

A. ABRIKOSSOV

JOONESTAMINE

VII
KLASSILE

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-22365

A. ABRIKOSSOV

JOONESTAMINE

KÄSIRAAMAT
VII KLASSILE

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1959

Originaali tiitel:

A. A. Абрикосов.

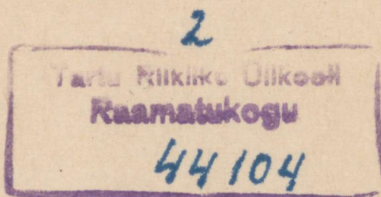
Черчение. Часть первая. Руководство для учащихся
7 класса семилетней и средней школы.

Утверждено Министерством просвещения РСФСР.

Учпедгиз, 1957.

Tõlkinud H. Roos.

Kinnitatud Eesti NSV Haridusministeeriumi poolt.



ARHIIVKOGU

SISSEJUHATUS.

Kõiki jooniseid, joonestusi, pilte, geograafilisi kaarte, paikkondade plaane jne. nimetatakse üldiselt graafilisteks kujutisteks.

Graafilise kujutamise võtsid inimesed tarvitusele juba palju sajandeid enne meie ajaarvamise algust. On näiteks teada, et sel ajal, kui täht-kirja veel polnud, kasutasid inimesed oma mõtete väljendamiseks pilt-kirja — tillukesi graafilisi kujutisi-jooniseid. Eriliste märkide (hieroglüüfide) varal kujutati sõnu, esemeid ja tegevusi.

Koos tootmise, teaduse, tehnika, kultuuri ja kunsti arenguga arenesid ja täienesid pikkamööda ka graafilised kujutised.

Graafiliste kujutiste täiustamisloos on suur panus vene tehnikul ja teadlastel.

Silmapaistvad vene teadlased, arhitektid ja tehnikud, nagu M. F. Kazakov, V. I. Baženov, I. I. Polzunov, I. P. Kulibin ja paljud teised, valmistasid jooniseid, mis on nüüdisaegseile juba tähelepandavalt lähedased. Need joonised näitavad, kuidas arenes graafilise kujutamise kunst Venemaal ajavahemikul 17.—19. sajandini.

Teostusviisist sõltuvalt on igal graafilise kujutise liigil oma nimetus.

Kujutatavas kunstis nimetatakse näiteks jooniseks käega ja silma järgi tehtud graafilist kujutist, mis annab eseme edasi nõnda, nagu see meile tegelikkuses paistab.

Joonis on graafiline kujutis, mis on valmistatud eriliste joonestusriistade ja -tarvete abil ja eriliste eeskirjade kohaselt. Nende eeskirjade rakendamisel võib koostada jooniseid, mis annavad tervetest ehitustest ning masinatest või ka nende üksikosadest — detailidest — mitte ainult äärmiselt täpse kujutluse, vaid ka kõik vajalikud andmed nende vormi, mõõtude ja muude omaduste kohta.

Joonise koostamise esialgseks materjaliks ehk aluseks on eskiisid. Need on käega ja silma järgi tehtud graafilised kujutised, mis sisaldavad nagu joonisedki kõik neil kujutatud esemete valmistamiseks vajalikud andmed.

Ka kõige täpsem ja üksikasjalisem kirjeldus ei anna esemest kunagi nii täielikku ja selget kujutlust, kui annab õieti teostatud joonis. Sellepärast ongi joonis selleks põhiliseks dokumendiks,

mille järgi võidakse püstitada mistahes hooneid ning valmistada mistahes masinaid või detaile.

Meie päevil on raske leida sellist inimtegevuse liiki, kus ei tuleks puutuda kokku joonise tegemise või vähemalt nende lugemise vajadusega, s. o. vajadusega joonestustest aru saada. Järelikult on tänapäeval joonise lugemise ja valmistamise oskusel äärmiselt suur tähtsus.

Jooniseid kasutatakse ülisuures ulatuses mitte ainult ehituses ja masinaehituses, vaid ka põllumajanduses, maakorralduses, haljastuses, geoloogias, laevanduses, lennunduses ja mujal.

Joonised jagatakse nende sisu ja ülesande järgi mitmetesse liikidesse. Tähtsaimaks neist on järgmised:

a) masinaehituselased joonised; nende järgi valmistatakse tööpinke, traktoreid, vedureid, lennukeid, autosid ning üldse kõiki masinaid, aparaate, riistu ja nende osi (detaile);

b) ehituselased joonised; nende järgi püstitatakse vabrikuid, elamuid, koole, teatreid ja muid hooneid;

c) kaardid — need jagunevad omakorda geograafilisteks kaartideks, mis kujutavad suhteliselt suuri maakera pinnasi, ja topograafilisteks kaartideks (ehk paikkonna plaanideks), mis kujutavad suhteliselt väikesi maa-alasid;

d) kunstilis-tööstuslikud joonised; nende järgi valmistatakse igasuguseid majatarbeid, mööblit, armatuure, lauanoõusid jne. ning kõikvõimalikke hoonete sisustuseks ja kaunistuseks vajalikke esemeid;

e) haljastuselased joonised; nende järgi rajatakse parke, aedu ja puiesteid ning haljastatakse uusehitusi, koole, tänavaid jne.

Masinaehituselaste ja osalt ehituselaste jooniste jaoks kehtivad rangelt kindlaksmääratud normid ja teostamiseeskirjad, mida nimetatakse riiklikeks üleliidulisteks standarditeks ehk lühendatult ГОСТ-iks. Igale joonestajale on need standardid seaduseks, millest ei tohi esineda väiksemaidki kõrvalekaldumisi.

Standarditega on näiteks kindlaks määratud jooniste mõõdud, joonestamisel kasutatavate joonte tüübid ja jämedused, mõõtude joonistele kandmise reeglid, tähtede ja numbrite kirjutamine jne.

Kehtivad eeskirjad ja normid lihtsustavad joonestamist ja hõlbustavad, tänu kujunduse ühtlusele, jooniste lugemist.

I peatükk.

LIHTSAIMAD KONSTRUKTSIOONID JA PEALKIRJAD.

I. TÖÖ ORGANISEERIMINE.

1. Tööpaiga ettevalmistamine.

Eduka töö tähtsaimaks eelduseks on tööpaiga õige organiseerimine. Tööpaik peab olema hästi valgustatud. Sellest sõltub nii töö kvaliteet kui ka tootlikkus.

Valgus, olgu siis loomulik — päevavalgus — või kunstlik, näiteks elektrivalgus, peab langema tööpaigale tingimata v a s a k u l t ü l a l t.

Töötarbed ja -riistad tuleb paigutada korralikult joonestuslaua ette, kui aga seal ei jätku ruumi, siis joonestuslauast paremale.

Joonestuslauale võib jätta ainult need joonestusriistad ja -tarbed, mida on vaja kasutada käsiloleva joonestuse juures.

Kõrvalekaldumine tööpaiga õige organiseerimise nõudeist võib põhjustada paljusid puudusi töös, nagu näiteks ebatäpsusi, joonise määrimist, töötootlikkuse langust jne.

2. Töötarvete ja -riistade töökorda seadmine.

Pliiatsi töökorda seadmine.

Pliiatsi kvaliteedil on joonestamise juures suur tähtsus.

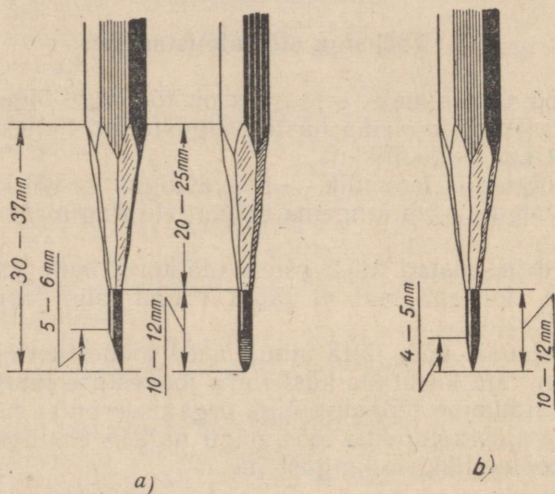
Joonestuspliiatsid jagatakse kaheks põhiliseks rühmaks: kõvadeks ja pehmeteks. Nüüdisajal märgitakse kõvad pliiatsid tähega T , kõvemad märgiga $2T$, veel kõvemad märgiga $3T$ jne. Pehmed pliiatsid märgitakse tähega M , pehmemad märgiga $2M$, veel pehmemad märgiga $3M$ jne. Keskmise kõvadusega pliiatsid kannavad märki TM^1 .

¹ Teistes maades valmistatavad pliiatsid, näiteks tšehhoslovakkia «KOH-I-NOOR»i joonestuspliiatsid kannavad ladina tähti: H — kõvad (H , $2H$ jne.), B — pehmed (B , $2B$ jne.) ning HB — keskmise kõvadusega pliiatsid.

Sõltuvalt paberi kvaliteedist ja teostatava töö iseloomust tuleb tarvitada mitmesuguse kõvadusega pliiatseid. Näiteks joonestuspaberile joonestamisel tuleb eelistada joonestamist kahe pliiatsiga, ühe, kõvemaga, näiteks $2T$ -ga või $3T$ -ga, millega tõmmatakse joonestuse konstruktsioon- ehk abijooned ja üldse kõik peened jooned, ja teise, pehmemaga, näiteks T -ga või TM -ga, millega tõmmatakse üle kujutise jooned.

Joonestamisel mitte-joonestuspaberile võib pliiatsid $2T$ või $3T$ asendada pehmemaga.

Eskiiside joonestamisel kasutatakse harilikult pehmemat ruudulist paberit. Sel juhul on soovitav tarvitada pliiatseid M või $2M$ või teisi pehmeid mitte-joonestuspliiatseid, näiteks pliiatseid «Pioneer» nr. 2 jne.



Joon. 1.

Eskiiside joonestamisel pole soovitav tarvitada pehmemaid pliiatseid kui $2M$, sest nendega tõmmatud jooned tulevad paksuselt ebahütlased. Pealegi määrib liiga pehmete pliiatsite grafiit eskiisi.

Joonise täpsus ja joonte õige tõmbamine sõltuvad suuresti sellest, kuidas pliiats on töökorda seatud.

Peente joonte tõmbamiseks tarvitatakse kõva pliiatsit, mis on teritatud joonisel 1, *a* kujutatud viisil. Pliiatsi teritamine toimub nii, et esmalt teritatakse pliiatsi puuosaga 20–25 mm pikkuses, arvestusega, et süsi paljastuks umbes 10 mm ulatuses. Pärast seda teritatakse sütt peeneteralise smirgel- või klaaspaberi ribal, kuni ta on saanud joonisel 1, *a* näidatud kuju.

Joonise põhijoonte tõmbamiseks või eskiiside tegemiseks kasutatavate pliatsite sõed teritatakse teisiti, nimelt nõnda, nagu on näidatud joonisel 1, b.

On soovitatav liimida smirgel- või klaaspaberi riba sellekohasele lauakesele (joon. 2).

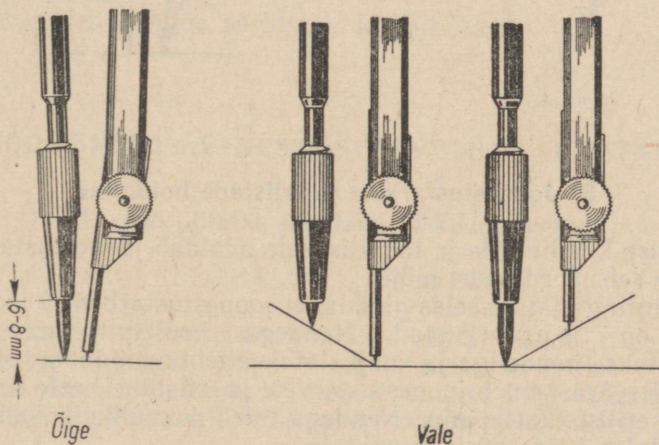


Joon. 2.

Sirkli töökorda seadmine.

Sirkli sõe (grafiidi) kõvadus valitakse samuti nagu osutatud lk. 6, kuid arvestusega, et ühe ja sama sõe abil oleks võimalik erineva surve puhul tõmmata erineva jämedusega jooni.

Enne kui asuda ringide või kaarte joonestamisele, on tingimata vaja seada sirkli süsi ja nõel nõnda, et nende otsad oleksid ligi-



Joon. 3.

kaudu ühel kõrgusel (joon. 3, pilt «õige»), sõltumata sirkli-nõela ja sõe vahelisest kaugusest. Süsi ulatagu oma torukesest välja umbes 7 mm pikkuselt.

Mõõdusirkli töökorda seadmine.

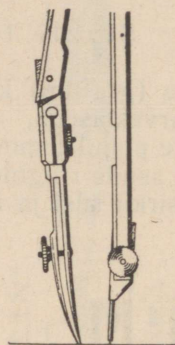
Enne töö algust tuleb mõõdusirkli nõelad asetada nii, et nende otsad oleksid ühel kõrgusel (joon. 4).



Joon. 4.

Sirklisule töökorda seadmine.

Tööks valmisseatud sirkliil peavad sirklisule ja sirklinõela otsad olema seatud enam-vähem ühele kõrgusele, nagu näidatud joonisel 5.



Joon. 5.

3. Joonestustarvete ja -riistade hoidmine.

Joonise kvaliteedile ja töö kiirusele avaldab joonestustarvete ja -riistade seisukord suurt mõju.

Tuleb tingimata meeles pidada, et joonestustarbed ja joonestusriistad on täppisriistad. Nendega hooletult ümber käies lühendatakse nende iga ja kahjustatakse tehtavate joonestuste täpsust. Sellepärast tuleb joonestustarvete ja -riistade heale seisundile pöörata erilist tähelepanu. Nendega tuleb korralikult ümber käia ja neid tuleb hoida hästi ja puhtalt.

Eranditult kõiki joonestustarbeid ja -riistu tuleb hoida kuivas, mõõduka temperatuuriga kohas. Neid tuleb kaitsta löökide ja kukkumiste eest.

Eriti tähelepanelikult tuleb hoida joonestuslaua, joonlaudade ja kolmnurkade tööpinde. Kunagi ei tohi paberi lõikamisel noaga või žiletiteraga seada paberi alla rööpjoonlauda, joonlauda või kolmnurka. Samuti ei tohi paberit lõigata joonestuslaual.

Sirkli ja mõõdusirkli nõelu tuleb hoida nürinemise ja murdumise eest. Sellepärast tuleb neid tarvitada ainult selleks, milleks nad on määratud.

Tuleb vältida joonestuslaua määrimist, kriimustamist, muljumist jne.

Tuleb vältida kõigi joonestustarvete ja -riistade kokkupuutumist määrivate või rasvaste ainetega.

Enne tööle asumist tuleb tingimata pesta käsi. Joonestusriistu tuleb enne ja pärast tööd pühkida pehme kuiva lapiga.

4. Istumisasend töö juures.

Joonestamisel nagu kirjutamiselgi on istumisasendil väga suur tähtsus õpilase tervisele ja normaalsele füüsilisele arengule. Asend peab olema selline, et see ei pingutaks nägemist, et rinnakorv ja kõht poleks kokku surutud, et hingamine toimuks vabalt ja vere ringlemine sünniks takistamatult.

Kõigil neil põhjustel on joonestamise juures tarvis istuda sirgelt. Pea ja õlad tuleb hoida otse. Kaugus silmade ja paberi vahel olgu 30—35 *cm*.

Rinnaga lauaservale toetumine pole lubatud. Rinna kaugus lauaservast olgu 3—5 *cm*.

Jalad tuleb asetada põrandale kogu tallaga.

II. TÖÖVÕTTED JOONESTUSTARVETE JA -RIISTADEGA.

1. Töö pliiatsi, joonlaua ja kolmnurgaga.

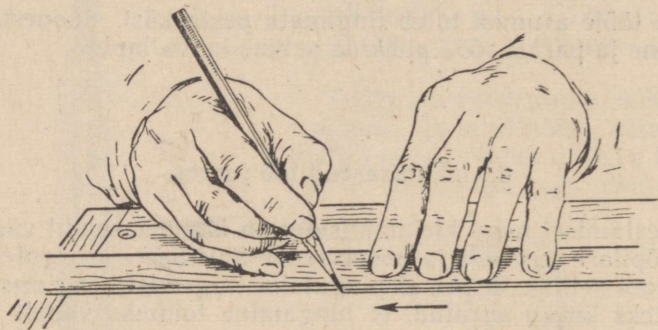
Üldised juhised.

Iga joonise tegemisel kasutatakse algul ainult peenikesi jooni (konstruktsioonjooni). Need tõmmatakse erilise surveta ja võrdlemisi kõva pliiatsiga. Pliiatsi kõvaduse aste valitakse, nagu juba märgitud, vastavalt selle paberi kvaliteedile, millele joonestatakse.

Kui joonise konstrueerimine on lõpetatud, tõmmatakse jooned pehmema pliiatsiga üle. Selle tegevuse juures tuleb silmas pidada iga joone tähendust ja vastavate joonte standardkohaseid jämedussuhteid. Joonte ülejoonestamisel pole otstarbekas kasutada liiga pehmet pliiatsit (pehmemat kui *M*). Liiga pehmete pliiatsite grafiit määrab joonestustarbeid ja paberit ning rikub joonise välimuse.

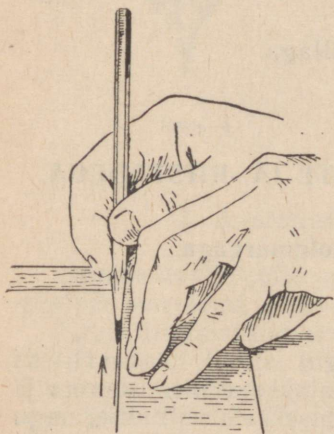
Käte ja pliitsi asend töö juures.

Joonestamisel ei tohi paremas käelabas olla mingit pinget. Nagu kirjutamisel, nii toetub käsi siingi väikese sõrme küüsjätku paremale servale. See jätk on sealjuures pisut kõverdatud (joon. 6).



Joon. 6.

Pliitsit tuleb joone tõmbamise ajal hoida terituskoonuse alguse kohalt. Pliitsit hoitakse kolme sõrme — põidla, nimetisõrme ja keskmise sõrme abil. Pliitsi ülemine ots olgu sealjuures tõmbe suunas pisut kaldu.



Joon. 7.

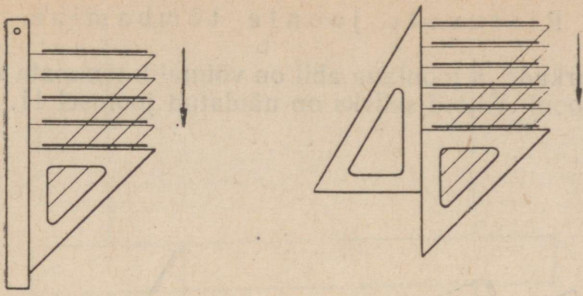
Pliitsi ülemine ots ei tohi aga kalduda ei joonestaja poole ega temast eemale. Pliitsi õige asend on näidatud joonisel 7.

Joone tõmbamisel libiseb väikese sõrme küüsjätku väliskülg mööda joonlauda või kolmnurka.

Vasak käsi hoiab joonestamisel joonlauda või rööpjoonlauda libisemast, nagu näidatud joonisel 6 ja 7.

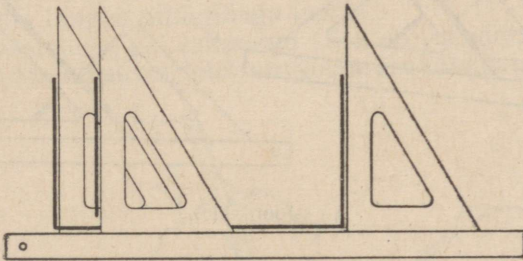
Rööpjoonte tõmbamine.

Joonisel 8 on näidatud, kuidas kasutada joonlauda ja kolmnurka või kahte kolmnurka rõhtsate rööpjoonte tõmbamiseks.

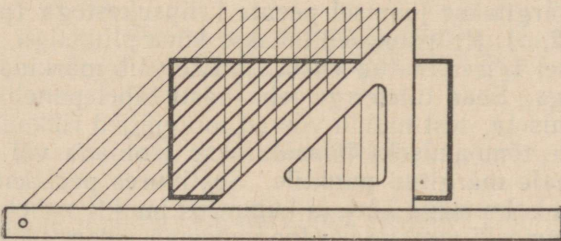


Joon. 8.

Joonlauda ja kolmnurga kasutamine püströöpjoonte tõmbamiseks on näidatud joonisel 9. Joonisel 10 on näidatud, kuidas kasutada joonlauda ja kolmnurka rea kaldrööpjoonte tõmbamiseks ehk pinna viirutamiseks.



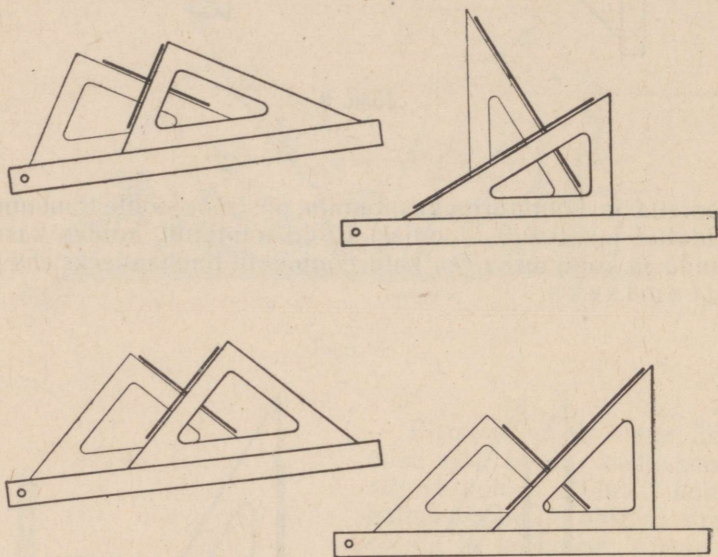
Joon. 9.



Joon. 10.

Ristuvate joonte tõmbamine.

Kolmnurkade ja joonlaua abil on võimalik tõmmata vastastikku ristuvaid jooni. Võtted selleks on näidatud joonisel 11.



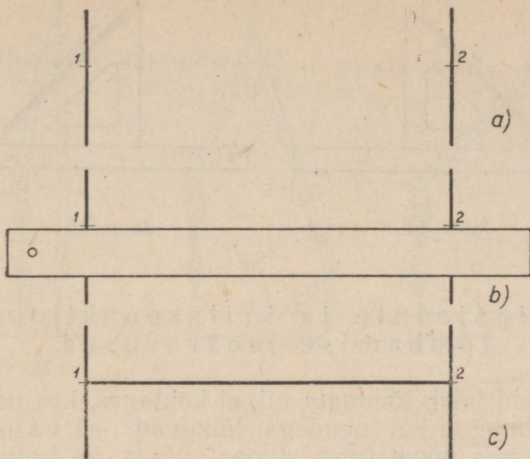
Joon. 11.

Sirgjoone tõmbamine läbi kahe punkti.

Peamiseks ülesandeks paljude joonestuste juures on sirgjoone tõmbamine läbi kahe punkti. Punktid, millest sirgjoon tuleb läbi tõmmata, märgitakse joonisel peente kriipsukestega (punktid 1 ja 2 joonisel 12, *a*). Kriipsukesed tehakse kõva pliiaatsiga, mis on teritatud joonisel 1, *a* näidatud viisil. Punkte võib märkida ka mõõdu-sirkli nõelaga. Seda tuleb aga teha hästi tähelepanelikult ja ilma liigse rõhumiseta, sest muidu võivad torkejäljed rikkuda joonise.

Sirgjoone tõmbamiseks lähendatakse joonlaua või kolmnurga serv mõlemale märgitud punktile. Sealjuures peetakse silmas, et joonlaua või kolmnurga ääre ja kummagi punkti vahele jääks õige väike ja kummaski punktis võrdne vahemaa (joon. 12, *b*).

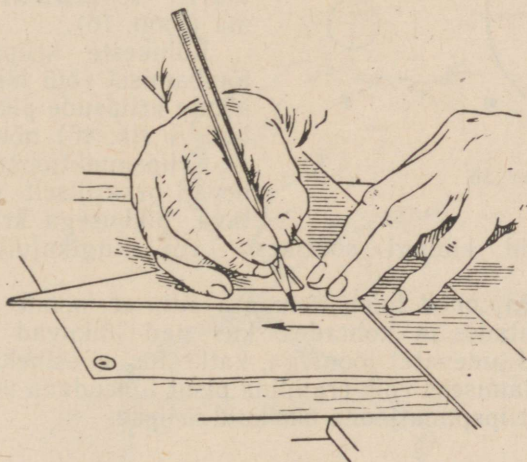
Enne joone tõmbamist tuleb kontrollida, kas joonlaua või kolmnurga asend punktide suhtes ja pliiaatsi asend käes on õige. Sel-



Joon. 12.

leks puudutatakse pliiatsisõe otsaga joonlaua serva kummagi punkti juures. Joonlaua ja pliiatsi asendid on siis õiged, kui pliiatsi sõe ots langeb punktidega kokku.

Alles pärast seda, kui eeltoodud viisil on veendunud joonlaua ja pliiatsi asendite õigsuses, tohib sirgjoone ära tõmmata (joon. 12, c).

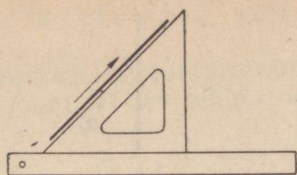


Joon. 13.

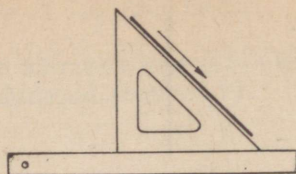
Rõhtjooned tõmmatakse harilikult vasakult paremale.

Püstjooned tõmmatakse alt üles (joon.13).

Kaldjooned tõmmatakse nagu rõhtjoonedki vasakult paremale (joon. 14—15).



Joon. 14.

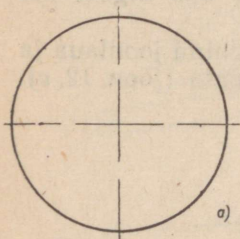


Joon. 15.

Kriipsjoonte ja kriipspunktjoonte tõmbamise iseärasused.

Kriipsjooned tuleb tõmmata nii, et kohtades, kus nad suubuvad pidevaise joontesse või nendega lõikuvad, ei esineks katkestusi. Sama nõuet tuleb silmas pidada ka kriipsjoonte vastastikuse lõikumise juhtudel ning siis, kui nad lõikuvad teist tüüpi joontega.

Neist nõudeist kinnipidamiseks võib erandina pisut lühendada või pikendada tõmmatava kriipsjoone üksikuid kriipse.



Joon. 16.

Kujutise kontuuriga lõikuvad kriipspunktjooned peavad kujutisest veidi üle ulatuma. Kõik kriipspunktjooned peavad kontuurist ühtlaselt üle ulatuma (joon. 16).

Lühikeste kriipspunktjoonte tõmbamisel võib lühendada üksikute kriipsude pikkust alla tabelis 1 (lk. 46) nõutava määra.

Kriipspunktjoone punktid esinevad praktiliselt vaevumärgatava pikkusega kriipsukestena.

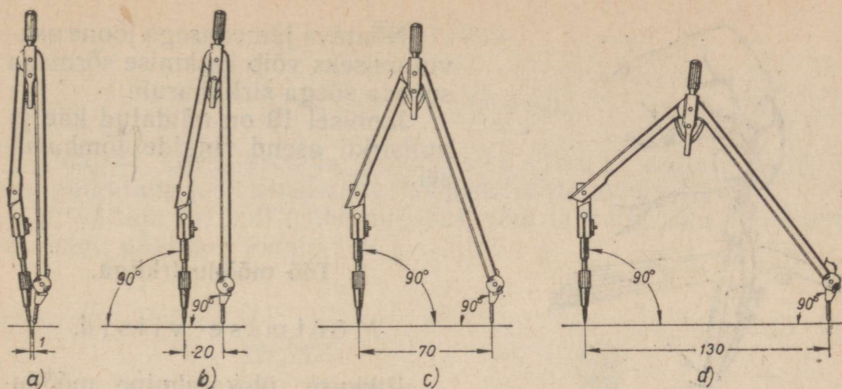
Neid ei tohi kunagi sõõrikese- või ringikujuliselt «välja maalida».

Kriipspunktjooned tuleb tõmmata nii, et nende vastastikuse lõikumise kohtades ja kohtades, kus nad lõikuvad mõnda teist tüüpi (näiteks pidevate) joontega, katkestusi ei esineks. Neist nõudeist kinnipidamiseks võib erandina pisut lühendada või pikendada tõmmatava kriipspunktjoone üksikuid kriipse.

2. Töö sirkliga.

Sirkliharude asetus.

Joonisel 17, *a* on näidatud sirkliharude õige asend 1–3 mm raadiusega ringide või kaarte joonestamisel, joonistel 17, *b*, *c*, ja *d*

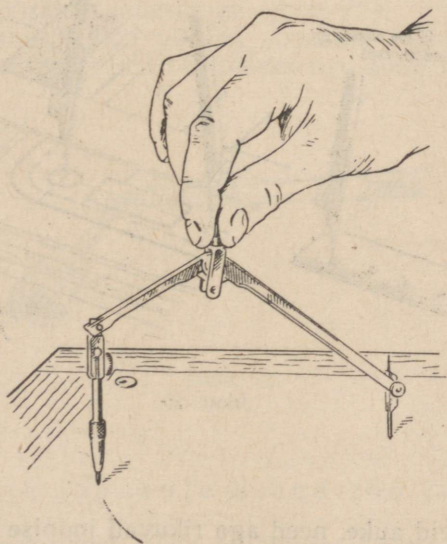


Joon. 17.

aga näiteks 20, 70 ja 130 mm raadiusega ringide või kaarte jonestamisel.

Sirkli ja nullsirkli käes hoidmine.

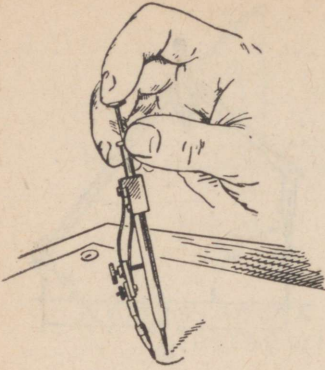
Ringide või kaarte tõmbamisel tuleb sirkliit hoida nupust pöidla ja nimetissõrmega (joon. 18). Nõela sirkliharule tuleb suruda ainult üsna nõrgalt.



Joon. 18.

Nõutava jämedusega joone saavutamiseks võib keskmise sõrmega suruda sõega sirkliharule.

Joonisel 19 on näidatud käe ja nullsirkli asend ringide tõmbamisel.



Joon. 19.

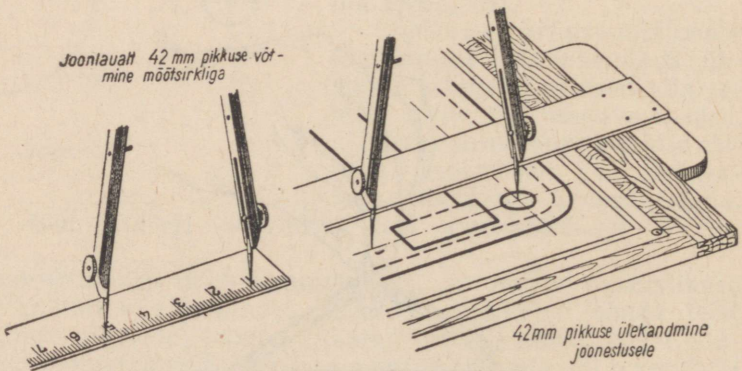
3. Töö mõõdusirkliga.

Mõõtmise viisid.

Pikkuse ülekandmine mõõdusirkli varal, näiteks joonlaualt joonisele, on näidatud joonisel 20.

Eelmisele vastupidiseks toiminguks on joonestusel oleva lõigu pikkuse määramine mõõdusirkli abil.

Peame meeles, et töötamisel nii mõõdusirkli kui ka tavalise sirkliga tuleb nõelatorge teha ettevaatlikult. Torke juures tuleb vältida liigset survet sirklile. Liiga tugevad torked tekitavad pabe-



Joon. 20.

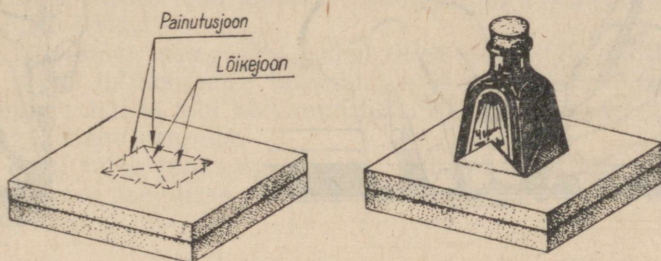
risse märgatavaid auke, need aga rikuvad joonise välimust. Joonte tušiga ületõmbamisel võivad sellised augud põhjustada plekkide tekkimist.

4. Töö tušiga.

Üldised juhised.

Tušipott tuleb asetada joonestuslaua ette. Potti ei tohi paigutada joonestuslauale, hoopiski mitte joonisele.

Et vältida tušipoti ümberminekut, võib ta paigutada pappkarpi nii, nagu näidatud joonisel 21.



Joon. 21.

Joonsulge võib täita tušiga tavalise kirjutussulega sulepea abil. Parem on aga seda teha tušipoti korgisse pistetud ja otsast kaldu teravaks lõigatud hanesulega (joon. 22).

Joonsule täitmisel tuleb vältida joonsule väliskülgede tušiga määrimist. Joonsulge ei tohi täitmiseks tuši sisse kasta.

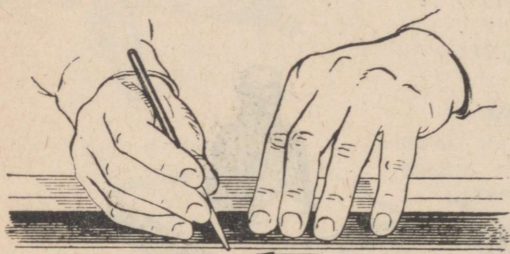


Joon. 22.

Käte ja joonsule asend töö juures.

Joonsulega töötamisel nagu pliiatsiga joonestamiselgi ei tohi parem käelaba olla pingutatud. Ta toetub kergelt kõverdatud väikesse sõrme küüsjätku välisküljele (joon. 23).

Joonsulge hoitakse kolme sõrme, nimelt pöidla, nimetissõrme ja keskmise sõrme abil. Joonsulg peab tõmbe suunas olema veidi kallutatud. Sule ülaots ei tohi äga kalduda ei joonestaja poole ega temast eemale (joon. 24). Joone tõmbamisel libiseb väikese sõrme küüsjätku väliskülgl mööda joonlauda või kolmnurka. Vasak käsi hoiab tööajal libisemast joonestustarbeid (joon. 23 ja 24).



Joon. 23.



Joon. 24.

Töö joonsulega.

Enne joonsule täitmist tušiga tuleb sule välis- ja siseküljed pehme riidega üle pühkida.¹

Joone paksuse kontrollimiseks tuleb teha joonsulega mõned kriipsud tööks kasutatava joonestus- või pauspaberiga sama liiki joonestus- või pauspaberile.

Tõmmatavate joonte paksus sõltub kahe sulepoole tippude vahelisest kaugusest. Seda kaugust suurendatakse või vähendatakse joonsule kruvi abil. Tuleb õppida kruvi pöörama joonsulge hoidva käe pöidla ja keskmise sõrmeaga.

Vasttäidetud joonsules peab tušipiisk ulatuma umbes 7 mm kõrguseni joonsule tipust (joon. 25).

Iga järgneva täitmise eel tuleb joonsule sisekülgede otsad pehme riidega üle pühkida. Joone tõmbamisel tuleb joonsulge ainult õige kergelt paberile suruda. Tugeva surumise korral lõikab joonsulg paberi lõhki. Pealegi kuluvad joonsule otsad siis kiiremini.

Joonsule liikumine peab olema ühtlane. Tõmbe



Joon. 25.

¹ Tükk pehmet kootud riiet, mis hästi imendab vedelikku, olgu tušiga töötamisel alati käepärast.

kiirenemisel võib joon õheneda, tõmbe aeglustumisel pakseneda, sule peatumisel võib aga tekkida plekk.

Kui joonsulg ei tõmba joont, tuleb ta asetada püsti paberilehele ja kergelt rõhuda. Võib ka tõmmata esmalt joone pehmele riidele.

Ketassule tušiga täitmine, sule eest hoolitsemine, joonte paksuse kontrollimine jne. toimub samuti nagu joonsulega töötamisel.

Ringi või kaart võib tõmmata kas kellaosuti liikumise suunas või vastupidi. Ring või kaar tuleb aga alati lõpule viia selles tõmbesuunas, milles teda alustati. Sirkel hoitagu sealjuures tõmbe suunas pisut kaldu.

Tuši kuivamist sulepoolte vahel tuleb tingimata vältida. Kui see aga siiski juhtus, tuleb kuivanud tušš eemaldada niiske riide abil. Ühelgi juhul ei tohi kuivanud tušši mingi kõva esemega, näiteks noaga, maha kaapida.

Töö lõpul tuleb joonsulg riidega puhastada, kruvi tuleb aga seada sellisesse asendisse, et sulepoolte tipud ei puudutaks teineteist.

Pauspaberi ettevalmistamine kopeerimiseks.

Joonisele tuleb asetada temast pisut suuremate mõõtudega pauspaberi leht, vaadata, et see liibuks hästi joonise vastu, ja kindlitada rõhknaeltega.

