B-1612 IV

E. TARGO

JOONESTAJA KÄSIRAAMAT



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

2/20571

B-1642 IV

EDGAR TARGO

JOONESTAJA KÄSIRAAMAT

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1953

Eesti Riiklik Kirjastus palub käesoleva raamatu kasutajaid saata oma ettepanekud ja nõuanded nii raamatus kasutatud terminoloogia kui ka sisu kohta aadressil:

Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn,
Pärnu mnt. 10,
tehnilise kirjanduse toimetus.

2
Tartu Riiklku Ülikooll
Raamatukogu
20571

ARHIIVKOGU

SAATEKS

Üheks parimaks vahendiks teadusliku ja tehnilise mõtte avaldamiseks ja jäädvustamiseks on joonis, mistõttu see on leidnud laialdast kasutamist teaduses, kirjanduses ja tööstuses. Joonis kindlustab tootmisprotsessis nõutavatest mõõdetest kinnipidamist, illustreerib lektori loengut, on tehnilistes raamatutes välditamatu element ning on tähtsaks teguriks tehnilises progressis.

Oskus esemeid paberil kujutada köitis inimese tähelepanu juba vanal ajal. Esimesed joonised ilmusid Venemaal VII sajandil. Ehitustegevuse arenemisega arenes ka joonestamisoskus. Juba 1616. a. olid Moskva linna plaanil hooned kujutatud aksonomeetrilises projektsioonis. Erilist huvi pakuvad Peeter I aegsed projektid, millede järgi toimus Peterburis sõjaliste ja tsiviilobjektide ehitamine.

Tehnilise joonestamise osas tuleb märkida eriti esimese aurumasina jooniseid maailmas I. I. Polzunovilt 1763. a., I. P. Kulibini projekti 300 m pika puitsilla kohta üle Neeva jõe 1776. a. ja esimese veduri jooniseid maailmas J. A. ja M. J. Tšerepanovilt 1834. a.

Kujutava geomeetria (projektsiooniline joonestamine) rajajaks tuleb lugeda prof. J. A. Sevastjanovit (1796—1849), kes oma arvukates töödes lõi selle teaduse teoreetilised alused. J. A. Sevastjanov oli ka esimese kujutava geomeetria kateedri asutajaks Venemaal.

J. A. Sevastjanovi tööde jätkajateks olid V. J. Kurdjumov, A. H. Reder, N. P. Durov, N. Somov ja N. I. Makarov, kelledest eriti tuleb esile tõsta prof. V. J. Kurdjumovit (1853—1904). Tema sulest ilmus 14 ulatuslikku tööd, millised haarasid kogu kujutava geomeetria valdkonna. Samuti koostasid kujutava geomeetria alal rea klassikalisi töid prof. N. A. Rõnin, kelle raamat „Kujutav geomeetria" leiab kasutamist veel praegu, ja akadeemik E. S. Fjodorov, kes oli vektorsüsteemi rajajaks kujutavas geomeetrias.

Jooniste osatähtsus kõigil aladel suurenes aga eriti pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni. Partei IX kongressil 1920. a. märtsis oli üheks peamiseks probleemiks kogu rahvamajanduse elektrifitseerimise küsimus, mille esitas Lenin kui „suure programmi 10—20 aastaks". Hiljem töötati selle põhjal välja tuntud GOELRO plaan, mis pani aluse nõukogude tööstuse, teaduse ja tehnika tormilisele arenemisele. Sel ajal olid J. A. Sevastjanovi teaduslike traditsioonide jätkajateks prof. N. A. Rõnin (1877—1942), prof. A. I. Dobrjakov (1895—1947), prof. D. I. Kargin, prof. S. K. Ružentsev jt.

Seltsimees Stalini initsiatiivil püstitatakse meie ajastul stalinlikke kommunismi suurehitisi, mis oma ulatuselt ja mitmekesisuselt on ääretult suured. Töö toimub seal tohutu suurel maa-alal, tööle on rakendatud miljonid inimesed. Kõiki seda saab teostada ainult kooskõlastatud, viimase peensuseni viimistletud ning täpsustatud jooniste järgi.

Kui varematel aegadel puutusid kokku joonistega ainult tehnilistel aladel töötajad, siis on joonestamisest kaasajal saanud iseseisev, üldhariduslik õppeaine keskkoolides, mis aitab tõsta joonestuskultuuri üldist taset.

Joonestamise õpetuse lõppfaasiks on igale erialale vastav tehniline ehk erialane joonestamine, milleni jõudmiseks tuleb läbi töötada joonestamise eelfaasid. Nii on geomeetriline ja projektsiooniline joonestamine aluseks masinaehituse-, elektrotehnika-, raadio-, ehituse-, topograafia- jne. alasele joonestamisele.

Spetsialiseerunud töötaja ei saa piirduda ainult oma erialaste jooniste tundmisega. Masinaehitaja näiteks peab peale masinaehitusealaste jooniste tundma ka elektrotehnika- ja ehitusealaseid jooniseid ning oskama neid koostada. Samuti peab elektrotehnikaalal töötaja tundma veel masinaehituse-, ehituse- ja topograafiaalaseid jooniseid jne. Seda näevad ette ka NSV Liidu Kõrgema Hariduse Ministeeriumi õppekavad.

Enamiku ülaltähendatud joonestusalade kohta puuduvad eestikeelsed õpikud ja käsiraamatud, milline asjaolu teeb ühel erialal töötajale teise erialasse kuuluvate jooniste lugemise ja valmistamise vastavate tingmärkide mittetundmise tõttu väga raskeks, kui mitte päris võimatuks.

Käesoleva raamatu eesmärgiks on piisavalt anda vastused kõigi tähtsamate tehniliste erialade jooniste ja nende valmistamise juures esile kerkida võivatele põhiküsimustele.

Raamat on koostatud käsiraamatuna ning selles käsitletakse geomeetrilist joonestamist, normaal-, aksonomeetrilist ja perspektiivset projektsiooni ning masinaehituse-, elektrotehnika-, raadio-, ehituse- ja topograafiaalaseid jooniseid.

Raamatu koostamisel on võetud aluseks NSV Liidus kehtivad standardid, samuti on kasutatud vastavate keskasutiste poolt tarvitusele võetud tingmärke ja tavasid, mis aitavad ühtlustada seni nii mõneski küsimuses sellel alal valitsenud dualismi.

Raamat on mõeldud kasutamiseks tehnilistel aladel töötajatele, üliõpilastele, kui ka keskkoolide ja tehnikumide õpilastele.

Avaldan siinkohal tänu Tallinna Polütehnilise Instituudi graafika kateedrile raamatu koostamisel osutatud tõhusa abi eest.

Autor.

I. ÜLDOSA.

1. JOONESTAMISE ÕPETUSE LIIGITAMINE.

Joonestamise õpetuses esineb kolm põhifaasi:

1. Geomeetriline joonestamine. Selle ülesandeks on joonestusabinõude käsitsemise, geomeetriliste kujundite joonestamise ning geomeetriliste ülesannete lahendamise oskuse õpetamine.

2. Projektsiooniline joonestamine. Selle ülesandeks on anda oskus kujutada punkti, joont, pinda ja keha mitmes projektsioonipinnas. Kasutamist leiab peamiselt kolm projektsiooni liiki: a) normaal- ehk ortogonaalprojektsioon, mida kasutatakse peamiselt tehnilises joonestamises; b) aksonomeetriline projektsioon, mida kasutatakse samuti tehnilises joonestamises normaalprojektsioonis joonestatud detaili ilmekamaks kujutamiseks, ja c) perspektiiv, mida kasutatakse peamiselt ehituse- ja arhitektuurialases joonestamises hoonete, seadmete jne. ruumiliseks kujutamiseks.

3. Tehniline ehk erialane joonestamine. See põhineb projektsioonilisele joonestamisele ja on joonestusõpetuse lõppfaasiks. Tehniline joonestamine jaguneb masinaehituse-, elektrotehnika-, raadiotehnika-, ehituse-, topograafiajne. alaseks joonestamiseks, omades vastavale erialale iseloomulikke spetsiifilisi erinevusi.

Oma otstarbe ja laadi järgi võib tehnilisi jooniseid liigitada õppe-, uurimis-, töö-, montaaž-, illustratsioon-, detail-, sõlm- jne. joonisteks.

2. JOONESTUSPABER.

Joonestuspaber peab olema siledapinnaline ja mitte pehme, et normaalselt surutud pliiats ei jätaks joonestamisel paberi pinnasse vagu. Paber peab kannatama korduvat kummiga hõõrumist ja teraga kaapimist. Joonestatakse paberi siledamale poolele. Paberil olev vesi- või pressmärgi õige pool näitab ühtlasi ka joonestamiseks kasutatavat paberi külge. Joonestamiseks kasutatakse järgmisi paberiliike:

1. Vatmanpaber — on kas sileda või krobelise pinnaga. Esimest kasutatakse joonestustöödel, teist akvarellitöödel. Kvaliteedilt on joonestuspaberitest parim. Laseb end pesta.

2. Poolvatmanpaber — on vatmanpaberist veidi halvema kvaliteediga. Kasutatakse selliste jooniste valmistamiseks, mis ei nõua eriti viimistletud ja head väljatöötamist.

3. Aleksanderpaber — on vähese tugevusega, muutub valguse (päike) mõjul kollaseks. Ei lase hästi kaapida, tušš ja pliiats katavad hästi, värvimistööde jaoks pole kohane.

4. Millimeeterpaber — 1 mm^2 suuruste ruutudega paber; kasutatakse skeemide, eskiiside, diagrammide jne. joonestamiseks. Toodetakse läbipaistmatut ja läbipaistvat millimeeterpaberit.

5. Pauspaber (kalka) — läbipaistev joonestuspaber või õhuke immutatud batistriie; kasutatakse jooniste kopeerimiseks kui ka joonestamiseks.

Kõik ülalmainitud joonestuspaberi liigid on müügil kas rullis või üksikute lehtedena.

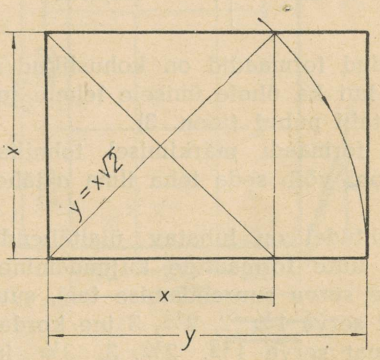
3. JOONESTUSLEHE FORMAADID.

(ГОСТ 3450—46 järgi)

Joonestuslehe formaadid on normeeritud.

Formaadid on valitud selliselt, et joonestuslehtede naaberformaatide pindalad suhtuvad teineteisega nagu 1:2.

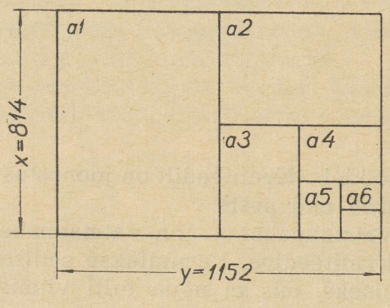
Lähteformaadiks on formaat *a*0, mille lühema (x) ja pikema (y) serva suhe $x : y = 1 : \sqrt{2}$; siit saame pikema serva pikkuseks $y = x\sqrt{2}$ (joon. 1).



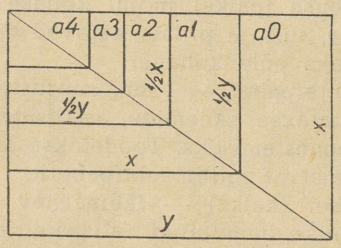
Joon. 1.

Lähtudes formaadi *a*0 pindalast $x \cdot y = 0{,}94$ m², saame *a*0 servade pikkusteks $x = 0{,}814$ m $= 814$ mm ja $y = 1{,}152$ m $= 1152$ mm.

Joonisel 2 *a* on kujutatud lähteformaadi *a*0 jaotamine temast väiksemateks formaatideks, joonisel 2 *b* aga formaatide võrdlus.



a



b

Joon. 2.

Joonestuslehe suurus millimeetrites pärast äärte mahalõikamist:

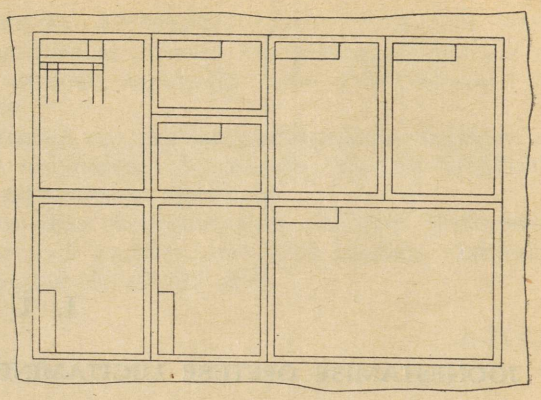
Formaadi tähis	Formaadi mõõted
*a*0	814×1152
*a*1	576×814
*a*2	407×576
*a*3	288×407
*a*4	203×288
*a*5	144×203
*a*6	101×144

Ülaltoodud formaadid on kohuslikud nii üksikjoonisele kui ka ühele ühisele lehele joonestatud mitme detaili puhul (joon. 3).

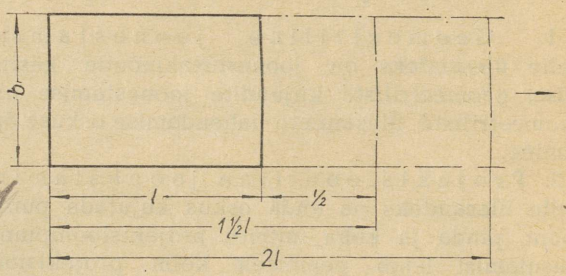
Joonise formaadi märkimisel tehnilisse dokumentatsiooni võib seda teha ilma *a* täheta, ainult arvuga.

Üksikjuhtudel on lubatav ülaltähendatud formaatidest uute formaatide kujundamine põhiformaadi ühe serva suurendamise teel, suurendades:

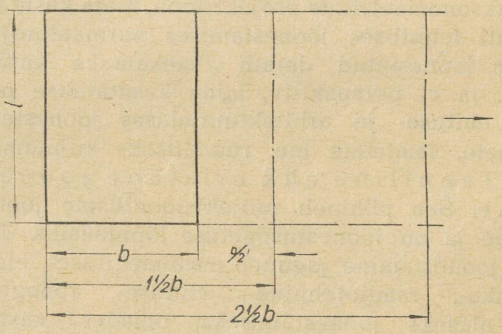
pikemat serva 1½, 2, 2½, 3 jne. korda (joon. 4); või lühemat serva 1½, 2½, 3, 3½ jne. korda (joon. 5).



Joon. 3.



Joon. 4.



Joon. 5.

*a*0-st suuremad formaadid saadakse suurendades *a*0 pikemat serva täisarv korda 288 mm või lühemat serva täisarv korda 203 mm.

Joonist on lubatav piirata raamijoonega mitte kaugemal kui 10 mm lehe servast. Raamijoone kaugus formaatidele *a*3 ja väiksemad — 5 mm, *a*2 ja suuremad — 10 mm.

Kui joonised kuuluvad brošeerimisele, siis tuleb jätta lehe vasakule servale 25 mm laiune vaba riba üle kogu lehe kõrguse.

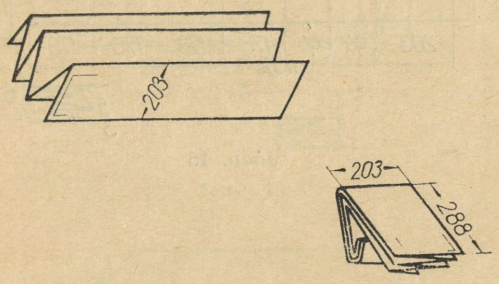
Formaate võib tarvitada põik- ja püstasendis. Põikasendit tarvitatakse enamasti suuremate ja keskmiste, püstasendit aga peamiselt väikeste formaatide puhul.

Kord valitud lehe asendist on soovitav kinni pidada sama toote kõikide jooniste juures.

4. JOONISTE KOKKUMURDMINE.

(ГОСТ 3450—46 järgi)

Jooniste kokkumurdmine toimub selliselt, et joonisega pool oleks väljaspool ja et joonise kirjanurk jääks pärast kokkumurdmist pealepoole (joon. 6).

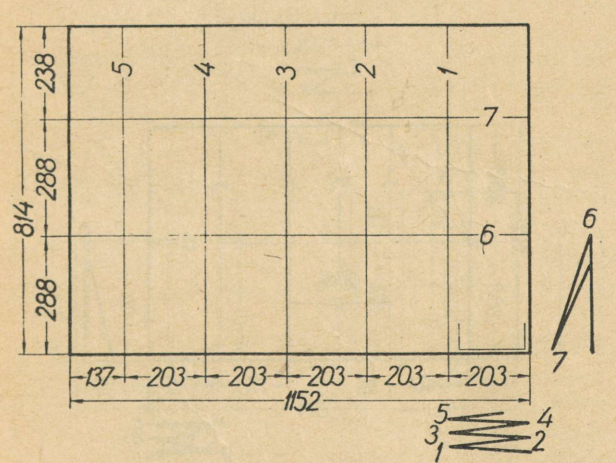


Joon. 6

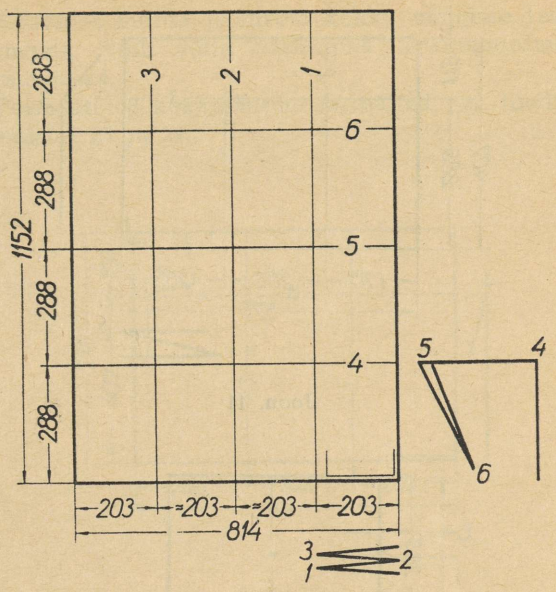
Joonised murtakse kokku mingiks standardformaadiks, tavaliselt formaadiks *a*4 (203×288). Soovitav on murda esiteks kirjanurga suhtes vertikaalseid ja siis horisontaalseid jooni mööda.

Murdmiseks on soovitav kasutada vastavaid šabloone. Kui šabloon on üle 1 mm paks või kui murtakse formaate *a*0 ja *a*1, siis on soovitav šablooni pikkust ja laiust vähendada 2—3 mm võrra, et joonis kokkumurtult ei tuleks formaadist *a*4 suurem.

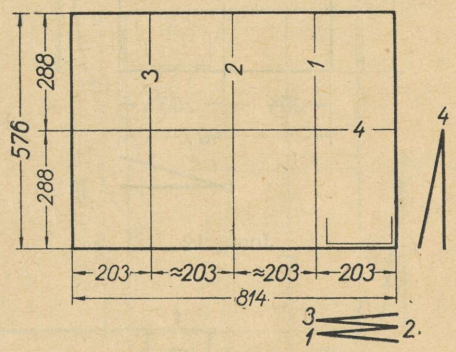
Brošeerimisele mittekuuluvad joonised murtakse kokku joonistel 7—14 näidatud viisil, kusjuures murdmise järjekord on märgitud murdejoonel numbriga.



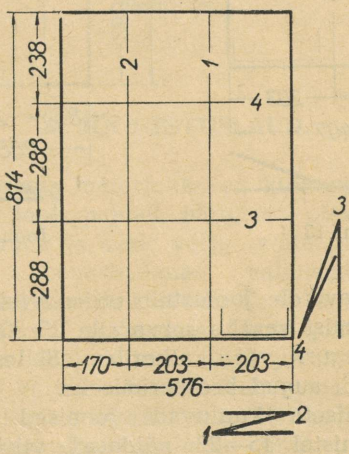
Joon. 7



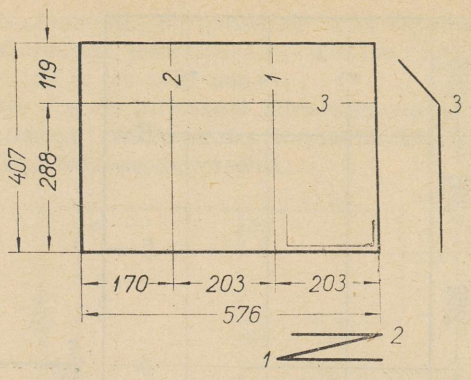
Joon. 8



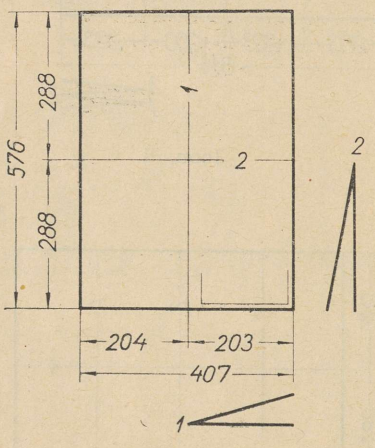
Joon. 9



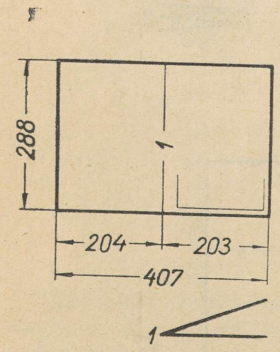
Joon. 10



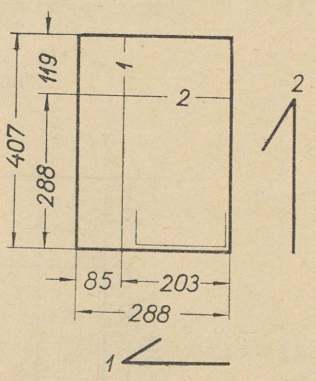
Joon. 11



Joon. 12



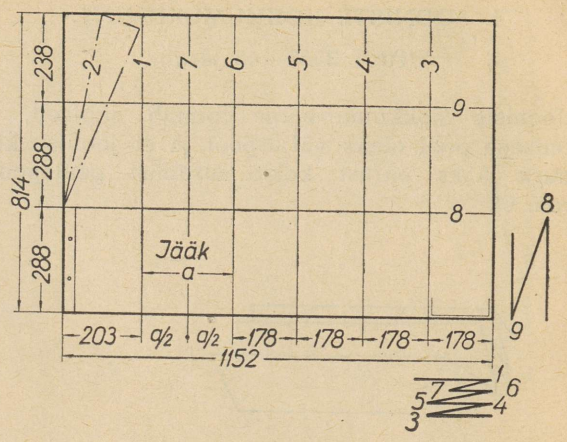
Joon. 13



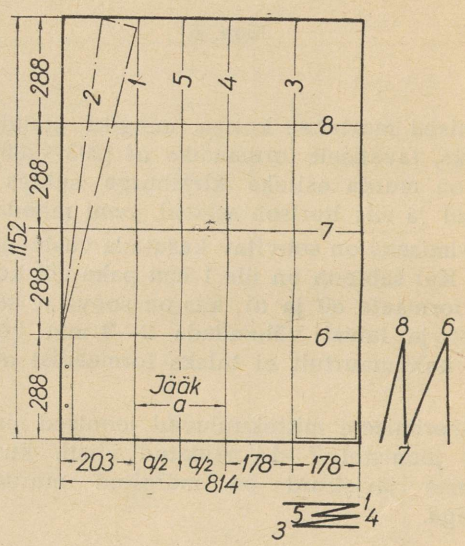
Joon. 14

Brošeeritavatele joonistele on soovitav kleepida enne murdmist vasaku serva alla 25·300 mm suurune kalinguri- või kalkariba. Sellest servast lüüakse läbi augud brošeerimiseks.

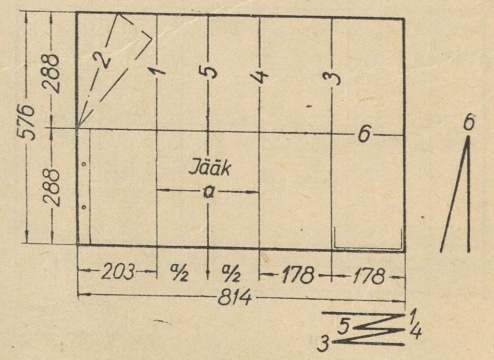
Brošeerimisele kuuluvad joonised murtakse kokku joonistel 15—22 näidatud viisil, murdes selpuhul tagasi ka joonise vasaku ülemise nurga.



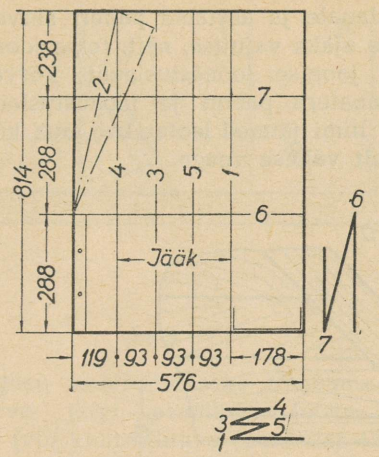
Joon. 15



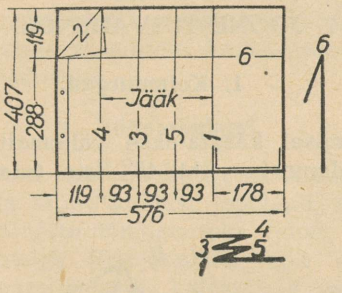
Joon. 16



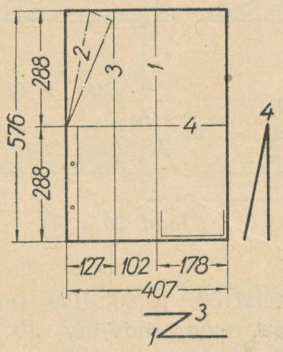
Joon. 17



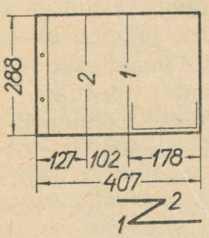
Joon. 18



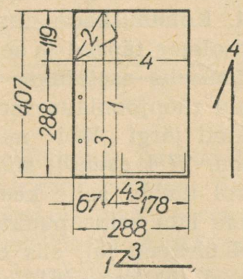
Joon. 19



Joon. 20



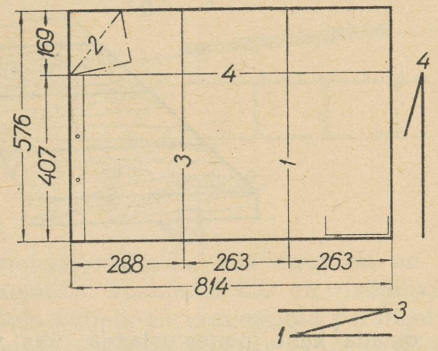
Joon. 21



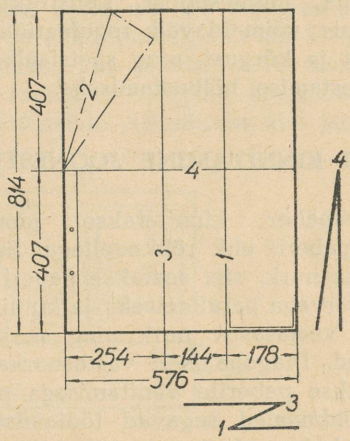
Joon. 22

Soovides murda jooniseid kokku mingisse teise formaati, võib võtta eeskujuks kokkumurdmist formaati *a*4.

Formaati *a*3 kokkumurdmise näited on toodud joonistel 23 ja 24.



Joon. 23



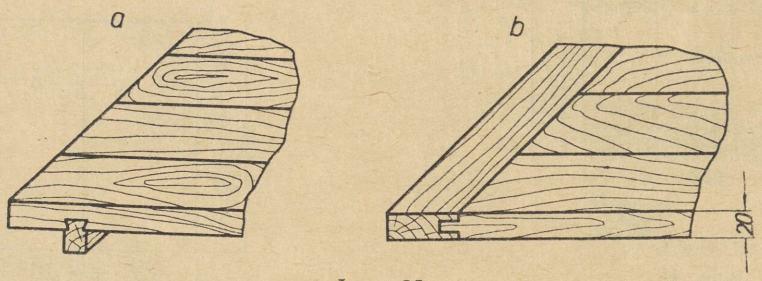
Joon. 24

5. JOONESTUSLAUD.

Joonestuslaua materjaliks on kuiv pehmet liiki puit (haab, lepp, pappel, pärn), et oleks hõlpsam lauasse suruda ja sealt välja võtta paberi- ehk rõhknaelu. Joonestuslauad valmistatakse kas kaldpõõnadega, mille kalle on 1 : 10, s. o. umbes 5° (joon. 25*a*), või põõnadeta, kuid põikiliistudega otstes (joon. 25*b*). Viimast liiki joonestuslaual on mõlemad küljed kasutatavad joonestamiseks ja serv, millele toetub rööpjoonlaud, on siledam. Joonestuslaua pealmine pind peab olema tasane, hästi sile, ilma sügavate kriimustusteta,

oksaaukudeta ja muude lohkudeta. Joonestuslaua vasakpoolne serv peab olema täiesti sirge ja tasane.

Joonestuslaua suurus olgu kooskõlas joonise formaadiga, et suurim soovitud formaadis lõikamata servadega joonis mahuks joonestuslauale. Soovitav on omada kaht joonestuslauda: üks väiksem maksimaalsele formaadile *a*2, ligikaudu 450×600 mm ja teine formaadile *a*1, ligikaudu 600×850 mm suur.



Joon. 25

Spetsiaalsed nn. büroojoonestuslauad on varustatud väga mitmesugust konstruktsiooni jalgadega, mis võimaldavad reguleerida joonestuslaua kallet ja kõrgust, ning spetsiaalsete seadmetega joonestamise hõlbustamiseks.

6. PABERI KINNITAMINE JOONESTUSLAUALE.

Joonestuspaber kinnitatakse joonestuslauale tavaliselt paberi- ehk rõhknaeltega. Esmalt kinnitatakse üks nurk, siis seatakse paberi serv rööpjoonlaua servaga paralleelseks ja kinnitatakse diagonaalselt vastasasuv nurk ning seejärel ülejäänud nurgad. Diagonaalselt vastasnurkade kinnitamisel antakse paberile venitamisega paras pinge.

Kuna rõhknaelad segavad töötamist rööpjoonlauaga ja kolmnurkadega, võib selle vältimiseks paber kinnitada joonestuslauale liimi abil järgmiselt: määritakse jooniselehe nurkadele veidi liimi ja kinnitatakse jooniseleht rõhknaeltega joonestuslauale, pärast liimi kuivamist rõhknaelad eemaldatakse.

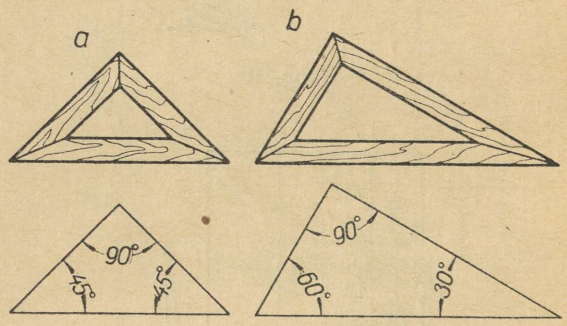
Suuremaformaadiliste ja keeruliste, eriti aga akvarellvärvidega kaetavate jooniste paber kinnitatakse joonestuslauale ainult liimi abil. Paber kleebitakse joonestuslauale kõikidest servadest, võttes liimitava riba laiuseks sõltuvalt lehe suurusest ½—1½ cm. Paberi ääred kaetakse liimiga ja lastakse viimane täiesti kuivada. Et paber jääks joonestuslauale tasapinnaliselt ja ühtlaselt pinguli, tuleb teda enne kleepimist alumiselt küljelt niisutada parajalt märja käsnaga, tõmmates enne ühes ja siis ristsuunas üle kogu paberi pinna. Teinud märjaks kuivanud liimi, kleebime paberi joonestuslauale ja asetame paberi servadele liimi kuivamise ajaks vajutise, näit. teise joonestuslaua.

Valmis joonise joonestuslaualt kõrvaldamiseks aetakse noatera paberi ja joonestuslaua vahele. Paberi ja liimi jätmed leotatakse laua küljest lahti võimalikult vähese veega.

7. JOONESTUSVAHENDID.

1. Kolmnurgad.

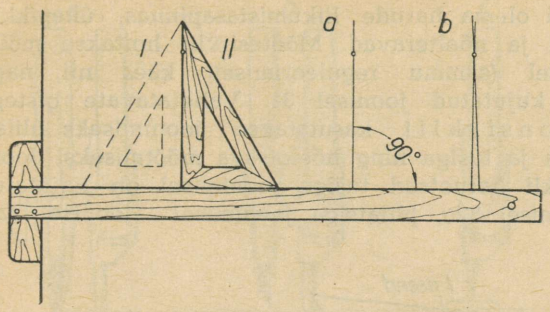
Joonestamisel kasutatakse vähemalt kaht täisnurkset kolmnurka: üht 45°-liste teravnurkadega



Joon. 26

(joon. 26*a*) ja teist 30° ja 60°-liste teravnurkadega (joon. 26*b*). Suurema, soovitav 30° ja 60°-liste teravnurkadega, kolmnurga hüpotenuusi pikkus võiks olla 25—30 cm, väiksema — 15—20 cm. Joonestuskolmnurki valmistatakse puidust ja tselluloidist. Kolmnurkade nurgad, eriti täisnurgad, peavad olema täpsed ja servad sirged. Täisnurga kontrollimiseks asetatakse kolmnurk lühema kaatetiga vastu rööpjoonlaua serva ning tõmmatakse pikema kaateti järgi läbi mingi punkti peenike joon (joon. 27 I asend); siis pööratakse kolmnurk 180° võrra ümber selle kaateti (II asend) ja tõmmatakse läbi sama punkti teine joon. Kui need jooned ühtivad (*a*), siis on täisnurk täpne, vastasel korral (*b*) kas nüri- või teravnurk.

Kolmnurga serva (samuti igasuguse joonlaua



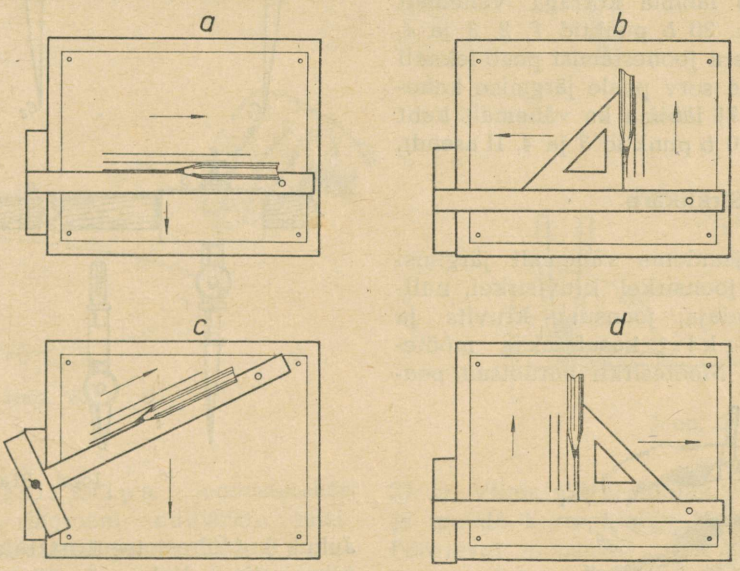
Joon. 27.

serva) sirguse kontrollimiseks tõmbame kontrollitava serva järgi peenikese joone, pöörame kolmnurga (või kontrollitava joonlaua) 180° võrra ümber selle serva ja vaatame, kas kontrollitav serv ühtib tõmmatud joonega. Ühtimise korral on serv sirge.

Kolmnurki kasutatakse rööpjoonlauaga tõmmatud rõhtsirgetele ristsirgete, kaldsirgete ja viirutusjoonte tõmbamiseks.

2. Rööpjoonlaud.

Rööpjoonlaud ehk reissin on juhtklotsiga varustatud pikk ja täpne puidust joonlaud, mida kasutatakse rõhtsirgete tõmbamiseks (joon. 28*a*). Seatava juhtklotsiga rööpjoonlaua abil saab tõmmata ka paralleelseid kaldsirgeid (joon. 28*c*).

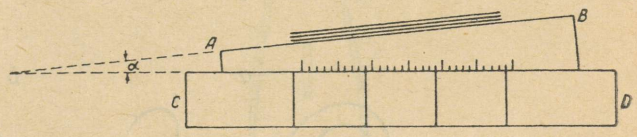


Joon. 28.

Rööpjoonlaua juhtklotsi tugipinnaks kasutatakse ainult joonestuslaua vasakut serva. Kuna püstsirged joonitakse rööpjoonlaua vastu toetuva kolmnurga kaateti järgi (joon. 28*b* ja *d*), siis pole tähtis, et rööpjoonlaua ja joonestuslaua nurgad oleksid täisnurgad.

3. Proportsionaaljoonlaud.

Võrdsel kaugusel ja üksteise lähedal asuvate paralleeljoonte tõmbamiseks kasutatakse (eriti topograafilisel joonestamisel) joonisel 29 kujutatud



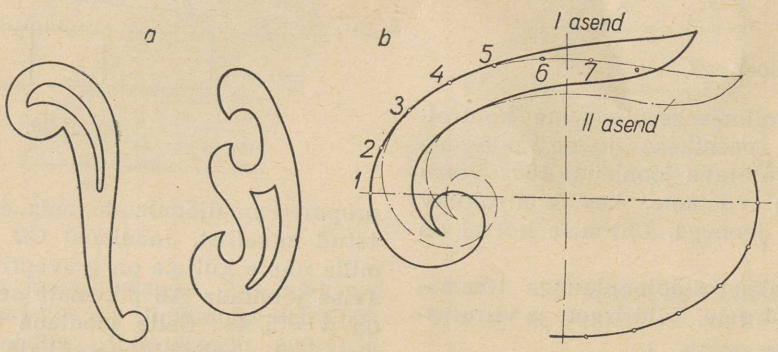
Joon. 29.

proportsionaaljoonlaudu, mis enamasti on valmistatud metallist. Joonlaual *CD* on ristküliku kuju, mille ühele küljele on graveeritud paralleeljooned. Teise joonlaua *AB* pikemate servade vaheline nurk on $\alpha = 5°44'$. Selle joonlaua alumisel serval on ühe- või kahemillimeetriliste vahedega jaotuskriipsud.

Paralleeljoonte tõmbamiseks asetatakse joonlauad üksteise vastu nii, et joonlaua *AB* mingi jaotuskriips satuks joonlaua *CD* ühe kriipsu kohale ning tõmmatakse siis joonlaua *AB* ülemise serva järgi joon. Joonlaud *CD* jääb kogu aeg paigale. Nihutanud joonlauda *AB* näiteks ühe jaotuse võrra paremale, tõmbame ülemise serva järgi teise joone jne. Tõmmatud paralleeljoonte vahe on 0,1 või 0,2 mm, sõltuvalt sellest, kas ülemise joonlaua jaotused olid 1 või 2 mm. Üldse on paralleeljoonte vahe 10 korda väiksem joonlaua *AB* nihkumise ulatusest joonlaua *CD* suhtes.

4. Lekaal.

Lekaal on puidust või tselluloidist valmistatud kõverjoonelise servaga joonlaud (joon. 30*a*), mille abil joonestatakse kõiki mitteringjoonelisi kõveraid ehk lekaalkõveraid. Lekaalkõvera joonestamist teostatakse osade kaupa. Algul määratakse punktid, milliseid lekaalkõver peab läbima; need vad olema harude liikumistasapinnas, ühepikkused ja nõelteravad. Mõõtesirklit hoitakse mõõtmisel (sammu reguleerimisel) käes nii, nagu on kujutatud joonisel 31. Vahetatavate otstega joonsirklit kasutatakse joonimiseks pliiatsiga ja tušiga ning nõelotsaga mõõtmiseks. Joonsirkli haruotsad tušiga joonimisel on kujutatud joonisel 32*a*, pliiatsiga joonimisel — joonisel 32*b*.

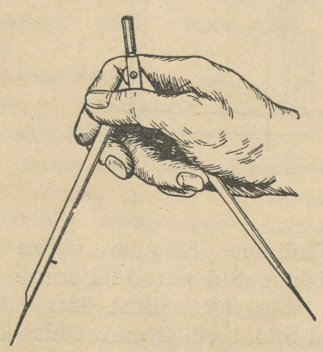


Joon. 30.

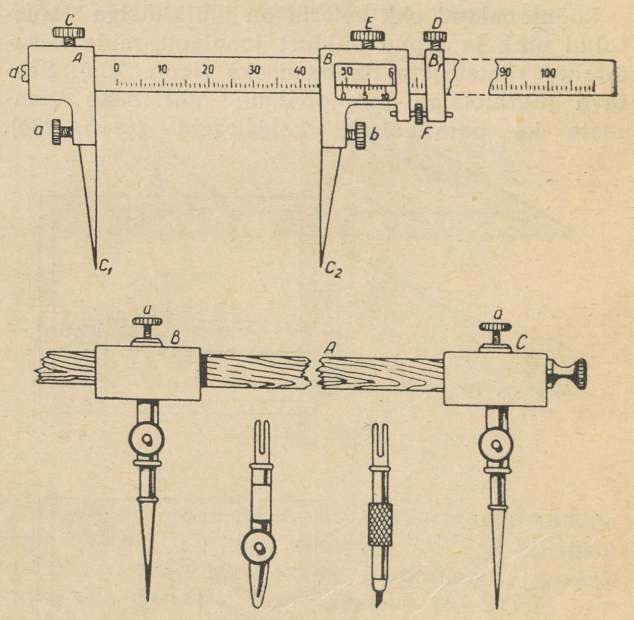
ühendatakse käsitsi ladusa kõverjoonega, mis joonitakse lekaali abil algul pliiatsiga ja siis tušiga üle, otsides lekaalilt ettejoonestatud kõverjoonele vastava kõverusega serva. Kõverat võib joonestada ka otse olemasolevate punktide järgi, kusjuures lekaali serv peab läbima korraga vähemalt kolm-neli punkti (joon. 30 *b* punktid *1, 2, 3* ja *4*, I asend). Jätkates kõvera joonestamist peab lekaali uue asendi juures selle serv peale järgmise kahekolme punkti (*5, 6* ja *7*) läbima ka vähemalt kaht eelmist punkti (joon. 30 *b* punktid *3* ja *4*, II asend).

5. Sirklikarp.

Sirklikarbis peab sisalduma vähemalt järgmisi esemeid: mõõtesirkel, joonsirkel, kruvisirkel, nullsirkel, sirkliharupikendaja, joonsulg, kruvits ja miinitoos. Mõõtesirklit kasutatakse mõõteoperatsioonide juures. Mõõtesirkli haruotsad pea-

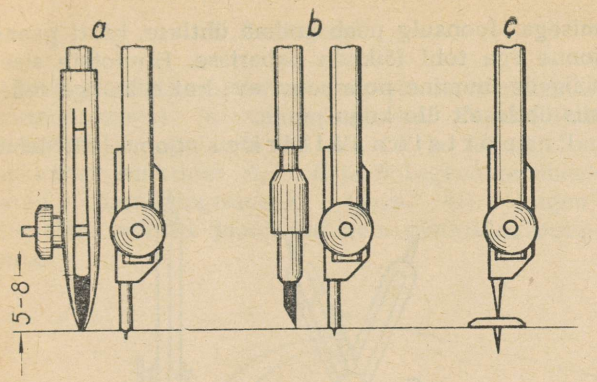


Joon. 31.

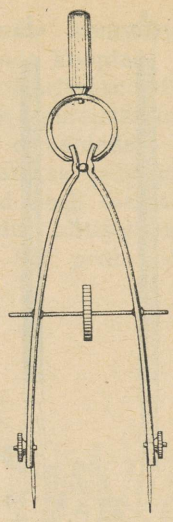


Joon. 31a.

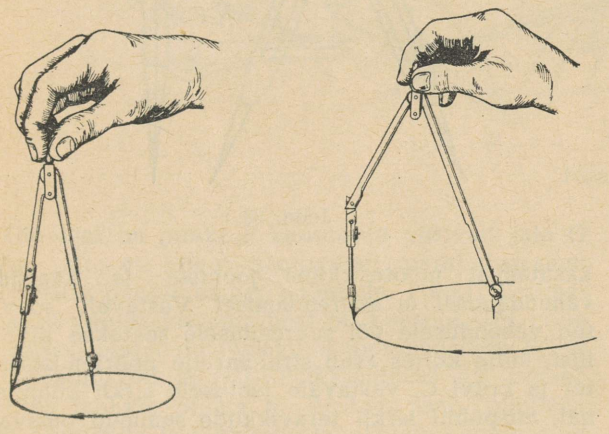
Juhul, kui ühest tsentrist tuleb joonida palju ringjooni, siis selleks, et mitte rikkuda paberit ja kindlustada tsentri õige asukoht, kasutatakse metalltsentrit (joon. 32*c*). Sirklit tuleb joonimisel hoida joonisel 33 näidatud viisil, kusjuures tsentriharu teravik peab olema võimalikult ristasendis paberi pinnaga. Kruvi- ehk vedrusirkel (joon. 34) võimaldab kruvi abil sammu täpset reguleerimist ja valitud sammu säilitamist, kasutatakse

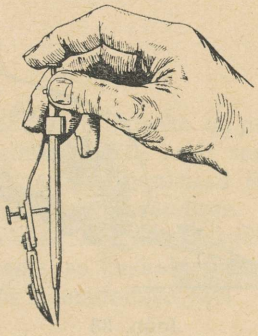


Joon. 32

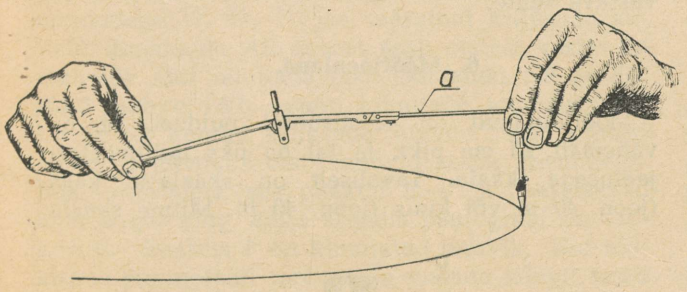


Joon. 34

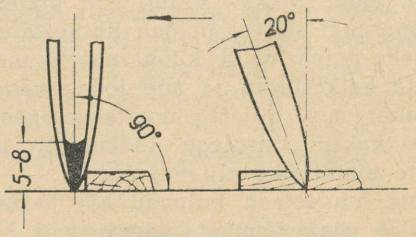




Joon. 35



Joon. 33

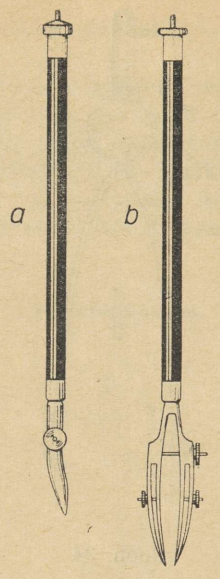


Joon. 36

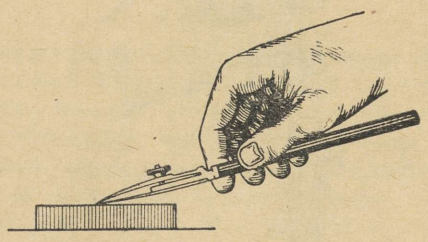
mõõtesirklina. Nullsirkliga joonestatakse väikese läbimõõduga ringjooni; nullsirklit tuleb hoida nii, nagu on kujutatud joonisel 35. Joonsulge kasutatakse tušiga joonimisel. Joonsule asend joonimisel on näidatud joonisel 36. Joonsulg moodustab liikumise suunas paberiga 70° nurga. Suuremate ringjoonte tõmbamiseks kasutatakse joonisel 31*a* kujutatud lattsirklit.

Maamõõdu-topograafiliste jooniste valmistamiseks on vajalikud veel pöörlevad üksik- (joon. 37 *a*) ja kaksikjoonsuled (joon. 37 *b*). Viimaseid kasutatakse horisontaalide, teede ja muude korrapäratute kõverjoonte joonimisel. Pöörlevat joonsulge saab kasutada väga edukalt ka lekaalkõverate joonimisel lekaali järgi. Töötamisel joonsulega tuleb seda hoida võimalikult hoidetoru alumisest otsast, kusjuures küünarnukk peab lamama laual ja käsi toetuma kas väikesele või sellele järgnevale sõrmele.

Pöörleva joonsulega joonitakse üle pliiatsiga ettejoonestatud jooni, joonides enda suunas ja vasakult paremale. Joonsulega tõmmatud joon



Joon. 37



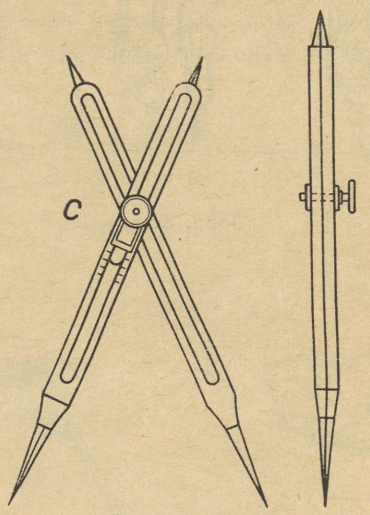
Joon. 38

peab ühtima täpselt pliiatsijoonega. Ühe tõmbega joonitava joone pikkus sõltub käe liikumisulatusest küünarnuki seistes paigal. Katkestatud joone jätkamiseks tuleb võtta küünarnukile uus asend ning jätta katkestatud ja uue joone vahele õige väike vahe, mis hiljem joonitakse peensulega. Pöörleva kaksikjoonsulega töötamisel joonestatakse ette ainult üks pliiatsijoon.

Joonsule huuleotsad kuluvad aja jooksul ning ei võimalda enam tõmmata peeni jooni. Nii kulunud kui ka murdunud huulotsaga joonsulge võib ise seada töökorda. Selleks lähendatakse ebaühtlase kujuga joonsule huulotsad kruvi abil üksteisele ja hoides joonsulge vertikaaltasapinnas, tõmmatakse huuleotstega mööda luisku edasi-tagasi, kuni need on muutunud ühepikkusteks ja võtnud paraboolse kuju.

Joonsule teritamiseks ihutakse joonsule väliskülgi heal peenel luisul. Selleks tuleb hoida joonsulge joonisel 38 näidatud viisil ja tõmmata seda piki luisku edasi-tagasi, pöörates seejuures joonsulge nii, et huulotsad terituksid ühtlaselt. Teritamise kvaliteeti tuleb proovida tušijoonte tõmbamisega. Joonsulg peab andma ühtlase, hästi peene joone ega tohi lõikuda paberisse. Huulotste sisekülgede ihumine pole soovitav; kui seda aga teha, siis ühtlaselt üle kogu pinna.

P r o p o r t s i o n a a l s i r k e l (joon. 39) leiab

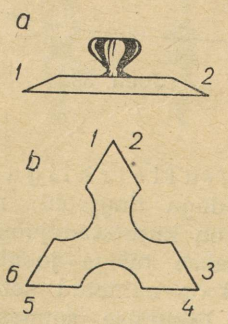


Joon. 39

kasutamist mõõtesirklina jooniste ja kaartide vähendamisel ja suurendamisel. Vastavalt soovitud vähendusele või suurendusele seatakse liikuv liist, mille küljes asub sirkliharude pöörlemistsenter ja kruvi *C*, vastavale jaotusele sirkli külgpinnal, mispuhul sirkli teravikkude sammud omavad vastava suhte.

6. Mõõtjoonlaud.

Mõõtjoonlaud on valmistatud puidust, ta on vähemalt 25 cm pikk ja tal on üks millimeeterjaotusega skaala. Tavaliselt on skaalasid kaks (joon. 40 *a*) või kuus (joon. 40 *b*). Mitme skaala

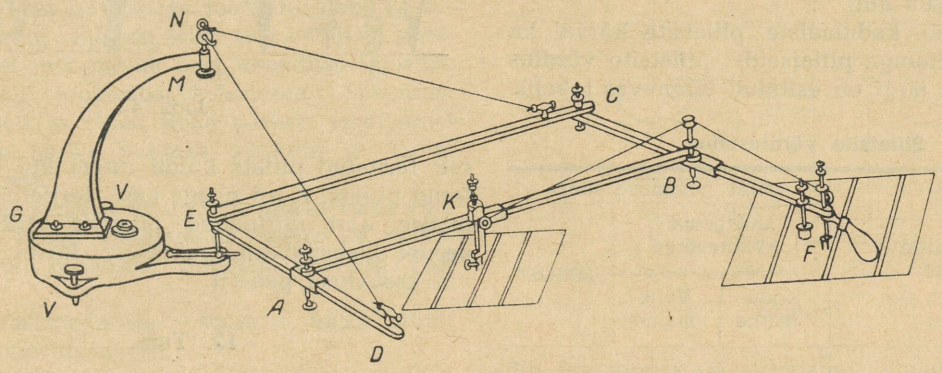


Joon. 40

puhul on üks neist millimeeterjaotusega, kuna teised võivad olla erinevatele mõõtkavadele vastavad joonmõõdud.

7. Pantograaf.

Pantograafi kasutatakse jooniste mehaaniliseks suurendamiseks ja vähendamiseks. Ta kujutab endast nelja joonlauda *EC*, *ED*, *CF* ja *AB*, mis on omavahel punktides *A*, *C*, *E* ja *B* liigendiga ühendatud parallelogrammiks (joon. 41). Liigendite tõttu võivad joonlauad neis punktides pöörduda.



Joon. 41

Töö ajal on punkt *E* kinnitatud püsivalt jala *G* külge nii, et kogu pantograafi parallelogramm võib selle punkti ümber pöörduda. Punkti *E* nimetatakse pooluseks. Jala peal on konsool *GM*, mille ülemisest otsast on tõmmatud joonlaudadele *EC* ja *ED* traadid *NC* ja *ND*. Põikjoonlaual *AB* asetseb erilises muhvis pliiats *K*. Muhvi saab nihutada piki joonlauda ja kinnitada joonlauale kantud ning murdudega ½, ⅓, ¼ jne. märgitud kriipsude kohale. Joonlauda *AB* ennast saab otstest vastavate muhvide abil nihutada piki joonlaudu *CF* ja *ED*. Neid muhve võib samuti kinnitada joonlaudadele *CF* ja *ED* kantud kriipsude kohale. Kui pliiatsi muhv ja joonlaua otste muhvid seada ühenimelistele kriipsudele, siis punktid *E*, *K* ja *F* asetsevad ühel sirgel ning selles asendis pantograaf on töökorras. Punktis *F* on kinnitatud teravik. Kui töökorras pantograafi teravikuga vedada mingit joont mööda, siis pliiats tõmbab joone, mis moodustavad teravikuga veetud joonest niisuguse osa, millise murru kriipsu kohale on seatud muhvid.

Kopeerimiseks kinnitatakse originaaljoonis rõhknaeltega teraviku alla, koopia paber aga pliiatsi alla. Ettevalmistavalt konstrueeritakse koopiale selle mõõtkava kolm niisugust punkti, mis on olemas ka originaalil. Parem on selleks kasutada raami, kui see on originaaljoonisel olemas. Koopia paberi seadmisel pliiatsi alla asetatakse teravik järjestikku kolmele tähendatud punktile originaalil, pöörates ja nihutades koopia paberit nii, et pliiats satuks vastavaisse koopia punktidesse. Saavutanud niisuguse ühtimise, kinnitatakse ka see paber rõhknaeltega. Vedades nüüd teravikuga üle kõik originaali kontuurjooned, joonestab pliiats paberile nende koopiad.

Pliiatsi tööd reguleeritakse erilise kangiga, mille liigutamisega saab pliiatsit tarvilikes kohtades niidi abil paberilt eemaldada.

Töötamiseks seatakse pantograaf üles lauale, mille ülemine pind peab olema tasane ja seatud kas või ligikaudu horisontaalsesse asendisse. Pantograafi telg *NE* peab olema vertikaalses asendis. Selle nõude täitmiseks on pantograafi jalal ümmargune vesilood, mille mull seatakse keskele tõstekurvide *VV* abil. Joonlauad *EC* ja *ED* tuleb seada samuti horisontaalasendisse. Seda tehakse väikese vesiloe abil, mis asetatakse joonlaudadele ja mille mull seatakse keskele traatide *NC* ja *ND* pikendamise või lühendamise teel.

8. Mall.

Mall (ehk transportiir) võimaldab kanda joonisele etteantud suurusega nurki ja mõõta joonisel leiduvaid nurki. Malli ei kasutata nurkade puhul, mida on võimalik joonestada joonestuskolmnurkade või lihtsate geomeetriliste konstruktsioonide abil (15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 105°, 120°).

Malli materjaliks on tavaliselt metall või tselluloid.

9. Joonestus- ehk peensulg.

Joonestus- ehk peensulg on väike, hästi peene otsaga ja tavalise sule või torukujulise sabaga terassulg, mida kasutatakse joonte jätkukohtade ühendamiseks, väikeste ümarduste joonimiseks, noolte joonestamiseks, tõmmatud joonte parandamiseks, peene vabakäejoone tõmbamiseks jne.

10. Hari.

Hari valmistatakse pikkadest pehmetest harjastest. Kasutatakse joonise pinnalt kummipuru ja muu lahtise prahi kõrvaldamiseks.

11. Pliiatsid.

Joonestamiseks kasutatakse harilikult musta grafiitsüdamikuga (miiniga) kuuekandilisi pliiatseid, mille miini kõvadus on märgitud pliiatsi puule. Joonestuspliiats peab olema kõvema miiniga kui harilikud kirjutuspliiatsid.

Kõrgema kvaliteediga pliiatsite kõvaduskraade märgitakse tähtskaala abil, lihtsorti pliiatsite omi aga numberskaala abil.

Müügil esineb kodumaiste pliiatsite kõrval ka välismaise päritoluga pliiatseid; pliiatsite võrdlus miini kõvaduse järgi on esitatud järgnevas tabelis.

Pliiatsite võrdlustabel.

Pliiatsi miini kõvadus	Miini kõvaduse tähis		
	Kõrgema kvaliteediga		Lihtsort
	Kodumaine	Välismaine	
Väga pehme	6M 5M	6B 5B	
Pehme	4M 3M	4B 3B	Nr. 1
	2M M	2B B	Nr. 2
Keskmine kõvadus	TM	HB, F	Nr. 3
Kõva	T 2T	H 2H	Nr. 4
	3T 4T	3H 4H	Nr. 5
Väga kõva	5T 6T	5H 6H	Nr. 6
Eriti kõva	7T — —	7H 8H 9H	

Joonestamisel kasutatava pliiatsi kõvaduskraad sõltub paberi omadustest, joonestusülesande laadist ja ka joonestaja isiklikust maitsest. Harilikult joonestustööde juures kasutatakse pliiatseid kõvadusega T (H) kuni 4T (4H); kõvemad pliiatsid on eriotstarbeiks.

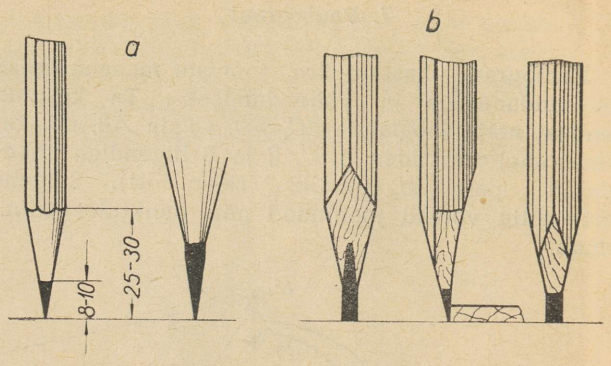
Joonestaja minimaalne pliiatsikomplekt on järgmine:

M (B) — joonistamiseks ja varjutamiseks,
TM (HB) — eskiisimiseks (ja kirjutamiseks),
2T (2H) — joonestamiseks.

Sirklisse on soovitav asetada TM (HB, F) ja mõnikord T (H) kõvadusega miine.

Odavaid (numberskaala-) pliiatseid pole soovitav kasutada kvaliteetse joonistus- ja joonestustöö juures.

Pliiatsit teritatakse terava taskunoaga kas koonliselt (joon. 42 *a*) või kiiljalt (joon. 42 *b*). Koonliselt teritatud pliiats kulub rutem kui kiiljalt teritatud pliiats. Kord noaga hästi teritatud ja joonestamise ajal nürinenud pliiatsit teritatakse kas peenel klaaspaberil, pimskivil, luisul, sametviilil või krobelisel paberil.



Joon. 42

12. Tušš.

Tušši valmistatakse musta, sinist, punast, rohelist jt. värvi. Musta tušši kasutatakse pliiatsiga valmistatud jooniste ülejoonimiseks, joonise pauspaberile kopeerimiseks, joonisel olevate kirjade, numbrite jne. kirjutamiseks. Must tušš kujutab endast heakvaliteedilisest tahmast valmistatud musta värvi, mida turustatakse kuiva tušina pulkades ja vedela tušina pudelites või tuubides. Kuiva tušši kasutatakse peamiselt topograafiliste jooniste valmistamisel, kuna vedel tušš leiab üldist kasutamist. Kuiva tuši heaks omaduseks tuleb lugeda seda, et teda võib lahustada soovitavas paksuses ja koguses, et teda on mugav transportida ja kõige tähtsam — ta jookseb hästi sulelt, andes ühtlase joone.

Kuiva tuši lahustamiseks hõõrutakse teda erilises kareda põhjaga nõus, millesse on valatud 15—20 tilka vett (parem sooja), surudes pulgale mõõdukalt. Tuši paraja paksuse saamiseks tuleb lahustatud tušši sulega vahetevahel proovida paberil. Kuigi valmishõõrutud tušš on kasutatav mitu päeva, saab kvaliteetsemaid jooni joonida ainult 5—6 tunni jooksul pärast tuši valmistamist. Kuiva tušiga tõmmatud jooned pole veekindlad; seepärast on õigem värvitavad pinnad enne värvida ja alles siis pinna kontuurjoon tušiga üle joonida.

Et suurendada kuiva tušiga joonitud joonte kontrastsust, selleks lisatakse tušile hõõrumisel juurde nõrka gummiguti lahust. Paremaid tulemusi annab 10% kaaliumdikromaadi lahuse juurdelisamine, mis suurendab joonitud joonte vastupidavust.

Valmishõõrutud tušš tuleb hoida kogu aeg klaasplaadikese all. Et kaitsta tušši kuivamise eest ja

suurendada tema iga, lisatakse tušile juurde tilk tümoolhapet või maarjast; tušši on soovitav hõõruda keedetud vees. Valmishõõrutud tuši lahjendamine veega pole lubatud kuna ta kaotab siis oma sitkuse ning muutub kergelt kummiga kustutatavaks.

Vedel (keemiline) must tušš peab olema värvuselt sügavmust ning veekindel ja peab hästi katma, voolama ning kuivama paberil kiiresti. Mida vedelam on tušš, seda sügavamale tungib ta paberisse ning seda raskem on temaga joonitud jooni kustutada. Kõiki neid omadusi tuleb tuši ostmisel kontrollida. Vedel tušš mõjub oma keemilise koostise tõttu sööbivalt joonestusabinõudesse. Seepärast tuleb joonsuled ja suled kohe pärast tarvitamist niiske pehme lapiga puhtaks pühkida ja kuiva lapiga kuivatada.

Aja jooksul paksuks muutunud musta tušši võib destilleeritud veega vedelamaks, seega ka voolavamaks muuta; seejuures väheneb aga tuši veekindlus.

Värviliste tuššidega saab töötada hästi ainult väga heal joonestuspaberil.

8. TUŠIGA KATMISE JÄRJEKORD.

Pliiatsiga valmistatud joonise tušiga katmist või pauspaberile kopeerimist pole otstarbekohane teostada joonise tekkimise loomulikus järjekorras.

Joonte tušiga joonimise järjekord oleneb joonimisel esineda võivatest vääratamise võimalustest. Need jooned, mille joonimisel vääratamise võimalus on suurem, tuleb joonida enne, sest vääratusi on hõlpsam parandada, kui naabruses ei leidu veel teisi tušijooni.

Kõige otstarbekohasem tušiga katmise järjekord on järgmine: 1) ringikesed nullsirkliga, 2) lekaalkõverad, 3) ringjooned ja kaared, 4) sirgjooned, 5) mitmesugused lisandid (mõõtjooned, nooled, mõõtarvud jm.), 6) pinna katmised, 7) kirjad.

Reeglina tõmmatakse tušiga välja enne kõverjooned ja siis alles nende puutujad.

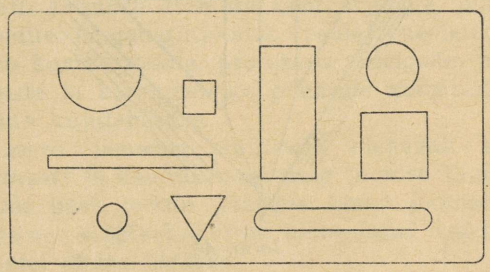
Enne pinna katmist tuleb joonis pliiatsijoontest puhastada.

Et säilitada topograafilistel joonistel ühtlast joonte jämedust, joonitakse algul kõik peened horisontaalid ja siis kõik jämedamad jooned. Järsud käänakud ja mäekriipsud joonitakse viimases järjekorras peensulega. Pärast horisontaalide joonimist joonitakse teed.

9. JOONTE KUSTUTAMINE.

Pliiatsijoonte kustutamiseks kasutatakse pehmet kummi, nn. pliiatsikummi; karedat peeneteralist kummi, nn. tušikummi, kasutatakse abiks tušijoonte kõrvaldamisel mingi teraga. Nii määrdunud kui ka õline uus kumm tuleb vee ja seebiga puhtaks pesta. Tušijoon kustutatakse kumerdatud žiletiteraga, hästi terava taskunoa kumera teraotsaga, lantsetiga või spetsiaalse kaapteraga kaapides. Kaapimist ei tohi teostada kaaptera terava otsaga.

Pliiatsijoonisel ühe joone, selle osa, tähe, numbri jne. kustutamiseks joonte rägastikust kasutatakse nn. k u s t u t u s p l a a t i (joon. 43). Sobiva plaadi



Joon. 43

võib iga joonestaja valmistada endale ise joonestuspaberist. Plaat asetatakse sobiva avaga joonise kustutatava osa kohale, kaitstes sellega ümbrust kummi eest.

Tušijoone kustutamisel peab kustutatav koht, eriti õhemate paberite (pauspaberi) puhul, asetsema siledal kõval alusel, milleks võib kasutada kolmnurka, klaasi jne.

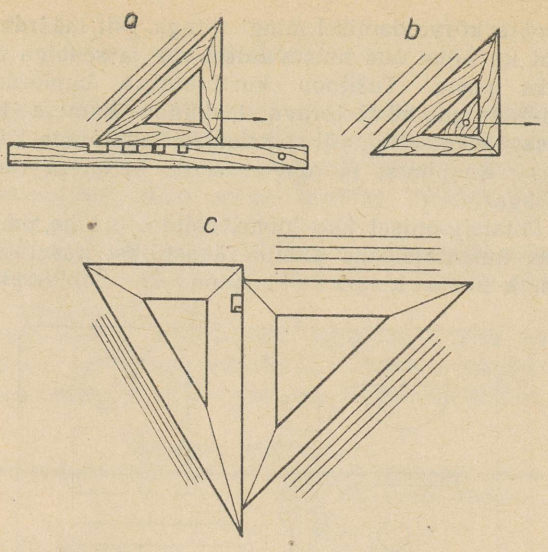
Ülemäära jämedat tušijoont on otstarbekohasem kustutamise ja uuesti joonimise asemel lõigata peenemaks žiletiteraga. Ringjoonte lõikamiseks asetatakse žiletitera joonsirkli joonsule vahele.

Halvakvaliteedilise tuši ja paberi puhul tulevad kaabitud pinnale joonitavad tušijooned karvased. Seda pahet saab vähendada, kattes kaabitud pinna enne tušiga joonimist pliiatsigrafiidiga või talgiga.

10. PINNA KATMINE.

1. Viirutamine.

Viirutamist kasutatakse peamiselt mõtteliselt lõigatud pindade märkimiseks ja kehade varjude tähistamiseks. Lõigatud pinnad viirutatakse kontuur- või telgjoontele 45° nurga all olevate paralleelsirgetega, kolmnurga rööplükke abil. Viirutusjoonte võrdse vahe saamiseks kasutatakse spetsiaalseid viirutamisvahendeid või kolmnurka koos joonlauaga (joon. 44*a*) või kaht kolmnurka (joon. 44*b* ja *c*). Viimasel juhul on ühe kolmnurga serva sisse lõigatud täisnurkne sälk, teise kolmnurga servasse on surutud peenike peata nael. Lükates kolmnurki vaheldumisi nende liikumisvabaduse ulatuses (mille määrab sälgu pikkus), liiguvad



Joon. 44

nende vabad servad võrdsete sammudega paralleelselt iseendiga. Seejuures on võimalik ühe sälgu abil saada kolm erineva tihedusega viirutist, kusjuures viirutusjoonte vahe kõigub umbes 0,5—2,0 mm piires. Viirutusjoonte jämedus on 1/4 kontuurjoone jämedusest või 0,1—0,3 mm.

2. Pritsimine.

Katmiseks kasutatakse hästi lahjendatud musta tušši, värvilist tušši või vesivärvi lahust. Abinõudeks pritsimisel kasutatakse peenikest metallvõrku (ka sõela või kammi) ja harjakest, suuremate tööde puhul aga pulverisaatorit. Katmisele mittetulev joonise pind kaetakse üleni paberiga. Kaitsepaberi servadele, mis piiravad katmisele tulevat pinnaosa, asetatakse esemeid, et paberi serv ei kerkiks üles. Vedelikku kastetud harjakesega joonise kohal võrku hõõrudes langevad sellest läbi joonise pinnale peenikesed pritsmed, kattes pinna. Tihedama (ka tumedama) kattekihi saamiseks tuleb kestvamalt pritsida. Tähtis on, et pritsmed oleksid hästi peened. Seepärast tuleb enne joonise pritsimist harjutada eri paberilehel udupeente pritsmete saamist.

3. Täpitamine.

Täpitamine tähendab pinna katmist täpikestega, mis tipitakse paberile peensule või hariliku sule otsaga. Täpituse normaalseks keskmiseks tiheduseks on 1 kuni 2 täppi pinna iga mm² kohta. Täpitamine ei nõua erivahendeid ega ettevalmistust, pole karta ebaõnnestumist, kuid nõuab palju aega, mispärast kasutatakse ainult väikeste pindade katmiseks.

4. Värviga katmine.

Katmiseks kasutatakse akvarell- ehk vesivärve. Masinaehituse-, elektrotehnika- ja raadiotehnikaalastel joonistel kasutatakse värviga katmist harukordadel, ehituse- ja arhitektuurialastel joonistel sagedamini ja topograafiaalastel joonistel peaaegu eranditult. Vesivärvidega tähistatakse materjali ja kujutatavate esemete tingmärke.

Vesivärve turustatakse mitmes värvitoonis kas kõvade nelikant- või ümmarguste plaadikestena või poolvedelana tuubides. Vesivärvid on läbipaistvad või läbipaistmatud. Viimaseid kasutatakse peamiselt värviliste joonte joonimisel.

Sobiva värvitooni saamiseks kasutatakse kas vastavas toonis valmisvärvi või nn. põhivärve nagu punane, sinine ja kollane, millede mehaanilise segamise või paberil oleva ühe värvi teisega üle värvimise teel saadakse soovitud värvitoon. Nii annab sinise ja punase segu violett-tooni, sinise ja kollase segu rohelise tooni, kollase, sinise ja punase segu pruuni tooni jne.

Värvi lahustatakse antud töö jaoks vajalikul hulgal. Vesivärvid annavad sadet, ühed vähem, teised rohkem. Seetõttu ei kattu värvitav pind ühtlaselt, vaid jääb täpiline. Selle ärahoidmiseks lastakse lahustatud värv seista, kallatakse siis osa värvi ettevaatlikult pealt ära teise nõusse ning lastakse seda veel seista. Kui sade mõne aja möödudes on tühine, siis võib kasutada seda värvi pinna katmiseks. On lahustatud värv liiga vedel (lahja) ega anna korraga soovitud tumedusega värvitooni, siis tuleb katta pinda mitu korda, lastes eelmisel värvikihil enne kuivada. Selline pinnakatmine annab paremaid tulemusi kui pinna ühekordne katmine tumeda värviga.

Väikeste pindade katmine on lihtne ja seda saab teha korraga. Suurte pindade katmisel tuleb pinda enne tingimata niisutada ja lasta siis veidi kuivada. Pinna niisutamist on otstarbekohane teostada niisutatud kuivatuspaberiga, millest pind vajaliku niiskuse endasse imeb; suuremad pinnad tuleb niisutada käsnaga.

Pintsli suurus oleneb kaetava pinna suurusest. Pintsel on hea, kui selle niisutatud karvad paberil proovides jäävad kokku ega löö üksteisest lahku ning moodustavad terava otsa.

Pinna katmisel värviga tuleb joonist veidi kallutada. Pinna katmist alustatakse ülevalt vasakust nurgast, liigutades pintslit paremale; seejuures tekib värvivall. Jõudnud paremale servale ja mitte andes aega värvil kuivada, suunatakse värvivall pintsliga ülevalt alla ja jätkatakse tööd vastassuunas — paremalt vasakule. Pintsliga tuleb uut värvi juurde tuua enne, kui värvivall hakkab lõppema. Kui värvivall on jõudnud kaetava pinna alumise piirini, eemaldatakse üleliigne värv pintsli teise otsaga või ka sama otsaga, pühkides seda

enne vastu lappi või kuivatuspaberit, või siis kuivatuspaberiga. Kuivatuspaber olgu alati käepärast, kuna sellega on hõlpus kiirelt kõrvaldada liigset värvi, paberile sattunud värvilaike jne. Kui sama pinda on tarvis teistkordselt üle värvida, siis tehakse seda pärast eelmise värvikihi kuivamist. Ka naaberpinna katmisel peab piiril olev värvikiht olema kuiv.

Pidev värvitooni tumeduse üleminek saadakse mitmekordse astmelise värvimisega, ajades veel kuivamata astme piirjoone laiali. Veel lihtsam ja efektsem on tõmmata algul sinna kohta, kuhu soovitakse saada tumedamat värvitooni, selles toonis sobiva laiusega (laiema pinna puhul laiem, kitsama pinna puhul kitsam) värviriba (värvivall); mitte lastes seda kuivada võtta pintslisse vett, lahjendada värvivalli sealt poolt, kus tahame saada heledamat värvitooni, ning ajada vall selles suunas laiali.

11. JOONED, NENDE LIIGID JA KASUTAMISALA.

(ГОСТ 3456—46 järgi)

Et joonis oleks selgelt loetav, et muuta seda n. ö. „reljeefsemaks", selleks kasutatakse jooniste valmistamisel mitut liiki ja mitmes jämeduses. jooni.

Tehnilistel joonistel kasutatakse järgmisi joonte liike:

pidev joon

kriipsjoon

kriips-punktjoon

Üldiselt on joonte värvus must. Eri juhtudel lubatakse kasutada ka teisevärvuselisi jooni telgede, mõõtjoonte, distantsjoonte, lõikejoonte, detaili äärmiste asendite kontuurjoonte, nihutatud asendite ja gabariitjoonte, pealejoonestatud ristlõike kontuurjoonte, projektsioonitelgede, pindade jälgede ja karakteersete punktide konstruktsioonjoonte kujutamiseks.

Joonte jämedus valitakse olenevalt kujundi suurusest ja keerulisusest ning joonise liigist; seejuures peab joonte jämedus samal joonisel ühes ja samas mõõtvahekorras joonestatud vaadetel ja lõigetel olema ühtlane.

Kõikidel antud joonisel esinevate joonte jämedus oleneb nähtavate serva- ja kontuurjoonte jämedusest (b), mis valitakse piirides 0,4 kuni 1,2 mm.

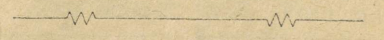
Joonte liigi ja jämeduse valikult tuleb juhinduda alljärgnevast tabelist, kusjuures antud joonte jämedused on kehtivad eeskätt tušiga joonestamisel. Pliiatsiga joonestamisel tuleb antud joonte jämeduse vahekorrast võimaluse piirides kinni pidada.

Joon joonisel	Kasutamiskoht	Joonte liigid ja suhtelised jämedused
Nähtavad kontuurjooned Nähtamatud kontuurjooned	Detaili ja selle kõigi osade välis- ja sisekontuurid	*b* *b*/2 kuni *b*/3
Nähtavad ülemineku-jooned Nähtamatud ülemineku-jooned	Ladusad üleminekud pindade lõikumisel	*b* *b*/2 kuni *b*/3
Katkestus-, murde- ja väljalõikejooned	Kohaliku lõike ja katkestatud detaili piiramine	*b*/2 kuni *b*/3
Telg- ja tsentrite jooned	Geomeetriliste telgede, sümmeetriatasapindade jälgede ja tsentrite märkimine	*b*/4 ja vähem
Mõõt- ja distantsjooned	Mõõtepiiri ja sihi määramine	*b*/4 ja vähem
Telg- ja tsentrite joontega mitte ühtivad läbilõike- ja ristlõikejooned	Lõikepinna jälje märkimine	*b*/2 ja enam

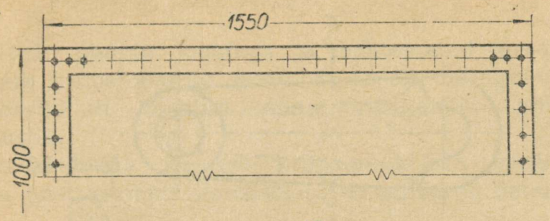
Joon joonisel	Kasutamiskoht	Joonte liigid ja suhtelised jämedused
Lõikejooned, mis on peale- või kõrvalejoonestatud ristlõikele sümmeetriateljeks	Lõikepinna jälje märkimine	*b*/4 ja vähem
Pealejoonestatud ristlõike kontuurjoon	Kodarate, ribide jne. ristlõiked	*b*/4 ja vähem
Viirutusjoon	Lõikes kujutatud pinna märkimine	*b*/4 ja vähem
Pealeasetatud projektsiooni kontuurjoon	Lõigete puhul äralangevad osad eespool joonestatavat detaili või lõiget asetsevad osad, detailide valmistamise eri variantide kujutamine ja joonisele kantud toordetaili kujutised	*b*/2 kuni *b*/3
Mehhanismi äärmine või nihutatud asend	Mõõdete määramine või eri asendite näitamine	*b*/4 ja vähem
Gabariidi piirjoon	Mõõdete määramine	*b*/4 ja vähem
Kõrvalist tähtsust omava piirdetaili kontuurjoon	Kujutatavate esemete asetuse ja nende omavahelise seose selgitamine	*b*/4 ja vähem
Jaotusringi, põhisilindri moodustaja, põhikoonuse moodustaja jne. jooned	Hammasrataste joonestamine	*b*/4 ja vähem
Keerme südamiku (põhja) ja hamba jala (tüve) joon	Keermetatud detailid ja hammasrattad	*b*/2 kuni *b*/3
Raamijooned jne.	Joonisepinna eraldamine, tabelite lineerimine jne.	*b* ja vähem
Projektsiooniteljed, pindade jäljed	Eri-konstruktsioonid	*b*/4 ja vähem
Karakteersete punktide projekteerimisjooned	Eri-konstruktsioonid	*b*/4 ja vähem

Juhul, kui originaaljoonis valmistatakse läbipaistvale paberile (pauspaber), võib joonte ülaltähendatud jämedust muuta, et kindlustada joonte selgus koopial, säilitades seejuures joonte jämeduses ülaltoodud vahekorra.

Katkestusjooneks võib peale tabelis toodud joone kasutada kriips-punktjoont jämedusega *b*/2 kuni *b*/3 ja pikkade katkestusjoonte puhul



kujulist joont (joon. 45), mille murdjoone-osa joonestatakse käsitsi.



Joon. 45

Joonise võimaliku ebaselguse puhul (näit. väikeste jooniste juures, kui on võimatu hoida selget erinevust joonte jämeduses) on lubatav kasutada mehhanismi äärmise või nihutatud asendi ja piirdetailide kontuuride märkimiseks $b/2$ kuni $b/3$ jämedusega kriips-punktjoont (nagu pealeasetatud projektsiooni kontuurjoon).

12. JOONTE TÕMBAMISE JA TARVITAMISE JUHISED.

(ГОСТ 3456—46 järgi)

Joonise valmistamisel tõmmatakse jooned punktide järgi, mis on kantud joonisele ühel või teisel viisil. Punkte märgitakse paberile, eriti topograafilises joonestamises, sirkli nõelotsa torkega. Et torkekohta oleks hõlpus leida, ümbritsetakse see ringikesega. Joonte tõmbamise täpsus oleneb torkepunkti suurusest. Mida väiksem on torkepunkti läbimõõt, seda täpsemalt saab tõmmata joont ning mida suurem on punktide vahekaugus, seda täpsemalt saab joonlaua abil nende vahele tõmmata sirgjoont. Kõige peenema värvilise joone jämedus, mida saab tõmmata on 0,1 mm ja musta joone jämedus — 0,07—0,08 mm.

Joonistel tuleb tõmmata sageli jooni kindlas jämeduses. Joonte jämedust saab määrata proportsionaaljoonlaua või põikmõõtkava ja sirkli abil, kuid hõlpsamalt ja kiiremalt saab seda teha juuresoleva joonte jämeduseskaala abil. Selle skaala abil on võimalik määrata joonestada kavatsetava kui ka juba joonestatud joone jämedust.

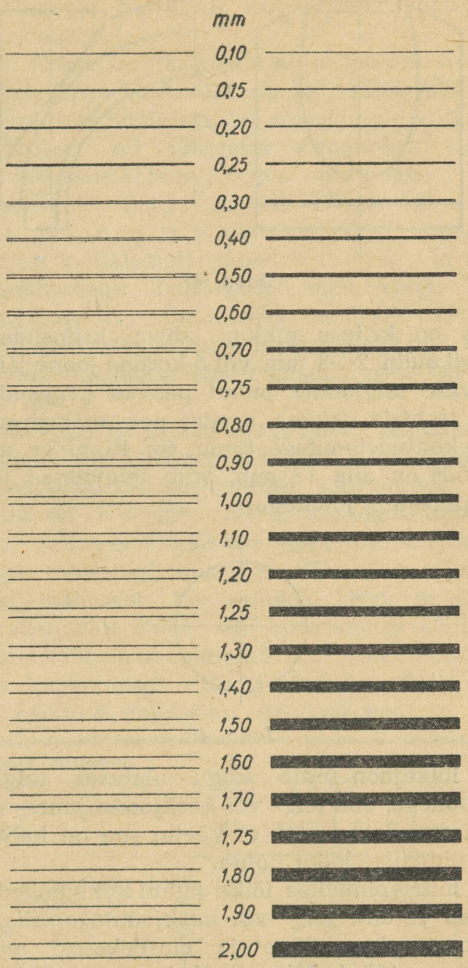
Kriips- ja kriips-punktjoone joonestamisel tuleb kriipsud joonestada ühepikkused. Kriipsude pikkus suureneb koos joone jämedusega.

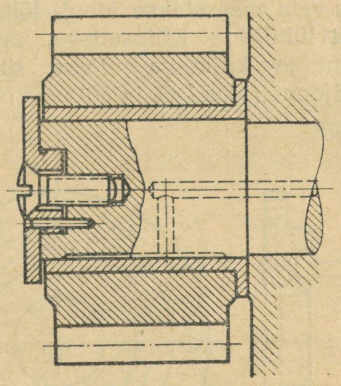
Nähtamatu kontuurjoone kriipsude pikkus on vähemalt 4 mm või 10-kordne joone jämedus. Kriipsude vahe on ligikaudu üks neljandik kriipsu pikkusest või 2,5—3-kordne joone jämedus.

Kahe detaili liitekoha piirjoon joonestatakse nagu kontuurjoon, mitte aga kahekordse ega ka jämedama joonega (joon. 46).

Pinna üleminekut tähistavad jooned joonestatakse välja nagu kontuurjooned. Selgelt nähtavate ümarduste juures pinna üleminekujoont kontuurjooneni välja ei tõmmata (joon. 47).

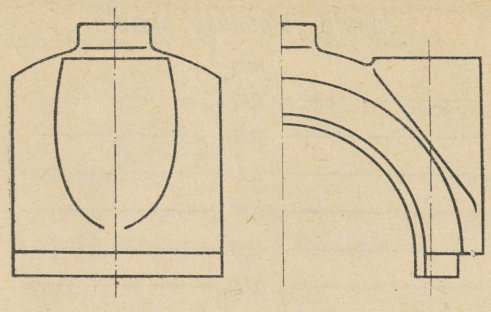
Joonte jämeduse skaala





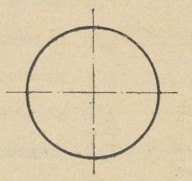
Joon. 46

Telg- ja keskjoonte kriips-punktjoon algab ja lõpeb kriipsuga. Kriipsu pikkus on ligikaudu 20 mm või 50-kordne joone jämedus; väikeste kujundite



Joon. 47

juures on kriipsu pikkus lühem; kriipsude vahe on ligikaudu 2÷3 mm või 5-kordne joone jämedus. Ristuvate telgjoonte puhul peavad kriipsud ringjoone tsentris ristuma, samuti peavad kriipsud lõikuma kontuurjoontega (joon. 48). Ringides, millede läbimõõt on alla 12 mm, võib telgjooned joonestada pidevate joontega.

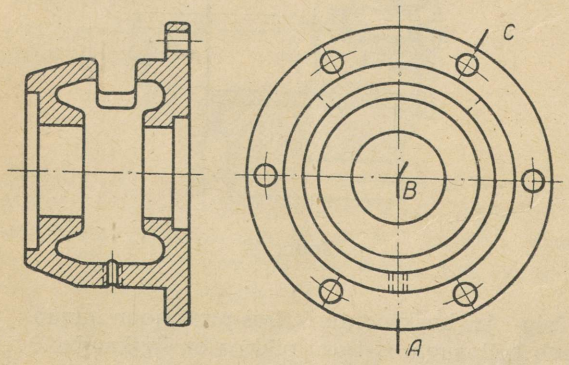


Joon. 48

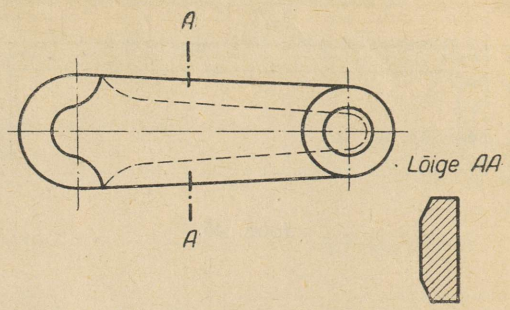
Kui lõikejoon ühtib kogu ulatuses telg- või keskjoonega, siis telg- või keskjoone juures mingisugust muudatust ette ei võeta; see on kehtiv ka mitmepinnalise lõike kohta.

Kui mitmepinnalise lõike puhul lõikejooned kogu ulatuses ei ühti telg- või keskjoontega, siis tuleb lõikejoone algus, lõpp ja murdekohad märkida lõikejoone tüüpi kriips-punktjoonega. Telg- või keskjoontega mitte ühtivate lõikejoonte puhul ei joonestata neid jooni üle kogu antud vaate või lõikepinna, vaid määratakse ainult lõikejoone kulgemise siht lühikeste kriipsudega, mis lõikavad kontuurjoont ja kujutavad lõike sihi muutuse kohal murdjoont (joon. 49 ja 50).

Lõige ABC



Joon. 49



Joon. 50

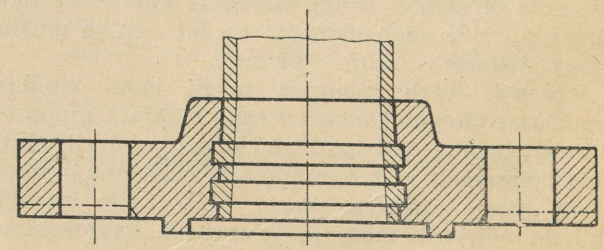
Peale- või väljajoonestatud ristlõike sümmeetriateljed joonestatakse tavalise telgjoone eeskujul (joon. 298).

Gabariiti kujutavad kriips-punkjooned joonestatakse sarnaselt antud joonise telg- ja keskjoontega.

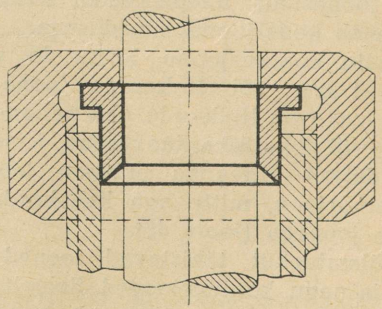
Jaotusringi, põhikoonuse moodustaja jms. kriipspunktjoon joonestatakse telgjoonte jämeduses, kuid kriipsude pikkus võib olla telgjoone kriipsu pikkusest väiksem.

Keerme sügavuse ja hammasratta hamba jalgade ringi kriipsjooned joonestatakse samasugused nagu nähtamatut serva kujutavad kriipsjooned. Väiksemate kujundite puhul võib kriipsu pikkust lühendada kuni 2 mm. Joonestuspraktikas tasapindade märgistamiseks kasutatavate peenikeste joonte jämedus on $b/4$ ja väiksem (joon. 315).

Et selgitada antud detaili seost ja asendit naaberdetailide suhtes, kusjuures viimased täidavad antud joonisel ainult selgitavat osa, joonestatakse naaberdetailide nähtavad servad välja



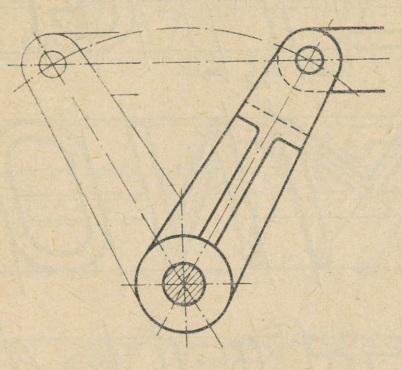
Joon. 51



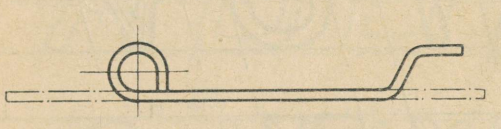
Joon. 52

pidevate peente joontega ja nähtamatud servad peente kriipsjoontega (joon. 51 ja 52). Selgitava naaberdetaili lõigatud pinna viirutamine pole kohuslik.

Joonisel 51 kujutab kriips-punktjoon ääriku kuju teist varianti. Joonisel 53 on näidatud detaili



Joon. 53



Joon. 54

äärmise asendi tähistamine joonisel. Detaili poolvabrikaati (joon. 54) ja lõigatud detailide puhul lõikepinnast eespool asetsevat osa joonisel 296 kujutatakse kriips-punktjoonega. Kriipsude jämedus ja pikkus viimastel juhtudel vastab kriipsjoone kriipsude jämedusele ja pikkusele.

13. STANDARDKIRI.
(ГОСТ 3454—46 järgi)

Kõik masinaehituse alastel joonistel olevad kirjad ja numbrid peavad olema kirjutatud standardkirjas.

Standardkirja võib kirjutada kas suur- või väiketähtedega; harilikult kirjutatakse pealkirjad suurtähtedega.

Standardkirja kohta kehtivad järgmised normid ja nõuded. Kirja kaldenurk on 75°. Kirja mõõteks, ühtlasi ka kirja numbriks, on suurtähtede kõrgus H millimeetrites; nii tähendab standardkiri nr. 14 kirja, mille suurtähtede kõrgus on 14 mm.

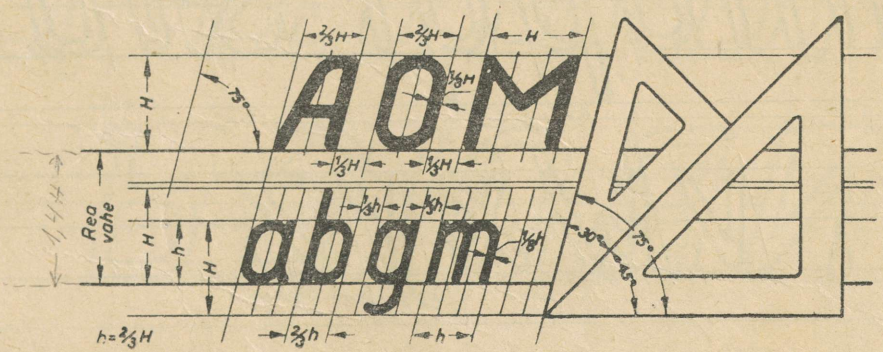
Väiketähtede (nagu a, m) kõrgus $h = \frac{2}{3}H$. Tähed *f, g, j, p, q* ja y ulatuvad $\frac{1}{3}$ H võrra rea alusjoonest madalamale, tähed *b, d, h, k, l* ja *t* aga on suurtähtedega ühekõrgused; tähe *f* kõrgus $1\frac{1}{3}H$.

Suurtähtede normaallaiuseks on $\frac{2}{3}H$; väiketähtede $\frac{2}{3}h$. Normaallaiusest kitsam on täht *J*. Ka täht *L* võib olla normaalsest kitsam, eriti, kui talle järgneb täht *J*.

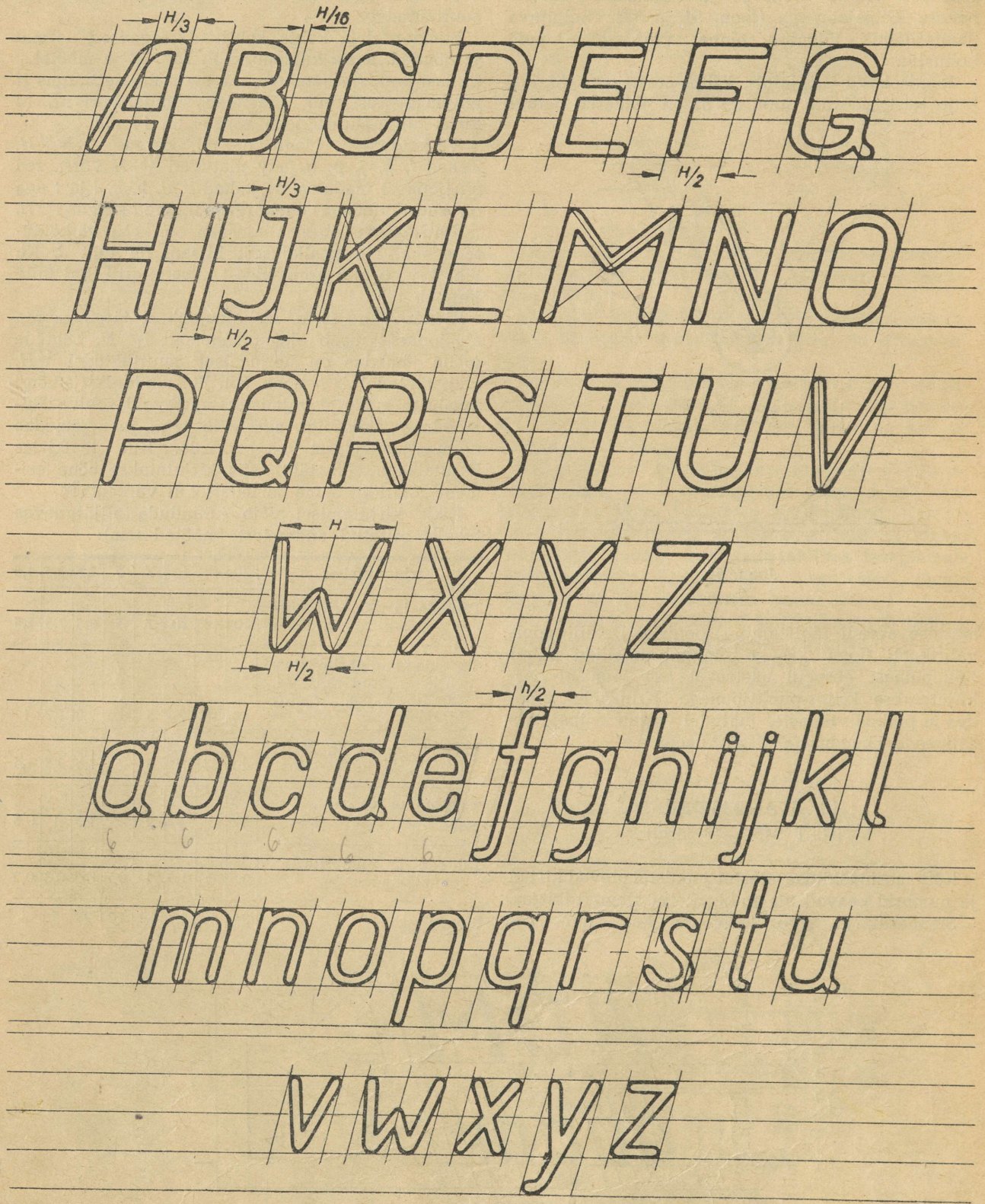
Ridade vahe (s. o. rea alusjoonest järgmise rea alusjooneni) peab olema vähemalt 1,4 H. Tähtede joone jämedus on normaalselt suurtähtedel $\frac{1}{8}H$, väiketähtedel $\frac{1}{8}h$ (joon. 55). Et standardkirja kõigi numbrite jaoks ei valmistata vastavaid, sobiva läbimõõduga redissulgi, siis võib tähe joonejämedus normaaljämedusest ka erineda. Kui pealkirjas kasutatakse väiketähti, siis kirjutatakse sõna esimene suurtäht sama jämedalt kui väiketähed.

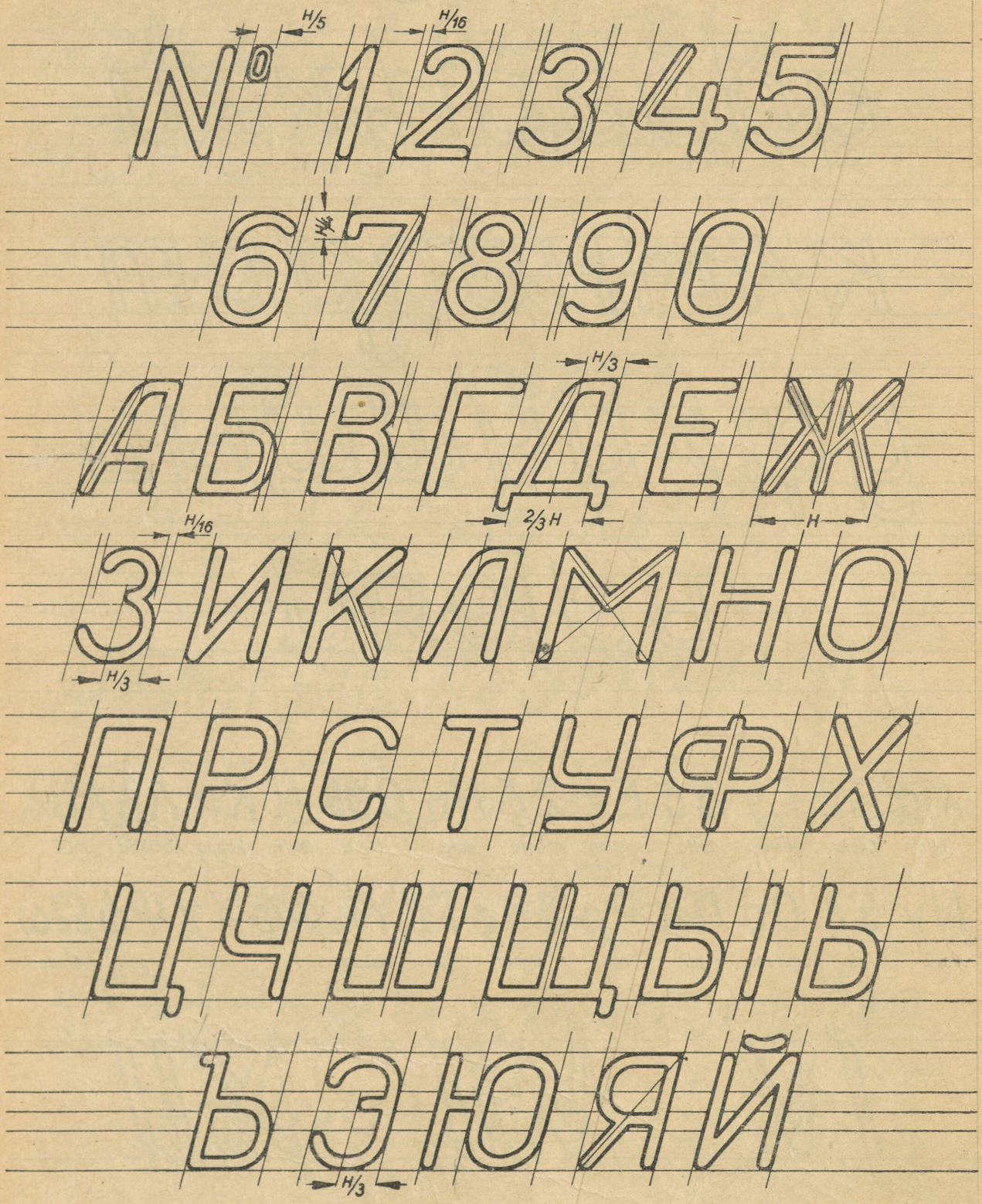
Kirja kirjutamisel võib juhinduda alljärgnevas tabelis esitatud andmetest (mõõted mm):

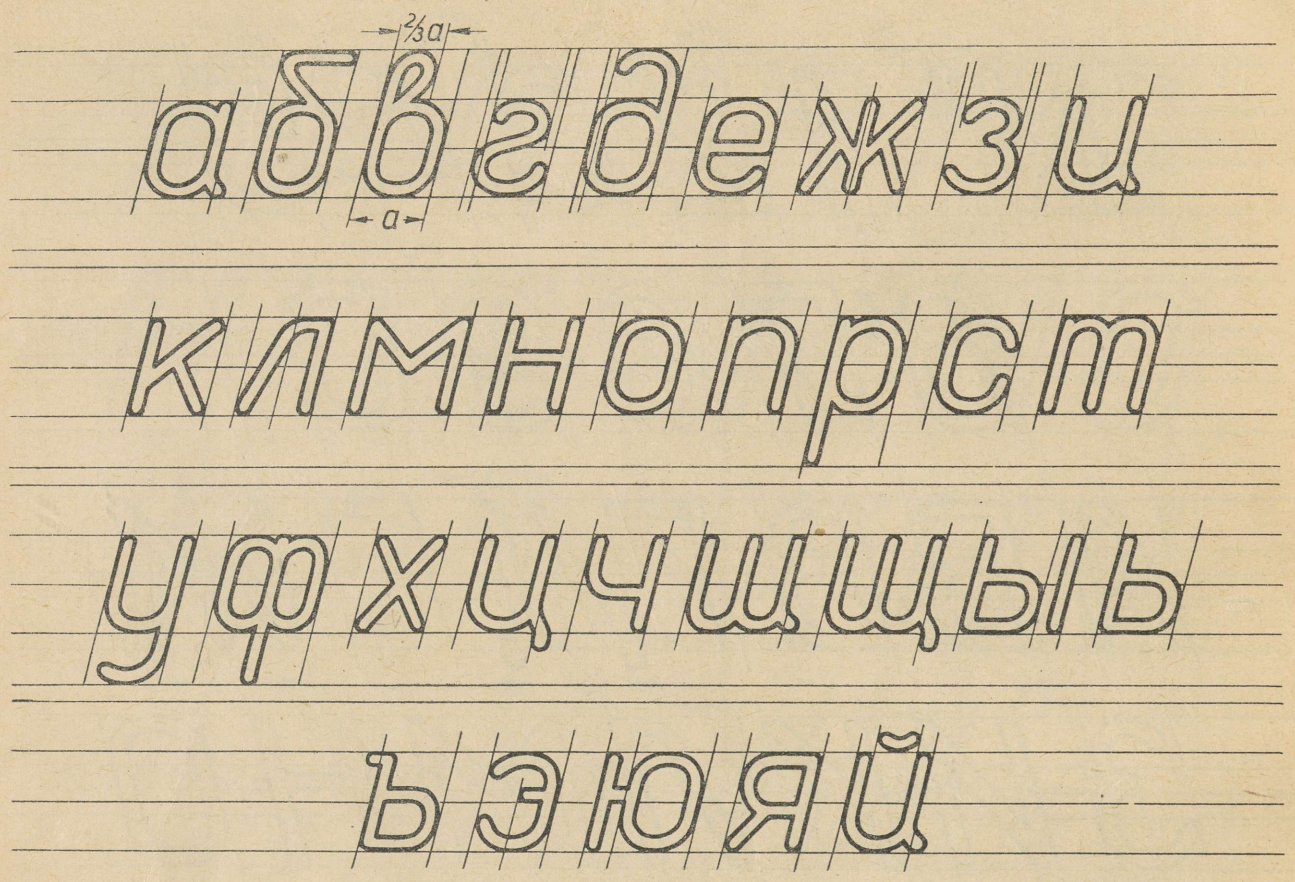
Kirja number	20	14	10	7	5	3,5	2,5	1,5
Tähtede ja numbrite kõrgus (H)	20	14	10	7	5	3,5	2,5	1,5
Tähtede ja numbrite laius, välja arvatud tähed *M, W, Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю*	14	10	7	5	3,5	2,5	1,7	1
Tähtede *M, W, Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы* ja *Ю* laius	20	14	10	7	5	3,5	2,5	1,5
Tähtede ja numbrite vahe	7	5	3	2	2	1,5	1	0,5
Tähtede ja numbrite joonejämedus	2,5	2	1,5	1	0,7	0,5	0,3	0,2
Ridade vahe	25	20	15	12	10	7	5	3



Joon. 55


H/3
H/16
A B C D E F G
H/2
H/3
H I J K L M N O
H/2
P Q R S T U V
H
W X Y Z
H/2
h/2
a b c d e f g h i j k l
m n o p q r s t u
v w x y z


H/5
H/16
№ 1 2 3 4 5
H
6 7 8 9 0
H/3
А Б В Г Д Е Ж
2/3 H
H
H/16
З И К Л М Н О
H/3
П Р С Т У Ф Х
Ц Ч Ш Щ Ы Ь
Ъ Э Ю Я Й
H/3

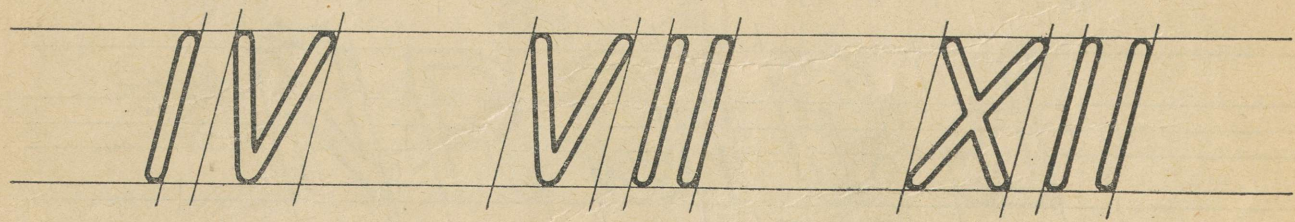


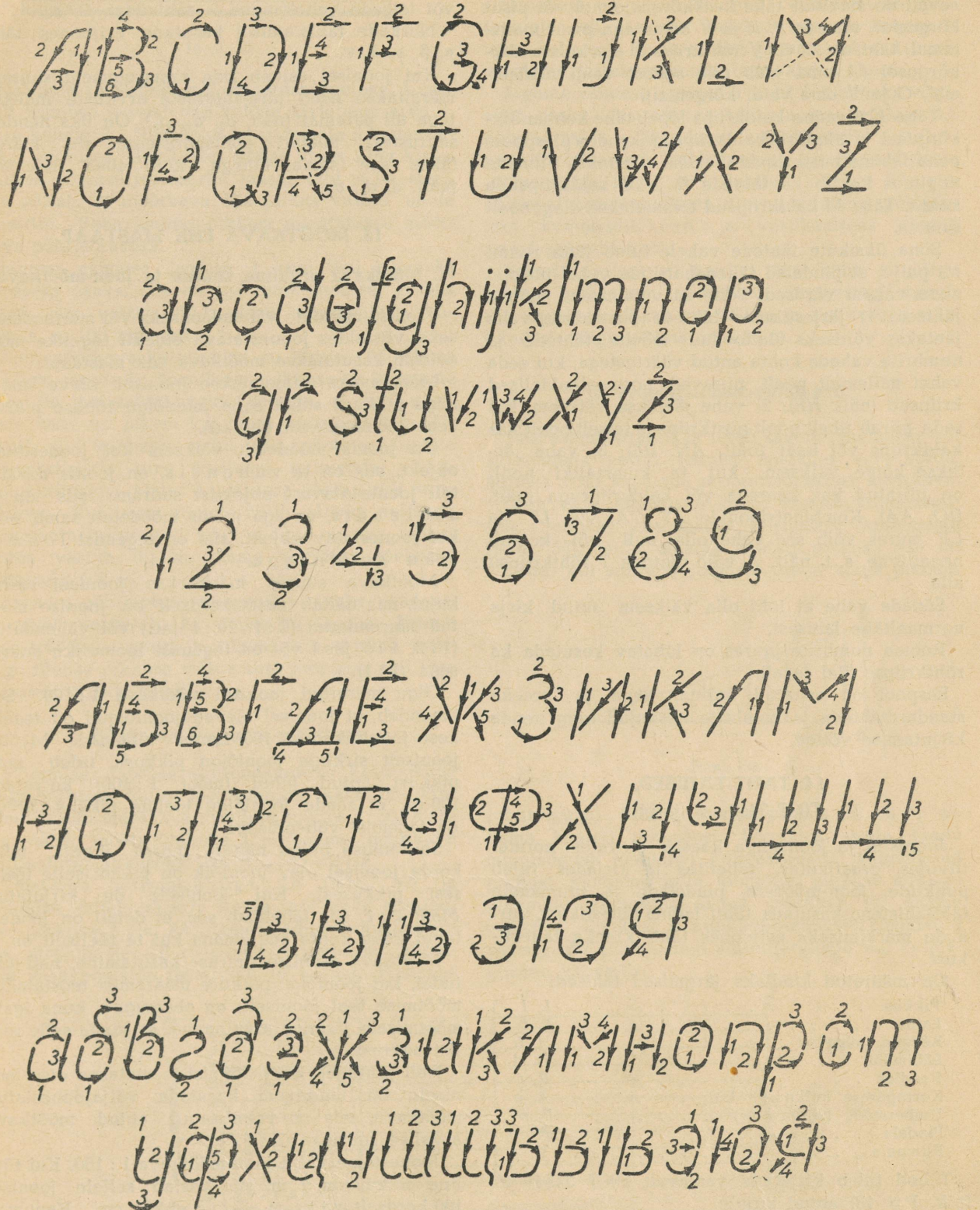
Αα Ββ Γγ Δδ Εε Ζζ Ηη Θϑθ Ιι Κκ Λλ̇ Μμ

alfa beeta gamma delta epsilon dseeta eeta teeta ioota kappa lambda müü

Νν Ξξ Οο Ππ Ρρ Σσς Ττ Υυ Φφ Χχ Ψψ Ωω

nüü ksii omikron pii roo sigma tau üpsilon fii hii psii omega





Tähtede *B, E, F, H, Б, Ъ, Ы, Ь* rõhtkriipsud asetsevad normaalselt tähe keskkõrgusjoonel või pisut kõrgemal; tähtede *P, R* ja *Я* omad aga pisut madalamal; tähtede *A, G, Ч* rõhtkriipsud aga kolmandikkõrgusel (*A* oma võib olla sellest veidi madalamal, *G* ja *Ч* oma veidi kõrgemal).

Tähe *K* ülemine kaldkriips lõpeb tähe kolmandikkõrgusel ja alumise kaldkriipsu pikendus ülespoole peab läbima püstkriipsu ülemise otspunkti. Viimane tingimus kehtib ka tähtede *R* ja *Я* kaldkriipsude kohta. Tähe *M* kaldkriipsud tõmmatakse diagonaali suunas.

Sõna üksikute tähtede vahele tuleb jätta ruumi nii palju, et pindalad tähegabariitide vahel oleksid enam-vähem võrdsed. Selle saavutamiseks mõned juhised: 1) järjestikuste tähtede püstridade vahe jäetakse võrdseks ülaltoodud tabelis tähtede ja numbrite vahede kohta antud väärtustega, kui seda vahet mõlemalt poolt piiravad normaalkaldelised kriipsud (näit. *HE*); 2) vahe jäetakse väiksem, kui seda piirab ühelt poolt püstkriips ja teiselt poolt kas kaldkriips või kaar (näit. *AH, DE*); 3) vahe jäetakse kõige väiksem, kui ta kummaltki poolt on piiratud kas kaarega või kaldkriipsuga (näit. *DO, AA*). Kombinatsioonide *AT, TA, VA, LT* ja *LV* juures võib see vahe olla null või koguni negatiivne, s. t. näit. *A* võib ulatuda *T* rõhtkriipsu alla.

Sõnade vahe ei tohi olla väiksem antud kirja normaaltähe laiusest.

Rooma numbrite juures on lubatav kasutada ka rõhtkriipse ülal ja all.

Eespool on esitatud ladina, vene ja kreeka standardtähtede ja numbrite eeskujud ning nende kirjutamise võtted.

14. TÄHT-TÄHISED.

(ГОСТ 3452—46 järgi)

Joonistel ja joonistega kaasas olevates normatiivides, graafikutes, tabelites ja kirjades tuleb punktide, joon-mõõdete, pindalade ja ruumalade tähttähistena kasutada tähti ladina tähestikust, nurkade märkimiseks esijoones tähti kreeka tähestikust.

On määratud kindlaks järgmised tähised:

Pikkus	*L, l*
Laius	*B, b*
Kõrgus, sügavus	*H, h*
Läbimõõt	*D, d*
Raadius	*R, r*
Korrapärase hulknurga külg	*A, a*
Ümbermõõt (perimeeter)	*P, p*
Pindala	*F*
Ruumala	*V*

Tähed tuleb kirjutada vastavalt ГОСТ 3454—46 (ptk. I p. 13) antud kujule.

Suurtähti tuleb kasutada esijoones gabariidi- ja summaarsete mõõdete tähistamiseks.

Tsentrid tähistatakse tähtedega *O, o*; tsentrite või telgede vahekaugus — tähtedega *C, c*.

Nurkade tähistamisel kasutada esijoones tähti α, β, γ, δ, ψ.

Kui joonisel esineb rida samasuguseid suurusi, märgitakse need järjestikuliste arvuliste indeksitega all paremal (näit. d_1, d_2, d_3). On üks nendest suurustest võetud põhisuurusena, siis märgitakse see sama tähega, kuid ilma indeksita (näit. d, d_1, d_2).

15. MÕÕTKAVA EHK MASTAAP.

1. Mõõtkava arvuline suurus ja joon-mõõtkava.

Joonise mõõdete vähendamiseks või suurendamiseks, võrreldes joonestatava objekti tegelike mõõdetega, kasutatakse mõõtkava ehk mastaapi.

Mõõtkavaks nimetatakse joonisel oleva joonlõigu pikkuse suhet selle joonlõigu tõelise pikkusega joonestataval objektil.

On joonis mõõdetelt väiksem kui joonestatav objekt, siis on ta v ä h e n d i s, on joonis mõõdetelt joonestatavast objektist suurem, siis on ta s u u r e n d i s, on aga joonis mõõdetelt sama suur kui joonestatav objekt, siis on tegemist l o o m u l i k u s u u r u s e g a.

Mõõtkava suurus märgitakse joonisel murru kujul, mis näitab mitmekordselt on joonise mõõted suurendatud (2 : 1; 10 : 1 jne.) või vähendatud (1 : 2, 1 : 5 jne.) või on tegemist loomuliku suurusega (1 : 1).

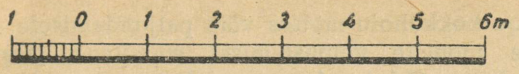
Olgu märgitud joonisel mõõtkava 1 : 100. See tähendab, et joonisel olevad joonlõigud on tegelikest joonlõikudest 100 korda lühemad. Mõõtes jooniselt sirkliga joonlõigu pikkuse, tuleb seda pikkust antud juhul (mõõt 1 : 100) korrutada 100-ga, et saada joonlõigu tõeline pikkus. Seega on tegemist vähendisega.

Suurendise puhul näitab murru lugeja, mitu korda joonisel olev joonlõik on pikem selle tõelisest pikkusest. Kui joonisele on kirjutatud *Mõõt 2 : 1*, siis tähendab see, et detail on joonestatud kaks korda suuremana kui ta tõeliselt on.

Mõõtkava arvulise suuruse kasutamine, neil juhtudel, kui joonlõigu pikkuse määramist teostatakse mõõtmise teel jooniselt, on ebamugav, kuna igale mõõtmisele järgneb arvutamine, et saada selle tõelist suurust.

Neil juhtudel, kui mõõtmist teostatakse otse jooniselt, on mugavam kasutada väljajoonestatud mõõtkavu, mis on valmistatud antud mõõtkava arvulise suuruse alusel.

Joonestame välja joon-mõõtkava 1 : 100. Kui tõeline pikkus on 1 m, siis vastab sellele joonisel 100-kordselt väiksem pikkus ehk 1 cm. Kanname horisontaalsele sirglõigule mitu ühesentimeetrilist jaotust (joon. 56) ja tõmbame igast jaotuspunktist



Joon. 56

sirglõigule ristsirged, mis on jaotusjoonteks. Vasakult esimese jaotusjoone kohale kirjutame arvu *1*, teise kohale *0*. Nulljaotusest paremale nummerdatakse jaotused järjekorras alates ühest ning kirjutatakse viimase jaotusarvu juurde täht m (meeter), mis näitab, et mõõtkava üks jaotus vastab ühele meetrile. Seda jaotuse pikkust nimetatakse mõõtkava põhijaotuseks.

Jagame esimese jaotuse 1 kuni 0-ni kümneks võrdseks osaks, siis on iga väikejaotuse pikkus 1 mm, mis vastab 100-kordselt suuremale pikkusele, s. o. 100 mm ehk 0,1 m.

Joon-mõõtkava kasutamine on lihtne. Mõõdame sirkliga jooniselt joonlõigu pikkuse ja kanname selle üle joon-mõõtkavale. Oletame, et sirkli nõelotste vahe on pikem kui kolm suurjaotust mõõtkaval, siis asetame sirkli ühe nõelotsa 3-ndale jaotuskriipsule ning vaatame mitmenda väikejaotuskriipsuga, alates 0 jaotusest, ühtib sirkli teine nõelots. Kui teine nõelots ühtib näiteks neljanda väikejaotuskriipsuga, siis teades, et üks väikejaotus vastab 0,1 m, saame sirglõigu tõeliseks pikkuseks 3,4 m.

Jagades põhijaotuse suuremaks arvuks osadeks, suureneb vastavalt ka lugemise täpsus. Esineb joon-mõõtkava eraldi joonlaual, siis muutub joonlõigu tõelise pikkuse määramine joonlaua abil otse jooniselt eriti hõlpsaks.

2. Põik- ehk sajandik-mõõtkava.

Mõõtmise täpsuse suurendamiseks kasutatakse põikmõõtkava, mille joonestamise käik on järgmine. Olgu mõõtkava arvuline suurus 1 : 50. Valides tõelise mõõte ühikuks 1 m, saame mõõtkava põhijaotuse pikkuseks 100 cm : 50 = 2 cm.

Tõmbame horisontaalsirge *AB* (joon. 57) ja kanname sellele täisarv korda mõõtkava põhijaotuse pikkuse 2 cm. Püstitame saadud jaotuspunktidest sirgjoonele *AB* ristsirged ja kanname äärmisele vasakpoolsele ristsirgele 10 võrdset mistahes pikkusega jaotust. Tõmbame saadud punktidest sirgjoonele *AB* paralleelsirged. Nummerdame põhijaotusjooned, asetades vasakult esimese kohale 1, teise kohale 0, kuna nullist paremal olevad nummerdame järjekorranumbritega, alates ühest.

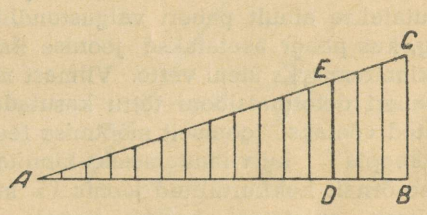
Jagame esimese jaotuse 1 kuni 0 kümneks võrdseks osaks, siis on iga väikejaotuse pikkus 0,1 põhijaotusest. Ühendame väikejaotuste jaotuspunktid omavahel kaldsirgetega ja nummerdame jaotused nii, nagu on kujutatud joonisel 57, siis näitavad horisontaalreas olevad numbrid põhijaotuse kümnendik-kohti ja vertikaalreas olevad arvud sajandik-kohti.

Samal joonisel on toodud ära kahe sirglõigu pikkus, mõõdetuna mõõtkaval: ringikestega märgitud sirglõigu pikkus on 1,82 m ja ristikesega märgitud sirglõigu pikkus on 2,55 m.

3. Proportsionaal-mõõtkava.

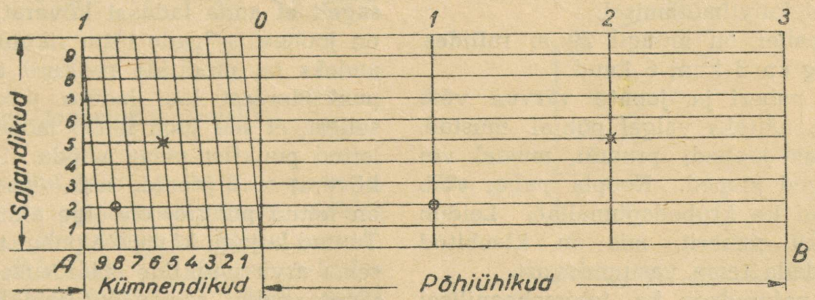
Joonestamispraktikas tuleb sageli vähendada või suurendada antud joonist mistahes arv korda, milleks võib kasutada proportsionaalset mõõtkava.

Olgu vaja vähendada antud joonist kolmekordselt. Selleks joonestame täisnurkse kolmnurga (joon. 58), mille pikema kaateti pikkus *AB* on võrdne (või suurem) joonisel oleva kõige pikema



Joon. 58

joonlõiguga; lühema kaateti pikkus *BC* on $\frac{1}{3}$ pikema kaateti pikkusest. Soovides saada teada mingisuguse joonlõigu kolmekordselt vähendatud pikkust, kanname selle joonlõigu pikkuse sirkliga pikemale kaatetile, alates punktist *A*, saame punkti *D*. Punktist *D* kuni hüpotenuusini tõmmatud ristsirge *DE* pikkus ongi antud sirglõigu *AD* kolmekordne vähendis.



Joon. 57

Suurendise saamiseks kasutatakse samuti täisnurkset kolmnurka selle vahega, et suurendatav joonlõik kantakse ära lühemale kaatetile ja suurendis saadakse pikemal kaatetil.

16. JOONISTE PALJUNDAMINE.

Originaaljoonised valmistatakse tavaliselt valgele läbipaistmatule paberile. Joonise paljundamiseks kopeeritakse see tušiga läbipaistvale pauspaberile (kalkale), saades nn. originaalkoopia. Sellest originaalkoopiast võetakse vajalik arv valguskoopiaid, asetades selleks originaalkoopia valgustundlikule paberile ning valgustades seda kas loomuliku (päikese) või tugevajõulise kunstliku valgusega. Kopeerimisel asetatakse originaalkoopia joonisega valgusallika poole, kusjuures originaalkoopia peab liibuma tihedalt vastu valgustundlikku paberit.

Valgustamise aeg oleneb valgustustugevusest ja kalka kvaliteedist. Keskmiselt on valgustamise aeg 2—2,5 min. Allavalgustamise puhul joonise foon värvub, tugeva ülevalgustuse puhul osa jooni kaob ära.

Kopeerimiseks kasutatakse klaasiga või tselluloidiga kopeerimisraame või spetsiaalse konstruktsiooniga kopeerimisaparaate.

Paljundamismenetlus on kas kuiv või poolmärg, kus niisutatakse ainult paberi valgustundlik pool, või märg, kus paber asetatakse joonise ilmutamiseks ja kinnitamiseks üleni vette. Viimast moodust ei saa paberi deformatsiooni tõttu kasutada seal, kus mõõted võetakse jooniselt mõõtmise teel.

Valguskoopia kuivilmutamiseks-kinnitamiseks asetatakse õrnalt kokkurullitud joonis 15. minutiks hermeetiliselt suletavas kastis olevale restile, mille all on väike lahtine nõu 25% nuuskpiiritusega. Ilmutamine-kinnitamine on lõppenud kui valgel foonil esinevad kontrastsed jooned.

Niiske ilmutamise-kinnitamise juures niisutatakse valgustundlikku paberit pärast valgustamist ilmutiga pintsli abil või erilises aparaadis. Selleks kasutatava ilmuti valmistamiseks lahustatakse mitte üle 50° C soojas vees 80 g kaltsineeritud soodat, 2,5 g beta-naftooli ja 30 g naatriumhüposulfitit. Ilmutamise-kinnitamise protsessi lõpp määratakse samuti kui kuivilmutamisel.

Valgustundlik paber on müügil 20 m rullides, tema tarvitamisaeg on 3 kuni 6 kuud.

Valguskoopiate paberi ja joonte värvus võib olla mitmesugune, näiteks valgel põhjal mustad, pruunid või punased jooned; pruunil, mustal või sinisel põhjal valged jooned. Koopia paber võib olla nii sileda- kui ka krobedapinnaline. Leidub ka valgustundlikku paberit, mis on kleebitud riidele, et suurendada tema vastupidavust.

Jooniseid võib paljundada ka fotomehaanilisel teel, mis leiab vähem kasutamist.

Aja kokkuhoiu mõttes võib paljundamisele tulevate jooniste valmistamisel soovitada järgmist moodust. Originaaljoonis valmistatakse karedapinnalisele pausile pliiatsiga ning joonitakse tušiga üle kõik sirklijooned, nooled, numbrid, kiri ja tingmärgid (Ø, pinnasiledusmärgid jne.), kõik ülejäänud jooned jäävad pliiatsiga tehtuks, kusjuures need peavad olema võimalikult tumedad, et saada neist valguskoopiale jälge, kuigi see on nõrgem. Sellise joonise valguskoopia on küllaltki hästi loetav ning seejuures on tunduvalt säästetud aega ja materjali.

Sm. A. A. Potapovi ja ins. I. S. Štšenevi poolt on töötatud välja odav menetlus kalkale pärgamiini omaduste andmiseks, kattes selleks kalka pinna vesiklaasi ja kriidi lahusega. See võimaldab tõmmata pliiatsiga kalkale sama tumedaid jooni kui on tušijooned, mille tõttu kaob tülikas, kulukas ja sageli ebatäpne tušiga kopeerimise operatsioon. Säärasest kalkale joonestatud pliiatsijoonisest on võimalik saada täisväärtuslikku valguskoopiat. Kattes sellise joonise pinna veel erilise läbipaistva seguga, muutub joonis kustutamis- ja veekindlaks. Leiutajatele omistati selle töö eest 1951. aastal Stalini preemia.

17. JOONESTUSTÖÖ TÄPSUSEST.

Joonestustöö ei saa olla kunagi absoluutselt täpne joonestusvahendite ebatäpsuse, inimese silma eristusvõime piiratuse ja käe ebakindluse tõttu joonimisel. Seda pole ka vaja, kuna kujutatavad esemed nagu masinad, hooned jne. pole tavaliselt ka ise mõõdetelt absoluutselt täpsed. Pealegi kasutatakse masinaehituse-, ehituse-, elektrotehnika-, raadio- jne. alasel joonisel kujutatud eseme valmistamisel joonisel olevaid mõõteid ega võeta mõõdet jooniselt sirkliga. Topograafilistel joonistel aga mõõdetakse kaugusi otse jooniselt, mispärast need peavad olema valmistatud eriti hoolikalt ja täpselt.

Suhteliselt on joonis alati seda ebatäpsem, mida väiksem ta on.

Määrates näiteks rea mingi ladusa kõvera (ellips) punkte, võime täheldada, et need punktid sageli ei anna ladusat kõverat, punktide rivikord on joonestusvigade tõttu rikutud. Joonestaja ülesandeks on punktide rivikord taastada, tõmmates punktidereast läbi ladusa joone, mitte hoolides sellest, et see joon läheb mõnest konstruktiivselt leitud punktist pisut mööda. Seega arvamus, et kõverat saab joonida seda täpsemalt, mida rohkem on leitud punkte, on õige ainult teatava piirini. Tuntud kujuga kõverate puhul tuleb piirduda väiksema arvu punktide määramisega, tundmatute kõverate puhul seevastu tuleb leida punkte tihedamalt.

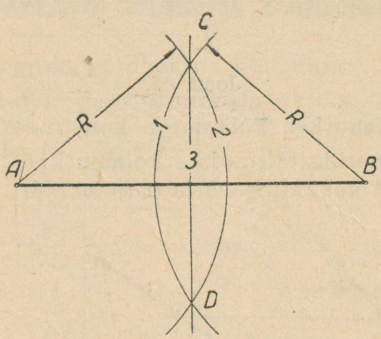
II. GEOMEETRILINE JOONESTAMINE.

Geomeetriline joonestamine tähendab tasapinnaliste geomeetriliste kujundite täpset kujutamist joonestusvahendite abil paberil. Geomeetriline joonestamine taotleb kaht eesmärki: 1) rakenduslikult tähtsate tasapinnaliste geomeetriliste kujundite joonestamisoskust ja 2) joonestamistehnika õppimist ja arendamist.

Allpool on antud mitmesuguseid geomeetrilisi konstruktsioone. Konstruktiivsete joonte tõmbamise järjekord on märgitud numbriga joonele või selle kõrvale.

1. GEOMEETRILISI ÜLESANDEID.

1. Sirglõigu poolitamine.

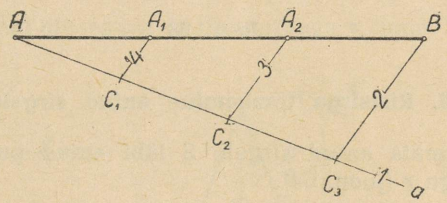


Joon. 59

Poolitaja CD on ühtlasi ka lõigu AB keskristsirge (joon. 59).

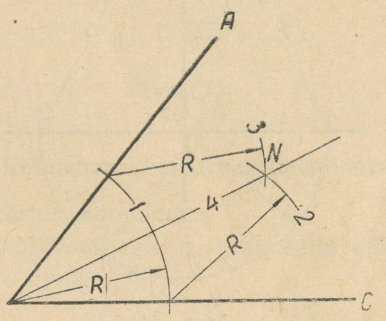
2. Sirglõigu jaotamine osadeks.

Punktist A tõmmatud kiire a kalle on vaba. Kanname kiirele a vabalt valitud sammu, saades punktid C_1; C_2; C_3; ühendame punktid C_3 ja B, tõmbame $C_2A_2 \parallel C_3B$ *ja* $C_1A_1 \parallel C_2A_2$. Sel teel võib jagada sirglõigu ükskõik mitmeks võrdseks osaks (joon. 60).



Joon. 60

3. Nurga poolitamine.

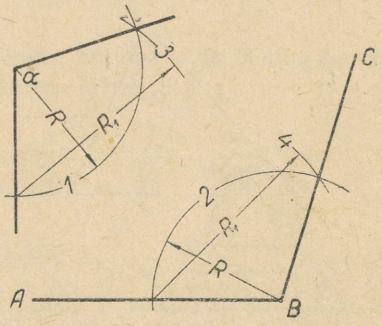


Joon. 61

Kaarte raadius R on vabalt valitud (joon. 61).

4. Antud nurgale võrdse nurga ehitamine.

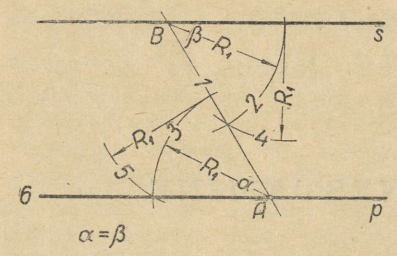
Ehitada antud nurgale α võrdne nurk ABC antud tipuga B ja haaraga AB (joon. 62).



Joon. 62

5. Paralleelsirge tõmbamine antud sirgele.

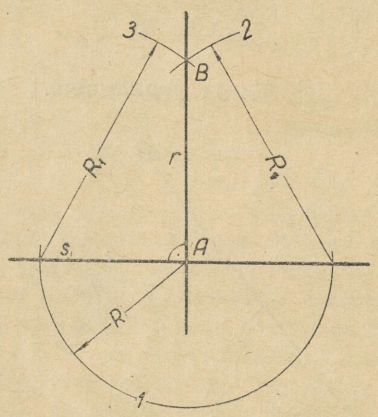
Tõmmata antud sirgele S paralleelsirge p läbi antud punkti A (joon. 63).



Joon. 63

6. Ristsirge tõmbamine antud sirgele.

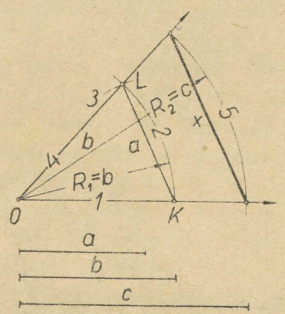
Tõmmata antud sirgele S läbi antud punkti A ristsirge r (joon. 64).



Joon. 64

7. Kolmele lõigule neljanda võrdelise konstrueerimine.

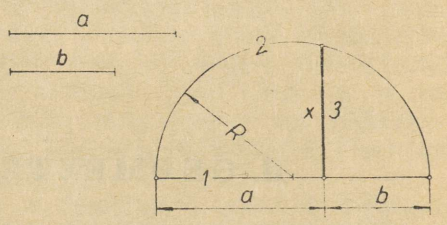
Antud kolme lõigu a, b ja c järgi konstrueerida neljas võrdeline lõik x nii, et $a : b = x : c$ (joon. 65).



Joon. 65

8. Kahele lõigule keskmise võrdelise konstrueerimine.

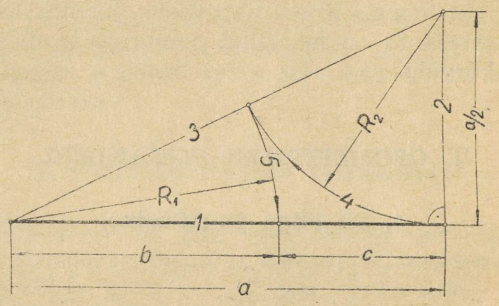
Konstrueerida antud lõikude a ja b keskmine võrdeline x, s. o. $a : x = x : b$ ehk $x^2 = ab$ ehk $x = \sqrt{ab}$ (joon. 66).



Joon. 66

9. Lõigu jaotamine kuldlõikes.

Jaotada antud lõik a kuldlõikes, s. t. jaotada antud lõik nii, et lõigu pikem osa suhtub tervesse lõiku nii, nagu lühem osa suhtub pikemasse ossa (joon. 67).

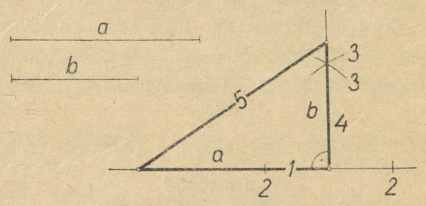


Joon. 67

10. Täisnurkse kolmnurga konstrueerimine.

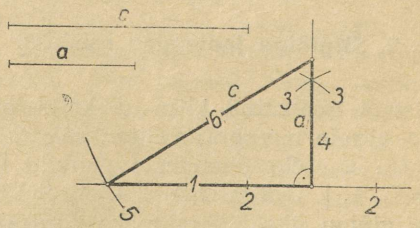
Konstrueerida täisnurkne kolmnurk:

a) antud kaatetitega a ja b (joon. 68);



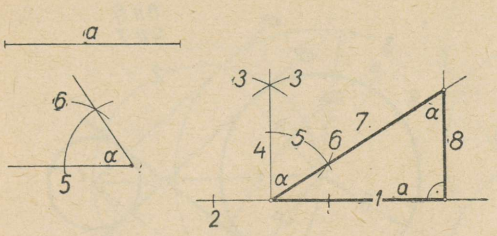
Joon. 68

b) antud hüpotenuusiga c ja kaatetiga a (joon. 69);



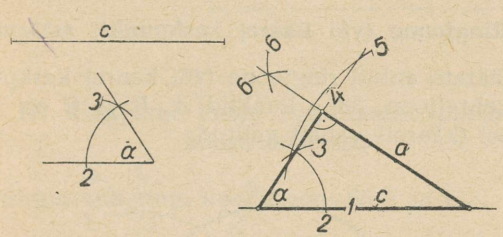
Joon. 69

c) antud kaatetiga a ja selle kaateti vastasnurgaga α (joon. 70);



Joon. 70

d) antud hüpotenuusiga c ja teravnurgaga α (joon. 71).

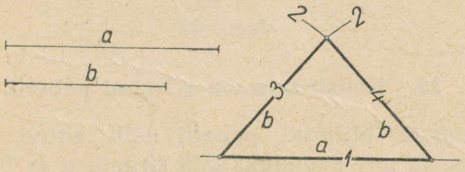


Joon. 71

11. Võrdhaarse kolmnurga konstrueerimine.

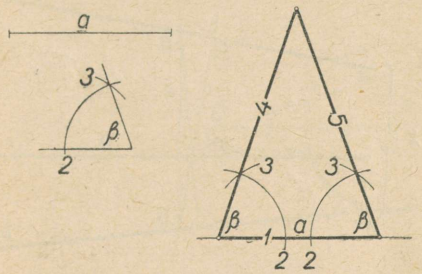
Konstrueerida võrdhaarne kolmnurk:

a) antud alusega a ja haaraga b (joon. 72);



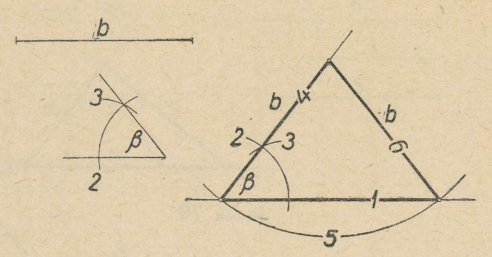
Joon. 72

b) antud alusega a ja alusnurgaga β (joon. 73);



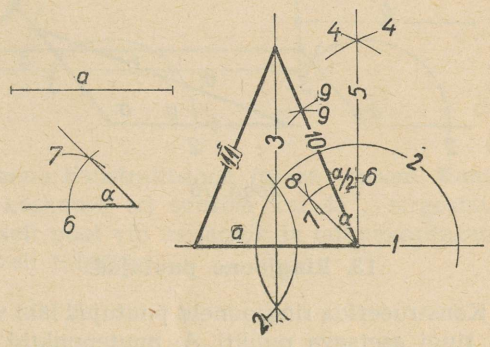
Joon. 73

c) antud haaraga b ja alusnurgaga β (joon 74);



Joon. 74

d) antud alusega a ja tipunurgaga α (joon. 75).

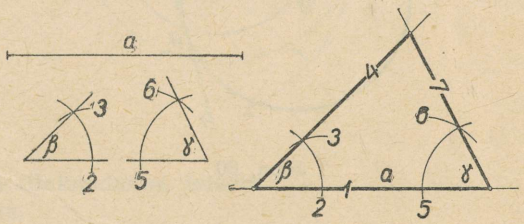


Joon. 75

12. Kolmnurga konstrueerimise viise.

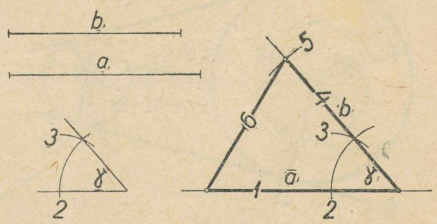
Konstrueerida kolmnurk:

a) antud ühe küljega a ning selle lähisnurkadega β ja γ (joon. 76);



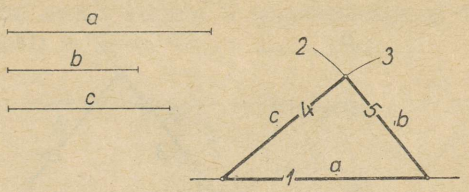
Joon. 76

b) antud kahe küljega a ja b ning nende vahelnurgaga γ (joon. 77);



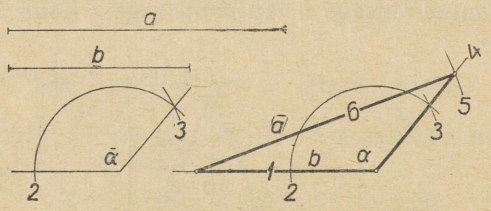
Joon. 77

c) antud kolme küljega a, b ja c (joon. 78);



Joon. 78

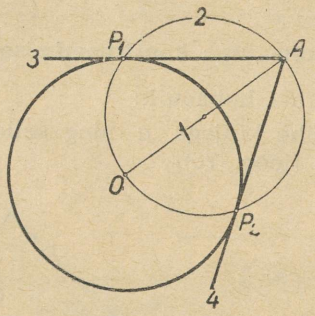
d) antud kahe küljega a ja b ($a > b$) ning suurema külje vastasnurgaga α (joon. 79).



Joon. 79

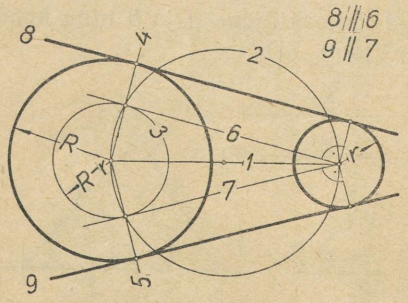
13. Ringjoone puutujad.

a) Konstrueerida ringjoonele puutujad läbi väljaspool ringi asetseva punkti A; puutepunktid on P_1 ja P_2 (joon. 80);



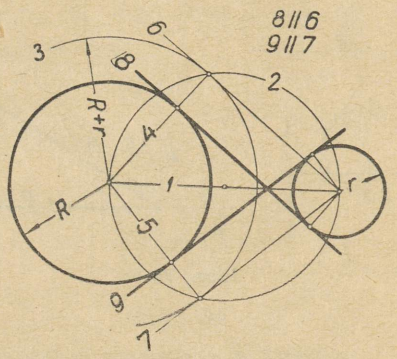
Joon. 80

b) Konstrueerida kahele antud ringjoonele ühised välimised puutujad (joon. 81);



Joon. 81

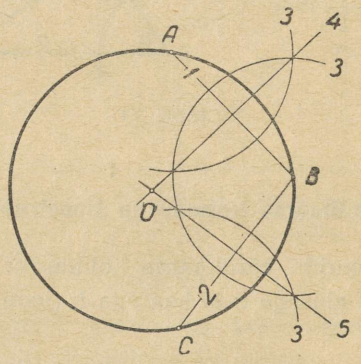
c) Konstrueerida kahele antud ringjoonele ühised sisemised puutujad (joon. 82);



Joon. 82

14. Ringjoone (või kaare) keskpunkti määramine.

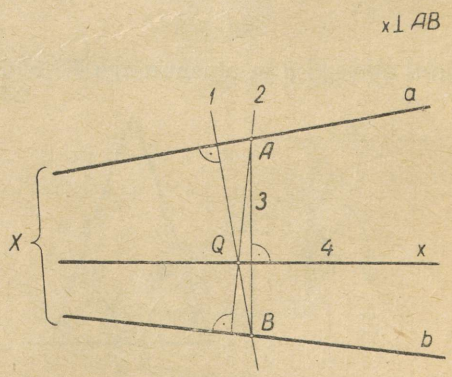
Määrata antud ringjoone (või kaare) keskpunkti asukoht (joon. 83). Punktid A, B ja C on ringjoonel (kaarel) vabalt valitud.



Joon. 83

15. Konstruktsioon piiratud paberil.

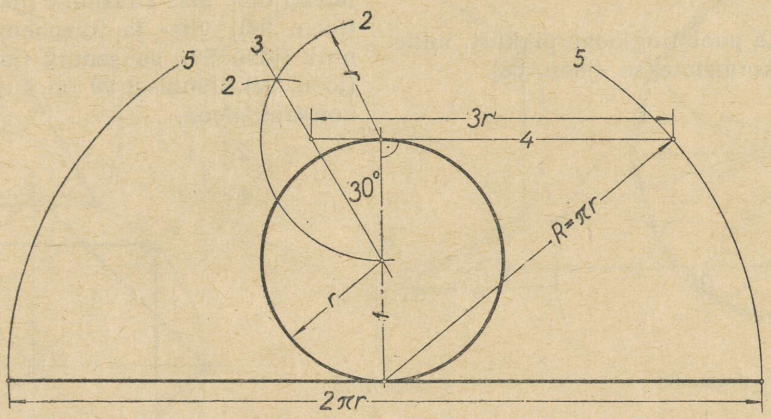
Tõmmata piiratud paberil läbi antud punkti Q sirge x, mis suunduks läbi sirgete a ja b lõikepunkti X, kui viimane osutub joonise välispunktiks (joon. 84).



Joon. 84

16. Ringjoone sirgestamise lähenduskonstruktsioon.

Sirgestada ringjoon (joon. 85).

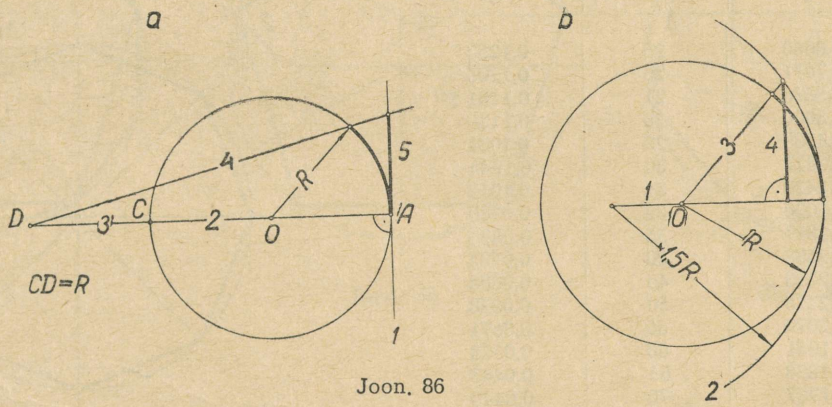


Joon. 85

17. Ringjoone kaare sirgestamise lähenduskonstruktsioone.

Sirgestada ringi kaar (joon. 86 a ja b).

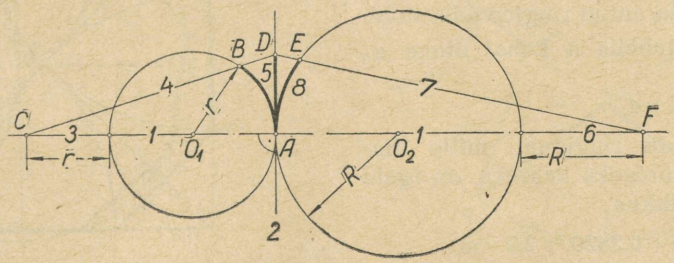
Esimene konstruktsioon (*a*) on täpsem. Kaartest, mille kesknurk on suurem kui 45°, sirgestatakse tavaliselt pool või neljandik ja mitmekordistatakse vastavalt tulemust.



Joon. 86

18. Ringjoone kaare pikkuse ülekandmine teisele ringjoonele.

Kanda ühe ringjoone kaare (*AB*) pikkus teisele ringjoonele. Kaar *AB* = lõik *AD* = kaar *AE* (joon. 87).

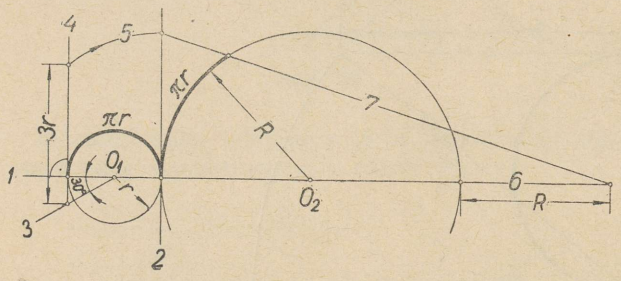


Joon. 87

19. Väiksema ringjoone pikkuse kerimine suuremale ringjoonele.

Kanda väiksema ringi ümbermõõt suuremale ringjoonele.

Algul kantakse üle pool ringjoone pikkust, mille järel tulemus kahekordistatakse (joon. 88).



Joon. 88

20. Ringjoone jaotamine osadeks ja korrapärased hulknurgad.

1. Ringjoone jaotamine kõõlutabeli abil.

Kõõlutabel

n	a_n	n	a_n
3	0,8660	25	0,1253
4	0,7071	26	0,1205
5	0,5878	27	0,1161
6	0,5000	28	0,1120
7	0,4339	29	0,1081
8	0,3827	30	0,1045
9	0,3420	31	0,1012
10	0,3090	32	0,0980
11	0,2817	35	0,0896
12	0,2588	40	0,0785
13	0,2393	45	0,0698
14	0,2225	50	0,0628
15	0,2079	55	0,0571
16	0,1951	60	0,0523
17	0,1838	65	0,0483
18	0,1737	70	0,0449
19	0,1646	75	0,0419
20	0,1564	80	0,0398
21	0,1490	85	0,0370
22	0,1423	90	0,0349
23	0,1362	95	0,0331
24	0,1305	100	0,0314

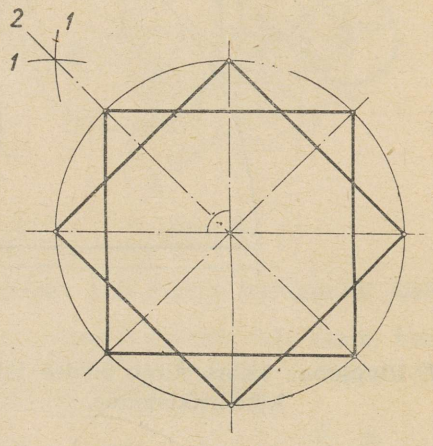
On ringi diameeter d, siis, et saada kõõlu pikkust x, mis mahub n korda antud ringjoonele, tuleb diameeter d korrutada tabelis n kohal oleva a_n väärtusega:

$$x = d \cdot a_n$$

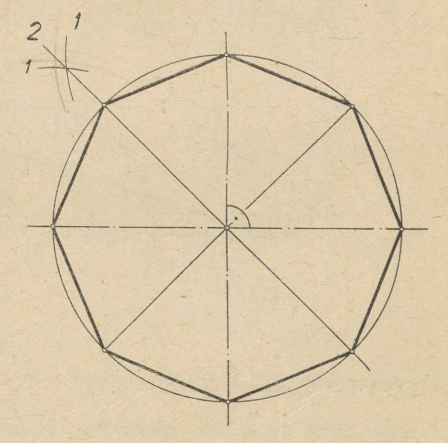
Näiteks soovides jaotada ringjoont, mille diameeter on 8,5 cm, 9-ks võrdseks kaareks, on igale kaarele vastava kõõlu pikkus

$$x = d \cdot a_n = 8{,}5 \cdot 0{,}3420 \approx 2{,}9 \text{ cm}$$

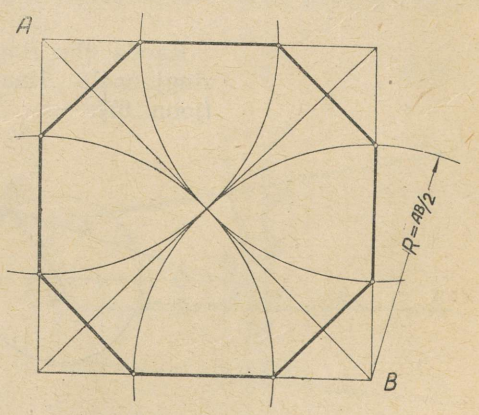
2. Ringjoone konstruktiivne jaotamine n võrdseks osaks ja vastava korrapärase n-hulknurga ehitamine: nelinurk (joon. 89), kaheksanurk (joon. 90); ruudu muutmine kaheksanurgaks (joon. 91); kolmnurk (joon. 92); kuusnurk (joon. 93); kaksteistnurk (joon. 94); viis- ja kümmenurk (joon. 95); viisnurk (joon. 96); seitsenurk (joon. 97) ja üheksanurk (joon. 98). Joonisel 99 on kujutatud täht-viisnurga konstruktsioon.



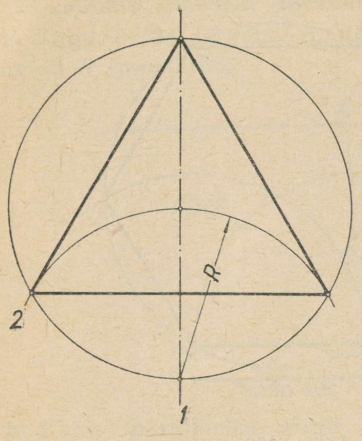
Joon. 89



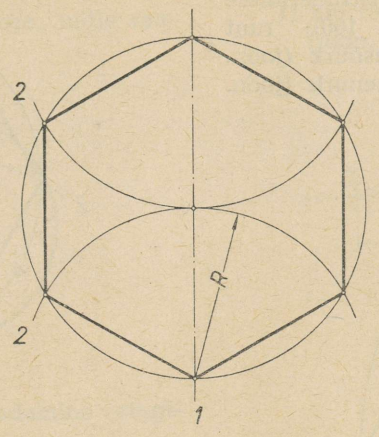
Joon. 90



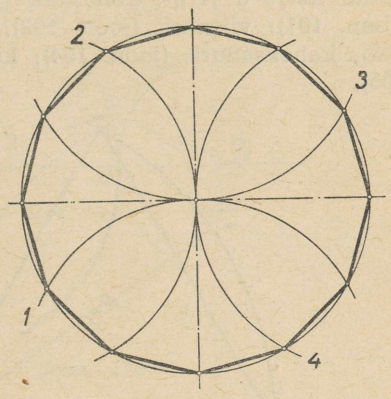
Joon. 91



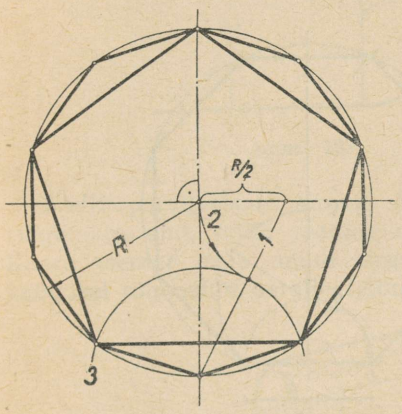
Joon. 92



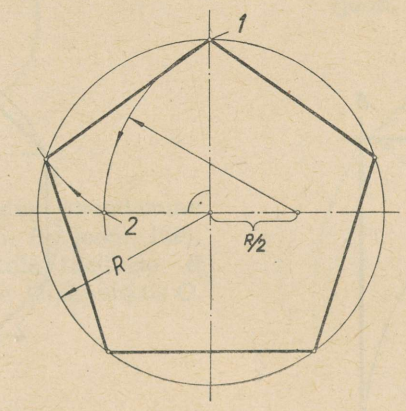
Joon. 93



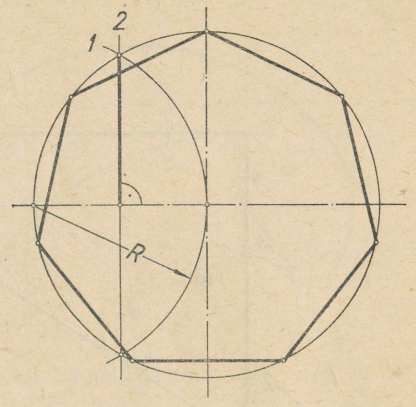
Joon. 94



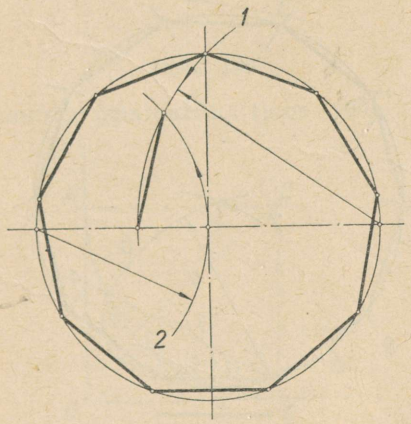
Joon. 95



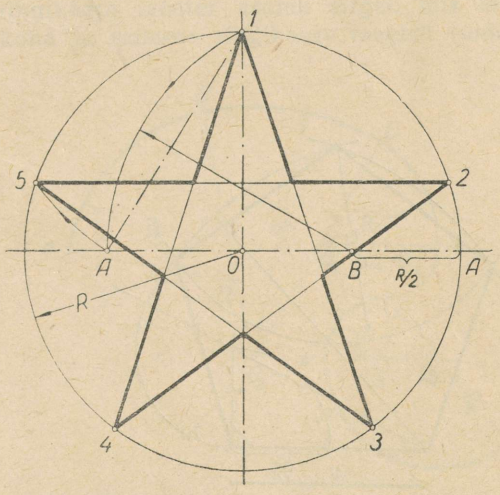
Joon. 96



Joon. 97

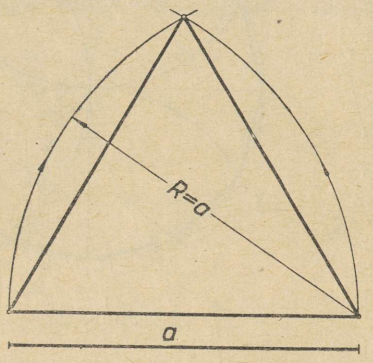


Joon. 98

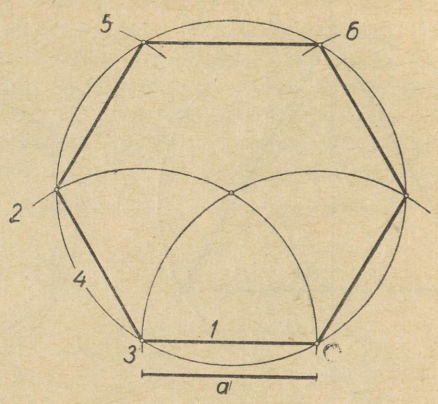


Joon. 99

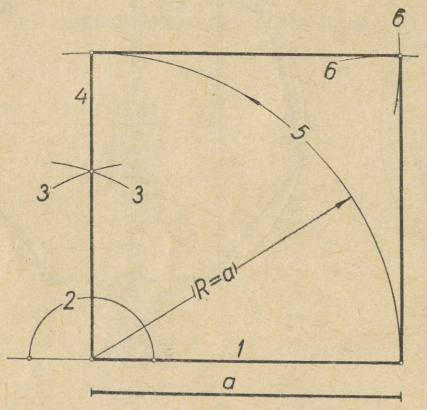
3. Korrapäraste hulknurkade konstrueerimine antud külje *a* järgi: kolmnurk (joon. 100); ruut (joon. 101); viisnurk (joon. 102); kuusnurk (joon. 103); kaheksanurk (joon. 104); kümmenurk (joon. 105).



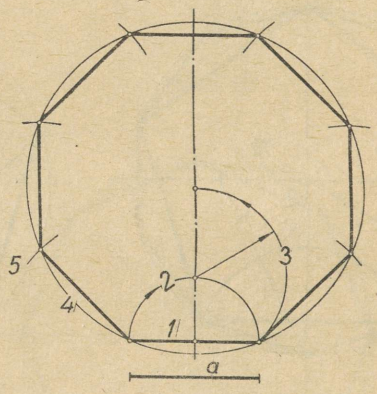
Joon. 100



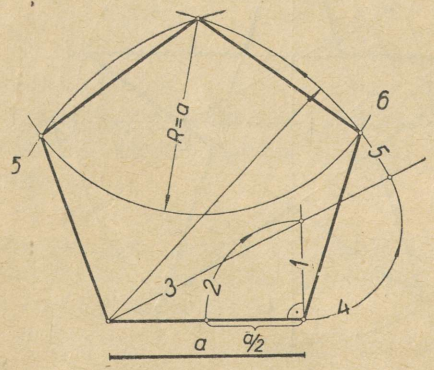
Joon. 103



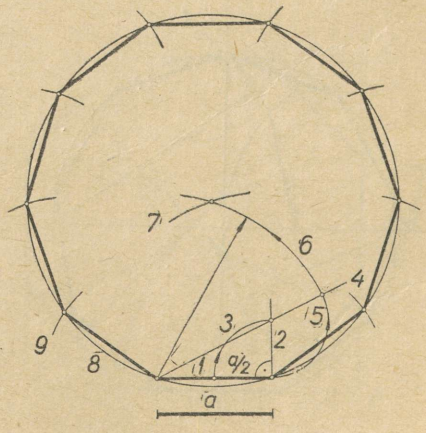
Joon. 101



Joon. 104



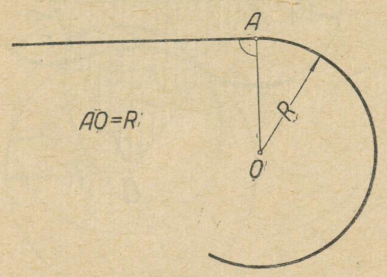
Joon. 102



Joon. 105

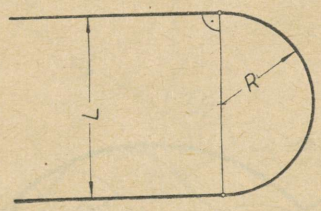
21. Joonte ladusaid ühendamisi ja liitmisi.

a) Sirge ladus liitmine ringikaarega, mille raadius on R (joon. 106).



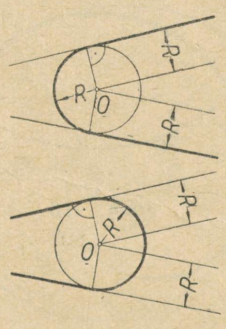
Joon. 106

b) Kahe paralleelse sirge ühendamine ringikaare abil $R = L : 2$ (joon. 107).



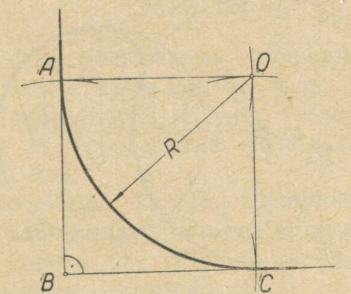
Joon. 107

c) Mitteparalleelsete sirgete ladus ühendamine ringikaare abil, mille raadius on R (joon. 108). Kaare tsenter asub antud sirgetele raadiuse R kaugusel tõmmatud paralleeljoonte lõikepunktis O.



Joon. 108

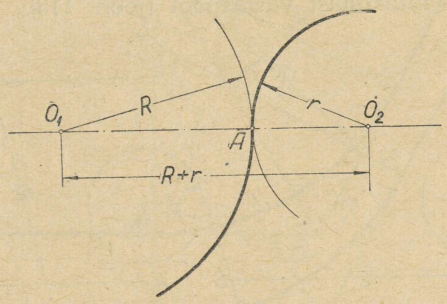
d) Täisnurga ümardamine (joon. 109).



Joon. 109

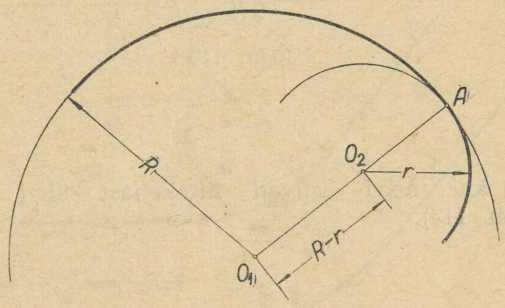
e) Ringikaare ladus liitmine teise ringikaarega:

1) kui ringikaared on vastupidise kõverusega (joon. 110);



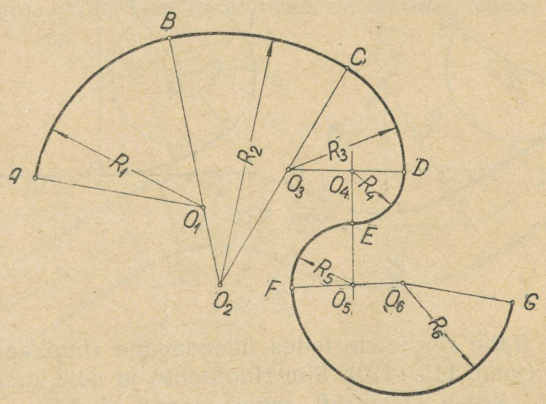
Joon. 110

2) kui ringikaared on samapidise kõverusega (joon. 111).



Joon. 111

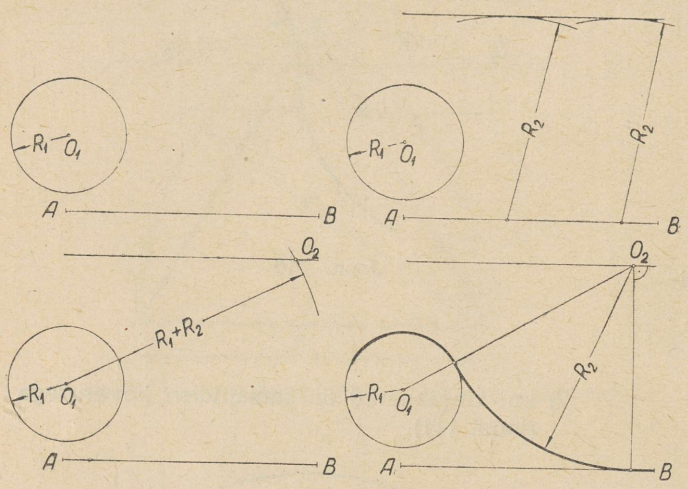
Üldiselt ladusa liite saamiseks peab teise ringikaare tsenter asuma sirgel, mis läbib liitekoha ja esimese ringikaare tsentrit (joon. 112).



Joon. 112

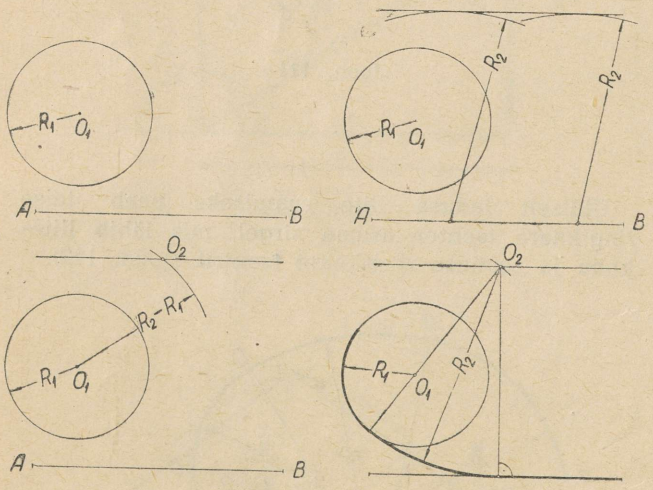
f) Sirgjoone ja ringjoone ladus ühendamine ringikaare abil;

1) kui ringikaare ja ringjoone tsentrid asuvad liitekohast vastaspool (joon. 113);



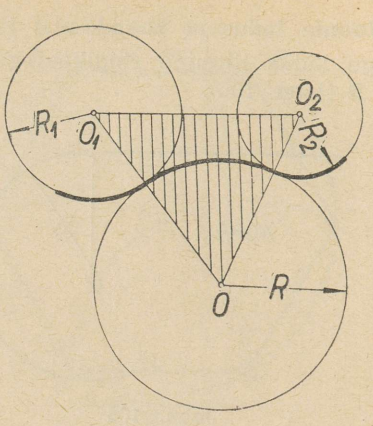
Joon. 113

2) kui need asuvad liitekohast ühel pool (joon. 114).

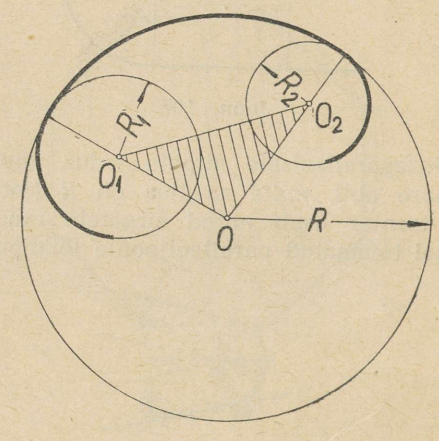


Joon. 114

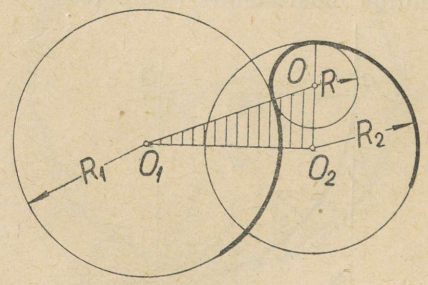
g) Kahe ringjoone ladus ühendamine ringikaare abil (joon. 115—120). Siin ringjoonte ja neid ühendava kaare tsentrid moodustavad kolmnurga tipud.



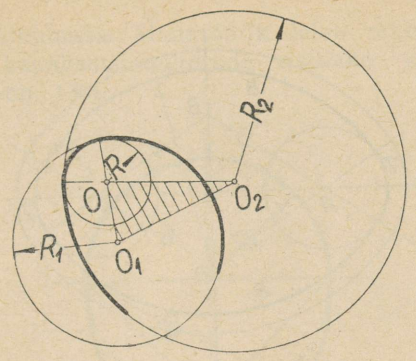
Joon. 115



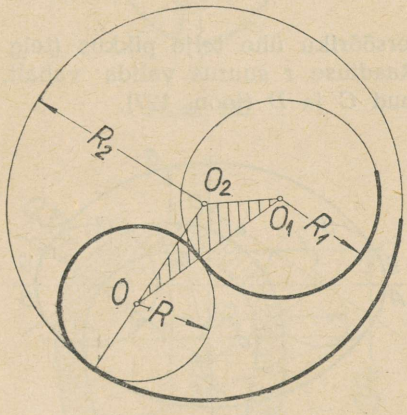
Joon. 116



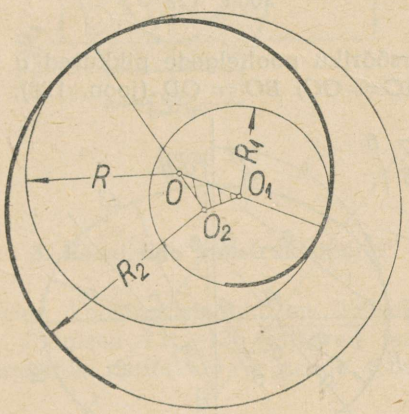
Joon. 117



Joon. 118



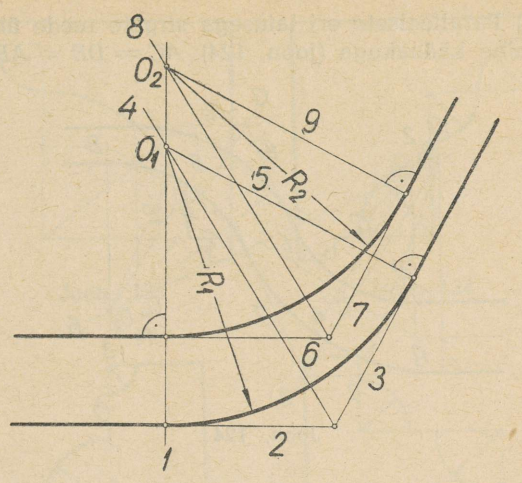
Joon. 119



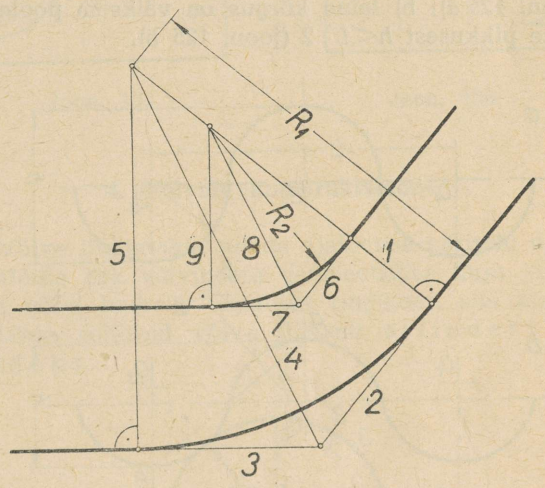
Joon. 120

h) Konstrueerida kaarjas üleminek nurga all asetseva kahe erineva laiusega sirge tee vahel, kui kaarte algus laiemal teel on antud (joon. 121). Jooned 4 ja 8 poolitavad sirgete pikendamisest saadud nurgad.

i) Konstrueerida kaarjas üleminek nurga all asetseva kahe erineva laiusega sirge tee vahel, kui on teada kaarja ava välimine raadius R_1, ja kui kaarte algused kitsamal teel on kohastikku (joon. 122).

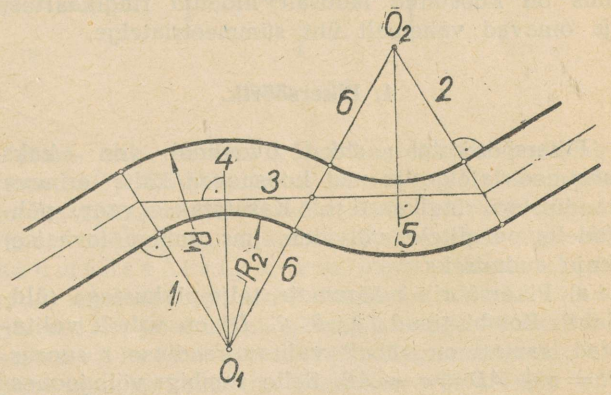


Joon. 121



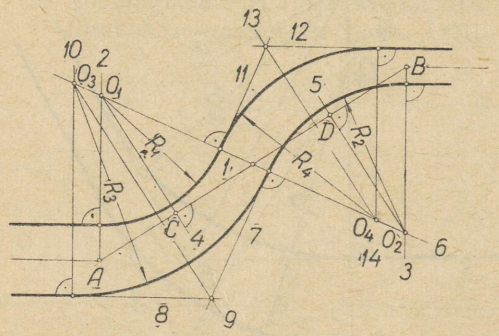
Joon. 122

j) Paralleelsete ühelaiuste sirgete teede ühendamine käänakuga nii, et tee telje käänupunkt jääks mõlema tee teljest võrdsele kaugusele (joon. 123). Kaarte algused on valitud vabalt.



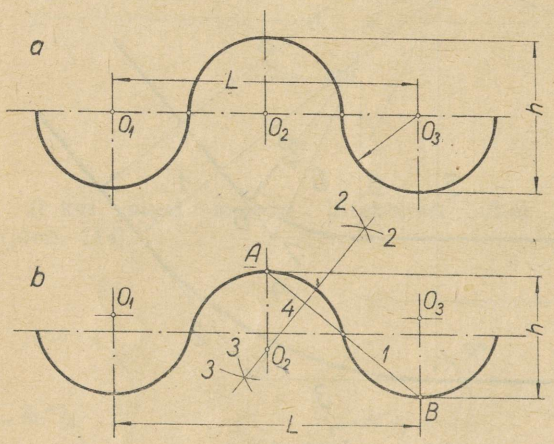
Joon. 123

k) Paralleelsete eri laiusega sirgete teede ühendamine käänakuga (joon. 124) $AC = DB = AB : 4$.



Joon. 124

1) Laineliste joonte konstruktsioone: a) laine kõrgus võrdub poole laine pikkusega $h = L : 2$ (joon. 125 *a*); b) laine kõrgus on väiksem poolest laine pikkusest $h < L : 2$ (joon. 125 *b*).



Joon. 125

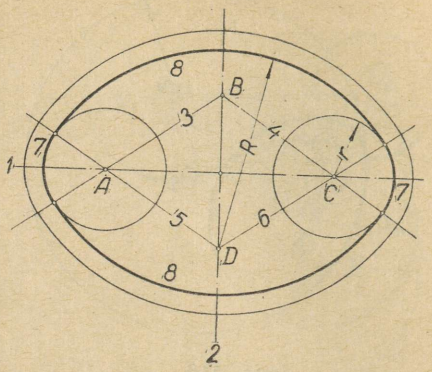
2. SÕÕRIKUTE KONSTRUKTSIOONE.

Sõõrikuteks nimetatakse kinniseid kõverjooni, mis on koostatud ladusalt liidetud ringikaartest ja omavad vähemalt üht sümmeetriatelge.

1. Pikersõõrik.

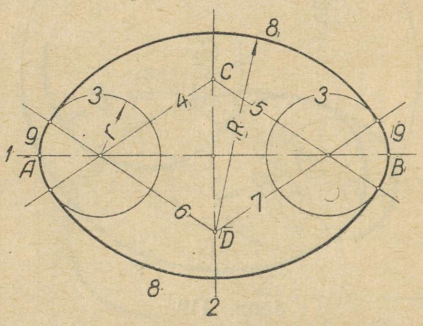
Pikersõõrikutel ehk ovaalidel on kaks sümmeetriatelge ja nad koosnevad kahe erineva raadiusega ringikaartest. Kasutatakse vanni põhjadele, peeglitele, võlvidele jms. sobiva (ovaalse) kuju andmiseks.

a) Pikersõõrik määramata telje-pikkustega (üldjuht). Rombi tipud (*A, B, C, D*) on vabalt valitavad, samuti on vabalt valitav raadiuse *r* suurus. $R = r + AD = r + AB$. Selle rombiga võib joonestada lõpmatult palju pikersõõrikuid (joon. 126).



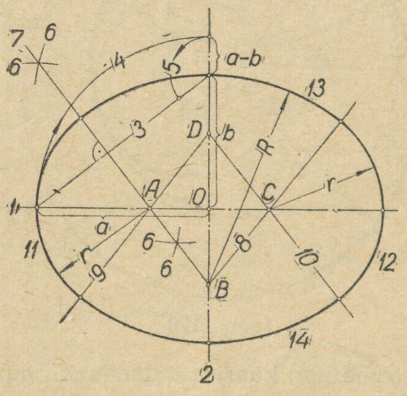
Joon. 126

b) Pikersõõriku ühe telje pikkus (telg *AB*) on antud. Raadiuse *r* suurus valida vabalt, samuti rombi tipud *C* ja *D* (joon. 127).



