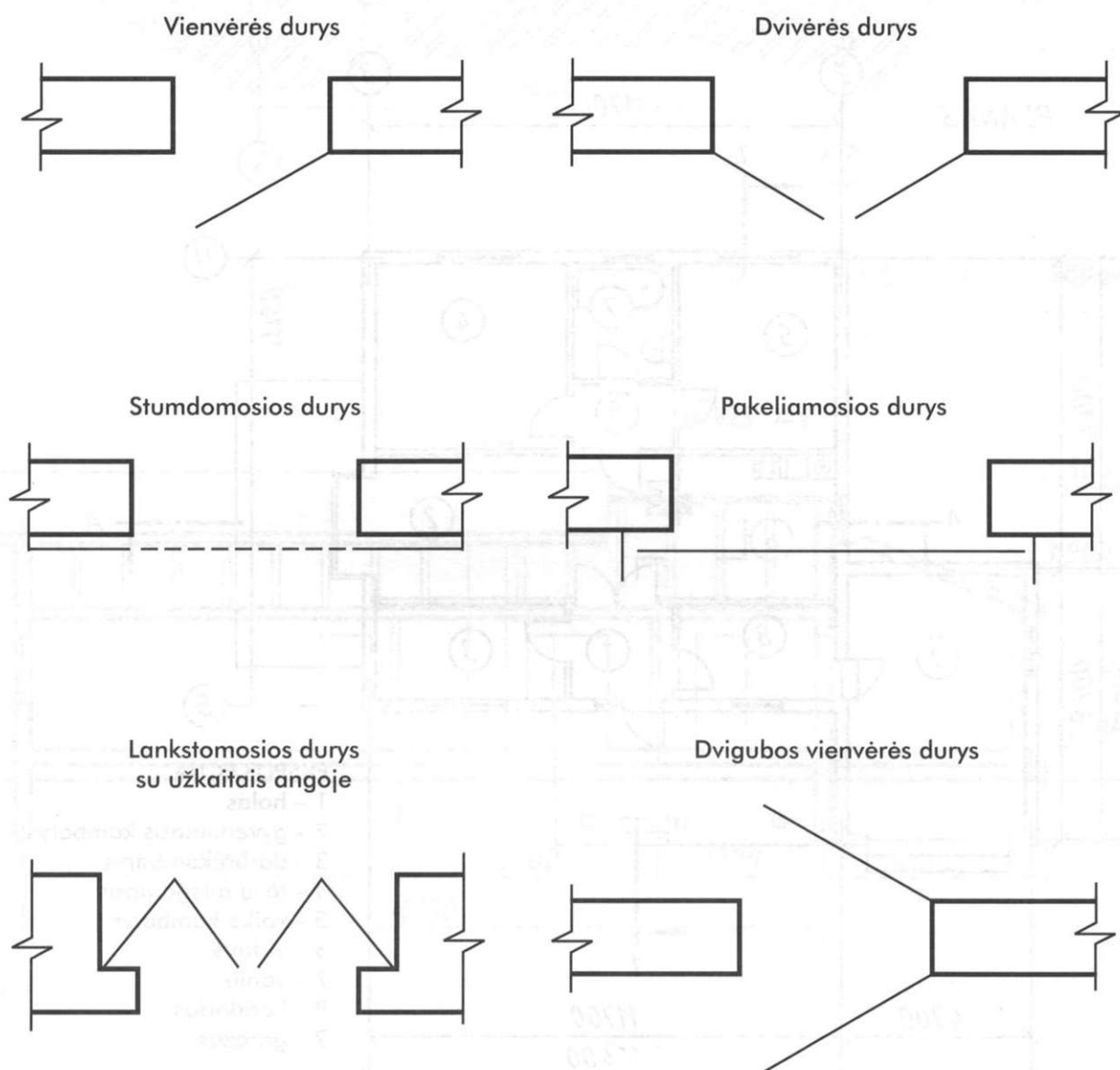
pastato aukštingumą, stogo formą, balkonų išsidėstymą, dekoratyvinius fasadų elementus. Visos pastato dalys fasaduose braižomos siaurosiomis linijomis, tik žemės linija plačioji.

