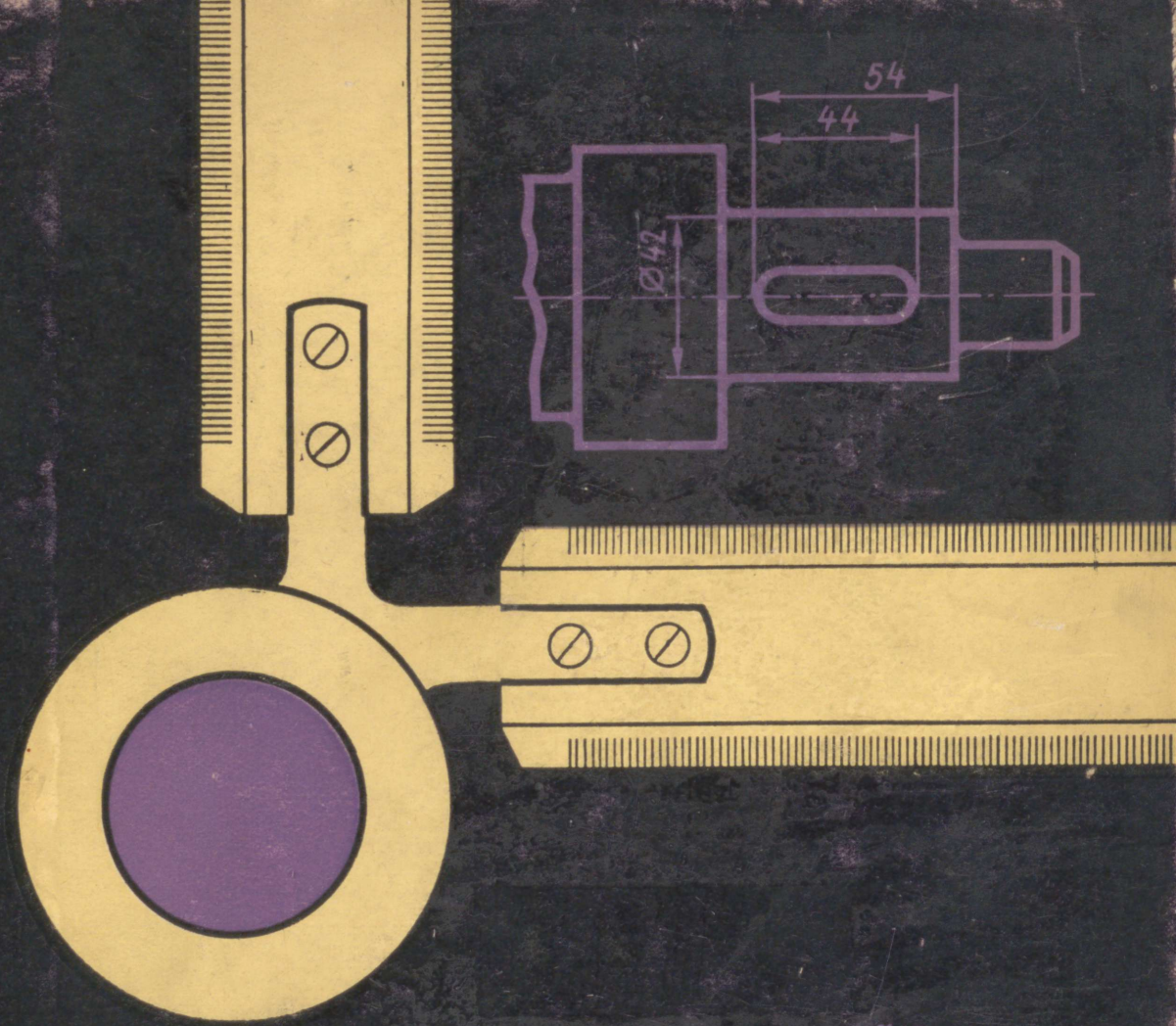


N. DRUŽININ P. TŠŌLBOV

MASINAEHITUS-JOONESTAMINE

N. S. DRUŽININ, P. P. TŠÕLBOV

MASINAEHITUS-JOONESTAMINE

KIRJASTUS „EESTI RAAMAT“
TALLINN 1964

6
D79

Originaali tiitel:

Н. С. Дружинин, П. П. Цылбов
КУРС ЧЕРЧЕНИЯ
Часть III
Машиностроительное черчение
Издание 2-е, переработанное

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия для техникумов
Государственное Научно-техническое издательство машиностроительной литературы
Москва 1960

Tõlkinud: Maia Kaska ja Endel Viik

Kaane kujundanud Helmut Polberg

Käesolev õpik on mõeldud tehnikumide ja teiste kesk-eriõppeasutuste õpilastele, kus masinaehitusalane joonestamine on õppeprogrammis ette nähtud.

Õpiku eestikeelset väljaannet on täiendatud ja muudetud samade autorite poolt kirjutatud raamatu — Курс черчения, Москва 1964 — järgi, vastavalt uutele standarditele.

Märkused ja arvamused eestikeelse väljaande kohta palutakse saata aadressil: Tallinn, Pärnu mnt. 10, kirjastus «Eesti Raamat», tehnilise kirjanduse toimetus.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
62026

ARHIIVKOGU

I PEATÜKK

MASINAEHITUSJOONISTE LIIGID JA VORMISTAMINE

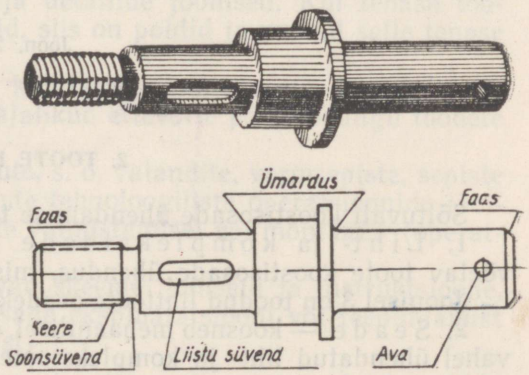
§ 1. TOOTED, NENDE LIIGID JA KOOSTISOSAD

Masina- ja aparaadiehituse tööstuse tooted jagunevad põhi- ja abitoodangu toodeteks (ГОСТ 5290—60). *Põhitoodangu tooteiks* nimetatakse tootmisobjekte, mis on kinnitatud antud ettevõtte toodangu nomenklatuuri. See võib olla keeruline masin, selle osa või lihtsalt detail, näiteks tööpink, kuullaager, polt, mutter jne. *Abitoodangu tooteiks* nimetatakse mitmesuguseid instrumente, vahendeid ja šabloone, mis on vajalikud kõigi masina- ja aparaadiehituse harude vastprojekteeritud põhitoodangu valmistamisel.

1. TOOTE KOOSTISOSAD

Detailiks nimetatakse toote elementaarosa, mis on valmistatud montaažioperatsioone kasutamata, näiteks polt, mutter, kaas, kang jne.

Eriotstarbelisi detaili osi nimetatakse detaili elementideks, näiteks keermed, liistusüvendid, faasid jne. (joon. 1). Kahe või enama detaili ühendust, sõltumata ühendusviisist (kas lahtivõetav või mitte), nimetatakse sõlmeks ehk montaažiühikuks (joon. 2). Sõlme võib koostada detailidest, teistest sõlmedest ja ostetud toodetest [1].



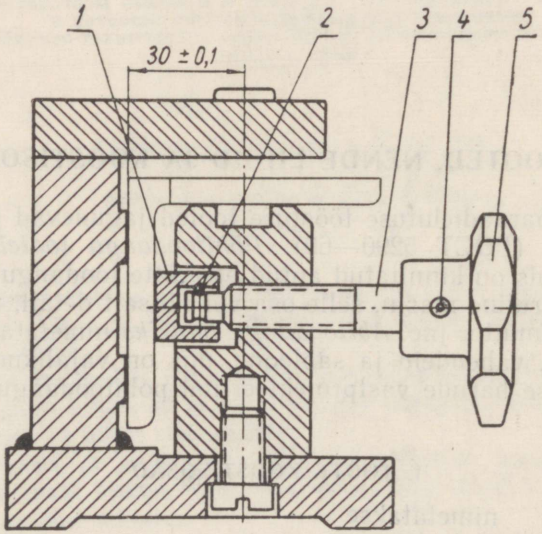
Joon. 1.

[1] Ostetud toodeteks nimetatakse tooteid või nende koostisosi, mida ei valmistata antud tehases, vaid saadakse valmis kujul mujalt (mitte koopereerimise teel).

Grupiks nimetatakse lahtivõetavat või mittelahtivõetavat toote koostisosade ühendust, mille kohta on otstarbekohane organiseerida iseseisev tootmine. Grupis võib esineda teisi gruppe, sõlmi, detaile või tooteid.

Gruppi, milles ei ole teisi gruppe või tooteid (v. a. ostetud), nimetatakse lihtgrupiks.

Gruppi, mille koosseisus esineb teisi gruppe või tooteid, nimetatakse kompleksgrupiks.



Joon. 2.

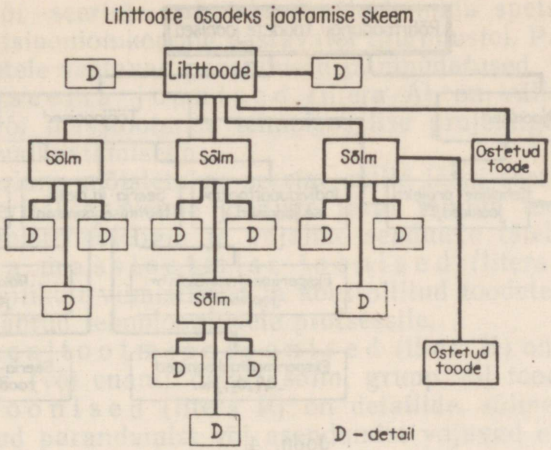
2. TOOTE LIIGID

Sõltuvalt koostisosade ühendamise tingimustest tooted jaotatakse:

1. Liht- ja komplekstoode — s. o. lahtivõetav või mittelahtivõetav toote koostisosade ühendus, mis koostatakse valmistavas tehases. Joonisel 3 on toodud lihttoote osadeks jaotamise skeem.

2. Seade — koosneb mehaanilisel, elektrilisel või mõnel teisel teel omavahel ühendatud liht- ja komplekstooteist, mis ühenduses moodustab tervikliku ekspluatatsioonilise tähenduse, näit. hüdroturbiin generaatoriga.

3. Komplekt — toote osade või toodete kogum, mida reeglina ekspluatatsioonis omavahel vahetult ei ühendata, näit. tagavaraosade komplekt, tööriistade komplekt jne.



Joon. 3.

§ 2. JOONISTE KLASSIFIKATSIOON

1. JOONISTE LIIGID

Kõigis masinaehituse ja aparaadiehituse tööstuse harudes kasutatakse uute toodete projekteerimisel järgmisi põhilisi jooniseliike:

Põhitoodangu toodete joonised kujutavad ettevõtte põhitoodangu tooteid ja nende koostisosi. Näiteks tehases — mootorveduri montaažijoonised, veduri koostisosade, sõlmede ja detailide joonised. Kui tehase toodangu moodustavad poldid ja mutrid, siis on poldid ja mutrid selle tehase põhitoodanguks.

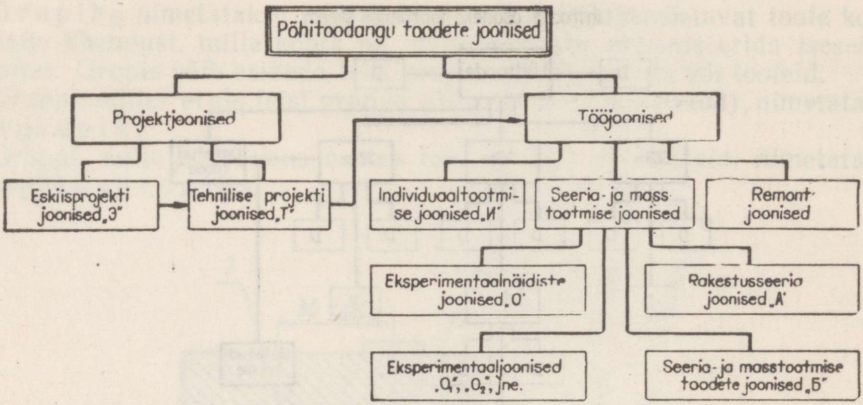
Abitoodangu toodete joonised kujutavad instrumente, eriseadmeid, šabloone ja konduktoreid, mis on vajalikud ettevõtte põhitoodangu toodete valmistamisel.

Tehnoloogilised joonised (toorikute, s. o. valandite, vormsepiste, sepiste jne. joonised) on ette nähtud üksikute tehnoloogiliste operatsioonide läbiviimiseks ja kontrollimiseks detailide valmistamisel või montaažil (operatsioonijoonised).

Ekspluatatsioonijoonised kujutavad skeeme, juhiseid ja instruktsioone, mis selgitavad toodete või nende osade ekspluatatsiooni või teenindamist (nende häälestamist või reguleerimist).

2. PÕHITOODANGU TOODETE JOONISTE KLASSIFIKATSIOON

Põhitoodangu toodete joonised, sõltuvalt projekteerimise staadiumist, jagatakse kahte kategooriasse: projektjoonised ja tööjoonised (joon. 4).



Joon. 4.

Projektjoonised

Projektjoonised liigitatakse järgmiselt:

Eskiisprojekti joonised on konstruktori idee esitamise ja väljatöötamise esimese staadiumi joonised, mis annavad üldise ettekujutuse projekteeritavate masinate või mehhanismide konstruktsioonist, töötamispõhimõttest ja mõõtmetest; eskiisprojekti joonised on pärast kinnitamist aluseks tehnilise projekti jooniste väljatöötamisel.

Tehnilise projekti joonised kujutavad üldvaadete ja koostamisjooniseid, mis on koostatud nii, et nende põhjal saab välja töötada tööjooniseid.

Tööjoonised

Need on joonised, mille järgi detaile, sõlmi jne. valmistatakse. Tööjoonised sisaldavad tehnilisi nõudeid ning kõiki toote valmistamiseks, remondiks ja kontrolliks vajalikke andmeid.

Tööjoonised liigitatakse otstarbest sõltuvalt järgmiselt:

a) seeria- või masstootmise joonised;
b) individuaaltootmise joonised;
d) remontjoonised.

Seeria- või masstootmise joonised, sõltuvalt toote tehnoloogilise ja konstruktiivse töödeldavuse astmest ja tootmisse juurutamise staadiumist liigitatakse järgmiselt:

Eksperimentaalnäidiste (tähist. «O») ja eksperimentaalseeriate (tähist. «O_1», «O_2» jne.) joonised on detailide, sõlmede, gruppide ja toodete joonised, mille järgi valmistatakse katseeksemplarid või -seeriad. Need on mõeldud konstruktori mõtte kontrollimiseks katse-

eksemplaride või -seeriate valmistamise teel, mida spetsiaalselt katsetatakse ekspluatatsiooniolukorrale vastavatel tingimustel. Pärast katsetamist kantakse joonistele vastavad parandused ja muudatused.

Rakestusseeria joonised (litera A) on välja töötatud kooskõlas seeria- või masstootmise tehnoloogilise projektiga ja kontrollitud rakestusseeria valmistamisega.

Rakestusseeriana mõistetakse seeriat, mille järgi seeria- või masstootmine organiseeritakse. Nende jooniste järgi toimub toote valmistamise protsessis tootmistehnoloogia ja vajalike seadmete täielik kontrollimine.

Seeria- ja masstootmise joonised (litera Б) on need, mis on tootmises lõplikult viimistletud ja kontrollitud toodete valmistamisega, vastavalt ettenähtud tehnoloogilisele protsessile.

Individuaaltootmise joonised (litera И) on need, mille järgi ühekordselt üks (või enam) detail, sõlm, grupp või toode valmistatakse.

Remontjoonised (litera P) on detailide, sõlmede jne. joonised, kus on märgitud parandamist või asendamist vajavad elemendid, samuti ka joonised, mis on ette nähtud remontmõõtmetele vastavate mõõtmetega üksikdetailide valmistamiseks.

Litera (täht tingtähistamiseks) lubatakse omistada ka projektjoonistele ja eksperimentaaltoodete joonistele. Litera näidatakse joonise kirjanurgas.

3. JOONISTE LIIGID

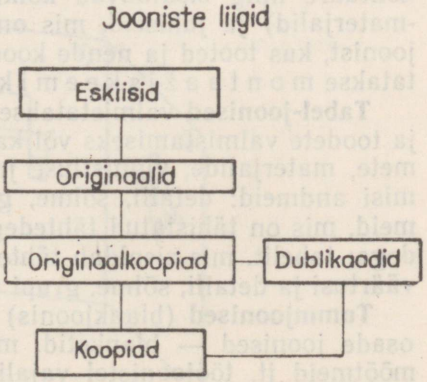
Kõik masinaehitusalased joonised liigitatakse sõltuvalt nende valmistamise ja vormistamise viisist järgmiselt (joon. 5):

Eskiisid on käsitsi, mitte mastaabis valmistatud joonised, mis on reeglina lähtematerjaliks või aluseks tööjooniste valmistamisel ning sisaldavad kõiki vajalikke andmeid antud joonisel kujutatud eseme valmistamiseks.

Originaalid — meelevaldsele materjalile (paber, kartong, vineer jne.) pliiatsis või tušis tehtud joonised, mille järgi valmistatakse originaalkoopiad.

Originaalkoopiad — joonised, mis on põhidokumendiks detaili, sõlme või toote valmistamisel ning on sellele vastavalt allkirjadega varustatud. Originaalkoopiad valmistatakse materjalile, mis võimaldab valmistada koopiaid valguskopeerimise, fotografeerimise jne. teel (kalka, film, fotoplaat jt.).

Dublikaadid — joonised, mis on valmistatud läbipaistvale paberile, diazokalkale, fotokalkale, filmilindile



Joon. 5.

— ja on originaalkoopiate teised eksemplarid, millel ei ole tehtud muudatusi ega täiendusi (originaalide teised eksemplarid); sellistele joonistele pannakse pitsat: «Dublikaat nr. ...».

Koopiad — joonised, mis on ette nähtud kasutamiseks tootmises ja mille identsus originaaliga on tagatud valmistamisviisiga: valguskopeerimisega, fotografeerimisega jne.

4. JOONISTE LIIGITUS SÕLTUVALT KUJUTATAVATEST TOODETEST

Masina või aparaadi valmistamiseks vormistatakse jooniste komplekt, mis sisaldab nii detailide tööjooniseid kui ka sõlmede, gruppide ja tervikliku toote jooniseid.

Esimesed neist on vajalikud detailide valmistamisel, teised — toote või selle koostisosade montaažil.

Põhi- ja abitoodangu joonised liigitatakse olenevalt neil kujutatud toodetest järgmiselt:

Detailjoonised kujutavad üksikdetaile ja sisaldavad kõiki andmeid detailide valmistamiseks ja kontrollimiseks.

Koostamisjoonised kujutavad monteeritud tooteid, gruppe või sõlmi ning sisaldavad kõiki andmeid, mis on vajalikud nende komplekteerimiseks, monteerimiseks, töötlemiseks ja kontrollimiseks.

Üldvaadete joonised kujutavad toote, grupi või sõlme üldvaateid. Need joonised näitavad toote põhilisi karakteristikuid, kuid ei sisalda andmeid toote komplekteerimiseks ega monteerimiseks; vajaduse korral lubatakse neil joonistel esitada gabariit-, montaaži- ja ühendusmõõtmeid.

Gabariitjoonised kujutavad endast toote või selle koostisosade kontuure ja gabariitmõõtmeid.

Montaažjoonised kujutavad lihtsustatult toote või selle koostisosade kontuure ning sisaldavad kõiki andmeid (mõõtmed, ühendusdetailid ja -materjalid) ja juhiseid, mis on vajalikud toote monteerimisel. Montaažjoonist, kus tooted ja nende koostisosad on esitatud tingkujutistena, nimetatakse m o n t a a ž i s k e e m i k s.

Tabel-joonised valmistatakse ühetüübiliste detailide, sõlmede, gruppide ja toodete valmistamiseks või kasutamiseks, mis erinevad üksteisest mõõtmete, materjalide, viimistluse jne. poolest. Iga tabeljoonis sisaldab järgmisi andmeid: detaili, sõlme, grupi või toote kujutist; muutuvaid mõõtmeid, mis on tähistatud tähtedega; jäävaid mõõtmeid, mis on antud arvudega; tabelit, mis sisaldab tähtedega tähistatud muutuvate mõõtmete arvväärtusi ja detaili, sõlme, grupi või toote iga tüüpmõõtme numbrit.

Tummjoonised (blankjoonis) — ühetüübiliste toodete või nende koostisosade joonised — blanketid, millede vastavaisse kohtadesse märgitakse mõõtmeid jt. tööjoonistel vajalikke andmeid. Tummjooniste ülesanne on kiirendada tööjooniste valmimist.

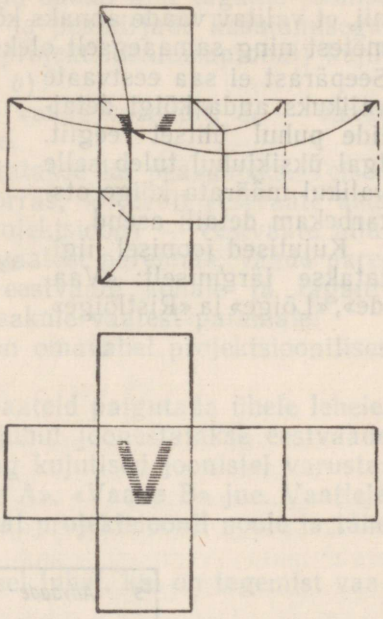
§ 3. KUJUTISED — VAATED

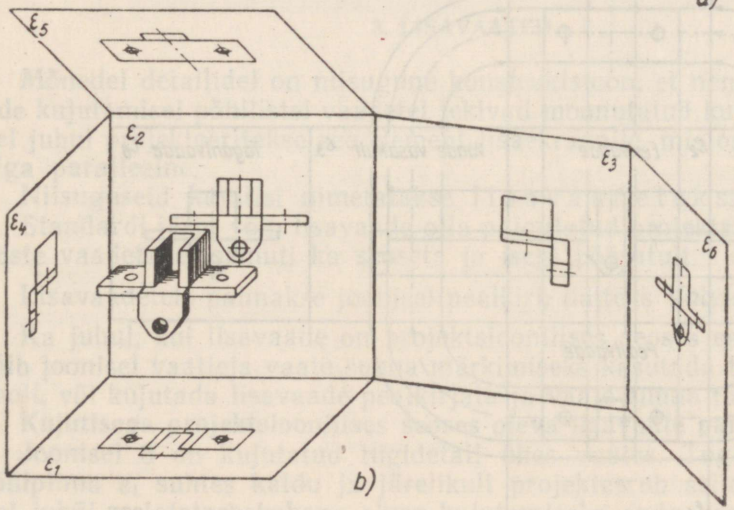
1. SÕLME VÕI DETAILI ASEND SELLE KUJUTAMISEL

Toote, sõlme või üksikdetaili kujutamisel tuleb kasutada ristprojektsiooni ja arvestada, et projekteeritav ese asub vaatleja silma ja vastava projektsioonitasapinna ehk ekraani vahel.

Pööranud kuubi tahud (mis kujutavad endast projektsioonitasapindu ehk ekraane) ühte tasapinda, nagu on näidatud joonisel 6, *a*, saame kuue projektsioonitasapinna p i n n a l a o t u s e. Joonisel 6, *b* on näidatud, kuidas neile pindadele projekteeritakse ruumis asuv mudel. Joonisel 7 aga on esitatud selle mudeli joonis kuues projektsioonis. Kuubi tahk, mis on märgitud numbriga ε_6, võib asetseda ka numbriga ε_4 märgitud tahu kõrval. Edaspidi on kuubi tahud nimetatud ekraanideks ja vastavalt ka tähistatud.

Ekraanile ε_2 saadud kujutist nimetatakse eestvaateks (peavaateks).

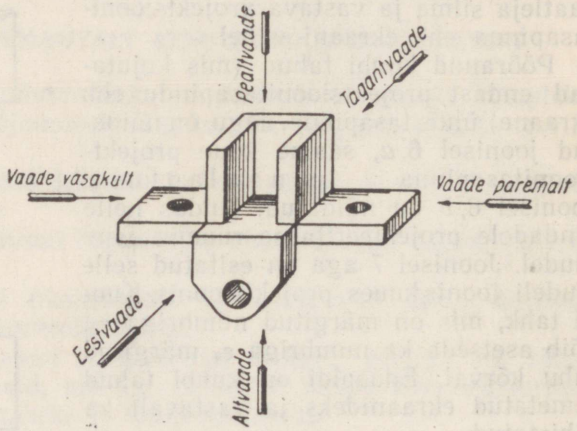


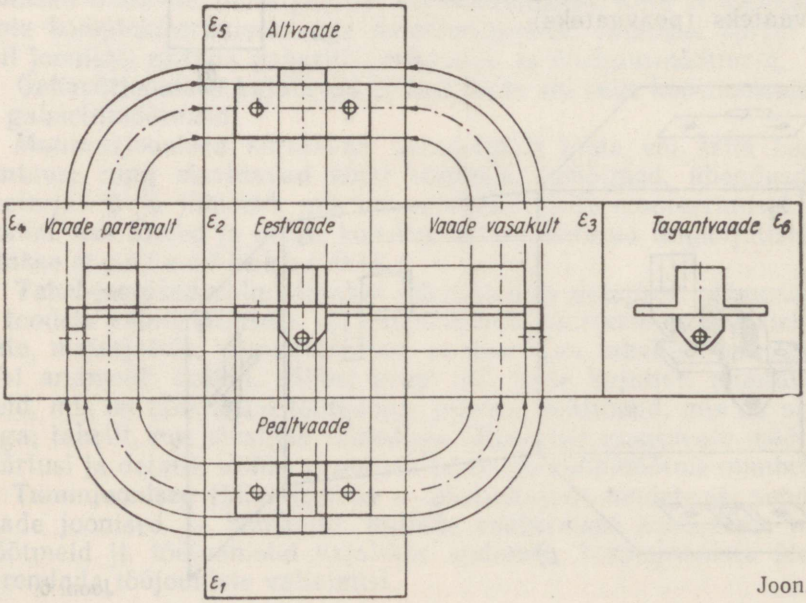


Joon. 6.

Eestvaate valikul enne detaili projekteerimisele asumist tuleb selgitada detaili võimalik asend tööprotsessis (s. t. see asend, mis on detailil kokkumonteeritud masinas või mehhanismis); kui see ei ole otstarbekas, siis tuleb detail paigutada nii, nagu see asub tööpingil töötlemise ajal. Kui esitatud kaks varianti ei osutu kumbki sobivaks, siis tuleb detail asetada nii, et valitav vaade annaks kõige selgema ülevaate detaili kujust ja mõõtmetest ning samaaegselt oleks joonise pind maksimaalselt ära kasutatud. Seepärast ei saa eestvaate valikuks anda kõigi detailide puhul ühtset reeglit. Igal üksikjuhul tuleb selle valikul määrata kõige otstarbekam detaili asend.

Kujutised joonisel liigitatakse järgmiselt: «Vaade», «Lõige» ja «Ristlõige».





Joon. 7.

2. PÕHILISED VAATED

Vaateks nimetatakse detaili või sõlme vaatleja poole pööratud nähtava pinna kujutist. Kujutiste arvu vähendamiseks lubatakse vaadetel kriipsjoontega näidata eseme varjatud osade kontuure.

Vaadete arv peab olema minimaalne, kuid samal ajal tagama joonise selguse standardsete tähistuste, tingtähiste ja pealkirjade kasutamisega.

ГОСТ 3453—59 määrab kuuel ekraanil (projektsioonitasapinnal) kujutatud põhiliste vaadete nimetused (joon. 6, *b*):

ε_1 — pealtvaade; ε_2 — eestvaade; ε_3 — vaade vasakult; ε_4 — vaade paremalt; ε_5 — altvaade; ε_6 — tagantvaade.

Eestvaadet (frontaalprojektsiooni) nimetatakse ka peavaateks. Teised vaated paigutatakse joonisele ettenähtud korras, sõltuvalt eestvaate asukohast ja nimelt: pealtvaade (horisontaalprojektsioon) — eestvaate alla; vaade vasakult (profiilprojektsioon) — eestvaatest paremale; vaade paremalt — eestvaatest vasakule; altvaade — eestvaate kohale ja tagantvaade — paremale vaatest vasakule või vasakule vaatest paremale.

Põhivaated, väljaarvatud tagantvaade, on omavahel projektsioonilises seoses (joon. 7).

Kui joonestamisel ei ole võimalik kõiki vaateid paigutada ühele lehele, siis paigutatakse nad mitmele lehele. Sel juhul joonestatakse eestvaade esimesele lehele, teised aga järgmistele, ning kujutised joonistel varustatakse allakriipsutatud pealkirjadega: «Vaade A», «Vaade B» jne. Vaatleja vaate suund eseme suhtes näidatakse vastaval projektsioonil noole ja tähe abil.

Vaadetele kirjutatakse pealkirjad ainult sel juhul, kui on tegemist vaatega noole suunas.

3. LISAVAATED

Mõnedel detailidel on niisugune konstruktsioon, et nende üksikelementide kujutamisel põhilistel vaadetel tekivad moonutatud kujud ja mõõtmed. Sel juhul projekteeritakse see element lisaekraanile, mis on antud elemendiga paralleelne.

Niisuguseid kujutisi nimetatakse l i s a v a a d e t e k s.

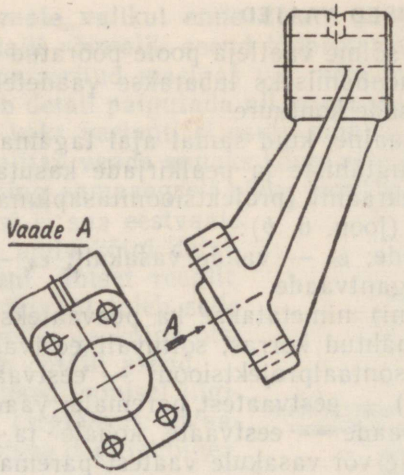
Standardi järgi võib lisavaade olla paigutatud projektsioonilises seoses teiste vaadetega, samuti ka seoseta ja isegi pööratult.

Lisavaadetele pannakse joonisel pealkiri, näiteks *Vaade A*, $\frac{Vaade\ B}{Pööratud}$.

Ka juhul, kui lisavaade on projektsioonilises seoses eseme kujutisega, võib joonisel vaatleja vaate suuna märkimiseks kasutada tähega märgitud noolt, või kujutada lisavaade pealkirjata ja vaate suuna tähistava nooleta.

Kujutisega projektsioonilises seoses oleva lisavaate paigutamise näide.

Joonisel 8 on kujutatud tugidetail ühes vaates. Tugidetaili alus on põhipinna ε_1 suhtes kaldu ja järelikult projekteerub sellele moonutatult. Sel juhul on otstarbekohane aluse kujutamiseks anda lisavaade ekraanil,



Joon. 8.

mis on tugidetaili alusega paralleelne. Sellele ekraanile projekteerub alus moonutuseta. Saadud kujutis näitab ümardatud nurkadega ristkülikukujulist alust, mille nurkades on neli auku poltide jaoks ja silindriline lukk.

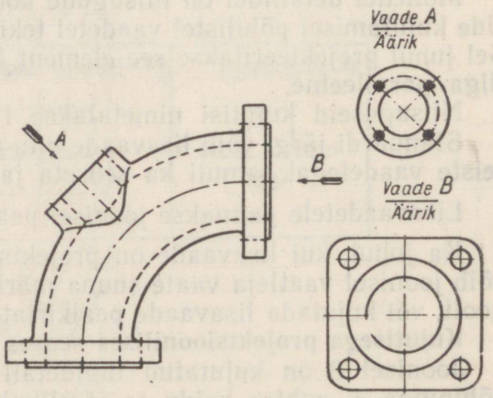
Vaatleja vaate suund tugidetaili alusele on näidatud tähega *A* ja noolega, lisavaade aga pealkirjaga *Vaade A;* sõna *Vaade* on lubatud kirjutada ka suurte **tähtedega.**

4. KOHTVAATED

Juhul kui eseme pinnal asuva üksikelemendi kuju selgitamiseks ei ole otstarbekohane kujutada kogu vaadet, antakse eseme pinna kitsalt piiratud alast omaette kujutis. Sellist kujutist nimetatakse k o h t v a a t e k s ja see võib olla eraldatud muust projektsioonist katkestusjoonega või olla eraldamata. Viimasel juhul näidatakse pealkirjas kujutatud elemendi nimetus, näit. $\frac{Vaade\ A}{Äärik}$.

Kohtvaadet tähistatakse joonisel samuti nagu lisavaadetki.

Joonisel 9 on kujutatud torupõlv. Põlve otstes on nelja poldiauguga ruudukujulised äärikud, põlve keskel aga ümmargune äärik läbiulatuva avaga ja nelja tikkpoldi pesaga. Vaadete arvu vähendamiseks on antud juhul kasutatud kahte kohtvaadet (ruudukujulisele ja ümmargusele äärikule), milledest piisab põlve konstruktsioonist täieliku ettekujutuse andmiseks. Kohtvaated on antud projektsioonilise seoseta põlve põhivaate suhtes. Sel juhul tuleb kasutada n o o l i j a p e a l k i r j u. Noole asend vastab vaate suunale. Nooltel on tähed, kohtvaadete kohal aga pealkirjad.

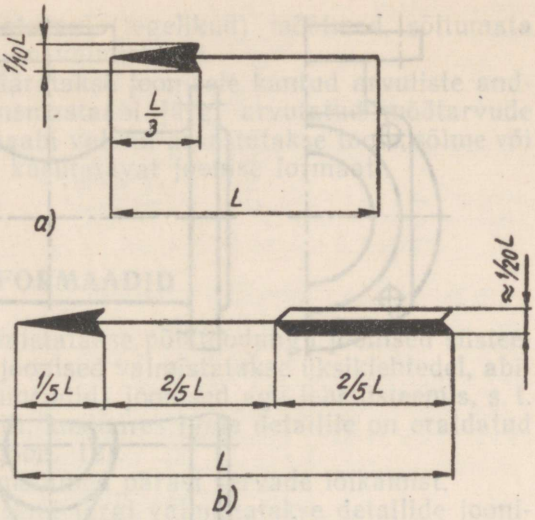


Joon. 9.

Lisavaadete, kohtvaate ja teiste selgituste märkimiseks kasutatavaid nooli soovitatakse joonestada joonisel 10, *a* kujutatud viisil. Täiendavate vaadete ja kohtvaadete märkimisel lubatakse kasutada ka joonisel 10, *b* näidatud noolt.

Noole tähistamiseks tuleb kasutada tähestiku suuri tähti.

Pealkirjad ja tähistused peavad olema paralleelsed kirjanurgaga ning asuma tingimata vastava kujutise kohal. Tähistamiseks kasutatavad tähed peavad olema tähestikulises järjekorras ning ei tohi korduda. Kui tähtedest ei piisa, võib kasutada numbrilist indeksit (näiteks *Vaade* A_1).



Joon. 10.

Tähti *З* ja *Ч* ei tohi kasutada, sest nende kuju ühtib numbritega. Pealkirja *Vaade A* kirjutamisel peab täht *A* jaoks kasutatav kiri olema suurem kui sõna *Vaade* jaoks kasutatav kiri. See kehtib ka noolte juures olevate tähtede kohta.

Kui vaate kujund on sümmeetriline, soovitatakse aja kokkuhoiuks välja joonestada kas pool vaadet ja piirata see telgjoonega, või natuke üle poole vaate, ning piirata see katkestusjoonega (joon. 11).

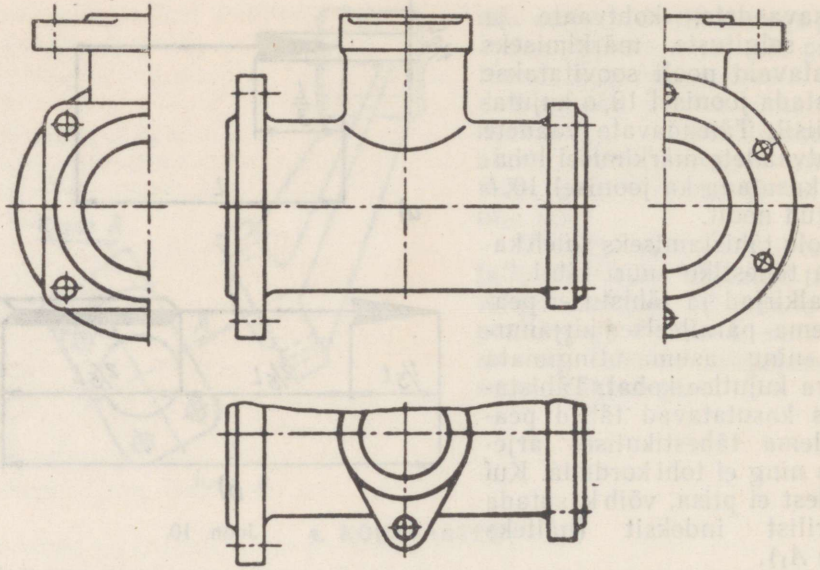
§ 4. MASTAABID

Mastaabiks nimetatakse joonisel kujutatud eseme kujutise mõõtmete ja tegelike mõõtmete suhet. Kõige mugavam on esemete kujutamine mastaabis 1:1, s. t. loomulikus suuruses, sest see võimaldab hinnata antud eseme tõelist suurust. Alati aga ei ole võimalik kasutada mastaapi 1:1, sest joonisel kujutatavate toodete suurus ja keerukus on erinev.

ГОСТ 3451—59 määrab jooniseil kasutatavad mastaabid ja nende tähistamisviisi.

Vähendusmastaabid	1:2; (1:2.5); (1:4); 1:5; 1:10; (1:15); 1:20; (1:25); 1:50; (1:75)
Suurendusmastaabid	2:1; (2,5:1); 5:1; 10:1

Märkus. Sulgudes näidatud mastaape ei soovitata kasutada.



Joon. 11.

Juhul kui ilmneb vajadus suuremaks vähendamiseks või suurendamiseks ülaltoodud mastaapidega võrreldes, tuleb kasutada järgmisi mastaape.

Vähendusmastaabid $1:10^n$ (näiteks 1:100; 1:1000); $1:(2\cdot10^n)$ (näiteks 1:200; 1:2000); $1:(5\cdot10^n)$ (näiteks 1:500; 1:5000) ja suurendusmastaabid $(10\cdot n):1$ (näiteks 20:1; 30:1 jne.), kus n on täisarv.

Detaili kujutamisel suurendusmastaabis soovitatakse joonistada samale joonisele (üles vasakusse nurka) detaili lihtsustatud kujutis loomulikus suuruses. Kujutis peab tingimata olema varustatud pealkirjaga *M 1:1.* Niisugusel kujutisel mõõtmeid ei anta (joon. 340).

Kui mastaap kirjutatakse kirjanurgas selleks ette nähtud lahtrisse, millel on pealkiri *Mastaap,* siis tähistatakse mastaap suhtega *1:1; 1:2; 2:1* jne., ülejäänud juhtudel aga: *M 1:1; M 1:2; M 2:1* jne.

Juhul kui kujutis on valmistatud teises mastaabis kui kirjanurgas on näidatud, kirjutatakse kasutatud mastaap antud kujutise juurde kuuluva pealkirja alla, näiteks $\frac{Vaade\ A}{M\ 2:1}$, $\frac{B—B}{M\ 5:1}$.

Tabel-, «tummadel» ja teistel taolistel joonistel mastaapi ei näidata, sest detailide joonised on sel juhul ühesuguse kujuga ning erinevad ainult mõõtmete poolest, mis on näidatud vastavates kohtades. Sel juhul mastaabi jaoks kirjanurgas ette nähtud kohta tõmmatakse kriips. Kindlaksmääratud mastaape ei rakendata normide, kataloogide, käsiraamatute ja teiste trükitud väljaannete joonistel ega ka jooniste paljundamisel klišeerimise ja fotografeerimise teel.

Joonisele kirjutatakse alati naturaal- (tegelikud) mõõtmed, sõltumata sellest, millises mastaabis joonis on valmistatud.

Kujutatud detaili mõõtmed määratakse joonisele kantud arvuliste andmetega. Vähendus- või suurendusmastaabi järgi arvutatud mõõtarvude joonisele kandmine on viga. Mastaabi valikul arvestatakse toote, sõlme või detaili suurust ja keerukust ning kasutatavat joonise formaati.

§ 5. FORMAADID

Vastavalt ГОСТ 3450—60 valmistatakse põhitoodangu joonised süsteemis «detail-joonis», s. t. detailide joonised valmistatakse üksiklehtedel, abitoodangu (riistad, stambid, instrumendid) joonised aga lehtsüsteemis, s. t. igal lehel on kujutatud mitu detaili, kusjuures igale detailile on eraldatud raamjoonega piiratud formaat (joon. 12).

Formaadi mõõtmeiks on lehe mõõtmed pärast servade lõikamist.

Sõltumata sellest, millise süsteemi järgi valmistatakse detailide joonised, määrab ГОСТ 3450—60 järgmised põhiformaadid:

Põhiformaadid

Formaadi tähis	11	12	22	24	44
Lehe mõõtmed mm	297×210	297×420	594×420	594×841	1189×841
Paberi formaatide tähised, ГОСТ 9327—60	A4	A3	A2	A1	A0

Märkus: 1. Lubatakse kasutada ka formaati 148×210 (tähistus $\frac{1}{2} \cdot 1$), millele vastab paberi formaat A5.

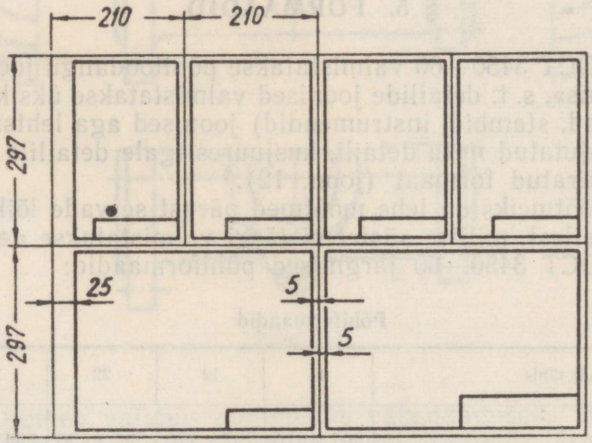
2. Lubatakse kasutada ka joonestuspaberit ГОСТ 597—56 järgi, kusjuures joonise raami sees olev väli peab vastama ГОСТ 5293—60 nõudeile.

Peale põhiformaatide on lubatud kasutada lisaformaate vastavalt joonisel 13 esitatud skeemile.

Lisaformaadid

Formaadi tähis	Lehe servade mõõtmed mm	Formaadi tähis	Lehe servade mõõtmed mm
13	297×631	26	594×1261
14	297×841	27	594×1472
15	297×1051	28	594×1682
16	297×1261	29	594×1892
17	297×1472	32	892×420
25	594×1051	42	1189×420

Formaadi tähis	Lehe servade mõõtmed mm	Formaadi tähis	Lehe servade mõõtmed mm
52	1486×420	72	2081×420
54	1486×841	74	2081×841
62	1783×420	84	2378×841
64	1783×841	94	2675×841



Joon. 12.

Lisaks põhi- ja lisaformaatide tabeleis toodud formaatidele on erijuhtudel lubatud kasutada spetsiaalformaate, mis on moodustatud formaat 11 suurendamisel täisarv korda vastavalt joonisel 13 kriipspunktjoonega näidatud skeemile.

Formaadi tähis koosneb kahest numbrist. Esimene number näitab, mitu korda on suurendatud 297 mm pikkust serva, ja teine — mitu korda on suurendatud 210 mm pikkust serva. Formaadi tähise numbrite korrutis näitab, mitmest formaadist 11 koosneb antud formaat. Näiteks formaat 74 sisaldab 7×4, s. o. 28 formaati 11.

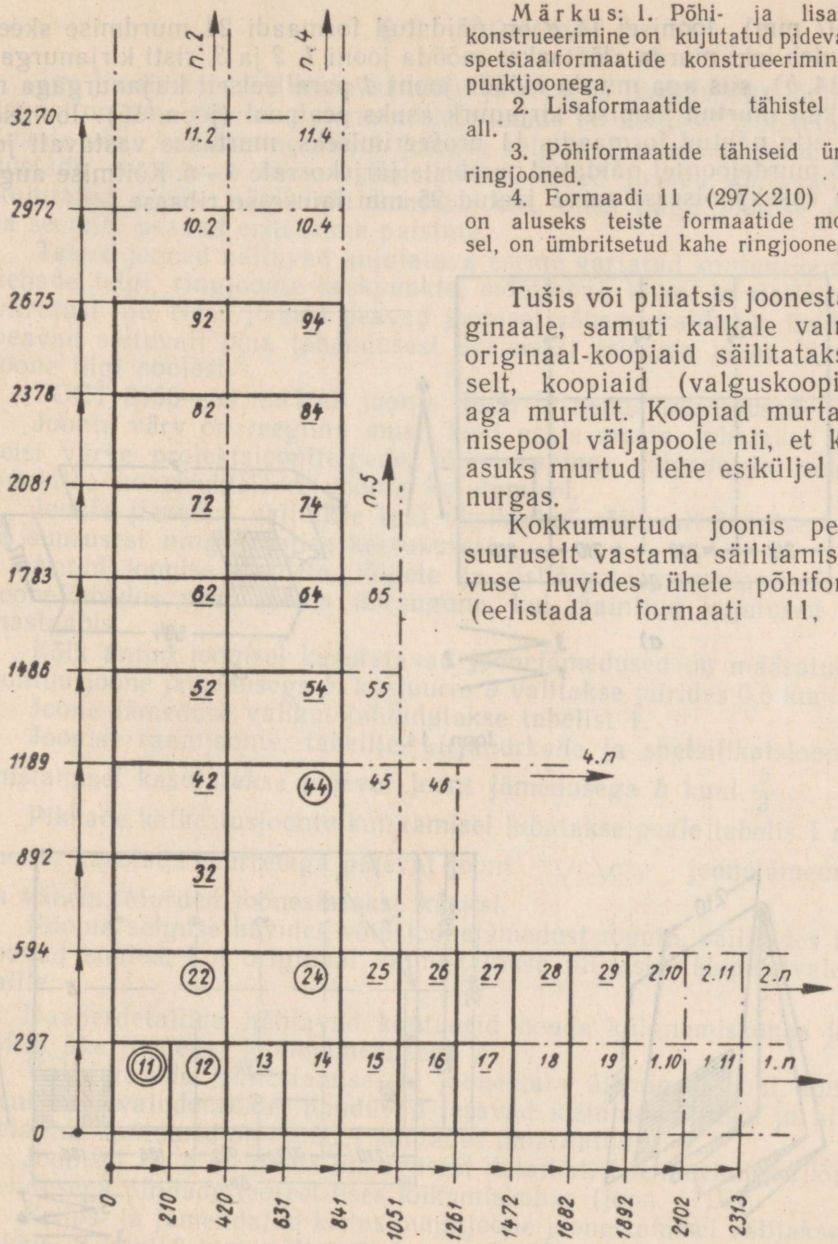
Spetsiaalformaatide tähises kahekohalised arvud, mis näitavad, mitu korda on suurendatud formaadi 11 vastavat serva, eraldatakse punktiga.

Spetsiaalformaatide tähistuse näiteid:

formaat 594×2102 . . . . . 2 · 10,

formaat 2972×841 . . . . . 10 · 4.

Lehe serva pikkuse arvutamisel lähtutakse algformaadi mõõtmeist 297,25 ja 210,25 mm, suurendades tulemust täisarvuni, kui murdosa $>0{,}5$, ja vähendades tulemust täisarvuni kui murdosa $\leqslant 0{,}5$.



Joon. 13.

Märkus: 1. Põhi- ja lisaformaatide konstrueerimine on kujutatud pideva joonega, spetsiaalformaatide konstrueerimine — kriipspunktjoonega.

2. Lisaformaatide tähistel on joon all.

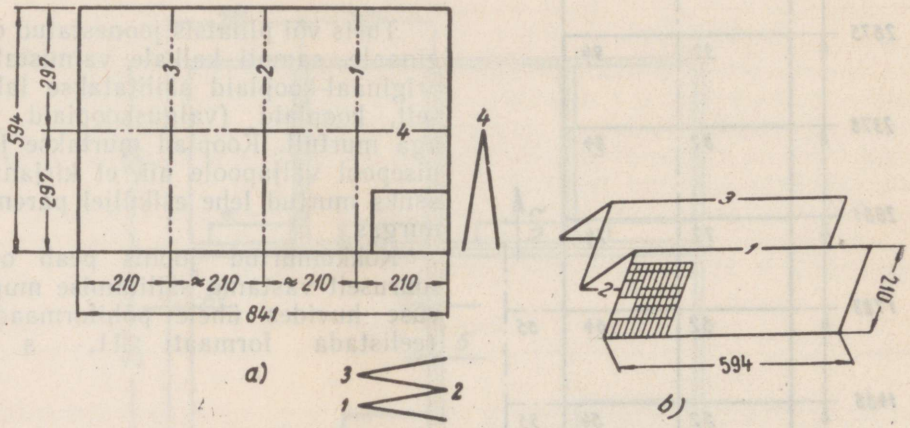
3. Põhiformaatide tähiseid ümbritsevad ringjooned.

4. Formaadi 11 (297×210) tähis, mis on aluseks teiste formaatide moodustamisel, on ümbritsetud kahe ringjoonega.

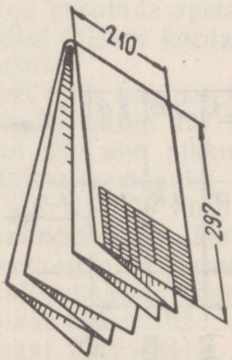
Tušis või pliiatsis joonestatud originaale, samuti kalkale valmistatud originaal-koopiaid säilitatakse lahtiselt, koopiaid (valguskoopiaid jt.) aga murtult. Koopiad murtakse joonisepool väljapoole nii, et kirjanurk asuks murtud lehe esiküljel paremas nurgas.

Kokkumurtud joonis peab oma suuruselt vastama säilitamise mugavuse huvides ühele põhiformaadile (eelistada formaati 11, s. o.

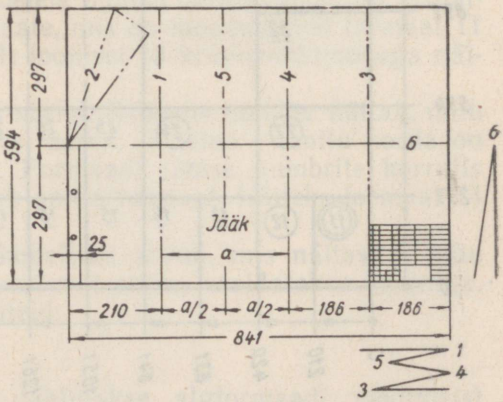
210×297 mm). Joonisel 14, *a* on näidatud formaadi 24 murdmise skeem. Algul tuleb leht murda «lõõtsaks» mööda jooni *1, 2* ja *3*, risti kirjanurgaga (joon. 14, *b*), siis aga murda mööda joont *4* paralleelselt kirjanurgaga nii, et lõplikult murtud joonisel kirjanurk asuks pealpool (joon. 15). Joonised, mis on ette nähtud formaadis 11 brošeerimiseks, murtakse vastavalt joonisel 16 murdejoontel näidatud numbrite järjekorrale *1—6*. Köitmise augud lüüakse vasakpoolsesse serva jäetud 25 mm laiusesse ribasse.



Joon. 14.



Joon. 15.



Joon. 16.

§ 6. JOONED

Iga joonis koosneb erinevat tüüpi ja erineva jämedusega joontest. Igal joonel on oma tähendus, tänu millele joonis on kergesti mõistetav. Jooneliikide väär kasutamine mõjub joonise selgusele ja mõnel juhul võib põhjustada ebatäpsusi toote valmistamisel. Ühed jooned näitavad joonisel kujutatud eseme nähtavaid kontuurjooni, olles nagu joonise peajooned ja seetõttu peavad eriti silma paistma.

Teised jooned näitavad kujutatava eseme varjatud kontuurjooni, pöördkehade telgi, ringjoonte keskpunkte, mõõtjooni, lõike- ja ristlõikepindade viirutust jne. Need jooned peavad joonisel vähem eralduma, kuid ka need peavad sõltuvalt oma tähendusest üksteisest erinema joone jämeduse ja joone liigi poolest.

ГОСТ 3456—59 määrab joonte liigid ja nende tähendused.

Joonte värv on reeglina must, kuid peale musta lubatakse kasutada teisi värve projektsioonitelgede, lõiketasapinna jälgede ja iseloomulike punktide konstruktsiooni joonte kujutamisel.

Joonte jämedus valitakse igal üksikjuhul sõltuvalt joonise otstarbest ja suurusest ning kujutise keerukusest.

Antud joonise vaadete, lõigete ja ristlõigete joonestamiseks valitud joonejämedus peab olema ühesugune, kui mainitud kujutused on ühes mastaabis.

Kõik antud joonisel kasutatavad joonejämedused on määratud pideva kontuurjoone jämedusega b, kusjuures b valitakse piirides 0,6 kuni 1,5 mm.

Joone jämeduse valikul juhindutakse tabelist 1.

Joonise raamjoonte, tabelite, kirjanurkade ja spetsifikatsioonide vormistamisel kasutatakse pidevat joont jämedusega b kuni $\frac{b}{3}$.

Pikkade katkestusjoonte kujutamisel lubatakse peale tabelis 1 näidatud joonte kasutada murretega pidevat joont $-\vee-\vee-$, joonejämedusega $\frac{b}{3}$ ja vähem. Murded joonestatakse käsitsi.

Koopia selguse huvides võib joonejämedust muuta, säilitades tabelis 1 toodud suhted, kui originaal valmistatakse pliiatsis läbipaistvale materjalile.

Naaberdetailide nähtavad kontuurid nende külgnemiskohas joonestatakse ühe joonega, joonejämedusega b.

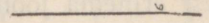
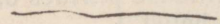
Valudetailide joonestamisel ei joonestata üleminekujoont kontuurjooneni, sest valudetailidel puuduvad teravad üleminekujooned ja niisuguste detailide kontuurid on muudes kohtades ümardatud.

Joonisel 17, *a* on näide niisugusest detailist. Üleminekujoon lõpeb peenendusega pindade teoreetilises lõikumiskohas (joon. 17, *b*).

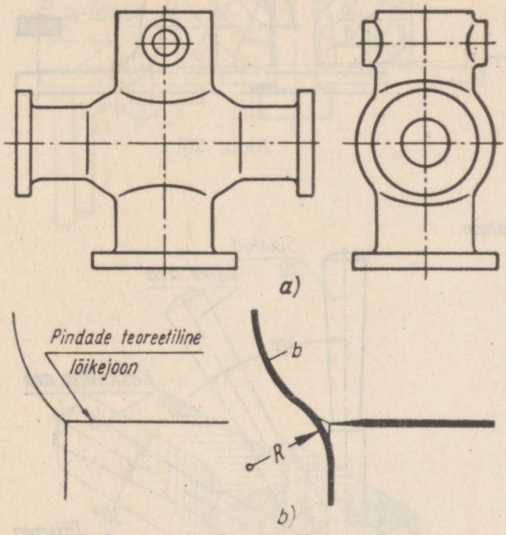
Kriips- ja jämendatud kriips-punktjoone joonestamisel valitakse kriipsu pikkus 2 kuni 8 mm, sõltuvalt joone jämedusest, kriipsude vahe on ligikaudu 2—4 korda kriipsu pikkusest lühem. Kõik kriipsud peavad olema ühepikkused.

Tabel 1

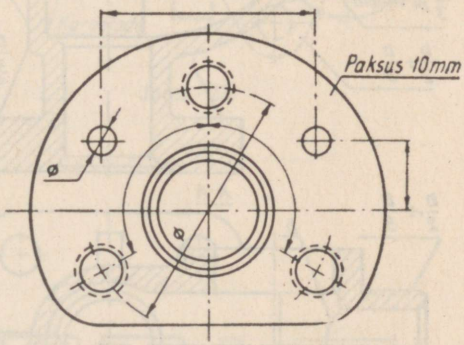
Joonte liigid

Nimetus	Visand	Suhteline jämedus	Tähendus
1. Pidev jäme joon		b	Nähtava kontuuri jooned Nähtavad üleminekujooned Väljatoodud ristlõike kontuurid Lõike koosseisu kuuluva ristlõike kontuurid Osutjoonte riiulid ja ringid
2. Pidev peenike joon		$\frac{b}{3}$ ja vähem	Vaate peale joonestatud ristlõike kontuurid Distants- ja mõõtjooned Viirutusjooned Osutjooned Pindade piirjooned, kus on ette nähtud erinev pinnasileduse aste või mõõtmetest lubatud kõrvalekaldumine Piirdedetailide kontuurjooned Vaadetelt, lõigetelt ja ristlõigetelt väljatoodud elementide eraldusjooned Projektsioonipindade teljed, tasapindade jälgjooned ja iseloomulike punktide konstruktsiooni jooned
3. Pidev vabakäe joon		$\frac{b}{2}$ ja vähem	Katkestusjooned (välja arvatud puitdetailide katkestusjoon) Vaate ja lõike eraldusjooned
4. Kriipsjoon		$\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$	Varjatud kontuurjooned Varjatud üleminekujooned
5. Jämedad kriipsud		b kuni $1\frac{1}{2}b$	Lõikepinna asukoha määramiseks
6. Kriipspunktjoon (peenike)		$\frac{b}{3}$ ja vähem	Telg- ja tsentrijooned Lõiketasapindade jälgjooned, mis on pealejoonestatud või väljatoodud ristlõigete sümmeetriatelgedeks
7. Kriipspunktjoon (jäme)		$\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$	Lõiketasapinna ees asuvate elementide kontuurjooned (pealejoonestatud projektsioon) Mehhanismi või selle üksikosa äärmise või vahepealse seisu kujutamise jooned Vaatele joonestatud pinnalaotuse kontuurid Erineva termilise töötlemise või viimistlusega pinna osade piirded

Kriips-punktjoonte joonestamisel valitakse kriipsu pikkus umbes 20 mm. Väikeste kujutiste korral peab kriipsu pikkus olema väiksem. Kriips-punktjooned peavad lõppema kriipsuga, aga mitte punktiga ning lõikuma umbes kriipsu keskel. Ringi keskpunkti tähistavad lõikuvad kriipsud (joon. 18). Väiksema kui 12 mm läbimõõduga ringjoone keskpunkti tähistavad jooned võivad olla pidevad.



Joon. 17.



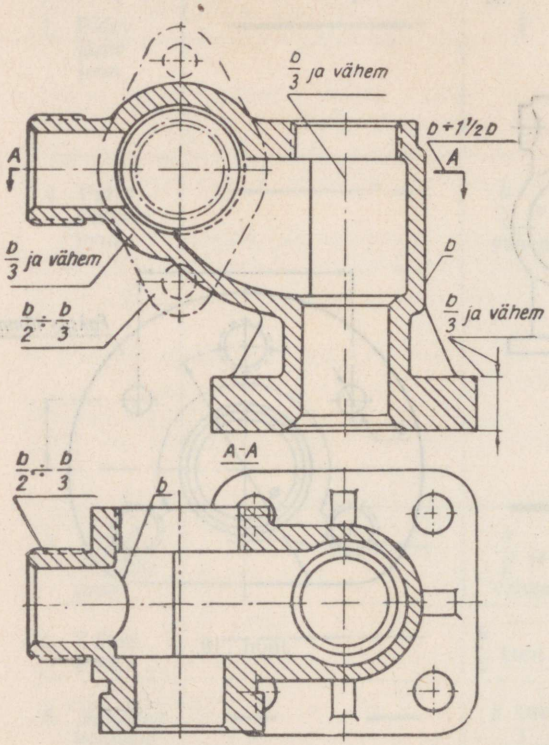
Joon. 18.

Kere joonisel (joon. 19) on esitatud tabelis 1 antud jooneliikide ja joonejämeduste suhete kasutamise näide joonte suhtelise jämeduse näitamisega. Joonisel 20 on kujutatud toorik. Tooriku pinnalaotus joonestatakse jämeda kriips-punktjoonega, mille jämedus on $\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$.

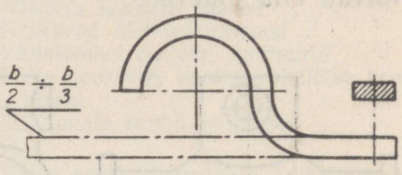
Joonisel 21 on näidatud käepideme äärmine ja vahepealne asend. Kasel juhul kasutatakse jämedat kriips-punktjoont jämedusega $\frac{b}{2}$ kuni $\frac{b}{3}$. Sama joonega tähistatakse ka termilise töötlemise või viimistluse piirkonda (joon. 23), ning lõiketasapinna ees asuva elemendi (äärik) kontuuri (joon. 19).

Joonisel 22 on piirdetailide kujutamise näide. Kontuurjoon joonestatakse pideva peene joonega, joonejämedusega $\frac{b}{3}$ ja vähem.

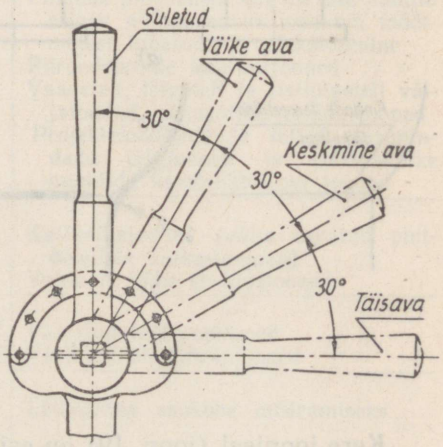
Hammasrataste algringjooni, algsilindrite ja -koonuste moodustajaid kujutavate kriips-punktjoonte kriipsud joonestatakse analoogiliselt antud joonise telgjoontega ja keskpunkte tähistavate joontega, kusjuures kriipsu pikkus võib olla vähendatud.



Joon. 19.



Joon. 20.



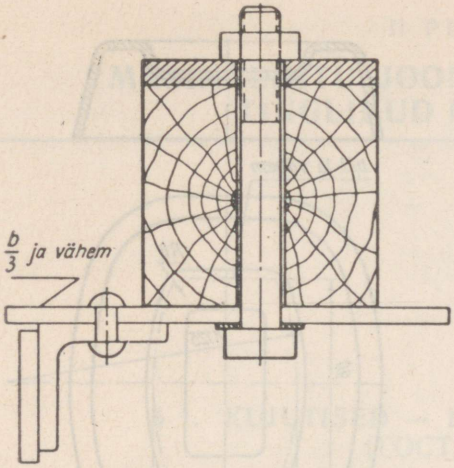
Joon. 21.

Keermete ja hammasrataste hammaste põhju tähistavad kriipsjooned peavad olema niisamasugused kui antud joonisel kasutatavad varjatud kontuure kujutavad jooned.

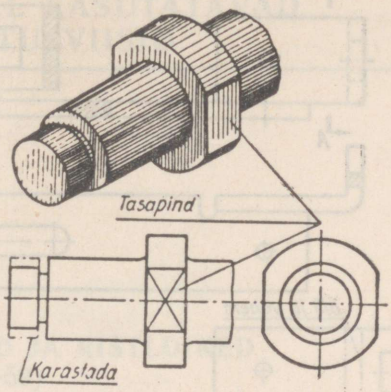
Tingdiagonaalid, mida kasutatakse joonisel tasapinna tähistamiseks, joonestatakse pideva peene joonega, joonejämedusega $\frac{b}{3}$ ja vähem. Joonisel 23 on välimise, joonisel 24 sisemise tasapinna tähistamise näide.

Pidev vabakäe (laineline) joon joonestatakse käsitsi.

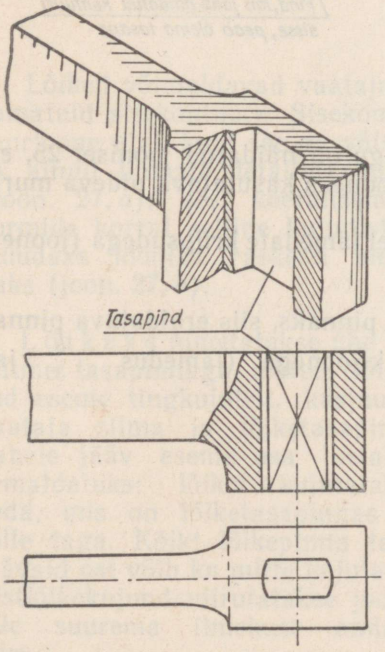
Metalli katkestusjoon on pidev vabakäe joon vastavalt joonisel 25, *a*, *b*, *c* ja *d* vasakul pool esitatud näidetele.



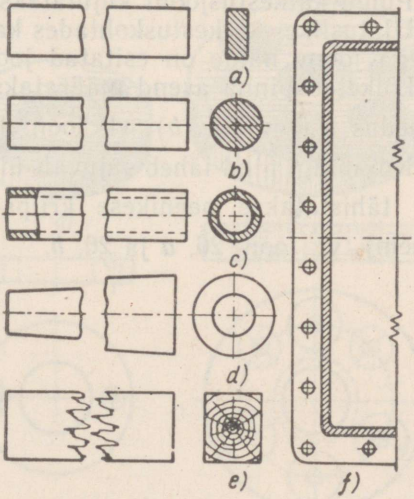
Joon. 22.



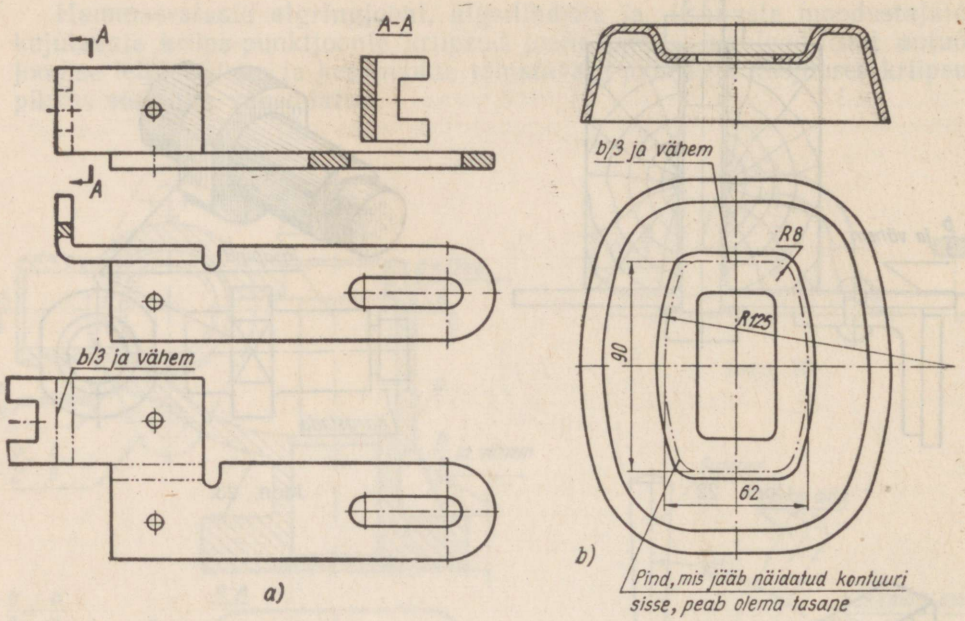
Joon. 23.



Joon. 24.



Joon. 25.



Joon. 26.

Puidu katkestusjoont kujutatakse nii, nagu on näidatud joonisel 25, *e*.

Ulatuslikes katkestuskohtades katkestusjooneks kasutatava pideva murretega joone näide on esitatud joonisel 25, *f*.

Lõiketasapinna asend määratakse joonisel jämedate kriipsudega (joone**jämedus** *b* kuni $1\frac{1}{2}$ *b*), vt. joon. 19.

Kui mingi pind läheb sujuvalt üle teiseks pinnaks, siis eraldatava pinna **piir** tähistatakse peenikese kriips-kakspunktjoonega (jämedus $\frac{b}{3}$ ja **vähem**), vt. joon. 26, *a* ja 26, *b*.

II PEATÜKK

MASINAEHITUSJOONISTEL KASUTATAVAD TINGLIKUD KUJUTUSVIISID

§ 1. KUJUTISED — LÕIKED JA RISTLÕIKED (ГОСТ 3453—59)

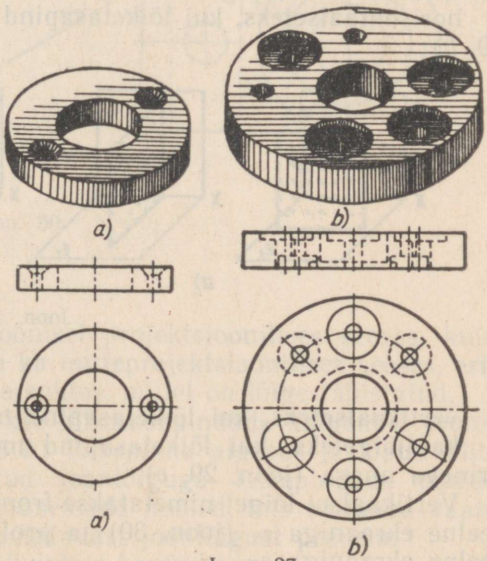
Detailide kujutamisel kasutatakse mitmesuguseid tingkujutusviise, mis muudavad joonise lihtsaks ja kergesti loetavaks. Niisuguste kujutusviiside hulka kuuluvad lõiked ja ristlõiked.

1. LÕIKED

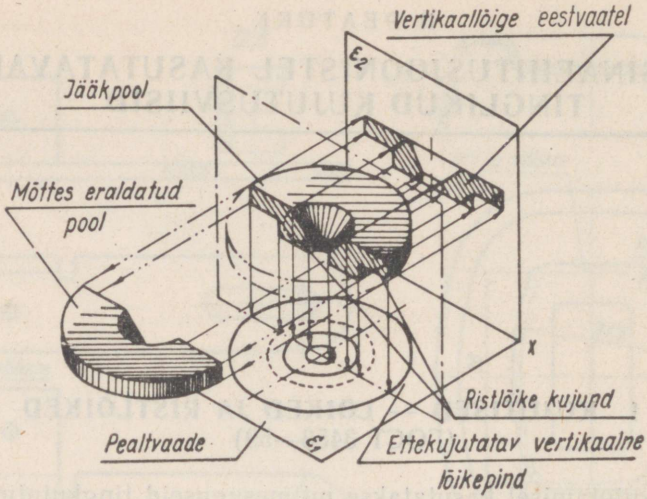
Lõiked võimaldavad vaatajale ilmekalt näidata kujutatava eseme nähtamatuid sisekontuure. Sisekontuure saab joonisel näidata varjatud kontuurjoone abil, kuid see on võimalik ainult lihtsate detailide puhul (joon. 27, *a*), sest keerulisemate vormide korral selline kujutusviis muudaks joonise raskesti loetavaks (joon. 27, *b*).

L õ i k e k s nimetatakse ühe või mitme tasapinnaga mõttes lõigatud eseme tingkujutist, kusjuures vaataja silma ja lõiketasapinna vahele jääv eseme osa loetakse eemaldatuks; lõikel kujutatakse seda, mis on lõiketasapinnas ja selle taga. Kõiki lõikepinna taha jäävaid osi võib ka mitte kujutada. Ristlõikekujund viirutatakse joonisele suurema ilmekuse andmiseks.

Lõike saamine ja tekkinud kujutis on näidatud joonisel 28.



Joon. 27.

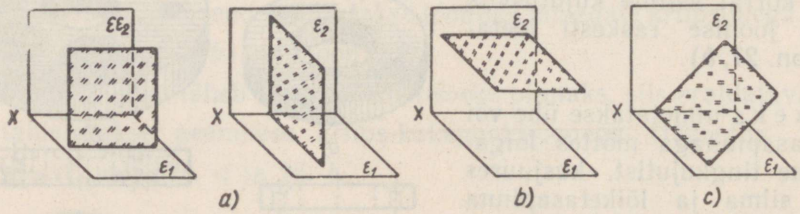


Joon. 28.

Lõigete liigid

Sõltuvalt kasutatud lõiketasapinna asendist ekraani ε_1 (horisontaaltasapinna) suhtes jagatakse lõiked:

horisontaalseteks, kui lõiketasapind on ekraaniga ε_1 paralleelne (joon. 29, *b*);



Joon. 29.

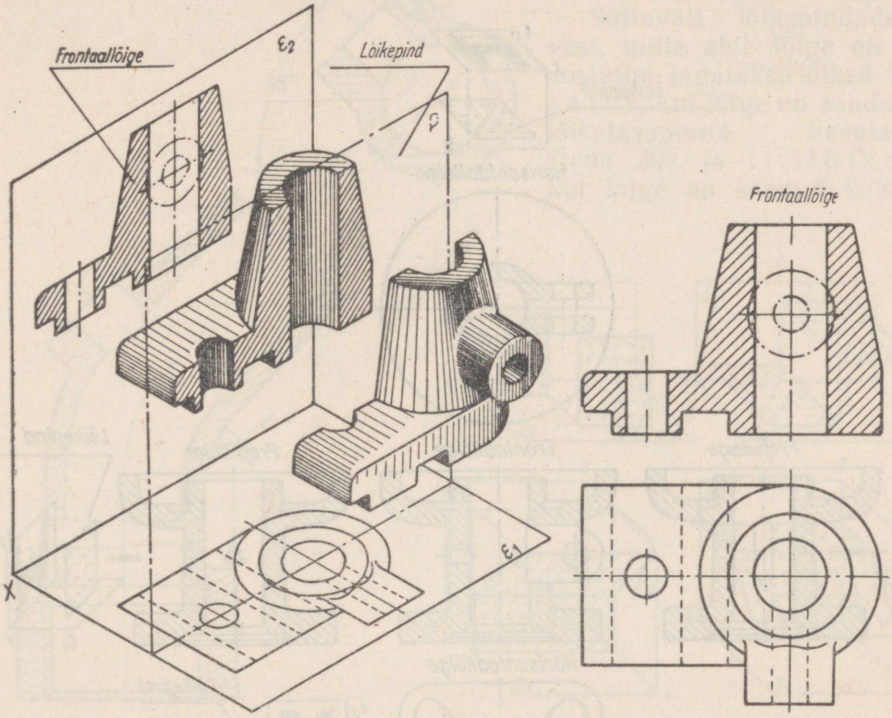
vertikaalseteks, kui lõiketasapind on ekraaniga ε_1 risti (joon. 29, *a*);

kaldlõigeteks, kui lõiketasapind moodustab ekraaniga ε_1 täisnurgast erineva nurga (joon. 29, *c*).

Vertikaalset lõiget nimetatakse frontaalseks, kui lõiketasapind on paralleelne ekraaniga ε_2 (joon. 30) ja profiilseks, kui lõiketasapind on paralleelne ekraaniga ε_3.

Horisontaal-, frontaal- ja profiillõikeid võib joonestada vastavate vaadete jaoks ette nähtud kohtadele (joon. 31).

Kaldlõige projekteeritakse ekraanile, mis on paralleelne lõiketasapinnaga. Joonisel 32 on kujutatud põlvik, mille kaldlõige on projekteeritud lisaekraanile, mis on paralleelne lõiketasapinnaga (jälg $A—A$).



Joon. 30.

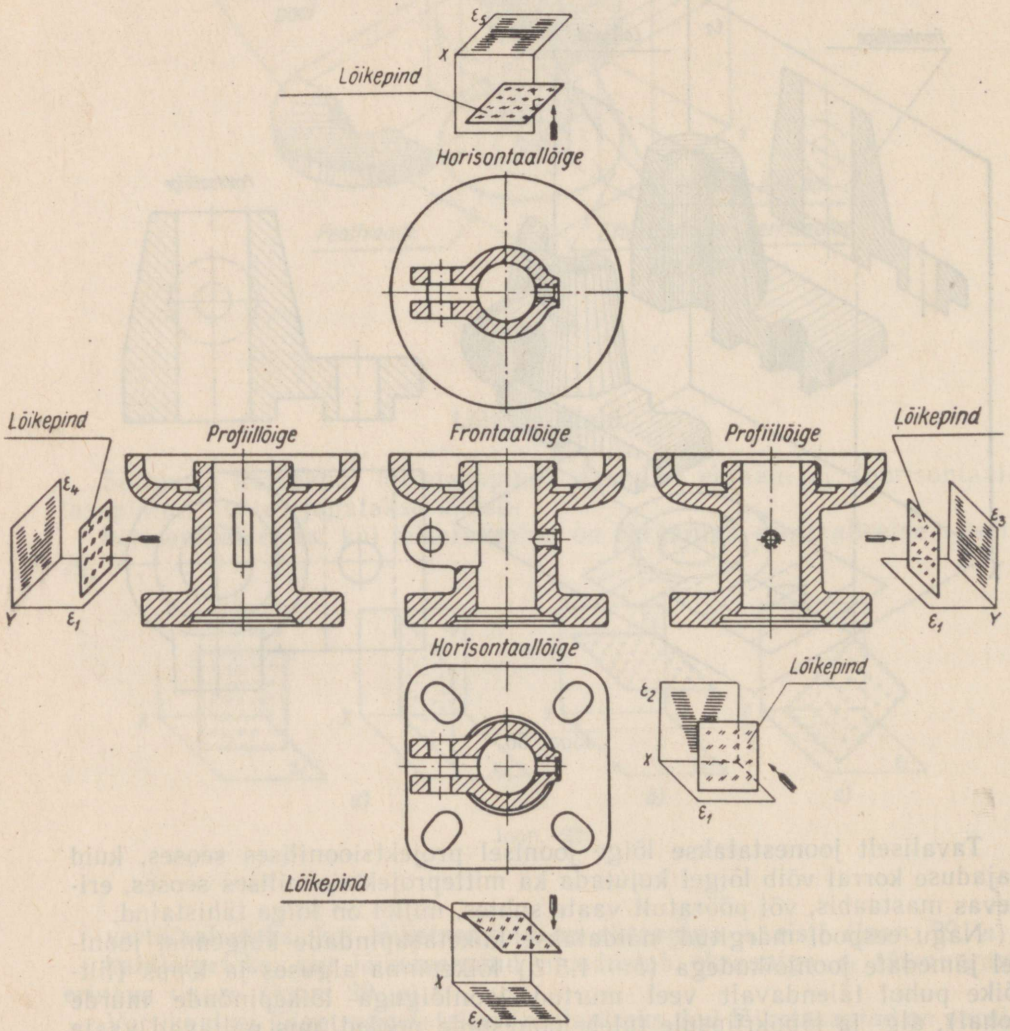
Tavaliselt joonestatakse lõige joonisel projektsioonilises seoses, kuid vajaduse korral võib lõiget kujutada ka mitteprojektsioonilises seoses, erinevas mastaabis, või pööratult vaate suhtes, millel on lõige tähistatud.

Nagu eespool märgitud, näidatakse lõiketasapindade kulgemist joonisel jämedate joonlõikudega (b — 1,5 b) lõikepinna alguses ja lõpus (liitlõike puhul täiendavalt veel murtud joonlõiguga lõikepindade murde kohal), alg- ja lõppkriipsule tuleb joonestada nooled, mis näitavad vaate suunda. Noole joon peab olema kasutatavast joonlõigust peenem.

Joonlõik ei tohi lõigata vastava kujutise kontuuri.

Joonlõigu algusesse ja lõppu, vajaduse korral ka selle joone murdekohtade juurde kirjutatakse üks ja sama suur täht.

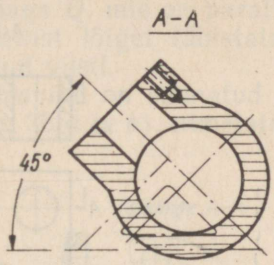
Lõige peab olema tähistatud pealkirjaga (alati ainult kahe tähega, vahekriipsuga ja joonega nende all), näit. $\frac{A-A}{}$; $\frac{B-B}{M\ 2:1}$; $\frac{C-C}{Pööratud}$.

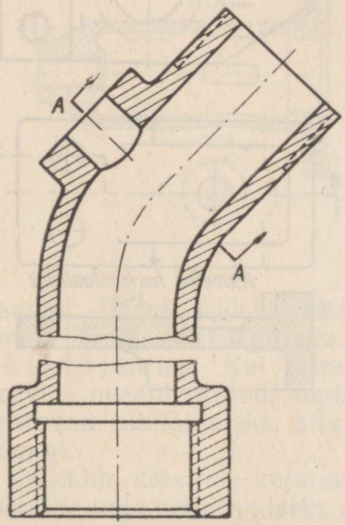


Joon. 31.

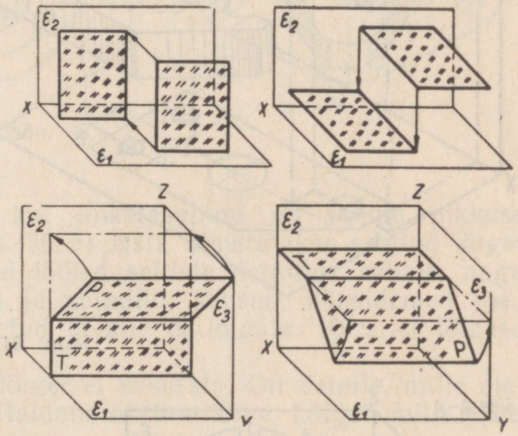
Kui lõikepind langeb ühte eseme sümmeetriatasapinnaga ja vastavad kujutised asetsevad kõik samal lehel vahetult projektsioonilises seoses (vastavate vaadete kohal) ega ole eraldatud mingite teiste kujutistega, võib horisontaal-, frontaal- ja profiillõigete lõikepinna kulgemist mitte näidata ning jätta lõikele vastav pealkiri tegemata.

Sõltuvalt lõikepindade arvust, mille abil lõige on moodustatud, jagatakse lõiked l i h t s a i k s, kui lõige on saadud ühe lõiketasapinna kasutamisel (joon. 30), ja l i i t l õ i k e i k s, kui lõige on saadud kahe või





Joon. 32.



Joon. 33.

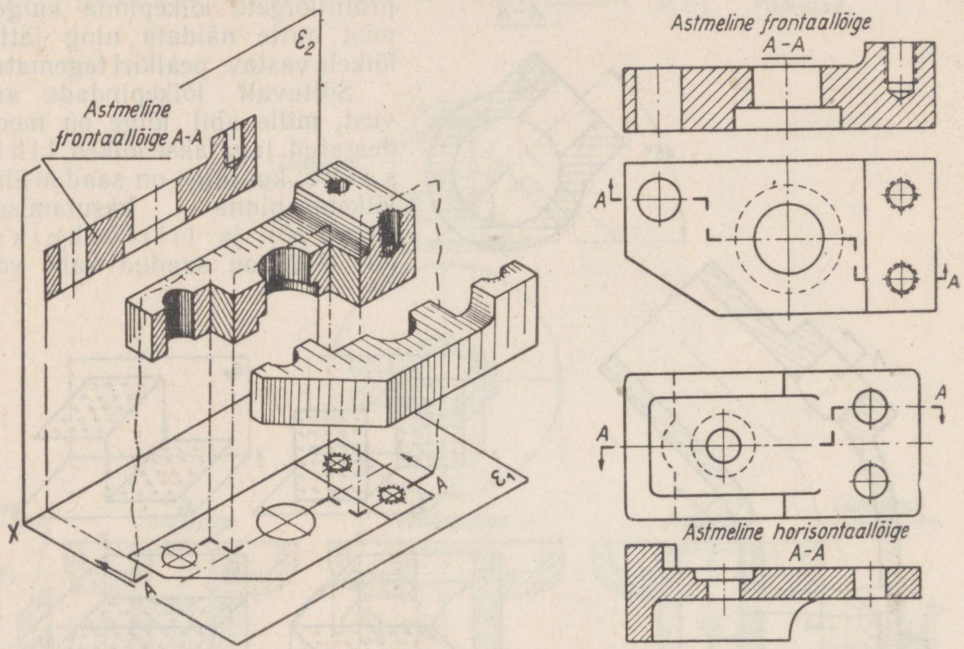
enama lõiketasapinna kasutamisel, kusjuures tekkinud lõikekujundid on viidud joonise tasapinda. Liitlõige, mis on moodustatud paralleelsete lõiketasapindadega, on a s t m e l i n e lõige. Kahe teineteise suhtes nurga all asuva tasapinna abil moodustatud liitlõiget nimetatakse m u r t u d (pööratud) lõikeks. Joonisel 33 on näidatud mõned tasapindade asendid liit-, astmeliste ja murtud lõigete moodustamisel.

Joonis 34 kujutab ekraanile ε_2 projekteeritud plaadi astmelist lõiget, kus lõiketasapinnad on selle ekraaniga paralleelsed.

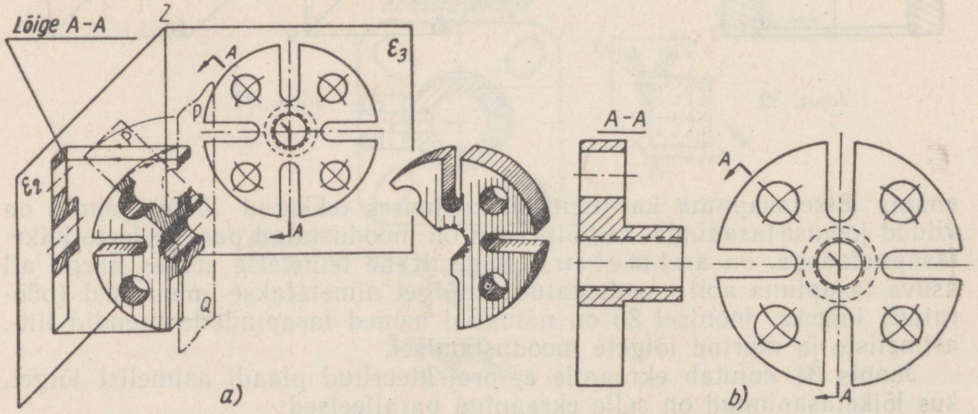
Sellist lõiget nimetatakse a s t m e l i s e k s f r o n t a a l l õ i k e k s.

Astmeline lõige, kus lõiketasapinnad on ekraaniga ε_1 paralleelsed, on **horisontaalne astmeline lõige**.

Joonis 35, *a* kujutab plaanseibi, mis on lõigatud kahe lõikuva tasapinnaga Q ja P, neist P on tasapinna Q suhtes kaldu.



Joon. 34.

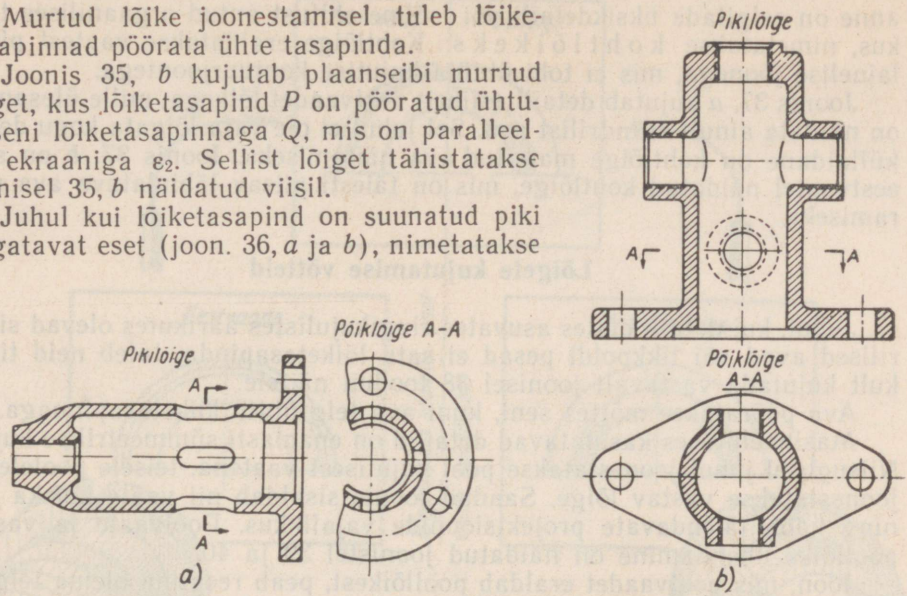


Joon. 35.

Murtud lõike joonestamisel tuleb lõiketasapinnad pöörata ühte tasapinda.

Joonis 35, *b* kujutab plaanseibi murtud lõiget, kus lõiketasapind *P* on pööratud ühtumiseni lõiketasapinnaga *Q*, mis on paralleelne ekraaniga ε_2. Sellist lõiget tähistatakse joonisel 35, *b* näidatud viisil.

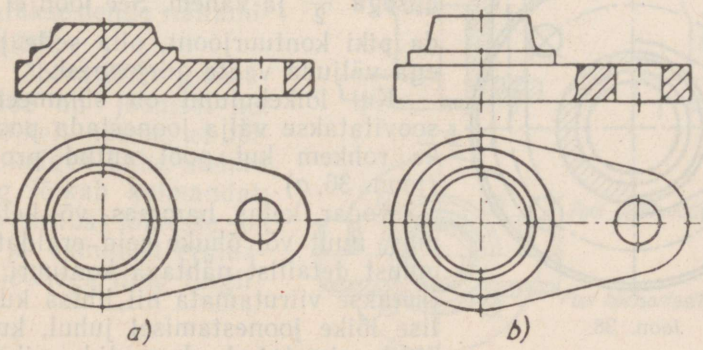
Juhul kui lõiketasapind on suunatud piki lõigatavat eset (joon. 36, *a* ja *b*), nimetatakse



Joon. 36.

saadud lõiget pikilõikeks; kui lõiketasapind on eseme pikkuse (joon. 36, *a*) või kõrgusega (joon. 36, *b*) risti, nimetatakse saadud lõiget põiklõikeks. Kui eelmainitud lõiked selliste detailide suhtes, nagu kruvid, needid, kiilud, umbvõllid ja spindlid, kepsud, käepidemed jne., osutuvad pikilõigeteks, siis loetletud detaile ei lõigata. Kera ei lõigata kunagi.

Kõikide detailide kujutamisel lõiget ei kasutata. On detaile, mille elementide kuju selgitamiseks on küllaldane osaline lõige. Lõiget, mille üles-



Joon. 37.

anne on selgitada üksikdetaili või -sõlme ehitust antud orgaanilises tervikus, nimetatakse kohtlõikeks. Kohtlõige eraldatakse vaatest pideva lainelise joonega, mis ei tohi ühtida kujutise kontuurjoontega.

Joonis 37, *a* kujutab detaili (siibri) eestvaadet lõikega, mille ülesandeks on näidata ainult silindrilist ava. Sel juhul ei ole vaja lõigata kogu detaili, küllaldane on kohtlõige mainitud ava näitamiseks. Joonis 37, *b* on siibri eestvaatel näidatud kohtlõige, mis on täiesti piisav läbiulatuva ava määramiseks.

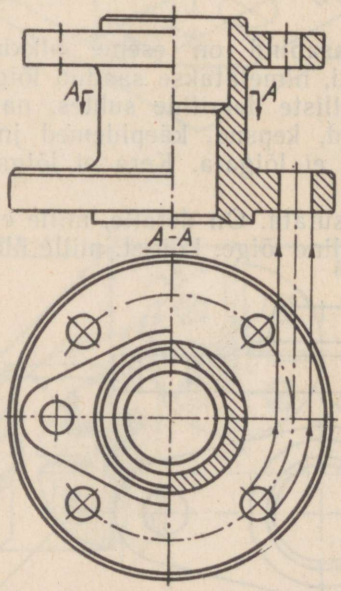
Lõigete kujutamise võtteid

Juhul, kui detaili otstes asuvates ringikujulistes äärikutes olevad silindrilised avad või tikkpoldi pesad ei satu lõiketasapinda, tuleb neid tinglikult kujutada vastavalt joonisel 38 toodud näitele.

Ava pööratakse mõttes seni, kuni ava telg ühtib lõiketasapinnaga.

Masinaehituses kasutatavad detailid on enamasti sümmeetrilise kujuga. Niisugusel juhul joonestatakse pool kujutisest vaatena, teisele poolele aga joonestatakse vastav lõige. Saadud joonis sisaldab nii vaate kui ka lõike ning kaob täiendavate projektsioonide vajalikkus. Poolvaate ja vastava poollõike ühendamine on näidatud joonistel 39 ja 40.

Joon, mis poolvaadet eraldab poollõikest, peab reeglina olema telgjoon (kriips-punktjoon). Juhul, kui kontuurjoon langeb joonisel ühte sümmeetriateljega, tuleb kasutada kohtlõiget.



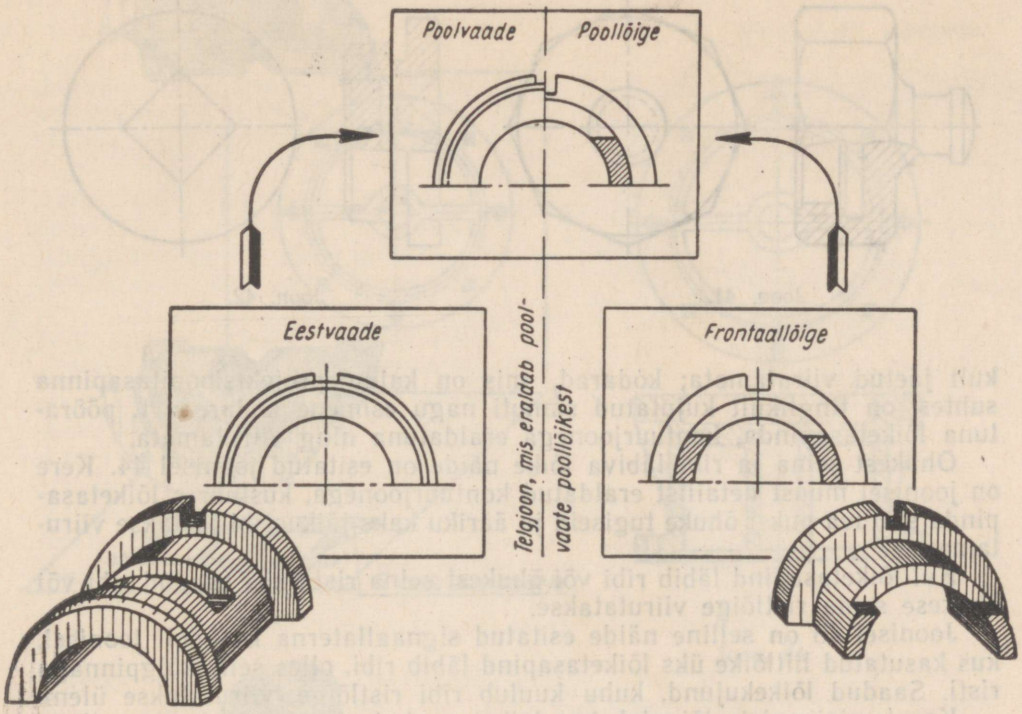
Joon. 38.

Kohtlõige hõlmab vähem kui poole sümmeetrilisest vaatest, juhul kui sümmeetriateljega ühtiv kontuurjoon kuulub eseme väliskontuuride hulka (joon. 41) ning rohkem kui poole, juhul kui ühtiv kontuurjoon on sisekontuur (joon. 42).

Vaate ja lõike eraldusjoon joonestatakse käsitsi pideva lainelise joonena, joonejämedusega $\frac{b}{2}$ ja vähem. See joon ei tohi kulgeda piki kontuurjoont, olla selle pikenduseks ega väljuda vaate piirjoonest.

Kui lõikekujund on sümmeetriline, siis soovitatakse välja joonestada pool või natuke rohkem kui pool antud projektsioonist (joon. 36, *a*).

Kodar, ketas, hammas- või ketiratta hammas, nuut või õhuke sein eraldatakse lõikel muust detailist nähtava kontuuri joonega ja jäetakse viirutamata nii lihtsa kui ka keerulise lõike joonestamisel juhul, kui lõikepind ühtib nimetatud elementide pikiteljega või

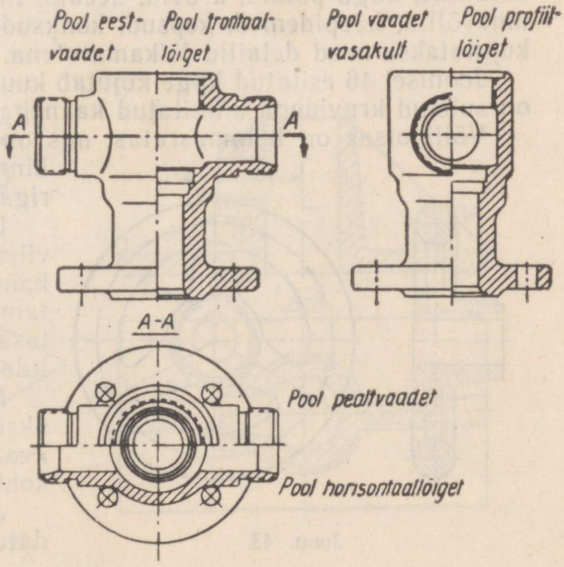


Joon. 39.

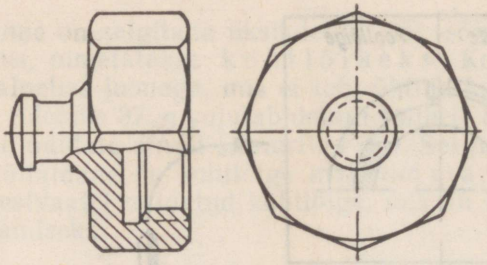
läbib pikuti ketast või õhukest seina (joon. 43—45).

Kui taolistes detaili elementides esineb avasid, süvendeid jne., kasutatakse nende näitamiseks kohtlõiget.

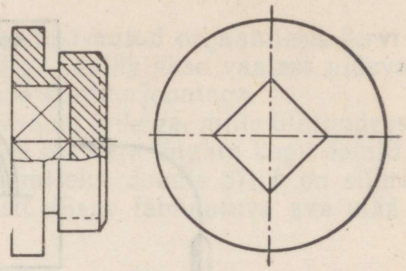
Kodarat läbiva lõike joonestamise näide on joonisel 43. Käsiratta lõikelt näeme, et lõiketasapind kulgeb kahe kodara vahelt ning lõikab kolmandat; kodar, mis sattus lõikesse, on rattapõiast ja rummust eraldatud kontuurjoonega ning tingli-



Joon. 40.



Joon. 41.



Joon. 42.

kult jäetud viirutamata; kodarad, mis on kaldu projektsioonitasapinna suhtes, on tinglikult kujutatud samuti nagu esimene kodar, s. t. pööratuna lõiketasapinda, kontuurjoonega eraldatuna ning viirutamata.

Õhukest seina ja ribi läbiva lõike näide on esitatud joonisel 44. Kere on joonisel muust detailist eraldatud kontuurjoonega, kusjuures lõiketasapinda sattuva puksi õhuke tugisein ja ääriku kaks jäikusribi jäetakse viirutamata.

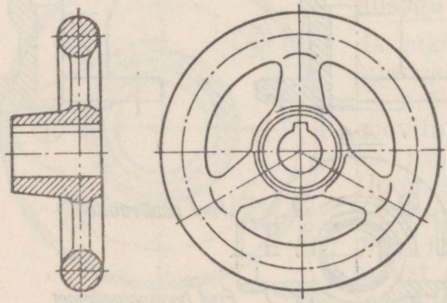
Kui lõiketasapind läbib ribi või õhukest seina risti, siis saadud ribi või õhukese seina ristlõige viirutatakse.

Joonisel 45 on selline näide esitatud signaallaterna konsooli joonisel, kus kasutatud liitlõike üks lõiketasapind läbib ribi, olles selle külgpinnaga risti. Saadud lõikekujund, kuhu kuulub ribi ristlõige, viirutatakse üleni.

Koostamisjooniste lõigetel, kus lõiketasapind on suunatud piki selliste detailide, nagu poldid, kruvid, needid, liistud, tikkpoldid, tihvtid, splindid, umbvõllid, käepidemed, kepsud, konksud, kuulid jne. telgi või tugiribisid, kujutatakse need detailid lõikamatutena.

Joonisel 46 esitatud lõige kujutab kuullaagrisse asetatud võlli otsa, mis on suletud kruvidega kinnitatud kaanega.

Võlli otsas on hammasratas, mis on võlliga ühendatud liistu abil ja kinnitatud seibiga varustatud mutriga.

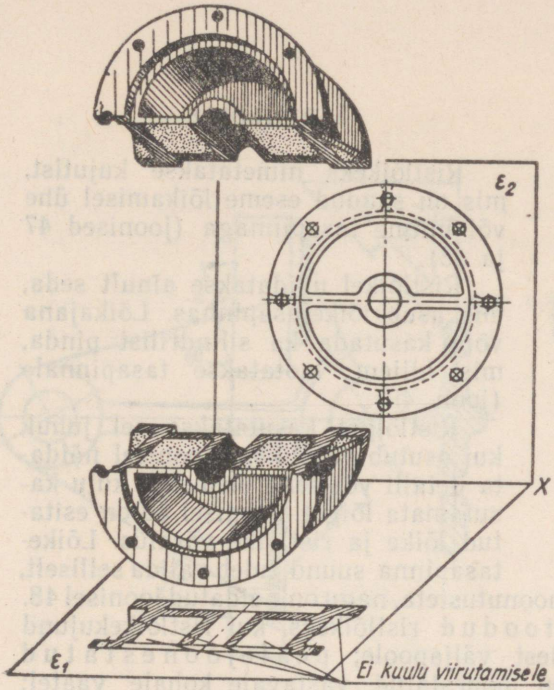


Joon. 43.

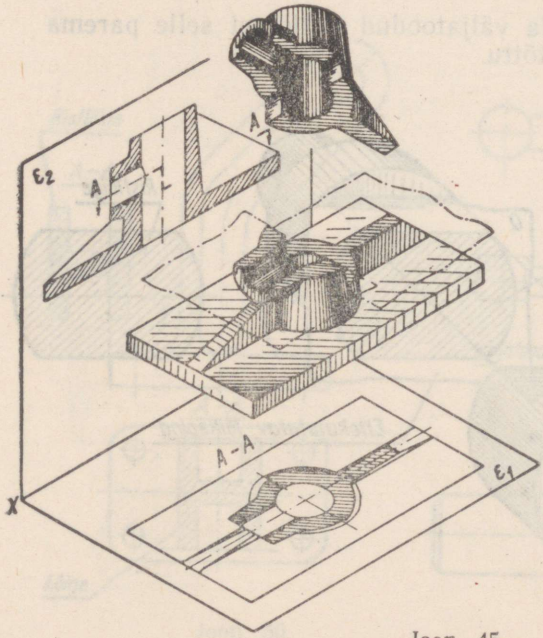
Lõikel kujutatud piirdedetailid on viirutatud, võll, liist, kruvi, kuulid ja hammasratta hambad on aga viirutamata, sellele vaatamata, et lõiketasapind kulgeb piki mainitud detailide telgi.

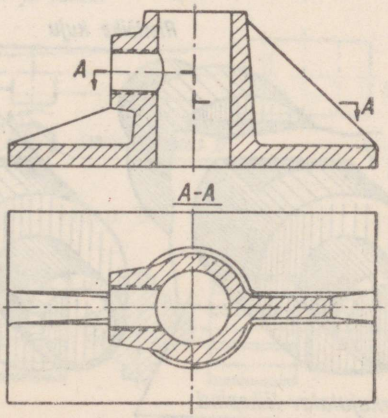
Neil juhtudel kasutatakse detaili üksikelemendi, nagu näiteks kohaliku ava, liistusüvendi jne. selgitamiseks kohtlõiget.

Joonisel 46 on kohtlõike abil näidatud võllis liistusüvend.

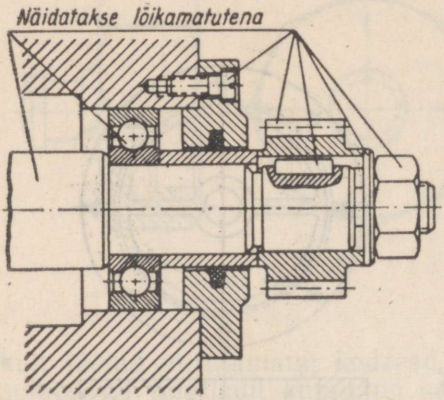


Joon. 44.





Joon. 45.



Joon. 46.

2. RISTLÕIGE

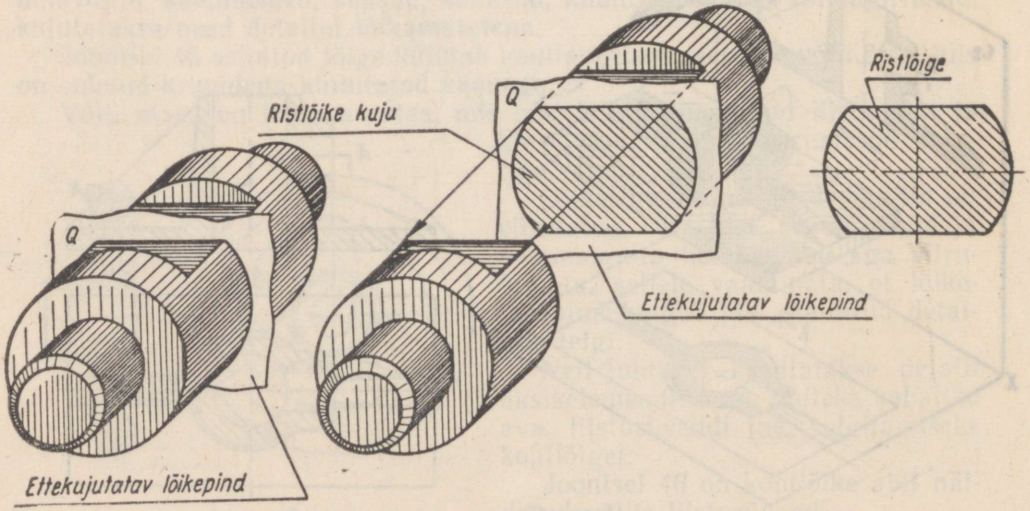
Ristlõikeks nimetatakse kujutist, mis on saadud eseme lõikamisel ühe või mitme tasapinnaga (joonised 47 ja 48).

Ristlõikel näidatakse ainult seda, mis asub lõiketasapinnas. Lõikajana võib kasutada ka silindrilist pinda, mis hiljem laotatakse tasapinnale (joon. 49).

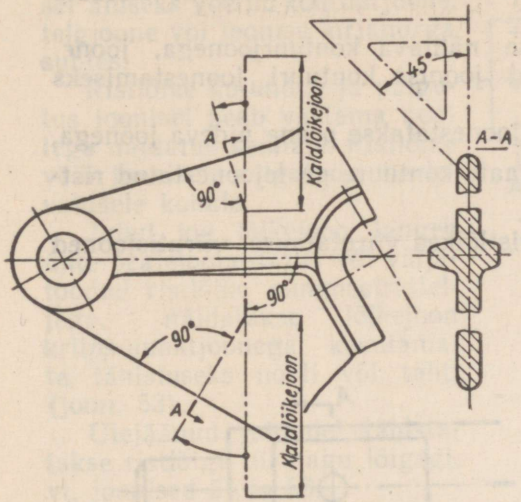
Ristlõiget kasutatakse sel juhul, kui osutub vajalikuks joonisel näidata detaili või selle elemendi kuju kasutamata lõiget. Joonisel 50 on esitatud lõike ja ristlõike võrdlus. Lõiketasapinna suund tuleb valida selliselt, et tekkinud ristlõikekujund oleks moonutusteta, nagu on näidatud joonisel 48.

Ristlõiked jaotatakse: väljatoodud ristlõikeks, kui ristlõikekujund on joonestatud vaate kontuuridest väljapoole; pealejoonestatud ristlõikeks, kui ristlõikekujund on joonestatud vastavale kohale vaatel; need ristlõiked asuksid nagu sellel kohal, mida läbib lõiketasapind (joon. 51).

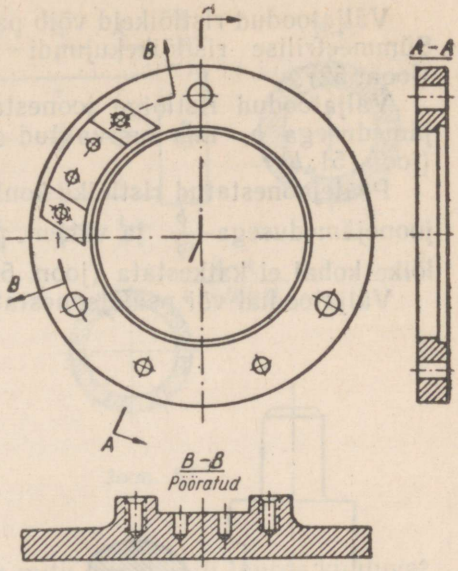
Reeglina tuleb eelistatuks lugeda väljatoodud ristlõiget selle parema selguse ja joonestamise mugavuse tõttu.



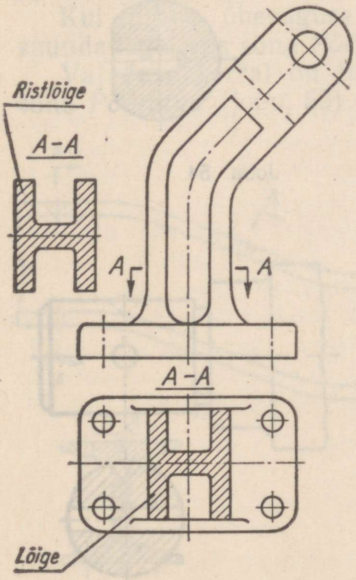
Joon. 47.



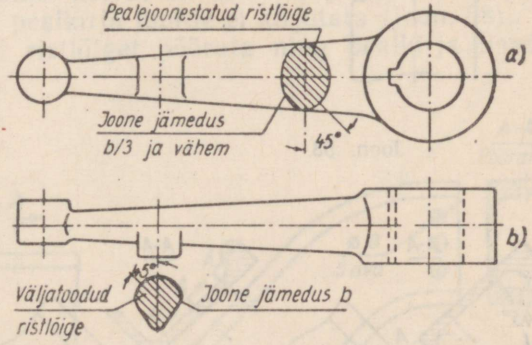
Joon. 48.



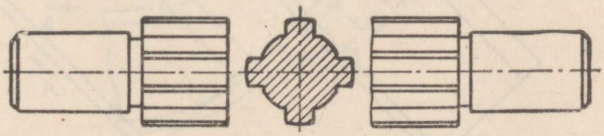
Joon. 49.



Joon. 50.



Joon. 51.



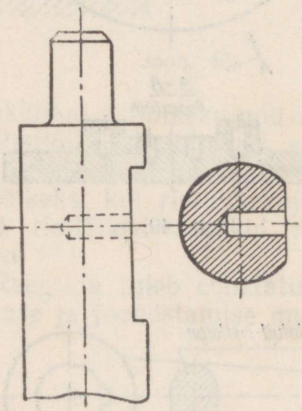
Joon. 52.

Väljatoodud ristlõikeid võib paigutada ühe ja sama vaate osade vahele. Sümmeetrilise ristlõikekujundi korral lõikejoont joonisel ei näidata (joon. 52).

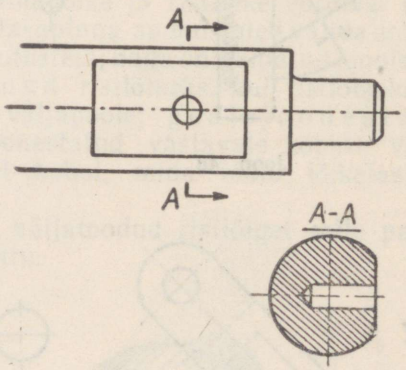
Väljatoodud ristlõige joonestatakse nähtava kontuurjoonega, joone jämedusega b, mis on valitud antud joonise kontuuri joonestamiseks (joon. 51, b).

Pealejoonestatud ristlõike kontuur joonestatakse peene pideva joonega, joonejämedusega $\frac{b}{3}$ ja vähem, põhivaate kontuure pealejoonestatud ristlõike kohal ei katkestata (joon. 51, a).

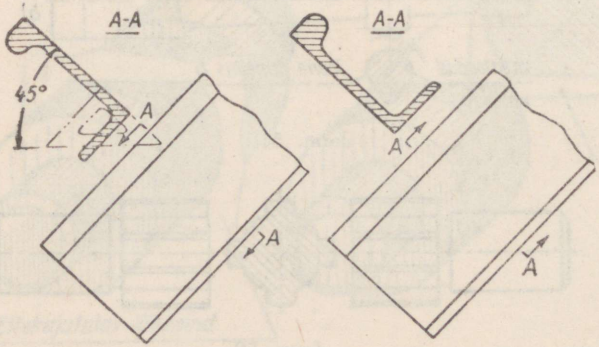
Väljatoodud või pealejoonestatud ristlõiked viirutatakse; viirutisjooned



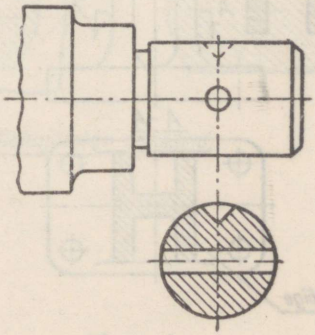
Joon. 53.



Joon. 54.



Joon. 55.



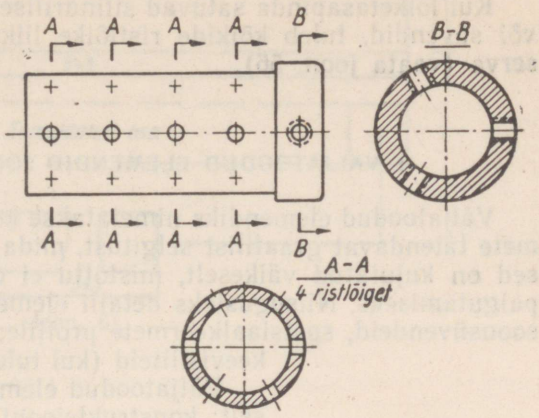
Joon. 56.

on 45° nurga all antud kujutisel aluseks võetud kontuurjoone, telgjoone või joonise kirjanurga suhtes.

Ristlõike kujundus ja paigutus joonisel peab vastama noolega näidatud suunale. Ristlõike võib joonisel paigutada meelevaldsele kohale.

Juhul kui lõikejoon langeb ühte pealejoonestatud või väljatoodud ristlõike sümmeetriateljega, näidatakse lõikejoon kriips-punktjoonega, kasutamata tähistuseks nooli või tähti (joon. 53).

Ülejäänud juhtudel tähistatakse ristlõige nii nagu lõigegi, vt. joonised 54 ja 55.

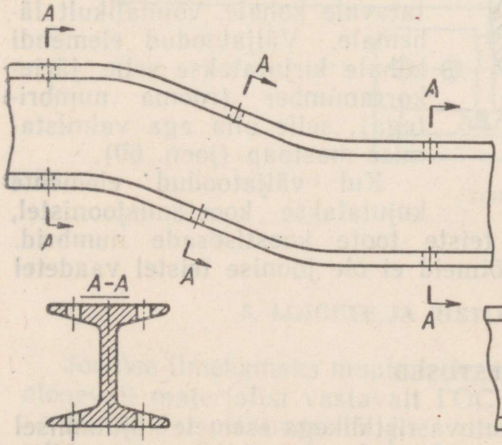


Joon. 57.

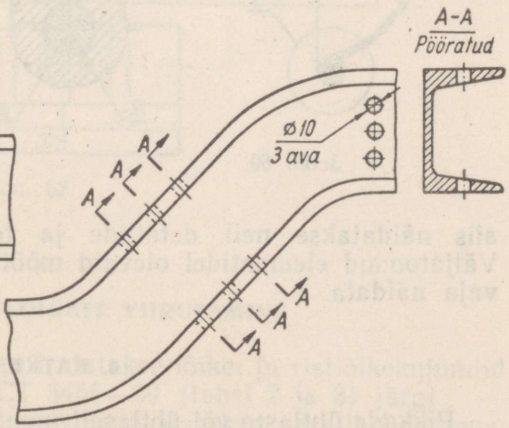
Kui osutub vajalikuks välja joonestada mitu ühe detaili juurde kuuluvat ühesugust ristlõiget, tuleb välja joonestada üks ristlõige ning kõigi analoogiliste ristlõigete lõikejooned varustada samade tähtedega. Pealkirjas on lubatud näidata korduvate ristlõigete arvu (joon. 57).

Kui mitme ühesuguse ristlõike korral on lõiketasapinnad erinevate suundadega, siis sõna *Pööratud* pealkirja juurde ei kirjutata (joon. 58).

Vajaduse korral on lubatud ristlõiget pöörata ning pealkirja lisada sõna *Pööratud* (joon. 59).



Joon. 58.

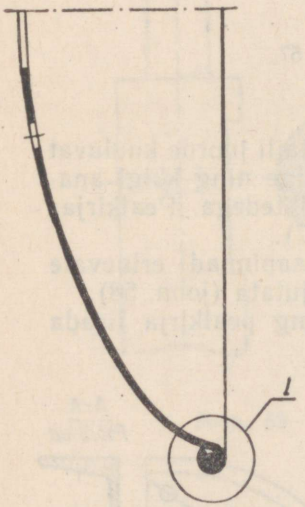


Joon. 59.

Kui lõiketasapinda satuvad silindrilised, koonilised või sfäärilised avad või süvendid, tuleb kõikide ristlõike liikide puhul näidata ka ava tagaserva (vaata joon. 56).

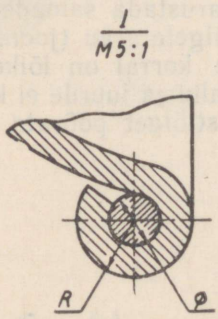
3. VÄLJATOODUD ELEMENDID JOONISTEL (ГОСТ 3453—59)

Väljatoodud elemendiks nimetatakse konstruktsiooni osa kuju või mõõtmete täiendavat graafilist selgitust, mida kasutatakse juhtudel, kui viimased on kujutatud väikeselt, mistõttu ei ole küllaldaselt ruumi mõõtmete paigutamiseks. Niisugusteks detaili elementideks võib lugeda sisselõikeid, soonsüvendeid, spetsiaalkeermete profiile; montaažil aga neet-, valts- või keevisliiteid (kui tuleb näidata liite kohta eraldi) jne.



Joon. 60.

Väljatoodud elementi kujutatakse joonisel järgmiselt: konstruktsiooni osa, mida kavatsetakse näidata väljatoodud elemendina, piiratakse vastaval vaatel (lõikel) pideva peenikese joonega (jämedus $\frac{b}{3}$ ja vähem) joonestatud ringi või ovaaliga ning sellelt lähtuva osutjoone «riiulile» kirjutatakse väljatoodava elemendi järjekorranumber (rooma numbritega).

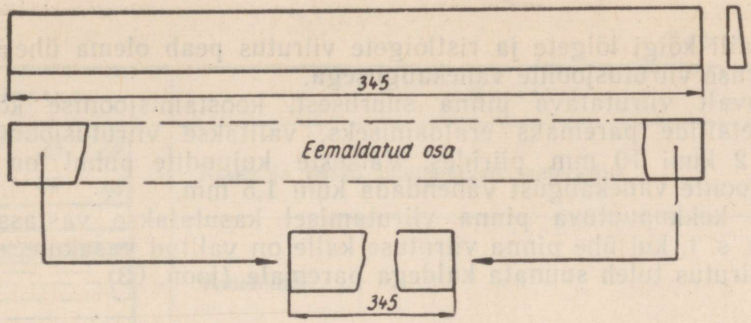


Konstruktsiooni ringiga piiratud osa kujutatakse suuremas mastaabis, asetades kõik vajalikud mõõtmed ja märkides kõik üksikasjad, mida vaatel (lõikel) ei saadud näidata. Väljatoodud element tuleb paigutada selgitatavale kohale võimalikult lähemale. Väljatoodud elemendi kohale kirjutatakse selle järjekorranumber (rooma numbritega), selle alla aga valmistamise mastaap (joon. 60).

Kui väljatoodud elemente kujutatakse koostamisjoonistel, siis näidatakse neil detailide ja teiste toote koostisosade numbrid. Väljatoodud elementidel olevaid mõõtmeid ei ole joonise teistel vaadetel vaja näidata.

4. KATKESTUSED

Pikkade ühtlaste või ühtlaselt muutuva ristlõikega esemete kujutamisel tehakse kaks mõttelist lõiget, detaili otsad tuuakse joonisel teineteise lähedale, keskosa aga jäetakse välja joonestamata. See võimaldab pikka eset

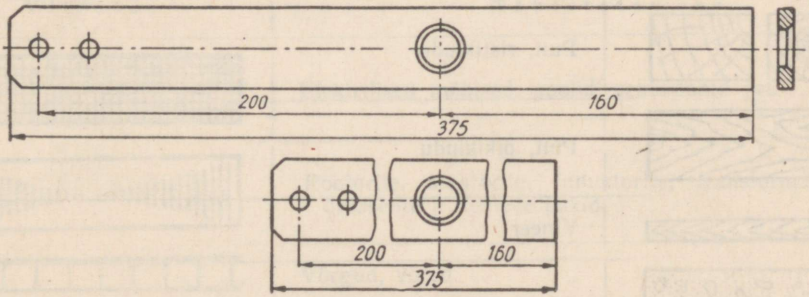


Joon. 61.

kujutada loomulikus suuruses. Eseme kujutamisel katkestatult joonestatakse mõõtjooned katkestuseta (joon. 61).

Kui ese on kogu pikkuses ühtlase ristlõikega, kuid üksikutes kohtades esineb avasid, väljaasteid jne., võib kasutada katkestusi nende elementide vahekohtades; sel juhul tuleb mõõtmetega määrata iga elemendi asukoht (joon. 62).

Katkestuste kujutamise kohta vt. joon. 25.



Joon. 62.

5. LÕIGETE JA RISTLÕIGETE VIIRUTAMINE

Joonise ilmekamaks muutmiseks viirutatakse lõike- ja ristlõikekujundid olenevalt materjalist vastavalt ГОСТ 3455—59 (tabel 2 ja 3) järgi.

Metallide, plastmasside jne. viirutus joonestatakse paralleeljoontena, mis on suunatud kas vasakult või paremalt 45° nurga all telgjoone, antud kujutise puhul aluseks võetud kontuurjoone või joonise kirjanurga suhtes.

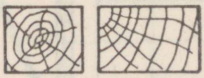
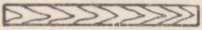
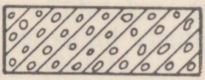
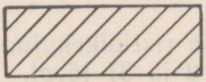
Ühe detaili kõigi lõigete ja ristlõigete viirutus peab olema ühesuunaline ning võrdse viirutusjoonte vahekaugusega.

Sõltuvalt viirutatava pinna suurusest, koostamisjoonise korral ka naaberdetailide paremaks eraldamiseks, valitakse viirutusjoonte vahekaugus 2 kuni 10 mm piirides. Väikeste kujundite puhul on lubatud viirutusjoonte vahekaugust vähendada kuni 1,5 mm.

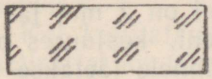
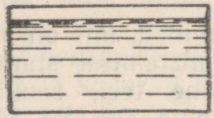
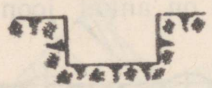
Kahe kokkupuutuva pinna viirutamisel kasutatakse vastassuunalist viirutust, s. t. kui ühe pinna viirutuse kalle on valitud vasakule, siis teise pinna viirutus tuleb suunata kaldega paremale (joon. 63).

Tabel 2

Materjalide graafiline tähistamine (ГОСТ 3455—59)

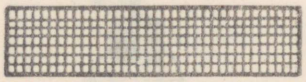
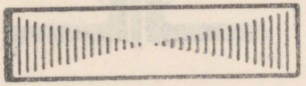
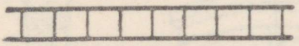
Viirutus	Materjal
	Metallid
	Mittemetalsed materjalid, välja arvatud allpool näidatud
	Puit, ristikiudu
	Puit, pikikiudu
	Vineer
	Armeerimata betoon
	Armeeritud betoon
	Ehitustellis
	Spetsiaaltellis (tule-, happekindel jt.)

Tabel 2 (järg)

Viirutus	Materjal
	Klaas ja teised läbipaistvad materjalid
	Vedelikud
	Puistepinnas
	Looduslik pinnas (kontuuri järgi)

Tabel 3

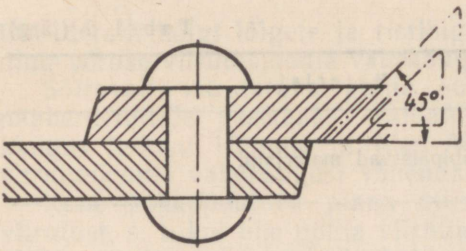
Viirutuste tüübid

Viirutus	Tähistatav ese
	Elektrilised mähised, poolid, sektsioonid jne.
	Rootorite, staatorite, induktorite, transformaatorite, drosselite jt. lehtede pakid
	Võrgud, võred

Märkus: Viirutusjoonte siht lehtede pakkide tähistamisel peab vastama pakis asetsevate lehtede sihile.

Ristviirutuse korral erinevad külgnevate pindade viirutused viirutusjoonte tiheduse poolest.

Kui kahele külgnevale pinnale liitub kolmas, siis tuleb selle viirutamiseks kasutada hõredamat viirutust, muutmata seejuures viirutusjoonte kallet (joon. 64, *a*), või muutmata viirutusjoonte tihedust, nihutada kolmanda pinna viirutusjooni teise suhtes nii, et naaberpindade viirutusjooned ei osutu üksteise pikendusteks (joon. 64, *b*).



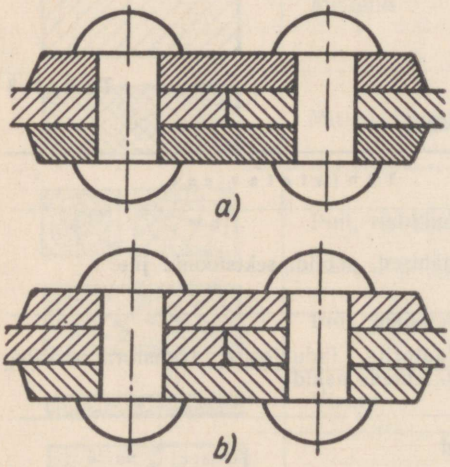
Joon. 63.

Viirutusjoone jämedus ei tohi olla suurem kui $\frac{b}{3}$.

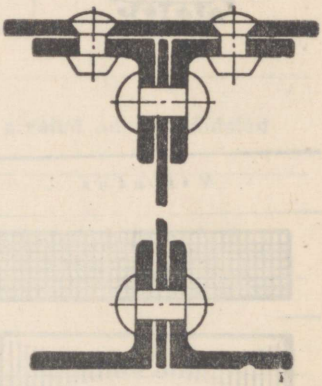
Viirutamisele kuuluvad pinnad, mille laius joonisel on 2 mm ja vähem, kaetakse üleni, kusjuures pindade kokkupuutejoonele jäetakse vahe (joon. 65).

Kitsad pikad pinnad, mis on saadud detailide valmistamisel stantsimise, valtsimise jne. teel, soovitatakse viirutada vaba käega, nii nagu näidatud joonisel 66 — metallide korral ja joonisel 67 — mittemetallide korral.

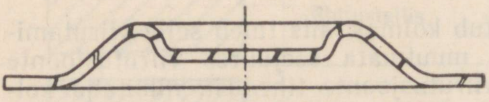
Viirutusjooni tohib joonestada 30° või 60° nurga all aluseks võetud telgjoone suhtes juhul, kui detaili telg või kontuuri joon on antud joonise põhilise telje suhtes 45° nurga all (joon. 68).



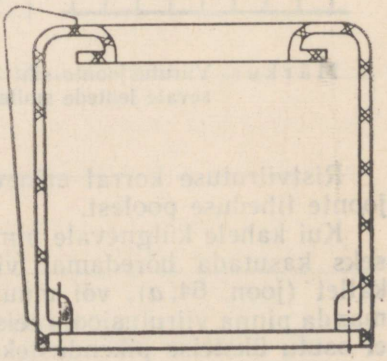
Joon. 64.



Joon. 65.



Joon. 66.



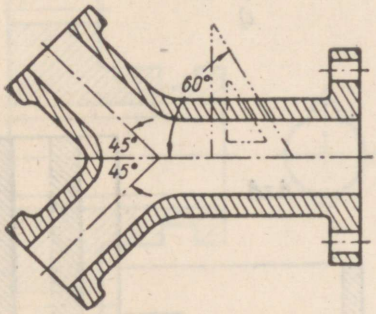
Joon. 67.

6. TINGLIKKUSED JA LIHTSUSTUSED

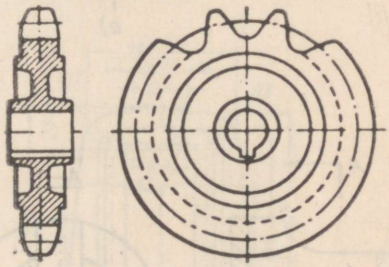
Kui osutub võimalikuks eseme graafilist kujutist lihtsustada, kahjustamata seejuures joonise selgust, lubatakse kasutada tinglikkusi ja lihtsustusi.

Kui kujutataval esemel on näiteks korduvaid ühesuguseid elemente (ketiratta või hammasratta hambad jne.), siis soovitatakse neist joonestada välja ainult üks või mõned, ülejäänud aga kujutada tinglikult (joon. 69).

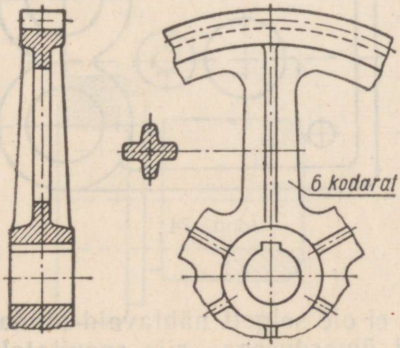
Ühesuguste detaili elementide (näit. hoorataste, rihmarataste, hammasrataste kodarad jms.) korrapärase asetuse korral lubatakse kujutada sellest detailist ainult antud elemendiga eraldatud osa, näidates joonisel elementide vastastikuse asendi ja arvu (joon. 70).



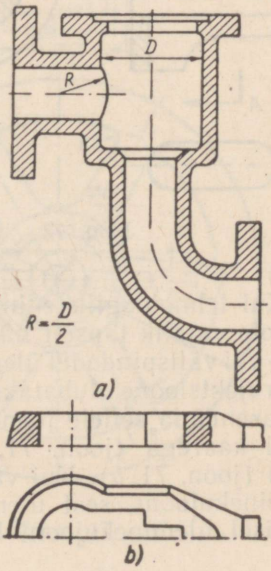
Joon. 68.



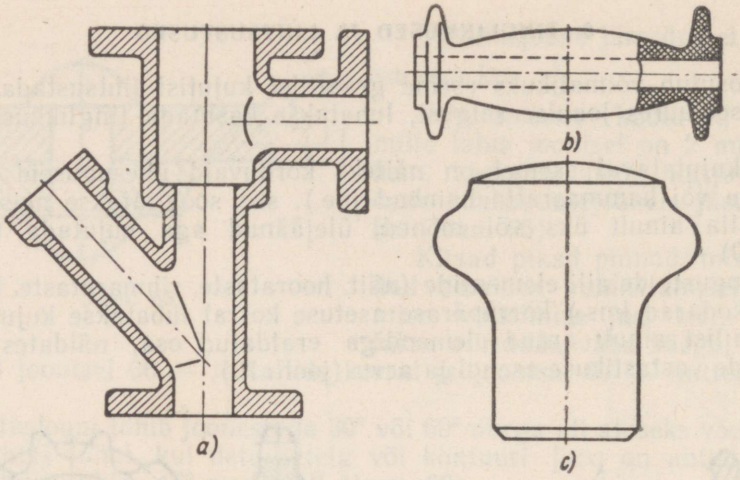
Joon. 69.



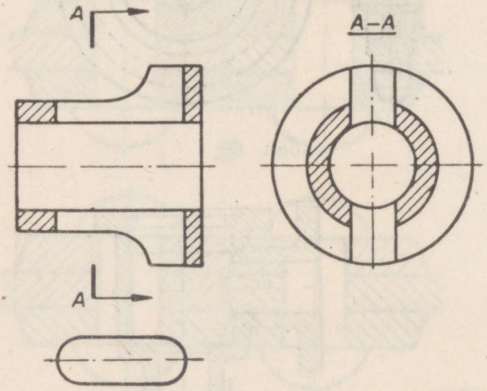
Joon. 70.



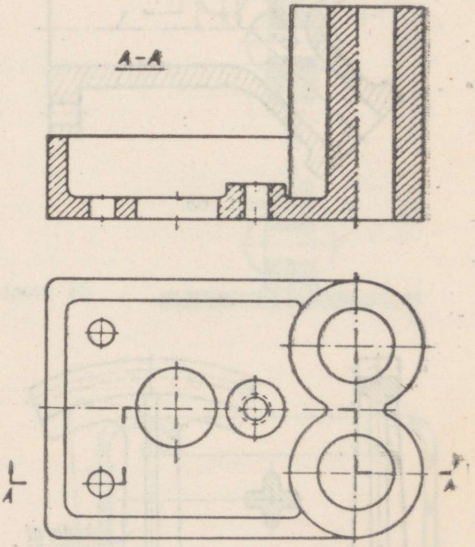
Joon. 71.



Joon. 72.



Joon. 73.



Joon. 74.

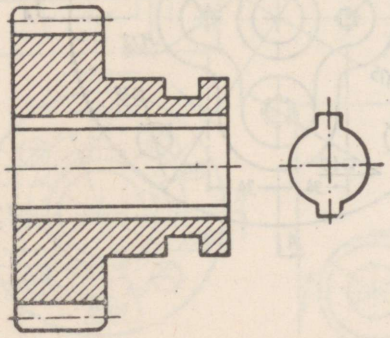
Kui tehnoloogiliste tingimuste tõttu pole vajalik täpselt näidata detaili sise- või välispindadel üleminekujoonte projektsioone, lubatakse lekaalkõver asendada sellele joonele lähedase ringi kaarega (joon. 71, *a*) või sirgega (joon. 71, *b*). Kui valatud detailidel ei ole selgelt nähtavaid pindade üleminekujooni, sest üleminek on tehtud ümardusega, siis soovitatakse joonisel üleminekujooni kujutada tinglikult (joon. 72, *a* ja *b*) või üldse

mitte näidata (joon. 72, *c*). Joonisel 73 on pealtvaade kujutatud võimaliku lihtsusega.

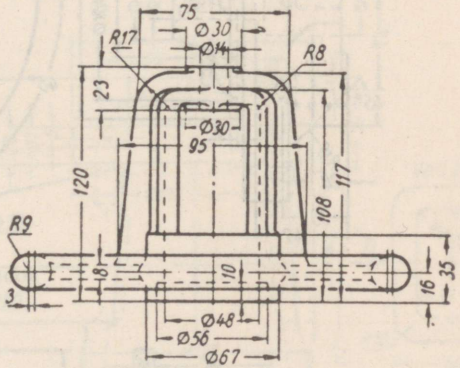
Kui detailil on väga väike kalle või koonilisus, siis soovitatakse see detaili kujutisel joonestada suurendatult. Sel juhul lubatakse kujutada ainult see joon, mis vastab koonuse väiksemale põhjale või kalde väiksema elemendi mõõtmetele (joon. 58 ja 59).

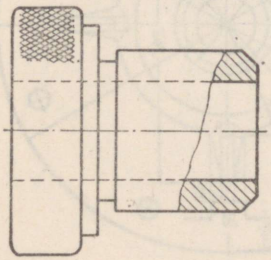
Kujutiste arvu vähendamiseks soovitatakse kasutada liitlõikeid (joon. 74). Samal põhjusel võib detaili (milles on ava või liistu süvend) teise projektsiooni asemel kujutada projektsioonilises seoses vaid ava kontuuri (joon. 75).

Üleni karestatud jms. pindadega detailide kujutistel võib nimetatud elementi kujutada vaid osaliselt ja võimaliku lihtsusega (joon. 76).

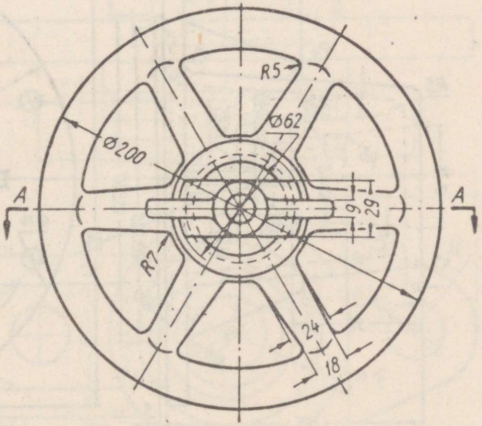


Joon. 75.





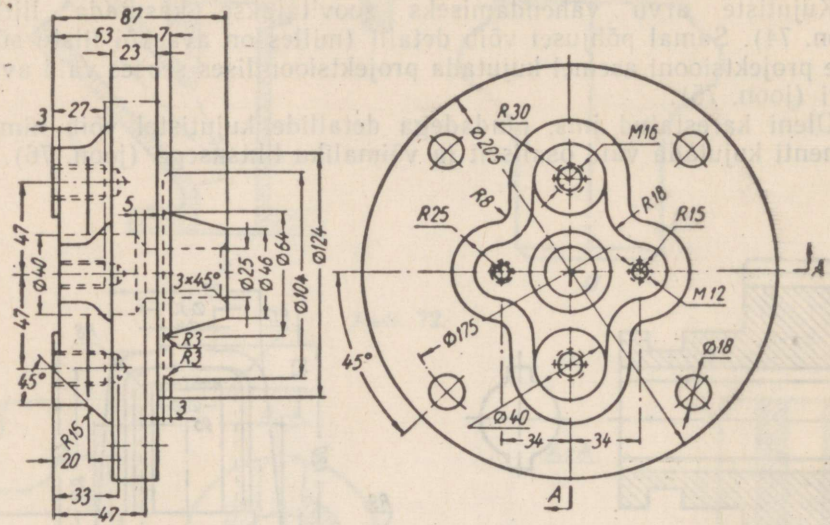
Joon. 76.



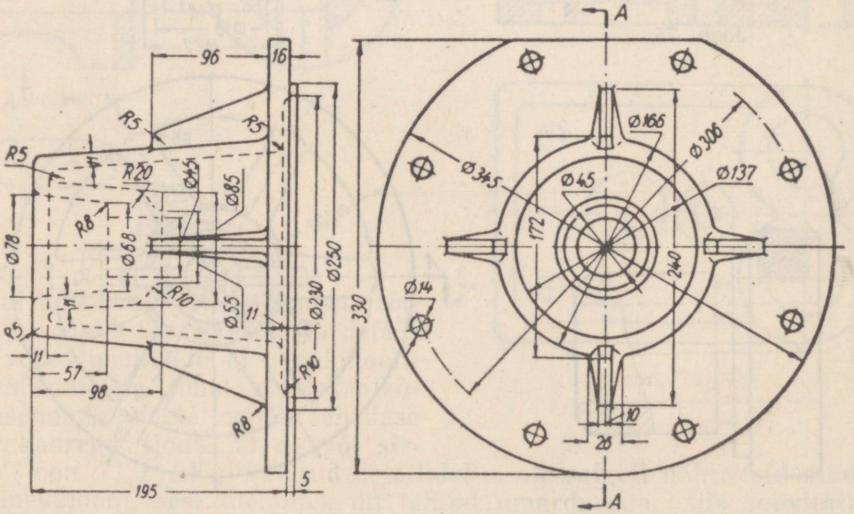
Joon. 77.

Harjutus 1

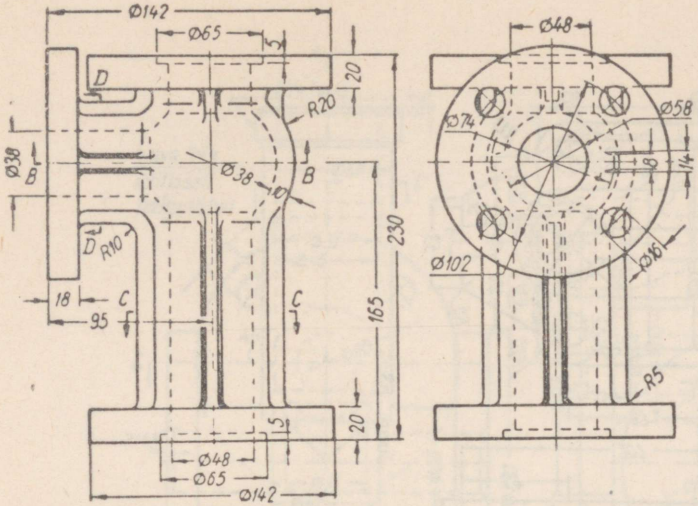
Joonestada antud detailide projektsioonid (joon. 77—84) mastaabis 1:1; **vajaduse korral** joonestada täiendav projektsioon ja anda vajalikud lõiked. Tööjooniste valmistamisel on soovitav mõõdud kanda mõõtjoone peale.