Joon. 127

c) Pikersõõriku pooltelgede pikkused *a* ja *b* on antud. $AO = OC$; $BO = OD$ (joon. 128).

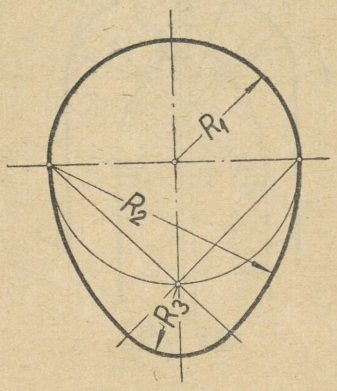


Joon. 128

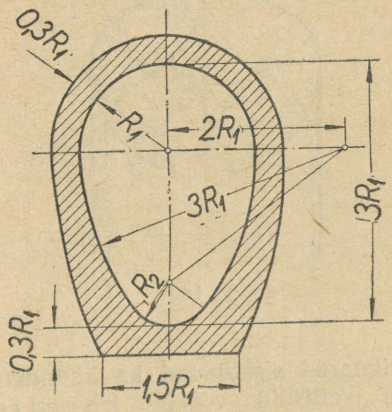
2. Munasõõrik.

Munasõõrikutel on üks sümmeetriatelg ja nad koosnevad kolme erineva raadiusega ringikaartest (joon. 129). Raadiuste suuruse vahekord $R_2 < R_1 < R_3$; R_2 suurendamine muudab munasõõ-

riku piklikumaks. Munasõõrik leiab rakendamist näiteks kanalisatsioonitorude ristlõike joonestamisel (joon. 130).



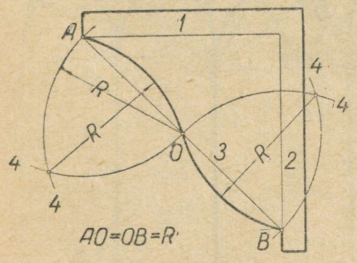
Joon. 129



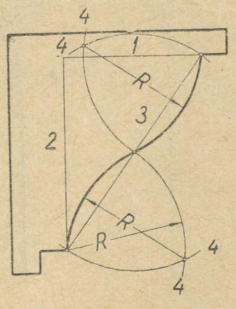
Joon. 130

3. Karniiside konstruktsioone.

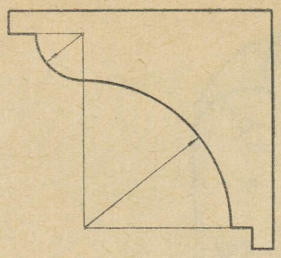
Karniiside konstruktsioonid on üldiselt meelevaldsed. Joonised 131—136 esitavad mitmesuguseid karniiside ristlõikeid ja nende joonestamise võtteid.



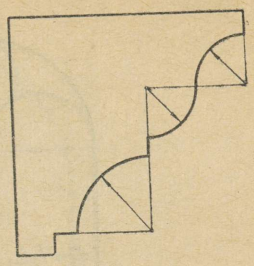
Joon. 131



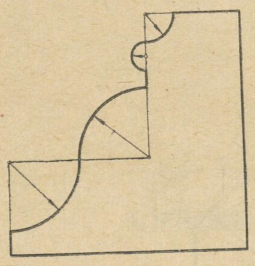
Joon. 132



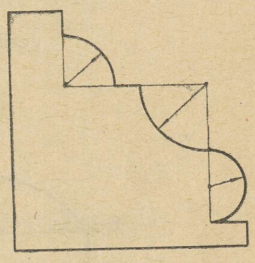
Joon. 133



Joon. 134



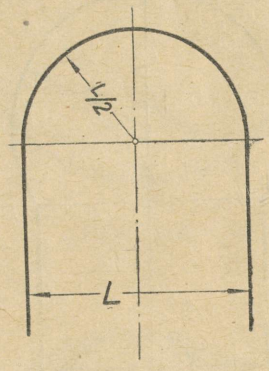
Joon. 135



Joon. 136

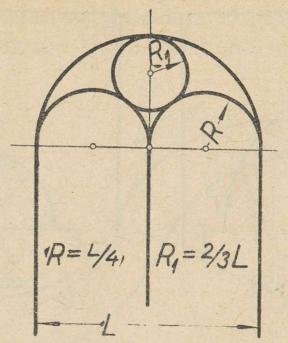
4. Võlvide konstruktsioone.

Võlve liigitatakse nende ajaloolise päritolu ning ristlõike ehk võlvikaare geomeetrilise kuju järgi. On võlvi kaareks üksainus ringikaar, siis nimetatakse selliseid võlve üldiselt silindervõlvideks.

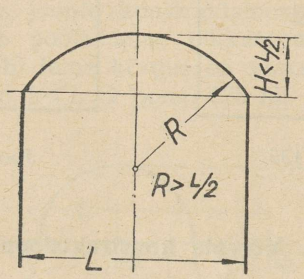


Joon. 137

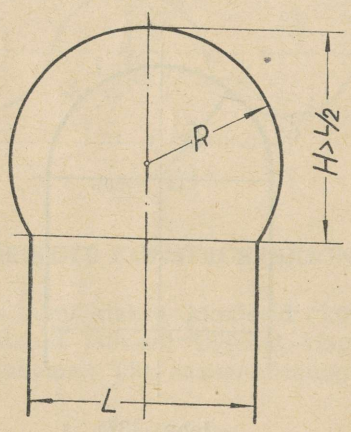
Aam- ehk romaani võlvi kaareks on poolring (joon. 137). Kombineeritud romaani võlvi kujutab joonis 138. Kui silindervõlvi kaar on poolringist lühem või pikem, siis nimetatakse seda üldiselt segmentvõlviks. Poolringist lühema kaarega segmentvõlvi nimetatakse lamevõlviks (joon. 139), poolringist pikema kaarega — hoburaudvõlviks (joon. 140). Segmentvõlvid ei liitu seinaga ladusalt. Soovides võlvi, mis on aamvõlvist lamedam, aga liitub seinaga ladusalt,



Joon. 138



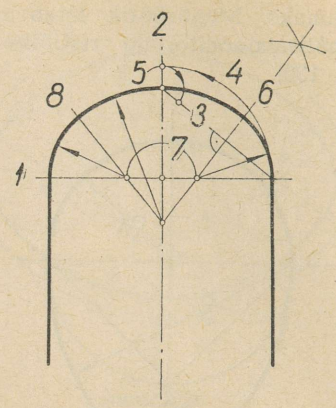
Joon. 139



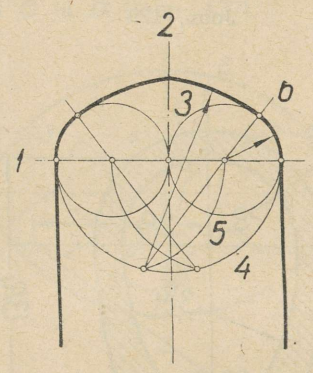
Joon. 140

kasutatakse praktikas pikersõõrikut kui lihtsamat võrreldes ellipsvõlviga. Pikersõõriku-kujulise kaarega võlvi nimetatakse k o r v v õ l v i k s (joon. 141).

Eri tüüpi lamedaid võlve moodustavad võlvid nurgaga laes. Nende konstruktsioon ringikaarte abil võib olla väga mitmesugune; üht neist näitab joonis 142.

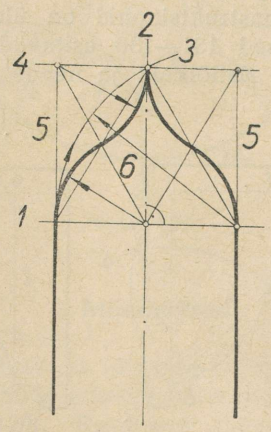


Joon. 141

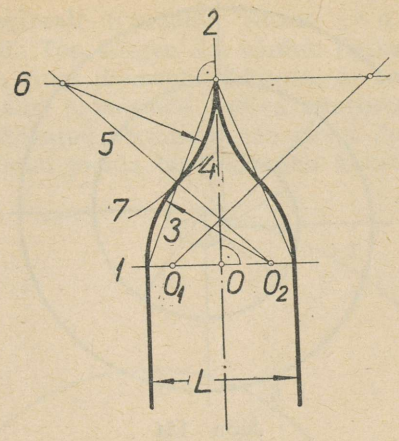


Joon. 142

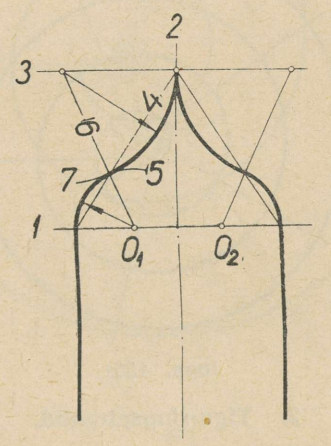
Kui võlvikaared sisaldavad ka käänakuid, siis nimetatakse selliseid võlve k a r n i i s - ehk p ä r s i a võlvideks. Joonis 143 kujutab harilikku pärsia võlvi, joonis 144 — kõrgendatud pärsia võlvi (punktid 0_1 ja 0_2 valitakse vabalt nii, et $0_1 0 = 0 0_2$) ja joonis 145 — lamendatud pärsia võlvi.



Joon. 143

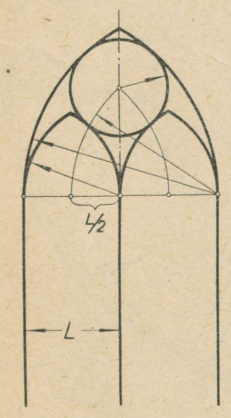


Joon. 144

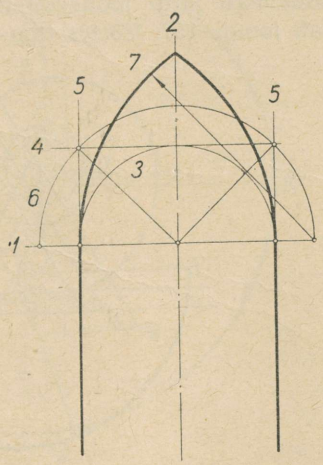


Joon. 145

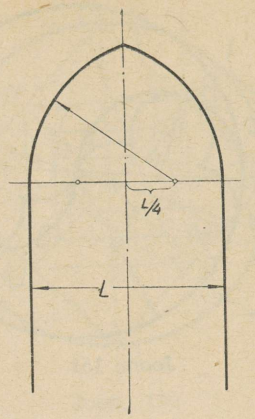
Gooti võlvidest on toodud joonisel 146 normaalne, joonisel 147 kõrgendatud ja joonisel 148 lamendatud gooti võlv.



Joon. 146



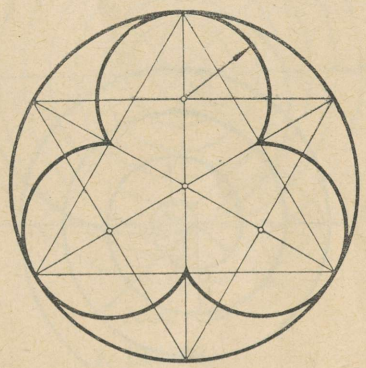
Joon. 147



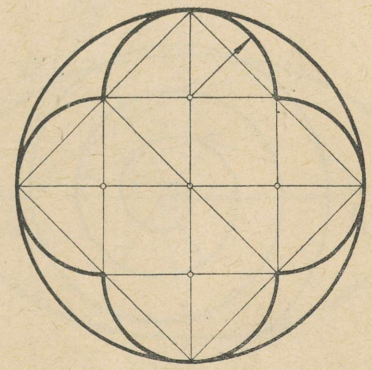
Joon. 148

5. Rosettide konstruktsioone.

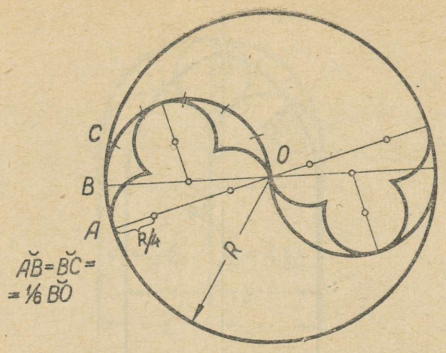
Rosetid on ringi või selle mingi osa sisse kujundatud õietaolised kaunistused. Rosettide konstruktsioone on esitatud joonistel 149, 150 ja 151.



Joon. 149



Joon. 150

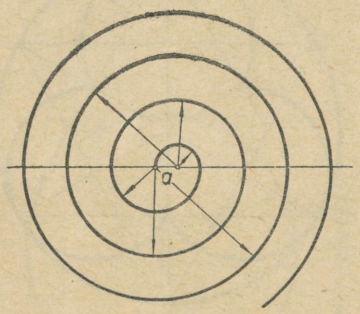


Joon. 151

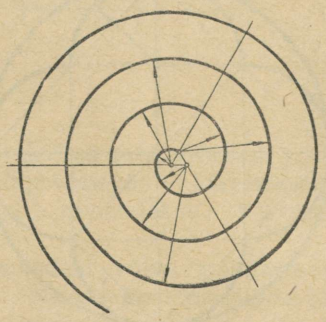
6. Spiraalid.

1. Ringspiraalid.

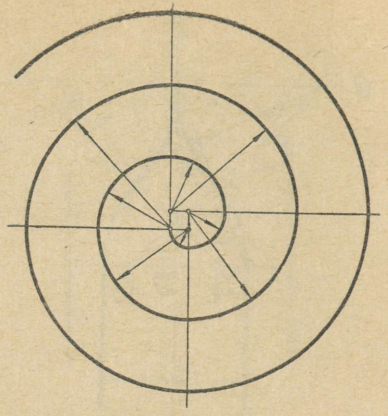
Harilikkude ringspiraalide järjestikuste keerdude vaheline kaugus on konstantne. Iga järgmise kaare raadius on eelmisest konstantse suuruse *a* võrra suurem. Joonistel 152—155 on kujutatud ringspiraalide konstruktsioone.



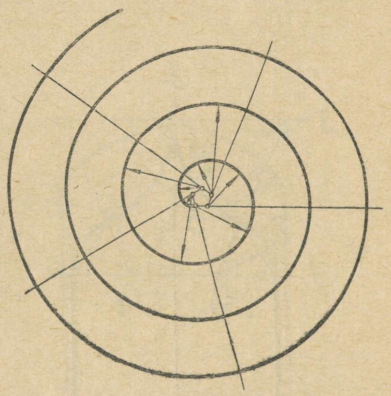
Joon. 152



Joon. 153



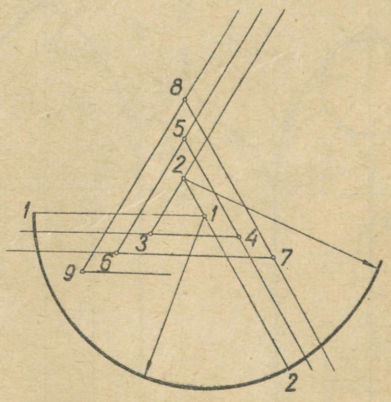
Joon. 154



Joon. 155

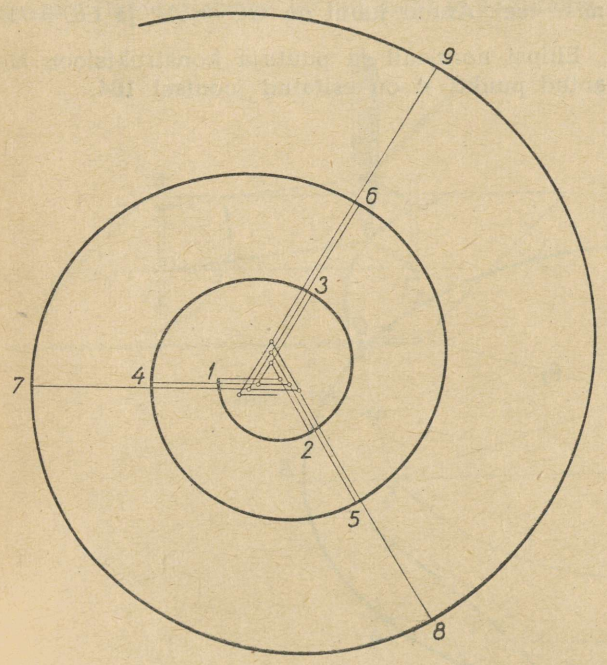
2. Tigu-ringspiraalid.

Tigu-ringspiraali järjestikuste keerdude vaheline kaugus on muutuv. Iga järgmise kaare-osa tõmbamiseks pikendatakse raadiust mingi kindla suuruse võrra rohkem kui eelmise kaareosa juures. Joonis 156 kujutab tigu-ringspiraali südamikku, milleks on kolmnurkne nurkspiraal; niisuguse südamiku järgi joonestatud tigu-ringspiraali kujutab joonis 157. Võttes tigu-ringspiraali südamikuks

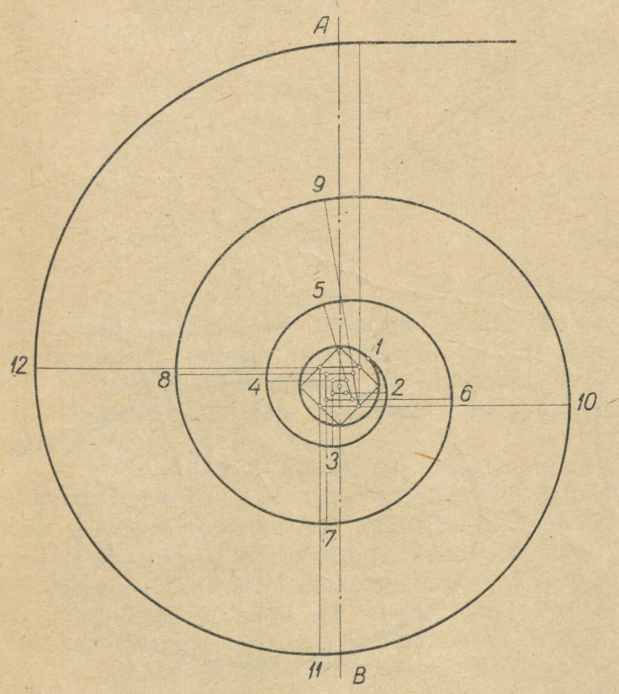


Joon. 156

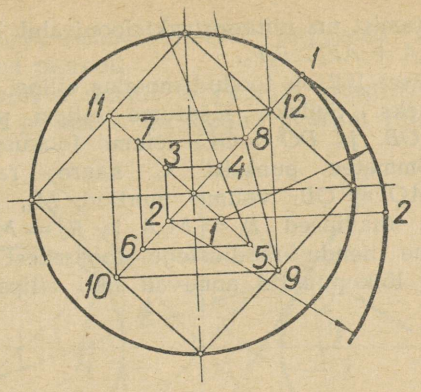
nelinurkspiraali (ruudud), saame joonia teo (joon. 158). Teo kõrgus *AB* võrdub ligikaudu tema südamiku ringi diameetri 8-kordsega; seda teades on võimalik joonestada sobiva suurusega südamikku etteantud kõrgusega teo jaoks. Joonisel 159 on kujutatud joonia teo südamiku konstruktsioon.



Joon. 157



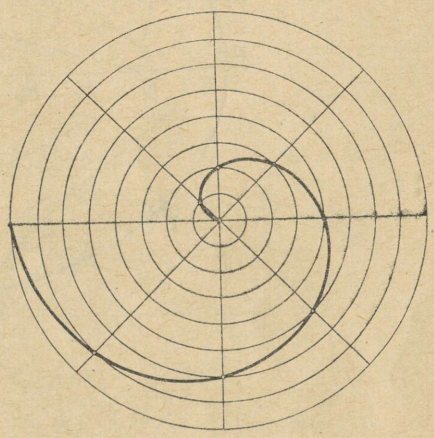
Joon. 158



Joon. 159

3. Arhimeedese spiraal.

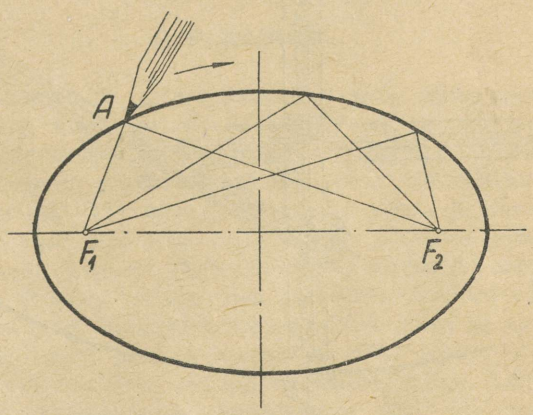
Kui punkt liigub ühtlaselt sirgjoonel, mis ise pöörleb tasapinnal ühtlaselt ümber oma ühe punkti, siis liikuv punkt joonestab arhimeedese spiraali (joon. 160).



Joon. 160

7. ELLIPS.

Ellips on tasapinnaline joon, mille igast punktist kuni fookusteni (F_1, F_2) mõõdetud kauguste summa on konstantne. Joonis 161 selgitab ellipsi



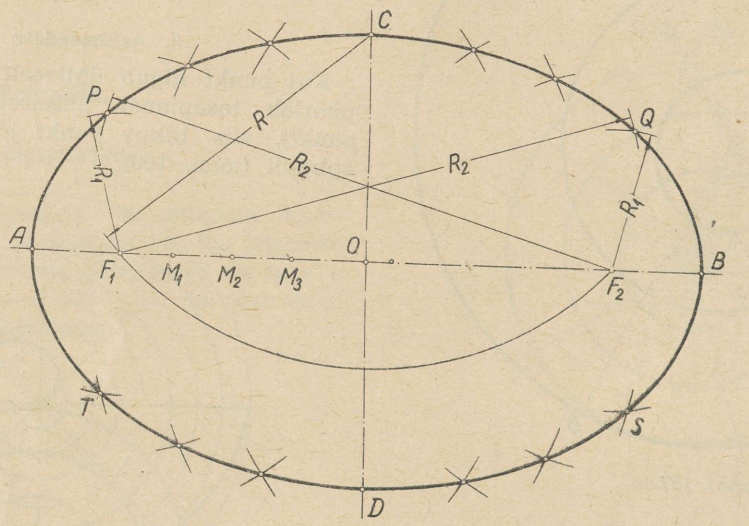
Joon. 161

joonestamist nn. niitkonstruktsiooni abil. Niidi pikkus $F_1A + AF_2 > F_1F_2$.

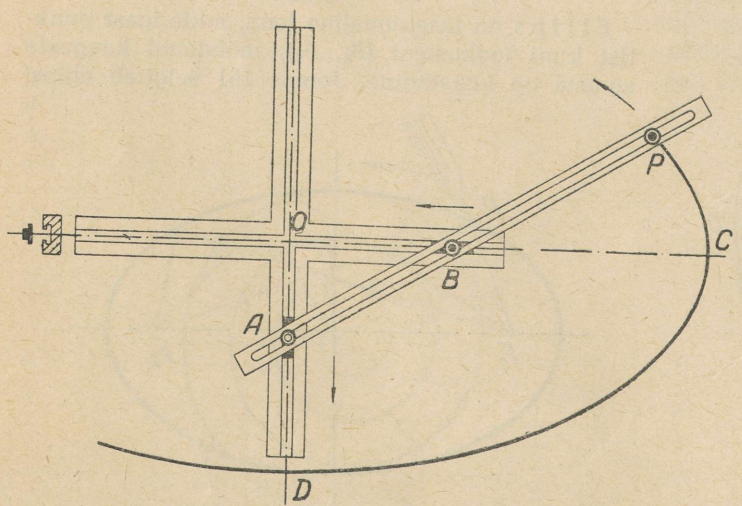
Joonisel 162 on toodud moodus ellipsi punktide leidmiseks. Selleks määrame ellipsi pooltelged $AO = OB$ ja $DO = OC$; leiame fookused F_1 ja F_2, tõmmates punktist C kaare raadiusega $R = AO = OB$; valime punktid M_1, M_2, M_3; võtame raadiused $R_1 = M_1A$ ja $R_2 = M_1B$ ning tõmbame nende raadiustega fookustest kaared, millede lõikepunktid annavad neli ellipsi punkti P, Q, S ja T; analoogiliselt talitades annavad ka punktid M_2 ja M_3 kumbki 4 uut ellipsi punkti.

Joonis 163 kujutab ellipsograafi, mille abil on võimalik joonestada mitmesuguste pooltelje pikkustega ellipseid, määrates soovitud pooltelgede pikkused punktide A, B ja P vastastikuse nihutamise teel. Antud juhul on $OC = AP$ ja $OD = BP$.

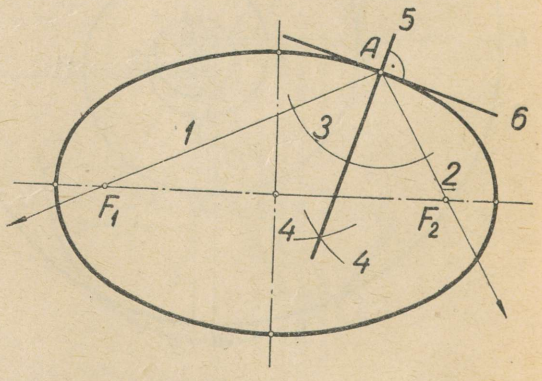
Ellipsi normaali ja puutuja konstruktsioon läbi antud punkti A on esitatud joonisel 164.



Joon. 162



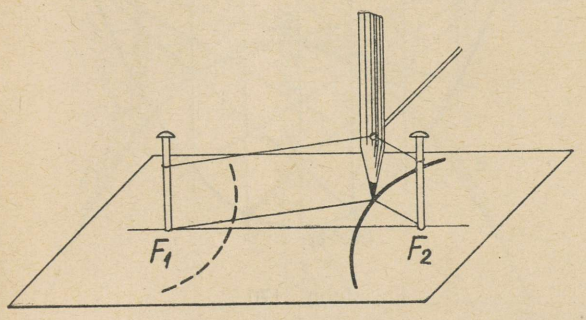
Joon. 163



Joon. 164

8. HÜPERBOOL.

H ü p e r b o o l on tasapinnaline joon, mille igast punktist kuni fookusteni (F_1, F_2) mõõdetud kauguste vahe on konstantne. Joonis 165 selgitab hüperbooli joonimist nn. niitkonstruktsiooni abil. Selleks pistame niidi läbi pliiatsisse tehtud augu ja kinnitame

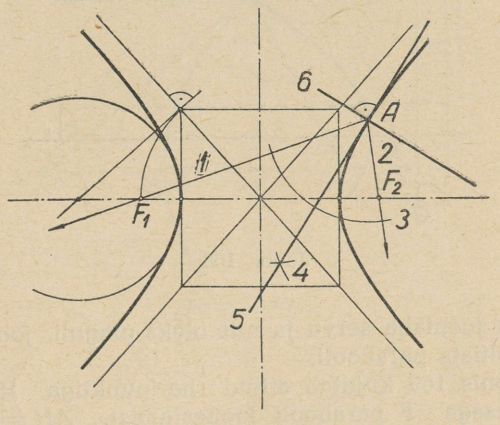


Joon. 165

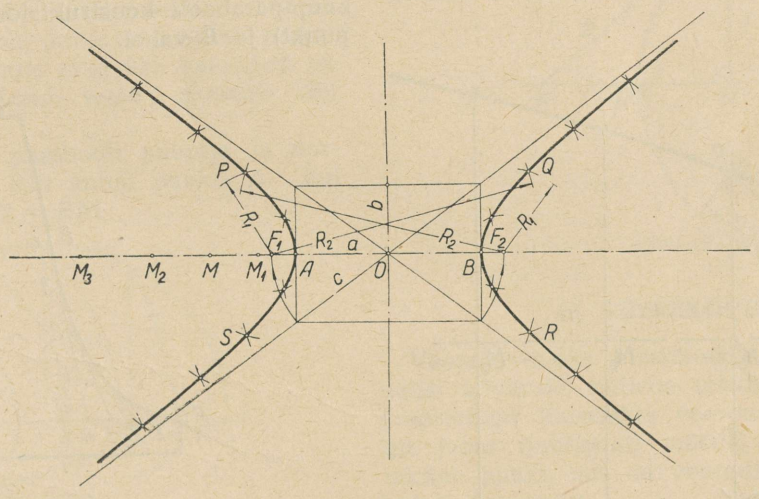
niidi otsad fookustesse torgatud nõelte külge. Kahekordset niidiosa ühe käega pinguli hoides ja teise käega pliiatsit nii liigutades, et ta ikka vertikaalseks jääb, joonestab pliiats hüperbooli.

Joonis 166 kujutab hüperbooli konstrueerimist üksikute punktide abil. Antud pooltelgede a ja b järgi joonestame ristküliku, tõmbame diagonaalid (nende pikendused on hüperbooli asümptootideks) ja märgime fookuste asukohad $OF_1 = OF_2 = c$. Valime väljaspool telge AB vabalt punkti M ja tõmbame kummagi fookuse ümber kaared raadiustega $R_1 = MA$ ja $R_2 = MB$; kaarte lõikepunktid annavad neli hüperbooli punkti P, Q, R ja S. Talitades vabalt valitud punktidega M_1, M_2 ja M_3 analoogiliselt, leiame joonisel kujutatud hüperbooli teised punktid.

Hüperbooli normaali ja puutuja konstruktsioon läbi antud punkti A on toodud joonisel 167.



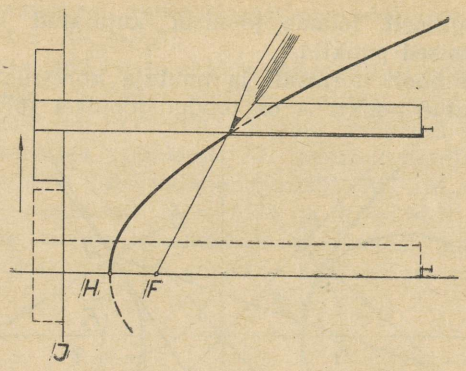
Joon. 167



Joon. 166

9. PARABOOL.

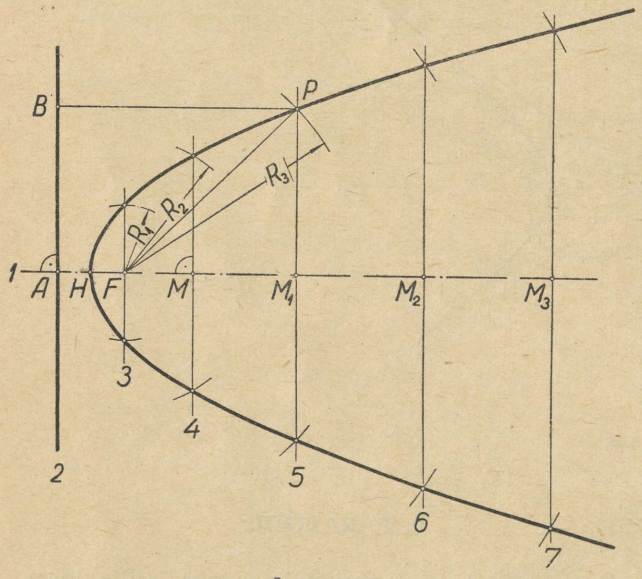
P a r a b o o l on tasapinnaline joon, mille igast punktist fookuseni (F) ja kindla sirgeni (juhtjooneni J) mõõdetud kaugused on võrdsed. Joonis 168 selgitab parabooli joonimist nn. niitkonstruktsiooni abil. Torkame fookusesse F nõela ja kinnitame niidi ühe otsa selle külge. Asetame rööpjoonlaua joonisel kriipsjoonega näidatud asendisse. Paneme pliiatsi otsa parabooli haripunkti H, veame niidi fookusest ümber pliiatsi otsa ja kinnitame, niiti pinguli tõmmates, niidi teise otsa rööpjoonlaua otsa löödud naelakese külge. Libistades rööpjoonlauda juhtklotsiga piki juhtjoont (joonestuslaua serva), jälgides, et pliiats püsiks



Joon. 168

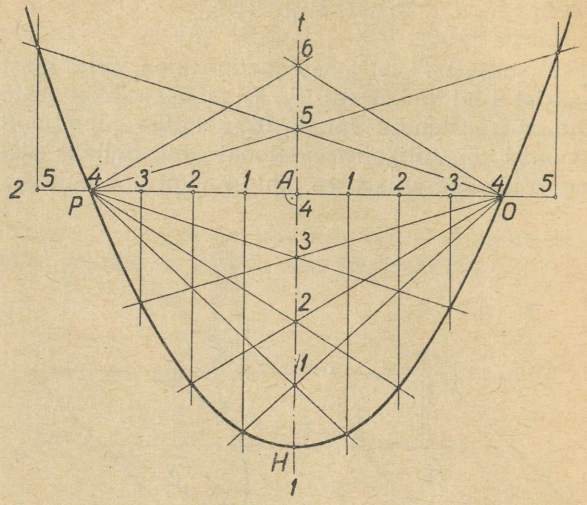
vastu joonlaua serva ja niit oleks pinguli, joonestab pliiats parabooli.

Joonis 169 kujutab antud haripunktiga H ja fookusega F parabooli joonestamist. $AH = HF$; punktid M, M_1, M_2, M_3 on vabalt valitud; $R_1 = AF$; $R_2 = AM$; $R_3 = AM_1$ jne. Saadud kaarte ja vertikaalide *3*, *4*, *5* jne. lõikepunktid ühendame lekaaliga.



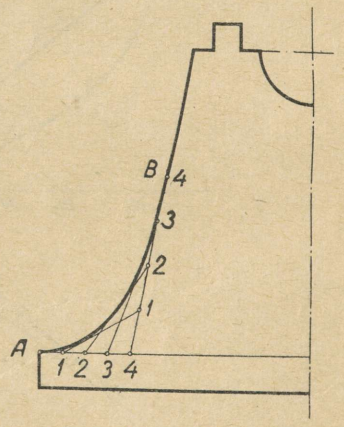
Joon. 169

Joonisel 170 on toodud parabooli konstrueerimine antud ühe punkti P, telje t ja haripunkti H järgi. $PA = AO$; jaotame lõigud PA, AO ja AH n võrdseks osaks ja nummerdame saadud jaotuspunktid. Läbi sirge PO jaotuspunktide tõmbame telje paralleelid ja punktidest P ja O kiired läbi telje jaotuspunktide. Samanumbriliste püst- ja kaldsirgete lõikepunktid ongi parabooli punktid. Suurendades jaotuste arvu teljel ja ka sirgel PO, võime leida kuitahes palju parabooli punkte.

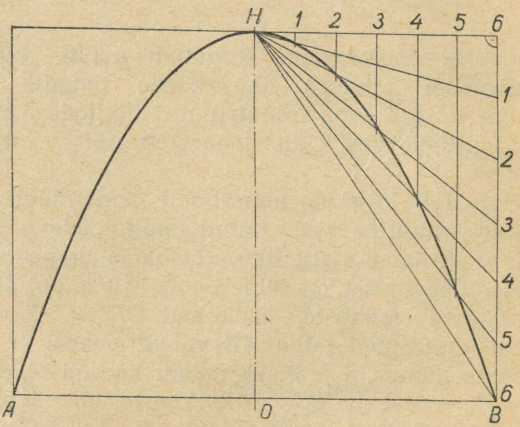


Joon. 170

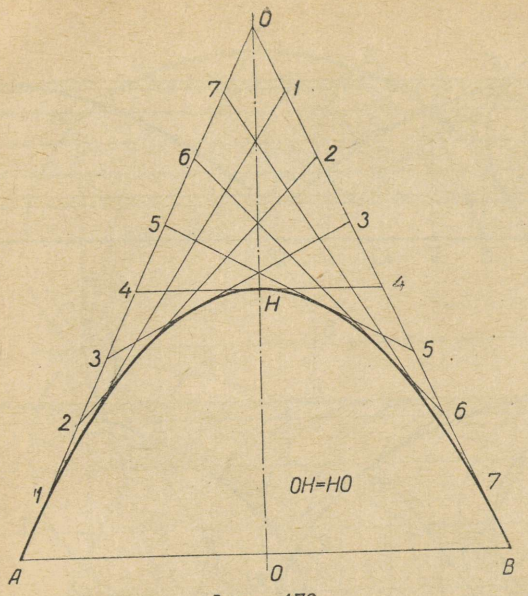
Joonistel 171, 172 ja 173 on toodud täiendavalt mitmesuguseid konstruktsioone parabooli joonestamiseks läbi antud punktide. Joonisel 174 näeme kuup-parabooli konstruktsiooni punktide A (haripunkt) ja B vahel.



Joon. 171



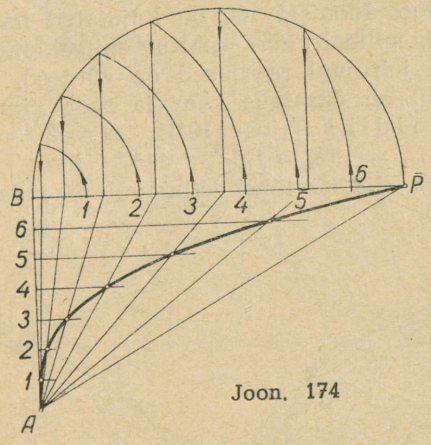
Joon. 172



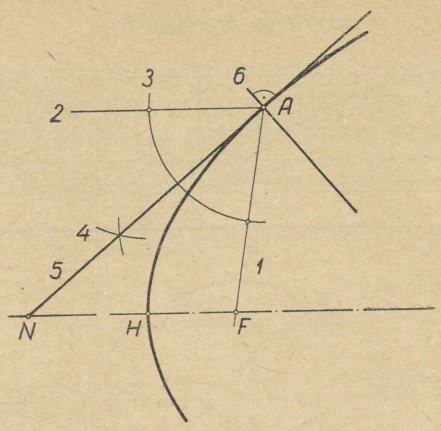
Joon. 173

Joonisel 175 on antud parabooli puutuja ja normaali konstruktsioon läbi antud punkti A, kui on teada fookus. Parabooli puutuja poolitab nurga, mille tipp on puutepunktis ning üks haaradest on paralleelne teljega, kuna teine suundub läbi fookuse.

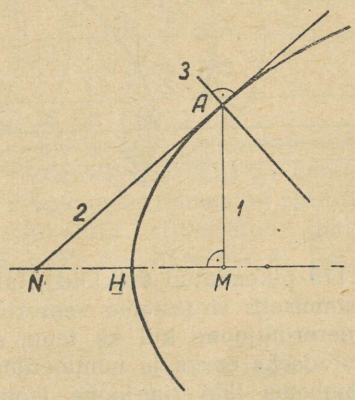
Joonis 176 kujutab parabooli puutuja ja normaali konstruktsiooni läbi antud punkti A, kui fookus pole teada. $NH = HM$.



Joon. 174



Joon. 175



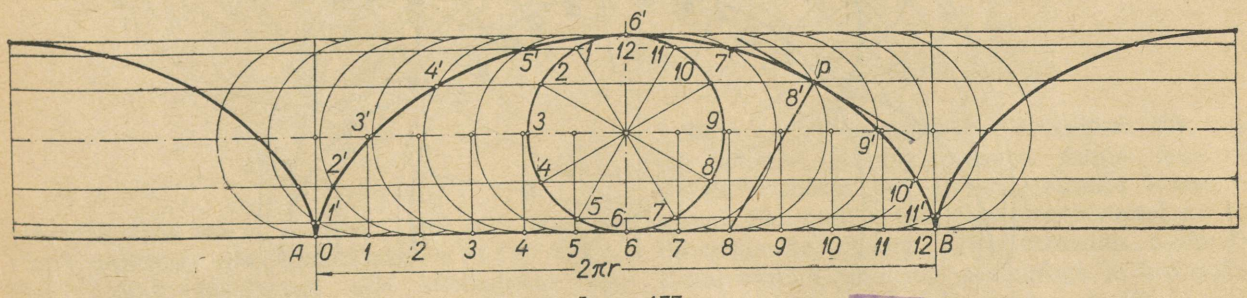
Joon. 176

10. VEEREKÕVERAD.

Veerekõveraiks nimetatakse sääraseid tasapinnalisi kõveraid, millede tekkimisel toimub ringi (veereringi) libisemata veeremine tasapinna mingit joont (juhtjoont) mööda, kusjuures kõvera tekitab punkt, mis on veereringiga kindlasti seotud (veerepunkt).

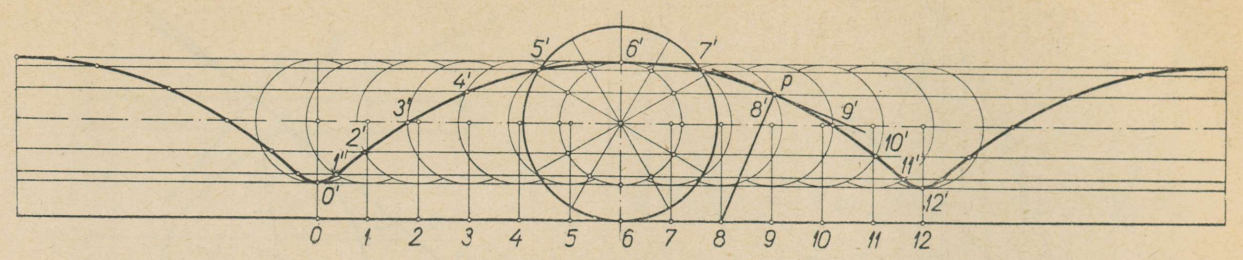
1. Tsükloid.

Tsükloidiks nimetatakse säärast veerekõverat, mille veereringi juhtjooneks on sirge. Joonisel 177 on kujutatud harilik, joonisel 178 lühendatud

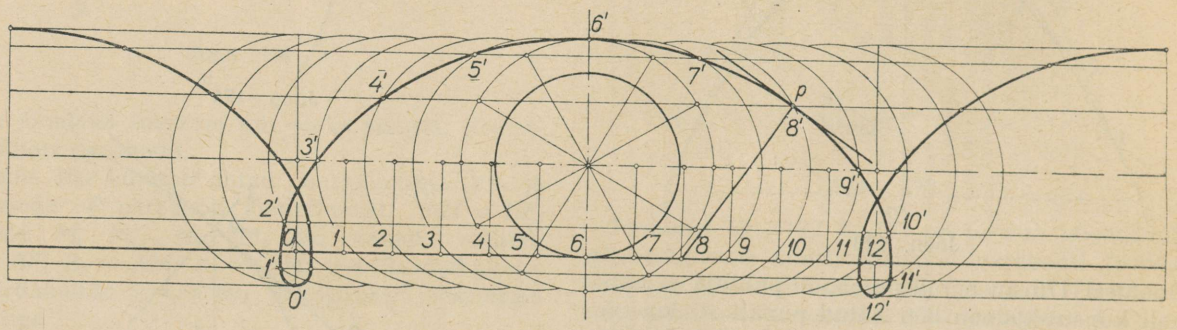


Joon. 177

TRÜ Raamatukogu



Joon. 178



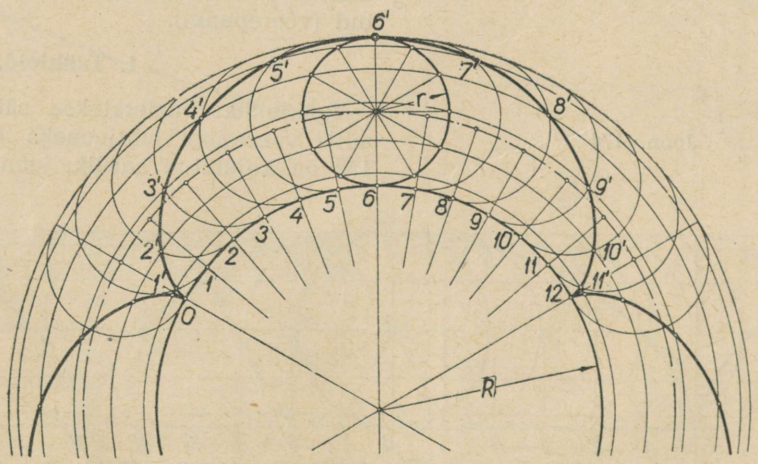
Joon. 179

ja joonisel 179 pikendatud tsükloid. Hariliku tsükloidi joonestamiseks sirgestame veereringi ja jaotame nii veereringjoone kui ka tema sirgestatud pikkuse *n* võrdseks osaks ja nummerdame jaotuspunktid. Tõmbame läbi ringjoone jaotuspunktide paralleelid juhtsirgele ja joonestame veereringi tema *n* erinevas asukohas, nimelt juhtsirge jaotuspunktide kohal. Nende sirgete ja vastavate ringjoonte lõikepunktid ongi tsükloidi punktid. Lühendatud ja pikendatud tsükloidi joonestamine toimub analoogiliselt eeltoodule.

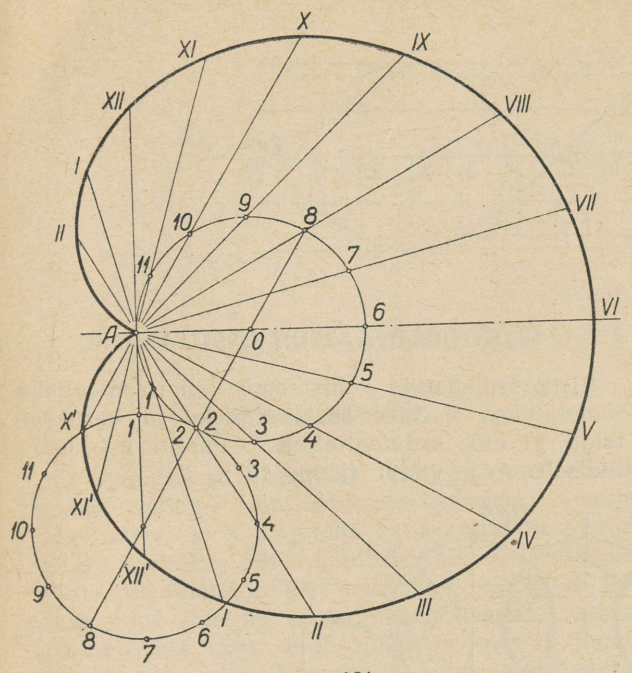
Hariliku tsükloidi normaal antud punktis *P* läbib punkti, milles veerering parajasti puudutab juhtsirget antud punkti tekkimise momendil.

2. Epitsükloid.

Epitsükloidiks nimetatakse säärast veerekõverat, mille veereringi juhtjooneks on ringjoon (juhtring) ja veerering veereb mööda juhtringi väliskülge. Joonisel 180 on kujutatud harilik epitsükloid, mille $r : R = 1/3$. Kui epitsükloidi veereringi ja juhtringi raadiused on võrdsed, siis epitsükloidil on üksainus kaar ja seda nimetatakse k a r d i o i d i k s (joon. 181). $1I = 2II = 3III = \ldots\ldots = 10X = 10X^1 = 11X^1$ jne. Epitsükloid võib olla ka lühendatud või pikendatud (vt. tsükloid).



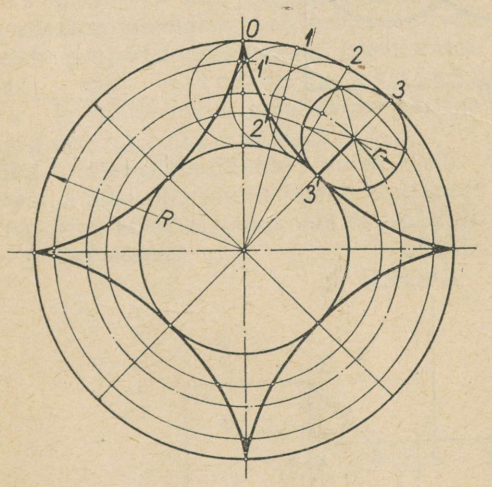
Joon. 180



Joon. 181

3. Hüpotsükloid.

Hüpotsükloidiks nimetatakse säärast veerekõverat, mille veereringi juhtjooneks on ringjoon (juhtring) ja veerering veereb mööda juhtringi sisekülge (joon. 182). Kui veereringi ja juhtringi

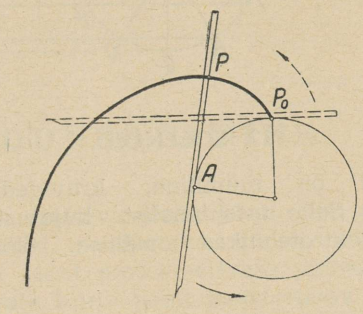


Joon. 182

raadiuste suhe on $r : R = 1/4$, siis on tegemist hüpotsükloidiga, mida nimetatakse astroidiks. Hüpotsükloid võib samuti olla lühendatud või pikendatud (vt. tsükloid).

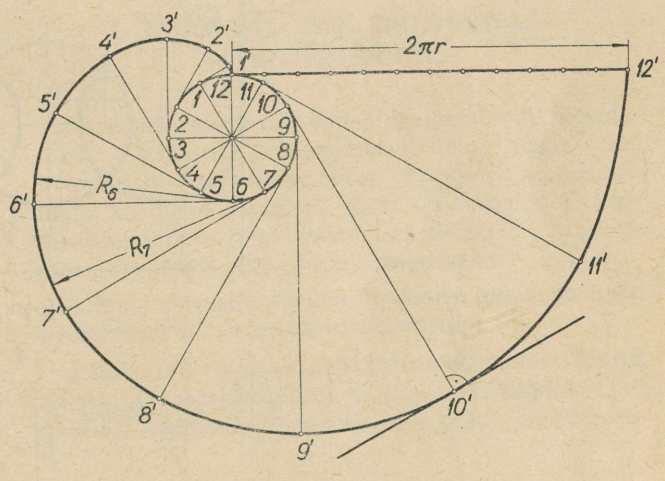
4. Ringjoone evolvent.

Ringjoone evolvent on kõverjoon, mille kujundab sirgjoone punkt, kui sirgjoon veereb libisemata ringjoonel nn. juhtringil (joon. 183), siin



Joon. 183

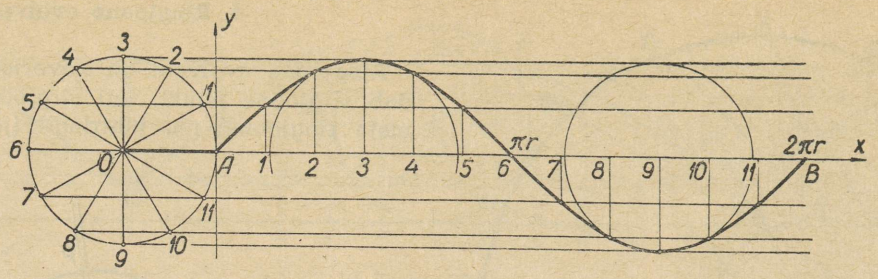
$AP_0 = AP$. Evolvendi joonestamiseks jaotame ringjoone võrdseteks osadeks ja kanname jaotuspunktidest ringjoonele tõmmatud puutujatele mahakeritud ringikaarte sirgestatud pikkused, näit. $2 - 12 = 2 - 2^1$, $4 - 12 = 4 - 4^1$ jne. (joon. 184).



Joon. 184

11. SINUSOID.

Sinusoid on tasapinnaline kõverjoon, mis kujutab siinuse pidevat muutust nurga muutudes 0—360°. Joonis 185 esitab sinusoidi konstruktsiooni. Sinusoidi täpsel väljajoonestamisel on tähtis teada ka, et tema kõverusraadius haripunkti kohal võrdub lähteringi raadiusega ja käänpunkti puutuja kaldenurk x-telje suhtes on 45°.



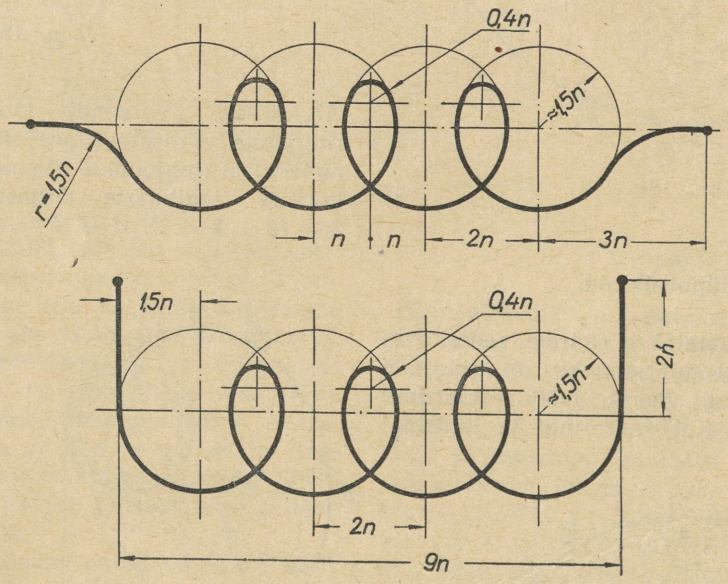
Joon. 185

12. SOLENOID.

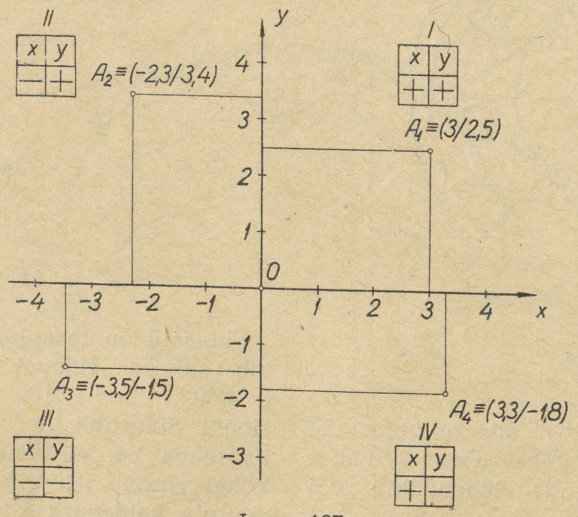
Solenoid on ruumiline, kruvivedrukujuline kõverjoon. Selle tasapinnalist kujutust kasutatakse elektrotehnikas mähise tähistamiseks (joon. 186).

13. KOORDINAATIDE KASUTAMINE.

Ristkoordinaatide süsteemis horisontaaltelge nimetatakse x- ehk abstsissteljeks ja vertikaaltelge y- ehk ordinaatteljeks. Punkti märkimine üldiselt $A \equiv (x/y)$ (joon. 187).



Joon. 186



Joon. 187

III. PROJEKTSIOONILINE JOONESTAMINE.

1. ÜLDMÕISTED.

Et ruumilisest kujundist (näit. geomeetrilisest kehast, mõnest masinaelemendist vms.) valmistada joonist, s. o. kujutada keha antud tasapinnal, selleks juhitakse läbi ruumilise kujundi iseloomustavate piirjoonte kõigist punktidest kiired ja lastakse need lõikuda antud tasapinnaga; saadud lõikepunktide kogu ongi ruumilise kujundi joonis ehk projektsioon. Kasutatud kiiri nimetatakse kujutamis- ehk projekteerivaiks kiirteks ja joonise pinda projektsioonipinnaks. Kiire ja projektsioonipinna lõikepunkti nimetatakse kiire jälgpunktiks ehk jäljeks.

Projekteerivad kiired on kas üksteisega paralleelsed, mis puhul tekkivat joonist nimetatakse paralleelprojektsiooniks, või projekteerivad kiired väljuvad ühest punktist, mis puhul nimetatakse tekkivat joonist tsentraalprojektsiooniks ehk perspektiiviks.

Paralleelprojektsiooni, kus projekteerivad kiired on risti projektsioonipinnaga, nimetatakse normaal- ehk ortogonaalprojektsiooniks ja kõiki muid paralleelprojektsioone — kaldprojektsioonideks.

Kõigi projektsiooniliikide juures saab punkti projektsiooniks olla ainult punkt. Kui antud punkt asetseb projektsioonipinnal, siis ta ise ongi ühtlasi enda projektsioon.

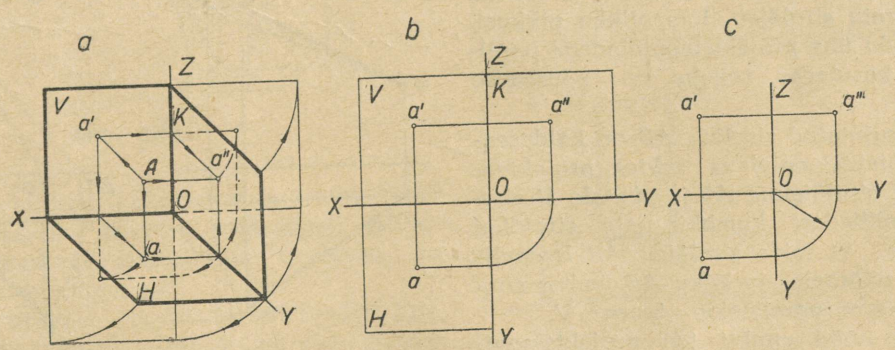
Ruumis asetseva joone kõiki punkte projekteerivad kiired moodustavad pinna, mida võib ka nimetada joont projekteerivaks pinnaks; see projekteerivate kiirte poolt moodustatav pind lõikab projektsioonipinda ja nende lõikejoon ongi antud joone projektsioon. Kuna sirgjoont projekteerivate kiirte poolt moodustatav pind on alati tasapind, siis sirgjoone projektsioon tasapinnale on sirge, välja arvatud juhtum, kus sirgjoon ühtib projekteeriva kiirega; sel juhul on sirgjoone projektsiooniks punkt.

2. NORMAAL- EHK ORTOGONAALPROJEKTSIOON.

Normaal- ehk ortogonaalprojektsiooni kasutatakse tehnilises joonestamises kõige enam. See võimaldab projekteeritavast kujundist moonutamata kujutuse saamise, mis on vajalik joonise (projektsiooni) järgi valmistatava detaili proportsioonides õige ettekujutuse saamiseks.

Allpool on esitatud punkti, joone, pinna ja keha projektsioone normaalprojektsioonis.

Joonis 188 selgitab punkti projektsiooni saamist kolmel projektsioonipinnal: a — vertikaalne (V) ehk esi-, horisontaalne (H) ehk põhi- ja külgpro-

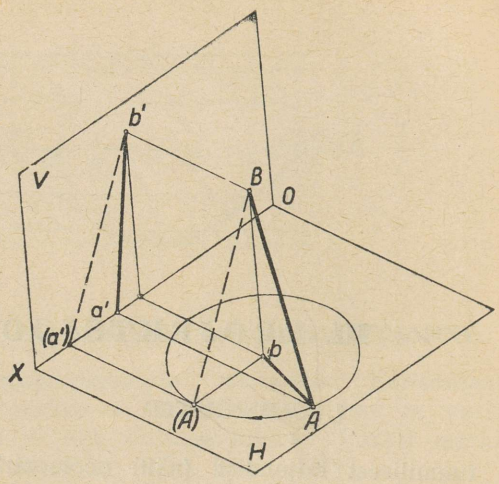


Joon. 188

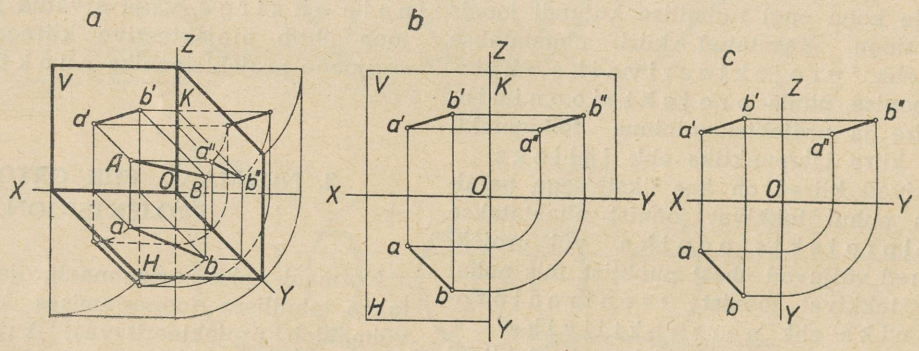
jektsioonipind (*K*) asetsevad ruumis 90°-lise nurga all üksteisele; *b* — samad projektsioonipinnad on viidud pööramisega ühte tasapinda (joonisetasapinda) koos neil olevate projektsioonidega; *c* — kujutab sama punkti projektsioone pindaladele, millised on üksteisest eraldatud ainult telgedega *OX*, *OZ* ja *OY*. Punkti projekteerimine kolmele projektsioonipinnale peab andma joonisel 188 *c* kujutatud kinnise joone, kusjuures üleminek horisontaalselt projektsioonipinnalt külgmisele projektsioonipinnale võib toimuda kas punktist *O* tõmmatud kaarega või 45° nurga all oleva sirgega, nagu on näidatud joonisel 191.

Lähtudes eeltoodust, peame joone, pinna kui ka keha projekteerimisel kolmele projektsioonipinnale samuti s a a m a i g a ü k s i k u p u n k t i p r o j e k t e e r i m i s e l k i n n i s e j o o n e.

Joonis 189 kujutab sirglõigu projektsiooni saamise käiku kolmel projektsioonipinnal.



Joon. 190



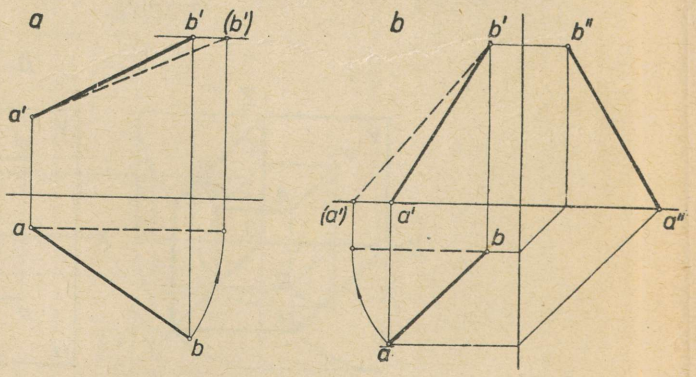
Joon. 189

Ükski joonisel 189 *c* kujutatud sirglõigu *AB* projektsioonidest ei ole selle sirglõigu loomulik pikkus, kuna sirglõik asetseb iga projektsioonipinna suhtes kaldasendis (joon. 189 *a*).

S i r g l õ i k, m i s o n p a r a l l e e l n e p r o j e k t s i o o n i p i n n a g a, p r o j e k t e e r u b s e l l e l e l o o m u l i k u s p i k k u s e s. Seega selleks, et määrata sirglõigu loomulikku pikkust, tuleb sellele anda ühe projektsioonipinnaga paralleelne asend, kasutades selleks nn. pööramise meetodit.

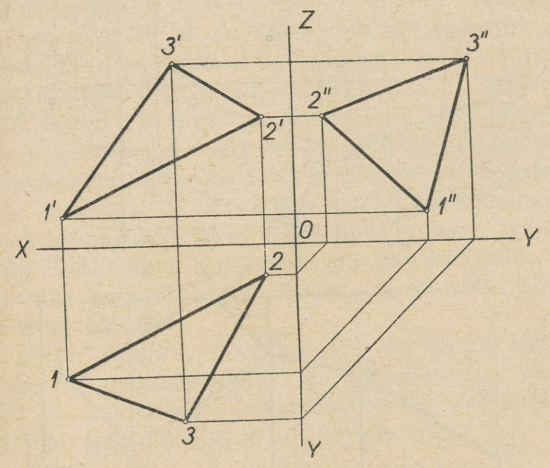
Joonisel 190 kujutatud sirglõik *AB* on kaldasendis mõlema projektsioonipinna suhtes, projekteerudes pinnale *H* sirglõiguna *Ab* ja pinnale *V* sirglõiguna *a' b'*, milledest kumbki pole sirglõigu loomulik pikkus. Et leida sirglõigu *AB* loomulik pikkus, selleks pöörame sirglõiku *AB* ümber sirge *Bb* seni, kuni see on paralleelne pinnaga *V*.

Projekteerides nüüd punkti (*A*) projektsioonipinnale *V*, saame sirglõigu (*a'*) *b'*, mis ongi antud sirglõigu loomulik pikkus. Joonis 191 *a* kujutab sirglõigu kaht projektsiooni *ab* ja *a' b'* ning sirglõigu loomulikku pikkust *a'*(*b'*); joonis 191 *b* kujutab sirglõigu kolme projektsiooni *ab*, *a'b'* ja *a''b''* ning sirglõigu loomulikku pikkust (*a'*) *b'*.



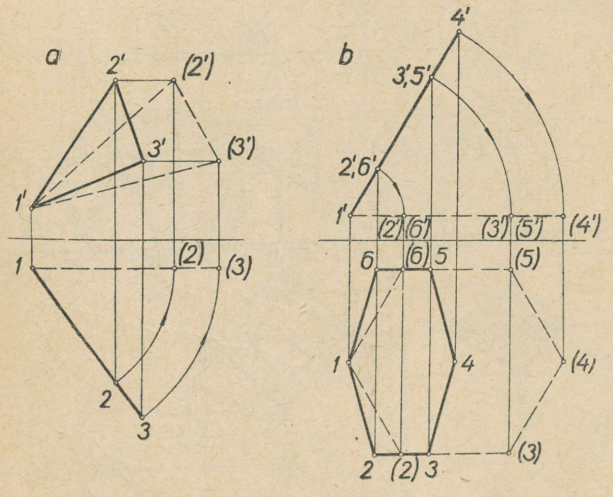
Joon. 191

Joonisel 192 on toodud kolmnurga projektsioon kolmel projektsioonipinnal, kusjuures kolmnurk pole paralleelne ühegagi neist, mille tõttu ükski projektsioon pole kolmnurga loomulik suurus.



Joon. 192

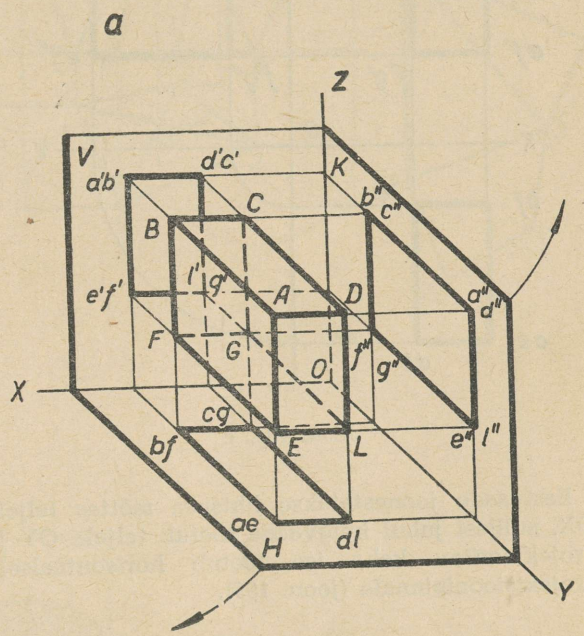
Tasapinna loomulikku suurust võib määrata samuti pööramise teel, nagu see toimus sirglõigu juures. Tasapinda tuleb pöörata, kuni ta võtab paralleelse asendi ühe projektsioonipinna suhtes, millele ta siis projekteerub loomulikus suuruses.



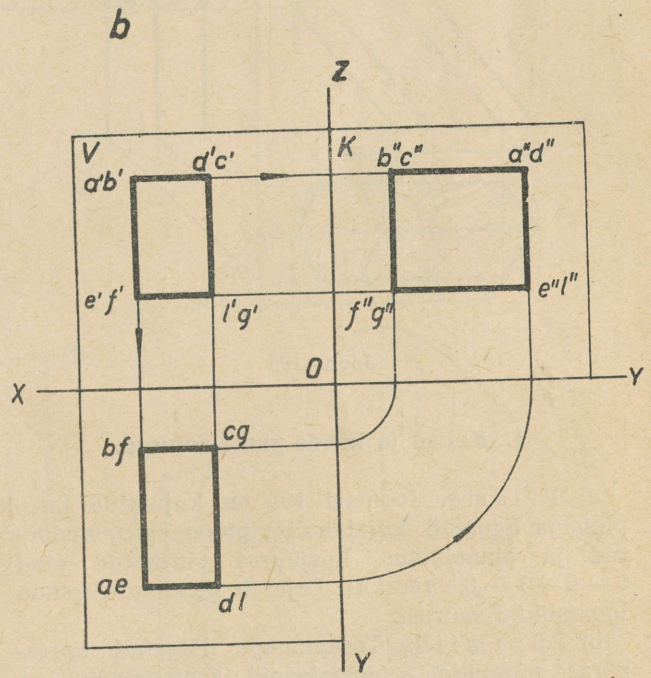
Joon. 193

Joonis 193 *a* kujutab kolmnurga ja joonis 193 *b* kuusnurga loomuliku suuruse määramist. Kolmnurga ja kuusnurga loomulikud suurused on tõmmatud kriipsjoontega.

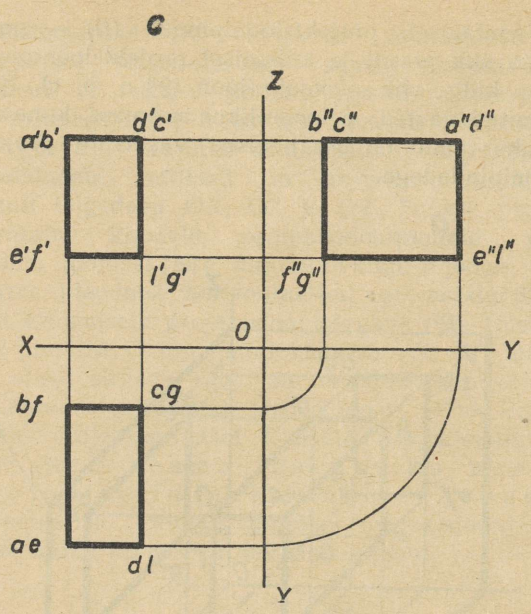
Risttahukat kolmele projektsioonipinnale projekteerides saame vertikaalsel projektsioonipinnal (*V*) risttahukast eest- ehk peavaate (ehk fassaadi); horisontaalsel projektsioonipinnal (*H*) — pealtvaate ehk plaani ja külgmisel projektsioonipinnal (*K*) — külg- ehk otsvaate (joon. 194, *a*, *b*, *c*). Kõik mainitud vaated on loomulikus suuruses, kuna risttahuka tahud on paralleelsed vastavate projektsioonipindadega.



Joon. 194, a

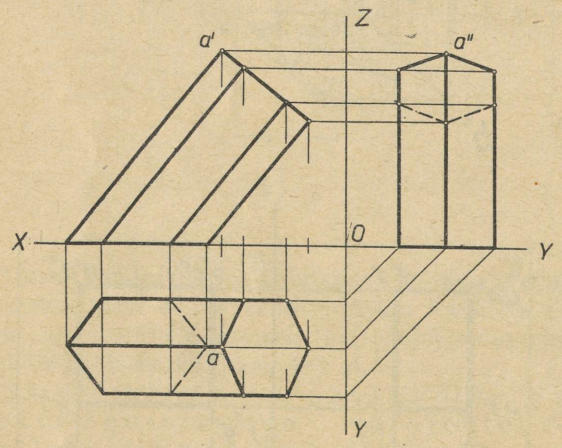


Joon. 194, b



Joon. 194, c

Eestvaade joonestatakse lihtsuse mõttes teljele OX, millisel juhul külgvaade toetub teljele OY ja projekteeritav keha ise toetub horisontaalsele projektsioonipinnale (joon. 195).

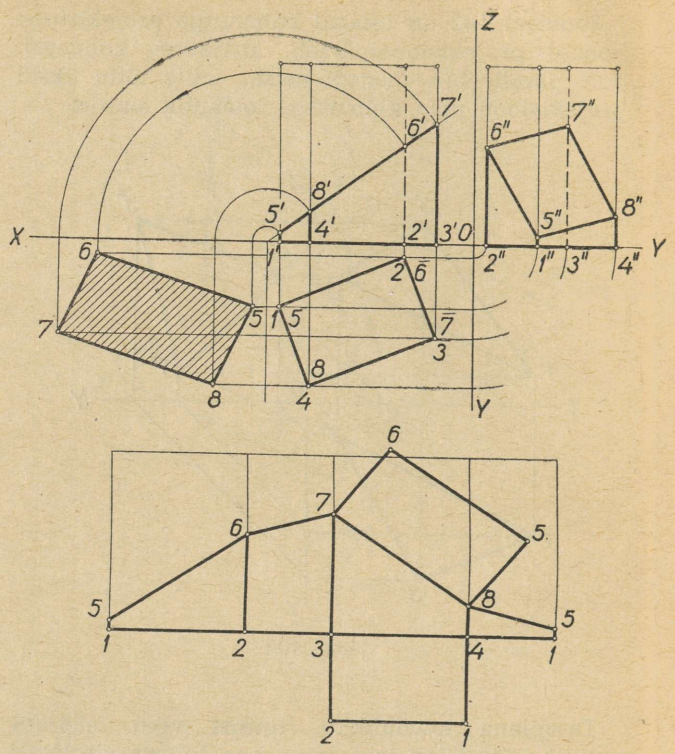


Joon. 195

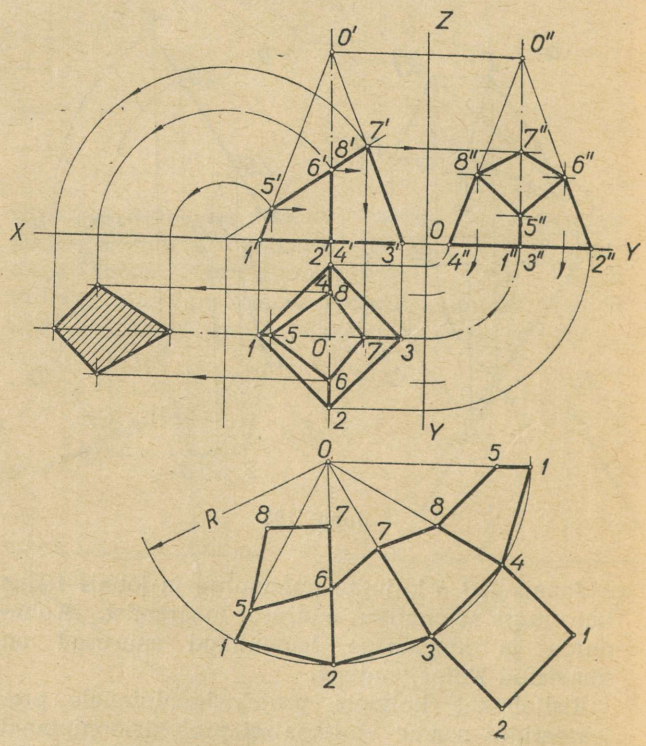
1. Kehad ja nende pinnalaotused.

a) P r i s m a. Joonisel 196 on kujutatud tasapinnaga lõigatud neljatahulise prisma projektsioonid ja pinnalaotus, kusjuures viirutatud pind 5 — 6 — 7 — 8, vasakul kujutab ülemise otspinna loomulikku suurust.

b) P ü r a m i i d. Tasapinnaga lõigatud korrapärase püramiidi projektsioonid ja pinnalaotus on näha joonisel 197. Kuna lõikamata korrapärase



Joon. 196

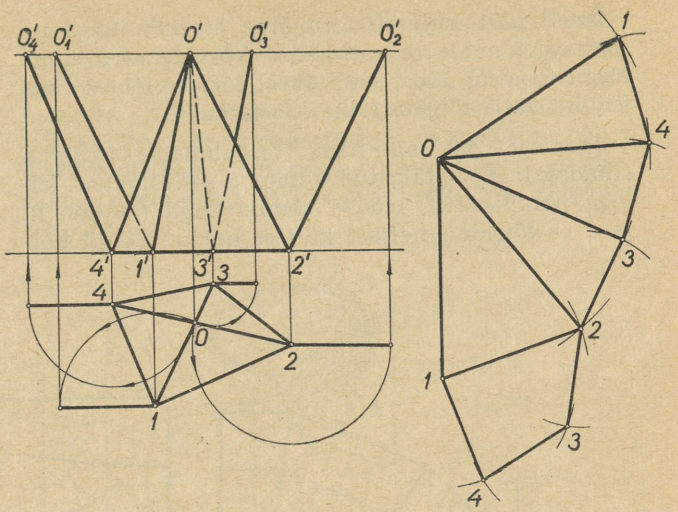


Joon. 197

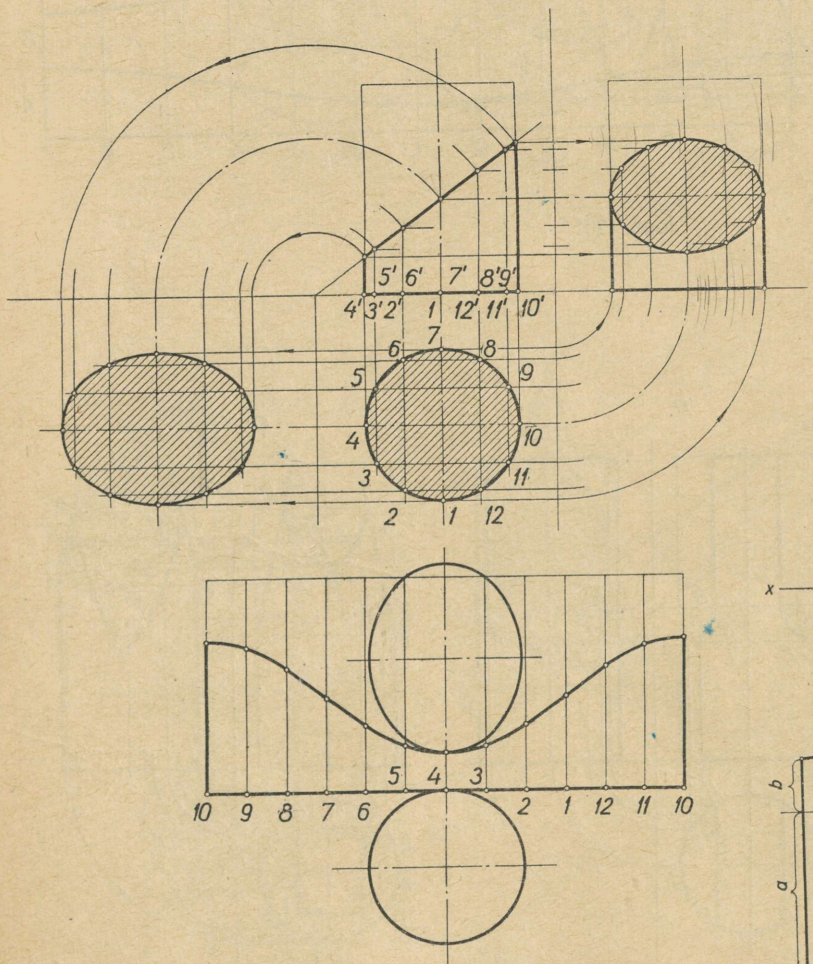
püramiidi kõik servad on ühepikkused, siis pinnalaotuse joonestamisel, nende lõpp-punktid (*1*, *2*, *3*, *4*) peavad asetsema ringikaarel, mille raadius on võrdne serva pikkusega $R = 0'1'$. Lõigatud püramiidi servade loomulikud pikkused mõõdetakse jooniselt $1' — 5'$, $3' — 7'$, $4'' — 8''$ ja $2'' — 6''$.

Joonisel 198 on kujutatud ebakorrapärase püramiidi kaks projektsiooni ja pinnalaotus. Serva *01* loomulikuks pikkuseks on sirglõik $0_1'1'$, serva *02*—$0_2'2'$, serva *03*—$0_3'3'$ ja serva *04*—$0_4'4'$. Püramiidi aluse servad 12, 23, 34, ja 41 on projekteerunud horisontaalsele projektsioonipinnale loomulikus suuruses. Kuna külgtahud (kolmnurgad) on ebakorrapärased, siis külgpinna laotuse teostamiseks tuleb algul konstrueerida üks külgtahk tema servade loomulikkude pikkuste järgi, selle kõrvale naabertahk jne.

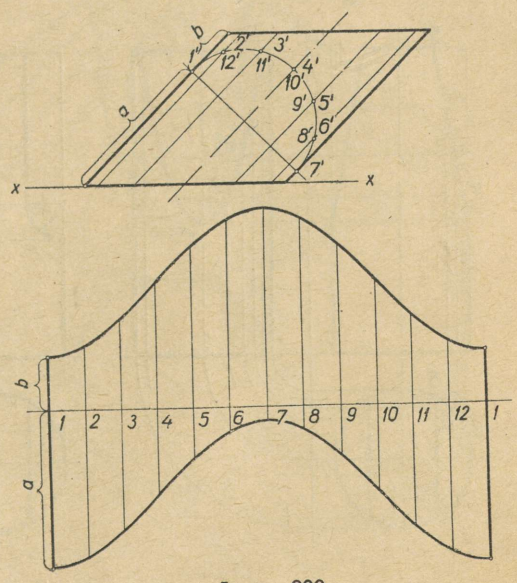
c) Silinder. Joonisel 199 on antud lõigatud silindri projektsioonid ja pinnalaotus, joonisel 200 — kaldsilindri külgpinnalaotus; silindri otspinnad omavad ellipsi kuju (joon. 199).



Joon. 198



Joon. 199

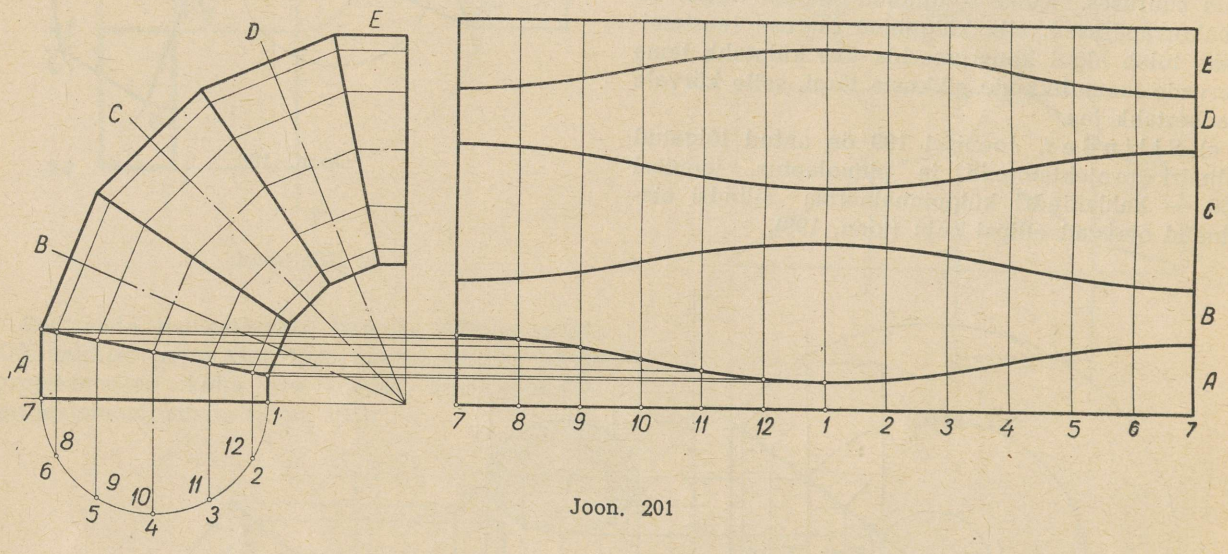


Joon. 200

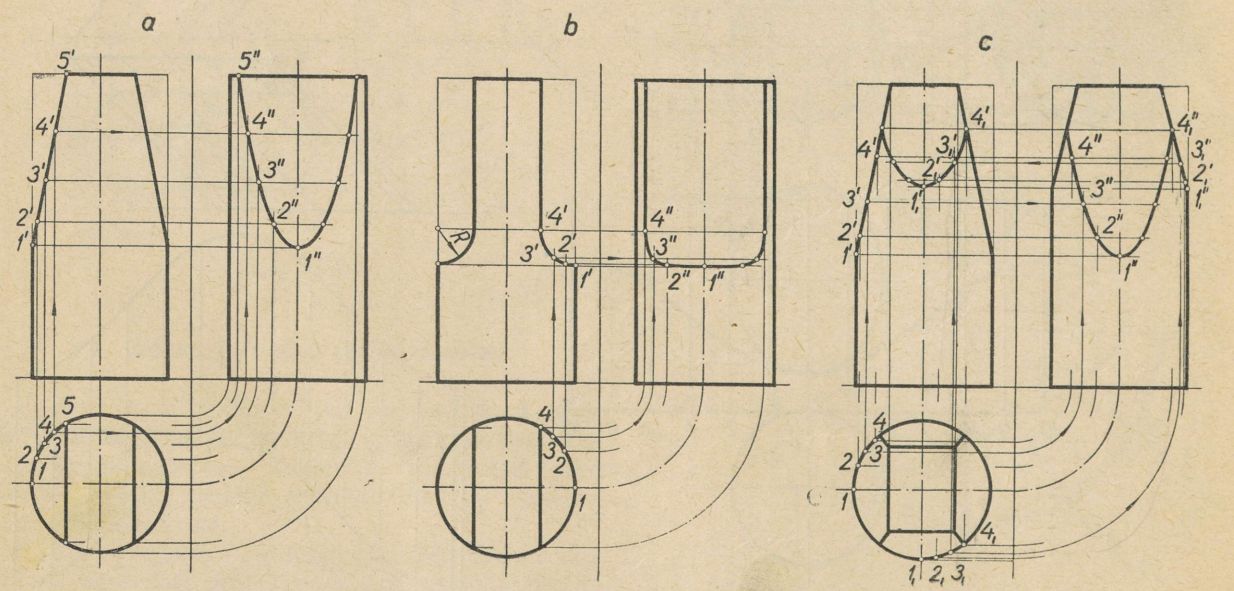
Joonis 201 kujutab torupõlve ja selle üksikute jätkude pinnalaotusi üksteise kõrvale asetatuna. Nagu joonisel näha, saab ühest tervest lehest ilma jäägita välja lõigata kõik viis jätku.

Joonisel 202 on näha tasapinnaga lõigatud silindreid: *a* — lõigatud kaldu; *b* — lõigatud teljega paralleelselt, ladusa üleminekuga (raadius *R*) ja *c* — lõigatud neljast küljest kaldu. Kõigil kolmel juhul valitakse lõikejoone määramiseks pealtvaates rida punkte (*1, 2, 3* jne.), mis asuvad üksteisest mistahes kaugusel. Projekteerimise suunad on märgitud joonisel nooltega.

d) K o o n u s. Lõigates koonust tema alusega paralleelse tasapinnaga, saame lõikepinnaks ringi; koonuse teljega kaldu oleva, kuid kõiki moodustajaid lõikava tasapinnaga — ellipsi; koonuse moo-



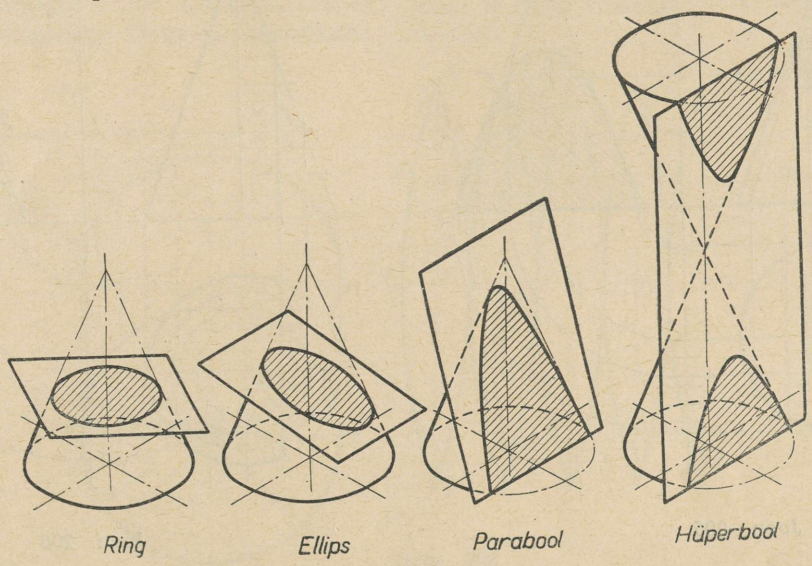
Joon. 201



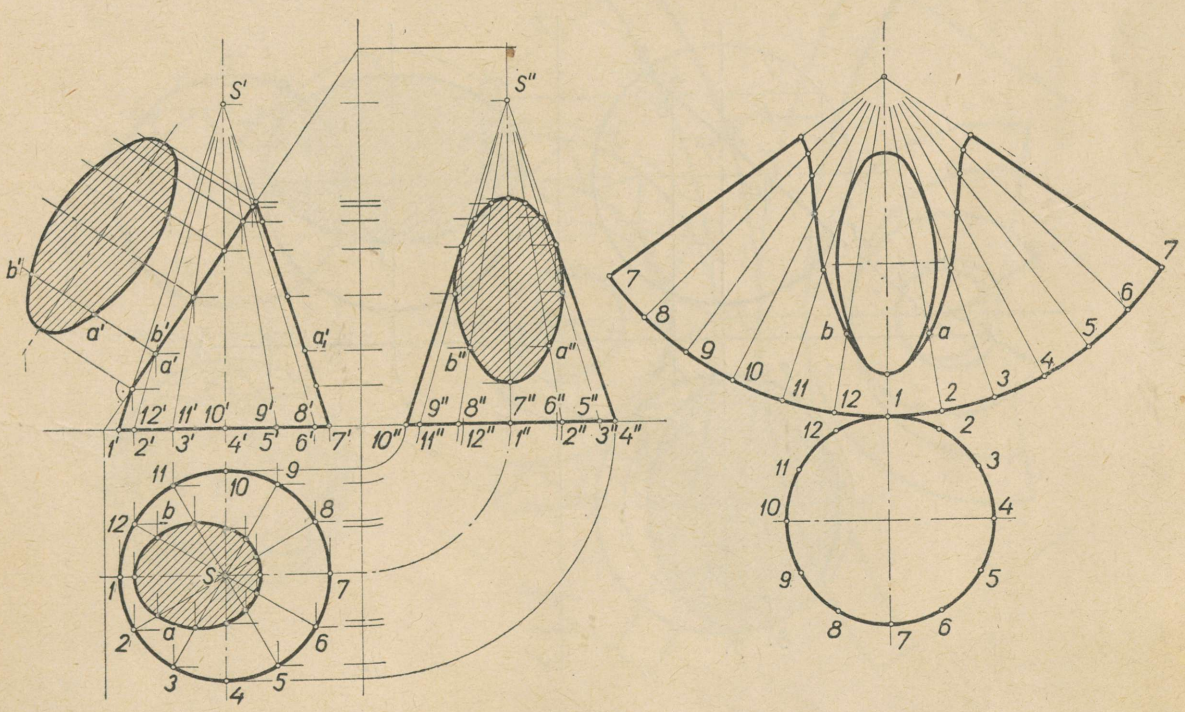
Joon. 202

dustajaga paralleelse tasapinnaga — parabooli, ja koonuse teljega paralleelse tasapinnaga — hüperbooli (joon. 203).

Joonisel 204 on kujutatud kaldu lõigatud koonuse projektsioonid ja pinnalaotus. Abijoonel $2S$ resp. $2'S'$ oleva lõigu $2a$ resp. $2'a'$ loomuliku pikkuse saame, kui projekteerime punkti a' äärmisele moodustajale $(7'S')$; siis on selle lõigu loomulikuks pikkuseks lõik $7'a_1'$; analoogiliselt leiame ka teiste, mingi projektsioonipinnaga mitteparaleelsete lõikude loomulikud pikkused. Külgpinnalaotuse saamiseks kanname need pikkused abijoontele alates ringikaarest, mille raadius on võrdne koonuse moodustajaga ja pikkus põhja ümbermõõduga. Lõikepinna loomuliku pikkuse saame eestvaatelt, laiuse aga pealt- või külgvaatelt.



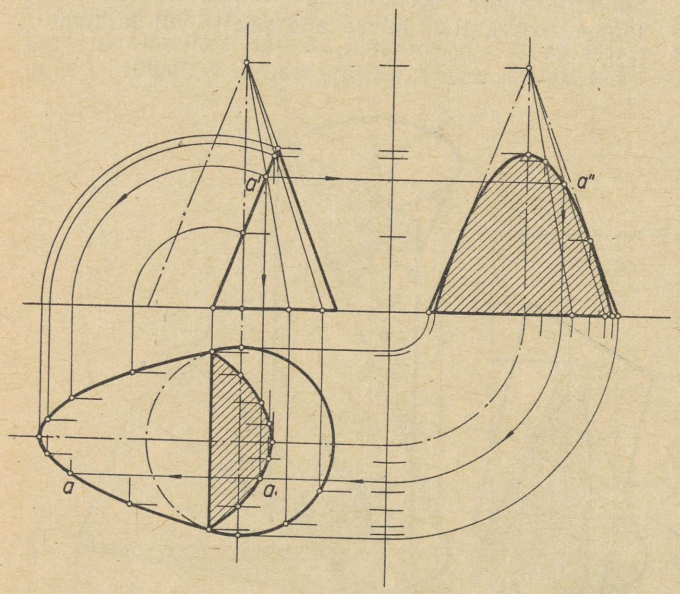
Joon. 203



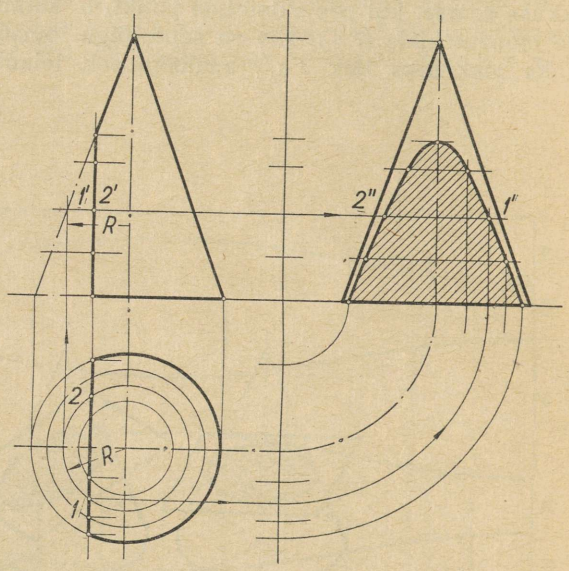
Joon. 204

Joonis 205 kujutab moodustajaga, joonis 206 teljega paralleelse tasapinnaga lõigatud koonuse projektsioone.

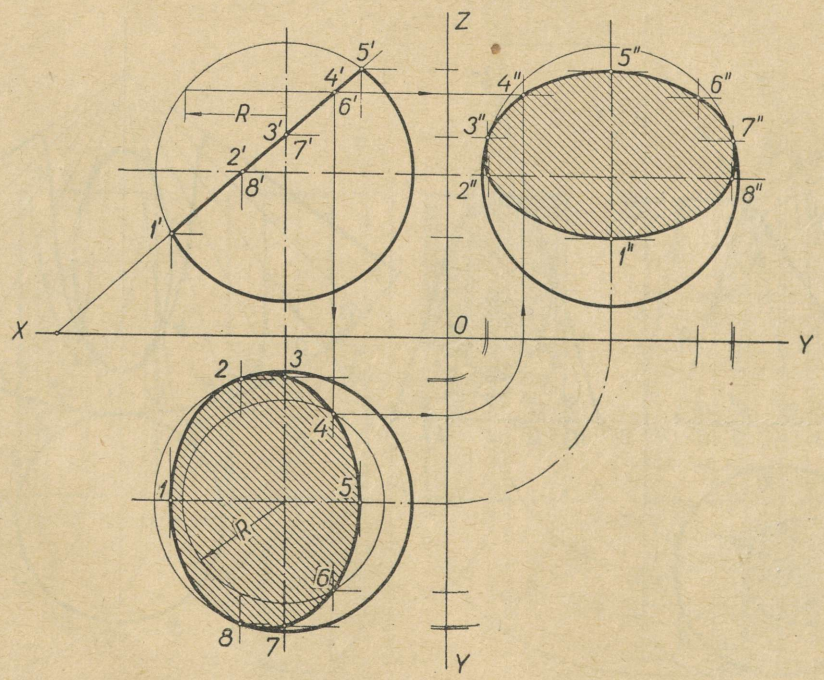
e) K e r a. Kera tasapinnaline lõikepind on alati ring. Joonisel 207 on toodud kaldlõikes kera projektsioone; lõikepinna loomulik suurus on ring



Joon. 205



Joon. 206

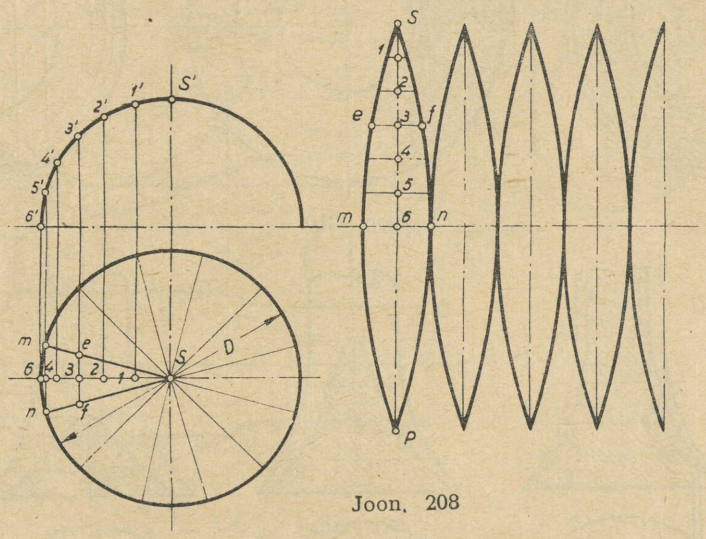


Joon. 207

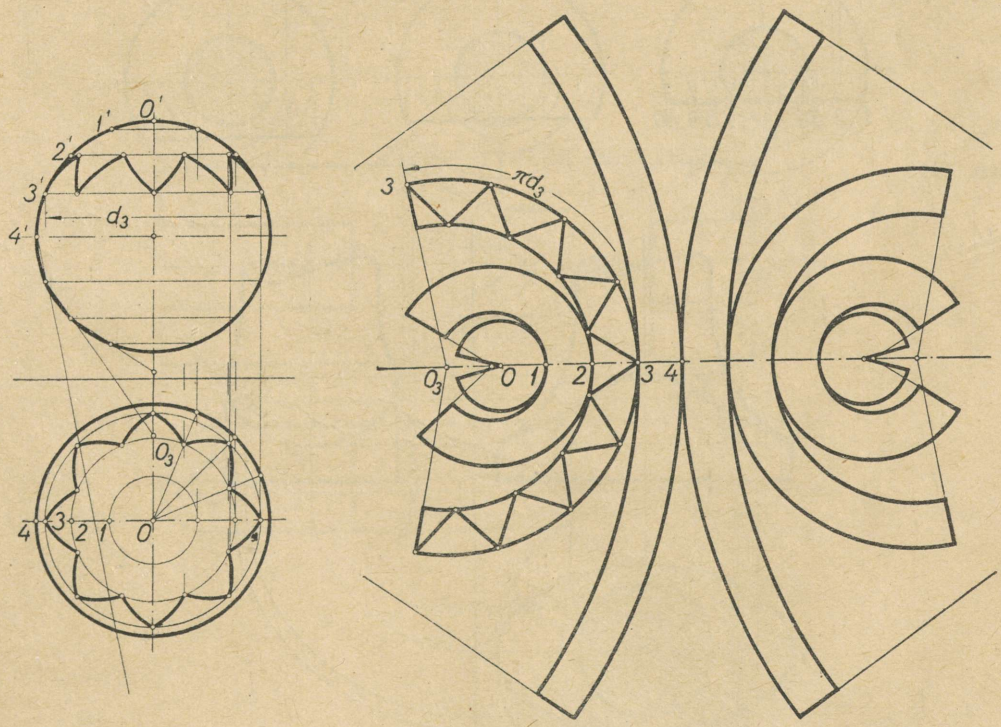
diameetriga *1'5'*. Joonisel 208 on kujutatud kera pinnalaotus meridiaanlõikude abil ja joonisel 209 — paralleellõikude abil.

f) R õ n g a s. Joonisel 210 on näha ringikujulise ristlõikega rõnga lõiked: *a* — horisontaallõige, *b* — kaldlõige ja *c* — vertikaallõige.

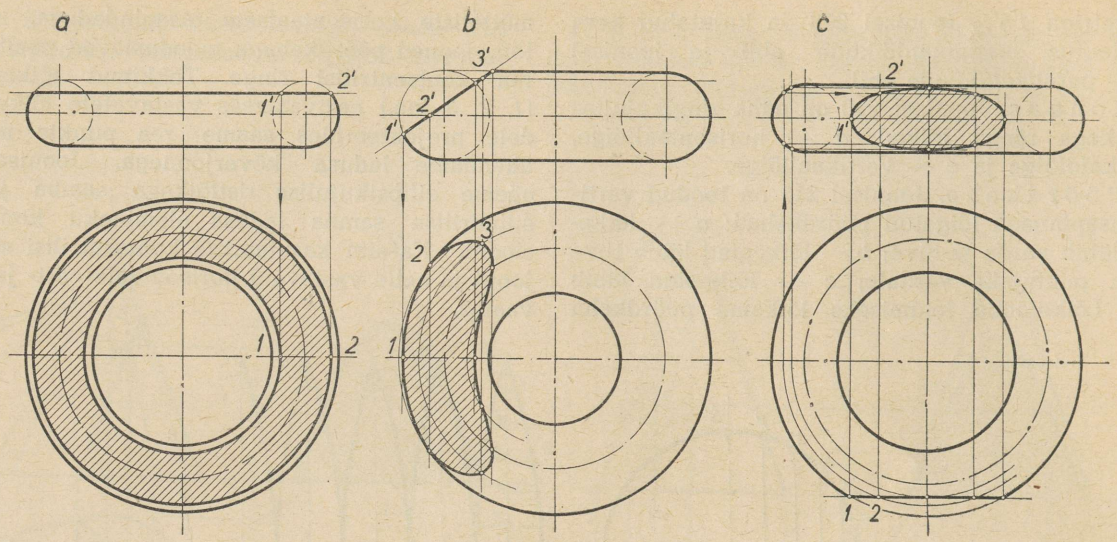
g) P ö ö r d k e h a. Joonisel 211 on toodud vertikaaltasapinnaga lõigatud pöördkehad: *a* — lõikepind läbib varda ja tüve; *b* — lõikepind läbib tüve ja on puutujaks vardale; c — lõikepind läbib tüve. Lõikejoone leidmiseks lõikame pöördkeha mõtteliste horisontaalsete tasapindadega, milliste lõikejooned pöördkehaga moodustavad pealtvaates rea kontsentrilisi ringe. Tekkinud lõikepunkte (*1, 2, 3* jne.) eestvaatesse vastavatele lõikepindadele projekteerides saame rea punkte millised ühendame ladusa kõverjoonega. Joonisel 212 näeme ellipsikujulise ristlõikega samba jala ja silindrilise samba ladusa ülemineku konstruktsiooni. Ka siin kasutatakse kontsentrilisi abiringjooni ja neile vastavaid horisontaale eest- ja külgvaates.



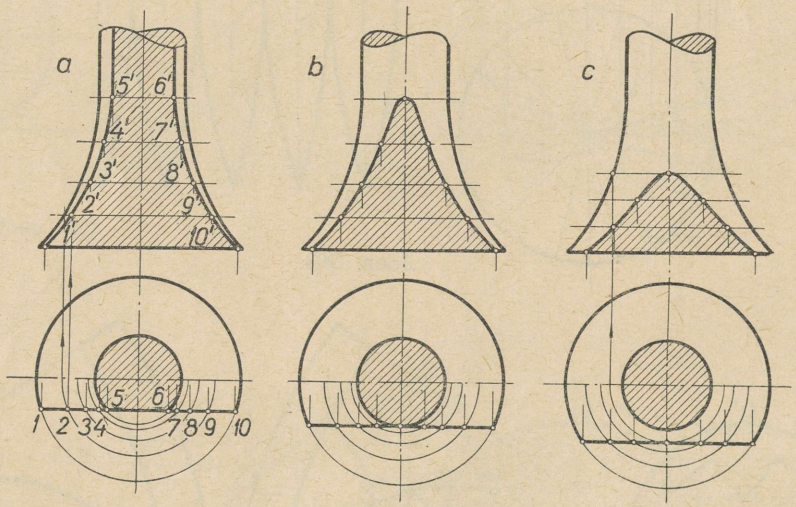
Joon. 208



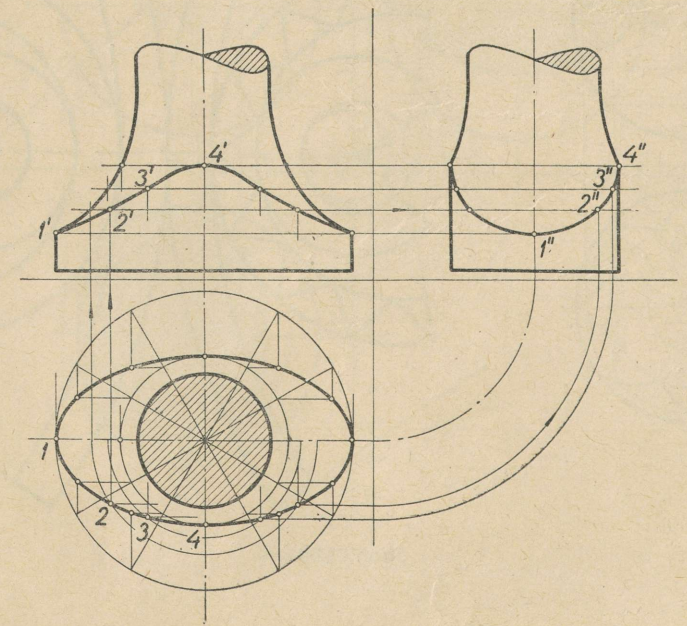
Joon. 209



Joon. 210

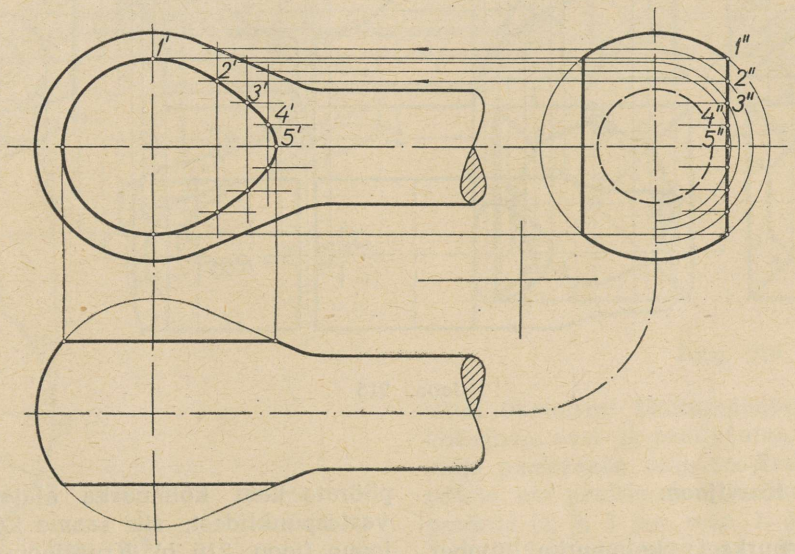


Joon. 211

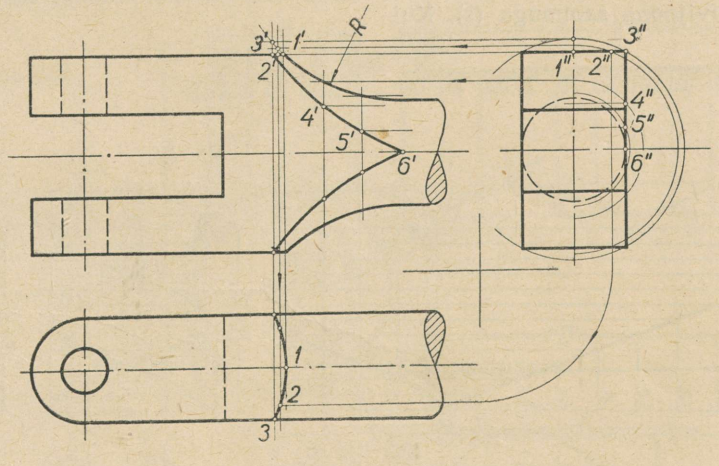


Joon. 212

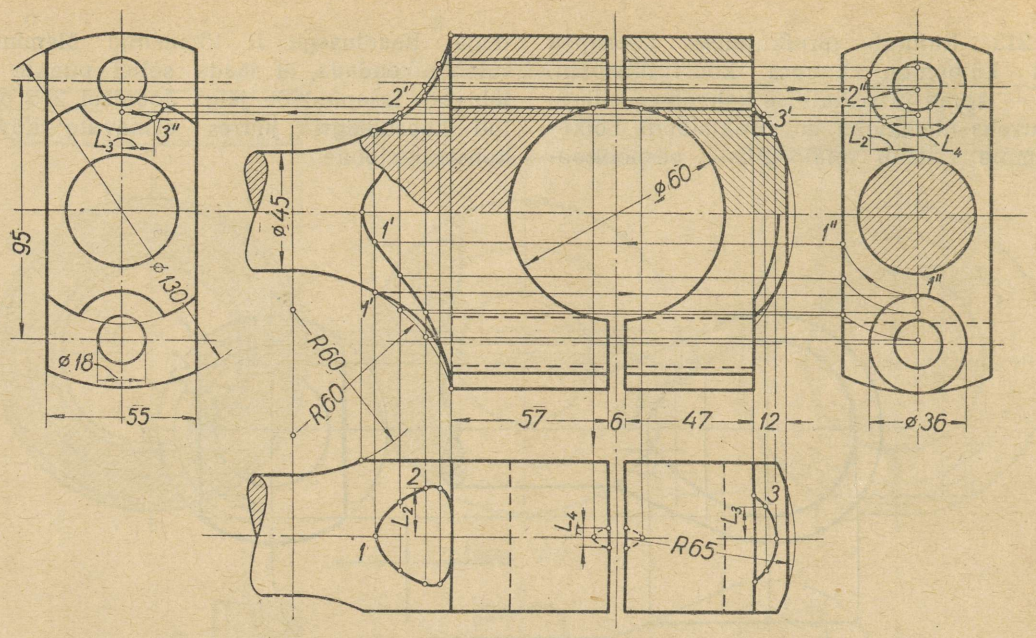
Joonis 213 kujutab pirnikujulise kepsupea lamestatud külgpinna kõvera konstruktsiooni, joonis 214 — kangi prismaatilise kahvelpea silindriliseks varreks ülemineku konstruktsiooni. Lõikejoone leidmine toimub analoogiliselt eespooltooduga. Raadiusega *R* tõmmatud üleminekukaart tuleb pikendada, et saada sellel punkte *2''* ja *3''* läbivate tasapindade jälgi. Joonisel 215 on näidatud kepsulaagri juures esinevate kõverjoonte konstruktsioone.



Joon. 213



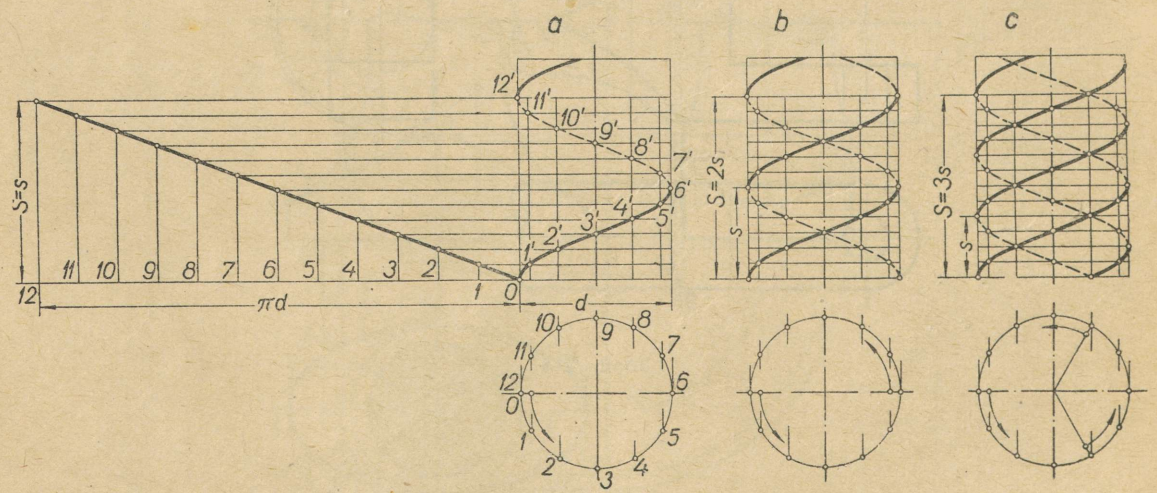
Joon. 214



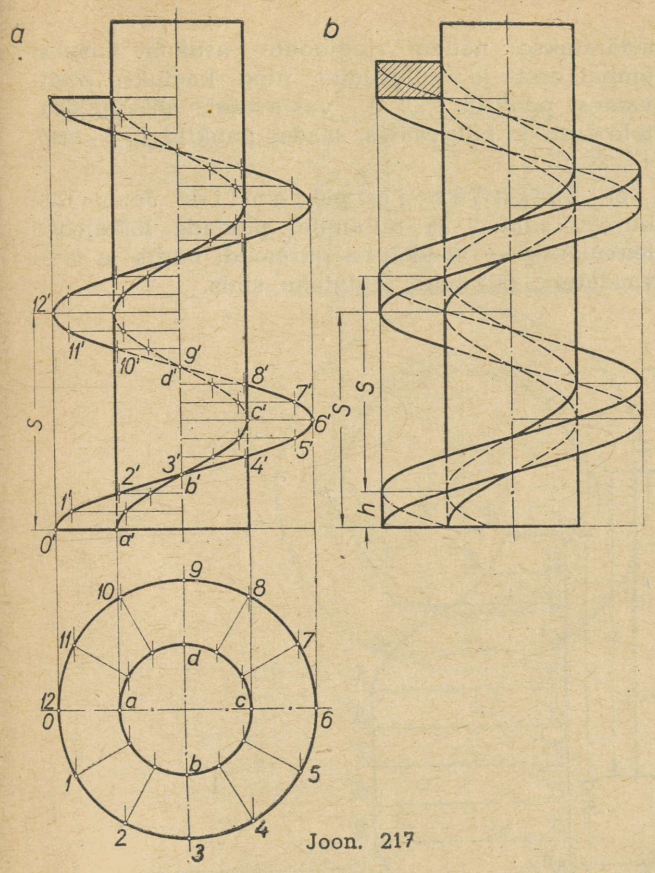
Joon. 215

2. Kruvijoon.

Kui pöörata täisnurkset kolmnurka ümber silindri, siis kujundab hüpotenuus silindri pinnal kõverjoone, mida nimetatakse kruvijooneks (joon. 216 *a*). Võttes ühe kaateti pikkuseks πd, siis teise kaateti pikkus S on kruvijoone tõus, s. o. kahe naaberkeeru vahekaugus, mis ühekäigulise kruvijoone puhul võrdub kruvijoone sammuga (s). Kui pöörata kaht kolmnurka alates diametraalsetest vastaspunktidest, siis saame kahekäigulise kruvijoone (joon. 216 *b*). Kruvijoone tõus sel juhul on võrdne kahe sammuga. Kolme kolmnurga pööramisel tekib kolmekäiguline kruvijoon, mille tõus on võrdne kolme sammuga (joon. 216 *c*) jne. Joonis 217 *a* kujutab sirglõigu ja joonis 217 *b* ristküliku kulgemist mööda kruvijoont.



Joon. 216

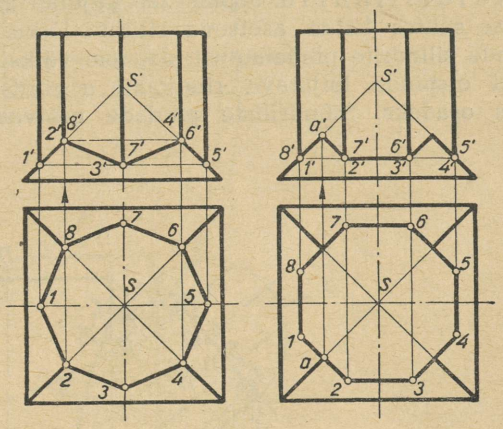


Joon. 217

3. Pindade vastastikune lõikumine.

Kehade läbitungimisel üksteisest lõikuvad nende pinnad mingisugust joont mööda. Käesolevas osas on esitatud mõnede kehade pindade lõikejoonte kujutusi mitmel projektsioonipinnal ning nende loomulikke suurusi pinnalaotusel.

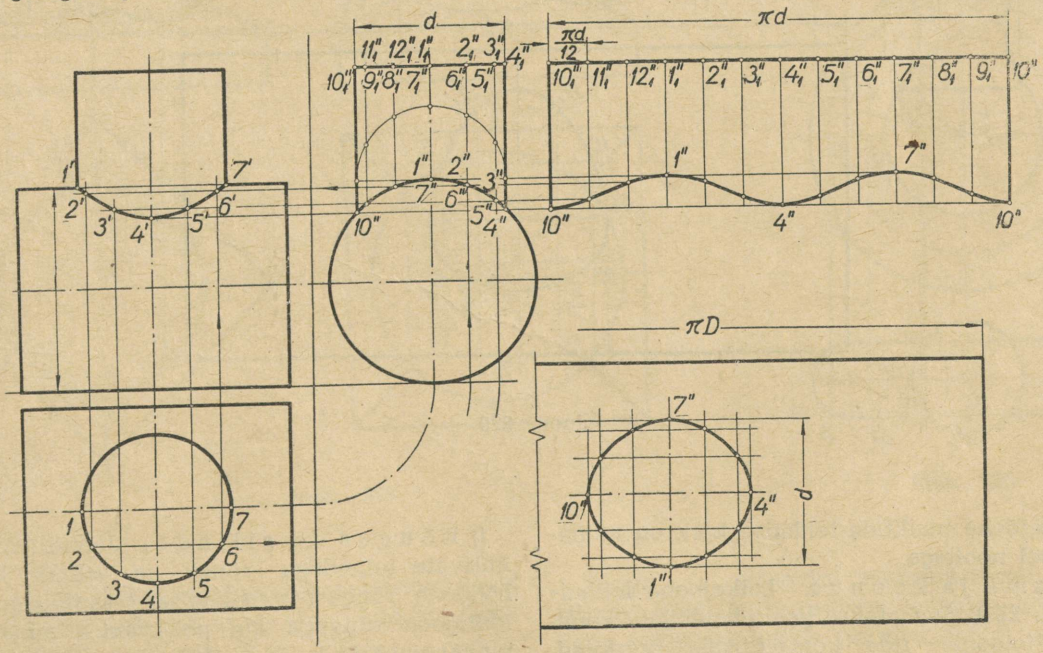
a) P r i s m a j a p ü r a m i i d. Joonis 218 kujutab kaheksatahulise prisma ja neljatahulise püra-



Joon. 218

miidi üksteisest läbitungimisel tekkivaid pindade lõikejooni eest- ja pealtvaates. Algul joonestatakse välja pealtvaade ning seejärel eestvaade, kandes sellele üle pealtvaatest pindade lõikejoonte lõpppunktid (*1*, *2*, *3* jne. resp. *1*, *a*, *2*, *3* jne.).

b) R i s t s i l i n d r i d. Ristuvate telgedega silindrite pindade lõikejoon on pealtvaates ringjoon, külgvaates ringikaar ja eestvaates lekaalkõver (joon. 219). Selle kõverjoone punktid leiame kahe teise projektsiooni vastavate punktide abil. Valime pealtvaates oleval ringjoonel rea üksteis-

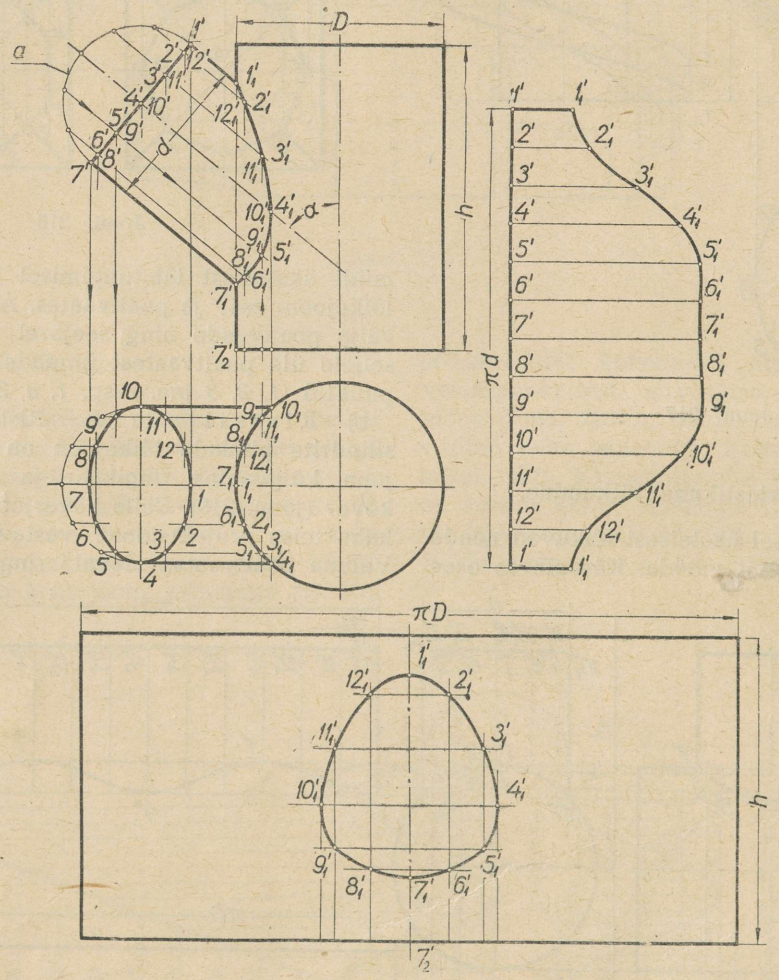


Joon. 219

sest võrdsel kaugusel olevaid punkte *1*, *2*, *3*, *4* jne. Kanname need punktid üle külg- ja eestvaatesse, nagu on näidatud nooltega. Saadud projekteerivate kiirte lõikepunktid ongi silindrite pindade lõikejoone punktideks eestvaates.

c) Kaldsilindrid. Joonis 220 kujutab kahe üksteise suhtes kaldu asetseva silindri lõikumist ja nende silindrite pinnalaotust. Jagame väiksema silindri otspinda kujutava ringjoone *a* võrdseks arvuks osadeks. Silindriliste pindade eestvaates määratakse nende ringjoonte asukoht koonuspinnal eest- ja külgvaates ning kantakse pealtvaatest punktid *1*, *2* jt. vastavatele abi-ringjoontele eest- ja külgvaates, saades punktid *1′*, *2′*, resp. *1″*, *2″* jt.

e) Silinder ja püramiid. Joonis 222 kujutab silindri ja püramiidi pindade lõikejoone leidmist: *a* — vaadatuna püramiidi nurga ja *b* — vaadatuna püramiidi külgtahu sihis.

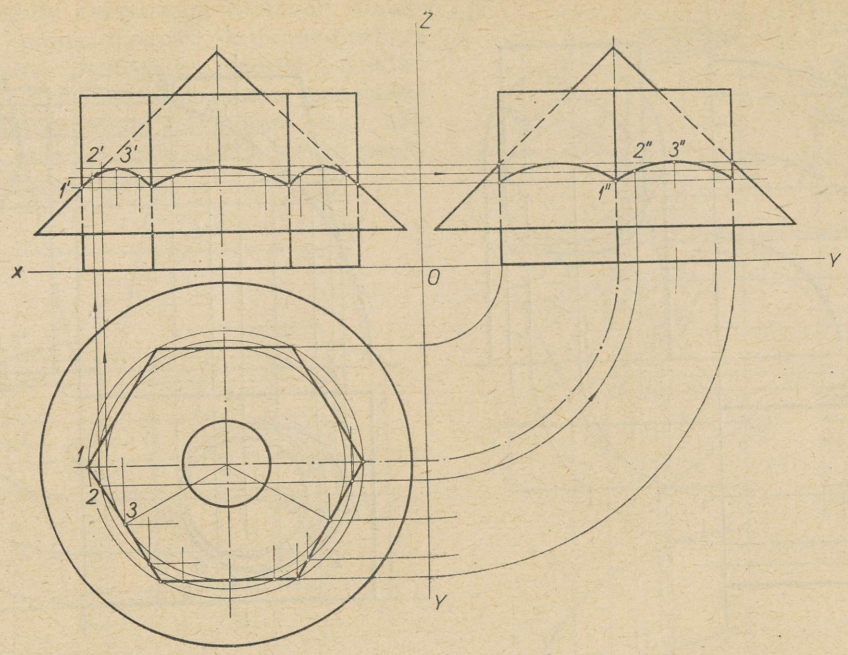


Joon. 220

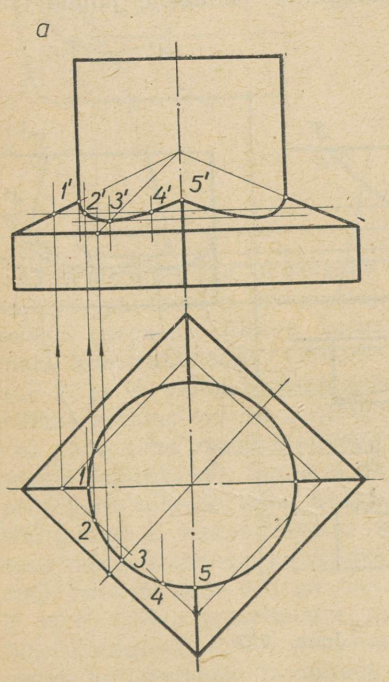
oleva lõikejoone punktide leidmise käik on näidatud joonisel nooltega.

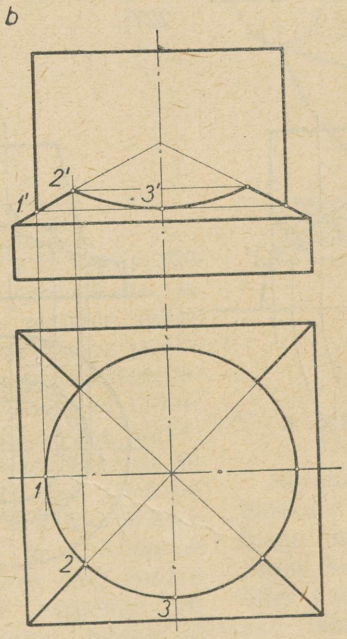
d) Prisma ja koonus. Lõikejoone leidmiseks (joon. 221) tõmmatakse pealtvaates läbi kuusnurga küljejoonte rida kontsentrilisi ringjooni,

f) Rõngas ja silinder. Joonis 223 kujutab ühtivate telgedega rõnga ja silindri lõikumist. Lõikame rõngast vertikaalse tasapinnaga, millise lõikejoon rõngaga *mn* pealtvaates annab rõnga pinnal punktid b_1 ja b_2. Viimaste abil leiame tasa-

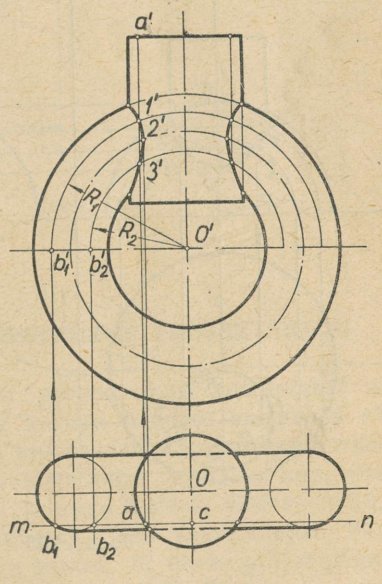


Joon. 221





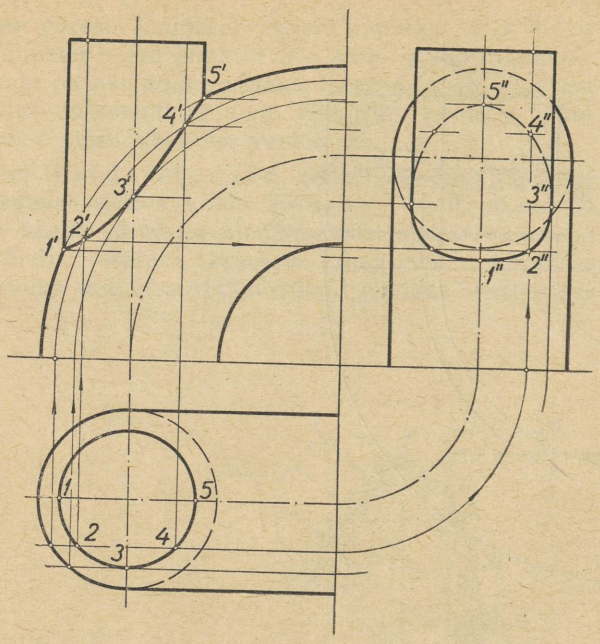
Joon. 222



Joon. 223

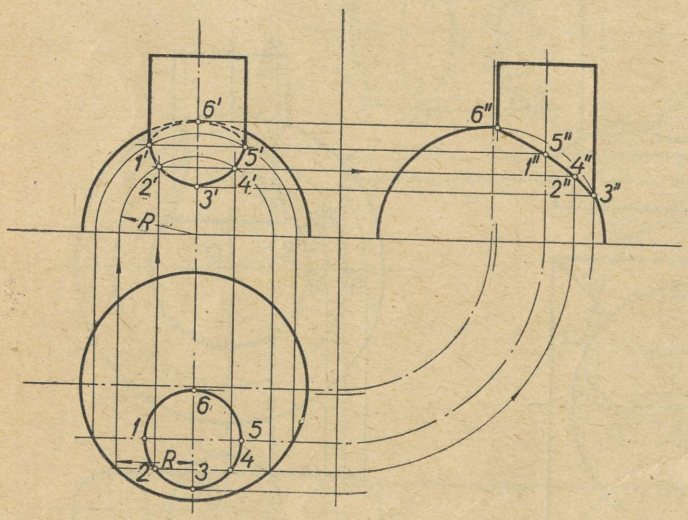
pinna ja rõnga lõikejooned eestvaates (ringjooned raadiustega $R_1 = cb_1$ ja $R_2 = cb_2$. Edasine käik selgub jooniselt.

Rõnga ja rõngale ekstsentriliselt asetseva silindri pindade lõikejoone leidmise käik on sarnane eelmisele juhule (joon. 224).



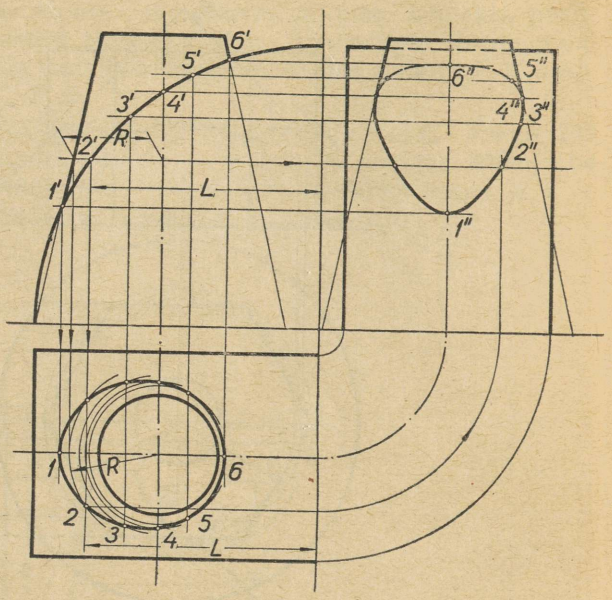
Joon. 224

g) Silinder ja kera. Joonisel 225 on toodud silindri ja kera pindade lõikumine, kui silindri telg ei läbi kera tsentrit.



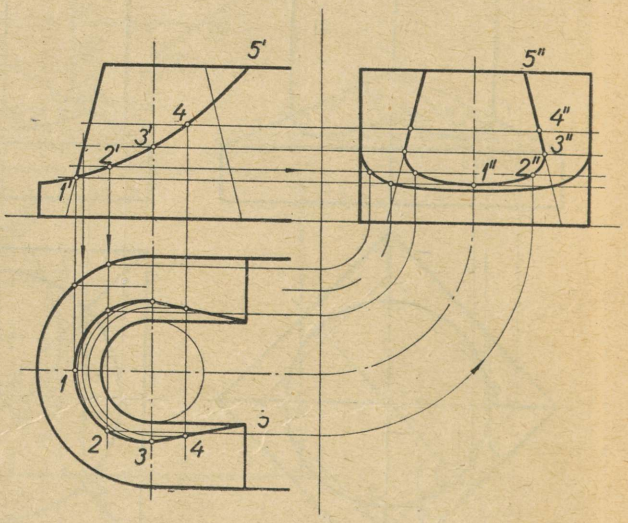
Joon. 225

h) Koonus ja silinder. Mitteühtivate telgedega koonuse ja silindrilise pinna lõikejoone määramiseks (joon. 226) valime eestvaates punktide *1′* ja *6′* vahel rea punkte *2′*, *3′*, *4′* ja *5′*. Edasine projekteerimise käik selgub jooniselt.



Joon. 226

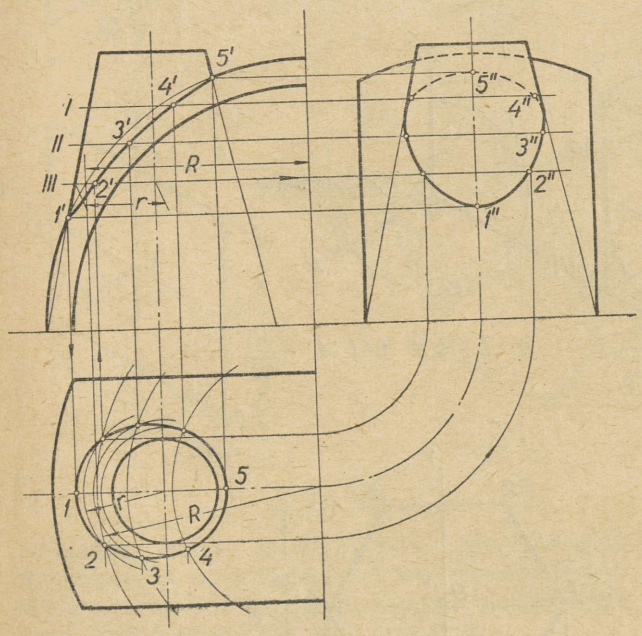
Koonuse ja nõgusa silindrilise pinna lõikejoone leidmine on analoogiline eelmisele juhule (joon. 227).



Joon. 227

i) Koonus ja sfääriline keha. Pindade lõikejoone leidmiseks lõikame koonust ja sfääri punktide *1′* ja *5′* vahel rea horisontaalsete tasapindadega *I*, *II*, *III*, mis annavad lõikepunktid koonilise ja sfäärilise pinna moodustajatega (joon.

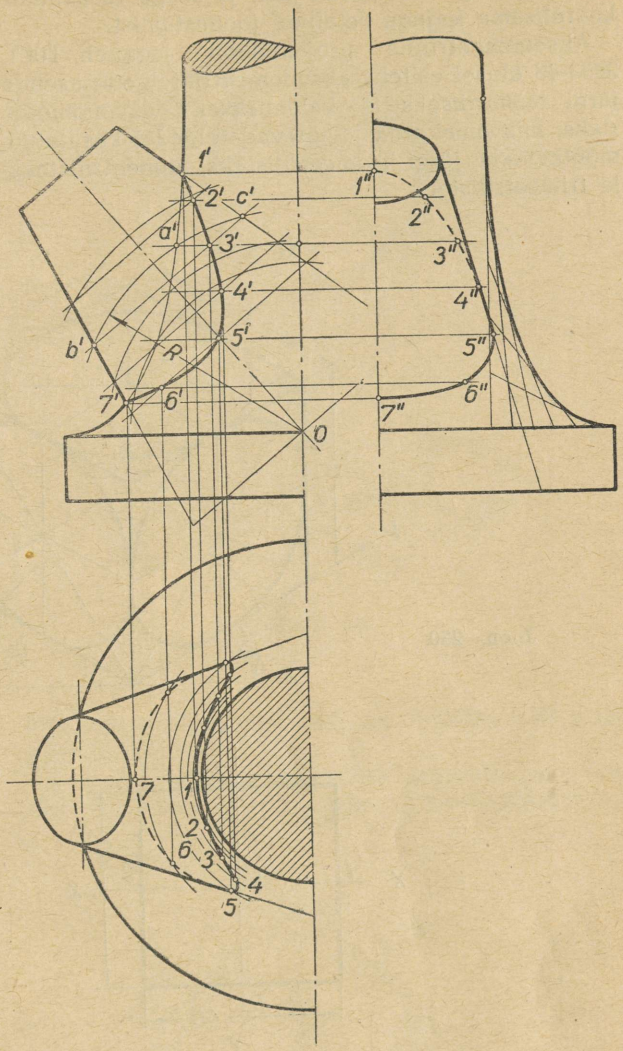
228). Nende punktide kaugustega vastavalt koonilise ja sfäärilise pinna tsentrist kui raadiustega (R ja r) tõmmatakse pealtvaates kaared. Saadud lõikepunktide (*1*, *2*, *3* jne.) abil saame joonestada koonilise ja sfäärilise pinna lõikejoone kuju. Lõikejoone punktid eest- ja külgvaates saame pealtvaates leitud punktide kaudu.



Joon. 228

k) Koonus ja pöördkeha. Joonis 229 kujutab paraboolse moodustajaga pöördkeha ja sellega nurga all liituva koonuse pindade lõikejoone konstruktsiooni. Lõikame pöördkeha punktide $1'$ ja $7'$ vahel horisontaalsete tasapindadega, milliste esijoonised on sirglõigud. Viimased lõikuvad pöördkeha moodustajatega, andes rea lõikepunkte (näiteks a'). Seejärel tõmbame koonuse ja pöördkeha telgede lõikepunktist O kui tsentrist läbi punkti a' kaare (raadius R), mis lõikub koonuse moodustajatega punktides b' ja c'. Lõikame nüüd koonust selle teljega risti oleva ning punkte b' ja c' läbiva tasapinnaga, mille esijoonis on samuti sirglõik ($b'c'$), viimane lõikub punkti a' läbiva horisontaalse tasapinna esijoonisega punktis $3'$, mis ongi antud pindade lõikejoone üheks punktiks. Analoogiliselt leiame selle joone teised punktid eestvaates.

Lõikejoone punktide leidmise käik pealt- ja külgvaates on analoogiline juba eespool esitatud koonuse ja silindri lõikejuhule.



Joon. 229

3. AKSONOMEETRILINE PROJEKTSIOON.

Aksonomeetrilist projektsiooni kasutatakse nii üksikute detailide kui ka nendest koostatud sõlmede ilmekamaks kujutamiseks. Aksonomeetriline projektsioon võimaldab keha ruumilist kujutamist ühes vaates, s. o. korraga kolmes mõõtes (pikkuses, laiuses, kõrguses). See saavutatakse keha sellise asetamisega ruumi, et ühele projektsioonipinnale projekteerub nähtavalt üheaegselt tema kolm eri tasapinnas olevat külge. Nende külgede joonestamiseks tuleb tõmmata kontuurid paralleelselt nn. aksonomeetriatelgedele.

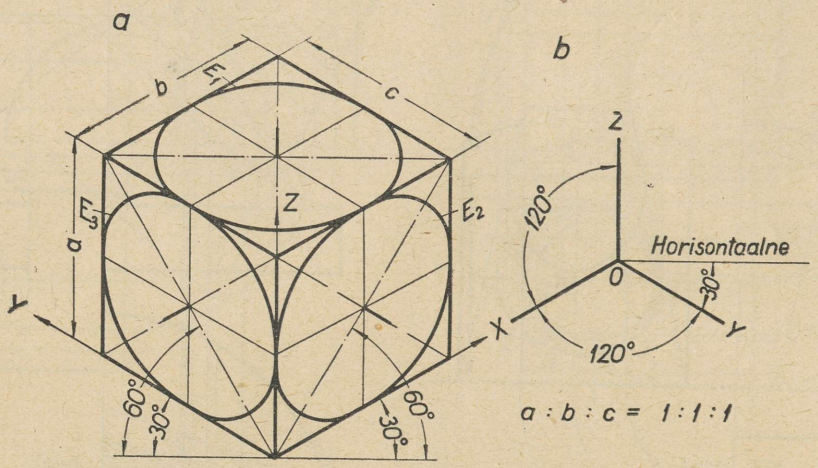
Aksonomeetrilise projektsiooni puuduseks on see, et ta moonutab pinna kuju (ruut muutub kald-

ruuduks, ring — ellipsiks jne.) ja seega raskendab keerulisema kujuga detailide joonestamist.

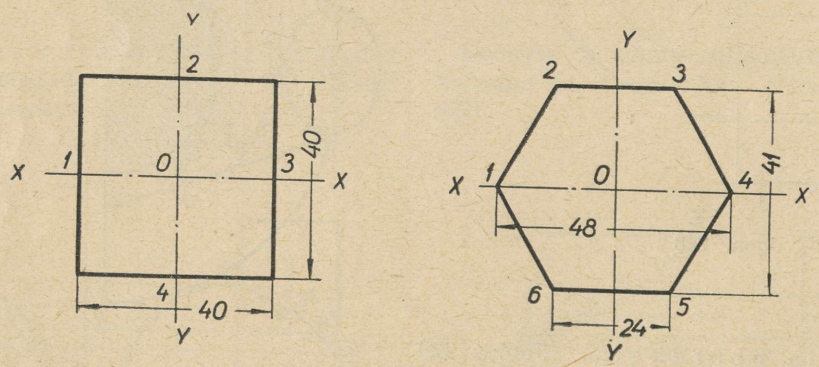
Aksonomeetriline projektsioon jaguneb ГОСТ 3453-46 alusel esiteks aksonomeetriatelgede asendi järgi täisnurkseks ja kaldnurkseks aksonomeetriaks, mis omakorda jagunevad telgedel kasutatud mõõtkavade järgi isomeetrilisteks, dimeetrilisteks ja trimeetrilisteks.

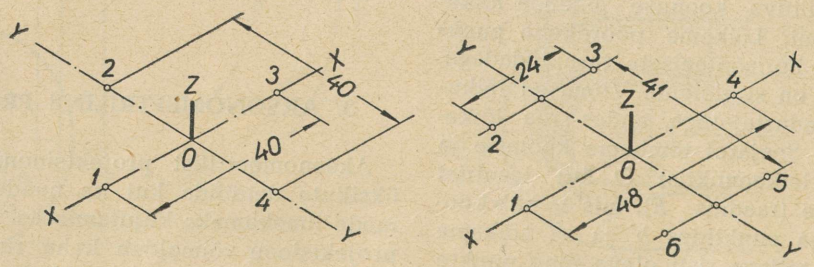
1. Täisnurkne aksonomeetria.

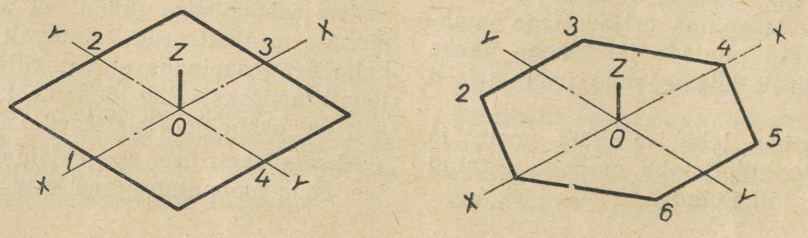
a) Täisnurkse isomeetrilise projektsiooni ehk lihtsalt isomeetria puhul on telg Z vertikaalne, kuna teljed X ja Y moodustavad horisontaaliga 30° nurgad (joon. 230 *b*). Telgede omavahelised nurgad on 120° ja telgede mõõtkavad suhtuvad nagu 1:1:1. Joonisel 230 *a* on



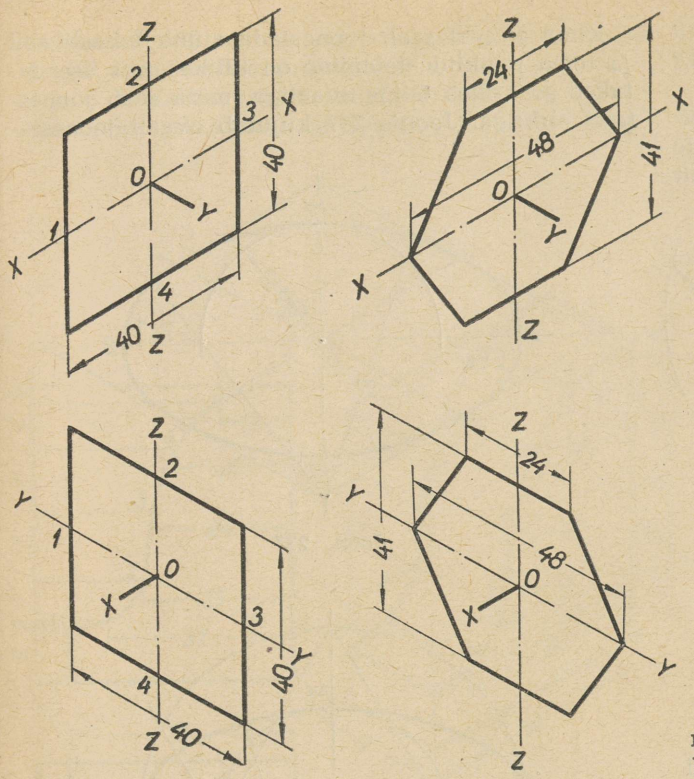
Joon. 230







Joon. 231



Joon. 232

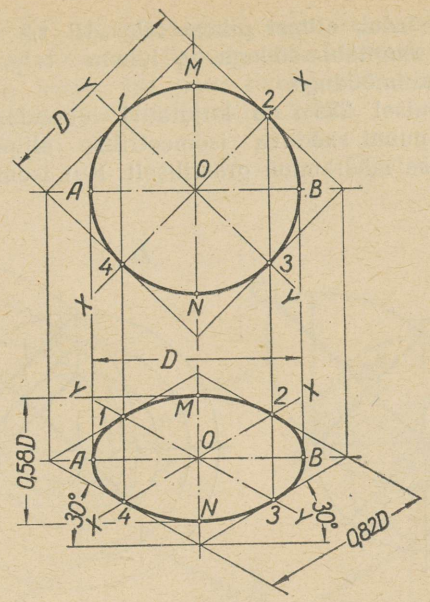
kujutatud kuup isomeetrilises projektsioonis. Kuubi servad on paralleelsed isomeetriatelgedega, seega projekteeruvad kuubi külgtahud kaldruututudena. Ringid projekteeruvad ellipsitena.

Isomeetrilist projektsiooni võib ehitada kas nii, et kujutatava keha, näit. kuubi, servade pikkused jäävad nimisuurusesse, siis on aksonomeetriline kujutus loomulikust kujutusest suurem, — või lühendatakse neid servi 0,82 korda, mis puhul saame kehast loomulikuma aksonomeetrilise kujutuse.

Kuubi tahkudele joonestatud ellipsite E_1, E_2 *ja* E_3 teljed ühtivad tahkude (projektsioonis rombid) diagonaalidega (joon. 230).

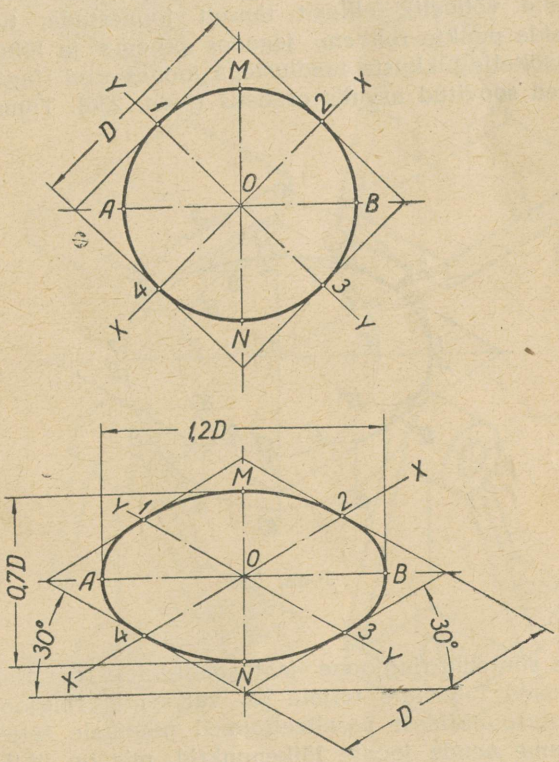
Joonisel 231 näeme ruudu ja kuusnurga aksonomeetrilist projektsiooni *XY* pinnal. Joonisel 232 on kujutatud samade kujundite isomeetrilised projektsioonid *XZ* ja *YZ* pinnal. Üldjuhul (ilma piirava rombita) tuleb ellipsi joonestamisel arvestada järgmiste juhistega: *XY* telge läbival või nendega paralleelsel tasapinnal oleva ellipsi pikem telg on horisontaalne; *ZX* või sellega paralleelsel tasapinnal oleva oma 90° nurga all Y-teljele ehk 60° nurga all horisontaalile ja *ZY* tasapinnal oleval 90° nurga all X-teljele ehk samuti 60° nurga all horisontaalile.

Kui ehitatakse isomeetrilist projektsiooni 0,82-kordse lühendusega telgede X, Y ja Z sihis, siis on ellipsi pikem telg *AB* (joon. 233) võrdne ringi läbimõõduga, lühem telg *MN* aga võrdne 0,58 ringiläbimõõduga.



Joon. 233

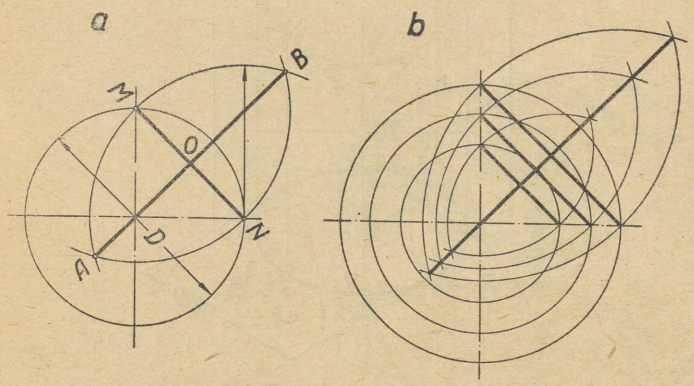
Kui ehitatakse isomeetriline projektsioon (joon. 234) ilma lühendamiseta (servad normaalsuuruses),



Joon. 234

siis võrdub ellipsi pikem telg *AB* 1,2 (täpsemalt 1,22) ringiläbimõõduga ja lühem telg *MN* 0,7 ringiläbimõõduga.

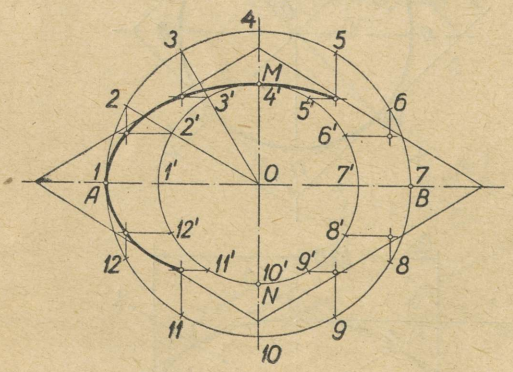
Joonisel 235 *a* on kujutatud lühendamata servade puhul saadava isomeetrilise ellipsi telgede pikkuse määramine graafiliselt. Kui isomeetriliselt



Joon. 235

kujutatava ringi läbimõõt on *D*, siis tema isomeetrilise (ellipsi) pooltelgedeks on *AB* ja *MN*. Joonisel 235 *b* on toodud mitme ellipsi pooltelgede pikkuste määramine ühel ja samal joonisel.

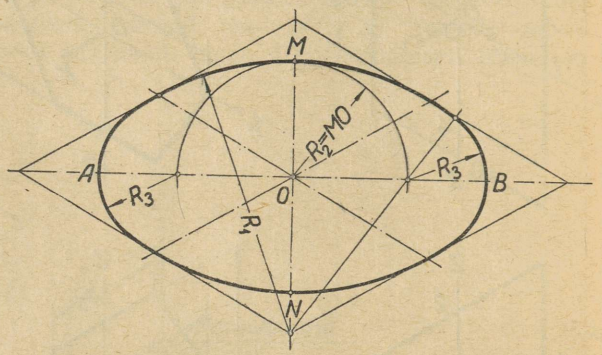
Kuna kaheksa punkti järgi (joon. 233 ja 234) pole võimalik ellipsit täpselt joonestada, tuleb leida punkte rohkem, jagades pikema ja lühema pooltelje pikkuste raadiustega joonestatud ringjooned soovitud arvuks osadeks (joon. 236). Tõmma-



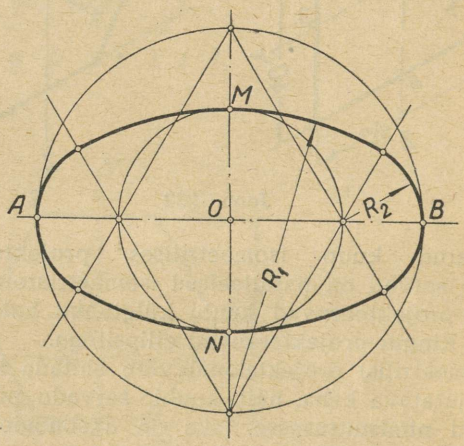
Joon. 236

tes suurema ringjoone jaotuspunktidest paralleeljooned lühemale teljele ja väiksema ringjoone jaotuspunktidest paralleeljooned pikemale teljele, saame nende joonte lõikepunktid, mis on ühtlasi ka ellipsi punktideks.

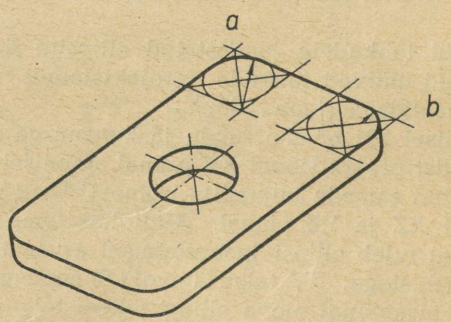
Kuna ellipsit saab joonestada ainult lekaali abil ja tema punktide leidmine on tülikas, siis asendatakse praktikas ellips ovaaliga, mida saab joonestada sirkliga. Joonis 237 kujutab ovaali joonesta-



Joon. 237



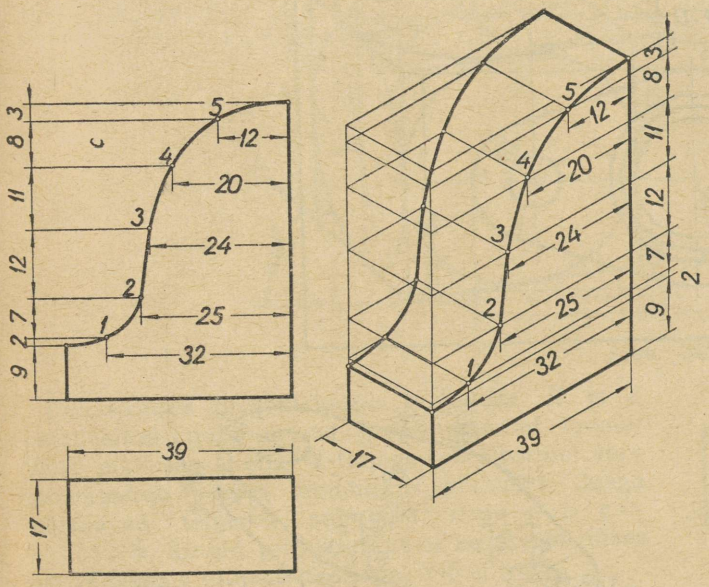
Joon. 238



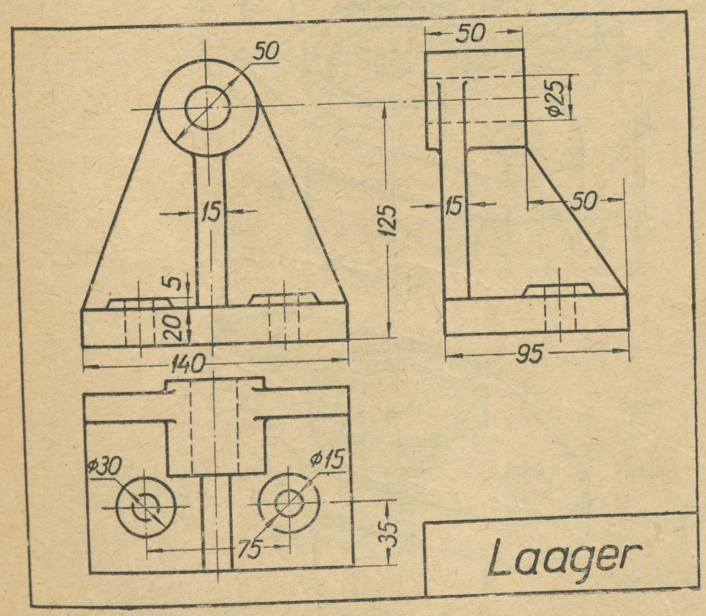
Joon. 239

mist kaldruutu ja joonis 238 — ovaali joonestamist antud telgede järgi. Nurkade ümardamine (joon. 239) isomeetrilises projektsioonis toimub ellipsi kõvera järgi, nürinurk *a* suurema ja teravnurk *b* — väiksema kõverusraadiuse järgi.

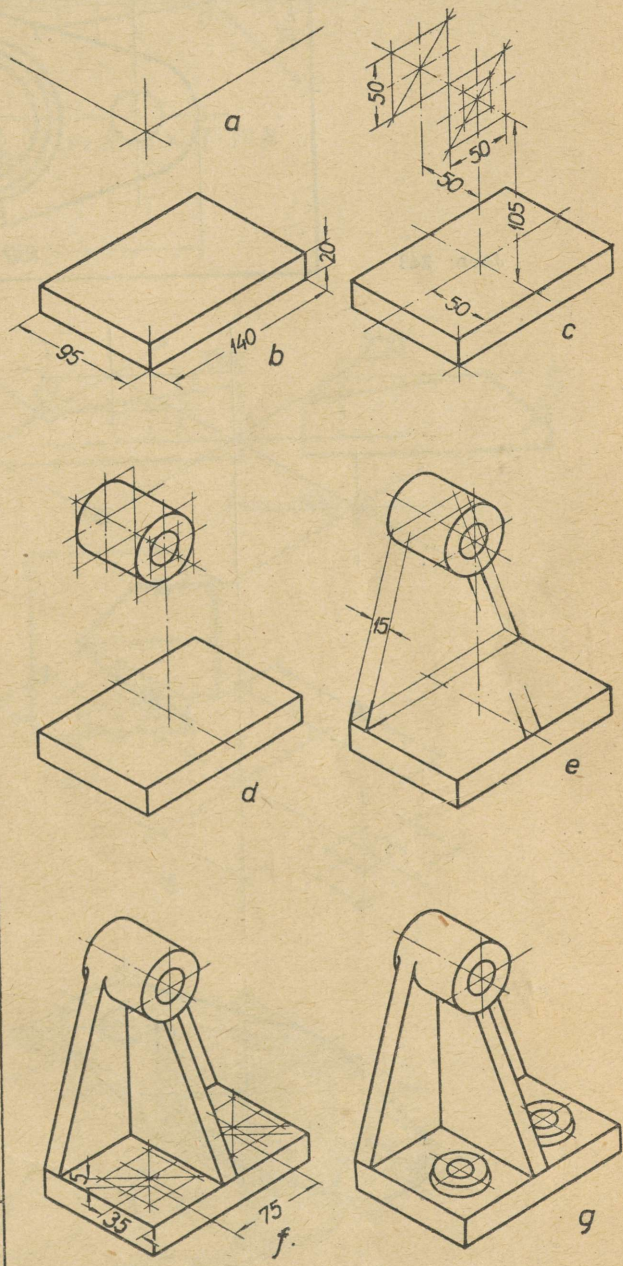
Joonisel 240 näeme kõverjoonelise kontuuriga detaili isomeetrilist projektsiooni. Punktid *1*, *2*, *3*, *4* ja 5 valitakse vabalt. Joonis 241 kujutab laagrit normaalprojektsioonis ja joonis 242 sama laagri isomeetrilise projektsiooni valmistamise käiku. Joonis 243 kujutab tihendpuksi normaalprojektsioonis ja joonis 244 sama tihendpuksi isomeetrilise projektsiooni valmistamise käiku.



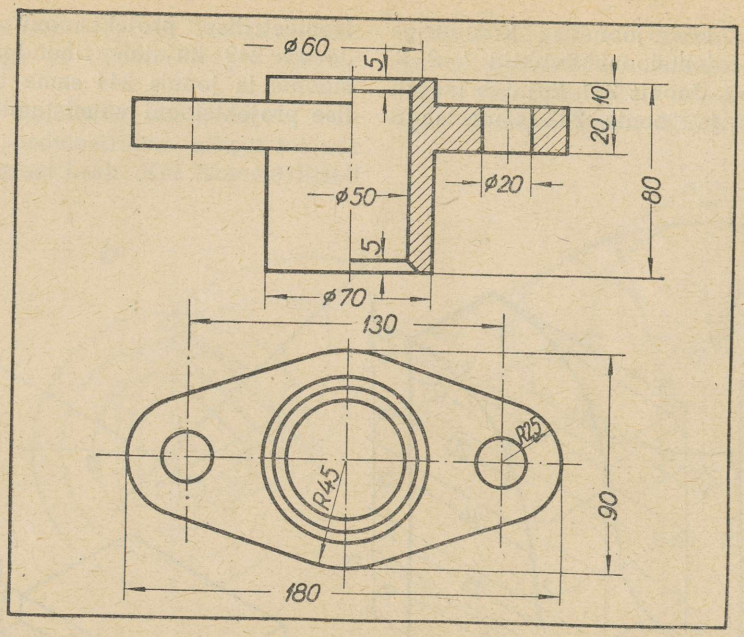
Joon. 240



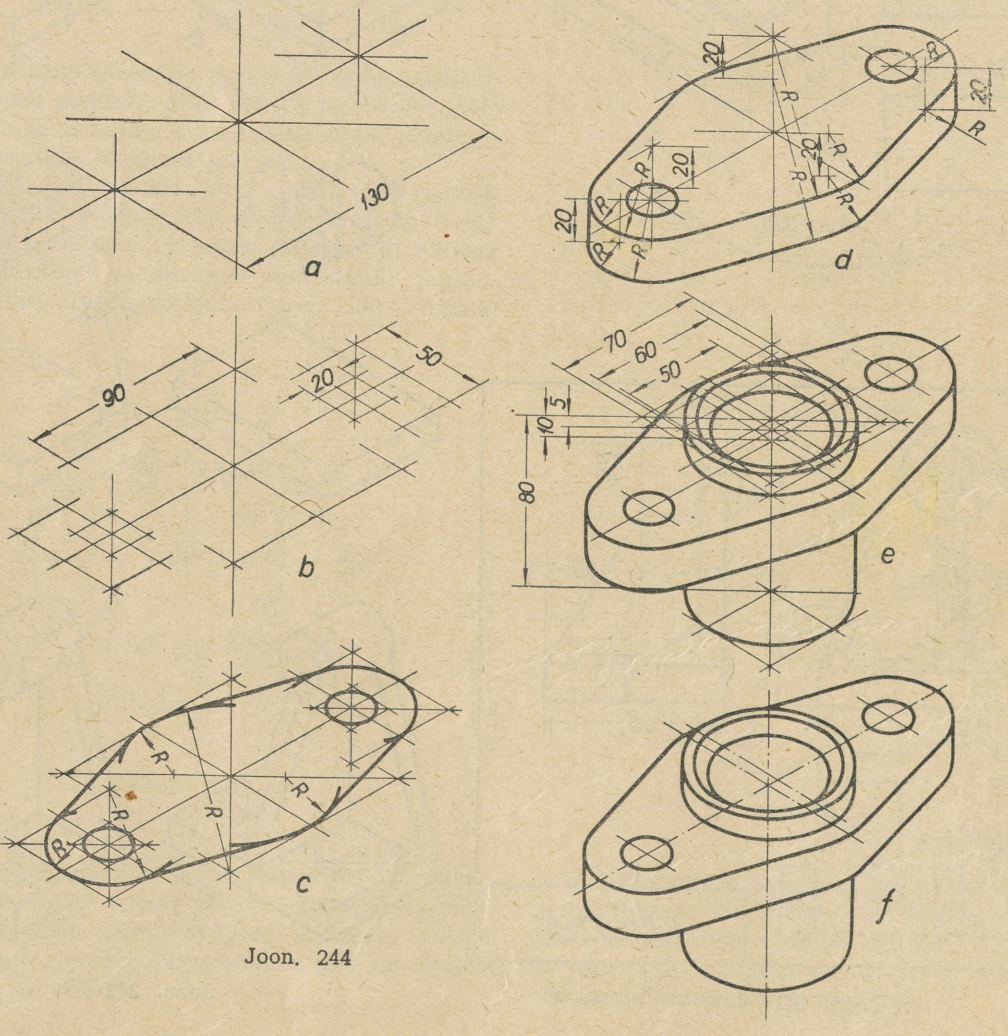
Joon. 241



Joon. 242



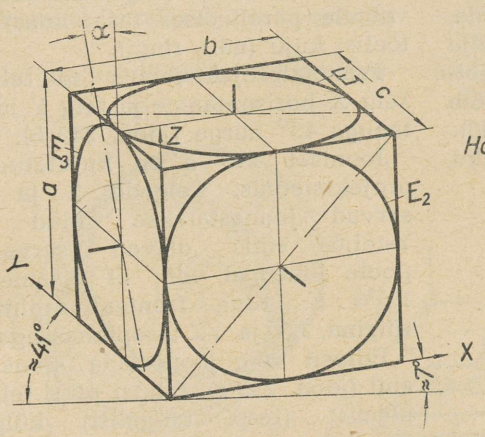
Joon. 243

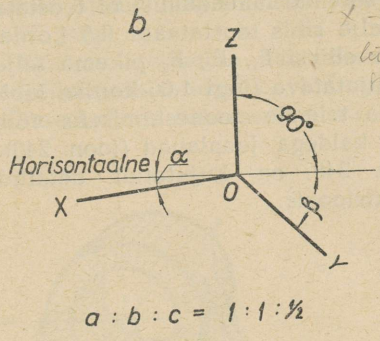


Joon. 244

b) Täisnurkse dimeetrilise projektsiooni ehk lihtsalt dimeetria puhul on telg Z vertikaalne, telg X moodustab horisontaaliga nurga $\alpha = 7°10'$ ja telg Y moodustab horisontaaliga nurga $\beta = 41°25'$ (joon. 245 *b*).

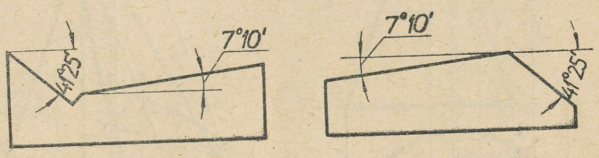
Ellipsite joonestamisel tuleb arvestada järgmisi juhiseid: ellipsi E_1 pikem telg on horisontaalne, seega risti Z-teljega, ellipsi E_2 pikem telg asetseb 90° nurga all Y-teljega ja ellipsi E_3 pikem telg



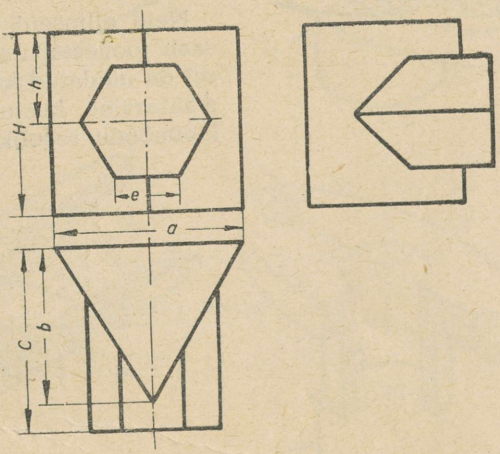


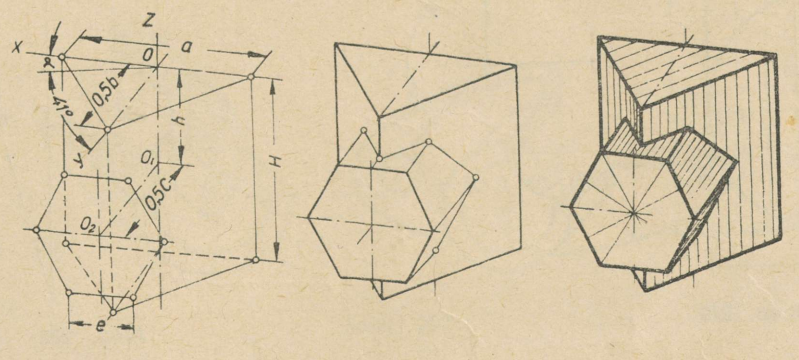
Joon. 245

Dimeetrilises projektsioonis telgedega X ja Z paralleelsed kuubi servad projekteeruvad loomulikus pikkuses, kuna Y-teljega paralleelne serv projekteerub pooles loomulikus pikkuses. Seega mõõtkavad telgedel suhtuvad nagu $a : b : c = 1 : 1 : ½$. Ringid projekteeruvad ka dimeetrilises projektsioonis ellipsitena (joon. 245 *a*).



Joon. 246



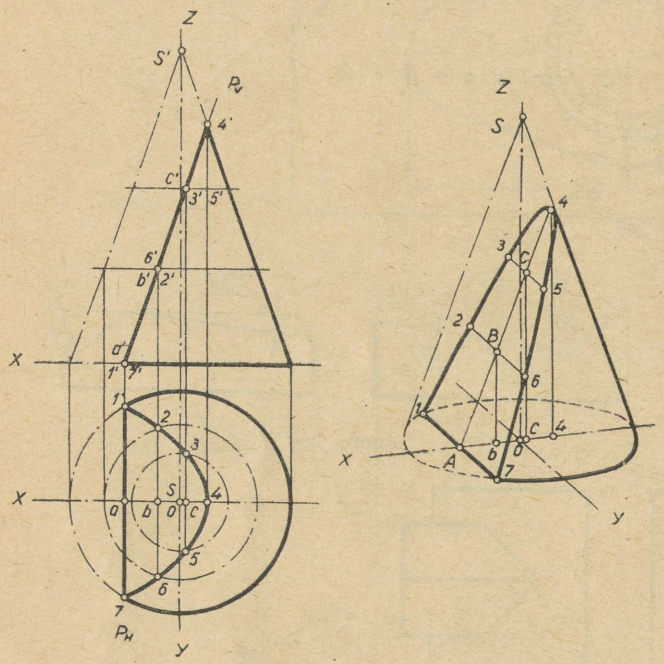


Joon. 247

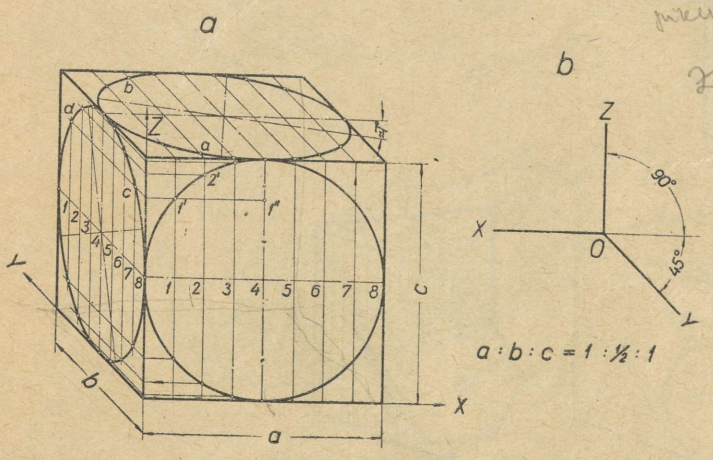
asetseb 90° nurga all X-teljega. Ellipsi E_1, samuti ellipsi E_3 lühema ja pikema telje suhe võetakse võrdseks 1 : 3; ellipsi E_2 telgede suhe võetakse võrdseks 9 : 10.

Kuna sellise dimeetrilise projektsiooni juures X- ja Z-telje sihis servade lühendamist ei teostata ja lühendamist Y-telje sihis teostatakse 0,5 korda, siis tuleb võtta iga ellipsi E_1, E_2, E_3 pikema telje pikkus võrdseks kujutatava ringi 1,06-kordse läbimõõduga. Dimeetria telgede joonestamiseks võib valmistada vastava kaldega joonlauad (joon. 246).

Joonistel 247 ja 248 on kujutatud detailid dimeetrilises projektsioonis.



Joon. 248



Joon. 249

2. Kaldnurkne aksonomeetria.

Kaldnurkset dimeetrilist projektsiooni ehk frontaalprojektsiooni (ka kabinet-projektsiooni) soovitatakse kasutada neil juhtudel, kui tahetakse frontaaltasapinnas säilitada (s. o. eesvaatele paralleelses tasapinnas) kujutatava eseme tõelist kuju (näit. ringi).

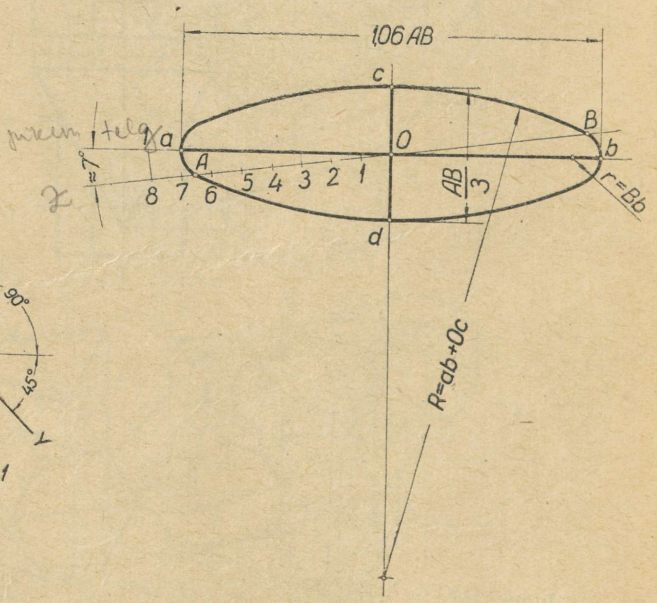
Frontaalprojektsioonis on telg Z vertikaalne, telg X horisontaalne ja telg Y moodustab horisontaaniga 45° nurga (joon. 249 *b*).

Joonisel 249 *a* on kujutatud kuup frontaalprojektsioonis. Telgede Z ja X sihis olevad servad joonestatakse antud mõõtkavas, kuid Y-telje sihis olevad servad joonestatakse poole lühemad, nii, et saame suhte $a : b : c = 1 : ½ : 1$. Ring frontaaltasapinnas projekteerub ringina, XY ja YZ tasapinnas aga ellipsina

Ellipsit võib joonestada punktide järgi lekaali abil (joon. 249 *a*). Ellipsi pikk telg on kaldu kuubi ülemist (resp. külgmist) külgpinda kujutava parallelogrammi keskjoone suhtes ligikaudu 7°.

Ellipsi punktide leidmiseks jagame ringjoone diameetri võrdseks arvuks osadeks. Saadud punktid annavad ringjoonel rea punkte 1′, 2′ jne. Nendest punktidest tõmbame abijooned kuubi ülemisele ja külgmisele pinnale ning kanname neile abijoontele sümmeetriliselt pinna keskjoonest mõlemale poole pikkused $½ab = ½2'2$, $½cd = ½ 1'1''$ jne.

Neid ellipseid võib asendada ovaalidega, mida saab joonestada sirkli abil (joon. 250); samal joonisel on näidatud ka ellipsi telgede asendi ja pikkuse määramine, kusjuures *AB* on kujutatava ringjoone läbimõõdu tegelik pikkus. Ellipsi telgede asendi



Joon. 250

võib määrata kas malli abil või joonestades kaldjoone kaldega 1 : 8.

Kuna ringi kujutamine XY tasapinnas frontaalprojektsioonis on tülikas, siis kasutatakse seda projektsiooni peamiselt neil juhtudel, kui projekteeritav keha on piiratud kas ainult tasapindadega või kui keha ringikujulisi pindasid saab esitada XZ tasapinnas.

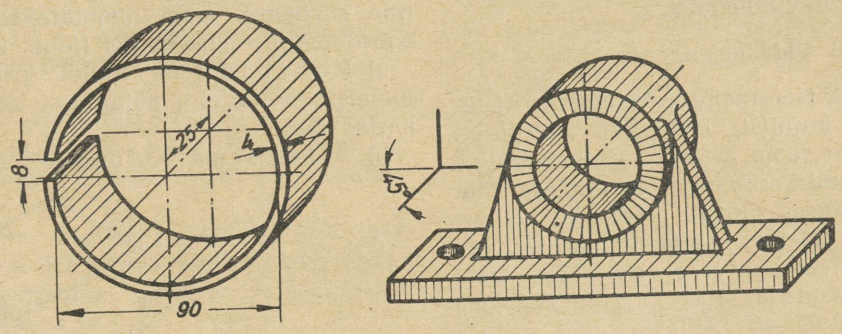
Joonisel 251 on kujutatud detailid frontaalprojektsioonis.

Kõigel kolmel juhul antud telgede asendit, nimelt parempoolset koordinaatide süsteemi, ei tule võtta kui soovitavat, kuna sama hästi võib kasudata ka vasakpoolset koordinaatide süsteemi.