Statybinėje braižyboje horizontalūs pjūviai vadinami pastato **planais**. Sudaromi pamatų, aukštų, perdangų, stogo ir kiti planai. Aukšto planu vadinamas pastato horizontaliojo pjūvio per langų ir durų angas brėžinys. Jame matome kapitalinių sienų išdėstymą, pertvaras, patalpų konfiguraciją, durų, langų, laiptų vietą (179 pav.). Plane žymimi patalpų plotai kvadratiniais metrais. Išorinės patalpų sienos visada yra kapitalinės. Gali būti ir vidinės kapitalinės

sienos. Jos kiek plonesnės, čia įrengiami ventiliacijų kanalai. Pertvaros plane rodomos plačiąja linija.

Ašys (*A, B, C, D* ..... ir *1, 2, 3, 4*...) brėžiamos pastato plane ir sutampa su išorinėmis bei vidinėmis kapitalinėmis sienomis, kolonomis. Išilginės ašys žymimos pirmosiomis abėcėlės raidėmis iš apačios į viršų, skersinės – skaitmenimis iš kairės į dešinę. Matmenų linijos planuose baigiasi ne rodyklėmis, užkartomis (45° kampu pasvirę brūkšneliai). Matmenys, skirtingai nuo mašinų braižybos, gali kartintis. Jie rašomi milimetrais.

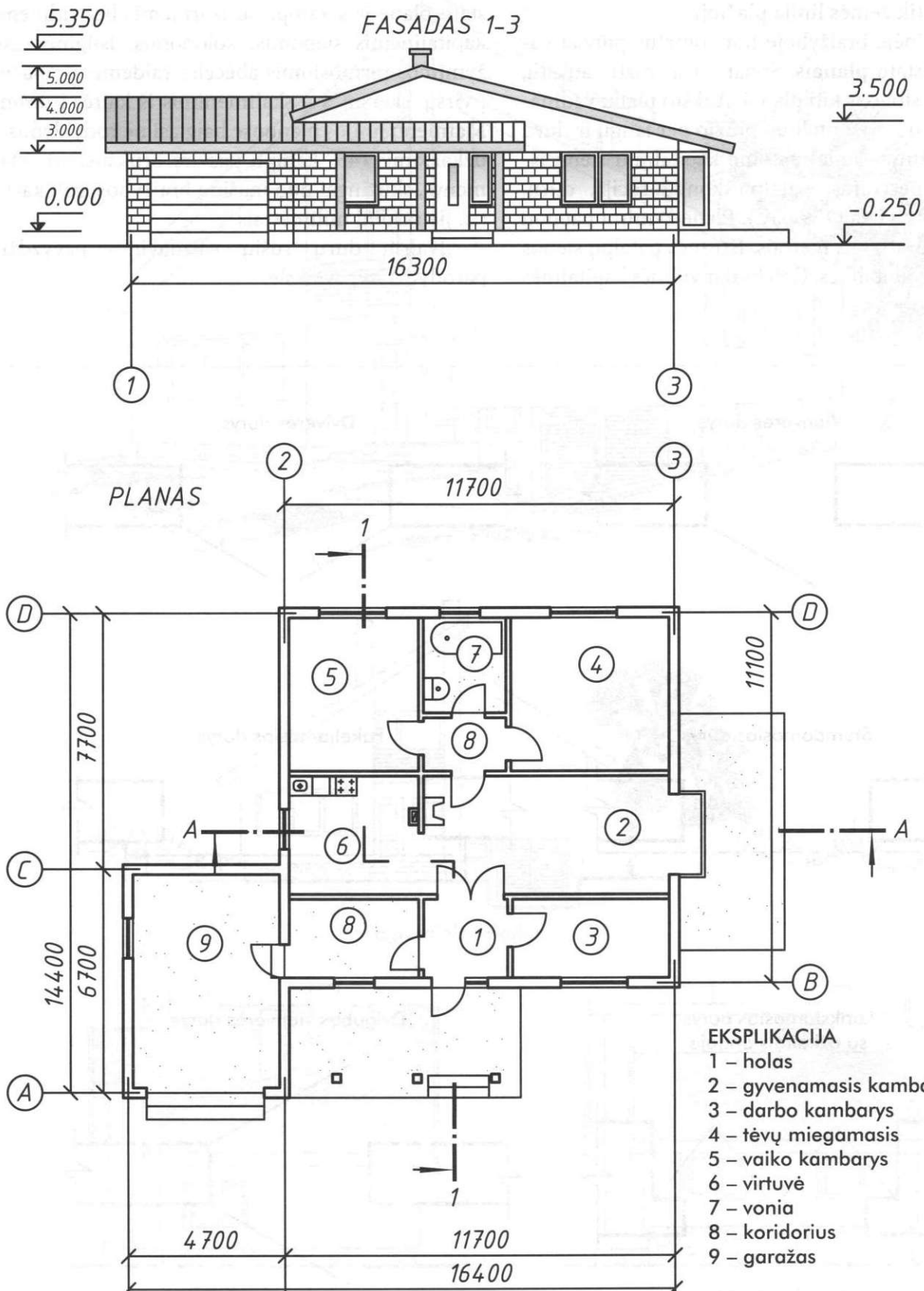
Įvairių durų rūšių vaizdavimo pavyzdžiai parodyti 178 paveiksle.