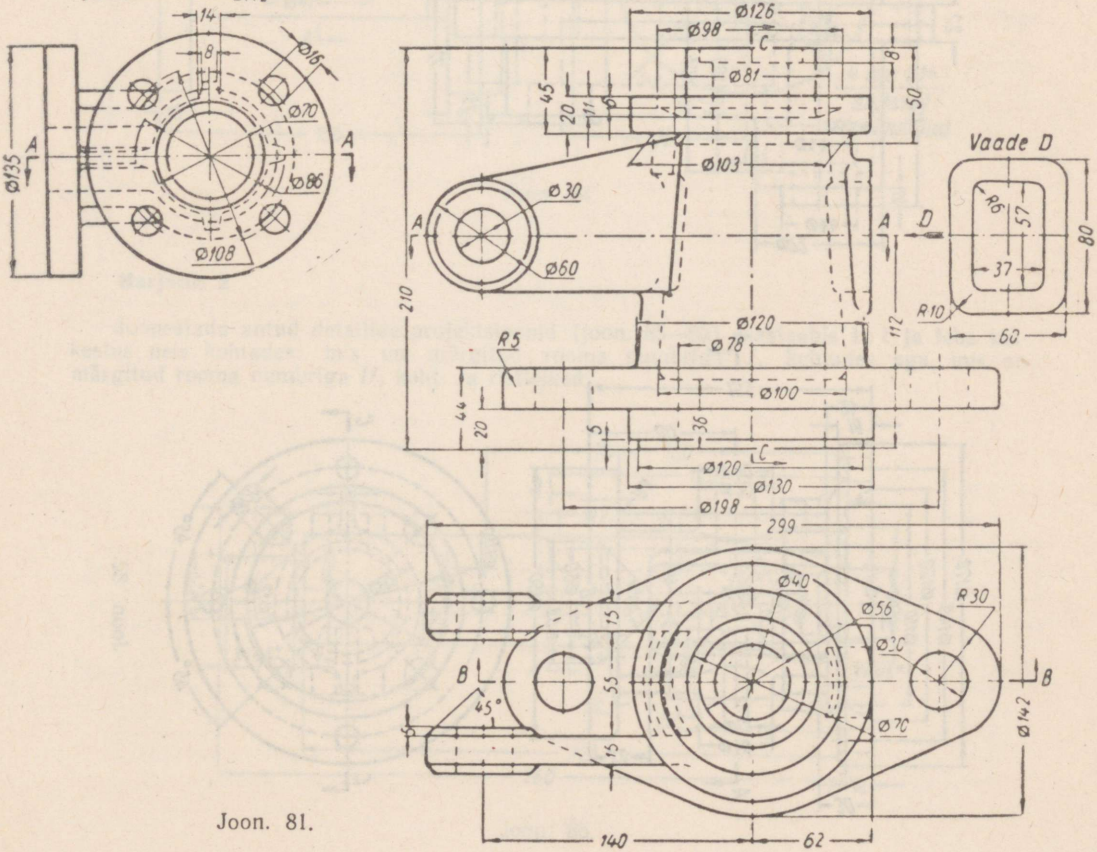
Joon. 78.



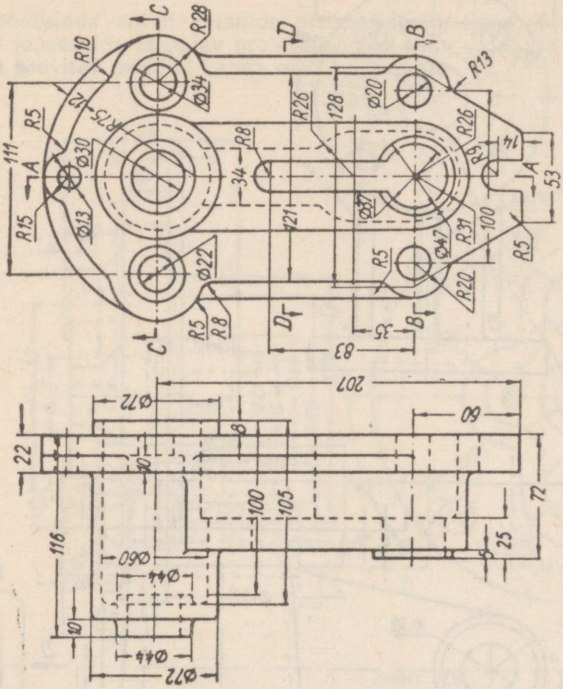
Joon. 79.



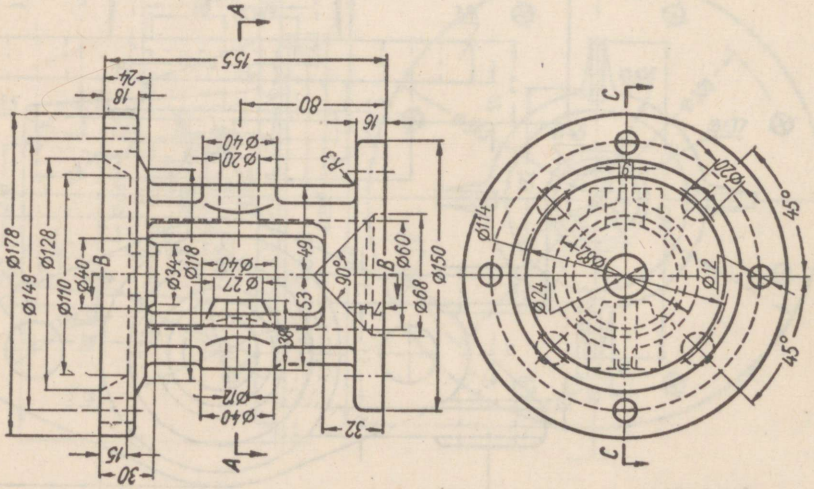
Joon. 80.



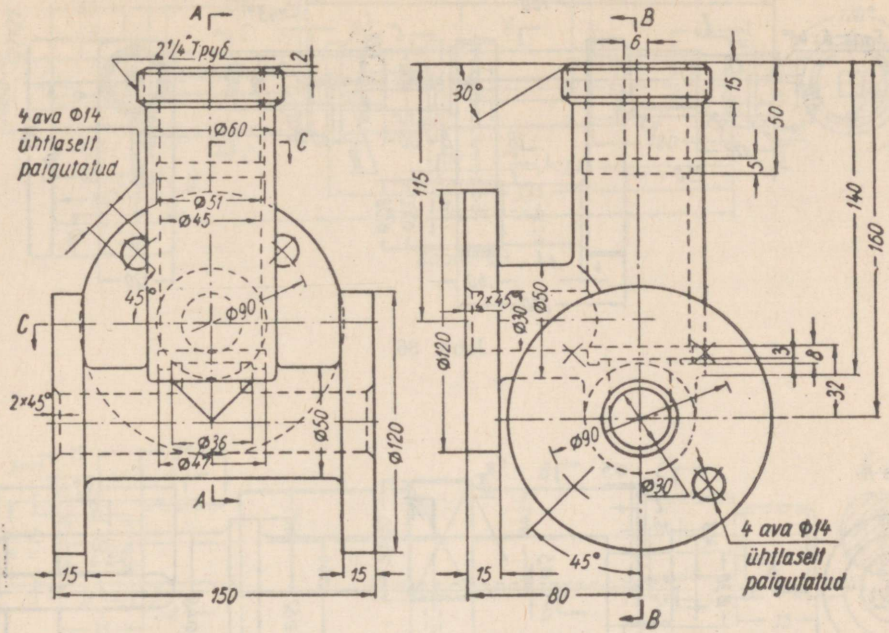
Joon. 81.



Joon. 83.



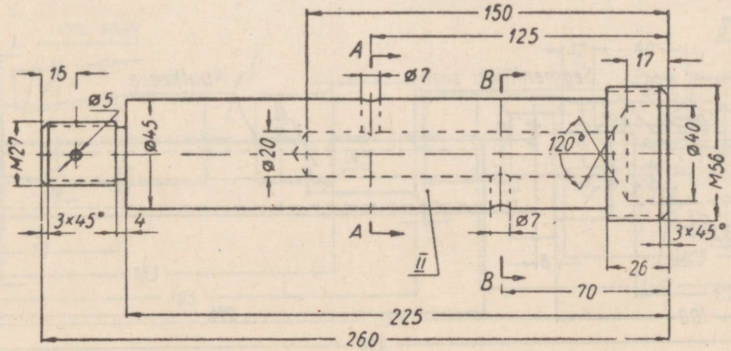
Joon. 82.



Joon. 84.

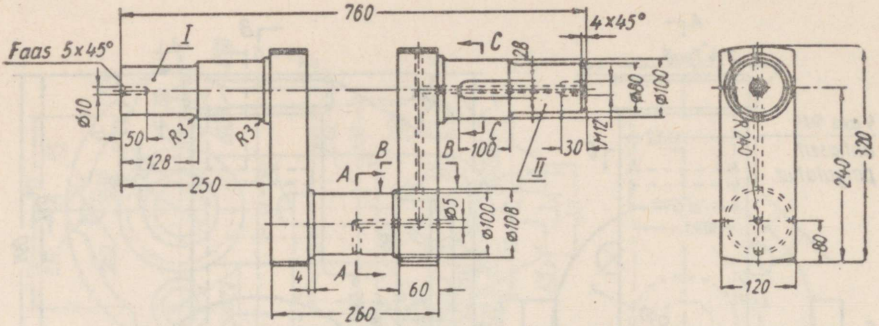
Harjutus 2

Joonestada antud detailide projektsioonid (joon. 85—92) mastaabis 1 : 1 ja teha katkestus neis kohtades, mis on märgitud rooma numbriga *I*, kohtades aga, mis on märgitud rooma numbriga *II*, koht- ja ristlõiked.

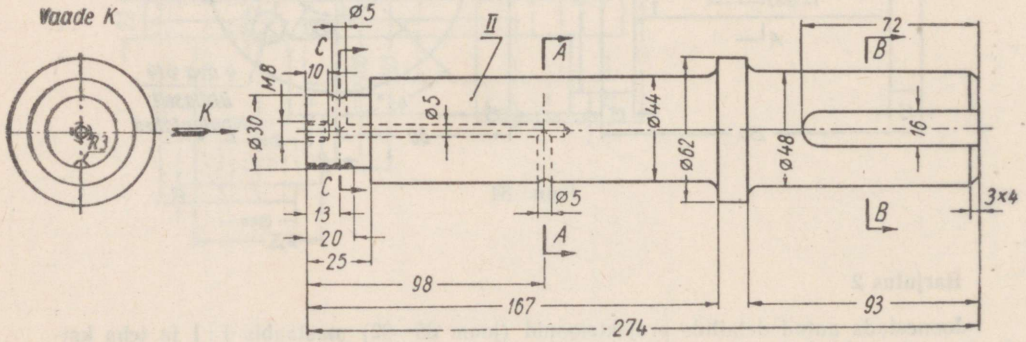


Joon. 85.

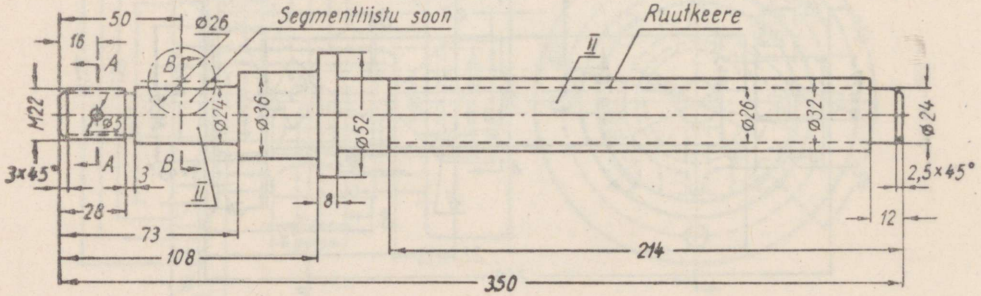
TRU Raamatukogu



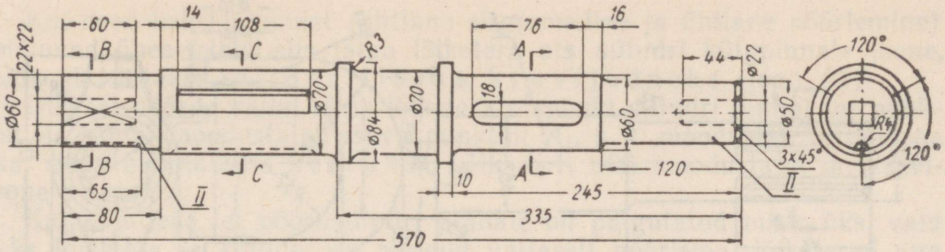
Joon. 86.



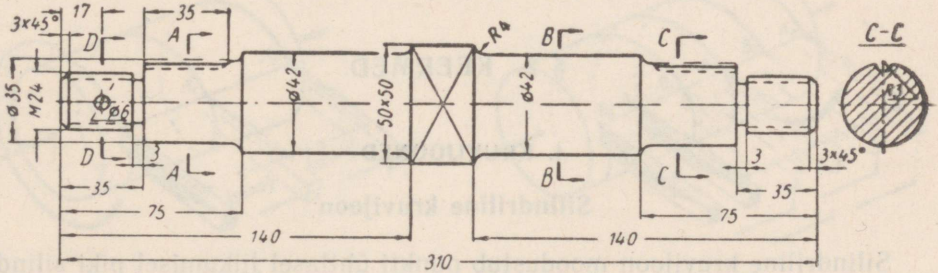
Joon. 87.



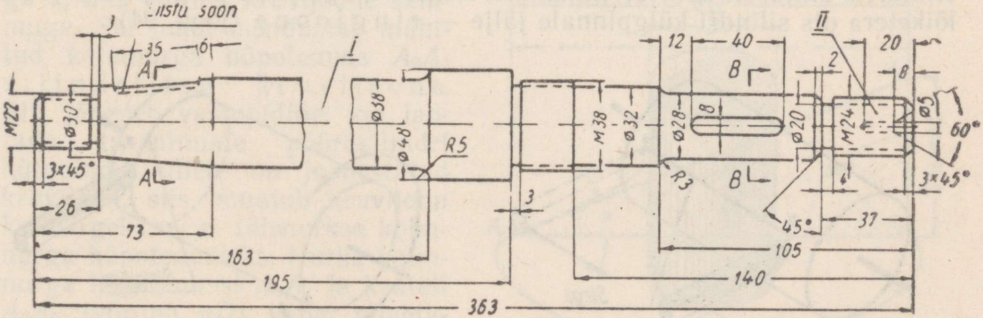
Joon. 88.



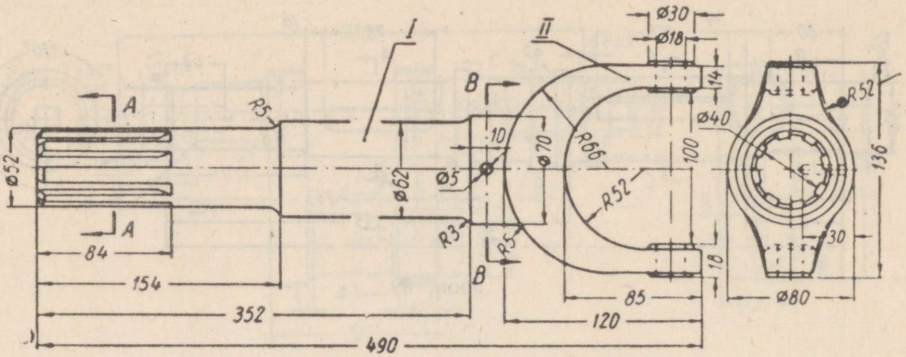
Joon. 89.



Joon. 90.



Joon. 91.



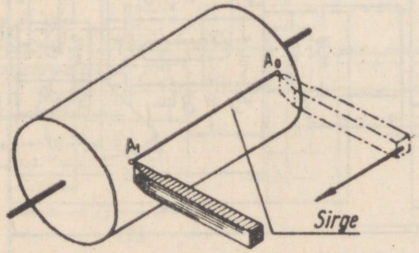
Joon. 92

§ 2. KEERMED

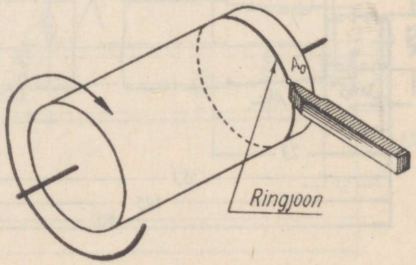
1. KRUVIJOONED

Silindriline kruvijoon

Silindriline kruvijoon moodustub punkti ühtlasel liikumisel piki silindri teljega paralleelset sirget, mis omakorda ühtlaselt tiirleb ümber antud telje. Kujutleme treipingile kinnitatud pöördsilindrit ja lõiketera, mille ots on viidud pöördsilindri pinnani. Lõiketera otsa märgime punktiga *A*. Kui silinder jätta paigale, lõiketera aga nihutada piki silindrit, s. t. anda selleie ühtlane sirgjooneline liikumine, siis lõiketera ots punktina jätab silindri pinnale jälje — s i r g e (joon. 93). Kui toimida vastupidi, s. t. anda silindrile ühtlaselt pöörlev liikumine, lõiketera aga jätta paigale, siis jätab lõiketera ots silindri külgpinnale jälje — r i n g j o o n e (joon. 94).



Joon. 93.

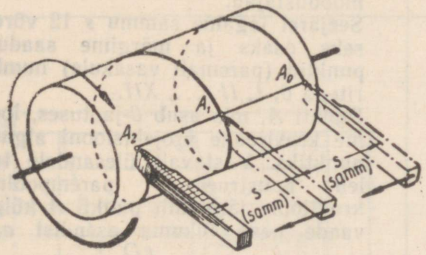


Joon. 94.

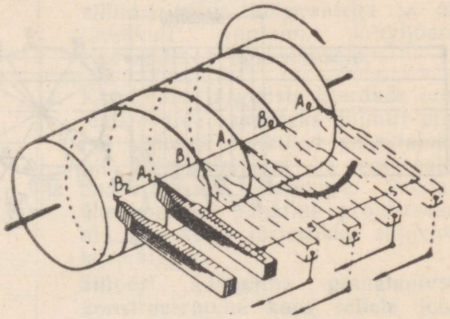
Kui need kaks liikumist (ühtlane sirgjooneline ja ühtlane pöörlemine) toimuvad üheaegselt, siis jätab lõiketera ots silindri külgpinnale **joone**, mida nimetatakse silindriliseks kruvijooneks (joon. 95).

Ühe täispöörde vältel läbib lõiketera otspunkt silindri pinnal tee punktist A_0 samal moodustajal asuva punktini A_1, s. t. moodustab kruvijoone osa, mida nimetatakse keeruks. Lõik A_0A_1 piki moodustajat on kruvijoone samm s.

Kui kujutleda, et pöördsilindri pinnale on paigutatud mitte üks, vaid kaks lõiketera ja silinder on pandud ühtlaselt pöörlema, lõiketerad aga ühtlaselt sirgjooneliselt liikuma, siis mõlema lõiketera otsad, s. t. punktid A_0 ja B_0 (joon. 96) joonestavad silindri pinnale iseseisvad võrdse sammuga silindrilised kruvijooned.

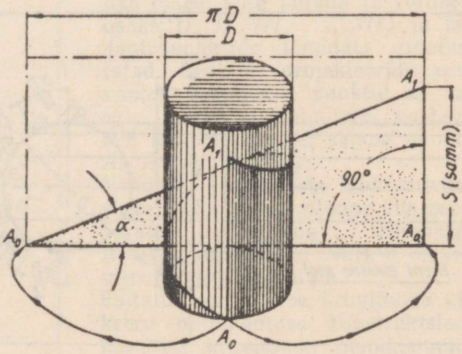


Joon. 95.



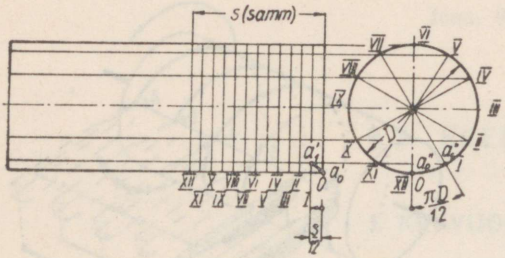
Joon. 96.

Silindriline kruvijoon tekib ka täisnurkse kolmnurga mähkimisel ümber pöördsilindri (joon. 97), kusjuures kaateti A_0A_0 pikkus peab võrduma silindri ümbermõõduga πD, kaatet A_0A_1 on aga meelevaldse pikkusega s, mis võrdub kruvijoone sammuga. Sel juhul moodustab mähitud kolmnurga hüpotenuus A_0A_1 silindrilise kruvijoone. Siit järgneb vastupidine: kui laotada tasapinnale pöördsilindri külgpind, millele on joonestatud kruvijoon, siis muutub kruvijoon kaldsirgeks, s. o. täisnurkse kolmnurga hüpotenuusiks. Nurka kolmnurga hüpotenuusi A_0A_1 ja kaateti A_0A_0 (võrdub πD) vahel nimetatakse kruvijoone tõusunurgaks.

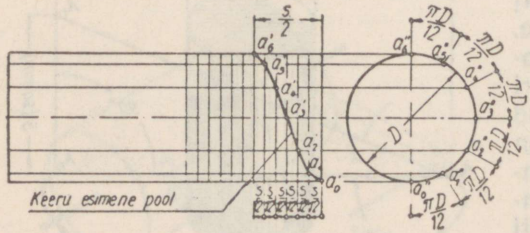


Joon. 97.

Silindrilise kruvijoone konstrueerimine

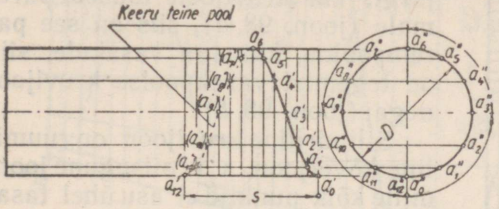


1. On antud pöördsilindri kaks vaadet (eestvaade ja külgvaade) ja kruvijoone samm *s*. Silindri telg on külgpinnaga risti.
   Nõutakse parempoolse kruvijoone konstrueerimist silindri külgpinnale.
   Selleks jagame ringjoone — silindri põhja külgvaate — võrdseteks osadeks, näiteks 12 võrdseks osaks ning tähistame need vastupidi kellaosuti liikumise suunale *0, I, II, ..., XII*. Põhja ringjoone jaotuspunktidest tõmbame eestvaatele moodustajad.
   Seejärel jagame sammu *s* 12 võrdseks osaks ja märgime saadud punktid (paremalt vasakule) numbritega *0, I, II, ..., XII*.
   Punkti *A*, mis asub *0*-jaotuses, loeme kruvijoone projektsiooni alguspunktiks. Vastavalt ülesandele tuleb konstrueerida parempoolne kruvijoon, järelikult punkti *A* külgvaade peab liikuma asendist a_0'' paremale pikkuse $\frac{\pi D}{12}$ võrra ning jõudma asendisse a_1''; samaaegselt punkti *A* eestvaade liigub pikkuse $\frac{s}{12}$ võrra ning jõuab asendist a_0' asendisse a_1'. Saadud punktid a_0'—a_1' ühendame sujuva kõveraga, mis ongi kruvijoone keeru ühe kaheteistkümnendiku eestvaade.



2. Jätkame punkti *A* paigutamist külgvaatel asendist a_1'' asendisse a_2'', asendist a_2'' asendisse a_3'' jne. kuni asendini a_6'', eestvaatel aga asendist a_1' asendisse a_2', asendist a_2' asendisse a_3' jne. kuni asendini a_6'.
   Saadud punktide ühenimelised projektsioonid ühendame sujuvate kõveratega, mis moodustavadki silindrilise kruvijoone poole keeru projektsiooni. Eestvaatel on see pool kruvijoone keerust nähtav.

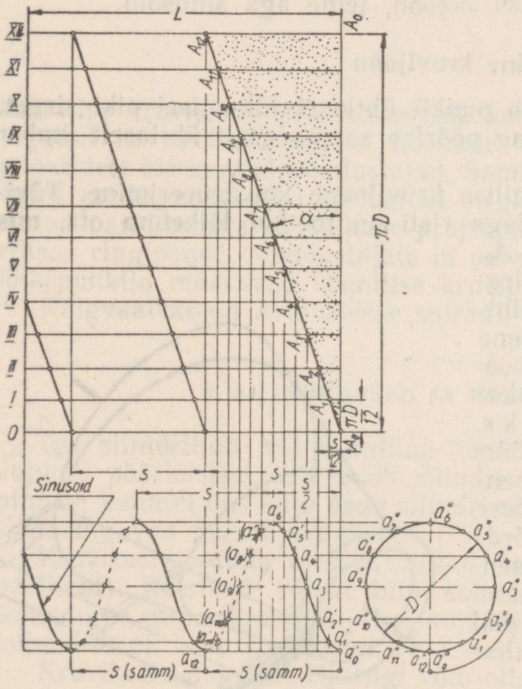
3. Kruvijoone terve keeru saamiseks jätkame punkti *A* paigutamist külg-



vaatel asendini a_{12}'' ja eestvaatel asendini a_{12}'.

Sel teel saadud ülejäänud ühenimelised punktide projektsioonid ühendame sujuvate kõveratega, mis moodustavad kruvijoone keeru teise poole projektsiooni. Keeru teine pool, mis on eestvaatel vaataja eest varjatud silindripinnaga, joonestatakse kriipsjoonega kui varjatud kontuur; keeru teine pool on sümmeetriline esimese poolega.

Vaadeldes saadud silindrilise kruvijoone ühe keeru projektsioone, näeme, et kruvijoone külgvaade ühtib silindri põhja külgvaatega ja on järelikult ringjoon, kruvijoone eestvaade on aga sinusoid.



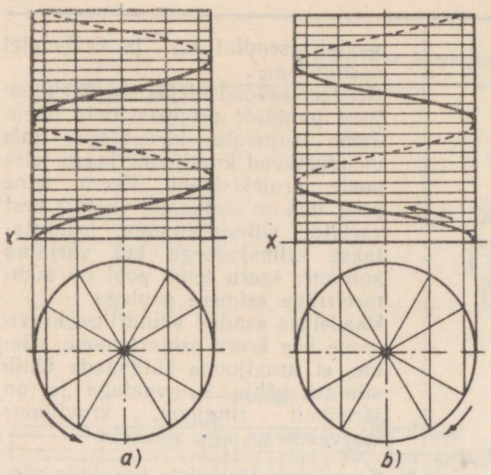
4. Kruvijoone järgmiste keerdude projektsioonide saamiseks silindri pinnal jätkame punkti A paigutamist nii külgvaatel kui ka eestvaatel analoogiliselt eelnenuga. Saadud ühenimelised punktide projektsioonid ühendame järjestikku sujuvate kõveratega.

Silindri külgpinna pinnalaotuse konstrueerimine koos sellele joonestatud kruvijoonega

Lõikame silindri külgpinna piki null-moodustajat lahti ning laotame tasapinnale. Pinnalaotus kujutab endast ristkülikut, mille pikem külg πD võrdub silindri põhja ümbermõõduga, lühem L — võrdub silindri kõrgusega. Kruvijoone kandmiseks pinnalaotusele tuleb ristküliku pikem külg jagada 12 võrdseks osaks (*I, II, III, ..., XII*) ja läbi jaotuspunktide tõmmata moodustajad. Seejärel projekteerida eestvaatelt kruvijoone punktid a_0', a_1', a_2', ..., a_{12}' pinnalaotusel vastavatele moodustajatele; saame punktid $A_0, A_1, A_2, \ldots, A_{12}$.

Nendest punktidest läbitõmmatud sirge A_0A_{12} on kruvijoone ühe keeru pinnalaotus ning kolmnurga $A_0A_{12}A_0$ hüpotenuus. Nurk α on kruvijoone t õ u s u n u r k.

Esitatud silindrilise kruvijoone ühe keeru pinnalaotuse konstruktsioon kinnitab kruvijoone moodustamist täisnurkse kolmnurga mähkimisel silindrile (vaata joon. 97).



Joon. 98.

Silindriline kruvijoon võib olla nii parem- kui ka vasakpoolne, mida on hõlpus määrata püstiasetatud silindri eestvaate nähtava osa järgi; kui kruvijoon tõuseb paremale (joon. 98, *a*), siis on see parempoolne, kui aga vasakule, siis on tegemist vasakpoolse kruvijoonega (joon. 98, *b*).

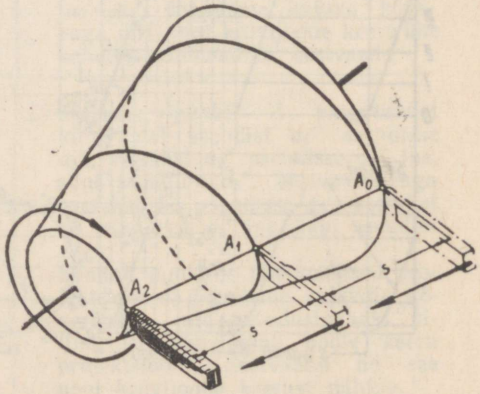
Silindriline kruvijoon on ruumiline kõverjoon, s. t. niisugune joon, mille kõik punktid ei asu ühel tasapinnal. Seda joont nimetatakse kahekõverusega jooneks ja seda saab kujutada tasapinnal ainult projektsioonide abil.

Joonisel 98, *a* ja *b* antud kruvijoone üks projektsioon on ringjoon, teine aga sinusoid.

Kooniline kruvijoon

Kooniline kruvijoon moodustub punkti ühtlasel liikumisel piki sirget, mis on koonuse moodustajaks ning pöörleb samaaegselt ühtlaselt ümber koonuse telje.

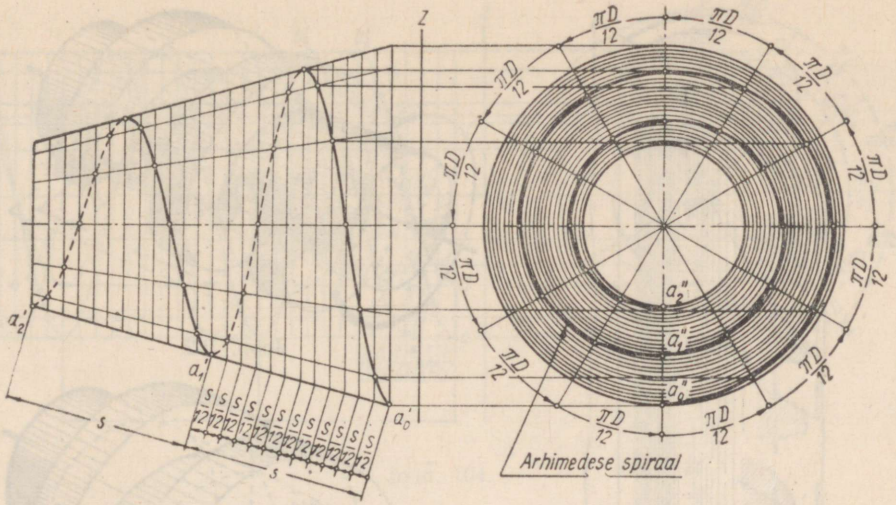
Joonisel 99 on näidatud koonilise kruvijoone konstrueerimine. Tüvipöördkoonuse pinnale, moodustajaga risti on toodud lõiketera ots, mis puudutab koonuse pinda punktis A_0. Kui panna lõiketera ühtlaselt sirgjooneliselt liikuma, koonus aga ühtlaselt pöörlema, siis selle tulemusena lõiketera ots, s. t. punkt A_0 jätab koonuse pinnale joone, mida nimetatakse koonilise kruvijooneks. Toodud näites on punkt A_0 ühe pöörde vältel liikunud asendist A_0 asendisse A_1, ning moodustanud esimese keeru kruvijoonest, teise täispöörde järel aga liikunud asendist A_1 asendisse A_2 ja moodustanud teise keeru. Kaugus punktist A_0 punktini A_1 piki koonuse moodustajat on koonilise kruvijoone samm.



Joon. 99.

Kooniline kruvijoon võib olla nii parem- kui ka vasakpoolne.

Joonisel 100 on esitatud näide



Joon. 100.

koonilise kruvijoone projektsioonide konstrueerimisest. Koonuse põhi on jagatud 12 võrdseks osaks. Koonuse eestvaatele on põhja vastavatest punktidest üle kantud moodustajad. Samm *s* on jagatud 12 võrdseks osaks. Igast jaotuspunktist on tõmmatud sirglõik, mis on risti koonuse teljega. Antud paralleelsete sirglõikude projektsioonideks külgvaatel on kontsentrilised ringjooned. Moodustajate ja paralleelide vastavate projektsioonide lõikepunktid määravad koonilise kruvijoone projektsiooni.

Külgvaateks on Arhimedese spiraal, eestvaateks aga on kustuv kõver.

2. SILINDRILISED JA KOONILISED KEERMED

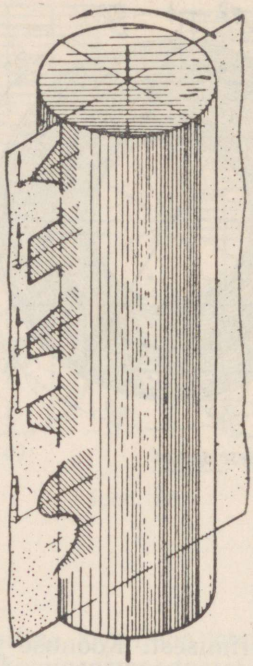
Iga silindriline või kooniline keere saadakse valitud tasapinnalise kujundi pöörlemisel, mis asub silindri või koonuse telge läbivas tasapinnas; kujundi üks külg asub silindri või koonuse moodustajal ja kujundi tipud liiguvad mööda kruvijoont.

Kruvikeerme tüüp oleneb valitud tasapinnalisest kujundist (keerme profiilist). Keermed võivad olla kolmnurkkeermed — kui kujundiks on kolmnurk; trapetskeermed — kui kujundiks on trapets, ruutkeermed — kui kujundiks on ruut, jne. (joon. 101).

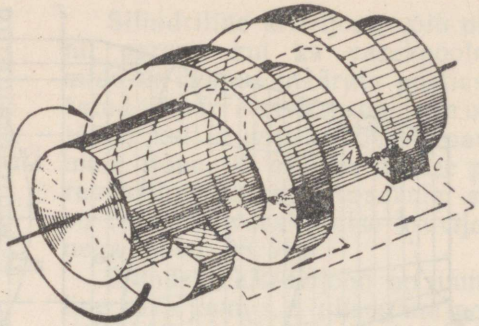
Kruvikeere nagu kruvijoongi võib olla parem- või vasakpoolne.

Joonisel 102 on näidatud ruutprofiiliga kruvikeerme, joonisel 103 aga — trapetsprofiiliga keerme tekkimine.

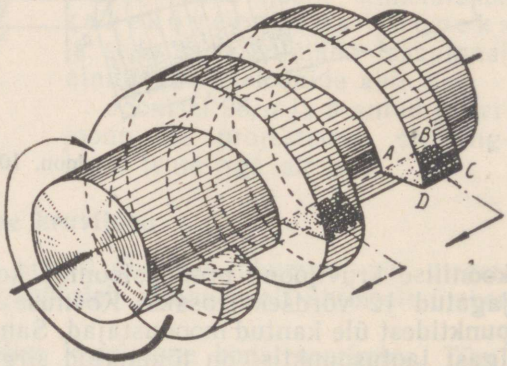
Sama kehtib täiel määral ka kolmnurkkeerme kohta.



Joon. 101.



Joon. 102.

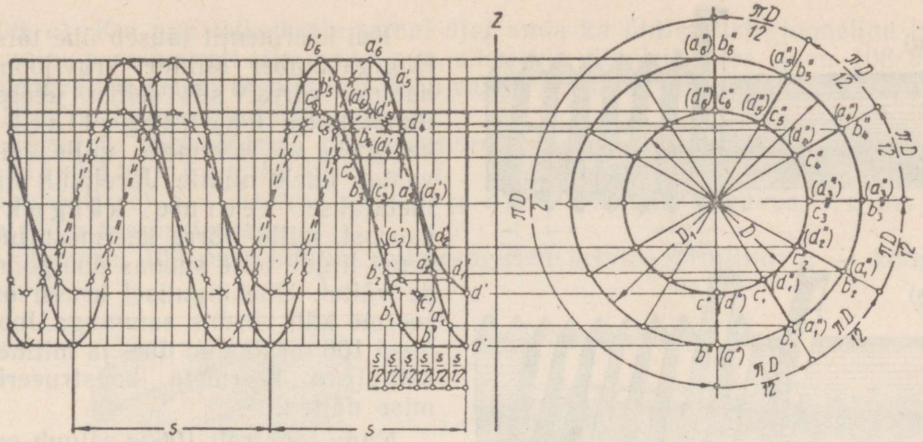


Joon. 103.

Keerme joonestamine

Joonisel 104 on näidatud kruvikeerme (kruvi) projektsioonid. Keerme profiiliks on ruut *ABCD* (joon. 102). Ruut asub esipinnas, mis läbib silindri pöördtelge; silindri telg on risti tasapinnaga ε_3. Ruudu külg *CD* asub sisemise silindri moodustajal.

Keerme projektsioonide konstrueerimisel joonestame algul tasapindadele ε_2 ja ε_3 kahe silindri (mille läbimõõdud on D ja D_1) projektsioonid. Silindri põhjade ringjooned tasapinnal ε_3 jagatakse 12 võrdseks osaks ning saadud jaotuspunkte läbivate moodustajate projektsioonid kantakse tasapinnale ε_2. Seejärel jagame pinnal ε_2 keerme sammu s 12 võrdseks osaks ja tõmbame läbi jaotuspunktide sirged, mis on silindri pöörlemisteljega risti. Edasi hakkame paigutama ruutu *ABCD* külgvaadet asendist $(a'')\ b''\ c''\ (d'')$ asendisse $(a_1'')\ b_1''\ c_1''\ (d_1'')$, ruudu eestvaadet aga asendist $a'b'(c')d'$ asendisse $a_1'b_1'(c_1')d_1'$. Iga ruudu liikuv tipp joonestab $^1/_{12}$ kruvi-



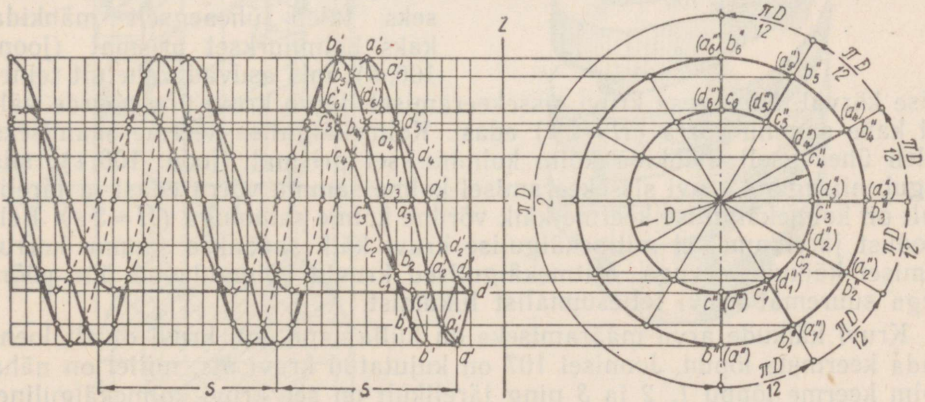
Joon. 104.

joone ühest keerust, ruudu külg — $^1/_{12}$ kruvi pinnast, ruut aga — $^1/_{12}$ kruvikeermest.

Jätkates ruudu paigutamist ühest asendist teise ja ühendades tippude projektsioonid kruvijoontega, saame ruutkeerme projektsioonid.

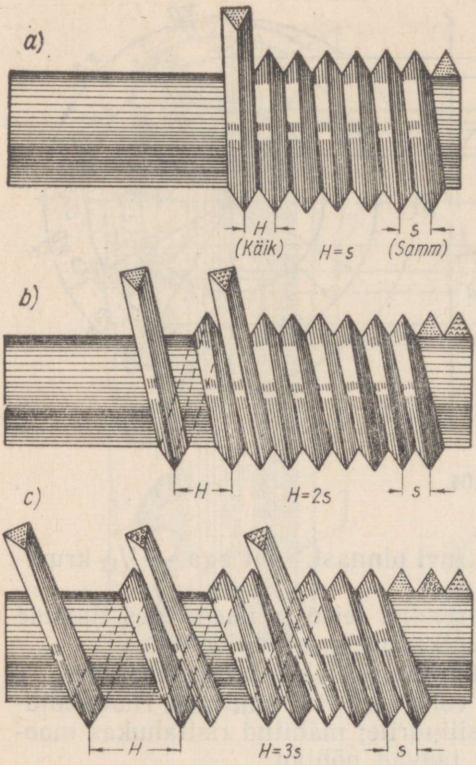
Joonisel 105 on näidatud trapetsi pöörlemisel tekkinud trapetskeere.

Ruutkeermega kruvi moodustamist võib veel ette kujutada ruudukujulise põhjaga risttahuka mähkumisena silindrile; mähitud risttahukas moodustab keerme harjad, mille vahele jäävad põhjad [1].



Joon. 105.

[1] Tegelikult ei moodustata keeret risttahuka mähkimisel ümber silindri, vaid vastupidi, keere moodustatakse sisselõike tegemisega silindri pinda.



Joon. 106

Kui keermeniit tõuseb ühe täisringiga ümber silindri kruvijoone sammu võrra, siis sellist keeret nimetatakse ühekäiguliseks keermeks või keermeks, mille käik vastab ühele niidile. Järelikult nimetatakse keerme käiguks suurust, mille võrra keermestatud kruvi liigub telje suunas ühe pöörde vältel. Ühekäigulisel kruvil on keerme käik võrdne sammuga. Joonisel 106 on toodud ühe- ja mitmekäiguliste keermete konstrueerimise näited.

Nagu jooniselt 106, *a* selgub, on ühekäigulise keerme saamiseks küllaldane, kui näiteks kolmnurkne prisma mähkida ümber silindri nii, et keerd oleks tihedalt keeru kõrval; sel juhul kruvi sissekeeramisel ühe täispöörde võrra liigub kruvi telje suunas edasi pikkuse võrra, mis võrdub sammuga *s*, s. t. ühekäigulise keerme käik *H* on võrdne sammuga *s* ($H=s$).

Kahekäigulise keerme saamiseks tuleb üheaegselt mähkida kaks kolmnurkset prismat (joon. 106, *b*), mis asuvad vahetult teineteise kõrval. Niisuguse kruvi sissekeeramisel liigub kruvi ühe pöörde vältel kahe sammu võrra ($H=2s$) edasi. Kolmekäigulise keerme saamiseks tuleb üheaegselt mähkida kolm kolmnurkset prismat (joon. 106, *c*); siis liigub niisugune kruvi sissekeeramisel kolme sammu võrra edasi ja järelikult on kolmekäigulise keerme käik võrdne kolme sammuga ($H=3s$). Eeltoodust järeldame, et mitmekäigulise kruvi käik saadakse sammu korrutamisel käikude arvuga. Mitmekäigulised kruvid võimaldavad ühe pöördega suuremat kruvi teljesuunalist liikumist.

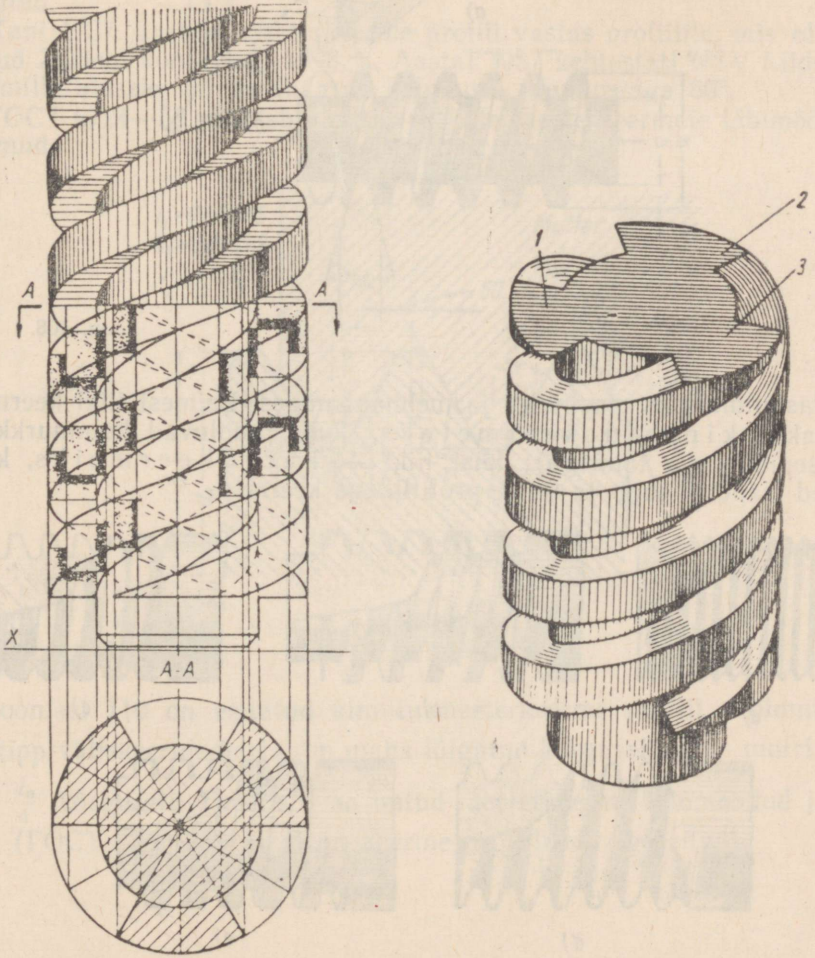
Kruvi käikude arvu määramiseks on küllaldane, kui kruvi otsalt loendada keermete lõpud. Joonisel 107 on kujutatud kruvi ots, millel on näha kolm keerme lõppu *1*, *2* ja *3* ning järelikult on see kruvi kolmekäiguline.

Kruvikeeret võib moodustada samuti nagu kruvijoontki. Eeldame, et silindrile lähendatud lõiketera ots on võrdhaarse trapetsi kujuline (joon. 108). Kui silinder panna pöörlema, lõiketera ots aga süvistada, siis tekib silindril süvis, mille kuju ja mõõtmed vastavad lõiketera otsale (joon.

108, *a*). Kui aga lõiketerale samal ajal anda ka ühtlane sirgjooneline liikumine paralleelselt silindri teljega, siis tekib silindril keere (joon. 108, *b*). Olenevalt lõiketera otsa kujust tekib vastavakujulise profiiliga keere. Antud näites on keerme profiiliks trapets.

Keerme põhimõõtmed on järgmised: a) varda läbimõõt *d* — keerme välisläbimõõt; b) läbimõõt d_1 — keerme siseläbimõõt (põhja läbimõõt); c) *s* — keerme samm ja d) *t* — keerme sügavus, s. t. harja ja põhja raadiuste vahe.

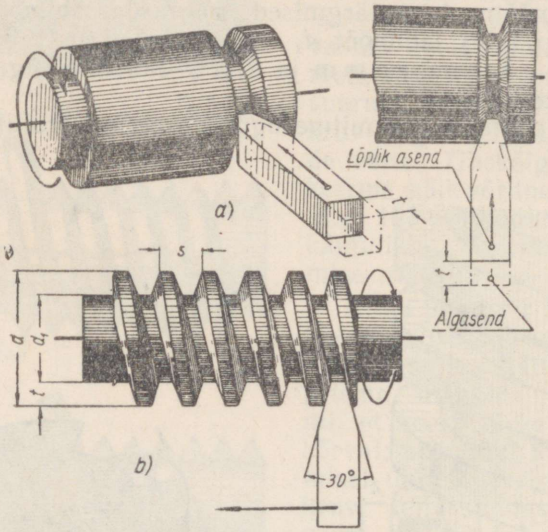
Joonisel 109 on näidatud mitmesugused keerme profiilid: *a* — kolm-



Joon. 107.

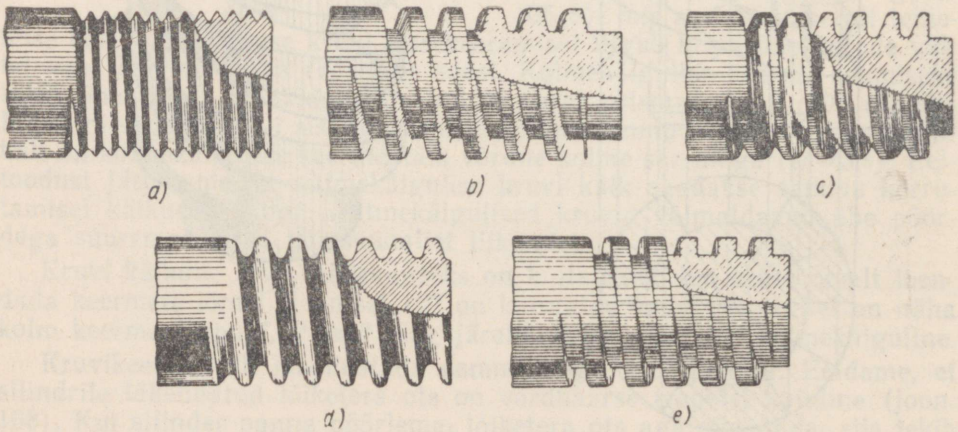
nurkkeere, *b* — trapetskeere, *c* — tugikeere, *d* — ümarkeere ja *e* — ruutkeere.

Keermeid kasutatakse kahe ja enama detaili ühendamiseks ning liiku-



Joon. 108.

mise edasiandmiseks masinates ja mehhanismides. Esimest liiki keermeid nimetatakse kinnituskeermeteks, kuhu kuuluvad kolmnurkkeermed (isepidurduva toimega); teist liiki — käigukeermeiks, kuhu kuuluvad trapets-, tugi- ja teiste profiilidega keermed.



Joon. 109.

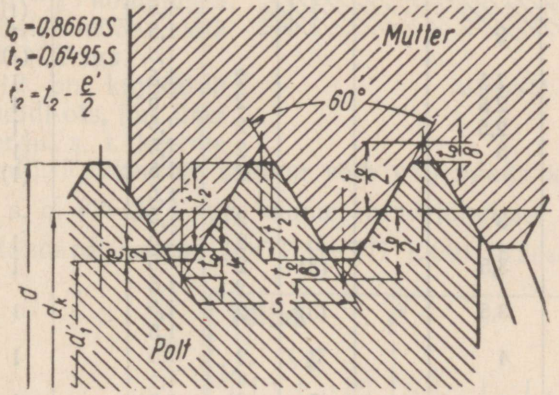
Meeterkeermed

Meeterkeere kannab niisugust nime seetõttu, et keerme välisläbimõõt ja keerme samm määratakse millimeetrites. Meeterkeerme samm võib olla harilik või vähendatud — peen.

Hariliku sammuga meeterkeermeid kasutatakse enamasti poltidel, tikkpoltidel ja metallikruvidel, kusjuures keere võib olla rullitud või lõigatud.

Kuni 1937. aastani meeterkeerme profiil vastas profiilile, mis oli vastu võetud Zürichi kongressil 1898. a. Aastal 1937 kehtestati NSV Liidus profiil, mille aluseks on võrdhaarne kolmnurk tipunurgaga 60°.

ГОСТ 8724—58 määrab üldotstarbeliste meeterkeermete läbimõõdud ja sammud.



Joon. 110.

Joonisel 110 on esitatud kinnitusmeeterkeerme profiil. Kolmnurkprofiili tipp väliskeerme harjal on maha lõigatud kõrguselt $\frac{t_0}{8}$, mutri harjad aga $\frac{t_0}{4}$ kõrguselt. Tabelis 5 on antud meeterkeerme läbimõõdud ja sammud (ГОСТ 9150—59 järgi on keerme profiili korrigeeritud).

Tabel 5

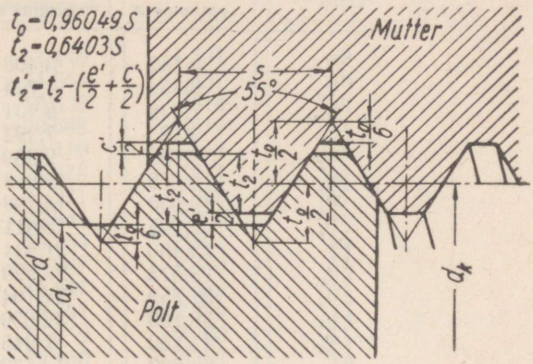
Meeterkeere
(ГОСТ 8724—58)

Läbimõõt *d* mm			Samm *s* mm								
				peen							
1. liik	2. liik	3. liik	harilik	4	3	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
			0,7								0,5
4			(0,75)								0,5
	4,5		0,8								0,5
5											0,5
		(5,5)	1							0,75	0,5
6			1							0,75	0,5
		7	1,25						1	0,75	0,5
8			(1,25)						1	0,75	0,5
		9	1,5					1,25	1	0,75	0,5
10			(1,5)						1	0,75	0,5
		11	1,75				1,5	1,25	1	0,75	0,5
12			2				1,5	1,25	1	0,75	0,5
	14						1,5		(1)		
		15	2				1,5		1	0,75	0,5
16							1,5		(1)		
		17	2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
	18		2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
20			2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
	22		3			2	1,5		1	0,75	
24						2	1,5		(1)		
		25					1,5				
		(26)	3			2	1,5			0,75	
	27					2	1,5		1		
		(28)	3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
30						2	1,5				
		(32)	3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
	33						1,5				
		35	4		3	2	1,5		1		
36							1,5				
		(38)	4		3	2	1,5		1		
	39				(3)	(2)	1,5				
		40	4,5	(4)	3	2	1,5		1		
42			4,5	(4)	3	2	1,5		1		
	45		5	(4)	3	2	1,5		1		
48					(3)	(2)	1,5				
		50									

Märkus: 1. Sulgudes antud keerme läbimõõte ja samme võimaluse korral mitte kasutada.
2. Keerme läbimõõdu valikul tuleb eelistada esimest liiki teisele, teist aga kolmandale.

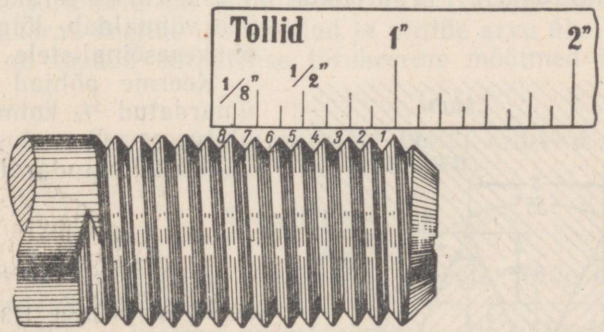
Tollkeere

Tollkeeret nimetatakse nii sellepärast, et selle välisläbimõõt on antud tollides; seda keeret iseloomustatakse pikkusele üks toll mahtuva keerdude arvuga. Tollkeerme samm väljendatakse tolli osades ja saadakse ühe tolli jagamisel keerdude arvuga, mis mahub ühe tolli pikkusele keerme osale. Tollkeerme profiilil on lõtk nii sise- kui välisläbimõõdule (joon. 111). Tollkeerme profiil on fikseeritud 1932. a. Töö ja Kaitse Nõukogu juures asuvas Üleliidulises Standardiseerimise Komitees, ning kujutab endast võrdhaarset kolmnurka tipunurgaga 55°; keerme hari ja põhi on tasapinnaliselt maha lõigatud $^1/_6$ kolmnurga kõrguselt. Välisläbimõõdu lõtk on määratud ГОСТ-iga.



Joon. 111

Joonisel 112 on kujutatud tollkeermega poldi ots, kus ühel tollil on 8 keerdu, s. t. keerme samm on $^1/_8$ tolli. Tollkeerme sammu võib väljendada ka millimeetrites. Kuna üks toll, s. o. $1'' = 25{,}4$ mm, saame antud juhul $s = \frac{25{,}4}{8} = 3{,}175$ mm. Tollkeere on standardiseeritud (ОСТ НКТП 1260). Käesoleval ajal luba-



Joon. 112.

takse kasutada tollkeeret ainult tagavaraosadel, mitte aga uute detailide projekteerimisel. Tabelis 6 on antud tollkeerme mõõtmed läbimõõdust $^3/_{16}$ kuni 2″.

Tabel 6

Tollkeere profiili nurgaga 55°
(ОСТ НКТП 1260)

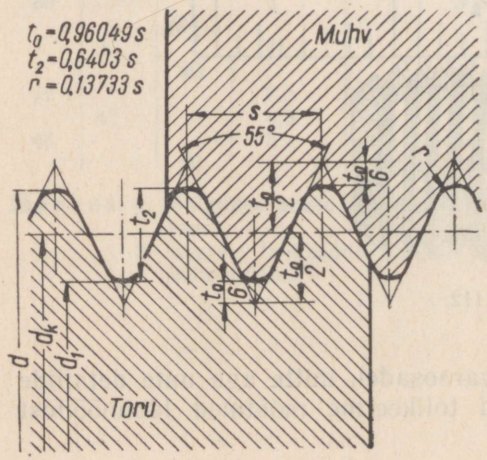
Keerme nominaalläbimõõt d tollides	Mõõtmed mm			
	Keerme läbimõõt		Keerme samm s	Niitide arv n ühe tolli kohta
	välimine d	sisemine d_1		
$^3/_{16}$	4,762	3,408	1,058	24
$^1/_4$	6,350	4,724	1,270	20
$^5/_{16}$	7,938	6,131	1,411	18
$^3/_8$	9,525	7,492	1,588	16
$^1/_2$	12,700	9,989	2,117	12
$^5/_8$	15,875	12,918	2,309	11
$^3/_4$	19,050	15,798	2,540	10
$^7/_8$	22,225	18,611	2,822	9
1	25,400	21,334	3,175	8
$1\,^1/_8$	28,575	23,929	3,629	7
$1\,^1/_4$	31,750	27,104	3,620	7
$1\,^1/_2$	38,100	32,679	4,233	6
$1\,^3/_4$	44,450	37,945	5,080	5
2	50,800	45,572	5,644	$4\,^1/_2$

Märkus: OCT-is sulgudes näidatud keerme läbimõõte ei ole tabelis antud.

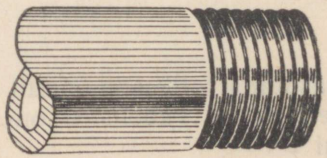
Silindriline torukeere

Torukeermel nagu tollkeermelgi on võrdhaarne 55° tipunurgaga kolmnurkprofiil. Torukeerme samm on tollkeerme sammust väiksem (ühele tollile mahub niite rohkem), ja järelikult on väiksem ka torukeerme sügavus. See võimaldab lõigata torukeeret õhukeseseinalistele detailidele.

Keerme põhjad ja harjad on ümardatud $^1/_6$ kolmnurga kõrguse ulatuses. Ümardusraadiused on määratud standardiga (joon. 113).



Joon. 113.



Tabel 7

Silindriline torukeere
(ГОСТ 6357—52)

Keerme tähis tollides	Mõõtmed mm			
	Keerme läbimõõt		Keerme samm s	Niitide arv n ühe tolli kohta
	välimine d	sisemine d_1		
1/4	13,158	11,446	1,337	19
3/8	16,663	14,951	1,337	19
1/2	20,956	18,632	1,814	14
(5/8)	22,91	20,588	1,814	14
3/4	26,442	24 119	1,814	14
(7/8)	30,20	27,878	1,814	14
1	33,250	31,771	2,309	11
(1 1/8)	37,89	34,941	2,309	11
1 1/4	41,912	38,954	2,309	11
(1 3/8)	44,32	41,367	2,309	11
1 1/2	47,805	44,847	2,309	11
(1 3/4)	53,75	50,791	2,309	11
2	59,616	56,659	2,309	11
2 1/2	75,187	72,230	2,309	11
3	87,887	84,930	2,309	11

Märkus: Keeret 1/8″ võimaluse korral mitte kasutada. Keermeid 5/8″, 7/8″, 1 1/8″, 1 3/8″, 1 3/4″, 2 1/4″, 2 3/4″ ja 3 1/2″ võib kasutada ainult detailidel, kus standardiga on ette nähtud nende keermete kasutamine.

Torukeeret kasutatakse kohtades, kus on vajalik tihe ühendus ning ei tohi esineda lõtku. Enamasti kasutatakse seda keeret torude, torustike armatuuride ja toruliitmike ühendamisel (muhvidel, torukolmikuil, toruristidel).

Silindriline torukeere on standardne. ГОСТ 6357—52 (ОСТ НКТП 266 asemel) määrab keerme läbimõõdud ja niitide arvu ühe tolli kohta.

Tabelis 7 on toodud silindrilise torukeerme mõõtmed läbimõõtudega 1/4 kuni 3″.

4. SILINDRILISED, LIIKUMIST EDASI ANDVAD KEERMED (KÄIGUKEERMED)

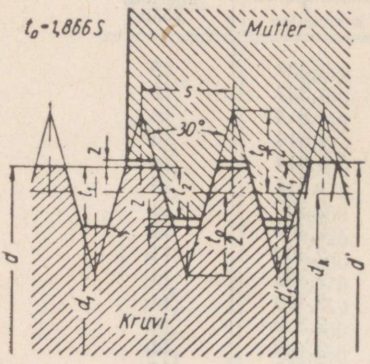
Trapetskeere

Trapetskeerme profiiliks on võrdhaarne trapets, mille külgede pikendused moodustavad 30° nurga (joon. 114).

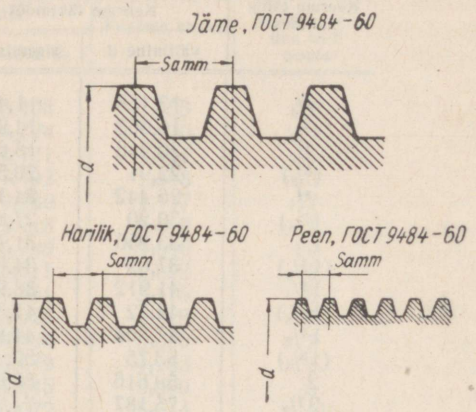
Jooniselt nähtub, et keermel on määrimiseks ette nähtud sise- ja välisläbimõõdul võrdsed lõtkud z.

Trapetskeere on ruutkeermest märksa tugevam, sest sama sammu juures on keeru alus trapetskeermel laiem kui ruutkeermel; samuti on trapetskeerme valmistamine lihtsam. Trapetskeere võib olla ühe- või mitmekäiguline; mitmekäigulistel trapetskeermetel kasutatakse samu profiile mis ühekäigulistelgi.

Trapetskeere nagu meeterkeeregi, võib sama läbimõõdu korral olla mitmesuguse sammuga. Esineb jäme, normaal- ja peentrapetskeere (joon. 115). Trapetskeere on standardne.



Joon. 114.

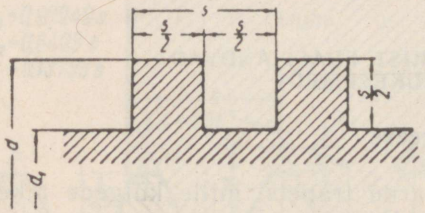


Joon. 115.

ГОСТ 9484—60 määrab ühekäiguliste trapetskeermete läbimõõdud ja sammud (jämedal, normaal- ja peentrapetskeermel).

Ruutkeere

Ruutkeerme profiiliks on ristkülik (ruut). Seda keeret kasutatakse samaks otstarbeks mis trapetskeeretki. Ruutkeerme oluliseks puuduseks on see, et kestval ekspluateerimisel tekib kulumise tõttu lõtk poldi ja mutri keerdude vahele (teljesuunaline lõtk). Tekib nn. «surnud käik», mida ei saa kõrvaldada.



Joon. 116.

Trapetskeermel on see nähe väldi-tav, sest võib kasutada poolitatud mutrit, mida ei saa teha ruutkeerme puhul. Ruutkeere ei ole standardne ning on käesoleval ajal asendatud trapetskeermega. Enamasti on ruut-keerme profiil niisugune, nagu näi-datud joonisel 116.

Tugikeere

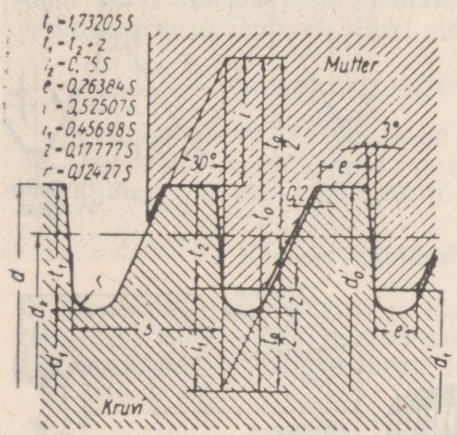
Tugikeerme profiiliks on mittevõrdkülgne trapets, mille üks külg kalde-nurgaga 3° moodustab profiili töötava nurga. Trapetsi teine külg on kalde-nurgaga 30° ning moodustab profiili tagumise nurga (joon. 117).

Keerme põhjad on ümardatud, harjad aga tasapinnaliselt lõigatud. Tugikeeret kasutatakse neil juhtudel, kus keere peab edasi andma suurt ühesuunalist jõudu (kruvipressidel, pitskruvidel, valtsimispinnidel jne.). Tugikeere on standardiseeritud ГОСТ 10177—62 (ОСТ ВКС 7739—7741 asemel) ja nagu trapetskeeregi jaotatud jämedaks, normaal- ja peenkeermeks ning ühe- ja mitmekäiguliseks. Mitmekäigulistel tugikeermetel kasutatakse samu profiile mis ühekäigulistel.

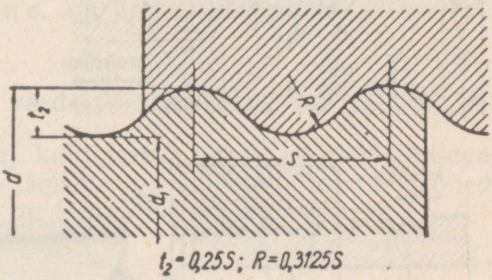
Ümarkeere

Ümarkeerme profiili moodustab kõver, mis on saadud kahe võrdse raadiusega kaare ühendamisel. Ümarkeerme profiil võib olla mitmesugune, olenevalt keerme otstarbest. Ümarkeeret kasutatakse tööstuses piiratult.

Tuleb märkida, et ümarkeerme tööiga on pikk. Seda keeret võib valmistada mitte ainult lõikamisega, vaid ka valamisega või õhukesest metallilehest valmistatud detailile valtsimisega. Ümarkeeret kasutatakse näiteks laialdaselt elektrilampide soklites. Joonisel 118 on kujutatud üks ümarkeerme profiilidest.



Joon. 117.



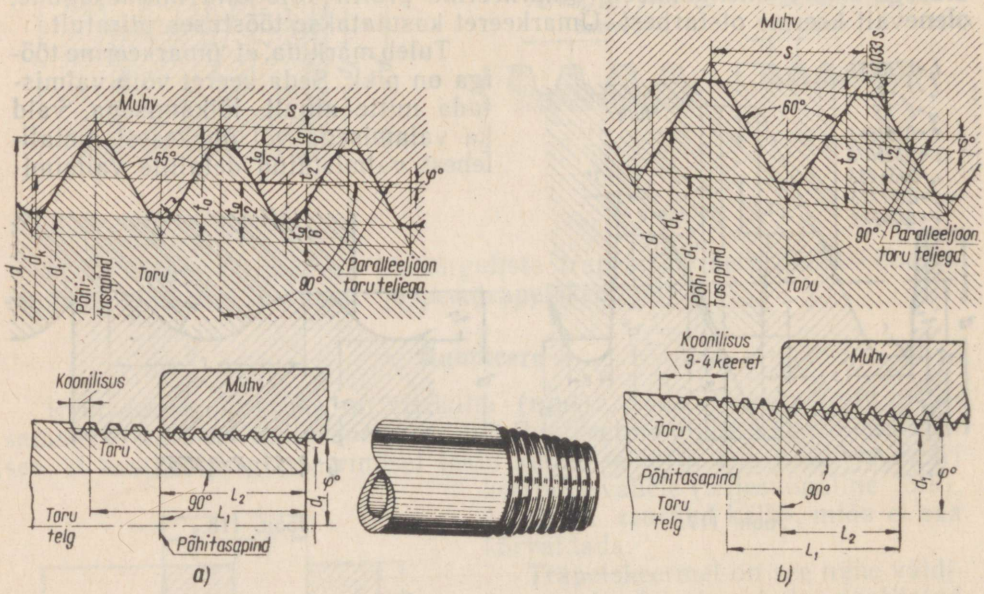
Joon. 118.

Koniline torukeere

Koonilist torukeeret kasutatakse laialdaselt. Sellel keermel on silindrilise keermega võrreldes rida eeliseid, eriti seal, kus keere peab kindlustama keerdude deformatsiooni arvel täieliku tiheduse ilma täiendavate tihendideta.

Koonilist torukeeret kasutatakse torude ja muhvide ühendamisel, mis töötavad kõrgete rõhkude ja temperatuuride tingimustes (näit. detailidel,

mis on seotud järgmiste seadmete torustikega: õli- ja bensiinipaagid, karburaatorid jne.), aga ka koos silindrilise keermega, näiteks kooniline keere torul ja silindriline keere muhvil; sellist ühendust võib kasutada ainult tavalistel rõhkudel (gaasi-, vee- jt. torustikud). Koonilise torukeerme profiil võib olla kahte tüüpi: e s i m e n e, kus profiili moodustava kolmnurga nurgapoolitaja on risti koonuse moodustajaga, ja t e i n e, kus kolmnurga nurgapoolitaja on risti koonuse pöörlemisteljega. Esimese variandi eelis seisneb selles, et koonilise keerme lõikamiseks saab kasutada keermepakke, millega lõigatakse silindrilisi keermeid. Teise paremus aga seisneb selles, et niisugune profiil kindlustab koonilise ja silindrilise keerme ühendamisel parema keerdude liibumise. Tööstuses kasutatakse enamasti teist tüüpi.



Joon. 119.

Käesoleval ajal kasutatakse kaht tüüpi koonilist keeret:

a) kooniline torukeere ГОСТ 6211—52 (joon. 119, *a*) järgi; selle koonilise keerme profiil ei erine millegagi silindrilise torukeerme profiilist; profiili moodustava kolmnurga nurgapoolitaja on risti koonuse teljega; koonilisus on $^1/_{16}$; kaldenurk 1°47′24″; ГОСТ määrab keerme läbimõõtudeks $^1/_8$ kuni 6″;

b) kooniline toru-tollkeere profiili nurgaga 60° (ГОСТ 6111—52) (joon. 119, *b*); keerme profiiliks on 60° tipunurgaga kolmnurk, mille nurgapooli-

taja on risti koonuse teljega; koonilisus $^1/_{16}$; ГОСТ määrab läbimõõdud piires $^1/_{16}$ kuni 2″.

Eriotstarbelised koonilised keermed, mis on kehtestatud naftatööstuses süvendus- ja puurimis- ning kompressor-pumpade torudele, on fikseeritud ГОСТ-idega 631—57, 632—57 ja 633—50. Samuti on kehtestatud eriprofiil puuritorude ühenduslukkude keermetele (ГОСТ 5286—58).

Gaasiballoonide suudmetel kasutatakse koonilist keeret vastavalt ГОСТ 9909—61.

§ 3. KEERMETE KUJUTAMINE JA TÄHISTAMINE JOONISTEL

Kõiki tüüpe keermeid kujutatakse ja tähistatakse joonistel tinglikult.

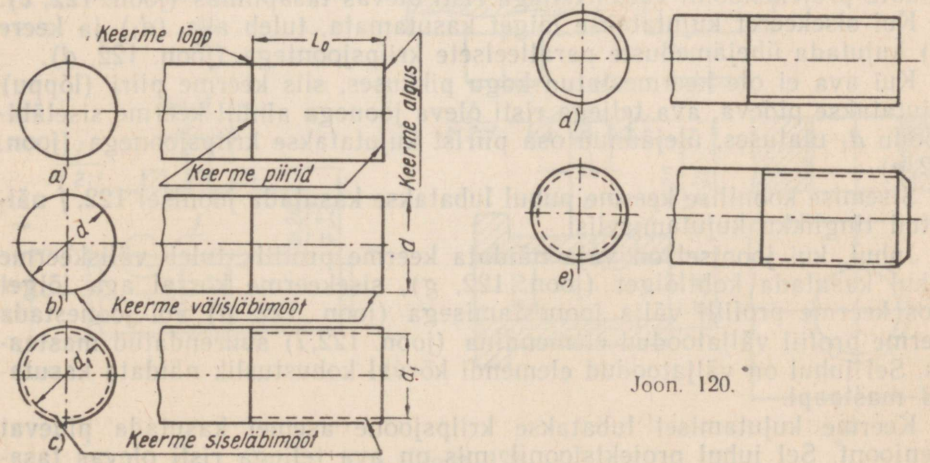
ГОСТ 3459—59 määrab keermete kujutamise ja tähistamise reeglid joonistel ja teistel joonisemajanduse süsteemi standarditega ettenähtud tehnilistel dokumentidel. Kõiki standardkeermeid kujutatakse ühesuguselt.

1. KEERMETE KUJUTAMINE ÜKSIKDETAILIDEL

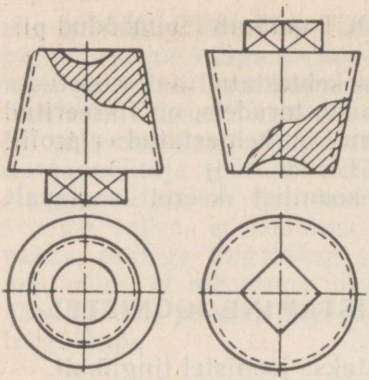
Keere on v ä l i n e, kui ta on lõigatud silindrilise varda pinnale (poldid, tikkpoldid, kruvid) ja s i s e m i n e, kui keere on lõigatud silindrilise ava pinnale (mutter, muhv, toru).

Keerme kujutamine vardal — väliskeere

Keerme L_0 piire (algust ja lõppu) kujutatakse varda pöörlemisteljega risti oleva täisjoonega, mis on sama jämedusega kui varda kontuurjooned (joon. 120, *a*), ja kriipsjoonega, kui on kujutatud varjatud keeret.



Joon. 120.



Joon. 121.

Piki välisläbimõõtu d kujutatakse keeret pidevate joontega, mille jämedus võrdub varda kontuurjoone jämedusega (joon. 120, *b*).

Piki siseläbimõõtu d_1 kujutatakse keeret kriipsjoonega. Kriipsjoon peab ulatuma keerme piirini ilma mingi kaldosa või kumeruseta (joon. 120, *c*); kriipsjoone asemel lubatakse kasutada pidevat peenjoont. Sel juhul varda teljega risti olevale tasapinnale joonestatud projektsioonil kujutatakse keeret pideva peenjoonega joonestatud kaarena, mille pikkus on umbes $^3/_4$ ringjoone pikkusest (joon. 120, *d*).

Kui keermestatud varda otsal on kooniline faas, siis keerme siseläbimõõtu tähistavat kriipsjoont faasiosale ei joonestata (joon. 120, *e*).

Koonilist väliskeeret kujutatakse tinglikult vastavalt joonisel 121 esitatule.

Keerme kujutamine avas — sisekeere

Lõikes kujutatakse sisekeeret täisjoonega piki siseläbimõõtu d_1, kusjuures joone jämedus võrdub detaili kontuurjoone jämedusega. Sel juhul viirutatakse lõikepind kuni keerme siseläbimõõdule d_1 vastava täisjooneni (joon. 122, *a*).

Piki välisläbimõõtu d kujutatakse keeret kriipsjoonega. Kriipsjoon ulatub keerme piirini (joon. 122, *b*).

Keermestatud ava faasi, millel ei ole erilist konstruktiivset tähendust, ei näidata projektsioonil varda teljega risti olevas tasapinnas (joon. 122, *c*).

Kui sisekeeret kujutatakse lõiget kasutamata, tuleb ava (d_1) ja keere (d) kujutada ühejämeduste paralleelsete kriipsjoontega (joon. 122, *d*).

Kui ava ei ole keermestatud kogu pikkuses, siis keerme piiri (lõppu) kujutatakse pideva, ava teljega risti oleva joonega ainult keerme siseläbimõõdu d_1 ulatuses, ülejäänud osa piirist kujutatakse kriipsjoonega (joon. 122, *e*).

Sisemise koonilise keerme puhul lubatakse kasutada joonisel 122, *f* näidatud tinglikku kujutamisviisi.

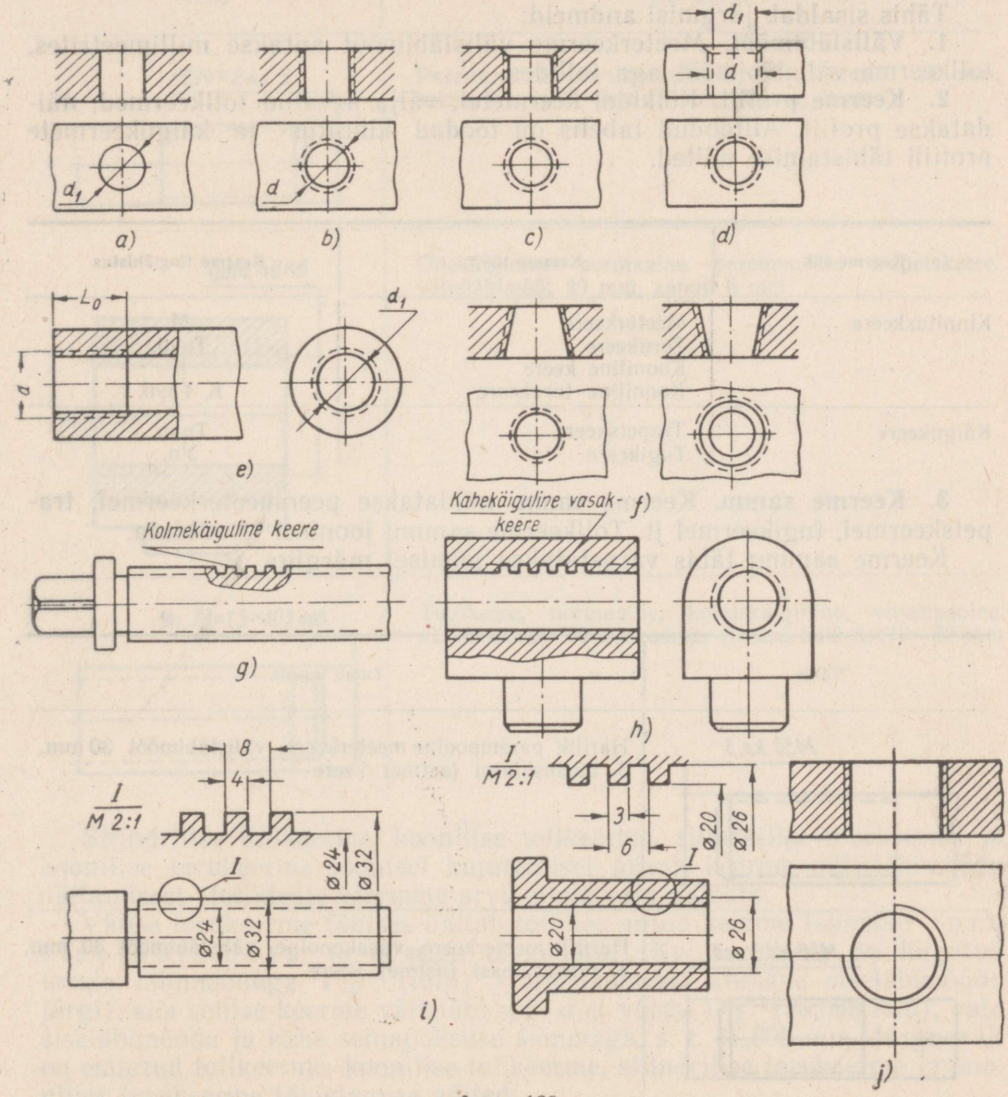
Juhul, kui joonisel on vaja näidata keerme profiili, tuleb väliskeerme puhul kasutada kohtlõiget (joon. 122, *g*), sisekeerme korral aga lõiget koos keerme profiili välja joonestamisega (joon. 122, *h*) või joonestada keerme profiil väljatoodud elemendina (joon. 122, *i*) suurendatud mastaabis. Sel juhul on väljatoodud elemendi kõrval kohustuslik näidata kasutatud mastaapi.

Keerme kujutamisel lubatakse kriipsjoone asemel kasutada pidevat peenjoont. Sel juhul projektsioonil, mis on ava teljega risti olevas tasa-

pinnas, joonestatakse pideva peenjoonega kaar pikkusega umbes $^3/_4$ ringjoonest (joon. 122, *j*).

Mitteläbiva keermestatud osa kujutamisel on vaja see siduda valmistamise tehnoloogiaga, vt. joon. 138, *a*.

Joonistel, mille järgi keeret ei valmistata, võib keeret kujutada nii nagu näidatud joonisel 138, *b* (keerme lõpujoon ühtib ava põhjaga).



Joon. 122

2. KEERMETE TÄHISTAMINE JOONISTEL

Keerme tüüpi ei ole võimalik määrata tingliku kujutise järgi, sest kõiki keermeid kujutatakse joonisel ühtviisi. Keerme tüübi määramiseks tuleb kujutisele lisada pealkiri tingtähistusena. Keermete tähistamine on määratud vastavate standarditega. Erandi moodustavad mittestandardsed keermed.

Tähis sisaldab järgmisi andmeid:

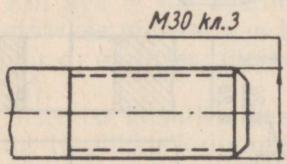
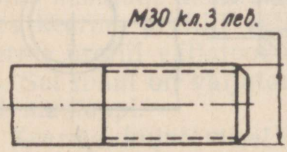
1. Välisläbimõõt. Meeterkeerme välisläbimõõt antakse millimeetrites, tollkeerme välisläbimõõt aga tollides.

2. Keerme profiil. Kõikidel keermetel, välja arvatud tollkeermed, näidatakse profiil. Alltoodud tabelis on toodud kinnitus- ja käigukeermete profiili tähistamise näited.

Keerme liik	Keerme tüüp	Keerme tingtähistus
Kinnituskeere	Meeterkeere	М
	Torukeere	Труб.
	Kooniline keere	К
	Kooniline torukeere	К Труб.
Käigukeere	Trapetskeere	Трап.
	Tugikeere	Уп.

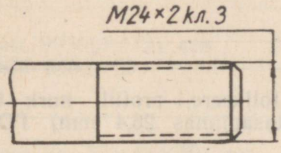
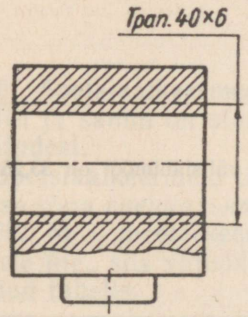
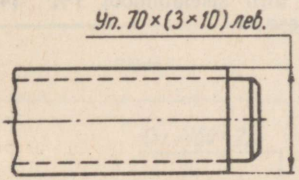
3. Keerme samm. Keerme samm näidatakse peenmeeterkeermel, trapetskeermel, tugikeermel jt. Tollkeerme sammu joonisel ei näidata.

Keerme sammu tähis varustatakse joonisel märgiga ×.

Tähis	Tuleb lugeda
	Harilik parempoolne meeterkeere, välisläbimõõt 30 mm, 3. täpsusklassi (astme) keere
	Harilik meeterkeere, vasakpoolne, välisläbimõõt 30 mm, 3. täpsusklassi (astme) keere

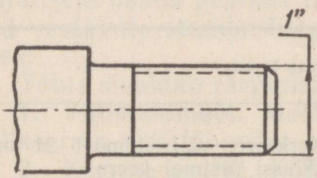
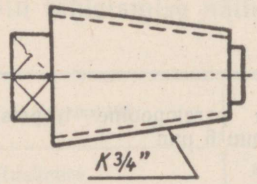
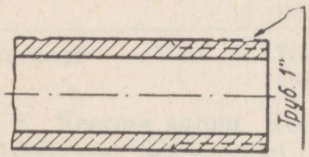
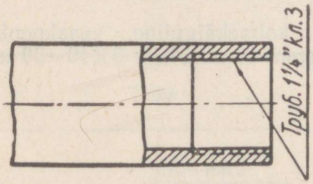
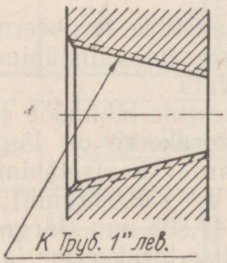
4. Keerme suund. Paremkeeret ei varustata joonisel eritähisega. Vasakkeerme näitamiseks tuleb keerme tähistusele lisada sõna *vasak* (v. k. *лев.*).

Edasi on antud keermete tähistamise näited, kus sammu näitamine on kohustuslik.

Tähis	Tuleb lugeda
	Parempoolne peenmeeterkeere, välisläbimõõt 24 mm, samm 2 mm, 3. täpsusklassi (astme) keere
	Ühekäiguline normaalne parempoolne trapetskeere, välisläbimõõt 40 mm, samm 6 mm
	Tugikeere, normaalne, kolmekäiguline, vasakpoolne, välisläbimõõt 70 mm, samm 10 mm, käik 3×10=30 mm

Silindrilise tollkeerme, koonilise tollkeerme, silindrilise torukeerme ja koonilise torukeerme joonisel kujutamisel piisab keerme välisläbimõõdu näitamisest (tollides); keermete arvu ei ole vaja näidata.

Välise torukeerme tähises näitab tollides antud keerme läbimõõt t o r u s i s e l ä b i m õ õ t u (s. t. augu läbimõõtu). Kui torukeere on lõigatud torule läbimõõduga $1^1/_2''$ (tolli) (toru läbimõõt antakse siseläbimõõdu järgi), siis sellise keerme välisläbimõõt d ei võrdu $1^1/_2''$ (38,099 mm), vaid siseläbimõõdu ja kahe seinapaksuse summaga, s. t. 47,805 mm. Järgnevalt on esitatud tollkeerme, koonilise tollkeerme, silindrilise torukeerme ja koonilise torukeerme tähistamise näited.

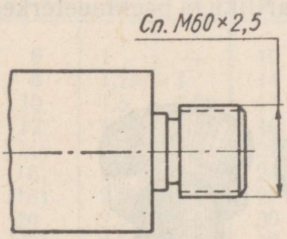
Tähis	Tuleb lugeda
	Parempoolne tollkeere, välisläbimõõt 1 toll (25,4 mm)
	Kooniline parempoolne tollkeere, profiili nurk 60°, välisläbimõõt 3/4" (põhitasapinnas 26,4 mm) ГОСТ 6111—52
	1-tolline torukeere Märkus: Keerme tegelik välisläbimõõt on 33,25 mm
	Parempoolne torukeere, toru siseläbimõõt 1¼" (41,9 mm), 3. täpsusklassi keere
	1-tolline kooniline torukeere, vasakpoolne, välisläbimõõt põhjatasapinnas on 33,25 mm, ГОСТ 6211—52

5. Keerme käikude arv. Eeltoodud tähistusviisid kehtivad ainult ühekäiguliste keermete puhul. Mitmekäigulise keerme korral tuleb tingimata näidata sulgudes keerme käiku keerdude arvu ja sammu korrutisena. Näiteks:

Трап. 90×(3×12) ГОСТ 9484—60	Trapetskeere normaalne, kolmekäiguline, välisläbimõõt 90 mm, samm 12 mm ja käik 3×12=36 mm
Трап. 90×(3×12) лев. ГОСТ 9484—60	Trapetskeere kolmekäiguline, normaalne, vasakpoolne, välisläbimõõt 90 mm, samm 12 mm ja käik 3×12=36 mm
Keere Уп. 70×(3×10) лев. ГОСТ 10177—62	Normaalne tugikeere, kolmekäiguline vasakpoolne, välisläbimõõt 70 mm, samm 10 mm ja käik 3×10=30 mm

6. Spetsiaalkeermed. Spetsiaalkeermeteks nimetatakse keermeid, mille profiil ja samm on standardsed, kuid läbimõõt erineb standardsetest läbimõõtudest.

Spetsiaalkeermeid tähistatakse järgmiselt: kõigepealt kirjutatakse venekeelse sõna *специальная* kaks esimest tähte Сп., seejärel näidatakse keerme profiil: М — meeterkeermetele, Трап. — trapetskeermetele, Уп. — tugikeermetele jne., siis välisläbimõõt *d* ja keerme samm *s*. Tähistamise näited on toodud tabelis.

Tähis	Tuleb lugeda
	Spetsiaalne meeterkeere, keerme välisläbimõõt 60 mm, keerme samm 2,5 mm
Сп. Трап. 50×5	Spetsiaalne trapetskeere, ühekäiguline parempoolne, välisläbimõõt 50 mm, samm 5 mm
Сп. Трап. 60×5 лев.	Spetsiaalne trapetskeere, ühekäiguline vasakpoolne, välisläbimõõt 60 mm, samm 5 mm

Mittestandardsete profiilidega keermestatud detailide kujutamisel tuleb nõutav profiil välja joonestada suurendatud mastaabis ning reeglina näidata kõik keerme mõõtmed (vt. joon. 122, *i*).

§ 4. KINNITUSDETAILID

Iga masin koosneb üksikutest sõlmedest, sõlmed aga üksikdetailidest. Üksikdetailid ja -sõlmed on omavahel ühendatud mitmesuguste ühendustega, mis võivad olla mittelahtivõetavad ja lahtivõetavad.

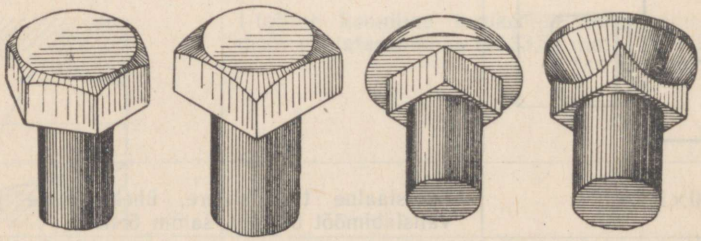
M i t t e l a h t i v õ e t a v a t e ühenduste hulka kuuluvad neet-, keevis- ja teised liited. Nende ühenduste lahtivõtmisel kahjustatakse paratamatult detaile, lahtivõetavate ühenduste korral aga võib detaile ja sõlmi lahti monteerida neid kahjustamata. L a h t i v õ e t a v a t e ühenduste hulka kuuluvad keermestatud, kiil- jt. liited. Detaile, mida kasutatakse ainult teiste detailide ühendamiseks, nimetatakse k i n n i t u s d e t a i l i d e k s. Kinnitusdetailid on standardiseeritud. Enamkasutatud kinnitusdetailid on poldid, tikkpoldid, mutrid ja kruvid.

1. POLDID

Polt kujutab endast silindrilist varrast, mille ühes otsas on pea, teises aga mutri pealekeeramiseks lõigatud või rullitud keere. Poldi pea võib olla kuuetahuline (joon. 123, *a*), neljatahuline (joon. 123, *b*), sfääriline (joon. 123, *c*), või kooniline (joon. 123, *d*). Enamlevinud on kuuskantpeaga poldid.

Kuuskantpeadega polte kasutatakse enamasti metallkonstruktsioonide montaažil, nelikantpeaalustega polte aga puitkonstruktsioonides.

Poldid jaotatakse hariliku- ja kõrgendatud täpsusega poltideks, kusjuures viimastel on varda sileda osa või suunava aluspea siledus 5., ülejäänud osadel 4. silediusklassis. Kõrgendatud täpsusega hariliku ja peenmeeterkeer-

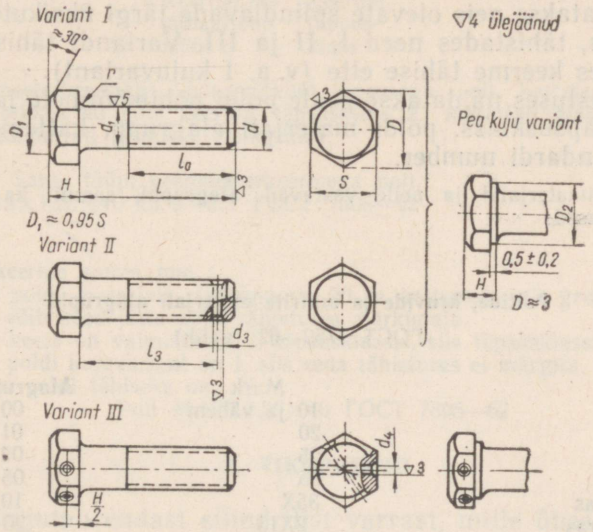


Joon. 123.

mega poldid valmistatakse treimisel. Poldi keermestatud osa pikkus võib olla normaalne või pikendatud. Tabelis 8 on toodud kuuskantpeaga kõrgendatud täpsusega poltide põhimõõtmed.

Tabel 8

Kuuskantpeaga kõrgendatud täpsusega poltide põhimõõtmed
(ГОСТ 7805—62)



Keermete ja nelle võrdsete varraste nominaalläbimõõdud d	Keerme samm		Võtme mõõt S	Pea kõrgus H	Ümberjoonestatud ringjoone läbimõõt D	Peaalune ümardusraadius r	Avaläbimõõt vardas d_3	Avaläbimõõt peas d_4	Poldi pikkus l	Keermestatud osa pikkus l_0	Kaugus l_3 pea tugipinnast vardas oleva ava teljeni
	harilik	peen									
6	1	—	10	4	11,5	0,5	2	1,8	22—75	18	$l-4$
8	1,25	1	14	5,5	16,2	0.5	2	2	28—85	22	$l-4$
10	1,5	1,25	17	7	19.6	0,6	2	2,5	32—150	26	$l-4$
12	1,75	1,25	19	8	21,9	0,8	3	3	35—150	30	$l-5$
(14)	2	1,5	22	9	25,4	0,8	3	3,5	40—150	34	$l-5$
16	2	1,5	24	10	27,7	1	4	4	45—150	38	$l-6$
(18)	2,5	1,5	27	12	31,2	1	4	4	50—150	42	$l-6$
20	2,5	1,5	30	13	31,6	1	4	4	55—150	46	$l-6$
(22)	2,5	1,5	32	14	36,9	1	5	4	60—150	50	$l-7$
24	3	2	36	15	41,6	1,2	5	4	65—150	54	$l-7$
(27)	3	2	41	17	47.3	1,2	5	4	70—150	60	$l-8$
30	3,5		46	19	53,1	1,2	6	4	75—150	66	$l-9$

Märkus. Poltide pikkus valida järgmisest reast: l=22, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45 ja 48, edasi arvud, mis lõpevad 5 või 0-ga.

Hariliku täpsusega poltidel on pinnasiledus üleni 3. silediusklassis. Need poldid valmistatakse kas hariliku või peenmeeterkeermega külmalt või kuumalt stantsimisel.

Rullitud keermega polte lubatakse teha ilma faasita. Tabelis 9 on toodud mitmesuguste poltide näited.

Poldid valmistatakse järgmist marki terasest: ст. 3, ст. 4 ja ст. 5 (ГОСТ 380—60); 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ja 45 (ГОСТ 1050—60); 35X ja 45X (ГОСТ 4543—61) või automaatterasest A12, A20 ja A30 (ГОСТ 1414—54).

Poldid jaotatakse neis olevate splindiavade järgi üksikuteks kujuvariantideks, tähistades need I, II ja III. Variandi tähis paigutatakse poldi tähistuses keerme tähise ette (v. a. I kujuvariant).

Poltide tähistuses näidatakse peale poldi põhimõõtmete ja kujuvariandi veel keerme täpsusklass, poldi materjali alagrupp, kattematerjali grupp ning poldi standardi number.

Mõned poldimaterjalid ja neile vastavad alagrupid, samuti ka kattematerjalide grupid on järgmised:

Poltide, kruvide ja mutrite materjali alagrupid

ГОСТ 1759—62 (valik)

Materjal	Mark	Alagrupi nr.
1. Süsinikteras	10 ja vähem	00
2. „	20	01
3. „	25	02
4. „	35	05
5. Legeeritud teras	35X	10
6. Roostevaba teras	2X13	20
7. Värviliste metallide sulam	ЛС-56-1	60

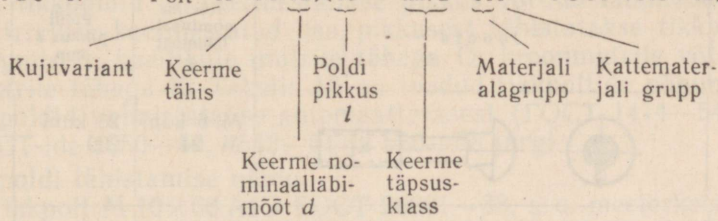
Kattematerjalide grupid

ГОСТ 9791—61 (valik)

	Grupi nr.
1. Ilma katteta	0
2. Tsingitud, anodeeritud	1
3. Kaadmiumiga kaetud	2
4. Nikeldatud	3
5. Kroomitud	4
6. Oksüdeeritud	5
7. Fosfateeritud (passiveeritud)	6
8. Vasetatud	7

Poltide tähistamise näiteid.

Näide 1: Polt II M 12×40 кл. 2—011 ГОСТ 7805—62.



s. t. hariliku meeterkeermega, kõrgendatud täpsusega polt, keerme nominaalläbimõõt 12 mm, poldi pikkus 40 mm, keerme täpsusklass 2., materjali alagrupp 01 (süsinikteras 20), kattematerjali grupp 1 (tsingitud).

Näide 2: Sama tüüpi peenmeeterkeermega polt.
Polt II M 12×1,25×40 кл. 2—011 ГОСТ 7805—62

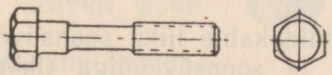
keerme samm mm

Märkus: Kui poldi materjali alagrupp on 00 ja kattematerjali grupp — 0 (katteta), siis võib need jätta poldi tähistuses märkimata.
Kui keere on valmistatud 3. täpsusklassis, siis täpsusklassi tähist ei märgita.
Kui poldi kujuvariant on I, siis seda tähistuses ei märgita. Sellisel juhul sama tüüpi poldi tähiseks on:
Polt M 12×1,25×40 ГОСТ 7805—62

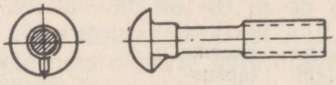
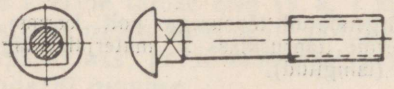
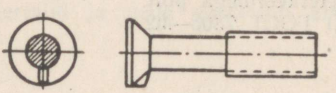
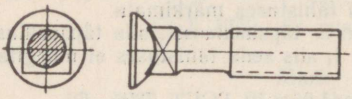
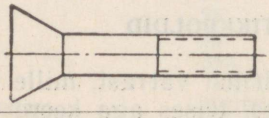
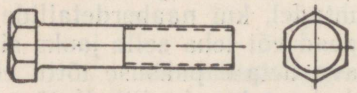
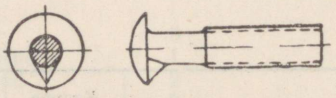
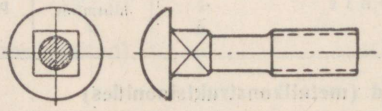
2. TIKKPOLDID

Tikkpolt kujutab endast silindrilist varrast, mille ühes otsas on keere tikkpoldi keeramiseks detaili sisse, teises aga keere mutri pealekeeramiseks. Tikkpolte kasutatakse juhtudel, kui naaberdetailide asetuse tõttu ei ole võimalik paigutada poldi pead või teha selle jaoks sisselõiget, samuti ka juhtudel, kus ühe ühendatava detaili paksuse tõttu ei ole otstarbekas kasutada polti. Tikkpoldid valmistatakse harilikult tõmmatud kalibreeritud metallvardast, kuid lubatakse valmistada ka treitud tikkpolte. Tikkpoltidel on harilik või peenmeeterkeere.

Tabel 9

Nimetus	Joonis	Keerme nominaalläbimõõt *d*	Poldi pikkus *l* mm	Tingtähistuse näide (I kujuvariant, hariilik keere)
1. Poldid (metallkonstruktsioonides)				
Vähendatud kuuskantpeaga polt		M 6 kuni M 48	28 kuni 300	Polt M 20×100 ГОСТ 7795—62

Tabel 9 (järg)

Nimetus	Joonis	Keerme nominaalläbimõõt *d*	Poldi pikkus *l* mm	Tingtähistuse näide (I kujuvariant, harilik keere)
Poolümara peaga ja ninaga polt		M 6 kuni M 24	25 kuni 200	Polt M 20×100 ГОСТ 7783—62
Poolümara pea ja ruudukujulise aluspeaga polt		M 6 kuni M 20	20 kuni 200	Polt M 20×100 ГОСТ 7802—62
Ümmarguse peitpea ja ninaga polt		M 6 kuni M 24	25 kuni 200	Polt M 20×100 ГОСТ 7785—62
Ümmarguse peitpeaga ja ruudukujulise aluspeaga polt		M 6 kuni M 20	25 kuni 200	Polt M 12×50 ГОСТ 7786—62
Rehvi polt		M 6 kuni M 16	40 kuni 150	Polt M 12×50 ГОСТ 7787—62
Suure kuuskantpeaga polt		M 6 kuni M 48	14 kuni 300	Polt M 20×100 ГОСТ 7798—62
2. Poldid (puitkonstruktsioonides)				
Poolümmarguse peaga ja ninaga polt		M 6 kuni M 24	25 kuni 200	Polt M 20×100 ГОСТ 7801—62
Poolümmarguse pea ja ruudukujulise aluspeaga polt		M 5 kuni M 12	12 kuni 260	Polt M 12×40 ГОСТ 7804—62

Kuju järgi jagatakse tikkpoldid kahte liiki: soonsüvendita tikkpoldid, tinglikult tähistatud tähega А ja soonsüvendiga tikkpoldid, tinglikult tähistatud tähega Б.

Sõltuvalt detaili sissekeeratava osa pikkusest jagunevad tikkpoldid: I tüüpi tikkpoldid — keermestatud osa pikkusega umbes 1,35 läbimõõtu, II tüüpi tikkpoldid — keermestamise pikkus võrdub läbimõõduga. Sõltuvalt mutrialuse keermestatud osa pikkusest tähistatakse tikkpolte tinglikult järgmiselt: harilikule mutrile tähega O; kroonmutrile või sisselõigetega mutrile tähega K. Tabelis 10 on toodud tikkpoltide põhimõõtmed.

Tikkpoldid valmistatakse automaatterasest (ГОСТ 1414—54) ja terastest ГОСТ-ide 1050—60, 4543—61 ja 535—58 järgi.

Tikkpoldi tähistamise näide:

1) Tikkpolt M 10×60 А1О ГОСТ 20001—38, s. o. meeterkeermega tikkpolt, keerme välisläbimõõt 10 mm, pikkus $l=60$ mm, ilma soonsüvendita, sissekeeratava osa pikkus 1,35 d, hariliku mutri jaoks.
2) Tikkpolt $^3/_8'' \times 60$ БIIК ГОСТ 20001—38, s. o. tollkeermega tikkpolt, keerme läbimõõt $^3/_8''$, pikkus $l=60$ mm, soonsüvendiga, sissekeeratava osa pikkus 1 d, kroonmutri jaoks.

Märkus: Tikkpoldi (tüüp A) kujutamiseks joonisel, mille järgi tikkpolti ei valmistata, kasutatakse suhtelisi mõõtmeid, lähtudes keerme välisläbimõõdust, järgmiselt: $l_0=(1{,}5—2)\ d$; $l_1=(1—1{,}35)\ d$; $c=0{,}15\ d$.

3. KRUVID

Kruvi on varras, mille ühes otsas on pea, teises otsas keere. Kruvide pead on mitmesuguse kujuga, sõltuvalt nende otstarbest. Kruvi keere valmistatakse lõikamise või rullimisega. Kruvisid kasutatakse metallist või puidust valmistatud detailide ühendamiseks mutreid kasutamata, sest kruvi keeratakse vahetult detaili sisse. Kruvid jagatakse kruvikeerajaga (joon. 124, *a*) ja mutrivõtmega keeratavate (joon. 124, *b*) peadega kruvideks.

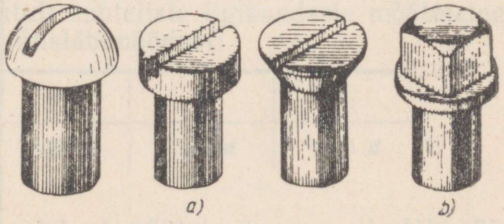
Puidukruvisid, mille pea on kruvikeerajaga keeratav, nimetatakse kruvikeerajaga keeratavateks puidukruvideks, aga mutrivõtmega keeratavate peadega kruvisid võtmega keeratavateks puidukruvideks.

Kruvid on kas seadekruvid või kinnituskruvid. Kruvi keermestatakse hariliku või peenmeeterkeermega. Puidukruvid valmistatakse suurendatud keermesammuga s ning seetõttu on keerme põhi mitu korda laiem kui hari (ligikaudu 2,5—3 korda).

Metallkruvid valmistatakse samadest materjalidest mis poldidki.

Tabelis 11 on esitatud kruvikeerajaga ja mutrivõtmega keeratavate treitud kruvide põhimõõtmed:

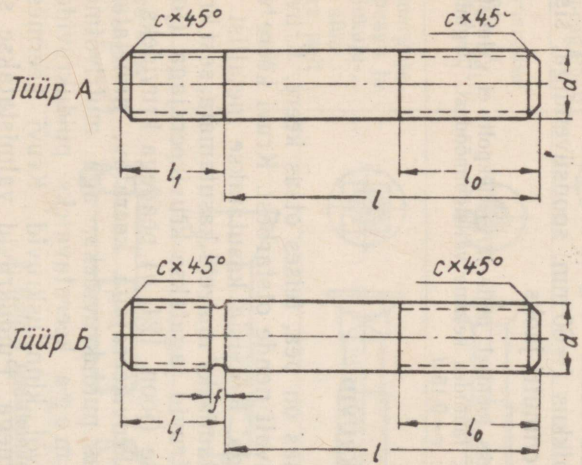
kruvide tähistamine on analoogiline poltide tähistusega.



Joon. 124.

Tabel 10

Tikkpoltide põhimõõtmed (ГОСТ 20001—38)



Keerme nominaalläbimõõt d mm		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Sissekeeratava osa pikkus l_1	l_1=1,35 d (tüüp I)	10	12	15	18	20	22	25	28	30	35	38	42	50
	l_1=1 d (tüüp II)	—	—	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Tikkpoldi otsa faas c mm		1	1	1,5	1,8	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4	4,5
Hariliku meeterkeerme soonsüvend f mm		2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	8	8
Tikkpoldi pikkus l mm		16—60	18—80	22—120	25—180	28—180	32—200	35—200	40—200	45—200	50—200	55—200	60—200	70—200
Mutri aluse keermestatud osa pikkus l_0 mm	harilikul	12—15	15—18	18—25	22—28	25—30	28—32	30—35	32—38	35—40	38—45	42—48	50	55
	kroonmutril või sisselõikega mutril	15—18	18—20	20—28	28—32	30—35	32—38	35—40	38—42	42—48	45—50	50	60	65
Tikkpoldi splindi augu läbimõõt mm		1,5	2	2,5	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6

Näide:

Kruvi M 12 × 30 кл. 2 ГОСТ 1491—62, s. o. hariliku meeterkeermega M 12 kruvi, pikkus 30 mm, keerme täpsusklass 2. (Kruvimaterjali alagrupp OO, kattematerjali grupp — O.)

4. POLTIDE, KRUVIDE JA TIKKPOLTIDE OTSAD

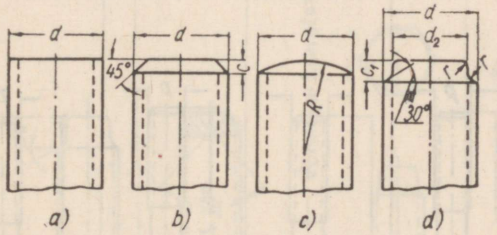
Poltide, kruvide ja tikkpoltide otsad on otstarbest sõltuvalt mitmesuguse kujuga. OCT 1713 näeb ette järgmised otste kujud: tasapinnalised, koonilised, sfäärilised ja silindrilised (joon. 125).

Tasapinnalist otsa (joon. 125, *a*) kasutatakse peamiselt hariliku täpsusega rullitud keermega poltidel.

Kooniline ots (joon. 125, *b*) kujutab endast tüvikoonust; kasutatakse kõrgendatud täpsusega poltidel, samuti ka tikkpoltidel ja kruvidel kui põhilist otsavormi. Selline ots soodustab mutri suunamist pealekeeramisel ja väldib keerme äärmiste keerdude vigastamist.

Sfäärilist otsa (joon. 125, *c*) kasutatakse poltidel ja tikkpoltidel võimaliku variandina tarbija ja tootja kokkuleppel neil juhtudel, kui varda ots valmistatakse surujana (lõiketera kinnitamisel jne.).

Silindrilist otsa (joon. 125, *d*) kasutatakse siis, kui poldi kättesaamiseks tuleb pärast lahtikeeramist polt august välja lüüa.



Joon. 125.

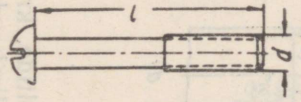
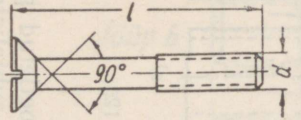
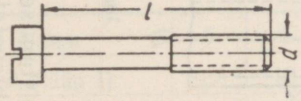
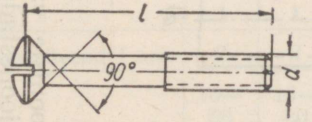
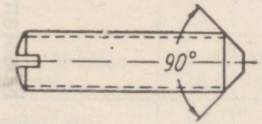
Koostamisjooniste valmistamisel loetletud poltide, kruvide ja tikkpoltide otsi võib joonestada lihtsustatult suhteliste ligikaudsete mõõtmetega, mis sõltuvad antud poldi keerme välisläbimõõdust:

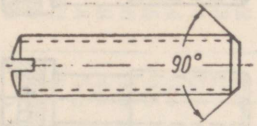
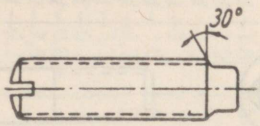
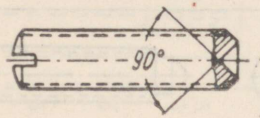
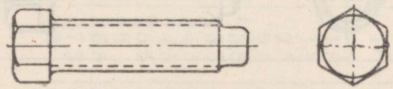
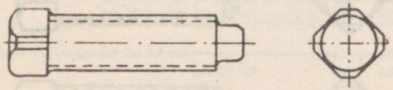
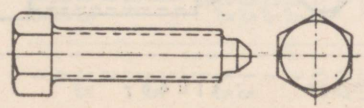
R	d_2	r	c	c_1
d	0,75 d	0,05 d	0,15 d	0,25 d

Koonilistel ja sfäärilistel faasidel ei näidata keerme siseläbimõõtu (kriipsjoont).

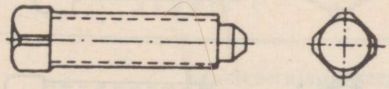
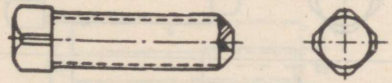
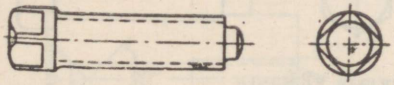
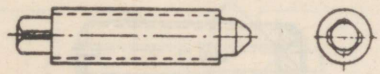
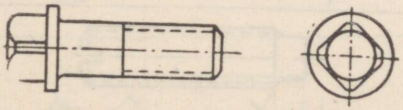
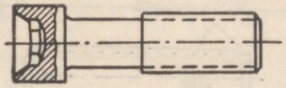
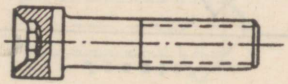
Tabel 11

KRUVIDE PÕHIMÕÕTMED

Nimetus	Kruvi liik	Joonis	GOST	Keerme nominaalläbimõõt d mm	Kruvi pikkus l mm	Tingtähistuse näide (kujuvariant 1)
		Kruvikeerajaga keeratavad teritatud kruvid				
Kinnituskruvid	Poolümmarguse peaga		1489—62	1—20	1,5—120	Kruvi M 12×30 GOST 1489—62 Kruvi M 12×1,5×30 GOST 1489—62
	Peitpeaga		1490—62	1—20	2—120	Kruvi M 12×30 GOST 1490—62 Kruvi M 12×1,5×30 GOST 1490—62
	Silindrilise peaga		1491—62	1—20	1,5—120	Kruvi M 12×30 GOST 1491—62 Kruvi M 12×1,5×30 GOST 1491—62
	Poolpeitpeaga		1475—62	1—20	2—120	Kruvi M 12×30 GOST 1475—62 Kruvi M 12×1,5×30 GOST 1475—62
Seadekruvid	Koonilise otsaga		1476—58	1—20	2—60	Kruvi M 12×28 GOST 1476—58 Kruvi M 12×1,5×28 GOST 1476—58

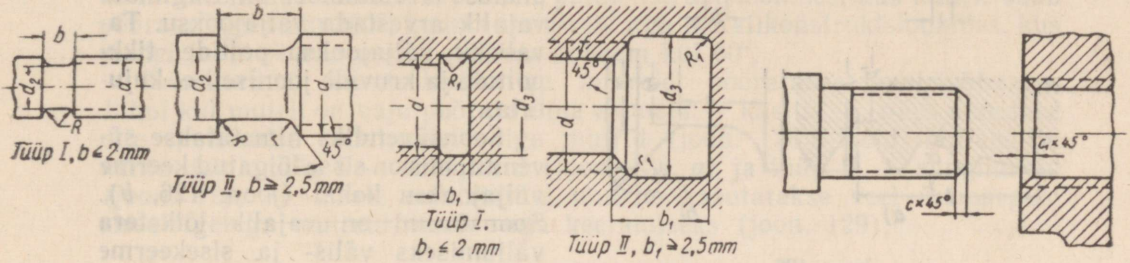
Nimetus	Kruvi liik	Joonis	GOST	Keerme nominaalläbimõõt d mm	Kruvi pikkus l mm	Tingtähistuse näide (kujuvariant I)
Seadekruvid	Tasapinnalise otsaga		1477—58	1—20	2—60	Kruvi M 10×40 ГОСТ 1477—58 Kruvi M 10×1,5×40 ГОСТ 1477—58
	Silindrilise otsaga		1478—58	5—20	8—60	Kruvi M 12×28 ГОСТ 1478—58 Kruvi M 12×1,5×28 ГОСТ 1478—58
	Sissepuuritud otsaga		1479—58	6—20	8—60	Kruvi M 12×28 ГОСТ 1479—58 Kruvi M 12×1,5×28 ГОСТ 1479—58
		Võtmega keeratavad treitud kruvid				
Seadekruvid	Kuuskantpea ja silindrilise otsaga		1481—58	6—20	12—100	Kruvi M 12×28 ГОСТ 1481—58 Kruvi M 12×1,5×28 ГОСТ 1481—58
	Nelikantpea ja silindrilise otsaga		1482—58	6—20	12—100	Kruvi M 12×28 ГОСТ 1482—58 Kruvi M 12×1,5×28 ГОСТ 1482—58
	Kuuskantpea ja astmelise otsaga		1483—58	6—20	12—100	Kruvi M10×35 ГОСТ 1483—58 Kruvi M 10×1,5×35 ГОСТ 1483—58

Nimetus: Seadekruvid

Kruvi liik	Joonis	ГОСТ	Keerme nominaalläbimõõt d mm	Kruvi pikkus l mm	Tingtähistuse näide (kujuvariant I)
Nelikantpea ja astmelise otsaga		1484—58	6—20	12—100	Kruvi M 10×20 ГОСТ 1484—58 Kruvi M 10×1,25×20 ГОСТ 1484—58
Nelikantpea ja sissepuuritud otsaga		1485—58	6—20	12—100	Kruvi M 10×20 ГОСТ 1485—58 Kruvi M 10×1,25×20 ГОСТ 1485—58
Nelikantpea ja ümardatud otsaga		1486—58	8—20	15—100	Kruvi M 8×30 ГОСТ 1486—58 Kruvi M 8×1×30 ГОСТ 1486—58
Väikese nelikantpea ja astmelise otsaga		1487—58	10—20	18—100	Kruvi M 12×50 ГОСТ 1487—58 Kruvi M 12×1,25×50 ГОСТ 1487—58
Nelikantpeaga ja vööga		1488—58	5—20	15—110	Kruvi M 8×30 ГОСТ 1488—58 Kruvi M 8×1×30 ГОСТ 1488—58
Silindrilise peaga, kuuskant süvendiga (võtme alla) kruvid		5993—62	4—42	8—300	Kruvi M 12×40 ГОСТ 5993—62
		5993—62	4—42	8—300	Kruvi II M 12×60 ГОСТ 5993—62

Tabel 12

Meeterkeermete soonsüvendid (ГОСТ 8234—56)



Mõõtmed mm

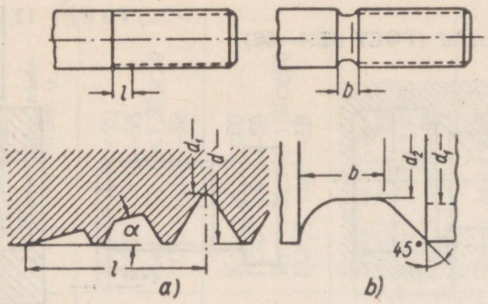
Keerme samm s	Väliskeere						Sisekeere					
	b		d_2	R, tüüp *I* ja *II*	r	Faas c sisekeerme ühendamiseks soonsüvendiga, tüüp *I* ja *II*	b_1		d_3	R_1, tüüp *I* ja *II*	r_1	Faas c sisekeerme ühendamiseks soonsüvendiga, *I* ja *II* tüüpi
	Tüübid *I* ja *II*						Tüübid *I* ja *II*					
	Normaalne soonsüvend	Kitsas soonsüvend					Normaalne soonsüvend	Kitsas soonsüvend				
0,5	1	0,8	$d-0,8$	0,3	—	0,5	1*	0,8*	$d+0,2$	0,3	—	0,5
0,6	1	0,8	$d-0,9$	0,3	—	0,5	—	—	—	—	—	0,5
0,7	1,5	1	$d-1$	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	0,5
0,75	1,5	1	$d-1,2$	0,5	—	0,5	1,5*	1*	$d+0,2$	0,5	—	0,5
0,8	1,5	1	$d-1,2$	0,5	—	0,7	—	—	—	—	—	0,7
1	2	1,5	$d-1,5$	0,5	—	0,7	2	1,5	$d+0,2$	0,5	—	0,7
1,25	2	1,8	$d-1,8$	0,5	—	1	3	1,8	$d+0,2$	1	0,5	1
1,5	3	2,5	$d-2,2$	1	0,5	1	3	2,5	$d+0,3$	1	0,5	1
1,75	4	2,5	$d-2,5$	1	0,5	1,5	4	2,5	$d+0,3$	1	0,5	1,5
2	4	3,5	$d-3$	1	0,5	1,5	5	3,5	$d+0,4$	1,5	0,5	1,5
2,5	5	3,5	$d-3,6$	1,5	0,5	2	6	3,5	$d+0,4$	1,5	1	2
3	6	4,5	$d-4,5$	1,5	1	2	6	4,5	$d+0,6$	1,5	1	2
3,5	8	4,5	$d-5,2$	2	1	2,5	8	4,5	$d+0,6$	2	1	2,5
4	8	5,5	$d-6$	2	1	3	8	5,5	$d+0,8$	2	1	3
4,5	10	6	$d-6,8$	3	1	3	10	6	$d+0,8$	3	1	3
5	10	6,5	$d-7,5$	3	1	3,5	10	6,5	$d+0,8$	3	1,5	3,5
5,5	10	7,5	$d-8,2$	3	1	4	12	7,5	$d+1$	3	1,5	4
6	10	8	$d-9$	3	1	4	12	8	$d+1$	3	1,5	4

Märkus: d — keerme nominaalläbimõõt.

* Soonsüvendi laius on antud läbimõõtudele 6 mm ja rohkem.

5. KEERME LÕPUD

Keerme väljajooksuks nimetatakse ala, kus toimub keerme sügavuse vähenemine lõiketera väljumisel metallist (joon. 126, *a*). Keerme niidid ei ole selles piirkonnas täisväärtuslikud (ei ole täieliku profiiliga) ning



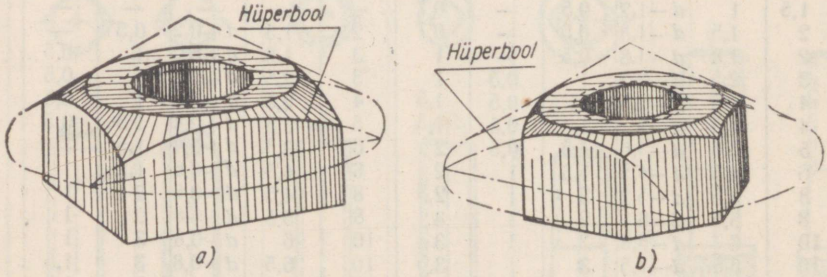
Joon. 126.

väljajooks osutub keerme mittetöötavaks osaks. Keerme vajaliku pikkuse arvutamisel on tingimata vajalik arvestada väljajooksu. Tavaliselt väljajooksu poltide, tikkpoltide ja kruvide jooniseil ei kujutata.

Soonsüvendiks nimetatakse süvendit, mis on sisse lõigatud keerme väljajooksu kohal (joon. 126, *b*). Soonsüvend on vajalik lõiketera väljumiseks välis- ja sisekeerme valmistamisel; seega võivad soonsüvendid olla v ä l i s e d ja s i s e m i s e d. Soonsüvendite mõõtmed on antud tabelis 12.

6. MUTRID

Mutriks nimetatakse detaili, mille abil pingutatakse polte ja tikkpolte detailide ühendamisel. Mutter kujutab endast nelja- (joon. 127, *a*) või kuuetahulist (joon. 127, *b*) prismat, millel on ühes või mõlemas otsas töödeldud koonilised faasid (30° nurga all) nurkade vigastamise vältimiseks.



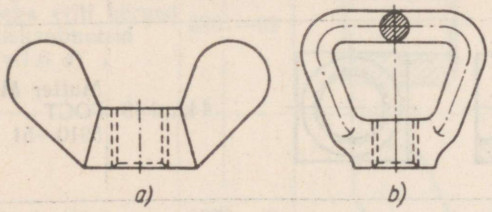
Joon. 127.

Mutter, sõltuvalt pinna töötlemisest, võib olla hariliku või kõrgendatud täpsusega.

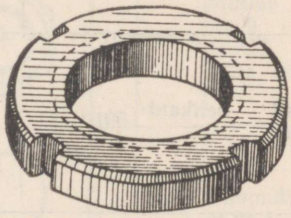
Mutrite iseenesest lahti keerdumise vältimiseks freesitakse neile sooned, mida nimetatakse lõhedeks; lõhedesse asetatakse splint mutri asendi fikseerimiseks. Kui lõhe on tehtud vahetult mutri keresse, siis nimetatakse niisuguseid mutreid s i s s e l õ i k e g a mutriteks. Kui mutrile moodusta-

takse täiendav silinder (mille tõttu mutri kõrgus suureneb) ja sellesse freesitakse lõhe, siis nimetatakse neid mutreid k r o o n m u t r i t e k s. Nelikantmutreid kasutatakse tavaliselt puitkonstruktsioonides, kus mutrit saab pöörata ligikaudu 360°; kuuskantmutreid aga metallkonstruktsioonides, kus mõnel juhul ei saa mutrit pöörata rohkem kui 60°.

Eelmainitud konstruktsiooniga mutreid pööratakse mutrivõtmega. Juhul kui mutrit on vaja pöörata ilma võtmeta — käsitsi —, näeb standard ette spetsiaalse konstruktsiooniga mutrid (joon. 128). Neid mutreid on kahte tüüpi: tüüp I — tiibmutrid (joon. 128, *a*) ja tüüp II — sangmutrid (joon. 128, *b*). Peale eelmainitud mutrite kasutatakse veel ümmargusi sisselõigetega mutreid otsvõtmega keeramiseks (joon. 129).



Joon. 128.



Joon. 129.

Mutril võib olla harilik või peenmeeterkeere.

Tollkeermega mutrid ei ole standardiseeritud. Mutreid valmistatakse järgmist marki terastest (kui viimaseid ei ole tellimuses eriti märgitud): ст. 3, ст. 4, ст. 5 (ГОСТ 380—60); 10, 15, 20, 30, 40 ja 45 (ГОСТ 1050—60); 35X ja 40X (ГОСТ 4543—61); A-12, A-20 ja A-30 (ГОСТ 1414—54).

Värvilistest metallidest ja sulamitest valmistatakse mutreid ainult sel juhul, kui mutrid peavad olema mittemagnetiliste omadustega või kui mutrid peavad olema elektrijuhid.

Mutrid võivad olla valmistatud korrosioonikindla kattega. Mutri tugipinnad (otspinnad) peavad olema tasapinnalised ja keerme teljega risti.

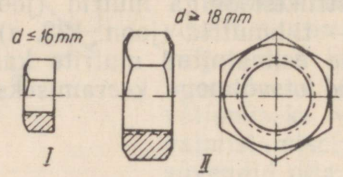
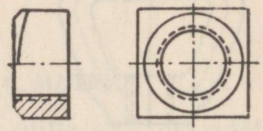
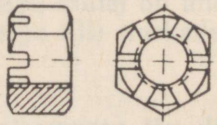
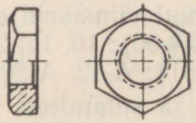
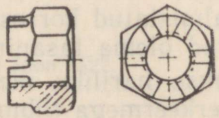
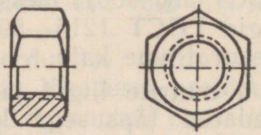
Tiibmutrid valmistatakse hariliku meeterkeermega, kuid erijuhtudel lubatakse toota peenmeeterkeermega tiibmutreid.

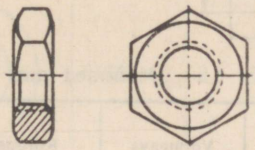
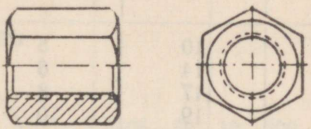
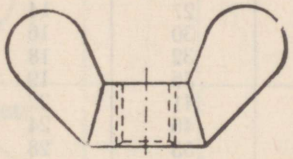
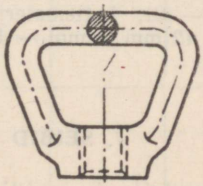
Otstarbest sõltuvalt valmistatakse tiibmutrid järgmistest materjalidest: teras ст. 3 ja ст. 4 (ГОСТ 380—60); messing Л62 (ГОСТ 1019—47) ja kõik tempermalmi margid ГОСТ 1215—59 järgi. Tiibmutritel võib olla korrosioonikindel või dekoratiivne kate.

Tabelis 13 on toodud mutrite liigid ja nende tingtähistus joonistel, tabelis 14 aga kõrgendatud täpsusega kahe faasiga kuuskantmutrite mõõtmed.

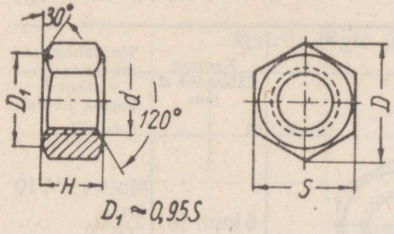
Tabel 13

Mutrite liigid ja nende tingtähistamine joonistel

Nimetus	ГОСТ	Joonis	Keerme läbimõõt d mm	Tingtähistuse näide (kujuvariant I, harilik keere)
Kuuskantmutrid	5915—62		2 kuni 48	Mutter M 10 ГОСТ 5915—62
Mustad nelikantmutrid	5910—51		4 kuni 48	Mutter M 14 ГОСТ 5910—51
Sisselõigetega kuuskantmutrid	5918—62		4 kuni 48	Mutter M 12 ГОСТ 5918—62
Madalad ühe- ja kahepoolse faasiga kuuskantmutrid	5916—62		1 kuni 48	Mutter M 27 ГОСТ 5916—62
Kuuskantkroonmutrid (kujuvariant II)	5920—51 5918—62		4 kuni 48	Mutter II M 22 ГОСТ 5918—62
Kõrgendatud täpsusega kahe faasiga kuuskantmutrid	5927—62		2 kuni 48	Mutter M 16 кл. 2 ГОСТ 5927—62

Nimetus	ГОСТ	Joonis	Keerme läbimõõt *d* mm	Tingtähistuse näide (kujuvariant I, harilik keere)
Kõrgendatud täpsusega madalad kahe faasiga kuuskantmutrid	5929—62		6 kuni 48	Mutter M 10 кл. 2 ГОСТ 5929—62
Kõrgendatud täpsusega eriti kõrged kuuskantmutrid ($H \approx 1{,}6\ d$)	5931—62		16 kuni 48	Mutter M 24 кл. 2 ГОСТ 5931—62
Tüüp I, tiibmutter	3032—45		4 kuni 24	Tiibmutter M 24-1 ГОСТ 3032—45
Tüüp II, sangmutter	3032—45		12 kuni 24	Sangmutter M 16-II ГОСТ 3032—45

▽4



Tabel 14

Kõrgendatud täpsusega kahe faasiga kuuskantmutrid
(ГОСТ 5927—62)

Mõõtmed mm

Keerme läbimõõt *d*	Võtmeava *S*	Kõrgus *H*	Ümberjoonestatud ringjoone nominaalläbimõõt *D* (näidis) ligikaudne
6	10	5	11,5
8	14	6	16,2
10	17	8	19,6
12	19	10	21,9
(14)	22	11	25,4
16	24	13	27,7
(18)	27	14	31,2
20	30	16	34,6
(22)	32	18	36,9
24	36	19	41,6
(27)	41	22	47,3
30	46	24	53,1
36	55	28	63,5

Märkus: Sulgudes olevaid mõõte ei soovitata kasutada. Mutri tingtähise näide — Mutter M 12×1,25 кл. 2a — 011 ГОСТ 5927—62, s. t. kõrgendatud täpsusega, materjali alagrupp — 01, kattematerjali grupp — 1 (vt. lk. 82), keerme nominaalläbimõõt — 12 mm, samm — 1,25 mm, keerme täpsusklass — 2a.

7. SEIBID

Seibe, mis asetatakse mutrite ja poldi- ning kruvipeade alla, kasutatakse detaili pinna muljumise vältimiseks ja poltide, kruvide ja mutrite iseenesest lahti keerdumise kõrvaldamiseks. Viimast liiki seibe nimetatakse lukustusseibideks.

Seibe valmistatakse stantsimise või treipingil töötlemise teel.

Tabelis 15 on toodud seibide liigid ja nende tingtähistamine joonistel.

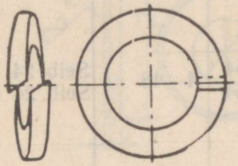
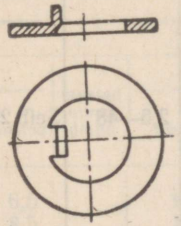
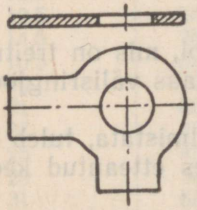
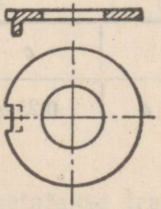
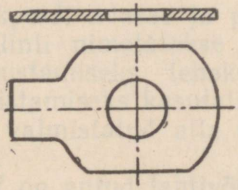
Seibe valmistatakse järgmist marki terastest: ст. 0, ст. 1, ст. 2, ст. 3, ст. 4 (ГОСТ 380—60); 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ja 40 (ГОСТ 1050—60); А12 (ГОСТ 1414—54).

Enamkasutatavad on puhtad ja mustad seibid.

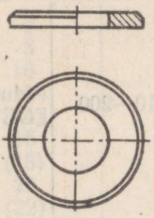
Mustad seibid. Mustaks nimetatakse seibi, mis on stantsitud latt-, riba- või lehtterasest ilma pindade täiendava töötlemiseta, väljaarvatud jäme puhastamine trumlis.

Tabel 15

Seibide liigid ja nende tingtähistamine joonistel

Nimetus	Joonis	ГОСТ	Läbimõõt mm	Tingtähistuse näide
Vedruseibid		6402—61	2,3—36	Vedruseib 10,5 ГОСТ 6402—61
Pidurseibid sisemise nokaga		3695—52	10—200	Pidurseib 20×36 ГОСТ 3695—52
Kahe jalaga pidurseib		3693—52	2,6—48	Pidurseib 15 ГОСТ 3693—52
Pidurseib välimise nokaga		3695—52	2,6—48	Pidurseib 21 ГОСТ 3695—52
Ühe jalaga pidurseib		3693—52	2,6—48	Pidurseib 25 ГОСТ 3693—52

Tabel 15 (järg)

Nimetus	Joonis	ГОСТ	Läbimõõt mm	Tingtähistuse näide
Mustad seibid Mustad suurendatud seibid		6957—54 6958—54	4—48	Seib 24 ГОСТ 6957—54 Seib 24 ГОСТ 6958—54
Kuuskantmutri puhtad seibid		6959—54	2,6—48	Seib 20×4 ГОСТ 6959—54

Puhtad seibid. Puhtaks nimetatakse seibi, mis on treitud kalibreeritud ümarterasest ja millel on puuritud ava ja faas välisringjoonel. Tabelis 16 on toodud seibide põhimõõtmed.

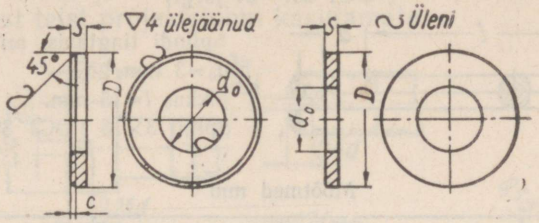
Seibide joonistel, mille järgi neid ei valmistata, tuleb kasutada väljajoonestamiseks suhtelisi mõõtmeid, lähtudes etteantud keerme nominaalläbimõõdust *d*.

d_0	D	S	c
$d + 1 \div 3$ mm	2,2 d	0,15 d	0,25 s

Tingtähistuse näited:

seib 20 ГОСТ 6959—54;
seib 20 ГОСТ 6957—54.

Seibide põhimõõtmed



Puhtad — ГОСТ 6959—54 Mustad — ГОСТ 6957—54

Nominaalläbimõõt (keerme, poldi, kruvi, tikkpoldi läbimõõt)	Seibid (mõõtmed mm)									Faasi c suurus
	d_0			D			S			
	puhtad	mustad	mustad suurendatud	puhtad	mustad	mustad suurendatud	puhtad	mustad	mustad suurendatud	
6	6,5			14	14	18	1,5	1,5		0,4
8	8,5			18	18	22	1,5	2		0,4
10	10,5			21	22	28	2	3		0,5
12	12,5			25	26	34	2	3		0,5
14	14,5			28	28	38	3	4		0,8
16	16,5			32	32	45	3	4		0,8
18	19			36	36	50	3	4		0,8
20	21			38	38	52	4	5		1
22	23			42	42	58	4	5		1
24	25			45	45	65	4	6		1
27	28			50	52	70	5	6		1,2
30	31			55	55	80	5	6		1,2
36	38			68	68	—	6	—		1,5
42	44			80	80	—	6	—		1,5

8. SPLINDID

Splindiks nimetatakse traadist keeratud varrast, mille ülesandeks on enamasti mutri iseenesest lahtikeerdumise vältimine. Splint asetatakse poldi või tikkpoldi avasse ja painutatakse seejärel splindi harud laiali. Niisugust splinti nimetatakse lahtivõetavaks. Splindi otste laialipainutamise hõlbustamiseks tehakse otsad tavaliselt erineva pikkusega. Splindi valmistamiseks kasutatakse eriprofiiliga (poolümmargust) materjali, mis on valmistatud alla 0,20% süsinikku sisaldavast terastraadist (ст. 1, ст. 2).

Tabelis 17 on antud lahtivõetavate terassplintide mõõtmed.

. Lahtivõetavate terassplintide põhimõõtmed

(ГОСТ 397—54 järgi)



Splindi tingtähis, mille tingläbimõõt d_0=3 mm, pikkus l=15 mm.
Splint 3×15 ГОСТ 397—54

Mõõtmed mm

Splindi tingläbimõõt (võrdub ava läbimõõduga)		0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
Välisläbimõõt d		0,5	0,7	0.9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,6	4,6	5,6
$h \approx$		1,5	2,0	2,5	3,5	5,0	6.0	7,5	9,0	11.5	14,0
$d_1 \approx$		0,6	0,8	1.0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,5
a		1	1	1,5	2	2	3	3	5	5	5
Splindi pikkus l	alates	4	6	6	8	8	10	12	15	15	20
	kuni	8	12	25	35	35	45	60	70	80	100

Splindi pikkus valitakse piirides: kuni 12 mm — 2 mm järel; 15 kuni 50 mm — 5 mm järel; 50 kuni 100 mm — 10 mm järel.

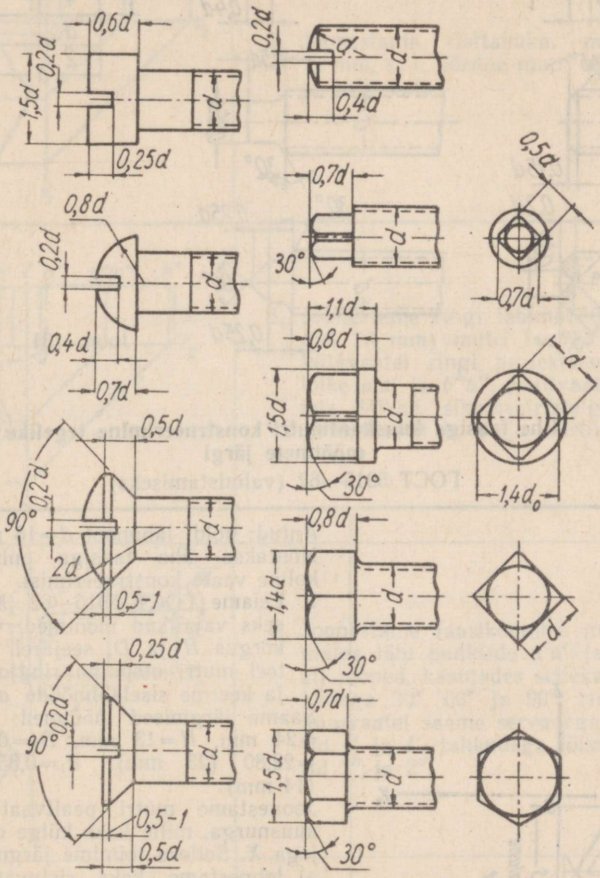
§ 5. KINNITUSDETAILIDE KUJUTAMINE

Kinnitusdetaile võib joonestada: a) nende tegelike mõõtmete järgi, kui joonisel nõutakse poltide, mutrite ja kruvide kujutamist täpselt, vastavalt ОСТ ja ГОСТ tabeleis antud mõõtmetele või b) suhteliste ligikaudsete mõõtmete järgi sõltuvalt poldi välisläbimõõdust, kui ei ole vajadust kujutada kinnitusdetaile nende täpsetes mõõtmetes (näiteks montaažjoonistel). Poltide ja mõningate kruviliikide pead on kuue- ja neljatahulised risttahukad kooniliste faasidega 30° nurga all prisma aluse suhtes. Pärast faasi lõikamist tekivad risttahuka külgtahkudel kõverad — hüperboolid, põhjal aga — ringjoon. Praktikas kasutatakse joonistel faasi hüperbooli kujutise asemel ringi kaart.

Poltide, tikkpoltide ja kruvide otsad kujutavad enamasti ühise teljega tüvikoonuse ja silindri liitekeha. Koonuse moodustajate vaheline nurk on 90°.