Pauspaberi pinnal võib kergesti leiduda rasvalaike, mis on tekkinud sinna paberi kätega puudutamisel. Nende kõrvaldamiseks on soovitatav puistata pauspaberile peenikest kriidipulbrit, hõõruda pauspaber nüüd pehme riidega üle ja eemaldada siis kriit.

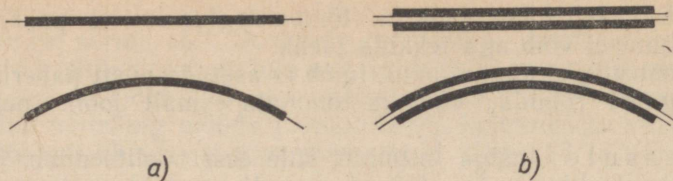
Joonise joonte katmine või kopeerimine.

Joonise tušiga katmisel või ka kopeerimisel tuleb sirged jooned tõmmata, nagu pliiatsiga joonestamiselgi, ainult joonlaua või kolmnurga valguspoolset serva mööda (eeldades muidugi, et valgus langeb joonestuslauale vasakult ülalt). Joone tõmbamisel peab joonsule ots ja ka tõmmatav joon olema kogu aeg naha.

Rõhtjooned tuleb nagu pliiatsiga töötamiselgi tõmmata ainult vasakult paremale, püstjooned alt üles, ja kaldjooned samuti nagu rõhtjooned, vasakult paremale.

Kui joonise katmisel tušiga või kopeerimisel tema joonte paksus peab jääma endiseks, siis on tarvis hoolikalt jälgida, et tõmmatav joon kogu pikkuses täpselt langeks ühte kaetava või kopeeritava joonega.

Kui joonise katmisel tušiga või kopeerimisel tema jooni sealjuures paksendatakse, siis tuleb hoolitseda selle eest, et

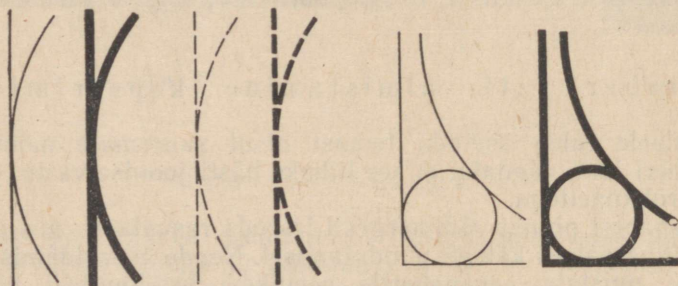


Joon. 26.

tõmmatav paksem joon kogu pikkuses ühtlaselt ulatuks mõlema äärega üle kaetava või kopeeritava joone (joon. 26, a).

Kui paksendatult kaetavad jooned asuvad väga ligistikku, siis talitatakse erandina nõnda, nagu näidatud joonisel 26, b.

Joonisel 27 ja 28 on toodud mitmesuguste joonte tušiga katmise näited.

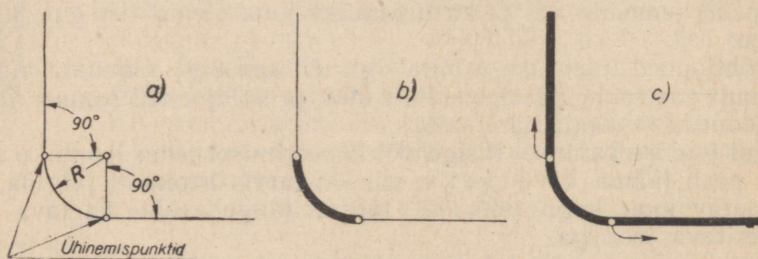


Joon. 27.

Siin tuleb pöörata tähelepanu järgmistele põhitingimustele.

1. Sirge joone ja kaare või ringi ühinemiskohas joon ei lõhene ega paksene (joon. 27).

2. Kahe sirge joone sujuvaks ühendamiseks kaarega, mille raadius on R (joon. 28), talitatakse järgmiselt. Esmalt tõmmatakse



Joon. 28.

kaar, mis ulatub täpselt ühest ühinemispunktist teiseni (joon. 28, *b*). Sirged jooned tõmmatakse alles pärast seda, kui tušš kaarjoonel on kuivanud. Sealjuures tuleb sirgete joonte tõmbamist alustada kaarega ühinemispunktidest, mitte aga tõmmata jooni ühinemispunktide suunas (joon. 28, *c*).

Töö järjestus tušiga katmisel või kopeerimisel.

Joonise tušiga katmisel või kopeerimisel tuleb soovitada järgmist tööjärjestust.

1. Valitakse kindel jämedus nähtavatele kontuuridele vastavate joonte jaoks.

2. Tõmmatakse kõik kriipspunktjoonelised telg- ehk tsentrijooned. Sealjuures peetakse silmas, et nende jämedus oleks õiges vahekorras nähtavate kontuuride jaoks valitud jämedusega.

3. Tõmmatakse kõik pidevjoonelised ringid ja kaared, alustades suurema raadiusega ringidest ja kaartest ning siirdudes vähema raadiusega ringidele ja kaartele. Pärast seda tõmmatakse samas järjekorras kõik kriipsjoonelised ja siis kõik kriipspunktjoonelised ringid ja kaared.

4. Tõmmatakse kõik nähtavatele kontuuridele vastavad jooned:

a) rõhtjooned, alustades lehe ülemisest osast ja siirdudes kord-korralt alumisele osale (ka joonestuse raamjooned ja kirjanurga jooned);

b) püstjooned, alustades lehe vasakpoolsest osast ja siirdudes kord-korralt lehe parempoolsele osale (ka joonestuse raamjooned ja kirjanurga jooned);

c) kaldjooned, alustades lehe ülemisest vasakpoolsest osast ja siirdudes kord-korralt lehe alumisele parempoolsele osale.

5. Tõmmatakse kõik kriipsjooned samas järjekorras nagu nähtavate kontuuride jooned.

6. Tõmmatakse samas järjekorras kõik peened pidevjooned (välja arvatud viirutusjooned), sealhulgas ka viitejooned ja mõõtjooned.

7. Kantakse paberile mõõtjoonte otsnooded.

8. Kirjutatakse kõik pealkirjad ja mõõtardud.

9. Viirutatakse nõutavad pinnad.

Vigade ja ebatäpsuste parandamine.

Vigu ja ebatäpsusi, mis on tehtud spetsiaalsel joonestuspaberil oleva joonise tušiga katmisel, võib kõrvaldada kõva kustutuslummi abil.

Valesti tõmmatud jooni võib kõrvaldada ning ebatäpsusi ja vigu parandada ka žiletiteraga tuši mahakraapimise teel. Selleks

võib žiletitera murda pooleks ja kasutada kraapimiseks murdekohta teravaid nurki. Parandatud kohta joonisel tuleb siluda (poleerida) luust labidakestega või küünega.

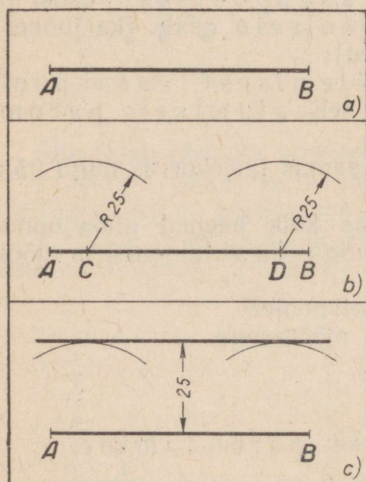
Ka pauspaberile tehtud tušitöös juhtunud vigu võib kõrvaldada žiletiteraga kraapimise teel. Mõnikord on pauspaberil tehtud vigade kõrvaldamiseks võimalik kasutada ka kõva kustutuskuummit, üldiselt pole see aga soovitatav, sest kummiga tehtud paranduste jäljed võivad valguskoopiatel¹ näha olla.

Tuši mahakraapimisel tuleb pauspaberi alla asetada sileda pealispinnaga kõva ese, näiteks klaas või plastmassist kolmnurk. Pauspaber tuleb paranduskohal vasaku käe sõrmedega pingule tõmmata.

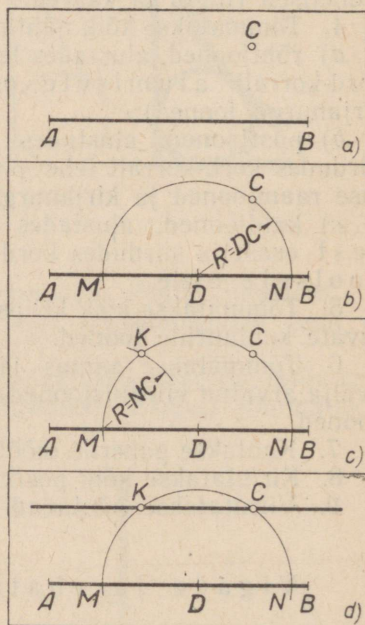
III. LIHTSAIMAD GEOMEETRIILISED KONSTRUKTSIOONID.

1. Rööpjoonte tõmbamine.

Näide 1. Olgu antud sirglõik AB (joon. 29, a). On vaja tõmmata sellele rööpjoon nii, et tema kaugus sirglõigust oleks 25 mm.



Joon. 29.



Joon. 30.

¹ Valguskoopiaiks nimetatakse koopiaid, mis saadakse pauspaberilt erilise valgustundlikule paberile. Selliste koopiade valmistamist nimetatakse valguskooperimiseks. Seda tarvitatakse jooniste paljundamise eesmärgil.

Valime sirglõigul AB vabalt kaks punkti, näiteks punktid C ja D (joon. 29,*b*). Kummastki punktist tõmbame nüüd kaare, mille raadius on võrdne rööpjoonte nõutava kaugusega, s. o. antud juhul 25 *mm*-ga. Sealjuures peame silmas, et mida kaugemal teineteisest asetsevad meie poolt sirglõigul AB valitud punktid, seda suurema täpsusega saame ülesande täita.

Pärast seda tõmbame joonlaua või kolmnurga abil sirge nii, et see puudutaks mõlemat kaart (joon. 29,*c*). Tõmmatud sirge asetseb antud sirglõiguga rööbiti ning on sellest 25 *mm* kaugusel.

Näide 2. On antud sirglõik AB ja väljaspool seda sirglõiku punkt C (joon. 30,*a*). On vaja tõmmata läbi punkti C sirglõiguga AB paralleelne (rööpne) sirge.

Valime sirglõigul AB mingi punkti, näiteks punkti D (joon. 30,*b*). Tõmbame sellest punktist kui keskpunktist kaare raadiusega DC . Saadud kaare ja sirglõigu AB lõikepunktid olgu M ja N .

Nüüd tõmbame punktist M kui keskpunktist kaare raadiusega NC . Punkti, kus tõmmatav kaar lõikab meie poolt varem tõmmatud kaart, nimetame punktiks K (joon. 30,*c*).

Nüüd tõmbame sirge läbi punktide K ja C (joon. 30,*d*). See sirge on paralleelne sirglõiguga AB .

2. Sirglõigu jaotamine võrdseteks osadeks.

Sirglõigu poolitamine.

On antud sirglõik AB (joon. 31,*a*). On vaja jagada see sirglõik kaheks võrdseks osaks.

Tõmbame sirglõigu otspunktidest A ja B vastastikku lõikuvad kaared raadiusega, mis oleks tunduvalt pikem kui pool sirglõigust AB . Olgu tõmmatud kaare lõikepunktid C ja D (joon. 31,*b*).

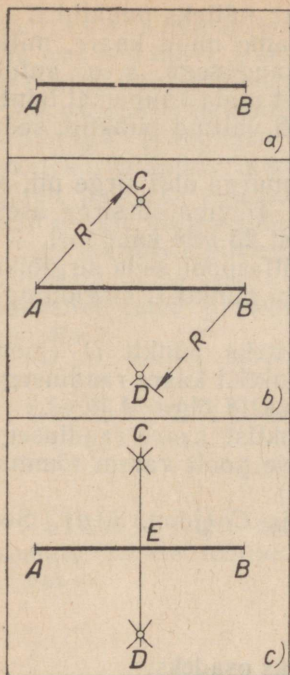
Punkte C ja D läbiv sirge jagab sirglõigu AB punktiga E kaheks võrdseks lõiguks (joon. 31,*c*).

Sirglõigu jaotamine mitmeks võrdseks osaks.

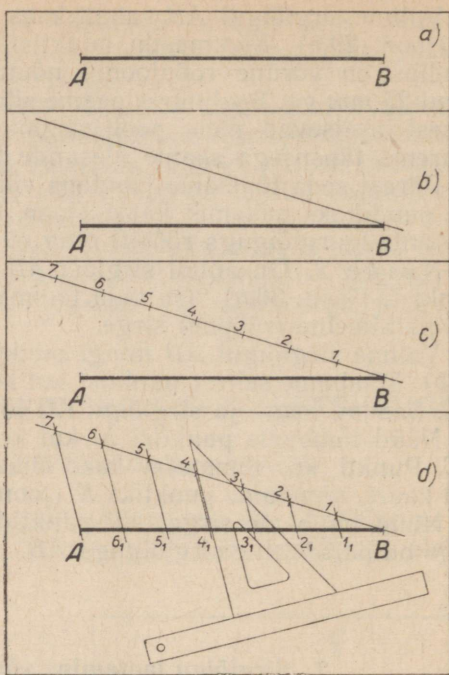
On antud sirglõik AB (joon. 32,*a*), mis on vaja jagada näiteks seitsmeks võrdseks osaks.

Esmalt tõmbame sirglõigu ühest otspunktist, näiteks punktist B , abisirge, mis moodustaks sirglõiguga AB vabalt valitud teravnurga (joon. 32,*b*).

Nüüd asetame abisirgele vabalt valitud pikkusega lõigu, alates teravnurga tipust B , nii mitu korda, kui mitmeks osaks tahame jagada sirglõiku AB , antud juhul järelikult seitse korda. Sel moel saame abisirgel rea punkte. Tähistame need järjekorras numbritega 1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 7 (joon. 32,*c*).



Joon. 31.



Joon. 32.

Nüüd ühendame punkti 7 uue abisirge varal sirglõigu AB otspunktiga A .

Läbi ülejäänud punktide $6, 5, 4, 3, 2$ ja 1 tõmbame aga sirged, mis on rööbikud sirgega $7A$.

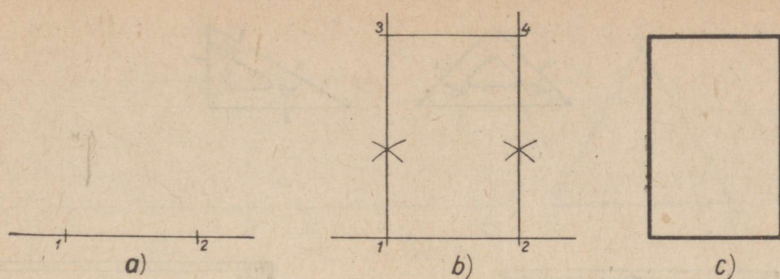
Lõikudes sirglõiguga AB punktides $6_1, 5_1, 4_1, 3_1, 2_1$ ja 1_1 , jagavad need rööpjooned sirglõigu AB seitsmeks võrdseks osaks (joon. 32,d).

3. Tasapinnaliste kujundite konstrueerimine.

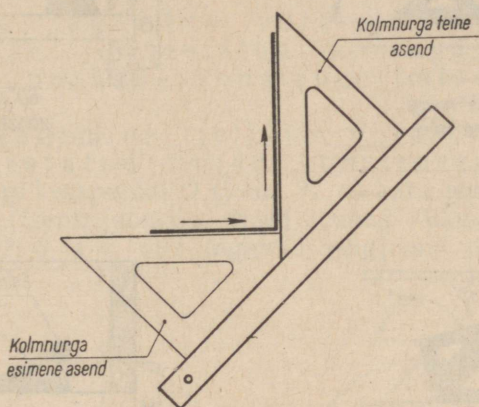
Ristkülik ja ruut.

Märgime punktidega 1 ja 2 rõhtsirgel lõigu (joon. 33,a), mille pikkus vastab ristküliku (või ruudu) rõhtkülje antud pikkusele. Edasi tõmbame punktide 1 ja 2 sirglõigule ristsirged. Punktidega 3 ja 4 (joon. 33,b) märgime ristsirgetel lõigud, mille pikkused vastavad ristküliku (või ruudu) püstkülgede antud pikkusele. Nüüd tõmbame läbi punktide 3 ja 4 rõhtjoone, kõrvaldame kõik tarbetud jooned ja tõmbame kujundi jämedama joonega üle (joon. 33,c).

Joonisel 34 on näidatud ristküliku kahe lähiskülje konstrueerimine joonlaua ja 45° -ste teravnurkadega kolmnurga abil.



Joon. 33.



Joon. 34.

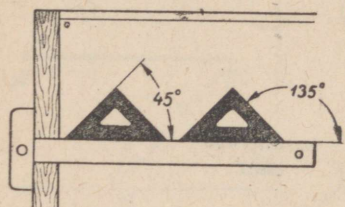
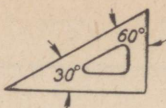
Nur g a d.

Joonisel 35 on näidatud võrdhaarse kolmnurga ja 30° ning 60° teravnurkadega kolmnurga abil mõningate nurkade konstrueerimise võtted.

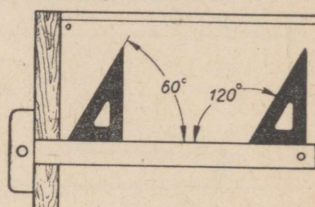
Mistahes suurusega nurka võib joonestada malli abil. Malli kasutamist õpiti geomeetria tundides.

Kolmnurk.

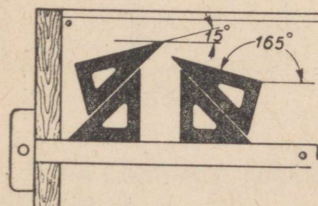
On antud sirglõik AB (joon. 36,b). On vaja joonestada võrdkülgne kolmnurk, mille külgedeks oleksid lõigud pikkusega AB . Selleks tõmbame (joon. 36,b) punktides A ja B lühikesed kaared raadiusega AB . Need kaared lõikuvad punktis C . Nüüd tõmbame punktist C sirglõigud punktidesse A ja B ning saamegi otsitava kolmnurga (joon. 36,c).



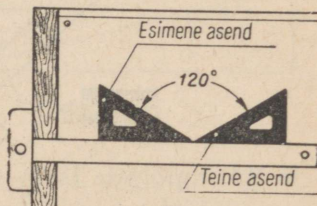
45° ja 135° nurga
konstrueerimine



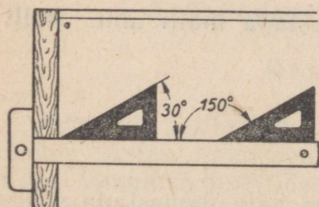
60° ja 120° nurga
konstrueerimine



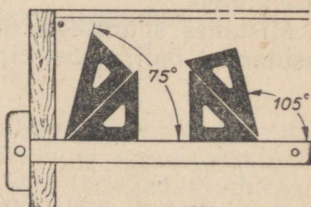
15° ja 165° nurga
konstrueerimine



120° nurga
konstrueerimine

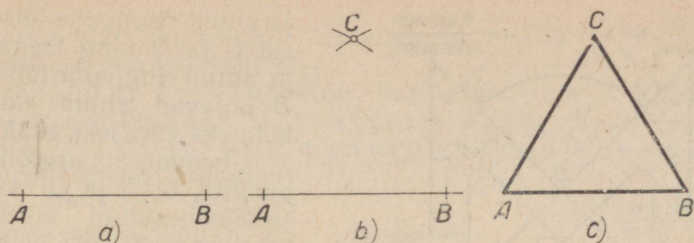


30° ja 150° nurga
konstrueerimine



75° ja 105° nurga
konstrueerimine

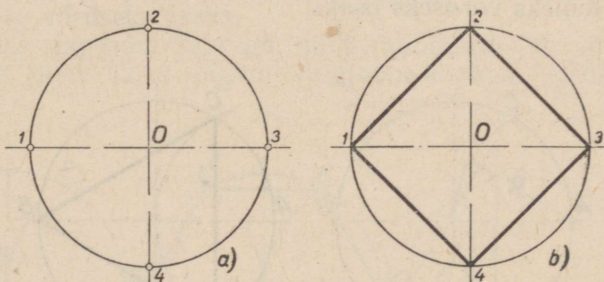
Joon 35.



Joon. 36.

Ringjoone jagamine võrdseteks osadeks ja ringi sisse joonestatud korrapäraste hulknurkade konstrueerimine.

Ringi jagamine neljaks võrdseks osaks ja sissejoonestatud ruudu konstrueerimine. Tõmbame läbi ringi keskpunkti O (joon. 37, *a*) kaks joont, mis on teineteisega risti (tsentrijooned). Need jooned lõikuvad ringjoonega punktides 1, 2, 3 ja 4, mis jagavad ringjoone neljaks võrdseks osaks.

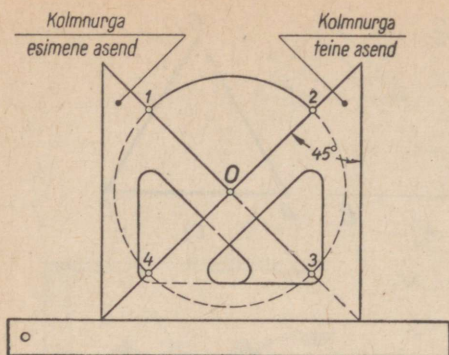


Joon. 37.

Ühendades sirglõikudega järgemööda punktid 1, 2, 3 ja 4, saamegi ringi sisse joonestatud ruudu (joon. 37, *b*).

Ringjoont neljaks võrdseks osaks jagada ja ringi sisse joonestatud ruutu konstrueerida saab ka joonlaua ja kahe võrdhaarse täisnurkse kolmnurga abil. Kuidas seda teha, selgub jooniselt 38.

Ringjoone jagamine kolmeks võrdseks osaks ja sissejoonestatud võrdkülgse kolmnurga konstrueerimine. Tsentrijoone ja antud ringjoone ühest lõikepunktist, näiteks punktist A (joon. 39, *a*), tõmbame kaare raadiusega R , mis on võrdne antud ringjoone raadiusega. Selle kaare



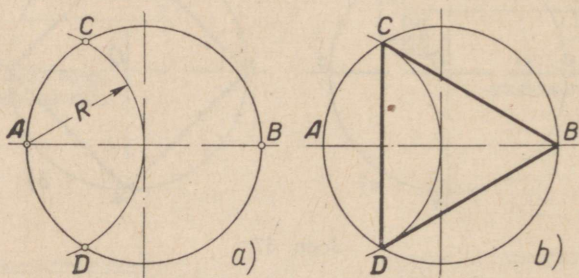
Joon. 38.

ja antud ringjoone lõikepunktid C ja D ning tsentrijoone ja antud ringjoone lõikepunkt B jagavad antud ringjoone kolmeks võrdseks osaks.

Ühendades sirglõikudega punktid C , B ja D , saamegi sissejoonestatud võrdkülgse kolmnurga (joon. 39, b).

Ringjoont saab kolmeks võrdseks osaks jagada ja ringi sisse joonestatud võrdkülgset kolmnurka konstrueerida ka joonlaua ja kahe niisuguse kolmnurga abil, mille teravnurgad on 30° ja 60° . Kuidas seda teha, selgub jooniselt 40.

Ringjoone jagamine kuueks võrdseks osaks ja sissejoonestatud korrapärase kuusnurga konstrueerimine. Et jagada ringjoont kuueks võrdseks osaks, tuleb ühe tsentrijoone ja ringjoone mõlemast lõikepunktist, näiteks punktidest A ja B (joon. 41, a) tõmmata kaar raadiusega R , mis on võrdne antud ringjoone raadiusega. Siis nende kaarte ja ringjoone lõikepunktid C , E , F ja D ning punktid A ja B jagavad antud ringjoone kuueks võrdseks osaks.



Joon. 39.

Olgu märgitud, et alati pole vajalik tõmmata abikaari kogu pikkuses lõikepunktist lõikepunktini, nagu me seda tegime eespool ringjoone jagamisel kolmeks ja kuueks võrdseks osaks. Sageli võib piirduda ainult ringjoont lõikavate kaareosakeste tõmbamisega.

Ühendades sirgetega jaotuspunktid A , C , E , B , F ja D , saamegi sissejoonestatud korrapärase kuusnurga (joon. 41, b).

Ringjoont saab kuueks võrdseks osaks jagada ja ringi sisse joonestatud korrapärast kuusnurka konstrueerida ka joonlaua ja

kolmnurga abil, kui viimase teravnurgad on 30° ja 60° . Kuidas seda teha, selgub jooniselt 41, c.

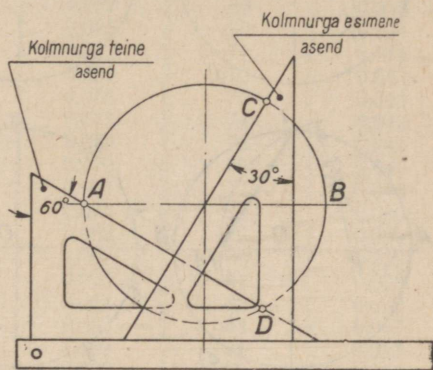
Ringjoone jagamine viieks ja kümneks võrdseks osaks ja sissejoonestatud korrapärase viis- ja kümnenurga konstrueerimine. Poolitame antud ringjoone raadiuse OA (joon. 42, a), ja märgime poolituspunkti tähega K .

Punktist K kui keskpunktist (joon. 42, d) tõmbame abikaare raadiuse pikkusega KI . See kaar lõikub raadiusega OB punktis M .

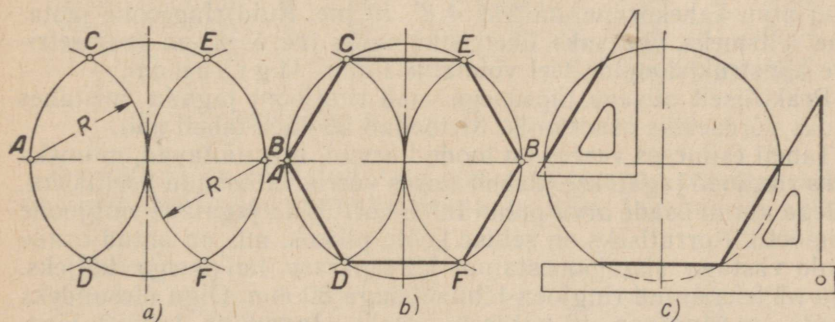
Lõik IM on sissejoonestatud korrapärase viisnurga küljeks, lõik OM aga sissejoonestatud korrapärase kümnenurga küljeks.

Järelikult, võttes esiteks punktist I kaare raadiusega IM ja siis selle kaare ja antud ringjoone lõikepunktidest 2 ja 3 (joon. 42, b) jälle kaared raadiusega IM , jagamegi ringjoone viieks võrdseks osaks.

Lõigates ringjoont kaarega, mille raadiuseks on võetud lõigu OM pikkus (joon. 42, e), jagame ringjoone kümneks võrdseks osaks.



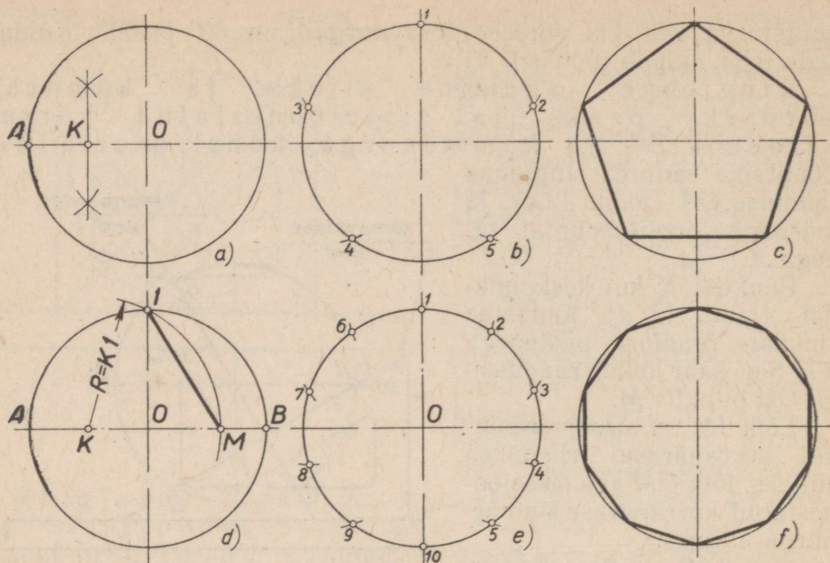
Joon. 40.



Joon. 41.

Ühendades sirglõikudega punktid 1 ja 2, 2 ja 5, 5 ja 4, 4 ja 3 ning 3 ja 1 (joon. 42, c), saamegi sissejoonestatud korrapärase viisnurga.

Ühendades (joon. 42, f) sirglõikudega punktid 1 ja 2, 2 ja 3, 3 ja 4 jne., saame sissejoonestatud korrapärase kümnenurga.



Joon. 42.

Ringjoone jagamine võrdseteks osadeks kõõlude tabeli abil. Ringjoont saab geomeetriliste konstruktsioonide teel täpselt jagada kaheks, kolmeks, viieks ning veel mõneks arvuks võrdseks osaks. Samal teel saab ringjoont võrdseteks osadeks jagada veel selliselt, et osade arv on mõne eelmäinitud arvu kahekordne, näiteks 4, 6, 10 jne. Kuid ringjoone jaotamine seitsmeks, üheksaks, üheteistkümneks jne. osaks on geomeetriliste konstruktsioonide teel võimalik ainult ligikaudu.

Praktiliselt piisava täpsusega saab ringjoont jagada mistahes arvuks võrdseteks osadeks lk. 31 toodud kõõlude tabeli abil.

Tabeli esimeses veerus on toodud arvud, mis näitavad, mitmeks osaks ringjoon jagatakse. Tabeli teises veerus on toodud koefitsient, millega antud osade arvu puhul tuleb korrutada jagatava ringjoone läbimõõtu. Korrutiseks on sellise kõõlu pikkus, mis on antud osade arvule vastava sissejoonestatud korrapärase hulknurga küljeks. Olgu näiteks antud ringjoon läbimõõduga 80 mm. Olgu ülesandeks jagada see ringjoon 16 võrdseks osaks. Jagamine toimub järgmiselt.

Otsime tabeli esimesest veerust nõutava osade arvu, s. o. 16. Sellele arvule vastab tabeli teises veerus koefitsient 0,195. Korrutades 80 (ringjoone läbimõõt) 0,195-ga, saame 15,6. See ongi niisuguse kõõlu pikkus millimeetrites, mis antud juhul on sissejoonestatud korrapärase kuusteistnurga küljeks.

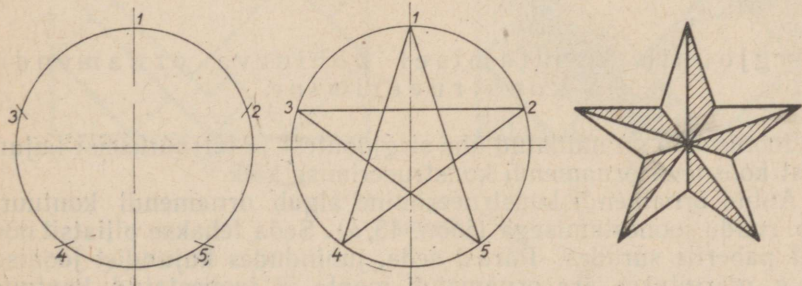
Võttes selle pikkuse kaare raadiuseks ja lõigates saadud kaarega antud ringjoont, jagamegi ta 16-ks võrdseks osaks.

Kõõlude tabel.

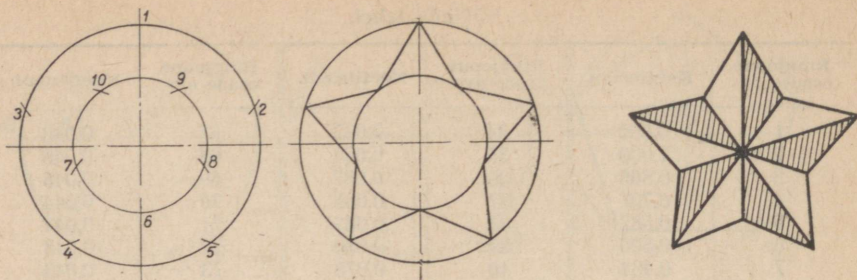
| Ringjoone osade arv | Koefitsient | Ringjoone osade arv | Koefitsient | Ringjoone osade arv | Koefitsient |
|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 1 | 0,000 | 34 | 0,092 | 67 | 0,046 |
| 2 | 1,000 | 35 | 0,090 | 68 | 0,046 |
| 3 | 0,866 | 36 | 0,087 | 69 | 0,045 |
| 4 | 0,707 | 37 | 0,085 | 70 | 0,044 |
| 5 | 0,587 | 38 | 0,083 | 71 | 0,044 |
| 6 | 0,500 | 39 | 0,080 | 72 | 0,043 |
| 7 | 0,434 | 40 | 0,078 | 73 | 0,043 |
| 8 | 0,383 | 41 | 0,076 | 74 | 0,042 |
| 9 | 0,342 | 42 | 0,075 | 75 | 0,041 |
| 10 | 0,309 | 43 | 0,073 | 76 | 0,041 |
| 11 | 0,282 | 44 | 0,071 | 77 | 0,040 |
| 12 | 0,259 | 45 | 0,070 | 78 | 0,040 |
| 13 | 0,239 | 46 | 0,068 | 79 | 0,039 |
| 14 | 0,223 | 47 | 0,067 | 80 | 0,039 |
| 15 | 0,208 | 48 | 0,065 | 81 | 0,038 |
| 16 | 0,195 | 49 | 0,064 | 82 | 0,038 |
| 17 | 0,184 | 50 | 0,063 | 83 | 0,037 |
| 18 | 0,174 | 51 | 0,062 | 84 | 0,037 |
| 19 | 0,165 | 52 | 0,060 | 85 | 0,036 |
| 20 | 0,156 | 53 | 0,059 | 86 | 0,036 |
| 21 | 0,149 | 54 | 0,058 | 87 | 0,036 |
| 22 | 0,142 | 55 | 0,057 | 88 | 0,035 |
| 23 | 0,136 | 56 | 0,056 | 89 | 0,035 |
| 24 | 0,130 | 57 | 0,055 | 90 | 0,034 |
| 25 | 0,125 | 58 | 0,054 | 91 | 0,034 |
| 26 | 0,120 | 59 | 0,053 | 92 | 0,034 |
| 27 | 0,116 | 60 | 0,052 | 93 | 0,033 |
| 28 | 0,112 | 61 | 0,051 | 94 | 0,033 |
| 29 | 0,108 | 62 | 0,050 | 95 | 0,033 |
| 30 | 0,104 | 63 | 0,050 | 96 | 0,032 |
| 31 | 0,101 | 64 | 0,049 | 97 | 0,032 |
| 32 | 0,098 | 65 | 0,048 | 98 | 0,032 |
| 33 | 0,095 | 66 | 0,047 | 99 | 0,031 |
| | | | | 100 | 0,031 |

Täht-viisnurga konstrueerimine.

Joonisel 43 on näidatud täht-viisnurga konstrueerimise käik. See algab abiringjoone tõmbamisega ja selle jagamisega viieks



Joon. 43.



Joon. 44.

võrdseks osaks, lähtudes punktist 1. Ühendades sirglõikudega järjekorras ringjoone jaotuspunktid 1 ja 4, 1 ja 5, 3 ja 2, 3 ja 5 ning 2 ja 4, saamegi täht-viisnurga. Tähe harudele on võimalik anda tõmbim kuju, kui võetakse kasutusele teine abiringjoon (joon. 44), mis omakorda tuleb jagada viieks võrdseks osaks, lähtudes aga punktist 6.

4. Ornamendid.

Põhimõisted.

Kombineerides sirg- ja kõverjooni ning mitmesuguseid geomeetrilisi figuure, võib kujundada ornamente esemete kaunistamiseks.

Ornamente kasutatakse väga laialdaselt. Nendega kaunistatakse mitmesuguseid hooneid ja ehitisi, kangaid ja kõikvõimalikke tarbeasju — mööblit, nõusid, rõivaid ja muid esemeid. Mitmesuguseid ornamente kasutatakse haljastustöödel, näiteks lillepeenarde rajamisel.

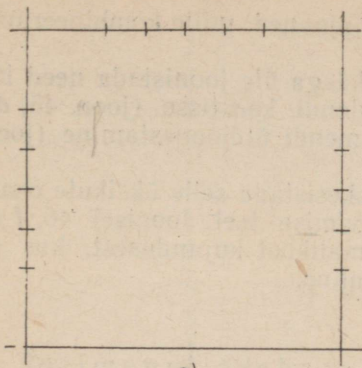
Ka paljusid trükitooteid — raamatuid, ajakirju, plakateid jne. kaunistatakse mitmesuguste ornamentidega.

Tutvume allpool lihtsaimate ornamentide konstrueerimise põhimõtetega.

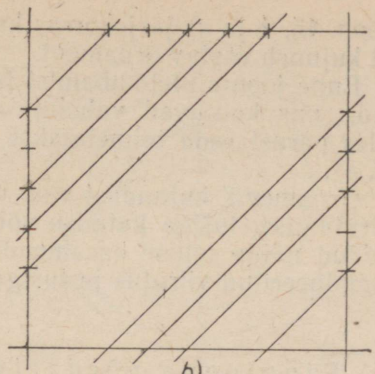
Sirgjoonte kasutamisel põhineva ornamentide konstrueerimine.

Joonisel 45 on näidatud ühe sirgjoontest ja täisnurkseist kujundest koosneva ornamentide konstrueerimise käik.