178 pav.

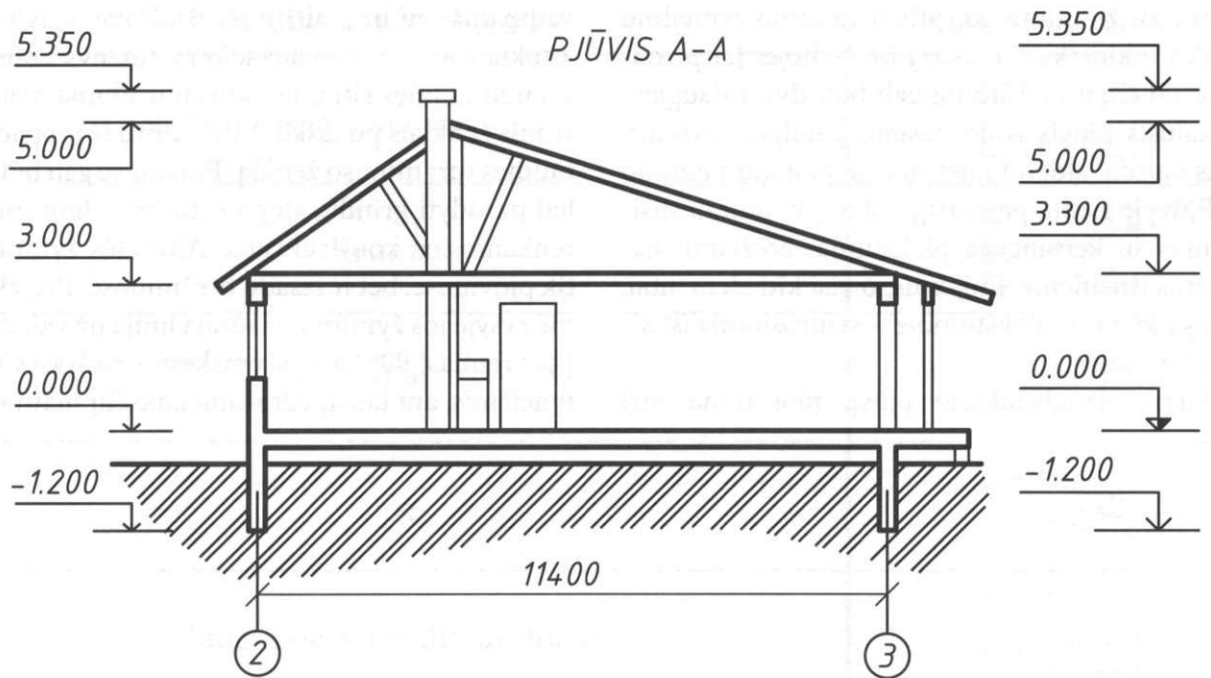


## GYVENAMOJO NAMO FASADAS IR PLANAS

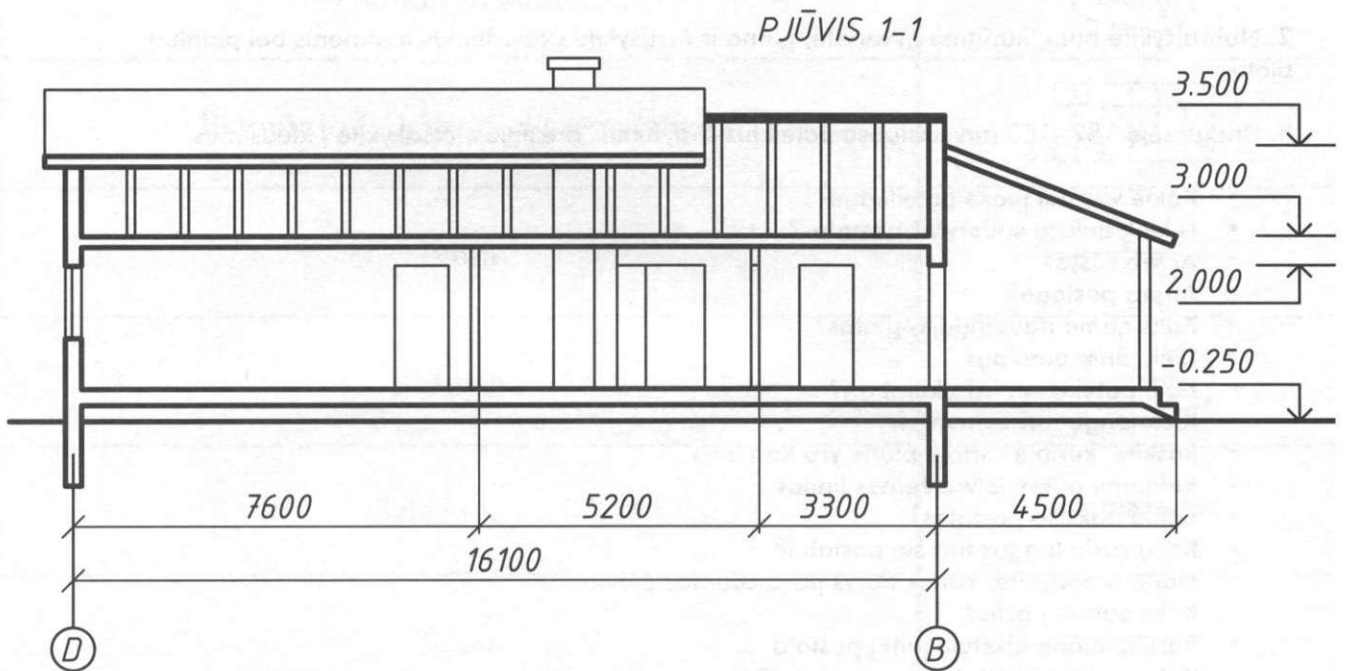


**179 pav.**

# GYVENAMOJO NAMO PJŪVIAI



180 pav.



181 pav.



**Pastato pjūvis** – tai atvaizdas, gautas jį kertant vertikaliaja plokštuma. Kirsdami frontaliąja plokštuma, gauname išilginį pjūvį *I-I* (181 pav.), kirsdami profiline – skersinį *A-A* (180 pav.). Kertančiosios plokštumos žiūrėjimo kryptis ir raidinio žymėjimo iškilęs tokios kaip mašinų braižyboje. Jei prireikia, kertančiųjų plokštumų gali būti dvi ir daugiau. Vertikalūs pjūvis rodo pastato patalpų aukščius, stogo konstrukciją, pamatų įleidimo ylą. Pjūvyje sienų, pertvarų, kolonų kontūrai, susiečiantys su kertančiąja plokštuma, brėžiami plačiosiomis ištisinėmis linijomis, o visi kiti elementai, esantys kirtinio plokštumoje – siaurosios ištisinėmis linijomis.

