

4.20

M. VELLEMA

TARTU LINNA TÖÖSTUS- JA MAJANDUSÕPILASTE KOOLI DIREKTOR

TEHNIKA KÄSIRAAMAT

TÖÖSTURILE, TEHNIKULE, MEISTRILE,
ÕPPIN. TÖOLISELE, TÖÖSTUSÕPILASELE,
EHITUSTÖOLISELE, MASINISTILE JA
MOTORISTILE

16396

TARTU LINNA TÖÖSTUS- JA MAJANDUSÕPILASTE KOOLI
KIRJASTUS TARTUS 1929

A-6841.
2/27873

SAATEKS.

Käesoleva „Tehnika käsiraamatu“ ülesandeks on rahuldada tehniku igapäevaseid nõudeid, millisel otstarbel sellesse raamatusse on koondatud materjalina mitmesugused praktilise elu nõuetele vastavad andmed, mis võiksid pakkuda rakendusmaterjali töösturile, meistriks, õppinud töölisele, elektrotehnikule, ehitustöölisele ja tööstus- ja tehnikagümnaasiumi-õpilasele. Peale loetletud isikute võivad käsiraamatut hea eduga tarvitada keskkooli matemaatika ja füüsika õpetajad, sest käsiraamat pakub faktilist ja uuemat materjali ülesannete koostamiseks matemaatika alal. Seni tarvitati ja tarvitatatakse veelgi saksa- ja venekeelseid käsiraamatuid, millede küllaldast kasutamist suurel määral takistab õpilaste vähene võõrkeelte oskus. Käsiraamatu andmestik on kontrollitud uuemate allikate järgi, ja seepärast pakub ta tegelikule elule vastavat värsket ja õiget materjali, mida on annud meile kiiresti arenev tehniline progress ja viimaste aastate füüsika-keemilised uurimused.

Algallikadena on kasutatud järgmisi raamatuid: Hütte' ja Kaplan'i „Inseneride käsiraamatut“, Schäfer'i „Meistrite ja õppinud töölise käsiraamatut“, Aleksandrov'i „Elektrotehnikat“, „Eesti raudteede ehitusnorme“ j. t.

Matemaatika ja füüsika oskussõnad ja sümbolid on kooskõlas MÖK'i*) ja FÖK'i**) poolt koostatud oskussõnadega ja sümbolitega, kuna tugevusõpetuse, masinosade, elektrotehnika ja muud oskussõnad ja sümbolid on osalt autori oma loodud, osalt võetud „Hütte'st“ ja teistest käsiraamatutest.

Lõpuks avaldab autor tänu haridusministeeriumile, kes toetusega ja laenuga aitas kaasa käsiraamatu ilmumisele, Tartu linnavalitsusele, kes vastutab laenu eest, koolide peainspektorile hra J. Kiiwet'ile kaasabi ja üldjuhiste andmise eest, hra J. Johanson-Jaanson'ile — T. linna tööstus- ja majandusõpil.-kooli eesti keele õpetajale ja stud. phil. E. Roos'ile keelelise korrektuuri tegemise eest ja „Varraku“ trükikojale trükitehniliselt erakordselt raske, kuid siiski rahuldavalt tehtud töö eest. Tänu väärivad veel ins. K. Grimm, hra V. Raukas, dr. chem. A. Laur ja assist. E. Kilksen, kes andsid praktilisi näpunäiteid nende erialadesse puutuvates küsimustes.

Allkirjutanu loodab, et käesolev töö osaltki suudab kõrveldada eestikeelsete tehniliste käsiraamatute puudumist.

Tartus, 18. oktoobril 1929. a.

M. Vellema.

*) Matemaatika Õpetamise Komisjon.
**) Füüsika Õpetamise Komisjon.

SISUKORD.

Eessõna	Lk.	II
Sisustik	III-VIII	
Kreeka keele tähestik	VIII	

A. Matemaatika.

I. Tabelid.

1. Ruutude, kuupide ja t. tabelid, arvudest 1 1000	1—21
2. Tähtsamate jäävsuuruste tabel	21
3. Mõnede murdude ruut- ja kuupjuured	21
4. Kerade mahtude tabelid $d = 1—200$	22
5. Trigon. funkts. tabelid 23—25 Eelolevate tabelite tarvitamine (seletus)	27—32

II. Algebra.

1. Algebralised tehted	32—34
2. Võrded	34—35
3. Võrrandid (proports.)	35
4. Read	35—36

III. Valemed majandusmatemaatikast.

1. Lihtprotsendid	36
2. Liitprotsendid	36
3. Tähtajalised maksud	36—37
4. Kursiväärtuse arvutus	37

IV. Trigonomeetria.

1. Trigonom. funktsioonid	37—38
2. Trigonom. põhivalemid	38
3. Trigonom. funkts. olenevus üksteisest	38—39
4. Kahe nurga summa ja vahe \sin , \cos , \tan ja \cot	39
5. Kahe nurga \sin , \cos , \tan ja \cot avald. korrtutis.	39
6. Kahekordse nurga \sin , \cos , \tan ja \cot	39
7. Poolnurga \sin , \cos , \tan ja \cot	39

8. Tasapinnalise kolmnurga trigonom. arvutamine	40—41
---	-------

V. Geomeetria.

1. Planimeetria valemid	41—44
2. Stereomeetria valemid	44—46
3. Guldin'i juhised	47

B. Mehaanika.

I. Staatika.

1. Tungid (jõud).	
a) Tungide liitmine ja lahutamine	47—48
b) Nöörhulknurk	48—46
c) Tungide staatiline moment ja tungide paar	49—50
d) Tasakaalu-tingimused	50
2. Raskuspunkt : a) joonte, b) pindalade, c) kehade	50—51
3. Hõõrumine : a) liugehõõrumine : μ olenevus kiirust v km/h, liugehõõrumise koefitsiendid, veoriistade μ	51—53
b) veerdehõõrumine, tapihõõrumine	53
4. Lihtmasinad	54—57

II. Dünaamika

1. Sirgjooneline liikumine	57
2. Kõverjoonel	57
3. Pendli võnkumisseadused	57
Keha langekõrgus ja lõppkiirus	58
4. Mehaan. töö ja võimsus	58
5. Tsentrifugaal-tung	59
6. Masinate töö mõõtmine	59
7. Elavad mootorid	59—60
8. Massi inertsimoment	60
9. Põrge	61

III. Hüdromehaanika.

1. Hüdrostaatika	61
2. Hüdrodünaamika	61

IV. Gaaside mehaanika.

1. Üldomadused: a) gaasiliste kehade rõhk,
b) paisumisseadus ja gaaside oleku võrrand,
c) täielikud gaasid . . . 62—64
2. Staatika 64—65
3. Tuule rõhk ja õhu takistus 65—66

C. Soojustehnika.

I. Soojus.

1. Temperatuur: temperatuurid hõõgutusel; tera-
rase värvi üleminek . . . 66—67
2. Kehade paisumine soendamisel 67
Kehade joonpais. koef. 67
" ruumpais. " 67
Tabel 1 + 0,00366 t arv-
tähend. — 2⁰ kuni + 30⁰ C 68
Vee temp. tihedus ja
maht 68
3. Erisoojus: a) kindlate
ja vedelate kehade eri-
soojuse tabel 69—70
b) mõne gaasi ja auru
erisoojus 70
4. Soojuse mõju keha ehi-
tusele: a) sulamine ja
kõvastumine: α) mitme-
suguste kehade sula-
mis-(kõvastumis)-temp. 71
β) mõne kergesti-sulava
sulandi sulamistem. 71
b) sulamissoojus: α)
mõne aine sulamissoojus 72
β) keedusoola sulatiste
külmamistem. vees 72
γ) jahutussegud 73
c) keemine ja veeldu-
mine: α) mõne aine
keemis- (veeldumis)-
temp. 760 mm Hg rõhul. 74
β) sulatiste keemis-temp. 74
γ) mõne küllastatud
soolasulataise keemistem. 74

- δ) vee keemistem. mit-
mesug. baromeetri seisul 75
- ε) veeauru rõhk atmosf.
temp. 100⁰ — 230⁰ C 75
- d) Keemissoojus: α)
mõne aine keemissoojus 75
β) vee keemistem.
mitmesug. rõhkudel 76
5. Soojuse leving: a) mõne
keha soojuse-juhtivus 76
b) soojuse siirdumine
seinalt veele või gaasile:
α) mitmesuguste soen-
dajate soojuse üleand-
mine kcal 77
β) soenduspindade soo-
juse vastuvõtte tunnis
pro m² 77
γ) auruveehulk soen-
duskehade mitmesu-
gustel jahutuspindadel 78
δ) soojuse transmissioon
läbi m² pindala 78
ε) mõne ruumi tarvilik
soojus ⁰C-tes 78
6. Auru-küttetorud needi-
ditud ja kokkujoodetud,
treitid ja puuritid flan-
šid, katsutud 10 atm. 79

II. Põlemine ja kütteained.

1. Põlemine: põlemisel
saavutatav temperatuur 79—80
2. Kütteained :
a) mõne puu koosseis 80
b) kivisüte koosseis 81
c) põlevkivi koosseis 81
d) nafta koosseis 81
e) mõne kütteaine soen-
dusvõime 82
f) mõne kütteaine auru-
tisvõime 82
g) vedelad kütteained
plahvatusmootoritele 83
h) põlevad gaasid ja
gaasilised kütteained 84

Lk.

Lk.

D. Tugevusõpetus.

I. Pinged ja deformatsioon.

- | | |
|----------------------------|----|
| 1. Normaalpinged | 85 |
| 2. Nihkepinged | 85 |

II. Elastsuse moodulid ja tugevused.

- | | |
|--|----|
| 1. Tarvilikumate metallide tugevused | 86 |
| 2. Traatide tugevused | 87 |
| 3. Tähts. puusortide tugev. | 87 |
| 4. Ehitismaterjalide tugev. | 87 |

III. Lubatavad pinged.

- | | |
|--|----|
| 1. Lubatavad pinged kg/cm ² masinaehitustel | 88 |
| 2. Ehitustehnikas lubatav. pinged | 89 |

IV. Lihttugevused.

- | | |
|---|-------|
| 1. Tõmbe- ja survetugevus | 88-90 |
| 2. Paindetugevus | 90 |
| a) tasapinna inertsimoment | 90 |
| b) tugevusmoment | 90 |
| c) ümmar- ja ruutlõigete inerts- ja tugevusmomentid | 90 |
| d) mõneläbilõikevormi inerts- ja tugevusmomentid | 91 |
| e) painutatava tala põhi- valemid | 93 |
| f) mõnede talade tugevusmomentid | 94 |
| 3. Nõtketugevus | 94 |
| 4. Nihke- (lõike-) tugevus | 95 |
| 5. Väände- (või keerde-) tugevus | 95 |
| Mõne lõikevormi lubatavad väändemomentid | 96 |

V. Liittugevused.

- | | |
|---|----|
| 1. Normaalpingete liitmine | 95 |
| 2. Normaalsete ja nihkepingete liitmine | 96 |

E. Materjalid.

- | | |
|---|----|
| 1. Elementide aatomikaalude tabel | 97 |
|---|----|

II. Erikaalud.

- | | |
|--|---------|
| 1. Kindlate kehade erik. | 98—101 |
| 2. Tähtsamate sulandite erikaalud | 101—102 |
| 3. Vedelate kehade erik. | 102 |
| Vedelikkude erikaalude leidmine mitmesuguste areomeetrite kraadide järgi | 102 |
| 4. Gaaside ja aurude erik. | 103 |
| 5. Mitmesuguste materjalide mahud ja kaal | 103—106 |

III. Tehnilised tabelid.

- | | |
|---|---------|
| 1. Fassongraua mõõdud ja kaal. Tab.I. Võrdkülgne nurkraud | 107—108 |
| " II. Isekülgne nurkraud | 108 |
| " III. T-raud | 110 |
| " IV. TT-raud | 111 |
| " V. U-raud | 112 |
| " VI. Ruut-, kuuekanaliline ja ümmar-raud | 113 |
| " VII. Ribaraud | 114 |
| " VIII. Mitmesuguste plekkide kaal | 115 |
| " IX. Neetide kaal | 116 |
| " X. Mitmesug. traatide kaal | 116 |
| " XI. Venitatud vasktorude, tsinkpleki, tinatorude ja tinatraatide kaal | 117 |
| " XII. Ehituste juures tarvitatavate raudnaelte tabel | 118 |
| 2. Mõned tehniliselt tähtsamad sulatised | 118—121 |
| 3. Mitmesuguste tsemendite ja tulekindlate telliskivide koosseis | 121 |

IV. Määrdeõlid.

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| 1. Mineraalõlid | 123 |
| 2. Õlid, rasvad ja tõrvad | 124 |

V. Puu.

- | | |
|--------------------------------|-----|
| 1. Tehnilisi omadusi | 125 |
|--------------------------------|-----|

	Lk.		Lk.
II. Auruasjandus.			
1. Katlad	180	2. Pinnamõõdud	186
2. Aurumootorid	181	Pinnamõõtude võrdlus-	186
3. Lokomobiilide aurukulu	182	tabel	186
4. Mootorite aurukulu . .	182	3. Mahumõõdud	186
III. Gaasimootorid.			
1. Põhivõrrand	182	Mahumõõtude võrdlus-	187
2. Andmeid gaasimooto-	182	tabel	187
rite kütteinete kohta	182	4. Raskusmõõdud	187
3. Soojusajaotus sisepele-	182	Raskusmõõtude võrd-	187
misega mootorites . .	182	lustabel	187
IV. Töömasinad.			
	183	II. Kehade kõvaduse skaala	188
J. Lisa.			
I. Mõõdud.			
1. Pikkusmõõdud	184	III. Rõhk	188
Pikkusmõõtude võrd-	184	Mitmesuguste rõhkude	189
lustabel	184	võrdlustabel	189
Inglise tollide ülevii-	185	IV. Töö ja võimsus	189
mine mm-tesse	185	Tööde võrdlustabel . .	189
		Võimsuste võrdlustabel	189
		V. Postitaksid	189
		Eesti raudteede plaan . .	190
		Raudteed	191—193
		Trükivigade parandus . .	193

Kreeka tähestik.

α, A	alfa	ι, I	joota	ρ, P	roo
β, B	beeta	χ, K	kappa	σ, ς, Σ	sigma
γ, Γ	gamma	λ, Λ	lambda	τ, T	tau
δ, Δ	delta	μ, M	müü	υ, Υ	üpsilon
ε, E	epsilon	ν, N	nüü	φ, Φ	fii
ζ, Z	dseeta	ξ, Ξ	ksii	χ, X	chii
η, H	eeta	ο, O	omikron	ψ, Ψ	psii
θ, Θ	teeta	π, Π	pii	ω, Ω	oomega

Tähelepanemiseks raamatutarvitajatele!

Trükitehnilistel põhjustel on valemites murdude horisontaaljoon — asendatud jagamismärgiga :, näiteks selle asemel et kirjutada $\frac{l-l_0}{l_0 t}$, on kirjutatud: $(l-l_0):l_0 t$ ja $\frac{pb\pi Dn}{60.75}$ asemel on kirjutatud $pb\pi Dn:60.75$, kusjuures jagamismärgi ees olev avaldise osa on murru lugeja ja jagamismärgile järgnev osa — murru nimetaja; jagamine on alati **viimane** tehe.

