TEHNIKA TEATMIK

INSENER-TEHNILINE KÄSIRAAMAT

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"

Sundeksemplar

EESTI NSV TÖÖSTUSE TEADUSLIKU UURIMISE
KESKINSTITUUT

TEHNIKA TEATMIK

INSENER-TEHNILINE KÄSIRAAMAT



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"
TARTU, 1946

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
1946:0674
12349
A- 16196

Eessõna

NSV Liidu töötajaskond on asunud väga väärika ja rüklikult tähtsa ülesande — viisaastaku plaani täitmisele, mis näeb ette suureulatuslikku rahvamajanduse ja kultuuri tõstmist nõukogude maal. Ka Eesti NSV töötaja tahab sammuda käsikäes teiste nõukogude inimestega ning anda oma parim eelseisva viisaastaku läbiviimiseks. Esijoones peame mõtlema abinõudele, mis vajalikud töö edutamiseks.

Meie insener-tehnilised töötajad, plaanijad, tehnikud, meistrid, iseõppijad, oskustöölised ja palju teisi vajavad igapäevases töös teaduslik-tehnilisi abimaterjale erialaliste tabelite, valemite jm. näol. Tõhusaks abiliseks selles on osutanud kaasaskantav teatmik-käsiraamat. Sääraseid teatmikke on ilmunud üksikute kitsaste erialade järgi. Ka Nõukogude Eesti töötaja tehnilistel aladel vajab töö soodustamiseks vastavat teatmik-taskuraamatut. Kuna üksikute erialaliste teatmike väljaandmine osutuks praegu raskeks, koostas Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut (ETTUK) käesoleva „Tehnika teatmiku", mis on lühikokkuvõte mitmete tehniliste erialade üle ja peaks osutuma praktiliseks meie olukorras.

Mitmed alad omavad meil spetsiifilisi iseärasusi. Seda on silmas peetud vastavate peatükkide, nagu

Eesti NSV maavarad, kütused, soojusenergeetika jt. väljatöötamisel; neis toome esile näitarve, mida teose kasutaja üldkirjandusest ei leia. Eriliist tähelepanu on osutatud OCT (Общесоюзный стандарт) ja ГОСТ (Государственный общесоюзный стандарт) normidele materjalide alal masinaehituses jm. Piiratud ruumi tõttu toome masinaehitusmaterjalide osas vaid materjalide markide nimetusi, mehhanilisi omadusi, keemilised koostised, ära märkides materjalide kasutamise alasid. Leiutamise ja ratsionaliseerimise suure tähtsuse tõttu toome lühendatud kokkuvõtte vastavast NSVL põhimäärusest sellel alal.

Vaatamata aine käsitlemise väga kitsastele raamidele on püütud teoses saavutada terviklikkust kõikidel aladel. Nii näiteks peatüki „Soojusenergeetika" sisu kasutades võime koostada katelseadme soojusbilansi, „Materjalid masinaehituses" aitavad teostada olulisemate materjalide valikut, „Materjalid ja tööjõud ehituses" põhjal saab määrata põhimaterjalide kogust lihtsamate ehituste plaanimisel jne. Teose sisu täiendavate erialaliste lisamärkmete sissekandmisteks jäeti vabu lehti teksti vahele ja lõppu.

Käsikirjade koostamist raskendas suurel määral eestikeelsete erialaliste oskussõnade puudumine, mida lahendati praktikas levinumate nimetuste kasutamisega.

Käesoleva teatmiku sisu koostamist koordineeris ETTUK-i asedirektor teaduslikul alal insener H. Truu. Erialaliste artiklite koostamisest võtsid osa peale ETTUK-i teaduslike töötajate veel mitmed eriteadlased väljaspoolt. Teose sisu redigeerimisele aitasid kaasa ETTUK-i vanemad teaduslikud töötajad, siis insenerid R. Hollmann, A. Olert ja insener-keemik

V. Mutt, kellele avaldame tänu. Ühtlasi täname RK „Teaduslikku Kirjandust" Tartus, trükikoda „Kommunist" Tallinnas ja kõiki teisi kaasabi eest teose väljaandmisel.

Teoses ilmnevatest puudustest palume teatada ETTUK-le (Tallinn, Paldiski mnt. 1).

Vastutav toimetaja.

Tabelkalender 1946

	JAANUAR					VEEBRUAR					MÄRTS				
Esmasp.		7	14	21	28		4	11	18	25		4	11	18	25
Teisip.	1	8	15	22	29		5	12	19	26		5	12	19	26
Kolmap.	2	9	16	23	30		6	13	20	27		6	13	20	27
Neljap.	3	10	17	24	31		7	14	21	28		7	14	21	28
Reede	4	11	18	25		1	8	15	22		1	8	15	22	29
Laup.	5	12	19	26		2	9	16	23		2	9	16	23	30
Pühap.	6	13	20	27		3	10	17	24		3	10	17	24	31

	APRILL					MAI					JUUNI				
Esmasp.	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24
Teisip.	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25
Kolmap.	3	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26
Neljap.	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27
Reede	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28
Laup.	6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29
Pühap.	7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30

	JUULI					AUGUST					SEPTEMBER					
Esmasp.	1	8	15	22	29		5	12	19	26		2	9	16	23	30
Teisip.	2	9	16	23	30		6	13	20	27		3	10	17	24	
Kolmap.	3	10	17	24	31		7	14	21	28		4	11	18	25	
Neljap.	4	11	18	25		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
Reede	5	12	19	26		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
Laup.	6	13	20	27		3	10	17	24	31		7	14	21	28	
Pühap.	7	14	21	28		4	11	18	25		1	8	15	22	29	

	OKTOOBER					NOVEMBER					DETSEMBÉR					
Esmasp.		7	14	21	28		4	11	18	25		2	9	16	23	30
Teisip.	1	8	15	22	29		5	12	19	26		3	10	17	24	31
Kolmap.	2	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25	
Neljap.	3	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26	
Reede	4	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27	
Laup.	5	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28	
Pühap.	6	13	20	27		3	10	17	24		1	8	15	22	29	

Kevade algus 21. III 1946. a. 365 päeva Sügise algus 23. IX
Suve algus 22. VI Talve algus 22. XII

Tabelkalender 1947

	JAANUAR	VEEBRUAR	MÄRTS
Esmasp.	6 13 20 27	3 10 17 24	3 10 17 24 31
Teisip.	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25
Kolmap.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	5 12 19 26
Neljap.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	6 13 20 27
Reede	3 10 17 24 31	7 14 21 28	7 14 21 28
Laup.	4 11 18 25	1 8 15 22	1 8 15 22 29
Pühap.	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30

	APRILL	MAI	JUUNI
Esmasp.	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Teisip.	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24
Kolmap.	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
Neljap.	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Reede	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Laup.	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Pühap.	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29

	JUULI	AUGUST	SEPTEMBER
Esmasp.	7 14 21 28	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Teisip.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Kolmap.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	3 10 17 24
Neljap.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	4 11 18 25
Reede	4 11 18 25	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Laup.	5 12 19 26	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Pühap.	6 13 20 27	3 10 17 24 31	7 14 21 28

	OKTOOBER	NOVEMBER	DETSEMBER
Esmasp.	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
Teisip.	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Kolmap.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
Neljap.	2 9 16 33 30	6 13 20 27	4 11 18 25
Reede	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26
Laup.	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27
Pühap.	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28

Kevade algus 21. III 1947. a. 365 päeva Sügise algus 23. IX
Suve algus 23. VI Talve algus 22. XII

Sisukord

Lk.

Füüsikalisi näitarve (H. Taidre)

Aatomi-, molekulaar- ja erikaale, sulamis- ja keemistäppe . 1
Erisoojus, soojusjuhtivus ja joonpaisumise näitarve 3
Ümberarvutustegurid inglise-ameerika mõõtudelt meetermõõtudele ja ümberpöördult 4

Matemaatilisi valemeid (H. Allpere)

Trigonomeetria 7
Geomeetria
Planimeetrilisi valemeid 9
Stereomeetrilisi valemeid 11

Materjali tugevuse arvutusi (K. Lind)

Inerts- ja vastupanumomente 15
Tõmme-, surve 17
Paine 19
Nõtke 21
Nihe 22
Vääne 23

Hüdro- ja aerodünaamika (H. Lepikson)

Vedelike ja gaaside füüsikalisi põhiomadusi 25
Hüdrostaatika 27
Hüdrodünaamika
Põhimisi seadusi 28
Dünaamiline sarnasus 28
Voolamine torudes ja kanalites 29
Ülevoolud 36
Kehade vormitakistus ja tuulesurve 36
Aerostaatika 38
Aerodünaamika 38
Märkmed 41

Eesti NSV maavarad (A. Luha) Lk.

ENSV maavaru ja nende kasutamine 42
Põlevkivikaevanduste keskmised profiilid 50
Fosvoriidi varud ENSV-s 51
ENSV lubjakivide mehhaanilisi omadusi 52
ENSV savide omadusi 53
Mineraalide kõvadus 54

Kütused (A. Avaste ja H. Truu)

Üldiselt 55
Tahked ja vedelkütused 55
ENSV põlevkivi 57
Turvas 58
Gaaskütused 60
Segakütused 60
Kirjandust 61
Tahke- ja vedelkütuste keskmisi põlemistehnilisi omadusi . 62
Kütuste keskmisi ruumikaale, küttevääruti kaalu- ja mahuühiku kohta ja ümberarvutus leppekütusele 63
Põlevkivi küttevääruti sõltuvalt tuhahulgast ja niiskusest tarbimisaines 64
Kütteturba normitud omadusnäitajaid 66
Turba küttevääruti olenevalt niiskusprotsendist ja kuivaine küttevääruti 68
Õhukuiva masinaturba omadusi 68
Gaasikütuste põlemistehnilisi omadusi 69
Gaaside omadusi 70

Soojusenergeetika (H. Veide)

1. Soojustehnilisi tähiseid 71
2. Soojus 73
3. Veeaur 74
4. Põlemine 75
Katlatüüpide iseloomustavaid näitarve 77
5. Kolded
ENSV levinumaid reste 78
ENSV levinumate restide iseloomustavaid näitarve . . . 79
6. Aurukatlad 80
7. Auruturbiinid 83
8. Tolmueraldajad 84

Lk.
9. Katla toitevee ettevalmistus 84
Gaaside ja tuha soojusesisaldus 87
Gaaside keskmine erisoojus 88
Küllastunud veeauru soojusesisaldus ja erimaht . . . 89
Katla toitvee puhastusmenetlused 90
Ülekuumendatud auru soojusesisaldus ja erimaht . . . 92
Tahke kütuse põlemisgaasi hulk ja õhutarvitus 93
Põlevkivi põlemisgaasi hulk ja õhutarvitus 94
Põlemiskolmnurk peenpõlevkivile 95
Põlevkivi suitsugaaside It-diagramm 96
Korstna staatiline tõmme 97
Korstna hõõrde- ja väljumiskadu 98
Ventilaatorite jõukulu 99
Toitepumpade jõukulu 100
Läbipuhutava vee hulk aurukatlas 101
Auru- ja veetorude läbimõõt 102
Katla soojuskadu välisjahtumisest 103

Elektrotehnika (A. Ottema)

Juhtme põiklõike arvutamise valemid 104
Metallide elektrilisi omadusi 105
Õhujuhtme pingelangu ja põiklõike arvutamise tegurid. . 106
Lubatav kestev koormus amp. õhuliini juhtmetele . . . 107
Lubatav kestev koormus amp. vask. ja alumiiniumlattidele 108
Lubatav maksimaalne kestev koormus amp. paberisolatsiooniga vaskkaablitele 109
Lubatav maksimaalne kestev koormus amp. vask-maakaablitele 110
Lubatav kestev koormus amp. kummiisolatsiooniga vaskjuhtmetele ja tinakattega kaablitele 111
Kummiisolatsiooniga vaskjuhtmete ja tinakattega kaablite koormuse korrektiivtegureid 112
Jõujaama ja alajaama voolujuhtivatele osadele maksimaalselt lubatavad temperatuurid 112
Elektrimasinate lubatavad temperatuurid 113
Õlilülitid 114
Kolmefaasilise, õlijahutusega „MT3" tehase transformaatori põhiandmeid 116
„Elektrosila" tehase turbogeneraatorid 118
Juhtmete kaalud ja valmistamispikkused 119

Lk.
Isoleerainete liigitus 120
Juhtmete ja kaablite märgid 120

Keemia (O. Kirret)

Elementide perioodiline süsteem 122
Rahvusvahelised aatomikaalud 1941 124
Vesilahuste erikaale
Ammoniaagi lahuste erikaalud 125
Kaalium- ja naatriumhüdrooksüüdi lahuste erikaalud . 126
Lämmastikhappe lahuste erikaalud 126
Väävelhappe lahuste erikaalud 127
Soolhappe lahuste erikaalud 127
Etüülalkohooli erikaalud 128
Äädikahappe lahuste erikaalud 128
Tähtsamaid keemia suurtööstuse saadusi 129
Erikaalu arvutamine mitmesuguste areomeetrite kraadide järgi 132
Temperatuuri määramine 132
Nõutava kangusega lahuse valmistamine kahest antud lahusest (ristarvutus) 133
Jahutussegusid 133

Mäeasjandus (J. Kark)

Kaevetööd 134
Lõhketööd 134
Tootmistööd 136
Transport 137
Vedurid 142
Suruõhukompressorid 143
Pumbad 144
Toestus 144
Tuulutamine 144
Valgustus 144

Masinaehitus (H. Uuemõis)

Jooniste vormistamine 145
Metallide töötlemise tähistamine
Metallide pindade töötlemise ja katmise leppemärgid . 146
Pindade töötlemise jaotus ebatasasuse keskmine ruuthälbe järgi 147

Lk.
Jaotus töötlemisjärkudeks 148
Näiteid pindade töötlemise ja katmise leppmärkide ning pealkirjade tarvitamise kohta joonisel 149
Terase termilise töötlemise leppemärgid 153
Transmissioonivõllide määramine 154
Tööstusmasinate ligikaudne võimetarvidus 156

Materjalid masinaehituses (A. Ritso ja H. Uuemõis)

Kuumaltvaltsitud tavalise kvaliteediga süsinikteras
Liigitus ja üldised tehnilised tingimused 158
Tehnilised tingimused A-rühma terastele 159
Süsinikterase kasutamine masinaehituses 160
Kuumaltvaltsitud kvaliteet-süsinikteras konstruktsioonidele
Liigitus ja tehnilised tingimused 162
„Y"-ga markeeritavad kuumalt valtsitud konstruktsiooni terased 163
Kuumaltvaltsitud kvaliteet-süsinikteras konstruktsioonidele 164
Legeeritud kuumaltvaltsitud kvaliteetteras (Sorditeras konstruktsioonidele)
Liigitus ja tehnilised tingimused 165
Legeeritud kuumaltvaltsitud kvaliteetteras 166
Kalibreeritud kvaliteetteras konstruktsioonidele
Liigitus ja tehnilised tingimused 169
Süsinik- ja legeeritudterase margid 171
Konstruktsiooniteras töötlemiseks automaatpinkidel
Tehnilised tingimused 172
Automaatpinkidel töödeldavate konstruktsiooniteraste mehhaanilisi omadusi 173
Paksuseinalised terastorud 173
Õmbluseta terastorud
Torude tavaline pikkus 175
Torude nõuetavad mehhaanilised omadused 175
Õmbluseta terastorude üldsortiment ja väljalaskehinnad 176
Õhukeseseinaliste torude iseloomustus 182
Gaasitorud 183
Keevitatud terastorud mitmesugusteks otltarbeteks . . . 183
Lehtterased
Laomõõted 184

Lk.
Mõõted 184
Õhukesed lehtterased (4—0,88 mm) 185
Dekapeeritud lehtede sortiment, kaalud ja proovimise normid 186
Konstruktsiooni-süsinikterase asendajad
Standardi sisu 187
Asendavate ja asendaja-markide tabel 1 188
Asendavate ja asendaja-markide tabel 2 189
Valandid hallmalmist 189
Valandid tempermalmist 191
Valandid hallist antifriktsioonmalmist 192
Vase-tsingisulamid (messingid)
Kehtivus, liigitus 193
Survega töödeldava messingi nõutavaid füüsikalis-keemilisi omadusi 193
Valumessingi nõutavaid füüsikalis-mehhanilisi omadusi . 196
Tinasisaldavad valupronksid ja valumessingid
Eritlus ja otstarve, liigitus 197
Armatuur-konstruktsioonpronksid 197
Antifriktsioonpronksid 198
Tinata pronksid
Kehtivus, liigitus 198
Pronkside margid 199
Pronkside nõutavaid mehhanilisi omadusi 199
Pabiidid
Mehhaanilised ja füüsikalised omadused 200
Pabiitide tarvitamine 201
Määrdeõlid 202
Määrdeaineid mitmesugused 204

Materjalid ja tööjõud ehituses (E. Ojamaa ja A. Ritso)

Tähtsamate materjaliie kulu hoonete osadele 205
Ehitusmaterjalide suurendatud kulu näitarve 213
Materjalikulu ehituste abiseadmetele 214
Materjalide ja ehitusosade mahukaale 216
Tööjõu suurendatud kulu näitarve 218

Topograafia (J. Steinmann)

NSVL tehnilised normid topograafilistel töödel
Teodoliit- ja loodimiskäigud. Tahhümeetrilised tööd . 219

Lk.
Topograafiliste plaanide leppemärke 220
Topograafiliste plaanide koostamine 224
Valemeid 225
Kõverikkude märkimisviise 229

Leiutamine ja ratsionaliseerimine (A. Ritso)

Põhimaärus
Üldeeskirjad 230
Leiutiste vormistamine 230
Juhend tasumaksmise kohta
Üldeeskirjad 232
Autori hüvituse suurus ja väljamaksu tähtajad 233

Plaanimajandus (A. Poom) 237

Abistamine enne arsti tulekut (K. Niggol) . . . 240

TEHNIKA TEATMIK

Füüsikalisi näitarve

Aatomi-, molekulaar- ja erikaale, sulamis- ja keemistäppe.

Aine	Keemiline valem	Aatomi- või molkaal	Erikaal = e mahukaal = v gaasitihedus = d	Sulamistäpp	Keemistäpp
1	2	3	4	5	6
Alumiinium	Al	26,97	$e = 2{,}7$	658	1800
Alumiiniumoksüüd	Al_2O_3	101,94	$e = 3{,}96$	2050	2980
Ammoniaak	NH_3	17,03	$d = 0{,}588$	—78	—33
Ammooniumnitraat	NH_4NO_3	80,05	$e = 1{,}73$	165	—
Ammooniumsulfaat	$(NH_4)_2SO_4$	132,15	$e = 1{,}769$	513	—
Antimon	Sb	121,8	$e = 6{,}7$	630	1440
Antratseen	$C_{14}H_{10}$	178,08	$e = 1{,}242$	217	351
Asbest	$MgOSiO_2$	—	$v = 2{,}1 \ldots 2{,}8$	1150	—
Atsetüleen	C_2H_2	26,02	$d = 0{,}898$	—81	—84
Bensiin	—	—	$e = 0{,}75$	—	—
Bensool	C_6H_6	78,05	$e = 0{,}879$	5,5	80
Betoon	—	—	$v = 1{,}8 \ldots 2{,}5$		
ENSV põlevkivi	—	—	$v = 1{,}00$		
			$e = 1{,}35 \ldots 1{,}5 \ldots 1{,}65$	—	—
Etaan	C_2H_6	30,05	$d = 1{,}037$	—171	—90
Etüleen	C_2H_4	28,03	$d = 0{,}967$	—169	—103
Etüülalkohol	C_2H_5OH	46,05	$e = 0{,}789$	—117	78
Etüüleeter	$(C_2H_5)_2O$	74,08	$e = 0{,}714$	—118	35
Fosfor (kollane)	P	31,04	$e = 1{,}8$	44	280
Generaatorgaas	—	—	$d = \sim 0{,}8$	—	—
Glütseriin	$C_3H_5(OH)_3$	92,06	$e = 1{,}26$	19	290
Hapnik	O	A 16,00 M 32,00	$d = 1{,}105$	—218	—183
Kaalium	K	39,10	$e = 0{,}86$	64	762
Kaltsium	Ca	40,07	$e = 1{,}55$	800	1240
Kaltsiumoksüüd	CaO	56,07	$v = 3{,}1 \ldots 3{,}2$	2572	—
	$2H_2O$		$e = 3{,}2 \ldots 3{,}4$		
Kaoliin	$Al_2O_3{,}2SiO_2$,	258.10	$v = 2{,}2$	1750	—

1	2	3	4	5	6
Karborund	SiC	40,06	$e = 3{,}22$	—	2200
Kautšuk	—	—	$e = \sim 0{,}9$	—	—
Kivisöetõrv	—	—	$e = 1{,}14 \ldots 1{,}19$	—	—
Kivisüsi, tükkides	—	—	$v \leq 12, \ldots 1{,}5$	—	—
Klaas	—	—	$e = \sim 2{,}6$	~ 1200	—
Klaasvill	—	—	$v = 0{,}2 \ldots 0{,}4$	—	—
Klinker	—	—	$v = 1{,}8 \ldots 2{,}1$	—	—
Koks, tükkides	—	—	$v = \sim 1{,}3$	—	—
Kork	—	—	$v = 0{,}16 \ldots 0{,}24$	—	—
Kristobaliit	SiO_2	60,06	$e = 2{,}32$	1685	—
Kvarts (klaas)	SiO_2	60,06	$e = 2{,}1$	1700	—
Liiv	—	—	$v = \sim 1{,}5$	—	—
Lämmastikhape	HNO_3	63,02	$e = 1{,}53$	—41,3	86
Magneesium	Mg	24,32	$e = 1{,}7$	650	1120
Magneesium-oksüüd	MgO	40,32	$e = 3{,}2$	2500 (2800)	—
Mangaan	Mn	54,93	$e = 7{,}3$	~ 1250	—
Messing	—	—	$e = \sim 8{,}5$	~ 900	—
Metaan	CH_4	16,03	$d = 0{,}553$	—184	—161
Mulliit	$3A1_2O_3SiO_2$	425,94	—	—	—
Nikkel	Ni	58,68	$e = 8{,}8$	1452	—
Parafiin(pehme)	—	—	$e = 0{,}88$	~ 45	37
Petrool	—	—	$e = 0{,}79$	—	~ 150
Plaatina	Pt	195,2	$e = 21{,}4$	1771	—
Plii	Pb	207,2	$e = 11{,}3$	327	1525
Portselan	—	—	$v = 2{,}25 \ldots 2{,}5$	—	—
Pronks	—	—	$e = 7{,}5 \ldots 8{,}5$	~ 900	—
Pruunsüsi	—	—	$v = 1{,}2 \ldots 1{,}5$	—	—
Puit	—	—	$e = 0{,}5 \ldots 1{,}0$	—	—
Raud	Fe	55.84	$e = 7{,}9$	1525	2450
Räni	Si	28,06	$e = 2{,}3$	~ 1410	—
Ränidioksüüd	SiO_2	60,06	$e = 2{,}65 \ldots$ $v = 2{,}5 \ldots 2{,}8$	—	—
Ränihiib (diatomiit, kiiselguur)	—	—	$v = 0{,}35 \ldots 0{,}7$	—	—
Savi, kuiv	—	—	$v = 1{,}8 \ldots 2{,}6$	—	—

1	2	3	4	5	6
Soolhape	HCl	36,47	$d = 1{,}269$	—114	—85
Süsihappegaas	CO_2	44,00	$d = 1{,}519$	—78	—78
Süsinik (grafiit)	C	12,00	$e = 2{,}2$	—	—
Šamottkivi	—	—	$v = 1{,}85 \ldots 2{,}2$	—	—
Šlakkbetoon	—	—	$v = 2{,}5 \ldots 3{,}0$	—	—
Šlakkvill	—	—	$v = 0{,}4$	—	—
Tellis	—	—	$v = 0{,}82 \ldots 1{,}95$	—	—
Tina	Sn	118,7	$e = 7{,}3$	232	2280
Tsink	Zn	65,37	$e = 7{,}1$	419	918
Turvas	—	—	$0{,}2 \ldots 0{,}65 \ldots 1{,}0$	—	—
Valgustusgaas	—	—	$d = \sim 0{,}4$	—	—
Vask	Cu	63,57	$e = 8{,}9$	1083	2310
Ving	Co	28,00	$d = 0{,}966$	—207	—190
Väävel (romb)	S	32,07	$e = 2{,}1$	113	447
Väävelhape	H_2SO_4	96,09	$e = 1{,}85$	10,49	338
Väävelvesinik	H_2S	34,09	$d = 1{,}77$	—83	—60
Õhk	—	—	$d = 1{,}00$	—	—

Erisoojuse, soojusejuhtivuse ja joonpaisumise näitarve.

Keskmine erisoojus C [kcal / kg C] 0°...100° (0°...1000°) vahel.
Soojusejuhtivustegur λ [kcal / m . n° C] mõõdetud temp. t°C.
Joonpaisumistegur β [mm / m° C]

Aine	C	t	λ	β
Alumiinium	0,21	20	185	0,0238
Asbest	0,20	100; 300	0,17; 0,19	—
Betoon	0,21	20	0,7	0,074
Grafiit	0,20 (0,36)	50	38,0	—
Jää	0,50	0	2,1	0,05
Katlakivi	—	20	0,5—3	—
Kautšuk	—	20	0,15—0,30	—

Aine	G	t	λ	β
Kivisüsi	0,31	20	0,14	—
Klaas	0,20	20	0,60—0,82	0,007
Klaasvill	0,20	100; 300	0,06; 0,11	—
Koks	0,20 (0,36)	1000	7,2	—
Kork (plaat)	0,48	20	0,04	—
Kvarts	—	20	1,20	0,0005
Messing	0,099	20	50—100	0,018
Plii	0,03	20	30	0,029
Portselan	0,25	20	0,9	0,005
Pronks	0,09	20	36	0,0175
Puit, piki kiudu	0,57	20	0,31	0,005
Puit, põiki kiudu	0,57	20	0,14—0,18	0,05
Põlevkivi (kuivaine)	0,27	—	—	—
Raud	0,11	20	30—55	0,012
Ränihiib (kiiselguur, diatomiit)	0,212	100; 300	0,08	—
Räniliiv	0,19 (0,26)	20	0,3	—
Šlakkbetoon	—	—	0,28	—
Šlakkvill	—	100; 300	0,07; 0,08	—
Tellis	0,177	20	0,45	—
Tina	0,056	20	54	0,027
Turba kuivaine	0,47	—	—	—
Turbaplaat	—	20	0,04	—
Tsink	0,09	20	95	0,017
Vask	0,094	20	320	0,017
Väävel	0,18	—	0,18	0,09

Ümberarvutustegurid inglise-ameerika mõõtudelt meetermõõtudele ja ümberpöördult.

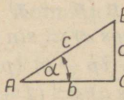
Tegur	B.-A. mõõt →	← Meetermõõt	Tegur
2,47	Acres	hektaari	0,405
0,968	Atmospheres	kg/cm^2	1,033
0,00132	„	mm Hg	760,000

0,6116	Barrels (imp.)	hektoliitrit	1,635
0,629	„ (americ.)	„	1,587
3,968	Brit. Therm. Units	kalorit	0,252
0,0093	„ „ „	mkg	107,56
3,41	„ „ „	watt-tundi	0,293
1,80	B. T. U. / lb	kcal/kg	0,556
0,1124	B. T. U. / cu. ft.	kcal/m^3	8,90
0,1048	B. T. U. / cu. ft. 60° F 30“ moist	kcal/nm^3 kuiv.	9,54
0,672	B. T. U. / (ft. h. °F)	kcal / (m. h. °C)	1,49
0.0559	B. T. U. / (in. h. °F)	kcal / (m. h. °C)	17,9
8,06	B. T. U. in / (sq. ft. h. °F)	kcal / (m. h. °C)	0,124
0,205	B. T. U. (sq. ft. h. °F)	kcal / (m^2. h. °C)	4,88
42,32	B. T. U. / min	hobujõudu	0.0236
0,950	B. T. U. / sec	kilowatti	1,054
0,0275	Bushels (imp.)	liitrit	36,37
35,32	Cubic feet	m^3	0,0283
0,59	Cub. ft. p. min.	m^3/tunnis	1,7
5,78	Cub. ft. p. barrel (imp.)	m^3/m^3	0,173
5,62	Cub. ft. p. barrel (amer.)	m^3/m^3	0,178
0,0610	Cubic inches	cm^3	16,4
1,308	Cubic yards	m^3	0,765
3,281	Feet	meetrit	0,3048
3,086	Footpounds	grammkalorit	0,324
7,23	Footpounds	mkg	0,138
2655	„	watt-tundi	0,00038
0,737	„ p. sec.	watti	1,356
1,054	Gasvolume 60° F 30“ dry	gaasi maht 0°C 760 mm kuiv.	0,949
1,073	„ 60°F 30“ moist	gaasi maht 0°C 760 mm märg.	0,932
0,220	Gallons (imp.)	liitrit	4,546
0,264	„ (americ.)	„	3,78
0,623	Gall. (imp.) p. cbft.	hektoliitrit/m^3	1,61
0,750	„ (amer. p. cbft.	„ /m^3	1,34
3,67	„ (imp.) p. min.	m^3/tnnnis	0,273
4,41	„ (amer.) p. min.	„	0,227
15,43	Grains	grammi	0,0648
0,437	Grains p. cbft.	„ /m^3	2,289
0,414	„ „ „ 60°F 30“	„ /mm^3	2,413

1,341	Horse powers HP	kilowatti	0,746
0,01315	„ „ „	mkg/sek	76,043
0,9863	„ „ „	hobujõudu	1,014
0,0197	Hundredweight	kilogrammi	50,8
0,3937	Inches	sentimeetrit	2,540
28,96	Inches head of mercury	kg/cm^2	0,0345
0,535	„ „ „ „	mm Hg	1,87
0,69	Lasts (imp.)	kuupmeetrit	1,45
0 621	Miles	kilomeetrit	1,61
0,0353	Ounces	grammi	28,35
2,205	Pounds (Av)	kilogrammi	0,4576
0,205	Pounds p. sq. ft.	„ /m^2	4,882
14,22	„ p. sq. in.	kg/cm^2	0,0703
0,0193	„ „ „ „	mm Hg	51,7
62,4	„ p. cub. ft.	g/cm^2	0,016
59,21	lbs p. cb. ft. 60^0 F 30“	g/cm^3 0^0 C 760 mm	0,017
0,36	„ „ barrel (imp.)	kg/m^3	2.78
0,35	„ „ „ (amerie.)	„	2,86
0,34	Quarters (imp.)	hektoliitrit	2,91
0,41	„ (americ.)	„	2,42
10,76	Square feet	m^2	0,093
0,155	„ inches	cm^2	6,452
0,386	„ miles	km^2	2,59
1,196	„ yards	m^2	0,836
0,0403	Therm/long ton	kcal/kg	24,81
0,03608	„ /net ton	„	27,72
0,9842	Tons (long, brit, americ)	tonni	1,016
0,0063	„ „ p. sq. in.	kg/cm^2	157,5
1,1023	„ (net) short, americ)	tonni	0,9072
1,094	Yards	meetrit	0,914
0,0702	Boilerhorse power	kg/m^2 h normaalauru	14,24
2,42	lbs p. 10 sq. ft. houre Am. norm. steam	kg/m^2 h normaalauru	0,413
0.00186	Am. norm. steam	kcal/kg	539,1
1,186	„ „ „	normaalauru	0,844

Trigonomeetria.

Trigonomeetrilised funktsioonid.



$a : c = \sin \alpha$,
$b : c = \cos \alpha$,
$a : b = \tan \alpha$,
$b : a = \cot \alpha$.

Trigonomeetriliste funktsioonide olenevus üksteisest.

$\sin \alpha =$	$\sqrt{1 - \cos^2\alpha}$	$\frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2\alpha}}$	$\frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2\alpha}}$
$\cos \alpha =$	$\sqrt{1 - \sin^2\alpha}$	$\frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2\alpha}}$	$\frac{\cot \alpha}{\sqrt{1 + \cot^2\alpha}}$
$\tan \alpha =$	$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2\alpha}}$	$\frac{\sqrt{1 - \cos^2\alpha}}{\cos \alpha}$	$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1}{\cot \alpha}$
$\cot \alpha =$	$\frac{\sqrt{1 - \sin^2\alpha}}{\sin \alpha}$	$\frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2\alpha}}$	$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha}$

Kahe nurga summa ja vahe sin, cos, tan ja cot.

$\sin (\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta$;
$\cos (\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta \mp \sin \alpha \cdot \sin \beta$;
$\tan (\alpha \pm \beta) = (\tan \alpha \pm \tan \beta) : (1 \mp \tan \alpha \cdot \tan \beta)$;
$\cot (\alpha \pm \beta) = (\cot \alpha \cdot \cot \beta \mp 1) : (\cot \beta \pm \cot \alpha)$.

Kahe nurga sin, cos, tan ja cot summa avaldamine korrutisena.

$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2} (\alpha+\beta) \cdot \cos \frac{1}{2} (\alpha-\beta)$;
$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{1}{2} (\alpha+\beta) \sin \frac{1}{2} (\alpha-\beta)$;
$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{1}{2} (\alpha+\beta) \cos \frac{1}{2} (\alpha-\beta)$;
$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{1}{2} (\alpha+\beta) \sin \frac{1}{2} (\alpha-\beta)$;
$\tan \alpha \pm \tan \beta = \sin (\alpha \pm \beta) : \cos \alpha \cdot \cos \beta$;
$\cot \alpha \pm \cot \beta = \sin (\beta \pm \alpha) : \sin \alpha \cdot \sin \beta$

Kahekordne nurga sin, cos, tan ja cot.

$\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha$; $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$
$\tan 2\alpha = 2 \tan\alpha : (1 - \tan^2\alpha)$; $\cot 2\alpha = (\cot^2\alpha - 1) : 2 \cot\alpha$.

Poolnurga sin, tan ja cot.

$\sin \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{(1 - \cos\alpha) : 2} = \sqrt{(p-b)(p-c) : bc}$
$\cos \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{(1 + \cos\alpha) : 2} = \sqrt{p(p-a) : bc}$
$\tan \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{(1 - \cos\alpha) : (1 + \cos\alpha)} = \sin\alpha : (1 + \cos\alpha) =$
$= (1 - \cos\alpha) : \sin\alpha = \sqrt{(p-b)(p-c) : (p-a)p}$
$\cot \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{(1 + \cos\alpha) : (1 - \cos\alpha)} = (1 + \cos\alpha) : \sin\alpha =$
$= \sin\alpha : (1 - \cos\alpha) = \sqrt{p(p-a) : (p-b)(p-c)}$,
kusjuures a, b ja c — kolmnurga küljed ja
$p = \frac{1}{2}(a + b + c)$.

Siinuslause. $a : \sin\alpha = b : \sin\beta = c : \sin\gamma$.

Koosinuslause.

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos\alpha$; $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos\beta$;
$c^2 = a^2 + b^2 - 2bc \cdot \cos\gamma$

Tangenslause. $(a+b) : (a-b) = \tan \frac{1}{2}(\alpha+\beta) : \tan \frac{1}{2}(\alpha-\beta)$.

Kolmnurkade lahendamine.

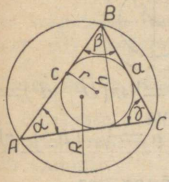
a) antud: a, b, γ. Kasutame tangenslauset:
$\tan \frac{1}{2}(\alpha - \beta) = [(a - b) : (a + b)] \cdot \tan \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$
ja koosinuslauset: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\gamma$
b) antud: α, β, c. Kasutame siinuslauset:
$a = c \cdot \sin\alpha : \sin\gamma$
c) antud: a, b, c. Kasutame poolnurga funktsioone
$\sin \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{(p-b)(p-c) : bc}$ ja $\cos \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{p(p-a) : bc}$
d) antud: a, b, α. Kasutame sin. lauset $\sin\beta = b \cdot \sin\alpha : a$:
kui $a \geqq b$, siis on 1 lahendus
kui $a < b$, siis on 2 lahendust.

Sfääriline kolmnurk.

a) Nurkade summa: $\pi < \alpha + \beta + \gamma < 3\pi$
b) Külgede summa: $0 < a + b + c < 2\pi$
c) Siinuslause: $\sin a : \sin\alpha = \sin b : \sin\beta = \sin c : \sin\gamma$
d) Koosinuslause: $\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos\alpha$
$\cos b = \cos a \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos\beta$
$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos\gamma$

Geomeetria.

Planimeetrilisi valemeid.



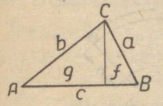
Tähiseid: S — pindala; h — kõrgus; R — ümberjoonestatud ja r — sissejoonestatud ringi raadius

Kolmnurk: $\alpha + \beta + \gamma = 180°$

$< BCD = \alpha + \beta$; $p = \frac{1}{2}(a + b + c)$;

$S = \frac{1}{2} bh = \frac{1}{2} ab \cdot \sin\gamma = c^2 \sin\alpha \sin\beta : 2 \sin\gamma =$

$= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = abc : 4R = pr$

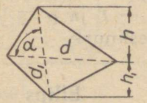


Täisnurkne kolmnurk

$h^2 = gf$; $b^2 = cg$; $a^2 = cf$

$c^2 = a^2 + b^2$

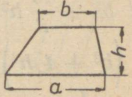
Nelinurk



$S = \frac{1}{2}(h + h_1) \cdot d = \frac{1}{2} dd_1 \sin\alpha$

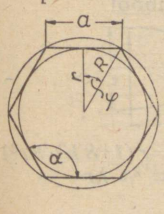
Parallelogramm $S = b \cdot h$

Trapets



$S = \frac{1}{2}(a + r)\, h$

Korrapäratu hulknurga pindala leiame, kui jaotame ta diagonaalidega kolmnurkadeks ja arvutame iga kolmnurga pindala eraldi. Saadud kolmnurkade pindalade summa moodustab hulknurga pindala.



Korrapärane hulknurk

n = külgede arv

1) $\varphi = 180° : n$ 2) $a = 2\sqrt{R^2 - r^2} =$

$= 2R \sin\varphi = 2r \tan\varphi$

3) $\alpha = 180° - 2\varphi$; 4) ümbermõõt $= n \cdot a$

5) $S = \frac{1}{2} nR^2 \sin 2\varphi = nr^2 \tan\varphi = \frac{1}{4} na^2 \cot\varphi$

Ring



$d = 2\,r$

ümbermõõt $C = \pi d = 2\,\pi r$

$S = \pi d^2 : 4 = \pi r^2 = 0{,}7854\ d^2$

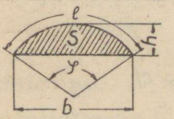
Ringrõngas



$S = \pi\,(R^2 - r^2) = {}^1/_4\pi(D^2 - d^2) =$
$= 2\,\pi\varrho\delta$, kus

$\delta = R - r$ ja $\varrho = {}^1/_2\,(R + r)$

Ringi sektor ja segment



$l = \pi\,.\,r\,.\,\varphi : 180 =$
$= 0{,}017453\ r\,.\,\varphi \approx$
$\approx \sqrt{b^2 + \frac{16}{3}\,h^2}$

$r = \frac{1}{8}\left(b^2 + 4\,h^2\right) : h$

Sektori $S = \frac{1}{2}\,lr = \pi\,r^2\,\varphi : 360 =$
$= 0{,}0087\ r^2\,\varphi$

Segmendi $S = \frac{1}{2}\,lr - \frac{1}{2}\,b\,(r - h) =$
$= \frac{1}{2}\,r^2\,(\pi\varphi : 180 - \sin\varphi)$

Kõõlu pikkus $b = 2\sqrt{h(2r - h)} =$
$= 2\,r\,\sin\,{}^1/_2\,\varphi$

Segmendi kõrgus
$h = r - \sqrt{r^2 - {}^1/_4\,b^2} =$
$= r(1 - \cos\frac{1}{2}\varphi) = \frac{1}{2}\,b\,\tan\,{}^1/_4\,\varphi =$
$= 2\,r\,\sin^2\,{}^1/_4\,\varphi$

Kui $l = r$, siis $\varphi \approx 57°17'44{,}8''$
(s. o. radiaan).

Ringrõnga osa

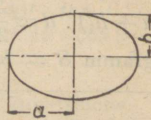


$S = {}^1/_2\ h\ (L + l) =$
$= \pi\varphi\ (R^2 - r^2) : 360 =$
$= \pi\varphi\varrho\delta\ :\ 360$, kus

$\delta = R - r$ ja $\varrho = {}^1/_2\ (R + r)$

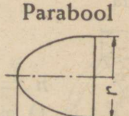
$\varphi =$ kesknurk

Ellips

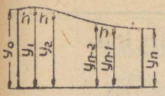


Ümbermõõt $= \pi\ (a + b;$
$S = \pi\,.\,a\,.\,b$

Parabool



Kaarepikkus $L = r\,(1 + 8\,h^2 : 3\,r^2)$
$S = {}^2/_3\ hr$



Vabaltvõetud kujundi pinna arvutamiseks jagame ta paralleeljoontega y_0, y_1 .... y_n, n ühelaiusteks ribadeks h ja loeme kahe ordinaadi vahel olevat kujundi äärjoont sirgeks, ja nii moodustab üksikute trapetside summa kogu pindala. Kui on pinnaribakesi paarisarv, siis Simpson'i valemi järgi:

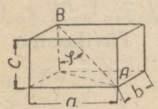
$$S = \frac{1}{2}h\left[y_0+y_n+4(y_1+y_3+y_5+\ldots+y_{n-1})+2(y_2+y_4+y_6+\ldots y_{n-2})\right]$$

Kui ribakeste arv on paaritu, siis viimase arvutame trapetsi valemi abil, ülejäänud $n-1$ ribakeste pindala leidmiseks kasutame Simpson'i valemit.

Stereomeetrilisi valemeid.

Tähiseid: S_p ja s_p — põhjade pindalad: S_t — täis- ja S_k — külgpindala, h — kõrgus, V — ruumala, P ja p — põhjade ümbermõõdud.

Risttahukas



Põhjadiagonaal $AC = \sqrt{a^2+b^2}$; Diag. $AB = \sqrt{a^2+b^2+c^2}$

$\tan \varphi = \sqrt{(a^2+b^2)} : c$

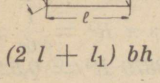
$S_t = 2\,(ab + ac + bc)$

$V = a \,.\, b \,.\, c = S_p \,.\, h$

Kuup

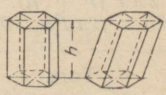
$V = a^3$; $S_t = 6\,a^2$

Kiil



$V = \frac{1}{6}\,(2\,l + l_1)\,bh$

Prisma

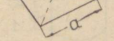


$V = S_p \,.\, h$

Püstprisma $S_k = P \,.\, h$

ja $S_t = S_k + 2\,S_p$

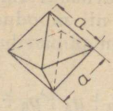
Tetraeeder



$V = \frac{1}{12}\,a^3\sqrt{2} = 0{,}1179\,a^3$

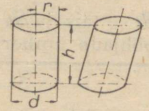
$S_t = a^2\sqrt{3} = 1{,}732\,a^2$

Oktaeeder



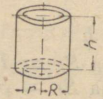
$$S_t = 2\,a^2\sqrt{3} = 3{,}464\,a^2$$
$$V = {}^1/_3\,a^3\sqrt{2} = 0{,}471\,a^3$$

Silinder



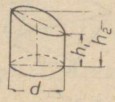
$$S_k = 2\pi rh;$$
$$S_t = 2\pi r\,(r + h)$$
$$V = \pi r^2 h = {}^1/_4\,\pi d^2 k = 0{,}785\,d^2 h$$

Toru



$$S_k = 2\pi h\,(R + r)$$
$$V = \pi h\,(R^2 - r^2) =$$
$$= \pi h\,(R + r)\,(R - r)$$

Kaldulõigatud silinder



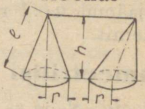
$$S_k = \pi r\,(h + h_1)$$
$$V = {}^1/_2\,\pi r^2\,(h + h_1)$$

Silindri lõik



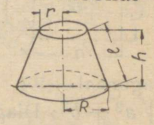
$$S_k = 2\,rh \qquad V = {}^2/_3\,r^2 h$$

Koonus



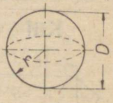
$$S_k = \pi rl;\ S_t = \pi r\,(l + r)$$
$$V = {}^1/_3\,\pi\,r^2 h = \frac{1}{12}\,\pi\,d^2 h$$
$$l = \sqrt{h^2 + r^2}$$

Tüvikoonus



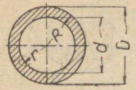
$$S_k = \pi l\,(R + r);$$
$$S_t = \pi\,[l\,(R + r) + R^2 + r^2]$$
$$V = {}^1/_3\,\pi h\,(R^2 + Rr + r^2) =$$
$$= \frac{1}{12}\,\pi h\,(D^2 + Dd + d^2)$$

Kera



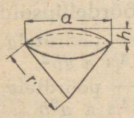
$$S_t = 4\,\pi\,R^2 = \pi\,D^2$$
$$V = {}^4/_3\,\pi\,R^3 = \frac{1}{6}\,\pi\,D^3 =$$
$$= 4{,}18879\,R^3 = 0{,}5236\,D^3$$

Õõneskera



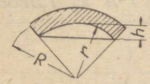
$V = {}^4/_3 \pi (R^3 - r^3) = {}^1/_6 \pi (D^3 - d^3)$

Kera sektor



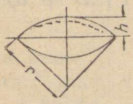
$S_t = {}^1/_2 \pi r (4h + a)$
$V = {}^2/_3 \pi r^2 h = 2{,}0944\ r^2 h$

Õõneskera sektor



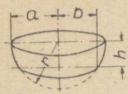
$V = {}^2/_3 \pi h (R^2 - r^2) : r =$
$= 2{,}094\ h (R^2 - r^2) : r$

Kera segment



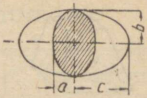
$S_k = 2\pi rh \quad V = {}^1/_3 \pi h^2 (3r - h)$

Kera kiht



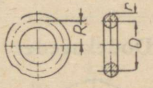
$S_k = 2\ \pi rh;$
$V = {}^1/_6 \pi h (3a^2 + 3b^2 + h^2)$

Ellipsoid



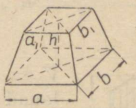
$V = {}^4/_3\ \pi\ abc$

Silindriline rõngas



$S_t = 4\ \pi^2\ Rr = \pi^2\ Dd$
$V = 2\ \pi^2\ Rr^2 = {}^1/_4\ \pi\ r^2\ Dd^2$

Obelisk



$S_t = S_k + S_p + s_p$
$V = {}^1/_6\ h\ [(2a + a_1)\ b +$
$+ (2a_1 + a)\ b_1] = {}^1/_6\ h\ [ab +$
$+ (a + a_1)(b + b_1) + a_1 b_1]$

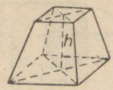
Püramiid



$S_k = \frac{1}{2}\ pl$

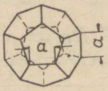
l — külje apoteem
$S_t = S_k + S_p \qquad V = {}^1/_3\ Sh$

Tüvipüramiid



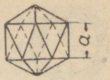
$S_k = 1/2\ (P + p)\ l$
$S_t = S_k + S_p + s_p$
$V = 1/3\ h\ (S_p + s_p + \sqrt{S_p\ s_p})$

Dodekaeeder



$S_t = 30{,}646\ a^2 \qquad V = 7{,}663\ a^3$

Ikosaeeder



$S_t = 5\ a^2 \sqrt{3} = 8{,}661\ a^2$
$V = 2{,}182\ a^2$

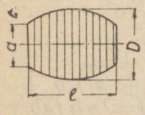
Pöördellipsoid

Kui $2\ a$ — pöördtelg,
siis $V = 4/3\ \pi\ ab^2$
Kui $2\ b$ — pöördtelg,
siis $V = 4/3\ \pi\ a^2b$

Pöördparaboloid

$r =$ põhjaraadius
$h =$ kõrgus
$V = 1/2\ \pi\ r^2h = 1{,}5708\ r^2h$

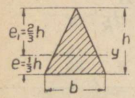
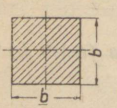
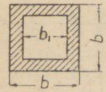
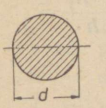
Vaat

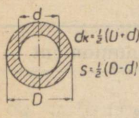
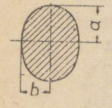
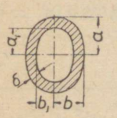
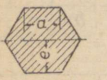
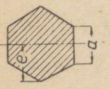
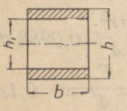


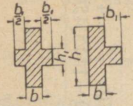
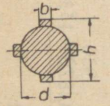
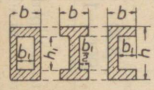
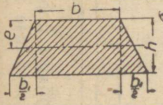
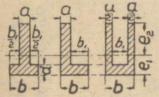
$V = 1/12\ \pi\ l\ (2\ D^2 + d^2)$ ligikaudu, kui vaadi lauad on ringilised
$V = 1/15\ \pi\ l\ (2\ D^2 + Dd + 3/4\ d^2)$ täpselt, kui vaadi lauad on paraboolsed.
Praktiline valem $V = 0{,}087\ l\ (2D + d)^2$

Materjali tugevuse arvutusi

Inerts- ja vastupanumomente

Kujund	Inertsmoment	Vastupanumoment
	$I_y=\frac{bh^3}{36}$	$W=\frac{bh^2}{24}$
	$I_x=\frac{bh^3}{12}$; $I_y=\frac{b^3h}{12}$ $e=\frac{h}{2}$	$W=\frac{bh^2}{6}$
	$I_x=I_y=\frac{b^4}{12}$; $e=\frac{b}{2}$	$W=\frac{b^3}{6}$
	$I=\frac{b^4-b_1^4}{12}$; $e=\frac{b}{2}$	$W=\frac{1}{6}\,\frac{b^4-b_1^4}{b}$
Korrapärane hulknurk: F-pind, a-külg, R-väline, r-sisemine raadius	$I=\frac{F}{24}(6R^2-a^2)=$ $\frac{F}{48}(12\,r^2+a^2)=\sim\frac{FR^2}{4}$	$W=\sim\frac{FR}{4}$
	$I=\frac{\pi d^4}{64}=\frac{\pi r^4}{4}=0{,}0491\,d^4$ $=0{,}7854\,r^4=\frac{F}{4}r^2$; $e=\frac{d}{2}$	$W=\frac{\pi d^3}{32}=\frac{\pi r^3}{4}=0{,}0982\,d^3$ $0{,}7854\,r^3=\frac{F}{4}r=\sim 0{,}1d^3$

Kujund	Inertsmoment	Vastupanumoment
	$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$ $= \frac{\pi}{4}(R^4 - r^4)$ $\approx 0{,}05\,(D^4 - d^4)$ $= \frac{1}{4}F(R^2 + r^2);\ e = \frac{D}{2}$	$W = \frac{\pi}{32}\frac{D^4 - d^4}{D}$ $= \frac{\pi}{4}\frac{R^4 - r^4}{R}$ $\approx 0{,}8\ d_k^2\ s$
	$I = \frac{\pi\ a^3\ b}{4}$ $= 0{,}7854\ a^3 b$ $e = a$	$W = \frac{\pi\ a^2\ b}{4}$ $= 0{,}7854\ a^2\ b$
	$I = \frac{\pi}{4}(a^3 b - a_1^3\ b_1)$ $\approx \frac{\pi}{4}\ a^2(a+3b)\delta$ I ja W telje $2\ b$ suhtes	$W \approx \frac{\pi}{4}\ a\ (a+3\ b)\delta$
	$I = \frac{5\sqrt{3}}{16}\ a^4$ $= 0{,}5413\ a^4$	$W = \frac{5}{8}\ a^3$ $e = 0{,}866\ a$
		$W = 0{,}5413\ a^3$ $e = a$
	$I = \frac{b}{12}\ (h^3 - h_1^3)$ $e = \frac{h}{2}$	$W = \frac{b}{6}\ \frac{h^3 - h_1^3}{h}$

Kujund	Inertsmoment	Vastupanumoment
	$I=\frac{bh^3+b_1 h_1^3}{12}$ $e=\frac{h}{2}$	$W=\frac{bh^3+b_1 h_1^3}{6h}$
	$I=\frac{1}{12}\left[\frac{3\pi}{16} d^4+ b(h^3-d^3)+b^3(h-d)\right]$ $e=\frac{h}{2}$	$W=\frac{1}{6h}\left[\frac{3\pi}{16} d^4+ + (h^3-d^3)\, b + + (h-d)\, b^3\right]$
	$I=\frac{bh^3-b_1 h_1^3}{12}$ $e=\frac{h}{2}$	$W=\frac{bh^3-b_1 h_1^3}{6h}$
	$I=\frac{6b^2-6bb_1+b_1^2}{36\,(2b+b_1)}h^3$ $e=\frac{1}{3}\,\frac{3b+2b_1}{2b+b_1}\,h$	$W=\frac{6b^2+6bb_1+b_1^2}{12\,(3b+2b_1)}\,h^2$
	$I=\frac{1}{3}(be_1^3-b_1 h_1^3+ae_2^3)$	$e_1=\frac{1}{2}\,\frac{ah^2+b_1 d^2}{ah+b_1 d}$ $e_2=h-e_1$

Tõmme, surve.

P — mõjuv jõud

σ_l — lubatav tõmbe- või survepinge; $\sigma_l = \frac{P}{f}$

f — põiklõike suurus

Varda pikenemine: $\triangle l = \frac{P\,l}{E\,f}$

E — elastsusmoodul

l — varda pikkus

Metallide vastupanu tõmbele

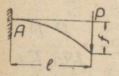
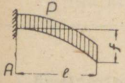
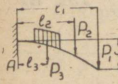
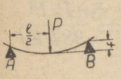
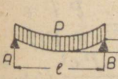
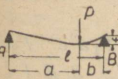
(Vt. Dobrovolski „Masinaelemendid“)

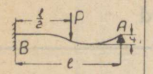
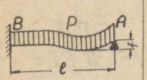
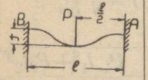
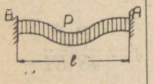
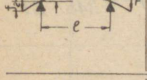
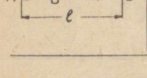
Materjal	Nomenklatuur		Tõmbe-tugevus kg/mm²	Voola-vuse piir kg/cm²	Väsivuse piir kg/cm²	Maks. lubatav tõmbepinge kg/cm²		
	OST	DIN				R_I [1]	R_{II} [2]	R_{III} [3]
Teras	1	—	33—40	1800	1650	1300	1060	825
„	2	St. 34—11	34—42	1850	1700	1320	1085	850
„	3	St. 37—11	37—45	2040	1800	1460	1180	900
„	4	St. 42—11	42—50	2300	2100	1640	1350	1050
„	5	St. 50—11	50—60	2750	2300	1960	1550	1150
„	6	St. 60—11	60—70	3600	2600	2400	1850	1300
Terasvalu	—	Stg. 38—81	38—45	2100	1600	1500	1150	1050
„	—	Stg. 60—81	60—70	3300	2400	2060	1630	1200
Malm, hall	—	Ge 14—19	tõmme 14 paine 28	—	450	470	350	225
Malm, hall, mehh. töödeldud	—	—	—	—	820	930	670	410
Erimalm	—	—	—	—	900—1400	870—1530	660—1115	450—700

[1]) R_I — lubatav tõmbepinge püsiva koormuse puhul
[2]) R_{II} — lubatav tõmbepinge koormuse kõikumisel piirides $0 \div R_{II}$
[3]) R_{III} — lubatav tõmbepinge koormuse kõikumisel piirides $-R_{III} \div +R_{III}$

Paine

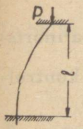
Tala toereaktsioonid, maksimaalsed paindemomendid, vastupanumomendid ja läbipaindumised

Koormamisviis	Reaktsioonid A ja B Paindemoment M_{max}	Vastupanumoment W	Läbipaindumine f
	$A = P$ $M_{max} = Pl$	$W = \frac{P\,l}{\sigma_p}$	$f = \frac{P\,l^3}{3\,EI}$
	$A = P$ $M_{max} = \frac{P\,l}{2}$	$W = \frac{P\,l}{2\,\sigma_p}$	$f = \frac{P\,l^3}{8\,EI}$
	$A = P_1 + P_2 + P_3$ $M_{max} = P_1 l_1 + P_2 l_2 + P_3 l_3$	$W = \frac{P_1 l_1 + P_2 l_2 + P_3 l_3}{\sigma_p}$	$f = \frac{P_1\,l_1^3 + P_2 l_2^3}{3\,EI} + \frac{P_3}{3}\,\frac{l^3}{EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$ $M_{max} = \frac{P\,l}{4}$	$W = \frac{P\,l}{4\,\sigma_p}$	$f = \frac{P\,l^3}{48\,EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$ $M_{max} = \frac{Pl}{8}$	$W = \frac{P\,l}{8\,\sigma_p}$	$f = \frac{5}{348}\,\frac{Pl^3}{EI}$
	$A = \frac{Pb}{l}$ $B = \frac{Pa}{l}$ $M_{max} = \frac{Pab}{l}$	$W = \frac{Pab}{l\,\sigma_p}$	$f = \frac{Pa^2\,b^2}{3\,EIl}$

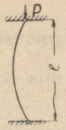
	$A = \frac{5}{16} B$ $B = \frac{11}{16} P$ $M_{max} = \frac{3\ Pl}{16}$	$W = \frac{3}{16} \frac{Pl}{\sigma_p}$	$f = \frac{7}{768} \frac{Pl^3}{EI}$
	$A = \frac{3}{8} P$ $B = \frac{5}{8} P$ $M_{max} = \frac{P\ l}{8}$	$W = \frac{P\ l}{8\ \sigma_p}$	$f = \frac{P\ l^3}{185\ EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$ $M_{max} = \frac{P\ l}{8}$	$W = \frac{P\ l}{8\ \sigma_p}$	$f = \frac{P\ l^3}{192\ EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$ $M_{max} = \frac{l}{12} P\ l$	$W = \frac{P\ l}{12\ \sigma_p}$	$f = \frac{P\ l^3}{384\ EI}$
	$A = B = P$ $M = Pc = konst$	$W = \frac{P\ c}{\sigma_p}$	$f_1 = \frac{P\ l^3\ c}{8\ EI\ l}$ $f_2 = \frac{P\ c^2}{3\ El}(c + \frac{3\ l}{2}$
	$A = \frac{P_1\ l + P_2\ c}{l}$ $B = \frac{P_1\ a + P_2\ d}{l}$	$W_1 = \frac{A\ a}{\sigma_p}$ $W_2 = \frac{B\ c}{\sigma_p}$	$f = \frac{P_1 a^2 e^2 + P_2 c^2 d}{3\ E\ I\ l}$

Nõtke

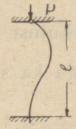
Euleri valemid



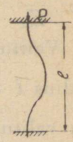
$$P = \frac{\pi^2}{4}\frac{EI}{l^2}$$



$$P = \pi^2\frac{EI}{l^2}$$



$$P = \sim 2\pi^2\frac{EI}{l^2}$$



$$P = 4\pi^2\frac{EI}{l^2}$$

Euleri valemid on kehtivad, kui saledus $\frac{l}{i} > 105$

Tetmajeri valem:

$$P = F\,\frac{K}{S}\left[1 - c_1\frac{l}{i} + c_2\left(\frac{l}{i}\right)^2\right]$$

S — julgestustegur (Euleri valemite puhul $\sim 3{,}5$. Tetmajeri valemi puhul, olenevalt saledusest, 1,71—3,5).

l — tala pikkus

i — $\sqrt{\frac{I}{F}}$

I — vähim ohtliku põiklõike inertsmoment

F — ohtlik põiklõige

K, C_1 ja C_2 väärtusi

	K	C_1	C_2	$\frac{l}{i}$
Valuteras	3350	0,00185	0	kuni 90
Pehme valuteras	3100	0,00368	0	10 kuni 105
Nikkelteras	4700	0,00490	0	kuni 86
Malm	7760	0,01546	0,00007	5 kuni 80
Puit	293	0,00662	0	1,8 kuni 100

Tala inertsmomenti või põiklõiget ei saa otseselt valemist määrata, sest seal on kaks tundmatut F ja i, seepärast määratakse enne nõtkepinge K_n ja julgestustegur S ja nende abil leitakse va-

lemist $\frac{K_n}{S} = K_s$ lubatud survepinge ja selle abil tala põiklõige $F = \frac{P}{K_s}$.