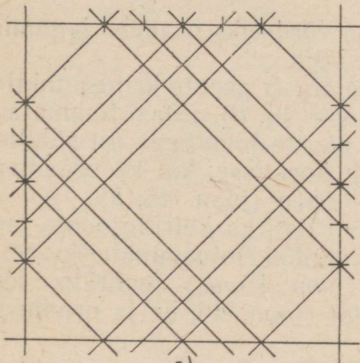
Antud ornamentide konstrueerimine algab ornamentide kontuuri, s. o. ruudu joonestamisega (joon. 45, a). Seda tehakse pliiatsit nõrgalt paberile surudes. Pärast seda, juhindudes kujundist joonisel 45, e, märgitakse ära ornamentide joonte ja joonestatud kontuurruudu lõikepunktide. Edasi tõmmatakse läbi märgitud punktide



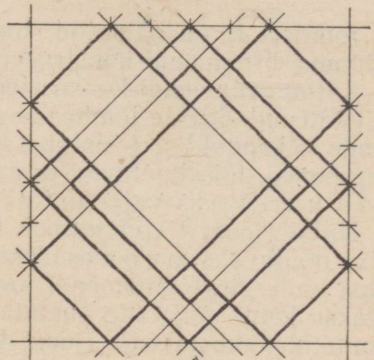
a)



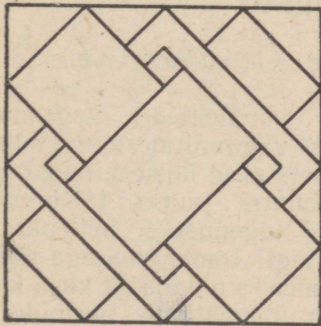
b)



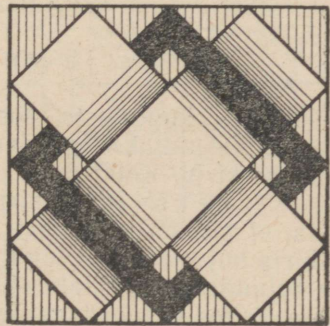
c)



d)



e)



f)

Joon. 45.

(joon. 45, *b* ja *c*) järjekorras kaldrööpjoned, mille kombineerumisel kujuneb vastav ornament.

Enne joonte ületõmbamist tuleb käega üle joonistada need lõigud, mis kuuluvad vahetult ornamendi koostisse (joon. 45, *d*). Alles pärast seda toimetatakse ornamendi üldjoonestamine (joon. 45, *e*).

Ornamendi kujundust võib mitmekesistada selle üksikute osade viirutamise, tušiga katmise või värvimise teel. Joonisel 46, *f* on toodud näide sellise ornamendi võimalikust kujundusest, kus on kombineeritud viirutus ja tušiga katmine.

Ringjoone võrdseteks osadeks jagamisel põhineva ornamendi konstrueerimine.

Joonisel 46 on näidatud ringjoone võrdseiks osadeks jagamisel põhineva ornamendi konstrueerimise käik.

Antud ornamendi konstrueerimine algab peente kriipspunktjooniste tsentrijoonte tõmbamisega (joon. 46, *a*). Edasi tõmmatakse nende lõikepunktist (esialgu samuti peente joontega) nii põhilised ringjooned, mis kuuluvad ornamendi koostisse, kui ka ornamendi konstrueerimiseks vajalikud abiringjooned (joon. 46, *b*).

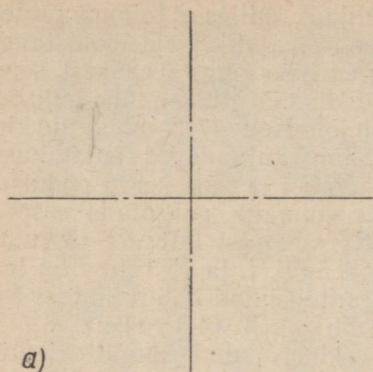
Nüüd (joon. 46, *c*) toimub nii põhi- kui ka abiringjoonte jagamine nõutavaks arvuks osadeks. Kasutades jaotuspunkte, joonestatakse selle järgi ornamendi jooned (joon. 46, *d*). Joonestus lõpetatakse kõigi abijoonte kustutamisega (joon. 46, *e*) ja ornamendi joonte ületõmbamisega (joon. 46, *f*).

IV. PLAKATKIRJAD.

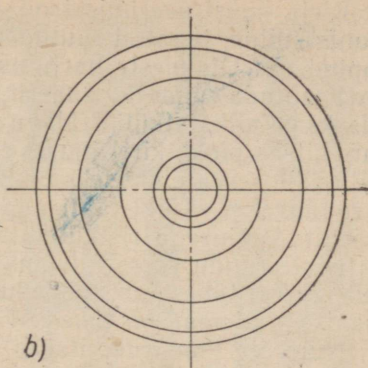
Tähtede ja numbrite kirjutamine.

Plakatite, kuulutuste, loosungite, seinalehtede, diagrammide jne. jaoks kasutatakse igapäevases elus väga mitmesuguse suuruse ja kujuga kirju. Kõiki neid kirju nimetatakse ühise nimega plakatkirjadeks. Plakatkirja kirjutamise juures tuleb mees pidada, et kiri on kõigepealt mõeldud lugemiseks. Sellepärast ei tohi kirja kujundamisel taga ajada mingit «omapära» ega rikkuda kirja kujundamise põhialuseid. Tuleb mees pidada, et kirja kujundamise juures ei tohi kõrvale kalduda üldkehtivate normide lähikonnast.

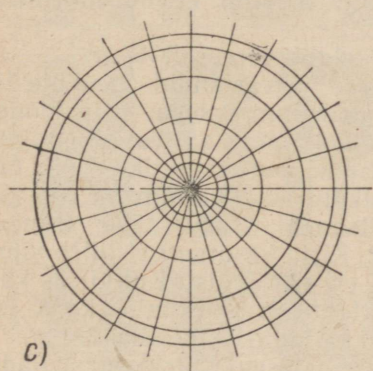
Plakatkirja võib kirjutada kas ketassulega (redissulg) või laisulega. Peale selle aga võib plakatkirja kujundamisel kasutada ka joonlauda ja sirklit. Viimasel juhul konstrueeritakse tähed kas ristkülikutesse või ruutudesse. Joonisel 47, *a* on toodud ristkülikutesse kujundatud ladina tähestik ja numbrid, joonisel 47, *b* aga vene tähestik.



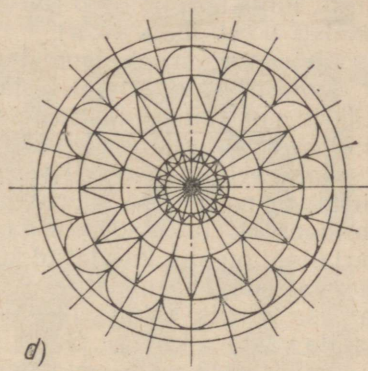
a)



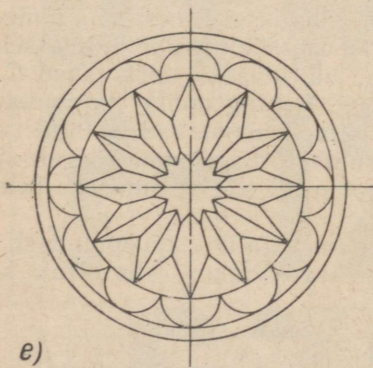
b)



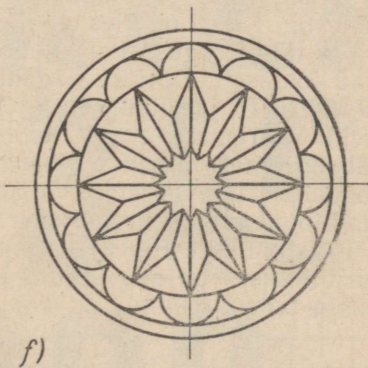
c)



d)



e)



f)

Joon. 46.

Kirja konstrueerimisel on riskülikud, millesse toimub tähtede joonistamine, jagatud ruutudeks. See on vajalik kirja joonistamise õppimiseks. Esimeste harjutuste tegemiseks ongi seepärast soovitatav kasutada ruudulist paberit, millel siis märgitakse tähe kujundamiseks vajalik riskülik. Nagu selgub jooniselt 47, *a*, on antud kirja (nn. kitsas plokk-kiri) juures enamik tähti kujundatud riskülikusse, mille ühe serva pikkuseks on 3 ruuduvahet ja teise serva pikkuseks 6 ruuduvahet. Kõiki tähti aga ei ole võimalik paigutada eespool märgitud laiusega riskülikutesse. Normaalsest laiusest (3 ruutu) on poole ruudu võrra kitsamad tähed *E*, *F*, *L* ja *T*. Täht *I* on laiusest võrdne tähesamba jämedusega, antud juhul ühe ruuduga. Normaalsest laiemad on tähed *M* (4 ruutu) ja *W* (4,5 ruutu).

Numbrid konstrueeritakse antud kirja puhul samuti riskülikusse, mille kõrgus on 6 ruutu ja laius 3 ruutu. Erandi moodustab number 1 (vt. joon. 47, *a*).

Kirjavahemärkide joonistamine selgub jooniselt 47, *a*.

Joonisel 47, *a* toodud kirja mõned erivariandid üksikute tähtede ja numbrite kujundamisel on märgitud heleda kriipsjoonega (näit. võib *E* keskmise kriipsu pikkus olla normaalsest lühem jne.).

Nagu selgub jooniselt 47, *b*, ei saa ka vene tähestikus kõiki tähti kirjutada normaalse suurusega riskülikusse, ka siin on osa tähti normaalsest laiemad, osa aga kitsamad. Sama tähe erinevad variandid on siin kujutatud kõrvuti. Kirja kasutamisel tuleb silmas pidada seda, et eri tähti ei valitaks eri variandist. Kui kirjas kasutatakse tabelis esimesena toodud tähte *Ж*, siis tuleb ka *К* ja *Я* valida vastava kujuga. Sama kehtib ka ladina tähestiku kohta.

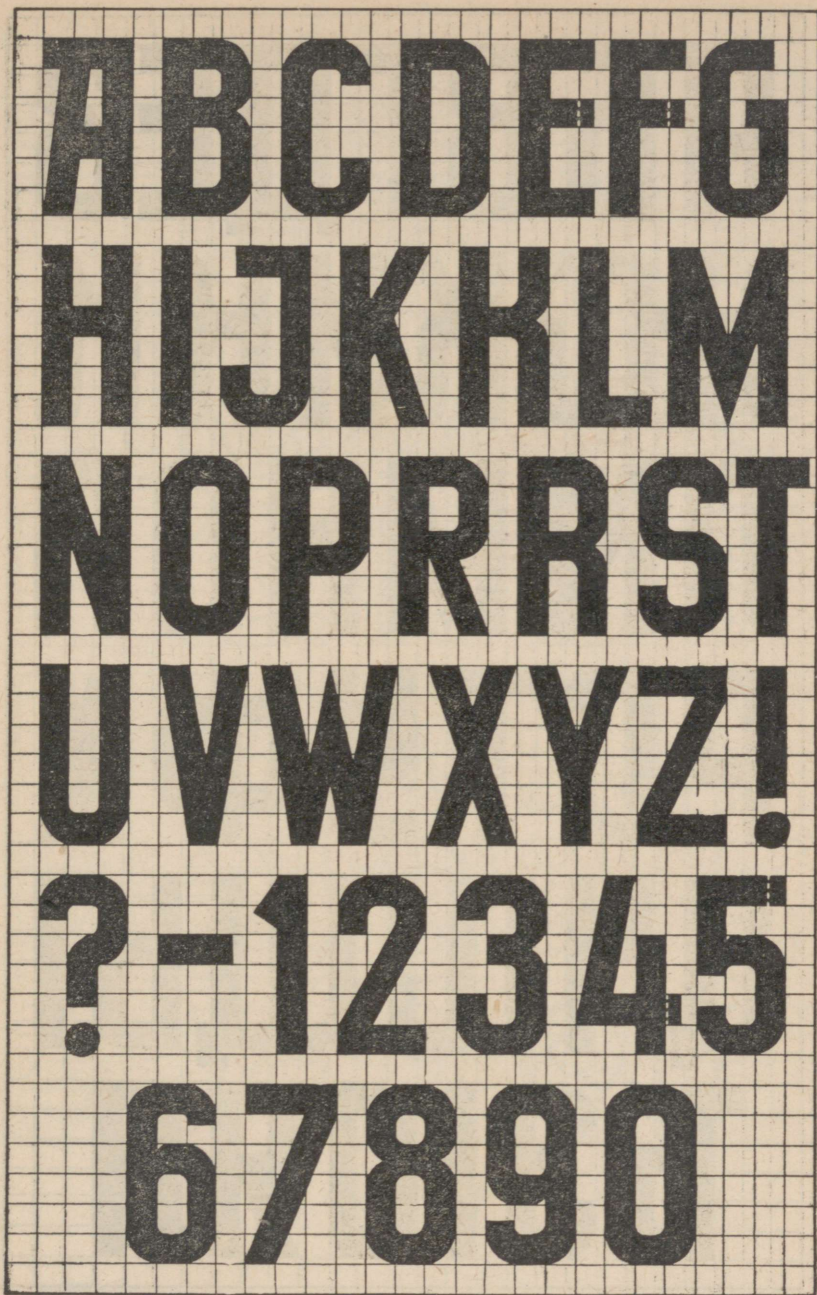
Joonisel 48 on toodud normaalse laiusega plokk-kirja ladina tähestik. Tähed on üles ehitatud riskülikuisse. Tähesamba jämedus on $\frac{1}{5}$ tähe kõrgusest. Tähtede laiused vastavalt nende kujule selguvad jooniselt. Optilise nägemispette vältimiseks tuleb tähed *C*, *G*, *O*, *Q*, *S*, *U* ja numbrid 2, 3, 5, 6, 8, 9 ning märk ? joonistada veidi suurematena (vt. joonis). Nimelt paistavad eelnimetatud tähed ja märgid nende ümarate vormide tõttu niisama kõrgete sirgjooneliste tähtede kõrval madalamatena. Selle vältimiseks tulebki nad joonistada suurematena.

Riskülikute ruutudeks jagamine on vajalik kirja õppimisel; kui kirjutamises on saavutatud juba teatav vilumus, siis ei ole seda enam tarvis teha.

Plakatkirja kirjutamine.

Pealkirjade, loosungite jm. kirjutamisel plakatkirjas tuleb silmas pidada kirjade kohta kehtivaid reegleid. Kõigepealt peavad tähed sõnas olema normaalsel kaugusel üksteisest. Tähti ei tohi väga tihedasti üksteise kõrvale kokku suruda ega ka väga laiali venitada, kuna see raskendab lugemist.

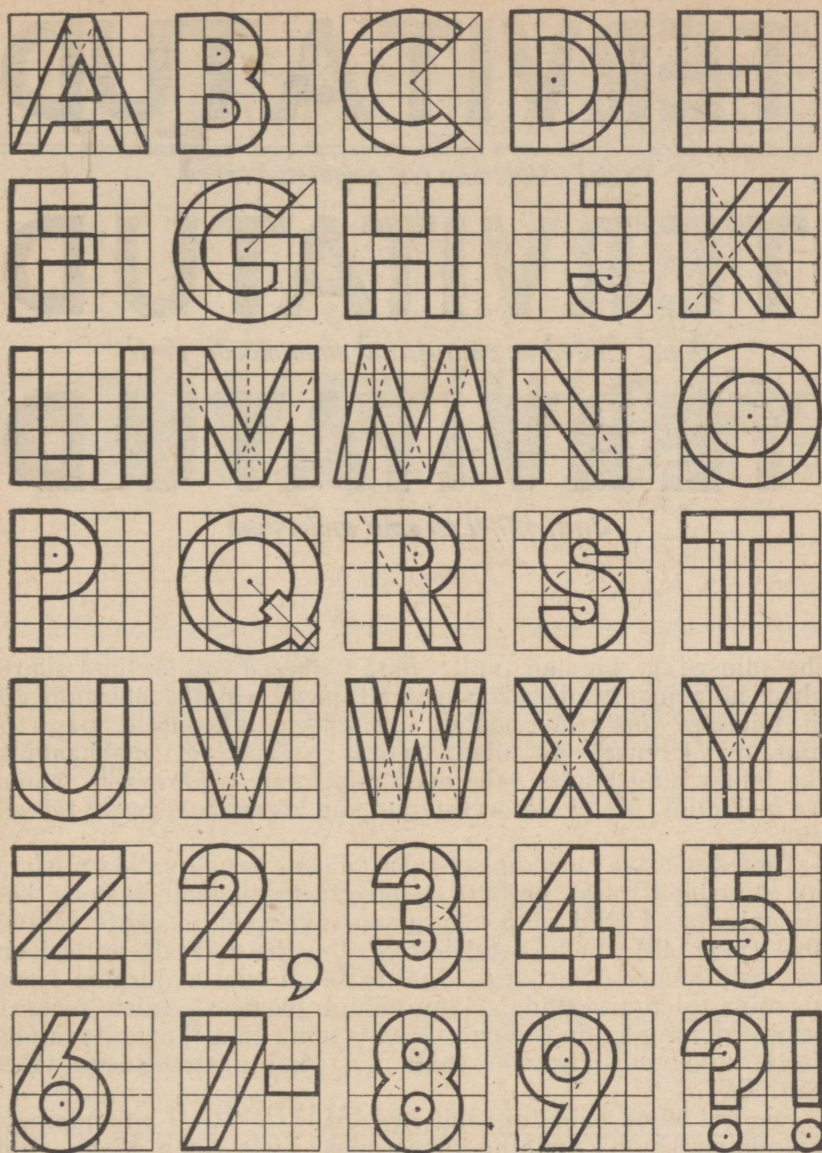
Tähtedest sõna koostamist ei saa teha mehhaaniliselt. Ülalöeldut mehhaaniliselt arvestades võiks sõna kujundamisel kanda paberile



Joon. 47, a.



Joop. 47, b.



Joon. 48.

TERVITATUD

Vale! Mõõtmise teel paigutatud tähed

TERVITATUD

Õige! Tähed on paigutatud silmamõõdu järgi

TERVITATUD

Igal tähel on oma mõjuruum

Joon. 49.

tähe laiused ja kindlad, mitte liiga väikesed ega ka liiga suured vahed ning joonistada siis vastavalt meile vajalik abiruudustik. Nii toimides jõuaksime umbes niisugusele tulemusele, nagu on kujutatud joonisel 49 ülal. Sellest selgub, et mehhaanilise tähe laiuse ning kindla vahe märkimisel saame äärmiselt ebaühtlase kirjapildi. Me ei ole arvestanud siin kõrvuti asetsevate tähtede kuju.

Tähtedest sõna koostamisel tuleb tähtede vahed valida niisugused, et kirjapilt oleks ühtlane, et ei esineks tihedalt üksteise kõrvale paigutatud tähti ning tohutu suuri vahesid üksikute tähtede vahel (joon. 49). Selleks tuleb tähtede vahe määrata mitte joonlaua, vaid silmamõõdu järgi. Igal tähel on oma mõjuruum (joon. 49), mida tuleb arvestada. Nagu nähtub joonisest, tuleb ümarate vormidega ning kaldpostidega tähed, samuti täht *T* paigutada üksteisele tunduvalt lähemale (näit. *TA*) kui püstpostidega tähed (näit. *ER*).

Joonisel 50 on näidatud sildi «*RAAMATUKOGU*» kujundamine. Kujundamiseks on kasutatud kitsast plokk-kirja (joon. 47, *a*). Sildi kujundamine algab abiruudustiku joonestamisega. Edasi joonistatakse vaba käega ruudustikule tähtede kontuurid, kusjuures vahed tähtede vahel jäetakse silmamõõdu järgi nii, et kirjapilt oleks ühtlane (joon. 50, *a*). Tähe mõjuruumi paremaks nägemiseks ja tähtede vahe õigemaks määramiseks võib joonistatud tähtede kontuure nõrgalt pliiitsiga katta. Pärast tähtede ühtlase paigutamise lõpetamist tõmmatakse tähe kontuur joonlaua (ja sirkli) abil tušiga üle (joon. 50, *b*) ning kustutatakse abijoonestik. Lõpuks toimub tähe-

RAAMATUKOGU

a

RAAMATUKOGU

b

RAAMATUKOGU

c

Joon. 50.

kontuuride tušiga katmine (joon. 50, c). Katmist võib toimetada kas pintsliga või joonsulega.

Pikemate tekstide kirjutamisel tuleb jälgida, et ridade vahe ei jääks liiga väike ega liiga suur. Joonisel 47 antud tähekõrguse juures võiks kaugus ühe rea ülaservast järgmise rea ülaservani olla 8 ruutu.

V. JOONISE KUJUNDAMINE.

1. Joonise formaat.

Joonised tuleb teha standardformaatile. Formaadiks nimetatakse kindlaksmääratud mõõtudega ja täisnurkse kujuga paberilehte. Riikliku üleliidulise standardiga on formaatide jaoks kehtestatud järgmised mõõdud:

| | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Valmis joonise lehe mõõdud (pärast üleliigse paberi äralõikamist) mm-tes | 814 × × 1152 | 576 × × 814 | 407 × × 576 | 288 × × 407 | 203 × × 288 | 144 × × 203 |
| Formaadi nimetus | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabelist on näha, et iga järgnev formaat saadakse eelneva formaadi pikema külje poolitamise teel.

Kõik õppeülesandelised tööd tuleb tavaliselt sooritada formaadile 4 (203×288). Formaadi pikem külg võib seejuures asetada rõht- või ka püstsuunas, olenevalt joonestatavast kujutisest.

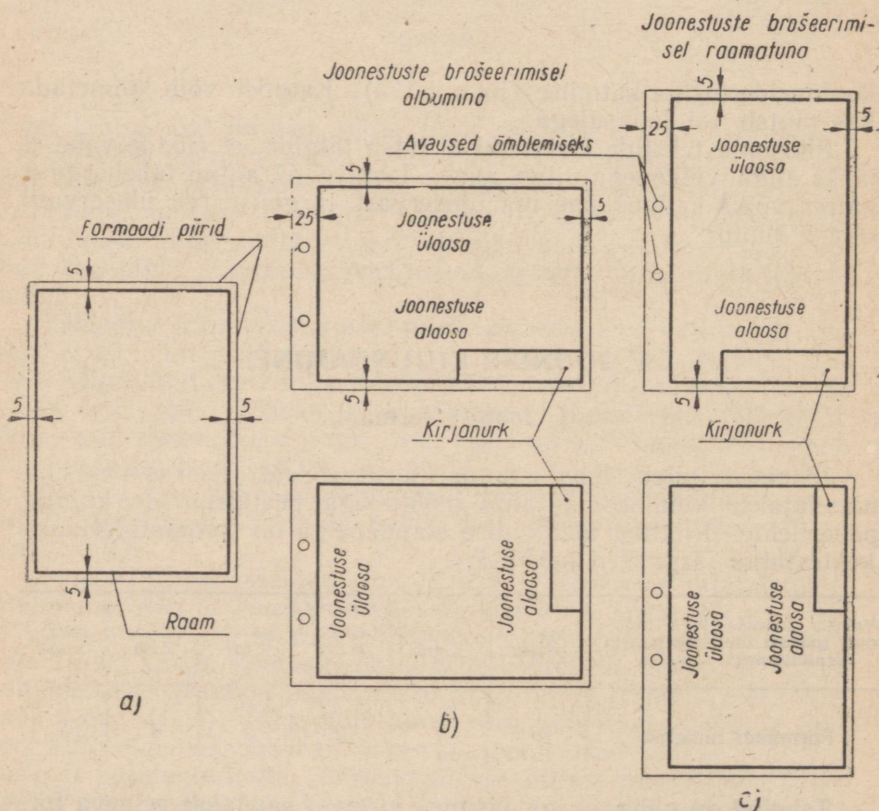
Formaadi asend valitakse niisugune, mis võimaldab joonestuslehe pinda kõige otstarbekamalt ära kasutada.

Paberileht tuleb kinnitada joonestuslauale nii, et tema ülemine äär oleks paralleelne joonestuslauale tööasendis asetatud rööpjoonlaua ülemise servaga.

Tööle asudes kantakse kõigepealt paberile peened sirgjooned, millega märgitakse formaadi piirid.

2. Joonise raam.

Pärast formaadi piire märkivate joonte paberile kandmist märgitakse samuti peente sirgjoonte abil ka joonise raam. Joonise lõpetamisel antakse raami joontele vajalik jämedus (vaata tabel 1, lk. 46).



Joon. 51.

Raam peab igas neljas küljes olema formaadi piirist 5 mm kaugusel (joon. 51, a).

Kui edaspidi osutub vajalikuks õmmelda joonised kokku albumi-formaadilisse kausta, siis kantakse raam formaadile nii, nagu näidatud joonisel 51, b. Kui aga joonised õmmeldakse kokku raamatu-formaadilisse kausta, siis tuleb raam paigutada formaadile nii, nagu näidatud joonisel 51, c.

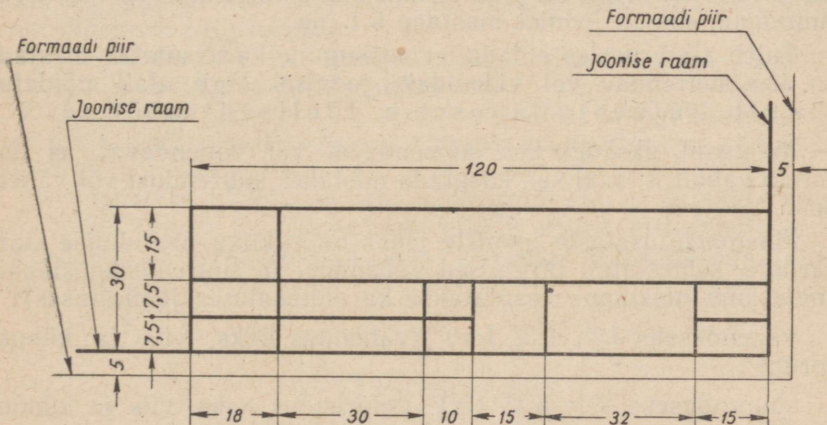
Formaatide 25 mm laiused vasakpoolsed servad, nagu nad on näha jooniseil 51, b ja 51, c, jäetakse kokkuõmblemise hõlbustamiseks.

3. Kirjanurk.

Kirjanurk ehk nagu teda veel nimetatakse — põhipealkiri — kujutab endast joonise parempoolses alumises nurgas paiknevat tabelit.

Selles tabelis esitatakse põhilised joonisesse puutuvad andmed, nimelt joonisel kujutatud eseme nimetus, teatmed selle kohta, kes, millal ja kus joonise tegi jne.

Õppejooniste ja detailide eskiiside kujundamiseks sobiva kirjanurga kuju on toodud joonisel 52.



Joon. 52.

Kirjanurk konstrueeritakse algul peente joontega, joonise lõpetamisel, enne äärte ärjalõikamist, antakse neile alles lõplik jämedus (sama, mis raamilgi).

4. Arvmastaap.

Paljudel juhtudel pole võimalik joonestada antud eset loomulikus suurus. On selge, et ehitisi ja hooneid näiteks tuleb ehitusalastel joonistel kujutada vähendatult. Masinaehitusalas es-
joones-

tuses samuti ei kujutata masinaid ja nende detaile sageli nende loomulikus suuruses, vaid vähendatult.

Vastupidi, väikesi esemeid, näiteks kellamehhanismide, aparaatide, täppisriistade jne. detaile tuleb paljudel juhtudel kujutada suuremainsa kui nad tegelikult on. Seda sellepärast, et suurendatud kujutise joonestamine on hõlpsam ning suurendatud kujutis annab esemest parema kujutluse.

Joonise arvma staabiiks nimetatakse eseme kujutise mõõtude ja eseme tõeliste mõõtude suhet.

Kui joonisel antud eseme kujutise pikkus on näiteks väiksem eseme tõelisest pikkusest, siis on joonis tehtud vähendavast ma staabiiks.

Kui kujutise mõõdud on sealjuures eseme mõõtudest kaks korda väiksemad, siis on joonise mastaap 1:2, kui nad on viis korda väiksemad, siis on joonise mastaap 1:5 jne.

Kui aga joonisel antud eseme kujutise pikkus on suurem eseme tõelisest pikkusest, siis on joonis teostatud suurendavast ma staabiiks.

Kui kujutise mõõdud on sealjuures eseme mõõtudest kaks korda suuremad, siis on joonise mastaap 2:1, kui nad on viis korda suuremad, siis on joonise mastaap 5:1 jne.

Tuleb alati meeles pidada, et missugune ka kasutatav mastaap on, kas suurendav või vähendav, joonisel olgu alati näidatud ainult kujutatava eseme tõelised mõõdud.

Mastaapi, ükskõik, kas suurendavat või vähendavat, ei saa valida vabalt, s. o. ei saa kasutada mistahes suurendusi või vähendusi.

Masinaehitusosalaste jooniste jaoks on riikliku üleliidulise standardiga kehtestatud järgmised vähendus- ja suurendusmastaabid (neidsamu mastaape kasutatakse ka ehitusalases joonestuses):

vähenduseks 1:2; 1:5; 1:10 (vähendus kaks, viis ja kümme korda)¹;

suurenduseks 2:1; 5:1; 10:1 (suurendus kaks, viis ja kümme korda);

peale selle lubatakse kasutada mastaape 1:2,5 (2,5:1); 1:4 (4:1); 1:15; 1:75.

Joonistel märgitakse mastaap järgmiselt:

kujutise loomuliku suuruse korral: M 1:1;

vähenduse korral: M 1:2; M 1:5 jne.;

suurenduse korral: M 2:1; M 5:1 jne.

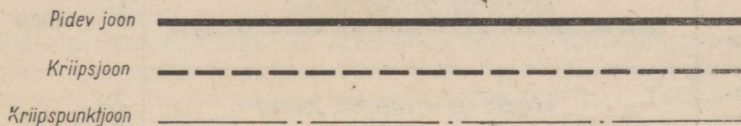
¹ Standardsed mastaabid veel suuremate vähenduste jaoks saadakse mistahes ülaltoodud suhte vähendamisel 10, 100, 1000 jne. korda. Sel teel on saadud näiteks vähendusmastaabid 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000 jne.

5. Jooned.

Joonte tüübid.

Masinaehitusalaste jooniste jaoks on riikliku üleliidulise standardiga kehtestatud kolm joonte põhitüüpi: pidevad jooned, kriipsjooned ja kriipspunktjooned (joon. 53).

Kriipsjoon¹, s. o. kriipsukestest koosnev joon, peab tavali-



Joon. 53.

selt koosnema ühe pikkusest kriipsukestest. Kriipsukeste pikkus valitakse 4—6 mm piirides. Lühikeste, vähem kui 15 mm pikkuste kriipsjoonte tõmbamisel on lubatud kasutada ülalmärgitud lühemaid kriipsukesti.

Kriipsukestevaheline kaugus peab olema neli korda lühem kriipsukeste eneste pikkusest.

Kriipspunktjoon, s. o. kriipsukestest ja punktidest koosnev joon, peab samuti koosnema ainult ühe pikkusest kriipsukestest.







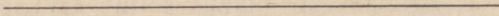
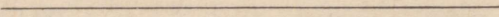
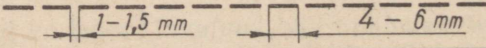

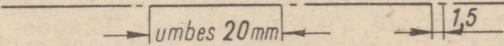
Kriipsukeste pikkus ja kaugus kriipsukeste ja punktide vahel on toodud tabelis 1. Kriipsukeste pikkus sõltub kriipspunktjoonte ülesandest. Kriipspunktjoon peab lõppema kriipsukesega, mitte aga punktiga.

Joonte tähendus.

Igal mõnda ülalvaadeldud liiki kuuluval joonel on joonisel oma kindel tähendus. Kehtib näiteks nõue, et eseme nähtavate äärjoonte ehk nähtavate kontuuride kujutamiseks tuleb kasutada pidevaid jooni, nähtamatute kontuuride kujutamiseks kriipsjooni, esemete sümmeetriatelgede ja keskjoonte märkimiseks aga kriipspunktjooni, kusjuures keskpunktid märgitakse alati kriipsukeste lõikepunktidega (vaata joon. 16, a). Kui ringjoone läbimõõt on väiksem kui 12 mm, siis tuleb kriipspunktjoonte asemel kasutada peeni pidevjooni (vaata joon. 16, b).

¹ Kriipsjooni nimetatakse sageli punktiirjoonteks ehk lihtsalt punktiirideks. Selline nimetus pole õige, sest kriipsjoon ei sisalda mingeid punkte.

Tabel 1.

| JONED JA NENDE KASUTAMINE | | Joonde suhtelised jämedused $b = 0,4-1,5 \text{ mm}$ |
|----------------------------|---|---|
| J O O N E D | Nähtavad kontuurjooned  | b |
| | Kirjanurga ja raamjooned  | b ja vähem |
| | Lõigete ja ristlõigete jooned  | $\frac{b}{2}$ ja enam |
| | Katkestus-, murde- ja lõikejooned  | $\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$ |
| | Distsants- ja mõõtejooned  | $\frac{b}{4}$ ja vähem |
| | Viirutusjooned  | $\frac{b}{4}$ ja vähem |
| | Punktide ja kujufiste projekteerimisjooned  | $\frac{b}{4}$ ja vähem |
| | Pealejoonesetatud ristlõigete kontuurjooned  | $\frac{b}{4}$ ja vähem |
| KRIIPSJONED | Nähtamatud kontuurjooned  | $\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$ |
| | Keerme läbimõõdujooned : sisemine - paldil välimine - aval  | $\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$ |
| KRIIPS- PUNKT- JONED | Telg- ja tsentrijooned  | $\frac{b}{4}$ ja vähem |

Joonte jämedused.

Joonestamisel tuleb pidada silmas standarditega kehtestatud suhteid joonte jämeduste vahel.

Iga joonise puhul loetakse joonte põhiliseks ehk lähtejämeduks eseme nähtavaid kontuure kujutavate pidevate joonte jämedust.

Sõltuvalt kujutise iseloomust ja suurusest valitakse joone jämedus, nagu tabelis näha, 0,4 ja 1,5 mm vahelistes piirides. Valitud jämedus peab olema kõigil pidevatel joontel, mis antud joonisel kujutavad eseme nähtavaid kontuure.

Teiste pidevate, kriips- ja kriipspunktjoonte jämedused peavad vastama nähtavaid kontuure kujutavate pidevjoonte jämedusele vahekorras, mis on antud nende joonte kohta tabelis 1. Täht *b* tabelis tähendab nähtavaid kontuure kujutavate joonte jaoks valitud jämedust.

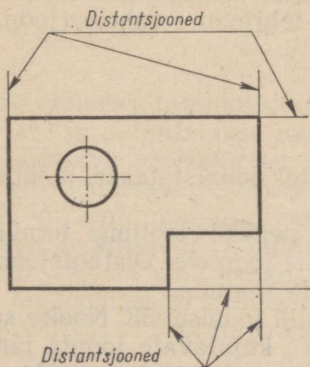
Praktilised juhised joonte tõmbamise ja ületõmbamise kohta on toodud eespool.

6. Mõõtandaemete joonisele kandmine.

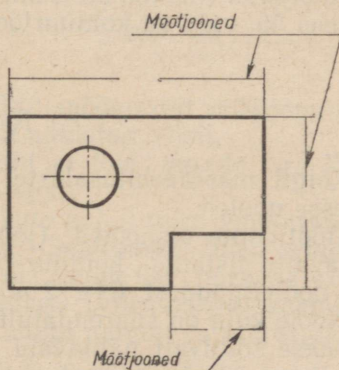
Mõõtandaemete joonisele kandmine on joonestuse või eskiisi töös üks vastutusrikkamaid osi. Kõigepealt tuleb veenduda iga üksiku mõõtandaeme joonisele paigutamise vajalikkuses.

Tuleb vältida liigse mõõtandaemete joonisele kandmist või seal juba esinevate mõõtandaemete kordamist. Joonisele kantud mõõtandaemed peavad andma mitte ainult võimaluse konstrueerida kujutist, vaid andma ka võimaluse joonisel kujutatava eseme valmistamiseks.

Riikliku üleliidulise standardiga on kehtestatud mõõtandaemete joonistele kandmise eeskirjad masinaehitusalaiste jooniste jaoks. Põhilised neist esitatakse alamal.



Joon. 54.



Joon. 55.

Distanttsjooned.

Mõõtandaemete joonisele kandmisel tõmmatakse mõõdu piiride näitamiseks peened pidevjoonelised sirged. Viimaseid nimetatakse distanttsjoonteks (joon. 54).

Mõõtjooned ja mõõtarvud.

Joonisel kujutatava eseme mõõtude näitamiseks tõmmatakse distanttsjoonte vahele esmalt peened pidevad jooned. Neid nimetatakse mõõtjoonteks (joon. 55). Pärast seda kirjutatakse mõõte väljendavad arvud. Neid arve nimetatakse mõõtarvudeks.

Mõõtarvude joonisele kandmiseks on standardiga kehtestatud kaks moodust: mõõtarvud kantakse kas mõõtjoonde jäetud lünka või mõõtjoone kohale.

Esimesel puhul tehakse mõõtjoonde jäetav lünk, kuhu tuleb paigutada mõõtarv, võimalikult mõõtjoone keskkohhta (joon. 55). Teisel puhul tõmmatakse pidev (lüngata) mõõtjoon ja mõõtarv kirjutatakse võimalikult selle keskkohale. Mõlemate viiside kasutamine on joonestuspraktikas võrdselt levinud. Tuleb aga silmas pidada, et ühel joonisel tuleb tarvitada ainult ühte mõõtarvude joonisele kandmise viisi.