A. Matemaatika.

I. Tabelid.

1. Ruutude, kuupide, ruutjuurte, kuupjuurte, logaritmid, ringi ümbermõõtude ja pindalade tabelid arvudest 1—1000.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
1	1	1	1,0000	1,0000	0,0000	0,314	0,0079	0,1
2	4	8	1,4142	1,2599	0,3010	0,628	0,0314	2
3	9	27	1,7321	1,4422	0,4771	0,942	0,0707	3
4	16	64	2,0000	1,5874	0,6021	1,257	0,1257	4
5	25	125	2,2361	1,7100	0,6990	1,571	0,1964	5
6	36	216	2,4495	1,8171	0,7781	1,885	0,2827	6
7	49	343	2,6458	1,9129	0,8451	2,199	0,3848	7
8	64	512	2,8284	2,0000	0,9031	2,513	0,5028	8
9	81	729	3,0000	2,0801	0,9542	2,827	0,6362	9
10	100	1000	3,1623	2,1544	1,0000	3,142	0,7854	1,0
11	121	1331	3,3166	2,2240	1,0414	3,456	0,9503	1
12	144	1728	3,4641	2,2894	1,0792	3,770	1,1310	2
13	169	2197	3,6056	2,3513	1,1139	4,084	1,3273	3
14	196	2744	3,7417	2,4101	1,1461	4,398	1,5394	4
15	225	3375	3,8730	2,4662	1,1761	4,712	1,7671	5
16	256	4096	4,0000	2,5198	1,2041	5,027	2,0106	6
17	289	4913	4,1231	2,5713	1,2304	5,341	2,2698	7
18	324	5832	4,2426	2,6207	1,2553	5,655	2,5447	8
19	361	6859	4,3589	2,6684	1,2788	5,969	2,8353	9
20	400	8000	4,4721	2,7144	1,3010	6,283	3,1416	2,0
21	441	9261	4,5826	2,7589	1,3222	6,597	3,4636	1
22	484	10648	4,6904	2,8020	1,3424	6,912	3,8013	2
23	529	12167	4,7958	2,8439	1,3617	7,226	4,1548	3
24	576	13824	4,8990	2,8845	1,3802	7,540	4,5239	4
25	625	15625	5,0000	2,9240	1,3979	7,854	4,9087	5
26	676	17576	5,0990	2,9625	1,4150	8,168	5,3093	6
27	729	19683	5,1962	3,0000	1,4314	8,482	5,7256	7
28	784	21952	5,2915	3,0366	1,4472	8,796	6,1575	8
29	841	24389	5,3852	3,0723	1,4624	9,111	6,6052	9
30	900	27000	5,4772	3,1072	1,4771	9,425	7,0686	3,0
31	961	29791	5,5678	3,1414	1,4914	9,739	7,5477	1
32	1024	32768	5,6569	3,1748	1,5052	10,05	8,0425	2
33	1089	35937	5,7446	3,2075	1,5185	10,37	8,5530	3
34	1156	39304	5,8310	3,2396	1,5315	10,68	9,0792	4
35	1225	42875	5,9161	3,2711	1,5441	11,00	9,6211	5
36	1296	46656	6,0000	3,3019	1,5563	11,31	10,1788	6
37	1369	50653	6,0828	3,3322	1,5682	11,62	10,752	7
38	1444	54872	6,1644	3,3620	1,5798	11,94	11,341	8
39	1521	59319	6,2450	3,3912	1,5911	12,25	11,946	9
40	1600	64000	6,3248	3,4200	1,6021	12,57	12,566	4,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
41	1681	68921	6,4031	3,4482	1,6128	12,88	13,203	4,1
42	1764	74088	6,4807	3,4760	1,6232	13,19	13,854	4,2
43	1849	79507	6,5574	3,5034	1,6335	13,51	14,522	4,3
44	1936	85184	6,6332	3,5303	1,6435	13,82	15,205	4,4
45	2025	91125	6,7082	3,5569	1,6532	14,14	15,904	4,5
46	2116	97336	6,7823	3,5830	1,6628	14,45	16,619	4,6
47	2209	103823	6,8557	3,6088	1,6721	14,77	17,349	4,7
48	2304	110592	6,9282	3,6342	1,6812	15,08	18,096	4,8
49	2401	117649	7,0000	3,6593	1,6902	15,39	18,857	4,9
50	2500	125000	7,0711	3,6840	1,6990	15,71	19,635	5,0
51	2601	132651	7,1414	3,7084	1,7076	16,02	20,428	5,1
52	2704	140608	7,2111	3,7325	1,7160	16,34	21,237	5,2
53	2809	148877	7,2801	3,7563	1,7243	16,65	22,062	5,3
54	2916	157464	7,3485	3,7798	1,7324	16,96	22,902	5,4
55	3025	166375	7,4162	3,8030	1,7404	17,28	23,758	5,5
56	3136	175616	7,4833	3,8259	1,7482	17,59	24,630	5,6
57	3249	185193	7,5498	3,8485	1,7559	17,91	25,518	5,7
58	3364	195112	7,6158	3,8709	1,7634	18,22	26,421	5,8
59	3481	205379	7,6811	3,8930	1,7709	18,54	27,340	5,9
60	3600	216000	7,7460	3,9149	1,7782	18,85	28,274	6,0
61	3721	226981	7,8102	3,9365	1,7853	19,16	29,225	6,1
62	3844	238328	7,8740	3,9579	1,7924	19,48	30,191	6,2
63	3969	250047	7,9373	3,9791	1,7993	19,79	31,172	6,3
64	4096	262144	8,0000	4,0000	1,8062	20,11	32,170	6,4
65	4225	274625	8,0623	4,0207	1,8129	20,42	33,183	6,5
66	4356	287496	8,1240	4,0412	1,8195	20,73	34,212	6,6
67	4489	300763	8,1854	4,0615	1,8261	21,05	35,257	6,7
68	4624	314432	8,2462	4,0817	1,8325	21,36	36,317	6,8
69	4761	328509	8,3066	4,1016	1,8388	21,68	37,393	6,9
70	4900	343000	8,3666	4,1213	1,8451	21,99	38,485	7,0
71	5041	357911	8,4261	4,1408	1,8513	22,31	39,592	7,1
72	5184	373248	8,4853	4,1602	1,8573	22,62	40,715	7,2
73	5329	389017	8,5440	4,1793	1,8633	22,93	41,854	7,3
74	5476	405224	8,6023	4,1983	1,8692	23,25	43,008	7,4
75	5625	421875	8,6603	4,2172	1,8751	23,56	44,179	7,5
76	5776	438976	8,7178	4,2358	1,8808	23,88	45,365	7,6
77	5929	456533	8,7750	4,2543	1,8865	24,19	46,566	7,7
78	6084	474552	8,8318	4,2727	1,8921	24,50	47,784	7,8
79	6241	493039	8,8882	4,2908	1,8976	24,82	49,017	7,9
80	6400	512000	8,9443	4,3089	1,9031	25,13	50,266	8,0
81	6561	531441	9,0000	4,3267	1,9085	25,45	51,530	8,1
82	6724	551368	9,0554	4,3445	1,9138	25,76	52,810	8,2
83	6889	571787	9,1104	4,3621	1,9191	26,08	54,106	8,3
84	7056	592704	9,1652	4,3795	1,9243	26,39	55,418	8,4
85	7225	614125	9,2195	4,3968	1,9294	26,70	56,745	8,5
86	7396	636056	9,2736	4,4140	1,9345	27,02	58,088	8,6
87	7569	658503	9,3274	4,4310	1,9395	27,33	59,447	8,7
88	7744	681472	9,3808	4,4480	1,9445	27,65	60,821	8,8
89	7921	704969	9,4340	4,4647	1,9494	27,96	62,211	8,9
90	8100	729000	9,4868	4,4814	1,9542	28,27	63,617	9,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
91	8281	753571	9,5394	4,4979	1,9590	28,59	65,039	9,1
92	8464	778688	9,5917	4,5144	1,9638	28,90	66,476	2
93	8649	804357	9,6437	4,5307	1,9685	29,22	67,929	3
94	8836	830584	9,6954	4,5468	1,9731	29,53	69,398	4
95	9025	857375	9,7468	4,5629	1,9777	29,85	70,882	5
96	9216	884736	9,7980	4,5789	1,9823	30,16	72,382	6
97	9409	912673	9,8489	4,5947	1,9868	30,47	73,898	7
98	9604	941192	9,8995	4,6104	1,9912	30,79	75,430	8
99	9801	970299	9,9499	4,6261	1,9956	31,10	76,977	9
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	2,0000	31,42	78,540	10,0
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	2,0043	31,73	80,119	1
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	2,0086	32,04	81,713	2
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	2,0128	32,36	83,323	3
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	2,0170	32,67	84,949	4
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	2,0212	32,99	86,590	5
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	2,0253	33,30	88,247	6
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	2,0294	33,62	89,920	7
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	2,0334	33,93	91,609	8
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	2,0374	34,24	93,313	9
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	2,0414	34,56	95,033	11,0
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	2,0453	34,87	96,769	1
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	2,0492	35,19	98,520	2
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	2,0531	35,50	100,287	3
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	2,0569	35,81	102,070	4
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	2,0607	36,13	103,869	5
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	2,0645	36,44	105,683	6
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	2,0682	36,76	107,513	7
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	2,0719	37,07	109,359	8
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	2,0755	37,38	111,220	9
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	2,0792	37,70	113,097	12,0
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	2,0828	38,01	114,990	1
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	2,0864	38,33	116,899	2
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	2,0899	38,64	118,823	3
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	2,0934	38,96	120,763	4
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	2,0969	39,27	122,718	5
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	2,1004	39,58	124,690	6
127	16129	2048383	11,2694	5,0265	2,1038	39,90	126,677	7
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	2,1072	40,21	128,680	8
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	2,1106	40,53	130,698	9
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	2,1139	40,84	132,732	13,0
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	2,1173	41,15	134,782	1
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	2,1206	41,47	136,848	2
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	2,1239	41,78	138,929	3
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	2,1271	42,10	141,026	4
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	2,1303	42,41	143,139	5
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	2,1335	42,73	145,267	6
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	2,1367	43,04	147,411	7
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	2,1399	43,35	149,571	8
139	19321	2685619	11,7898	5,1801	2,1430	43,67	151,747	9
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	2,1461	43,98	153,938	14,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	2,1492	44,30	156,145	14,1
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	2,1523	44,61	158,368	2
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	2,1553	44,92	160,606	3
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	2,1584	45,24	162,860	4
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	2,1614	45,55	165,130	5
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	2,1644	45,87	167,415	6
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	2,1673	46,18	169,717	7
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	2,1703	46,50	172,034	8
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	2,1732	46,81	174,366	9
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	2,1761	47,12	176,715	15,0
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	2,1790	47,44	179,079	1
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	2,1818	47,75	181,458	2
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	2,1847	48,07	183,854	3
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	2,1875	48,38	186,265	4
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	2,1903	48,69	188,692	5
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	2,1931	49,01	191,13	6
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	2,1959	49,32	193,59	7
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	2,1987	49,64	196,07	8
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	2,2014	49,95	198,56	9
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	2,2041	50,27	201,06	16,0
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	2,2068	50,58	203,58	1
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	2,2095	50,89	206,12	2
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	2,2122	51,21	208,67	3
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	2,2148	51,52	211,24	4
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	2,2175	51,84	213,82	5
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	2,2201	52,15	216,42	6
167	27889	4657463	12,9228	5,5069	2,2227	52,46	219,04	7
168	28224	4741632	12,9615	5,5178	2,2253	52,78	221,67	8
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	2,2279	53,09	224,32	9
170	28900	4913000	13,0384	5,5397	2,2304	53,41	226,98	17,0
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	2,2330	53,72	229,66	1
172	29584	5088448	13,1149	5,5613	2,2355	54,04	232,35	2
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	2,2380	54,35	235,06	3
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	2,2405	54,66	237,79	4
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	2,2430	54,98	240,53	5
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	2,2455	55,29	243,28	6
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	2,2480	55,61	246,06	7
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	2,2504	55,92	248,85	8
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	2,2529	56,23	251,65	9
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	2,2553	56,55	254,47	18,0
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	2,2577	56,86	257,30	1
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	2,2601	57,18	260,16	2
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	2,2625	57,49	263,02	3
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	2,2648	57,81	265,90	4
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	2,2672	58,12	268,80	5
186	34596	6434856	13,6382	5,7083	2,2695	58,43	271,72	6
187	34969	6539203	13,6748	5,7185	2,2718	58,75	274,65	7
188	35344	6644672	13,7113	5,7287	2,2742	59,06	277,59	8
189	35721	6751269	13,7477	5,7388	2,2765	59,38	280,55	9
190	36100	6859000	13,7840	5,7489	2,2788	59,69	283,53	19,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
191	36481	6967871	13,8203	5,7590	2,2810	60,00	286,52	19,1
192	36864	7077888	13,8564	5,7690	2,2833	60,32	289,53	2
193	37249	7189057	13,8924	5,7790	2,2856	60,63	292,55	3
194	37636	7301384	13,9284	5,7890	2,2878	60,95	295,59	4
195	38025	7414875	13,9642	5,7989	2,2900	61,26	298,65	5
196	38416	7529536	14,0000	5,8088	2,2923	61,58	301,72	6
197	38809	7645373	14,0357	5,8186	2,2945	61,89	304,81	7
198	39204	7762392	14,0712	5,8285	2,2967	62,20	307,91	8
199	39601	7880599	14,1067	5,8383	2,2989	62,52	311,03	9
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	2,3010	62,83	314,16	20,0
201	40401	8120601	14,1774	5,8578	2,3032	63,15	317,31	1
202	40804	8242408	14,2127	5,8675	2,3054	63,46	320,47	2
203	41209	8365427	14,2478	5,8771	2,3075	63,77	323,65	3
204	41616	8489664	14,2829	5,8868	2,3096	64,09	326,85	4
205	42025	8615125	14,3178	5,8964	2,3118	64,40	330,06	5
206	42436	8741816	14,3527	5,9059	2,3139	64,72	333,29	6
207	42849	8869743	14,3875	5,9155	2,3160	65,03	336,54	7
208	43264	8998912	14,4222	5,9250	2,3181	65,35	339,79	8
209	43681	9129329	14,4568	5,9345	2,3202	65,66	343,07	9
210	44100	9261000	14,4914	5,9439	2,3222	65,97	346,36	21,0
211	44521	9393931	14,5258	5,9533	2,3243	66,29	349,67	1
212	44944	9528128	14,5602	5,9627	2,3263	66,60	352,99	2
213	45369	9663597	14,5945	5,9721	2,3284	66,92	356,33	3
214	45796	9800344	14,6287	5,9814	2,3304	67,23	359,68	4
215	46225	9938375	14,6629	5,9907	2,3324	67,54	363,05	5
216	46656	10077696	14,6969	6,0000	2,3344	67,86	366,44	6
217	47089	10218313	14,7309	6,0092	2,3365	68,17	369,84	7
218	47524	10360232	14,7648	6,0185	2,3385	68,49	373,25	8
219	47961	10503459	14,7986	6,0277	2,3404	68,80	376,69	9
220	48400	10648000	14,8324	6,0368	2,3424	69,12	380,13	22,0
221	48841	10793861	14,8661	6,0459	2,3444	69,43	383,60	1
222	49284	10941048	14,8997	6,0550	2,3464	69,74	387,08	2
223	49729	11089567	14,9332	6,0641	2,3483	70,06	390,57	3
224	50176	11239424	14,9666	6,0732	2,3502	70,37	394,08	4
225	50625	11390625	15,0000	6,0822	2,3522	70,69	397,61	5
226	51076	11543176	15,0333	6,0912	2,3541	71,00	401,15	6
227	51529	11697083	15,0665	6,1002	2,3560	71,31	404,71	7
228	51984	11852352	15,0997	6,1091	2,3579	71,63	408,28	8
229	52441	12008989	15,1327	6,1180	2,3598	71,94	411,87	9
230	52900	12167000	15,1658	6,1269	2,3617	72,26	415,48	23,0
231	53361	12326391	15,1987	6,1358	2,3636	72,57	419,10	1
232	53824	12487168	15,2315	6,1446	2,3655	72,88	422,73	2
233	54289	12649337	15,2643	6,1534	2,3674	73,20	426,38	3
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	2,3692	73,51	430,05	4
235	55225	12977875	15,3297	6,1710	2,3711	73,83	433,74	5
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	2,3729	74,14	437,44	6
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	2,3747	74,46	441,15	7
238	56644	13481272	15,4272	6,1972	2,3766	74,77	444,88	8
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	2,3784	75,08	448,63	9
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	2,3802	75,40	452,39	24,0