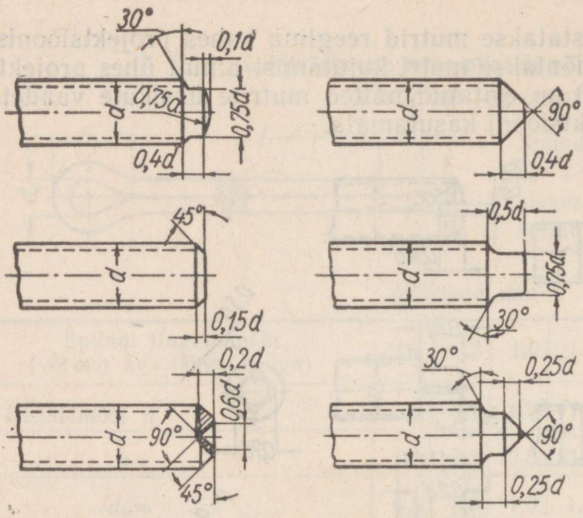
Joonisel 130 on kruvipeade suhtelised mõõtmed antud kruvi läbimõõdu d kaudu; joonisel 131 kehtib sama kruvi otste kohta.

Koostamisjoonistel joonestatakse mutrid reeglina kahes projektsioonis, kuid esineb juhtumeid, kus nõutakse mutri kujutamist ainult ühes projektsioonis. Joonistel 132 ja 133 on esitatud näited mutrite üksikute vaadete konstrueerimisest teist projektsiooni kasutamata.

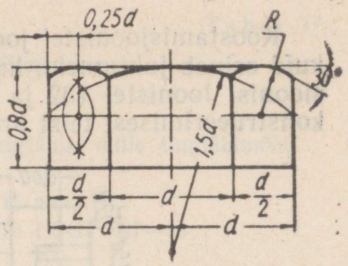


Joon. 130.

1. **Kuuskantmutri kolme tahu projektsioon (ühes vaates)** (joon. 132). Antud juhul kujutab mutri kontuur ristkülikut mõõtmetega 2 $d \times 0{,}8\ d$, mutri keskmine tahk — ristkülikut $d \times 0{,}8\ d$, külgtahud aga ristkülikut $0{,}5\ d \times 0{,}8\ d$. Algul joonestame ristküliku $2\ d \times 0{,}8\ d$ ja jagame selle pikema külje neljaks osaks; kaks esimest osa võtame mutri keskmiseks tahuks, kaks äärmist aga külgmisteks tahkudeks ning seejärel joonestame faasid nii, nagu on näidatud tabelis 19.



Joon. 131.

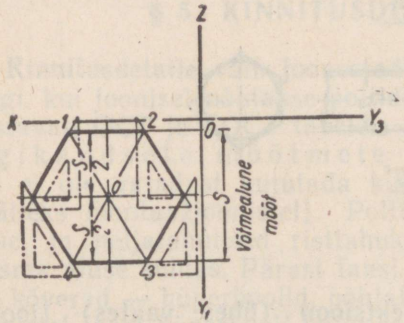


Joon. 132

Tabel 18

Ühe faasiga kuuskantmutri konstrueerimine tegelike mõõtmete järgi

ГОСТ 5915—62 (valmistamiseks)



Antud: poldi läbimõõt $d=16$ mm.

Nõutakse ühe faasiga puhta kuuskantmutri kolme vaate konstrueerimist.

1. Leiame ГОСТ 5915—62 järgi konstrueerimiseks vajalikud mõõtmed: võtmeava S, mutri kõrgus H ja D, seejärel määrame arvutuse teel mutri otspinna ringjoone läbimõõdu D_1 ja keerme siseläbimõõdu d_1.

Saame järgmised mõõtmed: $D=27{,}7$ mm, $S=24$ mm, $H=13$ mm, $D_1=0{,}95\times S=0{,}95\times 24=22{,}80$ (23 mm), $d_1=0{,}85d=0{,}85\times 16=13{,}60$ (14 mm).

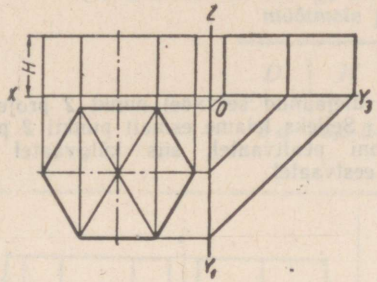
Joonestame mutri pealtvaate — korrapärase kuusnurga, mille kaks külge on paralleelsed teljega X. Selleks toimime järgmiselt:

a) joonestame kaks ristuvat sümmeetriatelge (horisontaalse ja vertikaalse);

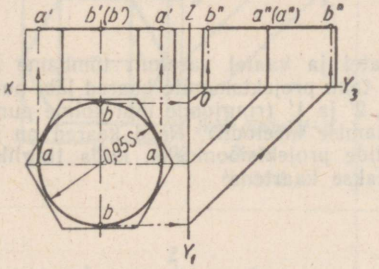
b) joonestame kaks X-teljega paralleelset sirget horisontaalsest sümmeetriateljest kaugusel $\frac{S}{2}=12$ mm;

c) kolmnurga abil tõmbame läbi punkti 0 (telgjoonte lõikepunkti) 60° nurga all kuusnurga diagonaalid *1—3* ja *2—4* ning saame kuusnurga küljed *1—2* ja *3—4;*

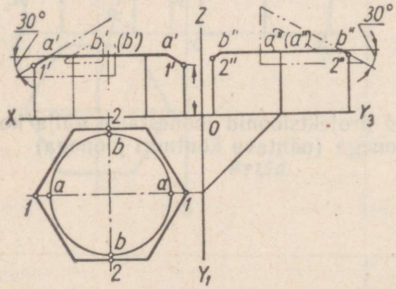
d) joonestame ülejäänud kuusnurga küljed kolmnurga abil, mille nurgad on 30°, 60° ja 90°



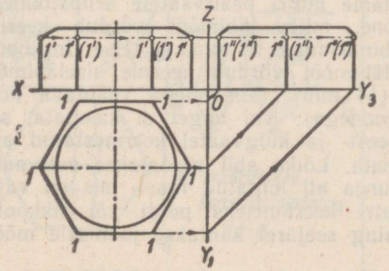
2. Joonestame risttahuka, mille kõrgus on 13 mm, s. t. võrdne mutri kõrgusega *H*, eest- ja külgvaate



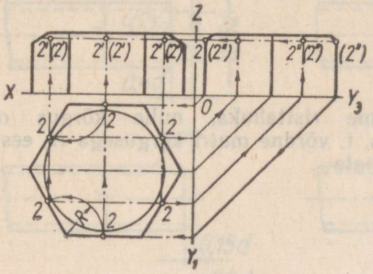
3. Joonestame ringi läbimõõduga D_1 (mis võrdub 23 mm) mutri lauppinna, eestvaatel ja külgvaatel ringi projektsioon kujutab sirglõike *a'a'* ja *b"b"*, pealtvaatel aga ringjoont, mis lõikab sümmeetriate'gi: horisontaalset punktides *a* ja *a* ja vertikaalset punktides *b ja b*



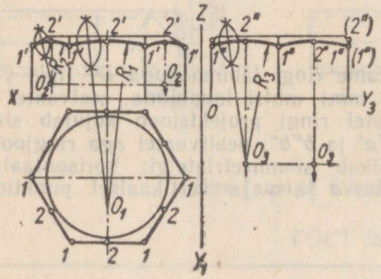
4. Joonestame faasikoonuse moodustajad, tõmmates läbi punktide *a'a'* ja *b"b"* 30° nurga all jooned, kasutades selleks kolmnurka, nurkadega 30°, 60° ja 90°; risttahuka eest- ja külgvaatel saame servadega lõikumisel punktid *1'* ja *1'*, tahkudega lõikumisel aga punktid *2"* ja *2"*.



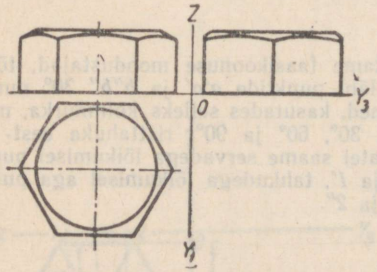
5. Leiame ülejäänud servadel punkti *1* projektsioonid; eestvaatel ja külgvaatel joonestame välja servade ülejäänud osad.



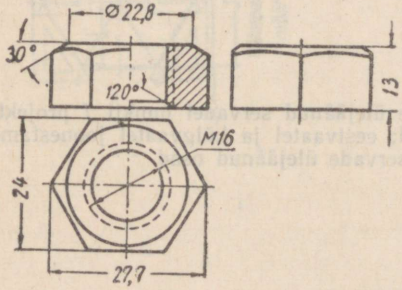
6. Leiame ülejäänud servadel punkt *2* projektsioonid. Selleks leiame esmalt punkti *2* projektsiooni pealtvaatel, siis külgvaatel ja lõpuks eestvaatel



7. Eestvaatel ja vaatel vasakult tõmbame iga prisma tahu projektsioonile kaared läbi punktide 1′, 2′ ja 1′ (ringjoone läbi kolme punkti joonestamise meetodil). Need kaared on hüperboolide projektsioonideks, mida tinglikult kujutatakse kaartena



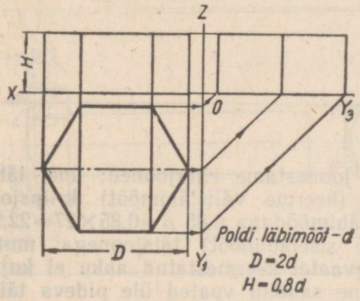
8. Saadud projektsioonid joonestame välja kontuurjoonega (nähtava kontuuri joonega)



9. Joonestame mutri pealtvaatele kriipsjoonega ringjoone, mille läbimõõt võrdub keerme välisläbimõõduga 16 mm, ja teise ringjoone, mille läbimõõt võrdub keerme siseläbimõõduga (14 mm), täisjoonega (nähtava kontuuri joonega). Kui lõiget ei kasutata, siis mutri eest- ja külgvaatel keermestatud ava ei näidata. Lõike abil näidatakse eestvaatel 120° nurga all lõigatud faasi, mis on vajalik mutri keeramiseks poldi või tikkpoldi otsa, ning seejärel kantakse joonisele mõõtmed.
Mutri tähistus: *Mutter* M 16 ГОСТ 5915—62

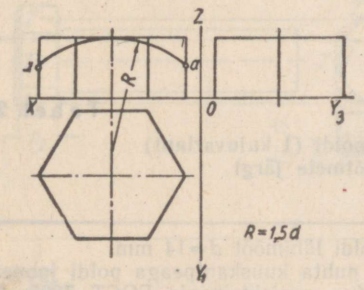
Kuuetahulise ühe faasiga mutri konstrueerimine suhteliste (ligikaudsete) mõõtmete järgi (koostamisjoonistele)

D	H	S	R	R_2	d_1
$2\,d$	$0{,}8\,d$	$1{,}73\,d$	$1{,}5\,d$	d	$0{,}85\,d$

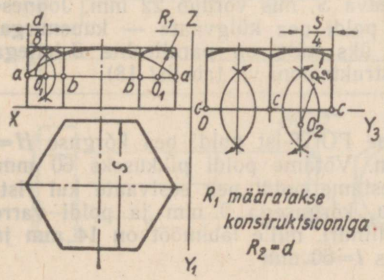


Antud: poldi läbimõõt $d=27$ mm.
Nõutakse poldile läbimõõduga $d=27$ mm kuuskantmutri joonestamist kolmes projektsioonis.

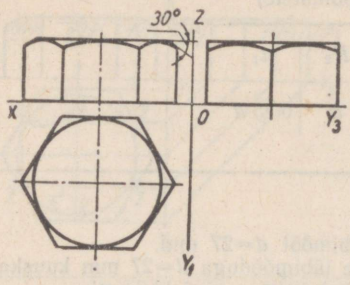
1. Selleks joonestame korrapärase kuusnurga, mille diagonaali pikkus $D=2\,d=2\times27=54$ mm. Üks kuusnurga diagonaal peab olema paralleelne X-teljega. Konstrueeritud kuusnurga võtame korrapärase risttahuka pealtvaateks.
   Seejärel joonestame risttahuka eestvaate ja külgvaate, mille kõrgus $H=0{,}8\,d=0{,}8\times27=21{,}6$ mm



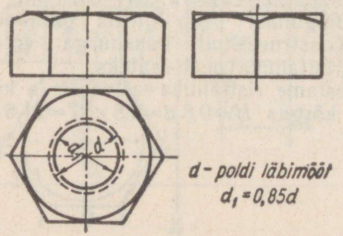
2. Risttahuka eestvaatel joonestame tahkudele kaare, raadiusega $R=1{,}5\,d=1{,}5\times27=40{,}5$ nii, et see puudutaks risttahuka ülemise põhja projektsiooni ja lõikaks külgmiste servade projektsioone (punktides a ja a). Keskmise tahu projektsioonil olevat kaare osa loeme koonilise pinna ja risttahuka tahu lõikejooneks



3. Prisma külgtahkude eestvaatele joonestame kaks kaart raadiusega R_1. Selleks ühendame punktid a ja a sirgega, mis lõikab keskmiste servade projektsioone punktides b ja b; sirglõigu ab keskpunkt O_1 on raadiusega R_1 joonestatud kaare (mis puudutab risttahuka ülemist põhja) keskpunktiks.
   Külgtahkude külgvaatel joonestame kaks kaart raadiusega $R_2=d$ nii, et kaared oleks puutujaks risttahuka ülemise põhja kü'gvaatele. Kaarte keskpunktid määratakse vastava konstruktsiooniga



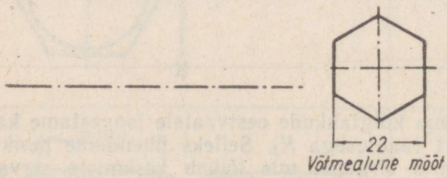
4. Pealtvaatel joonestame kuusnurgale ringjoone, s. o. mutri lauppinna. Eestvaatele tõmbame faasi koonilise pinna moodustajad 30° nurga all nii, et need puudutaksid raadiusega R_1 joonestatud kaari



5. Pealtvaatele joonestame ringjooned: ühe, läbimõõduga d (keerme välisläbimõõt) kriipsjoonega, teise, läbimõõduga 0,85 $d = 0{,}85 \times 27 = 22{,}95$ mm (keerme siseläbimõõt) täisjoonega; mutri eest- ja külgvaatel keermestatud auku ei kujutata. Tõmbame saadud vaated üle pideva täisjoonega

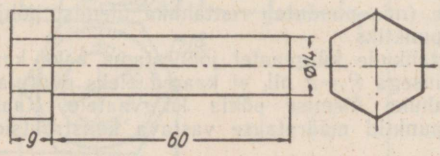
Tabel 20

Kõrgendatud täpsusega kuuskantpeaga poldi (I kujuvariant) konstrueerimine tegelike mõõtmete järgi
(ГОСТ 7805—62)

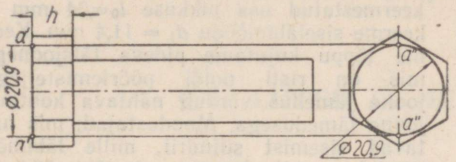


Antud: poldi läbimõõt $d = 14$ mm.
Nõutakse puhta kuuskantpeaga poldi joonestamist kahes projektsioonis ГОСТ 7805—62 järgi.

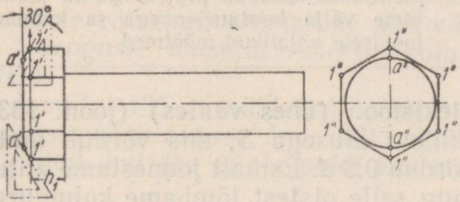
1. Leiame ГОСТ 7805—62 järgi (vt. tabel 8) võtmeava S, mis võrdub 22 mm. Joonestame poldi pea külgvaate — kuusnurga, mille üks külg on paralleelne Z-teljega (konstruktsiooni vt. tabelist 18)



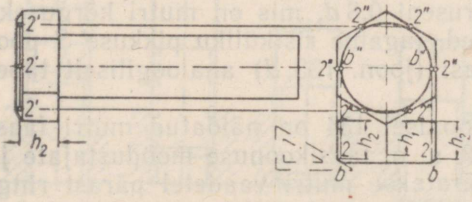
2. Leiame ГОСТ-ist poldi pea kõrguse $H = 9$ mm. Võtame poldi pikkuseks 60 mm. Joonestame poldi pea eestvaate kui ristküliku, kõrgusega 9 mm ja poldi varre kui silindri, mille läbimõõt on 14 mm ja pikkus $l = 60$ mm



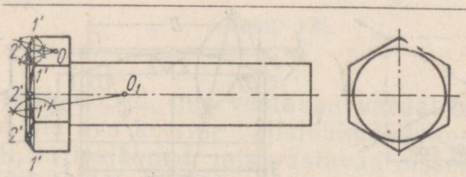
3. Leiame poldi pea lauppinna ringi läbimõõdu, mis on ligikaudu 0,95 *S*, seega 0,95×22=20,9 mm. Projekteerime prisma põhjal asuva ringi läbimõõduga 20,9 mm eest- ja külgvaatele. Ringi eestvaade kujutab sirglõiku *a'a'*, külgvaade — ringjoont



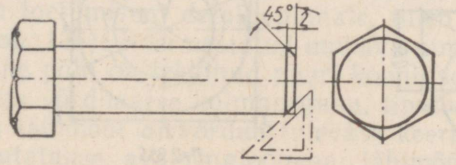
4. Leiame faasi koonilise pinna ja risttahuka külgmiste servade lõikepunktide projektsioonid. Kolmnurga abil tõmbame eestvaatel läbi punktide *a'* ja *a'* 30° nurga all koonilise pinna moodustajad *a' 1'* ja *a'1'*. Servade ülejäänud osad pikkusega h_1 joonestame välja nähtava kontuuri joonega



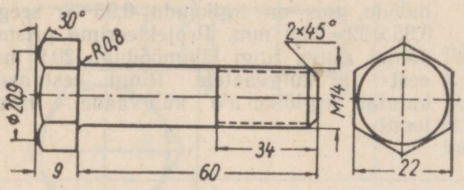
5. Leiame koonilise pinna moodustajate ning prisma külgtahkude ülemiste lõikepunktide projektsioonid. Selleks joonestame abikonstruktsioonina pealtvaate. Kolmnurga abil joonestame pealtvaatel läbi punktide *b* ja *b* 30° nurga all koonilise pinna moodustajate *b2* ja *b2* projektsioonid. Saame lõigu h_2 punktist *2* kuni poldi tugipinnani. Punkti 2 kanname prisma eestvaatele lõigu h_2 abil



6. Läbi punktide *1'*, *2'* ja *1'* tõmbame kaared, mis kujutavad koonilise pinna ja prisma külgtahkude lõikejooni



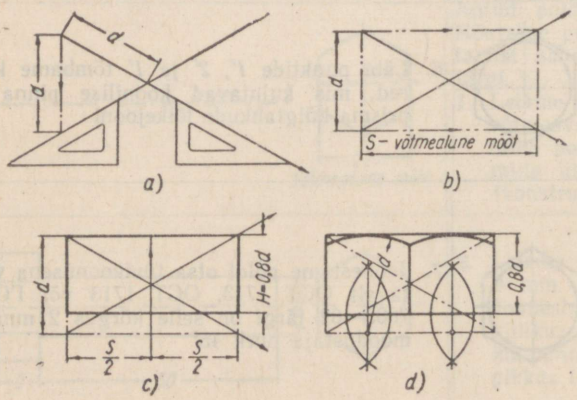
7. Joonestame poldi otsa tüvikoonusena vastavalt OCT 1713. OCT 1713 või ГОСТ 7805—62 järgi on selle kõrgus 2 mm ja moodustaja nurk 45°



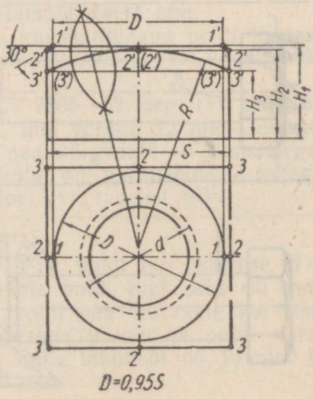
8. Määrame ГОСТ 7805—62 järgi poldi keermestatud osa pikkuse $l_0=34$ mm ja keerme siseläbimõõdu $d_1 = 11{,}4$ mm. Keerme lõppu kujutame pideva **täisjoonega,** mis on risti poldi pöörlemisteljega; joone jämedus võrdub nähtava kontuurjoone jämedusega. Moodustajad, mis näitavad sisemist silindrit, mille läbimõõt võrdub poldi keerme siseläbimõõduga, joonestatakse kriipsjoonega, kusjuures kriipse poldi otsa koonilisele osale ei joonestata. Saadud projektsioonid joonestame välja kontuurjoonega ja kanname joonisele vajalikud mõõtmed

2. **Kuuskantmutri kahe tahu projektsioon (ühes vaates)** (joon. 133). Sel juhul kujutab mutri vaade ristküliku alusega S, mis võrdub mutri võtmeavaga ning kõrgusega H, mis võrdub 0,8 d. Esmalt joonestame antud poldi läbimõõdu pikkuse sirglõigu, ning selle otstest tõmbame kolmnurga abil, mille nurgad on 30, 60 ja 90° (joon. 133, *a*), kiired, seejärel joonestame ristküliku, mille kaks vertikaalset külge on pikkusega d (antud poldi läbimõõt), ülejäänud kaks on aga pikkusega S (joon. 133, *b*). Seejärel vähendatakse ristküliku kõrgust suuruseni 0,8 d, mis on mutri kõrguseks H. Kuna mutri servad on ühepikkused, jagame ristküliku pikkuse S pooleks (joon. 133, *c*) ja joonestame faasi (joon. 133, *d*) analoogiliselt tabelis 19 antud konstruktsiooniga.

3. **Nelikantmutri joonestamine.** Joonisel 134 on näidatud mutri faasi konstrueerimine. Punktid *1, 1* ja *2, 2,* s. o. faasikoonuse moodustajate ja prisma tahkude lõikepunktid — määratakse mutri vaadetel pärast ringjoone läbimõõduga $D=0{,}95\ S$ ja koonuse moodustajate projekteerimist.



Joon. 133.



Joon. 134.

Punktid *3'*, *3'* leiame mõõdu $H_3 = 0{,}75\ H_1$ abil, seejärel joonestame kaare läbi punktide *3'*, *2'* ja *3'*. See kaar kujutab faasikoonuse ja püstprisma tahkude lõikejoone ligikaudset projektsiooni.

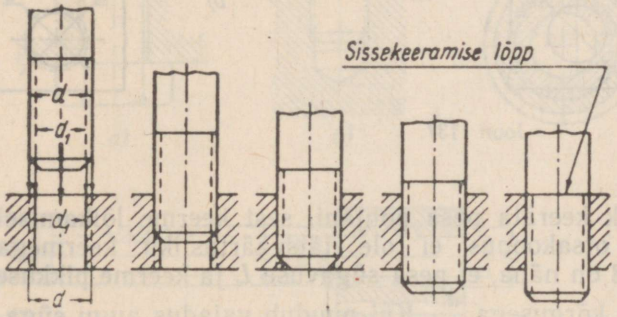
§ 6. LIITED JA NENDE KUJUTAMINE

1. LIITED KEERMETE JA KINNITUSDETAILIDE ABIL

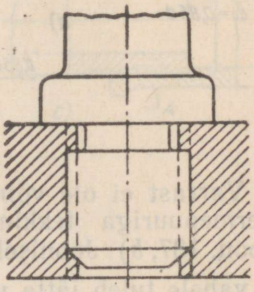
Kaasaegses masinaehituses kasutatakse üksikdetailide ühendamisel keermete või kinnitusdetailide abil väga mitmesuguseid ühendusviise.

Niisuguste ühendusviisidena võib mainida polt-, tikkpolt-, kruvi- jt. liiteid.

Joonisel 135 on näidatud keermestatud varda järk-järguline keeramine läbiulatuvasse avasse. Jooniselt selgub, et keeret tuleb avas näidata ainult sel juhul, kui see ei ole poldi keermega kaetud.



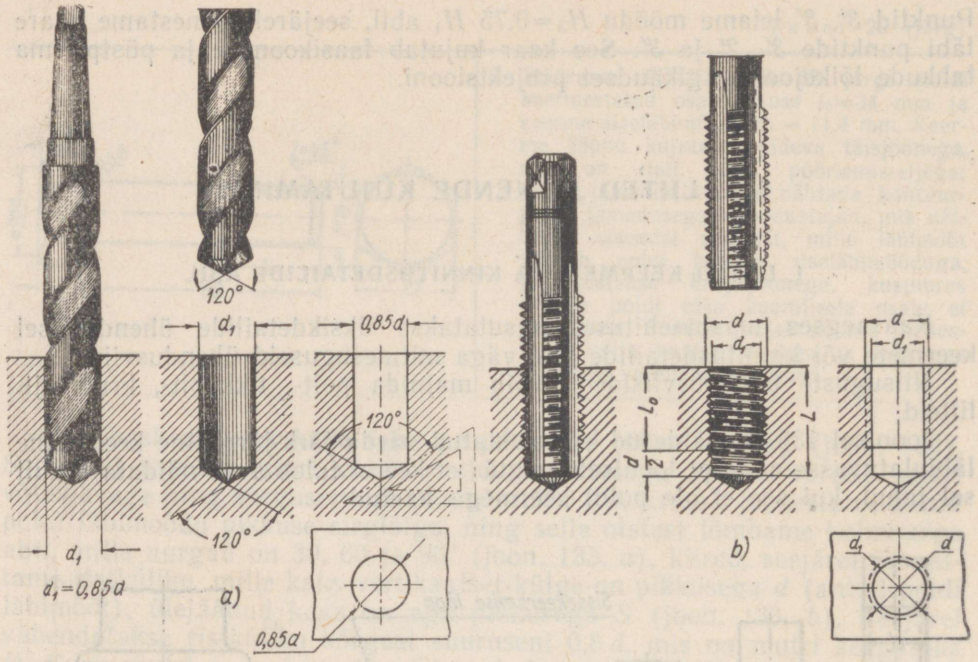
Joon. 135.



Joon. 136.

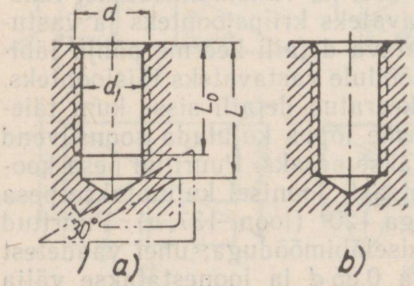
Täisjooned, mis vastavad vardal oleva keerme välisläbimõõdule, lähevad üle ava keerme välisläbimõõdule vastavateks kriipsjoonteks ja vastupidi, kriipsjooned, mis vastavad sissekeeratava detaili keerme põhja läbimõõdule, lähevad üle ava keerme siseläbimõõdule vastavateks täisjoonteks.

Lauptoega varda kujutamisel, mis on keeratud detaili sisse kuni täieliku toetumiseni detaili pinnale, tuleb keerme lõpus kujutada soonsüvend (joon. 136). Keermestatud umbava nimetatakse pesaks. Puuritud pesa kooniline põhi on tekkinud puuri koonilisest otsast. Joonisel kujutatakse pesa põhja võrdhaarse kolmnurgana, tipunurgaga 120° (joon. 137, *a*). Puuritud ava läbimõõt d_1 võrdub tulevase keerme siseläbimõõduga; ühel vaadetest kujutatakse ava ringjoonena, läbimõõduga $0{,}85\,d$ ja joonestatakse välja detaili kontuurjoontele vastava täisjoonega.

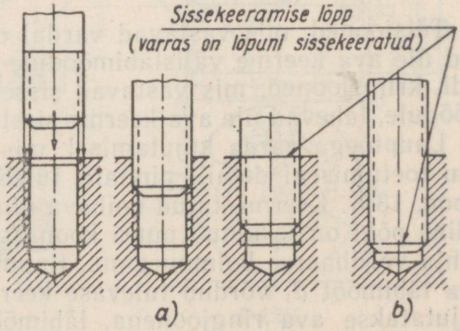


Joon. 137.

Varrast ei ole võimalik keerata pesa põhjani, sest keerme lõikamisel keermepuuriga tekkinud otsakoonus ei ole täisväärtusliku keermega (joon. 137, *b*). Joonisel 138 on näha, et pesa sügavuse L ja keerme pikkuse L_0 vahele tuleb jätta vahe kõrgusega $\frac{d}{2}$. Kui puudub vajadus augu süga-



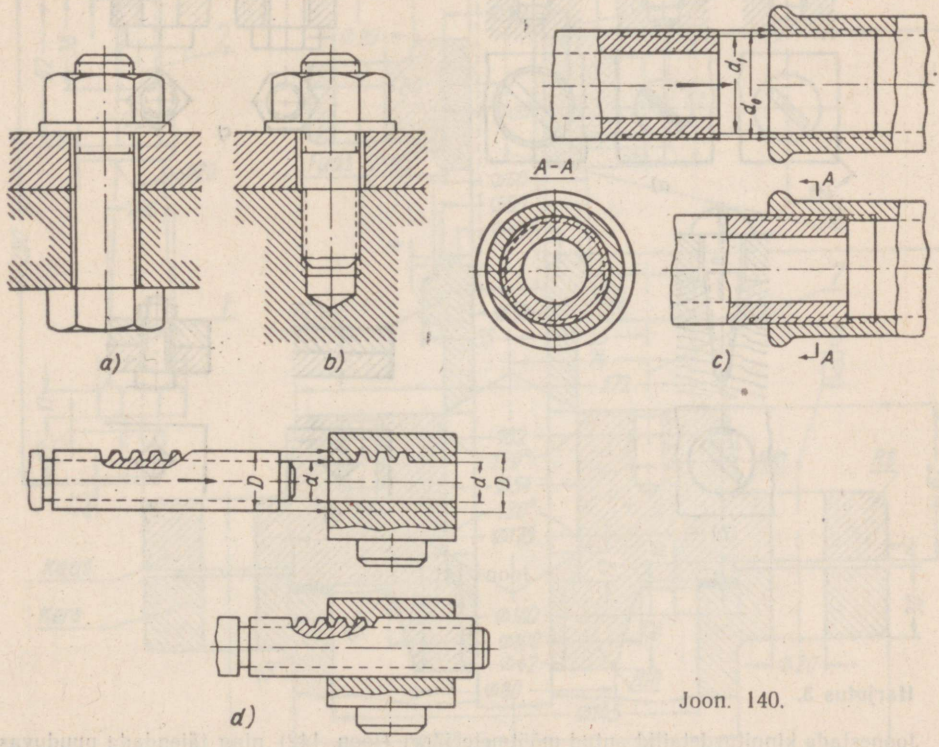
Joon. 138.



Joon. 139.

vuse ja keermestatud osa pikkuse erinevuste näitamiseks, võib keeret kujutada nii, nagu on näidatud joonisel 138, *b*. Joonisel 139, *a* ja *b* on esitatud kaks näidet tikkpoldi erisugustest asenditest selle järk-järgulisel pesasse keeramisel.

Joonisel 140, *a* on näidatud poltliide, joonisel 140, *b* — tikkpoltliide, joonisel 140, *c* — toruliide ja joonisel 140, *d* — käigukeere mutriga; viimasel juhul on tingimata vaja näidata kohtlõikega keerme profiili, mis joonestatakse välja mutri lõpus nii, et see haaraks osaliselt poldi mutrisse sissekeeramata osa.



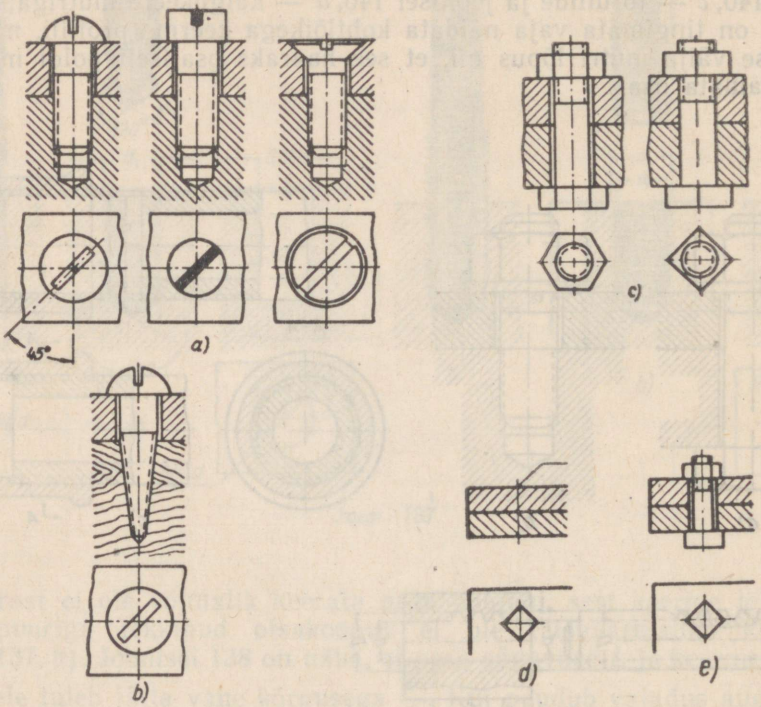
Joon. 140.

Metallikruvidega ühenduste kujutamine on näidatud joonisel 141, *a*, puidukruvidega aga joon. 141, *b*. Pealtvaatel (peapoolsest otsast) näidatakse tinglikult pilu 45° nurga all.

Kuue- ja neljakandilised mutrid ja poltide pead lubatakse koostamisjoonistel kujutada lihtsustatult (ГОСТ 3453—59), nagu näidatud joonisel 141, *c*.

Kruvide, puidukruvide jt. kinnitusdetailide pilusid lubatakse kujutada ühe paksendatud joonega.

Poltide asetuse näitamiseks lubatakse kasutada tingkujutist (joon. 141, *d*) joonisel 141, *e* näidatud kujutise asemel (ГОСТ 3465—52).



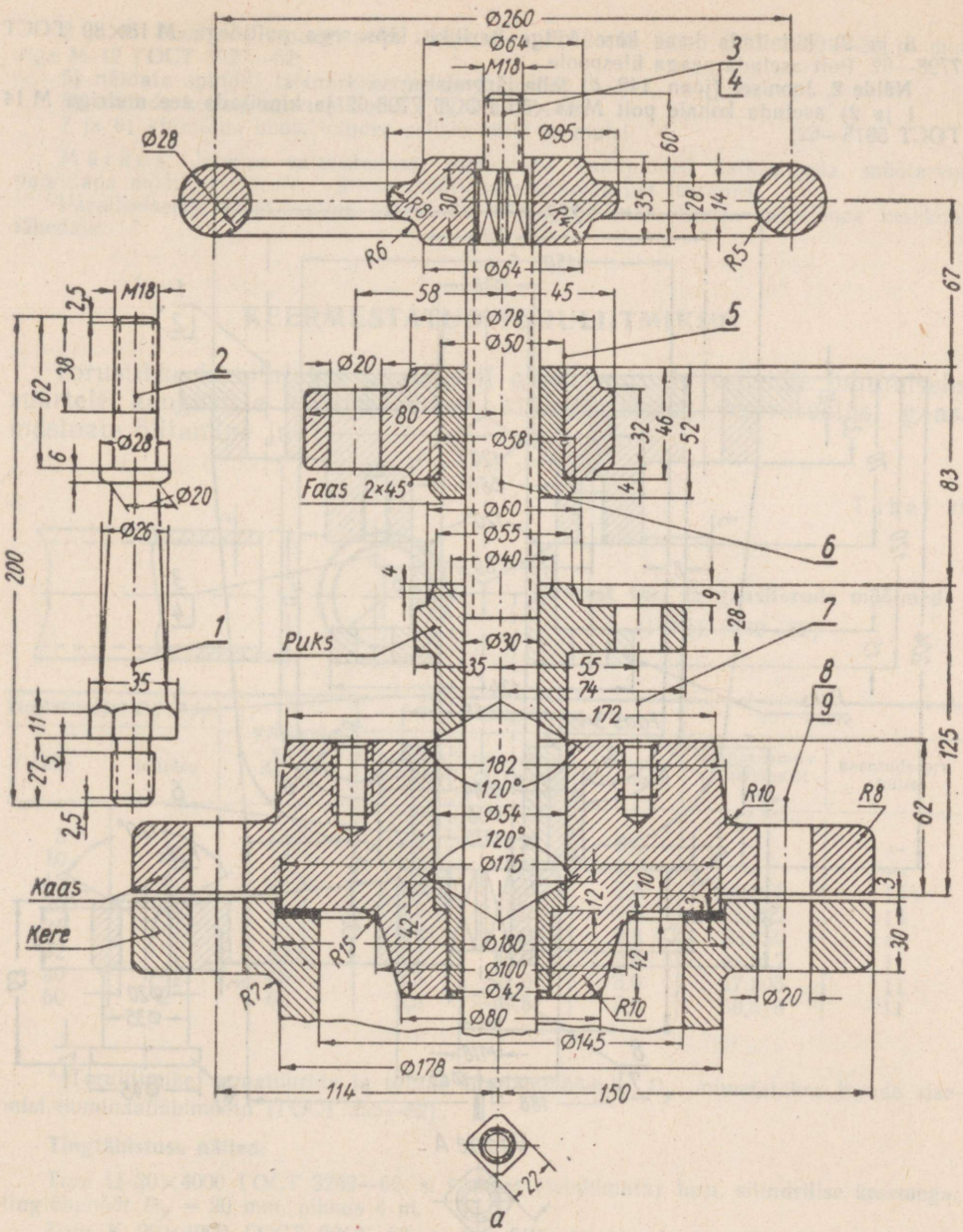
Joon. 141.

Harjutus 3.

Joonestada kinnitusdetailid antud mõõtmete järgi (joon. 142) ning täiendada puuduvas osas, valides mõõtmed vastavatest standarditest. Määratud kohtades kujutada täisnurkse profiiliga käigukeeret.

Näide 1. Joonisel (joon. 142, *a*) teha järgmist:

1) asetada tugivarras ettenähtud kohale;
2) valida ГОСТ järgi mutter tugivardale keermega M 18;
3 ja 4) kinnitada käsiratas, valides selleks vajaliku seibi ja mutri;
5) asetada kohale kruvi M 6×22 ГОСТ 1477—58;
6) näidata spindlil ruutkeere $s=8$;
7) kinnitada topendi puks mutriga varustatud tikkpoldiga M 16×75 Б I-О ОСТ 20001—38;

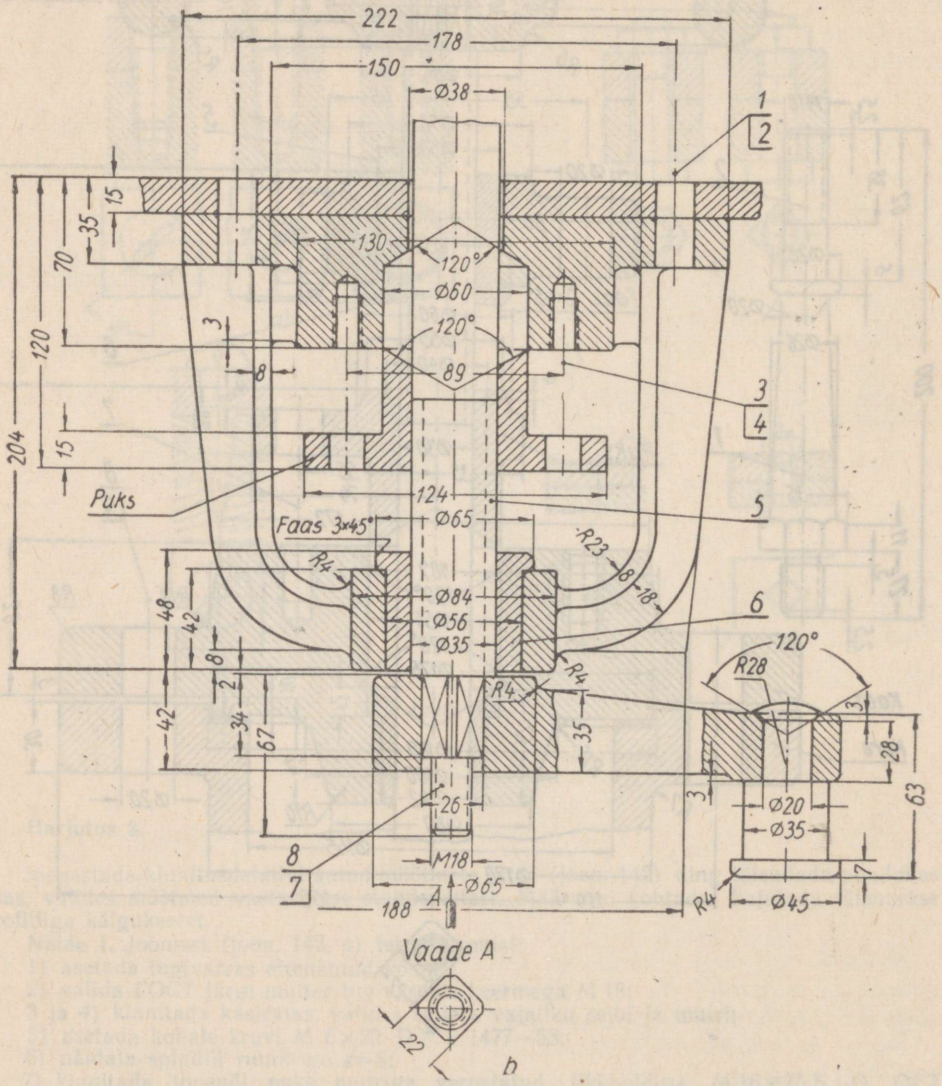

Ø260
Ø64
M18
3
4
Ø28
Ø95
60
R8
30
R4
35
28
14
R6
R5
Ø64
67
58
45
Ø78
Ø50
5
Ø20
80
Ø58
32
46
52
Faas 2×45°
4
83
Ø60
Ø55
Ø40
6
4
9
28
7
Puks
Ø30
35
55
74
172
8
9
182
120°
Ø54
120°
Ø175
R10
R8
62
125
Kaas
Kere
R15
42
Ø180
Ø100
Ø42
R7
R10
Ø80
Ø20
Ø145
Ø178
114
150
22
a
M18
2,5
38
62
2
Ø28
6
Ø20
Ø26
200
1
35
11
5
27
2,5

Joon. 142.

8 ja 9) kinnitada kaas kere külge hariliku täpsusega poltidega M 18×80 ГОСТ 7798—62. Polt asetada peaga ülespoole.

Näide 2. Joonisel (joon. 142, *b*) teha järgmist:

1 ja 2) asetada kohale polt M 14×55 ГОСТ 7798-62 ja kinnitada see mutriga M 14 ГОСТ 5915—62;



Joon. 142.

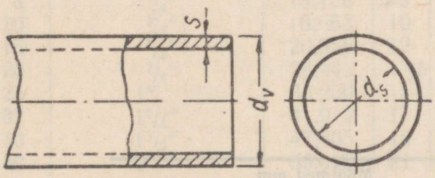
3 ja 4) kinnitada tonendi puks tikkpoldiga М 12×65 БП-0 ОСТ 20001—38 ja mutriga М 12 ГОСТ 5927—62;
5) näidata spindlil täisnurkkeerme s=8 profiil;
6) asetada kohale kruvi М 6×15 ГОСТ 1477—58;
7 ja 8) kinnitada hoob, valides selleks seibi ja mutri.

Märkus: Joonise valmistamisel joonestada mõõtjooned katkestuseta, mõõtarvud paigutada mõõtjoone peale. Vältida mõõtjoonte omavahelist lõikumist.
Paralleelsetele mõõtjoontele paigutada mõõtarvud male korras mõõtjoone keskkoha lähedale.

KEERMESTATUD TORULIITMIKUD

Torustikke kasutatakse laialdaselt gaasi, auru ja vedelike juhtimiseks suurtele kaugustele (kütteseadmed, kanalisatsioon, vesivarustus, gaas. masinate õlitamine jne.).

Tabel 21



Terasest vee- ja gaasitorude mõõtmed
(ГОСТ 3262—62)

Tingläbimõõt* $D_y \approx d_s$		Välisläbimõõt d_v mm	Toru seinapaksus s mm			Keere	
mm	tollides		harilikel (20 kg/cm²)	tugevdatuil (30 kg/cm²)	õhukeseseinalised	põhitasapinna välisläbimõõt mm	keerdude arv tollis
8	1/4	13,5	2,2	2,8	2,0	—	—
10	3/8	17	2,2	2,8	2,0	—	—
15	1/2	21,3	2,8	3,2	2,5	20,956	14
20	3/4	26,8	2,8	3,2	2,5	26,442	14
25	1	33,5	3,2	4,0	2,8	33,250	11
32	1 1/4	42,3	3,2	4,0	2,8	41,912	11
40	1 1/2	48	3,5	4,0	3,0	47,805	11
50	2	60	3,5	4,5	3,0	59,616	11

* Toruliitmike, armatuuride ja torude tingläbimõõduks D_y nimetatakse torude sisemist nominaalläbimõõtu (ГОСТ 355—52).

Tingtähistuse näited:

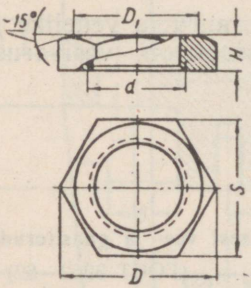
Toru Ц 20×4000 ГОСТ 3262—62, s. t. must (tsinkimata) toru, silindrilise keermega, tingläbimõõt D_y = 20 mm, pikkus 4 m.

Toru К 20×4000 ГОСТ 3262—62, s. t. harilik tsinkimata koonilise keermega toru, tingläbimõõduga 20 mm.

Toru О-К 20×4000 ГОСТ 3262—62, s. t. harilik tsingitud koonilise keermega toru, tingläbimõõduga 20 mm.

Torud valmistatakse enamasti terasest (tõmmatud) ja malmist (valatud). Torusid tuleb paigaldada sageli suurtes pikkustes ja erinevates suundades ning seepärast on neid vajalik omavahel ühendada. Ühendused on mittelahtivõetavad (keevitus ja üksikjuhtudel jootmine) ja lahtivõetavad: a) äärikühendused, kasutatakse rõhul kuni 100 kg/cm², ja b) keermestatud ühendused, kasutatakse tavaliselt rõhul kuni 25 kg/cm². Keermestatud ühenduste korral kasutatakse suuna või läbimõõdu muutmiseks tempermalmist valatud toruliitmikke, mida nimetatakse ka fitinguteks (nurgikud, kolmikud, -ristid jt.). Kõik fitingud on torukeermega.

Torude ja toruliitmike põhimõõtmed on antud tabelites 21—24.



Tabel 22

Kontramutrid (ГОСТ 8961—59)

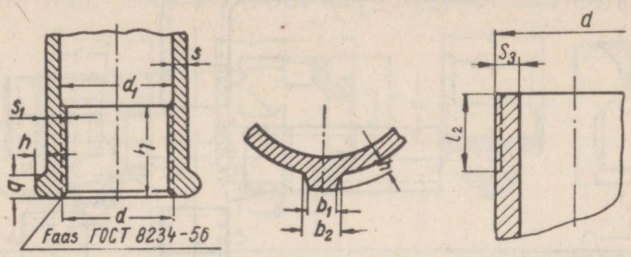
Tingläbimõõt D_y mm	Torukeere ГОСТ 6357—52 d	Mõõtmed mm			
		H	S	D	D_1
8	1/4″	6	22	25.4	20
10	3/8″	7	27	31,2	25
15	1/2″	8	32	36.9	30
20	3/4″	9	36	41,6	33
25	1″	10	46	53,1	43
32	1 1/4″	11	55	63,5	52
40	1 1/2″	12	60	69.3	56
50	2″	13	75	86,5	70

Tingtähistuse näited:

Tsinkimata kontramutter tingläbimõõduga $D_y=50$.
Kontramutter 50 ГОСТ 8961—59.
Tsingitud kontramutter 0-50 ГОСТ 8961—59.

Tempermalmist silindrilise keermega toruliitmikud

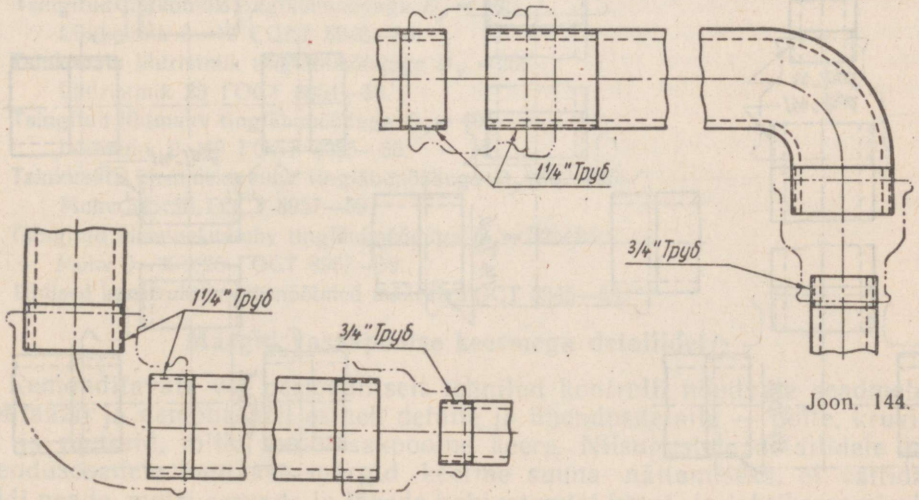
Üldised konstruktiivsed mõõtmed (ГОСТ 8945—59)



Tingläbimõõt D_y mm	Keerme nominaalmõõt tollides (ГОСТ 6357—52)	Toru keerme väislläbimõõt d mm	Keerme pikkus mm		d_1	s	b	h	b_1	b_2	s_1	s_2
			l_1	l_2	mm							
8	1/4"	13,158	⩾9	—	13,5	2,5	3,0	2,0	2,0	3,5	3.5	—
10	3/8"	16,663	10	—	17,0	2.5	3,0	2,0	2.0	3,5	3,5	—
15	1/2"	20,956	12	9,0	21.5	2,8	3.5	2,0	2.0	4,0	4,2	4,2
20	3/4"	26,442	13,5	10,5	27,0	3,0	4.0	2,5	2,0	4,0	4,4	4,2
25	1"	33,250	15	11,0	34.0	3 3	4.0	2,5	2,5	4,5	5,2	4.8
32	1 1/4"	41,912	17	13,0	42,5	3,6	4,0	3,0	2.5	5 0	5,4	4,8
40	1 1/2"	47,805	19	15,0	48,5	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	5,8	4,8
50	2"	59,616	21	11,0	60,5	4,5	5,0	3,5	3,0	6,0	6,4	5,4

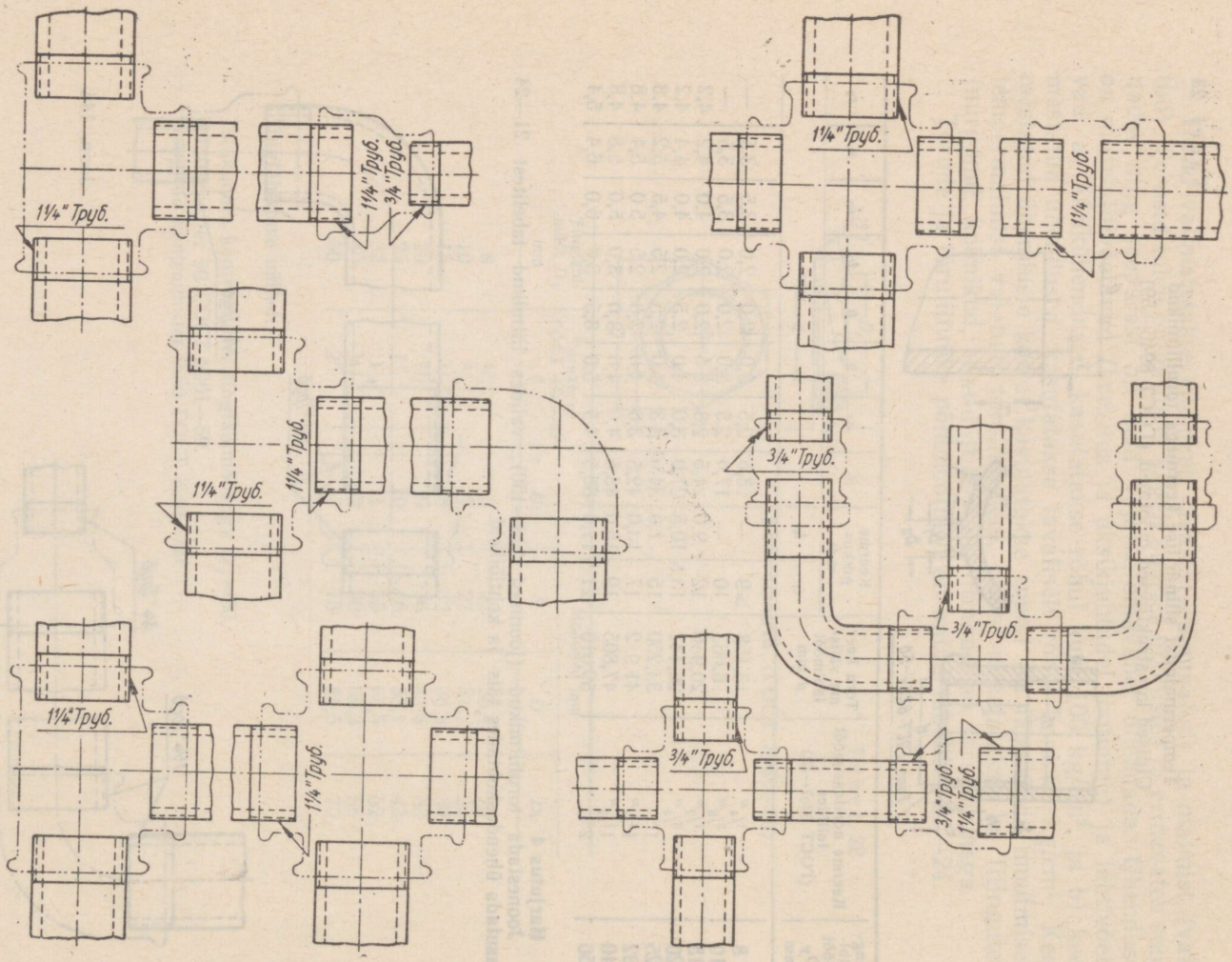
Harjutus 4

Joonestada toruliitmikud (joonised 143—150), valides liitmikud tabelitest 21—24. Kasutada ühenduskohtades täis- ja kohtlõikeid.



Joon. 144.

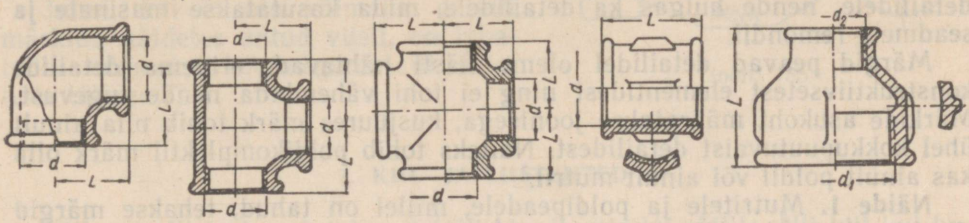
Joon. 143.


1¼" Труб.
1¼" Труб.
¾" Труб.
1¼" Труб.
1¼" Труб.
1¼" Труб.
1¼" Труб.
¾" Труб.
¾" Труб.
1¼" Труб.
¾" Труб.
¾" Труб.
1¼" Труб.
1¼" Труб.

Joon. 145—150.

Torustike silindrilise keermega tempermalmist liitmikud

Lihtnurgikud (ГОСТ 8946—59) Lihtkolmikud (ГОСТ 8948—59) Lihtristmikud (ГОСТ 8951—59) Lihtmuhvid (ГОСТ 8955—59) Üleminekumuhvid (ГОСТ 8957—59)



Tingläbimõõt D_y mm	Keerme d		Pikkus l mm			Lihtmuhvid		Üleminekumuhvid				
	tollides	mm	nurgikud	kolmikud	ristikud	pikkus L mm	ribide arv	tingläbimõõt D_y mm	torukeere d_1	torukeere d_2	pikkus L mm	ribide arv
8	1/4	13,158	21	21	—	27	2	25×15	1″	1/2″	45	4
10	3/8	16,663	25	25	25	30	2	25×20	1″	3/4″	45	4
15	1/2	20,956	28	28	28	36	2	32×15	1 1/4″	1/2″	50	4
20	3/4	26,442	33	33	33	39	2	32×20	1 1/4″	3/4″	50	4
25	1	33,250	38	33	33	45	4	32×25	1 1/4″	1″	50	4
32	1 1/4	41,912	45	45	45	50	4	40×20	1 1/2″	3/4″	55	4
40	1 1/2	47,805	50	50	50	55	4	40×25	1 1/2″	1″	55	4
50	2	59,616	58	58	58	65	6					

Tingtähistuse näited

Tsinkimata lihtnurgik tingläbimõõduga $D_y = 40$;
Nurgik 40 ГОСТ 8946—59.

Tsingitud lihtkolmik tingläbimõõduga $D_y = 40$;
Lihtkolmik 0—40 ГОСТ 8948—59.

Tsinkimata lihtristmik tingläbimõõduga $D_y = 25$;
Lihtristmik 25 ГОСТ 8951—59.

Tsingitud lihtmuhv tingläbimõõduga $D_y = 40$;
Lihtmuhv 0—40 ГОСТ 8955—56.

Tsinkimata üleminekumuhv tingläbimõõduga $D_y = 32 \times 25$;
Muhv 32×25 ГОСТ 8957—59.

Tsingitud üleminekumuhv tingläbimõõduga $D_y = 32 \times 25$;
Muhv 0—32×25 ГОСТ 8957—59.

Üldised konstruktiivsed mõõtmed määrab ГОСТ 8945—59.

Märgid vasakpoolse keermega detailidel

Remonditavate või perioodiliselt tehnilist kontrolli nõudvate seadmete montaažil ja demontaažil esineb detaile ja ühendusdetaile — polte, kruvisid ja mutreid, millel on vasakpoolne keere. Niisugustele detailidele ja ühendusosadele kantakse märgid keerme suuna näitamiseks, et vältida poldi peade, mutri servade ja lõhede kahjustamist kinni- ja lahtikeeramisel.

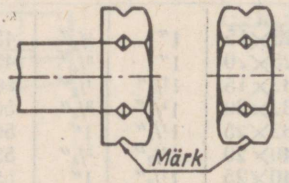
Märkide pealekandmise viisid ГОСТ 2904—45 järgi

ГОСТ 2904—45 määrab märgid, mis kantakse vasakpoolse keermega detailidele, nende hulgas ka detailidele, mida kasutatakse masinate ja seadmete remondil.

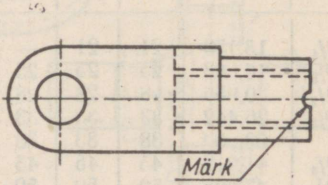
Märgid peavad detailidel olema hästi nähtavad, erinema detailide konstruktiivsetest elementidest ning ei tohi vähendada nende tugevust. Märkide asukoht määratakse joonisega, kusjuures märk tohib olla ainult ühel kokkupuutuvaist detailidest. Näiteks tohib poldikomplektil märk olla kas ainult poldil või ainult mutril.

Näide 1. Mutritele ja poldipeadele, millel on tahud, tehakse märgid ringjooneliste sisselõigetena servadele (joon. 151).

Näide 2. Mutritele, millel puuduvad tahud, ning sisekeermega detailidele tehakse märgid otsale läbimõõdusuunalise sisselõikena (joon. 152).



Joon. 151.

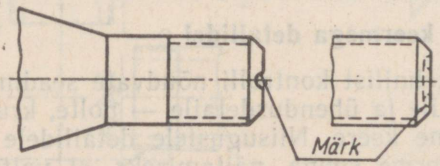


Joon. 152.

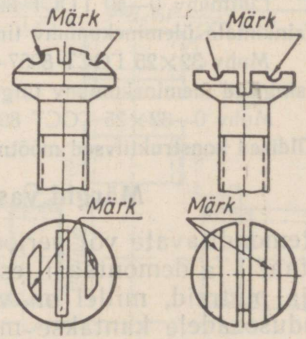
Näide 3. Poltidele, mille peadel puuduvad tahud, ning väliskeermega detailidele tehakse märgid läbimõõdusuunalise või rõngakujulise sisselõikena detaili ühes otsas (joon. 153). Juhul kui ei ole võimalik otsale märkimine, lubatakse märk kanda keerme vahetusse lähedusse rõngakujulise soonena.

Näide 4. Metallikruvidele tehakse märk kahe sisselõikena paralleelselt kruvikeeraja piluga (joon. 154).

Näide 5. Metallikruvidele, millel on peas



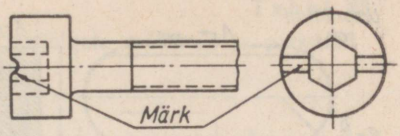
Joon. 153.



Joon. 154.

süvend otsvõtme jaoks, tehakse märk läbimõõdusuunalise sisselõikena (joon. 155).

Juhul, kui ei ole võimalik detaili **märkida näidetes antud viisil, on lubatud** vasakpoolset keermega detaili tähistada tähega Л.



Joon. 155.

2. KIIL- JA LIISTLIITED

Kiilu või liistu kasutatakse detaili kinnitamiseks võllile. Nii kiil kui ka liist on detail, millest osa asub võllil olevas süvendis, väljaulatuv osa aga võllile kinnitatava detaili süvendis. Selliseid liiteid nimetatakse kiil- ja liistliiteiks. Kiilu või liistu jaoks ette nähtud süvendit nimetatakse vastavalt kiilu- või liistusüvendiks.

Kiilud (joon. 156) moodustavad liikumatu pingestatud ühenduse. Kuju järgi jagatakse need kiilud sisselöödavateks, kui kiil paigaldatakse (lüüakse sisse) pärast detaili võllile asetamist, ja vahelepandavaiks, kui algul asetatakse kiil süvendisse ja seejärel surutakse detail võllile.

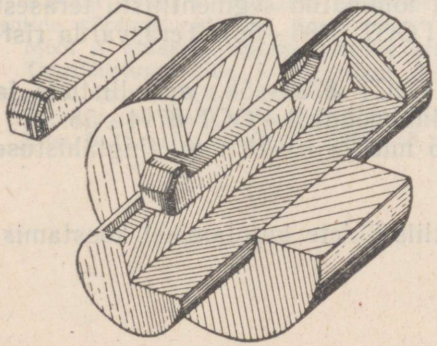
Kiilu ristlõige on ristkülik. Kiilu laiad küljed on töötavad pinnad, nende kalle pikisuunas on 1 : 100.

Kiilu puuduseks on rummu telje nihkumine võlli telje suhtes koostamislõtku võrra, mille tõttu lühikese võlli korral võib esineda kiivasend.

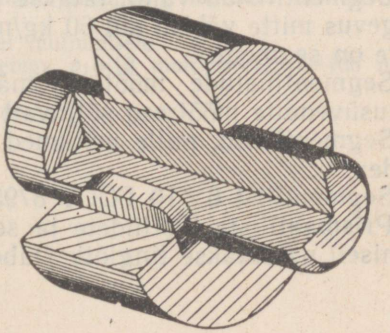
Koostamisjoonistel näidatakse kiilliide ilma lõtkuta, ning kiil viirutatakse ainult sel juhul, kui see langeb ristlõikesse.

Liistud jaotatakse: prismaatilised ja segmentliistud.

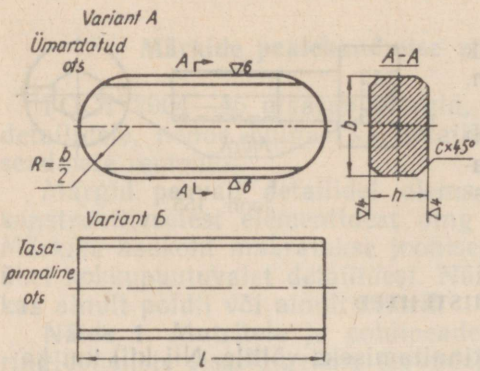
Prismaatilised liistud (joon. 157) tagavad pingevaba liikumatu või liugühenduse.



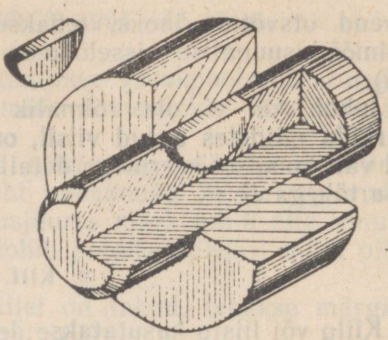
Joon. 156.



Joon. 157.



Joon. 158.



Joon. 159.

Prismaatilised liistud valmistatakse puhtalttõmmatud terasest tõmbetugevusega mitte vähem kui 60 kg/mm², liistu ristlõige on mahalõigatud või ümardatud tippudega ristkülik.

Liistu tahud on paariviisi paralleelsed. Kitsad tahud on töötavateks pindadeks. Liistu otsad võivad olla tasapinnalised (variant Б) või ümardatud (variant A) (joon. 158). Prismaatilised liistud jagatakse harilikeks liistudeks (ГОСТ 8789—59), mida kasutatakse liikumatutes ühendites ja juhtliistudeks, mida kasutatakse liugühendustes, kusjuures liist kinnitatakse võllile või rummule. Liistu ja liistusüvendi ristlõike mõõtmed ning liistu pikkus valitakse olenevalt võlli läbimõõdust ГОСТ 8788—58 järgi (tabel 25). Tööjooniste ristlõigetel, mis läbivad võllil olevat liistusüvendit, näidatakse järgmisi mõõtmeid: b — liistusüvendi laius ja D — — t, s. o. võlli läbimõõt miinus liistusüvendi sügavus.

Segmentliistud (joon. 159) moodustavad pingevaba ühenduse. Kui pikapuksi korral osutub vajalikuks kahe liistu kasutamine, siis asetatakse need ühte ritta. Lühikeste pukside korral asetatakse kaks liistu 180° nurga all.

Segmentliistud valmistatakse puhtalt tõmmatud segmentliistu terasest (tugevus mitte vähem kui 60 kg/mm²) (ГОСТ 8786—58). Terasvarda ristlõige on segment.

Segmentliistude mõõtmed määrab ГОСТ 8795—58, aga liistude ja liistusüvendite mõõtmed sõltuvalt võlli läbimõõdust ГОСТ 8794—58.

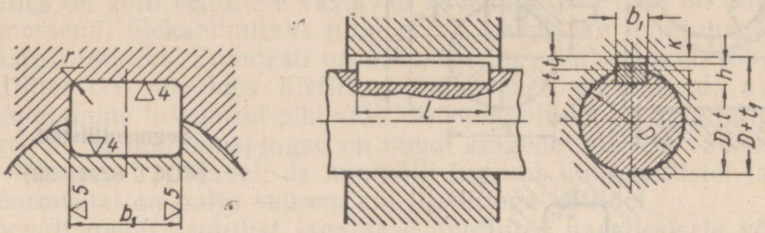
Segmentliistu, mille mõõtmed $b_1 = 6$ mm ja $h = 10$ mm, tingtähistuse näide:

Segmentliist 6×10 ГОСТ 8795—58.

Prismaatiliste liistliidete ja segmentliistliidete kujutamisel koostamisjooniseil näidatakse tinglõtk (tabel 25).

Tabel 25

Prismaatilised liistud. Liistude ja liistusüvendite ristlõigete mõõtmed ja pikkused
(ГОСТ 8788—58)



Mõõtmed mm

Võlli läbimõõt D	Liistu ristlõike nominaalmõõtmed		Liistusüvendi sügavus						Ümardusraadius r (mitte üle)	Pikkus l (piirides)	Faas $c \times 45$ või r
			Variant I			Variant II					
			võll	puks		võll	puks				
	b_1	h	t	t_1	$K \approx$	t	t_1	$K \approx$			
7—10 k. a.	3	3	2,0	1,1	1.2	—	—	—	0,2	6—28	0,25
10—14 k. a.	4	4	2.5	1,6	1,8	—	—	—	0,2	8—36	
14—18 k. a.	5	5	3,0	2.1	2.3	3 2	1,9	2,0	0,2	10—45	
18—24 k. a.	6	6	3,5	2,6	2,9	3,8	2.3	2,6	0,3	14—56	0,4
24—30 k. a.	8	7	4,0	3,1	3,5	4,5	2,6	3,0	0,3	18—70	
30—36 k. a.	10	8	4,5	3,6	4,2	5,2	2,9	3,5	0,3	22—90	
36—42 k. a.	12	8	4,5	3,6	4,4	5,2	2,9	3.7	0,3	28—110	
42—48 k. a.	14	9	5,0	4,1	5.0	5.8	3,3	4,2	0,3	36—140	
48—55 k. a.	16	10	5,0	5.1	6,2	6,5	3.6	4,7	0.5	45—180	0,6
55—65 k. a.	18	11	5,5	5,6	6,8	7.1	4.0	5.2	0,5	50—200	
65—75 k. a.	20	12	6,0	6,1	7,4	7.8	4,3	5.6	0.5	56—220	
75—90 k. a.	24	14	7,0	7,2	8,7	9,0	5,2	6,7	0,5	63—250	

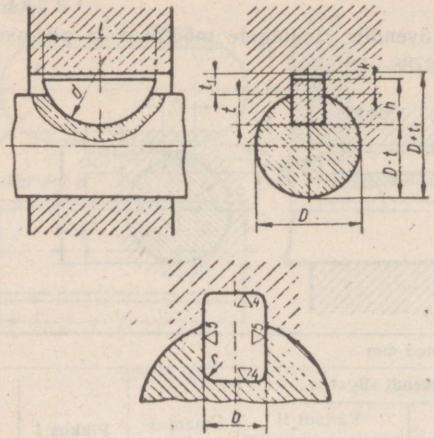
Variant I või II valitakse olenevalt puksi materjalist ning lähtudes liistliite elementide võrdvastupidavuse tingimusest.

Mõõt K antakse juhisena liistliite arvutamisel muljumisele.

Tingtähistuse näide. Liist variant *A*, mõõtmetega $b_1 = 18$ mm; $h = 11$; $l = 100$ mm; liist 18×11×100 ГОСТ 8789—58.

Samasuguse liistu variant Б tingtähistuse näide:

Liist Б 18×11×100 ГОСТ 8789—58.



Segmentliistud

(ГОСТ 8794—58)

Võlli läbimõõt D		Liistu nominaalmõõtmed				Süvendi sügavus						Süvendi servade ümardusraadius r
						Variant I			Variant II			
variant I	variant II	b	h	d	l	võll t	puks t_1	k	võll t	puks t_1	$K \approx$	
14—18 k. a.	18—30 k. a.	5	6,5 7,5 9,0 10,0 11,0	16 19 22 25 28	15,7 18,6 21,6 24,5 27,3	4,5 5,5 7,0 8,0 9,0	2,1	2,3	4,7 5,7 7,2 8,2 9,2	1,9	2,1	0,2
18—24 k. a.	24—36 k. a.	6	9 10 11 13 15	22 25 28 32 38	21.6 24,5 27,3 31,4 37.1	6,5 7,5 8,5 10,5 12,5	2,6	2,9	6,8 7,8 8,8 10,8 12,8	2,3	2,6	
24—30 k. a.	30—42 k. a.	7	10 11 13 15 16 17	25 28 32 38 45 55	24,5 27,3 31,4 37,1 43.1 50.8	7 8 10 12 13 14	3,1	3,5	7,5 8,5 10.5 12.5 13,5 14.5	2,6	3,0	0,3
30—36 k. a.	36—48 k. a.	10	13 15 16 17 19 24	32 38 45 55 65 80	31,4 37.1 43,1 50,8 59.1 73.3	9,5 11.5 12,5 13,5 15,1 20,5	3,5	4,2	10,2 12,2 13,2 14,2 16,2 21,2	2,9		
36—42 k. a.	42—55 k. a.	12	19 24	65 80	59.1 73,3	15,5 20,5		4,4	16,2 21,2		3,7	

Nuut-(hammasvõll) liide kujutab endast eenditega võlli ühendust detailiga, milles on võlli eenditele vastavad süvendid. See liide on ette nähtud väändemomendi ülekandmiseks ning ei ole kasutatav teljesuunaliste jõudude vastuvõtmiseks. Enamasti on nuutliide pingevaba (joon. 160).

Nuutliitel on võrreldes liistliitega järgmised paremused: a) detaili parem suunamine liikumisel piki võlli; b) nuutvõllidel on detailid paremini tsentreeritud; c) muljumispinged on nuudi külgedel märksa väiksemad kui liistude töötavatel pindadel; d) nuutvõlli tugevus dünaamilistel ja muutuvatel koormustel on palju suurem kui liistliitega võllidel.

Olenevalt nuudi profiilist jagatakse nuutliited paralleelsete külgedega nuutliideteks, trapets-, evolvent- ja kolmnurknuutliideteks (joon. 161).

Paralleelsete külgedega nuutliide (joon. 161, *a*) on enamlevinud; standardiga on määratud kolm liidete seeriat: kerge, keskmine ja raske; iga seeria erineb teisest nuutide arvu ja kõrguse poolest.

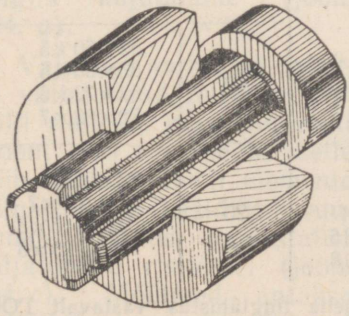
Paralleelsete külgedega nuutide korral toimub võlli ja rummu tsentreerimine välimise või sisemise silindrilise pinnaga või nuutide külgpindadega. Tsentreerimise liik määratakse tehnoloogilistel kaalutlustel.

Trapets-nuutliide (joon. 161, *b*) on täpsemalt tsentreeritav ja nuudi alus on tugevam.

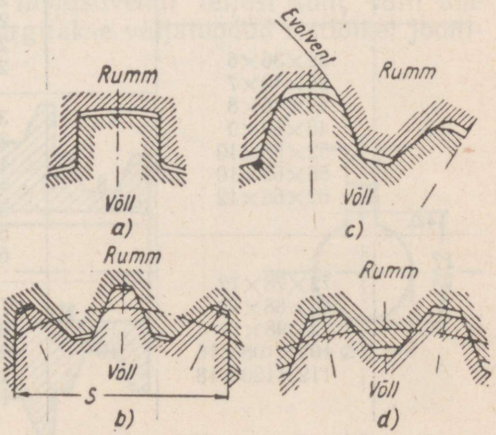
Evolvent-nuutliide (joon. 161, *c*) parandab veelgi tsentreerimist ja seoses nuutliitega elementide töötlemistehnoloogia arenguga leiab üha laiemat kasutamist.

Kolmnurk-nuutliidet (joon. 161, *d*) kasutatakse piiratult. Väikese sammu tõttu nimetatakse seda liidet sageli «peenenuudiliseks» ning kasutatakse paralleelselt väikesesammulise evolventliitega.

Tabelis 27 on toodud paralleelsete külgedega nuutliidete andmed (liidete põhiseeriad).



Joon. 160.

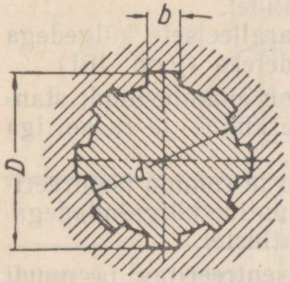


Joon. 161.

Järgnevalt on toodud liist- ja nuutliitega detailide jooniste vormistamise näited.

Näide 1. Liistusüvendiga võlli ots (joon. 162).

Antud juhul tuleb liistusüvend näidata joonisel ka väljatoodud ristlõikel, mis on joonestatud lõikejoonele. Sellele lisaks, olenevalt liistusüvendi asendist, tuleb võlli vaatel näidata kohtlõige joonisel 162, *a* näidatud viisil. Ristlõikel näidatakse liistusüvendi mõõtmed. Liistusüvendi pikkus ja selle kaugus võlli otsast näidatakse võlli vaatel. Liistusüvendi pinnasiledus märgitakse ristlõikel joonisel näidatud kohtades (joon. 162, *b*).



Tabel 27

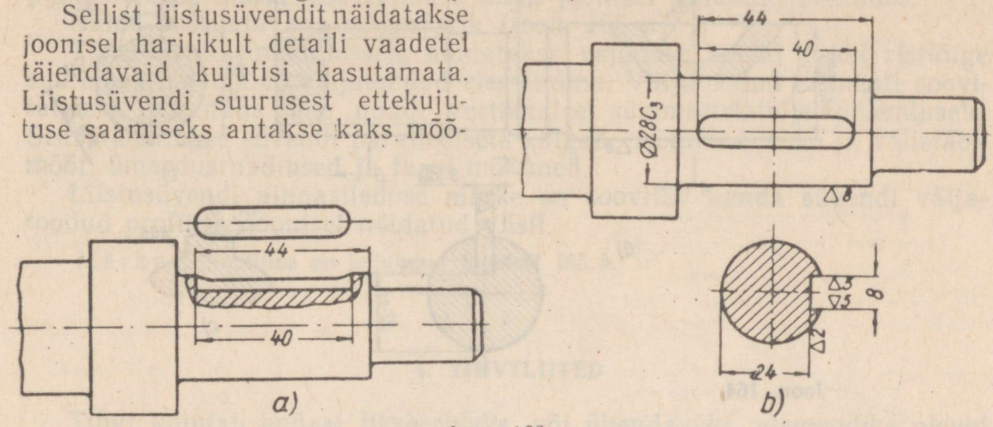
Paralleelsete külgedega nuutliited
(ГОСТ 1139—58)
Liidete põhiseeriad. Mõõtmed mm.

Kerge seeria		Keskmine seeria		Raske seeria	
nuutide arv *z*	*d*×*D*×*b*	nuutide arv *z*	*d*×*D*×*b*	nuutide arv *z*	*d*×*D*×*b*
6	23×26×6 26×30×6 28×32×7	6	11×14×3 13×16×3,5 16×20×4 18×22×5 21×25×5 23×28×6 26×32×6 28×34×7	10	16×20×2,5 18×23×3 21×26×3 23×29×4 26×32×4 28×35×4 32×40×5 36×45×5 42×52×6 46×56×7
8	32×36×6 36×40×7 42×46×8 46×50×9 52×58×10 56×62×10 62×68×12	8	32×38×6 36×42×7 42×48×8 46×54×9 52×60×10 56×65×10 62×72×12	16	52×60×5 56×65×5 62×72×6 72×82×7
10	72×78×12 82×88×12 92×98×14 102×108×16 112×120×18	10	72×82×12 82×92×12 92×102×14 102×112×16 112×125×18	20	82×92×6 92×102×7 102×115×8 112×125×9

Nuutvõlli või -ava tööjoonistel näidatakse ka selle tingtähistus vastavalt ГОСТ 1139—58, milles esineb tsentreeriva pinna tähis, nuutide (hammaste) arv, nominaalne sise- ja välisläbimõõt ning tsentreeriva pinna istu tähis.

Näide 2. Kiilrihma rihmaratas liistusüvendiga harilikule prismaatilisele ümardatud otstega liistule (joon. 163).

Sellist liistusüvendit näidatakse joonisel harilikult detaili vaadetel täiendavaid kujutisi kasutamata. Liistusüvendi suurusest ettekujutuse saamiseks antakse kaks mõõdet (b_1 ja $D+t_1$). Liistusüvendi pinnasileduse märgid kantakse joonisel näidatud kohtadele.



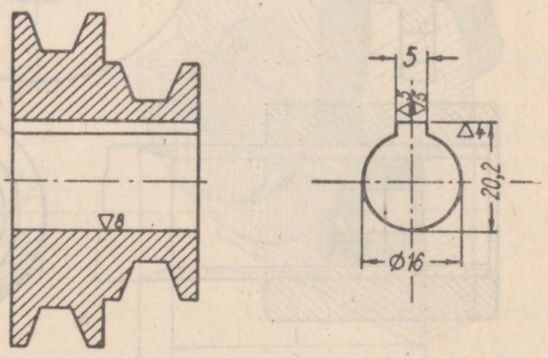
Joon. 162.

Näide 3. Segmentliistu süvendiga võll (joon. 164, *a*).

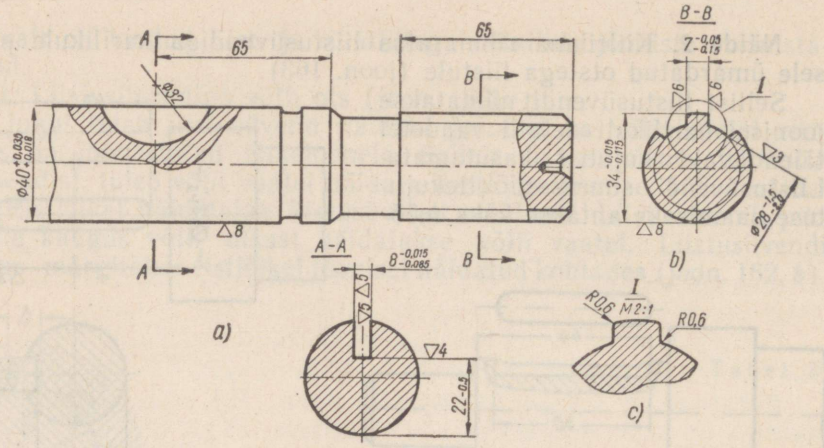
Võlli asend liistusüvendi näitamisel peab olema niisugune, nagu näidatud joonisel. Liistusüvendit näidatakse lõikejoonel asuval väljatoodud ristlõikel ja kohtlõikena võlli vaatel. Väljatoodud ristlõikel näidatakse kaks liistusüvendi mõõdet ($D-t$ ja b_1), liistusüvendi kaare mõõde aga antakse kohtlõikel. Peale selle antakse mõõde, mis määrab liistusüvendi asukoha võllil. Tavaliselt antakse see mõõde liistusüvendi teljest kuni võlli ühe otsani. Liistusüvendi pinnasiledus märgitakse väljatoodud ristlõikel joonisel näidatud kohtades.

Näide 4. Nuutvõlli otsa tinglik kujutamine (joon. 164, *a*).

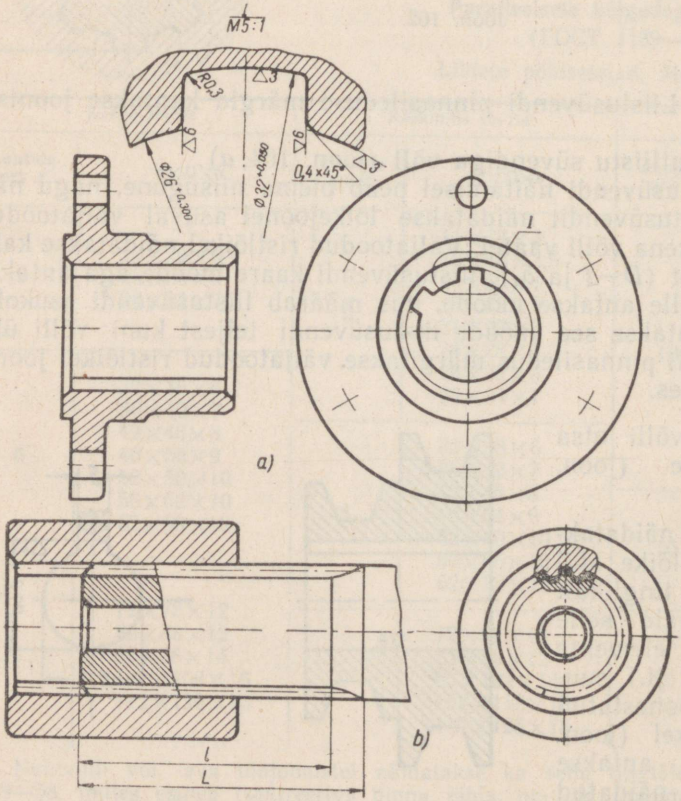
Vajaduse korral näidatakse väljatoodud ristlõike abil võlli ristlõike kuju tinglikult (joon. 164, *b*); peale selle võib näidata nuudi elemente (ümardused, faasid jt.) suuremas mõõdus joonestatud väljatoodud ristlõikel (joon. 164, *c*). Mõõtmed antakse ristlõikel joonisel näidatud viisil, s. o. nuutide paralleel-



Joon. 163.



Joon. 164.



Joon. 165.

külgede vahekaugus, sise- ja välisläbimõõt. Ümardusraadiused ja teiste nuudielementide mõõtmed antakse väljatoodud elemendil. Liistusüvendi pinnasileduse märke soovitatakse anda joonisel näidatud kohtades.

Näide 5. Nuutavaga rummäärik (joon. 165, *a*).

Täiendavalt tingkujutisele näidatakse vajaduse korral puksi ristlõige suuremas mastaabis väljatoodud elemendina. Väljatoodud elementi soovitatakse paigutada ühe nuudi vertikaalse sümmeetriatelje pikendusele. Seal näidatakse süvendi paralleelsete külgede mõõtmed, sise- ja välisläbimõõt, ümardusraadiused ja faasi mõõtmed.

Liistusüvendi pinnasileduse märke on soovitav kanda süvendi väljatoodud profiilile joonisel näidatud viisil.

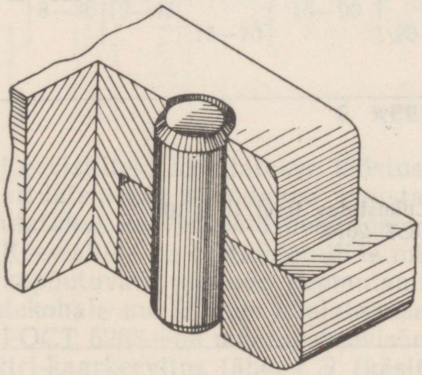
Märkus: Nuutliide on kujutatud joonisel 165, *b*.

4. TIHVTLIITED

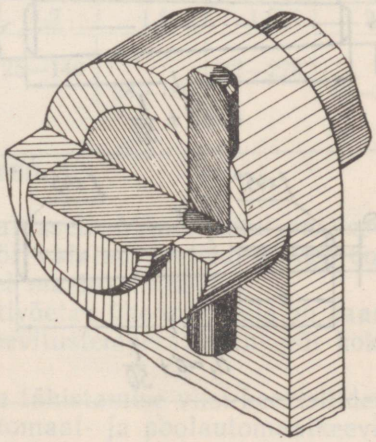
Tihvt kujutab endast fikseerivaks või ühendavaks elemendiks olevat koonilist või silindrilist varrast. Kasutatakse kolme liiki tihvte.

Silindrilist tihvti (joon. 166) kasutatakse ühendava elemendina, mis kannab üle põikjõu tihvti telje suhtes ühelt detaililt teisele, aga ka fikseeriva elemendina. Tihvt seisab avas montaažipingust tekkiva hõõrde tõttu. Sõltuvalt otstarbest on silindrilistel tihvtidel mitmesuguse kujuga otsad.

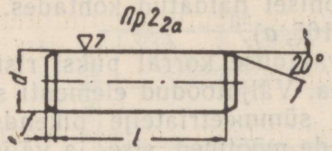
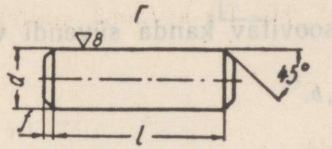
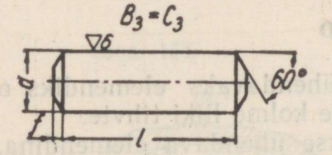
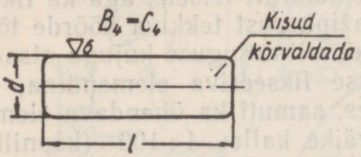
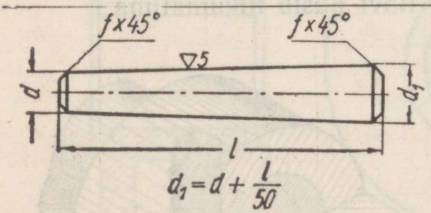
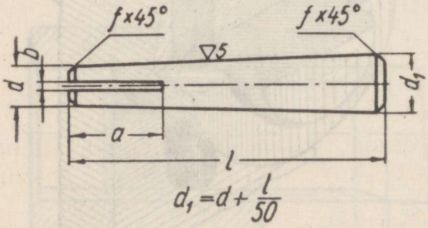
Koonilist tihvti (joon. 167) kasutatakse fikseeriva elemendina, mis koordineerib ühe detaili asendit teise suhtes, samuti ka ühendava elemendina. Koonilise tihvti moodustajatel on väike kalle: 1 : 100 (koonilisus 1 : 50), mistõttu põikjõudude mõjumisel tihvt püsib liikumatuna.



Joon. 166.



Joon. 167.

Tihvti liigid	Tingtähistuse näide
	Silindriline tihvt 10Пр2$_{2a}$ × 60 ГОСТ 3128—60
	Silindriline tihvt 10 Г × 60 ГОСТ 3128—60
	Silindriline tihvt 10 B_3 × 60 ГОСТ 3128—60
	Silindriline tihvt 10 B_4 × 60 ГОСТ 3128—60
	Kooniline tihvt 10 ×60 ГОСТ 3129—60
	Lukustatav tihvt 10 × 100 ОСТ 2074

Lukustataval koonilisel tihvtil on peenemas otsas sisselõige.

Koonilist lukustatavat tihvti kasutatakse nagu splinti, mis väldib tihvti väljalangemist mehhanismi töötamisel tekkivate raputuste tõttu. Koonilise tihvti paremus võrreldes silindrilisega seisneb selles, et seda võib ühenduse kvaliteeti kahjustamata korduvalt kasutada.

Tihvtid on standardiseeritud.

Silindrilisi tihvte valmistatakse läbimõõdu d hälvetega, vastavalt istudele $\Pi p2_{2a}$; Г; $B_3=C_3$; $B_4=C_4$, ning otsa erinevate kujudega. Tihvti materjaliks on teras, tõmbetugevusega piirides $\geqslant 50-60$ kg/mm², näiteks teras 45 (ГОСТ 1050—60) jt.

Tabel 29

Silindrilised tihvtid
(ГОСТ 3128—60)

d	2	3	4	5	6	8	10	12	16
f	0,4	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2
l	4—40	6—60	8—80	10—100	12—120	16—160	20—160	25—160	30—280

Tabel 30

Koonilised tihvtid
(ГОСТ 3129—60)

d	2	3	4	5	6	8	10	12	16
f	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2
l	8—36	12—45	16—70	16—90	20—110	25—140	28—180	32—220	40—280

5. KEEVISLIITED

Keevisliiteid kasutatakse tööstuses laialdaselt. Mõnel juhul on keeviskonstruktsioonid asendanud sepistatud või valatud tooteid. Kõige enam kasutatakse keevisliiteid neetliidete asemel masinaehituses.

Keevisliide on metalldetailide mittelahtivõetav ühendus, mis on saadud kokkupuutuvate pindade kuumutamisel keevitustemperatuurini või kokkupuutekohale metalli pealesulatamisel.

ГОСТ 5263—58 määrab keevisõmbluste tähistamise viisi keevisliidetes: elektri-kaarkeevitus tähega *Э* (käsitsi, automaat- ja poolautomaatkeevitus räbusti all); gaaskeevitus tähega *Г*, kontaktkeevitus tähega *Km*; keevitus kaitsvate gaaside keskkonnas tähega *З*.

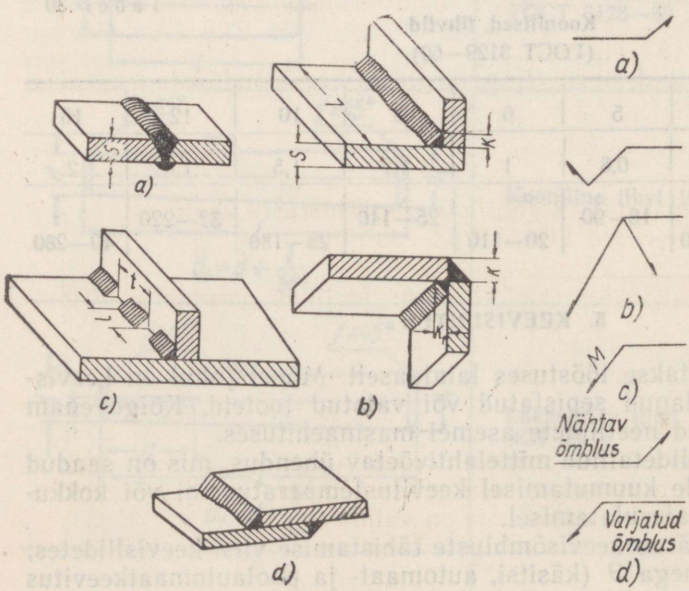
Sõltuvalt keevitatavate detailide vastastikusest asendist jagunevad keevisõmblused järgmiselt: p õ k k l i i t e d *C*, kui ühe detaili ots liidetakse teise detaili otsaga (joon. 168, *a*); n u r k l i i t e d *У*, kui liidetavad detailid moodustavad nurga (168, *b*); T-l i i t e d *T*, kui detail liidetakse teisega nii, et moodustub täht *T* (joon. 168, *c*); ü l e k a t t e l i i t e d *H*, kui liidetavad detailid on asetatud lapiti teineteise peale (joon. 168, *d*).

Keevisõmblus tähistatakse joonisel kahest lõigust koosneva märgiga: h o r i s o n t a a l r i i u l mõõtmete, märkide ja pealkirjade jaoks ning o s u t j o o n keevisõmbluse asukoha näitamiseks. Osutjoon lõpeb ühepoolse noolega, mis toetub õmbluse joonele ning asub selle suhtes 30 kuni 60° nurga all (joon. 169, *a*). On lubatud ka osutjoone murre (joon. 169, *b*). Juhul kui keevisõmblused on ühesugused, lubatakse tõmmata mitu osutjoont, mis koonduvad riiuli, s. o. horisontaalse lõigu ühte otsa.

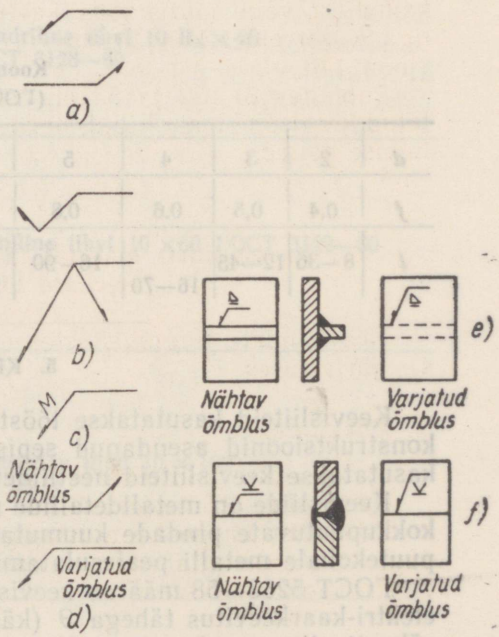
Montaažiõmblused märgitakse tähega *M* osutjoone kohal (joon. 169, *c*).

Õmbluse tüüpide tingmärgid ja mõõtmed märgitakse nähtava õmbluse korral r i i u l i k o h a l e, varjatud õmbluse korral aga r i i u l i a l l a (joon. 169, *d*).

Nähtavaks õmbluseks nurk-, T- ja ülekatteliite korral loetakse tinglikult õmblust, mis on joonisel välispinnaga vaatleja poole (joon. 160, *e*); põkkõmbluste korral õmblust, mis asub vaatleja poole laiema pinnaga (joon. 169, *f*). Samuti loetakse näh-



Joon. 168.



Joon. 169.

tavateks otsast vaadatult lõikes olevad õmblused ja sümmeetrilised õmblused.

Kui ühel ja samal tootel või selle sõlmedes kasutatakse mitut liiki keevitust, siis tuleb riiulile märkida:

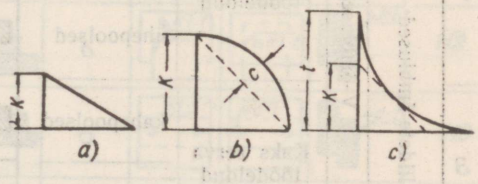
a) automaatkeevitamise korral täht *A*;
b) poolautomaatkeevitamise korral täht *П*;
c) käsitsikeevitamisel täht *P*.

Õmbluse kaateti *K* määramine

E s i m e n e j u h u s. Kaatetiks *K* loetakse õmbluse ristlõikes joonestuva kolmnurga lühemat kaatetit (joon. 170, *a*).

T e i n e j u h u s. Kaatetiks *K* loetakse õmbluse ristlõikes joonestuva kolmnurga kaatetit, õmbluse kumerus *c* võtta õmbluse alumise asendi korral 2 mm, teiste asendite korral 3 mm (joon. 170, *b*).

K o l m a s j u h u s. Kaatetiks *K* loetakse õmblusesse joonestuva võrdhaarse kolmnurga kaatetit; kaatetit *t* võib suurendada kaatetiga *K* võrreldes kuni 3 mm võrra (joon. 170, *c*).



Joon. 170.

Tabelites 31, 32 ja 33 on esitatud keevisõmbluste liigid, nende tingmärgid ja keevisõmbluste tingtähistamise näited.

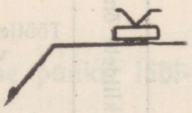
Keevisliidete märkide ja põhiliste tingtähistuste asetuse järjekord ГОСТ 5263—58 järgi

Keevisliidete tingtähistustes esinevad märgid tuleb paigutada järgmises järjestuses.

Põkkliide:

a) keevituse liiki määrav täht [1];
b) õmbluse tüübi graafiline märk.

V-kujulise ühepoolse aluslapiga, kahe töödeldud servaga õmbluse tingtähistamise näide, mis on valmistatud elektri-kaarkeevitusel.



[1] Elektri-kaarkeevituse korral võib keevituse liiki määrava tähe *Э* jätta riiulil näitamata.

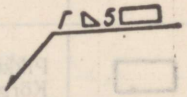
Keevitusliigi tähis	Õmbluste liigid: ühendusvõisi järgi	Õmbluste liigid: servade ettevalmistuse järgi	Õmbluste liigid: õmbluse järgi	Keevitatava detaili servade töödeldud kuju	Õmbluse liigi graafiline märk	Õmbluste kujutamine joonisiel: keevisõmbluste kujutamine pealtvaatel: nähtavad	Õmbluste kujutamine joonisiel: keevisõmbluste kujutamine pealtvaatel: varjatud	Õmbluste kujutamine joonisiel: keevisõmbluse kujutamine lõikes	Õmbluse liigi tingtähis
Э	Põkkliidete õmblused	V-õmblused: Servad töötlemata	kahepoolsed				—		C2
			ühepoolsed						C3
Г		Üks serv töödeldud	kahepoolsed						C5
			ühepoolsed						C6
З		Kaks serva töödeldud	kahepoolsed						C8
			ühepoolsed						C9
Э З		Kaks serva sümmeetriliselt töödeldud	kahepoolsed				—		C15
Km		—	sulatuseta				—		C18
		—	sulatusega				—		C19
Э	Nurkliidete õmblused	Töötlemata servadega	kahepoolsed						y2
			ühepoolsed						y3
Г			kahepoolsed						y4
			ühepoolsed						y5

Tabel 31 (järg)

Keevitusliigi tähis	Õmbluste liigid: ühendusviisi järgi	Õmbluste liigid: servade ettevalmistuse järgi	Õmbluste liigid: õmbluse järgi	Keevitatava detaili servade töödeldud kuju	Õmbluse liigi graafiline märk	Õmbluste kujutamine joonistel: keevisõmbluste kujutamine põikpealtvaatel: nähtavad	Õmbluste kujutamine joonistel: keevisõmbluste kujutamine põikpealtvaatel: varjatud	Õmbluste kujutamine joonistel: keevisõmbluse kujutamine lõikes	Õmbluse liigi tingtähis
З	T-liidete õmblused	Töötlemata servadega	kahepoolsed						T1
			kahepoolsed malekorras						T2
Э	Ülekatteliidete õmblused		kahepoolsed						H1
Г		—	ühepoolsed katkestusega						H2
З		avaga ümmargused	ühepoolsed täiskeevitusega						H3
		avaga pikendatud	ühepoolsed						H4

Nurkliited:

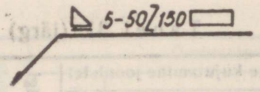
a) keevituse liiki määrav täht;
b) õmbluse tüübi graafiline märk;
c) õmbluse kaatet *K*;
d) õmbluse asendit iseloomustav abimärk.



Ühepoolse töötlemata servadega õmbluse tingtähistamise näide, mille kaatet on 5 mm ning mis on keevitatud gaaskeevitusega kogu perimeetril.

T-liited

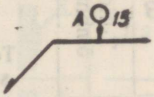
a) keevituse liiki määrav täht;
b) õmbluse tüübi graafiline märk;
c) õmbluse kaatet *K*;
d) katkestatud õmbluse osa pikkus *l* või punktõmbluse punkti läbimõõt *d*;
e) märk, mis iseloomustab õmbluse osade vastastikust asendit;
f) katkestatud või punktõmbluse samm *t*;
g) abimärk, mis iseloomustab õmbluse asendit.



Töötlemata servadega õmbluse tingtähistamise näide, kui kaatet on 5 mm, malekorras katkestatud õmbluse pikkus 50 mm ja samm 150 mm. Õmblus on valmistatud piki perimeetrit elektri-kaarkeevitusel.

Ülekatteliited

a) keevituse liiki määrav täht;
b) õmbluse tüübi graafiline märk;
c) õmbluse ava läbimõõt *d* ümmarguses läbiulatuvas avas, õmbluse kaatet *K* pikendatud läbiulatuvas avas; läbisulatuse laius *b* läbisulatusega õmblustel.



Ühepoolse õmbluse tingtähistuse näide, kui õmblus on valmistatud automaat-kaarkeevitusega läbisulatatult ja läbisulatamise laius on 15 mm.

Tabel 32

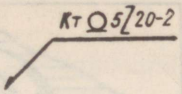
Tingtähis	Tähise maksimaalne mõõt	Tähendus ja kasutusala
	Pikkus 4 mm	Mõõtmete vahel antud märk
	Pikkus 6—9 mm, kaldenurk 60°	Märk, mis pannakse mitmerealistel ja kahepoolsetel ahelõmblustel mõõtme *t* ette katkestatud ja punktõmbluste näitamiseks
Z	Kõrgus 6—9 mm Laius 4 mm	Märk, mis pannakse mõõtme *t* ette katkestatud ja punktõmbluste tähises (maleasendis õmblus)
	Pikkus 6—10 mm Kõrgus 4—7 mm	Märk, mis näitab õmbluse paigutust piki perimeetrit
	Pikkus 6—10 mm Kõrgus 4—7 mm	Märk, mis näitab õmbluse paigutust avatud kontuuril

Kontaktkeevitusel valmistatud õmblused

a) keevituse liiki tähistav täht,
b) õmbluse liigi graafiline märk,
c) punktõmbluse punkti läbimõõt *d* või joonõmbluse laius *b*;
d) punktide samm *t*;

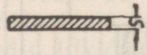
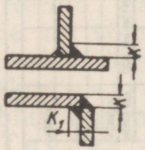
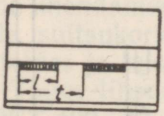
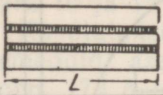
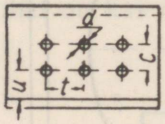
e) punktiridade arv.

Ühepoolse rida-punktõmbluse tähistamise näide, kui punkti läbimõõt on 5 mm, samm 20 mm ja punktid asuvad malekorras.



Tabel 33

Joonisel kasutatavad täht-tähised

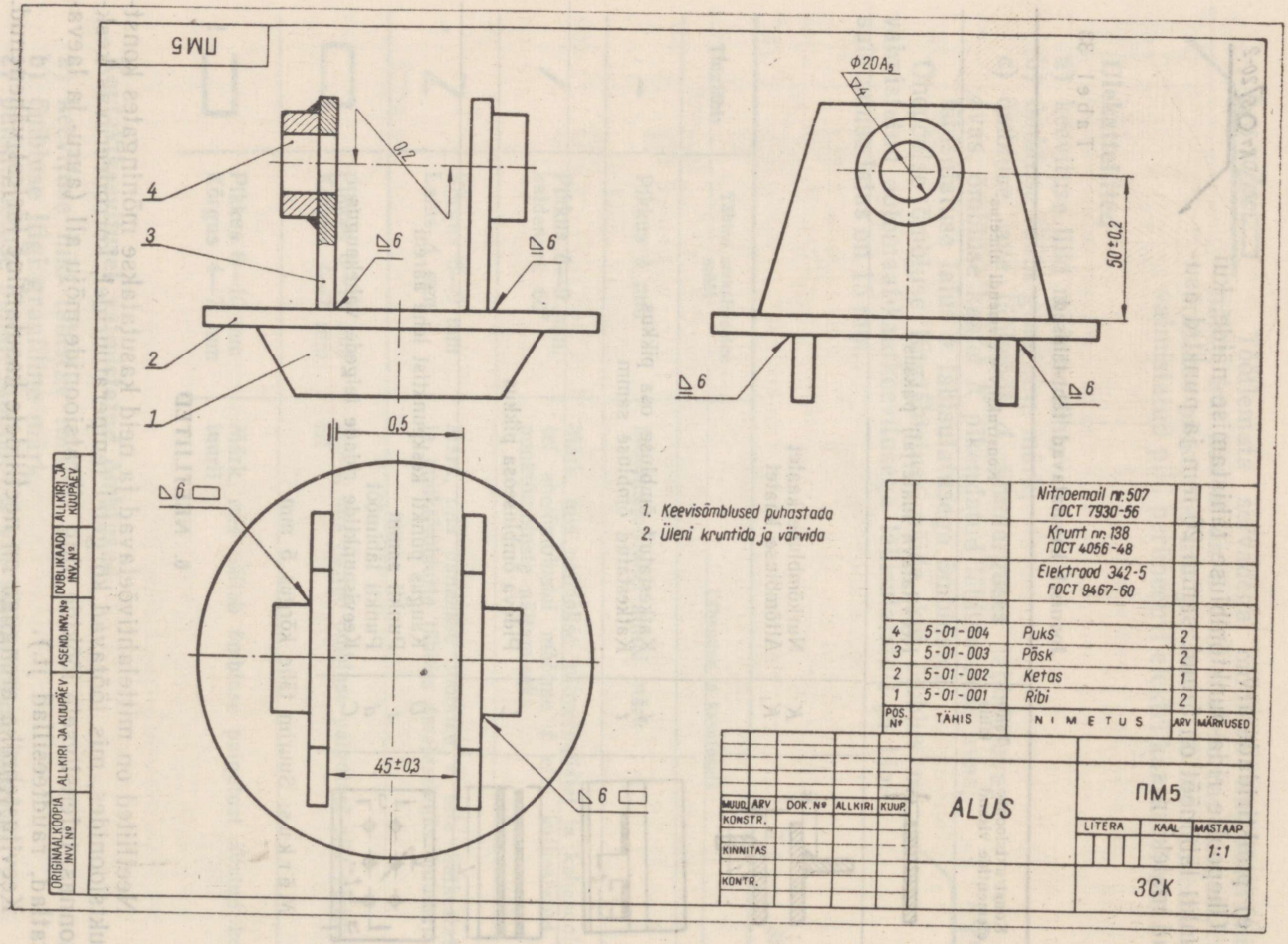
Konstruktsiooni-elementide visand	Täht-tähis	Konstruktiivse elemendi nimetus
	*s*	Keevitatava materjali paksus
	*K* K_1	Nurkõmbluse kaatet Altõmbluse kaatet
	*l* *t*	Katkestatud õmbluse osa pikkus Katkestatud õmbluse samm
	*L*	Pideva õmbluseosa pikkus
	*U* *t* *d* *C*	Kaugus punkti keskpunktist lehe ääreni Punkti samm Punkti läbimõõt Keevispunktide ridade telgede vahekaugus

Märkus: Suurim tähe kõrgus 5 mm

6. NEETLIITED

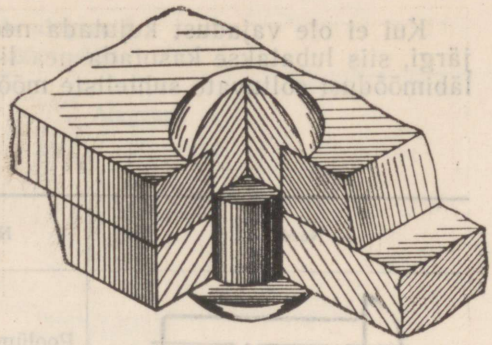
Neetliited on mittelahtivõetavad ja neid kasutatakse mõningates konstruktsioonides, mis töötavad kõrgetel temperatuuridel, korrodeeruvas keskkonnas, intensiivsete löökide ning vibratsioonide mõju all (auru- ja laevakatlad, raudteesillad jt.).

Keevitustehnika arenguga on neetliidete kasutamine järjest vähenenud. Neet on silindriline varras, mille ühes otsas on pea.


ПМ5
4
3
2
1
0,2
6
6
0,5
6
45±0,3
6
Φ20A5
4
50±0,2
6
6
1. Keevisõmblused puhastada
2. Üleni kruntida ja värvida
Nitroemail nr. 507
ГОСТ 7930-56
Krunt nr. 138
ГОСТ 4056-48
Elektrood 342-5
ГОСТ 9467-60
4 5-01-004 Puks 2
3 5-01-003 Põsk 2
2 5-01-002 Ketas 1
1 5-01-001 Ribi 2
POS. Nº
TÄHIS
NIMETUS
ARV
MÄRKUSED
MUUD.
ARV
DOK. Nº
ALLKIRI
KUUP.
KONSTR.
KINNITAS
KONTR.
ALUS
ПМ5
LITERA
KAAL
MASTAAP
1:1
ЗСК
ORIGINAALKOOPIA INV. Nº
ALLKIRI JA KUUPÄEV
ASEND. INV. Nº
DUBLIKAADI INV. Nº
ALLKIRI JA KUUPÄEV

Joon. 171.

Neetliite moodustamiseks lüüakse või puuritakse mõlemasse detaili võrdse läbimõõduga ja võrdse tsentrite vahekaugusega avad. Kui needitavad detailid asetada üksteise peale, peavad avad täpselt ühte langema. Siis asetatakse kohale neet kas külmalt või kuumalt (sõltuvalt needi varre läbimõõdust) ning varre väljaulatuv osa needitakse, moodustades sel teel teise pea (joon. 172).



Joon. 172.

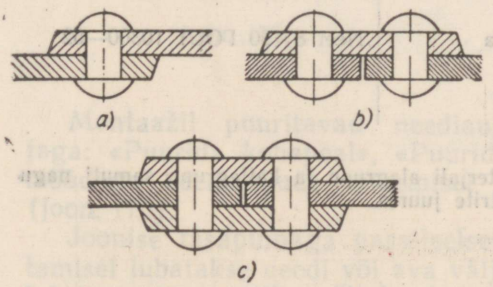
Needid on standardsed. Kuju, pea mõõtmete ja otstarbe järgi jagatakse needid liikideks (tabel 34).

Needid paigutatakse ridadesse, mille arv võib ulatuda viieni. Ühe rea needid võivad olla asetatud teise rea suhtes kohakuti või malekorras. Needitelgede vahelist kaugust nimetatakse s a m m u k s. Nediridade kogu nimetatakse neetõmbluseks. Neetõmblused jagatakse tugevaiks, tihedaiks ja tugev-tihedaiks.

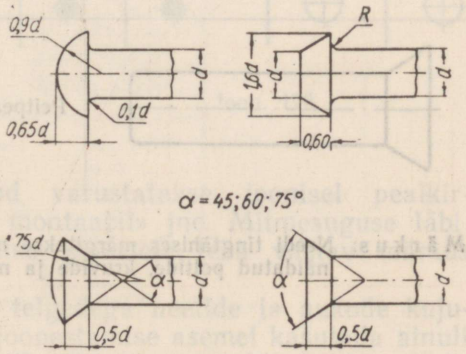
T u g e v a i d õmblusi kasutatakse masinaosade ja ehituskonstruktsioonide ühendamisel (sõrestikud, talad jt.); t i h e d a i d — vedelike reservuaaride, suitsukorstnate ja laevakere õmblustes; t u g e v - t i h e d a i d — aurukateldes ja teistes kõrgsurvemahutites.

Tugev-tihedate õmbluste needid valmistatakse terasest, mis vastab ГОСТ 499—41, martäänterasest ст. 2 ja ст. 3 (ГОСТ 380—60) ja terasest mark 10 ja 15 (ГОСТ 1050—60).

Kasutatakse järgmisi liiteid: ülekatteliide (joon. 173, *a*), kui needitavad elemendid asetsevad teineteise peal, ja ühe või kahe lapiga liide (joon. 173, *b* ja *c*), kui needitavad detailid on asetatud otsakuti ja jätku kohal on kas ühe- või kahepoolne lapp.



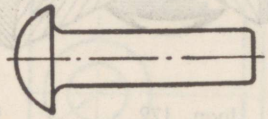
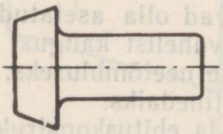
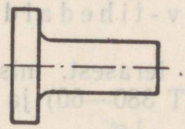
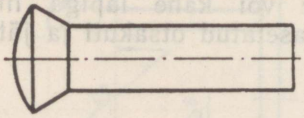
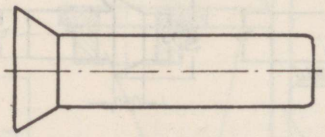
Joon. 173.



Joon. 174.

Kui ei ole vajadust kujutada neete joonisel nende tegelike mõõtmete järgi, siis lubatakse kasutada pea ligikaudset konstruktsiooni needi varre läbimõõdust sõltuvate suhteliste mõõtmete järgi (joon. 174).

Tabel 34

Needi liik	Nimetus	Tingtähistuse näide (materjali alagrupp 00, katte grupp 0)
	Poolümara peaga	Neet 8×20 ГОСТ 10299—62
	Koonilise peaga (I kujuvariant)	Neet 8×20 ГОСТ 10303—62
	Lameda peaga (II kujuvariant)	Neet II 8×20 ГОСТ 10303—62
	Pool-peitpeaga	Neet 8×20 ГОСТ 10301—62
	Peitpeaga	Neet 8×20 ГОСТ 10300—62

Märkus: Needi tingtähises märgitakse materjali alagrupp ja kattegrupp samuti nagu näidatud poltide, kruvide ja mutrite juures.

Needimaterjalide alagrupid
ГОСТ 10304—62 (valik)

	Materjal	Alagrupp
1. Süsinikteras	10 kn. (ст. 2)	00
2. „	20 kn.	01
3. Legeeritud teras	09Г2	10
4. Kroom-nikkelteras	Х18Н9Т	20
5. Värvilised metallid	ЛС-62	62
6. „ „	М 3	64
7. „ „	АД-1	70

Neetide tinglik kujutamine joonistel

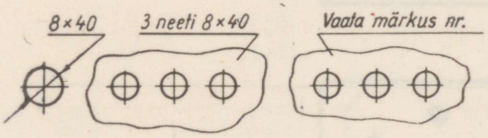
Juhul kui ei nõuta needi läbimõõdu näitamist, kuid tingimata on vajalik pea kuju näitamine, tuleb needid joonestada tinglikult vastavalt tabelile 35.

Neetide asukoha näitamiseks kasutatakse tingmärki + (pluss).

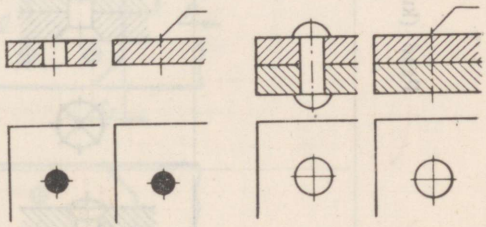
Kui needid on erineva pikkuse ja läbimõõduga, näidatakse joonisel:

a) enamlevinud mõõtmed pealkirjaga: «Kõik needid $d \times L$, välja arvatud eraldi märgitud». Näiteks: «Kõik needid 13×45, välja arvatud eraldi märgitud»;

b) erinevate mõõtmetega neetidel näidata mõõtmed vastava tüübi kujutise juures (joon. 175).



Joon. 175.

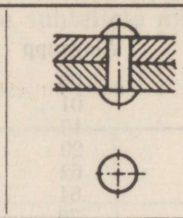
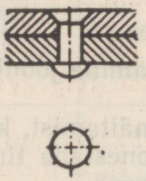
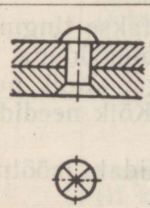
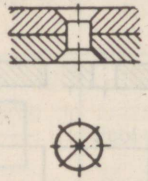
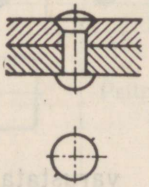
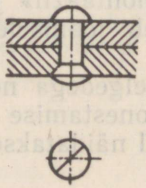


Joon. 176.

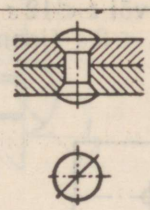
Montaažil puuritavad neediaugud varustatakse joonisel pealkirjaga: «Puurida kohapeal», «Puurida montaažil» jne. Mitmesuguse läbimõõduga neediaukude esinemisel tuleb joonisele teha vastav märkus (joon. 175).

Joonise tasapinnaga paralleelsete telgedega neetide ja aukude kujutamisel lubatakse needi või ava väljajoonestamise asemel kasutada ainult telgjoont (joon. 176); väljakantud riiulil näidatakse vajalikud mõõtmed ja muud andmed.

Neetide tinglik kujutamine (ГОСТ 3465—59)

Pead (kuju ja asetus)	Poolümarad pead		Mõlemast küljest
	Peitpead		Lähemast (nähtavast) küljest
			Kaugemast (varjatud) küljest
			Mõlemast küljest
	Poolpeitpead		Lähemast (nähtavast) küljest
			Kaugemast (varjatud) küljest

Tabel 35 (järg)

Poolpeitpead		Mõlemast küljest

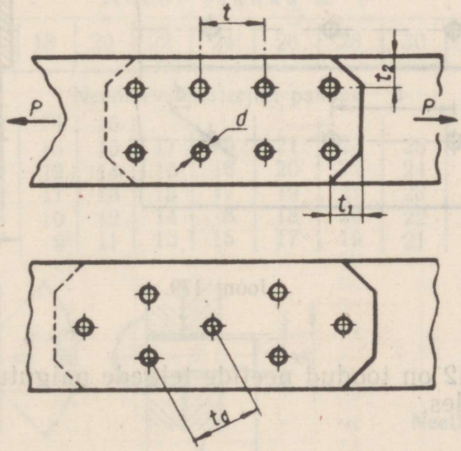
Neetide paigutus tugevates keevisõmblustes (talad, sõrestikud, raamid jne.):

a) neetide paiknemisel ühes reas on needi samm $t \geqslant 3d$;

b) paiknemisel malekorras on neetide telgedevaheline kaugus diagonaali mööda $t_d \geqslant 3{,}5\,d$;

c) kaugus t_1 needi teljest kuni vaba servani jõu mõjumise suunas $t_1 \geqslant 2\,d$ mahalõikamata servade korral, $t_1 \geqslant 1{,}5\,d$ mahalõigatud servade korral;

d) kaugus t_2 mõjuva jõuga risti asetseva vaba servani: $t_2 \geqslant 1{,}5\,d$ mahalõikamata servade korral ja $t_2 \geqslant 1{,}2\,d$ mahalõigatud servade korral (joon. 177).



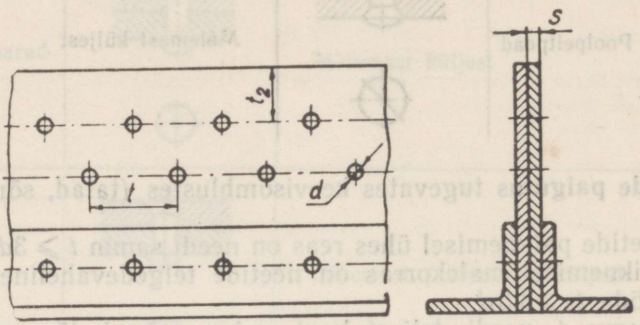
Joon. 177.

Nurgik-ääristusega liite korral on needi samm äärmises ja keskmises reas järgmine (joon. 178):

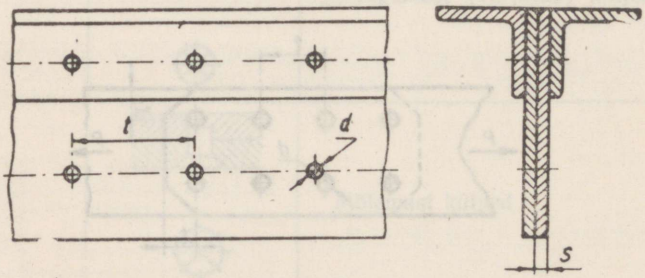
liite töötamisel tõmbele $t \leqslant 16\,d$ või $t \leqslant 24\,s$;

liite töötamisel survele $t \leqslant 12\,d$ või $t \leqslant 16\,s$.

Kui liide töötab tõmbele ja survele, siis nurgikääristuseta liite korral äärmises reas on needi samm $t \leqslant 8d$ või $t \leqslant 12s$ ja suurim kaugus needi teljest kuni lehe servani $t_2 \leqslant 4d$ või $t_2 \leqslant 2s$ (joon. 179).

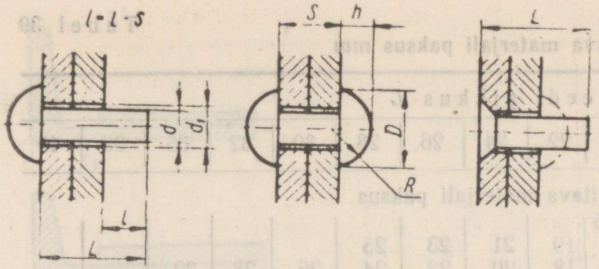


Joon. 178.



Joon. 179.

Tabelites 36—42 on toodud neetide telgede paigutus tugevate õmbluste jaoks valtsprofiilides.



Tabel 36

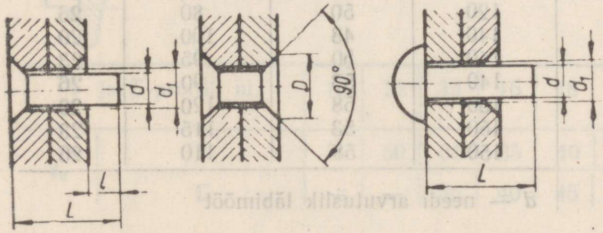
Neetide mõõtmed mm

Needi läbimõõt	d	3	4	5	6	(7)	8
Augu läbimõõt	d_1	3,2	4,2	5,5	6,5	7,5	8,5
Moodustatava pea mõõtmed	D	5,3	7,1	8,8	11	12,8	14
	h	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
	R	2,9	3,8	4,7	6	7	7,5

Tabel 37

Needitava materjali paksus mm

Needi pikkus L																
8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	38	40	
Needitava materjali paksus																
4	6	8	10	12	14	16										
3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25					
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26				
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	33	
			6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	32	
				7	9	11	13	15	17	19	21	23	26	29	31	



Tabel 38

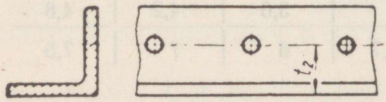
Neetide mõõtmed mm

Needi läbimõõt	d	3	4	5	6	(7)	8
Augu läbimõõt	d_1	3,2	4,2	5,5	6,5	7,5	8,5
Moodustatava pea mõõtmed	D	6	8	10	11,2	12,6	14,4
	h	1,5	2	2,5	2,6	2,8	3,2

Tabel 39

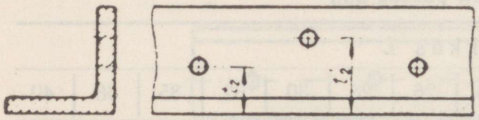
Needitava materjali paksus mm

Needi pikkus *L*															
8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	38	40
Needitava materjali paksus															
5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5									
5	7	9	11	13	19	17	19	21	23	25					
4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	30	33	35
			8,5	10,5	12,5	14,6	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	29,5	32,5	34,5
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	29	32	34



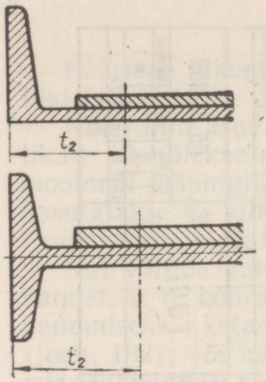
Tabel 40

Neetide telgede paigutus nurgikutes



Ühereallne õmblus			Kahereallne õmblus			
Haara mõõt mm	t_2 mm	d mm	Haara mõõt mm	t'_2 mm	t_2 mm	d mm
50	30	17	120	45	30	20
60	35	20	120	48	85	23
65	35	20	120	50	80	26
75	38	20	140	48	100	20
75	40	23	140	50	95	23
90	40	20	140	53	90	26
90	43	23	150	58	120	20
90	45	26	150	53	115	23
100	43	20	150	58	110	26
100	45	23				
100	48	26				

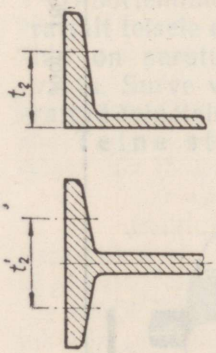
d — needi arvutuslik läbimõõt



Tabel 41

Neetide telgede paigutus I- ja ⊏-profiilide seinas

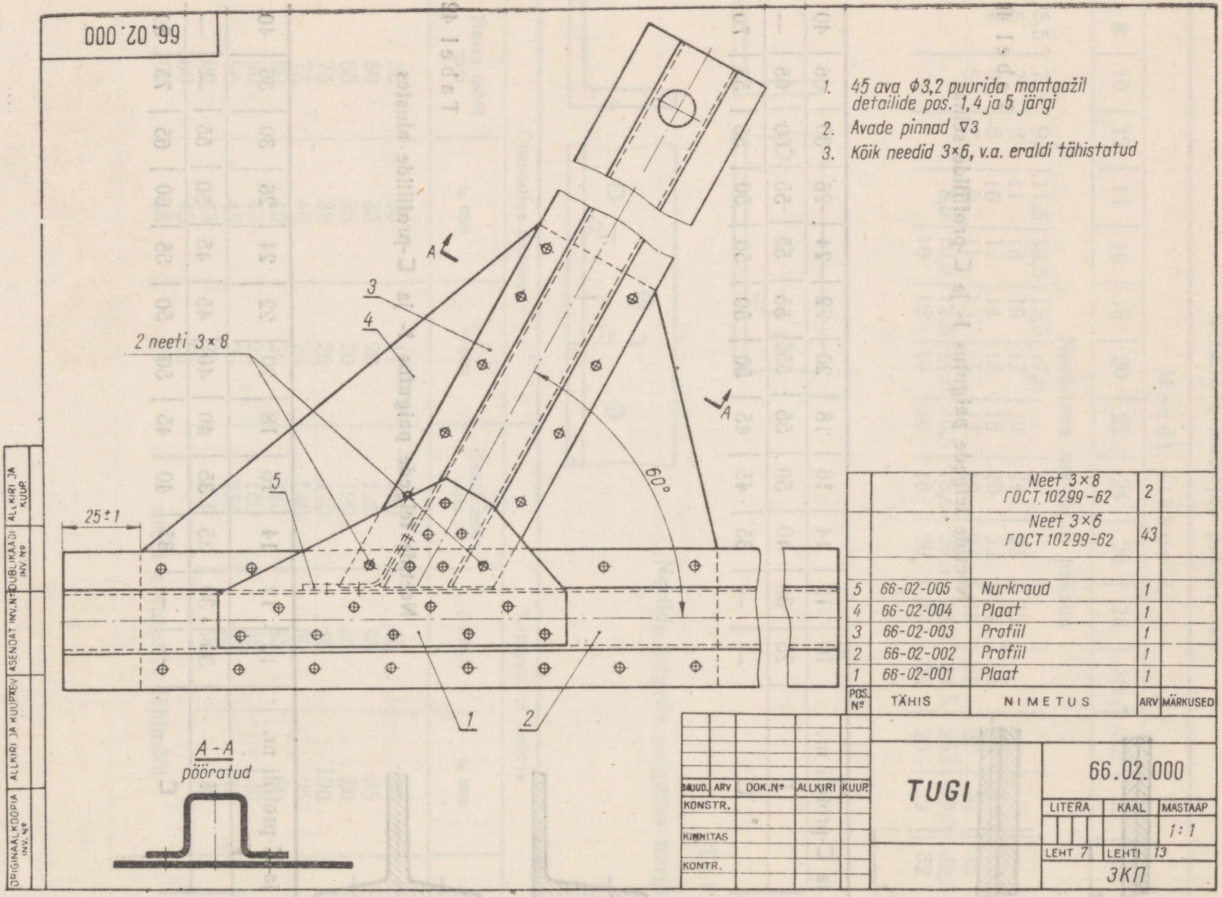
I- ja ⊏-profiili nr.		10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	36	40
t_2	I	25	30	40	50	55	55	55	55	55	60	65	—
	⊏	—	—	35	45	45	50	50	50	50	55	55	70



Tabel 42

Neetide telgede paigutus I- ja ⊏-profiilide alustes

I- ja ⊏-profiili nr.		10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	36	40
t_2	I	30	30	35	35	40	40	45	45	50	55	—	—
	⊏	—	—	35	40	45	50	50	55	60	65	75	80


66.02.000
1. 45 ava Φ3,2 puurida montaažil detailide pos. 1,4 ja 5 järgi
2. Avade pinnad ▽3
3. Kõik needid 3×6, v.a. eraldi tähistatud
2 neeti 3×8
25±1
60°
A-A
pööratud
Neet 3×8 ГОСТ 10299-62 2
Neet 3×6 ГОСТ 10299-62 43
5 66-02-005 Nurkraud 1
4 66-02-004 Plaat 1
3 66-02-003 Profiil 1
2 66-02-002 Profiil 1
1 66-02-001 Plaat 1
POS. Nº TÄHIS NIMETUS ARV MÄRKUSED
TUGI
66.02.000
LITERA KAAL MASTAAP 1:1
LEHT 7 LEHTI 13
ЗКП

Joon. 180.

§ 7. HAMMASÜLEKANDED

Pöörleva liikumise ülekandmiseks ühelt võllilt teisele kasutatakse mitut liiki ülekandeid.

Kui võllid asuvad teineteisest võrdlemisi kaugel, siis kasutatakse harilikult rihmülekannet, näiteks pöörleva liikumise ülekandmiseks elektrimootorilt tööpingile või ühelt võllilt teisele (joon. 181). Samaks otstarbeks kasutatakse ka kiilrihm- või kettülekannet, näiteks pöörleva liikumise ülekandmiseks jalgratta pedaalidelt tagumisele rattale.

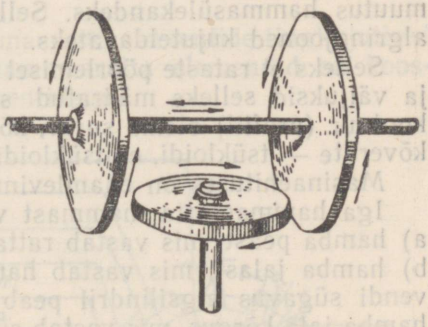
Kui võllide vahekaugus on väike, siis kasutatakse kas friktsioonülekannet, s. o. hõõrdumise teel töötavat — näiteks pöörleva liikumise ülekandmiseks ketastelt pressi vertikaalsel võllil olevale hoorattale (joon. 182), või hammasülekannet — näiteks pöörleva liikumise ülekandmiseks treipingi spindlile (joon. 183).

Kahest viimasest ülekande liigist kasutatakse enamasti hammasülekannet, mida võib vaadelda saaduna friktsioonülekandest.

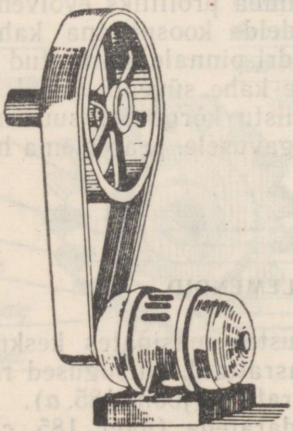
E s i m e n e s t a a d i u m — friktsioonülekanne (joon. 184, *a*) koosneb kahest siledast silindrilisest rattast — algsilindritest, mis on tihedalt surutud teineteise vastu. Nende silindrite põhjakontuure nimetatakse algringjoonteks.

Pöörlemine antakse edasi ühelt rattalt teisele ainult sel juhul, kui rattad on surutud tugevasti teineteise vastu. Surve vähendamisel hakkavad rattad teineteise suhtes libisema.

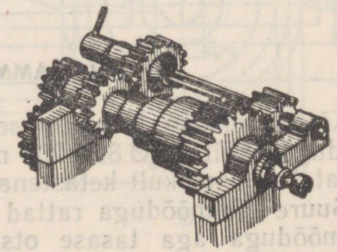
T e i n e s t a a d i u m — kujutame



Joon. 182.

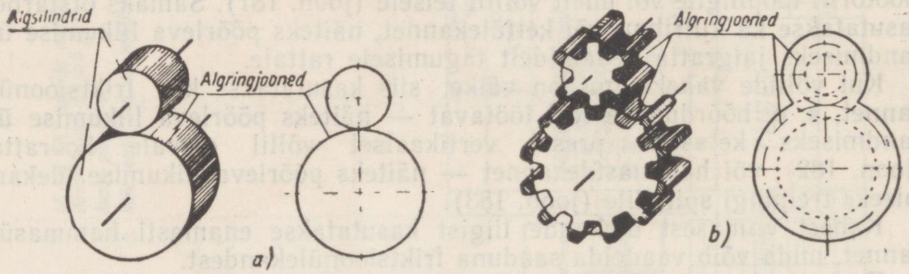


Joon. 181.



Joon. 183.

ette, et rataste külgpindadele on libisemise vältimiseks kinnitatud moodustajate suunas pikiliistud, nende vahele aga tehtud süvendid — sooned. Et rataste pöörlemisel liistud läheksid täielikult süvenditesse, peab viimaste sügavus ja laius olema liistude kõrguse ja laiusega võrreldes veidi suurem. Joonisel 184, *b* on pikiliistud näidatud viirutatult.



Joon. 184.

Sel viisil moodustusid hambad ja süvendid ning friktsioonülekanne muutus hammasülekandeks. Selle kujumuutuse juures muutuvad rataste algringjooned kujuteldavateks.

Selleks et rataste pöörlemisel nende hambad küllalt sujuvalt siseneksid ja väljuksid selleks määratud süvenditest, peab hammaste külgpindade kontuur (profiil) olema sujuv, kõverjooneline, näiteks evolvendi või veerekõverate — tsükloidi, epitsükloidi või hüpotsükloidi kujuline.

Masinaehituses on enamlevinumaks hamba profiiliks evolvent.

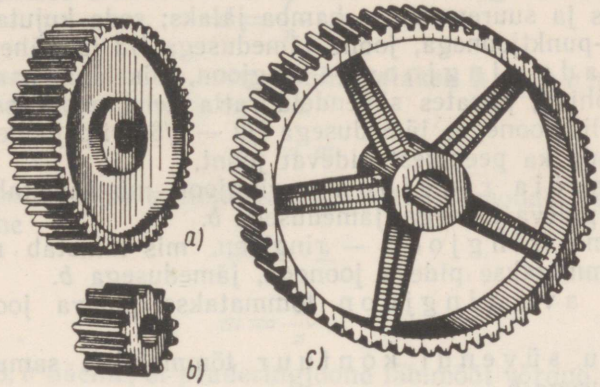
Iga hammasratta hammast võib vaadelda koosnevana kahest osast: a) hamba peast, mis vastab ratta algsilindri pinnale kinnitatud liistule ja b) hamba jalast, mis vastab hamba osale kahe süvendi vahel. Kuna süvendi sügavus algsilindril peab olema liistu kõrgusest suurem, siis ka hamba jala kõrgus, mis vastab süvendi sügavusele, peab olema hamba pea kõrgusest veidi suurem.

1. HAMMASRATTA ELEMENDID

Kõige rohkem kasutatakse mitmesugustes masinates keskmise läbimõõduga (näiteks Ø 80—200 mm) hammasrattaid. Niisugused rattad valmistatakse harilikult ketastena, ilma kodarateta (joon. 185. *a*).

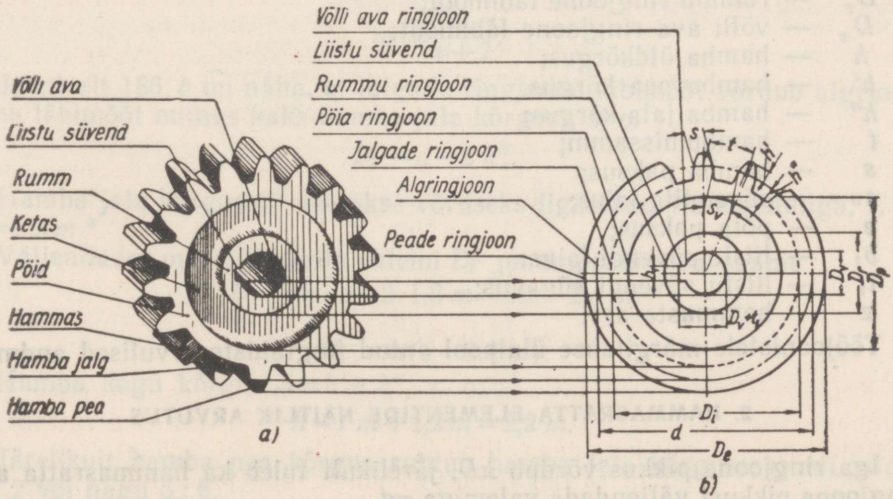
Suure läbimõõduga rattad tehakse kodaratega (joon. 185, *c*), väikese läbimõõduga aga tasase otspinnaga, s. o. ilma ketta ja kodarateta (joon. 185, *b*).

Joonisel 186, *a* näidatud kodarateta hammasratta põhilisteks elementideks on hambad; iga hammas koosneb h a m b a p e a s t ja h a m b a j a l a s t; hambad asuvad ratta põial ja moodustavad koos põiaga h a m m a s v ö ö; kõige õhem ratta osa — k e t a s ühendab r u m m u põiaga; rummu sisse tehakse v õ l l i a v a ja l i i s t u s ü v e n d.



Joon. 185.

Joonisel 186, *b* on näidatud sama hammasratta elementide tingkujutised joonisel ГОСТ 3460—59 järgi; antud hammasratta elemendid on kooskõlas joonisel 186, *a* kujutatud ratta elementidega.



Joon. 186.

a) peaderingjoon — suurim ringjoon, mis läbib ratta hammaste tippe; vaatamata sellele, et see tegelikult koosneb väikestest ringjoone kaartest, kujutatakse seda tinglikult pideva joonega, nähtava kontuurjoone jämedusega *b*.

b) algringjoon — kujutletav ringjoon, mis on algsilindri põhja kontuuriks, jaotab iga hamba kaheks mittevõrdseks osaks, väiksemaks — hamba peaks ja suuremaks — hamba jalaks; seda kujutatakse tinglikult peene kriips-punktjoonega, joone jämedusega $^{b}/3$ ja vähem.

c) jalgade ringjoon — ringjoon, mis läbib hammastevaheliste süvendite põhjad, piirates süvendeid ratta keha poolt; seda kujutatakse tinglikult kriipsjoonega, jämedusega $^{b}/2$ — $^{b}/3$; kriipsjoone asemele lubatakse kasutada ka peenikest pidevat joont.

d) rattapõia ringjoon — ringjoon, mis tähistab põia kontuuri, tõmmatakse pideva joonega, jämedusega *b*.

e) rummu ringjoon — ringjoon, mis tähistab rummu välimist kontuuri, tõmmatakse pideva joonega, jämedusega *b*.

f) võlli ava ringjoon tõmmatakse pideva joonega, jämedusega *b*.

g) liistu süvendi kontuur tõmmatakse samuti pideva joonega, jämedusega *b*.

Ülaltoodud elementide mõõtmed tähistatakse joonisel järgmiste tingtähistega:

D_e — peaderingjoone läbimõõt;
d — algringjoone läbimõõt;
D — jalgaderingjoone läbimõõt;
D_p — rattapõia ringjoone läbimõõt;
D_r — rummu ringjoone läbimõõt;
D_v — võlli ava ringjoone läbimõõt;
h — hamba üldkõrgus;
h' — hamba pea kõrgus;
h'' — hamba jala kõrgus;
t — hambumissamm;
s — hamba paksus;
s_v — süvendite laius;
e — põia paksus;
b_1 — liistu süvendi laius;
t_1 — liistu süvendi sügavus;
z — hammaste arv.

Tööjoonistele märgitakse ülalpool antud tingtähiste arvulised andmed.

2. HAMMASRATTA ELEMENTIDE NÄITLIK ARVUTUS

Iga ringjoone pikkus võrdub πD, järelikult tuleb ka hammasratta algringjoone pikkust väljendada valemiga πd.