Mõõtjoon tuleb alati tõmmata rööbiti selle lõiguga, mille mõõtu ta näitab.

Mõõtjooned tuleb tõmmata kujutise kontuurist mitte liiga kaugemale, aga ka kontuurile mitte liiga lähedale. Sõltuvalt kujutise iseloomust ja suurusest valitakse kaugus kontuurjoone ja lähima mõõtjoone vahel, nagu ka kaugus kahe rööbiku naabermõõtjoone vahel 5—10 mm.

Võimalust mööda tuleb selle kaugusena eelistada kaugust 8—10 mm.

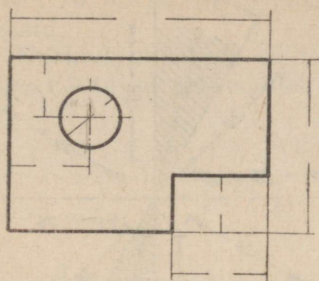
Mõõtjooni võib tõmmata mitte ainult distanttsjoonte vahele, nagu joonisel 55, vaid ka kontuurjoonte ja telgjoonte vahele (joon. 56).

Nooled.

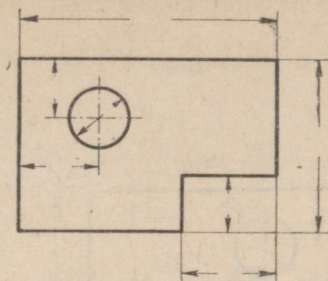
Kõigil masinaehitusosalastel joonistel joonistatakse mõõtjoonte otsesse nooled.

Mõõtjoonte otsnooded (joon. 57) peavad toetuma teravikuga vastavaile distantts-, kontuur- või muile joontele. Distanttsjooned ei tohi nooletippudest üle 2 mm mööda ulatuda.

Noole kuju on suurendatult näidatud joonisel 58. Noolte suurus valitakse sõltuvalt nähtavaid kontuure kujutavate joonte jämedusest (joon. 59) ja see peab olema kogu joonise ulatuses võimalikult ühtlane.



Joon. 56.



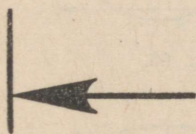
Joon. 57.

Mõõtarmvude joonisele kandmine ja paigutus.

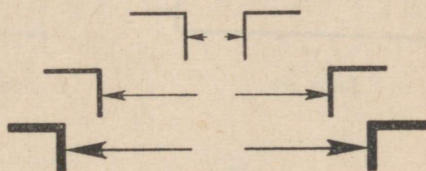
Masinaehituselastel joonistel antakse mõõtandmed tavaliselt millimeetrites, lisamata mõõtarmvudele ühiku nimetust (*mm*).

Kui tekib vajadus sellest reeglist kõrvale kalduda ja anda mõõtandmed mitte millimeetrites, vaid teistes ühikutes, siis tuleb vastavatele mõõtarmvudele lisada ühiku nimetus või teha joonisele vastav märge.

Ehitusalastel ja mõnedel muudel joonistel, kus on tegemist suhteliselt suurte pikkustega, antakse mõõtandmed sageli mitte millimeetrites, vaid meetrites.



Joon. 58.



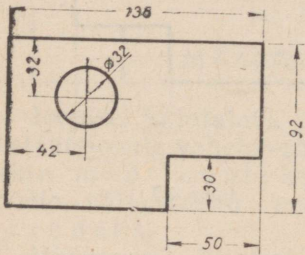
Joon. 59.

Käesolevas raamatus kirjutatakse mõõtarmvud mõõtjoonte lünkadesse ja paigutatakse joonisel 60 näidatud viisil.

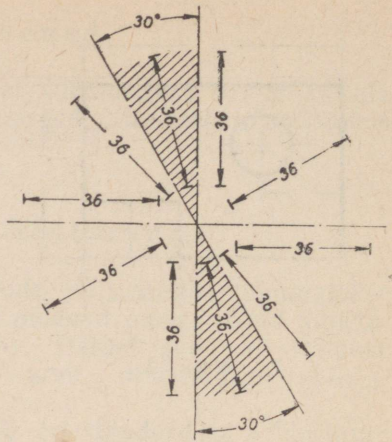
Mõõtarmvu väljendavat mõõtjoont ei tohi jagada ega lõigata mingite joonisesse kuuluvate joontega.

Mõõtjoonte mitmesuguste kallakute puhul tuleb mõõtarmvud paigutada joonisel 61 näidatud viisil. Sealjuures tuleb võimalust mööda vältida mõõtjoonte tõmbamist nende 30° nurkade piirides, mis on joonisel 61 peente rööpjoontega (viirutusega) kaetud. Kui seda vältida ei saa, tuleb numbrid siingi paigutada üldreegli kohalt.

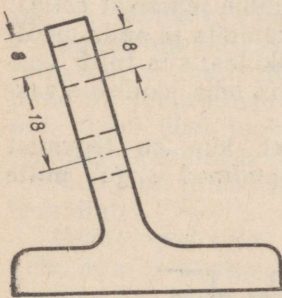
Kui joonisele on vaja kanda rea rööbikute lõikude mõõtarmvud, siis tuleb nad paigutada «malekorras» (nagu joonisel 63 mõõt-



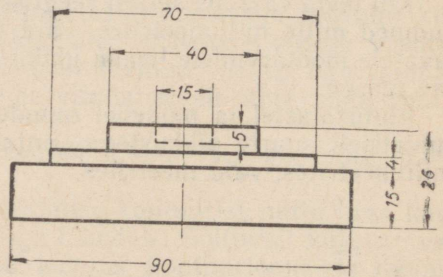
Joon. 60.



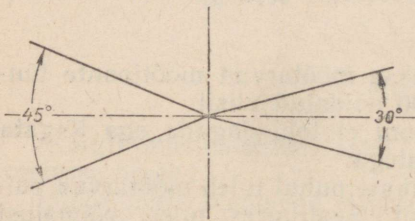
Joon. 61.



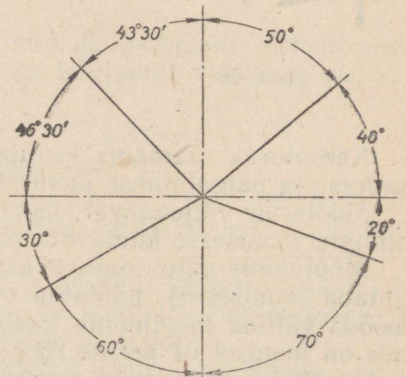
Joon. 62.



Joon. 63.



a)

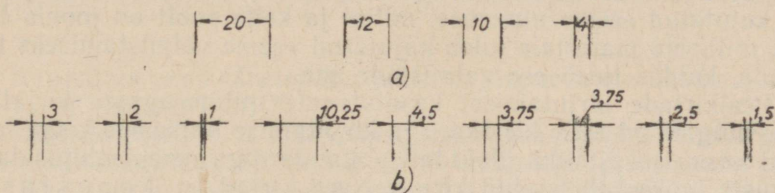


b)

Joon. 64.

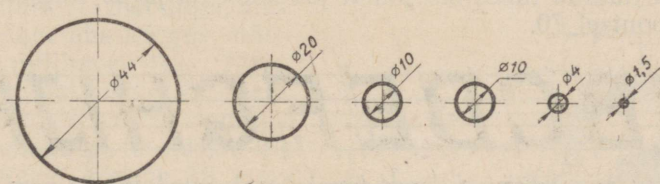
arvud 70, 40 ja 15) ja võimalust mööda lähemale möötjoone kesk-
kohale.

Nurkade möötude näitamisel tuleb numbrid paigutada nõnda,
nagu näidatud joonisel 64, *a* ja *b*.

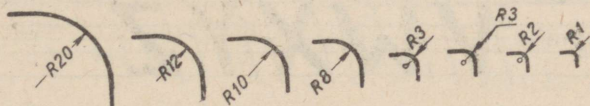


Joon. 65.

Joonisel 65 on näidatud möötarvude joonisele kandmise mitmesugused juhtumid. Kui distanttsjooned asuvad teineteisele niivõrd lähedal, et möötarvu ei saa nende vahele mahutada, siis tuleb kanda see joonisele joonisel 65, *b* näidatud viisil.



Joon. 66.



Joon. 67.

Ringjoonte läbimõõtude möötarvudele tuleb lisada märk \varnothing (läbikriipsutatud ringjoon), nagu näiteks $\varnothing 32$ joonisel 60 või $\varnothing 44$, $\varnothing 20$ jne. joonisel 66. Märki \varnothing nõuetekohane kirjakuju on näidatud joonisel 76.

Kaarte raadiuste pikkusi väljendavaile möötarvudele tuleb lisada täht *R*, näiteks *R 20*; *R 12*; *R 10* jne. (joon 67). Eriti tuleb siin pöörata tähelepanu sellele, kuidas muuta raadiuste ja läbimõõtude näitamise viisi sõltuvalt nende pikkusest.

7. Standardkirjad.

Üldmõisted.

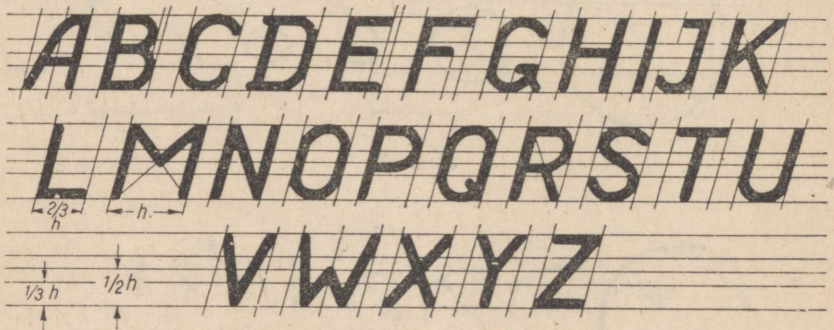
Masinaehitusälaseid, arhitektuurilisi, topograafilisi ja muid jooniseid täiendavad mitmesugused pealkirjad, mis ütlevad joonisel kujutatud eseme nimetuse, millal ja kelle poolt on joonis tehtud, milliseid materjale tuleb kujutatud eseme valmistamiseks tarvitada, kuidas tuleb ese valmistada jne.

Pealkirjade kirjutamisel kasutatavate mitmesuguste kirjatüüpide hulgast on tänu kirjakuju ja kirjutamise lihtsusele kõige laiemini kasutusel riikliku üleliidulise standardiga masinaehitusälaste jooniste jaoks kehtestatud kirjad. Need kirjad on kohustuslikud kõigile masinaehitusälastele joonistele tehtavate pealkirjade jaoks.

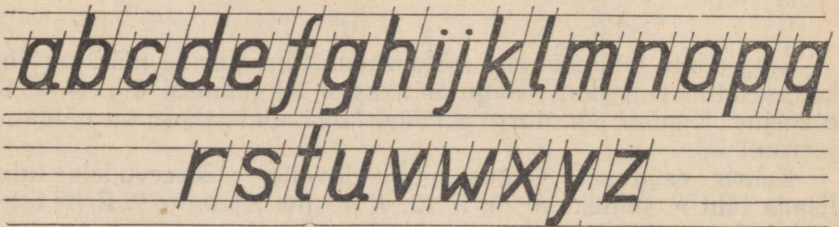
Põhilised juhised.

Standardkirja jaoks on kehtestatud kindlad normid niihästi tähtede ja numbrite kuju, suuruse kui ka asendi kohta (ГОСТ 3454-52).

Tähtede ja numbrite kuju. Standardkirja kuju on näidatud ladina tähestiku puhul joonistel 68 ja 69 ning numbrite puhul joonisel 70.



Joon. 68.



Joon. 69.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Joon. 70.

Siinjuures peab tähelepanu juhtima järgnevatele üksikasjadele. Kirja kaldenurk on 75° .

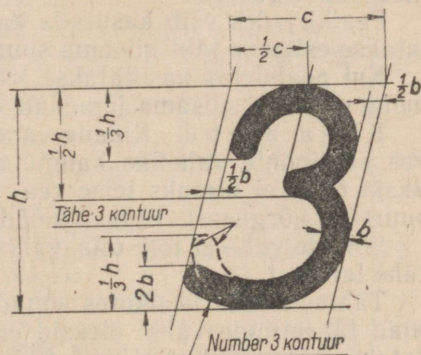
Tähtede *B*, *E*, *F*, *H* rõhtkriipsud asetsevad poolel tähekõrgusel või pisut kõrgemal, tähtede *P* ja *R* omad aga pisut madalamal, tähtede *A* ja *G* rõhtkriipsud asuvad kolmandikkõrgusel (*A* oma võib olla pisut madalamal ja *G* oma pisut kõrgemal). Tähe *K* ülemise kaldkriipsu alumine otspunkt peab asuma kolmandikkõrgusel, alumise kaldkriipsu pikendus ülespoole peab läbima tähe püstkriipsu¹ ülemist otspunkti. Viimast tingimust peab täitma ka tähe *R* kaldkriips. Tähe *M* kaldkriipsude pikendused peavad läbima tähe püstkriipsude alumisi otspunkte.

Numbrit 5 ja 9 alumised osad ja number 6 ülemine osa kirjutatakse number 3 eeskujul (joon. 71).

Kirja suurus on määratud kirja mõõduga, milleks on suurtähe kõrgus, mõõdetud millimeetrites. Kirja mõõtu nimetatakse ka kirja numbriks. Nii on standardkirjal mõõduga 10 ehk nr. 10 suurtähtede kõrgus 10 mm; standardkirjal mõõduga 2,5 ehk nr. 2,5 on suurtähtede kõrgus 2,5 mm. Joonistel ja muudel tehnilistel dokumentidel on soovitatav kasutada kirju mõõduga 14; 10; 7; 5; 3,5 ja 2,5.

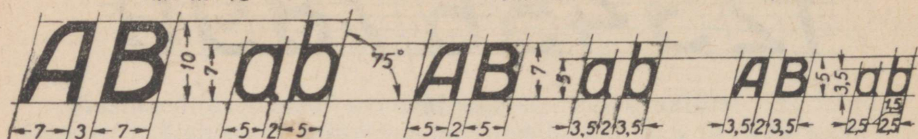
Numbrid on suurtähtedega ühekõrgused, samuti märk \mathcal{N} .

Väiketähtede, nagu *a*, *c*, *e* jne. kõrguseks tuleb võtta $\frac{2}{3}$ suurtähe kõrgusest. Seda kõrgust nimetatakse väiketähtede normaal-kõrguseks. Seega on nende väiketähtede kõrgus (väiketähtede normaal-kõrgus) ligikaudu võrdne järgneva väiksema numbriga kirja suurtähe kõrgusega. Näiteks võib kirja nr. 10 väiketähe normaal-kõrguseks praktiliselt valida 7 mm; kirja nr. 7 väiketähe normaal-kõrguseks aga 5 mm jne. (joon. 72).



Joon. 71.

¹ Kuna kirja kaldenurk on 75° , siis püstkriipsu all on mõeldud kriipsu kaldega 75° rõhtjoone suhtes.



Joon. 72.

Väiketähtede *b, d, h, k, l*, ja *t* kõrgus on võrdne suurtähtede kõrgusega. Tähed *f, g, j, p, q, y* ulatuvad rea alusjoonest, s. o. joonest, kust algavad suurtähed, $\frac{1}{3}$ suurtähe kõrguse võrra allapoole. Täht *f* on kõige pikem täht, tema pikkus on $\frac{4}{3}$ suurtähe kõrgusest.

Suurtähtede ja numbrite normaallaiuseks on $\frac{2}{3}$ suurtähe kõrgusest, väiketähtede normaallaiuseks aga $\frac{2}{3}$ nende normaalkõrgusest. Normaallaiusest kitsamad on suurtähed *I, J* ja number *1* (ka *L* võib olla kitsam, eriti kui talle järgneb *I*) ning väiketähed *f, i, j, l* ja *t*. Normaalsest laiemad on tähed *M, m, W, w* ja märk *№*. (Vt. tabel 2.)

Kirja jämedus. Joone jämedus on suurtähtedel ja numbritel normaalselt $\frac{1}{8}$ suurtähe kõrgusest ja väiketähtedel $\frac{1}{8}$ nende normaalkõrgusest.

Pealkirjades võib kasutada ka ainult suurtähti, kuid siis kirjutatakse esimene täht niisama suurelt kui kõik järgnevad.

Kui pealkirjas kasutatakse ka väiketähti, siis kirjutatakse esimene suurtäht niisama jämedalt kui järgnevad väiketähed.

Kirja asend. Ridade vahe, s. o. kahe teineteisele järgneva rea alusjoonte vaheline kaugus peab olema nii suur, et ühe rea ükski täht ei ulatuks teise rea täheni, seega siis suurem kui $\frac{1}{3}$ suurtähe kõrgusest. Täpsed mõõdud on antud tabelis 2.

Sõnade vahe ei tohi olla väiksem kasutatud kirja ühe normaaltähe laiusest.

Tähtede vahe üksikutes sõnades peab olema nii suur, et pindalad tähekujude vahel oleksid enam-vähem võrdsed. Seda saavutatakse järgnevatest juhistest kinnipidamisel:

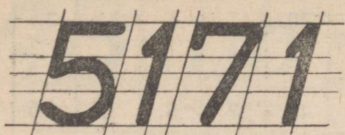
1) kui vasakpoolne täht lõpeb ja parempoolne täht algab normaalkaldelise kriipsuga (näiteks *MN*), võetakse tähtede vahe tabelist 2; 2) kui vahet piirab ainult ühelt poolt normaalkaldega kriips, teiselt poolt aga normaalkaldest erineva kaldega kriips või koguni kaar (näiteks *AH, OE*), valitakse tähtede vahe tabelis 2 antust väiksem; 3) kui vahet mõlemalt poolt piirab normaalkaldest eri-

RAAMATUKOGU

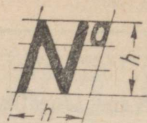
Joon. 73.

| | | Kirja number | 10 | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | |
|-----------------------------|---------------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Ladina tähestik | | | | | | |
| | | Vene tähestik | | | | | | |
| Suurtähed ja numbrid | Kõrgus | Kõik tähed ja numbrid | 10 | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | |
| | Laius | Kõik tähed, välja arvatud <i>M, W, I</i> ning <i>J</i> | Kõik tähed, välja arvatud <i>Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ъ</i> ning <i>Ю</i> | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,7 |
| | | Kõik numbrid, välja arvatud <i>I</i> ning märk <i>№</i> | Kõik numbrid, välja arvatud <i>I</i> ja märk <i>№</i> | | | | | |
| | | Tähed <i>M</i> ja <i>W</i> ning märk <i>№</i> | Tähed <i>Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ю</i> ning märk <i>№</i> | 10 | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 |
| | Joone jämedus | Kõik tähed ja numbrid | 1,5 | 1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | |
| | Kaugus | tähtede vahel | 3 | 2 | 2 | 1,5 | 1 | |
| sõnade vahel (minimaalselt) | | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,5 | | |
| Väiketähed | Kõrgus | Kõik tähed, välja arvatud <i>b, d, f, g, h, j, k, l, p, q, t</i> ja <i>y</i> | Kõik tähed, välja arvatud <i>б, в, д, р, у</i> ning <i>ф</i> | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,5 |
| | | Tähed <i>b, d, g, h, j, k, l, p, q, t</i> ning <i>y</i> | Tähed <i>б, в, д, р, у</i> ning <i>ф</i> | 10 | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 |
| | Laius | Kõik tähed, välja arvatud <i>f, i, j, l, m, t</i> ning <i>w</i> | Kõik tähed, välja arvatud <i>т, ж, м, ф, ш, щ, ъ</i> ning <i>ю</i> | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,7 | 1 |
| | | Tähed <i>m</i> ning <i>w</i> | Tähed <i>т, ж, м, ф, ш, щ, ъ</i> ning <i>ю</i> | 7 | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,5 |
| | Joone jämedus | Kõik tähed | 1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | |
| | Kaugus | tähtede vahel | 2 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | |
| | | sõnade vahel (minimaalselt) | 5 | 3,5 | 2,5 | 1,7 | 1 | |
| | Reavahe | | | 15 | 12 | 10 | 7 | 5 |

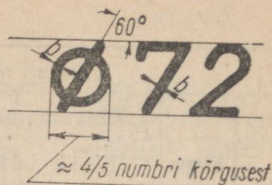
neva kaldega kriips või koguni kaar (näiteks *AA* või *DO*), jäetakse vahe veelgi väiksemaks; 4) kombinatsioonide *AT, TA, VA, LT* ja *LV* puhul ei jäeta tähtedele üldse vahet või tehakse see koguni negatiivseks, näiteks *A* alumine tipp võib ulatuda *T* rõhtkriipsu alla (joon. 73).



Joon. 74.



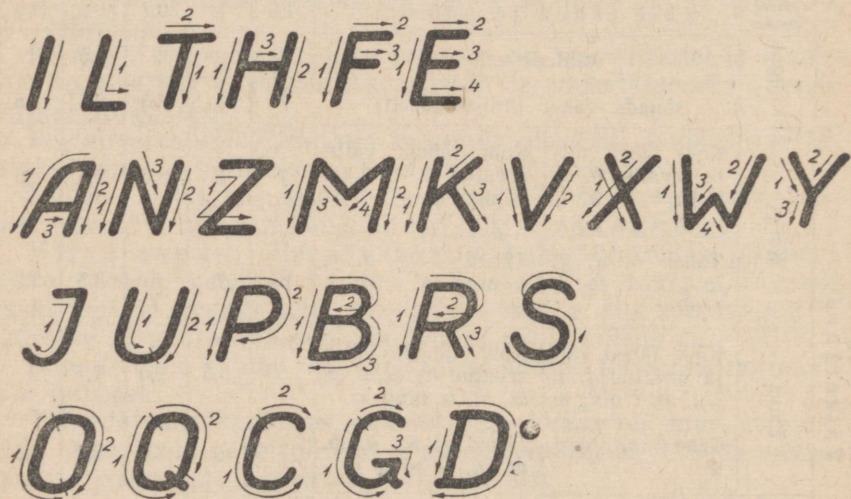
Joon. 75.



Joon. 76.

Number 1 kirjutatakse normaalsele kaugusele teistest numbritest (joon. 74).

Joonistel 75 ja 76 on kujutatud numbrimärk № ja diameetri märk Ø. Mõlemate kõrgus võrdub suurtähe kõrgusega. Esimese laius on võrdne tema kõrgusega. Teine märk koosneb ringist, mille raadius on ligikaudu $\frac{4}{5}$ suurtähe kõrgusest ja ringi keskpunkti läbivast kriipsust, mille kalle on 60° . Märkide joone jämedus on sama, mis numbritel.



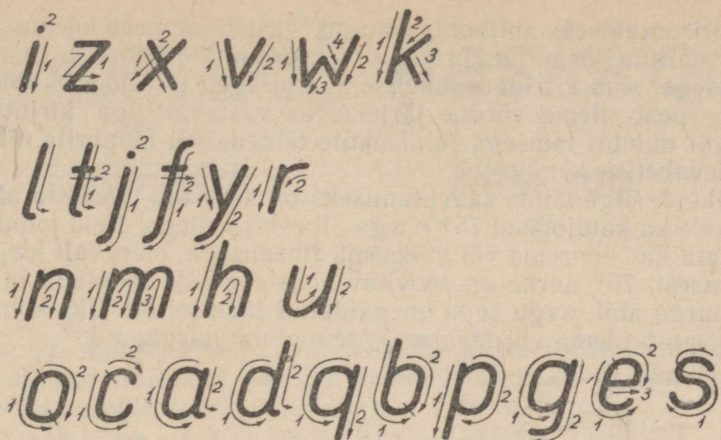
Joon. 77.

Tähtede ja numbrite joonestamise järjekord.

Tähti ja numbreid on rühmitatud nii, et ühte rühma kuuluvaid tähti ja numbreid saaks joonestada ühesuguste võtetega. Samuti on kindlaks määratud kõige otstarbekohasem kriipsude tõmbamise järjekord üksikute tähtede joonistamisel.¹

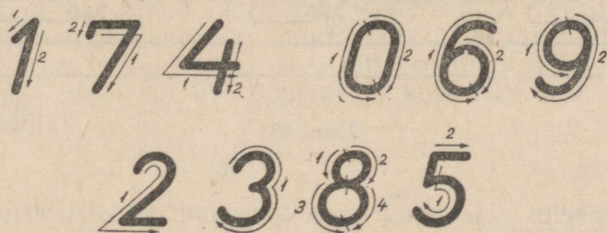
Ladina tähtede rühmadeks jaotamine ja iga tähe joonestamise järjekord on näidatud joonistel 77 ja 78.

¹ Soovitatud kriipsude tõmbamise järjekord ei ole kohustuslik ja seda võib üksikutel juhtudel muuta.



Joon. 78.

Numbrite rühmadesse jaotamine ja joonestamise järjekord on mädatud joonisel nr. 79.



Joon. 79.

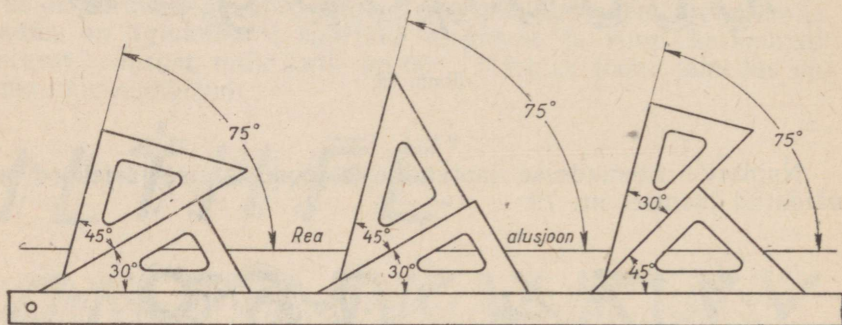
Pealkirjade kirjutamine.

Igaüks võib õppida hästi standardkirja kirjutama. Selleks on möödapääsmatult vajalik peensusteni tunda selle kirja kohta kehtivaid nõudeid ja iga tähe ning numברי konstruktsiooni. Niisama tähtis on aga kirja süstemaatiliselt harjutada. Tähtede ja numbrite joonestamise paremaks omandamiseks on soovitatav harjutada abijoonestikul suuremõdulist kirja, näiteks nr. 7 ja nr. 10.

Abijoonestik. Abijoonestiku moodustavad horisontaalsed sirged ja nendega 75° -se nurga all lõikuvad sirged. Sirgeid peab tõmbama hästi teritatud (joonisel 1, a näidatud viisil) keskmise kõvadusega pliiatsiga. Surve pliiatsile peab olema nii nõrk, et hiljem oleks võimalik abijoonestikku jäljetult maha kustutada.

Horisontaalsete abijoonete kaugus üksteisest peab olema kooskõlas valitud kirja numbriga, s. o. võrduma tähtede ja numbrite kõrgusega, samuti ridadevahelise kaugusega. Kaldjoonte vaheline kaugus peab olema võrdne järjekorras vastavalt iga kirjutatava tähe või numbri laiusega ja üksikute tähtede või numbrite ning ka sõnadevahelise kaugusega.

Tähtede õige kalde saavutamiseks on soovitatav tõmmata abijoonestikule ka kaldjooned 75° nurga all rõhtjoontega. Neid jooni võib tõmmata kas suurema või väiksema tihedusega, olenevalt kirjutaja vilumusest. 75° nurka on soovitatav konstrueerida joonlaua ja kahe kolmnurga abil, nagu seda on näidatud joonisel 80. Üks kolmnurkadest peab olema võrdhaarne ja teine teravnurgaga 30° .



Joon. 80.

Tuleb meeles pidada, et mida täpsemalt konstrueeritakse abijoonestik, seda õigemini on võimalik joonestada tähti. Sellepärast peab abijoonestiku konstrueerimisel võimalikult täpselt märkima kõik tarvisminevad mõõdud ja rangelt silmas pidama tõmmatavate joonte paralleelsust.

Pealkirjade kirjutamise võtteid. Juhtumil, kui pealkiri lõplikul kujul peab olema kirjutatud pliiatsiga, tuleb algul pliiatsile tugevalt surumata abijoonestikule joonestada kõikide tähtede, numbrite ja märkide kontuurid, pidades seejuures kinni nende kindlaksmääratud kujust. Selleks kasutatav pliiats peab olema küllalt kõva (T , $2T$).

Suurema kirja, alates kirjast nr. 10 ja suurtähtede kontuurid kirjast nr. 7 joonestatakse esialgu kahe joonega, mille vahe on võrdne vastava kirja joone jämedusega (joonis 81, a). Pärast joonestatud kontuuride kuju õigsuse kontrollimist ja abijoonestiku ettevaatlikku mahakustutamist kaetakse (joonis 81, b) ettejoonestatud kontuur üleni pehme pliiatsiga (M , TM).

Väiketähtede kontuurid kirjast nr. 7 ja järgnevate väiksemamõõduliste kirjade kontuurid joonestatakse ühe peene joonega (joo-

Keskkool

a)

Keskkool

b)

Keskkool

c)

Keskkool

d)

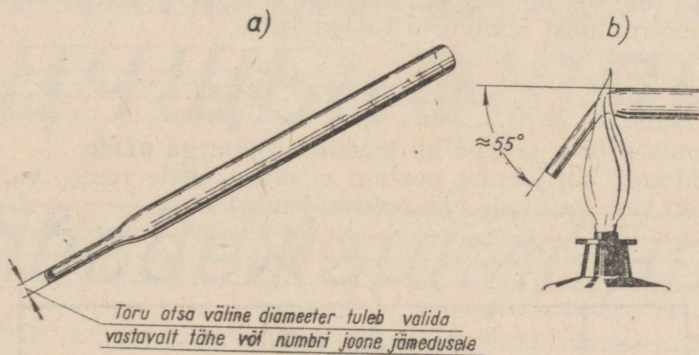
Joon. 81.

nis 81, c), millele hiljem, peale tähtede ja numbrite kuju õigsuse kontrollimist ning abijoonestiku mahakustutamist, antakse pehme pliitsiga tarvilik tähe joone jämedus (joonis 81, d).

Pealkirja kirjutamine tušiga. Pealkirju kirjas nr. 10, 7 ja 5 võib kirjutada tušiga joonsule abil. Pealkirju kirjas nr. 3,5 ja 2,5 võib kirjutada spetsiaalse väikese joonestussule, tavalise sule või täitesulepeasule abil.

Joonsule asemel on siiski hõlpsam kasutada spetsiaalseid pealkirjade kirjutamiseks kohandatud vahendeid. Viimaste hulka kuuluvad näiteks klaastorukesed. Iga erineva numbriga kirja jaoks peab olema oma toruke, mille väljavenitatud otsa läbimõõt oleks valitud kooskõlas vastava kirja tähe joone jämedusega (joon. 82, a).

Kirjutamise mugavamaks muutmiseks võib toru väljavenitatud otsa painutada, soojendades seda ettevaatlikult näiteks piirituslambi leegil (joon. 82, b). Soojenedes kõverdub toru otsake oma raskuse mõjul.



Joon. 82.

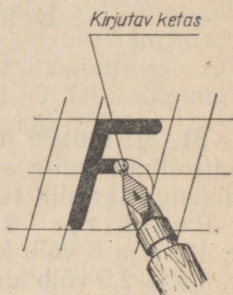
Juhul, kui toru otsa lõige pole küllalt sile ja ta seepärast paberit kratsib, tuleb seda lihvida kõvasil või peenel smirgelpaberil.

Klaastorukese tušiga täitmine sünnib järgnevalt: esiteks võetakse kas hariliku või spetsiaalse joonestussulega tušši ja puudu-

tatakse siis torukese väljavenitatud otsaga tuši pinda (joon. 83). Tuši pinnaga kokkupuutumisel täitub toru väljavenitatud ots tušiga. Pärast igakordset torukese täitmist tušiga tuleb selle välispind pehme lapiga puhtaks pühkida.



Joon. 83.



Joon. 84.

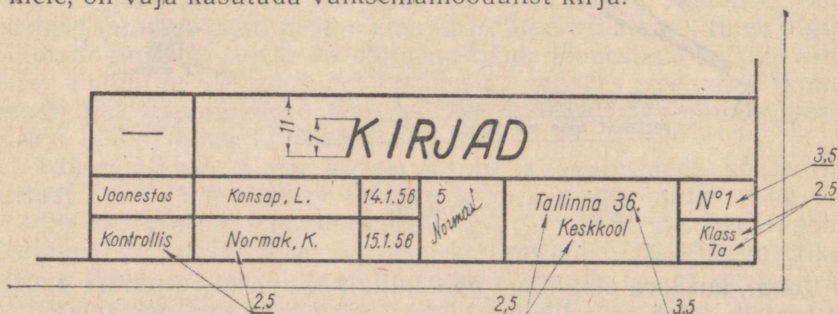
Tänapäeval kasutatakse pealkirjade kirjutamisel siiski peamiselt spetsiaalseid kirjutussulgi, nn. ketassulgi (joon. 84). Neid sulgi on müügil seitsmest sulest koosnevate komplektidena, kusjuures iga sulg vastab eri numbriga kirjale. Suled on varustatud numbritega 3; 2½; 2; 1½; 1; ¾; ½, mis näitavad kirjutatava ketta läbimõõtu *mm*-tes ja seega ka joone jämedust.

Enne kui alata pealkirjade kirjutamist tušiga, on soovitatav joonestada tähtede, numbrite ja märkide kontuurid ja alles pärast joonise kontrollimist kontuurid tušiga katta.

Kirjanurga tekst.

Joonistel 85-a ja 85-b on toodud kirjanurga näide.

Juhtumil, kui joonise pealkiri ei mahu ühele reale, vaid mitmele, on vaja kasutada väiksemamõõdulist kirja.



Joon. 85-a.

| | | | | |
|------------|---|------------|---------|---------------------------|
| M1:1 | KOLMANDA PROJEKTSIOONI KONSTRUEE- RIMINE KAHE ANTU KAUDU | | | |
| | Joonestas | Konsap, L. | 27.4.56 | 5 |
| Kontrollis | Normak, K. | 28.4.56 | Normak | Tallinna 36. Keskkoool |
| | | | | N°7 Klass 7a |

Joon. 85-b.

Vene tähestik.

Standardkirja kuju vene tähestiku puhul on näidatud joonisel 86.

Kõik eespool ladina tähestiku kohta antud üldised eeskirjad kehtivad ka vene tähestiku kohta. Lisaks tuleks mainida ainult järgnevat.

1. Väiketähtede *б, в, д* kõrgus on võrdne suurtähe kõrgusega.
2. Väiketähed *р, у, ф* ulatuvad rea alusjoonest ühe kolmandiku suurtähe kõrguse võrra allapoole.

А Б В Г Д Е Ж З И К

Л М Н О П Р С Т У Ф

Х Ц Ч Щ Ъ Ы Э Ю Я

а б в г д е ж з и к л м н о

р с т у ф х ц ч щ ъ ы

э ю я

Joon. 86.

Г П Н Е Т Ш Ц Щ

Н Х М К Ж

Л А Д

О С Ю Э

Р В З Ъ Ы Ь Б

Ч У Я Ф

Юн. 87.

Н

Х М К Ж Л

О Ю Р С Е Э

А Б В Д Ф

Н Т Ч Ш Ц Щ

Ь Ы Ь Ч У Я З

Юн. 88.

3. Suurtähtede Δ , \mathcal{K} , M , Φ , \mathcal{H} , \mathcal{H} , BI ja IO ning väiketähtede τ , \mathcal{H} , \mathcal{M} , ϕ , u , u , u ja io laius on kõrgusega võrdne.

4. Tähtede Δ , \mathcal{H} ja \mathcal{H} ning tähtede a , u , u , u ja u sabakeste paigutamiseks ei laiendata ei tähe- ega reavahesid.

5. Täht 3 kirjutatakse erinevalt numbrist 3, nagu on näidatud joonisel 71.

Vene tähtede rühmitamine ja võtete järjestus üksikute tähtede joonistamisel on näidatud joonistel 87 ja 88.

PRAKTILISED TÖÖD.

I. HARJUTUSED.

Ülesanne 1. Mitmesuguse paksusega joonte tõmbamine käega (joonised 89 ja 90).

Ülesandega seotud küsimused.

1. Missugune peab joonisel olema nähtamatule kontuurile vastava kriipsjoone jämedus, võrreldes nähfavale kontuurile vastava pidevjoone jämedusega?

2. Kui pikad peavad olema kriipsjoone kriipsud ja kui suured peavad olema kriipsjoone kriipsude vahelised kaugused?

3. Missugune peab olema kriipspunktjooneliste tsentrijoonte jämedus, võrreldes nähtavale kontuurile vastava pidevjoone jämedusega? Kui pikad peavad olema kriipspunktjooneliste telgjoonte kriipsud ja kui suured kriipsude vahelised kaugused?

4. Kui kaugele (umbes) peavad ringjoone kriipspunktjoonelised tsentrijooned ulatuma ringjoonest välja?

Juhendid ülesande täitmiseks.