M	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	2,3820	75,71	456,17	24,1
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	2,3838	76,03	459,96	2
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	2,3856	76,34	463,77	3
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	2,3874	76,65	467,59	4
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	2,3892	76,97	471,44	5
246	60516	14886936	15,6844	6,2658	2,3909	77,28	475,29	6
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	2,3927	77,60	479,16	7
248	61504	15252992	15,7480	6,2828	2,3945	77,91	483,05	8
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	2,3962	78,23	486,95	9
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	2,3979	78,54	490,87	25,0
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	2,3997	78,85	494,81	1
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	2,4014	79,17	498,76	2
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	2,4031	79,48	502,73	3
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	2,4048	79,80	506,71	4
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	2,4065	80,11	510,71	5
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	2,4082	80,42	514,72	6
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	2,4099	80,74	518,75	7
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	2,4116	81,05	522,79	8
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	2,4133	81,37	526,85	9
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	2,4150	81,68	530,93	26,0
261	68121	17779581	16,1555	6,3907	2,4166	82,00	535,02	1
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	2,4183	82,31	539,13	2
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	2,4200	82,62	543,25	3
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	2,4216	82,94	547,39	4
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	2,4232	83,25	551,55	5
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	2,4249	83,57	555,72	6
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	2,4265	83,88	559,90	7
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	2,4281	84,19	564,10	8
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	2,4298	84,51	568,32	9
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	2,4314	84,82	572,56	27,0
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	2,4330	85,14	576,80	1
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	2,4346	85,45	581,07	2
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	2,4362	85,77	585,35	3
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	2,4378	86,08	589,65	4
275	75625	20796875	16,5831	6,5030	2,4393	86,39	593,96	5
276	76176	21024573	16,6132	6,5108	2,4409	86,71	598,28	6
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	2,4425	87,02	602,63	7
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	2,4440	87,34	606,99	8
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	2,4456	87,65	611,36	9
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	2,4472	87,96	615,75	28,0
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	2,4487	88,28	620,16	1
282	79524	22425768	16,7929	6,5577	2,4502	88,59	624,58	2
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	2,4518	88,91	629,02	3
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	2,4533	89,22	633,47	4
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	2,4548	89,54	637,94	5
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	2,4564	89,85	642,42	6
287	82369	23639903	16,9411	6,5962	2,4579	90,16	646,92	7
288	82944	23887872	16,9706	6,6039	2,4594	90,48	651,44	8
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	2,4609	90,79	655,97	9
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	2,4624	91,11	660,52	29,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	2,4639	91,42	665,08	29,1
292	85264	24897088	17,0880	6,6343	2,4654	91,73	669,66	2
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	2,4669	92,05	674,26	3
294	86436	25412184	17,1464	6,6494	2,4683	92,36	678,87	4
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	2,4698	92,68	683,49	5
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	2,4713	92,99	688,13	6
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	2,4728	93,31	692,79	7
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	2,4742	93,62	697,47	8
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	2,4757	93,93	702,15	9
300	90000	27000000	17,3205	6,6943	2,4771	94,25	706,86	30,0
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	2,4786	94,56	711,58	1
302	91204	27543608	17,3781	6,7092	2,4800	94,88	716,31	2
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	2,4814	95,19	721,07	3
304	92416	28094464	17,4356	6,7240	2,4829	95,50	725,83	4
305	93025	28372625	17,4642	6,7313	2,4843	95,82	730,62	5
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	2,4857	96,13	735,42	6
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	2,4871	96,45	740,23	7
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	2,4886	96,76	745,06	8
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	2,4900	97,08	749,91	9
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	2,4914	97,39	754,77	31,0
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	2,4928	97,70	759,64	1
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	2,4942	98,02	764,54	2
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	2,4955	98,33	769,45	3
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	2,4969	98,65	774,37	4
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	2,4983	98,96	779,31	5
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	2,4997	99,27	784,27	6
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	2,5011	99,59	789,24	7
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	2,5024	99,90	794,23	8
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	2,5038	100,22	799,23	9
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	2,5051	100,53	804,25	32,0
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	2,5065	100,8	809,28	1
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	2,5079	101,2	814,33	2
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	2,5092	101,5	819,40	3
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	2,5105	101,8	824,48	4
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	2,5119	102,1	829,58	5
326	106276	34645976	18,0555	6,8824	2,5132	102,4	834,69	6
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	2,5145	102,7	839,82	7
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	2,5159	103,0	844,96	8
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	2,5172	103,4	850,12	9
330	108900	35937000	18,1659	6,9104	2,5185	103,7	855,30	33,0
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	2,5198	104,0	860,49	1
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	2,5211	104,3	865,70	2
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	2,5224	104,6	870,92	3
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	2,5237	104,9	876,16	4
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	2,5250	105,2	881,41	5
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	2,5263	105,6	886,68	6
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	2,5276	105,9	891,97	7
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	2,5289	106,2	897,27	8
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	2,5302	106,5	902,59	9
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	2,5315	106,8	907,92	34,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	2,5328	107,1	913,27	34,1
342	116964	40001688	18,4932	6,9932	2,5340	107,4	918,63	2
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	2,5353	107,8	924,01	3
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	2,5366	108,1	929,41	4
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	2,5378	108,4	934,82	5
346	119716	41421736	18,6011	7,0203	2,5391	108,7	940,25	6
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	2,5403	109,0	945,69	7
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	2,5416	109,3	951,15	8
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	2,5428	109,6	956,62	9
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	2,5441	110,0	962,11	35,0
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	2,5453	110,3	967,62	1
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	2,5465	110,6	973,14	2
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	2,5478	110,9	978,68	3
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	2,5490	111,2	984,23	4
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	2,5502	111,5	989,80	5
356	126736	45118016	18,8680	7,0873	2,5514	111,8	995,38	6
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	2,5527	112,2	1000,98	7
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	2,5539	112,5	1006,60	8
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	2,5551	112,8	1012,23	9
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	2,5563	113,1	1017,87	36,0
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	2,5575	113,4	1023,54	1
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	2,5587	113,7	1029,22	2
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	2,5599	114,0	1034,91	3
364	132496	48228544	19,0788	7,1400	2,5611	114,4	1040,62	4
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	2,5623	114,7	1046,35	5
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	2,5635	115,0	1052,09	6
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	2,5647	115,3	1057,85	7
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	2,5658	115,6	1063,62	8
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	2,5670	115,9	1069,41	9
370	136900	50653000	19,2354	7,1791	2,5682	116,2	1075,21	37,0
371	137641	51064811	19,2614	7,1855	2,5694	116,6	1081,03	1
372	138384	51478848	19,2873	7,1920	2,5705	116,9	1086,87	2
373	139129	51895117	19,3132	7,1984	2,5717	117,2	1092,72	3
374	139876	52313624	19,3391	7,2048	2,5729	117,5	1098,58	4
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	2,5740	117,8	1104,47	5
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	2,5752	118,1	1110,4	6
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	2,5763	118,4	1116,3	7
378	142884	54010152	19,4422	7,2304	2,5775	118,8	1122,2	8
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	2,5786	119,1	1128,1	9
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	2,5798	119,4	1134,1	58,0
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	2,5809	119,7	1140,1	1
382	145924	55742968	19,5448	7,2558	2,5821	120,0	1146,1	2
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	2,5832	120,3	1152,1	3
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	2,5843	120,6	1158,1	4
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	2,5855	121,0	1164,2	5
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	2,5866	121,3	1170,2	6
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	2,5877	121,6	1176,3	7
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	2,5888	121,9	1182,4	8
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	2,5899	122,2	1188,5	9
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	2,5911	122,5	1194,6	39,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	2,5922	122,8	1200,7	39,1
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	2,5933	123,2	1206,9	2
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	2,5944	123,5	1213,0	3
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	2,5955	123,8	1219,2	4
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	2,5966	124,1	1225,4	5
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	2,5977	124,4	1231,6	6
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	2,5988	124,7	1237,9	7
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	2,5999	125,0	1244,1	8
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	2,6010	125,3	1250,4	9
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	2,6021	125,7	1256,6	40,0
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	2,6031	126,0	1262,9	1
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	2,6042	126,3	1269,2	2
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	2,6053	126,6	1275,6	3
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	2,6064	126,9	1281,9	4
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	2,6075	127,2	1288,2	5
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	2,6085	127,5	1294,6	6
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	2,6096	127,9	1301,0	7
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	2,6107	128,2	1307,4	8
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	2,6117	128,5	1313,8	9
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	2,6128	128,8	1320,3	41,0
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	2,6138	129,1	1326,7	1
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	2,6149	129,4	1333,2	2
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	2,6160	129,7	1339,6	3
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	2,6170	130,1	1346,1	4
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	2,6180	130,4	1352,7	5
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	2,6191	130,7	1359,2	6
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	2,6201	131,0	1365,7	7
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	2,6212	131,3	1372,3	8
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	2,6222	131,6	1378,9	9
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	2,6232	131,9	1385,4	42,0
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	2,6243	132,3	1392,0	1
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	2,6253	132,6	1398,7	2
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	2,6263	132,9	1405,3	3
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	2,6274	133,2	1412,0	4
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	2,6284	133,5	1418,6	5
426	181476	77308776	20,6398	7,5244	2,6294	133,8	1425,3	6
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	2,6304	134,1	1432,0	7
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	2,6314	134,5	1438,7	8
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	2,6325	134,8	1445,5	9
430	184900	79507000	20,7364	7,5478	2,6335	135,1	1452,2	43,0
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	2,6345	135,4	1459,0	1
432	186624	80621568	20,7846	7,5595	2,6355	135,7	1465,7	2
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	2,6365	136,0	1472,5	3
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	2,6375	136,3	1479,3	4
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	2,6385	136,7	1486,2	5
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	2,6395	137,0	1493,0	6
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	2,6405	137,3	1499,9	7
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	2,6415	137,6	1506,7	8
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	2,6425	137,9	1513,6	9
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	2,6435	138,2	1520,5	44,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d'
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	2,6444	138,5	1527,5	44,1
442	195364	86350888	21,0238	7,6174	2,6454	138,9	1534,4	2
443	196249	86933307	21,0476	7,6232	2,6464	139,2	1541,3	3
444	197136	87528384	21,0713	7,6289	2,6474	139,5	1548,3	4
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	2,6484	139,8	1555,3	5
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	2,6493	140,1	1562,3	6
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	2,6503	140,4	1569,3	7
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	2,6513	140,7	1576,3	8
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	2,6523	141,1	1583,4	9
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	2,6532	141,4	1590,4	45,0
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	2,6542	141,7	1597,5	1
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	2,6551	142,0	1604,6	2
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	2,6561	142,3	1611,7	3
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	2,6571	142,6	1618,8	4
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	2,6580	142,9	1626,0	5
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	2,6590	143,3	1633,1	6
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	2,6599	143,6	1640,3	7
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	2,6609	143,9	1647,5	8
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	2,6618	144,2	1654,7	9
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	2,6628	144,5	1661,9	46,0
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	2,6637	144,8	1669,1	1
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	2,6646	145,1	1676,4	2
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	2,6656	145,5	1683,7	3
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	2,6665	145,8	1690,9	4
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	2,6675	146,1	1698,2	5
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	2,6684	146,4	1705,5	6
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	2,6693	146,7	1712,9	7
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	2,6702	147,0	1720,2	8
469	219961	103161709	21,6564	7,7695	2,6712	147,3	1727,6	9
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	2,6721	147,7	1734,9	47,0
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	2,6730	148,0	1742,3	1
472	222784	105154048	21,7256	7,7860	2,6739	148,3	1749,7	2
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	2,6749	148,6	1757,2	3
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	2,6758	148,9	1764,6	4
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	2,6767	149,2	1772,1	5
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	2,6776	149,5	1779,5	6
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	2,6785	149,9	1787,0	7
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	2,6794	150,2	1794,5	8
479	229441	109902230	21,8861	7,8243	2,6803	150,5	1802,0	9
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	2,6812	150,8	1809,6	48,0
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	2,6821	151,1	1817,1	1
482	232324	111980168	21,9545	7,8406	2,6830	151,4	1824,7	2
483	233289	112678587	21,9773	7,8460	2,6839	151,7	1832,2	3
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	2,6848	152,1	1839,8	4
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	2,6857	152,4	1847,5	5
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	2,6866	152,7	1855,1	6
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	2,6875	153,0	1862,7	7
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	2,6884	153,3	1870,4	8
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	2,6893	153,6	1878,1	9
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	2,6902	153,9	1885,7	49,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	2,6911	154,3	1893,4	49,1
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	2,6920	154,6	1901,2	2
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	2,6928	154,9	1908,9	3
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	2,6937	155,2	1916,7	4
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	2,6946	155,5	1924,4	5
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	2,6955	155,8	1932,2	6
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	2,6964	156,1	1940,0	7
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	2,6972	156,5	1947,8	8
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	2,6981	156,8	1955,6	9
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	2,6990	157,1	1963,5	50,0
501	251001	125751501	22,3830	7,9423	2,6998	157,4	1971,4	1
502	252004	126506008	22,4054	7,9476	2,7007	157,7	1979,2	2
503	253009	127263527	22,4277	7,9528	2,7016	158,0	1987,1	3
504	254016	128024064	22,4499	7,9581	2,7024	158,3	1995,0	4
505	255025	128787625	22,4722	7,9634	2,7033	158,7	2003,0	5
506	256036	129554216	22,4944	7,9686	2,7042	159,0	2010,9	6
507	257049	130323843	22,5167	7,9739	2,7050	159,3	2018,9	7
508	258064	131096512	22,5389	7,9791	2,7059	159,6	2026,8	8
509	259081	131872229	22,5610	7,9843	2,7067	159,9	2034,8	9
510	260100	132651000	22,5832	7,9896	2,7076	160,2	2042,8	51,0
511	261121	133432831	22,6053	7,9948	2,7084	160,5	2050,8	1
512	262144	134217728	22,6274	8,0000	2,7093	160,8	2058,9	2
513	263169	135005697	22,6495	8,0052	2,7101	161,2	2066,9	3
514	264196	135796744	22,6716	8,0104	2,7110	161,5	2075,0	4
515	265225	136590875	22,6936	8,0156	2,7118	161,8	2083,1	5
516	266256	137388096	22,7156	8,0208	2,7126	162,1	2091,2	6
517	267289	138188413	22,7376	8,0260	2,7135	162,4	2099,3	7
518	268324	138991832	22,7596	8,0311	2,7143	162,7	2107,4	8
519	269361	139798359	22,7816	8,0363	2,7152	163,0	2115,6	9
520	270400	140608000	22,8035	8,0415	2,7160	163,4	2123,7	52,0
521	271441	141420761	22,8254	8,0466	2,7168	163,7	2131,9	1
522	272484	142236648	22,8473	8,0517	2,7177	164,0	2140,1	2
523	273529	143055667	22,8692	8,0569	2,7185	164,3	2148,3	3
524	274576	143877824	22,8910	8,0620	2,7193	164,6	2156,5	4
525	275625	144703125	22,9129	8,0671	2,7202	164,9	2164,8	5
526	276676	145531576	22,9347	8,0723	2,7210	165,2	2173,0	6
527	277729	146363183	22,9565	8,0774	2,7218	165,6	2181,3	7
528	278784	147197952	22,9783	8,0825	2,7226	165,9	2189,6	8
529	279841	148035889	23,0000	8,0876	2,7235	166,2	2197,9	9
530	280900	148877000	23,0217	8,0927	2,7243	166,5	2206,2	53,0
531	281961	149721291	23,0434	8,0978	2,7251	166,8	2214,5	1
532	283024	150568768	23,0651	8,1028	2,7259	167,1	2222,9	2
533	284089	151419437	23,0868	8,1079	2,7267	167,4	2231,2	3
534	285156	152273304	23,1084	8,1130	2,7275	167,8	2239,6	4
535	286225	153130375	23,1301	8,1180	2,7284	168,1	2248,0	5
536	287296	153990656	23,1517	8,1231	2,7292	168,4	2256,4	6
537	288369	154854153	23,1733	8,1281	2,7300	168,7	2264,8	7
538	289444	155720872	23,1948	8,1332	2,7308	169,0	2273,3	8
539	290521	156590819	23,2164	8,1382	2,7316	169,3	2281,8	9
540	291600	157464000	23,2379	8,1433	2,7324	169,6	2290,2	54,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
541	292681	158340421	23,2594	8,1483	2,7332	170,0	2298,7	54,1
542	293764	159220088	23,2809	8,1533	2,7340	170,3	2307,2	2
543	294849	160103007	23,3024	8,1583	2,7348	170,6	2315,7	3
544	295936	160989184	23,3238	8,1633	2,7356	170,9	2324,3	4
545	297025	161878625	23,3452	8,1683	2,7364	171,2	2332,8	5
546	298116	162771336	23,3666	8,1733	2,7372	171,5	2341,4	6
547	299209	163667323	23,3880	8,1783	2,7380	171,8	2350,0	7
548	300304	164566592	23,4094	8,1833	2,7388	172,2	2358,6	8
549	301401	165469149	23,4307	8,1882	2,7396	172,5	2367,2	9
550	302500	166375000	23,4521	8,1932	2,7404	172,8	2375,8	55,0
551	303601	167284151	23,4734	8,1982	2,7412	173,1	2384,5	1
552	304704	168196608	23,4947	8,2031	2,7419	173,4	2393,1	2
553	305809	169112377	23,5160	8,2081	2,7427	173,7	2401,8	3
554	306916	170031464	23,5372	8,2130	2,7435	174,0	2410,5	4
555	308025	170953875	23,5584	8,2180	2,7443	174,4	2419,2	5
556	309136	171879616	23,5797	8,2229	2,7451	174,7	2427,9	6
557	310249	172808693	23,6008	8,2278	2,7459	175,0	2436,7	7
558	311364	173741112	23,6220	8,2327	2,7466	175,3	2445,4	8
559	312481	174676879	23,6432	8,2377	2,7474	175,6	2454,2	9
560	313600	175616000	23,6643	8,2426	2,7482	175,9	2463,0	56,0
561	314721	176558481	23,6854	8,2475	2,7490	176,2	2471,8	1
562	315844	177504328	23,7065	8,2524	2,7497	176,6	2480,6	2
563	316969	178453547	23,7276	8,2573	2,7505	176,9	2489,5	3
564	318096	179406144	23,7487	8,2621	2,7513	177,2	2498,3	4
565	319225	180362125	23,7697	8,2670	2,7521	177,5	2507,2	5
566	320356	181321496	23,7908	8,2719	2,7528	177,8	2516,1	6
567	321489	182284263	23,8118	8,2768	2,7536	178,1	2525,0	7
568	322624	183250432	23,8328	8,2816	2,7543	178,4	2533,9	8
569	323761	184220009	23,8537	8,2865	2,7551	178,8	2542,8	9
570	324900	185193000	23,8747	8,2913	2,7559	179,1	2551,8	57,0
571	326041	186169411	23,8956	8,2962	2,7566	179,4	2560,7	1
572	327184	187149248	23,9165	8,3010	2,7574	179,7	2569,7	2
573	328329	188132517	23,9374	8,3059	2,7582	180,0	2578,7	3
574	329476	189119224	23,9583	8,3107	2,7589	180,3	2587,7	4
575	330625	190109375	23,9792	8,3155	2,7597	180,6	2596,7	5
576	331776	191102976	24,0000	8,3203	2,7604	181,0	2605,8	6
577	332929	192100033	24,0208	8,3251	2,7612	181,3	2614,8	7
578	334084	193100552	24,0416	8,3300	2,7619	181,6	2623,9	8
579	335241	194104539	24,0624	8,3348	2,7627	181,9	2633,0	9
580	336400	195112000	24,0832	8,3396	2,7634	182,2	2642,1	58,0
581	337561	196122941	24,1039	8,3443	2,7642	182,5	2651,2	1
582	338724	197137368	24,1247	8,3491	2,7649	182,8	2660,3	2
583	339889	198155287	24,1454	8,3539	2,7657	183,2	2669,5	3
584	341056	199176704	24,1661	8,3587	2,7664	183,5	2678,7	4
585	342225	200201625	24,1868	8,3634	2,7672	183,8	2687,8	5
586	343396	201230056	24,2074	8,3682	2,7679	184,1	2697,0	6
587	344569	202262003	24,2281	8,3730	2,7686	184,4	2706,2	7
588	345744	203297472	24,2487	8,3777	2,7694	184,7	2715,5	8
589	346921	204336469	24,2693	8,3825	2,7701	185,0	2724,7	9
590	348100	205379000	24,2899	8,3872	2,7709	185,4	2734,0	59,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{8}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
591	349281	206425071	24,3105	8,3919	2,7716	185,7	2743,3	59,1
592	350464	207474688	24,3311	8,3967	2,7723	186,0	2752,5	2
593	351649	208527857	24,3516	8,4014	2,7731	186,3	2761,8	3
594	352836	209584584	24,3721	8,4061	2,7738	186,6	2771,2	4
595	354025	210644875	24,3926	8,4108	2,7745	186,9	2780,5	5
596	355216	211708736	24,4131	8,4155	2,7752	187,2	2789,9	6
597	356409	212776173	24,4336	8,4202	2,7760	187,6	2799,2	7
598	357604	213847192	24,4540	8,4249	2,7767	187,9	2808,6	8
599	358801	214921799	24,4745	8,4296	2,7774	188,2	2818,0	9
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	2,7782	188,5	2827,4	60,0
601	361201	217081801	24,5153	8,4390	2,7789	188,8	2836,9	1
602	362404	218167208	24,5357	8,4437	2,7796	189,1	2846,3	2
603	363609	219256227	24,5561	8,4484	2,7803	189,4	2855,8	3
604	364816	220348864	24,5764	8,4530	2,7810	189,8	2865,3	4
605	366025	221445125	24,5967	8,4577	2,7818	190,1	2874,8	5
606	367236	222545016	24,6171	8,4623	2,7825	190,4	2884,3	6
607	368449	223648543	24,6374	8,4670	2,7832	190,7	2893,8	7
608	369664	224755712	24,6577	8,4716	2,7839	191,0	2903,3	8
609	370881	225866529	24,6779	8,4763	2,7846	191,3	2912,9	9
610	372100	226981000	24,6982	8,4809	2,7853	191,6	2922,5	61,0
611	373321	228099131	24,7184	8,4856	2,7860	192,0	2932,1	1
612	374544	229220928	24,7386	8,4902	2,7868	192,3	2941,7	2
613	375769	230346397	24,7588	8,4948	2,7875	192,6	2951,3	3
614	376996	231475544	24,7790	8,4994	2,7882	192,9	2960,9	4
615	378225	232608375	24,7992	8,5040	2,7889	193,2	2970,6	5
616	379456	233744896	24,8193	8,5086	2,7896	193,5	2980,2	6
617	380689	234885113	24,8395	8,5132	2,7903	193,8	2989,9	7
618	381924	236029032	24,8596	8,5178	2,7910	194,2	2999,6	8
619	383161	237176659	24,8797	8,5224	2,7917	194,5	3009,3	9
620	384400	238328000	24,8998	8,5270	2,7924	194,8	3019,1	62,0
621	385641	239483061	24,9199	8,5316	2,7931	195,1	3028,8	1
622	386884	240641848	24,9399	8,5362	2,7938	195,4	3038,6	2
623	388129	241804367	24,9600	8,5408	2,7945	195,7	3048,4	3
624	389376	242970624	24,9800	8,5453	2,7952	196,0	3058,2	4
625	390625	244140625	25,0000	8,5499	2,7959	196,4	3068,0	5
626	391876	245314376	25,0200	8,5544	2,7966	196,7	3077,8	6
627	393129	246491883	25,0400	8,5590	2,7973	197,0	3087,6	7
628	394384	247673152	25,0599	8,5635	2,7980	197,3	3097,5	8
629	395641	248858189	25,0799	8,5681	2,7987	197,6	3107,4	9
630	396900	250047000	25,0998	8,5726	2,7993	197,9	3117,2	63,0
631	398161	251239591	25,1197	8,5772	2,8000	198,2	3127,1	1
632	399424	252435968	25,1396	8,5817	2,8007	198,5	3137,1	2
633	400689	253636137	25,1595	8,5862	2,8014	198,9	3147,0	3
634	401956	254840104	25,1794	8,5907	2,8021	199,2	3157,0	4
635	403225	256047875	25,1992	8,5952	2,8028	199,5	3166,9	5
636	404496	257259456	25,2190	8,5997	2,8035	199,8	3176,9	6
637	405769	258474853	25,2389	8,6043	2,8041	200,1	3186,9	7
638	407044	259694072	25,2587	8,6088	2,8048	200,4	3196,9	8
639	408321	260917119	25,2784	8,6132	2,8055	200,7	3206,9	9
640	409600	262144000	25,2982	8,6177	2,8062	201,1	3217,0	64,0