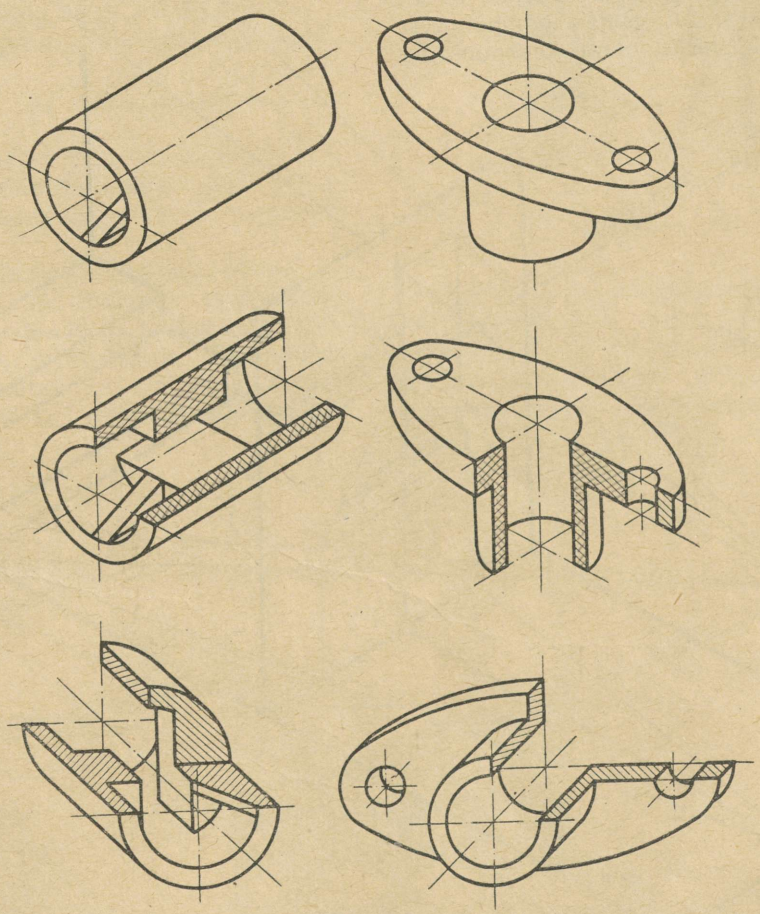
Aksonomeetriliste projektsioonide juures tuleb joonise üldmõõtkava suhtes juhinduda ГОСТ 3451 — 46 järgi.

Mõõdete asetamine aksonomeetrilistel projektsioonidel pole sunduslik, vaid oleneb vajadusest.

Õõneskehade nähtamatuid sisekontuure aksono-



Joon. 251



Joon. 252

meetrilises projektsioonis tavaliselt kriipsjoontega ei kujutata, nagu seda tehakse mõnikord normaalprojektsioonis. Sisekontuuride esiletoomiseks joonestatakse keha aksonomeetrilises projektsioonis lõikes. Lõiked tehakse harilikult vertikaal-, horisontaal- või külgprojektsioonipinnale paralleelset pinda mööda.

Joonisel 252 on kujutatud kehad aksonomeetrilises projektsioonis tervetena ja lõigatult.

4. PERSPEKTIIV.

1. Üldmõisted.

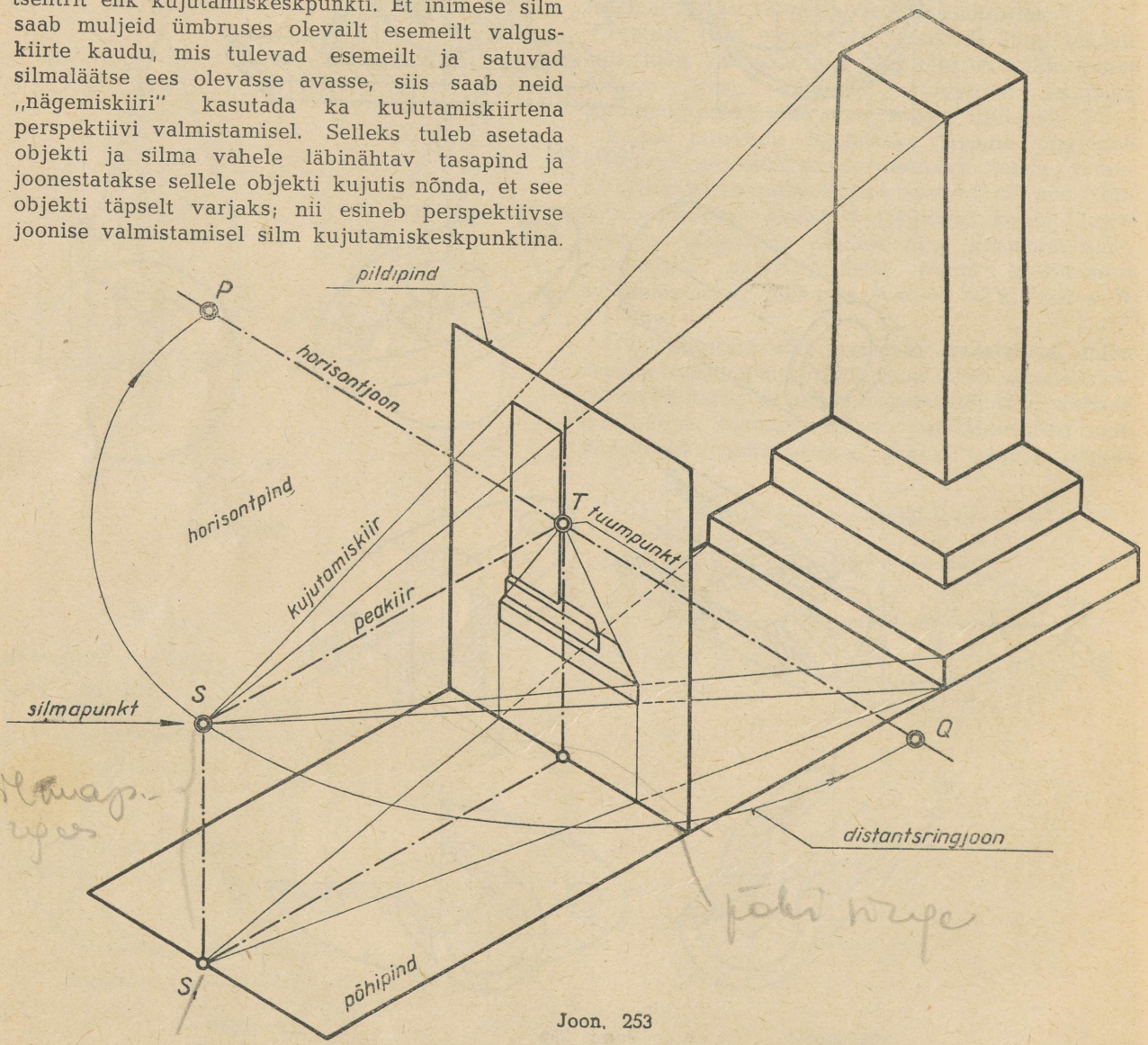
Perspektiiviks ehk tsentraalprojektsiooniks nimetatakse niisugust kujutist, kus kujutamiskiired läbivad kõik üht ja sama punkti — perspektiivitsentrit ehk kujutamiskeskpunkti. Et inimese silm saab muljeid ümbruses olevailt esemeilt valguskiirte kaudu, mis tulevad esemeilt ja satuvad silmaläätse ees olevasse avasse, siis saab neid „nägemiskiiri" kasutada ka kujutamiskiirtena perspektiivi valmistamisel. Selleks tuleb asetada objekti ja silma vahele läbinähtav tasapind ja joonestatakse sellele objekti kujutis nõnda, et see objekti täpselt varjaks; nii esineb perspektiivse joonise valmistamisel silm kujutamiskeskpunktina.

Selline on põhimõtteliselt joonestamise käik, kui valmistada perspektiivjoonist olemasolevast objektist looduses. Tehnikas kasutatakse perspektiivi kavandatavate objektide (peamiselt arhitektuurialaste) kujutamiseks sellistena nagu ollakse harjunud nägema neid looduses, kasutades perspektiivi saamiseks objekti kohta ortogonaalprojektsioonis tehtud jooniseid.

Perspektiivjoonise ehk perspektiivi valmistamisel kasutatakse järgmist pindade, joonte ja punktide süsteemi, mida nimetatakse ka perspektiivkoordinaatide süsteemiks (joon. 253):

a) P õ h i p i n d — millel kujutatakse asuvat joonestatav objekt; põhipinna asend on tavaliselt harisontaalne.

b) P i l d i p i n d — millele saadakse objekti



Joon. 253

perspektiiv. Pildipind võetakse vertikaalne, seega on ta risti põhipinnale.

Pildipinna ja põhipinna lõikejoont nimetatakse p õ h i s i r g e k s ehk pildi alusjooneks. See joon määrab pildi asukoha põhipinnal.

c) S i l m a p u n k t S määrab vaatleja silma asukoha ruumis pildi ees. Silmapunktist põhipinnale lastud ristjoone lõikepunkti põhipinnaga nimetatakse s e i s u p u n k t i k s S_1. Silmapunkti kaugust põhipinnast SS_1 nimetatakse silmapunkti kõrguseks.

d) H o r i s o n t p i n d on silmapunktist läbiminev horisontaalne tasapind ja on seega paralleelne põhipinnaga.

Horisontpinna ja pildipinna lõikejoont nimetatakse pildi h o r i s o n t j o o n e k s ehk h o r i s o n d i k s. Horisont määrab pildil silmapunkti kõrguse.

e) P e a k i i r on silmapunktist pildipinnale lastud ristsirge. Peakiire lõiku silmapunktist kuni pildipinnani (silmapunkti kaugus pildipinnast) nimetatakse d i s t a n t s i k s ST.

f) T u u m p u n k t T on peakiire jälgpunkt pildipinnal, mis on ühtlasi silmapunkti normaalprojektsioon pildi pinnal ning asub horisondil.

g) D i s t a n t s t a s a p i n d on peakiirt läbiv vertikaalne tasapind.

h) P e a v e r t i k a a l on distantstasapinna ja pildipinna lõikejoon.

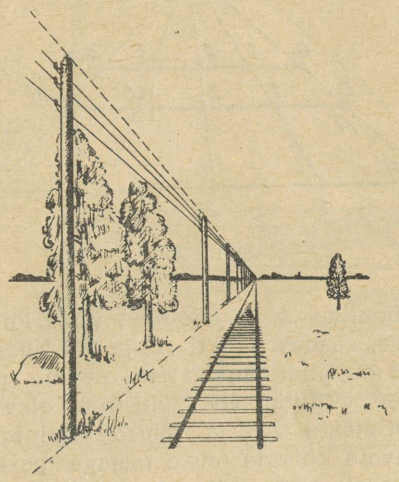
i) D i s t a n t s p u n k t i d P ja Q on punktist T raadiusega, mis on võrdne distantsiga, läbi silmapunkti tõmmatud distantsringjoone ja horisondi lõikepunktid.

See perspektiivkoordinaatide süsteem võimaldab orienteerumist ruumis ja määrata silmapunkti asukoha. Objekti lähendamisega pildipinnale suureneb selle perspektiiv, ja vastupidi. Kujutatava objekti perspektiiv muutub ka siis, kui muuta silmapunkti kõrgust või kui nihutada silmapunkti paremale või vasakule.

2. Joone perspektiiv.

Pildipinnaga risti olevate sirgjoonte perspektiivid suunduvad horisondil asetsevasse tuumpunkti T, mida nimetatakse ka tsentraalseks p a g u p u n k t i k s. Seega on tuumpunkt kõikide pildipinnaga ristiolevate sirgjoonte pagupunktiks. Joonisel 254 näeme, et rööpad ja telefonipostide kõrgusjooned suunduvad ühte kauguses olevasse punkti.

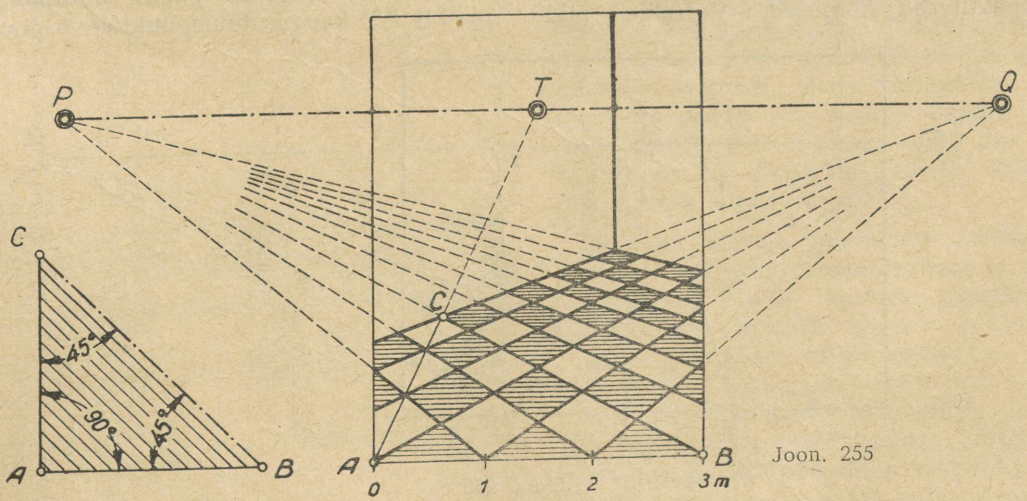
Pildipinnaga paralleelsed horisontaalsirged ei oma pagupunkti, nende perspektiivid jäävad horisontaalseteks ja pildipinnaga paralleelseteks — liiprid joonisel 254.



Joon. 254

Pildipinnaga paralleelsed vertikaalsirged ei oma samuti pagupunkti, nende perspektiivid jäävad vertikaalseiks — telefonipostid joonisel 254.

Pildipinna suhtes 45° nurga all kaldu olevate horisontaalsirgete pagupunktideks on distantspunktid P ja Q (joon. 255), mis asuvad tuum-



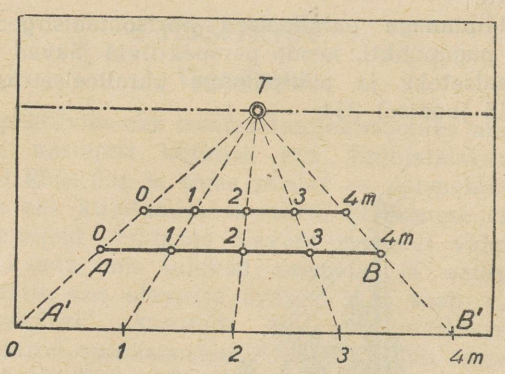
Joon. 255 a

Joon. 255

punktist võrdsel (distantsi) kaugusel. Nende sirgete perspektiivideks on pagupunktidesse suunduvad kaldsirged.

3. Perspektiivi mõõdud.

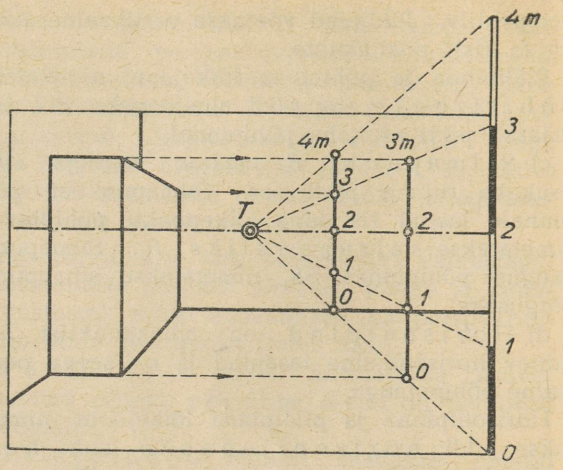
1) L a i u s e m õ õ t (joon. 256). Horisontaalsel põhipinnal asuva perspektiivse sirglõigu *AB* tegeliku pikkuse määramiseks tõmbame tuumpunktist



Joon. 256

T läbi punktide *A* ja *B* sirged kuni lõikumiseni põhisirgega, saades punkti *A'* ja *B'*. Kuna jooned *TA* ja *TB* on pildipinnale risti olevate paralleelsirgete perspektiivid, siis põhisirgel olev sirglõik *A'B'* on sirglõigu *AB* ja samade kujutamiskiirte vahel asuvate kõikide teiste temaga paralleelsete sirgete tegelik pikkus. See on perspektiivi laiuse mõõdu konstruktsioon.

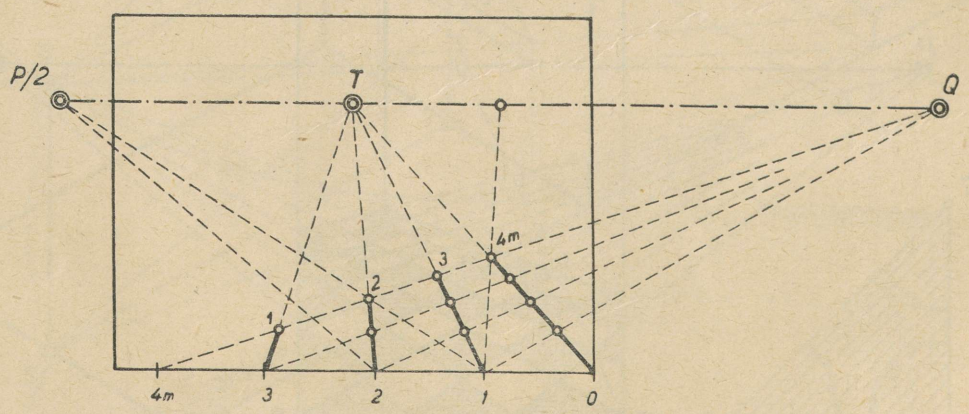
2) K õ r g u s e m õ õ t. (joon. 257). Kõrguse mõõt erineb laiuse mõõdust ainult selle poolest, et horisontaalse perspektiivse sirglõigu asemel määratakse vertikaalse perspektiivse sirglõigu pikkus. Pildi paremal serval on võrdsete jaotustega vertikaalne sirglõik. Ühendades jaotuspunktid sirgjoonte abil tuumpunktiga *T*, saame 1 m, 2 m, 3 m jne. perspektiivsed kõrgused. Võrreldes pildil



Joon. 257

oleva kapi kõrgust kõrguse mõõduga, saab määrata kapi kõrguse, mis on antud juhul 3 m.

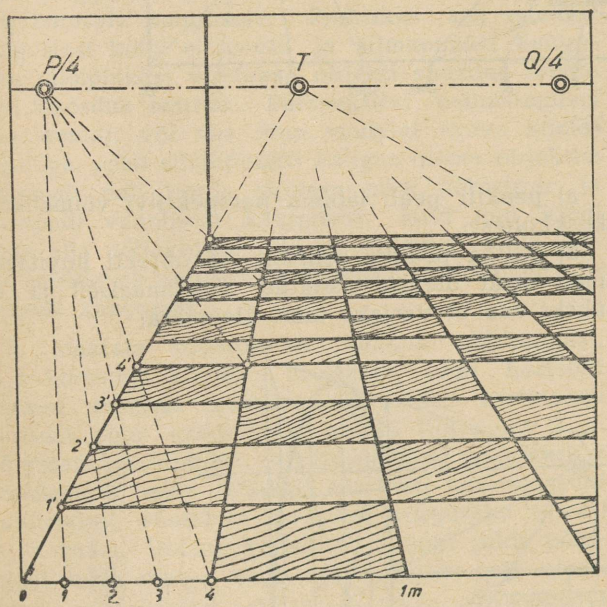
3) S ü g a v u s e m õ õ t (joon. 255). Põhipinnal asuva perspektiivse sirglõigu *AC* tegeliku pikkuse määramine, kui distantspunktid on pagupunktideks. Tõmbame tuumpunktist *T* läbi punkti *C* sirge kuni lõikumiseni põhisirgega punktis *A*. Sirglõik *AC* = *AB*, sest kolmnurk *ABC* on tegelikult täisnurkne kolmnurk (joon. 255*a*), mille külg *AC* suundub perspektiivis tuumpunkti *T* ja on tegelikult risti põhisirgega *AB*. Külg *BC* suundub aga pagupunkti *P*, mis on distantspunktiks, ja on kaldu 45° põhisirgele *AB*. Joonis 258 kujutab sügavuse mõõdu konstruktsiooni. Põhisirgele on kantud neli võrdset jaotust à 1 m. Kui ühendada jaotuspunktid sirgete abil pagupunktiga *Q*, siis saame sirgel *OT* lõigud, mis on võrdsed põhisirgel olevate jaotustega. Samal joonisel on näidatud sügavuse mõõdu joonestamise viis silmapunkti meelevaldse kauguse puhul pildipinnast. Pagupunkti *P*/2 kaugus tuumpunktist on pool *Q* kaugu-



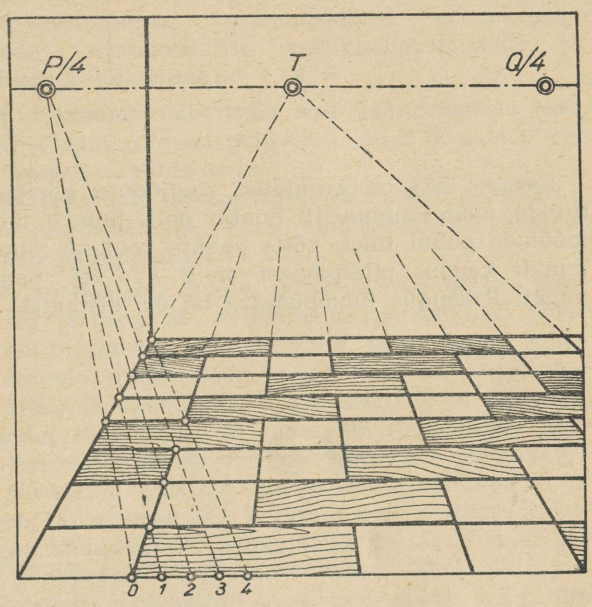
Joon. 258

sest tuumpunktist. Selle tulemusena põhisirgel olevatest jaotuspunktidest *1* ja *2* pagupunkti P/2 tõmmatud kaks sirget lõikavad sirgel *2 T* ära ühe jaotuse asemel kaks jaotust. Tähendab, võib saada ka ühe jaotuse pildi sügavusse, kui vähendame antud mõõdet kaks korda ja ühendame mõõte ühe poole *P*-ga. Seda omadust kasutatakse ebamugavuste vältimiseks, mis tekivad sellest, et pagupunktid asetsevad alati kaugel väljaspool pildipinda.

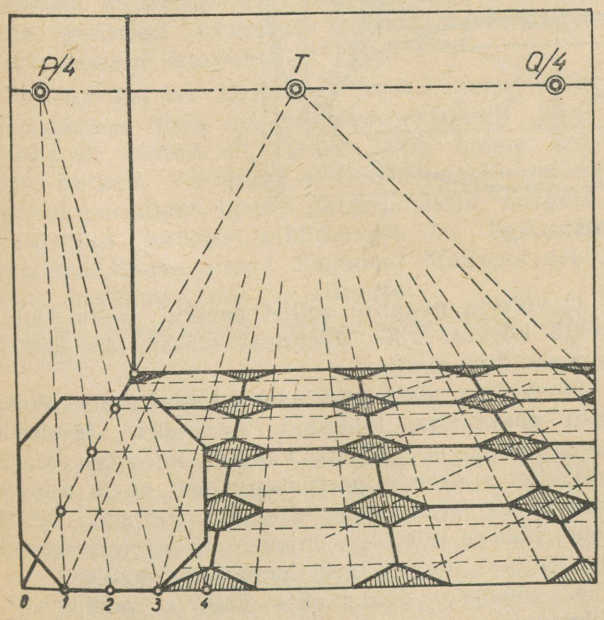
Joonistel 259, 260 ja 261 on kujutatud ruudu-, kaheksanurga- ja ristkülikukujulise parketiga kaetud põrandad perspektiivis, kusjuures pagupunkti kauguseks on võetud veerand silmapunkti kaugust pildipinnast, mistõttu saame pagupunktid pildipinnal.



Joon. 259



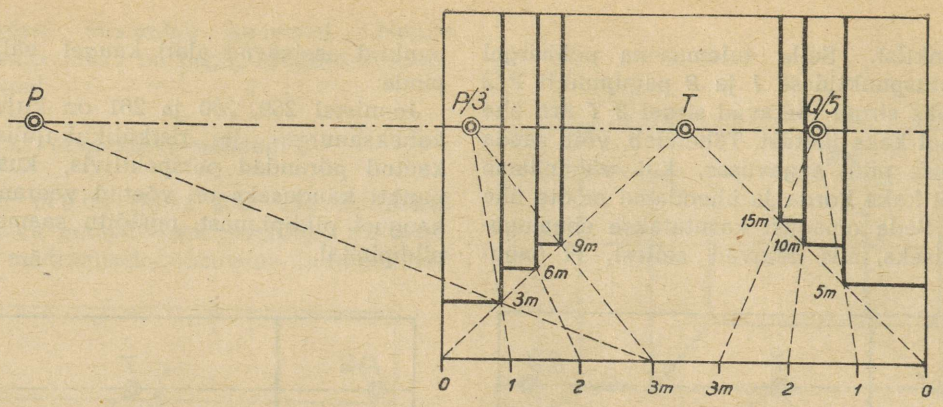
Joon. 261



Joon. 260

Pagupunkti kaugus tuumpunktist võib moodustada distantsi pikkusest ükskõik millise osa ($PT : n$). Seejuures tuleb vähendada sama arv korda ka kõiki pildi sügavusmõõteid, et saada perspektiivi loomulikku suurust. Joonisel 262 on näha, et kui pagupunkti P/3 kaugus tuumpunktist on ⅓ distantsjoone pikkusest, siis on sügavust vähendatud 3 korda, seega perspektiivi sügavusele 3 meetrit vastab üks meeter, kuuele meetrile — kaks meetrit jne. Paremal pool, kus pagupunkti kaugus on $^1/_5$ distantsist, vastab ühele meetrile viis meetrit sügavust jne.

Üldiselt asuvad pildipinna suhtes juhusliku nurga all olevate horisontaalsirgete pagupunktid horisontjoonel. Et määrata pildipinna suhtes meelevaldses asendis olevate horisontaalsirgete pagupunkte, tuleb valida pildipinna asend, siis silmapunkti kaugus pildipinnast ja selle asend pildi suhtes (keskkohal või nihutatud), ning tõmmata läbi silmapunkti antud joonele paralleelne sirge kuni lõikumiseni pildipinna horisontjoonega. Saadud lõikepunkt ongi antud sirge pagupunktiks.

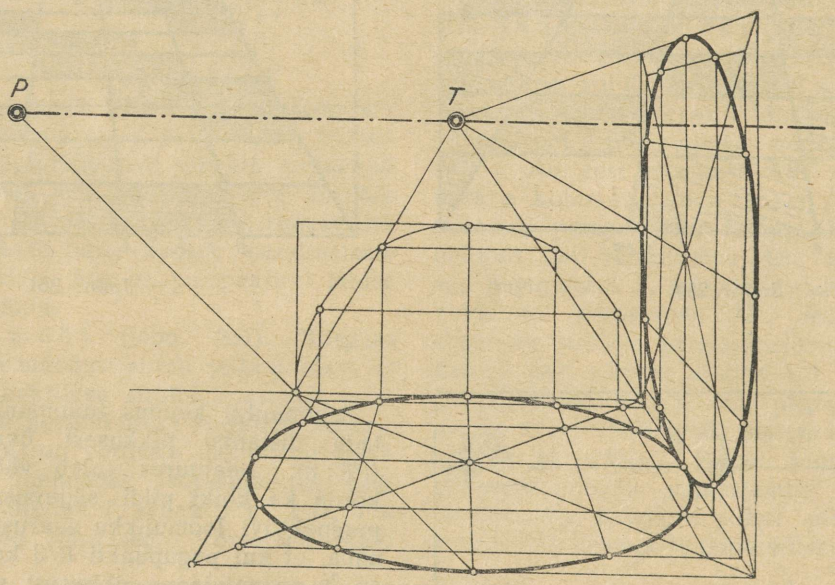


Joon. 262

Joonisel 263 on kujutatud ringjoonte perspektiivide joonestamine 12 punkti abil. Suurte läbimõõtude puhul tuleb võtta punkte rohkem. Silmapunkti kaugus pildipinnast on 2 *PT*, või pagupunkti *P* kaugus tuumpunktist on 0,5 distantsi.

a) peakiir peab läbima perspektiivi võimalikult keskkohast;

b) valida peakiir selliselt, et objekti huvitavamad osad oleksid esitatud maksimaalselt ja et ükski osa ei varjaks teist ülemäära;



Joon. 263

4. Perspektiivi valmistamine arhitektide meetodil.

Arhitektide meetodil perspektiivi valmistamine toimub objekti ortogonaalprojektsioonide järgi. Enne, kui asuda objekti perspektiivjoonise valmistamisele, tuleb:

1. Joonestada ühes ja samas mõõtkavas objekti eestvaade (fassaad) ja plaan, arvestades seda, et perspektiivi valmistamiseks vajame ainult objekti väliskontuuri peensusi (väljaasted, karniisid, sambad jne.), kuna sisekontuure pole üldse vaja.

2. Valida peakiire asend, arvestades järgmist:

c) vältida peakiire sellist asendit, mille juures tekib kõrvuti kaks ühelaiust massi, mis tekitab ebameeldiva mulje.

3. Valida pildipinna asend, mis peab olema risti peakiirega. Pildipind asetatakse tavaliselt silmapunkti ja objekti vahele. Soovides saada objektist suuremat perspektiivi kui on ta ortogonaalprojektsioon, tuleb asetada pildipind objekti taha. Lõikab pildipind objekti, siis projekteeruvad lõikepinnas olevad osad loomulikus suuruses.

4. Määrata silmapunkti kaugus pildipinnast. Silmapunkti kauguse määramisel tuleb arvestada

seda, et vaatleja, pööramata pead, näeks ühest punktist kogu vaadeldavat objekti. See on võimalik, kui vaatekoonuse tipunurk on 28°, mis puhul koonuse kõrgus on kaks korda suurem koonuse aluse läbimõõdust. See tähendab, et juhul, kui horisont asetseb vaadeldava objekti keskmisel kõrgusel, peaks vaatleja asuma sellest objekti suurima mõõte kahekordsel kaugusel. Langeb horisont kokku pildipinna põhisirgega, tuleks silmapunkt viia sellest objekti suurima mõõte neljakordsele kaugusele. Praktikas aga nendest kaugustest kinni ei peeta ja silmapunkti kauguseks pildipinnast võetakse objekti suurima mõõte 1—1,5-kordne suurus. Perspektiivi valmistamisel linnulennult, või siis õige madalal asuva silmapunktiga, peab silmapunkti kaugus olema objektist vähemalt neli korda suurem pildi põhisirge ja horisondi vahelisest kaugusest, kuid igal juhul mitte alla neljakordse objekti suurima mõõte, kui see mõõde on suurem horisondi ja pildialuse vahelisest kaugusest.

5. Määrata silmapunkti kaugus põhipinnast, s. o. horisondi kõrgus. Looduses asub horisont inimese silmade kõrgusel. Enamasti asetatakse horisont veidi kõrgemale, nimelt ligikaudu 2 m kõrgusele põhipinnast. Soovides saada perspektiivi linnulennult, mida tehakse enamasti hoonetegrupi kujutamisel, võetakse horisondi kõrguseks 40—60 m ja enam. Võttes horisondi allpool pildi põhisirget, tekib mulje, nagu asuks objekt mäe otsas.

On need eeltööd tehtud, asutakse perspektiivi joonestamisele. Kõige enne tuleb joonestada objekti horisontaalprojektsiooni (plaani) järgi selle põhipinnalolev perspektiiv. Siis, teades eestvaate (fassaadi), külgvaadete ja lõigete järgi mitmesuguste punktide kõrgused alusest, määratakse nende asukoht perspektiivil.

Joonisel 264 on kujutatud hoone perspektiivi valmistamine tema ortogonaalprojektsiooni järgi. Peakiir on valitud nii, et see läbib hoone ligikaudu keskelt. Pildipind, olles risti peakiirega, on joonisel puutujaks hoone parempoolsele nurgale. Silmapunkti kaugus pildipinnast on ligikaudu 1,5-kordne hoone plaani diagonaal. Horisont asub hoone madalaima osa $^3/_4$ kõrgusel.

Hoone perspektiivi joonestamise käik oleks järgmine:

1. Joonestame hoone silindrilise osa ümber kaldruudu.

2. Määrame hoone horisontaalsirgete pagupunktid. Selleks tõmbame seisupunktist *S* sirged, mis on paralleelsed hoone fassaadi ja külgseinte horisontaalsetele sirgetele ning pikendades need kuni lõikumiseni põhisirgega, saame punktid *p* ja *q*. Punkt *p* on hoone fassaadi horisontaalservade ja kõigi nendega paralleelsete sirgete pagupunkti projektsioon põhipinnal ning asetseb antud juhul väljaspool joonise pinda. Punkt *q* on hoone külgpindade horisontaalservade ja kõigi nendega paralleelsete sirgete pagupunkti projektsioon samal pinnal.

3. Pikendame hoone külgservi kuni lõikumiseni pildipinna põhisirgega ja kanname joonise selguse mõttes lõikepunktid põhisirgele tõmmatud paralleelsirgele, saame punktid *a, b, c, d, e* ja *g*.

4. Tõmbame seisupunktist *S* hoone kõigisse nurgapunktidesse kujutamiskiired ja märgime nende kujutamiskiirte vertikaaltasapindade ja põhisirge lõikepunktid *1, 2, 3* ..... *15*.

5. Kanname pabeririba abil, läbitorkamise teel, kõik plaanis olevad punktid *a, b, c, d, e* ja *g* üle perspektiivi põhisirgele.

6. Tõmbame perspektiivi põhisirgel punktist *g* üles vertikaalsirge, mille lõikepunkt horisondiga annab pagupunkti *Q*.

7. Joonestame hoone perspektiivse plaani järgmises järjekorras: a) tõmbame perspektiivi põhisirgel punktidest *a, b, c, d, e* ja *g* hoone külgservadele paralleelsed sirged, mis on kujutamiskiirteks ja suunduvad pagupunkti *Q*; b) määrame nendel sirgetel hoone plaani nurgapunktide asukohad. Nurgapunkt *1'* asub sirge *aQ* ja punktist *1* püstitatud ristsirge lõikepunktis. Nurgapunkt *2'* asub sama sirge *aQ* ja punktist *2* püstitatud ristsirge lõikepunktis. Nurgapunkt *15'* asub sirge *gQ* ja punktist *15* püstitatud ristsirge lõikepunktis jne. Poolringi perspektiivi saab joonestada selle viie punkti järgi, määrates nende punktide asukohad perspektiivil. Saadud perspektiivne plaan tuleb õige kokkusurutud kujul. Et saada plaanist selgemat perspektiivi, selleks laseme põhisirge madalamale, jättes silmapunkti samale kõrgusele. Allalastud perspektiivne plaan on joonestatud eelmise plaani alla. Selle joonestamise käik on analoogiline eelmisega.

8. Joonestame hoone perspektiivi. Hoone püstservade asukohad perspektiivjoonisel on määratud tema perspektiivplaani nurgapunktidega *1, 2, 3,* ..... *15*, millede kohalt tõmbame vertikaalsirged üles. Tuleb määrata vaid hoone püstservade perspektiivsed kõrgused. Kõrguste leidmiseks projekteerime servad, näit. punktide *1* ja *4* kohal, pildipinnale, saades punktide *a* ja *c* kohal ristsirged. Viimastele projekteerime fassaadilt nende servade loomulikud kõrgused (punktid a_1 ja c_1). Tõmmates punktidest a_1 ja c_1 sirged pagupunkti *Q*, lõikavad need sirged ära vastavalt punkti *1* ja *4* kohal olevate servade perspektiivsed kõrgused. Samal viisil leiame nii hoone kõikide püstservade kõrgused kui ka sokli, korruste, uste, akende jne. kõrgused. Püstserv *g 14*, asudes ise pildipinnal, projekteerub sellele loomulikus suuruses. Kõik kõr-

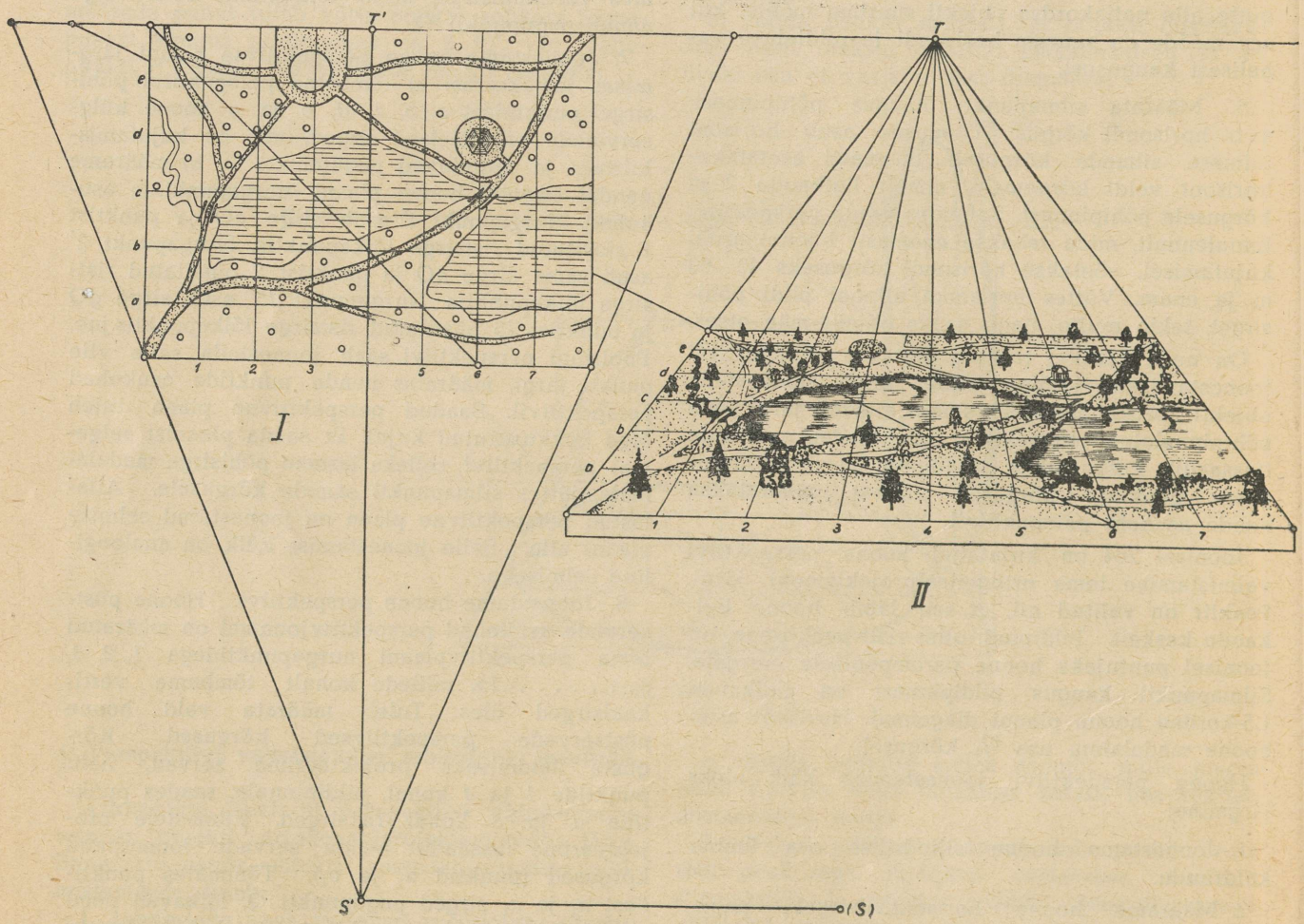
gused kantakse perspektiivsele pildipinnale fasaadilt rööpjoonlaua abil, kui fassaadi alusjoon ja pildipinna põhisirge asuvad ühel sirgel; vastasel korral on otstarbekohane kanda kõrgused üle 3—5 cm laiuse pabeririba abil.

Püstservade kõrgusi oleks võimalik määrata ka kõrguste mõõdu abil (vt. lk. 82).

Antud juhul on hoone perspektiiv ehitatud ühe pagupunkti abil. Mõlemas sihis horisontaalsirgete jaoks pagupunktide olemasolu korral suureneb joonestustäpsus.

5. KORRAPÄRATU KUJUGA TASAPINNALISTE KUJUNDITE PERSPEKTIIV.

Korrapäratu kujuga tasapinnaliste kujundite perspektiivi joonestamiseks on kohane kasutada niinimetatud võrgumeetodit: kujund kaetakse ruutvõrguga, tuletatakse võrgu perspektiiv ja joonestatakse sellesse vajalike joonte kujutised nõnda, et need läbiksid võrgu ruute samuti kui kujutusel endal. Orienteerimiseks tähistatakse ruute tähtedega veeruviisi ja numbritega reaviisi nagu malelaual, või nummerdatakse võrgu niidid ühes ja teises suunas numbritega nagu koordinaatvõrgul. Võrgu tihedus võtta vastavalt soovitavale täpsusele — tihedama võrgu juures on töö täpsem, kuid aeganõudvam. Võrgumeetodit kasutatakse ka asulaplaanide ülekandmisel perspektiivi, kui tänavate, teede ja väljakute kuju ning hoonestiku paigutus on korrapäratu. Joonise 265 vasakul pool on kujutatud osa maastiku plaani, kaetud ruutvõrguga, ja paremal pool sama maastiku perspektiiv.



Joon. 265

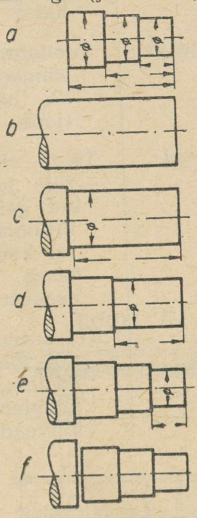
IV. MASINAEHITUSEALANE JOONESTAMINE

Masinaehitusealane joonestamine käsitleb masinate ja seadmete, nende sõlmede ja detailide, samuti rakiste, tööriistade, metallkonstruktsioonide jne. joonestamist.

1. MASINAEHITUSEALASTE JOONISTE LIIGID.

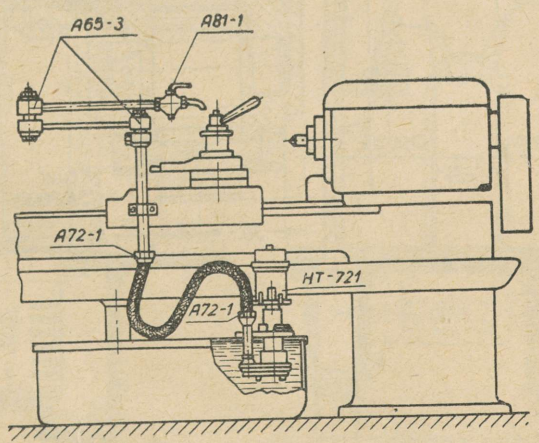
1. ГОСТ 5291-50 soovitab kasutada alljärgnevat jooniste üldist liigitust.

Jooniste liigid	Seletus
Põhitoodangu toodete joonised [1]	Joonised, mis kujutavad põhitoodangu tooteid ja nende koosteosi. Näiteks tõsteplokk, mis on tõstemasina koosteosa (sõlm) (joon. 274).
Abitoodangu toodete joonised [2]	Põhitoodangu toodete valmistamiseks määratud eri tööriistade, rakiste, stantside (templite, matriitside) jne. joonised. Näidisena võib vaadelda soonte töötlemise rakise joonist (joon. 320).
Tehnoloogilised joonised	Toordetaili kujutavad joonised; samuti ka toote valmistamisel tehnoloogiliste operatsioonide kontrollimiseks ettenähtud joonised (operatsioonide joonised). Viimastel joonistel kujutatakse detaili töötlemise operatsioone töötlemise järjekorras koos mõõdetega ja vajaduse korral töö- või lõike-riista äranäitamisega (joon. 266).



Joon. 266

Ekspluatatsioonilised joonised	Toote ja selle detailide käsitsemise või ekspluatatsiooni eeskirju, häälestamist, reguleerimist jne. selgitavad joonised või skeemid. Ekspluatatsioonilise joonise näidisena võib olla treipingi lõikeriista jahutusseadme joonis (joon. 267), millele on lisatud juurde käsitsemist selgitav instruktsioon.



Joon. 267

Instruktsioon.

Jahutusvedelik juhitakse liikuva supordi külge kinnitatud lõikeriistale läbi painduva kummivooliku, liigendliidete *A65-3* ja kraani *A81-1*. Selleks tuleb kraan *A81-1* viia lõikeriista juurde, kasutades liigendeid *A65-3*, ja avada.

Seejärel lülitada sisse pumba mootor *HT-721*. Pärast töö lõpetamist lülitada mootor *HT-721* välja, sulgeda kraan *A81-1* ja nihutada lõikeriistast eemale.

[1] Põhitoodangu tooteks on objekt, mis esineb ettevõtte, ministeeriumi või keskasutise toodangu nomenklatuuris.

[2] Abitoodangu tooteks on uue projekteeritava toote valmistamiseks vajalik rakis, stants (tempel, matriits) või tööriist.

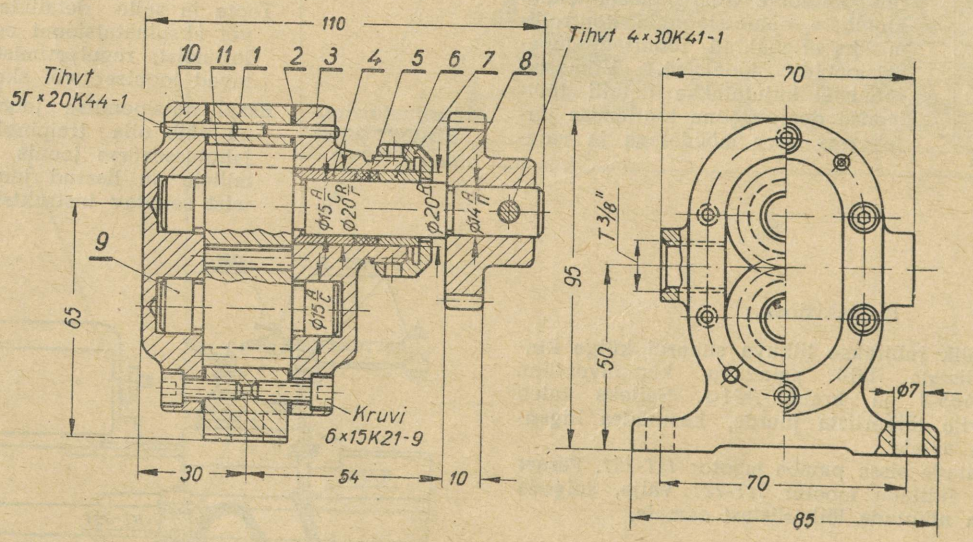
2. Põhi- ja abitoodangu toodete joonised liigitatakse alljärgnevalt:

Jooniste liigid	Seletus
Detailide joonised	Üksikuid detaile kujutavad joonised, mis sisaldavad nende valmistamiseks ja kontrollimiseks vajalikke andmeid (joon. 275).
Koostamisjoonised	Need joonised kujutavad tooteid, gruppe, alagruppe või sõlmesid koostatud olekus ja sisaldavad (koos tehniliste tingimustega) komplekteerimiseks, koostamiseks, töötlemiseks ja kontrolliks vajalikke andmeid (joon. 273).
Üldvaadete joonised	Toodete, gruppide, alagruppide või sõlmede joonised, mis sisaldavad ka nende põhilisi iseloomustusi (joon. 268).
Gabariitjoonised	Toote või selle koosteosade kontuuride joonised, milledele on asetatud gabariit-, kohaleasetamise- ja liitumismõõted ning vajaduse korral kaugused toote või selle koosteosa üksikutest väljaulatuvatest osadest (joon. 269).
	Kui antud toodete grupile, alagrupile või sõlmele gabariitjoonist ei valmistata, siis kantakse gabariit-, kohaleseadmise- ja liitumismõõted üldvaadete joonistele (joon. 268).
Montaažjoonised	Toote või selle koosteosade kontuure kujutavad joonised, mis sisaldavad kõik vajalikud andmed (mõõted, montaažiks vajalikud detailid ja materjalid) ja juhised toote (grupi, alagrupi, sõlme) kohalemonteerimiseks (joon. 270).
	Märkus. Montaažjoonist, milles toode või selle koosteosad kui ka montaažiks vajalikud detailid on kujutatud tingmärkidega, nimetatakse montaaži skeemiks (joon. 442).

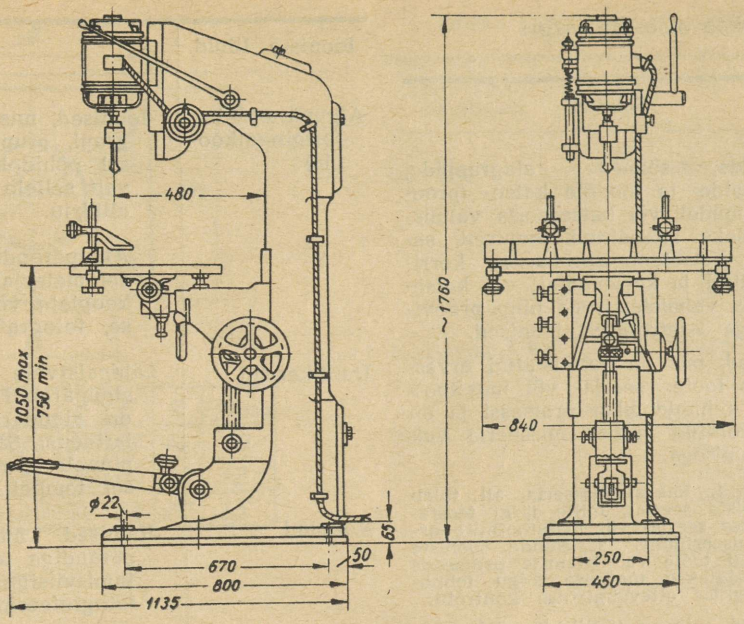
1) Põhitoodangu toodete joonised jagunevad omakorda projekt- ja tööjoonisteks.

Projektjoonised jagunevad: a) eskiisprojekti joonisteks — mis annavad üldise ettekujutuse projekteeritava toote konstruktsioonist, mõõdetest ja töötamisest; b) tehnilise projekti joonisteks — koosnevad põhiliselt üldvaadete joonistest ja koostamisjoonistest, mis on vormistatud nii, et nende järgi saab valmistada tööjooniseid.

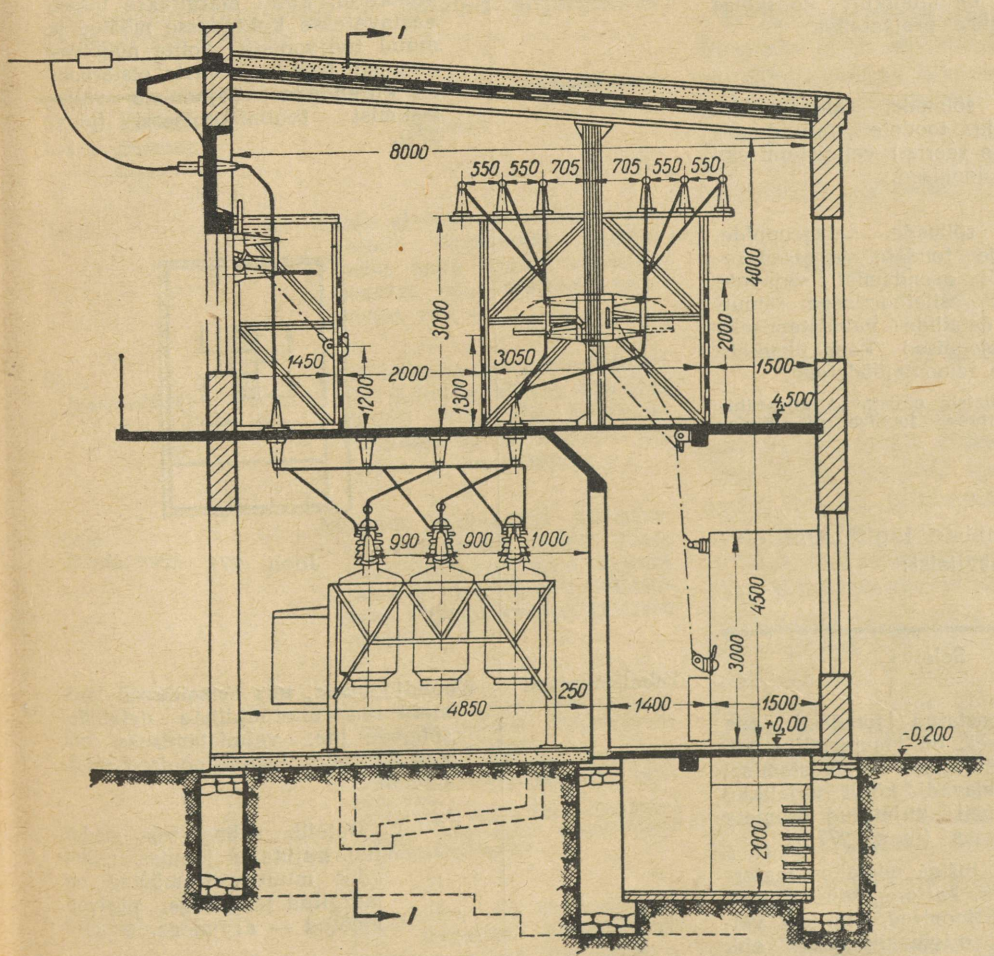
2) Tööjoonised kujutavad endast selliseid jooniseid, mis kooskõlas tehniliste tingimustega sisaldavad kõiki valmistamiseks või remondiks ja kontrolliks vajalikke andmeid (joon. 275).

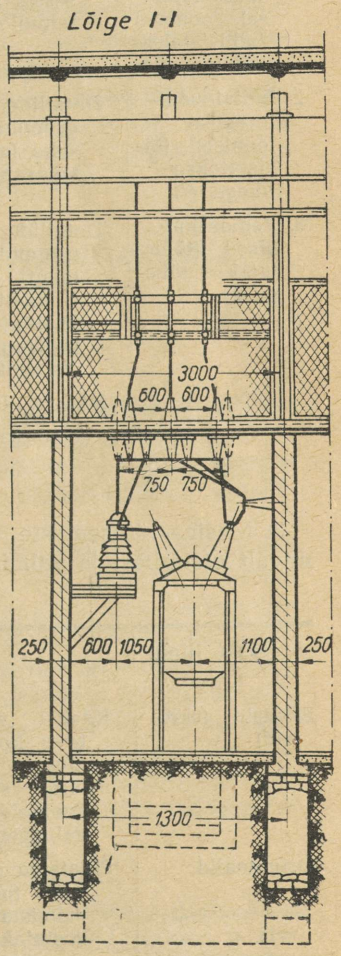


Joon. 268



Joon. 269





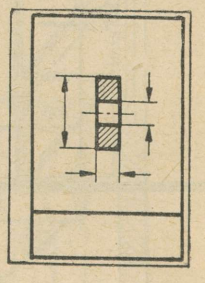
Joon. 270

Tööjoonised liigitatakse otstarbe järgi:

Jooniste liigid	Seletus
1. Seeria- ja masstootmise joonised:	Detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide ja toodete katse- (proovi-) mudeli või katseseeria valmistamiseks ettenähtud joonised, samuti katsetootmisprotsessis korrigeeritud ja katsemudeli või katseseeria valmistamisega ning proovimisega kontrollitud joonised.
a) Katsetootmise joonised	
b) Rakestamisseeria joonised (tähistatakse tähega A)	Joonised, mis on valmistatud arvestades toote seeria- või masstootmise tehnoloogilist protsessi ja on kontrollitud rakestamisseeria valmistamisega.
	Märkus: 1. Rakestamisseeria all tuleb mõista seeriat, mille järgi teostatakse seeria- või masstootmise organiseerimine. 2. Nende jooniste järgi toote valmistamise protsessis teostatakse tootmise kogu tehnoloogilise ettevalmistuse kontrolli.
c) Tootmise (seeria- või masstootmise) joonised (tähistatakse tähega *B*)	Joonised, mis on lõplikult välja töötatud ja kontrollitud tootmisprotsessis ja on täielikult kooskõlas tehnoloogilise protsessiga.
2. Individuaaltootmise joonised (tähistatakse tähega *H*)	Detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide ja toodete individuaalseks (mitte seeria-) valmistamiseks määratud joonised.
3. Remontjoonised (tähistatakse tähega *P*)	Detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide ja toodete joonised remonti või asendamist vajavate elementide esiletoomisega, samuti üksikute detailide valmistamiseks määratud joonised koos üksikute elementide remontmõõdetega.
	Märkus. Joonistele omistatud täht-tähised kantakse joonise põhi-kirjanurka.

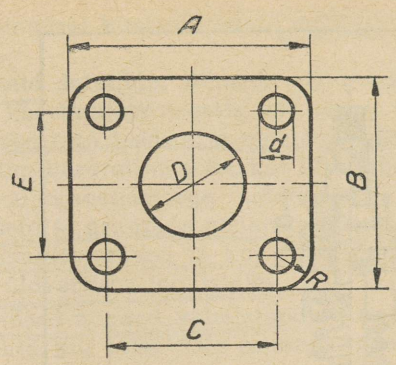
3. Masinaehitusealaste jooniste liigitamine olenevalt otstarbest ja valmistusviisist:

Jooniste liigid	Seletus
Eskiisid (skitsid)	Käsitsi valmistatud joonised, mis tava kohaselt on materjaliks või aluseks tööjoonise valmistamisel ning sisaldavad kõiki vajalikke andmeid neil kujutatud esemete valmistamiseks (joon. 277 e).
Originaalid	Pliiatsiga või tušiga mistahes materjalile (paber, kartong, vineer jms.) valmistatud joonised, millest valmistatakse originaalkoopiad ehk algupärandid.
Algupärandid (originaalkoopia)	Joonised, mis on detaili, sõlme, alagrupi, grupi või toote valmistamisel põhidokumendiks ning vastavalt sellele kannavad ettenähtud allkirju. Algupärandid on valmistatud sellisel materjalil, mis võimaldab neist koopiate võtmist valguskopeerimise, fotografeerimise jne. teel.
Duplikaadid	Läbipaistvale materjalile joonestatud algupärandi täpsed koopiad, mis on algupärandi duplikaat-eksemplarideks. Sääraste jooniste vabale pinnale asetatakse (või kirjutatakse) tempel *„Duplikaat nr. ...."*
Koopiad	Joonised, millede identsus algupärandiga tagatakse nende valmistamisviisiga: valguskopeerimisega, fotografeerimisega jne.
„Tummad"	Põhi- ja abitootmise tüüpjooniste planketid, kuhu märgitakse hiljem vastavatesse kohtadesse mõõted ja muud tööjooniste kohta nõutavad andmed. Nende jooniste otstarbeks on kiirendada tööjooniste väljalaskmist tootmisprotsessi (joon. 271).



Joon. 271

Tabel-joonised	Koondjoonised, mis sisaldavad andmeid rea ühetüübiliste detailide, sõlmede jne. valmistamiseks või kasutamiseks. Need joonised sisaldavad: 1. Detaili, sõlme või toodet jne. kujutava joonise, millel kõik muutuvad mõõted on märgitud tähtedega, püsivad mõõted — arvudega. 2. Tabeli mõõdete arvuliste suurustega (joon. 272)



Äärik Nr.	A	B	D	d	C	E	R	Paksus
1	94	84	40	14	66	56	14	10
2	98	88	42	14	70	60	14	12
3	114	104	46	20	74	64	20	15

Joon. 272

4. Toodete koosteosad on esitatud alljärgnevas tabelis (ГОСТ 5290-50):

Toote koosteosade nimetus	Seletus
Detail	Toote elementaar- (kooste-) osa. Detaili elemendiks nimetatakse tema kindlat otstarvet omavat osa, näiteks: soon, keere, ribi.
Sõlm (koosteühik)	Detailidest koosnev lahtivõetav või mittelahtivõetav ühendus (liide). Sõlm võib koosneda väiksematest sõlmedest (2., 3. jne. astme sõlmed).
Grupp (toote osa)	Sõlmede ja detailide ühendus, mis moodustab endast toote ühe põhi-koosteosa, samuti teatava funktsiooni täitmiseks liitunud sõlmed ja toote detailid.
	Märkused: 1. Grupp võib koosneda alagruppidest, sõlmedest või ainult detailidest. 2. Gruppi, milles puuduvad alagrupid, nimetatakse lihtgrupiks. 3. Gruppi, mille koosseisu kuuluvad alagrupid, nimetatakse kompleksgrupiks.
Alagrupp	Osa grupist, mis on vormistatud tehnilise dokumentatsiooniga samuti kui grupp.

5. Toote nimetused olenevalt toote kujust:

Toote kuju nimetused	Seletus
Lihttoode	Sõlmedest ja detailidest koosnev toode, mille koostises puuduvad grupid.
	Märkus. Üksikutel juhtudel võib lihttoode koosneda ainult detailidest.
Komplekstoode	Toode, mille koostisse kuuluvad grupid.
Seade	Ühiseks ekspluatatsiooniliseks otstarbeks mehaaniliselt, elektriliselt või muul viisil liidetud toodete kogumik.
	Märkus. Toode, olenemata tema keerukusest, võib olla veelgi keerukama toote koosteosaks.

6. Ekspluatatsiooniliste eesmärkide või muude tunnuste järgi ühtsete, kuid omavahel koostamisoperatsioonidega liitmata detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide või toodete kogumikku nimetatakse detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide või toodete komplektiks (näit. „Tagavaraosade komplekt", „Abinõude komplekt").

2. NÕUDEID PÕHI- JA ABITOODANGU JOONISTE KOHTA.

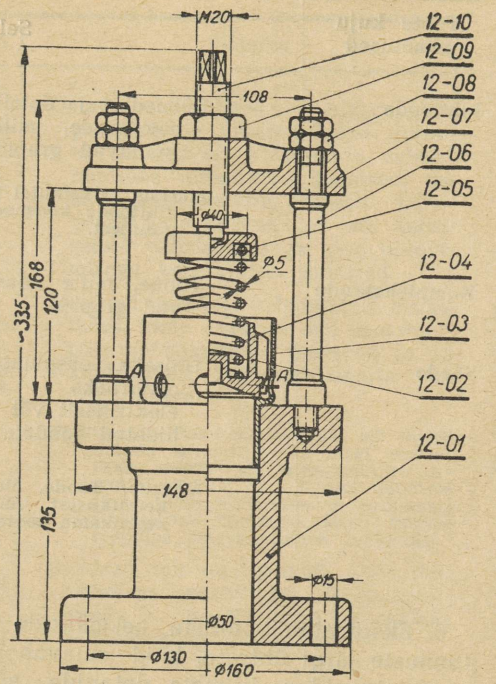
1. Koostamisjoonis.

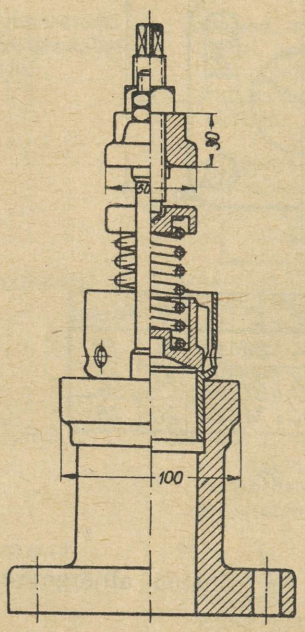
Koostamisjoonisel on kujutatud masinad, mehhanismid või nende sõlmed koostatud olekus (joon. 273). Neid jooniseid kasutatakse masinate koostamisel kui ka tööjooniste valmistamiseks detailiseerimise teel.

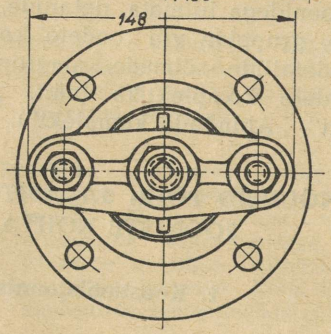
Masina projekteerimisel koostab konstruktor esialgu printsipiaalse skeemi, seejärel valib ta konstruktsiooni ratsionaalse variandi, mis võetakse aluseks projekteerimisel. Projekteerimise protsessis täpsustatakse masina üksikute detailide omavaheline seos ja nende konstruktiivsed vormid (kujud), milliseid püütakse kujutada joonisel nii, et need oleksid nähtavad võimalikult selgelt kõikides projektsioonides. Hästi valmistatud koostamisjooniste järgi on kerge töötada välja detailide tööjoonised ja koostada toode tervikuna.

Koostamisjoonis peab sisaldama:

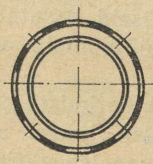
a) toote, grupi, alagrupi või sõlme kujutise ning vajaliku ja küllaldase arvu vaateid, lõikeid ja ristlõikeid;







Lõige A-A



Det. Nº	Nimetus	1 kom. Kaal	Materjal	Tüki Kaal	Märkusi
12-10	Kruvi	1	Бр. ОЦ 10-2		
12-09	Mutter БМ20 ОСТ НКПТ 3312	1	Ст. 4		Ilma joonisetа
12-08	Mutter АМ ОСТ НКПТ 3312	4	Ст. 4		Ilma joonisetа
12-07	Tugiplaat	1	СЧ 15-32		
12-06	Dist. polt	2	Ст. 3		
12-05	Taldrek	1	Бр. ОЦ 10-2		
12-04	Vedru	1	65 Г		
12-03	Sadul	1	Бр. ОЦ 10-2		
12-02	Ventiil	1	Бр. ОЦ 10-2		
12-01	Kere	1	СЧ 24-44		

	Arv	Dokument ja Nº	Allkiri	Kuup.
Konstr.		Сидоров		10.9.51.
Tehnol.		Куплова		12.9.51.
Peakonstr.		Тумов		15.9.51.

Kaitseventiil

	Kaal	Mõõt
Б	16,5 kg.	1:2

Leht Nº

Punane Oktoober
Tehnika osak.

Joon. 273

b) koostamisel kontrollitavaid mõõteid koos toleratsidega;

c) juhiseid detailide, sõlmede või gruppide töötlemiseks koostamisprotsessis või pärast seda;

d) juhised liite laadile ja meetodi selle saavutamiseks ning kontrollimiseks, kui liite täpsus saavutatakse valikkoostamisega, sobitamisega jne.;

e) toodete ja gruppide gabariitmõõted, kui puuduvad gabariitjoonised ja kui gabariitmõõted pole asetatud üldvaadete joonistele;

f) tehnilised nõuded valmistoote, grupi, alagrupi, sõlme kohta, kui need pole esitatud tehnilistes tingimustes;

g) juhised (näited) mehhanismi liikuvate elementide äärmiste asendite kohta;

h) mehhanismi töö juhtimiseks ettenähtud käepidemete ja aparaatide otstarbe;

i) toote põhiandmed, näiteks: kaal, pöörete arv, võimsus jne.;

j) kohaleasetamise või liitumise mõõted, s. o. mõõted, mis määravad toote montaažikohale asetamise õigsuse (juhul, kui puuduvad montaažjoonised).

Koostamisjooniste arv peab olema minimaalne, kuid küllaldane selleks, et anda täielikku kujutlust konstruktsioonist, selle tööst ja üksikute osade koostööst. Koostamisjoonis peab võimaldama teostada sõlmede, alagruppide, gruppide ja toote ratsionaalset koostamist ning selle kontrolli.

Detailide mitte lahtivõetavate keevis-, neet-, joodetud jne. liidete joonised vormistatakse nagu sõlmede koostamisjoonised.

Detaili, sõlme, alagrupi, grupi või toote iga joonis joonestatakse eraldi formaadile (ГОСТ 3450-46).

Kui pole võimalik mahutada joonist ühele lehele, siis mahutatakse see mitmele lehele, märkides ära igal lehel selle järjekorranumbri ja lehtede arvu, millele on joonestatud joonis. Peavaade joonestatakse esimesele lehele. Kõigil järgmistel lehtedel peab olema märgitud projektsiooniде, lõigete, ristlõigete kohale nende nimetus: *Vaade vasakult, Vaade nool A suunas, Lõige AA* jne. Peale selle tuleb märkida lõikejoone ühe otsa juurde lehtede numbrid, milledele on need lõiked joonestatud. Väljajoonestatud lõike kohale, lõike nimetuse alla, tuleb märkida selle joonestuslehe number, millel on näha lõikejoone kulgemine.

Igal koostamis- ja montaažjoonisel peab olema vormi 2 või 3 kohane (ГОСТ 5293-50) kirjanurk ja spetsifikatsioonitabel.

Mitmele lehele mahutatud koostamisjoonisel asetatakse spetsifikatsioon esimesele lehele, kui esimeseks leheks pole üldvaade (milles pole näha kõiki detaile). Asetseb üldvaade esimesel lehel, siis paigutatakse spetsifikatsioon üldvaatelehele järgnevale lehele.

Detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide ja toodete nimetused peavad vastama tarvituselevõetud terminoloogiale ning olema võimalikult lühikesed.

Joonisel esinevad nimetused peavad olema identsed joonisele juurdelisatavates spetsifikatsioonides, nimestikkudes ja teistes tehnilistes dokumentides esinevate samade detailide, sõlmede, alagruppide ja gruppide nimetustega.

Standardsete ja normitud detailide, sõlmede, alagruppide, gruppide ja toodete nimetused peavad vastama rangelt standardites ja normides ettenähtud nimetustele, näiteks: *Seib 18* ОСТ НКТП 3233.

Valmistades ühele ja samale tootele, grupile või alagrupile koostamisjooniseid kui ka üldvaadete jooniseid, on soovitav viimased vormistada nagu koostamisjoonised.

Rakiste ja templite koostamisjoonised, sel juhul, kui nende valmistamisel kasutatakse standardseid või normaalseid universaalrakiseid või templite pakette, joonestatakse peente joontega, jättes esile toomata konstruktsiooni üksikasjad.

Spetsifikatsiooni kantakse seejuures kõik detailid, nii täiendavalt töödeldavad, kui ka uued — projekteeritavad (mittestandardsed) sõlmed ja detailid.

Töötlemiseks rakistesse kinnitatud detailid ja sõlmed joonestatakse koostamisjoonisel välja b/2 kuni b/3 jämeduse kriips-punktjoonega.

Juhised töötlemisviisi, pinnasileduse või detailide nõutava liitmisviisi jne. kohta on lubatud paigutada joonisel otseselt vaadeldava elemendi lähedusse ning ühendada viimasega peene joone abil. Säärased juhised on lubatud soovikorral paigutada tehniliste andmete kujul joonise paremasse ülemisse nurka.

2. Detaili tööjoonis.

Toote detailide valmistamine toimub tööjooniste järgi, millised valmistatakse koostamisjoonise põhjal. Seega kujuneb detailide tööjooniste valmistamine koostamisjoonise detailiseerimiseks (joon. 274 ja 275).

Põhitoodangu toote tööjoonised koos tehniliste tingimustega peavad sisaldama vastavalt ГОСТ 5292-50 kõiki vajalikke andmeid a) toote valmistamiseks, kontrollimiseks ja vastuvõtmiseks, b) toote valmistamiseks vajalike tööriistade ja rakiste konstrueerimiseks.

Detaili kuju tööjoonisel peab olema selgesti loetav; seepärast tuleb joonestada keskmise suurusega detaile võimalikult loomulikus suuruses ja väikesi aga suuremas mõõtkavas; suured detailid joonestatakse välja väiksemas mõõtkavas.

Enne joonestamisele asumist tuleb määrata iga joonise formaat ja kõigi detailide väljajoonestami-

seks vajalike *a1*-formaatide arv. Formaat *a1* jaotamist üksikuteks alaformaatideks ei tule teostada meelevaldselt, vaid pidada silmas üksikute detailide tööjooniste jaoks valitud formaate. Seega võib formaat *a1* sisaldada kõiki formaate alates *a2* kuni *a5*. Iga detaili tööjoonis varustatakse kirjanurgaga (vorm nr. 5).

Tööjoonis peab kujutama detaili sellisena (kuju, mõõted, pinnasiledusmärgid jne.), milline see peab olema koostamisele minekul.

Kui koostamisel teostatakse detaili juures täiendavat töötlemist, siis kujutatakse detailide need elemendid, mis muudavad seejuures oma kuju, joonisel *b*/2 jämeduste kriips-punktjoontega. Need töötlemisoperatsioonid märgitakse sageli joonisel ära vastavate pealkirjadega, näiteks: *Ø 40 töödelda pärast sissepressimist* (joon. 276 *a*); *Süvistada 2×120° mõlemalt poolt* (joon. 276 *b*).

Valmisdetaili mõõted, mis saadud koostamisprotsessi juures teostatud töötlemise tulemusena, kantakse koostamisjoonisele.

Nende detailide tööjoonistele, mille üksikutele elementidele on vaja jätta töötlemisvaru järgnevaks töötlemiseks koostamisel, on lubatud asetada täiendavalt koostamisprotsessis saadavaid lõplikke mõõteid ja pinnasiledusmärke.

Kui standard- või normitud detailide juures võetakse ette täiendav töötlemine, mis muudab nende mõõteid, siis valmistatakse nende jaoks tööjoonised; viimastele asetatakse ainult need mõõted ja pinnasiledusmärgid, milliseid vajatakse täiendava töötlemise juures. Vajavad need detailid ainult täiendavat termilist töötlemist või eri kattekihti, siis on lubatav märkida seda spetsifikatsioonis; tööjoonised sarnaste detailide jaoks võib jätta valmistamata.

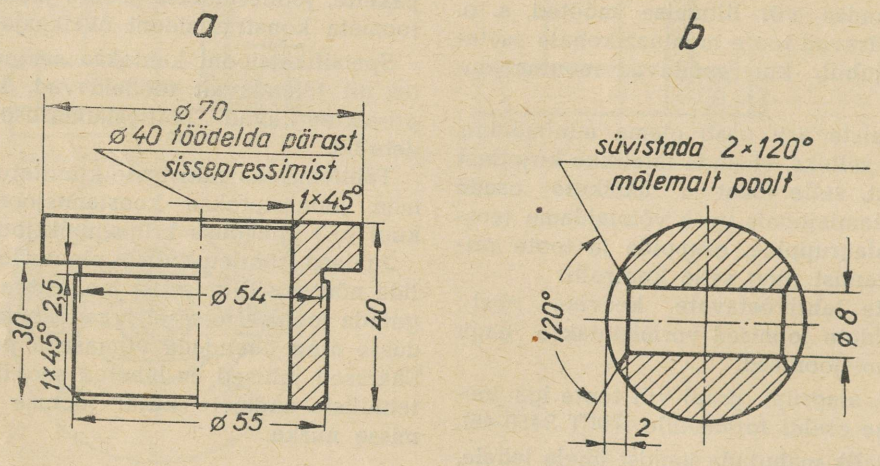
Nende detailide joonistel, milliseid töödeldakse enne koostamist koos teiste detailidega või mille juures teostatakse mõni operatsioon koostamisel, tuleb anda vastavad juhised, näiteks: *Treida koos detail 15-ndaga, Puurida koostamisel* jne.

Kui nõutakse lõplikult valmisolevatel detailidel tsentripesade allesjätmist, siis tähistatakse need joonisel ГОСТ 3725 järgi.

Kui pole lubatud alles jätta lõplikult valmisolevatel detailidel tsentripesasid, siis tehakse joonisel märkus: *Tsentripesad pole lubatud.*

On konstruktiivsest seisukohast ükskõik, kas tsentripesad on olemas või mitte, siis neid joonisel ei näidata ja märkust ei kirjutata.

Kui ühe koostamisühiku (toode, sõlm jne.) detailide arv on väike, siis mahutatakse detailide joonised koos koostamisjoonisega ühele lehele, joonestades viimase välja lehe alumisse parempoolsesse ossa. Kui koostamisühiku detailide arv on suur, siis joonestatakse need välja ühel lehel eraldi piiratud formaatidele või mitmele eri lehele.



Joon. 276

Koostamisjoonise detailiseerimisel tuleb esmajärjekorras joonestada välja põhidetail, näit. kere, kuna põhidetaili mõõdetega on seotud sellega liituvate detailide mõõted kui ka istude ja pinnasiledusmärkide valik ja määramine.

Tööjoonis peab sisaldama peale detaili kujutise selle valmistamiseks ja kontrollimiseks vajalikke mõõteid, tolerantse, pinnasiledusmärke, andmeid materjali, termilise töötlemise ja viimistluse kohta ning muid tehnilisi andmeid valmisdetaili kohta, kui viimased pole antud tehnilistes tingimustes.

Tööjoonisele asetatakse, olenemata mõõtkavast, ainult tegelikud mõõted.

Kõik detaili liituvad elemendid peavad olema varustatud tolerantsidega ja istu tähistega. Ka joonmõõdetele, aukude tsentrite vahekaugustele jne., tuleb anda tolerantsid. Erandi moodustavad mõõted, mis määravad ühe ja sama pinna erineva pinnasiledusega tsoone, termilise töötlemise ja vii-

mistluse tsoone, mittevastutusrikaste faaside mõõted, ümardusraadiused jne., millised võib asetada ilma tolerantsideta.

Üksikuid, laialdaselt kasutamisel olevaid tolerantse, nagu vabade mõõdete tolerantsid, valatud detailide töötlemata elementide tolerantsid jne., võib jätta mõõdete juures märkimata, tehes nende kohta vastava üldise märkuse joonise vabale pinnale. Seejuures on keelatud teha viiteid tehase või keskasutise normidele.

Kui leht-, valtsitud, kalibreeritud või muust standardprofiiliga materjalist valmistatavate detailide üksikud osad jäävad töötlemata, siis asetatakse mõõted neis kohtades reeglikohaselt ilma tolerantsideta.

Üksikjuhtudel, kui konstruktiivsed tingimused nõuavad profiilmaterjalile tolerantside asetamist, asetatakse mõõdetele need tolerantsid, mis on kasutatava materjali profiilile vastavate standarditega või tehniliste tingimustega määratud.

Kui liite nõutav täpsus või muu ekspluatatsiooni kvaliteet saavutatakse valikkoostamise, sobitamise jne. teel, siis tuleb anda joonisel juhiseid liite iseloomu, selle saavutamise meetodi ja kontrollimise viisi kohta.

Iga detaili joonisele kirjutatakse ka tähtsaimad tehnilised tingimused, milledele peab vastama detail pärast töötlemist, näit. märgitakse ära kõvadus pärast karastamist või vedru koormuse suurus proovimisel jne.

3. Eskiis.

Eskiis valmistatakse käsitsi, ilma joonestusabinõudeta, pidamata kinni täpsest mõõtkavast, küll aga tuleb kinni pidada joonestatava objekti ja selle elementide õigetest proportsioonidest. Eskiisile asetatavad mõõted peavad vastama tegelikele mõõdetele.

Eskiisimine võimaldab lühima ajaga kõigi vajalike andmetega joonise saamise, mille järgi joonestusabinõudega valmistatakse kindlas mõõtkavas olev tööjoonis või mida kasutatakse otseselt detaili või lihtsa sõlme valmistamisel.

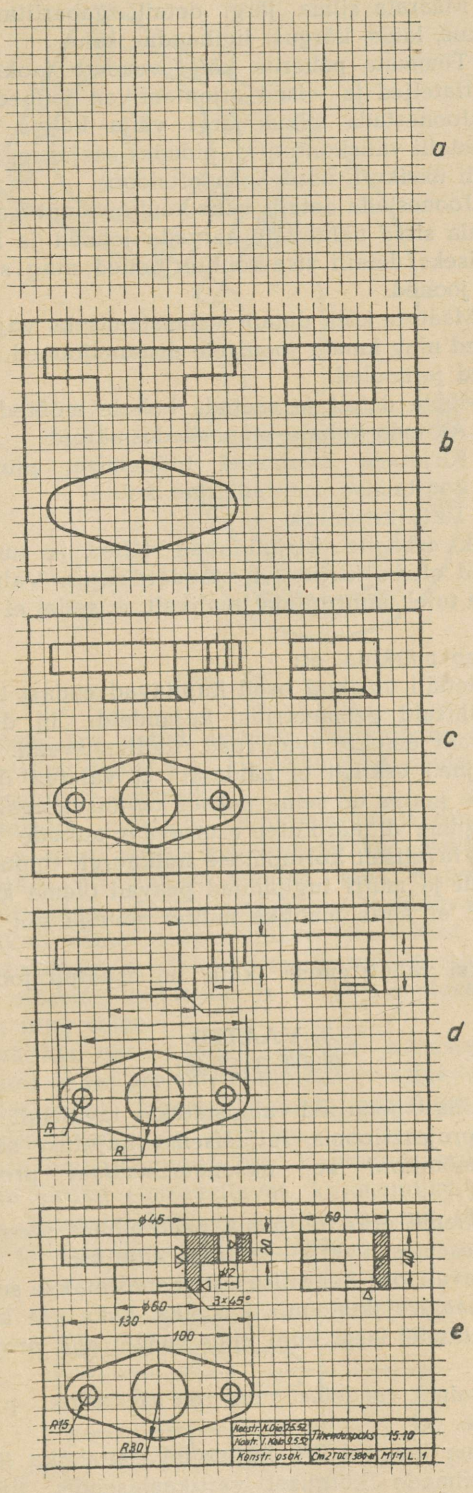
Eskiisi valmistamiseks on vajalikud põhiliselt järgmised materjalid ja abinõud: paber (soovitav ruuduline), mis kinnitatakse kirjaklambritega kõvale alusele (kartong, vineer vms.), pliiats TM (HB, F) või M(B), kustutuskummi, mõõtjoonlaud, mõõdulint, sise- ja välistaster ning nihkkaliiber.

Eskiis peab olema valmistatud küllalt suures mõõtkavas nii, et sellele mahuksid ära kõik mõõted ja et ta oleks selgelt loetav.

Eskiisi valmistamist olemasolevast seadmest või detailist on soovitav teostada järgmises järjekorras.

1. Selgitada detaili nimetus, otstarve ja materjal, millest ta on valmistatud.

2. Määrata detaili asend tööolukorras ja eest- ehk peavaade. Asetseb detail tööolukorras kald-



Joon. 277

asendis, siis on soovitav seda joonestada kas horisontaal- või vertikaalasendis.

3. Määrata detaili ja selle elementide täielikuks kujutamiseks vajalike vaadete ja lõigete arv.

4. Määrata silma järgi detaili gabariitmõõdete (pikkus, laius, kõrgus) ligikaudne suhe.

5. Tõmmata paberile kõigi vaadete jaoks sümmeetriateljed ja teised orienteerivad jooned.

6. Joonestada silma järgi välja kõigis vaadetes detaili väliskontuurid, pidades seejuures silmas detaili üksikute osade proportsioone.

7. Joonestada detaili välis-kontuurjoontega piiratud ala sisse nähtavate servade jooned ja lõigete saamiseks detaili sise-kontuurjooned ning siseservade jooned.

8. Määrata kõik detaili valmistamiseks vajalikud mõõted ning kanda joonisele distantsjooned, mõõtjooned ja nooled.

9. Mõõta detail ja asetada kohale mõõted.

10. Asetada kohale pinnasiledusmärgid.

11. Kirjutada märkused töötlemise, pinnakatmise, koostamise, montaaži jne. kohta.

12. Täita kirjanurk.

Kõik eskiisile kirjutatavad tähed ja numbrid peavad olema kirjutatud standardkirjas. Valminud eskiisi tuleb kontrollida hoolikalt, et sellel ei oleks vigu.

Tuleb märkida, et:

a) detaili üksikud osad kujutavad endast tavaliselt lihtsaid geomeetrilisi kujundeid; b) detailil esinevaid defekte (valuvead, töötlemisvead, kulumine jne.) eskiisil ei näidata; c) valatud õõneskehade juures on seina paksus tavaliselt igal pool ühesugune; d) äärikutel asetsevate aukude tsentrid on tavaliselt korrapärase hulknurga tippudeks; e) poldi ja mutri tugipinnad peavad olema küllalt suured, et neile mahuks mutter seibiga või poldi pea.

Eskiisi valmistamise käik on esitatud joonisel 277.

3. VAATED.
(ГОСТ 3453-46)

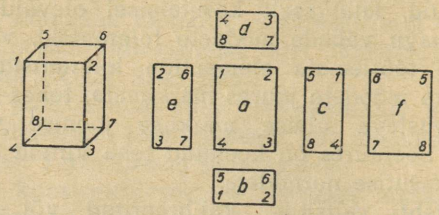
Tehnilised joonised valmistatakse tavaliselt ortogonaalprojektsioonis, reljeefsema kujutuse saamiseks mõnikord ka aksonomeetrilises projektsioonis.

Iga joonis, eriti tööjoonis, peab andma joonestatavast esemest täieliku ja selge kujutuse.

Olenevalt osa keerulisusest joonestatakse sellest ortogonaalprojektsioonis kas üks, kaks või kolm, üksikjuhtudel isegi kuni kuus vaadet ehk projektsiooni.

Tähtsaim vaadetest on e e s t- e h k p e a v a a d e.

Hoiame joonisel 278 kujutatud risttahuka (tikutoos) silmade kõrgusel vertikaalasendis (lähteasend) ja projekteerimine külgpinna *1—2—3—4*, mis on ristkülik, paberile. Saadud projektsiooni (joon. 278 *a*) nimetatakse risttahuka e e s t v a a t e k s.



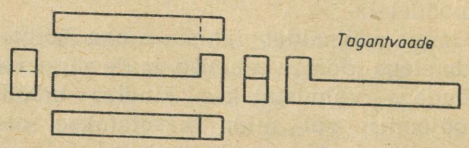
Joon. 278

Nüüd pöörame risttahukat lähteasendist serva *4—3* ümber 90° ette ja projekteerime paberile ristküliku *5—6—2—1*. Saadud projektsiooni nimetatakse p e a l t v a a t e k s ja see joonestatakse eestvaate alla (joon. 278 *b*).

Pöörame risttahukat lähteasendist serva 6—7 ümber 90° paremale ja projekteerime paberile ristküliku *5—1—4—8*. Saadud projektsiooni nimetatakse k ü l g v a a t e k s ja see joonestatakse eestvaatest paremale, viimasega ühele kõrgusele (joon. 278 *c*).

Kuna kolm vaadet ei anna esemest iga kord selget kujutust, kasutatakse lisaks veel järgmisi vaateid. A l t v a a d e (4—3—7—8) joonestatakse eestvaate peale (joon. 278 *d*); k ü l g v a a d e p a r e m a l t (2—6—7—3) joonestatakse eestvaatest vasakule (joon. 278 *e*) ja t a g a n t v a a d e (*6—5—8—7*) joonestatakse parempoolse külgvaate kõrvale (joon. 278 *f*).

Joonisel 279 on kujutatud eseme kõik vaated, kusjuures need on eestvaate suhtes paigutatud reegli kohaselt. Pea- ehk eestvaade peab andma joonestatava eseme kujust ja mõõdetest võimalikult täielikuma kujutluse või kindlustama joonise pindala parima ärakasutamise.



Joon. 279

Kuna eestvaatest oleneb teiste vaadete arv ja kuju, tuleb eestvaade valida selliselt, et võimalikult väiksema arvu vaadetega saaksime esemest võimalikult täielikuma kujutluse.

Üldiselt joonestatakse esemed kas sellises asendis, nagu nad tegelikult esinevad, s. t. püstiseisev ese joonestatakse eestvaates püstiseisvana ja lamav ese lamavana, või siis nende loomupärases asendis, näit. ventiil püstasendis, kuigi ta võib esineda ka lamavas ja rippuvas asendis.

Osad, nagu kruvid, poldid, pussid, võllikud jne., joonestatakse ükskõik kummas asendis.

Kald-asendis olevad võllid, spindlid jne. joonestatakse kas püst- või lamavasendis, kui puudub eriline põhjus nende kald-asendis joonestamiseks.

Tooted, nagu lennuk, auto, vedur jne., tuleb eestvaates joonestada liikumise suunaga paremalt vasakule. Paremat ja vasakut poolt omavast materjalist (nahk) valmistatud detailide eestvaade peab olema tehtud materjali paremalt poolt ja omama pealkirja *Parem pool.*

Vaadetele, välja arvatud tagantvaade, nende reeglipärase asetuse puhul (joon. 279) nimetusi juurde ei kirjutata. Tagantvaade tuleb igal juhul varustada vastava pealkirjaga või projekteerimise suuna märkimisega.

Vaadete reeglipärasest asetusest eestvaate suhtes on lubatud kõrvale kalduda:

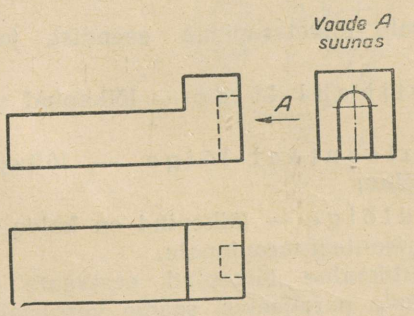
1) osaliste vaadete joonestamise puhul;

2) mõne vaate paigutuse puhul väljapoole projektsioonilist seost teiste vaadetega;

3) vastandvaadete poolte kokkujoonestamisel sümmeetriatelje ümber (näiteks pool pealtvaadet joonestatakse kokku poole altvaatega või pool vaadet vasakult koos poole vaatega paremalt).

Kui osaline vaade pole otseses projektsioonilises seoses põhivaatega (kohaga, kust osaline vaade on tehtud), või on viimasest eraldatud teiste kujutustega, siis on noole asetamine ja pealkirja *„Vaade noole A suunas"* tegemine kohuslik. Sellist viidet (märkimist) võib kasutada ka siis, kui osaline vaade asub otseses projektsioonilises seoses põhivaatega.

Puudub mingil vaatel projektsiooniline seos samal joonisel olevate teiste vaadetega, tuleb vaatele märkida kas selle nimetus, näit. *„Altvaade"*, või teha vastav viide, näit. *„Vaade noole A suunas"* või lühendatult: *„Vaade A suunas"*, *„Vaade B suunas"* jne. (joon. 280).

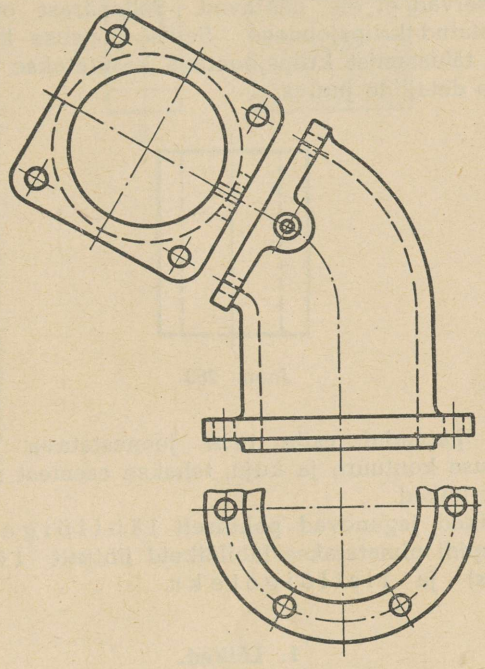


Joon. 280

Kõik vaate suunda osutavad nooled peavad olema varustatud tähega. Eri lehele paigutatud vaatele tuleb selle nimetus juurde märkida.

Vastandvaadete poolte kokkujoonestamisel sümmeetriatelje ümber tuleb mõlemale vaatele nende nimetus juurde kirjutada.

Sümmeetrilise vaate puhul on lubatav sellest joonestada välja ainult veidi üle poole vaate (joon. 281).



Joon. 281

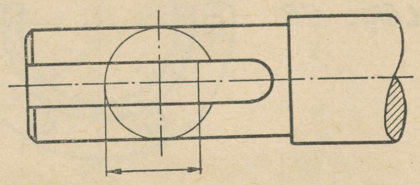
Vaadete arv antud esemest peab olema minimaalne ning samal ajal küllaldane, et saada täielikku kujutust esemest.

Lihtsamate esemete kujutamiseks jätkub kas ühest vaatest, eriti, kui kasutatakse vastavaid tingmärke, või kahest vaatest, näit. eestvaatest ja pealtvaatest või siis eestvaatest ja külgvaatest.

Üksikud vaated joonestatakse teineteisest parajale kaugusele, et oleks võimalik mõõdete ja tarvilike märkide asetamine ja et joonis oleks ülevaatlik ning selge.

Et vältida teisi vaateid, selleks joonestatakse mõnikord teises projektsioonis esinev erinevus või täiendus peene joonega samale projektsioonile, näit. kiilu soon (joon. 282) jne.

Et ära hoida joonisel 281 kujutatud torupõlve ülemise ääriku ebasoovitavat kujumuutust külgvaates, joonestatakse see osalise vaatena, millega saame näidata ääriku tõelist kuju.

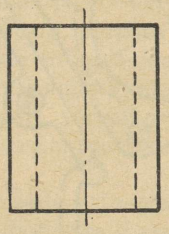


Joon. 282

4. LÕIKED.

(ГОСТ 3453-46 järgi)

Joonisel 283 on kujutatud õõnesdetail, mille siseservad ei ole nähtavad. Sellepärast on nad kujutatud kriipsjoonega. Sellist õõnsuse kontuuride tähistamist kriipsjoontega kasutatakse lihtsamate detailide juures.



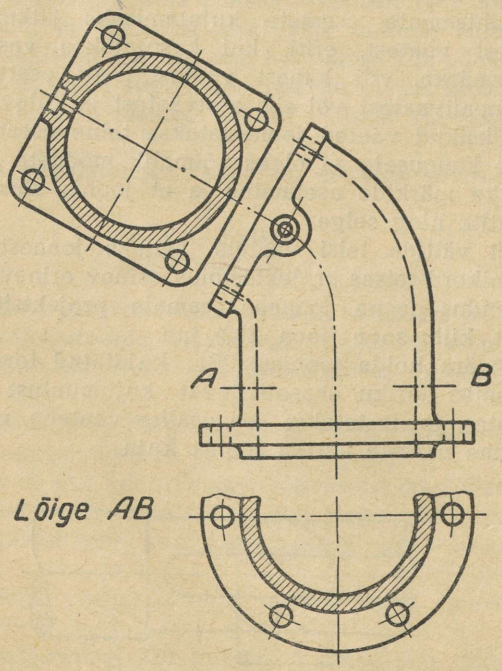
Joon. 283

Et paremini esile tuua joonestatava eseme õõnsuse kontuure ja kuju, tehakse esemest mõtteliselt lõiked.

Lõiked jagunevad põhiliselt läbilõigeteks (edaspidi nimetatakse läbilõikeid lihtsalt lõigeteks) ja ristlõigeteks.

1. Lõiked.

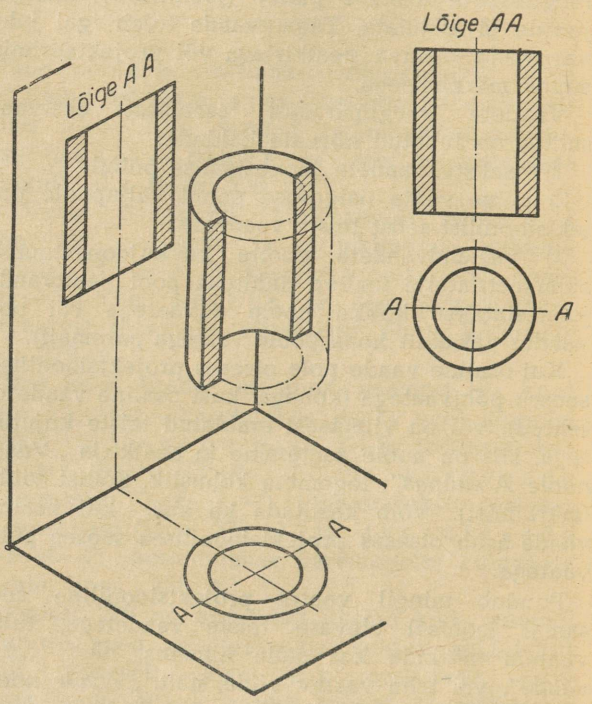
Lõike all mõistame sellist eseme kujutamist, kui osa esemest, mis asub vaatleja ja lõikepinna vahel, otsekui kõrvaldatakse ning allesjääv eseme osa projekteeritakse täielikult, s. o. kõik, mis asub lõikepinnas ja selle taga (joon. 284).



Joon. 284

On lubatav kujutada lõikepinna taga mitte kõike, mis on näha, vaid ainult seda, mis on antud juhul vajalik näidata.

Joonisel 285 on kujutatud näitlikult silindri, joonisel 286 aukudega klotsi ja joonisel 287 kolvi lõigete tekkimine aksonomeetrilises projektsioonis ja nende ortogonaalprojektsioonid.



Joon. 285

Olenevalt lõiketasapinna asendist, jagunevad lõiked:

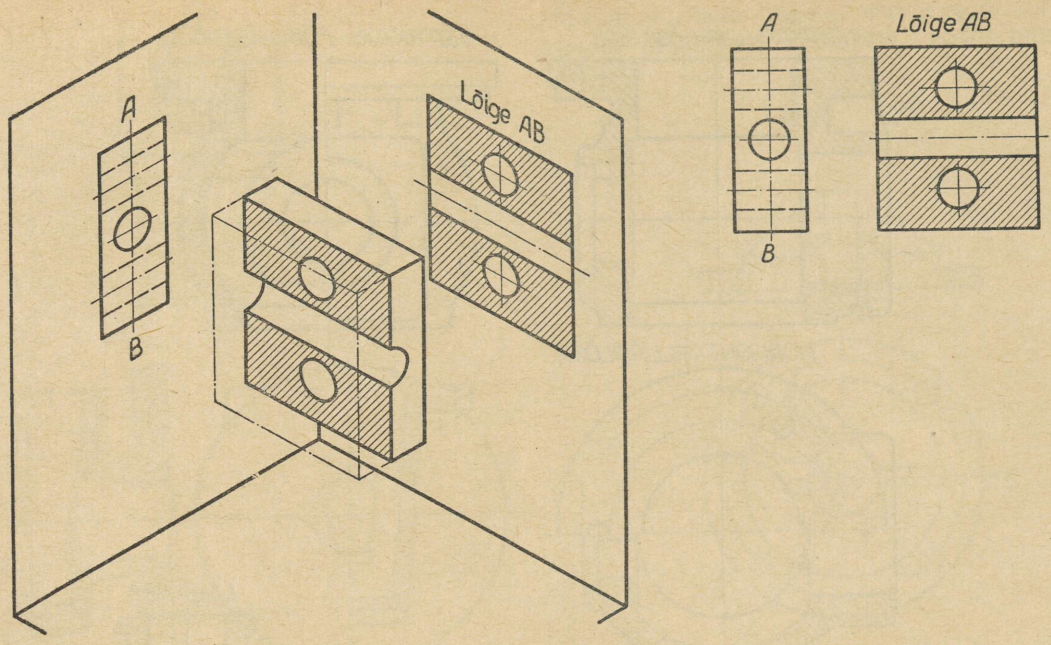
a) vertikaal-lõige — lõikepind on vertikaalne;

b) horisontaal-lõige — lõikepind on horisontaalne;

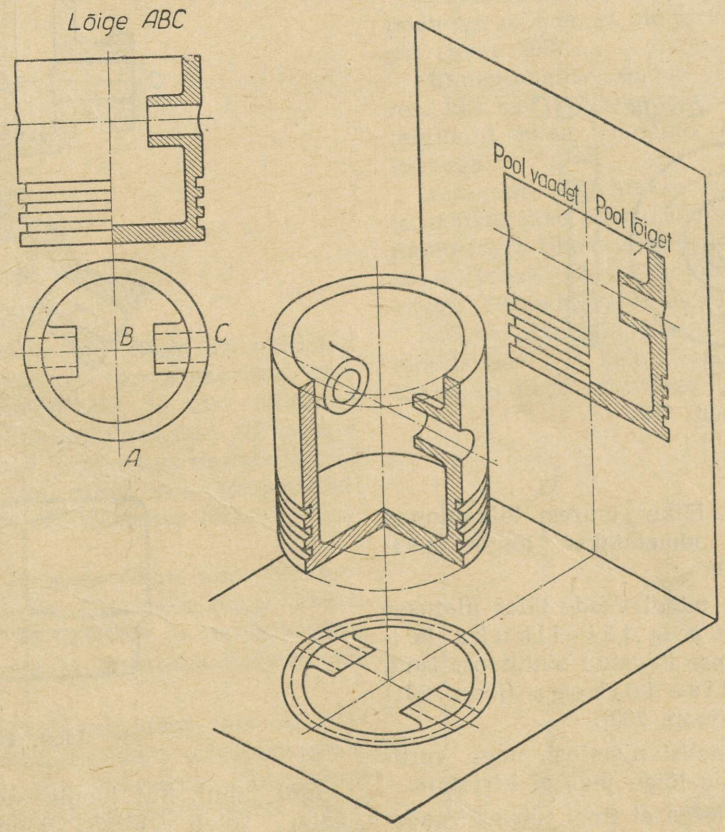
c) kaldlõige — lõikepind on kaldu projektsiooni horisontaal-tasapinnale.

On vertikaalne lõikepind eestvaate projektsioonipinnale paralleelne, saame vertikaalse pikilõike, on see aga risti eestvaate projektsioonipinnale — saame vertikaalse põiklõike (joon. 288).

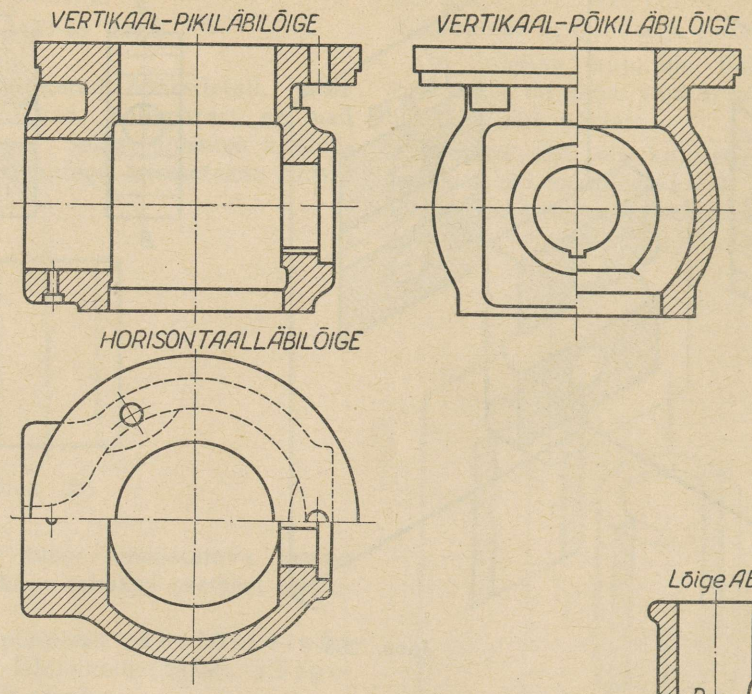
Olenevalt lõikepindade arvust, millede abil tekib antud lõige, saame ühe lõiketasapinna puhul ühepinnalise lõike (joon. 284) ja kahe või enama lõikepinna puhul — mitmepinnalise lõike (joon. 289 ja 290).



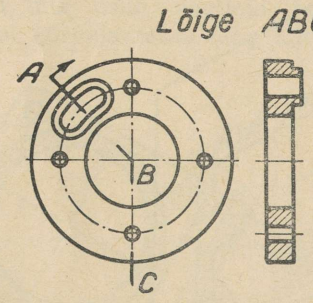
Joon. 286



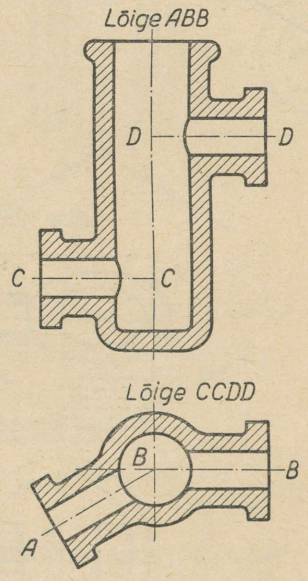
Joon. 287



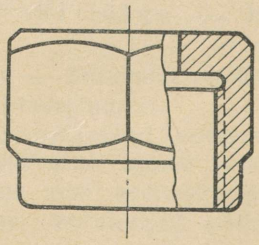
Joon. 288



Joon. 289



Joon. 290



Joon. 291

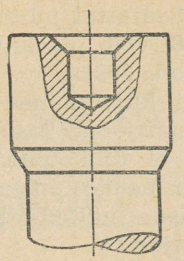
Kui mitmepinnalise lõike juures lõikepinnad on paralleelsed, siis nimetatakse lõiget **astmeliseks** (joon. 290).

Joonestatakse eseme mingi vaade täies ulatuses lõikes, siis nimetatakse seda **täielikuks lõikeks** (joon. 288), on ese lõigatud ainult osaliselt, siis on tegemist **osalise lõikega** (joon. 291) või **kohtlõikega** (joon. 292).

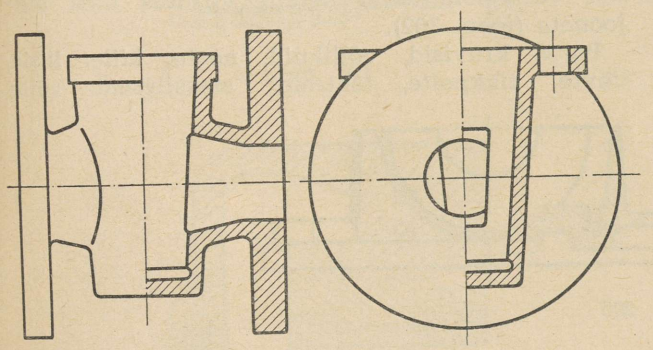
Joonisele lõigete sõnalisi nimetusi, nagu vertikaalne pikilõige, osaline lõige jne., ei kirjutata.

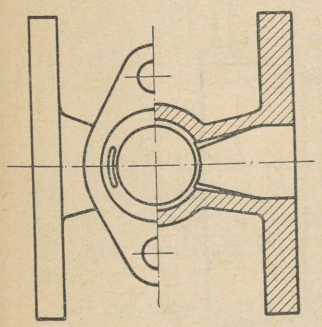
Ühes vaates tehtud lõige ei tingi teistes vaadetes lõigete tegemist. Seega ei olene ühe ning sama eseme lõiked üksteisest.

Igal juhul, kui joonise selgus selle all ei kannata, tuleb lõige joonestada selle vaate kohale (vaate asemele) või kõrvale, millest lõige on tehtud (joon. 293).



Joon. 292





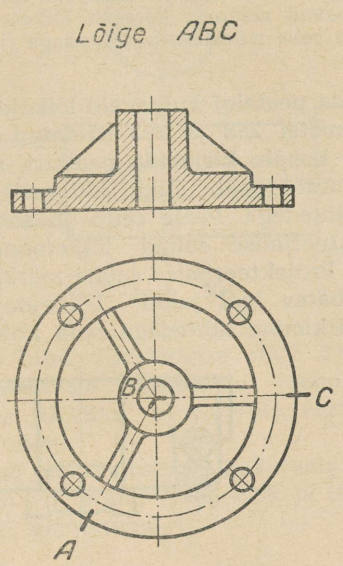
Joon. 293

Kaldlõige joonestatakse nii, nagu on näidatud joonisel 284, kus lõige on projekteeritud otse lõikepinnast, või joonistel 289 ja 294 näidatud viisil, kus esimesel juhul kaldlõikepind *AB* pööratakse olenevalt soovitud lõikest kas vertikaal- või horisontaalasendisse ning alles siis projekteeritakse vastav lõige. Sel teel saadakse lõike moonutamata kujutus.

On joonestatav osa sümmeetriline, siis võib joonestada ühe poole vaates ja teise poole lõikes (joon. 293); seejuures on soovitav joonestada lõige vertikaalteljest paremale ja horisontaalteljest alla (joon. 288 ja 293).

Kui lõige kulgeb mööda telgjoont, siis on vaates ja lõikes oleva osa piirjooneks telgjoon (joon. 288 ja 293). Tekitab see joonestuse lugemises raskusi, siis võib ühes projektsioonis oleva vaate ja lõike teineteisest eraldada vabakäe joonega (joon. 291).

Sümmeetriliste lõigete puhul võib terve lõike asemel joonestada veidi üle poole lõike (joon. 284).



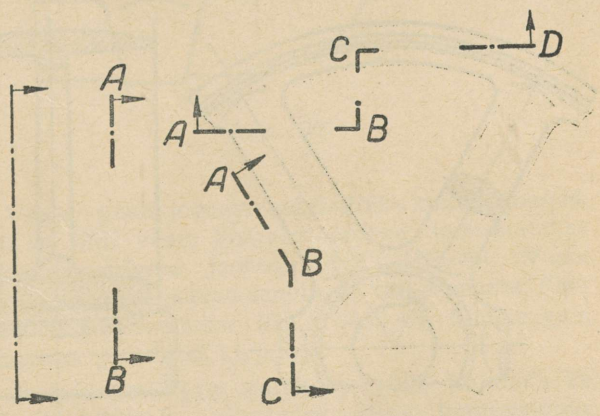
Joon. 294

Ühepinnalise lõike juures, kui see kulgeb osa peatelge mööda, ei ole tarvis mingisugust eri märget (joon. 293).

Mitmepinnalise, samuti ühepinnalise lõike juures, kui see ei kulge mööda pea- või kohalikku telgjoont, tuleb lõikepind joonisel tähistada lõikejoonega.

Lõikejoon tõmmatakse vastavalt ГОСТ-ile 3456-46 ja tähistatakse suurte ladina tähtedega või rooma numbritega (joon. 295) ja lõike juurde kirjutatakse sõna „*Lõige*" ühes lõikejoone tähtedega või numbritega. Tähtede valik on vaba.

Kulgeb mitmepinnalise lõike lõikejoon kogu aeg mööda pea- ja kohalikke telgjooni, siis tähistatakse ka need tähtedega (joon. 289 ja 290). See

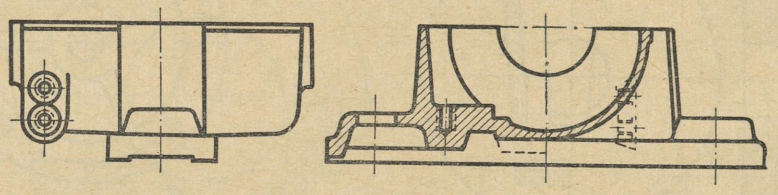


Joon. 295

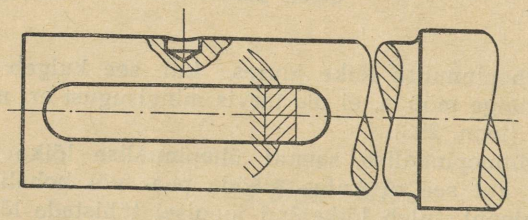
kehtib ka ühepinnalise lõike kohta, kui lõikejoon ühtib kohaliku telgjoonega.

Märkus. Lihtsaimatel juhtudel, kui konfiguratsioon ja lõige lubavad määrata kergesti lõiketasapinna sihi, võib loobuda selle märkimisest tähtedega (joon. 284 ülemine lõige).

Kui mööda peatelgi kulgevaid lõikeid ei saa paigutada joonistel 288 ja 293 näidatud viisil, siis tuleb lõike kohale kirjutada pealkiri, näit. *„Lõige AB"*. Seejuures peab lõike kulgemisjoon olema märgitud tähtedega. Peale selle on soovitav märkida projekteerimise suund lõikejoonel nooltega (joon. 289). Projekteerimise suuna märkimine nooltega on lubatav igal juhul. Lõikejoonte murdekohtade märkimine tähtedega pole kohuslik.



Joon. 296



Joon. 297

Lõikepinna ees olevat detaili osa võib joonestada lõikele kriipspunktjoonega (joon. 296).

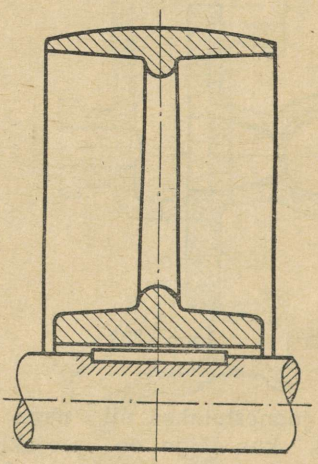
Kohtlõike esiletoomiseks kasutatakse vabakäe joont (ГОСТ 3456-46) joonistel 292, 297, 298 näidatud viisil. Säärastel juhtudel, nagu on kujutatud joonisel 298, võib piirduda vastava kontuuri viirutamisega (joon. 299).

Keerme profiili kujutamine lõikel (joon. 300) toimub kohtlõike piirjoone kasutamiseta.

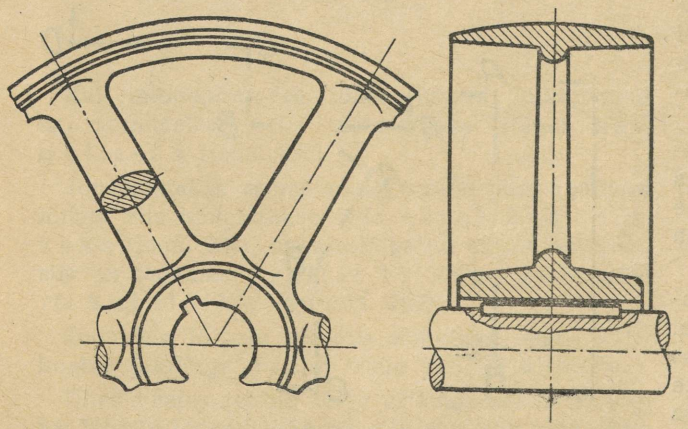
Kohtlõike joon ei tohi ühtida detaili kontuurjoontega ega olla nende pikenduseks. Kohtlõike joonte kasutamise näited leiduvad joonistel 292, 297, 298, 301 jne.

Näidatakse joonisel täielikku lõiget ainult osaliselt, jättes osa välja joonestamata, siis lõpeb osaliselt väljajoonestatud detaili viirutus ilma piirjooneta (joon. 302).

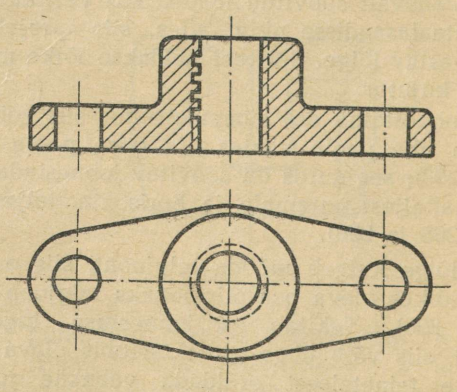
Polte, kruvisid, võllikuid, neete, kiile, liiste, tihvte, tikkpolte, lõhiseid, massiivseid võlle,



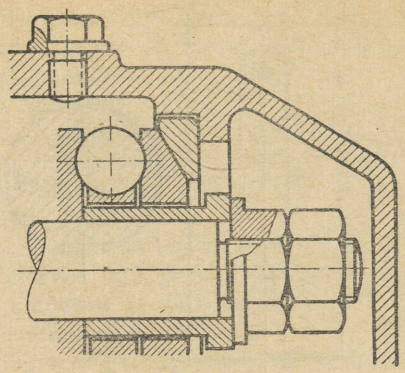
Joon. 299



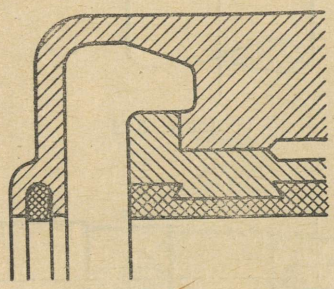
Joon. 298



Joon. 300



Joon. 301



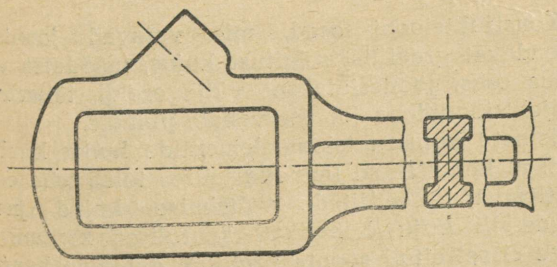
Joon. 302

spindleid, vardaid, käepidemeid, konkse, kepse, väntasid, talasid, kette, kuule, hambaid, kodaraid, kettaid, ribisid ja õhukesi seinu nende pikitelje või pika serva sihis ei lõigata (joon. 288, 289, 301).

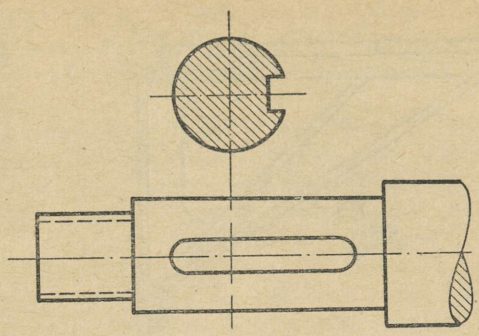
Kui on vaja loetletud detailide juures esile tuua mõne augu või õõnsuse kontuure, siis tehakse seda kohtlõikega (joon. 292, 297, 298).

2. Ristlõiked.

Ristlõike all mõistame ainult seda kujutist, mis asetseb lõikepinnas (joon. 303). Satub ristlõikesse silindriline, kooniline, kerakujuline jne. auk või süvis, siis tuleb augu või süvise kontuur täielikult välja joonestada (joon. 304).



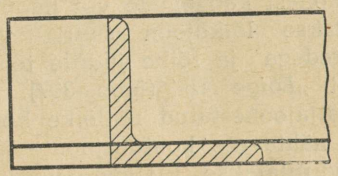
Joon. 303



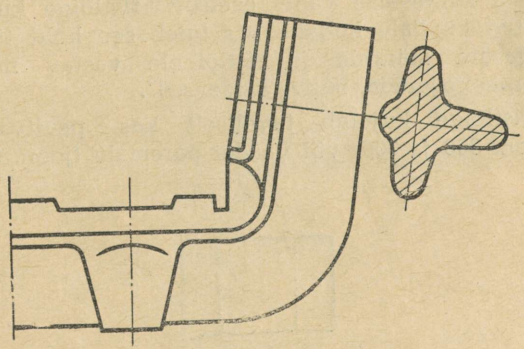
Joon. 304

Ristlõike pind viirutatakse ГОСТ 3455-46 kohaselt. Läbipaistvale materjalile joonestatud originaaljoonise ristlõike pinna võib viirutamise asemel katta üleni.

Ristlõiked on joonestatud kas vaate peale (joon. 305 ja 298) või eraldi (joon. 306 ja 307). Viimane moodus on soovitavam.



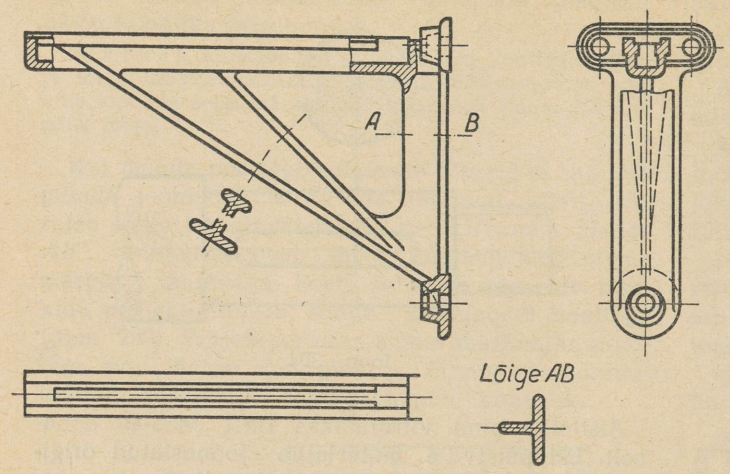
Joon. 305



Joon. 306

Vaate peale joonestatud ristlõike kontuurjooned, mis ei ühti vaate kontuurjoontega, joonestatakse välja peenikese joonega (ГОСТ 3456-46). Vaate kontuurjooned jäävad seejuures katkestamata. Ristlõige ise viirutatakse (ГОСТ 3455-46). Mingisugust nimetust juurde ei kirjutata.

Pealejoonestatavat ristlõiget võib kujutada ka ainult osaliselt, viirutades lõike kontuurjoone (joon. 297).



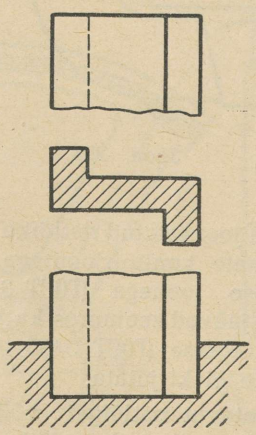
Joon. 307

Eraldi joonestatud ristlõiked joonestatakse lõikekoha lähedale, lõikejoone pikendusele (joon. 306 ja 307). Kui ruumipuudusel tuleb ristlõige joonestada lõikekohast kaugemale või hoopis eri kohta, siis märgitakse lõikejoon suurte või väikeste ladina tähtedega ja lõike juurde tehakse vastav märge, näit. *„Lõige AB"* (joon. 307).

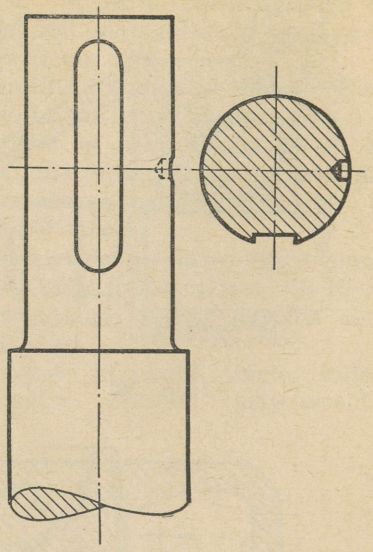
Eraldi väljajoonestatud ristlõike kontuurid joonestatakse nähtavate kontuurjoonte jämeduses ja lõikepind viirutatakse. Ristlõige võib asetseda ka samas vaates tehtud katkestuse vahel (joon. 303), kusjuures ristlõike kontuurjoone jämedus ja viirutamine on nagu eraldi välja joonestatud ristlõikel.

Kui katkestuse vahel asetsev ristlõige kuulub teatud kindlale kohale, siis tuleb see koht tähtedega ära märkida ja ristlõikele vastav märge juurde kirjutada, näit. *„Lõige AB"*.

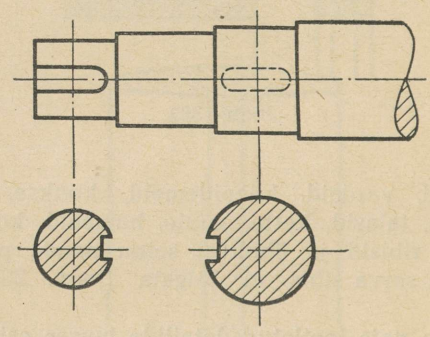
Ristlõige kujutab tavaliselt kas pealtvaadet (joon. 308 ja 309) või vaadet paremale (joon. 310).



Joon. 308



Joon. 309



Joon. 310

Tehakse samast detailist mitu ristlõiget, siis peavad kõik need ristlõiked kujutama ühesuunalisi vaateid.

Tuleb hoiduda kaldristlõigete tegemisest; lõikepinnad valida selliselt, et need oleksid ristiasendis lõigatavale osale (joon. 307).

5. TÄIENDUSPROJEKTSIOONID.

Konstruktsiooni osad, mis vajavad joonisel täiendavat graafilist selgitust kujus, mõõdetes või muus osas, joonestatakse välja eraldi, täiendusprojektsioonidena joonise vabale pinnale.

Selliste konstruktsioonielementide hulka kuuluvad: a) keevisliited (millede juures tuleb teha eeltöötlemist), neetliited, valtsimise kujud jne.; b) detaili kuju kohalikud keerulised kontuurid, nagu sissetreitud soonte profiilid, detailide keerulised liited, hammasajamid, tihendite elemendid,

spetsiaalkeermete profiilid jne.; c) täiendavalt üksikasjalist graafilist kujutamist nõudvad torustike, elektriseadmete ning montaažiskeemide üksikud osad (sõlmed).

Täiendusprojektsioonina väljajoonestatav konstruktsiooni osa piiratakse põhiprojektsioonil peene (*b*/4 või peenema) pideva joonega (ringjoon, ovaal vms).

Täiendusprojektsioon joonestatakse välja suuremas mõõtkavas kui põhiprojektsioon koos kõigi vajalike mõõdete ja üksikasjadega, mida ei saa kujutada põhiprojektsioonil.

Täiendusprojektsioon paigutatakse joonisel võimalikult selle koha lähedale, kust ta pärit on.

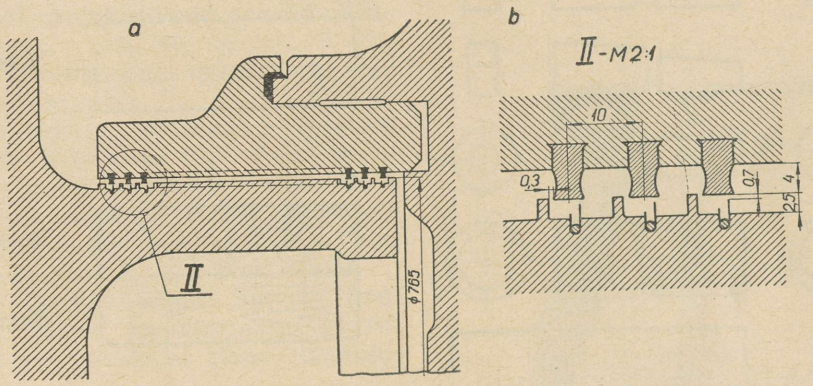
Põhiprojektsioonil tõmmatakse elementi (sõlme) piiravast joonest radiaalselt peenike osutjoon, mis lõpeb kirjanurga suhtes horisontaalse „riiuliga", millele kirjutatakse rooma numbriga elemendi (sõlme) järjekorranumber (joon. 311 *a* ja 312). Täiendusprojektsiooni kohale kirjutatakse selle järjekorranumber ja mõõtkava (joon. 311 *b* ja 313).

Kui täiendusprojektsiooni elemendid kujutatakse koostamisjoonisel, siis märgitakse neil detailide ja toote teiste osade numbrid vastavalt ГОСТ 3466-46 järgi.

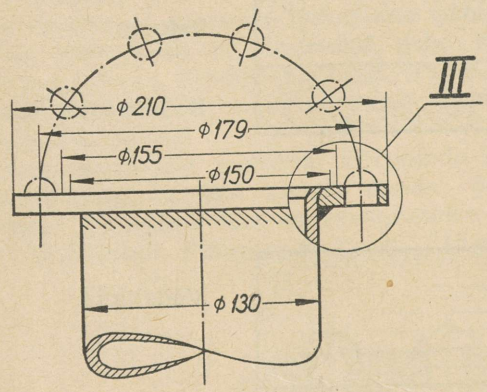
Täiendusprojektsioonil olevate detailide ja toote teiste osade numbreid, samuti täiendusprojektsioonil antavaid mõõteid, joonise põhiprojektsioonil ei näidata.

Täiendusprojektsiooni koosseisu kuuluvate üksikdetailide nimetused, materjal ja muud andmed kantakse joonise üldspetsifikatsiooni, märkides nende numbrid ära täiendusprojektsioonil. Nii saab joonisel 313 kujutatud täiendusprojektsioonil selgemini eraldada ja märkida detaile *30* ja *31*.

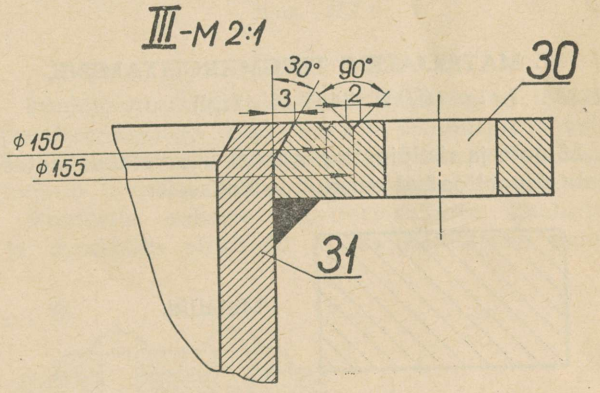
On lubatud konstruktsiooni või skeemi ühe või mitme sõlme detailne kujutamine joonisel eraldi, kui seda nõuab sõlme keeruline kuju või vajadus kujutada ühel lehel mitu sõlme, kui need kuuluvad ühe numbri all oleva joonise koosseisu.



Joon. 311



Joon. 312



Joon. 313

6. KATKESTAMISED.

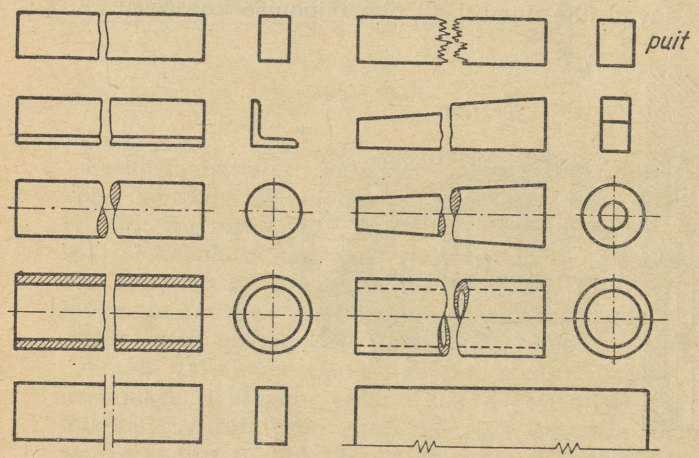
Ruumi kokkuhoiu ja joonise selguse mõttes joonestatakse pikad esemed, kui nende kuju teatavas pikkuses jääb muutmatuks, näit. võll, toru, varb jne., katkestatud kujul, vähendades seega eseme pikkust joonisel, kuna läbimõõt või ristlõike mõõted võetakse vastavas mõõtkavas.

Eseme pikkuse mõõteks on tema tegelik pikkus. Ühe ja sama detaili juures võib katkestamisi mitmes kohas ette võtta.

Katkestusjoon ehk murdeserva joon on kas pidev vabakäejoon ½ või ⅓ kontuurjoone jämeduses või kriips-punktjoon. Kriips-punktjoone puhul ulatuvad kriipsud veidi üle detaili kontuurjoonte. Katkestusjoon puidule omab murdjoone kuju, kuna metalli puhul on joon veidi laineline.

Pikkade katkestuste puhul võib kasutada murdjoont.

Joonisel 314 on näidatud mitmesugused katkestamisviisid.

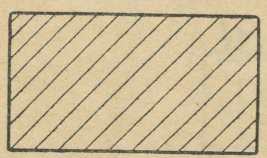


Joon. 314

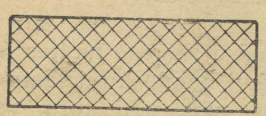
7. MATERJALIDE TINGMÄRGISTAMINE.

(ГОСТ 3455-46 järgi)

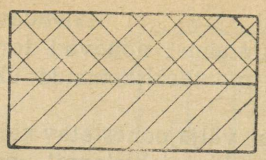
Lõigete ja ristlõigete pindadel tähistatakse materjale allpooltoodud eeskujude kohaselt:



Metallid.

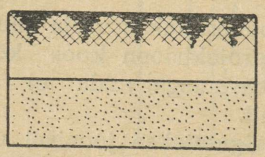


Plastmassid, nahk, kummi, portselan, vahelehed (lehtvask, tina, fiiber, kartong, paber, kork, tõrvapapp jne.), tihendid (asbest, kanep, takk, lina jne.), valumaterjalid (babiit, valatud kummi, vaha, väävel, tõrv).



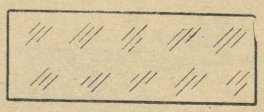
Tellis, harilik.

Tellis, tulekindel.

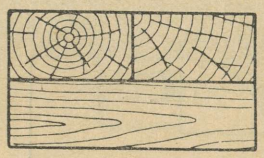


Maapind (lõikes) vundamendi kontuurjoonte ääres jm.

Muld ja isoleerained kihtides.

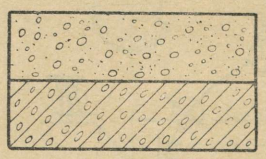


Klaas.



Puit ristlõikes.

Puit pikilõikes.



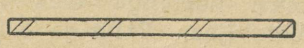
Betoon.

Raudbetoon.



Vedelikud.

On lubatav kasutada veel järgmisi viirutusvariante:



Õhukesest lehtmaterjalist stantsitud detailid.



Kummist detailid.

Ühel ja samal joonisel tuleb viirutada kas antud viirutamisvariantide kohaselt või siis vastavalt eespool antud tingviirutamisele.

Ülaltoodud eeskujud märgistavad materjale üldiselt.

Kõik üksikasjalised andmed materjalide kohta peavad olema paigutatud osade loetelus, spetsifikatsioonis jm.

Siin mitteloeteldud materjalid märgistatakse nagu metallid, tehes lõikepinna viirutuse juures vastava sõnalise märke.

Metallvahetükke ja metallvalumaterjale (laagrimetall) võib lõikes ristviirutuse asemel viirutada nagu metalle.

Viirutusjoonte kalle on 45° telgjoone või servajoone suhtes. Kalle võib olla mitmesuunaline, kuid ühe ja sama osa kõik projektsioonid peavad olema viirutatud ühes suunas.

Ühe ja sama osa viirutusjoonte vahekaugus peab olema igas vaates ühesugune.

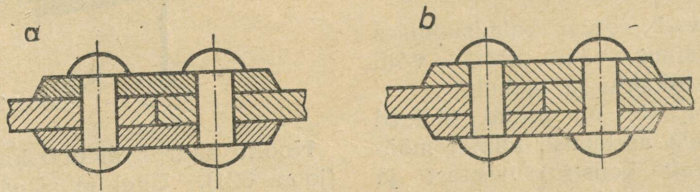
Viirutusjoonte vahekaugus, olenevalt viirutatava pindala suurusest ja vajadusest teha vahet naabruses asetsevate detailide viirutuste vahel, on 1 kuni 8 mm, kusjuures metallile, nahale, valatisele jne. valitakse viirutusjoonte vahekaugus 1 kuni 4 mm, tellisele, raudbetoonile — 3 kuni 8 mm.

Puidu, maapinna (mulla), samuti betooni tingkujutisel esinevad ringid joonestatakse käsitsi. Samuti võib käsitsi joonestada ka klaasi tingkujutist.

Naabruses asetsevad lõigatud pinnad viirutatakse vastassihis (joon. 301).

Kahe naabruses asetseva lõikepinna puhul, kui teise osa materjaliks on plastmassi, naha, kummi, klaasi jne. gruppi kuuluv materjal, võib seda viirutada nagu metalli, tehes viirutuse juures vastava sõnalise märke.

On kaks naabruses asetsevat lõikepinda kokkupuutes kolmandaga, siis toimub nende pindade eraldamine üksteisest kas viirutustiheduse muutmisega kolmandal lõikepinnal (joon. 315 *a*) või



Joon. 315

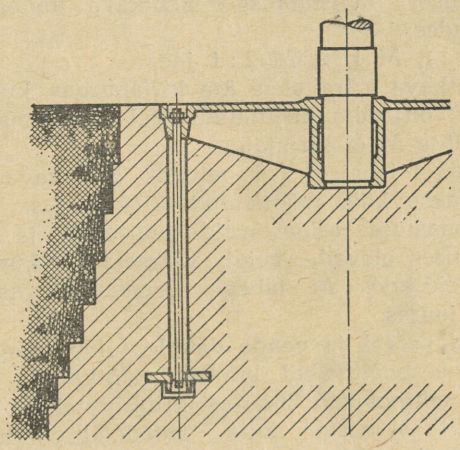
viirutusjoonte nihutamise teel, et nad ei langeks ühtlase tihedusega viirutuse puhul kokku naaberosa samasihilise viirutusega (joon. 315 *b*).

Kitsad lõikepinnad, mille laius joonisel on 2 mm või vähem, võib teha mustaks, kui joonise selgus selle all ei kannata ja naabruses asetsevate osade vahele jäetakse valge joon (joon. 316).



Joon. 316

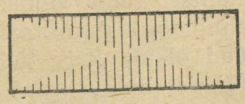
Kivi- või betoonmüüri suurte lõikepindade puhul viirutatakse ainult kontuurjoonte lähedus (joon. 317).



Joon. 317

Peale joonestatud ristlõigete viirutamine toimub tavalise kaldega telgjoone või kontuurjoone suhtes. Eraldi väljajoonestatud ristlõike viirutamine toimub tavalise kaldega (45°) lõikejoone suhtes.

Rootorite, ankrute, transformaatorite, staatorite ja drosselite plekipaki lõikes kujutamise puhul



Joon. 318

võib teostada viirutamise joonisel 318 näidatud eeskujul.

8. MASINAEHITUSALASTE JOONISTE MÕÕTKAVAD.

(ГОСТ 3451-46 järgi)

Masinaehitusalaste jooniste valmistamisel kasutatakse järgmisi mõõtkavu:

loomulik suurus — 1 : 1

vähendis — 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50

suurendis — 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1

peale selle on lubatud, kuid mitte soovitatud vähendised — 1 : 2,5, 1 : 4, 1 : 25.

Vajaduse korral veelgi suurema vähendise saamiseks tuleb kasutada mõõtkava:

$1 : 10^n$, $1 : (2 \cdot 10^n)$, $1 : (5 \cdot 10^n)$ ja suurendise saamiseks $(10 \cdot n) : 1$, kus n on täisarv.

Joonisel tähistatakse mõõtkava tähega *M*, kirjutades:

M 1 : 1, *M* 1 : 2, *M* 2 : 1 jne.

Mõõtkava märgitakse ära kirjanurgas, kus sõna „*Mõõt*" on välja kirjutatud; sel juhul mõõtkava ette tähte *M* ei kirjutata.

On ühel joonisel osi mitmes mõõtkavas, siis märgitakse kõik mõõtkavad kirjanurgas, esimesena enamuses esinev veidi suuremalt, ja teised, vähemuses olevad, veidi väiksemalt, kusjuures viimaseid koos *M* tähega korratakse vastavate osade juures.

Kõiki osasid ja nende detaile tuleb joonestada mingis eespooltoodud kindlas mõõtkavas. Mõõtkavas mitteolevad mõõted kriipsutatakse alla.

Kujult sarnaste, kuid mõõdetelt erinevate detailide jooniste puhul on lubatav kasutada tüüpblankojooniseid, milledele asetatakse vastavatesse kohtadesse vajalikud mõõted.

Jooniste reprodutseerimise puhul klišeerimise või fotografeerimise teel, samuti trükitoodetes ja tehaste normatiivides, on lubatud kõrvale kalduda ülaltoodud mõõtkavadest.

9. MÕÕTED.

(ГОСТ 3458-46 järgi)

Mõõted joonisel evivad eseme valmistamises määravat tähtsust. Üksainus väär mõõde võib põhjustada suurt ainelist kahju ja ajakulu.

Standardis ГОСТ 3458-46 on antud üldised juhised mõõdete joonisele asetamise kohta; mõõdete asetamist, olenevalt konstruktiivsetest ja tehnoloogilistest baasidest, standard ei määra.

Mõõdete asetamisel tuleb silmas pidada eseme valmistamise tehnoloogilist protsessi.

Joonisel peavad olema kõik töötlemiseks vajalikud ja kontrollimist hõlbustavad mõõted.

Ei ole lubatud puuduva mõõte tuletamine teistest arvutamise teel, vaid kõik vajalikud mõõted peavad olema antud otseselt joonisel.

Valmistatava eseme mõõte määrab alati mõõtarv, olenemata mõõtkavast. Pole lubatud kasutada jooniselt mõõtmise teel saadud suurusi.

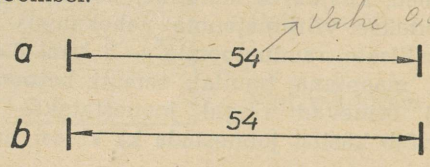
Masinaehitusealastel joonistel näitab mõõtarv vastava mõõte suurust millimeetrites. Millimeetri tähist arvule juurde ei kirjutata. Näitab aga mõõtarv mõõte suurust mõnes teises pikkusühikus, siis kirjutatakse mõõtarvu järele selle mõõtühiku tähis või tehakse joonisel erimärkus.

Iga mõõde tuleb joonisel anda ainult üks kord, lubades mõõte kordumist vaid erandjuhtudel, eri vajaduse korral.

Mõõte ulatuse joonisel määravad mõõtjooned ja suuruse — mõõtarvud.

1. Mõõt- ja distantsjooned.

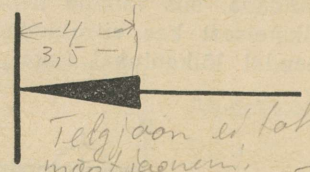
Mõõtjoon on peenike pidev joon, mis katkestatakse võimalikult keskkoha lähedalt mõõtarvu vahelekirjutamiseks (joon. 319 *a*), või jääb katkestamata, mispuhul mõõtarv kirjutatakse mõõtjoone kohale (joon. 319 *b*). Mõõtarvude kirjutamisel tuleb tarvitada ainult kas üht või teist moodust, mitte aga mõlemaid korraga ühel ja samal joonisel.



Joon. 319

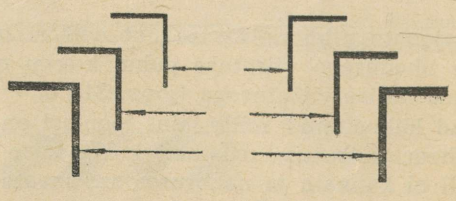
Esimene moodus on vähem ruumi nõudev ja mõningal juhul selgem, teine — kiirem.

Mõõtjoone otsad varustatakse nooltega. Nool kujutab endast õige teravat nurka (noole laiuse ja pikkuse suhe on 1 : 4), mis on tehtud mustaks ning toetub terava otsaga vastu kontuurjoont, telgjoont, distantsjoont jne. (joon. 320).



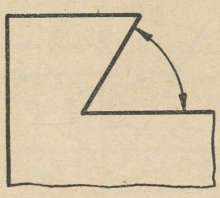
Joon. 320

Noolte suurus oleneb kontuurjoonte jämedusest (joon. 321). Ühel ja samal joonisel tuleb nooled teha võimalikult ühesuurused.



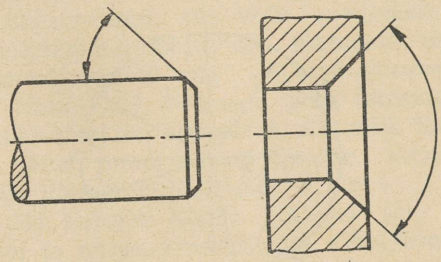
Joon. 321

Nurga mõõtjooneks on nurga tipust joonestatud kaar, mis samuti on varustatud nooltega (joon. 322).



Joon. 322

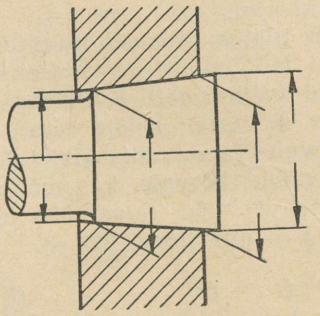
Kui nurga mõõtjoont ei saa nurga haarade vahele joonestada, siis tõmmatakse kas üks või kaks distantsjoont (joon. 323).



Joon. 323

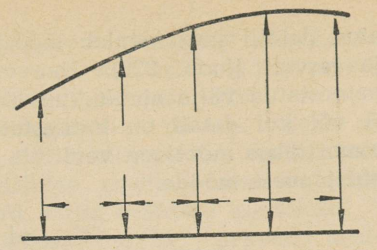
Mõõtjooned võib tõmmata kontuurjoonte vahele või väljapoole neid — distantsjoonte vahele. Tuleb eelistada mõõtjoonte tõmbamist väljapoole kontuurjooni.

Distantsjooned tõmmatakse risti mõõtjoontele ja ulatuvad viimastest mööda umbes 2 mm. Erandjuhul tõmmatakse distantsjooned ka 60° nurga all mõõtjoonele, kui seeläbi mõõte ulatus saab selgemaks (joon. 324).

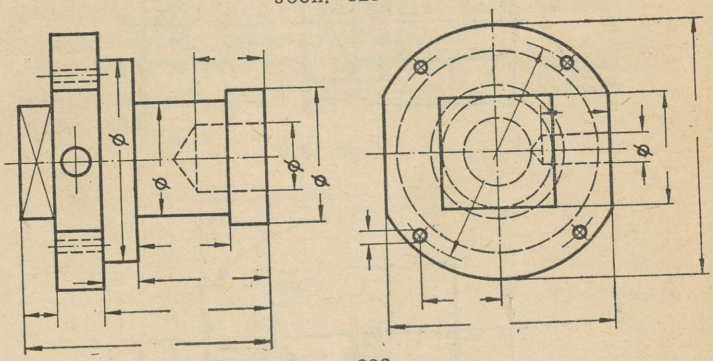


Joon. 324

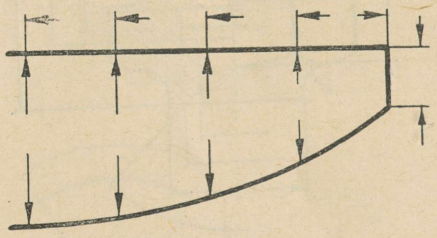
Kontuur-, telg-, kesk- ja distantsjooni ei tohi kasutada mõõtjoontena. Samuti ei kasutata mõõtjooni distantsjoontena. Erandid on lubatud ainult kõverjoonelise kontuurjoone punktide koordinaatide juures, kus mõõtjooned on ühtlasi distantsjoonteks (joon. 325).



Joon. 325



Joon. 326

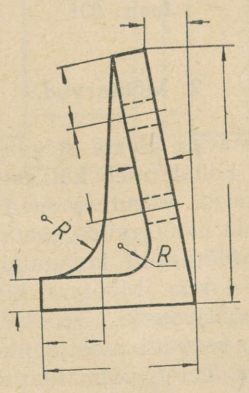


Joon. 327

Mõõtjooned ei tohi olla kontuur-, telg-, kesk- ja distantsjoonte pikenduseks.

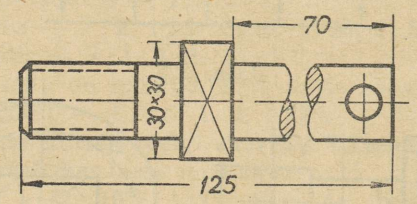
Mõõdete asetamisel mingist ühisest baasist tõmmatakse mõõtjooned üksteisele paralleelselt (joon. 326). Kõverjoonelise kontuurjoone puhul on lubatud ka ühe üldise mõõtjoone tõmbamine joonisel 327 näidatud viisil.

Mõõtjooned tuleb tõmmata paralleelselt nendele lõikudele, mida soovitakse mõõta (joon. 328).

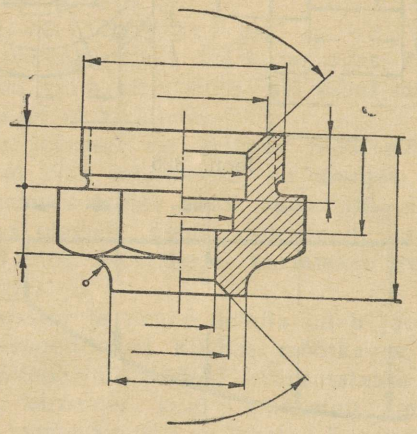


Joon. 328

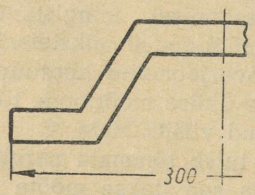
Katkestatud detaili juures tuleb mõõtjoon tõmmata välja tervelt (joon. 329). Kui vaade või lõige on joonestatud välja ainult kuni telgjooneni (joon. 330) või kui detail on katkestatud (joon. 331), siis tõmmatakse mõõtjoon veidi üle telgjoone või katkestusjoonest mööda.



Joon. 329



Joon. 330

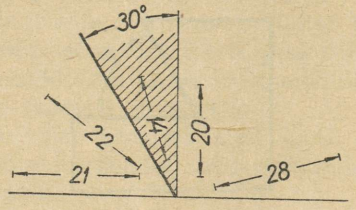


Joon. 331

2. Mõõtarvud.

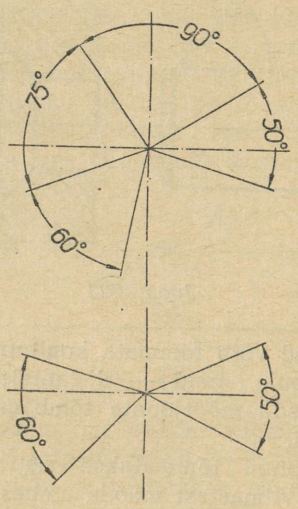
Mõõtarvud peavad olema selgelt loetavad, mistõttu mõõtarvu kohal tuleb katkestada kõik teised jooned (telgjooned, viirutusjooned jne.).

Tuleb eelistada mõõtarvude asetamist väljapoole kontuurjooni. Mõõtarvud kirjutatakse normkirjas, suurusega 2,5—4 mm. Mõõtarv kirjutatakse alati põiki asendis mõõtjoonele. Joonisel 332 on näidatud mõõtarvude asendid mõõtjoonte mitmesuguste kallakute juures. Tuleb võimalikult hoiduda mõõtjoonte tõmbamisest joonisel 332 viirutusega kujutatud 30° nurga piirides. Osutub see tarvilikuks, siis peavad mõõtarvud vasakult loetavad olema (joon. 332).



Joon. 332

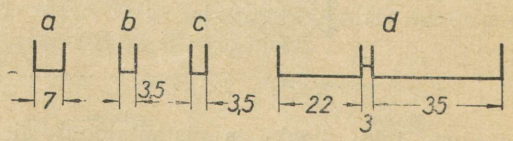
Joonisel 333 on näidatud nurga mõõtarvude asendid olenevalt nurga asendist.



Joon. 333

3. Mõõdete asetamine.

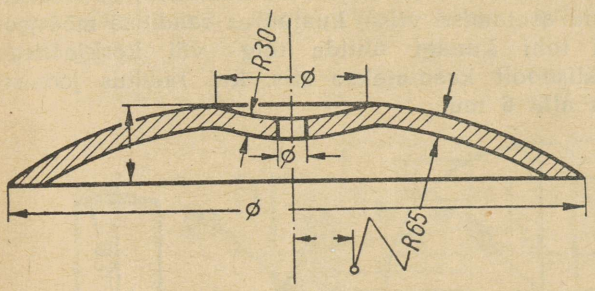
On mõõte ulatus joonisel niivõrd väike, et ei jätku ruumi mõõtnoolte asetamiseks, siis asetatakse nooled väljastpoolt. Küllaldase ruumi puhul kirjutatakse mõõtarv mõõtnoolte vahele (joon. 334 *a*); on vahe kitsas, siis kirjutatakse mõõtarv üksikmõõte puhul kõrvale, kas mõõtnoole kohale (joon. 334 *b*) või taha (joon. 334 *c*); vahepealse mõõte juures — alla (joon. 334 *d*).



Joon. 334

Asub kaare tsenter väljaspool joonise pinda või kui ruumi kokkuhoiu seisukohalt ei soovita raadiust mõõtkavas joonestada, kuid tsentri asukoha

määramiseks tuleb see joonise pinnale tuua, siis joonestatakse raadius murdjoonena (joon. 335).



Joon. 335

Kui kõik ümardus- või üleminekuraadiused joonisel on ühesuurused, siis võib raadiused jätta joonisel märkimata, kirjutades joonisele näiteks: *„Ümardusraadiused 10 mm", „Üleminekuraadiused 4 mm"*; juhul, kui viimased pole ühesuurused, kuid mõni nendest on enamuses, siis võib ka need raadiused jätta joonisel märkimata, kirjutades: *„Märkimata üleminekuraadiused 4 mm"*.

Joonis 336 kujutab kõõlu pikkuse (*a*), kaare pikkuse (*b*) ja nurga kraadide (*c*) mõõtjoone asetamise viisi mõõdetavale suurusele.

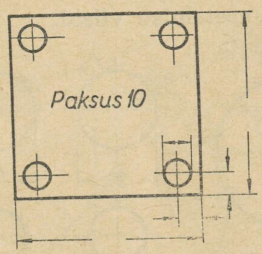
Iga mõõde kantakse ainult üks kord joonisele ja nimelt vaates, mis mõõte kohal annab detailist täielikuma kujutuse (joon. 326).

Mõõdete kordamine mitmes vaates on lubatav ainult siis, kui joonis muutub seeläbi loetavamaks.

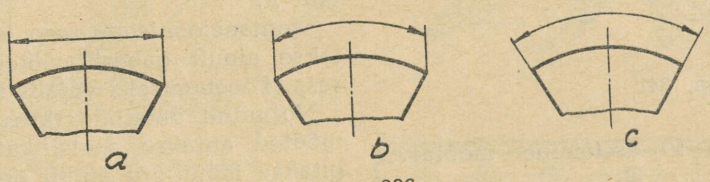
Sümmeetriliste osade juures välditakse samas vaates kord antud mõõdete kordamist.

Igal üksikosa joonisel peavad peale detailmõõdete olema osa üldmõõted (gabariitmõõted — joon. 326), millede järgi määratakse osa valmistamiseks vajaliku toormaterjali mõõted.

Et vältida teise vaate joonestamist, märgitakse lihtsate detailide juures paksus joonisele sõnaliselt (joonis 338).



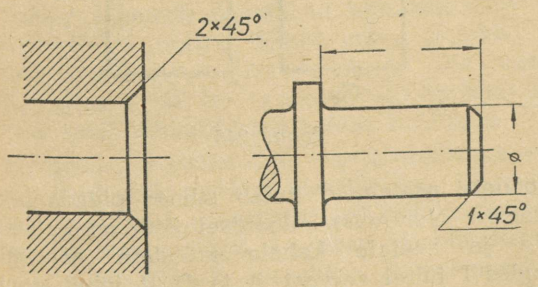
Joon. 338



Joon. 336

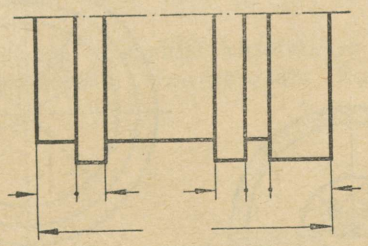
Ruudukujulise ristlõikega kujundi mõõtarv kirjutatakse nii, nagu on näidatud joonisel 329. Ruudukujulise ristlõike tähistamiseks, joonise selguse mõttes, kasutatakse peeneid diagonaaljooni.

Koonilised faasid on soovitav märkida joonisel 337 näidatud viisil, kus arvud 2 ja 1 näitavad koonilise osa (faasi) kõrgust ja 45° — nurka koonilise osa moodustaja ja selle telje vahel.



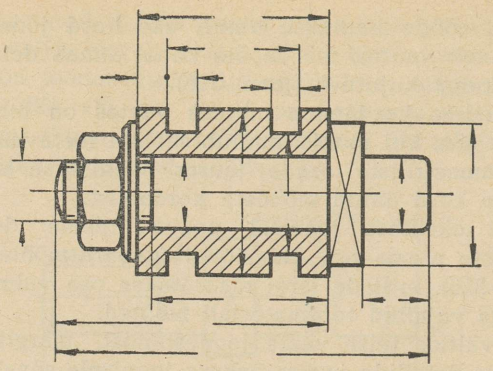
Joon. 337

Kui distantsjoontega väljatoodud mõõdete juures ruumipuudusel ei ole võimalik mitme kõrvutiasetseva väikese mõõte korral ka välisnoolte asetamine, siis võib noolt asendada punktiga (joon. 339).



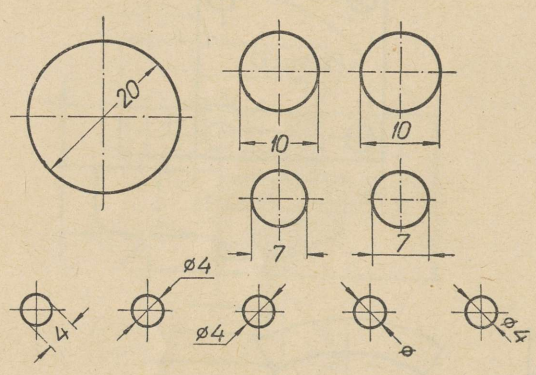
Joon. 339

Mitme paralleelse mõõtjoone puhul tuleb kinni pidada nende omavahelistest võrdsetest kaugustest ning mõõtarvud asetada vaheldumisi (joon. 340).



Joon. 340

Joonisel 341 on kujutatud läbimõõdu mõõtarvu mitmesugused asetamise viisid.

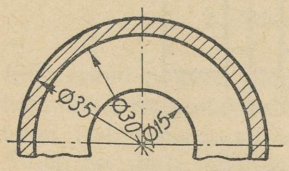


Joon. 341

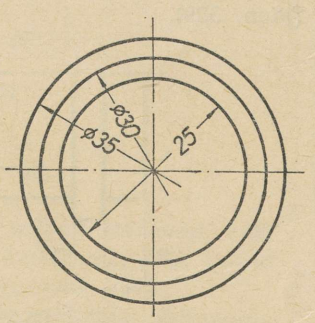
Läbimõõdu tingmärgi Ø asetamine mõõtarvu ette on kohuslik, kui:

a) läbimõõdu mõõtarv on asetatud vaates või lõikes, millest ei nähtu, et detaili element on ümmargune (joon. 335);

b) läbimõõdu mõõtarv on viidud ilma distantsjoonteta väljapoole ringi piire (joon. 341);



Joon. 342

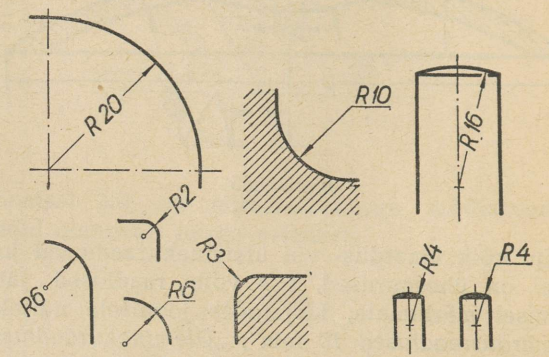


Joon. 343

c) läbimõõdu mõõtjoon on määratud ühe noolega, hoolimata sellest, kas ring on kujutatud osaliselt (joon. 342) või tervelt (joon. 343).

Läbimõõdu märgi asetamine pole kohuslik, kui läbimõõdu mõõtjoon esineb ise diameetrina või kui ta on distantsjoontega välja toodud.

Joonisel 344 on kujutatud raadiuste mitmesuguseid asetamise viise, kusjuures raadiuse mõõtjoon ei tohi kunagi ühtida telg- või keskjoonega. Välisnoolt kasutatakse siis, kui raadius joonisel on alla 6 mm.



Joon. 344

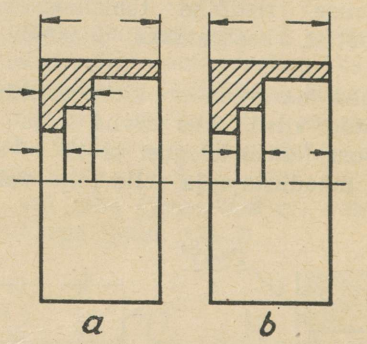
Raadius tähistatakse ainult ühe noolega, mille teravik toetub kaarele. Kaare tsenter märgitakse väikese ringikesega, punktiga või ristiga, kui ta ei asetse telg- või keskjoonte lõikepunktis.

Raadiuse mõõtarvu ette tuleb alati asetada täht *R*.

Montaažjoonistele resp. koostamisjoonistele kantakse ainult gabariitmõõted ning monteerimiseks resp. koostamiseks vajalikud mõõted.

Normitud detailide (kruvid, poldid, seibid jne.) mõõted antakse spetsifikatsioonis. Joonisel märgitakse mõnikord ainult nende gabariitmõõted.

Mõõdete asetamisel tuleb silmas pidada detaili valmistamise tehnoloogilist protsessi, näit. joonisele 345 *a* asetatud mõõteid ei saa treial kasutada, küll aga joonisel 345 *b* antuid.

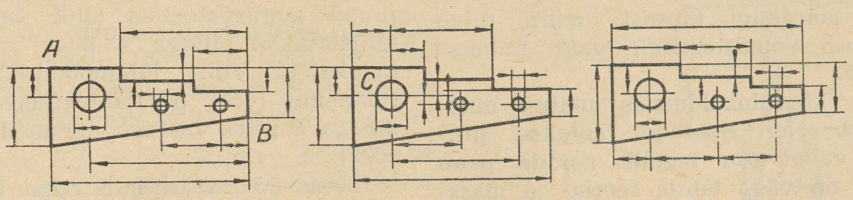


Joon. 345

Mõõdete asetamisel tuleb silmas pidada nende üksteisest olenevust. Joonisel 346 on kujutatud ühele ja samale kehale mõõdete asetamine, lähtudes I juhul servast *A* ja *B*, II juhul augu *C* telgjoontest, kuna III juhul on mõõted asetatud

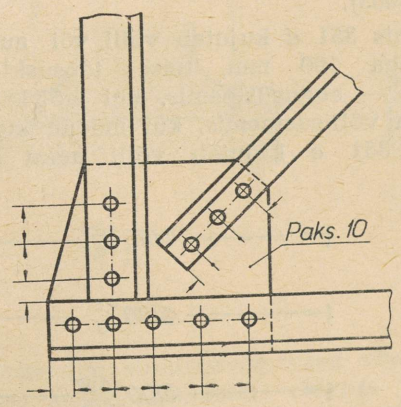
vabalt, lähtumata mingist kindlast servast või joonest. Olenevalt osa kujust ja selle valmistamise tehnoloogilisest protsessist kui ka kontrollimise võimalusest, tuleb valida sobiv mõõdete asetusviis.

Korduvate mõõdete puhul, näit. aukude telgede võrdsete vahekauguste juures, on otstarbekohane asetada mõõted joonistel 347 ja 349 näidatud viisil. Esimesel joonisel on eelistatud kõigi vahekauguste mõõdete asetamist.

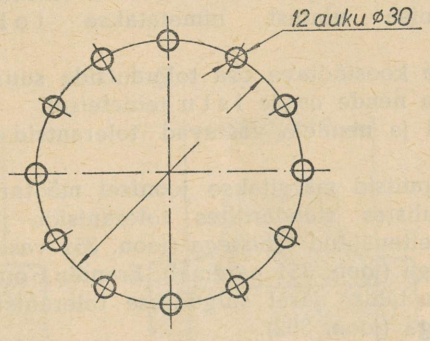


Joon. 346

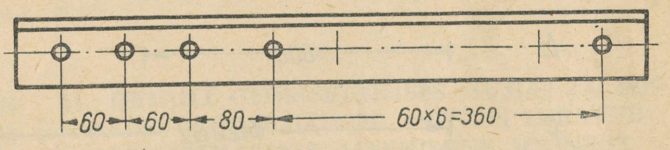
Kokkujoonestatud detailide juures peavad ühe detaili mõõted olema selgelt eraldatud teise detaili mõõdetest, kandes näiteks ühe detaili pikkusmõõted ühele ja teise detaili pikkusmõõted teisele poole (joon. 340). Erandid on lubatud juhul, kui



Joon. 347



Joon. 348



Joon. 349

mõlema detaili vastavad mõõted on ühesuurused (joon. 347).

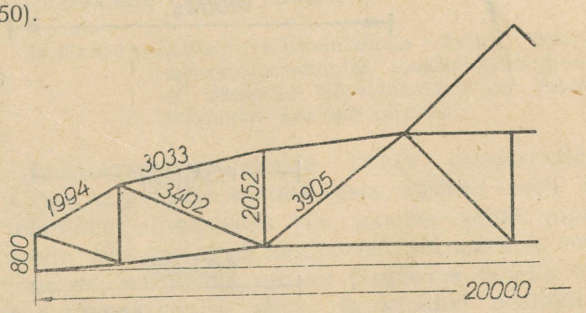
Samuti asetatakse reeglipäraselt õõneskeha juures keha välismõõted ühele ja sisemõõted teisele poole (joon. 330).

Samalt jooniselt näeme, et sümmeetrilise keha poollõike (ka osalise lõike) puhul antakse sisemised läbimõõtude jooned ainult ühe noolega, pikendades joont üle telgjoone. Läbimõõdu mõõtarvule tuleb läbimõõdumärk ette kirjutada.

Ringjoonel konstantsete vahekaugustega sarnased augud võib märkida pealkirjaga (joon. 348). Ühel ringjoonel asetsevate aukude telgedeks on radiaalsirged ja ringikaar; need tõmmatakse telgjoontele ettenähtud joontena (kriips-punkt või pidev joon).

Lattide profiilid märgitakse kas latil või selle kõrval.

Sõrestikkude skeemidel kirjutatakse mõõtarvud ilma mõõtjoonteta sõrestikjoonte kohale (joon. 350).



Joon. 350

10. TOLERANTSIDE MÄRKIMINE JOONISELE. (ГОСТ 3457-46 järgi)

Esemeid ei valmistata kunagi absoluutse täpsusega. Valmiseseme mõõted kalduvad tavaliselt nimimõõtest teatud ulatuses kõrvale.

Ei oma sellised kõrvalekaldumised praktilist tähtsust, siis ei märgitagi täpsust, mida tuleb silmas pidada osa valmistamisel, vaid antakse ainult nimimõõde.

Sageli on aga kõrvalekaldumise ulatus nimimõõtest piiratud. Neil juhtudel antakse piirmõõted, millede vahel osa tegelik mõõde peab asuma. Mainitu on väga tähtis seeria- ja masstootmises, kus tagavaraosad peavad eranditult sobima (asendatavuse printsiip).

Sellist ettekirjutatud nimimõõte teatud piirides kõikumise ulatust nimetatakse t o l e r a n t s i k s.

Kahe koostöötava osa tolerantside suurus määrab ära nende osade i s t u teineteisel.

Istud ja nendele vastavad tolerantsid on normitud.

Tolerantsid märgitakse joonisel mõõtarvu järel üleliidulistes standardites tolerantside ja istude kohta ettenähtud tähistega (joon. 351 vasakul) või arvudega (joon. 351 paremal). Erandina on lubatud asetada tähise järel sulgudesse tolerantsi suurus arvudega (joon. 352).

Täht-tähise tähe suurus on võrdne mõõtarvu suurusega, arvudega antavad tolerantsid on aga mõõtarvust väiksemad.

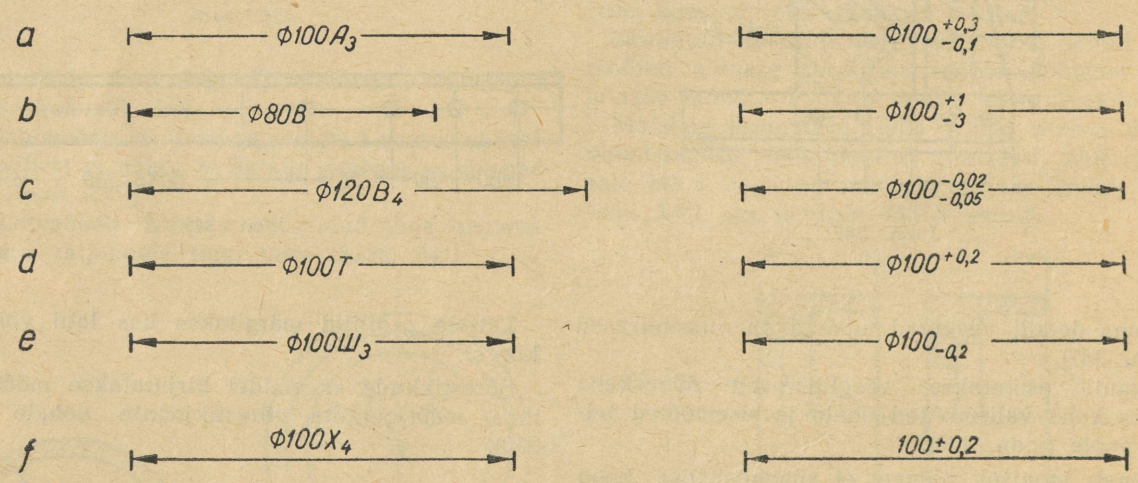
Tolerantside tähistamisel tuleb arvestada sobingu süsteemi (võlli- või augusüsteem), täpsusklasse ja istusid.

Kõrvalekalle augu läbimõõdus (läbimõõdu tolerants) augusüsteemis (auk on lähteelemendiks) tähistatakse tähega *A* ühes vastava täpsusklassi indeksiga. Võlli läbimõõdu kõrvalekalle võllisüsteemis (võll on lähteelemendiks) tähistatakse tähega *B* ühes vastava täpsusklassi indeksiga (ОСТ 1003).

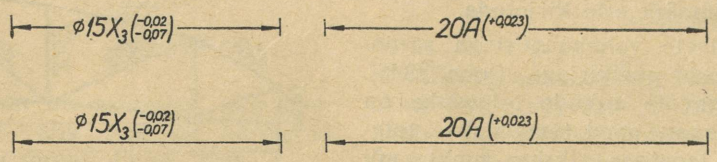
Joonis 351 *a* kujutab augu läbimõõtu augusüsteemis kolmandas täpsusklassis nimiläbimõõduga 100 mm, joonis 351 *b* — võlli läbimõõtu võllisüsteemis, teises täpsusklassis, nimiläbimõõduga 80 mm, ja joonis 315 *c* — võlli läbimõõtu võllisüsteemis, neljandas täpsusklassis, nimiläbimõõduga 120 mm.

Augusüsteemis võlli läbimõõdu tolerants ja võllisüsteemis augu läbimõõdu tolerants tähistatakse joonisel vastava istu ja täpsusklassi tingmärkidega (ОСТ 1003).

Joonis 351 *d* kujutab võlli või auku nimiläbimõõduga 100 mm, teises täpsusklassis kinnisistule — augusüsteemis, kui mõõde kuulub võllile, ja võllisüsteemis, kui mõõde kuulub augule. Joonis 351 *e* kujutab võlli auku nimiläbimõõ-



Joon. 351



Joon. 352

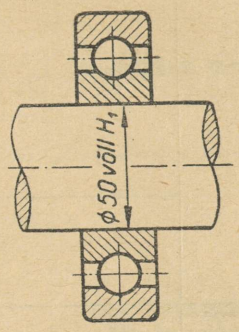
duga 100 mm kolmandas täpsusklassis lobe-istule; joonis 351 *f* — võlli või auku nimiläbimõõduga 100 mm käigu-istule neljandas täpsusklassis.

Tolerantsi märkimisel arvudega kirjutatakse mõõte ülemine ja alumine hälve teineteise kohale: ülemine üles, alumine alla (joon. 351 paremal).

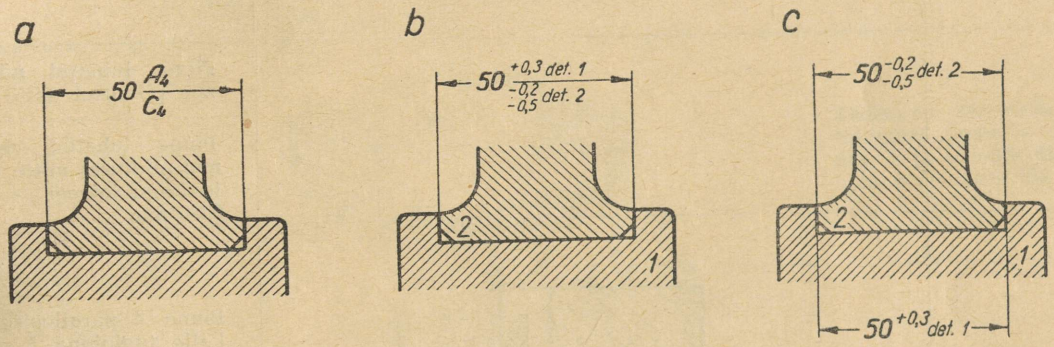
Esimesel juhul on ülempiiriks 100,3 ja alampiiriks 99,9, s. t. osa tegelik läbimõõt võib kõikuda 99,9 kuni 100,3 vahel; teisel juhul 97 kuni 101 ja kolmandal juhul 99,95 kuni 99,98 vahel.

On üks hälve 0, s. t. üheks piiriks on nimimõõde ise, siis kirjutatakse ainult teine hälve kas üles või alla, olenevalt sellest, kas see annab ülem- või alampiiri, s. o. kas tolerants on + või —.

juurdekirjutusega selgitada, millisele detailile kuulub joonisel antud tolerants (joon. 354).



Joon. 354



Joon. 353

On tolerantside absoluutväärtused võrdsed, siis kirjutatakse nende absoluutne väärtus pluss- ja miinusmärgiga mõõtarvu taha. Samuti kirjutatakse ka nurgakraadide tolerantsid.

Kokkumonteeritud detailide tolerantsid antakse murru kujul: lugejas augu (haarava detaili) läbimõõdu tolerants ja nimetajas võlli (haaratava detaili) läbimõõdu tolerants (joon. 353 *a*).

Tolerantside märkimisel arvudega on lubatud juurdekirjutused, mis selgitavad, kummale detailile kumbki neist kuulub (joon. 353 *b*).

On lubatud ka ühe mõõtjoone asemel tõmmata kaks mõõtjoont ja märkida eraldi augu ja võlli tolerants, märkides juurde, millisele detailile kumbki neist kuulub (joon. 353 *c*).

Detailide nimimõõte asetamisel mõõtjoone katkestuskohta võib augu ja võlli tolerantse eraldavat murrujoont asendada mõõtjoon nii, et augu tolerants kirjutatakse mõõtjoone peale, võlli oma — alla (joon. 353 *b*).

On kokkumonteeritud detailide joonisel vaja näidata ainult ühe detaili tolerantsi, siis tuleb

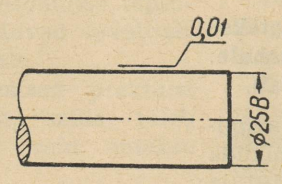
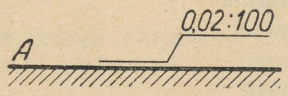
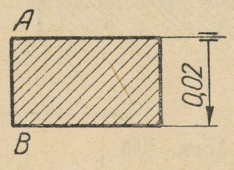
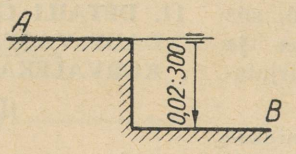
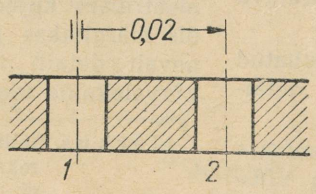
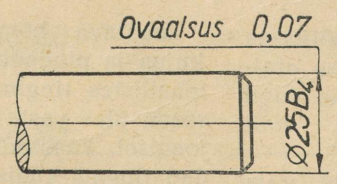
11. DETAILI GEOMEETRILISES KUJUS JA PINDADE VASTASTIKUSES ASENDIS LUBATUD KÕRVALEKALLETE MÄRKIMINE JOONISEL.

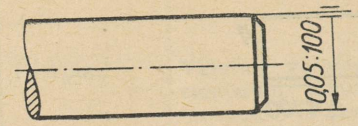
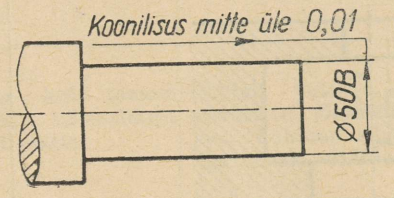
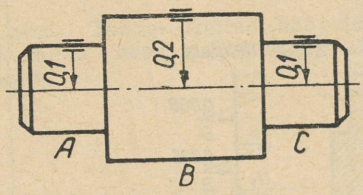
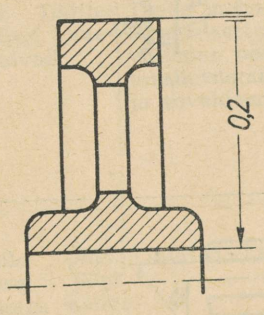
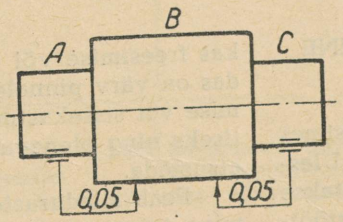
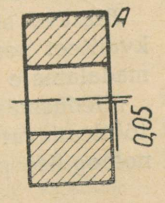
(ГОСТ 3457—46 järgi)

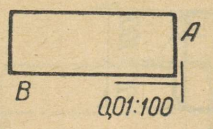
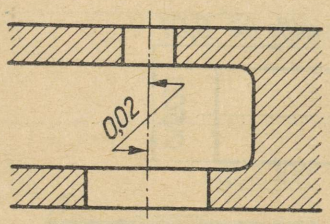
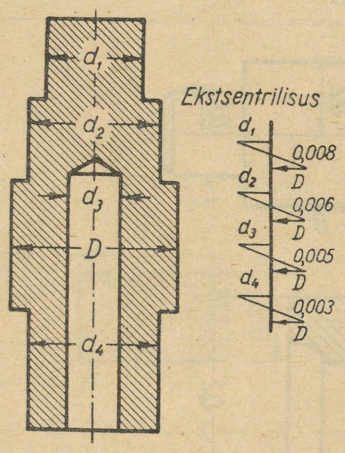
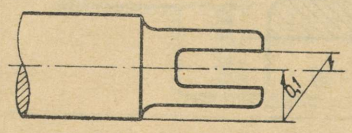
Lubatud kõrvalekalle detailide määratud geomeetrilises kujus ja pindade vastastikuses asendis märgitakse joonisel ainult sel juhul, kui olenevalt detaili töötamise tingimustest on tarvis kõrvalekalde ulatust piirata.

Märkus. Selliste kõrvalekallete kohta käivate märgete puudumisel joonisel tuleb mõista, et vastavad kõrvalekalded on lubatud tolerantsi suuruse piirides.