Darant daugiaaukščio pjūvį, plokštuma turi

kirsti laiptatakus, kad brėžinyje būtų matyti, kaip patenkama į kitą aukštą. Vaizde žymimi matmenys bei nurodomos pastato atskirų dalių altitudės (aukščiai). Pastato grindų pirmojo aukšto paviršiaus lygis vadinamas **nūline altitudė**. Brėžinyje ji išskiriama kitokia rodykle. Visi aukščio matmenys skaičiuojami nuo nulinės altitudės, kuri nurodoma metrais su trimis ženklais po taško. Visos altitudės į apačią nuo nulinės turi minuso ženklą. Pjūviuose gali būti detalai parodyti grindų, stogo šiltinimo sluoksniai, surenkamosios konstrukcijos. Altitudės žymimos ne tik pjūviuose, bet ir fasadų brėžiniuose. Projektiniame ryšyje jos žymimos siaurąja linija už vaizdo ribų. Į jas remiasi 90° kampu praskėtos rodyklės su lentynėlėmis, ant kurių užrašomi aukščių matmenys.

1. Nubraižykite mokyklos teritorijos generalinį planą, naudodamiesi sutartinių ženklų lentele.


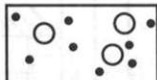
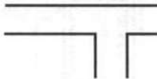

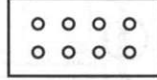
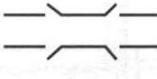

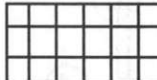

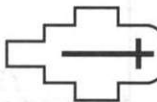



2. Nubraižykite buto, kuriame gyvenate, planą ir užrašykite gabaritinius matmenis bei patalpų plotus.

3. Išnagrinėję 182, 183 paveiksluose pateiktus statybinius brėžinius, atsakykite į klausimus.

- Kokie vaizdai juose pateikiami?
- Iš kiek aukštų sudarytas pastatas?
- Ar yra rūsys?
- Ar yra pastogė?
- Koks namo naudingasis plotas?
- Kiek jame patalpų?
- Kaip patekti į poilsio kambarį?
- Kiek langų turi virtuvėlė?
- Raskite, kurioje vietoje plane yra kaminas.
- Kokiam aukštyje yra žemės linija?
- Kokio aukščio pastatas?
- Kelių rūšių langus turi šie pastatai?
- Plane parodykite, kurios durys pavaizduotos pjūviu.
- Koks pamatų gylis?
- Raskite plane aikštelę įeiti į pastatą.
- Kokie pastato užstatymo matmenys?