Jooniselt 186, *b* on näha, et hambumissammuks t nimetatakse algring-

joone kaare pikkust kahe naaberhamba vastavate punktide vahel. Kui seda kaart võtta nii mitu korda, kui palju on rattal hambaid, s. o. z korda, siis saame samuti algringjoone pikkuse; järelikult,

$$\pi d = t \cdot z;$$

siit

$$d = \frac{t}{\pi} \cdot z.$$

Hambumissammu t suhet arvu π nimetatakse hambumise mooduliks ja tähistatakse tähega m, s. o.

$$\frac{t}{\pi} = m.$$

Moodul väljendatakse millimeetrites. Asetades mooduli d arvutamise valemisse, saame

$$d = m \cdot z.$$

Siit

$$m = \frac{d}{z}.$$

Jooniselt 186, *b* näeme, et peaderingjoone läbimõõt võrdub algringjoone läbimõõt pluss kaks hamba pea kõrgust, s. o.

$$D_e = d + 2h'.$$

Hamba pea kõrgus h' võetakse võrdseks mooduliga, s. o. $h' = m$; väljendame mooduli kaudu valemi parempoolse osa:

$$D_e = mz + 2m = m(z+2),$$

järelikult

$$m = \frac{D_e}{z+2}.$$

Jooniselt 186, *b* on näha, et jalgade ringjoone läbimõõt võrdub algringjoone läbimõõt miinus kaks hamba jala kõrgust, s. o.

$$D_i = d - 2h''.$$

Hamba jala kõrgus h'' võetakse võrdseks ligikaudu 1,2 mooduliga, s. o. $h'' = 1{,}2\ m$ *.

Väljendades mooduli kaudu valemi D_i parempoolse osa, saame

$$D_i = m \cdot z - 2 \cdot 1{,}2\ m = mz - 2{,}4\ m,$$

või

$$D_i = m(z - 2{,}4).$$

Hamba kogu kõrgus $h = h' + h''$, s. o.

$$h = 1\ m + 1{,}2\ m = 2{,}2\ m.$$

Järelikult hamba pea kõrgus suhtub hamba jala kõrgusesse nii nagu 1 : 1,2 või nagu 5 : 6.

* Valmistamise lihtsustamiseks võetakse mõnedel juhtudel $h'' = 1{,}25\ m$.

Valatud töötlemata hammastega hammasratta hamba paksuseks võetakse ligikaudu 1,53 m, aga tööpinkidel töödeldud (näiteks freesitud) hammaste paksuseks ligikaudu 1,57 m. Teades, et hambumissamm t võrdub hamba paksus s pluss süvendi laius s_v, s. o. $t=s+s_v$*. järeldame, et valatud hammastega ratastel on süvendite laius $s_v=3{,}14\ m-1{,}53\ m=1{,}61\ m$, töödeldud hammastega rattal aga

$$s_v=3{,}14\ m-1{,}57\ m=1{,}57\ m.$$

Hammasratta ülejäänud osa konstruktsioon sõltub töötamise ajal rattale mõjuvatest jõududest, antud rattaga kokkupuutuvate detailide kujust ja teistest teguritest. Hammasratta kõikide elementide mõõtmete täpsemaid arvutusi käsitletakse masinaelementide kursusel.

Hammasratta graafilisel kujutamisel võib tema elementide vahel kasutada järgmisi suhteid:

Põia paksus $e=\frac{t}{2}$.

Võlli ava läbimõõt $D_v\approx 1/6\ D_e$.

Rummu läbimõõt $D_r=2\ D_v$.

Hamba pikkus (s. o. ratta hammasvöö paksus) $b=2\,t+3\,t$.

Ketta paksus $K=1/3\ b$.

Rummu pikkus $L=1{,}5\ D_v-2{,}5\ D_v$.

Liistu süvendi mõõtmed t_1 ja b_1 võtame tabelist 25.

Märkus. Pärast mooduli ja võlli ava läbimõõdu arvuliste suuruste leidmist tuleb saadud mõõtmed kooskõlastada moodulite kohta kinnitatud standarditega ГОСТ 9563—60 ja normaalläbimõõtude standarditega ГОСТ 6636—60 lk. 167. Kui need erinevad tabelis antutest, tuleb võtta tabelist lähim suurem väärtus ja kõik suurused, mis sõltuvad uuesti valitud moodulist või ava läbimõõdust, ümber arvutada.

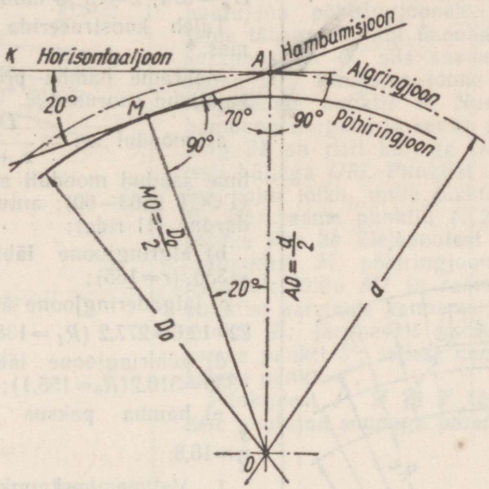
MOODULID (ГОСТ 9563—60)

I rida			II rida		
0,5	5	50			
0,6	6	60	0,55	5,5	55
0,8	8	80	0,7	7	70
1	10	100	0,9	9	90
1,25	12		1,125	11	
1,5	16		1,375	14	
2	20		1,75	18	
2,5	25		2,25	22	
3	32		2,75	28	
4	40		3,5	36	
			4,5	45	

Märkus: Moodulite määramisel tuleb esimest rida eelistada teisele.

* Sammu t suuruse määrame valemi $\frac{t}{\pi}=m$ või $t=\pi m$ järgi.

Nagu juba öeldud, on kõige enam levinud hamba evolventne profiil. Niisuguse profiili kujutise valmistamiseks on vaja teada ringjoone läbimõõtu, mida kasutame evolvendi saamiseks. Seda ringjoont nimetatakse **põhiringjooneks**.



Joon. 187.

Põhiringjoone läbimõõt D_0 hambumisnurga 20° korral on 0,94 d (joon. 187), mis selgub täisnurksest kolmnurgast AMO, mille hüpotenuusiks AO on algringjoone raadius $\left(\frac{d}{2}\right)$, pikemaks kaatetiks MO — põhiringjoone raadius $\left(\frac{D_0}{2}\right)$ ja lühemaks kaatetiks MA — hambumisjoone lõik. Kesknurk MOA ja nurk KAM (hambumisnurk) on võrdsed, sest nende vastavad küljed on omavahel risti.

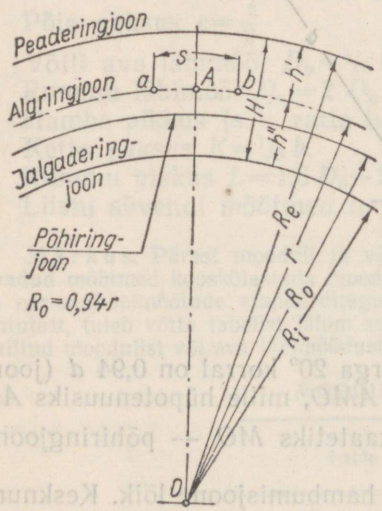
$$\frac{D_0}{2} = \frac{d}{2} \cos 20°;$$

$$\frac{D_0}{2} = \frac{d}{2} 0{,}94$$

või

$$D_0 = 0{,}94\, d.$$

Evolventprofiiliga hamba profiili konstrueerimine



Hamba profiili konstrueerimiseks peavad olema antud m ja z või D_e ja z. Oletame, et $D_e=374$; $z=15$ ja hambumisnurk on 20°.

Tuleb konstrueerida evolventprofiiliga hammas.*

Määrame hamba profiili väljajoonestamiseks vajalikud suurused:

a) moodul $m=\frac{D_e}{z+2}=\frac{374}{17}=22$. Kontrollime saadud mooduli suurust moodulite tabelist (ГОСТ 9563—60); antud juhul on moodul standardne (II rida);

b) algringjoone läbimõõt $d=m\cdot z=22\cdot 15=330$ $(r=165)$;

c) jalgaderingjoone läbimõõt $D_i=m(z-2{,}4)=22\cdot 12{,}6=277{,}2$ $(R_i=138{,}6)$;

d) põhiringjoone läbimõõt $D_0=0{,}94\,d=0{,}94\cdot 330=310{,}2$ $(R_0=155{,}1)$;

e) hamba paksus $s=1{,}53m=1{,}53\cdot 22\approx 33{,}6$; $\frac{s}{2}\approx 16{,}8$.

1. Valime keskpunkti O, millest tõmbame järgmiste raadiustega kaared, kasutades D_e, r, R_i ja R_0 antud arvulisi väärtusi:

a) peaderingjoone kaar raadiusega $R_e=\frac{D_e}{2}=374:2=187$;

b) algringjoone kaar raadiusega $r=165$;

c) põhiringjoone kaar raadiusega $R_0=155{,}1$;

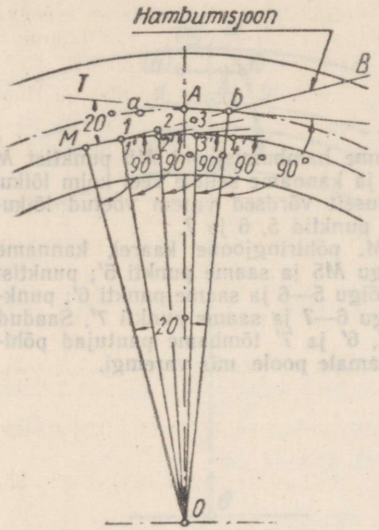
d) jalgaderingjoone kaar raadiusega $R_i=138{,}6$.

Tõmmatud kaartevahelise kauguse kontrollimiseks määrame suurused: $h'=m=22$; $h''=1{,}2\ m=26.4$ ja $h=22+26{,}4=48{,}4$, saadud suurus h' peab võrduma peade- ja algringjoone kaarte vahelise vahekaugusega, s. o. raadiuste R_e — r vahega; kõrgus h'' aga — alg- ja jalgaderingjoone kaarte vahelise kaugusega, s. o. raadiuste $r-R_i$ vahega.

Keskpunktist O tõmbame ükskõik millises suunas hamba summeetriatelje.

Hamba telje ja algringjoone lõikepunkti tähistame tähega A.

Kanname algringjoone kaarele punktist A mõlemale poole pool hamba paksust, s. o. $\frac{s}{2}\approx 16{,}8$; saame punktid a ja b.

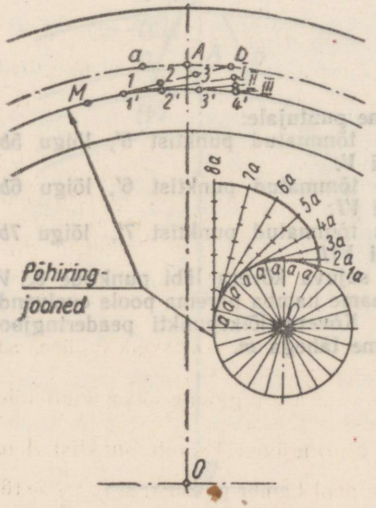


* Valatud hammastega hammasratas.

2. Läbi punkti *b* tõmbame hambumisjoone puutujana põhiringjoonele, puutepunkti tähistame tähega *M*; kui ühendada punktid *M* ja *b* keskpunktiga *O*, siis saadud nurk *MOb* peab olema 20°. Tõmbame joone *Tb* puutujana algringjoonele punktis *b*. Nurka *TbM* nimetame hambumisnurgaks ja see on samuti 20°, sest selle külg *Tb* on risti küljega *Ob*, külg *Mb* on aga risti küljega *OM*. Punktist *M* kanname joonele *Mb* kolm lõiku, mille pikkus võrdub ligikaudu $^1/_4$ *Mb;* saame punktid *1*, *2* ja *3*. Antud juhul osutus lõik 3*b* ülejäänutest väiksemaks.

Punktist *M*, põhiringjoone kaarel, kanname paremale lõigu *M1* ja saame punkti *1'*. Sellest punktist paremale kanname lõigu *1—2* ja saame punkti *2'*; järgnevalt kanname lõigu *2—3* ja saame punkti *3'*; sellest kanname lõigu 3—*b* ja saame punkti *4'*.

Punktidest *1'*, *2'* ja *3'* tõmbame põhiringjoonele puutujad suunaga paremale.



3. Kanname puutujale:

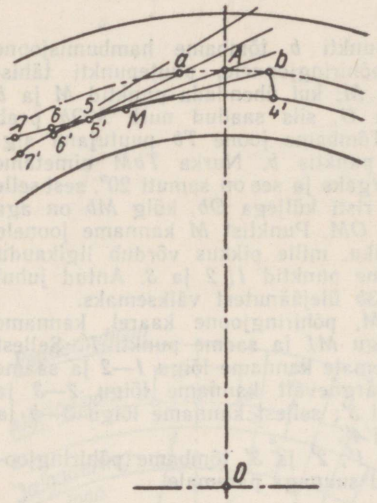
a) mis on tõmmatud punktist 3', lõigu 3*b*; saame punkti III;

b) mis on tõmmatud punktist 2', lõigu 2*b*; saame punkti II;

c) mis on tõmmatud punktist 1', lõigu 1*b*; saame punkti I.

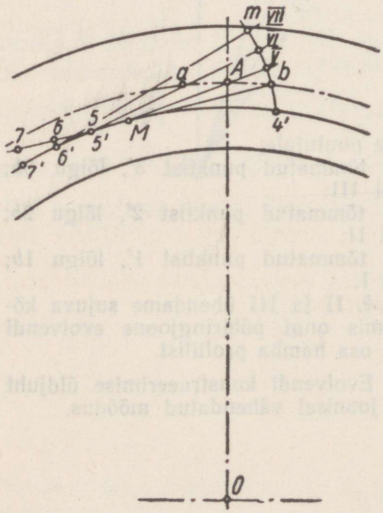
Punktid b, I, II ja III ühendame sujuva kõverjoonega, mis ongi põhiringjoone evolvendi osaks; saame osa hamba profiilist.

M ä r k u s. Evolvendi konstrueerimise üldjuht on näidatud joonisel vähendatud mõõdus.



4. Pikendame hambumisjoont *Mb* punktist *M* teisele poole ja kanname sellele veel kolm lõiku, mis on suuruselt võrdsed varem võetud lõikudega; saame punktid 5, 6 ja 7.

Punktist *M*, põhiringjoone kaarel, kanname vasakule lõigu *M*5 ja saame punkti 5′; punktist 5′ kanname lõigu 5—6 ja saame punkti 6′; punktist 6′ — lõigu 6—7 ja saame punkti 7′. Saadud punktidest 5′, 6′ ja 7′ tõmbame puutujad põhiringjoonele samale poole mis varemgi.



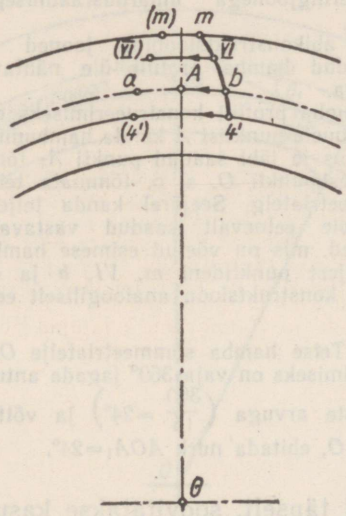
5. Kanname puutujale:

a) mis on tõmmatud punktist 5′, lõigu 5*b*; saame punkti *V;*

b) mis on tõmmatud punktist 6′, lõigu 6*b*; saame punkti *VI;*

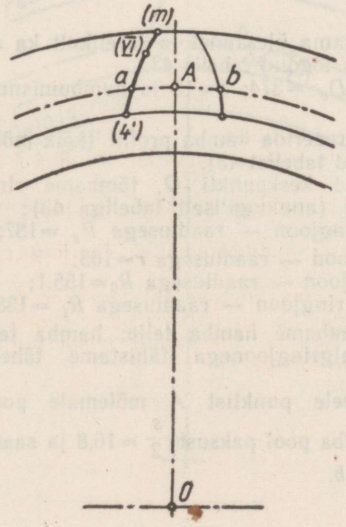
c) mis on tõmmatud punktist 7′, lõigu 7*b*; saame punkti *VII.*

Tõmmates sujuva kõvera läbi punktide *b*, *V*, *VI* ja *VII*, saame hamba parema poole evolvendi ülemise osa. Kõvera lõikepunkti peaderingjoonega tähistame tähega *m.*

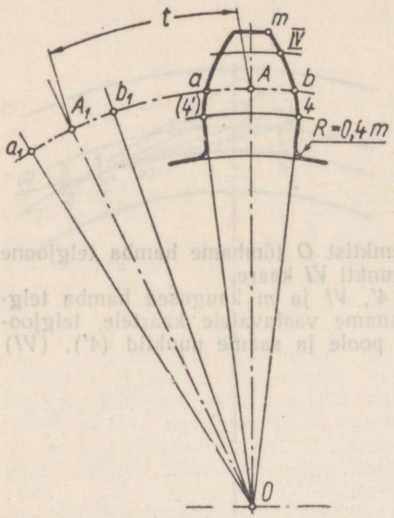


6. Keskpunktist *O* tõmbame hamba telgjoone poole läbi punkti *VI* kaare.

Punktide 4′, *VI* ja *m* kaugused hamba telgjoonest kanname vastavatele kaartele, telgjoonest teisele poole ja saame punktid (4′), (*VI*) ja (*m*).



7. Ühendades punktid (4′), *a*, (VI) ja (*m*) sujuva kõveraga, saame hamba profiili vasaku külje ülemise osa evolvendi, mis on parempoolsega sümmeetriline.



8. Evolvendi algpunktidest [4′ ja (4′)] tõmbame sirged suunaga keskpunkti *O*, ühendades need jalgaderingjoonega ümardusraadiusega $R=0{,}4\ m=8{,}8$.

Kustutame abikonstruktsioonide jooned ja tõmbame saadud hamba profiili üle nähtava kontuurjoonega.

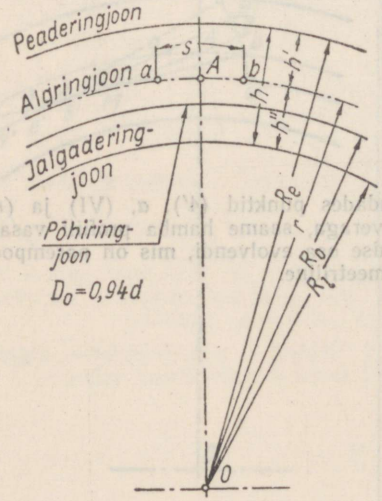
Järgmise hamba profiili konstrueerimiseks on vaja algringjoonele punktist *A* kanda hambumissammu *t* suurus ja läbi saadud punkti A_1 tõmmata sirge keskpunkti *O*, s. o. tõmmata teise hamba sümmeetriatelg. Seejärel kanda teljest mõlemale poole eelnevalt saadud vastavate kaarte pikkused, mis on võetud esimese hamba sümmeetriateljest punktideni *m*, *VI*, *b* ja 4′; ning lõpetada konstruktsioon analoogiliselt eelnevaga.

Märkus. Teise hamba sümmeetriatelje OA_1 täpsemaks leidmiseks on vaja 360° jagada antud ratta hammaste arvuga $\left(\frac{360}{15}=24°\right)$ ja võttes tipuks punkti *O*, ehitada nurk $AOA_1=24°$.

Kui ei ole vajadust näidata hamba profiili täpselt, soovitatakse kasutada lähenduskonstruktsiooni meetodit (tabel 44).

Tabel 44

Evolventhamba profiili lähenduskonstruktsioon



Kasutame sama ülesannet ja järelikult ka arvutusi, mis on toodud tabelis 43.

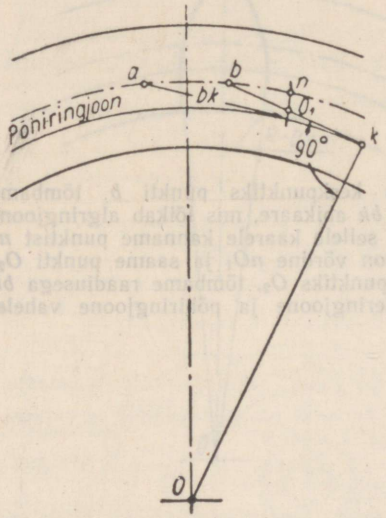
On antud: $D_e=374$; $z=15$ ja hambumisnurk 20°.

Tuleb konstrueerida hamba profiil (kõik mõõtmed on võetud tabelist 43).

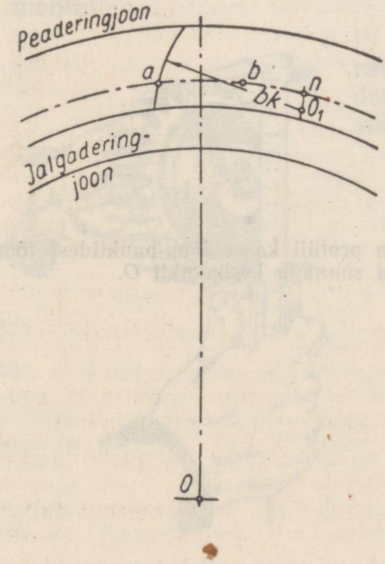
1. Märkinud keskpunkti *O*, tõmbame ringjoonte kaared (analoogiliselt tabeliga 43):
   a) peade ringjoon — raadiusega $R_e=187$;
   b) algringjoon — raadiusega $r=165$;
   c) põhiringjoon — raadiusega $R_0=155{,}1$;
   d) jalgade ringjoon — raadiusega $R_i=138{,}6$.

Seejärel tõmbame hamba telje; hamba telje lõikepunkti algringjoonega tähistame tähega *A*.

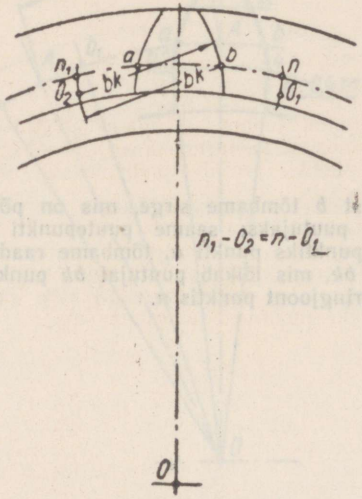
Algringjoonele punktist *A* mõlemale poole kanname hamba pool paksust $\frac{s}{2}\approx 16{,}8$ ja saame punktid *a* ja *b*.



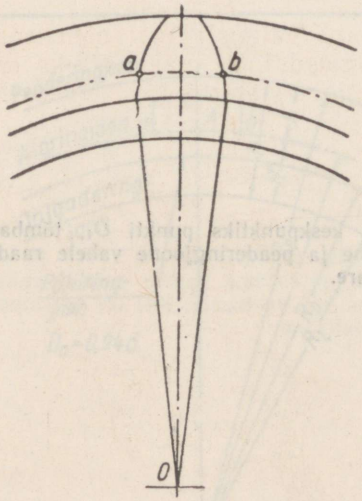
2. Punktist *b* tõmbame sirge, mis on põhiringjoonele puutujaks; saame puutepunkti *k*. Võttes keskpunktiks punkti *a*, tõmbame raadiusega kaare *bk*, mis lõikab puutujat *bk* punktis O_1, aga algringjoont punktis *n*.



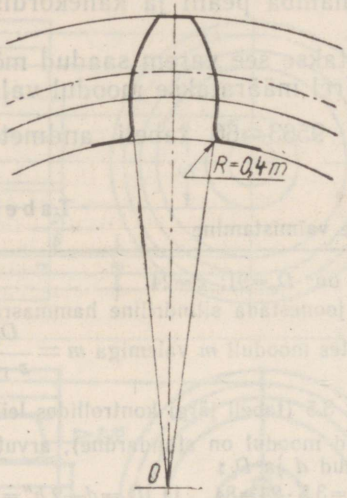
3. Võttes keskpunktiks punkti O_1, tõmbame põhiringjoone ja peaderingjoone vahele raadiusega *bk* kaare.



4. Võttes keskpunktiks punkti *b*, tõmbame raadiusega *bk* abikaare, mis lõikab algringjoont punktis n_1; sellele kaarele kanname punktist n_1 lõigu, mis on võrdne nO_1 ja saame punkti O_2; võttes keskpunktiks O_2, tõmbame raadiusega *bk* kaare peaderingjoone ja põhiringjoone vahele.



5. Hamba profiili kaare lõpp-punktidest tõmbame sirged suunaga keskpunkti *O*.



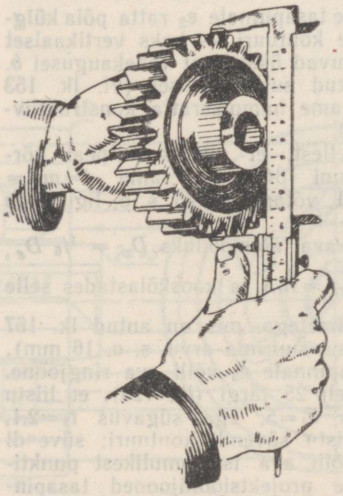
6. Tõmmatud jooned ühendame jalgaderingjoonega, ümardusraadiusega $R=0{,}4\ m=8{,}8$ mm. Saadud hamba profiili tõmbame üle pideva jämeda joonega.

Märkus. Järgmise hamba sümmeetriatelje konstrueerimiseks tuleb toimida analoogiliselt tabelis 43 antud juhistele. Näidatud viisil saadud hamba profiili kujutis valmistatakse tööjoonisel vajalike mõõtmete paigutamiseks.

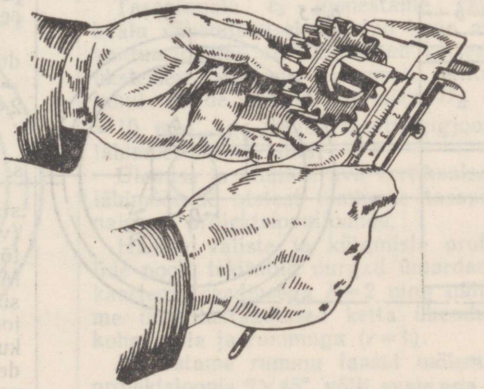
3. SILINDRILISE HAMMASRATTA JOONISE VALMISTAMINE

Silindrilise hammasratta joonise valmistamiseks on vaja teada moodulit m, hammaste arvu z, hamba pikkust b ja kõiki ratta konstruktiivseid mõõtmeid.

Kui ratta joonis valmistatakse olemasoleva ratta järgi, siis mooduli m määramiseks mõõdetakse peaderingjoone läbimõõt D_e joonisel 188 näidatud viisil.



Joon. 188.



Joon. 189.

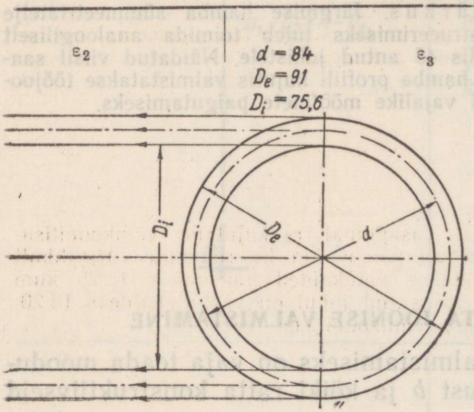
Juhul kui hammaste arv on paaritu või läbimõõdud on väga suured, siis määratakse läbimõõt D_e nii, nagu näidatud joonisel 189:

a) mõõdetakse vahekaugus võlli avast hamba peani ja kahekordistatakse see;

b) mõõdetakse võlli ava läbimõõt ja lisatakse see varem saadud mõõtmele; summana saadakse läbimõõt D_e. Seejärel määratakse moodul valemi $m=\frac{D_e}{z+2}$ järgi ja võrreldakse seda ГОСТ 9563—60 tabeli andmetega (lk. 154).

Tabel 45

Silindrilise hammasratta joonise valmistamine



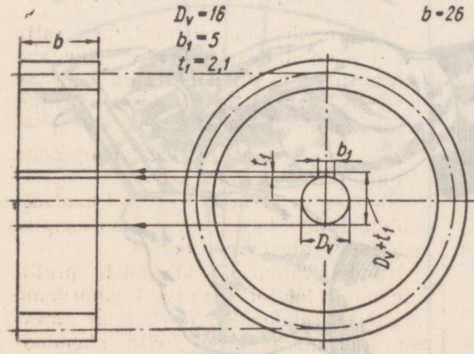
Antud on: $D_e=91$; $z=24$.

Tuleb joonestada silindriline hammasratas.

Määrates mooduli m valemiga $m=\frac{D_e}{z+2}=$ $=\frac{91}{26}=3{,}5$ (tabeli järgi kontrollides leiame, et saadud moodul on standardne), arvutame läbimõõdud d ja D_i:

$d=mz=3{,}5\cdot 24=84$ ja $D_i=d-2h''=84-$ $-2\cdot 4{,}2=75{,}6$.

1. Tõmbame tsentrijooned tasapinnale ε_3 ja joonestame algringjoone kriips-punktjoonega ning peaderingjoone ja jalgaderingjoone pideva peene joonega. Nende ringjoonte vertikaalsete läbimõõtude otstest tõmbame tasapinnale ε_2 projektsiooni sidejooned.

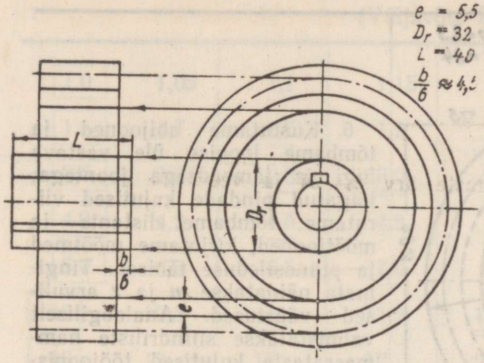


2. Tõmbame tasapinnale ε_2 ratta põia külgmiste pindade kontuuri — kaks vertikaalset sirget, mis asuvad üksteisest vahekaugusel b.

Varem võetud suhete alusel (vt. lk. 153 ja 154) määrame hammasratta konstruktiivsed elemendid.

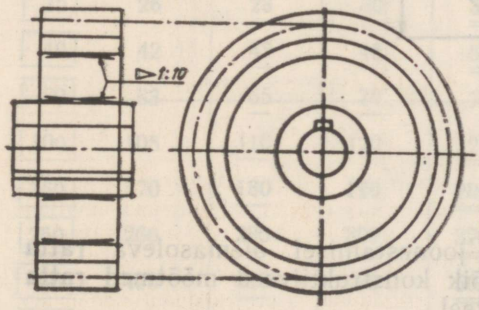
Lähtudes sellest, et pikkus b peab võrduma $2t$ kuni $3t$, aga sama $t=m\pi=$ $=3{,}5\cdot 3{,}14\approx 11$, võtame $b=26$, s. o. ligikaudu 2,4 t.;

võttes võlli ava läbimõõduks $D_v=\frac{1}{6}D_e$, s. o. $D_v=\frac{91}{6}\approx 15{,}1$ ja kooskõlastades selle standardi andmetega, mis on antud lk. 167 (võtame lähema suurima arvu, s. o. 16 mm), tõmbame tasapinnale ε_3 võlli ava ringjoone. Määrates tabeli 25 järgi (lk. 123), et liistu süvendi laius $b_1=5$, aga sügavus $t_1=2{,}1$, joonestame liistu süvendi kontuuri: süvendi kujutise ja võlli ava iseloomulikest punktidest tõmbame projektsioonijooned tasapinnale ε_2.

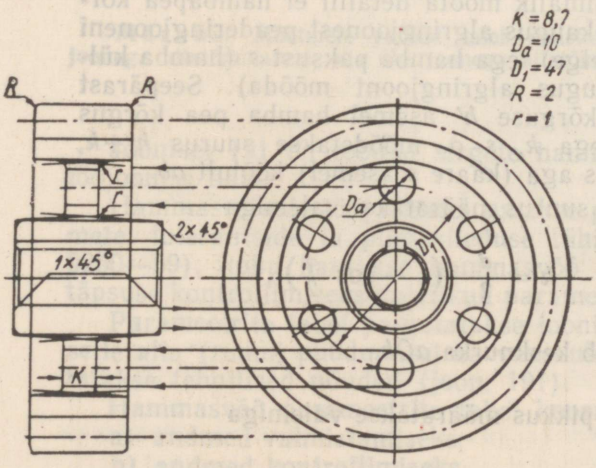


3. Võttes põia paksuseks $e = \frac{t}{2} = \frac{11}{2} =$ $=5{,}5$, rummu läbimõõduks $D_r = 2D_v = 2 \cdot 16 =$ $=32$ ja selle pikkuseks $L = 2{,}5\ D_v = 2{,}5 \cdot 16 =$ $=40$, tõmbame tasapinnale ε_3 põia- ja rummuringjoone ning nende vertikaalsete läbimõõtude otstest projektsioonijooned tasapinnale ε_2.

Tasapinnal ε_2 piirame rummu pikkuse kahe vertikaalse joonega, milledest üks asub ratta parempoolsest kontuurist kaugusel $\frac{b}{6}$, s. o. ligikaudu 4,5 mm, aga teine esimesest rummu pikkuse L kaugusel.



4. Tasapinnal ε_2 kujutame valukoonilisused nii põiale kui ka rummule. Harilikult võetakse valukalded vahemikus 1 : 25 kuni 1 : 15; antud juhul on võetud kaldeks 1 : 20; seega valukoonilisus on 1 : 10.



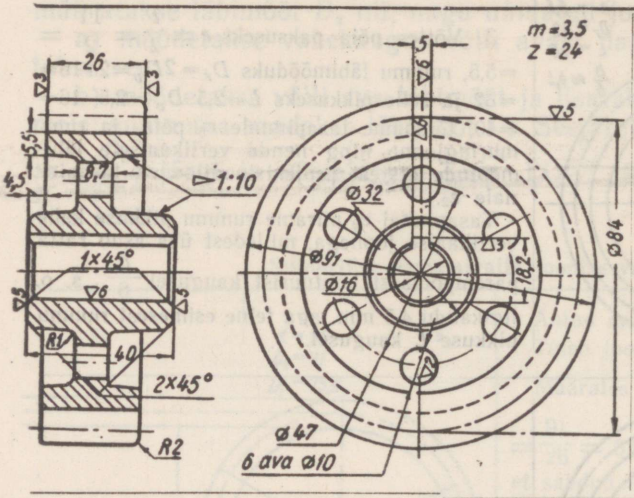
5. Tasapinnal ε_2 tõmbame põia ja rummu kontuuri kujutiste vahele ketta kontuuri; ketta paksuseks võtame $K = \frac{b}{3} = \frac{26}{3} \approx 8{,}7$.

Tasapinnale ε_3 joonestame ratta kaalu vähendamiseks tehtud kuue ava kontuurid, mis on paigutatud kettasse üksteisest võrdsele kaugusele. Antud juhul nende avade läbimõõt $D_a =$ $=10$ mm, aga avade tsentriringjoone läbimõõt $D_1 = 47$ mm.

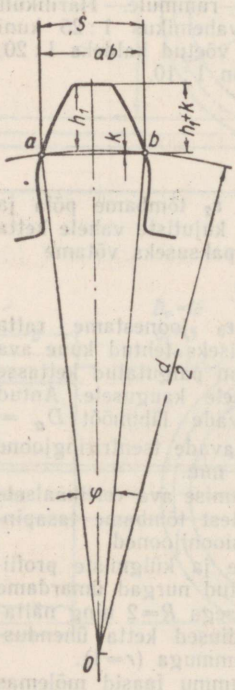
Ülemise ja alumise ava vertikaalsete läbimõõtude otstest tõmbame tasapinnale ε_2 projektsioonijooned.

Hamba väliste ja külgmiste profiilide poolt tekitatud nurgad ümardame kaartega, raadiusega $R = 2$ ning näitame ümardusraadiused ketta ühenduskohas põia ja rummuga ($r = 1$).

Joonestame rummu faasid mõlemas projektsioonis 2×45°, võlli avale aga — 1×45°.



6. Kustutame abijooned ja tõmbame joonise üle vastava liigi ja jämedusega joontega; lõigatud pindade kujutised viirutame; tõmbame distants- ja mõõtjooned, kirjutame mõõtmed ja pinnasileduse tähised. Tingimata näidatakse *m* ja *z* arvulised väärtused. Analoogiliselt valmistatakse silindriliste hammasrataste kujutised tööjoonistel.



Joon. 190.

Hammasratta joonestamisel olemasoleva ratta järgi saadakse kõik konstruktiivsed mõõtmed ratta vahetu mõõtmise teel.

Nagu nähtub jooniselt 190, ei ole hamba täpsel mõõtmisel võimalik mõõta detailil ei hambapea kõrgust h' (vahekaugus algringjoonest peaderingjooneni piki hamba telge), ega hamba paksust s (hamba külgede vahekaugus algringjoont mööda). Seepärast mõõdetakse kõrguse h' asemel hamba pea kõrgus koos mõõtmega k, s. o. mõõdetakse suurus $h'+k$, hamba paksus aga (kaare s asemel) kõõlult ab.

Mõõtme k suurus määratakse valemiga

$$k = \frac{d}{2} \cdot \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right),$$

kus φ tähistab kesknurka aOb.

Kõõlu ab pikkus määratakse valemiga

$$ab = 2r \sin \frac{\varphi}{2}.$$

Masinaehituses kasutatavad normaallläbimõõdud ja pikkused
(Väljavõte ГОСТ 6636—60)

1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,5	
1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	
2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6	3,8
4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	5,5		
6,0	6,3	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
10	10,5	11	11,5	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	24	
25	26	28	30	32	34	36	38	
40	42	45	48	50	52	55	58	
60	63	65	70	75	80	85	90	95
100	105	110	120	125	130	140	150	
160	170	180	190	200	210	220	240	
250	260	280	300	320	340	360	380	
400	420	450	480	500	530	560	600	
630	670	710	750	800	850	900	950	1000

Märkus: Mõõtmete valikul tuleb eelistada ruudus olevaid arve, seejärel kahe joonega allatõmmatuid, siis ühe joonega allatõmmatuid ja lõpuks ülejäänud arve.

Joonisel 191 on toodud sirgete hammastega silindrilise hammasratta tööjoonise näide.

Hammasrataste tööjoonistel tuuakse peale joonisel 191 näidatud mõõtmete, tolerantside ja pinnasileduse tähiste veel tabel (vastavalt ГОСТ 9250—59), kuhu kantakse hammasvõö või teoniitide valmistamiseks ja täpsuse kontrollimiseks vajalikud parameetrid.

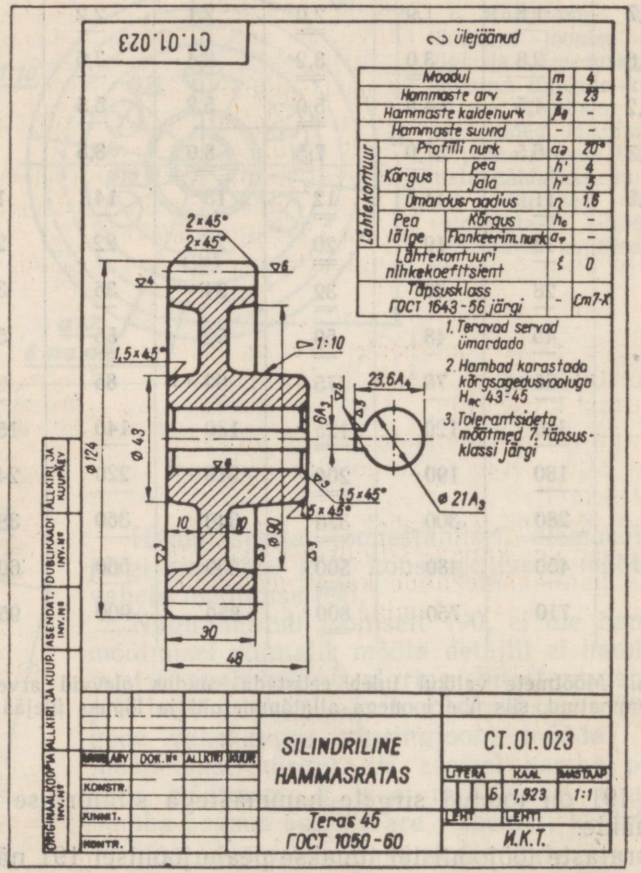
Parameetrite tabel paigutatakse joonise töövälja parempoolsesse ossa, selle alla (ruumi puudumisel ka vasakule poole tabeli kõrvale) aga kirjutatakse tehnilised nõuded (joon. 191).

Hammasvõö parameetrite tabel koosneb kolmest osast:

a) andmed valmistamiseks,
b) andmed kontrollimiseks,
c) andmed juhisteks.

Andmete näitamine kontrollimiseks ja juhisteks ei ole kohustuslik.

Hamba profiili näitamiseks lubatakse kasutada väljatoodud elementi või kohtvaadet.



Joon. 191.

Juhul kui ei ole joonisel vajadust näidata hammasratta vaadet ja lõiget, võib piirduda ainult lõikega.

Liistu süvendi mõõtmete ja pinnasilenduse tähiste nähtavale toomiseks joonestatakse võlli avast kohtvaade.

4. SILINDRILINE HAMMASÜLEKANNE

Silindrilisi hammasülekandeid kasutatakse pöörleva liikumise ülekandmiseks ühelt võllilt teisele juhul, kui võllide teljed on paralleelsed (joon. 192).

Enamasti on ratastel sirged hambad (joon. 193), selleks aga, et pöörleva liikumise ülekandmisel saavutada sujuvamat hambumist, kasutatakse kaldhammastega rattaid (joon. 194).

Peale nende kasutatakse ka veel noolhammasrattaid (joon. 195).

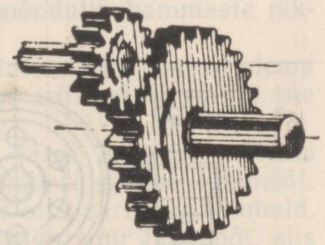
Kahel hambumises oleval hammasrattal peavad olema ühesugused hammaste põhimõõtmed, järelikult ka ühesugune moodul.

Kui mõlemal hambumises oleval hammasrattal on võrdne hammaste arv, järelikult ka ühesugused algringjoone läbimõõdud, siis vedava ja veetava * ratta pöörete arv on võrdne. Sel juhul ülekande arv i, s. o. esimese ratta pöörete arvu n_1 suhe teise ratta pöörete arvu n_2 on võrdne, seega $\frac{n_1}{n_2} = 1$.

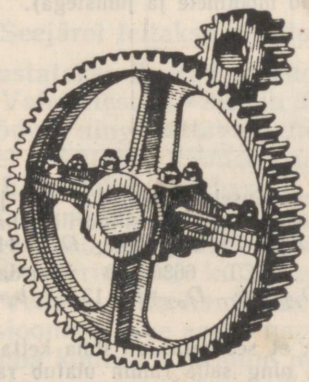
Kui vedava ratta hammaste arv on suurem kui veetaval, siis veetav ratas pöörleb vedavast rattast kiiremini.

Kui vedava ratta hammaste arv on väiksem kui veetaval, siis veetav ratas pöörleb vedavast rattast aeglasemalt.

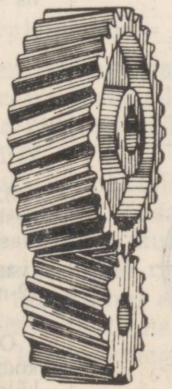
Allpool toodud näites (tabel 46), on näidatud operatsioonide kaupa silindrilise sirgete hammastega hammasülekande konstrueerimine. Ülemine ratas on vedav, alumine — veetav.



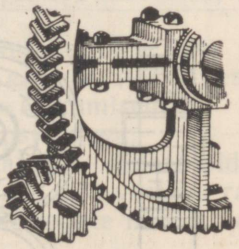
Joon. 192.



Joon. 193.



Joon. 194.

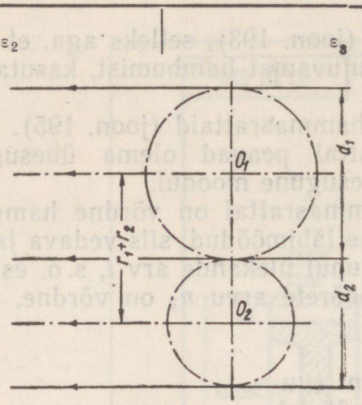


Joon. 195.

* Vedavaks rattaks nimetatakse ratast, mis annab edasi pöörlevat liikumist, veetavaks — seda, mis võtab vedavalt rattalt vastu liikumise.

Välishambumine

Silindrilise hammasülekande joonise valmistamine

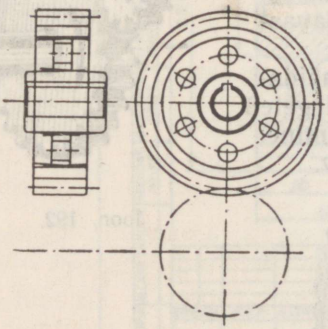


Antud on moodul $m=3{,}5$; vedava hammasratta hammaste arv $z_1=24$ ja veetava — $z_2=18$.

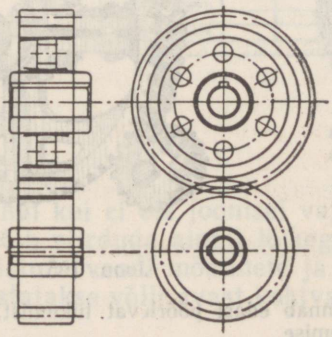
Tuleb välja joonestada silindriline hammasülekanne.

1. Määrame mõlema ratta algringjoonte läbimõõdud $d_1=84$ ja $d_2=63$, tõmbame tasapinnale ε_3 vertikaalse tsentrijoone ja tähistame sellel keskpunktid O_1 ja O_2, mis asuvad teineteisest vahekaugusel r_1+r_2; läbi saadud keskpunktide tõmbame horisontaalsed tsentrijooned.

Seejärel tõmbame tasapinnale ε_3 mõlema ratta algringjooned keskpunktidega O_1 ja O_2 (ringjooned puutuvad teineteisega); nende ringjoonte vertikaalsete läbimõõtude lõppudest tõmbame projektsioonijooned tasapinnale ε_2.

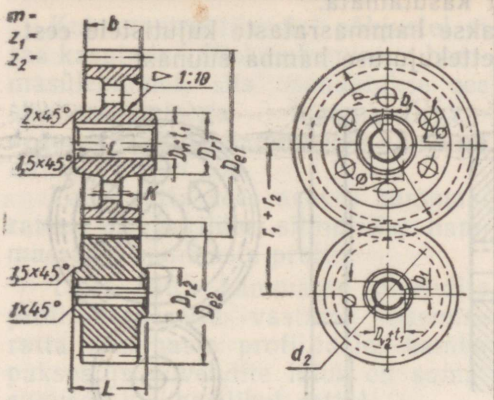


2. Võttes aluseks läbimõõdu d_1, joonestame esimese (vedava) silindrilise hammasratta (antud juhul kooskõlas tabelis 45 antud mõõtmete ja juhistega).



3. Võttes aluseks läbimõõdu d_2, joonestame teise (veetava) silindrilise hammasratta: $D_{e2}=70$; $D_{i2}=54{,}6$; $D_{v2}=11{,}75$ (vastavalt ГОСТ 6636—60 ümardame 12-ni); $D_{r2}=24$; $D_{v2}+t_1=13{,}6$; $b_1=4$; $b=26$.

Oletame, et see ratas on ilma ketta ja kodarateta ning selle rumm ulatub ratta külgmistest kontuuridest välja võrdselt mõlemale poole (suuruse $\frac{b}{6}=4{,}3$ mm võrra).



4. Tasapinnal ε_2 kujutame silindrilist hammasülekannet lõikes. Kui kõik abijooned on kustutatud ja joonis on üle tõmmatud vastavat tüüpi ja jämedust joontega, viirutame lõigatud pinnad mõlema ratta eestvaatel. Teise ratta lõigatud pinnad viirutame esimese ratta viirutusele vastupidises suunas.

Kuna antud juhul lõikav tasapind läbib ratta hambaid pikisuunas, siis hambaid lõigatuna ei näidata.

Sellise joonise valmistamiseks on vaja teada moodulit, hammaste pikkust ja arvu ning ratta konstruktiivseid andmeid.

Projekteeritavate hammasrataste jooniste valmistamiseks peavad olema antud eelpool loetletud andmed, milledest lähtudes leitakse algringjoonte läbimõõdud ja teised mõõtmed.

Joonise valmistamisel olemasolevate rataste järgi loetakse mõlema ratta hammaste arv ja mõõdetakse ühe ratta peaderingjoone läbimõõt. Peaderingjoone läbimõõt mõõdetakse rattal, millel on paarisarv hambaid.

Kui mõlemal rattal on paarisarv hambaid või väga suur läbimõõt, siis määratakse peaderingjoone läbimõõt nii, nagu oli näidatud joonisel 189.

Seejärel leitakse moodul m valemist $m = \frac{D_e}{z+2}$ ja saadud mõõde kooskõlastatakse lk. 154 toodud tabeli andmetega (ГОСТ 9563—60).

Valemitest $d_1 = mz_1$ ja $d_2 = mz_2$ leitakse mõlema ratta algringjoonte läbimõõdud, ning vastavate valemite järgi ülejäänud vajalikud mõõtmed; seejärel hakatakse valmistama joonist.

Eriti tuleb tähelepanu pöörata hambumiskoha kujutamisele, kus ühe ratta hambad lähevad teise süvenditesse. Tasapinnal ε_3 tõmmatakse peaderingjooned üle nähtava kontuuri joontega kuni nende lõikumiseni.

Peaderingjoon kujutatakse hambumise osas kriipsjoonega.

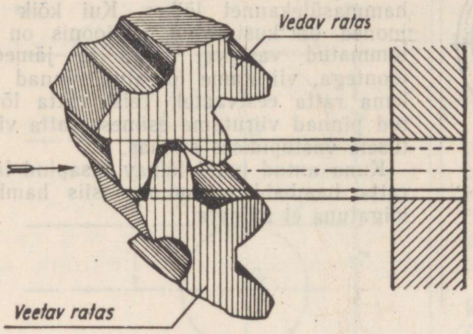
Vedava ratta hamba kontuur tasapinnal ε_2 soovitatakse näidata pideva täisjoonega (see asuks nagu veetava ratta hamba peal), aga veetava ratta hamba kontuuri ülemine joon — kriipsjoonega. Nende joonte näitlik kujutamine on antud joonisel 196.

Pärast joonise ülетõmbamist ettenähtud liigi ja jämedusega joontega, kantakse vajalikud mõõtmed ja pealkirjad.

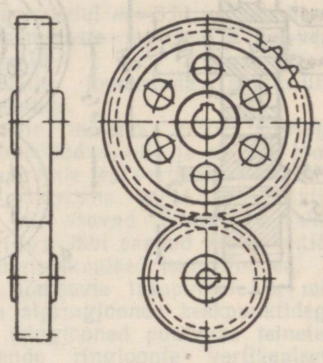
Kui ei ole vajadust hambumist lõikes näidata, siis näidatakse see ainult vaates (joon. 197).

Vaatel vasakult lubatakse näidata hamba profiili ainult sel juhul, kui hammasülekanne on kujutatud lõiget kasutamata.

Hammaste liigi näitamiseks kantakse hammasrataste kujutistele eestvaates peened jooned, mis annavad ettekujutuse hamba suunast.

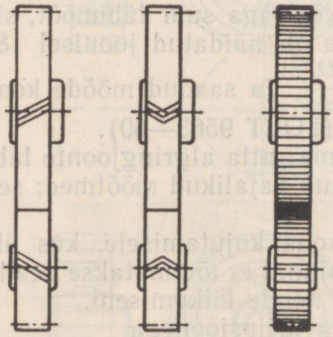


Joon. 196.



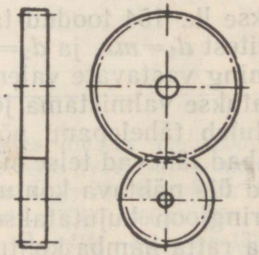
Joon. 197.

Joonisel 198, *a* on näidatud kaldhammastega, joonisel 198, *b* — noolhammastega ja joonisel 198, *c* — sirgete hammastega hammasrataspaari kujutis.



Joon. 198.

Mõnikord on hammasrataspaari joonestamisel vaja näidata ainult nende kontuurid ilma konstruktiivse kuju nähtavale toomiseta. Siis antakse kujutis lihtsustatult, mida nimetatakse p o o l s k e m a a t i l i s e k s kujutiseks. Joonisel 199 on silindriliste hammasrataste paari poolskemaatiline kujutis.



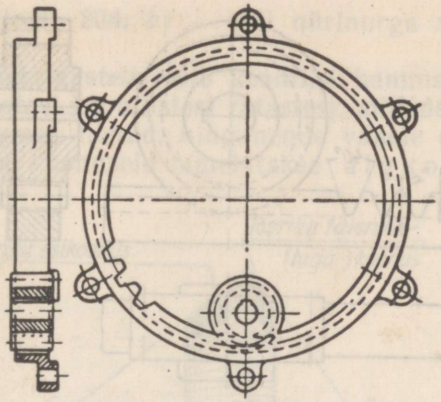
Joon. 199.

Sisehambumine

Kui konstruktiivsetel põhjustel ei saa kasutada välishambumisega hammasülekannet, siis asendatakse see sisehambumisega hammasülekandega. Niisuguse hambumise näide on antud joonisel 200.

Teise ratta sees asuval hammasrattal on hariliku silindrilise hammasratta hammaste profiil.

Teise ratta hammaste süvendite profiilid peavad vastama sisemise ratta hammaste profiilidele; hamba paksus ja süvendite laius on samasugused kui harilikul rattal.

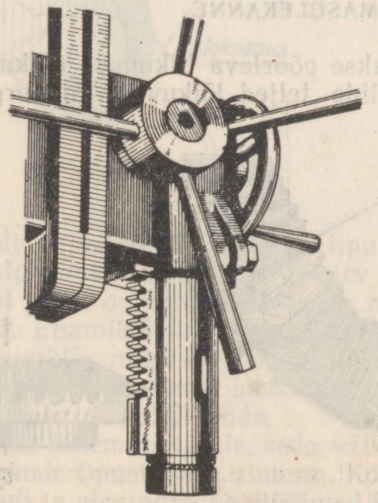


Joon. 200.

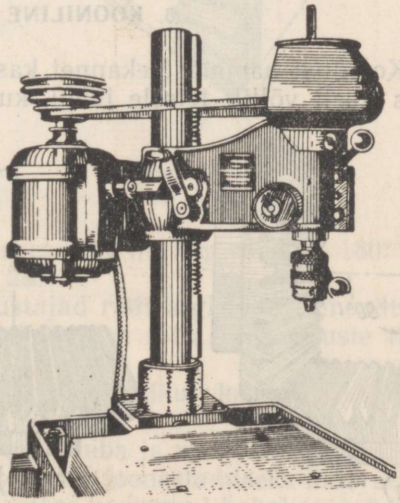
5. HAMMASLATT-HAMBUMINE

Et muuta pöörlevat liikumist edasi-tagasi liikumiseks või vastupidi — edasi-tagasi liikumist pöörlevaks liikumiseks, kasutatakse hammasratast koos hammaslatiga.

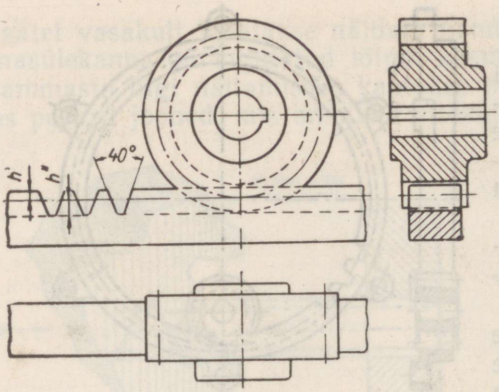
Kui ratas ei saa pöörlemisel edasi liikuda koos tema telje külge kinnitatud detailiga, siis hakkab liikuma hammaslatt koos tema külge kinnita-



Joon. 201.



Joon. 202.



Joon. 203.

tud detailiga. Näiteks ülekanne puurpingi spindli tõstemehhanismis (joon. 201). Käsiratast pöörates pöörleb hammasratas ühel kohal, tõstes või langetades temaga hambumises olevat hammaslatti koos spindliga.

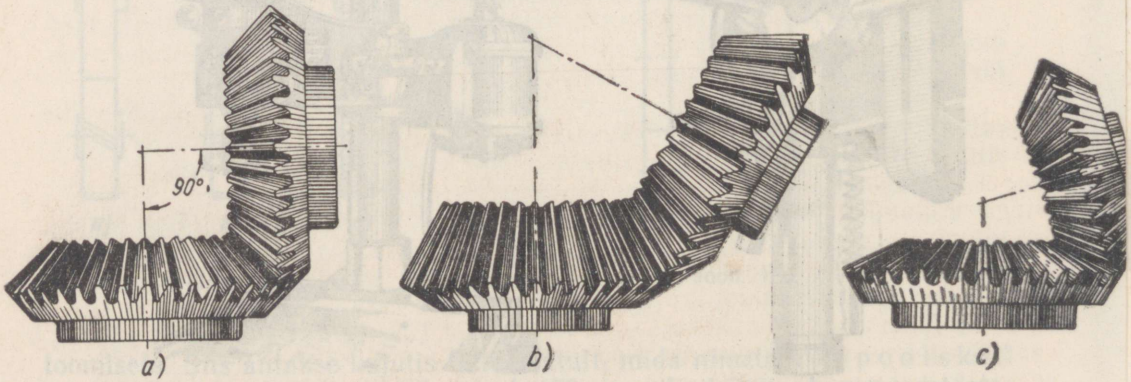
Kui hammaslatt on kinnitatud liikumatu detaili külge, aga ratas liikuva külge, siis nihkub ratta pöörlemisel detail koos rattaga, näiteks puurpingi tõstemehhanism (joon. 202). Käepideme pööramisel pöörleb hammasratas, mis on hambumises liikumatu sambaga jäigalt ühendatud hammaslatiga, tõstes või langetades kogu puurpingi mehhanismi koos hammasrattaga.

Latti võib vaadelda hammasrattana, mille algringjoone läbimõõt on lõpmatu suur; seetõttu lati hamba profiil erineb ratta hamba profiilist. Lati hambal on kõverjoonelise kontuuri asemel sirgjooneline kontuur.

Nurk hamba külgede vahel on harilikult 40°. Joonisel 203 on antud latthambumise kujutis ja näidatud lati hamba profiili külgjoone kaldenurk. Hammasrattal on sama liiki hamba profiil kui harilikul silindrilisel hammasrattalgi.

6. KOONILINE HAMMASÜLEKANNE

Koonilist hammasülekannet kasutatakse pöörleva liikumise ülekandmiseks ühelt võllilt teisele juhul, kui võllide teljed lõikuvad täisnurga all



Joon. 204.

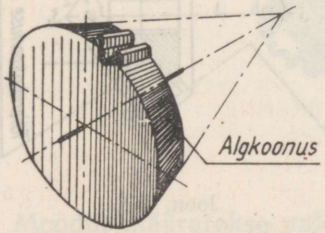
(joon. 204, *a*), harvem teravnurga (joon. 204, *b*) — või nürinurga all (joon. 204, *c*).

Analoogiliselt silindrilistele hammasratastele võib kooniilisi hammasrattaid vaadelda moodustatutena siledatest koonilistest ratastest, milledele on kinnitatud koonuse moodustaja suunas liistud, ning nende vahele on tehtud süvendid — sooned. Niisuguseid koonuseid nimetatakse algkoonusteks (joon. 205).

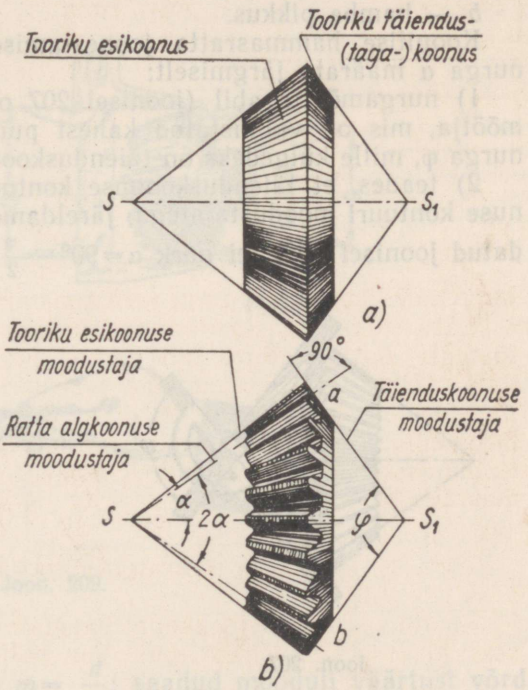
Koonilised hammasrattad valmistatakse harilikult hammaste pealelõikamise teel toorikutele, milledel on kahe suuremate põhjadega kokkupandud tüvikoonuse kuju, ning ühine pöörlemistelg SS_1 (joon. 206, *a*).

Tooriku esikoonusele lõigatakse hambad; tooriku tagakoonuse pinnal, mida nimetatakse täienduskoonuseks, asuvad hammaste otsad (joon. 206, *b*).

Täienduskoonus treitakse harilikult sellise arvestusega, et tipu S juures olev nurk φ võrduks 180° miinus algkoonuse tipu S juures olev nurk 2α.



Joon. 205.



Joon. 206.

Sel juhul on täienduskoonuse moodustajad risti algkoonuse moodustajatega. Enamikel juhtudel asuvad kahe koonilise ratta algkoonuste tipud ühes punktis, nagu näidatud joonisel 204.

Koonilistel ratastel hammaste mõõtmed ja järelikult ka moodul muutuvad hamba pikkust mööda.

Mida lähemale tipule, seda väiksem on hamba ja mooduli mõõde; mida kaugemale tipust, seda suurem. Koonilise ratta joonestamiseks määratakse mooduli ja algringjoone mõõtmed tipust kõige kaugemal kohal (s. o. hamba välimisel otspinnal).

Koonilised hammasrattad

Enne kui asuda koonilise hammasratta joonise valmistamisele, on vaja järgmisi andmeid:

α — algkoonuse nurk;

d — algringjoone läbimõõt, järelikult ka moodul m;

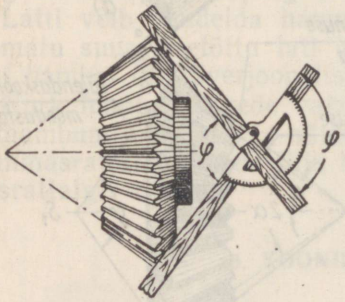
z — hammaste arv;

b — hamba pikkus.

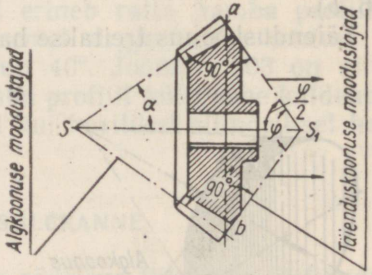
Koonilise hammasratta joonestamisel olemasoleva ratta järgi võib nurga α määrata järgmiselt:

1) nurgamõõtja abil (joonisel 207 on skemaatiliselt näidatud nurgamõõtja, mis on valmistatud kahest puitjoonlauast ja mallist) määrame nurga φ, mille külgedeks on täienduskoonuse kontuuri moodustajad;

2) teades, et täienduskoonuse kontuuri moodustajad on risti algkoonuse kontuuri moodustajatega, järeldame (kolmnurgast SaS_1, mis on näidatud joonisel 208), et nurk $\alpha = 90° - \frac{\varphi}{2}$.



Joon. 207.



Joon. 208.

Moodulit m võib määrata järgmiselt:

1) mõõdetakse peaderingjoone läbimõõt D_e;

2) kuna koonilistel hammasratastel läbimõõt $D_e = m\,(z + 2\cos\alpha)$, siis moodul määratakse võrrandiga $m = \frac{D_e}{z + 2\cos\alpha}$; mooduli väärtust võrreldakse standardiga.

Seejärel määratakse algringjoone läbimõõt $d = mz$. Hammaste arv z loetakse mõõdetavalt rattalt, samuti mõõdetakse ka hamba pikkus b.

Mooduli m, algringjoone läbimõõdu d ja algkoonuse nurga saab määrata ka teise meetodiga (ilma nurgamõõtjata) järgmiselt:

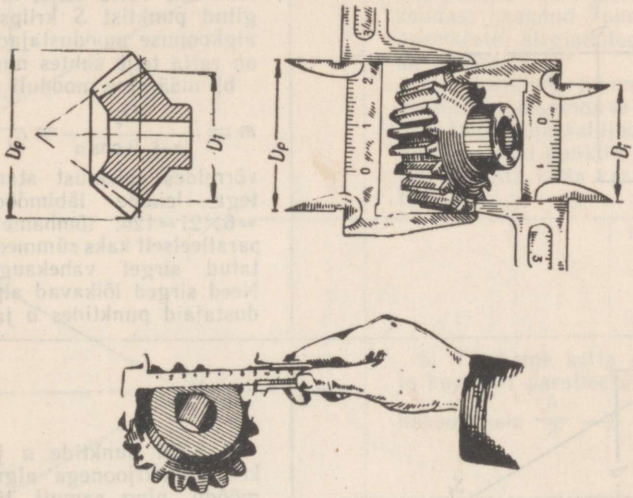
1) mõõdetakse läbimõõdud D_e ja D_i (joon. 209) ja esimesest lahutatakse teine;

2) kuna hamba pea kõrguse h' suhe hamba jala kõrgusesse h'' on

1 : 1,2 või 5 : 6, siis saadud läbimõõtude vaheline erinevus jagatakse osade üldarvuga, s. o. 11-ga.

Läbimõõdu d leidmiseks tuleb liita D_i-le kuus osa või lahutada D_e-st viis osa:

$$d = D_i + 6\,\frac{(D_e - D_i)}{11};\quad d = D_e - 5\left(\frac{D_e - D_i}{11}\right).$$

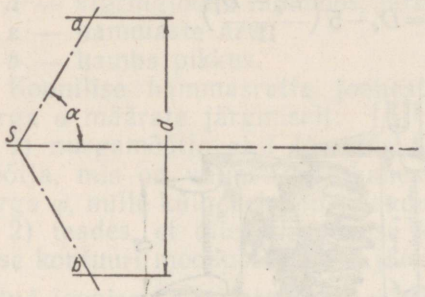


Joon. 209.

Moodul määratakse valemiga $m = \frac{d}{z}$; saadud mooduli väärtust võrdleme standardiga ja juhul kui need ei lange kokku, võtame lähima suurema standardse mooduli ja arvutame läbimõõdu d uuesti.

Nurk α määratakse järgmiselt:

$$D_e = d + 2\,m\cos\alpha;$$
$$2\,m\cos\alpha = D_e - d;$$
$$\cos\alpha = \frac{D_e - d}{2\,m}.$$



Antud: $D_e = 132$; $z = 21$; $\angle\varphi = 60°$ ja $b = 27$.

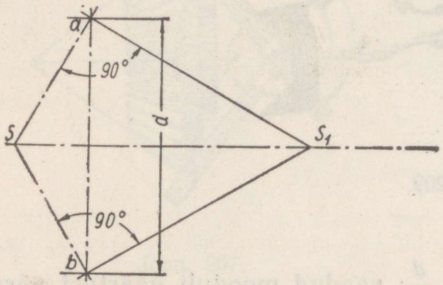
Tuleb ehitada koonilise hammasratta projektsioon:

1. a) määrame nurga φ (algkoonuse nurk): $\alpha = 90 - \frac{\varphi}{2} = 90 - \frac{60}{2} = 60°$, tõmbame ratta telje, ning sellel märgitud punktist S kriips-punktjoontega algkoonuse moodustajad — kiired, mis on ratta telje suhtes nurga all $\alpha = 60°$;

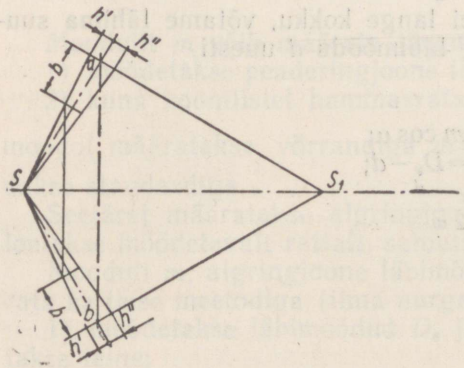
b) määrame mooduli m valemiga

$$m = \frac{D_e}{z + 2\cos\alpha} = \frac{132}{21 + 2 \times 1/2} = 6$$

võrreldes tulemust standardi andmetega leiame läbimõõdu $d = m \cdot z = 6 \times 21 = 126$; tõmbame ratta teljega paralleelselt kaks sümmeetriliselt paigutatud sirget vahekaugusega $d = 126$. Need sirged lõikavad algkoonuse moodustajaid punktides a ja b.

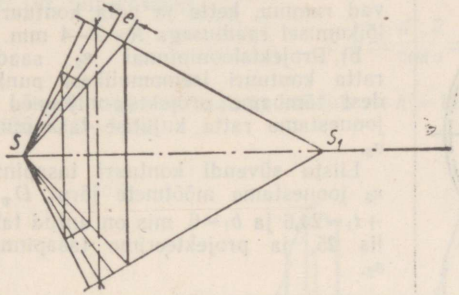


2. Läbi punktide a ja b tõmbame kriips-punktjoonega algringjoone läbimõõdu, ning samuti täienduskoonuse moodustajad, mis on risti algkoonuse moodustajatega.



3. a) punktidest a ja b kanname täienduskoonuse moodustajatele selle tipu suunas hamba pea kõrguse $h' = m = 6$, ning vastassuunas hamba jala kõrguse $h'' = 1{,}2\ m = 7{,}2$. Saadud punktid ühendame algkoonuse tipuga S peenikeste joontega.

b) kanname algkoonuse moodustajatele punktidest a ja b hamba pikkuse $b = 27$. Läbi saadud punktide tõmbame jooned, mis on täienduskoonuse kontuuri moodustajatega paralleelsed. Tulemusena saame kahe hamba kontuuri. Saadud hammaste vasakpoolsed äärmised punktid ühendame sirgega, mis on risti ratta teljega.

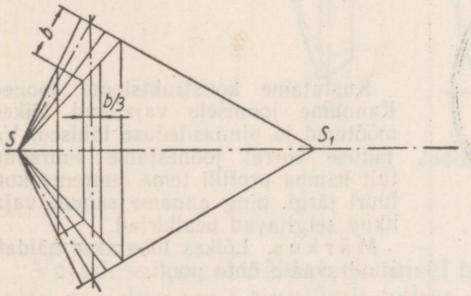


4. Kooniliste hammasrataste konstruktsioon sõltub samadest tingimustest, mis olid antud silindrilistele hammasratastele.

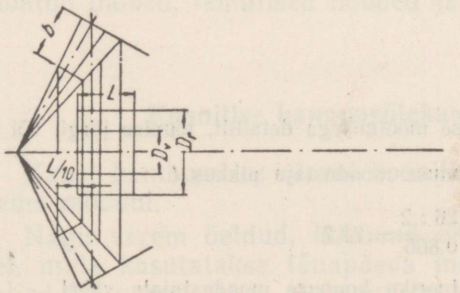
Antud näites on toodud ratta kõikide elementide mõõtmete erijuhud.

a) määrame põia paksuse e, arvestades, et $e=0{,}5t$ ja $t=\pi m=3{,}14\times 6=18{,}8$; kanname suuruse $e=9{,}4$ täienduskoonuse moodustajatele tipu S_1 suunas; saadud punktid ühendame peenikeste sirgjoontega omavahel ja ka tipuga S.

b) pikendame hammaste väiksemate eesmiste otspindade kontuuri kuni ääsja tõmmatud kaldjoonteni ning ühendame saadud punktid sirgega; see osutub ka ratta ketta vasaku külje kontuuriks.



5. Tõmbame ketta parempoolse külje kontuuri paralleelselt vasakuga, vahekaugusele $\frac{b}{3}=9$.



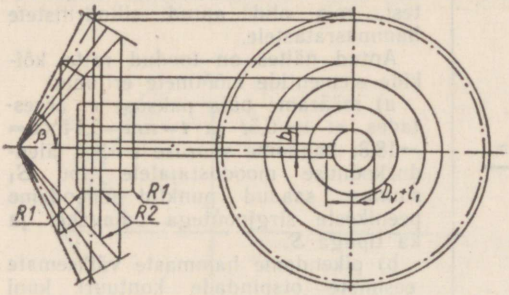
6. a) määrame läbimõõdu D_v valemiga

$$D_v=\frac{D_e}{6}=\frac{132}{6}=22$$

ja kooskõlastame saadud mõõtme normaalläbimõõtude standardiga. Joonestame võllile ava kontuuri — kaks ratta teljega paralleelset sirget, teineteisest vahekaugusele $D_v=22$.

b) määrame läbimõõdu D_r, teades et $D_r=2D_v=44$; joonestame rummu kontuuri teljele kahe paralleelse sirgega, mis asuvad teineteisest vahekaugusel $D_r=44$

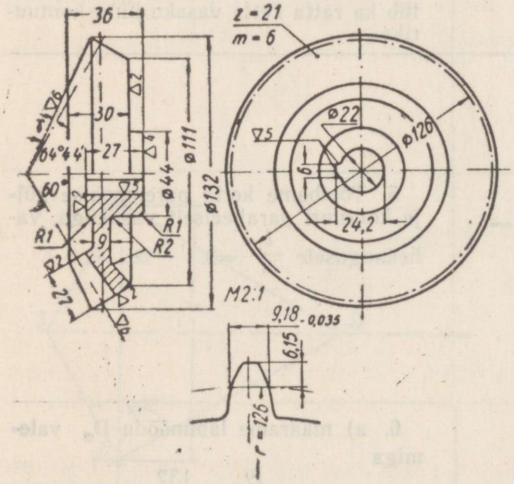
Võtame rummu pikkuseks $L=27$; oletame, et antud juhul rummu otspind ulatub välja ketta vasakust küljest pikkuse $\frac{L}{10}=2{,}7$ võrra.



7. a) ümardame nurgad, mis tekivad rummu, ketta ja põia kontuuride lõikumisel raadiusega $R=2$—4 mm.

b) Projektsioonipinnal ε_2 saadud ratta kontuuri iseloomulikest punktidest tõmbame projektsioonijooned ja joonestame ratta kujutise tasapinnale ε_3.

Liistu süvendi kontuuri tasapinnal ε_3 joonestame mõõtmete järgi $D_v + t_1 = 24{,}6$ ja $b_1 = 6$, mis on antud tabelis 25, ja projekteerime tasapinnale ε_2.



Kustutame konstruktsiooni jooned. Kanname joonisele vajalikud lõiked, mõõtmed ja pinnasileduse tähised. Vajaduse korral joonestame suurendatult hamba profiili tema suurema kontuuri järgi, ning anname samuti vajalikud selgitavad pealkirjad.

Märkus. Lõikes lubatakse näidata ainult vaate ühte poolt.

Märkused tabeli 47 juurde.

1. Tooriku esikoonuse nurk β määratakse mõõtmisega detaililt, joonise järgi, või ka arvutamise teel.

Viimasel juhul määratakse algul algkoonuse moodustaja pikkus l

$$l = \frac{d:2}{\sin\alpha} = \frac{126:2}{0{,}866} = 72{,}7.$$

Järgnevalt leitakse nurk γ algkoonuse ja tooriku koonuse moodustajate vahel

$$tg\,\gamma = \frac{h'}{l} = \frac{6}{72{,}7} = 0{,}0825,$$

$$\gamma = 4°44'$$

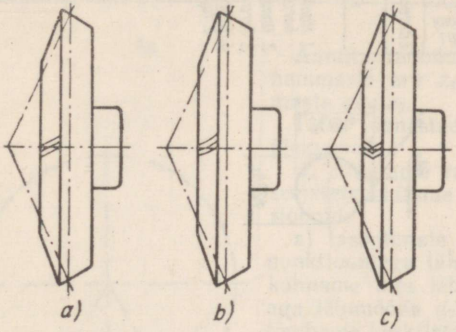
ning määratakse tooriku esikoonuse nurk β:

$$\beta = \alpha + \gamma = 60° + 4°44' = 64°44'.$$

2. Hamba profiili konstrueerimisel võetakse algringjoone kaare raadius r võrdseks S_1a (vt. teine eskiis).

$$S_1a = \frac{d : 2}{\cos\alpha} = \frac{63}{0{,}5} = 126.$$

Peaderingjoone raadius võrdub $r + h' = 126 + 6 = 132$, jalgaderingjoone raadius $r - h'' = 126 - 7{,}2 = 118{,}8$.



Joon. 210.

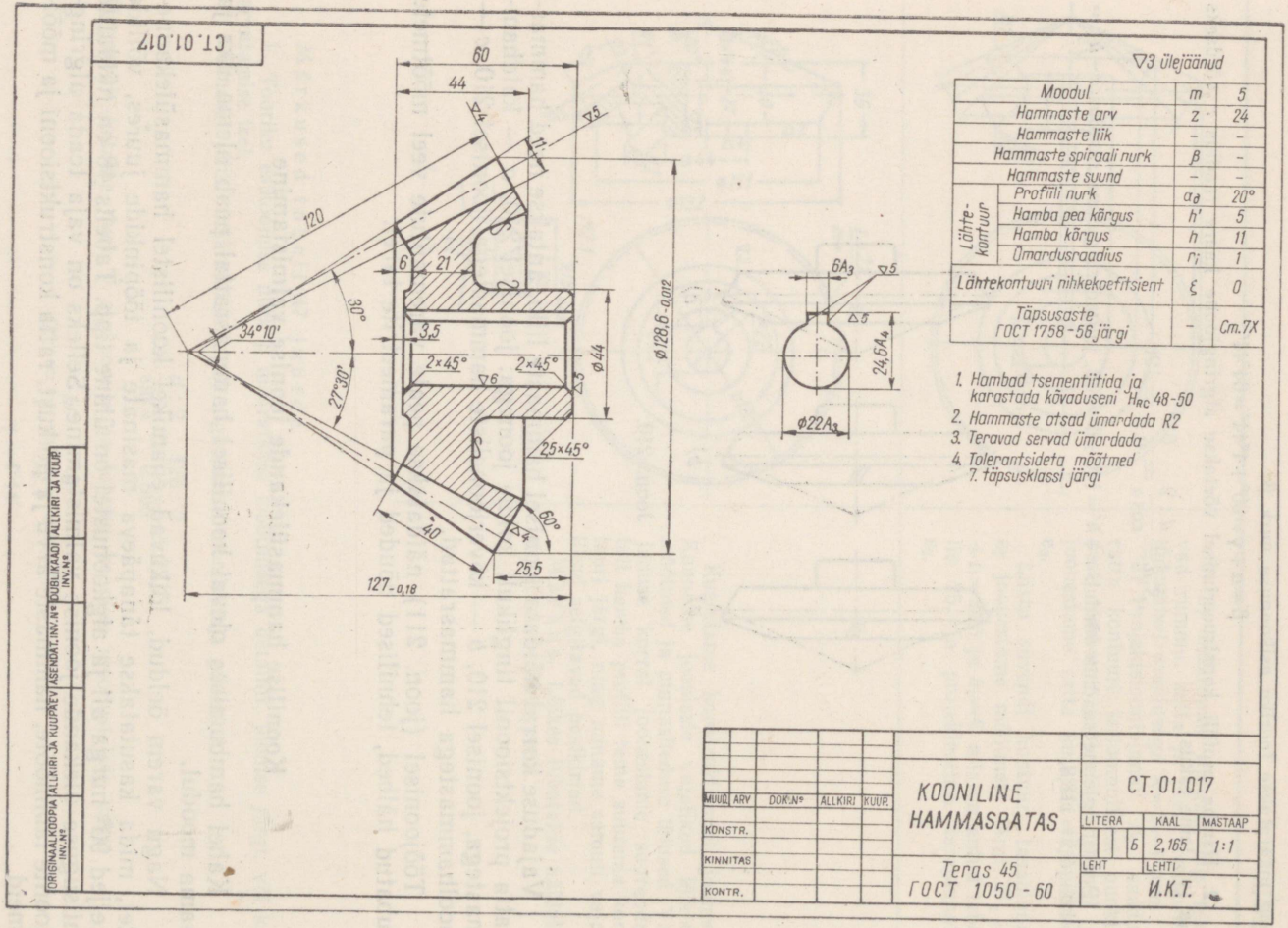
Vajaduse korral näidata joonisel hammaste liiki, antakse need hammasratta projektsioonil tinglikult kolme joonega: joonisel 210, *a* — kaldhammastega, joonisel 210, *b* — kõverjooneliste hammastega, joonisel 210, *c* — noolhammastega hammasrattad.

Tööjoonisel (joon. 211) näidatakse peale varemantute veel mõõtmete lubatud hälbed, tehnilised nõuded ja parameetrite tabel.

Koonilise hammasülekande joonise valmistamine

Kahel hambumises oleval koonilisel hammasrattal peab olema üks ja sama moodul.

Nagu varem öeldud, lõikuvad enamikel koonilistel hammasülekannetel, mida kasutatakse tänapäeva masinate ja tööpinkide juures, võllide teljed 90° nurga all ja algkoonustel on ühine tipp. Tabelis 48 on näidatud niisuguse ülekande joonise valmistamine. Selleks on vaja teada algringjoonte läbimõõte, hammaste arvu ja pikkust, ratta konstruktsiooni ja mõõtmeid.


CT.01.017
60
44
120
6
21
30°
34°10'
3,5
2×45°
2×45°
27°30'
ø44
ø128,6-0,012
2,5×45°
60°
40
25,5
127-0,18
6A3
24,6A4
ø22A3
▽3 ülejäänud
Moodul m 5
Hammaste arv z 24
Hammaste liik – –
Hammaste spiraali nurk β –
Hammaste suund – –
Lähtekontuur
Profiili nurk αд 20°
Hamba pea kõrgus h' 5
Hamba kõrgus h 11
Ümardusraadius ri 1
Lähtekontuuri nihkekoefitsient ξ 0
Täpsusaste ГОСТ 1758-56 järgi – Cm.7X
1. Hambad tsementiitida ja karastada kõvaduseni HRC 48-50
2. Hammaste otsad ümardada R2
3. Teravad servad ümardada
4. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
ORIGINAALKOOPIA INV.№
ALLKIRI JA KUUPÄEV
ASENDAT. INV.№
DUBLIKAADI INV.№
ALLKIRI JA KUUP.
MUUD. ARV
DOK.№
ALLKIRI
KUUP.
KONSTR.
KINNITAS
KONTR.
KOONILINE HAMMASRATAS
Teras 45 ГОСТ 1050-60
CT.01.017
LITERA
KAAL
MASTAAP
Б
2,165
1:1
LEHT
LEHTI
И.К.Т.

Joon. 211.

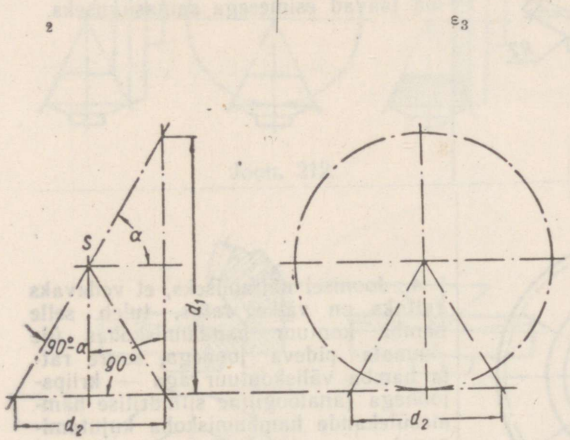
Joonise valmistamiseks etteantud mooduli m, esimese ratta hammaste arvu z_1 ja teise ratta hammaste arvu z_2 järgi määrame algringjoonte läbimõõdud:

1) esimese ratta läbimõõt $d_1 = mz_1$;
2) teise ratta läbimõõt $d_2 = mz_2$.

Teades läbimõõte d_1 ja d_2, asume joonise valmistamisele.

Tabel 48

Koonilise hammasülekande joonise valmistamine



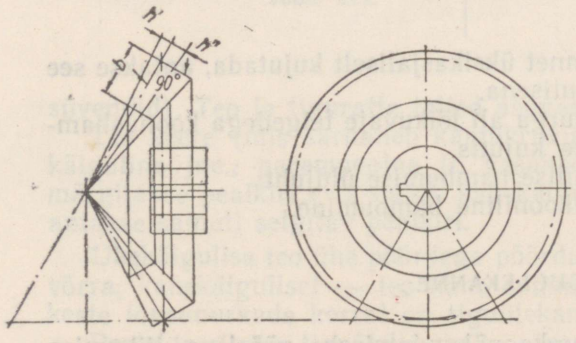
Antud: moodul m, esimese ratta hammaste arv z_1 ja teise ratta hammaste arv z_2.

Tuleb joonestada kooniline hammasülekanne.

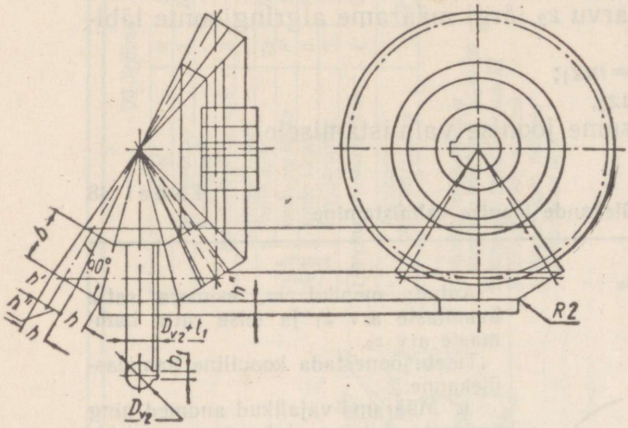
1. Määrame vajalikud andmed ning seejärele ehitame algkoonuste projektsioonid:

a) tasapinnale ε_2 ehitame kriips-punktjoontega täisnurga ja selle tipust kanname üles läbimõõdu d_1, vasakule aga läbimõõdu d_2; läbi nende keskosa tõmbame keskristsirged — ratta teljed; telgede lõikepunkt, mis osutub algkoonuste tipuks, tähistatakse tähega S; ühendame selle algringjoonte läbimõõtude otstega kriips-punktjoonte abil.

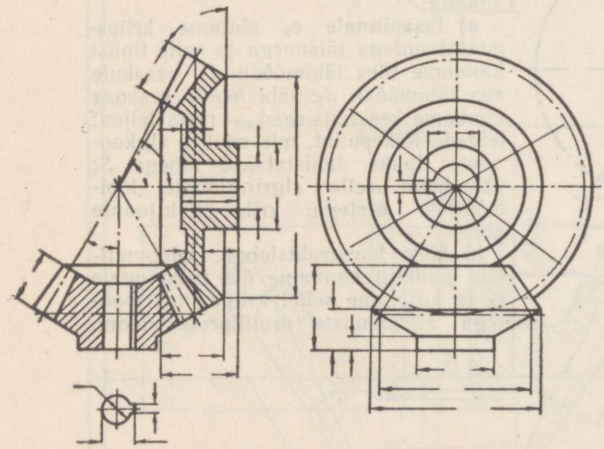
b) kõik konstruktsiooni iseloomulikud punktid kanname üle tasapinnale ε_3 ja kujutame sellel kriips-punktjoontega algkoonuste profiilprojektsiooni.



2. Võttes aluseks läbimõõdu d_1, joonestame suure koonilise ratta, antud juhul kooskõlas tabeli 47 juhistega.



3. Võttes aluseks läbimõõdu d_2, joonestame väikese hammasratta. Antud joonisel erineb selle kuju pisut esimesest rattast, kuid konstrueerimise alused jäävad esimesega samasuguseks.



4. Joonisel näitamiseks, et vedavaks rattaks on väike ratas, tuleb selle hamba kontuur hambumiskohas üle ümmata pideva joonega, suure ratta hamba väliskontuur aga — kriipsjoonega (analoogiline silindrilise hammasülekande hambumiskoha kujutamisega).

Kustutame abijooned; viirutame mõlema ratta lõigatud pinnad; esimesel — ühele poole, teisel — teisele poole; kanname joonisele kõik vajalikud mõõtmed.

Kui ei ole vaja koonilist ülekannet üksikasjaliselt kujutada, antakse see lihtsustatult, poolskemaatilise kujutisena.

Joonisel 212 on näidatud täisnurga all lõikuvate telgedega koonushammasrataste paari poolskemaatiline kujutis.

Joonisel 213 on näidatud koonilise hambumise üldjuht.

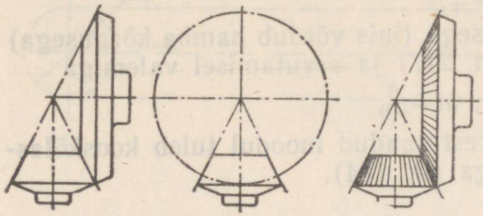
Joonisel 214 on näidatud tasakooniline hambumine.

7. TIGUÜLEKANNE

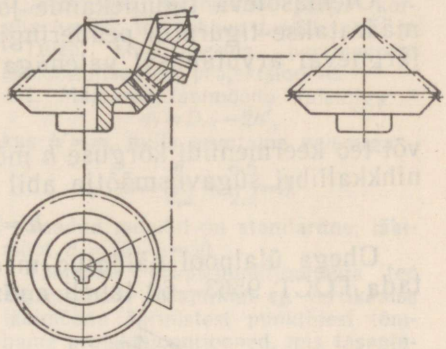
Pöörete arvu ehk kiiruse suureks vähendamiseks pöörleva liikumise ülekandmisel ühelt võllilt teisele kasutatakse tiguülekannet (näiteks reduk-

torites, plokkides jne.), mis koosneb kahest põhilisest detailist: teost ja tigurattast (joon. 215).

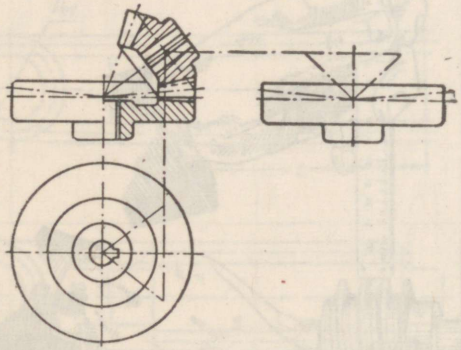
Pöörlemine kandub teolt (keermega vardalt) tigurattale (silindrilisele hammasrattale, mille kaldhammastel on teo ristlõike kujule vastavad



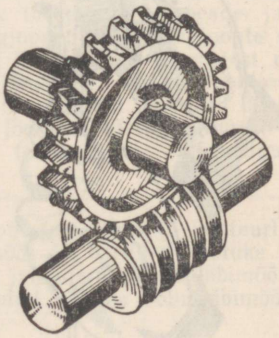
Joon. 212.



Joon. 213.



Joon. 214.



Joon. 215.

süvendid). Teo ja tiguratta teljed asuvad kiivselt, harilikult täisnurga all.

Teo keere (mis sarnaneb käigukruviga) võib olla ühekäiguline, kahekäiguline jne., parempoolne ja vasakpoolne. Vasakpoolse teo joonisele märgitakse pealkiri «v a s a k», kahekäigulisele, kolmekäigulisele jne. teole antakse samuti selgitav pealkiri.

Ühekäigulise teo ühe pöördega pöördub tiguratas ainult ühe teo sammu võrra, kahekäigulisel — teo kahe sammu võrra jne. Teo kruvijoone väikeste tõusunurkade korral on tiguülekanne isepidurduv.

Projekteeritava tiguülekande joonise valmistamiseks määratakse kõik põhiliste elementide mõõtmed lähtudes jõududest, mis mõjuvad töö ajal

tigurattale ja teole. Neid arvestusi käsitletakse masinaelementide kursusel. Tiguratta ja teo konstruktsioon sõltub ka nendega kokkupuutuvatest detailidest ja mitmesugustest teistest tingimustest.

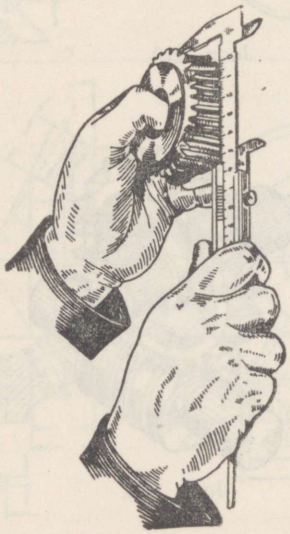
Olemasoleva tiguülekande joonestamisel on vaja teada moodulit, mis määratakse tiguratta peaderingjoone läbimõõdu mõõtmisel (joon. 216) ja järgneval arvutamisel valemiga

$$m = \frac{D_e}{z+2}$$

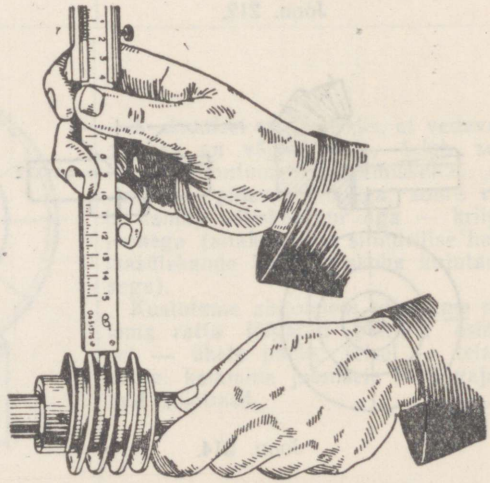
või teo keermeniidi kõrguse h mõõtmisega (mis võrdub hamba kõrgusega) nihkkaliibri sügavusmõõtja abil (joon. 217) ja arvutamisel valemiga

$$h = 2{,}2\,m;\quad m = \frac{h}{2.2}$$

Ühega ülalpool näidatud meetoditest saadud moodul tuleb kooskõlastada ГОСТ 9563—60 tabeli andmetega (lk. 154).



Joon. 216.

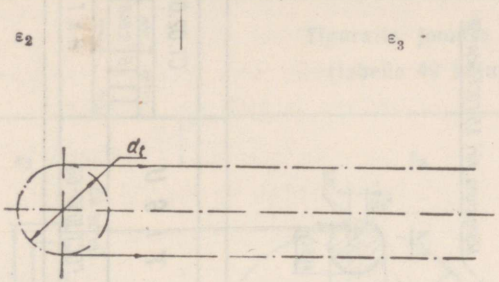


Joon. 217.

Erinevuse korral võetakse lähim suurem tabelis näidatud moodul. Seejärel määratakse samade valemite abil, mida kasutati silindrilise ülekande elementide arvutamisel, algringjoone, jalgade ringjoone ja peaderingjoone läbimõõdud, kui viimased ei olnud mõõdetud. Tiguratta ja teo ülejäänud elementide suurused saadakse mõõtmisel või arvutamisel (mis on antud tabelites 49 ja 50).

Teo tööjoonis on näidatud joonisel 218, tiguratta tööjoonis — joonisel 219.

Teo joonise valmistamine



Antud: peaderingjoone läbimõõt $D_{et}=36$; teo keermeniidi profiili kõrgus $h=6{,}6$; teo pikkus $L=80$.

Tuleb konstrueerida parempoolse ühekäigulise teo projektsioonid.

1. Määrame läbimõõdu valemiga:

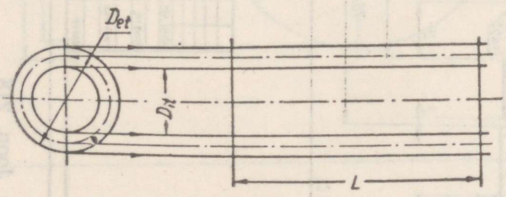
$$d_t=D_{et}-2h',$$

kus $h'=m$, mille arvutame valemiga

$$m=\frac{h}{2{,}2}=\frac{6{,}6}{2{,}2}=3.$$

Saadud moodul on standardne; läbimõõt $d_t=36-6=30$.

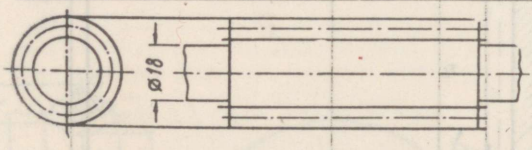
Tõmbame kriips-punktjoontega teo algringjoone tasapinnal ε_2; vertikaalse läbimõõdu äärmistest punktidest tõmbame projektsioonijooned, mis tasapinnal ε_3 osutuvad hambumise joonteks



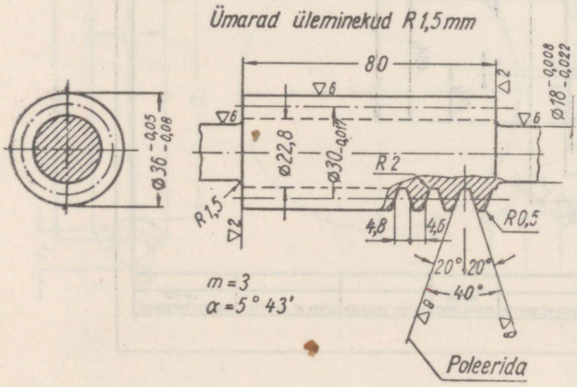
2. Teades mõõdet D_{et} ja määranud läbimõõdu D_{it} valemiga

$$D_{it}=D_{et}-2h=36-13.2=22.8,$$

tõmbame tasapinnale ε_2 peade- ja jalgaderingjoone; nende ringjoonte vertikaalsete läbimõõtude äärmistest punktidest tõmbame projektsioonijooned, mis vaatel vasakult osutuvad peade ja jalgade joonteks. Otste kontuurid tõmbame teineteisest vahekaugusega $L=80$



3. Joonestame teovõlli kontuuri, mille läbimõõt on harilikult natuke väiksem teo jalgaderingjoone läbimõõdust; antud juhul võtame võlli läbimõõduks 18 mm

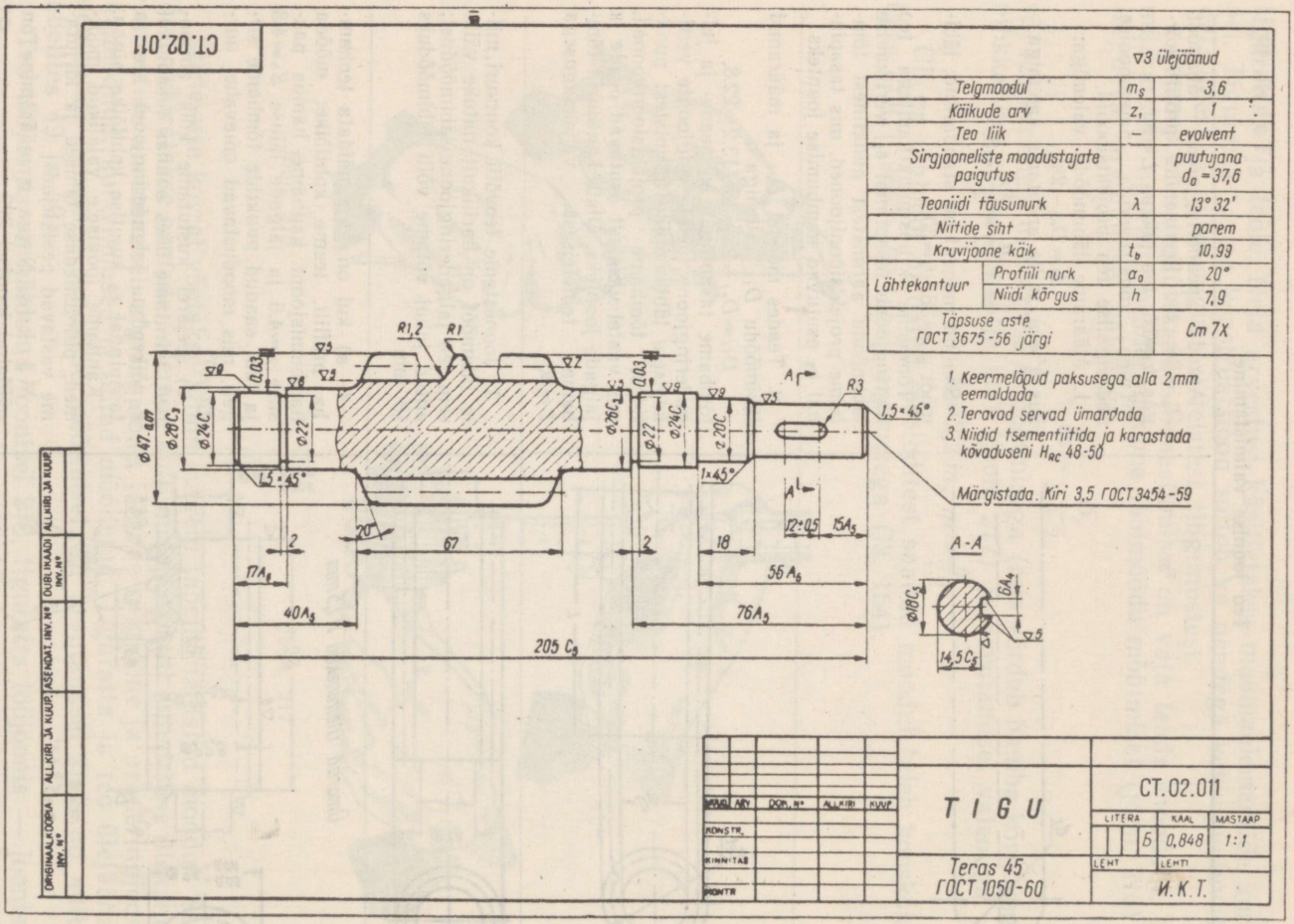


4. a) kui on vaja näidata teohamba profiili, teeme kohtlõike; mööda hambumisjoont kanname hamba paksuse $s=4{,}6$ ja jalgade laiuse $S_h=4{,}8$ ja läbi saadud punktide tõmbame sirged, mis moodustavad omavahel nurga 40°.

b) seejärel kustutame kõik abijooned, viirutame ühes suunas tasapinnal ε_2 lõikepinna jalgaderingjoone sees ja tasapinnal ε_3 kujutise kohtlõike pinna.

Kanname joonisele vajalikud mõõtmed, pinnasileduse tähised ja kirjutame vastavad pealkirjad

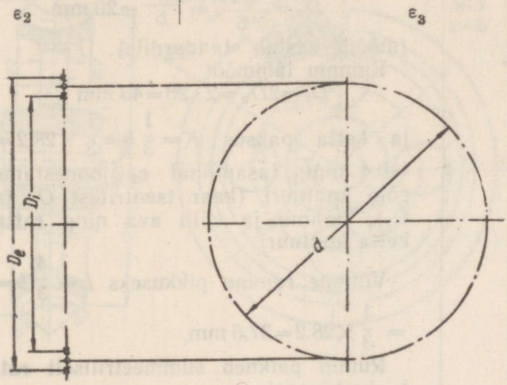
Märkus. Nurga α määramine on näidatud joonisel 220


CT.02.011
▽3 ülejäänud
Telgmoodul | m_s | 3,6
Käikude arv | z_1 | 1
Teo liik | – | evolvent
Sirgjooneliste moodustajate paigutus | puutujana $d_0 = 37,6$
Teoniidi tõusunurk | λ | 13° 32'
Niitide siht | parem
Kruvijoone käik | t_b | 10,99
Lähtekontuur: Profiili nurk | α_0 | 20°
Lähtekontuur: Niidi kõrgus | h | 7,9
Täpsuse aste ГОСТ 3675-56 järgi | Cm 7X
1. Keermelõpud paksusega alla 2mm eemaldada
2. Teravad servad ümardada
3. Niidid tsementiitida ja karastada kõvaduseni H_{RC} 48-50
Märgistada. Kiri 3,5 ГОСТ 3454-59
A-A
R1,2
R1
R3
1,5×45°
1×45°
20°
67
2
18
17A₆
40A₅
56A₆
76A₅
205 C₅
12±0,5
15A₅
6A₄
14,5C₅
ORIGINAALKOOPIA INV. N°
ALLKIRI JA KUUP.
ASENDAT. INV. N°
DUBLIKAADI INV. N°
ALLKIRI JA KUUP.
NIMI
ARV
DOK. N°
ALLKIRI
KUUP
KONSTR.
KINNITAB
KONTR
TIGU
Teras 45
ГОСТ 1050-60
CT.02.011
LITERA
KAAL
MASTAAP
Б
0,848
1:1
LEHT
LEHTI
И.К.Т.

Joon. 218.

Tiguratta joonise valmistamine

(tabelis 49 kujutatud teole)



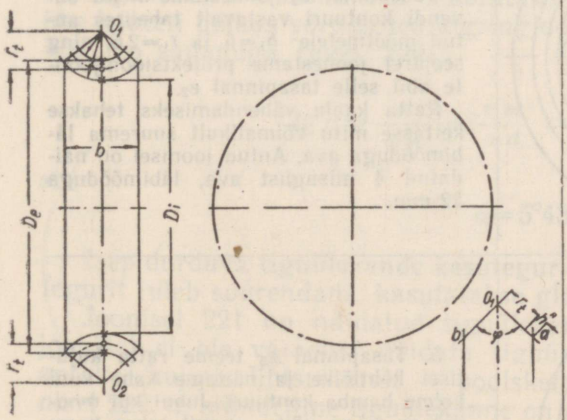
Antud: peaderingjoone läbimõõt $D_e=120$ mm ja hammaste arv $z=38$.

Tuleb konstrueerida tiguratta projektsioonid, mille hammaste kaldenurk on 5°43′, vastavalt teo keermeniidi tõusunurgale (vt. tab. 49).

1. Määrame mooduli $m=\frac{D_e}{z+2}=$ $=\frac{120}{38+2}=3$ (moodul on standardne) ja seejärel läbimõõdu d valemiga $d=$ $=mz=3\cdot 38=114$, samuti läbimõõdu D_i valemiga:

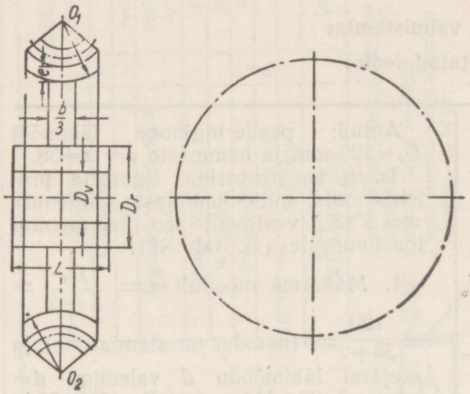
$D_i=D_e-2h=120-2\cdot 2{,}2$ $m=120-$ $-13{,}2=106{,}8$.

Seejärel joonestame tasapinnale ε_3 algringjoone ning tasapinnale ε_2 vertikaalse sümmeetriatelje, millele kanname mõõtmed $d=114$, $D_e=120$ ja $D_i=$ $=106{,}8$.



2. Teades, et $d_f=30$, pikendame läbimõõtu d (tasapinnal ε_2) mõlemale poole r_t võrra ja saame kaks keskpunkti O_1 ja O_2, millest tõmbame kolm kaart; läbi läbimõõdu D_e, d (kriips-punktjoonega) ja D_i otspunktide.

Tasapinnale ε_2 tõmbame ratta kontuurid paralleelselt sümmeetriateljega, s. o. kaks joont, mis asuvad teineteisest ratta paksuse b kaugusel. Võttes paksuseks $b=3t$, saame: $b=3t=$ $=3\pi m=3\times 3{,}14\times 3=28{,}2$. Läbimõõdu D_i otspunkte läbivate kaarte ja saadud joonte lõikepunktid ühendame keskpunktidega O_1 ja O_2. Tulemusena saame ratta hammaste kontuuri, vt. märkust tabeli lõpus.



3. Tiguratta konstruktiivsed mõõtmed (analoogiliselt silindriliste ja kooniliste ratastega) on võetud arvutuste tulemuste erijuhuna.

Määrame põia paksuse $e=\frac{t}{2}=$ $=4{,}7$ mm ja võlli ava läbimõõdu

$$D_v=\frac{D_e}{6}=\frac{120}{6}=20 \text{ mm}$$

(mõõde vastab standardile).

Rummu läbimõõt

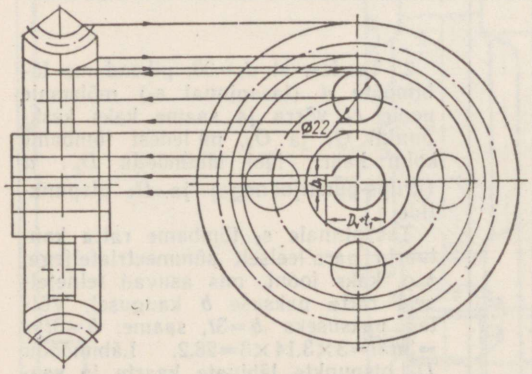
$$D_r=2D_v=2\cdot 20=40 \text{ mm}$$

ja ketta paksus $K=\frac{1}{3}b=\frac{1}{3}\times 28{,}2=$ $=9{,}4$ mm; tasapinnal ε_2 joonestame põia kontuuri (kaar tsentritest O_1 ja O_2), rummu ja võlli ava ning ratta ketta kontuuri.

Võtame rummu pikkuseks $L=\frac{4}{3}b=$ $=\frac{4}{3}\times 28{,}2=37{,}6$ mm.

Rumm paikneb sümmeetriliselt ratta keskjoonele.

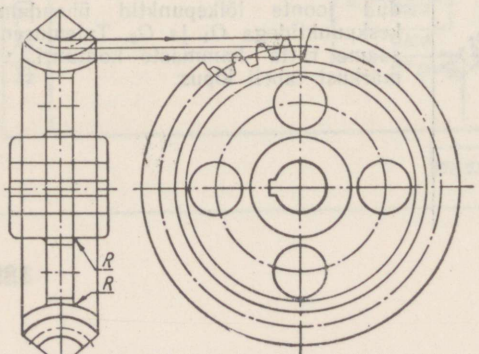
Juhul kui rummu pikkus on suur, antakse selle kontuurile valukalle (1:25 kuni 1:15)



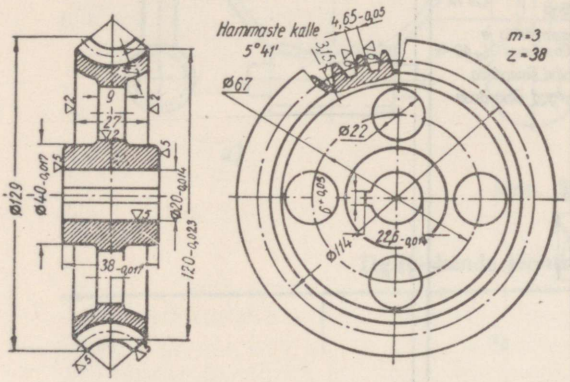
4. Tõmbame projektsioonijooned tasapinnale ε_3, välimise, põia-, rummu- ja võlli ava ringjoonte joonestamiseks.

Tasapinnal ε_3 joonestame liistu süvendi kontuuri vastavalt tabelites antud mõõtmetele: $b_1=6$ ja $t_1=2{,}6$, ning seejärel joonestame projektsioonijoonte abil selle tasapinnal ε_2.

Ratta kaalu vähendamiseks tehakse kettasse mitu võimalikult suurema läbimõõduga ava. Antud joonisel on näidatud 4 niisugust ava, läbimõõduga 22 mm.



5. Tasapinnal ε_3 teeme ratta kujutisel kohtlõike ja näitame kahe kuni kolme hamba kontuuri. Juhul kui moodul on väga väike, soovitatakse hamba profiil näidata eraldi, suurendatult (nagu silindrilise hammasratta joonisel 190 toodud näitele). Rummu ja ketta kontuuride lõikumisel tekkinud nurgad ümardame raadiusega $R=1-2$ mm.



6. Kustutame kõik abijooned; tõmbame joonise üle ettenähtud jämedusega ja liiki joontega ning viirutame lõikepinna; kanname joonisele mõõtmed, pinnasileduse tähised ja kirjutame vastavad pealkirjad. Peale selle kantakse tööjoonistele mõõtmete lubatud hälbed. Andmed tiguratta kohta näidatakse tabelis, selle alla aga kirjutatakse tehnilised nõuded.

Märkus. Kui läbimõõt d_t on teadmata, siis leitakse antud ratta konstruktsioonile raadius r_t järgmiselt (vt. joonis teise eskiisi paremal alumises nurgas): määrame olemasolevalt rattalt nurgamõõtja abil hammaste flankeerimisnurga φ; tõmbame vertikaalse sümmeetriatelje ja märgime sellel vabalt võetud punkti O_1; tõmbame sellest kaks sümmeetriliselt asetsevat kiirt, s. o. nurga φ küljed; seejärel tõmbame paralleelselt sümmeetriatelje kaks joont, teineteisest vahekaugusele, mis võrdub ratta paksusega $b=28.2$; nende lõikepunktid kiirtega tähistame a ja b; raadiuse r_t saamiseks tuleb lõigust O_1a lahutada kõrgus h''; $r_t=O_1a-h''$.

Tigukeerme tõusunurk α määratakse täisnurksest kolmnurgast, mille ühe kaateti pikkus võrdub teo algringjoone pikkusega, teise kaateti pikkus aga teo sammuga (joon. 220):

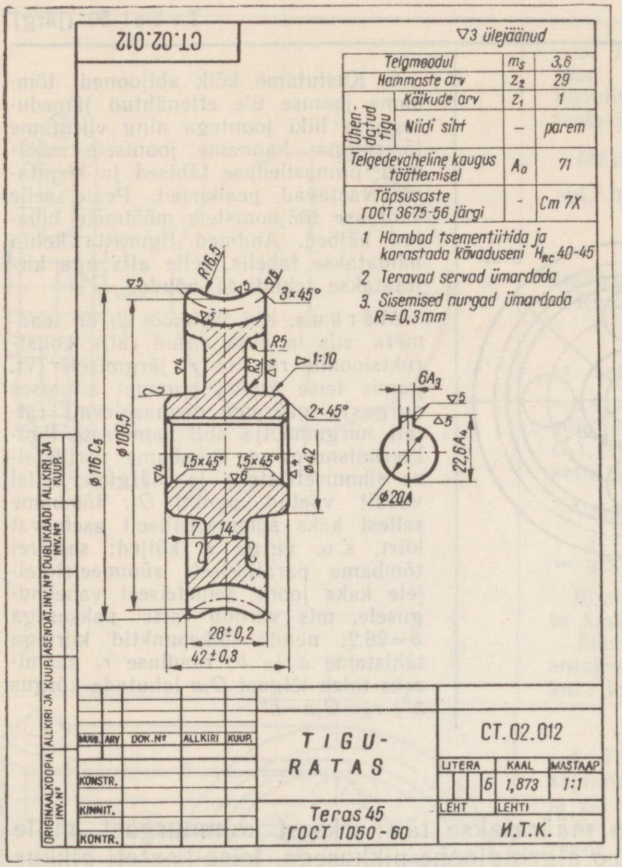
$$tg\,\alpha=\frac{t}{\pi d}=\frac{\pi m}{\pi d}=\frac{m}{d}=\frac{3}{30}=0{,}1;$$

siit

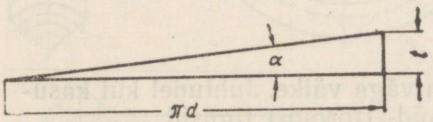
$$\alpha=5°43'$$

Isepidurduva tiguülekande kasutegur on väga väike. Juhtudel kui kasutegurit tuleb suurendada, kasutatakse globoid- (toroid-) tigusid.

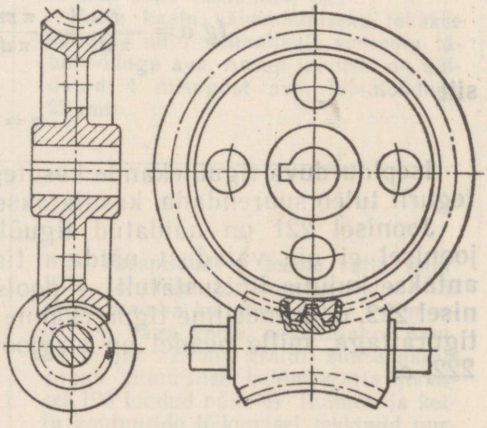
Joonisel 221 on näidatud tiguülekanne globoid (toroid) teoga. Kui joonisel ei ole vajadust näidata tiguülekande üksikasjalisemat kujutist, antakse kujutis lihtsustatult — poolskemaatiliselt, nagu on näidatud joonisel 222, *a*; silindriline tiguülekanne on näidatud joonisel 222, *b*; ülekanne tigurattaga, mille peadel on sirgjooneline kontuur, on näidatud joonisel 222, *c*.



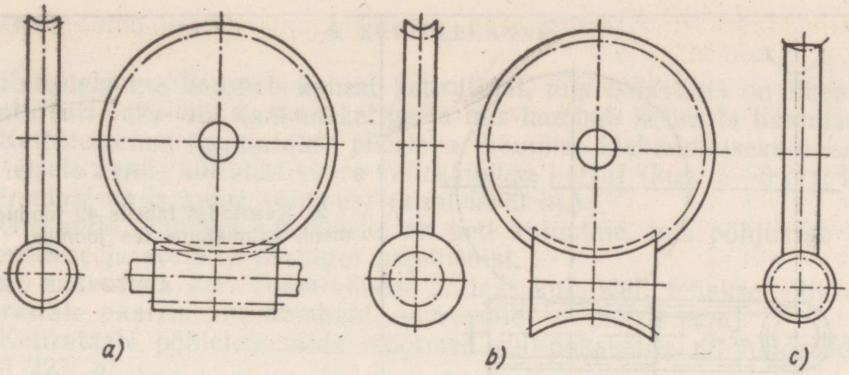
Joon. 219



Joon. 220.



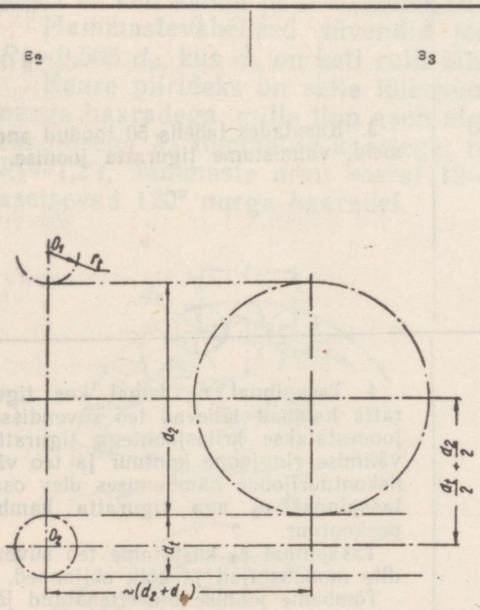
Joon. 221.



Joon. 222.

Tabel 51

Tiguülekande joonise valmistamine



Antud: tiguratta peaderingjoone läbimõõt $D_e=120$; ratta hammaste arv $z=38$; tigu on parempoolne ja ühekäiguline; teo peaderingjoone läbimõõt $D_{et}=36$; teo pikkus $L=80$.

Teo ja tiguratta teljed paiknevad 90° nurga all. Tuleb valmistada tiguülekande joonis.

1. a) arvutame mooduli valemiga

$$m=\frac{D_e}{z+2}=3,$$

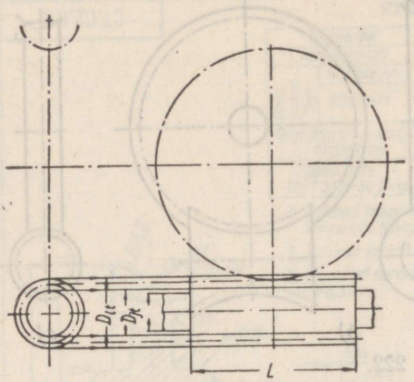
ja läbimõõdud

$$d_2=mz=114 \text{ ja}$$
$$d_t=D_{et}-2h=30.$$

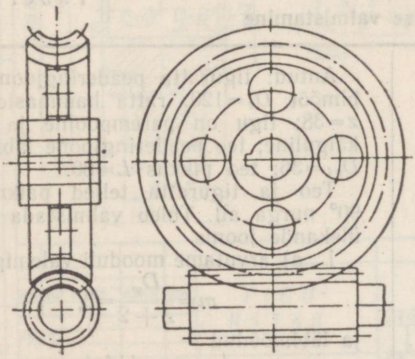
Joonestame teo ja tiguratta telgede projektsioonid kahe horisontaalse kriips-punktjoonega, mis asuvad teineteisest vahekaugusel $\frac{d_t}{2}+\frac{d}{2}$ ning vertikaalsed kriips-punktjooned, mis asuvad teineteisest vahekaugusel ligikaudu d_2+d_t. Nendele joontele kanname läbimõõdu d_2 ja allapoole läbimõõdu d_t.

b) tõmbame tasapinnale ε_3 kriips-punktjoontega ratta algringjoone, aga tasapinnale ε_2 teo algringjoone ja selle vertikaalsete läbimõõtude otstest projektsioonijooned.

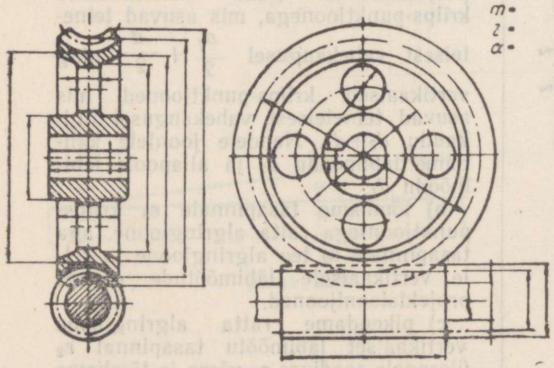
c) pikendame ratta algringjoone vertikaalset läbimõõtu tasapinnal ε_2 ülespoole raadiuse r_t võrra ja tõmbame saadud keskpunktist O_1 raadiusega r_t kaare



2. Kasutades tabelis 49 toodud andmeid, valmistame teo joonise.



3. Kasutades tabelis 50 toodud andmeid, valmistame tiguratta joonise.



4. Tasapinnal ε_3, kohal kus tiguratta hambad lähevad teo süvendisse, joonestatakse kriipsjoontega tiguratta välimise ringjoone kontuur ja teo väliskontuurijoone hambumises olev osa, tasapinnal ε_2 aga tiguratta hamba peakontuur.

Tasapinnal ε_3 kustutame teo süvendite moodustajad ja kõik abijooned.

Tõmbame joonise üle ettenähtud jämedusega ja liiki joontega, viirutame ratta lõigatud pinnad ühes suunas ja teol vastassuunas; kanname joonisele vajalikud mõõtmed ja selgitavad pealkirjad.

Märkus. Hambumise näitamiseks võib teha ka kohtlõike, mis haarab üheaegselt tiguratast ja tigu; seejuures ulatuvad kohtlõike piirid üle hambumises olevate hammaste kontuuride.

Kettülekanne koosneb kahest ketirattast, mis omavahel on ühendatud lõputu rull-puks- või hammasketiga ja mis hambub ketiratta hammastega.

Kettülekannet kasutatakse pöörleva liikumise ülekandmiseks ühelt võllilt teisele nende küllaltki suure vahekauguse korral (kuni 5—8 m); ketiga saab edasi anda suuri võimsusi (kuni 5000 hj.).

Ülekande oluliseks puuduseks on keti kulumine, mis põhjustab lülide pikenemist ja seetõttu ebaõiget hambumist.

Et saavutada keti enam-vähem ühtlast kulumist, tehakse väiksemale ketirattale paaritu arv hambaid, suuremale — paaris arv.

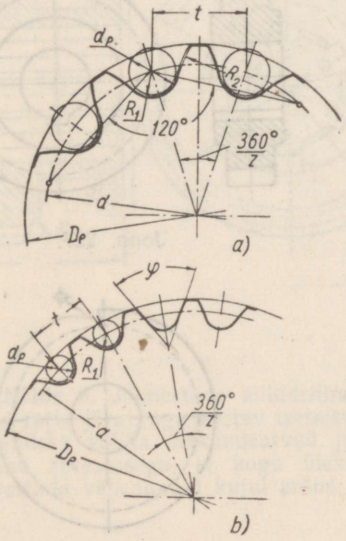
Ketirataste põhielementide mõõtmed rull-puksketile on näidatud joonisel 223, *a*:

$$d = \frac{t}{\sin\left(\frac{180°}{z}\right)},$$

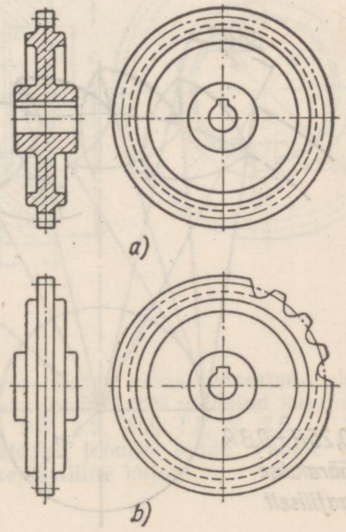
kus t — keti samm ja z — hammaste arv.

Hammastevahelised süvendid joonestatakse kaartega, mille raadius $R_1 = 0{,}505\ d_p$, kus d_p on keti rulli läbimõõt.

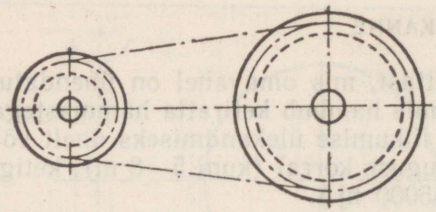
Kaare piirideks on selle lõikepunktid sümmeetriliselt paigutatud 120° nurga haaradega, mille tipp asub algringjoonel. Hamba pea joonestatakse raadiusega R_2 tõmmatud kaartega; hammaste arvu korral 9—12 võetakse $R_2 = 1{,}2\,t$, hammaste arvu korral 12—19 aga $R_2 = 3\,t$; kaarte keskpunktid asetsevad 120° nurga haaradel.



Joon. 223.



Joon. 224.



Joon. 225.

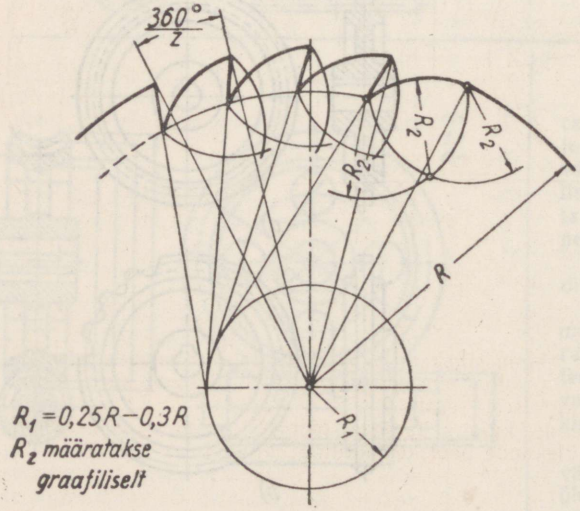
Hammaste arvu korral 20 ja enam on hamba peal sirgjooneline kontuur; kui $\frac{t}{d_p} < 1{,}6$, siis hamba tahkude vaheline nurk $\varphi = 58°$; kui $\frac{t}{d_p} = 1{,}6 \div 1{,}7$, siis nurk $\varphi = 60°$; kui $\frac{t}{d_p} > 1{,}7$, siis nurk $\varphi = 62°$ (joon. 223, *b*).

Joonisel 224, *a* on lõiget kasutades näidatud ketiratta konstruktsioon, joonisel 224, *b* — ilma lõiget kasutamata, kuid hammaste profiili näitamisega.

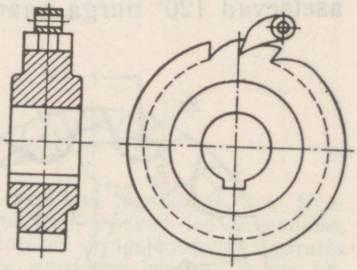
Joonisel 225 on näidatud kettülekande poolskemaatiline kujutis.

9. PÕRKMEHHANISM

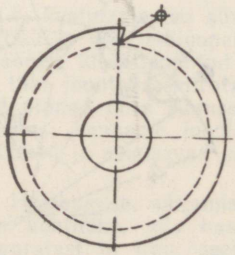
Põrkmehhanism on seadis, mis kindlustab takistamatult võlli pöörlemise soovitud suunas, kuid piirab kindlalt selle liikumist vastassuunas; seda mehhanismi kasutatakse näiteks tõsteseadmetes lasti hoidmiseks määratud kõrgusel.



Joon. 226.



Joon. 227.



Joon. 228.

Põrkmehhanism koosneb põhiliselt põrkrattast, millel on spetsiaalse kujuga hambad, ja põrklingist, mis võib pöörduda telje ümber.

Selleks et põrklingi ots asuks tihedalt hamba suvendis ka põrklingi mitteküllaldase raskuse korral, kasutatakse survevedru, mis surub linki vastu põrkratast.

Põrkratta hamba tööpind (s. o. pind, mille vastu toetub põrklink) on harilikult lame ja kallutatud radiaalsuunast pisut kõrvale. Hamba teine pind võib olla sirgjoonelise või kõverjoonelise kontuuriga, kuid ta peab olema niisuguse kujuga, et ratta pöörlemisel soovitud suunas libiseks põrklingi ots vabalt mööda hammast.

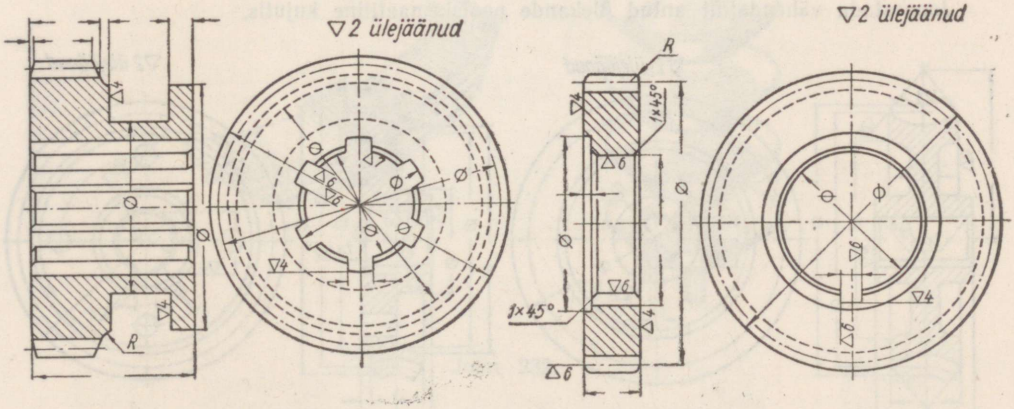
Joonisel 226 on näidatud üht liiki hammastega põrkratta kujutise konstrueerimine. Raadius R_1 määratakse antud raadiuse R järgi. Raadius R_2 leitakse graafiliselt.

Joonisel 227 on näidatud põrkmehhanismi konstruktiivne kujutis.

Joonisel 228 on näidatud selle poolskemaatiline kujutis.

Ülesanne 5

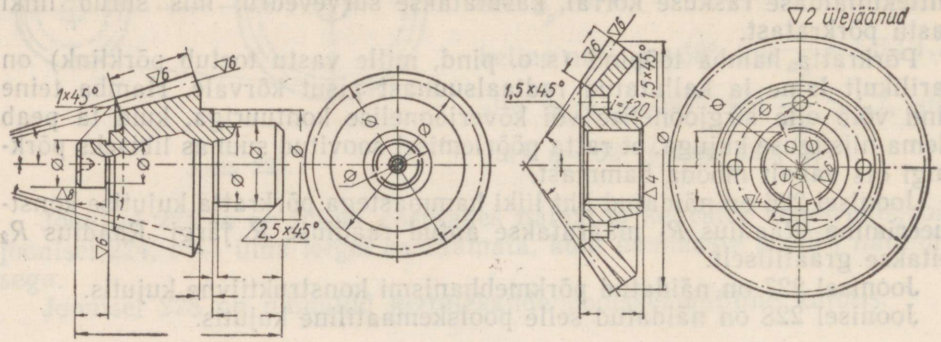
Näide 1. Joonestada joonisel 229 esitatud ühe hammasratta hamba evolventprofiil suurendatud kujul.



Joon. 229.

Näide 2. Joonestada silindriline hammasülekanne. Vedav ratas joonestada olemasoleva ratta järgi, aga veetav iseseisvalt, võttes aluseks joonisel 229 näidatud kuju. Antud ülesandeks valida ülekandearvud järgmisest reast: 2:3, 1:2, 1:3, 1,5, 2, 2,5 ja 3 niisuguse arvestusega, et kogu ülekande kujutis täidaks joonise pinna. Vabale kohale joonestada vähendatud kujul antud ülekande poolskemaatiline kujutis.

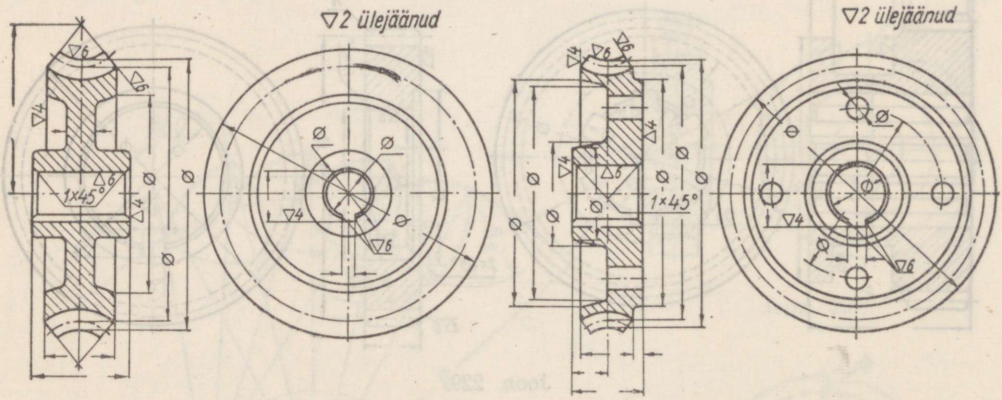
Näide 3. Joonestada kooniline hammasülekanne. Vedav ratas joonestada olemasoleva järgi, veetav aga konstrueerida iseseisvalt, võttes selle konstruktsiooniks üks joonisel 230 näidatutest. Ülekandearvuks valida arv näites 2 antud reast. Joonestada vabale kohale antud ülekande poolskemaatiline kujutis vähendatud kujul.



Joon. 230.

Näide 4. Joonestada tiguülekanne. Tiguratas joonestada olemasoleva ratta või ühe joonisel 231 näidatu järgi. Tigu joonestada iseseisvalt, valides konstruktsiooni vabalt (või võtta jooniselt 230).

Joonestada vähendatult antud ülekande poolskemaatiline kujutis.

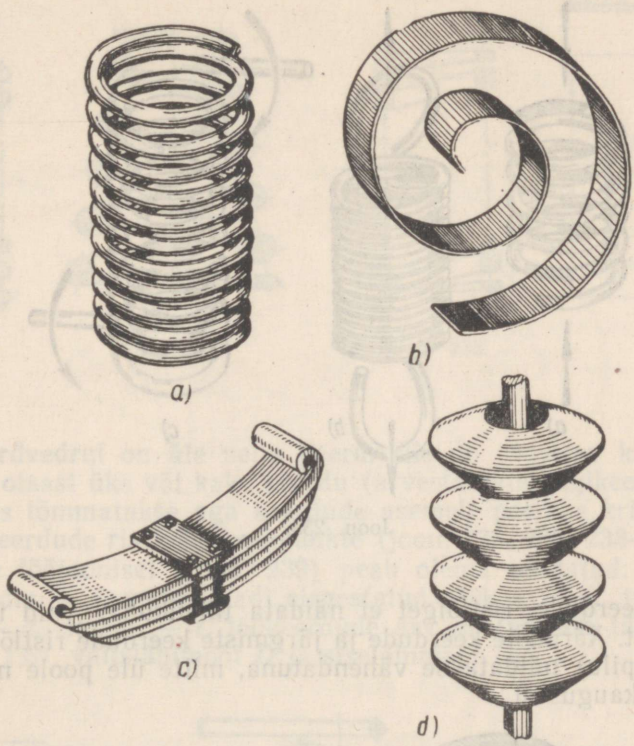


Joon. 231.

Märkus. Jooniste valmistamisel on soovitatav mõõtjooni mitte katkestada, mõõtmed aga kanda joonte peale.

§ 8. VEDRUDE KUJUTAMINE

Vedrude põhiliigid on järgmised: keerdvedrud (joon. 232, *a*), spiraalvedrud (joon. 232, *b*), lehtvedrud (joon. 232, *c*) ja taldrikvedrud (joon. 232, *d*).



Joon. 232.

Sõltuvalt töö iseloomust jagatakse keerdvedrud survevedrudeks (joon. 233, *a*), tõmbevedrudeks (joon. 233, *b*) ja väändevedrudeks (joon. 233, *c*) ning sõltuvalt kujust — silindrilisteks (joon. 234, *a*) ja koonilisteks (joon. 234, *b*).

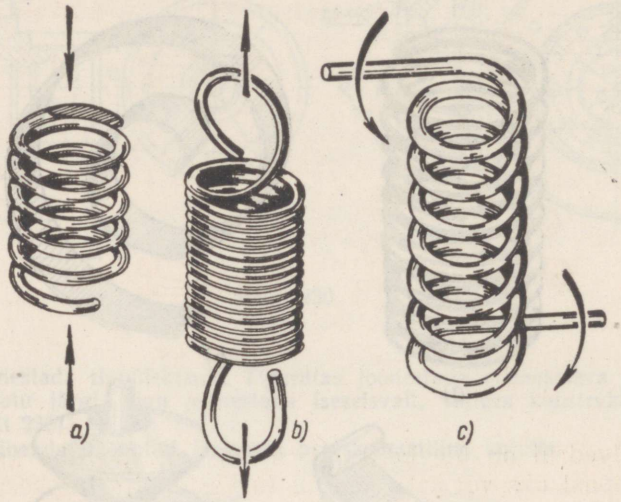
Masinaehitusalastel joonistel kujutatakse vedru lihtsustatult vastavalt ГОСТ 3461—59.

Keerdvedrude keerdude kontuurid joonestatakse sirgete joontega (joonised 235—243).

Kui keerdvedru joonestatakse üksikult välja, siis tuleks seda kujutada

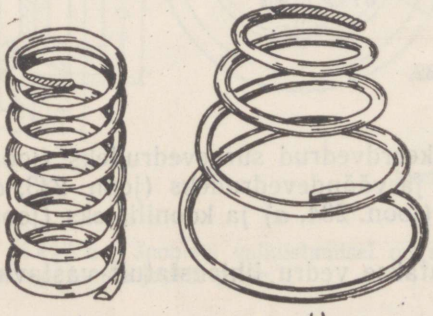
pikilõikes (lõige piki telge, nagu joonistel 235, 237, 238 ja 241—243 näidatud).

Joonisel (joon. 235) näidatakse keerdude ristlõiked malekorras, s. o. nii, et pöörlemistelje suunas pikendatav keeru ristlõike tsentrijoon paigutuks vastaspoolele, täpselt kahe keeru ristlõike vahe keskkohta.

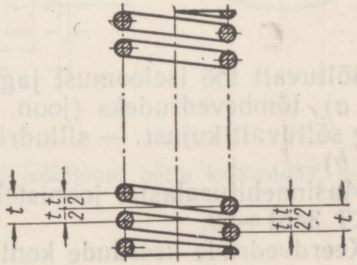


Joon. 233.

Äärmiste keerdude ristlõiget ei näidata täielikuna, vaid umbes pool kogu ristlõikest. Äärmiste keerdude ja järgmiste keerdude ristlõigete vahekaugus (s. o. pilu) näidatakse vähendatuna, mitte üle poole normaalsest keerdude vahekaugusest.



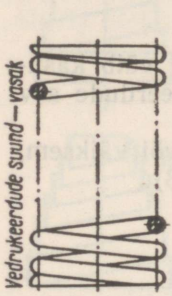
Joon. 234.



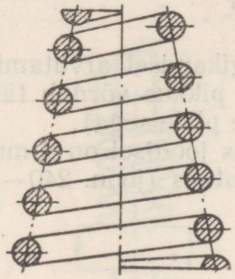
Joon. 235.

Antud keerdude suunaga vedrude joonistel tuleb anda selgitav pealkiri *Keerdude suund parempoolne* või *Keerdude suund vasakpoolne* (joon. 236).

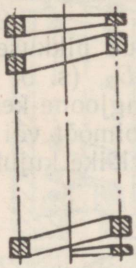
Koonilised keerdvedrud joonestatakse vastavalt joonisel 237 näidatud kujutisele.