Lubatava kõrvalekalde kohta geomeetrilises kujus ja pindade vastastikuses asendis võib kas tehnilistes tingimustes või joonise vabal pinnal seada üles vastavad tingimused või märkida need joonisel, kasutades selleks järgnevas tabelis toodud tingmärkimise viise ja sõnalisi pealekirjutusi.

Kõrvalekalde nimetus	Märkimine joonisel	Joonise vabale pinnale tehtavate pealekirjutuste näiteid
Mittesirgjoonelisus		Moodustajate sirgjoonelisuse kõrvalekalded kogu pikkusel ⌀ 25 *B* juures mitte üle 0,01 mm
		Moodustajate kontrollimisel kontrolljoonlauaga ⌀ 10 juures ei tohi valguspilu ületada 0,005 mm
Mittetasapinnalisus		Pinna tasapinnalisuse kõrvalekalle 100 mm pikkusel mitte üle 0,02 mm
		Pinna lubatud nõgusus 1000 mm pikkusel mitte üle 0,02 mm
		Pinna lubatud nõgusus 1000 mm pikkusel mitte üle 0,02 mm ja kogu laiusel — mitte üle 0,01 mm
Mitteparalleelsus		Pinna *A* paralleelsuse kõrvalekalle tugipinna *B* suhtes mitte üle 0,02 mm
		Pinna *A* paralleelsuse kõrvalekalle pinna *B* suhtes 300 mm pikkusel mitte üle 0,02 mm
		Telgede *1* ja 2 paralleelsuse kõrvalekalle mitte üle 0,02 mm
Ovaalsus		⌀ 25 B_4 ovaalsus mitte üle 0,07 mm

Kõrvalekalde nimetus	Märkimine joonisel	Joonise vabale pinnale tehtavate pealekirjutuste näiteid
Koonilisus		Koonilisus mitte üle 0,05 : 100
	 Märkus. Nool näitab, millises suunas võib läbimõõt väheneda.	Tapi äärmiste ristlõigete läbimõõtude vahe mitte üle 0,01 mm; läbimõõdu vähenemine on lubatud ainult tapi otsa suunas
Radiaalne kõrvalekalle		Radiaalne kõrvalekalle, kontrollimisel tsentrite vahel, osades *A* ja *C* mitte üle 0,01 mm; osas *B* — mitte üle 0,2 mm
		Välispinna radiaalne kõrvalekalle sisepinna suhtes mitte üle 0,2 mm
		Pindade *A* ja *C* radiaalne kõrvalekalle pinna *B* suhtes mitte üle 0,05 mm
Otspinna loperdamine		Otspinna *A* loperdamine, torni peal tsentrite vahel kontrollimisel, mitte üle 0,05 mm

Kõrvalekalde nimetus	Märkimine joonisel	Joonise vabale pinnale tehtavate pealekirjutuste näiteid
Perpendikulaarsus		Pinna *B* perpendikulaarsuse kõrvalekalle pinna *A* suhtes mitte üle 0,01 : 100
Telgede nihkumine		Telgede nihkumine (ekstsentrilisus) mitte üle 0,02 mm
		Astmete telgede nihkumised (ekstsentrilisus) läbimõõdu *D* suhtes: d_1 mitte üle 0,008 mm d_2 mitte üle 0,006 mm d_3 mitte üle 0,005 mm d_4 mitte üle 0,003 mm
Ebasümmeetrilisus		Soone (kahvli) sümmeetrilisuse kõrvalekalle silindrilise osa suhtes mitte üle 0,1 mm

12. PINNA SILEDUS JA SELLE MÄRKIMINE JOONISEL.

Toote pinda võib töödelda mitmes siledusastmes ja anda sellele mitmesuguse väljanägemise. Ülesseatud nõuete joonisele märkimiseks kasutatakse vastavaid tingmärke (pinnasiledus- ehk pinnatöötlemismärgid) ja sõnalisi tähistusi.

Pinnasiledusmärgid ja sõnalised tähistused määravad ära tehnoloogilise protsessi lõppastmed, jättes märkimata selle käigu ja töötlemisviisi.

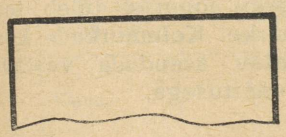
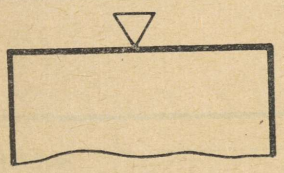
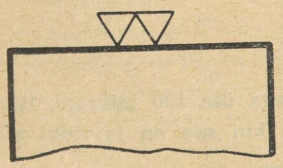
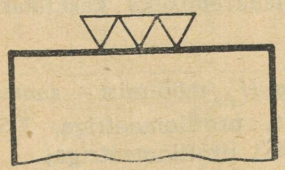
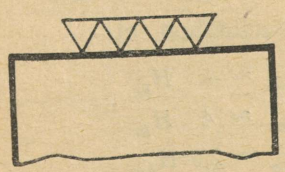
Näiteks värvitud pinna puhul tähistab vastav siledusmärk, millist siledusastet peab pind enne värvimist omama, ja sõnaline tähistus, et pind on värvitud. Mil viisil see siledusaste on saavutatud, kas freesimise või hööveldamise teel, samuti kuidas on värv pinnale kantud, kas pintsliga, pritsimise või sissekastmise teel, see jääb tavaliselt lahtiseks ning olenevalt töökoja seadmetest viimase otsustada.

Peab siledusaste saavutatama või pinna katmine toimuma teataval kindlal menetlusel, tuleb see eraldi märkida.

Teatava siledusmärgi kohaselt töödeldud pinna kvaliteet peab vastama vähemalt selle kvaliteedi madalamale astmele.

Siledusmärgid ei määra töötlemiseks vajalikku töötlemisvaru, vaid see määratakse kindlaks tehnoloogilise protsessi eeskirjades.

1. Üldiselt tarvitatavad pinnasiledusmärgid.

Pinnasiledus-märk	Pinna välimus	Töötlemisviis	Rakenduse näiteid
 Ilma märgita	Toorpind	Valatud, valtsitud, sepistatud, stantsitud, tõmmatud jne. ilma mehaanilisel teel laastu võtmiseta (töötlemata)	Masinate, aparaatide ja nende osade vabad pinnad, mis tavaliselt ei puutu kokku teiste pindadega
 Ligikaudsuse märk	Toor-, kuid tasane pind, võimalikult töötlemata	Puhtalt valatud, sepistatud, stantsitud, tõmmatud, valtsitud jne. Lubatud silumiseks meisliga raiuda, viilida või käiata	Masinate, aparaatide ja seadmete osade pinnad, mis puutuvad kokku teiste osadega, ja orienteerivad pinnad, valatud hammasrataste pinnad; silindrikanalite pinnad
 Üks kolmnurk	Sile pind. Töötlemise jäljed hästi nähtavad	Treitud, hööveldatud, freesitud, stantsitud või jämedalt viilitud	Puuritud aukude pinnad, tööpinkide kere ja konsoolide kande- ja tugipinnad, laagrite tallapinnad, kolvirõngaste sisepinnad, armatuuri äärikute, puhaste mutrite, seibide, poltide jne. pinnad
 Kaks kolmnurka	Sile pind. Töötlemise jäljed vaevalt nähtavad	Täpne mehaaniline töötlemine silumislaastu võtmisega; täpne viilimine peenviiliga; pinna ettevalmistamine kaabitsemiseks ja soveldamiseks	Rihmaratta pöia pind; treitud rummu-, pukside jne. augud; hõõritsetud augud; silindrite tööpinnad; täpselt ja liikumatult koos olevad pinnad; klappide ja nende pesade tugipinnad; kolvivarred jne.
 Kolm kolmnurka	Hästi sile pind. Töötlemise jälgi pole silmaga näha	Lihvitud, kaabitsetud	Veerevad ja liuglevad (eeskätt silindrilised) pinnad; jõumasinate tööpinnad; võllide tapid, pumba liugepinnad; kaliibrite jämedad tööpinnad ja muude jämedate mõõteriistade tööpinnad; laagrite hõõrdepinnad ja hõõrduvad pinnad üldse
 Neli kolmnurka	Väga sile pind (peegelsile)	Soveldatud, lihvitud või poleeritud pindade töötlemine soveldus- või viimistluspinkidel	Eriti kõrge siledusastmega pinnad; täpsete kaliibrite katsiste jne. tööpinnad

Kuna antud pinnasiledusmärgid ei määra täpselt pinna siledusastet, mis mõningatel juhtudel on vajalik, siis on välja töötatud pinnasiledusastmete täpsem klassifikatsioon (siledusrühmad ja siledusklassid ГОСТ 2789—45). Pinnasiledusmärkide ja pealkirjutuste märkimine joonisele on normitud standardiga ГОСТ 2940—45.

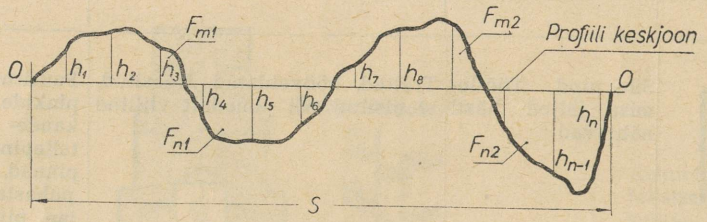
2. Metalltoodete pindade siledusmärgid.

(ГОСТ 2789-45 järgi)

1. See standard määrab pinnasileduse jaotuse ja tähistuse, olenevalt pinna konarluse keskmisest ruuthälbest H .

Märkus. Pinna konarluse keskmine ruuthälve on ruutjuur pinna konarluse profiili punktide kauguste ruutude keskmisest. Punktide kaugus on seejuures arvestatud profiili keskjooneni.

Konarluse profiili keskjoon jagab profiili selliselt, et keskjoonest mõlemal pool asuvate pindalade summad on omavahel võrdsed (joon. 355).



Joon. 355

$$F_{m1} + F_{m2} + \ldots = F_{n1} + F_{n2} + \ldots$$

$$H_{kr} = \sqrt{\frac{1}{s}\int_0^s h^2\, dS}$$

ehk ligikaudu

$$H_{kr} = \sqrt{\frac{1}{n}(h_1^2 + h_2^2 + \ldots + h_n^2)}$$

2. Juhul, kui on tarvilik mõõta konarluse maksimaalset kõrgust (H_{max}), võib siledusklasside jaotuse läbi viia ümber arvestatud H_{kr} suhtes.

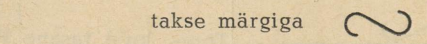
Pinnasiledusastmete liigitamine rühmadeks, klassideks ja järkudeks toimub kooskõlas käesoleva standardi tabeli skaaladega.

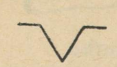
Pinnasileduse tähistamine toimub siledusrühmade või -klasside skaala järgi.

Järkude skaalat tarvitatakse pinnasiledusastmete eriti peeneks eraldamiseks.

Sellisel juhul määravad ministeeriumid vastavad normatiivid.

Pinnasileduse tähistamiseks joonisel tuleb tarvitada tabelis leiduvaid märke. Kolmnurkade kõrval olevaid tähti on lubatav asendada vastava siledusastme suurima H_{kr} väärtusega.

Märkused: 1. Töötlemata siledad pinnad tähistatakse märgiga 

2. Pinnad, mis on töödeldud H_{kr} väärtusega üle 100 mikroni, tähistatakse (kui see on tarvilik) märgiga 

Töödeldud pinna H_{kr} määramiseks kasutatakse peamiselt kaht viisi:

1) otsest profiili H_{max} ja H_{kr} mõõtmist — suurendatud ümberjoonestamist profilomeetriga, NSV Liidus peaasjalikult Abbot'i profilomeetriga;

2) etalooniga võrdlemist kas palja silmaga või vastava optilise või mehaanilise vahendiga.

Vastavad uurimised on näidanud, et:

teraga töötlemisel $H_{max} \approx 7\ H_{kr}$
lihvimisel $H_{max} \approx 4\ H_{kr}$
peenlihvimisel (superfiniš) $H_{max} \approx 2{,}5\ H_{kr}$

3. Pindade sileduse jaotus konarluse keskmise ruuthälbe H_{kr} järgi.

A. Jaotus siledusrühmadeks ja -klassideks

Siledusrühmad				Sileduse klassid				
Nr.	Pinna nimetus	Tähistus	H_{kr} mikronilt	Nr.	Tähistus	H_{kr} mikronit		
I	Kare	▽	100—12,5	1	▽ 1	100	kuni	50
				2	▽ 2	50	„	25
				3	▽ 3	25	„	12,5
II	Poolsile	▽▽	12,5—1,6	4	▽▽ 4	12,5	„	6,3
				5	▽▽ 5	6,3	„	3,2
				6	▽▽ 6	3,2	„	1,6
III	Sile	▽▽▽	1,6—0,2	7	▽▽▽ 7	1,6	„	0,8
				8	▽▽▽ 8	0,8	„	0,4
				9	▽▽▽ 9	0,4	„	0,2
IV	Väga sile	▽▽▽▽	0,2—0	10	▽▽▽▽ 10	0,2	„	0,1
				11	▽▽▽▽ 11	0,1	„	0,05
				12	▽▽▽▽ 12	0,05	„	0,025
				13	▽▽▽▽ 13	0,025	„	0,012
				14	▽▽▽▽ 14	0,012	„	0,000

B. Jaotus siledusjärkudeks

Sileduse klassid	Siledusjärgud					
	Nr.	Tähistus	H_{kr} mikronit			
1	—	—	—			
2	—	—	—			
3	3*a*	▽ 3*a*	25	kuni	20	
	3*б*	▽ 3*б*	20	„	16	
	3*в*	▽ 3*в*	16	„	12,5	
4	4*a*	▽▽ 4*a*	12,5	„	10	
	4*б*	▽▽ 4*б*	10	„	8,0	
	4*в*	▽▽ 4*в*	8,0	„	6,3	
5	5*a*	▽▽ 5*a*	6,3	„	5,0	
	5*б*	▽▽ 5*б*	5,0	„	4,0	
	5*в*	▽▽ 5*в*	4,0	„	3,2	
6	6*a*	▽▽ 6*a*	3,2	„	2,5	
	6*б*	▽▽ 6*б*	2,5	„	2,0	
	6*в*	▽▽ 6*в*	2,0	„	1,6	
7	7*a*	▽▽▽ 7*a*	1,6	„	1,25	
	7*б*	▽▽▽ 7*б*	1,25	„	1,00	
	7*в*	▽▽▽ 7*в*	1,00	„	0,80	
8	8*a*	▽▽▽ 8*a*	0,80	„	0,63	
	8*б*	▽▽▽ 8*б*	0,63	„	0,50	
	8*в*	▽▽▽ 8*в*	0,50	„	0,40	
9	9*a*	▽▽▽ 9*a*	0,40	„	0,32	
	9*б*	▽▽▽ 9*б*	0,32	„	0,25	
	9*в*	▽▽▽ 9*в*	0,25	„	0,20	
10	10*a*	▽▽▽▽ 10*a*	0,20	„	0,16	
	10*б*	▽▽▽▽ 10*б*	0,16	„	0,125	
	10*в*	▽▽▽▽ 10*в*	0,125	„	0,10	
11	11*a*	▽▽▽▽ 11*a*	0,10	„	0,08	
	11*б*	▽▽▽▽ 11*б*	0,08	„	0,063	
	11*в*	▽▽▽▽ 11*в*	0,063	„	0,050	

Siledus-klassid	Siledusjärgud		
	Nr.	Tähistus	H_{kr} mikronit
12	12*a*	▽▽▽▽ 12*a*	0,050 „ 0,040
	12*б*	▽▽▽▽ 12*б*	0,040 „ 0,032
	12*в*	▽▽▽▽ 12*в*	0,032 „ 0,025
13	13*a*	▽▽▽▽ 13*a*	0,025 „ 0,020
	13*б*	▽▽▽▽ 13*б*	0,020 „ 0,016
	13*в*	▽▽▽▽ 13*в*	0,016 „ 0,012
14	14*a*	▽▽▽▽ 14*a*	0,012 „ 0,006
	14*б*	▽▽▽▽ 14*б*	0,006 „ 0,000

4. Saavutatav pinnasiledus, olenevalt mehaanilise töötlemise viisist [1].

Töötlemise viis		Siledusrühmad													
		▽			▽▽			▽▽▽			▽▽▽▽				
		Siledusklassid													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Pinnakonarluse keskmine ruuthälve H_{kr} μ													
		100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012
Vorm-sepistamine ja kokillvalu		×	×	×	×										
Survevalu			×	×	×	×	×	×							
Külm valtsimine, tõmbamine						×	×	×	×						
Elekter-sädemenetlus				×	×	×	×	×							
Välistreimine	Koorimine	×	×	×											
	Silumine				×	×	×	×	×						
	Peentöötlemine									×	×				
Sisetreimine	Koorimine	×	×	×	×										
	Silumine					×	×	×	×						
	Peentöötlemine									×	×				
Hööveldamine	Koorimine	×	×	×	×										
	Silumine					×	×	×							
Hõõritsemine	Silumine							×							
	Viimistlemine								×	×	×				
Tangensiaalne freesimine	Koorimine		×	×	×										
	Silumine					×	×	×							
Otsfreesimine	Koorimine		×	×	×										
	Silumine					×	×	×							
Kiirfreesimine	Koorimine						×	×							
	Silumine								×	×					
Kammlõikamine	Silumine							×	×						
	Viimistlemine									×	×				
Lihvimine	Jämetöötlemine				×	×	×								
	Peentöötlemine							×	×						
	Viimistlemine									×	×	×			
Poleerimine	Peentöötlemine									×	×				
	Viimistlemine											×	×		
Hoonimine	Eeltöötlemine									×	×				
	Viimistlemine											×	×		
Laping	Jämetöötlemine									×					
	Silumine										×	×			
	Viimistlemine												×	×	×
Superfiniš	Peentöötlemine										×	×			
	Viimistlemine												×	×	×

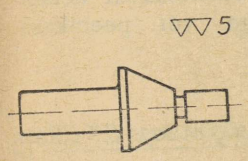
[1] Tabeli koostasid tehn. tead. doktor P. E. Djatšenko ja tehn. tead. kand. I. S. Steinberg.

5. Näiteid pinnasiledusmärkide, pinna katmist ja termilist töötlemist määravate pealkirjade tarvitamise kohta joonisel.

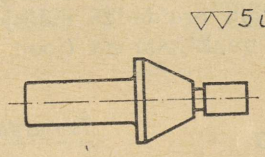
(ГОСТ 2940-45 järgi)

1. Kui detaili kõik pinnad peavad omama ühesugust siledusastet, siis kantakse joonise ülemisse parempoolsesse nurka vastav pinnasiledusmärk, rühm, klass, järk (joon. 356).

On lubatud pinnasiledusmärgi juurde kirjutada: *„Üleni"* (joon. 357).



Joon. 356



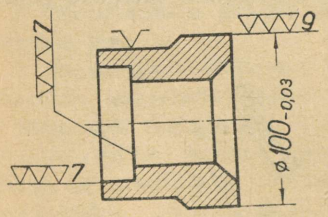
Joon. 357

Neil juhtudel siledusmärke detaili üksikutele pindadele ei kanta.

2. Kui detaili pinnad omavad erinevat siledusastet, siis tuleb iga pinnaosa tähistada vastava siledusmärgiga.

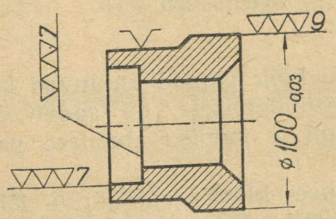
Joonise selguse tõstmiseks ja joonestamisaja kokkuhoiuks on lubatav siledusmärgid kanda joonise ülemisse parempoolsesse nurka vastavalt joonistele 358 või 359. Eelistatavam on joonisel 358 näidatud märkimisviis. Kui tähistamine toimub joonise 358 kohaselt, tuleb esimesele kohale (väljaspool sulgusid) kanda siledusmärk, mis määrab enamiku pindade sileduse, selle järele sulgudesse ülejäänud pindade siledusmärgid sileduse astme suurenevas järjekorras. Sulgude ees olevat (joon. 358) ja eraldi välja kirjutatud (joon. 359) siledusmärki detaili kujutusel ei korrata.

▽▽6 (▽, ▽▽7, ▽▽▽9)



Joon. 358

▽▽6 ülejäänud

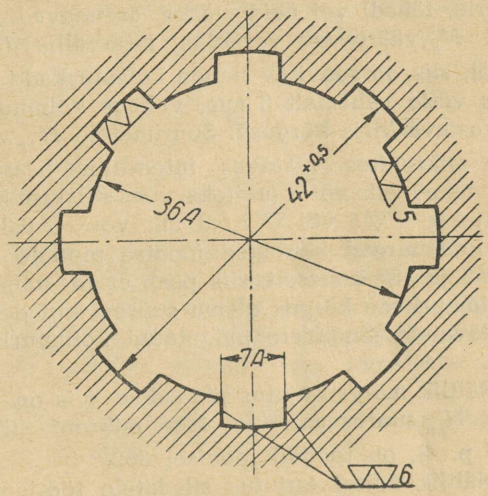


Joon. 359

3. Siledusastme kontroll pindade suhtes, milledel puuduvad siledusmärgid, peab toimuma erikokkuleppe alusel.

4. Lisaks pinnasileduse tähistamisele ГОСТ 2789-45 järgi on lubatud detailjoonistele kanda pealkirju, mis määravad tehnoloogilise protsessi, nõutava pinnasiledusastme saavutamiseks.

5. Ühe ja sama pinna osade, samuti korduvate pindade (avad, hambad jne.) siledusmärgid kantakse joonisele ainult üks kord (joon. 360).



Joon. 360

6. Detailide kujutistele kantavad siledusmärgid tuleb paigutada kujutise kontuurjoontele. Ruumi puudusel või joonise selguse mõttes tuleb tarvitada abijooni (joon. 358).

Ei ole lubatud märke paigutada nähtamatutele kontuurjoontele.

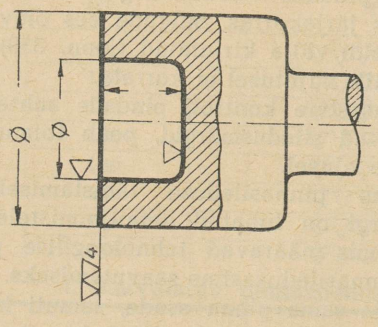
7. Pinnasiledusmärgid tuleb kanda nendele vaadetele ja lõigetele, millistel on antud nende pindade mõõted.

Pöördkehade puhul on soovitav märgid paigutada moodustajatele (joon. 358).

8. Detaili töödeldud ja töötlemata pindade kontuurjooned peavad ühel joonisel olema ühejämedused.

Erand on lubatud joonistel, mis on määratud üksikute vahepealsete tehnoloogiliste operatsioonide teostamiseks (joon. 361).

9. Pinnasiledust tähistavad kolmnurgad peavad olema võrdkülgsed, kõrgusega mitte alla 2,5 mm.



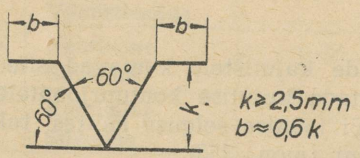
Joon. 361

Kui kolmnurkadega käivad kaasas teised märgid (numbrid, tähed) või neid märke asendavad suuremad H_{kr} väärtused vastavas intervallis (ГОСТ 2789-45), siis on soovitav nende kolmnurkade kõrguseks võtta vähemalt 3 mm, valides kolmnurkadele vastava kirja kõrguse. Suurimatele H_{kr} väärtustele mikronites vastavas intervallis lisatakse juurde tähed *mk* või μ (näiteks, viies sileduse klass tähistatakse $\nabla\nabla$ 5 või $\nabla\nabla$ 6,3 *mk* või $\nabla\nabla$ 6,3 μ).

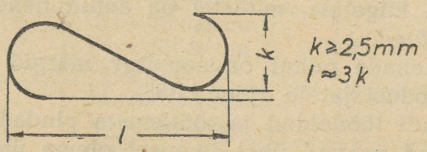
Kui kolmnurgad kantakse joonise pinnale jooniste 356 ja 357 kohaselt, siis peab eraldi paigutatud kolmnurkade kõrgus olema suurem kui detaili töödeldavatele pindadele paigutatud kolmnurkade kõrgus.

10. Näitlik märgi kujutus pindadele, mis on töödeldud H_{kr} suurusega üle 100 mikroni (ГОСТ 2789-45 p. 4), on toodud joonisel 362.

11. Näitlik märgi kujutus siledatele töötlemata pindadele on toodud joonisel 363.

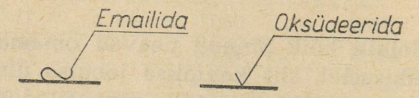


Joon. 362



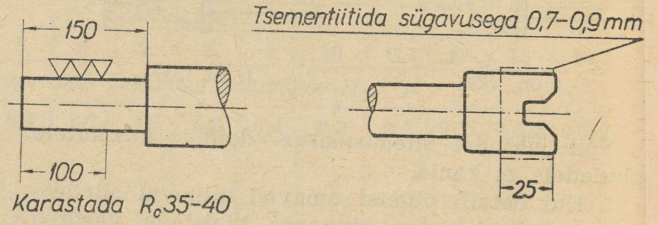
Joon. 363

12. Detaili üksikute pindade katmise (värvimine, hõbetamine, mustamine, oksüdeerimine, nikeldamine jne.) või termilise töötlemise (tsementiitimine, kohalik karastus jne.) tähistamine toimub vastavate pealkirjade abil (joon. 364).



Joon. 364

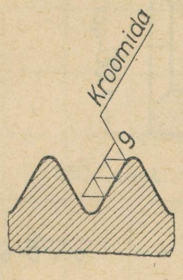
13. Kaetavat või termiliselt töödeldavat detaili osa võib eraldada mõõtjoonega või peenikese kriips-punktjoonega (joon. 365).



Joon. 365

Märkus. Katmist või termilist töötlemist tähistavate pealkirjade sisu käesolev standard ei määra.

14. Kui pinnale on paigutatud üheaegselt siledusmärgid ja katmise või termilise töötlemise tähised ja joonisel pole eri pealkirju, siis määrab antud siledusmärk pinna sileduse pärast katmist või termilist töötlemist. Näiteks joonisel 366 määravad pinna siledusmärgid detaili sileduse pärast kroomimist.



Joon. 366

15. Kui detaili kõik pinnad kuuluvad katmisele või termilisele töötlemisele, on soovitav paigutada vastav pealkiri joonise alumisse vasakusse nurka.

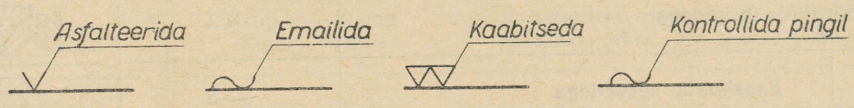
16. Pinnasileduse klassi või järku tähistavad arvud tuleb asetada kolmnurkade kõrvale paremale poole (joon. 359 ja 360).

6. Sõnaline tähistus.

Et täpsustada pinnatöötlemise eri viise, selleks tarvitatakse sõnalisi tähistusi.

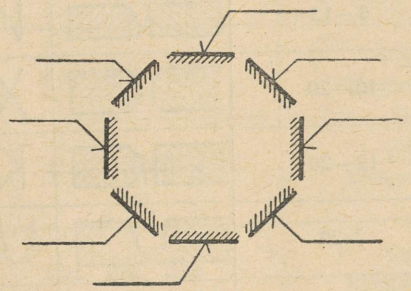
Sõnalised tähistused kirjutatakse vastava osutjoone riiulile, mis näitab, millise pinna kohta see käib.

Kui sõnalises tähistuses märgitud eri töötlemisviisile ei eelne pinnasiledusmärgi järgi eeltöötlemist, siis lõpeb osutjoon murdjoonega, vastupidisel korral aga vastava siledusmärgiga (joon. 367).



Joon. 367

On soovitav, et sõnalise tähistuse osutjoone riiul oleks alati horisontaal-asendis (joon. 368).



Joon. 368

Sõnalise tähistusena kirjutatakse:

1. Pinna eri töötlemise puhul: lihvida, soveldada, kaabitseda, poleerida jne.
2. Pinnakatmise puhul: nikeldada, värvida, glasuurida jne.
3. Termilise töötlemise puhul: hõõgutada (lõõmutada), karastada, tsementiitida jne.

Sõnaliselt märgitakse vajaduse korral ka lõppoperatsioonile eelnev operatsioon, näit. soovitakse, et pind enne värvimist spahteldatakse, siis kirjutatakse *„Spahteldada ja värvida"*.

Joonisel märgitakse sõnadega ka ühendusviisid, kui ei ole selleks eri piltlikku tähistamisviisi, näit. *„Kleepida"*, *„Joota"* jne., ning *„Valada"*, *„Temmida"* jne.

Samuti märgitakse sõnadega tarbekorral ka töökäik, näit. *„Montaažil neetida"*, *„Koostamisel puurida"* jne.

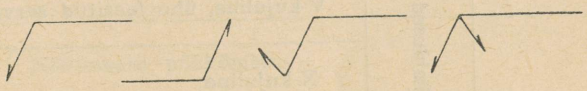
13. KEEVISÕMBLUSTE MÄRKIMINE JOONISEL.

1. Üldised juhised.

Standardiga (ГОСТ 5263-50) on normitud keevisõmbluste märkimine joonisel automaat- ja käsitsi elekterkeevitamisel, gaas- ja kontaktkeevitamisel. Juhul, kui keevitamine toimub mõnel muul viisil või kui on vajadus lisamärkide või juhiste järgi, mida pole nähtud ette käesolevas raamatus, siis antakse vastavad juhised ja selgitused joonisel.

Keevisõmblus märgitakse joonisel murdjoonega, mis koosneb kald- ja horisontaaljoonest, nn. riiulist. Kaldjoon lõpeb ühepoolse noolega, mis näitab õmbluse asukohta. Kaldjoone soovitav kalle õmbluse suhtes on 30 kuni 60°.

On lubatud osutjoone kahekordne murre ja mitme, ühesuguseid õmblusi näitavate noolte ühendamine ühise riiuli külge (joon. 369).



Joon. 369

Kõigi nähtavate õmbluste märgid ja mõõted asetatakse riiuli peale, kuna nähtamatute õmbluste märgid ja mõõted asetatakse riiuli alla, välja arvatud korkõmbluste ja ilma väljalõiketa läbisulatatavate õmbluste märgid, mis asetatakse kaldlõigule.

Montaažil tehtavad õmblused märgitakse kaldjoonel lisatähega „M" (joon. 370).



Joon. 370

Joonistel, millede mõõtkava on üle 1:10, võib õmbluste märkimiseks eestvaates ja plaanis kasutada viirutamist või jämedamaid jooni; samuti võib lõikes oleva õmbluse katta tušiga.

Juhul, kui toote või sõlme kõik õmblused on üht tüüpi, märgitakse see joonisel või tehnilistes tingimustes märkusena. Kui ühe ja sama toote või sõlme juures esineb eri liiki keevisõmblusi, siis asetatakse osutjoone riiulile:

automaatkeevitamise puhul — täht A;
süsielektroodiga keevitamise puhul — täht $У$;
gaasiga keevitamise puhul — täht $Г$.

Metall-elektroodiga keevitamise puhul keevitamise liigi märki riiulile ei asetata. Kontaktkeevitamise puhul asetatakse keevitamise liigi märgid vastavalt p. 4c.

Kasutatavate elektroodide märgid, samuti kee-

visõmbluste mehaanilise töötlemise laad (kui selle järgi on vajadust), antakse joonisele tehtavas märkuses.

Keevisõmbluse mõõdete arvud mm-tes eraldatakse üksteisest kas lühikeste kriipsudega või p·2b all toodud tingmärkidega.

2. Keevisõmbluste tingmärgid.

a. Õmbluse tüübi märgid.

Märkide suurimad gabariitmõõted — 6 mm.

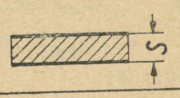
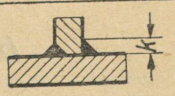
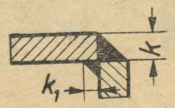
Keevitamise viis	Õmbluse tüüp		Pleki paksus mm	Servade kuju	Õmbluse tingmärk: Tavaline õmblus	Õmbluse tingmärk: Läbikeevitatud õmblus
Elektrkaar- ja gaaskeevitus	Pööratud servadega		⩽3			
	Põkkõmblused	Faasimata servadega	3—5			
		V-kujuline	6—20			
		V-kujuline, ühe faasitud servaga	6—12			
		X-kujuline	13—20			
		K-kujuline	13—20			
		U-kujuline	>20			
		U-kujuline, kahepoolne	>20			
	Nurkõmblused	Faasimata servadega			Anda õmbluse kaateti pikkus	
		Ühelt poolt faasitud servaga				
		Kahelt poolt faasitud servadega				
	Korkõmblused	Pikerguse auguga				
		Ümmarguse auguga				
		Ilma väljalõiketa, läbisulatamisega				
Kontakt-keevitus	Põkkõmblused	Sulatamiseta				
		Sulatamisega				
	Punktkeevitus					
	Joonkeevitus					

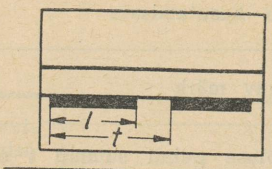
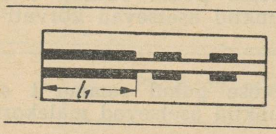
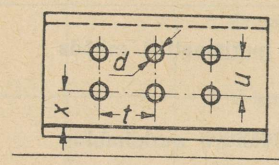
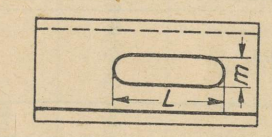
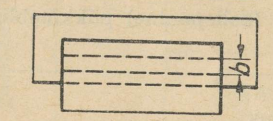
b. Lisamärgid.

Märk	Märgi suurim mõõde	Nimetus ja kasutamisala
—	Pikkus — 4 mm	Mõõdete vahele asetatav märk
/	Pikkus — 6 mm kaldenurk — 60°	Kaherealise punktõmbluse puhul sammu t ette asetatav märk, kui punktid asetsevad kõrvuti
Z	Kõrgus — 6 mm laius — 4 mm	Kaherealise punktõmbluse puhul sammu t ette asetatav märk, kui punktid asetsevad malekorras
▭	Pikkus — 6 mm kõrgus — 3 mm	Nurkõmblus kontuuri (perimeetrit) mööda
▬	Joone jämedus — 1,5 mm	Nähtav põkkõmblus. Nähtav nurkõmblus
⫴	Viirutise kõrgus — 4 mm	Nähtamatu põkkõmblus
⫴	Viirutise kõrgus — 4 mm	Nähtav ja nähtamatu (kahepoolne) põkkõmblus
⫴	Viirutise kõrgus — 2 mm	Nähtamatu nurkõmblus
⫴	Viirutise kõrgus — 2 mm	Nähtav ja nähtamatu (kahepoolne) nurkõmblus

c. Täht-tähised.

Tähtede suurim kõrgus — 5 mm.

Õmbluse konstruktiivelemendid	Täht-tähised	Konstruktiivelemendi nimetus
	*s*	Keevitatava materjali paksus
	*k*	Nurkõmbluse kaatet
	k_1	Vastasõmbluse kaatet

Õmbluse konstruktiivelemendid	Täht-tähised	Konstruktiivelemendi nimetus
	*l*	Ahelõmbluse keevitatava lõigu (lüli) pikkus
	t	Ahelõmbluse samm
	l_1	Õmbluse pideva osa pikkus
	*x*	Kaugus punkti teljest kuni lehe servani
	t	Punktide samm
	d	Punkti või väljalõike läbimõõt
	u	Punktiridade keskjoonte vahekaugus
	*L*	Väljalõike pikkus
	m	Väljalõike laius
	*b*	Õmbluse laius joonõmbluse juures

3. Mõõdete ja märkide riiulile asetamise järjekord.

a) Põkkõmblus: 1) keevitamise viisi märk; 2) õmbluse tüübi märk.

b) Nurkõmblus: 1) keevitamise viisi märk; 2) perimeetrit mööda keevitamise märk (kui seda tuleb kasutada); 3) õmbluse tüübi märk; 4) õmbluse kaateti pikkus (*k*); 5) pideva õmbluse pikkus või ahelõmbluse puhul — keevitatud lõigu (lüli) pikkus ja ahela samm (*l* ja *t*). See järjekord kehtib ka väljalõigetega õmbluste kohta.

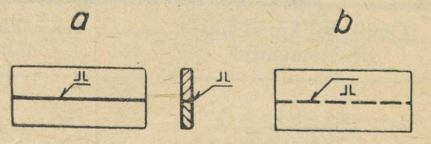
c) Korkõmblus: 1) keevitamise viisi märk; 2) korgi läbimõõt või väljalõike pikkus ja laius (*d* või *L* ja *m*).

d) Kontaktkeevisõmblus: 1) keevitamise viisi märk; 2) õmbluse või punktiderea telgjoone kaugus lehe lähimast servast (*x*); 3) punkti läbimõõt (*d*) või joonõmbluse laius (*b*); 4) punktide ridadevaheline kaugus (*u*); 5) punktide samm (*t*).

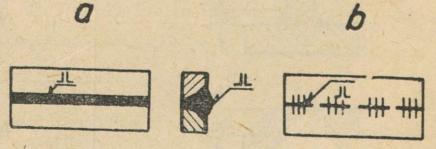
4. Näiteid keevisõmbluste märkimisest joonisel.

a. Põkkõmblused.

Joonisel 371*a* on kujutatud nähtav ja joonisel 371*b* nähtamatu pööratud servadega, mõõtkavas 1:10 või väiksemalt väljajoonestatud, keevisõmblus plaanis ja lõikes. Joonisel 372 on kujutatud samad õmblused 1 : 10 suuremas mõõtkavas. Analoogiliselt nendele märgitakse ka kõik teistsuguse ristlõikega põkkõmblused.

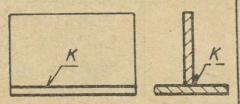
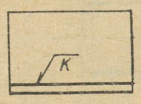
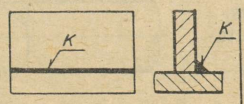
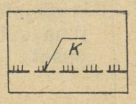
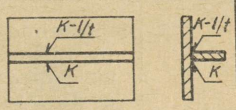
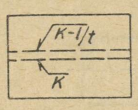
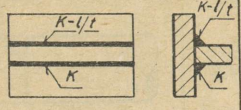
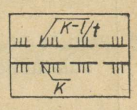
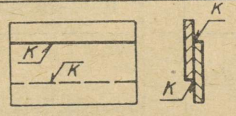
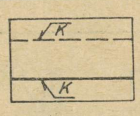
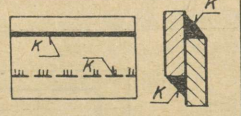
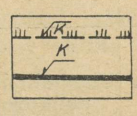
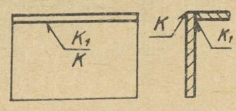
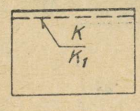
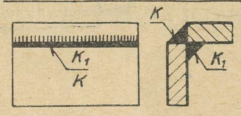
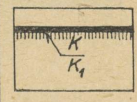
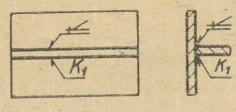
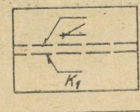
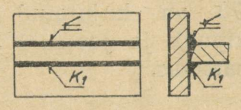
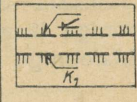
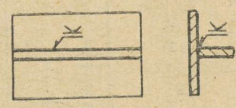
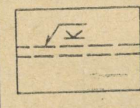
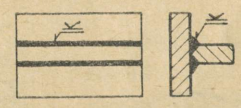
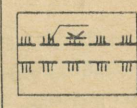
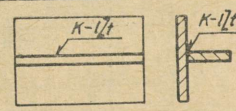
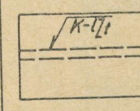
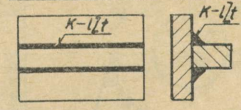
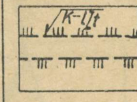
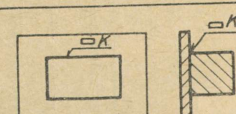
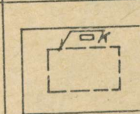
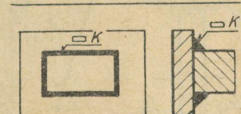
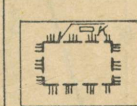
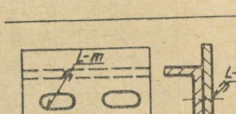
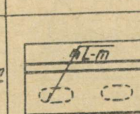
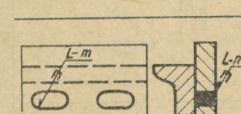
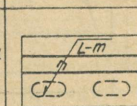
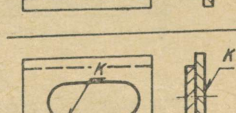
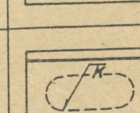
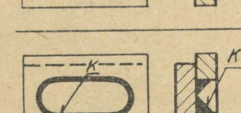
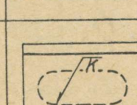


Joon. 371

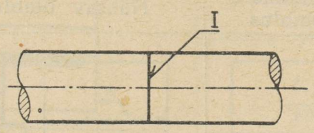
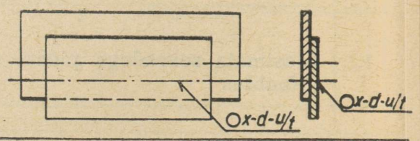
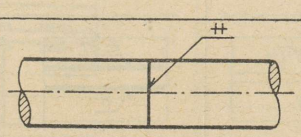
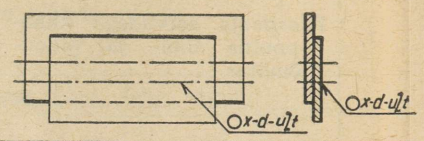
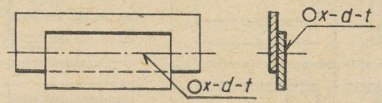
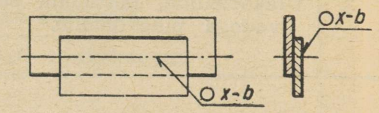


Joon. 372

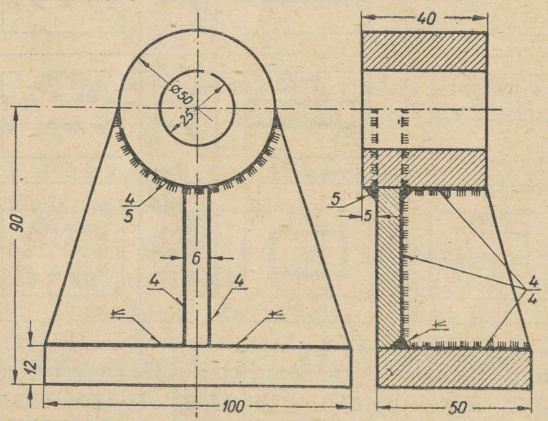
b. Nurk- ja korkõmblused.

Jrk. nr.	Õmbluse nimetus	Mõõtkavale 1:10 ja väiksemad — Plaanis ja lõikes		Mõõtkavale 1 : 10 suuremale — Plaanis ja lõikes	
		Nähtav õmblus	Nähtamatu õmblus	Nähtav õmblus	Nähtamatu õmblus
1.	Faasimata servadega pidevõmblus				
2.	Faasimata servadega kahepoolne ahel- ja pidevõmblus				
3.	Ülekatteliide, faasimata servadega pidevõmblus*				
4.	Nurkliide, faasimata servadega*				
5.	Ühelt poolt faasitud servaga				
6.	Kahelt poolt faasitud servadega				
7.	Faasimata servadega malekorras ahelõmblus				
8.	Perimeetrit mööda keevitatud nurkõmblus				
9.	Pikerguste aukudega korkõmblus				
10.	Väljalõikeõmblus				
11.	Ümmarguste, süvitatud aukudega korkõmblus				

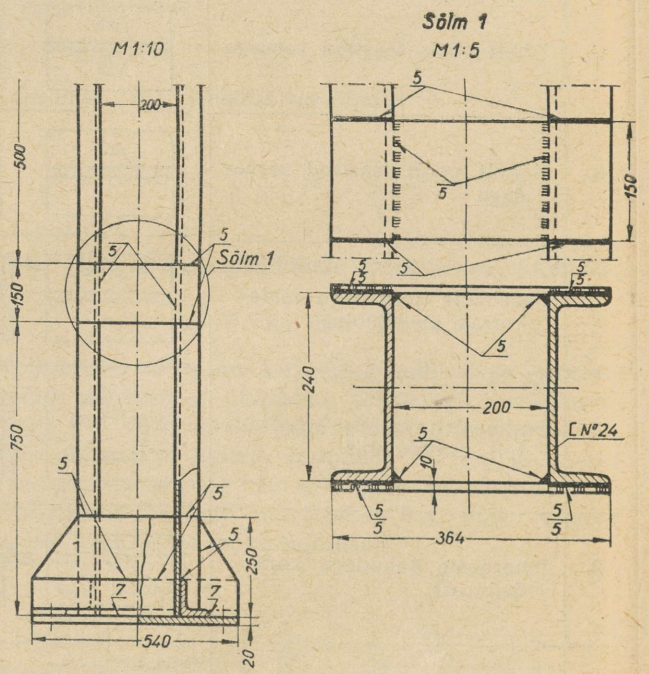
* 3. ja 4. näites on kujutatud plaanis üheaegselt nähtavad ja nähtamatud servad.

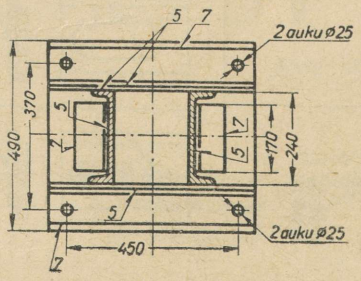
Jrk nr.	Õmbluse nimetus	Kuju plaanis ja lõikes	Jrk. nr.	Õmbluse nimetus	Kuju plaanis ja lõikes
1.	Põkkõmblus, ilma sulatamiseta		4.	Kaherealine punktõmblus, kõrvuti asetsevate punktidega	
2.	Põkkõmblus, sulatamisega		5.	Kaherealine punktõmblus, malekorras asetsevate punktidega	
3.	Üherealine punktõmblus		6	Joonõmblus	

Joonisel 373 on kujutatud keeviskonstruktsiooniga laagripukk ja joonisel 374 keeviskonstruktsiooniga sammas.



Joon. 373





Joon. 374

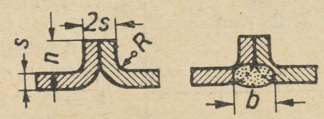
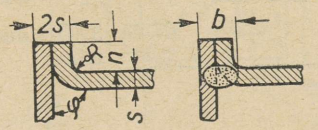
5. Elekterkaar-õmblused, käsitsi keevitatavad.

Käsitsi keevitatud elekterkaar-õmbluste liigitus ja õmbluste elemendid on normitud standardiga ГОСТ 5264—50.

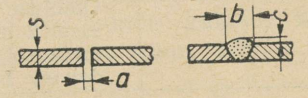
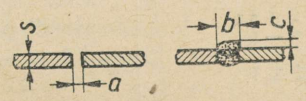
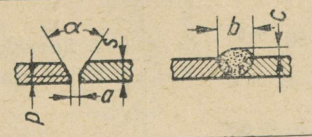
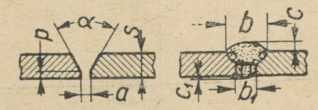
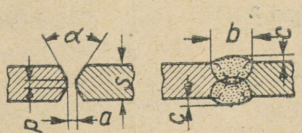
Õmbluste tegemine ja normid servade eeltöötlemiseks on antud alljärgnevates tabelites.

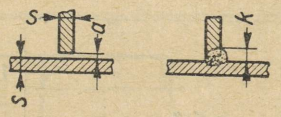
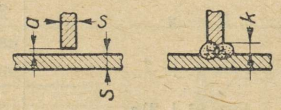
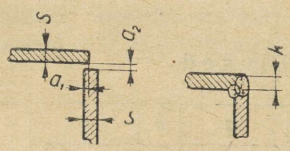
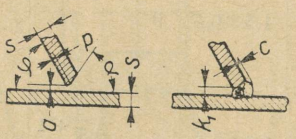
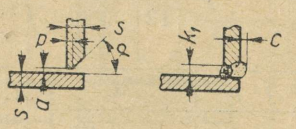
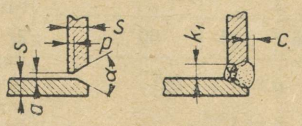
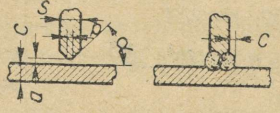
Indeks	Nimetus	Eeltöödeldud servade	Valmis õmbluse kuju ristlõikes	Mõõted mm	Märkusi

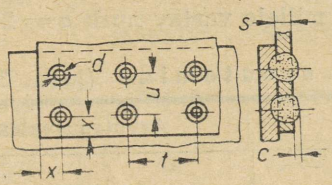
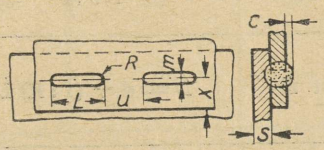
a. Pööratud servadega õmblused.

O11	Pööratud servadega		$s \leqslant 3$ $R = s$ $n = s + 1$ $b = (2 \div 3)s$	1. Mõõte n lubatud hälve ± 1 mm 2. Kokkukeevitatavad osad asetatakse üksteise vastu; lubatud pilu — 0,5 mm 3. Mõõde b on orienteeriv
O12	Pööratud servaga			

b. Põkkõmblused.

C11	Servad faasimata	Ühepoolne		s	a	b	c	1. Mõõte c lubatud hälve kehtib ainult põrandõmbluse kohta; õmbluse teistsuguse asetuse puhul — $\pm 1{,}5$ mm 2. Mõõde b on orienteeriv
				Kuni 2 mm incl.	$0{,}5 \pm 0{,}5$	5	$0{,}5^{+0{,}5}$	
				Üle 2 kuni 4 mm incl.	$1{,}5 \pm 0{,}5$	9		
C21		Kahepoolne		3÷8 mm	$1{,}5 \pm 0{,}5$	6 ÷ 12	$0{,}5^{+1}$	
C 31	V-kujulised			s	p	α		1. Mõõdete c ja c_1 hälved on antud ainult põrandõmbluse kohta; õmbluse teistsuguse asetuse puhul — $\pm$ 2 mm 2. Laevakere konstruktsioonides võib võtta mõõte a väärtuseks: $s = 4 \div 12$ mm juures 1 ± 1 mm $s = 13 \div 27$ „ „ 2^{+1}_{-2} mm 3. Mõõted b ja b_1 on orienteerivad
				4÷12	2 ± 1	$60° {}^{+10°}_{-5°}$		
				13÷26	3 ± 1	$60° \pm 5°$		
C 32				$a = 2 \pm 0{,}5$ $c = 1^{+1}_{-0{,}5}$ $c_1 = 0{,}5^{+0{,}5}$				
C 41	X-kujulised			$s = 12 \div 40$; $p = 2 \pm 1$ $c = 1^{+1}_{-0{,}5}$; $\alpha = 60° {}^{+10°}_{-5°}$ $a = 2^{+0{,}5}_{-1}$ $b = 1{,}15s + 3$				1. Mõõte p väärtuse võib võtta: $s = 4 \div 12$ mm juures 1 ± 2 mm $s = 15 \div 26$ „ „ 2^{+1}_{-2} mm 2. Mõõted b ja b_1 on orienteerivad

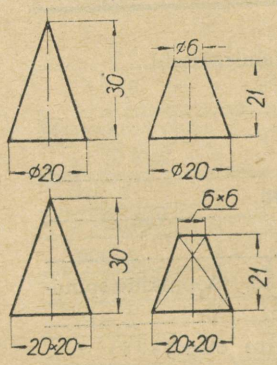
Indeks	Nimetus	Eeltöödeldud servade	Valmis õmbluse kuju ristlõikes	Mõõted mm	Märkusi
			c. Nurkõmblused.		
У11	Servad faasimata	Ühepoolne		$s \geqslant 2$ mm	1. Mõõdete a, a_1 ja a_2 väärtus on 0—2 mm. 2. Kaateti mõõte lubatav hälve: $k = 3 \div 8$ mm juures $+1$ mm $k = 10 \div 20$ „ „ $+2$ mm $k > 20$ mm . . . . $^{+2}_{-1}$ mm 3. Õmbluse kaateti k määramine:  Esimesel kahel juhul on k suuruseks õmbluse ristlõike sisse joonestatud kolmnurga väiksem kaatet, kolmandal juhul õmbluse ristlõike sisse joonestatud võrdhaarse kolmnurga kaatet. Õmbluse kumerus põrandõmblusel 2 mm, vertikaal- ja lagiõmblusel 3 mm. Kaateti juurdekasv $f - k \approx 3$ mm.
У12				$s \geqslant 3$ mm	
У21		Kahepoolne		$s \geqslant 2$ mm	
У31	Ühelt poolt faasitud servad			$s \geqslant 4$ mm $a = 1 \pm 1$ $p = 2\ ^{+0,5}_{-1}$ $c = 1 \pm 1$ $k_1 = 3$ $\alpha = 50° + 5°$ $\alpha_1 = 60° + 5°$ $\varphi = 40 \div 90°$	1. Mõõte c lubatavad hälved kehtivad ainult põrandõmblusele. Õmbluse teistsuguse asendi puhul on hälved: +2 ja —1 mm 2. Mõõde k_1 on orienteeriv 3. Laevakerede konstruktsioonides võib $p = 1 \pm 1$ mm
У32					
У33					
У41	Kahelt poolt faasitud servad			$s \geqslant 10$ mm $a = 1\ ^{+2}_{-1}$ $p = 2\ ^{+0,5}_{-1}$ $c = 0{,}25s$ $\alpha = 50° + 5°$	Laevakerede konstruktsioonides võib $p = 1 \pm 1$ mm

Indeks	Nimetus	Eeltöödeldud servade	Valmis õmbluse	Mõõted mm	Märkusi
		kuju ristlõikes			
Π11	Ümmarguste, süvitatud aukudega korkõmblused			$s \geqslant 2$ mm $d = 2s$ $\alpha \geqslant 60°$ $c = 1 \pm 1$	1. On d või m suuremad kui $2s$, siis ei täideta väljalõiget täielikult 2. Mõõted x, u, L ja t määratakse projekteerimisel, arvestades vastavates tehnilistes tingimustes ettenähtud nõudeid 3. Mõõte c lubatavad hälved kehtivad ainult põrandõmblusele. Õmbluse teistsuguse asendi puhul on hälved: $+2$ ja -1 mm 4. $s \leqslant 10$ mm juures pole aukude süvitamine nõuetav
Π12	Pikerguste aukudega korkõmblused			$s \geqslant 2$ mm $m = 2s$ $R = 0{,}5$ m $c = 1 \pm 1$	

14. KOONILISED JA PÜRAMIDAALSED KEHAD.

Teatavate geomeetriliste kehade nagu koonuse ja tüvikoonuse läbimõõt muutub pidevalt, samuti muutub näiteks neljatahulise püramiidi ja tüvipüramiidi tahkude vahekaugus.

Nii ühe kui teise keha juures antakse tavaliselt põhjade mõõted ja nende kehade kõrgus, mitte aga moodustaja pikkus (joon. 375).



Joon. 375

Koonilisus $1 : K$ määratakse kindlaks arvutamise teel järgmiselt (joon. 376 *b*)

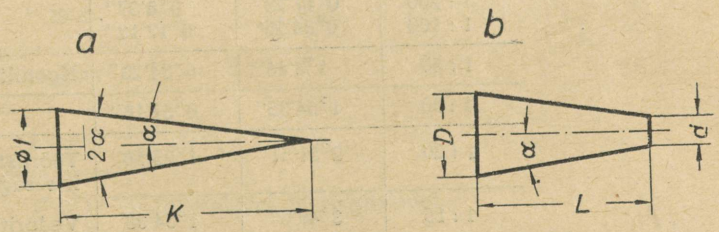
$$1 : K = \frac{D - d}{L},$$

s. o. koonuse suurem läbimõõt miinus väiksem läbimõõt, jagatud koonuse pikkusele.

Joonisel 377 kujutatud kolvivarda koonilisus on seega

$$\frac{D-d}{L} = \frac{90-80}{100} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10} = 1:10 \text{ ehk}$$

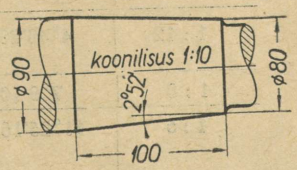
$$\frac{1}{10} \cdot 100 = 10\%$$



Joon. 376

1. Koonilisus.

Koonuse juures antakse peale ülaltähendatud mõõdete veel suhe „Koonilisus $1:K$", s. t. missuguse pikkuse K (mm) juures koonuse läbimõõt väheneb 1 (mm) võrra, ja seadenurk α (joon. 376 *a*).



Joon. 377

Koonilisus kirjutatakse suhtena (1 : 10) paralleelselt telgjoonega, kas selle peale või abijoonele.

Koonuse treimisel kasutab treial seadenurka, et teada, mitme kraadi võrra tuleb koonuse treimiseks suportit pöörata. Seadenurk arvutatakse järgmiselt:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{D-d}{2L}$$

Eelmise näite põhjal oleks kolvivarda koonilise osa treimisel supordi seadenurga arvutus järgmine:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{D-d}{2L} = \frac{90-80}{2\ \ 100} = \frac{10}{200} = \frac{1}{20} = 0{,}05$$

millele vastav nurk $\alpha = 2°52'$

a. Koonuse elementide arvutamine (joon. 376).

Antud	Leida	Arvutamisvalem
Suurem läbimõõt D Väiksem läbimõõt d „Koonilisus $1:K$"	Koonuse pikkus L	$L = \frac{D-d}{1:K}$
Väiksem läbimõõt d Koonuse pikkus L Koonilisus $1:K$	Suurem läbimõõt D	$D = d + (1:K)\,L$
Suurem läbimõõt D Koonuse pikkus L Koonilisus $1:K$	Väiksem läbimõõt d	$d = D - (1:K)\,L$
Suurem läbimõõt D Väiksem läbimõõt d	Koonilisus $1:K$	$1:K = \frac{D-d}{L}$
Koonuse pikkus L	Seadenurk α	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{D-d}{2L} = \frac{1:K}{2}$
Seadenurk α	Koonilisus $1:K$	$1:K = 2\operatorname{tg}\alpha$

b. Koonuste tabel.

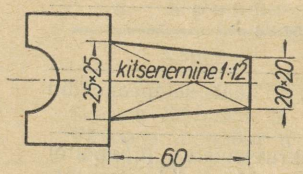
Käesolev tabel on koostatud OCT/BKC 7652 ja teiste normide alusel.

Koonilisus $1:K$	Koonuse tipunurk $2\alpha°$	Seade- ehk kaldenurk $\alpha°$	Tarvitamisnäiteid
1 : 200 1 : 100	0°17'13" 0°34'26"	0°8'37" 0°17'12"	
1 : 50	1°8'45"	0°34'23"	Koonilised tihvtid
1 : 30	1°54'35"	0°57'18"	
1 : 20	2°51'51"	1°25'56"	Tööriistade varvad, tööpinkide spindlite tugikoonused
1 : 15	3°49'6"	1°54'33"	Vedurite kolvivarre otsad; laeva kruvi rummud
1 : 10	5°43'29"	2°51'45"	Siduri poldid, seatavad laagripuksid, masinaosad, milledel on purunemisoht (vändatapp, kolvivars jne.)
1 : 12	4°46'20"	2°23'10"	Veerelaagrite (kuul- ja rull-laagrid) koonilised puksid
1 : 8	7°9'10"	3°34'35"	
1 : 5	11°25'16"	5°42'38"	Kandtapid; hõõrdesidurid; kergesti lahtivõetavad masinaosad, millede koormus on risti teljele ja töötavad väändele

Koonilisus 1 : K	Koonuse nurk $2\alpha°$	Seade- ehk kaldenurk $\alpha°$	Tarvitamisnäiteid
1 : 3	18°55'30''	9°27'45''	Ainult laevaehituses kolvivarre ühendamisel kolvi ja ristpeaga
1 : 1,866	30°	15°	Toor-koonussalapeakruvi
1 : 1,5	36°52'12''	18°26'6''	Raskete torukruvistuste (ühendite) tihendkoonused
1 : 3,429 (3,5 : 12)	16°35'40''	8°17'50''	Freesitorni koonus
1 : 1,207	45°	22°30'	Salapea- ja lääts-salapeaneedid Ø 28—43 mm
1 : 0,806	60°	30°	Kergete torukruvistuste (ühendite) tihendkoonused. V-nuudid, tsenterpuuringud, kärniteravik. Salapeaga kruvi $^7/_8$'' — 1'' või 22—27 mm. Salapea- ja lääts-salapeaneedid Ø 19—25 mm
1 : 0,652	75°	37°30'	Salapea- ja lääts-salapeaneedid Ø 10 — 16 mm
1 : 0,500	90°	45°	Ventiili-, klapikoonus, kolvivarva äärikud, kärniteravik, salapeaga metallikruvid ¾'' (20 mm). Läätspeaga kruvid, salapeaga puidukruvid, toored salapeakruvid ninaga või nelikantjätkuga. Salapeaneedid
1 : 0,350	110°	55°	Puidukruvid
1 : 0,289	120°	60°	Tsenterpuuringu kaitsesüvis. Toores nelikantjätkuga salapeakruvi
1 : 4,072	14°	7°	Tööpinkide ehituses spindlite äärikud
1 : 6	9°31'38''	4°45'49''	Kraanide tihendkoonused; veduri ristpeatapid; OCT/BKC 7652 järgi 1 : 7 armatuuri kraanides
1 : 16	3°34'48''	1°47'24''	Toru koniline keere
Morsekoonus 0 1 : 19,212	2°58'54''	1°29'27''	Tööpinkidel ja tööriistadel
MK 1 1 : 20,047	2°51'18''	1°25'39''	
MK 2 1 : 20,020	2°51'40''	1°25'50''	
MK 3 1 : 19,922	2°52'34''	1°26'17''	
MK 4 1 : 19,254	2°56'38''	1°28'19''	
MK 5 1 : 19,002	3°0'6''	1°30'3''	
MK 6 1 : 19,180	2°56'12''	1°29'36''	

2. Kitsenemine.

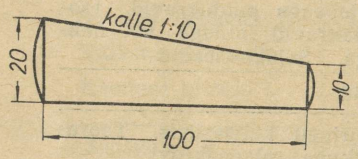
Sama tähendust, mida omab „koonilisus" koonuse juures, omab „kitsenemine" püramidaalsete kehade juures. Joonisel 378 on kujutatud alasile asetatav neljatahulise püramidaalse sabaga vorm-alus. Kitsenemise suuruse võib kirjutada keskjoonele paralleelselt viimasega.



Joon. 378

3. Kalle.

Ühepoolse kaldega kehadel, näiteks ühepoolsel kiilul (joon. 379), määratakse kalde suurus



Joon. 379

kindlaks järgmise valemi abil:

$$\frac{a-b}{L},$$

kus: a ja b on kiilu otste kõrgused ja L — kiilu pikkus. Seega on kiilu kalle:

$$\frac{a-b}{L} = \frac{20-10}{100} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10} = 1:10$$

Kalde suurus kirjutatakse paralleelselt kaldpinnale või abijoonele.

15. DETAILIDE JA DETAILKOMPLEKTIDE NUMBRITE MÄRKIMINE KOOSTAMISJOONISEL.

(ГОСТ 3466—46 järgi)

Toote detalide, sõlmede detailkomplektide jne. numbrid koostamisjoonisel tuuakse osutjoonega võimalikult väljapoole kujutuse kontuurjooni ja kirjutatakse „riiulile" (joon. 380).

Number tuleb asetada selles vaates või lõikes, kus toote antud detail või detailide komplekt on projekteerunud nähtavalt. Võrdsetel tingimustel eelistada numbri asetamist eestvaates (peavaates).

Detaili või detailide komplekti number tuleb antud koostamisjoonisel reeglikohaselt märkida ainult üks kord.

Numbrite „riiulid" tuleb asetada põhi-kirjanurgale paralleel- või ristsihis, võimalikult ühel joonel. „Riiulite" asetamine vahelduvalt astmeliselt on lubatav ainult ruumi puudumise korral. Numbrid ise on soovitav järjestada kas kellaosuti liikumise suunas või sellele vastassuunas, mitte aga segamini.

Number kirjutatakse vastavalt ГОСТ 3454—46, veidi suuremalt ja jämedamalt, kui samal joonisel olevad mõõtarvud, nii et number oleks lehe õige asendi puhul püstiasendis. „Riiulijoone" jämedus peab olema ligikaudu võrdne antud joonise nähtava kontuurjoone jämedusega.

Osutjooned ei tohi omavahel ristuda, ei tohi olla paralleelsed viirutusjoontega, kui nad läbivad viirutatud pinda, ja ei tohiks läbida teiste detailide kujutusi. On lubatud kasutada murtud osutjoont, kuid ainult ühe murdega. Osutjoone jämedus on võrdne antud joonise mõõtjoonte jämedusega ($b/4$) või peenem.

Osutjoone üks ots peab ulatuma detaili või detailide komplekti kujutuse pinnale, mida soovime märkida, ja lõppema punktiga; on lubatud osutjoont lõpetada noolega (joon. 381). Osutjoone teine ots lõpeb „riiuli" otspunktis.

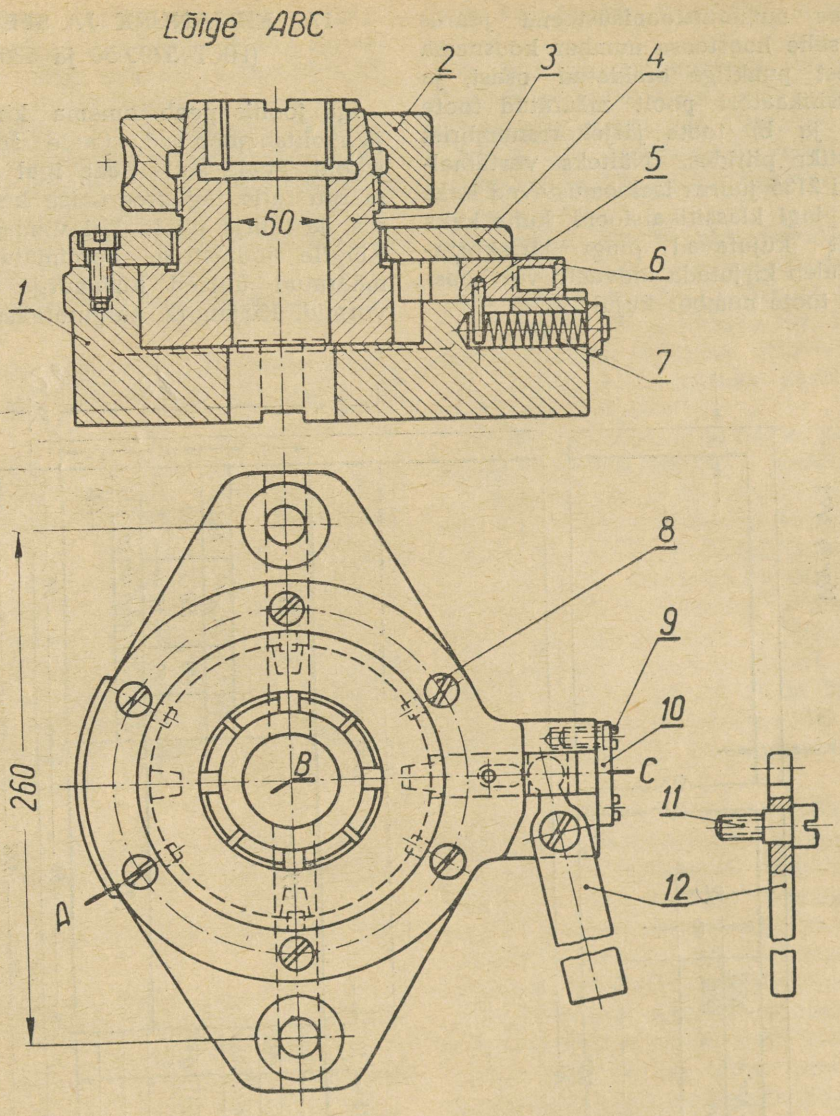
Kinnitusdetailide grupile (näit.: polt — seib — mutter) on lubatud kasutada üht ühist osutjoont, kui need kinnitusdetailid kuuluvad ühele ja samale kinnituspunktile.

16. JOONISTE NUMMERDAMISE SÜSTEEM.

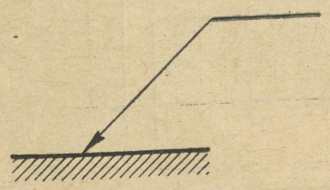
Põhitoodangu toodete ja nende koosteosade nummerdamiseks on järgmised süsteemid: a) nomenklatuurne süsteem ja b) objektne süsteem.

Nomenklatuurne nummerdamise süsteem on selline, kus detailid, sõlmed, alagrupid ja grupid nummerdatakse varem väljatöötatud nomenklatuuri järgi, olenemata kuuluvusest ühe või teise toote juurde.

Objektne nummerdamise süsteem on selline, kus detailid, sõlmed, alagrupid ja grupid (välja arvatud standardsed ja normitud detailid) nummerdatakse konkreetse toote piirides, lisades juurde toote indeksi või numbri. Standardsed ja normitud detailid, sõlmed, alagrupid ja grupid



Joon. 380



Joon. 381

nummerdatakse ainult nomenklatuurse süsteemi järgi.

Ettevõtte jaoks numeratsioonisüsteemi valikul tuleb eelistada nomenklatuurset süsteemi, juhindudes seejuures järgmistest asjaoludest: a) nomenklatuurne nummerdamise süsteem on soovitav ettevõttele, kus on suur ühetüübiliste toodete ja nende koosteosade nomenklatuur; b) objektne nummerdamise süsteem on soovitav ettevõttele, kus on väikene ühetüübiliste toodete nomenklatuur, samuti individuaaltootmisega ettevõttele.

Kui joonised asetsevad mitmel lehel, siis saab iga leht sama numbri (märgi) ja täiendavalt veel lehe järjekorranumbri.

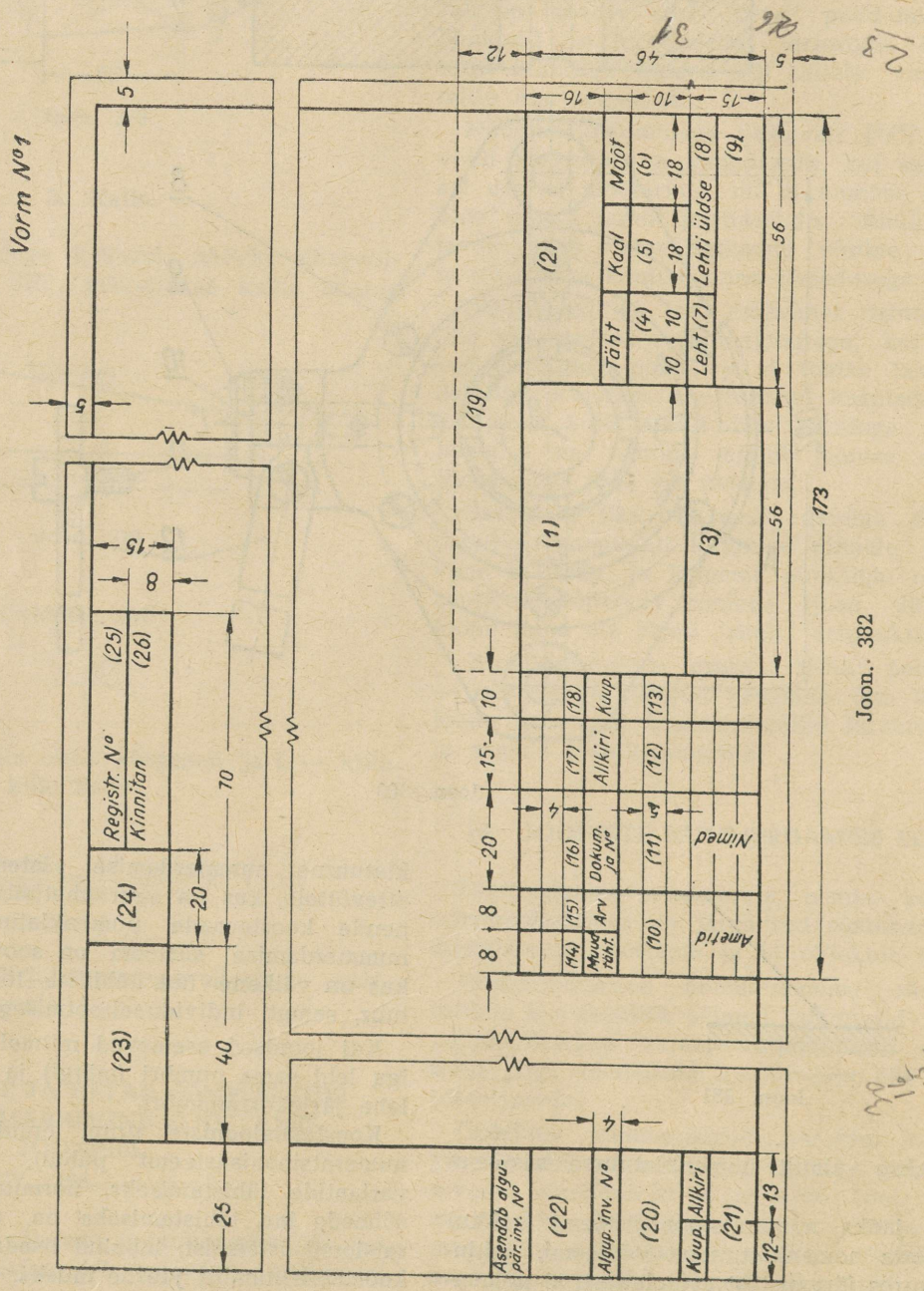
Koostamisjooniste grupi eraldamiseks (objekt numeratsioonisüsteemi puhul), konstruktsioonivariantide tähistamiseks, normitud detailide ja sõlmede jne. tähistamiseks on, olenemata numeratsioonisüsteemist, lubatud lisada toote või selle koosteosa numbri juurde indeks.

Nomenklatuurse numeratsioonisüsteemi juures peab toote või selle koosteosa number koosnema kahest üksteisest punktiga eraldatud osast, ja nimelt: a) klassifikaatori poolt määratud toote karakteristikast ja b) toote järjekorranumbrist antud karakteristika piirides. Näiteks vertikaalpuurpingi numbri 2135 juures iseloomustavad kaks esimest numbrit pingi klassifikatsiooni, kuna kaks viimast numbrit kujutavad pingi järjekorranumbrit. Seega tuleb kirjutada üldvaate või koosteosa kirjanurka toote number kujul: 21.35.

17. KIRJANURK JA SPETSIFIKATSIOON.

(ГОСТ 5293-50 ja 5301-50 järgi)

Iga joonis peab omama kirjanurga, koostamis- ja montaažjoonised, peale selle ka spetsifikatsiooni. Peale selle peab igal joonisel olema lisamärge selle registreerimise kohta tehnilises arhiivis, ja tellija poolt, kui viimane kinnitab joonise. Kõigile joonistele, hoolimata nende liigist, on määratud ühtsed kirjanurga ja spetsifikatsiooni vormid. Kirjanurk paigutatakse kõigil formaatidel



joonise parempoolsesse alumisse nurka, põikformaatidel — piki joonise pikemat, püstformaadil piki lühemat serva, välja arvatud formaadil *a5*, kus see asetatakse alati mööda pikemat serva.

Põhitoodangu toodete, s. o. sääraste toodete, mis esinevad ettevõtte, ministeeriumi või riikliku keskasutise nomenklatuuris, joonistel kasutatakse joonisel 382 kujutatud kirjanurka. Muudatuste tabelit on lubatud pikendada vajaduse korral üles või vasakule kirjanurga kõrvale.

Kirjanurga lahtritesse (märgitud joonisel numbritega) kirjutatakse:

1. Detaili, sõlme jne. nimetus. Standardse detaili või sõlme puhul märgitakse ära ka standardi number.

2. Joonise number.

3. Materjali nimetus ja mark standardi järgi koos standardi ja materjali tehniliste tingimuste standardi numbriga, kui viimased on määratud eraldi standardiga. Nende detailide kohta, millede konstruktsioon nõuab nende valmistamist ainult kindla profiiliga sordimaterjalist (traat, lehtmaterjal, lintmaterjal, kalibreeritud lattmaterjal jne.), märgitakse ka selle materjali sortimendi standardi number. Standardi puudumisel antud materjali kohta märgitakse materjal keskasutise tehniliste tingimuste järgi, märkides ka tehniliste tingimuste numbri.

4. Joonisele määratud täht — vasakpoolsesse lahtrisse „*A*", parempoolsesse — „*Б*" (resp. „*B*" ladina).

5. Detaili või toote puhaskaal kilogrammides.

6. Joonise mõõtkava.

7. Jooniselehe järjekorranumber.

8. Jooniselehtede üldarv, milledele on joonestatud antud toode.

9. Joonise valmistaja asutise (ka jaoskonna) nimetus.

10. Joonisele allakirjutavate isikute ametinimetused, nagu konstruktor, tehnoloog, konstruktsioonibüroo juhataja, grupijuhataja (või mõni teine joonist kontrolliv isik), normatiivide kontrolli eest vastutav isik, peakonstruktor jne. Loetletud ametinimedest on kohuslikud konstruktor ja normatiivide kontrollija.

11. Joonisele allakirjutatavate isikute nimed.

12. Samade isikute allkirjad.

13. Allakirjutamise kuupäevad.

14. Täht, mille all on tehtud joonisel muudatused („*a*", „*b*", „*c*" jne.).

15. Selle tähe järgi üheaegselt tehtud muudatuste arv.

16. Dokumendi nimetus ja number, mille alusel on tehtud joonisel muudatus.

17. Isiku allkiri, kes on vastutav muudatuse sissekandmise eest algupärandile.

18. Muudatuse joonisele sissekandmise kuupäev.

19. See osa joonestatakse kirjanurgale juurde siis, kui on tarvis kanda kirjanurka andmeid, mida ei näe ette standardne kirjanurk.

20 ja 21. Algupärandi inventarinumber, selle vastuvõtmise kuupäev tehnilisse arhiivi ja vastuvõtja allkiri.

22. Endise joonise algupärandi inventarinumber, mille asemele on valmistatud käesolev joonis.

23. Joonise number, pööratud 180° võrra.

24. Tellija või peatehase šifr, kui joonis on valmistatud mõnel põhjusel dubleeriva tehase poolt.

25. Tellija või peatehase poolt joonisele antav registreerimisnumber.

26. Joonist kinnitava tellija, peatehase või muu asutise esindaja allkiri ja kinnitamise kuupäev.

Lahtrid 24, 25 ja 26 tehakse ainult vajaduse korral. Tellija poolt kinnitatavail joonistel täidetakse lahtrid 19, 24, 25 ja 26 tellija poolt või kokkuleppel tellijaga. Individuaaltootmise joonistel on lubatud märkida lahtrisse 14 muudatuste registreerimise raamatu number ja lahtrisse 16 — toote registreerimise number. Juhul, kui algupärandil jäävad täitmata lahtrid 24 ja 25, lubatakse kasutada neid lahtreid dublikaatidel dubleeriva tehase šifri ja dublikaadi uue inventarinumbri märkimiseks.

Spetsifikatsioon. Kõigil koostamis- ja montaažjoonistel asetseb kirjanurga peal joonisel 383 või 384 kujutatud spetsifikatsioon. Lihtsate, mitte üle 10-st detailist koosneva toote joonise, samuti individuaaltoodangu joonistes on lubatud tarvitada joonisel 385 kujutatud spetsifikatsiooni. Viimaste variantide puhul tuleb jätta kirjanurga kõrvale ruumi muudatustetabeli järje mahutamiseks. Spetsifikatsiooni võib koostamis- või montaažjoonisel ka ära jätta, kuid siis tuleb lisada joonisele toodud eeskujude järgi eraldi lehel valmistatud spetsifikatsioon.

Spetsifiktsiooni koostamisel tuleb pidada kinni järgmisest korrast:

a) komplekstoote koostamisjoonise spetsifikatsiooni kantakse otseselt antud tootesse kuuluvad grupid, sõlmed ja detailid;

b) kompleksgrupi koostamisjoonise spetsifikatsiooni kantakse grupid ning antud gruppi kuuluvad sõlmed ja detailid;

c) lihttoote, lihtgrupi või alagrupi koostamisjoonise spetsifikatsiooni kantakse sõlmed ja sõlmedesse mittekuuluvad detailid;

d) sõlme koostamisjoonise spetsifikatsiooni kantakse sellesse kuuluvad väiksemad sõlmed ja väiksematesse sõlmedesse mittekuuluvad detailid;

e) ainult detailidest koosneva sõlme koostamisjoonise spetsifikatsiooni kantakse kõik sõlme kuuluvad detailid;

f) montaažjoonise spetsifikatsiooni kantakse monteerimisele tulevate toodete grupid, alagrupid ja sõlmed ning monteerimiseks vajalikud detailid ja materjalid.

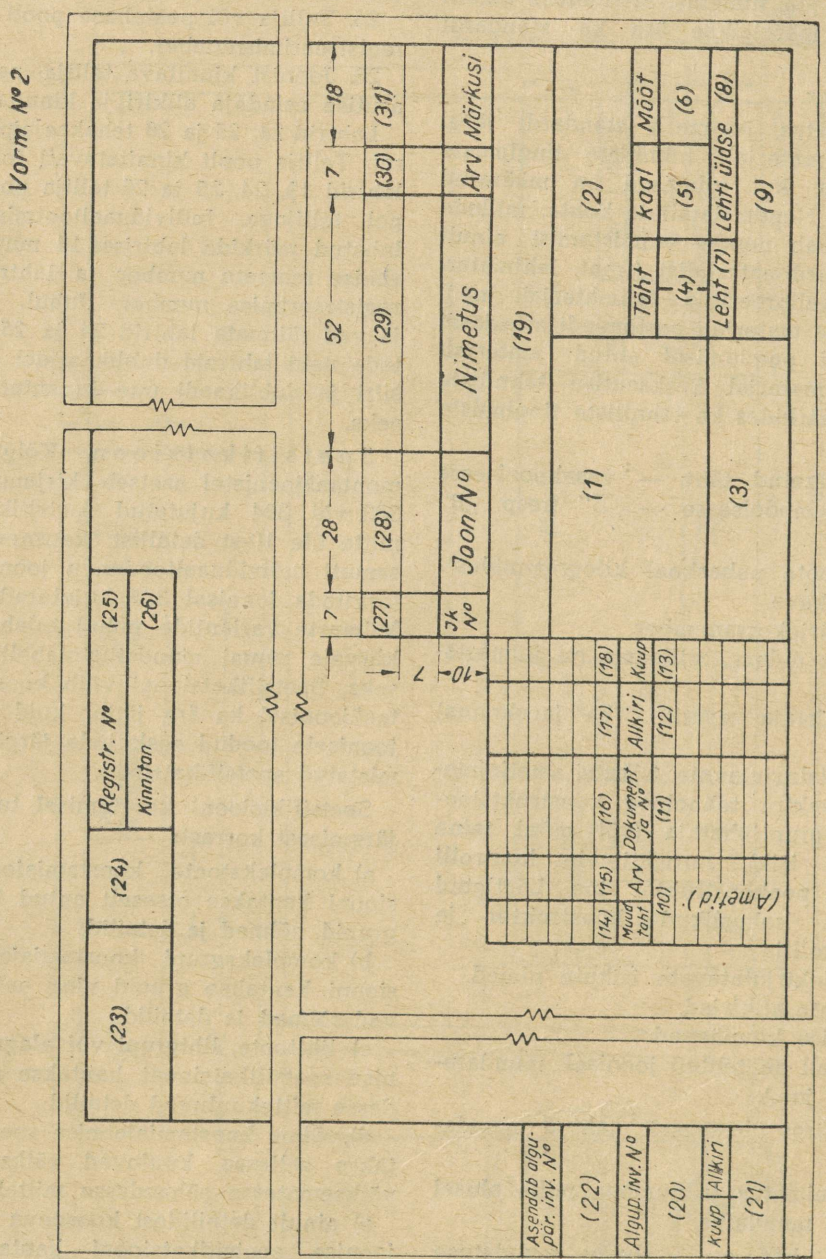
Joonistel 383 ja 384 kujutatud kirjanurgad ja spetsifikatsioonid täidetakse järgmiselt:

Lahtrid 1—26 täidetakse samuti kui joonisel 382 kujutatud kirjanurgas, välja arvatud lahter 3, mille sisu tavaliselt ei reglementeerita ja täidetakse koostaja äranägemisel.

27. (Mitte kohuslik.) Spetsifikatsiooni sissekantud gruppide, alagruppide, sõlmede ja detailide numbrid, kusjuures need kantakse joonisel „riiulitele" (ГОСТ 3466-46).

28. Antud tootesse, gruppi või sõlme kuuluvate gruppide ja detailide jooniste numbrid.

29. Antud tootesse, gruppi, alagruppi või sõlme kuuluvate gruppide, alagruppide või sõlmede kui ka monteerimiseks vajalike materjalide nimetused. Standardsete gruppide, alagruppide, sõlmede ja detailide puhul tuleb märkida ka standardi number.



Joon. 383

30. Antud toote, grupi, alagrupi või sõlme kuuluvate gruppide, alagruppide, sõlmede või detailide arv.

31. Märkused, nagu *„Ostetav"*, *„Ilma joonised"*, viimistlemise laad jm.

Joonisel 385 kujutatud vorm täidetakse järgmiselt:

Lahtrid 1—29 täidetakse nii, nagu joonisel 383 kujutatud vormis.

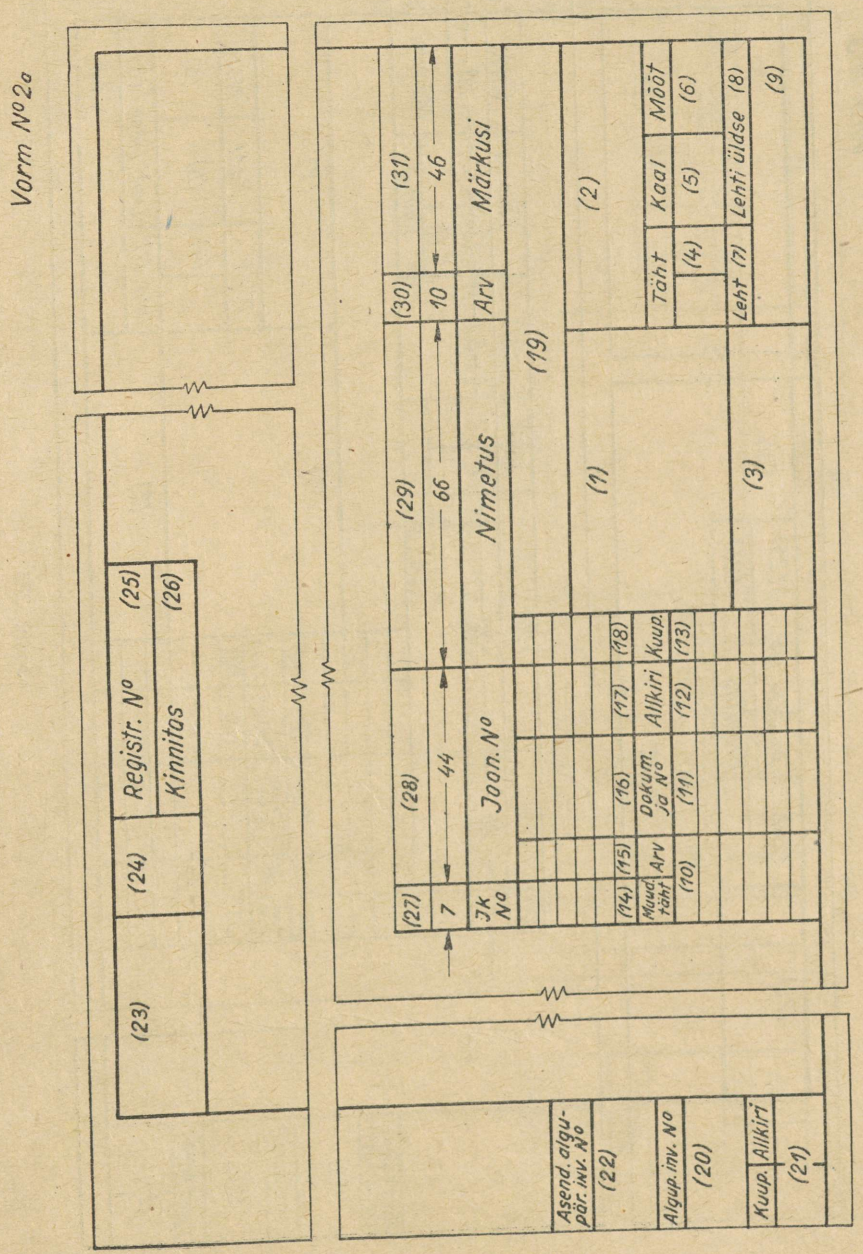
30. Antud grupi ja kogu toote kuuluvate sõlmede ja detailide arv.

31. Materjali nimetus ja mark standardi järgi ja standardi number.

32. Joonisel kujutatud toote, grupi või sõlme kuuluvate detailide üksik- ja üldine puhaskaal. On lubatav märkida ka üksikdetaili toor- ja puhaskaalu.

33. Märkused, nagu *„Ostetav"*, viimistluse laad, andmed standardi kohta, märge joonise puudumise kohta jne.

Abitoodangu toodete (tööriistad, rakised, templid) koostamisjoonistel kasutatakse joonisel 386

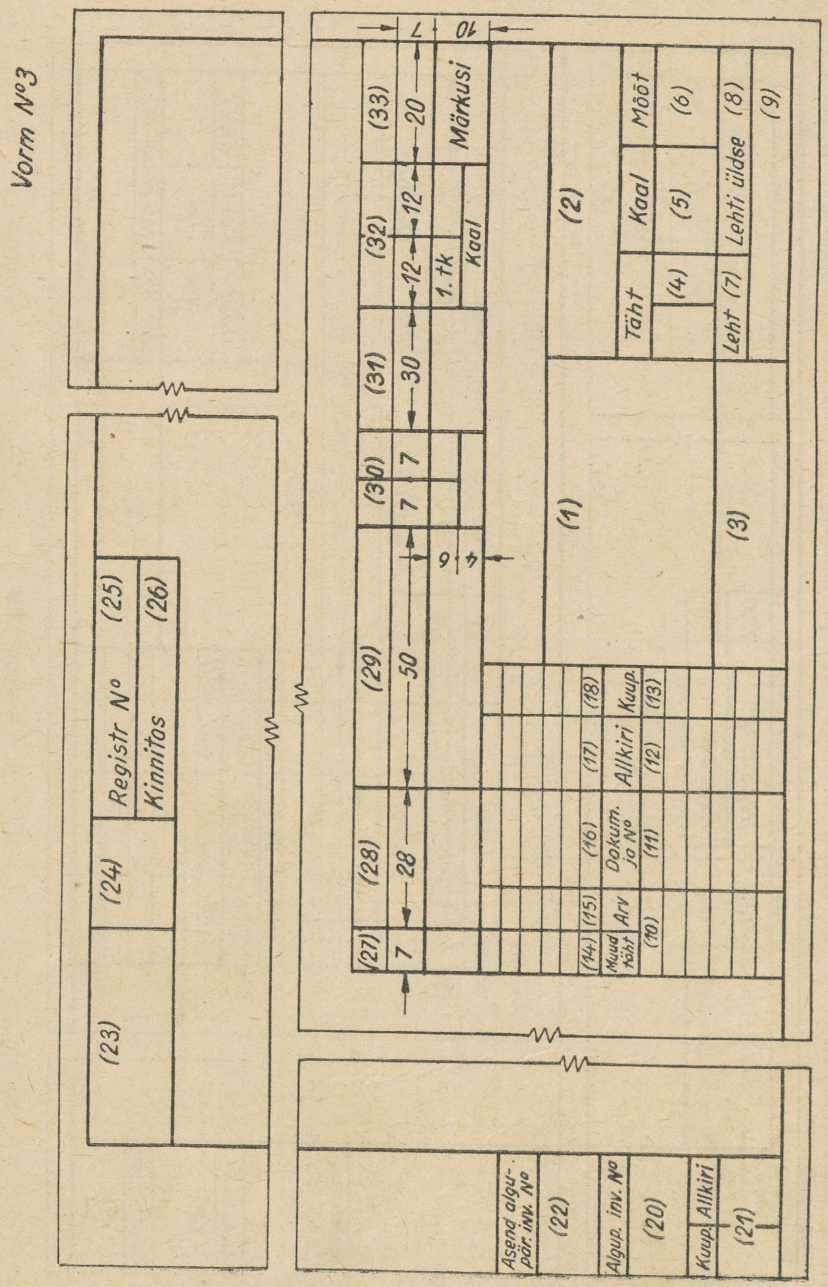


Joon. 384

kujutatud kirjanurga ja spetsifikatsiooni vormi. Kui joonis on valmistatud ainult ühe detaili kohta, siis kasutatakse sama vormi ilma spetsifikatsiooni osata.

Selle kirjanurga ja spetsifikatsiooni lahtrid täidetakse järgmiselt:

1. Toote või sõlme nimetus ja vajaduse korral detaili number, mille jaoks on määratud tööriist või rakis.
2. Joonise number.
3. Tööriista, rakise, templi koostamisjoonisel märgitakse vajaduse korral pingi, pressi või muu seadme tüüp või mudel, mille jaoks nad on määratud. Eraldi vormistatavate tööriistade ja detailide joonistel märgitakse materjal ja mark standardi järgi ning sortiment, kui valmistamine toimub kindla profiili ja mõõdetega materjalist.
4. Joonisele antav täht, mis vastab objekti tähisele, millele on määratud valmistatav toode.
5. Kaal kilogrammides. Sepistatavate ja valatavate detailide, samuti mahavõetavate kogukate detailide kaalu märkimine on kohuslik.



Joon. 385

6—22. Täidetakse samuti kui joonisel 382 kujutatud vormi juures.

Punkt 10. all toodud isikutest on joonise kinnitajaks siin tavaliselt konstruktsioonibüroo juhataja.

23. Sõlme või detaili number vastavalt joonisel olevale numbrile.

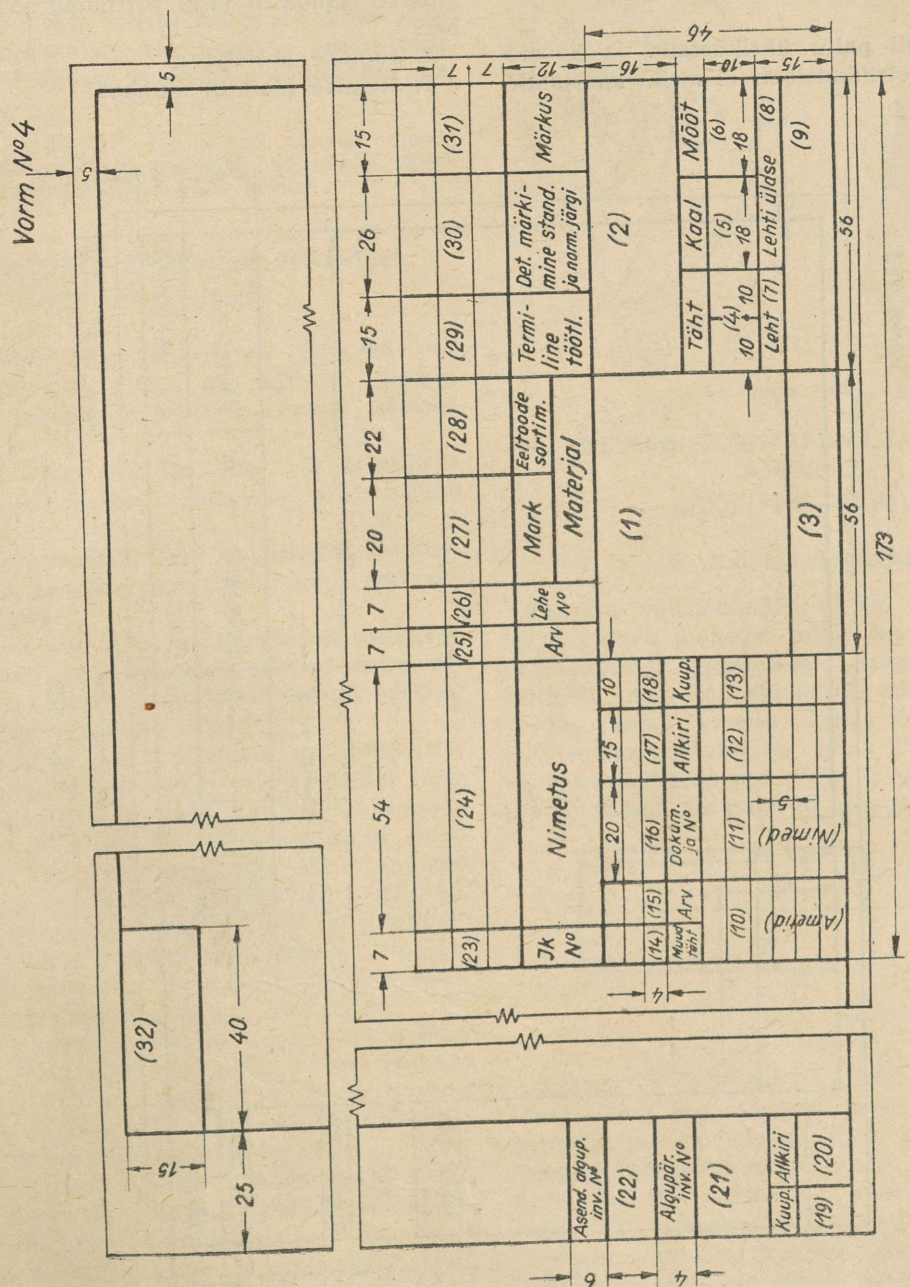
24. Sõlme või detaili nimetus.

25. Antud sõlme (tootesse) kuuluvate detailide (sõlmede) arv.

26. Jooniselehe number, millele on joonestatud antud detail.

27. Materjali nimetus ja mark standardi järgi ning vajaduse korral ka standardi number.

28. Detaile, mille valmistamiseks on vaja kindla profiili ja mõõdetega sordimaterjali (traat, lehtmaterjal, lintmaterjal, kuuskant-teras jne.), märgitakse standardi järgi sortiment ja standardi number. Lihtsa kujuga detailidel, kui neid on võimalik valmistada spetsifikatsiooniandmete järgi, mär-



Joon. 386

gitakse ka nende mõõted. Kui kasutatakse toordetailideks standard- või normaaldetaile, siis märgitakse nende tingmärgid standardi või keskasutise normatiivi järgi.

29. Tsementiitimisele kuuluvate detailide kohta tehakse märge *„Tsementiitida"*. Teistsuguse termilise töötlemisega detailide juures märgitakse ainult kõvadusaste, näit. „58—62 R_c".

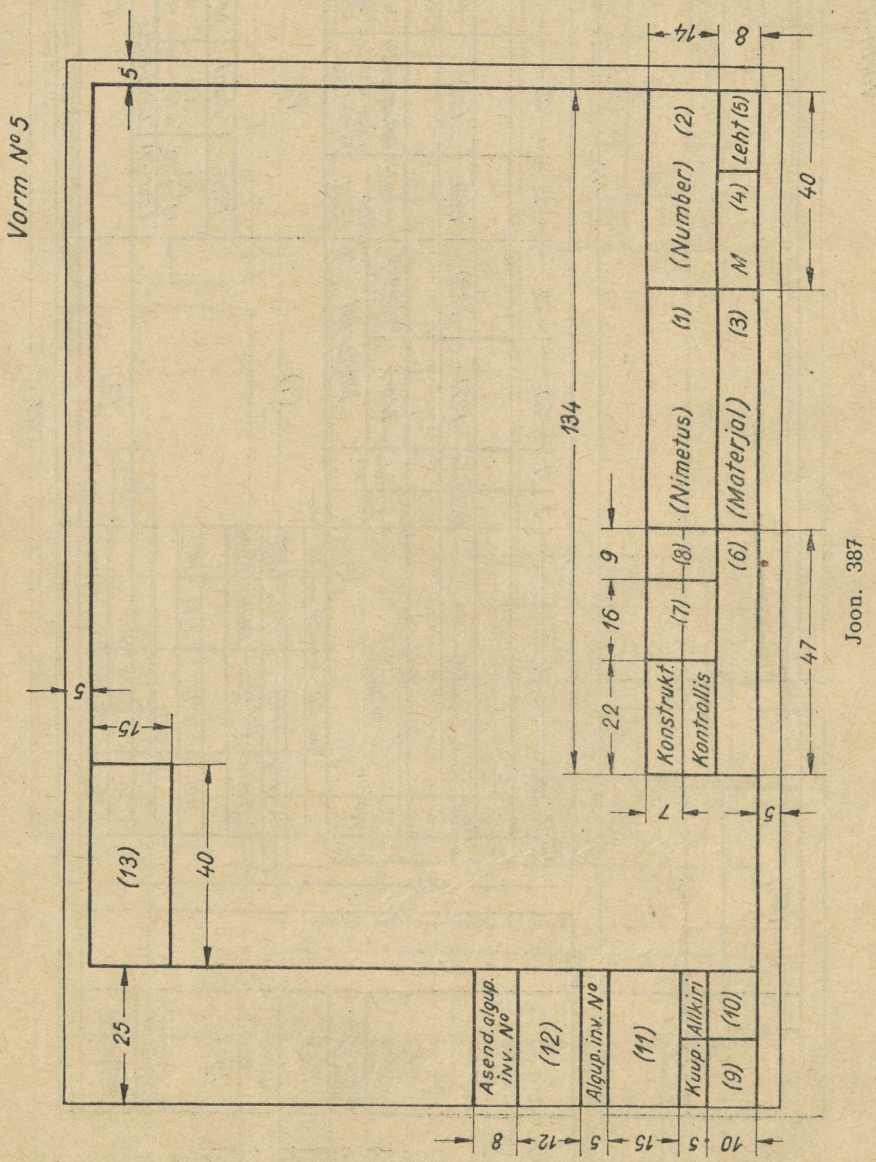
30. Detaili tingkujutis standardi (ühes selle numbri märkimisega) või keskasutise normi järgi.

31. Märkus, nagu *„Ostetav"*, *„Ilma jooniseta"* jm.

Omab toode nii palju üksikdetaile ja koostekomplekte, et spetsifikatsioon ei mahu koostamisjoonisega ühele lehele, siis võib koostada spetsifikatsiooni eraldi lehel ГОСТ 5295—50 kohaselt.

Ühele lehele paigutatud mitme detailjoonise puhul varustatakse iga joonis lihtsustatud kirjanurgaga (joon. 387), mille lahtritesse kirjutatakse:

1. Detaili nimetus.
2. Joonise number.
3. Materjali nimetus ja mark standardi järgi. Detailile, mille valmistamiseks on vaja kindla profiiliga ja määratud mõõdetega sordimaterjali, märgitakse standardi järgi sortiment ja standardi number.
4. Joonise mõõtkava.
5. Joonise (detaili) number.



Joon. 387

6. Joonise valmistaja asutise nimetus või tema tingmärk.

7. ja 8. Konstruktori ja joonise kontrollija allkirjad ja kuupäevad.

9. 10. 11. Algupärandi inventarinumber, algupärandi tehnilisse arhiivi vastuvõtmise kuupäev ja vastuvõtja allkiri.

12. Joonise vana algupärandi inventarinumber, mille asemele on valmistatud käesolev joonis.

13. Toote (mille juurde kuuluvad antud lehele joonestatud detailid) joonise number, pööratud 180° võrra. Kui ühele lehele on joonestatud mitu detaili, siis kirjutatakse see number ainult lehe vasakpoolsesse ülemisse nurka, märkides ära ka toote tingmärgi.

Märkus. Lahtrid 9, 10, 11, 12 ja 13 peavad olema täidetud igal joonestuslehel, sõltumata sellel lehel olevate detailjooniste arvust.

18. MUUDATUSTE TEGEMINE JOONISEL.
(ГОСТ 5296-50 järgi)

Muudatusi võib teha kinnitatud joonisel või tehnilises dokumendis ainult siis, kui on olemas kirjalik luba isikult, kellele on antud selleks õigus.

Tellija poolt kinnitatud joonisel või tehnilises dokumendis muudatuste tegemiseks peab olema selle nõusolek.

Ilmse vea avastamisel, mis pidurdab tootmisprotsessi käiku, tehakse parandus kohe ja see vormistatakse hiljem.

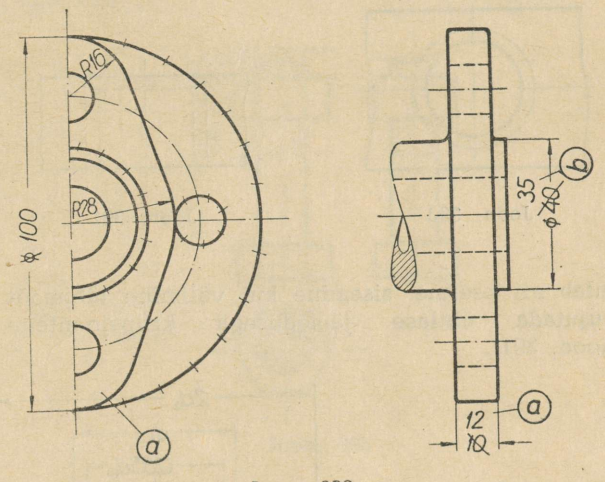
Kui tehtavate muudatuste tagajärjel rikutakse detaili või sõlme asendatavuse printsiipi varemvalmistatute suhtes, siis muudetakse detaili (sõlme) number ja valmistatakse uus joonis.

Muudatuste puhul, mis ei põhjusta uue joonise või tehnilise dokumendi valmistamist, toimitakse järgmiselt: muudetav mõõde, sõna või konfiguratsioon kriipsutatakse läbi nii, et läbikriipsutatut saab lugeda selgelt, ning kantakse sisse uued andmed (joon. 388). Kõik tehtud muudatused (mõõted, sõnad jm.) märgitakse tähega, mis kirjutatakse muudatuse juurde ja ümbritsetakse ringiga. Ringist lähtub (soovitav radiaalselt) peenike osutjoon uue juurdekirjutatud mõõte jne. juurde.

Joonisel või spetsifikatsioonis olevasse tabelisse kantakse: 1) muudatuse täht *a, b, c* jne.; 2) selle tähe all tehtud muudatuste arv; 3) muudatuse tegemise loa number; 4) muudatuse teinud isiku allkiri ja 5) muudatuse tegemise kuupäev.

Kui joonisel olevad eraldi väljajoonestatud lõiked, projektsioonid või üksikud punktid tehnilises dokumendis kuuluvad annuleerimisele, siis kriipsutatakse need läbi ja selle kõrval oleva ringi sisse kirjutatakse muudatust tähistav täht.

Kõik jooniste või tehniliste dokumentide kohta tehtavad muutmise ettepanekud registreeritakse vastavas raamatus, kuhu märgitakse: 1) järjekorranumber; 2) registreerimise kuupäev; 3) muutmisele tuleva joonise number; 4) lühidalt muudatuse kirjeldus; 5) muudatuse ettepaneku tegija nimi ja amet ja 6) otsus muudatuse kohta; jaatava otsuse puhul ka muudatuse tegemise loa number.

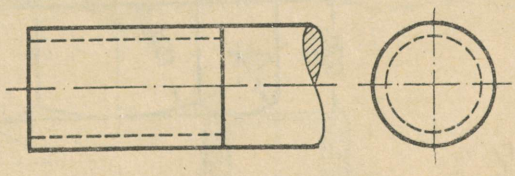


Joon. 388

19. KEERME KUJUTAMINE JA MÄRKIMINE JOONISEL.
(ГОСТ 3459—46 järgi)

1. Keerme tingkujutus.

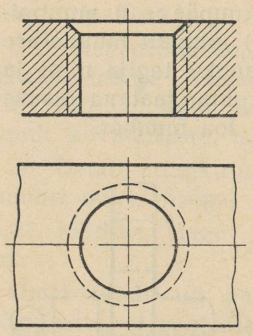
Keerme välisläbimõõt varval (poldil) joonestatakse pideva joonega, mille jämedus on võrdne kontuurjoonte jämedusega, sisemine (südamiku) läbimõõt aga kriipsjoonega, mille jämedus on võrdne sama joonise kriipsjoonte jämedusega (nähtamatu kontuurjoon) (joon. 389). Keerme ulatust (keermetatud osa pikkust) piiravad kontuurjoonte jämeduses pidevad jooned.



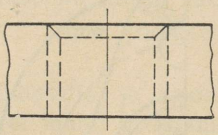
Joon. 389

Keerme välisläbimõõt augus (mutris) märgitakse lõikes kriipsjoonega ja sisemine (südamiku) läbimõõt pideva joonega (joon. 390). Pideva joone jämedus võrdub kontuurjoonte jämedusega, kuna kriipsjoon on nähtamatu kontuurjoone jämedusega. Viirutusjooned lõikes ulatuvad kuni pideva jooneni, s. o. kuni keerme sisemise läbimõõduni. Kui augu faasi joon ühtib keerme välisläbimõõ-

duga, siis pealtvaates faasi joont ei näidata (joon. 390). Mitte lõikesoleva augu (mutri) puhul



Joon. 390

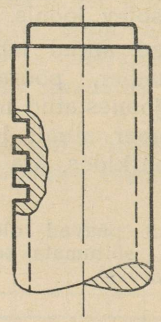


Joon. 391

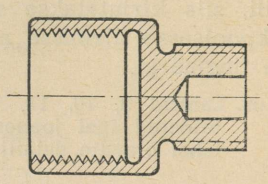
tuleb nii keerme sisemine kui välimine läbimõõt kujutada ühtlase jämedusega kriipsjoontega (joon. 391).

Kui on tarvis näidata keerme profiili, siis tehakse seda osalise lõikega (joon. 392) või lõikes oleva detaili puhul profiili osalise kujutamisega (joon. 300). Võib kasutada ka profiili suurendatud kujul eraldi väljajoonestamist.

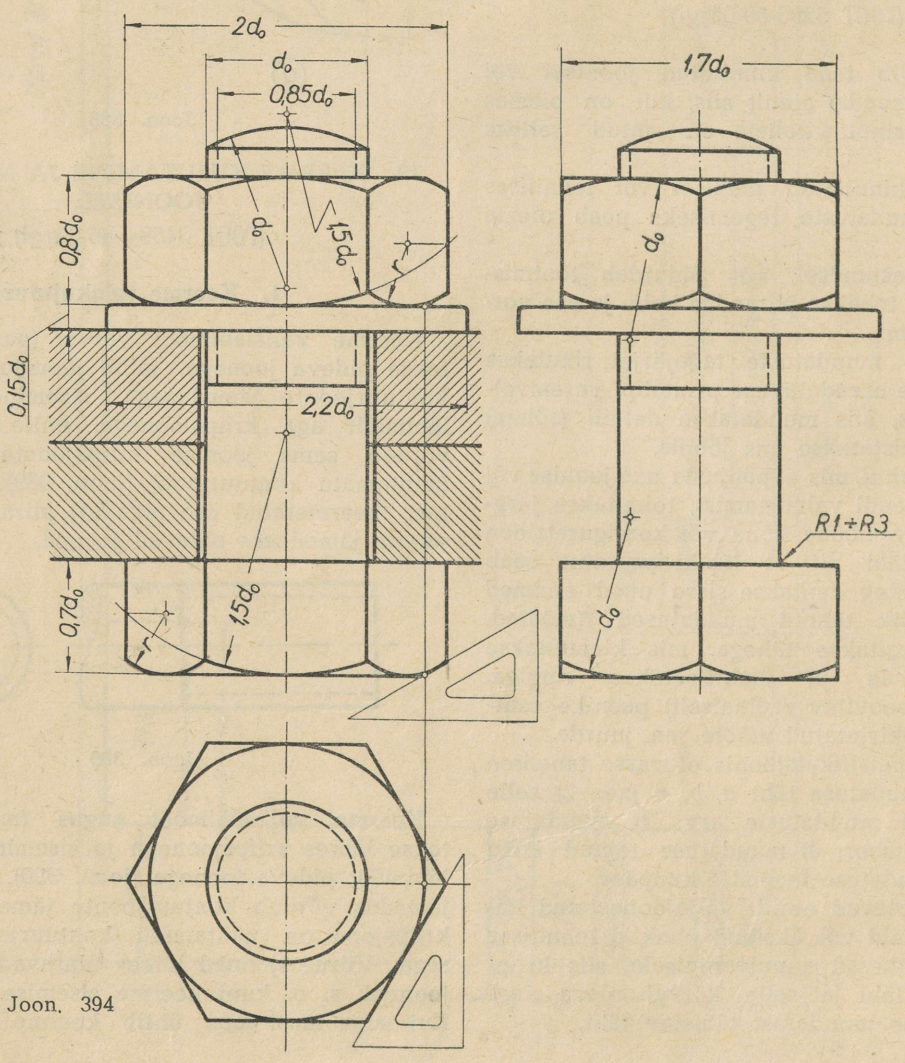
Lõikes joonestatud õhukeseseinaliste detailide puhul võib keeret kujutada siksak-joonega (joon. 393).



Joon. 392



Joon. 393

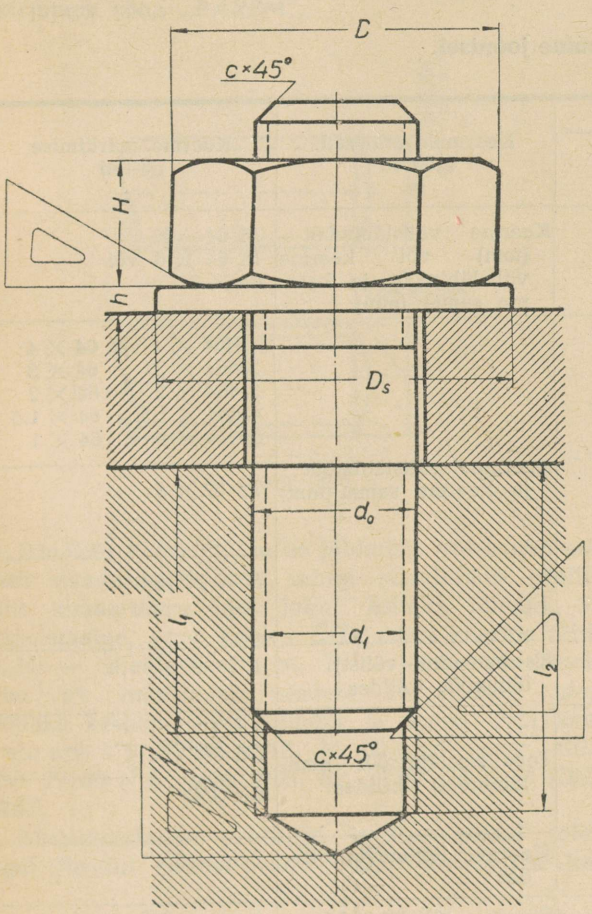


Joon. 394

2. Juhised keermetatud detailide joonestamiseks.

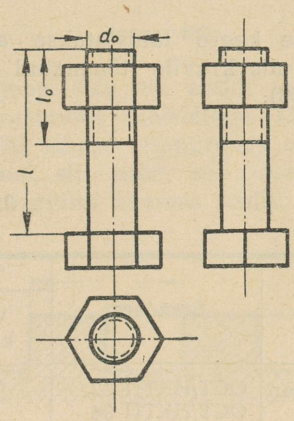
Keermetatud detailid joonestatakse välja nende tegelikkude mõõdete järgi. Kuuskant- ja nelikantmutri ja poldi- ning kruvipea külgpindade kõverad kontuurjooned joonestatakse lihtsustatud kujul — ringi kaartena. Koostamis- ja montaažjoonistel on lubatud veelgi lihtsam poldi- ja kruvipeade ning mutrite kujutamine joonisel 396 toodud eeskujul.

Joonis 394 kujutab poltliidet ja joonis 395 tikkpoltliidet, kusjuures liidete elemendid — kuuskantpeaga polt ja kuuskantmutter — on joonestatud lihtsustatud kujul, nagu seda tavaliselt tehakse.



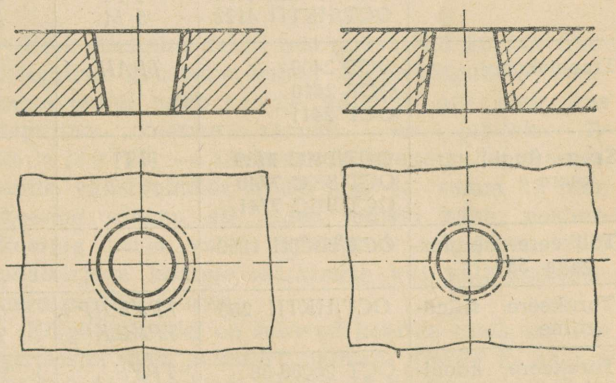
Joon. 395

Elementide üksikute mõõdete suurused olenevad üldiselt poldi keerme välisläbimõõdust d_0, kusjuures keerme siseläbimõõt $d_1 = 0{,}85d_0$, mutri ja poldipea suurim mõõde $D = 2d_0$, võtme ava $s = 1{,}7\ d_0$, mutri kõrgus $H = 0{,}8d_0$, poldipea kõrgus $H_1 = 0{,}7d_0$, poldiotsa faasi kõrgus $c = 0{,}12d_0$, seibi paksus $h = 0{,}15d_0$, seibi läbimõõt $D_s = 2{,}2d_0$, ümardusraadius $R = 1 \div 3$ mm. Poldipea ja mutri kõverike raadiused leitakse joonisel 394 näidatud viisil. Tikkpoldi sissekeeramise ulatus l_1 on terases ja pronksis $(1—1{,}5)d_0$, malmis $(1{,}5—2)d_0$ ja kergemetallis $(2—2{,}5)d_0$. Keermetatud augu sügavus l_2 valitakse suurem kui l_1, lähtudes keerme valmistamise viisist. Normitud elementide täpsed mõõted leiduvad vastavates standardites.

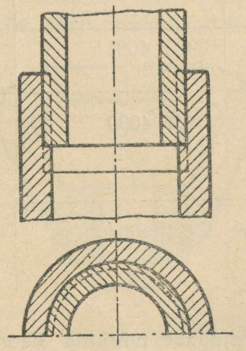


Joon. 396

Koonilise keermega detailid kujutatakse joonisel 397 näidatud viisil. Joonisel 398 on näitena toodud kaks üksteise sisse keeratud toru.



Joon. 397

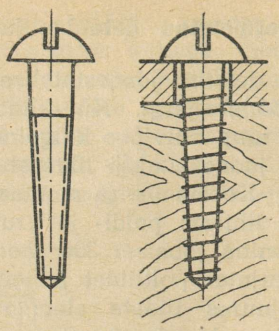


Joon. 398

Auku keeratud poldi (kruvi) puhul joonestatakse välja poldi kujutis, s. o. poldi keere, kuna augu keere paistab ainult siis, kui polt seda ei varja (joon. 395).

Puuritud ja keermetatud augu põhja võib joonestada koonilise (joon. 395), kui pole vajadust tera väljajooksusoone või puuraugu sügavuse ja keermetatud osa pikkuse vahe täpseks määramiseks.

Puidukruvide keere tähistatakse analoogiliselt poltidele, või siis kruvile tõmmatud põikkriipsudega (joon. 399).



Joon. 399

3. Keerme märkimine joonisel.

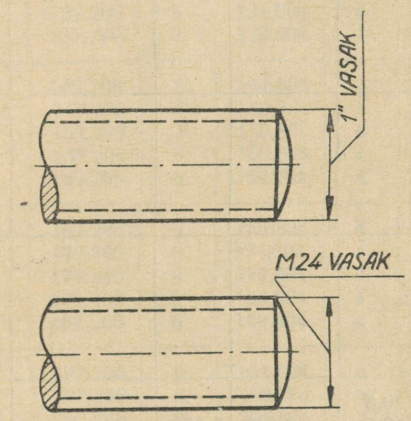
Keerme liik	Standard	Tähis mõõte ees		Keermele antavad mõõted	Keerme märkimise näited
		Vene keeles	Eesti keeles		
Meeterkeere normaalne	ОСТ/НКТП 32 ОСТ/НКТП 94 ОСТ/НКТП 193	*М*	*M*	Keerme välisläbimõõt (mm) või keerme välisläbimõõt ja keerme samm (mm)	*M* 64 või *M* 64 × 6 või 64 × 6
Meeterkeere peen	ОСТ/НКТП 271 ОСТ/НКТП 272 ОСТ/НКТП 4120 ОСТ/НКТП 4121 ОСТ/НКТП 4122	1 *М* 2 *М* 3 *М* 4 *М* 5 *М*	1 *M* 2 *M* 3 *M* 4 *M* 5 *M*	Keerme välisläbimõõt ja keerme samm (mm)	1*M*64 × 4 või 64 × 4 2*M*64 × 3 „ 64 × 3 3*M*64 × 2 „ 64 × 2 4*M*64 × 1,5 „ 64 × 1,5 5*M*64 × 1 „ 64 × 1
Trapetskeere	ОСТ 2409 ОСТ 2410 ОСТ 2411	*ТРАП*	*Tr*		*Tr* 22 × 5
Saag- (tugi-) keere	ОСТ/ВКС 7739 ОСТ/ВКС 7740 ОСТ/ВКС 7741	УП	*S*		*S* 70 × 10
Tollkeere tipunurgaga 55°	ОСТ/НКТП 1260	—	—	Keerme nimi-(välis-) läbimõõt tollides	1"
Torukeere, silindriline	ОСТ/НКТП 266	*ТРУБ.ПР* *ТРУБ.КР*	*T. s.*[1] *T. ü*	Toru siseläbimõõt (nimiläbimõõt) tollides	T.s 1" T.ü 3/4"
Torukeere, kooniline	ОСТ 20008-38	*ТРУБ. КОНИЧ.*	*T. k.*		T.k 3/4"
Kooniline Briggsi keere	ОСТ 20010-38	*БРИГГС*	*Briggs*	Keerme läbimõõt tollides	Briggs 3/4"
Edisoni keere	ОСТ 4001	*Е*	*E*	Keerme välisläbimõõt (mm)	*E* 27
Valgustusarmatuuri ja kupli keere	ОСТ 4039	*А*	*A*	Keerme läbimõõt	*A* 84,5
Elektri armatuuri meeterkeere	ОСТ 4004	*ЭМ*	*EM*	Välisläbimõõt ja samm (mm)	*EM* 16 × 1

[1] Kui pole vajadust märkida keerme harja kuju (sirge — *s*, ümar — *ü*), siis asetatakse nimimõõte ette ainult täht *T*, näit.: *T* 3/4".

Keermete ja nende tolerantside märkimine tuleb teostada vastavates standardites toodud eeskujude järgi.

Kui normaal- ja peen-meeterkeere märgitakse keerme läbimõõdu ja sammu kaudu, siis võib täht-tähise mõõte eest ära jätta, märkides 1*M* 64 × 4 asemel 64 × 4, *M*10 × 1,5 asemel 10 × 1,5 jne.

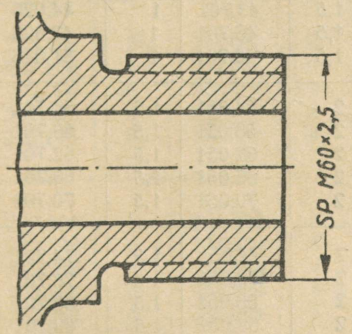
Vasakkeerme puhul kirjutatakse keerme mõõte juurde sõna *„VASAK"*, näiteks: 1″ *VASAK* (joon. 400), *Tr* 90 × 12 *VASAK* jne. Detailidel, milledel on nii parem- kui vasakkeere, näit. vaguni siduri spindel, on soovitav ka paremkeerme mõõte järele kirjutada sõna *„PAREM"*.



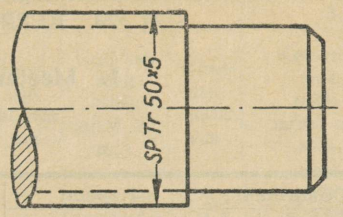
Joon. 400

Antakse keermele, mille läbimõõt või samm erineb standardmõõdetest, mingi standardne profiil, siis kirjutatakse igal juhul esiteks lühend *SP* (spetsiaalne, vene keeles *СП*), edasi keerme tähis („*M* — meeterkeermele, *Tr* — trapetskeermele jne., vt. märkimise näidete koondtabel) ning lõpuks keerme välisläbimõõt ja samm (või keerete arv 1"). Näiteks: *SP. M* 60×2,5 (joon. 401), *SP. Tr* 50 × 5 (joon. 402), *SP. TOLL* 27 × 16 *KEERET*.

Mittestandardse profiiliga keerme puhul tuleb igal üksikul juhul profiil välja joonestada kas

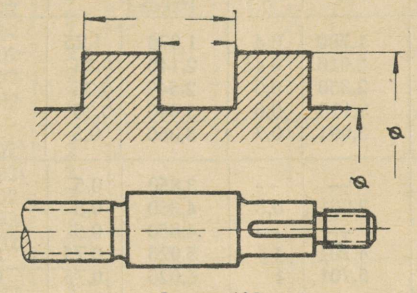


Joon. 401



Joon. 402

kohtlõikes (joon. 392) või eraldi joonisena (joon. 403) koos vastavate mõõdetega. On normimata keerme profiil tehase sisenormiks ning valmistatakse kohapeal, siis tuleb see joonisel märkida; sel puhul ei tarvitse keerme profiili välja joonestada.

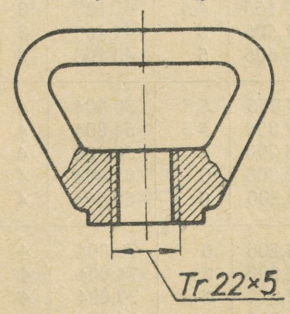


Joon. 403

Kõik ülaltähendatud märkimisviisid käivad ühekäiguliste keermete kohta. Mitmekäiguliste keermete puhul tuleb keerme käikude arv anda kas tegurina keerme sammu ees (näiteks *Tr* 90 × (3 × 12) — tähendab kolmekäigulist keeret, mille välisläbimõõt on 90 mm ja samm 12 mm; keerme sammu all tuleb mõista kahe naaberkeerme harja vahet, mõõdetud telglõikel), või pealkirjaga keerme märkimise või väljajoonestatava profiili juures.

Kõigil juhtudel on lubatud keerme tähistuse ette kirjutada sõna *„KEERE"*, näiteks: *KEERE Tr* 22 × 5 OCT 2410. Standardi numbri märkimine pole kohuslik.

Kui keerme mõõde ei mahu mõõtjoonele, siis võib selle asetada abijoonele (joon. 404).



Joon. 404

20. KEERMETE LÄBIMÕÕDUD JA SAMMUD.

1. Meeterkeermed (ОСТ/НКТП 94, 32, 193, 271, 272, 4120 ja 4121)

Keerme välisläbimõõt d_0 mm	Normaal		1. peen		2. peen		3. peen		4. peen		5. peen	
	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm
1	0,676	0,25	0,740	0,2								
1,2	0,876	0,25	0,940	0,2								
1,4	1,010	0,3	1,140	0,2								
1,7	1,246	0,35	1,440	0,2								
2	1,480	0,4	1,676	0,25								
2,3	1,780	0,4	1,976	1,25								
2,6	2,016	0,45	2,146	0,35								
3	2,350	0,5	2,546	0,35								
3,5	3,110	0,6	3,046	0,35								
4	3,091	0,7	3,350	0,5								
4,5	—	—	3,850	0,5								
5	3,961	0,8	4,350	0,5								
5,5	—	—	4,850	0,5								
6	4,701	1	5,026	0,75	5,350	0,5						
7	5,701	1	6,026	0,75	6,350	0,5						
8	6,377	1,25	6,701	1	7,026	0,75	7,350	0,5				
9	7,377	0,25	7,701	1	8,026	0,75	8,350	0,5	8,546	0,35		
10	8,051	1,5	8,701	1	9,026	0,75	9,350	0,5	9,546	0,35		
11	9,051	1,5	9,701	1	10,026	0,75	10,350	0,5	10,546	0,35		
12	9,727	1,75	10,377	1,25	10,701	1	11,026	0,75	11,350	0,5		
14	11,402	2	12,051	1,5	12,701	1	13,026	0,75	13,350	0,5		
16	13,402	2	14,051	1,5	14,701	1	15,026	0,75	15,350	0,5		
18	14,753	2,5	16,051	1,5	16,701	1	17,026	0,75	17,350	0,5		
20	16,753	2,5	18,051	1,5	18,701	1	19,026	0,75	19,350	0,5		
22	18,753	2,5	20,051	1,5	20,701	1	21,026	0,75	21,350	0,5		
24	20,103	3	21,402	2	22,051	1,5	22,701	1	23,026	0,75		
27	23,103	3	24,402	2	25,051	1,5	25,701	1	26,026	0,75		
30	25,454	3,5	27,402	2	28,051	1,5	28,701	1	29,026	0,75		
33	28,454	3,5	30,402	2	31,051	1,5	31,701	1	32,026	0,75		
36	30,804	4	32,103	3	33,402	2	34,051	1,5	34,701	1		
39	33,804	4	35,103	3	36,402	2	37,051	1,5	37,701	1		
42	36,155	4,5	38,103	3	39,402	2	40,051	1,5	40,701	1	41,026	0,75
45	39,155	4,5	41,103	3	42,402	2	43,051	1,5	43,701	1	44,026	0,75
48	41,505	5	44,103	3	45,402	2	46,051	1,5	46,701	1	47,026	0,75
52	45,505	5	48,103	3	49,402	2	50,051	1,5	50,701	1	51,026	0,75
56	48,855	5,5	50,804	4	52,103	3	53,402	2	54,051	1,5	54,701	1
60	52,855	5,5	54,804	4	56,103	3	57,402	2	58,051	1,5	58,701	1
64	56,206	6	58,804	4	60,103	3	61,402	2	62,051	1,5	62,701	1
68	60,206	6	62,804	4	64,103	3	65,402	2	66,051	1,5	66,701	1
72	64,206	6	66,804	4	68,103	3	69,402	2	70,051	1,5	70,701	1
76	68,206	6	70,804	4	72,103	3	73,402	2	74,051	1,5	74,701	1
80	72,206	6	74,804	4	76,103	3	77,402	2	78,051	1,5	78,701	1
85	77,206	6	79,804	4	81,103	3	82,402	2	83,051	1,5	83,701	1
90	82,206	6	84,804	4	86,103	3	87,402	2	88,051	1,5	88,701	1
95	87,206	6	89,804	4	91,103	3	92,402	2	93,051	1,5	93,701	1

Keerme välisläbimõõt d_0 mm	Normaal		1. peen		2. peen		3. peen		4. peen		5. peen	
	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm
100	92,206	6	94,804	4	96,103	3	97,402	2	98,051	1,5	98,701	1
105	97,206	6	99,804	4	101,103	3	102,402	2	103,051	1,5	103,701	1
110	102,206	6	104,804	4	106,103	3	107,402	2	108,051	1,5	108,701	1
115	107,206	6	109,804	4	111,103	3	112,402	2	113,051	1,5	113,701	1
120	112,206	6	114,804	4	116,103	3	117,402	2	118,051	1,5	118,701	1
125	117,206	6	119,804	4	121,103	3	122,402	2	123,051	1,5	123,701	1
130	122,206	6	124,804	4	126,103	3	127,402	2	128,051	1,5		
135	127,206	6	129,804	4	131,103	3	132,402	2	133,051	1,5		
140	132,206	6	134,804	4	136,103	3	137,402	2	138,051	1,5		
145	137,206	6	139,804	4	141,103	3	142,402	2	143,051	1,5		
150	142,206	6	144,804	4	146,103	3	147,402	2	148,051	1,5		
155	147,206	6	149,804	4	151,103	3	152,402	2				
160	152.206	6	150,804	4	156,103	3	157,402	2				
165	157,206	6	159,804	4	161,103	3	162,402	2				
170	162,206	6	164,804	4	166,103	3	167,402	2				
175	167,206	6	169,804	4	171,103	3	172,402	2				
180	172,206	6	174,804	4	176,103	3	177,402	2				
185	177,206	6	179,804	4	181,103	3	182,402	2				
190	182,206	6	184,804	4	186,103	3	187,402	2				
195	187,206	6	189,804	4	191,103	3	192,402	2				
200	192,206	6	194,804	4	196,103	3	197,402	2				
205	197,206	6	199,804	4	201,103	3						
210	202,206	6	204,804	4	206,103	3						
215	207,206	6	209,804	4	211,103	3						
220	212,206	6	214,804	4	216,103	3						
225	217,206	6	219,804	4	221,103	3						
230	222,206	6	224,804	4	226,103	3						
235	227,206	6	229,804	4	231,103	3						
240	232,206	6	234,804	4	236,103	3						
245	237,206	6	239,804	4	241,103	3						
250	242,206	6	244,804	4	246,103	3						
255	247,206	6	249,804	4	251,103	3						
260	252,206	6	254,804	4	256,103	3						
265	257,206	6	259,804	4	261,103	3						
270	262,206	6	264,804	4	266,103	3						
275	267,206	6	269,804	4	271,103	3						
280	272,206	6	274,804	4	276,103	3						
285	277,206	6	279,804	4	281,103	3						
290	282,206	6	284,804	4	286,103	3						
295	287,206	6	289,804	4	291,103	3						
300	292,206	6	294,804	4	296,103	3						
310	302,206	6	304,804	4								
320	312,206	6	314,804	4								
330	322,206	6	324,804	4								
340	332,206	6	334,804	4								
350	342,206	6	344,804	4								
360	352,206	6	354,804	4								
370	362,206	6	364,804	4								

Keerme välisläbimõõt d_0 mm	Normaal		1. Peenjoon		2. Peenjoon		3. Peenjoon		4. Peenjoon		5. Peenjoon	
	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm
380	372,206	6	374,804	4								
390	382,206	6	384,804	4								
400	392,206	6	394,804	4								
410	402,206	6										
420	412,206	6										
430	422,206	6										
440	432,206	6										
450	442,206	6										
460	452,206	6										
470	462,206	6										
480	472,206	6										
490	482,206	6										
500	492,206	6										
510	502,206	6										
520	512,206	6										
530	522,206	6										
540	532,206	6										
550	542,206	6										
560	552,206	6										
570	562,206	6										
580	572,206	6										
590	582,206	6										
600	592,206	6										

2. **Tollkeermed** (ОСТ/НКТП 1260).

Keerme välisläbimõõt d_0		Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme välisläbimõõt d_0		Keerme siseläbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm
Tollides	mm			Tollides	mm		
3/16	4,762	3,408	1,058	1 1/2	38,100	32,679	4,233
1/4	6,35	4,724	1,270	1 3/4	44,450	37,945	5,080
5/16	7,938	6,131	1,411	2	50,800	43,572	5,644
3/8	9,525	7,492	1,588	2 1/4	57,150	49,019	6,350
1/2	12,700	9,989	2,117	2 1/2	63,500	55,369	6,350
5/8	15,875	12,918	2,309	2 3/4	69,850	60,557	7,257
3/4	19,050	15,798	2,540	3	76,200	66,907	7,257
7/8	22,225	18,611	2,822	3 1/4	82,550	72,542	7,815
1	25,400	21,334	3,175	3 1/2	88,900	78,892	7,815
1 1/8	28,575	23,929	3,629	3 3/4	95,250	84,409	8,467
1 1/4	31,750	27,104	3,629	4	101,600	90,759	8,467

3. Torukeermed (ОСТ/НКТП 266).

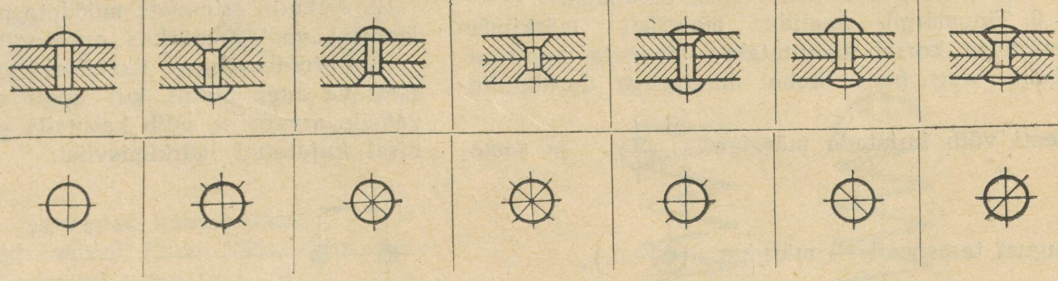
Keerme nimi-läbimõõt tollides	Keerme välis-läbimõõt d_0 mm	Keerme sise-läbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm	Keerme nimi-läbimõõt tollides	Keerme välis-läbimõõt d_0 mm	Keerme sise-läbimõõt d_1 mm	Keerme samm mm
¼	13,158	11,446	1,337	5½	151,136	148,178	2,309
⅜	16,663	14,951	1,337	6	163,836	160,879	2,309
½	20,956	18,632	1,814	7	189,237	185,984	2,540
¾	26,442	24,119	1,814	8	214,638	211,385	2,540
1	33,250	30,293	2,309	9	240,039	236,786	2,540
1¼	41,912	38,954	2,309	10	265,440	262,187	2,540
1½	47,805	44,847	2,309	11	290,841	286,775	3,175
1¾	53,748	50,791	2,309	12	316,242	312,176	3,175
2	59,616	56,659	2,309	13	347,485	343,419	3,175
2½	75,187	72,230	2,309	14	372,886	368,820	3,175
3	87,887	84,930	2,309	15	398,287	394,221	3,175
3½	100,334	97,376	2,309	16	423,688	419,622	3,175
4	113,034	110,077	2,309	17	449,089	445,023	3,175
4½	125,735	122,777	2,309	18	474,490	470,424	3,175
5	138,435	135,478	2,309				

21. NEETIDE, POLTIDE JA NENDE AUKUDE TINGMÄRKIMINE.

(ГОСТ 3465-46 järgi)

Selle standardiga on määratud ümar-, poolpeit- ja peitpeaga neetide ning poltide tingmärgid kui ka needi- ja poldiaukude paigutuse tingkujutused. Samuti on määratud neetide, poltide ja aukude mõõdete asetamise viis nende tingkujutamise puhul.

1. Neetide tingmärkimine.

Pea kuju ja asend	Ümarpead	Peitpead			Poolpeitpead		
	Mõlemal pool	Nähtaval poolel	Nähtamatul poolel	Mõlemal pool	Nähtaval poolel	Nähtamatul poolel	Mõlemal pool
Tingmärk							

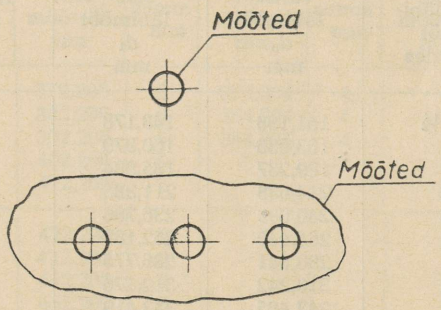
1. Neetide asukoha märkimiseks võib kasutada + kujulist tingmärki.

2. Sõlme neetimise puhul ühesuguste neetidega lubatakse neete kujutada eelmises punktis kirjeldatud viisil või  kujulise tingmärgiga, tehes selle kohta joonisel vastava märkuse.

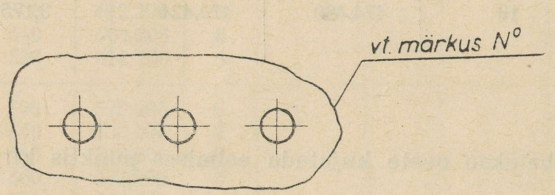
3. Tingmärkide kasutamine ei takista neetide kohta vajalikkude šifrite ja selgitavate märkuste tegemist joonisele.

4. Neetide erineva läbimõõdu ja pikkuse puhul märgitakse mõõted joonisel: a) enamusesolevate mõõdete kohta — üldpealkirjaga järgmisel kujul: „*Kõik needid . . . . . peale eraldi*

nimetatute" (punktiiri kohal antakse mõõted), b) eraldi nimetatud mõõdetega neetidele — kujutise juures, näit.:

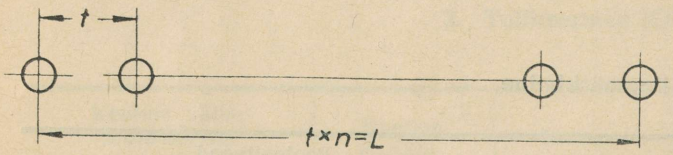


või (neetidegrupi kohta) eri märkuses, tehes selle kohta viite kujutise juures, näit.:



kusjuures selles märkuses võivad olla antud ka muud juhised eraldi nimetatud neetidegrupi kohta.

5. Mitme sarnase, üksteisest võrdsel kaugusel asetseva needi puhul, kui needi samm on t ja vahede arv n, võib kasutada alljärgnevat märkimisviisi:



Võib piirduda kirjutisega $t \times n = L$, jättes sammu mõõte t eraldi näitamata, kui pole karta, et see võiks põhjustada vigade tekkimist.

6. Tingmärgil neetide materjali märkimise vajaduse korral soovitatakse tõmmata kontsentriline ring (näit. kahe ümarpeaga duralumiinneeti võib kujutada märgiga  ja samasugust terasneeti — märgiga ).

Seejuures antud joonisel enamuses olevad needid tuleb kujutada ühe ringiga.

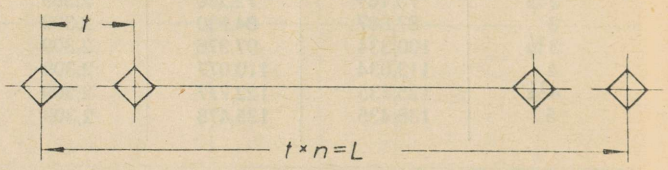
Kasutatud tingmärkide kohta tuleb teha joonisele vastav märkus.

2. Poltide tingmärkimine.

7. Poltide paigutuse märkimiseks kasutatakse  kujulist tingmärki.

8. Poltide erisuguste mõõdete ja tüüpide puhul tuleb joonisel peale tingmärgi anda ka vajalikud andmed, analoogiliselt p-le 4.

9. Mitme samatüüpi ja võrdsete mõõdetega üksteisest võrdsel kaugusel asetseva poldi puhul, kui poldi samm on t ja vahede arv n, kasutatakse järgmist märkimisviisi:



Võib piirduda kirjutisega $t \times n = L$, jättes sammu mõõte t eraldi märkimata, kui pole karta, et see võiks põhjustada vigade tekkimist.

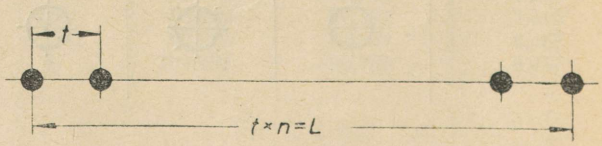
3. Needi- ja poldiaukude tingmärkimine.

10. Needi- ja poldiaukude asetuse märkimisel kasutatakse ümmargusele augule  kujulist ja pikergusele augule  kujulist märki.

11. Monteerimisel või koostamisel puuritavate aukude kohta tuleb teha joonisel vastav märge, näiteks: *„Puurida koha järgi"*, *„Puurida monteerimisel"* jne.

12. Aukude erinevate mõõdete puhul tuleb teha joonisel vastav märkus analoogiliselt p-le 4.

13. Mitme sarnase, üksteisest võrdsel kaugusel asetseva augu puhul, kui augu samm on t ja vahede arv on n, võib kasutada alljärgneval joonisel kujutatud märkimisviisi:

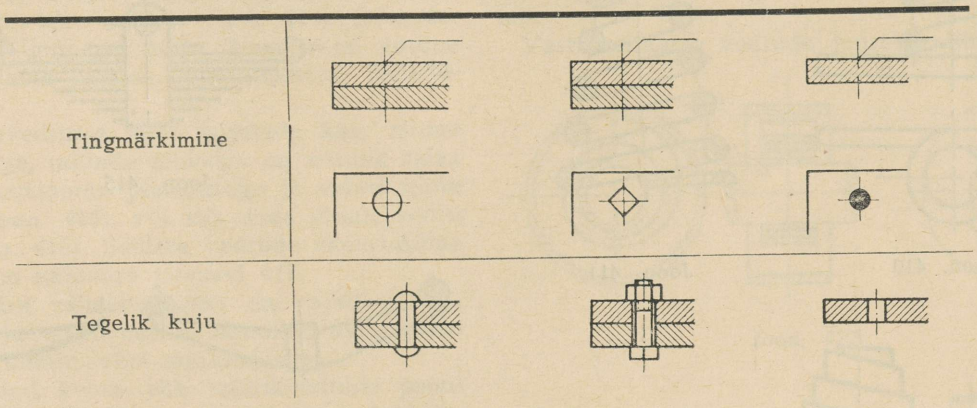


Võib piirduda kirjutisega $t \times n = L$, jättes sammu mõõte t eraldi märkimata, kui pole karta et see võiks põhjustada vigade tekkimist.

4. Üldisi juhiseid.

14. Neete, polte ja nende auke on lubatud kujutada nende telgedega paralleelsetel pindadel telgjoontena vastavalt allpooltoodud näiteile:

„Riiulitele" võib märkida mõõted ja muud vajalikud andmed.

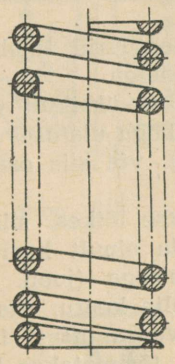


22. VEDRUDE KUJUTAMINE JOONISEL.

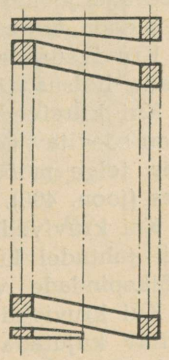
(ГОСТ 3461-46 järgi)

Konstruktsioonilt jagunevad vedrud nelja alarühma:

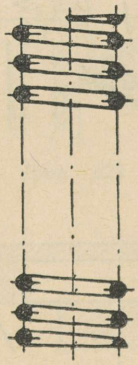
1. Kruvivedrud (joon. 405—412).
2. Spiraalvedrud (joon. 413).
3. Lehtvedrud (joon. 414 ja 417).
4. Ketas- ehk taldrikvedrud.



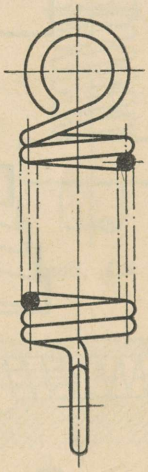
Joon. 405



Joon. 406



Joon. 407



Joon. 408

Kruvivedrud jagunevad kahte rühma:

a) silindrilised vedrud (joon. 405—410);

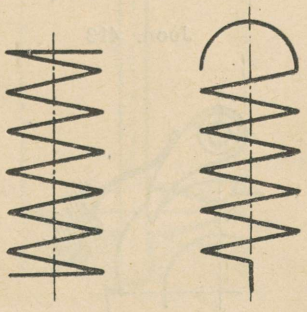
b) koonilised vedrud (joon. 411, 412).

Silindrilised vedrud omakorda, olenevalt töötamise laadist, jagunevad:

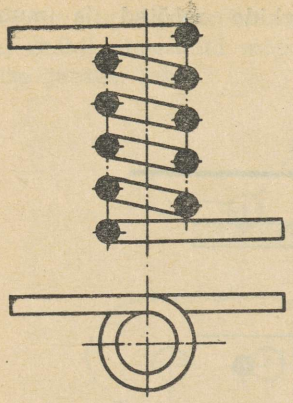
1) survevedrud (joon. 405—407);

2) tõmbevedrud (joon. 408);

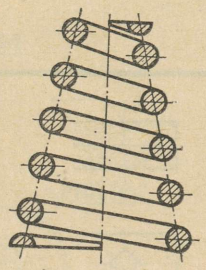
3) väändevedrud (joon. 410).



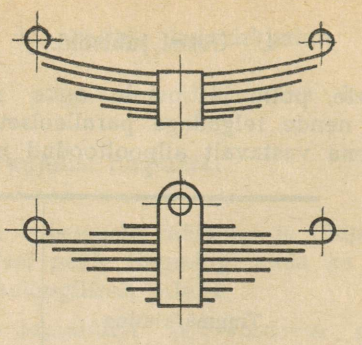
Joon. 409



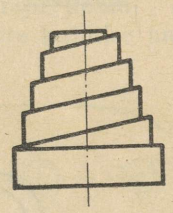
Joon. 410

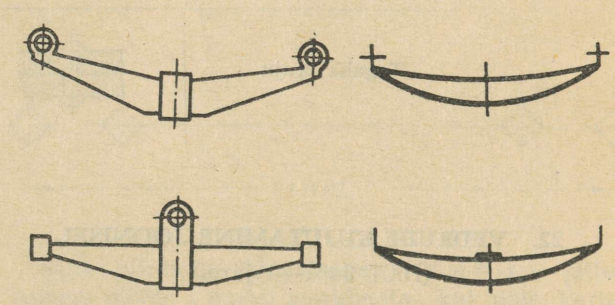


Joon. 411



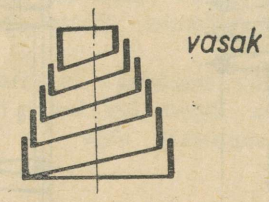
Joon. 415



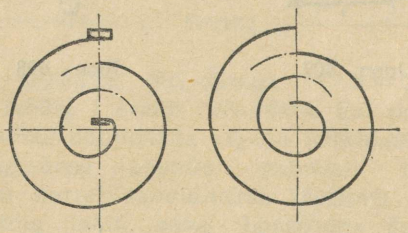


Joon. 416

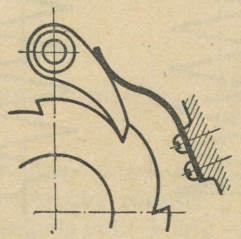
Joon. 417



Joon. 412



Joon. 413



Joon. 414

Koonilised kruvivedrud leiavad rakendamist peamiselt survevedrudena.

Lehtvedrud esinevad kas üksik-lehtvedrudena või mitmeleheliste vedrudena ehk ressooridena.

Vedrude joonestamisel ja märkimisel tuleb silmas pidada järgmisi tingimusi:

1. Kruvivedrude keerdude kontuurid tuleb joonestada lihtsustatult — sirgjoontega.

2. Kui kruvivedru joonestatakse üksikult välja, siis on soovitav seda kujutada kogu ulatuses pikilõikes, telge mööda (joon. 405), või siis osalises lõikes (joon. 408).

3. Kui kruvivedru joonestatakse lõikes, siis on kõigil juhtudel lubatud piirduda ainult keerdude ristlõikepindade väljajoonestamisega (joon. 418).

4. Kui kruvivedrul on üle nelja keeru, siis on soovitav kujutada kummastki vedru otsast $1 \div 2$ keerdu, kuna vahepealses osas tõmmatakse keerdude asemele peenike kriips-punktjoon (joon. 405 ja 406).

Peenikese traadi puhul võib kaht kriips-punktjoont asendada ühe kriips-punktjoonega (joon. 407).

5. On vedru keeru ristlõike läbimõõt või paksus joonisel 2 mm või väiksem, siis tuleb iga keeru lõikepind teha mustaks (joon. 407). On ülaltähendatud mõõde alla 1 mm, siis on soovitav kujutada vedru skemaatiliselt (joon. 409).

6. Vasakkäigulise kruvivedru eraldamiseks kirjutatakse sellele juurde sõna *„Vasak"* (joon. 412).

7. Mitmest traadist (säigmest) keeratud kruvivedrude tingmärkimisel tuleb vedrule juurde kirjutada: *„Kolmesäigmeline"*, *„Neljasäigmeline"* jne.

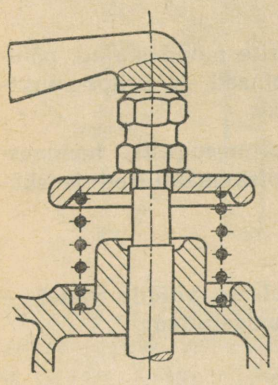
8. Spiraalvedrude joonestamisel tuleb piirduda vedru alg- ja lõppkeerdude kujutamisega, näidates nende järje kriips-punktjoonega (joon. 413).

9. Üksik-lehtvedru puhul (joon. 414) joonestatakse see ühe joonega, mille jämedus on võrdne või suurem sama joonise kontuurjoonte jämedusest.

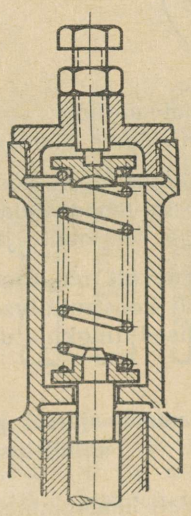
10. Ressoorvedrusid võib kujutada kas mitme pideva joonega, millede jämedus on võrdne sama joonise kontuurjoonte jämedusega ja vahed mitte üle 2 mm (joon. 415), või siis anda ainult vedru üldkuju (joon. 416). Selliste vedrude skemaatiline kujutamine on näidatud joonisel 417.

Ressoorvedru valmistamiseks on vajalikud iga üksiku lehe ja vedru muude detailide tööjoonised ühes nende kinnitusviisi märkimisega.

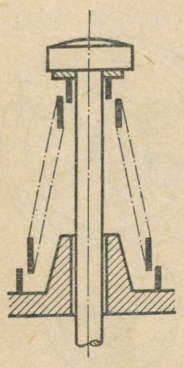
11. Koostatud ketas- ehk taldrikvedrude puhul võib piirduda esimese ja viimase vedrutaldriku joonestamisega (joon. 426).



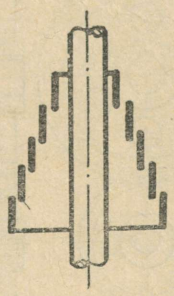
Joon. 418



Joon. 419



Joon. 420

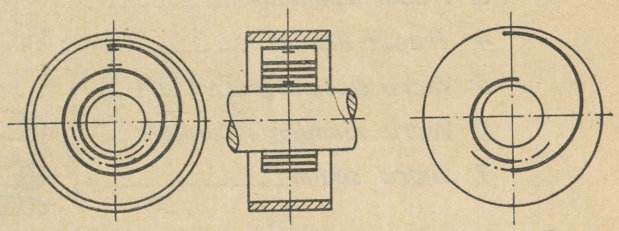


Joon. 421

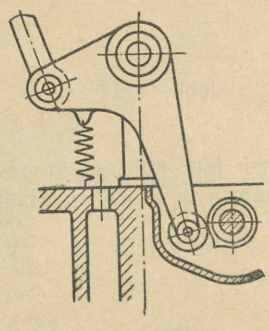
12. Vedrude joonistel tuleb märkida materjali ristlõike mõõted, vedru sisemine läbimõõt, vedru pikkus vabas olekus, keerdude arv ning tarbekorral spetsifikatsioonitabelis vedrusse mõjuva jõu suurus.

Joonised 418—426 kujutavad vedrusid monteeritult.

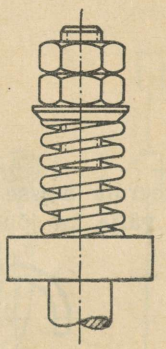
Vastutusrikaste vedrude juures, milliseid tuleb



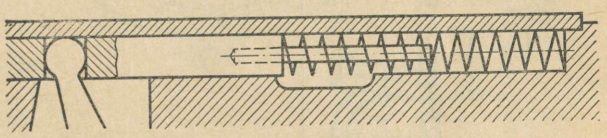
Joon. 422



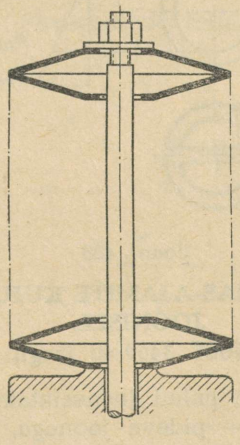
Joon. 423



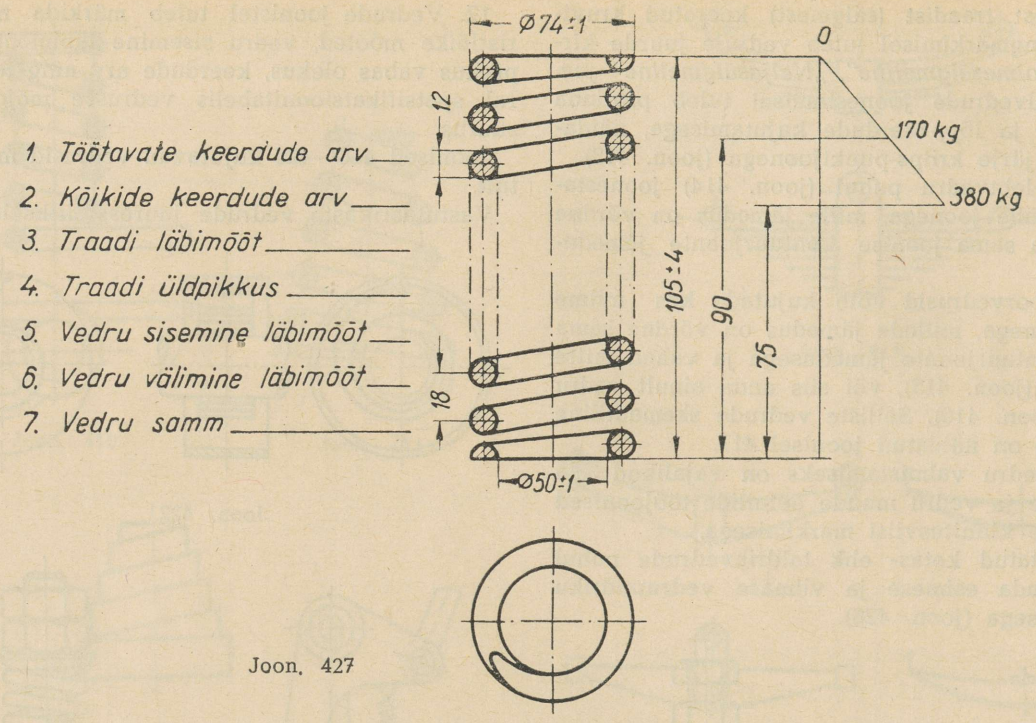
Joon. 424



Joon. 425

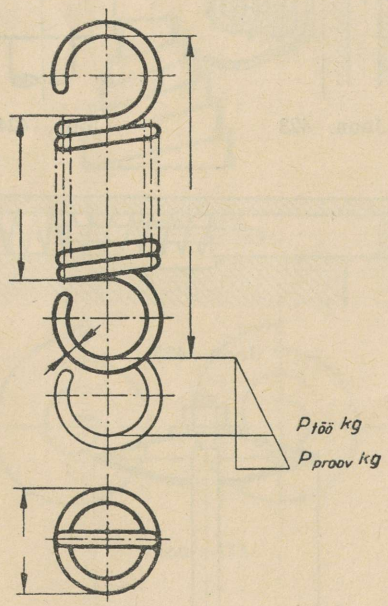


Joon. 426



Joon. 427

kalibreerida neisse mõjuva jõu suhtes, joonestatakse välja ka jõudiagramm (joon. 427 ja 428).



Joon. 428

23. HAMMAS-AJAMITE KUJUTAMINE JOONISEL.

(ГОСТ 3460-46 järgi)

Hammasrataste puhul joonestatakse välja:

1) peadering — pideva joonega, kontuurjoonte jämeduses;

2) jalgadering — kriipsjoonega, nähtamatute kontuurjoonte jämeduses;

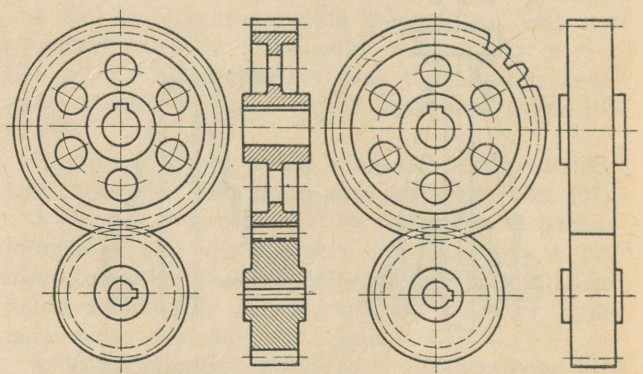
3) jaotusringid, põhisilindrite moodustajad, põhikoonuste moodustajad ja alused — kriips-punktjoonega, telgjoonte jämeduses.

Järgnevalt on toodud mitmesuguste hammasajamite konstruktiivsed, poolskemaatilised ja skemaatilised tingkujutused.

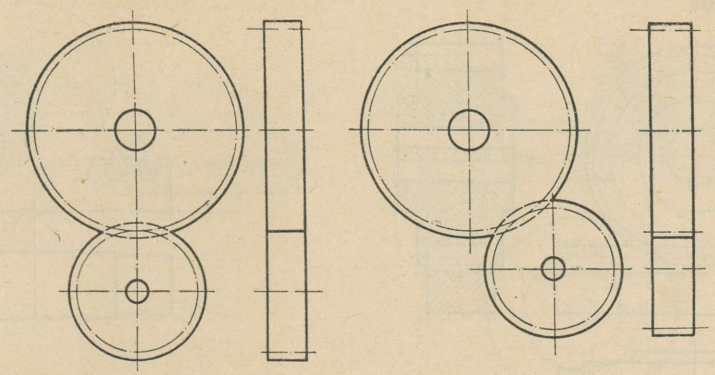
1. Hammas-ajamid paralleelsete võllide vahel — silindrilised hammasrattad.

a) Välishambumine.

Konstruktiivne kujutus



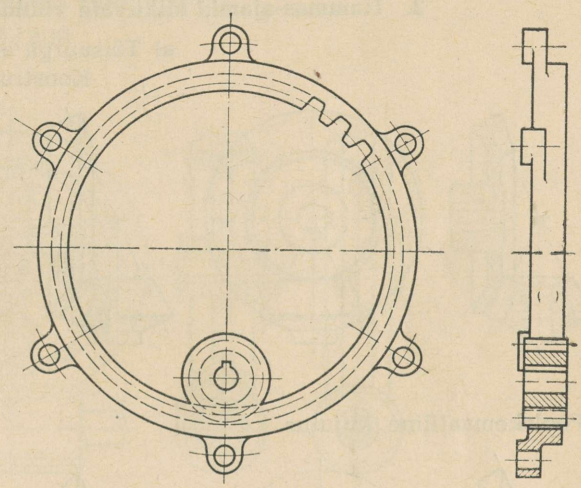
Poolskemaatiline kujutus



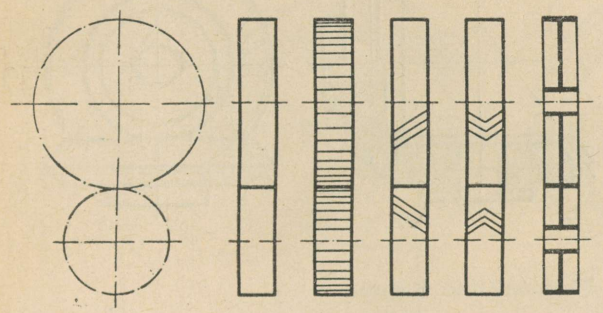
Märkus: Poolskemaatilisi kujutusi on lubatav joonestada ka ilma võlliaukudeta, kui need muudavad joonise keeruliseks või kui joonise selgus selle all kannatab.

b) S i s e h a m b u m i n e.

Konstruktiivne kujutus

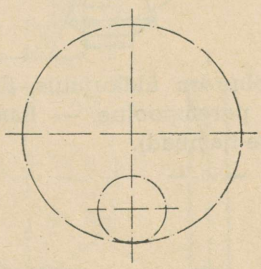


Üksikute hammasratta-paaride skemaatiline kujutus



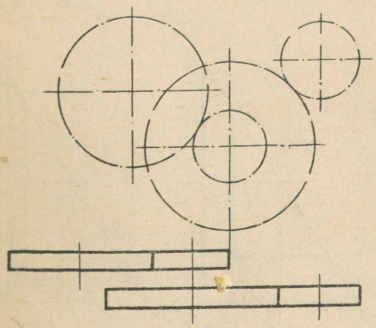
Esimene on üldkujutus, ilma hamba tüübi märkimiseta; teisel, kolmandal ja neljandal on märgitud hamba tüüp; viimane kujutab hammasrattapaari lõikes, märkimata hamba tüüpi.

Skemaatiline kujutus

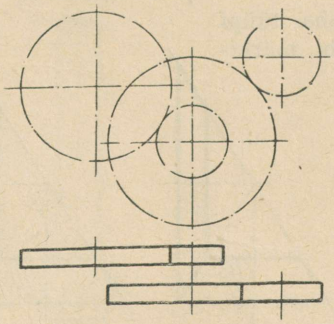


Mehhanismide skemaatiline kujutus

Laiali laotatult

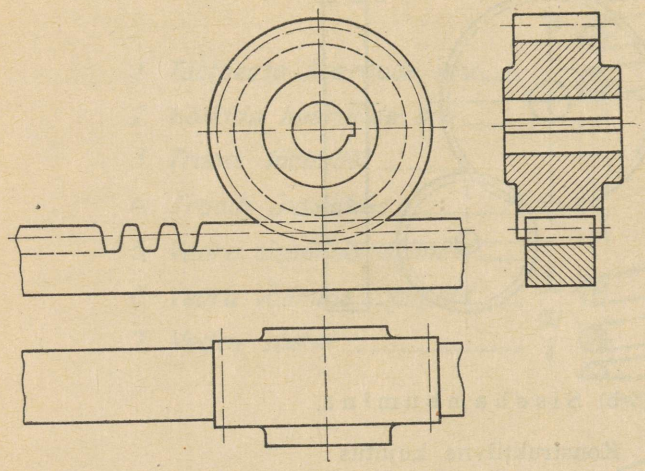


Laiali laotamata

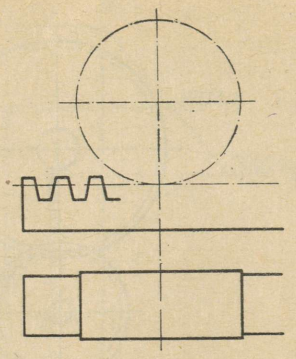


c) Hammaslatt-ajam.

Konstruktiivne kujutus



Skemaatiline kujutus

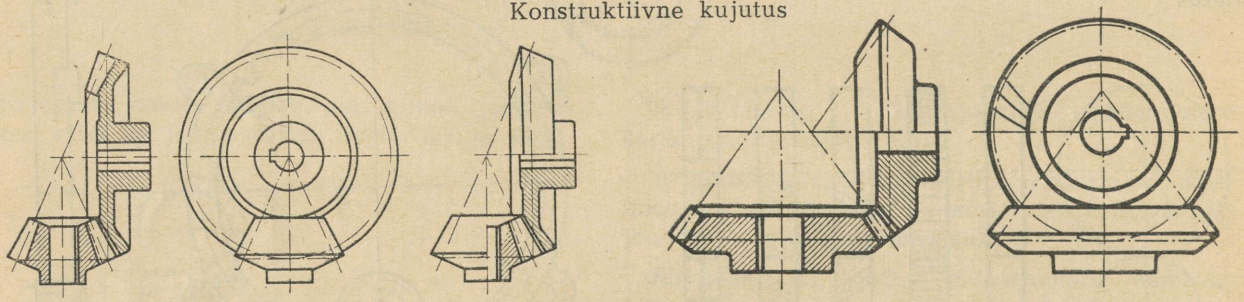


Märkus: Hammasratta ja hammaslati hammaste tüübi võib skemaatilisel kujutusel märkida nii, nagu on näidatud silindriliste hammasratta-paaride skemaatilistel kujutustel.

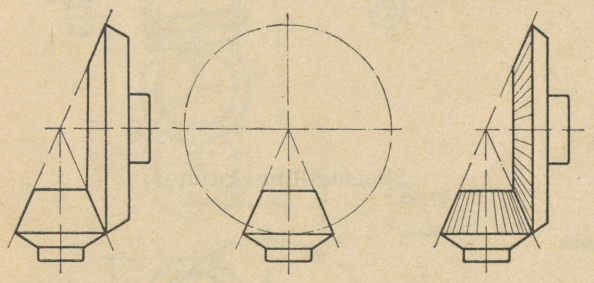
2. Hammas-ajamid lõikuvate võllide vahel — koonilised hammasrattad.

a) Täisnurga all lõikuvad võllid:

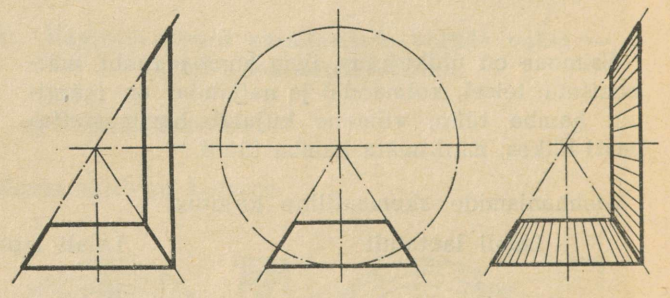
Konstruktiivne kujutus



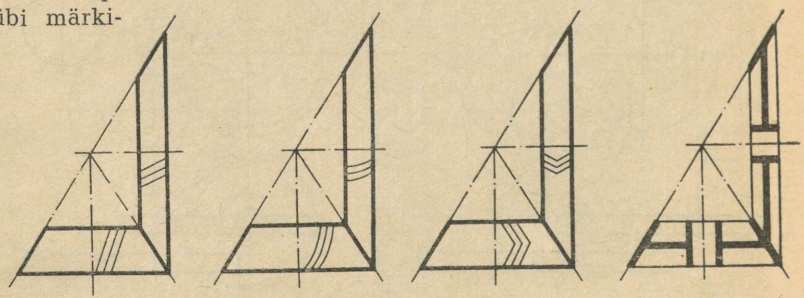
Poolskemaatiline kujutus



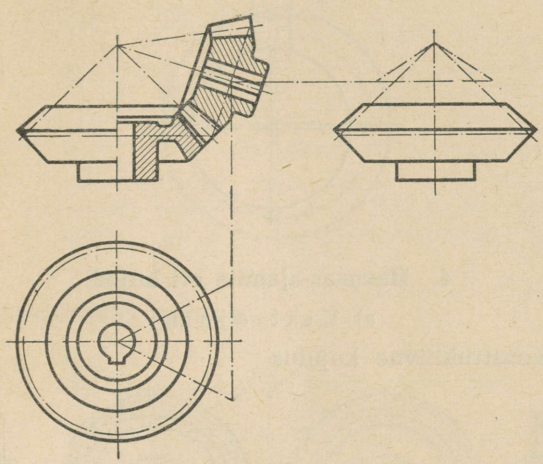
Skemaatiline kujutus



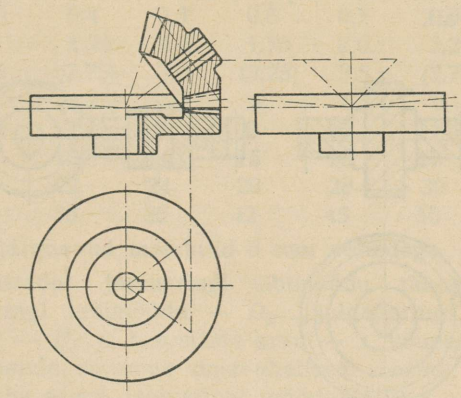
Vasakpoolne on üldkujutus, ilma hamba tüüpi märkimata, parempoolne — hamba tüübi märkimisega (otse-hambad).



b) Mittetäisnurga all lõikuvad võllid:
Koonilise ajami üldjuht



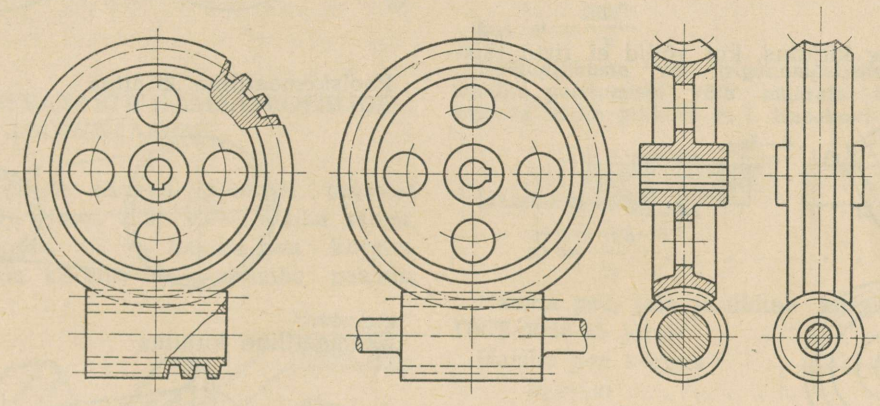
Lamekooniline ehk taldrik-hammasratasajam.



3. Hammas-ajamid ristuvate võllide vahel.

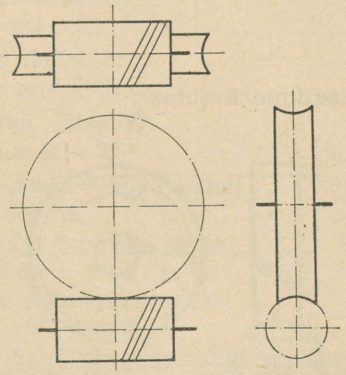
a) T i g u a j a m.

Konstruktiivne kujutus

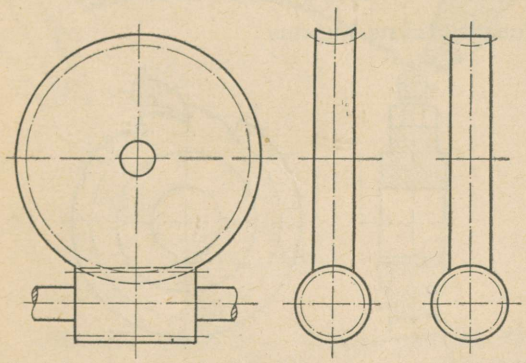


Märkus: Kui on vaja joonisel näidata hambumist, siis võib seda teha osalise lõikega, mis haarab üheaegselt tigu ja tiguratta. Väljalõige tehakse ulatuses, kus tiguratta hambad lähevad lahku tigust. Joonisel näidatud kohtlõiked ei olene üksteisest.

Skemaatiline kujutus

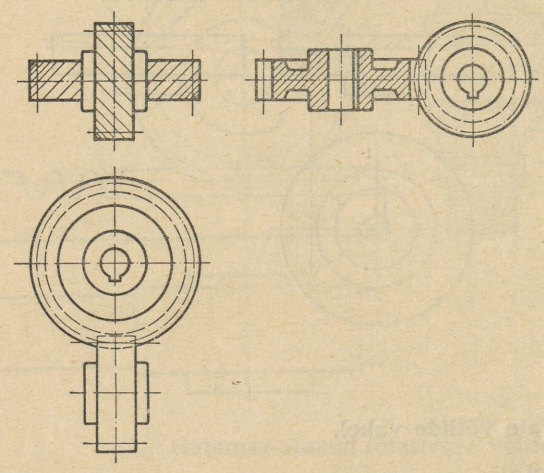


Poolskemaatiline kujutus

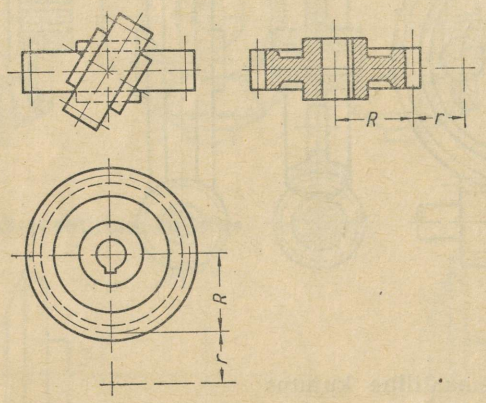


b) Kruviratas-ajam.

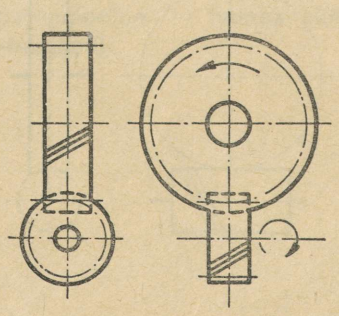
Konstruktiivne kujutus, kui võllid ristuvad täisnurga all.



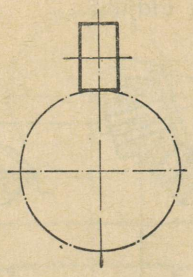
Konstruktiivne kujutus, kui võllid ei ristu täisnurga all.



Poolskemaatiline kujutus



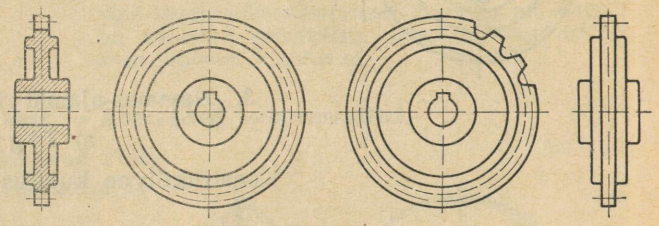
Skemaatiline kujutus



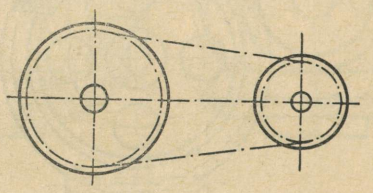
4. Hammas-ajamite eri kujud.

a) Kett-ajam.