4. Nubraižykite savo mokyklos pagrindinį fasadą horizontaliajame A4 formato lape.

## SUTARTINIAI ŽENKLAI, NAUDOJAMI GENERALINIUISE PLANUOSE

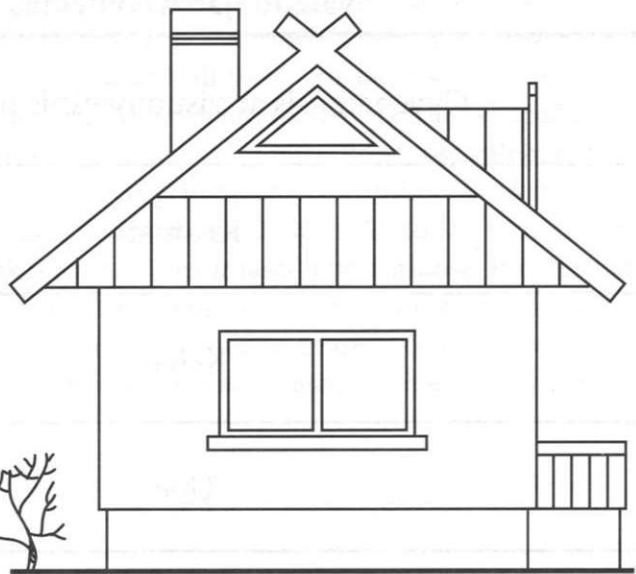
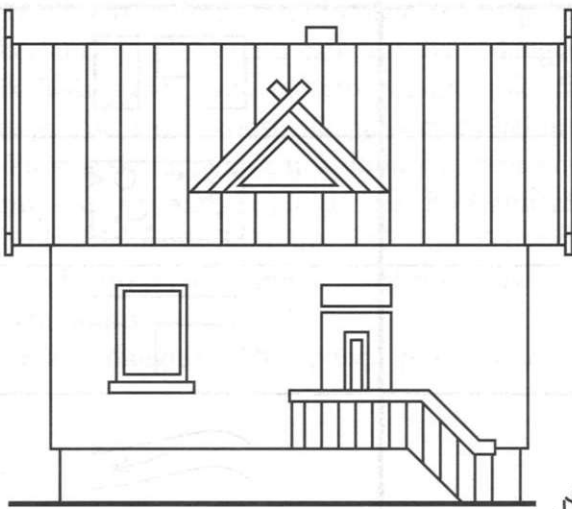
Vaizduojamas objektas	Sutartinis ženklas
Gyvenamasis ar visuomeninis pastatas	
Krūmai	
Keliai	
Upė	
Daugiamečiai sodiniai, sodai	
Tiltas	
Tvenkinys, kūdra	
Betoninių šaligatvio plytelių danga	
Tvora	
Bažnyčia	
Geležinkelis	
Takas	
Pavieniai medžiai	



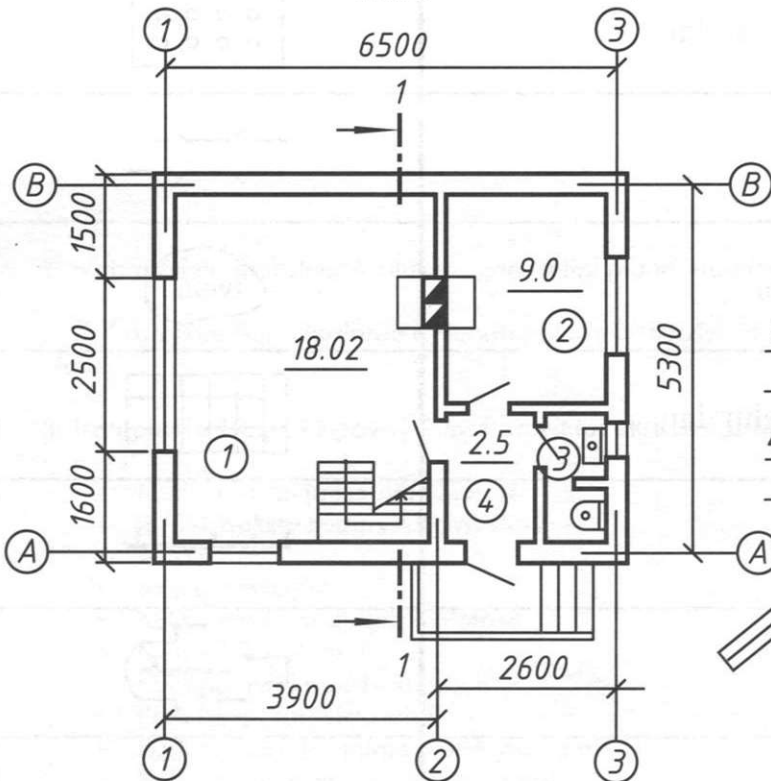
# ARCHITEKTŪRINIS SODO NAMELIO PROJEKTAS M 1:100