n	n^2	$-n^2$	\sqrt{n}	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\log n$	$\pi \sqrt{n}$	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
641	410881	263374721	25,3180	8,6222	2,8069	201,4	3227,1	64,1
642	412164	264609288	25,3377	8,6267	2,8075	201,7	3237,1	2
643	413449	265847707	25,3574	8,6312	2,8082	202,0	3247,2	3
644	414736	267089984	25,3772	8,6357	2,8089	202,3	3257,3	4
645	416025	268336125	25,3969	8,6401	2,8096	202,6	3267,5	5
646	417313	269586136	25,4165	8,6446	2,8102	202,9	3277,6	6
647	418609	270840023	25,4362	8,6490	2,8109	203,3	3287,7	7
648	419904	272097792	25,4558	8,6535	2,8116	203,6	3297,9	8
649	421201	273359449	25,4755	8,6579	2,8122	203,9	3308,1	9
650	422500	274625000	25,4951	8,6624	2,8129	204,2	3318,3	65,0
651	423801	275894451	25,5147	8,6668	2,8136	204,5	3328,5	1
652	425104	277167808	25,5343	8,6713	2,8142	204,8	3338,8	2
653	426409	278445077	25,5539	8,6757	2,8149	205,1	3349,0	3
654	427716	279726264	25,5734	8,6801	2,8156	205,5	3359,3	4
655	429025	281011375	25,5930	8,6845	2,8162	205,8	3369,6	5
656	430336	282300416	25,6125	8,6890	2,8169	206,1	3379,9	6
657	431649	283593393	25,6320	8,6934	2,8176	206,4	3390,2	7
658	432964	284890312	25,6515	8,6978	2,8182	206,7	3400,5	8
659	434281	286191179	25,6710	8,7022	2,8189	207,0	3410,8	9
660	435600	287496000	25,6905	8,7066	2,8195	207,3	3421,2	66,0
661	436921	288804781	25,7099	8,7110	2,8202	207,7	3431,6	1
662	438244	290117528	25,7294	8,7154	2,8209	208,0	3442,0	2
663	439569	291434247	25,7488	8,7198	2,8215	208,3	3452,4	3
664	440896	292754944	25,7682	8,7241	2,8222	208,6	3462,8	4
665	442225	294079625	25,7876	8,7285	2,8228	208,9	3473,2	5
666	443556	295408296	25,8070	8,7329	2,8235	209,2	3483,7	6
667	444889	296740963	25,8263	8,7373	2,8241	209,5	3494,2	7
668	446224	298077632	25,8457	8,7416	2,8248	209,9	3504,6	8
669	447561	299418309	25,8650	8,7460	2,8254	210,2	3515,1	9
670	448900	300763000	25,8844	8,7503	2,8261	210,5	3525,7	67,0
671	450241	302111711	25,9037	8,7547	2,8267	210,8	3536,2	1
672	451584	303464448	25,9230	8,7590	2,8274	211,1	3546,7	2
673	452929	304821217	25,9422	8,7634	2,8280	211,4	3557,3	3
674	454276	306182024	25,9615	8,7677	2,8287	211,7	3567,9	4
675	455625	307546875	25,9808	8,7721	2,8293	212,1	3578,5	5
676	456976	308915776	26,0000	8,7764	2,8299	212,4	3589,1	6
677	458329	310288733	26,0192	8,7807	2,8306	212,7	3599,7	7
678	459684	311665752	26,0384	8,7850	2,8312	213,0	3610,3	8
679	461041	313046839	26,0576	8,7893	2,8319	213,3	3621,0	9
680	462400	314432000	26,0768	8,7937	2,8325	213,6	3631,7	68,0
681	463761	315821241	26,0960	8,7980	2,8331	213,9	3642,4	1
682	465124	317214568	26,1151	8,8023	2,8338	214,3	3653,1	2
683	466489	318611987	26,1343	8,8066	2,8344	214,6	3663,8	3
684	467856	320013504	26,1534	8,8109	2,8351	214,9	3674,5	4
685	469225	321419125	26,1725	8,8152	2,8357	215,2	3685,3	5
686	470596	322828856	26,1916	8,8194	2,8363	215,5	3696,1	6
687	471969	324242703	26,2107	8,8237	2,8370	215,8	3706,8	7
688	473344	325660672	26,2298	8,8280	2,8376	216,1	3717,6	8
689	474721	327082769	26,2488	8,8323	2,8382	216,5	3728,5	9
690	476100	328509000	26,2679	8,8366	2,8388	216,8	3739,3	69,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
691	477481	329939371	26,2869	8,8408	2,8395	217,1	3750,1	69,1
692	478864	331373888	26,3059	8,8451	2,8401	217,4	3761,0	2
693	480249	332812557	26,3249	8,8493	2,8407	217,7	3771,9	3
694	481636	334255384	26,3439	8,8536	2,8414	218,0	3782,8	4
695	483025	335702375	26,3629	8,8578	2,8420	218,3	3793,7	5
696	484416	337153536	26,3818	8,8621	2,8426	218,7	3804,6	6
697	485809	338608873	26,4008	8,8663	2,8432	219,0	3815,5	7
698	487204	340068392	26,4197	8,8706	2,8439	219,3	3826,5	8
699	488601	341532099	26,4386	8,8748	2,8445	219,6	3837,5	9
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	2,8451	219,9	3848,5	70,0
701	491401	344472101	26,4764	8,8833	2,8457	220,2	3859,5	1
702	492804	345948408	26,4953	8,8875	2,8463	220,5	3870,5	2
703	494209	347428927	26,5141	8,8917	2,8470	220,9	3881,5	3
704	495616	348913664	26,5330	8,8959	2,8476	221,2	3892,6	4
705	497025	350402625	26,5518	8,9001	2,8482	221,5	3903,6	5
706	498436	351895816	26,5707	8,9043	2,8488	221,8	3914,7	6
707	499849	353393243	26,5895	8,9085	2,8494	222,1	3925,8	7
708	501264	354894912	26,6083	8,9127	2,8500	222,4	3936,9	8
709	502681	356400829	26,6271	8,9169	2,8506	222,7	3948,0	9
710	504100	357911000	26,6458	8,9211	2,8513	223,1	3959,2	71,0
711	505521	359425431	26,6646	8,9253	2,8519	223,4	3970,4	1
712	506944	360944128	26,6833	8,9295	2,8525	223,7	3981,5	2
713	508369	362467097	26,7021	8,9337	2,8531	224,0	3992,7	3
714	509796	363994344	26,7208	8,9378	2,8537	224,3	4003,9	4
715	511225	365525875	26,7395	8,9420	2,8543	224,6	4015,2	5
716	512656	367061696	26,7582	8,9462	2,8549	224,9	4026,4	6
717	514089	368601813	26,7769	8,9503	2,8555	225,3	4037,6	7
718	515524	370146232	26,7955	8,9545	2,8561	225,6	4048,9	8
719	516961	371694959	26,8142	8,9587	2,8567	225,9	4060,2	9
720	518400	373248000	26,8328	8,9628	2,8573	226,2	4071,5	72,0
721	519841	374805361	26,8514	8,9670	2,8579	226,5	4082,8	1
722	521284	376367048	26,8701	8,9711	2,8585	226,8	4094,2	2
723	522729	377933067	26,8887	8,9752	2,8591	227,1	4105,5	3
724	524176	379503424	26,9072	8,9794	2,8597	227,5	4116,9	4
725	525625	381078125	26,9258	8,9835	2,8603	227,8	4128,2	5
726	527076	382657176	26,9444	8,9876	2,8609	228,1	4139,6	6
727	528529	384240583	26,9629	8,9918	2,8615	228,4	4151,1	7
728	529984	385828352	26,9815	8,9959	2,8621	228,7	4162,5	8
729	531441	387420489	27,0000	9,0000	2,8627	229,0	4173,9	9
730	532900	389017000	27,0185	9,0041	2,8633	229,3	4185,4	73,0
731	534361	390617891	27,0370	9,0082	2,8639	229,7	4196,9	1
732	535824	392223168	27,0555	9,0123	2,8645	230,0	4208,4	2
733	537289	393832837	27,0740	9,0164	2,8651	230,3	4219,9	3
734	538756	395446904	27,0924	9,0205	2,8657	230,6	4231,4	4
735	540225	397065375	27,1109	9,0246	2,8663	230,9	4242,9	5
736	541696	398688256	27,1293	9,0287	2,8669	231,2	4254,5	6
737	543169	400315553	27,1477	9,0328	2,8675	231,5	4266,0	7
738	544644	401947272	27,1662	9,0369	2,8681	231,9	4277,6	8
739	546121	403583419	27,1846	9,0410	2,8686	232,2	4289,2	9
740	547600	405224000	27,2029	9,0450	2,8692	232,5	4300,8	74,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
741	549081	406869021	27,2213	9,0491	2,8698	232,8	4312,5	74,1
742	550564	408518488	27,2397	9,0532	2,8704	233,1	4324,1	2
743	552049	410172407	27,2580	9,0572	2,8710	233,4	4335,8	3
744	553536	411830784	27,2764	9,0613	2,8716	233,7	4347,5	4
745	555025	413493625	27,2947	9,0654	2,8722	234,0	4359,2	5
746	556516	415160936	27,3130	9,0694	2,8727	234,4	4370,9	6
747	558009	416832723	27,3313	9,0735	2,8733	234,7	4382,6	7
748	559504	418508992	27,3496	9,0775	2,8739	235,0	4394,3	8
749	561001	420189749	27,3679	9,0816	2,8745	235,3	4406,1	9
750	562500	421875000	27,3861	9,0856	2,8751	235,6	4417,9	75,0
751	564001	423564751	27,4044	9,0896	2,8756	235,9	4429,7	1
752	565504	425259008	27,4226	9,0937	2,8762	236,2	4441,5	2
753	567009	426957777	27,4408	9,0977	2,8768	236,6	4453,3	3
754	568516	428661064	27,4591	9,1017	2,8774	236,9	4465,1	4
755	570025	430368875	27,4773	9,1057	2,8779	237,2	4477,0	5
756	571536	432081216	27,4955	9,1098	2,8785	237,5	4488,8	6
757	573049	433798093	27,5136	9,1138	2,8791	237,8	4500,7	7
758	574564	435519512	27,5318	9,1178	2,8797	238,1	4512,6	8
759	576081	437245479	27,5500	9,1218	2,8802	238,4	4524,5	9
760	577600	438976000	27,5681	9,1258	2,8808	238,8	4536,5	76,0
761	579121	440711081	27,5862	9,1298	2,8814	239,1	4548,4	1
762	580644	442450728	27,6043	9,1338	2,8820	239,4	4560,4	2
763	582169	444194947	27,6225	9,1378	2,8825	239,7	4572,3	3
764	583696	445943744	27,6405	9,1418	2,8831	240,0	4584,3	4
765	585225	447697125	27,6586	9,1458	2,8837	240,3	4596,3	5
766	586756	449455096	27,6767	9,1498	2,8842	240,6	4608,4	6
767	588289	451217663	27,6948	9,1537	2,8848	241,0	4620,4	7
768	589824	452984832	27,7128	9,1577	2,8854	241,3	4632,5	8
769	591361	454756609	27,7308	9,1617	2,8859	241,6	4644,5	9
770	592900	456533000	27,7489	9,1657	2,8865	241,9	4656,6	77,0
771	594441	458314011	27,7669	9,1696	2,8871	242,2	4668,7	1
772	595984	460099648	27,7849	9,1736	2,8876	242,5	4680,8	2
773	597529	461889917	27,8029	9,1775	2,8882	242,8	4692,9	3
774	599076	463684824	27,8209	9,1815	2,8887	243,2	4705,1	4
775	600625	465484375	27,8388	9,1855	2,8893	243,5	4717,3	5
776	602176	467288576	27,8568	9,1894	2,8899	243,8	4729,5	6
777	603729	469097433	27,8747	9,1933	2,8904	244,1	4741,7	7
778	605284	470910952	27,8927	9,1973	2,8910	244,4	4753,9	8
779	606841	472729189	27,9106	9,2012	2,8915	244,7	4766,1	9
780	608400	474552000	27,9285	9,2052	2,8921	245,0	4778,4	78,0
781	609961	476379541	27,9464	9,2091	2,8927	245,4	4790,6	1
782	611524	478211768	27,9643	9,2130	2,8932	245,7	4802,9	2
783	613089	480048687	27,9821	9,2170	2,8938	246,0	4815,2	3
784	614656	481890304	28,0000	9,2209	2,8943	246,3	4827,5	4
785	616225	483736625	28,0179	9,2248	2,8949	246,6	4839,8	5
786	617796	485587656	28,0357	9,2287	2,8954	246,9	4852,2	6
787	619369	487443403	28,0535	9,2326	2,8960	247,2	4864,5	7
788	620944	489303872	28,0713	9,2365	2,8965	247,6	4876,9	8
789	622521	491169069	28,0891	9,2404	2,8971	247,9	4889,3	9
790	624100	493039000	28,1069	9,2443	2,8976	248,2	4901,7	79,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
791	625681	494913671	28,1247	9,2482	2,8982	248,5	4914,1	79,1
792	627264	496798088	28,1425	9,2521	2,8987	248,8	4926,5	2
793	628849	498677257	28,1603	9,2560	2,8993	249,1	4939,0	3
794	630436	500566184	28,1780	9,2599	2,8998	249,4	4951,4	4
795	632025	502459875	28,1957	9,2638	2,9004	249,8	4963,9	5
796	633616	504358336	28,2135	9,2677	2,9009	250,1	4976,4	6
797	635209	506261573	28,2312	9,2716	2,9015	250,4	4988,9	7
798	636804	508169592	28,2489	9,2754	2,9020	250,7	5001,4	8
799	638401	510082399	28,2666	9,2793	2,9025	251,0	5014,0	9
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	2,9031	251,3	5026,5	80,0
801	641601	513922401	28,3019	9,2870	2,9036	251,6	5039,1	1
802	643204	515849608	28,3196	9,2909	2,9042	252,0	5051,7	2
803	644809	517781627	28,3373	9,2948	2,9047	252,3	5064,3	3
804	646416	519718464	28,3549	9,2986	2,9053	252,6	5076,9	4
805	648025	521660125	28,3725	9,3025	2,9058	252,9	5089,6	5
806	649636	523606616	28,3901	9,3063	2,9063	253,2	5102,2	6
807	651249	525557943	28,4077	9,3102	2,9069	253,5	5114,9	7
808	652864	527514112	28,4253	9,3140	2,9074	253,8	5127,6	8
809	654481	529475129	28,4429	9,3179	2,9079	254,2	5140,3	9
810	656100	531441000	28,4605	9,3217	2,9085	254,5	5153,0	81,0
811	657721	533411731	28,4781	9,3255	2,9090	254,8	5165,7	1
812	659344	535387328	28,4956	9,3294	2,9096	255,1	5178,5	2
813	660969	537367797	28,5132	9,3332	2,9101	255,4	5191,2	3
814	662596	539353144	28,5307	9,3370	2,9106	255,7	5204,0	4
815	664225	541343375	28,5482	9,3408	2,9112	256,0	5216,8	5
816	665856	543338496	28,5657	9,3447	2,9117	256,4	5229,6	6
817	667489	545338513	28,5832	9,3485	2,9122	256,7	5242,4	7
818	669124	547343432	28,6007	9,3523	2,9128	257,0	5255,3	8
819	670761	549353259	28,6182	9,3561	2,9133	257,3	5268,1	9
820	672400	551368000	28,6356	9,3599	2,9138	257,6	5281,0	82,0
821	674041	553387661	28,6531	9,3637	2,9143	257,9	5293,9	1
822	675684	555412248	28,6705	9,3675	2,9149	258,2	5306,8	2
823	677329	557441767	28,6880	9,3713	2,9154	258,6	5319,7	3
824	678976	559476224	28,7054	9,3751	2,9159	258,9	5332,6	4
825	680625	561515625	28,7228	9,3789	2,9165	259,2	5345,5	5
826	682276	563559976	28,7402	9,3827	2,9170	259,5	5358,6	6
827	683929	565609283	28,7576	9,3865	2,9175	259,8	5371,6	7
828	685584	567663552	28,7750	9,3902	2,9180	260,1	5384,6	8
829	687241	569722789	28,7924	9,3940	2,9186	260,4	5397,6	9
830	688900	571787000	28,8097	9,3978	2,9191	260,8	5410,6	83,0
831	690561	573856191	28,8271	9,4016	2,9196	261,1	5423,7	1
832	692224	575930368	28,8444	9,4053	2,9201	261,4	5436,7	2
833	693889	578009537	28,8617	9,4091	2,9206	261,7	5449,8	3
834	695556	580093704	28,8791	9,4129	2,9212	262,0	5462,9	4
835	697225	582182875	28,8964	9,4166	2,9217	262,3	5476,0	5
836	698896	584277056	28,9137	9,4204	2,9222	262,6	5489,1	6
837	700569	586376253	28,9310	9,4241	2,9227	263,0	5502,3	7
838	702244	588480472	28,9482	9,4279	2,9232	263,3	5515,4	8
839	703921	590589719	28,9655	9,4316	2,9238	263,6	5528,6	9
840	705600	592704000	28,9828	9,4354	2,9243	263,9	5541,8	84,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[8]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
841	707281	594823321	29,0000	9,4391	2,9248	264,2	5555,0	84,1
842	708964	596947688	29,0172	9,4429	2,9253	264,5	5568,2	2
843	710649	599077107	29,0345	9,4466	2,9258	264,8	5581,4	3
844	712336	601211584	29,0517	9,4503	2,9263	265,2	5594,7	4
845	714025	603351125	29,0689	9,4541	2,9269	265,5	5607,9	5
846	715716	605495736	29,0861	9,4578	2,9274	265,8	5621,2	6
847	717409	607645423	29,1033	9,4615	2,9279	266,1	5634,5	7
848	719104	609800192	29,1204	9,4652	2,9284	266,4	5647,8	8
849	720801	611960049	29,1376	9,4690	2,9289	266,7	5661,2	9
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	2,9294	267,0	5674,5	85,0
851	724201	616295051	29,1719	9,4764	2,9299	267,4	5687,9	1
852	725904	618470208	29,1890	9,4801	2,9304	267,7	5701,2	2
853	727609	620650477	29,2062	9,4838	2,9309	268,0	5714,6	3
854	729316	622835864	29,2233	9,4875	2,9315	268,3	5728,0	4
855	731025	625026375	29,2404	9,4912	2,9320	268,6	5741,5	5
856	732736	627222016	29,2575	9,4949	2,9325	268,9	5754,9	6
857	734449	629422793	29,2746	9,4986	2,9330	269,2	5768,3	7
858	736164	631628712	29,2916	9,5023	2,9335	269,5	5781,8	8
859	737881	633839779	29,3087	9,5060	2,9340	269,9	5795,3	9
860	739600	636056000	29,3258	9,5097	2,9345	270,2	5808,8	86,0
861	741321	638277381	29,3428	9,5134	2,9350	270,5	5822,3	1
862	743044	640503928	29,3598	9,5171	2,9355	270,8	5835,9	2
863	744769	642735647	29,3769	9,5207	2,9360	271,1	5849,4	3
864	746496	644972544	29,3939	9,5244	2,9365	271,4	5863,0	4
865	748225	647214625	29,4109	9,5281	2,9370	271,7	5876,5	5
866	749956	649461896	29,4279	9,5317	2,9375	272,1	5890,1	6
867	751689	651714363	29,4449	9,5354	2,9380	272,4	5903,8	7
868	753424	653972032	29,4618	9,5391	2,9385	272,7	5917,4	8
869	755161	656234909	29,4788	9,5427	2,9390	273,0	5931,0	9
870	756900	658503000	29,4958	9,5464	2,9395	273,3	5944,7	87,0
871	758641	660776311	29,5127	9,5501	2,9400	273,6	5958,4	1
872	760384	663054848	29,5296	9,5537	2,9405	273,9	5972,0	2
873	762129	665338617	29,5466	9,5574	2,9410	274,3	5985,7	3
874	763876	667627624	29,5635	9,5610	2,9415	274,6	5999,5	4
875	765625	669921875	29,5804	9,5647	2,9420	274,9	6013,2	5
876	767376	672221376	29,5973	9,5683	2,9425	275,2	6027,0	6
877	769129	674526133	29,6142	9,5719	2,9430	275,5	6040,7	7
878	770884	676836152	29,6311	9,5756	2,9435	275,8	6054,5	8
879	772641	679151439	29,6479	9,5792	2,9440	276,1	6068,3	9
880	774400	681472000	29,6648	9,5828	2,9445	276,5	6082,1	88,0
881	776161	683797841	29,6816	9,5865	2,9450	276,8	6096,0	1
882	777924	686128968	29,6985	9,5901	2,9455	277,1	6109,8	2
883	779689	688465387	29,7153	9,5937	2,9460	277,4	6123,7	3
884	781456	690807104	29,7321	9,5973	2,9465	277,7	6137,5	4
885	783225	693154125	29,7489	9,6010	2,9469	278,0	6151,4	5
886	784996	695506456	29,7658	9,6046	2,9474	278,3	6165,3	6
887	786769	697864103	29,7825	9,6082	2,9479	278,7	6179,3	7
888	788544	700227072	29,7993	9,6118	2,9484	279,0	6193,2	8
889	790321	702595369	29,8161	9,6154	2,9489	279,3	6207,2	9
890	792100	704969000	29,8329	9,6190	2,9494	279,6	6221,1	89,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
891	793881	707347971	29,8496	9,6226	2,9499	279,9	6235,1	89,1
892	795664	709732288	29,8664	9,6262	2,9504	280,2	6249,1	2
893	797449	712121957	29,8831	9,6298	2,9509	280,5	6263,1	3
894	799236	714516984	29,8998	9,6334	2,9513	280,9	6277,2	4
895	801025	716917375	29,9166	9,6370	2,9518	281,2	6291,2	5
896	802816	719323136	29,9333	9,6406	2,9523	281,5	6305,3	6
897	804609	721734273	29,9500	9,6442	2,9528	281,8	6319,4	7
898	806404	724150792	29,9666	9,6477	2,9533	282,1	6333,5	8
899	808201	726572699	29,9833	9,6513	2,9538	282,4	6347,6	9
900	810000	729000000	30,0000	9,6549	2,9542	282,7	6361,7	90,0
901	811801	731432701	30,0167	9,6585	2,9547	283,1	6375,9	1
902	813604	733870808	30,0333	9,6620	2,9552	283,4	6390,0	2
903	815409	736314327	30,0500	9,6656	2,9557	283,7	6404,2	3
904	817216	738763264	30,0666	9,6692	2,9562	284,0	6418,4	4
905	819025	741217625	30,0832	9,6727	2,9566	284,3	6432,6	5
906	820836	743677416	30,0998	9,6763	2,9571	284,6	6446,8	6
907	822649	746142643	30,1164	9,6799	2,9576	284,9	6461,1	7
908	824464	748613312	30,1330	9,6834	2,9581	285,3	6475,3	8
909	826281	751089429	30,1496	9,6870	2,9586	285,6	6489,6	9
910	828100	753571000	30,1662	9,6905	2,9590	285,9	6503,9	91,0
911	829921	756058031	30,1828	9,6941	2,9595	286,2	6518,2	1
912	831744	758550528	30,1993	9,6976	2,9600	286,5	6532,5	2
913	833569	761048497	30,2159	9,7012	2,9605	286,8	6546,8	3
914	835396	763551944	30,2324	9,7047	2,9609	287,1	6561,2	4
915	837225	766060875	30,2490	9,7082	2,9614	287,5	6575,5	5
916	839056	768575296	30,2655	9,7118	2,9619	287,8	6589,9	6
917	840889	771095213	30,2820	9,7153	2,9624	288,1	6604,3	7
918	842724	773620632	30,2985	9,7188	2,9628	288,4	6618,7	8
919	844561	776151559	30,3150	9,7224	2,9633	288,7	6633,2	9
920	846400	778688000	30,3315	9,7259	2,9638	289,0	6647,6	92,0
921	848241	781229961	30,3480	9,7294	2,9643	289,3	6662,1	1
922	850084	783777448	30,3645	9,7329	2,9647	289,7	6676,5	2
923	851929	786330467	30,3809	9,7364	2,9652	290,0	6691,0	3
924	853776	788889024	30,3974	9,7400	2,9657	290,3	6705,5	4
925	855625	791453125	30,4138	9,7435	2,9661	290,6	6720,1	5
926	857476	794022776	30,4302	9,7470	2,9666	290,9	6734,6	6
927	859329	796597983	30,4467	9,7505	2,9671	291,2	6749,2	7
928	861184	799178752	30,4631	9,7540	2,9675	291,5	6763,7	8
929	863041	801765089	30,4795	9,7575	2,9680	291,9	6778,3	9
930	864900	804357000	30,4959	9,7610	2,9685	292,2	6792,9	93,0
931	866761	806954491	30,5123	9,7645	2,9689	292,5	6807,5	1
932	868624	809557568	30,5287	9,7680	2,9694	292,8	6822,2	2
933	870489	812166237	30,5450	9,7715	2,9699	293,1	6836,8	3
934	872356	814780504	30,5614	9,7750	2,9703	293,4	6851,5	4
935	874225	817400375	30,5778	9,7785	2,9708	293,7	6866,1	5
936	876096	820025856	30,5941	9,7819	2,9713	294,1	6880,8	6
937	877969	822656953	30,6105	9,7854	2,9717	294,4	6895,6	7
938	879844	825293672	30,6268	9,7889	2,9722	294,7	6910,3	8
939	881721	827936019	30,6431	9,7924	2,9727	295,0	6925,0	9
940	883600	830584000	30,6594	9,7959	2,9731	295,3	6939,8	94,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
941	885481	833237621	30,6757	9,7993	2,9736	295,6	6954,6	94,1
942	887364	835898888	30,6920	9,8028	2,9741	295,9	6969,3	2
943	889249	838561807	30,7083	9,8063	2,9745	296,3	6984,1	3
944	891136	841232384	30,7246	9,8097	2,9750	296,6	6999,0	4
945	893025	843908625	30,7409	9,8132	2,9754	296,9	7013,8	5
946	894916	846590536	30,7571	9,8167	2,9759	297,2	7028,7	6
947	896809	849278123	30,7734	9,8201	2,9763	297,5	7043,5	7
948	898704	851971392	30,7896	9,8236	2,9768	297,8	7058,4	8
949	900601	854670349	30,8058	9,8270	2,9773	298,1	7073,3	9
950	902500	857375000	30,8221	9,8305	2,9777	298,5	7088,2	95,0
951	904401	860085351	30,8383	9,8339	2,9782	298,8	7103,1	1
952	906304	862801408	30,8545	9,8374	2,9786	299,1	7118,1	2
953	908209	865523177	30,8707	9,8408	2,9791	299,4	7133,1	3
954	910116	868250664	30,8869	9,8443	2,9795	299,7	7148,0	4
955	912025	870983875	30,9031	9,8477	2,9800	300,0	7163,0	5
956	913936	873722816	30,9192	9,8511	2,9805	300,3	7178,0	6
957	915849	876467493	30,9354	9,8546	2,9809	300,7	7193,1	7
958	917764	879217912	30,9516	9,8580	2,9814	301,0	7208,1	8
959	919681	881974079	30,9677	9,8614	2,9818	301,3	7223,2	9
960	921600	884736000	30,9839	9,8648	2,9823	301,6	7238,2	96,0
961	923521	887503681	31,0000	9,8683	2,9827	301,9	7253,3	1
962	925444	890277128	31,0161	9,8717	2,9832	302,2	7268,4	2
963	927369	893056347	31,0322	9,8751	2,9836	302,5	7283,5	3
964	929296	895841344	31,0483	9,8785	2,9841	302,8	7298,7	4
965	931225	898632125	31,0644	9,8819	2,9845	303,2	7313,8	5
966	933156	901428696	31,0805	9,8854	2,9850	303,5	7329,0	6
967	935089	904231063	31,0966	9,8888	2,9854	303,8	7344,2	7
968	937024	907039232	31,1127	9,8922	2,9859	304,1	7359,4	8
969	938961	909853209	31,1288	9,8956	2,9863	304,4	7374,6	9
970	940900	912673000	31,1448	9,8990	2,9868	304,7	7389,8	97,0
971	942841	915498611	31,1609	9,9024	2,9872	305,0	7405,1	1
972	944784	918330048	31,1769	9,9058	2,9877	305,4	7420,3	2
973	946729	921167317	31,1929	9,9092	2,9881	305,7	7435,6	3
974	948676	924010424	31,2090	9,9126	2,9886	306,0	7450,9	4
975	950625	926859375	31,2250	9,9160	2,9890	306,3	7466,2	5
976	952576	929714176	31,2410	9,9194	2,9894	306,6	7481,5	6
977	954529	932574833	31,2570	9,9227	2,9899	306,9	7496,9	7
978	956484	935441352	31,2730	9,9261	2,9903	307,2	7512,2	8
979	958441	938313739	31,2890	9,9295	2,9908	307,6	7527,6	9
980	960400	941192000	31,3050	9,9329	2,9912	307,9	7543,0	98,0
981	962361	944076141	31,3209	9,9363	2,9917	308,2	7558,4	1
982	964324	946966168	31,3369	9,9396	2,9921	308,5	7573,8	2
983	966289	949862087	31,3528	9,9430	2,9926	308,8	7589,2	3
984	968256	952763904	31,3688	9,9464	2,9930	309,1	7604,7	4
985	970225	955671625	31,3847	9,9497	2,9934	309,4	7620,1	5
986	972196	958585256	31,4006	9,9531	2,9939	309,8	7635,6	6
987	974169	961504803	31,4166	9,9565	2,9943	310,1	7651,1	7
988	976144	964430272	31,4325	9,9598	2,9948	310,4	7666,6	8
989	978121	967361669	31,4484	9,9632	2,9952	310,7	7682,1	9
990	980100	970299000	31,4643	9,9666	2,9956	311,0	7697,7	99,0