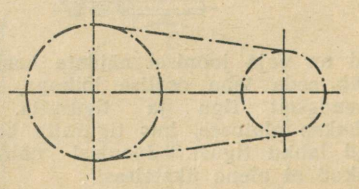
Konstruktiivne kujutus



Poolskemaatiline kujutus

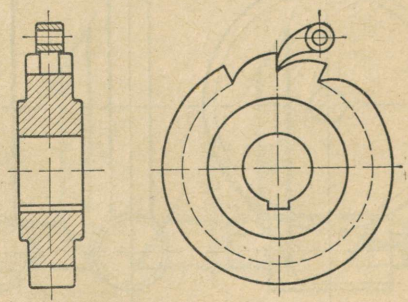


Skemaatiline kujutus

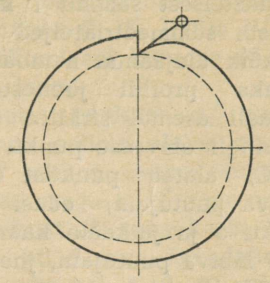


b) Põrk-ratas.

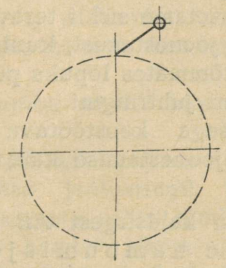
Konstruktiivne kujutus



Poolskemaatiline kujutus

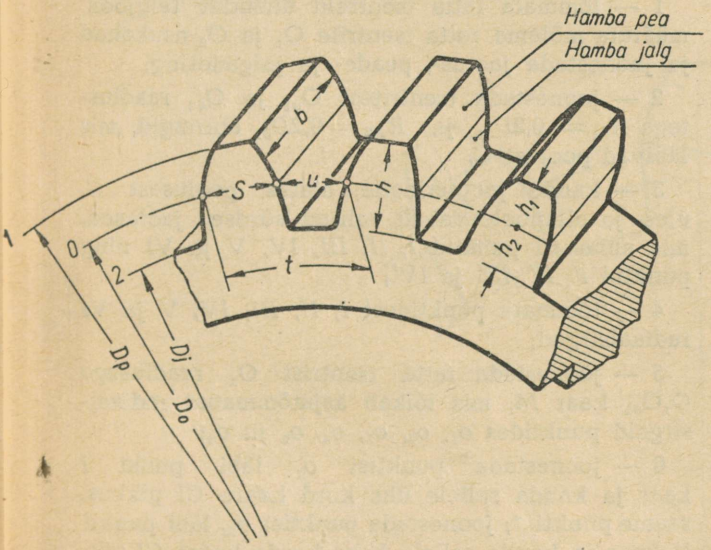


Skemaatiline kujutus



24. HAMMASRATASTE HAMBAPROFIILIDE JOONESTAMINE.

Hammasratta pöial asuvad hambad omavad järgmisi elemente (joon. 429): t — hamba samm, h — hamba kõrgus, h_1 — hamba pea kõrgus, h_2 — hamba jala kõrgus, s — hamba paksus,



Joon. 429

u — hammaste vahe, b — hamba pikkus, O — jaotusring, *1* — peadering, *2* — jalgadering.

Hamba dimensioonid on määratud mooduliga m (mm), mis on normitud ОСТ 1597 järgi järgmiselt:

0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25
2,5	(2,75)	3,0	(3,25)	3,5	(3,75)
4	(4,25)	4,5	5	5,5	6
6,5	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	18
20	22	24	26	28	30
33	36	39	42	45	50

edasi järgnevad moodulid 5 mm vahedega.

Tähistades jaotusringi läbimõõdu tähega D_o peaderingi läbimõõdu — D_p, jalgaderingi läbimõõdu — D_j ja hammaste arvu — z, võime kirjutada nende suuruste omavahelised seosed:

Hamba samm jaotusringi mööda

$$t = \frac{\pi D_o}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Hamba samm kõõlu mööda

$$t' = D_o \cdot \sin \frac{\varphi}{2} = D_o \cdot \sin \frac{180^\circ}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (1a)$$

kus $\varphi = \frac{360^\circ}{z}$.

Kõõlupikkuste või trigonomeetriliste funktsioonide tabelite puudumisel võib määrata hamba sammule vastava kõõlu pikkuse P. I. Kazakovi valemi abil:

$$t' = \frac{\pi z^2 - 5}{z^3} \cdot D_o$$

Hamba moodul

$$m = \frac{t}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Hamba pea, jala ja üldine kõrgus on normitud ГОСТ 3058-45 järgi:

Hamba pea kõrgus

$$h_1 = m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Hamba jala kõrgus

$$h_2 = 1{,}25\ m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Hamba üldine kõrgus

$$h = 2{,}25\ m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Jaotusringi läbimõõt

$$D_o = mz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Peaderingi läbimõõt

$$D_p = m\,(z + 2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Jalgaderingi läbimõõt

$$D_j = m\,(z - 2{,}5) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Pilu töötlemata hamba puhul

$$s \approx 0{,}16\ m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Pilu töödeldud hamba puhul

$$s \approx (0{,}04 \div 0{,}08)\ m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Hamba tüve ümardusraadius

$$r = 0{,}166\ m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Hammasrataste tsentritevaheline kaugus

$$A = 0{,}5\,(D_{o1} + D_{o2}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Et koostöötavate hammasrataste hambad saaksid töötada sujuvalt, ilma üksteise taha kinni jää-

mata, peavad mõlema ratta hamba sammud (moodulid) olema võrdsed ja hammaste profiilid omama õiget kuju.

Hamba profiili joonestamiseks peab olema teada hamba moodul ja hammaste arv. Nende kaudu määratakse kõik hamba dimensioonid, konstruktsiooniks vajalike ringide läbimõõdud ja rataste tsentritevaheline kaugus. Seejärel võib asuda hamba profiili joonestamisele.

1. **Evolventprofiili joonestamise käik** (parempoolsele rattale, joon. 430):

1 — tõmmata ratta tsentreid ühendav telgjoon, määrata mõlema ratta tsentrite O_1 ja O_2 asukohad ja joonestada jaotus-, peade- ja jalgadering;

2 — tõmmata jaotusringide puutepunktist C, nn. poolusest, puutujale 20° nurga all sirge AB; seda nurka nimetatakse hambumisnurgaks;

3 — tõmmata mõlema ratta tsentrist O_1 ja O_2 sirgele AB ristsirged O_1M ja O_2N;

4 — tõmmata tsentrist O_1 läbi punkti M ja tsentrist O_2 läbi punkt N abiringid ehk nn. juhtringid;

5 — jagada sirglõik MC võrdseks arvuks osadeks (antud juhul neljaks osaks) ja kanda saadud osa pikkus juhtringile punktist M ühele ja teisele poole; saame punktid *0, 1, 2, 3, 4, 5* ja *6*;

6 — tõmmata punktidest *1, 2 . . . 6* radiaalsirged;

7 — tõmmata jaotuspunktidest juhtringile puutujad $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$ ja $6'$, mis on risti vastavatele raadiaalsirgetele;

8 — kanda ära, alates vastavast puutepunktist, puutujale $1'$ üks jaotuse suurus, puutujale $2'$ kaks jaotuse suurust jne.

Ühendades lekaali abil punktid $1'$, $2'$ . . . . $6'$ sujuva kõveraga, saamegi evolvendi, millest kasutame hamba profiiliks peade- ja juhtringi vahel olevat osa. Jala alumine osa, alates punktist O, joonestatakse radiaalsirgega. Radiaalsirge üleminek jalgaderingile toimub kaarega, mille raadius $R = 0{,}166\ m$ (m — moodul).

Järgnevalt arvutada hamba paksus, jagada see pooleks ja määrata jaotusringil hamba paksuse keskpunkt. Tõmmata leitud keskpunktist läbi radiaalsirge, mis on hamba sümmeetriateljeks. Läbi hamba profiili punktide $1'$, $2'$ . . . . $5'$ tõmmata ratta tsentrist kaared, milledele kanda sümmeetriateljest teisele poole nende punktide kaugused, saades nii hamba teise poole profiili punktid $1''$, $2''$ . . . . $5''$ ja punktid O' K', millised ühendada lekaali abil sujuva kõveraga.

Vähemtäpse töö puhul võib piirduda kolme punkti O, C, K ülekandmisega. Märkides lekaalil ära lõigu osa, mis haarab punkte O, C, K, pööratakse lekaal ringi, seatakse see tehtud märkide järgi kohastikku punktidega O', C', K' ja joonestatakse välja hamba profiili teine pool.

Märkides jaotusringile hammaste keskpunktid, mis asuvad üksteisest sammu t kaugusel, tõmbame hammaste sümmeetriateljed ja joonestame samal viisil kõik ülejäänud hambad.

Vähemtäpseks profiili joonestamiseks võib kasutada lekaali asemel sirklit. Asetame sirkli teraviku juhtringil olevasse punkti *4* ja tõmbame raadiusega *4C*, alates punktist C, kaare kuni punkti *4* läbiva puutujani; edasi asetame sirkli teraviku punkti *5* ja jätkame kaare joonestamist kuni punkti *5* läbiva puutujani, jne. Saame hamba pea kõvera. Hamba jala kõvera joonestamiseks asetame sirkli teraviku punkti M ning jätkame profiili kõvera joonestamist kuni punkti 3 läbiva puutujani, siis asetame sirkli teraviku punkti *3* ja jätkame kõvera joonestamist, kuni punkti *2* läbiva puutujani jne., tõmmates lõpuks punktist *1* kõvera viimase osa kuni juhtringini.

Teise, esimesega koostöötava ratta, hamba evolventprofiili joonestamise käik on analoogiline kirjeldatuga.

Peaderingidega kaldsirgest AB äralõigatud osa $A'B'$ nimetatakse hambumisjooneks, selle joone ulatuses on hambapaar omavahel hambumises. Kanname sirkliga tsentrist O_1 punkti B' suurema ratta hamba profiilile, saame punkti B'', ja tsentrist O_2 punkti A' väiksema ratta hamba profiilile, saame punkti A''. Punktid A'' ja B'' piiravad vastava hamba jala osa, mis töötab koos teise hamba peaga.

2. **Tsükloidprofiili joonestamise käik** (parempoolsele rattale joon. 431):

1 — tõmmata ratta tsentreid ühendav telgjoon, määrata mõlema ratta tsentrile O_1 ja O_2 asukohad ja joonestada jaotus-, peade- ja jalgadering;

2 — joonestada tsentritest O_{01} ja O_{02} raadiustega $R_{a1} = 0{,}2D_{01}$ ja $R_{a2} = 0{,}2D_{02}$ abiringid, mis läbivad poolust C;

3 — kanda jaotusringile, alates poolusest C, üles- ja allapoole vabalt valitud võrdsed jaotused, mis annavad punktid *I, II, III, IV, V* ja *VI* ning punktid I', II', III' ja IV';

4 — tõmmata punktidest *I, II, III, IV, V* ja *VI* radiaalsirged;

5 — joonestada ratta tsentrist O_1 raadiusega O_1O_{01} kaar M, mis lõikab äsjatõmmatud radiaalsirgeid punktides o_1, o_2, o_3, o_4, o_5 *ja* o_6;

6 — joonestada punktist o_1 läbi punkt *I* kaar ja kanda sellele üks kord kaare *CI* pikkus, saame punkti *1*; joonestada punktist o_2, läbi punkti *II* kaar ja kanda sellele kaks korda kaare *CI* pikkus, saame punkti *2* jne.; ühendades lekaali abil kõik saadud punktid *1, 2 . . . 6* sujuva kõveraga, saame hüpotsükloidi, mis on parempoolse ratta hamba jala kõveraks;

7 — tõmmata parempoolse ratta hamba pea

kõvera joonestamiseks tsentrist O_1 raadiusega O_1O_{02} kaar N;

8 — tõmmata parempoolse ratta jaotusringil olevatest punktidest I', II', III' ja IV' läbi radiaalsirged kuni lõikumiseni kaarega N; saame punktid o_1', o_2', o_3' ja o_4';

9 — tõmmata punktist o_1' raadiusega $o_1'I'$ kaar ning kanda sellele alates punktist I' üks kord kaare CI' pikkus, saame punkti 7; tõmmata punktist o_2' raadiusega $o_2'II'$ kaar ning kanda sellele alates punktist II' kaks korda kaare CI' pikkus, saame punkti *8* jne.; ühendades lekaali abil kõik saadud punktid *7, 8, 9, 10* sujuva kõveraga, saame epitsükloidi, mis on parempoolse hammasratta hamba pea kõveraks.

Hüpotsükloidi, s. o. hamba jala kõvera üleminek jalgaderingile toimub kaarega, mille raadius $R = 0{,}166$ *m*.

Teise ratta hamba profiili joonestamise käik on analoogiline.

Edasi arvutada hamba paksus ning jagades selle pooleks, määrata jaotusringil hamba paksuse keskpunkt ja tõmmata sellest punktist läbi radiaalsirge, mis on hamba sümmeetriateljeks. Läbi hamba profiili punktide *1, 2, 3, 4, 5, 7 ja 8* tõmmata ratta tsentrist kaared, milledele kanda vastavate punktide kaugused sümmeetriateljest, saades nii hamba teise poole profiili punktid $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$, $7'$, $8'$ ja K'. Viimased ühendame lekaali abil sujuva kõveraga.

Kandes jaotusringile hammaste keskpunktid, mis asuvad üksteisest sammu t kaugusel, tõmbame hammaste sümmeetriateljed ja joonestame varemkirjeldatud viisil kõik ülejäänud hambad.

Peaderingidega veereringidelt äralõigatud kõverjoont ACB nimetatakse hambumisjooneks; seda joont mööda toimub hambapaari hambumine. Kanname sirkliga tsentrist O_1 punkti B parempoolse ratta hamba profiilile, saame punkti B', ja tsentrist O_2 punkti A vasakpoolse ratta hamba profiilile, saame punkti A'. Punktid A' ja B' piiravad vastavat hamba jala osa, mis töötab koos teise hamba peaga.

3. Hammaste profiilide lihtsustatud joonestamise viise.

Valatud ja töötlemata hammastega hammasratastel joonestatakse hamba profiil välja enamasti lihtsamal kujul, kuna mudeli valmistamisel pole võimalik täpselt säilitada ettejoonestatud profiili kuju. Lihtsustatud viisil võib joonestada nii evolvent- kui ka tsükloidprofiiliga hambaid.

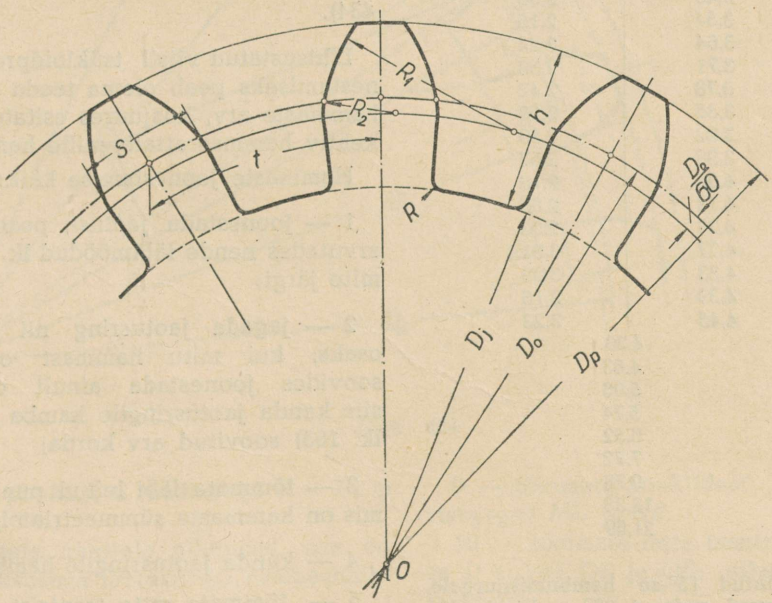
a) Evolventprofiiliga hamba joonestamine lihtsustatud viisil (joon. 432).

Lihtsustatud viisil evolventprofiiliga hamba joonestamiseks peab olema teada hamba moodul m ja hammaste arv z.

Hammaste joonestamise käik:

1 — joonestada jaotus-, peade- ja jalgadering, arvutades nende läbimõõdud lk. 163 esitatud valemite järgi;

2 — jagada jaotusring nii mitmeks võrdseks osaks, kui mitu hammast omab hammasratas; soovitakse joonestada ainult osa hammaspõiast, siis kanda jaotusringile hamba samm t' (valem 1 *a* lk. 163) soovitud arv korda;



Joon. 432

3 — tõmmata läbi leitud punktide radiaalsirged, mis on hammaste sümmeetriatelgedeks;

4 — kanda jaotusringile hamba paksused;

5 — tõmmata seespool jaotusringi sellest $D_0 : 60$ kaugusel kontsentriline abiring;

6 — joonestada raadiusega R_1 hamba pea kõver, mis asub peaderingi ja jaotusringi vahel ja raadiusega R_2 hamba jalakõver, mis asub jaotusringi ja abiringi vahel. Mõlemate kõverate tsentrid asuvad abiringil. Raadiused on võrdsed hamba mooduli ja allpooltoodud tabelis antud koefitsiendi korrutisega:

$$R_1 = m \cdot b'$$

ja

$$R_2 = m \cdot c'.$$

Koefitsiendid on antud 15°-se hambumisnurga jaoks ning olenevad hammaste arvust.*

Hammaste arv z	Koefitsient	
	b'	c'
10	2,28	0,69
11	2,40	0,83
12	2,51	0,96
13	2,62	1,09
14	2,72	1,22
15	2,82	1,34
16	2,92	1,46
17	3,02	1,58
18	3,12	1,69
19	3,22	1,79
20	3,32	1,89
21	3,41	1,98
22	3,49	2,06
23	3,57	2,15
24	3,64	2,24
25	3,71	2,33
26	3,78	2,42
27	3,85	2,50
28	3,92	2,59
29	3,99	2,67
30	4,06	2,76
31	4,13	2,85
32	4,20	2,93
33	4,27	3,01
34	4,33	3,09
35	4,39	3,16
36	4,45	3,23
37—40	4,20	
41— 45	4,63	
46— 51	5,06	
52— 60	5,74	
61— 70	6,52	
71— 90	7,72	
91—120	9,78	
121—180	13,38	
181—360	21,69	

* Koefitsiendid on antud 15°-se hambumisnurgale, kuna kirjanduses puuduvad andmed 20°-se hambumisnurga jaoks.

7 — abiringjoonest alates jätkatakse jalaosa profiili radiaalsirgega; radiaalsirge üleminek jalgaderingile toimub kaarega, mille raadius $R = 0{,}166\ m$.

Evolventprofiiliga hamba teine lihtsustatud joonestamisviis on esitatud joonisel 433. Seda joonestamisviisi kasutatakse peamiselt hamba tingkujutamiseks.

Profiili joonestamise käik on järgmine:

1 — joonestada jaotus-, peade- ja jalgadering;

2 — joonestada abiring läbimõõduga

$$D_1 = D_0 \cos 20°;$$

15°-se hambumisnurga puhul tuleb jaotusringi läbimõõtu korrutada cos 15°-ga;

3 — kanda jaotusringile hamba paksus; saame punktid A ja A';

4 — ühendada punkt A ratta tsentriga O ning poolitada sirglõik OA; saame punkti O_1;

5 — joonestada punktist O_1 raadiusega O_1A kaar kuni lõikumiseni abiringiga; saame punkti O_2;

6 — joonestada punktist O_2 raadiusega O_2A hamba profiili osa punktide C ja B vahel;

7 — jätkata profiili punktist C radiaalsirgega;

8 — ümardada hamba jala üleminek jalgaderingile kaarega, mille raadius $R = 0{,}2\ m$.

b) Tsükloidprofiiliga hamba joonestamine lihtsustatud viisil (joon. 434).

Lihtsustatud viisil tsükloidprofiiliga hamba joonestamiseks peab olema teada hamba moodul ja hammaste arv, kusjuures esitatud joonestusviis on kehtiv hammasrattale, mille hammaste arv $z \geqslant 20$.

Hammaste joonestamise käik:

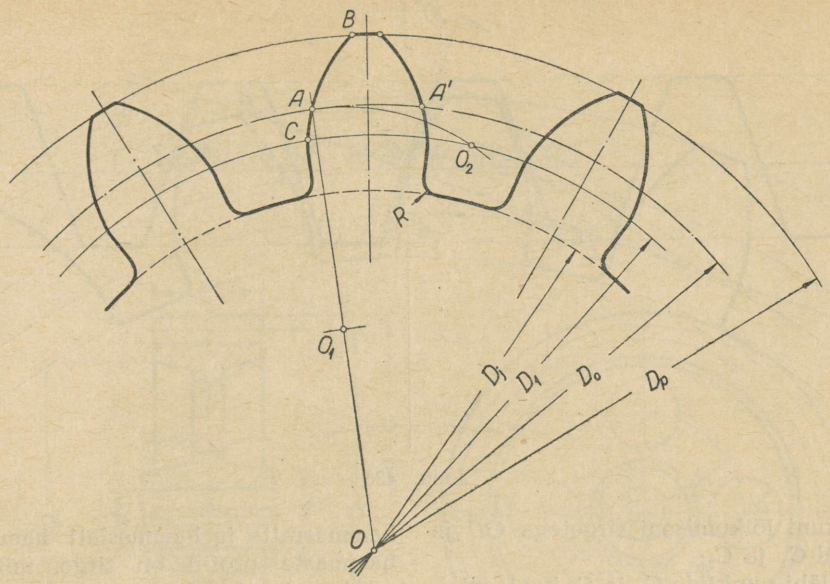
1 — joonestada jaotus-, peade- ja jalgadering, arvutades nende läbimõõdud lk. 163 esitatud valemite järgi;

2 — jagada jaotusring nii mitmeks võrdseks osaks, kui mitu hammast omab hammasratas; soovides joonestada ainult osa hammaspõiast, siis kanda jaotusringile hamba samm t' (valem 1*a* lk. 163) soovitud arv korda;

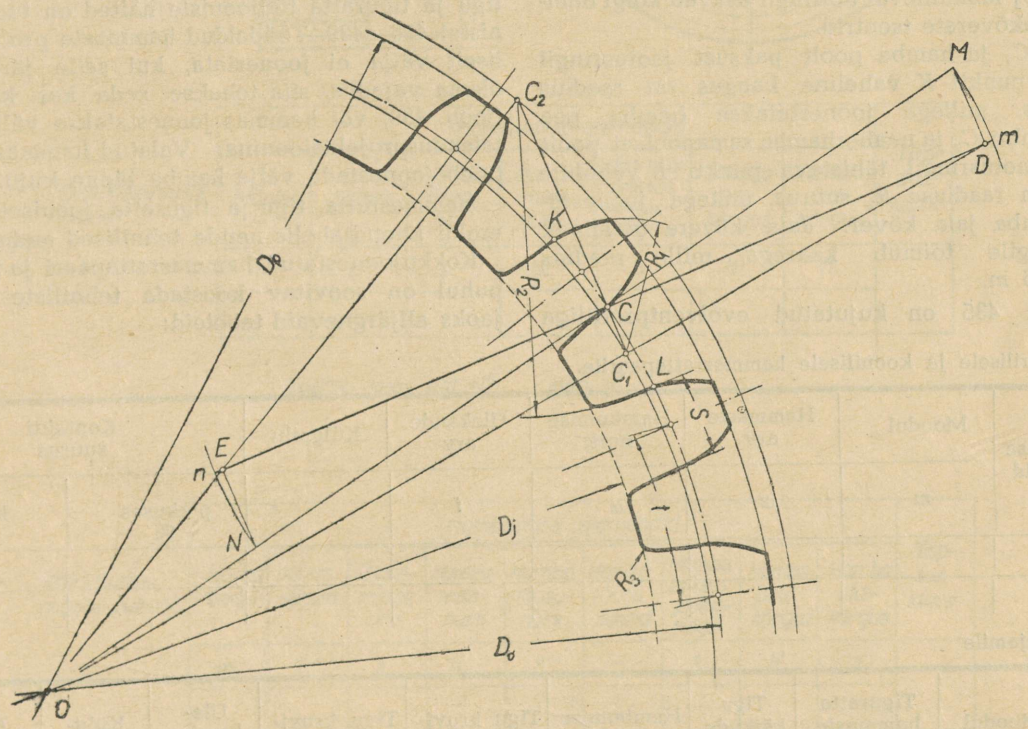
3 — tõmmata läbi leitud punktide radiaalsirged, mis on hammaste sümmeetriatelgedeks;

4 — kanda jaotusringile hamba paksused;

5 — tõmmata ratta tsentrist O läbi jaotusringil oleva hamba punkti C sirge OCM;



Joon. 433



Joon. 434

6 — joonestada punktist *C* raadiusega $R = 7{,}5\ m$ kaks kaart *Mm* ja *Nn*;

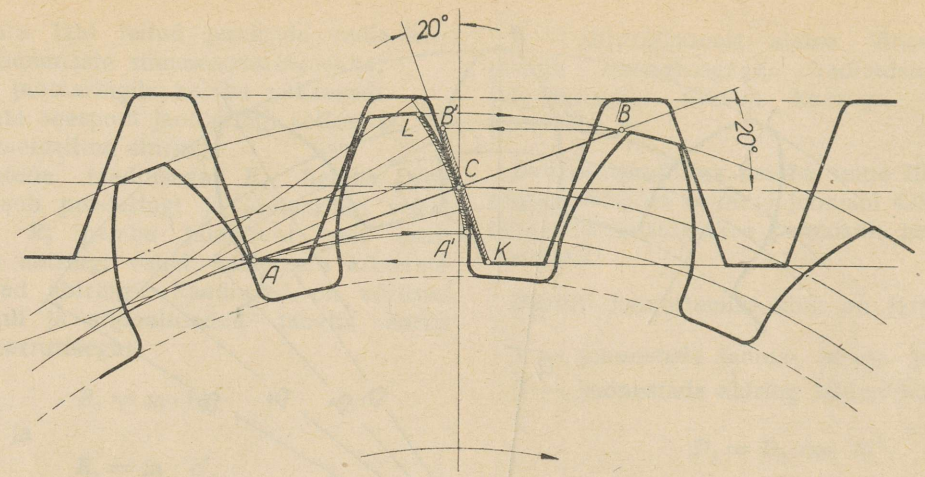
7 — kanda nendele kaartele pikkused, mis on võrdsed hamba paksusega jaotusringil, saame punktide *m* ja *n* asukohad;

8 — ühendada punktid *m* ja *n* sirgega;

9 — tõmmata punktidest *M* ja *N* sirgele *mn* ristsirged *MD* ja *NE*;

10 — tõmmata ratta tsentrist *O* läbi punktide *E* ja *D* sirged *OE* ja *OD*; pikendada sirget *OE* üle peaderingi;

11 — püstitada punktist *C* sirgele *ED* ristsirge ja



Joon. 435

pikendada seda kuni lõikumiseni sirgetega *OD* ja *OE*, saame punktid C_1 ja C_2;

12 — tõmmata läbi punktide C_1 ja C_2 kontsentrilised abiringid, punktist C_1 läbimineval abiringil asuvad kõigi hammaste peakõverate tsentrid ja punktist C_2 läbimineval abiringil asuvad kõigi hammaste jalakõverate tsentrid.

Punkti C_1 ja hamba poolt paksust jaotusringil tähistava punkti K vaheline kaugus on raadius R_1 suurus, millega joonestatakse hamba pea kõver. Punkti C_2 ja naaberhamba samapoolset poolt paksust jaotusringil tähistava punkti L vaheline kaugus on raadiuse R_2 suurus, millega joonestatakse hamba jala kõver. Jala kõvera üleminek jalgaderingile toimub kaarega, mille raadius $R_3 = 0{,}166$ *m*.

Joonisel 435 on kujutatud evolventprofiiliga hammasratta ja hammaslati hambad. Hammaslati hammaste profiil on sirge, mille kaldenurk on võrdne hambumisnurgaga. Hambumisjooneks on sirge *AB*.

Silindrilise hammasratta, koonilise hammasratta, tigu ja tiguratta tööjooniste näited on toodud joonistel 436—439. Töödeldud hammaste profiile tavaliselt välja ei joonestata, kui selle järgi peaks olema vajadus, siis tehakse seda kas kohtlõikes (joon. 439) või hammas joonestatakse välja eraldi, täiendusprojektsioonina. Valatud hammaste puhul tuleb joonestada välja hamba täpne kuju.

Hammasratta, tigu ja tiguratta joonisel antakse eraldi koondtabelis nende tehnilised andmed.

Kokkujoonestatud hammasrattapaari ja tiguajami puhul on soovitav koostada tehniliste andmete jaoks alljärgnevaid tabeleid:

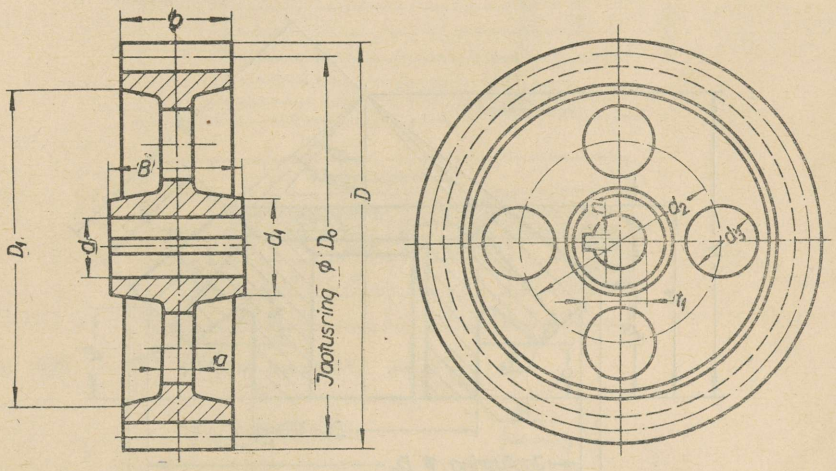
1. Silindrilisele ja koonilisele hammasrattapaarile.

Hambumise elemendid	Moodul	Hammaste arv	Hambumise nurk	Ülekande arv	Külgpilu	Kontakti suurus	
	m	*z*	*α*	*i*		pikkuses %	kõrguses mm
I ratas							
II ratas							

2. Tiguajamile

Hambumise elemendid	Moodul	Tiguratta hammaste arv	Tigu käikude arv	Hambumise nurk	Tigu kruvijoone tõus	Tigu kruvijoone suund	Ülekande-arv	Külgpilu	Kontakti suurus	
	m	*z*	*u*	*α*	*β*	parem või vasak	*i*		pikkuses %	kõrguses mm
Tigu										
Tiguratas										

SILINDRILINE HAMMASRATAS



Otse hammaste puhul

Hambumise elemendid							Täpsus klass
Moodul	Samm	Hammaste arv	Hambumise nurk	Hamba paksus jaotusringil	Hamba pea kõrgus	Hamba üldkõrgus	
m	t	z	α	S	h'	h	

Töötab koos det. N°... joon. N°...

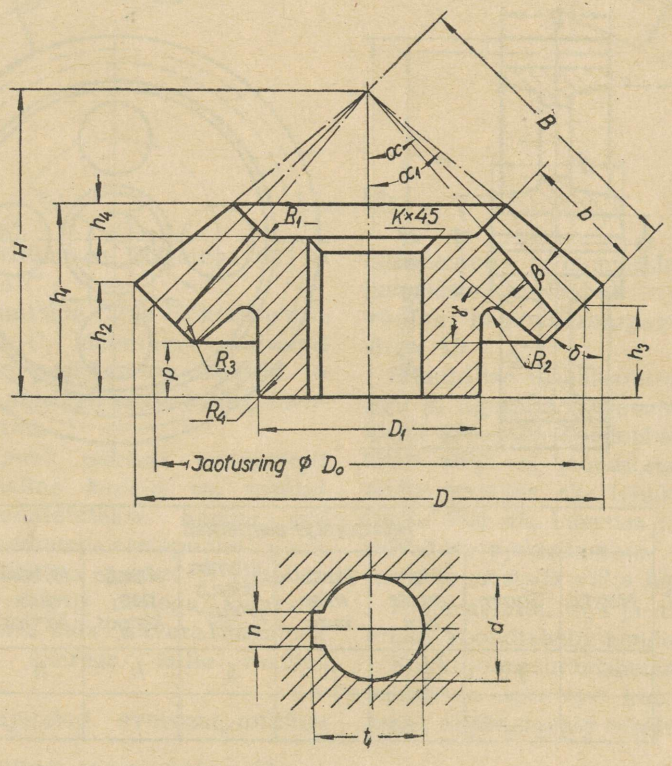
Kald-hammaste puhul

Hambumise elemendid									Täpsus klass
Norm. moodul	Norm. samm	Hammaste arv	Hambumise nurk	Hamba tõusunurk	Hamba tõusu suund	Hamba paksus jaotusringil	Hamba pea kõrgus	Hamba üldkõrgus	
m	t	z	α	β	–	S	h'	h	

Töötab koos det. N°... joon. N°...

Joon. 436

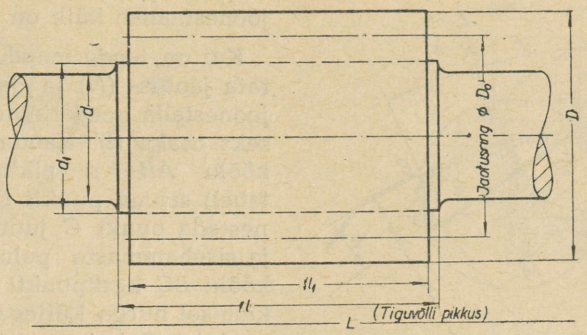
KOONILINE HAMMASRATAS



Hambumise elemendid							Täpsus klass
Moodul	Samm	Hammaste arv	Hambumise nurk	Hamba paksus jaotusringil	Hamba pea kõrgus	Hamba üldkõrgus	
m	t	z	α	S	h'	h	

On hambumises det. N°... joon. N°..

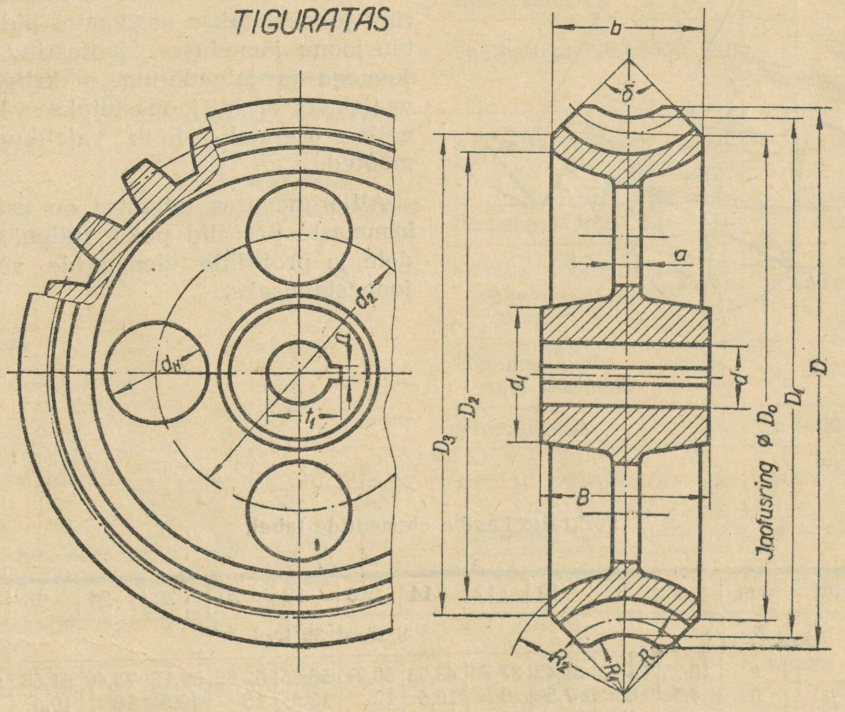
Joon. 437



Hambumise elemendid							
Moodul	Samm telje sihis	Käikude arv	Hambumise nurk	Kruvijoone tõusunurk	Hamba paksus jaotusringil	Hamba kõrgus	Kruvijoone suund
m	t	u	α	β	S	h	parem või vasak

Joon. 438 *Töötab koos det. N°... joon. N°...*

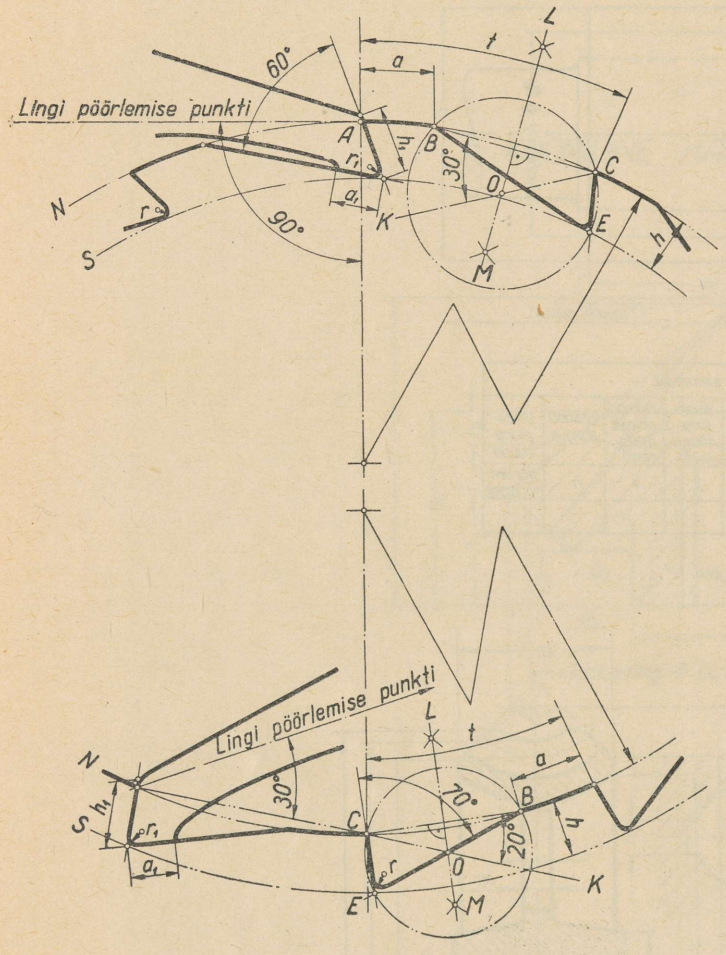
TIGURATAS



Hambumise elemendid						
Moodul	Samm	Hammaste arv	Hambumise nurk	Kruvijoone tõusunurk	Kruvijoone suund	Hamba paksus jaotusringil
m	t	z	α	β	parem või vasak	S

Joon. 439 *Töötab koos det. N°... joon. N°...*

25. PÕRKRATTA HAMMASTE JOONESTAMINE.



Välis- ja sisehammastega põrkratta hammaste joonestamise käik on järgmine.

Kui on teada moodul ja hammaste arv, siis määrata jaotus- (*N*) ja jalgaderingi (*S*) raadius ning joonestada need ringid. Jaotada jaotusring z võrdseks osaks (*t*). Kanda mistahes jaotuspunktist (*A*) kõõlu $AB = a$ pikkus (vt. hamba elementide tabel) saame punkti *B*. Tõmmata kõõl *BC* ja joonestada punkt *C* juurde välishammaste puhul 30° ja sisehammaste puhul 20° nurk. Tõmmata läbi kõõlu *BC* keskpunkti ristsirge *LM*, mis annab lõikumisel nurga küljega *CK* punkti *O*. Joonestada punktist *O* kui tsentrist raadiusega *OC* ring. Selle ringi ja jalgade ringi (*S*) lõikepunkt *E* on tipuks hamba nurgale, mis välishammaste juures on 60° ja sisehammaste juures — 70°.

26. KETIRATASTE HAMMASTE JOONESTAMINE.

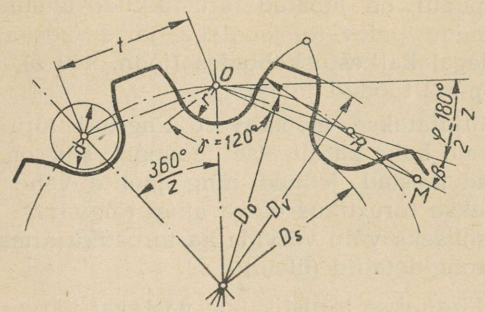
Ketirataste hambad joonestatakse sarnaselt hammasrataste hammastele. Ketiratta hammaste peadering joonestatakse eestvaates pideva joonega kontuurjoone jämeduses, jaotusring — kriips-punktjoonega ja jalgadering — kriipsjoonega. Samal vaatel või eraldi joonestatakse välja hamba profiil, millele asetatakse kõik vajalikud konstruktiivsed mõõted.

Alljärgnevates tabelites on esitatud ketirataste hammaste profiilid puks-, rullpuks- ja hammaskettidele ja profiilide elementide vahekorrad profiili joonestamiseks.

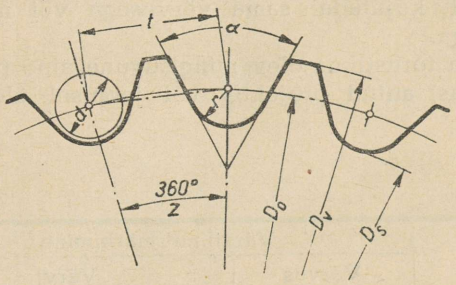
Põrkratta hamba elementide tabel.

Moodul	m	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30
	z	8 kuni 30 incl.											
Ratas	t	18,25	25,13	31,42	37,70	43,93	50,27	56,55	62,83	69,12	75,40	81,68	94,25
	h	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	22,5
	a	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30
	r	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Link	h_1	6	8	10	12	14	14	16	18	20	20	22	25
	a_1	4	4	5	6	8	8	12	12	14	14	14	16
	r_1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

1. Ketiratta hamba profiil puks- ja rull-puksketile.



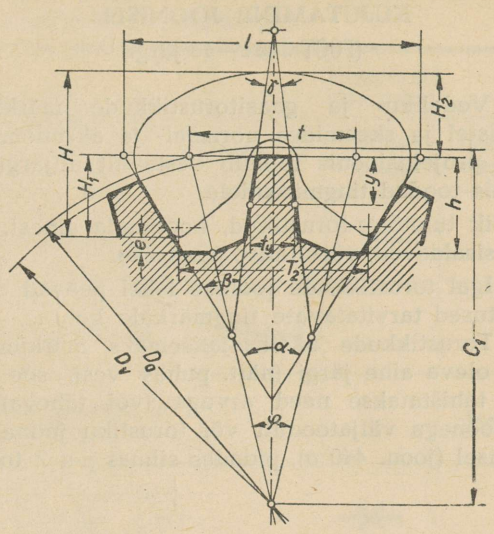
z = 9—19 incl



z ⩾ 20

Ketiratta parameetrite nimetus	Tähis	Arvutuslikud vahekorrad
Keti samm	t	$t_{kett} \geqslant t_{ratas}$ Hambumise põhitingimus
Jaotusringi läbimõõt	D_o	$D_o = \frac{t}{\sin \frac{180°}{z}}$
Hammastevahe põhja raadius	r	$r = 0{,}505d$
Hamba külgprofiili raadius: $z \leqslant 12$	R	$R = 1{,}2\,t$
Hamba külgprofiili raadius: $z > 12$	R	$R = 3\,t$
Hammastevahe teravnemisnurk $z \geqslant 20$	α	t/d: 1,6 → α 58°; 1,6—1,7 → 60°; üle 1,7 → 62°
Ketiratta läbimõõt: $z \leqslant 20$	D_v	$D_v = D_o + 0{,}8d$
Ketiratta läbimõõt: $z > 20$	D_v	$D_v = D_o + 0{,}9d$
Ketiratta hammastevahe põhjade läbimõõt	D_s	$D_s = D_o - 2r$
Ketirulli (puksi) survenurk	β	$\beta = 30° - \frac{180°}{z}$
Ketirulli (puksi) haardenurk	γ	$\gamma = 120° = \text{const}$
Ketilüli pöördenurk	φ	$\varphi \quad \frac{360°}{z}$
Ketirulli (puksi) läbimõõt	d	12 kui $t = 19{,}05$ 16 „ $t = 25{,}4$ 20 „ $t = 41{,}3$ jne. vt. ГОСТ 586—41

2. Ketiratta hamba profiil hammasketile.



Ketiratta parameetrite nimetus	Tähis	Arvutuslikud vahekorrad			
Keti samm	t	$t_{kett} \geqslant t_{ratas}$			
Jaotusringi läbimõõt	D_o	$D_o = \frac{t}{\sin \frac{180°}{z}}$			
Ketiratta läbimõõt	D_v	$D_v = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180°}{z}}$			
Radiaalne pilu	e	$e = 0{,}08\,t$			
Hamba tööprofiilide vahekaugus $\alpha = 60°$ juures	T_2	$T_2 = t + \frac{2R - h}{0{,}866}$			
Hammastevahe põhja ringi läbimõõt	D_s	$D_s = D_v - 2h$			
Kiilumisnurk	α	$\alpha = 60°$			
Ketilüli pöördenurk	φ	$\varphi = \frac{360}{z}$			
Hammastevahe nurk	β	$\beta = \alpha - \varphi$			
Hamba teravnemisnurk	γ	$\gamma = 2\beta - \alpha = \alpha - 2\varphi$			
Ketiratta hammaste arv	z	Keti samm t	19,05	25,4	
		Hammas-	17—40	19—40	21—40
		Rullpuks-	13—31	15—31	15—31
Hammaslüli hamba kõrgus	H_1		10,0	13,0	17,0
Hammaslüli välise ümaruse raadius	R		7,0	10,0	12,5
Hamba kõrgus	h	$h = H_1 + e$	11,5	15,0	19,5

27. VEDELIKU- JA GAASITORUSTIKU KUJUTAMINE JOONISEL.

(TÖCT 3464—46 järgi)

1. Vedeliku- ja gaasitorustikkude märkimine joonistel ja skeemides normaal- ja aksonomeetrilises projektsioonis toimub vastavalt alljärgnevas tabelis toodud tingmärkidele.

Kõik tuletõrje-torustikud, hoolimata ainest, mida nad sisaldavad, värvitakse punaseks.

2. Igal torustikkude joonise lehel peavad olema selgitused tarvitatavate tingmärkide kohta.

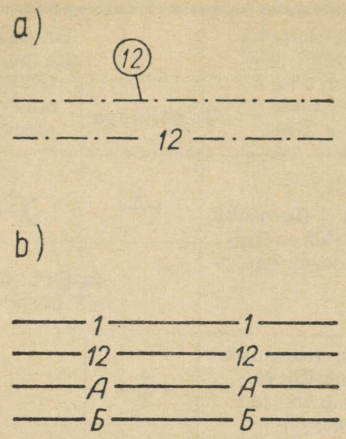
3. Torustikkude üksikasjalisemaks märkimiseks neis oleva aine järgi (näit. puhas vesi, soe vesi jne.) tähistatakse need arvuga (või tähega) kas osutjoonega väljatoodult või torustiku joone katkestusel (joon. 440 *a*), pidades silmas p-s 2 toodud juhist. Neil juhtudel, ja üldse torustikkude suure arvu puhul, on lubatud torustikkude ühetüübiline märkimine pidevate joontega ja arvudega (või tähtedega) katkestuskohtades (joon. 440 *b*), arvestades p-s 2 toodud juhist.

4. Kujutatakse mõõtkavast tingitult toru mitte ühe, vaid kahe paralleelse joonega, siis on need pidevad mustad jooned ning joonte vahe (toru) värvitakse torustikus oleva aine tingvärvi, samavärvuseliseks võib värvida ka torustiku armatuuri- ja fassong-detailid (üleni).

5. Märgitakse torustik ühe vastavat värvust joonega, siis võib torustiku armatuuri- ja fassong-detailid kujutada sama värvusega või mustade joontega.

6. On torustikus olev mingisugune aine (vedelik või gaas) antud projektis või joonisel ülekaalus

Jrk. nr.	Torustikus olev aine	Tingmärkimine	Värviline märkimine	
			Värvus	Värv
1	Vedelikud või gaasid, mis antud projektis on ülekaalus		Must	Must tušš
2	Vesi		Roheline	Gummigut + lasuur või mingi roheline värv
3	Aur		Roosa	Kinnaver, menning või karmiin, nõrgad lahused
4	Õhk		Sinine	Lasuur või koobalt
5	Gaas		Violetne	Karmiin + lasuur või mingi violetne värv
6	Vedelkütused		Kollane	Gummigut, ooker või mingi kollane värv
7	Õli		Pruun	Põletatud sienna
8	Hape		Oliivne	Sinine + ooker
9	Leeline		Hallikas-pruun	Seepia
10	Vaakum		Helehall	Must tušš, nõrk lahus



Joon. 440

olev, siis joonestatakse selle aine torustik pideva musta joonega, tehes joonisel vastava õienduse.

7. Torustikkude tingmärgid samal joonisel peavad olema ühejämedused.

28. TORUSTIKU ELEMENTIDE, ARMATUURI, SOOJUS- JA SANITAARTEHNILISTE SEADISTE JA APARAATIDE TINGMÄRGID.

(ГОСТ 3463—46 järgi)

1. Torude ja nende liidete üldisi tingmärke:

a) Isoleerimata toru

b) Isoleeritud toru

c) Äärik-liide

d) Muhv-liide

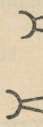
e) Keermega liide

f) Keevisliide

2. Torustikkude, armatuuride, seadiste ja aparaatide elementide tingmärgid.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
1.	Toru, muhviga			
2.	Toru, äärikuga			
3.	Toru, keerme ja muhviga			
4.	Toru, kohtkindla punktiga („surnud punkt")			
5.	Toru, liikuval toel			
6.	Toru, juhttoel			
7.	Tihendpuks-kompensaator			
8.	Kompensaator, „surnud punktiga"			
9.	Lääts-kompensaator			
10.	Lüürakujuline kompensaator			
11.	П-kujuline kompensaator			
12.	Gofreeritud põlvik-kompensaator			
13.	Torutükk			
14.	Poogen (kaar) [1]			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
15.	Põlvik (täisnurk-poogen)			
16.	Põlvik, toaga (alu-sega) [2]			
17.	Täisnurk-kolmik			
				
18.	Kaldkolmik [1]			
19.	Kaarkolmik			
20.	Kaksik-kaarkolmik			
21.	Kahvelkolmik			
22.	Risttükk (rist)			
				
23.	Kaksikkaar-risttükk			
24.	Kald-risttükk			
25.	Risttükk, 90° nurga all			
26.	Kald-risttükk, nurk < 90°			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
27.	Stutser (torutükk kõrvalühenduse ja keermega)			
				
28.	Stutser (torutükk kaksik-kõrval-ühenduse ja keermega)			
29.	Kaksikpoogen — „look"			
30.	Kaksikpõlvik			
31.	Üleminekukoonus			
32.	Ekstsentriline üle-minekukoonus			
33.	Nurküleminek [2]			
34.	Kolmik, kahe üle-minekuga [2]			
35.	Sama, poognaga [2]			
36.	Augukate (футорка)			
37.	Kaksikmuhv			
38.	Pealelükatav kak-sikmuhv			
39.	Ühendusmutter			

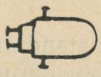
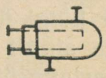
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
40.	Nippel [2]			
41.	Vahejätk, muhvi ja kontermutriga			
42.	Kape			
43.	Umbäärik			
44.	Kork [2]			
45.	Kübarsulgur (колпак)			
46.	Ulemineku äärik (siirdeäärik)			
47.	Keermega äärik			
48.	Kaksikpoogen			
49.	Haisulukk (sifoon) Kontroll-haisulukk			
50.	Horisontaal-haisulukk (sifoon)			
51.	Kontroll-haisulukk			
52.	Otspuhastustükk			
53.	Väljalasketükk			
54.	Vihmamüts			
55.	Tuletõrje-hüdrandi alus			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
56.	Sama (kolmik)			
57.	Sama (risttükk)			
58.	Liikuv liide (kera-liigend)			
59.	Maapealne hüdrant			
60.	Veevõtusammas			
61.	Joogiaparaat			
62.	Otse-sulgeventiil (sulgeklapp)		või	
63.	Nurk-sulgeventiil (sulgeklapp)			
64.	Otseläbivoolu-kraan			
65.	Otseläbivoolu-kraan, veevärgi torustikule			
66.	Kolmik-kraan			
67.	Siiber			
68.	Veekraan, harilik			
69.	Laboratooriumi veekraan			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul		
		äärikuga	muhv-otsaga	keer-mega
70.	Tualett-veekraan			
71.	Pissuaari veekraan			

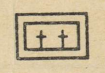
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk liite puhul	
		äärikuga	keermega
72.	Tuletõrjekraan pool-mutriga „POT“ [3]		ПК või ГК 
73.	Kaksikreguleerimisega kraan		
74.	Siiber, elektrilise ajamiga		
75.	Siiber, hüdraulilise ajamiga		
76.	Hüdraulilise ajamiga siibrite jaotusseade		
77.	Otsevoolu-toiteventiil (vastu-ventiil) [4]		
78.	Sama, klapiga [4]		
79.	Nurk-toiteventiil		
80.	Nurk-toiteventiil, sulguriga		
81.	Automaatne isesulgev ventiil		
82.	Sama, ühes käisulguriga		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk liite puhul	
		äärikuga	keermega
83.	Reduktsioonventiil		
84.	Rõhu regulaator		
85.	Drosselklapp		
86.	Diafragma, drosselseib		
87.	Vedru-kaitseventiil, sirge		
88.	Sama, ilma äravooluta		
89.	Nurk-kaitseventiil, vasturaskusega, äravooluga		
90.	Kaitseventiil, vasturaskusega, ilma äravooluta		
91.	Imev õhkkaitseventiil		
92.	Automaatne õhuventiil		
93.	Mitteautomaatne õhukraan		
94.	Kaitseventiil, ujukiga		
95.	Vee-eraldaja (separaator)		
96.	Kondenspott		
97.	Niisuti (ülekuumendatud auru niisutamiseks)		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul	
		äärikuga	keermega
98.	Õlieraldaja		
99.	Mudaeraldaja, filter		
100.	Elevaator, ežektor, auru- või veejoapump		
101.	Paispaak		
102.	Õhupaak (õhukatel)		
103.	Soojendaja — vastuvooluaparaat		
104.	Boiler		
105.	Radiaator [5]		
106.	Ribitoru [6]		
107.	Leht-kalorifer [6]		
108.	Tsentrifugaalpump		
109.	Käsipump		
110.	Injektor		
111.	Vastuvõtuklapp, võrguga		
112.	Termostaat		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid liite puhul	
		äärikuga	keermega
113.	Termomeeter		
114.	Rõhumõõtja [7]		
115.	Isekirjutav rõhumõõtja [7]		
116.	Gaasi- või veemõõtja [8]		
117.	Isekirjutav gaasi- või veemõõtja [8]		
118.	Isekirjutav gaasi- või veemõõtja arvestiga [8]		
119.	Gaasi- või veemõõtja — ventuuritoru [8]		
120.	Isekirjutav gaasi- või veemõõtja — ventuuritoru [8]		
121.	Isekirjutav gaasi- või veemõõtja — ventuuritoru arvestiga [8]		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid		
		pealtvaates	eestvaates	külgvaates
122.	Valamu, poolümmargune			
123.	Valamu, kandiline			
124.	Loputus- (pesu-) nõu, malmist			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid		
		pealt-vaates	eest-vaates	külg-vaates
125.	Loputus- (pesu-) nõu, puidust			
126.	Pesulaud, fajansist			
127.	Künakujuline pesulaud			
128.	Rasvakoguja (püüdja)			
129.	Põrandatrapp, ümmargune			
130.	Põrandatrapp, kandiline			
131.	Pissuaar			
132.	Pissuaar-renn			
133.	Vann			
134.	Klosetipaak			
135.	Klosetipaak, automaatne			
136.	Klosetipott			
137.	Dušisõel			
138.	Vanniahi			

[1] Nurk peab olema näidatud arvuliselt kraadides.

[2] Pinnad võib katta tušiga.

[3] Štortsi mutri puhul tehakse juurdekirjutus *„Štorts"*.

[4] Liikumise suund märgitakse noolega.

[5] Ristküliku sisse võib kirjutada kaks murrujoonega üksteisest eraldatud arvu, milledest ülemine näitab sektsioonide arvu ja alumine — sektsioonide numbrit.

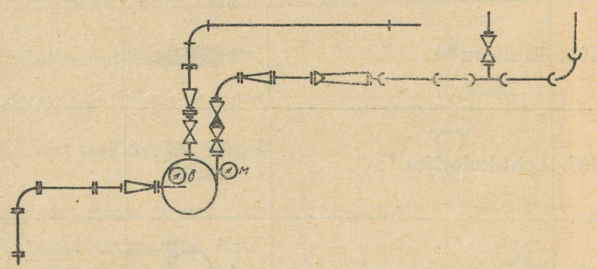
[6] Tingmärgi kohale võib kirjutada aparaati iseloomustavad arvud.

[7] Mõõtja liigi võib tähistada vastava indeksiga, näit. *„Manovaakummeeter" : MB.*

[8] Mõõdetavat vedelikku või gaasi võib tähistada vastava indeksiga.

Selle standardi alusel on lubatud töötada välja eri tööstusharudes aparaatide ja seadmete spetsiifilisi tingmärke. Pikkade torustikkude puhul on lubatav kõigi üht tüüpi liidete kujutamise asemel piirduda ainult ühe liite kujutamisega, tehes joonisel vastava õienduse.

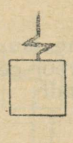
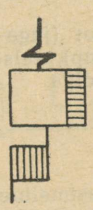
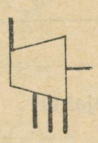
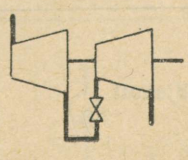
Joonisel 441 on kujutatud skemaatiliselt pumpseadme torustikud.

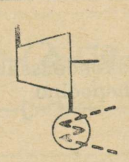
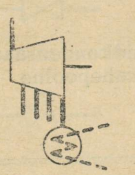
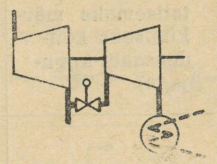
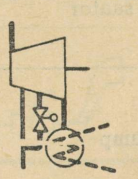
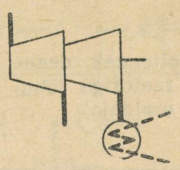
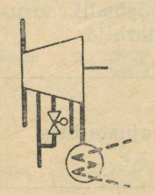
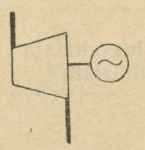
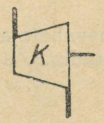


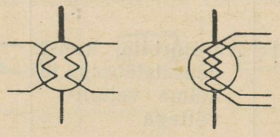
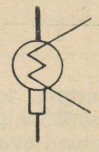
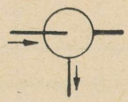
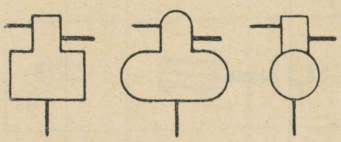
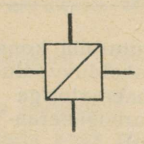
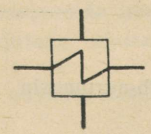
Joon. 441

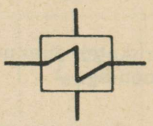
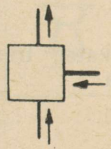
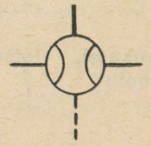
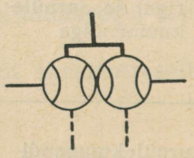
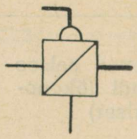
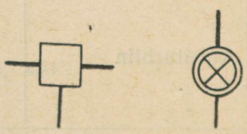
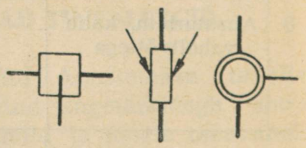
29. SOOJUSJÕUSEADMETE SKEEMIDES KASUTATAVAD TINGMÄRGID.

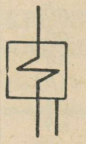
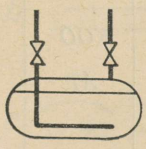
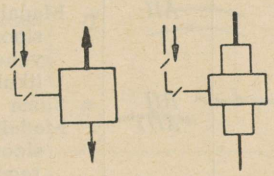
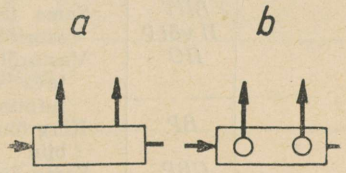
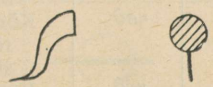
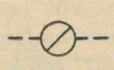
Soojusseadmete kohta koostatakse tavaliselt skeemid, kus on näidatud tingmärkidega soojusseadme üksikud elemendid ja nende omavaheline seos. Kuna soojusjõuseadmete skeemides kasutatavad tingmärgid pole standardiseeritud, siis kasutatakse sageli ühe ja sama elemendi tähistamiseks erinevaid tingmärke. Käesolevas raamatus on esitatud paralleelselt kasutatavad tingmärgid, kusjuures soovitatavad tingmärgid on esikohal. Joonisel 442 on esitatud täielik soojusjõuseadme plaan.

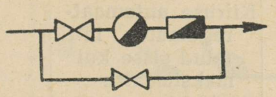
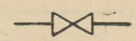
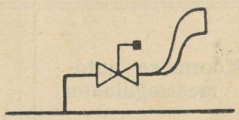
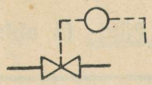
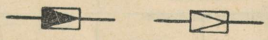
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Aurukatel, ülekuumendiga	
2	Aurukatel, trumliga	
3	Aurukatel, (otsevoolu-)	
4	Aurukatel, õhueelsoojendiga, toitevee-eelsoojendiga (ökonomaiseriga) ja auruülekuumendiga	
5	Auruülekuumendi	
6	Toitevee eelsoojendi (ökonomaiser)	
7	Auruturbiin	
8	Auruturbiin, kahe vaheltvõttega	
9	Auruturbiin, reguleeritava vaheltvõttega	

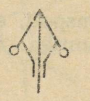
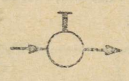
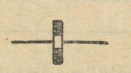
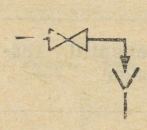
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
10	Auruturbiin, kondensatsiooniga	
11	Auruturbiin, kondensatsiooniga ja kolme vaheltvõttega	
12	Auruturbiin, kondensatsiooniga ja reguleeritava vaheltvõttega	
13	Sama, üldisem tingmärk	
14	Sama	
15	Kondensaatoriga auruturbiin, reguleeritava ja regenereeritava auru vaheltvõttega	
16	Auruturbiin koos vahelduvvoolugeneraatoriga (turbogeneraator)	
17	Kolb-aurumasin	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
18	Pindkondensaator, ühepoolne	
19	Pindkondensaator, kahepoolne	
20	Pindkondensaator, ühepoolne (detailsemaks märkimiseks kondensaadi-kogujaga)	
21	Segunemiskondensaator	
22	Pump	
23	Toitepaak, deaeraatoriga (õhueraldaja)	
24	Tööstuslik aurutarbija	
25	Soojustarbija	
26	Soojusvahetaja (üldiselt)	
27	Soojusvahetaja, pinnaline	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
28	Pinnaline (aur-vee, vesi-vee) eelsoojendi	
29	Segamisprintsiibil töötav eelsoojendi	
30	Ejektor (jugapump)	
31	Ejektor (jugapump), eelsoojendiga	
32	Kaheastmeline ejektor, eelsoojendiga	
33	Aurumuundaja (aurutransformaator)	
34	Vee-eraldaja	
35	Aurujahuti	
36	Õlijahuti	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
37	Gaasijahuti	
38	Õhujahuti	
39	Rõhulanguga töötav soojus-akumulaator	
40	Läbipuhe-separaator (auru separaator — auru eraldamiseks katla läbipuhe veest)	
41	Auru kollektor-jaotaja: a — külgvaade, b — pealtvaade	
42	Väljumine atmosfääri (atmosfääritoru)	
43	Filter (veele)	
44	Toorvee mehaaniline filter	
45	Kondenspott	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
46	Kondenspott, armatuuriga	
47	Sulgeventiil, üldiselt	
48	Siiber-sulgeventiil	
49	Auruturbiini auru sisselaske ventiil	
50	Tagasilöögiventiil	
51	Kaitseventiil, raskusega	
52	Kaitseventiil koos atmosfääritoruga	
53	Reguleerimisventiil, üldine	
54	Reguleerimisventiil, detailsemaks kujutamiseks	
55	Aurureduktor	
56	Siiberventiil, elektrilise ajamiga	
57	Tsentrifugaalregulaator	
58	Kiiruse automaatregulaator	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
59	Kiiruse automaatregulaator, lülitatud sisse kui maksimaalse pööretearvu regulaator	
60	Trummelkatla toiteregulaator	
61	Drossel-mõõduriist (diafragma, — düüs) — üldine tingmärk	
62	Sama, detailsem	
63	Läbipuhe- (proovi-) ventiil, lehtriga	
64	Koormuse automaatregulaator	
65	Rõhu automaatregulaator	

Põhi- ja abiseadmete tähttähised.

Eesti-	Vene- keelsed	Nimetus
K	*ПК*	Aurukatel
Ü	*ПЕ*	Auruülekuumendi
SÜ	*ВП*	Sekundaarne auruülekuumendi
T	*Т*	Turbiin
G	*Г*	Elektrigeneraator
Ko	*К*	Kondensaator
R	*Р*	Reduktor
e	*п*	Eelsoojendi (regeneratiiv-, boiler)
d	*д*	Deaeraator, jõumasin
a	*и*	Aurusti
am	*пп*	Aurumuundaja
j	*о*	Reduktsioonseadme jahuti
p	*н*	Pump
kop	*кн*	Kondensaadi pump
tp	*пн*	Toitepump
bp	*бн*	Boileri pump
vp	*сн*	Võrgupump

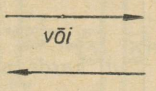
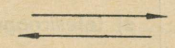
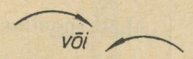
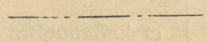
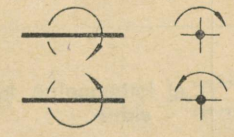
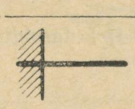
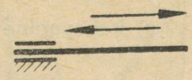
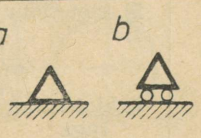
Eesti-	Vene- keelsed	Nimetus
tb	*пб*	Tippboiler
pb	*об*	Põhiboiler
v-b	*вб*	Vesi — veeboiler
s	*с(р)*	Läbipuhe-separaator
j	*оп*	Läbipuhe-jahuti
j	*од*	Drenaažijahuti
e	*пэ*	Jugapumpade (ejektorite) vee eelsoojendi
e	*пу*	Tihendite eelsoojendi
KT	*К(Т)*	Kondensatsioonturbiin
„	*АК*	Sama (madalrõhu-)
„	*ВК*	Sama (kõrgrõhu-)
„	*СВК*	Sama (ülikõrgrõhu-)
„	*КО*	Kondensatsioonturbiin, reguleeritava vaheltvõttega
„	*КОО*	Sama, kahe reguleeritava vaheltvõttega
„	*АТ*	Madalrõhu kondensatsioonturbiin, auru vaheltvõttega termofikatsiooniks (kütteks)
	ВТ	Sama (kõrgrõhu-)
	АП	Madalrõhu kondensatsioonturbiin, auru vaheltvõttega tööstuslikuks tarbeks
	ВП	Sama (kõrgrõhu-)
	АПТ	Madalrõhu kondensatsioonturbiin, kahe reguleeritava vaheltvõttega
	ВПТ	Sama (kõrgrõhu-)
	П või Р	Vasturõhuturbiin
	ПО	Vasturõhu- ja reguleeritava vaheltvõttega turbiin
	ВР	Kõrgrõhu vasturõhuturbiin
	СВР	Sama (ülikõrgrõhu-)
	АР	Madalrõhu vasturõhuturbiin
ka	*цвд*	Kõrgrõhu aste (kõrgrõhuosa, kõrgrõhusilinder)
kea	*цсд*	Keskrõhu aste (keskrõhuosa, keskrõhusilinder)
ma	*цнд*	Madalrõhu aste (madalrõhuosa, madalrõhusilinder)

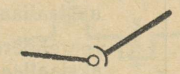
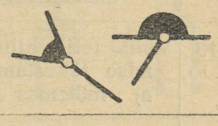
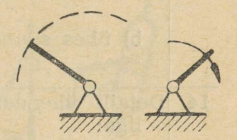
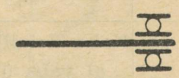
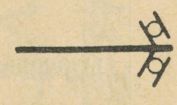
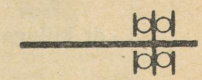
Esitatud tähttähised leiavad kasutamist vastavalt vene- või eestikeelses kirjanduses ning projektide koostamisel. Venekeelsed tähised on detailsemad, näit. on igal eri jahutil oma tähis, kuna eesti keeles esineb kõigi jahutite kohta ainult üks tähis. Millise jahutiga on tegemist, see selgub skeemilt. Kondensatsioonturbiini üldtähiseks on *KT*. Soovides ära märkida ka turbiini vastavat standardset tüüpi, tuleb selleks kasutada vene keeles esinevaid tüübi tähiseid, näiteks madalrõhu kondensatsioonturbiin — *AK*, sama kõrg-

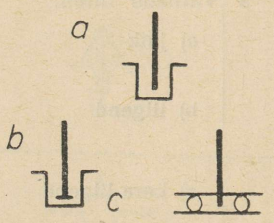
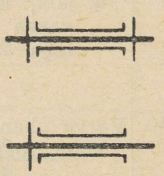
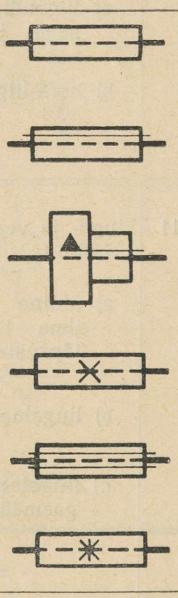
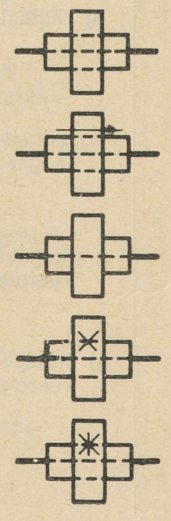
rõhule — *BK* jne. Viimasena toodud astmetähised esinevad jõumasinate ja aurujõuseadmete projektides.

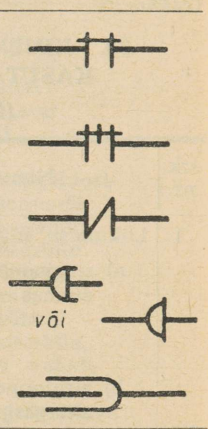
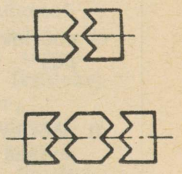
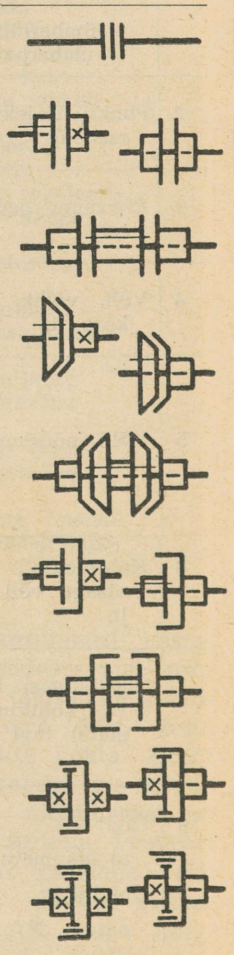
30. KINEMAATILISTES SKEEMIDES KASUTATAVAD TINGMÄRGID.

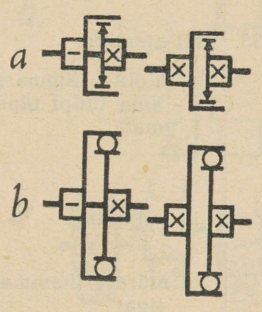
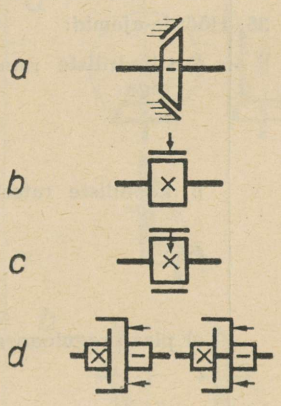
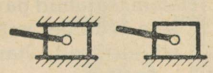
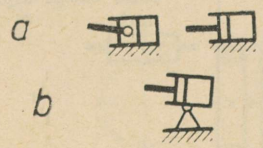
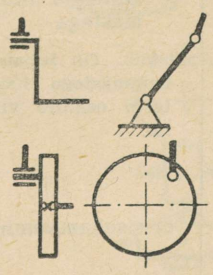
(ГОСТ 3462-46 järgi)

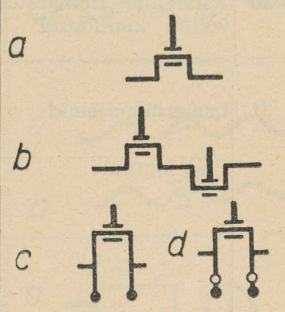
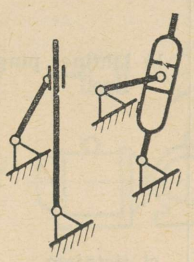
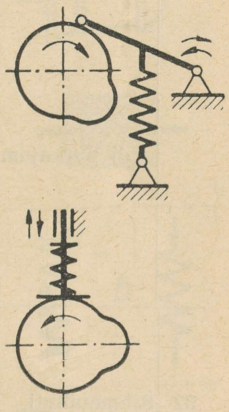
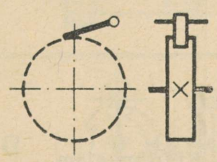
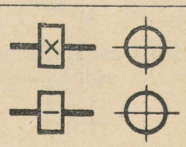
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Liikumise liik ja suund:	
	a) sirgjooneline, ühes suunas	a 
	b) sirgjooneline, edasi-tagasi	b 
	c) pöörlev, ühes suunas	c 
	d) pöörlev, mõlemas suunas	d 
	e) ümberlülivad ümberpaigutused	e 
2	Punkti trajektoor (liikumistee)	
3	Elemendi geomeetriline telg	
4	Võll, võllik, telg, varb, keps jt.	
5	Võlli pöörlemine	
6	Kohtkindlalt kinnitatud otsaga võll, varb, latt jt.	
7	Edasi-tagasi liikuva varva kohtkindel (liikumatu) tugi	
8	Tugi:	a b 
	a) liikumatu	
	b) liikuv	

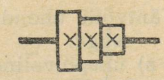
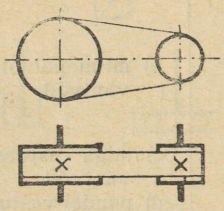
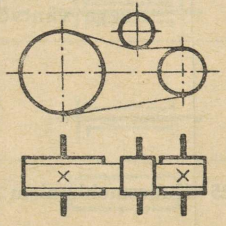
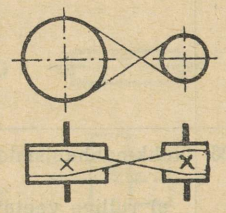
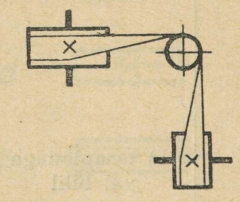
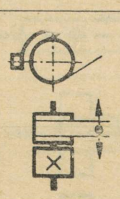
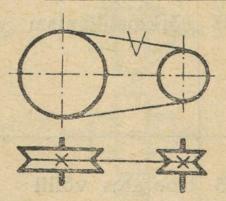
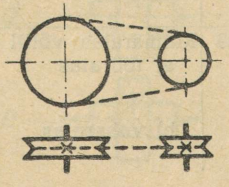
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
9	Varbade liited:	
	a) jäik	a 
	b) liigend	b 
	c) kera-liigend	c 
	d) jäik, kolmanda varva liigend liitega	d 
10	Varva ühendamine liikumatu toega:	a 
	a) liigendiga, liikumisega joonise pinnas	
	b) kera-liigendiga	b 
11	Liuge- ja veerelaagrid (võllil):	
	a) üldine tingmärk ilma laagri tüüpi täpsustamata	a 
	b) liugelaager	b 
	c) liugelaager, rõngasmäärimisega	c 
	d) radiaal-veerelaager	d 
	e) radiaal-tugi-veerelaager	e 
	f) ühepoolne tugi-veerelaager	f 
	g) kahepoolne tugi-veerelaager	g 

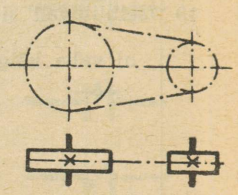
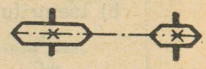
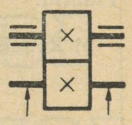
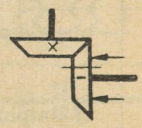
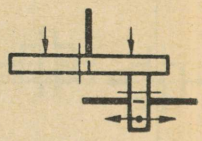
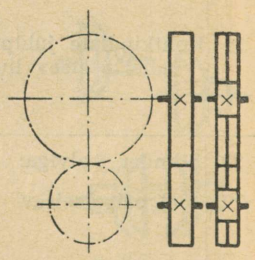
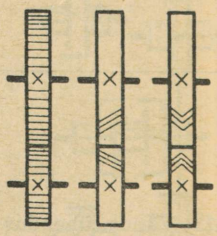
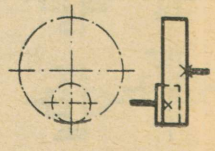
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
12	Aksiaallaagrid: a) üldine tingmärk ilma tüüpi täpsustamata b) liugehõõrdega aksiaallaager c) veerehõõrdega aksiaallaager	
13	Võlli teljesihilise liikumise tõkestamine: a) mõlemas suunas b) ühes suunas	
14	Detaili ühendamine võlliga: a) vaba ühendus b) juhtliistuga c) liikuva liistuga d) pikikiiluga e) hammasvõlliga f) peen-hammasvõlliga	
15	Kahe detaili ühendamine: a) vaba ühendus b) juhtliistuga c) liikumatu (üldine tingmärk) d) kiiluga e) peen-hammasvõlliga	

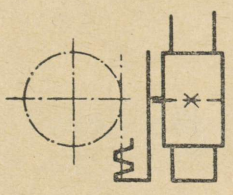
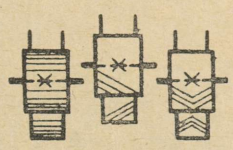
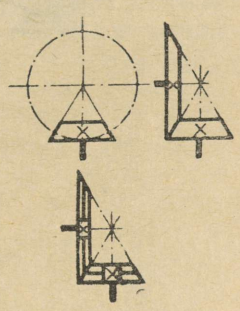
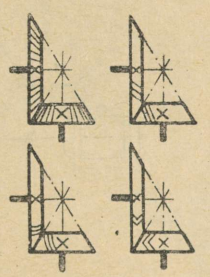
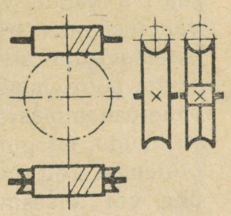
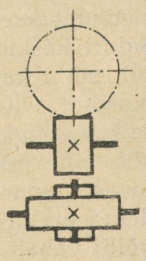
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
16	Kahe võlli ühendus: a) jäik b) kaitsemuhviga c) elastne d) kardaan-liigendiga e) teleskoopühendus	
17	Hammasmuhvid: a) ühepoolne b) kahepoolne	
18	Hõõrdesidurid: a) üldine tingmärk ilma tüüpi täpsustamata b) ühepoolne sidur, üldine tingmärk c) kahepoolne sidur, üldine tingmärk d) koondussidur e) kahepoolne koonussidur f) ketassidur g) kahepoolne ketassidur h) klotssidur i) klotssidur, survevõruga	

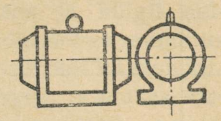
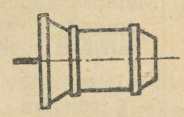
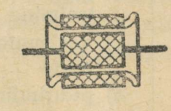
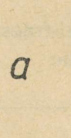
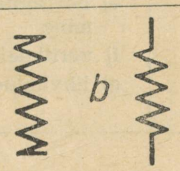
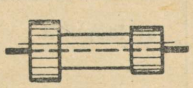
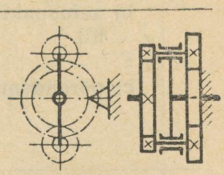
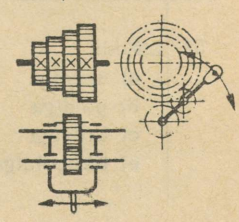
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
19	Iselülituvad sidurid: a) vaba käiguga b) tsentrifugaal-	
20	Pidurid: a) kooniline pidur b) pakkpidur c) lintpidur d) ketaspidur	
21	Kohtkindlate juhtpindade vahel asetsev liugleja	
22	Silinder kolviga: a) paigalseisev b) kiikuv	
23	Vända ühendus kepsuga	

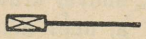
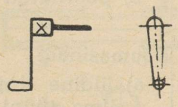
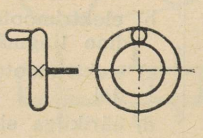
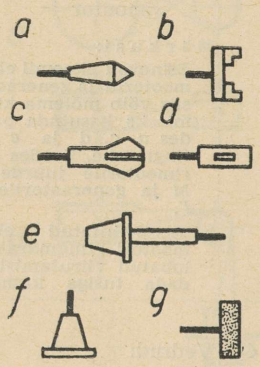
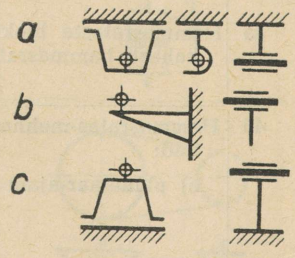
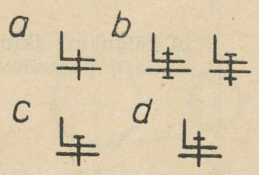
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
24	Väntvõlli ühendus kepsuga: a) ühepõlveline väntvõll b) mitmepõlveline väntvõll c) jäiga vasturaskusega väntvõll d) pendel-vasturaskusega väntvõll	
25	Kulissmehhanism	
26	Nukkmehhanismid: a) rulliga veetaval lülil b) tasapinnaga veetaval lülil	
27	Põrkmehhanism	
28	Hooratas võllil	
29	Rihmaratas võllil a) tööratas b) vabaratas	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
30	Astmeline rihmaratas, võllile kinnitatud	
31	Lamerihm-ajamid:	
	a) lahtine	a 
	b) lahtine, pingutusrulliga	b 
	c) ristajam	c 
	d) nurkajam	d 
32	Rihmanihuti	
33	Kiilrihm-ajam	
34	Umarrihm- ja nöörajam	

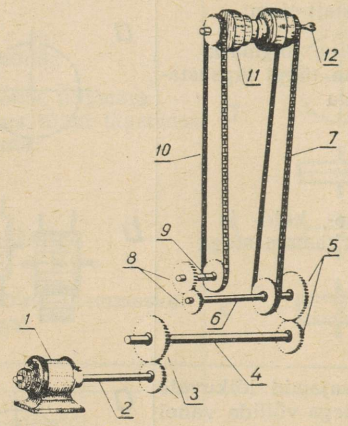
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
35	Kett-ajamid:	
	a) üldine tingmärk ilma tüüpi täpsustamata	a 
	b) rullketiga	b 
	c) mürata (hammasketiga)	c 
36	Hõõrde-ajamid:	
	a) silindriliste ratastega	a 
	b) kooniliste ratastega	b 
	c) plaan-reguleeritav	c 
37	Hammasajamid paralleelsete võllide vahel — silindrilised hammasrattad:	
	a) välishambumine — üldine tingmärk ilma tüüpi täpsustamata	
	b) sama, kuid otse-, kald- ja nurkhammastega	
	Märkus. On lubatud otsehammastega hammasrataste osaline viirutamine.	
	c) sisehambumine	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
38	Hammaslatt-ajam: a) üldine tingmärk, ilma tüüpi täpsustamata b) otse-, kald- ja nurkhammastega	a  b 
39	Hammasajamid lõikuvate telgedega võllide vahel — koonilised hammasrattad: a) üldine tingmärk, ilma tüüpi täpsustamata b) otse-, kald-, kõverjooneliste ja nurkhammastega Märkus. On lubatud otsehammastega hammasrataste osaline viirutamine.	a  b 
40	Hammasajamid ristuvate võllide vahel: a) tiguajam b) kruviratas-ajam	a  b 

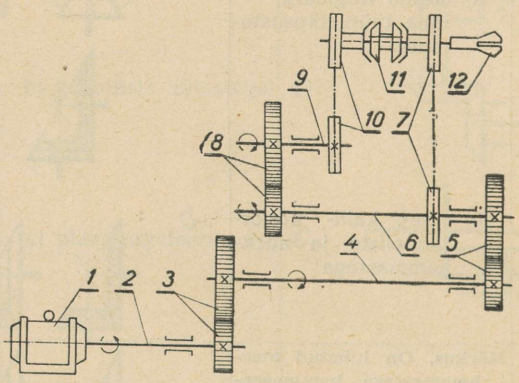
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
41	Liikumist edasiandev kruvi	
42	Mutter liikumist edasiandval kruvil: a) ühes tükis b) poolitatud	a  b 
43	Jõumasinad: a) üldine tingmärk, ilma tüüpi täpsustamata (välja arvatud elektrimootorid) b) elektrimootorite üldine tingmärk c) elektrimootor jalgadel d) äärikuga elektrimootor e) sisse-ehitatud elektrimootor Märkusi: 1. Esinevad skeemil elektrimootorid ja generaatorid, siis võib mõlema kujutamiseks kasutada punktides *a*, *c*, *d* ja *e* antud tingmärke, lisades elektrimootorile juurde tähe *M* ja generaatorile tähe *G*. 2. Sisse-ehitatud elektrimootori tingmärgis on lubatud viirutamist asendada tušiga katmisega.	a  b  c  d  e 
44	Vedrud: a) surve- b) tõmbe-	a  b 
45	Hammasrataste blokk kahest hammasrattast	
46	Hammasratas-mehhanismid: a) planetaar-ajam b) käigukast (kiiruskast) parasiitrattaga	a  b 

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
47	Ümberlülimise kang	
48	Võlli ots äravõetava käepideme jaoks	
49	Vänt-käepide	
50	Ratas-käepide	
51	Metallilõikepinkide spindlite otsad järgmisteks töödeks: a) tsentritevaheline treimine b) padrunivaheline treimine c) varbmaterjali treimine d) puurimine e) horisontaal-freesimine f) vertikaal-freesimine g) lihvimine	
52	Transmissioonivõll: a) laepukil b) seinapukil (konsoolil) c) põrandapukil	
53	Liited: a) neediga b) poldiga c) kruviga e) tikkpoldiga	

Joonisel 443 on kujutatud automaattreipingi pealiikumise kinemaatiline skeem aksonomeetrilises projektsioonis ja joonisel 444 sama skeem ortogo-



Joon. 443



Joon. 444

naalprojektsioonis. Elektrimootor *1* pannes pöörlema võlli *2*, annab liikumise edasi hammasrattapaari *3* kaudu võllile *4*. Edasi antakse liikumine vahetushammasrataste *5* kaudu võllile *6*. Võllilt *6* kinemaatiline skeem hargneb. Spindlit *12* võib panna pöörlema kas kettajamiga *7* otse võllilt *6* või vahetushammasrataste *8*, vahevõlli *9* ja kettajami *10* kaudu, mispuhul spindel pöörleb vastassuunas. Mõlemad kettajamid liiguvad üheaegselt ja spindli ühe- või teisesuunaline liikumine või seiskamine saavutatakse kahepoolse hõõrdesiduri *11* abil. Siduri keskmine, lülitatav osa asub pikal juhtliistul, mille kaudu antakse temale üle võlli pöördemoment. On siduri lülitatav osa keskasendis, siis seisab spindel paigal. Kui lülitada sisse siduri üks või teine pool, siis hakkab spindel pöörlema vastavas suunas. Spindli võllil olevad ketirattad on liidetud eraldi siduri poolega ning võivad pöörelda võllil vabalt.

V. ELEKTROTEHNIKA TUGEVVOOLU-ALANE JOONESTAMINE.

1. SKEEMIDE LIIGITUS.

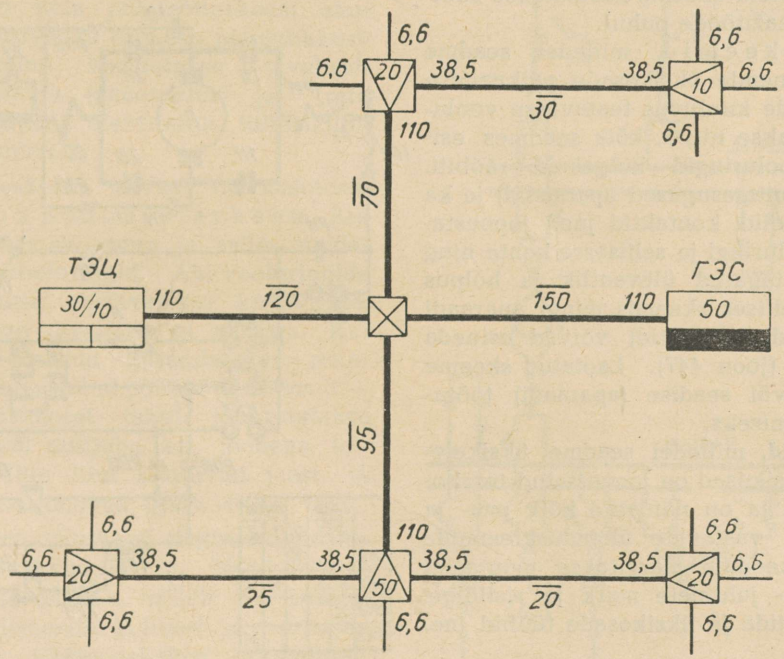
Elektrotehnika tugevvoolu käsitlev valdkond on väga laiaulatuslik ja hõlmab mitmesuguseid erialasid. Nendest põhilisteks ja praktikas sagedamateks osutuvad valgustuse, jõu, elektervarustuse ja elektriajamite erialad. Esimene hõlmab komplektselt kõiki seadmeid, mis on seotud elektervalgustusega. Teine käsitleb tervikuna kõiki seadmeid, mis on seotud elektrienergia jaotamisega trafoalajaamadest kuni tehnoloogilise protsessiga vahetult seotud tarbijateni. Kolmandas erialas tegeldakse kõrgepingelise elektrienergia jaotamisega ja teisepingeliseks või -liigiliseks muutmisega seotud seadmetega. Neljas eriala on seotud elektritarbijate-ajamite juhtimise probleemidega ja seadistega. Käesoleva raamatu raamides piirdume ainult nende nelja erialaga seotud joonestamise ja projekti vormistamise küsimustega.

Kõigis mainitud erialades on elektriseadme joonestuslik-skemaatiline kujutamine tervikuna või ka osaliselt arusaadaval põhjusel mõeldav ainult tingmärkide abil. Joonist, millele on vastavate tingmärkide abil kantud elektriseadme üksikelemendid ja näidatud nende omavahelised ühendused sellises järjestuses, nagu neid tegelikkuses teostatakse, nimetatakse elektriliseks skeemiks.

Et skeemid oleksid hõlpsasti loetavad ja kõigile arusaadavad, koostatakse need teatavate kindlate põhimõtete järgi, kasutades joonestamisel tingmärke. Kahjuks pole aga tingmärkide standardiseerimist teostatud veel täies ulatuses ja kõigil eelmainitud erialadel. Seetõttu on käesolevas raamatus toodud standardsete tingmärkide kõrval ka standardimata tingmärke, mis viimaseaegses erialases kirjanduses on kasutamist leidnud.

Kasutatavad skeemid liigitatakse järgmiselt:

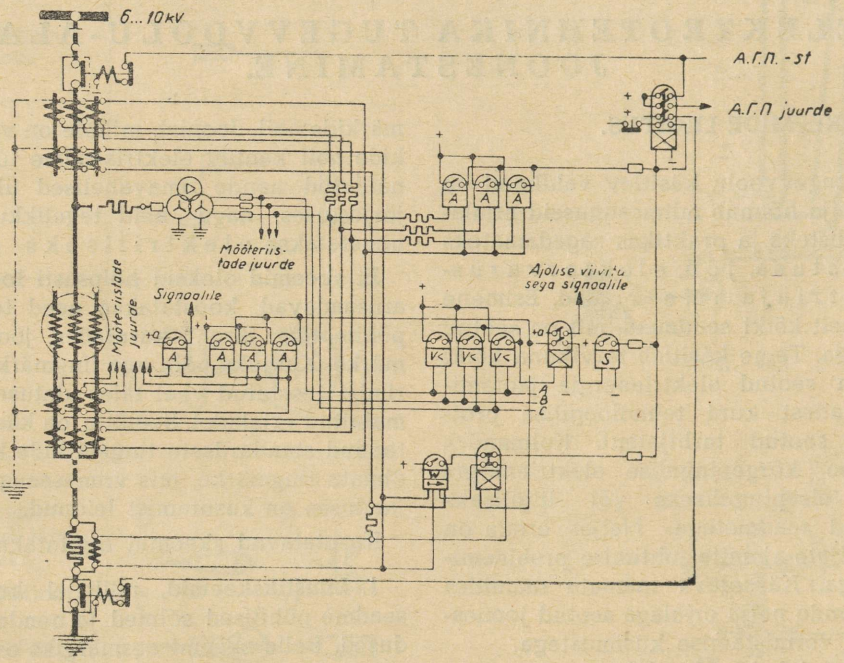
1. **Luustikskeemid,** milledel kujutatakse ainult seadme põhilised sõlmed ja nende vahelised ühendused. Selle skeemi eesmärgiks on näidata seadme jagunemist, mistõttu üksikosad jäetakse ära ning skeemile märgitakse juurde ainult olulised andmed. Vastav näide on toodud joonisel 445.



Joon. 445

2. **Põhimõtteskeemid,** milledel kujutatakse seadme kõik elemendid ja nende vahelised ühendused kõigis üksikasjus. Kasutusel on kaks kujundusviisi:

a) L a o t a m a t a s k e e m i d, milledel seadme üksikelementide (aparaatide) üksikosad joonestatakse koosolevaina vastavalt nende tegelikule kuuluvusele (joon. 446). Neid skeeme kasutatakse sobivuse korral ka montaažitööde puhul.

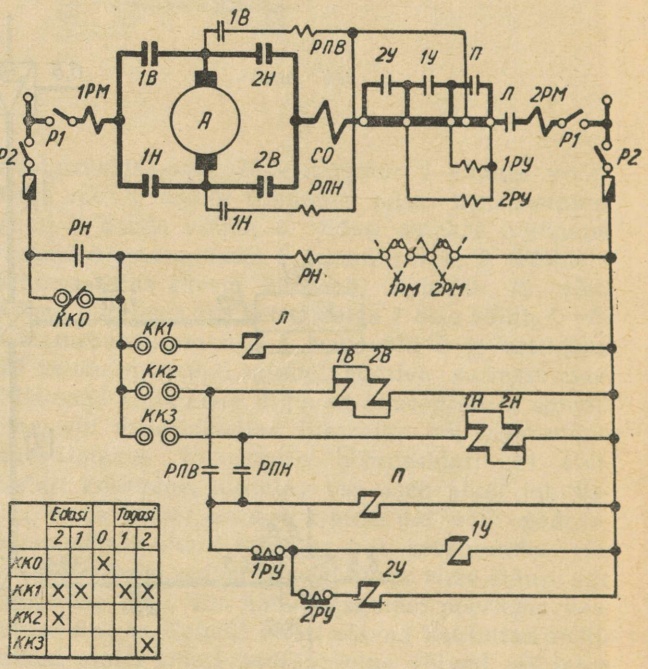


Joon. 446

b) L a o t a t u d s k e e m i d, milledel seadme üksikelementide või nende üksikosade paiknemise skeemis määrab nende kuuluvus teatavasse vooluringi. Skeem kujutatakse nii, et kõik seadmes esinevad üksikud vooluringid kulgeksid rööbiti. Seadme elemendid (mitmesugused aparaadid) ja ka nende üksikosad (poolid, kontaktid jne.) joonestatakse vastavasse vooluringi ja sellisesse kohta ning järjestuses, et oleks tagatud ülevaatlik ja hõlpus skeemi lugemine. Sellises skeemis mingi aparaadi eri üksikosad (poolid, kontaktid) võivad esineda skeemi eri kohtades (joon 447). Laotatud skeeme kasutatakse seadme või seadise (aparaadi) töötamispõhimõtte selgitamiseks.

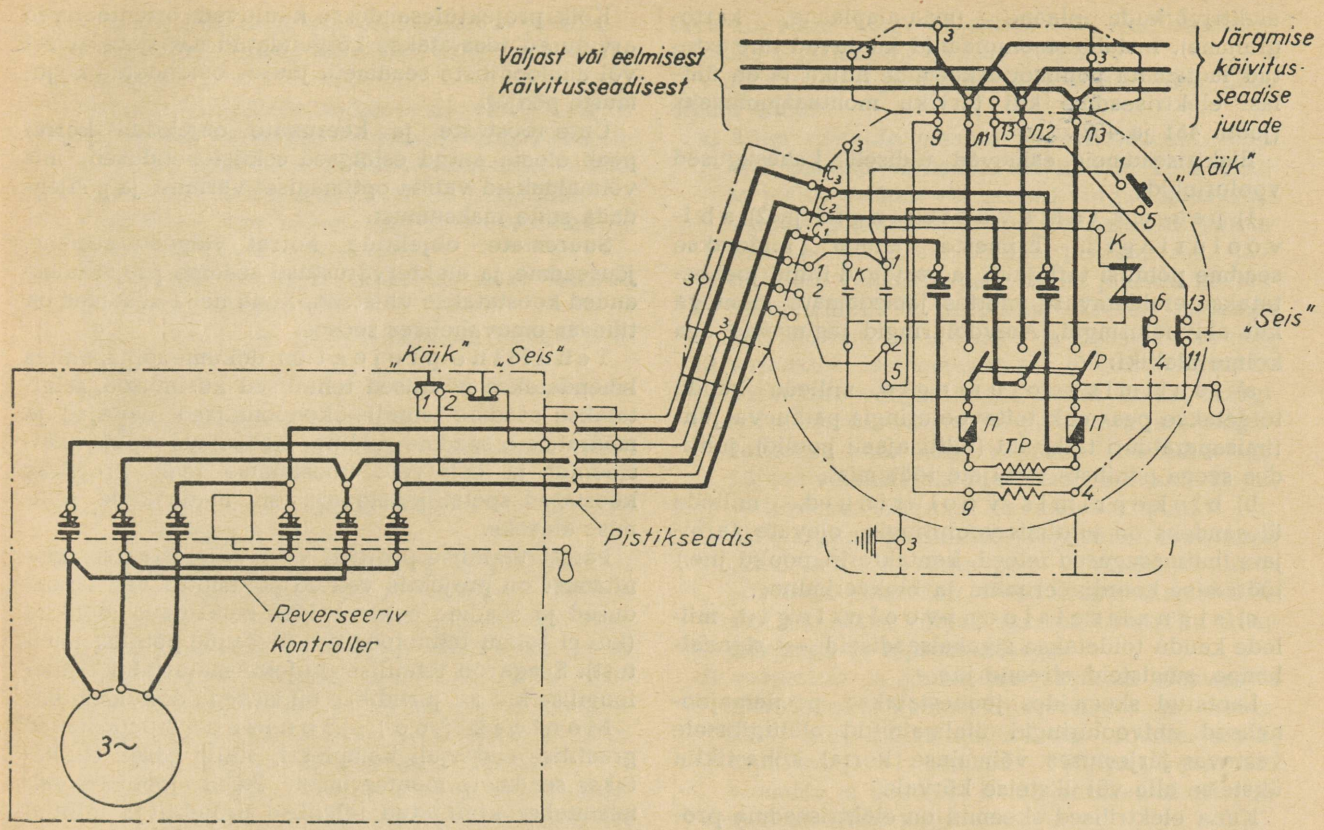
3. **Montaažiskeemid,** milledel seadme üksikelemendid või nende üksikosad on joonestatud territoriaalse tunnuse järgi ja on näidatud kõik pea- ja abivooluringid koos vastavate ühendusklemmide ning tähistustega. Skeemile märgitakse montaažil vajalikud andmed — juhtmete mark ja ristlõige, paigaldusviis, aparaatide ja üksikosade tüübid jne. (joon. 448).

Montaažiskeem on ühtlasi laotamata põhimõtteskeem, kuna tal on märgitud seadme kõik üksikasjad. Erinevus on selles, et seadme üksikosade territoriaalse paigutuse ja montaažiks oluliste detailide näitamise tõttu montaažiskeem on eriti kohaldatud kasutamiseks tegelike tööde juures. Montaažiskeemi kasutamine põhimõtteskeemina on



	Edasi			Tagasi	
	2	1	0	1	2
ККО			X		
КК1	X	X		X	X
КК2	X				
КК3					X

Joon. 447

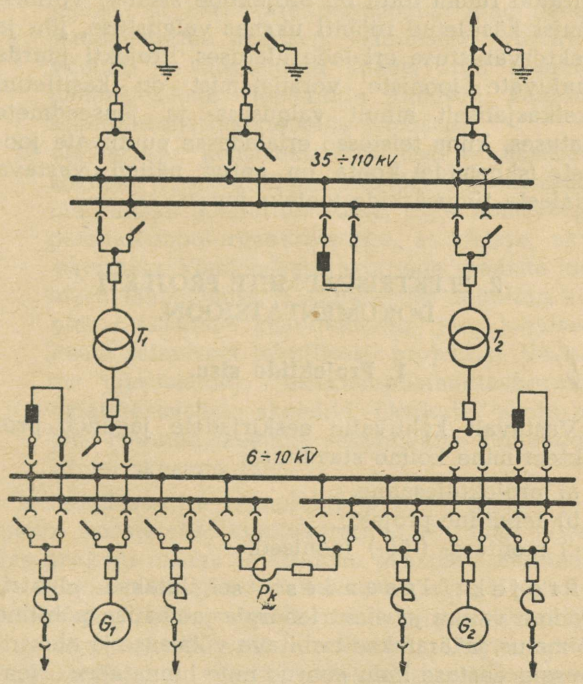


Joon. 448

raskendatud, samuti pole põhimõtteskeem alati kasutatav montaažiskeemina esimese puudulikkuse tõttu. Montaažiskeeme koostatakse tavaliselt seadme üksikelementide (generaatori ja trafo vooluringide, elektriajami, elektriahju, lülituskilbi, jaotusseadme jne.) kohta.

Põhilise põhimõtteskeemi kõrval on kasutusel veel lihtsustatud põhimõtteskeem. See kujundatakse laotamata skeemina ja selles näidatakse ainult pea-vooluringid. Abi-vooluringide aparatuur joonestatakse vastavatesse kohtadesse, kuid nende vooluringe tavaliselt ei näidata. Kui põhilised põhimõtteskeemid kujundatakse mitujoonskeemina, siis lihtsustatud põhimõtteskeemid — üksjoonskeemina. Esimesel juhul joonestatakse skeemis iga faasi- või nulljuhe eri joonega, teisel juhul aga kõik ühte liini kuuluvad faasi- ja nulljuhtmed ühe ühise joonega (joon. 449).

Skeemide eri liigi moodustavad elektervalgustuse ja jõuseadme installatsiooniplaanid. Need kujutavad hoone ehituslikke plaane, millele on kantud elektriseadme üksikelemendid ja liinid territoriaalse tunnuse järgi ning üksjoonskeemi põhimõttel. Samal põhimõttel kujundatakse ka mitmesuguseid



Joon. 449.

elektrivõrkude plaane (maa-alaplaane, kartogramme). Installatsiooniplaanid kuuluvad lihtsustatud laotamata põhimõtteskeemide hulka ja on ühtlasi elektriseadme kui terviku montaažjooniseks (joon. 451 ja 452).

Elektriseadmeis esinevad üldiselt kahesugused vooluringid:

1) pea- ehk toitevooluringid ja 2) abivooluringid. Esimeste kaudu toidetakse seadme põhilisi tarbijaid, ja vastavad liinid joonestatakse eraldatavuse mõttes jämedamate joontega kui abivooluringid. Abivooluringid jagunevad aga kolme alaliiki:

a) juhtimisvooluringid, millede kaudu toidetakse pea- ehk toitevooluringis paikneva juhtimisaparatuuri tarbijaid (lüliti ajami poolid), juhtides seega põhiliste tarbijate töötamist;

b) blokeerimis-vooluringid, millede ülesandeks on juhtimis-vooluringis olevate tarbijate (mitmesugused releed, kontaktorid, poolid jne.) töötamise koordineerimine ja blokeerimine;

c) signalisatsiooni-vooluringid, millede kaudu toidetakse signaalseadiseid — signaallampe, sumisteid, sireene jne.

Laotatud skeemides joonestatakse peenemajoonelised abivooluringid ülalmainitud alaliigitusele vastavas järjestuses võimaluse korral kohastikku üksteise alla või üksteise kõrvale.

Kuna elektrilised skeemid on elektriseadme projekti oluliseks koosteosaks ja tihedalt seotud projekteerimisega, siis järgnevas punktis on näidatud ka projekteerimise käik ja dokumenteerimine. Piiratud ruumi tõttu on projektide sisulist vormistamist käsitletud rööbiti üksnes valgustuse, jõu ja elektervarustuse erialade ulatuses. Projekti juurde kuuluvate jooniste vormistamist on käsitletud üksikasjaliselt ainult valgustus- ja jõuseadmete ulatuses, kuna teistesse erialadesse puutuvate jooniste (skeemide) kohta on antud näited vastava erialaste tingmärkide loetelu juures.

2. ELEKTRISEADMETE PROJEKTI DOKUMENTATSIOON.

1. Projektide sisu.

Vastavalt kehtivaile eeskirjadele jaguneb projekteerimine kolme staadiumi:

a) projektülesanne,
b) tehniline projekt,
c) montaaž- (töö-) joonised.

Projektülesandes selgitatakse elektriseadme valiku ja elektrienergia jaotamise põhiline võimalus, määratakse tarbitava võimsuse ja elektrienergia aastase kulu suurus ning hinnatakse orienteerivalt seadme maksumus.

Kõik projektülesandesse kuuluvad orienteerivad arvutused teostatakse kõrgendatud näitajate alusel või analoogiliste seadmete juures omandatud kogemuste põhjal.

Uute tööstuste ja keerukate objektide korral peab olema antud esialgsed eskiislahendused, mis võimaldaksid valida optimaalset varianti ja põhjendada selle maksumust.

Suuremate objektide korral valgustusseadme, jõuseadme ja elektervarustuse seadme projektülesanded koostatakse ühistena, kuna need seadmed on tihedas omavahelises seoses.

Tehniline projekt on dokumendiks, milles lahendatakse põhilised tehnilised küsimused, selgitatakse seadme tehnilis-ökonoomilised näitajad ja määratakse seadme üldine maksumus spetsifikatsioonide ja eelarvete koostamise teel. Projektis koostatud spetsifikatsioonid on materjalide tellimise aluseks.

Pärast tehnilise projekti vastavas instantsis kinnitamist on projektis valitud põhimõttelised lahendused ja seadme eelarvutuslik maksumus lõplikud (kui ei toimu tehnoloogilise ülesande põhilist muutust). Seega on tehnilise projekti materjalid tehnoloogilise kui ka juriidilise tähtsusega dokumendiks.

Montaaž- (töö-) joonised moodustavad graafilise materjali komplekti, mille järgi teostatakse seadmete monteerimist. Need joonised valmistatakse kinnitatud tehnilise projekti ja tellitud materjalide tehniliste andmete alusel.

Peale mainitud kolme projekteerimisstaadiumi esineb praktikas veel tehnilise projekti ja montaažjooniste ühise väljatöötamise staadium. Selles koostatakse tehniline projekt koos montaažjoonistega.

Ühist projekteerimist teostatakse peamiselt valgustusseadmete puhul, kuna nende jaoks enamasti pole vajadust eri tehnilise projekti järgi. Ühist projekteerimist kasutatakse samuti siis, kui montaažjooniste valmistamise ajaks tehniline projekt vajab tunduvat muutmist (tehnoloogiliste seadiste või generaalplaani muutmine jne.). Jõuseadmete ja elektervarustuse seadmete osas tavaliselt ühist projekteerimist ei kasutata.

Olgu veel mainitud, et suurte objektide elektervarustuse projekt jaguneb kahte allossa: a) tööstusliku ettevõtte või rajooni ulatuse energia jaotamise projekt ja b) alajaamade (trafode, muundajate jaotus- ja kommutatsioonisõlmede) projekt. Väikeste võimsuste puhul koostatakse mõlema osa kohta üks ühine projekt.

Projektide üksikud staadiumid peavad sisaldama all-loetletud materjale.

Projektülesanne peab sisaldama: 1) seletuskirja koos tehniliste põhinäitajate tabeliga ja 2) eelarvelise arvutuse.

Tehniline projekt peab sisaldama:

1. Tehnilis-ökonoomiliste põhinäitajate tabelid.
2. Seletuskiri (elektervarustuse osas koos arvutustega).
3. Valgustustehniliste andmete nimekiri (valgustusseadme projektis). Nimekiri valitud elektritarbijate juhtimis- ja kaitseaparatuuri tehniliste andmete kohta (jõuseadme projektis).
4. Elektriliste koormuste tabelid (jõuseadme ja elektervarustuse projektis).
5. Toitevõrgu ja trolliliinide arvutuse tabelid (jõuseadme projektis).
6. Elektervarustuse ja materjalide spetsifikatsioon.
7. Eelarve.
8. Joonised, vastavalt erialale.

Valgustusseadme tehnilises projektis peab olema antud:

a) toitevõrgu skemaatilised plaanid või skeemid kõigi objektide kohta;
b) plaanid territooriumi, hoonete ja põhitsehhide kohta nendele märgitud toitevõrguga, lülituskilpidega ja üldvalgustuse valgustitega ning pistikupesadega. Viimaseid näidatakse ainult keerukate või tüüpsete ruumide ning territooriumi osade plaanidel. Mainitud plaanidele jaotusvõrku (rühma ehk grupivõrku) ei märgita (see märgitakse montaažjoonistel).

Jõuseadme tehnilises projektis peab olema antud:

a) toitevõrgu lihtsustatud põhimõtteskeemid või skemaatilised plaanid kogu objekti kui ka üksikute tsehhide ulatuses;
b) plaanid territooriumi, hoonete ja tsehhide kohta neil märgitud toiteallikatega, toitevõrguga, kommutatsiooni- ja jaotuspunktidega, kuid ilma jaotusvõrguta; keerukamatel juhtudel lisatakse vajalikud lõiked hoonete kohta;
c) elektrotehniliste eri ruumide eskiisjoonised koos gabariitmõõdetega;
d) originaalsete ja mittetüüpsete seadiste eskiisjoonised.

Elektervarustuse seadme tehnilises projektis peab olema antud:

a) ülekandeliinide osas liini trassi plaan ja profiil neile märgitud liini toestusega (mastidega), mastide (puit-) joonised, elektrienergia jaotamise osas ettevõtte generaalplaan sellele märgitud liinidega ja abijaamadega, kaabelvõrgu ehituste kohta gabariitjoonised; energia jaotamise lihtsustatud põhimõtteskeem ja releekaitseskeem;
b) alajaamade osa kohta lihtsustatud üksjoonpõhimõtteskeeme, plaane ja lõikeid, ehituslike ülesannete jooniseid ja lülituskilpide fassaadieskiise.

Montaažjooniste komplekt peab sisaldama: 1) jooniseid, 2) kõigi materjalide täpsustatud spetsifikatsiooni ja 3) seletuskirja kas projekteeritava ettevõtte kõigi objektide või osa objektide (näiteks I järjekorra objekt) kohta.

Valgustus- ja jõuseadmete jooniste osas peab olema antud:

a) kõigi ruumide plaanid ja territooriumi (maaala) plaanid, milledele on kantud kõik toite- ja jaotus- (rühm- või grupi-) võrgud koos kõigi seadme põhielementidega (toiteallikad, jaotusseadmed ja -kilbid, lülitid, pistikupesad, jõutarbijad, valgustid jne.). Need plaanid koostatakse tehnilisest projektist võetud plaanide laiendamise, täiendamise ja täpsustamise teel;
b) vajalikud iseloomustavad lõiked ruumidest keerukate võrgusõlmede kohal. Lõikel märgitakse liinide, valgustite ja jõutarbijate paigalduskohad koos kõigi vajalike lisaandmetega. Lõiked valmistatakse tavaliselt eskiiside kujul;
c) toitevõrgu skeemid täienduseks punkti „a" all märgitud plaanidele (valgustuse osas ainult juhul, kui toitevõrku pole võimalik kujutada põhilistel plaanidel). Need koostatakse tehnilisest projektist võetud skeemide vajaliku täiendamisega ja täpsustamisega;
d) valgustus- ja jõuseadme üksikute elementide ülesseadmise konstruktiivjoonised ja komplekt- ning mittestandardsete toodete üksikasjalised (töö-) joonised. Tüüpsete konstruktsioonide ja detailide kohta antakse ainult peamõõted tabeli kujul.

Elektervalgustuse seadme jooniste osas peab olema antud:

a) ülekandeliinide ja energia jaotamise osas — metall- ja keerukate puitmastide ning nende vundamentide joonised, tehnilisest projektist võetud ja täpsustatud kaabelvõrgu plaanid, kaabelseadiste elementide joonised, kaablite kinnituskonstruktsioonide joonised;
b) alajaamade konstruktiivses osas — üksikute korruste täpsustatud plaanid, lõiked jaotusseadme lahtrite (kambrite) kohta, maandumisvõrgu plaanid, mootorgeneraatorite, alaldajate, akupatareide, kondensaatorpatareide seadiste joonised, lahtistamise ja kinnitamise detailide, kilpide fassaadide, kaablikanalite jne. joonised. Peale selle veel tehnilisest projektist võetud (ja täpsustatud) üksjoon-põhimõtteskeemid, omatarbeseadme skeemid, üksikute vooluringide laotatud skeemid, sekundaarse kommutatsiooni skeemid jne.

Montaažjooniste komplekti juurde lisatav seletuskiri koostatakse kokkusurutuna võrreldes tehnilise projekti omaga ja sisaldab peamiselt montaaži iseloomustavaid juhiseid. Seletuskirja algul antakse viide tehnilisele projektile, näidatakse selle väljalaskeaeg ja kelle poolt kinnitatud, ning antakse montaažjooniste väljatöötamise käigus tehtud muudatuste ja täienduste loetelu.

2. Projekti materjalide vormistamine.

Kuna käesoleva raamatu maht ei võimalda käsitleda üksikasjaliselt projekti vormistamist kõigil erialadel ja kõigis projekteerimise staadiumides, siis piirdume siinkohal ainult valgustus- ja jõuseadmetega, ja seda ühise projekteerimise — tehniline projekt koos montaažjoonistega — osas.

A. Joonised. 1. Ruumide põhiplaanid. Hoone ja tsehhi plaanid joonestatakse tavaliselt mõõtkavas 1:100 ja erandlikult 1:200, tarbijate väikese tiheduse korral, ning 1:50, väikeste ruumide ja neis olevate paljude tarbijate korral. Hoone ehituslikud osad, samuti hoones oleva tehnoloogilise varustuse kontuurid näidatakse peenema joonega, elektrivõrguliinid aga jämedamate joontega. Plaanile märgitakse kõik toite- ja jaotusvõrguliinid, lattjuhtmete ja trolli-liinid, nullimis- ja maandusmagistraalid (üksjoon-kujutusviisis), jaotusseadmed ja -kilbid ning tarbijad, kasutades märkimiseks tagapool toodud tingmärke. Plaanil märgitakse ruumide nimetused vastavalt ruumide otstarbele (kui see ei selgu joonisest).

Et vältida plaani ülekoormamist ja hõlbustada lugemist, tehakse vajalikke tehnilisi juurdemärkeid plaani üksikute elementide juurde võimalikult minimaalsel hulgal. Kui vähegi võimalik, siis tehakse juurdemärgete asemel joonisele eraldi vastavad märkused. Juurdemärgitavad pealkirjad aga tehakse kõikjal kindlakujulisel, tingmärkidetabelis näidatud viisil.

Ühes liinis olevate juhtmete arv märgitakse põikkriipsudega liini joonel, kusjuures kahejuhtmelistel liinidel jäetakse põikkriipsud ära, kui plaani selgus selle all ei kannata.

Toitevõrguliinide üksikute piirkondade juurde märgitakse kaabli või juhtme tüüp, kaablisoonte arv, ristlõige ja paigaldamisviis. Tähtsamad toitefiidrid ja magistraalid nummerdatakse. Valgustusseadme plaanidel märgitakse veel järjekorras arvutuslikud andmed: liinilõigu kaudu toidetavate tarbijate võimsus (kW), arvutusvool (A), lõigu pikkus (m), koormusmoment (kWm) ja pingelang (%).

Kõik jõuseadme lattjuhtmete või -rakestuste (*LJ* või *LR*, vene keeles *ШП*) kui ka trolli-liinid (*TL*, *TЛ*) tähistatakse oma tähisega, nummerdatakse, märgitakse juurde materjal ja selle mõõted.

Jaotusvõrguliinide juurde märgitakse järjekorras juhtmete tüüp, ristlõige ja paigaldamisviis. Nende andmete samasuse korral kogu jaotusvõrgu ulatuses tehakse juurdemärgete asemel joonisel üldmärkus. Juurdemärkeid tehakse ainult nende andmete kohta, mis on plaani ulatuses erinevad. Valgustusseadme rühm- (grupi-) liini alguses (kilbi juurest) märgitakse valitud kaitsme sulavosa nimivool ja suurima koormusmomendiga rühmakilbi lõpus — pingelang %-des. Jõuseadme osas andmed ristlõigete ja kaitsmete kohta antakse tabelis funktsioonina tarbijate võimsusest.

Kõik toite- ja jaotusseadme kilbid nummerdatakse (toitevõrgus rooma numbritega, jaotusvõrgus araabia numbritega). Jõuseadmes lisatakse numbrile ette lühendatud nimetus [kommutatsioonipunkt — *KP* (*КП*), jaotuspunkt — *JP* (*РП*), jaotusseadis — *JS* (*РУ*) jne.]. Iga valgustusseadme kilbi juurde märgitakse veel kilbi tüüp (kui on tüüpne), kilbi kaudu toidetavate tarbijate üldine võimsus kW-des (murru lugejas), pingelang %-des toiteallikast kuni kilbini (murru nimetajas) ja kilbis olevate gruppide arv.

Plaanile märgitakse eranditult kõik tarbijad.

Valgustusseadme tarbijad — valgustid, pinget madaldavad trafod jne. — kantakse plaanile vastavate tingmärkide abil (vt. tabel lk. 200). Tarbijate juurde märgitakse nende võimsused ja valgustite juurde nende riputuskõrgus. Kui ruumis kõik valgustid või ühes grupiliinis olevad valgustid on sama võimsusega ja riputatud samale kõrgusele, siis esimesel juhul tehakse juurdemärge ruumi keskel oleva ühe valgusti juurde ja teisel juhul grupiliini lõpus oleva valgusti juurde. Juurdemärge tehakse murruna: lugejas valgusti hõõglampide üldine võimsus vattides ja nimetajas riputuskõrgus meetrites. Sama murru kõrvale märgitakse ringi sisse normidega määratud vajalik valgustustugevus luksides. Kolmefaasistest gruppidest toidetavate valgustite juurde märgitakse vastava faasi tähis (*a*, *b*, *c*). Peale valgustite märgitakse veel pistikupesad, millede võimsus arvestatakse keskmiselt 25 W pistikupesa kohta (mida tavaliselt juurde ei märgita). Lisaks tarbijatele märgitakse plaanile veel lülitid nende paigalduskohas.

Jõuseadme tarbijad märgitakse plaanile neile vastavate tingmärkidega (vt. tabel lk. 203). Tarbijate juurde märgitakse kas nende tingmärgi sisse või kõrvale murruna järjekorranumber (lugejas) ja nimivõimsus (nimetajas) kW-des või kVA-tes. Vahetult tarbijate juures paiknevaid kaitse- ja lülitusaparaate plaanile ei märgita.

Projekti plaanide põhijoonisel või erilehel antakse projektis kasutatavate tingmärkide ja lühenduste seletused ning projekti kuuluvate jooniste loetelu.

2. Lõiked tehakse lugemiseks sobivas mõõtkavas hoone ehitusliku osa sellest kohast, kus paiknevad keerukad elektriseadmed ja kus hoone konstruktsioon mõjutab seadme monteerimist. Tehnoloogilist varustust näidatakse ainult vajaduse korral skemaatiliselt kontuurjoonega. Lõikele märgitakse skemaatiliselt tarbijate asukohad, ruumide kõrgused, valgustite riputuskõrgused, kilpide ja teiste aparaatide asukohad ning liinide paigalduskohad.

3. Toitevõrgu skemaatilised plaanid tehakse tsehhide kohta mitte suuremas mõõtkavas kui 1:200 ja kogu ettevõtte territooriumi kohta mõõtkavas 1:500, kirjutades viimasel juhul igale ehitusele juurde selle nimetuse. Nendele plaanidele märgitakse toiteallikate asukohad, toitevõrgu trass ning toite- ja jaotuskilbid. Toitevõrguliinide juurde märgitakse kaablite või juhtmete tüüp, ristlõige ja paigaldamisviis. Peale selle märgitakse liini kaudu tarbitav võimsus, arvutusvool, liinilõigu pikkus, koormusmoment ja pingelang (valgustusseadme osas) ning pingemuutus ja võimsuskadu (jõuseadmete osas, vajaduse korral).

Kõik toite- ja jaotuskilbid nummerdatakse kooskõlas üksikute objektide plaanidega. Kilpide juurde märgitakse nende kaudu tarbitav võimsus kW-des ja pingelang %-des (valgustusseadme osas).

Samale joonisele tehakse toiteallikate madalpinge osas lihtsustatud üksjoonskeem. Toiteallikast väljuvad liinid (fiidrid, magistraalid) varustatakse pealkirjadega, näidatakse lülitite ja kaitsmete ning nende sulavosa nimivoolud.

4. Toitevõrgu skeemid. Valgustusseadme toitevõrgu skeemid kujundatakse võimalikult topograafiliste tunnuste järgi, s. o. samal korrusel olevad kilbid joonestatakse horisontaali mööda ja erikorrustel kohastikku olevad kilbid — vertikaali mööda (joon. 445). Skeemile kantud toiteliinide juurde märgitakse liinilõigu pikkus, juhtme mark, paigaldamisviis ja ristlõige. Iga liini algusse märgitakse selle kaudu toidetavate tarbijate installeeritud võimsus ja teda kaitsva sulavkaitsme sulavosa või automaadi nimivool. Kilpide juurde märgitakse number, tüüp, koormus (kW) ja pingelang (%).

Jõuseadme toitevõrgu skeemid kujundatakse joonisel 454 näidatud viisil ning neile märgitakse: liinilõikude pikkused, kaablite, juhtmete ja lattide soonte arv ning ristlõige, jaotuspunktide tüübid, lattide või kilpide külge ühendatud tarbijate summaarsed võimsused, arvestatavad maksimaalselt kestvad ja tippvoolud võrgu üksikutes piirkondades ning neid kaitsvate sulavkaitsmete sulavosa nimivoolud või automaatlülitite seatud välialülitusvoolud. Rekonstrueeritavate objektide puhul lisatakse skeemile märkused endise seadme taaskasutatavate elementide kohta (fiidrid, jaotuspunktid jne.)

5. Välisvalgustuse territooriumi plaanid kujundatakse mõõtkavas 1:2000 ja erandlikult 1:1000 või 1:500. Neile märgitakse kõik hooned ja ehitised koos vastavate nimetustega, teed, raudteed ja territooriumi piirid.

Territooriumi plaanile kantakse: valgustid, prožektorite mastid ja tornikud, prožektorite telgkiirte projektsioonide sihid koos prožektori pöörde- ja kaldenurkade märkimisega kraadides ning toite- ja jaotusvõrguliinid.

Pöördenurgad märgitakse kõigi mastide ja tornide suhtes mingisuguse ting- või baasisihi suhtes (näiteks meridiaanjoonest alates).

Võimalikult väikese arvu pealkirjade või märkustega näidatakse valgustite võimsus ja riputuskõrgus, kasutatavate konsoolide ja tugede tüübid ning üksikute territooriumi piirkondade kohta normidega määratud valgustustugevus. Horisontaalse ja kahepoolse vertikaalse valgustustugevuse märkimise vajadusel märgitakse vastavad valgustustugevused murru kujul: lugejas kahepoolne vertikaalne ja nimetajas — horisontaalne valgustustugevus. Kõik kilbid ja prožektorite tornid nummerdatakse.

Kõik valgustusvõrguliinid nummerdatakse kooskõlas madalpingekilpide skeemil oleva numeratsiooniga.

Valgustusvõrk kantakse plaanile üksjoon-kujutusviisis, kusjuures kõigile liinidele märgitakse juhtmete arv. Liinide juurde või märkustes märgitakse juhtmete mark, ristlõige ja paigaldamisviis. Liinide lõpus näidatakse summaarne pingelang %-des.

Toitevõrgu üksikute piirkondade juurde märgitakse lisaks veel arvestatavad andmed (järjekorras: liini kaudu toidetavate tarbijate installeeritud võimsus, arvutusvool, piirkonna pikkus, koormusmoment ja pingelang antud liini piirkonnas).

Territooriumi plaani joonisel näidatakse kasutatud tingmärkide seletus ja projekti juurde kuuluvate jooniste loetelu.

Samal joonisel kujutatakse ka toiteallika suurus üksjoon-kujutusviisis koos väljuvate liinide pealkirjadega, numeratsiooniga, lülitite või kontaktorite, sulavkaitsmete ja nende sulavosade nimivooludega. Samal skeemil märgitakse veel väljuvate liinide tüüp, ristlõige, ülekantav võimsus ja arvutusvool.

Näide territooriumi plaani kohta on toodud joonisel 452.

6. Konstruktiivsed joonised valmistatakse tavaliste joonestustehniliste reeglite järgi vajaliku arvu projektsioonidega ja lõigetega. Need peavad olema välja töötatud üksikasjaliselt ning võimaldama teostada objekti valmistamist või seadme kohalemonteerimist. Olgu mainitud, et joonised peavad olema varustatud ammendatud spetsifikatsioonidega, mis võimaldavad võtta arvesse kõiki valmistatavate detailide jaoks vajalikke materjale ja kinnitusvahendeid.

B. Spetsifikatsioon. Projekti juurde lisatav spetsifikatsioon peab sisaldama kõigi seadme monteerimiseks vajalikke materjalide nimestiku koos tellimiste väljaandmiseks vajalike ammendavate tehniliste andmetega. Spetsifikatsioon koostatakse tavaliselt alltoodud vormi kohaselt:

Jrk. nr.	Toote nimetus ja tehniline karakteristika	Ühik	Arv	Valmistaja tehas	Märkusi
1	2	3	4	5	6

Spetsifikatsioon jaotatakse järgmistesse osadesse ja allosadesse:

Valgustusseadme projektis.

I. Valgustusaparaadid (valgustid, prožektorid).
II. Hõõglambid.
III. Elektriseadised:
  A — Vabrikutooted (jaotusseadised, kilbid, kontaktorid, releed, mõõduriistad, trafod 12 — 36 V jne.)
  B — Montaažil valmistatavad tooted.
IV. Kaablid ja juhtmed.
V. Installatsioonimaterjalid (bergmanni, eboniit- ja gaasitorud, haru- ja lülitikarbid, lülitid ja pistikupesad, seina- ja laepesad, pendlikarbid, keermekaitsmed ja nende sulavosad, konsoolid ja konksud valgustitele, kaablilehtrid ja otsmikud, isolaatorid ja isoleerrullid, konksud ja kruvid).
VI. Isoleermaterjalid (isoleer- ja kummipael, getinaks, marmor jne.).
VII. Mustmetallid ja metalltooted.
VIII. Montaažimaterjalid (tsement, kips, kaablipigi, tinool, jootetina, jootepasta, värvid, takud jne.).

Jõuseadme projektis.

I. Elektriseadised:
  A — Elektrimootorid ja teised elektritarbijad.
  B — Juhtimis- ja kaitseaparaadid.
II. Elektrilised konstruktsioonid (jaotusseadised, kilbid jne.):
  A — Vabrikus toodetavad konstruktsioonid.
  B — Montaažil valmistatavad konstruktsioonid.
III. Materjalid:
  A — Kaablid ja juhtmed.
  B — Latid.
  C — Mustmetallid ja metalltooted.
  D — Isoleermaterjalid.
  E — Montaažimaterjalid.

Järjekorranumbrid spetsifikatsioonis pannakse igas osas omaette, alates nr. 1-ga.

Nimetuselahtris antakse lühike, kuid selge toote tehniline karakteristika: nimetus, tüüp, nimivool, -pinge ja -võimsus, mõõted jne. Näiteks märgitakse valgustite kohta peale tüübi ja maksimaalse võimsuse ka kaitseklaasi või hajutaja olemasolu; hõõglampide kohta — tüüp, pinge ja võimsus; juhtmete ja kaablite kohta — mark, pinge, soonte arv ja ristlõige; lülitite ja pistikupesade puhul — nimivool ja -pinge, pooluste arv, millisele paigaldamisviisile kasutatav (pinnapealne, süvistatav, niiskusekindel jne.). Jõutarbijate kohta antakse andmed vooluliigi, nimipinge, -voolu ja -võimsuse, cos φ jne. kohta.

Tehnoloogilise varustuse juurde komplektselt kuuluvad mootorid ja nende kaitse- ja juhtimisaparatuuri spetsifikatsiooni ei kanta. Seletus selle kohta antakse vastava jaotuse märkusena.

Monteerimistöökojas valmistatavad konstruktsioonid ja tooted spetsifitseeritakse enamasti eraldi nimestikus, mis lisatakse üldisele spetsifikatsioonile (jättes sellest välja vastavad alajaotused: valgustusseadmes *III B*, jõuseadmes *II B*). Selliste konstruktsioonide valmistamiseks vajalikud valmistooted ja materjalid kantakse põhispetsifikatsiooni vastavatesse jagudesse.

Mustmetallid ja metalltooted spetsifitseeritakse ainult nimetuse järgi, jaotamata mõõdete järgi alaliikidesse.

Vajalik toodete arv määratakse teatava tagavaraga jäägile, praagile, purunemisele jne. Suuremate tükktoodete (mootorid, käivitid, jaotusseadmed, kilbid) arv määratakse täpselt jooniste järgi, väiksemate tükktoodete hulk võetakse teatava ümardamisega suurema poole. Varu kaabeltoodetele arvestatakse 5%, valgustite klaasosadele — 20%, hõõglampidele kuni 40%, sulavkaitsme sulavosadele — 100%. Jooniste järgi otseselt mittemääratavate isolatsioonimaterjalide, metalltoodete ja montaažimaterjalide hulk määratakse käsiraamatute tabeleis toodud suurendatud näitajate alusel (100 m liini kohta, ühe valgusti kohta jne.).

C. Eelarve. Eelarved koostatakse üldiselt projekti koostamise ajal kehtivate vastavate instruktsioonide järgi. Kasutatavamaks osutub järgmine eelarve vorm:

Eelarve nr. _____

_____ seadmele _____ tsehhis _____ tehases.

Jrk. nr.	Hindade alus	Seadme või seadise ning selle tootjatehase nimetus ja tööde iseloomustus	Arv	Üldine kaal bruto kg	Maksumus rublades		
					Seadme- ja montaaži ühikud	Üldine	
						Seadmeile	Montaažile
1	2	3	4	5	6	7	8

Elektriseadme eelarvele lisaks koostatakse eraldi eelarved montaažiga seotud ehitustööde ja seadme käikulaskmise tööde kohta (kui neid esineb).

Eelarve kalkuleeritakse seadiste, materjalide ja montaažitööde kohta kehtivate hinnakirjade alusel. Kalkuleerimisel on vaja teada:

1. Objekti asukoht.
2. Juurdearvutuste suurus.
3. Parandus- ja tariifitegurid.
4. Montaažiga seotud ehitustööde ühikute hinnad.
5. Ühe tonni koorma veohind sihtjaamast ehituse kesklaoni või transpordi skeem.

D. Seletuskiri. Seletuskirjas põhjendatakse valitud tehnilised lahendused ning näidatakse montaaži industrialiseerimise ja selle lihtsustamise põhilised võimalused. Ta peab olema võimalikult lühike ja kasutamise hõlpsuse mõttes võib olla koostatud näiteks alltoodud plaani kohaselt.

Valgustusseadme kohta:

1. Üldine osa — projekti lähteandmed, projekteeritavate objektide loetelu, projektmaterjalide maht.
2. Valgustustehniline osa — valgustustugevused ja varutegurid, valgustuse süsteemid ja liigid, valgustusaparaatide tüübid, valgustusaparaatide paigutus (prožektorvalgustuse süsteemi valiku põhjendus, mastide ja tornikute ülesseadmise valik), arvutusviisid ja -meetodid, arvutustabelid.

   Valgustustehnilise osa juurde kuulub valgustustehniline aruanne, mis koostatakse tabeli kujul ja sisaldab valgustustehnilisi lähteandmeid[1].
3. Elektriline osa — toiteallikad ja võrgupinge, toiteskeem, liinide paigaldamisviisid ja juhtmete tüübid, kilbid ja nende paigutus, üldvalgustuse juhtimisviisid, võrgu arvutus (pingerežiim lampide juures, arvutusviisid ja -meetodid, arvutustabelid), ohutustehniline kaitse valgustusseadmes elektrivoolu mõju alla sattumise ärahoidmiseks, valgustusseadme konstruktiivne kujundus.

Jõuseadme kohta:

1. Üldine osa — projekti lähteandmed, objekti iseloomustus tehnoloogilise sisseseade ja ehitusliku osa kohta. Kui objekt on rekonstrueeritav, siis antakse selle kohta veel kohapealsete uurimismaterjalide alusel saadud lühike iseloomustus olemasolevate elektriseadmete ja nende kasutamise kohta.
2. Valitud pinged ja toiteallikad koos viitega projektmaterjalidele, millede alusel on teostatud valik.
3. Kokkuvõtlikud andmed installeeritud ja tarbitava võimsuste kohta koos nende jagunemisega alajaamadele. Samas antakse andmed projekti järgi saadud võimsusteguri, nõudeteguri ja keskmise kaalulise võimsusteguri (cos φ) kohta.
4. Mootorite, kaitse- ja juhtimisaparatuuri tüüpide valiku põhjendus.
5. Elektrienergia jaotamise skeemi valiku põhjendus ja kirjeldus, elektrivõrgu paigaldamisviisi mooduse ja reserveerimise kirjeldus ja põhjendus, elektrienergia arvestamise organiseerimine jne.
6. Lühikesed märked elektriliste koormuste arvutamise meetodi ja juhtmete, kaablite ning lattide valiku kohta.
7. Kaitsemaanduse või nullimise teostamisviisi kirjeldus koos nende magistraalide kontrollarvutusega.

Andmed mootorite, kaitse- ja juhtimisaparaatide kohta antakse tavaliselt tabeli kujul. Elektriliste koormuste määramist ja toitevõrgu arvutust teostatakse samuti tabelites[2].

E. Tehnilis-ökonoomiliste näitajate tabel on väga tähtis dokument — projekti pass, mille järgi on hõlpus hinnata valitud projekti lahendusi tehnilisest ja ökonoomilisest küljest ning kontrollida teostatud arvutuste õigsust. Ta on võrdselt oluline nii projekteerimistöö juhtidele kui ka ekspertidele. Juba teostatud projektide tabelite süstematiseerimine ja läbitöötamine hõlbustab projektlahenduste kasutamist edaspidises töös ning võimaldab tuua välja suurendatud näitajaid ühtede või teiste objektirühmade kohta.

3. Näiteid jooniste vormistamisest.

Joonisel 450 on näidatud mingi tööstusliku ettevõtte kolmekorruselise hoone valgustuse toitevõrgu lihtsustatud üksjoon-põhimõtteskeem.

Joonisel 451 on kujutatud tööstusliku ettevõtte ruumide valgustusseadme plaan (installatsiooniplaan), mis skeemide liigituse seisukohalt kuulub lihtsustatud põhimõtteskeemide hulka ja on ühtlasi seadme montaažjooniseks.

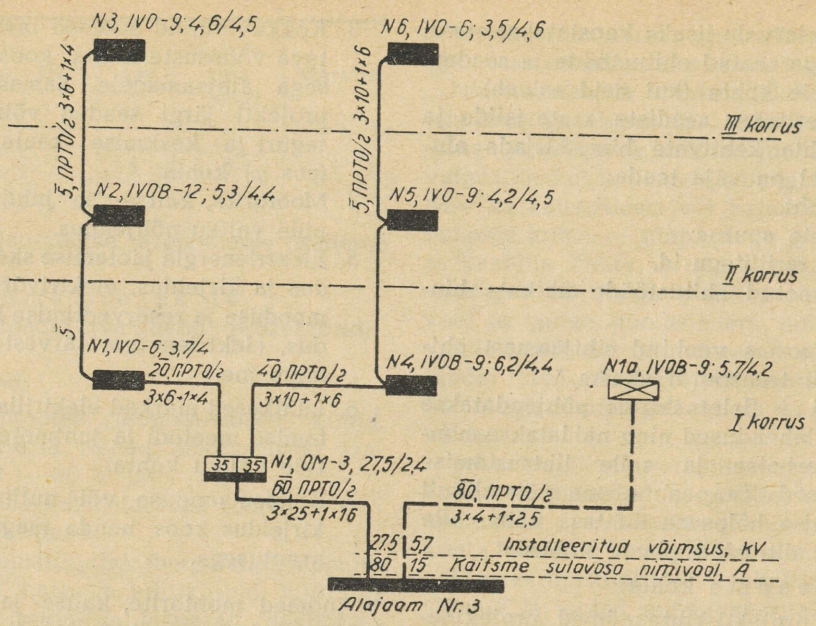
Joonisel 452 on näidatud tööstusliku ettevõtte maa-ala valgustusseadme plaan koos toiteallika madalpingepoole skeemiga. See plaan kuulub nagu eelminegi lihtsustatud põhimõtteskeemide liiki ja on ühtlasi seadme montaažjooniseks.

---

[1] Vt. Г. М. Гнорринг, Проектирование электрического освещения, 1950, ptk. 1.

[2] Valgustusseadme kohta vt. Г. М. Гнорринг, Проектирование электрического освещения, 1950, ptk. 1.

Jõuseadme kohta vt. В. И. Воронов и Н. Н. Ловцкий, Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий, 1950, ptk. 1.



Joon. 450.

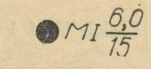
Joonisel 453 on esitatud jõuseadme installatsiooni plaan.

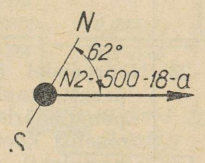
Joonisel 454 on toodud eelmisel plaanil märgitud jõuseadme toitevõrgu skeem.

3. INSTALLATSIOONI PLAANIDEL JA SKEEMIDEL KASUTATAVAID TINGMÄRKE.

Jrk. nr.	Nimetus	Nimetuse lühend	Tingmärk
	1. Valgustustehnilised tingmärgid.		
1	„Alfa"-valgusti	*Аж*	
2	Emailitud kupliga sügavkiirgusvalgusti	*Гэ*	
3	Peegelkupliga sügavkiirgusvalgusti	*Гз*	
4	Poolmattklaasist hajutajaga valgusti „Universaal"	*Ум*	
5	Sama, ilma hajutajata	*У*	
6	Koonusvalgusti	*Кн*	
7	Peegelkupliga laikiirgusvalgusti	*Шз*	
8	Läbipaistva klaaskupliga otsevalgustuse välisvalgusti	*Н*	
9	Sama, opaal- (piim-) klaasist varjega	*Но*	
10	Sama „šako"-tüüpi	*Нш*	
11	Rõhuvas osas otsese valgustusega välisvalgusti	*По*	
12	Mattklaasvarjega portselanvalgusti	*Фм*	

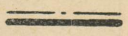
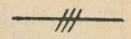
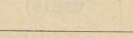
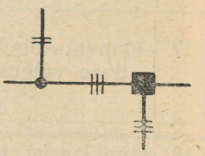
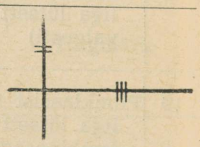
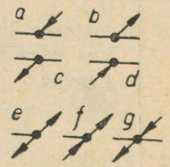
Jrk. nr.	Nimetus	Nimetuse lühend	Tingmärk
13	Läbipaistva klaasvarjega portselanvalgusti		
14	Mattklaasvarjega hermeetiline valgusti	*Вм*	
15	Blokeeritud hermeetiline valgusti (keemiatöös-tusele)	*Бх*	
16	Hermeetiline kaevanduse valgusti	*Рг*	
17	Plahvatusohutu kaevanduse valgusti	*Рв*	
18	Piimklaasist tervikkupliga lütsett (pendelvalgusti)	*Лц*	
19	Piimklaasist tervikkupliga lütsett portselanlambipesaga	*Лцф*	
20	Koostatav lütsett, rõhuvas osas kaudse valgusega	*Ло*	
21	Piimklaasist kuul	*Шо*	
22	Mattklaasist kupliga laevalgusti (plafoon), ühelambiline	*Пм1*	
23	Sama, kuid piimklaasist kupliga	*По*	
24	Kaldvalgusti	*К*	
25	Liitvalgusti (valgustusarmatuur), number näitab lampide arvu		 3

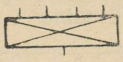
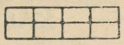
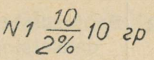
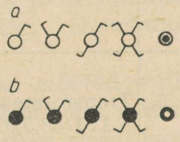
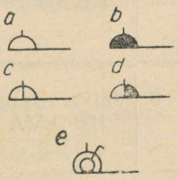
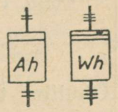
Jrk. nr.	Nimetus	Nimetuse lühend	Tingmärk
26	Seinapesa	*Сп*	
27	Laepesa	*Пп*	
28	Nöörpendel (normaalpesast, kuplihoidjast, pendlinöörist ja laerosetist koosnev komplekt)		
29	Portselanripp-pesa	*Фп*	
30	Signaallatern	*Сф*	
31	Kohtvalgustuse (töökoha-) valgusti		
32	Seinakonsool (braa), number näitab lampide arvu		 2
33	Valgusti kande-, tugi- ja tõmbitsaga mastil. (Mastile kinnitatud valgustid näidatakse masti tingmärgi ringi sisse, joonestades viimase suurema läbimõõduga)		
34	Valgustis olevate lampide võimsus vattides (lugejas) ja valgusti rippekõrgus põrandast meetrites (nimetajas)		$\frac{100}{4}$
35	Normitud minimaalne valgustustugevus luksides		(10)
36	Prožektori mast, mille juurde on märgitud: masti tähis ja number, prožektorite installeeritud üldvõimsus kW-des (lugejas) ja prožektori ülesseadekõrgus maapinnast meetrites (nimetajas)		 M1 $\frac{6,0}{15}$

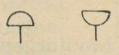
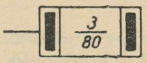
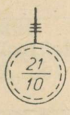
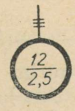
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
37	Hoone katusel olev prožektori tornik, mille juurde on märgitud: torniku tähis ja number, prožektorite üldvõimsus kW-des (lugejas), prožektorite ülesseadekõrgus maapinnast meetrites (nimetajas) ja torniku kõrgus meetrites (sulgudes)	■ BI 3,0 / 13(~2)
38	Prožektori telg-kiire projektsiooni siht kraadides, arvates põhisihist (milleks on tavaliselt põhja-lõuna siht) ja prožektori number, lambi võimsus W-des, kaldenurk kraadides ja toiteliini faasid	
39	Kontrollpunkt, mille juurde on märgitud horisontaalse valgustustugevuse arvutuslik suurus luksides	● 2,0
40	Kontrollpunkt, mille juurde on märgitud valgustustugevuse arvutuslik suurus luksides: kahepoolne vertikaalne valgustustugevus lugejas, horisontaalne valgustustugevus nimetajas	● 1/1 / 0,5
41	Lambi toitefaasi tähistamine (sulgudes kolmnurklülituses pingesüsteemi korral)	a, b, ja c (ab, bc ja ca)

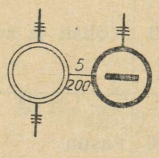
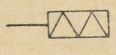
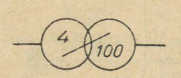
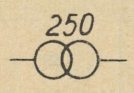
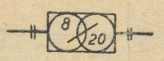
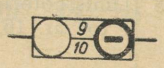
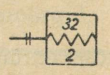
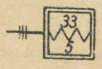
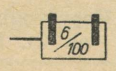
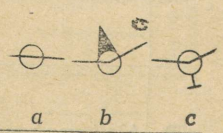
2. Installatsiooni tehnilised tingmärgid.

42	Toiteliinid ja välisvalgustuse projektides kõik kaabel-liinid märgitakse kahekordse jämedusega	▬▬▬
43	Töövalgustuse grupiliinid, jõuseadme jaotusvõrguliinid	———
44	Avarii- või ohutusvalgustuse grupiliinid	— — —
45	Madalpinge- (12—36V) liinid ja territooriumi piiri valvevalgustuse liinid välisvalgustuse plaanidel	—·—
46	Kaugjuhtimisliin või maandusliin	—··—
47	Elektriliini kandetross	—·—·—
48	Trossi lõpu kinnitus	]——

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
49	Trossile riputatud liin	
50	Kasutamisele võetavad olemasolevad liinid tähistatakse 15—20 mm vahede järel tähekesega *v*	
51	Ühises torus asetsevad liinid piiratakse märgiga *o*	
52	Põikkriipsude arv liinil vastab juhtmete arvule; kahe juhtme puhul liinis põikkriipse ei tõmmata, kui seda ei tingi joonise loetavus	
53	Kohamuutlik juhe *ШРПС* 4×6 mm²	ШРПС 4×t 
54	Liini hargnemine harukarpide abil	
55	Liinide ristumine	
56	Vertikaalselt kulgevate liinide tähistamine plaanidel: *a* — energia suund ülalt, *b* — energia suund üles, *c* — energia suund alla, *d* — energia suund alt, *e* — energia suund üles ja alla, *f* — energia suund alt ja üles, *g* — energia suund ülalt ja alla	
57	Liini paigaldamisviisi tähistamine (sulgudes venekeelsed tähistused):	
	Isoleerrullidel	rl (Р)
	Isoleerklotsidel	kl (К)
	Isolaatoritel	is (И)
	Isoleer-torus	ito (Б)
	Kõvakummi-torus	kto (Э)
	Gaasitorus	gto (Т)
	Trossil	tr (Тр)
58	Valgustusseadme toitevõrgu jaotuspunkt või toite- (magistraal-) kilp. Ruutudesse või väljuvate liinide algul märgitakse väljuvate liinide sulavkaitsmete sulavosa nimivool amprites. (Vt. veel pos. 62)	

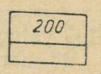
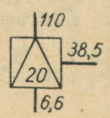
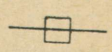
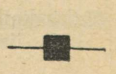
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
59	Töövalgustuse grupi- (rühma-) kilp. (Vt. veel pos. 62)	
60	Avarii- või ohutusvalgustuse grupikilp. (Vt. veel pos. 62.) Kilbi numbri juurde kirjutatakse indeks б	
61	Kaugkäivitusega kontaktorite ja releede lülituskilp, nn. magnetjaam	
61a	Jõuseadme jaotusvõrgu jaotuspunkt või -kilp	
62	Iga valgustusseadme kilbi juurde märgitakse järjekorranumber (toitekilbil rooma, grupikilbil araabia numbriga), külgeühendatud tarbijate koormus kW-des (lugejas), pingelang toiteallikast kuni kilbini %-des (nimetajas) ja kilpi ühendatud gruppide arv. Erireas märgitakse ka kilbi tüüp, kui kilp on tüüpne.	
63	Majaühenduskast (kommunaal- ja eluhoonete plaanidel)	
64	Karplülitid: liht-, grupi-, vaheldus-, rist- ja kahepooluseline survelüliti: *a* — tavaline, *b* — niiskusekindel	
65	Pistikupesad: *a* — tavaline, *b* — niiskusekindel, *c* — maanduskontaktiga, tavaline, *d* — maanduskontaktiga, niiskusekindel, *e* — lülitiga	
66	Lülitikast vinnaklülitiga (ka kaitsmetega)	
67	Arvestid: *a* — alalisvoolu ampertunniarvesti, ühetariifne; *b* — keerdvoolu vatttunniarvesti, kahetariifne	
68	Elektrikellad (ajanäitajad): peakell, lisakell, lülituskell	

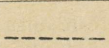
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
69	Kõlisti ja sumisti	
70	Pasun	
71	Sireen	
72	Akupatarei nr. 3, 80 ampertundi	
73	Keerdvoolu sünkroongeneraator nr. 2, 500 kW	
74	Alalisvoolugeneraator nr. 4, 100 kW	
75	Lühisrootoriga asünkroonmootor nr. 16, 5 kW	
76	Kontaktrõngastega asünkroonmootor nr. 17, 60 kW	
77	Keerdvoolukommutaatormootor nr. 21, 10 kW	
78	Sünkroonmootor nr. 8, 300 kW	
79	Alalisvoolumootor nr. 12, 2,5 kW	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
80	Mootorgeneraator, asünkroonmootoriga nr. 5 ja alalisvoolugeneraatoriga 200 kW	
81	Käivitus- ja reguleerimistakisti	
82	Trafo nr. 4, 100 kVA	
83	Uhefaasine pinget madaldav trafo võimsusega 250 W komplekteeritud kaitsmete ja lülitiga, märkimiseks madalpinge valgustusvõrgu plaanil	
84	Elavhõbedaauru-alaldaja nr. 2, 150 A	
85	Keerdvoolu-keevitusaparaat nr. 8, 20 kVA	
86	Alalisvoolu-keevitusaparaat nr. 9, 10 kW	
87	Uhefaasine termiline tarbija nr. 32, 2 kW	
88	Kolmefaasine termiline tarbija nr. 33, 5 kW	
89	Elektrolüütiline tarbija nr. 6, 100 A	
90	Kondensaatorpatarei	
91	Õhuliini puitmastid: *a* — kandemast, *b* — tugimast, *c* — tõmbitsaga mast	
92	Suurim lubatav tugede- (mastide-) vaheline kaugus meetrites	L_H

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
93	Konsooli või kronsteini olemasolu ja pikkuse tähistamine (pikkus 0,5 m)	K-0,5
94	Trossi riputuskõrguse tähistamine	H_{mp} -3,5

4. MAA-ALA-(GENERAAL-) PLAANIDEL KASUTATAVAD TINGMÄRGID.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Soojuselektrijaam kondensatsiooniga, võimsusega 200 MW	
2	Soojuselektrijaam osalise kondensatsiooniga, soojusliku võimsusega 150 MW ja kondensatsioonvõimsusega 50 MW	
3	Hüdroelektrijaam installeeritud võimsusega 100 MW	
4	Jaotus- või ümberlülituspunkt	
5	Transformaatoralajaam 110/38,5/6,6 kV, transformaatori installeeritud võimsusega 20 MVA	
6	Väike transformaatoralajaam 100 kVA	
7	Õhuliin, puit-kandemastil	
8	Õhuliin, puit-ankurmastil	
9	Õhuliin, teras-kandemastil	
10	Õhuliin, teras-ankurmastil	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
11	Õhuliin, raudbetoon-mastil	
12	Kaabelliin	

5. ELEKTRIVOOLUSÜSTEEMIDE JA MÄHISTE TINGMÄRGID.

(OCT BKC 7284 järgi)

Selle standardiga on normitud mitmesuguste elektrivoolusüsteemide (alalise, vahelduva, kolmefaasise jne.), samuti mitmefaasiste elektrimasinate ja -aparaatide mähiste ühendamisviiside graafilised tingmärgid, mida kasutatakse tugevvoolu skeemidel.

Vahelduvvoolu tingmärgi juurde võib vajaduse korral märkida:

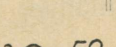
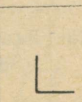
1) faaside arv — numbriga vasakul pool tingmärki;

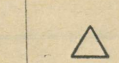
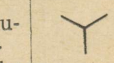
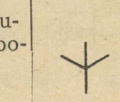
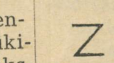
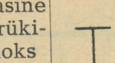
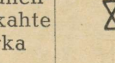
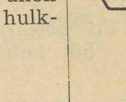
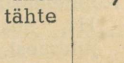
2) sagedus hertsides — numbriga paremal pool tingmärki.

Standardset sagedust (50 Hz) omavate seadmete skeemidel sagedust ei märgita. Sageduse märkimine on nõutav ainult mittestandardse sageduse või ühe seadme piirides mitme sageduse olemasolu korral.

Vahelduvvoolu tingmärk (sinusoid) joonestatakse lainekujulisena keskel otseti kokku ühendatud poolringidest.

Mähiste ühendusviisi tingmärkide mõõted valitakse nii suured, et kõiki neid märke võib mahutada sama raadiusega joonestatud ringi sisse, kusjuures tingmärgi lõpp-punktid peavad asetsema ringjoonel.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Alalisvool	
2	Vahelduvvool; üldine tingmärk	
3	Kolmefaasine vahelduvvool, 50 Hz	
4	Kolmejuhtmeline kahefaasine mähis (trükiteksti jaoks kursiivtäht *L*)	
5	Neljajuhtmeline kahefaasine mähis (trükiteksti jaoks kursiivtäht X)	
6	Kolmefaasine mähis kuue klemmiga	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
7	Kolmefaasine mähis kolmnurkühenduses (trükiteksti jaoks kursiivtäht *D*)	
8	Kolmefaasine mähis tähtühenduses (trükiteksti jaoks kursiivtäht *Y*)	
9	Kolmefaasine mähis tähtühenduses väljatoodud nulljuhtmega (trükiteksti jaoks kursiivtäht *Yo*)	
10	Kolmefaasine mähis, siksak-ühenduses (trükiteksti jaoks kursiivtäht *Z*)	
11	Kahefaasine-kolmefaasine mähis (trükiteksti jaoks kursiivtäht *T*)	
12	Kuuefaasine mähis, ühendatud kahte kolmnurka	
13	Kuuefaasine mähis, ühendatud hulknurka	
14	Kuuefaasine mähis, ühendatud tähte	

6. KOMMUTATSIOONISKEEMIDE ELEMENTIDE TINGMÄRGID.

(OCT BKC 7286 järgi)

Selle standardiga on normitud tugevvooluseadmete kommutatsiooniskeemide elementide (elektriliinid, aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistid, maandus) tingmärgid.

Elektriliini kujutamisel ühe joone abil märgitakse liinis olevate juhtmete arv liini joonele vastava arvu kaldkriipsudega (45° nurga all).

Vajaduse korral märgitakse liini joone alla juhtmete arv ja ristlõige; liini joone peale aga voolu liik.

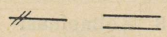
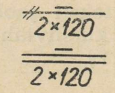
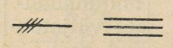
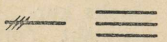
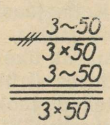
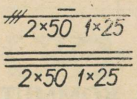
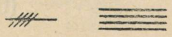
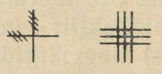
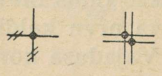
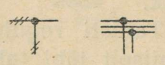
Takisti reguleerimise võimalikkust tähistatakse üldiselt läbi takisti tingmärgi 45° nurga all tõmmatud kaldnoolega.

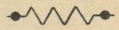
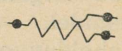
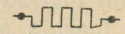
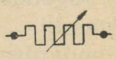
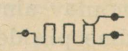
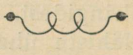
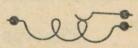
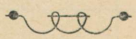
Maanduse tingmärk kujundatakse horisontaalsetest joontest moodustatud tipuga allapoole pööratud võrdkülgse kolmnurga kujutisena.

Aktiivtakisti tingmärk kujutab murdjoont, mille joonlõikude vahelised nurgad on 60°.

Induktiivtakisti tingmärk koostatakse suurtest ja väikestest poolringidest.

Kõik jooned joonestatakse samajämedused (nii põhijoon kui ka seda lõikav kriips, välja arvatud kondensaatorite plaadid (mahtuvuse tingmärk), mis tõmmatakse jämedamad.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Liin kahest eri polaarsusega või eri faasi juhtmest	
2	Alalisvoolu liin, mis koosneb kahest juhtmest, igaüks ristlõikega 120 mm²	
3	Eri polaarsusega või eri faasi liin kolmest juhtmest	
4	Kogumislatid (siinid)	
5	Kolmefaasine liin, sagedus 50 Hz, mis koosneb kolmest juhtmest, igaüks 50 mm²	
6	Alalisvoolu liin, mis koosneb kolmest juhtmest ristlõikega 50, 25 ja 50 mm²	
7	Liin neljast eri polaarsusega või eri faasi juhtmest	
8	Elektrilise ühenduseta ristuvad juhtmed (kolm juhet ristuvad kolme juhtmega)	
9	Elektriliselt ühendatud ristuvad juhtmed (kaks juhet ristuvad kahe juhtmega)	
10	Hargnevad juhtmed (kolmejuhtmelisest liinist hargneb kaks juhet)	
11	Maandus	
12	Ükskõik missuguse takisti reguleerimise üldine kujutamine (olenemata reguleerimise viisist) ilma voolu katkestamiseta	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
13	Liikuv kontakt; üldine tingmärk	
14	Kondensaator ehk mahtuvus; üldine tingmärk	
15	Mahtuvus, reguleeritav ilma vooluringi katkestamiseta (sõltumata reguleerimise viisist)	
16	Takisti	
17	Takisti, reguleeritav ilma vooluringi katkestamiseta (sõltumata reguleerimise viisist)	
18	Liikuva kontaktiga reguleeritav takisti	
19	Praktiliselt induktiivsusvaba takisti	
20	Praktiliselt induktiivsusvaba takisti, reguleeritav ilma vooluringi katkestamiseta sõltumata reguleerimise viisist)	
21	Praktiliselt induktiivsusvaba takisti, reguleeritav liikuva kontaktiga	
22	Induktiivtakisti (üldine tingmärk) ja raudsüdamikuta induktiivtakisti	
23	Induktiivtakisti, reguleeritav ilma vooluringi katkestamiseta (sõltumata reguleerimise viisist)	
24	Liikuva kontaktiga reguleeritav induktiivtakisti	
25	Raudsüdamikuga induktiivtakisti	

7. KOMMUTATSIOONI APARATUURI TINGMÄRGID.

(OCT BKC 7287 järgi)

Selle standardiga on normitud elektri tugevvoolu skeemides kasutatavad kommutatsiooni aparatuuri tingmärgid (õhk- ja õlilülitid, lahklülitid ning sulavkaitsmed).

Automaatset sisse- ja väljalülitamist sümboliseeritakse noolega tingmärgi horisontaalsel teljel,

kusjuures noole suund vastab automatiseeritud protsessile.

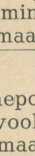
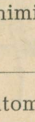
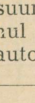
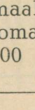
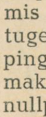
Automatiseerimise iseloom märgitakse noole kohale ladina tähega (mis vastab automaadi poolt reguleeritavale suurusele) ja algebralise märgiga.

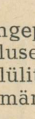
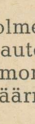
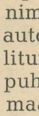
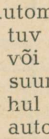
Voolutugevus märgitakse tingmärgist vasakule ja veidi kõrgemale horisontaalteljest. Pinge märgitakse paremale, ülemisest kontaktist kõrgemale.

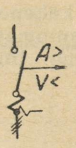
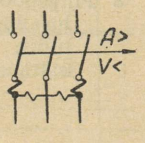
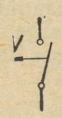
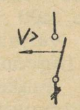
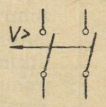
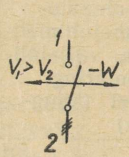
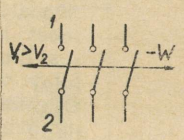
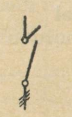
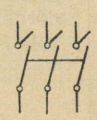
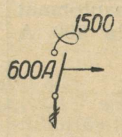
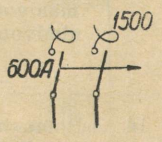
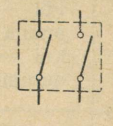
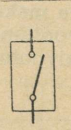
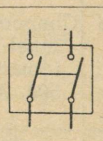
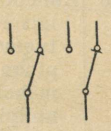
Kaarleegi kustutusaparaatide põhisümboliks on murtud nool, mis läbib aparaadi tingmärki.

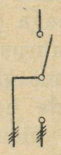
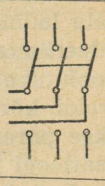
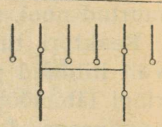
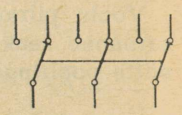
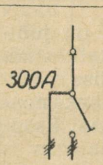
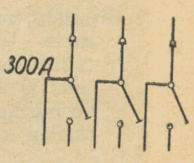
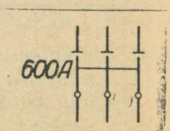
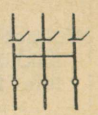
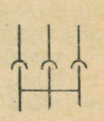
Reaktori tingmärk moodustatakse kahest jätkuvalt liitunud poolringist; ülemise (väiksema) poolringi läbimõõt võrdub alumise (suurema) poolringi raadiusega. Protsentuaalne reaktiivsus märgitakse allapoole tingmärki.

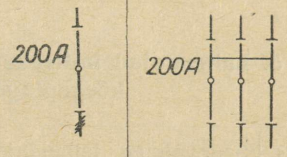
Voolu piiramise raudtakisti (resistori) tingmärk sarnaneb reaktori tingmärgiga, kuid on koostatud mitte poolringidest, vaid poolruutudest.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
	1. Õhklülitid.	
1	Jäigad paigalseisvad kontaktid, klemmid	
2	Kontakt, mis on juhtmete katkestuse (või suhtelise pöörlemise) kohaks nende normaalse kasutamise olukorras	
3	Lüliti; üldine lihtsustatud tingmärk	
4	Kahepooluseline vinnaklüliti nimivoolule 60 A	
5	Kolmepooluseline vinnaklüliti nimivoolule 100 A	
6	Kolmepooluseline automaatlüliti mistahes tüüpi	
7	Peavoolupooliga varustatud automaatlüliti; üldine tingmärk	

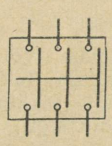
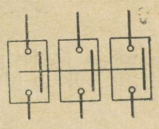
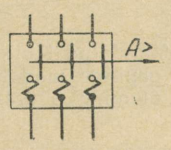
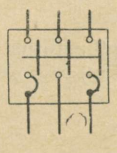
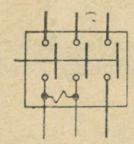
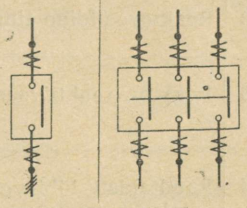
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
8	Pingepooliga kahepooluseline automaatlüliti; üldine tingmärk	
9	Kolmepooluseline automaatlüliti, termoreleega kahes äärmises faasis	
10	Ühepooluseline lüliti nimivoolule 400 A automaatse väljalülitumisega liigvoolu puhul — maksimaal- ehk liigvooluautomaat	
11	Ühepooluseline maksimaalvooluautomaat kahejuhtmelises liinis, väljalülitatav vooluringi sulgemisel (kaugjuhtimine)	
12	Kahepooluseline lüliti nimivoolule 200 A automaatse väljalülitumisega voolu nõrgenemisel — minimaalvooluautomaat	
13	Ühepooluseline peavoolupooliga minimaalvooluautomaat nimivoolule 200 A	
14	Automaatselt väljalülitav lüliti voolu (*1*) või energia (*2*) suuna muutuse puhul — tagasivooluautomaat	
15	Ühepooluseline maksimaal-tagasivoolu-automaat nimivoolule 600 A	
16	Kahepooluseline lüliti, mis reageerib voolu tugevnemisele ja pinge alanemisele — maksimaalvoolu- ja nullpingeautomaat	

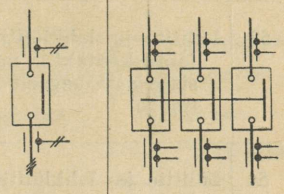
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
17	Vahelduvvoolumootorite kaitseks kasutatav kolmepooluseline maksimaalvooluja nullpingeautomaat peavoolupoolidega äärmistes juhtmetes ja pingepooliga nende vahel		
18	Pinge muutusele reageeriv automaatse sisselülitumisega lüliti		
19	Kahepooluseline lüliti automaatse sisselülitumisega pinge tõusu puhul		
20	Kolmepooluseline kombineeritud automaatlüliti, väljalülituv energia suuna muutumise puhul ja automaatselt sisselülituv pinge tõusu puhul lüliti klemmidel. Madalpingeautomaat kinnise silmusvõrgukaablite kaitseks		
21	Kolmepooluseline sarvedega varustatud ja käsitsi lülitatav lüliti		
22	Kahepooluseline automaatne õhklüliti leegikustutuspooliga, nimivoolule 600 A ja pingele 1500 V		
23	Ühe-, kahe- (kolme-) pooluseline õhklüliti mittehermeetilises kaitsekestas		
24	Ühe-, kahe- (kolme-) pooluseline õhklüliti gaasikindlas (plahvatusohutus) kaitsekestas		
25	Kahepooluseline pööratav ümberlüliti kahele suunale		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
26	Kolmepooluseline vinnak-ümberlüliti		
27	Kahepooluseline pööratav ümberlüliti kolmele suunale		
28	Kolmepooluseline pööratav ümberlüliti, üleminek ühelt kontaktilt teisele toimub vooluringi katkestamata		
29	Ühepooluseline vinnak-ümberlüliti vooluringi katkestamatu ümberlülitamisega üleminekul ühelt kontaktilt teisele		
30	Kolmepooluseline vinnak-ümberlüliti vooluringi katkestamatu ümberlülitamisega. Käsitsi talitletav, nimivoolule 300 A		
31	Mistahes tüüpi lahklüliti; üldine tingmärk		
32	Kolmepooluseline lahklüliti nimivoolule 600 A, ühepoolse katkestuskohaga		
33	Kolmepooluseline lahklüliti, mille kontaktid on varustatud sarvedega, ühepoolse katkestuskohaga		
34	Pistik-kontakt (komplektsete jaotusseadmete üksikosade elektriliseks ühendamiseks); üldine tingmärk		
35	Kolmepooluseline pistik-kontakt		

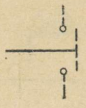
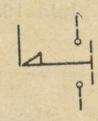
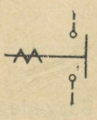
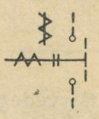
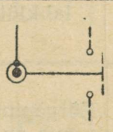
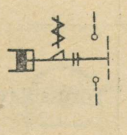
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
36	Kolmepooluseline lahklüliti vooluringi kahepoolse katkestamisega, nimivoolule 200 A.	

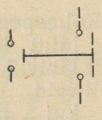
2. Lülitid kontaktide lahutamisega kunstlikus keskkonnas.

37	Õlilüliti; üldine tingmärk	
38	Kolmepooluseline ühepaagiline õlilüliti	
39	Kolm ühepooluselist, ühepaagilist õlilülitit	
40	Kolmepooluseline automaat-õlilüliti, sisseehitatud maksimaalvoolupoolidega kõiges kolmes juhtmes	
41	Kolmepooluseline automaat-õlilüliti sisseehitatud termilise kaitsmega (bimetall), mida läbib töövool	
42	Kolmepooluseline automaat-õlilüliti sisseehitatud nullpingepooliga, mida läbib tööpingeline vool	
43	Kolmepooluseline ühe paagiga õlilüliti läbiviik-isolaatoritesse asetatud voolutrafodega	

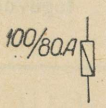
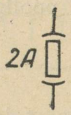
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
44	Kolmepooluseline õlilüliti kondensaatorläbiviikidega, milliseid kasutatakse kui pingetransformaatoreid	

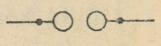
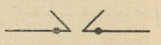
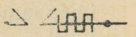
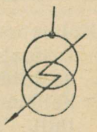
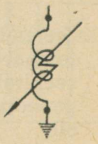
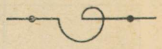
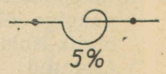
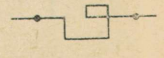
3. Ajamid lülitite ja lahklülitite juurde.

45	Ajam; üldine tingmärk	
46	Ajam, vaba lahutamisega	
47	Lukustuv käsiajam, riiviga, mis hoiab aparaati sisselülitatud olukorras pärast lülitusjõu tegevuse lõppemist	
48	Käsiajam luku riivi vabastuspooliga	
49	Solenoid-ajam, mis hoiab aparaati sisselülitatud olukorras, kuni lülituspooli läbib vool.	
50	Vaba-väljalülitusseadisega solenoid-ajam ühes sisselülituspooliga ja riivi vabastava väljalülituspooliga	
51	Elektromotoorne ajam; üldine tingmärk	
52	Pneumaatilise sisselülitamisega ajam, riivi vabastava väljalülituspooliga ja vaba-väljalülitusseadisega	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
53	Lülitite ja lahklülitite signaal- (abi-) kontaktid, mis lülituvad sisse samaaegselt peakontaktidega	
54	Lülitite ja lahklülitite signaal- (abi-) kontaktid, mis lahutuvad peakontaktide sisselülitamisel	

4. Sulavkaitsmed.

55	Sulavkaitse; üldine tingmärk	
56	Keermega sulavkaitse, nimivoolule 10 A	
57	Riba-sulavkaitse nimivoolule 100 A ja sulavribaga 80 A	
58	Sulavkaitse, mis on ühtlasi ka lahklüliti (nimivoolule 2 A)	
59	Sarvedega varustatud sulavkaitse	
60	Sarvedega varustatud sulavkaitse, mis on ühtlasi ka lahklüliti	
61	Kõrgepinge-sulavkaitse kestas, mis on täidetud leeki kustutava ainega	
62	Toru-sulavkaitse	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
	5. Lahendajad kaitseks ülepinge eest ja muud kõrgepingeaparaadid.	
63	Sädevahega lahendaja; üldine tingmärk	
64	Kuul-lahendaja; üldine tingmärk	
65	Sarv-lahendaja; üldine tingmärk	
66	Elektrokeemiline (plii, alumiinium jt.) lahendaja	
67	Bendmanni või Emag'i tüüpi lahendaja (takistiga, mis kaarleegi tekkimisel lülitatakse vooluringi); üldine tingmärk	
68	Lahendaja takistiga, mille takistus sõltub pingest	
69	Maandatud läbilöögi-kaitse kõrgepinge madalpinge poolele ülemineku ärahoidmiseks	
70	Leegikustutustrafo (Bauch'i tüüp)	
71	Maandus Peterseni leegikustutuspooli kaudu	
72	Reaktor; üldine tingmärk	
73	Reaktor, reaktiivsusega 5%	
74	Raudtakisti lühisvoolude piiramiseks (resistor)	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
75	Voolu piirav takisti (TOC) ühendamiseks pingetrafodega	

8. RELEEDE JA REOSTAATIDE TINGMÄRGID.

(ОСТ/ВКС 7288 järgi)

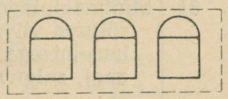
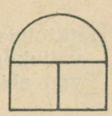
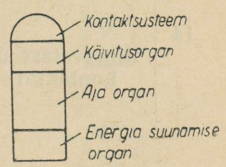
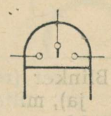
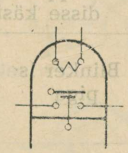
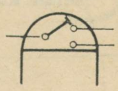
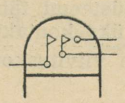
Selle standardiga on normitud elektri tugevvoolu skeemides kasutatavate releede ja reostaatide graafiliste kujutuste tingmärgid.

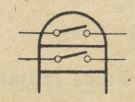
Releed kujutatakse ristküliku ja selle juurde joonestatud poolringi abil. Skeemide hõlpsamaks joonestamiseks lubatakse kasutada relee ümberpööratud kujutust (poolring allpool).

Poolringi sisse joonestatakse kontaktide süsteem, ristküliku sisse relee ülejäänud elemendid. Ristküliku keskele kirjutatakse ladina täht, millega tähistatakse see füüsikaline suurus, millele relee antud element reageerib; kui relee reageerib väärtuse vähenemisele, siis asetatakse tähe järele märk $<$, kui aga relee reageerib suurenemisele, siis ei asetata mingisugust märki.

Automaatse seadise (näit. null-kaitse) olemasolu reostaadil märgitakse noolega reostaadi käepidemel. Noole kohale märgitakse suurus, millele seadis reageerib, samuti nagu relee juures.

Väljalülitusasendit omava ja mitteomava tähtkolmnurk lüliti tingmärgid erinevad üksteisest leppeliselt (väljalülitusasendiga lüliti tingmärgi sisse on joonestatud ring), kuna aparaadi tõelise skeemi kujutamine raskendaks tingmärgi joonestamist.

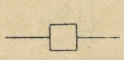
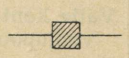
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
	1. Relee üldised tingmärgid.	
1	Relee ühe organiga	
2	Releed, mis pole omavahel mehaaniliselt seotud ning asuvad ühises kestas	
3	Relee mitme ühesuguse organiga	
4	Relee mitme erineva organiga	
	2. Kontaktsüsteemi tähistamine.	
5	Sulguv kontakt	
6	Lahutuv kontakt	
7	Ümberlülituv kontakt	
8	Käsitsi algasendisse viidavad kontaktid	
9	Valiv (kahepoolne) kontakt	
10	Valiv kontakt, mis sulgub abivoolupooli toimel	
11	Kontakt, mis püsib suletud olekus voolu läbimise kestel (liibuv kontakt)	
12	Läbiv kontakt	
13	Järjestikku sulguvad kontaktid	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
14	Erinevatest organitest toimivad kontaktid	

3. Energiat suunava organi tähistamine.

15	Energia suund kogumislattidelt	
16	Energia suund kogumislattidele	
17	Energia mõlemad suunad (valiv toime)	

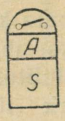
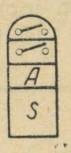
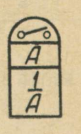
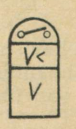
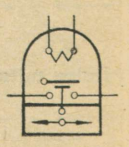
4. Abireleed.

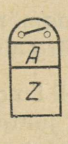
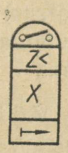
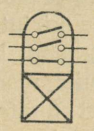
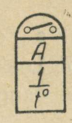
18	Aegrelee[1]	
19	Vaherelee	
20	Blinker (relee toimimise näitaja), mille väljalangev signaalklapp tagastatakse algasendisse käsitsi	
21	Blinker isetagastuva signaalklapiga	
22	Blinker kahe väljalangeva signaalklapiga, millest üks on tagastatav algasendisse käsitsi ja teine isetagastuv	
23	Vaherelee väljalangeva signaalklapiga, mis tagastatakse algseisu käsitsi	

[1] Erineva viivitusega kontakte omava aegrelee kontaktsüsteemi tähistamisel tehakse vastavad märkused. Kui üks kontaktidest on hetkelise toimega, siis kujutatakse viivituskontaktid märgiga  .