Pagrindinis fasadas 1-3

Pietinis fasadas B-A



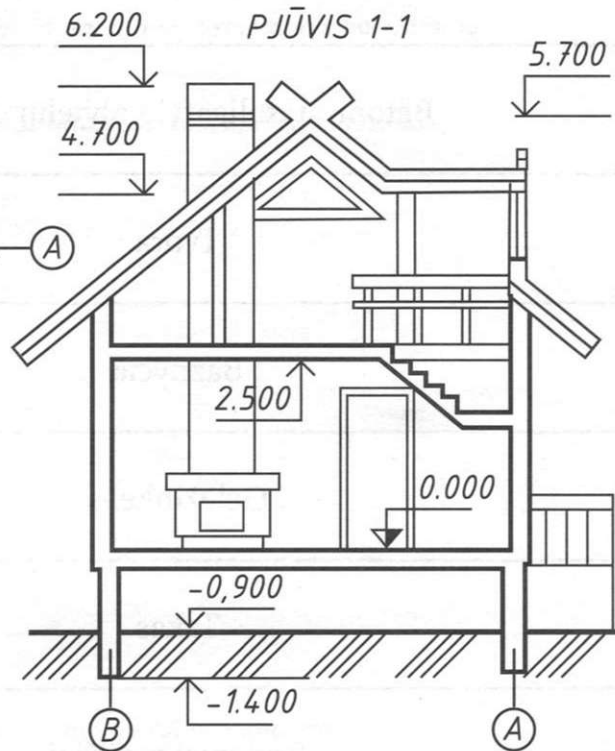
Planas



**EKSPLIKACIJA**

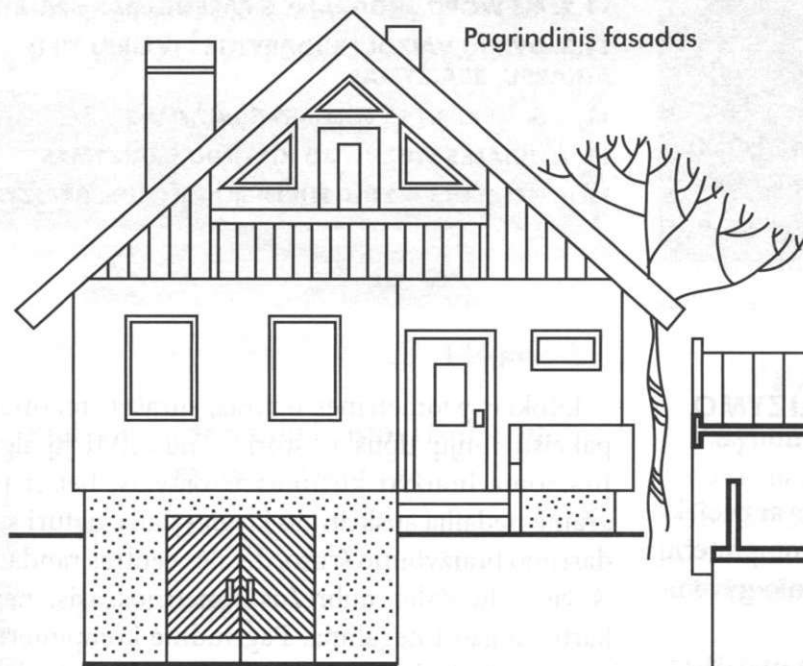
- 1 – poilsio kambarys
- 2 – virtuvė
- 3 – tualetas
- 4 – koridorius