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	πd	$\frac{\pi d^2}{4}$	d
991	982081	973242271	31,4802	9,9699	2,9961	311,3	7713,2	99,1
992	984064	976191488	31,4960	9,9733	2,9965	311,6	7728,8	2
993	986049	979146657	31,5119	9,9766	2,9969	312,0	7744,4	3
994	988036	982107784	31,5278	9,9800	2,9974	312,3	7760,0	4
995	990025	985074875	31,5436	9,9833	2,9978	312,6	7775,6	5
996	992016	988047936	31,5595	9,9866	2,9983	312,9	7791,3	6
997	994009	991026973	31,5753	9,9900	2,9987	313,2	7806,9	7
998	996004	994011992	31,5911	9,9933	2,9991	313,5	7822,6	8
999	998001	997002999	31,6070	9,9967	2,9996	313,8	7838,3	9
1000	1000000	1000000000	31,6228	10,0000	3,0000	314,2	7854,0	100,0

2. Tähtsamate jäävsuuruste tabel.

Suu- rus.	n	$\log n$	Suu- rus.	n	$\log n$	Suu- rus.	n	$\log n$
π	3,1415927	0,49715	g	9,81	0,99167	$\sqrt[3]{3 : \pi}$	0,984745	0,99932-1
2π	6,2831853	0,79818	g^2	96,2361	1,98334	$1 : 2g$	0,050968	0,70790-2
3π	9,4247780	0,97427	\sqrt{g}	3,1320919	0,49583	$2\sqrt{g}$	6,264184	0,79686
$\pi : 2$	1,5707963	0,19612	$\pi : \sqrt{2}$	2,221442	0,34663	$\sqrt{2g}$	4,429447	0,64635
$\pi : 3$	1,0471976	0,02003	$2\sqrt{\pi}$	3,544908	0,54960	$\pi\sqrt{g}$	9,839757	0,99298
$\pi : 4$	0,7853982	0,89509-1	$\sqrt{2\pi}$	2,506628	0,39909	$\pi\sqrt{2g}$	13,91536	1,14350
π^2	9,8696044	0,99430	$\sqrt{\pi : 2}$	1,253314	0,09806	$\pi : \sqrt{g}$	1,003033	0,00132
π^3	31,006277	1,49145	$\sqrt{2 : \pi}$	0,797885	0,90194-1	$\pi : \sqrt{2g}$	0,709252	0,85080-1
$\sqrt{\pi}$	1,7724539	0,24857	$\sqrt[3]{3 : \pi}$	0,977205	0,98998-1	e	2,718282	0,43429
$\sqrt[3]{\pi}$	1,4045919	0,16572	$\sqrt[3]{2\pi}$	1,845261	0,26606	e^3	7,389056	0,86859
$4\pi^2$	39,478418	1,59636	$\sqrt{\pi : 2}$	1,162447	0,06537	$1 : e$	0,367879	0,56571-1
$\pi^2 : 4$	2,4674011	0,39224	$\sqrt[3]{\pi : 4}$	0,922835	0,96503-1	$1 : e^2$	0,135335	0,13141-1
$\pi\sqrt{2}$	4,4428829	0,64767	$\sqrt[3]{2 : \pi}$	0,860254	0,93463-1	$\sqrt[3]{e}$	1,648721	0,21715
						$\sqrt[3]{e}$	1,395612	0,14476

3. Mõnede murdude ruut- ja kuupjuured.

n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$
0,01	0,100	0,215	0,25	0,500	0,630	$\frac{1}{4}$	0,500	0,630	$\frac{3}{10}$	0,612	0,721
0,02	0,141	0,271	0,3	0,548	0,669	$\frac{2}{4}$	0,866	0,909	$\frac{2}{10}$	0,791	0,855
0,03	0,173	0,311	0,4	0,632	0,737	$\frac{1}{6}$	0,408	0,550	$\frac{7}{10}$	0,935	0,956
0,04	0,200	0,342	0,5	0,707	0,794	$\frac{5}{6}$	0,913	0,941	$\frac{1}{10}$	0,333	0,481
0,05	0,224	0,368	0,6	0,775	0,843	$\frac{1}{7}$	0,378	0,523	$\frac{2}{10}$	0,471	0,606
0,06	0,245	0,391	0,7	0,837	0,888	$\frac{2}{7}$	0,535	0,659	$\frac{4}{10}$	0,667	0,763
0,07	0,265	0,412	0,75	0,867	0,909	$\frac{3}{7}$	0,855	0,754	$\frac{3}{10}$	0,745	0,822
0,08	0,283	0,431	0,8	0,894	0,928	$\frac{4}{7}$	0,756	0,830	$\frac{7}{10}$	0,882	0,916
0,09	0,300	0,448	0,9	0,949	0,965	$\frac{5}{7}$	0,845	0,894	$\frac{1}{10}$	0,289	0,437
0,1	0,316	0,464	$\frac{1}{2}$	0,577	0,693	$\frac{6}{7}$	0,926	0,950	$\frac{6}{10}$	0,645	0,747
0,2	0,447	0,585	$\frac{3}{2}$	0,816	0,874	$\frac{1}{8}$	0,354	0,500	$\frac{7}{10}$	0,764	0,886

4. Kerade mahtude tabel, diameetreile $d = 1$ kuni 200.

d	$\frac{\pi}{6} d^3$	d	$\frac{\pi}{6} d^3$	d	$\frac{\pi}{6} d^3$	d	$\frac{\pi}{6} d^3$	d	$\frac{\pi}{6} d^3$
1	0,523599	41	36086,95	81	278261,8	121	927587,2	161	2185125
2	4,188790	42	38792,39	82	288695,6	122	950775,8	162	2226094
3	14,13717	43	41629,77	83	299387,0	123	974347,7	163	2267574
4	33,51032	44	44602,24	84	310339,1	124	998305,9	164	2309565
5	65,44985	45	47712,94	85	321555,1	125	1022654	165	2352071
6	113,0973	46	50965,01	86	333038,2	126	1047394	166	2395096
7	179,5944	47	54361,60	87	344791,4	127	1072531	167	2438642
8	268,0826	48	57905,84	88	356817,9	128	1098066	168	2482713
9	381,7035	49	61600,87	89	369120,9	129	1124004	169	2527311
10	523,5988	50	65449,85	90	381703,5	130	1150347	170	2572441
11	696,9100	51	69455,91	91	394568,9	131	1177098	171	2618104
12	904,7787	52	73622,18	92	407720,1	132	1204260	172	2664305
13	1150,347	53	77951,81	93	421160,3	133	1231838	173	2711046
14	1436,755	54	82447,92	94	434892,8	134	1259833	174	2758331
15	1767,146	55	87113,75	95	448920,5	135	1288249	175	2806162
16	2144,660	56	91952,32	96	463246,7	136	1317090	176	2854543
17	2572,441	57	96966,83	97	477874,5	137	1346357	177	2903477
18	3053,628	58	102160,4	98	492807,0	138	1376055	178	2952967
19	3591,364	59	107536,2	99	508047,4	139	1406187	179	3003006
20	4188,790	60	113097,3	100	523598,8	140	1436755	180	3053628
21	4849,048	61	118847,0	101	539464,3	141	1467763	181	3104805
22	5575,280	62	124786,2	102	555647,2	142	1499214	182	3156551
23	6370,626	63	130924,3	103	572150,5	143	1531112	183	3208869
24	7238,229	64	137258,2	104	588977,4	144	1563457	184	3261761
25	8181,231	65	143793,3	105	606131,0	145	1596256	185	3315231
26	9202,772	66	150532,6	106	623614,5	146	1629511	186	3369282
27	10305,99	67	157479,1	107	641431,0	147	1663224	187	3423919
28	11494,04	68	164636,2	108	659583,7	148	1697398	188	3479142
29	12770,05	69	172006,9	109	678075,6	149	1732038	189	3534956
30	14137,17	70	179594,4	110	696910,0	150	1767146	190	3591364
31	15598,53	71	187401,8	111	716090,0	151	1802725	191	3648369
32	17157,28	72	195432,2	112	735618,6	152	1838778	192	3705973
33	18816,57	73	203688,8	113	755499,1	153	1875309	193	3764181
34	20579,53	74	212174,8	114	775734,6	154	1912321	194	3822996
35	22449,30	75	220893,2	115	796328,3	155	1949816	195	3882419
36	24429,02	76	229847,3	116	817283,2	156	1987799	196	3942456
37	26521,85	77	239040,1	117	838602,7	157	2026271	197	4003108
38	28730,91	78	248474,9	118	860289,5	158	2065237	198	4064379
39	31059,36	79	258154,6	119	882347,3	159	2104699	199	4126272
40	33510,32	80	268082,6	120	904778,7	160	2144660	200	4188790

5. Trigonomeetriliste funktsioonide loomulikud väärtused:
 $\sin 0^\circ - 45^\circ$ ja $\cos 45^\circ - 90^\circ$.

Kraad	Sinus						Kraad
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40141	0,40408	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69045	0,69256	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	45
45	0,70711						44
	80'	50'	40'	30'	20'	10'	Kraad

6. Trigonomeetriliste funktsioonide loomulikud väärtused:
 $\cos 0^\circ - 45^\circ$ ja $\sin 45^\circ - 90^\circ$.

Kraad	Kosinus						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	45
45	0,70711						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Kraad

7. Trigonomeetriliste funktsioonide loomulikud väärtused:
 $\tan_{\alpha} 0^{\circ} - 45^{\circ}$ ja $\cot 45^{\circ} - 90^{\circ}$.

Kraad	Tangens						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16743	0,17033	0,17333	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	67
23	0,42417	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	45
45	1,00000						44

8. Trigonomeetriliste funktsioonide loomulikud väärtused:
cot 0°—45° ja tan 45°—90°.

Kraad	Koolangens						Kraad
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	83
7	8,514435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	82
8	7,81537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38960	77
13	4,33148	4,27471	4,21033	4,16530	4,11256	4,06107	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98868	2,96004	2,93189	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	67
23	2,35585	2,33593	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	49
41	1,15037	1,14362	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	46
44	1,03552	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	45
45	1,00000						44
	50'	50'	40'	30'	20'	10'	Kraad

Tangens

Eelolevate tabelite tarvitamine.

Tabel 1 (lk. 1—21).

1. *Ruudud arvudest 1—1000 on teises arvude lahtris (n^2).* On vaja leida 746^2 , otsime esimesest lahtrist (n) arvu 746, tema kõrvalt teisest lahtrist leiame $746^2 = 746.746 = 556516$; samuti leiame, et $74,6^2 = 5565,16$; $7,46^2 = 55,6516$; $0,746^2 = 0,556516$; $0,0746^2 = 0,00556516$; $7460^2 = 55651600$ ja $74600^2 = 5565160000$.

2. *Kuubid arvudest 1—1000 on kolmandas arvude lahtris (n^3).* $345^3 = 345.345.345 = 41063625$; samuti $34,5^3 = 41063,625$; $3,45^3 = 41,063625$; $0,345^3 = 0,041063625$; $3450^3 = 41063625000$ jne.

3. *Ruutjuured arvudest 1—1000 on neljandas arvude lahtris.* Leida $\sqrt{456}$; otsime esimesest lahtrist arvu 456, tema vastu neljandast lahtrist leiame $\sqrt{456} = 21,3542$; samuti leiame, et $\sqrt{0,0456} = 0,213542$; $\sqrt{4,56} = 2,13542$; $\sqrt{45600} = 213,542$; $\sqrt{4560000} = 2135,42$. **Tähele panna!** Et leida $\sqrt{45,6}$ toimime järgmiselt: leiame $\sqrt{46} = 6,7823$ Juuritava arvu 1 võrra suurenemisel $\sqrt{45} = 6,7082$ sega suureneb juur 0,0741 võrra, vahe = 0,0741 suurendame aga juuritavat 0,6 (45,6—45) võrra, suureneb juur 0,0741. $0,6 = 0,0445$ võrra, järelikult: $\sqrt{45,6} = 6,7082 + 0,0445 = 6,7527$; samuti leiame, et $\sqrt{0,456} = 0,67527$; $\sqrt{4560} = 67,527$ ja $\sqrt{456000} = 675,27$.

4. *Ruutjuur enam kui kolmekohalisest (nullid teiste numbrite ees või taga kohtade hulka ei loeta) täisarvust või kümn.-murrust, näit. $\sqrt{1681}$, leitakse nii: arv, millest tuleb arvutada ruutjuur, otsitagu teisest lahtrist (n^2); juure leiame esimesest lahtrist, selgub, et $\sqrt{1681} = 41$. Ei leidu teises lahtris arvu, millest otsime ruutjuurt, näit. $\sqrt{6741}$, siis võtame temale lähima vähema arvu, s. o. 6724 ja suurema, s. o. 6889; nende vahe 165; antud arvu ja vähema arvu vahe 17; $\sqrt{6724} = 82$; $\sqrt{6741} = 82 + \frac{17}{165} = 82,103$, samuti leiame, et $\sqrt{674123} = 821,05$.*

5. *Kuupjuured arvudest 1—1000 on viiendas lahtris ($\sqrt[3]{n}$).* Leida $\sqrt[3]{865}$; esimesest arvude lahtrist otsime 865 ja tema vastu viiendast lahtrist leiame $\sqrt[3]{865} = 9,5281$; samuti leiame,

et $\sqrt[3]{0,865} = 0,95281$ ja $\sqrt[3]{865000} = 95,281$. Tähele panna!

Et leida $\sqrt[3]{86,5}$, toimime samuti nagu ruutjuure leidmisel (vt. 3).

$$\begin{array}{l|l} \sqrt[3]{87} = 4,4310 & 86,5 - 86 = 0,5. \\ \sqrt[3]{86} = 4,4140 & 0,0170 \cdot 0,5 = 0,0085. \\ \hline \text{vahe} = 0,0170 & \end{array} \quad \begin{array}{l} \sqrt[3]{86,5} = 4,4140 + 0,0085 = \\ = 4,4225. \text{ Samuti leiame, et } \sqrt[3]{0,0865} = 0,44225 \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} \text{Leida } \sqrt[3]{8,651}; & \text{ja } \sqrt[3]{86500} = 44,225. \\ \sqrt[3]{9} = 2,0801 & 8,651 - 8 = 0,651 \\ \sqrt[3]{8} = 2,0000 & 0,0801 \cdot 0,651 = 0,0522; \\ \hline \text{vahe} = 0,0801 & \end{array} \quad \begin{array}{l} \sqrt[3]{8,651} = 2,0000 + \\ + 0,0522 = 2,0522; \text{ samuti } \sqrt[3]{8651} = 20,522. \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} \text{Leida } \sqrt[3]{86,512}; & \sqrt[3]{87} = 4,4310 \\ & \sqrt[3]{86} = 4,4140 \\ & \text{vahe} = 0,0170 \\ \hline & \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,0170 \cdot 0,512 = 0,0087 \\ \sqrt[3]{86,512} = 4,4140 + 0,0087 = \\ \approx 4,4227. \end{array}$$

Samuti $\sqrt[3]{86512} = 44,227$. (Arvestamise täpsus 0,0001).

6. On vaja leida enam kui kolmekohalise (nullid teiste numbrite ees või taga kohtade hulka ei arvata) täisarvu või kümnendmurru ruut, näit. $28,9137^2$, siis otsime neljandast lahtrist (\sqrt{n}) arvu 28,9137 ja tema vastu leiame esimesest lahtrist arvu 836, mis on otsitava arvu ruut: kui $\sqrt{836} = 28,9137$, siis ümberpöörduvalt $28,9137^2 = 836$; samuti $2,89137^2 = 8,36$; $0,289137^2 = 0,0836$; $0,0289137^2 = 0,000836$; $289,137^2 = 83600$.

7. Kui lahtris \sqrt{n} ei leidu otsitava arvu ruutu, näit. $16,9305^2$, siis toimime järgmiselt: võtame samast lahtrist arvule 16,9305 lähima vähema arvu, s. o. 16,9115, ja temale järgneva suurema, s. o. 16,9411; tabelist leiame, et:

$$\begin{array}{l|l} 16,9411^2 = 287 & \text{Arv } 16,9305 \text{ asub tabelist} \\ 16,9115^2 = 286 & \text{leitud arvude vahel, järelikult} \\ \hline \text{vahe } 0,0296 - 1 & 286 < 16,9305^2 < 287. \end{array}$$

Lahtrist \sqrt{n} leitud arvude vahe = 0,0296; antud arvu ja lahtrist \sqrt{n} leitud vähema arvu vahe = 0,0190 ($16,9305 - 16,9115 = 0,0190$), järelikult võime koostada lihtkolmlause

$$\begin{array}{l} 296 - 1 \\ 190 - x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 296 - 1 \\ 190 - x \end{array}} \right\} x = \frac{190}{296} = 0,64; \text{ järelikult: otsitav arv on } 286\text{-est } 0,64 \text{ võrra suurem, s. t. } 16,9305^2 = 286,64 \text{ (täpsusega } 0,01, \text{ mis vastab enamjaole tehnilistele nõuetele).}$$

8. *On vaja leida enam kui kolmekohalise täisarvu või kümnendmurru kuup*, näit. $8,7893^3$, siis otsime viiendast lahtrist arvu $8,7893$, tema vastu leiame esimesest lahtrist

arvu 679, mis ongi otsitava arvu kuup. Kui $\sqrt[3]{679} = 8,7893$, siis ka $8,7893^3 = 679$; samuti: $0,87893^3 = 0,679$; $0,087993^3 = 0,000679$.