Valitud põiklõike kujust järgneb siis inertsmoment I ja inertsraadius $i = \sqrt{\frac{I}{F}}$, seega ka saledus $\frac{l}{i}$, mis võimaldab kontrollida valitud K_n-ni.

Nõtkepinged Tetmajeri järgi

Saledus $\frac{l}{i}$	Valuteras	Pehme valnteras	Malm	Puit
105	—	1900	—	—
100	—	1960	—	99
90	2790	2070	—	120
80	2850	2190	1645	138
70	2910	2300	2030	157
60	2970	2420	2670	180
50	3030	2530	3120	196
40	3095	2640	3830	215
30	3160	2760	4650	235
20	3220	2870	5580	254
10	3280	2980	6610	274
5	3310	—	7180	283

Nihe

P — nihkejõud, mis mõjub põiklõike sümmeetriatelje suunas
f — põiklõike suurus
I — inertsmoment telje suhtes, mis läbib põiklõike raskuskeskme ja on P suunaga risti
τ — nihkepinge
τ_{max} suurim põiklõikes esinev nihkepinge
τ_l — lubatav nihkepinge
Suurim nihkepinge esineb nulljoonel.
Püstküliku-kujuline põiklõige:

$$\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{P}{bh} = \frac{3}{2}\frac{P}{f}$$

Ringikujuline põiklõige:

$$\tau_{max} = \frac{4}{3}\frac{P}{f} = \frac{16}{3}\frac{P}{\pi d^2}$$

Lubatav nihkepinge: $\tau_l = \frac{\sigma_l}{1{,}3}$, kus σ_l — lubatav tõmbepinge.

Vääne

M_v — väänet tekitava jõududepaari moment
τ — nihkepinge vabaltvalitud põiklõike punktis
τ_{max} — suurim põiklõikes esinev nihkepinge
τ_l — lubatav nihkepinge
β — nihketegur $= 2\frac{m+1}{m}\alpha$; kui $m = \frac{10}{3}$, siis $\beta = 2{,}6\,\alpha$
α — $\frac{l}{E}$, kus E — elastsusmoodul
ψ — väändenurk kahe põiklõike vahel, millede kaugus üksteisest on *1*
l — varda pikkus

Ringikujuline põiklõige (d — ringi läbimõõt):

$$\psi = \frac{32}{\pi}\frac{M_v}{d^4}\beta$$

$M_v = \tau_{max} \cdot \frac{\pi}{16} d^3$ — põiklõike piirdejoonel.

Rõngakujuline põiklõige (d — välisläbimõõt, do — siseläbimõõt)

$$\psi = \frac{32}{\pi}\frac{M_v}{d^4 - do^4}\beta$$

Põiklõike piirdejoonel:

$$M_d = \tau_{max}\frac{\pi}{16}\frac{d^4 - do^4}{d}$$

Ellipsikujuline põiklõige (a — suurem pooltelg, b — väiksem pooltelg)

$$\psi = \frac{l}{\pi} M_v \frac{a^2+b^2}{a^3 b^3}\beta$$

Väiksema pooltelje lõpp-punktis:

$$M_v = \tau_{max}\frac{\pi}{2} ab^2$$

Rõngasellipsi-kujuline põiklõige (a, b välimised, a_0 b_0 sisemised poolteljed, $\frac{a_0}{a} = \frac{b_0}{b} = m$)

$$\psi = \frac{l}{\pi} M_v \frac{a^2 + b^2}{a^3 b^3 (l - m^4)} \beta$$

Väiksema pooltelje lõpp-punktis:

$$M_v = \tau_{max} \frac{\pi}{2} \frac{ab^3 - a_0 b_0^3}{b}$$

Võrdkülgse kuusnurgakujuline põiklõige (b — külje pikkus)

$$\psi = 0{,}967 = \frac{M_v}{b^4} \beta$$

Külje keskkohal:

$$Md = \tau_{max} \frac{1}{1{,}09} b^3$$

Püstküliku-kujuline põiklõige (h > b)

$$\psi = \psi_0 M_v \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \beta,$$

kus $\psi_0 = 3{,}645 - 0{,}06 \frac{h}{b}$

Pikema külje keskkohal:

$$M_v = \tau_{max} \frac{1}{\psi_0'} b^2 h,$$

kus $\psi'_0 = 3 + \frac{2{,}6}{0{,}45 + \frac{h}{b}}$

Võrdkülgse kolmnurgakujuline põiklõige (b — külje pikkus)

$$\psi = 42{,}6 M_v \frac{1}{b^4} \beta$$

Külje keskkohal:

$$M_v = \tau_{max} \frac{1}{20} b^3$$

Hüdro- ja aerodünaamika

Vedelike ja gaaside füüsikalisi põhiomadusi.

Erikaal γ on keha raskuse G *(kg)* ja mahu V (m^3) suhe

$$\gamma = G/V \ (kg/m^3).$$

Tihedus ϱ on keha massi m *(kgsek²/m)* ja mahu suhe

$$\varrho = \frac{m}{V} = \frac{\gamma}{g} \ (kgsek^2/m^4).$$

Kokkusurutavust (kompressiiblust) iseloomustab tilkvedelikel koefitsient β_v (sm^2/kg)

$$\beta_v = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dp} \ (sm^2/kg),$$

kus dp — rõhumise juurdekasv vedelikus (kg/sm^2).

Pindpinevus ja kapillaarsus. Pindpinevuse all mõistetakse vedeliku omadust vähendada molekulaartungide toimel oma vaba pinda miinimumini. Kapillaarsuseks nimetatakse vedelike omadust väikese ∅ torudes tõusta kõrgemale või jääda madalamale normaaltasapinnast, mille määrab ühendatud anumate printsiip.

Torudes läbimõõduga d *(mm)* tõuseb vesi kõrgusele $h_1 \approx 30/d$ *(mm)*, alkohol $h_2 \approx 10/d$ *(mm)*, toluool $h_3 \approx 13/d$ *(mm)*.

Tasapinnaliste paralleelsete plaatide vahel, teineteisest kaugusel a *(mm)*, tõuseb vesi $h_1' \approx 15/d$ *(mm)*, alkohol $h_2' \approx 5/d$ *(mm)*, toluool $h_3' \approx 6{,}5/d$ *(mm)*.

Viskoossus (sitkus) iseloomustab vedeliku liikumisel tekkivat sisemist hõõrdumist. Kahe naaberkihi vaheline nihkepinge

$$\tau = \pm \mu \frac{dv}{dn} \cdot \ldots \ (kg/m^2),$$

kus μ — nn. dünaamiline viskoossuskoefitsient $(kgsek/m^2)$,
dv — kahe naaberkihi kiiruste vahe *(m/sek)*,
dn — naaberkihtide vaheline kaugus *(m)*.

Hüdrodünaamikas kasutatakse nn. kinemaatilist viskoossuskoefitsienti $\nu = \frac{\mu}{\varrho}$ (m^2/sek). Viskoossust mõõdetakse praktikas Engleri viskosimeetriga. Tagajärjed on head, kui $\nu > 1$.

Suhe englerkraadi E ja kinem. viskoossuse ν vahel Vogel'i järgi:

$$\nu = 0{,}01 \ E \cdot 7{,}6 \left(1 - 1/E^3\right) \ (sm^2/sek).$$

Tabel 1. **Suhe englerkraadi E ja kinem. viskoossuse ν vahel, koostatud ülaltoodud valemi järgi**

E	1,05	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,20	2,40	2,60
ν sm^2/sek	0,014	0,018	0,028	0,039	0,050	0,063	0,075	0,085	0,096	0,107	0,118	0,138	0,157	0,175
E	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,50	6,50	7,50
ν sm^2/sek	0,193	0,211	0,228	0,245	0,261	0,277	0,293	0,309	0,325	0,341	0,357	0,412	0,490	0,568

Tabel 2. **Vee erikaal γ, tihedus ϱ, viskoossus μ ja kinem. viskoossus ν olenevalt temperatuurist $°C$**

	0°	10°	20°	40°	60°	80°	100°
γ (kg/m^3)	1000	1000	998	992	983	972	958
ϱ $(kgsek^2/m^4)$	101,9	101,9	101,7	101,1	100,2	99,1	97,85
$10^6\,\mu$ $(kgsek/m^2)$	182	133	102	66,5	47.9	36,3	28,8
$10^6\,\nu$ (m^2/sek)	1,79	1,31	1,01	0,658	0,478	0,366	0,295

Tabel 3. **Õhu erikaal γ, tihedus ϱ, viskoossus μ ja kinem. viskoossus ν olenevalt temperatuurist $(°C)$ 760 *mm Hg* rõhumisel**

	—20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	200°	500°
γ (kg/m^3)	1,40	1,29	1,20	1,12	1,06	1,00	0,95	0,746	0,393
ϱ $(kgsek^2/m^4)$	0,142	0,132	0,123	0,115	0,108	0,102	0,096	0,076	0,040
$10^6\,\mu$ $(kgsek/m^2)$	1,65	1,75	1,85	1,95	2,04	2,13	2,22	2,66	3,868
$10^6\,\nu$ (m^2/sek)	11,6	13,3	15,1	16,9	18,9	20,9	23,1	35,0	96,7

Märkus: μ ei olene rõhumisest, γ ja ϱ on proportsionaalsed, ν — vastuproportsionaalne rõhumisega.

Hüdrostaatika.

Rõhumine vedelikus ei olene suunast

$$p = p_0 + h \cdot \gamma,$$

kus p — rõhumine vedelikus (kg/m^2), p_0 — rõhumine vedeliku pinnal (kg/m^2) ja h — vedeliku samba kõrgus (m).

Resultanttung anuma seinale P (kg) on risti anuma seinaga ja võrdne tungiga, mis tekiks siis, kui kogu vedelikuga kokkupuutuvale pinnale F (m^2) mõjuks rõhumine, mis valitseb tema raskuskeskmes.

$$P = h \cdot \gamma \cdot F \ (kg),$$

kus h — *F-i* raskuskeskme vertikaal-kaugus vedeliku pinnalt (m).

Tungi P rakenduspunkti koordinaadid x, y.
x-teljeks valitakse vedeliku vabapinna ja *F-i* lõikumissirgjoon, y-teljeks mõni tasapinna F sirge, mis on risti x-teljega. Kui F on sümmeetriline, valida y-teljeks *F-i* sümmeetriatelg, siis $x = o$.

$$y = J \sin\alpha / F \cdot h \ (m),$$
$$x = J_{xy} \sin\alpha / F \cdot h \ (m),$$

kus α = tasapinna F ja horisontaaltasapinna vaheline nurk,
J = *F-i* inertsimoment x-telje suhtes (m^4),
J_{xy} = *F-i* tsentrifugaalmoment xoy suhtes (m^4).

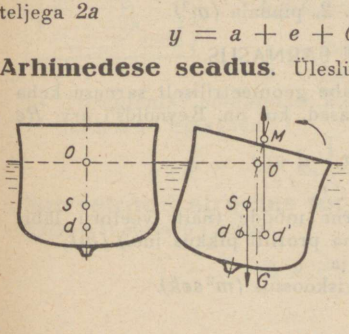
Tähtsamaid erijuhte: a) **F on täisnurkne nelinurk,** alus paralleelne vedeliku pinnaga, kõrgus a (m), ülemise serva kaugus x-teljest e (m)

$$y = \frac{a}{3} \cdot \frac{3e + 2a}{2e + a} + e.$$

b) **F on ring raadiusega $2a$,** või ellips, vertikaalse pea-teljega $2a$

$$y = a + e + 0{,}25\ a^2/(a + e)$$

Arhimedese seadus. Üleslüke D (kg) võrdub väljatõrjutud vedeliku kaalule. D mõjub vertikaalsihis alt üles ja rakendub väljasurutud vedeliku raskuskeskmes d.



Ujumise stabiilsus. Keha ujub stabiilselt, kui $D=G$ ja d asub vertikaalsirgel, mis läbib raskuskeskme s (ujumistelg). Kui $D < G$, siis keha

vajub, kui $D > G$, siis keha tõuseb kuni D muutumiseni võrdseks G-ga.

Kui ujuvat keha kallutada, siis rändab d punkti d'. D lõikub ujumisteljega metatsentris M. Ujumine on stabiilne siis, kui M asub kõrgemal kui s.

Hüdrodünaamika.

PÕHIMISI SEADUSI.

Bernoulli hõõrdevaba vedeliku valem statsionaarse voolamise korral

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 = H = konst.,$$



kus $v_{1,2}$ — vedeliku kiirus ristlõikes *1*, vastavalt *2 (m/sek)*;
$p_{1,2}$ — rõhumine ristlõikes *1*, vastavalt *2 (kg/m²)*;
$z_{1,2}$ — ristlõike *1*, vastavalt *2*, kõrgus vabalt valitud nulltasapinnast S *(m)*;
g — raskustungi kiirendus *9,81 (m/sek.)*.

Pidevuslause

$$Q = v_1 \cdot \omega_1 = v_2 \cdot \omega_2 = konst,$$

kus Q — vooluhulk *(m³/sek)*,
$v_{1,2}$ — voolu kiirus ristlõikes *1*, vastavalt *2*,
$w_{1,2}$ — ristlõike *1*, vstv. *2*, pindala *(m²)*

DÜNAAMILINE SARNASUS.

Reynolds'i kriteerium: kahe geomeetriliselt sarnase keha ümber tekkivad voolused on sarnased, kui nn. Reynolds'i arv *Re* on mõlemal voolusel sama suur

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu},$$

kus d — keha iseloomustav linaarne mõõde (näit. veetoru läbimõõt, lennuki kandepinna profiili pikkus jne.) *(m)*;
v — vedeliku kiirus *(m/sek)* ja
ν — vedeliku kinemaatiline viskoossus *(m²sek)*.

Froude'i kriteerium: voolused on sarnased, kui peale geomeetrilise sarnasuse veel nn. Froude'i arv Fr on mõlemal voolusel sama suur

$$Fr = \frac{v^2}{gl},$$

kus v — vooluse kiirus *(m/sek)*,
l — tüüpiline pikkusemõõde *(m)* ja
g — raskustungi kiirendus *(m/sek²)*

Reynolds'i ja Froude'i kriteeriume ei saa koos rahuldada. Sellepärast, kui voolamisel on ülekaalus viskoossuse toime (vedeliku voolamisel torudes, sukeldunud allveelaeva liikumine jne.), tuleb rahuldada Reynolds'i kriteerium.

Kui domineerib raskustungi toime (laeva liikumisel tekkiv lainetus jne.) — siis tuleb rahuldada Froude'i kriteerium.

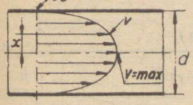
VOOLAMINE TORUDES JA KANALITES.

Laminaarne voolamine, kui $Re < 2320$. Kõik voolujooned on toruseintega paralleelsed.

Turbulentne voolamine, kui $Re > 2320$. Voolujooned ei ole paralleelsed, kiirused korrapäratult suunatud, kõikumisega kuni 6% keskmisest kiirusest.
$Re = 2320$ on nn. kriitiline Reynolds'i arv.

Kiiruse jaotus piki toru diameetrit.

a) *Laminaarse voolamise puhul* paraboolikujuline.



$$v = 2v_0\,[1 - (2\,x/d\,)^2],$$

kus $v_0 = \frac{Q}{\omega}$ — keskmine kiirus torus *(m/sek)*,

x — vedeliku osakese kaugus toru teljest *(m)* ja
d — toru sisemine läbimõõt *(m)*.

b) *Turbulentse voolamise* korral on kiiruste jaotus tunduvalt ühtlasem, ligikaudu

$$v = 1{,}19\,v_0 \left[1 - (2\,x/d\,)^{1{,}25}\right]^{\frac{1}{7}}.$$

Survekaod sirgetes torudes (hõõrdumise toimel) Darcy-Weisbach'i järgi

$$\triangle p = \lambda \frac{l}{d} \cdot \gamma \frac{v^2}{2g},$$

kus $\triangle p$ — survekadu (kg/m^2),
l — toru pikkus (m),
d — toru läbimõõt (m),
v — voolamiskiirus torus (m/sek) ja
λ — koefitsient, mis oleneb Re-st ja toru karedusest.

Koefitsient λ väärtused.

a) *Laminaarse voolamise* korral $\lambda = \frac{64}{Re}$, seega

$$\triangle p_{lam} = 32 \frac{l v \gamma v}{d^2 g}.$$

Survekadu on proportsionaalne kiiruse esimese astmega.

b) *Turbulentse voolamise juures.*

Siledad torud (s. o. konarlused toru seintel $\leqslant 30\, d Re^{-\frac{7}{8}}$)
kui $2320 < Re < 10^5$, Blasius'e valem annab $\lambda = \frac{0{,}3164}{\sqrt[4]{Re}}$
kui $10^5 < Re < 1{,}5 \cdot 10^6$, Hermanni valem annab

$$\lambda = 0{,}0054 + 0{,}396/Re^{0{,}3}.$$

Sobiv on ka Nikuradse valem piirkonnas $Re = 10^5 \div 10^8$

$$\lambda = 0{,}0032 + 0{,}221/Re^{0{,}237}.$$

Survekadu on proportsionaalne ligikaudu kiiruse ruuduga.
Karedad torud. Eristatakse kaht alaliiki:
Terajas-karedad torud. Hopf'i järgi λ ei olene Re-st

$$\lambda = 10^{-2}\, (k/d)^{0{,}314},$$

kus k — karedustegur (m)

Karedusteguri k väärtusi (m)

Materjal	k	Materjal	k
Uus sile metalltoru . .	1,5	Telliskivi	10
Uus malm, raudplekk,		Peen kruus (1—2 sm)	70
sile tsement	2,5	Jäme kruus (3—5 sm)	300
Vana raudtoru, roostes .	5		
Kore tsement, malm,			
saetud lauad	7		

Lainjas-karedad torud Hopf'i järgi

$$\lambda = \xi \cdot \lambda_0,$$

kus λ_0 — sileda toru takistuskoefitsient.

Materjal	ξ	Materjal	ξ
Puit-torud	1,5 kuni 1,2 ÷ 1,5	Bituumen-isolatsiooniga torud	1,03 ÷ ÷ 1,1
Asfalteeritud raudplekk			

Terastorudele sobib hästi valem (Zimmermann-Galavics)

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{0{,}86 \cdot 10^{-3}}{d^{0{,}28}} \left(lg \frac{Re/d^{1{,}1}}{10^{5{,}5}}\right)^{1{,}75}.$$

Mitteümmarguste ristlõigete puhul on kõik ülaltoodu kehtiv, kui asendada valemites toru läbimõõt d $4R$-ga, kus R — nn. hüdrauliline raadius

$$R = \frac{\omega}{\varkappa},$$

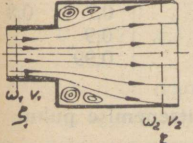
kus ω — ristlõike pind,
$\varkappa$ — märg perimeeter, s. o. profiili pikkus, mis puutub kokku vedelikuga.

Hüdrauliline raadius tuleb viia ka Reynolds'i arvu

$$Re' = \frac{v \cdot 4\omega/\varkappa}{\nu}.$$

Survekaod kohalikest takistusist.

$$\triangle p = \varsigma \frac{\gamma v^2}{2g}.$$



Koefitsient ς väärtusi.

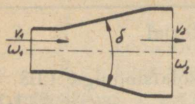
a) *Järsk ristlõike laienemine.* Tähistame ω_1 — ristlõike pind enne laienemist, ω_2 — pärast laienemist, ς_1 — kohaliku takistuse koefitsient, kui arvutada v_1-ga, ς_2 — sama, kui arvutada v-ga.

Kohaliku takistuse koefitsient ς järsu ristlõike laienemise puhul

$\omega_1 : \omega_2$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$\varsigma_1 =$	0	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81
$\varsigma_2 =$	0	0,0123	0,0625	0,184	0,444	1	2,25	5,44	16	81

b) *Pidev ristlõike laienemine* Parim väärtus δ jaoks on 8^0.

Sellejuures



$$\zeta_1 = (0{,}15 \div 0{,}20)\left[1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2.\right]$$

c) *Pidev rtstlõike kitsenemine:*

$$\zeta = 0{,}06 - 0{,}005,$$

arvutatud kitsaima ristlõike kohal.

d) ***Järsk ristlõike kitsenemine.*** Allpool toru läbimõõdu vähenemist esineb vedelikujoa kokkunöördumine. Kokkunöördumiskoefitsient

$$\varepsilon = \frac{\omega_0}{\omega_2};$$

ε oleneb torude liitekohtade geomeetrilisest kujust ja kui

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} < 10, \text{ siis veel suhtest } \frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Kokkunöördumiskoefitsient ε olenevalt torude liitekoha kujust, juhul kui $\omega_1/\omega_2 > 10$.

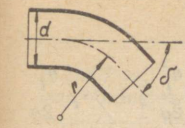
Liitekoha kuju	
Teravnurkadega liitekoht	0,62 ÷ 0,64
Veidi ümmardatud servadega liitekoht	0,7 ÷ 0,8
Ümmardatud servadega liitekoht	0,9
Hästi ümmardatud, sile liitekoht	0,99

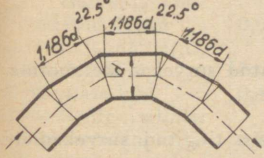
Kohaliku takistuse koef. ζ_2 järsu ristlõike kitsenemise puhul.

$\omega_2 : \omega_1$	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ζ_2	0,5	0,47	0,42	0,38	0,34	0,3	0,25	0,2	0,15	0,09	0

e) *Torude kõverused.* Ringikujuline ristilõige

$$Re = 225000.$$



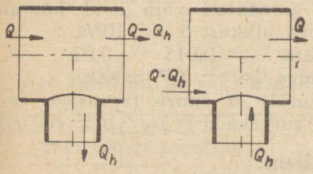


Tabel 9. **Koh. takistuse koef. toru kõverustele.**

Toru-seinte karedus δ	r/d 1	2	4	6	10
sile	15^0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
„	$22{,}5^0$	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
„	45^0	0,14	0,09	0,08	0,075	0,07
„	60^0	0,19	0,12	0,10	0,09	0,07
„	90^0	0,21	0,14	0,11	0,09	0,11
kare	90^0	0,51	0,30	0,23	0,18	0,20

Jätkudest sile toru $\zeta = 0{,}103$,
„ kare toru $\zeta = 0{,}32$

f) *T-kujulised torude hargnemised ja suubumised.*



Hargneva voolu survekadu

$$\triangle p_h = \zeta_h \frac{\gamma v^2}{2g}$$

Otsevoolava voolu survekadu

$$\triangle p_o = \zeta_o \frac{\gamma v^2}{2g}$$

kus v — voolu kiirus enne hargnemist.

Kohaliku takistuse koef. ζ T-kujulistes torusõlmedes.

Hargnemine							Suubumine						
Q_h/Q	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	Q_h/Q	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ζ_h	0,95	0,88	0,89	0,95	1,1	1,28	ζ_h	−1,2	−0,4	0,08	0,47	0,72	0,91
ζ_o	0,04	−0,08	−0,05	0,07	0,21	0,35	ζ_o	0,04	0,17	0,30	0,41	0,51	0,60

g) *Ventiilid.*

Kohaliku takistuse koef. ζ ventiilides, arvutatud min. ristlõike kohal.

$\omega min/\omega$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Taldrik-ventiil	$\zeta = 1{,}2$	1,6	2,0	2,5	3,0
sama — juhtribidega all .	$\zeta = 2{,}3$	2,8	3,5	4,3	5,2

Torude arvutamiseks kasutatakse:

1) Bernoulli võrrandit järgmisel kujul:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g} + \sum \varsigma_i \frac{v_i^2}{2g}$$

2) Pidevuslauset $Q = v \cdot \omega$,

kus $\sum \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g}$ — hõõrumisest tekitatud survekadude summa,

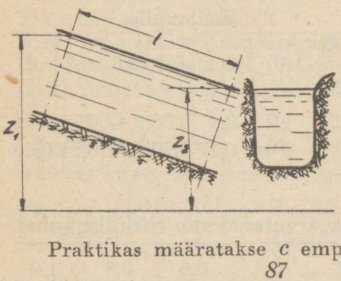
$\sum \varsigma_i \frac{v_i^2}{2g}$ — kohalikest takistusist tingitud survekadude summa.

Märkusi.

a) Pikkades torudes moodustavad kohalikud takistused ainult mõni % üldtakistusest. Ligikaudsetel arvutustel võib neid kõrvale jätta, selle asemel pikendades toru pikkust 5 ÷ 10%.
b) Ligikaudsetel arvutustel võib võtta $\lambda = 0{,}015 \div 0{,}02$.
c) Normaalne kiirus veevärgi torudes 0,6 ÷ 0,7 *m/sek.*
d) Torude arvutamisel võtta läbimõõt d suure täpsusega, sest sama vooluhulga korral suhtuvad survekaod $\triangle p_2 / \triangle p_1 = (d_1/d_2)^5$

Voolamine lahtistes kanalites.

Takistuskoefitsiendi λ' asemel kasutatakse Chézy koefitsienti



$$c = \sqrt{2g/\lambda'} \ (m^{1/2}/sek).$$

Näit. voolu kiirus kanalis $v = c\sqrt{Ri}$,

kus $i = \frac{z_1 - z_2}{l}$ — hüdrauliline lang.

R — kanali sängi hüdrauliline raadius

λ' — arvutatakse hüdraulilise raadiuse abil.

Praktikas määratakse c empiiriliste valemitega.

Bazin'i järgi $c = \frac{87}{1 + \gamma/\sqrt{R}}$ kus γ — koefitsient mis iseloomustab kanali seinte materjali.

Chezy koefitsient Bazin'i järgi.

Kanali seinte iseloomustus	γ	R meetrites							
		0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	2	5
Sile tsement, höövеldatud lauad	0,06	68,5	73,1	76,7	79,4	81,5	82,4	83,4	84,7
Siledad lauad, tellis, tahutud kivi	0,16	50,7	57,7	64,1	69,4	73,8	75,9	78,1	81,2
Tahumata kivi	0,46	28,4	35,5	42,9	50,4	57,4	61,3	65,6	72,1
Veerkivide sillutis tihedas muldpinnas	0,85	18,1	23,6	30,0	37,1	44,6	48,9	54,3	63
Tavalised muldseinad	1,30	12,8	17,0	22,3	28,5	35,5	39,7	45,3	55
Väga ebatasased seinad (halvasti laotud kivid jne.)	1,75	9,9	13,3	17,7	23,1	29,4	33,5	38,9	48,8

Vee kiirused (m/sek) kanalites, mida ei ole soovitav ületada

Kanali sängi materjal	v	Kanali sängi materjal	v
Mudane pinnas ja pruun savi	0,12	Kruusane pinnas	1,0
Peen liiv	0,16	Kivine pinnas	1,25
Rasvane savi	0,25	Kildkivi tükid	1,8
Jõeliiv	0,50	Kaljune pinnas	3,5

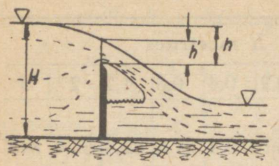
Kui tahetakse vältida veega kaasaskantavate tahkete kehade settimist, siis peab olema voolu kiirus

$v \geqslant 0{,}25$ *m/sek* — kergemate osakeste puhul
$v \geqslant 0{,}5$ *m/sek* — liiva puhul.

Vabrikute kanalites valitakse $v = 0{,}4 - 0{,}8$ *m/sek.*

Lang juurdevoolu-kanalitel 0,0005 — 0,0004, äravoolukanalitel 0,002 — 0,001.

ÜLEVOOLUD.



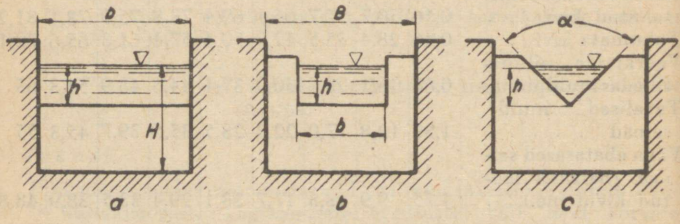
$Q = 2/3\,\varepsilon\, h\, b \sqrt{2gh}$ (m^3/sek),

kus b — ülevoolu laius,

ε — kokkunöördumistegur,

h — veepinna kõrgus arvates ülevoolu terast.

Tähtis on, et voolujoa alune ruum oleks ühenduses välisrõhumisega.



a) *Täisnurkne ülevool, ilma külg-kontraktsioonita* (joon. *a*).

Šveitsi normide järgi $\varepsilon = 0{,}615\left(1 + \frac{1}{1000\,h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}5\left(\frac{h}{H}\right)^2\right]$,

kehtiv juhul kui $H - h \geqslant 0{,}3(m)$; $\frac{h}{H-h} \leqslant 1$ ja $0{,}025\,(m) \leqslant h \leqslant 0{,}8(m)$

b) *Täisnurkne ülevool, külgkontraktsiooniga* (joon. *b*)

Šveitsi normide järgi $\varepsilon = \left[0{,}578 + 0{,}037\left(\frac{b}{B}\right)^2 + \frac{3{,}615 - 3\,(b/B)^2}{1000\,h + 1{,}6}\right] \cdot \left[1 + 0{,}5\left(\frac{b}{B}\right)^4 \left(\frac{h}{H}\right)^2\right]$

c) *Thomsoni'i ülevool* (joon. *c*)

$$Q = \varepsilon \cdot 8/15 \cdot tg\ \alpha/2 \cdot h^2 \sqrt{2gh}; \qquad \varepsilon = 0.5926$$

KEHADE VORMITAKISTUS JA TUULESURVE.

Vedeliku vooluses asetsevale kehale mõjuv tung *(kg)*

$$W = c \cdot \gamma \frac{v^2}{2g} S$$

kus c — vormitakistustegur

S — keha projektsiooni pind v-ga, prependikulaarselt tasapinnale.

Keha kirjeldus	Proportsioonid	Re	c
Ringikujuline plaat, risti kiiruse suunaga	—	ei olene	1,11
Püstkülikukujuline plaat risti v suunaga, kõrgus a, laius b	$\frac{a}{b} = 1$ 2 4 10	ei olene	1,10 1,15 1,19 1,29
Kera	—	$> Re = 1{,}5 \cdot 10^5 \div 4{,}05 \cdot 10^5$ $< Re = 1{,}5 \cdot 10^5 \div 4{,}05 \cdot 10^5$	0,09 ÷ 0,18 0,47
Tilgakujulise profiiliga tala, profiili laius d, sügavus t, profiili jämedam ots tuule poole pööratud	$\frac{t}{d} = 2$ 3 5 10	$Re > 10^6$	0,2 0,1 0,06 0,083
Silinder kõrgusega l, läbimõõduga d, tuule suund risti silindri teljele	$\frac{l}{d} = 1$ 2 5 10 40 ∞ ∞	$Re < 9 \cdot 10^4$ $Re > 5 \cdot 10^5$	0,63 0,68 0,74 0,82 0,98 1,2 0,35
Sõrestik-konstruktsioonid: s — sõrestiku talade kogupindala, a — sõrestiku pikkus, b — sõrestiku laius	$0{,}2 < \frac{s}{a\,b} < 0{,}5$	—	1,5 ÷ 1,7

Tuul on turbulentne õhuvool, mille maksimaalne kiirus ületab harva 40 *m/sek.* Flachsbarti järgi võib tuulesurve arvutamisel võtta aluseks järgmised normid:

Ehitise kõrgus üle naaberehitiste $< 20\ m$ $v = 35 \div 40$ *m/sek.)* kõrguse > 20, $v = 40 \div 45$ *m/sek.* Viimased arvud on kehtivad eriti tuulerikastes rajoonides.

Ligikaudse väärtuse annab valem $p = 0{,}1\ v^2$, kus p — tuulesurve *(kg/m²).*

Täpsete andmete saamiseks tuleb korraldada katse vähendatud mudeliga aerodünaamilises tunnelis.

Aerostaatika

PÕHILISED SEADUSED

Ideaalse gaasi puhul on kehtiv

$$pv = GRT$$

kus p — rõhumine *(kg/m²)*; V — ruumala *(m³)*; G — gaasi kaal *(kg)*; T — absol. temp. *(°C)*; R — gaasikonstant $= 848/M$ *(kg m/kg* kraad)
M — gaasi molekulkaal; õhu $R = 29{,}27$ *(kg m/kg* kraad)

Gaaside seisukorra nimetused.

Polütroopne muutumine $p/\gamma^n =$ konst.
kui $n = 1$ isotermiline protsess *($t°$ C* — konst.)
$n = k$ adiabaatiline protsess
$n = o$ isobaariline protsess (p — konst.)
õhu puhul $k = 1{,}4$.

Aerodünaamika

Kui gaasi liikumiskiirus $v \ll$ helikiirusest samas keskkonnas, võib arvutada peatükis „Hüdrodünaamika" toodud valemitega.

Kui v ligineb helikiirusele, tuleb arvesse võtta gaasi kokkusurutavust. Bernoulli valem.

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} \cdot \frac{n}{n-1} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \frac{n}{n-1} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Pidevuslause

$$G = \gamma \cdot v \cdot \omega = \text{konst.}$$

kus G = gaasi hulk *(kg/sek)*
v — gaasi keskmine kiirus torus *(m/sek)*
ω — toru ristlõike pind *(m²)*
γ — gaasi tihedus *(kg/m³)*

Gaaside voolamine läbi düüside.

Tähistame p_1 — gaasi rõhumine enne düüsi, p_2 — rõhumine keskkonnas pärast düüsi.

Suhe $\frac{p_2}{p_1} = \beta$ on määrava tähtsusega

$\beta_{kr} = \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n}{n-1}}$ nimetatakse kriitiliseks survete suhteks; õhu puhul $\beta_{kr} = 0{,}528$.

a) Kui $\frac{p_2}{p_1} > \beta_{kr}$ — paisub gaas täielikult, s. o. p_1-st p_2-ni. Voolamiskiirus

$$v_2 = \sqrt{2g \frac{n}{n-1} RT_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]} \ (m/sek),$$

läbivoolava gaasi kaal

$$G = \omega_2 \sqrt{2g \frac{n}{n-1} p_1 \gamma_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n+1}{n}}\right]} \ (kg/sek).$$

b) Kui $\frac{p_2}{p_1} < \beta_{kr}$, ei teki täielist paisumist, gaas paisub kuni

$p_2 = \beta_{kr} \cdot p_1$; voolukiirus ei ületa

$$v_{kr} = \sqrt{2g \frac{n}{n+1} \frac{p_1}{\gamma}}$$

ja vooluhulk

$$G_{max} = \omega \sqrt{gn \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n+1}{n-1}} p_1 \gamma_1}$$

Laval'i düüsi *max* ja *min* ristlõikepindade suhe olenevalt p_1/p_2

p_1/p_2	1,732	1,832	4	6	8	10	20	50	80	100
Ω/ω ülekuum. auru jaoks	—	1	—	—	—	2,075	3,214	5,958	—	9,68
Ω/ω kuiva küllastun. auru jaoks	1	—	1,349	1,716	2,069	2,436	3,966	7,980	11,55	13,80

Hõõrdekaod gaasi paisumisel torus

Isotermilise paisumise puhul on kehtiv:

$$\Delta p = p_1 \left[1 - \sqrt{1 - 127{,}5\ \lambda \frac{l}{(100\ d)^5} \cdot \frac{l}{p_1\ \gamma_1} \cdot G^2} \right],$$

kus indeks *1* tähistab toru alguses valitsevaid tingimusi.

TORU LÄBIMÕÕDU ARVUTAMINE

Valem

$$\frac{n}{n+1} \frac{p_1^2}{R\,T_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right] = \lambda \frac{l}{d} \frac{G^2}{2g\omega^2}$$

võimaldab arvutada läbivoolava gaasi hulka G *(kg/sek)*, kui on teada alg- ja lõppsurved p_1 ja p_2, ja toru ristlõike pind ω. Juhul, kui on antud G, p_1 ja p_2, saab arvutada toru ristlõike pinna ω *(m^2)*.

Valem on kehtiv. kui λ = kont.

Märkus: λ on gaaside puhul konstantne ainult juhtudel, kus ta ei olene *Re*-st, ja isotermilise paisumise puhul.

Isotermilise paisumise ja laminaarse voolamise puhul valem muutub järgmiseks:

$$G = \frac{\pi\ d^4}{256\ \mu\ l\ R\,T_1} \left(p_1^2 - p_2^2 \right).$$

Helikiirus gaasis

$$a = \sqrt{k\,g\,R\,T} = \sqrt{k\,p/\varrho}.$$

Märkmed:

Jrk. nr.	Maavara nimetus	Lademe lühike iseloomustus	Leiukohad
1	2	3	4
			Põlev-
1.	Kukruse põlevkivi	Kesk-ordoviitsiumi aegne sapropeel. 8 tootsat kihti vaheldumisi lubjakividega, üldpaksusega 2.13–2.97 m. Allmaakaevandustes töödeldakse 6 alumist kihti 1.67—2.54 m brutto- ja 1.18—1.74 m nettopaksusega. Põlevkivi omadusi vt. ptk. „Kütused".	Tootsate põlevkivikihtide väli on ühtlane üle kirdepoolse Virumaa Narva ja Rakvere vahel u. 2000 km² ulatusel. Senised kaevandused: Ubja, Kiviõli, Kütetejõu, Kohtla, Käva, Kukruse, Viivikonna; endine kaevandus Vanamõisas.
2.	Diktüoneemakiltkivi	Alam-ordoviitsiumi aegne savikiltkivi graptoliitidega. Paksus 1—5 m. Orgaanilist ainet 15—21%, küttevääртus 1053—1519 kcal. Sisaldab u. 8% K_2O	Levib kogu Põhja-Eestis vähemasti 4000 km² ulatuses, pideva väljana. Paljandub kõikjal paekalda järsakus.
			Mineraalsed
3.	Fosforiit	Puudulukuliste käsijalgsete — Oboluste — kaante kuhjatised alam-ordoviitsiumi aegsetes liivakihtides, kuni 2 m paksuseni ja keskmise P_2O_5 — sisaldusega 10 — 14%	Levib pesadena paekalda läheduses maaribas Põhja-Eestis Tallinna ja Sillamäe vahemikus. Uuritud alad: Iru, Maardu, Ülgase, Valkla, Tsitri, Aseri, Saka, kokku 50 km² pindalaga. (Vrd. lk. 51)

Kasutuse ja tundmaõppimise seisund		Varud
Kasutuselolevate	Veel mitte kasutatavate	
5	6	7
kivid		
Tootmine algas 1917. On arendatud peal- ja allmaakaevanduste süsteeme, maksimaalse kogutoodanguga (1939) 1,9 milj. tonni. Rakendatud mitu utmismenetlust terve rea uttesaaduste tootmiseks. Kohandatud kütuseks suur- ja väikekoldeis.	—	$A + B + C$ varud on uuritud ja ulatuslikud.
—	Tööstuslikult ei toodeta. Teostatakse varude uurimist ja laboratoorseid ning tööstuslikke töötlemismenetlusi.	$B + C$ — varud u. 16.000 milj. tonni.
väetisained		
Toodetud alates 1923. a. kuni 1938 Ülgase, alates 1939 Maardu (Kroodi) kaevanduses. Rikastamine sõelumismenetlusega kuni 27% P_2O_5. Ehitamisel rikastamistehas flotatsioonimenetlusel. Põhilised väetuskatsed teostatud	—	$A + B + C$ varud on uuritud ja ulatuvad sadadesse miljonitesse tonnidesse.

Jrk. nr.	Maavara nimetus	Lademe lühike iseloomustus	Leiukohad
1	2	3	4
4.	Glaukoniit	Liivakivi mineraal glaukoniidiga kiltkivi peal, paksusega 1—5 m ja 8% K_2O-ga (glaukoniidis).	Levib seal, kus kiltkivigi (vt. p. 2)
			Ehitus
5.	Lubjakivid ja dolomiidid	Kõik põhilised ordoviitsiumi ja gotlandiumi aegsed setted ENSV põhjaosas kuni 400 m paksuseni.	Lasnamäe lade Põhja-Eestis, Vasalemma lade läänes, Tamsalu ja Raikküla lademed Kesk-Eestis, Muhu, Jaagarahu, Kaarma ja Kaugatuma lademed saartel.
6.	Savid	Kambriumi aegne „Sinisavi" ja devoniaegsed savid aluspõhjas, moreensavid, viirsavid.	Põhjarannik („Sinisavi"), pesadena devoni alal Lõuna-Eestis; viirsavid eriti Lääne-Eestis.
7.	Klaasiliivad	Devoni-aegsed räniliivad kohati üle 10 m paksusega ja rauasisaldusega paiguti alla 0,1%	Piusa jaama läh. Tori-Ooreküla Pärnu jõel.
8.	Liivad ja kruusad	Jääaegsed ning rannakruusad ja liivad iseloomulikkude pinnavormide kujul, laialdase, ent ebaühtlase levikuga.	Näiteid: Jääaegsed deltaliivad ja -kruusad Tallinna, Aegviidu ja Võru juures; seljakud (oosid) Rakvere, Tapa, Sonda ümbruses; moreenkingustikud Tartu ja Võru vahel; rannakruusad ja liivad saartel.

Kasutuse ja tundmaõppimise seisund		Varud
Kasutuselolevate	Veel mitte kasutatavate	
5	6	7
—	Tööstuslikult ei toodeta. Laboratoorselt on tundma õpitud, tehnoloogia on tuntud. Kasutatav ka permutiidina.	$B + C$ — varud u. 4000 milj. tonni.
materjalid		
Olemas suuri paemurde ehitustarveteks, lubjapõletamiseks ja tsemendi valmistamiseks. Tehnilisi teimimisi teostatud osaliselt	—	Varud ei ole määratud, need on suured.
„Sinisavi" kasutatakse suurel viisil telliste ja tsemendi valmistamiseks, viirsavi tellisteks. Devoni raskestisulavaid save kohandatakse tööstusis.	(Keraamilisi omadusi vrd. lk. 53)	Varud ei ole määratud, need on väga suured.
Allmaa-kaevandus Piusal, pealmaa- kaevandus Toris. Klaasitööstuses kasutusel.	—	$A + B$ varud kahes leiukohas üle 0,5 milj. t. C — varusid mitmekordselt rohkem,
Laialdaselt kasutusel ehitustegevuses, eriti teedeehituses. Rekognostseeringuid on teostatud mööda raudteeliine.	—	Maantee-kruusaaukude varud üle 4 milj. m^3 pealeselle mitmekordsed reservid.

Jrk. nr.	Maavara nimetus	Lademe lühike iseloomustus	Leiukohad
1	2	3	4
9.	Raud-kivid	Suuri rändrahne ja rändkivide koondusi moreenis ning praegustel kui ka endistel rannikutel.	Levinud kõikjal, eriti aga Põhja-Eestis.
			Soode ja jär-
10.	Turvas	Madal-, siirde- ja kõrgsood kõigis ENSV maakondades, üldpindalaga kuni 3.500 km² ja paksusega kuni 10 m.	Laialt levinud, eriti Pärnumaal ja Virumaal.
11.	Sapropeelid	Järve- ja lahesetetena veekogudes ja soodes kogu maal, kihtidena mõnest sm-st kuni 7—8 m-ni.	Tervismudad lääneranni-kuil (Kuressaare, Haapsalu, Pärnu) üle 50 leiukoha. Järvemudasid: Ülemiste järves, Ohtu rabas.
12.	Diatomiit	Pesadena kuni 5 m paksuseni Narva jõe alamjooksu ümbruse soodes.	Leekova soo Narva-Jõesuust edelas.
13.	Järvekriit	Järvedes ja soodes kogu maal kuni 5 m paksuseni.	Varangu, Tapa, Ulila, Valgejärv.
14.	Rauaooker	Üksikuis soodes mitmel pool Eestis pesadena kuni 1 m paksuseni.	Võisiku, Põltsamaa läh., Tapikul.

Kasutuse ja tundmaõppimise seisund		Varud
Kasutuselolevate	Veel mitte kasutatavate	
5	6	7
Laialdaselt kasutusel ehitustegevuses (alusmüürid, killustik, sillutis).		Ligikaudsel hinnangul 16.7 milj. m^3
vede setted		
Laialdane kütte- ja alusturba tootmine, mehhaniseeritult ja käsitsi. 2 jõujaama ja 1 briketivabrik turbasoodel. Uuritud u. 10% üldpindalast.		9,5 miljardit m^3 toorturvast, sellest täpsema uurimise teel määratud 1,6 miljardit m^3.
Tervismudasid kasutatakse ammusest ajast raviasutustes; rohkesti laboratoorseid ja kliinilisi uurimusi.	Tööstuslikke sapropeele ei toodeta, laboratoorselt vähe uuritud.	Ligikaudsel hinnangul 1 miljard m^3
Toodeti Tõrvalas alates 1936. a. Laboratoorselt teimitud.	Leekova soo leiukoht kasutusele võtmata.	$B + C$ — varusid 9,6 milj. m^2 5 km^2 pindalal.
Toodetud Varangul ja Tapal peam. söödakriidiks. Kohandamisel ehituskriidina. Varusid selgitatud peamiselt Lõuna-Eestis.		U. 10 milj. m^3 kriiti ja merglit mitmes kvaliteedis.
Toodetud Võisikus (varem ka Lauras). Vähe uuritud.		Ühes leiukohas kindlaks tehtud 400 t.; uurimata varusid palju.

Jrk. nr.	Maavara nimetus	Lademe lühike iseloomustus	Leiukohad
1	2	3	4
			Metalli-
15.	Püriit	Kiht u. 10 sm keskmise paksusega diktüoneema-kilda all (vt. nr. 2).	Levib Põhjа-Eestis Pakerordi ja Nõmmeveski vahel, nagu kiltkivi.
16.	Magnetiit	Moonekivimite koosseisus sügavas kristalses aluspõhjas setekivimite all.	Jõhvi ümbrus, Suur Väin.
17.	Polümetallid (plii, tsink)	Pesade ja soontena hüdrotermilise päritoluga gotlandiumi dolomiitides P.-Viljandimaal.	Võhma-Navesti ümbrus.
			Maagaasid
18.	Maagaasid	Põlevaid gaase mitmes kohas Eestis, eriti rannikumere piirkonnas Tallinna lähedal. Mittepõlevaid gaase alamkambriumi liivakividest.	Keri ja Prangli saar, Ihasalu laht, Püssi, Pangodi.
19.	Maaõli	Maaõli tunnuseid Keril ja Hiiumaal, asfaltiidi pesakesi mitmel pool pae- ja liivakivi kihtes.	—

Kasutuse ja tundmaõppimise seisund		Varud
Kasutuselolevate	Veel mitte kasutatavate	
5	6	7
maagid		
	Tööstuslikult ei toodeta, laboratoorselt tundma õpitud.	*C* — varusid kümned miljonid tonne.
	Tööstuslikult ei toodeta. Avastatud magnetiliste mõõtmistega; Jõhvi leiukohas kaks sügavat puurauku (kuni 721 m).	Varusid ei ole määratud.
	Tööstuslikult ei toodeta. Korduvalt uuritud pinnaliste kaevetöödega. Käesoleval ajal uurimisel elektriliselt.	Varusid ei ole määratud.
ja maaõlid		
	Tööstuslikult ei toodeta, vähe uuritud.	Varusid ei ole määratud.
	Uurimine algastmel.	Varusid ei ole määratud.

Põlevkivikaevanduste keskmised profiilid.

Geoloogilise Komitee — ETTUK-i andmeil

	Ubja			Kiviõli			Küttejõu			Kohtla			Käva			Kukruse			Viivikonna		
	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.	Põlevkivi		Lubjak.
	paksus	%		paksus	%		paksus	%		paksus	%		paksus	%		paksus	%		paksus	%	
H										0,25	100										
												0,25									
G										0,38	100										
												1,23									
F	1,06	54		1,00	39		0,91	33		0,98	37		0,74	41		0,82	32		0,68	32	
E	0,37	99		0,36	95		0,34	94		0,39	98		0,39	97		0,43	96		0,27	97	
			0,16			0,12			0,13			0,12			0,14			0,13			0,12
D	0,25	97		0,17	83		0,15	99		0,14	100		0,13	100		0,14	100		0,002	100	
						0,27			0,25			0,24			0,23			0,22			0,12
C				0,31	59		0,35	56		0 35	52		0,32	53		0,45	46		0,48	79	
						0,10			0,12			0,11			0,10			0,11			0,17
B				0,26	100		0,34	100		0,47	99		0,56	96		0,45	100		0,66	87	
						0,21			0,23			0,25			0,24			0,23			0,18
A				0,16	99		0,15	100		0,21	99		0,19	97		0,21	99		0,19	100	
p_0	1,68			2,26			2,24			2,54			2,33			2,51			2,29		
p		1,16			1,48			1,46			1,74			1,71			1,68			1,63	
h			1,83			2,98			2,98			3,27			3,04			3,21			2,88

p_0 — põlevkivikihtide keskmine kogupaksus
p — puhta põlevkivi keskmine paksus
h — produktiivse kihirühma kogupaksus (koos lubjakivi vahekihtidega) = ee kõrgus

Fosforiidi varud ENSV-s

(seni lähemalt uuritud aladel)

Geoloogilise Komitee — ETTUK-i andmeil

Piirkonnad	Uurimispunktide arv		Pindala km²	Keskmine kihi paksus	Keskmine P_2O_5 sisaldus % %	Keskmine P_2O_5 tooldang kg/m²	33 % fosforiidi varud milj. t.	Märkusi
	Paljandeid	Puurauke						
I Iru	25	5	2,29	1,09	9,35	234	1,6	
II Kallavere	—	13	0,17			208	0,13	Lahtiste tööde ala
III Maardu	35	—	15,00	0,88	12,7	257	11,53	
IV Ülgase	20	8	3,9	1,05	10,2	235	2,75	
V Tsitri	3	3	2,8			350	2,95	
VI Aseri	17	100	18.75	0,69	12,9	202	11,4	
VII Saka	17	38	7,76	1,08	9,54	238	5,5	
	117	167	50,57				35,86	

Ex libr. univ. Tart.

ENSV lubjakivide mehhaanilisi omadusi

Prof. L. Jürgensoni järgi

Lade või leiukoht	Ilmastikukindlus	Veeimavus % %	Löögikindlus	Surutugevus kg/cm²
Lasnamäe lademe ehituslubjakivi	Kaalukadu enamasti ei ole*)	1,5—4,2	6—7**)	800—2000
Vasalemma lubjakivi	Kaalukadu 1 — 2.5 %	1,5—6,1	3—7	300—1400
Rakvere lademe lubjakivi	Kaalukadu enamasti ei ole	1,5—2,5	5—11	600—2000
Tamsalu lademe lubjakivi	Kaalukadu 0,5 — 1,0 %	1—5	2—6	300—1000
Raikküla lademe lubjakivi (Raikküla-Keava-Orgita)	Kaalukadu 0,5 — 3,0 %	2—7	5—12	1200—2000

*) Ilmastikukindluse teimimiseks aurutati proovikeha 14% Na_2SO_4. 10 H_2O lahuga 15 korda kuivaks. Proovikeha kaalu vähenemine selle tagajärjel on seda suurem, mida väiksem on kivimi ilmastikukindlus.

**) Proovikehale langetati 2 kg raskus esimest korda 1 sm kõrguselt ja iga järgmine kord 1 sm kõrgemalt. Löögikindlusena märgitakse, mitmendal löögil proovikeha purunes.

ENSV savide omadusi

Geoloogilise-Komitee — ETIUK-i materjalest

Saviliik ja leiukoht	Plastilisus	Kahanemine kuivamisel	Pehmenemise täpp t^0 C	Sulamistäpp t^0 C	Intervall	Kahanemine põletamisel	Veeimasus	Märkusi
1) Kambriumi sinisavi								
Viimsist	6237	8,90	1000°	1080°	80°	4,2	8,4	Ins. A. Leht'i järgi
2) Devoni punane savi								
Taevaskojast	6712	10,06	1020°	1180°	160°	5,8	7,4	
3) Devoni heledad (raskesti sulavad savid)								
Sänna			1100°—1200	1330—1460	240—260			Prof. E. Jaaksoni järgi
Joosu			1160°—1280	1350—1580	190—300			
Küllatova			1000	1410—1420	410—420			
Lädina			1100—1200	1460—1600	360—380			
4) Hilisjääaegsed viirsavid								
Pikva	6820	9,5	1030°	1160°	130°	6,4	6,75	Ins. A. Leht'i järgi
Narva Ülejõe	3416	10,20	980°	1120°	140°	6,4	4,8	
5) Uhtsavid								
Võru Liitva		25,4		1140—1160		22,4		Keemik R. Valdek'i järgi
Lepassaare rdtj.		38,0		1180		10,4		

Mineraalide kõvadus
(Mohs'i astrik)

Mineraali kõvaduse aste	Mineraal			
1.	Talk $(OH)_2\ Mg_3(Si_4O_{16})$	Sõrmeküüne-		
2.	Kips $CaSo_4\ 2H_2O$	ga kriimus-		
		tatavad,	Kivisool	— 2
			Sõrmeküüne kõvadus	— $2\frac{1}{2}$
3.	Kaltsiit $CaCO_3$	Hea taskunoa	Dolomiit	— $3\frac{1}{2}$ — 4
4.	Fluoriit CaF_2	terasega krii-		
		mustatavad	Punase vase kõvadus	— 3
5.	Apatiit $Ca_5(PO_4)_3Cl,F$		Harilik akna-klaas	— 5
			Taskunoa teras	— $5\frac{1}{2}$
6.	Ortoklas $K(AlSi_3O_8)$	Kriimustavad	Viiliteras	— 6 — 7
		klaasi.		
7.	Räni SiO_2		Püriit	— 6 — $6\frac{1}{2}$
8.	Topaas $Al_2SiO_4.(F_1OH_2)$	Lõikavad	Smirgel	— 9
		klaasi		
9.	Korund Al_2O_3		Karborundum (siliitsi-	
10.	Teemant C.		umkarbiid) läheneb kõ-	
			vaduselt teemandile.	

Tähtsaim mineraalide füüsikaline omadus on nende kõvadus, mis on enamikule iseloomustavaks jooneks. Kõvadus on tingitud mineraalide kristallide sisemises ehitusest. Kõvaduse astme määramiseks on konstrueeritud aparaate, ent siiski kõige praktilisem ja lihtsam on M o h s'i poolt tarvitusele võetud meetod, mis põhjeneb mineraalide kõvaduse võrdlemisel. Proovitakse, kumb mineraal kumba kriimustab. Kui nad üksteist ei kriimusta, tähendab, et nende kõvadused on võrdsed. Mohs koostas mineraalide kõvaduse võrdlemiseks astriku, mis on toodud ülemal.

Kui kõiki mineraale reastada eeltoodud astriku järgi, siis selgub, et 1. ja 2. vahel on mõned, 5. ja 6. ning 6. ja 7. vahel seisab väga palju, kuna peale 7. on ainult mõned mineraalid. Kõik viimased on tuntud kalliskivid.

Kütused

Üldiselt

Kütuseks nimetatakse ainet, mille põlemisel eraldub kasulikku soojust. Aine olekult jagunevad kütused tahkeks, vedel-, gaas- ja tolmkütuseks; kasutamise otstarvelt — energeetiliseks ja tehnoloogiliseks kütuseks. Kütused esinevad looduslike ainetena puidu, turba, põlevkivi jt. näol ja kunstliku kütusena, näit. brikett-turvas, naftasaadused jm. Levinumaiks kütuseiks on puit, turvas, põlevkivi, pruunsüsi, kivisüsi, nafta ja naftasaadused, maagaas ja kunstlikud gaasid, põlevad tootmisjäätmed koksi- ja kõrgahjugaasi, koksi, saepuru jt. näol.

Kütus koosneb põlevosast, mille moodustavad süsiniku *(C)*, vesiniku *(H)*, hapniku *(O)*, lämmastiku *(N)* ja põlevväävli *(S)* ühendid, ja ballastosast, milleks on tuhk *(A)* ja vesi *(W)*. Kütuse küttevääртns (Q^k) sõltub põlevosa koostisest, põlev- ja ballastosade hulgast kütuses.

Kütuseid küttevääртusega alla 5000 kcal/kg nimetatakse madalavääртuselisteks, kütuseid tuhasisaldusega üle 35% loetakse tuharikkaiks kütuseiks.

Tahke- ja vedelkütused

Tahkete ja vedelkütuste koostis rühmitatakse ja tähistatakse järgmiselt:

orgaaniline osa	$C_o + H_o + O_o + N_o + S_o^o = 100\%$
põlevosa	$C_p + H_p + O_p + N_p + S_p^{o+p} = 100\%$
kuivaine	$C_k + H_k + O_k + N_k + S_k^{o+p} + A_k = 100\%$
tarbimisaine	$C_t + H_t + O_t + N_t + S_t^{o+p} + A_t + W_t = 100\%$

Koostis antakse tavaliselt kaaluprotsentides. Tabelis toome korrutajad koostise elementide protsentuaalväärtuste ümberarvutamiseks ühelt koostiselt teisele.

Kütuse põlemisel vabanevat soojushulka määratakse tegelikult kalorimeetriga, misjuures mõni gramm kütust põletatakse kalorimeetrilises pommis hapniku sfääris ligikaudselt 25-atmosfäärillse rõhu all. Saadud soojus kandub üle kalorimeetri veele, mille hulga ja temperatuuri mõõtmise kaudu leitakse kütuse põlemisel vabanenud soojushulk ja arvutatakse aine põlemisväärtus $Q^p \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$.