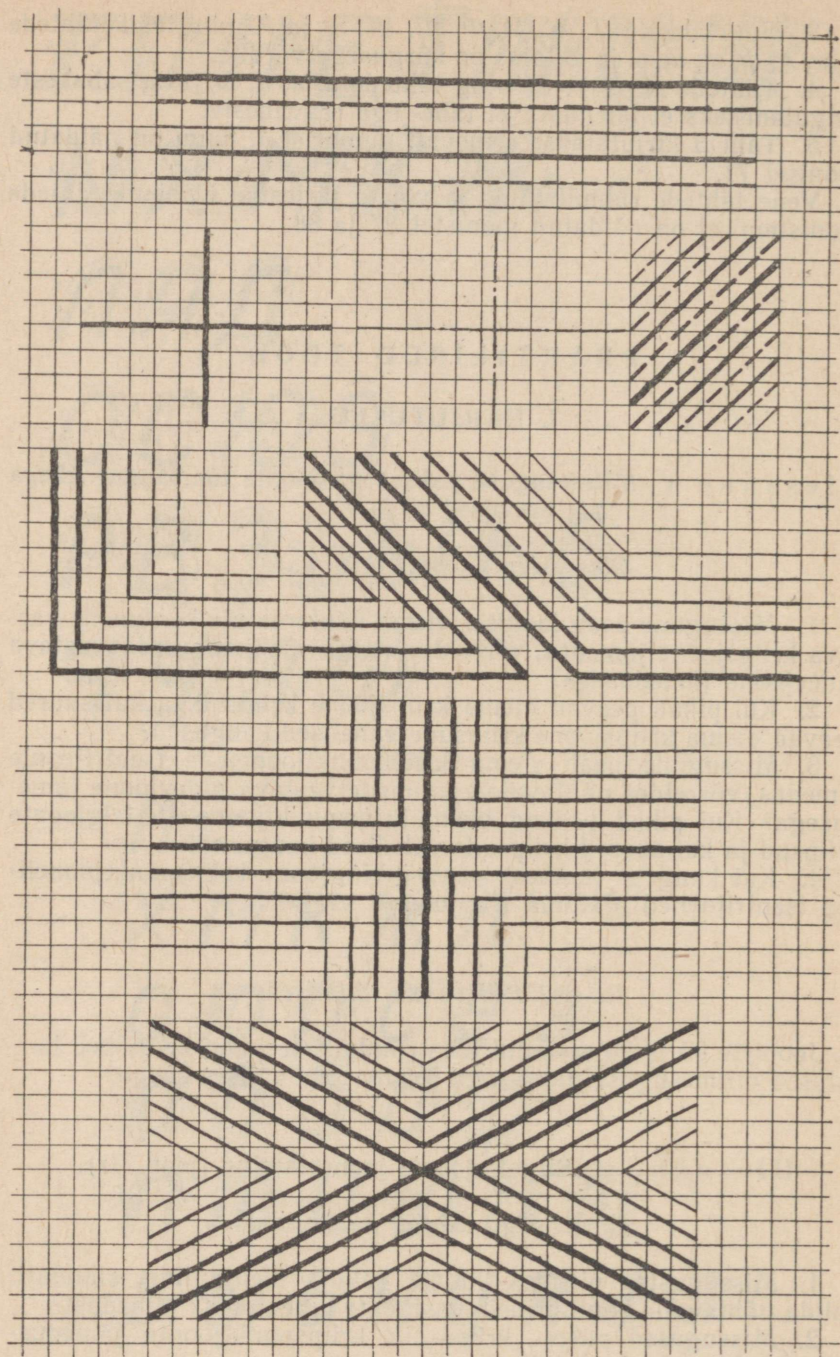
Jooniste 89 ja 90 eeskujul teha ruudulisele paberile mõned harjutused mitmesuguse paksusega joonte tõmbamises käega.

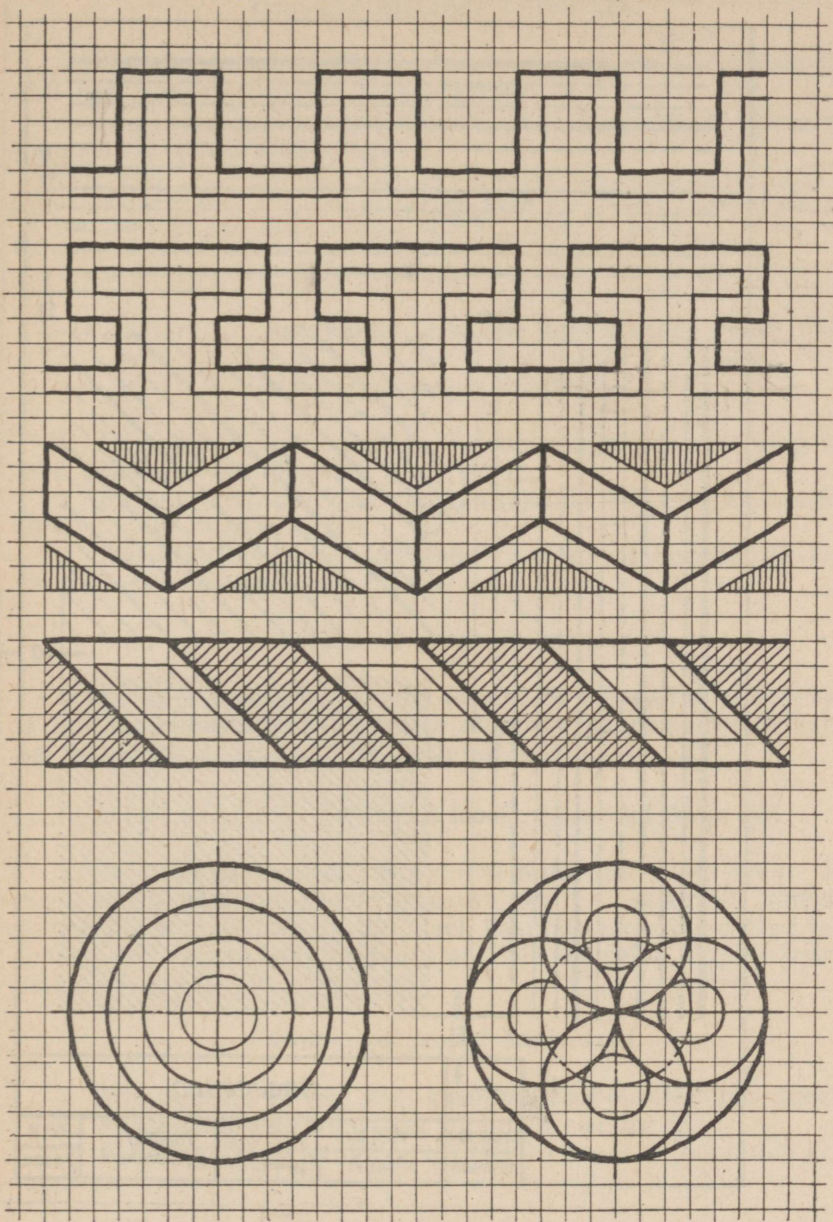
Ülesanne 2. Sirgete joonte joonestamine (joon. 91).

Ülesandega seotud küsimused.

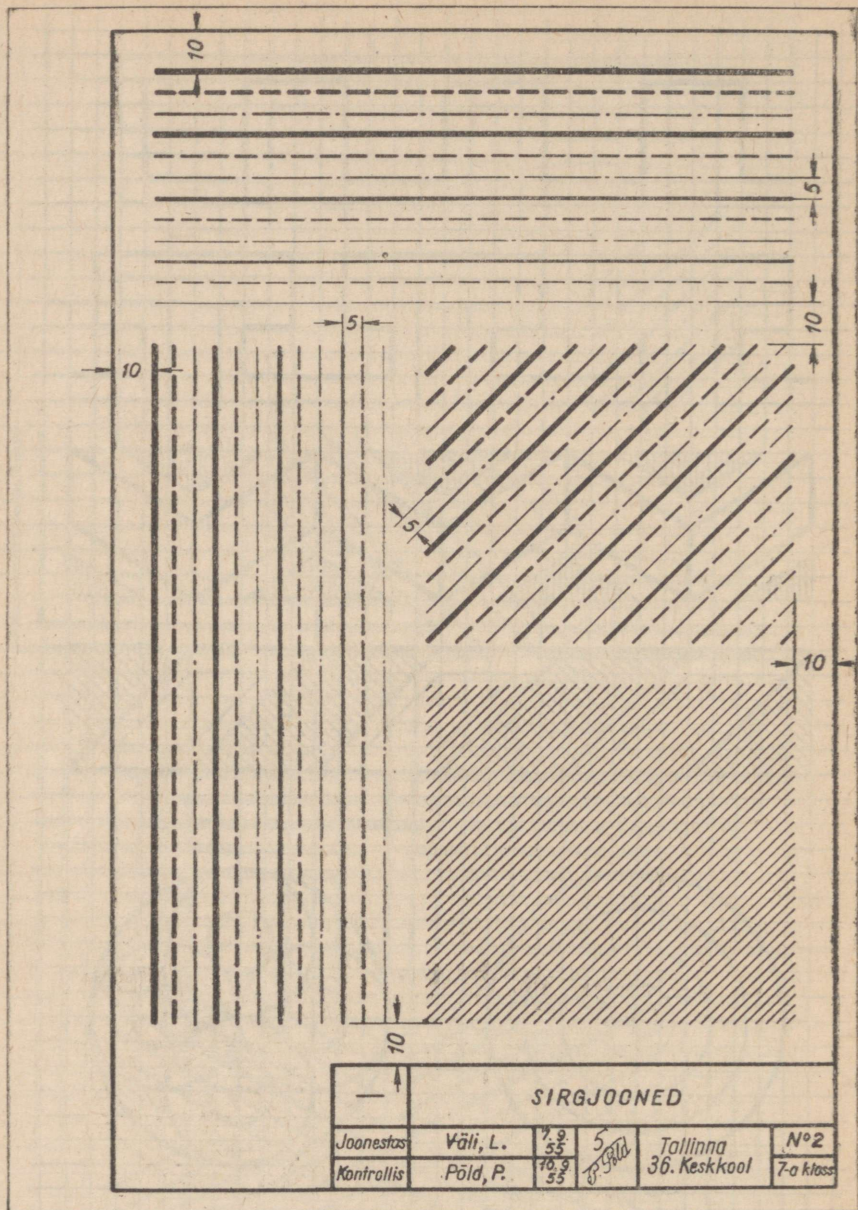
1. Missugustes piirides lubab riiklik üleliiduline standard valida nähtavaile kontuuridele vastavate pidevjoonte jämedust?

2. Missugused pidev-, kriips- ja kriipspunktjoonte jämedus- suhted kehtestab standard?





Joon. 90.



Joon. 91.

Juhendid ülesande täitmiseks.

Juhindudes joonisest 91, teostada formaadil 4 joonestustarvete abil harjutus «Sirgjoonte joonestamine».

Joonise alumisse parempoolsesse nurka paigutada kirjanurk joonisel 52 antud mõõtudega.

Märkus. Selle harjutuse nagu ka järgnevate harjutuste lahendamisel kirjutada kõik joonistele tehtavad pealkirjad, nagu mõõtavad, kirjanurkade tekstid jne., tavalise käekirjaga ja pliiaitsit eriti surumata, selleks et hiljem oleks hõlpus neid kõrvaldada ja asendada standardkirjas kirjutatud tekstiga.

See pealkirjade asendamine tuleb teha siis, kui õpitakse standardkirju.

Ülesanne 3. Ringjoonte ja kaarte joonestamine (joon. 92).

Ülesandega seotud küsimused.

1. Missuguste instrumentide ja joonestustarvete abil ning miliste võtetega võib tõmmata ristsirgeid?

2. Kuidas tuleb märkida ringi keskpunkt kriipspunktjooneliste tsentrijoonte tõmbamisel?

3. Mis liiki joont tuleb kasutada 10-mm-se läbimõõduga ringjoonte tsentrijoonte tõmbamiseks?

Juhendid ülesande täitmiseks.

Juhindudes joonisest 92, teha formaadil 4 harjutus «Ringjoonte ja kaarte joonestamine». Joonise alumisse parempoolsesse nurka paigutada kirjanurk joonisel 52 antud mõõtudega.

Ülesanne 4. Telliselao joonis (joonised 94 ja 95).

Kiviseinte püstitamisel kasutatakse mitut tüüpi telliseladu. Joonisel 93 on näidatud Moskvaa asuva P. I. Tšaikovski nimelise kontserdihoone seinte püstitamisel kasutatud kombineeritud ladu. Joonisel 95—96 on esitatud mõnede teiste telliselao tüüpide joonestused.

Ülesandega seotud küsimused.

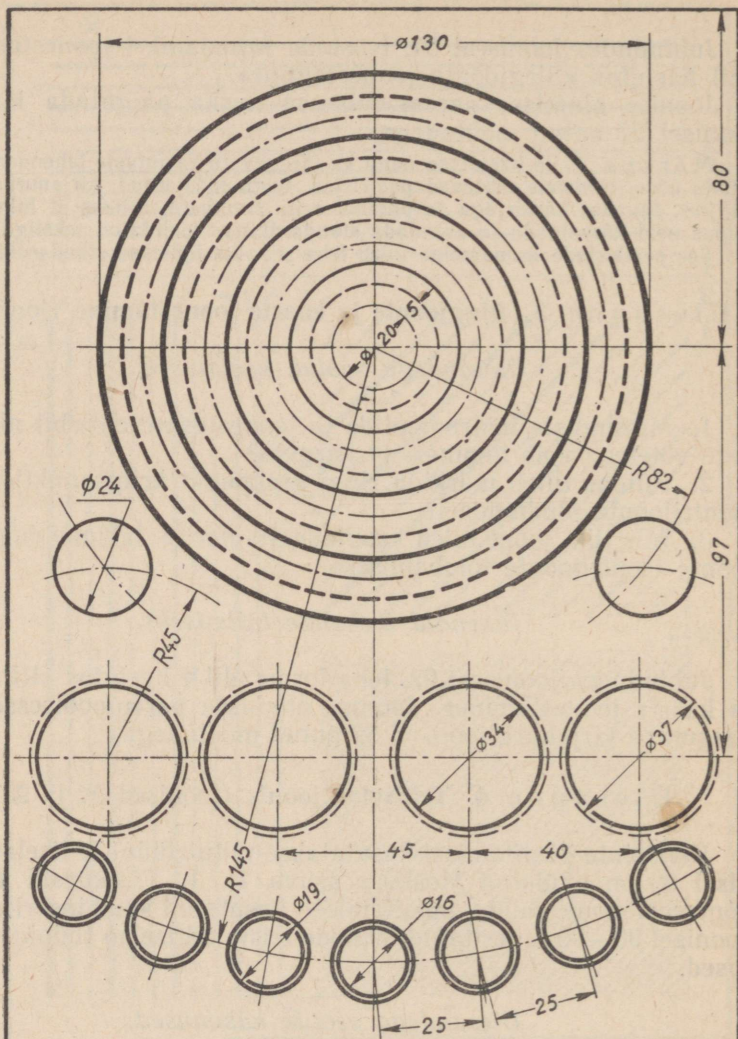
1. Missuguseid võtteid võib kasutada rööpjoonte tõmbamiseks?

2. Missuguste võtetega saab tõmmata ristsirgeid?

3. Kuidas jagada sirglõiku võrdseteks osadeks joonlauda kasutamata?

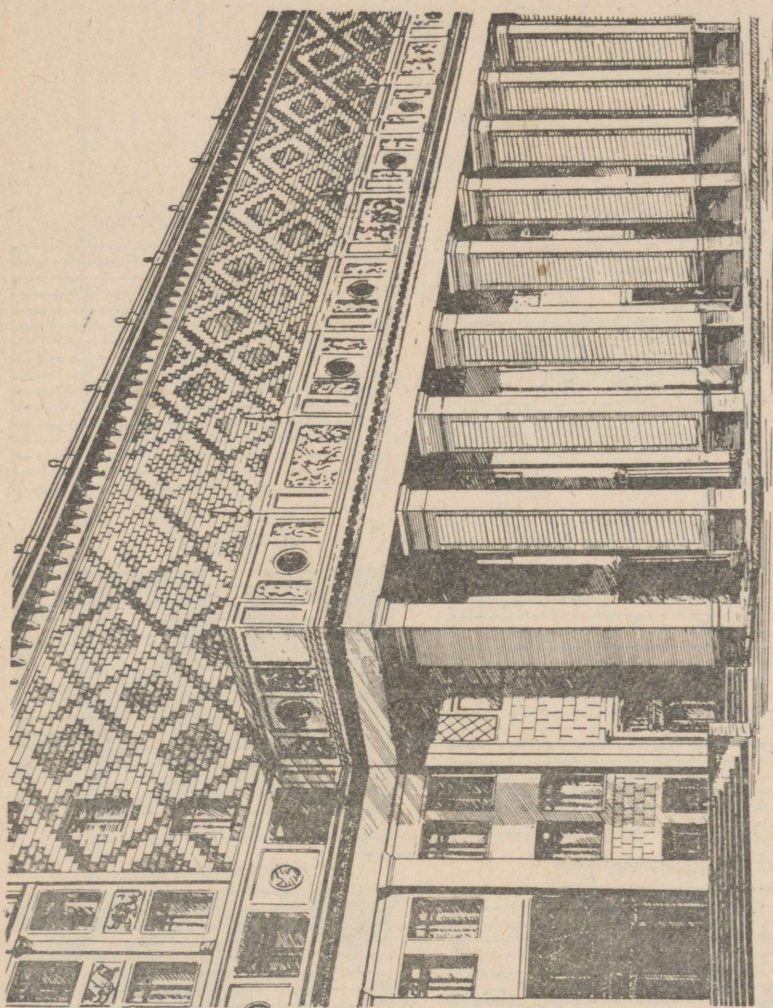
Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Juhindudes joonisel 94 antud tellise mõõtudest ja kasutades silma järgi mastaabi 1:10, teha käega viieteistkümnerealise lao kujutis ühest joonisel 95 esitatud telliselao tüübist.

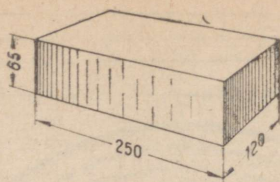


| | | | | |
|------------|------------------|---------|--------------|----------------------|
| M 1:1 | RINGID JA KAARED | | | |
| Joonestaj | Kivi, L. | 14.9.52 | Tallinna | N°2 |
| Kontrollis | Pöld, A. | 14.9.52 | 36. Keskkool | 7 ^a klass |

Joon. 92.



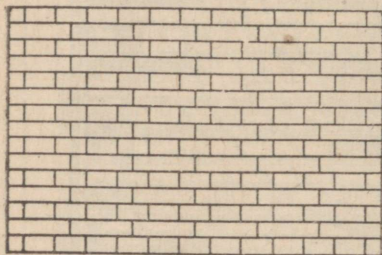
Joop. 93.



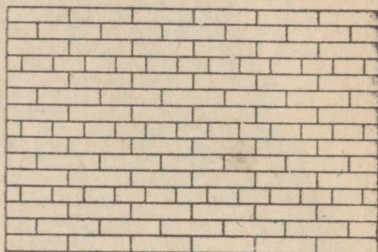
Joon. 94.

TELLISLAO TÜÜPE

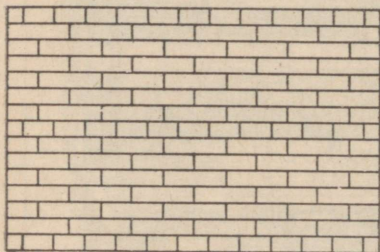
1. Ahelladu



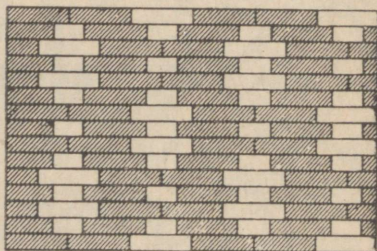
2. Kolmerealine ladu



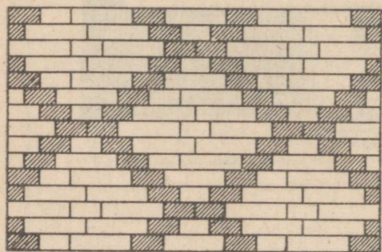
3. Mitmerealine ladu



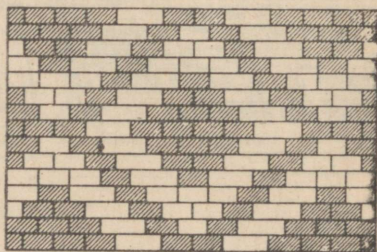
4. Ristladu



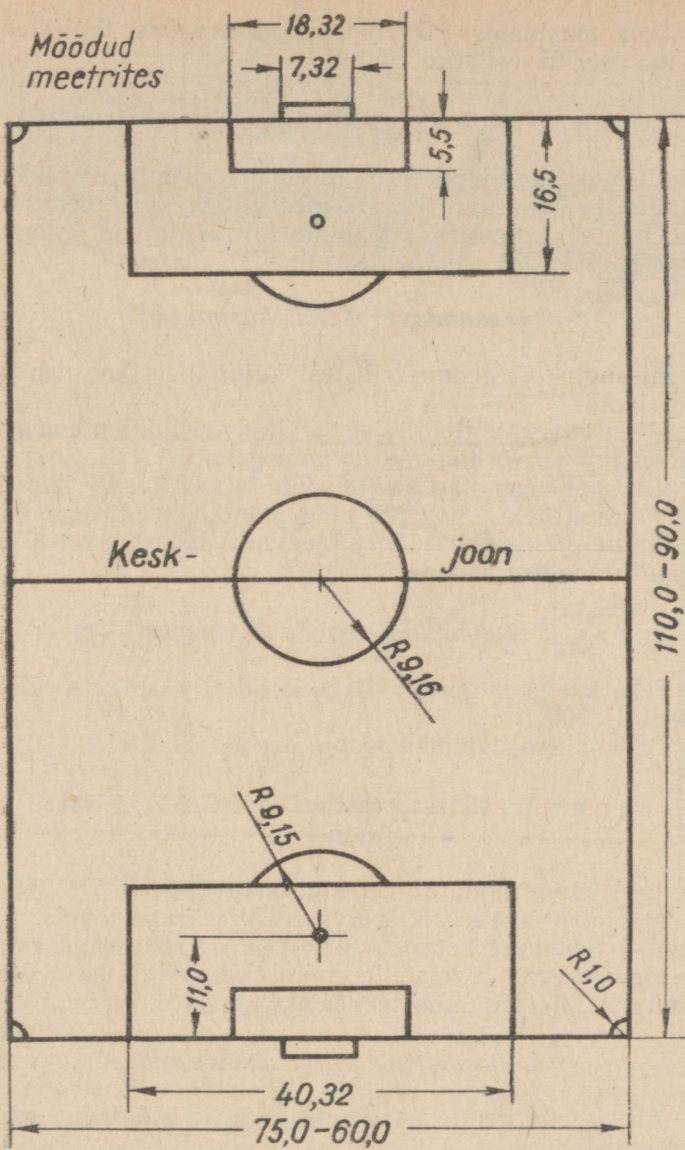
5. Kombineeritud ladu



6. Kombineeritud ladu



Joon. 95—96.



Joon. 97.

2. Teha mastaabis 1:5 viieteistkümneralise telliselao joonis ühest joonisel 95 esitatud tüübist.

Ülesanne 5. Jalgpalliväljaku joonis (joon. 97).

Jalgpalli mänguväljak kujutab endast riskülikut pikkusega 90 kuni 110 m ja laiusega 60 kuni 75 m. Väljak peab olema märgitud selgesti nähtavate joontega. Väljakut piiravaid pikki jooni nimetatakse kül-, lühikesi otsajoonteks.

Ülesandega seotud küsimused.

1. Missugustest geomeetristest kujunditest koosneb jalgpalliväljaku joonis?

2. Missuguseid võtteid tuleb tarvitada risküliku konstrueerimiseks joonlaua ja võrdhaarse kolmnurga abil?

3. Kui suur peab olema viitejoonte ja mõõtjoonte jämedus nähtavaile kontuuridele vastavate pidevjoonte jämedusega võrreldes?

4. Mitme millimeetri võrra peavad distantsjooned ulatuma mõõtjoonte nooltest mööda?

Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Teha käega jalgpalliväljaku kujutis, kasutades silma järgi mastaabi 1:1000.

2. Teha jalgpalliväljaku joonis mastaabis 1:500.

Ülesanne 6. Detektorvastuvõtja ЦЦИТ-1Д šassii joonis (joon. 99).

Joonisel 98 on näidatud detektorvastuvõtja ЦЦИТ-1Д, joonisel 99 on aga toodud selle detektorvastuvõtja šassii joonis.

Joonise tegemine koosneb risküliku konstrueerimisest, tsentrijoonte tõmbamisest, avauste keskpunktide märkimisest, ringjoonte tõmbamisest ja mõõtandmete pealekandmisest.

Ülesandega seotud küsimused.

1. Missuguste joonte tõmbamisega tuleb alustada antud ülesande täitmist?

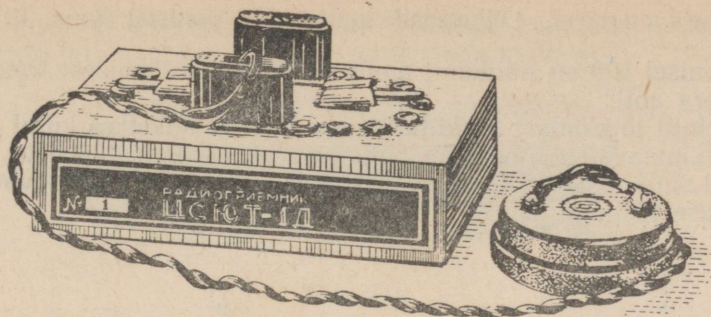
2. Missuguses järjestuses toimub joonestamine?

3. Missugune peab olema kriipspunktjoonte jämedus šassii kontuurile vastavate pidevjoonte jämedusega võrreldes?

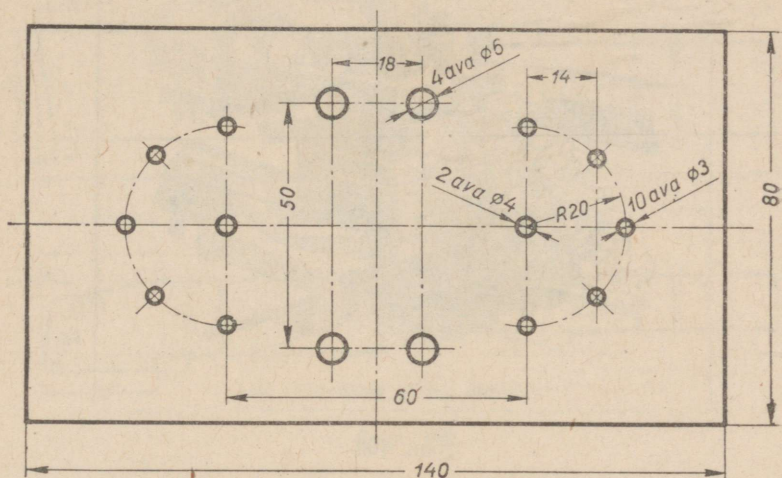
4. Kas 6-, 4- ja 3-mm-se läbimõõduga avausi kujutavad jooned peavad olema ühejämedused või mitte?

5. Kuidas tuleb näidata ringi keskpunkti?

6. Kuidas näidata 3-mm-se läbimõõduga avauste keskpunkte, kui need avausead asetsevad kaarel raadiusega 20 mm?



Joon. 98.



Joon. 99.

7. Kuidas tuleb seada sirkel 3-mm-se läbimõõduga ringjoone tõmbamiseks?

8. Mitme millimeetri-kaugusel tahvli igast neljast servast asetseb 6-mm-se läbimõõduga avauste hulgast parempoolse ülemise avause keskpunkt?

Märkus. Küsimusele 8 leitakse vastus mitte joonisel teostatava mõõtmise, vaid arvutamise teel.

Juhendid ülesande täitmiseks.

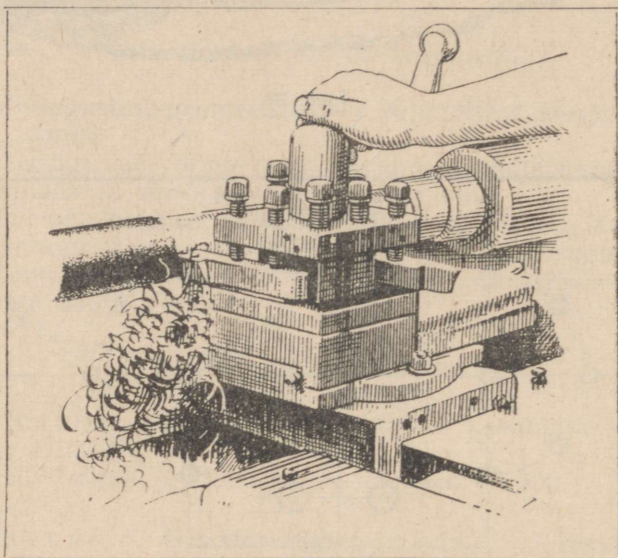
1. Teha käega šassii kujutis, arvestades silma järgi tema loomulikkust suurust.

2. Teha šassii joonis mastaabis 1:1.

Ülesanne 7. Lõiketerade kontuuride joonised (joon. 102).

Joonisel 100 on näidatud moment detaili töötlemisest treipingil lõiketera abil.

Metalli lõikamisel on küllalt suur tähtsus lõiketera kujul. Selle tõttu täiustavad tootmise novaatorid pidevalt oma tööriista. Nad loovad aina uusi lõiketerade konstruktsioone, mis võimaldavad tööviljakuse tõstmist.



Joon. 100.

Joonisel 101 on näidatud üks tuntud triial-kiirlõikaja J. Dikovi lõiketeradest.

Joonisel 102 on toodud kahe lõiketera õppetstarbeks ümbertöötatud joonised.

Ülesandega seotud küsimused.

1. Missuguste joonte tõmbamisega on kõige otstarbekam iga joonist alustada?

2. Mitu täis-, nüri- ja teravnurka tekib lõiketerade kontuurjoonte lõikumisel?

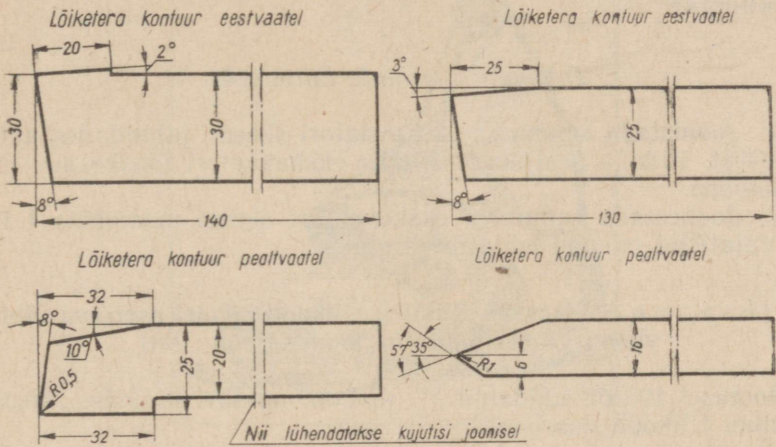
Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Lähtudes joonisest 102 teha käega lõiketerade kujutised. Sealjuures pidada silma järgi kinni nurkade suurusest ja kontuuri üksikosade proportsioonidest.

2. Teha lõiketerade kontuuride joonised loomulikus suuruses. Kontuurjoonte-vahelised nurgad joonestada malli abil.



Joon. 101.



Joon. 102.

Ülesanne 8. Sammuva ekskavaatori skemaatiline joonis (joon. 105).

Joonisel 103 on kujutatud Uraali masinaehitustehase sammuv ekskavaator, kopa mahuga 14 kuupmeetrit.

Kopa suurusest annab kujutuse joon. 104. Nagu joonisest nähtub, mahub ekskavaatori koppa sõiduauto «Pobeda».

Joonisel 105 on esitatud 14-kuupmeetrise kopamahuga sammuva ekskavaatori lihtsustatud skeem.

Skeeme kasutatakse selleks, et anda lihtsustatud, üldjoonelist kujutist esemest ja tema suurusest.

Ülesandega seotud küsimused.

1. Kas joonisele on kantud kõik antud skeemi konstrueerimiseks vajalikud nurkade suurused või tuleb täiendavalt selgitada veel mõne nurga suurus?

2. Kas joonisele on kantud kõik antud skeemi konstrueerimiseks vajalikud lõikude pikkused?

3. Kui suur on Uraali masinaehitustehase sammuva ekskavaatori putka kõrgus koos pealiskonstruktsiooniga? putka pikkus? noole pikkus?

4. Missugused geomeetrilised kujundid esinevad antud joonisel?

5. Mitu täisnurka esineb joonisel? Mitu teravnurka? Mitu nürinurka?

6. Missuguste joonte tõmbamisega tuleb alustada antud skeemi joonestamist?

7. Missugused punktid on antud skeemi joonestamise lähtepunktideks?

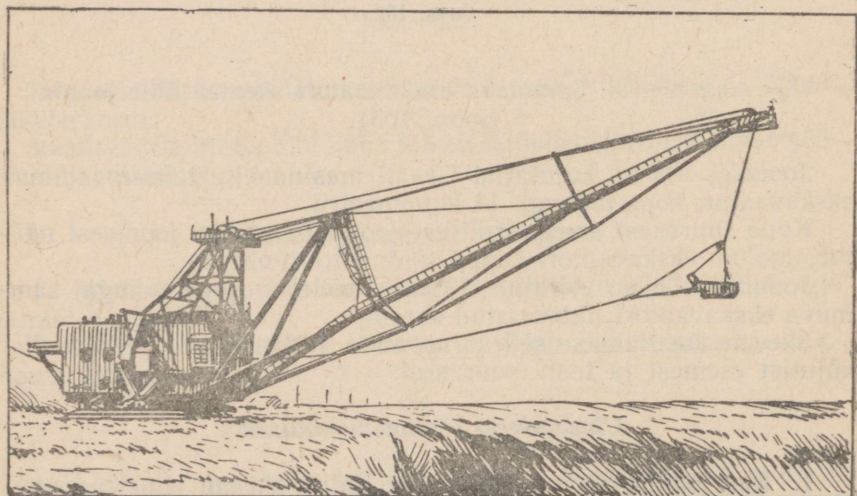
Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Joonistada sammuva ekskavaatori skeem, juhindudes antud joonisest. Pidada sealjuures silmas ekskavaatori üksikosade proportsioone.

2. Joonestada sammuva ekskavaatori skeem mastaabis 1:400. Vajalikud nurgad leida malli abil.

Ülesanne 9. Moskva Riikliku Ülikooli hoone asetseva tähtviisnurga skemaatiline joonis (joon. 108).

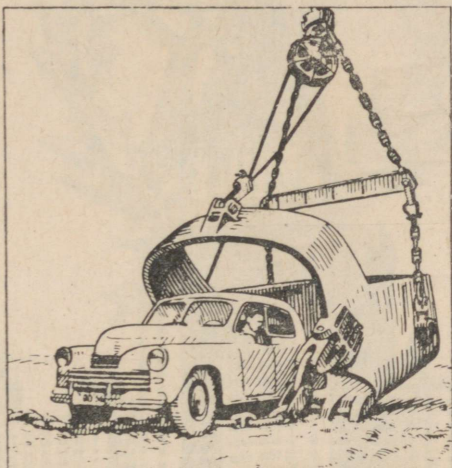
Joonisel 106 on näidatud M. V. Lomonosovi nimelise Moskva Riikliku Ülikooli uus-hoone.



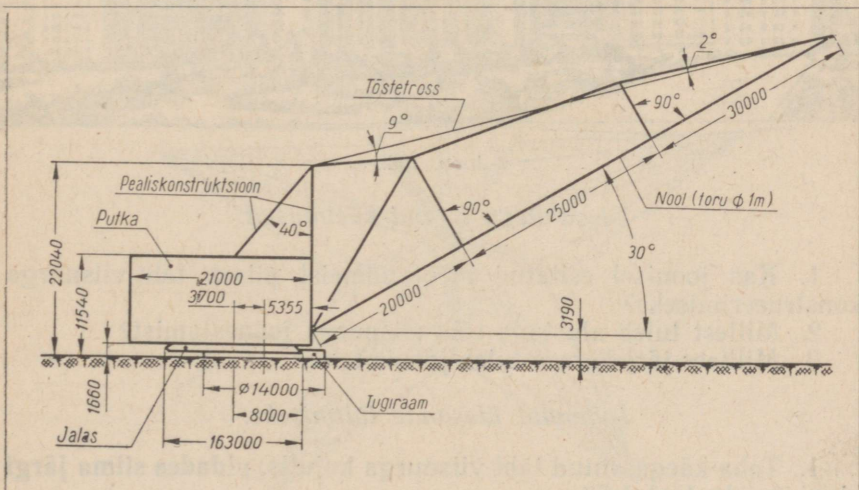
Joon. 103.

Hoone keskmine osa, mis ulatub peaaegu 240 meetrini, lõpeb torni ja tohutu täht-viisnurgaga. Täht-viisnurga raamistik (joon. 107) ja torniteravik on valmistatud roostevabast terasest. Kollane klaas alumiiniumpõhjal, mis on paigutatud täht-viisnurga raamistusse ja millega on kaetud torniteravik, annab täielikult kullasädeluse mulje.