9. *Kui viiendast lahtrist ei leidu arvu, mille kuupi otsime*, näit. $8,8419^3$, siis toimime järgmiselt: võtame samast lahtrist arvule $8,8419$ lähima vähema, s. o. $8,8408$ ja temale järgneva suurema, s. o. $8,8451$; tabelist leiame, et

$$\begin{array}{r|l} 8,8451^3 = 692 & \text{Arv } 8,8419 \text{ asub tabelist} \\ 8,8408^3 = 691 & \text{leitud arvude vahel, järelikult} \\ \hline \text{vahe } 0,0043 & - 1 \quad 691 < 8,8419^3 < 692. \end{array}$$

Viiendast lahtrist leitud arvude vahe = $0,0043$; antud arvu ja viiendast lahtrist leitud vähema arvu vahe = $0,0011$ ($8,8419 - 8,8408 = 0,0011$); koostame lihtkolmlause $43 - 1 \quad \left. \begin{array}{l} 43 \\ 11 \end{array} \right\} x = \frac{11}{43} = \sim 0,25$; ja leiame $x \quad \left. \begin{array}{l} 43 \\ 11 - x \end{array} \right\}$ järelikult: otsitud arv on 691 -est $0,25$ võrra suurem, s. t. $8,8419^3 = 691,25$ (täpsusega, mis vastab enamjaole tehnilistele nõuetele).

10. *Ringjoone pikkuste määramine läbimõõtudele 1—100*. Näit., leida ringi pikkus, mille $d = 7,6$ cm; otsime viimasest lahtrist d alt arvu $7,6$ ja tema vastu seitsmendast lahtrist (πd) leiame arvu $23,88$; samuti läbimõõdule $0,76$ cm vastab ringi pikkus — $2,388$ cm jne.

11. *Ringi läbimõõdu määramine antud ringi pikkusele*. Otsitagu ringjoone pikkus seitsmendast lahtrist πd alt; vastava läbimõõdu leiame viimasest lahtrist d alt; näit. kui ringjoone pikkus = $82,62$ mm, siis võrdub läbimõõt $26,3$ cm.

12. *Ringi pindalade määramine läbimõõtudele 1—100*. Viimases lahtris olevatele suurustele (d) moodustavad arvud üheksandas lahtris $\frac{\pi d^2}{4}$ all vastavad pindalad, näit. $29,9$ cm läbimõõduga ringi pindala = $702,15$ cm².

13. *Ringi läbimõõdu määramine ringi pindala kaudu*. Otsitagu ringi pindala kaheksandas arvude lahtrist ja siis leitagu läbimõõt viimasest lahtrist; näit. $559,9$ m² suuruse ringi läbimõõt = $26,7$ m.

14. *Logaritmid arvudest 1—1000 on kuuendas arvude lahtris*. Näit. leida log 298. Otsime esimesest lahtrist 298 ja tema vastu leiame kuuendas lahtrist arvu 298 logaritmi $2,4742$; samuti $\log 29,8 = 1,4742$; $\log 2,98 = 0,4742$; $\log 0,298 = \bar{1},4742$; $\log 0,0298 = \bar{2},4742$ jne.; $\log 2980 = 3,4742$; $\log 29800 = 4,4742$ jne.

15. *On vaja leida neljakohalise arvu log* (neljas koht ei ole 0), näit. leida log 4786. Toimime järgmiselt: leiame arvude 4790 ja 4780 logaritmid;

log 4790 = 3,6803 Arvude vahe 10 neljanda koha üksust,
 log 4780 = 3,6794 nende logaritmid vahe on 9 murdosa nel-
 vahe 10—0,0009 janda koha üksust, nii et arvu neljanda koha
 üksusele vastab logaritmi juurdekasv 0,9. Antud arv 4786 on
 kuue neljanda koha üksuse võrra suurem kui arv 4780, ja
 tema logaritmi peab suurem olema kui arvu 4780 logaritmi
 6.0,9 = 5,4 võrra. Nii siis, et leida log 4786, kirjutame välja

$$\begin{array}{r} \log 4780 = 3,6794 \\ \log 4780 \text{ ja lisame talle juurde } 5,4: \quad + \text{ vahe } \quad 5,4 \\ \hline \log 4896 = 3,67994 \end{array}$$

Lõppresultaadis ümmardatakse ikka logaritmi, et see jääks neljakohaliseks, selleks tõmmatakse viies koht maha juhul, kui ta on 5-st vähem (nii tuleks käesoleval korral kirjutada log 4786 = 3,6799). On aga viies koht 5 või suurem, siis suurendatakse neljas koht ühe võrra. Logaritmi leidmist on soovitatav teha järgmiselt: Leida log 59,67.

$$\begin{array}{r} 596 \qquad 7752 \qquad d = 8. \\ 0,7 \cdot 8 \qquad 5,6 \qquad (d \text{ on } 596 \text{ ja } 597 \text{ log vahe} \\ \hline 5967 \qquad 7757,6 \qquad \text{või differents).} \\ \hline \log 59,67 = 1,7758 \end{array}$$

Märkus: Kui arv, mille logaritmi otsime, on suurem kui neljakohaline, kusjuures viimane koht ei ole 0, siis tuleb enne logaritmi leidmist teda ikka ümmardada, kirjutades pahemalt poolt paremale lugesid viiendal ja järgmistel kohtadel asuvate numbrite asemele nullid ja sel juhul, kui viies koht on 5 või 5-est suurem, suurendada neljas koht ühe võrra.

16. Arvu leidmine antud logaritmile. Näit. leida arv, mille log = 2,6365. Otsime kuuendast lahtrist ($\lg n$) arvu 2,6365, tema vastu esimesest lahtrist leiame 433.

17. Kui tabelis ei leidu antud logaritmi, näit. leida arv, mille log 3,1048, siis toimime nii; otsime kuuendast lahtrist antud logaritmi murdosale (0,1048) lähima vähema log murdosa, s. o. 0,1038 ja temale järgneva suurema, s. o. 0,1072, järelikult, $3,1072 = \log 1280$ Arvude 1280 ja 1270 vahe on 10,
 $3,1038 = \log 1270$ nende logaritmid vahe on 34
 $0,0034$ — 10 neljanda koha üksust. Antud
 log ja log 1270 vahe on 10; järelikult $10 - 34 \quad x = \frac{10 \cdot 10}{34} =$
 ≈ 3 , tähendab, otsitav arv on 3 võrra 1270 suurem, ta on: 1273. Arvu leidmisel on soovitatav toimida nii:

$$\begin{array}{r} \log x = 1,4614 \qquad \text{Arv} \\ 4609 \dots \quad 289 \\ 5:15 = \quad 033 \qquad d = 15 \\ \hline x = 28,933 \end{array}$$

Tabel 2 (lk. 21).

Sellesse tabelisse on paigutatud sageli-esinevate suuruste arvtähendused ja nende logaritmid, kusjuures π tähendab Ludolph'i arvu, g kiirendust kehade vabal langemisel (g ekvaatoril = 9,781 m/sek²; poolustel 9,8315 m/sek²; Tallinnas 9,818 m/sek²; Tartus 9,817 m/sek²) ja e naturaalogaritmi alust. Tabeli käsitlemine on väga lihtne ja ei nõua erilist seletamist.

Tabel 4 (lk. 22).

Sellest tabelist leiame kerade mahud, millede $d = 1$ kuni 200, ja ka diameetrid, kui on teada kera maht.

1. *Leida kera maht*, mille $d = 146$ cm? Otsime d lahtrist arvu 146 ja tema vastu $\frac{\pi d^3}{6}$ leiame 1620511 cm³; samuti leiame, et kera maht, mille d on 15,4 mm, võrdub 1912,321 mm³.

2. *Kui suur on kera d* , kui tema maht = 96966,83 cm³? Otsime $\frac{\pi d^3}{6}$ lahtrist arvu 96966,83, tema vastu d lahtrist leiame 57; järelikult $d = 57$ cm; samuti leiame, et kera, mille maht = 641,431 mm³, $d = 10,7$ mm jne.

Tabelid 5—8 (lk. 23—26).

Nendest tabelitest leiame trigonomeetriliste funktsioonide: sin, cos., tan ja cot loomulikud väärtused.

1) *Leida sin 25°40'*. Otsime esimesest lahtrist (kraad) arvu 25 ja läheme horisontaalrida mööda paremale poole kuni kuuenda lahtrini (40') sellest lahtrist leiame arvu 0,43313; järelikult $\sin 25^\circ 40' = 0,43313$. Üle 45° siinuse väärtused leiduvad lk. 24, alt lugeses.

2) *Leida sin 63°40'*. Otsime viimasest lahtrist (kraad) arvu 63 ja läheme horisontaalrida mööda vasakule poole kuni neljanda lahtrini (40') — minutid vaadata alt! — sellest lahtrist leiame 0,89623, järelikult $\sin 63^\circ 40' = 0,89623$. Samuti leiame, et $\cos 37^\circ 10' = 0,79688$, $\cos 51^\circ 50' = 0,61795$ (lk. 23 alt lugeses), $\tan 29^\circ 20' = 0,56194$; $\tan 59^\circ 10' = 1,67530$ (lk. 26, alt); $\cot 35^\circ 30' = 1,40195$ ja $\cot 71^\circ 20' = 0,33783$ (lk. 25, alt).

3. *Kui trigonom. tabelist tuleb leida vahelmist väärtust*, näit. $\sin 18^\circ 28'$, siis arvutatakse järgmiselt:

$$\begin{array}{l} \sin 18^\circ 30' = 0,31730 \\ \sin 18^\circ 20' = 0,31454 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} 10' \text{ — } 376 \\ 8' \text{ — } x \end{array} \right\} x =$$

$$\frac{\text{vahe } 10' = 0,00376}{376 \cdot 8} = 301; \text{ j\u00e4rel. } \sin 18^\circ 28' = 0,31454 + 0,00301 = 0,31755.$$

4. *Samuti leiame tan 36°37'.*

$$\begin{array}{l|l} \tan 36^\circ 40' = 0,74447 & 10' - 451 \\ \tan 36^\circ 30' = 0,73996 & 7' - x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \tan 36^\circ 40' \\ \tan 36^\circ 30' \end{array}} \right\} x = \frac{451 \cdot 7}{10} = 316;$$

$$\text{vahe } 10' = 0,00451 \quad \tan 36^\circ 37' = 0,73996 + 0,000316 = 0,74312.$$

5. *Cos ja cot leidmisel tuleb silmas pidada, et nurga suurenemisel cos ja cot väärtused kahanevad, ja seepärast tuleb leitud vahe tabelist võetud funktsiooni väärtusest lahutada. Näide: Leida cos 38°34'.*

$$\begin{array}{l|l} \cos 38^\circ 30' = 0,78261 & 10' - 182 \\ \cos 38^\circ 40' = 0,78079 & 4' - x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \cos 38^\circ 30' \\ \cos 38^\circ 40' \end{array}} \right\} x = \frac{182 \cdot 4}{10} = 73; \cos 38^\circ 34' =$$

$$\text{vahe } 10' = 0,00182 \quad = 0,78261 - 0,00073 = 0,78188.$$

6. *On vaja leida nurka trigonomeetriliste funktsioonide abil; otsime tabelist funktsiooni väärtuse, esimesest või viimasest lahtrist leiame kraadide arvu ja vertikaal-lahtritest minutite arvu. Näited: a) Leida nurk, mille sin = 0,57119. Otsime tabelist arvu 0,57119, näeme et see on seitsmendas lahtris; minnes horisontaalrida mööda esimese lahtrini, leiame arvu 34. Seitsmendast vertikaal-lahtrist ülevalt leiame 50; järelikult: nurk, mille sin on 0,57119, võrdub 34°50'. b) Leida nurk, mille sin 0,88566. Kuuendast lahtrist (lk. 24) leiame antud arvu, viimasest lahtrist leiame 62 ja horisont.-lahtrist alt — 20; järelikult: sin 0,88566 vastab nurk 62°20'. Samuti leiame nurgad teistele funktsioonidele.*

7. *Kui tabelis ei leidu antud arvu, siis toimime nii nagu varemalt. Leida nurk, mille sin = 0,46046. Otsime tabelist antud arvule lähima vähema arvu, s. o. 0,45917, ja järgmisest lahtrist 0,46175*

$$\begin{array}{l|l} 0,46046 & \sin 27^\circ 30' = 0,46175 \\ 0,45917 & \sin 27^\circ 20' = 0,45917 \\ 0,00129 & \text{vahe } 10' = 0,00258 \end{array} \quad \begin{array}{l} 10' - 258 \\ x - 129 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 10' - 258 \\ x - 129 \end{array}} \right\} x = \frac{10 \cdot 129}{258} = 5.$$

Kui nurka suurendada 10' võrra, siis sin suureneb 0,00258 võrra, sin suurendamisele 0,00129 võrra vastab nurga suurenemine 5'; järelikult nurk, mille sin 0,46046 võrdub 27°25'.

II. Algebra.

1. Algebraised tehted.

a) Korrutamine.

$$\begin{aligned} (+a) \cdot (+b) &= +ab; \quad (+a) \cdot (-b) = -ab; \quad a^m \cdot a^n = a^{m+n}; \\ (-a) \cdot (+b) &= -ab; \quad (-a) \cdot (-b) = +ab; \quad (a+b-c)m = am + \\ &+ bm - cm; \quad (a+b)(c-d) = ac + bc - ad - bd; \quad (a+b)(a-b) = \\ &= a^2 - b^2; \quad (a-b)(a^2 + ab + b^2) = a^3 - b^3; \quad (a+b)(a^2 - ab + b^2) = \\ &= a^3 + b^3. \end{aligned}$$

b) Jagamine.

$$\frac{+a}{+a} = +1; \quad \frac{-a}{-a} = +1; \quad \frac{+a}{-a} = -1; \quad \frac{-a}{+a} = -1; \quad \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n};$$

$$a^0 = 1; \quad a^{-n} = 1 : a^n.$$

c) Astmed.

m korda

$$a \cdot a \cdot a \dots a = a^m; \quad (abc)^m = a^m \cdot b^m \cdot c^m; \quad (a^m)^n = a^{mn};$$

$$(a^{-m})^n = (1 : a^m)^n = 1 : (a^m)^n = 1 : a^{mn}; \quad (abc)^{-m} = a^{-m} \cdot b^{-m} \cdot c^{-m};$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}; \quad \left(\frac{a}{b}\right)^{-m} = \frac{a^{-m}}{b^{-m}} = \frac{b^m}{a^m} = \left(\frac{b}{a}\right)^m; \quad (a \pm b)^2 = a^2 \pm$$

$$\pm 2ab + b^2; \quad (a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3; \quad (a + b + c)^2 =$$

$$= a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac.$$

d) Juured.

$$\sqrt{a^2} = \pm a; \quad \left(\sqrt{a}\right)^m = a; \quad \sqrt{abc} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} \cdot \sqrt{c}; \quad \sqrt{a : b} =$$

$$\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{b}; \quad \sqrt{a^n} = a^{\frac{n}{2}}; \quad \sqrt[n]{\sqrt{a}} = \sqrt[n]{a}; \quad \sqrt{a} + \sqrt{b} =$$

$$= \sqrt{a + b + 2\sqrt{ab}}; \quad \sqrt{-1} = i \text{ (imaginaararv)}; \quad \sqrt{-a} =$$

$$\sqrt{-1} \cdot \sqrt{a} = i\sqrt{a} \text{ (imaginaararv)};$$

$$\left. \begin{array}{l} \sqrt{a^2 \pm b} = a \pm \frac{b}{2a} \\ \sqrt{a^3 \pm b} = a \pm \frac{b}{3a^2} \end{array} \right\} \text{ ligikaudu, kui } b \text{ võrreldes } a\text{-ga on} \\ \text{väikene.}$$

Kui $a > b$, siis (ligikaudu) $\sqrt{a^2 + b^2} = 0,906a + 0,398b$, kusjuures viga on vähem kui 4% tõelikust väärtusest. Kui $a > b > c$, siis ligikaudu $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} = 0,939a + 0,389b + 0,297c$, kusjuures viga on vähem kui 6% tõelikust väärtusest.

e) Tehted murdudega.

Liitmine $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}$; lahutamine $\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{ad - bc}{bd}$;

korrutamine $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$; jagamine $\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{ad}{bc}$.

f) Newton'i binoom.

$$(a \pm b)^n = a^n \pm na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} a^{n-2}b^2 \pm \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^{n-3}b^3 +$$

$$\dots + b^n.$$

g) Logaritmid.

$a = b^n$; $c = b^p$; $n = \log a$, $p = \log c$; $\log a = 1$ (a — alus);
 $\log(ab) = \log a + \log b$; $\log(a:b) = \log a - \log b$; $\log a^n = n \cdot \log a$;
 $\log \sqrt[n]{a} = \log a : n$; $\log 1000 = 3$; $\log 100 = 2$; $\log 10 = 1$; $\log 1 =$
 $= 0$; $\log 0,1 = -1$; $\log 0,01 = -2$ jne. Negatiivarvudel ei ole
 logaritme.

h) Logaritmade praktiline kasutamine.

1. On vaja korrutada kaht arvu teineteisega, siis leiame kummalegi arvule logaritmi, liidame mõlemad logaritmid ja otsime tabelist saadud logaritmade summale vastava arvu. Näide: Leida $32 \cdot 18$. Tabelist leiame, et $\log 32 = 1,5052$ ja $\log 18 = 1,2553$, kokku $2,7605$; nüüd otsime tabelist logaritmile $2,7605$ vastava arvu, s. o. 576 (tabelist leiame $2,7604$); järelikult $32 \cdot 18 = 576$.

2. On vaja jagada kaht arvu teineteisega, siis leiame kummalegi arvule logaritmi, lahutame jagatava logaritmi jagaja logaritmi ja otsime tabelist saadud vahele vastava arvu. See arv moodustab jagatise. Näide: Leida $775 : 25$. Tabelist leiame, et $\log 775 = 2,8893$ | Sellele logaritmile leiame tabelist arvu 31 ; järelikult $775 : 25 = 31$.
 $\log 25 = 1,3979$ |
 logaritmade vahe $= 1,4914$

3. Arvu tõstmiseks n astmesse leiame sellele arvule logaritmi, korrutame leitud logaritmi n -ga ja siis otsime sellele korrutisele vastava arvu. Näide: Leida 28^2 . Tabelist leiame, et $\log 28 = 1,4472$, korrutame seda arvu 2-ga, saame $2,8944$. Sellele logaritmile leiame tabelist arvu 784 (tabelis on küll $2,8943$, kuid see lahkumine ei tähenda kuigi palju ja meie võime võtta 784), järelikult $28^2 = 784$.

4. Et leida arvust n -astmeline juur, otsime tabelist sellele arvule vastava logaritmi, jagame seda n -ga ja siis otsime tabelist sellele jagatisele vastava arvu, mis moodustabki n -astmelise juure. Näide: Leida $\sqrt{729}$. Tabelist leiame, et $\log 729 = 2,8627$; jagame selle 2-ga, saame $2,8627 : 2 = 1,4314$; tabelist leiame, et sellele log vastab arv 27 , järelikult $\sqrt{729} = 27$.

Märkus. Kui tabelist ei leidu vastavaid logaritme, siis tuleb toimida nii, nagu on seletatud eespool (vaata tabelite tarvit. 15. lk.).

2. Võrded (proportsioonid).

Kahe suuruse jagatist nimetatakse a ja b geomeetriliseks suhteks. Kaks võrdset geomeetrilist suhet, ühendatud võrdus-

märgiga, moodustavad geomeetrilise võrde (proportsiooni) või lühidalt võrde, näit. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, kusjuures a ja d on äärmised liikmed ning b ja c keskmised liikmed. Kui $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, siis $ad = bc$, s. o. äärmiste liikmete korrutis võrdub keskmiste liikmete korrutisega. Viimasest võrdusest leiame: $a = \frac{bc}{d}$; $d = \frac{bc}{a}$; $b = \frac{ad}{c}$ ja $c = \frac{ad}{b}$; $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{a+c+e}{b+d+f}$.

Pidevaks võrdeks nimetatakse seesugust, kus isekeskis võrdsed kas mõlemad äärmised või mõlemad keskmised liikmed. näit. $\frac{a}{x} = \frac{x}{b}$ ja $\frac{x}{a} = \frac{b}{x}$, siit leiame, et $x^2 = ab$ ja $x = \sqrt{ab}$. Pideva võrde korduv liige x on kahe ülejäänud liikme keskmine võrdeline (proportsionaalne).

3. Võrrandid.

a) Esimese astme võrrandid.

1. Ühe tundmatuga: $x \pm a = b$; $x = b \mp a$; $ax = b$; $x = \frac{b}{a}$; $\frac{x}{a} = b$; $x = ab$; $ax + b = c$; $x = \frac{c-b}{a}$.

2. Kaks võrrandit kahe tundmatuga:

$$\begin{matrix} ax + by = c \\ a_1x + b_1y = c_1 \end{matrix} \quad x = \frac{cb_1 - bc_1}{ab_1 - ba_1}; \quad y = \frac{ac_1 - ca_1}{ab_1 - ba_1}.$$

b) Ruutvõrrandid.