Arvates maha kütuse niiskuse ja lagunemisvee varjatud soojuse saame aine kütteväärtuse $Q^k \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$.

Tahke ja vedelkütuse koostise elementide protsentuaalväärtuste ümberarvutamise korrutajaid

Antud koostis	Otsitav koostis			
	Orgaaniline osa	Põlevosa	Kuivaine	Tarbimisaine
Orgaaniline osa	1	$\frac{100-S_p^p}{100}$	$\frac{100-(S_k^p+A_k)}{100}$	$\frac{100-(S_t^p+A_t+W_t)}{100}$
Põlevosa	$\frac{100}{100-S_p^p}$	1	$\frac{100-A_k}{100}$	$\frac{100-(A_t+W_t)}{100}$
Kuivaine	$\frac{100}{100-(S_k^p+A_k)}$	$\frac{100}{100-A_k}$	1	$\frac{100-W_t}{100}$
Tarbimisaine	$\frac{100}{100-(S_t^p+A_t+W_t)}$	$\frac{100}{100-(A_t+W_t)}$	$\frac{100}{100-W_t}$	1

Kütuse kütteväärtust arvutatakse põlemisväärtusest järgmiste valemite põhjal:

orgaaniline osa: $Q_o^k = Q_o^p - 54\ H_o \quad \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$,

põlevosa: $Q_p^k = Q_p^p - 54\ H_p \quad \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$,

kuivaine: $Q_k^k = Q_k^p - 54\ H_k \quad \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$,

tarvitamisaine: $Q_t^k = Q_t^p - 6(9H_t + W_t) \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}\right)$.

Põlemisväärtus märgitakse indeksiga p ja kütteväärtus indeksiga k, kirjutades neid tähti Q juurde paremale üles. Indeksid, mis näitavad, millise koostise kohta põlemis- või kütteväärtus on arvutatud, kirjutatakse täht Q juurde paremale alla. Näiteks Q_o^p tähen-

dab aine orgaanilise osa põlemisväärtust, Q_t^k — tarbimisaine küttevääртust. Peale üldindeksite o, p, k ja t võib tarvitada veel eriindekseid, kui põlemis- või küttevääртus arvutatakse aine eriolukordade kohta, näit. Q_{30}^k — küttevääртus 30%-lise niiskusega, $Q_{t.\,õ.}^p$ — põlemisväärtus toatemperatuuril õhukuiva kütuse kohta jne.

Niiskusest vabastatakse kütus kuivatamisega 105°C juures ja saadakse nn. kuivaine (absoluutkuiv). Laganemisvesi tekib aines sisalduva vesiniku põlemisest, misjuures 1 g vesinikku annab põlemisel 9 g vett.

Tuhaks loetakse kütuse kuumutuse jääk õhu käes 800° C juures. Karbonaatide ja väävlirikaste kütuste, näit. põlevkivi, diktüoneemakiltkivi jt. puhul arvatakse kuumutusjäägile juurde mineraalsüsihappe % ja tehakse korrektsioon väävli põlevosa suhtes. Iga aatom püriitväävlit võtab põlemisel juurde 4 aatomit hapnikku, mis jääb sulfaatsoolana tuha hulka. Järelikult iga püriitväävli (Sp)% kohta tuleb vähendada tuhakaalu ligikaudselt 2% võrra.

Kütuse põlemisväärtust määratakse ka aine elementaarkoostise järgi, näit. Mendelejevi valemi kasutamisega:

$$Q_p^p = 81\ C_p + 300\ H_p - 26\ (O_p - S_p)\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

Määramine Mendelejevi valemi järgi loetakse vastuvõetavaks, kui põlemisväärtus valemist võrreldes kalorimeetriga määratust ei ületa tuhavaeste kütuste puhul 150 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ ja tuharikaste ainete juures 200 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

ENSV aegumata põlevkivi küttevääртust võib ligikaudselt määrata valemi järgi

$$Q^k = 84\ P - 6\ W\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}},$$

misjuures P = põlevaine % kütuses.

ENSV põlevkivi on sapropeelkütus spetsiifiliste omadustega, kuulub tuharikaste kütuste liiki ja põlevosa koosneb ülekaalukalt lenduvast. ENSV päritoluga aegumata põlevkivi-kukersiit omab peaaegu püsiva koostisega orgaanilist osa: C_o 76,5 — 76,8%, H_o 9,1 - 9,3%, S_o 1,7—2,2%, Cl_o 0,5—0,7%, N_o 0,2—0,5% ja O_o 10,5—11,9%. Ballast mineraalosa näol koosneb aineist: SiO_2 30%, Fe_2O_3 6%, Al_2O_3 9%, CaO 42%, SO_3 8%, MgO 1,6% ja K_2O+N_2O 3,4%. Mineraalballastile lisandub veel CO_2, mille hulk

on põlevkivis elementaaranalüüside järgi 12—14%. CO_2 ja CaO on ühinenud põievkivis kaltsiumkarbonaadiks $CaCO_3$, mis põlemisel koldes laguneb peaaegu täiesti.

Aegumata peenpõlevkivi (III sort) keskmiseks tarbimiskoostiseks loetakse: C_t 25,9%, H_t 3,1%, O_t 4%, S_t^{o+p} 0,6%, N_t 0,1%, A_t 38,6%, $(CO_2)_t$ 11,8% ja W_t 15,9%.

ENSV-s alates 1. I 41. a. kehtiva kütusnormi ESN1—40 järgi jaguneb põlevkivi tükisuuruselt kolme sorti: I — ***suurkivi***, II — ***väikekivi*** ja III — ***peenkivi***. Küttepõlevkivi omadused vastavalt sortidele on järgmised:

Sort	Tüki suurus mm läbi sõela	Kütteväärtus kcal/kg	Veesisalduse %	Tuhasisalduse % absoluutkuiva kohta
I — suurkivi	üle 38 mm	3200—3700	11—15	49—55
II — väikekivi	üle 10 mm ja läbi 38 mm	2600—3300	11—15	55—62
III — peenkivi	läbi 10 mm	2300—2700	12—20	58—64

ENSV-s väljakujunenud tootmisviisil toodetud kaevanduskivi — allmaakaevandustes lahtimurdmisega lõhkeaine toimel ja käsitsi aheraine eraldamisega, pealmaakaevandustes käsitsi lahtimurdmise ja aheraine kõrvaldamisega — jaguneb küttepõlevkiviks sortimisel ligikaudselt 50% jäme-, 20% väike- ja 30% peenkiviks.

Põlevkivi laguneb kuumutamisel suhteliselt madalatel temperatuuridel: enamik gaase eraldub juba 200° ja õli 350—450°C juures. 500° kõrgematel temperatuuridel on utteproduktide saak vähene. Põlevkivituha plastinemine algab ligikaudselt 1100°C juures.

Et põlevkivi orgaanilise osa koostis on peaaegu püsiv, sõltub kütteväärtus peamiselt tuha ja niiskuse hulgast tarvitamisaines.

Turvas. Turba põlevaine kütteväärtus (Q_p^k) sõltub turba liigist ja humiinistumise astmest:

	Vähe huumistunud		Väga hästi huumistunud	
Pillirooturvas	5200	kcal/kg	kuni 5500	kcal/kg
Carex-turvas (lõikheinaturvas)	5200	„	„ 5600	„
Hüpnum-turvas	4900	„	„ 5200	„
Lehtpuuturvas	5300	„	„ 5700	„
Rabaka- ja villpeaturvas	5200	„	„ enam	„
Sphagnum-turvas	4400	„	„ 5400	„
Kanarbikuturvas	4600	„	„ 5200	„
Maksaturvas (vetikaturvas)	5100	„	„ 6000	„

Turba lademeniiskus, s. t. tema niiskus looduslikus aines, on 85—91%. Tegelikult kõlbab turvas kütteainena tarvitamiseks tavalisesti mitte enam kui 60%-lise niiskusesisaldusega.

Õhukuiva masinaturba keskmiseks niiskuseks meie oludes tuleb pidada 30%. Kui sellise niiskusega masinaturvas on üle aasta seisma jäetud, siis alaneb ta niiskus keskmiselt 20% peale.

Brikett-turba keskmine niiskus on ümmarguselt 10%.

Labidaturba keskmiseks niiskuseks tuleb pidada 40% ja freesturba keskmiseks niiskuseks meie oludes seniste kogemuste järgi — 50%.

Tarvitamisturba kütteväärtus sõltub peamiselt niiskusest ja kuivaine kütteväärtusest.

Tarbimisturba hindamise aluseks kütusena võetakse turvas leppeniiskusega masinaturbal 33% ja freesturbal 40% (NSVL määrad).

Turbahulkade arvestustel tuleb need ümber arvutada leppeniiskusega turbaks.

Turbamasside kaalulisi ümberarvutamisi võime teostada valemi järgi:

$$P_2 = \frac{P_1\,(100 - W_1}{100 - W_2},$$

kus P_2 — turba kaal uuel niiskusel W_2 ja P_1 — antud niiskusel W_1, W_1 — antud niiskus ja W_2 — uus niiskus.

Kui niiskusprotsendi asemele võtame kuivaine protsendi turbas, siis omab see valem kuju:

$$P_2 = \frac{P_1\,K_1}{K_2},$$

kus K_1 on kuivaine % W_1 niiskusel ja K_2 kuivaine % W_2 niiskusel.

Ümberarvutustel leppeniiskusele on valemid järgmised:

tükkturba puhul: $P_2 = 0{,}01493\ P_1\ (100 - W_1)$
$P_2 = 0{,}01493\ P_1 K_1$;
freesturba puhul: $P_2 = 0{,}01666\ P_1\ (100 - W_1)$
$P_2 = 0{,}01666\ P_1 K_1$

Saagiks *(S)* turba tootmisel nimetatakse leppeniiskusega turba kaalulist hulka, mida saadakse ühest ruumimeetrtst toorturbast (turvas turbalademest).

Selle arvutamiseks kasutatakse valemit:

$$S = \frac{\gamma \cdot 1000\ (100 - W_1)}{100 - W_2}\ kg \text{ ehk } S = \frac{\gamma \cdot 1000\ K_1}{K_2}\ kg,$$

kusjuures γ — turba erikaal lademe niiskusel W_1, s. o. kuivain sisaldusel K_1, ligikaudsel arvutamisel võib võtta $\gamma = 1$, mis annab vea 2—3%,

W_2 — leppeniiskus ja K_2 leppeniiskusele vastav kuivaine protsent.

Eeltoodud valemite juurde võetakse tarbe korral arvele ka kadutegur, nagu see tootmisel harilikult esineb.

Saak kg-des leppeniiskusega turbana ühest m^3 toorturbast on:

	Kuivatamata turbasoo puhul	Kuivatatud turbasoo puhul
Kompleksne kõrgsooturvas	110	140
Meedium-kõrgsooturvas	120	150
Madalsoo-rohuturvas	130	200
Madalsoo-metsaturvas	170	220

Gaaskütused. Gaaskütus koosneb põlevate ja mittepõlevate gaaside segust veeauru, tõrva, tolmu jt. lisanditega. Gaaskütuse koostis antakse kuivgaasi mahuprotsentides, arvutuste aluseks on kuivgaasi normaalkuupmeeter (nm^3) ja lisandite hulk tähistatakse g/nm^3 kuivgaasi kohta. Ühe nm^3 puhta kuivgaasi kütteväärtuse leiame valemist

$$Q_k^{k'} = 30{,}2\ CO + 25{,}7\ H_2 + 84{,}65\ CH_4 + 152{,}4\ C_4H_6 + 145.6\ C_mH_n + 329{,}8\ C_6H_6 + 54{,}7\ H_2S \text{ kcal/nm}^3.$$

Tarbimiskütuse kütteväärtus Q_t^k arvutatakse ühe nm^3 kuivgaasi mahu alusel ja see võrdub kuivgaasi kütteväärtusele, juurde arvatud lisandite põlemissoojuse ja lisandite põlemisvee aurutussoojuse vahe.

Kütteväärtuse kalorimeetrilist määramist tuleb eelistada kütteäärtuse määramisele arvutuse teel.

Segakütused. Kahe tahke või vedelkütuse põletamisel 1 kg segu kütteväärtus arvutatakse valemist

$$Q_t^k = Q_t^{k'} p' + Q_t^{k''} (1 - p') \text{ kcal/kg},$$

misjuures p' on ühe kütuseliigi kaaluosa segus.

Antakse kütuste osatähtsus segus. kütuskomponentide soojaeralduse osadena, leiame komponentide kaalosad valemist

$$p' = \frac{q' Q_t^{k''}}{q' Q_t^{k''} + (1 - q') Q_t^{k'}},$$

misjuures q' on ühe kütuseliigi soojaeralduse osa segu põlemisel.

Tahke või vedelkütuse põletamisel koos gaasikütusega segu küttevääртus arvutatakse leppeliselt 1 kg tahke või vedelkütuse ja sellele lisandatud gaasihulga n alusel (nm³/kg tahket või vedelkütust). Segu küttevääртus võrdub

$$Q_t^k = Q_t^{k'} + nQ_t^{k''} \text{ kcal/kg}.$$

TABELEID

Vt. lhk. 62—70

KIRJANDUST

Центральный Научно-Исследовательский Котлотурбинный Институт. Нормы теплового расчета котельного агрегата.

Ф. Д. Дубынин и др. Котельные установки I.

Справочник по торфу. Госэнергоиздат 1944 г.

B. Bartel. Torfwerke

K. Luts. Der estländische Brennschiefer Kukersit, seine Chemie, Technologie und Analyse.

A/s. Esimene Eesti Põlevkivitööstus 1918—1938.

Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut (ETTUK). Kütustelaboratooriumi tööde kokkuvõtted.

ETTUK. Keemilistehnilise analüüsi laboratooriumi tööde kokkuvõtted.

Tahke- ja vedelkütuste keskmisi põlemistehnilisi omadusi

Nimetus	W_t	A_k	$(CO_2)_k$	Q_p^p	Q_p^k	L_p %	Q_t^k	Tuha plastin. algus t_1 C
Donetsi kivisöed:								
Pikaleegiline, mark "D"	12,0	22,5	—	7580	7290	44,0	4900	1050
Parovitši rasvane, energeetiline "ПЖэн."	5,0	20,0	—	8280	8000	32,0	6050	1090
Koksisüsi energ. "Кэн."	3,5	4,5	—	8360	8110	21,0	5880	1090
Parovitši paakuv, energeetiline "ПСэн."	3,0	16,5	—	8480	8240	16,0	6650	1080
Lahja süsi "Т"	4,0	14,0	—	8480	8260	12,0	6800	1060
Antratsiidid "А"	5,3	12,4	—	8080	7970	3,5	6570	1080
Moskvalähis-süsi "Б"	33,0	27,5	—	6560	6290	45,0	2860	1350
Koks, valu	5,0	11,0	—	7850	7780	1,5	6580	—
Põlevkivid:								
Oudova	11,5	53,5	18,5	8500	7990	81,0	1870	1220
Saveljevi	20,0	60,5	13,0	6950	6530	71,0	1500	1150
Kaspiri	14,0	63,0	10,5	6950	6550	70,0	1500	1150
ENSV I sort	12	41	12,0	8900	8400	82,0	3400	1100
„ II „	13	46	13,0	8900	8400	82,0	2900	1100
„ III „	16	49	14,0	8900	8400	82,0	2500	1100
„ sortimata kaev. kivi	14	44	13,0	8900	8400	82,0	3000	1100
„ diktüoneema-kiltkivi	8,0	80	—	6670	6280	m-ta	1110	1100 —
Puit, leht	30,0	1,0	—	4800	4460	85,0	2910	—
„ okas	30,0	1,0	—	4900	4560	85,0	2980	1070
Turvas	33,0	6,0	—	5500	5176	70,0	3060	
Vedelkütused:								
Bensiin, erik. 0,685—0.760	0	0	—	11250	10445	—	10445	—
Petrool, „ 0,826	0	0	—	11000	10260	—	10260	—
Mootoriõli $M_{2,\ 3,\ 4,\ 5}$	1,5	0,04	—	10700	10020	—	9820	—
Masuut, erik. 0,998	2,0	0,10	—	10500	9860	—	9650	—
ENSV põlevkivi tooröli, erik. 1,00	1,5	—	—	9500	8970	—	8900	—

Kütuste keskmisi ruumikaale, küttevääртusi kaalu ja mahuühiku kohta ja ümberarvutus leppekütusele (7000 kcal/kg)

Kütus	Ruumimeetri kaal kg	Küttevääртus kcal/kg	Küttevääртus milj. kcal/m³	1 tonni kütusele vastab tonni leppekütust	1 m³ kütusele vastab tonni leppekütust
Põlevkivi-kütteõli	1000	8970	8,970	1,280	1,280
Põlevkivi I sort (suurkivi)	1000	3400	3,400	0,486	0,486
„ II „ (väikekivi)	1000	2900	2,900	0,414	0,414
„ III „ (peenkivi)	900	2500	2,250	0,357	0,311
Kivisüsi	800	7000	5,600	1.000	0,800
Kivisöe-koks	800	7400	5,920	1,059	0,846
Brikett-turvas, laotud (10% niiskus)	1000	4450	4,450	0,636	0,636
„ loobitud („)	600	4450	2,670	0,636	0,382
Masinaturvas, „ (33% „)	350	3250	1,138	0,464	0,163
Labidaturvas, „ (40% „)	300	2750	0,825	0,393	0,118
Freesturvas, „ (40% „)	220	2750	0,605	0,393	0,086
Puitkütus:*)					
Kuusk, laotud (25% niiskus)	337	3235	1,090	0,462	0,156
Mänd „ („)	383	3320	1,272	0,474	0,182
Kask „ („)	472	3230	1,525	0,461	0,218
Lepp „ („)	370	3166	1,171	0,452	0,167
Haab „ („)	360	3125	1,125	0,446	0,161
Tamm „ („)	540	3296	1,780	0,471	0,254
Saepuru (45% niiskus)	400	2245	0,898	0,321	0,127
Kännud (25% niiskus)	250	3525	0,881	0,504	0,126

*) Puitkütuste mahukaal võetud OCT 6671 järgi, misjuures ruumimeetriks loetakse 1 m³ vähemalt 70%-lise tihedusega laotud puitu.

Põlevkivi kütteväärtus sõltuvalt tuha-

(põlevosa kütteväärtus

Tuha sisaldus $(A+CO_2)_t$ %	Niiskus Wt %							
	7	8	9	10	11	12	13	14
39	4494	4404	4314	4224	4134	4044	3954	3864
40	4410	4320	4230	4140	4050	3960	3870	3780
41	4326	4236	4146	4056	3966	3876	3786	3696
42	4242	4152	4062	3972	3882	3792	3702	3612
43	4158	4068	3978	3888	3798	3708	3618	3528
44	4074	3984	3894	3804	3714	3624	3534	3444
45	3990	3900	3810	3720	3630	3540	3450	3360
46	3906	3816	3726	3636	3546	3456	3366	3276
47	3822	3732	3642	3552	3462	3372	3282	3192
48	3738	3648	3558	3468	3378	3288	3198	3108
49	3654	3564	3474	3384	3294	3204	3114	3024
50	3570	3480	3390	3300	3210	3120	3030	2940
51	3486	3396	3306	3216	3126	3036	2946	2856
52	3402	3312	3222	3132	3042	2952	2862	2772
53	3318	3228	3138	3048	2958	2868	2778	2688
54	3234	3144	3054	2964	2874	2784	2694	2604
55	3150	3060	2970	2880	2790	2700	2610	2520
56	3066	2976	2886	2796	2706	2616	2526	2436
57	2982	2892	2802	2712	2622	2532	2442	2352
58	2898	2808	2718	2628	2538	2448	2358	2268
59	2814	2724	2634	2544	2454	2364	2274	2184
60	2730	2640	2550	2460	2370	2280	2190	2100
61	2646	2556	2466	2376	2286	2196	2106	2016
62	2562	2472	2382	2292	2202	2112	2022	1932
63	2478	2388	2298	2208	2118	2028	1938	1848
64	3394	2304	2214	2124	2034	1944	1854	1764
65	2310	2220	2130	2040	1950	1860	1770	1680
66	2226	2136	2046	1956	1866	1776	1686	1596
67	2142	2052	1962	1872	1782	1692	1602	1512
68	2058	1968	1878	1788	1698	1608	1518	1428
69	1974	1884	1794	1704	1614	1524	1434	1344
70	1890	1800	1710	1620	1530	1440	1350	1260
71	1806	1716	1626	1536	1446	1356	1266	1176
72	1722	1632	1542	1452	1362	1272	1182	1092
73	1638	1548	1458	1368	1278	1188	1098	1008
74	1554	1464	1374	1284	1194	1104	1014	924
75	1470	1380	1290	1200	1110	1020	930	840

hulgast ja niiskusest tarbimisaines

arvatud 8400 kcal/kg).

Niiskus Wt %									
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3774	3684	3954	3504	3414	3324	3234	3144	3054	2964
3690	3600	3510	3420	3330	3240	3150	3060	2970	2880
3606	3516	3426	3336	3246	3156	3066	2976	2886	2796
3522	3432	3342	3252	3162	3072	2982	2892	2802	2712
3438	3348	3258	3168	3078	2988	2898	2808	2718	2628
3354	3264	3174	3084	2994	2904	2814	2724	2634	2544
3270	3180	3090	3000	2910	2820	2730	2640	2550	2460
3186	3096	3006	2916	2826	2736	2646	2556	2466	2376
3102	3012	2922	2832	2742	2652	2562	2472	2382	2292
3018	2928	2838	2748	2658	2568	2478	2388	2298	2208
2934	2844	2754	2664	2574	2484	2394	2304	2214	2124
2850	2760	2670	2580	2490	2400	2310	2220	2130	2040
2766	2676	2586	2496	2406	2316	2226	2136	2046	1956
2682	2592	2502	2412	2322	2232	2142	2052	1962	1872
2598	2508	2418	2328	2238	2148	2058	1968	1878	1788
2514	2424	2334	2244	2154	2064	1974	1884	1794	1704
2430	2340	2250	2160	2070	1980	1890	1800	1710	1620
2346	2256	2166	2076	1986	1896	1806	1716	1626	1536
2262	2172	2082	1992	1902	1812	1722	1632	1542	1452
2178	2088	1998	1908	1818	1728	1638	1548	1458	1368
2094	2004	1914	1824	1734	1644	1554	1464	1374	1284
2010	1920	1830	1740	1650	1560	1470	1380	1290	1200
1926	1836	1746	1656	1566	1476	1386	1296	1206	1116
1842	1752	1662	1572	1482	1392	1302	1212	1122	1032
1758	1668	1578	1488	1398	1308	1218	1128	1038	948
1675	1584	1494	1404	1314	1224	1134	1044	954	864
1590	1500	1410	1320	1230	1140	1050	960	870	780
1506	1416	1326	1236	1146	1056	966	876	786	696
1422	1332	1242	1152	1062	972	882	792	702	612
1338	1248	1158	1068	978	888	798	708	618	528
1254	1164	1074	984	894	804	714	624	534	444
1170	1080	990	900	810	720	630	540	450	360
1086	996	906	816	726	636	546	456	366	276
1002	912	822	732	642	552	462	372	282	192
918	828	738	648	558	468	378	288	198	102
834	744	654	564	474	384	294	204	114	24
750	660	570	480	390	300	210	120	30	—

Kehtivate tehniliste tingimuste järgi, mis on kinnitatud Kütteainete kütteturba omaduste kohta

Omadusnäitajad	Turba liik	Praakimise piir	Trahvimise piir
Niiskus	Tükkturvas	50% gaasigeneraatoritele 45%	alates 40%-st
	Freesturvas	50%	alates 45%-st
Tuhk	Tükkturvas	23% gaasigeneraatoritele 18%	Keskmine maksimaalne lademe tuhasisaldus +3% hüdro- ja bageriturba puhul, 1% — elevaatoriturba puhul
	Freesturvas	23%	Seesama + 2%
Alla 25 mm peenturba sisaldus. Põlevate kõrvalainete sisaldus 2,5—7 cm	Tükkturvas	35%	Kõrgsoo turvas 5% (+1% iga ümberlaadimine) siirdesoo 12% (+1% iga laadimine). Madalsoo — 23% (+3% iga laadimine)
	Freesturvas	normi pole	10%

omadusnäitajaid

Tööstuse Min. poolt 1938. a. (määrus nr. 126/a) on müüdava üles seatud järgmised normid:

Väljapraagitava partii suurus	Trahvi alla käiva partii suurus	Hinnaalandustrahvi suurus ostuhinna protsentides iga trahvipiiri ületava protsendi kohta
Ühelt pakkimis- või ladumisühikult kuni selle koosseisuni, ladumisühikute rühmalt kuni 500 tn	Ühe turbahankija keskmine ööpäevane saadetis, eraldi iga turba liik	33—40% — à 1,5% hinnaalandust, üle 40% — à 2,5—3% hinnaalandust-trahvi 40—45% — à 1,2% ja üle 45% à 3,6%
Sama	Ühe turbahankija keskmine kuusaadetis eraldi iga turba liik	à 1,5%
Ladumisühikute üksikud koostised ja partiid, mis välistunnuste järgi ületavad praakimise piiri	Üksikute ladumisühikute koostised ja partiid, mis välistunnuste järgi ületavad trahvi piiri	30% kogu liigse peenturba eest
	Seesama	à 1%

Turba kütteväärtusi olenevalt niiskusprotsendist ja kuivaine kütteväärtusest

Niiskusprotsendid \ Kuivturba kütteväärtused	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5600
5	3960	4150	4340	4530	4720	4910	5100	5200
10	3720	3900	4080	4260	4440	4620	4800	4980
15	3480	3650	3820	3990	4160	4330	4500	4670
20	3240	3400	3560	3720	3880	4040	4200	4360
25	3000	3150	3300	3450	3500	3750	3900	4050
30	2760	2900	3040	3180	3320	3460	3600	4740
35	2520	2650	2780	2910	3040	3170	3300	3430
40	2280	2400	2520	2640	2760	2880	3000	3120
45	2040	2150	2260	2370	2480	2590	2700	2810
50	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
55	1560	1650	1740	1830	1920	2010	2100	2190
60	1320	1400	1460	1560	1640	1720	1800	1880
65	1080	1150	1220	1290	1360	1430	1500	1570
70	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260
75	600	650	700	750	800	850	900	950

Õhukuiva masinaturba omadusi

Ruumimeetri kaal kg-des (33 %-lisel niiskusel)	Turba omadusi
100—200	Väga vähe humiinistunud, sammalturvas, kütteks vähe kõlvulik, sobiv aluspõhuks loomadele
200—250	Kerge, kehvavõitu kütteturvas
250—300	Keskmine kütteturvas
300—350	Hea kütteturvas
350—400	Tuharikas kütteturvas (ca 10 % tuhka)
üle 400	Väga tuharikas kütteturvas

Gaaskütuste põlemistehnilisi omadusi

Nimetus	Gaasi koostis mahuprotsentides									Q_k^k
	CO_2	H_2S	CO	H_2	CH_4	C_mH_n	C_mH_{2n+2}	O_2	N_2	
Kõrgahjugaas puitsöest	12,0	—	27,0	8,0	1,6	—	—	—	51,4	1162
„ koksist	10,5		28 0	2,7	0,3	—	—	—	58,5	948
Generaatorigaas don. antrats. „AK“	5,0	0,15	28,5	13,0	0,5	—	—	0,2	52,6	1245
„ don. gaasisöest	5,0	0,30	26,5	13,5	2,3	0,30	—	0,2	51,9	1390
„ moskvalähis-söest	6,5	1,20	25,0	14,0	2,2	0,40	—	0,2	50.6	1425
„ masinaturbast	8,0	0,06	28,0	15,0	3,0	0,40	—	0,2	45.3	1556
„ puitklotsidest	6,5	—	29,0	14,0	3,0	0,40	—	0,2	46,9	1560
„ freesturbast	9.8	—	2,0	10,9	1,9	0,75	—	0,2	56,1	1161
Koksiahjugaas (Uural)	2,4	0,20	7,5	58,0	23,0	2,00	—	1,0	5,9	3980
Allmaa gaasifikats. gaas Moskva läh.	9,5	0,60	10,0	14,5	1,8	—	—	—	63,6	863
ENSV põlevkivigaas rõhtretordist	10,5	—	16,5	22,7	33,7	12,8	—	0,6	2,6	5680
„ heitg. rõht-pöördretordist	18,8		3,6	5,1	—	5,4	18,5	1,1	47,5	4000
„ „ pintšgeneraatorist	18,8		6,7	7,8	1,4	1,4	—	1,0	62,6	1242
			CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	Õhk		
Maagaas naftapuuraugust:										
Aasovi naftatootmisrajoonis	11,0	jälj.	85,0	2,8		1,2		—	—	8000
Grosnafta Oktoobrirajoonis	1,0	„	49,0	11,0	17,0	15,0	4,0	—	3,0	15200
Maagaas puht-gaasirajoones:										
Alam-Volgatagune raj.	2,0	„	95 0			0,1		—	3,0	8100
Dašavskoje (Lääne-Ukraina)	0,1	„				98,46		0,26	1,2	8600

Gaaside omadusi

Nimetus	Keemiline märk	Molekulaarkaal	Erikaal kg/m³ 0° 760 mm	Erikaal kg/m³ 15° 735,5 mm	Küttevääртus Q_k^k kcal/nm³
Õhk (kuiv)	—	28,95	1,293	1,186	—
Hapnik	O_2	32,00	1,429	1,310	—
Lämmastik, õhu (1,2% argooniga)	N_2	—	1,357	1,248	—
Vesinik	H_2	2,016	0.08987	0,083	2570
Vingugaas	CO	28,00	1,250	1,148	3020
Süsihappegaas	CO_2	44,00	1,977	1,801	—
Vääveldioksüüd	SO_2	64,06	2,927	2,624	—
Metaan	CH_4	16,03	0,717	0,657	8500
Atsetüleen	C_2H_2	26,02	1,171	1,066	13600
Etüleen	C_2H_4	28,03	1,260	1,159	14200
Etaan	C_2H_6	30,05	1,356	1,248	15300
Propüleen	C_3H_6	42,00	1,840	1,720	20250
Propaan	C_3H_8	44,06	1,970	1,813	21800
Butüleen	C_4H_8	56,00	2,450	2,285	26650
Butaan	C_4H_{10}	58,08	2,640	2,429	28800
Pentaan	C_5H_{12}	72,10	3,220	2,963	35000
Bensool	C_6H_6	78,05	3,482	3,204	32980
Vääyelvesinik	H_2S	34,08	1,539	1,416	5470
Veeaur	H_2O	18,016	0,804	0,737	—

Soojusenergeetika

1. Soojustehnilisi tähiseid

Nimetus	Tähis	Mõõtühik	Märkusi
A. Põhimõisted.			
a. Veeaur:			
ülekuum. auru soojusesis.	$i_{ü}$	kcal/kg	peale ülekuumendit
küllastunud auru soojusesis.	i''	kcal/kg	
niiske auru soojusesis.	i_x	kcal/kg	
toitevee soojusesis.	i_v	kcal/kg	
normaalaur	*na*	kg, m^3	$i_{na} = 639{,}2$ kcal/kg inglise mõõdusüst.
			$i_{na} = 539{,}1$ kcal/kg
b. Suitsgaas ja õhk:			
normaalkuupmeeter	nm^3	m^3	1 m^3 0°C ja 760 mm Hg j.
erisoojus	c	kcal/kg °C	C_p — konst. rõhul
	C	kcal/nm^3 °C	C_v — konst. mahul
teor. põlemisprodukt. hulk	ΣV_o	nm^3/kg	$\alpha = 1$
teg. põlemisprodukt. hulk	ΣV	nm^3/kg	
suitsgaasi soojusesisald.	ΣVct	kcal/nm^3	
põlemisõhu hulk — teoreet.	L_o	nm^3/kg	$\alpha = 1$
põlemisõhu hulk — tegel.	L_α	nm^3/kg	
liigõhutegur	α		
B. Seadme osade tunnuseid.			
a. Katel:			
katla küttepind	H_k	m^2	mõõdetud tule poolt
ekraanipind	F_{ekr}	m^2	„ „ „
ülekuumendi küttepind	$H_{ü}$	m^2	„ „ „
ökonomaiseri küttepind	$H_{ö}$	m^2	„ „ „
õhueelsoojendi küttepind	$H_{õe}$	m^2	siletoru eels. suitsu-õhupoolne keskm.
b. Kolle:			
resti peegelpind	R	m^2	r. aktiivne pind

resti peegelpinna pikkus	L	m	peale kihisiibrit
resti laius	b	m	
kolde kõrgus	h	m	
kolde maht	V_{ko}	m^3	r. pinnast l. torureani
C. Tootmistunnuseid.			
a. Katel:			
katla aurutusvõimsus	D	kg/h	$D = \frac{B \cdot Q_t^k \cdot \eta_{ka}}{(i_{ü} - i_v)100}$
katelseadme soojusjõudlus	Q	kcal/h	
küttepinna erikoormus	D/H_k	kg/m²h	ingl. üh. 1 boiler-horse power vt. füüs.
bruto — aurutusarv	Z_{br}	kg/kg	$Z_{br} = D/B$
neto — aurutusarv	Z_{netto}	kg/kg	$Z_{neto} = \frac{D\,(i_{ü} - i_v)}{B \cdot 639{,}2}$
b. Kolle:			
restil tarv. kütuse hulk	B	kg/h	$B = \frac{100\ D\ (i_{ü} - i_v)}{Q_t^k \cdot \gamma_{ka}}$
resti jõudlus	B_x	kg/h	$B_x = (1 - q_4) \cdot B$
kolde soojusejõudlus	Q_{ko}	kcal/h	$Q_{ko} = (1 - q_3 - q_4) \cdot B \cdot Q_t^k$
r. peegelpinna erikoormus	B_x/R	kg/m²h	
r. peegelpinna soojusl. erik.	Q_R/R	kcal/m²h	$Q_R = (1 - q_4) \cdot B \cdot Q_t^k$
kolde soojusl. erikoorm.	Q_{ko}/V_{ko}	kcal/m³h	
teoreetil. põlemistemp.	t_t	°C	
gaasi temp. koldest välj.	t_o	°C	
c. Soojusbilanss:			
kütusega koldesse v. soojush.	$Q_{kü}$	kcal/kg	$Q_{kü} = c \cdot t$
põl. õhuga koldesse V. soojush.	$Q_õ$	kcal/kg	$Q_õ = \alpha \cdot L_o\,(ct)_õ$
auruga koldesse v. soojush.	Q_a	kcal/kg	$Q_a = W_a\,(i'' - 600)$
aurukulu tõmbele või kütuse pihustamiseks	W_a	kg/kg	
katla küttep., ülekuum. ja ökonom. üleantud soojush.	q_1	%	(vt. katla soojusbilanss)

Soojuskaod:			
lahkuvate suitsgaasidega	q_2	%	$q_2 = \frac{\Sigma Vct - Q_{k\ddot{u}} - Q_{\ddot{o}} - Q_a}{Q_t^k}$
keemilised	q_3	%	keemilis. puudul. põl.
mehaanilised	q_4	%	mehaanil. „ „
välisjahtumisest	q_5	%	$q_5 = q_5^{ko} + q_5^{ka} + q_5^{\ddot{u}} + q_5^{\ddot{o}}$
jääkkaod	q_6	%	$q_6 = q + q_6^{ko} + q_6^{ka}$
kolde üldkadu	Σq_{ko}	%	$\Sigma q_{ko} = q_3 + q_4 + q_5^{ko} + q_6^{ko}$
katelseadme üldkadu	Σq_{ka}	%	$\Sigma q_{ka} = q_{ko} + q_2 + q_5^{ka} + \ddot{u} + \ddot{o} + q_6^{ka}$
katelseadme kasutegur	η_{ka}	%	$\eta_{ka} = 100 - \Sigma q_{ka}$
d. Toite- ja katlavesi:			
erikaal	γ	kg/l	
tihedus	$^\circ_{Be}$	kraad	$1^\circ Be = 10000 \frac{mg\ NaCl}{l\ H_2O}$
kalkuskraad	$^\circ s, ^\circ i, ^\circ p$	kraad	saksa, ingl., prants.
toitevee hulk	D_v/h	kg/h	
läbipuhutava vee hulk	D_l/h	kg/h	

2. Soojus

Temperatunri mõõdetakse Celsiuse, Réaumur'i või Fahrenheit'i kraadides.

$n^\circ C$ (Celsiuse kraad) vastab $^4/_5\ n^\circ R$ (Réaumur) vastab $^9/_5\ n^\circ + 32^\circ$ (Fahrenheit); $n^\circ F$ vastab $^5/_9\ (n - 32)\ ^\circ C$.

Soojusühikuks on 1 kilogramm-kalor (kcal), millega mõistetakse soojushulka, mis on tarvilik 1 kg vee temperatuuri tõstmiseks 1° võrra 14,5°C kuni 15,5°C.

Erisoojus on soojushulk, mis on tarvilik keha temperatuuri tõstmiseks 1°C võrra.

G kg aine, erisoojusega c kcal/kg°C, temperatuuri tõstmiseks ($t^\circ_2 - t^\circ_1$) võrra kulub soojust

$$Q = G \cdot c\,(t_2 - t_1) \text{ kcal.}$$

Soojust võib muuta mehaaniliseks tööks või ümberpöördult: ümberarvutustegur (meh. töö soojuse ekvivalent) $A = \frac{1}{427} \frac{\text{kcal}}{\text{kgm}}$

1 hobujõud-tunnile vastab soojushulk

$$Q = 3600 . \frac{75}{427} = 632 \frac{\text{kcal}}{\text{HJh}}$$

1 kilovatt-tunnile vastab soojushulk

$$Q = 3600 . \frac{102}{427} = 860 \frac{\text{kcal}}{\text{kWh}}$$

3. Veeaur

Küllastunud aur omab rõhule vastavat küllastustemperatuuri. Küllastunud auru kogusoojus i'' koosneb:

1. Vedeliku soojusest i' (kcal/kg), mis kulub 1 kg vee soojendamiseks 0°C kuni t°C.
2. Aurutamissoojusest r (kcal/kg), mis kulub küllastustemperatuurini soojendatud vee auruksmuutmiseks.

$$i'' = i' + r \approx 606{,}5 + 0{,}305\ t^\circ \text{ (kcal/kg)}$$

Niiske aur sisaldab veeosakesi kuivas aurus

$$i'' = i' + x\ r \text{ kcal/kg}$$

Ülekuumendatud aur omab samal rõhul temperatuuri, mis on kõrgem küllastunud auru temperatuurist.

$$i_{ü} = i' + r + c_p\ (t_{ü} - t_k) \text{ kcal/kg}$$

c_p (kcal/kg°C) — ülekuumendatud auru erisoojus; $t_{ü}$ (°C) — ülekuumendustemperatuur: t_k (°C) — küllastustemperatuur.

Normaalaur on küllastunud aur 100°C juures, saadud 0° veest püsival rõhul p = 1,033 ata (760 mm Hg sammast).

$$i_{na} = 639{,}2 \text{ kcal/kg.}$$

4. Põlemine

Põlemine on aine elementide keemiline ühinemine hapnikuga, kusjuures eraldub põlemissoojus ja tekib kõrgtemperatuurilistest gaasidest leek.

Peareaktsioonid kütteaine põlemisel koldes (kihis ja ruumis) ja generaatoris:

1) $C + O_2 = CO_2$	$+ 97000$	kcal
2) $CO_2 + C = 2CO$	$- 39000$	„
3) $2C + O_2 = 2CO$	$+ 58000$	„
4) $2CO + O_2 = 2CO_2$	$+136000$	„
5) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$	$+136600$	„
6) $H_2O + C = CO + H_2$	$- 39300$	„
7) $2H_2O + C = CO_2 + 2H_2$	$- 39600$	„
8) $CO + H_2O = CO_2 + H_2$	$- 300$	„

Tööstuslike kütuste põletamisel koldes kütuste lendosade põlemine toimub kolderuumis, koksi põlemine resti pinnal. Põlemiskiirus sõltub protsessi temperatuurist, mis kütuste tööstuslikul põletamisel $\geqslant 900°$ C. Süttimistemp. vt. füüsika. Temperatuur ulatub põlemisruumis kuni 1350° C, kihis kuni 1300° C, olenevalt kütuse liigist, resti ja kolde konstruktsioonist.

Teoreetiline põlemisõhu hulk tahkel ja vedelkütusel

$$L_o' = 0{,}0889\ C_t + 0{,}266\ (H_t - \frac{O_t}{8}) + 0{,}033\ S_t^{o+p}\ (\text{nm}^3/\text{kg})$$

$$L_o = (1 - q_4)\ .\ L_o'\ (\text{nm}^3/\text{kg.})$$

Gaaskütusel

$$L_o = \frac{1}{21}(0{,}5\ H_2 + 0{,}5\ CO + 2CH_4 + 3{,}5\ C_2H_6 + (m + \frac{n}{4})\ C_m H_n + \\ + 1{,}5\ H_2S - O_2)\ (\text{nm}^3/\text{nm}^3)$$

Tegelik põlemine toimub õhu ülekaaluga: $L_\alpha = \alpha\ .\ L_o$

Liigõhutegur $\alpha = \dfrac{(CO_2)\ tegelik}{(CO_2)\ maksimum}$

Põlemise täiuslikkust hinnatakse CO_2 hulga järgi suitsgaasis. Täiuslikul põlemisel CO-d ja põlemata süsivesinikke suitsgaasis ei esine. Suitsgaasi analüüs teostatakse Orsat'-aparaadiga, millega määratakse CO_2, O_2 ja CO hulk suitsgaasis.

Liigõhutegur määratakse põlemiskolmnurgast (vt. lk. 95).

Teoreetiline kuivade põlemisproduktide hulk tahkel ja vedelkütusel:

$$V_k^{o'} = 0{,}0987\,(C_t + 0{,}37\,S_t^{o+k}) + 0{,}209\,(H_t - \frac{O_t}{8}) + 0{,}008\,N_t \ (\text{nm}^3/\text{kg})$$

Veeauru maht

$$V_{H_2O}' = 0{,}0124\,(9\,H_t + W_t + W_n) \ (\text{nm}^3/\text{kg})$$

$$W_n = 0{,}1\alpha\,L_o\,d_{\tilde{o}} + 100\,W_a \ (\%)$$

W_n — õhuga ja auruga koldesse viidud niiskus kg-s 1 kg kütuse kohta.

$d_{\tilde{o}} \approx 8$ g/nm^3 — õhu niiskus, W_a — auru niiskus kg-s 1 kg kütuse kohta.

Tegelik kuivade põlemisproduktide hulk

$$V_k' = V_k^{o'} + (\alpha - 1)\,L_o' \ (\text{nm}^3/\text{kg})$$

Teoreetiline kuivade põlemisproduktide hulk gaaskütusel

$$V_k^o = 0{,}01\,(CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_4 + mC_mH_n + H_2S) + \\ + 0{,}79\,L_o + 0{,}01\,N_2 \ (\text{nm}^3/\text{nm}^3)$$

Veeauru maht

$$V_{H_2O} = 0{,}01\,(H_2 + 2CH_4 + 2C_2H_4 + \frac{n}{2}\,C_mH_n + H_2S + \\ + 0{,}124\,(d_g + \alpha L_o d_{\tilde{o}}) \ (\text{nm}^3/\text{nm}^3)$$

d_g — tarbimisgaasi niiskus g H_2O/nm^3-s.

Katlatüüpide iseloomustavaid näitarve

Katla tüüp	Ehitatava üksuse suurus (kuni)	Aurutusjõudlus (kuni)	Küttepinna erikoorm	Veemaht	Töörõhk (kuni)	Ülekuumendus (kuni)	Vajalik põranda pind	Kaalca	Heitgaasi temperat.	Kasutegur
	H_k m²	D_{max} t/h	$\frac{D}{H_k}$ kg/m²h	$\frac{V_v}{H_k}$ m³/m²	p kg/cm²	$t°$ C	$\frac{F}{H_k}$ m²/m²	$\frac{G}{H_k}$ kg/m²	$t_g°$ C	η_{ka} %
Püstkatel	25 (40)	1,2	25—30	0,06—0,10	15	—	0,07	150	250—500	÷ 60
1-leegitoru-(Cornwall-k.)	50 (70)	3,5	20 (50)	0,20—0,25	15	275	0,5	350	200—300	65—72
2-leegitoru-(Lancashire-k.)	150	5,3	24 (35)	0,18—0,22	15	275	0,45	300	200—300	65—72
Suitsutoru-katel	200	3,6	15 (18)	0,07—0,08	15	—	0,2	200	250—300	60—70
Leek-suitsutoru-k.	500	10	15 (20)	0,12—0,15	15	—	0,15	250	220—280	60—70
Lokomobiili-k.	150	3,0	20	0,05—0,07	15	375	0,15	150	250—350	60—72
Veduri-katel	700	35	40—50	0,11—0,13	20	375	0,25	150	250—350	65—75
Soti-katel	600	15	25	0,10—0,12	15	375	0,2	250	250—350	60—80
Kamber-kald-veetoru-katel	700	25	15—36	0,06—0,10	25	380	0,09	140	180—220	70—75
Sektsionaal-kald-veetorukatel	1000 j. üle	240 j. üle	20—70 j. üle	0,05—0,10	100	475	0,075	120	140—180	75—85
Püstveetoru-katel	2500 j. üle	300 j. üle	20—70 j. üle	0,035-0,06	120	475	0,075	100	140—180	75—85

5. Kolded

ENSV levinumaid reste

Kütus	Rest		
	Nimetus	Tüüp	Ehitaja - tehas
Põlevkivi—jäme (I sort)	K—K	Käpprest käsitsi teenindamisega	„Krull", Raudtee Teh.
	I—K	„Ilmarise" ülereal. treppprest käsitsi teenind.	„Ilmarine"
	RÜLT–K	Ülerealine treppprest käsitsi teenindamisega	(projekt)
Põlevkivi—väike (II sort)	Krull—K	Krulli üler. treppr. käsitsi teenindamisega	„Krull"
	TS—K	Ülerealine „ „ „	„
	TS—M	„ „ mehhaan. „	„
	RÜLT–K	Vt. jämekivi	
Põlevkivi—peen (III sort)	IP—K	„Ilmarise" üler. treppr. käsitsi teenind.	„Ilmarine"
	IP—M	„ „ „ mehh. „	„
	NL—M	Normaal „Krull-Lomšakov" vastassuunas liik. treppr. meh. teenindamisega.	„Krull"
	VL—M	Väike „Krull-Lomšakov" treppprest	„
Tükkturvas	T—K	Seisev treppr. käsitsi teenindamisega	„Krull", „Ilmarine"
	KP—K	Kaldrest plaanrestiga käsitsi teenind.	„Krull"
	P—K	Plaanrest käsitsi teenindamisega	„Krull", „Ilmarine"
	RÜLT–K	Vt. jämekivi	
	R	Rändrest	„Krull"
Freesturvas	NL—M	Vt. peenkivi	„
Puit	P—K	Vt. tükkturvas	„Krull", „Ilmarine"
	T—K	Vt. tükkturvas	„ „
Saepuru	T—K	Vt. tükkturvas	„ „
Puit	P—K	Vt. tükkturvas	„ „
Kivisüsi	R	Vt. tükkturvas	„Krull"

Eesti NSV levinumate restide iseloomustavaid näitarve

Resti nimetus	Kütus	Ehitatud p.-pinnaga	Põlemisõhk resti all		Peegelpinna jõudlus		Kütte-kihi paksus	Liigõhu tegur	Kolde erikoormus	Kolde kaudu
			rõhk	temp.	Kütuslik	Soojuslik				
		m^2	mm WS	°C	kg/m^2h	$10^3 kcal/m^2h$	mm	α	$10^3 kcal/m^3h$	(q_3+q_4) %
K—K	Pk—I	3,5	—	40	170	525	350	1,6	220	12
RÜLT—K	Pk—I	4,5	—	40	150	475	300	1,6	220	9
RÜLT—K	Pk—II	4,5	—	40	165	475	250	1,6	220	8
RÜLT—K	T	4,5	—	40	220	600	400	1,5	250	6
TS—K	Pk—II	3,0	—	40	165	475	250	1,6	220	8
TS—M	Pk—II	7,8	40	40	290	600	250	1,5	220	8
IP—M	Pk—III	32	2	120	210	520	200	1,5	180	5
NL—M	Pk—III	22,4	80	200	320	800	200	1,5	180	4
VL—M	Pk—III	3,9	60	40	240	600	200	1,5	220	8
T—K	T	2,5	—	40	220	600	400	1,5	250	8
P—K	T	2,5	—	40	280	700	400	1,5	250	6
P—K	Ks	2,5	—	40	160	900	150	1,5	250	8
R	T	30	60	250	550	1500	450	1,4	350	4
R	Ks	30	80	200	200	1200	150	1,4	350	7

Lüh. kütuse täh.: *Pk* — põlevkivi, *T* — tükkturvas, *Ks* — kivisüsi.

Põlemisõhu temp. 40° saavut. ettesooj-ga koldemüüritise kanalites.

6. Aurukatlad

Üldjaotus ja omadused.

a. Suurveeruumi katlad: 1. leektorukatel, 2. suitsutorukatel, 3. leek-suitsutorukatel.

Suur veemahutus. Vähene tundlikkus ülekoormusele. Madalad nõuded toitevee puhtuse suhtes. Lihtne küttepindade puhastus.

Suur kaal. Piiratud töörõhk. Puudulik vee tsirkulatsioon, suur põrandapinna tarvidus. Madal aurutusvõime ja kasutegur.

b. Väikeveeruumi- ehk veetorukatlad:

Kõrge töörõhu kasutamise võimalus (÷ 225 ata.) Suur elastsus. Lühiajaline üleskütmine. Väike kaal ning põrandapinna tarvidus. Kõrge aurutusvõime ja kasutegur. Suurte katelüksuste ehitamise võimalus (NSVL ÷ 2500 m², USA > 4000 m²).

Tundlikud toitevee puhtuse suhtes.

NSV Liidus ehitatavaid katlaid

Nimetus tehase poolt	Ehitaja-tehas	Kütus	Jõudlus *t* auru/h	Töörõhk *P* ata	Kuumauru temperatuur *tü* °C
СПП-В-200/140	НЗЛ	Tolm	200	140	500
СППН-200/35	„	Masuut	200	35	430
СПП-200/140	„	Tolm	200	140	475
24-СП-200/140	„	„	200	140	500
ТКП-3	ТКЗ	„	160/200	35	450
ТКП-9	„	„	160/200	35	425
КО-III	„	„	160/200	35	425
КО-IV	„	„	160/200	35	425
Sektsionaal	ЛМЗ	„	160/200	35	425
КО-VI	ТКЗ	„	160/200	35	425
ТКМ-6	„	Nafta, gaas	160/200	35	425
ТКП-7	„	Tolm	120/150	35	425
ТКЗ-120-2	ЛМЗ	„	120/150	35	425
—	ТКЗ	„	90/110	35	425
Ф-60/34/1	НЗЛ	„	60/75	35	425
60/34/2	„	„	60/75	35	425
С-60/34/1	„	Tahke	60/75	35	425
С-40/34/1	„	„	40/50	35	425
450/32/3	„	Iga kütus	20/25	35	425
СП-25/22	„	„	25/30	23	375
GM-19	„	„	16/20	23	375

Väljatöötamisel on tööprojektid kateldele jõudlusega 12, 20, 35, 50, 75 t/h, töörõhule 40 ata.

Transporditavaid väikekatlaid: 0,7; 1,0; 2,0; 4,0 ja 6,5 t/h.

ENSV-s ehitab ja monteerib katelseadmeid end. Krulli tehas.

Katla soojusbilanss.

Katla soojusbilanss väljendab soojusenergia jaotust ja üksikkadude suurust katelseadmes. Koostatakse Q_t^k või Q_t^p suhtes.

q_1, q_2 — vt. soojustehnilisi tähiseid.

ΣVct — väljuvate suitsgaaside soojusesisaldus vt. lk. 86.

$Q_{kü} = c \cdot t = (c_k \frac{100-W_t}{100} + \frac{W_t)}{100} \cdot t$ (kcal/kg) — kütusega koldesse viidud soojushulk.

$c_k \approx 0{,}25$ kcal/kg°C — tahke kütuse kuivaine erisoojus; turvas — vt. füüs.

$c \approx 0{,}5$ kcal/kg°C — vedelkütuse keskmine erisoojus.

$Q_õ$, Q_a — vt. soojustehnilisi tähiseid.

q_3, q_4, q_5 — vt. lk. 78 ja 103.

Katla koormuse erinemisel normaalkoormusest üle ± 35 %:

$$q_5 = q_5^{norm} \frac{D_{norm}}{D} \quad (\%)$$

q_6 (%) — jääkkaod: q_6^0 — katla tsirkulatsiooni arvestamata kolde paneelide ja talade jahutamisest; q_6^t — šlaki ning tuha füüsilisest soojusest; q_6^k — karbonaatide lagunemisest, lendtuhast ja lendtahmast.

$q_6^0 \approx 1 \div 3\,\%$; q_6^t arvestatakse kihis põletamisel, kui

$$A_t \geqslant 0{,}01\ Q_t^k;\ q_6^t = \frac{1200\ A_t}{(1-z)\ Q_t^k} \quad (\%)$$

$CaCo_3$ sisaldavate kütuste (põlevkivi jt.) põletamisel A asendatakse eelmises avaldises valemiga

$$A_t + (1 - x_{CO_2})\ CO_2^k$$

$$q_6^k = \frac{970\ x_{CO_2} CO_2}{Q_t^k} \quad (\%)$$

x_{CO_2} — karbonaatide lagunemisaste: kihis põletamisel 0,7, ruumis põletamisel — 1,0.

CO_2 — süsihappegaasi kaaluline osa %-s tarvitamiskütuses.

z — põlevaine hulk %-s tuhas.

Bilansi näide: Sektsionaal-veetorukatel $H_k = 360$ m², $p - 35$ atü, $t_{ü} = 400$oC, vee- ja õhuökonomaiseritega, Krull-Lomšakovi restiga, peenpõlevkivi-küttel. $D/H_k = 44{,}9$ kg/m²h.

T u l u d			K u l u d		
Tulude loetelu	kcal/kg	%	Kulude loetelu	kcal/kg	%
1. Ühe kg kütusega koldesse viidud soojushulk	2854	94,9	1. Aurule üle antud soojushulk q_1	2410	80,2
2. Põlemisõhuga koldesse viidud soojushulk	152	5,1	2. Kadu lahkuvate suitsgaasidega q_2	289	9,6
			3. Kadu ebatäielikust keemilisest põlemisest q_3	45	1,5
			4. Kadu ebatäielikust mehaan. põlemisest q_4	9	0,3
			5. Kadu katelseadme välisjuhtumisest q_5	60	2,0
			6. Jääkaod q_6	194	6,4
Kokku	3006	100,0	Kokku	3006	100,0

7. Auruturbiinid

Turbiini tüüp	Ehitajatehas	Võimsus MW	Tiirude arv minutis	Auru algparameetrid		Vaheltauru rõhk või vasturõhk ata	Vaheltauru hulk t/h	Turbiini aurukulu t/h	Jahutusvee hulk $10^3 m^3/h$
				Rõhk ata	Temperatuur °C				
АП—2,5—1	НЗЛ	2,5	5000[1]	21	350	5 ± 1	20	31	0,9
АК—3,5	Kir.	3.5	3000	16	350	—	—	19	—
АП—4—1	НЗЛ	4	5000[1]	29	400	5 ± 1	25	39	1,4
МК—6—1	ЛМЗ	6	3000	1,2	110—130	—	—	94	4,9
АП—6—1	НЗЛ	6	3000	29	400	6 ± 1	35	53	1,9
АП—6—2	„	6	3000	90	480	1,2—2,5	50	—	1,9
АПР—12—2	ЛМЗ	12	3000	29	400	Vah. r. — 11. vastur. 1,3	120	175	—
АТ—12	Kir.	12	3000	29	400	1,2—2,5	60	78	—
ВР—25—1	ЛМЗ	25	3000	125	450	34 (vastur.)	—	378	—
АТ—25—2	„	25	3000	29	400	1,2—2,5	—	—	—
АТ—25—1	„	25	3000	29	400	1,2—2,0	100	165	5,5
АП—25—1	„	25	3000	29	400	7 ± 1	150	235	5
АК—25—2	„	25	3000	29	400	—	—	122	5,5
АП—50—1	„	50	3000	29	400	6—8	200	320	13
АК—50—2	„	50	3000	29	400	—	—	230	11
АК—50—1	„	50	1500	29	400	—	—	230	10,8
АК—50—XI	ХЭТЗ	50	1500	29	400	—	—	225	10,1
АК—100—1	ЛМЗ	100	3000	29	400	—	—	460	26
АК—100—XI	ХЭТЗ	100	1500	29	400	—	—	450	25

[1]Turbiiniga käivitatakse generaatorit reduktori kaudu n = 5000/1000.

Leppemärgid turbiini tüübi tähistamiseks:

A — kõrgendatud ja normaalrõhk; *B* — kõrgrõhk; *K* — kondensatsioonturb.; *П* — tööstusl. vaheltauruv. *T* — soojusliku vaheltauruv.; *P* — vastusurvega; *M* — töötanudauru turb.

8. Tolmueraldajad

Kasutatakse suits- ja tööstusgaasidest lendtolmu eraldamiseks. Rakendatakse jõujaamades, jahuveskites, keemia-, tekstiil-, tsemendi-, fosforiiditööstustes jm.

Tüübi nimetus	Eraldustegur %	Valmistuskulu näitaja	Ekspluat. kulu näitaja
Tolmukamber	Tolmküte 40—50 Restiküte 70—75	2	1
Tsükllooneraldaja	Tolmküte 75—85 Restiküte ÷ 90	1	1
Märgeraldaja	Tolmküte ÷ 97 Restiküte ÷ 99	1,5	4—4,5
Elektrofilter	Tolmküte ÷ 99 Restiküte ÷ 99	5—6	4—4,5

Suitsutiheduse hinne «ringelmanni» skaala järgi:

0 — suitsuta
1 — nõrk suits
2 — mõõdukas suits
3 — keskmine suits
4 — tugev suits
5 — paks must suits

Seadme otstarbekas rakendamine: suitsutihedus 0—2.

9. Katla toitevee ettevalmistus

Tähistusi:

ÜK — üld-(kogu-)kalkus
KK — karbonaatkalkus
MKK — mittekarbonaatkalkus
HCaO — lubikalkus
HMgO — magneesiumkalkus
CO_2 — vaba süsihappegaas
PL — fenoolftaleiinleelisus
NL — metüüloranžleelisus
SL — söötleelisus = 2 PL—ML
NA — naatronarv
LA — leelisarv — 40xPL

Mõõtühikud:

1 saksa kalkuskraad on kalkus 10 mg CaO või ekvivalentne hulk analoogilise toimega ainet ühes liitris vees.

$1°s = 10\ mg\ CaO/1\ H_2O$ (lubikalkus)
$1°s = 7{,}14\ mg\ MgO/1\ H_2O$ (magueesiumkalkus) jne.