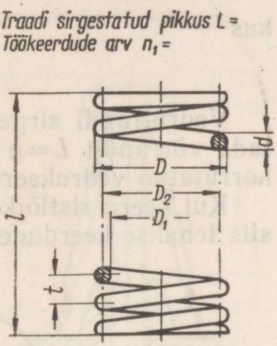
Joon. 236.



Joon. 237.



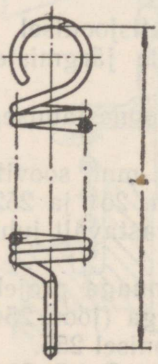
Joon. 238.



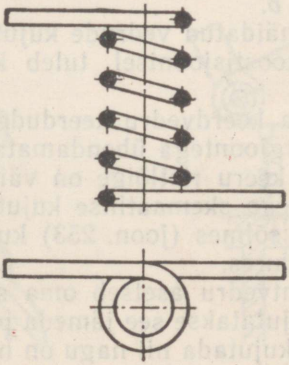
Joon. 239.

Kui keerdvedrul on üle nelja keeru, siis on soovitav kujutada vedru kummastki otsast üks või kaks keerdu (arvestamata tugikeerdusid), vahepealses osas tõmmatakse aga keerdude asemele peenike kriips-punktjoon, mis läbib keerdude ristlõike keskpunkte (joon. 235, 236, 238—240).

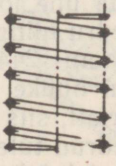
Vedrude tööjoonisel (joon. 239) peab olema näidatud: vedru pikkus vabas asendis — l, vedrutraadi sirgestatud pikkus — L, traadi ristlõike läbimõõt — d, samm — t, töökeerdude arv n_1 (võrdub täielik keerdude arv miinus 1,5), välisläbimõõt D ja siseläbimõõt D_1.



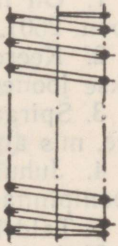
Joon. 240.



Joon. 241.



Joon. 242.



Joon. 243.

Survevedrude **töökeerdudeks** nimetatakse keerde, millel on traadi täielik ristlõige; vedru ülemise ja alumise osa äärmised keerud surutakse spetsiaalselt kokku ja lihvitakse selleks, et saada tasane tugipind.

Vedrutraadi pikkus L määratakse valemiga

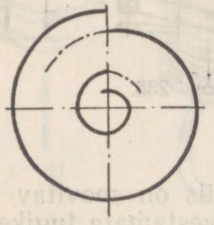
$$L = n_1 \sqrt{(\pi D_2)^2 + t^2},$$

kus

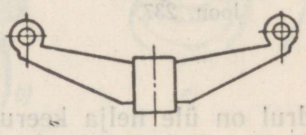
$$D_2 = \frac{D + D_1}{2}.$$

Vedrutraadi sirgestatud pikkuse L ligikaudsel arvutamisel võib kasutada võrrandit $L = n \cdot \pi \cdot D_2$, (s. o. traadi pikkus võrdub täiskeerdude arv korrutatud vedrukeeru ringjoone keskmise pikkusega).

Kui keeru ristlõike läbimõõt või paksus joonisel on 2 mm või väiksem, siis tehakse keerdude ristlõike kujutis mustaks (joon. 240—243).



Joon. 244.



Joon. 245.

Spiraalvedrul tuleb kujutada ainult alg- ja lõppkeerd, mis jätkuvad jämendatud kriips-punktjoontega (joon. 244). Koostisjoonistel kujutatakse mitmekihilised lehtvedrud vedrupaki väliskontuuri järgi (joon. 245).

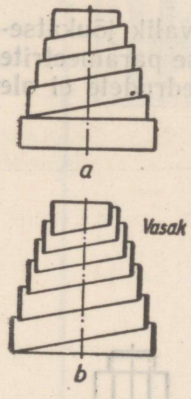
Mitteümmarguse ristlõikega koonilised vedrud kujutatakse nii nagu näidatud joonisel 246 *a* ja *b*.

Joonistel 247—249 on näidatud vedrude kujutamine koostisjoonisel.

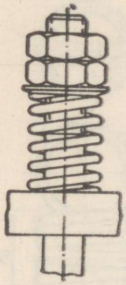
Vedrude kujutamisel koostisjoonisel tuleb kinni pidada järgmistest reeglitest.

1. On lubatud piirduda keerdvedru keerdude ristlõike joonestamisega (joon. 250), jättes need sirgjoontega ühendamata.
2. Keerdvedrud, mille keeru ristlõige on väiksem kui 1 mm, soovitatakse joonestada ühe joonega skemaatilise kujutisena (joon. 251 ja 252).
3. Spiraalvedru mingis sõlmes (joon. 253) kujutatakse vastavalt juhistele, mis anti joonis 244 juures.
4. Juhul kui õhuke lehtvedru asetseb oma suurema pinnaga projektsioonipinnaga risti, siis kujutatakse see jämeda pideva joonega (joon. 254).
5. Taldrikvedrud tuleb kujutada nii nagu on näidatud joonisel 255.

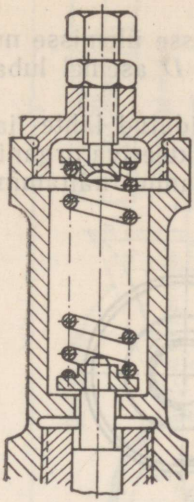
Vedrud valmistatakse kõrge süsinikusisaldusega terastest Ст. 7, 50 Г, 60 Г, 65 Г ja 55 С.



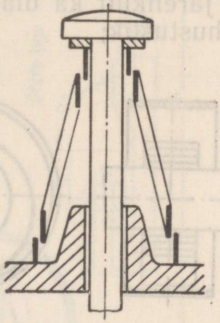
Joon. 246.



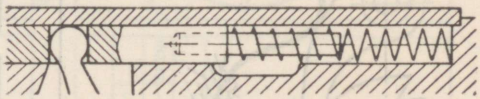
Joon. 247.



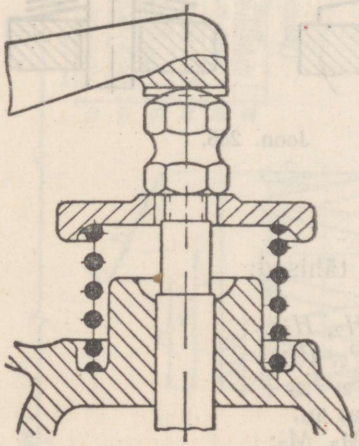
Joon. 248.



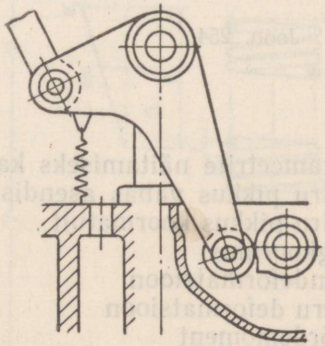
Joon. 249.



Joon. 251.



Joon. 250.



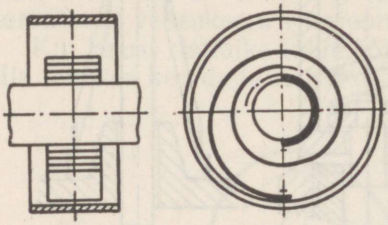
Joon. 252.

Vedrude tööjooniste vormistamisel tuleb kinni pidada järgmistest juhistest:

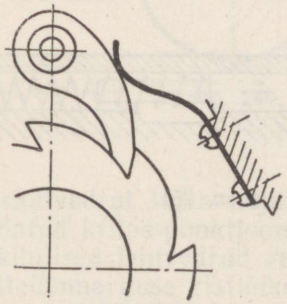
a) joonise paremasse ülemisse nurka paigutatakse parameetrite tabel;

b) välisläbimõõdu D asemel lubatakse keerdvedrude joonistel näidata siseläbimõõtu D_1;

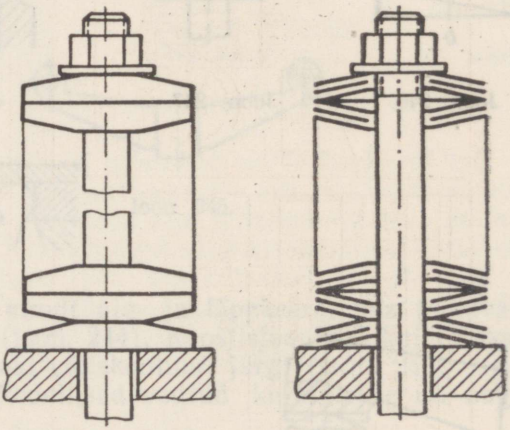
c) diagrammil näidatud lähte- ja kontrollparameetrite valik jõukatseteks määratakse projekteeriva organisatsiooni poolt. Jõukatse parameetrite ja järelikult ka diagrammi näitamine mittevastutavatele vedrudele ei ole kohustuslik;



Joon. 253.



Joon. 254.

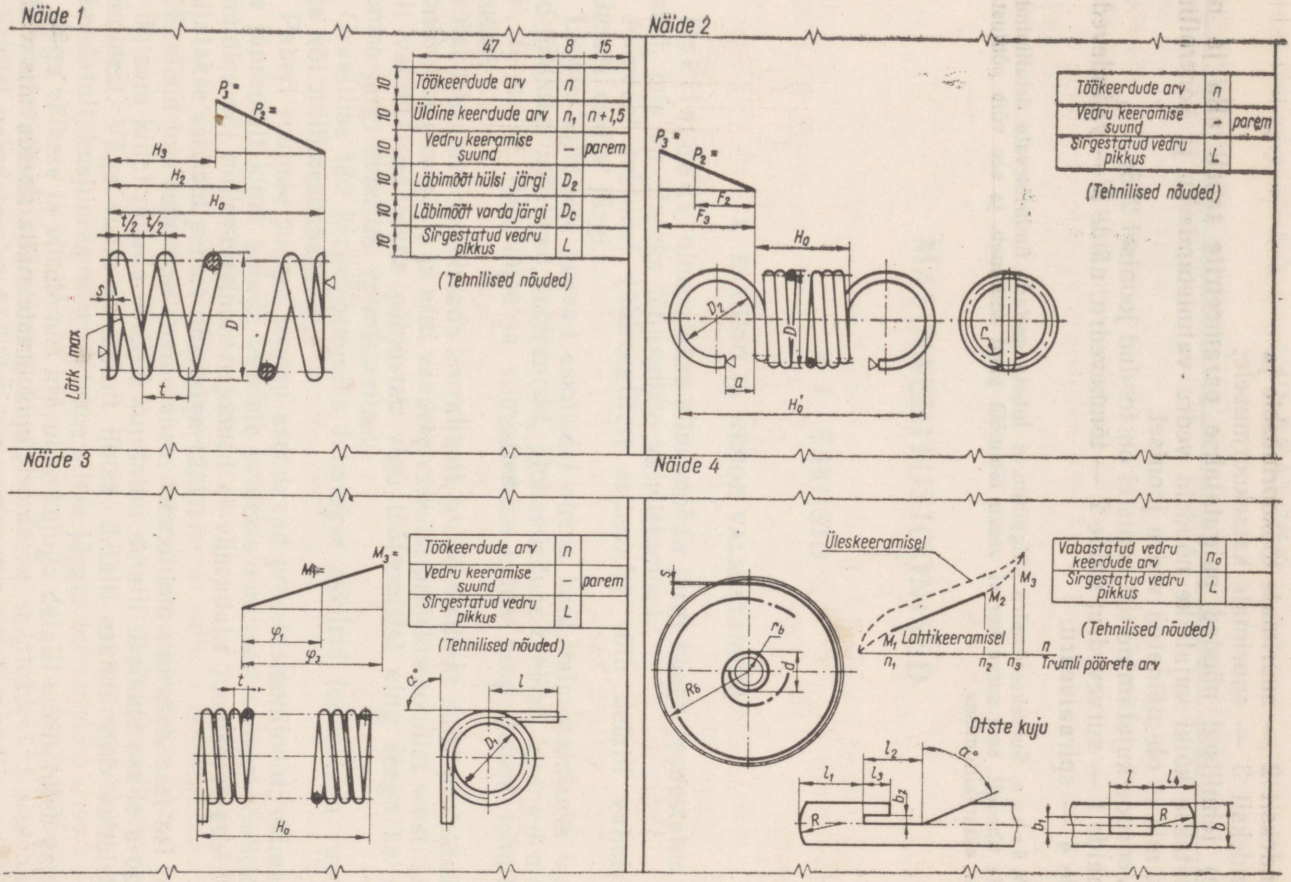


Joon. 255.

d) parameetrite näitamiseks kasutatavad tähised:

vedru pikkus vabas asendis	— H_0;
vedru pikkus koormatult	— H_1, H_2, H_3;
telgkoormus	— P_1, P_2, P_3;
joondeformatsioon	— F_1, F_2, F_3;
keeru deformatsioon	— φ_1, φ_2, φ_3;
pöördemoment	— M_1, M_2, M_3;

indeksit 1 kasutatakse parameetrite suuruste näitamiseks, mis vastavad vedru väikseimale koormusele,


Näide 1
47
8
15
10
Töökeerdude arv
n
10
Üldine keerdude arv
n1
n+1,5
10
Vedru keeramise suund
–
parem
10
Läbimõõt hülsi järgi
D2
10
Läbimõõt varda järgi
Dc
10
Sirgestatud vedru pikkus
L
(Tehnilised nõuded)
P3 =
P2 =
H3
H2
H0
t/2
t/2
s
D
t
Lõtk max
Näide 2
Töökeerdude arv
n
Vedru keeramise suund
–
parem
Sirgestatud vedru pikkus
L
(Tehnilised nõuded)
P3 =
P2 =
F2
F3
H0
D2
D
a
H0'
Näide 3
Töökeerdude arv
n
Vedru keeramise suund
–
parem
Sirgestatud vedru pikkus
L
(Tehnilised nõuded)
M1 =
M3 =
φ1
φ3
t
H0
α°
l
D1
Näide 4
Vabastatud vedru keerdude arv
n0
Sirgestatud vedru pikkus
L
(Tehnilised nõuded)
Üleskeeramisel
M3
M2
M1 Lahtikeeramisel
n
n1
n2
n3
Trumli pöörete arv
s
rb
d
Rb
Otste kuju
l2
α°
l1
l3
b2
R
l
l4
b1
R
b

Joon. 256.

indeksit 2 — suurimale töökoormusele ja
indeksit 3 — suurimale katsekoormusele;

e) tehnilised nõuded paigutatakse parameetrite tabeli alla ja neis näidatakse kõiki vajalikke nõudeid vedru valmistamiseks ja kontrollimiseks, mis ei ole näidatud vedru joonisel.

Vedrude kujutamine tööjoonistel on toodud joonisel 256:

näide 1 — survevedru; näide 2 — tõmbevedru; näide 3 — väändevedru; näide 4 — spiraalvedru.

Märkus. Survekeerdvedru külgpindu ei lubata asetada ümbritsevate detailipindade vahele tihedalt, sest surve korral vedru läbimõõt pisut suureneb, ja see võib põhjustada vedru «kinnikiilumise».

MASINAEHITUSJOONISED

§ 1. ESKIISID

1. ESKIISID JA NENDE VALMISTAMINE

Eskiisideks nimetatakse silmamõõdu järgi käega joonestatud jooniseid, mis on aluseks tööjooniste valmistamisel.

Mõnedel juhtudel (üldreeglitest erinevalt) võib detaili valmistada vahetult eskiisi järgi.

Lisaks kujutisele peavad eskiisidel olema kõik valmistamiseks vajalikud andmed: mõõtmed, tolerantsid, pinnasileduse tähised, andmed materjali, termilise töötlemise ja viimistlemise kohta ning teised tehnilised nõuded.

Eskiisid tuleb valmistada korralikult, pidades silmas kõiki projektsioonjoonestamise reegleid ja eriti vaadete vahelist projektsioonilist seost. Lohakalt valmistatud eskiis põhjustab vigu tööjoonistel ning seega ka selle joonise järgi detailide valmistamisel.

Graafilise töö kergendamiseks lubatakse eskiisid joonestada ruudulisele või millimeetripaberile.

Paberi ruutude peened jooned asendavad projektsioonijooni, võimaldades täpsemalt kinni pidada vaadete projektsioonilisest seosest. Selleks et ruudulise või millimeetripaberi jooned ei vähendaks joonise selgust, joonestatakse eskiisid pehme pliiatsiga (2M).

Eskiisid joonestatakse enam-vähem loomulikus suuruses, sest sel juhul on lihtsam kinni pidada eskiisil kujutatud detaili üksikute osade proportsioonidest. Väga suure ja kujult lihtsa detaili eskiisi võib valmistada vähendatult, kusjuures vähendatakse silma järgi.

Väga väikese ja võrdlemisi keerulise kujuga detaili eskiis tuleb valmistada meelevaldselt suurendatud kujul.

Eskiisi valmistamise kõikidel juhtudel, eriti aga kujutist suurendades

või vähendades, peab erilist tähelepanu pöörama detaili põhiliste osade proportsioonidele.

Selleks tuleb kõigepealt analüüsida detaili elementide mõõtmete suhteid. Näiteks, võttes aluseks pikkuse, määrata, mitu korda detaili kõrgus on suurem või väiksem pikkusest; mitu korda detaili laius on väiksem või suurem pikkusest; mitu korda alumine osa on väiksem kogu kõrgusest; mitu korda on ava läbimõõt väiksem detaili laiusest jne. Õiged mõõtmete suhted võimaldavad täpsemalt määrata detaili kuju.

Eskiis erineb tööjoonisest põhiliselt selle poolest, et see joonestatakse käega silmamõõdu järgi täpsetest mõõtmetest kinni pidamata, järgides detaili üksikute osade ligikaudseid proportsioone.

2. DETAILI ANALÜÜS

Enne eskiisi valmistamist tuleb hoolikalt detaili analüüsida.

Detaili analüüsimiseks määratakse:

a) antud detaili nimetus ja otstarve (millise toote, grupi või sõlme osaks on vaadeldav detail ja missugune on selle töö iseloom);

b) detaili materjal;

c) kuidas detail on valmistatud ja töödeldud;

d) detaili üldine kuju ja iga pinna otstarve;

e) missugusteks koostisosadeks ja elementideks võib antud detaili lahutada;

f) antud detaili asend tootes, asend põhitöötlemisel ja detaili vaade, mis annab tema kujust kõige selgema ettekujutuse.

Detaili analüüsimisel tuleb erilist tähelepanu pöörata valmistamis- ja töötlemisviisile.

Sõltuvalt detailide mitmesugustest valmistamis- ja töötlemisviisidest, peavad neil olema mõningad kuju iseärasused, mis on omased ainult teatud valmistamisviisile. Näiteks on valatud detailidel valukalded, ümardused, sujuvad üleminekud paksudelt seintelt õhukestele jne.

Treitud detailidel peavad olema õnarad, soonsüvendid lõiketera väljajooksuks, faasid metallikiskude kõrvaldamiseks jm.

Sõltuvalt valmistamis- ja töötlemisviisist valitakse tehnoloogilised baasid ja kantakse peale mõõtmed.

Detailid jaotatakse valmistamisviisi järgi:

a) valatud, mis ei kuulu mehaanilisele töötlemisele (näiteks tuharestid, ahju tõmbeaugu võred jt.);

b) sepistatud, ilma järgneva mehaanilise töötlemiseta (näiteks kiilud, piirdevõred jt.);

c) valatud, mille üksikud osad kuuluvad edasisele mehaanilisele töötlemisele (näiteks laagrite alused ja kaaned, kronsteinid jt.);

d) stantsitud, s. t. valmistatud kuumalt või külmalt vastavatest toorikutest surve teel (näiteks mitmesugused kaitsekuplid, piirdekatted jt.);

e) t r e i t u d, s. t. valmistatud vastavatest toorikutest (valtsmaterjalist, sepisest jne.) mehaanilise töötlemise teel (näiteks puksid, rõngad jt.);
f) teiste valmistamisviisidega.

§ 2. DETAILIDE MÕÕTMINE JA MÕÕTERIISTAD

Detailide mõõtmiseks kasutatakse mitmesuguseid mõõteriistu. Kõiki mõõteriistu võib jagada nende ülesande järgi kahte põhigruppi: a) mõõtmete vahetuks mõõtmiseks ja b) valmistatavate detailide mõõtmete kontrollimiseks.

E s i m e s s e g r u p p i kuuluvad järgmised mõõteriistad:

1) toodete ligikaudseks mõõtmiseks (joonmõõtme täpsus 0,5—1 mm, nurgamõõtmel — 1°): metalljoonlaud, välis- ja sisetaster, nurgamõõtja (ilma nooniuseta);

2) toodete täpsemaks mõõtmiseks (joonmõõtme täpsus 0,1—0,002 mm, nurgamõõtmel — kuni 2′): nooniusega nihkkaliiber, mikromeeter (kruvikaliiber), nooniusega nurgamõõtja, nihkhambamõõtja jt.

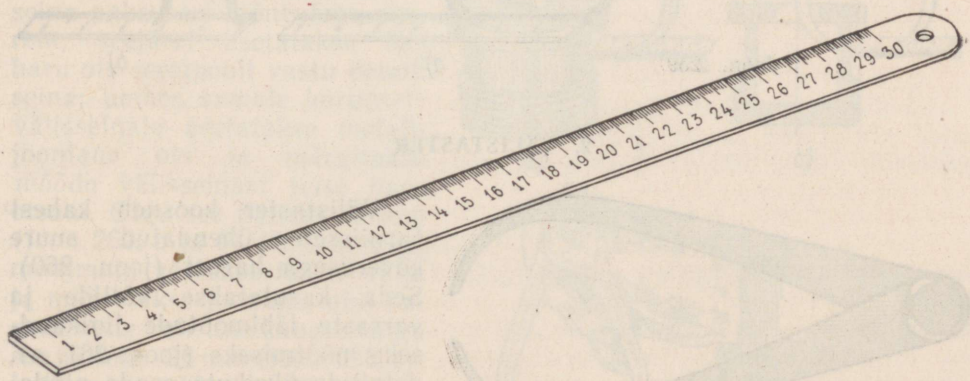
T e i s e g r u p p i kuuluvad järgmised kontrollriistad: mitmesugused piirkaliibrid (kork-, rõngas- ja harkkaliiber), kontrollplaadid, etaloonid jt.

Mõõte- ja kontrollriistade vahepealsed on raadiuse šabloonid (raadiusemõõtjad), pilukaliibrid, keermešabloonid (keermekammid) jt.

1. METALLJOONLAUD

Metalljoonlaudu valmistatakse kahte liiki, jaotusega 0,5 mm ja 1 mm. Skaala [1] alguseks peab olema otsa serv.

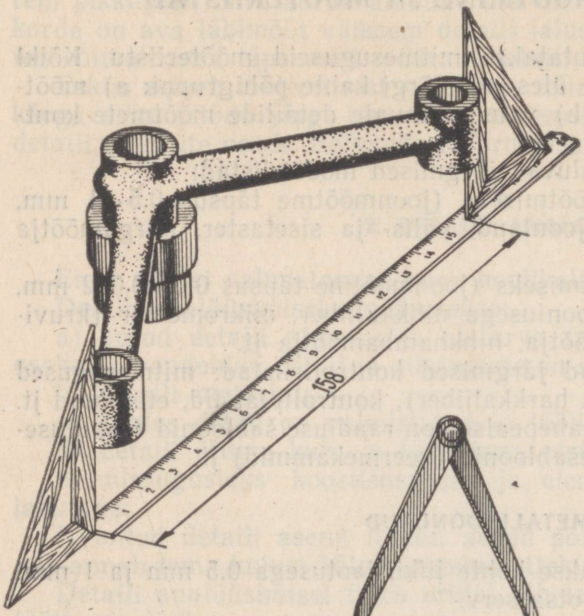
Joonisel 257 on näidatud 1 mm jaotusega metalljoonlaud, pikkusega



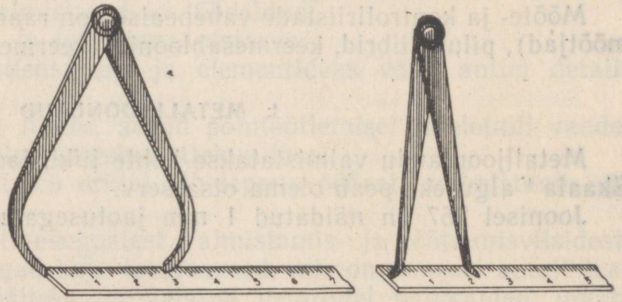
Joon. 257.

[1] Skaala on võrdsete jaotuste kogumik mingil joonel, mis kujutab endast üksteisele järgnevate arvude rida, vastavalt mõõdetava suuruse väärtustele.

300 mm. Metalljoonlaudu kasutatakse vahetuks detailide joonmõõtmete mõõtmiseks (näiteks joonisel 258 on näidatud nurkhoova gabariitide mõõtmine) ja sise- ning välistastri haaradevahelise mõõtme määramiseks (joon. 259, *a* ja *b*).

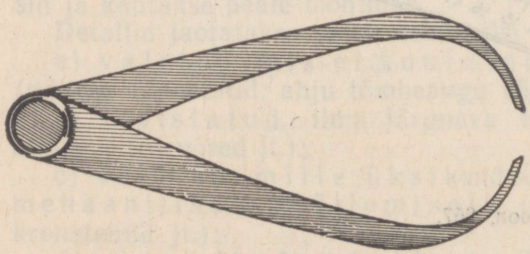


Joon. 258.



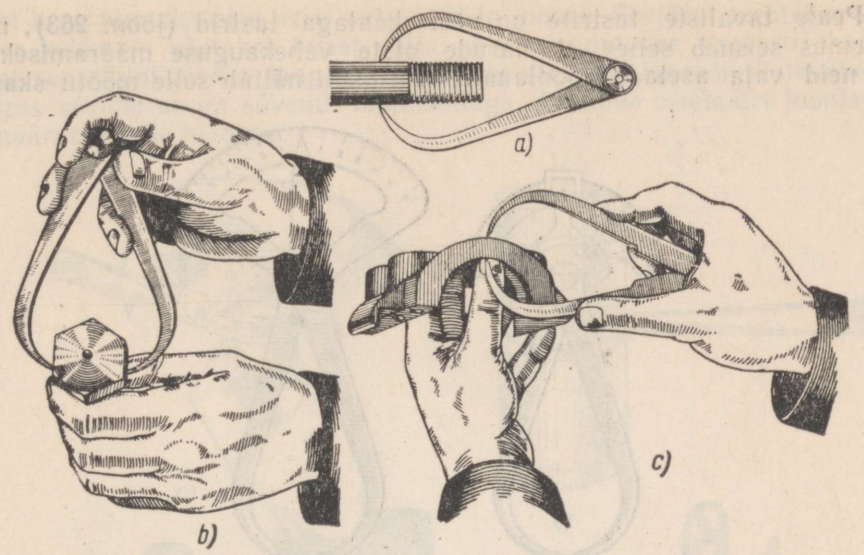
Joon. 259. *a)* *b)*

2. VÄLISTASTER



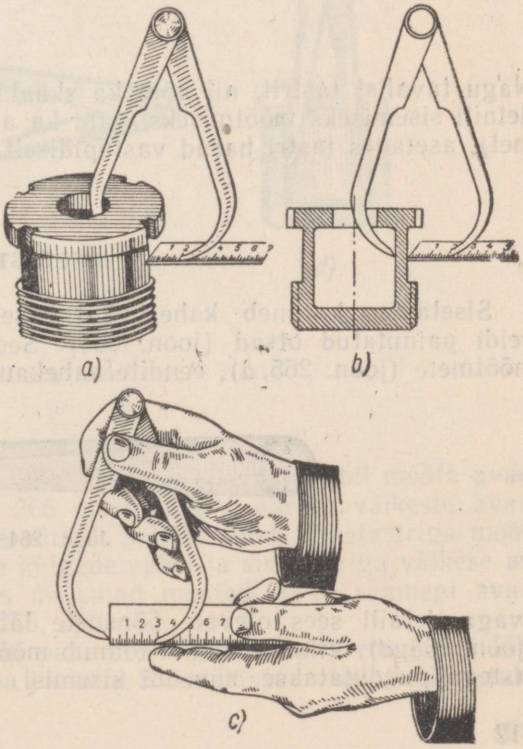
Joon. 260.

Välistaster koosneb kahest šarniirselt ühendatud suure kõverusega harust (joon. 260). Seda kasutatakse võllide ja varraste läbimõõtude liigikaudseks mõõtmiseks (joon. 261, *a*), detailide üksikute osade pindadevahelise kauguse mõõtmiseks (joon. 261, *b*) ja seinte paksuse mõõtmiseks (joon. 261, *c*).



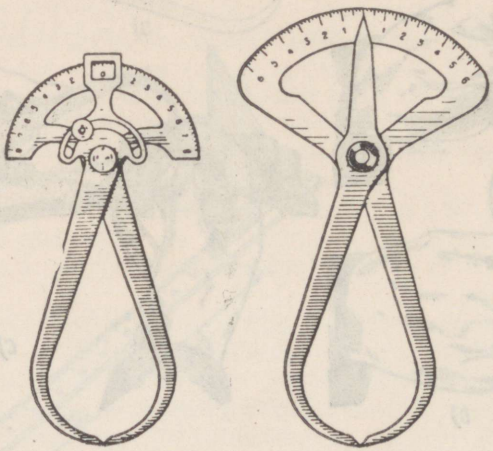
Joon. 261.

Välistastri abil võib mõõta seest õõnsa, kitsendatud suudmega või väljaulatuvate ääristega detaili seinte paksust (joon. 262). Sel juhul võetakse tastri harudevaheline kaugus oletatava seina paksusest mõnevõrra suurem; seejärel asetatakse üks haru ots seestpoolt vastu detaili seina; umbes samale kõrgusele välisseinale asetatakse metalljoonlaua ots ja märgitakse mõõde välisseinast teise haru otsani. Olgu see näiteks 20 mm (joon. 262, *a* ja *b*). Harude vahet muutmata võetakse taster välja ja määratakse joonlaua abil harude otste vaheline kaugus; olgu see näiteks 26 mm (joon. 262, *c*). Lahutades mõõtmest 26 mõõtme 20, saame seina paksuseks 6 mm.



Joon. 262.

Peale tavaliste tastrite on veel skaalaga tastrid (joon. 263), mille paremus seisneb selles, et harude otste vahekauguse määramiseks ei ole neid vaja asetada joonlauale, sest osuti näitab selle mõõtu skaalal.

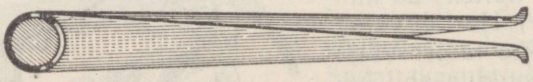


Joon. 263.

Nagu tavalist tastrit, nii võib ka skaalaga tastrit kasutada mitte ainult detaili sisemiseks mõõtmiseks, vaid ka avade mõõtmiseks (sisetastri asemel), asetades tastri harud vastupidiselt, ristuvalt.

3. SISETASTER

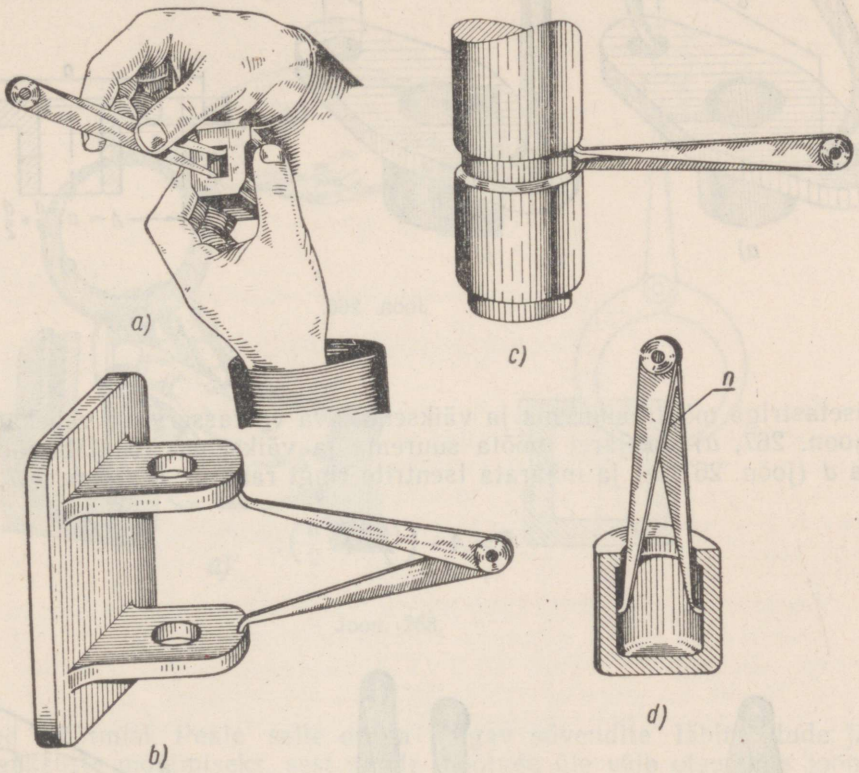
Sisetaster koosneb kahest šarniirselt ühendatud harust, millel on veidi painutatud otsad (joon. 264). Seda kasutatakse ava ligikaudsete mõõtmete (joon. 265, *a*), eendite vahekauguse (joon. 265, *b* ja *c*), väikese



Joon. 264.

avaga detaili sees olevate õõnsuste läbimõõtude kaudseks mõõtmiseks (joon. 265, *d*). Viimasel juhul toimub mõõtmine järgmiselt: sisetastri haru otstega puudutatakse süvendi sisemisi seinu ja pliiatsiga tõmmatakse

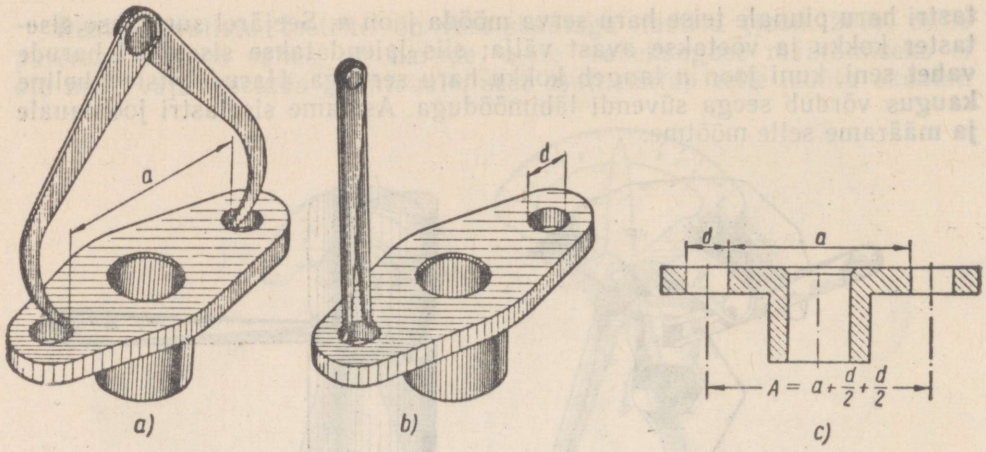
tastri haru pinnale teise haru serva mööda joon *n*. Seejärel surutakse sisetaster kokku ja võetakse avast välja; siis laiendatakse sisetastri harude vahet seni, kuni joon *n* langeb kokku haru servaga. Harude otstevaheline kaugus võrdub seega süvendi läbimõõduga. Asetame sisetastri joonlauale ja määrame selle mõõtme.



Joon. 265.

Lisaks näidatud mõõtmistele võib välis- ja sisetastri abil mõõta avade tsentrite vahekaugust. Joonisel 266 on näidatud ääriku väikeste avade tsentrite vahekauguste mõõtmise võtted. Selleks tuleb välistastriga mõõta vahekaugus *a* kahe ava lähimate külgede vahel ja sisetastriga väikese ava läbimõõt *d* (joon. 266, *b*); liites mõlemad mõõted $a+d$, saamegi avade tsentrite vahekauguse *A* (joon. 266, *c*).

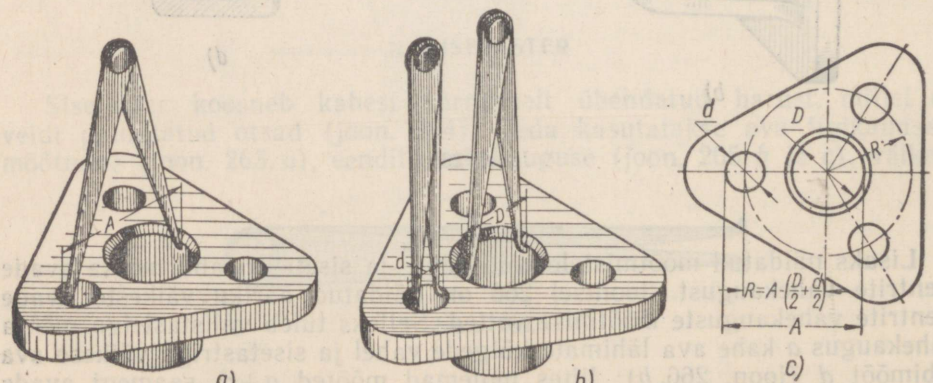
Avade tsentrite (millest ükski paar ei ole ühel teljel) ringjoone läbimõõdu mõõtmiseks võib kasutada joonisel 267 näidatud viisi. Selleks tuleb



Joon. 266.

sisetastriga mõõta suurema ja väiksema ava vastasservade vahekaugus *A* (joon. 267, *a*); seejärel mõõta suurema ja väiksema ava läbimõõdud *D* ja *d* (joon. 267, *b*) ja määrata tsentrite ringi raadius *R* (joon. 267, *c*).

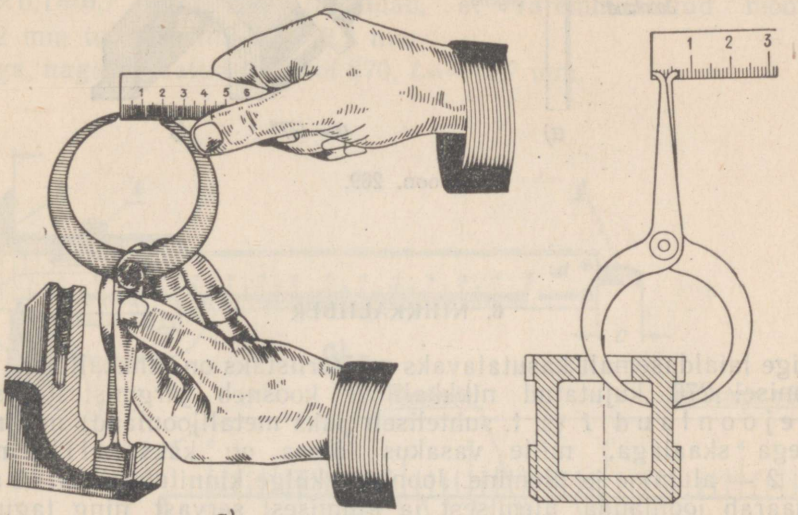
$$R = A - \left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2}\right).$$



Joon. 267.

4. KOMBINEERITUD TASTER

Kombineeritud taster (joon. 268) on mõõteriist, mis kujutab endast ühest küljest välistastrit, teisest küljest aga sisetastrit. Tastri harude ükskõik millise asendi korral võrdub ülemiste harude otste vahekaugus alumiste harude otste vahekaugusega. Selle tastriga võib teha kõiki varem-

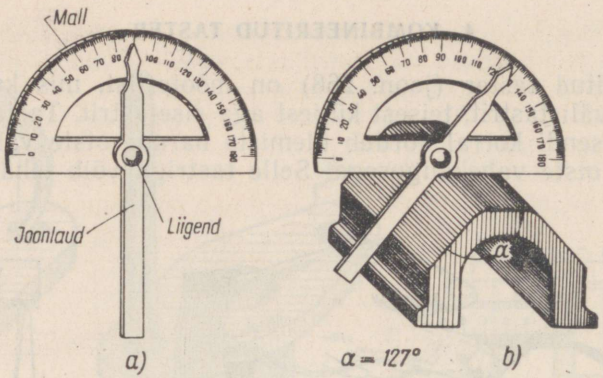


Joon. 268.

näidatud mõõtmisi. Peale selle on ta mugav süvendite läbimõõtude ja seinte paksuste mõõtmiseks, sest nende mõõtude üle võib otsustada joonlaua abil, mis asetatakse mõõtmisel vabaks jäänud harude otste vahele. Joonisel 268, *a* on näidatud süvendi mõõtmine, joonisel 268, *b* — seina paksuse mõõtmine kombineeritud tastriga.

5. NURGAMÕÕTJA

Nurkade ligikaudseks mõõtmiseks kasutatav nurgamõõtja (joon. 269, *a*) koosneb mallist ja osutiga joonlauast, mis kinnitub malli külge liigendi abil (šarniirselt). Niisuguse nurgamõõtja abil võib mõõta detailide väliseid terav- ja nürinurki. Joonisel 269, *b* on näidatud selle nurgamõõtja abil detaili ülemiste pindade vahelise nurga α mõõtmine.



Joon. 269.

6. NIHKKALIIBER

Kõige laialdasemalt kasutatavaks mõõteriistaks on nihkkaliiber.

Joonisel 270 kujutatud nihkkaliiber koosneb järgmistest osadest: mõõtejoonlaud *1* (s. t. suhteliselt paks metalljoonlaud) millimeetrijaotusega skaalaga, mille vasakus otsas on kaks liikumatut haru *2* — alumine ja ülemine. Joonlaua külge kinnitub liikuv raam *7*, mis haarab joonlauda ülemisest ja alumisest servast ning tagumisest küljest.

Raami vasakul pool on kaks haru *3*, mille kuju sarnaneb harudega *2*.

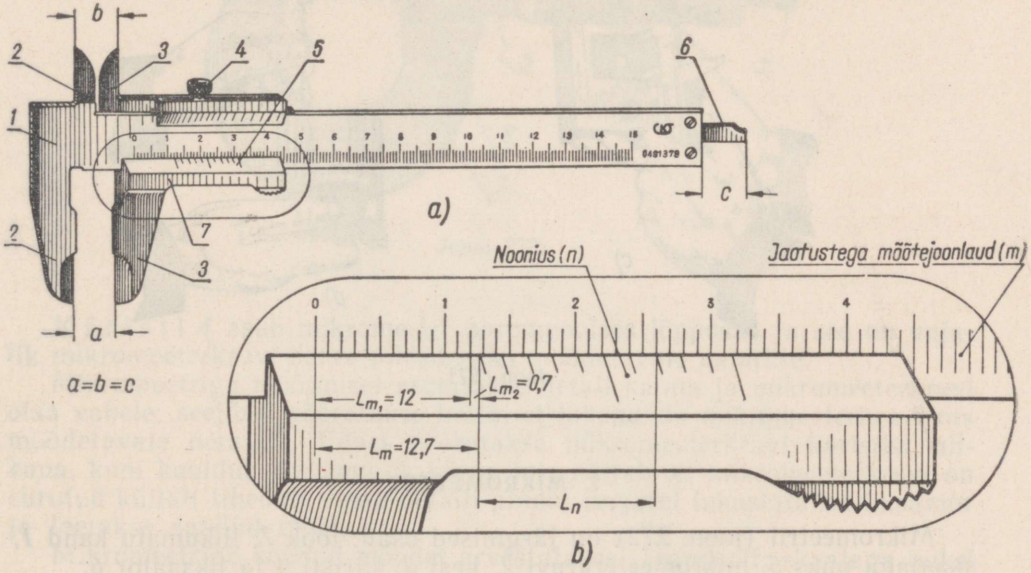
Raami võib vabalt nihutada mõõtejoonlaual ja fikseerida sellel igas asendis. Selleks on raamil kruvi *4*. Raami eesmised (ülemine ja alumine) servad on lõigatud kaldu. Alumisel serval on 10 jaotust ja iga jaotuse vahe on 1,9 mm. Seda jaotustega skaalat nimetatakse nooniuseks *5*.

Raami tagumisele siseküljele on kinnitatud tihedalt kitsas metalljoonlaud, mida nimetatakse sügavusmõõtjaks *6*.

Täpsemate mõõtmistulemuste saamiseks on ülemiste ja alumiste harude tööservad teravad. Raami igas asendis on vahekaugus ülemiste tööservade *b*, alumiste tööservade *a* ja sügavusmõõtja väljaulatuva osa pikkus *c* omavahel alati võrdsed, s. t. $a = b = c$. Detaili mõõtmete määramisel nihkkaliibriga vaadatakse, millise mõõtejoonlaua jaotuse kohale jääb nooniuse äärmine vasakpoolne (null) kriips; sellest lähtudes loetakse mõõtejoonlaua skaalalt, mitu täismillimeetrit on antud mõõtmes. Seejärel märgitakse (lugedes vasakult), mitmes nooniuse kriips langeb kõige täpsemalt kokku mõõtejoonlaua skaala ükskõik millise kriipsuga, saadud arv vastabki kümnendikmillimeetrite arvule mõõtmes ja lisatakse täismillimeetritele.

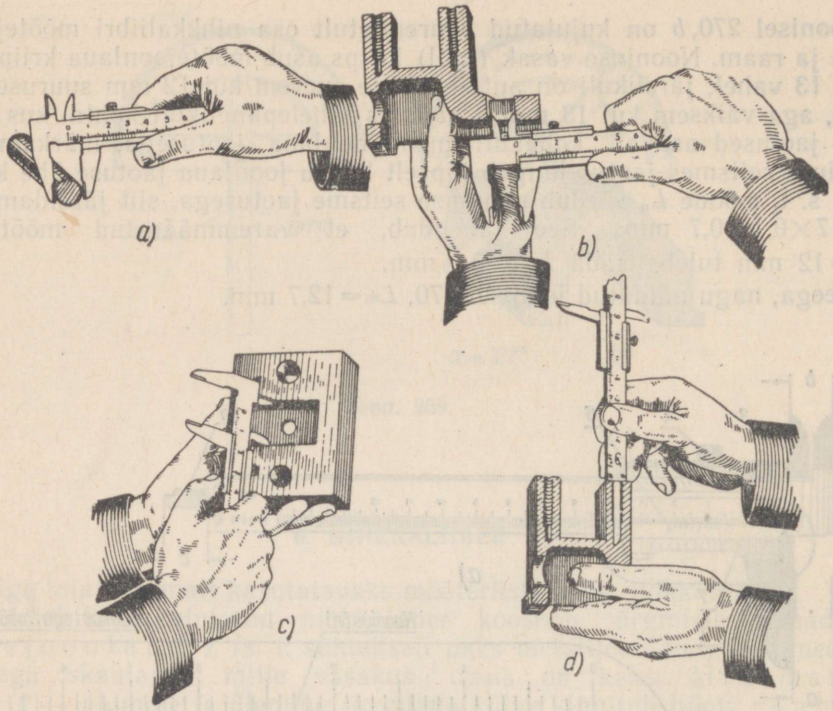
Joonisel 270, *b* on kujutatud suurendatult osa nihkkaliibri mõõtejoonlauda ja raam. Nooniuse vasak (null) kriips asub mõõtejoonlaua kriipsude 12 ja 13 vahel; järelikult on antud mõõde suurem kui 12 mm suuruse L_{m2} võrra, aga väiksem kui 13 mm. Vaadates tähelepanelikult kohta, kus nooniuse jaotused asuvad kohakuti mõõtejoonlaua jaotusega, märkame, et nooniuse seitsmes jaotus langeb täpselt kokku joonlaua jaotuse ühe kriipsuga, s. t. mõõde L_n võrdub nooniuse seitsme jaotusega, siit järeldame, et $L_{m_2}=7\times0{,}1=0{,}7$ mm. See tähendab, et varemmääratud mõõtmele $L_{m_1}=12$ mm tuleb lisada $L_{n_2}=0{,}7$ mm.

Seega, nagu näidatud joonisel 270, $L_m=12{,}7$ mm.



Joon. 270.

Nihkkaliibriga võib läbi viia samu mõõtmisi kui välis- ja sisetastriga ning peale selle määrata süvendite sügavust. Joonisel 271 on näidatud nihkkaliibriga mõõtmise võimalused: võlli läbimõõdu mõõtmine (joon. 271, *a*), ava läbimõõdu mõõtmine (joon. 271, *b* — et joonisel oleks näha harude tööservade kokkupuude ava seintega, on detail tinglikult näidatud lõikes); süvendi mõõtmine (joon. 271, *c*); augu sügavuse mõõtmine (joon. 271, *d* — et näha, kuidas sügavusmõõtja läheb augu sisse, on detail näidatud lõikes).



Joon. 271.

7. MIKROMEETER

Mikromeetril (joon. 272) on järgmised osad: look *7*, liikumatu kand *1*, skaalaga puks *5*, mikromeeterkruvi *2*, kest *3*, käristi *4* ja fiksaator *6*.

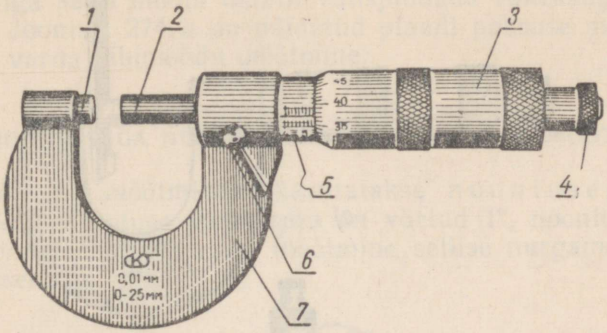
Põhiliseks osaks on look *7*, mille külge kinnituvad ülejäänud mikromeetri osad. Kand *1* on mõõtmisel liikumatuks toeks. Skaalaga puks *5* kujutab endast toru, mis on liikumatult ühendatud loogaga; puksil on skaala, mis koosneb piki puksi moodustajat kulgevast keskjoonest ja sellest üleval- ning allpool keskjoonega risti olevatest jaotustest. Skaala alumiste jaotuste vahe on 1 mm, pealmised jaotused asuvad täpselt alumiste jaotuste vahe keskkohas. Järelikult vahekaugus skaala ükskõik millise alumise jaotuse ja moodustaja suunas järgmise ülemise jaotuse vahel on 0,5 mm.

Mikromeeterkruvi *2* ots on liikuvaks toeks.

Fiksaatori *6* ülesandeks on mikromeeterkruvi lukustamine vajalikus asendis. Kest *3* kujutab endast puksil *5* asuvat silindrit, mille vasak serv on kooniline. Kesta kogu kooniline pind on jaotatud ringjoont mööda

50-ks võrdseks osaks, kusjuures jaotuste jooned on koonuse moodustaja suunas.

Kesta ühe täispöörde korral nihkuvad mikromeeterkruvi ja koos sellega kest telje suunas 0,5 mm, s. t. puksi skaala alumiste ja ülemiste naaberjaotuste ühe vahekauguse võrra; sellest järeldub, et kesta pöördumisel ühe jaotusevahe võrra ($^1/_{50}$ osa täispöördest) liiguvad mikromeeterkruvi ja koos sellega ka kest edasi piki telge $^1/_{50}$ osa 0,5 mm-st, s. t. 0,01 mm.

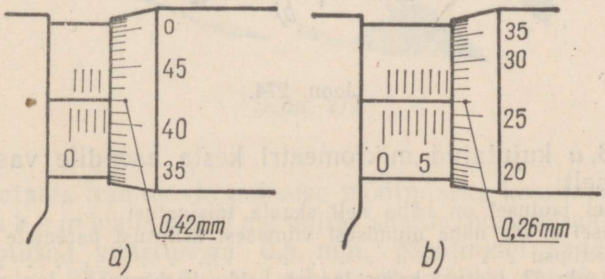


Joon. 272.

K ä r i s t i *4* asub mikromeetri parempoolses lõpposas ja see on vajalik mikromeeterkruvi surve piiramiseks mõõdetavale detailile.

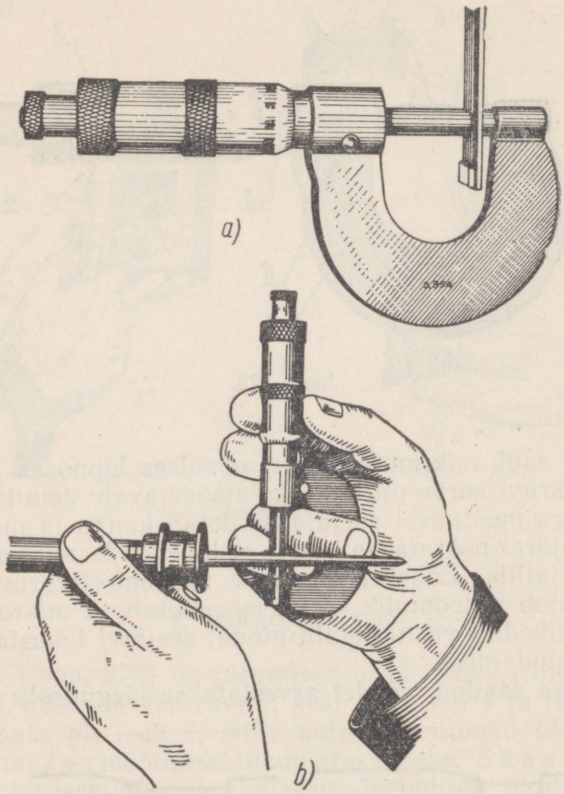
Mikromeetriga mõõtmisel asetatakse detail kanna ja mikromeeterkruvi otsa vahele; seejärel pööratakse kesta, et lähendada mikromeeterkruvi ots mõõdetavale detailile. Edasi pööratakse mikromeeterkruvi käristist niikaua, kuni kuuldub iseloomulik kärin, mis näitab, et mikromeeterkruvi on surutud küllalt tihedalt vastu detaili pinda; seejärel lukustatakse fiksaator ja loetakse saadud mõõt.

Mikromeetriga saadud mõõdet arvestatakse järgmiselt: skaalaga puksi



Joon. 273.

alumisel jaotusel loetakse nähtavad kriipsud; saadud arv näitab mõõtme täismillimeetreid; seejärel vaadatakse, kas ei ole näha skaala ülemisel jaotusel, viimasest alumisest jaotuskriipsust paremal, järgmist ülemist kriipsu. Kui selline kriips on näha, siis tähendab see, et saadud arvule tuleb lisada veel 0,5 mm. Edasi määratakse, mitmes kriips kesta koonilisel serval langeb kokku puksi skaala teljesuunalise keskjoonega; saadud arv näitab sajandikmillimeetreid, mis tuleb lisada varem saadud mõõtmele.



Joon. 274.

Joonisel 273, *a* kujutatud mikromeetri kesta asendile vastava mõõtme saame järgmiselt:

a) skaala alumisel jaotusel on näha neli skaala täisjaotust . . . . . 4 mm
b) ülemisel jaotusel ei ole näha alumisest viimasest kriipsust paremale järgmist ülemist kriipsu . . . . . —
c) kesta serva skaala 42. jaotuse kriips langeb kokku keskjoonega . . . . . 0,42 mm

Kokku 4,42 mm

Joonisel 273, *b* kujutatud kesta asendile vastava mõõtme saame järgmiselt:

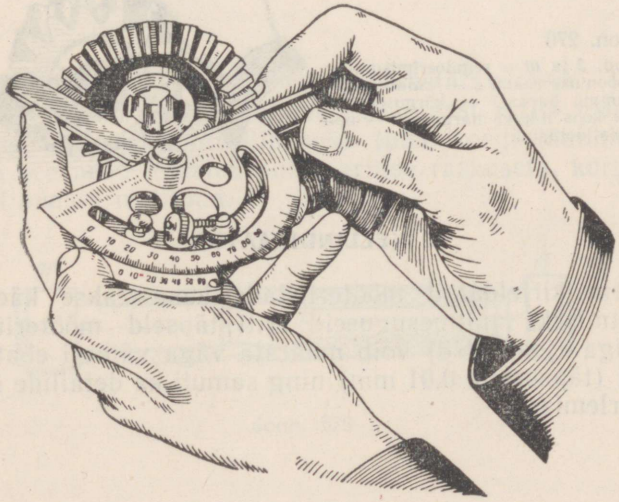
a) alumisel jaotusel on näha seitse skaala täiskriipsu . . . . . 7 mm
b) ülemisel jaotusel on näha alumise jaotuse viimasest kriipsust paremale järgnev kriips . . . . . 0,5 mm
c) kesta serval olev 26. jaotuse kriips langeb kokku keskjoonega . . . . . 0,26 mm

Kokku 7,76 mm

Mikromeetriga saab mõõta detaili välispindade vahekaugusi, varraste läbimõõte jne. Joonisel 274, *a* on näidatud plaadi paksuse mõõtmine, joonisel 274, *b* — varda läbimõõdu mõõtmine.

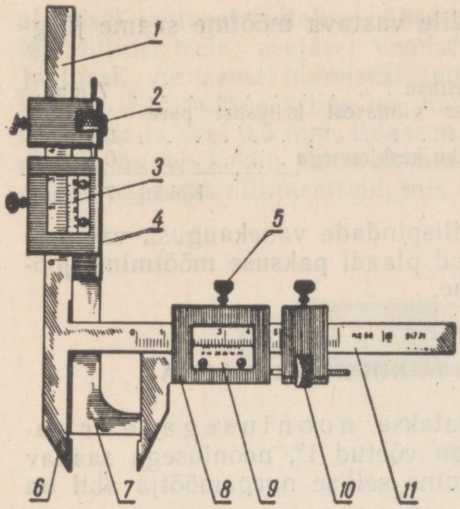
8. NOONIUSEGA NURGAMÕÕTJA JA NIHKHAMBAMÕÕTJA

Nurkade täpseks mõõtmiseks kasutatakse nooniusega nurgamõõtjat. Skaala jaotuse väärtuseks on võetud 1°, nooniusega saadav täpsus 2′. Koonilise hammasratta mõõtmine sellise nurgamõõtja abil on näidatud joonisel 275.



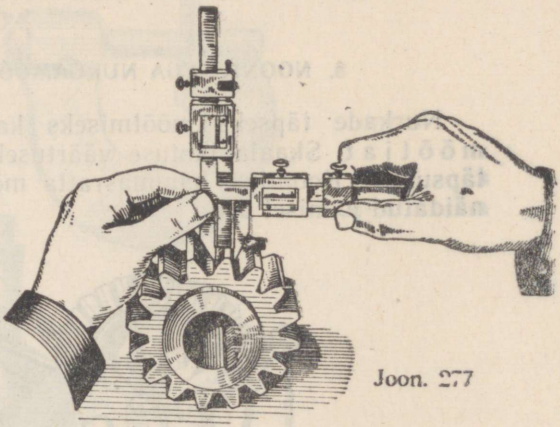
Joon. 275.

Hammasrataste hammaste paksuse mõõtmiseks kasutatakse nooniusega nihkhambamõõtjat, mille skaala horisontaal- ja vertikaalharul on jaotused väärtusega 0,5 mm. Mõõtmisel saadav täpsus on 0,02 mm. Joonisel 277 on näidatud nihkhambamõõtja asend hamba paksuse mõõtmisel.



Joon. 276

1 — vertikaaljoonlaud; *2* ja *10* — reguleerimismutter; *3* — noonius; *4* — noonuse raam; *5* — raami kinnituskruvi; *6* — liikumatu haru; *7* — kõrgusepiira'a joonlaud; *8* — raam koos li.kuva haruga; *9* — noonius; *11* — horisontaaljoonlaud.



Joon. 277

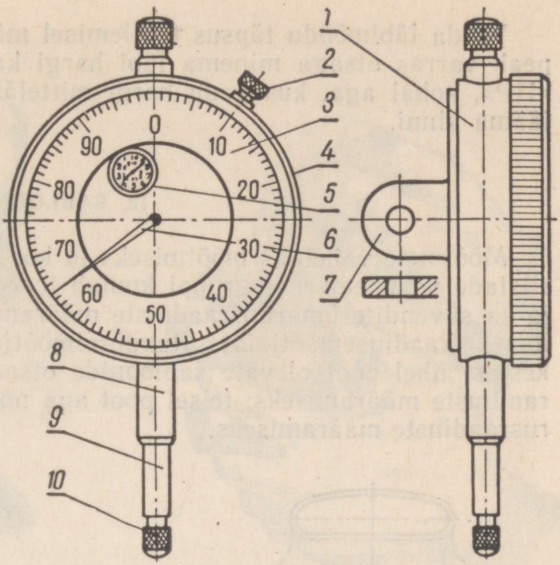
9. KELLINDIKAATOR

Peale varem kirjeldatud mõõteriistade kasutatakse käesoleval ajal detailide mõõtmiseks mitmesuguseid eriti täpseid mõõteriistu. Näiteks kellindikaatoriga (joon. 278) võib määrata väga väikesi ebatasasusi siledal tasapinnal (täpsusega 0,01 mm) ning samuti ka detailide ümarpindade viskumist pöörlemisel.

10. KORKKALIIBER

Teise grupi mõõteriistade hulka (määratud ainult mõõtmete kontrollimiseks) kuuluvad piirkaliibrid — kork- ja harkkaliibrid.

Joonisel 279 on näidatud korkkaliiber, mis on määratud avade mõõtmete kontrollimiseks detailides. Korkkaliiber kujutab endast kahte väikest täpselt töödeldud silindrilist otsikut, mis on ühendatud silindrilise käepidemega. Ühe silindri läbimõõt võrdub detaili ava töötlemisel lubatud suurima piirmõõtmega, teise läbimõõt aga väikseima piirmõõtmega.

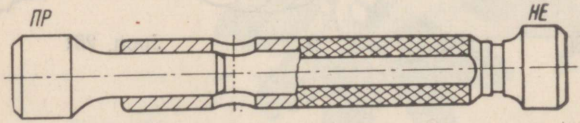


Joon. 278

1 — kere; *2* — skaala fikseerimise kruvi; *3* — skaala; *4* — skaala karestatud serv; *5* — millimeeterskaala; 6 — osuti; *7* — kõrv; *8* — hülss; *9* — mõõtevarras; *10* — otsik.

Joonisel 279 näidatud korkkaliibril on vahetatav otsik. Tavaliselt on korgi läbiminev ots «ПР» mitteläbiminevast otsast «НЕ» pisut pikem.

Ava mõõtme täpsuse kontrollimiseks tuleb korgi läbiminev ots asetada avasse ja see peab minema sinna erilise raskuseta, korgi mitteläbiv ots aga ei tohi avasse mahtuda.



Joon. 279

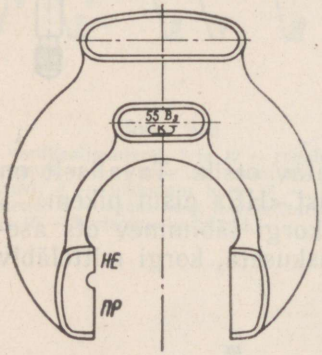
11. HARKKALIIBRID

Töödeldavate varraste, võllide, telgede jt. läbimõõtude kontrollimiseks kasutatakse harkkaliibreid. Joonisel 280 näidatud harkkaliibril vastab vasaku kanna ja sellega paralleelse parema kanna alumiste otste vahekaugus antud varda töötlemisel lubatud suurimale piirmõõtmele (läbitav vahe), aga vasaku kanna ülemise osa ja parempoolse kanna vahekaugus vastab väikseimale lubatud piirmõõtmele (mitteläbitav vahe).

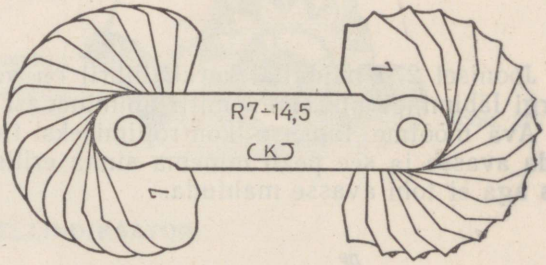
Varda läbimõõdu täpsus töötlemisel määratakse järgmiselt: mõõtmisel peab varras otsaga minema läbi hargi kandade kaliibri läbitavas vahes «ПР», kohal aga, kus asub hargi mitteläbitav vahe «НЕ», peab varras jääma kinni.

12. ŠABLOONID

Mõõtmete vahetuks mõõtmiseks ja kontrollimiseks kasutatavate mõõteriistade vahepealsesse gruppi kuulub terve rida šabloone. Näiteks eendite ja ka süvendite ümardusraadiuste määramiseks kasutatakse raadiuse šabloone (raadiusemõõtjaid). Raadiusemõõtjate iga komplekt asub metallkestas; ühel pool olevate šabloonide otsad on kumerustega — süvendite raadiuste määramiseks; teisel pool aga nõgusate otstega — väliste kumerusraadiuste määramiseks.



Joon. 280



Joon. 281

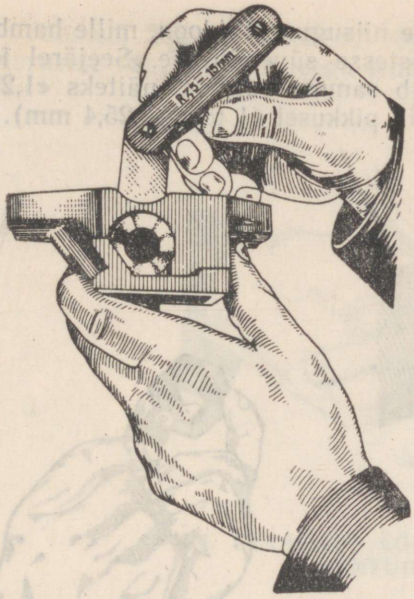
Joonisel 281 on näidatud üks raadiuse šabloonide komplektidest raadiuste määramiseks alates 7 kuni 14,5 mm. Süvendi raadiuse määramine on näidatud joonisel 282, mis toimub šabloonide valiku teel, millel on sama raadiusega kumerus kui mõõdetaval süvendilgi. Raadiuse suurus on märgitud igale raadiusemõõtja šabloonile.

Joonisel 283 on näidatud detaili elemendi välise kumeruse mõõtmine.

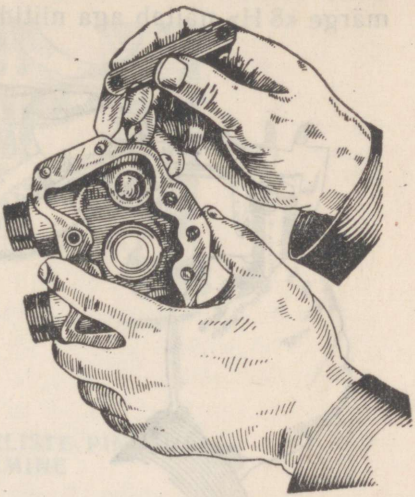
Keerme sammu määramiseks kasutatakse keermešabloone (keermekamme), mis kujutavad endast saetaoliste servaväljalõigetega metallist šabloonide komplekte. Keermekamme on kahte liiki:

a) komplekt nr. 1 meeterkeermete sammu määramiseks; nende komplektide kattel (joon. 284) on pealkiri «М 60°»;

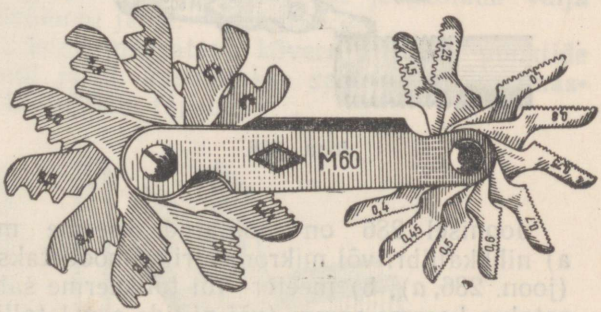
b) komplekt nr. 2 toll- ja torukeermete niitide arvu määramiseks; selle komplekti kattel (joon. 285) on pealkiri «Д 55°».



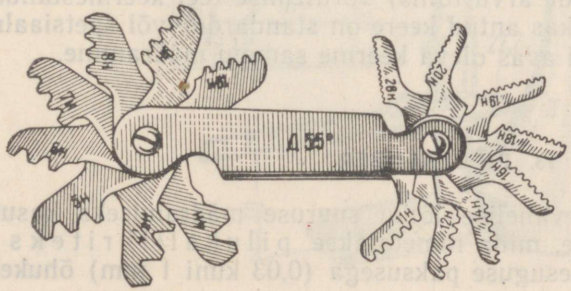
Joon. 282.



Joon. 283.

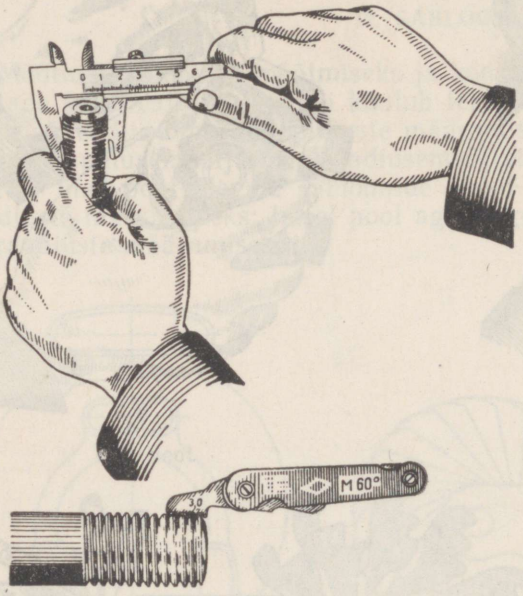


Joon. 284.



Joon. 285.

Keerme sammu määramisel valitakse niisugune šabloon, mille hambad lähevad täielikult keermeniitide vahelistesse süvenditesse. Seejärel loetakse valitud šabloonilt arv, mis näitab sammu suurust, näiteks «1,25»; märge «8 H» näitab aga niitide arvu tolli pikkusel (1 toll — 25,4 mm).



Joon. 286.



Joon. 287.

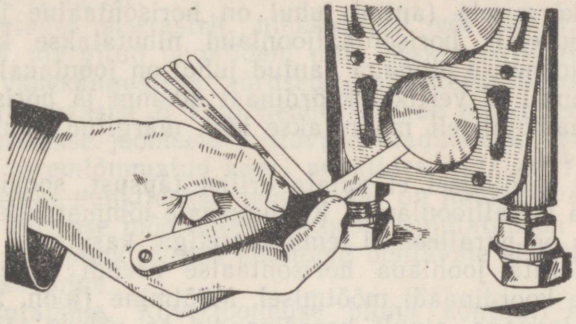
Joonisel 286 on näidatud keerme mõõtmete määramine vardal: a) nihkkaliibri või mikromeetriga mõõdetakse vardal keerme välisläbimõõt (joon. 286, *a*); b) meeter- või tollkeerme šablooni abil (joon. 286, *b*) määratakse keerme samm (või niitide arv 1 tolli kohta); c) saadud läbimõõdu ja keerme sammu (või niitide arvu tollis) võrdlemise teel keermestandardite tabelitega määratakse, kas antud keere on standardne või spetsiaalne.

Joonisel 287 on näidatud avas oleva keerme sammu määramine.

13. PILUKALIIBER

Kõrvutiasuvate detailidevahelise lõtku suuruse määramiseks kasutatakse spetsiaalseid šabloone, mida nimetatakse p i l u k a l i i b r i t e k s ja mis kujutavad endast mitmesuguse paksusega (0,03 kuni 1 mm) õhukeste lehtede komplekti.

Joonisel 288 on näidatud võlli ja ava vahelise pilu määramine pilu suurusele vastava paksusega lehtede valiku abil.

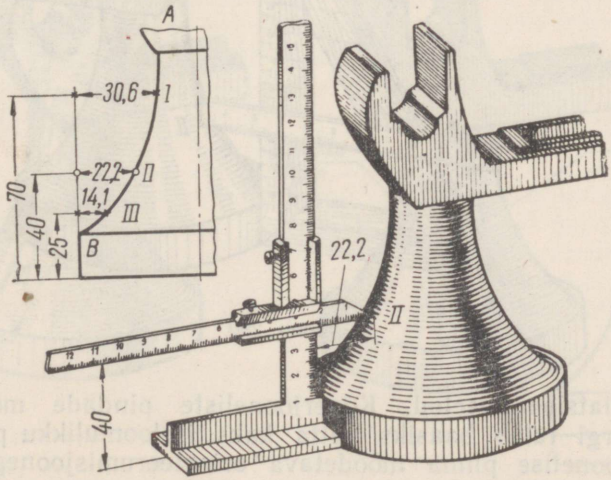


Joon. 288.

14. DETAILIDE KÕVERJOONELISTE PINDADE KONTUURI MÄÄRAMINE

Detailide kõverjooneliste pindade kontuuri määramiseks võib kasutada: koordinaatide meetodit, triangulatsiooni meetodit või joonestada välja kõvera kontuur valmistatud šablooni järgi.

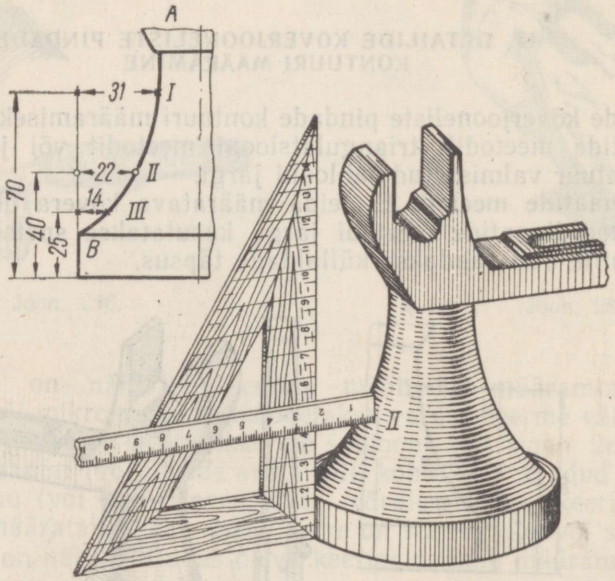
Koordinaatide meetod. Et leida määratava kõvera üksikute punktide asukohti koordinaatide meetodi järgi, kasutatakse spetsiaalset sammasrismust, mille abil saadakse küllaldane täpsus.



Joon. 289.

Joonisel 289 on näidatud mõõdetava kõvera punkti *II* koordinaatide määramine. Sammasrismus paigutatakse meridiaantasapinna suunas; raam horisontaalse joonlauaga tõstetakse mööda vertikaalset joonlauda soovitavale kõrgusele (antud juhul on horisontaalne joonlaud tõstetud 40 mm kõrgusele); horisontaaljoonlaud nihutatakse kuni puutumiseni detaili kõverjoonelise pinnaga (antud juhul on joonlaual mõõt 22,2 mm). Seega on punkti *II* vertikaalkoordinaat 40 mm ja horisontaalkoordinaat 22,2 mm. Analoogiliselt määratakse kõik märgitud punktid, antud juhul punktid *I* ja *III*.

Juhul kui mõõtmisel ei vajata erilist täpsust, soovitatakse kasutada kolmnurka ja metalljoonlauda. Kolmnurgale tõmmatakse iga 5 mm järele kriipsud, mis on paralleelsed tema kaatetiga; kasutades neid kriipse võib kergesti määrata joonlaua horisontaalse asendi kõvera mingi punkti horisontaalse koordinaadi mõõtmisel. Mõõtmine (joon. 290) toimub analoogiliselt eelnevaga, ainult koordinaadid on vähem täpsed (ilma millimeetri kümnendikosata).



Joon. 290.

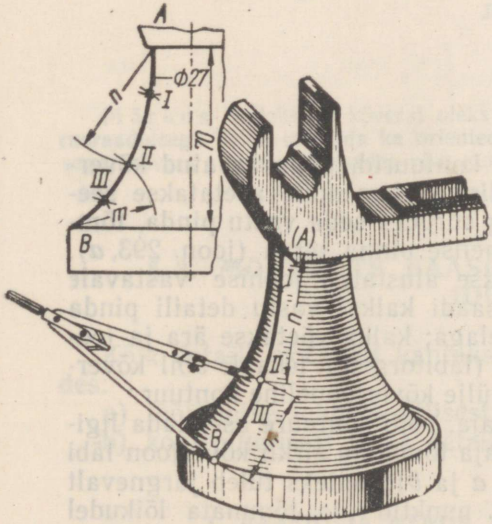
Triangulatsioonimeetod. Kõverjooneliste pindade mõõtmiseks selle meetodi järgi tuleb baasiks võtta kaks iseloomulikku punkti, mis asuvad kõverjoonelise pinna mõõdetava orienteerumisjoonega samal tasapinnal.

Mõõtmine algab sellest, et detailile tõmmatakse pliiatsiga kolmnurga

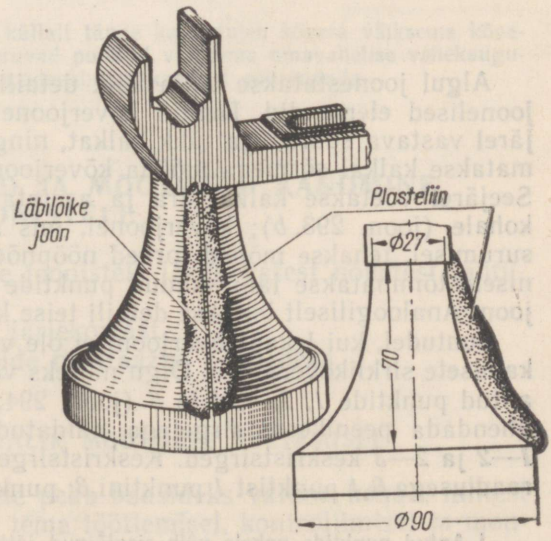
või joonlaua abil meridiaantasapinnas orienteerumisjoon, millele märgitakse baasi punktid (niisugused, millede asetust on kerge määrata), näiteks punktid *A* ja *B* joonisel 291 ja mõned sellel vabalt valitud punktid, näiteks punktid *I, II* ja *III*.

Seejärel, kasutades sisetastrit, nihkkaliibrit või sirklit, mõõdetakse kaugus baasist *A* märgitud punktideni ning keskpunktist *A* tõmmatakse joonisele leitud vahekaugustega võrdsete raadiustega kaared. Järgnevalt mõõdetakse kaugus baasist *B* kuni nende samade punktideni ning keskpunktist *B* tõmmatakse joonisele vastavate raadiustega kaared. Saadud kaared lõikavad varemtõmmatud kaari punktides *I, II* ja *III*, mis osutuvadki otsitava kõvera punktideks. Joonisel 291 on näidatud sirkli esimene asetus punkti *II* kauguse mõõtmiseks baasist. Kujutatud on ka kaared ja saadud punktid, s. t. punktid, mis kuuluvad otsitavale kõverale, ning näidatud punkti *II* saamine.

Sablooni kasutamine. Kõverjoonelise pinna kontuuri saamine sablooni abil on näidatud joonisel 292. Eelnevalt niisutatud detaili pinnale surutakse tihedalt tükk plastiliini ja seejärel lõigatakse see meridiaanjoont mööda kaheks pooleks. Üks pooltest võetakse detaililt ettevaatlikult ära nii, et kõvera kontuur ei muutuks. Läbilõigatud pind puistatakse üle krii-



Joon. 291.

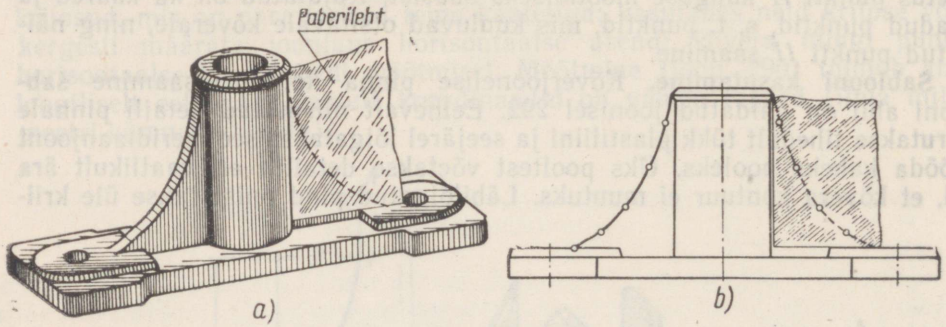


Joon. 292.

diga ja asetatakse eelnevalt joonestatud lõpetamata joonisele kõvera iseloomulike punktide juurde (antud juhul kõvera lõpp-punktide juurde) nii, et plastiliini lame pind asuks paberil. Seejärel tõmmatakse pehme pliiatsiga ettevaatlikult joon mööda plastiliinist šablooni serva — saades kõverjoonelise pinna kontuuri, mis järgnevalt tõmmatakse üle lekaali järgi.

Analoogiliselt tõmmatakse teine sümmeetriline kõver.

Joonisel 293 on kujutatud kõverjoonelise pinna kontuur, mis on saadud paberist šablooni kasutamisel ning mida soovitatakse kasutada ainult siis, kui detaili kõverjoonelisel pinnal on serv.



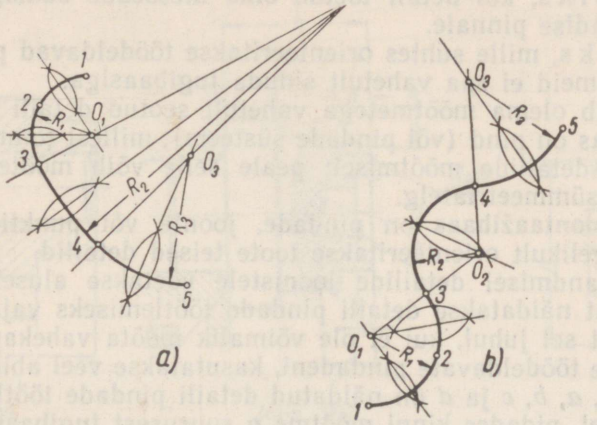
Joon. 293.

Algul joonestatakse välja kõik detaili kontuurid, välja arvatud kõverjoonelised elemendid. Detaili kõverjoonelisele elemendile asetatakse seejärel vastava suurusega tükk kalkat, ning surudes seda vastu pinda, tõmmatakse kalkal sõrmega mööda kõverjoonelise pinna serva (joon. 293, *a*). Seejärel võetakse kalka ära ja asetatakse alustatud joonise vastavale kohale (joon. 293, *b*); kõverjoonel, mis saadi kalkal vastu detaili pinda surumisel, tehakse mõned torked nööpnõelaga; kalka võetakse ära ja joonisele tõmmatakse läbi saadud punktide (läbitorgete) lekaali abil kõverjoon. Analoogiliselt leitakse detaili teise külje kõverjooneline kontuur.

Juhtudel, kui lekaalkõverjooni ei ole vaja, võib kontuure asendada ligikaudsete sirklikõveratega. Olgu näiteks vaja tõmmata sirkli kõverjoon läbi antud punktide *1, 2, 3, 4* ja *5* (joon. 294, *a* ja *b*); selleks tuleb järgnevalt ühendada peenikeste sirgetega näidatud punktid[1] ja tõmmata lõikudel *1—2* ja *2—3* keskristsirged. Keskristsirgete lõikepunktist O_1 tõmmata kaar raadiusega $O_1 1$ punktist *1* punktini *3*; punktist O_1 tõmmata kiir läbi punkti *3*.

[1] Antud punktide vahele võib sirglõigud jätta ka tõmbamata ning teha seda mõtteliselt.

Seejärel tõmmata keskristsirge lõigule *3—4*; saadud ristsirge lõikab kiire $O_1 3$ pikendust punktis O_2; võttes keskpunktiks O_2, tõmbame kaare raadiusega $O_2 3$ punktist *3* punktini *4*; keskpunktist O_2 tõmbame kiire läbi punkti *4*, keskristsirge lõikab kiirt $O_2 4$ või selle pikendust punktis O_3; võttes keskpunktiks O_3, tõmbame kaare raadiusega $O_3 4$ punktist *4* punktini *5*.



Joon. 294.

Märkus. Selleks, et kõveral oleks küllalt täpne kuju, tuleb kõvera väiksema kõverusraadiusega kohal märkida ka orienteeruvad punktid väiksema omavahelise vahekaugusega; kõvera sirgemates osades võib punktidevahelist kaugust suurendada.

§ 3. MÕÕTMETE BAASID JA MÕÕTMETE KANDMINE JOONISTELE

Kõik detaili mõõtmed kantakse joonistele järgnevatest nõuetest lähtudes:

a) töötlemise tehnoloogilisest järjekorrast,
b) kontrollimisest ja c) detailide montaažist sõlmedeks.

1. BAASID JA NENDE VALIK MÕÕTMETE ASETAMISEL

Vastavalt varem antud nõuetele peab baasideks valima kohad, millest lähtudes toimub detaili mõõtmine tema töötlemisel, kontrollimisel ja montaažil. Eristatakse järgmisi baase:

1. **Detaili konstruktiivne baas,** s. t. pindade, joonte või punktide kogumik, millede suhtes konstruktori arvestuse järgi orienteeritakse toote teised detailid.

2. **Ülesseade baas,** mille suhtes orienteeritakse töödeldav pind detaili valmistamisel.

Ülesseade baas omakorda jaguneb:

a) tugibaasiks, kui detail toetub oma ülesseade baasiga vastavale tööpingi või seadise pinnale.

b) abibaasiks, mille suhtes orienteeritakse töödeldavad pinnad juhul, kui nende mõõtmeid ei saa vahetult siduda tugibaasiga.

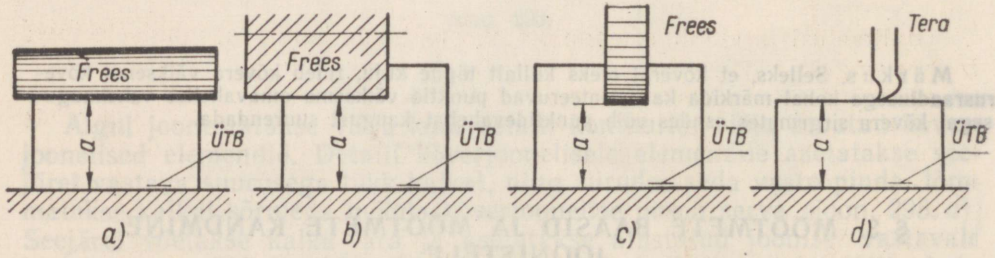
Abibaas peab olema mõõtmetega vahetult seotud detaili tugipinnaga.

3. **Mõõtebaas** on pind (või pindade süsteem), millest toimub mõõtmete arvestus valmisdetailide mõõtmisel; peale selle võib mõõtebaasiks olla pöörlemis- või sümmeetriatelg.

4. **Detaili montaažibaas** on pindade, joonte või punktide kogumik, mille suhtes tegelikult orienteeritakse toote teised detailid.

Mõõtmete kandmisel detailide joonistele võetakse aluseks harilikult tugibaas, millest näidatakse detaili pindade töötlemiseks vajalikud mõõtmed ning ainult sel juhul, kui ei ole võimalik mõõta vahekaugust detaili ühtede või teiste töödeldavate pindadeni, kasutatakse veel abibaase.

Joonisel 295, *a*, *b*, *c* ja *d* on näidatud detaili pindade töötlemine frees- ja höövelpinkidel, pidades kinni mõõtme *a* suurusest tugibaasist *ÜTB*.



Joon. 295.

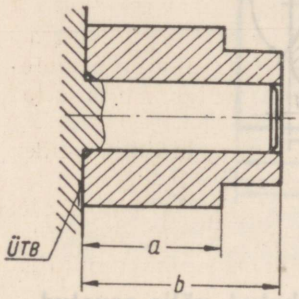
Joonisel 296 on antud tugibaasist — *ÜTB* kuni detaili töödeldavate pindadeni mõõtmed *a* ja *b*, mis on vajalikud läbilõike operatsiooniks revolver-treipingis.

Joonisel 297 on näidatud revolverpinki kinnitatud detaili toorik. Tugibaasiks *ÜTB* on pind, millega detail toetub vastavale toele tööpingi kinnitusseadmel. Pind *ÜTB* on tugibaasiks ainult otsa töötlemisel, s. o. mõõtme *h* kaugusel oleva detaili ülesseade abibaasi — *ÜAB* moodustamiseks, kuid ei ole baasiks pindade *A*, *B*, *C* ja *D* töötlemisel mõõtmete *a*, *b*, *c* ja *d* järgi. Nendele mõõtmetele on baasiks pind *ÜAB*, s. o. abibaas.

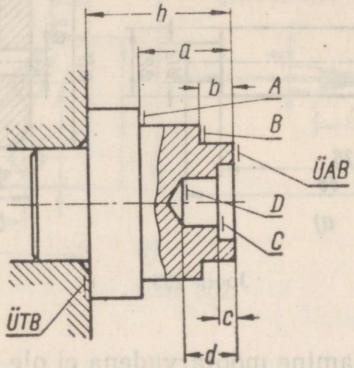
Kui ülesseadebaasiks on detaili pind, siis peab see olema siledaks töödeldud.

Paljudel juhtudel võib mõõtmete näitamiseks kasutada tinglikku mõõtebaasi — detaili telge.

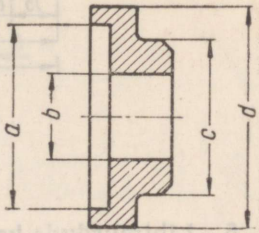
Joonisel 298 näidatud mõõtmed *a*, *b*, *c* ja *d* on asetatud mõõtebaasi (detaili telje) suhtes sümmeetriliselt.



Joon. 296.



Joon. 297.



Joon. 298.

Ülaltoodust järeldub, et enne detaili mõõtmete kandmist joonisele tuleb endale selgeks teha:

a) antud detaili valmistamise viis (valu, sepis jne.);

b) antud detaili töötlemise võimalus (millistel tööpinkidel ja milliste tööriistadega tuleb detaili iga pinda töödelda, kuidas kinnitada detail töötlemiseks pinki jms.;

c) kõige lihtsamad kõikide pindade mõõtmise võtted detaili valmistamisel;

d) mõõtmise järjekord valmisdetaili kontrollimisel;

e) mõnede montaažimõõtmete määramise vajadus.

2. MÕÕTMETE KANDMINE JOONISTELE

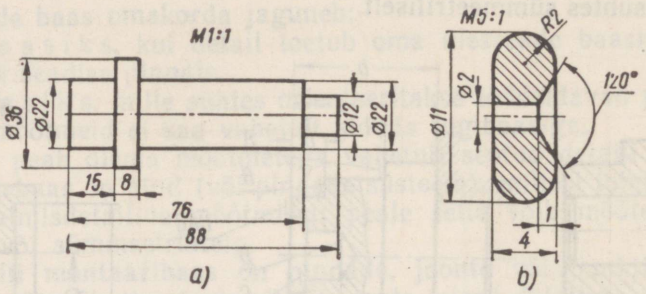
Mõõtmete kandmisel joonistele tuleb võtta aluseks ГОСТ 3458—59.

1. Joonisel kujutatud eseme tegelikku suurust saab määrata ainult mõõtarvude järgi, vaatamata joonise valmistamise mastaabile ja täpsusele (joon. 299, *a* ja *b*).

2. Iga mõõt joonisel näidatakse mõõtarvuga, mis kantakse mõõtjoone kohale, sellega paralleelselt ja võimalikult keskkoha lähedale (joon. 299, *a*).

3. Mõõtarve lubatakse kanda ka mõõtjoone katkestuskohale (joon. 300).

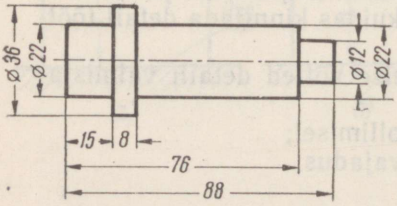
4. Joonmõõtmed antakse joonisel ainult millimeetrites, ilma mõõtühikut märkimata. Erandina lubatakse kasutada ka teisi mõõtühikuid (näiteks meeter). Sel juhul tuleb mõõtarvu järgi kirjutada vastav mõõtühik.



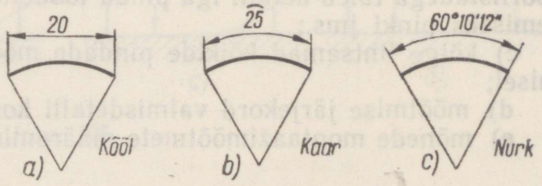
Joon. 299.

5. Lihtmurdude kasutamine mõõtarvudena ei ole lubatud, välja arvatud suhteliste suuruste ja mõõtmete näitamiseks toll-süsteemis.

6. Kõõlu, kaare pikkuse ja nurga suuruse näitamisel tuleb mõõtjoon asetada esimesel juhul paralleelselt, teisel — kontsentriliselt kaarega ja kolmandal — kaarega, mille tsenter on nurga tipus. Distantsjooned tulevad tõmmata esimesel ja teisel juhul — kõõluga risti, kolmandal — radiaalselt (joon. 301, *a*—*c*).



Joon. 300.



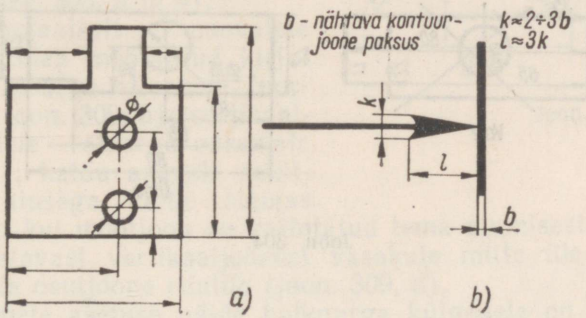
Joon. 301.

7. Mõõtjoont piiravad nooled peavad toetuma oma teravate otstega vastavate kontuur-, distants-, telg- jt. joonte vastu (joon. 302, *a*).

Noolte suurus sõltub antud joonisele valitud kontuurjoone jämedusest *b* ja peab olema võimalikult ühesugune kõikidele mõõtjoontele.

Noole ligikaudsed mõõtmed: $k \approx (2—3)\,b$; $l \approx 3\,k$ (joon. 302, *b*).

8. Võimaluse korral tuleb mõõtjooned kanda väljapoole kujutise kontuure, kusjuures mõõtjoone kaugus temaga paralleelsest kontuur-, telg-, tsentri- jt. joontest, kui ka kaugus paralleelsete mõõtjoonte vahel peab olema mitte vähem kui 5 mm (soovitav 7—10 mm; joon. 303, *a*).

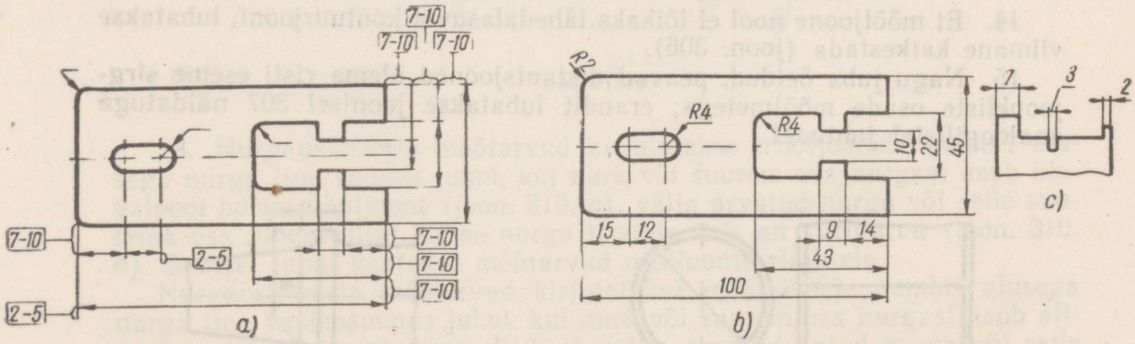


Joon. 302.

9. Distantsjooned peavad ulatuma üle mõõtjoone noole otste ligikaudu 2—5 mm (joon. 303, *a*).

10. Mitme paralleelse mõõtjoone korral tuleb vältida distants- ja mõõtjoonte vastastikust lõikumist (väiksemale mõõtmele vastav lühem mõõtjoon paigutatakse kujutise kontuurile lähemale, pikem mõõtjoon — kaugemale). Mõõtjoontel olevaid mõõtarve ei asetata üksteise alla tulpa (joon. 303, *b*).

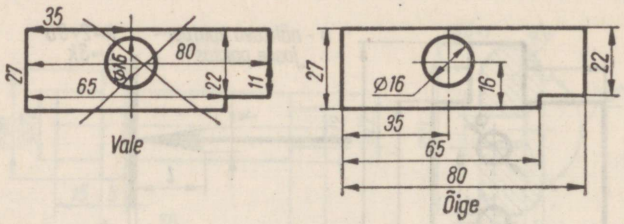
11. Juhul, kui nooltele ei jätku ruumi lühikese mõõtjoone tõttu, siis viimast pikendatakse ja nooled asetatakse väljastpoolt. Mõõtarvud kirju-



Joon. 303.

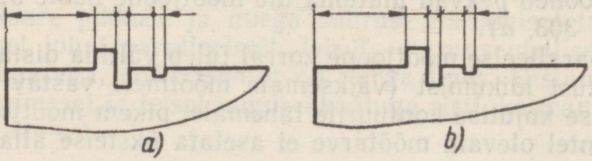
tatakse noolte vahele, ruumi puudumisel võib neid kanda ka väljapoole, võimaluse korral paremale, või osutjoone riiulile (joon. 303, *c*).

12. Kontuur-, telg-, tsentri- ja distantsjooni (samuti ka nende pikendusi) ei tohi kasutada mõõtjoontena (joon. 304).



Joon. 304.

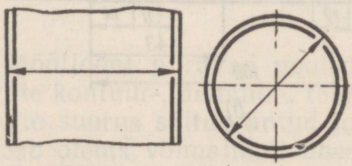
13. Kui ruumipuudusel ei saa mõõtahelas olevatele mõõtjoontele teha nooli, siis asendatakse need punktide või kaldkriipsudega (joon. 305, *a* ja *b*).



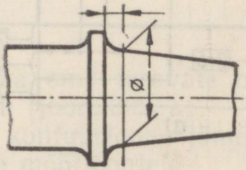
Joon. 305.

14. Et mõõtjoone nool ei lõikaks lähedalasuvat kontuurjoont, lubatakse viimane katkestada (joon. 306).

15. Nagu juba öeldud, peavad distantsjooned olema risti eseme sirgjooneliste osade mõõtmetega; erandit lubatakse joonisel 307 näidatuga analoogilistel juhtudel.

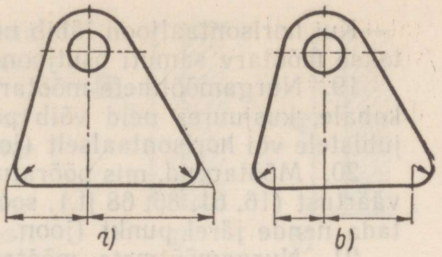


Joon. 306.



Joon. 307.

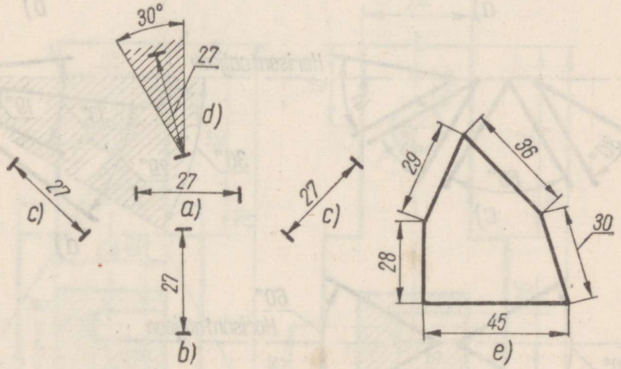
16. Et näidata mõõtmeid kuni kontuurjoonte pikenduste lõikepunktide või kaare tsentriteni, tõmmatakse distantsjoon kas kontuurjoonte pikenduste lõikepunktidest või kaare tsentritest (joon. 308, *a* ja *b*).



Joon. 308.

17. Horisontaalselt asuvatele mõõtjoontele tuleb mõõtarvud kirjutada numbri alusega allapoole (normaalasendis; joon. 309, *a*); vertikaalsele mõõtjoonele — alusega paremale (joon. 309, *b*); kaldu asuvale mõõtjoonele — alusega kalde suunas (joon. 309, *c*); kui mõõtjoon on kallutatud tema alumisest otsast läbitõmmatud kujutatavast vertikaaljoonest vasakule mitte üle 30°, siis tuleb mõõtarv kanda osutjoone riiulile (joon. 309, *d*).

Joonmõõtmete asetuse näide hulknurga külgedele on toodud joonisel 309, *e*.



Joon. 309.

18. Nurgamõõtmete mõõtarvud kirjutatakse mõõtjoonele numbri alusega nurga tipu suunas juhul, kui nurk või suurem osa nurgast asub ülevalpool horisontaaljoont (joon. 310, *a*), välja arvatud nurga või selle suurema osa paiknemisel 30°-se nurga tsoonis, mis on viirutatud (joon. 310, *b*). Sellisel juhul kantakse mõõtarvud osutjoonte riiulitele.

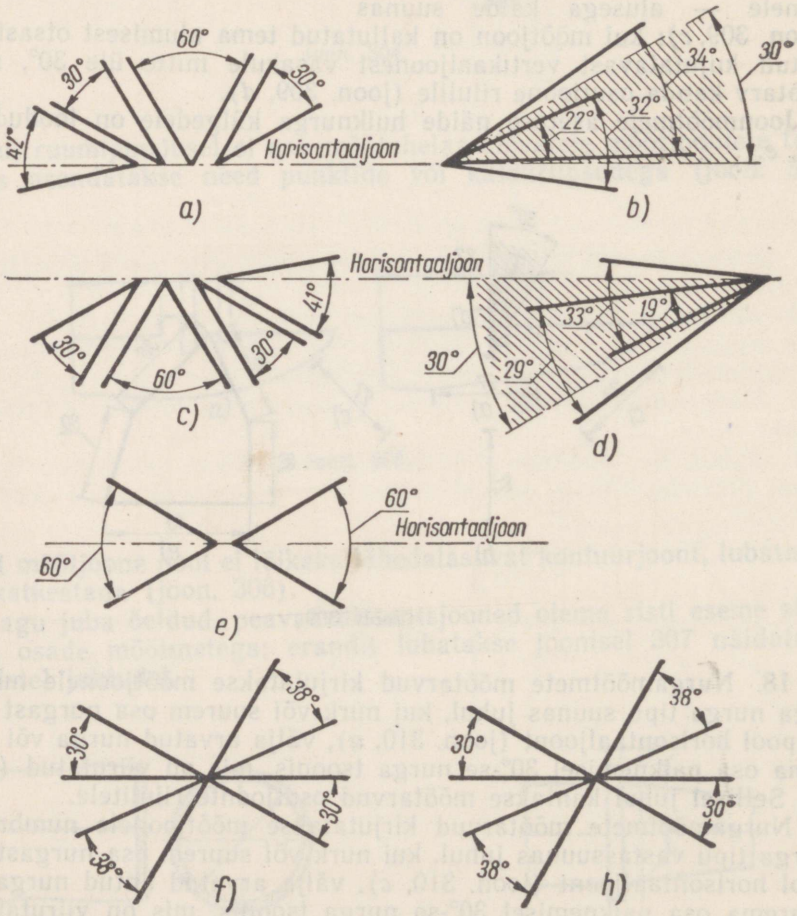
Nurgamõõtmete mõõtarvud kirjutatakse mõõtjoonele numbri alusega nurga tipu vastassuunas juhul, kui nurk või suurem osa nurgast asub allpool horisontaaljoont (joon. 310, *c*), välja arvatud antud nurga või selle suurema osa paiknemisel 30°-se nurga tsoonis, mis on viirutatud (joon. 310, *d*). Sel juhul kantakse mõõtarvud osutjoonte riiulitele.

Kui horisontaaljoon läbib nurga tipu ja on nurga poolitajaks, siis kantakse mõõtarv samuti osutjoone riiulile (joon. 310, *e*).

19. Nurgamõõtmete mõõtarv lubatakse kanda ka mõõtjoone katkestuskohale, kusjuures neid võib paigutada kas vastavalt punktis 18 toodud juhistele või horisontaalselt (joon. 310, *f* ja *h*).

20. Mõõtarvud, mis pööratud või kallutatud asendis võivad muuta oma väärtust (16, 61, 86, 68 jt.), soovitatakse kanda osutjoone riiulile või kirjutada nende järel punkt (joon. 311, *a* ja *b*).

21. Nurgamõõtmete mõõtarvud näidatakse kraadides, minutites või sekundites, kusjuures kraadid ja minutid väljendatakse täisarvudega.



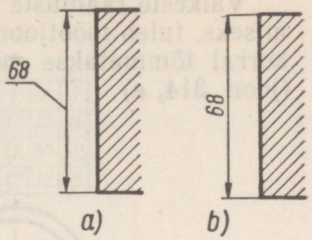
Joon. 310.

22. Mõõtarvude kohale, mis näitavad kaare pikkust, tehakse märk ⌒ (vt. joon. 301, *b*).

23. Mõõtarvud ei tohi lõikuda ühegi joonega. Mõõtarvu kohal telg-, tsentri- ja viirutusjooned katkestatakse (joon. 312).

24. Ringi läbimõõdu mõõtjoont võib tõmmata ringi sisse või välja (joon. 313, *a*). Olenemata sellest, kas ringjoon on kujutatud täielikult või osaliselt, lubatakse mõõtjoont katkestada (joon. 313, *b*).

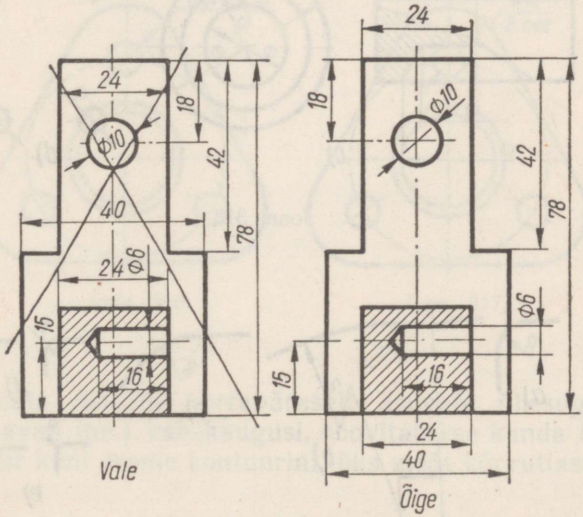
Mitme kontsentrilise ringjoone korral lubatakse läbimõõtude mõõtjoontest osa katkestada. (Joon. 313, *c*.)



Joon. 311.

Väikeste läbimõõtudega ringide korral mõõtjoon pikendatakse ringjoonest väljapoole ja mõõtarv kantakse joonisel 313, *d* näidatud kujul.

Läbimõõdu mõõtarvu ette pannakse kõikidel juhtudel märk ø (märgi kaldjoon peab asetsema nurga all 75°).

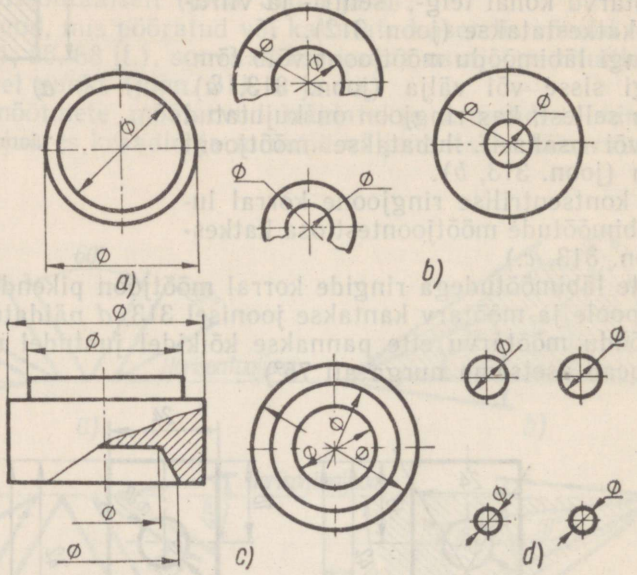


Joon. 312.

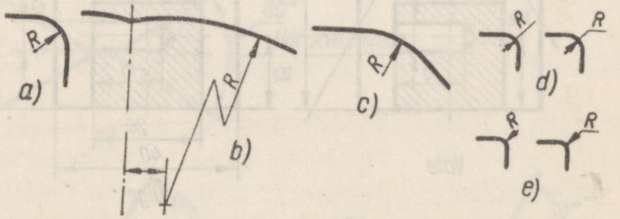
25. Raadiuse mõõtjoon tõmmatakse harilikult kaare tsentrist ja lõpetatakse ühe kaarele toetuva noolega (joon. 314, *a*).

Suurte raadiuste korral, kui on vaja näidata kaare keskpunkti asukohta, tuleb raadiuse mõõtjoon tõmmata murdega, vastasel juhul mõõtjoon katkestada (joon. 314, *b* ja *c*).

Väikeste raadiuste korral või kui ei ole ruumi raadiuse mõõtarvu kandmiseks, tuleb mõõtjoont pikendada (joon. 314, *d*), väga väikeste raadiuste korral tõmmatakse mõõtjoon kaarele radiaalselt, suunaga väljastpoolt (joon. 314, *e*).



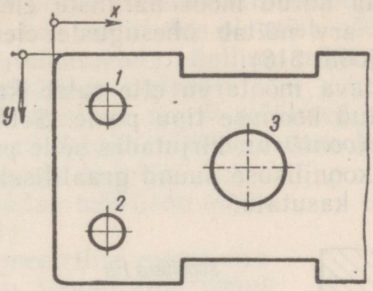
Joon. 313.



Joon. 314.

Raadiuse mõõtarvu ette kirjutatakse suur täht *R*.

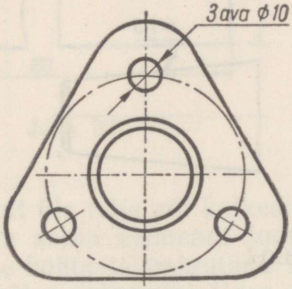
26. Mõõtmeid lubatakse kanda ka koordinaatmeetodil, näiteks juhul, kui on vaja näidata aukude asukohti, läbimõõte jne. Mõõtarvud näidatakse tabelis, mis paigutatakse detaili kujutise lähedale (joon. 315).



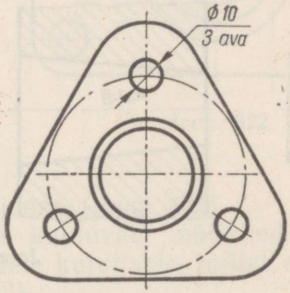
	1	2	3
x	17	17	64
y	17	57	37,5
⌀	12	12	25

Joon. 315.

27. Kui kujutataval esemel on ühesuguse kuju ja mõõtmetega elemente (avad, süvendid jne.), siis soovitatakse mõõtmed kanda neist ainult ühele, näidates niisuguste elementide arvu (joon. 316 ja 317).

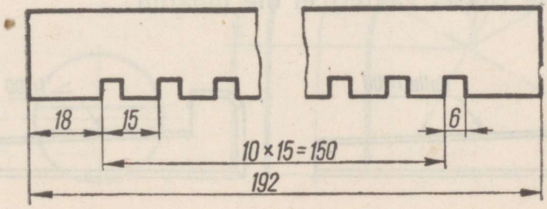


Joon. 316.



Joon. 317.

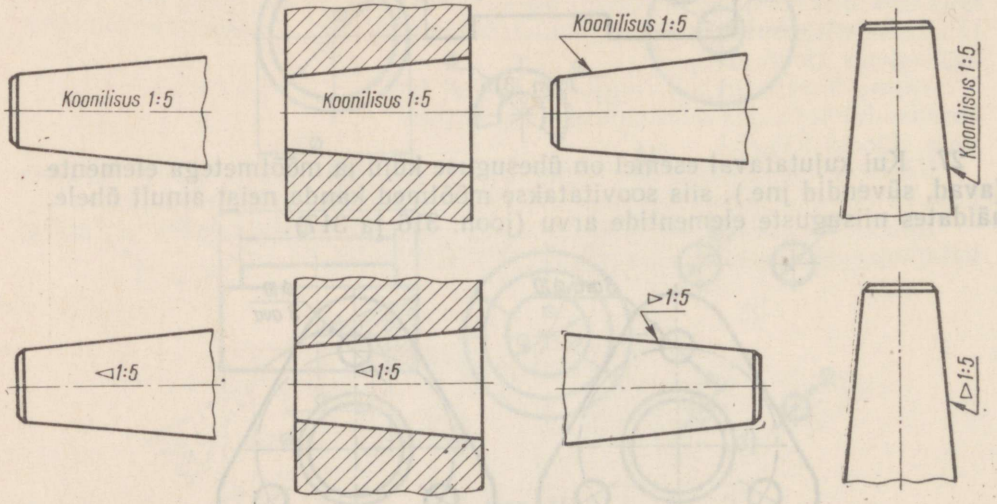
28. Et näidata detailil korrapäraselt asuvate ühesuguste elementide (süvendid, avad jne.) vahekaugusi, soovitatakse kanda üks mõõt äärmisest elemendist kuni eseme kontuurini, üks mõõt kõrvutiasuvate elemen-



Joon. 318.

tide vahele ja üks korrutisena antud mõõt äärmiste elementide vahele, kusjuures korrutises esimene arv näitab ühesuguste elementide vahede arvu, teine — vahe suurust (joon. 318).

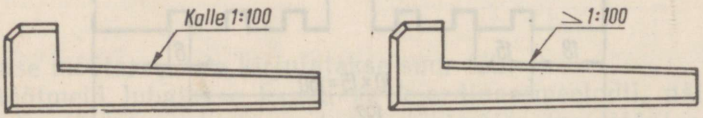
29. Koonilisust iseloomustava mõõtarvu ette tuleb kanda märk ◁, mille tipp peab olema suunatud koonuse tipu poole. Selle märgi asemel lubatakse kasutada pealkirja *Koonilisus*, kirjutades selle paralleelselt koonuse teljega (joon. 319). Kui koonilisuse suund graafilisel kujutisel ei ole selgesti näha, siis pealkirja ei kasutata.



Joon. 319.

30. Kallet tähistava mõõtarvu ette tuleb kirjutada sõna *Kalle* paralleelselt suunaga, mille suhtes kalle on antud. Selle sõna asemel lubatakse kasutada märki >, mille tipp peab olema suunatud kalde suunas. Märki soovitatakse kasutada eriti neil juhtudel, kui kalde suund ei ole graafilisel kujutisel selgesti näha (joon. 320).

31. Iga mõõt joonisel näidatakse ainult üks kord (ühel vaatel), selle mõõtme kordamine (teisel vaatel) ei ole lubatud.



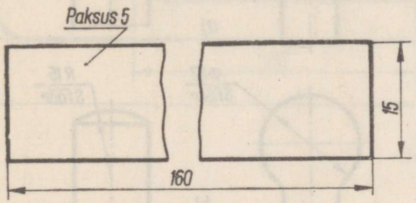
Joon. 320.

32. Mõõtmete pealekandmine kinnise mõõtahelana ei ole lubatud, välja arvatud juhtudel, kus üks ahelas olevaist mõõtmetest on näidatud orienteeruvalt, ilma piirmõõtmeteta. Selline mõõt paigutatakse sulgudesse või varustatakse pealkirjaga *Orient.*

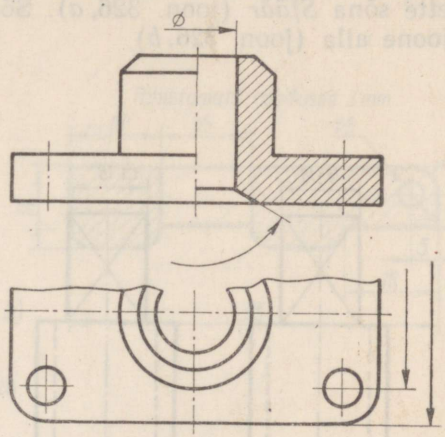
33. Katmisele kuuluva detaili mõõtmed joonisel, välja arvatud keerme mõõtmed, näitavad detaili mõõtmeid enne katmist.

34. Katkestusega kujutise korral peab gabariiti näitav mõõtjoon olema pidev (joon. 321).

35. Kui sümmeetrilise eseme vaade või lõige on joonestatud ainult sümmeetriateljeni või kujutatud katkestusega, siis peab mõõtjoon olema



Joon. 321.

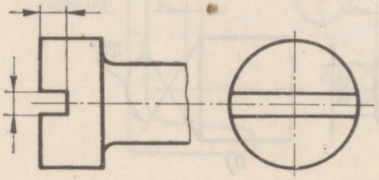


Joon. 322.

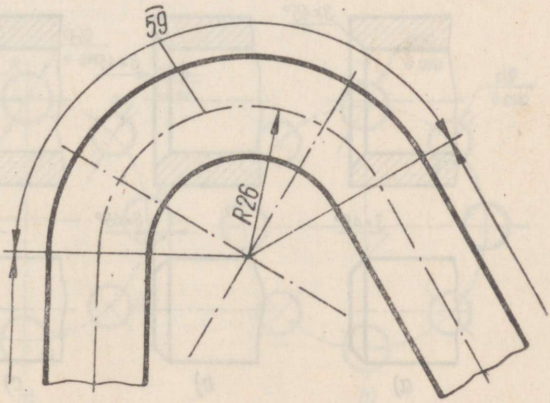
tõmmatud pisut üle telje või katkestusjoone (joon. 322).

36. Ühe ja sama elemendi juurde kuuluvad mõõtmed soovitatakse koondada ühte kohta ja paigutada sellele kujutisele, millel antud element on näidatud kõige selgemini (joon. 323).

37. Vajaduse korral määrata kaare pikkust, kui kaar haarab suure nurga, lubatakse distantsjooned paigutada radiaalselt,



Joon. 323.

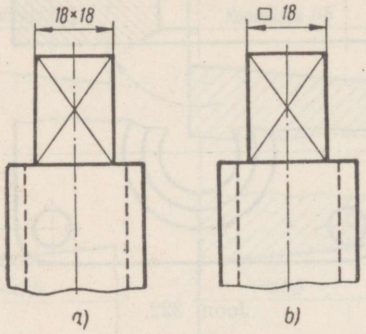


Joon. 324.

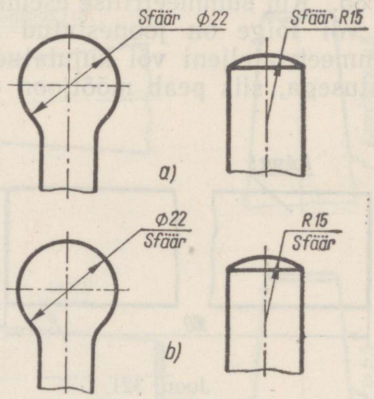
kusjuures tuleb pideva peene joonega näidata ära, missuguse raadiuse juurde kaar kuulub (joon. 324).

38. Kui kujutisel ei ole näha ruudukujulise elemendi vormi, lubatakse ruudu mõõt anda näiteks 18×18 (joon. 325, *a*) või asetada ruudu külje mõõtarvu ette märk □ (joon. 325, *b*).

39. Sfääri raadiuse või läbimõõdu näitamisel kirjutatakse mõõtarvu ette sõna *Sfäär* (joon. 326, *a*). Sõna *Sfäär* lubatakse kirjutada ka mõõtjoone alla (joon. 326, *b*).

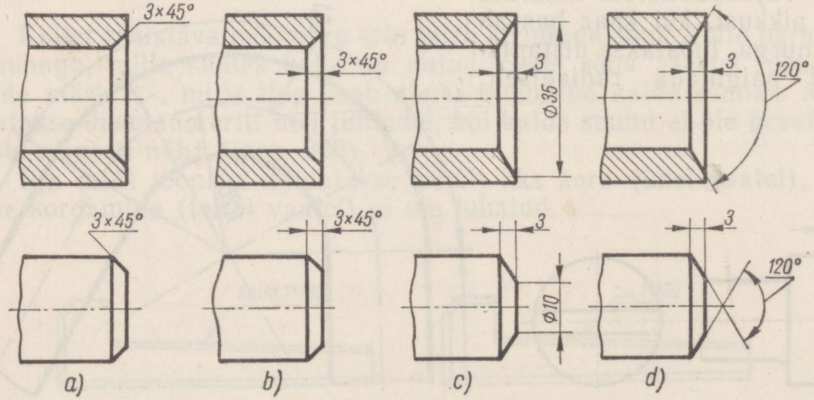


Joon. 325.



Joon. 326.

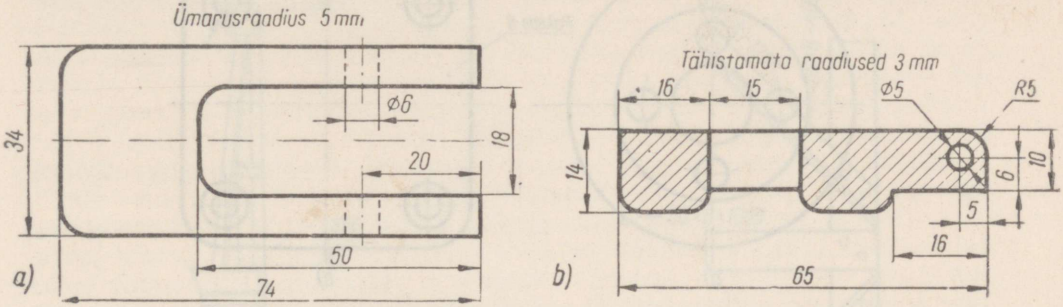
40. Faasi mõõtmed näidatakse 45°-se nurga korral joonisel korrutisena (näit. 3×45°) ja paigutatakse joonisel 327, *a* ja *b* näidatud kujul; teiste nurkade all tehtud faaside mõõtmed näidatakse joonisel kahe eraldi oleva



Joon. 327.

mõõtmega (kahe joon- või ühe joon- ja ühe nurgamõõduga) (joon. 327, *c* ja *d*).

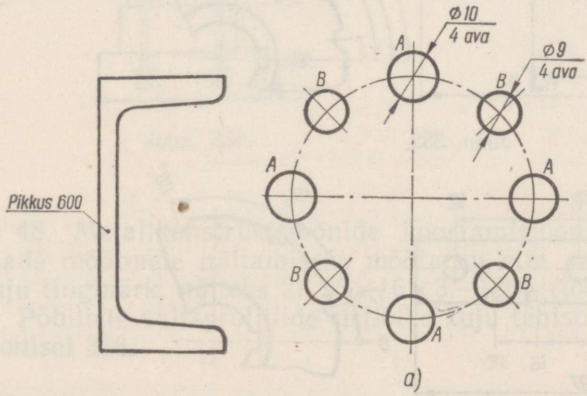
41. Kui ümarduse või painderaadiused jne. on kogu joonise ulatuses ühesugused või mingi raadius on enamuses, soovitatakse nende raadiuste näitamise asemel anda joonise pinnal pealkirjad — *Ümardusraadiused 5 mm; Välised painderaadiused 10 mm; Näitamata raadiused 3 mm* jne. (joon. 328).



Joon. 328.

42. Vaadete arvu vähendamiseks lubatakse näidata detaili pikkus või paksus vastava pealkirjaga (joon. 329).

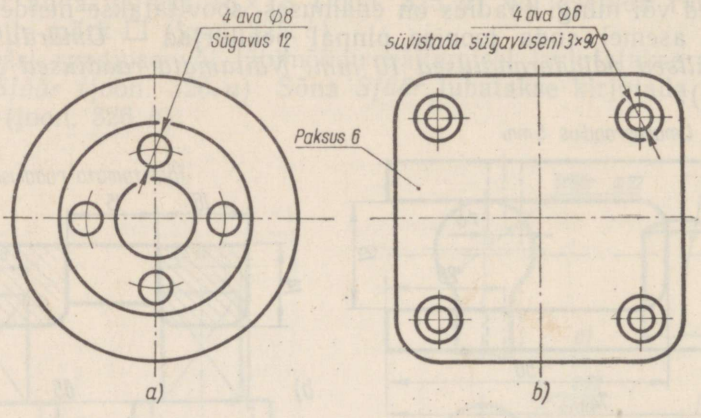
43. Kui joonisel on mitu erinevate mõõtmetega, kuid kujult sarnaste elementide gruppi, soovitatakse mõõtmete korduva märkimise asemel tähistada ühesugused elemendid tähtedega (joon. 330, *a*) või tingmärkidega (joon. 330, *b*) ja anda mõõtmed iga erineva elemendi kohta ainult üks kord.



Joon. 329.

Joon. 330.

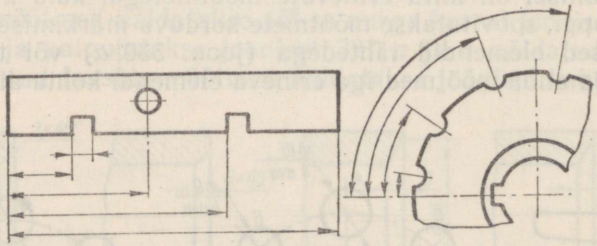
44. Ühesuguste elementide mõõtmed lubatakse näidata joonisel 331, *a* ja *b* toodud kujul.



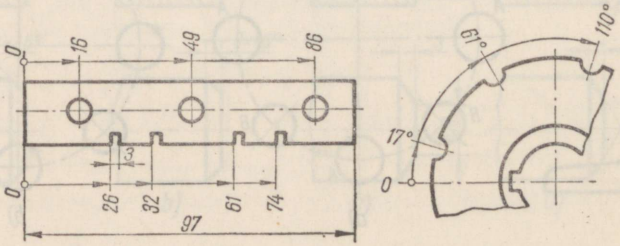
Joon. 331.

45. Kõrvuti olevate elementide mõõtmeid võib kanda ühisest baasist (joon. 332).

46. Suure hulga kõrvuti olevate elementide korral soovitatakse tõmmata üks mõõtjoon, kandes mõõtmed märgist *0* (joon. 333).

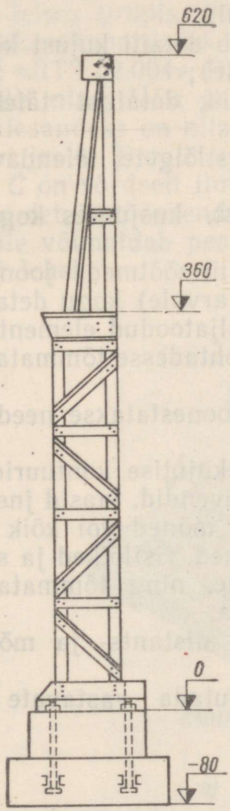


Joon. 332.

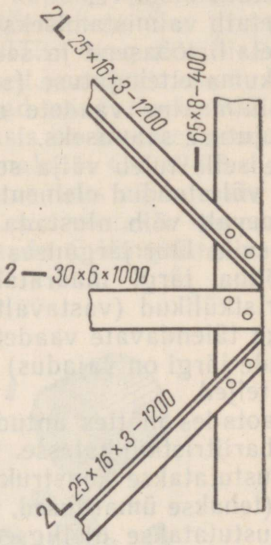


Joon. 333.

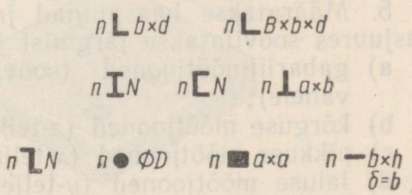
47. Montaažjoonistel konstruktsiooni või selle elemendi vahekauguse tähistamiseks (kõrgus ja sügavus) mingist arvestusnivoost, mis on võetud «nulliks», soovitatakse kasutada märki ▽ , mille riiulile kantakse mõõtarv (joon. 334).



Joon. 334.



Joon. 335.



Joon. 336.

48. Metallkonstruktsioonide koostamisjoonistel soovitatakse koostisosade mõõtmete näitamiseks mõõtarvu ette paigutada elemendi ristlõike kuju tingmärk, näiteks 2L 25×16×3—1200 (joon. 335).

Põhiliste valtsprofiilide ristlõike kuju tähistavad tingmärgid on toodud joonisel 336.

§ 4. DETAILI ESKIISI VALMISTAMINE

Enne eskiisi valmistamist detailist tuleb määrata:

a) detaili nimetus ja kui võimalik, siis ka toote grupp, kuhu see kuulub ning detaili tähis;
b) detaili otstarve;
c) detaili valmistamiseks kasutatud materjal;
d) detaili tööasend ja see vaade, mis annab detaili kujust kõige täielikuma ettekujutuse (s. t. valime peavaate);
e) minimaalne vaadete arv, mis on vajalik detailist täieliku ettekujutuse saamiseks.

Peale selle tuleb välja selgitada lõigete, ristlõigete, täiendavate vaadete või väljatoodud elementide vajadus.

Järgnevalt võib alustada eskiisi koostamist, kusjuures kogu töö on soovitav viia läbi järgmises järjekorras:

1. Silma järgi määratakse detaili gabariitmõõtmed: joonestatakse gabariitristkülikud (vastavalt vajalike vaadete arvule) kogu detaili jaoks, samuti ka täiendavate vaadete ristlõigete ja väljatoodud elementide jaoks (kui nende järgi on vajadus) ja vastavatesse kohtadesse tõmmatakse sümmeetria teljed.

2. Jaotades mõttes antud detail osadeks, joonestatakse need üksteise järel gabariitristkülikutesse.

3. Kustutatakse konstruktsiooni jooned ja kujutise kontuurid täpsustatakse (tehakse ümardused, valukalded, soonsüvendid, faasid jne.).

4. Kustutatakse üleliigsed jooned (näiteks mõned või kõik varjatud kontuuride jooned), joonestatakse vajalikud lõiked, ristlõiked ja samuti ka täiendavad vaated, väljatoodud elemendid jne. ning tõmmatakse kõik jooned üle vastava jämedusega ja liiki joontega.

5. Määratakse baaspinnad ja tõmmatakse distants- ja mõõtjooned, kusjuures soovitatakse järgmist järjekorda:

a) gabariitmõõtjooned (soovitatakse paigutada vastavate vaadete vahele);
b) kõrguse mõõtjooned (z-telje suunas);
c) pikkuse mõõtjooned (x-telje suunas);
d) laiuse mõõtjooned (y-telje suunas);
e) ringide läbimõõdud ja kaarte raadiused;
f) keermete, faaside, nurkade suuruste jt. mõõtjooned.

6. Viiakse läbi detaili mõõtmine ja kantakse peale mõõtarvud.

7. Määratakse kõikide pindade siledusaste ja viimistlus ning kantakse vastavatesse kohtadesse pinnasileduse tähised ning viimistlusjuhised.

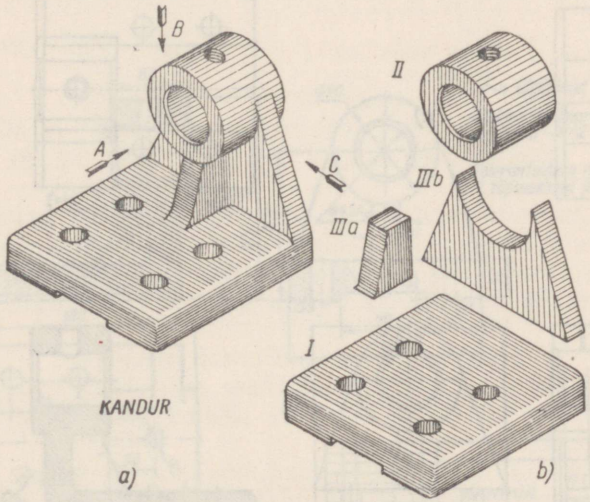
8. Detail jagatakse mõttes osadeks ja elementideks, määratakse iga koostisosa maht ja kaal ning seejärel üldine detaili teoreetiline kaal (kui on võimalus detaili kaaluda, siis näidatakse joonisel detaili tegelik kaal).

9. Eskiisi paremasse ülemisse nurka kirjutatakse tehnilised nõuded, alumisse nurka aga — põhilised pealkirjad (kirjanurka).

10. Tavaliselt ei lisata eskiisidele aksonomeetrilist vabakäe joonist; näitlikkuse tõstmiseks ja võtete kinnistamiseks soovitatakse õppeasutuse tingimustes eskiisile see siiski lisada. Viimane valmistatakse sellisel kujul, et oleks võimalik näidata nii detaili välist kui ka sisemist kuju.

Aksonomeetrilise vabakäe joonise võib valmistada eraldi lehel.

Näiteks on joonisel 337 toodud detailiks kandur; olgu see neljandaks detailiks teises grupis, mida nimetatakse «tõstukiks». See grupp kuulub tootesse «Linakupardaja». Toote indeks on «ЛТЗ» ning detaili tähiseks on järelikult «ЛТЗ 02.004». Detail koosneb kolmest peamisest osast: *I* — alus; *II* — puks ning *III a* ja *III b* — ühendavad osad (joon. 337, *a* ja *b*). Detaili ülesandeks on olla võllile toeks. Puksis on keermestatud ava kinnituskruvi jaoks. Detail on valmistatud hallmalmist СЧ 12-28. Kuna vaated *A* ja *C* on võrdselt ilmekad, siis võib peavaateks võtta vaate *A* või *C*, kuid kuna detaili tööasendile vastab vaade *C*, siis võetakse see peavaateks. Peale selle võimaldab peavaateks valitud vaade *C* kompaktsemat joonise paigutust lehel.



Joon. 337.

Detailist õige ettekujutuse saamiseks on vajalik eestvaade (peavaade), pealtvaade ja vaade vasakult. Et paremini endale ette kujutada detaili sisekontuure, tuleks kasutada frontaallõiget (eestvaatel) ja aluses oleva kinnitusava kohal kohtlõiget (vaatel vasakult).

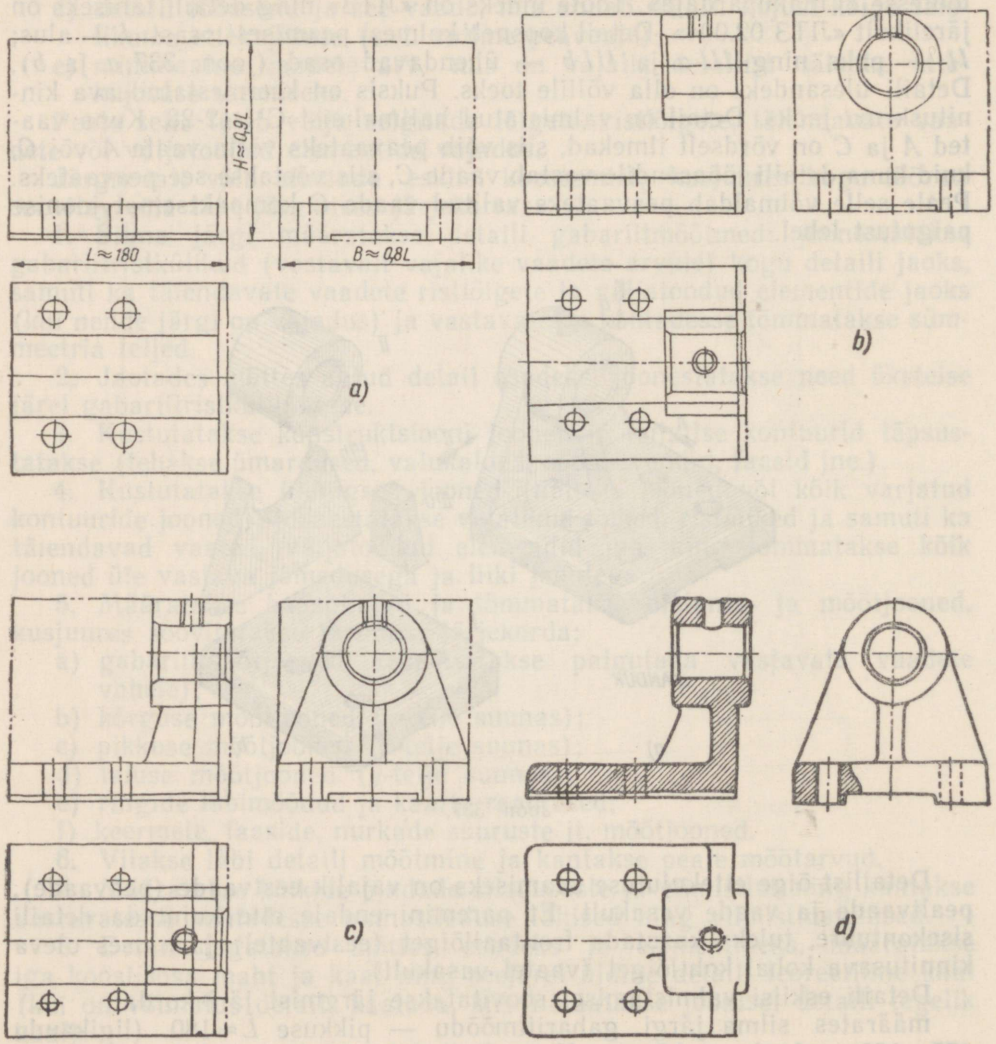
Detaili eskiisi valmistamisel soovitatakse järgmist järjekorda:

määrates silma järgi gabariitmõõdu — pikkuse $L \approx 180$ (ligikaudu 175—185) selgub, et kõrgus H on ligikaudu $0{,}9\,L$, aga laius $B \approx 0{,}8\,L$; detail on sümmeetriline kahel vaatel, s. o. vaatel pealt ja vasakult.

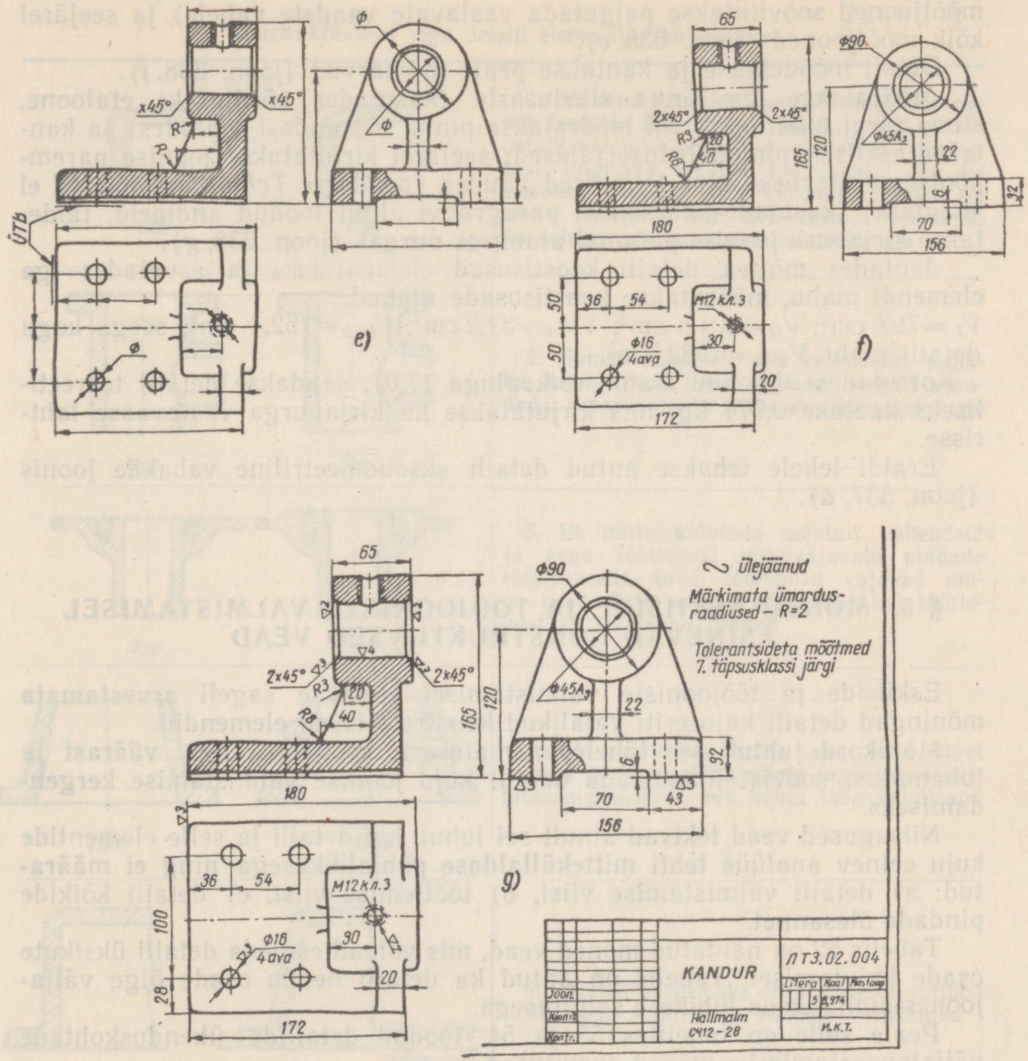
Joonestatakse gabariitristkülikud ja tõmmatakse vastavatesse kohtadesse sümmeetria teljed.

Gabariitristkülikutesse joonestatakse järjekorras detaili alus (joon. 338, *a*), seejärel puks (joon. 338, *b*) ja ühendavad osad (joon. 338, *c*).

Kustutatakse gabariitristkülikute jooned ja sidejooned (kui eskiis tehakse joonimata paberile) ning eskiisile kujutatakse ümardused, faasid jm.