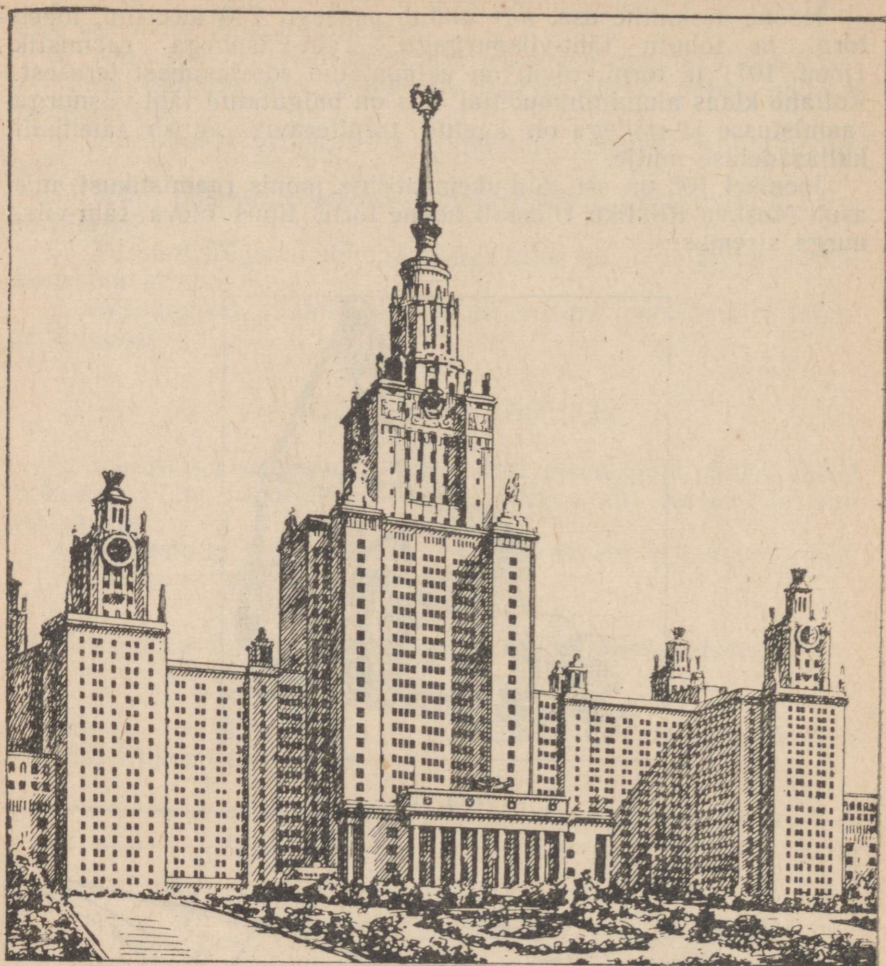
Joonisel 108 on esitatud skemaatiline joonis raamistikust, mis asub Moskva Riikliku Ülikooli hoone torni tipus oleva täht-viisnurga sisemuses.



Joon. 104.



Joon. 105.



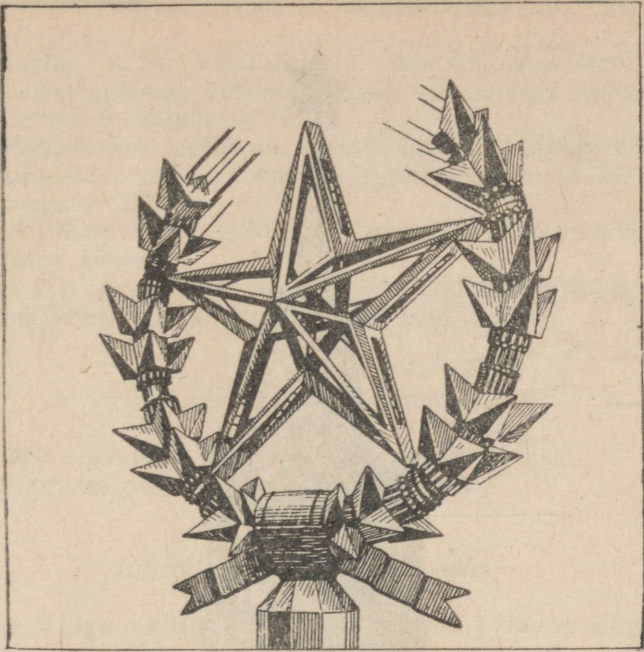
Joon. 106.

Ülesandega seotud küsimused.

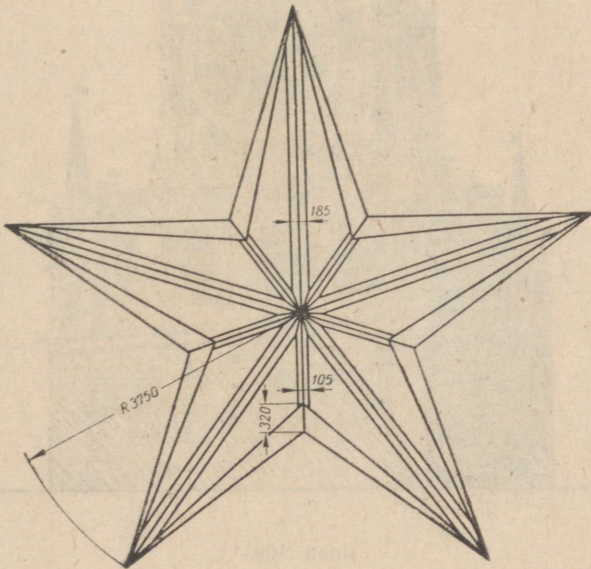
1. Kas joonisel esitatud mõõtandmeist piisab täht-viisnurga konstrueerimiseks?
2. Millest tuleb alustada täht-viisnurga joonestamist?
3. Millises järjekorras tuleb joonis teha?

Juhendid ülesande täitmiseks.

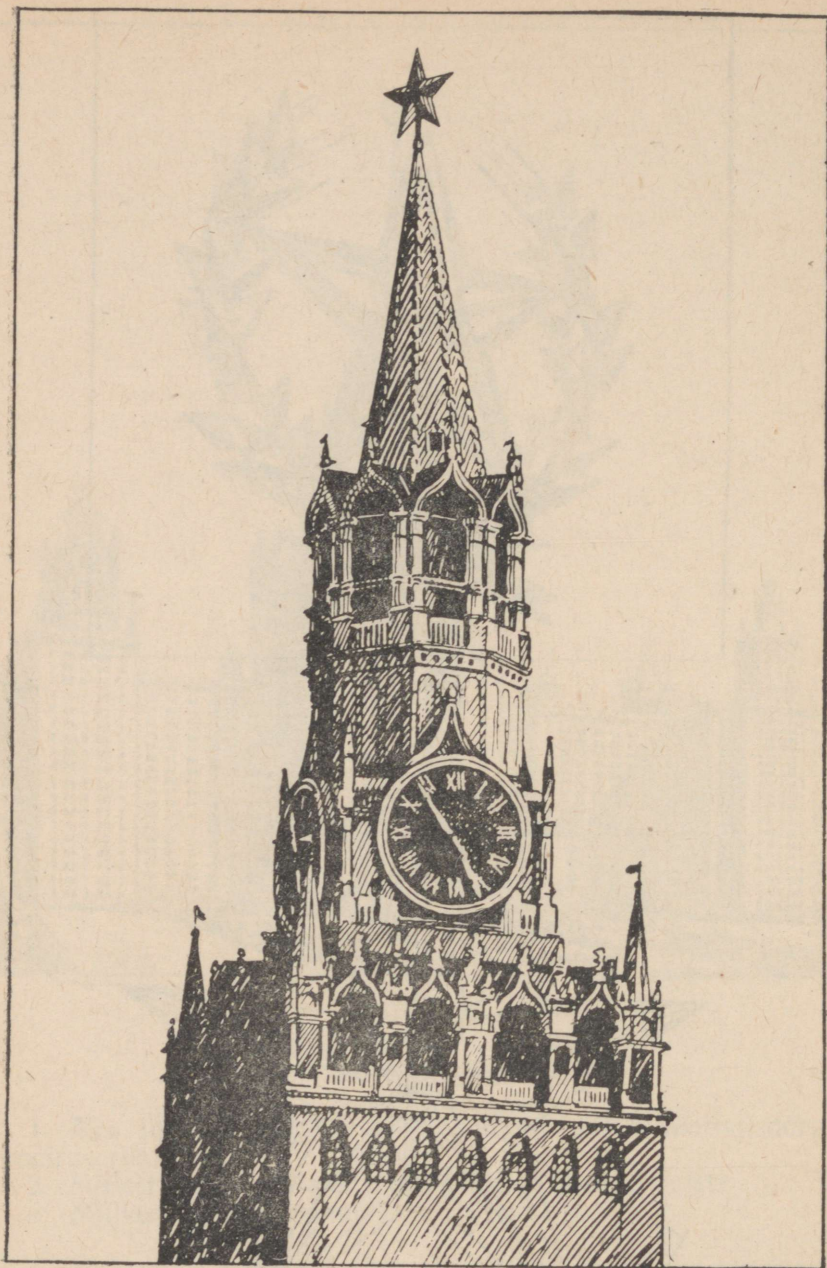
1. Teha käega antud täht-viisnurga kujutis, pidades silma järgi kinni mastaabist 1:50.
2. Teha antud täht-viisnurga joonis mastaabis 1:50.



Joon. 107.



Joon. 108.



Joon. 109.

Ülesanne 10. Kremli viistähe skemaatiline joonis (joon. 110).

1937. aastal, Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni kahekümnendal aastapäeval, süttisid Kremli viies tornis esmakordselt viisnurksete rubiintähtede tuled.

Igal tähel on oma joonistus, kuju ja mõõdud. Kõige väiksemal neist on tippude vahe 3 m, kahel järgmisel 3,2 m ja 3,5 m ning kõige suurematel 3,75 m.

Joonisel 109 on näidatud Moskva Kremli Spasski torn koos selle tippu asetatud tähega.

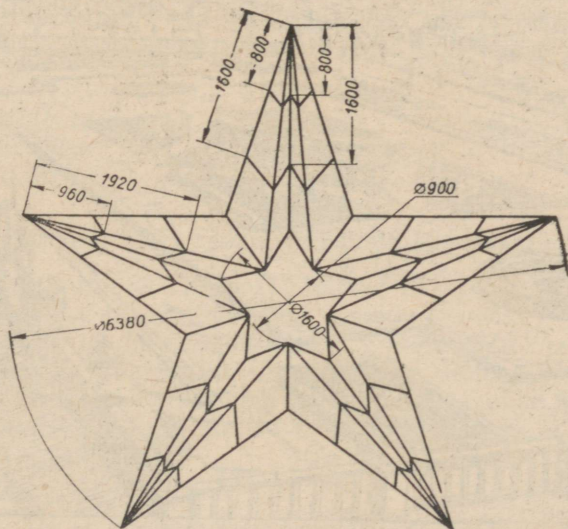
Joonisel 110 on toodud õppeotstarbeks ümbertöötatud ja lihtsustatud joonis ühest Kremli viisnurksest rubiintähest.

Ülesandega seotud küsimused.

1. Millest alustada joonisel 110 kujutatud joonist?
2. Missuguses järjestuses tuleb joonis teha?

Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Teha käega antud rubiintähe kujutis, pidades silma järgi kinni mastaabist 1:50.
2. Teha antud rubiintähe skemaatiline joonis mastaabis 1:50.



Joon. 110.

II. TÖÖD.

Töö nr. 1.

Märkus. Töö nr. 1 seisneb ornamendi joonestamises ja plakatkirjaliste tekstide kirjutamises õpetaja valikul.

Töö nr. 1 jaoks valida üks alljärgnevaist ülesandeist.

Ülesanne 1. Lillepeenra mustri joonestamine (joon. 112, lisa II).

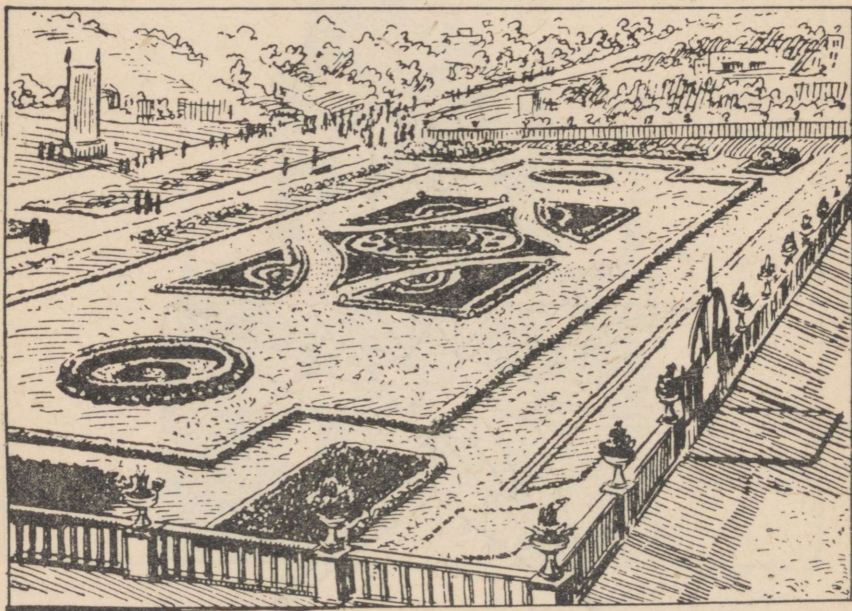
Ülesande selgitus. Joonisel 112 on näidatud üks Moskva M. Gorki nimelise kultuuri- ja puhkepargi lillepeenraist.

Lillepeenarde jaoks valmistatakse kõigepealt projekt-joonis, mis peab andma kujutise peenra kujust, muustrist, põhilistest mõõtudest, lillealade värvidest jne. Projektile lisatakse tööjoonis (näiteks lillepeenra joonise parem pool joonisel 112). Tööjoonisele tuleb kanda kõik peenra rajamiseks vajalikud mõõdud ja istutusosalad.

Joonistel 112—115 (vaata lisa II) on esitatud mõnede täisnurksete lillepeenarde joonised.

Ülesandega seotud küsimusi.

1. Missuguses järjekorras tuleb teha lillepeenra joonis?
2. Missuguste vähendusmastaapide kasutamist lubab riiklik üleliiduline standard?



Joon. 111.

Juhendid ülesande täitmiseks.

1. Teha käega lillepeenra ornamendi kujutis, pidades silma järgi kinni mastaabist 1:20.

2. Joonestada lillepeenra muster mastaabis 1:20.

Märkus. Joonise lõpetamisel värvida see vesivärvidega, valides värve oma äranägemisel.

Ülesanne 2. Lillepeenra mustri joonestamine (joon. 114—115, lisa II).

1. Teha käega lillepeenra mustri kujutis, pidades silma järgi kinni mastaabist 1:40.

2. Joonestada lillepeenra muster mastaabis 1:25.

Märkus. Joonise lõpetamisel värvida see vesivärvidega, valides värve oma äranägemisel.

Ülesanne 3. Plakatkirjalise loosungi valmistamine.

Juhindudes I peatüki IV osas toodud näiteist, kirjutada plakatkirjas üks- allpool esitatud loosungeid.

LOOSUNGID.

Armastage raamatut — teadmiste allikat!

Pea kinni päevarežiimist!

Olgu tervitatud 1. mai!

Kõigi maade proletaarlased, ühinege!

Edaspidise praktika jooksul on soovitatav harjutada kirjutama plakatkirjas mitmesuguseid pealkirju, mis võivad olla kasulikud koolile, klassile või pioneerirühmale, nagu näiteks

Direktor

Õppeala juhataja

Õpetajate tuba

Pioneerituba

Raamatukogu

Medpunkt

Füüsika kabinet

Keemia kabinet

Ülesanne 4. Jooniste kausta kujundamine.

Juhindudes joonistel 116 ja 117 toodud näiteist, kaunistada jooniste säilitamiseks määratud kaust.

Kui ornamendid on pliiatsiga valmis joonestatud ja pealkirjad (samuti pliiatsiga) lõpetatud, toimub nende ülejoonestamine. Sõltuvalt ornamendi iseloomust võib see sündida tavalise ülejoonestamise, viirutamise, tušiga katmise või värvimise teel.

Töö nr. 2.

Märkus. Töö nr. 2 seisneb kaare kombinatsioonidest koosneva ornamendi joonestamises (ringjoone võrdseiks osadeks jagamise võtete kasutamisega). Töö tuleb teha tušiga.

JOONISED



KURVITS, LEENI

38. Keskkooli 7-a kl.

1956-57. õ.-a.

Joon. 116.

JOONISED



OTS, ILMAR

39. Keskkooli 7-c kl., 1956-57. õ.-a.

Joon. 117.

Töö nr. 2 tegemiseks valida üks alljärgnevaist ülesandeist.

Ülesanne 1. Jooniste kausta kaunistamine.

Juhindudes joonistel 118 ja 119 toodud näiteist, kaunistada jooniste hoidmiseks määratud kaust.

Kui ornamendid ja pealkirjad on pliiatsiga valmis, teha ülejoo-
nestamine, tušiga katmine ja värvimine.

Ülesanne 2. Lillepeenra mustri joonestamine (joon. 121, lisa III).

Ülesande selgitus. Joonisel 120 on kujutatud õpilasi
tööl kooliaias. Ilusaks kaunistuseks kooliaiale on lillepeenrad. Need
võivad olla ristkülikukujulised, ringikujulised, ovaalsed jne.

Juhendid ülesande täitmiseks.

Joonestada lillepeenra muster mastaabis 1:25. Joonise lõpeta-
misel tõmmata jooned tušiga üle ja värvida joonis.

Ülesanne 3. Lillepeenra mustri joonestamine (joon. 122, lisa III).

Juhendid ülesande täitmiseks.

Joonestada lillepeenra muster mastaabis 1:20. Joonise lõpeta-
misel värvida see ja tõmmata jooned tušiga üle.

Töö nr. 3.

Märkus. Töö nr. 3 seisneb «lamed» detaili joonestamises, mõõtandmete
pealekandmises ja joonise kopeerimises pauspaberile (tušiga).

Töö nr. 3 teostamiseks valida üks alljärgnevaist ülesandeist.

Ülesanne 1. Terasest valmistatud plaadi joonestamine (joon. 125).

Ülesande selgitus. Lenini mägedel asuva Moskva Riik-
liku Ülikooli kõrghoone «luustikuks» on metallkarkass, mida osali-
selt valminuna kujutab joonis 123. Karkassi põhilisteks osadeks on
massiivsed vertikaalsed terassambad ja kindlate vahemaade
tagant paigutatud rõhtsad terastalad (joon. 124).

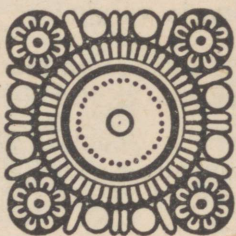
Üheks sammaste ja rõhttalade liitekohtade detailiks on teras-
plaat (joon. 124).

Juhendid ülesande täitmiseks.

Teha terasplaadi joonis. Joonise mastaap valida omal äranäge-
misel. Terasplaadi paksuseks võtta 40 mm. Plaadi paksus näidata
joonisel nii, nagu see on näidatud joonisel 125.

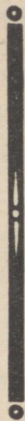
Joonise valmistamisel kopeerida see pauspaberile (tušiga).

JONISED



Kesa, Tiina

36. Keskkooli 7-a. kl. 1956-57.õ-a.



Joon. 119.



JONISED

LAAST, JÜRI

42. Keskkooli 7-b klass
1956-57.õ-a.

Joon. 118.



Joon. 120.

Ülesanne 2. Terasest sõlmlehe joonestamine (joon. 127).

Ülesande selgitus. Joonis 126 kujutab kõrgehitusel töötavat keevitajat. Joonisel 127 on esitatud metallist sõlmlehe joonis. Selliseid sõlmlehti kasutatakse teraskonstruktsioonide mitmesuguste osade ühendamiseks keevitamise teel.

Juhendid ülesande täitmiseks.

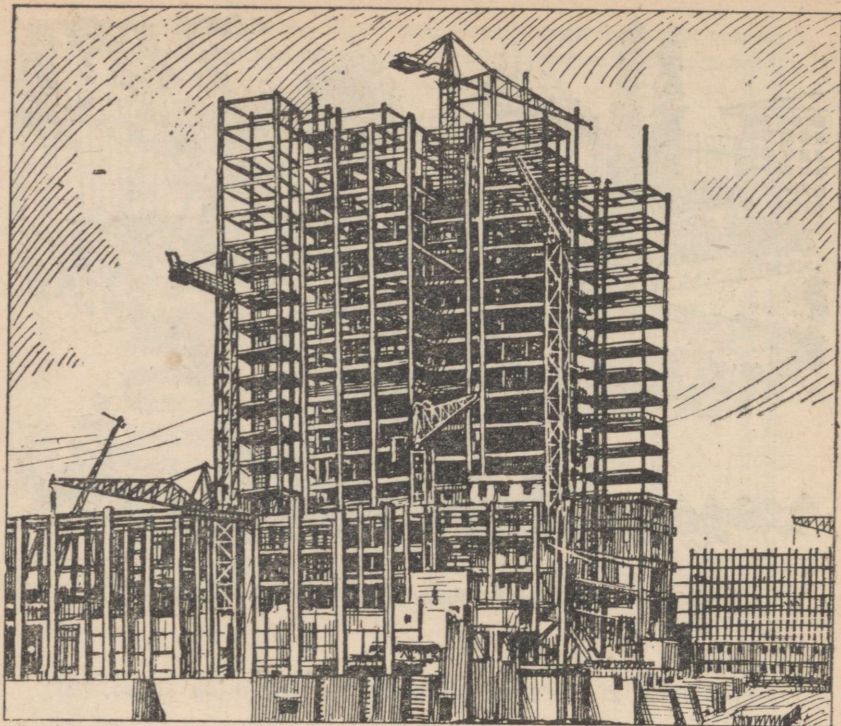
Teha sõlmlehe joonis mastaabis 1:2 ja kopeerida see pauspaberile (tušiga).

Ülesanne 3. Kooli raadiosõlme võimendaja šassii joonestamine (joon. 129).

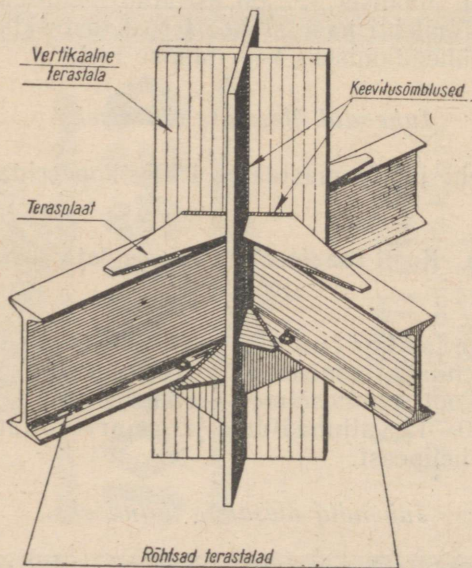
Ülesande selgitus. Joonisel 128 on näidatud kooli raadiosõlme võimendaja, joonisel 129 on aga toodud selle võimendaja šassii joonis. Kooli raadiosõlme seadmestik võib koosneda näiteks vastuvõtjast, 10—12 valjuhääldaja jaoks arvestatud võimendajast, mikrofonist ja helipeast.

Juhendid ülesande täitmiseks.

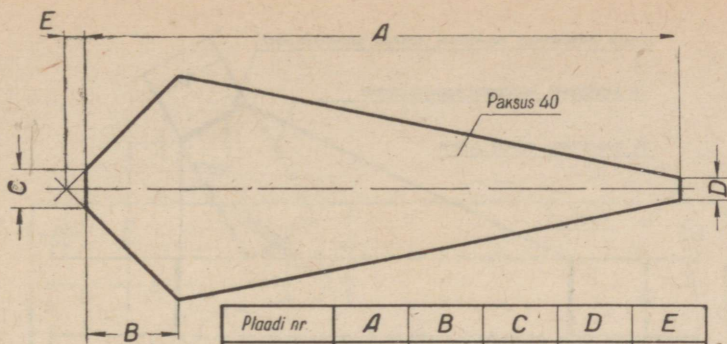
Teha võimendaja šassii joonis mastaabis 1:2 ja kopeerida see pauspaberile (tušiga).



Joon. 123.



Joon. 124.

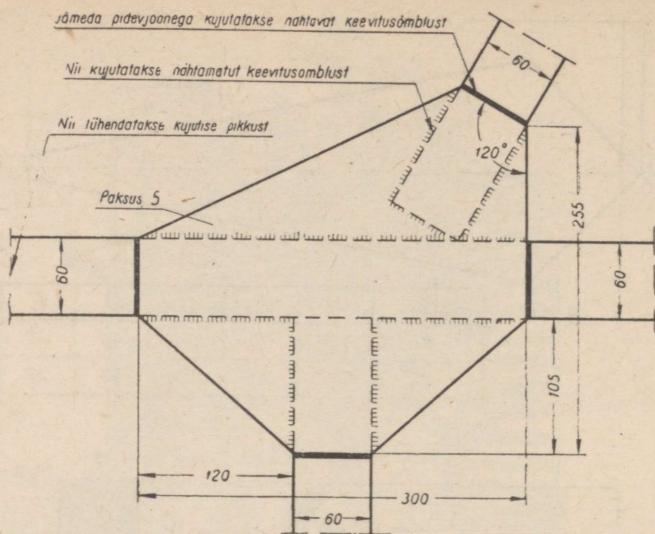


| Plaadi nr | A | B | C | D | E |
|-----------|------|-----|----|----|----|
| 1 | 580 | 70 | 70 | 40 | 35 |
| 2 | 1060 | 165 | 70 | 40 | 35 |

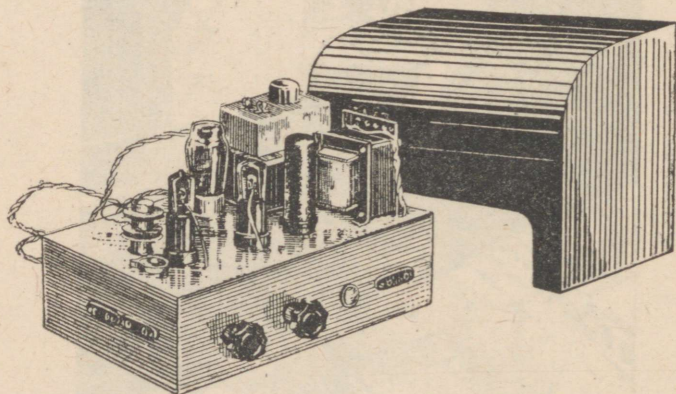
Joon. 125.



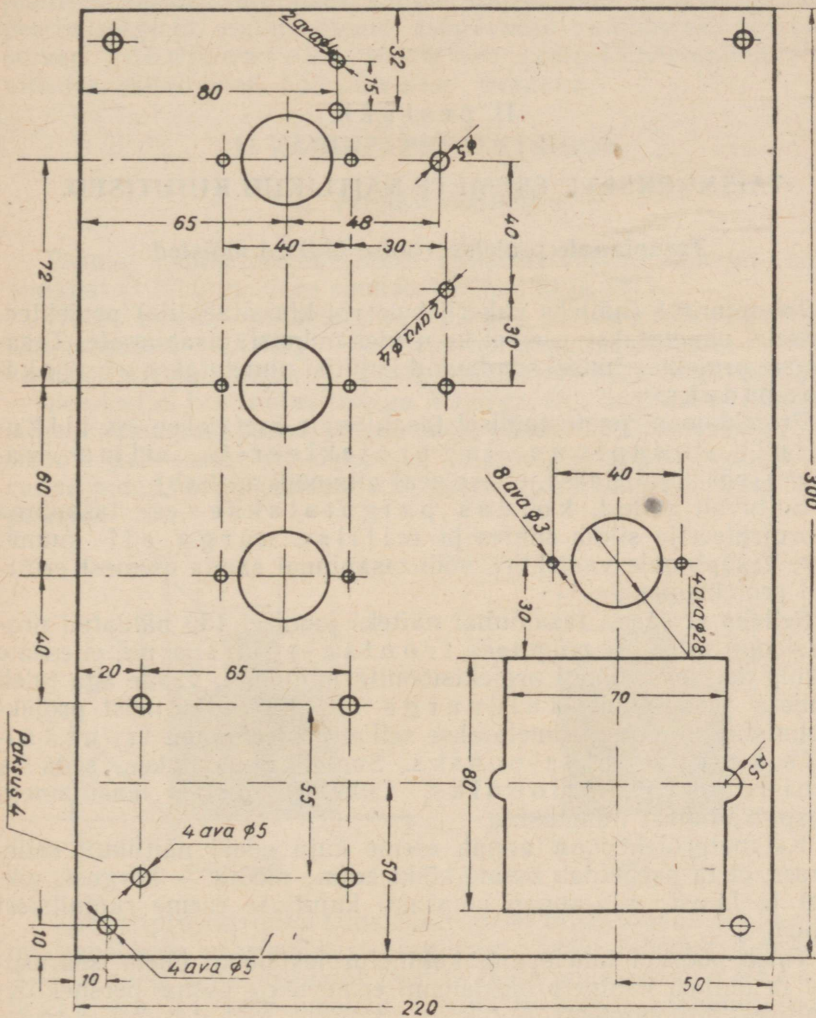
Joon. 126.



Joon. 127.



Joon. 128.



Joon. 129.

II peatükk.

TÄISNURKSETE ESEMETE NÄITLIKUD KUJUTISED.

Tasapinnale projekteerimise üldised mõisted.

Tasapinnale (näiteks paberilehele või klassitahvlile) projekteerimiseks nimetatakse eseme¹ kuju ülekandmist tasapinnale. Tasapinnale projekteerimisel saadavaid kujutisi nimetatakse projektsoonideks.

Projektsiooni joonestamisel tasapinnale asetatakse ese liikumatult tasapinna ja projekteerija silma vahele (või kujutletakse, et ese seal niimoodi asetseb).

Sõltuvalt sellest, kuidas paigutatakse ese tasapinna ja projekteerija silma suhtes ja millise nurga all suunatakse tasapinnale vaatekiiri, võib tasapinnal saada esemest erinevaid projektsoone.

Selleks et saada tasapinnal näiteks joonisel 130 näidatud projektsooni, tuleb ese paigutada frontaalselt, s. o. nii, et eseme esikülge asetseks rööbiti projektsoonitasapinnaga, vaade aga tuleb suunata tasapinnale kaldnurga all. Lähtudes neist projekteerimistingimustest, nimetatakse sellist projektsooni frontaalseks kaldprojektsooniks. Sageli nimetatakse seda ka kabinetprojektsooniks. Lühiduse mõttes kasutamegi edaspidi viimast nimetust.

Kabinetprojektsoon annab eseme kuju edasi näitlikult sellepärast, et ta peegeldab eseme kõiki kolme mõõtu — kõrgust, pikust ja laiust, mis annab hõlpsasti kujutluse eseme ruumilisest kujust.

Tuleb pöörata tähelepanu kabinetprojektsooni ühele iseärasusele ja ühtlasi kabinetprojektsooni erinevusele eseme perspektiivkujutisest ehk joonisest.

Kabinetprojektsooni iseärasus seisneb selles, et eseme esiküljele antava frontaalse asendi tõttu projekteerub esikülge mõõnusteta, s. o. täpselt sellisena, nagu ta tõeliselt on.

¹ «Esemeks» nimetame siin igasugust joonestamiseks määratud asja, näiteks geomeetrilist keha, tehnilist detaili, tarbeeset jne.

Kuna «sügavusse suunduvad», s. o. külgmised ja pealmised pinnad ei asetse frontaalselt, projekteeruvad nad moonutatud kujul ja moonutatud mõõtudes. Eseme tõeliselt ristkülikukujulised üla- ja külgpinnad projekteeruvad rööpkülikutena (nende täisnurgad muutusid terav- ja nürinurkadeks).

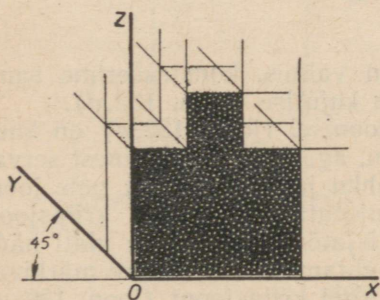
Kabinetprojektsiooni erinevus eseme perspektiivkujutisest ehk joonisest seisneb järgmises: kabinetprojektsioon, ignoreerides perspektiivireegleid, esitab eseme «sügavusse suunduvad» rööbikud servad rööppjoontena, joonis aga, perspektiivireegleid silmas pidades, esitab need lõikuvate joontena.

I. KABINETPROJEKTSIOON.

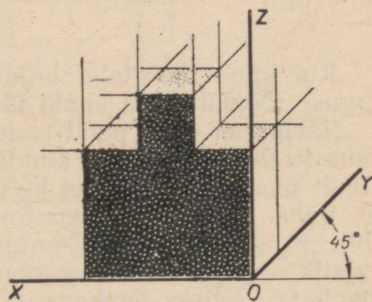
1. Projektsiooniteljed.

Eseme kabinetprojektsiooni konstrueerimine toimub kolme punktist O lähtuva sirge suunas (joon. 130 ja 131).

Neid sirgeid nimetatakse projektsioonitelgedeks. Üks telgedest — X -telg — asetseb horisontaalselt, teine — Z -telg vertikaalselt ja kolmas — Y -telg (nimetame seda sügavusteljeks) — moodustab horisontaalteljega X nurga 45° . Sealjuures ilmneb, et telgede niisuguse suuna puhul, nagu joonisel 130, tulevad projektsioonis esile eseme vasakpoolsed külgpinnad, aga telgede säärase suuna puhul, nagu joonisel 131, eseme parempoolsed külgpinnad.



Joon. 130.



Joon. 131.

Kabinetprojektsiooni konstrueerimisel tuleb pidada silmas järgmist mõõtude edasiandmise tingimust: kõik mõõdud X -teljel ja Z -teljel ning neile rööbikuil joontel tuleb anda edasi vähendamatul kujul, kõik mõõdud Y -teljel ja sellele rööbikuil joontel aga kaks korda vähendatult.

2. Kuubi kabinetprojektsiooni konstrueerimine.

Olgu tarvis konstrueerida 50-mm-se servaga kuubi kabinetprojektsioon.

Tõmbame kõigepealt peente joontega ja hoidudes pliiatsit rõhust — projektsiooniteljed (joon. 132, a). Siis konstrueerime telgedele X ja Z 50-mm-se küljega ruudu (joon. 132, b), mis on kuubi esitahu kujutiseks. Edasi konstrueerime telgedele Y ja Z kuubi külgtahu kujutise (joon. 132, c). Selleks on rööpkülik, mille pikemate, s. o. püst-külgede pikkus on 50 mm, lühemate, s. o. «sügavusse suunduvate» külgede pikkus aga 25 mm.



Joon. 132.

Kui kuubi külgtahu kujutis on valmis, konstrueerime samasuguse rööpkülikuna kuubi ülatahu kujutise (joon. 132, d).

Näeme, et meie poolt saadud joonisel (joon. 132, d) on kuubi kuuest tahust kujutatud ainult kolm, aga kaheteistkümnest servast ainult üheksa. Ülejäänud kolme tahku ja kolme serva pole joonisel näha. Nähtamatut kontuuri kujutatakse joonistel kriipsjoone abil. Kuigi nähtamatu kontuuri väljatõmbamine pole alati hädavajalik, täiendame antud joonist nähtamatuid kontuure märkivate joontega. Selleks tõmbame kolm sirget kriipsjoont (joon. 132, e), mis vastavad kuubi kolmele nähtamatule servale.

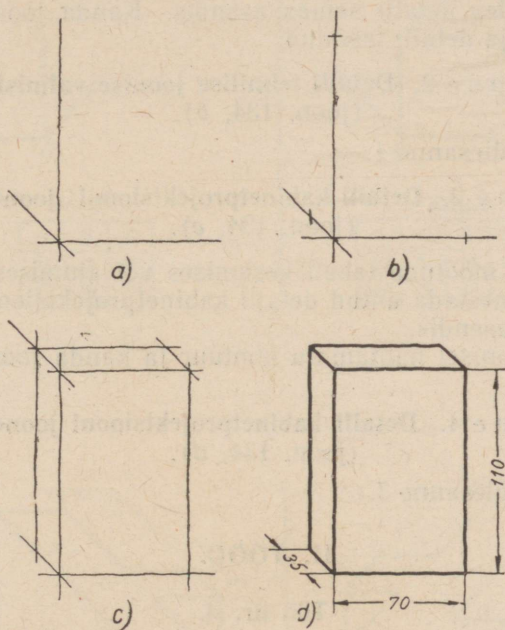
Lõpetame joonise sellega, et kõrvaldame kõik abijooned, tõmbame nähtava kontuuri jooned üle ja kanname joonisele mõõtandmed (joon. 132, f).

II. TEHNILINE JOONISTAMINE.

Tehniliseks joonistamiseks nimetatakse projektsiooni, näiteks kabinetprojektsiooni joonistamist käega, instrumentide abita, pidades ligikaudu silmas telgede suundi ja kujutatava eseme osade proportsionaalsust.

Tehnilised joonised tuleb teha võrdlemisi pehme ja hästi teritatud pliiatsiga. Kuni vajaliku harjumuse omandamiseni võib esimesed harjutused teha ruudulisel paberil. Tuleb harjutada 45° nurga võimalikult täpset määramist silma järgi ja Y -telje tõmbamist 45° nurga all X -telje suhtes. Joonis tuleb esialgu teha peente joontega ja pliiatsit rõhumata. Alles siis, kui on veendunud, et joonis on tehtud õieti, võib pärast abijoonete kustutamist tõmmata kujutise kontuurid tugevamini üle.

Joonisel 133 on näidatud antud mõõtudega risttahuka tehnilise joonise valmistamise töö järjekord. Nagu varem kuubi joones-



Joon. 133.

tamisel, nii alustame ka siin joonist X -, Y - ja Z -telje tõmbamisega (joon. 133, a). X - ja Y -teljele anname aga siin suuna, mis on vastupidine samade telgede suunaga joonisel 132. Siis, pidades silma järgi kinni risttahuka kohta antud mõõtudest, märgime järjekorras telgede lõigud, mis vastavad risttahuka vastavate servade mõõtudele (joon. 133, b), misjärel tõmbame läbi märgitud punktide telgedele rööbikud sirged (joon. 133, c). Risttahuka tehnilise joonise lõpetame kõigi tarbetute joonte kõrvaldamisega, kontuuri ületõmbamisega ja mõõtandmete joonisele kandmisega (joon. 133, d).

PRAKTILISED TÖÖD.