1 prantsuse kalkuskraad on kalkus 10 mg $CaCO_3$ või ekvivalentne hulk analoogilise toimega ainet ühes liitris vees.

$1°p = 10\ mg\ CaCO_3/1\ H_2O$ (karbonaatkalkus)

1 inglise kalkuskraad on kalkus 1 grain $CaCO_3$ või ekvivalentne hulk analoogilise toimega ainet ühes gallonis vees.

$1°i = 1\ grain\ CaCO_3/gallon\ H_2O$ (karbonaatkalkus).

Kalkuskraadide ümberarvutamine

Suurus	Saksa kalkuskraad °*s*	Prantsuse kalkuskraad °*p*	Inglise kalkuskraad °*i*
Mõõtühik	10 mg CaO/1 H_2O	10 mg $CaCO_3$/1 H_2O	1 grain $CaCO_3$/ gallon H_2O
1°s =	1,00	1,79	1,25
1°p =	0,56	1,00	0,70
1°i =	0,80	1,43	1,00

1 Baumè (l. bomee) kraad vastab 10000 mg keedusoola lahusele ühes liitris vees 20°C juures

$1°Be = 10000\ mg\ NaCl/1\ H_2O$

Baumè kraadide ümberarvutamine erikaalule:

$$\gamma = \frac{144{,}3}{144{,}3 - {}^0Be}$$ kg/l — veest raskemad vedelikud

$$\gamma = \frac{144{,}3}{144{,}3 + {}^0Be}$$ kg/l — veest kergemad vedelikud.

Fenoolftaleiinleelisus vastab soolhappe n/10 lahuse cm^3 arvule, mis tuleb lisada fenoolftaleiinist punaseks värvunud 100 cm^3 katseveele värvuse ümbermuutmiseks.

$Ph = cm^3\ n/10\ soolhapet/100\ cm^3\ H_2O$ (punane värvus kaob)

Metüüloranžleelisus vastab soolhappe n/10 lahuse cm^3 arvule, mis tuleb lisada 100 cm^3 katseveele peale PL määramist metüüloranži lisamisega värvuse ümbermuutmiseks, kaasa arvatud fenoolftaleiinleelisus.

$$ML = cm^3\ n/10\ soolhapet / 100\ cm^3\ H_2O$$ (kollane värvus muutub oranžiks)

Naatronarv väljendab katsevee leelisust (katseline arv).
Fosfaadi ja sulfiidi puudumisel katsevees

$$NA = NaOH + \frac{Na_2CO_3}{4,5}\ (mg/l)$$

$$NA = 56,5 \cdot PL - 16,5\ ML$$

Fosfaadi ja sulfiidi esinemisel katsevees

$$NA = NaOH + 0,22\ (Na_2CO_3 + Na_2SO_3) + 3,33\ P_2O_5\ (mg/l).$$

Nõuded toite- ja katlavee kohta.

A. Veetorukatlad:

1. Toitevesi

Jäävkalkus	0,1—0,3 °s
leelisus	2PL > ML
fosfaadi-sisaldus	2—3 mg/l
orgaanilised lisandid	20—30 mg/l
hapnikusisaldus	0,1 mg/l

2. Katlavesi

naatronarv	100—200
fosfaadi-sisaldus	20—30 mg/l
jäävkalkus	0,1 °s
tihedus	0,3—0,5° Be

B. Kaldveetorukatlad sirgete torudega.

katlavee jäävkalkus ÷ 5 °s

C. Suitsutorukatlad.

katlavee jäävkalkus ÷ 12 °s

Gaaside soojusesisaldus (kcal/nm³) ja tuha soojusesisaldus (kcal/kg)

t° C	O_2, CO, N_2	CO_2	H_2O	õhk	tuhk
100	31	41	36	31	18
200	62,5	86	72,5	62,5	38
300	94	135	110	94,5	59
400	126,5	185,5	149	127	83
500	159,5	239	189	160,5	107
600	193	295	230	195	133
700	228	352	273	230	161
800	263	411	317	265	190
900	298	471	362	301	220
1000	334	532	409	337	250
1100	371	593	457	374	281
1200	408	656	506	411	312
1300	445	719	556	449	343
1400	483	783	607	487	374
1500	520	847	660	525	405
1600	558	911	711	563	437
1700	597	976	764	601	468
1800	635	1041	819	640	499
1900	674	1107	873	679	530
2000	712	1173	928	718	560
2100	751	1239	984	757	—
2200	790	1305	1040	797	—
2300	829	1371	1097	836	—
2400	869	1438	1154	876	—

Gaaside keskmine erisoojus

(kcal/nm³ °C)

t° C	O_2	N_2	Õhk	CO_2	H_2O	CO	H_2
0	0,312	0,310	0,311	0,387	0,356	0,311	0,305
100	0,315	0,311	0,312	0,411	0,359	0,311	0,308
200	0,320	0,311	0,313	0,432	0,362	0,313	0,310
300	0,324	0,312	0,315	0,449	0,367	0,315	0,311
400	0,330	0,315	0,318	0,464	0,372	0,318	0,311
500	0,335	0,318	0,321	0,479	0,378	0,321	0,312
600	0,339	0,321	0,324	0,492	0,384	0,325	0,313
700	0,343	0,324	0,328	0,503	0,390	0,328	0,314
800	0,347	0,327	0,331	0,514	0,397	0,332	0,315
900	0,350	0,330	0,334	0,523	0,403	0,335	0,316
1000	0,354	0,333	0,337	0,532	0,409	0,338	0,317
1100	0,356	0,336	0,340	0,540	0,416	0,341	0,319
1200	0,359	0,338	0,343	0,547	0,422	0,344	0,321
1300	0,361	0,341	0,345	0,553	0,428	0,346	0,323
1400	0,364	0,343	0,348	0,559	0,434	0,349	0,325
1500	0,366	0,346	0,350	0,565	0,439	0,351	0,327
1600	0,368	0,348	0,352	0,570	0,445	0,353	0,329
1700	0,370	0,349	0,354	0,574	0,450	0,355	0,331
1800	0,372	0,351	0,356	0,579	0,455	0,357	0,333
1900	0,374	0,353	0,357	0,583	0,460	0,358	0,334
2000	0,375	0,355	0,359	0,586	0,465	0,360	0,336
2100	0,377	0,356	0,361	0,590	0,469	0,361	0,338
2200	0,379	0,358	0,362	0,593	0,473	0,363	0,340
2300	0,380	0,359	0,364	0,596	0,477	0,364	0,342
2400	0,382	0,360	0,365	0,599	0,481	0,365	0,344
2500	0,384	0,362	0,366	0,602	0,485	0,367	0,346

Küllastunud veeauru soojusesisaldus ja erimaht

Rõhk p ata	Küllast. temperat. t°C	Aur soojusesis. i'' kcal/kg	Aur erimaht v'' m³/kg	Rõhk p ata	Küllast. temperat. t°C	Aur soojusesis. i'' kcal/kg	Aur erimaht v'' m³/kg
0,01	6,6	598,0	131,6	18	206,2	668,3	0,113
0,02	17,1	602,9	68,27	19	208,8	668,5	0,107
0,03	23,7	606,0	46,53	20	211,4	668,7	0,102
0,04	28,6	608,2	35,46	22	216,2	668,9	0,093
0,05	32,6	610,0	28,73	24	220,8	669,0	0,085
0,06	35,8	611,5	24,19	26	225,0	669,0	0,079
0,08	41,1	614,0	18,45	28	229,0	668,8	0,073
0,1	45,4	615,9	14,96	30	232,8	668,6	0,068
0,2	59,7	623,3	7,797	32	236,4	668,3	0,064
0,4	75,4	629,2	4,072	34	239,8	668,0	0,060
0,6	85,5	633,4	2,785	36	243,1	667,6	0,057
0,8	93,0	636,5	2,128	38	246,2	667,1	0,053
1	99,1	639,0	1,727	40	249,2	666,6	0,051
2	119,6	646,9	0,903	42	252,1	666,0	0,048
3	132,9	651,6	0,618	44	254,9	665,5	0,046
4	142,9	654,9	0,472	46	257,6	664,8	0,044
5	151,1	657,2	0,383	48	260,2	664,1	0,042
6	158,1	659,3	0,322	50	262,7	663,4	0,040
7	164,2	660,9	0,279	55	268,7	661,5	0,036
8	169,6	662,3	0,245	60	274,3	659,5	0,033
9	174,5	663,4	0,220	70	284,5	655,3	0,028
10	179,0	664,4	0,199	80	293,6	650,6	0,024
11	183,2	665,2	0,181	90	301,9	645,6	0,021
12	187,1	665,9	0,167	100	309,5	640,5	0,018
13	190,7	666,6	0,155	120	323,1	629,7	0,014
14	194,1	667,0	0,144	140	335,0	618,6	0,012
15	197,4	667,4	0,135	160	345,7	606,3	0,0096
16	200,4	667,8	0,126	200	364,2	572,8	0,0061
17	203,4	668,1	0,119	225	374,0	501,1	0,0031

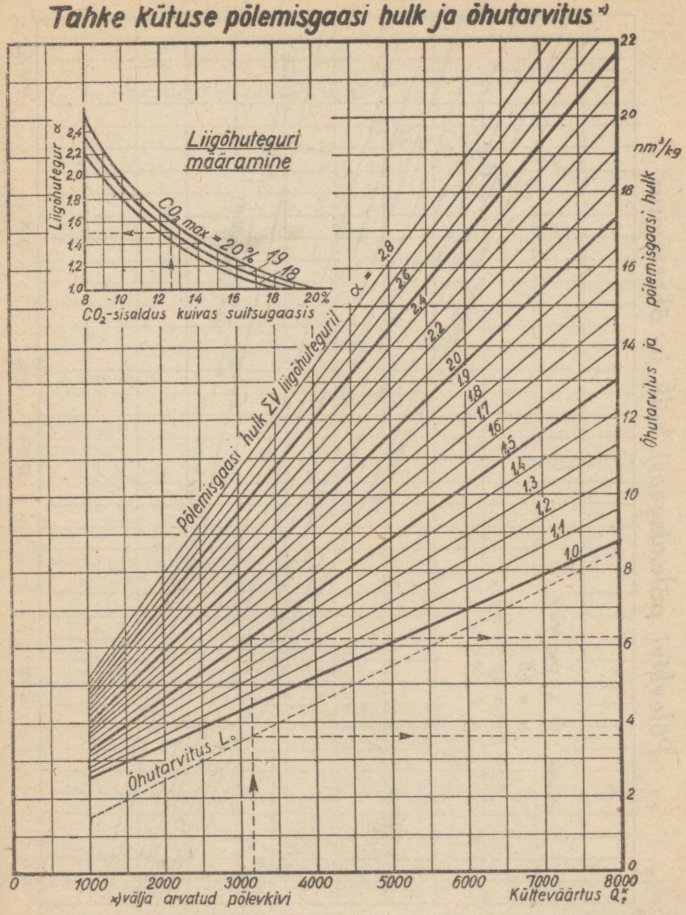
Menetlus	Kõlvuline veele kalkusega	Pehmendamistemp. °C	Saavut. jääv-kalkus °s	Li- Aine
Lubi-sooda	KK + MKK	20 50 70 80 100	2—5 3—4 1,5 0,8 0,3	$Ca(OH)_2$ Na_2CO_3
Naatriumhüdroksüüd	KK ≈ MKK	80 100	0,8 0,3	NaOH
Naatriumhüdroksüüd-sooda	KK < MKK	80 100	0.8 0,3	NaOH Na_2CO_3
Lubi-naatrium-hüdroksüüd	KK > MKK	80 100	0,8 0,3	$Ca(OH)_2$ NaOH
Sooda	MKK	80 100	0,8 0,3	Na_2CO_3
Fosfaat ühes eelmiste menetlustega	KK + MKK	> 65	⩽ 0,1	Na_3PO_4 + + 12 H_2O
Na-permutiit	MKK + KK	÷ 50	0,05	NaCl
Vesinik-permutiit	MKK + KK	÷ 70	0,05	HCl või H_2SO_4, NaCl
Aurusti	normaalselt ettevalm. vesi		⩽ 0,1	

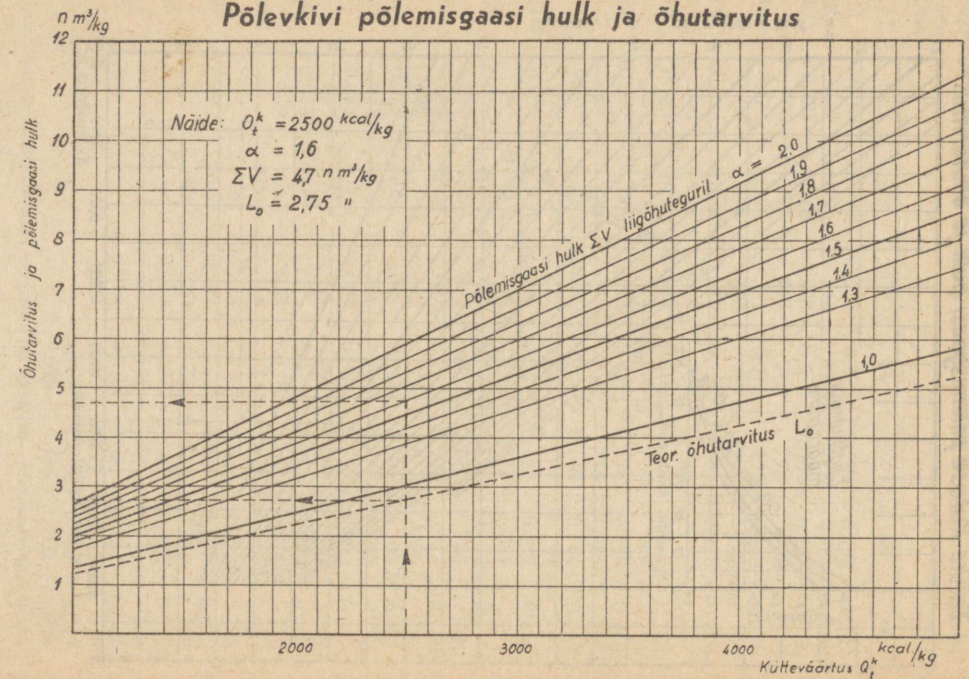
s a n d i d Hulk mg/l	Setti-mis-aeg *h*	Lisa üle-jäägina mg/l	Lisandid katlavee jäävkalkusele
10 (KK + HMgO + CO_2) 18,9 MKK	2—3 2—3 2 < 1 < 1		
14,3 (KK + HMgO + CO_2)	< 1	CaO ~20—30	Na_2SO_4
14.3 (KK + HMgO + CO_2) 18,9 MKK—(KK+HMgO+CO_2)	< 1	NaOH ~20—30 Na_2CO_3 ⩽ 100	NaCl NaOH Na_2CO_3
10 (2KK + CO_2 — HCaO) — — 10 MKK 14,3 MKK	< 1		
18,9 MKK	< 1		NaCl, Na_2CO_3 Na_2SO_4, $NaHCO_3$
19 KK + 38 MKK / KK + MKK mg/l, °s	< 1	P_2O_5 10—15	NaCl, Na_2SO_4, NaOH, Na_2CO_3, Na_3PO_4
~ 60 g/m³°s regenereerimiseks	0		$NaHCO_3$, Na_2SO_4, NaCl
8 MKK 13 KK	0		NaCl, Na_2SO_4, $NaHCO_3$
	0		üldhulk < 10 mg/l

Ülekuumendatud auru soojusesisaldus ja erimaht

Rõhk	Temperatuur °C						
ata	260	300	340	380	400	420	440
11	0,220	0,239	0,257	0,275	0,284	0,293	0,302
	707	728	748	768	778	788	799
12	0,201	0,218	0,235	0,252	0,260	0,268	0,276
	706	727	747	768	778	788	798
14	0.171	0,186	0,201	0,215	0,222	0,229	0,236
	705	726	746	767	777	787	798
16	0,148	0,162	0,175	0,188	0,194	0,200	0,206
	703	724	745	766	776	787	797
18	0,131	0,143	0,155	0,166	0,172	0,177	0,183
	701	724	744	765	775	786	796
20	0,117	0,128	0,139	0,149	0,154	0,159	0,164
	700	721	743	764	775	785	796
22	0,105	0,116	0,126	0,135	0,140	0,144	0,149
	698	721	742	763	774	784	795
24	0,096	0,106	0,115	0,123	0,128	0,132	0,136
	695	719	741	763	773	784	794
26	0,088	0,097	0,105	0,114	0,118	0,122	0,126
	693	717	740	762	772	783	794
28	0,081	0,081	0,097	0,105	0,109	0,113	0,116
	690	716	739	761	772	782	793
30	0,075	0,083	0,091	0,098	0,101	0,105	0,108
	688	715	738	760	771	782	792
35	0,062	0,070	0,077	0,083	0,086	0,089	0,092
	685	712	735	758	769	780	791
40	0,053	0,060	0,066	0,072	0,075	0,077	0,080
	679	708	733	756	767	778	789
50	—	0,046	0,051	0,055	0,057	0,059	0,061
	—	701	728	753	765	777	788
60	—	0,037	0,042	0,046	0,048	0,050	0,052
	—	690	720	746	759	771	782
100	—	—	0,022	0,026	0,027	0,029	0,030
			689	725	740	755	768
125	—	—	0,016	0,019	0,021	0,022	0,023
			663	709	727	743	758
225	—	—	—	0,007	0,009	0,010	0,011
				639	676	702	724

Tabelis ülem. arv tähendab auru erimahtu m^3/kg, alum.—soojusesisaldust kcal/kg.


Tahke kütuse põlemisgaasi hulk ja õhutarvitus *)
Liigõhuteguri määramine
Liigõhutegur α
CO_2 max = 20%
19
18
CO_2-sisaldus kuivas suitsugaasis
α = 2,8
2,6
2,4
2,2
2,0
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
Põlemisgaasi hulk ΣV liigõhuteguril
Õhutarvitus L_o
Põlemisgaasi hulk ja õhutarvitus nm³/kg
*) välja arvatud põlevkivi
Kütteväärtus Q_i^r


Põlevkivi põlemisgaasi hulk ja õhutarvitus
n m³/kg
Õhutarvitus ja põlemisgaasi hulk
Näide: O_t^k = 2500 kcal/kg
α = 1,6
ΣV = 4,7 n m³/kg
L_o = 2,75 "
Põlemisgaasi hulk ΣV liigõhuteguril α =
2,0
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,0
Teor. õhutarvitus L_o
2000
3000
4000
kcal/kg
Kütteväärtus Q_t^k

Põlemiskolmnurk peenpõlevkivile

Peenpõlevkivi (III sort) põletatakse mehaanilisel „Krull-Lomšakov'i" restil

Tarbimis-koostis

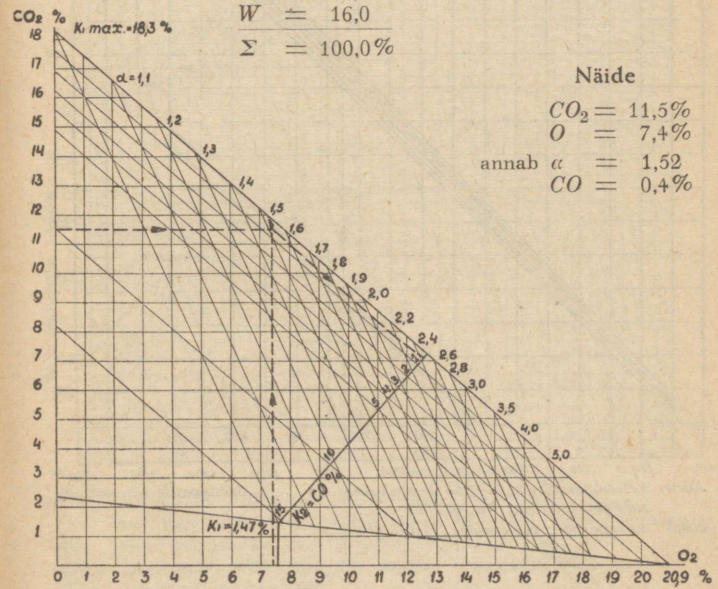
C	=	25,7%
H	=	3,1
S	=	0,7
O	=	3,8
N	=	0,3
CO_2	=	11,8
A	=	38,6
W	=	16,0
Σ	=	100,0%

Tuha koostis

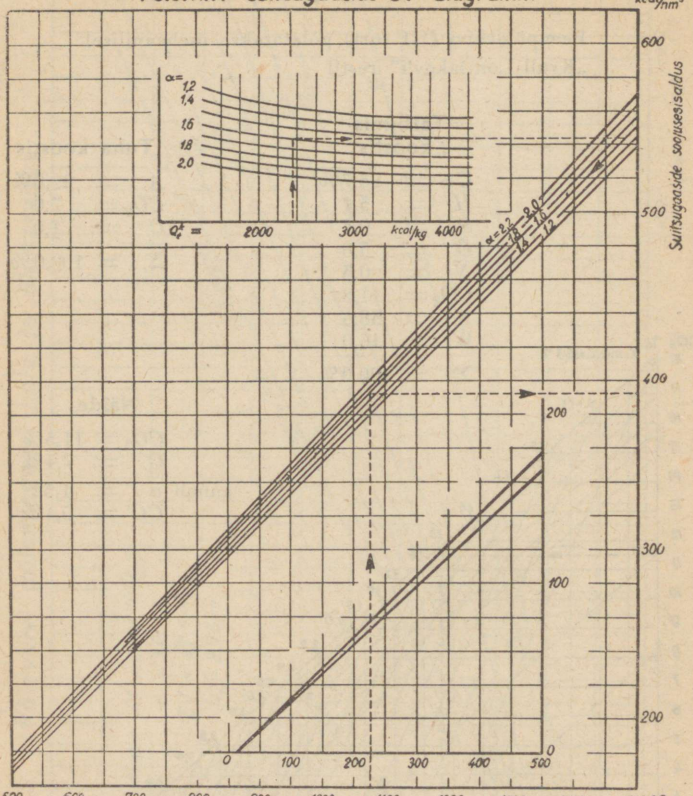
A	=	92,0%
CO_2	=	7,0
C	=	1,0
Σ	=	100,0%

Näide

CO_2 = 11,5%
O = 7,4%
annab α = 1,52
CO = 0,4%



Põlevkivi suitsugaaside Jt- diagramm

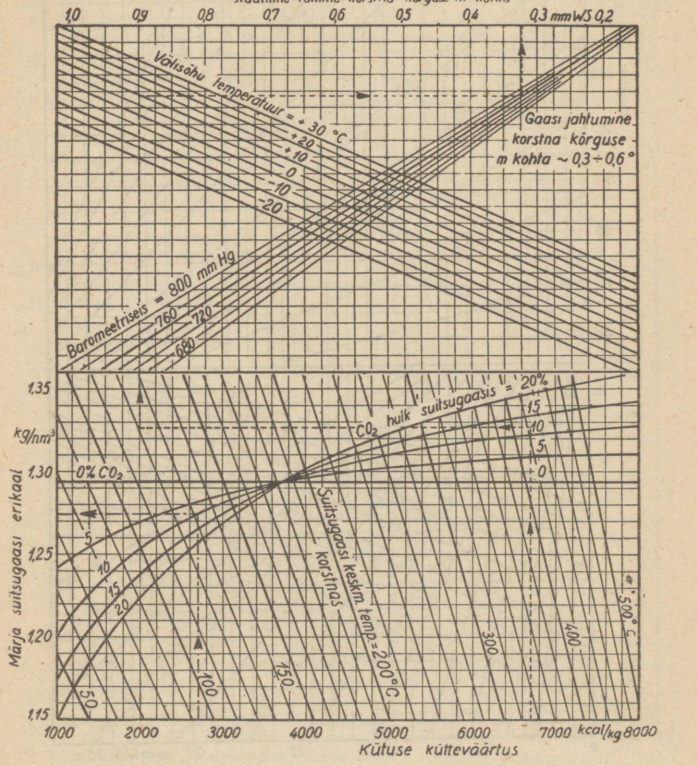


Näide. Kütteväärtus $Q_t^k = 2350$ kcal/kg, liigõhutegur $\alpha = 1{,}6$

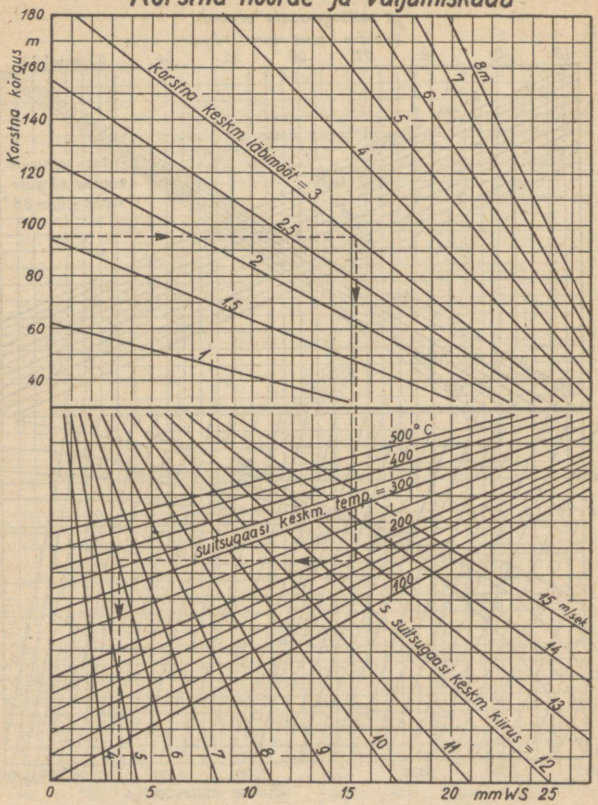
suitsugaaside temp $t = 1075$ °C

annab: suitsugaaside soojusesisaldus $J = 392$ kcal/nm³

Korstna staatiline tõmme
ja suitsugaaside erimaht



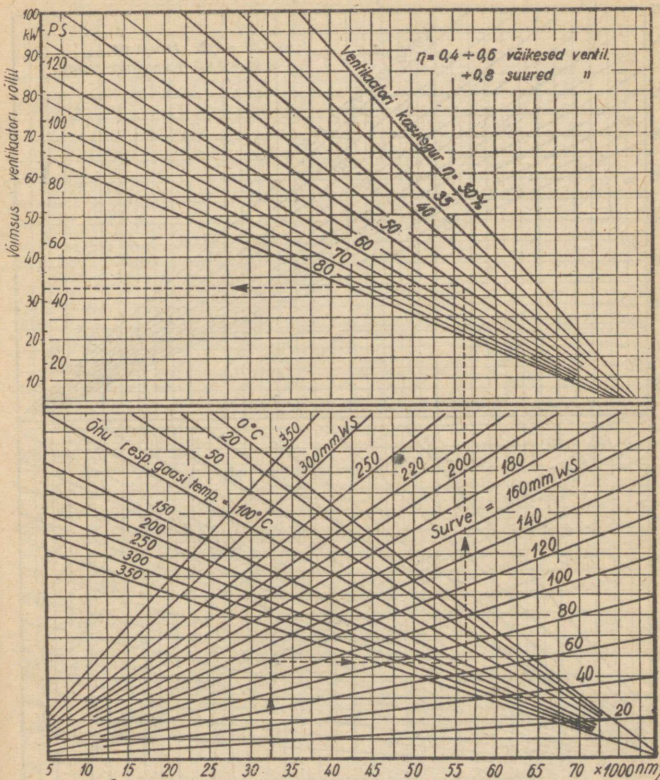
Näide 1: Kütteväärtus = 6700 kcal/kg, CO_2 - sisaldus suitsugaasis = 12 %
suitsugaasi keskm. temp. = 120 °C, välisõhu temp. = +10 °C, barom. seis = 760 mm Hg
annab: staatiline tõmme korstna kõrguse m kohta 0,324 mm WS
Näide 2: Kütteväärtus = 2700 kcal/kg, CO_2 - sisaldus suitsugaasis = 10 %
annab: suitsugaasi erikaal = 1,274



Näide: Korstna kõrgus 95m, korstna keskm. läbimõõt = 3m,
suitsugaasi keskm. temp. = 180° C, suitsug. keskm. kiirus = 6 m/sek
annab: voolamiskadu hõõrdest ja väljumisest = 3,4 mmWS

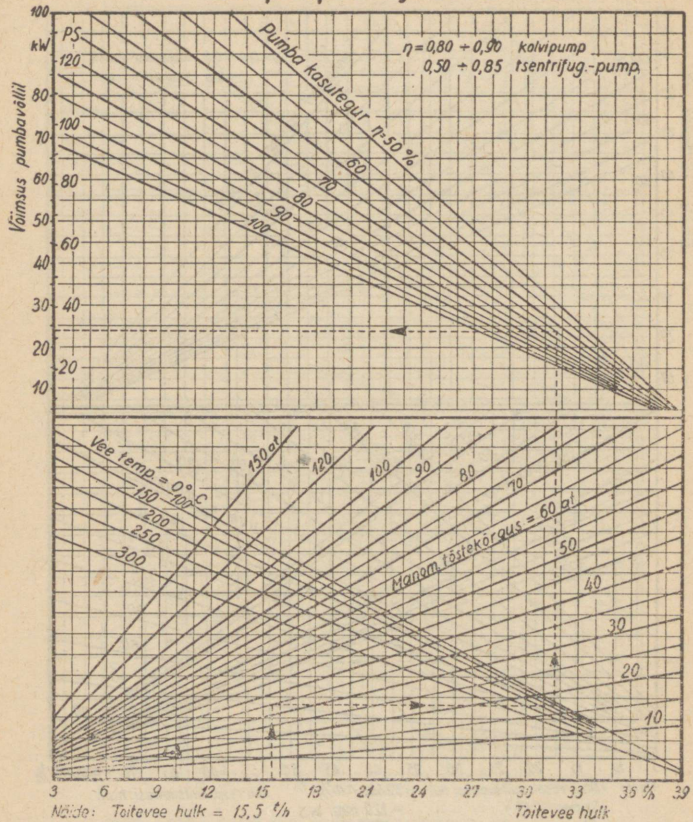
Toeline korstna tõmme = staatiline tõmme — voolamiskadu

Ventilaatorite jõukulu



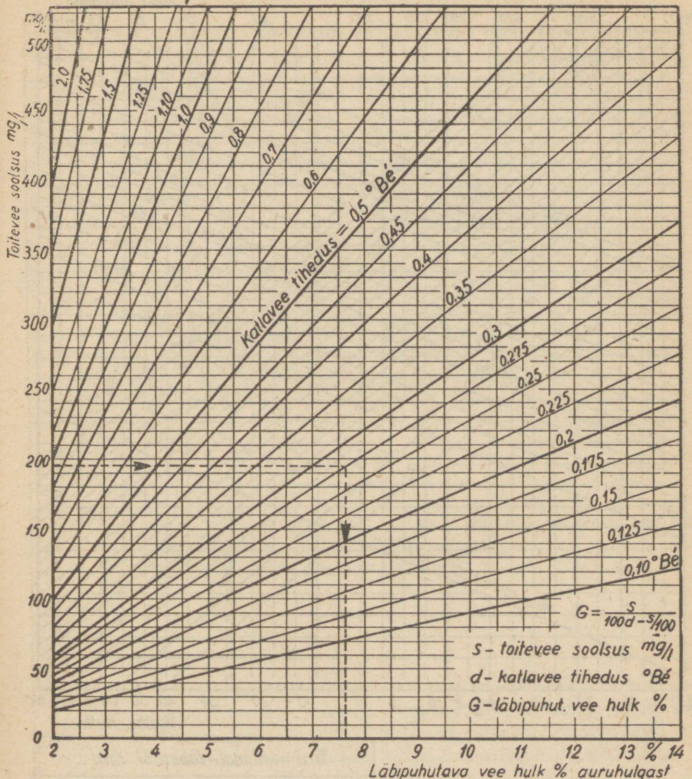
Näide: Õhu resp. suitsugaasi hulk = 32400 nm³/h
Surve = 120 mm WS
Õhu resp. suitsugaasi temp. = 150° C
Ventilaatori kasutegur = 50 %
Annab: võimsus ventilaatori võllil = 32,4 kW

Toitepumpade jõukulu



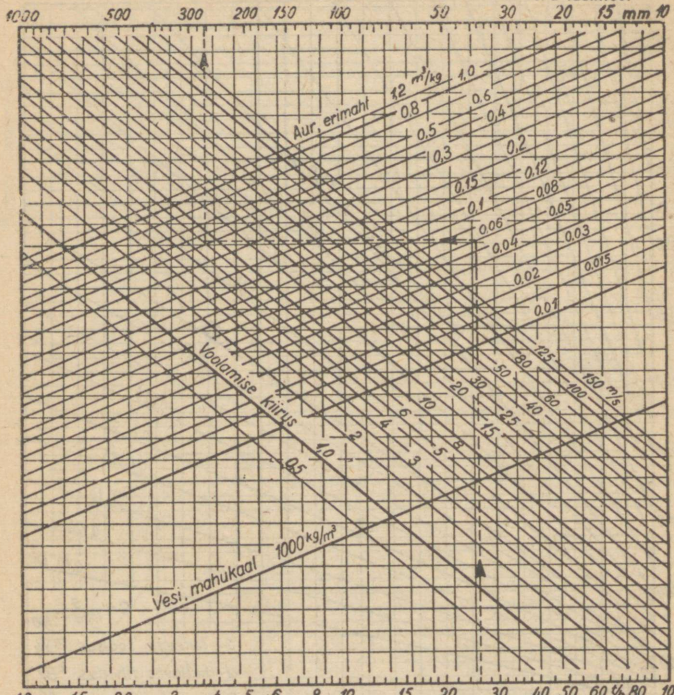
Näide: Toitevee hulk = 15,5 t/h
Tõstekõrgus = 35 at
Vee temperatuur = 100° C
Pumba kasutegur = 65 %
Annab: võimsus pumbavõlilt = 24,2 kW

Läbipuhutava vee hulk aurukatlas



Näide: Toitevee soolsus = 195 mg/l
lubatav katlavee tihedus = 0,275 ° Bé
annab: läbipuhutava vee hulk = 7,63 % auruhulgast

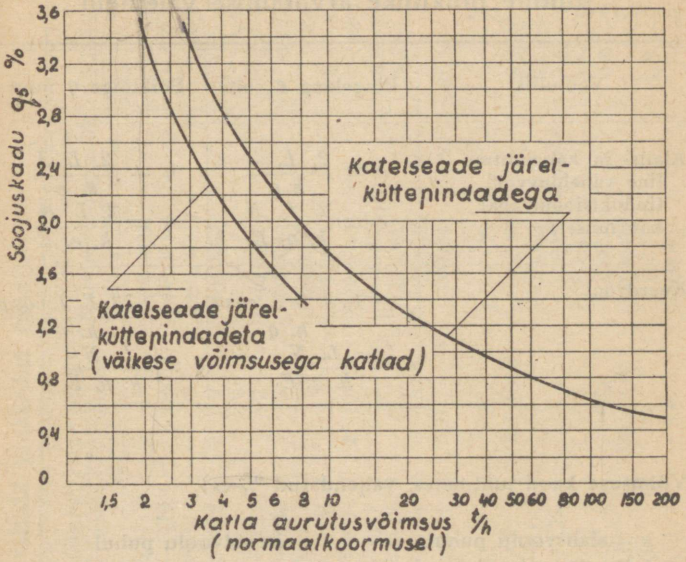
Auru- ja veetorude läbimõõt



Näide: läbivoolava auru hulk tunnis=26 t
auru erimaht = 0,06 m³/kg
auru kiirus = 8 m/sek
annab: toru läbimõõt = 263 mm

Toru nominaal – läbimõõt mm					
10	13	16	20	25	32
40	50	60	70	80	90
100	110	125	150	175	200
225	250	275	300	350	400
450	500	550	600	700	800
900	1000	1200	1400	1400	1600

Katla soojuskadu välisjahtumisest



Märkus: nomogrammis antakse soojuskaod kohtkindlatele katelseadmetele nende normaalkoormusel; normaalkoormusest piiris ± 35% erinevatel koormustel arvutatakse soojuskadu välisjahtumisest valemi järgi

$$q_5 = q_5^{norm} \frac{D_{norm}}{D} \; [\%].$$

Elektrotehnika

Juhtme põiklõike arvutamise valemeid

Vooluliik	Pingelang e volti	Põiklõige q mm^2
Alalis- ja kahejuhtmeline vahelduvvool (induktsioonivabal koormusel)	$e = \frac{2.\ L.\ J}{k.\ q}$ $e = \frac{2.\ L.\ N}{k.\ q.\ E}$	$q = \frac{2.\ L.\ J}{k.\ e}$ $q = \frac{2.\ L\ N}{k.\ e.\ E}$
Keerdvool	$e = \frac{1{,}73.\ L.\ J.\ \cos\varphi}{k.\ q}$ $e = \frac{L.\ N}{k.\ q.\ E}$	$q = \frac{1{,}73.\ L.\ J.\ \cos\varphi}{k.\ e}$ $q = \frac{L.\ N}{k.\ e.\ E}$

Võimsuse kaod juhtmetes, väljendatud $^0/_0$-es:

alalisvoolu puhul

$$p = \frac{200.\ L.\ N}{p.\ q.\ E.\ E.}$$

keerdvoolu puhul

$$p = \frac{100.\ L.\ N}{k.\ q.\ E.\ E.\ \cos\varphi\ .\ \cos\varphi}$$

E — pinge voltides; e — pingelang voltides;
N — ülekantav võimsus vattides; p — võimsuse kaod juhtmetes%;
L — el. liini pikkus meetrites; J — voolutugevus amp.;
k — juhtme materjali el. juhtivus q — 1 juhtme põiklõige mm^2.

Eeltoodud vahelduv- ja keerdvoolu pingelangu ***(e)*** ja juhtme põiklõike ***(q)*** arvutamise valemitega määratud suurused korrutada juhtmete puhul (õhuliinid) induktiiv-takistustega tabelis lk. 106.

Metallide elektrilisi omadusi

Metalli nimetus	Eritakistus[1]) 15°C juures	Juhtivus 20°C juures	Elektr. takistuse temperat.-tegur 0° ja 100°C vahel	Erikaal
Alumiinium	0,03	34	+0,0037	2,6
Alumiiniumpronks	0,13—0,29	3,5—7,5	+0,001	7,7
Plii	0,21	5	+0,00417	11,3
Raud	0,10—0,14	10	+0,0045	7,2—7,9
Elektron		16		1,8
Konstantaan	0,49—0,51	2	—0,00005	8,8 (18°C)
Vask	0,017—0,0175	57	+0,0043	8,9 (18°C)
Manganiin	0,42	2,4	+0,00001	8,4
Messing	0,07—0,08	12,5	+0,0015	8,4—8,73
Molübdeen	0,04 (0°C)	25 (0°C)	+0,0043	9 (18°C)
Uushõbe	0,35—0,41	2,7	+0,00007	8,4—8.7
Nikkel	0,10—0,12	9	+0,0041	8,35—8,9
Nikeliin	0,40—0,44	2,5	+0,00022	
Plaatina	0,094—0,11	10	+0,0024	21,15—21,5
Plaatina-iriidium (10% ir.)				21,6
Plaatina-roodium (10% r.)	0,2	5	1,0—1,7	21,6
Elavhõbe	0,95	1,063 (0°C)	+0,00090	13,5956 (0°C)
Hõbe	0,016—0,0175	61	+0,0036	10,4—10,6
Teras	0,10—0,25	6	+0,0045 ÷ +0,005	7,85—7,87
Tantal	0,15	6,8	+0,0034	16,6 (18°C)
Vismut	1,2	0,88	+0,0037	9,80—9,82
Volfram	0,05	20 (0°C)	+0,0047	19,1
Tsink	0,06	17	+0,0039	6,86—7,2
Tina	0,12	8,4	+0,0045	7,2—7,5

[1]) 1000-ga korrutades annab 1 mm² põiklõikega 1 km pikkuse juhtme takistuse oomides.

Õhujuhtmete pingelangu ja põiklõike arvutamise tegurid

Põiklõige mm²	cosφ = 0,9 juhtmete vahekaugus cm			cosφ = 0,8 juhtmete vahekaugus cm			cosφ = 0,7 juhtmete vahekaugus cm			cosφ = 0,6 juhtmete vahekaugus cm		
	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
10	1,1	1,1	1,1	1,15	1,16	1,16	1,2	1,21	1,22	1,27	1,28	1,29
16	1,15	1,15	1,16	1,23	1,24	1,25	1,31	1,32	1,34	1,41	1,43	1,44
25	1,22	1,23	1,24	1,34	1,36	1,37	1,47	1,49	1,5	1.61	1,63	1,65
35	1,3	1,31	1,32	1,47	1,48	1,5	1,63	1,66	1,68	1,83	1,86	1,89
50	1,41	1,43	1,45	1,64	1,67	1,7	1,87	1,91	1,94	2,14	2,19	2,24
70	1,56	1,59	1,61	1,86	1,9	1,94	2,17	2,23	2,28	2,54	2,62	2,68
95	1,73	1,77	1.8	2,13	2,19	2,24	2,54	2,61	2,68	3,02	3,12	3,2

Lubatav maksimaalne pingelang valgustuskoormusel 4% ja jõukoormusel 10%.

Lubatav kestev koormus amp. õhuliini juhtmetele

Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A
МГ—10	105	А — 16	120	АС — 35	210	ЖА — 35	75
МГ—16	150	А — 25	155	АС — 50	265	ЖА — 50	90
МГ—25	205	А — 35	205	АС — 70	330	ЖА — 70	125
МГ—35	270	А — 50	260	АС — 95	415	ЖА — 95	140
МГ—50	335	А — 70	320	АС—120	480	ЖА—120	175
МГ—60	380	А — 95	400	АС—150	545	—	—
МГ—70	425	А—120	455	АС—185	630	—	—
МГ—95	510	А—150	540	АС—240	725	—	—
МГ—120	595	А—185	620	АСУ—300	855	—	—
МГ—150	685	А--240	720	АСУ—400	1070	—	—
МГ—185	780	—	—	—	—	—	—
МГ—240	920	—	—	—	—	—	—

Lubatav kestev koormus amp. vask- ja alumiiniumlattidele 50 perioodilise keerdvoolu puhul

(lati maksim. lubatav temp. 90° C)

Lati mõõtmed mm	Põikl. mm²	Ühe meetri kaal kg		Maksimaalne koormus A							
				üks latt		kaks latti		kolm latti		neli latti	
		vask	alum.	vask	alum.	vask	alum.	vask	alum.	vask	alum.
15 × 3	45	0,400	0,122	225	195	—	—	—	—	—	—
20 × 3	60	0,534	1,162	335	260	—	—	—	—	—	—
25 × 3	75	0,668	0,203	420	330	—	—	—	—	—	—
30 × 3	90	0,800	0,243	500	390	—	—	—	—	—	—
30 × 4	120	1,066	0,324	590	460	—	—	—	—	—	—
35 × 3	105	0,934	—	585	—	—	—	—	—	—	—
40 × 4	160	1,424	0,432	765	590	1335	1030	—	—	—	—
40 × 5	200	1,780	0,540	875	680	1505	1165	—	—	—	—
45 × 4	180	1,600	—	875	—	—	—	—	—	—	—
50 × 4	200	1,780	0,540	965	750	—	—	—	—	—	—
50 × 5	250	2,225	0,675	1055	810	1870	1440	—	—	—	—
50 × 6	300	2,670	0,810	1155	890	2060	1585	—	—	—	—
60 × 5	300	2,670	0,810	1225	945	2195	1690	—	—	—	—
60 × 6	360	3,204	0,972	1340	1030	2335	1850	3160	2590	3990	3280
60 × 8	480	4,272	1,296	1570	1210	2600	2130	3655	3010	4550	3760
60 × 10	600	5,340	1,620	1755	1350	3115	2390	4120	3375	4950	4150
65 × 6	390	3,900	—	1530	—	—	—	—	—	—	—
65 × 7	650	5,780	—	1970	—	—	—	—	—	—	—
80 × 6	480	4,272	1,295	1745	1340	3075	2440	4070	3350	5070	4190
80 × 8	640	5.697	1,728	2015	1550	3470	2760	4630	3815	5680	4790
80 × 10	800	7,120	2,160	2255	1745	3840	3060	5040	4260	6240	5375
100 × 6	600	5,340	1,620	2145	1655	3690	3020	4920	4175	6030	5240
100 × 8	800	7,120	2,160	2465	1895	4190	3430	5500	4640	6800	5850
100 × 10	1000	8,900	2,700	2725	2095	4560	3630	6030	5100	7360	6350

Lattide lapitiasetamisel vähendatakse lubatavat kestvat koormust 5% võrra.

Lubatav maksimaalne kestev koormus amp. paberisolatsiooniga vaskmaakaablitele

(maas + 15° C juures)

Põiklõige mm²	Lubatav kestev koormus A					
	ühejuhtmeline kaabel kuni 1 kV	kahejuhtmeline kaabel kuni 1 kV	Kolmejuhtmeline kaabel			neljajuhtmeline kaabel kuni 1 kV
			3 kV	6 kV	10 kV	
	Kaablijuhtme maksimaalne lubatav temperatuur					
	80° C	80° C	80° C	70° C	65° C	80° C
1,5	45	35	30	—	—	—
2,5	60	45	40	—	—	35
4	80	60	55	—	—	50
6	105	80	70	—	—	60
10	120	105	95	85	75	85
16	175	140	120	110	100	115
25	235	185	160	140	125	150
35	285	220	190	170	160	175
50	360	270	235	210	190	215
70	440	325	290	260	225	265
95	520	380	340	310	280	310
120	595	435	390	360	325	350
150	675	500	435	410	375	395
185	755	—	490	460	420	450
240	880	—	570	535	485	—
300	1000	—	—	—	—	—
400	1220	—	—	—	—	—
500	1400	—	—	—	—	—
625	1520	—	—	—	—	—
800	1700	—	—	—	—	—

*Kaablid asetatakse maasse normaalselt ühe meetri sügavusele ning 100 mm vahekaugusega üksteisest, Mitme kaabli asetamisel ühisesse kanalisse vähendada tabelis lubatavaid koormusi: 2 kaabli puhul 10%, 3 kaabli puhul 15%, 4 kaabli puhul 20%, 5 kaabli puhul 22% ja 6 kaabli puhul 25% võrra.

Lubatav maksimaalne kestev koormus amp. vaskmaakaablitele

(õhus + 25° C juures)

Põiklõige mm²	Lubatav kestev koormus A					
	ühejuhtmeline kaabel kuni 1 kV	kahejuhtmeline kaabel kuni 1 kV	Kolmejuhtmeline kaabel			neljajuhtmeline kaabel kuni 1 kV
			3 kV	6 kV	10 kV	
	Kaabli juhtme maksimaalne lubatav temperatuur					
	80° C	80° C	80° C	70° C	65° C	80° C
1,5	30	25	15	—	—	—
2,5	40	30	25	—	—	30
4	55	40	35	—	—	35
6	75	55	45	—	—	45
10	100	75	60	55	55	60
16	120	100	80	70	70	80
25	160	130	105	95	95	100
35	200	150	125	120	110	120
50	245	185	155	150	145	150
70	305	225	200	185	180	185
95	360	275	245	230	215	215
120	415	320	285	265	255	260
150	470	375	330	310	285	300
185	525	—	375	345	325	340
240	610	—	430	400	375	—
400	880	—	—	—	—	—
500	1020	—	—	—	—	—
625	1180	—	—	—	—	—
800	1400	—	—	—	—	—

Kaablite asetamisel raudtorudesse vähendada lubatavaid koormusi 10% võrra.

Lubatav kestev koormus amp. kummiisolatsiooniga vaskjuhtmetele ja tinakattega kaablitele

(Juhtme maksim. lubatav temp. 55°C)

Põiklõige mm²	ШР, ПР, ПРТ	ПРТО—1000, ПР 500 ja ПРТО—2000 asetatud torusse					ТПРФ, СРГ, СРА, СРБ ja СРП		
		Ühesooneliste juhtmete arv torus			Kahesooneline juhe torus	Kolmesooneline juhe torus	Ühesooneline juhe	Kahesooneline juhe	Kolmesooneline juhe
		2	3	4					
0,5	10	—	—	—	—	—	—	—	—
0,75	13	—	—	—	—	—	—	—	—
1	15	14	13	12	13	11	18	16	14
1,5	20	17	15	14	16	13	22	20	17
2,5	27	24	22	20	22	19	31	27	24
4	36	34	31	27	28	24	41	35	31
6	46	41	37	34	36	31	53	45	39
10	68	57	53	47	49	45	74	65	55
16	92	77	70	63	69	58	99	85	72
25	123	100	91	82	90	76	132	112	95
35	152	121	111	100	109	92	163	137	117
50	192	165	151	135	142	119	204	170	146
70	242	201	184	166	173	154	254	210	179
95	292	245	223	201	215	186	308	—	—
120	342	280	255	230	262	221	356	—	—
150	392	319	292	—	—	—	410	—	—
185	450	—	—	—	—	—	468	—	—
240	532	—	—	—	—	—	553	—	—
300	614	—	—	—	—	—	—	—	—
400	737	—	—	—	—	—	—	—	—

Märkide tähendused vt. lk. 120—121.

Kummiisolatsiooniga vaskjuhtmete ja tinakattega kaablite koormuse korrektiivtegureid

Juhe		Korrektiivtegur vastavalt õhu temperatuurile					
liik	isolatsioon	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Harilik juhe	harilik kummi	1,16	1,08	1	0,91	0,83	0,71
	soojuskindel kummi	1,29	1,23	1,16	1,03	1	0,91
Tinamantel-kaabel	harilik kummi	1,14	1,07	1	0,92	0,85	0,76
	soojuskindel kummi	1,25	1,2	1,14	1,07	1	0,92

Alumiiniumjuhtmetele ja kaablitele on lubatav kestev koormus 77% vaskjuhtmete koormusest.

Jõujaama ja alajaama voolujuhtivatele osadele maksimaalselt lubatavad temperatuurid

Seadmete ja aparaatide voolujuhtivate osade nimetus	Lubatav kõrgeim temperatuur °C	Lubatav soojenemine °C
1. Isolatsioonita ja isoleerainetega mittekokkupuutuvad osad	100	75
2. Isolatsiooniga ja isoleerainetega kokkupuutuvad osad		
a) imbutamata ning mitte õlisse paigutatud kiulised ained	80	45
b) imbutatud ja õlissepaigutatud ained	95	60
c) vilgukivi- ja asbest-preparaadid	110	75
d) v.lgukivi, portselaan, klaas ja kvarts	110	75
3. Kohtkindlad ühenduskontaktid	75	40
4. Lülitatavad ühenduskontaktid	75	40
5. Õli ülemistes kihtides — paakides ja transformaatõrites	95	60
6. Õli õlilülitites	75	40

Elektrimasinate lubatavad temperatuurid

Isolatsiooni klass	Masina osa või mähise nimetus	Lubatav kõrgeim temp. °C	Lubatav soojenemine °C
Klass O pos. 1	Kõik mähised tiirlevatel ja paigalseisvatel masinaosadel, välja arvatud pos. 5, 6 ja 7	80	45
Klass A pos. 2	Sama kui pos. 1, välja arvatud pos. 5, 6 ja 7	95	60
Klass B pos. 3	Sama kui pos. 1, välja arvatud pos. 5, 6 ja 7	115	80
Klass C pos. 4	Sama kui pos. 1, välja arvatud pos. 5, 6 ja 7	Piiritletud osadele lubatud soojenemise temperatuuridega	
Klassid O, A ja B pos. 5	Isoleeritud, alaliselt otsesidestatud mähised. Mähised, millede takistusi pole võimalik mõõta mähist purustamata	5° võrra suurem kui pos. 1, 2 ja 3	
Isolatsioonita pos. 6	Alaliselt otsesidestatud mähised	Sama kui pos. 4	
Kõik klassid pos. 7	Üherealised ergutusmähised isolatsioonita pealispindadega	5° võrra suurem kui pos. 1. 2 ja 3	
pos. 8	Mähistega mittekokkupuutuv terasplekk	Sama kui pos. 4	
pos. 9	Mähistega kokkupuutuv terasplekk	Sama kui pos. 1, 2, 3 ja 4	
pos. 10	Kollektorid ja kontaktrõngad	95	60
pos. 11	Laagrid	80	45

Õlilülitid

Seade	Nimipinge kV.	Lüliti tüüp	Nimivool A	Lülimisvõimsus MVA	Maksimaalne lubatav lühisvool		Termilise vastupidavuse vool kA. lühise puhul — aeg 10 sek.	Lüliti kaal õlita kg	Õli kaal kg
					Amplituudi suurus KA	Efektiivne suurus KA			
Siise	3	ВМ — 5	550	17	25	15	10,6	50	12
		ВМ — 6У	400	17	25	15	10,6	50	12
		ВМ—16, ВМ—14	1000	115	57	35	25	215	50
		ВМ—16У	1000	115	59	35	25	225	50
		ВМ—18	2000 3000	100	84	50	36	560	120
		ВМГ—22Б	600	100	40	25	14	150	5
	6	ВМ—6, ВМ—5	200	15	16	10	6	40	12
		ВМ—16, ВМ—14	600	100	50	30	13,5	185	50
		ВМ—22Ф	1000 1500	150	74	44	27 31	425 435	180
		ВМГ—22Ф	400 600	200	40	25	11 14	150	5

10	ВМ—16, ВМ—14	200	75	32	19	6	165	50
	ВМ—22Ф	400	125	50	30	10	560	180
		600		50	30	13,5	565	
		1000		74	44	28	585	
	ВМ—23Ф	600	250	67	40	21	645	250
		1000		84	50	36	655	
		1500		92	55	39	670	
	МГГ—223—КБ	2000	500	135	80	57	1450	30
		3000		130				
	МГГ—229—КБ	2000	1500	168	100	71	2000	55
		4000		200	120	85		
	МГФ—11	1000	200	70	42	25	300	12
		2000				28		
	ВМГ—32Б	600	200	40	25	14	160	10
35	ВМ—35Ф	600	400	33	20	10,6	900	300

Väli s

6	ВМ—22Н	Analoogiline ВМ—22Ф 6 kV						
10	ВМ—22Н	Analoogiline ВМ—22Ф 10 kV						
	ВМ—23Н	Analoogiline ВМ—23Ф						
35	ВМ—35Н	600	400	33	20	10,6	900	300
	МКП—76D	600	1000	84	50	21	5400	1350
110	МКП—153D	600	1500	49	30	14	12000	11100
	МКП—160D	600 ja 1000	2500	49	30	14	13350	11700
154	МКП—180D	600 ja 1000	2500	40	24	12	19450	21000
220	МКП—274D	600	2500	33	20	10	48000	51000

Kolmefaasilise, õlijahutusega transformaatori põhiandmed (MT3 tooted)

Võimsus kVA	Kõrgeim nimipinge kV	e_k %	Kaod		Primäärmähise voolutihedus A/mm²	Kaal kg		
			Tühikäigul Watt	Lühisel Watt		Väljavõetav osa	Transformaator õlita	Õli
5	6,3	5,5	60	185	2,02	100	190	100
10	6,3	5,5	105	335	2,24	110	200	100
10	10	5,5	140	335	2,12	200	285	200
20	6,3	5,5	180	600	2,84	175	280	105
20	10	5,5	220	600	2,68	270	360	230
30	6,3	5,5	250	850	2,94	190	310	155
30	10	5,5	300	850	2,56	270	360	230
50	6,3	5,5	350	1325	3,36	260	410	170
50	10	5,5	440	1325	3,15	350	490	240
50	35	6,5	540	1325	2,56	450	640	400
75	6,3	5,5	490	1875	3,25	345	530	250
75	10	5,5	590	1875	3,26	435	650	340
100	6,3	5,5	600	2400	3,46	385	600	230
100	10	5,5	730	2400	2,6	525	775	375
100	35	6,5	900	2400	2,84	640	900	500
135	6,3	5,5	830	3070	3,76	510	775	325
135	10	5,5	1000	3150	3,51	550	840	400
180	6,3	5,5	1000	4000	3,7	575	905	345
180	10	5,5	1200[1]) 1500	4100	3,74	630	1020	430
180	35	6,5	1500	4100	3,78	880	1310	790
240	6.3	5,5	1400	4900	3,92	750	1180	520
240	10	5,5	1600	5100	4,01	760	1240	610
320	6,3	5,5	1600	6070	3,62	900	1400	600

Võimsus kVA	Kõrgeim nimipinge kV	e_k %	Kaod		Primaarmähise vooluthedus A/mm²	Kaal kg		
			Tühikäigul Watt	Lühisel Watt		Väljavõetav osa	Transformaator õlita	Õli
320	10	5,5	1900[1]) 2300	6200	3,95	930	1505	725
320	35	6,5	2300	6200	3,69	1190	1840	970
420	10	5,5	2100	7700	4,1	1165	1790	920
560	10	5,5	2500[1]) 3350	9400	3,59	1460	2190	1000
560	35	6,5	3350	9400	3,6	1800	2640	1310
750	10	5,5	4100	11900	4,1	2115	3315	1630
1000	10	5,5	4900	15000	4,06	2500	3820	1870
1000	35	6,5	5100	15000	2,85	2850	4230	2170
1350	10	5,5	6000	19500	4,06	2880	4425	2255
1350	35	6,5	6500	19500	3,33	3160	4970	2670
1800	10	5,5	8000	24000	4,31	3680	5740	3190
1800	35	6,5	8300	24000	4,43	3900	5960	3130
2400	10	5,5	9200	31500	4,21	3850	6585	3655
2400	35	6,5	10000	31500	4,35	3850	6585	3655
3200	10	5,5	11000	37000	4,13	5340	8660	4680
3200	35	7,0	11500	37000	4,36	5540	8830	4580
4200	10	5,5	14000	47000	4,53	6500	10490	4680
4200	35	7,0	14500	47000	4,2	6700	10690	4620
5600	10	5,5	18000	56000	4,35	8060	13250	5660
5600	35	7,5	18500	57000	4,46	8400	13590	5560

[1]) Vähemad jõukaoväärtused võimsustele 180, 320 ja 560 kVA vastavad pingele kuni 0,525 kV, suuremad väärtused pingele üle 0.525 kV.