Joon. 338.



Joon. 338.

Kustutatakse kõik varjatud kontuurjooned (välja arvatud avade kontuurid aluses), joonestatakse välja lõiked ja ristlõiked ning viirutatakse lõikepinnad; seejärel tõmmatakse kõik kontuurid üle vastavate joontega (joon. 338, *d*).

Baaspindadeks (ÜTB) võetakse alumine ja vasakpoolne aluse külgpind. Kantakse peale mõõtjooned, kõigepealt gabariitmõõtmed (need

mõõtjooned soovitatakse paigutada vastavate vaadete vahele) ja seejärel kõik mõõtjooned (joon. 338, *e*).

Detail mõõdetakse ja kantakse peale mõõtarvud (joon. 338, *f*).

Määratakse iga pinna siledusaste (kasutades võrdluseks etaloone, silma järgi määramist või määratakse pinna ülesandest lähtudes) ja kantakse eskiisile pinnasileduse tähised; seejärel kirjutatakse joonise parempoolsesse ülemisse ossa tehnilised nõuded (pealkirja *Tehnilised nõuded* ei kirjutata); kasutades käesoleva paragrahvi algul toodud andmeid, täidetakse kirjanurk joonise paremal alumises nurgas (joon. 338, *g*).

Jaotades mõttes detaili koostisosad elementideks ja arvutades iga elemendi mahu, määratakse koostisosade mahud:
$V_I = 797$ cm³; $V_{II} = 301{,}5$ cm³; $V_{III\,a} = 31{,}2$ cm³; $V_{III\,b} = 152{,}4$ cm³; seega kogu detaili maht $V_{üld.} = 1282$ cm³.

Korrutades üldmahu malmi erikaaluga (7,0), saadakse detaili teoreetiliseks kaaluks 0,974 kg, mis kirjutatakse ka kirjanurga vastavasse lahtrisse.

Eraldi lehele tehakse antud detaili aksonomeetriline vabakäe joonis (joon. 337, *a*).

§ 5. MÕNED ESKIISIDE JA TÖÖJOONISTE VALMISTAMISEL ESINEVAD KONSTRUKTIIVSED VEAD

Eskiiside ja tööjooniste valmistamisel jäetakse sageli arvestamata mõningad detaili kuju eriti vajalikud konstruktiivsed elemendid.

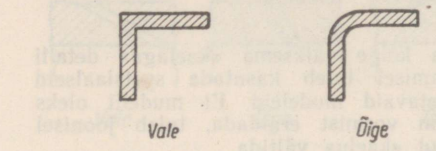
Mõnikord juhtub see tähelepanematusest, mõnikord aga väärast ja lubamatust soovist lihtsustada detaili kuju joonise valmistamise kergendamiseks.

Niisugused vead tekivad ainult sel juhul, kui detaili ja selle elementide kuju eelnev analüüs tehti mitteküllaldase põhjalikkusega ning ei määratud: a) detaili valmistamise viisi, b) töötlemise viisi, c) detaili kõikide pindade ülesannet.

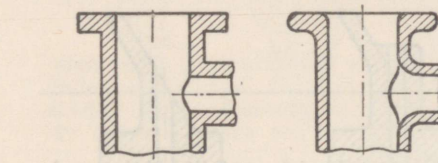
Tabelis 52 on näidatud mõned vead, mis võivad esineda detaili üksikute osade kujutamisel. Tabelis on antud ka detaili nende osade õige väljajoonestamine koos lühikese selgitusega.

Peale selle on tabelites 53 ja 54 toodud detailide ühenduskohtade väljajoonestamiseks mõned soovitused.

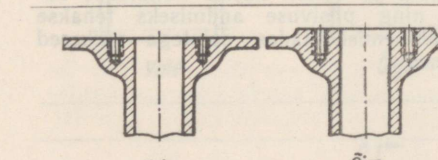
Konstruktiivseid vigu detaili elementide kujutamisel



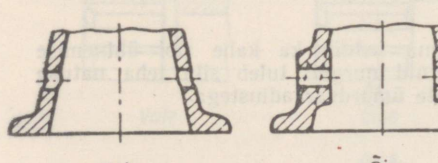
1. Valatud detailide nendel osadel, kus esineb teravaid üleminekuid (nurki), võib pärast detaili valamist metalli ebaühtlasest jahtumisest tingituna tekkida nii väliseid kui ka sisemisi mõrasid. Selle vältimiseks tuleb teravad nurgad või üleminekud asendada ümarduste või sujuvate üleminekutega



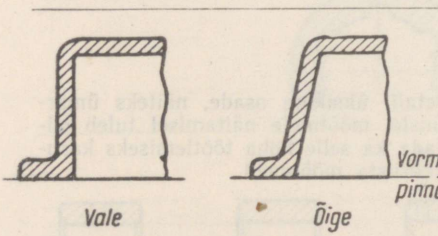
2. Samal põhjusel, mis eelmiseski punktis, tuleb antud juhul teravad nurgad asendada ümarduste ja sujuvate üleminekutega



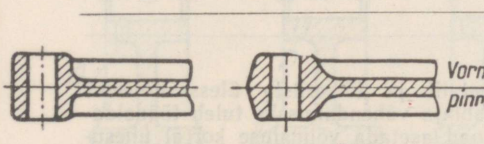
3. Et mitte kulutada asjatult vahendeid ja aega töötlemist mittevajavate pindade töötlemiseks, tuleb töötlemist vajavad pinna osad jätta natuke kõrgemad kui töötlemist mittevajavad pinnad



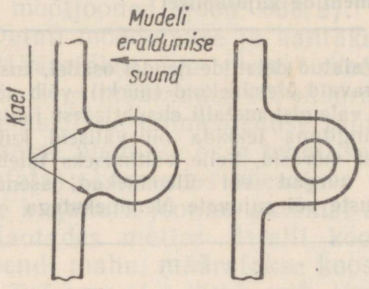
4. Et puurimisel hoida ava telje õiget suunda ja suurendada seinte tugevust, soovitatakse puuritava ava kohta teha valulisand



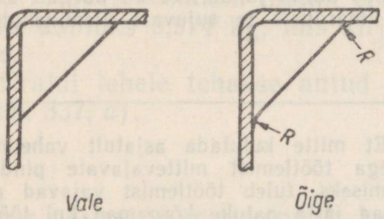
5. Mudeli kergemaks eraldamiseks vormist tuleb anda seintele ja ribidele valukalded



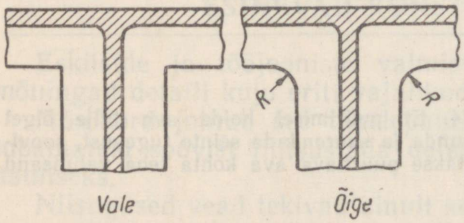
6. Sama nõue kehtib ka antud joonisel kujutatud detaili kohta



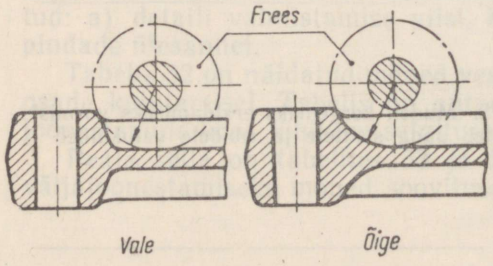
7. Ka kõige väiksema «kaelaga» detaili valmistamisel tuleb kasutada spetsiaalseid koostvõetavaid mudeleid. Et mudelit oleks mugavam vormist eraldada, tuleb joonisel kujutatud «kaelu» vältida



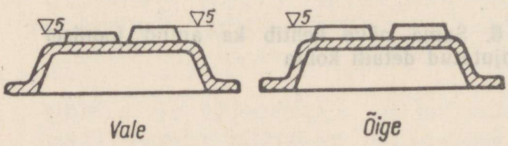
8. Pärast valamist metalli ühtlasemaks jahtumiseks ja detaili kujule küllaldase sujuvuse ning püsivuse andmiseks tehakse ribide ühinemiskohtades seintega väikesed ümardused



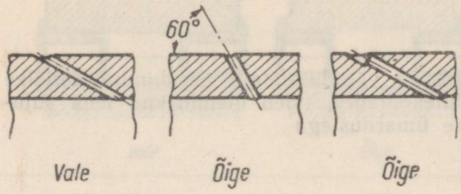
9. Sama kehtib ka kahe ribi ühinemise kohta, kuid nurgad tuleb siin teha natuke suuremate ümardusraadiustega



10. Detaili üksikute osade, näiteks ümardusraadiuste, mõõtmete näitamisel tuleb silmas pidada ka selle koha töötlemiseks kasutatava tööriista mõõtmeid

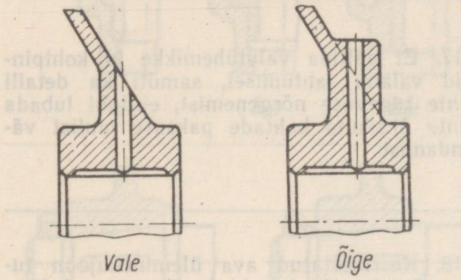


11. Detaili ja lõikeriista ülesseadmiseks kuluva abiaja vähendamiseks tuleb töödeldavad pinnad asetada võimaluse korral ühesuguscle kõrgusele

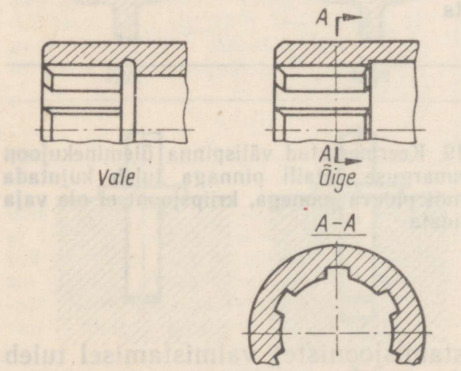


12. Et vältida ava telje kõrvalekallet antud suunast, mille tagajärjel võib saada rikutud detaili sisepind või puruneda lõikeriist, ei tohi ava puurida pinna suhtes kaldu väiksema nurga all kui 60°.

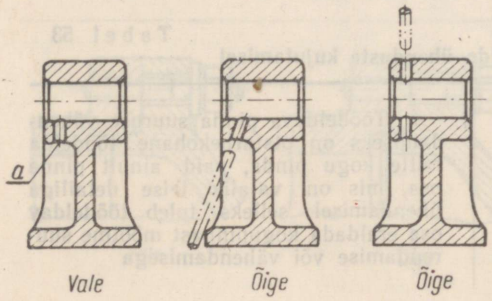
Kui on vaja puurida ava, mille telg on pinna suhtes kaldu väga väikese nurga all, tuleb eelnevalt detaili pinda töödelda aste, mis on risti puuri teljega



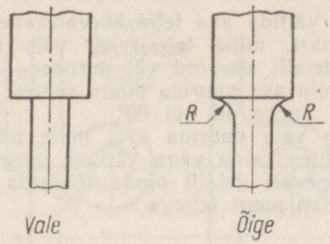
13. Sama käib ka antud joonise kohta; ainult käesoleval juhul on puurimisteljega risti olev pind moodustatud spetsiaalse valulisandiga



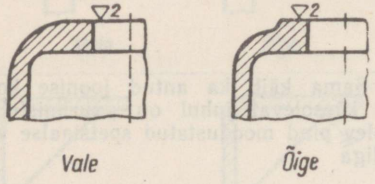
14. Nuut- ehk hammasava tuleb konstrueerida nii, et töötlemine oleks võimalik kammlõikamisega



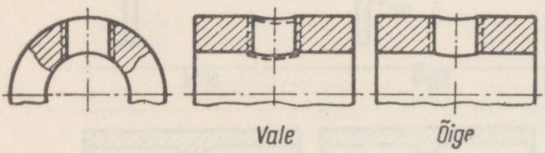
15. Detaili üksikute elementide kujutamisel tuleb arvestada töödeldavatele osadele lõikeriista juurdeviimise võimalust (esimesel juhul ei ole ava *a* puurimine võimalik)



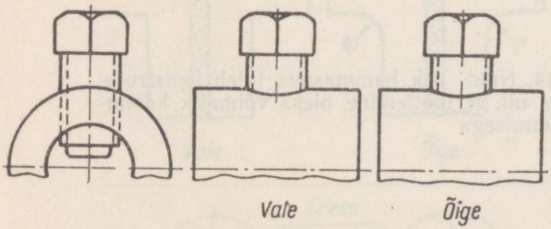
16. Et vältida detaili murdumist ristlõike muutekohtades, tuleb üleminekud teha sujuvate ümardustega



17. Et vältida valutühemikke ja kohtpingeid valami jahtumisel, samuti ka detaili seinte tugevuse nõrgenemist, ei tohi lubada seinte üksikute kohtade paksuse olulist vähendamist



18. Keermestatud ava üleminekujoon tuleb näidata ainult pideva joonega, kriipsjoont ei ole üleminekujoone juurde vaja näidata

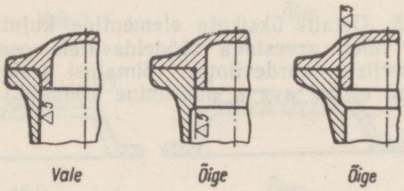


19. Keermestatud välispinna üleminekujoon ümmarguse detaili pinnaga tuleb kujutada ainult pideva joonega, kriipsjoont ei ole vaja näidata

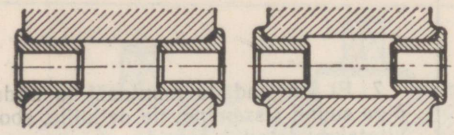
Üksikute detailide jooniste (ka koostamisjooniste) valmistamisel tuleb arvestada detaili üksikute osade kuju, olenevalt nende ühendusviisist teiste detailidega.

Tabel 53

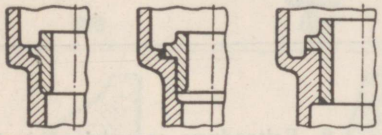
Konstruktiivseid vigu detailide ühenduste kujutamisel



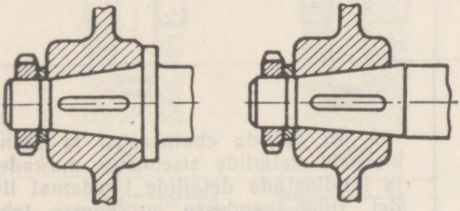
1. Töödeldava pinna suuruse vähendamiseks on otstarbekohane töödelda mitte kogu pinda, vaid ainult pinna osa, mis on vajalik teise detailiga ühendamisel; selleks tuleb töödeldav osa eraldada kogupinnast mõõtme suurendamise või vähendamisega



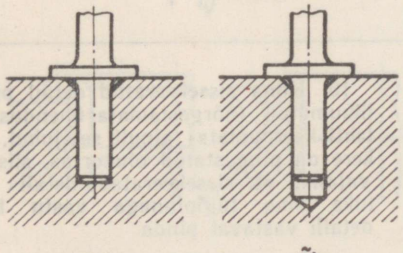
2. Samal põhjusel on antud joonisel näidatud väljaulatuvana nii välised otspinnad kui ka detaili sisemised (puksidealused) töötlemisele kuuluvad pinnad



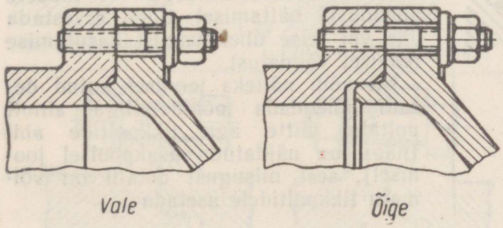
3. Ühendatavate detailide täpsemaks kokkusobitamiseks tuleb neid sobitada ainult ühe pinna järgi, lubamata sobitamist üheaegselt mitme pinna järgi



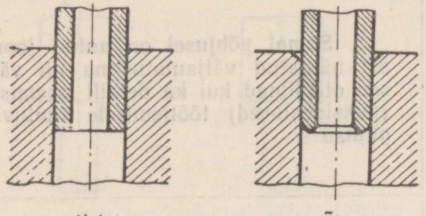
4. Kooniliste pindadega detailide ühenduskohtades tihedama istu saavutamiseks tuleb vältida tugiäärikuid, mis võivad segada täieliku kokkupuutepinna saamist



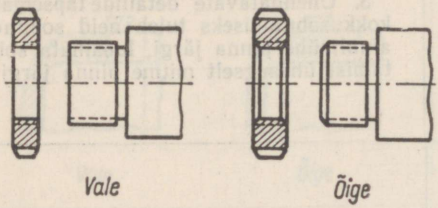
5. Et kindlustada varda tugiääriku tihedat liibumist detaili pinnale, peab pesa sügavus olema suurem kui varda sissepressitava osa pikkus; kui seda mitte arvestada, siis väike ebatäpsus pesa sügavuses ja varda pikkuses või väike kogus pessa sattunud metallipuru või mustust võivad põhjustada ääriku ebatihedat liibumist



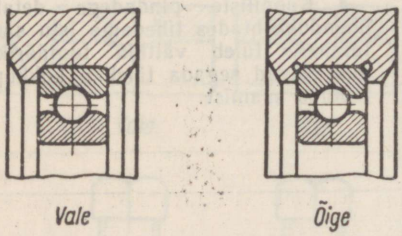
6. Et töödeldavat pinda vähendada ja kindlustada täpsemat liibumist, tuleb äärikud ja kaaned ühendada ainult ühe tugipinna järgi



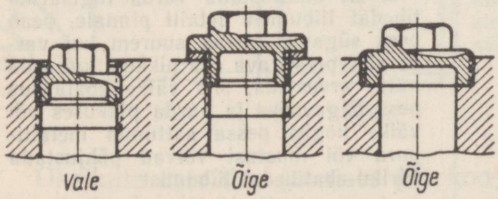
7. Et kergendada montaaži ja anda õige suund sisseminevale detailile, soovitatakse detailid faasida



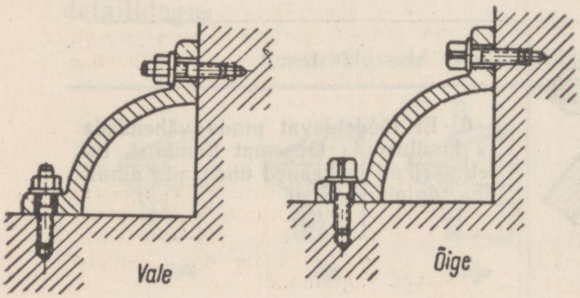
8. Eeltooduga samadel põhjustel on faasid tähtsad ka ühendatavatel keermestatud detailidel



9. Et vältida ebatasasusi ja pinna kiskusid detailide sisemistes nurkades ja kindlustada detailide tihedamat liidet, tuleb nendesse nurkadesse teha õnarused (soonsüvendid tera väljajooksuks)

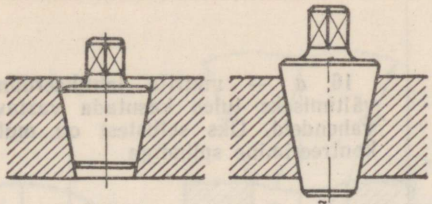


10. Kuna sissekeeratud detail püsib liikumatult (nõrgestamata ühendust ja lahti keerdumata) ainult sel juhul, kui kere on pingestatud olukorras, siis on vajalik, et sissekeeratav detail toetuks oma tugipinnaga vastu teise detaili vastavat pinda



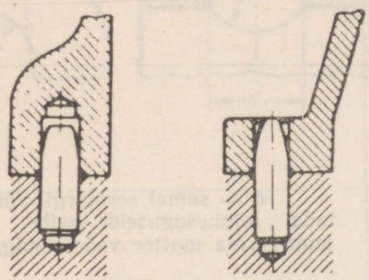
11. Kinnitusdetailidega toodete ühenduste näitamisel tuleb arvestada ühe või teise ühendusviisi kasutamise reaalset võimalust.

Nii võib näiteks joonisel antud detaili ühendada põhidetailiga ainult poltide, mitte aga tikkpoltide abil (nagu on näidatud vasakpoolsel joonisel), sest niisugust detaili on võimatu tikkpoltidele asetada

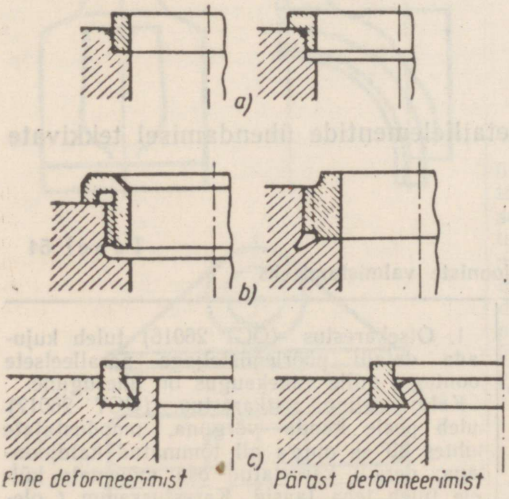


12. Et vältida ava kulumist astmeliseks, peavad ava seina materjalist kõvemad koonilised kõrgid olema avast pikemad.

Juhul kui kork ja ava seinad on ühest ja samast materjalist, peab kork olema avast natuke lühem



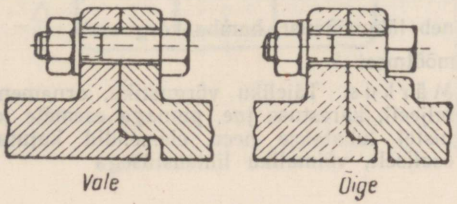
13. Kontroll- ja seadetihvtide avad (eriti individuaaltootmises) tuleb teha nii, et neid saab läbi puurida ja töödelda mõlemas detailis üheaegselt ilma spetsiaalset konduktorit kasutamata



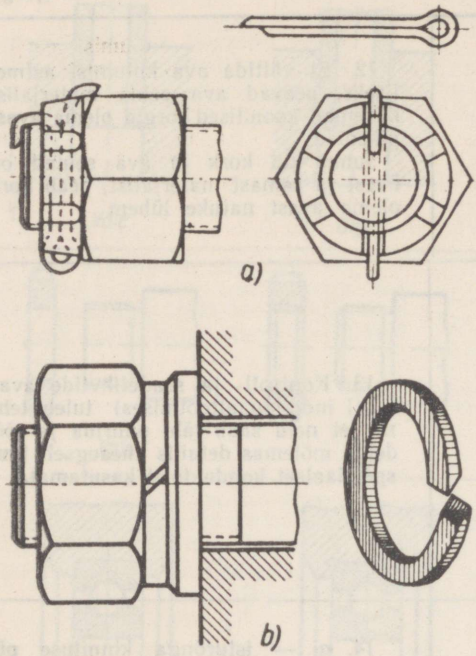
14. *a* — isturõnga kinnituse püsival temperatuuril töötava ventiili kere võib teha tavaliselt sissepressimise teel

b — kui isturõngad on valmistatud kõvast metallist, mida ei saa valtsida, siis võib neid ühendada keerme abil

c — üheks kõvast metallist isturõnga kinnitamise mooduseks ventiili kere on kere vastava osa valtsimine (deformeerimine) rõngale



15. Poltide pöördumise vältimiseks kinnitamisel tuleb kasutada ühtesid või teisi kaitseabinõusid, näiteks peaaluseid, kõrvu, või näha ette detailidel vastavad tugipinnad



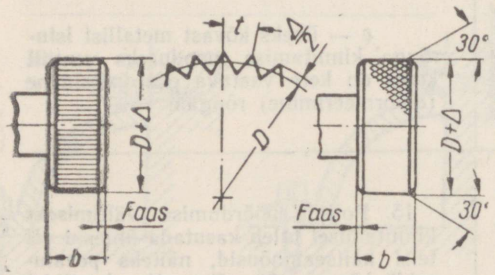
16. *a* — mutrite lahtikeerdumise vältimiseks tuleb kasutada vastavaid vahendeid. Üks sellistest on mutrite kontreerimine splindiga

b — samal eesmärgil võib kasutada mitmesuguseid seibe, näiteks kontreerida mutter vedruseibiga

Tabelis 54 on toodud mõnede detailielementide ühendamisel tekkivate üleminekujoonte kujutamise näited.

Tabel 54

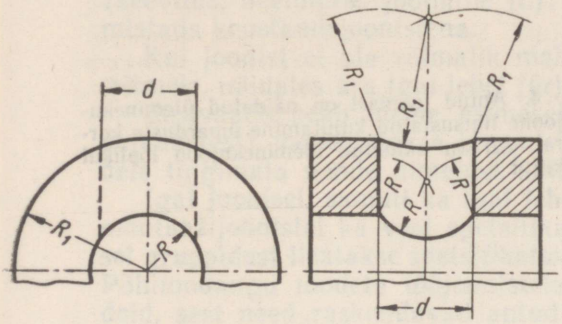
Mõned soovitused jooniste valmistamiseks



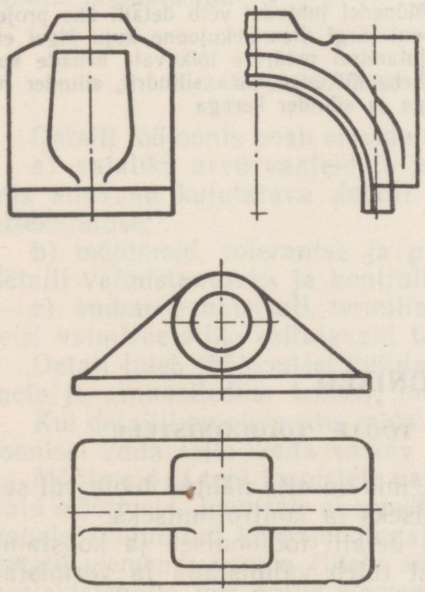
1. Otsekarestus (OCT 26016) tuleb kujutada detaili pöörlemisteljega paralleelsete joontega, mille vahekaugus on ühesugune.

Kaldjooneline ristkarestus (OCT 26017) tuleb peale kanda võrguna, moodustajate suhtes 30°-se nurga all tõmmatud kaldjoontega; detaili karestatud osa mõlemale küljele tuleb teha faasid. Karestussamm *t* oleneb läbimõõdust, hamba kõrgusest $\frac{\Delta}{2}$ ja mõõtmest *b*.

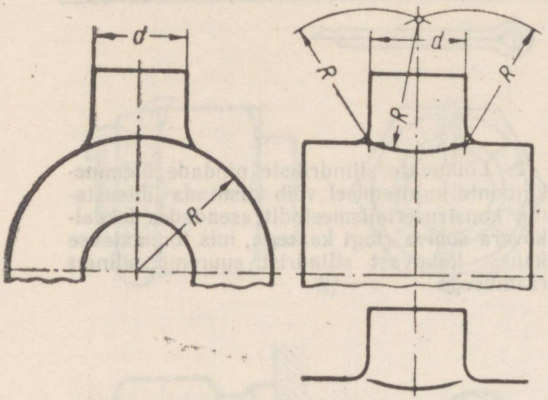
Märkus. Täieliku võrgustiku, ornamendi, reljeefi, karestuse jne. pinnaga esemete joonistel lubatakse need elemendid kujutada osaliselt, võimaliku lihtsustusega



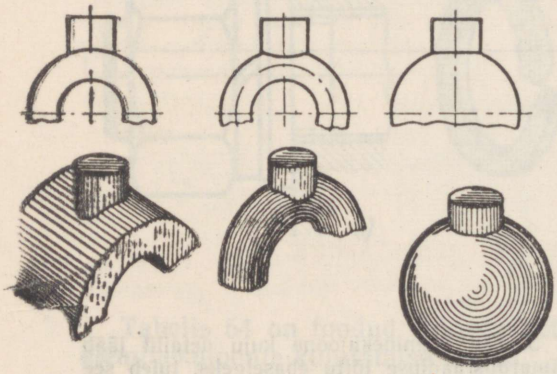
2. Lõikuvate silindriliste pindade **üleminekujoonte** kujutamisel võib kasutada **lihtsustatud** konstrueerimismeetodit, asendades **lekaalkõvera** sobiva ringi kaarega, mis tõmmatakse kahest lõikuvast silindrist suurema **silindri** raadiusega



3. Kui üleminekujoone kuju detailil **jääb** ümardusraadiuse tõttu ebaselgeks, **tuleb see** tõmmata nähtava kontuurjoonega (jämedusega *b*), kaar aga lõpetada näiteks **seal, kus** teoreetiliselt peaksid lõikuma lõikuvate **geomeetriliste** kehade kontuurjooned. **Sel puhul** lõpetatakse üleminekujooned otstest **kõverduva** peenendusega, mis on veidi **kõrvale** pööratud. Toimida tuleb samuti **juhul, kui** ühe detaili pind ühineb sujuvalt **teise detaili** pinnaga



4. Antud joonisel on näidatud üleminekujoone lihtsustatud kujutamine ümarduste korral. All on näidatud üleminekujoon lõplikul kujul



5. Õigesti tuleb ette kujutada kahe lõikuva pinna üleminekujoont.

Mõnedel juhtudel võib detaili ühe projektsiooni järgi üleminekujoone kuju õigel ettekujutamisel määrata lõikuvate kehade kuju: näiteks lõikuvad kaks silindrit, silinder rõngaga ja silinder keraga.

§ 6. TÖÖJOONISED

1. NÕUDED PÕHITOODANGU TOOTE TÖÖJOONISTELE

Tööjoonisteks nimetatakse jooniseid, mis on ette nähtud toote või selle koostisosade valmistamiseks, remontimiseks ja kontrollimiseks.

Tööjooniste peamisteks liikideks on detaili tööjoonised ja koostamisjoonised. Igaüks neist jooniste liikidest tuleb valmistada ja vormistada vastavalt ГОСТ 5292—60 nõuetele.

Detaili tööjoonised peavad sisaldama kõiki vajalikke andmeid detaili valmistamiseks, kontrollimiseks ja vastuvõtmiseks. Koostamisjoonised peavad andma täieliku ettekujutuse toote konstruktsioonist, selle töötamisest,

üksikute osade koostööst ning võimaldama selle järgi läbi viia sõlmede, gruppide ja kogu toote montaaži.

Juhtudel, kui tootes esineb detailide mittelahtivõetavaid ühendusi (keevitus, neetimine, jootmine jt.), tuleb niisuguste toodete joonised valmistada koostamisjoonistena.

Kui joonist ei ole võimalik mahutada ühele lehele, siis jaotatakse ta mitmele, näidates ära igal lehel järjekorra numbri ja lehtede üldarvu.

Eestvaade peab olema esimesel lehel. Ülejäänud vaated (olenevalt vajadustest) joonestatakse järgmistele lehtedele, kirjutades projektsioonidele tingimata nende nimetust näitavad pealkirjad.

Igal joonisel, samuti ka igal lehel peab olema kirjanurk, koostamis- ja montaažijoonistel ka veel spetsifikatsioon. Koostamisjooniste valmistamisel gruppidest lisatakse spetsifikatsioonile veel koondspetsifikatsioon (СП). Põhitoodangu toodete tööjoonistele ei lubata paigutada tehnilisi juhendeid, sest need raskendavad antud joonise kasutamist teise ettevõtte või projekteerimisorganisatsiooni poolt.

Tehnilised juhendid lubatakse paigutada ainult individuaaltootmise joonistele (litera — И). Kui antud detailil või sõlmel peab olema tehase märk, siis näidatakse joonisel märgi koht, märgi sisu ja mõõtmed, mõnedel juhtudel ka märgistamise meetod. Tootesse kuuluvate ostetud standardsete sõlmede ja detailide (kuullaagrid, kraanid jt.) kohta pole jooniste valmistamine kohustuslik.

2. TÖÖJOONISED JA NENDE VALMISTAMINE

Detaili tööjoonis peab sisaldama:

a) vajaliku arvu vaateid ja kui vajalik, siis ka lõikeid ja ristlõikeid, mis annavad kujutatava detaili konstruktsioonist ja elementidest selge ettekujutuse;

b) mõõtmeid, tolerantse ja pinnasileduse tähiseid, mis on vajalikud detaili valmistamiseks ja kontrollimiseks;

c) andmeid materjali, termilise töötlemise ja viimistlemise kohta ning teisi valmisdetailile esitatavaid tehnilisi tingimusi.

Detail tuleb tööjoonisel kujutada niisuguses asendis (see kehtib mõõtmete ja pinnasileduse kohta), mis vastab tema asendile montaažil.

Kui detailil on elemente, mida töödeldakse koos teiste detailidega, tuleb joonisel anda selle kohta vastav juhis, näiteks *Puurida koos detailiga* ...

Mõõtmeid ei tohi joonistele paigutada kinnise ahelana ega anda korduvaid mõõtmeid. Joonisele ei soovitata kanda mõõtmeid varjatud kontuuride vahele (kujutatud kriipsjoontega). Mõõtmed, mis kuuluvad ühe ja sama detaili elemendi juurde (liistu süvend, süvend jne.), paigutatakse sellele projektsioonile, kus antud element on kujutatud kõige selgemini. Ühendatavate pindade asetust määravad mõõtmed detailide tööjoonistel antakse reeglina konstruktiivsetest baasidest, arvestades nendest kinnipidamise ja kontrollimise võimalusi.

Mõõtmed tuleb anda piirhälvetega, välja arvatud mõõtmed, mis määravad ühe ja sama pinna mitmesuguse pinnasileduse, termilise töötlemise või viimistlusega alad, samuti ka faasid, raadiused jne.

Kirjanurkades ja spetsifikatsiooni tabelites tähistatakse materjali mark vastavalt standardites antud juhenditele. Kui ei ole standardit selle või teise materjali kohta, siis tähistatakse see kehtivate tehniliste tingimuste või normaalide järgi. Kui detaili võib valmistada mitut marki materjalidest, siis joonise kirjanurgas ja spetsifikatsioonis näidatakse ainult üks materjali mark.

3. DETAILI TÖÖJOONISE VALMISTAMINE ANTUD ESKIISI JÄRGI

Detaili tööjoonis

Nagu varem öeldud, tehakse olemasolevate detailide tööjoonised harilikult eskiiside järgi.

Tööjoonisel peavad olema kujutatud graafiliselt ja täiendatult pealkirjadega kõik andmed, mis on vajalikud toote valmistamiseks, kontrollimiseks ja vastuvõtmiseks.

Erinevalt eskiisidest valmistatakse tööjoonised joonestusvahendite abil, pidades silmas kõiki geomeetrilise, projektsioonilise ja masinaehitusjoonestamise kohta kehtivaid reegleid ja nõudeid.

Joonise ületõmbamisel pliiatsiga tuleb silmas pidada, et tööjoonisest (originaalist) valmistatakse originaalkoopia (tavaliselt kalkal). Seepärast peab joonis olema selgete joontega. Joonisel 339 on antud detaili tööjoonise näide.

Eskiisi analüüs

Enne tööjoonise valmistamist tuleb tähelepanelikult analüüsida eskiisi, mis on tööjoonise valmistamisel aluseks.

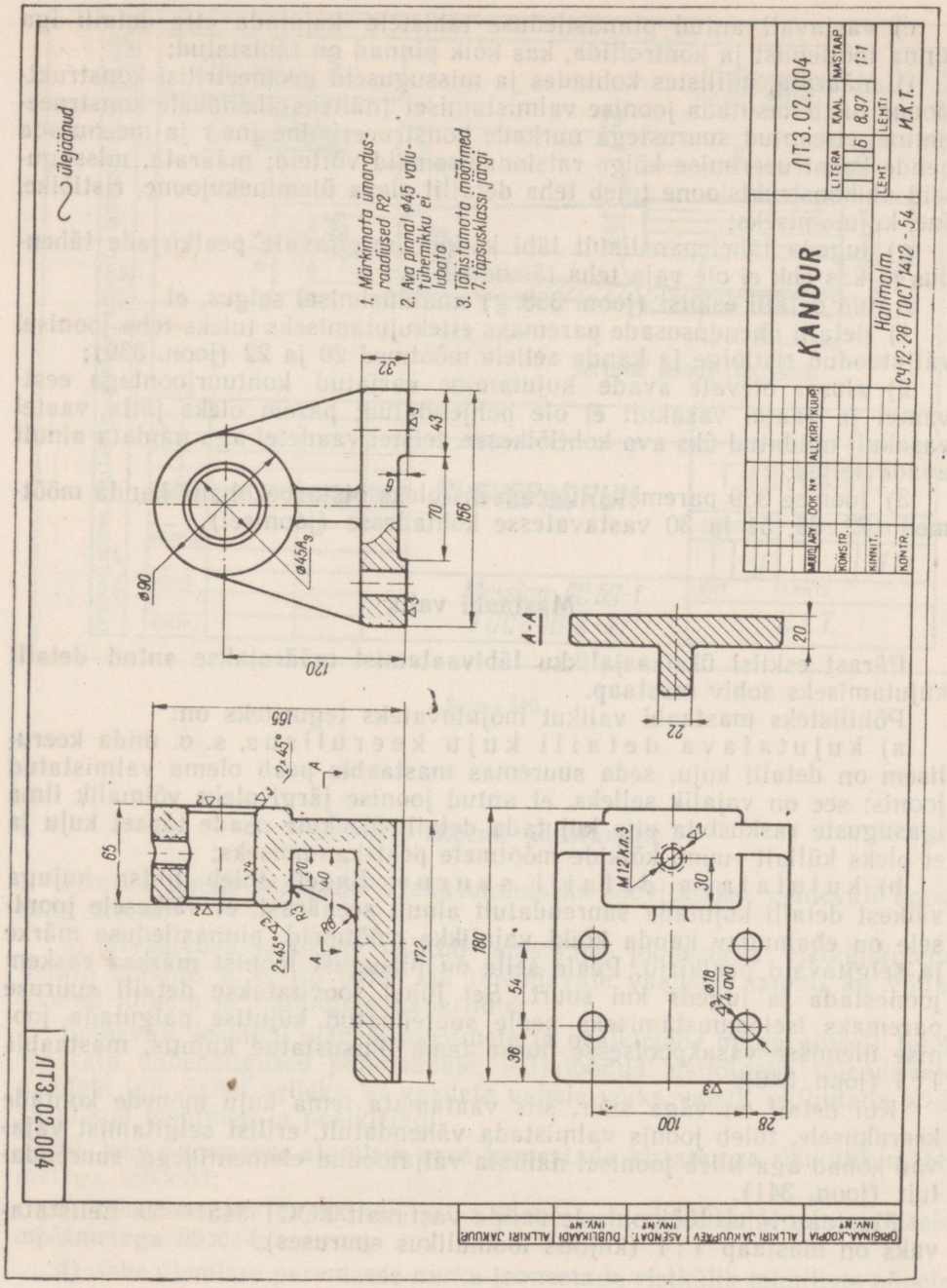
Selleks:

a) lugeda läbi põhilised pealkirjad, selgitades, kas andmed on küllaldased ja kas neid ei ole vaja täpsustada;

b) vaadata läbi antud vaated, s. o. analüüsida tähelepanelikult eestvaate ja ülejäänud vaadete kujutisi ning jõuda selgusele, kas neist piisab detailist täieliku ettekujutuse saamiseks või tuleb teha täiendavaid vaateid;

c) luua ettekujutus detaili sisemusest; selleks põhjalikult analüüsida kõiki lõikeid, ristlõikeid ja varjatud kontuurjooni;

d) analüüsida detailselt kõiki joonisel olevaid mõõtmeid, selgitades, kas on õigesti valitud ülesseade baasid, kas piisab antud mõõtmetest ja kas nende asetus on otstarbekohane;


ЛТ3.02.004
KANDUR
Hallmalm
СЧ12-28 ГОСТ 1412-54
ЛТ3.02.004
LITERA
KAAL
MASTAAP
6
8,97
1:1
LEHT
LEHTI
И.К.Т.
MUUD
ARY
DOK №
ALLKIRI
KUUP
KONSTR.
KINNIT.
KONTR.
ORIGINAA.KOOPIA INV. №
ALLKIRI JA KUUPÄEV
ASENDAT. INV. №
DUBLIKAADI INV. №
ALLKIRI JA KUUP.
ülejäänud
1. Märkimata ümarduspraadiused R2
2. Ava pinnal ø45 valutühemikku ei lubata
3. Tähistamata mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
ø90
ø45A9
120
165
172
65
180
100
28
36
54
30
20
22
156
70
43
32
6
A-A
M12 kл.3
ø18 4 ava
2×45°
R3
R8
40
20

Joon. 339.

e) vastavalt antud pinnasileduse tähistele kujutada ette detaili iga pinna töötlemist ja kontrollida, kas kõik pinnad on tähistatud;

f) määrata, millistes kohtades ja missuguseid geomeetrilisi konstruktsioone tuleb kasutada joonise valmistamisel (näiteks ühenduste konstrueerimine, etteantud suurustega nurkade konstrueerimine jne.) ja meenutada nende konstrueerimise kõige ratsionaalsemaid võtteid; määrata, missuguseid abikonstruktsioone tuleb teha detailil oleva üleminekujoone, ristlõike, jne. kujutamiseks;

g) lugeda tähelepanelikult läbi kõikide selgitavate pealkirjade tähendus ja kas ehk ei ole vaja teha täiendusi.

Antud detaili eskiisi (joon. 338, *g*) analüüsimisel selgus, et

1) detaili ühendusosade paremaks ettekujutamiseks tuleks teha joonisel väljatoodud ristlõige ja kanda sellele mõõtmed 20 ja 22 (joon. 339);

2) aluses olevate avade kujutamine varjatud kontuurjoontega eestvaatel ja vaatel vasakult ei ole põhjendatud; parem oleks jätta vaatel vasakult näidatud üks ava kohtlõikesse, teistel vaadetel aga näidata ainult avade teljed;

3) joonise 339 paremaks lugemiseks oleks otstarbekohane kanda mõõtmed 172, 36, 54 ja 30 vastavatesse kohtadesse (joonisel).

Mastaabi valik

Pärast eskiisi üksikasjalikku läbivaatamist määratakse antud detaili kujutamiseks sobiv mastaap.

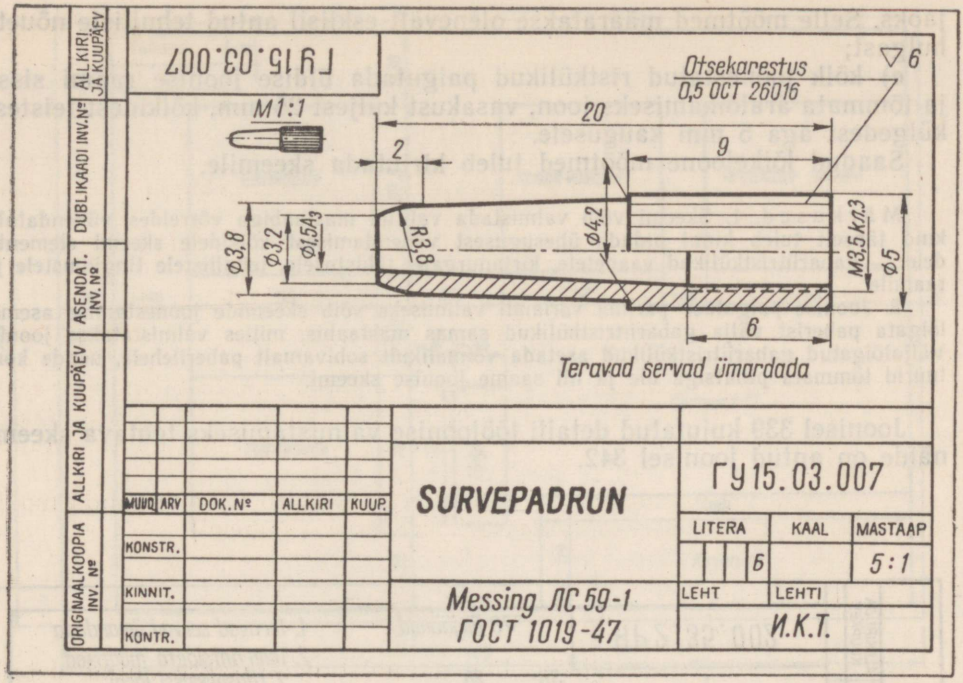
Põhilisteks mastaabi valikut mõjutavateks teguriteks on:

a) kujutatava detaili kuju keerulisus, s. o. mida keerulisem on detaili kuju, seda suuremas mastaabis peab olema valmistatud joonis; see on vajalik selleks, et antud joonise järgi oleks võimalik ilma igasuguste raskusteta ette kujutada detaili üksikute osade täpset kuju ja et oleks küllalt ruumi kõikide mõõtmete pealekandmiseks;

b) kujutatava detaili suurus. Sageli tuleb lihtsa kujuga väikest detaili kujutada suurendatult ainult seepärast, et väikesele joonisele on ebamugav kanda kõiki vajalikke mõõtmeid, pinnasileduse märke ja selgitavaid pealkirju. Peale selle on niisugust joonist märksa raskem joonestada ja lugeda kui suurt. Sel juhul soovitatakse detaili suuruse paremaks iseloomustamiseks peale suurendatud kujutise paigutada joonise ülemisse vasakpoolsesse nurka tema lihtsustatud kujutis, mastaabis 1 : 1 (joon. 340).

Kui detail on väga suur, siis vaatamata tema kuju mõnede kohtade keerukusele, tuleb joonis valmistada vähendatult, erilist selgitamist vajavad kohad aga tuleb joonisel näidata väljatoodud elementidega, suurendatult (joon. 341).

Mastaap tuleb tööjoonisele valida vastavalt ГОСТ 3451—59. Eelistatavaks on mastaap 1 : 1 (kujutis loomulikus suuruses).



Joon. 340.

Joonise skeemi koostamine

Joonise pinna paremaks ärakasutamiseks soovitatakse eelnevalt koostada skeem:

a) arvestades joonisele valitud mastaapi, joonestada ristkülikutena detaili kõikide, s. o. nii põhi- kui täiendavate vaadete, samuti ka väljatoodud lõigete ja ristlõigete gabariidid.

Eelnevalt (eskiisil olevate mõõtmete ja pealkirjade hulga alusel) tuleb määrata vahekaugused põhivaadete, väljatoodud ristlõigete, täiendavate vaadete jne. vahel selleks, et vaadete vahele võiks vabalt paigutada kõik vajalikud mõõtmed ja pealkirjad;

b) lehe paremasse alumisse ossa joonestada kirjanurga ristkülik mõõtmetega 180×54;

c) lehe ülemisse vasakusse nurka joonestada ristkülik joonise tähisele mõõtmetega 56×14;

d) lehe ülemisse paremasse nurka joonestada ristkülik tehniliste nõuete

jaoks. Selle mõõtmed määratakse olenevalt eskiisil antud tehniliste nõuete hulgast;

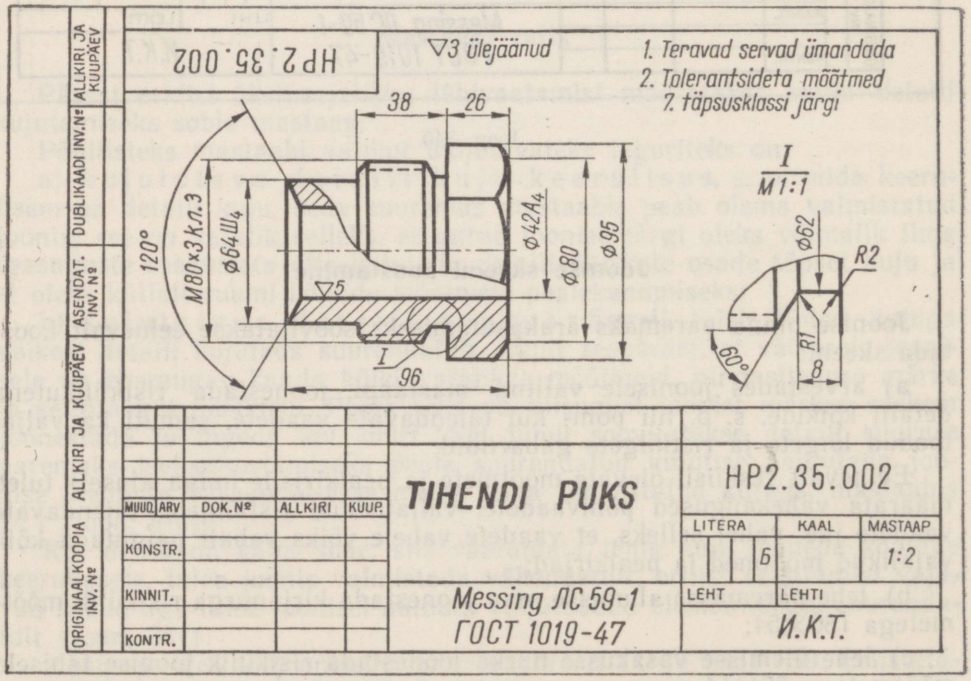
e) kõik joonestatud ristkülikud paigutada üldise joonise raami sisse ja tõmmata äralõikamiseks joon, vasakust küljest 25 mm, kõikidest teistest külgedest aga 5 mm kaugusele.

Saadud lõikejoone mõõtmed tuleb kirjutada skeemile.

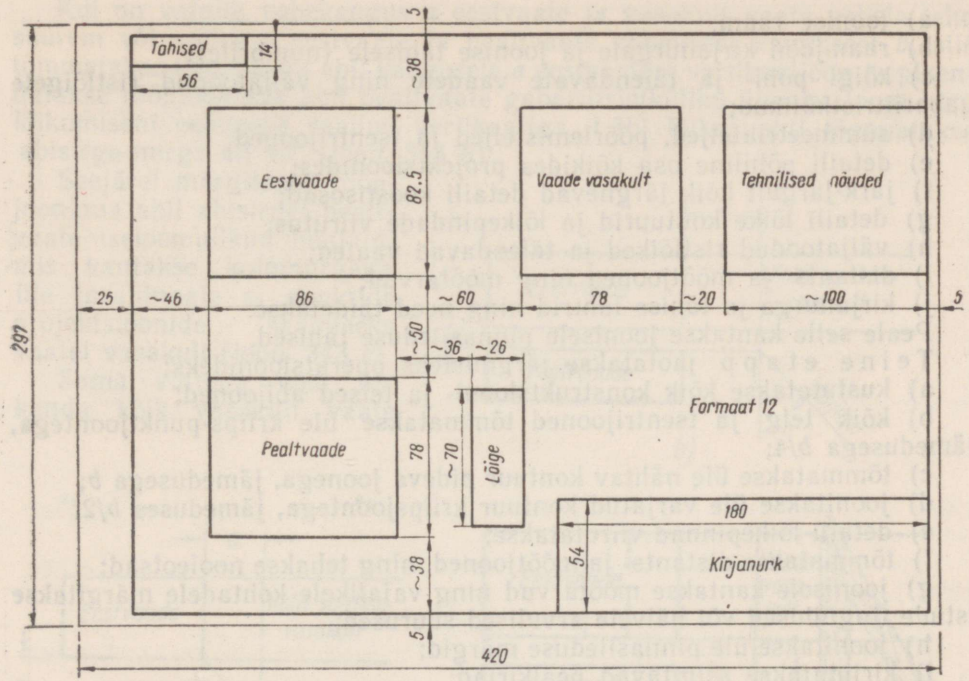
Märkused. 1. Skeemi võib valmistada valitud mastaabiga võrreldes vähendatult, kuid täpselt tuleb kinni pidada ühesugusest vähendamisest kõikidele skeemi elementidele — gabariitristkülikud vaadetele, kirjanurgale, tähistusele, tehnilistele tingimustele ja raamile.

2. Joonise paigutuse parima variandi valimiseks võib skeemide joonestamise asemel lõigata paberist välja gabariitristkülikud samas mastaabis, milles valmistatakse joonis. Väljalõigatud gabariitristkülikud asetada võimalikult sobivamalt paberilehele, nende kontuurid tõmmata pliiatsiga üle ja nii saame joonise skeemi.

Joonisel 339 kujutatud detaili tööjoonise valmistamiseks tehtava skeemi näide on antud joonisel 342.



Joon. 341.



Joon. 342.

Joonise formaadi valik

Lähtudes skeemil saadud lehe lõikejoonte mõõtmetest, valitakse lähim suurem joonise põhiformaat ГОСТ 3450—60 järgi.

Üksikute jooniste paremaks köitmiseks on soovitav formaadid 24, 12, $\frac{1}{2}\times 1$ asetada nii, et all oleks pikem serv, aga formaadid 44, 22, 11 nii, et all oleks lühem serv.

Joonise valmistamine

Joonise valmistamine jaotatakse kahte etappi: 1) kogu joonise eelnev valmistamine pliiatsiga peente pidevate joontega; sel etapil on lubatud joonise üksikute joonte kujutamiseks kasutada abikonstruktsioone, projektsioonijooni jne.; 2) üleliigsete joonte kustutamine, joonise ületõmbamine vastavate joontega ja pealkirjade kirjutamine.

Esimene etapp jaotatakse operatsioonideks, kusjuures joonestatakse:

a) joonise raam;
b) raamjoon kirjanurgale ja joonise tähisele (numbrile);
c) kõigi põhi- ja täiendavate vaadete ning väljatoodud ristlõigete gabariitristkülikud;
d) sümmeetriateljed, pöörlemisteljed ja tsentrijooned;
e) detaili põhiline osa kõikides projektsioonides;
f) järk-järgult kõik järgnevad detaili koostisosad;
g) detaili lõike kontuurid ja lõikepindade viirutus;
h) väljatoodud ristlõiked ja täiendavad vaated;
i) distants- ja mõõtjooned ning mõõtarvud;
j) kirjanurga ja tähise lahtrid ning need täidetakse.

Peale selle kantakse joonisele pinnasileduse tähised.

Teine etapp jaotatakse järgmisteks operatsioonideks:

a) kustutatakse kõik konstruktsiooni- ja teised abijooned;
b) kõik telg- ja tsentrijooned tõmmatakse üle kriips-punktjoontega, jämedusega $b/4$;
c) tõmmatakse üle nähtav kontuur pideva joonega, jämedusega b;
d) joonitakse üle varjatud kontuur kriipsjoontega, jämeduses $b/2$;
e) detaili lõikepinnad viirutatakse;
f) tõmmatakse distants- ja mõõtjooned, ning tehakse nooleotsad;
g) joonisele kantakse mõõtarvud ning vajalikele kohtadele märgitakse istude tingtähised või hälvete arvulised suurused;
h) joonitakse üle pinnasileduse märgid;
i) kirjutatakse selgitavad pealkirjad;
j) kirjutatakse tehnilised nõuded;
k) täidetakse lõplikult kirjanurk ja joonise tähis.

Märkused: 1. Joonise tušiga ületõmbamist alustatakse ringjoontest, millele järgnevad kaared, lekaalkõverad, ning lõpuks sirged.

2. Joonise ületõmbamisel tuleb jälgida, et joonis ei määrduks, eriti kui joonitakse pliiatsiga. Selleks kaetakse kogu joonis puhta paberiga, jättes katmata ainult selle osa, mida just üle tõmmatakse. Tušiga joonimisel tuleb pärast töö lõpetamist kogu joonis puhastada pehme kummiga.

Joonisel 339 on näidatud tööjoonis.

Praktilised töövõtted joonise valmistamiseks

Joonise valmistamise kiirendamiseks soovitatakse kasutada mõningaid praktilisi konstrueerimise võtteid, samuti ka šabloone.

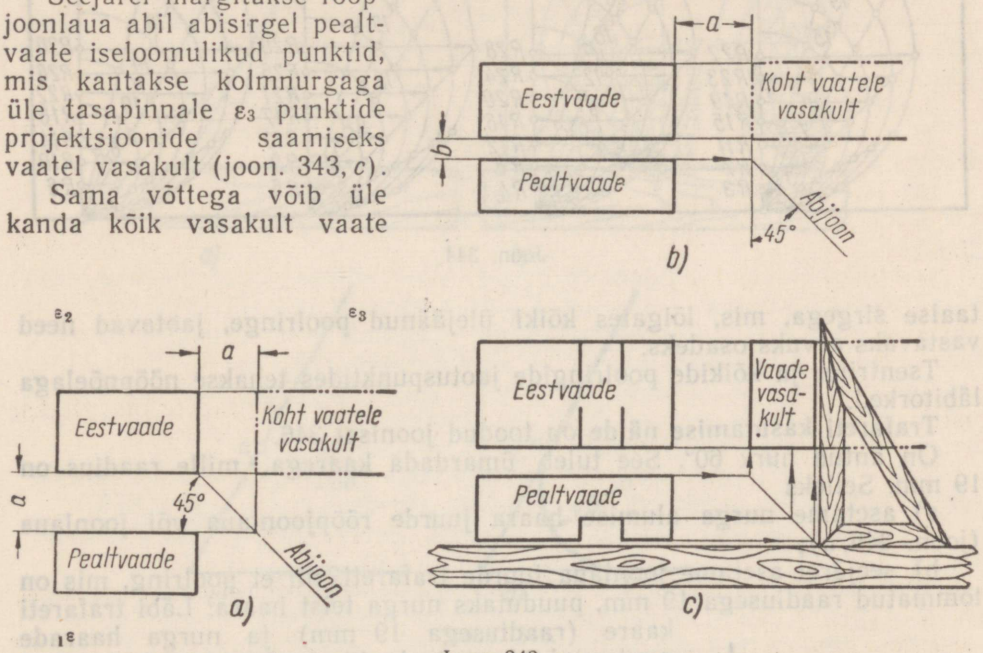
Näiteks kiireks ja täpseks vasakult vaate ehitamiseks antud eestvaate ja pealtvaate järgi (või pealtvaate ehitamiseks eestvaate ja vasakult vaate järgi) tuleb tõmmata tasapindade ε_3 ja ε_1 vahele abisirge nurga all 45°.

Kui on vajalik, et vahekaugused a vaadete vahel oleksid igalpool ühesugused, siis tõmmatakse abisirge eestvaate gabariitristküliku parema alumise nurga tipust (joon. 343, a).

Kui on vajalik vahekaugus *a* eestvaate ja vasakult vaate vahele teha suurem või väiksem eestvaate ja pealtvaate vahelisest kaugusest *b*, siis tõmmatakse kolmnurga abil kaugusele *a* eestvaatest vertikaaljoon ja pikendatakse rööpjoonlaua abil pealtvaate gabariitristküliku ülemist joont kuni lõikumiseni eelnevalt saadud vertikaaliga. Läbi lõikepunkti tõmmatakse abisirge nurga all 45° (joon. 343, *b*).

Seejärel märgitakse rööpjoonlaua abil abisirgel pealtvaate iseloomulikud punktid, mis kantakse kolmnurgaga üle tasapinnale ε_3 punktide projektsioonide saamiseks vaatel vasakult (joon. 343, *c*).

Sama võttega võib üle kanda kõik vasakult vaate

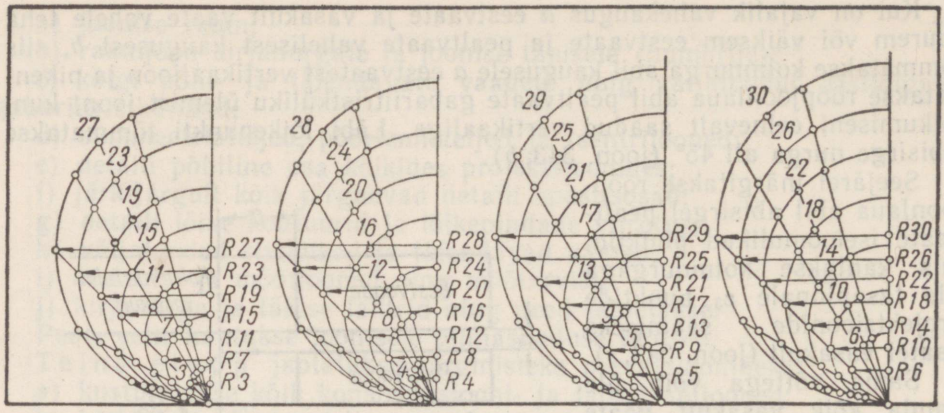


Joon. 343.

iseloomulikud punktid tasapinnale ε_1 pealtvaate saamiseks.

Igasuguse nurga ümardamiseks soovitatakse kasutada trafaretti, mis kujutab endast läbipaistvast õhukesest materjalist (näiteks film või õhuke pleksiklaas) ristkülikut (165×65 mm).

Ristkülikule joonestatakse neli gruppi ekstsentrilisi poolringe vastavalt joonisel 344 näidatud mõõtmetega. Kõik poolringid tõmmatakse nii, et nad puutuksid üksteisega vertikaalse tsentrijoone alumises punktis. Trafareti alumise serva lõikejoon peab minema läbi poolringide ühiste puutepunktide. Iga poolring jaotatakse kuueks võrdseks osaks, ringi ülemine veerand aga jaotatakse veel pooleks (joon. 345). Kõikide poolringide jaotamise asemel tuleb jaotada osadeks ainult kõige suurem poolring; saadud jaotuspunktidest tõmmata abijooned poolringide puutepunktini horison-



Joon. 344.

taalse sirgega, mis, lõigates kõiki ülejäänud poolringe, jaotavad need vastavaks arvuks osadeks.

Tsentrites ja kõikide poolringide jaotuspunktides tehakse nööpnõelaga läbitorked.

Trafareti kasutamise näide on toodud joonisel 346.

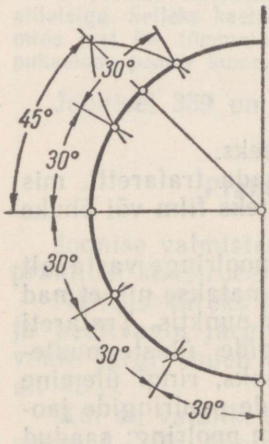
On antud nurk 60°. See tuleb ümardada kaarega, mille raadius on 19 mm. Selleks

a) asetame nurga alumise haara juurde rööpjoonlaua või joonlaua (joon. 346, *a*);

b) seejärel asetame joonlaua juurde trafareti, nii et poolring, mis on tõmmatud raadiusega 19 mm, puudutaks nurga teist haara. Läbi trafareti kaare (raadiusega 19 mm) ja nurga haarade puutepunktides *a* ja *b* ning keskpunktis *0* olevatest aukudest teeme torked paberisse (joon. 346, *b*);

c) eemaldame trafareti ja märgistame läbitorked *a, b* ja *0* pliiatsiga (joon. 346, *c*);

d) võttes tsentriks punkti *0*, tõmbade raadiusega $R = 19$ mm punktist *a* punktini *b* kaare (joon. 346, *d*).

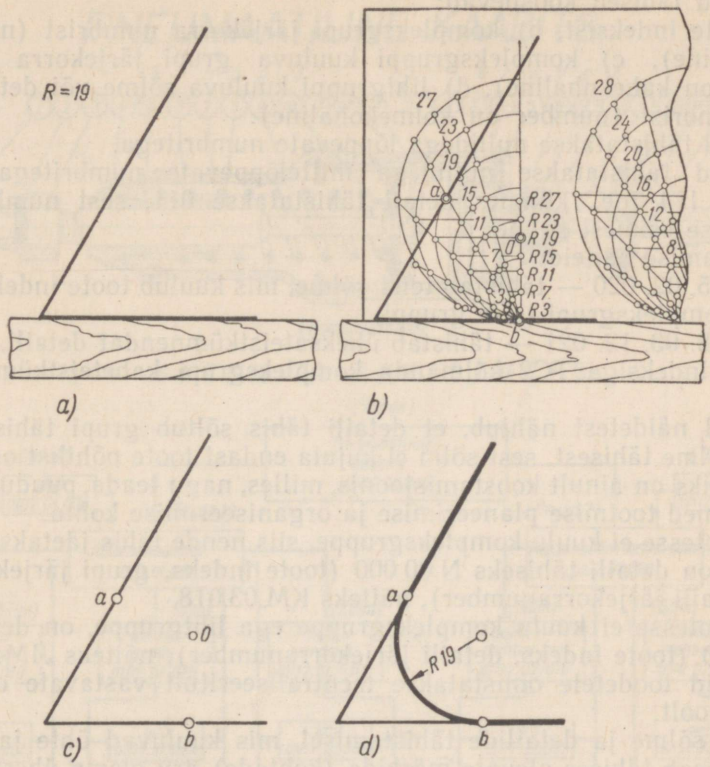


Joon. 345.

Märkus. Antud trafaretti kasutatakse ükskõik millise nurga ümardamiseks kaartega, mille raadiusteks on 3, 4, 5, 6, 7 ..., 30 mm.

Masinaehitusjoonestamises sagedamini kasutatavate nurkade 30°, 45°, 60°, 90°, 120° ja 150° ümardamiseks võib antud trafaretil olevate läbitorgete abil leida tsentri ja mõlemad puutepunktid.

Teistele nurkadele võib märkida tsentri ja ühe alumise puutepunkti, teise puutepunkti leidmiseks tõmmatakse ristsirge tsentrist nurga haarale.



Joon. 346.

§ 7. PÕHITOODANGU TOODETE TÄHISTAMINE JOONISTEL

Igale tootele, grupi, sõlme ja detaili joonisele antakse iseseisev tähis või number.

Põhitoodangu toode (ГОСТ 5294—60) ja selle koostisosad nummerdatakse (tähistatakse) klassifikaator- või nomenklatuursüsteemi järgi.

Klassifikaatorsüsteemis toote või selle koostisosade joonised (järelikult ka tooted ise ja nende koostisosad) tähistatakse eelnevalt väljatöötatud klassifikatsiooni järgi, olenemata nende kuuluvusest ühe või teise toote juurde.

Klassifikaatorsüsteemis soovitatakse tähistada jooniseid ettevõtetes, mis lasevad välja suure nomenklatuuriga ühesuguseid ja ühetüübilisi koostisosi.

Nomenklatuursüsteemis tähistatakse toodete koostisosad (ja nende joonised) olenevalt selle toote tähistamisest, mille juurde nad kuuluvad.

Sellised tähised koosnevad:

a) toote indeksist, b) kompleksgrupi järjekorra numbrist (number on kahekohaline), c) kompleksgruppi kuuluva grupi järjekorra numbrist (number on kahekohaline), d) lihtgruppi kuuluva sõlme või detaili järjekorra numbrist (number on kolmekohaline).

Sõlmed tähistatakse nullidega lõppevate numbritega.

Detailid tähistatakse nullidega mittelõppevate numbritega, näiteks 001, 023, 174 jne., kümnes detail tähistatakse 011, sest numbriga 010 tähistatakse esimest sõlme.

Tähistamise näiteid:

TC1. 05. 02. 020 — tähistab teist sõlme, mis kuulub toote indeksiga TC1 viienda kompleksgrupi teise gruppi,

või TC2. 03. 12. 021 — tähistab üheksateistkümnendat detaili, mis kuulub toote indeksiga TC2 kolmanda kompleksgrupi kaheteistkümnendasse gruppi.

Toodud näidetest nähtub, et detaili tähis sõltub grupi tähisest, kuid ei sõltu sõlme tähisest, sest sõlm ei kujuta endast toote põhilist osa. Sõlme dokumendiks on ainult koostamisjoonis, milles, nagu teada, puuduvad vajalikud andmed tootmise planeerimise ja organiseerimise kohta.

Kui tootesse ei kuulu kompleksgruppe, siis nende tähis jäetakse välja ja sel juhul on detaili tähiseks N.00 000 (toote indeks, grupi järjekorranumber ja detaili järjekorranumber), näiteks КМ.03.018.

Kui tootesse ei kuulu kompleksgruppe ega lihtgruppe, on detaili tähiseks N.000 (toote indeks, detaili järjekorranumber), näiteks ЛМ.016.

Indeksid toodetele omistatakse tsentraliseeritult vastavate organisatsioonide poolt.

Grupi, sõlme ja detailide tähistamisel, mis kuuluvad ühte ja samasse tootesse, peab tähises olevate märkide (kohtade) arv olema ühesugune.

Antud toote gruppide, sõlmede ja detailide tähistamiseks soovitatakse selguse mõttes eelnevalt koostada toote skeem ja seejärel anda vastavad tähised.

Ostetud ja standardsed tooted ja nende osad tähistatakse klassifikaatorsüsteemis (või jäetakse nende tähistus ära).

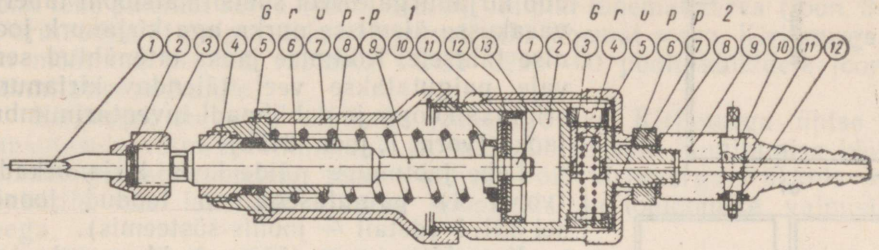
Komplekstoote «Pneumaatiline kaabits» ja selle koostisosade tähistamise näide on toodud joonisel 347.

§ 8. PEALKIRJAD JOONISTEL. TOODETE TÖÖJOONISTE VORMISTAMINE. KIRJANURK JA SPETSIFIKATSIOON

1. KIRJANURK

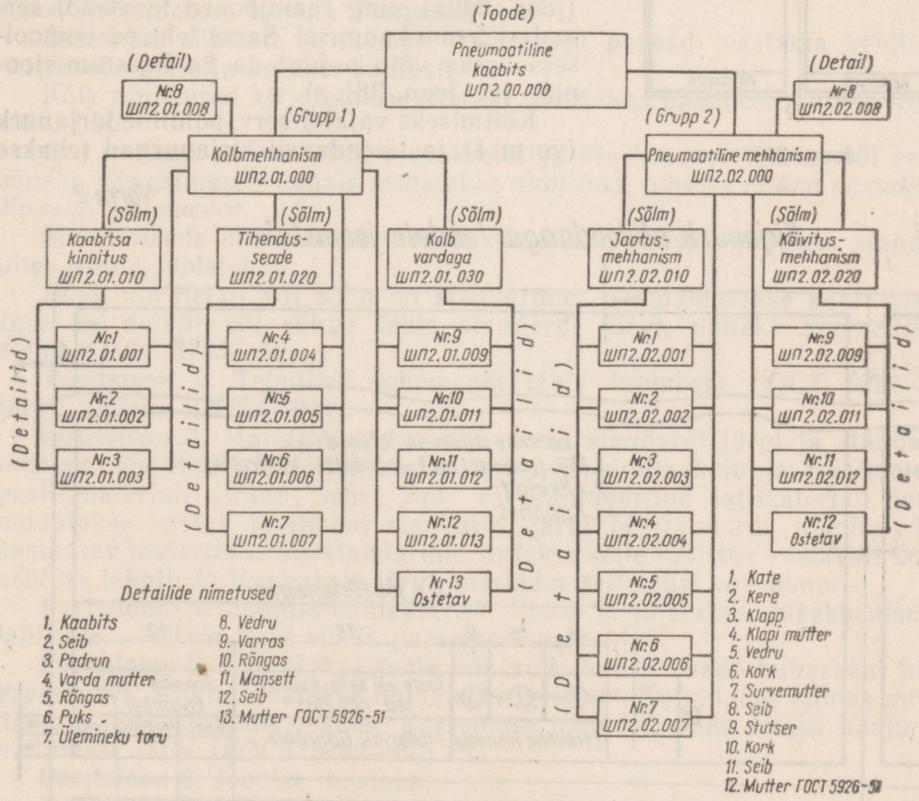
Nagu juba varem öeldud, valmistatakse toodete tööjoonised standardse formaadiga lehtedele, millel peavad olema raamjooned lehe vasakust servast kaugusel 25 mm ja ülejäänud servadest kaugusel 5 mm. Paremasse

PNEUMAATILINE KAABITS



(Komplekstoode)

SKEEM JA TÄHISTUSED

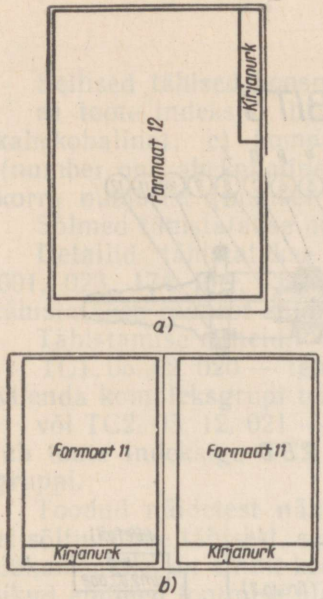


Detailide nimetused

1. Kaabits
2. Seib
3. Padrun
4. Varda mutter
5. Rõngas
6. Puks
7. Ülemineku toru
8. Vedru
9. Varras
10. Rõngas
11. Mansett
12. Seib
13. Mutter ГОСТ 5926-51

1. Kate
2. Kere
3. Klapp
4. Klapi mutter
5. Vedru
6. Kork
7. Survemutter
8. Seib
9. Stutser
10. Kork
11. Seib
12. Mutter ГОСТ 5926-51

Joon. 347.



Joon. 348.

alumisse nurka paigutatakse põhiline kirjanurk (koostamis- ja montaažijoonistel lisandub kirjanurgale veel spetsifikatsiooni tabel), vasakusse ülemisse nurka aga kirjanurk joonise tähisele. Köitmise jaoks ettenähtud servale paigutatakse veel täiendav kirjanurk originaalkoopia ja dub'ikaadi inventarinumbri jaoks (vorm 1, joon. 349b).

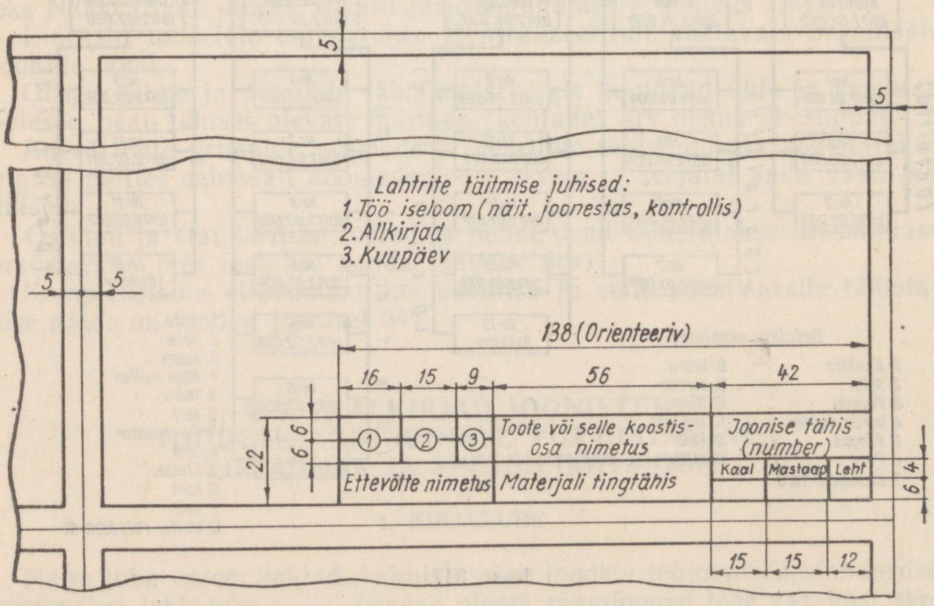
Lehe jaotamise näide koos kirjanurkade (vorm 1) paigutusega on toodud joonisel 381, *b* (detail — joonis-süsteemis).

Kui abitoodangu tööjooniseid on paigutatud ühele lehele mitu tükki, peab igal joonisel olema standardformaat, kirjanurk vorm 2 (joon. 349a) ning raamjooned formaadi servadest 5 mm kaugusel. Sama lehe parempoolsesse ossa võib paigutada ka koostamisjoonise (vt. joon. 381, *c*).

Köitmiseks vajalik serv, põhiline kirjanurk (vorm 1) ja täiendavad kirjanurgad tehakse

Vorm 2

Kirjanurk abitoodangu toodete joonistele



Joon. 349 a.

sel juhul kogu lehele üks kord, vaatamata sellele lehele paigutatud jooniste arvule (lehtsüsteem).

Kirjanurki võib paigutada kõikidele lehe formaatidele (v. a. formaat 11) piki lehe pikemat serva (joon. 348, *a*) või piki lühemat serva (joon. 348, *b*). Formaadile 11 paigutatakse kirjanurk piki lühemat serva. Kirjanurga vorm ja mõõtmed peavad vastama ГОСТ 5293—60 poolt kõikidele joonistele kinnitatud eeskujule.

Kirjanurk on väga oluliseks joonise osaks. Kirjanurga ühtse vormi kasutusele võtmine võimaldab ka selle ühtse sisu kinnitamise kõikidele masinaehitusettevõtetele; teisest küljest võib kirjanurga trükkida joonise paberile, mis lühendab märksa koostamis- ja tööjooniste valmistamise aega.

Kirjanurkade (joon. 349b) lahtritesse (positsiooni number on antud sulgudes) kirjutatakse:

Positsioon 1. Detaili, sõlme alagrupi, grupi või toote nimetus, näiteks *Kere, Rihmaratas, Ventiil, Tungraud* jne.

Detailide, sõlmede ja toodete nimetused peavad vastama kehtivale terminoloogiale ja antakse lühidalt.

Kõik nimetused kirjutatakse ainsuse nimetavas käändes, näiteks *Hoob, Võll, Lüli.*

Kui nimetus kirjutatakse vene keeles ja see koosneb kahest või enam sõnast, siis esimesele kohale asetatakse nimisõna, näiteks *Гайка накидная, Кольцо поршневое.*

Standardsete detailide ja toodete nimetused peavad vastama standardites antud juhistele.

Juhul kui detail või sõlm on standardne, siis näidatakse peale nimetuse ka detaili või sõlme tähis standardi järgi, näiteks *Segmentliist 4×13 ГОСТ 8795—58.*

Positsioon 2. Tehnilise dokumendi tähis (number) ГОСТ 5294—60 järgi, näiteks ШП2.01.011.

Positsioon 3. Materjali nimetus ja mark standardi järgi ja standardi number. Kasutades detailide valmistamiseks kindla kuju ja mõõtmetega profiilmaterjali (traat-, leht-, lint- või kalibreeritud lattmaterjali jne.), näidatakse vastav sortiment standardi järgi ja standardi number. Kui kasutatav materjal ei ole standardne, antakse selle tähistus vastavalt keskasutuse tehniliste tingimuste järgi, märkides selle šifri või numbri.

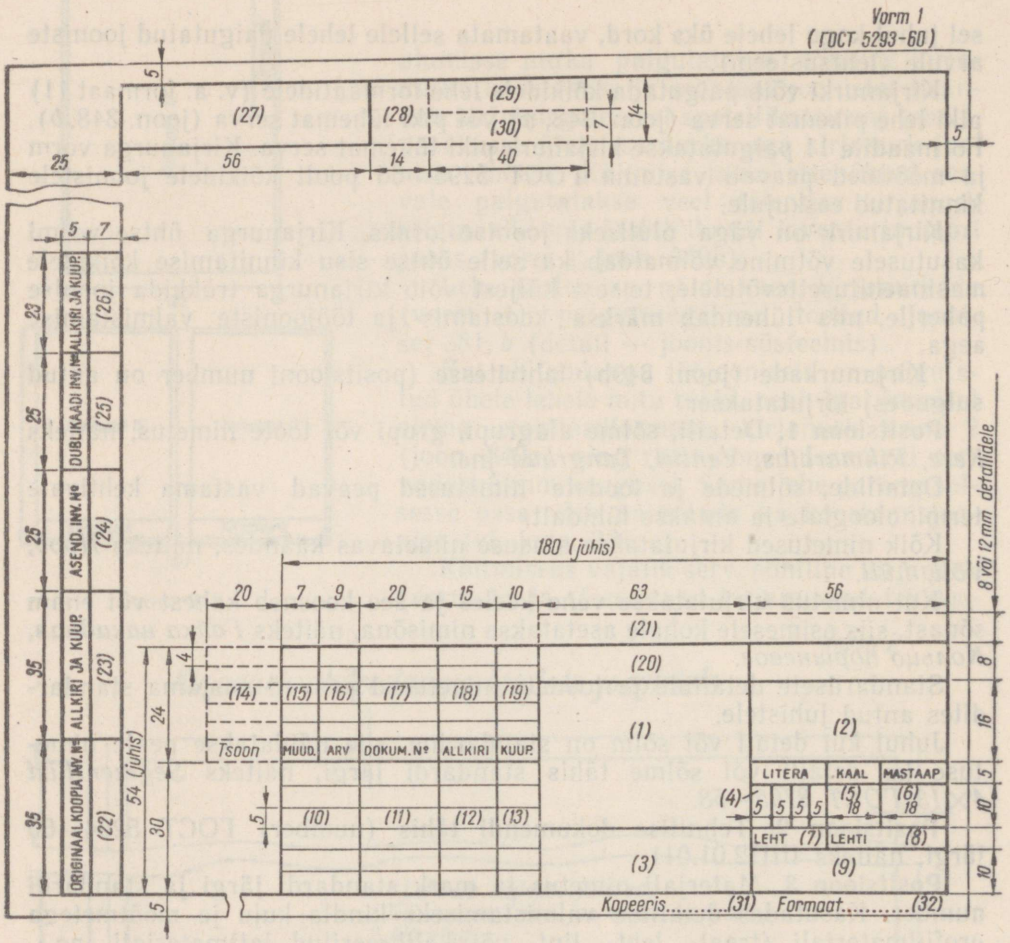
Positsioon 4. Joonisele määratud litera kirjutatakse vasakpoolsesse lahtrisse — *litera A, И* või *P*, parempoolsesse — *Б.*

Positsioon 5. Näidatakse toote või selle koostisosade puhaskaal kilogrammides. Kaalu lubatakse näidata ka grammides, pidades silmas mõõtühikute ühtsust toote osades. Katsetoote joonistel võib detaili kaalu ka näitamata jätta (ГОСТ 5292—60).

Positsioon 6. Joonise mastaap.

Positsioon 7. Joonise lehe järjekorranumber.

Positsioon 8. Joonise lehtede üldarv, millele antud toode on joonestatud.



Joon. 349 b.

Positsioon 9. Jooniseid valmistava asutuse ja osakonna nimetus. Õppeasutustes — õppeasutuse nimetus.

Positsioon 10. Joonisele allakirjutavate isikute ametinimetused.

Tootmiseks:

1) vajalikud — konstruktor ja normatiivide kontrolli eest vastutav isik;

2) soovitatavad — konstrueerimisbüroo juhataja, tehnoloog, peakonstruktor, peainsener jne. ГОСТ ei määra ametiisikute loetelu, kes kirjutavad alla sellele või teisele joonisele. Harilikult see nimestik kinnitatakse jooniseid väljalaskvate asutuste poolt.

Õppeasutustele on ette nähtud lahtrid nimetustega: Joonestas, Kopeeris, aga ka lahtrid: Kontrollis, Võttis vastu, Konsultant jne.

Positsioon 11. Joonisele allakirjutavate isikute perekonnanimed (perekonnanimi kirjutatakse standardkirjas).

Positsioon 12. Samade isikute allkirjad.

Positsioon 13. Joonisele allakirjutamise kuupäev, näiteks 15. 4. 64.

Positsioon 14. Tsooni tähis, milles asub muudetud element. Vastavalt ГОСТ 5293—60 järgi lehel, mis on suurem formaadist 24, soovitatakse jaotada joonise pind tsoonideks, et kiiremini leida vajalikku või muudetud elementi joonisel. Selleks kantakse joonise servale piki horisontaali võrdsed jaotused, vastavalt formaadi 11 ühe külje pikkusele, ja tähistatakse numbritega, vertikaalsele servale aga võrdsed jaotused vastavalt formaadi 11 teise serva pikkusele, mis tähistatakse ladina tähestiku suurte tähtedega.

Seega tsoonide tähised saame A1, A2... või B1, B2... jne.

Positsioon 15. Litera, mille all on tehtud joonisel muudatused. Erinevalt literast, mis antakse jooniste komplektile ja tähistatakse suurte tähtedega (rakestusseeria joonised — litera *A*; seeria- või masstoodangu joonised — litera *Б* jne.), antakse litera muudatustele antud joonistel vene tähestiku väikesed tähed, s. o. *а, б, в* jne.

Positsioon 16. Selle litera järgi tehtud muudatuste arv.

Positsioon 17. Dokumendi number ja nimetus, mille alusel muudatus on tehtud (ГОСТ 5296—60).

Positsioon 18. Isikute allkirjad, kes vastutavad sisseviidud muudatuste eest originaalkoopial.

Positsioon 19. Joonistel tehtud muudatuste kuupäev.

Positsioon 20. Andmed, mis täidetakse tellija poolt.

Positsioon 21. See osa joonestatakse kirjanurgale juurde siis, kui on tarvis kanda kirjanurka andmeid, mida ei näe ette standardne kirjanurk.

Positsioon 22 ja 23. Originaalkoopia inventarinumber, selle vastuvõtmise kuupäev tehnilisse arhiivi ja vastuvõtja allkiri.

Positsioon 24. Originaalkoopia endine inventarinumber, mille asemele on valmistatud käesolev joonis.

Positsioon 25 ja 26. Dublikaadi inv. nr. dubleerival ettevõttel, allkiri ja kuupäev dublikaadi vastuvõtmise kohta tehnilisse arhiivi.

Positsioon 27. 180° võrra pööratud joonise number, mida tehakse seepärast, et jääks tagavaranumber juhuks, kui põhiline number mingil põhjusel saab rikutud, näiteks joonise alumise parema nurga juhusliku rebenemise korral.

180° võrra pööratud number on arhiivi töötajate töö kergendamiseks.

Positsioon 28. Tellija või peatehase šifr, kes kinnitab dokumendi.

Positsioon 29. Joonise registreerimisel ja kinnitamisel tellija või peatehase poolt joonisele antav registreerimisnumber.

Positsioon 30. Joonist kinnitava tellija, peatehase või organisatsiooni esindaja allkiri ja kinnitamise kuupäev.

Positsioon 31. Kopeerija nimi.

Positsioon 32. Formaadi tähis ГОСТ 3450—60 järgi.

Märkus: Positsioonid 14, 21, 28, 29 ja 30 tehakse ainult vajaduse korral. Õppeasutustes võib neid lahtreid kasutada järgmiselt:

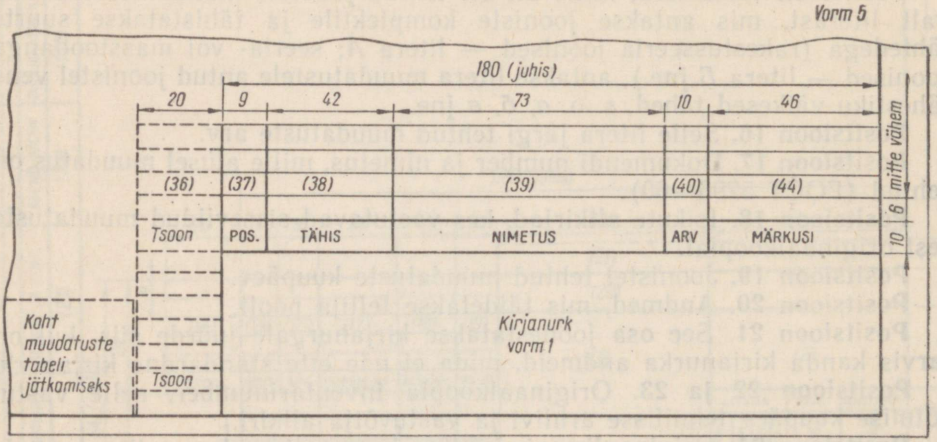
Positsioon 28. Grupi šifr, näiteks EPS-24 või EPR-7 jne.
Positsioon 29. Ülesande järjekorranumber, näiteks 4 jne.
Positsioon 30. Teaduskond või osakond.

2. SPETSIFIKATSIOON

Kõikidel koostamisjoonistel (ГОСТ 5293—60) peab kirjanurga juures olema ka spetsifikatsioon, mis on koostatud joonisel 350 näidatud vormi järgi.

Lihttoote koostamisjooniste spetsifikatsiooni koostamisel tuleb kinni pidada järgmisest korrast.

Vorm nr. 5 (joon. 350) positsioonid täidetakse järgmiselt.



Joon. 350.

Positsioonid 1 kuni 32 täidetakse nii, nagu näidatud vorm nr. 1 (joon. 349b), välja arvatud positsioon 3, mida ei täideta.

Positsioon 36. Tsooni tähis, kus asub kujutise osa. Tabel tehakse juhul, kui leht on jaotatud tsoonideks.

Positsioon 37. Näidatakse gruppide, sõlmede ja detailide numbrid, mis on kantud spetsifikatsiooni, kusjuures samad numbrid asetatakse ka koostamisjoonistel osutjoonte riiulitele. Positsiooninumbrite puudumisel asetatakse osutjoonte riiulitele gruppide, sõlmede ja detailide tähised.

Positsioon 38. Näidatakse antud toote gruppi või sõlme kuuluvate gruppide, sõlmede ja detailide tähised (jooniste numbrid).

Positsioon 39. Näidatakse antud tootesse, gruppi või sõlme kuuluvate gruppide, sõlmede ja detailide nimetused, samuti koostamisele minevate materjalide nimetused.

Standardsetele gruppidele, sõlmedele ja detailidele näidatakse peale nimetuse ka standardi number.

Positsioon 40. Näidatakse gruppide, sõlmede ja detailide hulk, mis kuulub antud tootesse, gruppi või sõlme.

Positsioon 44. Tehakse märkused: *Ostetav, Ilma jooniseta,* iseloomustus viimistlemise kohta jne.

Märkus: Individuaaltöötmise joonistel lubatakse kasutada spetsifikatsiooni vorm nr. 7 (ГОСТ 5293—60), mis on sobiv kasutamiseks ka õppeasutustes.

3. TEHNILISED NÕUDED

Detaili, sõlme või toote iga joonis varustatakse tehniliste nõuetega. Tehnilistesse nõuetesse märgitakse kõik valmisdetailile, sõlmele või tootele esitatavad nõuded, mis ei ole näidatud graafiliselt.

Tehnilistesse nõuetesse kuuluvad juhised detaili kontrollimiseks selle lõplikul vastuvõtmisel, andmed korrosioonivastase või dekoratiivse katte, häälestamise, reguleerimise jne. kohta. Vajaduse korral võib tehnilistes nõuetes olla viide standardile, normaalile, instruktsioonile ja spetsiaalsetele tehnilistele tingimustele. Tehnilised nõuded on soovitatav joonisel paigutada tekstina joonise ülemisse paremasse ossa.

Kõik formuleeringud tehnilistes nõuetes peavad olema niisugused, milledel ei saa olla erinevaid seletusi. Sõnade lühendamist reeglina ei lubata, v. a. ametlikult kehtivad lühendid.

Tehniliste nõuete teksti ei soovitata alla kriipsutada. Juhul kui tehnilisi nõudeid on mitu punkti, tuleb need nummerdada järjekorras.

Näiteks: 1. Teravad servad ümardada.
2. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi jne.

§ 9. TOOTE (SÕLME) TÖÖJOONIS

1. KOOSTAMISJOONIS

Koostamisjoonis kujutab endast antud toote (toote, grupi, sõlme) kujutist, mis on saadud vajalike vaadete, lõigete, ristlõigete, kohtlõigete, kohtvaadete jne. abil, et näidata kõikide detailide vastastikuseid asendeid.

Kui ühe ja sama toote koostamisjoonised ning üldvaate joonised on joonestatud mitmele lehele, siis soovitatakse üldvaate joonised paigutada esimestele lehtedele.

Koostamisjoonisele kantakse gabariitmõõtmed (juhul kui ei ole eraldi gabariitjooniseid), montaažil vajalikud mõõtmed piirhälvetega ja ülesseadmiseks või ühendamiseks vajalikud mõõtmed, s. o. mõõtmed, millega määratakse toote õige asetus montaažil (juhul kui ei ole eraldi montaažjooniseid), samuti ka juhiseid m o n t a a ž i p r o t s e s s i s detailide töötlemiseks.

Peale selle antakse koostamisjoonisel juhendeid mehhanismide liikuvate osade äärmiste piirasendite ning toodet iseloomustavate andmete, nagu kaalu, pöörete arvu, võimsuse, mehhanismi töö juhtimiseks vajalike

käepidemete ning valmistoote tehniliste nõuete kohta (kui neid ei ole tehnilistes tingimustes).

Koostamisjoonistel näidatakse osutjoonel toote koostamisosade (detailide, sõlmede, gruppide) positsioonid (järjekorranumbrid) või nende tähised.

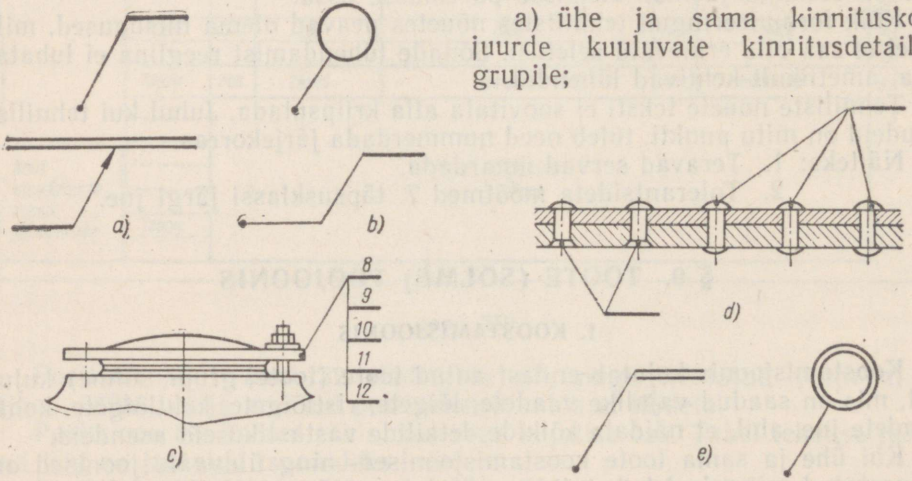
Osutjoon tõmmatakse peene pideva joonega, mis lõpeb toote osa näitaval kohal punktiga, osutjoone teises otsas peab aga olema riiul (või ring), mis on tõmmatud pideva jämeda joonega (joon. 351).

Juhul kui ei ole võimalik tõmmata osutjoont detailile (näiteks õhukese detaili korral), lubatakse osutjoon lõpetada noolega, mis ulatub vastu detaili kontuuri (joon. 351, *a*).

Osutjooned ei tohi omavahel lõikuda, võimaluse korral ka mitte lõigata joonise teiste koostisosade kontuure ja mõõtjooni ega olla paralleelsed viirutusjoontega (kui osutjooned ulatuvad joonise viirutatud pinnale). Antud juhiste täitmise kergendamiseks lubatakse kasutada ühe murdega osutjooni (joon. 351, *b*).

Ühist osutjoont lubatakse kasutada:

a) ühe ja sama kinnituskoha juurde kuuluvate kinnitusdetailide grupile;



Joon. 351.

b) selgelt nähtava omavahelise seosega detailide grupile, kui joonise tingimuste tõttu ei ole võimalik näiteks üksikute detailide väikese kujutise tõttu tõmmata osutjoont iga detailini. Niisugustel juhtudel tuleb riiulid või ringid paigutada kolonnina ja ühendada peene joonega. Osutjoone üks ots peab näitama toote seda osa, mille positsioon on paigutatud ülemisele riiulile, teine ots aga ühendatakse vastava riiuliga (joon. 351, *c*).

Riiulid või ringid paigutatakse kujutise kontuurist väljapoole. Toote

ühesugustelt koostisosadelt tõmmatud osutjooned võivad lõppeda ühise riiuliga (joon. 351, *d*).

Positsioonid või tähised näidatakse sellel vaatel või lõikel, kus toote antud koostisosa on kujutatud nähtavalt.

Toote igal koostisosal on oma positsioon, mis näidatakse reeglina üks kord. Toote ühe ja sama positsiooni korduval näitamisel eristatakse see kahekordse riiuli või ringiga (joon. 351, *e*).

Positsioonid või tähised tuleb paigutada ühele vertikaal- või horisontaaljoonele kirjanurga suhtes, kusjuures positsiooni numbrid või tähised peavad olema kirjutatud ühe kuni kahe kirja kõrguse võrra suuremalt kui mõõtarvud.

Positsioonid soovitatakse paigutada osutjoontele kasvavas järjekorras (erandiks on korduvad positsioonid) kellaosuti liikumise suunas või vastassuunas (vt. joon. 356) või vastavalt antud koostamisjoonise spetsifikatsioonile, mis on koostatud kooskõlas ГОСТ-iga.

Kirjanurga peale paigutatud spetsifikatsioonis näidatakse detailide ja teiste koostisosade nimetused, vastavalt osutjoontega näidatud positsioonidele.

Kui koostamisjoonise objektiks on grupp või kogu toode, siis peale kirjanurgas oleva spetsifikatsiooni lisatakse joonisele veel nn. koondspetsifikatsioon «Cn», mille näide on toodud joonisel 352.

Koostamisjoonis saadakse:

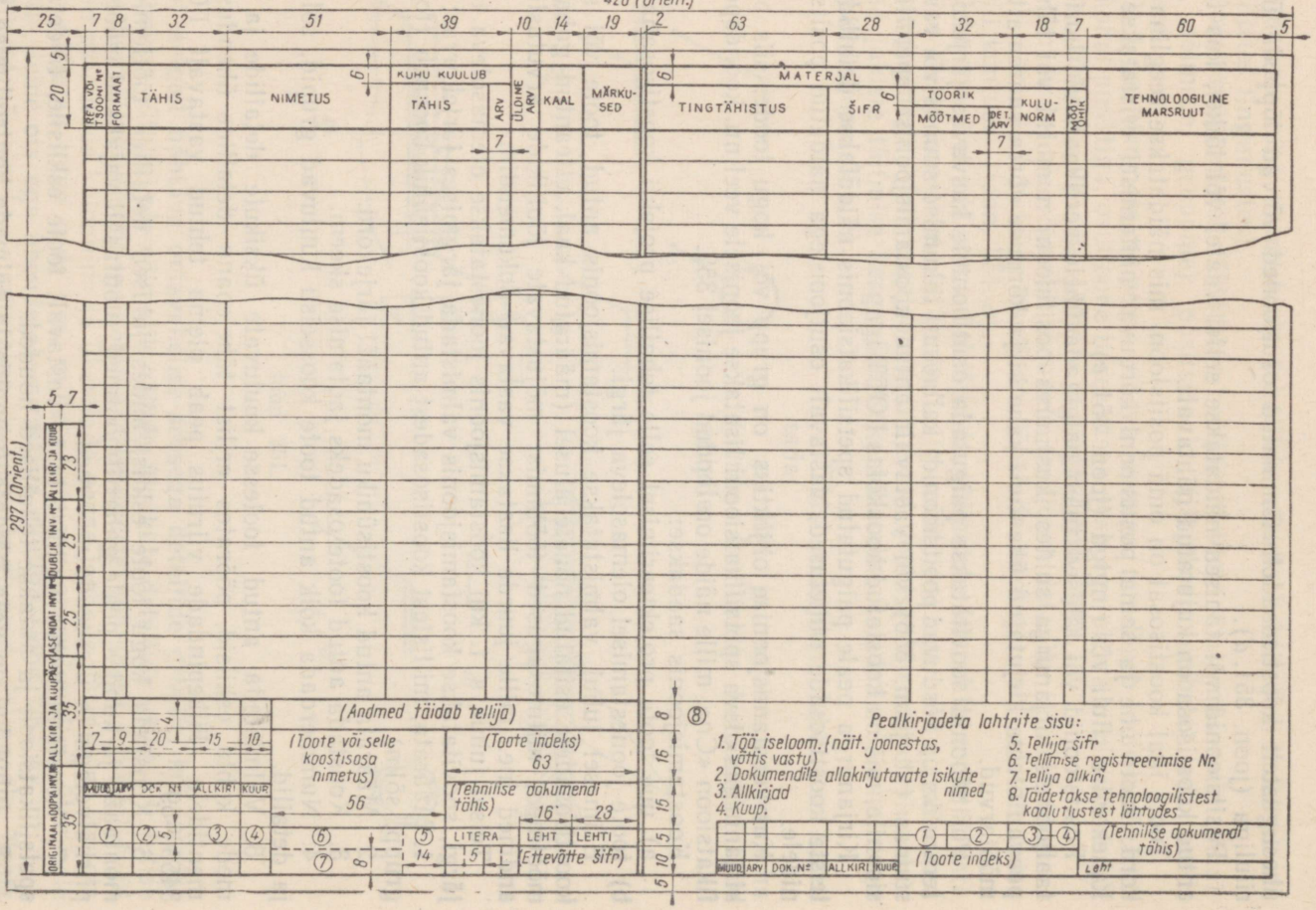
a) uue toote projekteerimisel selle tehnilise projekti koostisosana või
b) toote joonestamisel olemasoleva järgi.

Esimesel juhul valmistatakse koostamisjoonis antud toote või selle koostisosadele esitatud nõuete alusel (määratud kaal, etteantud gabariitmõõtmed, mitmesugused töötamist mõjustavate jõuliikide arvutuslikud andmed jne., mille juurde lisatakse vastavad dokumendid.

Teisel juhul, s. t. kui koostamisjoonis joonestatakse olemasoleva toote järgi, soovitatakse koostamisjoonis valmistada järgmises järjekorras:

1. Määrata, millistest koostisosadest antud koostisühik koosneb (toode, grupp, sõlm).
2. Määrata antud koostisühiku montaaži järjekord.
3. Koostada antud toote osadeks jaotamise skeem.
4. Nummerdada kõik antud toote koosseisu kuuluvad grupid, sõlmed ja detailid.
5. Valmistada antud tootesse kuuluvate üksikute detailide ja sõlmede kohta eskiisid, pöörates erilist tähelepanu detailide ühenduselementidele (lõikepindade viirutus peab olema tehtud vastavalt ГОСТ 3455—59).
6. Koostada kogu toote eskiis, andes juhised detailide töötlemiseks montaažil ja kandes peale gabariitmõõtmed, montaažil vajalikud mõõtmed piirhälvetega ja ülesseade mõõtmed.
7. Koostamisjoonis valmistatakse vastavalt toote eskiisile, täidetakse spetsifikatsioon ja antakse tehnilised nõuded.
8. Juhul kui on vaja näidata gruppide ja sõlmede kontrollimise ning

Koondspetsifikatsioon „Cn" (esimene leht)



Joon. 352.

katsetamise erilisi nõudeid või kindlaid võtteid ning meetodeid, tuleb tehnilised tingimused kirjutada eraldi lehele ja lisada see koostamisjoonisele.

Märkused: 1. Tehnilised nõuded paigutatakse koostamisjoonise paremasse ülemisse nurka. Need peavad sisaldama graafiliselt mittekujutatavaid nõudeid joonisel näidatud sõlme, grupi või toote kohta — näiteks andmed korrosioonivastaseks või dekoratiivseks katmiseks, häälestamiseks, reguleerimiseks jne.

2. Tehnilised tingimused on kõige täielikumateks tehnilisteks nõueteks. Neis peab olema näidatud: vastuvõtu eeskirjad ja katsetamise meetodid; juhised markeerimiseks ja märgistamiseks; juhised määrimiseks, pakkimiseks, hoidmiseks, transporteerimiseks jne.

2. KOOSTAMINE

Järgnevalt on toodud koostamisjoonise näide tootele «Rullidega isekinnituv torn».

1. Koostisosad. Antud toode koosneb kahest sõlmest: nr. 1 — «Rullkinnitaja» ja nr. 2 — «Kuulkinnitaja» ning kahest detailist «Liist» ja «Ümarmutter», mis ei kuulu kumbagi sõlme. Esimesse sõlme kuulub «Torn», «Separaator» ja kolm «Rulli»; teise sõlme — «Kooniline seib», neli «Kuuli» ja «Fassongmutter» (joon. 353, *a*).

2. Koostamise järjekord: a) koostatakse sõlm nr. 1; asetatakse liist ja ühendatakse sõlme nr. 2 detailid (pärast koonilise seibi asetamist kinnitatakse see tornile ümarmutriga), seejärel pannakse peale ja keeratakse kinni eelnevalt sissepandud kuulidega fassongmutter.

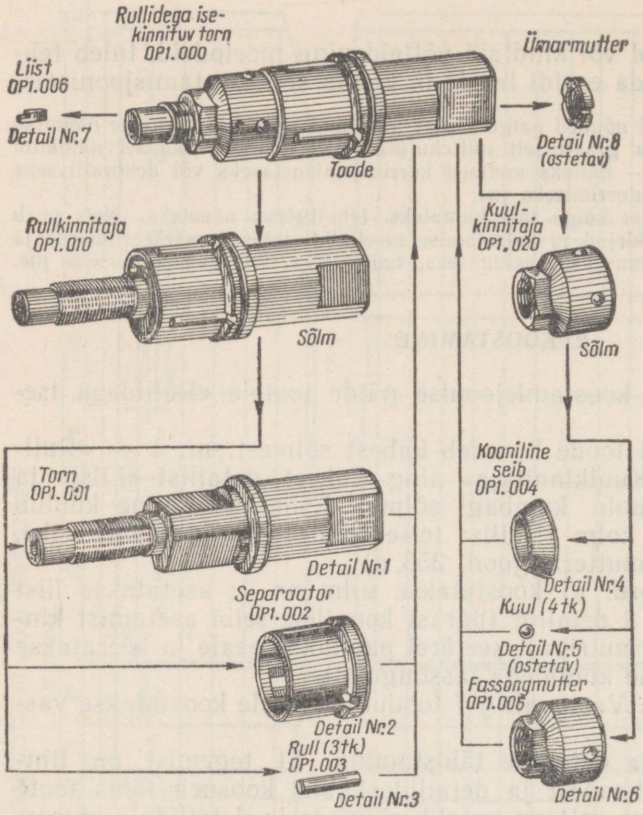
3. Skeemi koostamine. Vastavalt § 7 toodud juhistele koostatakse vastav skeem (joon. 353, *b*).

4. Toodete, sõlmede ja detailide tähistamine. Et tegemist on lihttootega, mis koosneb sõlmedest ja detailidest, siis koosneb tähis toote indeksist ja kohtade arvust, mis on vajalik sõlmede ja detailide nummerdamiseks (N.000). Antud toote indeks on OP1 ja järelikult on toote tähiseks OP1.000.

Esimese sõlme «Rullkinnitaja» — tähistatakse OP1.010. Teise sõlme «Kuulkinnitaja» — tähistatakse OP1.020.

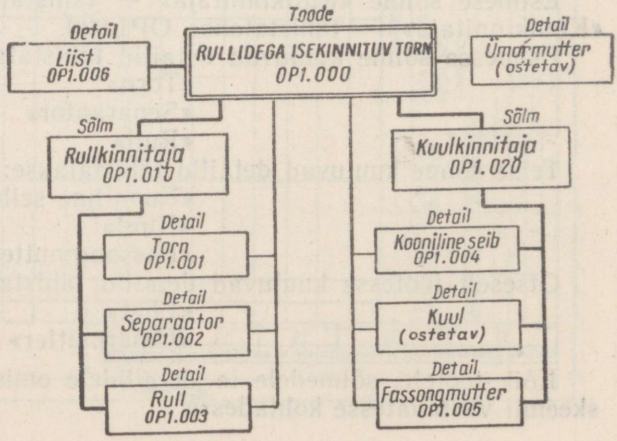
Esimesse sõlme kuuluvad detailid tähistatakse:		
	«Torn»	OP1.001
	«Separaator»	OP1.002
	«Rull»	OP1.003
Teise sõlme kuuluvad detailid tähistatakse:		
	«Kooniline seib»	OP1.004
	«Kuul»	(ostetav)
	«Fassongmutter»	OP1.005
Otseselt tootesse kuuluvad detailid tähistatakse:		
	«Liist»	OP1.006
	«Ümarmutter»	(ostetav)

Kõik tootele, sõlmedele ja detailidele omistatud tähised paigutatakse skeemil vastavatesse kohtadesse.



Joon. 353.

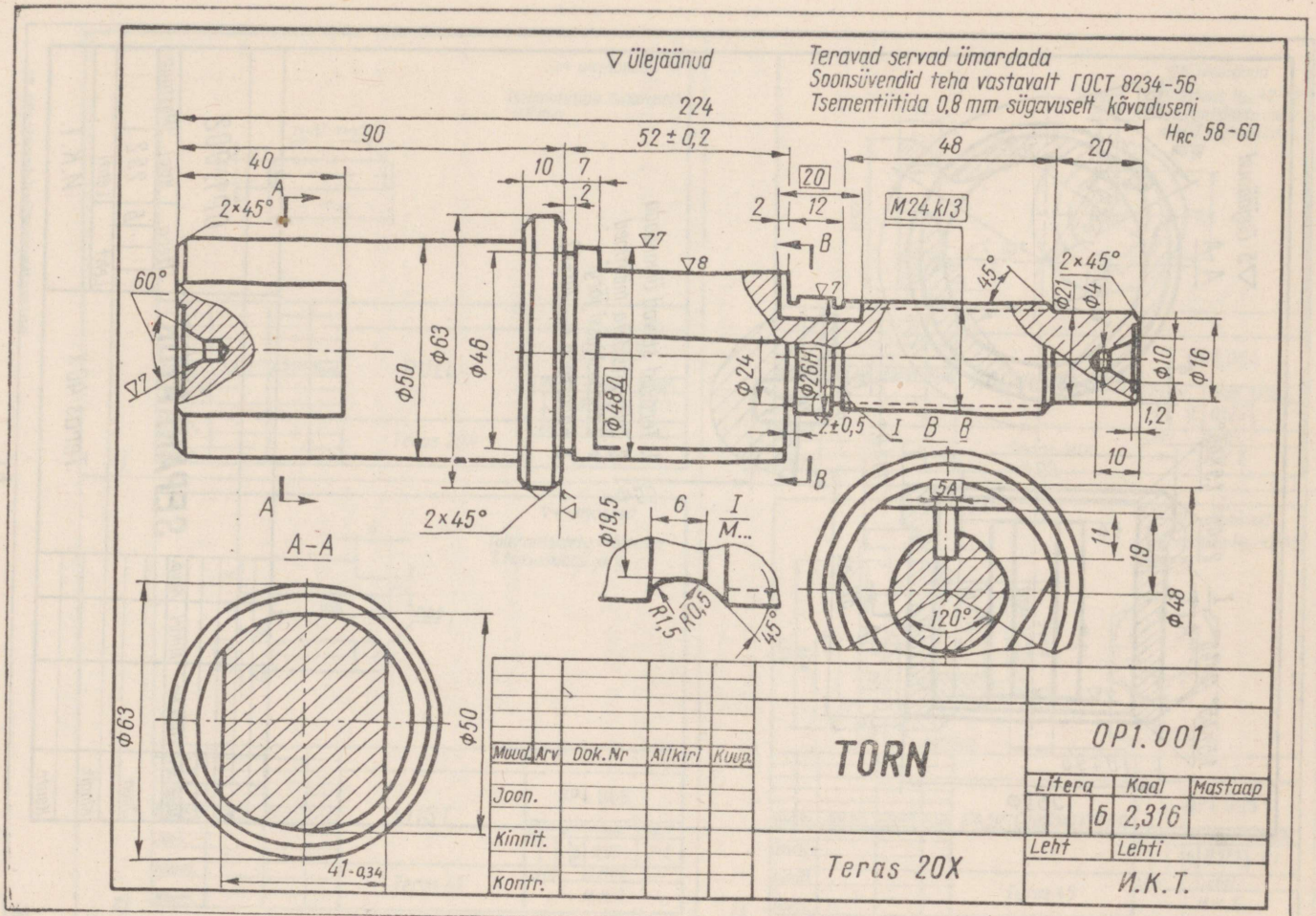
a)



b)

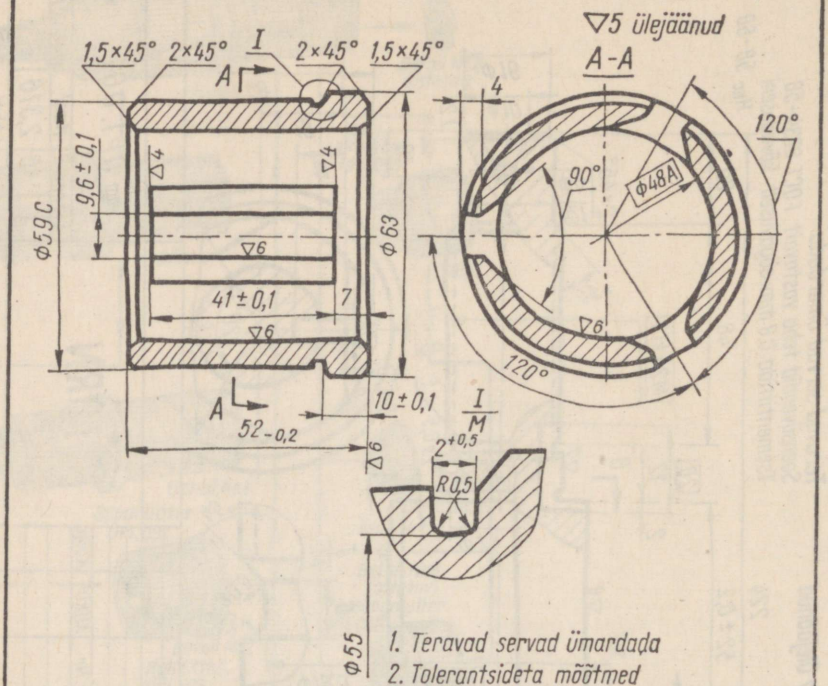
Sõlmedest või üksikutest detailidest valmistatakse eskiisid (joon. 354, *a*—*f*) vastavalt ptk. 111 § 1 antud juhisele. Eskiise ei valmistata standardsete ja ostetavate detailide kohta.

Märkus. Detailide eskiisidel soovitatakse esile tõsta ühendamiseks vajalikud mõõtmed (ristkülikutes).


▽ ülejäänud
Teravad servad ümardada
Soonsüvendid teha vastavalt ГОСТ 8234-56
Tsementiitida 0,8 mm sügavuselt kõvaduseni
HRC 58-60
224
90
52 ± 0,2
40
48
20
10
7
2
20
12
M24 kl3
2×45°
60°
Ф50
Ф63
Ф46
Ф48Д
Ф24
Ф26Н
2±0,5
45°
Ф21
Ф4
Ф10
Ф16
1,2
10
A–A
Ф19,5
6
I
M...
R1,5
R0,5
5A
11
19
Ф48
120°
41-0,34
Muud.
Arv
Dok.Nr
Allkiri
Kuup.
Joon.
Kinnit.
Kontr.
TORN
Teras 20X
OP1.001
Litera
Kaal
Mastaap
Б
2,316
Leht
Lehti
И.К.Т.

a)

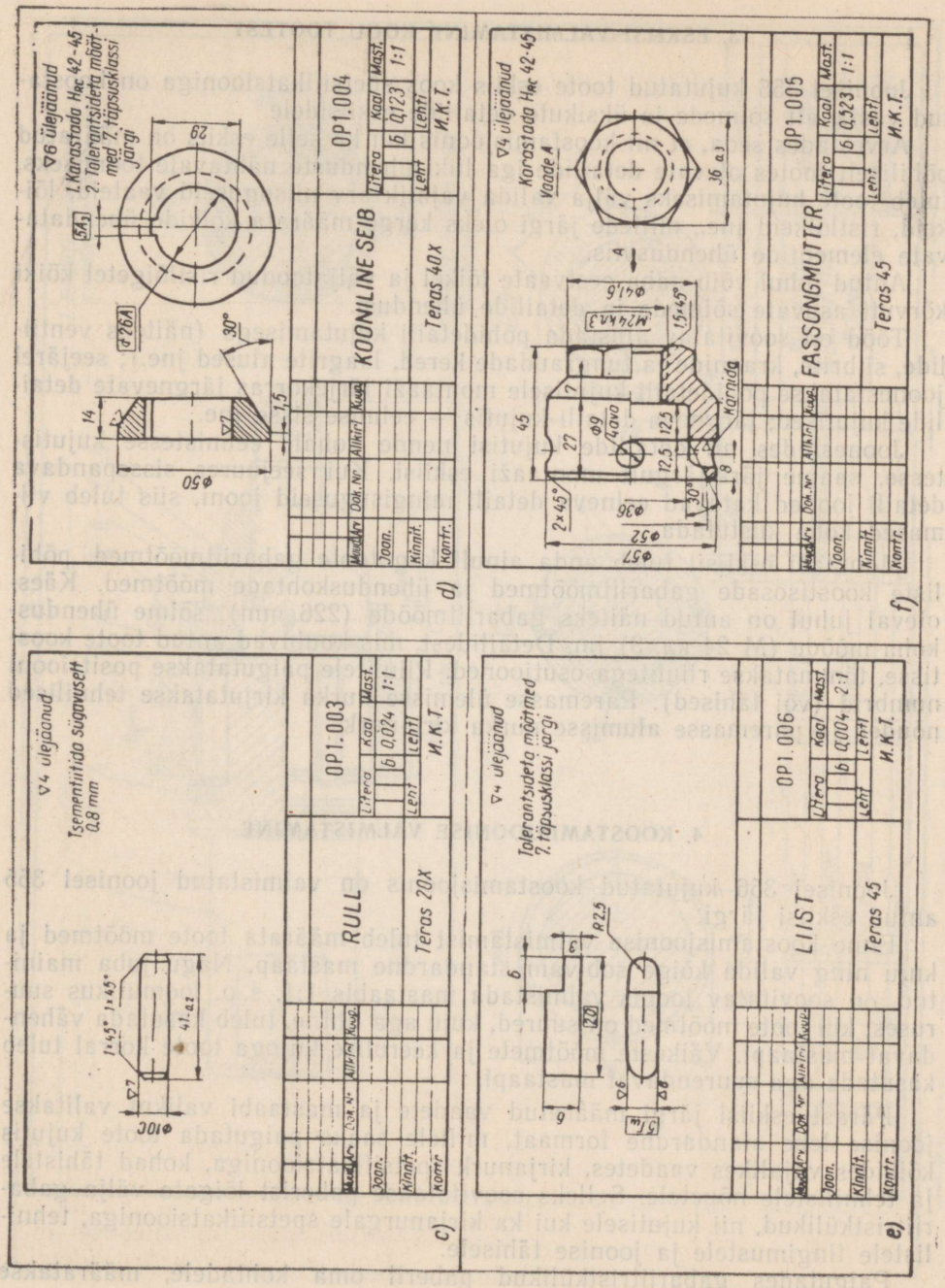
Joon. 354.



Muud.	Arv	Dok. Nr	Allkiri	Kuup.	SEPARAATOR	OP1. 002		
						Litera	Kaal	Mastaap
Joon						Б	252	
Kinnit.					Teras 40X	Leht	Lehti	
Kontr.						И.К.Т.		

b)

Joon. 354.



▽6 ülejäänud
1. Karastada H_{RC} 42-45
2. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
KOONILINE SEIB
OP1.004
Teras 40X
Litera
Kaal
Mast.
6
0,123
1:1
Lehti
Lehti
И.К.Т.
d)
▽4 ülejäänud
Karastada H_{RC} 42-45
Vaade A
FASSONGMUTTER
OP1.005
Teras 45
Kärnida
f)
▽4 ülejäänud
Tsementiitida sügavuselt 0,8 mm
RULL
OP1.003
Teras 20X
c)
▽4 ülejäänud
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
LIIST
OP1.006
Teras 45
e)

Joon. 354.

3. ESKIISI VALMISTAMINE KOGU TOOTEST

Joonisel 355 kujutatud toote eskiis koos spetsifikatsiooniga on koostatud vastavalt sõlmede ja üksikute detailide eskiisidele.

Arvestades seda, et nii koostamisjoonis kui ka selle eskiis on määratud põhiliselt tootes olevate detailide iga liiki ühenduste nähtavale toomiseks, tuleb toote kujutamiseks välja valida vajalik arv niisuguseid vaateid, lõikeid, ristlõikeid jne., millede järgi oleks kerge määrata kõikide ühendatavate elementide ühendusviis.

Antud juhul võib näha eestvaate lõikel ja väljatoodud ristlõigetel kõiki kõrvuti asuvate sõlmede ja detailide ühendusi.

Tööd on soovitatav alustada põhidetaili kujutamisega (näiteks ventiilide, siibrite, kraanide ja tungraudade kered, laagrite alused jne.); seejärel joonestatakse põhidetaili kujutisele montaaži järjekorras järgnevate detailide kujutised; järgneva detaili kujutis — eelmise sisse jne.

Joonestades nii detailide kujutisi nende kohale eelmistesse kujutistesse, saame järk-järgult montaaži eskiisi. Kui seejuures sissepandava detaili jooned katavad eelneva detaili mingisuguseid jooni, siis tuleb viimased kohe kustutada.

Montaaži eskiisil tuleb anda ainult kogutoote gabariitmõõtmed, põhiliste koostisosade gabariitmõõtmed ja ühenduskohtade mõõtmed. Käesoleval juhul on antud näiteks gabariitmõõde (226 mm), sõlme ühenduskoha mõõde (M 24 кл. 3) jm. Detailidest, mis kuuluvad antud toote koostisse, tõmmatakse riiulitega osutjooned. Riiulitele paigutatakse positsiooni numbrid (või tähised). Paremasse ülemisse nurka kirjutatakse tehnilised nõuded ja paremasse alumisse nurka kirjanurk.

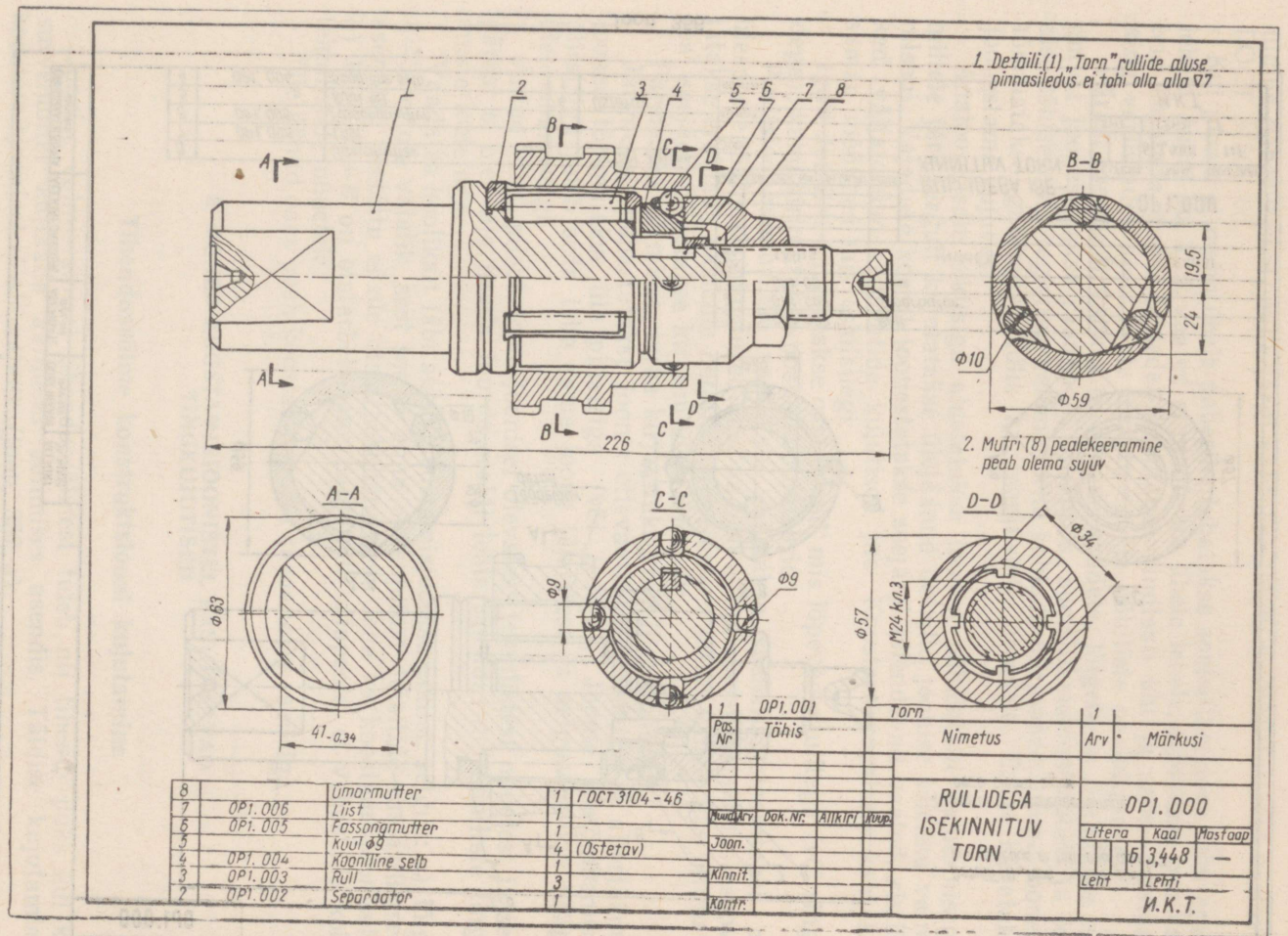
4. KOOSTAMISJOONISE VALMISTAMINE

Joonisel 356 kujutatud koostamisjoonis on valmistatud joonisel 355 antud eskiisi järgi.

Enne koostamisjoonise valmistamist tuleb määrata toote mõõtmed ja kuju ning valida kõige sobivam standardne mastaap. Nagu juba mainitud, on soovitatav joonis valmistada mastaabis 1:1, s. o. loomulikus suuruses; kui toote mõõtmed on suured, kuju aga lihtne, tuleb kasutada vähendavat mastaapi. Väikeste mõõtmete ja keerulise kujuga toote korral tuleb kasutada aga suurendavat mastaapi.

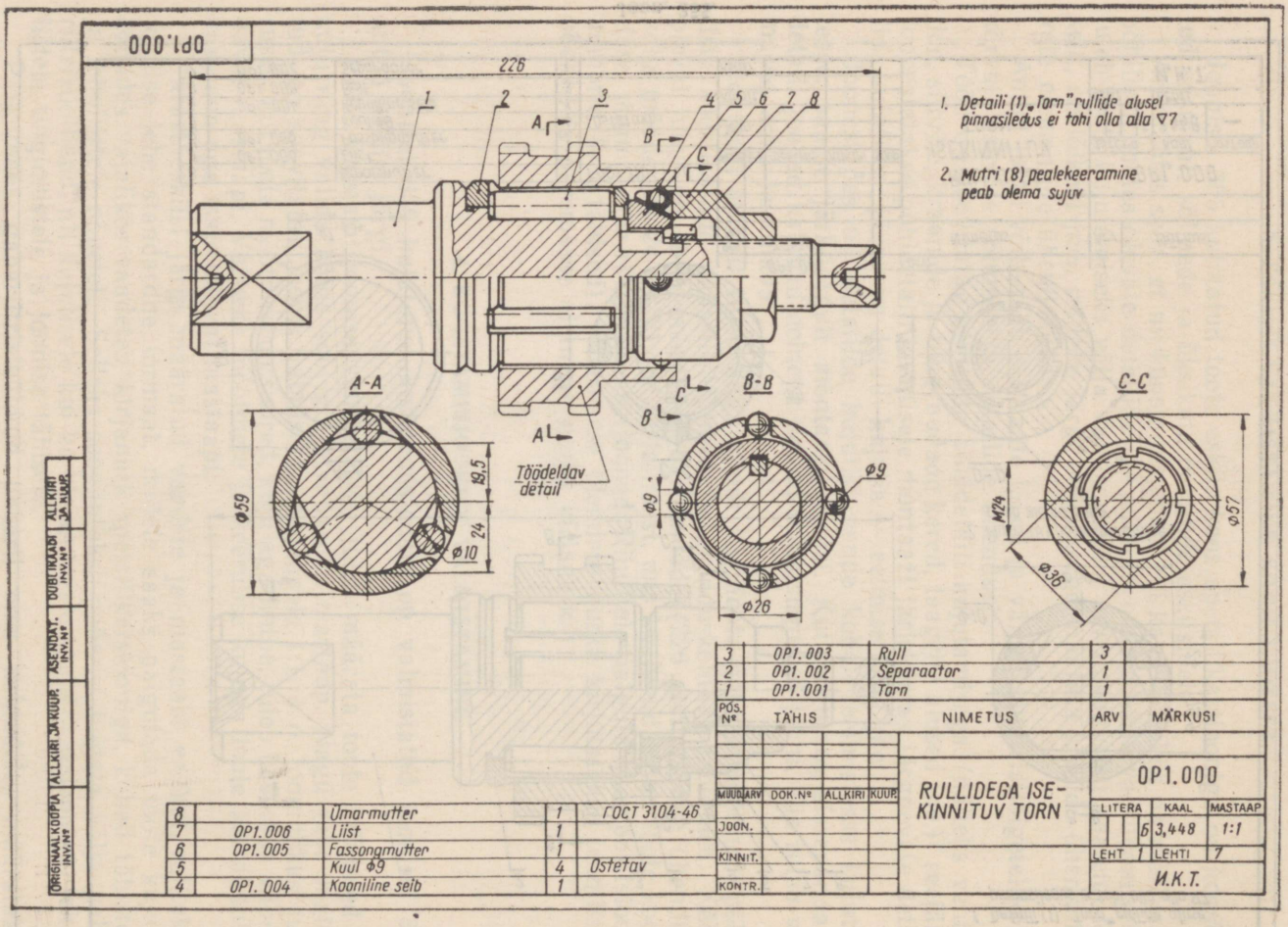
Pärast eskiisi järgi määratud vaadete ja mastaabi valikut valitakse joonise lehe standardne formaat, millele saaks paigutada toote kujutis kõikides vajalikes vaadetes, kirjanurk spetsifikatsiooniga, kohad tähistele ja tehnilistele nõuetele. Selleks soovitatakse paberist lõigata välja gabariitristkülikud, nii kujutisele kui ka kirjanurgale spetsifikatsiooniga, tehnilistele tingimustele ja joonise tähisele.

Paigutades gabariitristkülikud paberil oma kohtadele, määratakse



8		Ümarmutter	1	ГОСТ 3104-46
7	OP1. 006	Liist	1	
6	OP1. 005	Fassongmutter	1	
5		Kuul Ø9	4	(Ostetav)
4	OP1. 004	Koonilline selb	1	
3	OP1. 003	Rull	3	
2	OP1. 002	Separaator	1	

Joon. 355.


OP1.000
226
1
2
3
4
5
6
7
8
A
B
C
1. Detaili (1) „Torn" rullide alusel pinnasiledus ei tohi olla alla ▽7
2. Mutri (8) pealekeeramine peab olema sujuv
A-A
B-B
C-C
Ø59
19,5
24
Ø10
Ø9
Ø26
M24
Ø36
Ø57
Töödeldav detail
ORIGINAAL KOOPIA
ALLKIRI JA KUUP.
DUBLIKAADI INV. N°
ASENDAJ. INV. N°
ALLKIRI JA KUUP.
3 OP1.003 Rull 3
2 OP1.002 Separaator 1
1 OP1.001 Torn 1
PÕS. N° TÄHIS NIMETUS ARV MÄRKUSI
8 Ümarmutter 1 GOST 3104-46
7 OP1.006 Liist 1
6 OP1.005 Fassoongmutter 1
5 Kuul Ø9 4 Ostetav
4 OP1.004 Kooniline seib 1
MUUDJ ARV DOK. N° ALLKIRI KUUP.
JOON.
KINNIT.
KONTR.
RULLIDEGA ISE-KINNITUV TORN
OP1.000
LITERA KAAL MASTAAP
6 3,448 1:1
LEHT 1 LEHTI 1
И.К.Т.

Joon. 356.

üldine gabariitmõõt, mille järgi valitakse lähim suurem formaat vastavalt ГОСТ 3450—60.

Kui joonis ei mahu ühele paberile, lubatakse spetsifikatsioon teha eraldi lehele. Juhul kui kõik vaated ei mahu ära ühele lehele, lubatakse osa vaateid kujutada eraldi lehtedel, kasutades kindlasti üht ja sama mastaapi ning varustades need vaate nimetusega ja põhiliste pealkirjadega.

Pärast formaadi valikut ja kõikide vaadete, lõigete ja ristlõigete paigutust joonestatakse raamjoon, kirjanurk, spetsifikatsiooni tabeli ja joonise tähise ning registreerimisnumbrite kohtade piirjooned; peene joonega tõmmatakse gabariitristkülik ka tehnilistele nõuetele. Edasi hakatakse joonestama kujutist.

Analoogiliselt eskiisiga alustatakse joonist põhidetaili kujutamisega, millele järk-järgult kujutatakse ülejäänud detailid joonise täieliku valmimiseni. Vajaduse korral joonestatakse seejärel täiendavad vaated, ristlõiked, väljatoodud elementide kujutised jne. Koostamisjoonisele kantakse samad mõõtmed mis eskiisilegi.

Igalt detaililt tõmmatakse osutjooned, mis lõpevad riiulitega (või ringidega), kuhu kirjutatakse positsiooninumbrid.

Positsiooninumbritele vastavalt täidetakse spetsifikatsioonitabel alt ülespoole. Sõlmede nimetused (kui nad on antud spetsifikatsioonis) soovitatakse eraldada üksikute detailide nimetustest, jättes vahele ühe täitmata rea; seejärel täidetakse kirjanurk ja tähised.

Paremasse ülemisse nurka kirjutatakse tehnilised nõuded.

Järgnevalt puhastatakse joonis ettevaatlikult kummiga ja allesjäänud jooned tõmmatakse üle pliiatsiga (või tušiga). Joonte ületõmbamisel pliiatsiga tuleb seda teha sama joone jämeduse ja selgusega kui tušiga ületõmbamiselgi.

Antud juhul piisab toote joonisel olevatest tehnilistest nõuetest ja seepärast ei ole vaja lisada juurde eraldi lehte täiendavate tehniliste tingimuste loeteluga.

Vaadates hoolikalt läbi antud koostamisjoonise eskiisi, selgub: a) lõige *A—A* ei ole vajalik, sest see ei anna ettekujutust detailide vastastikusest asendist. Seetõttu ei ole otstarbekohane seda teha ka koostamisjoonisele; b) lõige *B—B* on otstarbekohane paigutada allapoole, et vabastada koht tehnilistele nõuetele.

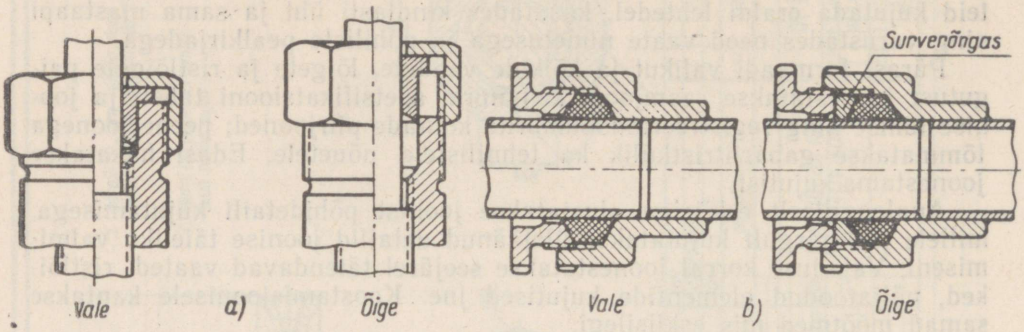
Ülejäänud osas peab koostamisjoonis sarnanema eskiisiga.

5. MÕNED KOOSTAMISJOONISTEL KASUTATAVAD TINGKUJUTISED

Tihendussõlme konstruktsiooni kujutamine

Joonise valmistamisel tihendussõlmest tuleb nii tihendi puks kui ka survemutter kujutada äärmises välimises asendis. Täidise kujutamine koostamisjoonisel ei ole vajalik (joon. 357, *a*).

Asendades tihendussõlmes survepuksi keermestatud pingutusmutriga, soovitatakse viimase ja täidise vahele paigutada surverõngas, et vältida täidise sattumist keerme vahele mutri kinnitamisel (joon. 357, *b*).



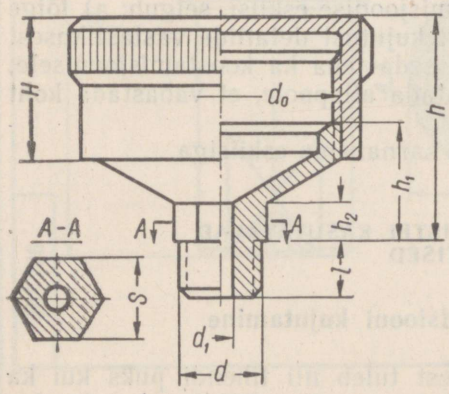
Joon. 357.

Määrdetoosi kujutamine

Määrdetoosi joonise valmistamisel soovitatakse kaas näidata pealekeeratuna kerel oleva keermepikkuse ulatuses (joon. 358). Määrdetoosid on standardiseeritud ГОСТ 1303—56 järgi.

Armatuuri põhitüübid

Mitmesugused seadmed, mis on ette nähtud neid läbiva vedeliku, auru või gaasi läbilaske suurendamiseks, vähendamiseks või katkestamiseks sulguri liigutamise teel, nimetatakse torustiku armatuuriks.



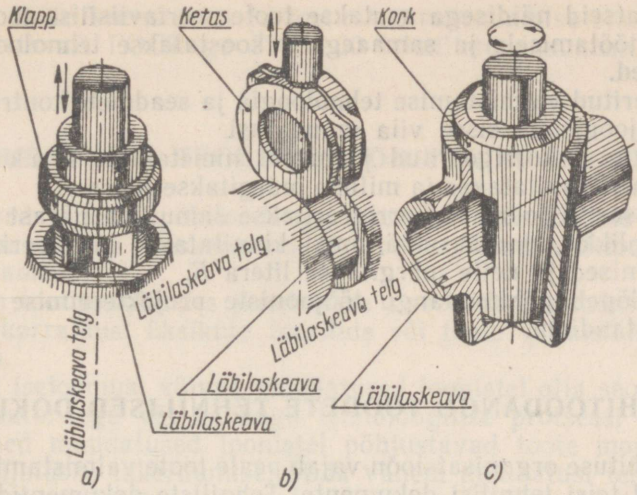
Joon. 358.

On olemas järgmisi armatuuri tüüpe:

ventiile (joon. 359, *a*) iseloomustab sulgur, nn. klapp, mis võib liikuda sirgjooneliselt edasi-tagasi läbilaskeava telje suunas;

siibreid (359, *b*) iseloomustab lukk, nn. siiber (ketas), mis võib liikuda sirgjooneliselt edasi-tagasi läbilaskeava teljega ristisuunas;

kraane (joon. 359, *c*) iseloomustab see, et nende sulgurid, nn. korgid võivad pöörelda oma telje ümber.



Joon. 359.

§ 10. MASINATE JA MEHHANISMIDE PROJEKTEERIMISE JÄRJEKORD

Masinate ja mehhanismide projekteerimine on seotud uute suure tootlikkusega agregaatide, tööpinkide ja abinõude loomisega teadlaste ja töölistest novaatorite koostööna. Projekteerimist juhivad mitmesugused ministeeriumid, kes teevad ülesandeks uute masinaliikide ja mehhanismide valmistamise ja nende konstruktsiooni väljatöötamise valmistavale tehasele, projekteerimisorganisatsioonidele või teaduslikele asutustele.

Enne projekteerimist saab konstruktor toote tehnilised nõuded, mis peegeldavad toote iseloomu ja selle ekspluatatsioonilisi omadusi. Projekteerija, tehes tehnilise kavandi, valmistab eskiisprojekti joonised, mis seejärel vaadatakse läbi ja kinnitatakse vastavate ametkondade või organisatsioonide poolt. Kinnitatud eskiisprojekti alusel töötatakse välja tehnilise projekti joonised, mis samuti vaadatakse läbi ja kinnitatakse. Sellega lõpeb projekteerimise esimene staadium.

Olenevalt uue toote valmistamise tootmisprotsessi iseloomust töötatakse välja tehnilise projekti jooniste alusel toote tööjoonised. Uue toote tootmisse juurutamise etappidel võivad selle üksikute elementide kuju ja mõõtmed vajaduse korral muutuda.

Konstruktori tehnilise kavandi kontrollimiseks toote katsetamise ja ekspluateerimise teel valmistatakse katsetoote joonised, mida võib välja töötada nii katse näidistele kui ka katseseeriatele.

Nende jooniste järgi valmistatud näidis teeb läbi katsed, mille käigus katsejoonistele tehakse vajalikud muudatused.

Pärast katseid näidisega asutakse toote seeriaviisilise tootmise tehnoloogia väljatöötamisele ja samaaegselt koostatakse tehnoloogiliste seadmete joonised.

Projekteeritud valmistamise tehnoloogia ja seadmete kontrollimise protsessis võib joonistele sisse viia muudatusi.

Katsetootmise korrigeeritud jooniseid nimetatakse rakestusjooniseteks, mis kinnitatakse ja millele märgitakse litera *A*.