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
24	Vaherelee algseisu tagastuva signaalklapiga	
25	Vaherelee kahe väljalangeva signaalklapiga, millest üks on tagastatav algasendisse käsitsi, teine — isetagastuv	

5. Sagedamini esinevate releetüüpide tingmärgid.

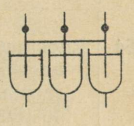
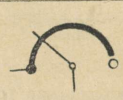
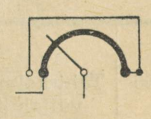
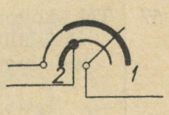
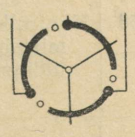
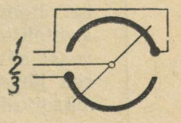
26	Hetktoimega maksimaalvoolurelee sulguvkontaktiga	
27	Hetktoimega maksimaalvoolurelee käsitsi algasendisse tagastatava signaalklapiga ja sulguvkontaktiga	
28	Maksimaalvoolu-relee sõltumatu viivitusega, sulguvkontaktiga	
29	Maksimaalvoolu-relee sõltumatu viivitusega, sulguvkontaktiga ja lisa hetkelise sulguvkontaktiga (ülemine)	
30	Maksimaalvoolu-relee voolust sõltuva viivitusega (voolu tugevnemisel lüheneb toime aeg), sulguvkontaktiga	
31	Minimaalpinge-relee, pingest sõltuva viivitusega (pinge vähenemisega väheneb toime aeg), sulguvkontaktiga	
32	Hetktoimega energiasuuna-relee valivkontaktidega, mis sulguvad abivoolupooli toimel	

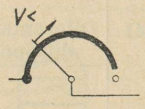
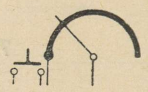
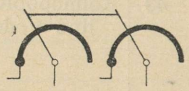
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
33	Hetktoimega maksimaalvõimsuse (vattmeetriline) relee, mis toimib energia suuna korral kogumislattide poole, sulguvkontaktiga	
34	Distants-impedantsrelee voolu käivitusorganiga ja sulguvkontaktiga (impedantsi vähenemisega relee toimeaeg väheneb)	
35	Distants-reaktantsrelee impedants-käivitusorganiga ja energiasuuna organiga, mis toimib energia suuna korral kogumislattidelt, sulguvkontaktiga	
36	Vaherelee kahe sulguva ja ühe avaneva kontaktiga	
37	Maksimaalvoolu termiline relee sulguvkontaktiga	
38	Termiline relee sulguvkontaktiga	

6. Eri tüüpi releed.

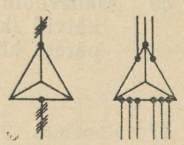
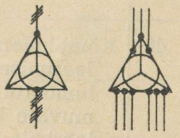
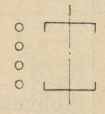
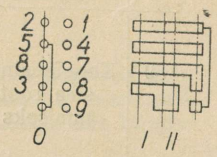
39	Buchholz'i tüüpi relee (gaasrelee) transformaatoritele	
40	Sünkroniseerimise relee	
41	Diferentsiaal-voolurelee pidurduspoolidega	
42	Translei tüüpi relee	

7. Reostaatide tingmärgid.

43	Kolmepooluseline, kolmepaagiline vedelikreostaat	
44	Kolmepooluseline, ühepaagiline vedelikreostaat	
45	Reostaat null-kontaktiga, mis katkestab vooluringi pärast takisti sisseviimist	
46	Alalisvoolu haruvoolumootori käiviti (käivitusreostaat), mis pärast käivitamist lühistub	
47	Reostaat kahele vooluringile: reguleeritavale (*1*) ja mittereguleeritavale (*2*)	
48	Kombineeritud käivitus-reguleerimise reostaat alalisvoolumootoritele järjestikku toimuvate käivitus- (*1*) ja reguleerimis- (*2*) operatsioonidega	
49	Kolmefaasine kontaktrõngastega asünkroonmootori käiviti väljalülitusseisu kontaktidega	
50	Kahefaasine käiviti kolmefaasise rootoriga mootori käivitamiseks	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
51	Käiviti automaatse algseisu tagastamisega pinge vähenemise puhul (null-kaitse)	
52	Käiviti abivooluringi lisakontaktidega, mis ühenduvad käiviti algasendis (täielikult sisselülitatud takisti korral)	
53	Käiviti abivooluringi lisakontaktidega, mis ühenduvad käiviti lõppasendis (täielikult väljalülitatud takisti korral)	
54	Reostaat kahe vooluringi samaaegseks reguleerimiseks (kaks reostaati, mida tüüritakse ühise tüürimisvõlli abil)	
55	Sujuvalt reguleeritava metalltakistiga reostaat; üldine tingmärk. Libiseva kontaktiga reostaat	

8. Kontrollerite tingmärgid.

56	Täht-kolmnurklüliti, mis ei oma väljalülitusasendit, lihtsustatud tingmärk	
57	Täht-kolmnurklüliti, mis omab väljalülitusasendi, lihtsustatud tingmärk	
58	Kontroller mistahes skeemi ja mistahes asendite arvuga; üldine tingmärk	
59	Täht-kolmnurklülitina kasutatav kontroller, mille sõrmkontaktid asetsevad kahes reas: sõrmkontaktide esimese rea järjestuslikud asendid on märgitud rooma numbritega	

9. JÕU-, SÄÄST- ja MÕÕTETRANSFORMAATORITE NING POTENTSIAALREGULAATORITE TINGMÄRGID.

(OCT/BEC 7289 järgi)

Selle standardiga on normitud elektri tugevvoolu skeemides kasutatavad jõu-, säast- ja mõõtetransformaatorite (voolu- ja pingetransformaatorite) ning potentsiaalregulaatorite tingmärgid.

Tingmärkide juurde võib märkida vajaduse korral järgmisi suurusi:

1. Pinge voltides — tingmärgi juurde tulevate juhtmete kõrvale: vertikaaljuhtmest paremale või horisontaaljuhtme alla. Pinge muutumise võimalikkuse korral (nii koormatud kui koormamata olukorras) näidatakse pinge nimisuurus pluss vastav võimalik pinge muutus protsentides nimisuurusest.

2. Võimsus kilovoltamprites — tingmärgist vasakul selle kõrguse keskkohal. Kolme erivõimsuselise mähisega transformaatori puhul märgitakse võimsus murru kujul, kusjuures esimesena kirjutatakse kõrgeima pingega mähise võimsus, siis keskmise pingega mähise võimsus ja lõpuks madalama pingega mähise võimsus. Kolmest ühefaasisest ühikust koosneva kolmefaasise grupi juures märgitakse võimsus ühikute arvu ja ühiku võimsuse korrutisena.

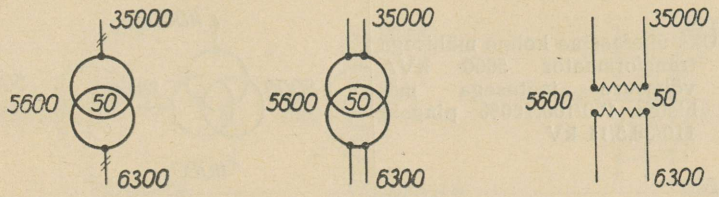
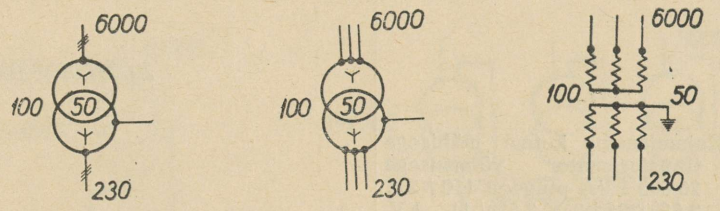
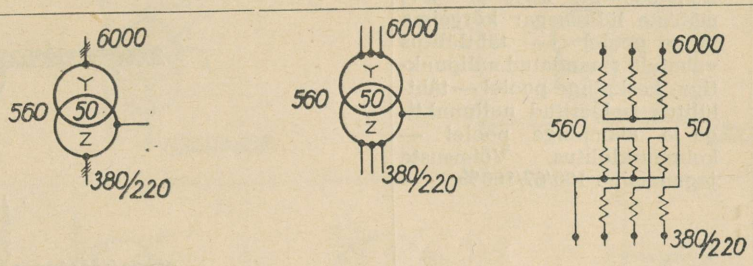
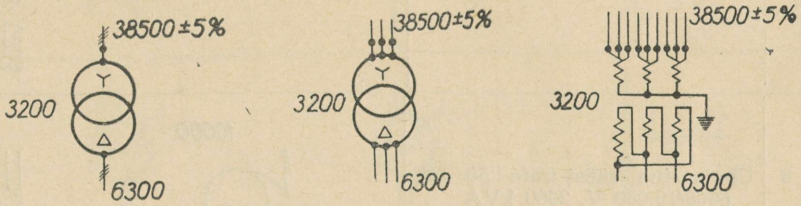
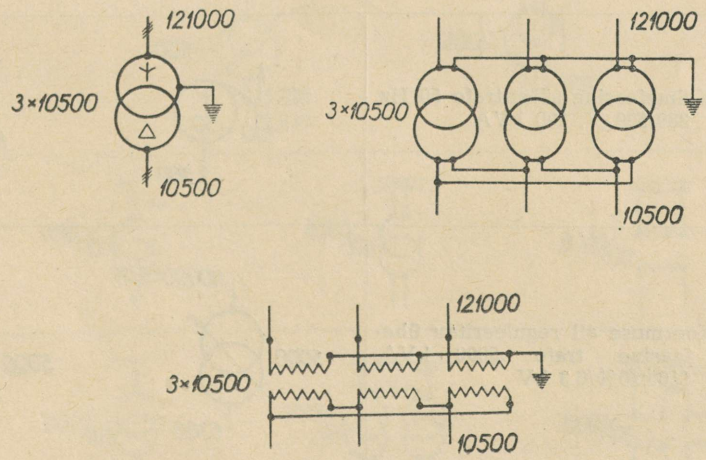
3. Sagedus hertsides — numbriga tingmärgi keskmises osas, mis on piiratud mõlema ringjoone osaga.

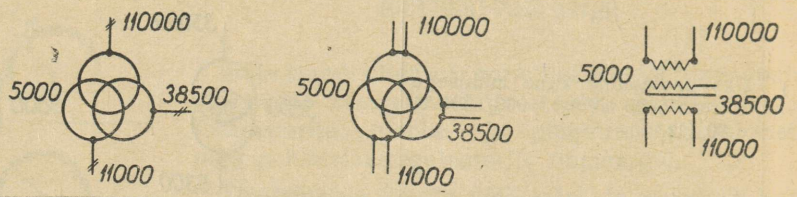
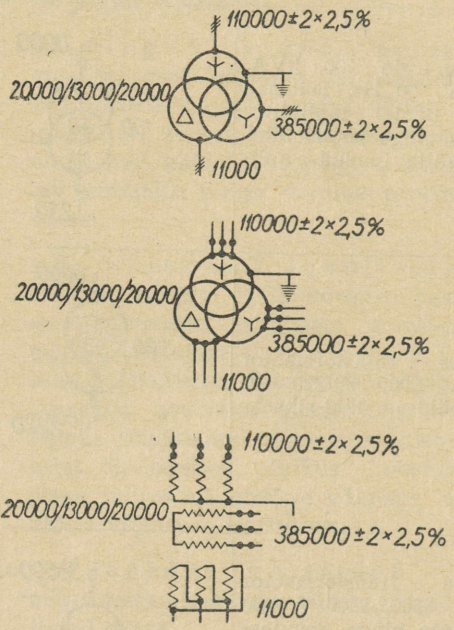
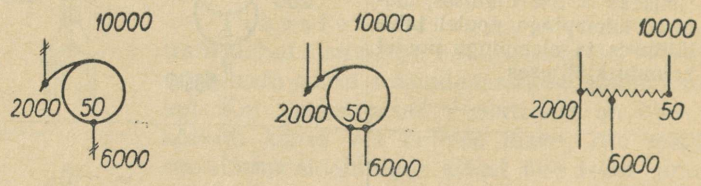
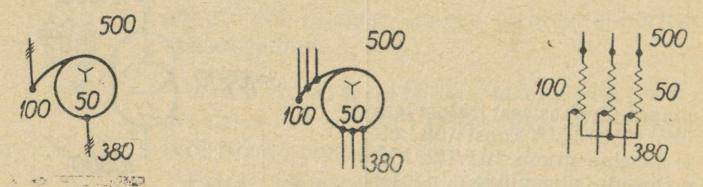
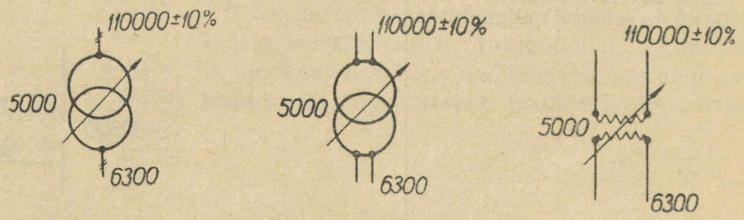
4. Transformatsioonitegur — pingetrafo puhul tingmärgi horisontaalteljel vasakul ja voolutrafo puhul sekundaarmähise keskkohal vasakul. Kui samasugused voolutrafod on üles seatud kõrvuti kahes või kolmes faasis, siis märgitakse transformatsioonitegur ainult ühe trafo juurde — vasakult äärmise (juhtmete vertikaalse asendi puhul) või ülemise juurde (juhtmete horisontaalse asendi puhul).

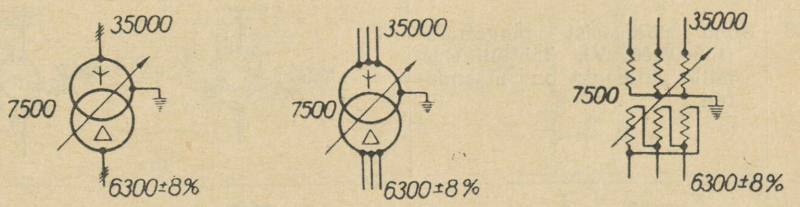
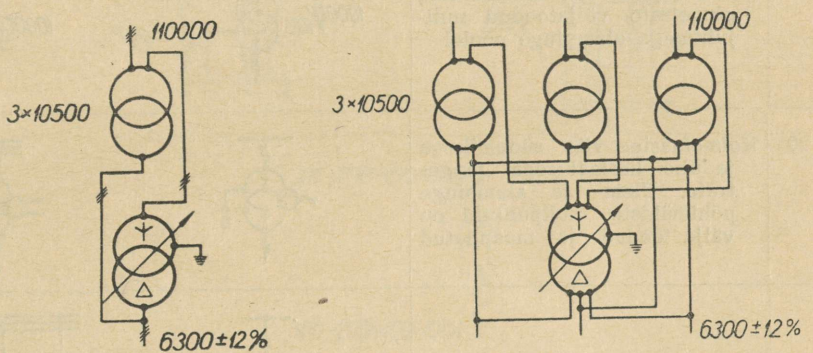
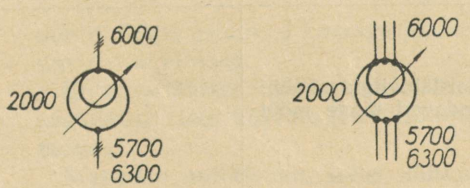
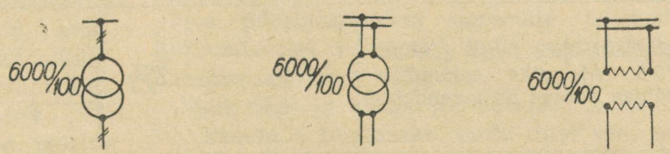
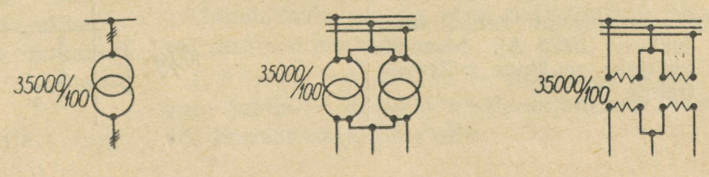
5. Kolmefaasiste mähiste ühendamise viis — ringi selles osas, mis ei kattu teise (või teiste) ringiga.

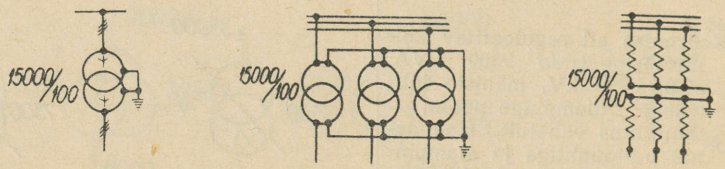
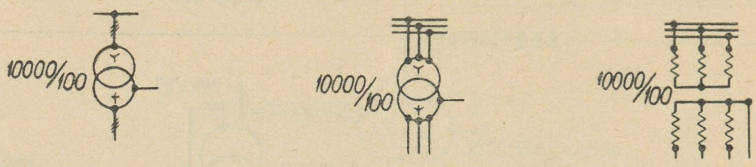
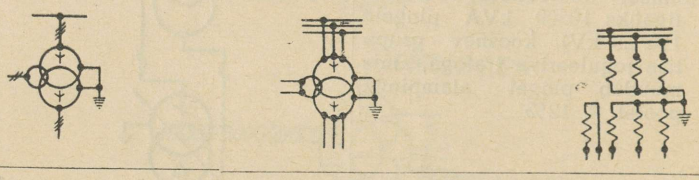
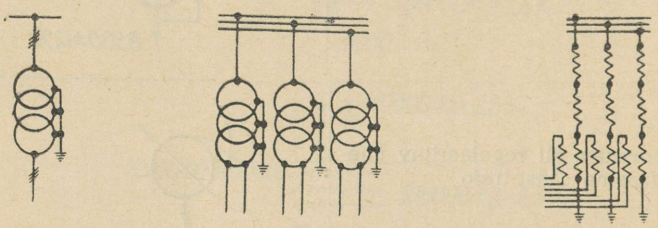
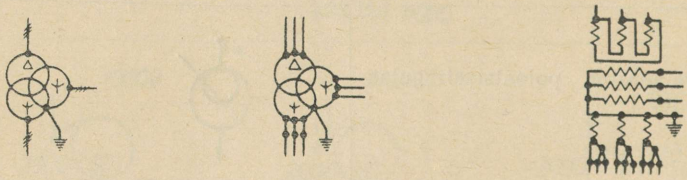
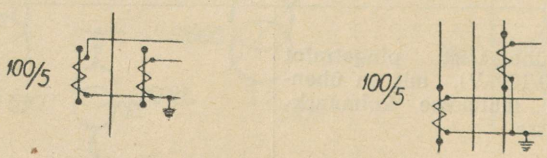
Pinge, võimsuse ja sageduse ühikute tähiseid tingmärkidele ei märgita.

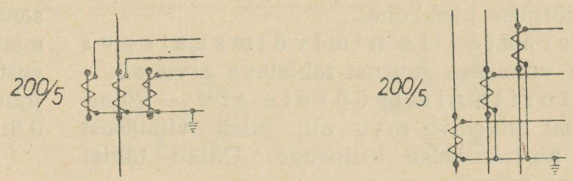
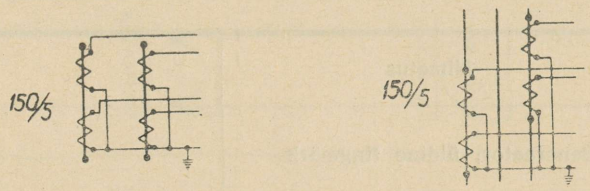
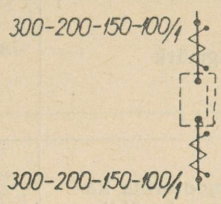
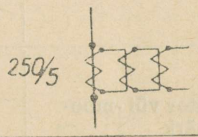
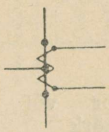
Transformaatorite kujutamiseks kasutatakse kolme märkimisviisi: ühejoonelist, mitmejoonelist ja üksikasjalist koos mähiste märkimisega; viimast kujutusviisi kasutatakse peamiselt õppeotstarbeks.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Üks ühefaasine kahe mähisega trafo 5600 kVA, 35000/6300 V, 50 Hz	
2	Kolmefaasine trafo 100 kVA, 6000/230 V, 50 Hz, mähised ülempinge poolel tähtlülituses ja alampinge poolel tähtlülituses välja toodud nullpunktiga	
3	Kolmefaasine transformaator 560 kVA 6000/380/220 V, 50 Hz, mähised täht-siksaklülituses	
4	Kolmefaasine transformaator 3200 kVA, 6300/38500 V lisaväljavõtetega pinge reguleerimiseks ± 5% ulatuses, mähised ülempinge poolel tähtlülituses ja alampinge poolel kolmnurklülituses	
5	Kolmest ühefaasisest trafost igaüks 10500 kVA koostatud kolmefaasine grupp 10,5/121 kV, mähised alampinge poolel kolmnurklülituses ja ülempinge poolel tähtlülituses vahetult maandatud nullpunktiga	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
6	Üks ühefaasine kolme mähisega transformaator 5000 kVA võimsuse jaotusega mähistes 100/100/100% pingele 110/38,5/11 kV	
7	Kolmefaasine kolme mähisega transformaator võimsusega 20 000 kVA pingega 110±2×2,5%/385±2×2,5%/11 kV, mähiste lülitusega: kõrgeima pinge poolel — tähtlülitus vahetult maandatud nullpunktiga; keskpinge poolel — tähtlülitus isoleeritud nullpunktiga ja alampinge poolel — kolmnurklülitus. Võimsuste jagunemine 100/67/100%	
8	Ühefaasine sääst-trafo 50 Hz, 6000/10 000 V, 2000 kVA	
9	Kolmefaasine sääst-trafo 50 Hz, 380/500 V, 100 kVA	
10	Koormuse all reguleeritav ühefaasine trafo 5000 kVA, 110±10%/6,3 kV	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
11	Koormuse all reguleeritav kolmefaasine trafo 7500 kVA, 35/6,3±8% kV, mähiste lülitusega: ülempinge poolel — tähtlülitus vahetult maandatud nullpunktiga ja alampinge poolel kolmnurklülitus	
12	Kolmest ühefaasisest trafost (igaüks 10500 kVA pingele 110/6,3 kV) koosnev grupp lisa reguleeriva trafoga, mis muudab pinget alampinge poolel ± 12%	
13	Koormuse all reguleeritav ühefaasine sääst-trafo	
14	Ühefaasine potentsiaalregulaator	
15	Kolmefaasine potentsiaalregulaator 50 Hz, 6000/6300 — 5700 V, 2000 kVA	
16	Ühefaasine pingetrafo 6000/100 V	
17	Kaks ühefaasist pingetrafot (35000/100 V), mis on ühendatud lahtisesse kolmnurklülitusse	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
18	Kolm ühefaasist pingetrafot (15000/100 V), tähtlülituses, mille nullpunkt on maandatud	
19	Kolmefaasine täht-tähtlülituses pingetrafo väljatoodud nulljuhtmega alampinge poolel	
20	Kolmefaasine viie südamikuga ja ühe lisamähisega pingetrafo. Ülem- ja alampinge põhimähiste nullpunktid on välja toodud ja maandatud	
21	Grupp kolmest kaskaadlülituses pingetransformaatorist	
22	Lisatrafo jõutrafode diferentsiaalseks kaitseks; mähiste lülitusega Д; Y_0, Y_0 ja lisaklemmidega ühel mähisel, nullpunktid on maandatud	
23	Kondensaator-läbiviigid õlilülitil (teenindavad pinge mõõtmist)	
24	Voolutrafo ühes faasi juhtmes (75/5 A); üks sekundaarmähise poolus on maandatud	
25	Kaks voolutrafot kahes faasi juhtmes (100/5 A). Maandatud juhe on ühine mõlemale trafole	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
26	Kolm voolutrafot kolmes faasi juhtmes (200/5 A). Maandatud juhe on ühine kõigile trafodele	
27	Kaks kahe südamikuga voolutrafot kahes faasi juhtmes (150/5 A). Maandatud juhe on ühine mõlemale trafole	
28	Õlilüliti läbiviik-isolaatorisse ehitatud voolutrafod transformatsioonitegurigа 300/1 A ning lisaväljavõtetega transformatsioonitegur 200—150—100/1 A saamiseks	
29	Kaskaadtüüpi voolutrafo 250/5 A.	
30	Tasakaalustav voolutrafo, mida kasutatakse tasakaalustava ja diferentsiaalse kaitse puhul ja mis omab täiendavat väljavõtet primaarmähise keskelt	

10. PÖÖRLEVATE MASINATE TINGMÄRGID.

(OCT/BEC 7290 järgi)

Selle standardiga on normitud elektri tugevvoolu lülituste skeemides kasutatavate pöörlevate elektrimasinate tingmärgid.

Pöörlevate masinate tingmärgi põhielemendiks on ring (sünkroonmasinate staatori mähised, asünkroonmasinate staatori ja rootori mähised, alalisvoolumasinate, üheankrumuundajate ja vahelduvvoolu kollektormootorite ankrute mähised).

Ringi sisse märgitakse järgmised tähised: masina tüüp (generaator või mootor), voolu liik, faaside arv, sagedus ja kolmefaasiste mähiste ühendusviis (täht, täht — väljatoodud nullpunktiga, kolmnurk). Viimasel juhul jäetakse vahelduvvoolu tähis märkimata.

Sünkroonmasinate ja üheankrumuundajate tingmärgi ringis esinevad korraga alalisvoolu ja vahelduvvoolu tähised.

Ergutusmähised tähistatakse siksak-joonega ja asetatakse ringi kõrvale (vasakule ja vertikaaljoont mööda).

Masinate nullklemm, selle näitamise vajadusel, märgitakse punktiga vastava tingmärgi ringil 90° võrra põhiklemmidest paremale ja paiknevana horisontaalsel diameetril. Selle punkti külge ühendatakse tavaliselt nulljuhe.

Sünkroon- ja asünkroonmasinate jaoks on lubatud kasutada tingmärke, mille ringi sees on näidatud ühendusskeemile vastavad faasimähised.

Tingmärkide juurde võib märkida vajaduse korral järgmisi suurusi:

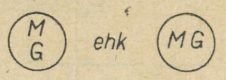
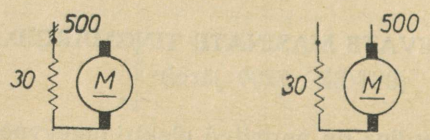
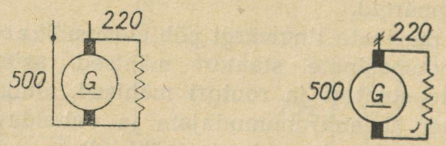
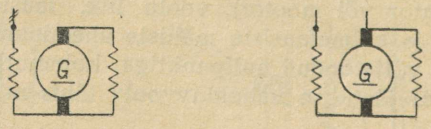
1. Pinge voltides — tingmärgi juurde tulevate juhtmete kõrvale vertikaaljuhtmest paremale või horisontaaljuhtme alla.

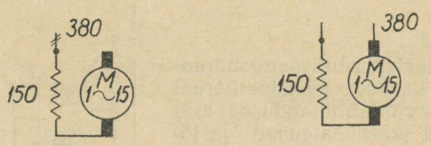
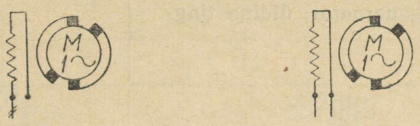
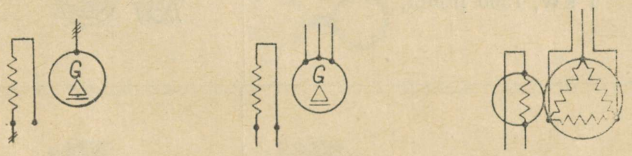
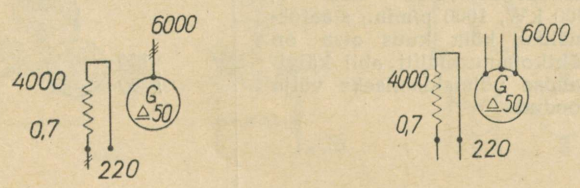
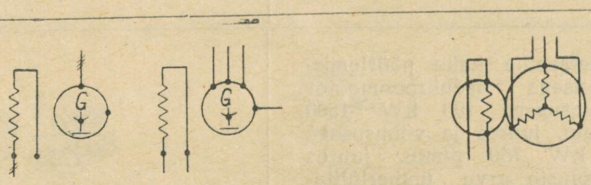
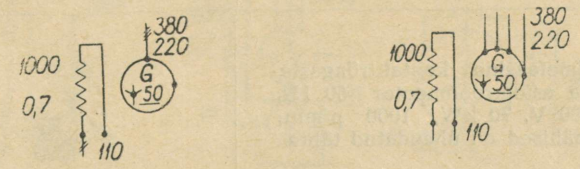
2. Võimsus generaatoritele kilovoltamprites (või megavoltamprites), mootoritele kilovattides — tingmärgist vasakul selle kõrguse keskkohal.

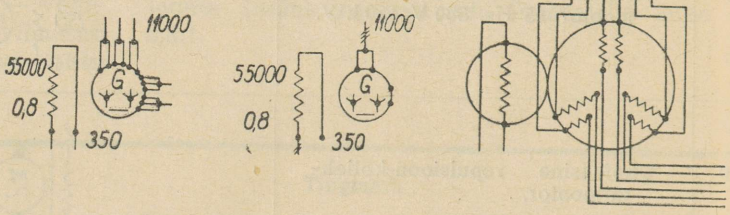
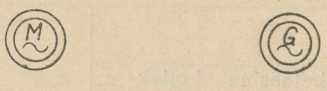
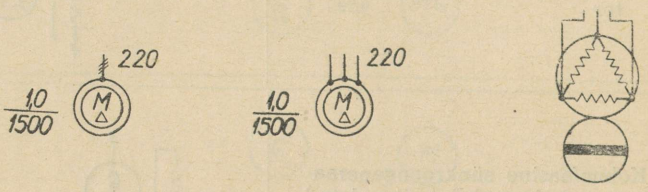
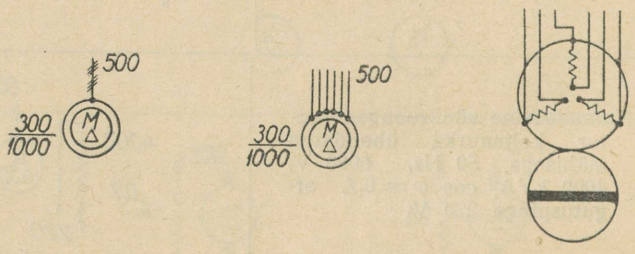
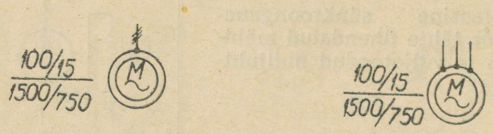
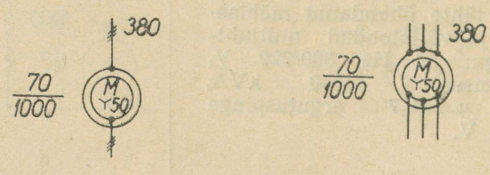
3. Generaatorite nimivõimsustegur (cos φ) — võimsuse suurust tähistava arvu all.

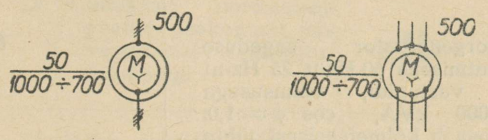
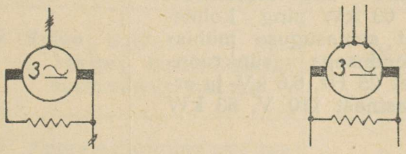
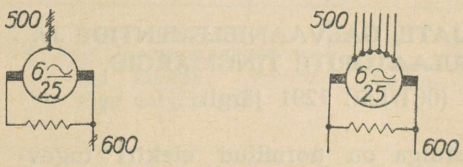
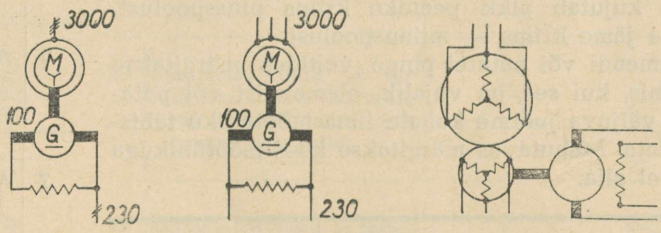
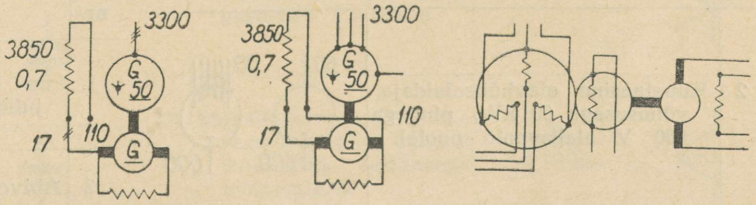
4. Mootorite nimipöörete arv — võimsuse suurust tähistava arvu all, olles viimasest eraldatud horisontaalse kriipsuga. Ühiku tähist seejuures ei märgita.

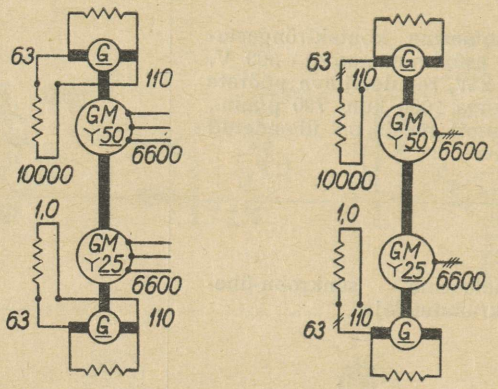
Tingmärkide väljajoonestamisel on soovitav juhinduda järgmisest: ringid joonestatakse peene joonega; ergutus- ja faasimähised joonestatakse samajämeduste joontega nagu juurdetulevad juhtmed; viimased peavad olema ringi joone jämedusest 2—3 korda jämedamad; kontsentriliste ringjoonte (asünkroonmootorid) diameetrite suhe on 0,8:1.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Generaator; üldine tingmärk	
2	Mootor; üldine tingmärk	
3	Generaatorina ja mootorina kasutatav pöörlev masin; üldine tingmärk	
4	Alalisvoolugeneraator või -mootor; üldine tingmärk	
5	Vahelduvvoolugeneraator või -mootor; üldine tingmärk	
6	Alalisvoolu-peavoolumootor 500 V, võimsusega 30 kW	
7	Alalisvoolu-haruvoolugeneraator 220 V, 500 kW	
8	Alalisvoolu-kompaundgeneraator (segaergutusega)	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
9	Ühefaasine peavoolu-kollektor-mootor 15 Hz, 380 V, 150 kW.	
10	Ühefaasine repulsioon-kollektormootor.	
11	Dery tüüpi ühefaasine kollektormootor.	
12	Kolmefaasine sünkroongeneraator	
13	Kolmefaasine sünkroongeneraator kolmnurka ühendatud mähisega	
14	Kolmefaasine sünkroongeneraator kolmnurka ühendatud mähisega, 50 Hz, 6000 V, 4000 kVA, cos $\varphi = 0{,}7$, ergutuspinge 220 V.	
15	Kolmefaasine sünkroongeneraator tähte ühendatud mähisega ja väljatoodud nulljuhtmega	
16	Kolmefaasine sünkroongeneraator tähte ühendatud mähisega ja väljatoodud nulljuhtmega: 50 Hz 380/220 V, võimsusega 1000 kVA, cos $\varphi = 0{,}7$ ergutuspinge 110 V.	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
17	Kolmefaasine sünkroongeneraator kahest paralleelharust koosneva tähtühenduses mähisega (kõik algused ja lõpud on välja toodud) pinge 11 000 V, võimsus 55 MVA (55 000 kVA), cos $\varphi = 0{,}8$, ergutuspinge 350 V	
18	Asünkroonmootor või asünkroongeneraator; üldine tingmärk	
19	Kolmefaasine lühisrootoriga asünkroonmootor.	
20	Kolmefaasine kolmnurkühenduses mähistega lühisrootoriga asünkroonmootor 220 V, 1 kW, 1500 p/min.	
21	Kolmefaasine lühisrootoriga asünkroonmootor 500 V, 300 kW, 1000 p/min.; staatormähise kõik kuus otsa on tähtkolmnurklüliti abil käivitamise võimaldamiseks välja toodud	
22	Kolmefaasine kahe pöörlemiskiirusega asünkroonmootor võimsusega 100 kW 1500 p/min. juures ja võimsusega 15 kW 750 p/min. juures (pooluste arvu ümberlülitamisega)	
23	Kolmefaasine kontaktrõngastega asünkroonmootor 50 Hz, 380 V, 70 kW, 1000 p/min; mähised on ühendatud tähte	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
24	Kolmefaasine kontaktrõngastega asünkroonmootor 500 V, 50 kW, reguleeritava pöörete arvuga 1000 kuni 700 p/min., staatori mähis on ühendatud tähte	
25	Kolmefaasine sünkroon-üheankrumuundaja	
26	Kolmefaasine sünkroon-üheankrumuundaja 25 Hz, 500 kW, pingega 600 V alalisvoolu poolel	
27	Vahetult sidestatud masinad; üldine tingmärk	
28	Mootorgeneraator, mis koosneb kolmefaasisest tähte ühendatud mähistega ja kontaktrõngastega asünkroonmootorist 3000 V ning alalisvoolu-haruvoolugeneraatorist 230 V, võimsusega 100 kW alalisvoolu poolel	
29	Vahetult sidestatud pea- ja abimasinad (ergutusmasin, käivitusmootor jne.)	
30	Kolmefaasine sünkroongeneraator 3300 V, 3850 kVA, cos $\varphi = 0{,}7$, 50 Hz tähte ühendatud ja välja toodud nulljuhtmega mähisega ning haruvoolu-ergutusmasinaga 110 V, võimsusega 17 kW	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
31	Mootorgeneraator sageduse muutmiseks 50 Hz-lt 25 Hz-ni ja vastupidi, võimsusega 10 000 kVA, cos $\varphi = 1{,}0$. Koosneb kolmefaasisest tähte ühendatud mähisega sünkroonmasinast 50 Hz, 6600 V ja tema ergutusmasinast 110 V, 63 kW ning kolmefaasisest samasuguse mähiste ühendusega sünkroonmasinast 25 Hz, 6,6 kV ja ergutusmasinast 110 V, 63 kW	

11. ALALDAJATE, GALVAANIELEMENTIDE JA AKUMULAATORITE TINGMÄRGID.

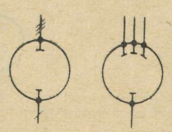
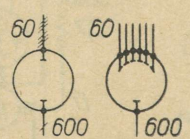
(OCT/BKC 7291 järgi)

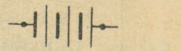
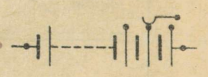
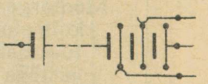
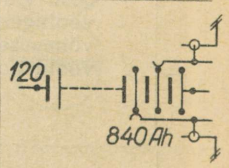
Selle standardiga on normitud elektri tugevvoolulülituste skeemides kasutatavate elavhõbealaldajate, galvaanielementide ja akumulaatorite tingmärgid.

Alaldaja võimsus kilovattides märgitakse tingmärgist vasakule selle horisontaalteljel, ilma mõõtühiku tähistamiseta. Alaldaja pinge voltides märgitakse vastavast väljuvast juhtmest paremale.

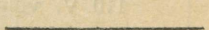
Galvaanielementide ja akumulaatorite tingmärkides kujutab pikk peenike kriips plusspoolust, lühike jäme kriips — miinuspoolust.

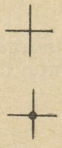
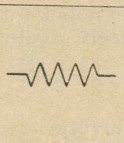
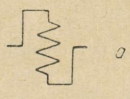
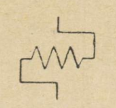
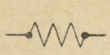
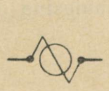
Elemendi või patarei pinge voltides märgitakse skeemis, kui see on vajalik, elemendist või patareist väljuva juhtme kohale ilma mõõtühiku tähistamiseta. Mahutavus märgitakse koos mõõtühikuga patarei alla.

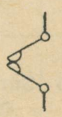
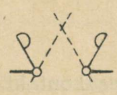
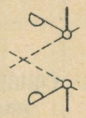
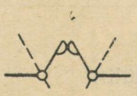
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Kolmefaasine elavhõbealaldaja. (Elavhõbeaur-alaldaja)	
2	Kuuefaasine elavhõbealaldaja, võimsusega 60 kW, pingega 600 V alalisvoolu poolel.	

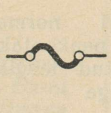
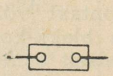
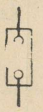
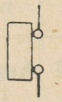
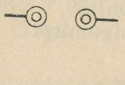
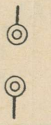
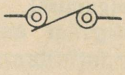
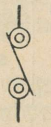
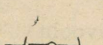
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
3	Galvaanielement või akumulaator; üldine tingmärk.	
4	Galvaanielementide või akumulaatorite patarei; üldine tingmärk	
5	Akumulaatorpatarei ühekordse käsiajamilise elementide kommutaatoriga	
6	Akumulaatorpatarei kahekordse käsiajamilise elementide kommutaatoriga	
7	Akumulaatorpatarei (120 V, mahutavusega 840 Ah) kahekordse elementide kommutaatoriga ja motoorse ajamiga	

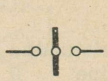
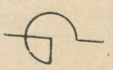
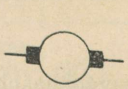
12. ELEKTRIAJAMITE SKEEMIDES KASUTATAVAD TINGMÄRGID.

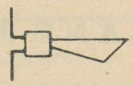
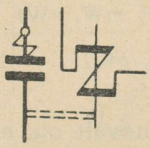
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhilised	pööratud
1	Pea- ehk toitevooluringi juhe		
2	Abivooluringi juhe		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhiline	pööratud
3	Juhtmete ristumine ja hargnemine		
4	Ergutusmähis (masinail)		
5	Peavoolumähis (masinail)		
6	Kontaktori mähis: *a* — vanem, *b* — uuem märkimisviis	 *a*   *b* 	
7	Relee peavoolumähis		
8	Relee haruvoolumähis		
9	Relee peavoolumähis summutiga (aegrelee)		
10	Relee haruvoolumähis summutiga (aegrelee)		
11	Kontaktori peakontakt, normaalselt avatud		
12	Kontaktori peakontakt, normaalselt suletud		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhiline	pööratud
13	Kontaktori normaalselt avatud peakontakt, mis varustatud leegikustutuspooliga		
14	Relee kontakt või kontaktori blokk-kontakt, normaalselt avatud		
15	Relee kontakt või kontaktori blokk-kontakt normaalselt suletud		
16	Aegrelee normaalselt avatud kontakt, viivitusega avanemisel		
17	Aegrelee normaalselt avatud kontakt, viivitusega sulgumisel		
18	Aegrelee normaalselt suletud kontakt, viivitusega sulgumisel		
19	Aegrelee normaalselt suletud kontakt, viivitusega avanemisel		
20	Maksimaalvoolu ja termilise relee normaalselt suletud ja isetagastuvad kontaktid		
21	Maksimaalvoolu ja termilise relee normaalselt avatud ja mitte isetagastuvad kontaktid		
22	Maksimaalvoolu ja termilise relee normaalselt suletud ja mitte isetagastuvad kontaktid		
23	Maksimaalvoolu relee normaalselt suletud kontaktid, viivitusega avanemisele		

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhiline	pööratud
24	Termilise relee soojenduselement		
25	Teekonna- või lõpplüliti normaalselt suletud kontakt		
26	Teekonna- või lõpplüliti normaalselt avatud kontakt		
27	Komandokontrolleri normaalselt avatud kontakt		
28	Komandokontrolleri normaalselt suletud kontakt		
29	Survenupu normaalselt avatud kontakt (käivitusnupp), isetagastuv		
30	Survenupu normaalselt suletud kontakt (stoppnupp), isetagastuv		
31	Õlilüliti peakontakt, normaalselt avatud		
32	Vinnaklüliti		
33	Pakettlüliti normaalselt suletud kontaktid		

Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhiline	pööratud
34	Pakettlüliti normaalselt avatud kontaktid		
35	Relee elavhõbekontakt, normaalselt avatud		
36	Trolli-vooluvõtja		
37	Aktiivtakistus, mittereguleeritav		
38	Aktiivtakistus, reguleeritav		
39	Induktiivtakistus		
40	Sulavkaitse		
41	Alalisvoolumasina ankur		
42	Asünkroonmootor, lühisrootoriga		
43	Asünkroonmootor, kontaktrõngastega		
44	Pidurdusmagnet, kolmefaasine		

Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk	
		põhiline	pööratud
45	Signaallamp		
46	Helisignaal, sireen		
47	Mehaaniliselt sidestatud organid seostatakse punktiiriga		

Tingmärkide juurde märgitavad tähttähised.

1. Kontaktorid:

Л — liini (peavooluringi) kontaktor
В — edasisuuna kontaktor
Н — tagasisuuna kontaktor
Т — pidurduskontaktor
У — kiirenduskontaktor
П — vastuvoolu kontaktor

2. Releed:

РП — vaherelee
РВ — aegrelee
РМ — maksimaalvoolurelee
РТ — termiline relee
РУ — kiirendusrelee
РН — pingerelee
РД — surverelee
РБ — blokeerimisrelee
РЧ — sagedusrelee
РПВ — vastuvoolurelee, edasi
РПН — vastuvoolurelee, tagasi
РНВ — pöörlemissuunarelee

3. Komandoaparaadid:

ПВ — teekonnalüliti
КВ — lõpplüliti
КК — komandokontroller
КУ — juhtimisnupp

Samas skeemis analoogilisi funktsioone täitvatele aparaatidele lisatakse tähise ette järjekorranumber, näiteks *1В*, *2В* . . .

Näide mõningate tingmärkide kasutamise kohta on toodud joonisel 447, mis kujutab alalisvoolu peavoolu reverseeritava ja vastulülituses pidurdatava mootori juhtimisskeemi.

See skeem kuulub laotatud põhimõtteskeemide hulka. Jämedama joonega on toitevooluring, peenemaga — juhtimisvooluring.

VI. RAADIOTEHNIKA-ALANE JOONESTAMINE.

Raadiotehnika, olles elektrotehnika üheks haruks, omab joonestuslikus osas viimasega palju sarnasust. Raadiotehnika alal sagedamini esinevateks joonisteks on mitmesugused vastuvõtu-, saate- jne. aparaatide skeemid, kus kasutatakse üksikelementide kujutamiseks samuti tingmärke.

Raadiotehnikas esinevate tingmärkide kohta puudub standard, kuid aja jooksul on kujunenud ajakirja „Raadio" kui ka raadioalaste käitiste ja asutiste koostöö tulemusena enam-vähem ühtsed tingmärgid, mis on esitatud käesolevas raamatus.

Skeemi koostamisel ei saa piirduda ainult tingmärkide kasutamisega, vaid selguse mõttes tuleb lisada juurde ka sõnalisi selgitusi lühendite näol.

1. JOONISTEL TARVITATAVAID ELEKTRO- JA RAADIOTEHNILISI LÜHENDEID.

Lühend	Seletus
A (mA, μA)	Amper (milliamper, mikroamper), anood
Ant	Antenn
At	Atenuaator
ATR	Automaatne tundlikkuse regulaator
a.-v.	Alalisvool
C	Kondensaator
dB	Detsibell
D	Diood
Det	Kristalldetektor
EL	Elektronlamp (raadiolamp)
EMJ	Elektromotoorne jõud
F (μF, pF)	Farad (mikrofarad, pikofarad), kütteniit
G	Võre
H (mH, μH)	Henri (millihenri, mikrohenri)
Hz (kHz, MHz)	Herts (kiloherts, megaherts)
K	Lüliti, katood
k.-s.	Kõrgsagedus
Ksp	Kõrgsagedus-paispool
L	Pool ja mähis
m.-s.	Madalsagedus
Nk	Neutrodüünkondensaator
Osts	Ostsillaator
P	Primaarmähis
R	Takisti
S	Sekundaarmähis
Sl	Skaalalamp
T	Transformaator
Tel	Telefon
V (kV, mV, μV)	Volt (kilovolt, millivolt, mikrovolt)
Vh	Valjuhääldaja
v.-s.	Vahesagedus
Vst	Vahesagedus-transformaator
v.-v.	Vahelduvvool
W (kW, mW, μW)	Vatt (kilovatt, millivatt, mikrovatt)
ü.-k.-s.	Ülikõrgsagedus
Ω (kΩ, MΩ)	Oom (kilo-oom, megaoom)

Järgnevalt on esitatud kondensaatorite mahtuvuse ja takistite oomiliste suuruste märkimise süsteem joonisel.

Kondensaatorite mahtuvus 1 kuni 999 pikofaradit märgitakse täisarvuga, mis vastab nende mahtuvusele pikofaradites, ilma ühiku nimetuseta.

Kondensaatorite mahtuvus 1000 kuni 99 000 pikofaradini märgitakse arvuga, mis näitab tuhandeid pikofaradeid, koos tähega *T*, ilma ühiku nimetuseta.

Kondensaatorite mahtuvus alates 100 000 pikofaradist märgitakse mikrofaradi osades või mikrofaradites, ilma ühiku nimetuseta; järelikult:

Märkimine joonisel:	Tuleb lugeda:
$C_1 45$	C_1 mahtuvus on 45 *pF*
$C_3 2_T$	C_3 „ „ 2000 *pF*
$C_5 5{,}5_T$	C_5 „ „ 5500 *pF*
$C_4 0{,}2$	C_4 „ „ 0,2 *μF*
$C_2 3{,}0$	C_2 „ „ 3 *μF*

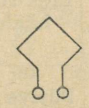
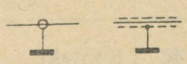
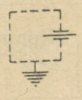
Vastavalt sellele märgitakse takisti suurus 1 kuni 999 oomi täisarvuga, mis vastab takisti suurusele oomides, ilma ühiku (*Ω*) nimetuseta. Takisti suurused 1000 kuni 99 000 oomi märgitakse arvuga, mis näitab tuhandeid oome, koos tähega *T*; takisti suurus 100 000 oomi ja enam märgitakse megaoomides ilma ühiku (*MΩ*) nimetuseta; järelikult:

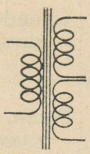
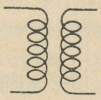
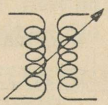
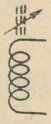
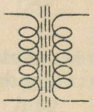
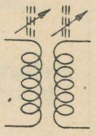
Märkimine joonisel:	Tuleb lugeda:
$R_1 700$	R_1 takistus on 700 *Ω*
$R_2 30_T$	R_2 „ „ 30000 *Ω*
$R_3 1{,}7_T$	R_3 „ „ 1700 *Ω*
$R_4 0{,}1$	R_4 „ „ 0,1 *MΩ* (100 000 *Ω*)
$R_5 0{,}25$	R_5 „ „ 0,25 *MΩ* (250 000 *Ω*)
$R_6 1{,}0$	R_6 „ „ 1 *MΩ*

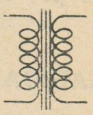
Nendel harukordsetel juhtudel, kui kondensaatorite mahtuvuste ja takistite suurused on alla ühe pikofaradi või oomi, või avalduvad sega-

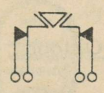
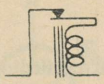
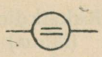
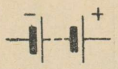
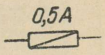
arvuna, siis märgitakse need skeemidel koos vastavate ühikute nimetustega, näit. kondensaator mahtuvusega 0,5 pikofaradit märgitakse skeemil — 0,5 *pF*, takisti 1,5 oomi märgitakse skeemil — 1,5Ω.

2. RAADIOALASTES SKEEMIDES KASUTATAVAD TINGMÄRGID.

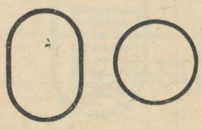
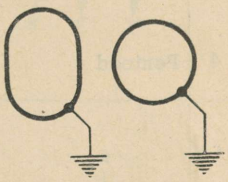
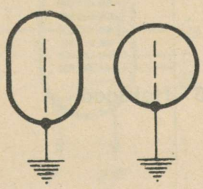
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
1	Antenn	
2	Raamantenn	
3	Dipool	
4	Maandus	
5	Šassiiühendus	
6	Maandatud varjestus	
7	Šassiiga ühendatud varjestus	
8	Maaga ühendatud varjestus	
9	Varjestus ühendatud šassiiga	
10	Juhtme väljamine varjestusest	
11	Ühendatud juhtmed	
12	Ühendamata juhtmete ristumine	
13	Sama, kuid mitte soovitav	
14	Püsivtakisti	
15	Muudetav takisti (üldjuht)	
16	Haruühendiga takisti (pingejagaja)	
17	Potentsiomeeter	
18	Reostaat	
19	Püsivmahtuvusega kondensaator	
20	Muutuva mahtuvusega kondensaator (liikuv süsteem on tähistatud punktiga)	
21	Diferentsiaalkondensaator	
22	Trimmer (järelhäälestuskondensaator). Noolega on märgitud liikuv süsteem	
23	Muudetava mahtuvusega kondensaatorite agregaat (ühisel pööramisvõllil)	
24	Elektrolüütkondensaator (märgitakse polaarsus)	
25	Induktiivsuspool	

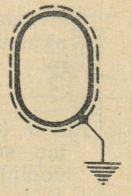
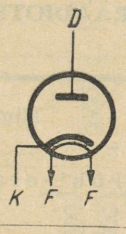
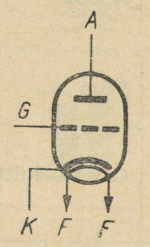
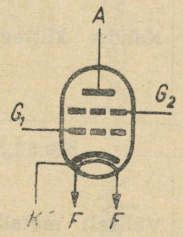
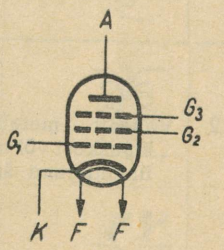
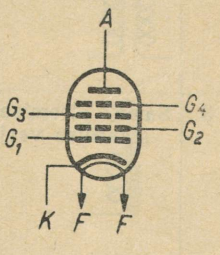
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
26	Mitme mähisega madalsagedustransformaator	
27	Haruühendustega pool	
28	Muudetava induktiivsusega pool (variomeeter)	
29	Kõrgsagedustransformaator	
30	Muudetava sidestusega kõrgsagedustransformaator	
31	Induktiivselt sidestatud poolid	
32	Nihutatava ferromagnetilise südamikuga pool	
33	Ferromagnetilise südamikuga transformaator	
34	Nihutatava ferromagnetilise südamikuga transformaator	
35	Madalsageduspaispool	

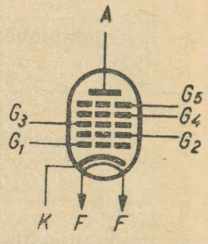
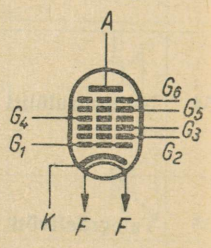
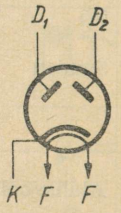
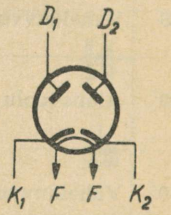
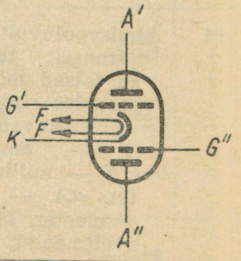
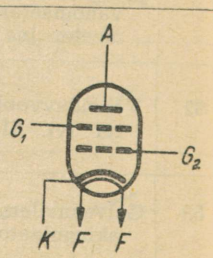
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
36	Madalsagedustransformaator	
37	Mikrofon	
38	Peatelefon	
39	Elektromagnetiline valjuhäältaja	
40	Püsiva magnetiga elektrodünaamiline valjuhäältaja	
41	Ergutusmagnetiga elektrodünaamiline valjuhäältaja	
42	Helipea	
43	Helisalvestuspea	
44	Kristalldetektor (vaskoksüüdalaldaja)	
45	Pieesoelement	
46	Kristall	
47	Pesa	
48	Kontakt	
49	Klemm	
50	Lüliti	

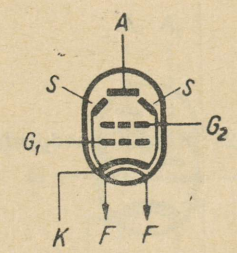
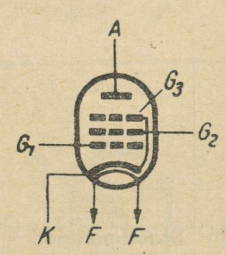
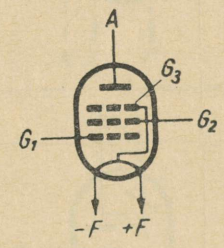
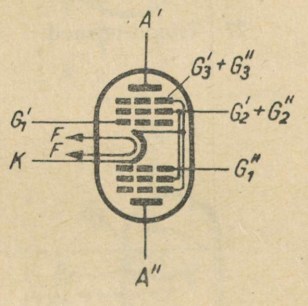
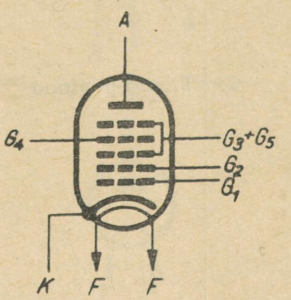
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
51	Kontaktümberlüliti	
52	Ketasümberlüliti	
53	Kahesuunaline ümberlüliti	
54	Nuppsurulüliti	
55	Telegraafivõti	
56	Sumisti	
57	Alalisvool	=
58	Vahelduvvool	~
59	Alalisvoolu allikas	
60	Vahelduvvoolu allikas	
61	Alalisvooluvoltmeeter. Sarnaselt tähistatakse ka teised mõõteriistad, asetades ringjoone sisse vastavad tähised: *A* — ampermeeter, *mA* — milliampermeeter, *μA* — mikroampermeeter, *mV* — millivoltmeeter, *G* — galvanomeeter, *Ω* — oommeeter jne.	
62	Vahelduvvooluvoltmeeter (vt. 61)	
63	Galvaanielement või akumulaator	
64	Galvaanielementide või akumulaatorite patarei	
65	Kaitse (arv näitab kaitsme sulavosa sulamisvoolu)	

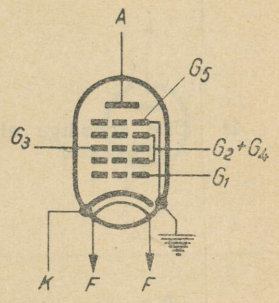
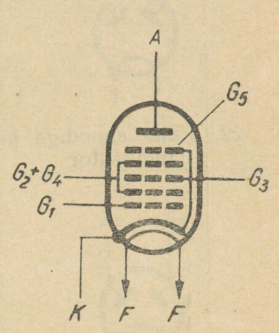
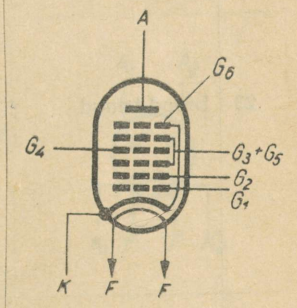
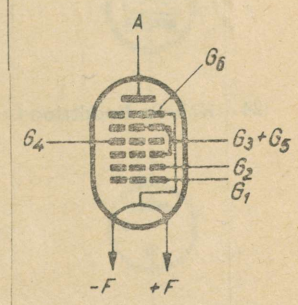
3. RAADIOTEHNIKAS ESINEVATE LAMPIDE TINGMÄRKE.

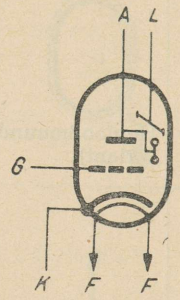
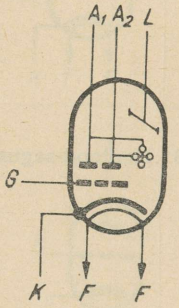
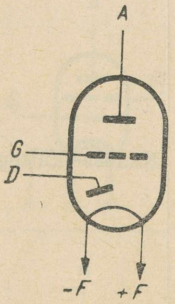
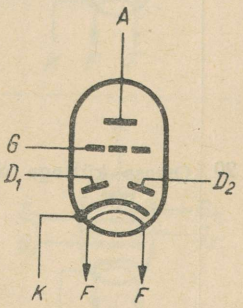
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
	Põhi-elektroodid	
1	Anood	
2	Võre	
3	Otsese küttega katood	
4	Kaudse küttega katood	
	Kestad	
1	Väliselt metalliseerimata klaaskest	
2	Väliselt metalliseeritud klaaskest või metallkest ühendatuna šassiiga	
3	Sama, sisemise elektrostaatilise varjega	

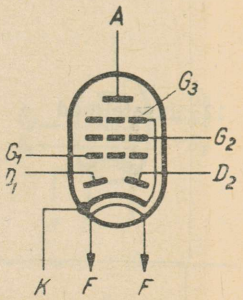
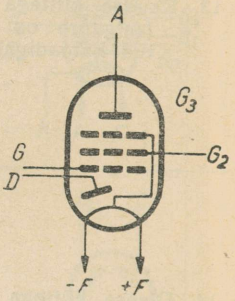
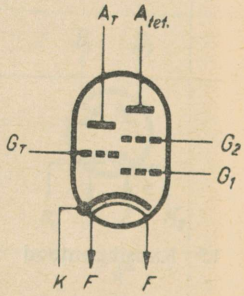
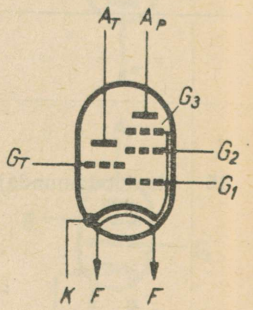
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
4	Klaaskest eraldi varjega	
	Lambid	
1	Diood	
2	Triood	
3	Tetrood	
4	Pentood	
5	Heksood	

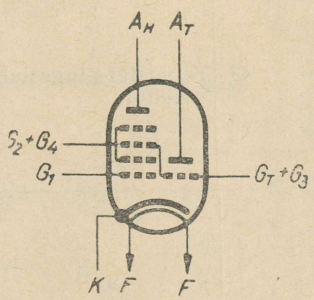
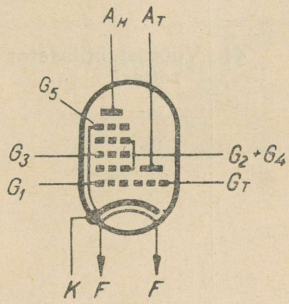
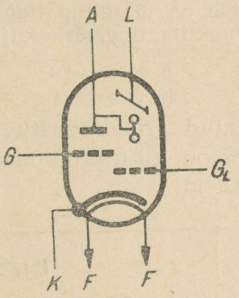
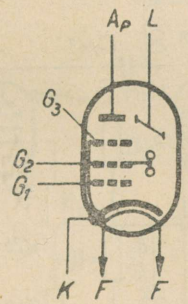
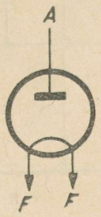
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
6	Heptood	
7	Oktood	
8	Kaksikdiood	
9	Kaksikdiood eraldi (lahus) katoodidega	
10	Kaksiktriood	
11	Kahe võrega lamp	

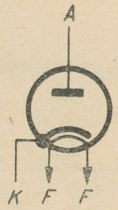
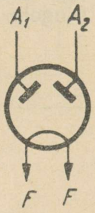
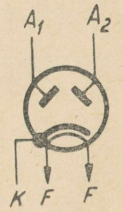
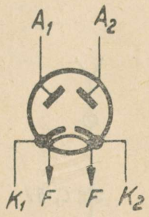
Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk
12	Jugatetrood	
13	Kaudse küttega pentood (sulgvõre on ühendatud katoodiga)	
14	Otsese küttega pentood (sulgvõre on ühendatud katoodiga)	
15	Kaksikpentood	
16	Heptoodmuundaja	

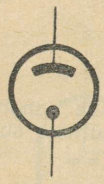
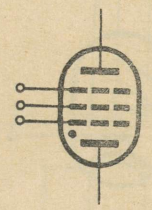
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
17	Heptoodmuundaja (variant)	
18	Heptood-segustuslamp	
19	Kaudse küttega oktood	
20	Otsese küttega oktood	

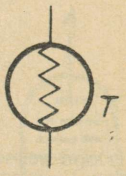
Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk
21	Uhe anoodiga elektron-indikaator	
22	Kahe anoodiga elektron-indikaator	
23	Diood-triood	
24	Kaksik-dioodtriood	

Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk
25	Kaksik-dioodpentood	
26	Diood-pentood	
27	Triood-tetrood	
28	Triood-pentood	

Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk
29	Triood-heksood	
30	Triood-heptood	
31	Triood-elektronindikaator	
32	Pentood-elektronindikaator	
33	Ühe anoodiga otsese küttega suunaja	

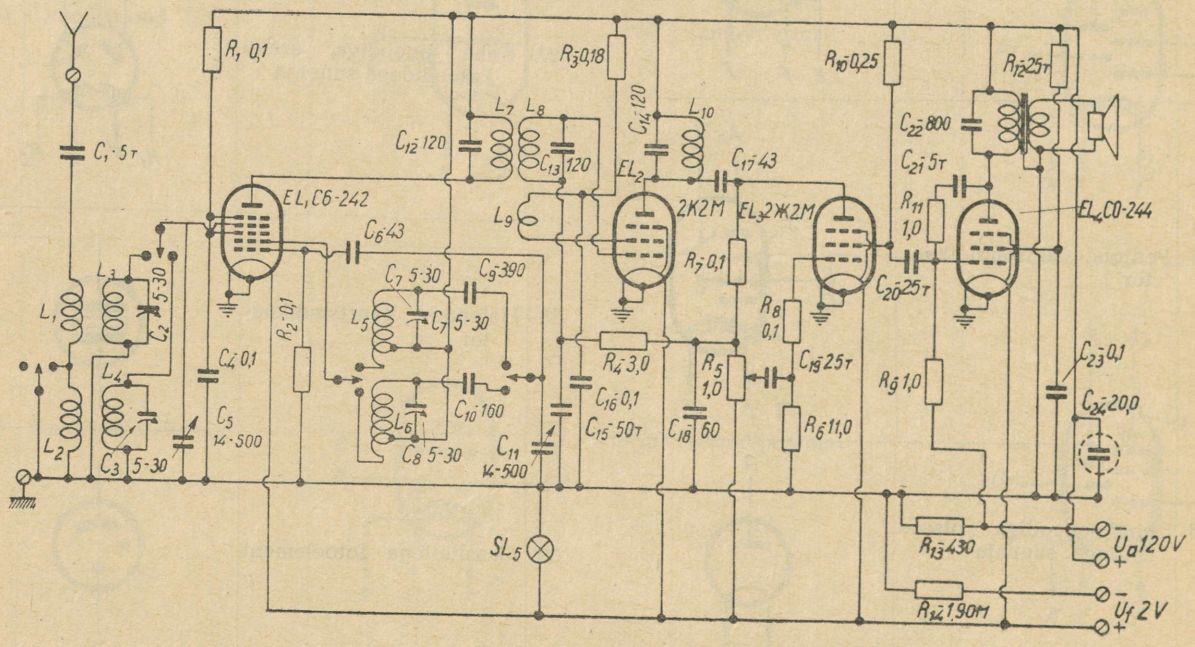
Jrk nr.	Nimetus	Tingmärk
34	Ühe anoodiga kaudse küttega suunaja	
35	Kahe anoodiga otsese küttega suunaja	
36	Kahe anoodiga kaudse küttega suunaja	
37	Kahe anoodiga, eraldi katoodidega suunaja	
38	Helenduv kvartsindikaator	
39	Gaasitäitega fotoelement	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
40	Vaakum-fotoelement	
41	Pingestabilisaator ühele pingele, huumtäitega	
42	Sama, mitmele pingele	

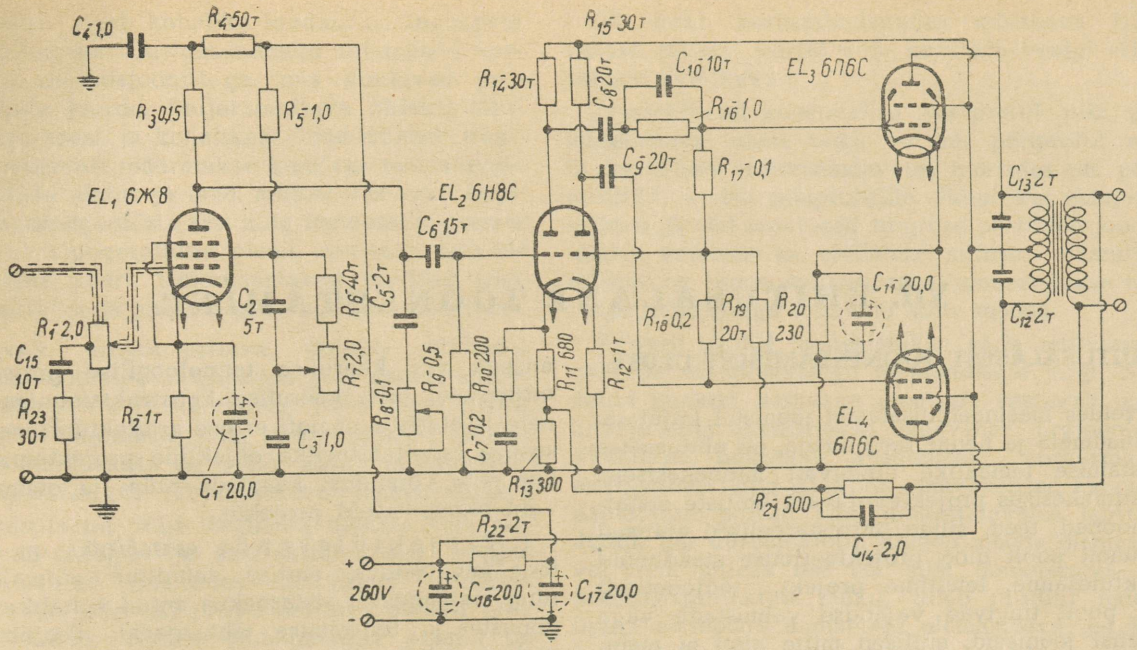
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärk
43	Termister-pingestabilisaator	
44	Voolustabilisaator (barretter)	 

Märkus. Lampide gaastäide on märgitud tingmärgil punktiga. Punktita tingmärk kujutab vaakumlampi.

Joonisel 455 on kujutatud raadiovastuvõtja lülitusskeem ja joonisel 456 on kujutatud madalsagedusvõimendaja lülitusskeem.



Joon. 455


C4 1,0
R4 50т
R3 0,15
R5 1,0
EL1 6Ж8
C2 5т
R6 40т
C5 2т
R7 2,0
R8 0,1
R9 0,5
C6 15т
EL2 6Н8С
R15 30т
R14 30т
C8 20т
C10 10т
R16 1,0
EL3 6П6С
C9 20т
R17 0,1
C13 2т
C12 2т
R18 0,2
R19 20т
R20 230
C11 20,0
EL4 6П6С
R1 2,0
C15 10т
R23 30т
R2 1т
C3 1,0
C1 20,0
C7 0,2
R10 200
R11 680
R12 1т
R13 300
R21 500
C14 2,0
R22 2т
260V
C16 20,0
C17 20,0

Joon. 456

VII. EHITUSALANE JOONESTAMINE.

1. EHITUSALASEST JOONESTAMISEST ÜLDSE.

Võrreldes masinaehitusalastel joonistel kujutatavate seadmete ja nende detailidega, on ehitusalase joonestamise temaatika tunduvalt mitmekesisem. See mitmekesisus projekteeritavate ehitiste otstarbes (hooned, teed, sillad, eriotstarbelised ehitised jne.) ühelt poolt ning projekteerimise staadiumid (projektülesanne, tehniline projekt, tööjoonised) teiselt poolt tingivad vajaduse valmistada väga eriilmelisi jooniseid, millised mitte alati ei mahu eeltoodud tehnilise joonestamise normide raamistikku.

Nii sisuliselt kui ka joonestustehniliselt võib ehitusalased joonised jagada kahte põhiliiki:

1) arhitektuur-ehituslikud joonised, millistel kujutatakse tsiviil-, tööstus- ja teisi hooneid, ning

2) insener-ehituslikud joonised, millistel kujutatakse mitmesuguseid inseneriehitusi nagu näiteks ehituskonstruktsioonid, teed, sillad, hüdrotehnilised ehitused, kütte-, ventilatsiooni-, vesivarustuse- ja kanalisatsiooni-seadmed jne.

Peale mainitud kahe põhiliigi kuuluvad eri liigina ehitiste projektide juurde ka uurimisjoonised. Kuuludes joonestustehniliselt küll topograafilise ja geoloogilise joonestamise valdkonda, tuleb uurimisjooniste kui ehitusprojekti lahutamatu osa juures siiski lühidalt peatuda.

Kuna ehitusliku joonise iseloom oleneb ka projekteerimise staadiumist, vaatleme lähemalt üksikuid projekteerimise staadiume ja nende juurde kuuluvaid jooniseid.

Tööstus- ja tsiviilhoonete ning inseneriehituste projekteerimine toimub järgmiste staadiumide kaupa:

a) kahestaadiumiline: projektülesanne ühes finants-eelarvelise koondarvestusega ja tööjoonised; rakendatakse siis, kui on võimalik laialdaselt kasutada tüüpprojekte ja tüüplahendusi või korduvalt kasutada analoogiliste ettevõtete, hoonete ja ehitiste olemasolevaid ökonoomseid projekte;

b) kolmestaadiumiline: projektülesanne ühes finants-eelarvelise koondarvestusega, tehniline projekt ühes koondeelarvega ja tööjoonised; rakendatakse uue, seni mitte kasutamisele võetud tootmisega või keerulise tehnoloogilise protsessiga ettevõtete, eriti keerulise konstruktsiooniga hoonete ja ehitiste, samuti erilise arhitektuurilise tähtsusega tsiviilehituslike objektide projekteerimisel, kui pole võimalust kasutada tüüp- ja olemasolevaid ökonoomseid projekte.

1. Projektülesande eesmärgiks on selgitada kavatsetava ehitise tehniline võimalikkus ning majanduslik otstarbekus antud kohalikes tingimustes ja teostamise tähtaegadel. Projektülesande juurde kuuluvad järgmised joonised: plaanid, lõiked, vaated ja generaalplaan. Need joonised valmistatakse skeemidena ning need peavad andma kohalikke tingimusi arvestava üldise planeerimise idee, mahulise lahenduse ning ehitiste gabariitmõõted (ka kõrguse suunas).

2. Tehniline projekt koostatakse kinnitatud projektülesande põhjal, kui projekteerimine teostatakse kolmestaadiumiliselt. Tehnilise projekti koostamise eesmärgiks on välja töötada uute, mitte veel kasutusel olnud tootmisliikidega tööstusobjektide osas projektülesandesse võetud tehnoloogilised protsessid, keeruliste ehitiste ehituslikud lahendused, erilise arhitektuurilise tähtsusega objektide arhitektuurilised lahendused ning täpsustada seadmete valikut ning hulka, samuti ehituse mahtu ja tema tehnilisi ning majanduslikke näitajaid. Tehnilise projekti jooniste hulka kuuluvad ehitise täpsete mõõdetega varustatud plaanid, lõiked ja vaated, millised peavad andma ehitise tervikliku ning tema üksikute osade täieliku konstruktiivse lahenduse.

3. Tööjoonised kahestaadiumilisel projekteerimisel töötatakse välja kinnitatud projektülesande põhjal, kolmestaadiumilisel projekteerimisel aga — kinnitatud tehnilise projekti põhjal.

Tööjoonised koostatakse: 1) üldjoonistena (plaanid ja lõiked), kus näidatakse seadmete, hoone või ehitise osade ja konstruktsioonide asukoht, nende vastastikune koordinatsioon, markeering, samuti gabariitmõõted; 2) detailjoonistena, kus näidatakse hoone või ehitise detailide ja elementide mõõted, nende kuju, konstruktiivsete elementide lõiked ja spetsifikatsioonid.

4. Uurimisjoonised. Iga uue ehitise pro-

jekteerimine algab kohalike looduslike tingimuste täpse uurimisega. Uurimisandmete tulemused vormistatakse uurimisjoonistega, mis kuuluvad projektülesande juurde. Projekteeritava objekti tähtsusest, suurusest ja kohalikest looduslikest tingimustest sõltuvalt määratakse kindlaks teostatavate uurimistööde ulatus ja laad, millele vastavalt kujuneb ka uurimisjooniste arv ning iseloom: suuremas mõõtkavas topograafiline plaan, uuritava maa-ala geoloogiline kaart, iseloomustavad profiilid maapinna reljeefist ja pinnase geoloogilisest koostisest.

Olenevalt projekteeritava objekti ulatusest (asula, üksik hoone, ühendustee jne.) valmistatakse uurimisplaan mõõtkavas 1:500 kuni 1:2000. Looduslike tingimuste ning olemasolevate ehitiste plaanile kandmiseks on sobiv kasutada topograafilisi tingmärke (vt. „Topograafiline joonestamine").

Uurimisplaanil tuleb tingimata näidata kõik olemasolevad energia- ja sanitaartehnilised võrgud ning asustatud punktides ehituslikud „punased jooned", mis piiravad projekteeritava objekti tulevast asukohta. Nende tähistamiseks plaanil on lubatav kasutada vabalt valitud tingmärke, mis on kombineeritud mitmesugustest joonte liikidest (kriips-, kriipspunkt-, mitmekordsed või lisanditega jooned). Vabalt valitud tingmärkide kasutamisel tuleb joonis varustada tingmärkide seletusega. Uurimisplaanile kantakse samakõrgusjooned tavaliselt 2-, 1-, 0,5- või erandjuhtudel 0,25-meetrilise kõrgusvahe tagant.

Eriotstarbelistele ehitistele valmistatavad uurimisplaanid tuleb varustada peale eelmainitu veel vastava ehitise spetsiifiliste andmetega. Näiteks kuulub silla ehitamiseks vajalike uurimisplaanide juurde ülesillatava jõe vesikonna kaart, millel on märgitud haru- ja lisajõgede vooluhulgad, kevadise suurvee poolt üleujutatavad alad jne. Eri andmete graafiliseks kujutamiseks kaardil võib kasutada iga eri juhu jaoks sobivalt valitud tingmärke.

Maapinna reljeefi profiilid koostatakse ainult neil juhtudel, kui on tegemist nn. trassehitistega (teed, torustikud jms.) või kui maapinna reljeefis on suuri kõikumisi ehitise asukoha ulatuses. Kõigil muudel juhtudel piirdutakse samakõrgusjoontega uurimisplaanil.

Profiili saamiseks kujutame maapinna olevat teatava sügavuseni lahti lõigatud vertikaalpinnaga, mille jälg maapinnal ühtib saada soovitava profiili sihiga. Maapinna jälg selliselt orienteeritud lõikepinnal esitabki reljeefi profiili.

Profiilide väljajoonestamisel on maapinna reljeefi paremaks iseloomustamiseks laialdaselt kasutusel võte esitada kõrgusmõõted väiksemas vähenduses kui pikkusmõõted. Viimased antakse tavaliselt uurimisplaaniga ühesuguses mõõtkavas. Nii näiteks kasutatakse vertikaalsuunas mõõtkava 1:100, kuid horisontaalsuunas mõõtkava 1:200. Tasase reljeefi korral võib kasutada veelgi erinevamaid mõõtkavu.

Trassehitistel koostatakse üks profiil piki projekteeritava trassi telge — nn. pikiprofiil ning lisaks sellele iseloomustavates kohtades nn. põikprofiilid — risti pikiprofiilile. Juhul, kui maapinna reljeefi järsud muutused tingivad profiilide joonestamise vajaduse ka ehitistele, milliste plaanilised mõõted on samas suurusjärgus, joonestatakse need välja teineteisega ristuvaid sihte mööda.

Reljeefi profiil joonestatakse välja millimeeterpaberile nivellimiskäigu mõõtandmete järgi. Mõõdetud punktid kantakse joonisele vastavalt mõõtkavale ning ühendatakse omavahel sirgjoontega. Mõõdetud punktide absoluutsed kõrgusmärgid merepinnast ning punktide omavahelised kaugused näidatakse profiili alla joonestatavates lahtrites. Juhul, kui uurimisprofiil kulgeb mööda olemasolevat teed, näiteks tee või silla ümberehitus- või taastamisprojektide puhul, tuleb profiilil näidata lisaks eeltoodud andmetele olemasoleva tee kilometraaž, kalded ja plaan (eri lahtrites). Sildade projekteerimiseks vajalikul tee pikiprofiilil, mis on ühtlasi jõe põikiprofiil, on vajalik näidata veeseisu kõrgus jões mõõtmise ajal, ning tähistada kriipsjoonte ja vastavate kõrgusmärkidega keskmine ning maksimaalne teadaolev veeseis.

Joonisel 471 on esitatud näitena raudtee ümberehituse projekti juurde kuuluv detailne pikiprofiil, millele uurimisandmed on kantud musta tušiga (vt. märkused joonise äärtel).

Peale väliste pinnavormide ja üldise situatsiooni kirjeldamise peab uurimisjoonistelt selguma ka maapinna sisemine ehitus. Selleks laiaulatuslikumate ehitiste puhul koostatakse uuritava maa-ala kohta geoloogilised kaardid mõõtkavaga 1:1000 kuni 1:100 000. Geoloogiliste kaartide koostamise metoodika pole praegusel ajal veel lõplikult välja kujunenud. Üldised põhimõtted vajalike andmete tähistamisel on aga järgmised:

1) ehituslikust seisukohast erinevate kasutustingimustega geomorfoloogilised piirkonnad eraldatakse üksteisest jämeda musta joonega ning nummerdatakse rooma numbritega. Tingmärkide seletuses antakse vastava numbri all geomorfoloogilise rajooni nimetus;

2) kivimite vanus tähistatakse värvidega vastavalt rahvusvahelisele geoloogilisele legendile;

3) pinnase litoloogiline koostis tähistatakse selle vanusele vastavais värvides märkide ja viirutusega. Pinnase litoloogia näidatakse ehitiste liigile vastavas sügavuses (tsiviilehitistel näiteks 8 m sügavusel maapinnast, millises sügavuses umbes asetseb vundamendialune aktiivne tsoon);

4) kihtide langemise suund tähistatakse vastava-

suunalise lühikese musta noolega, mille juurde on märgitud langemisnurk kraadides;

5) soostunud alad tähistatakse tumesinise katkestatud viirutusega;

6) ühtlase nivooga põhjavete ala ümbritsetakse jämeda kriipsjoonega, märkides kontuuri sisse araabia numbritega nivoo sügavuse kõikumise piirid meetrites antud ala ulatuses.

Igal juhul tuleb geoloogiline kaart varustada tingmärkide seletusega.

Kui ehitatav objekt on kitsapiiriline ning ehituse alla minev maa-ala täpselt määratav, piirdutakse ainult geoloogiliste lõigete väljajoonestamisega.

Kõige tavalisem viis ehituspinnase uurimisandmete graafiliseks kujutamiseks on üksikute puuraukude ja šurffide geoloogiliste kolonnide väljajoonestamine. Sellise joonise vormistamise näitena on joonisel 457 toodud 12 m sügava puuraugu

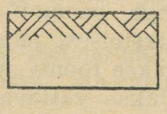
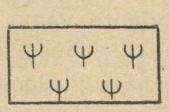
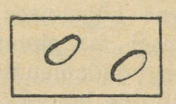
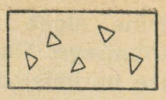
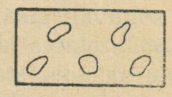
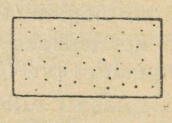
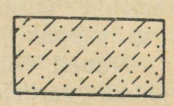
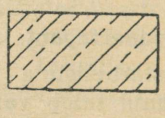
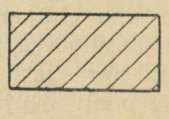
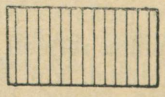
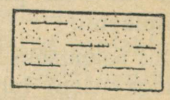
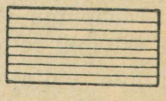
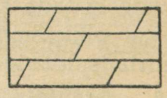
Puurauk nr 5

Maapinna absoluutne kõrgusmärk 32,42 Puuraugu sügavus 12 m

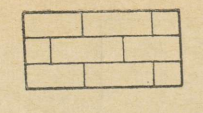
Geoloogiline vanus	Kihi aluse absoluutne kõrgusmärk	Kihi aluse sügavus maapinnast	Kihi paksus	Kihtide litoloogiline iseloomustus	Kihi tingmärkimine	Hüdrogeoloogiline iseloomustus	Põhjavee nivoo	Märkusi
	32,22	0,20	0,20	Pinnaskiht		kuiv		
	31,72	0,70	0,50	Liiv, peeneteraline, kollane		niiske	3,98	
Q fgl				Liiv, jämedateraline, kollakas-hall, veidi savikas		vett-pidav		
	30,87	1,55	0,85			31,05		

Joon 457

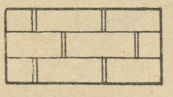
geoloogilise kolonni ülemine osa. Geoloogiliste kihtide tingmärgid ei ole veel täielikult ühtlustatud. Järgnevalt on toodud näitena osa enamlevinud tingmärke tavaliste pinnaseliikide graafiliseks tähistamiseks geoloogilistel lõigetel:

1. Pealmine pinnasekiht 
2. Turvas 
3. Rahnud 
4. Killustik 
5. Klibu, veeris 
6. Kruus 
7. Liiv, jämedateraline 
8. Liiv, peeneteraline 
9. Saviliiv 
10. Liivsavi 
11. Savi 
12. Löss 
13. Vesiliiv 
14. Kiltkivi 
15. Mergel 

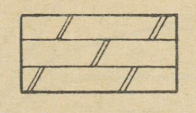
16. Lubjakivi



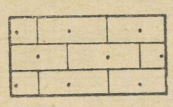
17. Dolomiit



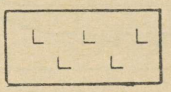
18. Ränistunud savi



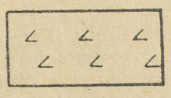
19. Liivakivi



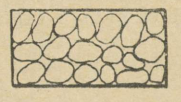
20. Kriit



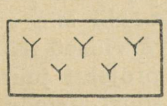
21. Kips



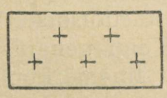
22. Konglomeraat



23. Metamorfsed kivimid



24. Purskekivimid



Geoloogilistel kolonnidel antakse ka üksikute kihtide hüdrogeoloogiline iseloomustus ning näidatakse põhjavete ilmumis- ja püsimajäämise sügavus puuraugus.

Puuraukude ja šurffide asukohad näidatakse ringikestega või ruudukestega geoloogilisel kaardil või selle puudumisel — uurimisplaanil. Puuraugud ja šurfid nummerdatakse araabia numbritega.

Joonestades välja kahe või enama kõrvutiasetseva puuraugu geoloogilised kolonnid ning ühendades nende vastavate kihtide alusjooned omavahel, saame nn. litoloogilise lõike, mis annab ettekujutuse üksikute pinnasekihtide asendist ehitusplatsi ulatuses. Selliselt saadud lõike kulgemise siht tuleb samuti näidata geoloogilisel kaardil või uurimisplaanil.

2. ARHITEKTUUR-EHITUSLIKUD JOONISED.

Iga liiki hoonete projektides esitatakse hoone üldehitustööd käsitlev projekti osa arhitektuur-ehituslike joonistega. Neil joonistel lahendatakse hoone paigutamise probleem maa-alale, tema väline kujundus, antakse ruumiline lahendus nii plaanis kui ka lõigetes, ning lõpuks kuuluvad nimetatud kategooriasse ka hoone üksikute detailide tööjoonised.

Projekteeritava hoone paigutuse näitamiseks ehituseks eraldatud maa-alale, tema reastamiseks naaberhoonetega, teedega jne. joonestatakse välja generaalplaan (joon. 458).

Kahestaadiumilisel projekteerimisel kuulub projektülesande juurde generaalplaan ühes projekteeritavate, olemasolevate, rekonstrueeritavate ja lammutamisele tulevate hoonete ja ehitiste, transporditeede ja tähtsamate insenerivõrkude asetusega, ära tähendades ettevõtte laiendamise võimalused, kui see on ette nähtud projektülesandes. Generaalplaanile kantakse samakõrgusjooned, tähendatakse ära põhihoonete ja ehitiste kõrgusmärgid ning plaani seos topograafilise alusega; generaalplaanis näidatakse ka raudteeliinide ja autoteede skemaatiline ühendus üldkasutatavate teede võrguga.

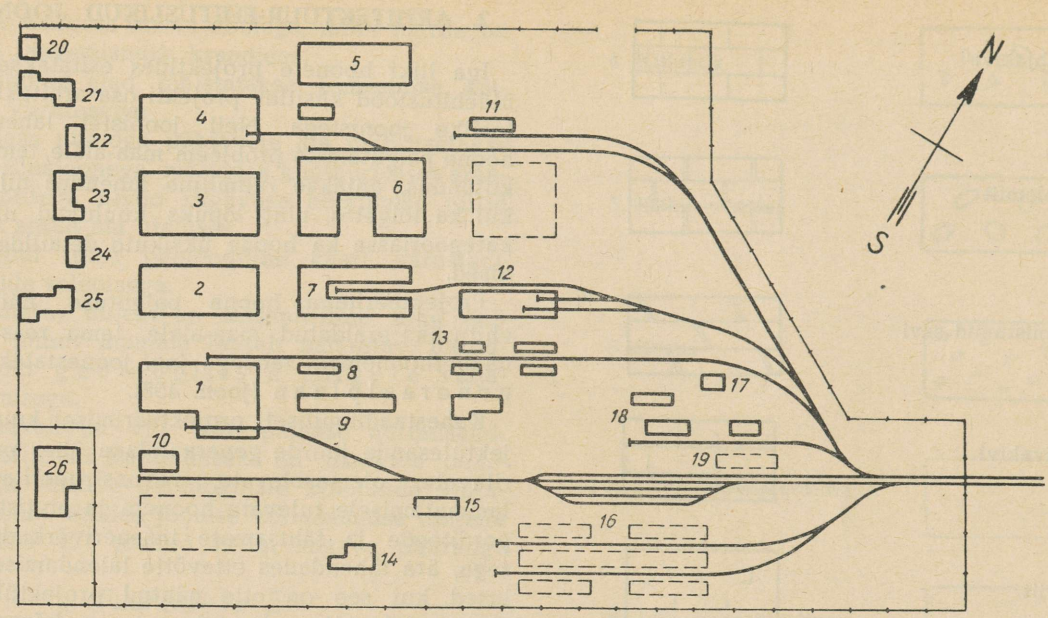
Kolmestaadiumilisel projekteerimisel töötatakse projektülesande staadiumis välja ainult generaalplaani skeem, mida ei seota topograafilise alusega ning kuhu ei märgita hoonete ja ehitiste kõrgusmärke ega kanta peale insenerivõrke.

Tehnilises projektis töötatakse generaalplaan välja täiendavate uurimiste põhjal, märkides ära põhihoonete ja ehitiste kõrgusmärgid, täpsustades transporditeed ja insenerivõrgud ning sidudes plaani jaotusvõrgu topograafilise alusega.

Tööjoonistes täpsustatakse hoonestamise üldplaan, ehitatavate hoonete, ehitiste ja kommunikatsioonide paigutamine ning sidumine koordinaatjaotusvõrguga, samuti täpsustatakse nende kõrgusmärgid.

Olenevalt objekti ulatusest kasutatakse generaalplaani joonestamiseks tavaliselt mõõtkavu 1:500; 1:1000 või 1:2000. Tingituna suurest vähendusest saab generaalplaanil ehitisi näidata ainult skemaatiliselt nende gabariitmõõdete järgi. Hoonete skemaatilised kujutised varustatakse numbritega. Generaalplaani juurde kuuluvas hoonete eksplikatsioonis, mis tavaliselt joonestatakse tabeli kujul otseselt generaalplaani lehele, tuuakse vastava numbri all vajalikud andmed hoone kohta — hoone otstarve, ehitusmaterjal, korruste arv, kubatuur jne. Olemasolevate ja projekteeritavate hoonete eristamiseks võib kasutada viirutust.

Hoone lähemaks iseloomustamiseks joonisel on olemas märkimisviis, mille puhul hoone kontuuri sisse kirjutatakse murd, mille lugejas on näidatud



Joon. 458

1 — remont-mehaanika ja remont-valu tsehhid; 2 — mootorite tsehh; 3 — traktorite koostamise tsehh; 4 — pressimise tsehh; 5 — tööriistatsehh; 6 — malmvalutsehh; 7 — sepatsehh; 8 — kompressorjaam; 9 — laboratoorium; 10 — pealadu; 11 — tagavaraosade ladu; 12 — ettevalmistustsehh (metalli lõikamine); 13 — ehitusmaterjalide ladu; 14 — katlamaja; 15 — gaasigeneraatorjaam; 16 — kütuse ladu; 17 — metsamaterjali ladu; 18 — puidutöötlemise tsehh; 19 — rammimise kuur; 20 — tuletõrjedepoo; 21 — söökla; 22 — tehase valve; 23 — tehasevalitsuse hoone; 24 — läbikäiguvärav; 25 — ühiskondlike organisatsioonide hoone; 26 — garaaž.

hoone korruste arv ja ehitusmaterjali esimene täht, nimetajas aga hoone otstarvet tähistava sõna esimene täht (eristades kaht liiki hooneid: elamud ja muud hooned). Näiteks murd

$$\frac{5 - k}{e}$$

osutab, et vastav hoone on viiekorruseline kivist elamu. Kahjuks jääb sellise märkimisviisi puhul täpsemalt määratlemata kõigi mitte-eluhoonete otstarve. Nimetatud märkimisviisi kasutatakse peamiselt tervete asulate generaalplaanidel.

Hooneid võib eristada olemasolevaiks, projekteeritavaiks ja lammutatavaiks ning nende ehitusmaterjali võib näidata ka hoonete kontuuride värvimise teel. Selleks kasutatakse järgmisi värve:

olemasolev kivihoone — lahjendatud karmiin,
projekteeritav kivihoone — kinnaver,
olemasolev puithoone — põletatud sienna,
projekteeritav puithoone — gummigut,
olemasolev metallhoone — ultramariin,
projekteeritav metallhoone — berliini sinine,
lammutatav hoone — lahjendatud tušš.

Siinjuures tuleb märkida, et värvide kasutamine ehitusalastel joonistel on üldiselt väga vähe levinud, kuna ehitusprojekt paljundatakse tavaliselt valguskopeerimise teel, mispuhul värviefekt läheb kaduma. Nii siin esitatud kui ka edaspidi mainitavad värvilised tähistused leiavad kasutamist peamiselt projekti juurde ühes eksemplaris valmistatavail illustratsioonjoonistel.

Hoonestamata maa-alad tähistatakse vastavalt nende kasutusotstarbele vabalt valitud tingmärkidega. Kõigi generaalplaanil kasutatavate tingmärkide ja tingmärkimise süsteemide (hoonete märkimiseks) kohta tuleb lisada seletus.

Hoonete asendi näitamiseks ilmakaarte suhtes joonestatakse välja ilmakaarte suunad (tavaliselt ainult põhja—lõuna suund), ja valdavate tuulte tähistamiseks — tuulteroos. Eriti vajalik on viimane tööstusasulate projektides, kuna elamukvartaalid peaksid asetsema tööstuse ala suhtes pealpool valdavaid tuuli.

Ülevaate saamiseks hoonest tervikuna joonestatakse sellest plaanid, lõiked ja vaated.

Tööstusettevõtete projekteerimisel esitatakse projektülesande staadiumis põhihoonete ja ehitiste skemaatilised plaanid ja lõiked. Juhul, kui ehitamine teostatakse täielikult ettevõtete või üksikute objektide tüüp- või korduvalt kasutatavate ökonoomsete projektide sidumisega ehitusplatsiga, tuleb need joonised asendada viitega vastavale tüüp- või korduvalt kasutatavale projektile.

Üksikute elamute, tsiviil- ja muude mittetööstusliku iseloomuga hoonete kahestaadiumilisel projekteerimisel peab projektülesanne sisaldama mittekorduvate korruste plaanide, fassaadide, plaani tüüp-elementide ja põhiläbilõigete joonised.

Kolmestaadiumilisel projekteerimisel esitatakse täiendavalt peamagistraali või väljaku poolsete fassaadide kujundus, välisilme perspektiiv ja vajaduse korral tähtsamate ruumide interjööride lahendus. Skeemide väljajoonestamisel tuleb silmas pidada ГОСТ 5401-50 toodud tingmärke. Samuti peavad need olema valmistatud kindlas mõõtkavas, et anda hoonest õiget ülevaadet, ning varustatud gabariitmõõdetega. Tavaliselt kasutatakse skeemide joonestamisel mõõtkavu 1 : 200 kuni 1 : 400, väikeste hoonete puhul aga ka 1 : 50 ja 1 : 100.

Tehnilise projekti ning tööjooniste staadiumis on hoonete ja nende elementide kujundamisviis joonistel kindlamalt välja kujunenud. Seepärast peatume lähemalt iga projektsiooni valmistamisel ja sellele esitatavail nouetel.

Projekteeritavast hoonest valmistatakse kõigi korruste p l a a n i d, kaasa arvatud ka keldri plaan. Juhul, kui mitmekorruselises majas ülemiste korruste plaanid on sarnased, võib piirduda ainult keldrikorruse, esimese korruse ja ühe tüüpkorruse plaaniga. Peale nimetatute, mis annavad ülevaate hoone ruumilisest jaotusest, kandvate ja mittekandvate seinte asukohast ja nende paksusest, joonestatakse veel terve rida plaane puhtkonstruktiivsete küsimuste lahendamiseks. Siia kuuluvad vundamentide plaan, plaan laetalade asetusest korruste vahelagedes, sarikate plaan ning katuse plaan, kui maja ja seetõttu ka katuse konfiguratsioon on keerukas.

Tehnilise projekti juurde kuuluvad plaanid joonestatakse tavaliselt mõõtkavas 1 : 100 või 1 : 200, olenevalt hoone suurusest.

Hoone põhielementide märkimise kergendamiseks kantakse plaanile koordinaatide võrk, mille jooned ühtivad hoone välisseinte, sisemiste kandeseinte ja kandepostide telgedega. Hoone pikisuunas tähistatakse teljed suurtähtedega, põikisuunas — araabia numbritega.

Mingi korruse plaan kujutab endast hoone lõiget horisontaalse tasapinnaga, mis kulgeb kõrgemalt vastava korruse akna aluslaudadest.

Tehnilise projekti juurde kuuluvail korruste plaanidel näidatakse piki välisseinu kolm rida mõõteid: 1) kõige lähemal seintele — uste ja aknaavade mõõted ning nende kaugused hoone nurkadest ja üksteisest, 2) telgedevahelised kaugused ja 3) äärmiste telgede vahelised kaugused.

Arhitektuur-ehituslikel joonistel antakse mõõted tavaliselt sentimeetrites, välja arvatud kõrgusmärgid, mis antakse meetrites. Juhul, kui sellest tavast ei peeta kinni, on vajalik teha joonisel märkus kasutatud mõõtühikute kohta.

Üksikutes ruumides näidatakse ruumi pikkuse ja laiuse mõõted ning kirjutatakse sisse ruumi nimetus ja põrandapindala ruutmeetrites. Samuti näidatakse hoone juurde kuuluvad seadmed, nagu ahjud, pliidid, vannid, käimlad, valamud jne. vastavate tingmärkidega. Plaanidel tuleb tähistada sanitaar-tehniliste ning elektriseadmete jaoks jäetavad seina orvad ja vahelagedest ning -seintest torustike läbiviimiseks ettenähtud avad. Aknaavade märkimisel kivihooneis näidatakse küllalt suurte mõõtkavade kasutamisel ka „veerandid" (aknaava ülemisest servast ja külgservadest veerandi tellise võrra väljaulatuv seina osa, mille taha asetatakse aknapiidad). Treppidel joonestatakse välja kõik astmed ning näidatakse noolega trepi tõusu suund. Trepi all olevate ruumide näitamiseks on lubatav katkestada trepi maršš peene joonega 45° nurga all trepi tõusujoonele.

Üksikute hoone osade ja seadmete graafiline tingmärkimine on ühtlustatud üleliidulise riikliku standardiga ГОСТ 5401-50 ning nende tingmärkide kasutamine on kohuslik:

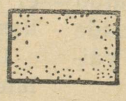
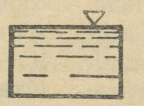
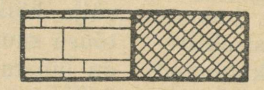
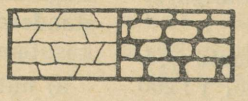
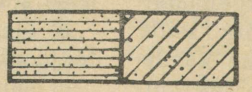
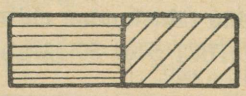
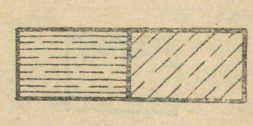
a) uute püstitatavate või rekonstrueeritavate hoonete ja ehitiste projektide (olenemata projekteerimise staadiumist) arhitektuurehituslikel joonistel;

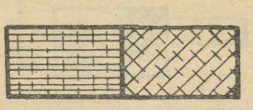
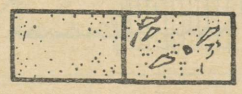
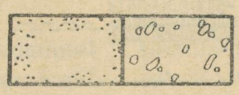
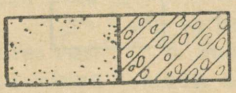
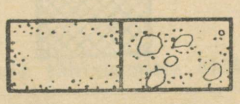
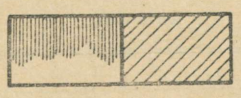
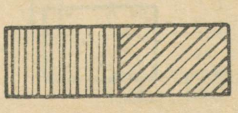
b) olemasolevate hoonete ja ehitiste ehituslikel tööjoonistel;

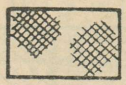
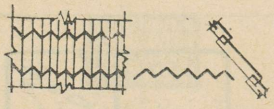
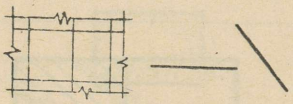
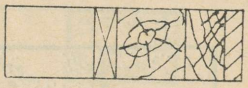
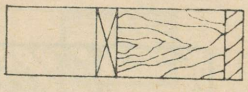
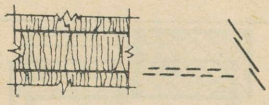
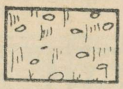
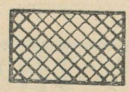
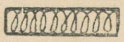
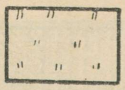
c) muudel joonistel juhtudel, kui tähistamisele kuuluvad mainitud standardiga ettenähtud materjalid ja elemendid.

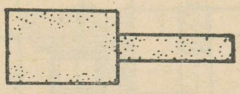
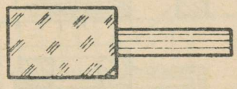
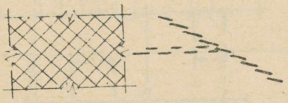
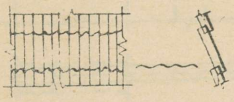
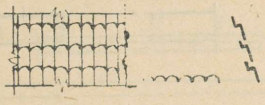
1. Ehitusmaterjalide tähistamine ehitusalastel joonistel.
(ГОСТ 5401-50 järgi)

Jrk. nr.	Tähistatav materjal	Tähistus	Märkusi
1	2	3	4
1	Pinnas, loomulik		Olenemata pinnase liigist

1	2	3	4
2	Pinnas, puistatud		Kasutatakse ka pinnase kui konstruktiivse materjali tähistamiseks (vahelae täide jms.)
3	Savi		Kasutatakse vastavalt savi, liiva ja kruusa kui konstruktiivsete materjalide tähistamiseks.
4	Liiv		
5	Kruus, killustik		
6	Vesi		Kolmnurgaga märgitakse veepinna nivoo.
7	Korrapärase kujuga looduslik kivi		Eestvaates näidatakse vuugid umbkaudses vastavuses müüritise iseloomule. Lõikes on viirutuse tihedus kaldega paremale 1—4 mm, vasakule — kahekordselt hõredam.
8	Paas		
9	Kunstkivid (välja arvatud tellis ja kipskivid)		Viirutuse tihedus 1—4 mm.
10	Tellis, klinker, keraamilised kivid		Viirutuse tihedus 1—4 mm. Kui ühel ja samal joonisel esineb peale tellise ka klinkrit ja keraamikat, viirutatakse viimased kahekordselt tihedamalt ning kirjutatakse materjali nimetus juurde. Tellise võib jätta ka viirutamata. Pausile tehtavatel joonistel tellise põiklõiked tumestada teiselt küljelt pliiatsiga.
11	Tule- või happekindel tellis		Viirutuse tihedus 1—4 mm.

1	2	3	4
12	Kipskivid		Viirutuse tihedus 1—4 mm.
13	Raskebetoon, armeerimata		Viirutuse tihedus armeeritud betoonide lõigetel 2—6 mm. Suures vähenduses valmistatud joonistel võib betoonpõiklõiked ühtlaselt tumestada.
14	Raskebetoon, armeeritud		
15	Kergbetoon, armeerimata		
16	Kergbetoon, armeeritud		
17	Rosinbetoon, armeerimata		
18	Rosinbetoon, armeeritud		
19	Puttbetoon		
20	Metall		a) Viirutuse tihedus 0,5—2 mm. Suures vähenduses valmistatud joonisel võib metallpõiklõiked ühtlaselt tumestada. b) Ilma selgitava pealkirjata tähistab tingmärk ehitusterast. Teiste metallide (välja arvatud malm) ja terase eriliikide puhul kirjutatakse nende nimetus juurde.
21	Malm		Vt. märkus a) tingmärgi nr. 20 juurde.

1	2	3	4
22	Rihvelplekk		
23	Laineline plekk		
24	Katuseplekk		
25	Puit, risti kiudu		Viirutust tihedusega 0,5—1,5 mm kasutatakse suures vähenduses valmistatud joonistel. Puit-elementide vaadetel võib samuti näidata puidu kiude, kuid peenema joonega.
26	Puit, piki kiudu		
27	Puidust katusekatte materjalid (sindlid, laastud jne.)		
28	Räbu		
29	Monoliitsed ja plaatjad soojusisolatsiooni materjalid		Viirutuse tihedus 1—4 mm.
30	Kiulised soojusisolatsiooni materjalid		
31	Bituumenid ja hüdroisolatsiooni materjalid		
32	Ksüloliit		

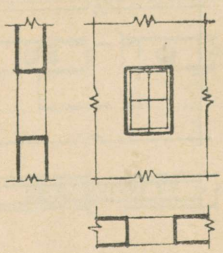
1	2	3	4
33	Krohv		
34	Klaas		
35	Tasapinnalised eterniitplaadid		
36	Lainjas eterniit		
37	Katusekivid		

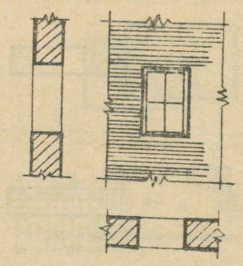
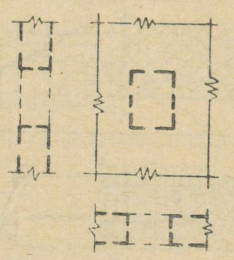
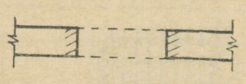
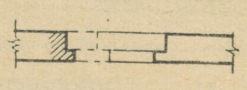
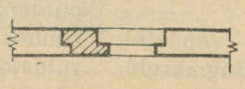
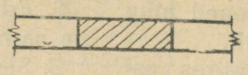
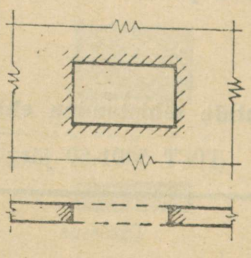
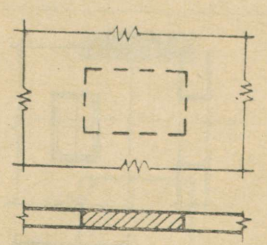
Üldised märkused.

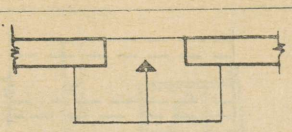
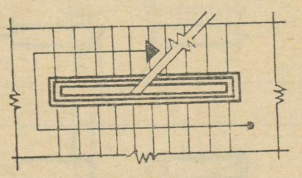
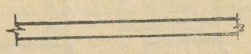
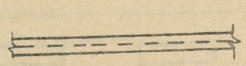
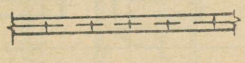
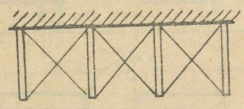
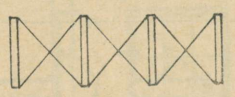
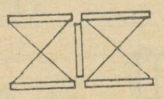
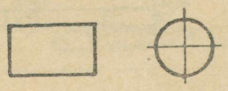
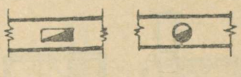
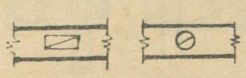
1. Tabelis on vasakul pool näidatud vaadetel, paremal pool — lõigetel kasutatavad tingmärgid.
2. Viirutamist teostatakse umbes neli korda peenemate joontega kui vastavad kontuurjooned ning kontuurjoontele 90°, 45° või 0° nurga all.
3. Viirutuse tihedus valitakse toodud piires vastavalt joonise mõõtkavale ning viirutatava pinna suurusele.
4. Ühest ja samast materjalist elementide kokkupuutepindade eristamiseks pööratakse viirutamise suunda 90° võrra või nihutatakse eri pindade viirutusjooni teineteise suhtes, säilitades viirutuse tiheduse.
5. Erinevatele materjalidele, milliste tähistamine on sarnane, tuleb juurde kirjutada nende nimetus.
6. Suurte pindade puhul tähistatakse materjal ainult kitsa ribana ümber pinna kontuuri.

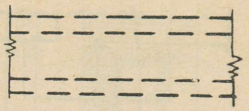
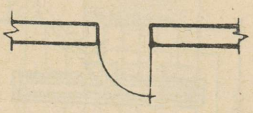
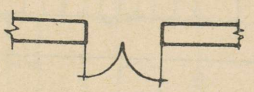
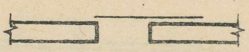
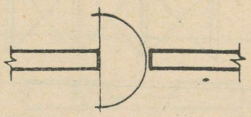
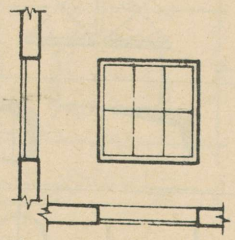
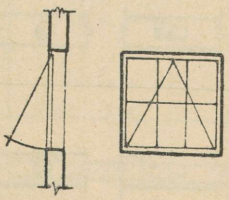
2. Hoonete elementide tähistamine ehitusalastel joonistel.

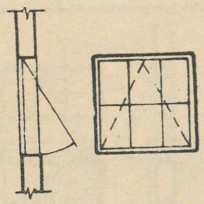
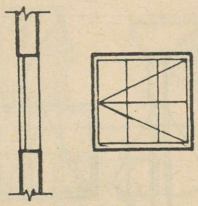
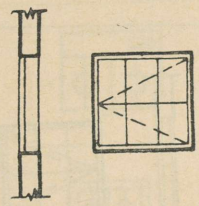
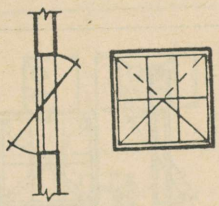
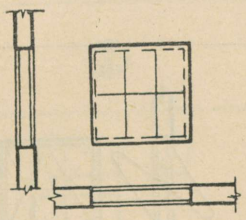
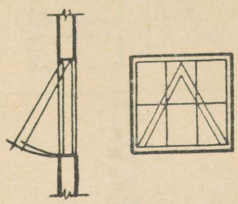
(ГОСТ 5401-50 järgi)

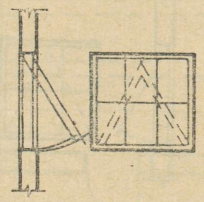
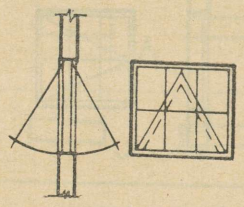
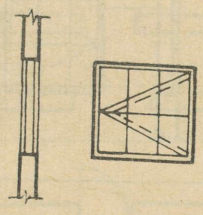
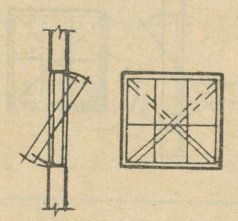
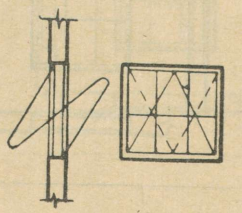
Jrk. nr.	Tähistatav hoone element	Tähistus	Märkusi
1	2	3	4
1	Sein — projekteeritav uuel ehitisel ja olemasolev — rekonstrueerimisel		

1	2	3	4
2	Sein — projekteeritav rekonstrueerimisel ja uuel ehitisel juhul, kui on vaja näitlikkust		Projekteeritava seina materjal näidatakse lk-l 243÷247 toodud tabelis antud tingmärkidega.
3	Sein — olemasolev, rekonstrueerimisel lammutamisele kuuluv		
4	Projekteeritav ava olemasolevas seinas		Vt. märkus tingmärgi nr. 2 juures.
5	Laiendamisele kuuluv ava olemasolevas seinas		
6	Osalisele kinnimüürimisele kuuluv ava olemasolevas seinas		
7	Kinnimüürimisele kuuluv ava olemasolevas seinas		
8	Projekteeritav ava olemasolevas vahelaes		
9	Kinnimüürimisele kuuluv ava olemasolevas vahelaes		

1	2	3	4
10	Välistrepp		Nool näitab treppide tõusu suunda.
11	Korrustevaheline trepp		Nool algab välistreppide plaanidel tõusu algusjoonelt, korrustevahelistel treppidel — plaanil kujutatud korruse trepimademelt (podesdilt).
12	Vahesein		Vt. märkus tingmärgi nr. 2 juures.
13	Klaasitud vahesein		Suures vähenduses valmistatud joonistel võib seina tähistada ainult keskmise joonega.
14	Võrkvahesein		
15	Seinaäärsed üksikdušikabiinid		Kabiinide piirdetarindite vahele joonestatav rist sümboliseerib vastavate seadmete olemasolu. 1:200 ja suuremas vähenduses joonistel tähistatakse kabiinide piirdetarindid ühe jämeda joonega.
16	Vabaltseisvad üksikdušikabiinid		
17	Vabaltseisvad paarisdušikabiinid		
18	Ava		
19	Pesa		
20	Suitsukanal		
21	Ventilatsioonikanal seinas		

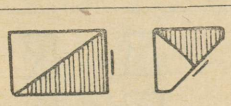
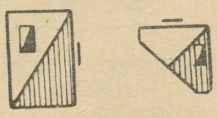
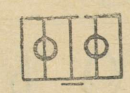
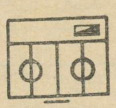
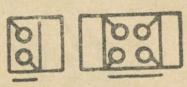
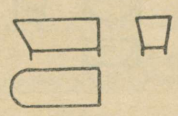
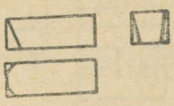
1	2	3	4
22	Põrandaalune kanal		
23	Uks (värav), ühe poolega		Tingmärgiga tähistatakse ainult uste (väravate) avanemise iseloom, olenemata ukse lehe, piitade ja seinte materjalist ja konstruktsioonist. Tähistustel näidatakse ukse (värava) lehe kaldenurk ava pinna suhtes plaanis 90° või 45° all, väga tihedatel joonistel 30° all; vedruhingedega ustel võetakse lehe kaldenurk alati 90°.
24	Uks (värav), kahe poolega		
25	Lõõts-uks (-värav)		
26	Rull-uks (-värav)		
27	Ühe poolega lükand-uks		
28	Kahe poolega lükand-uks		
29	Ühe poolega uks vedruhingedel (pendel-uks)		
30	Kahe poolega uks vedruhingedel (pendel-uks)		
31	Aken ühekordse raamiga, mitteavatav		Tingmärgiga tähistatakse ainult akende avanemise iseloomu, olenemata raamide, piitade ja seinte materjalist ja konstruktsioonist ning raamistiku jaotusest. Avanemise tähistus kantakse igale akna avanevale osale eraldi. Akna avaneva osa kaldenurk ava pinna suhtes on tähisel 30°.
32	Aken ühekordse raamiga, hingedega ülemisel piidal, avanev väljapoole		

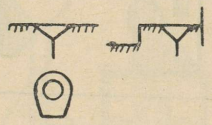
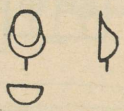
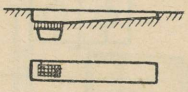
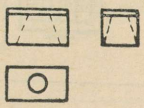
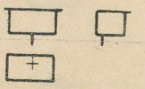
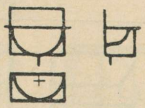
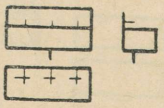
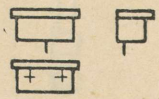
1	2	3	4
33	Aken ühekordse raamiga, hingedega ülemisel piidal, avanev sissepoole		Kui joonisel on aknad markeeritud või esinevad ainult ühetüübilised aknad, võib avanemist näidata ainult üksikutel tüüpakendel. Akende avanemist ei näidata: a) plaanis — ühelgi aknatüübil, b) lõikes — vertikaalsetel piitadel asuvate hingedega akendel, c) vaatel, kui vaate joonis on kunstiliselt teostatud.
34	Aken ühekordse raamiga, hingedega vasakul piidal, avanev väljapoole		Puuduvate aknatüüpide kujutamiseks vaates luuakse tingmärgid, juhindudes järgmistest põhimõtetest:
35	Aken ühekordse raamiga, hingedega vasakul piidal, avanev sissepoole		1) akna avanemist tähistava kolmnurga tipp osutab avaneva raami hingede asukohta;
36	Aken ühekordse raamiga, hingedega keskel		2) kui aken avaneb väljapoole, joonestatakse kolmnurk pideva joonega, kui sissepoole, siis kriipsjoonega;
37	Aken kahekordse raamiga, mitteavatav		3) tingmärk kahekordse raamiga aknale, millel ainult üks raam on avatav, kombineeritakse mitteavatava akna tingmärgist, lisades sellele sobiva ühekordset avanemist tähistava kolmnurga.
38	Aken kahekordse raamiga, hingedega ülemisel piidal, avanev väljapoole		

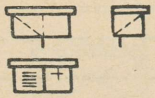
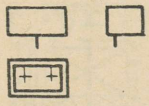
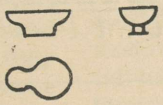
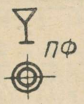
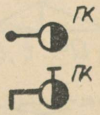
1	2	3	4
39	Aken kahekordse raamiga, hingedega ülemisel piidal, avanev sissepoole		
40	Aken, kahekordse raamiga, hingedega ülemisel piidal, avanev kahele poole		
41	Aken kahekordse raamiga, hingedega vasakul piidal, avanev kahele poole		
42	Aken kahekordse raamiga, hingedega keskel		
43	Aken kahekordse raamiga, avatav kangseadme abil		

3. Sanitaar-tehniliste seadmete tähistamine ehitus- alastel joonistel.

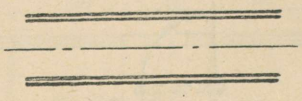
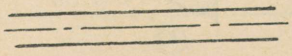
(ГОСТ 5401-50 järgi).

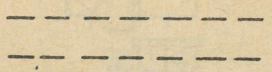
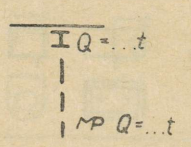
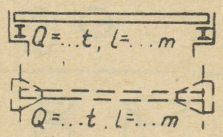
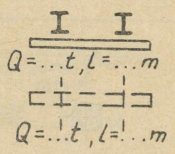
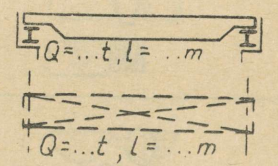
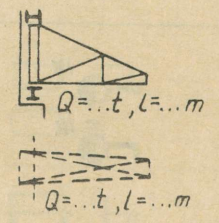
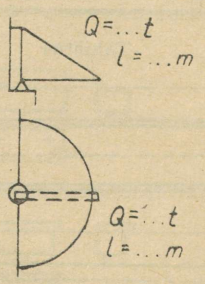
Jrk. nr.	Tähistatav seade	Tähistus	Märkusi
1	2	3	4
1	Täisnurkne või nurkmine ahi eraldiseisva korstna või suitsulõõriga		Seadme üksikute elementide (kollete uksed, gaasipõletid jne.) asetus plaanil ning arv peavad tingmärgil vastama tegelikkusele.
2	Täisnurkne või nurkmine ahi pealeehitatud korstnaga		
3	Pliit tahke kütuse põletamiseks, ilma tellistest soojamüürita		
4	Pliit tahke kütuse põletamiseks, tellistest soojamüüriga		
5	Pliit tahke kütuse põletamiseks, teraskarkassis, transporteeritav		
6	Gaasipliit kahe ja nelja põletiga		
7	Pesuköögi katel		
8	Titaan		
9	Vann		
10	Sissemüüritud vann		
11	Vanniahi puiduküttel		

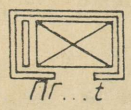
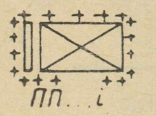
1	2	3	4
12	Gaasiboiler		
13	Klosetipott, fajansist		
14	Klosetipott, malmist		
15	Pissuaar		
16	Renn-pissuaar		
17	Kuivkäimla		
18	Valamu, malmist, poolümar		Ristikeste arv vastab kraanide arvule.
19	Valamu, malmist, täisnurkne		
20	Pesulaud, fajansist		
21	Pesulaud, künakujuline		
22	Pesukauss, malmist		

1	2	3	4
23	Pesukauss, malmist, restiga		
24	Pesukauss, puidust		
25	Dušisõel		
26	Hügieeniline dušš		
27	Joogifontään		
28	Trapp		
29	Sisemise veeärajuhtimise püstiku lehter		
30	Tuletõrjekraan		

4. Horisontaal- ja vertikaaltranspordi seadmete tähistamine ehitusalastel joonistel.
(ГОСТ 5401-50 järgi).

Jrk. nr.	Tähistatav seade	Tähistus	Märkusi
1	Laiarööpmeline raudtee		Tee laius (mm) antakse selgitava märkusega. Suures vähenduses teostatud joonistel tähistatakse kumbki laiarööpmelise tee rööbas ühekordse jämedama joonega.
2	Kitsarööpmeline raudtee		

Jrk. nr.	Tähistatav seade	Tähistus	Märkusi
3	Kraana rööbastee		
4	Monorelss (-roobas)		Tingmärgid joonestatakse välja joonise mõõtkavas seadmete gabariitmõõdete järgi, lisades kraana tõstevõime Q (t) ja ava või noole L (m).
5	Talakraana vertikaalsetele tugedele asetatud teedel		
6	Talakraana vahelae külge riputatud teedel		
7	Sildkraana, elektriline		
8	Konsoolkraana		
9	Pööratav kraana		

Jrk. nr.	Tähistatav seade	Tähistus	Märkusi
10	Tõstuk, tihedate piiretega		Uste ja vasturaskuste asend kabiini suhtes plaanil peab tingmärgil vastama tegelikkusele. Tõstuki otstarvet tähistavad vene tähestiku tähed; *ПГ* — kauba, *ПП* — inimeste tõstuk. Kandevõime antakse vastavalt tonnides (*t*) või inimeste arvuga (*i*).
11	Tõstuk, võrkpiiretega		

Horisontaal- ja vertikaaltranspordi seadmete tingmärke kasutatakse peamiselt tööstushoonete projektides.

Plaanil (samuti lõigetel) joonestatakse välja jämeda joonega kõik otseselt lõikepinnas olevad hoone osad, hoone elementide ja seadmete tingmärgid, vaatesse jäävad hoone osad aga peene joonega.

Lõike asukoha määramiseks kasutatakse jämedaid jooni, osutades nooltega vaate suuna lõikele ning märkides tähtede või numbritega vastava lõike nimetuse. Otseselt lõikesse sattuvatel hoone osadel märgitakse ka ehitusmaterjal (ГОСТ 5401-50). Ehitusmaterjalide märkimist ei kasutata:

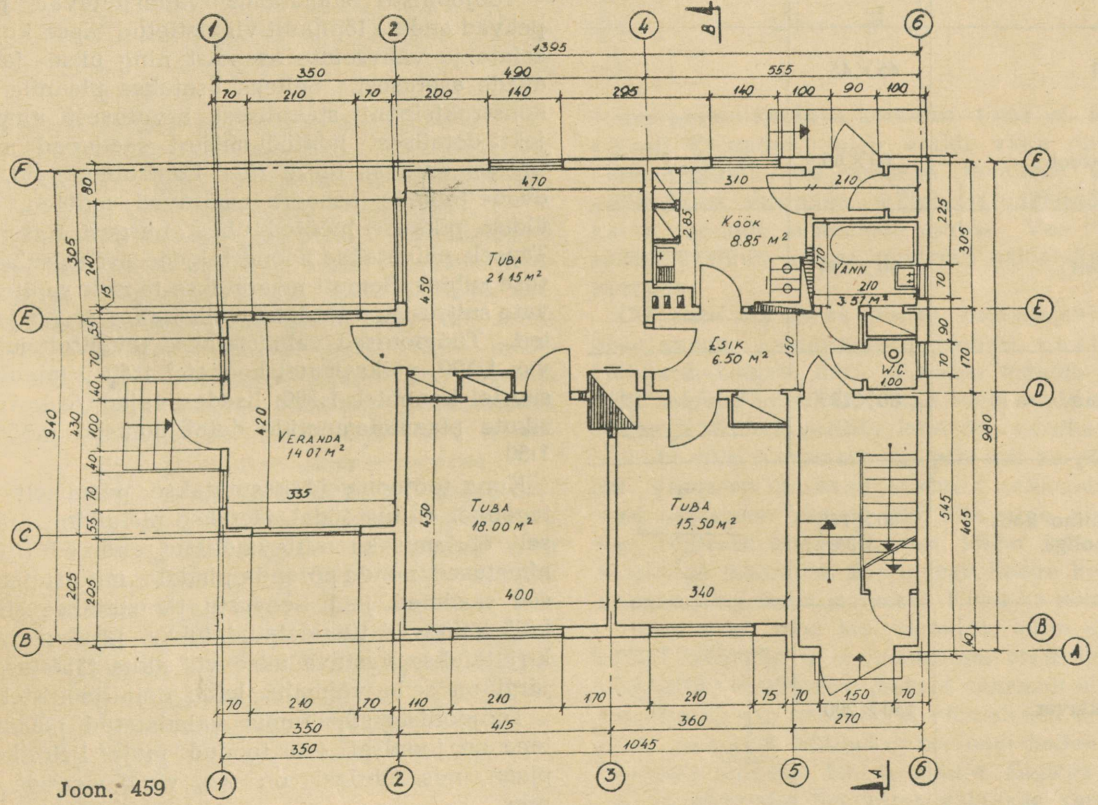
a) materjali iseloomustamise vajaduse puudumisel;

b) ühesuguse materjali puhul;

c) kui on võimatu kasutada kindlaksmääratud märkimist, kuna joonise pinna, millele tuleb kanda vastav märk, üks mõõde on liiga väike. Ristlõigetel lubatakse neil juhtudel kasutada ühtlast viirutamist või lausalist katmist (vt. joon. 245, betoonelementide tähistus).

Tabelites toodud tingmärkide mõõted ei ole standardiga kindlaks määratud, need tingib joonise mõõtkava.

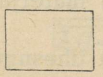
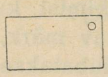
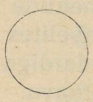
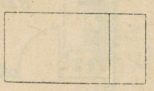
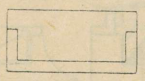
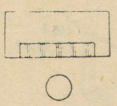
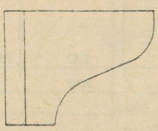
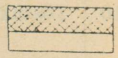
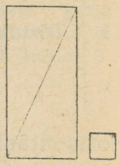
Vastavalt tehnilise projekti staadiumile väljatöötatud kahekorruselise puidust elumaja esimese korruse plaan on toodud näitena joonisel 459.



Joon. 459

Mõnel juhul esitatakse korruste plaanidel ka mööbli paigutus ruumides. Alljärgnevas tabelis on esitatud üksikute mööbliesemete tingmärgid ning orienteerivad gabariitmõõted nende väljajoonestamiseks vastavalt joonise mõõtkavale.

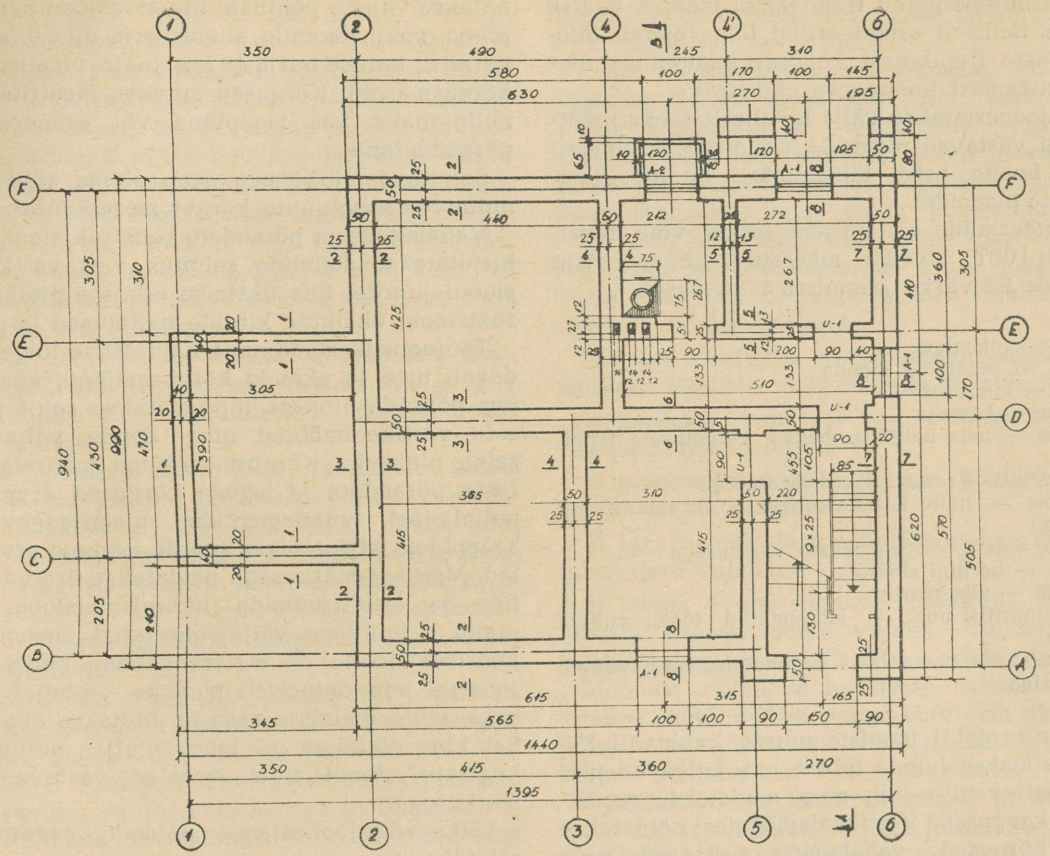
5. Mööbliesemete tavalisemad gabariitmõõted ja tingmärgid ning nende tähistamine arhitektuur-ehitusalastel plaanidel.

Jrk. nr.	Mööbli nimetus	Gabariit-mõõted (cm)	Tingmärk
1	Laud: a) 4 inimesele b) 6 inimesele	 80×120 90×150	
2	Kirjutuslaud	70×130 80×150	
3	Ümmargune laud	Ø110	
4	Õmblusmasin	45×85	
5	Tool	45×45	
6	Tugitool	60×65	
7	Kušett	90×190	
8	Diivan	80×175	
9	Pianiino koos tooliga	60×140 Ø35	
10	Tiibklaver	150×200	
11	Puhvetikapp	Ülemine osa 35×140 Alumine osa 60×140	
12	Voodi: a) 1 inimesele b) 2 inimesele c) lapse voodi koos öökapiga	 95×200 (140÷180) ×200 75×160 35×35	
13	Riietekapp: a) 2 uksega b) 3 uksega	 60×130 60×200	
14	Tualettlaud	45×90	
15	Nõudekapp	60×110	

Tööjooniste staadiumis valmistatavad plaanid peavad andma lõplikult viimistletud täpse kujutluse seinte ja vaheseinte asendist ning ukse- ja aknaavade asetusest. Selleks lisatakse plaanile hoone konstruktsiooni staatilisest arvutusest ning projekti detailsest läbitöötamisest saadavad mõõted. Ühtlasi antakse terve rida kontrollmõõteid, nagu avade telgede asendit määravad mõõted, seinte üldise pikkuse mõõted ühest nurgast teiseni jne. Täpselt näidatakse hoone telgede asend seina paksuse suhtes. Samuti määratakse täpselt seintes asuvate suitsu- ja ventilatsioonikanalite asend ja mõõted. Tööjoonised valmistatakse tavaliselt mõõtkavas 1:100, väiksematel hoonetel 1:50 ja ainult eriti suurtel hoonetel 1:200, lisades vajaduse korral üksikute plaanielementide detailjoonised mõõtkavas 1:50.

Kuna tööjooniseid kasutatakse peamiselt ainult tegelikel ehitustöödel, jäetakse plaanidelt ära otseselt ehitamiseks mittevajalikud andmed (ruumide nimetused, nende põranda pindala, mittestatsionaarsed seadmed jm.). Seevastu tähistatakse siin ära kõik esinevad tüüpdetailid (ukse- ja aknaavadesse kirjutatakse vastava ukse või akna tähistus, mille järgi on seda võimalik leida detailjoonistel jne.).

Tööjooniste staadiumis valmistatud plaani näitena on joonisel 460 toodud maja keldrikorruse plaan, mis ühtlasi on ka vundamentide plaaniks.



Joon. 460

Suuremate hoonete puhul, kus keldrikorruse ruumiline jaotus ühelt poolt ning vundamendid teiselt poolt osutuvad sageli tunduvalt keerukamateks, tuleb nende plaanid joonestada välja eraldi.

Vundamentide plaanil märgitakse nii vundamendi taldmiku kui ka vundamendi seina või posti mõõted. Igale vundamendi osale, mille ulatuses ristlõige ei muutu, märgitakse peale lõige, mis nummerdatakse ja joonestatakse eraldi välja mõõtkavas 1:50. Juhul, kui vundamendi rajamissügavus mõningais hoone osades muutub, joonestatakse astmelisest üleminekust ühelt sügavuselt teisele kohtvaade, millel näidatakse astmete mõõted.

Vahelagede ja sarikate plaanidel näidatakse vastavalt kas laetalade või sarikate asetus ning antakse nende sammu mõõted. Ühtlasi varustatakse talad või sarikad positsiooninumbritega, mille all nad on kantud vastava materjali spetsifikatsiooni või mille järgi võib leida nende detailjoonist (näiteks kohapeal valatavad raudbetoonist laetalad). Tavaliselt märgitakse laetalade plaanile ka alumise korruse ukse- ja aknaavade sillused. Kui lagi on koostatud monteeritavatest plaatidest või kilpidest, antakse samal joonisel nende positsiooninumbrid ja asetus talade vahel.

Kui hoone keeruka kontuuri tõttu ei ole selge katuse kujundus, tuleb eraldi välja joonestada katuse plaan. See antakse tavaliselt suuremas vähenduses skeemina, millel on näidatud katuse harja, roodude ja neelude asetus. Vee voolamise suund üksikuil katuse pindadel näidatakse noolekestega.

Ülevaate saamiseks hoone ruumijaotusest kõrguse suunas joonestatakse hoonest v e r t i k a a l l õ i k e d. Lõigete arvu ja suuna määrab nõue, et neilt selguks täielikult hoone kõigi osade konstruktiivne ja arhitektuuriline lahendus vertikaalpinnas. Lõikeid võib joonestada nii piki kui ka põiki hoonet. Viimased osutuvad tavaliselt iseloomustavamateks. Lõikejoon plaanis võib olla sirge või astmeline. Millisest kohast hoones lõiget teha, ei ole reeglitega määratud. See oleneb hoone konfiguratsioonist ning ruumijaotusest. Üldiseks nõudeks on, et lõige tuleb teha läbi ruumide, mitte aga seina kohalt, mispuhul ta ei täidaks oma otstarvet. Samuti on vajalik, et lõikesse jääksid vähemalt ühelt poolt aknad ning osa siseuksi, et võimaldada nende kõrguste näitamist. Mitmekorruselistes hoonetes peaks üks lõige kulgema läbi trepikoja, lõigates ühepoolseid trepimarsse. Seejuures valitakse vaate suund

selline, et mittelõigatud trepimaršid jääksid vaates nähtavale. Selliselt orienteeritud lõige annab täieliku ülevaate trepikojast kui vertikaalpinnas olevast keerukamast hoone osa ehitusest.

Lõiked joonestatakse välja tavaliselt samas mõõtkavas, kui vastavad plaanid. Ka otseselt lõikesse sattuvad hoone osad tähistatakse analoogiliselt tähistustele plaanidel.

Ehitusmaterjalide näitamiseks lõikes võib tarvitada peale ГОСТ 5401-50 määratud ühevärviliste tingmärkide ka värve järgmises tähenduses:

Puit, uus — gummigut
Puit, vana — põletatud sienna
Tellis, uus — kinnavar
Tellis, vana — karmiin
Betoon, uus — hele hallikasroheline, karmiinsete täppidega
Raudbetoon, uus — sama, musta viirutusega
Betoon, vana — hele hallikasroheline, ultramariinsete täppidega
Raudbetoon, vana — sama, musta viirutusega
Metall, uus — berliini sinine
Metall, vana — ultramariin
Looduskivimüüritis, uus — lahjendatud tušš, vuugid mustaga
Looduskivimüüritis, vana — lahjendatud tušš, vuugid kinnaveriga

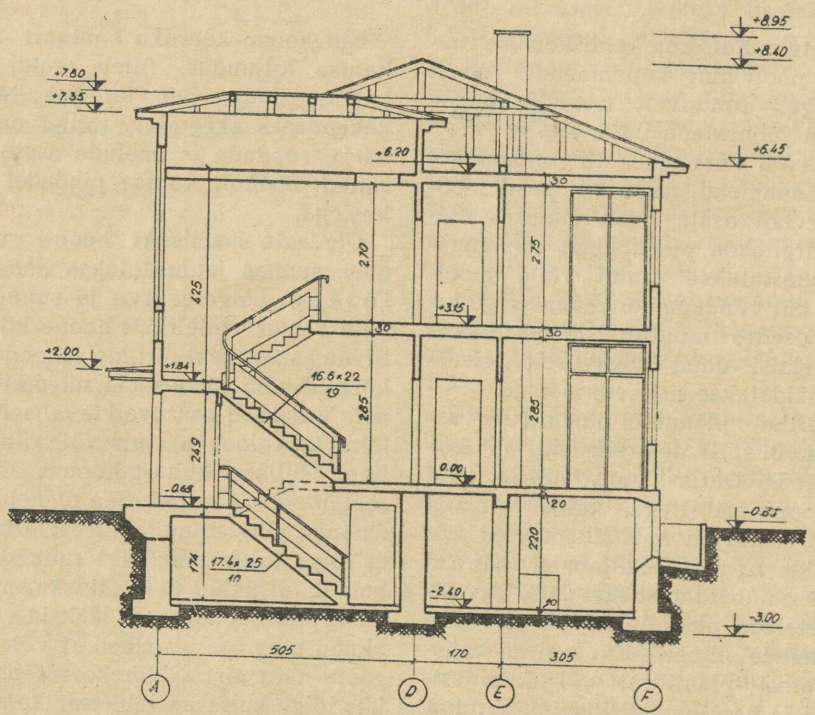
Tehnilise projekti jooniste juurde kuuluvail lõigetel tähistatakse hoone teljed, mis kulgevad piki lõikesse sattuvaid seinu, ning näidatakse nendevahelised kaugused. Vertikaalmõõdetest näidatakse korruste kõrgused, vahelagede paksused ning antakse väliste põhiliste liigendusjoonte, nagu maapinna, sokli, akende alumiste ja ülemiste servade, karniisi, katuse harja ja korstnate, ülemiste servade kõrgusmärgid. Kõrgused antakse meetrites, valides nullpinnaks kas maapinna või esimese korruse põrandapinna.

Selgitava märkusega peab olema antud valitud nullnivoo absoluutne kõrgus merepinnast.

Vahelagede ja põrandate konstruktsioonide kohta kirjutatakse sõnaline selgitus vastava konstruktsiooni juurde, kus üksteise alla märgitakse konstruktsiooni üksikute kihtide nimetused ja paksused.

Tööjooniste staadiumis näidatakse lõigetel täiendavalt uste ja akende kõrgusmõõted, akende kõrgus põranda pinnast, täpsustatakse sokli ja karniiside vertikaalmõõted ning nende väljaulatavust seina pinnast. Kõrgusmärkidega määratakse korruste põrandate ja lagede kõrgused arvestatavast nullnivoost, vundamentide rajamissügavus jne. Treppidele kirjutatakse juurde astmete arv ja mõõted. Vastava märkusega näidatakse ära vundamentide ja keldriruumide hüdroisolatsioon. Hoone eraldi detailidena väljajoonestatud elemente ning konstruktsioone on otstarbekohane tähistada üldjoonisel horisontaalselt pooleks jaotatud ringikesega, mille ülemisse ossa kirjutatakse detaili number ning alumisse — lehe number, millel see on kujutatud. Joonis tuleb varustada vastava selgitava märkusega.

Lõike väljajoonestamise näide on esitatud joonisel 461.



Joon. 461

Hoone välisilmest kujutluse andmiseks joonestatakse hoonest vajalik arv v a a t e i d ortogonaalprojektsioonis. Lihtsa põhiplaaniga hoone täielikuks iseloomustamiseks piisab tavaliselt neljast vaatest: eestvaatest, tagantvaatest ja kahest otsvaatest. Keerukate põhiplaanide puhul tekib mõnikord tarvidus anda rohkem vaateid. Vaate suuna selgitamiseks võib lisada vaate nimetusele hoone telje nimetuse, mis kulgeb piki seda välisseina, mille poolt vaade on tehtud. Samuti võib kasutada masinaehitusalases joonestamises tarvitatavat võtet vaate suuna selgitamiseks.

Lisaks hoone vaateile antakse tööjooniste staadiumis veel fassaadi peaosade fragmentide ja keerulise arhitektuurilise kujundusega fassaadi osade detailide joonised.

Vaated joonestatakse välja tavaliselt samas mõõtkavas kui plaanid ja lõiked. Vaates näidatakse kõik välisseina liigendusjooned, aknad koos raamidega, uksed tahveldise äranäitamisega, katuseaknad, valguslaternad ja korstnad. Mõõteid tavaliselt vaadetele ei kanta, kuid peamiste horisontaalsuunaliste liigendusjoonte kõrgused määratakse kõrgusmärkidega.

Vastavalt ГОСТ 5401—50 toodud tingmärkidele tähistatakse vaadetel akende avamise iseloom. Kunstiliselt kujundatud vaadete joonistel võib sellest loobuda. Tavaliselt kasutatakse klaasitud pindade paremaks esiletoomiseks nende katmist osalise või täieliku, ühesuunalise või rist-viirutusega või koguni lausalist katmist. Hoone esileulatuvate või tagasiastuvate osade reljeefsemaks kujutamiseks näidatakse sageli hoone pinnal tekkivad varjud sobivalt valitud valguse suuna puhul.

Juhul, kui vaatel on vajalik näidata ehitusmaterjali, tehakse seda ainult üksikuil lõikudel vaate kontuurjoonte juures või vaba kontuuriga üksikute laikudena vaate pinnal.

Vaate joonise näitena on joonisel 462 esitatud varemais näiteis vaadeldud elamu eestvaade.

Joonestustehnilisest seisukohast lähtudes on soovitav paigutada plaanid, lõiked ja vaated joonisele nii, et nende vahel valitseks õige projektsiooniline seos, s. t. plaan joonestatakse eestvaate alla ning lõige eestvaatest paremale. Muidugi saab sellisest asetusest kinni pidada ainult lihtsate hoonete projektides, kus vajalik projektsioonide arv on piiratud.

Eespool käsitletud ortogonaalprojektsioonis esitatavate jooniste valmistamine toimub järgnevalt:

1) kantakse joonisele iga projektsiooni jaoks vajalikud hoone teljed;

2) joonestatakse välja hoone põhiline kontuur kõigis projektsioonides;

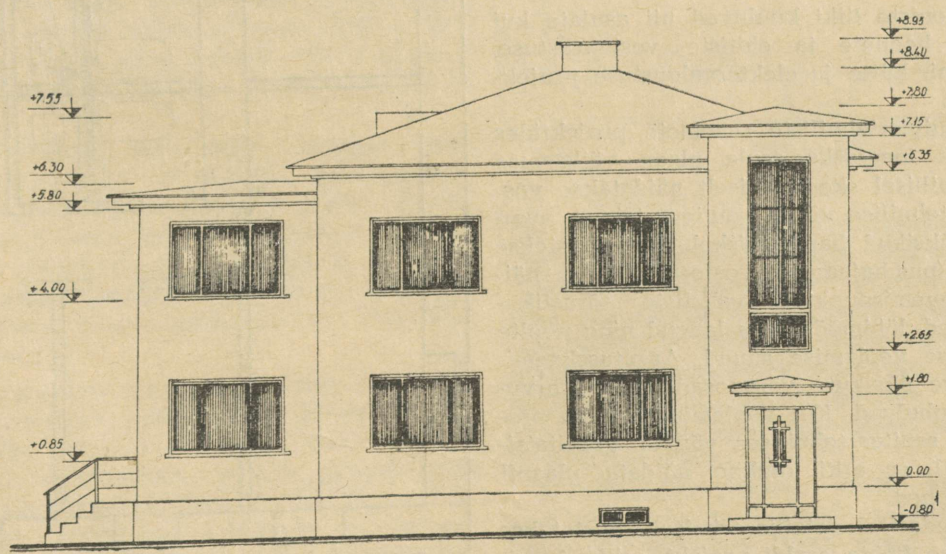
3) igas projektsioonis joonestatakse hoone kontuuri sisse vajalikud detailid;

4) joonis vormistatakse lõplikult, varustades üksikud projektsioonid vajalike mõõdetega, kõrgusmärkidega ja selgitavate pealkirjadega.

Hoonest ruumilise kujutluse saamiseks joonestatakse sageli sellest perspektiiv- või aksonomeetriline vaade. Viimaste valmistamise juhendid on toodud projektsioonilises joonestamises.

Igal hoonel on konstruktiivseid ja arhitektuurseid detaile, milliseid ei saa küllaldase selgusega esitada suures vähenduses joonestatud plaanidel, lõigetel ja vaadetel. Sellistest detailidest valmistatakse tööjoonise staadiumis eraldi d e t a i l j o o n i s e d.

Olenevalt detaili suurusest, kasutatakse detailjoonistel mõõtkavasid 1:20 ja 1:10, eri juhtudel 1:5



Joon. 462

ja 1:2. Detailiseeritakse peamiselt lõigetel, harvemini plaanidel ja vaadetel esinevaid elemente. Detailjoonistel antakse kujutatavast elemendist vastavalt vajadusele vaated, plaanid ja lõiked. Viimastele kantakse sellisel määral mõõteid ning selgitavaid pealkirju materjali ja töötlemisviisi kohta, et elementide valmistamine oleks võimalik ainuüksi jooniste järgi. Keeruka figuuriga kivist, puidust või krohvist kujundatavate dekoratiivelementide jaoks joonestatakse šabloonid loomulikus suuruses. Neile tavaliselt mõõteid ei asetata.

3. INSENER-EHITUSLIKUD JOONISED.

Insener-ehituslikel joonistel kujutatakse mitmesuguseid inseneri-ehitusi ning insener-tehnilise arvutuse alusel dimensioneeritavaid seadmeid. Inseneriehituste mitmekesise iseloomu tõttu ei saa nende graafiliseks kujutamiseks anda mingisuguseid üldisi reegleid, nagu see oli võimalik arhitektuur-ehituslike jooniste puhul. Olenevalt konstruktsioonist või seadmest tuleb igal eri juhul valida sobiv kujutamisviis, joonestatavate projektsioonide arv, joonise mõõtkava ning üksikute elementide tinglik tähistusviis.

Lähemaks tutvumiseks jaotame insener-ehituslikud joonised nende iseloomu järgi kolme põhiliselt erinevasse gruppi:

1) sanitaar- ja valgustustehnilised joonised;
2) ehituskonstruktsioonide joonised;
3) teedeehitusalased joonised.

1. Sanitaar- ja valgustustehnilised joonised.

Sellesse jooniste liiki kuuluvad nii asulate kui ka üksikute hoonete ja ehitiste vesivarustuse, kanalisatsiooni, kütte ja elektervalgustuse projektide joonised.

Asulate sanitaartehniliste seadmete projektides on põhiliseks jooniseks asula plaan väiksemas mõõtkavas, millisel skemaatiliselt näidatakse vastava sanitaartehnilise võrgu konfiguratsioon, nummerdatakse üksikud hargnemiskohad, tähistatakse sõlmpunktid (pumbajaamad, veetornid jne.), näidatakse hargnemispunktide vaheliste torustikuosade pikkused, läbimõõdud ja langud ning noolte abil osutatakse voolamise suund. Arvutusskeemidel näidatakse üksikute võrguosade juures arvutuslikud vooluhulgad. Kui voolamine toimub projekteeritavas sanitaartehnilises võrgus gravitatsiooniõu toimel, on eriti oluline näidata plaanil samakõrgusjooned.

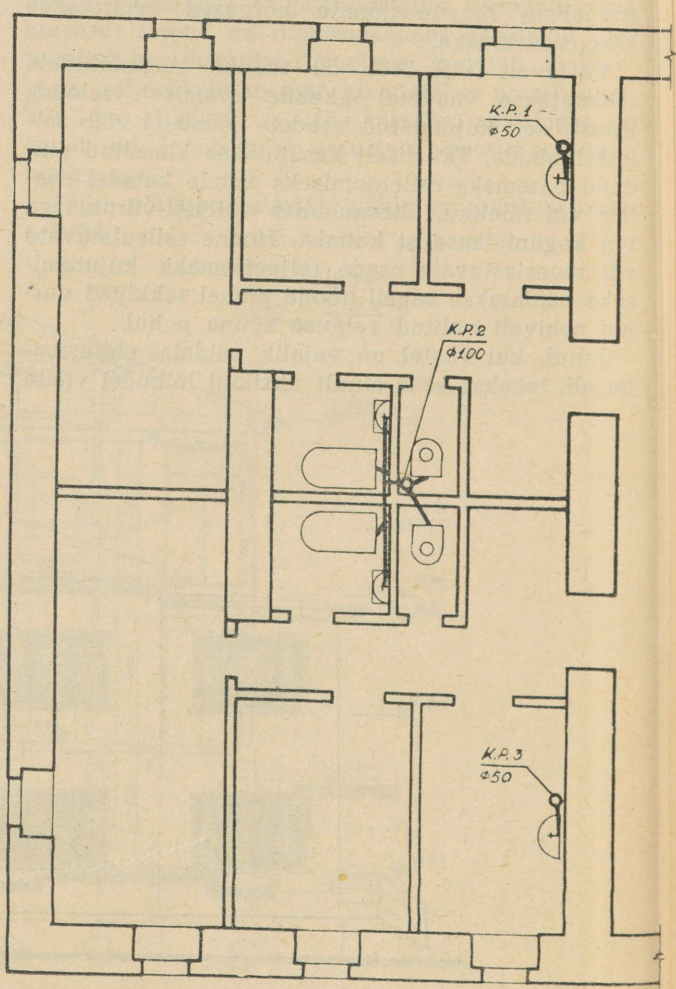
Projektide edasisel detailiseerimisel koostatakse juba iga sõlme kohta eraldi projekt, mille joonised vormistatakse vastavalt üldistele arhitektuur-ehitusalaste ja masinaehitusalaste jooniste kohta käivatele reeglitele.

Üksikute hoonete sanitaar- ja valgustustehniliste projektide juurde kuuluvaid jooniseid vaatleme eraldi.

Kuna nii sanitaartehnilised kui ka valgustusvõrgud koosnevad standardelementidest, antakse projekti joonised skeemidena, millistelt peavad selguma üksikute elementide mõõted ning nende omavaheline seos.

Hoone kanalisatsiooni projekti juurde kuuluvad generaalplaani, õuekanalisatsiooni pikiprofiili, kanalisatsioonikaevude, hoone üksikute korruste plaanide ning püstikute kohalt teostatud kohtlõigete joonised.

Generaalplaan, korruste plaanid ja lõiked esitatakse tavaliselt samas mõõtkavas, nagu need esinesid arhitektuur-ehituslikel joonistel tehnilise projekti staadiumis. Õuekanalisatsiooni pikiprofiilil kasutatakse horisontaalsuunas mõõtkavasid 1:200 ja 1:500, vertikaalsuunas tavaliselt 1:100.



Joon. 463

Hoone korruste plaanidel näidatakse sanitaartehniliste seadmete kanalisatsioonipüstikute asukohad ning seadmeid püstikutega ühendavad torustiku osad. Torustiku vertikaalsuunalisest asetusest ülevaate saamiseks tehakse hoonest vajalikul määral vertikaalseid kohtlõikeid. Lõikepinnad püütakse orienteerida selliselt, et lõikesse jääva püstiku ja sellega ühenduses olevate sanitaarseadmete vahelised ühendustorud jääksid lõikes nähtavaiks õiges pikkuses. Sanitaarseadmete vastastikuse asendi selgemaks esiletoomiseks võib kasutada murtud lõikepinda, kuna lõike väljajoonestamisel kujutatakse lõikesse jäävaid sanitaarseadmeid ja torustikke mahapööratuina joonise pinnale. Kui mahapööramise meetodiga pole võimalik anda täiesti selget ülevaadet torustike kulgemisest (torustike üksikud osad hakkavad teineteist varjama), tuleb joonestada mitu lõiget. Lõigete vastastikuse seose selgitamiseks tähistatakse mitmel lõikel esinevad ühed ja samad torustiku sõlmpunktid ühesuguste tähistega ja vastava numbrilise indeksiga.

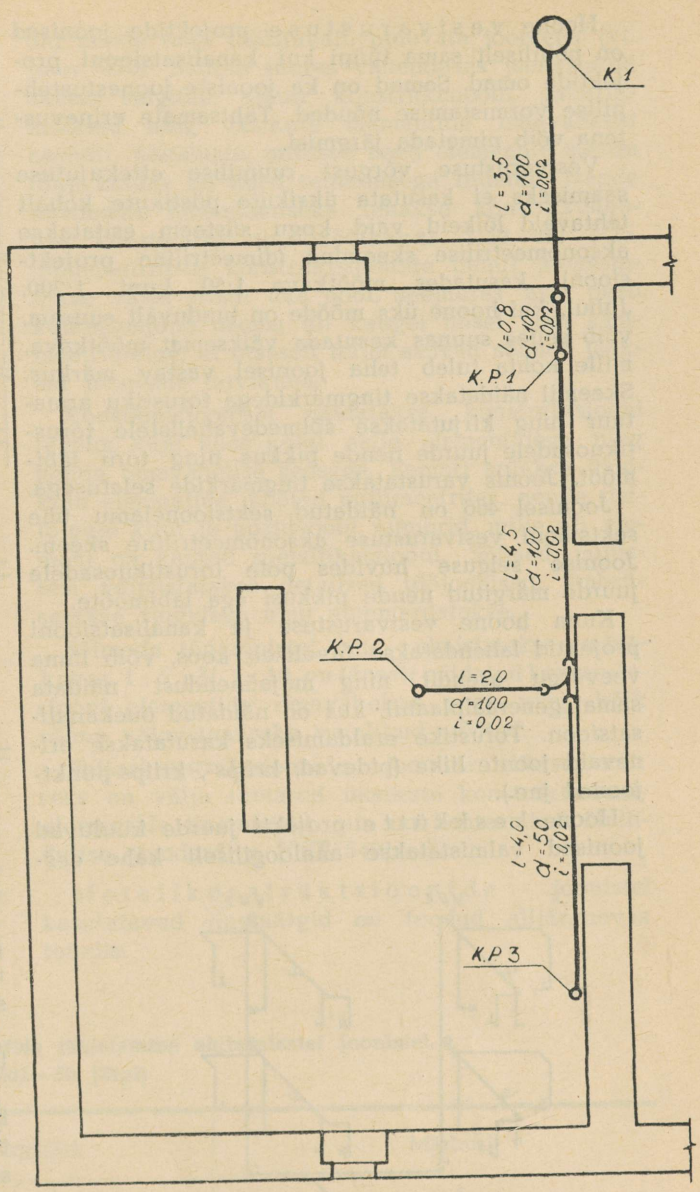
Keldri plaanil näidatakse püstikute omavaheline ühendamine ning kanalisatsiooni ühendus kuni esimese õuevõrgu vaatluskaevuni (joon. 464).

Plaanidel ja lõigetel tähistatakse sanitaarseadmed ГОСТ 5401—50 (vt. lk. 281), ja torustiku elemendid ГОСТ 3463—46 (vt. lk. 175) järgi. Kanalisatsioonipüstikud tähistatakse sümboliga *K.P.* ja nummerdatakse. Sõlmpunktide vahelistele torustiku osadele kirjutatakse juurde pikkus *l* (m), toru läbimõõt *d* (mm) ning lang *i* (kaldenurga tangens). Jooniste juurde kuulub kasutatud tingmärkide seletus.

Näitena on esitatud joonistel 463, 464 ja 465 osa mitmekorruselise hoone sisekanalisatsiooni joonistest. Joonisel 464 on kujutatud sama hoone osa keldrikorruse plaan, ning joonisel 465 vajalikud lõiked kanalisatsiooni püstikute nr-ite 1, 2, 3 ja 4 kohalt.

Õuekanalisatsiooni ning selle ühendus linna kanalisatsioonivõrguga märgitakse generaalplaanile. Kanalisatsioonitorustik tähistatakse pideva jämeda joonega, kuna kaevud märgitakse vastava läbimõõduga ringikestena, sümboliga *K* ja järjekorranumbritega. Kaevudevahelistele torustikuosadele kirjutatakse juurde nende pikkus, toru läbimõõt ning lang.

Õuekanalisatsiooni torustike asetuse selgitamiseks vertikaalsuunas joonestatakse pikiprofiil piki torustiku telge. Profiilil näidatakse maapinna reljeef, torustik (tähistatakse pideva jämeda joonega) ning kanalisatsioonikaevud. Profiili all vastavais lahtreis näidatakse maapinna absoluutsed kõrgusmärgid, mõõdetud punktide omavahelised kaugused, torustiku absoluutsed kõrgusmärgid



Joon. 464

projekti järgi, torustiku asetussügavus maapinnast, torustiku läbimõõt ning langud.

Kanalisatsioonikaevudest valmistatakse tööjooniste staadiumis detailjoonised mõõtkavas 1:20. Detailjoonistel esitatakse kaev vertikaalses poollõikes ning horisontaallõikes, mis kulgeb torude ühenduskõrgusel kaevu põhjast. Äralõigatavate kaevu osadega ühendatud torusid on lubatav näidata kriipsjoonega.

Kanalisatsiooniprojekti juurde kuulub vajalike seadmete ning materjalide spetsifikatsioon, mis tavaliselt esitatakse tabeli kujul. Viimane tuleb anda samuti jooniste juures.

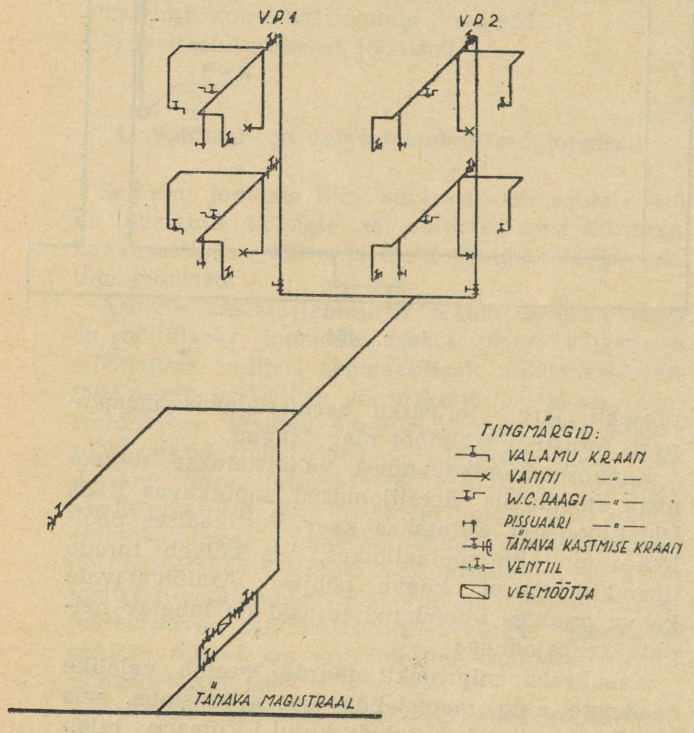
Hoone vesivarustuse projektide joonised on põhiliselt sama tüüpi kui kanalisatsiooni projektide omad. Samad on ka jooniste joonestustehnilise vormistamise nõuded. Tähtsamate erinevustena võib nimetada järgmisi.

Vesivarustuse võrgust ruumilise ettekujutuse saamiseks ei kasutata üksikute püstikute kohalt tehtavaid lõikeid, vaid kogu süsteem esitatakse aksonomeetrilise skeemina (dimeetriline projektsioon), kasutades mõõtkava 1:50 kuni 1:200. Juhul, kui hoone üks mõõde on tunduvalt suurem, võib selles suunas kasutada väiksemat mõõtkava, mille kohta tuleb teha joonisel vastav märkus. Skeemil näidatakse tingmärkidega torustiku armatuur ning kirjutatakse sõlmedevahelistele torustikuosadele juurde nende pikkus ning toru läbimõõt. Joonis varustatakse tingmärkide seletusega.

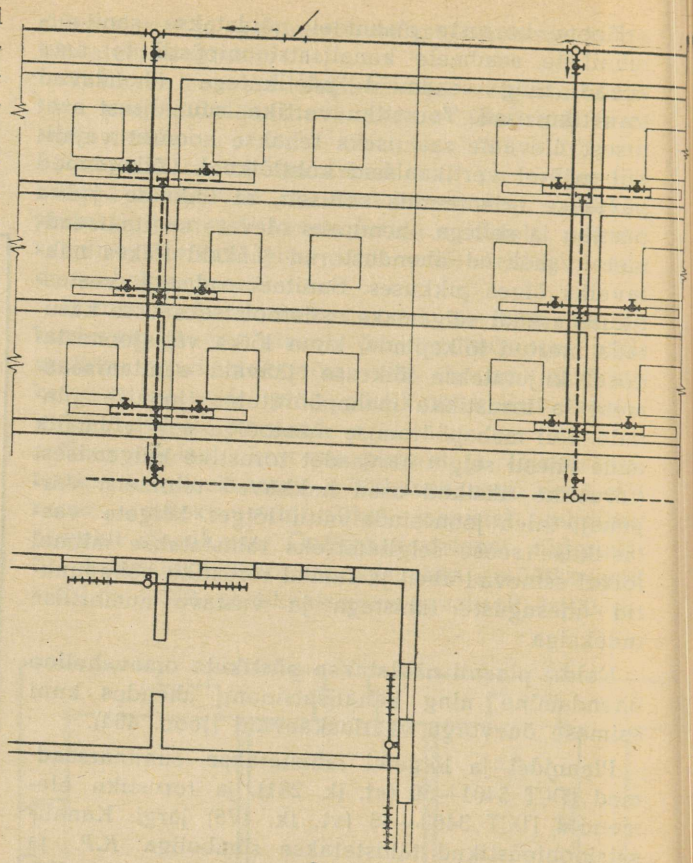
Joonisel 466 on näidatud sektsioonelamu ühe sektsiooni vesivarustuse aksonomeetriline skeem. Joonise selguse huvides pole torustikuosadele juurde märgitud nende pikkusi ega läbimõõte.

Kuna hoone vesivarustuse ja kanalisatsiooni projektid lahendatakse tavaliselt koos, võib linna veevõrgu asendit ning majaühendust näidata samal generaalplaanil, kus on näidatud õuekanalisatsioon. Torustike eraldamiseks kasutatakse erinevaid joonte liike (pidevad, kriips-, kriips-punktjooned jne.).

Hoone keskkütte projekti juurde kuuluvad joonised valmistatakse analoogiliselt kahe eespoolkäsitletud sanitaartehnilise projekti joonistele. Keskkütte projekti joonistele esitatavaist spetsiifilistest nõuetest nimetame järgnevaid.



Joon. 466



Joon. 467

Generaalplaan on nõutav ainult juhtudel, kui on tegemist rajoonikküttega.

Korruste plaanidel tähistatakse radiaatorid ristkülikutega. Radiaatori iseloomustamiseks kirjutatakse tähise juurde murd, mille lugeja tähistab sektsioonide arvu radiaatoris, nimetaja aga sektsiooni numbrit spetsifikatsiooni järgi.

Ülevaate saamiseks küttesüsteemi vertikaalsuunalisest jaotusest võib joonestada süsteemist aksonomeetrilise skeemi analoogiliselt vesivarustuse skeemile. Kuna aga radiaatorid on tavaliselt paigutatud akende alla ning jaotustorud kulgevad piki välisseinu, saab süsteemist küllalt ülevaatliku pildi ka murtud vertikaallõike abil, mis kulgeb piki välisseinu. Lõige ise kujutaks antud juhul hoone välisseinte pinnalaotust vaate suunaga seestpoolt väljaspoole (joon. 467). Nii üks kui teine viis annab süsteemist vertikaalpinnas küllaldase kujutluse ning kumba neist on otstarbekohane antud juhul kasutada, oleneb süsteemi üldisest konfiguratsioonist.

Juurde- ja tagasivoolutorude eristamiseks joo-

nestatakse esimesed tavaliselt pideva joonega, teised aga kriipsjoonega.

Küttesüsteemi kuuluvaist eriseadmeist, nagu seda on katlad, ülevoolupaagid, pumbad jm., esitatakse detailjoonised, millistel on kujutatud seadmete täpne asetus hoones, nende alused ning ühendused torustikega.

Kütteseadmete projektide juurde kuuluvail korruste plaanidel osutatakse sageli vastavasuunalise noolega antud korrusel avanevad ventilatsioonikanalid. Keerukamate ventilatsiooniseadmete jaoks koostatakse iseseisvad joonised, millistel on näidatud ventilatsioonikanalite ning -šahtide asetus plaanis, nende vertikaallõiked, detailsed šahtide ristlõiked ning ventilaatorite ja muude seadmete asetus hoones.

2. Ehituskonstruktsioonide joonised.

Ehituskonstruktsioonid jaotatakse kasutatud ehitusmaterjali järgi kolme põhiliiki: 1) metallkonstruktsioonid, 2) puitkonstruktsioonid ja 3) raudbetoonkonstruktsioonid. Kuna igas liigis esineb omakorda rohkel arvul erisuguseid konstruktsioone, kujunevad ehituskonstruktsioonide joonised väga eriilmelisteks. Kujutatava konstruktsiooni iseloom, konfiguratsioon ning dimensioonid tingivad igal üksikul juhul erineva väljajoonestatavate vaadete ja lõigete arvu ning joonise mõõtkava. Ülevaate saamiseks konstruktsioonist tervikuna on otstarbekohane esitada selle skeem suuremas vähenduses (1:100—1:200). Skeemil kujutatakse konstruktsiooni üksikud elemendid nende telgi tähistavate pidevate joontega (vt. joon. 470). Selline suures vähenduses joonestatud skeem selgitab ainult konstruktsiooni gabariitmõõteid ning üksikute elementide omavahelist asendit, näitamata, millised need elemendid ise on ning kuidas on need teineteisega liidetud. Nende küsimuste lahendamiseks tehakse konstruktsioonist koostamisjoonis, mõõtkavas 1:20 või 1:25. Sümmeetriliste konstruktsioonide puhul joonestatakse välja ainult üks pool, seejuures aga peab katkestusjoon asuma nii kaugel teisel pool sümmeetriatelge, et otseselt teljel asuvad sõlmed jääksid joonisele tervikuna.

Koostamisjoonisel näidatakse konstruktsiooni tegelik kuju koos kõigi selle elementidega ning nende omavahelise seosega. Samuti antakse üksikute elementide mõõted millimeetrites, nende ristlõigete kuju ja positsiooni numbrid, mille all element on kantud spetsifikatsiooni. Sõlmed, millistest valmistatakse detailsed tööjoonised, ümbritsetakse ringidega ning nummerdatakse.

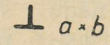
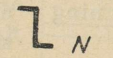
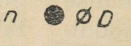
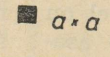
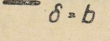
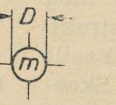
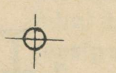
Sõlmede tööjoonistel, mis valmistatakse mõõtkavas 1 : 5 või 1 : 10, on täpselt näidatud konstruktsiooni elementide omavaheline seos ning kõik sõlme valmistamiseks vajalikud mõõted.

Ehituskonstruktsioonide jooniste lihtsustamiseks on välja töötatud üksikute konstruktsioonielementide tingmärgid, mis on kehtestatud üleliidulise standardiga ГОСТ 5401—50.

Metallkonstruktsioonide joonistel kasutatavad tingmärgid on toodud alljärgnevas tabelis.

a) Metallkonstruktsioonide elementide tähistamine ehitusalastel joonistel. (ГОСТ 5401—50 järgi)

Jrk. nr.	Tähistatav element	Tingmärk	Märkusi
1	2	3	4
1	Valtsitud võrdkülgne nurkteras	$n \llcorner b \times d$	Tähistusi kasutatakse ainult valtsmaterjali profiili näitamiseks. Profiilide mõõted ja arv (n) (vt. tähttähised) antakse ainult vajaduse korral. Mõõtkavas joonestatud profiilteraste ristlõikeid lausaliselt ei kaeta. Taldade ümardamiskaared ristlõike nurkades ja otstes asendatakse sirgjoontega, kuid taldade sisepindade kalle kaksik-T-talade ja U-terase ristlõigetel tuleb näidata.
2	Valtsitud isekülgne nurkteras	$n \llcorner B \times b \times d$	
3	Valtsitud kaksik-T-tala	n I N	
4	Valtsitud U-teras	n [N	

1	2	3	4
5	Valtsitud T-teras		
6	Valtsitud Z-teras		
7	Valtsitud ümarteras		
8	Valtsitud nelikantteras		
9	Valtsitud riba- ja lehtteras		
10	Liiteelementide ja nende avade märkimine joonisel.		Lubatakse kasutada ainult avade, poltide ja neetide asetuse näitamiseks (vastava selgitava pealkirjaga).
11	Ümmargune normaalne ava, stantsitud või puuritud montaažliite jaoks		Üldine märkus tingmärkide nr. 11—19 juurde. Tingmärkide joonestamisel tuleb nende suurus võtta vastavalt joonise mõõtkavale, avadel — puhta ava mõõte järgi, poltidel ja neetidel — pea mõõte järgi. Kui tingmärgi läbimõõt jääb väiksemaks kui 1,5—2 mm, tuleb kasutada vastava selgitava pealkirjaga tingmärki nr. 10.
12	Ümmargune freesitud ava montaažliite jaoks		
13	Ümmargune ava, puuritud või treitud kindla läbimõõduga ja kindla täpsusklassi järgi mehaaniliselt töödeldud detailile		Piki- ja külgvaates võib avasid, polte ja neete tähistada ühe lühikese telgjoonega koos vastava selgitava pealkirjaga.
14	Ovaalne ava montaažliite jaoks		Vaadeldavas konstruktsioonis domineerivad avade, poltide ja neetide läbimõõdud tuleb anda joonisel üldise märkusena; vahetult tingmärgi juures tuleb näidata ainult domineerivaist erinevad läbimõõdud.
15	Alaline polt tehaseliites		Täiendav märkus tingmärgi nr. 13 juurde. Täpsusklass näidatakse vahetult ava kujutavas ringikeses, kuna läbimõõt — ringikese kõrval mõõtena.
16	Ajutine riht-(seade-)polt montaažliites		
17	Rihvelpolt montaažliites		Täiendav märkus tingmärgi nr. 19 juurde. Andmed kummagi pea kuju kohta antakse joonisel üldise või kohaliku selgitava pealkirjaga.
18	Tehaseneet, poolümarate peadega		
19	Tehaseneet sala- või poolsalapeadega ühel või mõlemal pool		

Täht-tähised,

millised tuleb joonisel asendada arvväärtustega:

a — T-terase talla laius; nurkterase ristlõike külg; ovaalse ava suurem mõõde — mm;

B — isekülgse nurkterase suurema talla laius — mm;

b — võrdkülgse nurkterase talla laius; isekülgse nurkterase väiksema talla laius; T-terase üldkõrgus; riba- ja lehtterase ristlõike väikseim mõõde (paksus), ovaalse ava väikseim mõõde — mm;

D — ümarterase läbimõõt (arvu ette kirjutatakse märk Ø); puuritud või treitud ava läbimõõt mehaaniliselt töödeldud detailile — mm;

d — nurkterase talla paksus — mm;

h — riba- ja lehtterase ristlõike suurem mõõde (laius) — mm;

N — valtsprofiili number või mõõde sortimendi järgi;

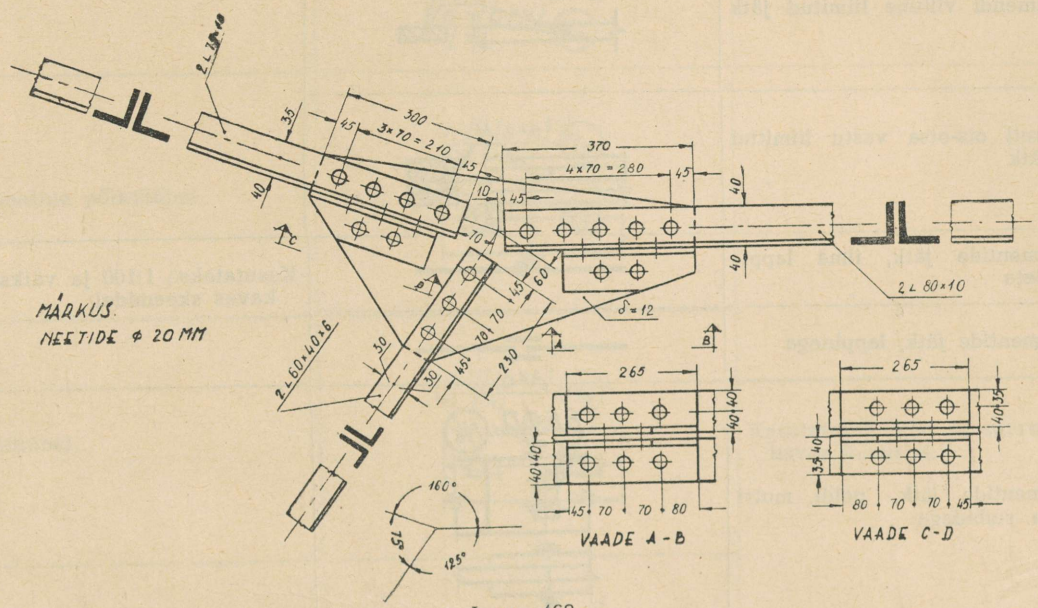
n — ühe numbriga või mõõtega profiilide arv lõikes;

m — mehaanilise töötlemise täpsusklass.

Metallkonstruktsioonide liiteelementide, nagu neetide, poltide ja keevisõmbluse, tingmärgid on toodud masinaehitusalases joonestamises.

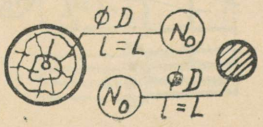
Joonisel 468 on näitena toodud metallkonstruktsiooni sõlm. Konstruktsiooni üldjoonisel pole soovitav näidata varraste ristlõikeid otse varda peal või seda katkestades. Varda ristlõige joonestatakse välja varda kõrvale.

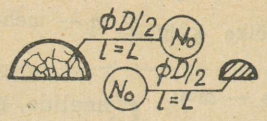
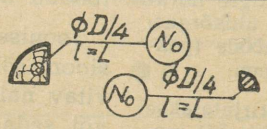
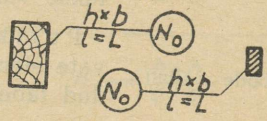
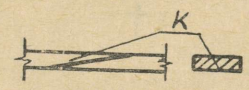
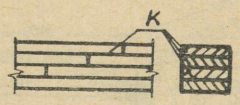
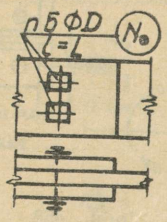
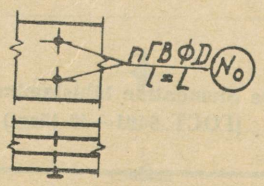
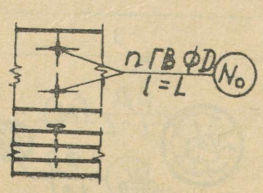
Puitkonstruktsioonide joonistel esinevate elementide tähistusviisid on antud allpooltoodud tabelis.

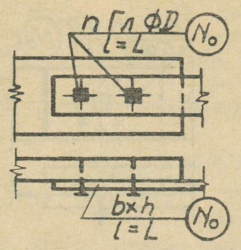
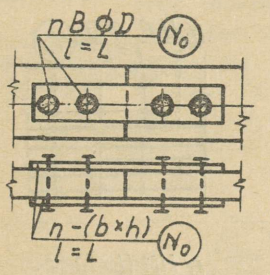
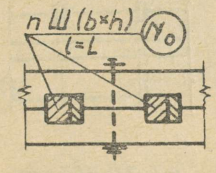
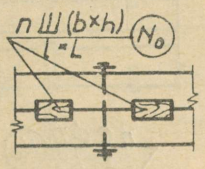
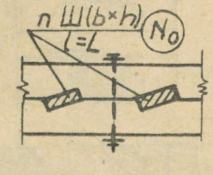
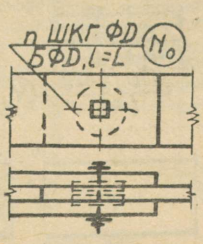


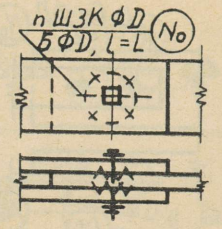
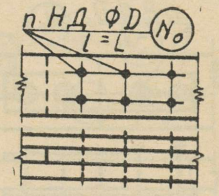
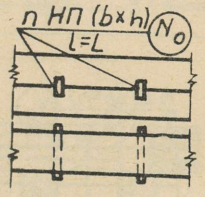
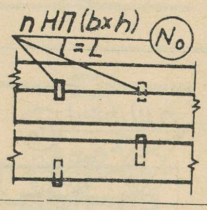
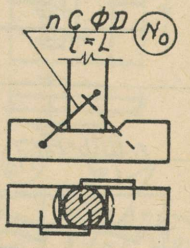
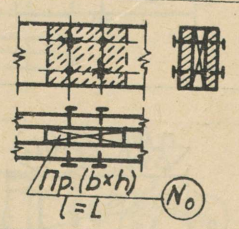
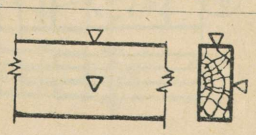
Joon. 468

b) Puitkonstruktsioonide elementide tähistamine ehitusalastel joonistel.
(ГОСТ 5401—50 järgi)

Jrk. nr.	Tähistatav element	Tähistus	Märkusi
1	2	3	4
1	Ümarpalk		Puidu kiude tuleb lõikes näidata puitelementide konstruktiivsetel, 1:50 ja väiksemas vähenduses joonistel, samuti segajoonistel, kus kõrvuti teistega esineb ka puitkonstruktsioone. Ülejäänud juhtudel tuleb kasutada viirutust.