„Elektrosila" tehase turbogeneraatorid seeria T2 3000 tiiru minutis

Tüüp	Võimsus kVA	cos φ	Nimipinge V	Ergutaja		Kaal t				
				Võimsus kW	Nimipinge V	Üldine	Raskeim osa	Rootor	Staator	Ergutaja
T2—0,5—2	625	0,8	400/230 525	23	115	7	4	1,5	3	0,4
T2—1—2	1250	0,8	400/230 525	23	115	8	4,2	1,8	4	0,4
T2A-1,5-2	1875	0,8	400/230 525 6300/3 150	23	115	10	5,3	2,3	5	0,4
T2—3—2	3750	0.8	6300/3 150	30	115	16	9	3,5	8,2	0,5
T2—3,5—2	4375	0,8	6300/3 150	40	115	17	10	3,5	9,2	0,5
T2—6—2	7500	0,8	6300/3 150	50	150	26	18	6,2	15,7	0,8
T2—12—2	15000	0.8	6300/3 150 10500	75	230	39	26	9,5	25	1,1
T2—25—2	31250	0,8	6300 10500	120	230	67	46	17,5	48	2,8
T2—50—2	58800	0,85	10500	145	230	125	90	28	80	3
T2—100—2	111000	0,9	15750	220	350	266	150	47	150	3.7

Generaatori ja mootori lubatav ülekoormus:

koormus %	115,	120,	125,	130,	140,	150
koormuse kestus min.	8	6	5	4	3	2

Transformaatori lubatav ülekoormus:

koormus %	130,	160,	175,	200,	300
koormuse kestus min.	120	45	20	10	1,5

Juhtmete kaalud ja valmistamispikkused

Põiklõige mm^2	Vaskjuhe		Alumiiniumjuhe		Teras-alum. juhe		Raudjuhe
	ühe km kaal kg	valmistamispikkus m	ühe km kaal kg	valmistamispikkus m	ühe km kaal kg	valmistamispikkus m	ühe km kaal kg
4	35,4	2300	—	—	—	—	—
6	52,5	1600	—	—	—	—	—
10	88	900	—	—	—	—	—
16	145	4000	44	6300	—	—	—
25	222	3000	68	5500	—	—	—
35	314	2500	95	4500	128	4500	290
50	452	2000	137	3500	193	3000	395
70	626	1500	190	2500	269	2000	630
95	850	1200	266	1750	431	1400	750
120	1080	1000	323	1500	504 (550)[1]	1400	1000
150	1345	800	419	1250	623 (679)	1000	—
185	1680	800	516	1000	781 (852)	800	—
240	2120	800	672	1200	995 (1097)	1000	—
300	2640	600	817	1000	1258 (1487)	800	—
400	—	—	1098	800	1637 (1880)	600	—

[1]) Numbrid sulgudes kuuluvad juhtmetele suurendatud tugevusega (АСУ).

Isoleerainete liigitus

Klass O. Immutamata ja mitte õlisse asetatud kiulised ained, nagu: puuvillriie, naturaalsiid, paber j. t. orgaanilised ained.

Klass A. Immutatud või õlisse asetatud kiulised ained, nagu: puuvillriie, naturaalsiid, paber j. t. orgaanilised ained, samuti ka juhtme emailisolatsioon.

Klass B. Preparaadid vilgukivist ja asbestist või teistest taolistest mineraalainetest ühes sideainetega.

Klass C. Vilgukivi sideaineta, portselan, klaas, kvarts ja teised taolised ained.

Juhtmete ja kaablite märgid

Juhtme märk	Juhtme märgi seletus
ПР	Ühesooneline kummi-isolatsiooniga juhe.
АПР	sama kui ПР, kuid alumiiniumist.
ПРГ	Kummi-isolatsiooniga painduv juhe.
ДПРГ	sama kui ПРГ, kuid kahesooneline.
ПРТО	Kummi-isolatsiooniga juhe torus.
ТПРФ	Torutraatjuhe kummi-isolatsiooniga valtsitud metallkattega.
ПРП	Kummi-isolatsiooniga soomustatud juhe.
ПРШП	Kummi-isolatsiooniga kummivoolikjuhe.
СРГ	Kummi-isolatsiooniga tinamantliga kaabel.
СРА	Sama kui СРГ, kuid kaitstud asfaldiga immutatud punutisega.
СРБ	Kummi-isolatsiooniga tinamantliga terasplekklindiga soomustatud kaabel.
СРП	Kummi-isolatsiooniga tinamantliga terastraatidega soomustatud kaabel.
НРГ	Kummi-isolatsiooniga mittepõlevast ainest kattega kaabel.
ШР	Kummi-isolatsiooniga nöörjuhe.
ШРП	Sama kui ШР, kuid rippuvatele lampidele.

Juhtme märk	Juhtme märgi seletus
ШРПК	Sama kui ШРР, kuid kantav (tubades).
КРПТ	Kummi-isolatsiooniga kummivoolik, kantav kaabel (tugev).
ПРА	Kummi-isolatsiooniga kahesooneline nöörjuhe.
АР ja АРД	Kummi-isolatsiooniga armatuurjuhe ühe- ja kahesooneline.
ПВМ	Immutatud kiudaineisolatsiooniga vaskõhujuhe.
ПАО	Asbestisolatsiooniga juhe.
ПРДО	Kummi-isolatsiooniga asfalteeritud kahesooneline juhe.
ШРО	Kummi-isolatsiooniga ühises punutises nöörjuhe.
ШРА	Kummi-isolatsiooniga asfalteeritud nöörjuhe.
СГ	Paberisolatsiooniga tinamantelkaabel.
СА	Paberisolatsiooniga tinamantel-, asfalteeritud kattega kaabel.
СБ	Tinamantliga soomustatud ja kaitsekihiga kaetud kaabel.
ОСБ	Eraldi isoleeritud tinamantel-, soontega soomustatud kaabel.
СП	Lame traatidega soomustatud tinamantelkaabel.
СК	Ümmarguste terastraatidega soomustatud tinamantelkaabel.
ОСК	Sama kui СК, kuid tinamantel-, soontega kaabel.
СКБ	Ümmarguste traatidega soomustatud kaabel vette asetamiseks.
МГ	Vaskõhujuhe.
А	Alumiinium-õhujuhe.
АС	Terasalumiiniumõhujuhe.
Ж	Raudõhujuhe.

Elementide

Periood	Read	Rühm I	Rühm II	Rühm III	Rühm IV	Rühm V
1	I	H *1* 1,008				
2	II	Li *3* 6,940	Be *4* 9,02	*5* B 10,82	*6* C 12,010	*7* N 14,008
3	III	Na *11* 22,997	Mg *12* 24,32	*13* Al 26,97	*14* Si 28,06	*15* P 30,98
4	IV	K *19* 39,096	Ca *20* 40,08	Sc *21* 45,10	Ti *22* 47,90	V *23* 50,95
	V	*29* Cu 63,57	*30* Zn 65,38	*31* Ga 69,72	*32* Ge 72,60	*33* As 74,91
5	VI	Rb *37* 85,48	Sr *38* 87,63	Y *39* 88,92	Zr *40* 91,22	Nb *41* 92,91
	VII	*47* Ag 107,88	*48* Cd 112,41	*49* In 114,76	*50* Sn 118,70	*51* Sb 121,76
6	VIII	Cs *55* 132,91	Ba *56* 137,36	La *57* 138,92 *	Hf *72* 178,6	Ta *73* 180,88
	IX	*79* Au 197,2	*80* Hg 200,61	*81* Tl 204,39	*82* Pb 207,21	*83* Bi 209,00
7	X	*87* —	Ra *88* 226,05	Ac *89* 229	Th *90* 232,12	Pa *91* 231

* Lantaniidid 58—71

Ce *58* 140,13	Pr *59* 140,92	Nd *60* 144,27	*61* —	Sm *62* 150,43
Tb *65* 159,2	Dy *66* 162,46	Ho *67* 163,94	Er *68* 167,2	Tu *69* 169,4

perioodiline süsteem

m a d					
VI	VII	VIII			0
					He 2 4,003
8 O 16,000	9 F 19,00				Ne 10 20,183
16 S 32,06	17 Cl 35,457				Ar 18 39,944
Cr 24 52,01	Mn 25 54,93	Fe 26 55,85	Co 27 58,94	Ni 28 58,69	
34 Se 78,96	35 Br 79,916				Kr 36 83,7
Mo 42 95,95	Ma 43 97,5	Ru 44 101,7	Rh 45 102,91	Pd 46 106,7	
52 Te 127,61	53 J 126,92				Xe 54 131,3
W 74 183,92	Re 75 186,31	Os 76 190.2	Ir 77 193,1	Pl 78 195,23	
84 Po 210	85 —				Rn 86 222
U 92 238,07					

Eu 63 152,0	Gd 64 156,9
Yb 70 173,04	Cp 71 174,99

Rahvusvahelised aatomikaalud, 1941

Elemendi nimetus	Järjenumber	Sümbol	Aatomikaal	Elemendi nimetus	Järjenumber	Sümbol	Aatomikaal
Aktiinium	89	Ac	229	Ksenon	54	X	131·3
Alumiinium	13	Al	26·97	Kuld	79	Au	197·2
Antimon	51	Sb	121·76	Lantaan	57	La	138·92
Argon	18	Ar	39·944	Liitium	3	Li	6·940
Arseen	33	As	74·91	Lämmastik	7	N	14·008
Baarium	56	Ba	137·36	Magneesium	12	Mg	24·32
Berüllium	4	Be	9·02	Mangan	25	Mn	54 93
Boor	5	B	10·82	Masuurium	43	Ma	97·5
Broom	35	Br	79·916	Molübdeen	42	Mo	95·95
Düsproosium	66	Dy	162·46	Naatrium	11	Na	22·997
Elavhõbe	80	Hg	200·61	Neodüüm	60	Nd	144·27
Erbium	68	Er	167·20	Neon	10	Ne	20·183
Euroopium	63	Eu	152·0	Nikkel	28	Ni	58·69
Fluor	9	F	19·00	Nioob	41	Nb	92·91
Fosfor	15	P	30·98	Osmium	76	Os	190·2
Gadoliinium	64	Gd	156·9	Pallaadium	46	Pd	106·7
Gallium	31	Ga	69 72	Plaatina	78	Pt	195·23
Germaanium	32	Ge	72·60	Plii (seatina)	82	Pb	207·21
Hafnium	72	Hf	178·6	Poloonium	84	Po	210
Hapnik	16	O	16·000	Praseodüüm	59	Pr	140·92
Heelium	2	He	4·003	Protaktiinium	91	Pa	231
Holmium	67	Ho	164·94	Raadium	88	Ra	226·05
Hõbe	47	Ag	107·880	Raadon(=Em)	86	Rn	222
Illiinium	61	Il	—	Raud	26	Fe	55·85
Indium	49	In	114·76	Reenium	75	Re	186·31
Iriidium	77	Ir	193·1	Roodium	45	Rh	102·91
Jood	53	J	126 92	Rubiidium	37	Rb	85·48
Kaalium	19	K	39 096	Ruteenium	44	Ru	101·7
Kadmium	48	Cd	112·41	Räni	14	Si	28·06
Kaltsium	20	Ca	40·08	Samaarium	62	Sm	150·43
Kassiopeium	71	Cp	174·99	Seleen	34	Se	78·96
Kloor	17	Cl	35·457	Skandium	21	Sc	45·10
Koobalt	27	Co	58·94	Strontsium	28	Sr	87·63
Kroom	24	Cr	52·01	Süsinik	6	C	12·01
Krüpton	36	Kr	83·7	Tallium	81	Tl	204·39

Elemendi nimetus	Järjenumber	Sümbol	Aatomikaal	Elemendi nimetus	Järjenumber	Sümbol	Aatomikaal
Tantaal	73	Ta	180·88	Tsirkoonium	40	Zr	91·22
Telluur	52	Te	127·61	Uraan	92	U	238·07
Terbium	65	Tb	159·2	Vanaadium	23	V	50·95
Tina	50	Sn	118·70	Vask	29	Cu	63·57
Titaan	22	Ti	47·90	Vesinik	1	H	1·0080
Toorium	90	Th	232·12	Vismut	83	Bi	209·00
Tseerium	58	Ce	140·13	Volfram	74	W	183·92
Tseesium	55	Cs	132·91	Väävel	16	S	32·06
Tuulium(=Tu)	69	Tm	169·4	Üterbium	70	Yb	173·04
Tsink	30	Zn	65·38	Ütrium	39	Y	88·92

Vesilahuste erikaale

Ammoniaagi lahuste erikaalud

d^{15}_{15}	% NH_3	1 l sisaldab 15° juures g NH_3	Korrektiiv ±1° kohta	d^{15}_{15}	% NH_3	1 l sisaldab 15° juures g NH_3	Korrektiiv ±1° kohta
1·000	0·00	0·0	0·00018	0·910	24·99	227·2	0·00052
0·998	0·45	4·5	0·00018	0·908	25·65	232·7	0·00053
0·996	0·91	9 1	0·00019	0 906	26·31	238·2	0·00054
0·994	1·37	13·6	0·00019	0·904	26·98	243·7	0·00055
0·992	1·84	18·2	0·00020	0·902	27·65	249·2	0·00056
0·990	2 31	22·8	0·00020	0 900	28·33	254·7	0·00057
0·986	3·30	32·5	0·00021	0·898	29·01	260·3	0·00058
0·982	4·30	42·2	0·00022	0·894	30·37	271·3	0·00060
0·980	4·80	47·0	0·00023	0·892	31·05	276·7	0·00060
0·970	7 31	70·8	0·00025	0·890	31·74	282·3	0·00061
0·960	9·91	95·1	0·00029	0·888	32·50	488·3	0·00062
0·950	12·74	120 9	0·00034	0·886	33·25	294·3	0·00063
0·940	15·63	146·8	0·00039	0·884	34·10	301·2	0·00064
0·930	18·64	173·2	0·00042	0 882	34·95	308·0	0·00065
0·920	21·75	199·9	0·00047				

Kaalium- ja naatriumhüdroksüüdi lahuste erikaalud

%	KOH d_4^{15}	NaOH d_4^{15}	%	KOH d_4^{15}	NaOH d_4^{15}
0	0·9991	0·9991	20	1·1884	1·2219
1	1·0083	1·0106	25	1·2387	1·2770
2	1·0175	1·0219	30	1·2905	1·3311
3	1·0267	1·0332	35	1·3440	1·3835
4	1·0359	1·0444	40	1·3991	1·4339
5	1·0452	1·0555	45	1·4558	1·4822
10	1·0918	1·1111	50	1·5143	1·5297
15	1·1396	1·1665			

Lämmastikhappe lahuste erikaalud

d_4^{15}	100 kaaluosa sisaldavad		1 l sisaldab kg-des		d_4^{15}	100 kaaluosa sisaldavad		1 l sisaldab kg-des	
	N_2O_5	HNO_3	N_2O_5	HNO_3		N_2O_5	HNO_3	N_2O_5	HNO_3
1·000	0·08	0·10	0·001	0·001	1·300	40·71	47·49	0·529	0·617
1·050	7·71	8·99	0 081	0·094	1·350	47·82	55·79	0·645	0·753
1·100	14·67	17·11	0·161	0·188	1·400	55·97	65·30	0·783	0·914
1·150	21·29	24·84	0·245	0·286	1·450	66·24	77·28	0·961	1·121
1·200	27·74	32·36	0·333	0·388	1·500	80·65	94·09	1·210	1·411
1·250	34·13	39·82	0 427	0·498	1·520	85·44	99·67	1·299	1·515

Väävelhappe lahuste erikaalud

d_4^{15}	100 kaaluosa sisaldavad vastavalt		1 l hapet sisaldab kg-des		d_4^{15}	100 kaaluosa sisaldavad vastavalt		1 l hapet sisaldab kg-des	
	% SO_3	% H_2SO_4	SO_3	H_2SO_4		% SO_3	% H_2SO_4	SO_3	H_2SO_4
1.000	0.07	0.09	0.001	0.001	1.450	44.92	55.03	0.651	0.798
1.050	6.02	7.37	0.063	0.077	1.500	48.73	59.70	0.731	0.896
1.100	11.71	14.35	0.129	0.158	1.550	52.46	64.26	0.813	0.996
1.150	17.07	20.91	0.196	0.239	1.600	56.09	68.70	0.897	1.099
1.200	22.30	27.32	0.268	0.328	1.650	59.57	72.96	0.983	1.204
1.250	27.29	33.34	0.341	0.418	1.700	63.00	77.17	1.071	1.312
1.300	31.99	39.19	0.416	0.510	1.750	66.58	81.56	1.165	1.427
1.350	36.58	44.82	0.494	0.605	1.800	70.96	86.92	1.277	1.564
1.400	40.91	50.11	0.573	0.702	1.850	78.04	95.60	1.436	1.759

Soolhappe lahuste erikaalud

d_4^{15}	100 kaaluosa sisaldavad vastavalt		1 l sisaldab kg-des	
	% HCl	% hapet erik. 1.18	HCl	Hapet erik. 1.18
1.000	0.16	0.45	0.0016	0.0045
1.050	10.17	28.74	0.107	0.302
1.100	20.01	56.54	0.220	0.622
1.150	29.57	83.55	0.340	0.961
1.160	31.52	89.07	0 366	1.033
1.180	35.39	100.00	0.418	1.180
1.190	37.23	105.20	0.443	1.252
1.200	39.11	110.51	0.469	1.326

Etüülalkoholi lahuste erikaalud

Kaalu % C_2H_5OH	d_4^{20}	Kaalu % C_2H_5OH	d_4^{20}	Kaalu % C_2H_5OH	d_4^{20}
0	0.99831	50	0.91400	80	0.84366
10	0.98195	55	0.90275	85	0.83115
20	0.96877	60	0.89129	90	0.81801
30	0.95403	65	0.87961	95	0.80433
40	0.93511	70	0.86781	100	0.78945
45	0.92493	75	0.85580		

Äädikhappe lahuste erikaalud

% CH_3COOH	d_4^{20}	% CH_3COOH	d_4^{20}	% CH_3COOH	d_4^{20}
1	0.9997	35	1.0437	80	1.0699
2	1.0012	40	1.0488	85	1.0688
5	1.0055	45	1.0534	90	1.0660
10	1.0126	50	1.0575	95	1.0606
15	1.0195	60	1.0642	100	1.0497
20	1.0261	65	1.0667		
25	1.0324	70	1.0686		
30	1.0383	75	1.0697		

Tähtsamaid keemia suurtööstuse saadusi

Anorgaanilised ühendid:

Alumiiniumsulfaat $Al_2(SO_4) \cdot 18\ H_2O$. Saadakse savist ja väävelhappest. Kasutatakse paberitööstuses ja veevärkides vee puhastamiseks.

Ammoniaak NH_3 Sünteetilist ammoniaaki toodetakse peamiselt vesinikust ja lämmastikust. Kasutatakse keemiatööstusis, lämmastikhappe, väetusainete tootmiseks ja külmutustehnikas.

Ammooniumhüdroksüüd NH_4OH. Ammoniaagi vesilahus, kontsentreeritud kujul tuleb müügile 22—25%-lisena. Kasutatakse arstiteaduses ja keemiatööstuses.

Ammooniumkarbonaat $(NH_4)_2\ CO_3$. Tehniline produkt, ammooniumkarbonaadi ja ammooniumvesinikkarbonaadi $(NH_4)HCO_3$ segu. Kasutatav küpsetuspulbrina leivatööstuses.

Ammooniumkloriid NH_4Cl. Kasutatakse väetusainena, värviliste metallide jootmisel, elementitööstuses.

Ammooniumnitraat NH_4NO_3. Kasutatav lõhkeainetööstuses, väetusainena jne.

Ammooniumnitriit NH_4NO_2. Kasutatav aniliinvärvainete tööstuses

Ammooniumsulfaat $(NH_4)_2SO_4$. Kasutatakse väetusainena ning elektrotehnikas.

Baariumkloriid $BaCl_2$. Putukate tõrje (hävitus-)vahend.

Boorhape H_3BO_3. Kasutatav klaasitööstuses, arstiteaduses jne.

Fosfor kollane (valge) P. Tootmisel lähteaineks — fosfaadid, süsinik, kvarts, kasutatakse: punase fosfori, fosforhappe, fosforpentoksüüdi valmistamiseks.

Fosfor punane P. Kasutatakse tulitikutööstuses, fosforpronksis, pürotehnikas jne.

Fosforhape H_3PO_4. Fosforväetise ja -soolade tootmiseks kasutatav.

Kaaliumhüdroksüüd KOH. Saadakse KCl elektrolüüsil. Kasutatakse vedelseepide valmistamiseks, vee-elektrolüüsil, akumulaatorite elektrolüüdina jne.

Kaltsiumkarbiid CaC_2. Saadakse CaO-st ja süsinikust (koks, antratsiit, puitsüsi) elektriahjudes. Kasutatakse atsetüleeni valmistamiseks, mis on kasutatav metallide keevitamiseks ja keemiatööstuses sünteeside läbiviimisel.

Kaltsiumkloriid $CaCl_2$. Kasutatav elementide tööstuses, külmutustehnikas jne.

Kaaliumnitraat KNO_3 (kaalisalpeeter). Kasutatav pürotehnikas, klaasitööstuses, liha konservainena jne.

Kaltsiumtsüaanamiid $CaCN_2$. Kasutatakse lämmastikväetisena jne.

Kloor (gaasiline) Cl_2. Kasutatakse kloorlubja, paljude orgaaniliste preparaatide valmistamiseks, pleegitamiseks jne.

Kloor (vedel). Müügile tuleb raudballoonides. Kasutatakse keemia-, tekstiil-, paberitööstuses, joogivee steriliseerimiseks jne.

Kloorlubi. Kasutatakse: pleekimisvahendina tekstiil- ja paberitööstuses, desinfektsiooni- ja degaseerimisvahendina.

Lämmastikhape HNO_3. Saadakse õhu lämmastikust ja hapnikust jne. Kasutatakse lõhkeainete ja väetusainete tööstuses.

Naatrium (metall) Na. Kasutatakse paljudes keemilistes sünteesides.

Naatriumhüdroksüüd (seebikivi) NaOH. Tähtis keemiatööstuse tooraine. Saadakse keedusoola elektrolüüsil jne. Kasutatakse tekstiil-, seebi-, tselluloosi-, õli-, alumiiniumitööstuses, paljudes keemiatööstuse harudes ja katlavee pehmendamiseks.

Naatriumkarbonaat Na_2CO_3. Kaltsineeritud vesivaba sooda. Kristall-sooda (pesusooda) $Na_2CO_3 . 10H_2O$. Kasutatav seebi-, kummi-, klaasi-, paberitööstuses, paljudes keemiatööstuse harudes ja katlavee pehmendamiseks.

Naatriumvesinikkarbonaat (söögisooda) $NaHCO_3$. Kasutatakse toiduainetetööstuses, rohuteaduses, vahukustutajates jne.

Naatriumnitraat $NaNO_3$. Kasutatakse väetisena ja lõhkeainetööstuses.

Naatriumsulfaat $Na_2SO_4.10H_2O$ (glaubersool) ja vesivaba. Kasutatakse klaasitööstuses jm.

Naatriumsulfiid Na_2S. Kasutatakse nahatööstuses jm.

Naatriumsulfit $Na_2SO_3.H_2O$. Kasutatakse fototehnikas ja fotokinotööstuses.

Naatriumvesiniksulfit $NaHSO_3$. Kasutatakse aniliinvärvainete jne. tööstuses.

Soolhape HCl. Paljude anorgaaniliste soolade valmistamiseks, metallide töötlemiseks ja paljudel keemiatööstuse erialadel.

Trinaatriumfosfaat $Na_3PO_4 . 12 H_2O$. Hea eduga kasutatav katlavee pehmendusainena.

Tsinkkloriid $ZnCl_2$. Kasutamine elementitööstusis jne.

Väävelhape H_2SO_4. Saadakse kamber- ja kontaktmenetlusel. Tooraineks metallsulfiidid, nagu püriit FeS_2, väävel.
Kasutamine: väetusainete, soolade, orgaaniliste preparaatide tootmisel ja maaõlide puhastamisel.

Orgaanilised ühendid:

Amüülatsetaat $(CH_3)_2.CH.CH_2.CH_2.O.COCH_3$. Kasutatav hea lahustajana.

Aniliin $C_6H_5NH_2$. Tähtis lähteaine paljude orgaaniliste värvainete ja arsumite saamiseks.

Atsetoon CH_3COCH_3. Kasutamine: hea lahustaja, lähteaine metüülmetaksülaadi (orgaaniline klaas) valmistamisel.

Bensool C_6H_6. Kasutatakse kloorbensooli, nitrobensooli, fenooli, stürooli jne. valmistamiseks ning lahustajana.

Diklooretaan $C_2H_4Cl_2$. Kasutamine: lähteaine sünteetiliste vaikude tootmiseks, hea lahustaja.

Etüülalkohol C_2H_5OH. Kasutatav keemiatööstuses ja toiduainetetööstuses maitseainena.

Etüüleeter $(C_2H_5)_2O$. Kasutatav hea lahustajana keemiatööstuses ja uimastusvahendina arstiteaduses.

Fenool C_6H_5OH. Kasutatakse lõhkeainete, sünteetiliste parkainete, plastmasside, värvainete jne. tootmiseks.

Formaldehüüd HCHO. (Vesilahusena tuntud formaliini nime all). Kasutatav plastmasside, sünteeliste parkainete jne. tööstuses.

Kusiaine (karbamiid) $CO(NH)_2$. Hea eduga kasutatav karbamiid-formaldehüüd-vaikude tootmiseks plastmasside tööstuses.

Metüülalkohol CH_3OH. Kasutatakse formaldehüüdi valmistamiseks jne.

Naftaliin $C_{10}H_8$. Kasutatakse värvainete tööstuses jm.

Nitrobensool $C_6H_5NO_2$. Kasutatakse aniliini, bensidiini jt. värvainete poolproduktide valmistamiseks.

Tetrakloorsüsinik CCl_4. Hea lahustaja.

Toluool $C_6H_5CH_3$. Kasutatakse lõhkeainete tootmisel (trotüül) jm.

Väävelsüsinik CS_2. Kasutakse viskoos-tehissiidi tootmiseks. Veel kasutatakse teda hea lahustajana ning lähteainena orgaanilises sünteesis.

Äädikhape CH_3COOH. Kasutatakse äädikhappe soolade, eetrite, äädikhappeanhüdriidi ja paljude värvainete, arstimite jne. tootmisel.

Äädikhappe anhüdriid $(CH_3CO)_2O$. Kasutatakse arstimite, atsetüültselluloosi tootmisel jne.

Erikaalu arvutamine mitmesuguste areomeetrite kraadide järgi

(+n tähistab veest kergemate ja —n veest raskemate vedelikkude areomeetrite kraadide arvu).

1) Baumé („ratsionaalne", 15°) $e = 144{,}3 : (144{,}3 + -n)$;
2) Baumé („vana", 17·5°) $e = 146{,}78 = 146{,}78 + -n$;
3) Baumé (Hollandi, 12·5°) $e = 144 : (144 + -n)$;
4) Baumé (Ameerika 15°) $e = 145 : (145 - n)$; $e = 140 : (130 + n)$;
5) Balling (17·5°) $e = 200 : (200 + -n)$;
6) Beck (12·5°) $e = 170 : (170 + -n)$;
7) Brix (15·625°) $e = 400 : (400 + -n)$;
8) Cartier (12·5°) $e = 136{,}8 : (126{,}1 + -n)$;
9) Gay-Lussac (4°) $e = 100 : n$;
10) Twaddle (15 5/9°) $e = (200 + n) : 200$.

Ümberarvutamine t° juures t°-lise vee suhtes määratud erikaalult erikaalule 4°-lise vee suhtes:

$$e_{t/4°} = e_{t/t} \cdot e_{v/t} - e_{t/t}\,(1 - e_{vt})$$

Vee erikaal e_{vt} 0° — 0·99987, 4° — 1·0000, 12·5° — 0·99947.

Temperatuuri määramine

Püsivtäppe termomeetrite kaliibrimiseks

(s = sulamis —, k = keemistäpp :):

CS_2 s — 112·0; $CHCl_3$ s — 63·7; Hg s — 38·89; H_2O s 0·000; H_2O k 100·00 + 0·0367 (p—760) — 0·000023 (p—760)^2; Sn s 231·84; Cd s 320·9; S k 444·55 + 0·0908 (p —760); Sb s 630; Ag s 960·5; Pt s 1771.

Celsius'e, Réaumur'i ja Fahrenheit'i termomeetrite kraadide ümberarvutamine. (Vt. soojus).

Absoluutne temperatuur $T = 273 + t°C$

Hõõgtemperatuurid:

Algav punane	500°	Punakas-kollane	1100°
Tumepunane	700°	Helekollane	1200°
Kirsspunane	900°	Algav valge	1300°
Helepunane	1000°	Helevalge	1500°

Nõutava kangusega lahuse valmistamine kahest antud lahusest (ristarvutus)

Näide 1. Antud on lahused 37% ja 10% sisaldusega. Valmistada 25% lahus.

Näide 2. Antud on 63% lahus ja puhas lahustaja (0%). Valmistada 10% lahus.

Lahendused: 1) 37 → 15; 25; 10 → 12 2) 63 → 10; 10; 0 → 53

Tuleb segada: 1) 15 osa 37%-list ja 12 osa 10%-list lahust 2) 10 osa 63%-list lahust ja 53 osa puhast lahustajat. Osad võetakse kaaluliselt, kui lahuste kangus on väljendatud kaaluliselt; kui lahuste kangus on väljendatud kaaluprotsentides ja ruumalaliselt, kui kangus on antud ruumi-%%-des.

Jahutussegusid

Segatavad ained olgu hästi peeneks hõõrutud ja nõu soojuse vastu kaitstud.

1. 33 g NaCl + 100 g jääd — 21,2°
2. 25 g NH_4Cl + 100 g jääd — 15,8°
3. 143 g $CaCl_2.6H_2O$ + 100 g jääd — 55°
4. 29 g NH_4Cl + 18 g KNO_3 + 100 g H_2O (15°) —10,6°
5. 72 g NH_4NO_3 + 60 g $NaNO_3$ + 100 g H_2O (15°) —17°
6. 75 g NH_4CNS + 48 g NH_4NO_3 + 100 g H_2O (15°) —22°
7. 13 g NH_4Cl + 37,5 g $NaNO_3$ + 100 g jääd või lund —30,7°
8. 2 g KNO_3 + 112 g KCNS + 100 g „ „ „ —34,1°
9. 39,5 g NH_4CNS + 545 g $NaNO_3$ + 100 g „ „ „ —37,4°
10. Tahke CO_2 liias + C_2H_5OH . . . . . —72°
11. „ „ „ + $(C_2H_5)_2O$ . . . . . —77°
12. Vedel õhk . . . . . —190°

Kaevetööd

Pudedate (pehmete) mannerainete 1 ruutmeetri kaal kilogrammides:

liiv, märg — 2000, liiv, kuiv — 1600, kruus, märg — 1650, kruus, kuiv — 1550, savi, kuiv tükkides — 1600, savi lademes — 2000.

Pudedate mannerainete loomulik varisemisnurk (kallak):

liiv, puhas — 34°, liiv, savikas — 37°, liiv, märg — 22°, kruus, puhas või ka savikas — 37°, savi, kuiv tükkides — 37°, savi, märg — 16°.

Labidaga laadimisel jõuab 1 mees tunnis käsikärusse ära kühveldada: Muda 0,6 m^3, kruusa 1,3—2,1 m^3, põllumulda 1,7 m^3; liiva kõrgemasse vagonetti 1,4 m^3.

Lõhketööd

Puurimine

Elekter-keerdpuurmasinad

Valmistaja tehas	Käsi- või sammas-puurm	Puuri nimi (mark)	Puuri raskus kg	Mootori võime kW	Mootori tiirude arv minutis
Kirovi-nimeline tehas Gorlovkas	Sammas	ЭБК-1-2	28,5	3,0	3000
„ „ „ „	Käsi	DE	12	0,5	2940
Mehhaanikatehas Tomskis	Sammas	MP-2	175*)	1.8	2800
	Käsi	MP-1	15	0,55	2800
Tehas „Punane Metallist“ Konotopis	Sammas	ЭБК	108	1,8	3000
	Käsi	—	16	0,5	3000
Siemens-Schuckert	Sammas	E-153	185*)	1,85	3000

*) Ühes sambaga

Suruõhk-löökpuurmasinad

Masina liik	Valmistajatehas	Masina mudeli mark	Kolvi käik mm	Löökide arv minutis	Õhu kulu minutis m³
Sammasperforaator, kerge	Tehas „Perforaator"	Л74	68,3	2100	2,9
„ „	„ „Kommunist" trustist „Ruda"	ПЕ	69,8	1460	2,6
„ raske	Tehas „Kommunist" trustist „Ruda"	ПС	88,9	1500	5,6
Teleskoop-perforaator, käsitsi pöördega	Kõštõmi valu-mehhaanikatehas	ТП-1	77	1850	1,8

	Terase sort (mark)	Süsinikku	Mangaani	Silitsiumi	Väävlit	Fosforit
				mitte rohkem		
Puuride (ritvadest lahus) pead tehakse kõrgemakvaliteedilisest terasest, mille koostise ⅔ %	*Y7A*	0,60 – 0,74	0,25 – 0,35	0,3	0,02	0,03
	Y8A	0,75 – 0,85	0,25 – 0,35	0,3	0,02	0,03

Kõvad sulamid: „pobeditt", P 8 kuni P 15 kiirustavad puurimistööd 2—5 korda, kuluvad 20—50 korda aeglasemini ja tarvitavad 1½—2 korda vähem suruõhku.

Keedusoola 1% lahusega niisutatud puuraugu puurimine toimub 50—85% kiiremini kui puhta veega niisutatud.

Puurimistööde jõudlus (jooksvad meetrid 8-tunnilises vahetuses)

Puurmasina (perforaatori) tüüp	Kas puurimine ülikõvade sulanditega või ilma	Kõva kvartsiitliivakivi	Tihe liivakivi	Tihe lubjakivi	Keskmineja kõva liivakivi	Liivane kiltkivi	Savi kiltkivi
Käsi-perforaator	ilma	5,0	10,5	15,0	20,0	25,0	30,0
	sulanditega	15,0	20,0	25,0	25,0	35,0	—
Sammas „	ilma	6,0	15,0	20,0	30,0	—	—
	sulanditega	16,0	25,0	30,0	30,0	—	—

Lõhkeained.

Lõhkeainete töövõime: 1 kg lõhkeželatiini võib detoneerudes sooritada 632000 mkg tööd; dünamiit nr. 1 — 538000 mkg ja ammoniit I — 401000 mkg.

Süütekapslid: nende numbritele vastab järgmine täitehulk (grammides):

Nr.	Nr. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g	0,3	0,4	0,54	0,65	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Kaevandustes on tarvitatavamad numbrid 6 ja 8, mille täide on järgmine:

Kapsli nr.	Kapsli iseloomustus	grammid					
		Paukuv elavhõbe	Tina-aziid.	Teneres	Trotüül	Tetrüül	Pentriit
6	Paukuva elavhõbeda ja trotüüliga	0,5	—	—	0,5	—	—
	„ „ „ tetrüüliga	0,5	—	—	—	0,5	—
	Tina-aziidi „ „	—	0,2	0,15	—	0,5	—
	Paukuva elavhõbeda ja trotüüliga	0,5	—	—	1,0	—	—
	„ „ „ pentriidiga	0,5	—	—	—	—	1,0
8	Tina-aziidi „ tetrüüliga	—	0,2	0,15	—	1,0	—
	„ „ pentriidiga	—	0,2	0,15	—	—	1.0
	Paukuva elavhõbeda ja tetrüüliga	0,5	—	—	—	1,0	—

Süütenööri 1 meetri põlemiskiirus ei tohi olla alla 100 ja mitte üle 130 sekundi.

Tootmistööd

Suruõhkpeitlid (haamrid — отбойные молотки — Abbauhämmer)

Valmistajatehas	Tüüp	Kaal kg (peitlita)	Löökide arv minutis	Suruõhu kulu m^3/minutis	Tööõhu surve
„Pneumaatika" Leningradis	OM-3	7,4	1600	0.9	4—5,5
„ „	OM-5	8,6	1050	1,0	4—5,5

Suruõhkpeitli eluiga 2 aastat; hind 180 rubla. Vahetuse töönorm 25—55 tonni; stahhaanovlased on saavutanud kuni 1500 t.

Soonimismasinad (врубовые машины — Schrämmaschinen). Nüüd on tarvitusel peaaegu ainult kett-soonimismasinad. Nendest on eelistatavad:

Valmistaja-tehas	Tüüp (mark)	Pikkus mm	Laius mm	Kõrgus mm	Kaal, ilma ketiraamita kg	Mootori võimsus kW	Ketiraami pikkused meetrites	Lõikeketi kiirus m/sek	Soone kõrgus mm
Kiirovi-nimeline tehas Gorlovkas	ДТК-2	3152	786	305	2000	22	1,65 1,84 2,03 2,22 2,50	1,86 2,15 2,40 2,75	120
„	ГТК-3	2386	720	305	1650	22	1,84 2,03 2,22 2.50	1,86 2,15 2,40 2,75	120
„	ГТК-5	2363	720	305	1600	22	1,84 2.03 2 22 2,50	1,86 2,15 2,40 2,75	120
Eickhoff	SEKA-40	3230	810	400	2250	28	1,14 1,60 1,68 2,06 2,13 2,74	1,50 1,65 1,80 2,00 2,45 2,70 3,25	150

Soonimismasin annab 1 kuu jooksul 4500 t kivisütt; stahhaanovlased saavutasid kuni 16 600 t kuus ühe masina peale.

Transport

Kraapijad (scraper). Standardmõõdud: iselaadija, tagumise lahtipöörduva 2 m pika seinaga, laius 0.9 m, kõrgus: 0,3, 0,4, 0,5 ja 0,6 m. Käigu lae ja kraapija vahel olgu vähemalt 25 cm tühja ruumi.

Kraapijate vintside mõõdud

	Vintside tüübid					
	B-8	YC-10	YCa-10	ЛР-1	ЛУ-15	YC-30
Vintsi pikkus mm	1810	1355	1420	600	1360	2485
„ laius mm	950	1000	1010	1525	1000	1125
„ kõrgus ilma vändata mm	850	780	727	600	700	1090
Kaal ilma mootorita kg	980	810	790	565	800	2100
Töököie kiirus m/sek	1	1	1	0,815	1,27	1,2
Mootori võimsus kW	10	10	10	6,0	15	29

Kraapija tootmisvõime (tonnid tunnis)

Kraapija maht m^3	Kiirusel 1 m/sek			Kiirusel 1,25 m/sek			Kiirusel 1,5 m/sek		
	Keskmine laadimise kaugus meetrites								
	10	30	50	10	30	50	10	30	50
0,5	30	18	13	32	20	15	34	23	17
1,00	60	36	26	64	41	30	68	45	34

Võnktransportöörid (rappuvrennid)

Tüüp	Pikkus m	Laius m	Kõrgus m	Kaal mootoriga t	Mootori võimsus kW	Maksimaalne pukkide vahe cm	Võnkeid minutis
ДК-5	1,10	0,83	0,50	0,55	4,0	30—35	100
ДК-15	1,60	0,83	0,63	1,60	15,2	80—90	80
$ДК_2$-15	2,00	1,06	0,61	1,60	15,2	80—90	65

Ühe tunni jooksul transpordib 20—25 ja 35—45 tonni.

Linttransportöörid (Transportlindid).

Kummilindi standardlaius 700 mm, paksus 10,25 mm. Metalllindid seni vähe tarvitusel.

Rööbasteed.

Kaevandusraudteede rööpavahe laius: 600 ja 900 mm. Harilik r ö ö p a kõrgus 75 mm (ühe meetri kaal 9,35 kg) või 91 mm (kaal 14,78 kg). Kus töötavad elektrivedurid, seal tarvitatakse tavalisi raudtee rööpaid, kõrgusega 90 mm (kaal 18,45 kg) või 120,5 mm (kaal 30,39 kg).

Puust l i i p r i d olgu immutatud (näiteks põlevkivi õlidega), siis on nende iga kuni 5 korda pikem.

Vagonetid

	Vagoneti maht m^3	Rattapaari vahe mm	Taara kg	Vagoneti täispikkus mm	Vagoneti kere pikkus mm	Vagoneti laius mm	Vagoneti kõrgus rööpa pealt mm
Keevitatud kerega:							
Vagonett, „ühetonniline"	1,1	550	700	2233	1628	880	1190
„ „kahetonniline"	2,19	800	1100	3025	2424	1240	1150
„ „kolmetonniline"	3,3	1100	1550	3890	3460	1320	1300
„ Sanford-Day, mahalastava põhjaga	3,3	900	1430	3284	2897	1460	1200

Köisvedu.

Vints *YC*-10 (tehasest „Свет шахтера") sama, mis kraapija jaoks; tarvilik mootor 10—13,5 kW. Köie kiirus 1—1,25 m/sek, tõmbejõud 960 kg. Vintsi tööjõudlus tonnides ühes tunnis annab tabelis:

Vagoneti maht m^3	Vagonette korraga külge haagitud	Veo kiirus m/sek	Veotee pikkus m		
			300	400	500
1	12	1,12	65	50	45
1	12	1,5	80	65	50
2	9	1,12	100	80	60
2	9	1,5	120	100	80

Bremsberg-liiklus.

Veokiirus 5 m/sek; tee pikkus kuni 1000 m (olgu suure läbimõõduga trumm!)

Kiiruse puhul 5 m/sek on liikluse produktiivsuse sõltuvus kaldenurgast järgmine:

ühes tunnis võib maksimaalselt transportida vagonette (kui üks köie ots tõstab täis vagonette ja teine viib tühje alla):

Tee pikkus meetrites:	300			500			700		
Üksiku vagoneti kasulik koorem, t	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kaldenurk 5°	490	280	186	410	230	154	320	182	122
„ 10°	266	146	106	220	121	88	174	96	69
„ 15°	173	93	66	143	77	55	113	61	43

Vintsi mootori võimsus on arvatud 200 kW; veoköie läbimõõt 31 mm.

Üheotsaga köie puhul oleks resultaat järgmine; arvestades kiirust ainult 3 m/sek.

Kaldenurk 5°	440	250	170	330	190	126	248	140	94
„ 10°	240	132	96	180	99	72	134	74	53
„ 15°	156	84	60	117	63	45	87	47	34

Vintsi mootori tarvilik võimsus on 250 kW; veoköie läbimõõt samuti 31 mm.

Kahe trumliga vintsi ja kahe köie puhul on järgmised keskmised arvud (tüübilised):

Trumli läbimõõt m	Köie suurim läbimõõt mm	Köie kiirus m/sek	Mootori tiirude arv minutis	Mootori piirvõimsus kW
1,2	17	1,45	720	20.5
		1,95	960	29
		2,06	720	29
		2,75	960	40
1,6	22	1,8	720	40
		2,4	960	55
		3.0	720	29
		4,0	960	40
		2,6	720	55
		3,5	960	70
2.0	28	2,0	720	70
		2,7	960	95
		3,0	720	74
		4,0	960	92
		3,75	720	135
		5,0	960	190

Vedu otsata köiega

Kallaknurk	Veotee pikkus m	Vagoneti kasulik koorem tonnides	Veokiirus m/sek					
			0,75			1,0		
			Maksimaalne hulk vagonette tunnis	Köie läbimõõt mm	Mootori võimsus kW	Maksimaalne hulk vagonette tunnis	Köie läbimõõt mm	Mootori võimsus kW
		1	120	15	8,5	120	13	9,5
	300	2	100	17	11,0	100	15	11,3
		3	90	18	12,3	90	17	14,2
0°		1	120	18	13,3	120	17	13,3
	500	2	100	20	16,6	100	18	17,5
		3	90	22	18,0	90	20	19,2
	300	1	120	20	20,0	120	18	25,0
5°	500	1	120	22	25,0	120	22	31,4
	300	1	120	28	40	120	25	43,0
10°	500	1	120	37	71	120	31	69,0

Näitarve mootorite valikuks

	Rihmaratta läbimõõt mm	Köie kiirus m/sek	Tiirusid minutis	Tõmbejõud kg	Võimsus kW
Lühiühendatud tüüp YT	1200	0,75	720	1950	20,5
„ „ „		1,0	960	2070	29,0
„ „ „	1800	0,75	720	3800	40,0
„ „ „		1,0	960	3920	55,0
Kollektormootor „ AT	2200	0,75	720	7130	70.0
„ „ „		1,0	960	7270	95,0
Kollektormootor tüüp AT	2200	0,75	720	9170	90,0
„ „ „		1,0	960	10800	135,0

Vedurid

Elektrivedurid kontaktiga (trolley).

Tehas „Dünamo“ tüüp KƏC:	võimsus	11,7	kW,	tõmbejõud	370	kg,	kiirus	11,2	km/tunnis,	kaal	6	tonni
„ :	„	42	„	„	800	„	„	19,5	„	„	14	„
Tehas Baldwin-Westing-house :	„	46	„	„	1361	„	„	10,5	„	„	7,3	„
„ :	„	123,5	„	„	3402	„	„	11,9	„	„	136	„

Elektrivedurid akumulaatoritega.

Tehas „Dünamo“, tüüp KƏC, 6 tonni koos akumulaatoritega; pidev kiirus 2,7 m/sek; tõmbejõud 230 kg.

AEG (Berliinis)	AB-55	kaal 3,8 t;	koos pata-reiga	7.1 t;	kiirus	12	km/ tunnis	tõmbe-jõud	404 kg;	tunnine võimsus	19	kW
„	GA,1K											
	UKB-133 gA2s	„ 4,6	„	„	7,25	„	„	11,9	„	„	440	„	„	31	„

Diiselvedurid

Võimsus 20—90 HP, kaal 7—10 t, pikkus 4,2—4,5 m; sooritavad 64 kasulikku tonn-kilomeetrit vahetuses.

Suruõhukompressorid

Üheastmelised (horisontaalsed) Lenini-nimelisest Neva tehasest Leningradis

Tüüp	Õhu hulk m^3/min	Surve atm	Võimsus võllil HJ	Kaal kg
„Borodino 1"	0,85	7	7,5	700
„ 2	2,0	7	17,5	1050
„ 3	3.8	7	31,6	1600
„ 4	6,7	7	49,5	2400
Frunse-nimelise tehase (Sumõ linnas) üheastmelised horisontaalsed				
400-K	13	6	92	
500-K	23	6	162	
600-K	36	6	254	
700-K	55	4	312	
800-K	80	4	452	
900-K	300	2,5	1080	
Sama tehase vertikaalsed				
BBK-200	5,5	7	45	700
BBK-240	9,0	7	75	1250
2130П	2,25	6	18	650
2250П	8,0	6	60	2100
Sama tehase horisontaalsed kaheastmelised, ühe silindrilised				
250-2K	4,5-6	8	38—51	3000
300-2K	7,5-9	8	62—76	3100
400-2K	14-17	8	112—136	5200
600-2K	28-35	8	210—250	13200
Sama tehase horisontaalsed kaheastmelised, kahe silindrilised, kompaundtüüpi				
2500-2K	65—80	8	475—600	12000
Moskva tehase „Kompressor" kaheastmelised, kahesilindrilised, kompaundtüüpi				
45B	60	8	(andmed	14085 (ilma
50B	100	8	puuduvad)	18425 mootorita)

Moskva tehase „Borets" horisontaalsed, kaheastmelised ühesilindrilised

Tüüp	Õhu hulk m^3/min	Surve atm	Võimsus võllil HJ	Kaal kg
KB-64-375	4	8	32	1700
KB-64-450	8	8	64	3200
KH-64-550	14	8	110	5300
KH-64-625	20	8	155	7000

Pumbad

„Triplex"-pumbad Gorlovka tehasest:

Veeand m^3 tunnis:	10	20	30	45
Tõstekõrgus m	220	220	220	220
Mootori võimsus HJ	13	26	40	60

Worthington-tüüpi pumbad Narkommaš'i tehastest:

Tõstekõrgus kõigil 200 m

Index	A	Б	B	Г	D	E
Veeand	26—43	38—62	51—85	76—125	100—200	140—288

Toestus

Puust propsid ∅ 7—23 cm, pikkus 0,5—2,5 m. Raamide (lenkide) vahe: 1 m, 1½ m ja rohkem.

Männist propside iga: halbades tingimustes 3 kuud kuni 2 aastat, keskmistes tingimustes 2—5 a· heades 15—20 a. Ea pikendamiseks on soovitav immutada põlevkiviõliga või fenolaadiga.

Üks tööline võib vahetuses üles panna 60—80 kahe meetri kõrgust tuge (propsi),

Riit-toed on tarvilikud:

kehva lae puhul üks riit 6—9 meetri peale,
keskmise „ „ „ „ 9—18 „ „
püsiva „ „ „ „ kaugemal 18 meetrit teisest.

Riit-toed laotakse 0,9—1,2 m pikkustest propsidest või vanadest raudteeröövbaste juppidest. Üks tööline võib vahetuses üles seada 15 ja rohkem riita.

Tuulutamine

Nõutakse, et tuulutusvool annaks kaevandusse iga inimese kohta 1,5 m^3 (metaaniga kaevandustes 3 m^3) õhku ja iga hobuse kohta 6 m^3; CO_2-e sisaldus ei või tööväljadest väljuvas õhus olla üle 0,5% Ventilatsioonivoolu kiirus 3,5 m/sek koristustöödel ja 8 m strekkides.

Valgustus

Nõutakse, et šahti laadimisruumides ja rongide vahetusteedel oleks valgustus mitte alla 15 luksi; koristustöödel mitte alla 7 luksi.

Masinaehitus

Jooniste vormistamine

Jooniste formaadid (OCT 7532—39 järgi)

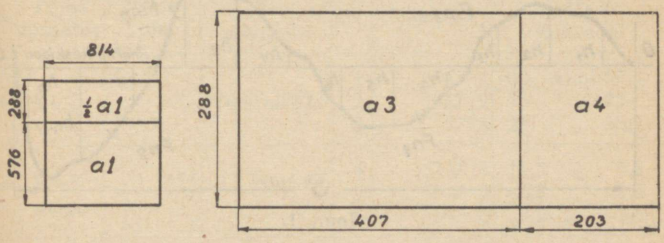
1. Jooniste suurus vastavalt põhireale *a* — OCT 5115:

Tähistus	*a0*	*a1*	*a2*	*a3*	*a4*	*a5*	*a6*
Formaat pärast	814	576	407	288	203	144	101
äärte lõikamist	×	×	×	×	×	×	×
	1152	814	576	407	288	203	144

Märkused: a. Formaadi tähistuse näitamisel joonise numbris võib seda anda ainult arvuga, ilma täheta *a*.

b. Formaadid suuremad kui *a0* moodustatakse selle formaadi suurendamise teel riba võrra, mis on kordne *a4*, s. o. pikemat külge mööda 288 mm võrra, lühemat külge mööda 203 mm võrra või kordselt nende mõõtudega; seejuures on lubatav formaadi *a0* suurendamine üheaegselt mõlemas suunas.

c. On lubatav moodustada vahepealset formaati *a1* ja *a0* vahel, formaadi *a1* suurendamisega riba 288 × 814 võrra.



d. Ülalesitatud formaadid on kohustuslikud olenemata sellest, kas joonised täidetakse üksikute lehtedena või ühel üldisel lehel, millel eraldatakse formaadid iga üksiku joonise jaoks, mis on lubatav, kui valmistatakse jooniseid brošeerimise jaoks (OCT 7543—39).

2. Pikliku kujuga esemete kujutamiseks on lubatavad lehed, mis saadakse normaalse formaadi jagamisel kaheks või neljaks osaks piki pikka külge, samuti lehed, mis moodustavad kahe järgneva formaadi kombinatsiooni (näiteks *a3* ja *a4*).

3. On lubatav teha lehele raamjoon kaugusega lehe servadest mitte rohkem kui 10 mm.

4. Kui lehed kuuluvad brošeerimisele albumisse, tuleb jätta lehe vasakul serval vaba riba laiusega 25 mm (brošeeritava formaadi ulatuses).

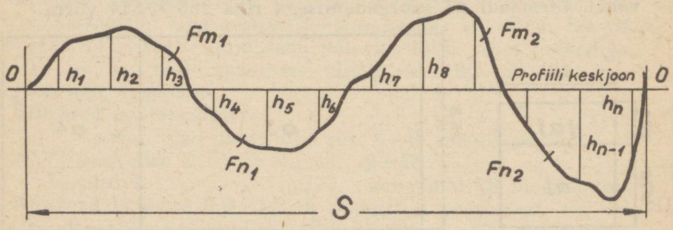
Metallide töötlemise tähistamine

Metallide pindade töötlemise ja katmise leppemärgid

(ГОСТ 2789—45 ja 2940—45 järgi)

1. Käesolev standard määrab pinnatöötlemise jaotuse ja tähistuse, olenevalt pinna ebatasasuse keskmisest ruuthälbest H_k.

Märkus: 1. Pinna ebatasasuse keskmine ruuthälve on ruutjuur pinna ebatasasuse profiili punktide kauguste ruutude keskmisest. Punktide kaugus on seejuures arvestatud profiili keskjooneni. Ebatasasuse profiili keskjoon jagab profiili selliselt, et keskjoonest mõlemal pool asuvate pindade summad on omavahel võrdsed.



Joon. 1.

$$F_{m_1} + F_{m_2} + \ldots\ldots = F_{n_1} + F_{n_2} + \ldots\ldots$$

$$H_k = \sqrt{\frac{1}{s}\int_o^s h^2 ds} \text{ ehk } \sim H_k = \sqrt{\frac{1}{n}(h_1^2 + h_2^2 + \ldots\ldots + h_n^2)}$$

2. Juhul, kui on vältimatult tarvilik mõõta ebatasasuse maksimaalset kõrgust (H_{max}), võib töötlemisklasside jaotuse läbi viia ümberarvestatult H_k suhtes.

2. Pinnatöötlemise astendamine rühmadeks, klassideks ja järkudeks toimub kooskõlas käesoleva standardi tabeli skaalaga.

3. Pinnatöötlemise tähistamine toimub töötlemisrühmade või -klasside skaala järgi. Pinnatöötlemise astme eriti peeneks eristamiseks tarvitatakse järkude skaalat. Sellisel juhul ministeeriumid määravad vastavad normaalid.

4. Pinnatöötlemise tähistamiseks joonistel tuleb tarvitada tabelis toodud tingmärke. Kolmnurkade kõrval olevaid tähti on lubatud asendada vastava töötlemisastme suurima H_k väärtusega.

Märkus: a. Töötlemata tasased pinnad tähistatakse märgiga ∽.

b. Pinnad, mis töödeldud H_k väärtusega üle 100 mikrooni, tähistatakse (kui see tarvilik) märgiga ∨.

Pindade töötlemise jaotus ebatasuse keskmise ruuthälbe H_k järgi

Jaotus töötlemisrühmadeks ja -klassideks

Töötlemisrühmad				Töötlemisklassid		
Nr.	Pinna nimetus	Tähistus	H_k mikrooni	Nr.	Tähistus	H_k mikrooni
I	Kore	▽	100 kuni 12,5	1	▽ 1	100 kuni 50
				2	▽ 2	50 „ 25
				3	▽ 3	25 „ 12,5
II	Poolpuhas	▽▽	12,5 kuni 1,6	4	▽▽ 4	12,5 „ 6,3
				5	▽▽ 5	6,3 „ 3,2
				6	▽▽ 6	3,2 „ 1,6
III	Puhas	▽▽▽	1,6 kuni 0,2	7	▽▽▽ 7	1,6 „ 0,8
				8	▽▽▽ 8	0,8 „ 0,4
				9	▽▽▽ 9	0,4 „ 0,2
IV	Väga puhas	▽▽▽▽	0,2 kuni 0	10	▽▽▽▽10	0,2 „ 0,1
				11	▽▽▽▽11	0,1 „ 0,05
				12	▽▽▽▽12	0,05 „ 0,025
				13	▽▽▽▽13	0,025 „ 0,012
				14	▽▽▽▽14	0,012 „ 0

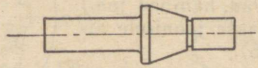
Jaotus töötlemisjärkudeks

Töötlemisklassid	Töötlemisjärgud		
	Nr.	Tähistus	H_k mikrooni
1	—	—	—
2	—	—	—
3	3 а	▽ 3 а	25 kuni 20
	3 б	▽ 3 б	20 „ 16
	3 в	▽ 3 в	16 „ 12,5
4	4 а	▽▽ 4 а	12,5 „ 10,0
	4 б	▽▽ 4 б	10,0 „ 8,0
	4 в	▽▽ 4 в	8,0 „ 6,3
5	5 а	▽▽ 5 а	6,3 „ 5,0
	5 б	▽▽ 5 б	5,0 „ 4,0
	5 в	▽▽ 5 в	4,0 „ 3,2
6	6 а	▽▽ 6 а	3,2 „ 2,5
	6 б	▽▽ 6 б	2,5 „ 2,0
	6 в	▽▽ 6 в	2,0 „ 1,6
7	7 а	▽▽▽ 7 а	1,6 „ 1,25
	7 б	▽▽▽ 7 б	1,25 „ 1,00
	7 в	▽▽▽ 7 в	1,00 „ 0,80
8	8 а	▽▽▽ 8 а	0,80 „ 0,63
	8 б	▽▽▽ 8 б	0,63 „ 0,50
	8 в	▽▽▽ 8 в	0,50 „ 0,40
9	9 а	▽▽▽ 9 а	0,40 „ 0,32
	9 б	▽▽▽ 9 б	0,32 „ 0,25
	9 в	▽▽▽ 9 в	0,25 „ 0,20
10	10 а	▽▽▽▽ 10 а	0,20 „ 0,16
	10 б	▽▽▽▽ 10 б	0,16 „ 0,125
	10 в	▽▽▽▽ 10 в	0,125 „ 0,10

Töötlemisklassid	Töötlemisjärgud		
	Nr.	Tähistus	H_k mikrooni
11	11 а	▽▽▽▽ 11 а	0,10 kuni 0,08
	11 б	▽▽▽▽ 11 б	0,08 „ 0,063
	11 в	▽▽▽▽ 11 в	0,063 „ 0,050
12	12 а	▽▽▽▽ 12 а	0,050 „ 0,040
	12 б	▽▽▽▽ 12 б	0,040 „ 0,032
	12 в	▽▽▽▽ 12 в	0,032 „ 0,025
13	13 а	▽▽▽▽ 13 а	0,025 „ 0,020
	13 б	▽▽▽▽ 13 б	0,020 „ 0,016
	13 в	▽▽▽▽ 13 в	0,016 „ 0,012
14	14 а	▽▽▽▽ 14 а	0,012 „ 0,006
	14 б	▽▽▽▽ 14 б	0,006 „ 0,000

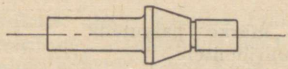
Näiteid pindade töötlemise ja katmise leppemärkide ning pealkirjade tarvitamise kohta joonistel

1. Kui detaili kõik pinnad tuleb töödelda ühesuguselt, siis kantakse joonise ülemisse paremasse nurka vastav pinnatöötlemismärkrühm, klass, järk. Näiteks:



Joon. 2.

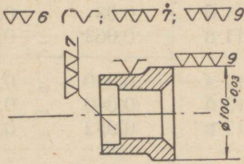
Lubatakse peale pinnatöötlemismärki pealkirja «üleni». Näiteks:



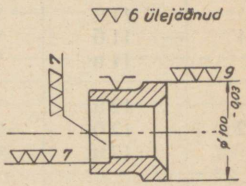
Joon. 3.

Neil juhtudel töötlemismärke detaili kujutisele ei kanta.