I. HARJUTUSED.

Märkus. Harjutused seisnevad tehniliste jooniste valmistamises ja kabinetprojektsioonide joonestamises nii loodusest kui ka joonistelt.

Tehniliste jooniste valmistamiseks ja kabinetprojektsioonide joonistamiseks joonistelt kasutada allpool toodud ülesandeid.

Ülesanne 1. Detaili tehnilise joonise valmistamine (joon. 134, a).

Arvestades silma järgi mõõte, mis on märgitud joonisel antud tabeli keskmises või alumises reas, valmistada detaili tehniline joonis, kujutades detaili samas asendis. Kanda joonisele nähtamatu kontuur ja detaili mõõdud.

Ülesanne 2. Detaili tehnilise joonise valmistamine (joon. 134, b).

Sama, mis ülesanne 1.

Ülesanne 3. Detaili kabinetprojektsiooni joonestamine (joon. 134, c).

Juhindudes mõõtude tabeli keskmises või alumises reas antud mõõtudest, joonestada antud detaili kabinetprojektsioon, kujutades detaili samas asendis.

Näidata joonisel nähtamatu kontuur ja kanda joonisele detaili mõõdud.

Ülesanne 4. Detaili kabinetprojektsiooni joonestamine (joon. 134, d).

Sama, mis ülesanne 3.

II. TÖÖD.

Töö nr. 4.

Märkus. Töö nr. 4 seisneb täisnurkse eseme kabinetprojektsiooni joonestamises eseme enda või eseme mudeli järgi.

Mudeli valikul võib juhinduda joonistel 134, a, b, c ja d esitatud kujundest ja mõõtudest ning nende juurde kuuluvaist ülesandest.

Ülesanne 1. Detaili kabinetprojektsiooni joonestamine (joon. 134, a).

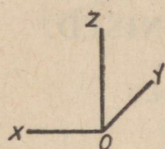
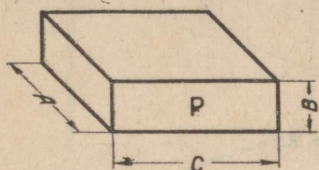
Joonestada detaili kabinetprojektsioon, valides X-, Y- ja Z-telje suunad nii, nagu näidatud mõõtude tabeli kohal.

Ülesande täitmisel võtta arvesse, et detailil «E»-ga tähistatud pind (s. o. esipind) on frontaalasendis. Enne joonise tegemist selgitada, millised detaili pinnad osutuvad tema uues asendis nähtavaiks ja millised nähtamatuiks. Kujutada joonisel nähtamatud kontuurjooned.

Ülesanne 2 (joon. 134, b). Sama, mis ülesanne 1.

Ülesanne 3 (joon. 134, c). Sama, mis ülesanne 1.

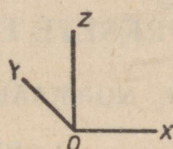
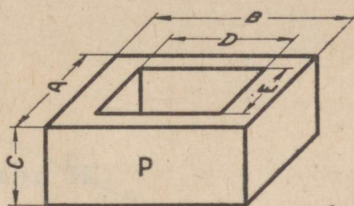
Ülesanne 4 (joon. 134, d). Sama, mis ülesanne 1.



Mõõdud

| A | B | C |
|----|----|----|
| 70 | 18 | 60 |
| 85 | 20 | 70 |

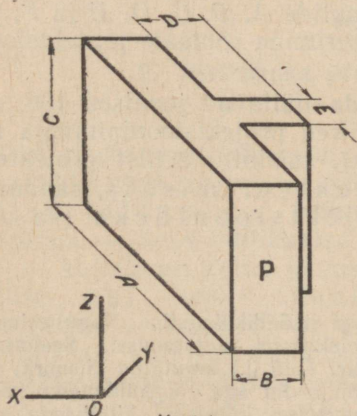
a)



Mõõdud

| A | B | C | D | E |
|----|----|----|----|----|
| 72 | 72 | 28 | 45 | 45 |
| 80 | 80 | 30 | 50 | 50 |

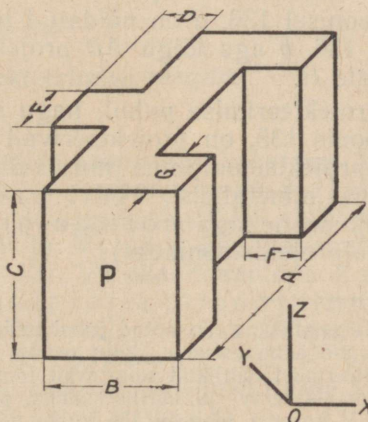
b)



Mõõdud

| A | B | C | D | E |
|-----|----|----|----|----|
| 150 | 25 | 60 | 25 | 25 |
| 120 | 20 | 45 | 20 | 20 |

c)



Mõõdud

| A | B | C | D | E | F | G |
|-----|----|----|----|----|----|----|
| 160 | 48 | 60 | 20 | 35 | 20 | 35 |
| 120 | 32 | 40 | 15 | 25 | 15 | 25 |

d)

Joon. 134.

III peatükk.

TÄISNURKSETE ESEMETE JOONISED.

I. NORMAALPROJEKTSIOON.

1. Põhimõisted.

Joonisel 135 on näidatud punkti A normaal- ehk ortogonaalprojektsiooni leidmine püstpinnal V . Punkt A asetseb ruumis projekteerija silma (punkt O) ja pinna V vahel.¹

Projekteerija vaatekiir suundub läbi punkti A täisnurga all pinnale V ja lõikab viimast punktis a' . Punkti a' nimetatakse punkti A püst- ehk vertikaalprojektsiooniks.²

Kui projekteerimine toimub mitte püst-, vaid näiteks rõhtpinnale, siis sellisel pinnal saadavat projektsiooni nimetatakse rõht- ehk horisontaalprojektsiooniks.

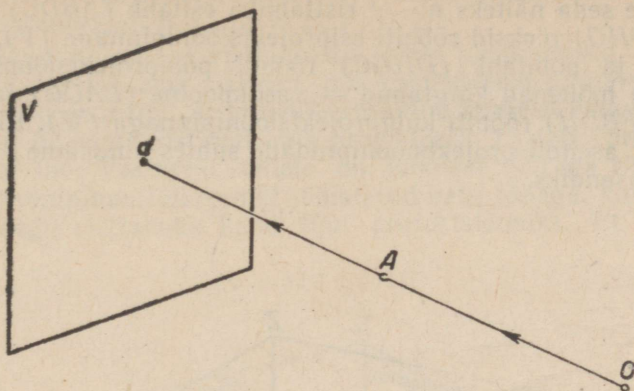
Joonisel 136, a on näidatud punktide A, B, C, D, E ja F , joonisel 136, b aga lõigu AB projekteerimine rõhtsale projektsioonipinnale H .³

Projekteerimise puhul, nagu seda näitavad joonised 136, a, b ja joonis 135, on projekteerivad kiired projektsioonipinnaga risti (on projektsioonipinna normaaliks), mistõttu sellist projekteerimisviisi nimetatakse risti projekteerimiseks, saadavaid projektsioone aga normaalprojektsioonideks (ka ortogonaalprojektsioonideks).

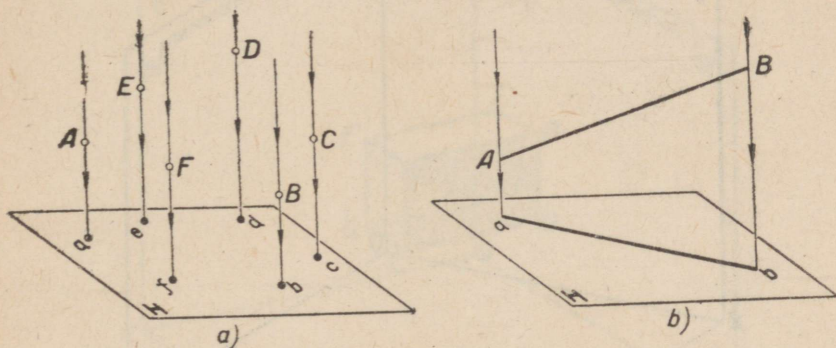
¹ Pinnatükk V on antud juhul mõistagi ristkülikukujuline. Nagu eelnevast teada, moonduv esemete kuju nende projektiivsel kujutamisel. Seetõttu on projekteerimist näitlikult selgitavil joonistel (135 jj.) kujutatud täisnurki moonutatult — terav- ja nürinurkadena, pindu endid aga rööpkülikutena (võrdle pinna V kujutist joonisel 135 kuubi parempoolse külgtahu kujutisega joonisel 132).

² Kokkuleppe kohaselt tähistame ruumis asetsevaid punkte suurte tähtede või numbritega, nende punktide püst- ehk vertikaalprojektsioone aga vastavate väikeste tähtede või ülakomaga numbritega.

³ Punktide rõht- ehk horisontaalprojektsioone tähistame vastavate väikeste tähtede või numbritega.



Joon. 135.



Joon. 136.

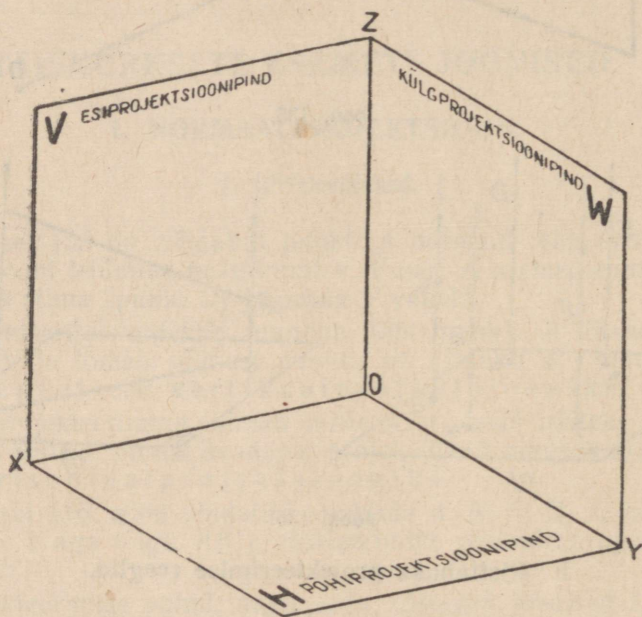
2. Risttahuka projekteerimise reeglid.

Risttahuka normaalprojektsioonide saamiseks kasutame kolme vastastikku risti seisvat tasapinda, mis moodustavad kolmetahulise täisnurga. Kolme sellise vastastikku risti seisva tasapinna — kahe vertikaalse (V ja W) ning ühe horisontaalse (H) — kujutis on antud joonisel 137. Vertikaaltasapinda V nimetatakse esi- ehk frontaalprojektsioonipinnaks, kuna sellele projekteeritakse eseme esikülg. Vertikaaltasapinda W nimetatakse külgprojektsioonipinnaks, sellele projekteeritakse eseme külg. Horisontaaltasapinda H nimetatakse põhi- ehk horisontaalprojektsioonipinnaks.

Nende tasapindade lõikejooni X (OX), Y (OY) ja Z (OZ) nimetatakse projektsioonitelgedeks.

Asetame risttahuka ülalmainitud kolmetahulisse nurka nii, et tema kaks vastastikku rööbikut tahku oleksid rööbiti vastavate projektsioonipindadega (joon. 138).

Teeme seda näiteks nii, et risttahuka esitahk ($ABDC$) ja tagatahk ($EFHG$) oleksid rööbiti esiprojektsioonipinnaga (V), ülatahk ($AEFB$) ja põhitahk ($DHGC$) rööbiti põhiprojektsioonipinnaga (H), aga mõlemad külgtahud — vasakpoolne ($EACG$) ja parempoolne ($FBDH$) rööbiti külgsprojektsioonipinnaga (W). Risttahuka niisugust asendit projektsioonipindade suhtes nimetame lihtsaimaks asendiks.

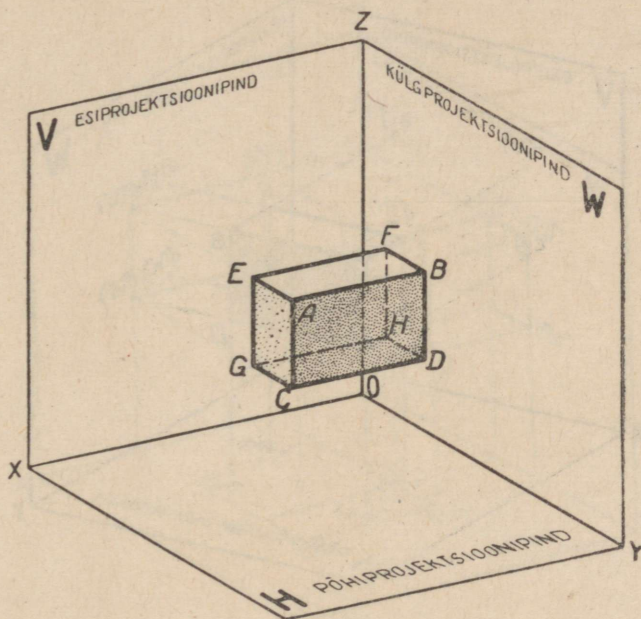


Joon. 137.

Risttahuka normaalprojektsiooni joonestamine seisneb tema tahke määravate punktide järgemööda igale projektsioonipinnale projekteerimises. Tähendab, esiprojektsioonipinnale (V) (joon. 138) tuleb projekteerida esi- ja tagatahke määravad punktid, s. o. risttahuka tipud A, B, C, D ja E, F, G, H , põhiprojektsioonipinnale (H) üla- ja alatahku määravad punktid, s. o. tipud A, E, F, B ja D, H, G, C , külgsprojektsioonipinnale (W) aga vasakpoolset ja parempoolset külgtahku määravad punktid, s. o. tipud E, A, C, G ja F, B, D, H . Risttahuka normaalprojektsiooni saamiseks suuname sellepärast tema tippudest vastavaile projektsioonipindadele rist-

jooned (joon. 139). Esiprojektsioonipinnale suuname näiteks ristjooned tippudest A, B, C, D ja E, F, G, H .

Jooniselt selgub, et risttahukale meie poolt antud lihtsaima asendi juures seesama ristjoon, mis projekteerib pinnale V meile lähemal asetseva tipu A , projekteerib sinna ka meist kaugemal asetseva tipu E , sama ristjoon, mis projekteerib tipu B , projekteerib ka tipu F jne. Vastavalt sellele on joonisel 139 iga ristjoone ja projektsioonipinna lõikepunkt tähistatud kahe tähega, kuna ta osutub ühtaegu risttahuka kahe tipu projektsiooniks. Et aga eral-



Joon. 138.

dada lähemal asetsevate tippude projektsioone kaugemal asetsevate tippude projektsioonidest, on viimastele vastavad tähed asetatud sulgudesse.

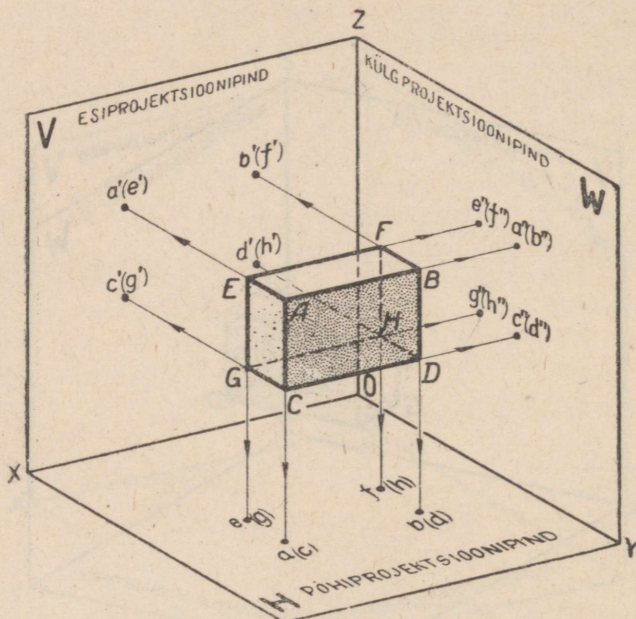
Ristjoonte lõikepunktid projektsioonipinnaga V , s. o. punktid a' (e'), b' (f'), c' (g') ja d' (h') osutuvad risttahuka vastavate tippude frontaalseiks normaalprojektsioonideks.

Suunates tippudest A, E, F, B ja D, H, G, C ristjooned põhiprojektsioonipinnale, saame vastavate tippude põhiprojektsioonid.

Tippude külgsprojektsioonid saame siis, kui suuname punktidest E, A, C, G ja F, B, D, H ristjooned külgsprojektsioonipinnale¹.

Ühendades tippude projektsioonid sirgetega, saame risttahuka esi-, külgs- ja põhiprojektsiooni (joon. 140).

Risttahuka joonise saamiseks ühendame kaks projektsioonipinda — põhi- ja külgsprojektsioonipinna — kolmandaga, esiprojektsioonipinnaga.



Joon. 139.

Ühendamise sooritame järgmisel viisil.

Kujutledes, et kolmetahuline nurk on lahti lõigatud mööda Y -telge (joon. 141), ning jättes liikumatuks esiprojektsioonipinna (V), pöörame põhiprojektsioonipinda (H) ümber X -telje allapoole, külgsprojektsioonipinda (W) aga ümber Z -telje paremale — kuni mõlemate pindade ühtimiseni esiprojektsioonipinnaga (V).

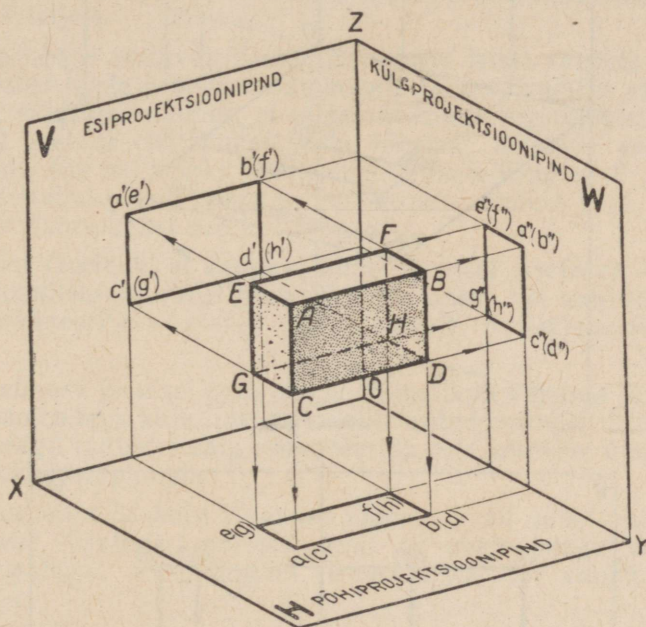
Selle tulemusena muutuvad kolm tasapinda üheks, millel on kujutatud risttahuka normaalprojektsioonid (joon. 142).

¹ Punktide külgsprojektsioone märgitakse kokkuleppe kohaselt kahe ülakomaga väikeste tähtedega.

3. Projektsioonide nimetused ja nende paigutus joonisel.

Vaadeldes jooniseid 140 ja 142, märkame järgmisi normaalprojektsiooni iseärasusi: eseme projekteerimiseks esiprojektsioonipinnale (V) peab projekteerija vaade suunduma eseme esiküljele, näiteks risttahuka esitahule $ABCD$.

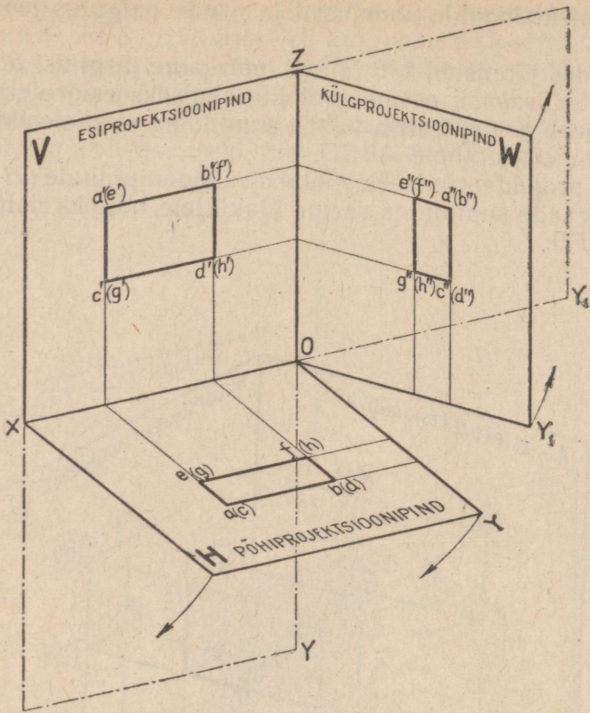
Eseme projekteerimiseks põhiprojektsioonipinnale (H) peab projekteerija vaade suunduma eseme ülaküljele, näiteks risttahuka ülahetale $AEFB$.



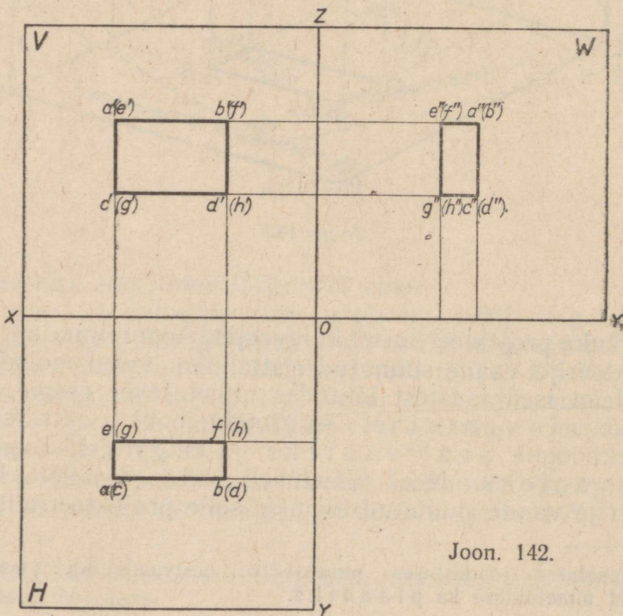
Joon. 140.

Risttahuka projekteerimisel küljeprojektsioonipinnale (joon. 140) oli projekteerija vaade suunatud risttahuka vasakpoolsele tahule $EACG$. Neist iseärasustest lähtudes nimetatakse eseme projektsioone joonisel vaateiks: esiprojektsiooni eestvaateks, põhiprojektsiooni pealtvaateks ja küljeprojektsiooni külgehkettsvaateks. Need nimetused osutavad sellele, kuidas oli projekteerija vaade suunatud esemele selle projekteerimisel.¹

¹ Ehitusalases joonestuses nimetatakse eestvaadet ka fassaadiks. Ülaltvaadet nimetatakse ka planiks.



Joon. 141.



Joon. 142.

Uurides jooniseid 140 ja 142 märkame kindlat korda vaadete paigutuses joonisel: pealtvaade asetseb alati allpool X -telge, kusjuures ta ei saa eestvaate suhtes nihkuda ei paremale ega vasakule. Külgvaade asetseb alati Z -teljest paremal, täpselt eestvaate kõrgusel. Sellist vaadete vastastikuse asetsemise korda joonisel nimetatakse projektsiooniliseks seoseks.

On kerge näha, et kaugus eestvaate ja X -telje vahel sõltub risttahuka asendist põhiprojektsioonipinna (H) suhtes. Näiteks, mida kõrgemale põhiprojektsioonipinna kohale paigutada risttahukas, seda kõrgemal X -telje kohal asetseb tema eestvaade. Risttahuka tahk, mis oleks asetatud vahetult põhiprojektsioonipinnale, projekteeruks X -teljele.

Samasugune sõltuvus ilmneb risttahuka teiste vaadete ja tema asendi vahel teiste projektsioonipindade suhtes. Uurides edasi joonist 140, märkame näiteks, et mida lähemale esiprojektsioonipinnale (V) asetada risttahukas, seda lähemal X -teljele asetseb ta pealtvaade. Kui me lõpuks võrdleme külgvaate kaugust Z - ja Y -telgedest risttahuka kaugusega projektsioonipindadest V ja H , märkame siin samasugust seost.

Õeldust järeldub, et kaugus mõne joonisel asetseva vaate ja projektsioonitelgede vahel peab võrduma antud või valitud kaugusega projekteeritava eseme ja vastavate projektsioonipindade vahel¹.

Vaadete arv joonisel peab olema võimalikult väike ja sealjuures piisav ammendava kujutluse saamiseks antud esemest. Sellepärast pole ka kõigil juhtudel vaja projekteerida eset kolmele ülalvaadelatud projektsioonipinnale.

Mõnede esemete kuju võidakse ammendavalt edasi anda isegi mitte kahe vaatega, näiteks eest- ja pealtvaatega või eest- ja külgvaatega, vaid koguni üheainsa ja nimelt eestvaatega.

Kuna kõigi vaadete asend joonisel (joon. 140 ja 142) sõltub eestvaate asendist, osutub viimane igal joonisel põhivaateks. Tavaliselt peab põhivaade andma eseme kujust ja mõõtudest võimalikult selge kujutluse ning ühtlasi võimaldama kasutada joonestusvälja kõige otstarbekamalt.

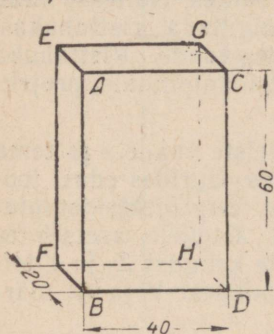
Projekteerimisreeglite senise selgitamise käigus kujutlesime projektsioonipindu ristikülikutena. Edaspidistel vaatlustel, normaalprojektsioonide konstrueerimisel ja harjutuste tegemisel kujutleme projektsioonipindu piiramatutena. Seetõttu jätame edaspidi tõmbamata ka projektsioonipindu piiravad jooned.

¹ Kasutades lisa I (vt. raamatu lõpus) järgi valmistatud mudelit, jälgida, kuidas suureneb või väheneb kaugus projektsioonide ja telgede X , Y ning Z vahel sõltuvalt kauguse muutumisest risttahuka ja projektsioonipindade vahel.

4. Antud mõõtudega risttahuka joonestamine kolmes vaates.

Joonisel 143 on toodud risttahuka kujutis. Olgu tarvis kujutada antud risttahukat normaalprojektsiooni kolmes vaates: eest-, pealt- ja külgsuunas.

Anname risttahukale projektsioonipindade suhtes sellise asendi, et ta 60-mm-ne serv asetseb püst-, 40-mm-ne serv aga rõhtsuunas, kuna 20-mm-ne serv asetseb rööbiti külgsuunas.



Joon. 143.

Kuna joonise jaoks olid antud ainult risttahuka mõõdud, kaugust risttahuka ja projektsioonipindade vahel polnud aga antud, võime joonestada eestvaate X - ja Z -telgedest vabalt valitud kaugusele. Eestvaateks osutuva ristküliku joonestame peente pidevjoontega (joon. 144, a), misjärel, juhindudes joonisest 143, kanname eestvaatele risttahuka tippude projektsioonide tähistused.

Kui eestvaate konstrueerimine on lõpetatud, alustame pealtvaate konstrueerimist. Teame, et pealtvaate asetseb joonisel alati eestvaate all (ning allpool X -tel-

ge) ning ei tohi eestvaate suhtes nihkuda ei paremale ega vasakule. Seda silmas pidades tõmbame (joon. 144, b) kaks (peent ja pidevat) abijoont eestvaate püstkülgede pikendustena. Need kaks joont määravad pealtvaate pikkuse ja tema kauguse Y -teljest. Nende kahe joone piirides, X -teljest vabalt valitud kaugusel, konstrueerime pealtvaate — ristküliku, mille kaks lühemat külge vastavad antud risttahuka laiuusele ja on seega 20 mm pikkused (joon. 144, c). Vastavalt joonisele 143 kanname pealtvaatele risttahuka tippude projektsioonide tähistused.

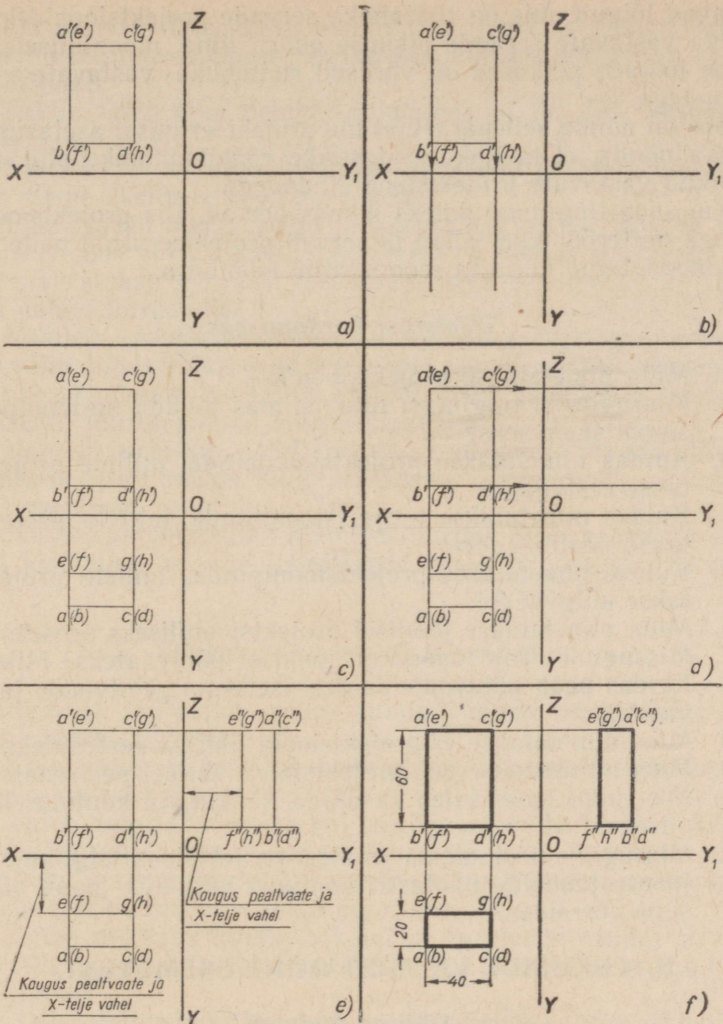
Kolmas vaade, külgsuuna, peab asetsema eestvaatest paremal (ja ka Z -teljest paremal) ning peab sealjuures olema eestvaatega ühel kõrgusel. Külgsuuna konstrueerimiseks tõmbame kaks (peent ja pidevat) abijoont (joon. 144, d) eestvaate rõhtkülgede pikendustena. Need kaks joont määravad külgsuuna kõrguse ja tema kauguse Y -teljest.

Nende kahe joone piirides, Z -teljest samal kaugusel kui pealtvaate X -teljest, konstrueerime ristküliku, mille kaks lühemat külge vastavad antud risttahuka laiuusele, s. t. on 20 mm pikkused (joon. 144, e).

Külgsuunal risttahuka tippude projektsioonide tähistamisel peame silmas tähistusi, mis on kantud eestvaatele ja pealtvaatele.

Risttahuka joonise kolmes vaates lõpetame kõigi liigsete joonte kustutamisega, joonise joonte ületõmbamisega ja mõõtandmete pealekandmisega (joon. 144, f).

Joonisejoonte ületõmbamisel tuleb pidada meeles, et projektsiooniteljed ja projektsioonide (vaadete) konstrueerimisjooned pea-



Joon. 144.

vad olema neli korda peenemad nähtavat kontuuri kujutavast joonest¹.

Paneme tähele, et meie poolt risttahukale projektsioonipindade suhtes antud asendi puhul iga meie poolt konstrueeritud tahu projektsioon (iga ristkülik) annab vastava tahu kuju edasi ilma muutuseta, s. o. täpselt sellisena, nagu tahk tõeliselt on. Samuti

¹ Tuleb märkida, et tehnilistel joonistel projektsioonitelgi X , Y , Z , projektsioonide konstrueerimisjooni, samuti telgede X , Y , Z , projektsioonitasapindade V , H ja W ning kujutise kontuuri määravate punktide tähiseid ei kasutata.

annavad lõigud, mis on risttahuka servade projektsioonideks, risttahuka vastavate servade pikkuse edasi ilma moonutusega, s. o. nende lõikude pikkused on võrdsed risttahuka vastavate servade pikkustega.

See on nõnda sellepärast, et me projekteerimisel asetame risttahuka nõnda, et ta kaks vastastikku rööbikut tahku olid ühtlasi rööbikud vastavate projektsioonipindadega.

Kui seda tingimust poleks silmas peetud, siis projektsioonipindadega mitterööbikud tahud ja servad projekteeruksid neile pinda-
dele moonutatud kujul ja moonutatud mõõtudes.

Küsimusi kordamiseks.

1. Mida nimetatakse projektsiooniks?
2. Missuguseid tingimusi tuleb silmas pidada normaalprojektsiooni saamiseks?
3. Kuidas nimetatakse projektsioonipinda, millele projekteeritakse eestvaade?
4. Kuidas nimetatakse projektsioonipinda, millele projekteeritakse pealtvaade?
5. Kuidas nimetatakse projektsioonipinda, millele projekteeritakse külgsuuna?
6. Mida nimetatakse joonisel projektsiooniliseks seoseks?
7. Missugune projektsioon on joonisel põhivaateks? Miks?
8. Kuidas peab põhivaate suhtes asetsema pealtvaade ja külgsuuna?
9. Miks nimetatakse esiprojektsiooni ühtlasi eestvaateks?
10. Miks nimetatakse põhiprojektsiooni ühtlasi pealtvaateks?
11. Mis tüüpi joont tuleb kasutada nähtamatu kontuuri kujutamiseks?
12. Missugune peab olema joonisel projektsioonitelgi kujutatavate joonte jämedus nähtavat kontuuri kujutava joone jämedusega võrreldes?

II. ESKIISIDE VALMISTAMINE ESEMETEST.

1. Üldised andmed.

Eskiisid valmistatakse silmas pidades riikliku üleliidulise standardiga jooniste kohta kehtestatud norme ja tingimusi. Tavaliselt tehakse detaili eskiis detaili enda järgi. Detail osutub lähtematerjaliks joonisele.

2. Eskiiside valmistamine.

Eskiiside valmistamisel tuleb pidada kinni järgmistest põhilistest reeglitest.

1. Eskiis, nagu juba öeldud, tehakse käega; ainult ringjooni ja nende osi — kaari — tohib tõmmata sirkliga.

2. On soovitatav teha eskiis ruudulisele paberile; paberi formaadil peavad sealjuures olema riikliku üleliidulise standardiga kehtestatud mõõdud.

3. Eskiis tuleb teha pehme pliiatsiga — *M*, *2M*, «*Moskva*», «*Pioneer*» nr. 2 jt.

4. Eskiisi valmistamisel peetakse ligikaudu (silmamõõdu järgi) silmas eseme üksikosade proportsioone.

5. Eskiis peab olema selge ja ülevaatlik; eskiisi tehtava kujutise suurenduse või vähenduse määr eseme tõelise suurusega võrreldes määratakse sõltuvalt eseme suurusest ja ehitusest ning kasutatava paberi formaadist.

6. Vaadete (projektsioonide) arv eskiisil peab, nagu jooniselgi, olema võimalikult väike, kuid sealjuures piisav esemest ammendava kujutluse saamiseks, kusjuures eskiisil, nagu jooniselgi, tuleb vaadete asendi juures pidada silmas projektsioonilist seost.

7. Vaated (projektsioonid) peavad asetsema formaadil ühtlaselt ning nende paigutamisel tuleb arvestada mõõtandmete pealekandmiseks vajalikku ruumi.

8. Eskiisi parempoolses alumises nurgas peab asetsema käega tehtud kirjanurk, mis on joonistatud vastavalt joonisel 52 antud kujule.

3. Ettevalmistus eskiisi tegemiseks.

Enne seda, kui asuda eskiisi valmistamisele eseme järgi, tuleb silmas pidada järgmist.

1. Tuleb määrata kindlaks selle eseme ülesanne ja nimetus, millest asutakse eskiisi tegema.

2. Tuleb selgitada eseme kui terviku ja ta üksikosade ehitus.

3. Tuleb valida eseme asend põhivaate, s. o. eestvaate projekteerimiseks. Peame meeles, et põhivaade peab andma eseme kujust ja mõõtudest võimalikult selge kujutluse.

4. Tuleb määrata kindlaks vaadete (projektsioonide) arv, mis on tarvilik ja piisav ammendava kujutluse saamiseks eseme kujust ja mõõtudest.

5. Tuleb valida kujutise suurus, s. o. vaadete suurus eskiisil (kas vastav eseme tõelisele suurusele, vähendatud või suurendatud).