1	2	3	4
2	Poolpalk		
3	Veerandpalk		
4	Pruss, laud		
5	Elemendi viltune liimitud jätk		
6	Paketi ots-otsa vastu liimitud jätk		
7	Elementide jätk, ilma lappideta		Kasutatakse 1:100 ja väiksemas mõõtkavas skeemidel.
8	Elementide jätk, lappidega		
9	Elementide jätk, poldi, mutri ja seibidega		
10	Nael, sisse löödud lähemalt poolelt (nähtav)		
11	Nael, sisse löödud kaugemalt poolelt (mittenähtav)		

1	2	3	4
12	Võtmega keeratav puidukruvi		Kasutatakse 1:50 ja suuremas mõõtkavas joonistel. Suuremate vähenduste kasutamisel kujutatakse kruvi eestvaates punktina.
13	Puidukruvi		
14	Prismaline põiktüübel		Kasutatakse 1:50 ja suuremas mõõtkavas joonistel.
15	Pikitüübel		
16	Kaldtüübel		
17	Rõngastüübel, sile		

1	2	3	4
18	Hammastüübel		
19	Tamm- või metallnaagel		Metallnaaglitel tuleb asendada sümbol *НД* sümboliga *НМ*.
20	Tammest plaatnaagel		Suuremate vähenduste kasutamisel tähistatakse naagel ühekordse jämedama joonega.
21	Tammest plaatnaagel, suputatud		
22	Riisk		
23	Vahetükk		
24	Hööveldatud pinnad		

Tingmärkidel kasutatavad lühendid.

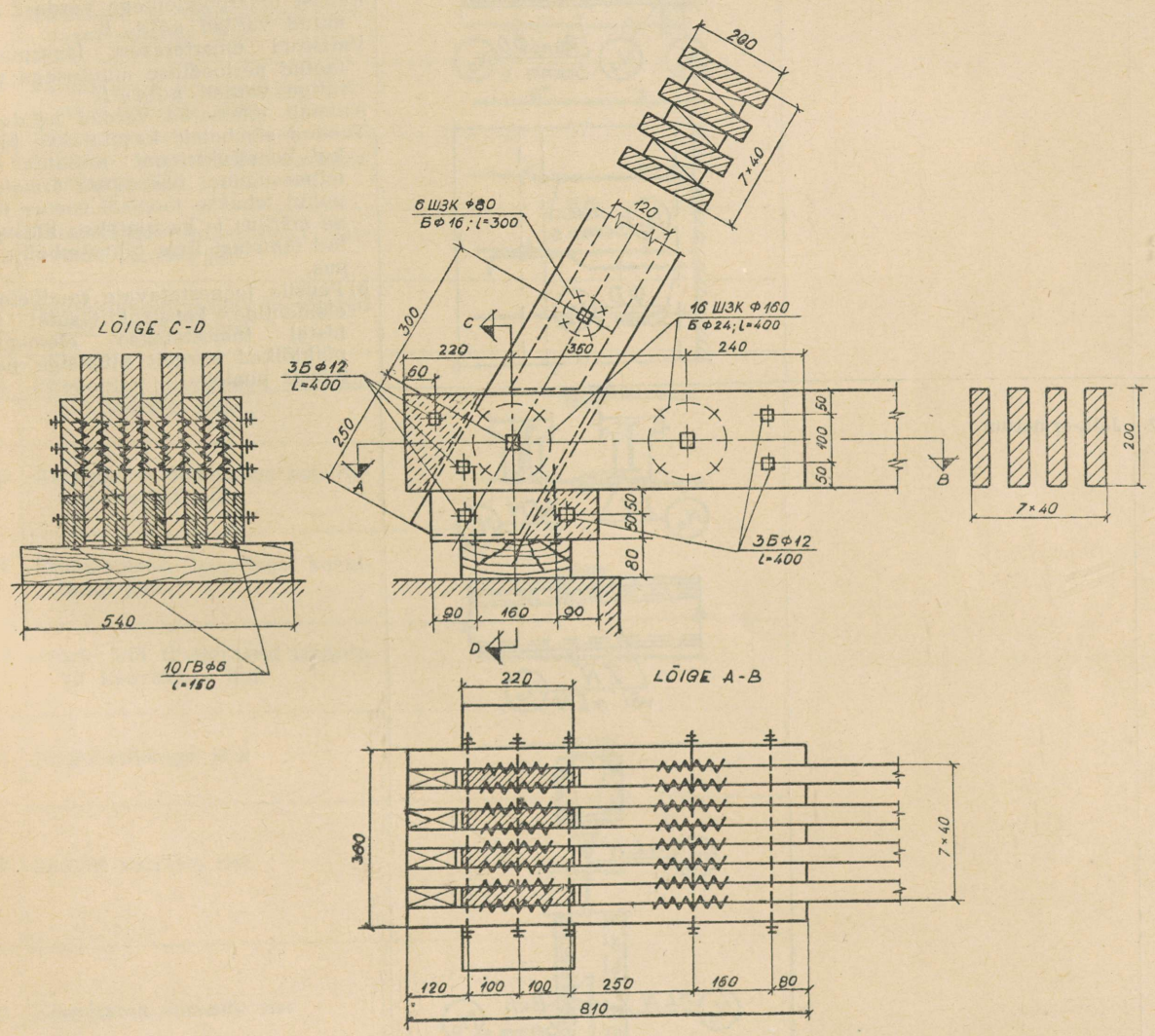
Ф	— läbimõõt	*Ш*	— tüübel (puidust)
I	— pikkus	*ШКГ*	— sile rõngastüübel
К	— liimitud jätk	*ШЗК*	— hammastüübel
Б	— polt	*НД*	— tammnaagel
ГВ	— nael	*НМ*	— metallnaagel
ГЛ	— võtmega keeratav puidukruvi	*НП*	— plaatnaagel
		С	— riisk
В	— puidukruvi	*Пр*	— vahetükk

Täht-tähised,
millised tuleb joonistel asendada arvväärtustega:

b — prussi, laua, ribaterasest lapi, prismalise põik-, piki- või kaldtüübli, plaatnaagli, vahetüki ristlõike väiksem mõõde (paksus) — mm;
D — ümarpalgi, poldi, naela, võtmega keeratava puidukruvi, puidukruvi, sileda rõngas- või hammastüübli, naagli, riisa läbimõõt — mm (arvu ette kirjutatakse märk Ф);
h — samade elementide (vt. *b*) ristlõike suurem mõõde (kõrgus) — mm;
L — ümarpalgi, poolpalgi, veerandpalgi, prussi, laua, poldi, naela, võtmega keeratava puidukruvi, lapi, puidukruvi, prismalise põik-, piki- või kaldtüübli, naagli, riisa, vahetüki pikkus — mm;
N_0 — elemendi number spetsifikatsioonis (asetatakse 6—8 mm läbimõõduga ringikesse);
n — ühe numbriga (positsiooniga) elementide arv spetsifikatsiooni järgi.

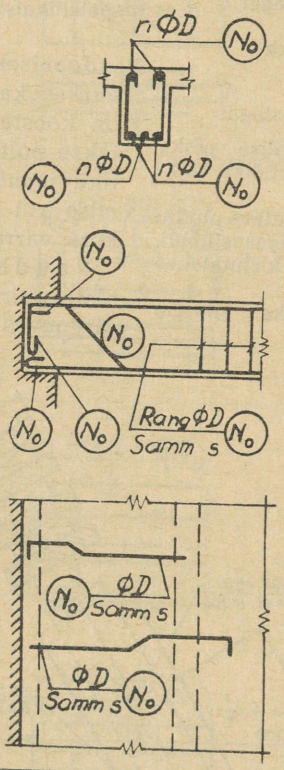
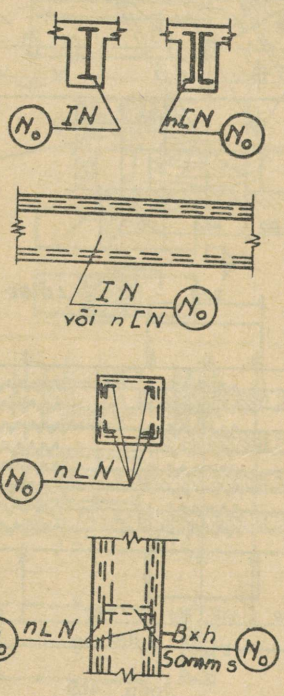
Joonisel 469 on näitena kujutatud puidust kolmnurkse katusesõrestiku tugisõlm. Sõrestiku vardad on koostatud laudadest, kuna liitmiseks kasutatakse polte ja hammastüübleid. Sellist tüüpi sõrestiku joonisel on otstarbekohane esitada nii alumise kui ka ülemise vöö plaan, et selgitada üksikute varraste liiteid vöödega.

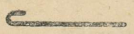
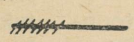
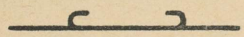
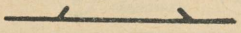
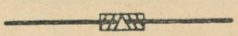
Raudbetoonkonstruktsioonide joonistel esinevate elementide tähistusviisid on antud järgnevas tabelis.



Joon. 469

c) Raudbetoonkonstruktsioonide elementide tähistamine ehitusalastel joonistel. (ГОСТ 5401—50 järgi)

Jrk. nr.	Tähistatav element	Tähistus	Märkusi
1	2	3	4
1	Armatuur, painduv (ümarterasest)		a) Külmalt töötlemisega mehaaniliselt tugevdatud või kuumalt valtsitud perioodilise profiiliga painduva armatuuri jaoks kasutatakse sama graafilist tähistust, kuid sümbolid asendatakse järgnevatega: Perioodilise (muutuva) profiiliga valtsteras *nNГ* Valtsitud ümarpõiklõige, allutatud tugevale kalibreerimisele *nΦd$_н$ C* Valtsitud ovaalpõiklõikega väänatud vardad *nNKO* Valtsitud ribaterasest väänatud vardad *n h/b KП* Kahest ümarpõiklõikega vardast põimitud vardad *nΦd$_н$ B* Valtsitud ümarterasest laperguseks taotud perioodilise muutusega profiiliga vardad *nΦd$_н$ П* Külmalt tõmmatud vardad *nΦd$_н$ T* Toodud sümboleid kasutatakse juhul, kui konstruktsiooni armatuur on mitmesugune; ühesuguse armatuuri puhul tehakse joonisel vastav üldine märkus ja kasutatakse lihtsustatud tähistust ilma tähtsümbolita lõpus. b) Pausile joonestatavate raudbetoonelementide konstruktiivsetel joonistel tumestatakse elementide põiklõiked kergelt pliiatsiga pausi teiselt poolelt.
2	Jäik-armatuur		

1	2	3	4
3	Konksuta ja laienduseta varda ots		
4	Poolümara konksuga varda ots		
5	Kahekordse suurusega poolümara konksuga varda ots		
6	Viltuse konksuga varda ots		
7	Täisnurkse konksuga varda ots		
8	Keermega varda ots (polt)		
9	Konksude ja laiendusteta varraste vaheliti jätk		
10	Poolümarate konksudega varraste vaheliti jätk		
11	Viltuste konksudega varraste vaheliti jätk		
12	Täisnurksete konksudega varraste vaheliti jätk		
13	Kontaktkeevitusega keevitatud jätk (põkkõmblus)		
14	Ühepoolse õmblusega keevitatud vaheliti jätk		
15	Kahepoolse õmblusega keevitatud vaheliti jätk		
16	Ümarterasest lappidega keevitatud jätk		
17	Nurk- või ribaterasest lappidega keevitatud jätk		
18	Pingutuslukuga jätk		
19	Seotud varraste rist		
20	Keevitatud varraste rist		

Täht-tähised,
millised tuleb joonistel asendada arvväärtustega:

b — ribaterase ristlõike väiksem mõõde (paksus) — mm;

D — ümarterasest armatuurvarda läbimõõt — mm (arvu ette kirjutatakse märk Ø);

d_H — armatuurvarda algläbimõõt enne külmtöötlemist — mm (arvu ette kirjutatakse märk Ø);

h — ribaterase ristlõike suurem mõõde (kõrgus) — mm;

N — painduva armatuurvarda number vastava sortimendi järgi, valtsprofiili number või mõõted sortimendi järgi;

N_0 — elemendi (varda) number spetsifikatsiooni järgi (märgitakse 6—8 mm läbimõõduga ringikesse);

n — ühe numbriga (positsiooniga) varraste (profiilide) arv lõikes spetsifikatsiooni järgi;

s — armatuuri (plaatides), rangide samm — mm.

Joonisel 470 on näitena kujutatud raudbetoontala tööjoonis koos armatuuri spetsifikatsiooniga. Keerukama armatuuri puhul on soovitav üksikud armatuuri vardad eraldi konstruktsioonjoonise alla välja joonestada. Seejuures peavad need asuma kohakuti samade varraste kujutistega konstruktsioonjoonisel.

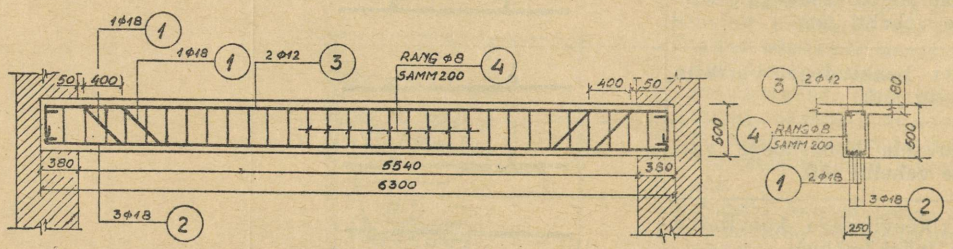
Konstruktsioonjooniste juurde kuuluvad alati konstruktsiooni teostamiseks vajalike materjalide spetsifikatsioonid.

3. Teedeehitusalased joonised.

Teedeehitusalased joonised jagunevad otseselt teede- ja sillaehitusalasteks joonisteks.

Teedeehitusalaste jooniste hulka kuuluvad teetrassi plaan, pikiprofiil ning põikprofiilid.

Teetrassi plaanil näidatakse käänakud, põikprofiilide asukohad ning situatsioon. Trassi plaan joonestatakse mõõtkavas 1 : 1000÷1 : 10 000. Tee telg tähistatakse jämeda pideva joonega, millele märgitakse juurde käänakute andmed. Tee juurde kuuluvad märgid, seadmed, signaalid ja ehitised tähistatakse vastavate tingmärkidega. Näitena on järgnevas tabelis esitatud raudteede ning raudteejaamade plaanidel kasutatavad tähtsamad tingmärgid.

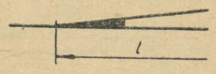
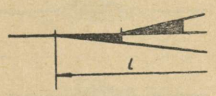
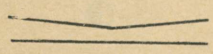
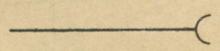
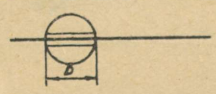
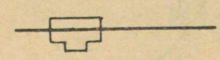
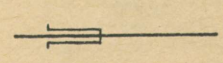


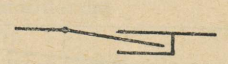
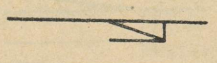
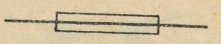
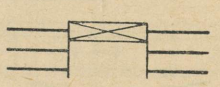
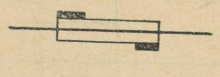
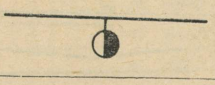
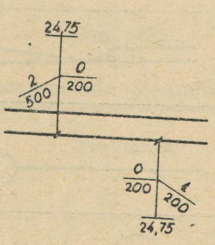
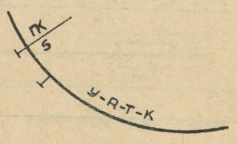
ELEM. NIM.	ARMATUURI SPETSIFIKATSIOON						VÄLJAVÕTE		ELEM. KAAL T	RAUA KULU KG/M³	BETOONI MAHT M³
	№	ESKIIS	Ø	l MM	n	Ø	KAAL KG				
TALA	1	400 380 4180 60° 700	18	7260	2	18	64.40		1.9	119.6	0.79
	2	6280	18	6560	3	12	11.60				
	3	6280	12	6460	2	10	18.45				
	4	460 210	10	1460	32	KOKKU	94.45	BETOON M 140"			

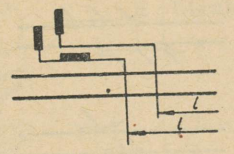
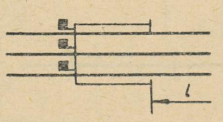
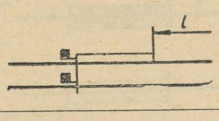
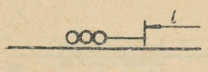
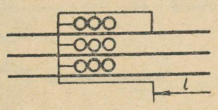
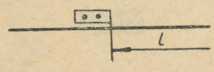
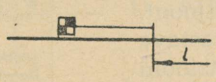
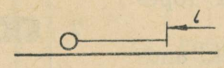
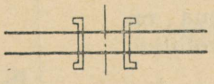
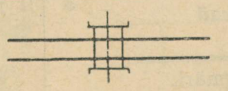
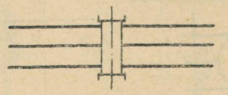
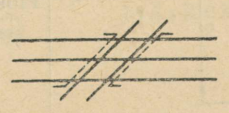
Joon. 470

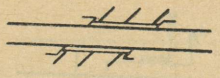
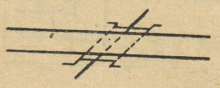
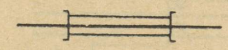
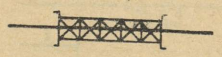
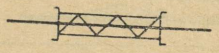
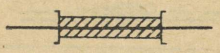
a) Raudteede ning raudteejaamade plaanidel kasutatavad tingmärgid.

Jrk. nr.	Tähendus	Tingmärk	Märkusi
1	2	3	4
	I. Teed		
1	Projekteeritavad		Joone jämedus ca 1 mm
2	Olemasolevad		„ „ „ 0,5 mm
3	Lammutatavad		„ „ „ 0,5 mm
4	Kavatsetavad		„ „ „ 1 mm

1	2	3	4
	II. Pöörangud (tsentraliseeritud)		
5	Ühepoolne		*l* — kaugus jaama teljest; koordineeritakse ainult kohtkindlad pöörangud. Tsentraliseerimata pöörangud tähistatakse samuti, kuid ilma mustaks värvimata.
6	Sümmeetriline		
7	Kahekordne ühepoolne		
8	Kahekordne mõlemapoolne		
9	Kahepoolne ristpöörang		
10	Ühepoolne ristpöörang		
11	Pööranguta ristlemine		
12	Teede põimumine		
13	Mehaaniliste vedrusulgedega pöörang		
	III. Teeseadmed		
14	Tupik		
15	Vedurite ja vagunite pöördesild		
16	Vagunikaal		
17	Gabariitvärav		

1	2	2	4
18	Tõkkepruss		
19	Veereva koosseisu a) sulg-mahaviskaja		
	b) pöörang-mahaviskaja		
	c) kiil-mahaviskaja		
20	Sorteerimismägi		
21	Pidursild (vaguni liikumiseaeglustaja)		
22	Tuhakanal		
23	Vanker		
24	Pesemiskoht		
	IV. Märgid, signaalid ja ehitised		
25	Kilomeetripost		
26	Kallaku märk		Kriips kallaku märgi jala juures määrab tee, mille juurde märk kuulub.
27	Kurvid ja üleminekukõverad ning nende andmed		

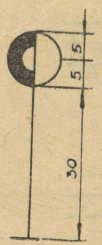
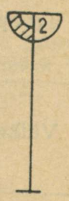
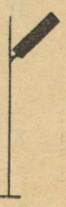
1	2	3	4
28	Semaforid		Semaforid, valgusforid ja kilbid asetatakse rongi sõidu suunas paremale poole teed. *l* — jaamades — kaugus jaama teljest; jaamavahedel — kaugus lähimast kilomeetripostist.
29	Semaforisild: a) kahel toel		
	b) konsoolidel		
30	Mast-valgusforid		
31	Rippuvad valgusforid		
32	Kääbus valgusforid		
33	Manöövrikilp		
34	Hoiatusketas		
35	Raudtee maa-ala piir		Joone jämedus ca 1 mm.
36	Truup		
37	Väikese avausega sillad		
38	Viadukt: 1) autotee all		
	2) raudtee all a) lahtiste kandjatega		3 teed üle kahe.

1	2	3	4
	b) katkematu ballastikihiga		2 teed üle kolme.
	c) tunneli tüüpi		2 teed üle ühe.
39	Suure avausega sillad:		
	a) puitsild		
	b) metallsild		
	c) raudbetoonsild		
	d) kivisild		
40	Estakaadid:		
	a) jää laadimiseks		
	b) söe laadimiseks		

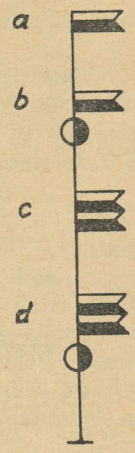
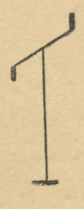
Põikprofiilide asukohtade märkimiseks kasutatakse tee teljele ristsuunalist kriipspunktjoont. Põikprofiile nimetatakse nende asukohale vastava piketi ning plusside järgi. Tee ümbruse situatsiooni näitamiseks on otstarbekohaseim kasutada topograafilisi tingmärke.

Tee pikiprofiili joonis peab sisaldama kõiki andmeid projekteeritava tee asetuse kohta vertikaalpinnas. Joonestustehniliselt osutub otstarbekohasemaks koondada need andmed profiili alla sobiva jaotusega tabelisse. Teel esinevate ehitiste tähistamiseks kasutatakse tingmärke. Näitena on järgnevas tabelis esitatud raudtee pikiprofiilide joonistel kasutatavad tingmärgid.

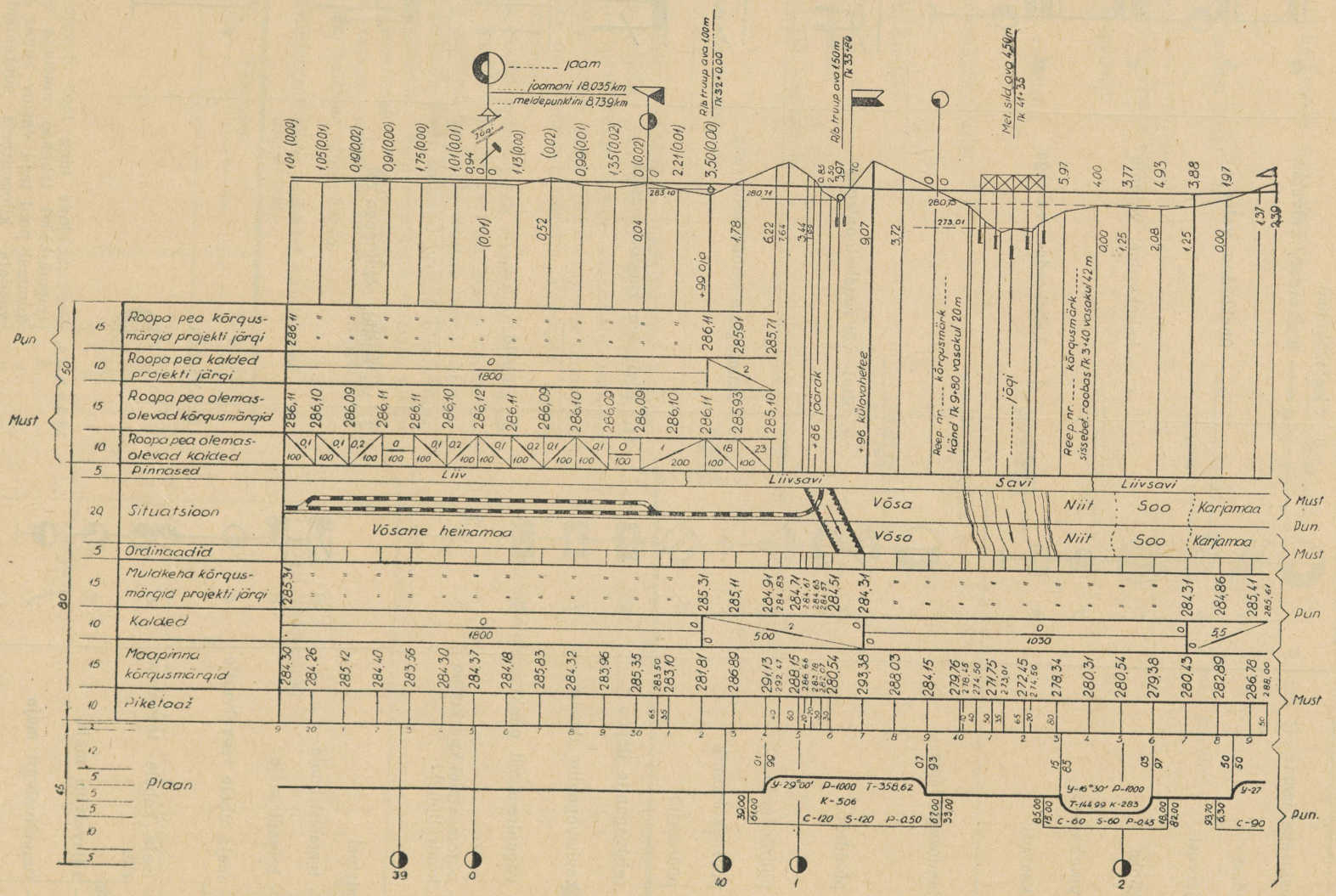
b) Raudtee profiilide joonistel kasutatavad tingmärgid.

Jrk. nr.	Tähendus	Tingmärk
1	2	3
1	Jaam	
2	I järgu meldepunkt	
3	II järgu meldepunkt	
4	Plokkpost	

1	2	3
5	Vesivarustusega jaam	
	a — jõest	
	b — järvest	
	c — tiigist	
	d — puurkaevust	
	e — kaevust	
6	Veomajandusega jaam	
	a — põhidepoo	
	b — pöördedepoo	
	c — pöördekolmnurk	
	d — pöördesild	
	e — reisivagunite depoo	
	f — kaubavagunite depoo	
	g — vaguniremondi punkt	
	h — automaatplokkpiirkonna kontrollpunkt	
7	Hooned teel	
	a — teemeistrimaja	
	b — brigadirimaja	
	c — maja ühele teevalvurile	
	d — maja kahele teevalvurile	
	e — sillavalvuri maja	
	f — tunnelivalvuri maja	

1	2	3
8	Ülesõidukohad	
	a — ühekordne, valveta	
	b — ühekordne, valvega	
	c — kahekordne, valveta	
	d — kahekordne, valvega	
9	Kivi- või raudbetoontruup	
10	Ümmargune raudbetoontruup	
11	Kivi- või raudbetoonsild	
12	Puitsild	
13	Metallsild, sõiduteega all	
14	Viadukt	

Märkus. Peatuskohtade ning teel olevate hoonete tingmärkidel tehakse mustaks see pool, kummal pool teed vastav hoone asub, kui vaadata kilometraaži suurenemise suunas.


jaam
joamani 18,035 km
meldepunktini 8,739 km
Rib truup ava 1,00m
Rib truup ava 1,50m
Met sild ava 4,50m
Roopa pea kõrgusmärgid projekti järgi
Roopa pea kalded projekti järgi
Roopa pea olemasolevad kõrgusmärgid
Roopa pea olemasolevad kalded
Pinnased
Situatsioon
Ordinaadid
Muldkeha kõrgusmärgid projekti järgi
Kalded
Maapinna kõrgusmärgid
Piketaaž
Liiv
Liivsavi
Savi
Võsa
Niit
Soo
Karjamaa
Võsane heinamaa
Plaan
Must
Pun.

Joon. 471

Pikiprofiilid joonestatakse horisontaalpinnas samas mõõtkavas kui trassi plaan, kuna vertikaalpinnas kasutatakse joonise reljeefsuse suurendamiseks 10 korda suuremat mõõtkava. Projektist täieliku ülevaate saamiseks esitatakse sageli pikiprofiili joonisel ka uurimisandmed.

Joonisel 471 on näitena esitatud selline detailne raudtee pikiprofiil. Joonisel on näidatud ka sobivad lahtrite mõõted millimeetrites (olenemata joonise mõõtkavast).

Olemasolevate ning projekteeritavate ehitiste, teede ja seadmete eristamiseks kasutatakse raudteede projektides erinevaid värve — kõik olemasolev näidatakse joonisel musta tušiga, projekteeritav aga punasega (vt. märkused joonise servadel).

Vajalike põikprofiilide arvu määrab projekteeritava tee poolt läbitava maastiku reljeefi keerukus. Põikprofiilid joonestatakse tavaliselt mõõtkavas 1:100.

Sillad, truubid, viaduktid jne. koosnevad ehitusalastest inseneerikonstruktsioonidest. Seetõttu kehtivad ka **s i l l a e h i t u s** alaste jooniste kohta kõik eeltoodud ehituskonstruktsioonide jooniste vormistamise nõuded.

Sildadest esitatakse järgmised joonised:

1. Plaan. Kuna sild on tavaliselt oma pikitelje suhtes sümmeetriline, piisab, kui sõidutee plaan näidata ainult ühel pool sümmeetriatelge. Teisel pool telge näidatakse tugede plaan.
2. Silla külgvaade.
3. Silla põiklõikeid sellisel arvul, et silla iga tugi esineks vähemalt ühes põiklõikes.
4. Vajaduse korral lõige mööda silla pikitelge.
5. Üksikute tugede ning kandjate detailjoonised.
6. Truupide, viaduktide ning teiste samalaadsete ehitiste vajalike jooniste loetelu koostatakse samal põhimõttel, arvestades kujutatava ehitise konstruktsioone.

VIII. TOPOGRAAFILINE JOONESTAMINE.

1. TOPOGRAAFILISEST JOONESTAMISEST ÜLDSE.

Topograafilises joonestamises kujutatakse paberil osa Maakera pinnast koos sellel asuvate objektidega. Topograafilise joonise põhiomaduseks on täpsus, selgus ja geograafiline tõepärasus.

Topograafiline joonis pole üksi graafiline selgitus või illustratsioon tekstile, vaid ta on peamiseks abinõuks eriteadlase töö esiletoomiseks, on tema töö lõpp-produkt.

Topograafilised joonised jagunevad peamiselt kahte liiki: 1) p l a a n i d — väiksemate maatükkide ja -alade vähendatud kujutised ortogonaalses horisontaalprojektsioonis ja 2) k a a r d i d — Maakera kogupinna või selle osa vähendatud tasapinnaline kujutis mingis kartograafilises projektsioonis.

Nii plaanide kui ka kaartide originaalide väljajoonestamine toimub plaanistuslaual, mida nimetatakse planšetiks.

Topograafilises joonestamises kasutatakse järgmisi mõõtkavu: 1 : 10 000 — topograafiliseks aluseks maakorralduse-, metsakorralduse- ja geoloogilistel töödel, teedeehitusel, keerulise reljeefi ja situatsiooni puhul, riigikaitse vajadusteks jne.;

1 : 5000 — linna- ja külatüüpi asulate plaanistamisel, mäeasjanduses, kolhooside ja sovhooside sisemistel maakorraldustöödel, kommunaalmajanduslikul ja tööstuslikul projekteerimisel (projektülesande uurimistöödel) jne.;

1 : 2000 — asustatud punktide planeerimiskavade koostamisel, niisutussüsteemide rajamisel, insenertehnilisel projekteerimisel jne.;

1 : 1000 ja 1 : 500 kasutatakse tavaliselt linnade plaanistamisel, kusjuures objektide detailsemaks esiletoomiseks kasutatakse isegi mõõtkava 1 : 200.

Topograafilisel joonisel puuduvad mõõted ja joonis ise peab andma tõetruu pildi plaanistatavast maa-alast ning sellel asuvatest objektidest nii kujult kui mõõdetelt. Üksikute punktide vahekaugused ning objektide suurused määratakse jooniselt mõõtmise teel. Seepärast peab joonis olema valmistatud eriti täpselt.

2. KAARDILEHTEDE NOMENKLATUUR.

Suurte maa-alade kaartide koostamiseks, lõppresultaadina aga — kogu Maakera kaardi valmistamiseks, piiristatakse igal planšetil mõõdistamist varem kindlaks määratud piiridega nii, et mõõdistamine igal planšetil algaks sellest kohast, kus see lõpeb naaberplanšetil. Selleks kantakse planšettidele enne raamid, mis kujutavad endast — vasakult ja paremalt meridiaane, ülevalt ja alt aga — paralleele.

Rahvusvahelises süsteemis jagatakse kogu Maakera pind läänest itta kolonnideks ehk tulpadeks, igas kolonnis 6 pikkuskraadi. Need kolonnid nummerdatakse araabia numbritega. Kolonn, mis asetseb meridiaanide 0° ja 6° vahel Greenwichist, kannab nr-it 31, kolonn meridiaanide 6° ja 12° vahel kannab nr-it 32 jne. Kolonn nr. 1 asetseb meridiaanide 180° ja 186° vahel, Greenwichist arvates.

Teisest küljest, alates ekvaatorist pooluste poole, jagatakse Maakera pind ridadeks, 4 laiuskraadi igas reas, kusjuures need read märgitakse, alates ekvaatorist, ladina alfabeedi suurte tähtedega. Põhjalaiuse 0° ja 4° vahel on rida A, siis rida B jne.

Vahemaa ekvaatorist kuni 80° paralleelini omab järgmisi ridu:

40°	*J*	80°
36°	*I*	76°
32°	*H*	72°
28°	*G*	68°
24°	*F*	64°
20°	*E*	60°
16°	*D*	56°
12°	*C*	52°
8°	*B*	48°
4°	*A*	44°
Ekvaator 0°		40°
		T
		S
		R
		Q
		P
		O
		N
		M
		L
		K

Samasuguste nimetustega kulgevad read ka lõunapooluse suunas.

Kolonnide ja ridade lõikumise tõttu Maakera pind kattub ekvaatorist põhja ja lõunasse ahenevate trapetsitega, millede alusteks on lõik, mis haarab 6 pikkuskraadi (paralleeli mööda) ja külgedeks lõik, mis haarab 4 laiuskraadi (meridiaani mööda). Lähenedes poolustele muutuvad trapetsite alused ikka väiksemaks.

Mainitud trapetseid nimetatakse rahvusvahelise 1 : 1 000 000 kaardi lehtedeks.

Rahvusvahelise kaardi lehed eralduvad üksteisest kahe märgiga — rea nimetusega ja kolonni numbriga. Sellist märgistamise süsteemi nimetatakse 1 : 1 000 000 kaardi lehtede nomenklatuuriks.

Teades mingi punkti geograafilisi koordinaate, on hõlpus määrata selle kaardilehe nomenklatuur, milles punkt asetseb. Vastava punkti äärmisteks meridiaanideks on ilmselt antud pikkusele lähimad, kuuega jaguvad meridiaanid. Näiteks Novosibirski pikkus on 82°55′, tähendab temale vastava kolonni äärmised meridiaanid on 78° ja 84°.

Kolonni äärmise suurema parempoolse meridiaani järgi, mille me märgime tähega λ, on kerge määrata kolonni number valemist (NSV Liidu jaoks):

$$\text{Nr.} = {}^1/_6\,\lambda + 30$$

Meie näites kolonni number on:

$${}^1/_6 \cdot 84 + 30 = 44$$

Kolonni numbri määramiseks võib NSV Liidu jaoks kasutada ka järgmist tabelit:

24°	30°	36°	42°	48°	54°	60°	66°	72°	78°	84°	90°
‖ 35	‖ 36	‖ 37	‖ 38	‖ 39	‖ 40	‖ 41	‖ 42	‖ 43	‖ 44	‖ 45	
90°	96°	102°	108°	114°	120°	126°	132°	138°	144°	150°	
‖ 46	‖ 47	‖ 48	‖ 49	‖ 50	‖ 51	‖ 52	‖ 53	‖ 54	‖ 55	‖	

Novosibirski laius (ligikaudu) on 55°. Järelikult asub ta reas põhjalaiuse 52° ja 56° vahel, mis omab märget N. Niisiis rahvusvahelise kaardi selle lehe nomenklatuur, milles asub Novosibirsk, on *N* — 44.

Rahvusvahelise 1 : 1 000 000 kaardi iga leht jaotatakse 144 trapetsiks mõõtkavas 1 : 100 000. Selliste trapetsite saamist võib kujutada järgmiselt: 1 : 1 000 000 kaardi lehe iga külg jagatakse 12 võrdseks osaks, saadud punktide ühendamisel sirgjoontega saadaksegi trapetsid mõõtkavas 1 : 100 000. On ilmne, et nende mõõted pikkuses (paralleeli mööda) on 6° : 12 = 30′ ja laiuses (meridiaani mööda) 4° : 12 = 20′.

Edasine alljaotus on näha järgmisest tabelist:

Mõõtkava	Trapetsi mõõted	
	meridiaani mööda	paralleeli mööda
1 : 1 000 000	4°	6°
1 : 100 000	20′	30′
1 : 50 000	10′	15′
1 : 25 000	5′	7′30″
1 : 10 000	2′30″	3′45″

Kõigi mainitud trapetsite tähistamiseks kasutatakse järgmist märkimist:

a) trapetsid mõõtkavas 1 : 100 000 märgitakse araabia numbritega *1* kuni *144*;

b) trapetsid 1 : 50 000 — vene alfabeedi nelja esimese suure tähega *А, Б, В, Г*;

c) trapetsid 1 : 25 000 — vene alfabeedi nelja esimese väikese tähega *а, б, в, г*;

d) trapetsid 1 : 10 000 — araabia numbritega *1* kuni *4*.

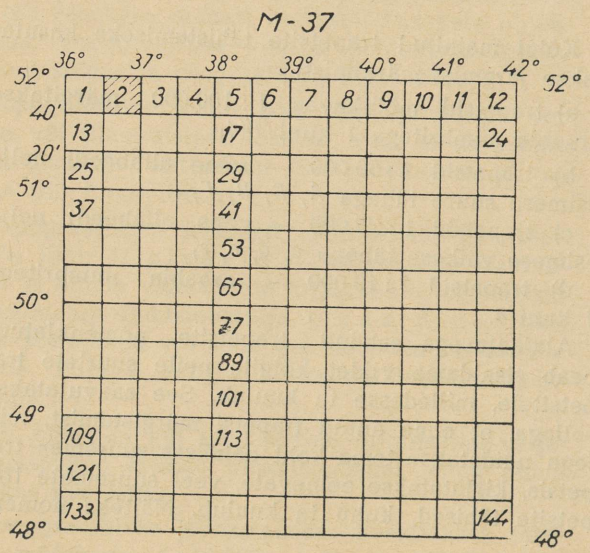
Alajaotusega saadud trapetsite nomenklatuur peab sisaldama viidet kõigile neile suurtele trapetsitele, milledesse ta kuulub. See saavutatakse sellega, et enne antud trapetsi märgistamist, millega näidatakse tema koht eelmises suuremas trapetsis, kirjutatakse eelnevate, veel suuremate trapetsite tähised, kuhu ta kuulub. Näiteks nomenklatuur *N — 44 — 135 — Б — г — 4* näitab, et mõõtkavas 1 : 10 000 antud trapets kuulub 1 : 25 000 trapetsisse *г*: see viimane kuulub 1 : 50 000 trapetsisse *Б*; trapets *Б* omakorda aga kuulub mõõtkavaga 1 : 100 000 trapetsisse *135*, mis asetseb 1 : 1 000 000 mõõtkavas kaardi 44 kolonnis ja *N* reas.

Planšeti nomenklatuuri määramiseks peab teadma mõõdistamise mõõtkava ja mõõdistamise rajoonis omama ühe-kahe punkti jaoks geograafilisi koordinaate.

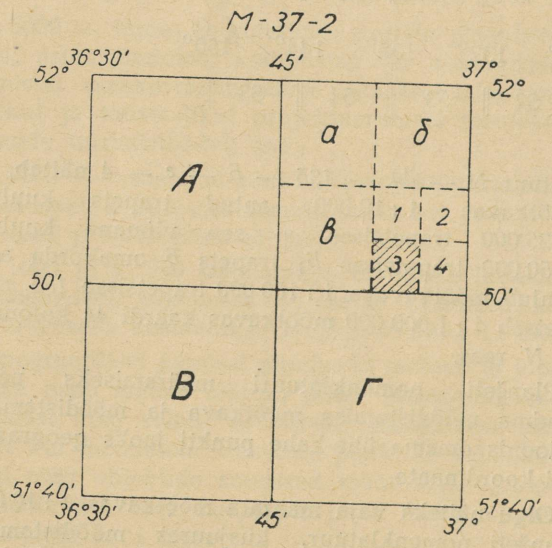
Olgu näiteks vaja määrata mõõtkavas 1 : 10 000 planšeti nomenklatuur, kusjuures mõõdistamise rajoonis on punkt koordinaatidega $\varphi = 51°52'25''$

ja $\lambda = 36°55'00''$. Varemtoodud tabelite järgi määratakse kohe miljonilise kaardi lehe nimetus: *M — 37.*

1 : 100 000 trapetsi nomenklatuuri määramiseks skitseerime selle lehe miljonilise kaardi skeemi (joon. 472) ja eraldame selles 36°55′-le lähemate meridiaanidega tulba, arvestades, et tulbad sisaldavad 30 pikkusminutit. Ilmselt on selleks vasakult teine tulp. Nüüd eraldame 51°52′-le lähemate paralleelidega rea, arvestades, et read sisaldavad 20 laiusminutit. Ilmselt on selleks ülevalt esimene rida. Eraldatud rea ja tulba lõikes saame trapetsi 2. Pärast seda skitseerime eraldatud trapetsi *M*—37 — 2 skeemi (joon. 473) ja eraldame uuesti selles tulba ja rea antud geograafilistele kordinaatidele lähemate meridiaanide ja paralleelidega, arvestades, et nüüd read sisaldavad paralleele 10′ kaupa, tulbad aga meridiaane 15′ kaupa. Sel teel käesoleval juhtumil eraldub trapets *Б*.



Joon. 472



Joon. 473

Toimides nii ka edasi, saame antud juhul 1:10 000 mõõtkavas planšetile nomenklatuuriks: *M — 37 — 2 — Б — г — 3.*

3. RUUTVÕRGU MÕÕDETE MÄÄRAMINE MAATÜKI ÄÄRMISTE KOORDINAATIDE JÄRGI.

Teades mingi maatüki ringpiiri punktide koordinaate, on kerge leida plaani joonestamiseks vajaliku ruutvõrgu, s. t. joonestuslehe mõõteid. On ilmne, et maatüki suurim ulatus ülevalt alla, s. t. meridiaani mööda, võrdub maatüki kahe suurima abstsissi, ühe positiivse ja teise negatiivse, absoluutsete väärtuste summaga, suurim ulatus vasakult paremale aga — suurimate ordinaatide summaga.

Kui koordinaadid on ühesuguste märkidega, siis mainitud ulatus leitakse kui vahe suurima ja väikseima koordinaadi vahel. Seda viimast reeglit võib pidada üldiseks, kui mõista lahutamise all algebralist lahutamist ning võtta termineid „suurim" ja „väikseim" algebraliselt.

Olgu maatüki suurimad koordinaadid meridiaani sihis +522,35 ja —569,10 ning vasakult paremale 0 ja —957,34. Siis on maatüki suurim ulatus meridiaani mööda 522,35 — (— 569,10) = 522,35 + 569,10 = 1091,45 m. Koostades plaani mõõtkavas 1:10 000, siis peab paberil olema ruumi meridiaani sihis vähemalt 11 cm. Täpselt samuti saame suurima ulatuse vasakult paremale 0 — (— 957,34) = 957,34 m, mis vastab paberil 10 cm.

Vajatakse lisaks ruutvõrgu all olevale joonestuslehe pindalale veel lisapinda (näiteks külvikordade märkimiseks maakorraldusplaanidel või muuks otstarbeks), siis tuleb ülaltähendatud viisil määratud joonestuslehe mõõteid vastavalt suurendada.

4. PLANŠETI RAAMI KONSTRUEERIMINE.

Planšeti teadaoleva nomenklatuuri järgi saab hõlpsasti määrata raami nurkade geograafilised koordinaadid.

Olgu näiteks antud nomenklatuur *M*—37—53—*Б*—*б*—2. Märkide *M*—37 järgi määrame kind-

laks miljonilise kaardi lehe nurkade koordinaadid, kasutades eelmises peatükis toodud tabeleid.

M — 48° ja 52° laiuse vahel,
37 — 36° ja 42° pikkuse vahel.

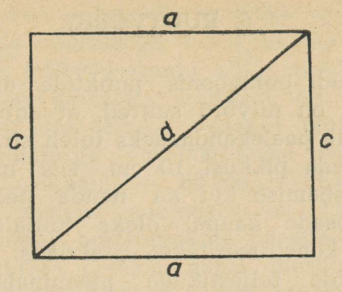
Joonestades selle lehe skeemi, määrame kindlaks trapetsi *53* nurkade koordinaadid:

$$\varphi = 50°20' - 50°40'; \quad \lambda = 38° - 38°30'$$

Joonestades selle trapetsi skeemi, määrame ära planšeti *Б* nurkade koordinaadid:

$$\varphi = 50°30' - 50°40'; \quad \lambda = 38°15' - 38°30'$$

Toimides samal viisil ka edasi, saame antud planšeti nurkade koordinaadid:



Joon. 474

sest. Nii leiame näiteks laiuse 50°40′ jaoks (leheküljel 55), et a=44,182 cm (mõõtkava 1:10 000 jaoks). Siinsamas on ka antud raamide pikkused c meridiaani mööda ja trapetsi diagonaal d. Tra-

Ülemine vasakpoolne nurk: $\varphi = 50°40'$; $\lambda = 38°26'15''$

Ülemine parempoolne nurk: $\varphi = 50°40'$; $\lambda = 38°30'$

Alumine vasakpoolne nurk: $\varphi = 50°37'30''$; $\lambda = 38°26'15''$

Alumine parempoolne nurk: $\varphi = 50°37'30''$; $\lambda = 38°30'$

Raami konstrueerimiseks on vaja saadud geograafilised koordinaadid ümber arvutada Gauss-Krügeri tasapinnalisteks koordinaatideks. Selleks on koostatud tabelid ins.-geodeetide L. M. Dmitrijevi ja G. A. Utjanski poolt. Tabelid on trükitud „Topograafilise mensuli mõõdistamise instruktsioonis, mõõtkava 1:10 000" (1933. a. väljaanne, lk. 139—203). Nendes tuuakse Gauss-Krügeri koordinaadid laiuse ja antud pikkuse ning telgmeridiaani pikkuse vahe järgi. Meie juhtumil saame ülemise vasaku nurga jaoks: $\varphi = 50°40'$; pikkuse vahed $\Delta\lambda = 38°26'15'' - 39° = -33'45''$.

Nende andmete järgi leiame mainitud tabelist:

$$x = 5\,614\,578{,}8; \qquad y = -39\,763{,}4$$

Analoogiliselt määratakse ka ülejäänud kolme tipu koordinaadid.

Raami konstrueerimiseks on vaja planšetile joonestada koordinaatide võrk ja siis koordinaatide järgi kanda planšetile raami tipud.

Koordinaatide võrk joonestatakse hästiteritatud pliiatsiga planšeti „ümbrikule" (planšetti katvale aleksanderpaberi lehele) ja pärast kontrollimist kantakse vatmanpaberile. Raamide pealekandmise õigsuse kontrollimiseks on „Raamide mõõdete tabelid mõõtkava 1:10 000 jaoks", mis on toodud ülalmainitud instruktsioonis lk. 47—68 (lisa 2). Tabeleis on antud trapetsi ülemise ja alumise aluse a mõõted (joon. 474) sõltuvalt laiupetsi jaoks laiuste 50°37′30″ ja 50°40′ vahel leiame: c = 46,345 cm ja d = 64,044 cm. Järgmises tulbas on antud trapetsi pindala P = 20,4852 km² (ehk 2048,52 ha).

Konstrueerides koordinaatide järgi nurkade tipud, tuleb valida tabeleist kõik mainitud kaugused ja nendega kontrollida planšetil saadud vastavaid pikkusi.

Planšeti raamide eeskuju mõõtkavale 1:10 000 on toodud joonisel 475 ning mõõtkavadele 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 ja 1 : 500 — joonisel 476. Alumises parempoolses nurgas antakse andmed plaani koostamisel kasutatud materjalide kohta (materjali paigutuse skeem, andmed kasutatud mõõdistusmaterjalide kohta). Ei koostata plaani olemasoleva materjali alusel, vaid maastikul, siis asendatakse sõna *„koostas"* sõnaga *„mõõdistas"*, märkides ära mõõdistaja nime, ameti ja kuupäeva. On plaani mõõdistamist teostanud mitu isikut, siis loetletakse kõigi nimed, asetades nimede ette järjekorranumbrid. Need numbrid märgitakse ka materjali paigutusskeemile, et oleks näha, missuguse osa keegi on mõõdistanud.

Kui mõõdistamine on toimunud fotoplaanil, siis kirjutatakse: *„Mõõdistas fotoplaanil . . ."*, märkides ära ka plaani koostanud organisatsiooni.

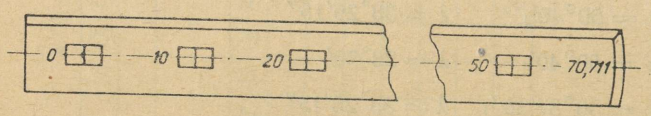
Keskasutise või ametkonna täielik nimetus paigutatakse raami põhjaserva kohale.

5. RUUTVÕRK.

Kui antud polügoonis punktide abstsissid ja ordinaadid on niivõrd suured, et antud mõõtkavas plaanile pealekandmiseks tuleb sirkliga mõõta ja üle kanda pikkusi 10 cm, siis niihästi ristjoonte tõmbamise kui ka nende pealekandmise tehnika (osade kaupa) oleks küllalt keerukas. Seepärast konstrueeritakse praktikas alati koos koordinaatide teljestikuga plaanipaberile ruutvõrk, ruutude küljepikkusega 10 cm.

Ruudud peavad olema joonestatud eriti täpselt.

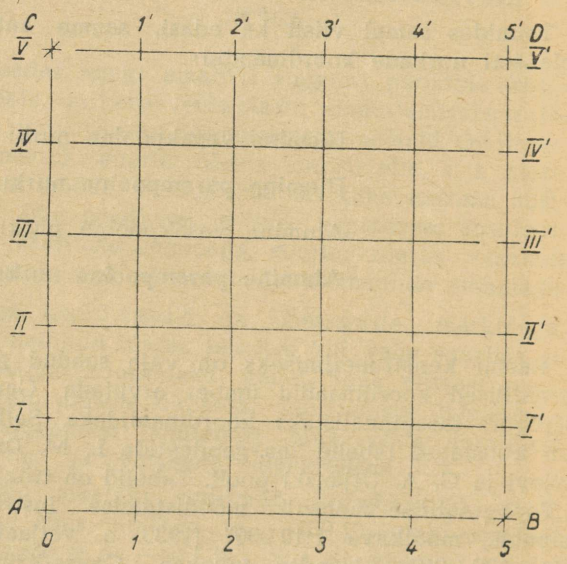
Käesoleval ajal kasutatakse ruutvõrgu joonestamiseks Drobõševi joonlauda, mis on valmistatud metallist ning millesse on iga 10 cm tagant lõigatud sisse kuus avaust, nn. akent (joon. 477).



Joon. 477.

Akende vasakpoolsed servad ja joonlaua parempoolne ots on faasitud. Esimese vasakpoolse akna faasitud serva keskkohta on tehtud märk. Akende faasitud servad kujutavad enesest keskpunktist (milleks on esimese akna serval olev märk) raadiusega 10, 20, 30, 40 ja 50 cm tõmmatud kaari. Joonlaua ots omab samuti kaare kuju, mis on tõmmatud samast tsentrist raadiusega 70,71 cm (täpsemalt 70,711 cm).

Ruutvõrgu joonestamiseks paneme joonlaua plaani alumisele äärele paralleelselt ja tõmbame hästi teritatud kõva pliiatsiga akende faasitud servade järgi kaared 0, 1, 2 jne. (joon. 478). Siis asetame joonlaua vasakule, eelmise asendi suhtes umbkaudu risti asendisse nii, et esimese akna kaar läbiks varem tõmmatud *0* kaare ligikaudu keskkohal, ja tõmbame siis akende servade järgi kaared *0, I, II* jne. Suure ruudu nurga tipp *A* on *0*-ga märgitud kriipsude lõikepunktis. Siis asetame joonlaua diagonaali $5 - V$ sihis nii, et esimese akna kaarel olev märk tuleks 5-ndale kriipsule, ligikaudu selle keskele, ja joonlaua otsa faasitud serv lõikaks vasakpoolses ülemises nurgas viimasena tõmmatud joont (*V*), ning tõmbame pliiatsiga jooned esimese akna serva ja joonlaua otsserva järgi, saades nii suure ruudu nurgatipud *B* ja *C*. Punktid *A, B* ja *C* on täisnurkse kolmnurga tipud, mille kaatetite pikkused on 50 cm ja hüpotenuusi pikkus 70,71 cm, kuna $50^2 + 50^2 = 70{,}71^2$. Seejärel seame joonlaua umbkaudu paralleelasendisse sirgjoonega *AB*, ühtistame esimese akna kaarel oleva märgi punktiga *C* ning tõmbame kaared *1'*, *2'* jne. Nüüd seame joonlaua ligikaudu ristiasendisse sirgjoonega *AB*, viime esimesel aknal oleva märgi ühte punktiga *B* ja tõmbame kaared *I'*, *II'* jne. Kaarte *5'* ja *V'* lõikepunkt on suure ruudu neljanda nurga tipuks *D*. Lõpuks kontrollime 50 cm küljepikkusega ruudu õigsust. Selleks seame joonlaua diagonaali sihis nii, et esimese akna kaarel olev märk satuks ühte punktiga *A*, siis peab punkt *D* ühtima joonlaua otsmise kaarega.



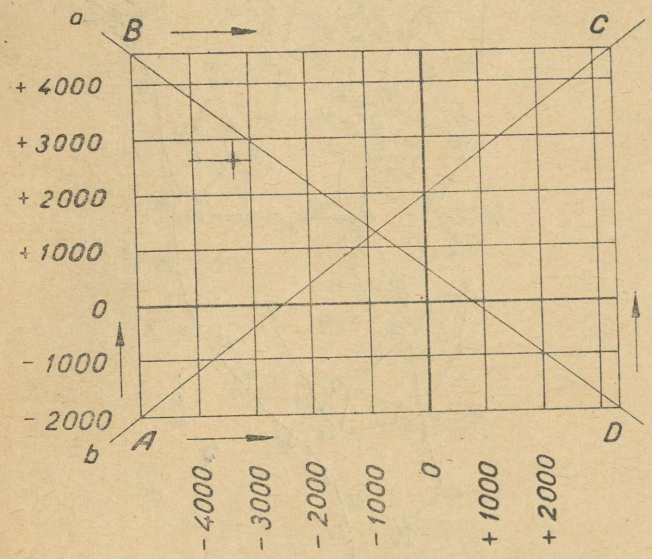
Joon. 478

Ühendades vastavad punktid *1* ja *1'*, *2* ja *2'*, jne., saame soovitud ruutvõrgu.

Ruudu võib joonestada joonlaua neljanda, viienda ja kuuenda akna järgi, sest et $30^2 + 40^2 = 50^2$. On olemas ka joonlaudu üheksa aknaga ja 100 cm üldpikkusega. Sel juhul kasutatakse seitsmendat ja üheksandat akent, sest et $60^2 + 80^2 = 100^2$.

Lattsirkli abil võib võrgu ehitada järgmiselt. Tõmbame terasjoonlaua abil nurgast nurka peenikese joone ja kanname sellele pikkuse 70,71 cm. Tõmbame märgitud punktidest 50 cm raadiusega kaared, millede lõikepunktide kaugus üksteisest on samuti 70,71 cm. Kõigi saadud punktide ühendamisel saame suure ruudu. Väikeste ruutude saamiseks jagame suure ruudu kõik küljed 10-sentimeetristeks lõikudeks ning ühendame vastaskülgede vastavad jaotuspunktid sirgjoontega.

Ruutvõrgu ehitamiseks võib kasutada veel järgmist viisi. Tõmbame mistahes kaks lõikuvat sirget *a* ja *b* ning, kandes nendele lõikepunktist võrdsed pikkused, saame punktid *A*, *B*, *C* ja *D* (joon. 479). Ühendades need punktid sirgjoontega



Joon. 479

saame ristküliku. Kanname punktist *A*, *B* ja *D* noolte suunas ristküliku vastavatele külgedele 10 cm pikkused jaotused ning, ühendades saadud jaotuspunktid paarikaupa sirgjoontega, saamegi ruutvõrgu.

6. TELGEDE ASENDI MÄÄRAMINE JA PUNKTI KANDMINE PLAANILE KOORDINAATIDE JÄRGI.

Olles konstrueerinud ruutvõrgu, tuleb valida lõikuvatest joontest kaks joont *0*-telgedeks, võttes arvesse abstsisside ja ordinaatide suurusi. Punktis 3 (lk. 284) osutatud juhtumil asetsegu ordinaattelg ülevalt ligikaudu 20 + 5,2 cm (522,35 m) = ligikaudu 25 cm või alt 10 + 5,7 cm (569,10 m) = 16 cm kaugusel. Abstsisstelg aga peab asetsema vasakult 10 + 10 = 20 cm või paremalt 10 cm kaugusel.

Kuna praktikas on punkti koordinaadid väga suured, siis pole võimalik *0*-telgi plaanile kanda. Tekib küsimus, missuguste numbritega märkida ruutvõrgu horisontaalseid ja vertikaalseid paralleeljooni. On selge, et kõige vasakpoolsem võrgu vertikaaljoon peab märgitama lähima algebraliselt väikseima ordinaadi numbriga, mis on kordne ruudu külje väärtusega antud mõõtkavas. Näiteks mõõtkavas 1:10 000 ruudu külje väärtus on 1000 m. Kui meil väikseim ordinaat on, oletame — 62 584,3 m, siis äärmist vasakut vertikaali tuleb märkida numbriga — 63 000; edasi paremale poole lähevad vertikaalid — 62 000, — 61 000 jne. Kui väikseim abstsiss seejuures on 114 570,8, siis võrgu alumine horisontaalne paralleel tuleb märkida numbriga 114 000; edasi ülespoole lähevad järjekorras paralleelid 115 000, 116 000 jne.

Punkti pealekandmiseks määratakse eelkõige kindlaks ruut, milles punkt peab olema.

Kui plaani mõõtkava on 1:10 000, siis vastab iga ruudu külg 1000 m-le ja võime kõiki võrgu horisontaalseid ja vertikaalseid jooni märkida nii, nagu on näidatud joonisel 479. Nende märkide järgi on kerge leida otsitav ruut.

Olgu punkti koordinaadid $x = 2650{,}5$ ja $y = -3275{,}2$, siis asub see punkt ristiga märgitud ruudus. Punkti pealekandmiseks kanname joonest +2000 ülespoole ruudu kumbagi külge mööda 650,5 m ja ühendame saadud punktid sirgjoonega. Edasi kanname vertikaaljoonest —3000 vasakule 275,2 m, saamegi antud koordinaatidega punkti asukoha plaanil.

Kui plaanile samal viisil on kantud polügooni järgmine punkt, tuleb kohe kontrollida mõlema punkti asendi õigsust, mõõtes nende vahelise kauguse, mis peab vastama arvutuslehele kirjutatud suurusega.

7. PLAANIDE KOOSTAMISEST.

1. Situatsioonplaan.

Mõõdistamisel koostatakse mõõdistataval maa-alal esinevate kontuuride ja objektide kohta arvude ja selgitavate juurdekirjutistega välijoonis. Sellist joonist nimetatakse a b r i s s i k s.

Abriss valmistatakse hoolikalt ja selgelt pliiatsiga 2T (2H) või 3T (3H). Kontuurid joonestatakse silma järgi, orienteerides neid ilmakaarte järgi (üleval põhi, all lõuna).

Abrissil märgitakse kõik üksikasjad nagu plank, värav, telefonipost jne., samuti hoonete materjal, korruste arv, hoone liik, plangu ja kõnnitee materjal ning muud vajalikud üksikasjad.

Üles (põhja poole) kirjutatakse piirkonna või rajooni nimetus, mille kohta on abriss koostatud.

Edasi mõõdistatakse teodoliidiga (nurgamõõtjaga) maa-ala tema piiride järgi ja piiride sees, ning mõõdetakse teodoliit-käigud. Järgnevate

arvutuste tulemusena saadakse käikude (polügooni) tippude ristkoordinaadid.

Pärast väli- ja arvutustööde lõpetamist asutakse plaani koostamisele. Plaan tehakse heale joonestuspaberile pliiatsiga 3T (3H) või 4T (4H) ning joonitakse hiljem tušiga üle.

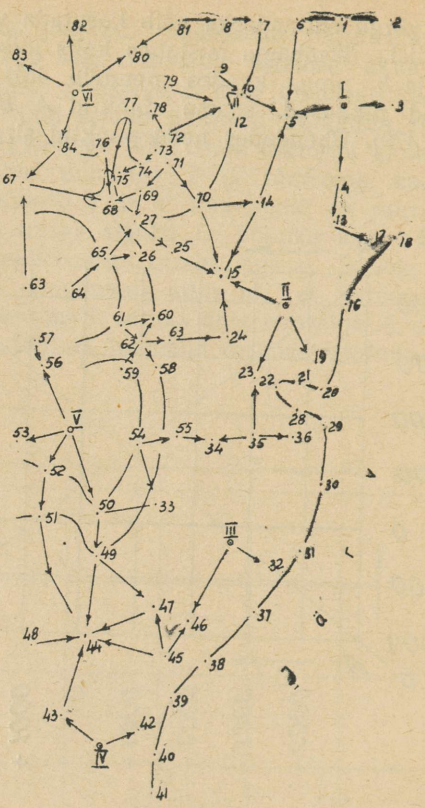
Selleks, et ristkoordinaatide järgi punkte plaanile kanda, joonestatakse paberile 10 cm küljepikkusega ruutude võrk. Enne võrgu joonestamist tehakse väljapoole joonise pinda tulevate kirjade ja joonise paigutamise eelplaan.

Pärast võrgu kontrollimist kantakse punktid plaanile nende koordinaatide järgi.

Pärast polügooni punktide joonisele kandmist asutakse situatsiooni joonestamisele. Abrissile vastavalt kantakse kontuuride ja üksikute objektide punktid plaani mõõtkavas paberile ning joonestatakse siis nende järgi kontuurid ja objektid välja. Seejärel joonestatakse kõlvikute (heinamaa, põld, viljapuuaed jne.) pindade kohale nõrga pliiatsijoonega tingmärkide õige asukoha määramiseks ruutvõrk või kasutatakse selleks trafaretti, ning kaetakse siis kõlvikute pinnad vastavate tingmärkidega. Seejärel joonestatakse joon-mõõtkava (1:10 000 ja väiksemate mõõtkavade puhul) ja kirjutatakse kõik pealkirjad ja juurdekirjutised.

Kui pliiatsijoonis on valmis, tuleb teostada plaani välikontroll. Pärast seda võib asuda plaani joonimisele tušiga, mis toimub alamal tähendatud järjekorras.

Plaanil joonestatakse ruutvõrk sinise, soo ja veekogude kontuurid rohelise ja kõik ülejäänud musta tušiga.



Joon. 480

2. Tahhümeetriline plaan.

Tahhümeetrilise mõõdistamise abriss erineb teodoliitmõõdistamise abrissist selle poolest, et sellele joonestatakse peale kontuuride ka reljeef koos vastavate andmete juurdekirjutamisega. Tahhümeetrilise mõõdistamise abrissi nimetatakse krokiiks.

Joonisel 480 ja 481 on toodud tahhümeetrilise mõõdistamise krokiid. Väikeste ringikestega on märgitud jaamade ja punktidega — latipunktide asukohad. Nooled näitavad langu suunda ja noolte jooned on plaani koostamisel sihiks, mida mööda võib interpoleerida horisontaale kahe latipunkti vahel.

Krokii koostamisel joonestatakse reljeefi karakteersetesse kohtadesse silma järgi horisontaalid. Peale selle märgitakse eri tingmärkidega nõvajoonte, veelahkmejoonte jne. asukohad. Et üht krokiid paljude tingmärkidega mitte segaseks muuta, on nõvajoonte sihid, murdejooned, kõrgustikud ja sadulad näidatud teisel krokiil (joon. 481).

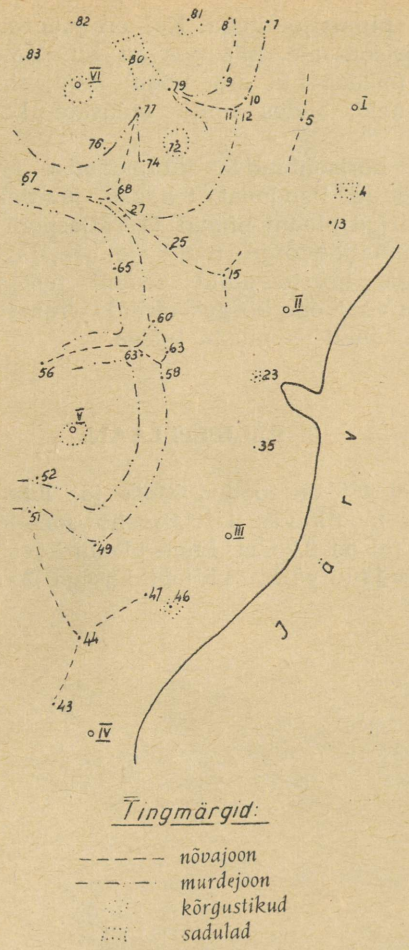
Jaamade numbrid (erinevalt latipunktidest) kirjutatakse rooma numbritega. Kontuuride ja reljeefi visandid tehakse iga jaama kohta eraldi, nummerdades jaamad ja latipunktid nende tekkimise järjekorras.

Tahhümeetriliste välitööde ja arvutuste tulemusena saadakse jaamade koordinaadid, nende kõrgused ja pikettide kõrgused. Nende andmete ja tehtud krokii järgi asutakse tahhümeetrilise plaani koostamisele.

Vaatleme joonisel 482 kujutatud tahhümeetrilise plaani joonestamise käiku; horisontaalide lõikepindade vahe on 1 m.

Nagu situatsioonplaani koostamisel, nii ka siin joonestatakse esiteks ruutvõrk, seejärel kantakse arvutatud koordinaatide järgi peale jaamad.

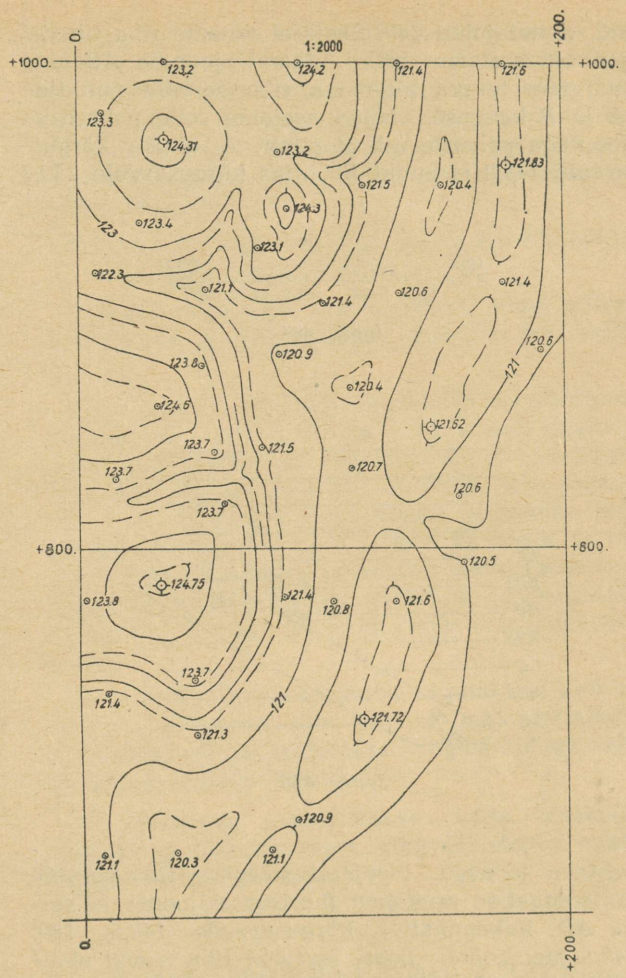
Pikettide märkimise korda jaamast number III kujutab joonis 483. Jaama III punktist tõmma-



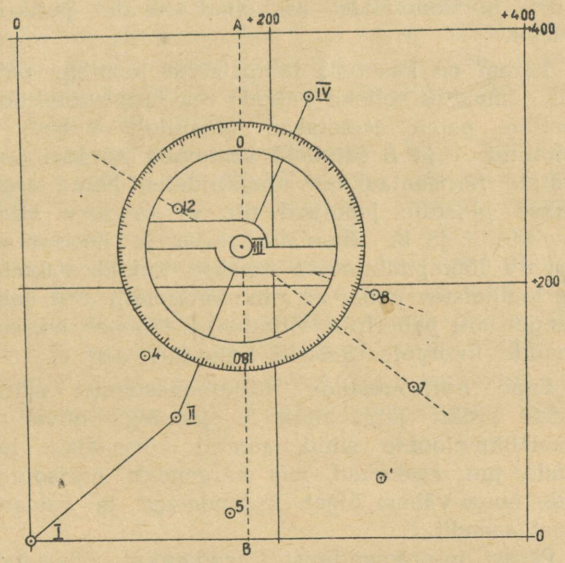
Joon. 481

takse abstsissteljele paralleelne joon *AB*, millele asetatakse ringmall nii, et selle keskpunkt ühtiks jaama tähistava punktiga ning 0° ja 180° jaotuskriipsud satuksid joonele *AB*. Seejärel märgitakse pikettide *7*, *8*, ja *12* sihid. Mall eemaldatakse ning joonlaua abil joonestatakse välja sihid. Neile kantakse plaani mõõtkavas vastavate pikettide horisontaalsed kaugused jaamast. Piketi punktides tehakse torked ja kirjutatakse nende kõrgusarvud juurde.

Kui kõigist jaamadest on piketipunktid märgitud, asutakse horisontaalide joonestamisele. Vaatleme üldiselt kasutatavat kõrguste järgi horisontaalide joonestamise graafilist interpoleerimise viisi. On näiteks vaja märkida horisontaalid piketipunktide *A* ja *B* vahel, mille kõrgusarvud on *148,2* ja *150,7* (joon. 484). Selleks võtame joontega paberilehe, ning arvates joonte vahe võrdseks lõikepindade vahega, kirjutame joonte juurde lõikepindade kõrgusarvud alumisest joonest alates (joon. 485). Alumise joone juurde kirjutame antud väiksema kõrgusarvu täisarv-meet-

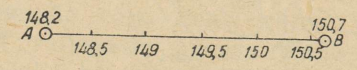


Joon. 482

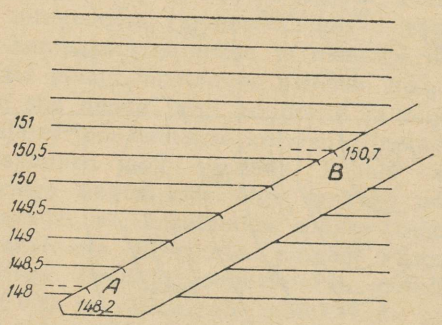


Joon. 483

rid, antud juhul *148*. Seejärel võtame riba tihedat paberit, asetame selle plaanil joonele *AB* ning märgime terava pliiatsiga riba servale punktide *A* ja *B* kauguse. Nüüd asetame selle pabeririba joontega paberile nii, et punkt *A* ühtiks kõrgusarvule *148,2* ja punkt *B* ühtiks kõrgusarvule *150,7*



Joon. 484



Joon. 485

vastava joonega. Seejärel märgime riba servale horisontaalide asukohad (horisontaaljoonte ja serva *AB* lõikepunktid) kõrgusarvude *148,5, 149, 149,5* jne. kohal. Edasi asetame riba uuesti plaanile (joon. 484) nii, et punktid *A* ja *B* ribal ühtiksid punktidega *A* ja *B* plaanil, ning märgime pliiatsiga horisontaalide asukohad nende punktide vahel.

Parem on kasutada läbipaistvat joontega paberit, tõmmates selleks kalkale rea horisontaaljooni. Selline paber asetatakse plaanile selliselt, et punktid *A* ja *B* satuksid vastavaid kõrgusi omavatele horisontaalidele (punktidele). Nüüd asetatakse plaanile joonlaud nii, et ta serv läbiks punkte *A* ja *B*. Joonlaua serva ja horisontaaljoonte lõikepunktidesse tehakse torked, valvates, et läbipaistev paber ei nihkuks kohalt. Sel juhul langeb ära pabeririba vajadus ja lüheneb horisontaalide interpoleerimisele kulutatav aeg.

Enne horisontaalide väljajoonestamist märgitakse krokii järgi nõrkade joontega nõva- ja veelahkmejoonte sihid, samuti kõrgustike, lohkude jne. asukohad, mis kergendab horisontaalide enam-vähem õiget kujundamist ja vastastikust asendit.

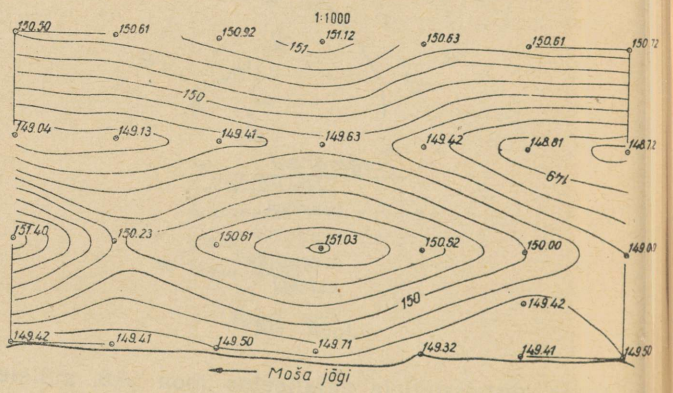
Pärast interpoleerimist ühendatakse ühesuguse kõrgusega ja ühel nõlval olevad punktid nõrkade ladusate pliiatsijoontega. Kui on joonestatud rohkesti horisontaale, mis peavad kujutama teatava reljeefi (mäeahelik, org, nõgu) kuju, siis viimistletakse neid, andes neile ladusate kõverjoonte kuju.

Pärast horisontaalide kujundamist ja kontuuride plaanile kandmist tehakse juurdekirjutused ja pealkirjad plaani pinnal ja väljaspool plaani.

Koordinaatidevõrgu ristid joonestatakse rohelise tušiga, horisontaalid pruuni tušiga, kaldajooned ja veejoone kõrgusmärgid — rohelise tušiga, kõik ülejäänud — musta tušiga.

3. RELJEEFPLAAN.

Joonisel 486 on toodud Moša jõe luha osa reljeefplaan mõõtkavas 1:1000; horisontaalide kõrgusvahe (*h*) on 0,25 m. Enne plaani koostamist oli joonestatud ruutvõrk, küljepikkusega 2 cm. Ruu-



Joon. 486

tude tippude ja teiste karakteersete punktide järgi on kujundatud ning joonestatud horisontaalid, nagu seda tehti tahhümeetrilise plaani puhul.

Reljeefplaani väljajoonestamine pliiatsiga ja tušiga toimub samade reeglite järgi nagu situatsioon- ja tahhümeetrilise plaani puhul.

Koordinaatidevõrk joonestatakse rohelise, horisontaalid — pruuni, kaldajooned — rohelise ja ülejäänud — musta tušiga.

8. PLAANI JOONESTAMINE PLIIATSIGA.

Kopeeritud või originaalpliiatsijoonis peab olema joonestatud nõrkade ühejämeduste peenikeste joontega. Esimeses järjekorras joonestatakse välja asustatud punktid (asulad), seejärel üksikute kõlvikute

kontuurid, mittemõõtkavalised tingmärgid ja lõpuks raamid ning raamitagune vormistamine (mõõtkava, järsaku graafik jt.).

Asustatud punktides joonestatakse joonlaua järgi välja tänavate, hoonete, kõlvikute jne. piiride sirged osad. Heinamaa ja metsa piirid joonestatakse peene nõrga joonega ning trafareti või ruutvõrgu abil märgitakse heinamaa, karjamaa jne. tingmärkide asukohad. Mittemõõtkavaliste tingmärkide suurused (mõõted) on antud vastavates tingmärkide kogudes.

Pliiatsiga märgitakse ära juurdekirjutiste kohad ja teostatakse juurdekirjutised.

Juurdekirjutised paigutatakse tingmärkidega vähemkoormatud kohtadesse. Asustatud punktide ja tugipunktide pealkirjad paigutatakse enamasti tingmärgist paremale, paralleelselt raami lõuna- või põhjaservale. Jõgede nimetused paigutatakse jõe laiusest olenevalt kas piki jõe sängi, jõe teljele või paralleelselt sellele. Väikeste järvede ja saarte nimed paigutatakse sarnaselt asustatud punktide nimedele. Horisontaalide kõrguste näitamiseks tehakse arvuline juurdekirjutus, mille kohal horisontaal katkestatakse. Kalde suund näidatakse kriipsukesega, mis näitab langu, numbrite ülemised otsad on suunatud tõususuunas, s. o. kõrgema horisontaali poole. Šrift ja kirja suurus valitakse vastavalt tingmärgile.

Algul vormistatakse kirjad lehe (raami) sisepinnal, siis väljaspool raami.

Pliiatsijoonis vaadatakse enne tušiga ülejoonimist hoolikalt üle ning kõrvaldatakse seal esineda võivad ebatäpsused ja ebaselgused.

9. PLAANI TUŠIGA JOONIMISE JÄRJEKORD.

Plaani (kaarti) on soovitav joonida tušiga järgmises järjekorras:

1) seesmine raam, mille küljed on orienteerivateks joonteks pealkirjadele ja teistele tingmärkidele (heinamaad, sood jms.);

2) pealkirjad;

3) tugipunktid, kõrguspunktid ja orienteerimisel tähtsust omavad objektid: vabrikud, tehased, kaevud jt., nii asustatud punktides kui ka väljaspool neid;

4) asustatud punktid ilma nende juures asuvate kõlvikuteta (juurviljaaed, aed jms.). Algul joonestatakse välja tänavad, põiktänavad, siis eraldi asuvad majad, kvartaalid ja asustatud punkti konfiguratsiooni välimised piirjooned;

5) ühendusteed kõigi tee-ehitistega ja teeäärsete märkidega (kilomeetripostid, suunanäitajad jt.). Algul joonestatakse välja sillad, palkidest teekate ja teised ehitised, siis teed ning lõpuks täidendid ja kaevikud. Teejoon katkestatakse ligikaudu 0,3 mm kaugusel teel olevast ehitise tingmärgist (sillad jms.);

6) piirid (riigi, vabariigi jt.) ja kontuurid, mis kujutatakse punktjoonega;

7) hüdrograafiline võrk; algul allikad, siis merede, järvede, jõgede, kanalite jne. kaldajooned;

8) reljeef; algul horisontaalid ja nõlvakriipsud, siis järsakud, kaljud, liivad, jääliustikud, moreenid ja mägede lumeharjad. Horisontaalid ei tohi lõigata kahe joonega kujutatavaid tänavaid, teid, jõgesid; ainult erandjuhtudel (näit. reljeefi paremaks lugemiseks) tõmmatakse need jooned ka pealkirja tähtede vahele. Asustatud punktides tõmmatakse horisontaalid läbi kvartaalide, väljakute, juurviljaaedade, puuviljaaedade ja teiste taoliste majapidamisalade;

9) viirutatakse asustatud punktide kvartaalid, viimistletakse seal asuvad majapidamisalad (juurviljaaiad) ja täidetakse tingmärkidega teiste majapidamisalade pindalad;

10) viimasena joonestatakse välja keskmine (minuti) ja välimine raam ning täidetakse raamitagune vormistatav osa.

10. KIRI TOPOGRAAFILISEL JOONISEL.

Asustatud punktide, jõgede, reljeefi ja muude objektide juurdekirjutused on topograafiliste kaartide üheks põhielementideks. Juurdekirjutused koosnevad kohanimedest, selgitavatest sõnalistest ja arvulistest andmetest.

Kirjad tehakse mitmesugust liiki šriftidega. Igale eri tüüpi objektile on määratud oma šrift. Ühetüübiliste geograafiliste objektide tähtsus ja iseloom määratakse šrifti liigi ja mõõdetega. Nii eristatakse asustatud punktide nimetuse šrifti suurust neis punktides elunevate elanike arvu järgi, kusjuures linnatüüpi asulate nimed kirjutatakse ühe ja külatüüpi asulate nimed teise šriftiga.

NSV Liidus kasutatavatel topograafilistel joonistel tehakse kõik juurdekirjutused vene keeles.

1. Šrifti proovid mõõtkavale 1 : 10 000.

Jrk. nr.	Kasutamisala	Näide
1	Nõukogude sotsialistlike vabariikide ja välisriikide pealinnad	КИЕВ 5.5
2	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	КИЕВ 4.4
3	Autonoomsete vabariikide pealinnad, krai koosseisu mittekuuluvad kraide ja oblastite keskused	ОРЕЛ 5.5
4	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	ОРЕЛ 4.4
5	Krai koosseisu kuuluvate autonoomsete oblastite ja oblastite keskused. Rahvuslike ja administratiivringkondade keskused. Suured linnad	ХОРОГ 5.6
6	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	ХОРОГ 4.4
7	Alla 20 000 elanikuga linnad	ОНЕГА 4.1
8	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	ОНЕГА 3.5
9	Linnatüüpi töölisasulad ning suvituskohad	РЕУТОВО 3.7
10	Alevid ja suured jaamad (vaksalid)	ЛИОЗНО 4.0
11	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	ЛИОЗНО 3.5
12	Eeslinnad, alevid, alevikud	приг., пос. 2.0
13	Külatüüpi asulad üle 400 majaga	Рудня 3.5
14	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	Рудня 2.8
15	Külatüüpi asulad 200 kuni 400 majaga	Боровица 2.8
16	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	Боровица 2.2
17	Külatüüpi asulad 100 kuni 200 majaga	Лужки 2.2
18	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	Лужки 1.8
19	Külatüüpi asulad 20 kuni 100 majaga	Архипово 2.0
20	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	Архипово 1.8
21	Külatüüpi asulad alla 20 majaga	Борец 1.6
22	Sama, korduvateks nimetusteks ja raamitaguste juurdekirjutuste jaoks	Борец 1.4
23	Sovhoosid, faktooriad, metsatööstusmajand ja välismaal olevad mõisad, karjamõisad, lossid jne.	свх. Красный 2.0 свх. Красный 1.8
24	Üksikud majandid ja selgitavad juurdekirjutised tehaste, vabrikute, veskite, masina-traktorijaamade, raudteejaamade, kaevude jne. tingmärkide juures	бум. кож. 1.8
25	Majade arvu juurdekirjutis	283 2.0
26	Voolu kiirus, jõesängi laius, uurdevao laius, jõe sügavus	0,3 1.7
27	Kilomeetripostide numbrid ja metsakvartaalide numbrid	17 2.1
28	Piiritulpade numbrid	№6 2.2
29	Kõrgustike ja sügavuste märgid, horisontaalide ja isobaatide juurdekirjutised, kurgaanide, üksikute kivide ja järsakute kõrgused, aukude ja kaevuste sügavused, teede ja metsasihtide laiused	84.9 2.0

Jrk. nr.	Kasutamisala	Näide
30	Murruliste juurdekirjutiste jaoks: silla pikkus, koolme sügavus, sildade ja parvede kandejõud, koskede kõrgus, metsa ja põõsastiku kõrgus ja jämedus jne.	$\frac{60}{8}$ 1,6
31	Valitsevate kõrgustike märgid	243,8 2.4
32	Ookeanide, merede, lahtede, fjordide, laguunide, limaanide ja suurte järvede nimetused	6.6 ТИХ. ОКЕАН 5.2 ЧЕРНОЕ МОРЕ 4.0 БЕЛОЕ МОРЕ 3.2 ЗАЛИВ СЕДОВА 2.4 ГУБА СРЕДНЯЯ 2.0 ЛИМАН БЕЛЫЙ 1.6 БЕЛОЕ ОЗЕРО
33	Väinade nimetused	3,0 ПРОЛИВ СЕВЕРНЫЙ 2.4 КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ 2.0 ПРОЛИВ ЮГОРСКИЙ ШАР 1,6 пролив Курильский
34	Laevatavad jõed ja kanalid	Р. ДНЕПР 3.5 Р. ДНЕПР 3.2 Р. ДНЕПР 2.6
35	Parvetatavad jõed ja kanalid	р. Нея 1.8 к. Красный 1.6 р. Вига 1.4
36	Jõed, ojad, järved, nõod, kuristikud, tasandikud	оз. Неро 2.0 оз. Неро 1.6 оз. Неро 1.2 оз. Неро 1.0

Jrk. nr.	Kasutamisala	Näide
37	Saare, poolsaare, maanina, neeme, skääri, leetseljaku, madaliku, rihvi nimetus	О. СОРЕВНОВАНИЯ 3.0 О. Длинный 2.0 О. ПИОНЕР 2.4 О. Гусиный 1.6 П-ОВ ЗАРИ 2.0 О Олений 1.3
38	Madalikkude, steppide, liivade, kõrbete, soolajärve (-maa) nimetused	ПЕСКИ КАРА-КУМ 4.0 ГОЛОДНАЯ СТЕПЬ 3.0 СТЕПЬ ДЖУСАН-ДАЛА 2.6 НИЗМЕННОСТЬ СЫВЕРМА 2.2 ПЕСКИ САРЫ-КУМ 1.5
39	Mäeahelikud ja kõrgustikud	ХРЕБЕТ 3.6 ХРЕБЕТ 3.0 ХРЕБЕТ 2.4 ХРЕБЕТ 2.0
40	Üksikud mäed, harjad, kaljud, kurgaanid, ülemine-kukohad, valitsevad kõrgustikud, jääliustikud	г. Шат 2.4 г. Шат 1.8 г. Шат 1.6 г. Шат 1.4

2. Šrifti proovid mõõtkavadele 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 ja 1 : 500.

Jrk. nr.	Kasutamisala	Näide
1	Nõukogude sotsialistlike vabariikide pealinnad	КИЕВ
2	Autonoomsete vabariikide pealinnad, kraide ja oblastite keskused; autonoomsete oblastite keskused; rahvuslike ja administratiivringkondade keskused	ГОРЬКИЙ

Jrk. nr.	Kasutamisala	Näide
3	Muud linnad	УГЛИЧ
4	Linnatüüpi asula	ЛЕВ ТОЛСТОЙ
		ЕРШОВ
5	Külatüüpi asula, üle 100 maja	Ленино
6	Külatüüpi asula, 20 kuni 100 maja	Молоково
7	Külatüüpi asula, alla 20 maja	Гольцово
8	Tänavate ja väljakute nimetused	ул. Маркса пл. Борьбы
9	Maastiku kõrguspunktid	125.0
10	Muud arvulised juurdekirjutised ja ehitiste karakteristikad	17,2 2 Н Ж
11	Muud sõnalised selgitused	Стадион гл. 6 м г.-сол
12	Merede, jõgede, kanalite, järvede ja looduslike piiride nimetused, kusjuures juurdekirjutise šrifti mõõted valitakse vastavalt objekti suurusele ja tähtsusele	КАН. ИМ. МОСКВЫ Р. УПА Р. РАНОВА ОЗ. ЩУЧЬЕ Р. ЛУГА ур. Крутое бол. Лисий Мох

11. TOPOGRAAFILISTE JOONISTE KOPEERIMINE.

Topograafilistest joonistest saab valmistada koopiaid kalkale kopeerimise, valguskopeerimise, fotografeerimise, pantograafi, nõela ja võrgu abil. Kuna kalkale kopeerimisest, valguskopeerimisest ja pantograafiga töötamisest on juttu I peatükis, siis vaatleme siinkohal kopeerimist nõela ja võrgu abil.

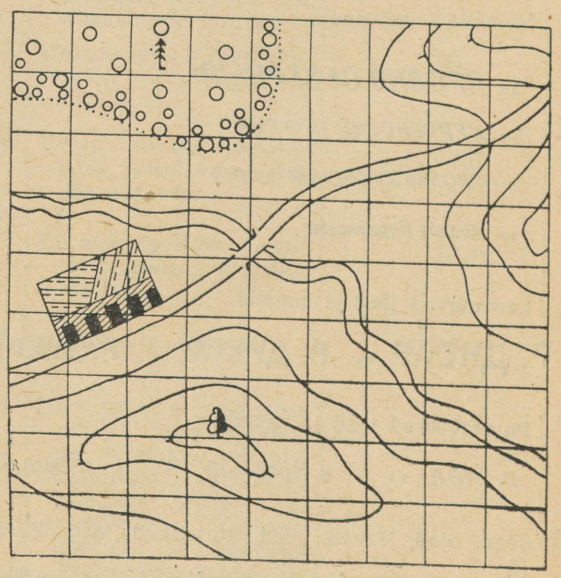
Kopeerimine nõela abil. Kopeerimist nõela abil kasutatakse siis, kui joonisel olevad kontuurid on lihtsad, neid on vähe ja originaalil ei ole erilist väärtust.

Koopia valmistamiseks asetatakse originaal joonestuspaberi lehele, joonise poolega ülespoole, kinnitatakse mõlemad lehed joonestuslauale ja torgatakse peene terava nõelaga läbi raami nurgapunktid ja kontuuride karakteersed murdepunktid. Seejärel võetakse originaal pealt ära ja joonestatakse pliiatsiga torkepunktide järgi välja kontuurid ning raam.

Samal viisil võib jooniseid ka paljundada, teostades torkimist korraga läbi mitme lehe. Mida õhemad on lehed, seda enam koopiaid saab ühekordse läbitorkimisega.

Et torkekoht ei jääks nähtavaks, selleks asetatakse joonis tagurpidi siledale kõvale alusele, kaetakse torkekoht õhukese paberiga ja silutakse seda kohta sileda kumera esemega (sulenoa pea, luust labidake vms.).

Kopeerimine võrgu ja proportsionaalsirkli abil. Kopeerimisel võrgu abil võib saada koopia samas mõõtkavas kui on originaal — selpuhul on originaali ja koopia võrgu silmad ühesuurused. Kui soovitakse saada koopiat teises mõõt-

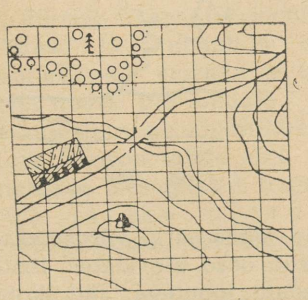


Joon. 487

kavas, siis joonestatakse koopia võrgu silmad originaali võrgu silmadest vastavalt mõõtkavale kas suuremad või väiksemad.

Võrgu silmad võivad olla ruudu-, ristküliku- või muukujulised, kuid igal juhul peavad originaali ja koopia silmad olema sarnased.

Et saada joonisel 487 kujutatud kaardist kaks korda väiksemat koopiat, selleks kaetakse originaal ruutvõrguga, mille ruudu külje pikkus on 1 cm ja valmistatakse koopia (joon. 488) sama arvu



Joon. 488

ruutudega, kuid külje pikkusega 0,5 cm. Originaali kontuuride ja sellel oleva võrgu ruutude külgede lõikepunktid kantakse proportsionaalsirkli abil üle koopia võrgu vastavatele ruutude külgedele. Ruudu sees olev kontuuri osa joonestatakse silma järgi. Silma järgi joonestamisel saab seda täpsema koopia, mida väiksemad on ruudud.

12. JUHISEID TINGMÄRKIDE JOONESTAMISEKS MÕÕTKAVALE 1 : 10 000.

Topograafilisel joonisel kasutatavad tingmärgid on seoses joonise mõõtkavaga. Mida suurem on kaardi või plaani mõõtkava, seda rohkem objekte ja seda üksikasjalisemalt võib neid kujutada. Olenevalt kaardi mõõtkavast muutuvad paljude tingmärkide mõõted — suurema mõõtkava puhul on tingmärgid suuremad, ja vastupidi. Osa objekte, mis oma mõõdetelt on väikesed (astronoomiline punkt, kilomeetripost jne.), ei joonestata kaardi mõõtkavas, kuid sellest hoolimata on neil oma tingmärk.

Tingmärgid peavad olema hoolikalt välja joonestatud ja selgesti loetavad.

Allpool on toodud juhised kaardi tingmärkide joonestamiseks mõõtkavas 1:10 000.

1. Teede tingmärgid.

a) Raudtee tingmärgi joonestamiseks tõmbame terava pliiatsiga proportsionaaljoonlaua abil kaks peenjoont laiarööpmelisel raudteel üksteisest 1,0 mm kaugusel ja kitsarööpmelisel 0,7 mm kaugusel. Kanname tee alguspunktist ühel joonel ära laiarööpmelisel 5 mm ja kitsarööpmelisel 2,5 mm pikkused jaotused, kasutades selleks mõõtjoonlauda või millimeeterpaberit.

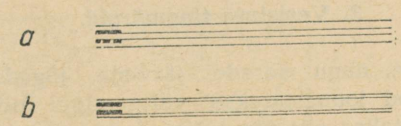
Ekspluateeritava raudtee jaotuste vahed kaetakse vaheldumisi üle ühe jaotuse tušiga; ehitatava raudtee vastavatesse lõikudesse tõmmatakse viis põikkriipsu. Rööpmete arv märgitakse vastava arvu põikkriipsudega katmata osa keskkohal.

Raudteeliini kõveral teeosal tõmmatakse märgitud punktide järgi algul üks kõverjoon, seejärel märgitakse kõverjoonele tõmmatud ristjoontele 1,0 mm kaugusel (laiarööpmelise) liini teise kõverjoone punktid. Teise kõverjoone tõmbamisel tuleb jälgida, et kõverjoonte vahe oleks igal pool ühesugune. Tee kõverjooned tõmmatakse mõnikord välja lekaali abil.

Raudtee tingkujutuse joonestamist võib kiirendada trafareti abil. Trafarett on valmistatud kas heast paberist või tselluloidist ja sellel on keskel pilu, mille laius on nii suur, et märkides pilu servadest paberile punktid, oleks võimalik nende järgi joonestada soovitud laiuses teed. Trafareti pilu ülemisel serval on jaotuste kriipsud, mis kiirendab nende märkimist teejoonele. Jaotuste teejoonele kandmiseks võib kasutada ka selleks valmistatud vastavate avadega teist trafaretti.

Pliiatsiga väljajoonestatud raudteetingmärk joonitakse üle tušiga. Teejooned tõmmatakse peene joonega joonsule ja joonlaua või lekaali abil, kuna põikkriipsud tõmmatakse joonestussule abil; lõigud kaetakse tušiga viimases järjekorras.

b) Auto- ja hobuveoteede joonestamisest vaatleme viimistletud maantee joonestamist. Maantee joonestamiseks tõmmatakse kaks peenikest pliiatsijoont 0,8 mm või 1,4 mm kaugusel üksteisest. Esimesel juhul tõmmatakse hiljem 0,3 mm jämedad tušijooned välisserva mööda (joon. 489 *a*), teisel juhul siseserva mööda (joon. 489 *b*).



Joon. 489

Jämedamatele joontele tõmmatakse kummalegi poole peenikesed paralleeljooned, mis tähistavad kraave. Need jooned tõmmatakse viimastena. Maantee tingmärgi joonestamisel võib samuti kasutada trafaretti. Pliiatsiga joonestatud teed joonitakse üle tušiga kas tavalise joonsule või pöörleva joonsule abil ja järskude käänakute kohad joonestussulega.

Välitee joonestamisel tuleb jälgida, et kriipsud oleksid ristkülikukujulised ja asetseksid täpselt ettejoonestatud pliiatsijoonel.

Maantee tingmärgis olevad jämedad jooned joonestatakse kas kaksikjoonsulega või pöörleva kaksikjoonsulega ja ainult äärmisel juhul tavalise joonsulega. Joonte vahekaugus üksteisest peab kogu tee pikkusel olema ühesugune.

Teejoonte jämedus määratakse joonejämeduse skaala abil (vt. lk. 21).

2. Piiri tingmärk.

Kuna mitmesuguste piiride tingmärkide joonestamises on palju ühist, siis vaatleme siin enam iseloomustavamate piiride, autonoomse vabariigi ja oblasti (tingmärk 246) ning riigipiiri (tingmärk 244) joonestamist.

Autonoomse vabariigi ja oblasti piiri tingmärgi joonestamiseks tõmbame algul peene pliiatsijoone, seejärel kanname kruvisirkli või trafareti abil ära vaheldumisi 3,6 mm ja 3,0 mm pikkused lõigud. Esimene, kolmas, viies jne. lõik joonitakse tušiga joonsule abil üle; teise, neljanda jne. lõigu keskkohta joonestatakse tušiga joonestussule abil punktid. Tušikriipsud peavad omama ristküliku kuju. Pärast nende joonimist joonsulega parandatakse kriipsude otsi vajaduse korral joonestussulega.

Riigipiiri tingmärgi joonestamiseks tõmbame algul peenikese pliiatsijoone ning sellest joonest 0,9 mm kaugusel veel kaks peenikest pliiatsijoont, mis on hiljem põikkriipsude pikkuste piirajaiks. Keskmisel joonel märgime ära vaheldumisi lõigud pikkusega 3,6 ja 3,0 mm. Lõigud pikkusega 3,6 mm joonime üle tušiga joonsule abil, kuna 3,0 mm pikkuste lõikude keskkohta teeme joonestussule abil tušiga punktid. Põikkriipsud tõmbame joonestussule abil.

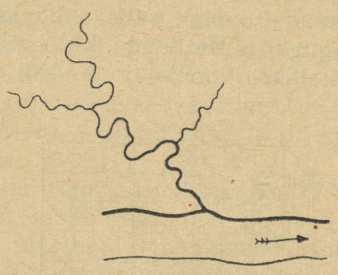
3. Vesistute tingmärgid.

Vesistute, nagu merede, järvede, jõgede jne., kaldajooned joonestatakse välja algul pliiatsiga ning joonitakse siis üle tušiga.

Merede, järvede ja kahe joonega kujutatavate jõgede ja kanalite kaldajooni võib joonestada pöörleva joonsule, tavalise joonsule või joonestussule abil; peenelt joonelt jämedale joonele ülemineku kohad joonestatakse joonestussulega.

Joonisel 490 on kujutatud kahe joonega joonestatud jõe ühendus ühe joonega joonestatud harujõega. Voolu suund märgitakse noolega.

Ühe joonega kujutatavad jõed ja ojad joonestatakse nende alguses peene (0,1 mm) joonega, mis kord-korralt jämeneb kuni ligikaudu 0,6 mm jämeduseni jõesuus. Algul joonestatakse jõgi välja ühejämeduse peene pliiatsijoonega ning joonitakse siis üle joonestussulega esimeses järjekorras põhijõgi ja siis harujõed. Üleminek peenemalt joonelt jämedamale tehakse aeglaselt ja sujuvalt, jagades selleks jõe silma järgi võrdseteks pikkusteks, joonides üksikud osad üle alates lähtest 0,1, 0,2 mm jne. jämedate joontega. Jätkukohtades joonitakse järgneva osa algus välja eelmise osa joone jämeduses, minnes aeglaselt üle sellele lõigule ettenähtud joone jämedusele.



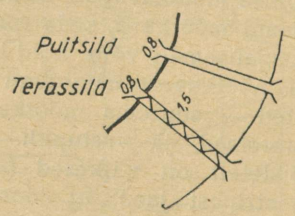
Joon. 490

Harujõed joonestatakse samas järjekorras, kusjuures harujõe suue ei tohi olla jämedam põhijõest.

Laevatavad ja parvetatavad jõed ja kanalid eristatakse teiste seast šrifti kujuga kui ka nimetuses olevate tähtede suuruse ja asendiga. Voolu kiirus, jõgede ja kanalite laius märgitakse ära numbritega.

4. Ülepääsud.

Joonisel 491 on esitatud puit- ja terassild.



Joon. 491

Ülepääsud joonestatakse tavaliselt enne kaldajooni. Sildade kujutamiseks tõmmatakse kaks paralleeljoont; silla otstesse tõmmatakse 45° nurga all silla teljele kriipsud. Terassilla tingmärgi paralleeljoonte vaheline osa täidetakse 1,5 mm pikkuste ühtlaselt kaldu olevate kriipsudega.

Sildade paralleeljooned joonitakse joonsulega, kuna kaldkriipsud (terassild) joonitakse joonestussulega.

5. Reljeefi kujutus.

Reljeefi kujutavad kaardil horisontaalid, mis on täiendatud kriipsudega ja punkti kõrgusarvudega.

Pliiatsiga joonestatud horisontaalide joonis peab olema selgesti loetav. Horisontaalid joonitakse üle tavaliselt pöörleva joonsulega ja ainult vajaduse korral kasutatakse joonestussulge. Pöörleva joonsulega tuleb töötada õige aeglaselt, et anda võimalust tušil või värvil küllaldaselt katta joont, et joon tuleks kontrastne ja ei tuhmuks joonise puhastamisel. Järsud käänakud joonitakse joonestussulega. Pärast horisontaalide väljajoonimist tuleb nad hoolikalt üle vaadata ja tuhmid kohad joonestussulega uuesti üle joonida.

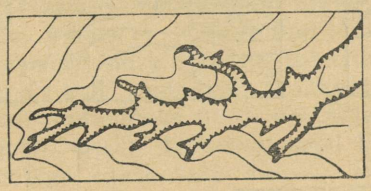
Mõningaid reljeefe nagu kuristikke, kaljusid jne. ei saa kujutada horisontaalide abil, nende kujutamiseks kasutatakse isesuguseid tingmärke.

Kuristiku järske nõlvu kujutatakse hambulise joonega (joon. 492). Hamba pikkus oleneb kuristiku laiusest: mida laiem kuristik, seda pikemad hambad. Väga kitsastes kohtades hambaid ei joonestata. Algul joonestatakse välja kuristiku piirjooned ja siis hambad ilma pliiatsiga ettejoonestamiseta.

Hambad joonestatakse joonestussulega kas võrdkülgse või võrdhaarse kolmnurga kujulistena; viimaste alus on lühem haaradest. Efektsema joonise saamiseks on soovitav anda hambale võrdhaarse kolmnurga kuju.

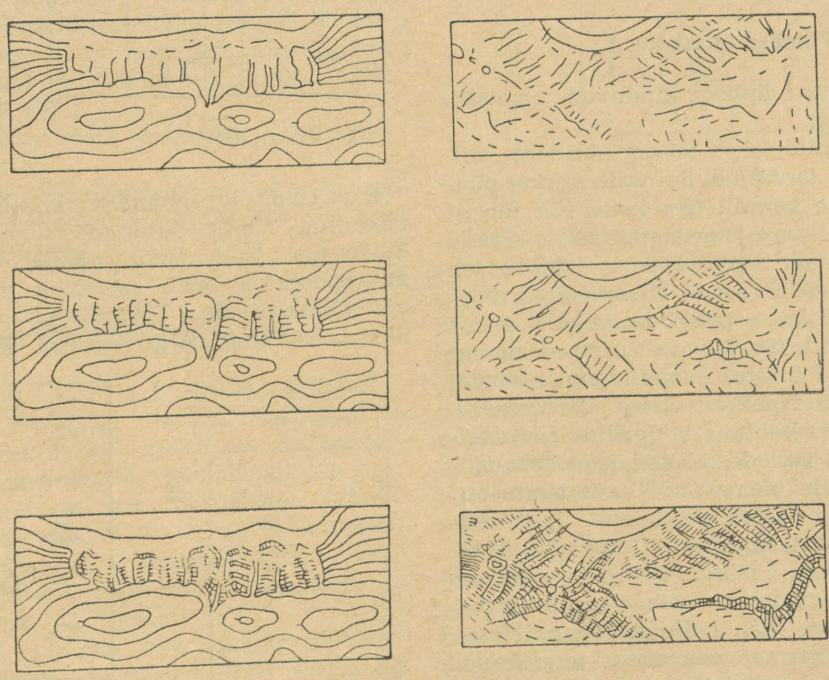
Kuristiku serva joont mööda kulgevate kolmnurkade aluste otste vahele tuleb jätta silmaga vaevalt märgatav vahe, et hambad tuleksid trükitult kontrastsemad. Hambad joonestatakse ristiasendis kuristiku servale.

Kaljude kujutamine on toodud joonisel 493). Kaljuse koha piirid ja kaljude iseloom märgitakse esialgu pliiatsiga ning joonitakse siis joonestussule abil tušiga üle. Joonestussulega joonestatakse esmalt välja veelahkme jooned ja nõvajooned, mis meenutavad endast pragusid ja uhtvagusid kaljus, seejärel tõmmatakse nende vahele rida lühikesi joonlõike, mis on omavahel kui ka järsaku servadega enam-vähem paralleelsed. Paralleeljooned tõmmatakse mitmes jämeduses, arvestades loodepoolse valgusega: lõuna- ja idapoolsetel nõlvadel — jämedamad, põhja- ja läänepoolsetel nõlvadel — peenemad. Pärast paralleeljoonte tõmbamist vaadatakse kaljude joonis läbi



Joon. 492

a *b*



Joon. 493

ja suurema ülevaatlikkuse saavutamiseks tõmmatakse pikkade paralleeljoonte kohtades lõhesid meenutavad kriipsud.

Kaljude joonestamisel ei tule jätta kriipsude vahele väga väikesi vahesid, et vältida trükkimisel kriipsude ühtesulamist.

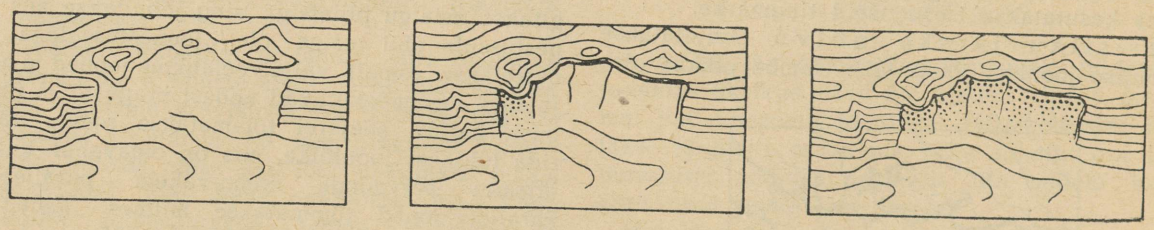
Joonisel 493 *a* ja *b* on kujutatud kaljude järkjärguline joonestamise käik.

Liiva varikalded (joon. 494) joonestatakse samas järjekorras kui kaljud. Varikallet kujutatakse erineva suurusega punktidega: varikalde serval on punktid kõige suuremad ning vähenevad pidevalt allapoole minnes; punktide kaugus üksteisest on suuremate punktide vahel väiksem ja väiksemate punktide vahel suurem. Igale punktile antakse ringi kuju.

496 kujutatud trafaretti. Trafarett asetatakse heinamaa kontuurile nii, et selle serv *ab* oleks paralleelne raami põhja- või lõunaservaga ning märgitakse siis pliiatsiga läbi trafareti aukude tingmärkide asukohad.

Heinamaa tingmärgid joonestatakse välja joonestussulega. Kriipsude vahekaugus määratakse silma järgi; kriipsud asetsevad risti raami põhja- või lõunaservale.

Mättase heinamaa puhul tuleb heinamaa tingmärgile lisaks mätta tingmärk kolme punkti näol, mis kujutavad võrdkülgse kolmnurga tippe. Mätta tingmärk joonestatakse ülalmainitud ruutvõrgu mõnesse sõlmpunkti heinamaa tingmärgi asemele (joon. 497). Punktide vahekaugus määratakse silma järgi.



Joon. 494

Liivane reljeef, olenevalt selle looduslikust kujust, märgitakse liivade mitmesuguste tingmärkidega (tingmärk 306), kus jämedamad täpid kujutavad liivakünkaid, peenemad — ühetasast liiva.

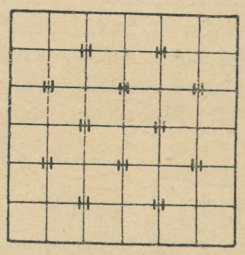
6. Pinnase taimkate.

Pinnase taimkatte hulka kuuluvad metsad, heinamaad, sood jm.

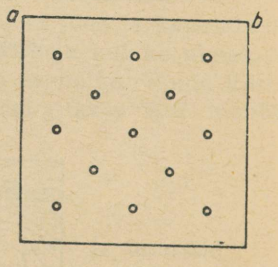
Üks katte liik eraldatakse teisest piiridega, milleks on teed, jõed, tarad jne. Sarnaste piiride puudumisel eraldatakse kaardil üks katte liik teisest punktiirjoonega. Piirjoon joonestatakse algul välja pideva pliiatsijoonega. Seejärel joonestatakse sellele joonele ligikaudu 0,15 mm läbimõõduga ringikujulised punktid, jättes punktide vahele 1 mm vaba ruumi. Punktide ja vahede suurused määratakse silma järgi. Punktiiri joonestamine toimub „enda poole". Punktid peavad olema ühesuurused.

Iga liiki taimkatte kontuur täidetakse spetsiaalsete tingmärkidega, millede mõõted ja vahekaugused ja osalt ka kuju oleneb mõõtkava suurusest.

Heinamaa pindala täidetakse kahest ühepikkusest vertikaalkriipsust koosnevate tingmärkidega. Selleks, et säilitada märkide vahel ühtlast vahekaugust, joonestatakse heinamaa kontuuri sisse ruutvõrk (joon. 495), mille sõlmpunktidesse joonestatakse malekorras heinamaa tingmärgid. Ruutvõrgu asemel kasutatakse sageli joonisel

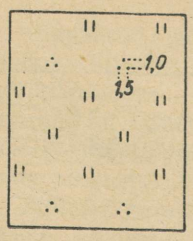


Joon. 495

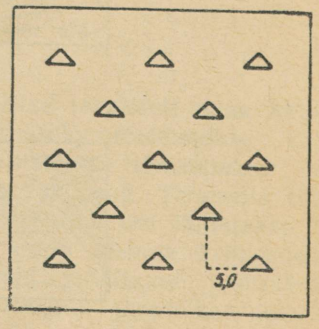


Joon. 496

Karjamaa tingmärk kujutab endast kaht täisnurga all liitunud, ühepikkust kriipsu. Täisnurga tipp peab olema suunatud põhja; nurgapoolitaja peab asetsema risti raami põhja- või lõunaservale. Tingmärgid peavad asetsema üksteisest kindlal ja võrdsel kaugusel, milleks



Joon. 497



Joon. 498

kasutatakse pliiatsiga joonestatud ruutvõrku või joonisel 498 kujutatud tselluloidist trafaretti. Tingmärgid joonestatakse välja tušiga joonestussule või joonsule abil.

Metsa tingmärgiks on üldiselt ringid. Ringid metsa serval ei tohi puutuda piiri punktiiri. Tingmärgid joonestatakse otse tušiga, nullsirkli abil.

Metsa liigi tingmärk joonestatakse algul pliiatsiga ja siis tušiga joonestussule abil. Kuna tingmärkide mõõted ühes mõõtkavas joonestatud kaartidel peavad olema samad, siis on soovitav kasutada nende joonestamiseks vastavaid trafarette.

Hõredat metsa kujutatakse ühesuuruste ringikestega, millede alumisest punktist on tõmmatud joonestussulega paremale poole, raami põhja- või lõunaservaga paralleelsed kriipsud, mis kujutavad endast puu varju. Hõreda metsa tingmärgid paigutatakse kohati tihedamalt, kohati hõredamalt, nii nagu seda võib täheldada looduses.

Metsaistutisi märgitakse kindlas korras paiknevate ringikestega. Selleks kaetakse metsaistutiste ala pliiatsiga joonestatud ruutvõrguga, mille sõlmpunktid on ringikeste tsentriteks.

Sood (rabad) jagunevad läbitavateks (joon. 499 *a*), raskeltläbitavateks (joon. 499 *b*), ja mitteläbitavateks (joon. 499 *c*). Läbitavat sood kujutatakse katkendjoontega, raskeltläbitav — vahelduvate kriips- ja pidevate joontega ning mitteläbitav — ühtlase jämedusega pidevate joontega. Kõik need jooned on paralleelsed raami põhja- või lõunaservaga.

Läbitavate soode tingmärgis vahelduvad kriipsuderibad valgete laikudega. Enne tingmärgi väljajoonestamisele asumist on soovitav märkida ära pliiatsiga valgete laikude piirjooned, andes neile ovaalse kuju (joon. 500).

Jooned tõmmatakse välja joonsule ja viirutuskolmnurga abil.

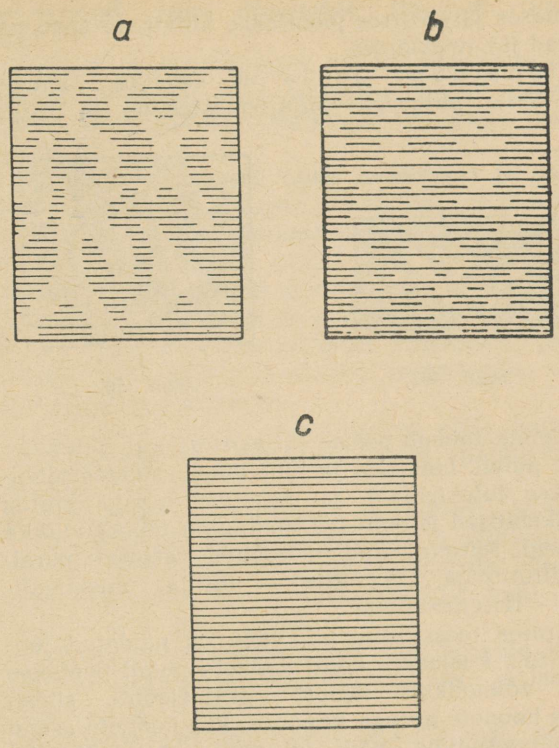
Läbitavate soode joonestamisel on nõutav, et nende mustrid sama kaardi eri kohtades ei erineks väga palju üksteisest.

7. Asustatud punktide kujutamine.

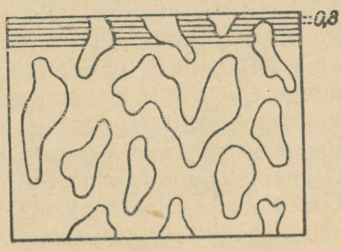
Asulad jagunevad linna- ja külatüüpi asulateks. Esimeste hulka kuuluvad linnad, töölisasulad, suvituskohad, alevid, teiste hulka — kolhoosid, sovhoosid, külad, asundused, üksikmajandid jne.

Asulate tööstuslik iseloom märgitakse kaardil üksikute vabrikute, tehaste ja teiste tööstuslike ettevõtete tingmärkidega. Transpordi tähtsust asulas märgitakse jaamade, platvormide, sadamate ja kaide tingmärkidega.

Asula tüüp, selle elanike arv, administratiivne ja majanduslik tähtsus avalduvad šrifti kujus ja mõõdetes kui ka numbrites.



Joon. 499



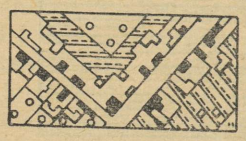
Joon. 500

Joonisel 501 on esitatud osa külatüüpi asulast. Algul joonestatakse pliiatsiga asula välispiirid ja tänavad. Viimaseid joonestatakse kahe paralleeljoonega, milliste vahekaugus oleneb tänava laiusest. Mitte mõõtkavas joonestatavad põiktänavad ja läbisõiduteed kujutatakse kahe, üksteisest 0,6 mm kaugusel oleva paralleeljoonega. Seejärel kujutatakse majandi piirid, elu- ja mitte-eluhooned, asetades seejuures tänavajoone vastu toetuvate ehituste tingmärgid risti viimastega.

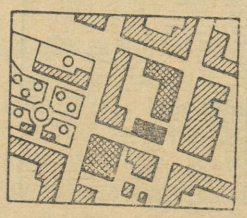
Tušiga joonimist alustatakse tänavatest, seejärel joonitakse majandid ja nende ehitised. Jooned peavad olema ühejämedused ja hästi tušiga kaetud. Mitte-eluhoonete lõuna- ja idapoolsed küljed varjutatakse, s. o. joonitakse jämedama joonega. Tulekindlate eluhoonete pinnad kaetakse tušiga.

Viimases järjekorras joonitakse kõlvikute (juurviljaaiad jt.) tingmärgid.

Linnatüüpi asula on esitatud joonisel 502. Selle pliiatsiga väljajoonestamine ja tušiga



Joon. 501.

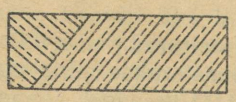


Joon. 502

joonimine toimub samas järjekorras kui külatüüpi asula puhul. Linnades ja linnatüüpi asulates täheldatakse tulekindlaid ja mittetulekindlaid ehitisi (üksikehitised ja ehitistegrupid) ning ühiskondlikke hooneid. Mittetulekindlad hooned kaetakse paralleelviirutusega, tulekindlad — tušiga, ühiskondlikud — ristviirutusega.

Viirutus teostatakse nii, nagu on näidatud joonisel 502, kusjuures kõigi hoonete puhul peetakse kinni võimalikult samast viirutusjoonte sihist. Suure hoonete arvuga linnades, kus hoonete asend on mitmesugune, võib viirutuse sihti mõnedel hoonetel muuta, kuid nii, et see oleks silmaga vähe märgatav. Viirutatakse ühes sihis korraga kõik hooned ning seejärel viirutatakse täiendavalt ristviirutusega ainult ühiskondlikud hooned.

Juurviljaaiad kujutatakse paralleelsete pidevate ja kriipsjoontega (joon. 503), mis annavad kujutluse peenra sihist (tingmärk 237). Kriipsjoon kujutab peenra ühe serva joont, pidev joon — teise, varjutatud serva joont. Peenarde sihid valitakse vabalt, kuid nii, et need ei oleks paralleelsed või risti tänavatele. Et anda joonisele mitmekesisust, muudetakse suurtel pindaladel järk-järgult peenrajoonte sihti.



Joon. 503

Juurviljaaiad joonestatakse välja joonsule ja proportsionaaljoonlaua abil. Kõik juurviljaaeda kujutavad jooned peavad olema peened, ühejämedused ja hästi kaetud tušiga; kriipsjooned peavad olema tehtud hoolikalt.

8. Mittemõõtkavalised tingmärgid ja nende ehitus.

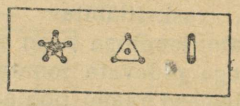
Mittemõõtkavaliste tingmärkidega kujutatakse neid esemeid, mida ei kujutata kaardil mõõtkavas, kuid milledel on oluline tähtsus orienteerimisel või ühe või teise objekti iseloomustamisel. Nii märgitakse kaardile geodeetilised tugipunktid, vabrikukorstnad, raadiomastid, tuuleturbiinid, tee suunanäitajad, kilomeetripostid jm. Neid esemeid kujutatakse eset ennast enam-vähem meenutavate tingmärkidega (joon. 504). Mittemõõtkavaline tingmärk joonestatakse kaardile punktis, mis vastab



Joon. 504

täpselt eseme asukohale maastikul. Mittemõõtkavaliste tingmärkide joonestamisel tuleb pidada silmas järgmist: astronoomilist punkti tähistava tähe ülemine tipp on suunatud põhja; triangulatsioonipunkti kujutava kolmnurga alus ja geomeetrilise punkti ringi külgmised kriipsud peavad olema paralleelsed raami lõuna- või põhjaservale; korstnad, mastid, tuuleturbiinid, tee suunanäitajad ja kilomeetripostid peavad asetsema vertikaalsihis.

Ühetüübiliste mittemõõtkavaliste tingmärkide mõõted ja kuju peab olema kaardil igal pool ühesugune. Selleks kasutatakse tingmärgi joonestamisel pliiatsiga tavaliselt trafaretti. Joonisel 505



Joon. 505

on näidatud tselluloidtrafarett astronoomiliste ja triangulatsioonipunkide ning vabrikukorstna tingmärgi joonestamiseks. Trafaretis on tingmärkide tippude ja tsentrite kohal ümmargused augud (mustad punktid), kust tehakse paberile märgid. Mittemõõtkavalised tingmärgid joonitakse välja, olenevalt märgi kujust ja mõõdetest, joonsulega, nullsirkliga või joonestussulega.

13. JUHISED TOPOGRAAFILISE JOONISE JOONESTAMISEKS MÕÕTKAVAS 1 : 10 000

Plaani selguse mõttes tuleb jätta üksikute tingmärkide vahele ruumi vähemalt 0,3 mm ja teede ning nende ääres asuvate hoonete vahele vähemalt 0,2 mm.

Uhe klassi tee ülemineku kohas teise klassi tee peale jäetakse joonestamisel nende vahele 0,3 mm vahe.

Tuleb vältida kontuuride punktiiri kokkupuutumist horisontaalidega. Tänavate laius peab olema vähemalt 0,6 mm. Kriipsjoonega joonestatavate kontuuride viimane kriips peab ulatuma vastu raami.

Asustatud punktide piirkonnas olevad teed, samuti küla- ja väliteed, mis asuvad üksikute hoonete, kalmistute jne. otseses läheduses, kujutatakse tänava tingmärgiga (kahe peenikese joonega). Kuuride otseses läheduses asuvad küla- ja väliteed nihutatakse neist vähemalt 0,3 mm eemale.

Asustatud punktide piirideni ulatuva tee tingmärki katkestatakse 0,3 mm kaugusel tänava algusest. Välitee hargnemiskohtades kui ka nende hargnemiskohtades teistest teedest vahet ei jäeta.

Raskesti läbitavate teeosade, väliteede ja radade joonestamisel tuleb rõhutada nende erinevust.

Orientiir-objektid tuleb joonestada nii, et torkekohad oleksid selgelt nähtavad.

Järvede, jõgede jne. kaldajoonte looklemist näidatakse kuivõrd seda võimaldab mõõtkava. Juhul, kui ühe joonega kujutatud jõgi laieneb vahepeal ja kujutatakse kahe joonega, siis tuleb kahe joonega joonestatud jõe osa värvida siniseks, et seda ei tõlgitsetaks saarena. Harujõed joonestatakse peenema joonega kui emajõed, millesse nad suubuvad.

Kuni 5 m pikad sillad kujutatakse kuni 1 mm pikkustena ja üle 5 m pikad sillad kujutatakse vähemalt 2 mm pikkustena.

Sõiduteena kasutatavad tammid kujutatakse sildadena, joonestades madalama vee poolsele küljele hambad. Sõiduteena mittekasutatavad tammid kujutatakse kahe paralleeljoonega, joonestades madalama vee poolsele küljele hambad.

Läbimurtud tammid joonestatakse kui mitteläbitavad, katkestades tingmärki, mis näitab, et tamm on läbi murtud. Kuivanud vesistute tammid, kui nende kõrgus kõrgema veenivoo kohal on 1—2 m, joonestatakse välja hammastega mõlemal poolel.

Kõlvikute kontuurid joonestatakse kogu ulatuses punktiiriga. Punktiiris joonestatud kontuuride katkestamine pole lubatud. Pindalade täitmist tingmärkidega võib teha silma järgi, ilma ettemärkimiseta, kuid korralikult. Väikeste pindalade puhul tuleb kontuuri punkte ja kontuuriga piiratud alal olevaid tingmärke vähendada ning paigutada tihedamalt. Suurte pindalade puhul võib tingmärkide vahesid suurendada 2—3 korda.

Kõlvikute tingmärkide paigutust kitsaste ja looklevate kontuuridega pindalade puhul, nagu kitsad jõeorud, lohud jne., tuleb teostada eriti hoolikalt. Seejuures tuleb paigutada tingmärgid nii, et kontuuri iga kõveriku sisse tuleks tingmärk.

Metsa ja võsa ilmekamaks eristamiseks tuleb täita metsakontuurid mitte alla 1 mm ja võsa kontuurid mitte üle 0,5 mm läbimõõduga ringikestega. Ringikesed paigutatakse ühtlaselt üle kogu pindala, välja arvatud metsaservad ja kitsad metsaribad, kuhu asetatakse ringikesi tihedamalt.

Suurtes metsmassiivides teiste kõlvikute (heinamaa, põllumaa jne.) olemasolu korral paigutatakse nende piiridel ringikesed nii nagu metsaserval.

Põõsaste tingmärgid tuleb joonestada ja paigutada väikeste ja kitsaste pindalade puhul nii, et neid ei saaks ära vahetada metsaga. Põõsaste tingmärgid joonestatakse gruppidena, mis koosnevad neljast kuni seitsmest ringikesest, milledest üks suurem on tsentraalne ring, kuna ülejäänud, kordkorralt väheneva läbimõõduga ringikesed paigutatakse selle ümber vastavalt tingmärgile, vältides šablooni kaldumist.

Sood ja soolakud joonestatakse välja joonlaua abil või käsitsi, säilitades joonte paralleelsuse raamiga.

Horisontaalide loenduse ja relfeefi lugemise hõlbustamiseks joonestatakse 2,5 m lõikepindade kõrguse puhul iga neljas ja teistsuguste kõrguste puhul iga viies horisontaal poolteist kuni kaks korda normaalsest jämedam.

Horisontaalid joonestatakse läbi kõikide kõlvikute ja kontuuride, välja arvatud vete ja lahtiste kaevanduste pindalad.

Kohtades, kus on reljeefi raske lugeda, peavad horisontaalid omama juurdekirjutusi. Juurdekirjutused asetatakse horisontaalide katkestuskohtadesse, kusjuures numbri ülemine ots on suunatud tõusu suunas. Juurdekirjutusi tehakse kolm ja enam plaani pindala 1 dm^2 kohta.

14. JUHISED TINGMÄRKIDE KASUTAMISEKS MÕÕTKAVADELE 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 ja 1 : 500.

1. Üldised juhised.

Plaanide joonestamisel mõõtkavas 1 : 200 kasutatakse mõõtkavale 1 : 500 ettenähtud tingmärke.

Maastikul asuvate objektide kujutamiseks on antud kaks liiki tingmärke: mittemõõtkavaliseks objektide kujutamiseks ja nende kujutamiseks plaani mõõtkavas. Mittemõõtkavaliseks objektide kujutamiseks kasutatavate tingmärkide mõõted on antud tabelites. Mittemõõtkavalisi tingmärke kasutatakse ainult neil juhtudel, kui objekti mõõted, vähendatud vastavalt plaani mõõtkavale, on väiksemad tabelites antud mittemõõtkavaliste tingmärkide mõõteist. Vastasel korral kujutatakse objekt plaani mõõtkavas täpses vastavuses tema tegelike mõõdete ja kontuuridega.

Maastiku üksikute objektide mittemõõtkavaliseks kujutamiseks kasutatavate tingmärkide joonestamisel tuleb pidada silmas järgmisi juhiseid:

a) tingmärgid asetatakse plaanil vertikaalselt;

b) ringi-, ruudu- või kolmnurgakujuliste geodeetiliste punktide ja kohalike objektide tingmärkide tsentrid ühtitakse torkepunktidega, mis näitavad nende punktide ja objektide asukohta plaanil;

c) objektide perspektiivse kujutuse tingmärgid ühtitakse torkepunktidega kas oma aluse keskkohaga (korstnad, tuuleveskid ja -turbiinid, majakad jms.), või märgi vertikaaljoone alumise otsaga (kilomeetripostid, üksikud puud jms.), või tingmärgi vertikaaljoone alumises otsas oleva ringikese tsentriga (mastid, pagumärgid, jõesemaforid jms.);

d) joonise selguse tagamiseks ei tohi tingmärgid omavahel kokku puutuda; vahe nende vahel peab olema vähemalt 0,3 mm.

Juhul, kui tingmärgid koondatakse kokku üksteise lähedale, on lubatud neid vähendada kolmandiku võrra. Kui seda on vähe, paigutada nõutava vahe saavutamiseks nende seast vähemtähtsad kõrvale. Üksikjuhtudel võib vähemtähtsad objektid jätta üldse märkimata.

Mõõtkavas 1 : 2000 ja suurematel plaanidel joonestatakse kohalike objektide tingmärgid raami lähedal välja järgmiste juhiste järgi:

a) kui tingmärkide tsentrid või alused asetsevad plaani sees, siis joonestatakse need, raami katkestades, täielikult välja, välja arvatud juhul, mil tingmärgid katavad plaani raaminurki;

b) satuvad tingmärkide tsentrid või alused täpselt raami joonele, siis joonestatakse need täielikult välja mõlemal plaanil, katkestades raami jooni, välja arvatud perspektiivse kujutusega tingmärgid (üksikud puud, laternad jms.), millised satuvad naabruses olevate plaanide põhja- ja lõunaraamidele ning millised joonestatakse välja ainult põhjapoolsel plaanil.

Kõlvikute väikeste pindalade puhul on lubatav nende tingmärkide tabelites antud mõõteid vähendada ühe kolmandiku võrra.

Kõlvikute kontuuridesse asetatakse nende tingmärgid enamasti malekorras; tabelites on antud märkide väikseimad vahed, milliseid kasutatakse väiksemate (kuni 25 cm^2) pindalade juures. Suuremate kui 25 cm^2 pindalade juures suurendatakse märkide vahet; kõlviku pindala suurusest olenevalt võib vahet suurendada kuni kahekordseks.

2. Geodeetilised punktid.

Triangulatsioonipunktid joonestatakse välja mõõtkavas neil juhtudel, kui plaani mõõtkavas joonestatud püramiidi või signaali kontuuri sisse saab mahutada mittemõõtkavalise tingmärgi (kolmnurga). Neil juhtudel püramiidi postide või signaali (ringikesed) tingmärgid näidatakse oma kohtadel.

Hoonete peale ehitatud triangulatsioonipunktid, olenemata nende suurusest, joonestatakse välja kõikides mõõtkavades plaanidel nende tingmärgina (kolmnurk), mis on asetatud hoone kontuuri sisse.

Geodeetiliste punktide nimetused, numbrid ja nende kõrgusarvud kirjutatakse plaanile täisehitatud kui ka täisehitamata territooriumi korral.

3. Asustatud punktid (asulad).

Kõik ehitised joonestatakse välja nende kontuuri kuju järgi. Plaanidel mõõtkavas 1 : 5000 joonestatakse välja ühise kontuurina tihedalt üksteise kõrval olevad ühelaadsed hooned — otstarbe järgi (elu- ja mitte-eluhooned) ja materjali järgi (kivi, puit). Segaehitised võetakse puitehitistena. Hoonete viirutusjooned tõmmatakse ligikaudu edela — kirde sihis.

Mõõtkavas 1 : 2000, 1 : 1000 ja 1 : 500 olevatel plaanidel joonestatakse välja ühise kontuuriga ehitised, mis on sarnased oma otstarbelt, materjalilt (segaehitiste eristamisega) ja kõrguselt (korruste arvult).

Ühiskondlikud hooned nagu õppeasutised, haiglad, puhkekodud ja sanatooriumid, administratiivhooned, kultuurasutised ja kaubamajad märgitakse kõikide mõõtkavade plaanidel eluhoone tingmärgiga. Kerged suviehitised märgitakse mitteeluhoonete tingmärgiga.

Olenevalt plaani koormatusest tingmärkidega ja tema mõõtkavast võib ühiskondlike hoonete tingmärkide juurde teha juurdekirjutusi. Kõigi üksikult seisvate ühiskondliku tähtsusega hoonete juurde tuleb reegli kohaselt teha selgitavad juurdekirjutused.

Kvartaalide piirid näidatakse maastikul olevate piirete, kanalite või teede tingmärkidega, kui need on kvartaali piiriks. Mõõtkavas 1 : 5000 ja 1 : 2000 olevatel plaanidel võib kvartaali esikülje (fassaadi) joonlõike, pikkusega alla 1 cm, kujutada peenikeste mustade joontega, olenemata piiride kujust maastikul.

Ehitiste alla planeeritud maa-alale püstitatud postid kujutatakse tingmärgiga nr. 8, kuna nendevaheline pind täidetakse tegelikult maa-alal leiduvate kõlvikute tingmärkidega.

4. Tööstuslikud ettevõtted ja kommunaalmajandus.

Tööstusettevõtete hooned kujutatakse ehitiste tingmärkidega, liigitades neid ehitusmaterjali järgi ja lisades juurde selgitava juurdekirjutuse nende otstarbest. Tööstusettevõtete kivi- ja puithooned viirutatakse vastavalt tingmärkidele 17 ja 18.

Täisehitatud ja täisehitamata territooriumil paiknevad elektriajamite ja elektrivõrkude liinid kantakse kõigis mõõtkavades plaanidele, välja arvatud mõõtkavas 1 : 5000 olevad plaanid, milledel täisehitatud territooriumil paiknevaid elektrivõrgu madalpingeliine ei näidata.

Kõigi kaevutüüpide tingmärkide juurde märgitakse kõikides mõõtkavades olevatel plaanidel murru kujul nende iseloomustus, lugejas maapinna kõrgusmärk, nimetajas — sügavus täpsusega 0,1 m. Soolase ja kibesoolase veega kaevudele kirjutatakse juurde „*сол*", või „*г.—сол*", näiteks:

$$\frac{128{,}9}{\text{гл. } 8{,}2\ м}\ (сол.)$$

5. Raudteed.

Kõikides mõõtkavades plaanidel kujutatakse iga rööbastee tingmärgiga. Raudtee tingmärk katkestatakse siis, kui raudtee läbib ükskõik miskujulist silda; seejuures peab raudteeliini joon ulatuma silla tingmärgini.

Kõis- ja mägiraudteed märgitakse plaanidel trammiliini tingmärgiga koos selgitava juurdekirjutusega.

Lammutatud raudteid tee tingmärgiga ei tähistata. Nende teede muldkeha, plaanil piiratud kraavide, lohkude ja teetammide tingmärkidega, eristatakse selgitava juurdekirjutusega.

6. Auto-hobuveoteed.

Kõik auto-hobuveoteed ja sillutamata teede liigid joonestatakse välja nende tegelike mõõdete järgi plaani mõõtkavas.

Plaanidel mõõtkavas 1 : 5000 näidatakse auto-hobuveoteede laius täpsusega kuni 0,1 m; seejuures näidatakse katet omavatel teedel kaetud teeosa laius ja kattematerjal, kuna katet mitteomavatel teedel näidatakse tee laius kraavist kraavini.

Plaanidel mõõtkavas 1 : 2000 ja suurematel kirjutatakse juurde ainult kattematerjali tähis. Kattematerjali tähistamiseks kõikides mõõtkavades plaanidel kasutatakse järgmisi lühendeid: «*А*» — asfalt, «*Ц*» — tsementbetoon, «*Б*» — munakivi, «*Бр*» — tahutud kivi, «*Кл*» — klinker, «*Г*» — kruus, «*Щ*» — killustik, «*Шл*» — šlak (räbu), «*К*» — sillutis lõhutud kividest, «*Т*» — pakksillutis. Kohtades, kus kattematerjal muutub, tõmmatakse risti tee teljele kriips ning märgitakse kummalegi poole kriipsu tee kattematerjali lühend.

7. Sillad ja ülekäigud.

Plaani mõõtkavas joonestatavad sillad kujutatakse, olenevalt ehitusmaterjalist, erinevate tingmärkidega. Sillad auto-hobuveoteel üle väikese tõkke kujutatakse tingmärgiga 181, jättes märkimata silla materjali.

Koolmete juures mõõdetakse kõige sügavamal kohal nende sügavus täpsusega 0,1 m ja määratakse jõe põhja omadused koolme kohal. Plaanidel mõõtkavas 1 : 1000 ja 1 : 500 märgitakse koolme sügavaim koht tušiga kaetud ringikesega. Koolme põhja iseloomustamiseks kasutatakse järgmisi lühendeid: «*К*» — kivine, mittetasane, suurte kividega; «*Т*» — kõva, (ühetasane, kivine, kildkivid, tihe savine); «*П*» — tihe liivane; «*В*» — tüma (savine või kohev liivane).

8. Hüdrotehnilised ehitised.

Lüüsid joonestatakse välja nende kontuuride järgi plaani mõõtkavas. Ehitusmaterjal märgitakse juurdekirjutusega.

Kraavid laiusega kuni 3 m plaanidel mõõtkavas 1 : 5000 kujutatakse ühe joonega, üle 3 m laiad — plaani mõõtkavas. Ülejäänud (suuremates) mõõtkavades plaanidel näidatakse kõik kraavid plaani mõõtkavas. Kuivad kraavid (piirikraavid, endised kaevikud) joonestatakse musta tušiga.

9. Raadio, telegraaf ja telefon.

Telefoni ja telegraafi sideliine, samuti õhu- ja maa-aluseid kaableid mõõtkavas 1 : 5000 plaanide täisehitatud territooriumidel ei näidata.

Kui samadele postidele või mastidele (sõrestikele) on kinnitatud elektrivõrgu- ja sideliinid, siis joonestatakse need välja elektrivõrgu-liini tingmärgina.

10. Põllumajanduslikud kõlvikud, aiad ja puukoolid.

Köögiviljaaiana kujutatakse maatükke, mida kasutatakse iga aasta köögiviljakultuuride külviks ning mis asetsevad kolhoosniku individuaalmaatükil või väljaspool seda, s. o. kolhoosi maa-alal.

Põllumaana näidatakse teravilja- ja tehniliste kultuuride (välja arvatud spetsiaalsete tingmärkidega tähistatavad kultuurid) külvi all olevad maa-alad, mitme- ja üheaastaste heintaimedega kaetud maa-alad ja kõrs (niidetud põld).

Söödina näidatakse heintaimedega kaetud maad, millel võib märgata varasema maaharimise jälgi.

Karjamaa tingmärgiga märgitakse süstemaatiliselt karjamaaks kasutatavat maad, mida tavaliselt ei künta või küntakse parema heinkatte saamiseks perioodiliselt.

Töömahukat spetsiaalset harimistööd nõudvad maatükid, kus kasvatatakse süstemaatiliselt samu

tehnilisi kultuure, tähistatakse sellekohaste tingmärkidega.

Suure ulatusega kitsaste kontuuride sees paigutatakse põllumajanduslike kõlvikute tingmärgid kontuuri telge mööda 5—10 mm vahedega üksteisest.

11. Piirid.

Riigipiiri, administratiivse jaotuse piiride ja maavalduste piiride plaanile kandmisel näidatakse kõik piiri pöördepunktid, mis on märgitud maastikul kindlate märkidega.

Jõesängi, kitsast väina, lahte või järve keskelt läbivad piirid joonestatakse katkendlikult objekti keskkohta määravaid jooni mööda.

Veepinnal olevate piiride pöörded joonestatakse välja mõne lüliga, võrdses ulatuses kummalegi poole pöördepunktist.

Piiritingmärgi üleminekul plaani raamist peab tingmärgi lüli ulatuma vastu raami.

Põllumajanduslike kõlvikute piirid, mis plaanidel kulgevad piki igasuguseid piirdeid, teesid, jõgesid, ojasid ja kraave lähemalt kui 1 mm, või mis ühtivad nendega, jäävad välja joonestamata.

12. Piirded. Tarad.

Piki teid, kraave, järsakuid jms. kulgevate piirete tingmärgid joonestatakse mõõtkavas 1 : 5000 ja 1 : 2000 plaanidel 0,3 mm kaugusel mainitud objektide joonest. Piirdejoone põikkriipsud tõmmatakse täisehitatud territooriumil kvartaali siseküljele, teistes kohtades tingmärkidega vähem koormatud poolele, kriipsude suunda kogu piirde ulatuses mitte muutes.

Kivist, raudbetoonist ja savist piirete (tingmärgid 254 ja 255), samuti kivist vundamendil olevate metall- ja puitpiirete (tingmärgid 257 ja 260) laiused (paksus) näidatakse mõõtkavas 1 : 1000 ja 1 : 500 olevatel plaanidel nende vundamendi laiuse tegelike mõõdete järgi plaani mõõtkavas.

13. Maastiku muud objektid.

Tuulelipu masti märk meteoroloogiajaama tingmärgis 272 asetatakse selle paiknemiskohale.

14. Taimkate.

Tingmärgiga 274 kujutatakse metsatükid, milledes puud on üle 4 m kõrged ja puude tüvede vahelised kaugused ei ületa puude keskmist kõrgust. Alla 4 m kõrguse noored metsatükid näidatakse tingmärgiga 286. Kääbusmetsa tingmärgiga 275 näidatakse madalakasvulised metsad, milledes reeglikohaselt täiskasvanud puude keskmine kõrgus ei ole üle 4—6 m ja puudel ise on tavaliselt kõverdunud tüvi ja nõrgalt arenenud kroon.

Mets (sealhulgas ka istutatud) kujutatakse puude liikide järgi. Metsaliigi märgi juurde lisatakse liigi täielik nimetus vastavalt tingmärkidele 274 ja 276.

Männi ja seedri tingmärgiga 278 võib kujutada samuti puukujulisi kadakaid. Laialeheliste liikide tingmärgiga 280 näidatakse samuti valget pöökpuud, kreeka pähklipuud, pärna, künnapuud ja kastanit. Segametsad näidatakse kahe, äärmisel juhul kolme puuliigi tingmärgiga, milledele kirjutatakse juurde liikide nimetused. Enamuses olevate puuliikide tingmärk asetatakse vasakule, kaasliigi oma paremale. Metsa teise liigi tingmärki kasutatakse ainult neil juhtudel, kui kaasliiki leidub vähemalt 20%. Puude keskmist kõrgust ja jämedust iseloomustav murrukujuline juurdekirjutus mahutatakse liigi tingmärgist paremale. Lugejas märgitakse puude ligikaudne kõrgus meetrites, nimetajas — puude keskmine jämedus rinna kõrgusel meetrites. Metsa tingmärgi ringikesed paigutatakse ühtlaselt üle kogu kontuuri pinna.

Puukoolid kujutatakse tingmärgiga 285; puukooli kontuurides puude liigi tingmärkidele seletusi juurde ei kirjutata.

Hõreda metsa tingmärgid näidatakse põhikõlviku — põllu, heinamaa, sammaltaimestiku jms. — foonil ning joonestatakse välja puude tegeliku asukoha järgi maastikul.

Sihid näidatakse, peale raiutud ja hõreda metsa, kõigi metsa ja tiheda põõsastiku kontuurides plaani mõõtkavas, kuid mitte kitsamad kui 1,0 mm. Sihid üle 10 m laiad — plaanidel mõõtkavas 1 : 2000, 5 m — plaanidel mõõtkavas 1 : 1000 ja 3 m — plaanidel mõõtkavas 1 : 500 eraldatakse metsast punktiirjoontega ja täidetakse maastikul oleva kõlviku tingmärgiga. Neil juhtudel kriipsjoont (274) ei kasutata.

Lauspõõsastiku tingmärkide juurde kirjutatakse igasse kontuuri põõsastiku liigi nimetus. Põõsastikku kuuluvad: paju, sarapuu, lodjapuu, leedripuu, polaarkask, mõned kadakaliigid jm. Okaspõõsastikku (292) kuuluvad kibuvits, viirpuu.

Pargid joonestatakse välja kõigi alleede ja teedega plaani mõõtkavas. Taimestik parkides joonestatakse selle faktilise olemasolu järgi maastikul, olenevalt plaani mõõtkavast ja taimestiku tihedusest metsa, põõsaste või üksikult seisvate puude tingmärkidena. Muru näidatakse tingmärgiga 297.

Sammaltaimestiku tingmärgiga näidatakse maastikul sammalkattega maatükke. Põldsambliku vaibaga üleni kaetud pindala kujutatakse sammaltaimestiku tingmärkidega. Mõlemat ülalmainitud tingmärki võib kasutada koos teiste taimkatte tingmärkidega. Stepi rohttaimede tingmärki kasu-

tatakse kuivuskindlatest rohtudest (stepirohi jm.) looduslike rohumaade kujutamiseks.

Kõrg-rohttaimestiku tingmärgiga näidatakse Kaukaasia, Kesk-Aasia, Uraali ja teistes mägirajoonides leiduvate sub-alpi aasade taimestik.

15. Sood, liivikud.

Mitteläbitava soo tingmärgiga näidatakse kõrkjaga, rooga või teiste rohttaimedega kinni kasvavad veekogud, rabad, turbasood, pinnal ujuva nõrgalt seostunud roht-samblikkattega sood. Jalakäijatel liiklemine nendel soodel pole võimalik. Raskeltläbitava soo tingmärgiga kujutatakse peenar- ja künklikku sammalsood, mitmesugust liiki mätastikku, sootaimestikuga kaetud püsiva pinnaveekihiga sood.

Kõik ülejäänud sood, mida on võimalik jalgsi igas sihis läbida, näidatakse läbitavate soode tingmärgiga. Soode taimkatte tingmärgid (302, 303 ja 304) paigutatakse vabalt mööda sookontuuri ja hõredamalt kui soostunud aasa tingmärgis 339.

Künklike liivikute kujutamisel plaanil (306 b) näidatakse need künkad, mida pole võimalik kujutada horisontaalide abil, plaani mõõtkavas, tihendatud täpitamisega. Juhul, kui künkad kujutatakse horisontaalide abil plaani mõõtkavas, kaetakse nende maa-ala plaanil ühetasase liiva tingmärgiga.

Liivikute reljeefi kõik ülejäänud vormid (liivaluited, barhaanid jt.) kujutatakse plaanil horisontaalidega plaani mõõtkavas, kuna nende poolt hõlmatavad pinnad kaetakse ühetasase liiva tingmärgiga.

Kiviste pindade tingmärgiga (308) näidatakse paljanduvate aluspõhja kivimitega kaetud (ilma pinnasekihita) maatükid ja kivijõgede alad (kivivooluse kujulised kivimurru kuhjumised).

16. Veed.

Jõed, jõekesed ja ojad, millede laiust ei kujutata plaani mõõtkavas (plaanil alla 0,5 mm), joonestatakse plaanil ühe joonega, kusjuures joone jämedus lähtest kuni kohani, kus neid hakatakse kujutama kahe joonega, suureneb aeglaselt.

Vee voolu suunda ja kiirust näitavad nooled asetatakse plaani raami lähedusse, jõgede ühinemiskoha juurde, jõe lähte ja suudme juurde, jõgede kanaliseeritud lõikudele, kuid mitte harvemini kui 15 cm tagant.

17. Reljeef.

Pool- ja abihorisontaale kasutatakse plaanil põhihorisontaalidega mittekujutatavate reljeefivormide näitamiseks. Seejuures tõmmatakse nõlva vastaspooltel tingimata välja ühenimelised poolhorisontaalid. See juhis ei käi abihorisontaalide kohta, milledele tehakse igale eraldi juurdekirjutus.

Järsaku kõrgus kirjutatakse mõõtmiskohale, mis on märgitud punktiga. Järsaku tingmärgi „hambad", olenevalt tema kõrgusest, võivad olla mitmesuguses suuruses, kuid mitte üle 1 mm.

Karstimaa (liua-, lehtri- ja kaevukujuliste lohkude) näitamiseks kasutatakse horisontaale ja järsaku tingmärke. Seejuures märgitakse rohtunud (mättased) nõlvad horisontaalidega ja järsaknõlvad — järsaku tingmärgiga. Viimasel juhul kirjutatakse suuremate lohkude kuhjumiskohtadesse nende sügavus täpsusega 0,1 m.

Selgitavat juurdekirjutust *„karst"* kasutatakse üksikult paiknevate karstilohkude või maatüki märkimiseks, kuhu need on kuhjunud.

Isobaadid jõgedel ja järvedel, samuti sügavusarvud kantakse plaanile neil juhtudel, kui on olemas mõõdistamise materjalid. Seejuures kirjutatakse iga isobaadi juurde selle nimetus.

Kitsa kuristiku ja uhtvao tingmärgiga märgitakse kitsad paljaste nõlvadega järsuseinalised lohud. Kui nende lohkude laius plaanil on üle 3 mm, siis tõmmatakse nende põhja vastavad horisontaalid.

Kasvava kuristiku tingmärki kasutatakse erosiooni tagajärjel intensiivselt oma pikkust suurendava kuristiku pealmise korra märkimiseks. Nende kuristike pealmisele korrale on iseloomustav palja pinnase järsu astangu (terrassi) olemasolu. Tingmärk paigutatakse nõvajoont mööda kuristiku algastangust kõrgemale.

Igavese jääga kaetud maa-alasid, kus jää suve jooksul ei sula ära, leidub NSV Liidu põhjas ja kirdes olevate jõgede orgudes. Tingmärk asetatakse pinna piirkonda, mis on kaetud tegelikult jääga.

Maalihkeks nimetatakse nõlva ala, kus maamassid on libisenud rullumata alla, tekitades ülemises osas järsaku ja palja pinnase ala. Kontuuriga kujutatud maalihke pindala piirkonnas tõmmatakse katkestatud horisontaalid, mis kujutavad reljeefi vorme mõõdistamise momendil.

Horisontaalidega esile toomata jäetud mittekõrged rohtunud (mätastunud) nõlvade murdekohti kujutatakse terrassi astangu tingmärgiga. Horisontaalid võivad antud tingmärki lõigata.

Liudadeks nimetatakse mitte järsult väljenduvate nõlvadega, ümara kujuga ja lameda põhjaga mittesügavaid lohkusid stepirajoonides. Neid kujutatakse plaanil põhi- ja abihorisontaalidega vastavalt tegelikele mõõdetele.

Porsunud kivimirusu kuhjumi tingmärgiga näidatakse aluspõhja kivimite suurte kildudega ühtlaselt ja enamvähem ühepaksuse korraga kaetud maapinna ala. Nendes kohtades tõmmatakse horisontaalid.

Kaljujärsaku tingmärgiga märgitakse aluspõhja

kivimite põhiliikidest koosnevad järsud astangud. Nende astangute detailid (uhtvaod jm.) kujutatakse kriipsudega, arvestades loodepoolset valgustust.

Kurgaani tingmärgiga näidatakse üksikud, mitte plaani mõõtkavas kujutatavad, madalad kõrgustikud (enamasti kunstlikud). Enamtähtsad seda tüüpi kõrgustikud näidatakse horisontaalidega. Kurgaani tingmärkidele kirjutatakse juurde nende suhteline kõrgus.

Looduslike aukude (lohkude) tingmärgiga näidatakse järskude seintega looduslikud süvendid; kõige sagedamini on need kaevukujulist tüüpi karsti süvendid. Tingmärgi juurde kirjutatakse süvendi sügavus. Aukude suurus ja kuju plaanil peab vastama nende suurusele ja kujule looduses.

Üksikuks kaljuks nimetatakse mitmesuguse kujuga ja kõrgusega, tasaste nõlvadega, ümbrusest väljapaistvaid isoleeritud kaljuseid kõrgustikke. Neid objekte joonestatakse üles nende aluste järgi ning nende suhteline kõrgus kirjutatakse tingmärgist paremale poole.

Varikalde tingmärgiga kujutatakse järske nõlvu, mida mööda variseb alla peeneteraline pinnas või kivim.

18. Tingmärkide ühendamine.

Tabelis (331—343) on esitatud tingmärkide ühendamise näidised. Need näidised ei hõlma kõiki juhtumeid; on võimalikud ka teised tingmärkide kombinatsioonid, kui seda on tarvis maastiku pinnase taimkatte õigeks kujutamiseks plaanil. Tuleb silmas pidada, et kombinatsioonid rohkem kui kolmest tingmärgist pole lubatavad.

19. Juhised juurdekirjutuste tegemiseks.

Orograafiliste objektide pärisnimedele ja selgitavatele juurdekirjutustele antakse plaanil horisontaalne asend ning paigutatakse enamasti objektist paremale, tingmärkidega vähemkoormatud kohtadesse.

Asustatud punktide nimetused paigutatakse plaanidel mõõtkavas 1 : 5000, 1 : 2000 ja 1 : 1000 reegli kohaselt nende keskmisele kõrgusele paremale poole. Kui asustatud punkt võtab enda alla suurema osa plaanist, siis kirjutatakse selle nimetus põhjapoolse raami paremale poolele. Mõõtkavas 1:500 olevatel plaanidel kirjutatakse kõigi asustatud punktide nimetused plaani põhjapoolse raami paremale poolele.

Ehitisi iseloomustavad juurdekirjutused plaanidel mõõtkavas 1 : 2000 ja suurematel paigutatakse ehitise kontuuri sisse, keskele, paralleelselt ehitise pikemale küljele ja nii, et tähe alus oleks lõuna või ida pool.

Tänavate ja põiktänavate nimed kirjutatakse tänavate teljele nende pikkuse keskkohta, alusega lõuna või ida poole. Tänavatel, kus on skvääriga või muruplatsiga eraldatud kaks sõiduteed, paigutatakse tänava nimetus tingmärkidega vähemkoormatud sõidutee osale.

On sõiduteel trammiliin, siis võib tänava nimetuse kirjutada harvendatud tähtedega trammiliini katkestuskohtadesse. Plaani raami lähedal olevatele tänava lühikestele lõikudele nimesid juurde ei kirjutata.

Tee laiuse märkimine kohtades, kus see muutub, on kohuslik, kuna tee kattematerjali lühendatud nimetus märgitakse piiri juures, kus toimub üleminek ühelt materjalilt teisele. Sillutise laius märgitakse ainult auto-hobuveoteedel väljaspool asustatud punkte. Sõidutee ja kõnnitee kattematerjal märgitakse ära kõigil sõiduteedel, väljakutel, parkides, kvartaalide sees ja tööstusliku tähtsusega väljakutel.

Jõgede, kanalite ja ojade nimetused kirjutatakse plaanil mitte harvemalt kui iga 20 cm tagant nende ulatuses ja tingimata lähte ning plaani raami juures.

Juurdekirjutused horisontaalidel paigutatakse nii, et oleks tagatud reljeefi vaba lugemine ning plaan ei oleks koormatud liigsete juurdekirjutustega.

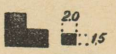
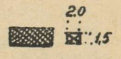
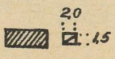
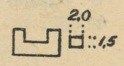
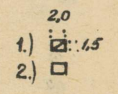
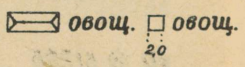
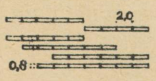
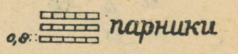
15. TOPOGRAAFILISED TINGMÄRGID.

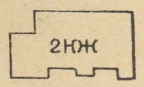
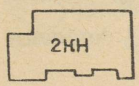
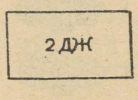
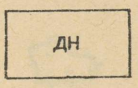
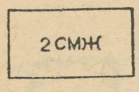
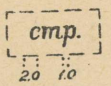
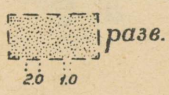
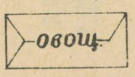
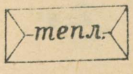
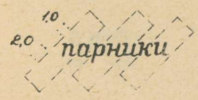
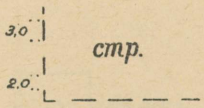
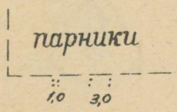
Alljärgnevas koondtabelis on toodud tingmärgid mõõtkavadele 1:10 000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 ja 1:500. Erinevates mõõtkavades korduvad (samad) tingmärgid on esitatud enamikus ainult üks kord. Puudub tingmärgi nimetuse kohal mingis mõõtkavas tingmärk, siis tuleb kasutada eelmises lahtris olevat (väiksema mõõtkava) tingmärki.

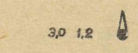
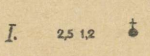
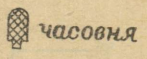
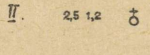
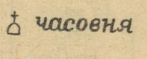
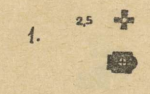
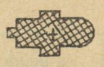
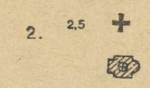
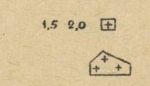
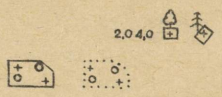
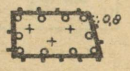
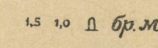
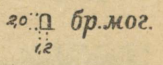
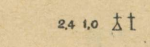
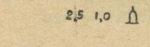
Trükitehnilistel põhjustel on värvilised tingmärgid trükitud musta värvi. Nende joonte ja tingmärkide juurde ning pindade peale, mis tegelikult peavad olema värvilised, on lisatud vastavad tähed: s — sinine, r — roheline, p — punane ja hp — helepruun.

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
	Geodeetilised punktid		
1	Astronoomiline punkt	3,0 ☆ *астр.*	3,0 ☆ 0,6 *Мары*
2	Triangulatsioonipunkt	2,4 △ *86,2*	3,0 △ 3,5 *Ведное* / *393,4*
3	Sama, veealune		3,0 △ 3,5 *215* / *подв.*
4	Polügonomeetriline punkt	⊡ *49,2*	2,0 ⊡ 2,0 *33* / *344,9*
5	Maastikul kohtkindlalt kinnitatud mõõdistamise punkt	3,0 1,5 ⊙ *67,9*	2,0 ⊙ 1,0 *385,8*
6	Orienteerimis- ja asimuudi punktid . . .		⊙ 1,2 *ор.*
7	Piiritulp		⊙ 1,2
8	Planeerimisprojekti tähistav tulp		
9	Fundamentaalreeper		1,8 ⊗ *21* / *378,97*
10	Maapinnareeper	1,8 ⊗ *114,1*	1,8 ⊗ *7* / *500,66*
11	Ajutine reeper		*ор.* ⊗ 1,8 *617,96*
12	Seinal asuvad kõrgusmärgid ja reeperid .		⊗ *670,96*
13	Reeperdi ehituste märkimiseks looduses . .		3,0 ⊗ 1,5 *52*
14	Latipunkt		1,2 ⊙ *685,0*
15	Koordinaatjoonte ristumine		3,0 3,0

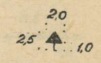
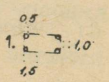
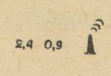
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
4,0 ☆ Мары 1,2			
2,5 ⊙ 385,8 1,5			
⊙ аз. 1,5			
⊙ 1,5			
1,5 ⊙ 18			
2,0 ⊗ 21/378,97			
2,0 ⊗ 7/500,66			
ер. ⊗ 617,96 2,0			
2,0 2нж ⊗ 670,96			
3,5 ⊗ 52 1,5			Noole suund vastab sihi suunale.

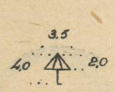
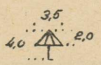
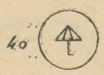
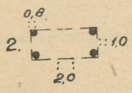
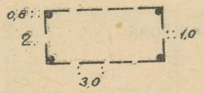
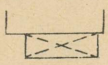
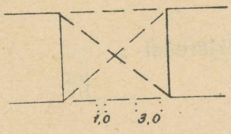
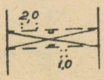
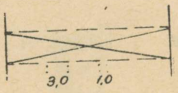
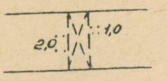
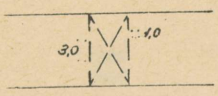
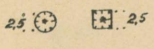
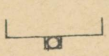
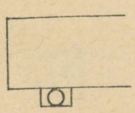
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
	Asustatud punktid		
16	Eluhoone (tellisest, kivist, raudbetoonist) [1]		
17	Mitte-eluhoone (tellisest, kivist, raudbetoonist) [1]		
18	Eluhoone (puidust, savist, samaanist) [1] . .		
19	Mitte-eluhoone (puidust, savist samaanist) [1]		
20	Segahoone: 1– eluhoone . . . . . 2– mitte-eluhoone		
21	Ehitatav hoone		
22	Purustatud ja pooleldi purustatud hoone		
23	Juurviljahoidla		
24	Kasvu- ja triiphoone		
25	Taimelavad		
26	Torn (puur-, tuletõrje-)		

Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
    1.       		   	[1] Väikeste mõõdetega hoonete kujutamiseks plaanidel mõõtkavas 1:2000 võib kasutada järgmisi tingmärke:    

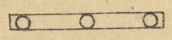
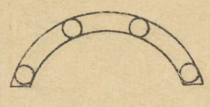
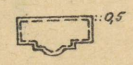
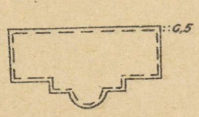
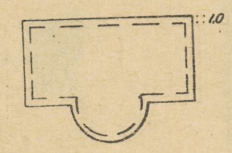
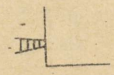
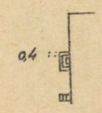
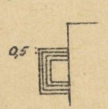
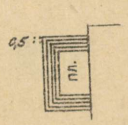
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
27	Tornitaoline ehitus		
28	Kabel: I) kivist II) puidust 1 – plaani mõõtkavas		
	2 – mitte mõõtkavas		
29	Kirik: 1 – kivist		
	2 – puidust		
30	Kalmistu		
31	Puudega kalmistu		
32	Vennashaud		
33	Üksik haud		
34	Mälestussammas	Nagu 32	
35	Monument		
36	Skulptuur	Nagu 35	

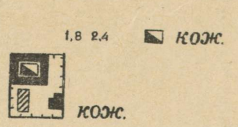
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
1. Д часовня	1. Н часовня		
2. +Д	1. +Н		
		plaani mõõtkavas	
		plaani mõõtkavas	
2,0 12 бр.мог.	3,0 2,2 бр.мог.	3,4 2,6 бр.мог.	
3,5 2,5	4,0 3,0	5,0 3,2	
3,0 1,8		4,0 2,5	
3,0 1,8		4,0 2,5	
3,0 0,8		4,0 4,0	

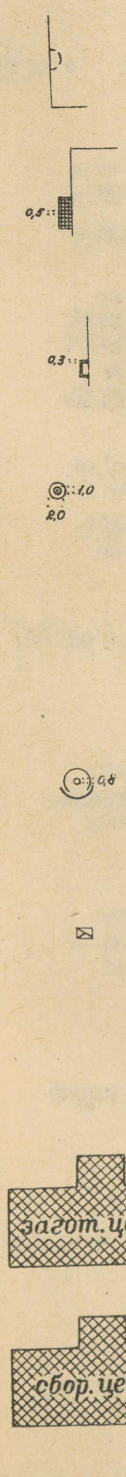
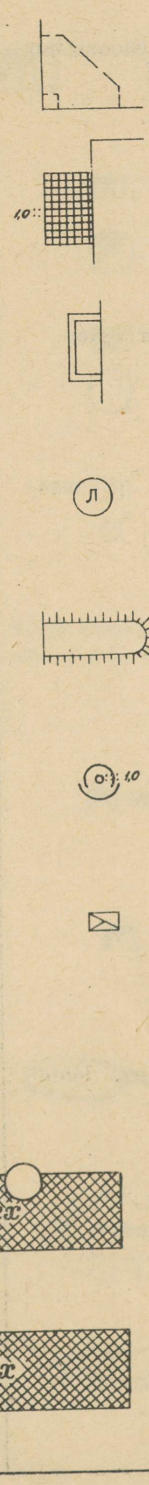
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
37	Vahipost		
38	Katusealune: 1—puitpostidel		
	2—metallpostidel		
39	Tulemüür		
40	Terrass		
41	Hoonetevaheline katusealune ja kate . .		
42	Hoonetevaheline ülekäik (õhus)		
43	Hoonealune sissesõit — värav		
44	Lehtla		
45	Vahimajake (liikluse reguleerimise post) .		
46	Katelseadme suitsukorsten		

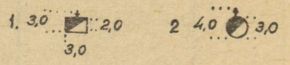
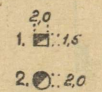
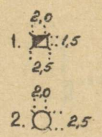
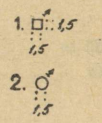
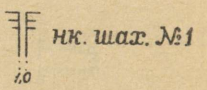
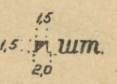
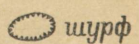
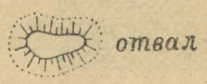
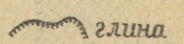
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

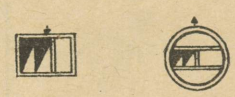
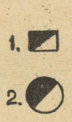
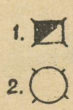
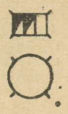
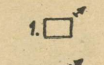
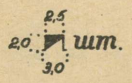
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
47	Kolonnaad		
48	Maa-aluse hoone pealmaa osa		
49	Sissekäik hoone maa-alusesse ossa, lahtine		
50	Sissekäik hoone maa-alusesse ossa, kinnine		
51	Pinnasele toetuv tuletõrjeredel		
52	Välistrepp, astmed ülesse		
53	Välistrepp, astmed alla		
54	Kinnine puidust rõdu		
55	Kinnine kivist rõdu		
56	Palkon postidel		

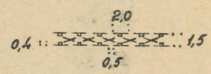
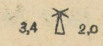
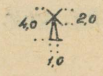
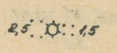
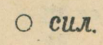
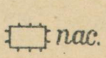
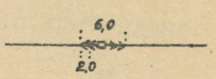
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

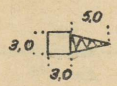
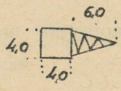
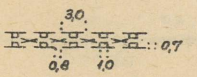
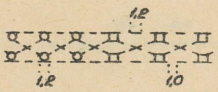
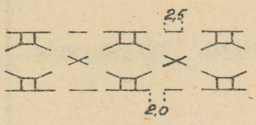
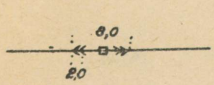
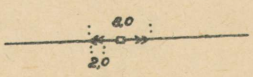
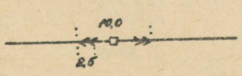
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
57	Nišš		
58	Illuminaator		
59	Auk maas (keldriruumi aknaauk jne.) . .		
60	Keldriluuk		
61	Kelder		
62	Käimla		
63	Prahiauk		
	Tööstuslikud ettevõtted ja kommunaalmajandus		
64	Vabriku, tehase, elektrijaama, veski, töökoja, jne. hoone, korstnaga		
65	Vabriku, tehase, elektrijaama, veski, töökoja, jne. hoone ilma korstnata . . .		

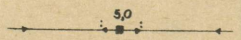
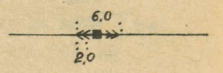
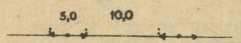
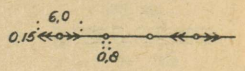
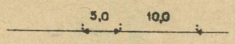
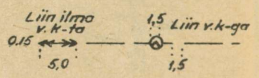
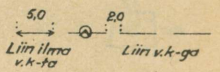
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Mõõtkavas 1:2000, 1:1000 ja 1:500 olevatel plaanidel kirjutatakse eraldi seisva korstna juurde *„korsten"*

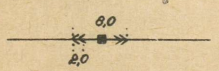
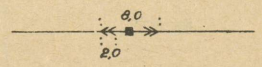
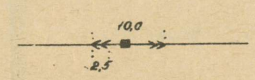
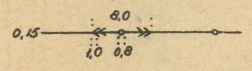
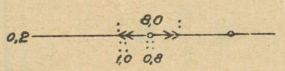
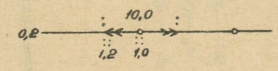
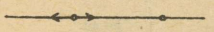
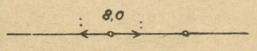
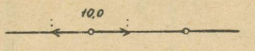
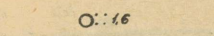
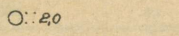
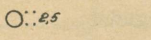
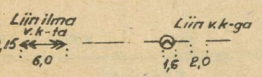
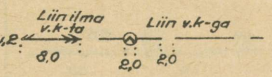
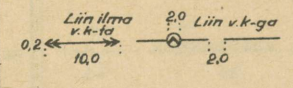
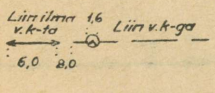
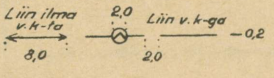
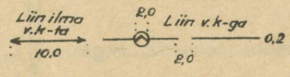
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
66	Vertikaalse tõste- ja ventilatsioonišahti (kaevuse) suue: 1—nelikant-ristlõikega . . . . . . 2—ümarguse ristlõikega		
67	Abišahti ja prooviaugu suue: 1—nelikant-ristlõikega . . . . . . 2—ümarguse ristlõikega		
68	Mittetöötava šahti ja prooviaugu suue: 1—nelikant-ristlõikega . . . . . . 2—ümarguse ristlõikega		
69	Vertikaalse uurimis-prooviaugu ja maa-aluse kaevandi suue: 1—nelikant-ristlõikega . . . . . . 2—ümarguse ristlõikega		
70	Kaldšahti suue		
71	Töötava stolli suue		
72	Mittetöötava stolli suue		
73	Šahti (varisenud suue), prooviaugu lehter		
74	Väljakaevatud kivimite vall		
75	Lahtine kaevand (karjäär)		

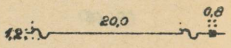
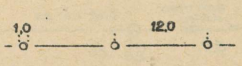
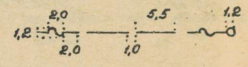
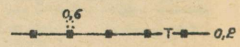
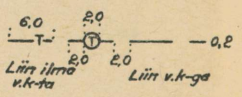
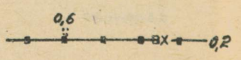
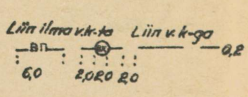
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
нк. шах. №1	нк. шах №1	Kõigi üksikasjadega plaani mõõtkavas	
			
			
			
			
			

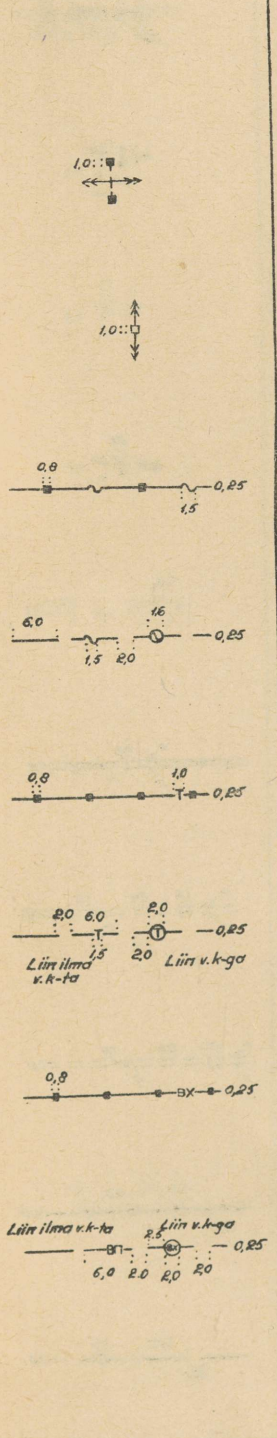
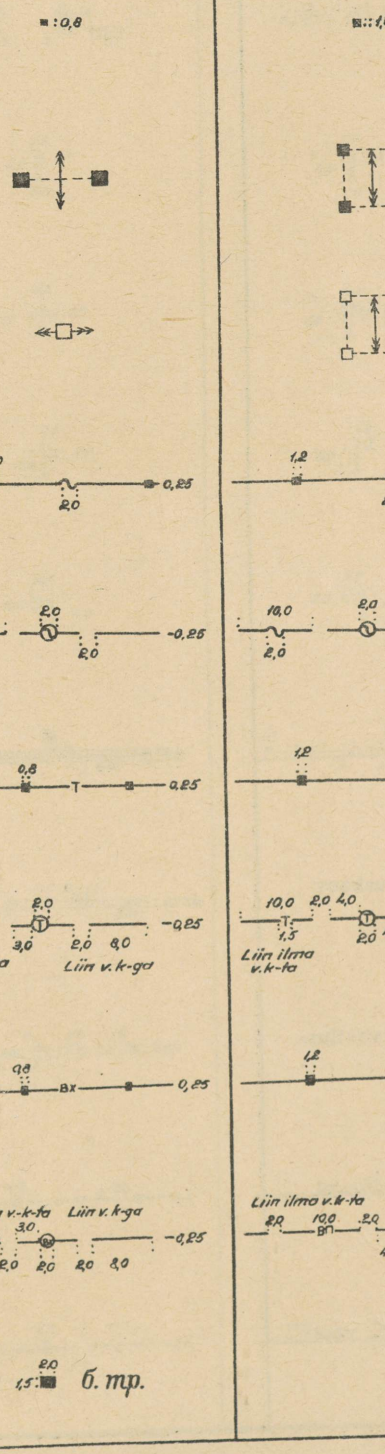
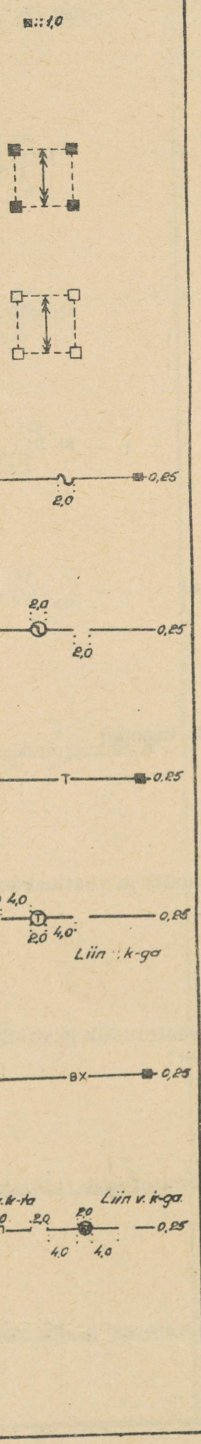
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
76	Kohtkindel tõstekraana		
77	Vaitõke, veealune vaitara		
78	Tuuleturbiin		
79	Tuuleveski, kivist		
80	Tuuleveski, puidust		
81	Vesiveski		
82	Silotorn		
83	Sistern ja gaasimahuti		
84	Mesila		
85	Elektriülekande õhuliin kõrgepingele, puitmastidel		

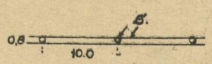
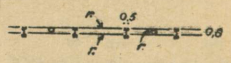
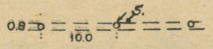
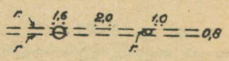
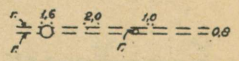
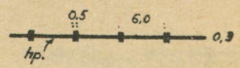
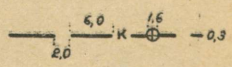
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
сил.		сил.	
			
пас.		пас.	
			Mastide ja postide tingmärgid joonestatakse nende tegelikul asukohal.

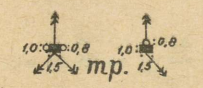
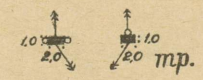
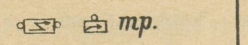
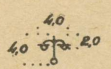
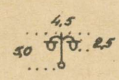
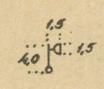
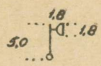
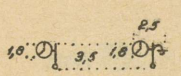
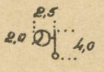
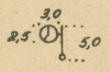
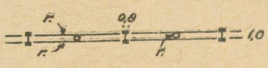
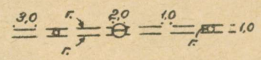
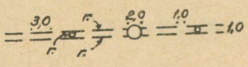
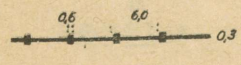
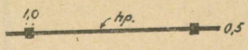
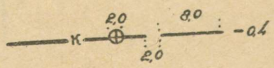
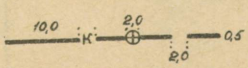
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
86	Elektriülekande õhuliin kõrgepingele metallmastidel		
87	Elektrivõrgu õhuliin postidel,[1] kõrgepingele		
88	Elektrivõrgu õhuliin postidel,[1] madalpingele		
89	Vaatluskaevud (märkimata otstarvet) . .		
90	Elektrivõrgu maa- ja veealune kaabelliin ühes vaatluskaevuga,[2] kõrgepingele . .		
91	Elektrivõrgu maa- ja veealune kaabelliin ühes vaatluskaevuga,[2] madalpingele . .		
92	Puitpost		
93	Puitpost toega		
94	Metallpost		
95	Raudbetoonpost		

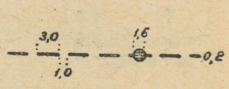
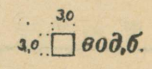
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			[1] Mastide ja postide tingmärgid joonestatakse nende tegelikul asukohal.
			
			
			
			[2] Kantakse plaanile erinõudmisel.
			
			

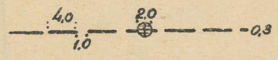
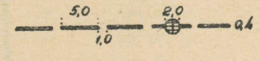
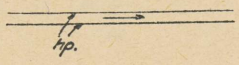
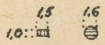
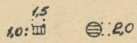
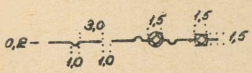
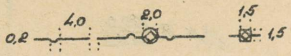
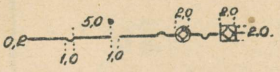
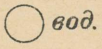
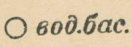
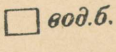
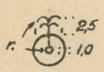
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
96	Sõrestikpost		
97	Metallsõrestik		
98	Puitsõrestik		
99	Maapealne gaasijuhe tugedel		
100	Maa-alune gaasijuhe ja vaatluskaev . . .		
101	Maapealne termofikatsiooni torustik tugedel		
102	Maa-alune termofikatsiooni torustik ja vaatluskaev		
103	Maapealne õhutorustik tugedel		
104	Maa-alune õhutorustik ja vaatluskaev .		
105	Transformaatoriputka		

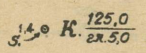
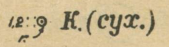
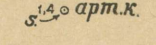
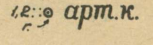
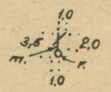
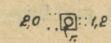
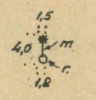
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Toed joonestatakse oma kohale. Tugede tingmärgid joonestatakse nende asukohale. Kantakse plaanile erinõudmisel. Tugede tingmärgid joonestatakse nende asukohale. Kantakse plaanile erinõudmisel.

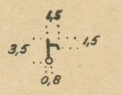
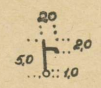
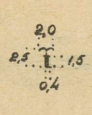
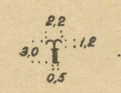
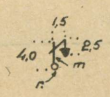
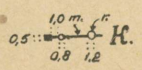
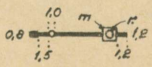
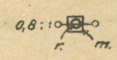
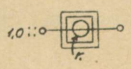
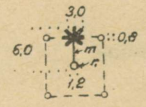
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
106	Transformaator postil		
107	Bensiinijaotusjaam		
108	Elektrilatern		
109	Prožektor toel		
110	Elektrikell (ajanäitaja)		
111	Maapealne veetorustik tugedel		
112	Maa-alune joogivee torustik ja vaatluskaev		
113	Maa-alune tööstuslik veetorustik ja vaatluskaev		
114	Maapealne kanalisatsioonitorustik tugedel		
115	Maa-alune kanalisatsioonitorustik ja vaatluskaev		

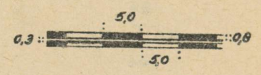
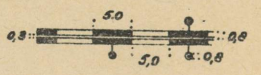
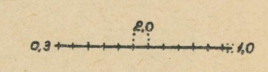
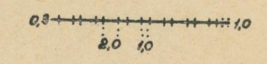
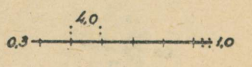
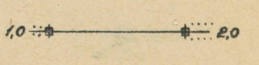
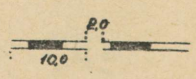
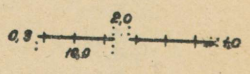
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			Toed joonestatakse oma kohale.
			Kantakse plaanile erinõudmisel.
			Kantakse plaanile erinõudmisel.
			Toed joonestatakse oma kohale.
			Kantakse plaanile erinõudmisel.