PJŪVIS 1-1

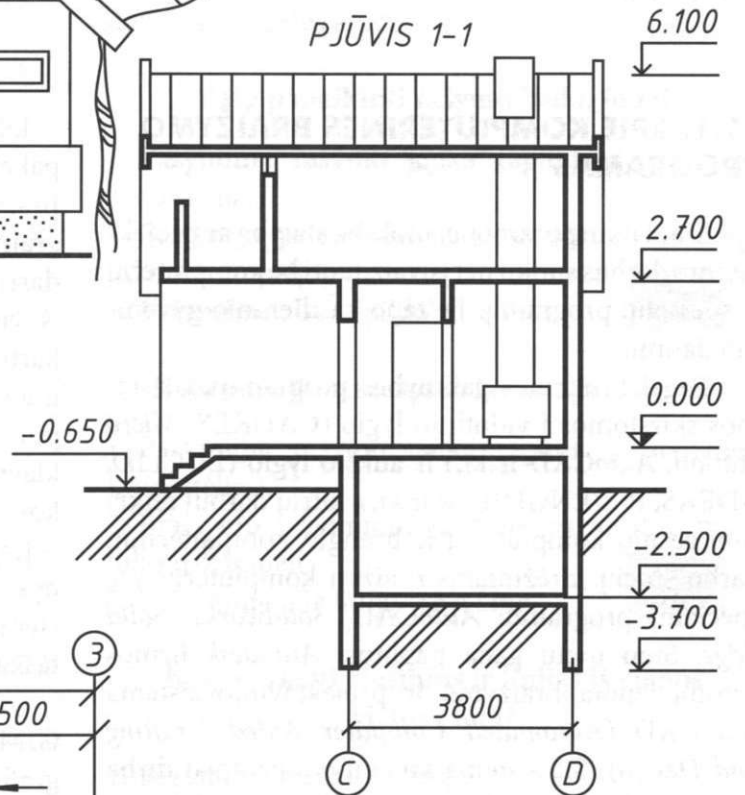


182 pav.

# ARCHITEKTŪRINIS NEDIDELIO NAMO PROJEKTAS M 1:100

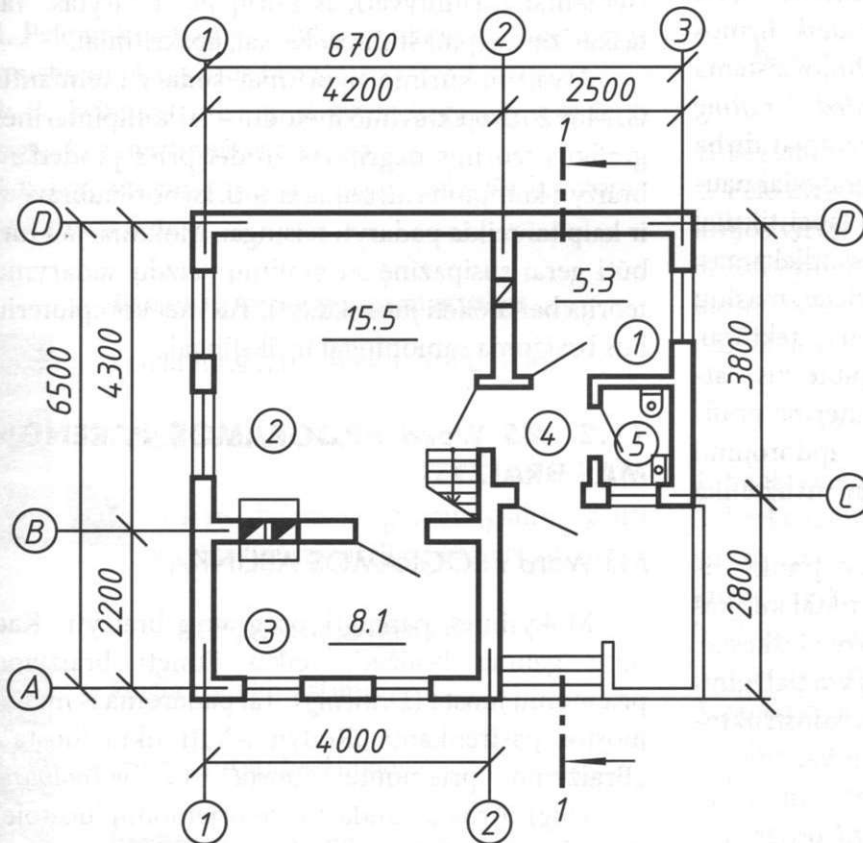


Pagrindinis fasadas



PJŪVIS 1-1

Pirmo aukšto planas



## EKSPLIKACIJA

- 1 – virtuvė
- 2 – svetainė
- 3 – poilsio kambarys
- 4 – koridorius
- 5 – tualetas