1. Puudulikud: $x^2 - a = 0$; $x = \sqrt{a}$; $ax^2 + b - c = 0$;
 $x = \sqrt{\frac{c-b}{a}}$; 2. Täielikud: $ax^2 + bx + c = 0$; $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$;
 $x^2 + px + q = 0$; $x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$.

c) Biruutvõrrand.

$$ax^4 + bx^2 + c = 0; \quad x = \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}$$

4. Read.

a) Aritmeetiline rida: esimene liige a , vahe d , liikmete arv n , viimane liige u , liikmete summa s ; $u = a + d(n-1)$;
 $s = \frac{(a+u)n}{2}$ või $s = \frac{[2a + d(n-1)]n}{2}$.

b) Geomeetriline rida: esimene liige a , rea nimetaja q , liikmete arv n , viimane liige u , liikmete summa s ; $u = aq^{n-1}$;
 $s = \frac{nq - a}{q - 1}$ või $s = \frac{aq^n - a}{q - 1}$ Lõpmatult kahaneva geomeetrilise rea liikmete summa: $\lim s = a : (1 - q)$.

III. Valemeid majandusmatemaatikast.

1. Lihtprotsendid

(intresside ja diskonto arvutamised).

Kui k tähistab kapitali, p protsendimäära $\%$, t — aega (aastaid, kuid või päevi), J — protsentraha ehk intresse, siis:

a) $J = \frac{kpt}{100}$ (t tähistab aastaid); siit järgneb: $k = \frac{100J}{pt}$; $p = \frac{100J}{kt}$ ja $t = \frac{100J}{kp}$. Kui t tähistab päevi, siis $J = \frac{kpt}{100 \cdot 360} = \frac{kt}{100} \cdot \frac{p}{360}$; vekslite diskonteerimisel tulevad intressid lahutada vekslile valuutatast (vekslile kirjutatud summast); sel juhul nimetatakse intresse diskontoks; peale diskonto arvatakse veel panga kasuks komisjon ja porto (postikulud).

2. Liitprotsendid.

Kui saadud intressid iga aasta lõpul liidetakse kapitali k juurde, siis t aasta pärast saame lõppkapitali $K_t = k \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t$,

õi võttes $1 + \frac{p}{100} = q$ (q — protsenttegur), saame lihtsama

valemi: $K_t = kq^t$; siit järgneb: $k = \frac{K_t}{q^t}$; $t = \frac{\log K_t - \log k}{\log q}$.

3. Tähtajalised maksud.

a) Kui t aastat järjest iga aasta alul hoiule pannakse k krooni p protsendiga, siis t aasta lõpuks saame kapitali

$K_t = kq \frac{q^t - 1}{q - 1}$, kus $q = 1 + \frac{p}{100}$; ka järgmistes valemities on q -l sama väärtus.

b) Kui t aastat järjest iga aasta lõpul hoiule pannakse k krooni, siis t aasta lõpuks lõppkapital $K_t = k \frac{q^t - 1}{q - 1}$.

c) Kui kapital k iga aasta alul suureneb (või väheneb) k_1 võrra, siis t aasta pärast lõppkapital $K_t = kq^t \pm \frac{q^t - 1}{q - 1} k_1$.

d) Kui aasta alul on tehtud pikaaegne laen k ja iga aasta lõpul tasutakse k_1 , siis $kq^t = \frac{q^t - 1}{q - 1} k_1$; siit leiame, et tasutav summa $k_1 = \frac{kq^t(q - 1)}{q^t - 1}$; samu valemeid võime tarvitada, kui aasta alul olemä hoiule pannud kapitali k ja siis iga aasta lõpul võtame hoiult k_1 .

4. Kursiväärtuse arvutus.

a) Väärtpaberi (aktsia, obligatsiooni) nominaal- (või nimi-)väärtus on see väärtus, mis temale on trükitud; näit. kui aktsiale on trükitud Kr. 10, siis see ongi tema nominaalväärtus.

b) Kursiväärtus on see väärtus, mis väärtpaberi eest rahaturul makstakse; näit. kui 10-kroonilise aktsia eest makstakse 8,5 krooni, siis 8,5 ongi selle aktsia kursiväärtus; kursiväärtus on kõikum ja ta oleneb nõudmise ja pakkumise vahekorrast.

c) Kurss näitab, kuipalju makstakse 1- või 100-kroonilise väärtpaberi nominaalväärtusest, näit. kui öeldakse, et obligatsiooni kurss on 89,5, siis see tähendab, et iga 100 krooni nominaalväärtusest makstakse 89,5 krooni või 1 kr. eest 89,5 senti.

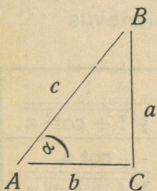
Kui N_v tähistab väärtpaberi nominaalväärtust,

K_v " " kursiväärtust,
 k " " kurssi,

siis $K_v = \frac{N_v \cdot k}{100}$, $N_v = \frac{K_v \cdot 100}{k}$ ja $k = \frac{K_v \cdot 100}{N_v}$.

IV. Trigonomeetria.

1. Trigonomeetrilised funktsioonid.



$\frac{a}{c} =$ siinus α , lühidalt $\sin \alpha$;

$\frac{b}{c} =$ koosinus α , lühidalt $\cos \alpha$;

$\frac{a}{b} =$ tangens α , lühidalt $\tan \alpha$;

$\frac{b}{a} =$ kootangens α , lühidalt $\cot \alpha$.

Mõnede sageli esinduvate nurkade trigonoom. funktsioonid.

Nurk	sin	cos	tan	cot
0	0	1	0	∞
$30^\circ = \frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2} = 0,5$	$\frac{1}{2}\sqrt{3} = 0,8661$	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0,5774$	$\sqrt{3} = 1,7321$
$45^\circ = \frac{\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0,7071$	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0,7071$	1	1
$60^\circ = \frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3} = 0,8661$	$\frac{1}{2} = 0,5$	$\sqrt{3} = 1,7321$	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0,5774$
$90^\circ = \frac{\pi}{2}$	1	0	∞	0

Trigon. funkts. taandamine					Funkts. märgid			
Kui $\varphi =$					Kui φ asub			
siis:	$\pm \alpha$	$90 \pm \alpha$	$180 \pm \alpha$	$270 \pm \alpha$	I	II	III	IV
					veerandis			
$\sin \varphi =$	$\pm \sin \alpha$	$+\cos \alpha$	$\pm \sin \alpha$	$-\cos \alpha$	+	+	-	-
$\cos \varphi =$	$+\cos \alpha$	$\pm \sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$\pm \sin \alpha$	+	-	-	+
$\tan \varphi =$	$\pm \tan \alpha$	$\pm \cot \alpha$	$\pm \tan \alpha$	$\pm \cot \alpha$	+	-	+	-
$\cot \varphi =$	$\pm \cot \alpha$	$\pm \tan \alpha$	$\pm \cot \alpha$	$\pm \tan \alpha$	+	-	+	-

2. Trigonomeetria põhivalemid.

1. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$; 2. $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; 3. $\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$;
 4. $\tan \alpha \cdot \cot \alpha = 1$; 5. $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$; 6. $1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$.

3. Trigonomeetriliste funktsioonide olemus üksteisest.

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

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

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

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta;$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta;$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}; \quad \cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot \alpha \cot \beta \mp 1}{\cot \alpha \pm \cot \beta}.$$

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

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin^{1/2}(\alpha + \beta) \cos^{1/2}(\alpha - \beta);$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos^{1/2}(\alpha + \beta) \sin^{1/2}(\alpha - \beta);$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos^{1/2}(\alpha + \beta) \cos^{1/2}(\alpha - \beta);$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin^{1/2}(\alpha + \beta) \sin^{1/2}(\alpha - \beta);$$

$$\tan \alpha \pm \tan \beta = \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}; \quad \cot \alpha \pm \cot \beta = \frac{\sin(\beta \pm \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}.$$

6. Kahekordse nurga sin, cos, tan ja cot.

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha; \quad \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha;$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}; \quad \cot 2\alpha = \frac{\cot^2 \alpha - 1}{2 \cot \alpha}.$$

$\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha; \quad \cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$

$\sin 5\alpha = 16 \sin^5 \alpha - 20 \sin^3 \alpha + 5 \sin \alpha$

7. Poolnurga sin, tan ja cot.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}; \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}};$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}; \quad \cot \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}}.$$

8. Tasapinnalise kolmnurga trigonomeetiline arvutamine.

a) Täisnurkne kolmnurk.

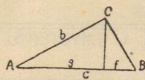
C täisnurk; a ja b kaatedid; c hüpotenuus; A, B kaatetitele vastavad nurgad; S - pindala.

Antud	Otsitava	L a h e n d u s
a, b	A, B, c	$\tan A = \frac{a}{b}; \tan B = \frac{b}{a}; c = \sqrt{a^2 + b^2}.$ $c = \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\cos A}; S = \frac{a b}{2}.$
a, c	A, B, b	$\sin A = \frac{a}{c}; \cos B = \frac{a}{c}; b = \sqrt{c^2 - a^2} =$ $\sqrt{(c+a)(c-a)}; S = \frac{a}{2} \sqrt{(c+a)(c-a)}.$
a, A	b, c, S	$b = a \cot A; c = \frac{a}{\sin A}; S = \frac{a^2}{2} \cot A.$
b, A	a, c, S	$a = b \tan A; c = \frac{b}{\cos A}; S = \frac{b^2}{2} \tan A.$
c, A	a	$a = c \sin A; b = c \cos A;$
	b, S	$S = \frac{c^2}{2} \sin A \cdot \cos A = \frac{c^2}{4} \sin 2A.$

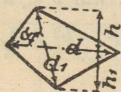
b) Kaldkolmnurk.

a, b, c — küljed; A, B, C — vastasnurgad; p — külgede poolsumma; S — pindala.

Antud	Otsitava	L a h e n d u s
a, b, c	A	$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}; p = \frac{a+b+c}{2}; \cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}.$
	S	$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}; \sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}.$
a, b, A	B	$\sin B = \frac{b \sin A}{a}; B \text{ võib olla } \geq 90^\circ; \text{ kui } b \geq a, \text{ siis on}$ $\text{ka } B \geq A.$

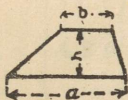


Täisnurkne kolmnurk. $c^2 = a^2 + b^2$; $c = \sqrt{a^2 + b^2}$; $b = \sqrt{c^2 - a^2}$; $a = \sqrt{c^2 - b^2}$; $S = \frac{ab}{2}$; $g : h = h : f$; $g : b = b : c$; $f : a = a : c$.



Nelinurk. $S = \frac{h+h_1}{2} \cdot d = \frac{d d_1 \sin \alpha}{2}$.

Parallelogramm (rööpkülik) ja ristkülik. $S = b \cdot h$ (b — alus, h — kõrgus).



Trapets. $S = \frac{a+b}{2} \cdot h$.

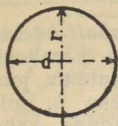


Korrapärane hulknurk. Kui L tähistab hulknurga külge, R — ümberjoonestatud ringi raadiust, r — sissejoonestatud ringi raadiust, P — ümbermõõtu, n külgede arvu, $\varphi = 180^\circ : n$, siis $L = 2 \sqrt{R^2 - r^2} = 2R \sin \varphi = 2r \tan \varphi$; $P = nL$; hulknurga nurk $\alpha = 180^\circ - 2\varphi$. $S = \frac{1}{2} n R^2 \sin 2\varphi = nr^2 \tan \varphi = \frac{1}{4} nL^2 \cot \varphi$.

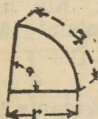
R , r , L ja S üksteisest olenevuse tabel.

Hulknurk	R	r	L	S
Kolmnurk	$0,577L$	$0,289L$	$1,732R$ või $3,464r$	$0,433L^2$ või $1,299R^2$
Ruut	$0,707L$	$0,500L$	$1,414R$ „ $2,000r$	$1,000L^2$ „ $2,000R^2$
Viisnurk	$0,851L$	$0,688L$	$1,176R$ „ $1,453r$	$1,721L^2$ „ $2,378R^2$
Kuusnurk	$1,000L$	$0,866L$	$1,000R$ „ $1,155r$	$2,598L^2$ „ $2,598R^2$
Seitsenurk	$1,152L$	$1,038L$	$0,868R$ „ $0,963r$	$3,634L^2$ „ $2,736R^2$
Kaheksanurk	$1,307L$	$1,207L$	$0,765R$ „ $0,828r$	$4,828L^2$ „ $2,828R^2$
Üheksanurk	$1,462L$	$1,374L$	$0,684R$ „ $0,728r$	$6,182L^2$ „ $2,892R^2$
Kümnenurk	$1,618L$	$1,540L$	$0,618R$ „ $0,650r$	$7,694L^2$ „ $2,939R^2$
Üksteistnurk	$1,775L$	$1,704L$	$0,518R$ „ $0,587r$	$9,366L^2$ „ $2,973R^2$
Kaksteistnurk	$1,932L$	$1,866L$	$0,518R$ „ $0,536r$	$11,196L^2$ „ $3,000R^2$

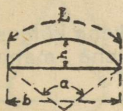
Korrapäratu hulknurga pindala leiame, kui ta jaotame diagonaalidega kolmnurkadeks ja arvutame iga kolmnurga pindala eraldi. Saadud kolmnurkade pindalade summa moodustab hulknurga pindala.



Ring. Diameeter $d = 2r$ (r — raadius).
 Übermõõt (ringi pikkus) $C = \pi d = 2\pi r$. Pindala $S = \frac{\pi d^2}{4} = 0,7854 d^2 = \pi r^2$.



Ringi sektor. L — sektori kaar; r — ringi raadius, α — kesknurk. $\cup L = \pi r \frac{\alpha}{180}$; $S = \frac{1}{2} L \cdot r = 0,0087 r^2 \alpha$; $\alpha = \frac{180 L}{\pi r} = 57,295 \frac{L}{r}$ (kui $r = 1$, siis 1° kaare pikkus $= 0,017453$; tema $\log = 0,24188 - 2$).



Ringi segment. L — kaar, h — segmendi kõrgus, b — kõõl, α — kaare kesknurk.

$$S = \frac{1}{2} L \cdot r - \frac{1}{2} b(r - h) = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180} - \sin \alpha \right);$$

$$b = 2\sqrt{h(2r - h)}; \quad h = r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right).$$



Ringrõngas. ρ tähistab keskmist raadiusi; $\rho = (R + r) : 2$; δ — rõnga laiust. $S = \pi (R^2 - r^2) = \pi (R + r)(R - r) = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 2\pi \rho \delta$.



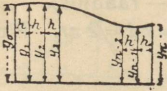
Ringrõnga osa. Ringrõnga osa pindala $S = \frac{L + l}{2} \cdot h$, või $S = \frac{\pi \alpha}{360} (R^2 - r^2) = 0,01745 \alpha (R^2 - r^2) = \frac{\pi \alpha}{360} \rho \delta$. α - kesknurk.



Ellips. a — suur pooltelg; b — väike pooltelg. Ellipsi übermõõt $= \pi(a + b)$; $S = \pi ab$.



Parabool. Kokkusurutud parabooli kaare pikkus $L = r \left(1 + \frac{8}{3} \frac{h^2}{r^2} \right)$; $S = \frac{2}{3} hr$.



Kui on vaja välja arvata *vabalt võetud kujundi pind*, siis jagame ta paralleeljoontega y_0, y_1, \dots, y_n (vt. kõrvalolev joonis) n ühelaiusteks ribakesteks h , mis joonestame nii, et võime pidada kahe ordinaadi vahel olevat kujundi äärjoont sirgeks, ja nii moodustab üksikute trapetsite summa kogu pindala. Kui neid pinnaribakesi on paarisarv, siis Simpson' i valemi järgi

$$S = \frac{1}{3} h [y_0 + y_n + 4(y_1 + y_3 + y_5 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + y_6 + \dots + y_{n-2})].$$

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

2. Stereomeetria valemid.

S_p ja s_p tähistavad keha põhjapindu; h tähistab keha kõrgust; S_t " " " täispinda; V " keha mahtu; S_k tähistab keha külgpinda.

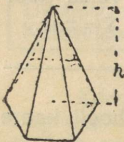
Prisma. $S_k = Pl$, kusjuures P tähistab ristlõike ümbermõõtu ja l — serva pikkust. $S_t = S_k + 2S_p$; $V = S_p \cdot h$.

Risttahukas. a — pikkus, b — laius, d — diagonaal. $d^2 = a^2 + b^2 + h^2$; $S_p = a \cdot b$; $S_k = 2h(a + b)$; $S_t = 2(ab + ah + bh)$; $V = a \cdot b \cdot h = S_p \cdot h$.

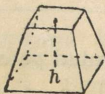
Kuup. a — serv; $d^2 = 3a^2$; $S_t = 6a^2$; $V = a^3$.

Ringsilinder. r — põhja raadius; d — diameeter; $S_k = 2\pi rh$; $S_t = 2\pi r(r + h)$; $V = \pi r^2 h = 0,785 d^2 h$.

Õõnessilinder (toru). R — välimine raadius; r — sise-mine raadius; $s = R - r$ — paksus; $\rho = (R + r) : 2$ keskmine raadius. $S_k = 2\pi h(R + r)$ (sisepind + välispind); $V = \pi h(R^2 - r^2) = \pi h s (2R - s) = \pi h s (2r + s) = 2\pi h s \rho$.



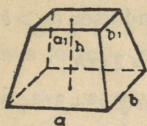
Joon. 1.



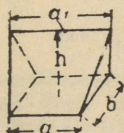
Joon. 2.

Püramiid (joon. 1). $S_k = \frac{1}{2} Pl$; P — põhja ümberm., l — külje apoteem. $S_t = S_k + S_p$; $V = S_p \cdot \frac{1}{3} h$.

Tüvipüramiid (joon. 2). $S_k = \frac{1}{2} (P + p)l$; P ja p — põhjade ümbermõõdud, l — apoteem. $S_t = S_k + S_p + s_p$; $V = \frac{1}{3} h (S_p + \sqrt{S_p \cdot s_p} + s_p)$.

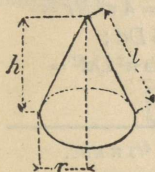


Obelisk. $S_t = S_k + S_p + s_p$;
 $V = 1/6 h [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1] =$
 $= 1/6 h [ab + (a + a_1)(b + b_1) + a_1b_1].$



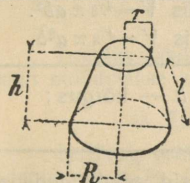
Kiil. $S_k = 2$ trapetsi ja 2 kolmnurga pindade summaga.

$$V = 1/6 (2a + a_1)bh.$$



Koonus. $S_k = \pi r l$; $S_t = \pi r (l + r)$;

$$V = 1/3 \pi r^2 h = \frac{\pi d^2 \cdot h}{12}; \quad l = \sqrt{h^2 + r^2}$$



Tüvikoonus. $S_k = \pi l (R + r)$;

$$S_t = \pi [l (R + r) + R^2 + r^2];$$

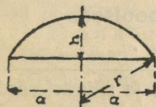
$$V = 1/3 \pi h (R^2 + Rr + r^2) =$$

$$= 1/12 \pi h (D^2 + Dd + d^2).$$

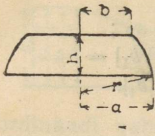
Kera. $S_t = 4 \pi R^2 = \pi D^2$; $V = 4/3 \pi R^3 = 4,18879 R^3 = 1/6 \pi D^3 =$
 $= 0,5236 D^3.$ R — keha raadius; D — diameeter.

Õõnes kera. R — välimine raadius, D — välimine diameeter; r — sisemine raadius, d — sisemine diameeter.

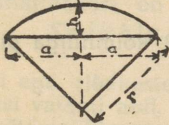
$$V = 4/3 \pi (R^3 - r^3) = 1/6 \pi (D^3 - d^3).$$



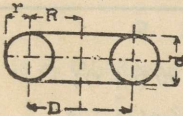
Kera segment. a — segmenti põhja raadius; $a^2 = h(2r - h)$. $S_k = \pi r h = \pi (a^2 + h^2)$;
 $S_t = \pi (2a^2 + h^2)$; $V = 1/6 \pi h (3a^2 + h^2) =$
 $= 1/3 \pi h^2 (3r - h).$



Kera kiht. a, b — kihi raadiused ($a > b$);
 $r^2 = a^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 - h^2}{2h}\right)^2$; $S_k = 2\pi rh$;
 $S_t = \pi(rh + a^2 + b^2)$; $V = 1/6 \pi h(3a^2 + 3b^2 + h^2)$.



Kera sektor. $S_t = \pi r(2h + a)$;
 $V = 2/3 \pi r^2 h = 2,0944 r^2 h$.



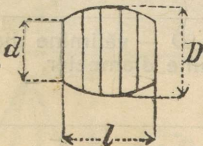
Silindriline rõngas. $S_t = 4\pi^2 Rr = 39,478 Rr = \pi^2 Dd = 9,8696 Dd$;
 $V = 2\pi^2 Rr^2 = 19,739 Rr^2 = 1/4 \pi^2 Dd^2 = 2,467 Dd^2$.

Ellipsoid. a, b, c — kolm pooltelge; $V = 4/3 \pi abc$.