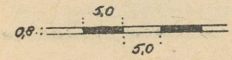
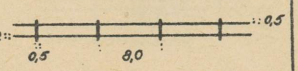
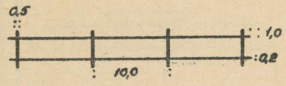
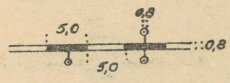
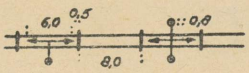
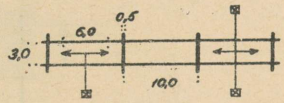
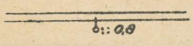
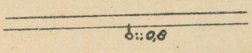
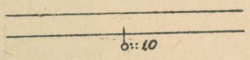
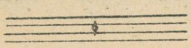
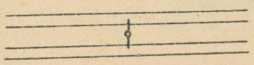
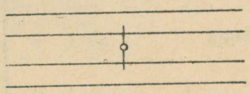
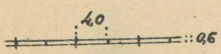
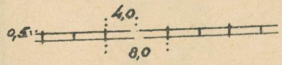
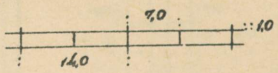
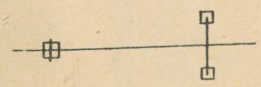
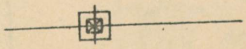
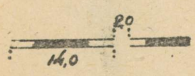
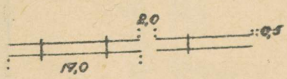
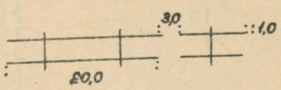
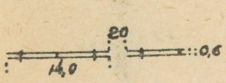
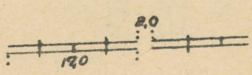
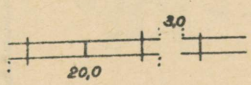
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
116	Maa-alune vihmavee kanalisatsioon ja vaatluskaev		
117	Lahtine vihmavee kanal		
118	Äravoolurest		
119	Maa-alune drenaaž		
120	Veetorn		
121	Tuletõrje kolonn kraaniga		
122	Veepaak		
123	Veejaotusbassein		
124	Hüdrandiputka		
125	Purskkaev		

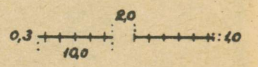
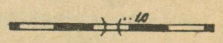
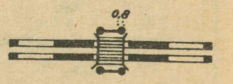
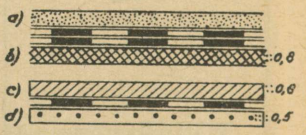
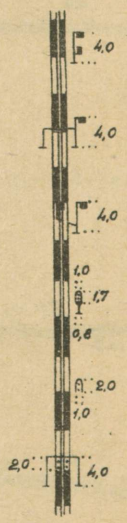
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Kantakse plaanile erinõudmisel.
			
			
			Kantakse plaanile erinõudmisel.
			
			
			
			
			
			

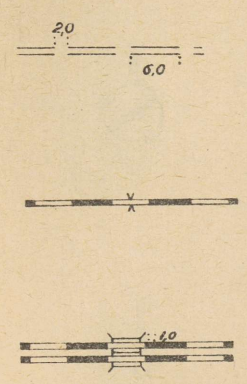
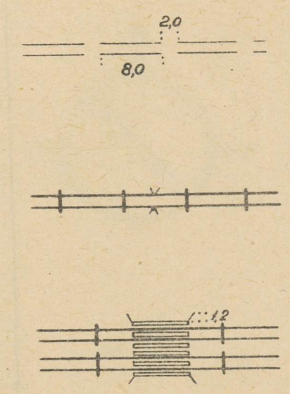
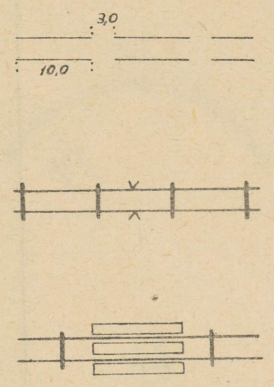
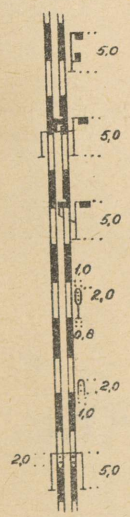
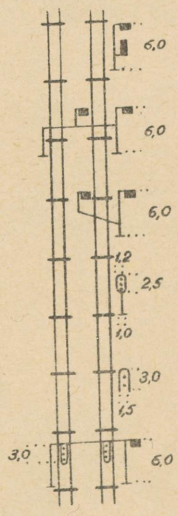
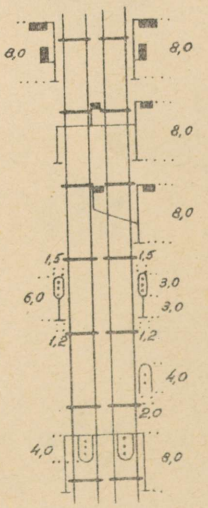
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
126	Raudtee veekraanid		
127	Hüdrant		
128	Joogikolonn		
129	Kaev		
130	Kuiv kaev		
131	Arteesiakaev		
132	Kooguga kaev		
133	Kaev postidel oleva pööraga		
134	Käsipumbaga kaev		
135	Tuuleturbiiniga arteesiakaev		

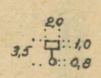
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			

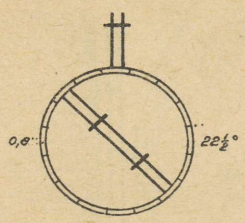
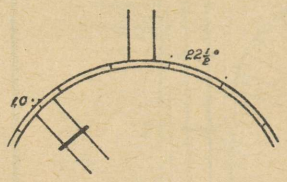
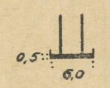
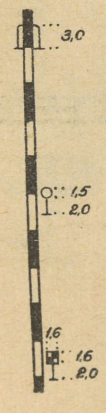
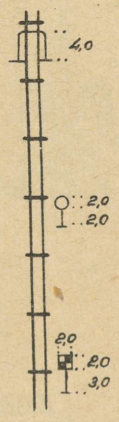
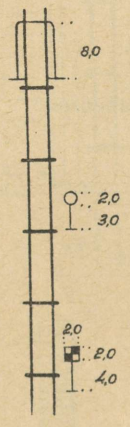
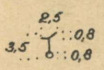
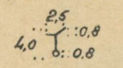
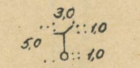
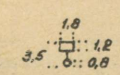
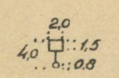
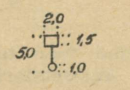
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
136	Kaptaaž		
	Raudteed		
137	Laiarööpmeline raudtee		
138	Elektrifitseeritud laiarööpmeline raudtee		
139	Trammiliin, üheteeline		
140	Trammiliin, kaheteeline		
141	Kitsarööpmeline raudtee		
142	Ripptee		
143	Ehitatav raudtee, laiarööpmeline		
144	Ehitatav raudtee, kitsarööpmeline . . .		

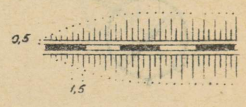
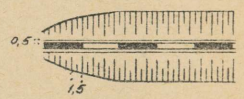
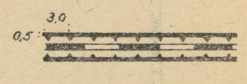
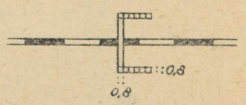
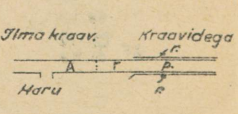
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Raudteede tingmärgid plaanile mõõtkavas 1:10000 on toodud lk. 382
			
			Mastid ja postid näidatakse oma tingmärgiga.
			
			
			
			Mastid ja postid näidatakse oma tingmärgiga.
			
			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
145	Ehitatav trammiliin		
146	Raudteealune truup		
147	Raudtee ülesõidukoht		
148	Tõkkepuu		
149	Platvormid: a) kruusatatud		
	b) asfalditud		
	c) puidust		
	d) tugedel oleva kattega		
150	Semafor		
151	Semaforisild, kahetoeline		
152	Semaforisild, konsooliga		
153	Mastvalgusfor		
154	Kääbus-valgustor		
155	Ripp-valgusfor		

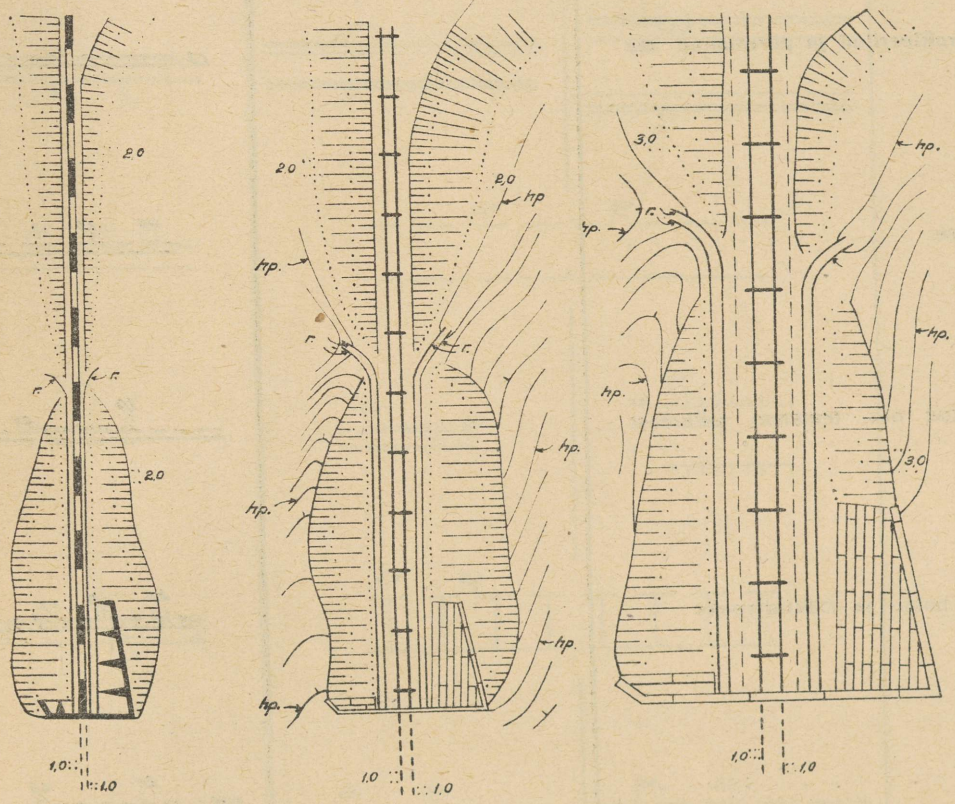
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Signalisatsioonimärgid asetatakse paralleelselt rööbastele.
			

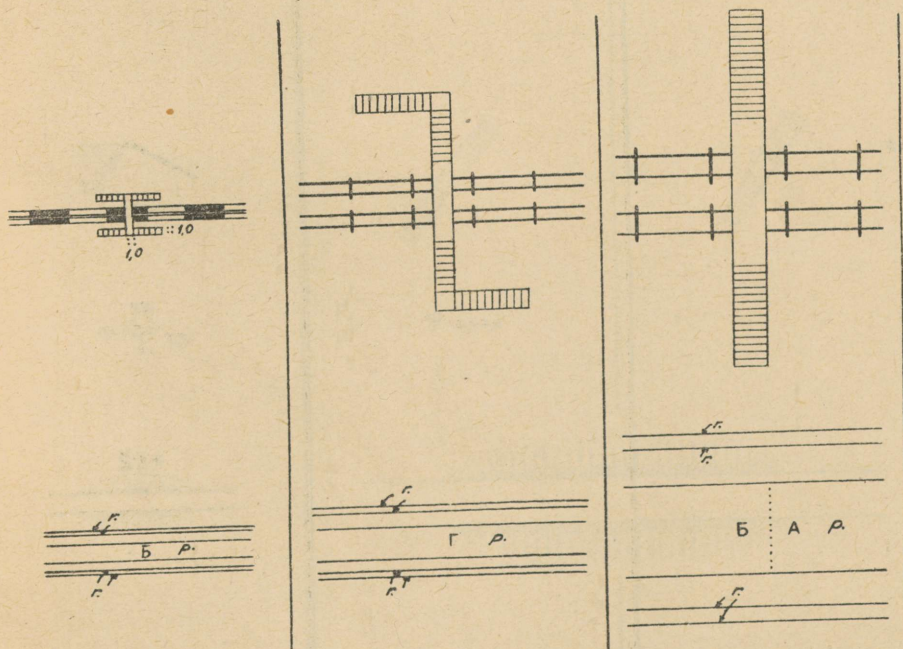
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
156	Pöördsild		
157	Rööbastee lõpptoega		
158	Gabariitvärav		
159	Hoiatusketas		
160	Manöövrikilp		
161	Kallakuse näitaja		
162	Kilomeetripost		

Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			

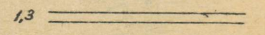
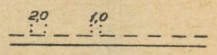
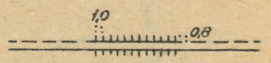
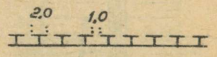
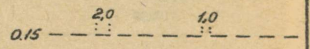
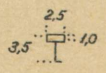
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
163	Roobastee muldkehal		
164	Rööbastee kaevuses		
165	Rööbastee kivitoestusega kaevuses . . .		
166	Sissekäik tunneli		
167	Tunnel		
168	Jalakäijate viadukt üle raudtee . . .		
	Auto-hobuveoteed		
169	Auto-hobuveoteed ja sillutatud teed täis-ehitatud territooriumil tee kattematerjali äramärkimisega		

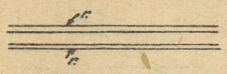
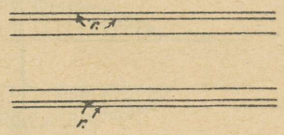
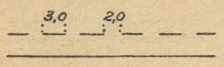
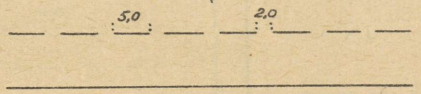
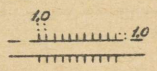
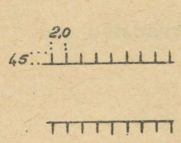
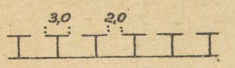
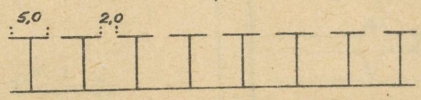
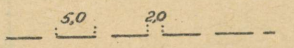
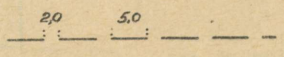
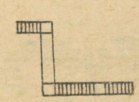
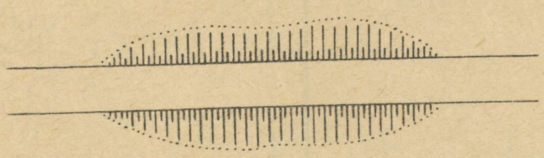
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	

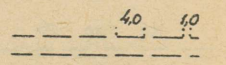
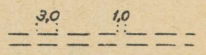
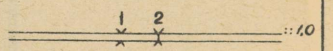
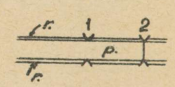
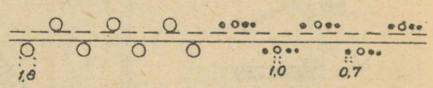
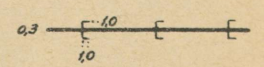


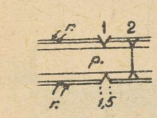
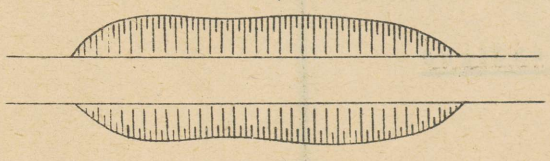
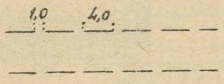
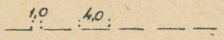
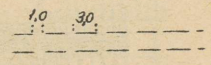
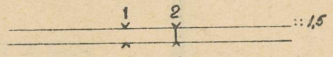
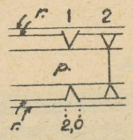
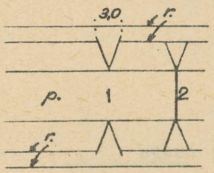
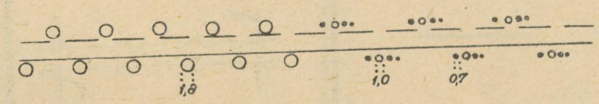
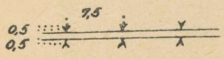
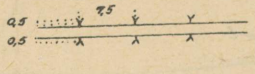
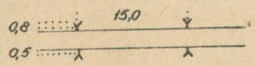
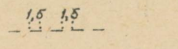
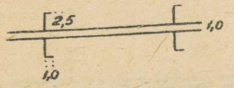
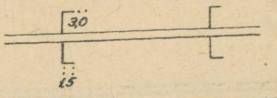
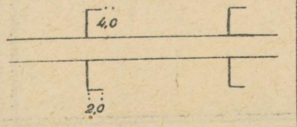


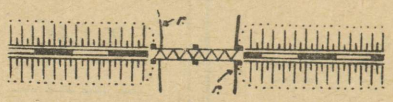
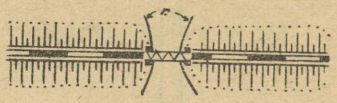
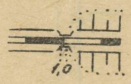
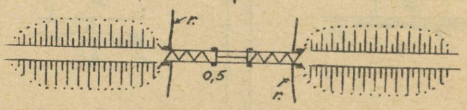
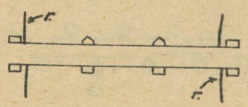
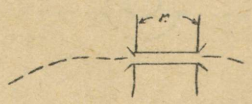
Autoteede ja jalgteede tingmärgid plaanile mõõtkavas 1:10 000 on toodud lk 382

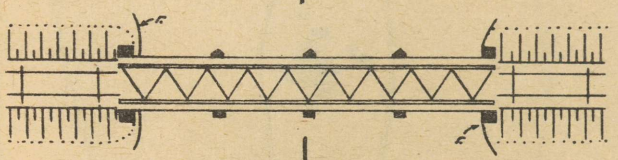
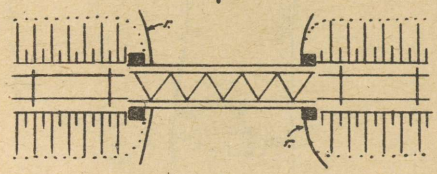
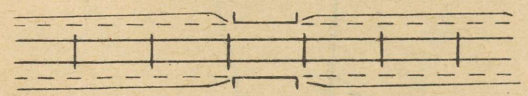
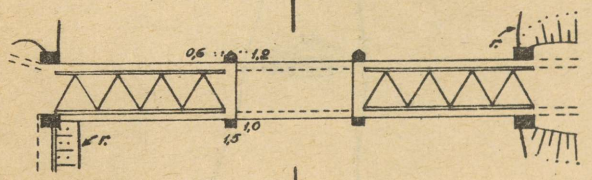
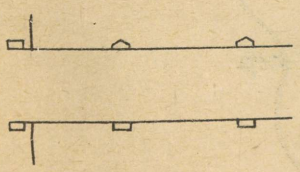
Jrk nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
170	Kivitamata profileeritud ja parendatud tee		
171	Kivitamata tee		
172	Tee fašineeritud osa, teetamm, palkidest teekate		
173	Puitrööbastee hobu- ja traktoriveoks . .		
174	Rada		
175	Trepp mäkke tõusuks		
176	Kilomeetripost		
177	Tee muldkehal		

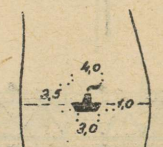
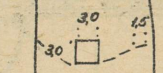
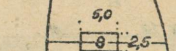
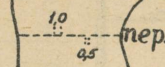
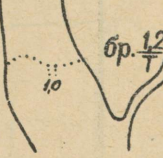
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			

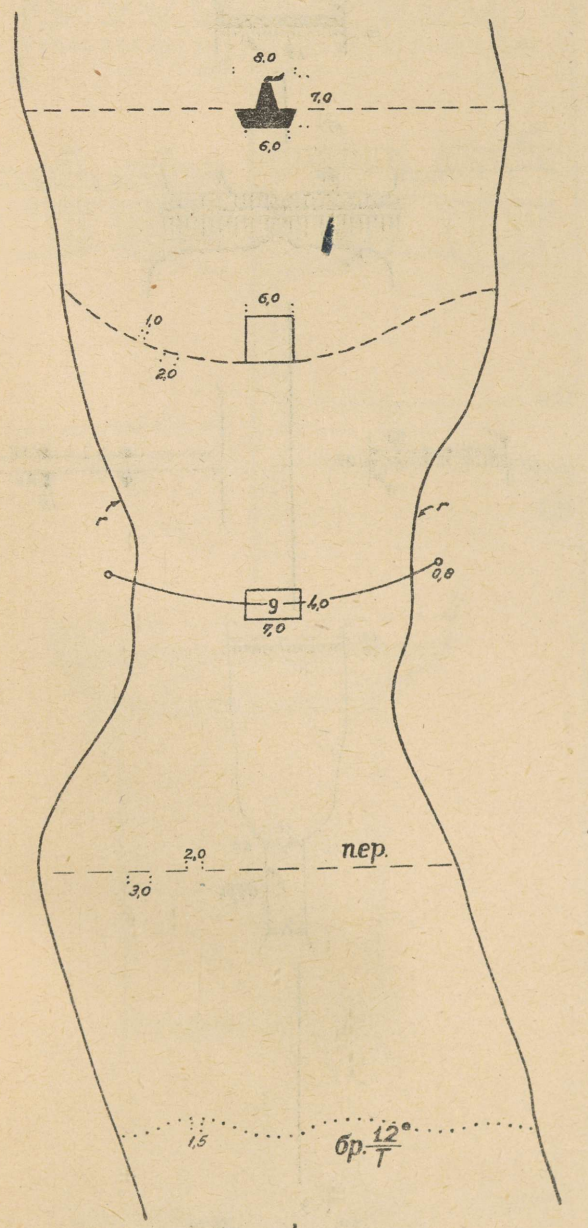
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
178	Tee kaevuses		
179	Ehitatav auto-hobuveotee		
180	Ehitatav profileeritud ja parendatud tee .		
181	Truup (1) ja sild (2) üle väikese takistuse: a) sillutamata teel		
	b) maanteel		
182	Sillutamata tee ärasõidetud osa		
183	Sillutamata tee põõsaste ja puudega . . .		
184	Jalakäijate puitsillake		
185	Kõnnitee pargis ja aias		
186	Metsa- ja muu materjali allalaskerenn . .		

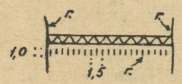
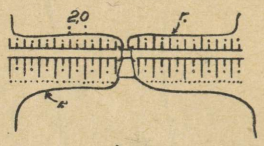
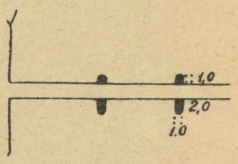
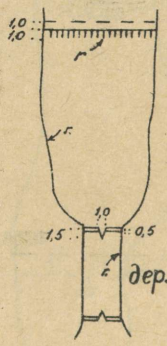
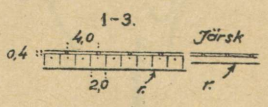
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

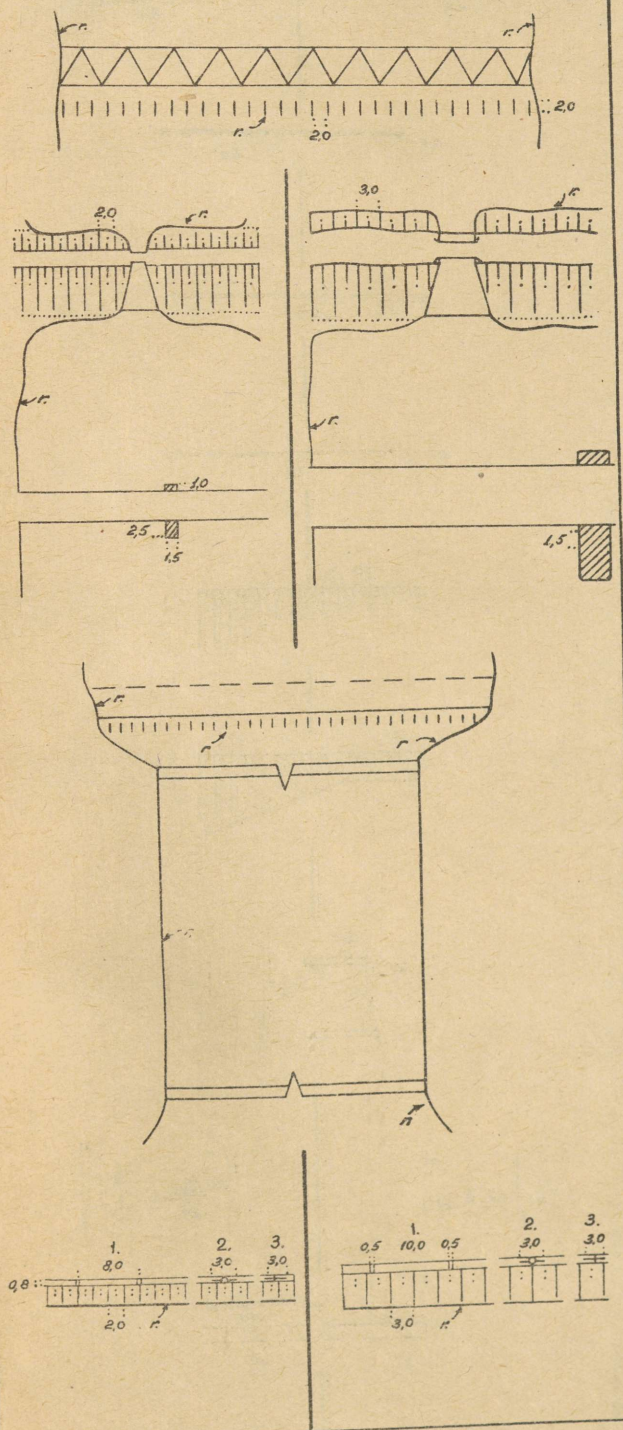
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
	Sillad ja ülekäigud		
187	Raudteesild mitme sõrestikkandjaga . .		
188	Raudteesild ühe sõrestikkandjaga . . .		
189	Väike raudteesild		
190	Raudbetoonsild lahtikäiva osaga		
191	Puitsild		
192	Ujuvsild (pontoonidel, laevadel, parvedel jne.)		
193	Jalakäijate sild		

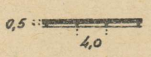
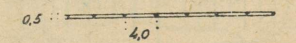
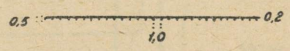
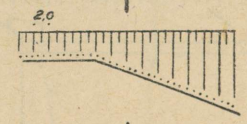
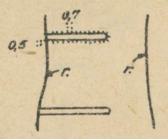
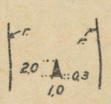
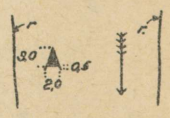
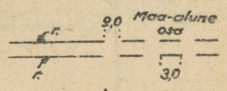
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			
			
			
			
			

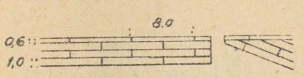
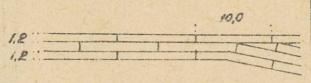
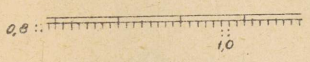
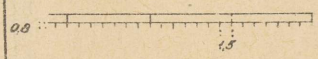
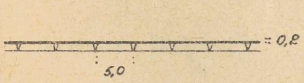
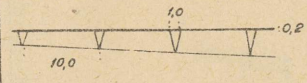
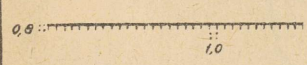
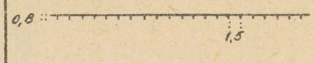
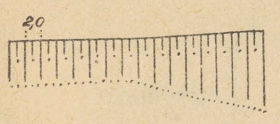
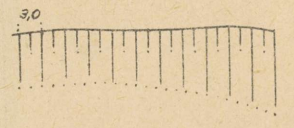
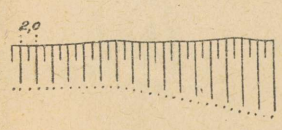
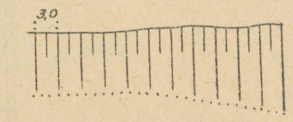
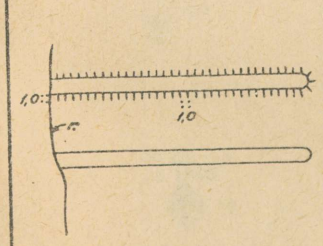
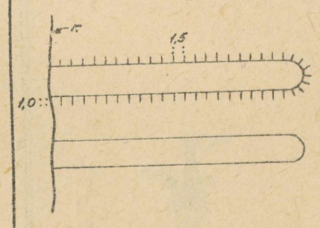
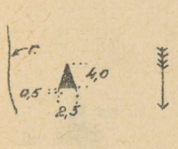
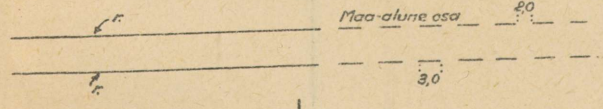
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
194	Mehaanilise veoga parv		
195	Parv ankrutel		
196	Parv trossil maksimaalse kandejõu äratähendamisega tonnides		
197	Ülevedu paadis		
198	Koolmed, suurima sügavuse ja põhja omaduse märkimisega		

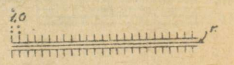
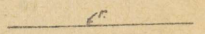
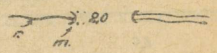
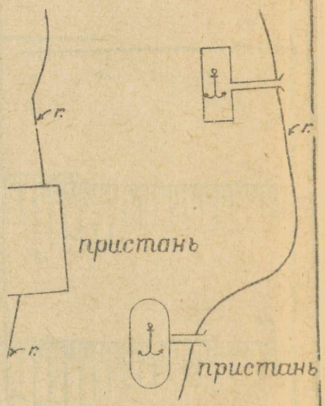
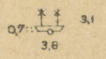
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			

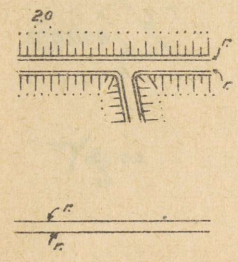
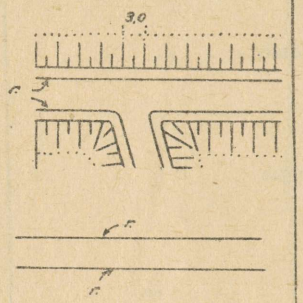
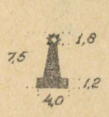
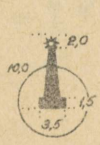
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
	Hüdrotehnilised ehitused		
199	Metallpais (tamm)		
200	Muldpais (tamm)		
201	Kivi- ja raudbetoonpais (tamm)		
202	Segamaterjalist pais		
203	Lüüs kambervärvatega		
204	Kivist kaldapealne: 1←kivist käsipuudega 2←metallist käsipuudega 3←puidust käsipuudega		

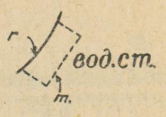
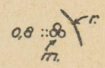
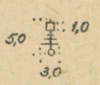
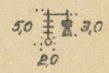
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			Hüdrograafilised tingmärgid mõõtkavale 1:10 000 on toodud lk. 387

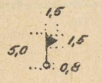
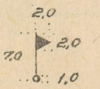
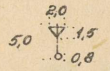
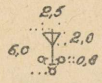
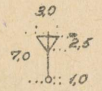
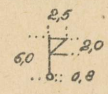
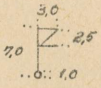
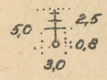
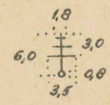
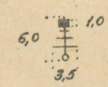
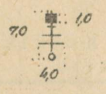
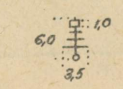
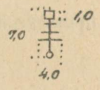
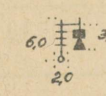
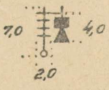
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
205	Kivist tugisein: a) kallak		
	b) püstloodis		
206	Puidust tugisein: a) kallak		
	b) püstloodis		
207	Planeeritud kindlustatud nõlv		
208	Planeeritud kindlustamata nõlv		
209	Tamm, muul ja lainemurdja, nõlvadega . .		
210	Tamm, muul ja lainemurdja, nõlvadeta . .		
211	Jäämurdja		
212	Pealmaa- ja allmaakanal		

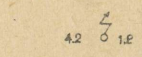
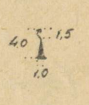
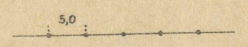
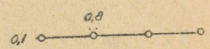
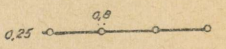
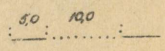
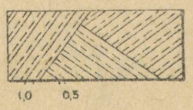
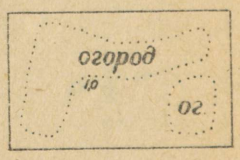
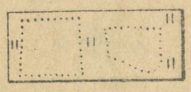
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			
			
			
			
			
			
			
			Postide tingmärgid näidatakse omal kohal.
			

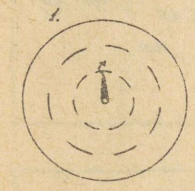
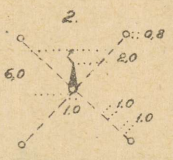
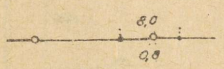
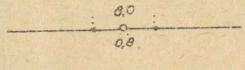
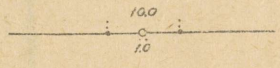
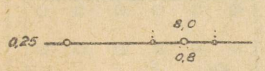
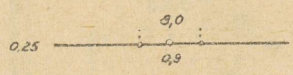
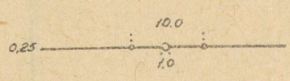
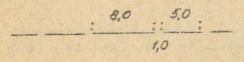
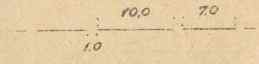
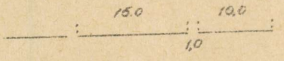
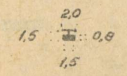
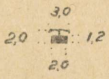
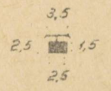
	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
213	Kraav vallil		
214	Kraav		
215	Betoontorusse suubuv jõgi		
	Veetranspordi ehitused		
216	Kaldaäärne sadam vaiadel		
217	Kaldaäärne sadam		
218	Ujuv sadam		
219	Ankrukoht		
220	Kalda tuletorn		
221	Ujuv tuletorn		

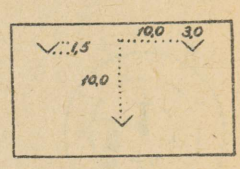
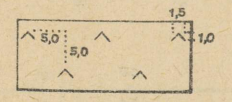
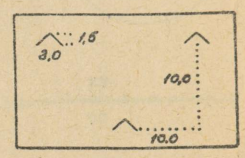
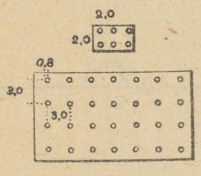
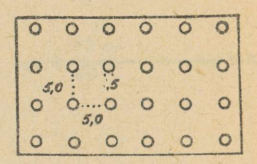
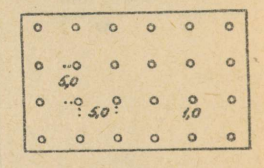
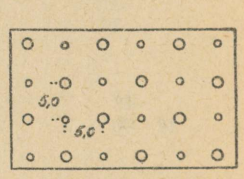
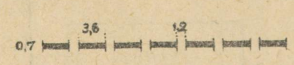
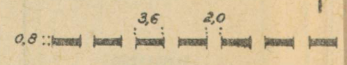
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Sadamad, pordid, jõevaksalid ja tokid kujutatakse üksikehitustena plaani mõõtkavas koos vastavate juurdekirjutustega.
			

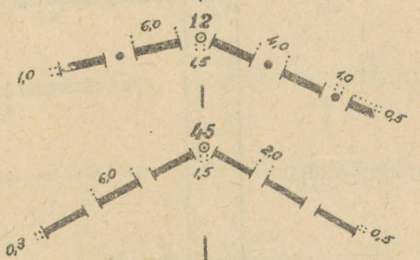
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
222	Veejaam ja paadisadam		
223	Vaiade rühm jõesängis		
224	Lipumast		
225	Signaalmast		
226	Blokeerimisposti mast		
227	Veetarvituse mõõtekoha märk (jõel) . . .		
228	Ülesõidutähis: a) parempoolse kalda		
	b) vasakpoolse kalda		
229	Jõesemator		

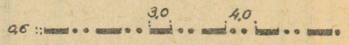
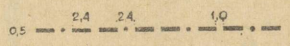
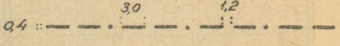
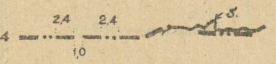
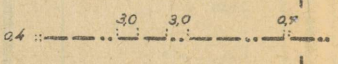
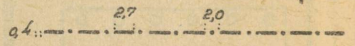
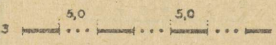
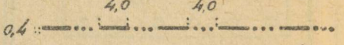
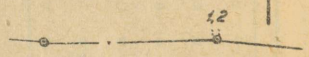
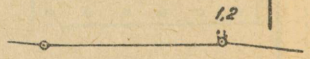
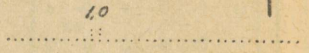
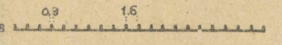
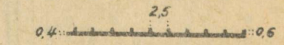
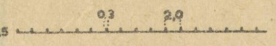
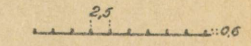
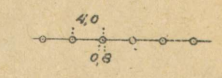
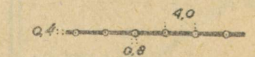
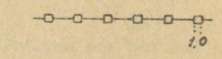
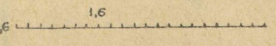
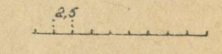
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			
			
			
			
			
			

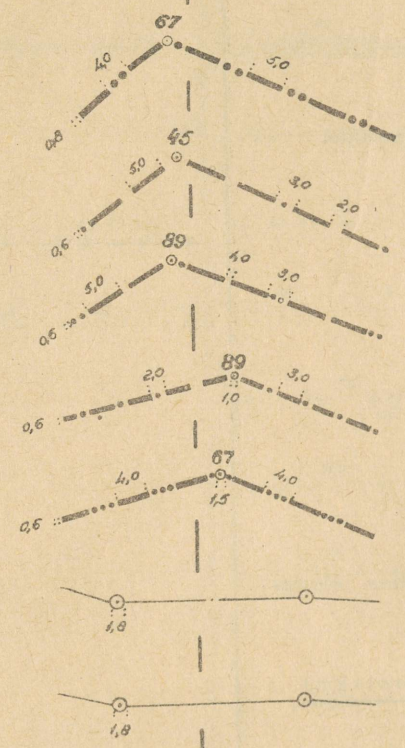
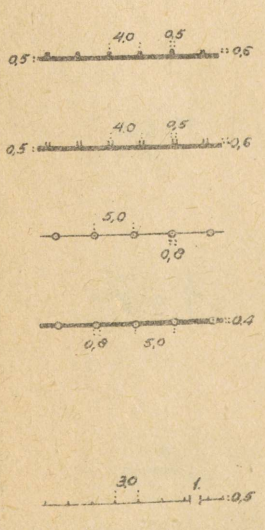
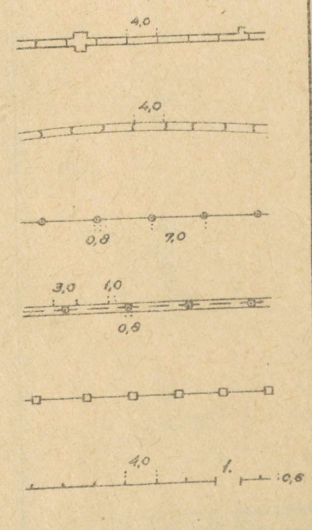
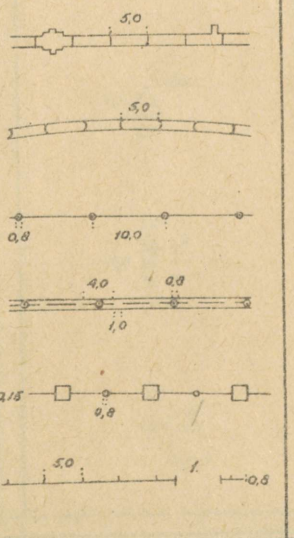
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
	Raadio, telegraaf, telefon		
230	Raadiomast: 1—sõrestik . . . . . 2—tõmbitsatel		
231	Telefoni- ja telegraafiliin		
232	Telefoni- ja telegraafiliini õhukaabel . . .		
233	Telefoni- ja telegraafiliini maa-alune kaabel		
234	Vaatluskaev		
235	Telefoni jaotuskapp		
236	Telefoni kõnekapp väljaspool hoonet . . .		
	Põllumajanduslikud kõlvikud, aiad ja puukoolid		
237	Köögiviljaaed ja meloni- või arbuusiväli .		
238	Põld (künnimaa)		

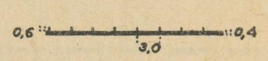
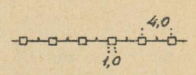
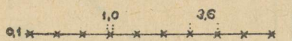
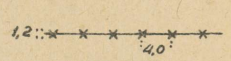
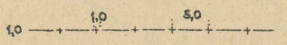
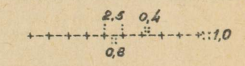
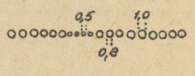
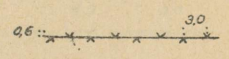
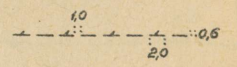
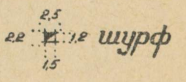
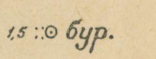
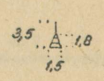
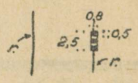
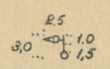
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
		Plaani mõõtkavas M 1:1000 ja 1:2000 eeskujul .	Raadiojaama, sidejaoskonna, kõnepunkti ja võimenduspunkti hooned kujutatakse hoone tingmärgiga koos selgitava juurdekirjutusega.
			Postid näidatakse oma kohal.
			Postid näidatakse oma kohal.
			[1] Kantakse plaanile erinõudmisel.
			
			

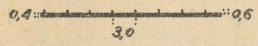
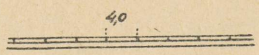
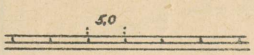
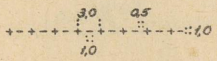
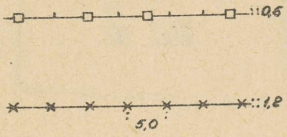
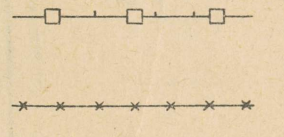
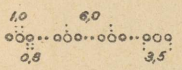
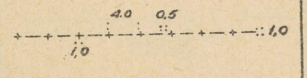
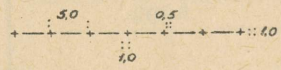
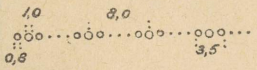
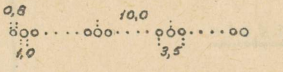
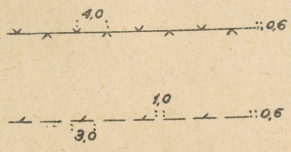
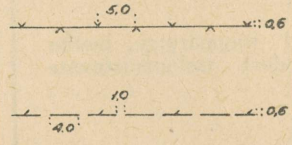
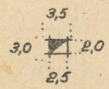
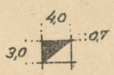
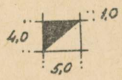
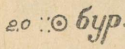
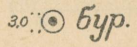
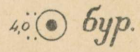
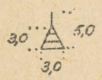
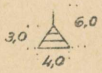
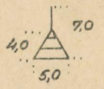
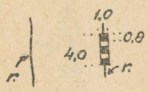
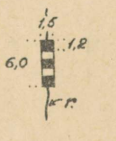
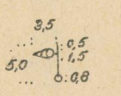
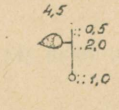
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
239	Sööt, kesapõld		
240	Karjamaa		
241	Viljapuuaed		
241-a	Marjaaed		
242	Viljapuu-marjaaed		
243	Vilja- ja ilupuukool		
	Piirid		
244	Riigipiir		
245	Liiduvabariigi piir		

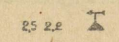
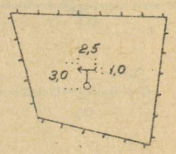
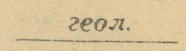
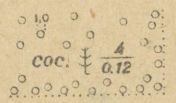
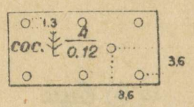
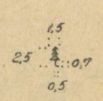
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			

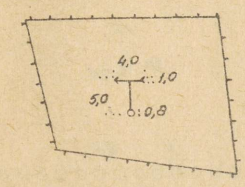
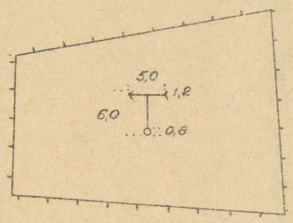
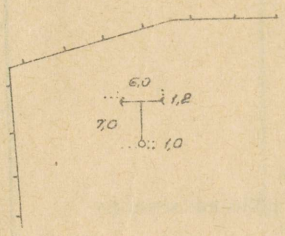
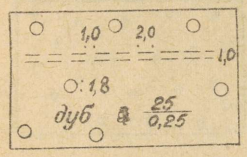
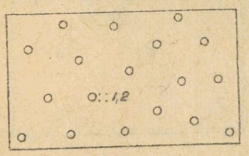
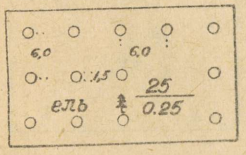
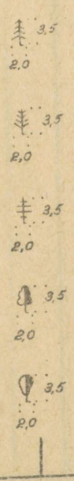
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
246	Autonoomse vabariigi, krai ja krai koosseisu mittekuuluva oblasti piir		
247	Autonoomse oblasti ja krai koosseisu kuuluva oblasti piir		
248	Rahvusringkonna piir		
249	Rajooni piir		
250	Linna maa-ala piir		
251	Külanõukogu piir		
252	Maakasutamise ja maajaotamise piir . . .		
253	Põllumajandusliku kõlviku ja loodusliku objekti piir		
	Tarad		
254	Kivi- ja raudbetoontarad, kõrgus üle 1 m		
255	Savi- või kivi- ja raudbetoontara, kõrgus alla 1 m		
256	Metalltara		
257	Metalltara kivivundamendil		
258	Metalltara kivi- või raudbetoonpostidel		
259	Puitplank (1 — värav)		

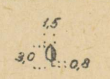
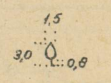
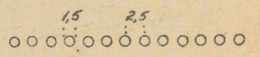
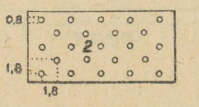
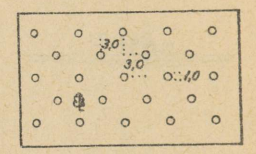
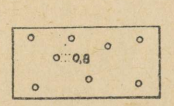
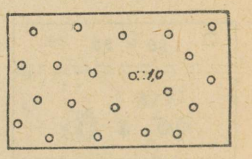
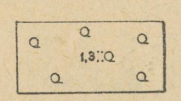
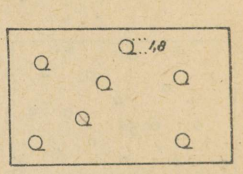
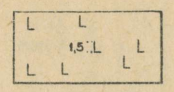
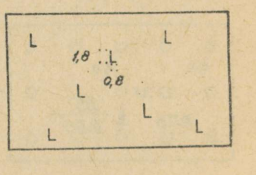
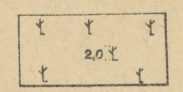
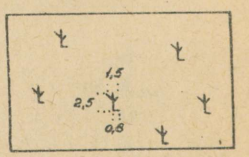
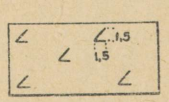
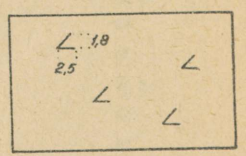
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			
			Postid näidatakse oma kohal.

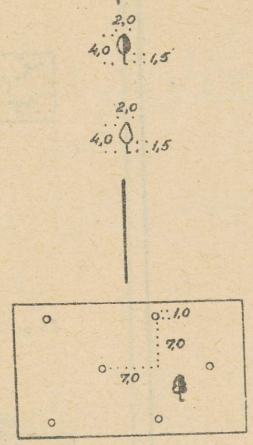
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
260	Puitplank kivivundamendil		
261	Puitplank kivi- või raudbetoonpostidel .		
262	Teivas-, varb- ja põimaed		
263	Okastraataed		
264	Hekk		
265	Traatvõrkaed		
266	Võrestik vääntaimede jaoks (tara kõrgus alla 1 m)		
	Muud objektid maastikul		
267	Prooviauk, proovipuuring		
268	Puurauk		
269	Puurtorn		
270	Veemõõdupost		
271	Tuulenäitaja		

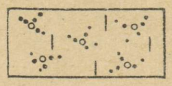
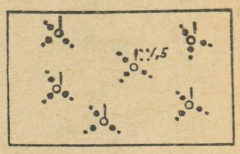
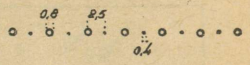
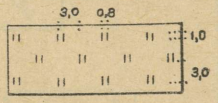
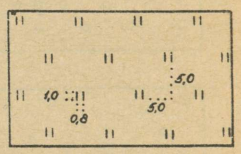
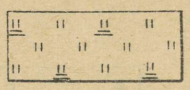
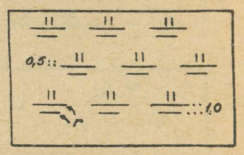
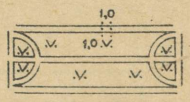
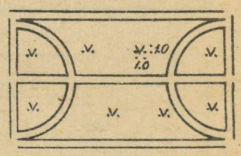
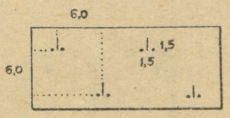
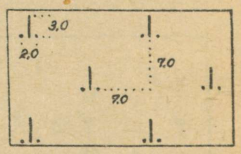
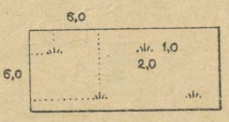
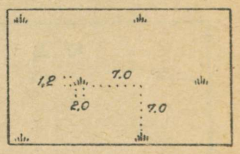
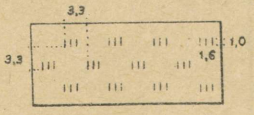
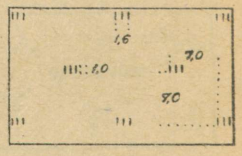
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Postid näidatakse oma kohal.
			
			
			
			
			
			
			
			
			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
272	Meteoroloogiajaam		
273	Geoloogiline kraav		
	Taimkate		
274	Sihiga mets puuliigi tingmärgiga, puude kõrgust ja jämedust iseloomustavate arvudega		
275	Kääbusmets		
276	Istutatud mets		
	Üksikult seisvad puud ja puu liigi tingmärgid:		
277	Kuusk ja hõbekuusk		
278	Mänd ja seeder		
279	Lehis		
280	Lehtpuu, laialeheline (tamm, pöök, vaher jt.)		
281	Lehtpuu, väikeseleheline (kask, haab jt.) . .		

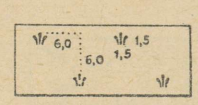
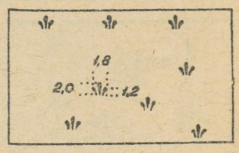
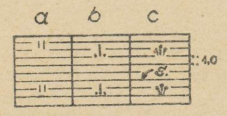
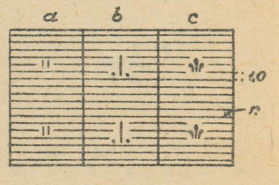
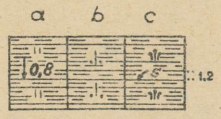
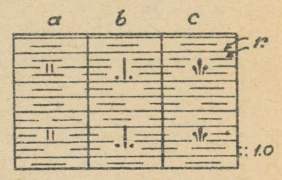
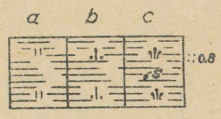
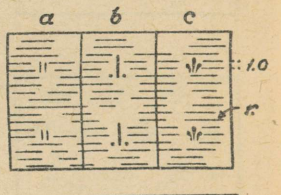
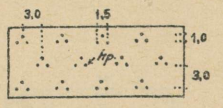
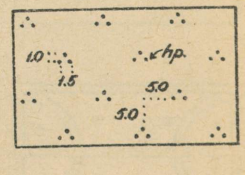
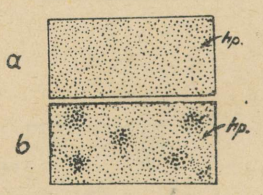
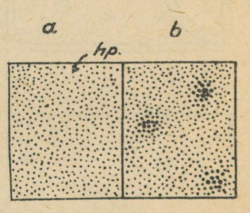
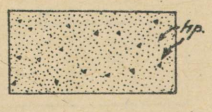
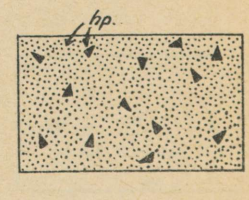
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
 геол.	 геол.	 геол.	Vajaduse korral märgitakse puid iseloomustavate arvude kõrvale puude arv hektaaril.
			
			
			
			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
282	Igihaljas puu		
283	Viljapuu		
284	Kitsas metsavöönd ja põllu-kaitsevöönd . .		
285	Puukool		
286	Metsavõsa		
287	Hõre mets künnimaal		
288	Raiesmik		
289	Põlenud ja jalalkuivanud mets		
290	Tuulemurd		
291	Põõsastik		

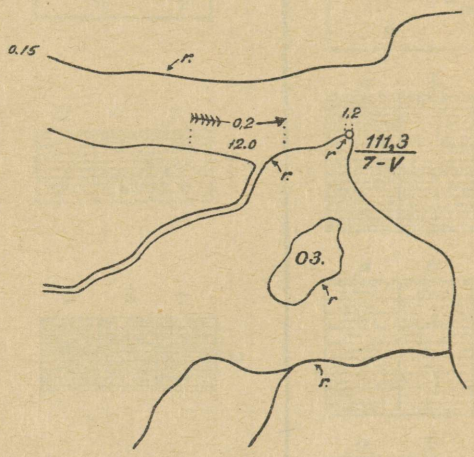
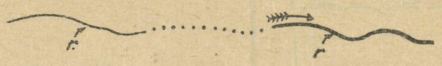
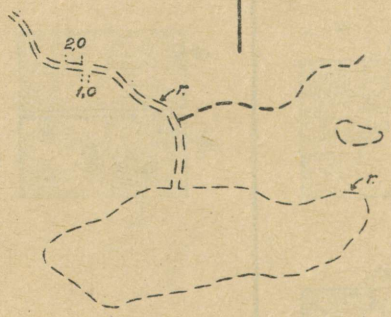
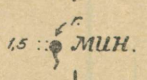
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			Põllu-kaitsevööndid näidatakse nende piiridel ja täidetakse vastavate tingmärkidega.

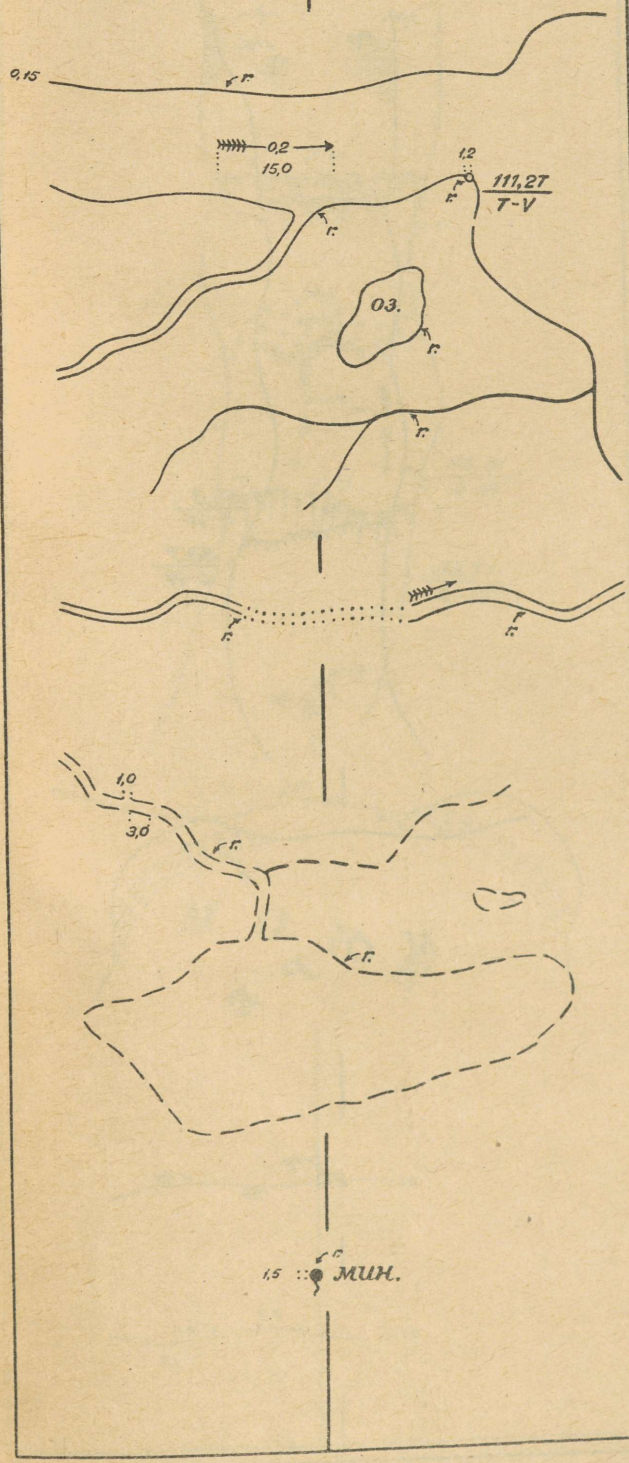
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
292	Okaspõõsastik		
293	Üksikud põõsad		
294	Kitsas põõsasvöö		
295	Kuiv heinamaa		
296	Luht		
297	Muruplats		
298	Sammaltaimestik		
299	Puusammal, samblik		
300	Kõrgrohu taimestik		

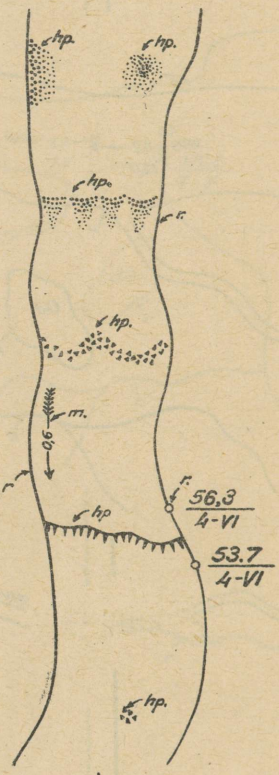
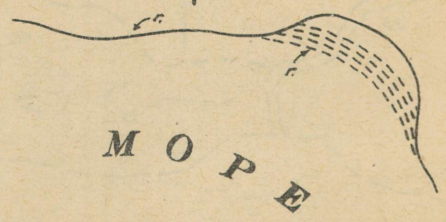
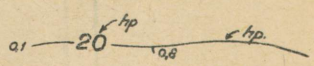
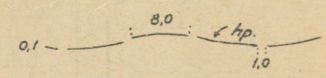
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	
			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:10000	1:5000
301	Kõrkja- ja pilliroopuhmastik		
	Sood, liivad jms.		
302	Mitteläbitav soo: a–heinane . . . . . . b–samblane . . . . . . c–kõrkjane või pilliroone		
303	Raskeltläbitav soo: a–heinane . . . . . . b–samblane . . . . . . c–kõrkjane või pilliroone		
304	Läbitav soo: a–heinane . . . . . . b–samblane . . . . . . c–kõrkjane või pilliroone		
305	Mättane pinnas		
306	Liivad: a–tasane . . . . . . b–künklik		
307	Veerkivid		
308	Kivine pinnas		

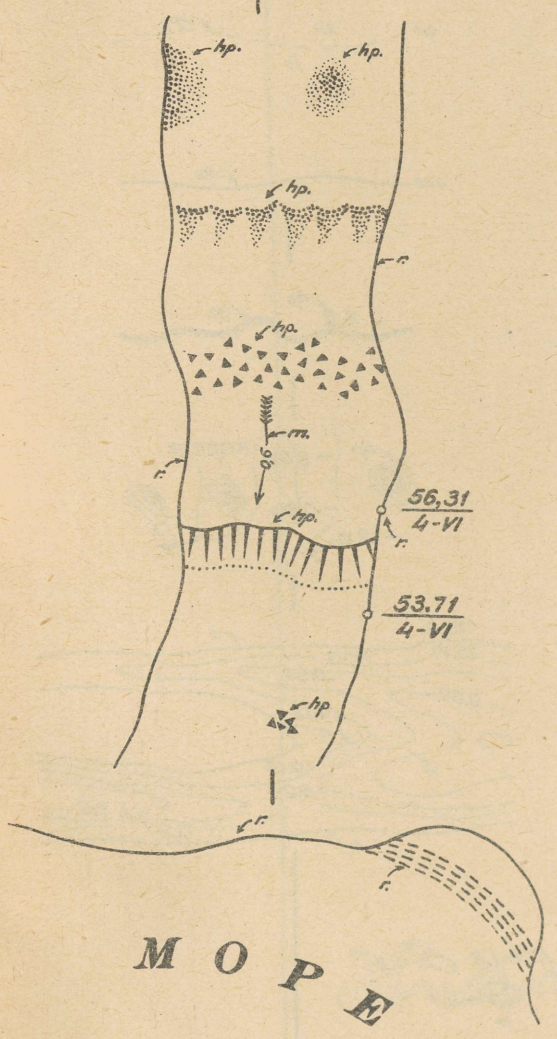
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:2000	1:1000	1:500	

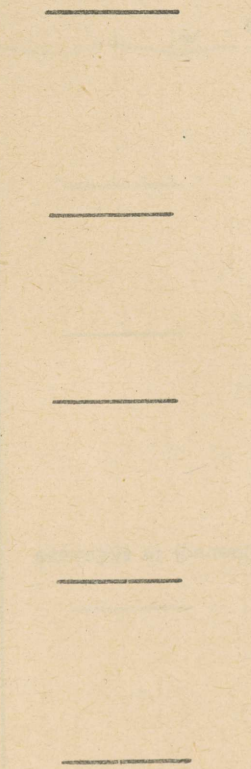
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
	Veed		
309	Mere, järve, jõe ja tiigi kaldajoon; vee horisondi märk ja voolusuuna nool . .		
310	Jõgi või oja, mille laius on kujutatud plaani mõõtkavas		
311	Jõgi või oja, mille laius ei ole kujutatud plaani mõõtkavas		
312	Maa all voolava jõe osa		
313	Kuivav jõgi, järv ja tiik		
314	Allikas		

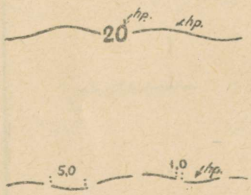
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			Lisatakse juurde selgitav juurdekirjutus allika liigi kohta.

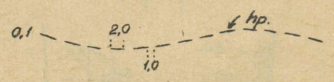
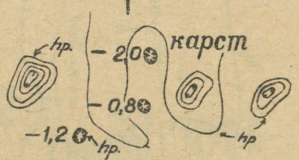
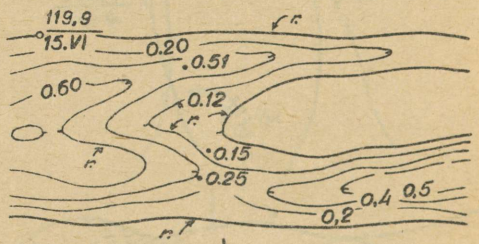
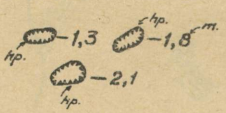
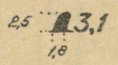
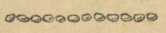
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
315	Leetseljak, pangas ja põikmadalik		
316	Kärestik		
317	Kosk		
318	Veepealsed kivid		
319	Merevee mõõna piirid		
	Reljeef		
320	Põhihorisontaal, selle pealkiri ja mäekriips		
321	Poolhorisontaal		

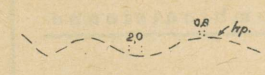
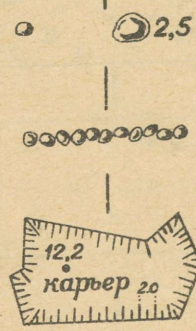
Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	

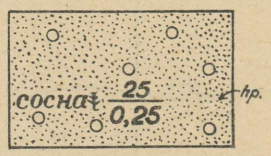
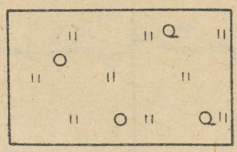
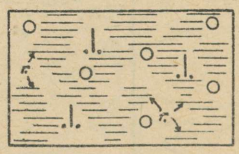
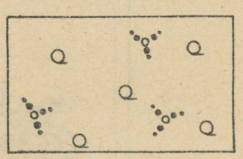
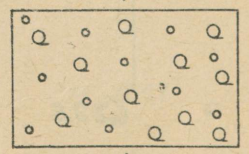
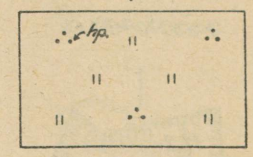


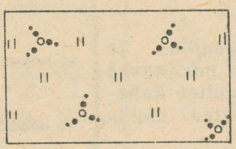
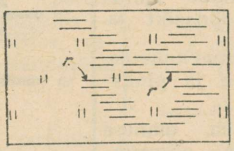
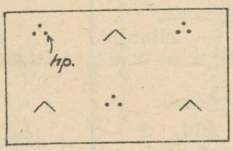
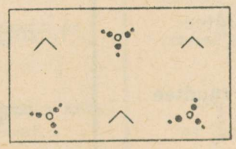
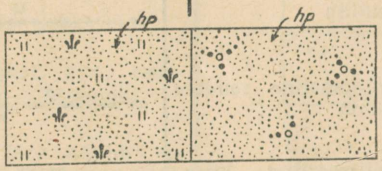
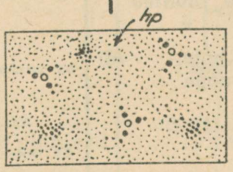


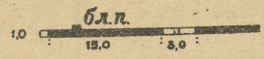
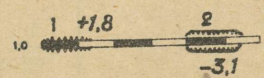
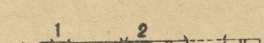
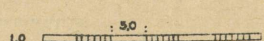
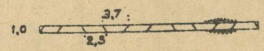
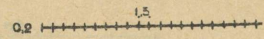
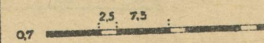
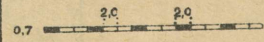
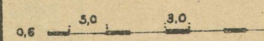
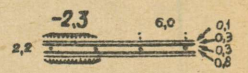
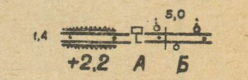
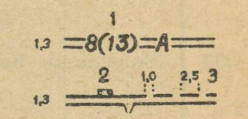
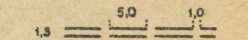
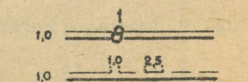
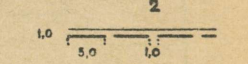
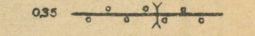
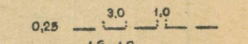
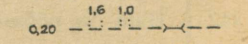
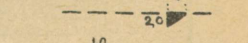
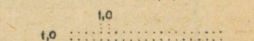
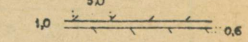
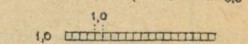
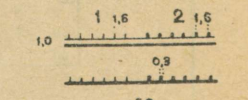
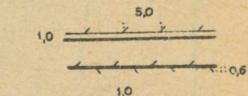
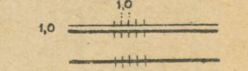
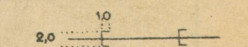


Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale	
		1:5000	1:2000
322	Abihorisontaal		
323	Jämendatud horisontaal		
324	Järsak		
325	Karsti lehtrid		
326	Isobaadid (samasügavusjooned) ja sügavuse märgid		
327	Looduslikud augud		
328	Üksik kivi ja selle kõrgus		
329	Kivipeenar		
330	Karjäär		

Tingmärgid mõõtkavale			Märkusi
1:1000	1:500	1:10000	
			
			
			
			

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale			
		1:5000	1:2000	1:1000	1:500
	Tingmärkide kombinatsioone				
331	Mets liivasel maastikul				
332	Metsaga heinamaa				
333	Mets sambliktaimestikuga				
334	Mets läbitaval sammalsool				
335	Hõre mets põõsastega				
336	Hõre mets võsaga				
337	Mättane heinamaa				

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale			
		1:5000	1:2000	1:1000	1:500
338	Põõsastega heinamaa				
339	Soostunud heinamaa				
340	Mättane karjamaa				
341	Põõsastega karjamaa				
342	Hein- ja põõsastaimedega liivaala				
343	Põõsastega künklik liivaala				

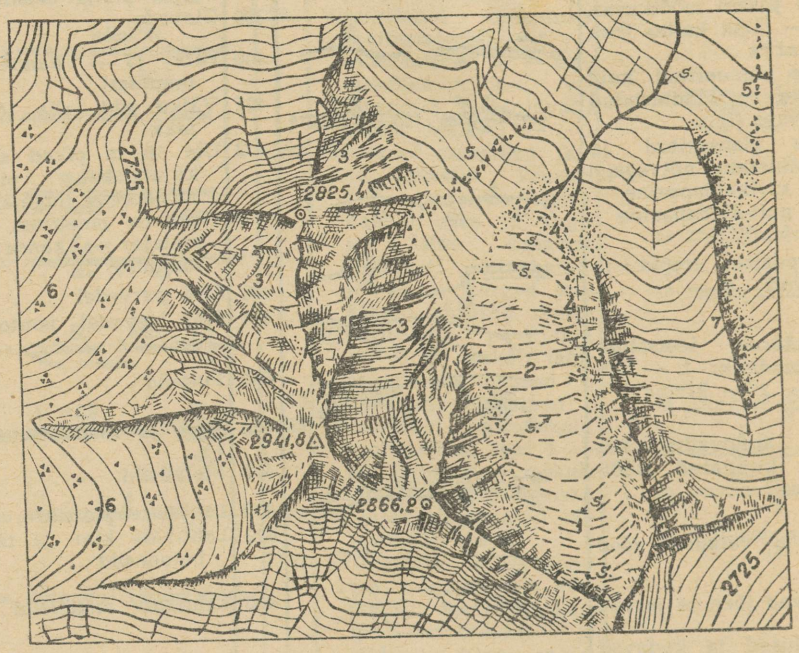
Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale 1:10000
	Raudteed ja raudtee-ehitised	
344	Kolmeteeline raudtee ja jaam plaani mõõtkavas	
345	Kaheteeline raudtee ja jaam plaani mõõtkavas	
346	Üheteeline raudtee kaheteelise raudtee muldkehal	
347	Üheteeline raudtee üheteelise raudtee muldkehal, möödasõit ja platvorm	
348	Elektrifitseeritud kaheteeline raudtee ja plokkpost	
349	Putka, kasarm, umbtee (tupik) ja sõrestikkonstruktsiooniga valgustoorisillad	
350	Raudtee: *1* — täiendil (muldkehal), *2* — kaevikus	
351	*1* — väike sild, *2* — truup, *3* — tunnel . .	
352	Ehitatav raudtee . . .	
353	Lammutatud raudtee muldkeha	
354	Trammiliin	
355	Kitsarööpmeline raudtee ja jaam	
356	Elektrifitseeritud kitsarööpmeline raudtee	
357	Rööbastee hobu- või traktori veoga . . .	
358	Õhuraudtee	
359	Jaamateed ja jalakäijate sild	
360	Ülesõidud: *1* — raudtee alt, *2* — raudtee pealt, *3* — raudteega ühes tasapinnas	
	Autoteed ja jalgteed	
361	Kapitaalteed (autostraad, automagistraal). Kaevikud	
362	Viimistletud maanteed (kattematerjal: *A* — asfaltbetoon, *T* — tsementbetoon jne., vt. lühendid). Muldvall, istand (hekk)	
363	Sillutatud maanteed (kivi, killustik, kruus): *1* — maantee laius kaetud osas ja kogu tee laius kraavist kraavini, kattematerjal; *2* — kerged teeäärsed ehitised (katusealused, paviljonid jt.); *3* — raskelt läbisõidetavad teeosad .	
364	Ehitatavad maanteed .	
365	Parendatud sillutamata profileeritud tee: *1* — tee laius, *2* — raskelt läbisõidetavad teeosad	
366	Ehitatav parendatud sillutamata tee	
367	Sillutamata (külavahe-) tee, mägitee, mis võimaldab liiklemist kergel ratasveokil, ja sild üle kerge takistuse; istutatud taimestikuga	
368	Väli-, metsa-, karavanitee, koormakandja looma rada, samuti sillutamata teede raskelt läbitav teeosa . .	
369	Jalgtee ja ülekäigusild	
370	Rippsild kaljudes . . .	
371	Talitee	
372	Karjatee varb-teivasaiaga	
373	Puitsillutisega tee ja traktoritee	
374	Tee piiretega: *1* — puitplank, *2* — kivimüür	
375	Teed ühelt või kahelt poolt piiratud varb-teivasaiaga	
376	Palkidest või risust teed, teetamm, fašiin- (haos) teeosa	
377	Renn metsa ja muude materjalide allalaskmiseks (mägirajoonides)	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale 1:10000
	Hüdrograafia	
378	Veerjas kallas	
379	*1* — järsk kallas plaažiga, mis pole kujutatud plaani mõõtkavas, *2* — järsk kallas ilma plaažita	
380	Kallas planeeritud, kuid mitte kindlustatud nõlvaga (*1*)	
381	Kallas planeeritud ja kindlustatud nõlvaga (*2*)	
382	*1* — kivikaldapealne, *2* — puit-kaldapealne .	
383	Kaldapealse trepid ja nõlvad	
384	Rannaäärne leetseljak ja madalik: *1* — liivane, *2* — kivine . .	
385	Kalda muldvallid, mis pole kujutatud mõõtkavas	
386	Ojad ja väikesed jõed	
387	Kuivavad jõed ja järved	
388	Maa-alused ja kaduvad jõe osad	
389	Kanaliseeritud jõgi ja kanal laiusega 3 kuni 5 m (üle 5 m laiad kujutatakse plaani mõõtkavas)	
390	Kanaliseeritud jõgi ja kanal, laiusega alla 3 m	
391	Ehitatavad kanalid . .	
392	Kuiv kanal (alla 3 m lai)	
393	Kraav muldvalliga (+2,2 — valli kõrgus meetrites)	
394	Kraav ühepoolse muldvalliga	
395	Puud jõe, kanali ja kraavi ääres	
396	Põõsad jõe, kanali ja kraavi ääres	

Jrk. nr.	Nimetus	Tingmärgid mõõtkavale 1:10000
397	Kahe kaldajoonega kujutatud jõgede ja kanalite laius ja sügavus	
398	Koolmed (lugejas koolme sügavus m, nimetajas põhja omadus)	
399	Ulevedu	
400	Parv (*3* — kandejõud tonnides)	
401	Väike sild, alla 10 m pikk	
402	Üle 10 m pikad sillad kujutatakse plaani mõõtkavas (lugejas — pikkus meetrites, nimetajas — kandejõud tonnides)	
403	Sild parvedel	
404	Sild laevadel, pontoonidel	
405	Puitsild	
406	Kivi- ja raudbetoonsild	
407	Metallsild	
408	Lahtikäiv puitsild . . .	
409	Lahtikäiv kivi- ja raudbetoonsild	
410	Lahtikäiv metallsild . .	
411	Pais (muld, puit, kivi või raudbetoon) . . .	
412	Veealune pais	
413	Lüüs (puit, kivi, raudbetoon või metall) . .	
414	Kosk (arv näitab vee langemise kõrgust meetrites)	
415	Kärestik	
416	Põikmadalik jões . . .	
417	Vee peale ulatuvad kivid	
418	Veemõõte-postid ja peelid	
419	Kalda veepinnajoone märk	
420	Jõe veevoolu suunda ja kiirust näitav nool . .	

Mõningaid reljeefielementide näidiseid.

Reljeefi joonte värv on tegelikult järgmine. Jooned, mis on märgitud tähega s, on plaanidel mõõtkavas 1:10000 sinised. Samad jooned plaanidel mõõtkavas 1:5000, 1:2000, 1:1000 ja 1:500 on rohelised. Kõik ülejäänud jooned ja horisontaalide kõrgusarvud kõikides mõõtkavades on helepruunid ja arvud ning kiri must.



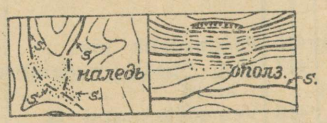
1 — Sõmerlume väljad, 2 — Jäälade ja jääpraod. 3 — Kaljud. 4 — Moreenid. 5 — Kivijõed. 6 — Kivimirusu kuhjum (suured pindalad). 7 — Kivised, kiviprügised, varikalded.



Kitsad kuristikud ja uhtvaod (2 — uhtvao laius meetrites)



1 — Järsu kallakuga kuristikud
2 — Kasvavad kuristikud


s.
s.
s.

16. Topograafilistel plaanidel kasutatavad lühendid.

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
А			
Абразивный	Abrasiiv-	абр.	
Автомобильный	Auto-	авт.	
Автономная область	Autonoomne oblast	АО	
Азимутный	Asimuudiline	аз.	
Аймачное управление	Aimakivalitsus (administr. üksus kalmõkkidel)	АЙМ. упр.	
Алебастровый	Alabaster-	алб.	
Алюминиевый	Alumiinium-	алм.	
Амбулатория	Ambulatoorium	амб.	
Анилиновый	Aniliin-	анил.	
Анилокрасочный	Aniliinvärvitööstus	анил.-кр.	
Апатитовый	Apatiit-	апат.	
Артезианский колодец	Arteesia kaev	арт. к.	
Арык	Arõkk (niisutuskraav)	ар.	Kohanime juures
Асбестовый	Asbest-	асб.	
Астрономический	Astronoomiline	астр.	
Асфальтовый	Asfalt-	асф.	
Асфальтобетон	Asfaltbetoon	А	Tee kattematerjal
Асфальт холодный	Asfalt, külm	Ас.	Sama
Аэропорт	Aeroport (õhusadam)	аэрп.	
Б			
Балка	Nõgu	бал.	Kohanime juures
Балкон	Palkon	б.	
Барак	Barakk	бар.	
Бассейн	Bassein	басс.	
Башня водонапорная	Veetorn	вод.	
Береза (порода дерева)	Kask (puu liik)	бер.	
Беседка	Lehtla	бес.	
Бетонный	Betoon	бет.	
Биологический	Bioloogiline	биол.	
Ближний	Lähis-	Ближн.	Osa kohanimest
Блок-пост	Blokk-post	бл.-п.	
Болото	Soo	бол.	Kohanime juures
Больница	Haigla	больн.	
Большой	Suur	бол.	Osa kohanimest
Братская могила	Vennashaud	бр. мог.	
Брод	Koole	бр.	
Брусчатка	Tahutud tänavakivid	Бр.	Tee kattematerjal
Будка (железно-дорожная)	Raudteeputka	Б	
Будка (трансформаторная)	Transformaatoriputka	б.-тр.	
Булыжник	Munakivi	Б.	Tee kattematerjal
Бумагопрядильный	Puuvillaketramis-	бум.-пр.	
Бумажный	Paber-, puuvill-	бум.	
Буровой	Puuritud	бур.	
Бухта	Väike merelaht	бух.	Kohanime juures
Бывший	Endine	быв.	
В			
Вагоностроительный	Vaguniehitus-	ваг.	
Валяльный	Vanutus-	вал.	
Великий	Suur	Вел.	Osa kohanimest
Велосипедный	Jalgratta	велос.	
Вентилятор	Ventilaator	В., вен.	
Верхний	Ülemine	Верх.	Osa kohanimest
Вечнозеленые лиственные породы леса	Igihaljad lehtpuumetsad	вечнозел.	
Ветеринарный	Veterinaar-	ветерин.	
Водная станция	Veejaam	вод. ст.	
Винодельческий	Veinitööstuse	вин.	
Водокачка	Pumbamaja	вдкч.	
Водомерный пост	Veemõõtmise post	вод. пост	
Водопад	Kosk	вдп.	
Водохранилище	Veehoidla	вдхр.	
Войлочный	Vilt-	войл.	
Вокзал	Raudteejaam	вкз.	
Воскобойный	Vaha-	воск.	
Восточный	Ida-	Вост.	
Временный	Ajutine	врем., вр.	
Второй	Teine	2-й	
Вулкан	Vulkaan	вулк.	Kohanime juures
Выселки	Asuniku-, üksiktalud	выс.	Osa kohanimest
Вязкий	Tüma	В	Koolme pinna omadus
Г			
Гавань	Sadam	гав.	Kohanime juures
Газовый	Gaasi-	газ.	
Газгольдер	Gaasimahuti	газг.	
Галантерейный	Pudukauba-	гал.	
Газопровод	Gaasijuhe	газопр.	
Гараж	Garaaž	гар.	
Гвоздильный	Naelavalmistamise	гвозд.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Геологический	Geoloogiline	геол.	
Гидрологический	Hüdroloogiline	гидр.	
Гидроэлектростанция	Hüdroelektrijaam	ГЭС	
Глина, глинный	Savi, savi-	глин.	
Глиноземный	Savimaa-	глиноз.	
Глубина	Sügavus	гл.	
Гончарный	Pottsepa-	гонч.	
Гора	Mägi	г.	Kohanime juures
Горный проход	Mäekuru	г. пр.	Sama
Горько-соленый	Kibesoolane	г.-сол.	
Горячий	Kuum	гор.	
Гостиница	Võõrastemaja	гост.	
Гравий	Kruus-	Г	Tee kattematerjal
Грязевой	Muda-	гряз.	
Д			
Дальний	Kauge	дальн.	
Двор	Hoov	дв.	
Дерево-земляная огневая точка	Puidust ja mullast tulepunkt	ДЗОТ	
Деревообделочный	Puidutöötlus-	древ.	
Деревянный	Puit-	дер.	
Детдом	Lastekodu	дет. д.	
Джутовый	Džuut-	джут.	
Долговременная огневая точка	Püsiv tulepunkt	ДОТ	
Долина	Org	дол.	Kohanime juures
Дом отдыха	Puhkekodu	Д.О.	
Дробильный	Killustamis-	дроб.	
Дровяной	Küttepuidu-, puidust	дров.	
Дрожжевой	Pärmi-	дрож.	
Е			
Ерик	Ojake (kahe veekogu vahel, kanaljõgi)	ер.	Kohanime juures
Ж			
Желатиновый	Želatiin-	желат.	
Железный, железистый железорудный железопрокатный	Raud-, rauamaak-, rauavalts-	жел.	
Железобетон-	Raudbetoon	жел.-бет.	
Животноводческий	Loomakasvatus-	животн.	
Жилой	Elamis-, elu-,	Ж	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
З			
Заимка	Asundusmaatükk	заим.	Kohanime juures
Залив	Laht	зал.	Sama
Западный	Lääne-	зап.	Osa kohanimest
Заповедник	Kaitsepiirkond, looduslik	запов.	Kohanime juures
Засыпанный	Puistatud	засып.	
Затон	Lõugas, lahesopp	зат.	Kohanime juures
Звероводческий	Metsloomapidamis-	звер.	
Землянка	Muldonn	земл.	
Земляной	Mulla-	земл.	
Зеркальный	Peegel, peegli-	зерк.	
Зерновый	Teravilja-	зерн.	
Зерносушилка	Teraviljakuivati	суш.	
Зимовье	Talvitamine, tali-	зим.	
Золотой	Kuld-, kulla-	зол.	Kaevandused, šahtid, kaevused, leiukohad
Золото-платиновый	Kuld-plaatina-	зол.-пл.	Sama
И			
Игрушечный	Mänguasjade	игр.	Tehas, vabrik
Известковый	Lubjane, lubja	изв.	
Изумрудный	Smaragd-	изумр.	Kaevandused, leiukohad
Илистый	Mudane	ил.	
Имени	Nimeline	им.	Kohanime juures
Институт	Instituut	инст.	
Искусственное волокно	Kunstkiud	иск. вол.	Tehas, vabrik
Источник	Allikas, läte	ист.	
К			
Казарма	Kasarm	каз.	
Калийный	Kaali-	калийн.	
Камвольный	Kammvilla-	камл.	
Каменноугольный	Kivisöe-	кам.-уг.	
Каменоломни	Kivimurrud	кам.	
Каменистый	Kivine	К	Koolme pinna omadus
Каменный	Kivist	кам.	
Канал	Kanal	кан.	Kohanime juures
Канатный	Köie-, trossi-	канат.	
Каолиновый	Kaoliin-	каол.	
Каракулеводческий	Karakulli kasvatus	каракул.	
Карантин	Karantiin	карант.	
Каучуконосный	Kautšukitaime-	кауч.	
Керамический	Keraamiline	керам.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Киномеханический	Kinomehaaniline	киномех.	
Кинофотохимический	Kinofotokeemiline	кинохим.	
Кирпичный	Tellis-	кирп.	
Кладбище	Kalmistu	кладб.	
Клинкер	Klinker-	Кл.	Tee kattematerjal
Ключ	Allikas, läte	кл.	
Кожевенный	Naha	кож.	
Коксовый	Koksi	кокс.	
Коксохимический	Koksi-keemiline	коксохим.	
Колхоз	Kolhoos	кох.	Kohanime juures
Колония	Koloonia	кол.	
Колодец, кудук	Kaev	К	Ilma kohanimeta
Комбинат	Kombinaat	комб.	
Комендатура	Komandantuur	кмд.	
Кондитерский	Kondiitri-	конд.	
Коневодческий	Hobusekasvatuse,	кон.	
Конный	Hobuse-		
Конопляноводческий	Kanepikasvatuse	конопл.	
Консервный	Konservi-	конс.	
Кочевье	Rändlaagri ala	коч.	
Красный	Punane	Красн.	Kohanime juures
Крахмальный	Tärklise-	крахм.	
Крахмально-паточный	Tärklise-siirupi	крахм.-пат.	
Крепость	Kindlus	креп.	
Крупяной	Kruubi-, tangu-	круп.	
Курган	Kurgaan	кург.	Kohanime juures
Курорт	Kuurort	кур.	Sama
Л			
Лакокрасочный	Lakkvärvi-	лакокр.	
Левый	Vasakpoolne	Лев.	Kohanime juures
Ледник	Jääliustik, jääkelder	ледн.	Sama
Лесничество	Metskond, metsandus	леснич.	
Лесной	Metsa-	лесн.	
Легкой промышленности (фабрика, завод)	Kergetööstuse- (vabrik, tehas)	л. пром.	
Лесозащитная станция	Metsakaitsejaam	ЛЗС	
Лесопильный	Saeveski, lauavabrik	лесп.	
Лесоучасток	Metsapiirkond	лес. уч.	
Лесохимический	Puidukeemiline	лесохим.	
Леспромхоз	Metsatööstusmajand	лес. хоз.	
Лечебница	Ravila	леч.	
Лиман	Limaan, rannajärv	лим.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Лиственница (порода леса)	Lehtpuu (metsaliik)	листв.	
Льноводческий	Linakasvatuse	льновод.	
Льняной	Linane, lina-	льнян.	
Люк	Luuk	Л	
М			
Макаронный	Makaroni-	мак.	
Малый	Väike-	Мал.	Osa kohanimest
Марганцевый	Mangaani-	марганц.	
Маргариновый	Margariini-	маргр.	
Маслобойный	Õlitehas; võivabrik, meierei	масл.	
Маслодельный	Sama	маслод.	
Махорочный	Mahorka-	махор.	
Машиностроительный	Masinaehituse-	маш.	
Машинно-тракторная станция	Masina-traktorijaam	МТС	
Машинно-тракторные мастерские	Masina-traktori töökojad	МТМ	
Мебельный	Mööbli-	меб.	
Медный	Vask-, vase-	медн.	
Медеплавильный	Vasesulatuse-	медепл.	
Местечко	Alev, alevik, kohake	м.	Kohanime juures
Местной промышленности (завод, фабрика)	Kohaliku tööstuse (tehas, vabrik)	местн.	
Металлургический, металлический	Metallurgiline, metall-	мет.	
Металлические изделия	Metalltooted	мет. из.	Vabrik, tehas
Метеорологическая станция	Meteoroloogiajaam	мет. ст.	
Меховой	Karusnaha-	мех.	
Минеральный	Mineraal-	Мин.	
Могила	Haud, kalm	мог.	
Молочно-мясной	Piima-liha-	мол.-мясн.	
Молочно-товарная ферма	Piima-kaubandusfarm	МТФ	
Молочный	Piima-	мол.	
Мостовая из колотого камня	Tükeldatud kividega sillutatud tee	К	Tee kattematerjal
Мотоциклетный	Mootorratta-	мотоц.	
Мраморный	Marmor-	мрам.	
Музыкальные инструменты	Muusikariistad	муз. инстр.	
Мукомольный	Jahvatamis-, jahuveski	мук.	Vabrik, tehas
Мыза	Mõis	мз.	Piiritagusel maa-alal

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Мыловаренный	Seebikeetmise	мыл.	
Мыс	Neem	М.	Kohanime juures
Мясной	Liha-	мясн.	
Н			
Наблюдательный	Vaatlus-	набл.	
Наклонный	Kallak, veerjas	нк.	
Национальный	Rahvuslik	нац.	
Нефтяной, нефтеперегонный	Nafta-, nafta-destilleerimise	нефт.	
Нежилой	Asustamatu, elutamatu	Н	Kohanime juures
Нижний	Alumine	Ниж.	Kohanime juures
Никелевый	Nikkel-	никел.	
Новый	Uus	Нов.	Kohanime juures
О			
Областной совет	Oblastinõukogu	ОС	
Область	Oblast	обл.	
Обогатительный	Rikastamis-, vääristamis-	обог.	
Обсерватория	Observatoorium, tähetorn	обсерв.	
Обувной	Jalanõude	обув.	
Овощной	Köögivilja-, juurvilja-	овощн.	
Овраг	Kuristik, nõgu	овр.	Kohanime juures
Овцеводческий	Lambakasvatuse	овц.	
Овцетоварная ферма	Lambakaubandusfarm	ОТФ	
Овчинно-шубный	Lamba-kasuka-	овч.-шуб.	
Огнеупорный	Tulekindel	огнеуп.	
Огород	Juurviljaaed	ог.	
Озеро	Järv	оз.	
Округ	Ringkond	окр.	
Октябрьский	Oktoobri-	Окт.	Kohanime juures
Оранжерея	Kasvuhoone	ор.	
Ориентирный пункт	Orienteerimispunkt	ор. п.	
Остров, острова	Saar, saared	о., о-ва	Sama
Отделение	Jaoskond, osakond	отд.	
Охотничья (изба)	Jahimaja	охотн.	
П			
Памятник	Mälestussammas, monument	пам.	
Паром	Parv	пар.	
Парники	Kasvuhooned	парн.	
Парфюмерный	Parfümeeria-	парф.	
Пасека	Mesila	пас.	
Патефонный	Kohver-, käsi-, grammofoni-	патеф.	
Паточный	Siirupi-	пат.	
Первый	Esimene	1-й	
Перевал	Ülekäik	пер.	
Перевоз	Ülevedu, ületamiskoht, -vahend	пер.	
Перекат	Põikmadalik	перек.	
Переулок	Põiktänav	пер.	
Песок	Liiv	пес.	
Песчаный	Liivane	П	Koolme pinnase omadus
Пещера	Koobas	пещ.	
Пивоваренный	Õllepruuli-, õlle-	пив.	
Пиротехнический	Pürotehniline	пиротехн.	
Писчебумажный	Kirjutuspaberi-	писчебум.	
Пищевые концентраты	Toidukontsentraadid	пищ. конц.	
Платиновый	Plaatina-	плат.	
Платформа	Platvorm	платф.	
Племенной	Hõimu-, tõu-, suguharu-	плем.	
Плодоовощный	Puu-, aedvilja-	плодоовощ.	
Площадь, площадка	Pindala, väljak	пл.	
Поварня	Köök	пов.	
Погост	Küla-kirikuaed, -kalmistu; laplaste asula; asulaist kaugel asuv teeäärne sissesõiduhoov	пог.	Kohanime juures
Пограничная застава	Piirivalvekordon, -punkt	погр. заст.	
Пограничная комендатура	Piirivalve komandantuur	погр. кмд.	
Подводный	Veealune	подв.	
Пожарный	Tuletõrje-	пож.	
Подсобное хозяйство	Abimajand	подс. хоз.	
Полевой стан	Välilaager, -leer	пол. ст.	
Погрузочно-разгрузочные площадки	Peale- ja mahalaadimise platvorm	погруз.	
Подстанция электрическая	Elektri-alajaam	подст. эл.	
Полиграфический	Polügraafiline, polügraafia-	полигр.	
Полиметаллический	Polümetalne	полимет.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Полумыза	Poolmõis	пл. мз.	Piiritagusel maa-alal
Полуостров	Poolsaar	п-ов	Kohanime juures
Порог	Kärestik	пор.	
Посадочная площадка	Maandumisväljak	пос. пл.	
Поселок	Uusasund, asunduskülа	п.	
Постоялый двор	Sissesõiduhoov	пост. дв.	Piiritagusel maa-alal
Правый	Parempoolne	прав.	
Предместье	Eeslinn, linnalev	предм.	Sama
Приборостроительный	Aparaadiehituse-	приб.	
Пригород	Eeslinn, agul	приг.	
Пристань	Sadam	прист.	
Провинция	Provints	пров.	Sama
Проволочный	Traadi-, traat-	провол.	
Проезд	Läbisõit	пр-д	
Пролив	Merekitsus, väin	прол.	
Промысел	Tööndus, tööstus	пром.	Kohanime juures
Проспект	Prospekt	пр-кт	
Протока	Läbivoolu-, sidekanal	прот.	
Пруд	Tiik	пр.	
Прядильный	Ketramis-, ketrus-	пряд.	
Птицеводческий	Linnukasvatus-	птиц.	
Птицеферма	Linnufarm	ПТФ	
Путевой пост	Teepost	пут. п.	
Р			
Рабочий поселок	Töölisasula	р. п.	
Радиостанция	Raadiojaam	рация	
Радиотехнический	Raadiotehniline	радиотехн.	
Разъезд	Teelahe, peatuskoht teelahkmel; väike raudteejaam	раз.	
Развалины	Varemed	разв.	
Разрушенный	Purustatud	разр.	
Район	Rajoon	р-н	
Районный Совет	Rajooni nõukogu	РС	
Регулятор	Regulaator	рег.	
Резиновый	Kummi-	рез.	
Резервуар	Reservuaar	рез.	
Ремонтный	Remondi-	рем.	
Река	Jõgi	р.	Kohanime juures
Рисовый	Riisi-	рис.	
Родник	Allikas, läte	род.	
Рудник	Kaevandus	руд.	
Рукав	Jõeharu	рук.	Kohanime juures
Ручей	Oja	руч.	
Рыбачья зимовка	Kalurite taliasula	рыб. зим.	
С			
Сад декоративный	Iluaed	дс.	
Сад фруктово-ягодный	Puuvilja-marjaaed	фяс	
Сад фруктовый	Viljapuuaed	фс	
Сад ягодный	Marjaaed	яс.	
Салотопленный	Rasvasulatamise	сал.	
Санаторный	Sanatoorium-	сан.	
Сарай	Kuur; sara; küün	сар.	
Сахарный	Suhkru-	сах.	
Свекловичный	Suhkrupeedi-	свекл.	
Свиноводческий	Seakasvatus- (farm)	свин.	
Свинотоварная ферма	Seakaubandusfarm	СТФ	
Свинцовый	Seatina- (ehk plii-)	свинц.	
Северный	Põhja-	Сев.	
Северо-Восточный	Kirde-	СВ	3
Северо-Западный	Loode-	СЗ	
Селекционный	Selektsiooni-	сел.	
Сельский Совет	Külanõukogu	СС	
Сельскохозяйственный	Põllumajanduslik	с.-х.	
Семеноводческий	Seemnekasvatuse	семен.	
Сернистый, серный	Väävlis-, väävli-	серн.	
Сетевязальный	Võrgukudumis-	сетевяз.	
Силосный	Silo-	сил.	
Силикатный	Silikaat-	силик.	
Синтетический	Sünteetiline	синт.	
Скала	Kalju	ск.	Kohanime juures
Скипидарный	Tärpentiini-	скип.	
Склад	Ladu	скл.	
Скотный	Karja-, karjahoov	скот.	
Сланцевый	Põlevkivi-, kiltkivi-	сланц.	
Слобода	Slobodaa	сл.	Sama
Смешанный	Sega-	см.	
Смолокурня	Tõrvapõletusahi, -tööstus	смол.	
Советский	Nõukogude, nõukogulik	Сов.	
Совхоз	Sovhoos	свх.	
Соевый	Soja-; soja-oa	соев.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Соленый, соляной, солеваренный	Soolane, soola-, soolakeetmis- (tehas)	сол.	
Сопка	Väike kustunud vulkaan; koonusekujuline mägi või kink	соп.	Kohanime juures
Сортировочная станция	Sorteerimisjaam	сорт. ст.	
Спасательная станция	Päästejaam	спас. ст.	
Спиртовочный, спиртовый	Piiritus-,	спирт.	
Спичечный	Tuletiku-	спич.	
Спортинвентарь	Spordivarustus	спортинв.	
Спортивный	Spordi-	спорт.	
Средний	Kesk-	Сред.	Osa kohanimest
Сталелитейный	Terasvalu-	стал.	
Стадион	Staadion	стад.	
Станица	Staniitsa, kasakaküla	ст-ца	Kohanime juures
Становище, стойбище	Laagrikoht, leer	стан.	
Станция	Jaam	ст.	
Старый	Vana-	стар.	Osa kohanimest
Стекольный	Klaasi-	стекл.	
Строительных материалов (завод)	Ehitusmaterjali (tehas)	стр. м.	
Строящийся	Ehitatav	стр.	
Судостроительный	Laevaehituse-	судостр.	
Суконный	Kalevi-	сук.	
Сухой	Kuiv	сух.	
Сушильный	Kuivatamis-, kuivatus-	суш.	
Т			
Табаководческий, табачный	Tubaka-	таб.	
Тальковый	Talgi-	тальк.	
Таможня	Tolliamet	там.	
Твердый	Kõva	Т.	Koolme pinnase omadus
Текстильный	Tekstiili-	текст.	
Теплица	Kasvuhoone	тепл.	
Теплоэлектроцентраль	Soojus-elektrijaam	ТЭЦ	
Техникум	Tehnikum	техн.	
Ткацкий	Kudumise-	ткацк.	
Товарный	Kauba-	тов.	
Толевый	Katusepapi-	тол.	
Торфяной, торф	Turba-, turvas	торф.	
Торцовая мостовая	Parkett-, pakksillutus	Т	Tee kattematerjal

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Транспортный	Transpordi-, transport	трансп.	
Трансформатор на столбах	Trafo postidel	тр.	
Тракторный	Traktori-	трактор.	
Третий	Kolmas	3-й	
Трибуны	Tribüünid	триб.	
Трикотажный	Trikotaaži-	трик.	
Трубный	Toru-	труб.	
Туннель	Tunnel	тун.	
У			
Угольный	Söe-, kivisöe-	уг.	
Укрепление	Kindlustis, kants	укр.	
Улица	Tänav	ул.	
Урочище	Looduslik piir (jõgi, mets, mägi); erinev maastik (mets keset sood)	ур.	Kohanime juures
Участок	Jaoskond; piirkond	уч.	
Ущелье	Mäekuru	ущ.	
Ф			
Фабрика	Vabrik	фабр.	
Фактория	Jahisaagi kokkuostu- ja jahitarvetega varustamise koht	факт.	
Фанерный	Vineeri-	фан.	
Фанза	Hiina talumaja	ф.	
Фарфоровый	Portselani-	фарф.	
Фарфоро-фаянсовый	Portselani-, -fajansi-	фарф.-фаянс.	
Фирновое поле	Sõmerlume väli	фирн.	
Фонтан	Fontään, purskkaev	фт.	
Форт	Fort, kindlustis	ф.	
Фосфоритный	Fosforiidi-	фосф.	Kohanime juures
Х			
Химический	Keemiline; keemia-	хим.	
Химико-фармацевтический	Keemia-farmatseutiline	хим.-фарм.	
Хлебный, хлебозавод	Leiva-; leivatehas	хлебн.	
Хлопковый, хлопководческий	Puuvilla-; puuvillakasvatuse	хлоп.	
Хлопчатобумажный	Puuvillatööstus-	хлоп.-бум.	
Хозяйство	Majapidamine	х-во	
Холодильник	Külmutushoone	холод.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Хребет	Mäeahelik; -seljandik	хр.	Kohanime juures
Хромовый	Kroom; kroom-naha-	хром.	
Хрустальный	Kristall-	хруст.	
Хутор	Talu; talund	хут.	
Ц			
Цветной металлургии (завод)	Värvilise metallurgia (tehas)	цвет.	
Целлюлозный	Tselluloosi-	целл.	
Целлюлозно-бумажный	Tselluloosi-paberi-	целл. бум.	
Цементный	Tsemendi-	цем.	Tee katte-materjal
Цементобетон	Tsementbetoon	Ц	
Цинковый	Tsingi-	цинк.	
Цистерна	Tsistern	цист.	
Ч			
Черной металлургии (завод)	Musta metallurgia (tehas)	ч. мет.	
Чайный	Tee-	чайн.	
Часовой	Vahisõdur	часов.	
Черепичный	Katusekivi-	черепич.	
Ш			
Шахта	Šaht, kaevus	шах.	
Швейный	Õmblus-; rätsepa-	швейн.	
Шелководческий, шелкомотальный, шелковый	Siidikasvatus-; siidiketrus-; siidi-	шелк.	
Школа	Kool	шк.	
Шлак	Šlakk, räbu	шл.	Tee katte-materjal
Шлюз	Lüüs	шл.	

Täielik nimetus		Lühend	Märkus
vene keeles	eesti keeles		
Шпагатный	Sidumisnööri-, purjelõnga-	шпаг.	
Штольня	Stoll, rõhtkaevus	шт.	
Штрек	Strekk	штр.	
Щ			
Щебень	Kiviprügi, killustik	Щ	Tee katte-materjal
Щелочный	Leelis-	щел.	
Щеточный	Harja-	щет.	
Э			
Экстрактный	Ekstrakti-	экстр.	
Элеватор	Elevaator	элев.	
Электропромышленности (завод)	Elektritööstuse (tehas)	эл.	
Электростанция	Elektrijaam	эл. ст.	
Электротехнический	Elektrotehniline; elektrotehnika-	эл. техн.	
Электроламповый	Elektrilambi-	эл.-ламп.	
Эстрада	Estraad	эст.	
Эфиромасличный	Eeterliku õli-	эф.-масл.	
Ю			
Юго-Восточный	Kagu-	ЮВ	
Юго-Западный	Edela-	ЮЗ	
Южный	Lõuna-	Южн.	
Я			
Ягодный	Marja-	яг.	

Kasutatud kirjandus

1. Esop, H., Hellman, H. jt. — Üldine elektrotehnika 1940. a.
2. Humal, A., Rünk, O., Garšnek, A. — Kujutav geomeetria III 1949. a.
3. Isotamm, A. — Raadioamatööri käsiraamat 1950. a.
4. Nazarov, N. A. — Geodeesia 1946. a.
5. Rünk, O. — Joonestustehnika ja geomeetriline joonestamine 1948. a.
6. Õpik, I. — Soojusmajandus 1948. a.
7. Blaus, A. — Vispārējās mašinbūvniecības rasēšanas kurss 1951.
8. Абрикосов А. А. — Машиностроительное черчение и чтение чертежей, 1950 г.
9. Барышников, А. П. — Перспектива, 1949 г.
10. Варлазин, Б. Н. и Лениский, А. А. и др. — Гражданские и промышленные здания, 1945 г.
11. Волотковский, С. А. и др. — Основы электропровода и автоматики, 1945 г.
12. Воронов, В. И. и Ловицкий, Н. Н. — Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий, 1950 г.
13. Глазунов, А. А. — Электрическая часть станций и подстанций, 1951 г.
14. Гончаров, Г. И. — Составление и чтение чертежей, 1949 г.
15. Гуменский, Б. М. — Основы геологии для строителя, 1949 г.
16. Зеленин, Е. В. — Начертательная геометрия и черчение для техникумов, 1950 г.
17. Инженерно-геологические изыскания, 1950 г.
18. Казанский, В. Е. — Релейная защита, 1948 г.
19. Каменев, В. И. — Курс машиностроительного черчения, 1951 г.
20. Керцелли, Л. И. и Рыжкин, В. Я. — Тепловые электрические станции, 1949 г.
21. Кнорринг, Г. М. — Проектирование электрического освещения, 1950 г.
22. Князьков, М. А. Красильников, А. Д. — Основы начертательной геометрии и графики, 1948 г.
23. Князьков, М. А. Каковин, И. Н. — Инженерное черчение, 1951 г.
24. Краткий справочник архитектора, 1951 г.
25. Могильный, И. М. — Техническое черчение, 1951 г.
26. Орлов, П. М. — Курс геодезии, 1947 г.
27. Павлов, В. И. и Ленский, В. А. — Водоснабжение и канализация, 1951 г.
28. Павлов, К. П. — Топографические планы городов, 1951 г.
29. Рябов, М. С. — Электрическая часть осветительных установок, 1951 г.
30. Технический справочник железнодорожника, Т. 2 и 3, 1950 г.
31. Условные знаки для фотографических планов масштаба 1 : 10 000
32. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500, 1952 г.
33. Чертежи в машиностроении, Сборник ГОСТ — 1950 г.
34. Чиликин, М. Г. — Общий курс электропривода, 1951 г.
35. Чусов, В. Л. — Топографическое черчение, 1948 г.
36. Шестаков, М. А. — Составление и чтение архитектурно-строительных чертежей, 1946 г.
37. Инструкция по топографической семке масштаб 1 : 10 000, 1950 г.

SISUKORD

Saateks

I. Üldosa

1. Joonestamise õpetuse liigitamine 5
2. Joonestuspaber 5
3. Joonestuslehe formaadid 5
4. Jooniste kokkumurdmine 7
5. Joonestuslaud 9
6. Paberi kinnitamine joonestuslauale 10
7. Joonestusvahendid 10
   1. Kolmnurgad 10
   2. Rööpjoonlaud 11
   3. Proportsionaaljoonlaud 11
   4. Lekaal 12
   5. Sirklikarp 12
   6. Mõõtjoonlaud 14
   7. Pantograaf 15
   8. Mall 15
   9. Joonestus- ehk peensulg 15
   10. Hari 15
   11. Pliiatsid 16
   12. Tušš 16
8. Tušiga katmise järjekord 17
9. Joonte kustutamine 17
10. Pinna katmine 17
    1. Viirutamine 17
    2. Pritsimine 18
    3. Täpitamine 18
    4. Värviga katmine 18
11. Jooned, nende liigid ja kasutamisala 19
12. Joonte tõmbamise ja tarvitamise juhised . . . 21
13. Standardkiri 23
14. Täht-tähised 28
15. Mõõtkava ehk mastaap 28
    1. Mõõtkava arvuline suurus ja joon mõõtkava 28
    2. Põik- ehk sajandik-mõõtkava 29
    3. Proportsionaal-mõõtkava 29
16. Jooniste paljundamine 30
17. Joonestustöö täpsusest 30

II. Geomeetriline joonestamine

1. Geomeetrilisi ülesandeid 31
   1. Sirglõigu poolitamine 31
   2. Sirglõigu jaotamine osadeks 31
   3. Nurga poolitamine 31
   4. Antud nurgale võrdse nurga ehitamine . 31
   5. Paralleelsirge tõmbamine antud sirgele . 32
   6. Ristsirge tõmbamine antud sirgele . . . 32
   7. Kolmele lõigule neljanda võrdelise konstrueerimine 32
   8. Kahele lõigule keskmise võrdelise konstrueerimine 32
   9. Lõigu jaotamine kuldlõikes 32
   10. Täisnurkse kolmnurga konstrueerimine . 32
   11. Võrdhaarse kolmnurga konstrueerimine . 33
   12. Kolmnurga konstrueerimise viise . . . 33
   13. Ringjoone puutujad 34
   14. Ringjoone (või kaare) keskpunkti määramine 34
   15. Konstruktsioon piiratud paberil 34
   16. Ringjoone sirgestamise lähenduskonstruktsioon 35
   17. Ringjoone kaare sirgestamise lähenduskonstruktsioone 35
   18. Ringjoone kaare pikkuse ülekandmine teisele ringjoonele 35
   19. Väiksema ringjoone pikkuse kerimine suuremale ringjoonele 36
   20. Ringjoone jaotamine osadeks ja korrapärased hulknurgad. Kõõlutabel . . . 36
   21. Joonte ladusaid ühendamisi ja liitmisi . 39
2. Sõõrikute konstruktsioone 42
   1. Pikusõõrik 42
   2. Munasõõrik 42
3. Karniiside konstruktsioone 43
4. Võlvide konstruktsioone 43
5. Rosettide konstruktsioone 45
6. Spiraalid 46
   1. Ringspiraalid 46
   2. Tigu-ringspiraalid 46
   3. Arhimeedese spiraal 47
7. Ellips 47
8. Hüperbool 49
9. Parabool 49
10. Veerekõverad 51
    1. Tsükloid 51
    2. Epitsükloid 52
    3. Hüpotsükloid 53
    4. Ringjoone evolvent 53
11. Sinusoid 53
12. Solenoid 53
13. Koordinaatide kasutamine 53

III Projektsiooniline joonestamine

1. Üldmõisted 55
2. Normaal- ehk ortogonaalprojektsioon 55
   1. Kehad ja nende pinnalaotused 58
      a) Prisma 58
      b) Püramiid 58
      c) Silinder 59
      d) Koonus 60
      e) Kera 62
      f) Rõngas 63
      g) Pöördkeha 63
   2. Kruvijoon 66
   3. Pindade vastastikune lõikumine 67
      a) Prisma ja püramiid 67
      b) Ristsilindrid 67
      c) Kaldsilindrid 68
      d) Prisma ja koonus 68
      e) Silinder ja püramiid 68
      f) Rõngas ja silinder 68
      g) Silinder ja kera 70

h) Koonus ja silinder 70
i) Koonus ja sfääriline keha 70
k) Koonus ja pöördkeha 71
3. Aksonomeetriline projektsioon 71
1. Täisnurkne aksonomeetria 72
a) Isomeetria 72
b) Dimeetria 77
2. Kaldnurkne aksonomeetria 78
4. Perspektiiv 80
1. Üldmõisted 80
2. Joone perspektiiv 81
3. Perspektiivi mõõdud 82
4. Perspektiivi valmistamine arhitektide meetodil 84
5. Korrapäratu kujuga tasapinnaliste kujundite perspektiiv 86

IV. Masinaehitusealane joonestamine

1. Masinaehitusealaste jooniste liigid 87
2. Nõudeid põhi- ja abitoodangu jooniste kohta . 91
1. Koostamisjoonis 91
2. Detaili tööjoonis 93
3. Eskiis 95
3. Vaated 96
4. Lõiked 98
1. Lõiked 98
2. Ristlõiked 103
5. Täiendusprojektsioonid 104
6. Katkestamised 105
7. Materjalide tingmärgistamine 106
8. Masinaehitusealaste jooniste mõõtkavad . . . 108
9. Mõõted 108
1. Mõõt- ja distantsjooned 108
2. Mõõtarvud 110
3. Mõõdete asetamine 110
10. Tolerantside märkimine joonisele 114
11. Detaili geomeetrilises kujus ja pindade vastastikuses asendis lubatud kõrvalekallete märkimine joonisel 115
12. Pinna siledus ja selle märkimine joonisel . . 118
1. Üldiselt tarvitatavad pinnasiledusmärgid 119
2. Metalltoodete pindade siledusmärgid . 120
3. Pindade sileduse jaotus konarluse keskmise ruuthälbe H_k järgi 121
4. Saavutatav pinnasiledus, olenevalt mehaanilise töötlemise viisist 122
5. Näiteid pinnasiledusmärkide, pinna katmist ja termilist töötlemist määravate pealkirjade tarvitamise kohta joonisel . 123
6. Sõnaline tähistus 125
13. Keevisõmbluste märkimine joonisel 125
1. Üldised juhised 125
2. Keevisõmbluste tingmärgid 126
3. Mõõdete ja märkide riiulile asetamise järjekord 128
4. Näiteid keevisõmbluste märkimisest joonisel 128
5. Elekterkaar-õmblused, käsitsi keevitatavad 130
14. Koonilised ja püramidaalsed kehad 133
1. Koonilisus 133
2. Kitsenemine 136
3. Kalle 136
15. Detailide ja detailkomplektide numbrite märkimine koostamisjoonisel 136
16. Jooniste nummerdamise süsteem 136
17. Kirjanurk ja spetsifikatsioon 138
18. Muudatuste tegemine joonisel 145
19. Keerme kujutamine ja märkimine joonisel . . 145
1. Keerme tingkujutus 145
2. Juhised keermetatud detailide joonestamiseks 147
3. Keerme märkimine joonisel 148
20. Keermete läbimõõdud ja sammud 150
1. Meeterkeermed 150
2. Tollkeermed 152
3. Torukeermed 153
21. Neetide, poltide ja nende aukude tingmärkimine 153
1. Neetide tingmärkimine 153
2. Poltide tingmärkimine 154
3. Needi- ja poldiaukude tingmärkimine . 154
4. Üldisi juhiseid 155
22. Vedrude kujutamine joonisel 155
23. Hammasajamite kujutamine joonisel 158
1. Hammas-ajamid paralleelsete võllide vahel — silindrilised hammasrattad . . . 158
2. Hammas-ajamid lõikuvate võllide vahel — koonilised hammasrattad 160
3. Hammas-ajamid ristuvate võllide vahel 161
a) Tiguajam 161
b) Kruviratas-ajam 162
4. Hammas-ajamite eri kujud 162
a) Kett-ajam 162
b) Põrk-ratas 162
24. Hammasrataste hambaprofiilide joonestamine . 163
1. Evolventprofiili joonestamise käik . . . 164
2. Tsükloidprofiili joonestamise käik . . 164
3. Hammaste profiilide lihtsustatud joonestamise viise 165
25. Põrkratta hammaste joonestamine 172
26. Ketiratta hammaste joonestamine 172
1. Ketiratta hamba profiil puks- ja rullpuksketil 173
2. Ketiratta hamba profiil hammasketile . 173
27. Vedeliku- ja gaasitorustiku kujutamine joonisel 174
28. Torustiku elementide, armatuuri, soojus- ja sanitaartehniliste seadiste ja aparaatide tingtingmärgid 175
29. Soojusjõuseadmete skeemides kasutatavad tingmärgid 180
30. Kinemaatilistes skeemides kasutatavad tingmärgid 185

V. Elektrotehnika tugevvoolu-alane joonestamine

1. Skeemide liigitus 191
1. Luustikskeemid 191
2. Põhimõtteskeemid 192
3. Montaažiskeemid 192
2. Elektriseadmete projekti dokumentatsioon . . 194
1. Projektide sisu 194
2. Projekti materjalide vormistamine . . . 196
A. Joonised 196
B. Spetsifikatsioon 197
C. Eelarve 198
D. Seletuskiri 199
E. Tehnilis-ökonoomiliste näitajate tabel 199
3. Näiteid jooniste vormistamisest . . . 199
3. Installatsiooni plaanidel ja skeemidel kasutatavaid tingmärke 200
1. Valgustustehnilised tingmärgid 200
2. Installatsiooni tehnilised tingmärgid . . 202
4. Maa-ala- (generaal-) plaanidel kasutatavad tingmärgid 204
5. Elektrivoolusüsteemide ja mähiste tingmärgid 205
6. Kommutatsiooniskeemide elementide tingmärgid 205
7. Kommutatsiooni aparatuuri tingmärgid . . . 206

1. Õhklülitid 207
2. Lülitid kontaktide lahutamiseks kunstlikus keskkonnas 209
3. Ajamid lülitite ja lahklülitite juurde . 209
4. Sulavkaitsmed 210
5. Lahjendajad kaitseks ülepinge eest ja muud kõrgepingeaparaadid 210
8. Releede ja reostaatide tingmärgid 211
1. Relee üldised tingmärgid 211
2. Kontaktsüsteemi tähistamine 211
3. Energiat suunava organi tähistamine . 212
4. Abireleed 212
5. Sagedamini esinevate releetüüpide tingmärgid 212
6. Eri tüüpi releed 213
7. Reostaatide tingmärgid 213
8. Kontrollerite tingmärgid 214
9. Jõu-, sääst- ja mõõtetransformaatorite ning potentsiaalregulaatorite tingmärgid 214
10. Pöörlevate masinate tingmärgid 219
11. Alaldajate, galvaanielementide ja akumulaatorite tingmärgid 224
12. Elektriajamite skeemides kasutatavad tingmärgid 224

VI Raadiotehnika-alane joonestamine

1. Joonistel tarvitatavaid elektro- ja raadiotehnilisi lühendeid 228
2. Raadioalastes skeemides kasutatavad tingmärgid 229
3. Raadiotehnikas esinevate lampide tingmärke . 231

VII Ehitusalane joonestamine

1. Ehitusalasest joonestamisest üldse 238
2. Arhitektuur-ehituslikud joonised 241
1. Ehitusmaterjalide tähistamine ehitusalastel joonistel 243
2. Hoonete elementide tähistamine ehitusalastel joonistel 247
3. Sanitaar-tehniliste seadmete tähistamine ehitusalastel joonistel 253
4. Horisontaal- ja vertikaaltranspordi seadmete tähistamine ehitusalastel joonistel . 255
5. Mööbliesemete tavalisemad gabariitmõõted ja tingmärgid ning nende tähistamine arhitektuur-ehitusalastel joonistel . 258
3. Insener-ehituslikud joonised 262
1. Sanitaar- ja valgustustehnilised joonised 262
2. Ehituskonstruktsioonide joonised . . . 265
a) Metallkonstruktsiooni elementide tähistamine ehitusalastel joonistel . . 265
b) Puitkonstruktsioonide elementide tähistamine ehitusalastel joonistel . . 267
c) Raudbetoonkonstruktsiooni elementide tingmärgid ehitusalastel joonistel 272
3. Teedeehitusalased joonised 274
a) Raudteede ning raudteejaamade plaanidel kasutatavad tingmärgid . . . 274
b) Raudtee profiilide joonistel kasutatavad tingmärgid 278

VIII Topograafiline joonestamine

1. Topograafilisest joonestamisest üldse . . . 282
2. Kaardilehtede nomenklatuur 282
3. Ruutvõrgu mõõdete määramine maatüki äärmiste koordinaatide järgi 284
4. Planšeti raami konstrueerimine 284
5. Ruutvõrk 286
6. Telgede asendi määramine ja kandmine plaanile koordinaatide järgi 287
7. Plaanide koostamisest 287
1. Situatsioonplaan 287
2. Tahhümeetriline plaan 288
3. Reljeefplaan 290
8. Plaani joonestamine pliiatsiga 290
9. Plaani tušiga joonimise järjekord 291
10. Kiri topograafilisel joonisel 291
11. Topograafiliste jooniste kopeerimine 294
12. Juhised tingmärkide joonestamiseks mõõtkavale 1:10 000 295
1. Teede tingmärgid 295
2. Piiri tingmärk 296
3. Vesistute tingmärgid 296
4. Ülepääsud 296
5. Reljeefi kujutus 297
6. Pinnase taimkate 298
7. Asustatud punktide kujutamine 299
8. Mittemõõtkavalised tingmärgid ja nende ehitus 300
13. Juhised topograafilise joonise joonestamiseks mõõtkavas 1:10 000 300
14. Juhised tingmärkide kasutamiseks mõõtkavadele 1:5000, 1:2000, 1:1000 ja 1:500 301
1. Üldised juhised 301
2. Geodeetilised punktid 302
3. Asustatud punktid (asulad) 302
4. Tööstuslikud ettevõtted ja kommunaalmajandus 302
5. Raudteed 303
6. Auto-hobuveoteed 303
7. Sillad ja ülekäigud 303
8. Hüdrotehnilised ehitised 303
9. Raadio, telegraaf, telefon 303
10. Põllumajanduslikud kõlvikud, aiad ja puukoolid 303
11. Piirid 304
12. Piirded. Tarad 304
13. Maastiku muud objektid 304
14. Taimkate 304
15. Sood, liivikud 305
16. Veed 305
17. Reljeef 305
18. Tingmärkide ühendamine 306
19. Juhised juurdekirjutuste tegemiseks . . 306
15. Topograafilised tingmärgid 307
16. Topograafilistel plaanidel kasutatavad lühendid 384
Kasutatud kirjandus 392
Lisa. Joonised nr. nr. 264, 274, 275, 430, 431, 442, 451, 452, 453, 454, 465, 475 ja 476 asuvad kaheteistkümnel eri lehel panderollitult raamatu lõpus.

Toimetaja A. Korba

Kaane kujundus R. Aarela

Tehniline toimetaja E. Plaks

Korrektorid A. Sepp ja
H. Sinilaid

Ladumisele antud 30. IX 1952.
Trükkimisele antud 8. XII 1952.
Paber 54×84 sm. 1/8. Trükiarv
5000. Trükipoognaid 49,5 + 12
lisa 3 trpg. Formaadis 60×92
kohaldatud trükipoognaid 43,05.
Arvutuspoognaid 39,61. Tellimise nr. 6087. MB-20580. Trükikoda „Kommunist" Tallinn,
Pikk 2.

На эстонском языке

Э. Тарго. Справочник
чертежника

Hind rbl. 21.90

3—2

TRÜKIVEAD.

Lk.	Rida	On trükitud	Peab olema	Süüdlane
96 I veerg	1 alt	projekteerimine	projekteerime	toimetaja
173 II „	6 alt, viimane lahter	—	31,75	trükikoda
199 II „	3 alt	Ловцкий	Ловицкий	autor

+12 lahtot l.

ARH
B-1642
IV

Rbl. 21.90

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00417159 3

ARH
B-1642
IV

Rbl. 21.90

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00417159 3

E. TARGO · JOONESTAJA KÄSIRAAMAT

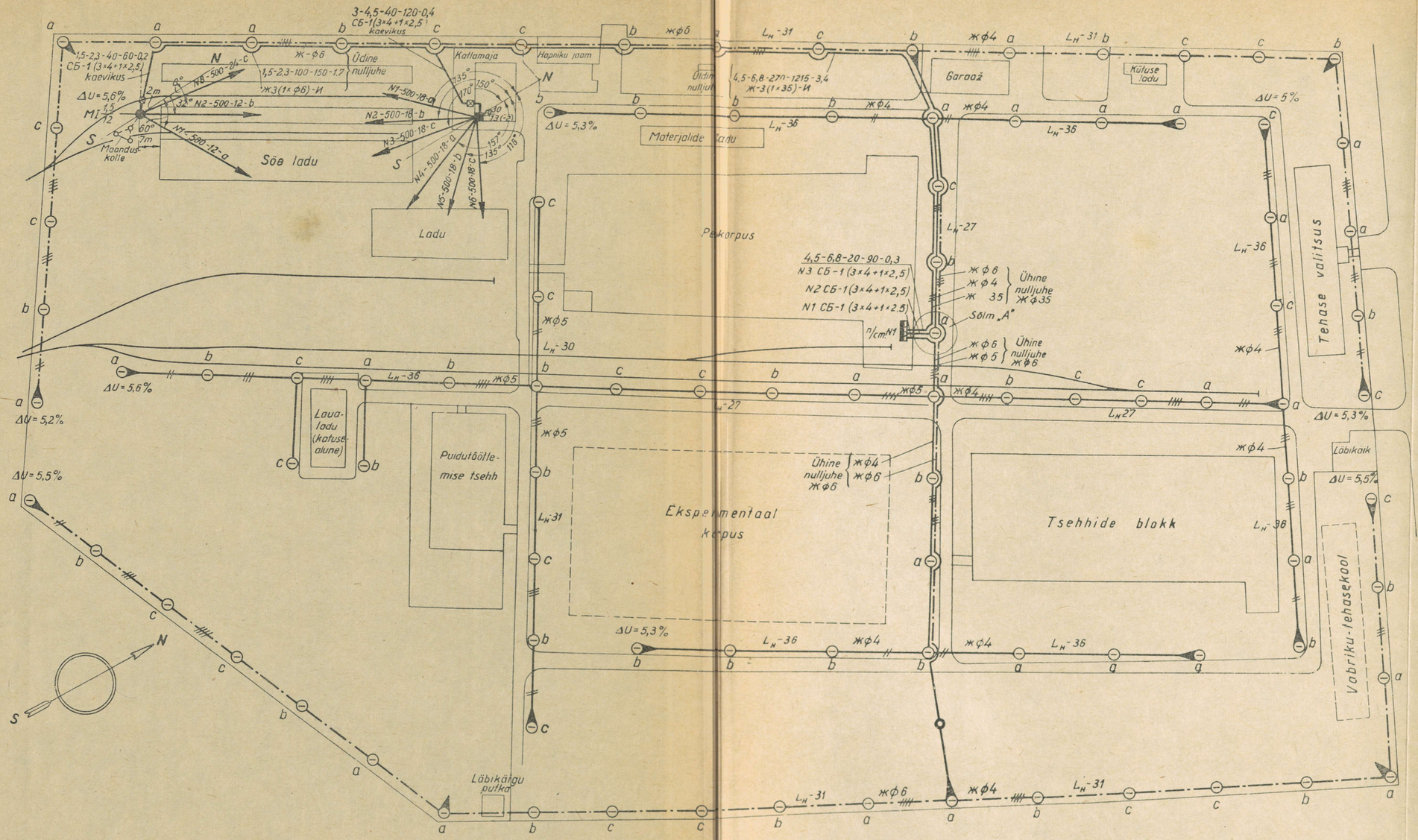
B-1642 IV

E. TARGO

JOONESTAJA KÄSIRAAMAT



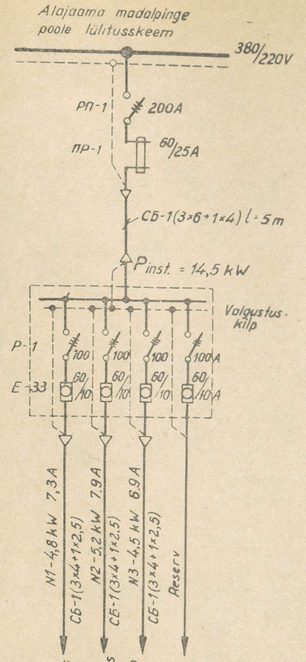
EESTI RIIKLIK KIRJASTUS



Joon. 452

1. Võrgupinge on 380/220 V, hõõglampide nimipinge 220 V.
2. Kõigis valgustites hõõglampide võimsus 100 W.
3. Liinid ehitatakse peale joonisel eraldi märgitute:
   a) liinid alajaama kilbist kuni lähima mastini ja mastil kuni õhuliinini — kaabliga *СБ*;
   b) õhuliinid mastidel paljas-terasjuhtmega, kinnitatult nelja juhtme korral konksul olevaile isolaatoreile, enama arvu juhtmete korral traversile kinnitatud isolaatoreile;
   c) jaotuskastist prožektorini tõusev liin — isoleeritud juhtmega *ПР*—500, 4×1,5 mm², terastorus ¾";
   d) valgustid ühendatakse õhuliiniga juhtmega *ПР*—500, 1,5 mm².
4. Kaablikaevikust tõusvad kaablid tuleb kaitsta 2 m kõrguseni 1½" terastoruga.
5. Raudteega ristumisväljas asetada kaabel 2" terastorusse.
6. Valgustid mastidel ühendatakse liiniga mastikaitsme kaudu, milles 6 A sulavosa.
7. Kõik valgustid mastidel kinnitatakse konsoolidele ja 6 m kõrgusele maapinnast.
8. Kõigi mastide pikkus 11 m, ladva läbimõõt 18 cm.
9. Masti külge kinnitatavad jaotuskastid *ЯР* asetatakse 1,6 m kõrgusele maapinnast.
10. Jaotuskastide ja kaablilehtrite kered, terastorud ning kaabli metallkatted (soomus, tinakest) tuleb ühendada null-tööjuhtmega. Mastidel olevate valgustikerede ja konsoolide ühendamine nulljuhtmega pole nõutav.

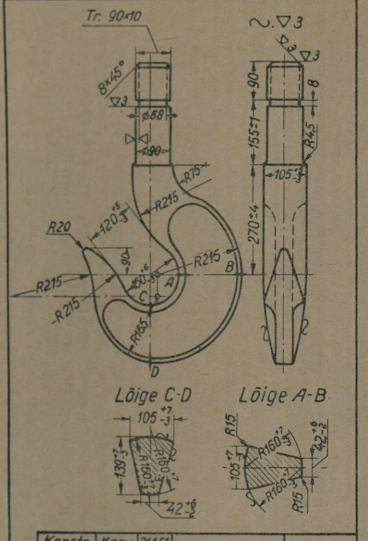
Prožektorite toiteliini juurdemärked on järjekorras: joone peal — koormus (kW), vool (A), lõigu pikkus (m), koormusmoment (kWm), pingelang (%); joone all — juhtme või kilbi tüüp, kaablite ja soonte arv ning nende ristlõige (mm²), paigaldamisviis.



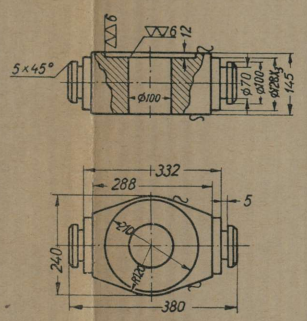
TRÜ Raamatukogu

Lisatavad joonised

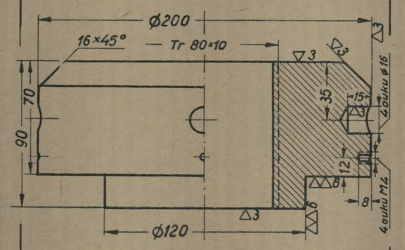
Jrk. nr.	Joonise nr.	Joonise nimetus
1		Valgustuse kilp ja selle kinnitamine
2		Prožektori mast, selle ülesseadmine ja kinnitamine
3		Prožektoritorni konstruktsioon
4		Vahe- ja nurktugi
5		Isolaatorite traversid ja nende kinnitus
6		Konsool ja selle kinnitus



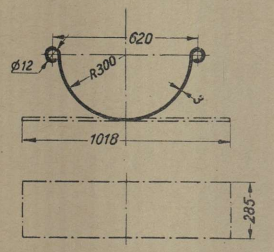
Konstr.	Karu	21.1.51	Kraana konks		12.01
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			MCm 3 ГОСТ 380-41	M1:10	Leht 2



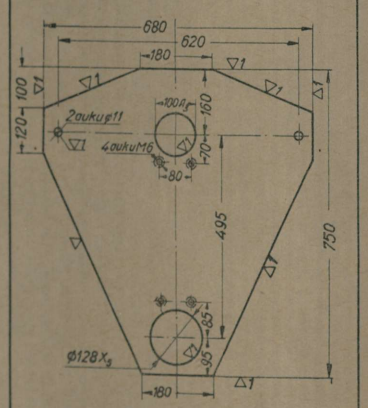
Konstr.	Karu	21.1.51	Travers		12.02
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			Cm 6 ГОСТ 380-41	M1:10	Leht 2



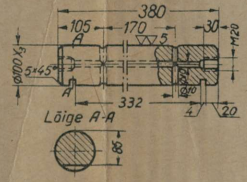
Konstr.	Karu	21.1.51	Spetsiaal-mutter		12.04
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			Cm. 4 ГОСТ 380-41	M1:25	Leht 2



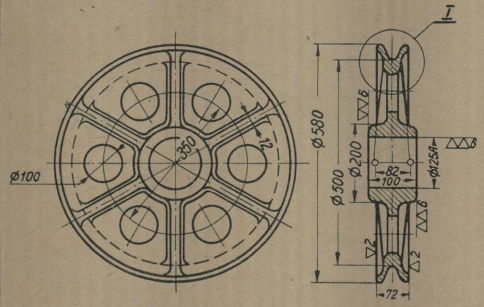
Konstr.	Karu	21.1.51	Katteplekk		12.05
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			Cm. 0 ГОСТ 380-41	M1:20	Leht 2



Konstr.	Karu	21.1.51	Külgplaat		12.07
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			Cm. 0 ГОСТ 380-41	M1:10	Leht 2



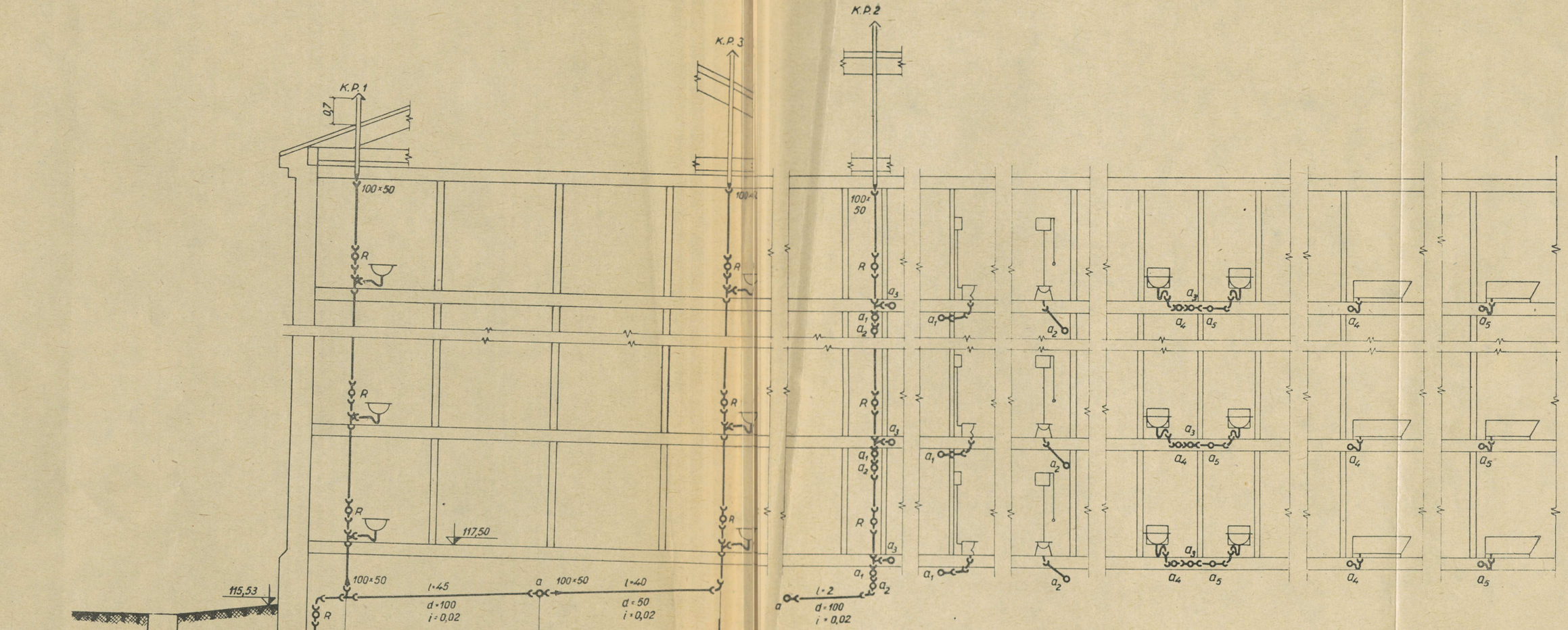
Konstr.	Karu	21.1.51	Telg		12.11
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			Cm. 5 ГОСТ 380-41	M1:10	Leht 2



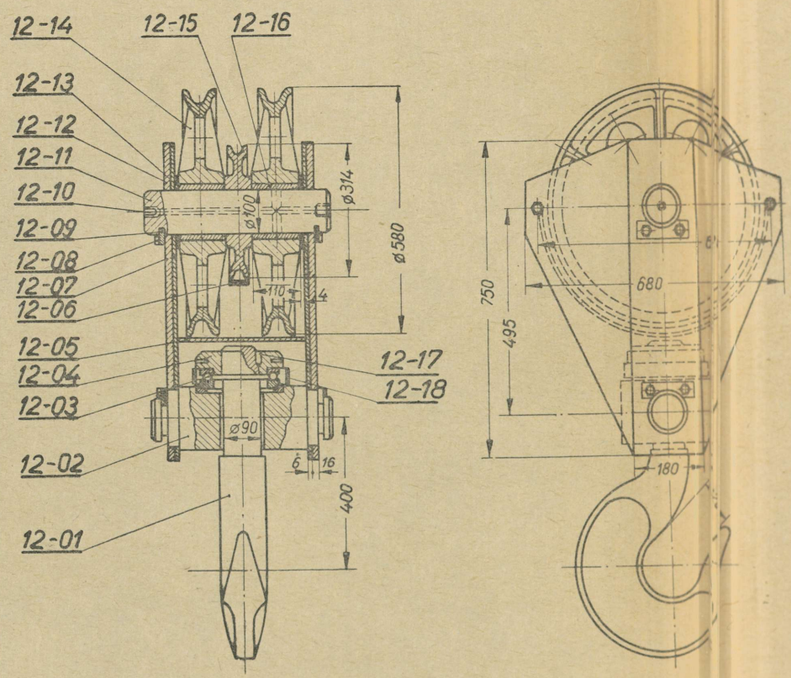
Konstr.	Karu	21.1.51	Plokiratas		12.14
Kontr.	Holm	25.1.51			
Tehnika osakond			C415-32	M1:10	Leht 2

Tähe muut	Arv	Dokum. nr.	Allkiri	Kuup.	Ripp-plokk 15t	18.12	
						Täht	Kaal / Mõõt
Konstr.		Karu		23.1.51		A	1:10
Tehnol.		Oja		25.1.51	C4 15-32 ГОСТ B-1412-42	Leht nr. 2	Lehti üldse 3
Osak. j.		Kask.		26.1.51		TMT Tehnika osakond	

Joon. 275


K.P. 1
K.P. 2
K.P. 3
Ø7
100×50
R
117,50
115,53
114,0
l=45
d=100
i=0,02
a
l=40
d=50
i=0,02
l=2
d=100
i=0,02
a1
a2
a3
a4
a5

| | | |



Det. nr.	Nimetus	Arv	Lehe nr.	Materjal	Eeltoode sortiment	Termil. töötl.	Det. märkimine stand. või normatiivi järgi	Märkusi
12-18	Katteplekk	1	3	Cm 0			M 10×20 ГОСТ 8.1477-42	Ilma jooniseta
12-17	Kruvi	1	-	Cm 3				
12-16	Puks	2	3	Бр.ОЦ 10-2				
12-15	Vahe plokiratas	1	3	СЧ15-32				
12-14	Plokiratas	2	2	СЧ15-32				
12-13	Vaheseib	2	3	Cm.0				
12-12	Ripats	2	3	Cm.3				
12-11	Telg	1	2	Cm.5				
12-10	Kork	2	3	Cm.3				
12-09	Telje lukk	4	3	Cm.0				
12-08	Polt	8	-	Cm.3			M 8×20 ОСТ/НКТП-3524	Ilma joonise ta
12-07	Külgplaat	2	2	Cm.0				
12-06	Katteplekk	1	3	Cm.0				
12-05	Katteplekk	1	2	Cm.0				
12-04	Spetsiaalmutter	1	2	Cm.4				
12-03	Tugilaager	1	-	-			Seeria 18224 mitte standartne	Ostetav
12-02	Travers	1	2	Cm.3				
12-01	Kraana konks	1	2	Cm.3			15 ОСТ 20234-40	

Tähe muut.	Arv	Dokum. nr.	Allkiri	Kuup.
Konstr.		Karu		13.1.51
Tehnol.		Oja		18.1.51
Osak. juh.		Kask		20.1.51

Ripp-plokk 15t

18.12

Täht	Kaal	Mõõt
Б		1:10

Leht nr. 1 | Lehti üldse 3

TMT
Tehnika osakond

Joon. 274

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАМКИ

Система координат 1942г. Светлый прямой кегль 10

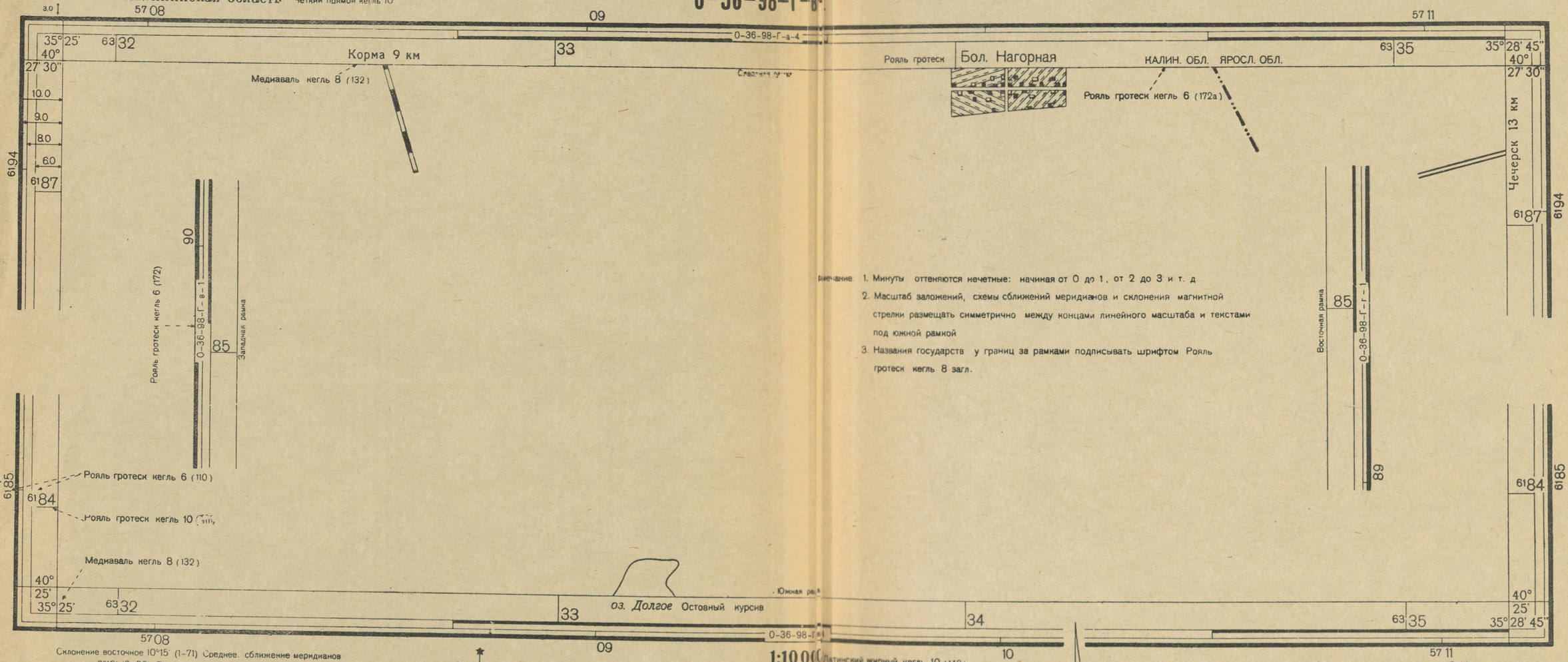
РСФСР Калининская область Четкий прямой кегль 10

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ и КАРТОГРАФИИ
при СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР Четкий прямой кегль 10

0-36-98-Г-в Узкий полужирный гротеск кегль 20 (101)

Таблица 32

Курсив древний кегль 10 (18а) *ГРИФ*



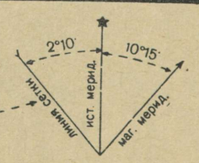
Примечание: 1. Минуты оттеняются нечетные: начиная от 0 до 1, от 2 до 3 и т. д

2. Масштаб заложений, схемы сближений меридианов и склонения магнитной стрелки размещать симметрично между концами линейного масштаба и текстами под южной рамкой

3. Названия государств у границ за рамками подписывать шрифтом Рояль гротеск кегль 8 загл.

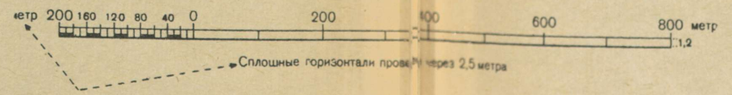
Склонение восточное 10°15' (1-71) Среднее сближение меридианов западное 2°10' (0-36) При прикладывании буссоли к вертикальным линиям координатной сетки среднее отклонение магнитной стрелки восточное 12°25' (2-07) Примечание: в скобках показаны деления угломера (одно деление угломера 3',6)

Рояль гротеск кегль 6 (172)

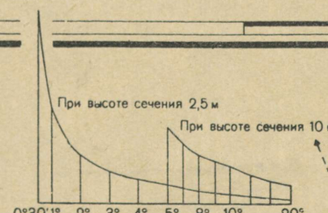


1:10 000 Латинский жирный кегль 10 (149)

в 1 сантиметре 100 метров



Рояль гротеск кегль 6 (172)



Рояль гротеск кегль 6 (172)

Рояль гротеск кегль 6 (172)

Комбинированная съемка 1949 г

Отпечатано в 1950 г

Снимал техник топографической службы II ранга Галкин П.А.
Начальник Украинского аэрогеодезического предприятия
Директор топографической службы I ранга Морозов С.Г

Рояль гротеск кегль 8 (173)

Joon. 475

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАМКИ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ 1:5000, 1:2000

Система координат 1942 г.

Система высот Балтийская — Светлый прямой кегль 10

РСФСР Калининская область — Четкий прямой кегль 10

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ и КАРТОГРАФИИ
при СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР — Четкий прямой кегль 10

О-36-98-(75) — Узкий полужирный гротеск кегль 20

Курсив древний кегль 10 ***ГРИФ***

Лихославль

О-36-98-(59)

30° 48′ 45″ +49,5 — Рояль гротеск кегль 10 — +50,0 +50,5 30° 50′ 37″,5

57° 15′

16,0
14,0
12,0

63 48,0

Северная рамка

Рояль гротеск кегль 6 — 63 48,0

О-36-98-(74) 47,0 Западная рамка

Восточная рамка 47,0 О-36-98-(76)

63 46,0

57° 13′ 45″

Медиаваль кегль 8

30° 48′ 45″ +49,5

Южная рамка

+50,0 +50,5 30° 50′ 37″,5

57° 13′ 45″

О-36-98-(91)

Начальник отряда директор топографической службы III ранга Журилин Д. Н.

Начальник партии техник топографической службы I ранга Фомин Н. В.

Рояль гротеск кегль 8

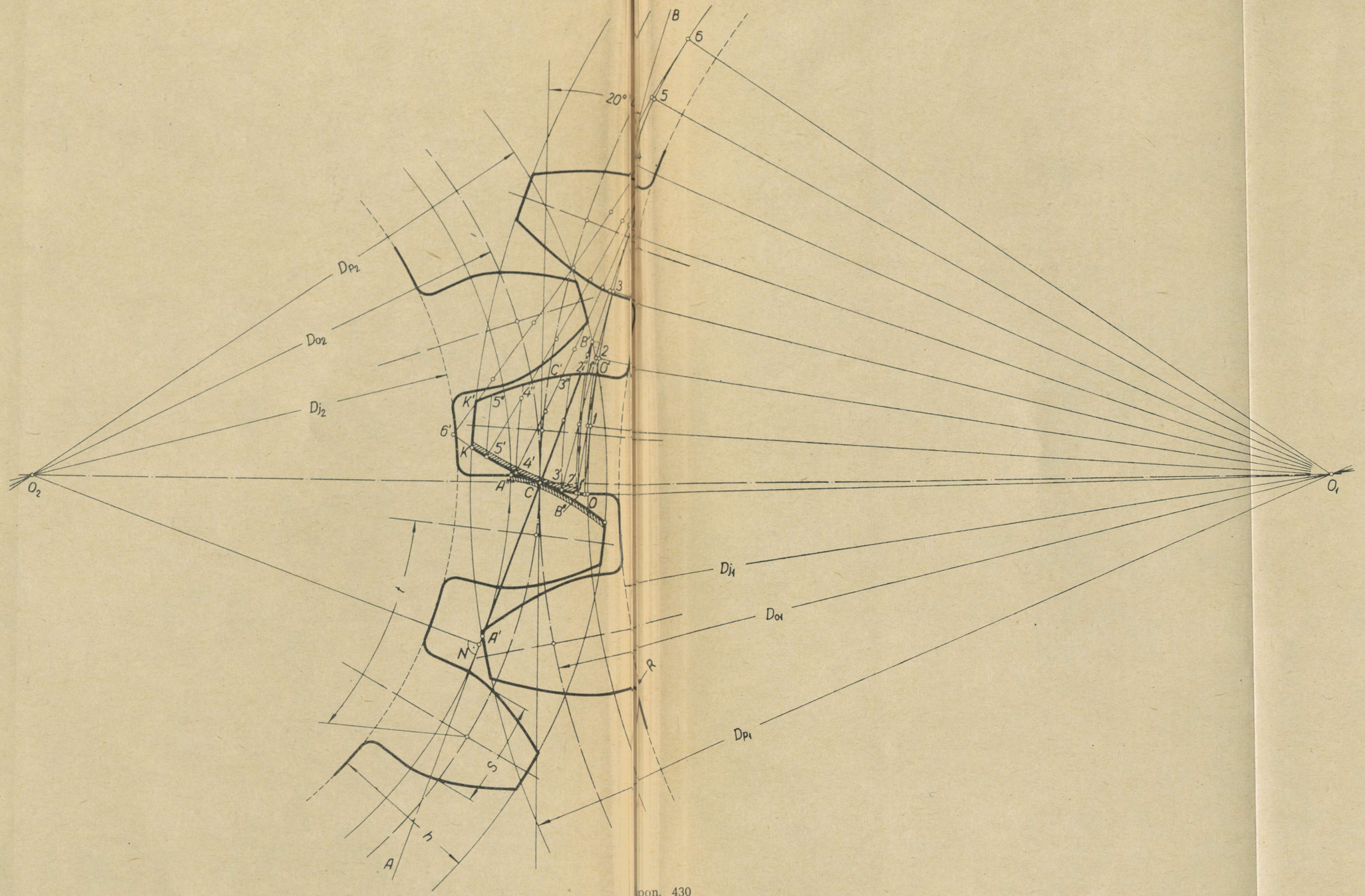
1:5000 Латинский жирный кегль 10

в 1 сантиметре 50 метров — Рояль гротеск кегль 8

Сплошные горизонтали проведены через метра

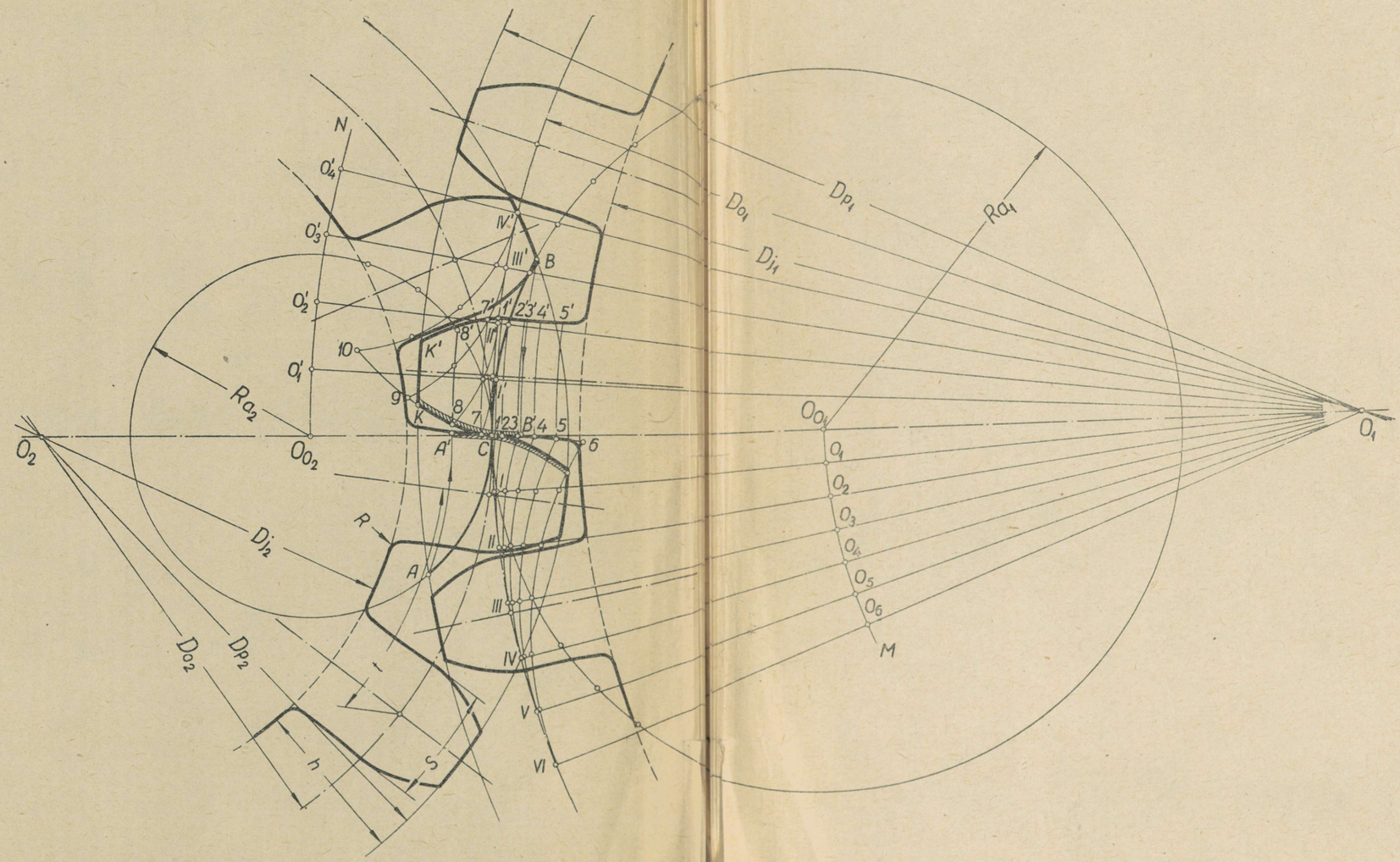
Рояль гротеск кегль 8 — Комбинированная съемка на фотоплане Московского АГП 1951 г.

Joon. 476

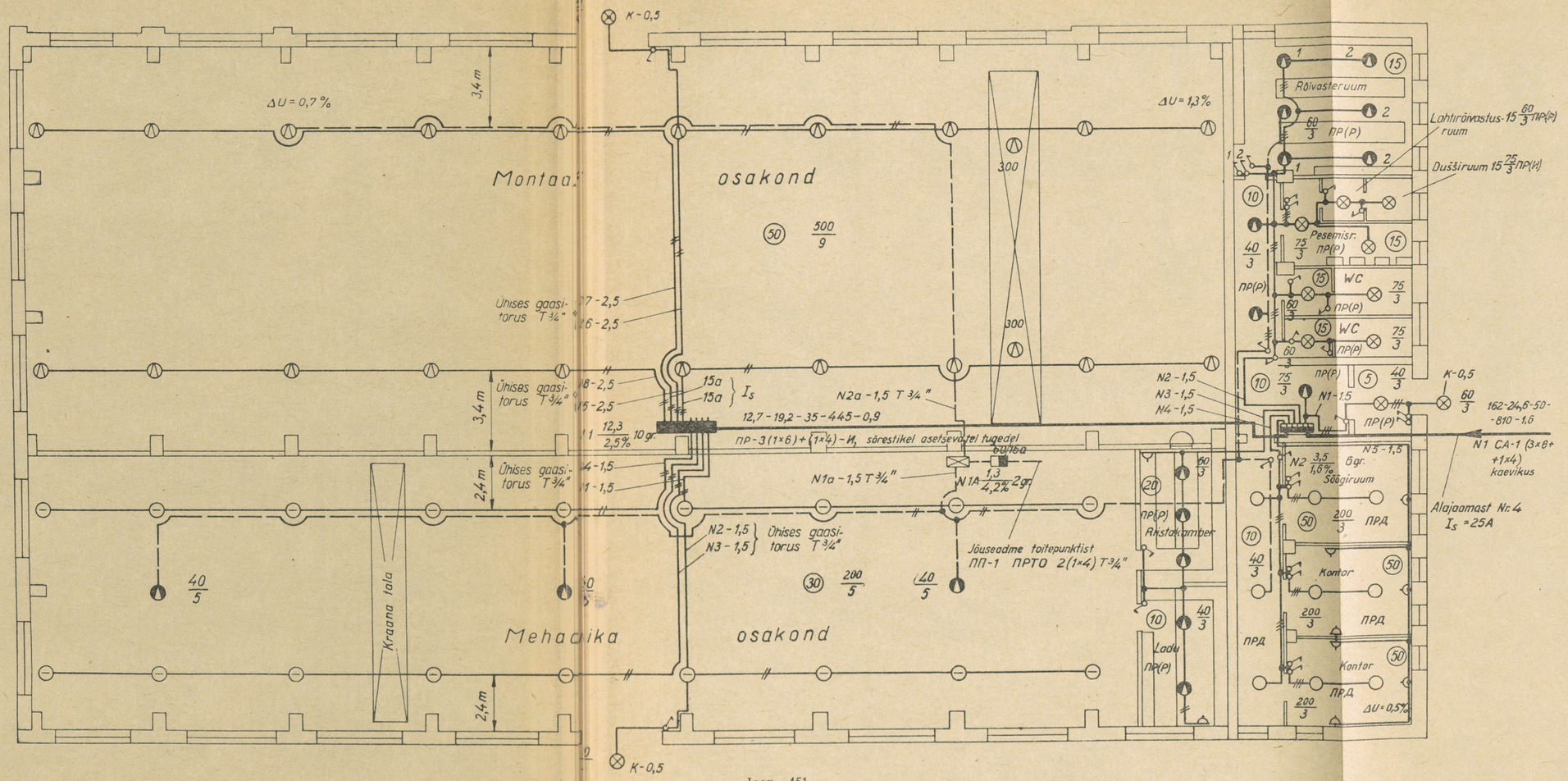


koon. 430

TRÜ Raamatukogu


N
O_4'
O_3'
O_2'
O_1'
O_2
O_{O_2}
Ra_2
Dj_2
Do_2
Dp_2
R
h
S
A
B
C
K
K'
A'
B'
Do_1
Dp_1
Dj_1
Ra_1
O_{O_1}
O_1
O_2
O_3
O_4
O_5
O_6
M

Joon 431



Joon. 451

1. Uldvalgustuse võrgupinge on 380/220 V, hõõglampide nimipinge 220 V.

2. Liinid tuleb installeerida (välja arvatud juurdemärgitud kohtades):
   a) kilbist püstuvad ja piki sõrestikke kulgevad liinid — juhtmetega *ПР*—500 terastorus ¾";
   b) metallsõrestikega risti kulgevad grupiliinid — juhtmega *ПР*—500, 2,5 mm², tugedele kinnitatud isolaatoreil.

3. Grupiliinide null-tööjuhtmetena tuleb kasutada vahelagede metallkonstruktsioone, terastorusid ja kandetrosse. Eraldi nulljuhtmeid neis kohtades ei tule kasutada.

4. Kraana-aluseid valgustid toidetakse kraana jõuvõrgust, kasutades nulljuhtmena kraana silda.

5. Valgustite metallkere, kilpide metallkonstruktsioonid ja -katted, konsoolid, terastorud ja teiste aparaatide metallkatted tuleb ühendada null-tööjuhtmega.

6. Valgustid sõrestikel kinnitatakse konsoolidele.

7. Avariivalgustuse valgustid peavad olema eraldatavuse mõttes eri vooruilised.

8. Grupikilbid nr. 1 ja [illegible] keermekaitsmetega ja ühepooluseliste lülititega, kilp nr. 2 — ainult kaitsmetega. Kaitsmete sulavosad 10A, välja arvatud juurdemärgitud.

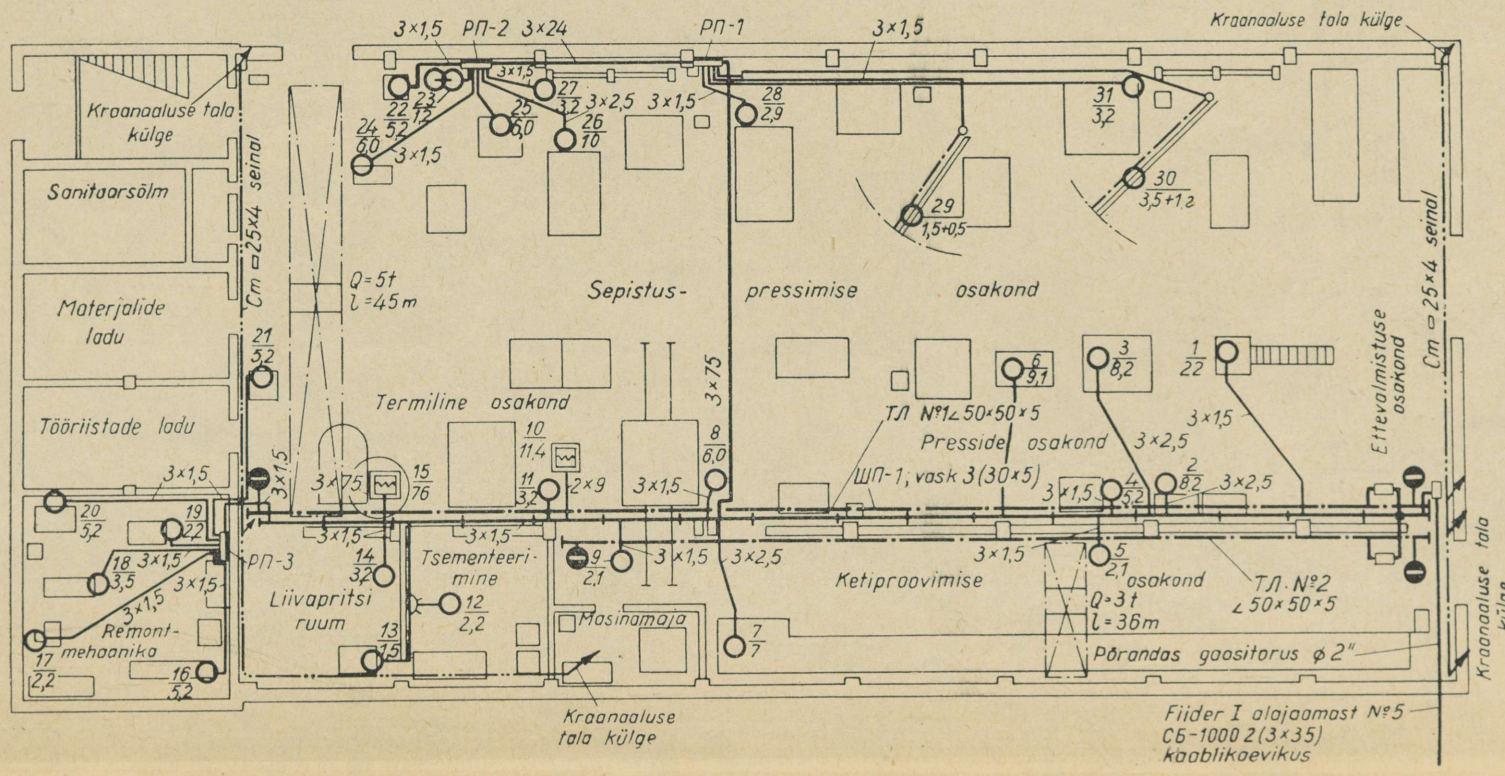
9. Lülititega kilpide paigalduskõrgus põrandast 1,5 m ja lülitita kilbil — 2,5 m.

Toiteliinide juurdemärked on tehtud järjekorras: joone peal — koormus (kW), vool (A), lõigu pikkus (m), koormusmoment (kWm), pingelang lõigus (%); joone all — juhtme või kaabli tüüp, kaablite ja soonte arv ning nende ristlõige (mm²), liini paigaldamisviis.

Lisatavad joonised

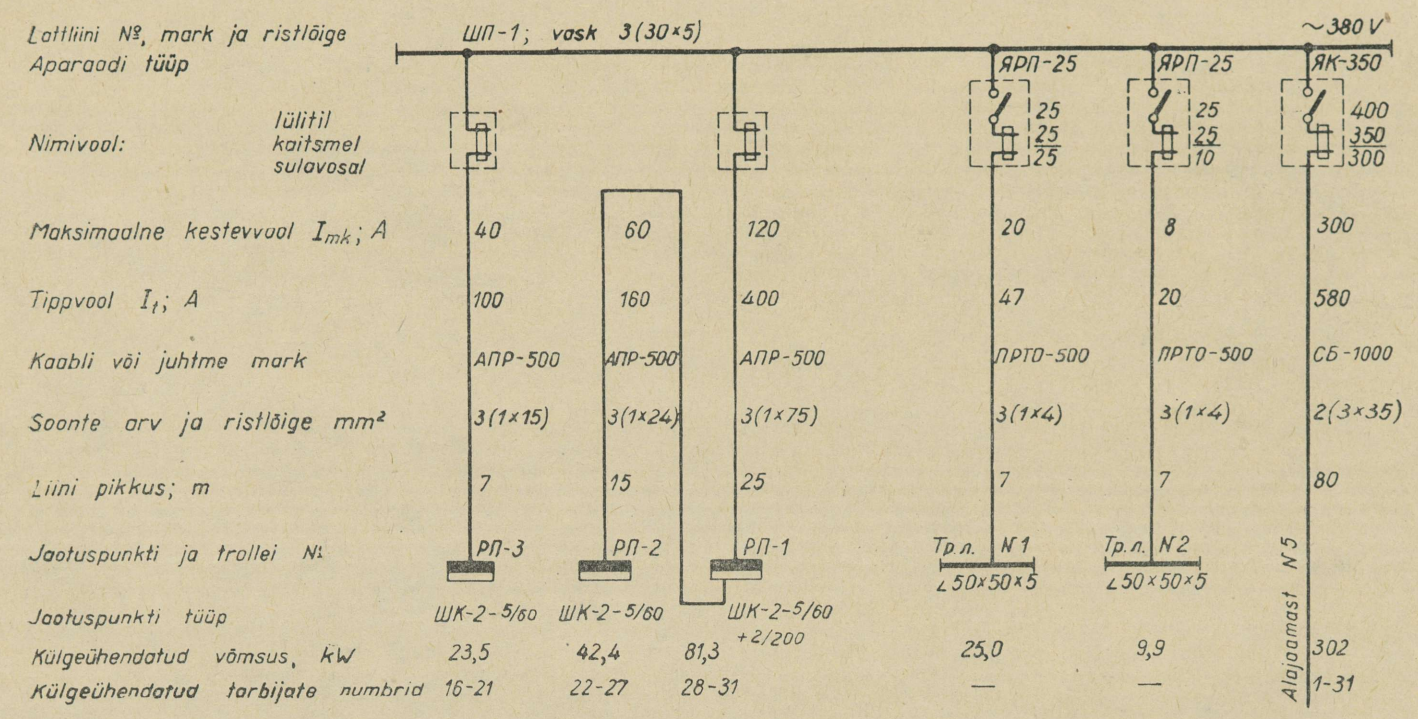
Jrk. nr.	Joonise nr.	Joonise nimetus
1		Tingmärgid
2		Kaitsmekilbid, kaitsekatted ja nende kinnitusvahendid
3		Tross-installatsiooni detailid
4		Konsoolid ja valgustite kinnitamine
5		Pistikupesa kaitsekarp

TRÜ Raamatukogu

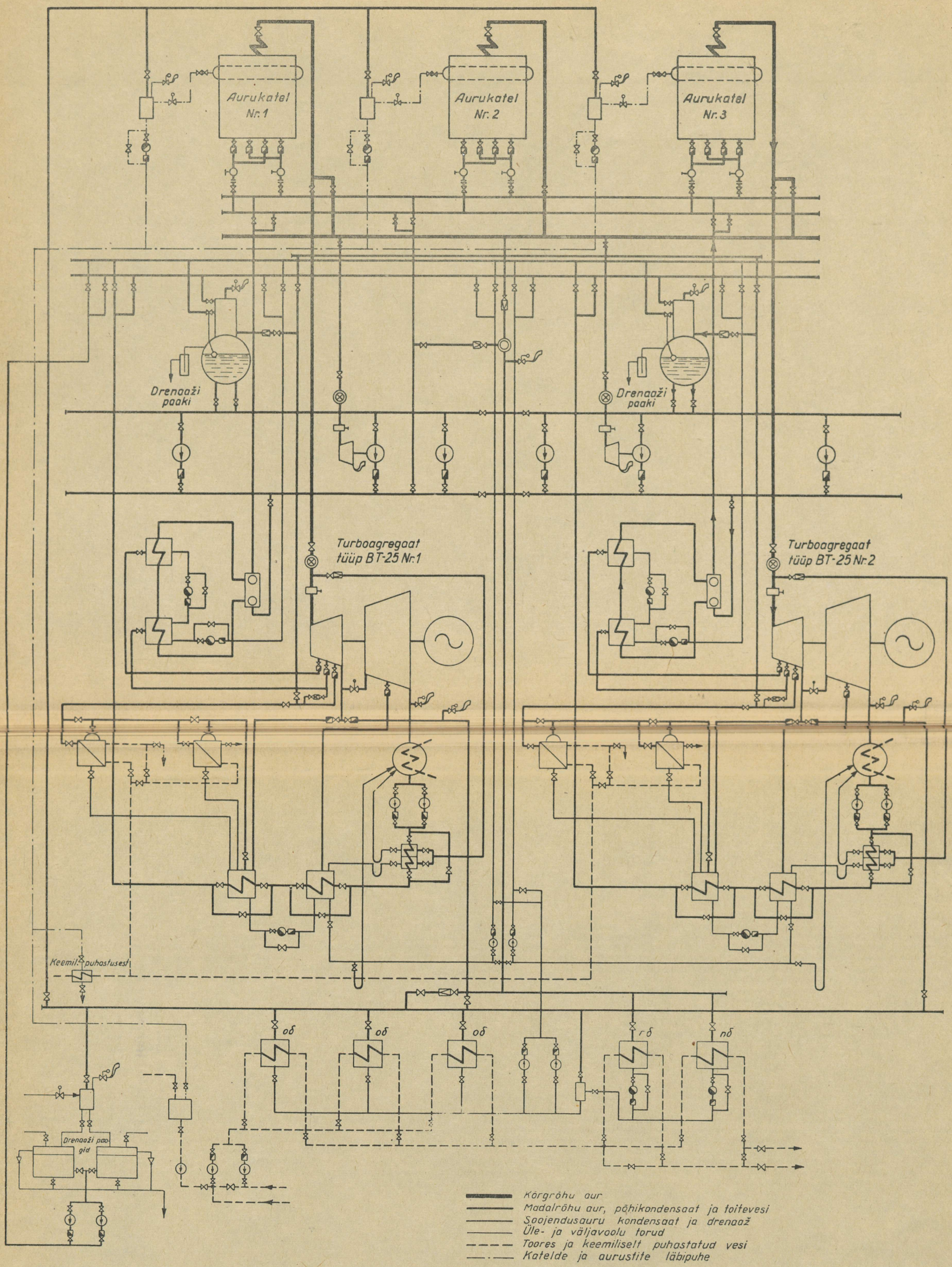


Joon. 453

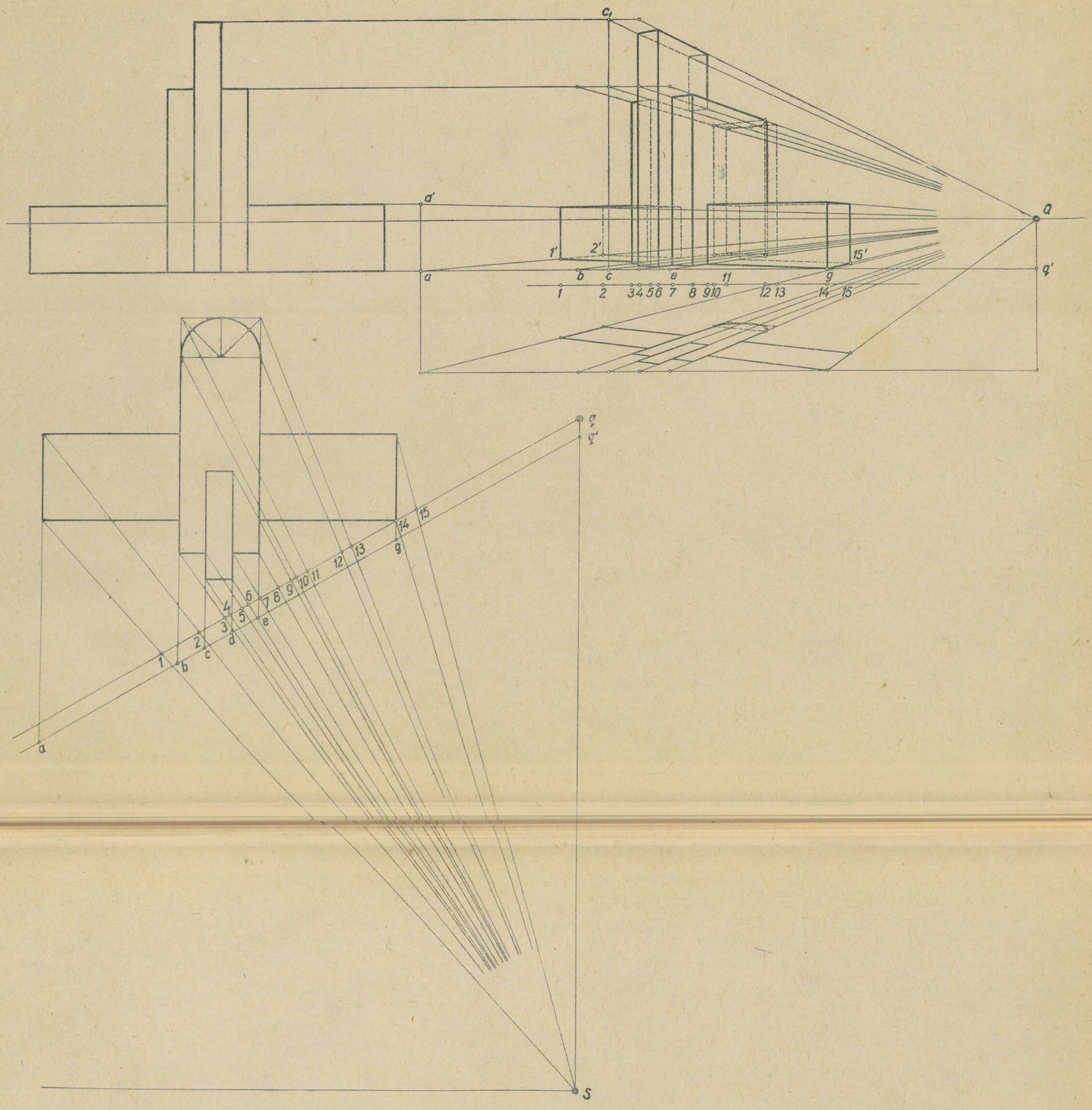
Võrgupinge 380 V. Toite-lattliin paigaldatakse seinale 2,5 m kõrgusele põrandast, kinnitusega iga 3 m järgi. Juhtmed *ПРТО*—500. Toitevõrk alates lattliinist kuni jaotuspunktideni (*РП*) ja kogu jaotusvõrk paigaldatakse gaasitorudes. Lattliinist kaugemal asetsevate jaotuspunktide ja tarbijate juurde kulgevate liinide gaasitorud paigaldatakse põrandasse. Kõik hargnemised lattliinist, välja arvatud harud trolliliinidele, kaitstakse karbis paiknevate sulavkaitsmetega. Andmed toitevõrgu kohta on antud sellel skeemil. Elektriseadme kõik normaalselt voolu mittejuhtivad metallosad nullitakse; tsehhisiseste nullimismagistraalidena kasutatakse lattliini kaitsekarpi, hoone metallkonstruktsioone, kraana-aluseid rööpmeid ja talasid, mis seostatakse ühisesse kontuuri teraslatiga mõõteis 25×4 mm. Elektritarbijate, juhtimisaparaatide ja jaotuspunktide kered nullitakse jõuvõrgu gaasitorude kaudu, millede jätkud sel eesmärgil kokku keevitatakse.



Joon. 454


Aurukatel Nr. 1
Aurukatel Nr. 2
Aurukatel Nr. 3
Drenaaži paaki
Drenaaži paaki
Turboagregaat tüüp BT-25 Nr. 1
Turboagregaat tüüp BT-25 Nr. 2
Keemil. puhastusest
oδ
oδ
oδ
rδ
nδ
Drenaaži paagid
Kõrgrõhu aur
Madalrõhu aur, põhikondensaat ja toitevesi
Soojendusauru kondensaat ja drenaaž
Üle- ja väljavoolu torud
Toores ja keemiliselt puhastatud vesi
Katelde ja aurustite läbipuhe

Joon. 442



Joon. 264