Rakestusseeria joonised korrigeeritakse samuti ja pärast töötlemistehnoloogia lõplikku kindlaksmääramist kinnitatakse kui seeria- või masstootmise joonised ja neile märgitakse litera *Б*.

Sellega lõpeb põhitoodangu tööjooniste projekteerimise ja valmistamise teine staadium.

§ 11. PÕHITOODANGU TOODETE TEHNILISED DOKUMENDID

Masinaehituse organisatsioon vajab peale toote valmistamiseks vajalike jooniste veel teisi tehnilisi dokumente. Tehniliste dokumentide hulka kuuluvad spetsifikatsioon, tehnilised tingimused valmistamiseks, toodete hoidmiseks ja transportimiseks, mitmesugused aruanded, arvestused jt. Kõik need dokumendid töötatakse välja konstrueerimis- või tehniliste osakondade poolt. Joonised koos kõigi põhitoodangu toodete valmistamiseks, vastuvõtmiseks, õigeks ekspluateerimiseks ja remondiks vajalike tehniliste dokumentidega moodustavad tehnilise dokumentatsiooni.

ГОСТ 5295—60 määrab põhitoodangu joonistele järgmised põhiliste tehniliste dokumentide nimetused ja indeksid:

Nimetus	Indeks (tingtähis)
Detaili joonis	—
Koostamisjoonis	—
Skeem	Сх
Spetsifikatsioon (eraldi lehtedel) tootele ja selle koostisosadele	Сп
Ühesuguste detailide, sõlmede, gruppide loetelu	ВЗ
Standardi või normaaliga kinnitatud detailide, sõlmede ja gruppide loetelu	ВП
Ostetavate toodete loetelu	ВН
Üldvaate (välisvaate) joonis	НВ
Gabariitjoonis	Г
Montaažijoonis	М
Dokumentide nimekiri	СД
Jooniste loetelu	ПЧ
Tehnilised tingimused	ТУ
* Mõõtahelate arvestus	РР
* Mitmesugused arvestused	Рс
* Pass	ПІ
jt.	

* Indeksid määratakse normaalidega.

Sõltuvalt toote keerukusest ja tootmisse rakendamise staadiumist kinnitatakse vastavalt ГОСТ-iga 5295—60 tehniliste dokumentide liigid ja nende sisu.

§ 12. MUUDATUSTE TEGEMINE PÕHITOODANGU JOONISTEL

Muudatused tehakse põhitoodangu joonistel uute toodete juurutamise staadiumis, samuti ka masstootmise protsessis, konstruktsiooni ja tehnoloogia täiustamisel.

Üksikutes tootmislõikudes joonistesse sisseviidud muudatused põhjustavad ümberkorraldusi üksikute detailide või toote valmistamise protsessis tervikuna.

Olenevalt iseloomust võivad muudatused joonistel olla seotud ühe operatsiooni muutmisega või ka kogu tehnoloogilise protsessi muutmisega. Rohkearvulised muudatused joonistel põhjustavad toote montaaži ja ka toodangu väljalaske takerdumise. Mida vähem muudatusi tehakse joonistesse ja dokumentatsiooni, seda plaanipärasemalt töötab ettevõte.

Muudatusi esilekutsuvad põhjused on mõnikord tingitud mitte küllalt täpsest toote konstruktiivsest ja tehnilisest töötlemisest või ka joonistesse valmistamisel ja kontrollimisel sissejäänud vigadest.

Ettevõtetes teeb joonistele muudatusi isik, kellel on selleks õigus. Muudatusi teha originaalkoopial (kalkal) mahakraapimise teel, valguskoopial tuši abil jooniseid valmistavate isikute poolt (joonestaja, kopeerija), kui neil puudub selleks luba, on keelatud.

Muudatuste tegemine originaalile ja teistele tehnilistele dokumentidele on lubatud ainult konstrueerimisosakonnal või -bürool. Muudatuste sisseviimine joonistele ja teistele tehnilistele dokumentidele tuleb vormistada vastavalt ГОСТ 5296—60 nõuetele.

§ 13. KOPEERIMINE KALKALE
(Originaalkoopiate valmistamine)

Joonistest koopiate saamiseks valguskopeerimisega on vaja originaalide koopiaid.

Originaalkoopiat saab valmistada originaali (tavalisele joonestuspaberile pliiatsi või tušiga tehtud joonis) kopeerimise teel kalkale tušiga või originaali (spetsiaalsele läbipaistvale paberile pliiatsi, musta tindi või tušiga tehtud joonis) kopeerimise teel valgustundlikule, nn. diazokalkale.

Esimesel juhul võivad kopeerijate poolt tehtud vead jääda tähele panemata isegi kõige hoolikamal originaali kontrollimisel. Selle tagajärjel tekib tootmisel praak jooniseid väljalaskva organisatsiooni süü tõttu.

Teisel juhul langeb ära üleliigne operatsioon — kopeerimine, sest konstruktor annab joonise ära lõpetatult (millel on pealkirjad, mõõtmed, tolerantsid, tehnilised nõuded jne.), mis loomulikult soodustab jooniste val-

mistamise kiirenemist, kindlustades samal ajal aga nende kõrge kvaliteedi.

Originaalide valmistamine spetsiaalsele kalkale ja originaalkoopiate trükkimine diazokalkale on käesoleval ajal projekteerimisorganisatsioonides laialt levinud.

Peab märkima, et diazokoopia võib saada ka kalandreeritud kalkale tušiga tehtud originaalist.

1. ORIGINAALKOOPIA VALMISTAMINE TUŠIGA.

Originaalkoopia valmistamisel tušiga soovitatakse mõnikord kalkat eelnevalt töödelda vastava seguga (üks osa vaseliinõli ja neli osa puhastatud bensiini) selleks, et teha teda läbipaistvamaks. See on vajalik siis, kui originaaljoonise jooned on läbi kalka halvasti nähtavad. Leht kalkat asetatakse joonestuslauale, seejärel kantakse kirjeldatud seguga niisutatud vatitüki abil segu lehe pinnale. Segu kantakse ühtlaselt, määrides vasakult paremale ja tagasi või ülalt alla ja tagasi seni, kuni kogu leht on seguga kaetud. Pärast seda tuleb kalkat mitu korda hoolikalt hõõruda ajalehe või mõne teise paberiga, et eemaldada üleliigne rasvakiht.

Kalka peab seejärel kuivama 20—30 minutit. Enne kopeerimist tuleb kalka asetada töödeldud poolega originaali poole ja veidi venitades kinnitada servadelt rõhknaeltega joonestuslaua külge. Kui tušš jääb kalkale halvasti, tuleb pind hõõruda üle kriidipulbriga.

Selleks raputatakse kalka pinnale puhastatud kriidi segu, hõõrutakse see kergelt igas suunas laiali ja eemaldatakse pehme puuvillase lapiga järk-järgult kalka pinnalt. Pärast seda jääb tušš kalkale ühtlaselt.

Kui töötlemata kalka asetamisel originaalile on jooned hästi nähtavad, siis võib kalkat töödelda ainult pärast joonise valmistamist, et suurendada valguskoopia kontrastsust.

Joonise ületõmbamisel tušiga tuleb meeles pidada, et kalkal tulevad jooned natuke paksemad (tušš valguks nagu laiali). Valesti tõmmatud joonte kõrvaldamiseks tuleb kalka alla paigutada klaas, seejärel aga kaabitsa terava otsaga või žiletiga kõrvaldada valesti tõmmatud joon, kaabitud koht siluda luuga ja katta kolloodiumi või atsetoonis lahustatud läbipaistva tselluloidiga.

Kopeerija poolt valmistatud originaalkoopia läheb kontrollija kätte, kus seda hoolikalt kontrollitakse, ning läbib seejärel kõik määratud instantsid.

2. ORIGINAALI VALMISTAMINE KALKALE PLIIATSIGA

Käesoleval ajal toodab paberitööstus projekteerimisorganisatsioonidele kalkat, millele võib valmistada originaale pliiatsiga. Niisuguse kalka parempoolsele pinnale jääb grafiit ühtlaselt, ei määri, püsib hästi ega vaja kinnitamist.

Originaali valmistamisel soovitatakse kinni pidada samadest nõuetest

ja võtetest kui töötamisel joonestuspaberilgi. Paremaks nähtavuseks asetatakse kalka alla joonestuspaberi leht. Seejuures kasutatakse sama margiga pliiatseid mis joonestuspaberilgi.

Pealekantud jooni on võimalik täielikult kustutada tavalise kummiga.

Lõplikul puhastamisel eemaldatakse grafiiditolm, määrdunud kohad ja liigsed jooned puhastatud bensiiniga.

§ 14. VALGUSKOPEERIMINE

Juhul kui toode juurutatakse seeriatootmisse mitte ühes, vaid erinevates linnades asuvas mitmes tehases, on vaja suurt hulka jooniste komplekte ja teisi tehnilisi dokumente. Jooniste koopiad, mille identsus algupärandiga tagatakse valguskopeerimisega, saadakse valguskopeerimisel spetsiaalsele valgustundliku emulsiooniga kaetud positiivpaberile. Valgustundlikku paberit toodetakse rullides pikkusega 20, 40, 60 ja 100 m, ning laiusega 878 ja 640 mm. Valgustundlikku paberit tuleb hoida pimedas ruumis. Selline paber on tarvitamiskõlbulik 3—6 kuud.

Originaalkoopiast valguskoopia saamiseks asetatakse kalka paberi valgustundlikule pinnale ja lastakse kindlaksmääratud kiirusega läbi valguskopeerimise aparaadi, riidekanga ja klaasist silindrilise pinna vahelt.

Elavhõbe-kvartslampidega valgustamisel paberi valgustundlik kiht, mis ei ole joonise joonte poolt varjatud, hävib ultraviolettkiirte toimel ja muutub valgeks, joonte all aga jääb valkjaskollaseks. Pärast valguskoopia ilmutamist ammoniaagi aurudega toimub valkjaskollases kihis aluseline reaktsioon, mille tulemusena varjatud kohad muutuvad pruuniks.

Nagu varem öeldud, on diazotüüpi kalka originaalkoopiaks, millest võib vahetult teha valguskoopiaid.

Diazotüüpi kalka põhimaterjaliks on küllalt õhuke ja läbipaistev paber. Valgustundlik emulsioon kantakse peale immutus-(impregneerimis-)masinal. Diazopaber püsib kõlblikuna mitte üle kahe kuu. Valguse toimel muutub diazokalka kollaseks ja seepärast tuleb teda hoida pimedas ruumis.

Valguskoopia ilmutatakse kuivmeetodil spetsiaalsetes kappides ammoniaagi aurudega või eraldi aparaadis soodalahusega.

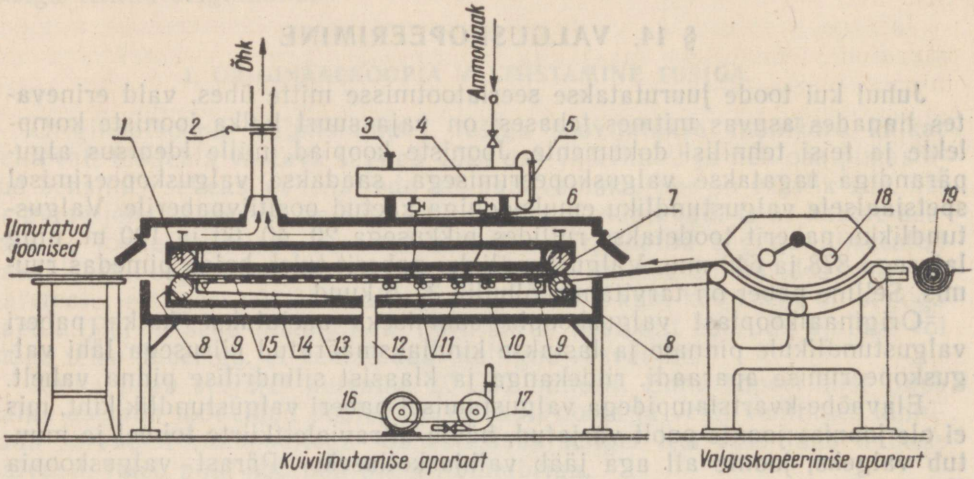
Joonisel 360 on kujutatud valguskopeerimise aparaadi skeem, mis töötab konveiersüsteemil, koos ilmutusaparaadiga.

§ 15. JOONISTE JA TEISTE TEHNILISTE DOKUMENTIDE ARVELEVÕTMISE JA SÄILITAMISE KORD (ГОСТ 5302—60)

Originaaljooniste ja teiste tehniliste dokumentide, dublikaatide, samuti ka tehastes ja ettevõtetes algupärandi õigustes kasutatavate originaalide ja koopiate säilitamiseks eksisteerivad tehnilised kesk-arhiivid (TKA) *.

* Vene keeles — ЦТА.

TKA põhilised funktsioonid on: jooniste vastuvõtmine, registreerimine, säilitamine, väljaandmine ja jooniste ning teiste tehniliste dokumentide liikumise arvestus; tsehhide ja osakondade kindlustamine vajaliku hulga jooniste ja teiste tehniliste dokumentide koopiatega, annulleeritud ja vanade jooniste ning teiste tehniliste dokumentide hävitamine.



Joon. 360.

1 — kuivilmutamise aparaadi väljumisrullid — 2 tk.; *2* — siiber; *3* — õhueemaldaja; *4* — balloon 25%-se ammoniaagi vesilahusega; *5* — nivoo näitaja; *6* — reguleeritavad tilgutid ammoniaagi andmiseks aparaadi ammoniaagikambrisse; *7* — kuivilmutamise aparaadi sisenemisrullid — 2 tk.; *8* — terasest kaitsekatted — 4 tk.; *9* — rullide (väljumis- ja sisenemis-) elektrisoojendaja; *10* — kuivilmutamise aparaadi kate; *11* — renn elektrisoojenditega ammoniaagi aurustamiseks; *12* — ava tarvitatud ammoniaagi väljumiseks; *13* — aparaadi õhukambri kate; *14* — ammoniaagi kamber; *15* — ammoniaagi kambri võrkpõhi; *16* — elektrimootor (0,25 kW; 1400 p/min); *17* — tsentrifugaalpump; *18* — lambid ПРК-2; *19* — valgustundliku paberi rull.

Olenevalt ettevõtte struktuurist ja tsehhide ning osakondade territoriaalsest paigutusest võidakse organiseerida TKA filiaalid.

Ruumi sisustus, tehniliste arhiivide ülalpidamine ja materjalide üleandmine Riiklikule Arhiivile reglementeeritakse spetsiaalsete instruktsioonidega.

Originaalkoopiate säilitamiseks ja arvestuseks TKA-s on kinnitatud järgmine kord. Kõik jooniste ja teiste tehniliste dokumentide originaalkoopiad võetakse hoiule alles pärast vormistamist kõigi vajalike allkirjadega ja pärast nende kandmist konstrueerimisosakonna või -büroo registreerimisraamatusse.

Hoiule võtmisel originaalkoopiad kontrollitakse ja registreeritakse kinnitatud vormiga arhiivi inventari raamatus, omistades neile iseseisvad inventarinumbrid. Mitteinventariseeritud originaalkoopiate hoidmine on keelatud. Originaalkoopiad formaadis 24 või vähem säilitatakse reeglina

lahtilaotatult. Jooniste ja teiste tehniliste dokumentide originaalkoopiad antakse välja ainult paljundamiseks, muudatuste sissekandmiseks ja ümbertegemiseks.

TKA-s hoitakse ka jooniste ja teiste tehniliste dokumentide arhiivi-, raamatukogu- ja kontrollkoopiaid. Joonise arhiivikoopiaks nimetatakse koopiat, milles on fikseeritud konstruktsioon selle kinnitamise momendil.

Joonise kontrollkoopiaks nimetatakse joonise koopiat, mis on määratud jooniste kontrollimiseks. Kontrollkoopiasse kantakse kõik muudatused üheaegselt nende originaalkoopiale kandmisega. Raamatukogukoopiaks nimetatakse koopiat, mis on arhiivist väljaantav ja kuulub arhiivi tagastamisele.

Arhiivikoopiaid TKA-st välja ei anta; neid võib säilitada üksikute jooniste, dokumentide või albumitena, mis on komplekteeritud toodete järgi. Koopiat on soovitatav hoida kokkupandult formaadiks 11.

TKA peab arvestust kõigi koopiate kohta spetsiaalsetel jooniste arvestuskaartidel, mille vorm on kinnitatud ГОСТ 5302—60.

Raamatukogukoopia kadumisel või riknemisel koostatakse akt.

TKA-s võib hoida ka teistelt organisatsioonidelt saadud jooniste ja teiste tehniliste dokumentide koopiaid, mis registreeritakse eraldi inventariraamatusse. Igale koopiale või komplektile pannakse kirjanurk (pitsat), kuhu kantakse inventarinumber, registreerimise kuupäev ja arhiivi töötaja perekonnanimi (allkiri).

IV PEATÜKK

TEHNOLOOGILISTE NÕUETE NÄITAMINE JOONISTEL. MATERJALIDE TÄHISTAMINE

§ 1. PINNASILEDUSE TÄHISTE JA KATETE NING TERMILIST TÖÖTLEMIST MÄÄRAVATE PEALKIRJADE KANDMINE JOONISTELE (ГОСТ 2940—63)

Detailide hoolikal vaatlemisel võib tähele panna erinevust üksikute pindade sileduses, s. t. ühed pinnad on siledamad (puhtamad), teised aga vähem siledad (krobelisemad).

Detaili iga pinna siledus peab vastama selle pinna ülesandele.

ГОСТ 2789—59 järgi määratakse pindade siledus ebatasasuste kõrgusega antud pinna osal.

Olemasoleva detaili järgi eskiisi valmistamisel tuleb mõõta ГОСТ-iga määratud pikkusel pinna konaruste kõrgus.

Mõõtmine toimub spetsiaalsete mõõteriistade abil (mikroskoopidega ja profilograafidega) või võrdlemise teel näidistega (etaloonidega).

On kinnitatud 14 pinnasileduse klassi. Joonistel tähistatakse kõik pinnasileduse klassid võrdhaarse kolmnurga kujulise märgiga, millest paremal näidatakse klassi number.

Olemasolevate detailide järgi eskiiside valmistamisel või koostamisjooniste detailiseerimisel pinnasileduse ligikaudseks määramiseks (juhul kui ei ole võimalik kasutada spetsiaalseid mõõteriistu), tuleb kindlaks teha antud pinna ülesanne ja sellest olenevalt määrata pinnasileduse klass.

Orienteeruv seos pinna ülesande ja vastava siledusklassi vahel on antud tabelis 55.

Pinnasileduse klassi täpsemaks näitamiseks jaotatakse iga pinnasileduse klass (alates 6-ndast) kolmeks kategooriaks, mis tähistatakse tähtedega а, б ja в ja asetatakse klassi numbri järele. Näiteks tähis ▽ 7 а näitab, et antud pinnakonaruste kõrgus ei tohi olla üle 6,3 μ, tähis ▽ 7 б — mitte üle 5,0 μ ja tähis ▽ 7 в — mitte üle 4,0 μ. Kategooriate arvulised väärtused määrab ГОСТ 2789—59.

Tabel 55

Orienteeruv seos pinna otstarbe ja sileduskласsi vahel

Pind	Ülesanne	Konaruste kõrgus u (mitte üle)	Tingmärk ja pinnasileduse klass
Sile, märgatavate töötlemisjälgedega	Väljastpoolt treitud, mitte kokkupuutuvad pinnad	320	▽1
	Detailide pinnad, mis asuvad üksteisest väikesel vahekaugusel (näiteks poldi jaoks puuritud ava pind)	160	▽2
	Detaili kokkupuutuvad, kuid mittehõõrduvad pinnad	80	▽3
Sile, vähemärgatavate töötlemisjälgedega	Hoolikalt töödeldud välispinnad, mis ei puutu kokku teiste detailide pindadega	40	▽4
	Teineteisega liikumatult kinnitatud tihedalt sobitatud pinnad	20	▽5
	Teineteise suhtes väikese lõtkuga pöörlevad või libisevad pinnad	10	▽6
Sile, ilma märgatavate töötlemisjälgedeta	Teineteise suhtes minimaalse lõtkuga pöörlevad või libisevad pinnad	6,3	▽7
	Detailide pinnad, mis lähevad teineteise sisse ilma lõtkuta või minimaalse pinguga	3,2	▽8
	Sama pinguga	1,6	▽9
Peegelsile	Täppismõõteriistade või seadmete tööpinnad	0,8 0,4 0,2 0,1 0,05	▽10 ▽11 ▽12 ▽13 ▽14

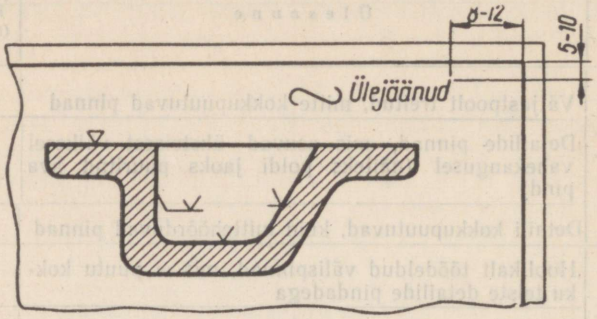
Kui pinnakonaruste kõrgus on suurem kui esimesele pinnasileduskласsile lubatud, s. o. üle 320 μ, siis kasutatakse märki √, mille kohal näidatakse lubatud maksimaalne konaruste kõrgus (mikronites). Sellisteks võivad olla detailide pinnad, mis tekivad valamisel, sepistamisel jne. ning mis ei puutu kokku ühegi pinnaga (joon. 361).

Märki ∾ lubatakse kasutada juhul, kui ei ole vaja joonistel näidata üksikute pinnaosade konaruste suurust, näiteks valtsimise (kalibreerimise), sepistamise (puhassepistamise), valamise (spetsiaalse), stantsimise jne. teel saadud detailidel, mille pinnad ei vaja täiendavat töötlemist (joon. 361).

Pinnasileduse tähistamiseks kasutatavate tingmärkide ▽, √ ja ∾ kuju ja mõõtmed on järgmised:

a) märk ▽ — võrdkülgne kolmnurk; kolmnurga kõrgus H on mitte vähem kui 2,5 mm. Pinnasileduse klassi näitavate numbrite kõrgus peab olema ligikaudu sama mis kolmnurga kõrgus (joon. 362, *a*);

b) märk $\sqrt{}$ — nurk 60°; $h=4$ mm; $H=1{,}5\,h$. Lubatud maksimaalset konaruste kõrgust mikronites näitavate numbrite kõrgus peab olema umbes $^2/_3$ märgi kõrgust, kusjuures numbrid ei tohi märgiga ühte sulada (joon. 362, *b*);



Joon. 361.

c) märk — koosneb kahest ühesuguse suurusega ringi kaarest, mis on ühendatud kaldu asuva puutejoonega; $h=2{,}5$ mm; $l=3\,h$ (joon. 362, *c*).

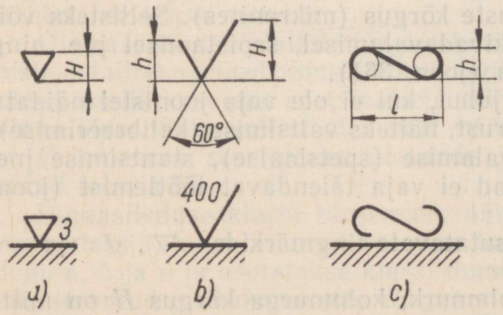
Detaili joonisel näidatakse pinnasileduse märgid ainult nähtaval kontuurjoonel (joon. 363, *a*).

Kui ruumipuudusel või mingil teisel põhjusel pole sobiv näidata pinna sileduse märke kontuurjoonel, siis paigutatakse need abijoontele (osutjoonele) (joon. 363, *b* ja *c*).

Mitme vaate korral paigutatakse pinnasileduse märgid nendele vaadetele või lõigetele, kus on antud samade pindade mõõtmed (joon. 363, *d*).

Pöördkehadel soovitatakse pinnasileduse märk näidata nende moodustajatel (joon. 363, *e*).

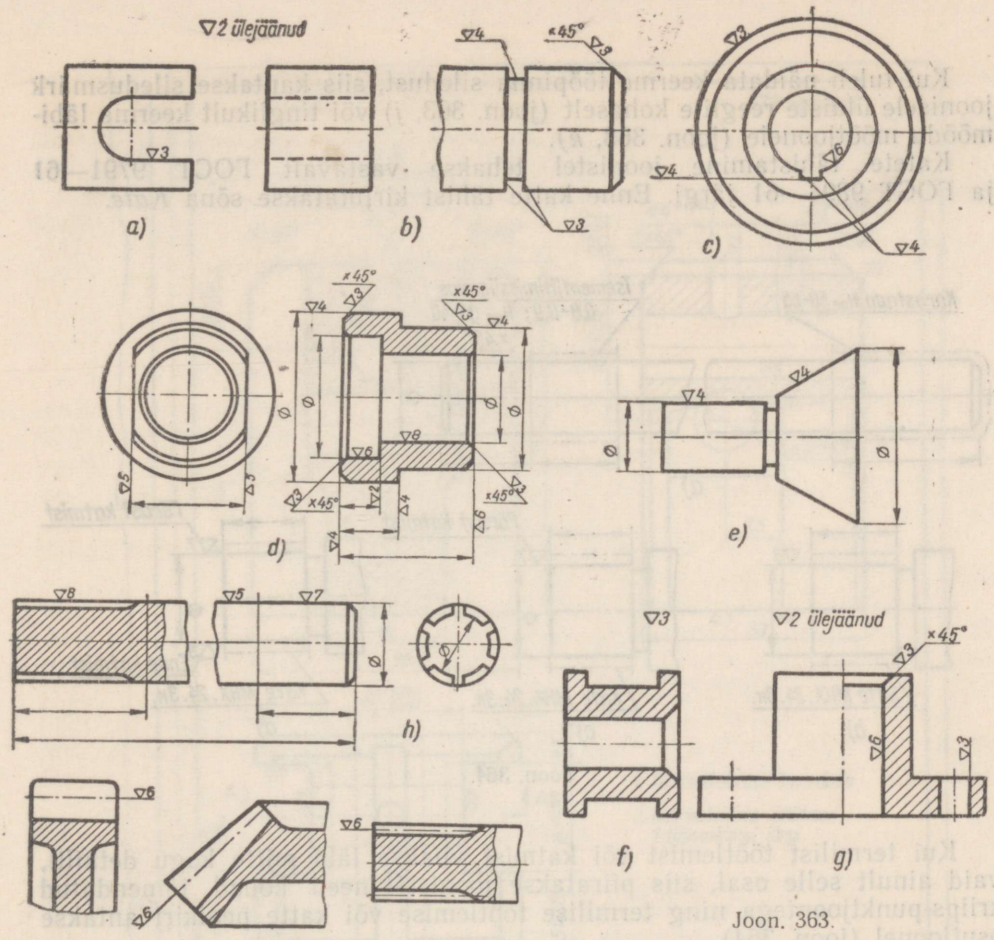
Ühele ja samale pinnale või selle osale näidatakse pinnasileduse märk ainult üks kord.



Joon. 362.

Kui detaili kõik pinnad on ühesuguse siledusega, siis pinnasileduse märke selle kujutisele ei kanta, vaid see paigutatakse joonise paremasse ülemisse nurka, tavalise märgi mõõtmetega võrreldes veidi suuremalt (joon. 363, *f*).

Juhul kui antud detaili pindadest suuremal osal on ühesugune siledus, siis paigutatakse nende pindade sileduse märk joonise paremasse ülemisse



Joon. 363.

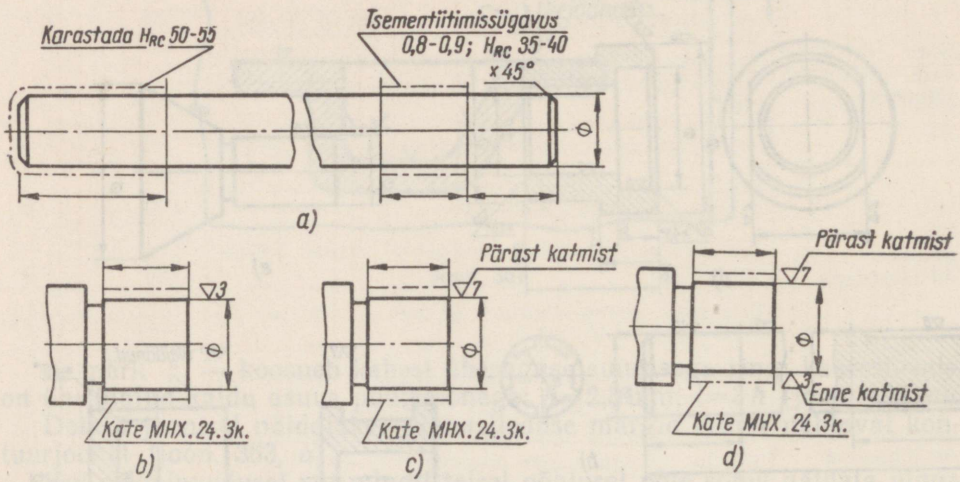
nurka pealkirjaga *Ülejäänud,* detaili kujutisel aga kantakse sileduse märgid ainult nendele pindadele, milledel on erinev siledus (joon. 363, *g*).

Kui detaili ühe ja sama pinna erinevatel osadel on erinev siledus, siis kujutisel piiratakse need pinnaosad pidevate peente joontega ja näidatakse igale osale vastav mõõt ja pinnasileduse märk (joon. 363, *h*).

Juhul kui hammasrataste joonisel ei ole eraldi näidatud hammaste profiili, tuleb pinnasileduse märk anda tinglikult algpinna moodustajatel (telgjoonel) (joon. 363, *i*).

Kui tuleb näidata keerme tööpinna siledust, siis kantakse siledusmärk joonisele üldiste reeglite kohaselt (joon. 363, *j*) või tinglikult keerme läbimõõdu mõõtjoonele (joon. 363, *k*).

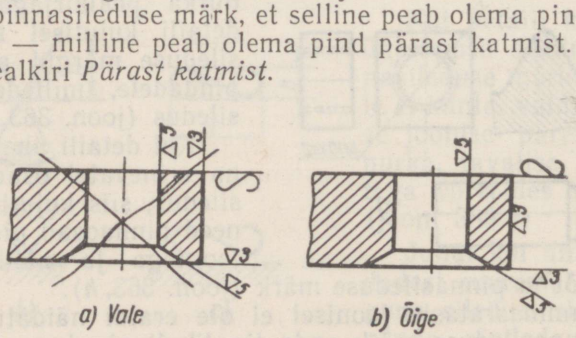
Katete tähistamine joonistel tehakse vastavalt ГОСТ 9791—61 ja ГОСТ 9894—61 järgi. Enne katte tähist kirjutatakse sõna *Kate*.



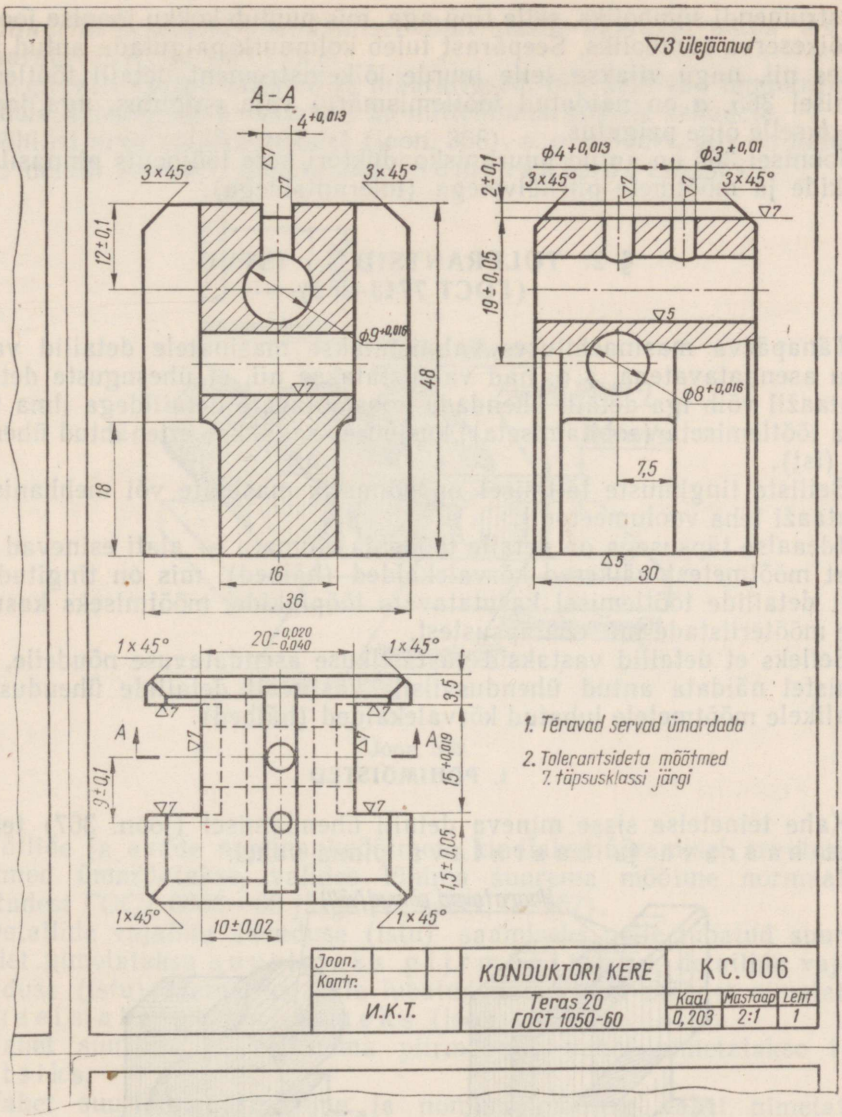
Joon. 364.

Kui termilist töötlemist või katmist viiakse läbi mitte kogu detailil, vaid ainult selle osal, siis piiratakse joonistel need kohad jämendatud kriips-punktjoontega ning termilise töötlemise või katte pealkiri antakse osutjoonel (joon. 364).

Vajadusel katta kogu detail antakse juhis tehnilistes nõuetes. Joonisel 364, *b* näitab pinnasileduse märk, et selline peab olema pind enne katmist, joonisel 364, *c* — milline peab olema pind pärast katmist. Viimasel juhul kirjutatakse pealkiri *Pärast katmist*.



Joon. 365.



Joon. 366.

Lubatakse näidata üheaegselt ühe ja sama pinna siledust enne ja pärast katmist (joon. 364, *d*).

Kolmnurk, mida kasutatakse pinnasileduse tähistamiseks, on nagu lõi-

keinstrumendi sümboliks, selle tipp aga, mis puutub kokku joonise joonega, on lõikeserva sümboliks. Seepärast tuleb kolmnurk paigutada antud pinna suhtes nii, nagu viiakse selle juurde lõikeinstrument detaili töötlemisel. Joonisel 365, *a* on näidatud töötlemismärgi vale paigutus, aga joonisel 365, *b* selle õige paigutus.

Joonisel 366 on antud puurimiskonduktori kere tööjoonis pinnasileduse märkide ja mõõtmete piirhälvetega (tolerantsidega).

§ 2. TOLERANTSID JA ISTUD (ГОСТ 7713—62)

Tänapäeva masinaehituses valmistatakse masinatele detailid vastastikku asendatavatena, s. o. nad valmistatakse nii, et ühesuguste detailide montaažil võib iga detaili ühendada koostöötavate detailidega ilma täiendava töötlemiseta (sobitamiseta), kusjuures saadakse ettenähtud ühenduse liik (ist).

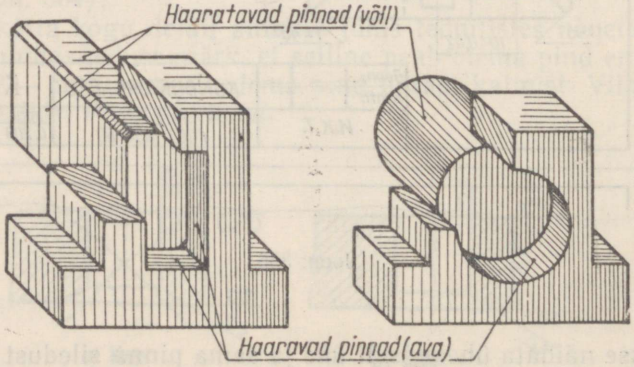
Selliste tingimuste täitmisel on võimalik masinate või mehhanismide montaaži teha voolumeetodil.

Ideaalse täpsusega on detaile töödelda võimatu — alati esinevad vajalikest mõõtmetest väikesed kõrvalekalded (hälbed), mis on tingitud osaliselt detailide töötlemisel kasutatavate tööpinkide, mõõtmiseks kasutatavate mõõteriistade jne. ebatäpsustest.

Selleks et detailid vastaksid vastastikuse asendatavuse nõudeile, tuleb joonistel näidata antud ühendusviisile vastavalt detailide ühenduskohal vajalikele mõõtmetele lubatud kõrvalekalded (hälbed).

1. PÕHIMÕISTED

Kahe teineteise sisse mineva detaili ühendamisel (joon. 367) tehakse vahet h a a r a v a ja h a a r a t a v a pinna vahel.

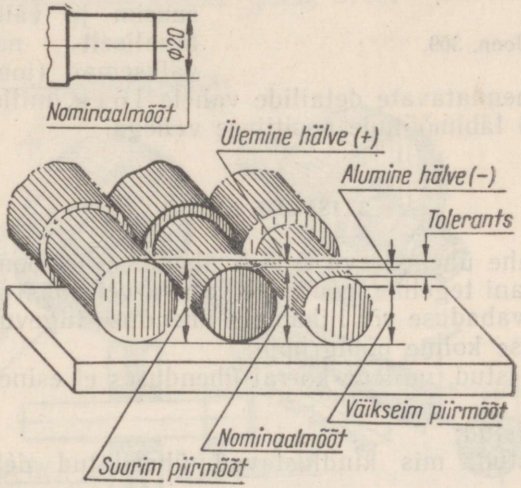


Joon. 367.

Silindriliste kehade ühendamisel nimetatakse haaravat pinda **avaks** ja haaratavat pinda **võlliks**.

Järgnevalt samad mõisted ja määratlused, mis kehtivad ümmargustele kehadele, laiendatakse vastavalt ka mitteümmargustele kehadele.

Põhilist arvutuslikku mõõdet (joon. 368), s. o. mõõdet, mis on näidatud antud detaili joonisel, nimetatakse **nominaalmõõtmeks**.



Joon. 368.

Võllide ja avade nominaalmõõtmete kindlaksmääramisel arvutuslikud mõõtmed ümardatakse, valides lühima suurema mõõtme normaalläbimõõtudest ГОСТ 6636—60 järgi (vt. tabel, lk. 167).

Detailide vajaliku ühenduse (istu) saamiseks neile lubatud suurimat mõõdet nimetatakse **suurimaks piirmõõtmeks**; detailide vajaliku ühenduse (istu) saamiseks neile lubatud väikseimat mõõdet nimetatakse **väikseimaks piirmõõtmeks** (joon. 368).

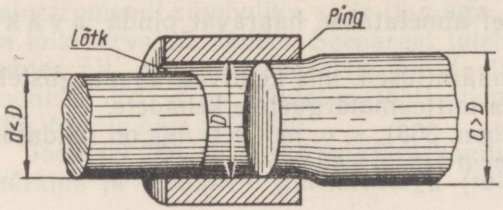
Vahet suurima ja väikseima piirmõõtme vahel nimetatakse **tolerantsiks**.

Vahet suurima piirmõõtme ja nominaalmõõtme vahel nimetatakse **ülemiseks piirhälbeks**.

Vahet väikseima piirmõõtme ja nominaalmõõtme vahel nimetatakse **alumiseks piirhälbeks**. Joonisel 368 näidatud ülemine piirhälve on positiivne, s. o. märgiga +, alumine aga negatiivne, s. o. märgiga —.

Mitte alati ei ole suurim piirmõõde suurem ning väikseim piirmõõde väiksem nominaalmõõtmest.

Liikumatu istu korral on võlli suurim ja väikseim piirmõõde tavaliselt



Joon. 369.

nominaalmõõtmest suurem (joon. 369). Sel puhul moodustub ühendatavate detailide vahel p i n g, mille suurus määratakse ava ja võlli läbimõõtude negatiivse vahega.

Liikuva istu korral on võlli suurim ja väikseim piirmõõde tavaliselt nominaalmõõtmest väiksemad (joon. 369). Sel puhul moodustub ühendatavate detailide vahele l õ t k, mille suurus määratakse ava ja võlli läbimõõtude positiivse vahega.

2. ISTUDE LIIGID

Ist määrab kahe ühendatava detaili ühenduse iseloomu ja kindlustab selle teatud määrani tegelike mõõtmete vahe arvel, määrates ära detailide suhtelise liikumisvabaduse või liikumatu ühenduse tugevuse.

Istud jaotatakse kolme põhigruppi:

1) liikumatud istud, millede korral ühenduses ei esine detailide suhtelist liikumist;

2) ülemineku istud;

3) liikuvad istud, mis kindlustavad ühendatud detailide suhtelise liikumise.

L i i k u m a t u d i s t u d jagatakse kolme liiki ja tähistatakse järgmiselt:

Kuum-ist Гр
Press-ist Пр
Kerge press-ist Пл

Ü l e m i n e k u i s t u d jagatakse nelja liiki:

Umb-ist Г
Kinnis-ist Т
Ping-ist Н
Tihe-ist П

L i i k u v a d i s t u d jagatakse viide liiki:

Liug-ist С
Liikuv-ist Д
Käigu-ist Х
Kerge käigu-ist Л
Lobe-ist Ш

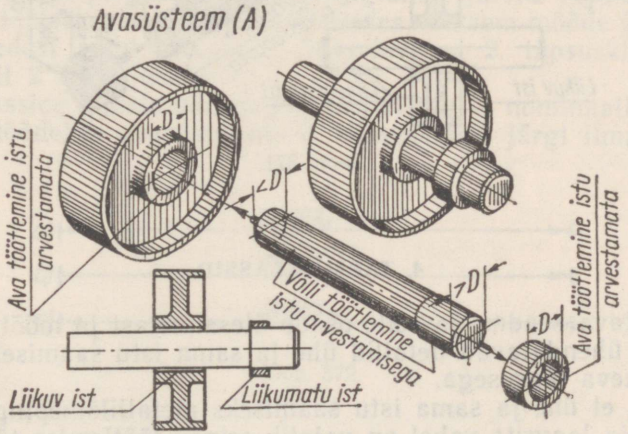
Soojuskäigu-ist Тх

M ä r k u s. Soojuskäigu-istu Тх kasutatakse kõrgendatud temperatuuriga tööreŽiimil.

Iga näidatud istu võib saada kahes tolerantside süsteemis: avasüsteemis või võllisüsteemis.

Avasüsteem tähistatakse tinglikult tähega A.

Selles süsteemis on põhiliseks avaga detail, s. o. igale ava nominaalmõõtmele vastavad erinevad istud saadakse võlli mõõtmete muutmise teel ava püsivate mõõtmete juures (joon. 370).



Joon. 370.

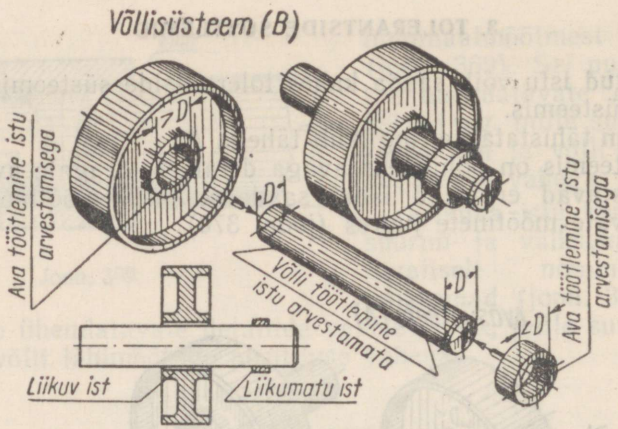
Avasüsteemis on ava väikseimaks piirmõõtmeks nominaalmõõde, suurim piirmõõde antakse aga olenevalt ava mõõtmest ja täpsusklassist.

Võllisüsteem tähistatakse tinglikult tähega B.

Selles süsteemis on põhiliseks detailiks võll, s. o. igale võlli nominaalmõõtmele vastavad erinevad istud saadakse ava mõõtmete muutmise teel võlli püsivate mõõtmete juures (joon. 371).

Võllisüsteemis on võlli suurimaks piirmõõtmeks nominaalmõõde, väikseim piirmõõde aga antakse olenevalt võlli mõõtmest ja täpsusklassist.

Nendest kahest tolerantside süsteemist kasutatakse sagedamini avasüsteemi, sest sel juhul vajalik ist saadakse võlli täpse sobitamisega ava järgi, mis on märksa lihtsam kui ava täpne sobitamine võlli järgi, sest võlli töödeldakse väljastpoolt ja järelikult ei ole seda mitte ainult lihtsam töödelda, vaid ka mõõta. Võllisüsteemi kasutatakse juhul, kui mingil põhjusel (näiteks, kui pika võlliga ühendatud detailid on erinevate istudega) on võlli täpselt sobitada raskem kui ava.



Joon. 371.

4. TÄPSUSKLASSID

Valmistatava seadme ja selle osade ülesannetest ja mõõtmetest olenevalt tulevad ühendatavad detailid ühe ja sama istu saamiseks ühenduses töödelda erineva täpsusega.

On selge, et ühe ja sama istu saamiseks metallilõikepingi ja betoonisegaja võlli ja laagrite vahel on vajalik erinev töötlemise täpsus. Esimesel juhul on vajalik väga täpne töötlemine, et ei esineks võlli väikseimatki kiivasendit töötamise ajal tööpingis. Samal ajal aga teisel juhul võib lubada võrdlemisi jämedat (järelikult ka odavamat) töötlemist.

Siit järeldame, et tolerantsi suuruse järgi istudele (järelikult ka lõtku või pingu suurusele) ühtede ja samade nominaalläbimõõtude juures võime eristada erineva täpsusastmega istusid, mis grupeeritakse üksikutesse täpsusklassidesse.

Näiteid:

1. täpsusklassi järgi töödeldakse täppisaparaatide detailid (täpsete füüsikaliste, astronoomiliste ja teiste taoliste aparaatide, täppismõõteinstrumentide jt. detailid).

2. ja 2a täpsusklassi järgi töödeldakse mõningaid detaile metallitöötlemise tööpinkidele, sisepõlemismootoritele, tekstiilimasinatele, diiselveduritele jne., kus detailide ühendustes nõutakse suurt täpsust.

3. ja 3a täpsusklassi järgi töödeldakse tekstiilimasinate, diiselvedurite, traktorite jt. detaile.

4. täpsusklassi järgi töödeldakse põllumajandusmasinate, ehitusmasinate jt. detaile.

5. täpsusklassi järgi töödeldakse talide, vagonettide jt. detaile.

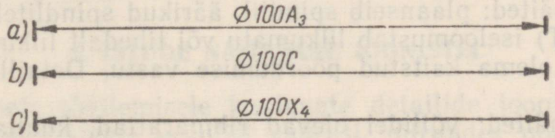
6. täpsusklassi kasutatakse mõõtmete korral, mis on väiksemad kui 1 mm (0,1—1 mm).

Ülejäänud täpsusklasside järgi toimub detailide jämetöötlemine, näiteks 7., 8., 9. täpsusklassi kasutatakse stantsimisel ja töötlemisel tööjoonistel antud vabade (tolerantsideta) mõõtmete järgi, s. o. juhul kui mõõtarvule pole antud hälvet.

10. ja 11. täpsusklassi kasutatakse detailide jämedal töötlemisel, mille läbimõõt on 500—10 000 mm.

Täpsusklasside järjekorranumbrid tähistatakse joonistel numbritega (indeksitega), mis paigutatakse istu tingtähise järele. Numbritel on istu või süsteemi tähistavate tähtedega võrreldes väiksem mõõde ja nad paigutatakse tähtedest pisut allapoole. Enamlevinud 2. täpsusklassi tähistamisel numbrit 2 ei kirjutata.

Täpsusklasside tähiste näited: joonisel 372, *a* — nominaalläbimõõt 100, detail tuleb töödelda avasüsteemis 3. täpsusklassi järgi ilma istu arvestamata;



Joon. 372.

joonisel 372, *b* — nominaalläbimõõt 100, detail tuleb töödelda 2. täpsusklassi järgi; indeks 2 jäetakse ära, liug-ist;

joonisel 372, *c* — nominaalläbimõõt 100, detail tuleb töödelda 4. täpsusklassi järgi, liikuv-ist.

5. 2. TÄPSUSKLASSI ISTUDE KASUTAMINE

Nagu öeldud, on 2. täpsusklass tänapäeva masinaehituses kõige enam levinud. Siia kuuluvad kolm liikumatut, neli ülemineku ja kuus liikuvat istu.

Liikumatud istud

Kuum-istu (Гр) iseloomustab erakordselt tugev detailide ühendus, mis ei vaja omavahelise pöördumise vältimiseks mingit kaitsevahendit.

Detailid ühendatakse külma võlli pressimise teel tugevasti kuumutatud detaili avasse.

Kasutamise näide: vaguniratаste bandaažid jt.

Press-istu (Пр) iseloomustab detailide väga tugev ühendus, mis ei vaja omavahelise pöördumise vältimiseks mingit kaitsevahendit.

Detailid ühendatakse suure rõhu all teineteise sisse pressimise teel.

Kasutamise näited: paksuseinalised pronksist hammasvööd hammasrataste pöidadel, puksid liugelaagrites, hammasratastes, kepsudes jt.

Kerget press-istu (Пл) iseloomustab detailide tugev ühendus.

Detailid ühendatakse teineteise sisse pressimise teel võrdlemisi väikese rõhu all.

Kasutamise näited: hammasrataste õhukeseseinalised pronksist hammasvööd, puksid liugelaagrites, hammasratastes, kepsudes jt.

Ülemineku istud

Umb-istu (Г) iseloomustab võrdlemisi tugev detailide ühendus, kuid mille korral tuleb kasutada kaitsevahendeid detailide omavahelise pöördumise vastu. Detailid ühendatakse väikese rõhu juures.

Kasutamise näited: plaanseib spindlil, äärikud spindlitel, võllidel jt.

Kinnis-istu (Т) iseloomustab liikumatu või tihedalt liikuv ühendus, kus detailid peavad olema kaitstud pöördumise vastu. Detailid ühendatakse haamrilöökidega.

Kasutamise näited: võllidel olevad rihmarattad, kuullaagrite sisemised võrud, hammasrattad, õhukeseseinalised äärikud jt.

Ping-istu (Н) iseloomustab liikumatu või tihedalt liikuv ühendus. Detailid peavad olema kaitstud nii pikinihkumise kui ka pöördumise vastu. Detailid ühendatakse kergete haamrilöökidega.

Kasutamise näited: võllidel olevad võrdlemisi õhukeste rummudega hammasrattad, ühendusmuhvi äärikud, kuul- ja rull-laagrite sisemised võrud, mis asetsevad väikese läbimõõduga võllidel, käsirattad ja käepidemed võllidel jt.

Tihe-istu (П) iseloomustab liikumatu või tihedalt liikuv ühendus. Detailid ühendatakse kergete puuhaamri löökidega.

Kasutamise näited: telgede kaelad laagrites, kuullaagrite välimised võrud avades, vahetatavad hammasrattad võllidel jt.

Liikuvad istud

Liug-ist (С) kindlustab liikuva ühenduse, mille puhul detailid ühendatakse nii tihedalt, et oleks välditud nende kiivasendi võimalus või ebaõige suund.

Õlitatult võib selliseid detaile nihutada käsitsi.

Kasutamise näited: pinool treipingi tagumises tsentripukis, ristsupport saanil, vahetatavad hammasrattad telgedel, freesid tornidel jt.

Liikuv-ist (Д) iseloomustab ühendust, kus detailid võivad liikuda teineteises väga väikese lõtkuga.

Kasutamise näited: liugurid, vahetatavad hammasrattad vedruliistudel, ühendusmuhvi vabad osad, kepsulaagrid jt.

Käigu-istu (X) iseloomustab ühendus, mille korral detailid võivad liikuda teineteises väikese, kuid siiski märgatava lõtkuga.

Kasutamise näited: võll harilikes laagrites, distantsrõngastes, hõõrdsidurites, parasiithammasrattad telgedel jt.

Kerget käigu-istu (Л) iseloomustab ühendus, kus detailid võivad liikuda teineteises kergelt märgatava lõtkuga.

Kasutamise näited: metallilõikepinkide supordi käigukruvi, mitme laagriga võllid laagrites jt.

Lobe-istu (Ш) iseloomustab ühendus, kus detailid asuvad teineteises suurema lõtkuga.

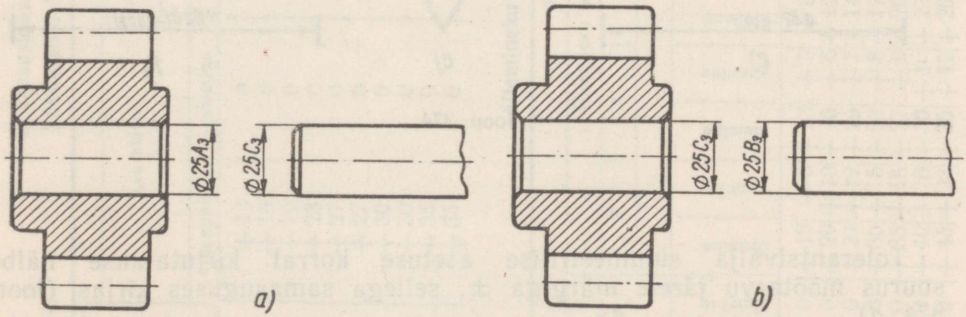
Kasutamise näited: transmissioonivõllid, küllalt kiirelt pöörlevad võllid, turbogeneraatorite võllid laagrites jne.

Näidetes on esitatud ainult väike osa istude kasutamise kohta. Kõikidel ülejäänud juhtudel tuleb valida istud, orienteerudes ligikaudu antud kasutamise näidete järgi.

6. ISTUDE NÄITAMINE JOONISTEL

Seeriaviisilisele töötlemisele kuuluvate detailide joonistel ei näidata sageli lubatud piirhälvete arvulisi suurusi, piirdudes nominaalmõõtmest paremale poole kirjutatava istu või tolerantsi süsteemi tähttähisega koos valitud täpsusklassile vastava indeksiga.

Tähttähiste kirja mõõtmed on samad kui mõõtarvudel, indeksid kantakse joonisele väiksemas kirjas.



Joon. 373.

Joonisel 373 on näidatud mõõtmete kandmine koos istude märkimisega kahele nominaalmõõtmega Ø 25 koos töötavale pinnale (võll ja ava):

a) töötlemisel avasüsteemis;

b) töötlemisel võllisüsteemis.

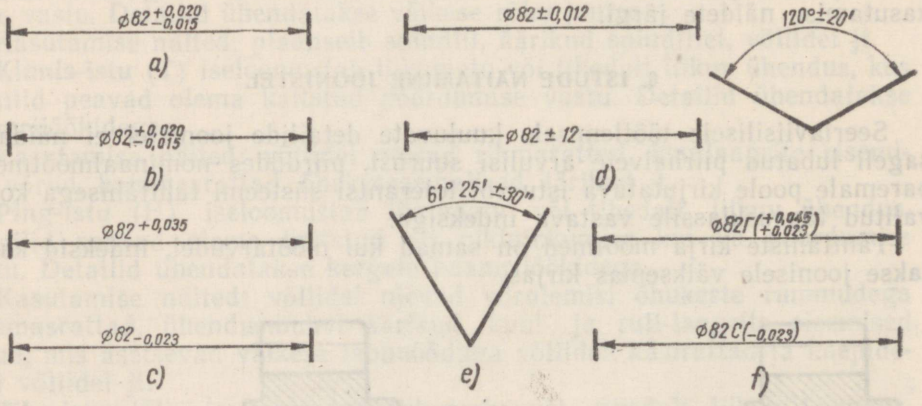
7. JUHISED HÄLVETE ARVULISTE SUURUSTE JOONISTELE KANDMISEKS

Detailide individuaal- ja väikeseeriatootmise joonistel näidatakse sageli mitte istude või tolerantside süsteemi tähiseid, vaid nendele vastavate piirhälvete arvulisi suurusi, mis paigutatakse joonistel vahetult nominaalmõõtme järele väiksemas kirjas (ülemine hälve mõõtjoonest ülespoole, alumine aga allapoole).

Mõõtme kirjutamisel mõõtjoone kohale kirjutatakse sinna ka hälbe arvulised suurused (joon. 374, *a*).

Mõõtme kirjutamisel mõõtjoone katkestuskohale kirjutatakse sinna ka hälvete arvulised suurused (joon. 374, *b*).

Hälvet, mis võrdub nulliga, joonistel ei näidata (joon. 374, *c*).



Joon. 374.

Tolerantsivälja sümmeetrilise asetuse korral kirjutatakse hälbe suurus mõõtarvu järele märgiga ±, sellega samasuguses kirjas (joon. 374, *d*).

Nurgamõõtmete hälvete kandmine on näidatud joonisel 374, *e*, (kraadid ja minutid väljendatakse täisarvudega).

Istude tingtähiste näitamine joonisel koos hälvete arvuliste suurustega on esitatud joonisel 374, *f*. Sel juhul soovitatakse hälvete arvulised suurused panna sulgudesse.

Tabelis 56 on toodud andmed tolerantside kohta 2. täpsusklassi erinevatele istudele.

Tabel 56

2. täpsusklassi tolerantsid ja istud avasüsteemis

Liikumatud istud (OCT-id 1042, 1043 ja 1044)

Mõõtmed mikronites (1 mikron = 0,001 mm)

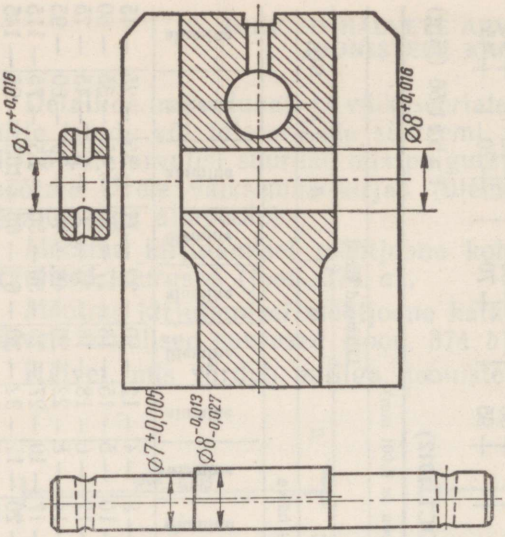
Normaalläbimõõdud mm	Ava hälve A		Liikumatud istud					
			Гр		Пр		Пл	
			Võlli hälve					
	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine
3— 6 k. a.	+13	0	+33	+20	+23	+15	+21	+13
6— 10 k. a.	+16	0	+39	+23	+28	+18	+26	+16
10— 18 k. a.	+19	0	+48	+29	+34	+22	+32	+20
18— 30 k. a.	+23	0	+62	+39	+42	+28	+39	+25
30— 40 k. a.	+27	0	+77	+50	+52	+35	+47	+30
40— 50 k. a.	+27	0	+87	+60	+52	+35	+47	+30
50— 65 k. a.	+30	0	+105	+75	+65	+45	+55	+35
65— 80 k. a.	+30	0	+120	+90	+65	+45	+55	+35
80—100 k. a.	+35	0	+140	+105	+85	+60	+70	+45
100—120 k. a.	+35	0	+160	+125	+95	+70	+70	+45

Ülemineku ja liikuvad istud (ГОСТ 1012)

Tabel 56 (järg)

Mõõtmed mikronites (1 mikron = 0,001 mm)

Normaal-läbimõõdud mm	Ava hälve A		Ülemineku istud								Liikuvad istud									
			Г		Т		Н		П		С		Д		Х		Л		Ш	
			Võlli hälve																	
	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine	ülemine	alumine
3— 6 k. a.	+13	0	+16	+8	+13	+5	+9	+1	+4	−4	0	−8	−4	−12	−10	−22	−17	−35	−25	−45
6— 10 k. a.	+16	0	+20	+10	+16	+6	+12	+2	+5	−5	0	−10	−5	−15	−13	−27	−23	−45	−35	−60
10— 18 k. a.	+19	0	+24	+12	+19	+7	+14	+2	+6	−6	0	−12	−6	−18	−16	−33	−30	−55	−45	−75
18— 30 k. a.	+23	0	+30	+15	+23	+8	+17	+2	+7	−7	0	−14	−8	−22	−20	−40	−40	−70	−60	−95
30— 50 k. a.	+27	0	+35	+18	+27	+9	+20	+3	+8	−8	0	−17	−10	−27	−25	−50	−50	−85	−75	−115
50— 80 k. a.	+30	0	+40	+20	+30	+10	+23	+3	+10	−10	0	−20	−12	−32	−30	−60	−65	−105	−95	−145
80—120 k. a.	+35	0	+45	+23	+35	+12	+26	+3	+12	−12	0	−23	−15	−38	−40	−75	−80	−125	−120	−175



Joon. 375.

Näide. Antud: puurimiskonduktori ekstsentriline võll läheb vabalt keresse, milles on 8 mm läbimõõduga ava; võlli otsale on asetatud tihvti abil kinnitatav rõngas, mille ava läbimõõt on 7 mm (joon. 375).

Nõutakse: kanda joonisele rõnga ja kere ava läbimõõdud ning võlli kaelte läbimõõdud, näidates ära lubatud hälbed.

Lahendus 1. Tolerantside süsteemi määramine. Arvestades, et antud juhul ei ole detailide töötamisel võllisüsteemis mingeid eeliseid, on otstarbekohane töödelda antud detaile avasüsteemi (A) järgi.

2. Täpsusklassi määramine. Antud detailid on detailide töötlemise rakise osadeks ja seepärast tuleb neid töödelda 2. täpsusklassi järgi.

3. Istu määramine. Võttes aluseks 2. täpsusklassi kasutamise juhised, peame õigeks ühendada rõngas võlliga tihe-istuga (П), võll kerega — käigu-istuga (X).

4. Hälbe arvuliste suuruste määramine. Ava süsteemi 2. täpsusklassi piirhälvete tabelist 56 leiame, et rõnga avale (Ø 7) on ülemine hälve +16μ, alumine hälve võrdub aga nulliga; võlli vastavale mõõtmele tihe-istu korral on ülemine hälve +5μ, alumine −5μ.

Keres olevale avale (Ø 8) on ülemine hälve sama kui rõngal, s. o. +16μ, alumine aga võrdub nulliga; käigu-istu korral võlli vastava mõõtme ülemine hälve on —13μ, aga alumine —27μ.

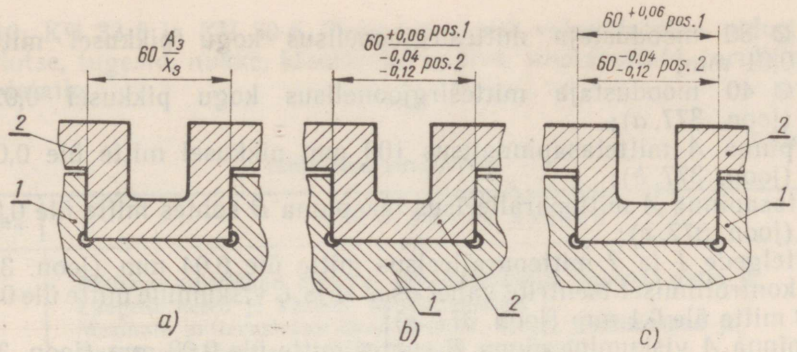
Vastavalt leitud arvulistele suurustele kirjutame mõõtmed joonisele (joon. 375).

8. ISTUDE JA TOLERANTSIDE NÄITAMINE KOOSTAMISJOONISTEL

Detailide koostamisjoonistel (joon. 376) võib istu mõõtmete piirhälbeid näidata ühega kolmest variandist:

a) murruna, mille lugejaks on tähised või hälvete arvulised suurused avale, nimetajaks aga — võllile (joon. 376, *a*);

b) samuti murruna, kuid lugejaks ja nimetajaks on juhised, mis selgitavad, missuguse detaili juurde antud hälvete arvulised suurused kuuluvad, detailidele aga märgitakse vastavad numbrid (joon. 376, *b*);



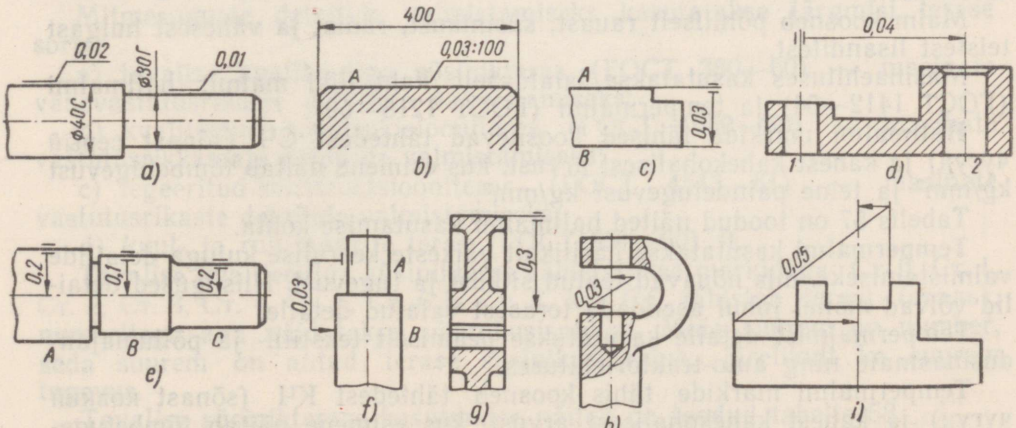
Joon. 376.

c) iga detaili mõõt koos hälvetega ja juhistega paigutatakse eraldi vastava detaili kujutise juurde (joon. 376, *c*).

9. PINDADE KUJU JA ASETUSE PIIRHÄLBED

Pindade kuju ja asetuse lubatud piirhälbed näidatakse harilikult tingmärkide ja selgitavate pealkirjadega detaili kujutisel või tehnilistes tingimustes.

Järgnevalt on toodud sagedamini esinevad tingmärgid ja selgitavad pealkirjad (joon. 377):



Joon. 377.

a) Ø 30 moodustaja mittesirgjoonelisus kogu pikkusel mitte üle 0,01 mm;
Ø 40 moodustaja mittesirgjoonelisus kogu pikkusel 0,02 mm (joon. 377, *a*);
b) pinna *A* mittetasapinnalisus 100 mm pikkusel mitte üle 0,03 mm (joon. 377, *b*);
c) tasapinna *A* mitteparalleelsus tasapinna *B* suhtes mitte üle 0,03 mm (joon. 377, *c*);
d) telgede *1* ja *2* mitteparalleelsus mitte üle 0,04 mm (joon. 377, *d*);
e) kontrollimisel tsentrite vahel osas *A* ja *C* viskumine mitte üle 0,2 mm, osas *B* mitte üle 0,1 mm (joon. 377, *e*);
f) pinna *A* viskumine pinna *B* suhtes mitte üle 0,03 mm (joon. 377, *f*);
g) välispinna viskumine sisemise suhtes mitte üle 0,3 mm (joon. 377, *g*);
h) avade samateljelisuse hälve (ekstsentrilisus) mitte üle 0,03 mm (joon. 377, *h*);
i) väljalõike ebasümmeetriline asetus aluse suhtes mitte üle 0,05 mm (joon. 377, *i*).

§ 3. DETAILIDE VALMISTAMISEKS KASUTATAVAD MATERJALID JA NENDE TÄHISTAMINE JOONISTEL

1. MALM

Malmi kasutatakse valudetailide valmistamiseks ja teraseks ümbertöötamisel.

Malm koosneb põhiliselt rauast, süsinikust, ränist ja vähesest hulgast teistest lisanditest.

Masinaehituses kasutatakse laialdaselt kaht liiki malmi: hallmalmi (ГОСТ 1412—54) ja tempermalmi (ГОСТ 1215—59).

Hallmalmi markide tähised koosnevad tähtedest СЧ (sõnast серый чугун) ja kahest kahekohalisest arvust, kus esimene näitab tõmbetugevust kg/mm² ja teine paindetugevust kg/mm².

Tabelis 57 on toodud näited hallmalmi kasutamise kohta.

Tempermalmi kasutatakse harilikult väikeste keerulise kujuga detailide valmistamiseks, mis nõuavad teatud sitkust ja tugevust. Niisugused detailid võivad mõnel juhul asendada terasest valatud detaile.

Tempermalmist detaile kasutatakse peamiselt tekstiili- ja põllumajandusmasinate ning auto-traktoriehituses.

Tempermalmi markide tähis koosneb tähtedest КЧ (sõnast ковкий чугун) ja kahest kahekohalisest arvust, kus esimene näitab tõmbetugevuse piiri kg/mm² ja teine suhtelist pikenemist protsentides.

Laialdaselt kasutatakse tempermalmi järgmisi marke: КЧ 37-12;

КЧ 35-10; КЧ 33-8 ja КЧ 30-6. Tempermalmist valmistatakse piduri hoobasid, klotse, tugesid, nukke, klambreid, muhve, rihmarattaid, toruliitmikke ja teisi detaile.

Tabel 57

Hallmalmi kasutamine

Malmi märk	Kasutamise näited
СЧ00	Mittevastutusrikkad detailid: põrandaplaadid, kaaned, restid jt.
СЧ12-28	Laagrite kered ja kaaned, katted, sambad jt.
СЧ15-32	Masinate mittevastutusrikkad detailid, torud, toruliitmikud jt.
СЧ18-36	Suurte ringkiirustega võllide laagrid ja puksid.
СЧ21-40	Silindrid, kolvid, siibrid ja teised võrdlemisi kõrgel temperatuuril töötavad detailid.
СЧ24-44	Ahju restid, suitsutorud, valuvormid (värvilistele metallidele) jt.
СЧ28-48	Tööpingi sängid, kandurid, rihmarattad, hoorattad, hammasrattad jt.
СЧ32-52	Kiirekäigulised hoorattad, hammasrattad, tööpingi sängid, ketirattad ja teised suurtel rõhkudel töötavad detailid.
СЧ38-60	Detailid, mis töötavad hallmalmist СЧ32-52 valmistatud detailidega võrreldes veelgi suurematel rõhkudel.

Näiteid malmi tähistamisest joonistel:
Hallmalm СЧ 21-40, ГОСТ 1412—54.
Tempermalm КЧ 35-10, ГОСТ 1215—59.

2. TERAS

Teras erineb malmist selle poolest, et ta sisaldab vähem süsinikku, räni, mangaani ja teisi lisandeid kui malm.

Mitmesuguste detailide valmistamiseks kasutatakse järgmisi terase sorte:

a) tavalise kvaliteediga süsinikteras (ГОСТ 380—60) — masinate vähevastutusrikaste detailide valmistamiseks;

b) kvaliteetne konstruktsiooniteras (ГОСТ 1050—60) — masinate vastutusrikkamate detailide valmistamiseks;

c) legeeritud-konstruktsiooniteras (ГОСТ 4543—61) — masinate vastutusrikaste detailide valmistamiseks;

d) kuul- ja rull-laagrite teras (ГОСТ 801—60) jt.

Tavalise kvaliteediga süsinikteras tähistatakse markidega: Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6 ja Ст. 7, kus Ст. tähistab terast (сталь), numbritega aga näidatakse süsinikusisaldust. Mida suurem on number, seda suurem on antud terase süsinikusisaldus, järelikult ka suurem tugevus.

Tavalise süsinikterase kasutamise näited on toodud tabelis 58.

Tähistamise näide joonistel:
Teras Ст. 3, ГОСТ 380—60.

Tabel 58

Tavalise kvaliteediga süsinikterase kasutamine

Terase mark	Kasutamise näited
Ст. 0 Ст. 1	Detailid, mis valmistatakse külmstantsimisega või painutamisega, näiteks splindid, stantsitud võred, väikeste mõõtmetega ketid, traat, õhuke lehtmaterjal jt.
Ст. 2	Stantsitud poldid, plaadid, šarniirid jt.
Ст. 3 Ст. 4	Keermestatud kinnitusdetailid: poldid, tikkpoldid, mutrid; sepistatud detailid, käepidemed, hoovad jt.
Ст. 5	Detailid, mis töötavad hõõrdumisele: tugiseibid, võllid, kuulikausid jt.
Ст. 6 Ст. 7	Detailid, mis töötavad hõõrdumisele või võrdlemisi suurel koormusel.

Kvaliteetne konstruktsiooniteras normaalse mangaanisisaldusega tähistatakse markidega 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65 ja 70.

Arvud tähistavad terase keskmist süsinikusisaldust sajandikkudes protsentides.

Kvaliteetse konstruktsiooniterase (normaalse mangaanisisaldusega) kasutamise näited on toodud tabelis 59.

Tabel 59

Kvaliteetse konstruktsiooniterase kasutamine

Terase mark	Kasutamise näited
10	Poldid, seibid, klambrid jt.
15	Kettad, plaadid, liistud, kiilud, hammasrattad jt.
20	Sepistatud ja stantsitud hoovad, lülid, puksid jt.
25	Keermestatud kinnitusdetailid, mis ei tööta suurtel pingetel
30	Sepistatud ja stantsitud teljed, võllid, vardad jt.
35	Keermestatud kinnitusdetailid, mis töötavad suurtel pingetel
40	Hammasrattad, liistud, äärikud, ühendusrõngad jt.
45	Hammasrattad, võllid, spindlid, hammaslatid, puksid jt.
50	Jooksurattad, rattad, hammasrataste plokid jt.
55	Fassongvalandid, ekstsentrikud jt.
60	Valtsitud võllikud, teljed, spindlid jt.
65	Vedrutraat, vedrulint
70	Lehtvedrud ja jämedad spiraalvedrud

Kvaliteetse konstruktsiooniterase (normaalse mangaanisisaldusega) tähistamise näide joonistel:

Teras 45, ГОСТ 1050—60

Legeeritud konstruktsiooniteras kujutab endast kvaliteetset konstruktsiooniterast, mille koostisesse kuuluvad mitmesugused metallid ja mida nimetatakse legeerivateks lisanditeks.

Seda terast tähistatakse markidega, kus kahekohaline arv näitab terase keskmist süsinikusisaldust sajandikkudes protsentides; tähed, mis on kirjutatud kahekohalise arvu järele, tähistavad legeerivaid lisandeid, nendele järgnevad numbrid aga lisandite ligikaudset sisaldust protsentides.

Lisandeid tähistatakse järgmiste tähtedega: Х — kroom; Ф — vanaadium; М — molübdeen; С — räni; Г — mangaan; Н — nikkel; Ю — alumiinium ja В — volfram.

Tabelis 60 on toodud legeeritud konstruktsiooniterase kasutamise näited.

Tabel 60

Legeeritud konstruktsiooniterase kasutamine

Terase mark	Kasutamise näited
	Kroomteras
15 Х	Suurtel ringkiirustel töötavad hammasrattad ja teised detailid
30 Х	Teljed, rullikud, võllid jt.
35 Х, 40 ХС	Suure tugevuse ja sitkusega detailid (väntvõllid, ekstsentrikud) jm.
	Kroom-mangaanteras
15 ХГ, 20 ХГ	Väntvõllid, lapid jt.
	Kroom-nikkelteras
20 ХН	Hammasrattad, täht- ehk ketirattad jt.
40 ХН	Kolvisõrmed, liistud jt.
45 ХН, 50 ХН	Suure ringkiirusega töötavad hammasrattad, väntvõllid jt.
12 ХН2, 12 ХН3	Jaotusvõllid, teljed, koonilised hammasrattad, tigurattad jt.
30 ХН3	Tugevasti koormatud poldid, toruliitmikud jt.
12Х2Н4, 20 Х2Н4	Detailid, mis kuuluvad tsementiitimisele: võllid, kolvisõrmed, hammasrattad jt.

Legeeritud konstruktsiooniterase tähistamise näide joonistel:

Teras 20 Х2Н4, ГОСТ 4543—61

tähistab legeeritud konstruktsiooniterast, mis sisaldab umbes 0,20% süsinikku, umbes 2% kroomi ja umbes 4% niklit.

Kuul- ja rull-laagrid valmistatakse terasest ШХ15 ГОСТ 801—60.

3. Messing (valgevask)

Messingiks nimetatakse vase ja tsingi sulamit, mida kasutatakse torude, vee- ja küttetorustiku armatuuride, vedrude, stantsitud võrede ja teiste toodete valmistamiseks.

Messingi margid (ГОСТ 1019—47) on järgmised: messing Л 70, Л 68 ja Л 62; alumiiniummessing ЛА 77-2; nikkelmessing ЛН 65-5; mangaanmessing ЛМц 58-2; tinamessing ЛО 70-1, ЛО 62-1; pliimessing ЛС 64-2, ЛС 63-3, ЛС 60-1, ЛС 59-1; ränimessing ЛК 80-3 jt.

Näide messingi tähistamisest joonistel:

Messing ЛК 80-3, ГОСТ 1019—47

Märkus. Messingi margid koosnevad messingi tähisest Л ja põhilistest koostiselementidest: alumiinium — А, räni — К, nikkel — Н, mangaan — Мц, tina — О ja plii — С. Mark ЛК 80-3 näitab, et antud sulam sisaldab umbes 80% vaske ja umbes 3% räni, ülejäänud on tsink.

4. PRONKS

Pronksiks nimetatakse sulamit vase alusel, mis sisaldab tina, tsinki, pliid, niklit ja teisi metalle.

Pronksid jaotatakse kahte põhigruppi: tinapronksid ГОСТ 613—50 ja tinavabad pronksid ГОСТ 493—54.

Pronksi kasutamise näited on antud tabelis 61.

Tabel 61

Tina- ja tinavaba pronksi kasutamine

Pronksi mark	Kasutamise näited
	Tinapronksid
Бр. ОЦСН 3-7-5-1 Бр. ОЦС 3-12-5	Veetorustiku armatuurid jt.
Бр. ОЦС 5-5-5 Бр. ОЦС 6-6-3 Бр. ОЦС 4-4-17	Antifriktsioondetailid: laagrid, liuad, puksid jt.
	Tinavabad pronksid
Бр. АЖН 11-6-6	Vastutavad fassongvalandid
Бр. С 30	Kokkuvalu terasega, diiselmootorite raam- ja kepsulaagrid
Бр. СН 60-2,5	Suured fassongvalandid

Pronksi tähistamise näiteid joonistel:

Pronks Бр. ОЦСН 3-7-5-1, ГОСТ 613—50;

Pronks Бр. АЖН 11-6-6, ГОСТ 493—54.

Märkus. Pronksi margid koosnevad pronksi tähistusest Бр. ja põhiliste koostiselementide tähistest: alumiinium — А, raud — Ж, räni — К, mangaan — Мц, nikkel — Н, tina — О, plii — С, tsink — Ц, milledele järgnevad numbrid näitavad nende elementide sisaldust protsentides.

Mark Бр. ОЦСН 3-7-5-1 näitab, et antud sulam sisaldab umbes 3% tina, 7% tsinki, 5% pliid ja 1% niklit, ülejäänud on vask, teisi lisandeid lubatakse mitte rohkem kui 1%.

Mark Бр. АЖН 11-6-6 näitab, et antud sulam sisaldab umbes 11% alumiiniumi, 6% rauda, 6% niklit, ülejäänud on vask; lubatud võib olla ka väga väike hulk teisi lisandeid.

5. ALUMIINIUM

Alumiinium on kerge hõbevalge metall (ГОСТ 3549—55); puhtal kujul kasutatakse seda väga vähestes tööstusharudes.

Puhast alumiiniumi margiga АОО, АО, А1, А2 ja А3 kasutatakse keemiatööstuse masinate ja aparatuuride detailide ja mõnede laiatarbekaupade valmistamiseks.

Puhas alumiinium tähistatakse joonistel järgnevalt:

Alumiinium А2, ГОСТ 3549—55

6. ALUMIINIUMISULAMID

Alumiiniumisulamid (ГОСТ 2685—53) koosnevad ränist, vasest, magneesiumist, mangaanist ja teistest komponentidest, mis on lisandina alumiiniumis.

Tabelis 62 on antud alumiiniumisulamite kasutamise näiteid.

Tabel 62

Alumiiniumisulamite kasutamine

Sulami mark	Kasutamise näited
АЛ 1	Kolvid ja mootorite plokikaaned
АЛ 2	Keerulise kujuga detailid, mis ei tööta kõrge rõhu ja kõrgenenud temperatuuri tingimustes
АЛ 3	Sõlmede ja aparaatide detailid lennukiehituses
АЛ 4 } АЛ 5 }	Suurtel koormustel töötavate mootorite keskmised ja suured detailid
АЛ 6	Karburaatorite ja armatuuride detailid
АЛ 7	Suurtel koormustel töötavate sõlmede detailid
АЛ 8	Kõrge korrosioonikindlusega masinate detailid
АЛ 9	Keerulise kujuga detailid
АЛ 10 В	Automootorite kolvid jt.
АЛ 11	Sisepõlemismootorite detailid
АЛ 12	Väikese võimsusega mootorite detailid
АЛ 13	Võrdlemisi kõrgel temperatuuril töötavad detailid
jt.	

Alumiiniumisulamite tähistamine joonistel:

Alumiinium АЛ 4, ГОСТ 2685—53

Märkus. Puhas alumiinium tähistatakse tähega А, sulamid alumiiniumi alusel aga tähtedega АЛ. Täht В alumiiniumisulamite tähistuses näitab, et valand valmistatakse valatud alumiiniumisulami plokkidest (ГОСТ 1583—53 järgi). Duralumiinium tähistatakse tähega Д.

V PEATÜKK

KOOSTAMISJOONISTE DETAILISEERIMINE

§ 1. ÜLDJUHISED

Nagu oli kirjeldatud antud õpiku alguses, koostatakse kinnitatud tehnilise projekti jooniste alusel tööjoonised.

Detailiseerimiseks nimetatakse detailide tööjooniste valmistamist antud koostamisjoonise järgi.

Detailiseerimisel soovitatakse töö läbi viia järgmises järjekorras.

1. Luua endale ettekujutus antud grupi või sõlme kujust ja ülesandest.

2. Jaotada mõttes antud toode üksikuteks osadeks ning selgitada endale iga detaili kuju ja ülesanne. Määrata valitud detaili kujust täieliku ettekujutise saamiseks minimaalne vaadete arv.

Mingil juhul ei tohi koostamisjooniselt pimesi kopeerida täpselt nii vaadete arvu kui ka nende kujutisi.

Igal juhul määratakse eraldi detaili põhiline kujutis, s. o. eestvaade, teiste vaadete, lõigete ja ristlõigete arv ning masinaehitusjoonestamises kasutatavad tinglikkused, vastavalt eskiiside koostamise juhistele.

3. Märgistada koostöötavate detailide ühendatavad pinnad.

4. Valida antud detaili kujutisele kõige sobivam mastaap (igale detailile võib valida erineva mastaabi).

5. Määrata antud detaili materjal.

6. Eraldada eri gruppi standarditele ja normaalidele vastavad detailid, mille kohta tööjooniseid ei valmistata.

Tööjooniste vormistamiseks koostamisjooniste detailiseerimisel võib kasutada kahte süsteemi: detail — joonis-süsteemi või lehtsüsteemi, mida üksikasjalikumalt käsitleti varem. Tootmise tingimustes valmistatakse

põhitoodangu joonised harilikult detail — joonis-süsteemis, s. o. eraldi iseseisvalt vormistatud joonistena, millel on köitmiseks vajalik laiem serv (laius 25 mm), raamjoon, kirjanurgad, märkmed ja tehnilised nõuded.

§ 2. KOOSTAMISJOONISE DETAILISEERIMISE NÄIDE

Allpool on näidatud koostamisjooniselt tehtud tööjoonised. Detailide tööjooniste vormistamisel koostamisjooniselt (joon. 378) on kasutatud süsteemi detail — joonis, koostamisjooniselt (joon. 382) aga lehtsüsteemi.

Joonisel 378 on näidatud koostamisjoonis, joonisel 379, *a* kuni *g* aga celmise joonise põhjal valmistatud tööjoonised.

Joonisel 380 on üks detailidest (kere) näidatud isomeetrilises projektsioonis (isomeetriline projektsioon on leitud käesolevas peatükis § 3 käsitletud meetodi järgi).

Detaili *8* (kruvi) kohta (joonisel 378) tööjoonist ei valmistata, sest see detail on standardne ja need harilikult ostetakse.

Juhul kui detailide üksikud joonised asuvad ühel lehel, soovitatakse lehe jaotamisel kinni pidada järgmisest järjekorrast (joon. 381):

a) formaadis 24 olev paberileht jaotada piirjoontega kaheksaks (formaadi 11 mõõtmetega) lahtriks (joon. 381, *a*);

b) olenevalt tööjooniste arvust ja nende suurusest, valitud mastaabist ja vaadete arvust ühendada (või jaotada kaheks, s. o. formaati $^1/_2 \cdot 1$) vajaduse korral mõned kõrvuti olevad lahtrid (joon. 381, *b*);

c) iga lahtri sisse tõmmata raamjoon, mis asub vasakust servast 25 mm kaugusel, kõikidest teistest lõikejoontest aga 5 mm kaugusel;

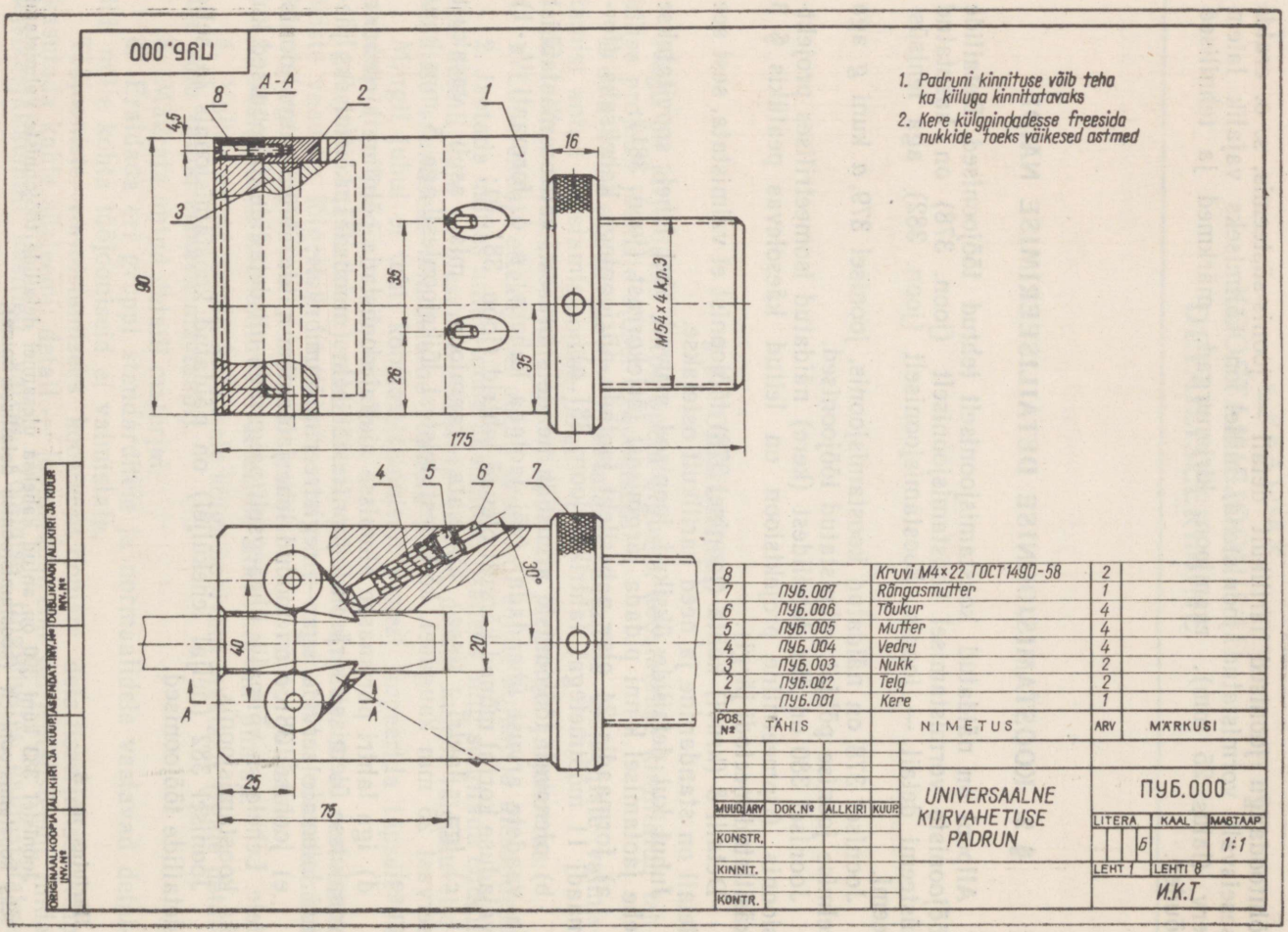
d) iga lahtri paremasse alumisse nurka joonestada põhiline kirjanurk, vasakusse ülemisse kirjanurk joonise tähisele (numbrile), köitmiseks jäetud laiemale servale aga — registreerimisnumbritele;

e) joonisel 381, *c* on toodud lehe jaotamise näide abitoodangu joonistele. Lehele on võimalik üheaegselt paigutada nii detailide tööjoonised kui ka koostamisjoonis.

Joonisel 382 (neljal leheküljel) on näidatud koostamisjoonis ja selle detailide tööjoonised.

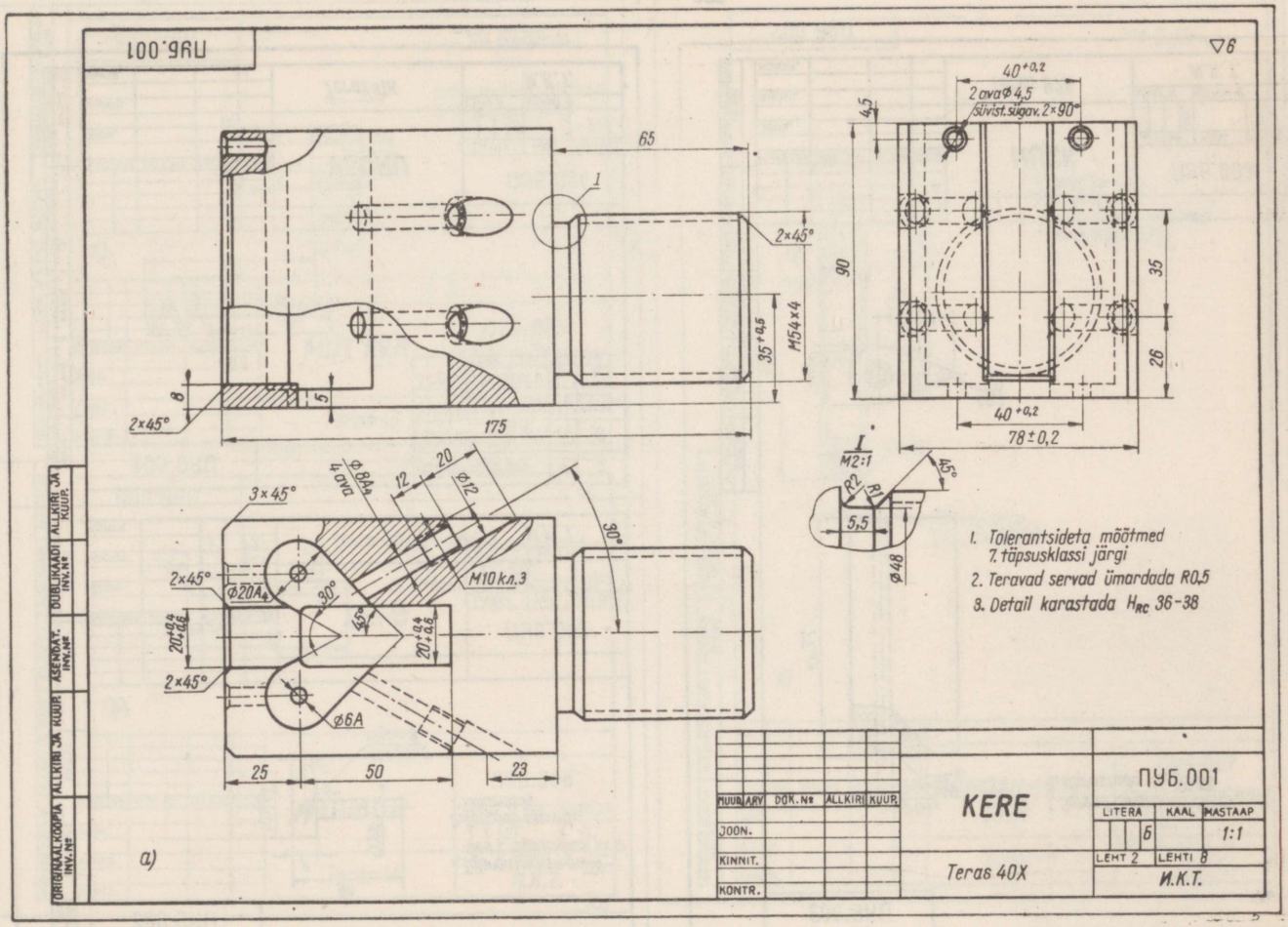
Harjutus nr. 6

Joonistel 383 kuni 390 on antud kaheksa ülesannet detailide tööjooniste valmistamiseks koostamisjooniselt (koostamisjoonise detailiseerimine).



POS. Nº	TÄHIS	NIMETUS	ARV	MÄRKUSI
8		Kruvi M4×22 ГОСТ 1490-58	2	
7	ПУБ.007	Rõngasmutter	1	
6	ПУБ.006	Tõukur	4	
5	ПУБ.005	Mutter	4	
4	ПУБ.004	Vedru	4	
3	ПУБ.003	Nukk	2	
2	ПУБ.002	Telg	2	
1	ПУБ.001	Kere	1	

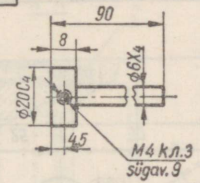
Joon. 378.


ПУБ.001
▽6
65
1
2×45°
M54×4
35+0,5
8
5
175
2×45°
40+0,2
2 ava Ø4,5
süvist. sügav. 2×90°
4,5
90
35
26
40+0,2
78±0,2
I
M2:1
R2
R1
45°
5,5
Ø48
3×45°
Ø8A4
4 ava
12
20
Ø12
30°
M10 kл.3
2×45°
Ø20A4
30°
45°
20+0,4 +0,6
20+0,4 +0,6
2×45°
Ø6A
25
50
23
a)
1. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
2. Teravad servad ümardada R0,5
3. Detail karastada HRC 36-38
ORIGINAALKOOPIA INV.№
ALLKIRI JA KUUP.
ASENDAT. INV.№
DUBLIKAADI INV.№
ALLKIRI JA KUUP.
MUUD. ARV
DOK.№
ALLKIRI
KUUP.
JOON.
KINNIT.
KONTR.
KERE
Teras 40X
ПУБ.001
LITERA
Б
KAAL
MASTAAP
1:1
LEHT 2
LEHTI 8
И.К.Т.

Joon. 379.

ПУБ.002

▽6



1. Tolerantsideta mõõt-med 7. täpsusklassi järgi
2. Teravad servad ümardada

b)

MUUD.	ARV	DOK. Nº	ALLKIRI	KUUP.
JOON.				
KINNIT.				
KONTR.				

TELG

Teras 45

ПУБ.002

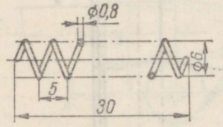
LITERA	KAAL	MASTAAP
	Б	1:1

LEHT 3 LEHTI 8

И.К.Т.

ПУБ.004

Töökeerdude arv	n	6
Üldine keerdude arv	n_1	6
Vedru keeramise suund	—	Parem
Sirgestatud vedru pikkus	L	113



c)

MUUD.	ARV	DOK. Nº	ALLKIRI	KUUP.
JOON.				
KINNIT.				
KONTR.				

VEDRU

Teras ПК

ПУБ.004

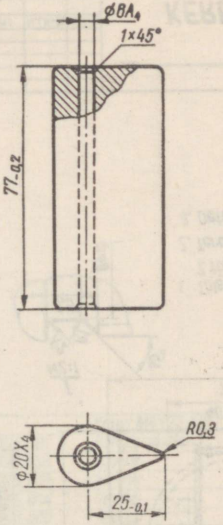
LITERA	KAAL	MASTAAP
	Б	2:1

LEHT 5 LEHTI 8

И.К.Т.

ПУБ.003

▽6



1. Servad ümardada R0,2
2. Karastada H_{RC} 55-58

d)

MUUD.	ARV	DOK. Nº	ALLKIRI	KUUP.
JOON.				
KINNIT.				
KONTR.				

NUKK

Teras У7А

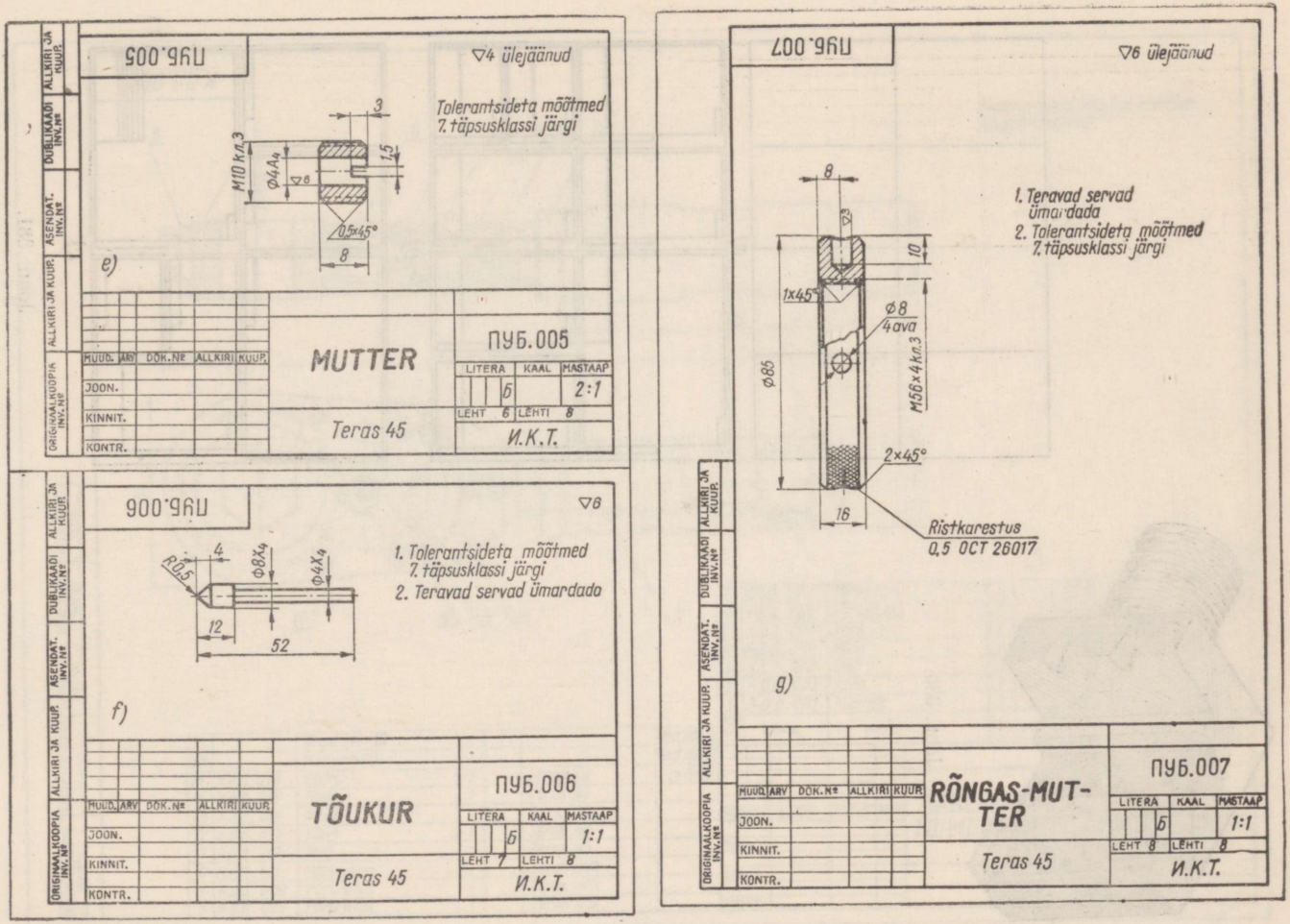
ПУБ.003

LITERA	KAAL	MASTAAP
	Б	1:1

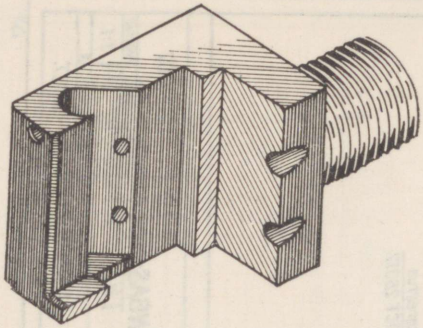
LEHT 4 LEHTI 8

И.К.Т.

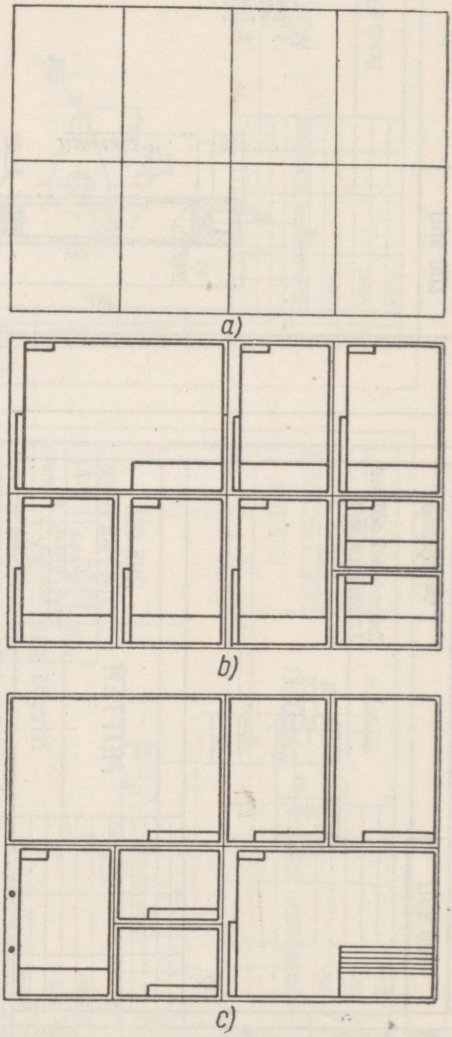
Joon. 379.


ПУБ.005
▽4 ülejäänud
Tolerantsideta mõõtmed
7. täpsusklassi järgi
M10 kn3
Ø4A4
▽8
3
1,5
0,5×45°
8
e)
MUTTER
ПУБ.005
Teras 45
И.К.Т.
ПУБ.006
▽8
R0,5
4
Ø8X4
Ø4X4
12
52
1. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
2. Teravad servad ümardada
f)
TÕUKUR
ПУБ.006
Teras 45
И.К.Т.
ПУБ.007
▽6 ülejäänud
8
▽3
10
1×45°
Ø8
4 ava
M66×4 kn3
Ø86
2×45°
16
Ristkarestus
0,5 OCT 26017
1. Teravad servad ümardada
2. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
g)
RÕNGAS-MUTTER
ПУБ.007
Teras 45
И.К.Т.

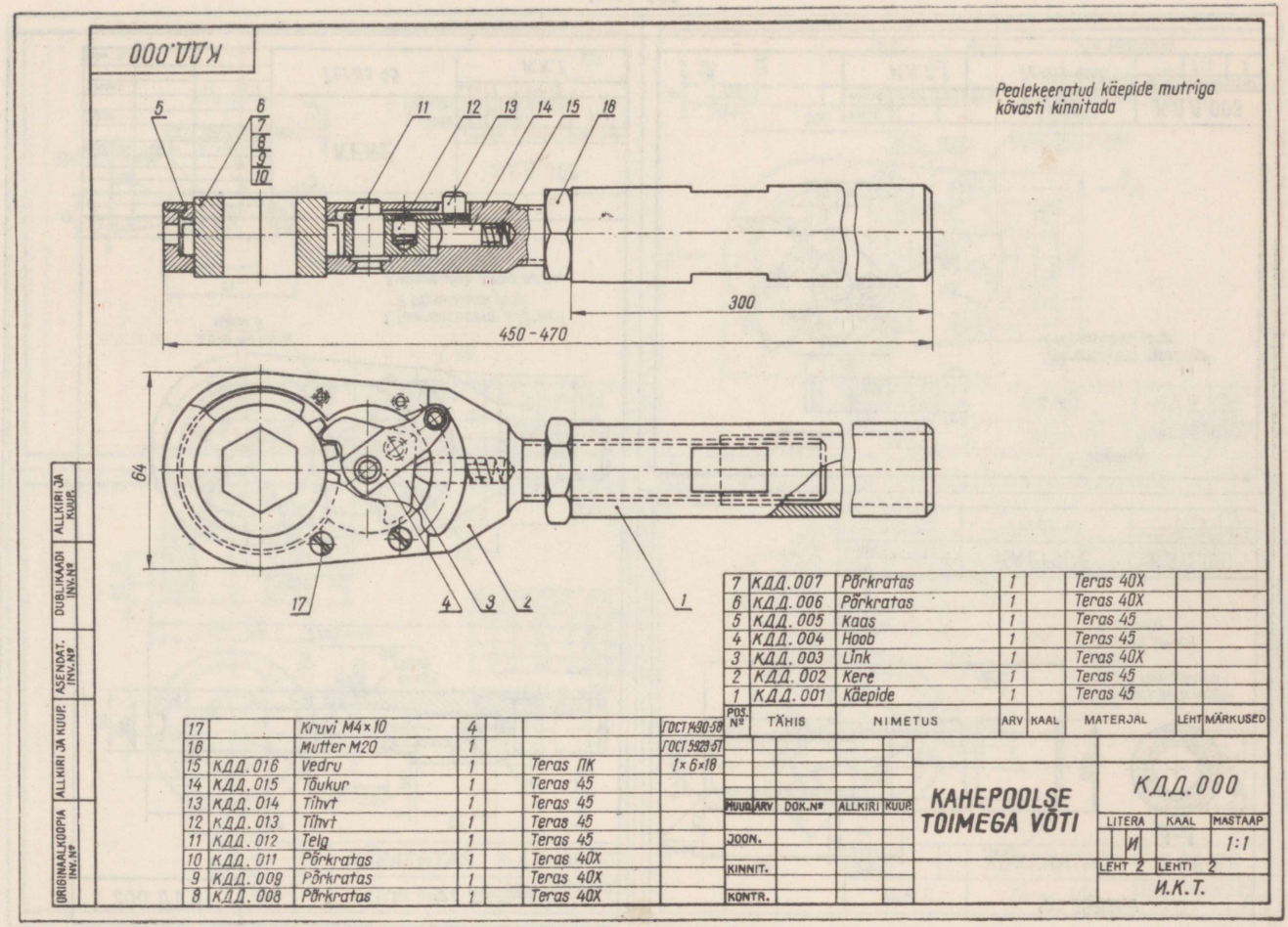
Joon. 379.



Joon. 380.



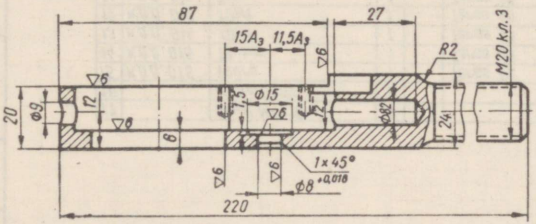
Joon. 381.

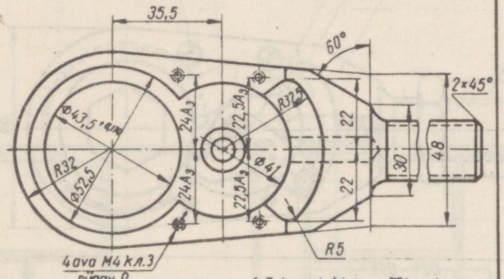

КДД.000
Pealekeeratud käepide mutriga kõvasti kinnitada
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
300
450-470
64
17
4
3
2
1
ALLKIRI JA KUUP.
DUBLIKAADI INV.NR
ASENDAT. INV.NR
ALLKIRI JA KUUP.
ORIGINAALKOOPIA INV.NR
7 КДД.007 Põrkratas 1 Teras 40X
6 КДД.006 Põrkratas 1 Teras 40X
5 КДД.005 Kaas 1 Teras 45
4 КДД.004 Hoob 1 Teras 45
3 КДД.003 Link 1 Teras 40X
2 КДД.002 Kere 1 Teras 45
1 КДД.001 Käepide 1 Teras 45
POS. Nº TÄHIS NIMETUS ARV KAAL MATERJAL LEHT MÄRKUSED
17 Kruvi M4×10 4 ГОСТ 1490-58
16 Mutter M20 1 ГОСТ 5929-57
15 КДД.016 Vedru 1 Teras 1К 1×6×18
14 КДД.015 Tõukur 1 Teras 45
13 КДД.014 Tihvt 1 Teras 45
12 КДД.013 Tihvt 1 Teras 45
11 КДД.012 Telg 1 Teras 45
10 КДД.011 Põrkratas 1 Teras 40X
9 КДД.009 Põrkratas 1 Teras 40X
8 КДД.008 Põrkratas 1 Teras 40X
MUUD. ARV DOK.Nº ALLKIRI KUUP.
JOON.
KINNIT.
KONTR.
KAHEPOOLSE TOIMEGA VÕTI
КДД.000
LITERA KAAL MASTAAP
И 1:1
LEHT 2 LEHTI 2
И.К.Т.

Joon. 382.

KÄÄ.002

▽4 ülejäänud

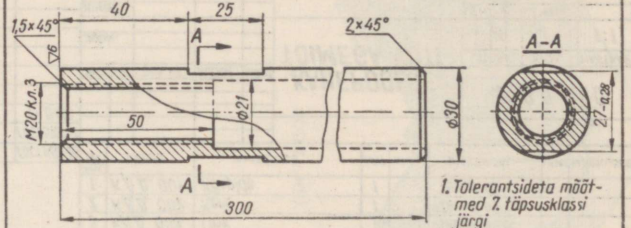




1. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
2. Keere peab olema puhas, ilma kiskudeta

MUUD.	ARV	DÖK. Nº	ALLKIRI	KUUP.	KERE	KДД.002			
JOON.						LITERA	KAAL	MASTAAP	
KINNIT.						И		1:1	
KONTR.					Teras 45	LEHT 1	LEHTI 2		
						И.К.Т.			

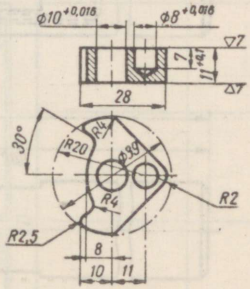
▽4 ülejäänud



1. Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
2. Teravad servad ümardada

JOON.		KÄEPIDE	KДД.001		
KONTR.			KAAL	MASTAAP	LEHT
И.К.Т.		Teras 45		1:1	1

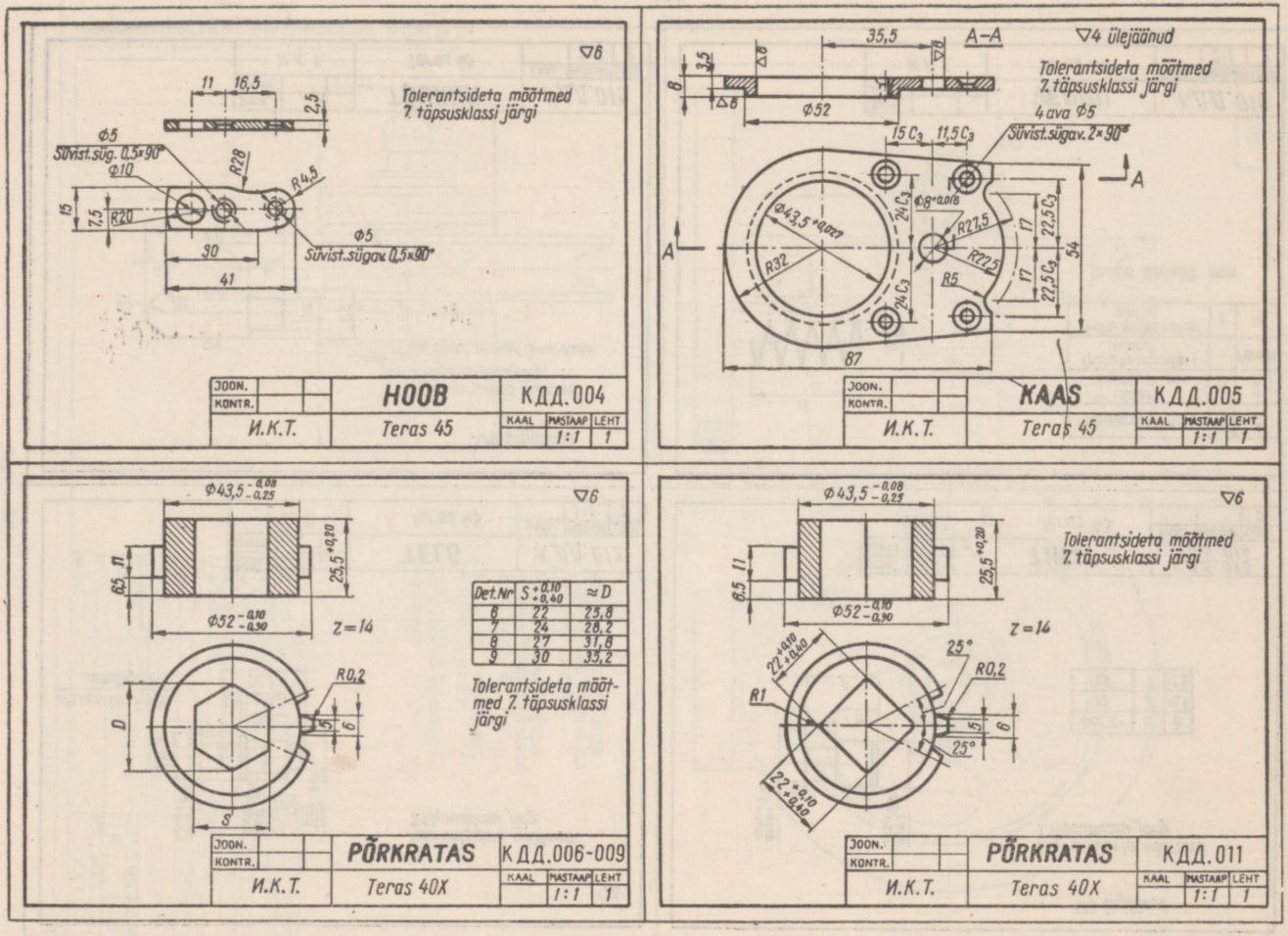
▽6 ülejäänud



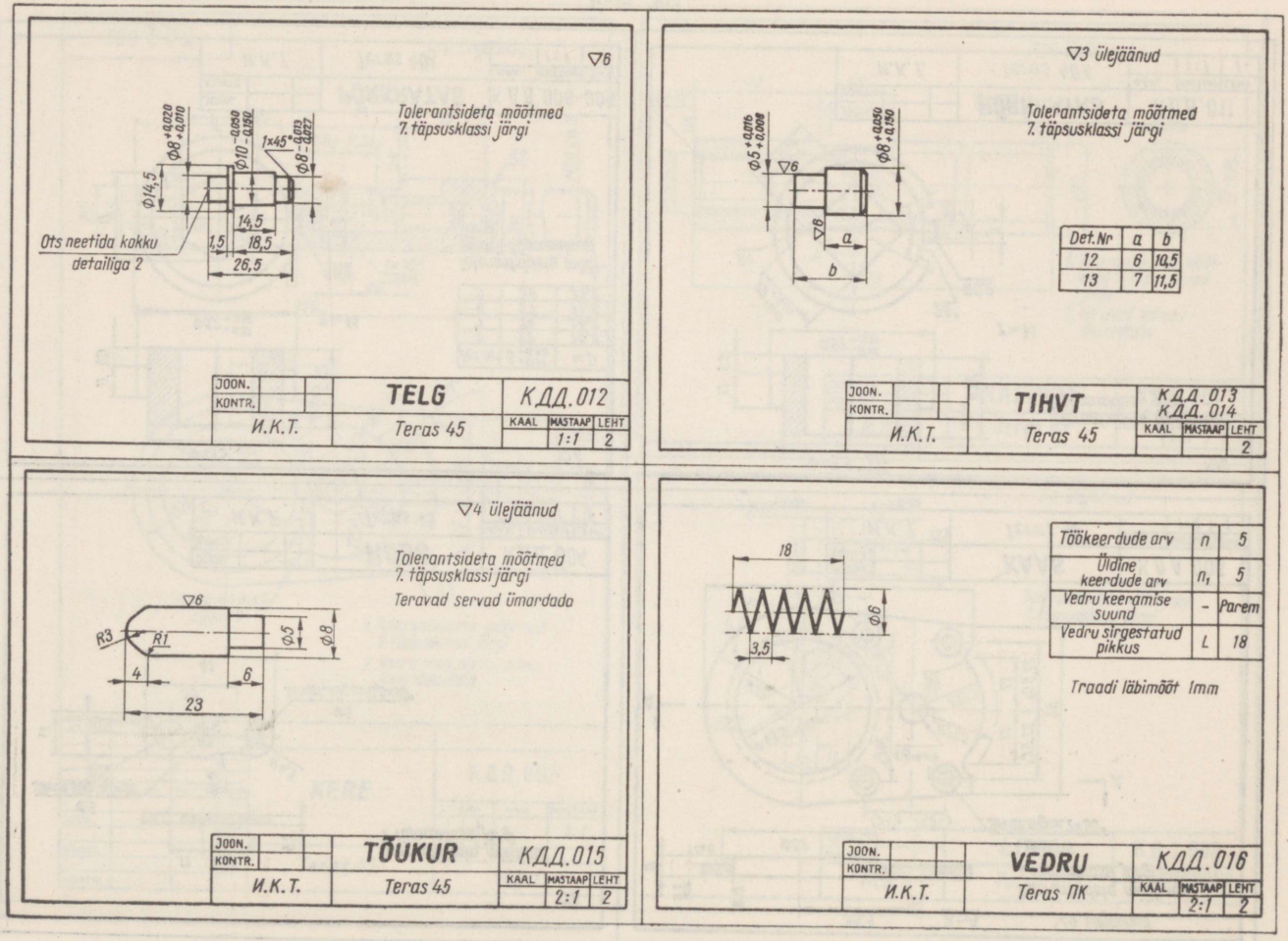
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi

JOON.		LINK	KДД.003		
KONTR.			KAAL	MASTAAP	LEHT
И.К.Т.		Teras 40X		1:1	1

Joon. 382.

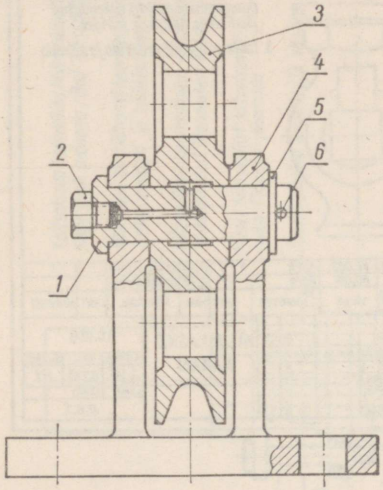

HOOB
КДД.004
Teras 45
И.К.Т.
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
KAAS
КДД.005
Teras 45
И.К.Т.
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
PÕRKRATAS
КДД.006-009
Teras 40X
И.К.Т.
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
PÕRKRATAS
КДД.011
Teras 40X
И.К.Т.
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi

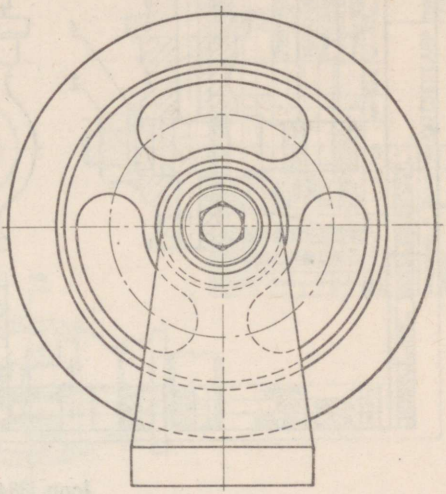
Joon. 382.

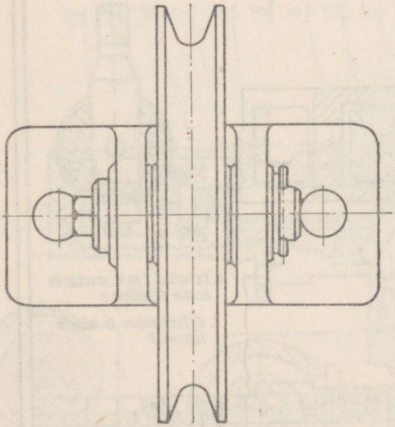

▽6
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
Ots neetida kokku detailiga 2
14,5
1,5
18,5
26,5
JOON.
KONTR.
И.К.Т.
TELG
Teras 45
КДД.012
KAAL
MASTAAP 1:1
LEHT 2
▽3 ülejäänud
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
Det.Nr | a | b
12 | 6 | 10,5
13 | 7 | 11,5
TIHVT
Teras 45
КДД.013
КДД.014
LEHT 2
▽4 ülejäänud
Tolerantsideta mõõtmed 7. täpsusklassi järgi
Teravad servad ümardada
R3
R1
4
6
23
TÕUKUR
Teras 45
КДД.015
MASTAAP 2:1
LEHT 2
18
3,5
Töökeerdude arv n 5
Üldine keerdude arv n1 5
Vedru keeramise suund - Parem
Vedru sirgestatud pikkus L 18
Traadi läbimõõt 1mm
VEDRU
Teras ПК
КДД.016
MASTAAP 2:1
LEHT 2

Joon. 382.

PN.000







1. Välli telje mitteparalleelsus alusetugipinna suhtes ei tohi olla mitte üle 0,5 mm
2. Rull peab sõrmel veerema vabalt, söögimata. Hõõrduvad pinnad määrida
3. Kõik pinnad, v.a. hõõrduvad, kruntida ja värvida
4. Rulli määrida konsistents-määrdega

POS. Nº	TÄHIS	NIMETUS	ARV	KAAL	MATERJAL	LEHT	MÄRKUSI
6		Splint 3×30	1		Cm.0		TOCT 397-54
5		Sõlb 24×3	1		Cm.0		TOCT 6958-54
4	PN.004	Alus	1		C418-36		
3	PN.003	Rull	1		C424-44		
2	PN.002	Kork	1		Cm.0		
1	PN.001	Telg	1		Teras 40		

KANDE-RULLIK

PN.000

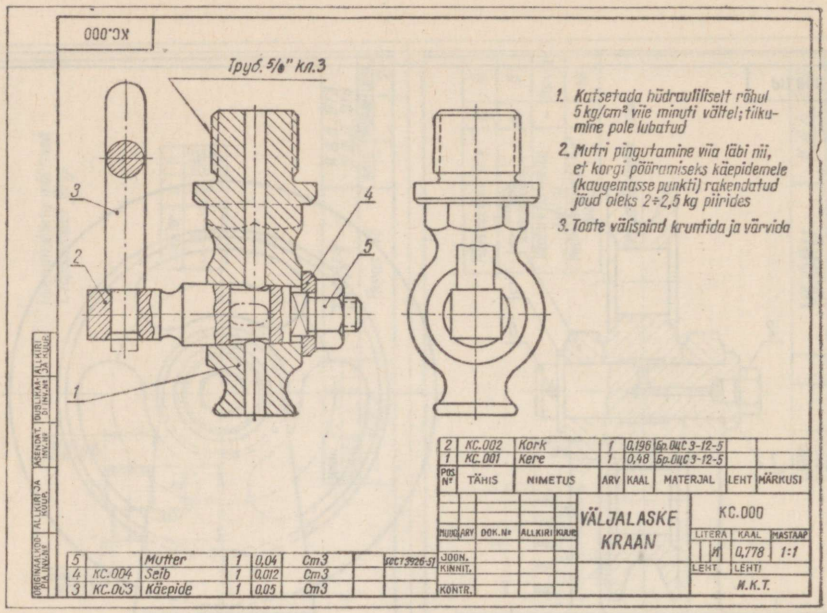
LITERA | KAAL | MASTAAP 1:2,5

LEHT | LEHTI

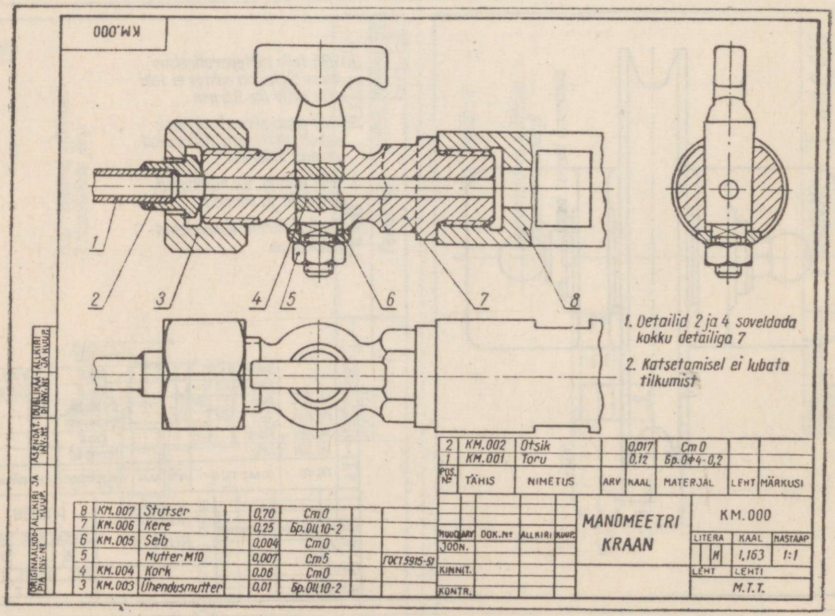
M.K.T.

ORIGINAALI KOOPIA | ALLKIRI JA KUUP. | ALLKIRI JA KUUP. | DUBLIKAADI INV. Nº | ALLKIRI JA KUUP.

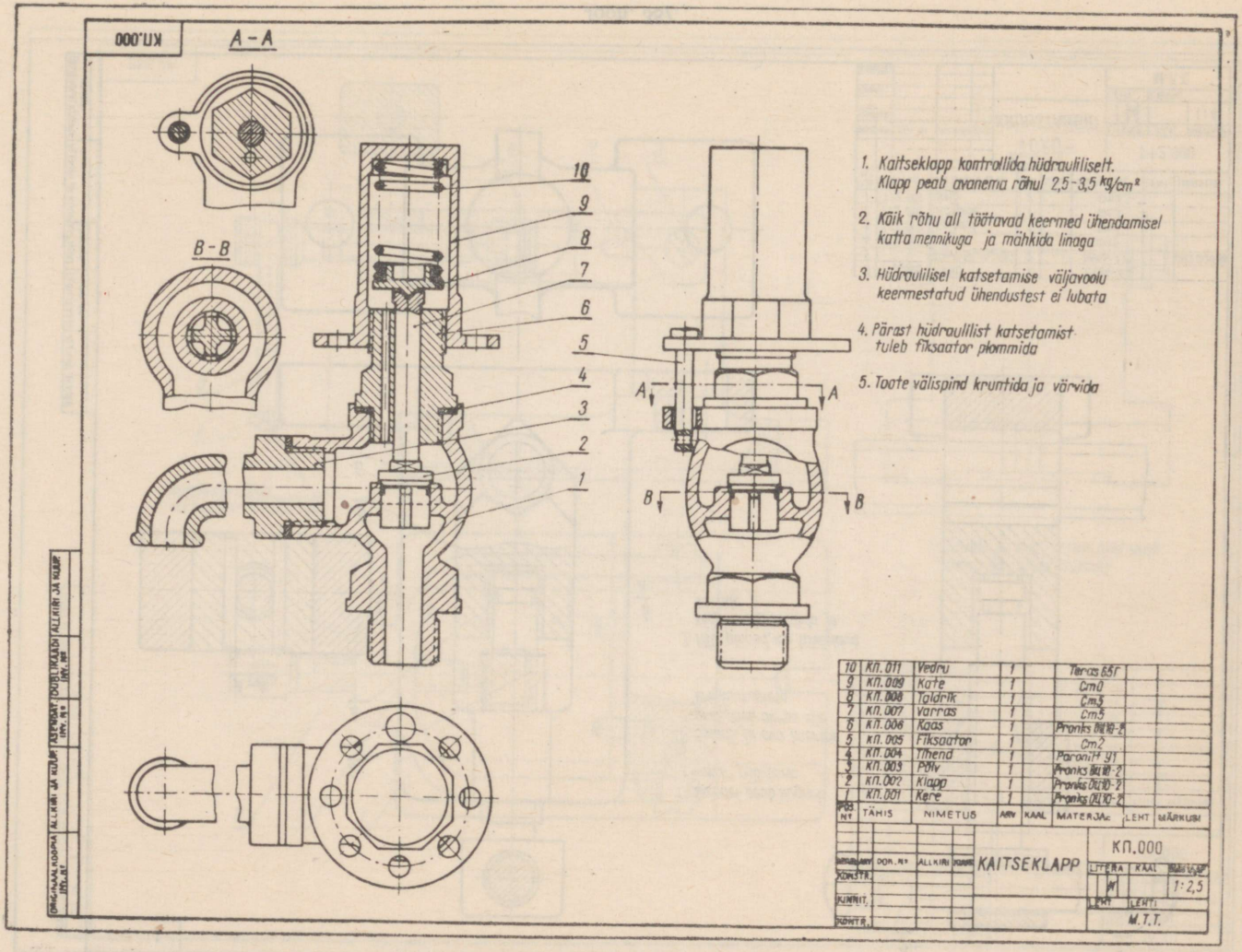
Joon. 383.



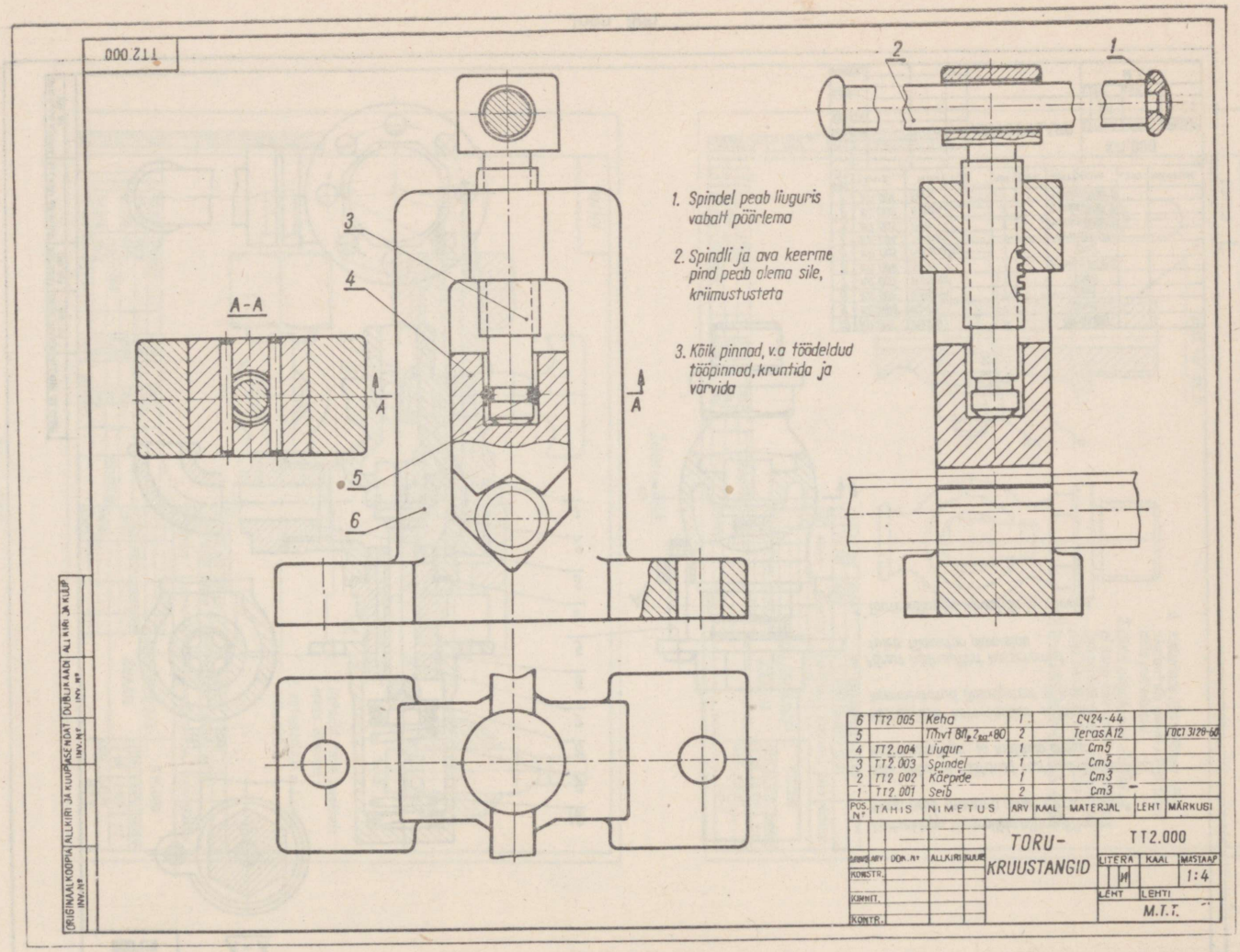
Joon. 384.



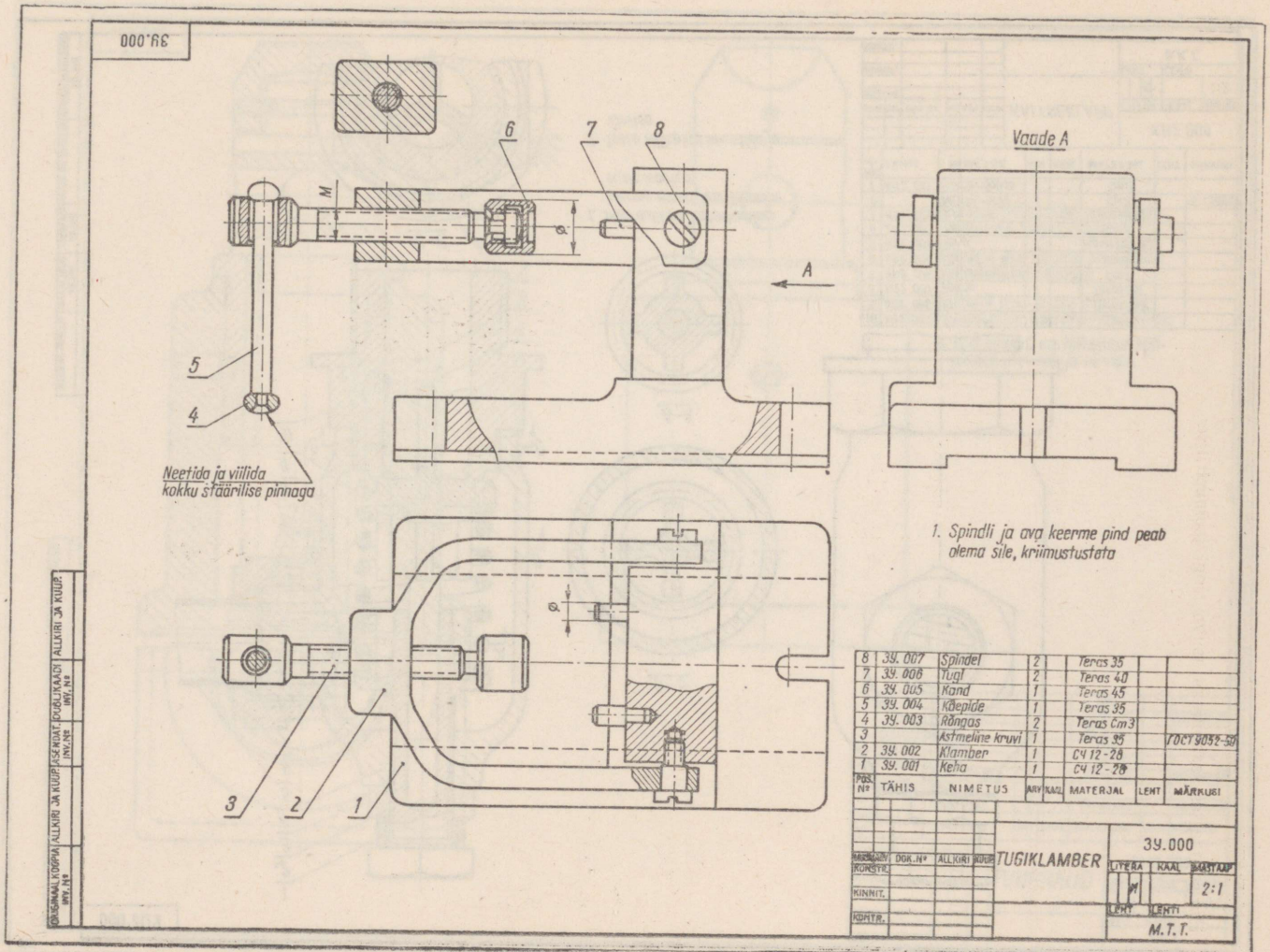
Joon. 385.


KП.000
A – A
B – B
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
A
A
B
B
1. Kaitseklapp kontrollida hüdrauliliselt. Klapp peab avanema rõhul 2,5–3,5 kg/cm²
2. Käik rõhu all täätavad keermed ühendamisel katta mennikuga ja mähkida linaga
3. Hüdrauliliset katsetamise väljavoolu keermestatud ühendustest ei lubata
4. Pärast hüdraulilist katsetamist tuleb fiksaator plommida
5. Toote välispind kruntida ja värvida
10 KП.011 Vedru 1 Teras 65Г
9 KП.009 Kate 1 Cm0
8 KП.008 Tõldrik 1 Cm3
7 KП.007 Varras 1 Cm5
6 KП.006 Kaas 1 Pronks БрО10-2
5 KП.005 Fiksaator 1 Cm2
4 KП.004 Tihend 1 Paronit У1
3 KП.003 Põhi 1 Pronks БрО10-2
2 KП.002 Klapp 1 Pronks БрО10-2
1 KП.001 Kere 1 Pronks БрО10-2
POS NT TÄHIS NIMETUS ARV KAAL MATERJAL LEHT MÄRKUS
KAITSEKLAPP
KП.000
1:2,5
M.T.T.