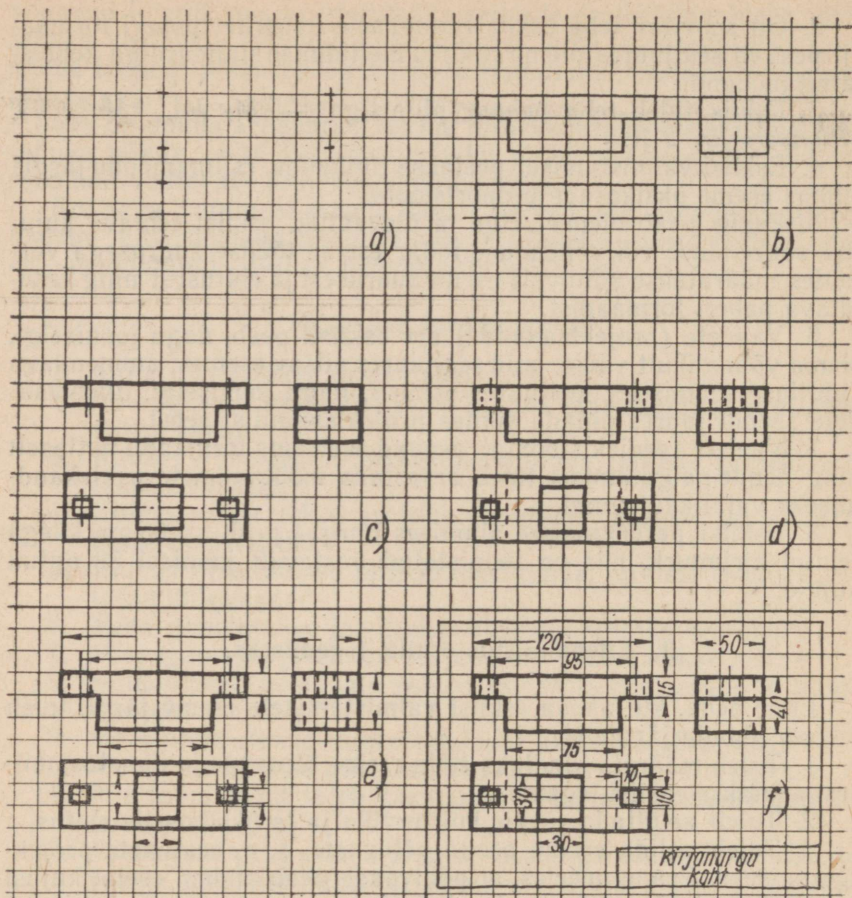
4. Töö järjekord eskiisi valmistamisel.

Joonisel 145 on näidatud töö järjekord eskiisi valmistamisel.

Pärast seda, kui on valitud kujutise suurus ja määratud kindlaks vajalike vaadete arv, tuleb:

1. tõmmata iga vaate (projektsiooni) sümmeetriateljed ja märkida vaadete paigutuskohtadesse eseme gabariitmõõdud (joon. 145, *a*);

2. kanda peente joontega joonisele iga vaate kontuur (joon. 145, *b*);



Joon. 145.

3. täiendada kõik projektsioonid nähtava kontuuri joontega, kontrollida kujutise õigsust ja tõmmata eskiisi jooned üle (joon. 145, c);

4. tõmmata kriipsjoontega nähtamatu kontuuri jooned neil projektsioonidel, kus nähtamatud kontuurid esinevad (joon. 145, d);

5. määrata kindlaks, kuidas on otstarbekas paigutada eskiisile mõõtandmed, ja sellele vastavalt tõmmata viit- ja mõõtjooned (joon. 145, e);

6. sooritada eseme mõõtmine, kanda eskiisile mõõtandmed (joon. 145, f) ja valmistada eskiisi kirjanurk vastavalt eeskirjadele (vt. joon. 52).

PRAKTILISED TÖÖD.

I. JOONISTE LUGEMINE.

1. Jooniste lugemise näiteid.

Eseme pindade asendi määramine joonise järgi.

Joonisel 146, *a* (vt. lisa IV) on esitatud kolmes vaates (projektsioonis) — eest-, pealt- ja külgvaates — nurkraua joonis. Et hõlbustada antud nurkraua joonise lugemist, on sama nurkraud joonisel 146, *b* kujutatud näitlikult. Nagu näeme, koosneb antud detail kahest risttahukast. Punased nooled näitavad eestvaate, sinised pealtvaate ja rohelised külgvaate projekteerimise suunda.

Vaatleme joonistel 146, *c*, *d* ja *e* antud normaalprojektsioone ning detaili näitlikku kujutist ja uurime nurkraua pindade asendeid projektsioonipindade ja projekteerija suhtes.

Joonisel 146, *c*, eestvaatel, on üks detaili kahest esipinnast (projekteerimisel nähtavast pinnast), nimelt vasakpoolne esipind kujutatud helepunast värvi riskülikuna. Pealtvaates on sama pind kujutatud helepunast värvi lõiguna, mis on rööpne *X*-teljega. Külgvaates on sama pind kujutatud helepunast värvi lõiguna, mis on rööpne *Z*-teljega.

Detaili teine (parempoolne) esipind on eestvaates (joon. 146, *c*) kujutatud tumepunast värvi riskülikuna. Pealtvaates on sama pind kujutatud tumepunast värvi lõiguna, mis on rööpne *X*-teljega. Külgvaates on aga sama pind kujutatud tumepunast värvi lõiguna, mis on rööpne *Z*-teljega.

Õeldust võime teha järgmised järeldused.

1. Kui detaili mõlemad esipinnad pealt- ja külgvaates on kujutatud lõikudega, siis need pinnad asetsevad nii põhi- kui ka külgprojektsioonipinnaga risti.

2. Kui pealt- ja külgvaates detaili esipindu kujutavad lõigud on vastavate projektsioonitelgedega (*X* ja *Z*) rööbiti, siis on mõlemad esipinnad rööbiti ka esiprojektsioonipinnaga.

3. Kui detaili mõlemad esipinnad on rööbiti esiprojektsioonipinnaga, siis nende mõlema kujutised eestvaates — helepunane ja tumepunane riskülik — annavad edasi nende pindade tõelise kuju ja tõelised mõõdud.

Määrame nüüd joonise järgi (normaalprojektsioonide järgi joonisel 146, *c*) kindlaks, kumb detaili kahest esipinnast asetseb projekteerimisel meile lähemal. Selleks kõrvutame eestvaadet mõne teise vaatega, näiteks pealtvaatega.

Eespool ütlesime, et detaili mõlemad esipinnad, mida eestvaates kujutasime helepunase ja tumepunase riskülikuna, on pealtvaates kujutatud kahe vastavat värvi lõiguna. Sealjuures asetseb pealtvaates tumepunane lõik, mis kujutab detaili parempoolset esi-

pinda, X -teljest kaugemal kui helepunane lõik, mis kujutab detaili vasakpoolset esipinda. See tähendab, et parempoolne esipind asetseb esiprojektsioonipinnast kaugemal, meie aga lähemal kui vasakpoolne esipind.

Detaili projekteerimisel nähtamatuks jääva tagumise pinna kujutis ühtib eestvaatel (joon. 146, *c*) kahe esipinna kujutisega. Pealtvaates on ta kujutatud musta värvi rõhtlõiguna, külgvaates aga samasugust musta värvi püstlõiguna.

Detaili ülapind (joon. 146, *d*) on pealtvaates märgitud sinisena, eestvaates ja külgvaates aga samasugust sinist värvi lõikudena. Detaili alumise, projekteerimisel nähtamatuks jääva pinna kujutis (joon. 146, *d*) ühtib pealtvaates ülapinna kujutisega. Eest- ja külgvaates on alumine pind kujutatud mustade rõhtlõikudena.

Õeldust võime teha järgmised järeldused.

1. Kui eest- ja külgvaates detaili ülapind on kujutatud lõikudena, siis asetseb see pind risti nii esi- kui ka külgprojektsioonipinnaga.

2. Kui eest- ja külgvaates detaili ülapinda kujutavad lõigud on vastavate projektsioonitelgedega (X ja Y_1) rööbiti, siis on detaili ülapind rööbiti põhiprojektsioonipinnaga.

3. Kui detaili ülapind on põhiprojektsioonipinnaga rööbiti, siis tema kujutis pealtvaates (sinise värviga kaetud kujund) annab edasi selle pinna tõelise kuju ja tõelised mõõdud.

Üks detaili külgpindadest (joon. 146, *e*), ja nimelt vasakpoolne, on külgvaates kujutatud tumerohelist värvi riskülikuna. Eestvaates on sama pind kujutatud tumerohelist värvi püstlõiguna, mis on rööbiti Z -teljega. Pealtvaates on see pind aga kujutatud tumerohelist värvi püstlõiguna, mis on rööbiti Y -teljega.

Detaili teine, parempoolne külgpind on külgvaates (joon. 146, *e*) kujutatud helerohest värvi riskülikuna. Eestvaates on sama pind kujutatud helerohest värvi püstlõiguna, mis on rööbiti Z -teljega. Pealtvaates on aga see pind kujutatud helerohest värvi püstlõiguna, mis on rööbiti Y -teljega.

Õeldust võime teha järgmised järeldused.

1. Kui eest- ja pealtvaates detaili mõlemad külgpinnad on kujutatud lõikudena, siis need pinnad on risti nii esi- kui ka põhiprojektsioonipinnaga.

2. Kui eest- ja pealtvaates külgpindu kujutavad lõigud on vastavate projektsioonitelgedega rööbiti, siis on detaili mõlemad külgpinnad rööbiti külgprojektsioonipinnaga.

3. Kui detaili mõlemad külgpinnad on külgprojektsioonipinnaga rööbiti, siis nende mõlemad kujutised külgvaates — tumerohelist värvi riskülik ja helerohest värvi riskülik — annavad edasi vastavate pindade tõelise kuju ja tõelised mõõdud.

Määrame nüüd joonise järgi (normaalprojektsioonide järgi joonisel 146, *e*) kindlaks, kumb detaili kahest külgpinnast asetseb projekteerimisel meie lähemal. Selleks kõrvutame külgvaadet mõne teise vaatega, näiteks eestvaatega. Eespool ütlesime, et detaili

mõlemad külgpinnad, mida külgvaates kujutasime tumerohelise ja helerohele ristkülikuna, on eestvaates kujutatud kahe vastavat värvi rõhtlõiguna. Sealjuures asetseb eestvaates tumeroheline lõik, mis kujutab detaili vasakpoolset külgpinda, Z-teljest kaugemal kui helerohele lõik, mis kujutab detaili parempoolset külgpinda. See tähendab, et vasakpoolne külgpind asetseb külgp projektsioonipinnast kaugemal, meie aga lähemal kui parempoolne külgpind.

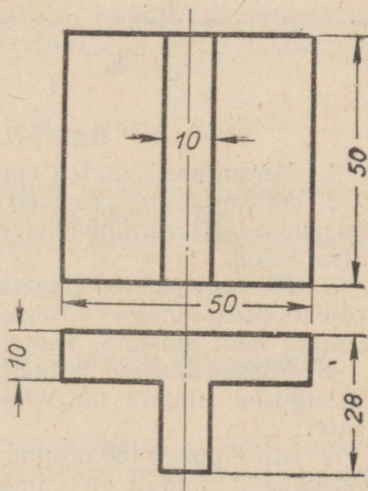
Joonisel 146, f on toodud sama nurkraua joonis, ainult detail on sellele projekteeritud eelmisest erinevas asendis.

Võrreldes antud joonist nurkraua joonisega joonisel 146, a, näeme, et nurkraua uues asendis need pinnad, mis varem osutusid projekteerimisel nähtavaiks — mõlemad esipinnad (joon. 146, c) ja mõlemad külgpinnad (joon. 146, e) — on muutunud nähtamatuiks (joon. 146, f). Selle asemel on aga varem projekteerimisel nähtamatuiks osutunud pinnad — tagapind ja külgpind — nurkraua uues asendis muutunud nähtavaiks. Kriipsjoonega on joonisel 146, f kujutatud nurkraua pindade nähtamatu kontuur uues asendis.

2. Jooniseid lugemiseks.

Liuguri joonise lugemine (joon. 147).

1. Missugused vaated (projektsioonid) on joonisel antud?
2. Missugustest geomeetrisest kehast koosneb antud detail?
3. Missugused liuguri pinnad on antud asendi puhul esiprojektsioonipinnaga rööbiti? Missugused pinnad on esiprojektsioonipinnaga risti? Näidata neid mõlemal vaatel.
4. Missugused liuguri pinnad on rööbiti põhiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on põhiprojektsioonipinnaga risti? Näidata neid mõlemal vaatel.
5. Missugused liuguri pinnad on rööbiti külprojektsioonipinnaga? Millised pinnad on külprojektsioonipinnaga risti? Näidata neid mõlemal vaatel.



Joon. 147.

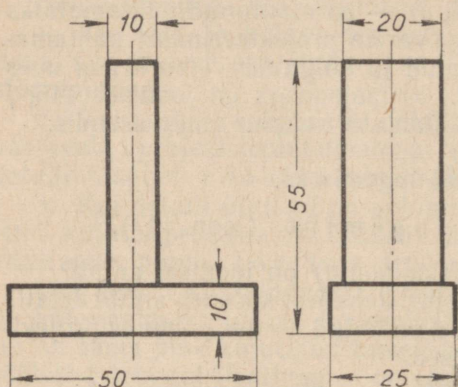
Kanduri joonise lugemine (joon. 148).

1. Missugused vaated (projektsioonid) on joonisel antud?
2. Missugustest geomeetrisest kehast koosneb antud kandur? Kui suured gabariitmõõdud, s. o. suurimad mõõdud on kandurit moodustavatel geomeetrisel kehadel?
3. Kui suured on kanduri gabariitmõõdud?

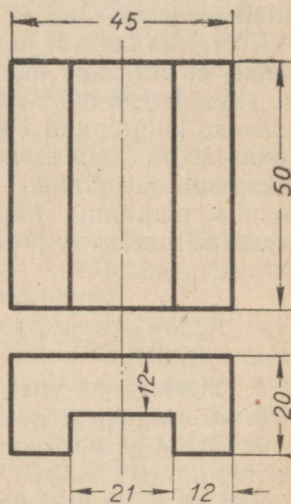
4. Missugused kanduri pinnad on antud asendi puhul rööbiti esiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

5. Missugused kanduri pinnad on rööbiti põhiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

6. Missugused kanduri pinnad on rööbiti külgsprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.



Joon. 148.



Joon. 149.

Toe joonise lugemine (joon. 149).

1. Missugused vaated (projektsioonid) on joonisel antud?
 2. Missugustest geomeetrilistest kehadest koosneb antud tugi? Kui suured gabariitmõõdud on igal teda moodustaval geomeetrilisel kehal?

3. Missugused toe pinnad on antud asendi puhul rööbiti esiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

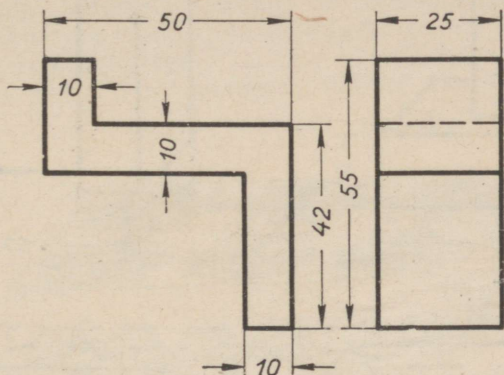
4. Missugused toe pinnad on rööbiti põhiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

5. Missugused toe pinnad on rööbiti külgsprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

Kronsteini joonise lugemine (joon. 150).

1. Missugused vaated (projektsioonid) on joonisel antud?
 2. Missugustest geomeetrilistest kehadest koosneb antud

kronstein? Kui suured gabariitmõõdud on igal teda moodustaval geomeetrilisel kehal?



Joon. 150.

3. Missugused kronsteini pinnad on antud asendi puhul rööbiti esiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

4. Missugused kronsteini pinnad on rööbiti põhiprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

5. Missugused kronsteini pinnad on rööbiti külgsprojektsioonipinnaga? Missugused pinnad on viimasega risti? Näidata neid mõlemal vaatel.

II. HARJUTUSED

Märkus. Harjutused seisnevad eskiiside tegemises täisnurksete esemete või nende mudelite järgi ning jooniste tegemises eskiiside järgi.

Harjutuste tegemiseks peab olema käepärast joonlaud mõõtmiste tegemiseks ja mõõtandmete pealekandmiseks.

Mudeli valikul võib lähtuda detailide joonistest joonistel 151, 152, 153 ja 154 ning alljärgnevaist ülesandeist.

Ülesanne 1. Detaili eskiisi ja joonise valmistamine (joon. 151).

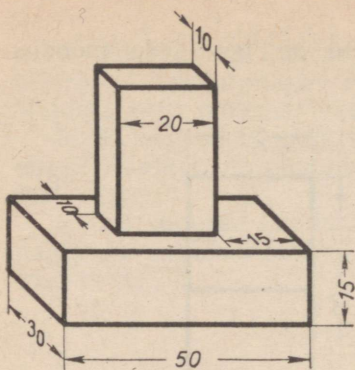
1. Valmistada detaili eskiis kolmes vaates — eest-, pealt- ja külgsvaates, kujutades nähtamatut kontuuri seal, kus see esineb ja kandes eskiisile mõõtandmed.

2. Teha eskiisi järgi joonis.

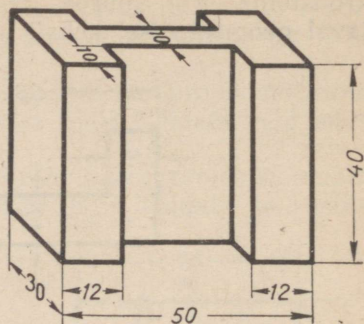
Ülesanne 2 (joon. 152). Sama, mis ülesanne 1.

Ülesanne 3 (joon. 153). Sama, mis ülesanne 1.

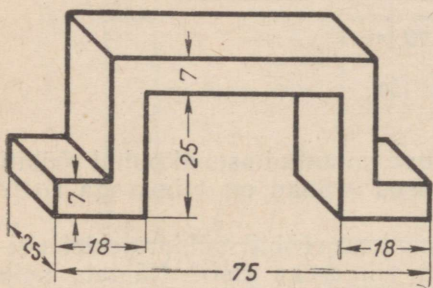
Ülesanne 4 (joon. 154). Sama, mis ülesanne 1.



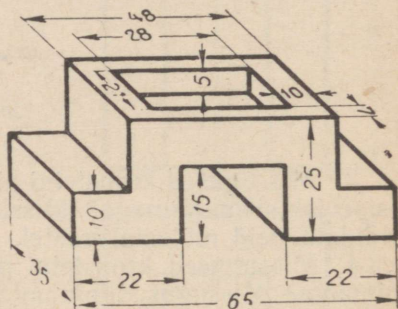
Joon. 151.



Joon. 152.



Joon. 153.



Joon. 154.

III. TÖÖD.

Töö nr. 5.

Märkus. Töö nr. 5 seisneb detaili (või detaili mudeli) tehnilise joonise, eskiisi ja joonise valmistamises normaalprojektsioonis. Tehniline joonis ja eskiis tuleb teha eseme järgi.

Mudeli valikul võib lähtuda joonistel 147, 148, 149 ja 150 esitatud detailidest ja mõõtudest ning nende juurde kuuluvaist allpooltoodud ülesandeist.

Ülesanne 1. Detaili tehnilise joonise, eskiisi ja joonise tegemine (joon. 147).

1. Teha antud detaili tehniline joonis.
2. Teha detaili eskiis kolmes vaates — eest-, pealt- ja külgs-vaates, kujutades ka nähtamatud kontuurid ja kandes eskiisile mõõtandmed.

3. Teha eskiisi järgi joonis.

Ülesanne 2 (joon. 148). Sama, mis ülesanne 1.

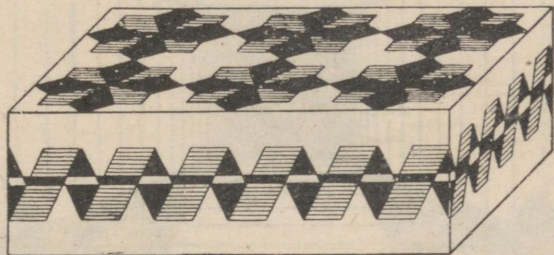
Ülesanne 3 (joon. 149). Sama, mis ülesanne 1.

Ülesanne 4 (joon. 150). Sama, mis ülesanne 1.

Ülesanne 5. Joonise valmistamine kaunistusega laekast kolmes vaates (joon. 155).

1. Lähtudes joonisest 155, kus on toodud kaunistusega laeka kabinetprojektsioon, valmistada selle laeka joonis kolmes vaates — eest-, pealt- ja külgsvaates.

2. Joonis katta vesivärvidega, valides värvitoonid oma äranägemisel.



Joon. 155.

Ülesanne 6. Kabinetprojektsiooni valmistamine kaunistusega laekast (joon. 156).

1. Lähtudes joonisest 156, kus kaunistusega laegas on kujutatud kahes vaates — eest- ja pealtvaates, joonestada selle laeka kabinetprojektsioon.

2. Joonis katta vesivärvidega, valides värvitoonid oma äranägemisel.

Töö nr. 6.

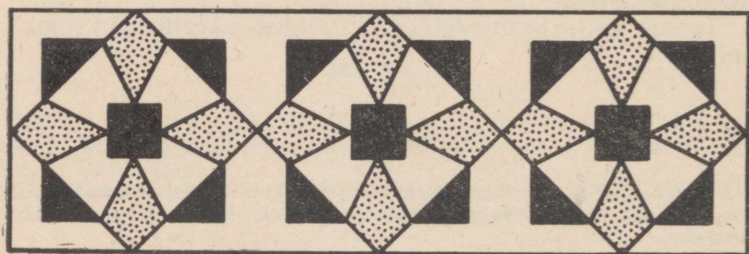
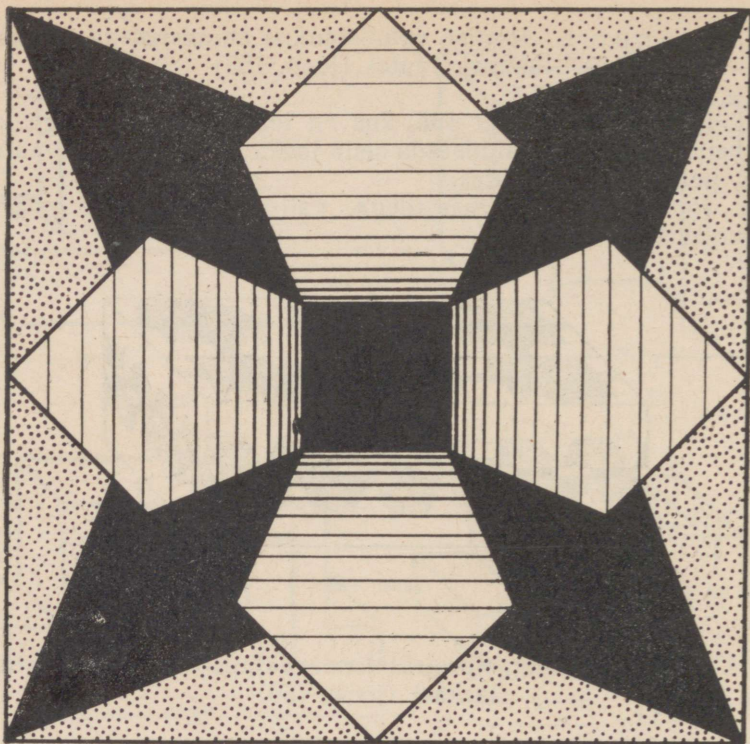
Märkus. Töö nr. 6 seisneb tehnilise joonise ja eskiisi tegemises täisnurksest esemest, mis koosneb kahest-kolmest detailist. Eskiisi järgi valmistatakse siis joonestus.

Töö nr. 6 tegemiseks valitagu üks alljärgnevaist ülesandeist.

Ülesanne 1. Tehnilise joonise ja eskiisi valmistamine esemest, mis koosneb kahest-kolmest detailist (joon. 157).

Joonisel 157 on toodud tislari nurgiku kabinetprojektsioon. Nurgik koosneb kahest detailist.

Lähtudes antud joonisest ja arvestades silma järgi joonisel toodud mõõte, teha nurgiku tehniline joonis ja eskiis. Kujutada nurgik eskiisil kolmes vaates — eest-, pealt- ja külgsvaates. Märkida nähtamatud kontuurid seal, kus need esinevad, ja kanda peale mõõtandmed. Valmistada eskiisi järgi joonis.



Joon. 156.

Ülesanne 2. Valmistada tehniline joonis ja eskiis esemest, mis koosneb kahest-kolmest detailist (joon. 158).

Joonisel 158 on toodud lillepotialuse kabinetprojektsioon. See puidust valmistatud lillepotialus koosneb kolmest ühesugusest liis-
tust ja kahest ühesugusest jalast.

Lähtudes antud joonisest ja arvestades silma järgi joonisel toodud mõõte, teha lillepotialuse tehniline joonis ja eskiis. Eskiisil kujutada lillepotialus kolmes vaates — eest-, pealt- ja külgvaates, märkida nähtamatud kontuurid seal, kus need esinevad, ja kanda eskiisile mõõtandmed. Valmistada eskiisi järgi joonis.

Juhised lisa I juurde.

Kolmetahulise nurga ja risttahuka mudelite valmistamiseks tuleb esmalt joonestada kõvale paberile projektsioonipinnad (V , H ja W) ning risttahuka pinnalaotus, nagu need on näidatud lisa I.

Kolmetahulise nurga mudeli saamiseks tuleb siis, lähtudes joonte tähenduse kohta käivaist selgitustest, lõigata projektsioonipindade joonis kontuuri mööda välja. Selle järel tuleb väljalõigatud joonis lõigata joont OY , mööda lahti ja siis murda mööda jooni OX ja OZ . Mööda joont OY ei tule joonist ei lahti lõigata ega murda. Kinnitades pinna W selleks varem välja lõigatud keelekesse abil pinna H külge, saamegi kolmetahulise nurga mudeli.

Risttahuka mudeli saamiseks tuleb tema pinnalaotus kontuuri mööda välja lõigata, vastavaid jooni mööda murda ja siis kokku liimida.

SISUKORD

| | |
|--|----|
| Sissejuhatus | 3 |
| I peatükk. Lihtsaimad konstruktsioonid ja pealkirjad. | |
| I. Töö organiseerimine | 5 |
| 1. Tööpaiga ettevalmistamine | 5 |
| 2. Töötarvete ja -riistade töökorda seadmine | 5 |
| 3. Joonestustarvete ja -riistade hoidmine | 8 |
| 4. Istumisasend töö juures | 9 |
| II. Töövõtted joonestustarvete ja -riistadega | 9 |
| 1. Töö pliitsi, joonlaua ja kolmnurgaga | 9 |
| 2. Töö sirkliga | 14 |
| 3. Töö mõõdusirkliga | 16 |
| 4. Töö tušiga | 17 |
| III. Lihtsaimad geomeetrilised konstruktsioonid | 22 |
| 1. Rööpjoonte tõmbamine | 22 |
| 2. Sirglõigu jagamine võrdseteks osadeks | 23 |
| 3. Tasapinnaliste kujundite konstrueerimine | 24 |
| 4. Ornamendid | 32 |
| IV. Plakatkirjad | 34 |
| V. Joonise kujundamine | 41 |
| 1. Joonise formaat | 41 |
| 2. Joonise raam | 42 |
| 3. Kirjanurk | 43 |
| 4. Arvmastaap | 43 |
| 5. Jooned | 45 |
| 6. Mõõtandmete joonisele kandmine | 47 |
| 7. Standardkirjad | 52 |
| <i>Praktilised tööd</i> | 63 |
| I. Harjutused | 63 |
| II. Tööd | 82 |
| II peatükk. Täisnurksete esemete näitlikud kujutised. | |
| I. Kabinetprojektsioon | 93 |
| 1. Projektsiooniteljed | 93 |
| 2. Kuubi kabinetprojektsiooni konstrueerimine | 93 |

| | |
|--|-----|
| II. Tehniline joonestamine | 94 |
| <i>Praktilised tööd</i> | 96 |
| I. Harjutused | 96 |
| II. Tööd | 96 |
| III peatükk. Täisnurksete esemete joonised. | |
| I. Normaalprojektsioon | 98 |
| 1. Põhimõisteid | 98 |
| 2. Risttahuka projekteerimise reeglid | 99 |
| 3. Projektsioonide nimetused ja nende paigutus joonisel | 103 |
| 4. Antud mõõtudega risttahuka joonestamine kolmes vaates | 106 |
| II. Eskiiside valmistamine esemetest | 108 |
| 1. Üldiseid andmeid | 108 |
| 2. Eskiiside valmistamine | 108 |
| 3. Ettevalmistus eskiisi tegemiseks | 109 |
| 4. Töö järjekord eskiisi valmistamisel | 109 |
| <i>Praktilised tööd</i> | 111 |
| I. Jooniste lugemine | 111 |
| II. Harjutused | 115 |
| III. Tööd | 116 |
| Lisad | 120 |

Александр Александрович Абрикосов

ЧЕРЧЕНИЕ

для VII кл.

На эстонском языке

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

*

Toimetaja R. Siirak

Tehniline toimetaja A. Sepp

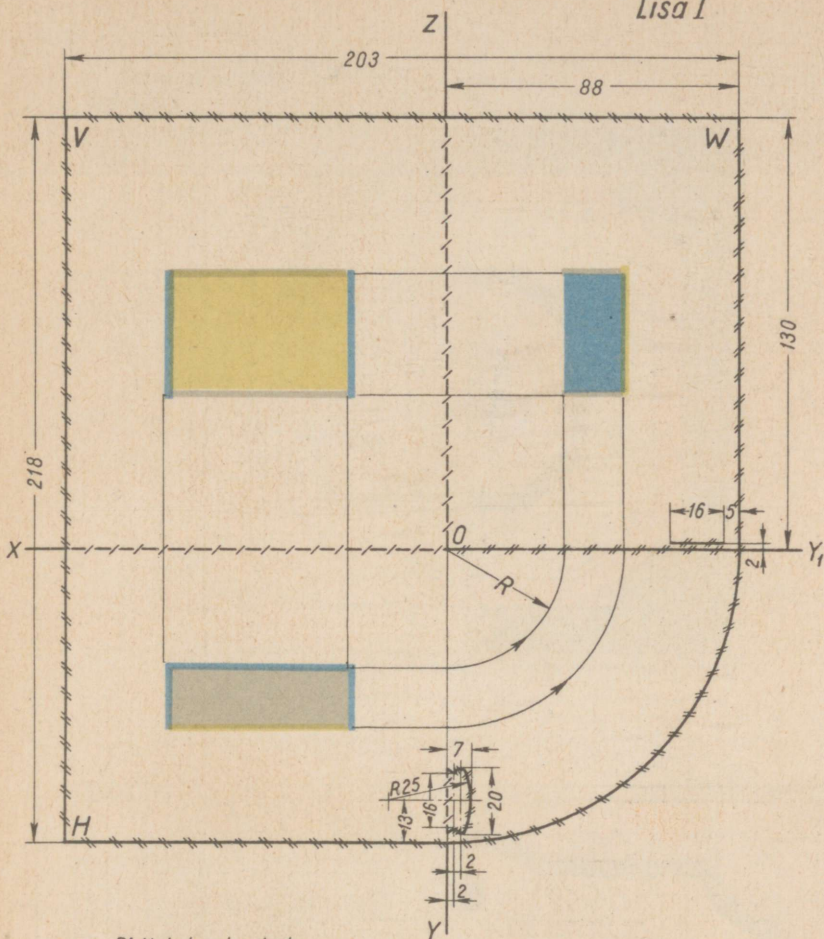
Korrektorid E. Toots ja H. Kull

Ladumisele antud 4. IX 1958. Trükkimisele
antud 22. X 1958. Paber 60×92, 1/16. Trükipoog-
naid 7,75+2 kleebist. Arvutuspoognaid 7,59.
Trükiarv 9000. Tellimise nr. 6903.

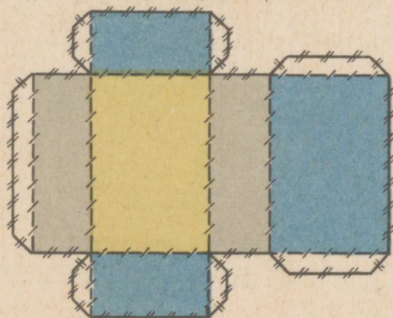
Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2.

Hind rbl. 1.90

Lisa I



Risttahuka pinnaletus
(risttahuka valmistamiseks)



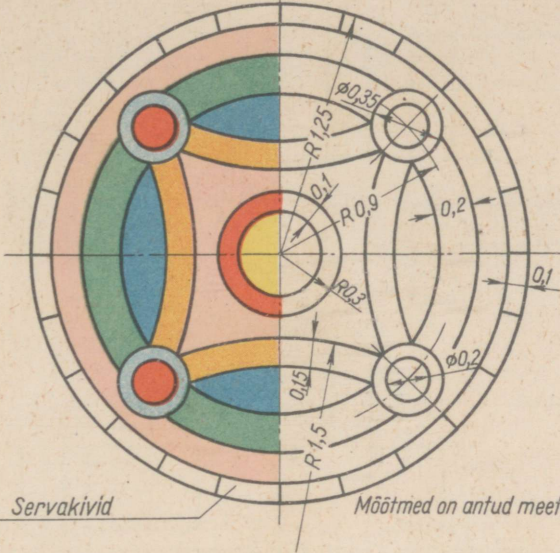
----- Painutusjoon

///// Lõikejoon

Lisa III

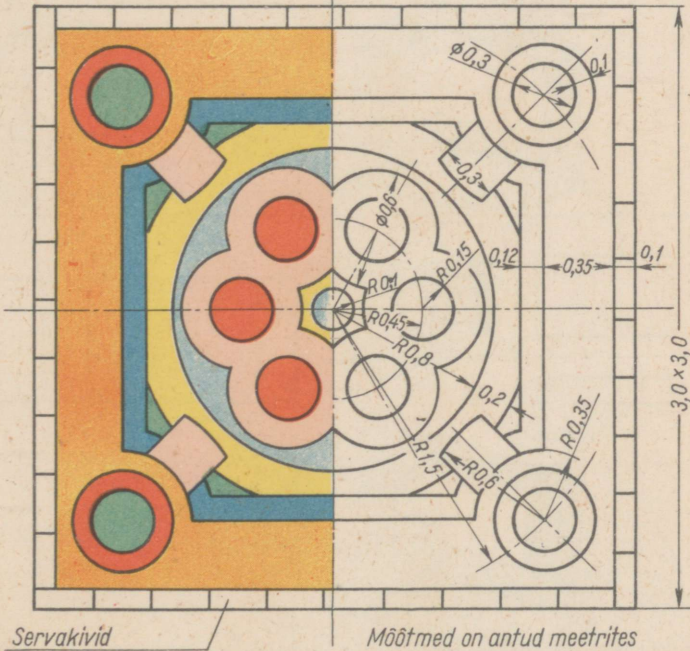
Lillepeenra projekt

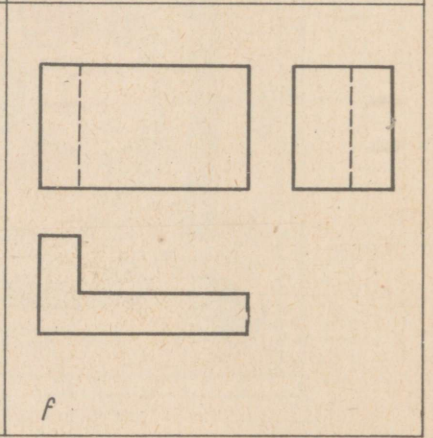
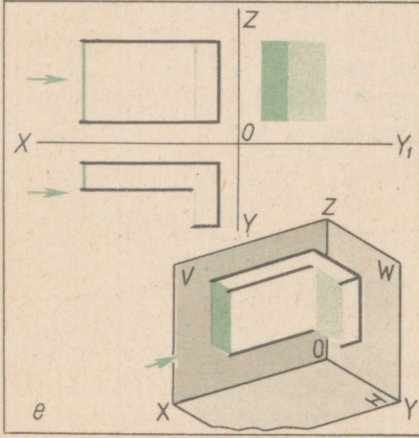
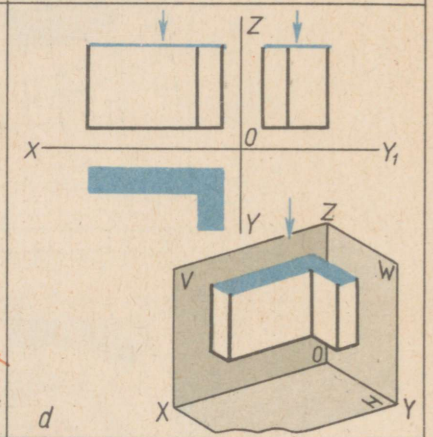
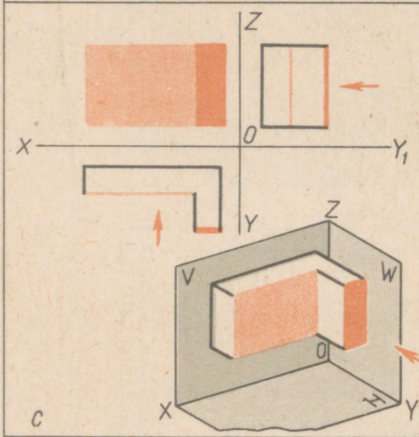
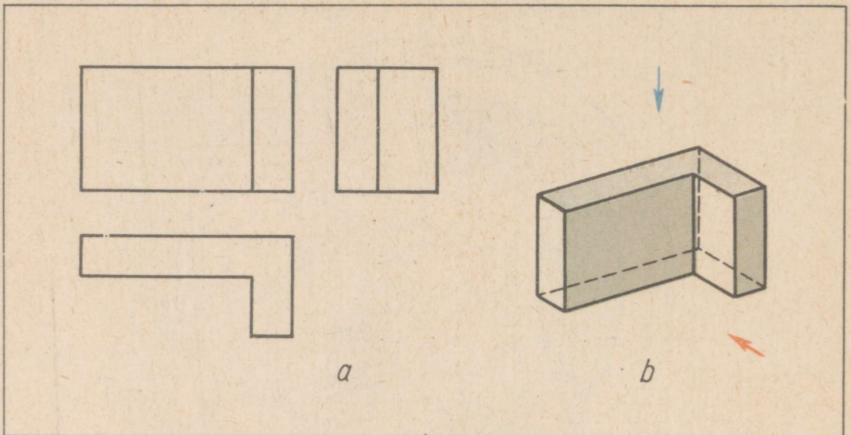
Lillepeenra tööjoonis



Lillepeenra projekt

Lillepeenra tööjoonis





Rbl. 1.90

A-22365

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00327773 0