2. Kui detaili pinnad tuleb erinevalt töödelda, siis tuleb iga pinna osa tähistada vastava pinnatöötlemismärgiga. Joonise selguse tõstmiseks ja joonestamisaja kokkuhoiuks on lubatud töötlemismärgid kanda joonise ülemisse paremasse nurka vastavalt joon. 4 (eelistatav) või 5.



Joon. 4.



Joon. 5.

Kui tähistamine toimub joon. 4 kohaselt, tuleb esimesele kohale kanda pinnatöötlemismärk, mis määrab suurema pinnaosa töötlemise. Selle järele sulgudesse ülejäänud pindade töötlemismärgid suureneva puhtuse astme järjekorras. Seejuures töötlemismärki, mis määrab suurima pinna töötlemist (joon. 4 ja 5), detaili kujutusel ei korrata.

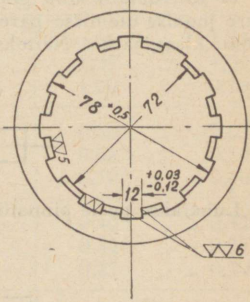
3. Töötlemisastme kontroll pindadele, milledel puuduvad pinnatöötlemismärgid, peab toimuma erikokkuleppe alusel.

4. Lisaks pinnatöötlemise tähistamisele on lubatud detailjoonistele kanda pealkirju, mis määravad tehnoloogilises protsessis nõutava pinnatöötlemisastme.

5. Ühe ja sama pinna osade, samuti korduvate pindade (avad, hambad jne.) töötlemismärgid kantakse joonisele ainult üks kord (joon. 6).

6. Detailide kujutistele kantavad pinnatöötlemismärgid tuleb paigutada kujutise kontuurjoontele. Ruumi puudusel või joonise selguse mõttes tuleb tarvitada abijooni.

Ei ole lubatav märke paigutada nähtamatutele kontuurjoontele.



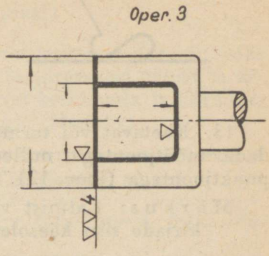
Joon. 6.

7. Pinnatöötlemismärgid tuleb kanda neile vaadetele ja lõigetele, milledele on kantud nende pindade mõõtmed.

Pöördkehade puhul on soovitav märgid paigutada moodustajatele (joon. 4).

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

Erand on lubatav joonistel, mis määratud üksikute vahepealsete tehnoloogiliste operatsioonide sooritamiseks (joon. 7).



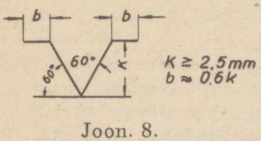
Joon. 7.

9. Pinnatöötlemist tähistavad kolmnurgad peavad olema võrdkülgsed, kõrgusega mitte alla 2,5 mm. Kui kolmnurkadega kaasuvad teised märgid (numbrid, tähed) või neid märke asendavad suurimad H_k väärtused vastavas intervallis, siis on soovitav nende kolmnurkade kõrguseks võtta vähemalt 3,0 mm, valides kolmnurkadele vastav kirja kõrgus. Suurimatele H_k väärtustele mikroonides vastavas intervallis lisatakse juurde tähed *MK* või μ (näiteks, viies puhtusklass tähistatakse $\nabla\nabla$ 5 või $\nabla\nabla$ 6,3 *MK* või $\nabla\nabla$ 6,3 μ).

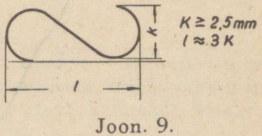
Kui kolmnurgad kantakse joonise pinnale käesoleva standardi punktide 2. ja 3. kohaselt, peab kolmnurkade kõrgus olema suurem kui detaili kujutisele paigutatud kolmnurkade kõrgus.

10. Näitlik märgi kujutus pindadele, mis on töödeldud H_k suurusega üle 100 mikrooni, on toodud joonisel 8.

11. Näitlik märgi kujutus tasastele töötlemata pindadele on toodud joon. 9.

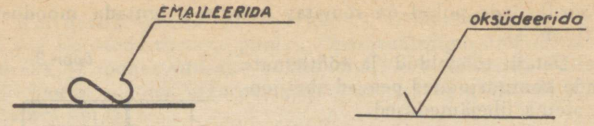


Joon. 8.



Joon. 9.

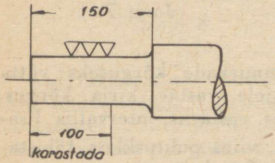
12. Detaili üksikute osade katmise (värvimine, hõbetamine, mustamine, oksüdeerimine, nikeldamine jne.) või termilise töötlemise (tsementiitimine, kohalik karastus jne.) tähistamine toimub vastavate pealkirjade abil (joon. 10).



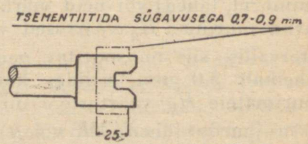
Joon. 10.

13. Kaetavat või termiliselt töödeldavat detaili osa võib eraldada mõõtjoontega, millede otstel nooled (joon. 11), või kriipspunktjoontega (joon. 12).

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



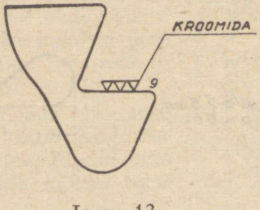
Joon. 11.



Joon. 12.

14. Kui pinnale on paigutatud üheaegselt pinnatöötlemismärgid ja katmise või termilise töötlemise tähised, ja joonisel pole eripealkirju, siis antud pinna töötlemismärk määrab pinna puhtuse peale katmist või termilist töötlemist.

Näiteks joon. 13 pinnamärgid määravad tema puhtuse peale kroomimist.



Joon. 13.

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

Terase termilise töötlemise leppemärgid

(Tööpingiehituse normaal)

Terase termilise töötlemise tähistamisel esimene arv või kaks esimest arvu ja täht näitavad terase marki, järgnevad tähed ja arvud termilise töötlemise iseloomu, jahutavat keskkonda ja kõvadust Rocwell'i järgi (skaala C, koorem 150 kg). Näiteks:

Tingmärk	Sisu	Tähistamise näited
О	Lõõmutamine	40Х-О — teras mark 40Х, lõõmutada
Н	Normaliseerimine	20Х-Н — teras mark 20Х, normaliseerida
У	Parendamine (karastamine kõrge noolutusega)	45-У — teras 45, parendada 40Х-У — teras 40Х, parendada
М59	Tsementiitimine, karastamine õlis keskm kõvadusega 59 ($R_c = 56—62$)	20Х-М59 — teras 20Х, tsementiitida, karastada õlis ja noolutada; kõvadus $R_c = 56—62$.
В59	Tsementiitimine, karastamine vees ja noolutamine, keskmine kõvadus $R_c = 59$.	15-В59 — teras 15, tsementiitida, karastada vees ja noolutada; keskmine kõvadus $R_c = 56—62$.
ЦН	Tsüaneerimine, väliskihi küllastamine süsiniku ja lämmastikuga sulas olekus olevates soolades, mis sisaldavad tsüaaniühendeid.	15-ЦН — teras 15, tsüaneerida ja karastada vees. 35-ЦН — teras 35, tsüaneerida ja karastada vees.
ЦМ	Kuumutamine vannis tsementiitimiseks vedelas olekus olevate ainetega järgneva jahutamisega vees ja vastava noolutamisega.	Авт. 12-ЦМ — automaat-teras 12, tsementiitida vedelas olekus olevate ainetega, karastada vees ja noolutada.
НТ	Nitreerimine — terase küllastamine lämmastikuga.	40ХЮ-НТ — teras 40ХЮ, nitreerida.

Transmissioonivõllide määramine

$d = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$ — võlli läbimõõt (mm); N = ülekantavad hobujõud; n = võlli tiirud min.

Normaalne võlli pikkus 4—6 m, maksimaalne 8 m.

Tabel võlliläbimõõtude

N HJ	n — tiirude									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	d — võlli									
1	70	60	50	50	50	45	45	45	40	40
2	80	70	60	60	55	50	50	50	50	45
3	90	75	70	65	60	60	60	55	55	50
4	95	80	75	70	65	60	60	60	55	55
5	100	85	80	75	70	65	65	60	60	60
6	105	90	85	75	75	70	65	65	65	60
7	110	95	85	80	75	70	70	70	65	65
8	115	100	90	85	80	75	75	70	70	70
9	120	100	90	85	80	75	75	70	70	70
10	125	105	95	90	85	80	75	75	70	70
11	125	105	95	90	85	80	80	75	75	70
12	130	110	95	90	85	85	80	75	75	75
13	130	110	100	95	90	85	80	80	75	75
14	135	115	100	95	90	85	85	80	80	75
15	135	115	105	95	90	85	85	80	80	75
16	140	120	105	100	95	90	85	85	80	80
17	140	120	105	100	95	90	85	85	80	80
18	145	120	110	100	95	90	90	85	85	80
19	145	125	110	105	95	90	90	85	85	80
20	150	125	110	105	100	95	90	85	85	85
25	155	130	115	110	105	100	95	90	90	85
30	160	135	120	115	110	105	100	95	95	90
35	165	140	125	120	115	105	105	100	95	95
40	170	145	130	125	120	110	105	105	100	95
45	175	150	135	130	120	115	110	105	105	100

Normaalne laagrite vahe

Võlli d mm	30	40	50	60	70	80	90	100
Laagrite vahe m	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4

määramiseks

a r v			m i n u t i s								
125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
l ä b i	m	õ	õ	t							
40	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	30
45	40	40	40	40	40	35	35	35	35	35	30
50	50	45	45	45	40	40	40	40	40	35	35
50	50	50	45	45	45	45	45	40	40	40	35
55	50	50	50	50	45	45	45	45	45	40	40
60	55	55	50	50	50	50	50	45	45	40	40
60	60	55	55	55	50	50	50	50	45	45	40
65	60	60	60	55	55	55	50	50	50	45	45
65	65	60	60	55	55	55	55	50	50	45	45
65	65	60	60	55	55	55	55	50	50	45	45
65	65	65	60	60	55	55	55	55	50	50	45
70	65	65	60	60	60	55	55	55	50	50	50
70	70	65	65	60	60	60	55	55	55	50	50
70	70	65	65	60	60	60	60	55	55	50	50
70	70	70	65	65	60	60	60	55	55	50	50
75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55	50
75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55	55
75	75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55
75	75	70	70	65	65	65	65	60	60	55	55
80	75	75	70	70	65	65	65	60	60	55	55
80	80	75	75	70	70	70	65	65	60	60	60
85	85	80	75	75	75	70	70	65	65	60	60
90	85	85	80	80	75	75	75	70	70	65	65
95	90	85	85	80	80	75	75	70	70	65	65
95	90	85	85	85	80	80	75	75	70	70	70

Tööstusmasinate ligikaudne võimetarvidus

Masina nimetus	Kirjeldus			Võimsusetarvidus HJ
1. Puidutöötlemise masinad	Saelehtede vahe mm	Sae käik mm	Käiku minutis	
Saekaatrid	600	470	330	3
	750	530	300	4,5
	900	600	270	6
	1000	700	240	7
	1100	800	210	8
	1200	800	210	9
	1300	850	200	10
	1500	950	150	12
Puusepa ketassaed	Sae ∅ 400—900 mm, vähem koormatutele			3—5
Lintsaed	Ratta ∅ 1000—1200 mm. Lõikekõrgus 400—600 mm			4—5
Kerged lintsaed	Lõikekõrgus 100 mm			2
Freesmasinad				1—3
Puurmasinad (tapiaukudele)				3
Puurmasinad väikesed	Puusepa tarviduseks			0,5—2
Höövelmasinad				
1 noavõlliga	Töötlemislaius 730—1000 mm			5—7
4 noavõlliga	„ 450 mm			8
2. Metallitöötlemise masinad	Kärnide kõrgus mm	Kärnide vahe mm		
Spindeltreipingid	110—150	500— 800		0,8—1,5
	175—215	900—2000		1,5—2
	215—315	2000—2500		3—5
	315—420	2500—3500		5—8
	420—480	3500—4500		8—12
Plaantreipingid	Plaanseibi ∅ mm	Maksim. töödeldav ∅ mm		
	900—1300	1200—1620		6—8
	1500—1600	1620—2360		8—10
	2000—2600	2700—3500		10—15
	4000	5400		15—20

Masina nimetus	Kirjeldus			Võimsusetarvidus HJ
Horisontaal-plaantreipingid	Plaanseibi ∅ mm		Maksim. töödeldav ∅ mm	
	1270		1300	2,5—4
	1720		2135	4,5—6
	2080		2440	6—10
	4000		7700	15—20
Horisontaal-puurmasinad	Spindli kõrgus mm		Puurimispikkus mm	
	550— 650		1000 – 2000	2—3
	850—1400		2000—3500	3—5
Kerged revolvertreipingid	Spindli kõrgus mm		Materjali läbilask mm	
	100		15	1
	110		25	1,5
	135		30	2
	165		40	2,5
	200		50	3
	260		70	4
Freespingid	Laua pikkus	Laius	Spindli ja laua vahe	
	750	130	300	1,3—2
	1480	280	550	2,5—3,5
	1760	350	550	4—6
	3000	1320	1100	7,5—12
Lihvimispingid	Smirgelketta ∅ 250—550 mm			0,5 – 2,5
Höövelpingid	Käigu pikkus	Töötlemislaius	Töötlemiskõrgus	
	1500	700	600	3—6
	1500	850	750	7,5—10
	1500	1000	1000	10 – 12
	2000	1250	1250	12,5—15
	2500	1500	1500	15—18
	3000	1800	1700	18—22
Šepingud	Käigu pikkus	Töötlemislaius	Töötlemiskõrgus	
	120	380	200	0,75—1
	500	975	500	1,5—2
	600	650	400	2—2,5
Külmsaed				1—2

Materjalid masinaehituses

Kuumaltvaltsitud tavalise kvaliteediga süsinikteras

Liigitus ja üldised tehnilised tingimused (ГОСТ 380 — 41 järgi).

Eritlus ja otstarve.

Käesolev standard on üldiselt kehtiv kuumaltvaltsitud tavalise kvaliteediga süsinikteraste kohta.

Liigitus.

Olenevalt väljalaskmisel garanteeritavast metalli omaduste iseloomustusest jagunevad nimetatud süsinikterased kahte rühma:

rühma *A* — mehhaaniliste omadustega määratavad terased,

rühm *B* — keemilise koostisega määratavad terased.

Teras võib olla toodetud Martin'i, Bessemer'i või Thomas'e menetlusega.

Rühm A terase valmistamisviis valitakse valmistajatehase poolt, kui see pole tellimuses eraldi nimetatud.

Valmistatakse järgmisi rühm A terase marke:

Ст Ос, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6, Ст. 7.

Rühm B Martinterast toodetakse järgmistes markides:

МСт. 0, МСт. 1, МСт. 2, МСт. 3, МСт. 4, МСт. 5, МСт. 6, МСт. 7.

Rühm B Bessemerterast toodetakse järgmistes markides:

БСт. 0, БСт. 3, БСт. 4, БСт. 5, БСт. 6.

Samas rühmas valmistatakse järgmisi Thomasterase marke:

ТСт. 0, ТСт. 3, ТСт. 4 ja ТСт. 5.

Tehnilised tingimused A-rühma terastele (ГОСТ 380 — 41 järgi)

Terase mark	Tõmbetugevus σ_b kg/mm²	Venivus δ			Voolavuse piir kg/mm² σ_s min.
		Kui σ_b on kg/mm²	pikal proovikehal	lühikesel proovikehal	
			% min.		
CT.Oc	32—47	32—47	18	22	19
CT.1	32—40	32—40	28	33	—
CT.2	34—42	34—42	26	31	21
CT.3	38—47	38—40	23	27	22
		41—43	22	26	
		44—47	21	35	
CT.4	42—52	42—44	21	25	24
		45—48	20	24	
		49—52	19	23	
CT.5	50—62	50—53	17	21	27
		54—57	16	20	
		58—62	15	19	
CT.6	60—72	60—63	13	15	30
		64—67	12	14	
		68—72	11	13	
CT.7	70 ja rohkem	70—74	9	11	—
		75—79	8	10	
		alates 80 ja rohkem	7	9	

Terase rühm	Terase mark ОСТ-i järgi ГОСТ 380—41	Kasutamise ala
A	Ст. О М.Б.Т.	Üksikosad ja esemed, mis ei ole suurte venitamis- ja paindepingete all, näiteks: mutriseibid, väiksemad paagid, harilikud flantsid, gaasitorude osad, lehtteras nõude jaoks, lihtteras mahutite jaoks, katted, sorditeras tavaliste, ehituskonstruktsioonide osade jaoks, ventilaatorite tiivad, kaitselehed, sisemised kaitsevaheseinad, puhastuskolonnide taldrekud ja üksikosad, aparaatide toestusosad, käpad.
A	Ст. 1	Puukruvid, tihendusrõngad ja -lehed jne.
B	М. Ст. 1	Tarvitatakse peamiselt juhtudel, kui on nõutav suur sitkus; hästi tsementiiditav, keevitatav.
A	Ст. 2	
B	М. Ст. 2	Kasutamise ala: ankruühendused, needid, splindid, tsementiiditavad võllikud ja muud üksikosad, tõmmatud põhjad, töötlemisel sügavalt tõmmatud ja tulega kokkupuutuvad osad, ketilülid, pingutusrõngad, lehed sepakeevitamiseks.
A	Ст. 3	Kõige enam tarvitatav materjal; hästi sepitsetav, keevitatav ja tsementiiditav, ei karastu.
B	М. Ст. 3	
B	Б. Ст. 3	
B	Т. Ст. 3	Kasutamise ala: kinnitusosad, nagu töötlemata ja töödeldud poldid, tikkpoldid, mutrid ja mitmesugused kinnitusosad temperatuuride jaoks kuni 300^0 C, tsementiiditavad võllikud ja teised üksikosad, metalli kruvid, tiibmutrid, pressitud põhjal, tulega mitte kokkupuutuvate aparaatide ja mahutite seinad, osad ja needid, raudkonstruktsioonide vastutavad osad, kraanade haagid, sepised, torude flantsid, hingepoldid, tavalised tikkpoldid, tsementiiditavad kruvid, tapid, külgekeevitatavad flantsid.

Terase rühm	Terase mark ОСТ-i järgi ГОСТ 380—41	Kasutamise ala
A	Ст. 4	Karastatav. Kasutamise ala: teljed, võllid, tsentrifuugide trumlid, töödeldud poldid ja tikkpoldid, mutrid, kepsud ja õõtsvardad, ristpead, ekstsentrite vardad, keermestatud flantsid, luugikaaned.
B	М. Ст. 4	
B	Б. Ст. 4	
B	Т. Ст. 4	
A	Ст. 5	Tarvitatakse suurte koormatuste juures, kui kontruktsioon ei võimalda kasutada madalamaid terase marke. Kasutamise ala: kepsu- ja õõtsvardapoldid, väntvõllid, masinate võllid, transmissioonvõllid, tavalised võllikud, seadekruvid, kolvivardad, kiilud, sepitsetud hammasrattad, klappide nokkseibid, aurumasinate siibrivardad, ülekandetigud, töödeldud, flantside ja kinnitiste jaoks temperatuuril kuni 300—350°C, tihenduskoonused.
B	М. Ст. 5	
B	Б. Ст. 5	
B	Т. Ст. 5	
A	Ст. 6	Tarvitatakse surve ja lõike kõrge erikoormatuse pubul, hästi karastatav; karastamata esemete juures Brinell'i kõvadus 175, karastatud esemete juures 350. Kasutamise ala: tikkpoldid, tõkestuskruvid, võllikud, karastatud puksid, kiilud, hammasrattad, karastatud sõrmed, presside spindlid, jaotusmehhanismide rullid, aurumasinate siibrivardad, ülekandetigud, võllikiilud, karastatud tapid.
B	М. Ст. 6	
B	Б. Ст. 6	
	Ст. 7	Lebtvedrud ja spiraalvedrud, vedruseibid, nokkseibid.

Lühendused: М. — Martäänteras (Martint.),
Б. — Bessemteras,
Т. — Thomasteras

Kuumaltvaltsitud kvaliteet-süsinikteras konstruktsioonidele

Liigitus ja tehnilised tingimused (ГОСТ 1050 — 41 järgi).

Eritlus ja otstarve.

Käesolev standard on kehtiv kogu ulatuses kindla keemilise koosseisuga ja mehhaaniliste omadustega kvaliteet-süsinikterase kohta, mida kasutatakse konstruktsioonimaterjalina. Keemilise koosseisu normid kehtivad samuti ka sepiste, stantsitud esemete ja lehtterase kohta.

Liigitus.

Olenevalt keemilisest koosseisust jagatakse teras kahte rühma: a) normaalse ja b) suurendatud mangaanisisaldusega, nagu näidatud tabelis lk. 164.

Kahekohased arvud terase markimisel tähistavad keskmist süsinikusisaldust sajandikes protsentides; täht Г — suurendatud mangaani sisaldust; arvud peale tähte Г — ligikaudset mangaanisisaldust, kui tema minimaalne sisaldus on üle 1%.

Väävlisisaldus „a"-rühma terastel ei tohi tõusta üle 0,055% „b"-rühma terastel mitte üle 0,050%.

Fosforisisaldus: mark 08 mitte üle 0,04%, teistel „a"-rühma terastel mitte üle 0,045%; markidel 10Г2, 15Г ja 20Г mitte üle 0,045%, teistel „b" rühma terastel mitte üle 0,040%.

Kroomisisaldus: markidel 08 ja 10 mitte üle 0,25%, kõigil teistel terastel mitte üle 0,30%.

Niklisisaldus kõikidel terastel mitte üle 0,3%.

Tehnilised tingimused.

Teras toodetakse reeglina kuumalt valtsituna ja lõõmutamata. Tellija nõudmisel teostatakse terase lõõmutamist või normalisee rimist.

Tellija nõudmisel turustatakse terast:

a) kitsamate süsinikusisalduse kõikumise piiridega, kuid hälvetega mitte vähem kui 0,05%,

b) marke 10 ja 15 — keevalt, ränisisaldusega mitte üle 0,08 %,
c) kõiki marke käesoleva standardi järgi, kroomi sisaldusega mitte üle 0,20 %,
d) eriotstarveteks madalamate väävli ja fosfori määradega, vastavalt tehnilistele tingimustele,
e) vase sisaldusega järgmiselt:

Raske ja üldise masinaehituse RK mitte üle 0,4 %
Laskemoona ja relvastuse RK „ „ 0,3 %
Lennukite ja tankitööstuse RK „ „ 0,25%.

Tellija nõusolekul lubatakse terast üle anda väheste hälbetega käesolevas standardis ettenähtud normidest. (Näiteks fosfori ja väävli sisalduses 0,001—0,005 % võrra, süsiniku, mangaani ja räni sisalduses 0,01—0,10 % võrra, olenevalt otstarbest ja keemilisest koostisest, kui teras vastab kõigi teiste tegurite poolest antud otstarbele).

Tellija nõudel teostatakse eritasu eest süsinikterase proovimist lööktugevusele (teras margitakse tähega „У"); seejuures peab termiliselt töödeldud teras vastama järgnevas tabelis toodud normidele.

Märkus: Materjali omaduste tabelites: σ_b — on tõmbetugevus kg/mm²; σ_s — jooksupiir kg/mm²; ς — venivus % %; δ_{10} — venivus % % proovikehal $l = 10\ \varnothing$; δ_5 — venivus % % proovikehal $l = 5\ \varnothing$; ψ — põiklõike kahanemise % %; H_B — Brinelli kõvadus kg/mm²; α_k — löögi sitkus kgm/cm².

„У"-ga markeeritavad kuumalt valtsitud konstruktsiooniterased (ГОСТ 1050—41 järgi).

Terase mark	Termiline töötlemine			Lööktugevus kgm/cm² üle
	Karastamise temp. °C (orienteeruv)	Jahutamise keskkond	Noolutamise temp. °C (orienteeruv)	
30 У	890	vesi	600	8
35 У	880	„	600	7
40 У	860	„	600	6
45 У	850	„	600	5
50 У	840	„	600	4
50 ГУ	850	õli	600	4

Kuumaltvaltsitud kvaliteet-süsinikteras konstruktsioonidele (ГОСТ 1050—41 järgi).

Terase rühm	Terase mark	Keemiline koostis			Mehhaanilised omadused			
		C	Mn	Si	σ_s kg/mm² üle	σ_b kg/mm² üle	δ % % üle	ψ % % üle
1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	08	0,05—0,12	0,25—0,50	alla 0,30	18	32	33	—
	10	0,05—0,15	0,35—0,60	0,15—0,30	18	32	31	55
	15	0,10—0,20	0,35—0,60	0,15—0,30	21	35	27	55
	20	0,15—0,25	0,35—0,60	0,15—0,30	24	40	25	55
	25	0,20—0,30	0,45—0,70	0,15—0,30	26	43	22	50
	30	0,25—0,35	0,45—0,70	0,15—0,30	28	48	20	50
	35	0,30—0,40	0,45—0,70	0,15—0,30	30	52	18	45
	40	0,30—0,45	0,45—0,70	0,15—0,30	32	57	17	45
	45	0,40—0,50	0,45—0,70	0,15—0,30	34	60	15	40
	50	0,45—0,55	0,45—0,70	0,15—0,30	35	63	13	40
	55	0,50—0,60	0,45—0,70	0,15—0,30	36	64	12	35
	60	0,55—0,65	0,45—0,70	0,15—0,30	37	65	10	35
	65	0,60—0,70	0,45—0,70	0,15—0,30	38	66	10	30
	70	0,65—0,75	0,45—0,75	0,15—0,30	39	67	8	30
b	10Г2	0,05—0,15	1,20—1,60	1,17—0,37	25	43	22	50
	15Г	0,10—0,20	0,70—1,00	alla 0,35	23	40	24	55
	20Г	0,15—0,25	0,70—1,00	0,17—0,37	25	43	22	55
	30Г	0,25—0,35	0,70—1,00	0,17—0,37	29	55	15	45
	40Г	0,35—0,45	0,70—1,00	0,17—0.37	33	60	14	45
	50Г	0,45—0,55	0,70—1,00	0,17—0,37	37	65	11	40
	60Г	0,55—0,65	0,70—1.00	0,17—0,37	38	70	9	35
	65Г	0,60—0,70	0,90—1,20	0,17—0,37	40	75	8	30
	70Г	0,65—0,75	0,90—1,20	0,17—0,37	42	80	7	30
	30Г2	0,25—0,35	1,40—1,80	0,17—0,37	35	60	15	45
	35Г2	0,30—0,40	1,40—1,80	0,17—0,37	37	63	13	40
	40Г2	0.35—0,45	1,40—1,80	0,17—0 37	39	67	12	40
	45Г2	0,40—0,50	1,40—1,80	0,17—0,37	41	70	11	40
	50Г2	0,45—0,55	1,40—1,80	0,17—0,37	42	75	10	35

Märkus: Ümmarterast, läbimõõduga kuni 16 mm ja kandilist latt-terast, paksusega kuni 12 mm ei proovita löögile.

Legeeritud kuumaltvaltsitud kvaliteetteras

Sorditeras konstruktsioonidele

Liigitus ja tehnilised tingimused ($\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 7124 järgi).

Eritlus ja otstarve.

Käesolev standard kehtib kindlate keemilise koostisega ja mehaaniliste omadustega kuumaltvaltsitud legeeritud kvaliteet-sorditeraste kohta, mida kasutatakse masinaehituses konstruktsioonimaterjalina.

Liigitus.

Legeeritud konstruktsiooniterased, olenevalt keemilisest koostisest, jaotatakse kahte klassi: kvaliteet- ja kõrgekvaliteetterasteks, kusjuures kõrgekvaliteetterased on võrreldes kvaliteetterastega puhtamad väävli ja fosfori poolest. Kõrgekvaliteetterast eristatakse indeksiga „A".

Kahekohalised arvud terase margi vasakpoolses osas tähistavad keskmist süsinikusisaldust sajandikes protsentides. Arvudest, mis näitavad keskmist süsinikusisaldust, paremalseisvad tähed tähendavad: *B* — volframit, *M* — molübdeeni, *Ю* — alumiiniumi, *Г* — mangaani, *H* — niklit, *Ф* — vanaadiumi, *X* — kroomi.

Arvud, mis seisavad tähtede järel, näitavad vastava elemendi sisaldust protsentides, kui ta $>1\%$, näit. H 3 tähendab nikli sisaldust 2,75—3,25 %.

Tehnilised tingimused.

Terast väljastatakse tehasest lõõmutamata või lõõmutatud kujul, vastavalt tellimusele.

Turustatava terase kõvadus peab vastama tabelis lk. 164—165 toodud andmetele.

Terase mark	Keemiline koostis % %						
	C	Mn	Si	S alla	P alla	Cr	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8
15X	0,10—0,20	0,30—0 60	0,15—0,30	0,05	0,04	0,70–1,00	0,30
20X	0,15—0,25	0,30—0,55	0,15—0,30	0,05	0,04	0,70—1,00	0,30
30X	0,25—0,35	0,45—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	0,30
35X	0,30—0,40	0,45—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	0,30
40X	0,35—0,45	0,45—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	0,30
45X	0,40—0,50	0,45—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	0,30
20XГ	0,15—0,25	0,90—1,20	0,15—0,30	0,05	0,04	0,90—1,20	0,30
15XФ	0,12—0,20	0,30—0,60	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	alla 0
40XH	0,35—0,45	0,45—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	0,45—0,75	1,00—1,
50XH	0,45—0,55	0,50—0,80	0,15—0,30	0,05	0,04	0,45—0,75	1,00—1,
12XH2	alla 0,17	0,30—0,60	0,15—0,30	0,05	0,04	0,60—0,90	1,50—2,
12XH3	alla 0,17	0,25—0,55	0,15—0,30	0,05	0,04	0,80—1,10	2,75—3,
12X2H4	alla 0,17	0,30—0,60	0,15—0,30	0,05	0,04	1,25—1,75	3.25—3,
15XM	0,10—0,20	0,40—0,70	0,15—0,30	0,05	0,04	alla 0,30	1,50—2,
15XA	0,12—0,20	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	0,70—1,00	0,30
38XA	0,34—0,42	0,45—0,70	0,15—0,30	0,04	0,035	0,80—1,10	0,30
30XMA	0,25—0,35	0,40—0,70	0,15—0,30	0,04	0,035	0,80—1,10	alla 0,
12XH2A	alla 0,17	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	0,60—0,90	1,50—2,
12XH3A	alla 0,17	0,25—0,55	0,15—0,30	0,04	0,035	0,60—0,90	2.75—3,
20XH3A	0,15—0,25	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	0,60—0.90	2.75—3,
12 X2H4A	alla 0,17	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	1,25—1,75	3,25—3,
18XHBA	0,15—0,22	0,25—0,55	0,15—0,30	0,04	0,035	1,35—1,65	4,10—4,
25XHBA	0,20—0,30	0,25—0,55	0,15—0,30	0,04	0,035	1,35—1,65	4,00—4,
35 XMЮA	0,30—0,38	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	1,35—1,65	alla 0,
35XЮA	0,30—0,40	0,30—0,60	0,15—0,30	0,04	0,035	1,35—1,65	alla 0,

1. Teraste mark *40X, 45X 40XH* ja *50XH* profiilidel, läbimõõduga või paksusega 25 mm või vähem, lõõmutamata olekus lubatav Brinelli kõvadus mitte üle 269.
2. Kokkuleppel tellijaga võib lisatasu eest turustada marke *35X, 40X* ja *45X* kitsamate süsinikusisalduse piiridega.

valtsitud kvaliteetteras

7124 järgi).

Mehhaanilised omadused						Termiline töötlemine (orienteeruvalt)		
σ_s voolavuse piir kg/mm² min.	σ_b kg/mm²	δ %% üle	ψ %% üle	H_B lõõmutatud terasel	H_B lõõmutamata terasel	Karastamise temperatuur °C	Jahutamiskeskkond	Noolutamise t°C
9	10	11	12	13	14	15	16	17
50	70	8	40	179	241	860 siis 780	vesi	200
60	80	12	50	179	241	860	õli	500
70	90	11	45	187	241	860	„	500
75	95	10	45	197	241	860	„	500
80	100	9	45	207	241	850	„	500
85	105	8	40	229	241	840	„	500
	kokkuleppel			187	241	—	—	—
60	80	12	50	187	241	860 siis 780	vesi	200
80	100	10	45	207	241	820	õli	500
85	110	8	40	207	241	820	„	200
60	80	12	50	207	241	860 siis 780	„	200
70	95	10	50	217	241	880 „ 780	„	200
90	110	10	50	269	—	880 „ 780	„	200
65	85	11	50	207	241	860 „ 780	„	200
50	70	8	40	179	241	860 „ 780	vesi	200
80	95	12	50	229	241	860	õli	560
75	95	12	50	229	241	860	„	560
60	80	12	50	207	241	860 siis 780	„	200
70	95	10	50	217	241	860 „ 780	„	200
85	100	10	50	241	269	820	„	500
85	110	10	50	269	—	880 siis 780	„	200
85	115	12	50	269	—	950 „ 850	õhk	200
95	110	10	45	277	—	850	õli	560
85	100	15	50	229	—	950	„	650
75	95	10	50	229	—	950	„	650

3. Erikokkuleppel ja eritasu eest teostatakse legeeritud teraste kõikide markide proovimist löögile lepingus ettenähtud normide kohaselt.

4. Tellija nõusolekul lubatakse vähemaid kõrvalekaldumisi terase markidele normides näidatud keemilisest koostisest, näit. kuni 0,10% C, Mn ja Si, kuni 0,05% P, olenevalt terase tarvitamise otstarbest ja keemilisest koostisest, silmas pidades terase sobivust kasutamise otstarbeks teiste tegurite poolest.

5. Tabelis märgitud normid on maksvad valtsitud terasele, paksusega 8 kuni 60 mm. Valtsitud terase katsel paksusega 60 kuni 100 mm lubatakse venivuse vähenemist ühe ühiku võrra ja surve vähenemist kümne ühiku võrra tabelis märgitud normidest.

Mark 20ХГ mehhaanilised omadused määratakse poolte kokkuleppel.

6. Peale tabelis märgitud lisandite alltoodud terase margid sisaldavad veel teisi lisandeid ja mõne margi suhtes nähakse ette lööktugevus:

mark 15ХФ	sisaldab	0,10—0,20 % V	—					
15НМ	„	0,20—0,30 % Mo	—					
13ХА	—	—	a_k	min	8	kgm/cm^2		
38ХА	—	—	„	„	9	„	„	
30ХМА	—	0,15—0,25 % teisi lisandeid	„	„	9	„	„	
12ХН2А	—	—	„	„	9	„	„	
12ХН3А	—	—	„	„	9	„	„	
20ХН3А	—	—	„	„	9	„	„	
12Х2Н4А	—	—	„	„	9	„	„	
18ХНВА	„	0,80—1,20 % W	„	„	9	„	„	
25ХНВА	„	0,80—1,20 % W	„	„	9	„	„	
35ХМЮА	„	0,75—1,20% Al	„	„	9	„	„	
35ХЮА	„	0,65—1,25 % Al	„	„	8	„	„	

Kalibreeritud kvaliteetteras konstruktsioonidele

Liigitus ja tehnilised tingimused (ГОСТ В—1051 — 41 järgi).

Eritlus ja otstarve.

Käesolev standard kehtib külmalttõmmatud konstruktsioonikvaliteet-süsinik- ja legeeritud terastele, mida kasutatakse masinaehituses konstruktsioonmaterjalina vt. lk. 171.

Liigitus.

Olenevalt keemilisest koostisest jaotatakse teras süsinikuteraseks ja legiteeritudteraseks tabelis lk. 169 toodud markide kohaselt.

Tabelis toodud kõvaduse normid on kehtivad varraste kohta, läbimõõduga või paksusega 5 mm ja rohkem.

Tehnilised tingimused.

Külmalttõmmatud legeeritud süsinikteras reeglina väljastatakse lõõmutamata kujul. Vajaduse korral teras väljastatakse lõõmutatult, normaliseeritult või karastatult (noolutatult). Terase väljastamise moodus määratletakse tellimises.

Terase keemiline koostis peab vastama normidele, mis on ette nähtud ГОСТ В — 1050—41 ja ОСТ НКТП 7124.

Külmalttõmmatud eriotstarbeliste süsinikteraste mehhaanilisi omadusi (ГОСТ В 1050 — 41 ja ОСТ НКТП 7124 järgi).

Terase mark	Lõõmutamata teras			Lõõmutatud teras		
	Tõmbetugevus δ_b kg/mm²	Venivus δ %	Põiklõike vähenemine ψ %	Tõmbetugevus δ_b kg/mm²	Venivus δ %	Põiklõike vähenemine ψ %
10	42	8	50	30	26	55
15	45	8	45	35	23	55
20	50	7,5	40	40	21	50
25	55	7	40	42	19	50
30	57	7	35	45	17	45
35	60	6,5	35	48	15	45
40	62	6	35	52	14	40
45	65	6	30	55	13	40
50	67	6	30	57	12	40
15Г	50	7,5	40	40	21	50
50Г	70	5,5	30	60	10	35
60Г2	75	5	25	65	9	30

Külmalt tõmmatud terased turustamisel peavad vastama tabelis lk. 171 toodud kõvadustele.

Tellija nõudmisel külmalt kujumuutmisele määratud teras peab väljastatama järgnevas tabelis ettenähtud Brinelli kõvadusega

Terase mark	Jälje läbimõõt min. mm	Brinelli kõvadus
10 ja 15	5,2	131
35	4,8	156
45	4,7	163
40X	4,5	179
15X	5,0	143

Tellija nõudmisel külmalt tõmmatud süsinikteras erilisteks otstarveteks peab väljastamisel vastama tabelis lk. 169 toodud mehhaanilistele omadustele, kuid külmalt kujumuutmisele määratud terastabelis lk. 172 toodud mehhaanilistele omadustele, kooskõlas järgneva tabeli nõuetega.

Külmalt tõmmatud teras erilisteks otstarveteks läbimõõduga ehk paksusega üle 16 mm tellija nõudmisel proovitakse löögisitkusele, mille normid määratakse eriliste tehniliste tingimustega.

Süsinik- ja legeeritudterase margid

(olenevalt keemilisest koostisest)

Terase mark	Lõõmutamata teras		Lõõmutatud teras	
	Jälje läbimõõt mm min.	Kõvadus Brinelli järgi maks.	Jälje läbimõõt mm min.	Kõvadus Brinelli järgi maks.
10	4,4	187	5,0	143
15	4,3	197	4,9	149
20	4,2	207	4,7	163
25	4,1	217	4,6	170
30	4,0	229	4,5	179
35	4,0	229	4,4	187
40	3,9	241	4,3	197
45	3,9	241	4,2	207
50	3,8	255	4,1	217
15Г	4,2	207	4,7	163
50Г	3,7	269	4,0	229
50Г2	3,6	285	3,9	241
15Х	4,1	217	4,5	179
20Х	4,0	229	4,5	179
30Х	3,9	241	4,4	187
35Х	3,8	255	4,2	207
40Х	3,7	269	4,1	217
45Х	3,7	269	4,0	229
20Х3	3,8	255	4,2	207
15ХФ	4,1	217	4,4	187
40ХФ	3,7	269	4,0	229
30ХМ	3,7	269	4,0	229
30ХГС	3,7	269	4,0	229
40ХН	3,7	269	4,2	207
50ХН	3,7	269	4,1	217
12ХН3	3,7	269	4,1	217
20ХН3	3,7	269	4,0	229
12Х2Н4	—	—	3,8	255
35Х2Н4	—	—	3,7	269
40ХНМ	—	—	3,8	255

Külmalt kujumuutmiseks määratud teraste mehhaanilisi omadusi (ГОСТ В — 1050 — 41 ja ОСТ НКТП 7124 järgi).

Terase mark	Tõmbetugevus σ_b kg/mm² maks.	Venivus δ_5 % % min.	Põiklõike vähenemine ψ % % min.
10	45	24	60
15	55	18	50
35	55	18	50
40X	60	14	50
15XФ	45	20	60

Konstruktsiooniteras töötlemiseks automaatpinkidel

Tehnilised tingimused (ГОСТ В — 1414 — 42 järgi).

Käesolev standard kehtib Martin'i, Bessemer'i või Thomas'-menetlusel valmistatud kuumaltvaltsitud või külmalttõmmatud terase kohta, mis on ette nähtud töötlemiseks kiirekäigulistel keermestamispinkidel ja automaatidel.

Teras jagatakse markidesse vastavalt alljärgnevale tabelile.

A 12	A 15	A 15Г	A 20	A 30	A 35

Märkused: 1. Margi kahekohalised arvud tähendavad süsinikusisaldust sajandikes protsentides; täht „*A*“ arvude ees näitab terase otstarvet (automaat); täht „*Г*“ margis A 15Г tähistab suurendatud mangaanisisaldust.

2. Põiklõike kuju ja mõõtmete, pikkuse ning kõveruse suhtes peab kuumaltvaltsitud teras rahuldama ОСТ НКТП 7125 ja 7127 nõudmisi, külmalttõmmatud teras — ОСТ НКТП 7125 ja 7130 nõudmisi.

Terase mehhaanilised omadused peavad vastama tabelis lk. 173 andmetele.

Automaatpinkidel töödeldavate konstruktsiooniteraste mehhaanilisi omadusi (ГОСТ В — 1414 — 42 järgi).

Terase mark	Kuumaltvaltsitud teras			Külmalttõmmatud teras			
	Tõmbetugevus σ_b kg/mm²	Minimaalne venivus δ_5 %%	Minimaalne põiklõike kahanemine ψ %%	Varda läbimõõt mm	Tõmbetugevus σ_b kg/mm²	Minimaalne venivus δ_5 %%	Kõvadus Brinelli j. H_B
A 12 ja A 15	42—60	22	35	kuni 20 incl.	60—85	6	170—236
				kuni 30	55—80	6	163—222
				üle 30	50—75	6	156—209
A 15 Г A 20	50—65	19	30	—	—	—	—

Tabelis puuduvad terase markide *A 15 Г* ja *A 20* mehhaaniliste omaduste näitajad, samuti terase markide *A 30* ja *A 35* näitajad, mis määratakse kindlaks poolte kokkuleppel.

Paksuseinalised terastorud

Tehnilised tingimused (ГОСТ 1464 — 42 järgi).

Käesolev standard kehtib õmbluseta süsinikterasest torude kohta, mis on määratud masinate detailide ja kõrgsurvetorustike valmistamiseks, kus on vajalik suurem seinapaksus, kui seda näeb ette ГОСТ 301—41.

Materjal.

Torusid valmistatakse terastest mark 10, 20, 25, 30, 35, 40 ja 45 vastavalt ГОСТ В — 1050 — 41.

Torud peavad vastama järgmistele mehhanilistele tingimustele:

Terase mark	Min. tõmbetugevus kg/mm²	Venivus	
		δ_{10}	δ_5
		Min. %%	
10	32	22	25
20	40	20	24
25	43	18	22
30	48	16	19
35	52	15	18
40	57	14	17
45	60	12	41

Sortiment.

Torud peavad vastama tarbija ja valmistaja vahel kokkulepitud mõõtudele.

Lubatavad hälbed paksuseinalistel torudel on kindlaks määratud järgmiselt:

	Torude valmistamise täpsus	
	tavaline	vähendatud
Välise läbimõõdu suhtes	± 1,5%	+ 2,0% — 1,5%
Seina paksuse suhtes	± 15%	+ 20% — 15%

Kõveruse suhtes: Seina paksus kuni 6 mm maks. 2 mm 1 j. m.
„ „ 6 kuni 20 mm „ 3 „ 1 „
„ „ 20 „ 30 „ „ 4 „ 1 „
„ „ kuni 30 mm „ 6 „ 1 „

Märkused: 1. Torusid võib välja lasta kombineeritud hälvetega, näiteks lubatavate hälvetega välises läbimõõdus tavalise täpsuse järgi ja lubatavate hälvetega seina paksuses vähendatud täpsuse järgi.

2. Tarvitaja tehniliselt põhjendatud nõudmisel võib vähendada kõveruse norme.

3. Valmistaja ja tarvitaja vahelisel kokkuleppel võib torusid valmistada treitud välispinnaga lubatavate hälvetega välises läbimõõdus + 0,25 mm ja kõverusega maks. 1 mm jooksva meetri kohta.

Õmbluseta terastorud

(ГОСТ 301—41 järgi.)

Õmbluseta terastorud valmistatakse süsinikterasest ja kasutatakse vedurite ja katelde ehitamisel, aurutorustikeks jne.

Torude tavaline pikkus.

a) Torud seinapaksusega alla 1 mm valmistatakse pikkusega 1,0—4,0 m.

b) Torud seinapaksusega 1—2 mm incl. valmistatakse pikkusega 1,5—6,0 m, kusjuures valmistajal on õigus anda 25% torudest pikkusega alla 2,5 m.

c) Torud seinapaksusega üle 2 mm valmistatakse:

tõmmatud 1,5—6,0 m
valtsitud 3,0—8,0 m.

Torude nõutavad mehhaanilised omadused

Terase mark	Min. tõmbetugevus σ_b kg/mm²	Venivus			
		δ_{10}		δ_5	
		paksusega üle 1,5 mm	paksusega 1,5 mm ja vähem	paksusega üle 1,5 mm	paksusega 1,5 mm ja vähem
		Min. % %			
10 T	32	20	20	24	24
15 T (katsel.)	35	18	18	22	22
20 T	40	17	17	20	20
C	53	14	13	18	16
D	65	12	11	16	13

Külmalttõmmatud torud on lõõmutatud peale viimast tõmbamist. Kuumaltvaltsitud torude lõõmutamine pole nõutav.

Õmbluseta terastorude üldsortiment (ГОСТ 301—41 järgi) ja väljalaskehinnad

Väline Ø mm	Seina paksus mm	Teoreetiline kaal kg/1 jm	1 jm hind rbl.	Väline Ø mm	Seina paksus mm	Teoreetiline kaal kg/1 jm	1 jm hind rbl.
1	2	3	4	1	2	3	4
5	0,5	0,055	3,00	13	1,5	0,425	2,10
	0,75	0,079	3,35		2	0,543	2,40
	1,00	0,099	1,85		2,5	0,647	2,45
6	0,5	0,068	3,15	14	0,5	0,166	4,05
	0,75	0,097	3,15		0,75	0,245	3,45
	1	0,123	1,85		1	0,321	2,30
	1,5	0,166	1,55		1,5	0,462	1,95
7	1	0,148	1,95		2	0,592	2,50
	1,5	0,203	1,75		2,5	0,709	2,55
8	0,5	0,092	3,65		3	0,814	3,00
	1	0,173	2,10	15	0,75	0,264	3,45
	1,5	0,240	1,85		1	0,345	2,30
	2	0,296	1,95		1,5	0,499	2,10
9	0,5	0,105	3,75	16	0,75	0,282	3,45
	1	0,197	2,10		1	0,370	2,30
	1,5	0,277	1,90		1,5	0,536	2,30
	2	0,345	2,05		2	0,691	2,75
10	0,5	0,117	3,80		2,5	0,832	2,85
	0,75	0,171	3,20		3	0,962	3,05
	1	0,222	2,10	17	0,75	0,301	3,50
	1,5	0,314	1,95		1	0,395	2,30
	2	0,395	2,10		1,5	0,573	2,40
11	1	0,247	2,10		2	0,740	2,85
	1,5	0,351	2,05		2,5	0,894	2,85
	2	0,444	2,20		3	1,04	3,20
12	0,5	0,142	3,80	18	0,75	0,319	3,50
	0,75	0,208	3,45		1	0,419	2,30
	1	0,271	2,10		1,5	0,610	2,40
	1,5	0,388	2,10		2	0,789	2,75
	2	0,493	2,30		2,5	0,956	2,90
	2,5	0,586	2,30		3	1,11	3,20
	3	0,666	2,90				

1	2	3	4	1	2	3	4
19	1,5	0,647	2,40	28	1	0,666	2,80
	2	0,838	2,75		1,5	0,980	2,50
	2,5	1,02	2,90		2	1,28	2,90
	0,75	0,356	3,50		2,5	1,57	3,25
20	1	0,469	2,70		3	1,85	3,45
	1,5	0,684	2,40		3,5	2,11	3,90
	2	0,988	2,75		4	2,37	4,25
	2,5	1,08	3,00		5	2,84	5,25
	3	1,26	3,30	29	1,5	1,02	2,50
	3,25	1,44	3,45		2	1,33	2,90
21, 25	1	0,518	2,75		2,5	1,63	3,10
22	1,5	0,758	2,40		3	1,92	3,45
	2	0,986	2,70		3,5	2,20	3,75
	2,5	1,20	3,10		4	2,47	4,10
	3	1,41	3,45		5	2,96	5,05
	3,5	1,60	3,55	30	1	0,715	2,80
	4	1,78	3,85		1,5	1,05	2,70
24	1	0,567	2,75		2	1,38	2,90
	1,5	0,832	2,40		2,5	1,70	3,15
	2	1,09	3,10		3	2,0	3,45
	2,5	1,33	3,20		6	3,55	5,95
	3	1,55	3,45	32	1	0,764	2,70
	3,5	1,77	4,00		1,5	1,13	2,70
	4	1,97	3,90		2	1,48	2,90
25	1	0,592	2,85		2,5	1 82	3,15
	1,5	0,869	2,10		3	2,15	3,35
	2	1,13	3,10		3,5	2,46	4,05
	2,5	1,39	3,15		4	2,76	4,20
	3	1,63	3,45		5	3,33	5,15
	3,5	1,86	3,85		6	3,85	5,95
	4	2,07	4,30	33	1	0,789	2,70
26	1	0,617	2,80		1,5	1,17	2,70
	2	1,18	3,00		2	1,53	2,90
	3	1,70	3,45		2,5	1,88	3,25
27	1	0,641	2,80		4	2,86	4,35
	1,5	0,943	2,40	35	1	0,838	2,85
	2	1,23	2,85		1,5	1,24	2,70
	2,5	1,51	3,25		2	1,63	3,10
	3	1,78	3,45		2,5	2,00	3,25
	3,5	2,03	4,10		3	2,37	3,50

1	2	3	4	1	2	3	4
35	3,5	2,72	3,85	44,5	3,5	3,54	5,25
	4	3,06	4,50		4	4,00	5,25
	5	3,70	5,65		5	4,87	6,25
	6	4,29	5,95		6	5,70	7,10
36	1	0,863	2,85	48	1	1,16	4,30
	1,5	1,28	2,70		1,5	1,72	3,75
	2	1,68	3,10		2	2,27	3,50
	2,5	2,07	3,40		2,5	2,81	4,40
38	1	7,912	2,60		3	3,33	4,30
	1,5	1,35	2,85		3,25	3,59	4,65
	2	1,78	3,10		3,5	3,84	5,15
	2,5	2,19	3,55		4	4,34	5,40
	3	2,59	3,75		5	5,30	6,20
	3,5	2,98	4,15		6	6,21	7,50
	4	3,35	4,65		8	7,89	9,20
	5	4,07	5,80	51	2,5	2,99	3,20
	6	4,73	6,25		3	3,55	3,80
40	1	0,962	3,30		3,25	3,83	4,35
	1,5	1,42	2,85		3,5	4,10	4,35
	2	1,87	3,15		3,75	4,37	4,65
	2,5	2,31	3,40		4	4,64	4,85
	3	2,74	3,75		4,5	5,16	5,20
	3,5	3,15	4,40		5	5,67	5,70
	6	5,03	6,65		6	6,66	6,75
42	1	1,01	4,30		7	7,60	7,50
	1,2	1,50	3,00		8	8,48	9,50
	2	1,97	3,20	54	2,5	3,18	3,70
	2,5	2,44	3,40		3	3,77	4,20
	3	2,89	3,75		3,25	4,07	4,85
	3,5	3,32	4,55		3,5	4,36	4,85
	4	3,75	5,15		3,75	4,64	5,10
	4,5	4,16	5,65		4	4,93	5,40
	5	4,56	6,20		4,5	5,49	5,85
	6	5,33	7,00		5	6,04	6,35
44,5	1	1,07	4,30		6	7,10	8,10
	1,5	1,59	3,20		7	8,11	9,00
	2	2,10	2,90		8	9,08	10,00
	2,5	2,59	3,40	57	1,5	2,05	4,30
	3	3,07	4,05		2	2,71	4,00
	3,25	3,31	5,25		2,5	3,36	5,30

1	2	3	4	1	2	3	4
57	3	4,00	4,10	70	2	3,35	5,50
	3,25	4,31	4,80		2,5	4,16	5,75
	3,5	4,62	4,80		3	4,96	5,75
	3,75	4,92	5,10		3,25	5,35	5,95
	4	5,23	5,60		3,5	5,74	6,00
	4,5	5,83	6,65		3,75	6,13	6,15
	5	6,41	7,25		4	6,51	6,55
	6	7,55	7,75		4,5	7,27	7,30
	7	8,63	9,25		5	8,01	8,00
	8	9,67	10,30		6	9,47	9,55
	9	10,65	11,40		7	10,88	11,30
60	1,5	2,16	4,30		8	12,23	12,50
	2	2,86	4,30		9	13,54	13,80
	2,5	3,55	5,35		10	14,80	15,10
	3	4,22	5,70	76	2	3,65	10,00
	3,25	4,55	5,60		2,5	4,53	9,40
	3,5	4,88	5,10		3	5,40	6,00
	3,75	5,20	5,45		3,25	5,83	6,05
	4	5,52	5,75		3,5	6,26	6,10
	4,5	6,16	6,75		3,75	6,68	6,45
	5	6,78	7,30		4	7,10	6,90
	6	7,90	8,35		4,5	7,93	7,75
	7	9,15	9,50		5	8,75	8,50
	8	10,26	10,60		5,5	9,56	9,30
	9	11,32	11,65		6	10,36	10,00
63,5	1,5	2,29	5,20		7	11,91	11,90
	2	3,03	5,00		8	13,42	13,45
	2,5	3,76	5,50		9	14,87	14,90
	3	4,48	5,20		10	16,28	15,90
	3,25	4,83	5,60	83	3,25	6,39	7,20
	3,5	5,18	5,85		3,5	6,86	6,25
	3,75	5,53	6,00		3,75	7,33	6,95
	4	5,87	6,25		4	7,79	7,35
	4,5	6,55	7,00		4,5	8,71	8,25
	5	7,21	7,65		5	9,62	9,10
	6	8,51	9,40		5,5	10,51	9,90
	7	9,75	10,75		6	11,39	10,75
	8	10,95	11,75		7	13,12	12.75
	9	12,10	12,95		8	14,80	14,35
70	1,5	2,53	6,50		9	16,42	15,85

1	2	3	4	1	2	3	4
83	10	18,00	17,60	108	3	7,77	15,50
89	2	4,78	13,65		3,75	9,64	7,85
	2,5	5,33	12,70		4	10,26	8,45
	3	6,36	10,00		4,5	11,49	9,50
	3,25	6,87	7,60		5	12,70	10,40
	3,50	7,38	6,55		5,5	13,90	11,45
	3,75	7,88	7,25		6	15,09	12,45
	4	8,38	7,75		7	17,44	13,80
	4,5	9,38	8,60		8	19,73	16,30
	5	10,36	9,55		9	21,97	18,35
	5,5	11,33	10,40		10	24,17	20,60
	6	12,28	11,30		11	26,31	22,60
	7	14,16	13,35		12	28,41	24,40
	8	15,98	15,50		13	30,46	26,20
	9	17,76	17,30	114	3,75	10,20	9,30
	10	19,48	18,55		4	10,85	9,30
95	3,75	8,44	7,55		4,5	12,15	9,60
	4	8,98	7,85		5	13,44	10,60
	4,5	10,04	8,45		6	15,98	12,60
	5	11,10	9,80		7	18,47	15,25
	5,5	12,14	10,75		8	20,91	16,60
	6	13,17	11,65		9	23,31	18,60
	7	15,19	14,35		10	25,65	20,90
	8	17,16	15,90		11	27,94	23,00
	9	19,09	18,05		12	30,10	24,90
	10	20,96	19,80		13	32,38	26,70
102	2,5	6,13	15,20	121	2	6,36	22,50
	3	7,32	14,20		2,5	7,31	20,60
	3,75	9,09	7,65		3,5	10,14	12,50
	4	9,67	8,05		4	11,54	10,00
	4,5	10,82	9,10		6	17,02	12,90
	5	11,96	10,00		7	19,68	15,60
	5,5	13,09	11,10		8	22,29	17,10
	6	14,21	11,90		9	24,86	19,20
	7	16,40	14,60		12	32,26	25,30
	8	18,55	16,00	127	4,5	13,59	10,90
	9	20,64	18,15		5	15,04	11,20
	10	22,69	20,30		6	17,90	13,05
	11	24,69	22,30		7	20,72	15,80
108	2,5	6,50	17,20		8	23,48	17,40

1	2	3	4	1	2	3	4
127	9	26,19	19,50	152	11	38,25	26,20
	10	28,85	21,60	159	4,5	17,15	15,45
	11	31,47	23,70		5	18,99	16,00
133	3,5	11,18	15,00		5,5	20,82	16,90
	4	12,73	10,60		6	22,64	17,20
	4,5	14,26	11,70		7	26,24	18,70
	5	15,78	11,80		8	29,79	21,30
	5,5	17,29	12,65		9	33,29	23,20
	6	18,79	14,10		10	36,75	25,60
	7	21,75	16,65		11	40,15	27,60
	8	24,66	18,05	168	4,5	18,14	21,60
	9	27,52	20,00		5	20,10	18,50
	10	30,33	22,20		5,5	22,04	19,00
	11	33,10	24,20		6	23,97	19,45
	12	35,81	26,20		7	27,79	20,40
140	4,5	15,04	13,30		8	31,57	22,40
	5,5	18,24	14,50		9	35,29	23,60
141	4,5	15,15	13,30		10	38,97	26,00
	5	16,77	13,70		11	42,59	28,20
	6	19,98	15,50		12	46,17	30,20
	7	23,13	18,05	194	4,5	21,03	25,00
	8	26,24	19,50		5	23,31	19,35
	9	29,30	21,50		5,5	25,57	20,00
	10	32,30	23,60		6	27,28	20,65
	11	35,27	25,20		7	32,82	21,70
146	4,5	15,70	13,90		8	36,70	22,90
	5	17,39	14,80		9	41,06	23,95
	6	20,72	16,20		10	45,38	26,30
	7	24,00	18,30		11	49,64	29,00
	8	27,23	19,95		12	53,86	31,60
	9	30,41	22,05	219	6	31,52	21,75
	10	33,54	23,95		7	36,60	23,05
152	4	14,60	18,00		8	41,63	23,60
	4,5	16,37	14,50		9	46,61	25,55
	5	18,13	15,00		10	51,54	27,75
	6	21,60	16,90		11	56,43	30,20
	7	25,03	18,50		12	61,26	32,55
	8	28,41	20,40		13	66,04	34,90
	9	31,74	22,60		14	70,78	37,50
	10	35,02	24,30	245	7	41,09	26,15

1	2	3	4	1	2	3	4
245	8	46,76	28,40	325	13	100,03	53,00
	9	52,38	29,25		15	114,68	60,80
	10	57,95	31,70		18	136,28	69,45
	11	63,48	34,35	351	10	84,10	46,20
	12	68,95	37,25		11	92,23	50,75
273	7	45,92	28,70		12	100,32	55,20
	8	52,28	31,15		13	108,36	59,25
	9	58,60	31,70		14	116,35	63,00
	10	64,86	34,60	377	8	72,80	52,00
	11	71,07	38,30		9	81,68	53,40
	12	77,24	41,50		10	90,51	54,60
	13	83,36	44,80		11	99,29	59,55
	14	89,42	48,80		12	108.02	64,60
	16	101,41	56,15		13	116,70	70,00
299	8	57,41	33,95		14	125,33	75,20
	9	64,37	34,60		16	142,44	85,30
	10	71,27	37,65		18	159,36	95,90
	11	78,13	41,05		20	176,08	105,65
	12	84,93	44,35	426	9	92,55	67,20
	13	91,69	47,70		10	102,59	68,70
325	8	62,54	36,15		11	112,58	74,45
	9	70,14	37,25		12	122,52	80,95
	10	77,68	40,10		13	132,41	87,40
	11	85,18	43,50		14	142,25	91,25
	12	92,63	49,05				

Õhukeseseinaliste torude iseloomustus.