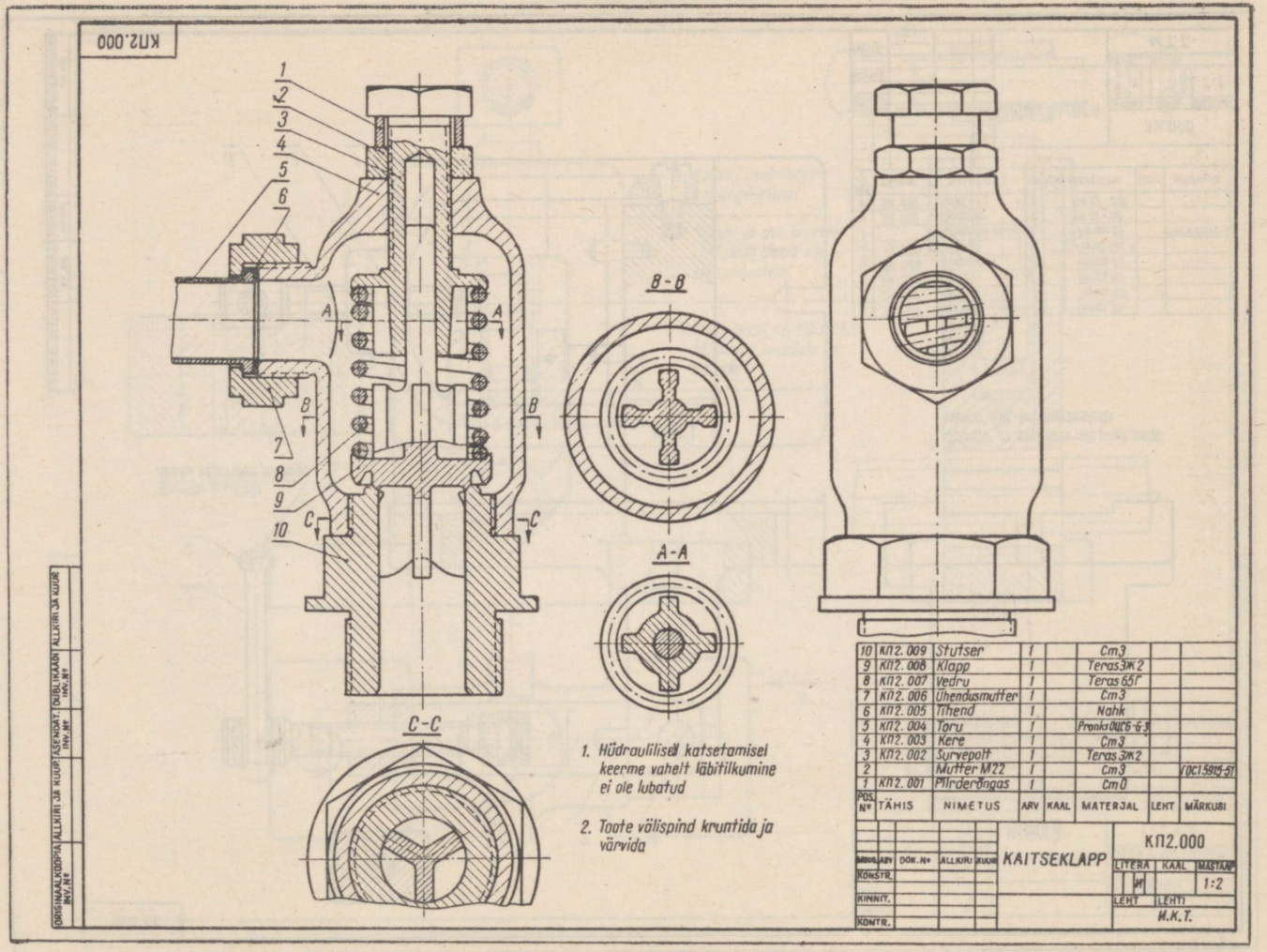
Joon. 386.


TT2.000
A-A
A
A
1
2
3
4
5
6
1. Spindel peab liuguris vabalt pöörlema
2. Spindli ja ava keerme pind peab olema sile, kriimustusteta
3. Kõik pinnad, v.a töödeldud tööpinnad, kruntida ja värvida
6 TT2.005 Keha 1 СЧ24-44
5 Tihvt 8П$_{р}$ 2$_{ВСТ}$×80 2 Teras A12 ГОСТ 3128-60
4 TT2.004 Liugur 1 Cm5
3 TT2.003 Spindel 1 Cm5
2 TT2.002 Käepide 1 Cm3
1 TT2.001 Seib 2 Cm3
POS. Nº TÄHIS NIMETUS ARV KAAL MATERJAL LEHT MÄRKUSI
TORU-KRUUSTANGID
TT2.000
LITERA KAAL MASTAAP
1:4
LEHT LEHTI
M.T.T.
ORIGINAALKOOPIA INV. Nº
ALLKIRI JA KUUP
ASENDAT INV. Nº
DUBLIKAADI INV. Nº
ALLKIRI JA KUUP

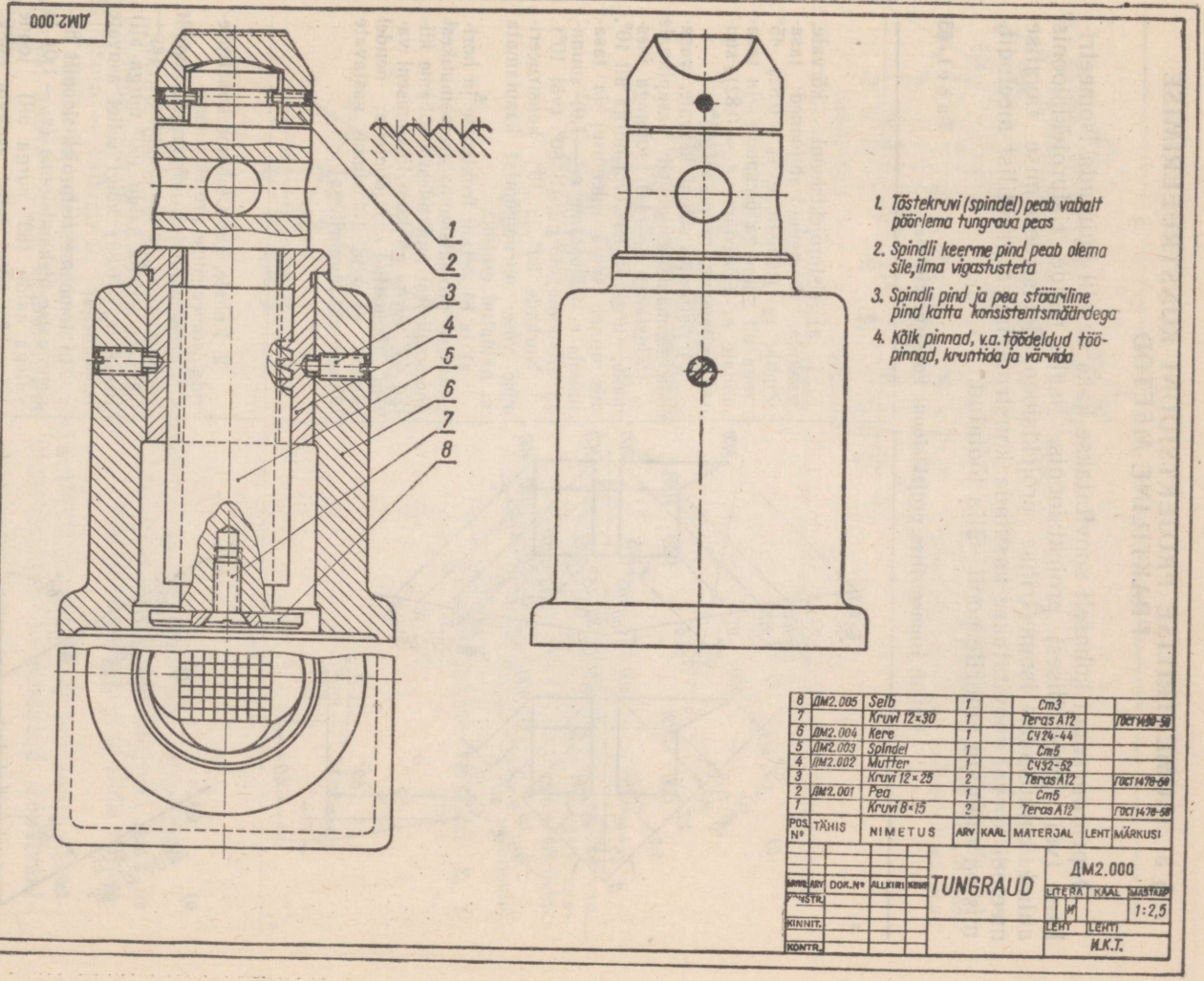
Joon. 387.


39.000
6
7
8
M
ø
A
5
4
Neetida ja viilida kokku staarilise pinnaga
Vaade A
a
3
2
1
1. Spindli ja ava keerme pind peab olema sile, kriimustustata
8 39. 007 Spindel 2 Teras 35
7 39. 006 Tugl 2 Teras 40
6 39. 005 Kand 1 Teras 45
5 39. 004 Käepide 1 Teras 35
4 39. 003 Rõngas 2 Teras Cm 3
3 Astmeline kruvi 1 Teras 35 /OCT 9032-50
2 39. 002 Klamber 1 C4 12-28
1 39. 001 Keha 1 C4 12-28
POS. Nº TÄHIS NIMETUS ARV KAAL MATERJAL LEHT MÄRKUSI
TUGIKLAMBER
39.000
LIYERA KAAL MASTAAP
2:1
LEHT LEHTI
M.T.T.
KONSTR. KINNIT. KONTR.
DOK. Nº ALLKIRI KUUP.
ORIGINAAL KOOPIA ALLKIRI JA KUUP.
INV. Nº
DUBLIKAADI INV. Nº
ALLKIRI JA KUUP.

Joon. 388.


КП2.000
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
A
A
B
B
C
C
B-B
A-A
C-C
1. Hüdraulilisell katsetamisel keerme vahelt läbitilkumine ei ole lubatud
2. Toote välispind kruntida ja värvida
10 КП2.009 Stutser 1 Cm3
9 КП2.008 Klapp 1 Teras 3Ж2
8 КП2.007 Vedru 1 Teras 65Г
7 КП2.006 Ühendusmutter 1 Cm3
6 КП2.005 Tihend 1 Nahk
5 КП2.004 Toru 1 Pronks ОЦС6-6-3
4 КП2.003 Kere 1 Cm3
3 КП2.002 Survepolt 1 Teras 3Ж2
2 Mutter М22 1 Cm3 ГОСТ 5915-51
1 КП2.001 Piirdeõngas 1 Cm0
POS. Nº TÄHIS NIMETUS ARV KAAL MATERJAL LEHT MÄRKUSI
KAITSEKLAPP
КП2.000
LITERA KAAL MASTAAP 1:2
LEHT LEHTI
M.K.T.
MUUD. ARV DÖK. Nº ALLKIRI KUUP.
KÖNSTR.
KINNITT.
KONTR.
ORIGINAALKOOPIA/ALLKIRI JA KUUP./ASENDAT. INV. Nº/DUBLIKAADI INV. Nº/ALLKIRI JA KUUP.

Joon. 389.


ДМ2.000
1
2
3
4
5
6
7
8
1. Tõstekruvi (spindel) peab vabalt pöörlema tungraua peas
2. Spindli keerme pind peab olema sile, ilma vigastusteta
3. Spindli pind ja pea sfääriline pind katta konsistentsmäärdega
4. Kõik pinnad, v.a. töödeldud tööpinnad, kruntida ja värvida
8 ДМ2.005 Selb 1 Cm3
7 Kruvi 12×30 1 Teras A12 ГОСТ 1490-58
6 ДМ2.004 Kere 1 СЧ24-44
5 ДМ2.003 Spindel 1 Cm5
4 ДМ2.002 Mutter 1 СЧ32-52
3 Kruvi 12×25 2 Teras A12 ГОСТ 1478-58
2 ДМ2.001 Pea 1 Cm5
1 Kruvi 8×15 2 Teras A12 ГОСТ 1478-58
POS. Nº
TÄHIS
NIMETUS
ARV
KAAL
MATERJAL
LEHT
MÄRKUSI
ARV
DOK.Nº
ALLKIRI
KONSTR.
KINNIT.
KONTR.
TUNGRAUD
ДМ2.000
LITERA
KAAL
MASTAAP
1:2,5
LEHT
LEHTI
И.К.Т.
ORIGINAALKOOPIA INV. Nº
ALLKIRI JA KUUP.
ASENDAT. INV. Nº
DUBLIKAADI INV. Nº
ALLKIRI JA KUUP.

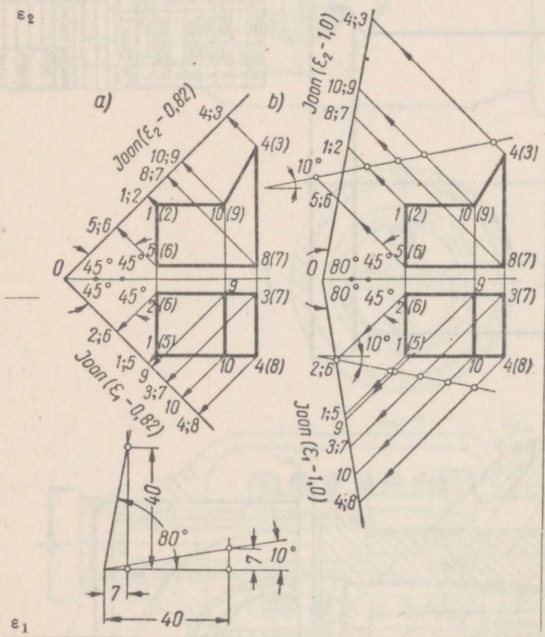
Joon. 390.

§ 3. ISOMEETRILISE PROJEKTSIOONI KONSTRUEERIMISE PRAKTILINE MEETOD

Õppeprogrammi kohaselt soovitatakse kaks detaili kujutada isomeetrilises (või dimeetrilises) projektsioonis, lisaks nende ristprojektsioonis antud kujutistele. Isomeetrilise projektsiooni konstrueerimise tavalise meetodi kõrval soovitatakse kasutada konstrueerimise praktilist meetodit, mis on raamatu autorite poolt välja töötatud.

Tabel 63

Detaili isomeetrilise projektsiooni konstrueerimine

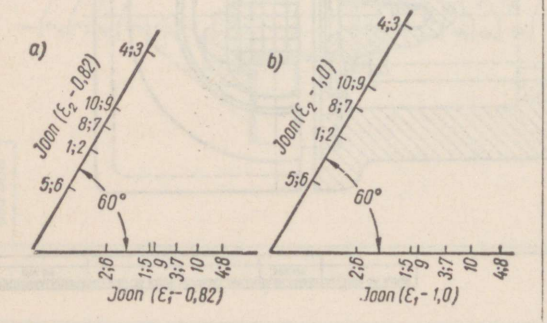


1. a) ristprojektsiooni kõrvale, vasakule, tõmbame abijooned: tasapinnale ε_2 (tähistame $\varepsilon_2 - 0{,}82$) 45° nurga all suunaga ülespoole ja tasapinnale ε_1 (tähistame $\varepsilon_1 - 0{,}82$) suunaga allapoole, nurga all 45°;

b) ristprojektsiooni kõrvale, vasakule, tõmbame abijooned: tasapinnale ε_2 (tähistame $\varepsilon_2 - 1{,}0$) suunaga ülespoole, nurga all 80° (või nurga all 10°, mis annab sama tulemuse) ja tasapinnale ε_1 (tähistame $\varepsilon_1 - 1{,}0$) suunaga allapoole, nurga all 80° (või 10°).

Nurkade 80° ja 10° konstrueerimise võte nurgamõõtjat kasutamata on näidatud eraldi;

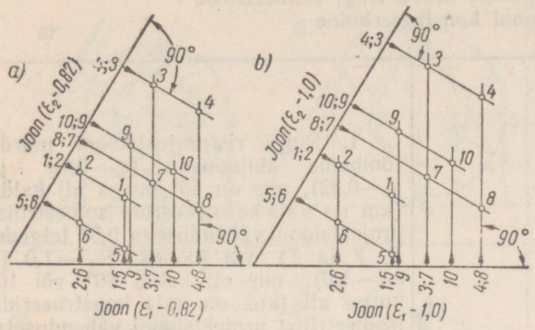
a) ja b) detaili frontaalse ja horisontaalse projektsiooni iseloomulikest ühenimelistest punktidest tõmbame kiired 45° nurga all kuni lõikumiseni varem tõmmatud abijoontega; nendel saadud punktid tähistame vastavate tähtede või numbritega



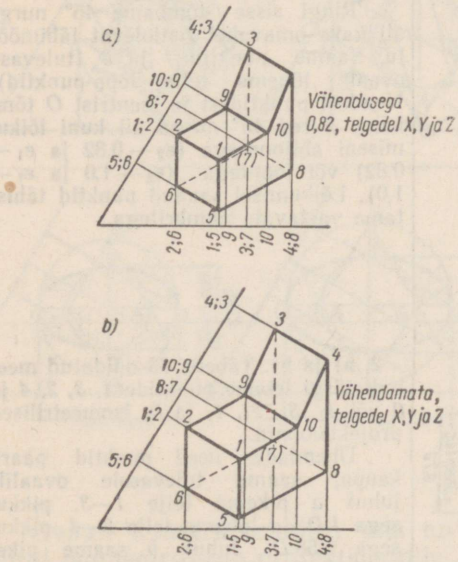
2. Kohale, kuhu tahame konstrueerida isomeetrilise projektsiooni:

a) tõmbame ristprojektsioonilt horisontaalse ülekandejoone ($\varepsilon_1 - 0{,}82$) ja sellega kaldu (60° nurga all) joone ($\varepsilon_2 - 0{,}82$) kõigi sellel asuvate punktidega;

b) tõmbame ristprojektsioonilt horisontaalse ülekandejoone ($\varepsilon_1 - 1{,}0$) ja sellega kaldu (60° nurga all) joone ($\varepsilon_2 - 1{,}0$) kõigi sellel asuvate punktidega



3. a) ja b). Ülekantud punktidest tõmbame nurga haaradele ristsirged suunaga sissepoole; ühenimeliste ristsirgete lõikepunktid ongi detaili iseloomulikud punktid isomeetrilises projektsioonis



4. Ühendades saadud punktid vastava jämedusega ja liiki joontega, saame antud detaili isomeetrilise projektsiooni;

a) vähendusega 0,82 (telgedel X, Y ja Z);

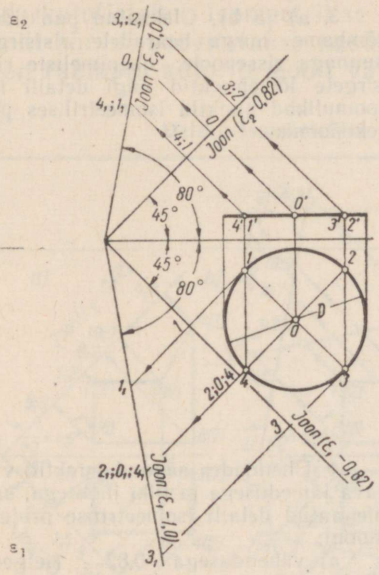
b) vähendamata (telgedel X, Y ja Z)

Paljudel juhtudel see meetod kergendab ja kiirendab töö läbiviimist.

Selline isomeetrilise projektsiooni konstrueerimise viis telgedel *X*, *Y* ja *Z* mõõtme vähendamisega 0,82 korda on tähistatud tähega *a* ja ilma vähendamiseta — tähega *b*, tabel 63.

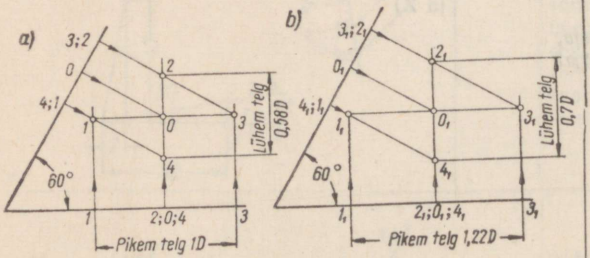
Tabelis 64 näidatud analoogiliste võtetega saadakse horisontaaltasapinnal asuva ringi isomeetrilise projektsiooni lihtsustatud konstruktsioon.

Horisontaalses tasapinnas asuva ringi isomeetrilise projektsiooni konstrueerimine



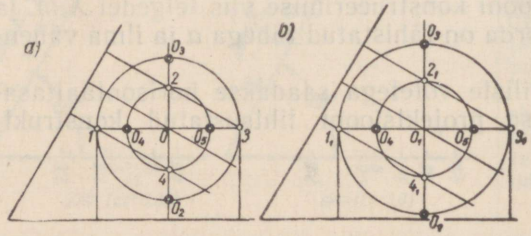
1. Ringi ristprojektsiooni juurde tõmbame abijooned (ε_2—0,82 ja ε_1—0,82), mis on 45° nurga all kaldu (kui on vaja konstrueerida isomeetrilist projektsiooni vähendusega 0,82 telgedel *X*, *Y* ja *Z*) või jooned (ε_2 — 1,0 ja ε_1 — 1,0), mis on kaldu 80° või 10° nurga all (kui on vaja konstrueerida isomeetrilist projektsiooni vähenduseta, telgedel *X*, *Y* ja *Z*).

Ringi sisse tõmbame 45° nurga all kaks omavahel ristiolevat läbimõõtu. Saame punktid *1* ja *3* (tulevase ovaali lühema telje lõpp-punktid). Nendest punktidest ja tsentrist *O* tõmbame kiired 45° nurga all kuni lõikumiseni abijoontega (ε_2 — 0,82 ja ε_1 — 0,82) või joontega (ε_2 — 1,0 ja ε_1 — 1,0). Lõikumisel saadud punktid tähistame vastavate numbritega.



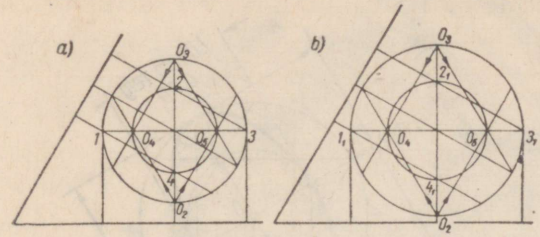
2. a) ja b). Tabelis 63 näidatud meetodi järgi leiame punktide *1*, *3*, *2*, *4* ja *0* või 1_1, 3_1, 2_1, 4_1 ja 0_1 isomeetrilised projektsioonid.

Ühendades need punktid paarikaupa, saame tulevasele ovaalile juhul *a* pikema telje *1*—*3*, pikkusega *1 D*, ja lühema telje *2*—*4*, pikkusega 0,58 *D*. Juhul *b* saame pikema telje 1_1—3_1, pikkusega 1,22 *D*, ja lühema telje 2_1—4_1, pikkusega 0,7 *D*

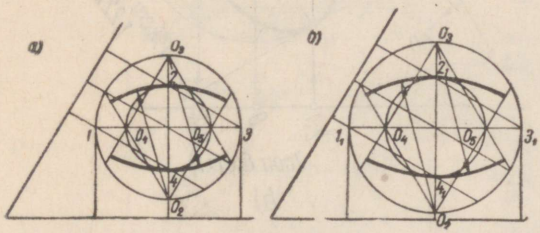


3. a). Tsentrist *0* tõmbame kaks ringi, ühe läbimõõt võrdub pikema telje pikkusega *1*—*3*, aga teise — lühema telje pikkusega *2*—*4*. Suurem ring lõikab väiksema telje pikendust punktides O_2 ja O_3, väiksem ring aga lõikab pikemat telge punktides O_4 ja O_5;

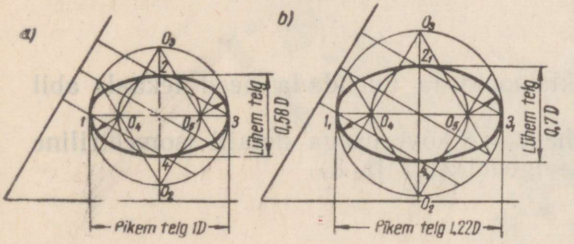
b) analoogilised ringid tõmbame tsentrist O_1 ja saame punktid O_2, O_3, O_4 ja O_5



4. a) ja b). Mõlemal juhul tõmbame punktidest O_2 ja O_3 kiired läbi punktide O_4 ja O_5



5. a). Tsentritest O_2 ja O_3 tõmbame kaared raadiusega $O_2{}^2=O_3{}^4$ punktidest O_2 ja O_3 tõmmatud kiirte vahel;
b) tsentritest O_2 ja O_3 tõmbame kaared raadiusega $O_22=O_34_1$ punktidest O_2 ja O_3 tõmmatud kiirte vahele



6. a) ja b). Mõlemal juhul tõmbame tsentritest O_4 ja O_5 kaared, mis lõpetavad ovaali kontuuri.
Esimesel juhul saame ovaali, mille pikema telje pikkus on D, aga lühemal — 0,58 D, teisel juhul saame ovaali, mille pikema telje pikkus on 1,22 D, lühemal — 0,7 D

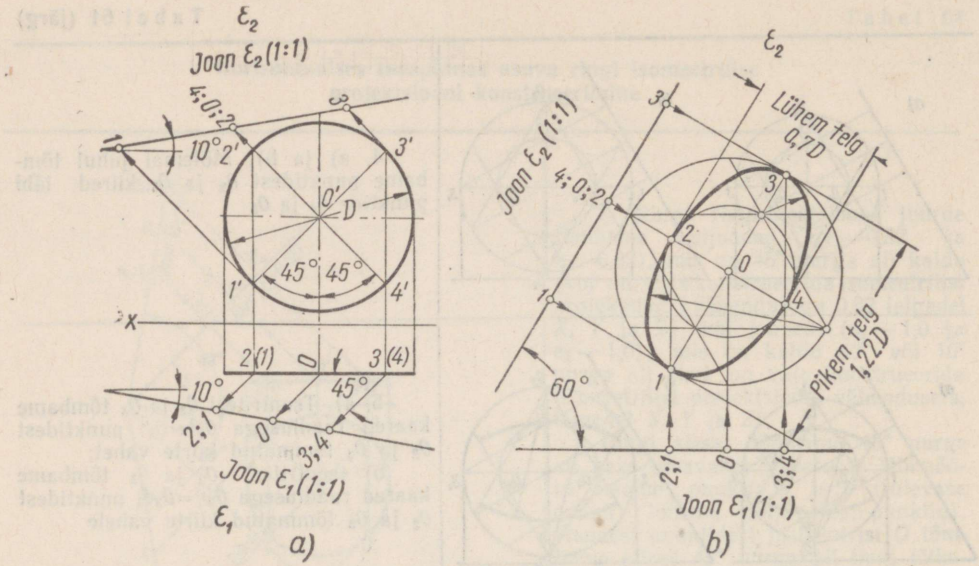
Ovaali konstrueerimine, mis on lähedane frontaaltasapinnal asuvale ringi isomeetrilisele projektsioonile, on näidatud joonisel 391, *a* ja *b*.

Antud juhul on ovaali konstrueerimine läbi viidud nii, nagu näidatud tabelis 64 (ilma vähendamiseta telgedel X, Y ja Z). Abijooned ($\varepsilon_2 - 1{,}0$) ja ($\varepsilon_1 - 1{,}0$) tõmmatakse ristprojektsiooni lähedale, 10° nurga all kaldu (nagu varem näidatud, võisid samad jooned olla kaldu ka 80° nurga all). Sama konstruktsiooni korral, kuid vähendusega 0,82 (telgedel X, Y ja Z), tuleks tõmmata abijooned ($\varepsilon_2 - 0{,}82$) ja ($\varepsilon_1 - 0{,}82$) 45° nurga all kaldu.

Ovaali konstruktsioon, mis on lähedane profiiltasapinnal asuva ringi isomeetrilisele projektsioonile, on näidatud joonisel 392.

Konstrueeritakse analoogiliselt eelnevatega.

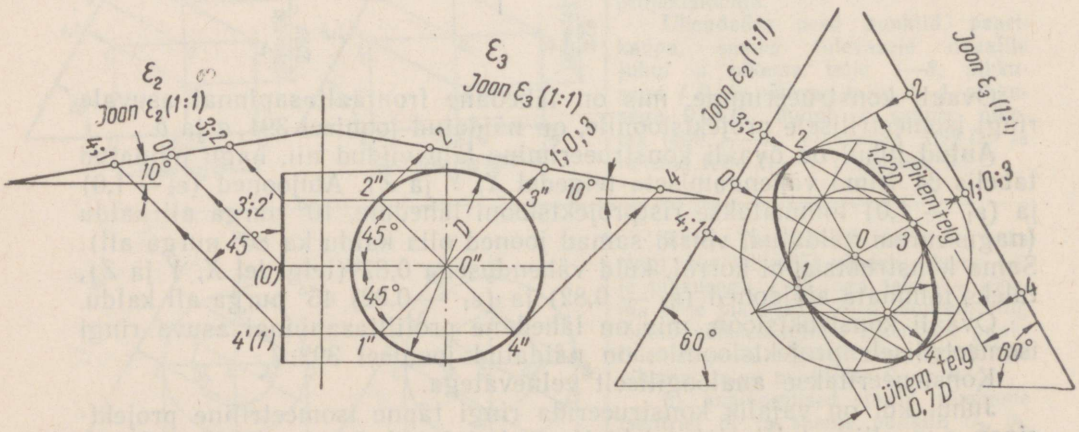
Juhul kui on vajalik konstrueerida ringi täpne isomeetriline projektsioon, s. o. ellips, tuleb ristprojektsioonis kujutatud ring jaotada kaheksaks võrdseks osaks. Seejärel varem antud viisil leida ringi kaheksa iseloomu-



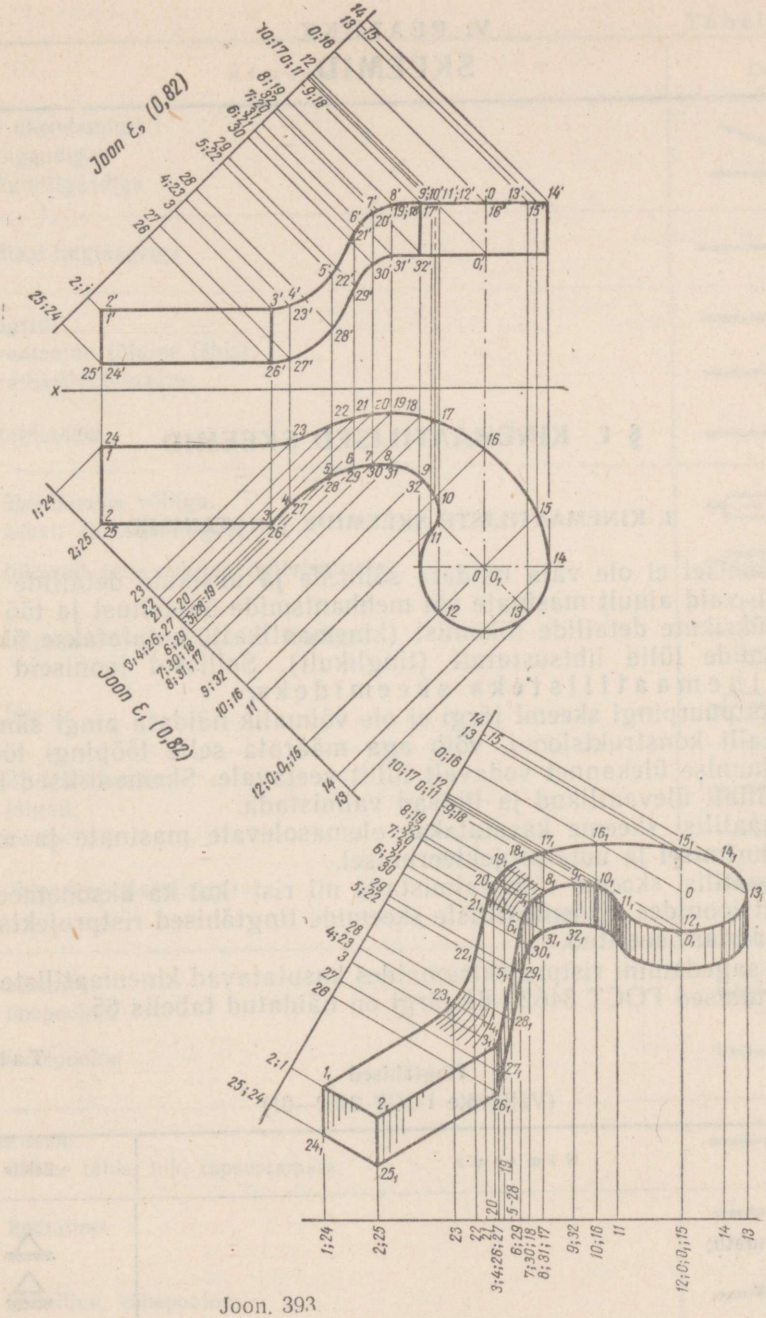
Joon. 391.

liku punkti isomeetrilised projektsioonid ja ühendada need lekaali abil sujuva kõverjoonega.

Joonisel 393 on näidatud kahepoolse kõverusega detaili isomeetriline projektsioon (vähendusega 0,82, telgedel *X*, *Y* ja *Z*).



Joon. 392.



Joon. 393

§ 1. KINEMAATILISED SKEEMID

1. KINEMAATILISTE SKEEMIDE TINGTÄHISED

Kui joonisel ei ole vaja näidata sõlmede ja üksikute detailide konstruktsiooni, vaid ainult masinate või mehhanismide üldehitust ja töö printsiipi või üksikute detailide liikumist (kinemaatikat), kujutatakse üksikute mehhanismide lülid lihtsustatult (tinglikult). Selliseid jooniseid nimetatakse kinemaatilisteks skeemideks.

Näiteks puurpingi skeemi järgi ei ole võimalik näidata pingi sängi või mõne detaili konstruktsiooni, võib aga määrata selle tööpingi tööpõhimõtet, liikumise ülekannet vedavalt lülilt veetavale. Skemaatilised kujutised on küllalt ülevaatlikud ja lihtsad valmistada.

Kinemaatilisi skeeme kasutatakse olemasolevate masinate ja mehhanismide uurimisel ja uute projekteerimisel.

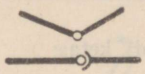
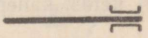
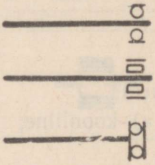
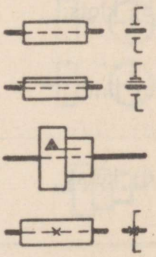
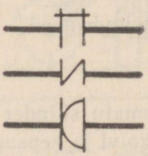
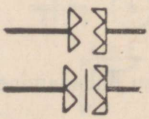
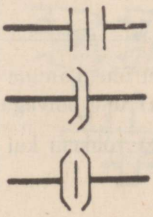
Kinemaatilisi skeeme võib valmistada nii rist- kui ka aksonomeetrilistes projektsioonides. Kinemaatiliste skeemide tingtähised ristprojektsioonides on standardiseeritud.

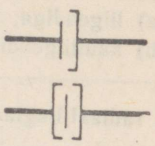
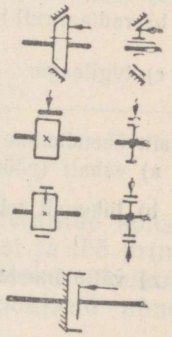
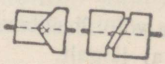
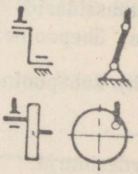
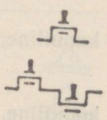
Kõige sagedamini ristprojektsioonides kasutatavad kinemaatiliste skeemide tingtähised ГОСТ 3462—61 järgi on näidatud tabelis 65.

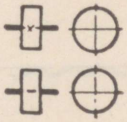
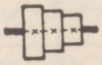
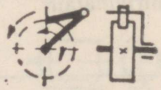
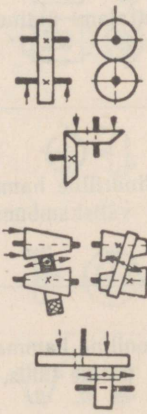
Tabel 65

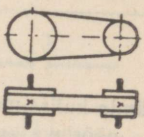
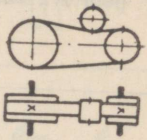
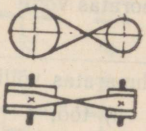
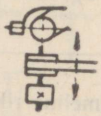
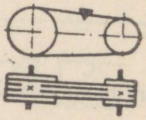
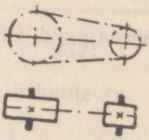
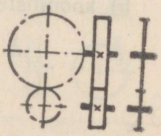
Tingtähised
(Väljavõte ГОСТ 3462—61)

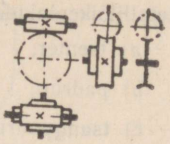
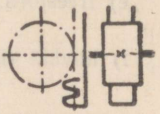
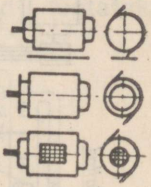
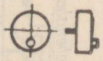
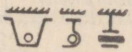
Nimetus	Eskiis
Varda toed:	
a) liikumatu;	
b) liikuv	

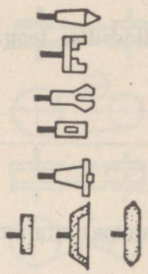
Nimetus	Eskiis
Varraste ühendamine: a) liigendiga; b) kuulliigendiga	
Võll radiaal-liuglaagriga	
Veerelaagrid: a) radiaalne (üldine tähis); b) radiaal-rull-laager; c) tugilaager	
Detaili ühendamine võlliga: a) vabalt (pöörlemisega); b) liikuvalt telje suunas (pöörlemiseta); c) väljatõmmatava (liikuva) liistuga; d) jäigalt	
Kahe võlli ühendamine: a) jäigalt; b) elastselt; c) liigendiga (šarniiriga)	
Hammassidurid: a) ühepoolne; b) kahepoolne	
Hõõrdesidurid: a) üldine tähis, liiki täpsustamata; b) kooniline; c) kooniline, kahepoolne;	

Nimetus	Eskiis
d) ketas; e) ketas, kahepoolne	
Pidurid: a) kooniline; b) klots; c) lint; d) ketas	
Nukid: silindrilised	
Liikumatu silinder kolvi ja kepsuga	
Kepsu ühendamine väntvõlliga	
Kepsu ühendamine väntvõlliga: a) ühe põlvega; b) rohkem kui ühe põlvega	

Nimetus	Eskiis
Vända kuliss-mehhanism pöörleva kulissiga	
Hooratas võllil	
Rihmaratas võllil: a) töö; b) vabakäigu	
Astmeline rihmaratas, kinnitatud liikumatult võllile	
Põrk-hammasmehhanism, ühepoolne, välishambumisega	
Hõõrdajamid (friktsioon): a) silindriliste rullidega; b) kooniliste rullidega; c) kooniliste rullidega, reguleeritav; d) laup-silinderrulliga, reguleeritav	

Nimetus	Eskiis
Lamerihmajamid: a) otse;	
b) otse, pingutusrulliga;	
c) ristuv	
Rihma nihutaja	
Kiilrihmajam	
Kettajami üldine tähis; liiki täpsustamata	
Silindriline hammasajam paralleelsete võllide vahel: välishambumine (üldine tähis, hammaste tüüpi täpsustamata)	
Kooniline hammasajam ristuvate võllide vahel: üldine tähis, hammaste tüüpi täpsustamata	

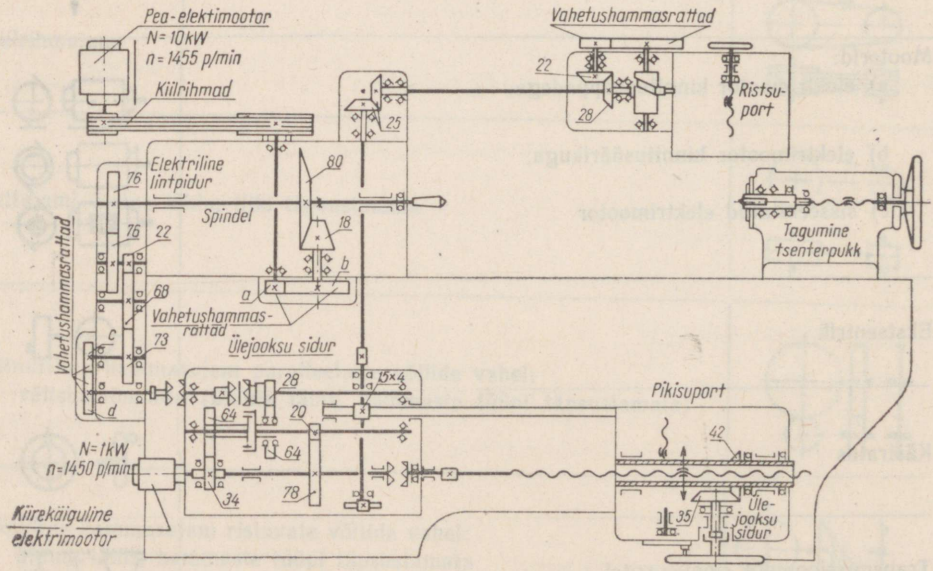
Nimetus	Eskiis
Silindrilise teoga tiguajam kiivsete võllide vahel	
Hammaslattajam, hammaste tüüpi täpsustamata	
Liikumist edasiandev kruvi (spindel)	
Mutter liikumist edasiandval kruvil: a) mittelahtivõetav (mittepoolitatav); b) lahtivõetav (poolitatav)	
Mootorid: a) elektrimootor kinnituskäppadega; b) elektrimootor kinnitusäärikuga; c) sisseehitatud elektrimootor	
Ekstsentrik	
Käsiratas	
Transmissioonvõll ripplaagritel	

Nimetus	Eskiis
Metallilõikepinkide spindlite otsad: a) tsenter; b) padrun; c) tsangpadrun; d) puurihoidja; e) freestorn; f) lihvkäi (ümar-, tasa- ja keermelihvimiseks)	

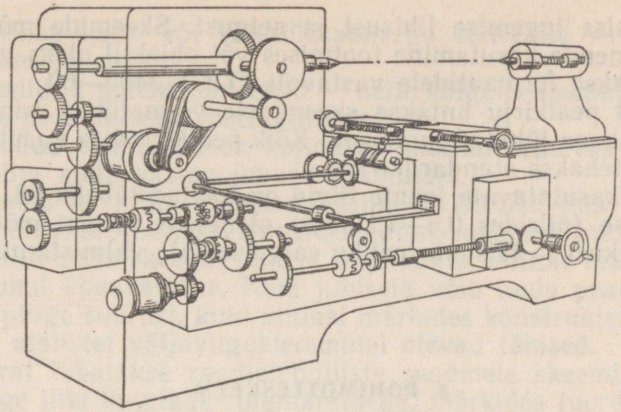
2. KINEMAATILISTE SKEEMIDE NÄITED

Joonisel 394 on toodud mitme spindliga poolautomaatpingi (mudel 44—1730) kinemaatiline skeem ristprojektsioonis. Arvud näitavad hammaste arvu hammasratastel.

Joonisel 395 on näidatud sama pingi kinemaatiline skeem aksonomeetrilises projektsioonis.



Joon. 394.



Joon. 395.

§ 2. ELEKTROTEHNILISED SKEEMID

1. ÜLDEESKIRJAD

Elektrotehnilisteks skeemideks nimetatakse spetsiaalseid jooniseid, milledel tingmärkide ehk skeemitähiste abil selgitatakse mitmesuguste elektriseadmete tööpõhimõtet ja ehitust.

Skeemide liigid. Toodetele (süsteemid, seadmed, sõlmed) töötatakse välja järgmised skeemide liigid:

Üldskeemid.

1. Funktsionaalne skeem (СхФ)
2. Blokkskeem (СхБ)
3. Üldskeem (paigutusskeem) (СхО)

Elektriskeemid.

4. Põhimõtteskeem (СхЭ)
5. Liinide skeem (СхЛ)
6. Elektrimontaažiskeem (СхМ)
7. Ühenduste skeem (СхС)

2. ÜLDNÕUDED SKEEMIDELE

Skeemide graafiline kuju peab olema äärmiselt lihtne. Skeemielementide tingmärgid peavad vastama standardile ГОСТ 7624—62.

Skeemid tuleb valmistada võimalikult kompaktsemalt, kahjustamata

seejuures joonise lugemise lihtsust ja selgust. Skeemide mõõtmed tuleb valida nii, et nende kasutamine tootmises või objektil oleks mugav. Skeemid joonestatakse formaatidele vastavalt ГОСТ 3450—60.

Selgitavaid pealkirju antakse skeemidele võimalikult minimaalselt ja need peavad olema lühidad ja selged. Kõik pealkirjad ja kasutatavad täht- ja arvtähised tehakse standardkirjas.

Skeemidel kasutatavate joonte liigid on toodud tabelis 68. Joone jämedus *b* valitakse (piirides 0,6—1,2 mm) olenevalt skeemi mõõtmetest nii, et tagada ilmekust ja täisväärtusliku valguskoopia valmistamist.

3. PÕHIMÕTTESKEEM

Põhimõtteline elektriskeem peab kujutama üksikasjalikult toote elementide elektrilist tööpõhimõtet ja omavahelist seost. Skeem on lähtematerjaliks konstrueerimisel, elektrimontaažiskeemi koostamisel ja toote tundmaõppimisel. Samuti kasutatakse seda koos elektrimontaažiskeemiga toote montaažil, reguleerimisel ja ekspluateerimisel.

Skeemil näidatakse tingmärkidega kõik elemendid, mis määravad toote elektrilise tööpõhimõtte. Elemente, mida kasutatakse tootes montaazi või konstruktiivsetel kaalutlustel (näiteks klemmplaadid, pistikühendused, tihendid) skeemil üldiselt ei kasutata. Samuti ei näidata skeemil toote montaaži andmeid, näiteks juhtmete marki ega ristlõiget, sisemontaaži klemmide ja klemmplaatide numbreid jne.

Elementide tingmärgid, mis koos täidavad tootes mingit kindlat ülesannet, grupeeritakse skeemil ühte kohta, eraldades need toote konstruktsiooni teistest elementidest, näiteks võimenduse, alaldite signaalseadmete jne. elemendid. Need grupid võib vajaduse korral eraldada tingkontuuridega (kriips-punkt), näidates seejuures nende nimetuse või tähise.

Tingmärgid gruppides või grupid ise paigutatakse skeemil nii, et tagada skeemi lugemise mugavust ja järjekorda ning et elementide tingmärkide ühendusjoontel oleks minimaalne lõikumiste arv.

Gruppide (plokkide) tingkontuuride juurde (näiteks ühesuguse kõrguse ja erineva laiusega) soovitatakse anda kindlad mõõtmed, et tagada gruppide ostarbekohasemat paigutust ritta ja lihtsustada nendevaheliste elektriliste sideliinide tõmbamist.

Elemendid skeemil tuleb kujutada järgmiselt:

a) lülitid — väljalülitatud asendis;

b) ümberlülitid — väljalülitatud või neile kõige iseloomulikumates tööasendites;

c) releed, kontaktorid, elektromagnetid — pingevabas asendis;

d) kontaktseadmed — neutraalasendis;

e) piirajad — asendis, mis vastab seadme normaalsele tööle;

f) mehaanilise sisse- või väljalülitamisega kontaktid — asendis, kus puudub mehaaniline mõju;

g) reostaadid ja potentsiomeetrid — neile kõige iseloomulikumas asendis — seadme normaalsetel töötingimustel.

Kui ülaltoodud elemendid on kujutatud skeemil erinevas asendis, siis tuleb selle kohta anda vastav juhend märkustes.

Kui elemendis on mitu erineva ülesandega mähist, mis tingmärkides on kujutatud ühtviisi (näiteks transformaatori mähised jne.), siis nende kujutamisel tuleb anda skeemil juhend selle kohta, milline mähistest antud konkreetsel juhul ühendatakse. Neid juhiseid võib anda pealkirjana, näidates mähise pinge suurust, kuid ühtlasi märkides konstruktsiooni elementides olevatel alalistel väljaviiguklemmidel olevad tähised.

Tarbe korral lubatakse raadiotehniliste seadmete skeemidel vajalikes punktides pinge liiki kujutada tingmärkidega, märkides juurde pinge suuruse või joonestades välja pinge ostsillogrammi.

Juhtimis- ja kontrollseadistele, näiteks ümberlülititele, mõõteriistadele, indikaatorlampidele, kontrollpesadele, reguleeritavatele takistitele jms., tuleb anda juhised nende ülesande või kasutamise kohta vastavate pealkirjadega konstruktsiooni välisseintel.

Elementide positsioonide põhitähistena kasutatakse skeemil tähttähiseid elementide numbreid tähistavate arvindeksitega.

Tähttähised antakse elementidele vastavalt standardile, näiteks:

R — takistid;
C — kondensaatorid;
Tr — transformaatorid jne.

Järjekorranumbrid antakse elementidele antud skeemil kujutatud ühesuguse tähttähisega elementide piires, alustades arvust 1, näiteks: R_1, R_2 jne.; C_1, C_2, C_3 jne.; Tr_1, Tr_2, Tr_3 jne. Järjekorranumbrid antakse elementidele vastavalt nende paigutusele skeemil, s. o. vasakult paremale ja ülevalt alla.

Elementide positsioonide tähised paigutatakse skeemil vastava tingmärgi kõrvale, võimaluse korral sellest vasakule või selle kohale (joon. 396).

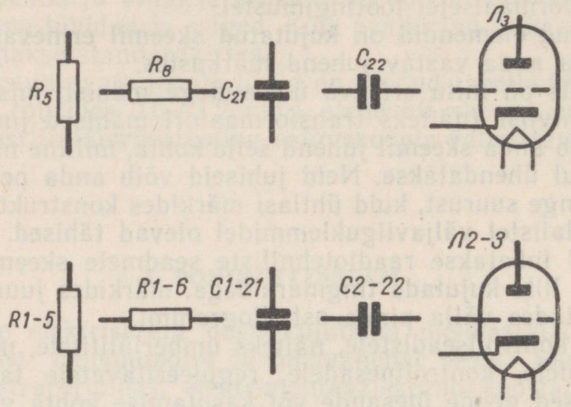
Lisaks positsioonide tähistele lubatakse skeemidel näidata ka elementide nimetused (lühidalt) või numbrid.

Elementide lühikesed nimetused või numbrid näidatakse kas vahetult elemendi positsiooni tähise all, sulgudes selle kõrval või vahetult elemendi graafilisel kujutisel, näiteks:

$$\frac{EL_1}{5ЦЧС};\ Tr_3\ (To-126)\ \text{jne.}$$

Tellijaga kooskõlastatult lubatakse tähistada elemendid järjekorranumbritega ilma tähttähiseta. Sel juhul kõik elemendid nummerdatakse järjekorras, alustades numbrist 1.

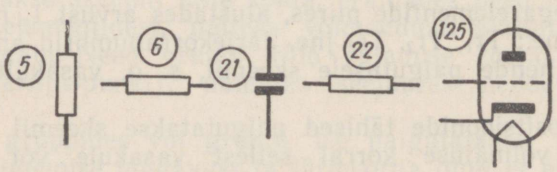
Järjekorranumbrid (positsiooni tähised) kirjutatakse 6—8 mm läbimõõduga ringi sisse, mis paigutatakse võimaluse korral elemendist vasakule või selle kohale (joon. 397).



Joon. 396.

Elemendid kirjutatakse nende loetelusse (spetsifikatsiooni) järgmiselt:

a) elemendi täht-numbriliste positsioonide tähistuste korral kirjutatakse tähttähised järjekorras vastavalt СЧХ * juhistele; ühesuguse tähttähisega elemendid kirjutatakse nende järjekorranumbrite (arvuliste indeksite) suurenemise suunas; iga üksiku elementide grupi järel jäetakse mõned read vabaks;



Joon. 397.

b) elemendid numbriliste positsioonide tähistega kirjutatakse sisse numbrite kasvavas järjekorras.

Keeruliste skeemide ülevaatlikumaks muutmiseks lubatakse ühe elemendi tingkujutis jaotada osadeks ja näidata neid skeemi erinevates kohtades, näiteks mitmepooluselise ümberlüliti üksikute sektsioonide näitamine jne.

Niisugustel juhtudel paigutatakse elemendi tingmärgi üksikute osade juurde üks ja sama positsiooni tähis tähtindeksiga.

---

* СЧХ — standard «Система Чертежного Хозяйства».

4. ELEKTRIMONTAAŽISKEEM (CxM)

Elektrimontaažiskeemi järgi peab olema võimalik toodete (seadme, bloki, mehhanismi jt.) sisemise elektrimontaaži tegemine.

Skeemi kasutatakse töödokumendina tootmisel ja toote montaaži kontrollimisel valmistavates tehastes ja ekspluatatsioonitingimustes.

Skeemid tuleb valmistada vastavalt tootes olevate elektriliste elementide ja montaažijuhtmete tegelikule paigutusele ning nad peavad sisaldama vajalikke andmeid montaažiks. Tooted skeemidel näidatakse vaadatuna montaaži poolt.

Elektrimontaažiskeeme võib valmistada ka konstruktiivsel meetodil, kus kõik elektrilised elemendid, montaažijuhtmed, kaablite sooned ja kaablid kujutatakse lihtsustatud kontuuridega.

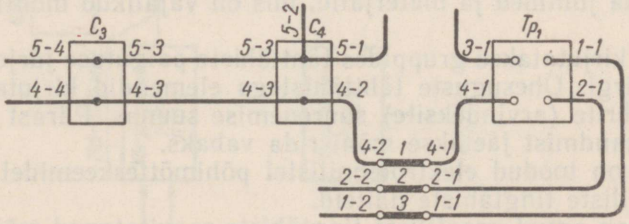
Nii valmistatud skeemid ei näita voolude liikumise teid elementides ja neid kasutatakse seetõttu koos põhimõtteskeemidega.

Sel meetodil valmistatakse skeeme siis, kui on vaja täpselt näidata tootes olevate elektriliste elementide ja juhtmete vastastikust asendit.

Montaažijuhtmete põhitähistusena skeemidel ja nende montaažil tootesse kasutatakse järjekorras olevate numbrite kahenumbrilist tähist. Esimene number antakse järjekorras igale elektriliinile, millel on üks ja sama potentsiaal, teine number — igale juhtmele, mis kuulub ühele ja samale elektriliinile, näiteks:

1—1, 1—2, 1—3 jne. 2—1, 2—2, 2—3 jne.

Tingkujutiste meetodil valmistatud elektrimontaažiskeemidel juhtmete tähistamiste näited on toodud joonisel 398, konstruktiivsel meetodil — joonisel 399.



Joon. 398.

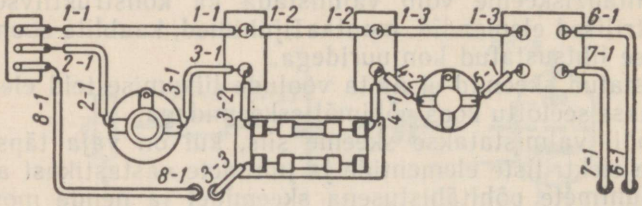
Juhtmete nummerdamist alustatakse ja lõpetatakse antud skeemi (ploki või seadme) piires.

Juhtmete tähised näidatakse skeemil kujutatud juhtme mõlema otsa juures.

Lühikestele juhtmetele lubatakse tähis asetada ainult ühte kohta. Paljasjuhtmete või plaatide lühikesed ühendused võib skeemil jätta nummerdamata (joon. 399).

Elektriliinide tähistamiseks kasutatavatele numbritele võidakse omistada ka kindlad värvid, milledele peavad vastama nende elektriliinide montaažil kasutatavate juhtmete värvitoonid.

Elektrimontaažiskeemil peab olema toodud spetsifikatsioon, kuhu kirjutatakse sisse kõik skeemil näidatud elemendid. Spetsifikatsioonitabel paigutatakse kirjanurga peale. Selle kuju peab vastama koostamisjoonisel kasutatavale spetsifikatsioonitabelile. Lahtrid täidetakse alt ülespoole.



Joon. 399.

Elementide sissekirjutamine spetsifikatsiooni toimub gruppide järgi pealkirjadega:

Koostamisjoonisega määratud elemendid ja *Skeemiga määratud elemendid.*

Teise gruppi kirjutatakse elemendid, mis ei ole näidatud koostamisjoonisel, samuti ka juhtmed ja materjalid, mis on vajalikud montaaži läbiviimiseks.

Elemendid kirjutatakse gruppides tähttähiste paigutuse järjekorras vastavalt СЧХ järgi. Ühesuguste tähttähistega elemendid kirjutatakse sisse järjekorranumbrite (arvindeksite) suurenemise suunas. Pärast selliste elementide sissekandmist jäetakse mõni rida vabaks.

Tabelis 66 on toodud elektrotehnilistel põhimõtteskeemidel enamkasutatavate graafiliste tingtähiste näiteid.

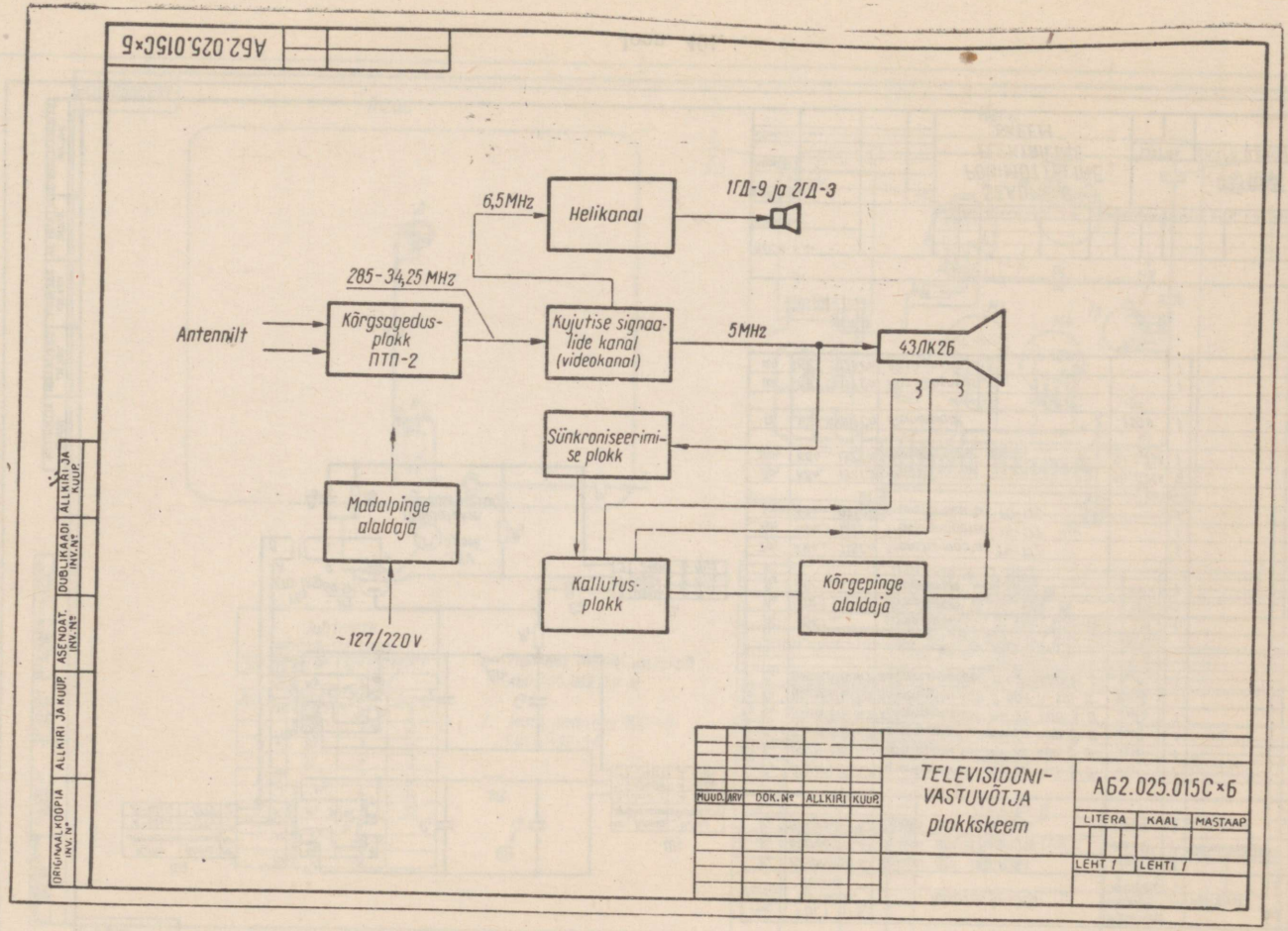
Tabelis 67 on antud graafiliste tingtähiste soovitatavad mõõtmed.

Tabelis 68 on toodud juhiseid skeemidel kasutatavate joonte tähenduse ja jämeduse kohta.

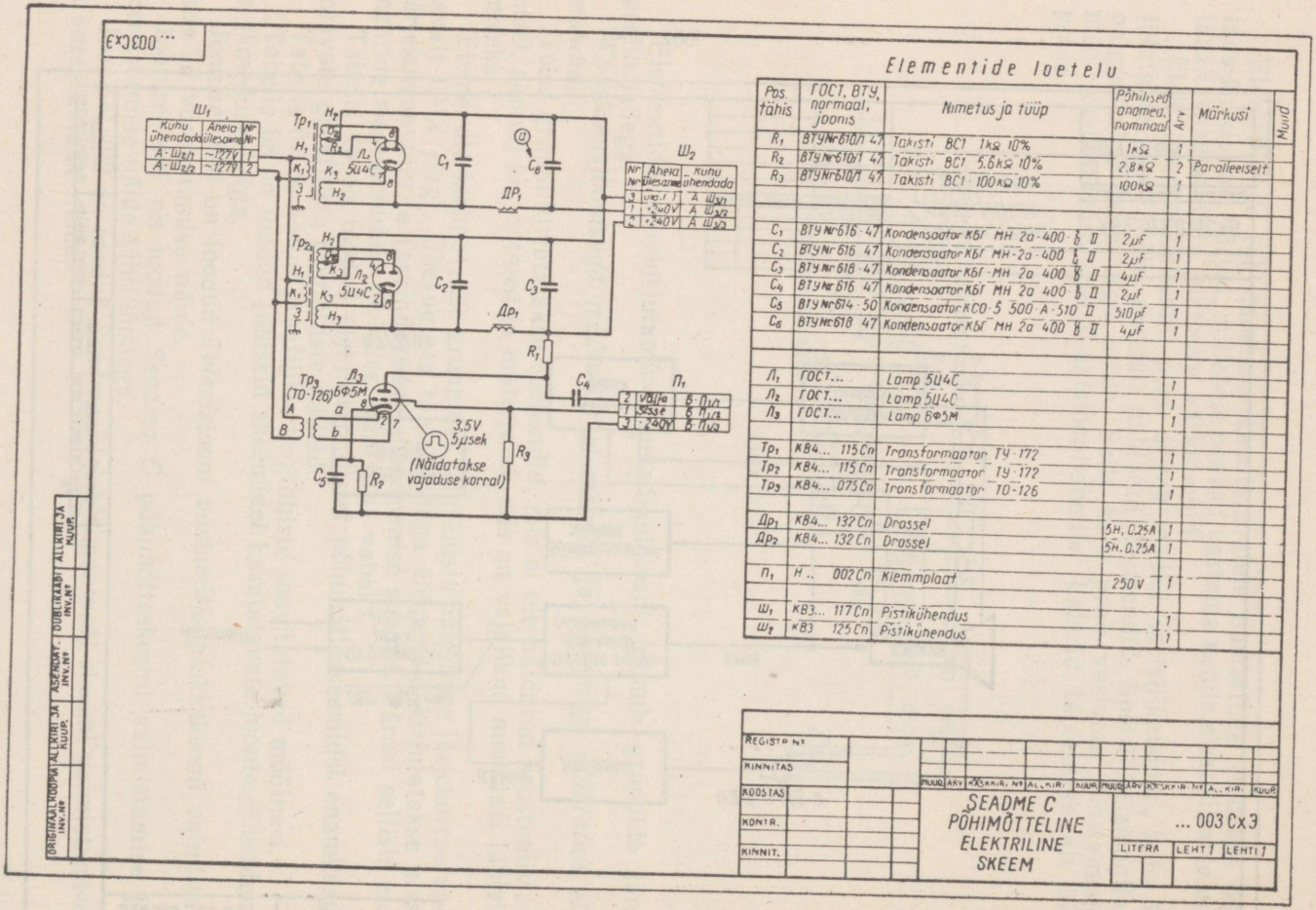
Joonisel 400 on toodud *Televisiooni vastuvõtja* plokkskeemi valmistamise ja vormistamise näide.

Joonisel 401 on toodud *Seadme C* põhimõtteskeemi valmistamise ja vormistamise näide tähttähistega.

Joonisel 402 on toodud *Seadme B* elektrimontaaži skeemi valmistamise ja vormistamise näide.


АБ2.025.015С×Б
6,5MHz
Helikanal
1ГД-9 ja 2ГД-3
285-34,25 MHz
Antennilt
Kõrgsageduse-plokk ПТП-2
Kujutise signaa-lide kanal (videokanal)
5MHz
43ЛК2Б
Sünkroniseerimi-se plokk
Madalpinge alaldaja
~127/220V
Kallutus-plokk
Kõrgepinge alaldaja
ORIGINAALI KOOPIA INV. N°
ALLKIRI JA KUUP.
ASENDAT. INV. N°
DUBLIKAADI INV. N°
ALLKIRI JA KUUP.
MUUD. ARV
DOK. N°
ALLKIRI
KUUP.
TELEVISIOONI-VASTUVÕTJA plokkskeem
АБ2.025.015С×Б
LITERA
KAAL
MASTAAP
LEHT 1
LEHTI 1

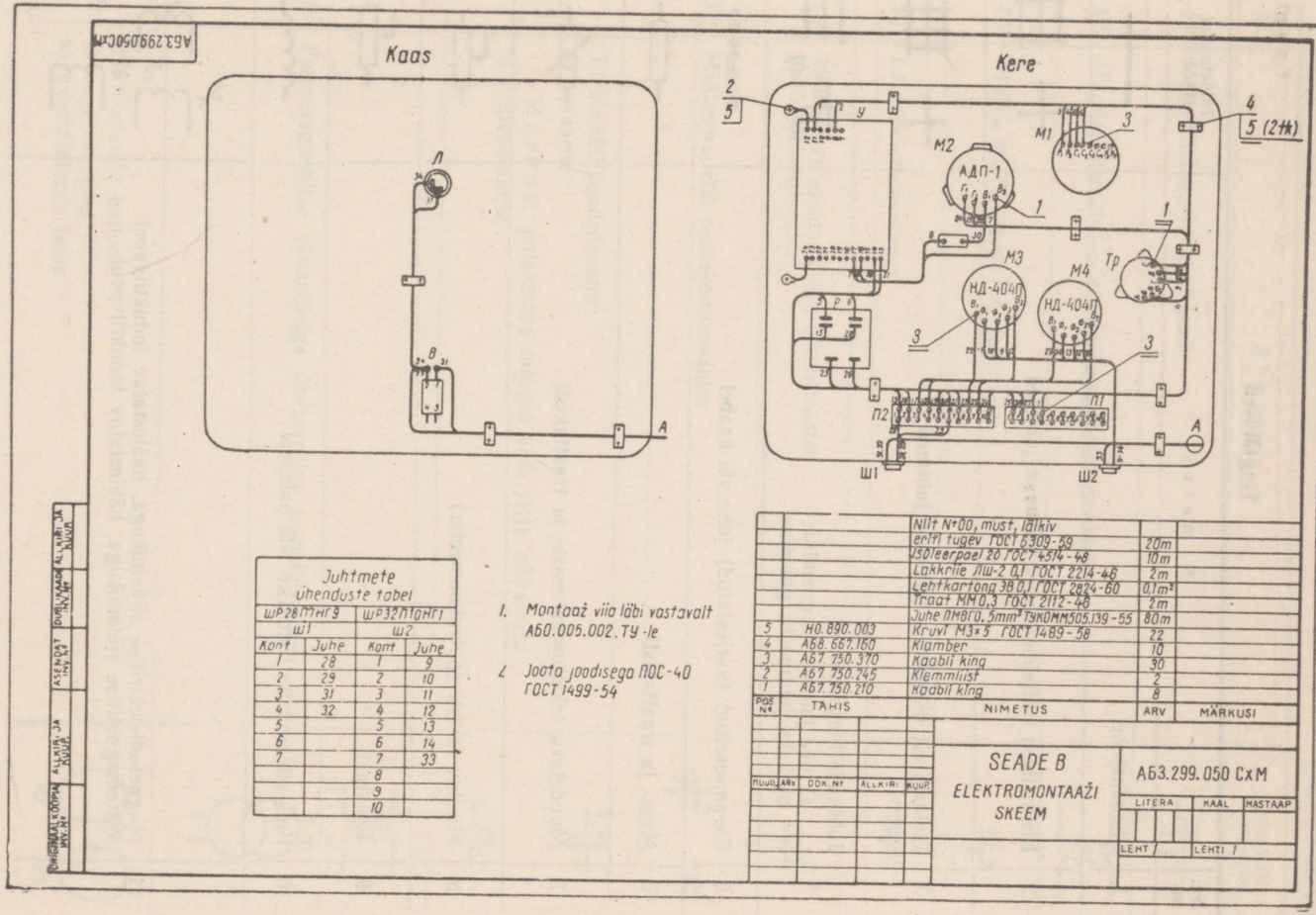
Joon. 400.



Elementide loetelu

Pos. tähis	ГОСТ, ВТУ, normaal, joonis	Nimetus ja tüüp	Põhilised anomed. nominaal	Arv	Märkusi	Muud
R_1	ВТУ Nr 610/1 47	Takisti ВС1 1kΩ 10%	1kΩ	1		
R_2	ВТУ Nr 610/1 47	Takisti ВС1 5.6kΩ 10%	2.8kΩ	2	Paralleelselt	
R_3	ВТУ Nr 610/1 47	Takisti ВС1 100kΩ 10%	100kΩ	1		
C_1	ВТУ Nr 616-47	Kondensaator КБГ МН 2а-400-б II	2μF	1		
C_2	ВТУ Nr 616 47	Kondensaator КБГ МН-2а-400-б II	2μF	1		
C_3	ВТУ Nr 618-47	Kondensaator КБГ-МН 2а 400-б II	4μF	1		
C_4	ВТУ Nr 616 47	Kondensaator КБГ МН 2а 400-б II	2μF	1		
C_5	ВТУ Nr 614-50	Kondensaator КСО-5 500-А-510 II	510pF	1		
C_6	ВТУ Nr 618 47	Kondensaator КБГ МН 2а 400-б II	4μF	1		
$Л_1$	ГОСТ...	Lamp 5Ц4С		1		
$Л_2$	ГОСТ...	Lamp 5Ц4С		1		
$Л_3$	ГОСТ...	Lamp 6Ф5М		1		
$Тр_1$	КВ4... 115 Сп	Transformaator ТУ-172		1		
$Тр_2$	КВ4... 115 Сп	Transformaator ТУ-172		1		
$Тр_3$	КВ4... 075 Сп	Transformaator ТО-126		1		
$Др_1$	КВ4... 132 Сп	Drossel	5H, 0.25A	1		
$Др_2$	КВ4... 132 Сп	Drossel	5H, 0.25A	1		
$П_1$	Н.. 002 Сп	Klemmplaat	250V	1		
$Ш_1$	КВ3... 117 Сп	Pistikühendus		1		
$Ш_2$	КВ3 125 Сп	Pistikühendus		1		

Joon. 401.



Juhtmete ühenduste tabel			
Ш1		Ш2	
Kont	Juhe	Kont	Juhe
1	28	1	9
2	29	2	10
3	31	3	11
4	32	4	12
5		5	13
6		6	14
7		7	33
		8	
		9	
		10	

1. Montaaž viia läbi vastavalt АБ0.005.002.ТУ-le
2. Joota joodisega ПОС-40 ГОСТ 1499-54

Pos №	Tähis	Nimetus	Arv	Märkusi
		Niit №00, must, lõikiv		
		erifl tugev ГОСТ 6309-59	20m	
		Isolleerpael 20 ГОСТ 4514-48	10m	
		Lakkriie Лш-2 0,1 ГОСТ 2214-46	2m	
		Lehtkartong ЭВ 0,1 ГОСТ 2824-60	0,1m²	
		Traat ММ 0,3 ГОСТ 2112-46	2m	
		Juhe ПМВГ 0,5mm² ТуКОММ505.139-55	80m	
5	Н0.890.003	Kruvi М3×5 ГОСТ 1489-58	22	
4	АБ8.667.150	Klamber	10	
3	АБ7.750.370	Kaabli king	30	
2	АБ7.750.245	Klemmliist	2	
1	АБ7.750.210	Kaabli king	8	

Muud.	Arv	Dok. nr	Allkiri	Kuup.

SEADE B
ELEKTROMONTAAŽI
SKEEM

АБ3.299.050 СхМ

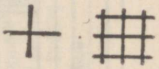
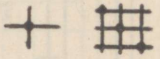
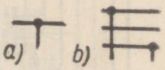
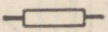
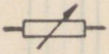
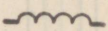
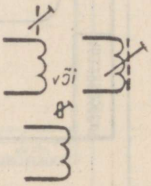
Litera	Kaal	Mastaap

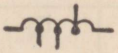
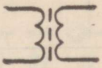
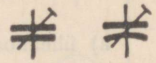
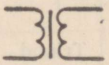
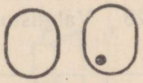
Lehti 1 | Lehti 1

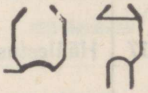
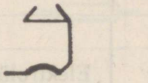
Dubleeritud | Aluskiri ja kuup. | Asendat. | Dubleeritud | Aluskiri ja kuup.

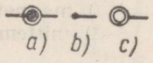
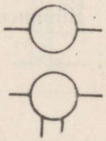
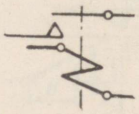
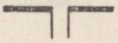
Joon. 402.

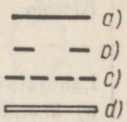
Tingtähised

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemidel
1	Ühendusjuhe	
2	Elektriliselt mitteühendatud lõikuvad juhtmed	
3	Elektriliselt ühendatud lõikuvad juhtmed	
4	Juhtmete hargnemine: a) ühe juhtme hargnemine; b) kahe juhtme hargnemine	
5	Ekraniseeritud (varjestatud) juhe või kaabel	
6	Mass- ja traattakisti	
7	Muudetava takistusega mass- ja traattakisti	
8	Muutuv takisti (potentsiomeeter)	
9	Reostaat	
10	Ilma südamikuta induktiiv- või paispool	
11	Magnetodielektrilise südamikuga, häälestatav induktiivpool. Mittemagnetilise südamikuga, häälestatav induktiivpool	

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemidel
12	Väljavõtetega induktiivpool	
13	Magnetodielektrilise südamikuga transformaator	
14	Püsiva mahtuvusega kondensaator	
15	Läbiviikkondensaator	
16	Muudetava mahtuvusega kondensaator (pöördkondensaator)	
17	Häälestus- ehk seadekondensaator	
18	Elektrolüütkondensaator: a) polaarne; Märkus: polaarsuse märgid võib jätta näitamata b) mittepolaarne	 
19	Ferromagnetilise südamikuga ühefaasiline transformaator	 
20	Elektronlambi balloon: a) vaakuumlamp; b) gaastäidisega lamp	 a) b)

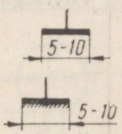
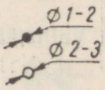
Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemidel
21	Anood	
22	Otsese küttega katood. Kütteniit	
23	Kaudse kütte katood (kujutatud ilma kütteniidita)	
24	Võre	
25	Kiiri (jugasid) moodustavad plaadid: a) üheanoodilistel lampidel;	
	b) kombineeritud lampidel	 
26	Triood	
27	Voolu stabilisaator (barretter)	
28	Valgustuslamp	
29	Signaallamp	

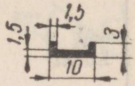
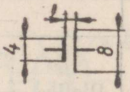
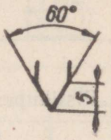
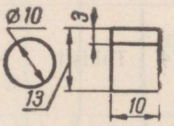
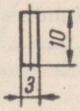
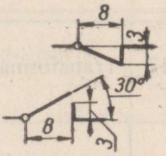
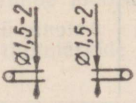
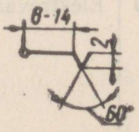
Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemidel
30	Klemm	
31	Lahutatav ühendus: a) ühendus; b) pistik; c) pesa	
32	Pistikühendus (ehituse näide)	
33	Ühepooluseline lüliti	
34	Kahepooluseline lüliti	
35	Osutiga mõõteriist (aparaat)	
36	Viivisega elektromagnetiline relee	
37	Antenn	
38	Dipool	
39	Valjuhääldaja (üldine tähis)	

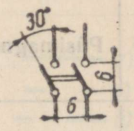
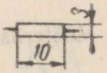
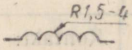
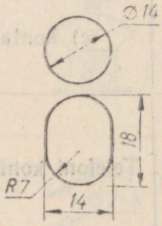
Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemidel
40	Transformaatori südamik: a) ferromagnetiline; b) ferromagnetiline, õhupiluga; c) magnetodielektriline; d) mittemagnetiline	
41	Punkt- ja pindtransistor *p-n-p* tüüpi	
42	Punkt- ja pindtransistor *n-p-n* tüüpi	
43	Sümmeetriline transistor *p-n-p* tüüpi	
44	Sümmeetriline transistor *n-p-n* tüüpi	

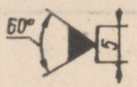
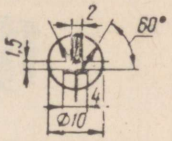
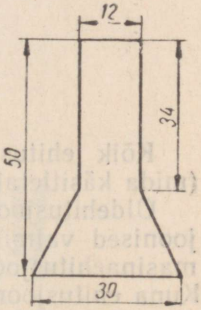
Tabel 67

Tähiste mõõtmed

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemides
1	Kere	
2	Maandus	
3	Metalliline elektriline ühendus	

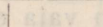
Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemides
4	Püsimagnet	
5	Galvaanielement või akumulaator	
6	Termoelement (termopaar)	
7	Mõõteriist (aparaat)	
8	Sulavkaitse	
9	Kontakt:	
	a) relee;	
	b) lüliti ja ümberlüliti;	
	c) kontaktor, käiviti	
10	Telefoni kontakti ja võtme pea ilma arreteerijata	

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemides
11	Lüliti	
12	Pistik	
13	Pistikupesa	
14	Takisti	
15	Kondensaator	
16	Induktiivpool, transformaatori mähis	
17	Transformaatori mähis	
18	Antenn, üldtähis	
19	Elektrovaakuumseadise balloon	

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistamine skeemides
20	Pooljuhttriood (transistor)	
21	Pooljuhtdiood	
22	Elektronkiiretoru balloon	

Tabel 68

Skeemidel kasutatavad jooned

Nimetus	Joonis	Joone jämedus	Kasutamine
Pidev peen joon		0/3	Funktsionaalse ja elektrilise sideme jooned. Mehaanilise ülekande jooned
Pidev jäme joon		2/3 *b*, *b*	Elektriseadmete tingmärkide jooned
Kriipsjoon		*b*/3 ja vähem, kuid mitte alla 0.2 mm	Mehaaniliste ühenduste jooned. Varjete jooned

VII PEATÜKK
EHITUSJOONESTAMINE

Kõik ehitusjoonised jaotatakse kahte põhigruppi: üldehitusjoonised (mida käsitletakse käesolevas peatükis) ja eriotstarbelised ehitusjoonised.

Üldehitusjoonistel kujutatakse enamasti hooneid ja nende osi. Sellised joonised valmistatakse põhiliselt samade nõuete järgi, mis kehtivad ka masinaehitusjooniste kohta (näiteks jooniste formaat, mastaap jne.). Kuna ehitusjoonised oma iseloomult märksa erinevad masinaehitusjoonistest, siis esineb siin ka mõningaid iseärasusi, näiteks (joon. 403):

a) ehitusalastel joonistel võib näidata mõõtmeid ka sentimeetrites (cm), kuid laudsepatoodete tööjoonistel kasutatakse millimeetreid (mm) ja generaalplaanide korral meetreid (m). Mõõtjooned antakse tavaliselt nn. mõõtahelana;

b) mõõtjoonte otstes olevad nooled võib asendada lühikeste kaldkriipsudega (45°);

c) kõrguse tähistamiseks kasutatakse märki ;

d) lõigetel kujutatakse ristlõike kontuurid jämedamate joontega; ristlõike tingtähistust kasutatakse ainult juhul, kui on vaja eriti esile tõsta selle materjali;

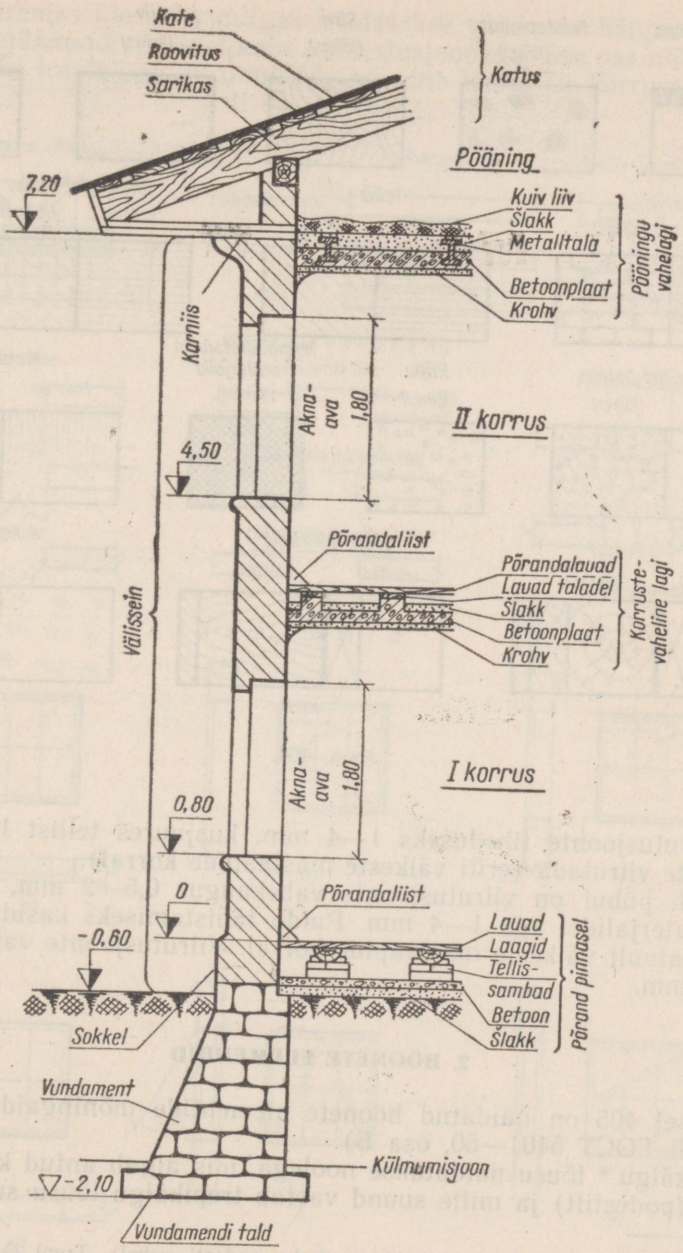
e) näitlikud ehitusjoonised tehakse tavaliselt perspektiivis (masinaehitusjoonistel aga perspektiivi ei kasutata) jne.

§ 1. EHITUSJOONISTEL KASUTATAVAD TINGTÄHISED

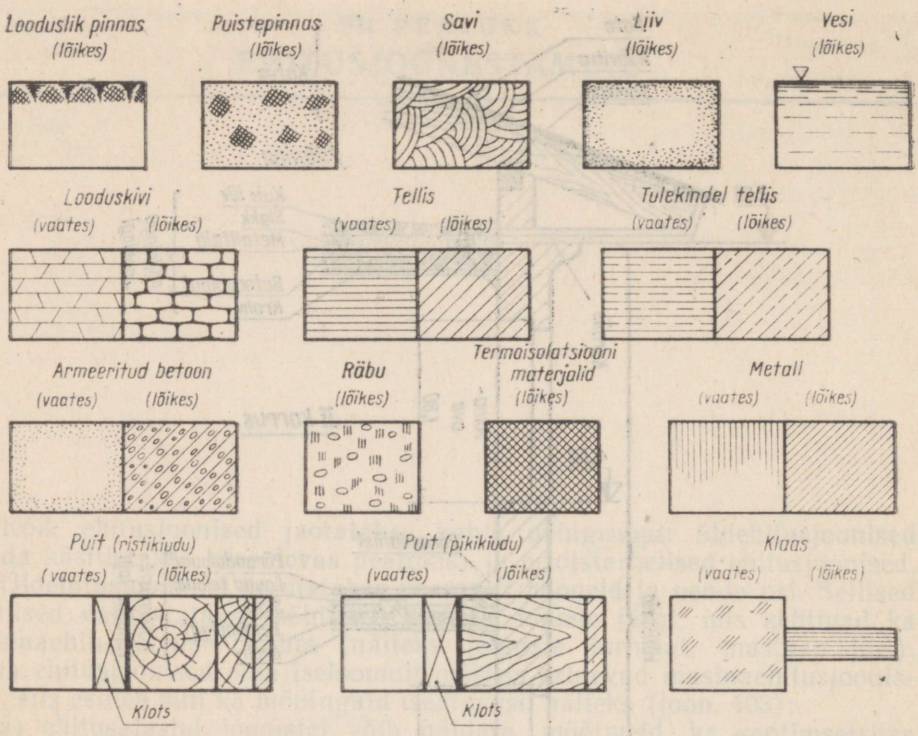
1. EHITUSMATERJALID

Joonisel 404 on näidatud mõnede ehitusmaterjalide tingtähised (vastavalt ГОСТ 5401—50 II osale).

Veetase märgitakse kolmnurgaga (▽). Tellise ja betooni korral võe-


Katus
Kate
Roovitus
Sarikas
Pööning
7,20
Kuiv liiv
Šlakk
Metalltala
Betoonplaat
Krohv
Pööningu vahelagi
Karniis
Akna-ava 1,80
II korrus
4,50
Põrandaliist
Põrandalauad
Lauad taladel
Šlakk
Betoonplaat
Krohv
Korruste-vaheline lagi
Välissein
Akna-ava 1,80
I korrus
0,80
0
Põrandaliist
-0,60
Lauad
Laagid
Tellis-sambad
Betoon
Šlakk
Põrand pinnasel
Sokkel
Vundament
Külmumisjoon
-2,10
Vundamendi tald

Joon. 403.



Joon. 404.

takse viirutusjoonte tiheduseks 1—4 mm, kusjuures tellist lubatakse ka üldse mitte viirutada (eriti väikeste mastaapide korral).

Metalli puhul on viirutusjoonte vahekaugus 0,5—2 mm, termoisolatsiooni materjalidel aga 1—4 mm. Puidu tähistamiseks kasutatakse kaldviirutust ainult väikeste mastaapide korral. Viirutusjoonte vahekaugus on 0,5—1,5 mm.

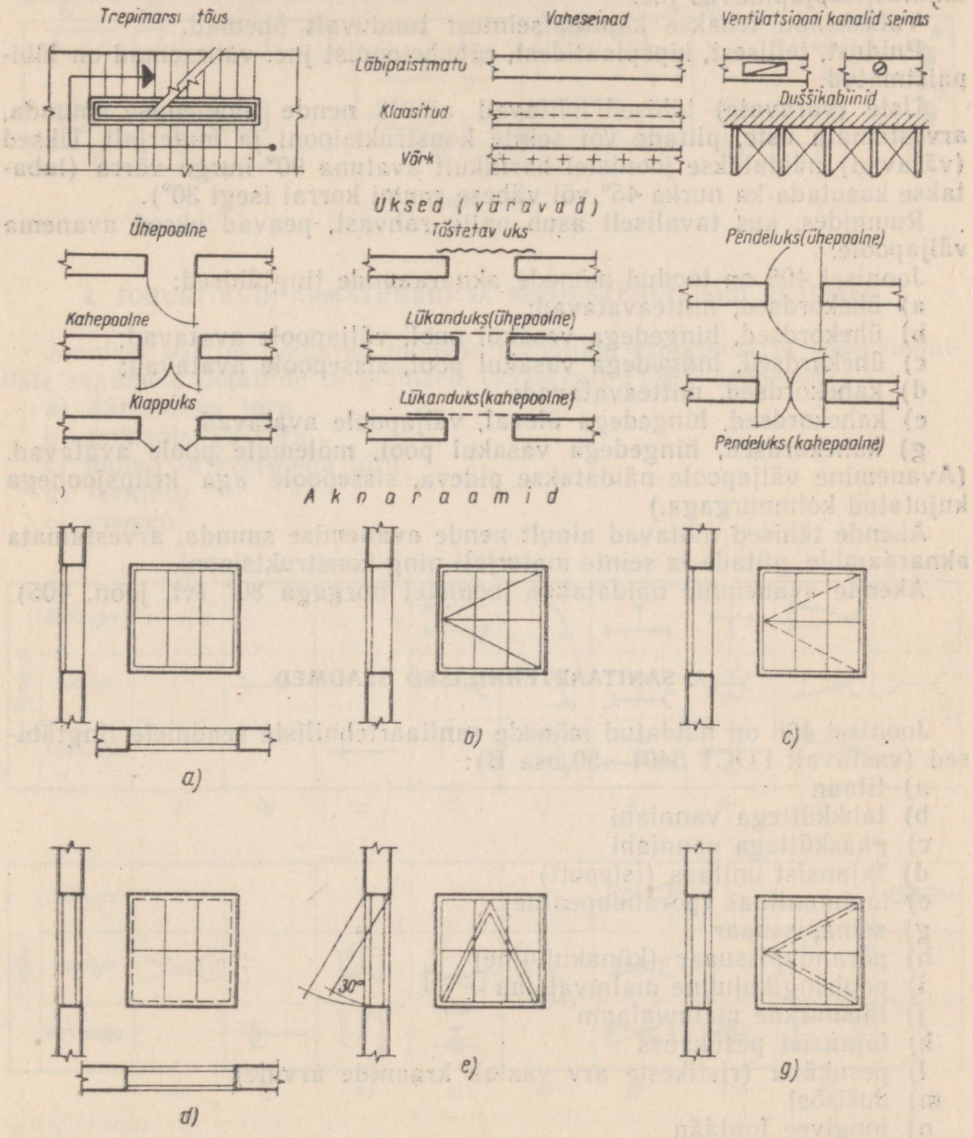
2. HOONETE ELEMENDID

Joonisel 405 on näidatud hoonete elementide mõningaid tingkujutisi (vastavalt ГОСТ 5401—50, osa Б).

Trepikäigu * tõusu näidatakse noolega, mis algab antud korruse trepipealselt (podestilt) ja mille suund vastab trepikäigu tõusu suunale. Trepi

* Käiguks nimetatakse trepi kaldosa (kahe podesti vahel). Trepi lausikuks kaldeks nimetatakse kallet 1 : 2, keskmiseks kallet 1 : 1,5, järsuks kallet 1 : 1. Ruumi, kus asub trepp, nimetatakse trepikojaks.

kujutise paremas ülemises nurgas näidatakse väike osa käigust, mis eraldatakse ülejäänud kujutisest kahe katkestusjoonega. See osa näitab, et siin asub ülemise trepikäigu all trepikäik, mis viib alumisele korrusele või keldrisse.



Joon. 405.

Juhul kui väikese mastaabi tõttu ei saa kasutada materjalide tingtähiseid, näidatakse vaheseinte materjal vastava pealkirjaga vahetult kujutise lähedal.

Vaheseintele esitatakse järgmisi spetsiifilisi nõudeid: helikindlus, tulekindlus, soojapidavus jne.

Vaheseinad tehakse kapitaalseintest tunduvalt õhemad.

Puidust, tellisest, kipsplaatidest, räbubetoonist jne. vaheseinad on läbipaistmatud.

Uste (väravate) tähised näitavad ainult nende avanemise suunda, arvestamata uste, piitade või seinte konstruktsiooni ja materjali. Uksed (väravad) näidatakse joonistel harilikult avatuna 90° nurga võrra (lubatakse kasutada ka nurka 45° või vähese ruumi korral isegi 30°).

Ruumides, kus tavaliselt asub palju rahvast, peavad uksed avanema väljapoole.

Joonisel 405 on toodud mõnede aknaraamide tingtähised:

a) ühekordsed, mitteavatavad;
b) ühekordsed, hingedega vasakul pool, väljapoole avatavad;
c) ühekordsed, hingedega vasakul pool, sissepoole avatavad;
d) kahekordsed, mitteavatavad;
e) kahekordsed, hingedega üleval, väljapoole avatavad;
g) kahekordsed, hingedega vasakul pool, mõlemale poole avatavad.

(Avanemine väljapoole näidatakse pideva, sissepoole aga kriipsjoonega kujutatud kolmnurgaga.)

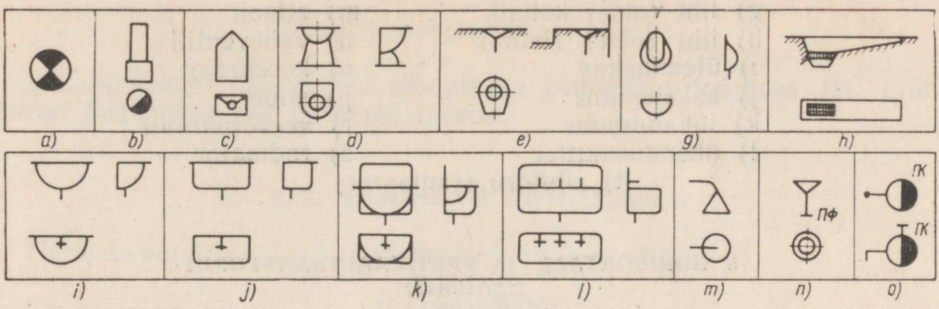
Akende tähised näitavad ainult nende avanemise suunda, arvestamata aknaraamide, piitade ja seinte materjali ning konstruktsiooni.

Akende avanemine näidatakse joonistel nurgaga 30° (vt. joon. 405).

3. SANITAARTEHNILISED SEADMED

Joonisel 406 on näidatud mõnede sanitaartehniliste seadmete tingtähised (vastavalt ГОСТ 5401—50 osa B):

a) titaan
b) tahkküttega vanniahi
c) gaasküttega vanniahi
d) fajansist unitaas (istepott)
e) malmunitaas (põrandapealne)
g) seinapissuaar
h) põrandapissuaar (künakujuline)
i) poolringikujuline malmvalamu
j) täisnurkne malmvalamu
k) fajansist pesukauss
l) pesuküna (ristikeste arv vastab kraanide arvule)
m) dušisõel
n) joogivee fontään
o) tuletõrje kraan

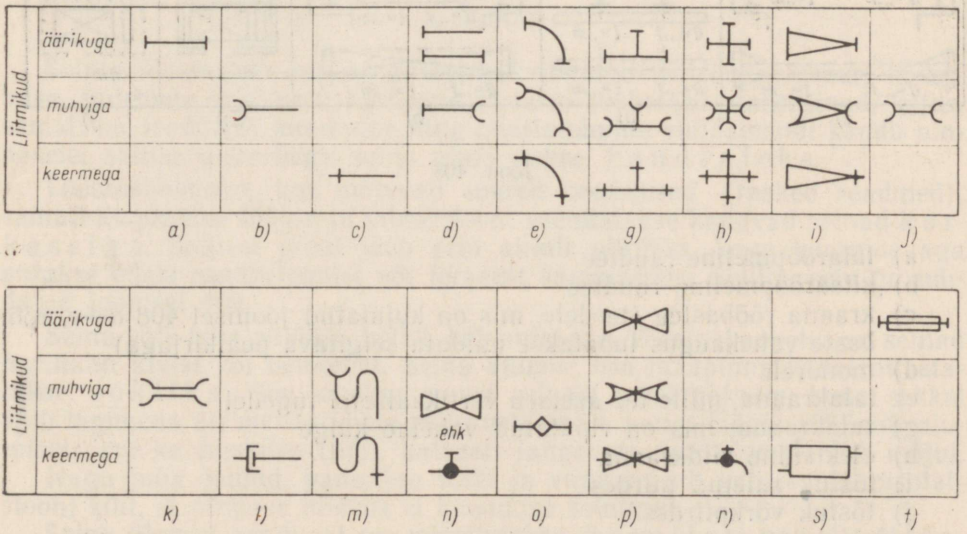


Joon. 406.

4. TORUSTIKUD, ARMATUURID JA SOOJUSTEHNILISED SEADMED

Joonisel 407 on näidatud mõnede torustiku, armatuuri ja soojustehniliste seadmete detailide tingtähised (vastavalt ГОСТ 3463—46):

a) äärikutega toru
b) muhvotsaga toru
c) muhvi ja keermega toru
d) torujätk
e) poogen

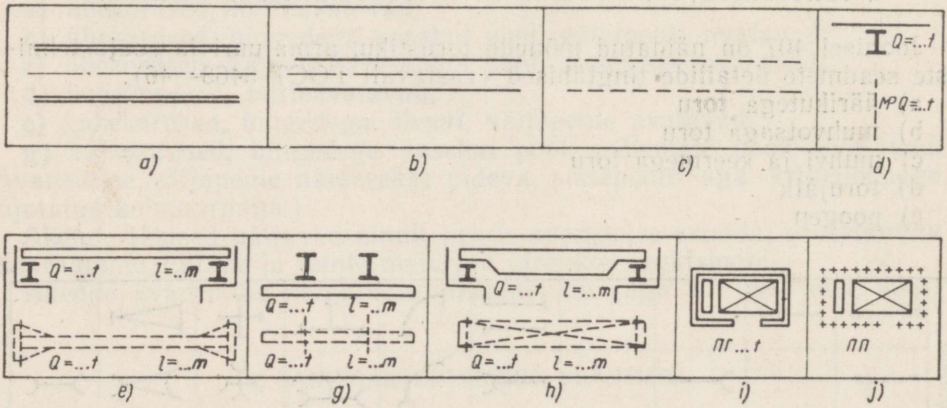


Joon. 407.

g) liht (otse) kolmik
h) liht (otse) ristmik
i) üleminekud
j) kaksikmuhv
k) lükandmuhv
l) ühendusmutter
m) sifoon
n) vaheventiil
o) korkkraan
p) siiber
r) veevõtukraan
s) radiaator
t) ribitoru (radiaator).

5. HORISONTAAL- JA VERTIKAALTRANSPORDI SEADMED

Joonisel 408 on näidatud mõned horisontaal- ja vertikaaltranspordi seadmete tingtähised (vastavalt ГОСТ 5401—50 osale Г):



Joon. 408.

a) laiarööpmeline raudtee
b) kitsarööpmeline raudtee
c) kraana rööbastee (teedele, mis on kujutatud joonisel 408 *a*—*c*, rööbaste vahekaugus lubatakse näidata selgitava pealkirjaga)
d) monorels
e) talakraana, mille tee asetseb vertikaalsetel tugedel
g) talakraana, mis on riputatud vahelae külge
h) elektriline sildkraana
i) tõstuk suletud piirdes
j) tõstuk võrkpiirdes.

Joonisel 408, *d*—*h* näidatud tähised tuleb teha joonise mastaabis ning näidata seejuures kandejõud Q tonnides ja haardeulatus meetrites.

Juhised tõstukite tähiste juurde:

Koormatõstuki ПГ juures näidatakse kandejõud tonnides (t), inimtõstuki ПП puhul aga inimeste arvuna.

§ 2. HOONETE PÕHIOSAD

Hoonete põhilised osad on järgmised (vt. joon. 403).

1. VUNDAMENT

Vundament on hoone alumine osa, mis asub maa sees. See tehakse tavaliselt looduskivist (paekivi) või betoonist, harva tellistest. Vundamendi ülemine osa (maapinnast umbes 10—15 cm kõrgusel) kaetakse hüdroisolatsiooni kihiga. Vundamendi alumist osa nimetatakse taldmikuks. Taldmiku sügavus maapinnast sõltub pinnasest, millele tald toetub, peamiselt aga pinnase külmumissügavusest.

Niiskete savide ja liivsavide maht külmumisel suureneb, pinnas kerkib ja tõstab vundamenti. Seetõttu peab vundamendi tald asuma külmumisnivoost 20—30 cm allpool.

Erinevates rajoonides on külmumissügavus erinev: põhjarajoonides 2—2,5 m, keskrajoonides 1,5 m, lõunarajoonides 0,5—1,0 m.

2. SEINAD

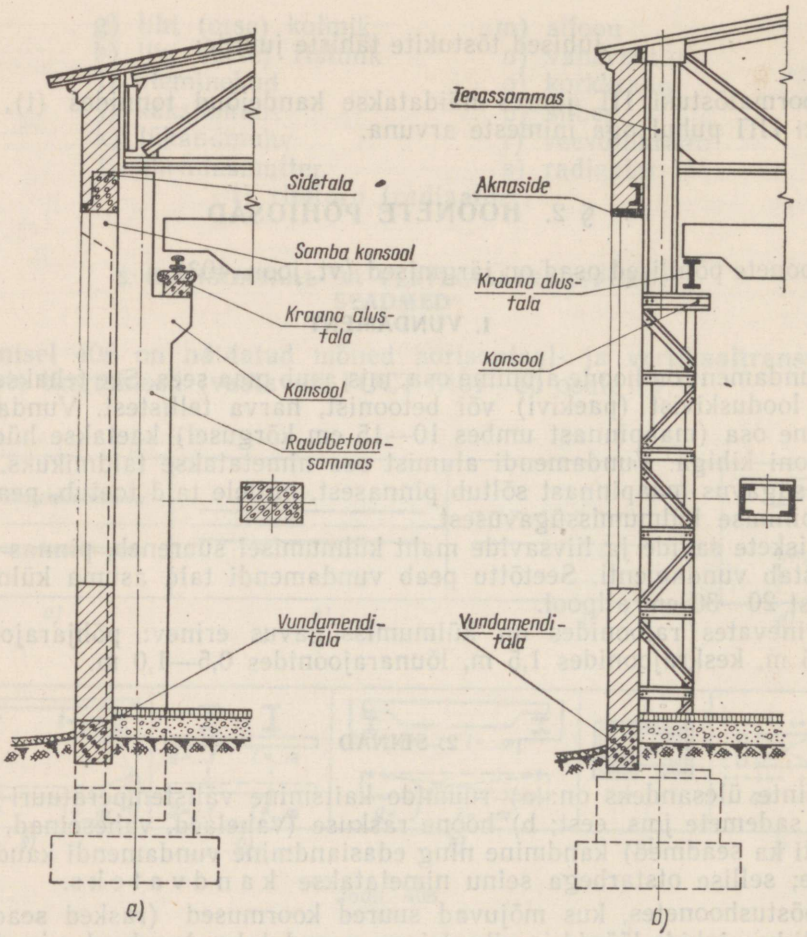
Seinte ülesandeks on: a) ruumide kaitsmine välistemperatuuri kõikumise, sademete jms. eest; b) hoone raskuse (vahelaed, vaheseinad, katus, samuti ka seadmed) kandmine ning edasiandmine vundamendi kaudu pinnasele; sellise otstarbega seinu nimetatakse k a n d v a t e k s.

Tööstushoonetes, kus mõjuvad suured koormused (rasked seadmed), samuti ka pinkide löögid ja vibratsioon, asendatakse kandvad seinad k a r k a s s i g a. Sellisel juhul jääb sein ainult piirdeks, kogu koormus aga antakse edasi raudbetoonist või terasest sammastele. Selline sein on näidatud joonisel 409.

Seinu võib teha puidust, kivist, betoonist jne. Tööstushoonetes on seinad harilikult kivist või betoonist. Seina alumist osa maapinna kohal nimetatakse s o k l i k s. See tehakse muust seinast veidi paksem, kuna sokkel võib laguneda nii mehaaniliste mõjutuste (näit. kangi löögid jää lahtiraiumisel) kui ka niiskuse (näit. katuselt langevate veepritsmete jt.) mõjul.

Nagu juba öeldud, pannakse sokli ja vundamendi vahele hüdroisolatsiooni kiht, et pinnase niiskus ei imenduks seintesse.

Seina ülemist eenduvat osa nimetatakse k a r n i i s i k s. Selle ülesandeks on pikendada katust väljapoole, et kaitsta seinu katuselt langeva vee eest.



Joon. 409.

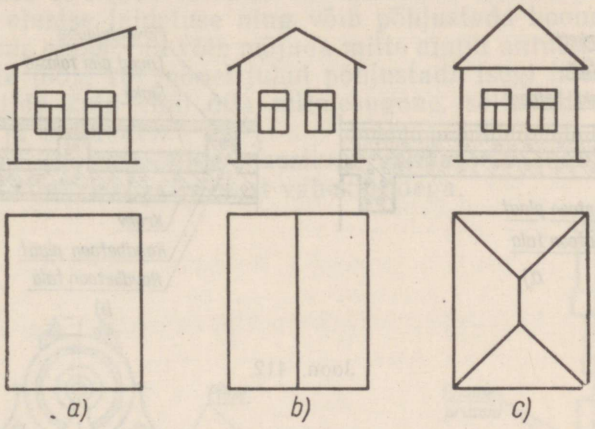
3. KATUS

Katuse ülesandeks on kaitsta hoonet sademete eest. See koosneb kattest (plekk, katusekivi, tõrvapapp vm.) tihedal või hõredal roovitisel, mis omakorda on kinnitatud sarikatele. (Vt. joon. 403.)

Katused jagatakse:

a) ühekaldeline (joon. 410, *a*),
b) kahekaldeline (joon. 410, *b*) ja
c) neljakaldeline (joon. 410, *c*).

Kaldenurga suuruse järgi jaotatakse katused:
a) lamedad — kalle väiksem kui 1:4,
b) keskmised — kalle 1:2 kuni 1:3,
c) järsud — kalle on suurem kui 1:2.



Joon. 410.

4. VAHELAED

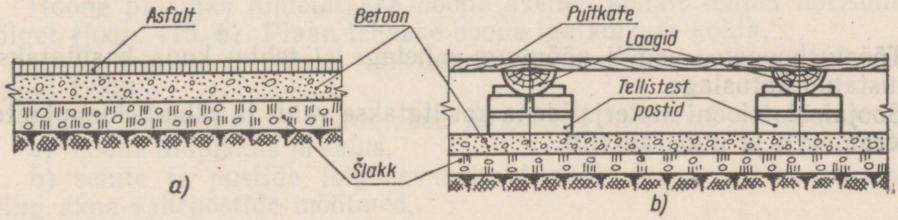
Vahelagede ülesandeks on jaotada hoone korrusteks.

Alumiseks ehk keldrivahelaeks nimetatakse keldri peal asuvat lage. Kui keldrit pole, siis toetatakse alumise korruse põrand otse maapinnale.

Korruse-vahelagedeks nimetatakse lagesid korruste vahel.

Pööninguvahelaeks nimetatakse lage ülemise korruse ja pööningu vahel.

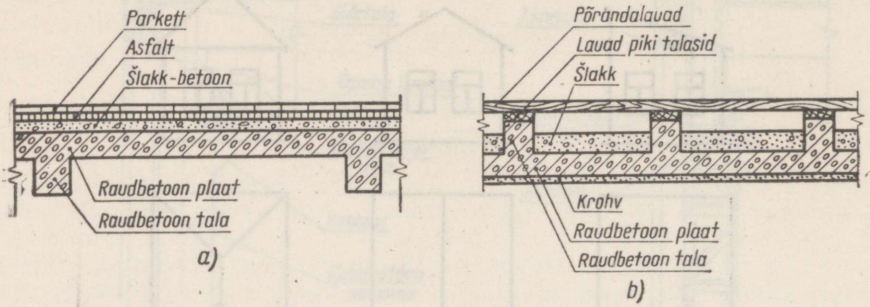
Alumise korruse põranda võib teha otse maapinnale. Selleks laotatakse maha ja tambitakse tihedaks kiht räbu, selle peale kiht betooni, sellele aga õhuke kiht asfalti (joon. 411, *a*). Võib ka lüüa põrandalauad laagidele, mis omakorda toetuvad tellistest postidele (joon. 411, *b*).



Joon. 411.

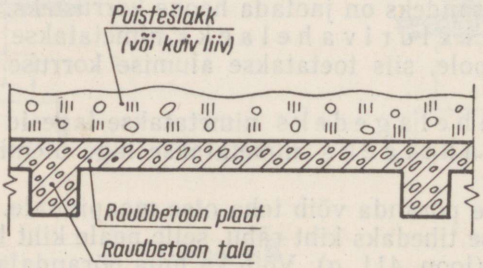
Korruste-vahelaed tehakse puidust, terasest või raudbetoonist.

Tootmishoonetes kasutatakse lagedeks taladega või taladeta raudbetoonplaate. Joonisel 412 on näidatud sellised laed: a) raudbetoonplaat taladega allpool, b) sama, taladega ülalpool.



Joon. 412.

Pööningu-vahelaed erinevad korruste-vahelagedest peamiselt selle poolest, et lae peale puistatakse paksem soojaisolatsiooni kiht. Selline lagi on näidatud joonisel 413.



Joon. 413.

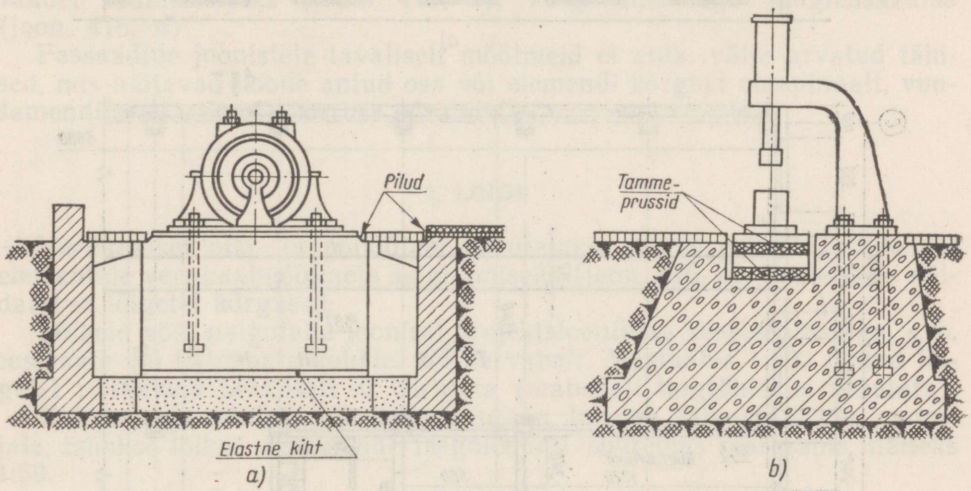
Tööstushoonetes sageli pööningu-vahelage ei tehta, kuna kasutatakse soojustatud katuslage.

Soojaisolatsiooni materjalidena kasutatakse vaht- ja räbu-betoonplaate, mineraalvatti ja mineraalvilti.

Rasked pingid ja masinad ning lööktoimega seadmed paigutatakse eraldi vundamentidele. Masinavundamentide kuju ja massi ebaõige valik võib viia selleni, et nende vibratsioon, kandudes vundamendilt pinnasele, tekitab selles elastse lainetuse ning võib põhjustada hoone või selle osa vibratsiooni, mis omakorda võib mõjuda mitte ainult antud seadme, vaid ka teiste seadmete tööle või mõnel juhul põhjustada isegi hoone lagunemist.

Vundamentide kuju võib olla mitmesugune, sõltuvalt seadme liigist, tema kaalust ja töölaadist.

Joonisel 414, *a* on näidatud massiivne vundament, joonisel 414, *b* aga massiivne vundament koos puidust vahekihtidega.



Joon. 414.

§ 3. HOONE PLAAN, FASSAAD JA LÕIKED

1. PLAAN

Hoone plaaniks nimetatakse hoone akende kohalt tehtud horisontaallõiget (joon. 415, *b*). Plaan tehakse hoone iga korruse kohta.

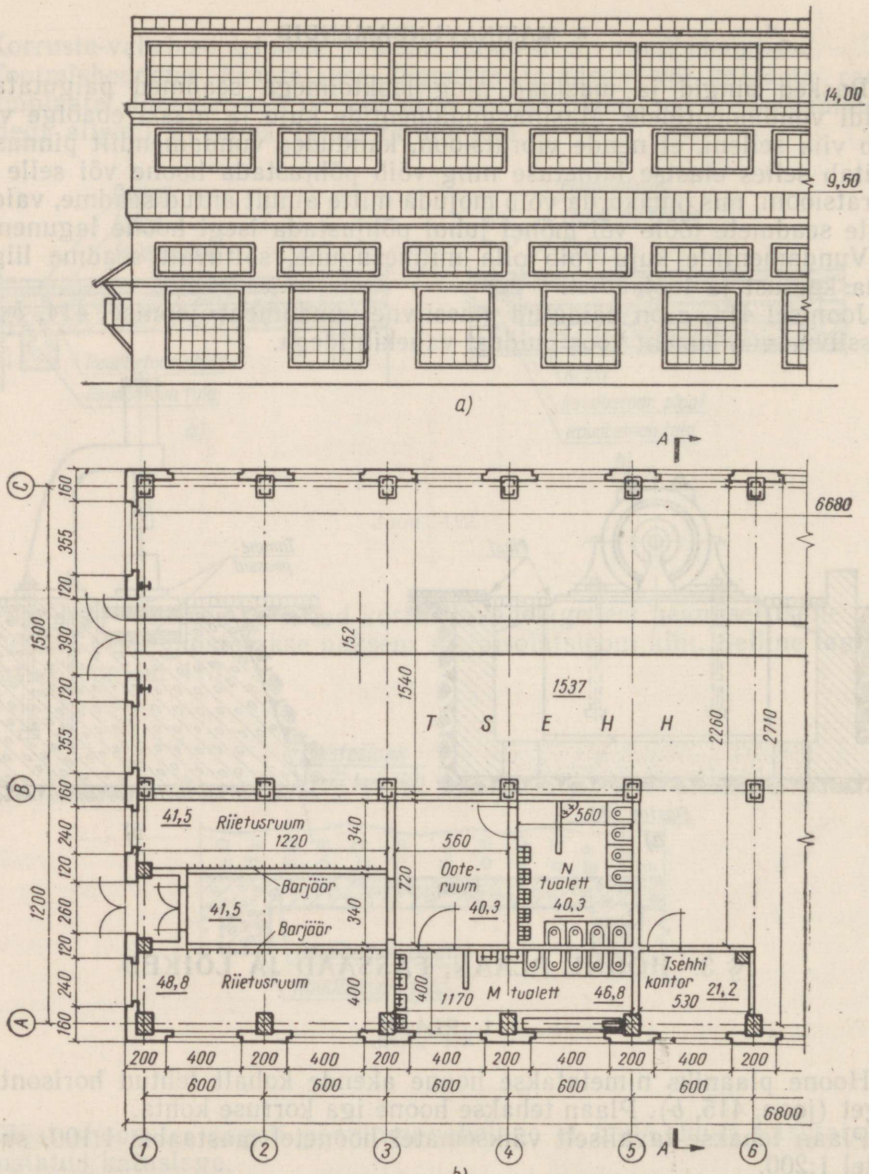
Plaan tehakse tavaliselt väiksematel hoonetel mastaabis 1:100, suurematel 1:200.

Plaani väliskülgedel näidatakse järgmised mõõtmed (sentimeetrites):

a) hoone üldpikkus ja laius,

b) seinte ja postide telgedevahelised mõõtmed, samuti ka aknaavade ning akna-vahepostide mõõtmed,

c) iga ruumi pikkus ja laius.


14,00
9,50
a)
A
6680
C
B
A
160
355
120
390
120
355
160
240
120
260
120
240
160
1500
1200
152
1540
1537
T S E H H
2260
2710
41,5
Riietusruum
1220
340
560
560
Oote-
ruum
720
40,3
N
tualett
40,3
Barjäär
41,5
Barjäär
340
48,8
Riietusruum
400
400
1170
M tualett
46,8
Tsehhi
kontor
530
21,2
200
400
200
400
200
400
200
400
200
400
200
600
600
600
600
600
6800
1
2
3
4
5
A
6
b)

Joon. 415.

Allakriipsutatud numbriga aga näidatakse ruumi põrandapinna suurus m^2.

Peale nimetatute võib näidata seinte ja vaheseinte paksust, ahjude ning seinakappide mõõtmeid jne.

2. FASSAAD

Hoone välisvaadet nimetatakse fassaadiks. See paigutatakse joonisel plaani kohale (eestvaade) viimasega projektsioonilises seoses või ka eraldi lehele. Fassaadil näidatakse akende ja uste asetus ning hoone väliskujundus. Sageli joonestatakse ka külgvaade. Sellisel juhul nimetatakse eestvaadet peafassaadiks (joon. 415, *a*), külgvaadet aga külgfassaadiks (joon. 416, *d*).

Fassaadide joonistele tavaliselt mõõtmeid ei anta, välja arvatud tähised, mis näitavad hoone antud osa või elemendi kõrgust maapinnalt, vundamendilt või esimese korruse põrandalt.

3. LÕIGE

Vertikaalset piki- ja põiklõiget kasutatakse hoone mõnede osade või elementide vertikaalmõõtmete selgitamiseks (joon. 416, *c*). Peale selle näidatakse lõigetel kõrgused.

Lõikeid võib paigutada joonisel projektsioonilises seoses plaaniga, s. o. eestvaate või külgvaate kohale, või ka vabalt. Mastaabis 1:100 tehtud lõigetel ristlõikeid tavaliselt ei viirutata (materjali tingtähist ei kasutata).

Kui on vaja näidata viirutusega seinte, lagede, vaheseinte jne. materjale, tehakse lõiked (või nende fragmendid) suuremas mastaabis, näiteks 1:50.

§ 4. KÜTE JA VENTILATSIOON

1. KÜTE

Tööstushoonetes kasutatakse sagedamini aur- või vesikeskkütet. Loomuliku tsirkulatsiooniga (ringlusega) vesikeskkütte lihtsustatud skeem on näidatud joonisel 416, *a*, aurkeskkütte skeem aga joonisel 416, *b*.

Aurkütte seadmete kuumendamine üle 100° C tekitab ruumides väga kuiva õhu, mis pole mõningates tsehhides lubatud, samuti soodustab see tolmu põlemist kütteelementide (radiaatorite) külge. Ruum soojeneb siin aga kiiresti.

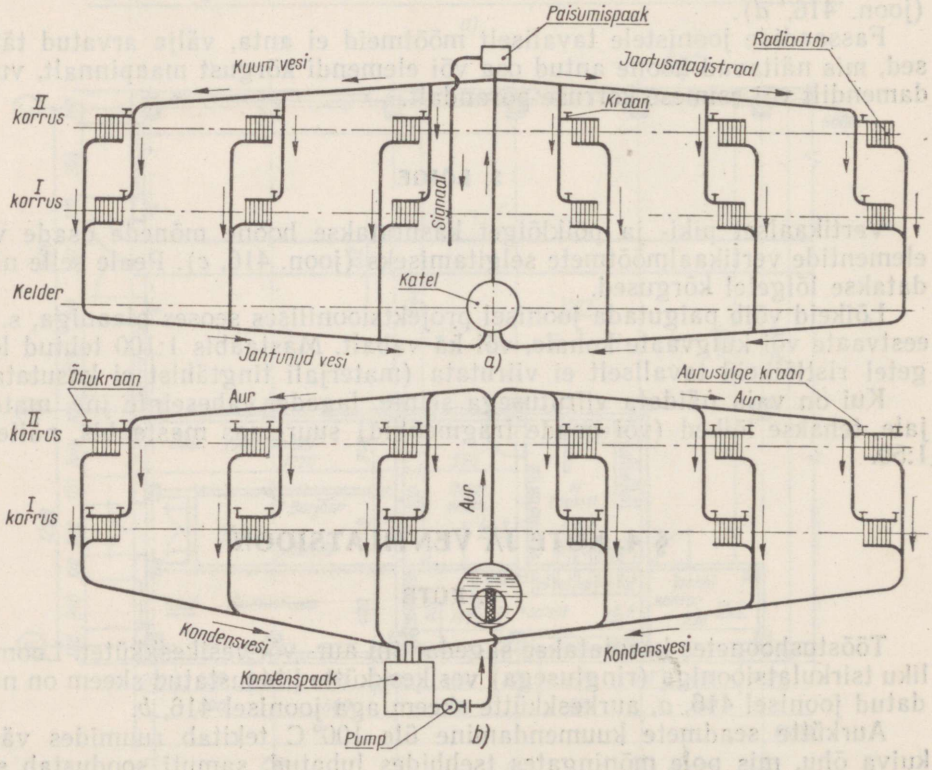
1. Loomulik ventilatsioon (aeratsioon).

Ruumide tuulutamiseks avatakse aknad või framuugid ettenähtud kõrguselt * alla- või vastutuule poolselt küljelt. Tuule mõjul või temperatuuride vahe tõttu ruumi sees ja väljaspool tungib värske õhk ruumi. Aeratsiooni skeem on näidatud joonisel 417, *a*.

2. Mehaaniline sundventilatsioon.

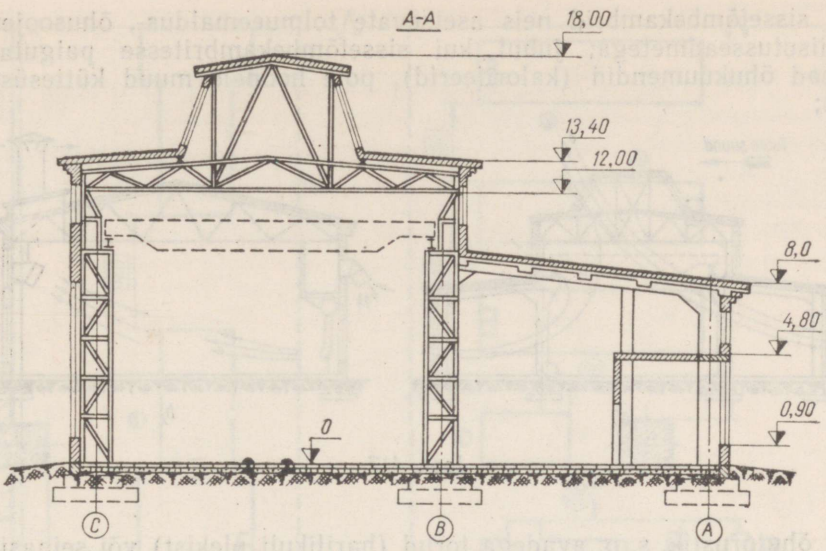
Sellist ventilatsioonisüsteemi kasutatakse tsehhides, kus toodangu valmistamisel eraldub tugevasti lõhnavaid ja mürgiseid gaase või suurel hulgal tolmu, kuid ka õhu niisutamiseks ruumis (joonis 417, *b*).

Mehaanilisel teel võib kas ainult suruda sisse värsket õhku (sisse-

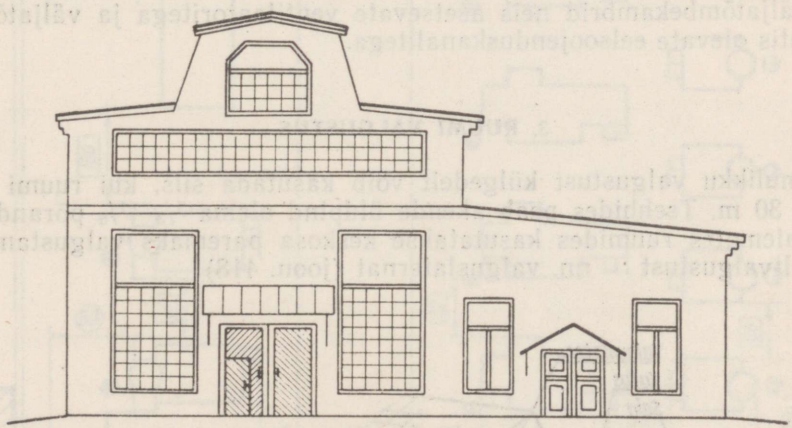


Joon. 416.

* Suvel umbes 2 m kõrguselt, talvel aga 4—5 m kõrguselt põranda pinnast, et töötsooni saabuv külm õhk jõuaks soojeneda.



c)



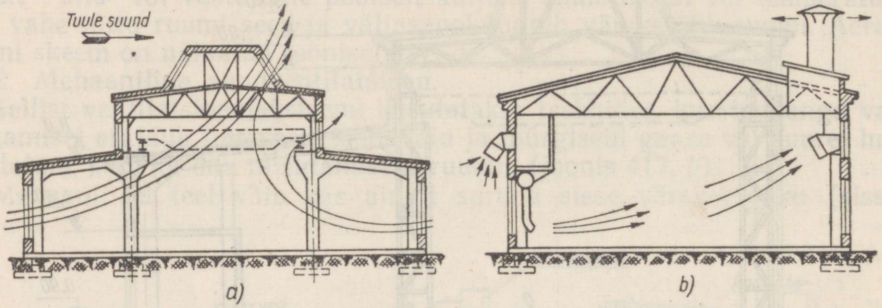
d) M 1:200

Joon. 416.

tõmbeventilatsioon) või ainult tõmmata välja kõlbmatut õhku (väljatõmbeventilatsioon), või ka üheaegselt nii sisse suruda värsket kui ka välja tõmmata kõlbmatut õhku (läbitõmbeventilatsioon). Viimase liigi põhilisteks elementideks on:

a) ventilaatorid;

b) sissetõmbekambrid neis asetsevate tolmueemaldus-, õhusoojendus- ja niisutusseadmetega; juhul kui sissetõmbekambritesse paigutatakse võimsad õhukuumendid (kalorifeerid), pole hoonele muud küttesüsteemi tarvis;



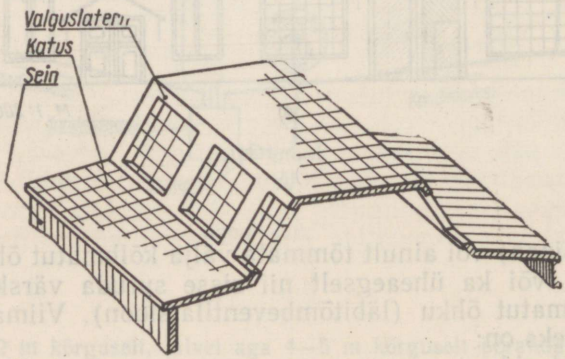
Joon. 417.

c) õhutorustik, s. o. avadega torud (harilikult plekist) või seinasisesed õhuaukudega kanalid;

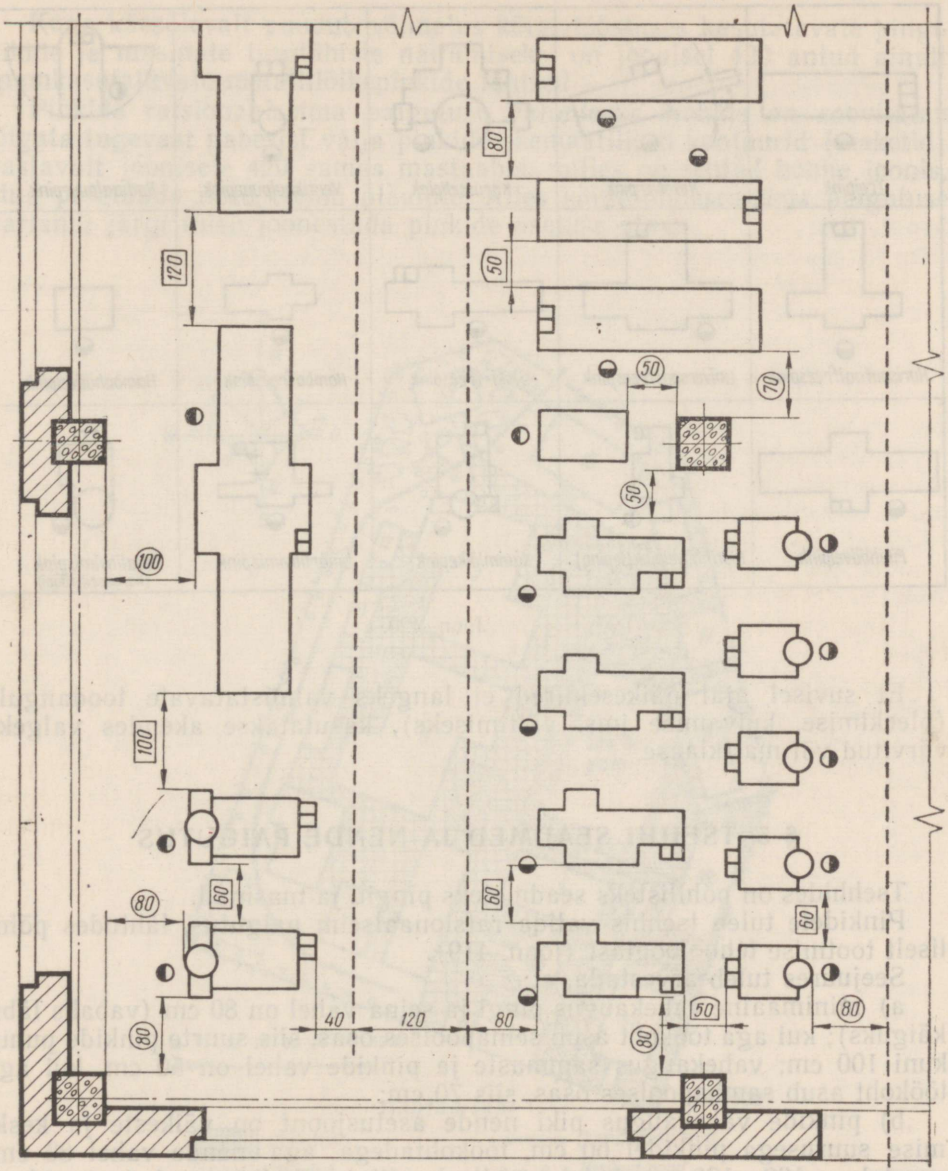
d) väljatõmbekambrid neis asetsevate ventilaatoritega ja väljatõmbetoru šahtis olevate eelsoojenduskanalitega.

3. RUUMI VALGUSTUS

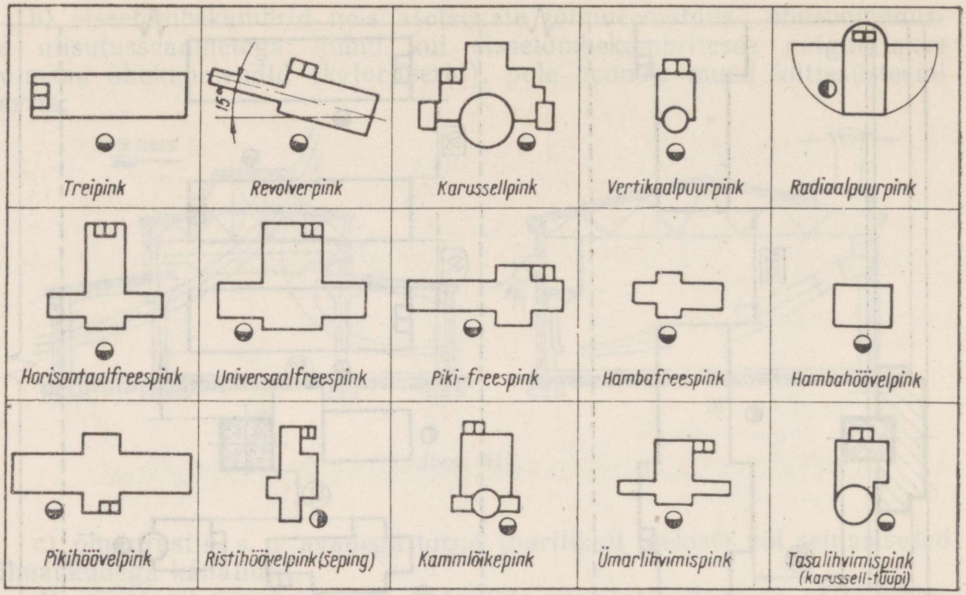
Loomulikku valgustust külgedelt võib kasutada siis, kui ruumi laius ei ületa 30 m. Tsehhides peab akende üldpind olema $^1/_3$—$^1/_6$ põrandapinnast. Laiemates ruumides kasutatakse keskosa paremaks valgustamiseks veel ülaltvalgustust — nn. valguslaternat (joon. 418).



Joon. 418.



Joon. 419.



Joon. 420.

Et suvisel ajal päikesekiired ei langeks valmistatavale toodangule (pleekimise, kuivamise jms. vältimiseks), kasutatakse akendes valgeks värvitud või mattklaase.

§ 5. TSEHHI SEADMED JA NENDE PAIGUTUS

Tsehhides on põhilisteks seadmeteks pingid ja masinad.

Pinkidele tuleb tsehhis valida ratsionaalseim paigutus, lähtudes põhiliselt tootmise tehnoloogiast (joon. 419).

Seejuures tuleb arvestada, et:

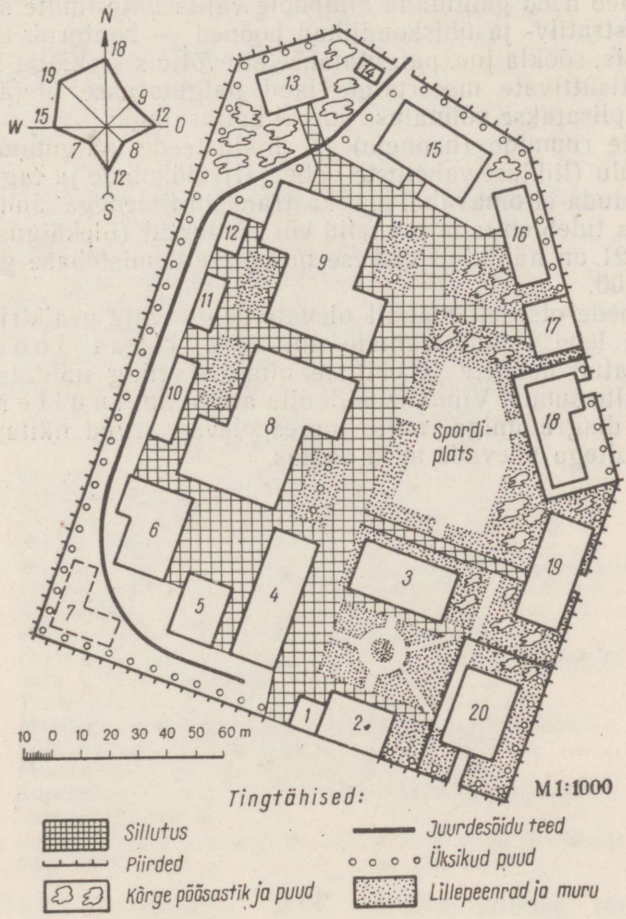
a) minimaalne vahekaugus pingi ja seina vahel on 80 cm (vabaks läbikäiguks); kui aga töökoht asub seinapoolses osas, siis suurte pinkide puhul kuni 100 cm; vahekaugus sammaste ja pinkide vahel on 50 cm, kui aga töökoht asub sambapoolses osas, siis 70 cm;

b) pinkide vahekaugus piki nende asetusjoont on väikeste ja keskmise suurusega pinkidel 60 cm, töökohtadega aga nende vahel 80 cm; suurtel — 100—120 cm, kahe paralleelse liini puhul (s. o. kui pingid on paigutatud üksteise vastu tagumiste külgedega) 50 cm;

c) pinkide paiknemisel kahel pool vahekäiku paralleelsete liinidena, kui vahekäigus liigub talakraana või transpordikärud, on pingi kaugus vahekäigust 40 cm, töökoha paiknemisel vahekäigu pool — 80 cm.

Kuna käesolevalt puudub võimalus kõigi tööstuses kasutatavate pingiliikide ja masinate tingtähiste näitamiseks, on joonisel 420 antud ainult enamkasutatavate metallilõikepinkide tähised.

Pinkide ratsionaalseima paigutuse valimiseks tsehhis on soovitatav lõigata tugevast paberist välja pinkide skemaatilised kontuurid (maketid) vastavalt joonisele 420 samas mastaabis, milles on tehtud hoone joonis, ning paigutada need tsehhi plaanile. Alles kõige õnnestunuma paigutuse variandi järgi tuleb joonestada pinkide asetuse plaan.



Joon. 421.

§ 6. GENERAALPLAAN

Tööstusettevõtte generaalplaaniks nimetatakse selle maa-ala plaani koos sellel kujutatud hoonete, teede ja haljasaladega.

Ettevõtte maa-alal tuleb üksikud hooned ja ehitised paigutada tootmise ja sanitaartehniliste tunnuste järgi, näiteks:

a) tootmishooned paigutatakse tehnoloogilise protsessi kulgemise järgi: esmalt toorainete laod, seejärel eeltöötlemise tsehhid, siis lõpliku töötlemise ja montaažitsehhid ning lõpuks valmistoodangu laod;

b) kui antud ettevõttes on tsehhe, mis eritavad suitsu või kahjulikke gaase, siis tuleb need paigutada allapoole valitsevate tuulte suunda;

c) administratiiv- ja ühiskondlikud hooned — kontorid, kaadriosakonnad, ambulants, söökla jne. paigutatakse ettevõtte sissekäigu lähedale;

d) kergestisüttivate materjalide laod paigutatakse ülejäänud hoonetest eraldi ja piiratakse võimaluse korral haljasalaga;

e) üksikute ruumide (hoonete) ja liiklusteede paigutamisel arvestatakse inimvoolu (liiklust vahetuste vaheajal) töökohale ja tagasi; inimvoolud ei tohi ristuda ei omavahel ega ka transporditeedega. Juhul kui see on vältimatu, siis tuleb ehitada tunnelid või viaduktid (ülekäigusillad).

Joonisel 421 on näidatud väikese metallitöötlemistehase generaalplaan mastaabis 1:100.

Peale mõnede otseselt plaanil olevate selgitavate pealkirjade paigutatakse joonise lehe vabale pinnale nn. e k s p l i k a t s i o o n — kõikide plaanil kujutatud hoonete ja ehitiste nimekiri, ning näidatakse noolega valdavate tuulte suund. Viimane võib olla antud nn. t u u l t e r o o s i n a — tuulte suuna diagrammiga, mille juures olevad arvud näitavad vastavasuunaliste tuultega päevade arvu aastas.

SISUKORD

I peatükk. **Masinaehitusjooniste liigid ja vormistamine**

§ 1. Tooted, nende liigid ja koostisosad 3
§ 2. Jooniste klassifikatsioon 5
§ 3. Kujutised — vaated 9
§ 4. Mastaabid 13
§ 5. Formaadid 15
§ 6. Jooned 19

II peatükk. **Masinaehitusjoonistel kasutatavad tinglikud kujutusviisid**

§ 1. Kujutised — lõiked ja ristlõiked 25
§ 2. Keermed 54
§ 3. Keermete kujutamine ja tähistamine joonistel 73
§ 4. Kinnitusdetailid 80
§ 5. Kinnitusdetailide kujutamine 100
§ 6. Liited ja nende kujutamine 109
§ 7. Hammasülekanded 149
§ 8. Vedrude kujutamine 199

III peatükk. **Masinaehitusjoonised**

§ 1. Eskiisid 207
§ 2. Detailide mõõtmine ja mõõteriistad 209
§ 3. Mõõtmete baasid ja mõõtmete kandmine joonistele 231
§ 4. Detaili eskiisi valmistamine 248
§ 5. Mõned eskiiside ja tööjooniste valmistamisel esinevad konstruktiivsed vead 252
§ 6. Tööjoonised 262
§ 7. Põhitoodangu toodete tähistamine joonistel 273
§ 8. Pealkirjad joonistel. Toodete tööjooniste vormistamine. Kirjanurk ja spetsifikatsioon 274
§ 9. Toote (sõlme) tööjoonis 281
§ 10. Masinate ja mehhanismide projekteerimise järjekord 295
§ 11. Põhitoodangu toodete tehnilised dokumendid 296
§ 12. Muudatuste tegemine põhitoodangu joonistel 297
§ 13. Kopeerimine kalkale (originaalkoopiate valmistamine) 297
§ 14. Valguskopeerimine 299
§ 15. Jooniste ja teiste tehniliste dokumentide arvelevõtmise ja säilitamise kord 299

IV peatükk. **Tehnoloogiliste nõuete näitamine joonistel. Materjalide tähistamine.**

§ 1. Pinnasileduse tähiste ja katete ning termilist töötlemist määravate pealkirjade kandmine joonistele 302

§ 2. Tolerantsid ja istud 308
§ 3. Detailide valmistamiseks kasutatavad materjalid ja nende tähistamine joonistel 320

V peatükk. **Koostamisjooniste detailiseerimine**

§ 1. Üldjuhised 326
§ 2. Koostamisjoonise detailiseerimise näide 327
§ 3. Isomeetrilise projektsiooni konstrueerimise praktiline meetod 344

VI peatükk. **Skeemid**

§ 1. Kinemaatilised skeemid 350
§ 2. Elektrotehnilised skeemid 357

VII peatükk. **Ehitusjoonestamine**

§ 1. Ehitusjoonistel kasutatavad tingtähised 374
§ 2. Hoonete põhiosad 381
§ 3. Hoone plaan, fassaad ja lõiked 385
§ 4. Küte ja ventilatsioon 387
§ 5. Tsehhi seadmed ja nende paigutus 392
§ 6. Generaalplaan 394

Николай Сергеевич Дружинин,
Петр Петрович Цылбов
КУРС ЧЕРЧЕНИЯ

На эстонском языке

Оформление Х. Полберг

Издательство «Ээсти Раамат»
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

•

Toimetaja H. Rehemaa. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja A. Odamus. Korrektor O. Kajando.

Ladumisele antud 31. VII 1964. Trükkimisele antud 1. XII 1964. Paber 70×90, 1/16. Trükipoognaid 24,75. Tingtrükipoognaid 28. Arvestuspoognaid 24,90. Trükiarv 12 000. Tellimise nr. 2383. Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Hind 90 kop.

3—7

Trükivigu

Lk.	Rida	On trükitud	Peab olema
81	Tabel 8, 3. lahter, alumine rida		2
152	19. rida alt	D	D_i
296	Tabeli 2. lahter, 6., 7. ja 8. rida ülalt	ВП ВН	ВН ВП
303	Tabel 55, 3. lahtri pea	Konaruste kõrgus u	Konaruste kõrgus μ

90 kop.

A-26327

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00378867 8