Õhukeseseinalisteks torudeks nimetatakse selliseid, millede seinapaksus on allpool tabelis näidatud paksustest väiksemad:

toru-läbimõõt	6— 7	mm	seina-paksus	1,5 mm
„ „	8— 10	„	„	2 „
„ „	12— 20	„	„	3 „
„ „	20— 26	„	„	4 „
„ „	28	„	„	5 „
„ „	30— 45	„	„	6 „
„ „	48 — 51	„	„	8 „
„ „	57— 65	„	„	9 „
„ „	68— 96	„	„	10 „
„ „	102—105	„	„	11 „
„ „	108—194	„	„	13 „
„ „	208—219	„	„	14 „

Gaasitorud

(ГОСТ 18828—39 järgi)

Toru mõõt tollides	Väline ∅ mm	Tavalised		Tugevdatud	
		Seina paksus mm	Sisemine ∅ mm	Seina paksus mm	Sisemine ∅ mm
1/4	13,5	2,25	9,0	2,75	8,0
3/8	17,0	2,25	12,5	2,75	11,5
1/2	21,25	2,75	15,75	3,25	14,75
3/4	26,75	2,75	21,25	3,5	19,75
1	33,5	3,25	27,0	4,0	25,5
1 1/4	42,25	3,25	35,75	4,0	34,25
1 1/2	48,0	3,5	41,0	4,25	39,5
2	60,0	3,5	53,0	4,5	51,0
2 1/2	75,5	3,75	68,0	4,5	66,5
3	88,5	4,0	80,5	4,75	79,0
4	114,0	4,0	106,0	5,0	104,0
5	140,0	4,5	131,0	5,0	129,0
6	165,0	4,5	156,0	5,0	154,0

Lubatavad hälbed: välises ∅ kuni 2″ . . . ± 0,5 mm
üle 2″ . . . ± 1,0 %
seina paksuses . . . ± 15 %—10 %

Keevitatud terastorud mitmesugusteks otstarbeteks

(ГОСТ 18865—39 järgi).

Sortiment.

Väline ∅ mm	Seina paksus mm
76	3
89	3,25
102	3,75
114	3,75
127	4
133	4
140	5

Toru pikkus 4—7 m.

Lubatavad hälbed: a) välises ∅ . . . . . ± 1 %
b) seina paksuses . . . . ± 10 %

Lehtterased

Tarbijate poolt lattu tellitavate lehtede soovitavad mõõted.
(Laomõõted)

Lehtede paksus mm	Lehtede laius ja pikkus mm-tes				
4— 5	1250x2500[1])	1400x2800[1])	1400x4200[1])	1500x4500	1500x6000
6— 7	1250x2500[1])	1400x4200[1])	1500x4500	1500x6000	1600x6000
8—10	1400x4200[1]	1500x6000	1800x6000	1800x8000	
11—14	1400x6000[1])	1500x6000[1])	1500x8000 1600x8000	1600x8000	1800x8000
15—20	1500x5000 1500x6000[1])	1500x8000	1600x6000[1])	1600x8000	1800x8000
üle 20	k o k k u l e p p e k o h a s e l t				

[1]) nende mõõdetega lehtede hind arvestatakse ilma pikkuse ja laiuse juurdemaksuta.

Mõõted.

Lehtterast valmistatakse alljärgnevates mõõdetes:

Lehtede maksimaalne pikkus antud laiuse ja paksuse korral mm-tes.

Lehtede paksus mm-tes	Lehtede laius mm-tes									
	600 kuni 1200	1201 kuni 1500	1501 kuni 1600	1601 kuni 1700	1701 kuni 1800	1801 kuni 2000	2001 kuni 2200	2201 kuni 2500	2501 kuni 2800	2801 kuni 3000
4	10000	10000	10000	8000	6000	—	—	—	—	—
4,5—5,5	12000	12000	12000	12000	12000	6000	—	—	—	—
6— 7	12000	12000	12000	12000	12000	10000	—	—	—	—
8—10	12000	12000	12000	12000	12000	12000	9000	9000	9000	—
11—15	12000	12000	12000	12000	12000	12000	9000	9000	8000	8000
16—20	12000	12000	12000	10000	10000	9000	8000	7000	7000	7000
21—25	12000	11000	10000	10000	9000	8000	7000	6000	6000	6000
26—30	12000	10000	9000	9000	9000	8000	7000	6000	6000	6000
32—34	12000	9000	8000	7000	7000	7000	7000	7000	6000	5000
36—40	10000	8000	7000	7000	6500	6500	5500	5500	5000	—
42—50	9000	8000	7000	7000	6000	6000	5000	4000	—	—
52—60	8000	6000	6000	6000	5500	5000	4500	4000	—	—

Õhukesed lehtterased (4 ÷ 0,88 mm)

Lehtede paksus mm-tes	Rühm A Normaalmõõdetega lehed		Rühm B Erimõõdetega lehed		Rühm C Soovitatavad laomõõted			
	Maksimaalsed mõõted mm-tes		Maksimaalsed mõõted mm-tes		Maksimaalsed mõõted mm-tes			
	Laius	Pikkus	Laius	Pikkus	Lehtede laius ja pikkus			
0,88	710—800	1420—1600	1100	2200	600×1200[1]	—	710×1420	—
1,0	710—1000	1420—2000	1250	2500	710×1420[1]	750×1500[1]	1000×2000	—
1,13	710—1000	1420—2000	1250	2500				
1,25	710—1000	1420—2000	1250	2500	710×1420	750×1500[1]	1000×2000[1]	—
1,38	710—1000	1420—2000	1250	2500				
1,50	710=1250	1420—2500	1400	2800	710×1420	750×1500[1]	1000×2000	1250×2500
1,75	710—1250	1420—2500	1400	2800				
2,00	710—1250	1420—2500	1400	2800	710×1420[1]	750×1500[1]	1000×2000[1]	1250×2500
2,25	710—1250	1420—2500	1400	2800				
2,50	710—1250	1420—2500	1400	2800	710×1420[1]	750×1500[1]	1000×2000[1]	1250×2500
2,75	710—1250	1450—2500	1400	2800				
3,00	710—1400	1420—2800	1400	2800	710×1420[1]	750×1500[1]	1000×2000[1]	1250×2500 1400×2800
3,25	710—1400	1420—2800	1500	3000				
3,50	710—1400	1420—2800	1500	3000	710×1420[1]	650×1500[1]	1000×2000[1]	1250×2500
							samuti	1400×2800
3,75	710—1400	1420—2800	1500	3000			1—3,5×750×1500[1]	

[1]) Nende mõõdetega lehtede hind arvestatakse ilma pikkuse ja laiuse juurdemaksuta. Vastavalt „Instruktsioonidele lehterase tellimiseks“ on tehasel õigus laomõõdetega lehtede tellimisel anda lehti suuremate laiuse ja pikkuse mõõdetega

Dekapeeritud lehtede sortiment, kaalud ja proovimise normid

Lehe paksus mm-tes	Lehe laius ja pikkus mm-tes				Jälje sügavus mm-tes[1]	
	510×710	710×1420	750×1500	1000×2000	I rühm	II rühm
	Lehe kaal kg-des				mitte rohkem kui	
0,30	0,85	2,37	—	—	6,5	6,2
0,35	0,99	2,77	—	—	6,5	6,2
0,40	—	3,17	3,53	—	6,9	6,5
0,45	—	3,56	3,97	—	6,9	6,5
0,50	—	3,96	4.41	—	7,3	6,9
0.55	—	4,35	4,86	—	7,3	6,9
0,60	—	4,75	5,30	—	7,8	7,2
0,65	—	5,14	5,74	—	7,8	7,2
0,70	—	5,54	6,18	10,99	8,2	7,5
0,75	—	5,94	6,62	11,78	8,2	7,5
0,80	—	6,33	7,07	12,56	8,5	7,8
0,90	—	7,12	7,95	14,13	8,8	8,2
1,00	—	7,91	8,83	15,70	9,1	8,6
1,15	—	9,10	10.16	18,06	—	—
1,25	—	9,89	11,04	19,63	9,3	8,8
1,50	—	11,87	13,25	23,55	9,6	9,0
1,75	—	13,85	15,46	27,48	9,8	9,2
2.00	—	15,82	17,66	31,40	10,0	9,5

[1]) Proovimine Erihseni menetlusega.

Konstruktsiooni-süsinikterase asendajad

(ГОСТ Е—1454—42 järgi).

Standardi sisu.

1. Käesolev standard lubab joonistel, tehnilistes tingimustes ja standardites ettenähtud konstruktsiooni-süsinikterase marke asendada teiste markidega, vastavalt käesoleva standardi tab. 1 ja 2.

2. Markide asendamine on lubatud nende tellimuste täitmisel, mis ei kannata edasilükkamist ja kui pole võimalik saada nõutavat terasemarki aja jooksul, mis võimaldaks tellimuste täitmist ettekirjutatud tähtajaks.

3. Käesolev standard ei anna õigust terasega varustajal asendada tellitud marki ükskõik millise teise margiga.

4. Asendaja-margi vastavuse kindlaksmääramisel antud ülesande täitmiseks peab tellimuse täitja otsustavat tähtsust andma terase omaduste vastavusele poolfabrikaatides ja valmistoodetes, nagu seda nõuavad tellimuse tingimused või joonised, samuti tehnilised tingimused (olenevalt termilisest töötlemisest ja mõõdetest), kuid mitte materjali üleandmise olukorras ja proovitükkides, mis alluvad neile määratud tingimuslikule termilisele töötlemisele.

5. Tellimise täitjal on õigus asendada tab. 1 ja 2 esimeses lahtris tähendatud terase marki lahtris 2. ja 3. nimetatud standardi alla kuuluva terase margiga, kuigi see pole ettenähtud käesoleva standardi tabelites, eeldusil, et asendaja mark (vastava töötlemise puhul) tagab poolfabrikaatides ja toodetes omaduste saamist, mis vastab tellimuse, jooniste või tehniliste tingimuste nõuetele ja toote ekspluatatsiooni tingimustele.

6. Käesoleva standardi rakendamisel vastutab tellimuse täitja asendaja margi õige valiku eest vastavalt eelmistes punktides märgitud ekspluatatsioonitingimustele.

Asendatavate ja asendaja-markide tabel 1

(ГОСТ В—1454—42 järgi).

Asendatavad margid ГОСТ В—1050-41	Asendajad margid	
	ГОСТ В—1050—41 ГОСТ В—1051—41 ГОСТ 914—41	ГОСТ 380—41
08	10, 15	Ст. 1, Ст. 2, МСт. 1, МСт. 2
10	08, 15	Ст. 1, Ст. 2, МСт. 1, МСт. 2
15	10, 20	Ст. 2, Ст. 3, МСт. 2, МСт. 3
20	15. 25, 15Г, 20Г	Ст. 3, Ст. 4, МСт. 3, МСт. 4
25	20, 30, 15Г, 20Г	Ст. 4, Ст. 5, МСт. 4, МСт. 5
30	25, 35, 20Г	Ст. 5, МСт. 5
35	30, 40, 30Г	Ст. 5, МСт. 5, МСт. 6
40	35, 45, 30Г, 40Г	Ст. 5, Ст. 6, МСт. 6
45	40, 50, 40Г, 30Г2	Ст. 6, МСт. 6
50	45, 55, 40Г, 30Г2	Ст. 6, МСт. 6
55	50, 60, 40Г, 50Г, 30Г2, 35Г2	Ст. 6, МСт. 6, МСт. 7
60	55, 65, 50Г, 35Г2	Ст. 6, Ст. 7, МСт. 7
65	60, 60Г, 65Г, 40Г2	Ст. 7, МСт. 7
15Г	15, 20, 20Г	Ст. 3, Ст. 4, МСт. 3
20Г	15Г, 20, 25	Ст. 3, Ст. 4, МСт. 3, МСт. 4
30Г	35, 40	Ст. 5, Ст. 6, МСт. 5
40Г	45, 50	Ст. 6, МСт. 6
50Г	50, 40Г, 55	Ст. 6, Ст. 7, МСт. 6
60Г	50Г, 60, 65	Ст. 7, МСт. 6, МСт. 7
65Г	60, 65, 60Г, 70Г	Ст. 7, МСт. 7
70Г	65Г, 50Г2	Ст. 7, МСт. 7
30Г2	45, 50, 40Г, 50Г	Ст. 6, МСт. 6
35Г2	50, 55, 50Г, 30Г2, 40Г2	Ст. 6, Ст. 7, МСт. 6, МСт. 7
40Г2	55, 60, 35Г2, 45Г2	Ст. 7, МСт. 7
45Г2	60, 65, 50Г, 60Г, 40Г2	Ст. 7, МСт. 7
50Г2	65, 65Г, 45Г2	Ст. 7, МСт. 7

Asendatavate ja asendaja-markide tabel 2
(ГОСТ В—1454—42 järgi).

Asendatavad margid ГОСТ 380—41	Asendajad margid ГОСТ 380—41 ГОСТ 497—41—502—42 ГОСТ 356—41	ГОСТ В-1050-41 ГОСТ В-1051-41 ГОСТ 914—41
Ст. 1	МСт. 1, Ст. 2, МСт. 2	08, 10, 15
Ст. 2	Ст. 1, Ст. 3, МСт. 1, МСт. 3	10, 15
Ст. 3	Ст. 2, МСт. 2, МСт. 3, Ст. 4, МСт. 4	15, 20
Ст. 4	Ст. 3, МСт. 4, Ст. 5, МСт. 5	20, 25
Ст. 3	Ст. 4, МСт. 4, МСт. 5, Ст. 6	30, 35, 40
Ст. 6	Ст. 5, МСт. 5, МСт. 6, Ст. 7	40, 45, 50
Ст. 7	Ст. 6, МСт. 6, МСт. 7	60, 65
МСт. 1	Ст. 1, Ст. 2, МСт. 2	08, 10
МСт. 2	Ст. 1, МСт. 1, Ст. 2 Ст. 3, МСт. 3	10, 15
МСт. 3	Ст. 2, МСт. 2, Ст. 3, Ст. 4, МСт. 4	15, 20
МСт. 4	Ст. 3, МСт. 3, Ст. 4, Ст. 5, МСт. 5	20, 25
МСт. 5	Ст. 4, МСт. 4, Ст. 5, Ст. 6, МСт. 6	30, 35
МСт. 6	Ст. 5, МСт. 6, Ст. 6	40, 45, 50
МСт. 7	Ст. 6, МСт. 6, Ст. 7, МСт. 7	55, 60, 65
БСт. 3	Ст. 2, МСт. 2 ТСт. 3. БСт. 4	10, 15
БСт. 4	Ст. 3, МСт. 3, БСт. 3, ТСт. 3, ТСт. 4	20, 25
БСт. 5	Ст. 4, МСт. 4. БСт. 4, ТСт. 4, ТСт. 5	30, 35
БСт. 6	Ст. 5, МСт. 5, БСт. 5, ТСт. 5, Ст. 6, МСт. 6	40, 45, 50
ТСт. 3	Ст. 2, МСт. 2, БСт. 4, ТСт. 4	10, 15
ТСт. 4	Ст. 3, МСт. 3, БСт. 3, БСт. 4, ТСт. 3, БСт. 4, ТСт. 4	20, 25
ТСт. 5	Ст. 4, МСт. 4, БСт. 4, ТСт. 4, БСт. 5, БСт. 6	30, 35

Valandid hallmalmist

(ГОСТ В—1412—42 järgi)

Käesolev standard kehtib iga liiki hallist malmist valandite kohta olenemata nende otstarbest.

Hallist malmist valanditeks nimetatakse tooteid, mis saadakse kõrgahju toormalmi, vana malmi ja vana terase ümbersulatamise teel vagrankas või muudes sulatamisagregaatides saadud metalli valamisel vormidesse.

Valandite murdepind on hall, mis on tingitud grafiidi eraldumisest perliidi ja ferriidi põhimassis.

Liigitus.

Hallist malmist valandite liigitus toimub alljärgnevas tabelis toodud tõmbe- ja paindetugevuse järgi:

Margi tähistus	Tõmbetugevus kg/mm² min.	Paindetugevus kg/mm² min.	Läbipaindumine mm tugede vahekaugusel		Survetugevus kg/mm²
			600 mm	300 mm	
СЧ 00	Ei proovita	Ei proovita	—	—	—
СЧ 12—28	12	28	6	2	50
СЧ 15—32	15	32	7	2	60
СЧ 18—36	18	36	8	2	67
СЧ 21—40	21	40	8	2	75
СЧ 24—44	24	44	9	3	83
СЧ 28—48	28	48	9	3	90
СЧ 32—52	32	52	9	3	100

Tehnilised tingimused.

Valandid peavad vastama tootmisjoonisele ühes töötlemisvaruga ning mõõdete ja kaalu tolerantsidega vastavalt ГОСТ 1855—42.

Kohtadel, mis kuuluvad töötlemisele, peab valandite kõvadus Brinelli järgi vastama alljärgnevas tabelis toodud andmetele:

Margi tähistus	Kõvadus Brinelli järgi H_B	Margi tähistus	Kõvadus Brinelli järgi H_B
СЧ 00	—	СЧ 21—40	170—241
СЧ 12—28	143—229	СЧ 24—44	170—241
СЧ 15—32	163—229	СЧ 28—48	170—241
СЧ 18—36	170—229	СЧ 31—52	170—241

Valandid tempermalmist

Liigitus ja tehnilised tingimused

(ГОСТ 1215 — 41 järgi).

1. Olenevalt tõmbetugevuse suurusest ja suhtelisest pikenemisest jaotatakse tempermalm markideks:

a) esimese rühma valandid (ameerika viis)

КЧ32-12, КЧ35-10, КЧ33-8, КЧ30-6.

b) Teise rühma valandid (euroopa viis)

КЧ40-3, КЧ35-4, КЧ30-3.

Märkus: markides on võetud järgmine tähistusviis: К — tempereeritud, Ч — malm, esimesed 2 arvu — tõmbetugevus kg/mm², arvud peale joont — venivus protsentides.

2. Esimese rühma (ameerika viis) tempermalmi mehhaanilised omadused peavad vastama nõuetele:

Tempermalmi (ameerika viis) mehhaanilisi omadusi

(ГОСТ 1215—41 järgi)

Tempermalmi margid	Min. tõmbetugevus kg/mm²	Minimaalne venivus proovikehal ∅ 16 mm % %	Maks. kõvadus Brinelli järgi H_B
КЧ37-12	37	12	149
КЧ35-10	35	10	149
КЧ33-8	33	8	149
КЧ30-6	30	6	163

Märkus: Suuremõõtmelistel valanditel markidega КЧ37-12, КЧ35-10, КЧ33-8 seina paksusega ülc 25 mm on tarvitaja nõusolekul lubatud kõvaduse tõus kuni $H_B = 163$.

3. Teise rühma (euroopa viis) tempermalmi mehhaanilised omadused peavad vastama nõuetele:

Tempermalmi (euroopa viis) mehhaanilisi omadusi

(ГОСТ 1215—41 järgi)

Taotava malmi margid	Min. tõmbetugevus kg/mm²	Minimaalne venivus % %		Kõvadus Brinelli järgi H_B maks.
		Proovikehad Ø 16 mm	Proovikehad ∅ 12 mm	
КЧ40-3	40	3	4	201
КЧ35-4	35	4	5	201
КЧ30-3	30	3	4	201

Valandid hallist antifriktsioonmalmist

(ГОСТ 1585—42 järgi)

Käesolev standard on kehtiv valandite kohta hallist antifriktsioonmalmist, mida kasutatakse värviliste metallide antifriktsioonsulamite asendajana ja mis on vähelegeeritud hall malm normaalse või suurendatud grafiidisisaldusega ja perliitse struktuuriga.

Liigitus.

Olenevalt malmi keemilisest koostisest, eristatakse järgmisi valandite marke:

Markide tähistus	Elementide sisaldus % %								
	Süsinik	Räni	Mangaan	Fosfor	Väävel, mitte rohkem	Kroom	Nikkel	Vask	Alumiinium
СЧЦ 1	3,2—2.6	2,2—2,4	0,6—0,9	0,15—0,25	0,12	0,20—0,35	0,3—0,4	0,2—0,3	0,10—0,15
СЧЦ 2								—	—

Märkus: Kõikumised ränisisalduses on lubatavad, olenevalt valandite seinte paksusest, tingimusel, et säilitatakse malmi perliitstruktuur.

Tehnilised tingimused.

1. Kohtades, kus valutükid kuuluvad töötlemisele, peab kõvadus Brinelli järgi olema 170—229 piirides.

2. Halli antifriktsioonmalmi kasutamist soovitatakse järgmiste tingimuste täitmisel:

a. detailide hõõrduvate pindade täpse ja puhta mehhaanilise töötlemise ja kokkupassimise pukul,

b. pideva ja hea määrimise puhul,

c. suurendatud mänguruumi puhul (10—15% suurem kui pronksist laagritel),

d. võllide suurendatud kõvaduse puhul võrreldes laagritega,

e. ringkiiruse juures V_{max} kuni 2 m/sek, kui erisurve P_{max} on kuni 20 kg/cm^2.

Märkus: Väikeste ringkiiruste puhul (kuni 0,1 m/sek) võivad erisurved tõusta kõrgete väärtusteni (200 kg/cm^2 piirides).

Vase-tsingisulamid (messingid)

(ГОСТ В—1019—41 järgi)

Kehtivus

Käesolev standard kehtib kahe- ja enamkomponentsete vase- ja tsingisulamite (messingi) kohta, mida töödeldakse survega ja valamise teel.

Liigitus

Messingid jaotatakse kahte rühma: A — survega töödeldavad messingid, B — valatavad messingid.

Keemilise koosseisu poolest kuuluvad rühma A nii kahekomponentsed (vase-, tsingisulamid), kui ka mitmekomponentsed messingid. Rühma B kuuluvad mitmekomponentsed messingid.

Survega töödeldava messingi nõutavaid füüsikalis-keemilisi omadusi

Nimetus	Mark	Erikaal	Toote ja materjali kirjeldus		Tõmbetugevus σ_b kg/mm² min.	Venivus % %
Tombak	Л Т 96	8,8	Radiaatorite torud Nr. 4 kuni nr. 8 ja nr. 9 kuni nr. 11		vt. ГОСТ 529—41	—
Tombak	Л Т 90	8,8	Lindid latid	pehmed	27	35
				poolkõvad	34	7
				kõvad	40	—
Pool-tombak	Л 80	8,65	Traat ∅ 0,1—0,8 mm		34	29
Messing	Л 68	8,6	Lehed, latid külmalt valtsitud	pehmed	30	40
				poolkõvad	35	25
				kõvad	40	15
			Traat ∅ 0,1—0,5	pehmed	32	30
				poolkõvad	40	5
				kõvad	60	1
			Traat ∅ 5,5—10	pehmed	30	45
				poolkõvad	35	10
				kõvad	50	5
			Lindid	pehmed	30	40
				poolkõvad	35	25
				kõvad	40	15

Nimetus	Mark	Erikaal	Toote ja materjali kirjeldus	Tõmbetugevus σ_b kg/mm² min.	Venivus % %
Messing	Л 62	8,5	Lehed ja latid: külmalt pehmed	30	40
			Lehed ja latid: külmalt poolkõvad	35	20
			Lehed ja latid: valtsitud kõvad	42	10
			Lehed ja latid: kuumalt valtsitud	30	30
			Torud: tõmmatud pehmed	30	38
			Torud: tõmmatud poolkõvad	34	30
			Torud: pressitud	90	38
			Traat ∅ 0,1--0,5 pehmed	35	34
			Traat ∅ 0,1--0,5 poolkõvad	45	5
			Traat ∅ 0,1--0,5 kõvad	60	0,5
			Traat ∅ 5,5—10 pehmed	31	38
			Traat ∅ 5,5—10 poolkõvad	36	10
			Traat ∅ 5,5—10 kõvad	50	5
Messing	Л 62	8,5	Vardad tõmmatud	38	15
			Vardad pressitud	30	30
Messing Al. lisandus.	ЛА 77—2	8,5	Torud — tõmmatud	38	23
Messing Al. ja nikli lisandus.	ЛАН59—3—2	8,4	Torud — pressitud	55	12
Messing mangaani lisandusega	ЛМЦ 58—2	8,5	Pressitud latid, täisnurkse põiklõikega	43	25
			Lehed, latid, vitsad: pehmed	38	30
			Lehed, latid, vitsad: poolkõvad	45	25
			Lehed, latid, vitsad: kõvad	60	3
Messing raua ja mangaani lisandusega	ЛЖЦ 59—1	8,5	Vardad tõmmatud	50	18
			Vardad pressitud	44	30
			Pressitud latid, täisnurkse põiklõikega	44	31
Messing	Л С 51—1	8,4	Vardad pressitud	40	15

Nimetus	Mark	Erikaal	Toote ja materjali kirjeldus	Tõmbetugevus σ_b kg/mm² min.	Venivus % %
Messing plii lisandusega	ЛС 59—1В	8,5	Vardad: Tõmmatud	40	12
			Vardad: pressitud: Ø alates 6 kuni 30 mm	40	15
			Vardad: pressitud: Ø üle 30 kuni 50 mm	37	17
			Vardad: pressitud: Ø üle 50 kuni 200 mm	35	20
			Vardad: Valtsitud	40	12
Messing plii lisandusega	ЛС 59—1	8,5	Lehed, latid: Vardad		
			Lehed, latid: Külmalt valtsitud: pehmed	35	25
			Lehed, latid: Külmalt valtsitud: kõvad	45	5
			Lehed, latid: Kuumalt valtsitud	35	25
			Vitsad: pehmed	35	20
			Vitsad: kõvad	45	5
			Traat: pehme	35	40
			Traat: kõva	45	5
			Plaadid, valtsitud	38	20
Messing plii lisand.-ga (eriotstarbeks)	ЛС 60—1	8,5	Vardad, poolkõvad Ø 14, 15, 21 mm	40	25
Messing plii lisandusega	ЛС 64—2	8,55	Lindid: pehmed	30	40
			Lindid: kõvad	45	5
			Vardad, kõvad	60	0,5
Messing plii lisandusega	ЛС 74—3	8,7	Lindid, pehmed	30	45
			Latid: poolpehmed	36	10
			Latid: eriti kõvad	60	0,5

Märkus: Tabelis antud füüsikalis-mehhaaniliste omaduste näitarvud on orienteeruvad. Produktsiooni liikide järgi detailiseeritud näitarvud tuuakse vastavate poolfabrikaatide standardites.

Valumessingi nõutavaid füüsikalis-mehhaanilisi omadusi

Nimetus	Mark	Toote liik ja materjali seisukord	Erikaal	Tõmbetugevus σ_b kg/mm² min.	Venivus % %	Kõvadus Brinelli järgi
Messing alumiiniumi lisandusega	ЛА 67-2,5	Kokillvalu	8,5	40	15	90
		Mullavalu		30	12	—
Messing alumiiniumi, raua ja mangaani lisandusega	ЛАЖМц Л70-6-3-1	Kokillvalu		55	5,0	150
		Mullavalu		50	7,0	120
Messing räni lisandusega	ЛК 80-3	Kokillvalu	8,3	30	15	110
		Mullavalu		25	10	100
Messing räni ja plii lisandusega	ЛКС 80-3-3	Kokillvalu	8,6	30	15	100
		Mullavalu		25	7,0	90
Messing mangaani ja plii lisandusega	ЛМцС 58-2-2	Kokillvalu	8,5	35	8,0	80
		Mullavalu	—	25	10	70
Messing mangaani, tina ja plii lisandusega	ЛМцОС 58-2-2-2	Kokillvalu	8,5	30	4,0	100
		Mullavalu		30	6,0	90
Messing mangaani, nikli ja raua lisandusega	ЛМцНЖ 52-2-2-1	Kokillvalu		55	15	130
		Mullavalu		50	15	100
Messing mangaani ja raua lisandusega	ЛМцЖ 55-4-1	Kokillvalu	8,5	50	10	100
		Mullavalu		45	15	100
Messing mangaani ja raua lisandusega	ЛМцЖ 52-4-1	Kokillvalu	8,5	50/40	15/12	100/80
		Mullavalu		45/35	12/8	100/70

Märkus: Kui messingile margiga ЛМцЖ *52—4—1* on lisatud pliid kuni 2,5 %, peavad selle sulami mehhaanilised omadused vastama nimetajas antud suurustele.

Tinasisaldavad valupronksid ja valumessingid

(ГОСТ 613—41 järgi)

Eritlus ja otstarve

1. Tinasisaldavad valupronksid ja valumessingid on sulamid vase alusel; valmistatakse puhta tina kasutamiseta ja kasutatakse fassongvaluks.

Liigitus

2. Pronksid ja messingid jagatakse oma omaduste ning keemilise koostise järgi:

a. armatuur-konstruktsioonpronksid ja messingid

b. antifriktsioonpronksid.

Tinasisaldavate valupronkside ja valumessingite margid peavad vastama järgmistele nõuetele.

Armatuur-konstruktsioonpronksid

Markide tähistus	Valu liik	Mehhaanilised omadused			Otstarve
		Tõmbetugevus kg/mm² min.	Venivus % %	Kõvadus Brinelli järgi min.	
Бр. ОЦСН 3—7—5—1	Valu muldvormidesse	18	8	60	Armatuur, mis töötab mere- või magevee tingimustes, samuti vedurite armatuur, mis töötab surve all kuni 25 at.
Бр. ОЦС 3—11—5	Valu muldvormidesse	18	8	60	
Бр. ЛОС 65—1—2	Valu muldvormidesse	18	5	45	Vesivarustuse, keskkütte ja muu armatuur, mis töötab surve all kuni 10 at.

Markide tähistus	Valu liik	Mehhaanilised omadused			Otstarve
		Tõmbetugevus kg/mm² min.	Venivus % %	Kõvadus Brinelli järgi min.	
Бр. ОЦС 6—6—3	Muldvormidesse	15	6	60	Detailid, mis töötavad hõõrdumisele
Бр. ОЦС 5—5—5	Muldvormidesse	18	4	60	
Бр. ОЦС 4—4—17	Muldvormidesse	15	5	60	

Tinata pronksid

(ГОСТ 493—41 järgi)

Kehtivus

Käesolev standard kehtib pronkside kohta, mis ei sisalda tina ning mida kasutatakse poolfabrikaatide ja valatiste valmistamiseks mitmesugustes tööstusharudes.

Liigitus

Keemilise koosseisu järgi määratakse kindlaks järgmised pronkside margid:

Pronkside margid

Pronksi mark	Otstarve
Бр. А5	Lindid, latid.
Бр. А7	„ „
Бр. АЖ С 7—1, 5—1,5	Fassongvalu.
Бр. АМц 9—2	Vardad, latid, lindid, fassongvalu.
Бр. АЖ 9—4	Vardad, fassongvalu, sepised.
Бр. АЖМц 10—3—1, 5	Vardad, torud, sepised, fassongvalu.
Бр. АЖН 10—4—4—	Vardad, torud, sepised, valu.
Бр. АЖН 11—6—6	Fassongvalu vastutavateks ülesannet.
Бр. КМц 3—1	Traat, latid, lindid, vardad.
Бр. СЗ 9	
Бр. СН 60—2, 5	Valu.
Бр. Мц 5	Lehed.

Pronkside nõutavaid mehhaanilisi omadusi

Markide tähistus	Toote liik	Tõmbetugevus kg/mm² min.	Venivus %%	Kõvadus Brinelli järgi H_B min.
Бр. АМц 8—2	Kokillvalu	40	20	80
	Vardad, pressitud	45	20	—
Бр. АЖ 9—4	Mullavalu	40	10	110
	Kokillvalu	50	10	120
	Vardad, pressitud	55	12	110
Бр. АЖМц 10—3—1,5	Vardad ja torud, pressitud	60	20	120
	Kokillvalu	50	5	170
Бр. АЖН 10—4—4	Kokillvalu	60	5	170
	Vardad ja torud, pressitud	65	5	170
Бр. АЖН 11—6—6	Mulla- ja kokillvalu	6	2	250
Бр. С 30	Kokillvalu	6	4	25
Бр. АЖ С 7—1, 5—1,5	Mullavalu	33	18	—

Märkused: 1. Mehhaanilised omadused on antud termiliselt töötlemata metalli kohta.

2. Toodete mehhaanilised omadused on antud: valamitele—peale metalli jahtumist vormis, valtsitud ja pressitud toodetele—peale valtsimist ja pressimist.

Pabiidid

(ГОСТ 1321 — 41 ja ГОСТ 1209 — järgi)

Mehhaanilised ja füüsikalised omadused

Nimetus	Mõõtühik	Mark					
		В 83	БН	Б 16	Б 6	БС	БК
Erikaal	g/cm³	7,38	9,55	9,29	9,60	10,1	10,5
Hangumise algus	°C	370	400	410	416	410	440
Hangumise lõpp	°C	240	240	240	232	240	320
Tõmbetugevus	kg/mm²	9,0	7,0	7,8	6,8	4,2	10,0
Pikenemine	%	6,0	1,0	0,2	0,2	0,6	2,5
Proportsionaals. piir surve	kg/mm²	7,0	4,5	4,7	4,0	3,2	6,0
Voolavuse piir surve	kg/mm²	8,2	8,1	8,6	—	—	11,8
Survetugevus	kg/mm²	11,5	12,7	1,23	13,6	8,81	16,0
Lühenemine surve	%	38	25	14,7	23	12	19
Kõvadus Brinelli järgi	kg/mm²	30	29	30	32	20	32
Vastupidavus löögil	kgm/km²	0,60	0,30	0,14	0,15	0,15	0,80
Elastsuse moodul E	kg/mm²	4800	—	—	—	—	2200
Nihketugevus	kg/mm²	—	—	—	—	—	5,4
Joonpaisumiskoefitsient	—	22	—	24	28	26	36
Soojusejuhtivus	kal/cm sek°C	0,08	—	0,06	0,05	0,05	0,05
	cm	73	63	51	—	79	—
Hõõrdetegur:							
a) õliga	—	0,006	0,006	0,006	0,005	0,007	0,004
b) õlita	—	0,28	0,27	0,25	—	0,24	0,44
Pabiidi kuluvus:							
a) õliga	mg/cm²km	0,10	0,15	0,22	0,23	0,10	0,16
b) õlita	mg/cm²km	12,0	15,0	15,0	—	—	36,0
Terase kuluvus:							
a) õliga	mg/cm²km	0,005	0,004	0,006	0,004	0,007	0,005
Lineaarne lühenemine	%	0,65	0,50	—	0,55	0,50	0,75

Mark Б 83: Laagrite ja laagrikausside valamiseks: auruturbiinidele, turbokompressoritele, turbopumpadele, kompressoritele võimsusega üle 500 HJ, kõrgete tiirudega diiselmootoritele, kaugesõidulaevade aurumasinatele, laeva ja kohtkindlatele aurumasinatele võimsusega üle 1200 HJ, elektrimootoritele võimsusega üle 750 kW, generaatoritele võimsusega üle 500 kW.

Mark БН: Sisepõlemismootoritele kepsu- ja raamlaagriteks samuti auto- ja traktori-mootorite kepsu- ja raamlaagriteks, auruturbiinidele kandelaagrite pealmisteks poolteks, laeva ja kohtkindlatele aurumasinatele võimsusega kuni 1200 HJ, lokomobiilidele, saekaatritele, hüdroturbiinidele, elektriveduritele, elektrimootoritele võimsusega 250—750 kw, generaatoritele võimsusega kuni 500 kw, kompressoritele võimsusega kuni 500 HJ, tsentrifugaalpumpadele võimsusega kuni 2000 HJ, vaakuumpumpadele, reduktoritele ja valtsimisseadmete hammasratas-ülekannetele, tõstukitele võimsusega kuni 1800 HJ, purustajatele.

Mark Б 16: Auruturbiinidele kandelaagrite pealmisteks poolteks, laeva ja kohtkindlatele aurumasinatele võimsusega kuni 1200 HJ, lokomobiilidele, saekaatritele, hüdroturbiinidele, elektriveduritele, elektrimootoritele võimsusega 250 kuni 750 kw, generaatoritele võimsusega kuni 500 kw, trentrifugaalpumpadele võimsusega kuni 2000 HJ, kompressoritele võimsusega kuni 500 HJ, vaakuumpumpadele, reduktoritele ja valtsimisseadmete hammasratasülekannetele, tõstukitele võimsusega kuni 1800 HJ, purustajatele.

Mark Б 6: Naftamootoritele laagriteks, igasugu võimsusega kompressoritele eraldatud laagriteks, laagriteks metallitöötlemismasinatele, transmissioonidele, ventilaatoritele, suitsuventilaatoritele, elektrimootoritele võimsusega 100—250 kw, kuulveskitele, bensiini ja gaasimootoritele, väikemasinate hammasratasülekannetele.

Mark БН 6: Laagrite valamiseks metallitöötlemismasinatele markide Б 83 ja Б 16 asemel.

Mark БК: Raudteetranspordis tarvitatavate laagrite valamiseks.

Mark БГ: Auto- ja traktorimootorite kepsu ja raamlaagrite valamiseks.

Määrdeõlid

Nimetus	ОСТ / НКТП	Kasutamine	Erikaal 20°/4°C juures	Sitkus Engleri järgi 50° C juures	Leektäpp mitte alla °C	Hangumistäpp mitte üle °C
Vaseliinõli	8709	Peenmehaan. aparaatidele	0,860—0,890	1,4—1,7	125[2])	—15
Värtnaõli „2“	7053/912	Ketrus- ja kudumismasinatele	0,876—0,891	2,0—2,2	165	—25
„ „3“			0,881—0,901	2,8—3,2	170	—15
„ „38“			0,906—0,912	2,8—3,2	170	—15
Värtnaõli E „JI“	8845/2163		0,896	1,8—2,2	160	—20
„ „ „T“			0,901	3,0—3,2	180	—15
Volta „JI“	8708/2017	Dünamote ja elektrimootorite laagritele	0,881—0,901	3,0—3,3	175	—15
Volta „T“			0,886—0,906	4,0—4,3	180	—10
Masinaõli „JI„	7954—39		0,886—0,916	4,0—4,5	180	—10
„ „C“			0,886—0,926	5,5—6,5	190	—8
„ „T“		Masinate ja tööpinkide laagritele	0,891—0,931	7,5—8,5	200	—5
Masinaõli E „EH“	8844/2162		0,911	6,5	200	—10
„ „ „EУ“			0,921	6,5	195	—10
„ „ „JI“			0,908	4,4(60°C)	193	—10
Silindriõli „2“	7955	Kuivauruga kuni 5 atm. töötavatele silindritele	0,886—0,916	1,8—2,2[1])	215	+5
„ „E“	8846/2164		0,922	1,8—2,2[1])	220	—5
Autool „6“	7869	Auto- ja traktorimootorite silindritele ja liikuvatele osadele	0,911	5,5—6,5	185	—17
„ „8“			0,914	8,0—9,0	190	—8
„ „10“			0,920	1,8[1])	205	—5
„ „18“			0,926	2,3[1])	215	0

Vaseliinõli „МВП“	4115	Madalatel temp. töötavatele mõõteriistadele; amortisaatorite täiteks	0,875	1,5—1,7	120[2]	—
Kompressoriõli „Л“	8707/2016	Kompressoritele 7—8 atm.	0,891—0,921	6,5—7,0	200	—
„ „М“		Kaheastmel. kompress. 50 atm., üheastm. kompress. 7—8 atm.	0,891—0,925	1,7—2,2[1]	218	—
„ „Т“		Mitmeastmel. kompress. 50—200 atm.	0,896—0,026	2,3—2,8[1]	240	—
Mootoriõli „М“	7957/916	Sisepõlemismootorite silindritele ja liikuvatele osadele	0,916	6,0—6,5	195	—8
„ „Т“			0,921	0,2—9,0	200	0
Laevaõli „Л“	2527		0,910—0,921	6—7	195	—5
„ „М“			0,915—0,926	8—9	205	—2
„ *Т“			0,915—0,931	10—12	210	0
Nigrool „Л“	7048	Kuivaurul töötavatele silindritele	—	5,0—7,0[1]	220	—
„Frigus“	8956/915	Jahutusseadmete kompressoritele	0,876—0,896	2,0—2,3	160	—25
Silindriõli „6“	OCT 10001—38	Ülekuumendat. aurul töötavatele jagajatele ja silindritele	0,927	4,5—6,0[1]	300	+17
„ „Компаунд“			0,920—0,930	6,0—7,0[1]	300	+22
Transform. õli „45“	7959—39	Transformaat., õlireostaatide ja kõrgepingelülitite täiteks	0,896	1,8	140[2]	—45
„ „ „35“			0,896	1,8	140[2]	—35
Masuut „Л“	16972—38	Vaguni- ja veduritelgedele	0,940	5,0—7,0	100	—10

[1]) Sitkus Engleri järgi on määratud 100°C juures.

[2]) Leektäpp määratud Martens-Pensky järgi (ülejäänud juhtumitel Brenken'i järgi).

Määrdeained mitmesugused

Nimetus	Standard	Tarvitamine	Tilkumistemperatuur °C	Määrde valm. tarvit. õli sitkus °E
Kollane vaseliin Tehniline vaseliin	ОСТ / НКТП 3261		37—30 40—50	2,0[1]) 3,0[1])
Grafiitmääre	СТ 2—4649	Hammasratastele, laagritele, temperatuur kuni 65°C.	75	10—12
Trossimääre	СТ 2—4209	Trosside liikumise kergendam. ja roostekaitseks.	40	3,0[2])
Määre „Конталин М“	ОСТ 2—4180	Mootorite kuul- ja rulllaagritele	130	1,8—3,0
Pehme brikett „Конталин Т“		Igasugu mehhanismidele temperat. üle 90°C.	150	1,8—3,0
Kõva brikett		Pöörlevatele ahjudele ja kuulveskitele	150	3,0—6,0
Määre „ГСА“	СТ 2—4610	Spetsiaal-kuullaagritele.	120	—
Külmakindel talvemääre	СТ 2—4400	Mehhanismidele temp.—20° kuni —40°C	100	2,0—2,5

[1]) Sitkus Engleri järgl on määratud 60°C juures.
[2]) „ „ „ „ „ 100°C „ .

Materjalid ja tööjõud ehituses

Tähtsamate materjalide kulu hoonete osadele

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Müüritis looduslikust kivist	1 m^3	Looduslikku kivi	m^3	1,16
		Tsementi	t	0,06
		Liiva	m^3	0,40
		Lupja	t	0,024
Puttbetoon	1 m^3	Looduslikku kivi	m^3	0,5
		Liiva	„	0,37
		Kruusa	„	0,72
		Tsementi	t	0,17
Tellismüüritis segamördil 1 : 1 : 9	1 m^3	Telliseid	tk	420
		Liiva	m^3	0,27
		Tsementi	t	0 037
		Lupja	„	0,02
Tellismüüritis lubimördil 1 : 2,5	1 m^3	Telliseid	tk	420
		Liiva	m^3	0,27
		Lupja	t	0,05
Savisein saviplokkidest	1 m^3	Savi	m^3	1,10
		Palke	„	0,018
		Laudu	„	0 001
		Liiva	„	0,13
		Õlgi	t	0,02
Ühekorruseliste tööstushoonete sardbeton-sõrestik (hoone kõrgus üle 10 m, kraanad kandejõuga üle 15 t)	1 m^3 betooni	Palke	m^3	0,031
		Laudu	„	0,087
		Naelu	kg	1,06
		Traati	„	0,58
		Sarrusrauda	t	0,11
		Tsementi	„	0,25
		Liiva	m^3	0,52
		Kruusa	„	1,02

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Sardbetoon-sambad	1 m^3 betooni	Laudu	m^3	0,18
		Naelu	kg	0,75
		Traati	kg	0,65
		Sarrusrauda	„	0,13
		Tsementi	„	0,27
		Liiva	m^3	0,58
		Kruusa	„	1,02
Sardbetoon-vahelaed	1 m^3 betooni	Laudu	m^3	0,15
		Poste (inventar)	tk	0,50
		Naelu	kg	1,30
		Sarrusrauda	t	0,09
		Tsementi	„	0,27
		Liiva	m^3	0,56
		Kruusa	„	1,01
Tööstushoonete metallsõrestiku monteerimine	1 t metallkonstruktsiooni	Metall-konstrukts.	t	1,00
		Polte	kg	3,15
		Värnitsat	„	1,50
		Rauamenningit	„	3,40
		Palke	m^3	0,18
		Laudu	“	0,13
		Sepiseid	kg	6,05
Rõhtpalksein ümarpalkidest ∅ kuni 28 cm	1 m^2 seina	Naelu	kg	0,03
		Palke	m^3	0,33
		Laudu	„	0,008
		Takku	kg	1,53
		Sepiseid	„	0,07
		Tõrvapappi	m^3	0,42
Puitsõrestiksein	1 m^2 seina	Laudu	m^3	0,07
		Naelu	kg	0,27
		Palke	m^3	0,05
		Tõrvapappi	m^2	1,02
		Räbu	m^3	0,18

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Vahelaed, prussidest taladel mullalaega	1 m^2	Prusse	m^3	0,10
		Naelu	kg	0,18
		Pindlaudu	m^3	0,045
		Räbu	„	0,07
		Törvapappi	m^3	1,15
Laudadest kahekülgelised lihtsarikad, sarikjalgade vahekaugus kuni 1 m, katuse kalle 1:2,5, ava 9 m.	100 m^2 katuse horisont. projektsioonile	Palke	m^3	1,46
		Laudu	„	1,43
		Naelu	kg	38,0
		Ehitusklambreid	„	14,0
Laudadest kahekülgelised rippsarikad, sarikjalgade vahekaugus 1,5 m, ava 6 m.	„	Palke	m^3	0,51
		Laudu	„	1,49
		Naelu	kg	3 34
Puitturvikud	1 m^3 puitu	Polte	kg	26,0—90,0
		Naelu	„	8,5—58,0
		Palke	m^3	0,03
		Laudu	„	1,12
		Sepiseid	kg	14—190
Ristilestalised puittalad	„	Polte	kg	15,05
		Naelu	„	32,0
		Palke	m^3	0,02
		Laudu	„	1,05
Krohvialused vaheseinad prussidest raamis	1 m^2	Laudu	m^3	0,065
		Naelu	kg	0,10
		Kinniteid	„	0,16

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Krohvialused sõrestik-vaheseinad räbutäidisega	1 m^2	Laudu	m^3	0,076
		Naelu	kg	0,24
		Kinniteid	„	0,16
		Räbu	m^3	0,08
Laudpõrand tellispostikestele asetatud liipritel	„	Põrandaliiste	jm	1,05
		Segu	m^3	0,004
		Telliseid	tk	4,4
		Lõhikuid	m^3	0,024
		Laudu	„	0,060
		Naelu	kg	0,29
Puitseina krohvimine lubi-kipsmördiga	1 m^2	Lupja	kg	4,5
		Kipsi	„	11,3
		Liiva	m^3	0,021
		Krohvipeerge	tk	36,0
		Krohvinaelu	kg	0,12
Tellismüüri krohvimine lubimördiga	„	Lupja	„	5,5
		Kipsi	„	0,03
		Liiva	m^3	0,026
Tellismüüri krohvimine segamördiga	„	Tsementi	kg	8,3
		Lupja	„	4,9
		Liiva	m^3	0,039
Katuse katmine tõrvapapiga puitlaudisel ja puitroovitusega	1 m^2 horisont. projekts.	Naelu	kg	0,32
		Katuseplekki	„	0,20
		Katusetõrva	„	1,00
		Saetud puitmaterj.	m^3	0,082
		Liiva	„	0,002
		Tõrvapappi	m^2	2,74
Katuse katmine laudadega kahes kihis	„	Naelu	kg	0,68
		Katuseplekki	„	0,30
		Laudu	m^3	0,108

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Katuse katmine plekiga	1 m^2 horisont. projekts.	Naelu	kg	0,096
		Katuseplekki	„	6,90
		Saetud puitmaterj.	m^3	0,022
		Rauamenningit	kg	0,25
		Traati	„	0,02
		Värnitsat	„	0,16
		Sepiseid	„	0,67
Katuse katmine katusekividega	„	Saetud puitmaterj.	m^3	0,0143
		Naelu	kg	0,098
		Katuseplekki	„	0,40
		Katusekive 38.24 cm	tk	16
		Traati	kg	0,017
		Toruklambreid	„	0,05
Katuse katmine pilbastega 3 kihis	„	Saetud puitmaterj.	m^3	0,013
		Naelu	kg	0,10
		Katusepilpaid	tk	50
Tellistest toaahjude ladumine	1 m^3	Telliseid	tk	370
		Tulekindlaid telliseid	„	50
		Liiva	m^3	0,14
		Savi	„	0,19
		Tulekindlat savi	„	0,02
		Ahjutraati	kg	0,58
		Naelu	„	1,01
		Katuseplekki	„	0,43
		Vilti	m^2	1,3
Tellistest köögipliitide ladumine	„	Telliseid	tk	360
		Savi	m^3	0,16
		Liiva	„	0,10
		Naelu	kg	0,05
		Katuseplekki	„	1,0
		Traati	„	0,60
		Nurkrauda	„	16,0

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Savibetoon-põrand	1 m^2	Savi	m^3	0,10
		Lupja	kg	10
		Liiva	m^3	0,025
		Tõrva	t	0,005
		Killustikku	m^3	0,25
Asfaltpõrand (valmis alusel)	„	Asfalti	t	0,029
		Bituumenit	„	0,004
		Liiva	m^3	0,07
		Kruusa	„	0,011
		Küttepuid	„	0,044
Betoonpõrand (valmis alusel)	„	Liiva	m^3	0,025
		Tsementi	t	0,017
Metlahh-plaatidest põrand (valmis alusel)	„	Liiva	m^3	0,022
		Metlahh-plaate	m^2	1,16
		Tsementi	kg	10
Parkettpõrand ühes puitalusega	„	Naelu	kg	0,79
		Ehituskartongi	m^2	1.10
		Lõhikuid	m^3	0,02
		Laudu	„	0,048
		Parketti	m^2	1.05
Magnoliitpõrad (betoonalusel)	„	Kuiva värvi	kg	0,88
		Magnesiiti	„	15,0
		Kloormagneesiumi lahu	l	2,40
		Soolhapet	kg	15,0
Killustikust aluspõrand	„	Lupja	kg	12,0
		Liiva	m^3	0,057
		Killustikku	„	0,19

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Betoon-aluspõrand	1 m^2	Liiva	m^3	0,053
		Tsementi	t	0,028
		Killustikku (või kruusa)	m^3	0,17
Puittrepid (ühes värvimisega)	1 m^2 trepikoja põhipinda	Naelu	kg	0,51
		Värvi	„	0,54
		Kriiti	„	0,85
		Värnitsat	„	0,77
		Saetud puitmaterjali	m^3	0,21
		Sepiseid	kg	0,26
Trepid paekivist astmetega metalltaladel	„	Astmeid	m	2,0
		Lupja	kg	14,5
		Liiva	m^3	0,115
		Sepiseid	kg	0,14
		Metallvõrestikku	„	8,5
		Rabitsvõrku	m^2	0,68
		[- rauda	kg	21,5
		Tsementi	„	18,8
		Killustikku	m^3	0,0165
		Raudbetoonplaate	m^2	0,59
Aknaraamide värvimine õlivärviga 2 korda (avad kahe raamiga)	1 m^2	Värnitsat	kg	0,74—0,78
		Valget värvi	„	0,38—0,56
		Värvi	„	0,02—0,07
		Pimskivi (vahtkivi)	„	0,09
		Kriiti	„	0,84
Uste värvimine õlivärviga 2 korda	„	Värnitsat	„	0,94—1,10
		Valget värvi	„	0,55—0,79
		Värvi	„	0,20—0,25
		Kriiti	„	1,18

Tööde liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Põrandate värvimine õlivärviga 2 korda	1 m²	Värnitsat	kg	0,40
		Valget värvi	„	0,15
		Värvi	„	0,06
		Kriiti	„	0,65
Värvimine lubjavärviga	„	Kustutamata lupja	„	0,20
		Värvi	„	0,01
Värvimine liimvärviga	„	Kriiti	„	0,18
		Liimi, maalri	„	0,008
		Lupja	„	0,07
		Värvi, kuiva	„	0,02
		Värnitsat	„	0,007
Puitraamide klaasimine, aluskitiga	„	Klaasi	m²	1,05
		Värnitsat	kg	0,27
		Kriiti	„	0,90

Ehitusmaterjalide suurendatud kulu näitarve 1 m³ eluhoone mahule

(КТИС 1942 a. projektide järgi)

Materjali nimetus	Mõõt-ühik	1-korruselised 4 korteriga				2-korruselised 8 korteriga		
		puit-sõrestik	savi (CAMAH)	prus-sid	räbu plok-kid	puit-sõrestik	prus-sid	räbu-plok-kid
Looduslikku kivi	m³	0,012	0,180	0,020	0,117	0,019	0,026	0,105
Telliskillustikku	„	0.016	0,002	0,022	0,020	0,009	0,042	0,011
Savi	„	0,098	0,012	0,072	0,078	0,056	0,045	0,054
Räbu	„	0,116	0,040	0,148	0,068	0,114	0,047	0,069
Tsementi	kg	0,57	1,93	1,38	8,87	1,55	3,80	6,30
Lupja	„	11,64	18,10	6,82	14,3	7,85	11,00	15,82
Kipsi	„	10,80	4,34	11,65	6,40	14,40	13.60	12,90
Ehitustelliseid	tuh. tk.	0,01	0,005	0,014	0,008	0,019	0,023	0,023
Saviplonne (CAMAH)	m³	—	0,18	—	—	—	—	—
Räbuplokke	„	—	—	—	0,213	—	—	0,157
Ümmar- ja poolpalke	„	0,042	0,034	0,021	0,030	0,013	0,008	0,018
Saetud materjali, II ja III sort	„	0,095	0,062	0,074	0,053	0,093	0,113	0,039
Klaasi	m²	0,066	0,074	0,070	0,067	0,072	0,051	0,055
Naelu ja sepiseid	kg	0,738	0,496	0,685	0,595	0,740	0,434	0,518
Eterniiti (asbestvineer laineline)	m²	0,690	0,690	0,604	0,628	0,317	0.293	0,278
Katusepappi	„	0,722	0,189	0,190	0,205	0,749	0,253	0,231
Takku	kg	0,108	0,193	1,530	—	0,111	1,470	—
Värnitsat	„	0,096	0,083	0,081	0,077	0,123	0,085	0,078
Akna- ja uksepiitu	j. m.	0,334	0,313	0,285	0,290	0,415	0,342	0,325
Aknaraame	m²	0,063	0,053	0,060	0,053	0,068	0,045	0,046
Uksi	„	0,096	0,049	0,050	0,052	0,064	0,057	0, 52

Töö liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt-ühik	Hulk
Kraavide ja kaevikute kindlustamine	1 m²	Palke	m³	0,0075
		Laudu	„	0,0099
		Naelu	kg	0,060
Tihe puitplank kõrgusega kuni 2,25 m	100 j.m	Palke	m³	4,0
		Laudu	„	12,0
		Naelu	kg	7,0
		Tõrva	t	0,080
Vahedega plank kõrgusega kuni 2,25 m	„	Palke	m³	4,0
		Laudu	„	8,0
		Naelu	kg	5,0
		Tõrva	t	0,08
Ajutised plangud kõrgusega kuni 2 m, maasse kaevatud postidega	„	Palke	m³	3,8
		Laudu	„	6 8
		Naelu	kg	6,5
Nöörestuse alused ehituste mahamärkimisel	10 j.m	Palke	m³	0,17
		Laudu	„	0,08
		Naelu	kg	0,80
Tellingud rakenduse alla	1 m² vahelaele	Palke	m³	0,023
		Laudu	„	0.010
		Naelu	kg	0,14
Sardbetoon-vahelae rakenduse valmistamine ja ülesseadmine; neljakordne kasutamine	1 m²	Laudu	m³	0,02
		Naelu	kg	0,073

Töö liigid	Mõõt-ühik	Materjalide kulu ühikule		
		Materjal	Mõõt ühik	Hulk
Normaalrööpmelise tee mahapanek, rööpa tüüp III-A	1 km teele	Roopaid	t	66,9
		Sidelappe	„	4,5
		Polte	„	0,54
		Aluslapee (ainult jätkukohtades ja kõverikel	„	3,42
		Rööpanaelu	kg	3,10
		Sõõrikuid	„	0,036
		Liipreid	tk	1440
		Tõrva	t	0,020
Kitsarööpmelise tee mahapanek (kui 1 jm rööbast kaalub 11,20 kg)	1 km teele	Rööpaid	„	22,40
		Sidelappe	„	1,09
		Polte	„	0,10
		Aluslappe (ainult jätkukohtades ja kõverikel)	„	0,82
		Rööpanaelu	„	0,57
		Sõõrikuid	„	0,01
		Liipreid	tk	1286
		Tõrva	t	0,03
Sillutise tegemine korrapäratu kujuga kividest, kivide kõrgus 18 sm (valmistehtud alusel)	1 m^2	Kive	m^3	0,20
		Killustikku	„	0,026
		Liiva	„	0,021

Valuraud ja teras	7,85
Tammepuit loodusliku niiskusega	1,00
„ õhukuiv	0,75
Männi-, kuusepuit loodusliku niiskusega	0,85
„ „ õhukuiv	0,60
Savi	1,60—2,00
Liiv	1,60—2,00
Graniit, süeniit, porfüür	2,70
Lubjakivi	2,50
Liivakivi	2,40
Vahukivi (pimskivi)	1,40
Tuff	1,30
Kruus kuiv	1,80
„ niiske	2,00
Graniitkillustik kuiv	1,80
„ niiske	2,00
Telliskillustik	1,20
Klaas	2,60
Asfalt	1,80
Ksüloliit	1,00
Eterniit	1,80—2,30
Kipsplaadid	1,10
Tsementmört	2,10
Segamört	1,90
Lubimört	1,80
Müüritis silikaatkividest	1,80
„ tavalistest tellistest tsementmördil	1,80
„ „ „ lubimördil	1,60
„ kärgtellistest	1,30
„ poortellistest	1,10
„ poorsetest kärgtellistest	1,00
„ betoon-õõneskividest tühjustega 30%	1,10
„ räbuplokkidest	1,20—1,50

mahukaale tonn/m³

Betoon looduslikest kivimitest kruusaga või killustikul, vibreerimata	2,20—2,30
Betoon kruusaga, vibreeritud	2,30—2,50
„ telliskillustikul	1,80
„ granuleeritud räbul j. m.	1,10—1,20
„ restiräbul	1,35—1,45
„ vahukivil, kergetel kõrgahju-räbudel j. m.	0,80—1,00
Gaasbetoon (vahtbetoon) isolatsiooniks	0,30—0,50
„ ehituslik (täidis)	0,60—1,20
Sardbetoon tavalise käsitsi paigaldamisega	2,50
„ vibratsiooni või tsentrifuugimisega	2,65
„ tavaline, telliskillustikul käsitsi paigaldamisega	2,00
Sama vibratsiooni või tsentrifuugimisega	2,15
Korkisolatsioon plaatides	0,25
Puitvillplaadid (v. k. фибролит)	0,35—0,50
Roogplaadid (v. k. камышит)	0,20—0,36
Õlgplaadid (v. k. соломит)	0,22—0,36
Turvasplaadid	0,25—0,30
Sammaltäidis (sfagnum)	0,30
Saepuru	0,15—0,30
Asbestkartong	1,00—1,25
Keramsiit (v. k. керамсит)	0,20—1,00
Kõrgahju-räbu granuleeritud	0,60
Restiräbu	0,80
Mineraalvatt tihendatud	0,40

К. В. Сахновский, Железобетонные конструкции 1946 г

Tööjõu suurendatud kulu näitarve 1 m^3 eluhoonele

(КТИС 1942 a. projektide järgi)

Hoone tüüp	Seinte konstruktsioon ja materjal	Tööjõu kulu tööpäevades	
		tööpäevi tegelikult	tuletatud tööpäevi
Ühekorruselised hooned (4 korteriga)	Puitsõrestik	1,40	1,98
	Prussid	1,15	1,79
	Savi (CAMAH)	1,39	2,07
	Väikesed räbubetoonplokid	1,47	2,23
Kahekorruselised hooned (8 korteriga)	Puitsõrestik	1,22	1,81
	Prussid	1,12	1,61
	Väikesed räbubetoonplokid	1,45	2,22

Topograafia

NSVL tehnilised normid topograafilistel töödel

Teodoliit- ja loodimiskäigud. Tahhümeetrilised tööd.

Käigu pikkus (maks.) kilomeetrites

	1′ teod.	30″ teod.
1 : 5000 kuni	2,0	4,0
1 : 2000 „	1,0	2,0
1 : 1000 „	0,5	1,0

Lub. joonte pikkus:

50 — 350 m; keskm. 250 m

Lubat. vahe 2× joonemõõtmisel: olenevalt maastikust

1/3000 ÷ 1/2000 ÷ 1/1000

Lubatav vahe loodimisel:

kahe reeperi vahel (k = km)

$\triangle h = \pm 20 \sqrt{k} + 2k$ mm

km	jaamade arv	jaama 1 km²-le
1,0	3—4	10—14
0,3—0,4	2	25
0,2	1	100

Latikaugus (maks.) teodoliidist:

	reljeef	situatsioon
1 : 5000	200 m	150 m
1 : 2000	150 m	100 m
1 : 1000	100 m	60 m

Latipunktide vahe (miin.):

1 : 5000 — 80 m; 1 : 2000 — 40 m; 1 : 1000 — 20 m.

Lubatav vahe nurkades : *n* — *nurkade arv*

$Wn = \pm 1',0 \sqrt{n}$

Ebasoods. ting.: $Wn = \pm 1',5 \sqrt{n}$

$Wn = \pm 1',5 \sqrt{n}$

Lub. lineaarne vahe polügoonkäigus : *s* — *meetrites*, *n* — *joonte arv*.

1′ teod. 1/2000 ÷ 1/1000

30″ teod. 1/3000 ÷ 1/2000

kaugusmõõtjaga:

$$f = \frac{[s]}{400 \sqrt{n}} \text{ m}$$

teraslindiga: 1/1000

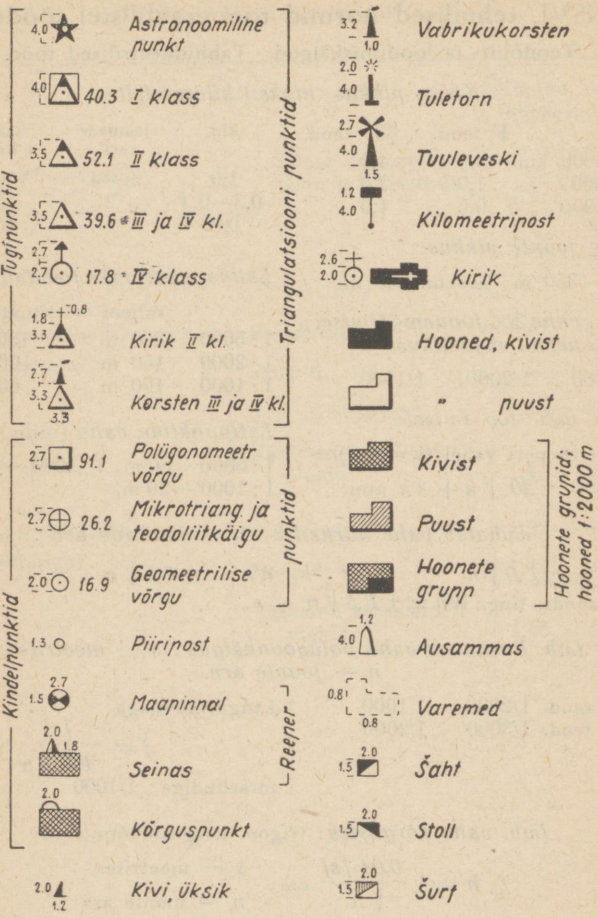
Lub. vahe kõrgustes: trigon. kõrgusmõõtmisel:

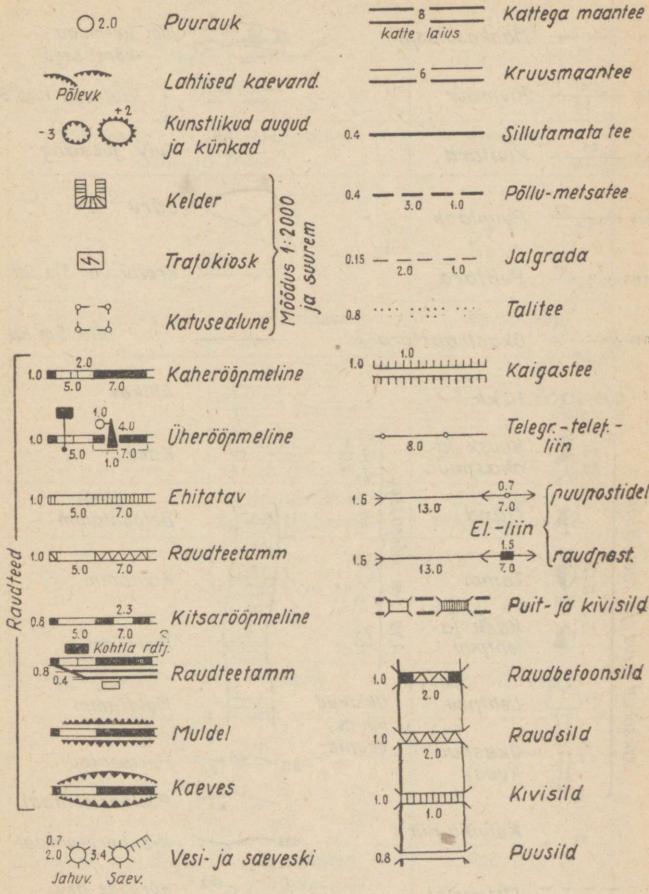
$$\triangle h = \pm \frac{0{,}04\ [s]}{\sqrt{n}} \text{ cm};$$

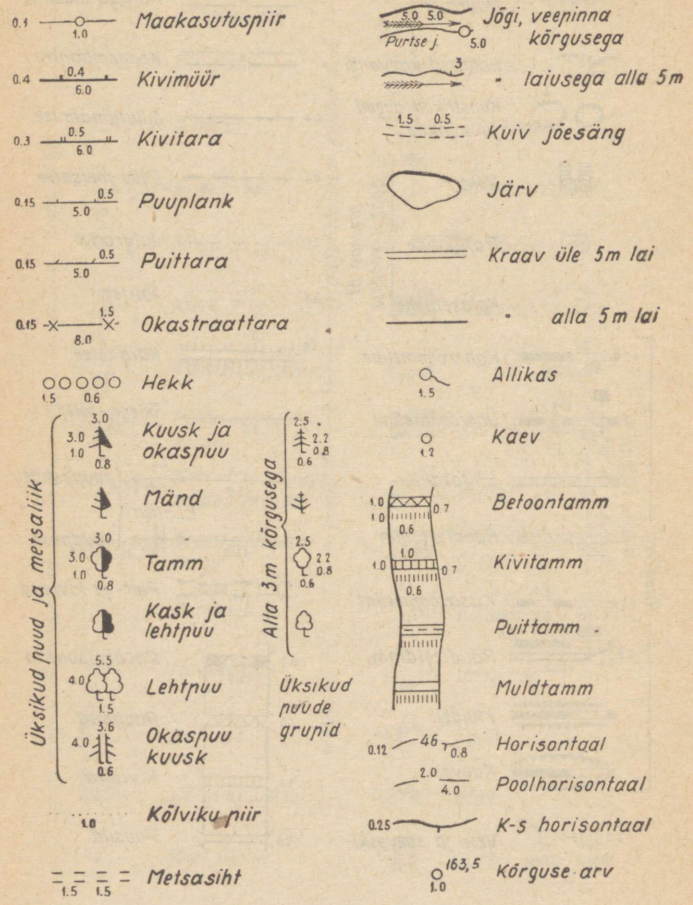
s — meetrites

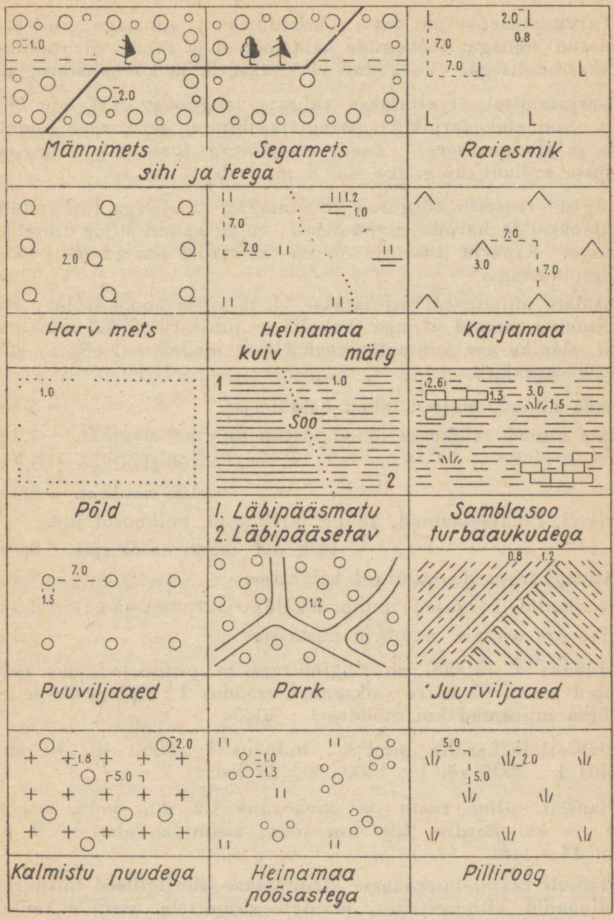
n — joonte arv

Topograafiliste plaanide leppemärke (1 : 5000)




2.0
Puurauk
Põlevk
Lahtised kaevand.
+2
-3
Kunstlikud augud ja künkad
Kelder
Trafokiosk
Katusealune
Mõõdus 1:2000 ja suurem
Raudteed
1.0
2.0
5.0
7.0
Kaherööpmeline
4.0
1.0
Üheröömeline
Ehitatav
Raudteetamm
2.3
0.8
Kitsaröömeline
Kohtla rdtj.
0.4
Raudteetamm
Muldel
Kaeves
0.7
2.0
3.4
Jahuv.
Saev.
Vesi- ja saeveski
8
katte laius
Kattega maantee
6
Kruusmaantee
0.4
Sillutamata tee
3.0
1.0
Põllu-metsatee
0.15
2.0
Jalgrada
0.8
Talitee
Kaigastee
8.0
Telegr.-telef.-liin
1.5
13.0
0.7
puupostidel
El.-liin
raudpost.
Puit- ja kivisild
Raudbetoonsild
Raudsild
Kivisild
Puusild


0.1
1.0
Maakasutuspiir
0.4
0.4
6.0
Kivimüür
0.3
0.5
6.0
Kivitara
0.15
0.5
5.0
Puuplank
0.15
0.5
5.0
Puittara
0.15
1.5
8.0
Okastraattara
1.5
0.6
Hekk
Üksikud puud ja metsaliik
3.0
3.0
1.0
0.8
Kuusk ja okaspuu
Mänd
3.0
3.0
1.0
0.8
Tamm
Kask ja lehtpuu
5.5
4.0
1.5
Lehtpuu
3.6
4.0
0.6
Okaspuu kuusk
1.0
Kõlviku piir
1.5
1.5
Metsasiht
Alla 3m kõrgusega
2.5
2.2
0.8
0.6
2.5
2.2
0.8
0.6
Üksikud puude grupid
5.0
5.0
Purtse j.
5.0
Jõgi, veepinna kõrgusega
3
- laiusega alla 5m
1.5
0.5
Kuiv jõesäng
Järv
Kraav üle 5m lai
- alla 5m lai
1.5
Allikas
1.2
Kaev
1.0
1.0
0.7
0.6
Betoontamm
1.0
1.0
0.7
0.6
Kivitamm
Puittamm
Muldtamm
0.12
46
0.8
Horisontaal
2.0
4.0
Poolhorisontaal
0.25
K-s horisontaal
163,5
1.0
Kõrguse arv


1.0
2.0
Männimets
Segamets
2.0
0.8
7.0
7.0
Raiesmik
sihi ja teega
2.0
Harv mets
7.0
1.0
7.0
Heinamaa
kuiv märg
7.0
3.0
7.0
Karjamaa
1.0
Põld
1
1.0
Soo
2
I. Läbipääsmatu
2. Läbipääsetav
2.6
1.3
3.0
1.5
Samblasoo
turbaaukudega
7.0
1.5
Puuviljaaed
1.2
Park
0.8
1.2
Juurviljaaed
2.0
1.8
5.0
Kalmistu puudega
1.0
1.3
Heinamaa
pöösastega
5.0
2.0
5.0
Pilliroog

Tarvitatakse kolme värvi: kontuurid — mustaga, reljeef — põletatud sienaga, veekogude kaldajooned ja soode viirutamine — kollakasrohelisega. Veekogud värvitakse lahja koobaltsinisega.

Varjutamisel arvestatakse valguse langemist NW või NNW poolt (hoonetel varjutada parem ja alumine serv, veekogudel — vasak ja ülemine serv). Teede varjutatud (paksem) külg kestab järgmise asulani, kuigi tee suund muutub.

Jõgede veeseisu kõrgused kirjutatakse rohelisega (jõe suudmes, ülemjooksul ja harude suubumisel); voolu suund ja jõe nimetus — mustaga. Kraavid ilma äravooluta (kõlvikute ümber jne.) joonestatakse mustaga.

Asulate nimetused kirjutatakse O, W või S poole asulat: ametlik nimetus rasvase kirjaga, kohalik — juuskirjaga 3,5 mm madalamal, elanike arv kümnetes veel 2 mm madalamal (Näit.: 17 = = 170 elanikku).

Linnade nimed: suured tähed kaldkirjas — 5,4 mm

Asulate nimed: väikesed tähed püstkirjas > 500 elanikku — 4,8 mm

> 100 elanikku — 3,9 mm

< 100 elanikku — 3,0 mm

Vabrikud, raudteejaamad, koolid, sovhoosid, kolhoosid jne.: väikesed tähed kaldkirjas — 2,7 mm

Punktide kõrgused: numbrid kaldkirjas — 3,2 mm

Horisontaalide kõrgused: numbrid kaldkirjas (põlet. siena) — 2,5 mm

Elanike arv asulais: numbrid püstkirjas — 2,9 mm

Mõõdus 1 : 10000 on tingimärgid ja pealkirjad, mis asuvad seespool raami 1/4 võrra väiksemad, mõõdus 1 : 2000 ja üle selle — 1/4 võrra suuremad kui mõõdus 1 : 5000.

Plaanšettide kasulik pind on mõõdus 1 : 5000 40×40 cm ja mõõdus 1 : 2000 või 1 : 1000 50×50 cm.

Plaanšeti väline raam on ühekordne 1,2 mm joon, sisemine raam — kahekordne 1,2 mm joon, raamide vahe — 9 mm, kokku 11,4 mm.

Plaanšeti raami nurkadesse kirjutatakse üleriigilised täisnurksed koordinaadid kilomeetrites, plaanšeti sisemisele raamile kantakse

geograafilise võrgu kraadijaotus iga minuti tagant. Minutid jagatakse 6 osaks, näidates paaritud osad keskjoonega piki jaotust.

Võrgu silmade suurus on 10×10 cm, lahja musta tušiga.

Raami ülemise serva kohale kirjutatakse: vasakule — mõõtmise aasta, vabariigi ja maakonna nimetus; paremale — mõõdetud rajooni nimetus; keskele — planšeti edelanurga täisnurksed koordinaadid kilomeetrites (näit.: +39 +126). Pealkirjad tehtakse püstkirjas suurte tähtedega, kõrgusega 5,4 mm ja nad ei tohi ulatuda üle sisemise raami. Raami alumise serva alla joonestatakse joonmõõt, mille alla kirjutatakse koordinaatide alguspunkti geograafiline laius (φ) ja pikkus (λ), koordinaatide süsteem (näit.: Gauss-Lamberti täisnurksed koordinaadid) ja magneetiline deklinatsioon. Alla vasakule paigutatakse tööde juhataja, paremale — topograafi allkiri. Kõigi nende pealkirjade väikeste tähtede kõrgus on 1,8 mm kaldkirjas.

Planšettidele mõõdus 1 : 5000 ja väiksemad arvutatakse kõigi nurkade geograafilised koordinaadid ja kirjutatakse tabeli kujul planšeti edelapoolsesse nurka.

Eesti NSV-s on tarvitusel Gauss-Lamberti täisnurksed koordinaadid alguspunktiga $\varphi_1 = 59° 6'$ ja $\lambda_1 = 25° 0'$ ning $\varphi_2 = 58° 6'$ ja $\lambda_2 = 25° 0'$.

Valemeid

Joone direktsioonnurga või asimuudi määramine antud punktide koordinaatide järgi.

$$tan\ \alpha_{1,2} = \frac{Y_2 - Y_1}{x_2 - x_1},$$ kus α = dir.-nurk või asimuut

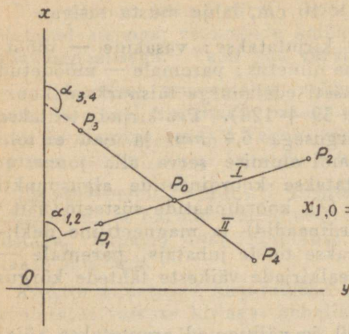
kontroll: $$tan\ (\alpha_{1,2} + 45°) = \frac{(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1) - (y_2 - y_1)}$$

Joone pikkuse määramine antud punktide koordinaatide järgi.

$$d_{1,2} = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$$

kontroll: $$\frac{y_2 - y_1}{sin\ \alpha} = \frac{x_2 - x_1}{cos\ \alpha},$$ kus d = joone pikkus ja α = asimuut

Sirgjoonte lõikepunkti määramine



Antud: sirge I

$P_1\ (x_1y_1);\ P_2\ (x_2y_2);$

sirge II

$P_3\ (x_3y_3);\ P_4\ (x_4y_4);$

Leida: $P_0\ (x_0y_0)$

$$x_{1,0} = \frac{\triangle\, y_{1,3} - \triangle\, x_{1,3} \cdot \tan \alpha_{3,4}}{\tan \alpha_{1,2} - \tan \alpha_{3,4}};$$

$$x_0 = x_1 + x_{1,0};$$

$$y_{1,0} = x_{1,0} \cdot \tan \alpha_{1,2};$$

$$y_0 = y_1 + \triangle\, y_{1,0};$$

Pinnaarvutamise valemeid

a) koordinaatide järgi:

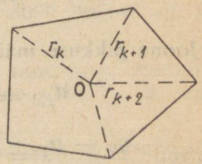
$$2P = \sum_{k=1}^{k=n} x_k\,(y_{k+1} - y_{k-1}) = \sum_{k=1}^{k=n} y_k\,(x_{k-1} - x_{k+1});$$

b) koordinaatide ja juurdekasvude järgi:

$$2P = \sum_{k=1}^{k=n} x_k\,(\triangle y_k + \triangle y_{k+1}) = \sum_{k=1}^{k=n} y_k \cdot -(\triangle x_k + \triangle x_{k+1});$$

c) Polaarmeetodi abil:

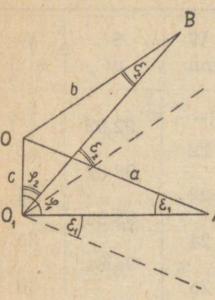
$$2P = \sum_{k=1}^{k=n} r_k \cdot r_{k+1} \cdot \sin\,(\alpha_{k+1} - \alpha_k),$$ kus



r_k, r_{k+1} . . . on raadiusvektorid ja

α_k, α_{k+1} . . on vastavate raadiusvektorite asimuudid.

Ekstsentrilise nurgamõõtmise redutseerimine



Mõõdetavad suurused φ_1, φ_2, a, b, c

Määratav nurk: $\overset{\frown}{AOB} = \overset{\frown}{AO_1B} + \varepsilon_1 - \varepsilon_2$,

kui $\varepsilon_1 = \dfrac{e \cdot \sin\varphi_1}{a}\,\varrho$ ja

$\varepsilon_2 = \dfrac{e \cdot \sin\varphi_2}{b}\,\varrho$, kus tarviduse järgi on:

$\varrho^0 = 57{,}295780^0$	$\dfrac{1}{\varrho^0} = 0{,}017453293$
$\varrho' = 3437{,}747'$	$\dfrac{1}{\varrho'} = 0{,}000290888$
$\varrho'' = 206264{,}806''$	$\dfrac{1}{\varrho''} = 0{,}000004848$

Terasmõõtlindi lugemi parandused

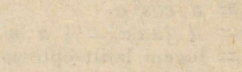
a) Temperatuuri tõttu:
paisumiskoefitsient 1°C kohta = 0,0000125

b) Kalde parandus $= -2\,l\,\sin^2\dfrac{\alpha}{2}$

c) Hor. projektsioon $= l \cdot \cos\alpha$, kus α = kaldenurk ja
l = mõõdetud pikkus.

d) Looga lugemiparandus — W — õhus mõõtmisel

$$W = s - l = \frac{8\,v_2}{3\,l}$$



Lugemisparanduse tabel

kui lindi tõmme on 10 kg ja 100 m lindi kaal on 1000 gr.

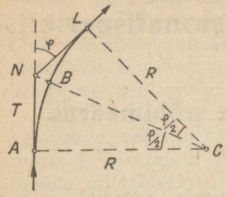
S m	W mm	S m	W mm	S m	W mm	S m	W mm
0,00		63.18		80.23		92.09	
	0		11		22		33
22.89		65.12		81.46		93.02	
	1		12		23		34
33.03		66.96		82.64		93.94	
	2		13		24		35
39.15		68.70		83.80		94.84	
	3		14		25		36
43.80		70.35		84.93		95.72	
	4		15		26		37
47.63		71.93		86.02		96.59	
	5		16		27		38
50.92		73.45		87.09		97.44	
	6		17		28		39
53.84		74.90		88.14		98.27	
	7		18		29		40
56.47		76.31		89.16		99.10	
	8		19		30		41
58.88		77.66		90.15		99.91	
	9		20		31		42
61.10		78.97		91.13		100.71	
	10		21		32		
63.18		80.23		92.09			

Terasmõõtlindi jaoks, mille kaal ei ole 1000 gr — 100 m, tuleb tabelis näidatud paranduste jaoks kaarepikkused — s — korrutada K-$\frac{2}{3}$, kus K on 100 m lindi kaal kg-des.

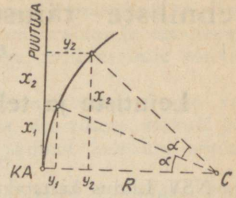
Tahhümeetrilised valemid

$d = a \cdot cos^2 \alpha$
$h = d \cdot tan \alpha = \frac{1}{2} a \cdot sin\ 2\alpha$, kus
a = lugem latilt optilise kaugusmõõtjaga
α = kaldenurk
d = joone horisontaalprojektsioon
h = kõrguse vahe.

Kõverikkude märkimisviise



Kõveriku tähistamine lindi ja ekkeriga



puutuja $AN = NL = T = R \tan \varphi/2$

kaare pikkus $AL = R\varphi$ (anal. mõõdus)

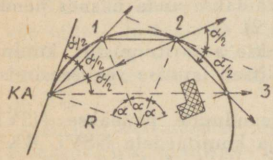
bissektor $NB = R\ (\sec \varphi/2 - 1)$

$xi = R \sin i\alpha$

$yi = R - R \cos i\alpha = 2R \cdot \sin^2 \frac{i\alpha}{2}$

kus i = detailpunkti number ja $= \frac{20}{R}$ (analüütilises mõõdus), kui näit. arvutame detailpunkti iga 20 m järele.

Kõveriku tähistamine teodoliidi ja lindiga



Olgu puutepunkt *KA* teada. Arvutame tsentrinurga α ja kõõlu pikkuse K — 20 m kaarele. Tähistamine: asume *KA*-sse, püstitame nurga $\frac{\alpha}{2}$, alustades puutujast ja mõõdame lindiga selles suunas arvutatud kõõlu. Järgmise punkti leidmiseks pöörame teodoliiti jälle $\frac{\alpha}{2}$ võrra, kusjuures lindiga mõõdame jälle kõõlu, alustades punkt *1*-st. Kui jooned *KA-2, KA-3* jne. lähevad väga pikaks või esineb neil takistusi, võib eelkirjeldatud protseduuri toimetada ka viimasena väljapandud detailpunktist.

Kõveriku märkimine ainult lindiga

NB! Kõige ebatäpsem viis.

Arvutame α ja K nagu eelmises.

Punkt *1* märgime ekkeriga $v = \frac{k^2}{R}$.

Tähistamine: pikendame K *2* $\times$ ja kahe lindiga tähistame V ja K lõikepunktid.



Väljavõtteid NSVL RKN määrustest leiutiste, tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste kohta

Leiutiste ja tehniliste täiustuste põhimäärus

Üldeeskirjad

NSV Liidus kaitstakse autori õigust leiutisele autoritunnistuse või patendi väljaandmisega seatud korras.

Leiutise autor võib omal valikul nõuda kas ainult oma autorluse tunnustamist või ka temale ainuõiguse tunnustamist leiutise kohta. Esimesel juhul antakse leiutise kohta autoritunnistus, teisel juhul patent. (Vt. p. 1).

Autoritunnistusi ja patente antakse ainult leiutiste kohta, mida saab teostada tööstuslikul teel.

Kõigi ainete kohta, mida saavutatakse keemilisel teel, autoritunnistusi ja patente ei anta; neid võidakse anda üksnes nende ainete uute saavutamisviiside kohta (p. 2).

Juhtumeil, kui leiutise kohta antakse autoritunnistus, kuulub leiutise kasutamisõigus riigile, kes hoolitseb leiutise realiseesimise eest (p. 3).

Autoritunnistuste ja patentide väljaandmine pannakse NSVL rahvakomissariaatidele, peavalitsustele ja komiteedele NSVL RKN juures, Tsentrosojuzile, samuti liiduvabariikide kohaliku tööstuse, uommunaalmajanduse ja hariduse rahvakomissariaatidele (p. 15).

Leiutiste vormistamine

Avalduse autoritunnistuse väljaandmise kohta esitab vastavale rahvakomissariaadile kas leiutaja ise, tema pärijad või leiutaja volitusel ettevõte või asutis.

Avaldusele tuleb lisada leiutise kirjeldus vajalike joonistega.

Kirjelduses tuleb esitada leiutise põhiolu niivõrd täpselt, selgelt ja täielikult, et nähtub leiutise uudsus ja peale selle, et selle kirjelduse alusel oleks võimalik leiutist teostada.

Avaldus koos kirjeldusega ja joonistega esitatakse kolmes eksemplaris, milledest üks saadetakse ministeeriumi poolt uudsuse kindlaks määramiseks NSVL RKN juures oleva Riikliku Plaanikomisjoni leiutiste ekspertiisi ja registreerimise büroole (Leiutiste

büroole), teine kasulikkuse kindlaksmääramiseks ja kolmas säilitatakse rahvakomissariaadi leiutiste büroos.

Kui avaldus ei vasta käesolevas paragrahvis märgitud nõuetele, teeb rahvakomissariaat kümne päeva jooksul avaldajale ettepaneku täiendada avaldust puuduvate materjalidega, milleks talle antakse ühekuine tähtaeg (p. 25).

Asjades leiutiste kohta, milledes autoritunnistused ei ole veel avaldatud, toimub kirjavahetus asutiste ja ettevõtete, samuti viimaste ja leiutajate vahel korras, mis on pandud kehtima avaldamisele mittekuuluvate materjalide kohta.

Kirjavahetus salajaste leiutiste kohta toimub käesoleva Põhimääruse V jaos ettenähtud korras (p. 28).

Iga rahvakomissariaati saabunud avaldust uuritakse seisukohalt, kas selles leidub uudsuse ja kasulikkuse tunnuseid (p. 29).

Ekspertiisi aluseks uudsuse kohta tuleb võtta varem väljaantud nõukogude-, enne-nõukogude aegsed ja välismaised autoritunnistused ja patendid, varem tehtud avaldused, NSV Liidu piires ilmunud kirjandus, välismaine kirjandus ja samuti teated leiutiste rakendamise kohta (p. 30).

Rahvakomissariaat peab otsustama autoritunnistuse väljaandmise või sellest keeldumise hiljemalt kahe kuu jooksul, arvates NSVL RKN juures oleva Riikliku Plaanikomisjoni leiutiste ekspertiisi ja registreerimise büroo (Leiutiste büroo) arvamise saamisest (p. 32).

Ekspertiisi uudsuse kohta teostab NSVL RKN juures oleva Riikliku Plaanikomisjoni leiutiste ekspertiisi ja regisreerimise büroo (Leiutiste büroo) avalduste saabumise järjekorras ja lõpetab hiljemalt kahe kuu jooksul, arvates vastavalt rahvakomissariaadilt avalduse saabumise päevast (p. 33).

Avaldajal on õigus tutvuda kõigi (välja arvatud salajaste ja avaldamisele mittekuuluvate) materjalidega, millede alusel on tehtud järeldused ekspertiisist, samuti nõuda, et ärakirjad tema avaldusele vastuseatud materjalidest saadetaks talle tasuta (p. 34).

Rahvakomissariaadi otsus autoritunnistuse väljaandmise kohta ühes leiutise põhiolu kavastatud formuleeringuga (leiutise sõnastus, vormel) tuleb teha teatavaks avaldajale paragrahvis 32 märgitud tähtajal. Avaldajal on õigus juhul, kui ta ei nõustu leiutise kavastatud vormeliga, esitada ühe kuu jooksul oma vastuvaidluse. See vastuvaidlus tuleb rahvakomissariaadis läbi vaadata ühe kuu jooksul. Rahvakomissariaadi otsus selles küsimuses, kinnitatud vastava rahvakomissari poolt, on lõplik (p. 35).

Autoritunnistuse väljaandmisest keeldumisele võib avaldaja kaevata vastavale rahvakomissarile üke kuu jooksul, arvates keeldumise kohta teate saamise päevast (p. 36).

Kõik esildused ja dokumendid autoritunnistuse väljaandmise asjus on vabad igasuguseist maksudest (p. 41).

(kinnitatud NSVL RKN poolt 5. märtsil 1941. a.)

Juhend leiutiste, tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimis-esitiste eest tasumaksmise kohta

Üldeeskirjad

Leiutisteks, mida hõlmab käesolev juhend, tunnistatakse need, millede peale on välja antud autoritunnistused.

Tehnilisteks täiustusteks, mida hõlmab käesolev juhend, on need esitised, mis parendavad antud ettevõttes või tootmisalal olemas olevaid konstruktsioone või tehnoloogilisi protsesse, kui neile esitistele on välja antud autoritunnistus ülalnimetatud põhimääruse § 9. korras.

Ratsionaliseerimisesitiseks, mida hõlmab käesolev juhend, on tootmis-tehnilise iseloomuga esitised, mis otseselt parandavad tootmisprotsessi sisseseadete, materjalide või tööjõu efektiivsema ärakasutamise teel, kuid olemasolevaid tootmisprotsessi konstruktsioone või tehnoloogilisi protsesse oluliselt ei muuda (p. 2).

Hüvitust makstakse esitiste eest, mis on võetud kasutamisele. Kui esitise elluviimine nõuab täiendavat töötlemist või katsetamist, makstakse hüvitus pärast töötlemise või katsetamise lõpetamist (p. 3).

Hüvituse suurus määratakse sõltuvalt esitise tehnilisest tähtsusest, esitise rakendamisel rahvamajandusele saadud säästust või muust efektist kui ka esitise viimistlemise astmest autori poolt (p. 4.)

Hüvituse suuruse määramist ja väljamaksmist teostavad nende majandusorganisatsioonide juhid, kes võtsid esitise kasutamisele, kusjuures:

a) kui esitist kasutatakse rahvakomissariaadi ühe peavalitsuse mitme ettevõtte poolt, siis hüvitus arvutatakse ja makstakse autorile peavalitsuse poolt;

b) kui esitist kasutatakse ühe rahvakomissariaadi süsteemi kuuluva mitme peavalitsuse ettevõtete poolt, või ettevõtete poolt, mis vahetult ei ole allutatud rahvakomissarile, hüvitus arvutatakse ja makstakse välja rahvakomissariaadi poolt (p. 5).

Hüvitus esitise eest, mis on tehtud mitme isiku poolt ühiselt, jaotatakse nende vahel kokkuleppe kohaselt (p. 6).

Õigus hüvituse saamiseks kustub, kui autor ei kasutanud seda kolme aasta jooksul, arvates tasusaamise õiguse tekkimise päevast, ja kui seejuures autoril oli teada tema esitise kasutamine (p. 8).

Autori hüvituse suurus ja väljamaksu tähtajad

Leiutise, tehnilise täiustuse ja ratsionaliseerimisesitise autorile määratakse hüvituse suurus sõltuvalt esitise rakendamisest saadud aastase säästu summast järgneva tabeli kohaselt (p. 9):

Aastase säästu summa rublades	Hüvituse suurus autorile		
	leiutise eest	tehnilise täiustuse eest	ratsionaliseerimise eest
kuni 1000	30 % säästust, aga mitte vähem kui 200 rbl.	25 % säästust, aga mitte vähem kui 150 rbl.	12,5 % säästust, aga mitte vähem kui 100 rbl.
1000 — 5000	15% + 100 r.	12 % + 130 r.	6 % + 65 r.
5000 — 10000	12% + 250 „	8 % + 330 „	4 % + 170 „
10000 — 50000	10% + 450 „	5 % + 650 „	2,5 % + 350 „
50000 — 100000	6% + 2500 „	3 % + 1650 „	1,5 % + 850 „
100000 — 250000	5% + 3500 „	2,5% + 2200 „	1,25% + 1100 „
250000 — 500000	4% + 6000 „	2 % + 3400 „	1 % + 1700 „
500000 — 1000000	3% + 11000 „	1,5% + 6000 „	0,75% + 3000 „
üle 1000000 rbl.	2% + 21000 „	1 % + 11000 „	0, 5% + 5500 „
	(aga mitte rohkem kui 200000 rbl.)	(aga mitte rohkem kui 100000 rbl.)	(aga mitte rohkem kui 25000 rbl.)

Kui leiutis on võetud kasutamisele enne autoritunnistuse väljaandmist, arvutatakse hüvitus nagu tehnilise täiustuse eest. Peale autoritunnistuse väljaandmist teostatakse hüvituse ümberarvutamine (p. 10).

Kui esitise rakendamine ei anna säästu, vaid tema tähtsus seisneb töötingimuste ja ohutustehnika parendamises ning toodangu

kvaliteedi parendamises, siis hüvituse suurus määratakse esitise elluviinud ettevõtte, organisatsiooni või asutise juhataja poolt vastavalt esitise tegelikule väärtusele (p. 11).

Esitise järgi, mida rahvamajanduses ei saa ellu viia massiliselt, vaid kasutatakse vähesel määral või toodangu individuaalse väljalaske korras, võidakse autorile hüvitust suurendada rahvakomissari või keskasutise juhataja poolt kuni 300 %, võrreldes käesoleva juhendi punkt 9 ettenähtud määradega (p. 13).

Leiutiste, tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste autoreile makstakse hüvitused välja järgmistel tähtaegadel:

a) hüvitused kuni 1500 rublani tasutakse autorile ühe kuu jooksul, arvates esitise kasutamiselevõtmise plaani kinnitamise päevast;

b) hüvitused, mis ületavad 1500 rubla, tasutakse autorile 25 % suuruses (kuid mitte vähem kui 1500 rubla) ühe kuu jooksul, arvates esitise kasutamiselevõtmise plaani kinnitamise päevast; järgmine hüvituse 25% tasutakse ühe kuu jooksul peale vastuvõetud esitise kuuekuise kasutamise tähtaja täitumist ja ülejäänud hüvituseosa tasutakse esitise rakendamise tegeliku mahu järgi hiljemalt kahe kuu jooksul pärast esitise kasutamise esimese aasta lõppemist;

c) neil juhtudel, kui sääst leiutise rakendamisest on järgnevail aastail suurem kui esimesel aastal, sooritatakse hüvituse juurdemaks hiljemalt kahe kuu jooksul peale iga aasta möödumist.

Lõplik ümberarvestus teostatakse, lähtudes ühe aasta maksimaalsest aastasest säästust leiutise kasutamise (väljalaske) viie esimese aasta kestel (p. 16).

Hüvitus leiutise eest tasutakse sõltumata ametist, mida autor peab p. 18).

Hüvitust tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste eest, mis otseselt kuuluvad autori töö valdkonda, tasutakse:

a) inseneridele, tehnikutele, meistritele, töölistele, teaduslikkude uurimisinstituutide töötajatele, konstruktoritele, tehnoloogidele jt. — tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste eest,mis kannavad algupärast iseloomu tehnilise loomingu elementide olemasolul;

b) direktoritele, peainseneridele, peatehnoloogidele, peametallurgidele, peainstruktoritele, peamehaanikutele, peaenergeetikutele, tsehhide ja osakondade ülematele — algupäraste tehniliste täiustuste eest (p. 19).

Tööliste, teenistujate ja insener-tehniliste töötajate, samuti ka ettevõtete ja tsehhide juhatajate premeerimist, kaasaitamise eest

esitiste elluviimisel, teostatakse iga üksiku tootmises kasutamisele võetud esitise suhtes kvartalite kaupa, kvartali töökokkuvõtete alusel (p. 21).

Kulutuste suurus premeerimise peale määratakse 25 % hüvituse summast, mis on tasutud autorile (mitte aga autori hüvituse arvel, vaid nende allikate arvel, milledest autoreile tasutakse hüvitus) (p. 22).

Esitiste rakendamisest saadava säästu arvutamine

Lähtudes esitiste teostamisest määratakse sääst kaheteistkümne kuu peale esitise tööstuslikule kasutamisele võtmise algusest arvates (p. 26).

Esitiste järgi, mida kasutakse vähem kui aasta, teostatakse säästu arvutus esitise kasutamise tegelikust kestusest.

Esitiste järgi, mis puutuvad üksikutesse ühekordsetesse tellimustesse, arvutatakse sääst antud tellimuse või tellimuse osa programmist (p. 27).

Kui esitise elluviimine nõuab mõningat kohanemisperioodi (täiendamist, jooniste muutmist jne.), siis sääst arvutatakse pärast ümbertegemiste ja toote tööstuslikule valmistamisele asumise lõpetamist (p. 22).

Tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste järgi arvutatakse sääst ühe (esimese) kasutamisaasta eest.

Leiutiste järgi arvutatakse aastane sääst samuti ühe (esimise) kasutamisaasta eest; nende kasutamise laienemisel aga järgneval neljal aastal teostatakse ümberarvutus igal aastal faktilise kasutamise andmete alusel (p. 29).

Esitiste järgi, mille kasutamine alandab toodangu omahinda, arvutatakse sääst enne esitise rakendamist kehtiva toodangu omahinna plaanilise kalkulatsiooni võrdlemise teel toodangu omahinna plaanilise kalkulatsiooniga, milles on arvesse võetud esitise kasutamine. Seejuures uus kalkulatsioon koostatakse samade hindade alusel, kuid uute tehniliste normide alusel, mis rakendatakse seoses esitise kasutamise lõpetamisega (p. 32).

Kui kasutusele võetud esitis muudab tehnilisi norme ja hindamisi, siis esitist rakendav organisatsioon on kohustatud sisse viima uued normid ja hindamised üheaegselt esitise rakendamise algusega.

Esitise autori suhtes säilitatakse endised hindamised kuue kuu kestel, arvates tema esitise rakendamise esimesest päevast (töötasu autorile makstakse juurde lisapalgalehtede järgi) (p. 34).

Esitiste järgi, mis haaravad tootmist tervikuna (sisseseade kasuteguri ja koosinus φ tõstmine, sisseseadete remondi korra ja viisi

muutmine jne.), aastane sääst arvutatakse kinnitatud aastase toodangu tootmise kulutuste eelarve võrdlemise teel aastase eelarvega, mis on koostatud esitise kasutamise arvesse võtmisega (p. 35).

Esitiste järgi, mis alandavad teatava ehitusobjekti ehituskulusid, loetakse aastaseks säästuks 30 % antud objekti ehituskulude alanemise kogusummast.

Kui autori esitis on rakendatud mitte ainult ühe teatava ehitusobjekti juures, siis aastase säästu arvestusse võetakse kõigi antud esitist kasutavate objektide ehituskulude alanemise kogusumma (37).

Säästu arvutus teostatakse kahekümne päeva jooksul, arvates vastuvõetud esitise kasutamise plaani kinnitamise päevast. Sama aja jooksul antakse esitise autorile tõend esitise kasutamiseks vastuvõtmise kohta ja ärakiri tema esitise rakendamisest saadava säästu arvutusest (p. 38).

(kinnitatud NSVL RKN poolt 27. novembril 1942. a.)

Märkus: „NSVL RKN määrused leiutiste, tehniliste täiustuste ja ratsionaliseerimisesitiste kohta" ilmusid trükis RK „Teadusliku Kirjanduse" eriväljaandena Tartus, 1945. a.

Plaanimajandus

Plaanis kajastub ühiskonna kui ka üksikisikute soov organiseerida ja suunata oma tegevust tulevikuks. Majandusplaan on seega organiseeritud majandusvorm, mis suunab majanduslikku tegevust tulevikuks. Majandusplaanide tõhusamaks rakendusvormiks on nn. plaanimajandus.

Plaanimajanduseks nimetatatakse majanduskorda, milles rahvamajanduslik tegevus toimub organiseeritult ja kogu ühiskonna majanduslikke eesmärke taotleva plaani järgi.

Kapitalistlikus ühiskonnas valitsevad tootmissuhted, mis on rajatud tootmisvahendite eraomandusele ja palgatööliste töö ekspluateerimisele. Seega pole kapitalistliku sühiskonnas võimalik rakendada plaanimajandust.

Sotsialistliku korra puhul, mis seni on teostatud ainult NSV Liidus, on tootmissuhete aluseks ühiskondlik tootmisvahendite omandus.

Majandust ja poliitikat vaadeldakse marksismi poolt nende vastastikuses mõjus ja arenemises kui lahutatamatut tervikut. Iga ühiskondliku korra määrab ära ainult temale omane kindel materiaalsete hüviste tootmise viis. moodustades tervikuna ühiskonna majandusliku struktuuri — majanduse.

Kommunistliku Partei ja Nõukogude valitsuse poliitika NSV Liidus on rajatud meie maa arendamissuuna teaduslikule ettenägemisele. See arenemine ei toimu stiihiliselt, isevoolu korras, vaid plaanikindlalt, teda suunatakse riikliku rahvamajandusliku plaaniga kommunistliku ülesehitustöö huves ja teostatakse ägedas võitluses kõigi sotsialistliku ühiskonna suhtes klassivaenulike elementide vastu.

NSV Liidus on plaanimajanduslik kord rakendatud Konstitutsiooni § 11 põhjal: „NSVL majandusliku elu määrab ja suunab riiklik rahvamajanduse plaan ühiskondliku rikkuse suurendamise, töörahva ainelise ja kultuurilise taseme väärdumatu tõusu, NSVL iseseisvuse kindlustamise ja ta kaitsevõime tugevdamise huvides."

Rahvamajandusplaani koostamisel tuleb kinni pidada järgmistest põhimõttetest, milledele plaan peab vastama:

1) Ühtsuse printsiip, mis jaguneb sisuliseks ja vormiliseks. Sisuline ühtsus seisneb selles, et kõik rahvamajandusplaani osad peavad olema kooskõlas valitsuse ja partei riigi- ja majanduspoliitilise programmiga. Vormiline ühtsus tingib rahvamajandusplaani raamesse kuuluvate üksikplaanide põhivormide kooskõlastamist, plaanide koostamise tähtaegade ühtlustamist jne. Vormilise ühtsus eeldab seega plaanide terviklikkust.

2) Reaalsuse printsiip seisneb selles, et kõik plaanid peavad vastama tegelikule elule. Nad peavad tuginema aruandluse ja analüütilise uurimise alusele. Viimane peab näitama vastavas majandusharus saavutatud taset ja peab juhtima tähelepanu võimalustele, mis soodustavad vastava taseme ületamist.

3) Teaduslikkuse printsiip seisneb majanduselu põhjalikus tunnetamises mitmesuguste teaduslike võtete ja meetodite kaasabil

4) Operatiivsuse printsiip seisneb plaanide õigeaegses koostamises ja kinnitamises. Plaanid peavad olema koostatud ja kinnitatud ning teatavaks tehtud asjaomaseile organeile enne plaanitava perioodi algust, kuna iga plaanija ja plaanide realiseerija peab teadma aegsasti oma ülesandeid järgnevaks plaaniperioodiks.

Vastavalt ajavahemiku pikkusele, mida haarab plaan, eristatakse: kahesuguseid plaane:

1) perspektiivplaanid,
2) operatiivplaanid.

Perspektiivplaanidega antakse rahvamajanduse arendamisele suund ja eesmärgid pikemaks ajaperioodiks, näiteks viisaastakuplaanid.

Operatiivplaanidega antakse rahvamajandusele suund ja eesmärgid perspektiivplaani raames, kuid lühema ajavahemiku kohta konkretiseeritakse perspektiivplaani näiteks aasta-, kvartali-, kuujne. plaaniks.

Mida lühemat ajavahemikku haarab plaan, seda täpsem ja konkreetsem peab ta olema. Nii peab kvartaliplaan täpsustama aastaplaani, kuuplaan kvartaliplaani, dekaadiplaan kuuplaani jne.

Rahvamajandusplaani üksikplaanide koostamine toimub põhiliselt väljakujunenud vormide kohaselt, mille kohta alljärgnevad näited.

1) Perspektiivplaani näidisvorm:

Viisaastak 1946—1950

Näitajad	Mõõtühik	1939. a. aruanne	1941. a. plaan	1945. a. aruanne	1950. a. plaan	1950. a. % % -des	
						1941. a. plaanist	1945. a. aruandest
1	2	3	4	5	6	7	8
Elekter	milj. kWh						
Põlevkivi	tuh. t						
Tellised jne. jne.	milj. tk						

2) Operatiivplaani näidisvormid:

Aastaplaan 1946

Näitajad	Mõõtühik	1945. a.						1946. a.	
		Plaan	Plaani täitmine					Plaan	1945. a. plaani täitmisest % %
			I kv.	II kv.	III kv.	IV kv.	Kokku		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Kvartaliplaan 1946. a. II kvartal

Näitajad	Mõõtühik	1945. a. II kv. aruanne	1946. a.				1946. a. II kv. plaan % % -des	
			Plaan	I kvart.		II kv. plaan	1945. a. II kv. aruandest	1946. a. I kv. aruandest
				Plaan	Aruanne			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Abistamine enne arsti tulekut

Minestus (hingamine ja pulss olemas):

a) Kerge minestus tekib liigse kehalise või vaimlise pingutuse, hirmu, ärituse, ägeda valu, verekaotuse ja muude häirete tagajärjel.

Minestanu jätta rahulikult selili lamama, pea madalale, jalad kõrgemale. Soonivaid riideid kaela ja keha ümber lahti päästa. Värsket õhku anda. Näo ja rinna niisutamine külma vee või kölniveega, haista anda kõvalõhnalisi aineid (tinkpiiritus).

b) Raske minestuse — pea peale kukkumise, raske löögi, aju rabanduse puhul — jätta selili, asetada pead ja rinda kõrgemale, kõrvaldada suust proteesid, lahti teha pigistavaid riideid kaelal ja kehal. Külma pea peale. Mitte valada suhu vedelikku!

c) Raske minestuse, krampide puhul: asetada pehmele asemele, avada pingulolevaid riideid, krambihooajal kaitsta võimalikkude vigastuste vastu. Mitte valada suhu vedelikku!

Abi uppunule: Asetada kuivale ja soojale kohale, kaldal lahti riietada, avada suu, eemaldada sõrmedega suhu ja ninna sattunud pori, asetada uppuja kõhuli üle põlve ja raputada, et kõrisse ja makku tunginud vesi voolaks välja; siis asetada uppuja selili, hõõruda keha ja soojendada, toimetada kunstlikku hingamist. Ka nuuskpiiritust. (Rindkereõõne mahu vähendamine ja suurendamine mehhaanilisel teel; kõigi nelja jäseme sirutamine, painutamine ja surumine vastu keha kuni 15 korrani minutis.

Abi külmunule: Külmunu viia kütmata ruumi, riided õmblusekohal lõigata katki, hõõruda keha ja liikmeid lume või märja rätikuga. Liikmeid mitte murda! Kui liikmed muutuvad painduvamaks, teha kunstlikku hingamist.

Poonu tuleb kehast üles tõsta, et nööri lõdvendada, siis nöör katki lõigata, vältides seejuures õnnetu kukkumist. Pärast mahavõtmist kael kohe vabastada silmusest ja hakata tegema kunstlikku hingamist. Ühtlasi võib keha hõõruda, soojendada, hoida nina all nuuskpiiritust või eetrit.

Kuumrabandus: Olulisem on teha rutuline jahutamine. Lahti riietada. Pea ja rind kõrgemale asetada. Nägu, keha külma veega üle valada. Rohkesti külma vett, teed, kohvi või veini joogiks anda.

Välgulöök: Riideist vabastada. Külma kukla ja lauba kohale! Kunstlik hingamine 4—5 tundi.

Elektrilöök: Kui võimalik katkestada vool. Õnnetu elektrijuhtmeist vabastamiseks abistaja, kellel kummi või villased kindad käes või kuiv villane riie ümber käte, haarab õnnetu riietest, seistes ise kuival lauatükil, kuival klaasplaadil või riided jalgade all, veel parem kummikalossid jalas. Juhtmeid võib õnnetu küljest eemaldada ka kuiva puukepiga. Ilma nende isoleerimisabinõudeta juhtmete kui ka õnnetu puudutamine elukardetav! Pärast õnnetu vabastamist juhtmetest — kunstlik hingamine.

Haavad: Abistaja peseb oma käed vee ja seebiga, hõõrub neid piiritusega.

Värsket lõikehaava mitte loputada veega või puudutada sõrmedega, vaid katta steriil-marliga või värskelt triigitud pesuriidega.

Väga soovitav raputada haava valget streptotsiitpulbrit. Purskava verejooksu puhul — jäsemete tuiksoontest — punane veri — jäse püksirihma, püksikandja või keeratud käterätikuga pealtpoolt haava (õlavarrel või reiel) tugevasti kinni siduda, kuni verejooks lakkab.

Niriseva verejooksu puhul tõmbsoontest (tume veri) steriilne rõhkköidis peale panna. Jäse kõrgemale asetada.

Muljutud, rebitud ja ebapuhtad haavad: rohkesti katta valge streptotsiidiga ja steriilselt kinni siduda.

Põletuse puhul: 1. järk — nahapunetus,
2. „ — villid,
3. „ — kudede kärbus.

Kaitsta põletuspiirkond mustuse eest piirituslappidega või steriilse mähisega. Nõrkuse vastu Hoffmani tilgad 15—20 tilka veega, ka veini ja viina. Rohkesti juua vedelikku.

Liigese nikastuse, liigese kapsli köitmete venituse, rebendi, vigastuse, pigistuse ja põrutuse puhul — rahu, kõrgendatud ase, paikselt külmad rätid.

Liigese nihestuse puhul (luuotsad liigeses õigelt kohalt nihkunud). Abi nagu nikastuse puhul. Luude kohastamine jäetagu arsti hoolde.

Luumurde puhul (kinnise): Jäse lahastada. Nii kinnitatagu vigastatud jäse koos naaberliigenditega lahase külge. Murdekohale külma peale panna.

Lahtise luumurde puhul: Haava valge streptotsiid ja steriilne mähis. Lahas.

Sisikonna vigastused: Kannatanule anda asend, milles tal kõige vähem valu, enamjagu selili, painutatud põlvedega. Paikne külm kott.

Verejooks ninast: Anda peale kõrgem asend, kukla kohale külma. Vesinikülihapendiga niisutatud marli ninna. Mitte nina loputada.

Maokrambid, neeru- ja sapikivide hood: Voodirahu, kuumad pudelid, kaerakott.

Mürgitused

Mürk	Vastumürk
Väävel, sool, salpeeter, äädikas, karboolhape	Rohkesti juua piima, vett või leelisvett (põletatud magneesiumi supilusika täis klaasi vee kohta). Pole soovitav soodat sisse anda ega kunstlikku okset tekitada.
Leelised, nuuskpiiritus, seebikivi	Happelised joogid, lahja söögiäädikas, sidrunimahl või hapupiim. Pole soovitav kunstlikku okset tekitada.
Alkohol, liikva	Haige oksele ajada. Külma veega uhta. Pähe külmavee lapp. Anda musta oakohvi.
Toidumürgistus riknenud kala ja lihaga	Haige aetagu oksele. Riitsinusõli sisse anda. Musta kanget oakohvi. Klistiiri teha.
Ussihammustus	Jalg või käsi ülalpool vigastuskohta, s. o. südamepoolselt vigastusele tugevasti kinni siduda, et takistada mürgi edasipääsu vereringisse. Hammustatud haava imemine suuga, kui abistaja suus ja huultel ei leidu vigastusi. Rohkesti viina joogiks.
Ving, karm	Abistaja sidugu vinguga täidetud ruumi minnes äädikasse või lubjavette kastetud lapp suu ja nina ette ning hingaku enne sisseminemist kopsud õhku täis. Haigele võimaldatagu värsket õhku, antagu hingata hapnikku, sooritatagu kunstlikku hingamist ühes keha soojendamisega. Nina all hoida nuuskpiiritust või eetrit.

Märkmed:

Vastutav toimetaja H. Truu

Tehniline toimetaja A. Pill

Ladumisele antud 15. V 1946. Trükkimisele antud 9. VII 1946. Trükiarv 8.200 eks. Paber 61×86, 1/32. Trükipoognaid 8½. Trükitähti trükipoognas 40.320. Autoripoognaid 12,07. Arvutuspoognaid 13. MB-03879. Tellimise nr. 1614. Trükikoda „Kommunist", Tallinn, Pikk tän. 2

Технический справочник.
На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература", Тарту

Trükivigu,

mida palutakse parandada enne käsiraamatu kasutamist.

Lk.	Rida	Tabel	Trükitud	Peab olema
III	12 ülevalt		osutanud	osutunud
IV	8 „		mehhanilisi	mehhaanilisi
V	1 „		V. Mutt	A Mutt
IX	4 „		Fosvoriidi	Fosforiidi
X	5 „		toitvee	toitevee
XI	13 „		Äädikahappe	Äädikhappe
XII	3 alt		otltarbeteks	otstarveteks
XIV	2 „		Plaanlmajandus	Plaanimajandus
2	19 ülevalt	1. tulp	Mangaan	Mangan
„	22 „	2. „	$3\,Al_2\,O_3\,SiO_2$	$3\,Al_2O_3\,SiO_2$
3	13 „	2. „	Co	CO
28	4 alt		linaarne	lineaarne
38	14 ülevalt	5. „	pv = CRT	PV = GRT
„	15 „		p	P
44	Pealkiri		Ehitus	Ehitus-tööstusis.
45	10 alt	4. „	tööstusis.	
54	2 ülevalt	5. „	$CaSo_4$	$CaSO_4$
„	8 „	2. „	$Al_2\,SiO_4\,(F_1\,OH_2)$	$Al_2\,SiO_4\,(F,\,OH)_2$
57	7 „		Laganemisvesi	Lagunemisvesi
58	2 „		põievkivis	põlevkivis
59	19 „		$P_2 = \frac{P_1(100-W_1}{100-W_2}$	$P_2 = \frac{P_1(100-W_1)}{100-W_2}$,
59	5 alt		ruumimeetrtst	ruumimeetrist
60	1 ülevalt		kuivain	kuivaine
65	1 „	3. tulp	3954	3594
66		3. „	50% gaasigeneraatoritele	50%, gaasigeneraatoritele
„		3. „	23% gaasigeneraatoritele	23%, gaasigeneraatoritele
„		4. „	ümberlaadimine) siirdesoo 12%	ümberlaadimine), siirdesoo — 12%
67	2 ülevalt		Min.	RK
„	12 „	2. „	kuuasadetes eraldi	kuusaadetis, eraldi
73	12 alt		Temperatunri	Temperatuuri
75	13 „		(nm^3/kg.)	(nm^3/kg)
76	3 ülevalt		0,0987	0,0887