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

Pöördparaboloid. r — põhjaraadius; h — kõrgus;
 $V = 1/2 \pi^2 h = 1,57079 r^2 h$.

Vann. Põhjad — vabalt võetud ellipsid, pooltelgedega
 a, b ja $a_1 b_1$; h — kõrgus; $V = 1/6 \pi h [2(ab + a_1 b_1) + ab_1 + a_1 b]$.



Vaat. D — keskmise ristlõike diameeter, d — põhja diameeter.

$V = 1/12 \pi l (2D^2 + d^2)$ ligikaudu, kui vaadi lauad on ringilised.

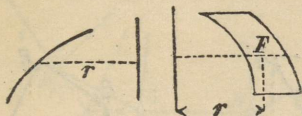
$V = 1/15 \pi l (2D^2 + Dd + 3/4 d^2)$ täpselt, kui vaadi lauad on parabolised.

Praktiline valem: $V = 0,087 l (2D + d)^2$.

Märkus. Koonuse, pöördparaboloidi, kera ja silindri võrdsete kõrgustega ruumalad suhtuvad üksteisega kui $1/3 : 1/2 : 1/3 : 1$.

3. Guldin'i juhised.

a) Pinna kohta (joon. 1). Kui l on telje ümber tiirleva kõverjoone pikkus (telg ja kõverjoon ei lõiku ja asuvad ühes tasapinnas), r selle kõverjoone raskuspunkti kaugus teljest, siis tiirlemisest saadud pöördkeha pindala $S = 2\pi rl =$ = raskuspunkti poolt käidud tee, korrutatud kõverj. pikkusega.



Joon. 1.

Joon. 2.

b) Mahu kohta (joon. 2). Kui S on telje ümber tiirleva tasapinnalise kujundi pindala (telg ja pindala ei lõiku ja asuvad ühes tasapinnas), r selle kujundi raskuspunkti kaugus teljest, siis tiirlemisest saadud pöördkeha maht $V = 2\pi rS$ (= kujundi raskuspunkti poolt käidud tee, korrutatud kujundi pindalaga).

B. Mehaanika.

I. Staatika.

1. Tungid (jõud).

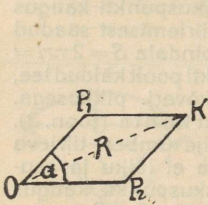
Tungiks (jõuks) nimetatakse keha oleku muutmise põhjust; tungi mõõdetakse kaaluüksustega (kg, gr. jne.).

a) Tungide liitmine ja lahutamine.

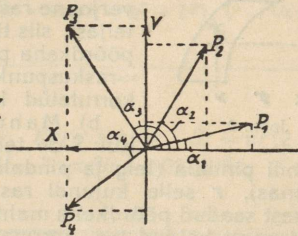
1) Tung määratakse rakenduspunkti, sihi ja suurusega. Kui 2 tungi P_1 ja P_2 (joon. 1), n. n. komponendid, mõjuvad kehale nurgal α , siis nende resultanttung $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1 \cdot P_2 \cdot \cos \alpha}$; kui $\alpha = 0$, siis $R = P_1 + P_2$; kui $\alpha = 90^\circ$, siis $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$; kui $\alpha = 180^\circ$, siis $R = P_1 - P_2$. Graafiliselt leitakse R tungide parallelogrammi OP_1KP_2 või kolmnurga OP_2K kaudu; selleks konstrueerime tungidele P_1P_2 ja nurgale α parallelogrammi või lihtsamalt kolmnurga. Parallelogrammi diagonaal või kolmnurga külg R ongi otsitav resultanttung. Samuti toimub ka R lahutamise komponentideks P_1 ja P_2 . Kui kehale mõjuvad mitu ühes tasapinnas asuvat tungi $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots, P_n$, siis nende R leitakse järgmiselt:

1) analüütiliselt: võtame kaks teineteisele risti seisvat telge (joon. 2) X ja Y ja projektime nendele kõik tungid. X teljele projekteeritud tungide resultanttung $X_0 = P_1 \cos \alpha_1 + P_2 \cos \alpha_2 + \dots + P_n \cos \alpha_n$. Y teljele projekt. tungide resultant-

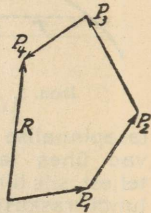
tung $Y_0 = P_1 \sin \alpha_1 + P_2 \sin \alpha_2 + \dots + P_n \sin \alpha_n$, kusjuures $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ on tungide ja telgede vahelised nurgad. Antud tungide $R = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}$; $\sin \alpha = Y_0 : R$ ja $\cos \alpha = X_0 : R$ (α on R ja telje X vaheline nurk).



Joon. 1.



Joon. 2.



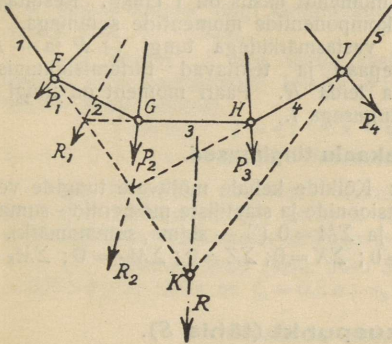
Joon. 3.

2) Graafiliselt. Vabalt võetud täpist (joon. 3) tõmbame tungile P_1 (joon. 2) paralleeljoone ja temal mõõdame lõigu = tung P_1 , täpist P_1 tõmbame paralleeljoone tungile P_2 ja temal mõõdame lõigu = tung P_2 jne. Võetud täpi ja täpp P_4 (joon. 3) ühendusjoon R ongi antud tungide resultant. Kui $R = 0$ (viimase tungi lõpptäpp ja esimese tungi algtäpp ühtuvad), siis tungide süsteem on tasakaalus ($X_0 = 0$ ja $Y_0 = 0$). Kui antud tungid asuvad ruumis, siis iga tungi projektive kolmele üksteisele risti seisvale teljele X , Y , ja Z ; nende tungide $R = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2}$.

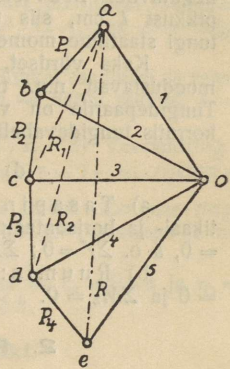
b) Nöörhulknurk.

Väljaspool joonist või paralleeltungide R leitakse n.n. nöörhulknurga abil. Antud tungid $P_1 = ab$, $P_2 = bc$, $P_3 = cd$ ja $P_4 = de$ (joon. 4) asetame üksteise järele tungide hulknurgaks $abcde$ (joon. 5). Vabalt võetud täpi 0 (poolus) ühendame kiirtega 1, 2, 3, 4, 5 täppidega a, b, c, d ja e . Tungil P_1 (joon. 4) võtame mistahes täpi F ja tõmbame temast jooned 1 ja 2, mis on paralleelsed Oa ja Ob -le (joon. 5). Joon 2 lõikab tungi P_2 täpis G ; sellest täpist tõmbame joone 3 $\parallel Oc$; täpist H tungil P_3 tõmbame joone 4 $\parallel Od$ ja täpist J tungil P_4 joone 5 $\parallel Oe$. Jooned 1 ja 5 pikendatult lõikuvad punktis K ; läbi selle punkti läheb antud tungide resultantitung R , mille suuruse ja sihi määrab ae (joon. 5). P_1 ja P_2 resultant $R_1 = ac$ ja P_1, P_2 ja P_3 resultant $R_2 = ad$. Murdjoon 1 2 3 4 5 (joon. 4) nimetatakse nöörhulknurgaks. Samuti leiame paralleeltungide resultandi $R = P_1 + P_2 + P_3$ (joon. 6 ja 7). On vaja lahutada antud tungide R kaheks vastusihis mõjuvaks tasakaalustavaks tungiks, mis läbivad täppe K ja L , siis tõmbame nendest täppidest sirged LL' ja $KK' \parallel R$. Tõmmatud

sirged lõikavad nõrhuuknurga $ABCDE$ esimest külge AB täpis K' ja viimast DE täpis L' (joon. 6). Saadud täpid K' ja L' ühendame

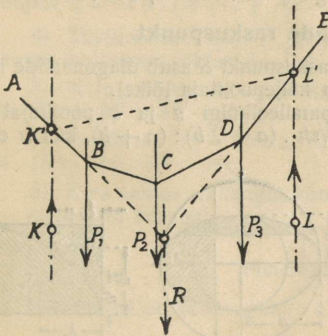


Joon. 4.

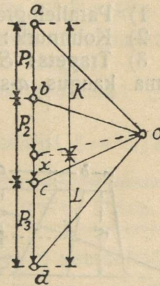


Joon. 5.

sirgega $K'L'$ ja läbi pooluse O (joon. 7) tõmbame $Ox \parallel K'L'$; ax ja dx ongi täppe K ja L läbivate ja R (või $P_1+P_2+P_3$) tasakaalustavate tungide suurused.



Joon. 6.



Joon. 7.

c) Tungide staatiline moment ja tungidepaar.

Tungi P staatiliseks momendiks M mõnesuguse täpi O suhtes nimetatakse tungi P korrutist ristjoonega l , mis on tõmmatud antud täpist O tungile P või tema pikendusele. $M_P = P \cdot l$;

l nimetatakse tungi õlaks. Moment on positiivne, kui P pöörab keha O ümber kellaosuti liikumise sihis, vastasel juhul on moment negatiivne. Märkus: Kui tungi P moodame kilogrammidega, pikkust l cm, siis tungi momendi üksus on 1 cmkg. Resultant-tungi staatiline moment = komponentide momentide summaga.

Kaks võrdset, kuid vastasmärkidega tungi ($+P$ ja $-P$) moodustavad n.n. tungidepaari ja tekitavad tiirlemisliikumise. Tungidepaarile on võimata leida R . Paari moment on tungi P korrutis tungidevahelise kaugusega l .

d) Tasakaalu-tingimused.

a) Tasapinnas: Kõikide kehale mõjuvate tungide vertikaal- ja horisontaalprojektsioonide ja staatiliste momentide summa = 0, s. o. $\Sigma Y = 0$; $\Sigma X = 0$ ja $\Sigma M = 0$ (Σ — sigma, summamärk).

b) Ruumis: $\Sigma Y = 0$; $\Sigma X = 0$; $\Sigma Z = 0$; $\Sigma M_y = 0$; $\Sigma M_x = 0$ ja $\Sigma M_z = 0$.

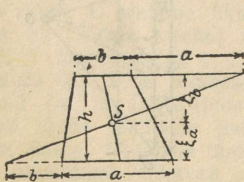
2. Raskuspunkt (tähis S).

a) Joonte raskuspunkt.

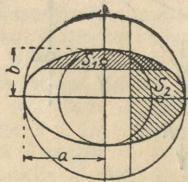
1) Sirge: Raskuspunkt (S) on tema keskpaugas. 2) Ringikaar: S asub kaart poolitaval raadiusel r ja tema kaugus ringi keskpunktist $\xi = r \cdot b : l$, kus b on kõõlu ja l kaare pikkus. 3) Poolring: $\xi = 2r : \pi = 0,6366 \cdot r$. 4) Veerandring: $\xi = 2r \sqrt{2} : \pi = 0,9003 \cdot r$. 5) Kuuendikring: $\xi = 3r : \pi = 0,9549 \cdot r$.

b) Pindalade raskuspunkt.

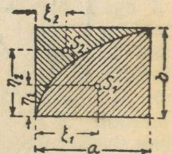
- 1) Parallelogramm: raskuspunkt S asub diagonaalide lõikel;
- 2) Kolmnurk: S asub küljepoolitaja lõikel.
- 3) Trapets: S asub paralleelkülgi a ja b poolitajal sirgel a tema kaugus a -st $\xi_a = \frac{1}{3}h \cdot (a + 2b) : (a + b)$, kus h on tra-



Joon 8.



Joon 9.



Joon 10.

petsi kõrgus. Graafiliselt leitakse S joonisel 8 näidatud konstrueerimisega.

4) Nelinurk: Lahutame nelinurga ühe diagonaaliga 2 kolmnurgaks raskuspunktidega S_1 ja S_2 ja teise diag. 2 kolmn. raskus-

pt. S_3 ja S_4 . Sirgete S_1 , S_2 ja S_3 , S_4 lõikepunkt S ongi nelinurga raskuspunkt.

5) Segment: S asub segmendi kaart poolitaval raadiusel r ja tema kaugus ringi keskpunktist $\xi = b^3 : 12 A$, kus A — segmendi pind, b — kõõl.

6) Sektor: S asub sektori kaart poolitaval raadiusel ja tema kaugus ringi keskpunktist $\xi = 2r \cdot b : 3l$ (b — kõõlu pikkus, l — sektori kaare pikkus).

7) Poolring: $\xi = 4r : 3\pi = 0,4244 \cdot r$. 8) Veerandring: $\xi = 4\sqrt{2} \cdot r : 3\pi = 0,6002 \cdot r$. 9) Kuuendikring: $\xi = 2r : \pi = 0,6366 r$.

10) Elliptiline segment: raskuspunkt ühtub niisuguse ringi segmendi raskuspunktiga, mille d võrdub ellipsi peateljega ja on risti segmente moodustava kõõluga (joon. 9).

11) Parabooli pind (joon. 10): S_1 jaoks on $\xi_1 = 0,6 a$ ja $\eta_1 = 0,375 b$; S_2 jaoks on $\xi_2 = 0,3 a$; $\eta_2 = 0,75 b$.

c) Kehade raskuspunkt.

1) Püstprisma ja püstsilinder: S asub põhjade raskuspunkte ühendava sirge keskpaignas.

2) Püramiid ja koonus: S asub tipu ja põhja raskuspunkti ühendaval sirgel ja tema kaugus põhjast võrdub $1/4 h$.

3) Tüvipüramiid: (A ja B — põhjade pindalad). S kaugus A põhjast $\xi = 1/4 h \cdot (A + 2\sqrt{AB} + 3B) : (A + \sqrt{AB} + B)$.

4) Tüvikoonus: (R , r põhjade raadiused, h — kõrgus). S kaugus suuremast põhjast $\xi = 1/4 h \cdot (R^2 + 2Rr + 3r^2) : (R^2 + Rr + r^2)$.

5) Kera segment: S kaugus kera keskpunktist $\xi = 3/4 \cdot (2r - h)^2 : (3r - h)$, (h — segmendi kõrgus).

6) Poolkera: $\xi = 3r : 8$; 7) Õõnes poolkera: $\xi = 3/8 \cdot (R^4 - r^4) : (R^3 - r^3)$.

8) Kera sektor: S kaugus kera keskpunktist $\xi = 3/8 (2r - h)$, (h — segmendi kõrgus).

3. Hõõrumine.

Hõõrumine on kahesugune: a) liuge- ja b) veerdehõõrumine.

a) Liugehõõrumine (tähistame H -ga).

Kui N on normaalarõhk (rõhk, mis on risti hõõrutavatele pindaladele) ja μ — hõõrumiskoeffitsient, siis $H = \mu N$ (μ on hõõrumissuurus, kui N on 1 kg). μ oleneb: 1) hõõrutavate kehade ainest, 2) nende pindade iseloomust või olekust, 3) määrideõlist, 4) hõõruvate kehade liikumiskiirusest, 5) temperatuurist ja 6) rõhust pindüksusele.

μ olenevus kiirusest v km/h (Hütte).

Raudbandaaž raudrööbastel (Poirée)	$v = 16,56$ $\mu = 0,209$	26,28	31,68	51,48	72,00	79,20
Terasbandaažid terasrööbastel (Galton)	$v =$ algus $\mu = 0,242$	10,93	21,8	43,9	65,8	87,6

Liugehõõrumise koeffitsiendid μ .

Hõõruvad kehad	Pindade asetus	Hõõrumispindade olek	Hõõrumiskoeffitsient	
			paigalolekul	liikumisel
Taotav (sepa-) raud taot. rauale	—	kuiv	—	0,44
Taot. raud malmile või pronksile	—	kuiv	0,19	0,18
Taotav raud tammele	paralleel	{ veega	0,65	0,26
		{ talgiga	0,11	0,08
Malm malmile või pronksile .	—	{ rasvane	0,16	0,15
		{ veega	—	0,31
Malm tammele	paralleel	{ kuiv	—	0,49
		{ veega	0,65	0,22
Pronks pronksile	—	kuiv	—	0,20
Pronks malmile	—	kuiv	—	0,21
Pronks taotavale rauale . . .	—	rasvane	—	0,16
Valgevask tammele	paralleel	kuiv	0,62	—
	{ paralleel	kuiv	0,62	0,48
Tamm tammele	{ paralleel	kuiv seep	0,44	0,16
	{ täisnurk	kuiv	0,54	0,34
	{ täisnurk	veega	0,71	0,25
Nahkrihmad tammep. silindrile	—	kuiv	0,47	0,27
Nahkrihmad malmile	{ —	kuiv	0,28	0,56
	{ —	veega	0,38	0,36
Kanepnõör tammele	{ paralleel	kuiv	0,80	0,52
	{ perpend.	niiske	—	0,33
Raudratas raudplekile	—	kuiv	—	0,30

Hõõrumisnurgaks ρ on see nurk, milleni võib kallutada tasapinda horisondi suhtes, ilma et temal olev keha maha libiseks; $\mu = \tan \rho$.

Veoriistade hõõrumiskoeffitsiendid μ .

1. Raudrehvidega vankritele on üldhõõrumise koeffitsient μ ligikaudu järgmine:

Heal asfalteel	0,01	Heal šosseel (maant.)	0,016 - 0,028
Heal kivitänaval	0,015 - 0,02	Porisel šosseel	0,035
Halval kivitänaval	0,033	Külateel	0,45 - 0,16
Puuteel	0,018	Pudeval liival	0,15 - 0,30

2. Kummirehvidega vankrid : automobiilidel 25 km/h kiiruse juures asfaltteel $\mu = 0,021-0,031$.

3. Saanid (reed) :

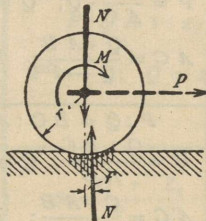
Puustjalased siledast kivist või puust teel $\left\{ \begin{array}{l} \text{määrimata} \dots\dots\dots \mu = 0,38 \\ \text{kuiva seebiga määritud} \dots\dots\dots \mu = 0,15 \\ \text{rasvaga määritud} \dots\dots\dots \mu = 0,07 \end{array} \right.$

Puujalased lumel ja jääl $\dots\dots \mu = 0,035$

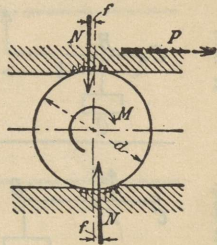
Rautatud jalased lumel ja jääl $\dots\dots \mu = 0,02$

b) Veerdehõõrumine.

Kui silinder veeb liugeta, tema normaalrõhk = N (joon. 11) ja liikumapanev tung on P , siis $P \cdot r = M = Nf$ ja $P = Nf : r$ (f sentimeetrites on veerdehõõrumise koefitsient). Kui tung P mõjub joonisel 12 näidatud viisil, siis : $Pd = 2 Nf$ ja $P = 2 Nf : d$.



Joon 11.



Joon 12.

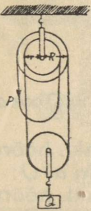
Tapi hõõrumine.

Tapi hõõrumismoment = tapi rõhk \times poole läbimõõduga \times hõõrumiskoeffitsiendiga, s. o. $M = \mu \cdot P \cdot r$.

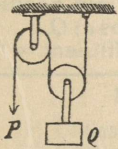
Hõõruvad kehad	Pindade olek	Hõõrumiskoeffitsient, kui uuendatakse määret	
		harilik.	vahetpidamata
Malm malmile	{ määritud	0,08	0,054
		rasvane	0,14 —
Malm pronksile	{ määritud	0,08	0,054
		rasvane	0,16 —
Malm pihlakpuule	{ määritud	—	0,090
		rasvane	0,10 —
Taotav raud malmile	määritud	0,08	0,054
Taotav raud pronksile	{ määritud	0,08	0,054
		vähe rasv.	0,25 —
Taotav raud pihlakpuule	{ määritud	0,11	—
		rasvane	0,19 —

4. Lihtmasinad.

Kangid:	I liiki		$P : Q = AC : BC;$ $P = \frac{AC}{BC} \cdot Q; \quad Q = \frac{BC}{AC} \cdot P;$ $AC = \frac{Pl}{Q + P}; \quad BC = \frac{Q}{Q + P}.$
	II liiki		$P : Q = BC : AC;$ $P = \frac{BC}{AC} \cdot Q; \quad Q = \frac{AC}{BC} \cdot P;$ $AC = \frac{Q \cdot AB}{Q - P}; \quad BC = \frac{P \cdot AB}{Q - P}.$
	II liiki		$P : Q = BC : AC;$ $P = \frac{Q \cdot BC}{AC}; \quad Q = \frac{P \cdot AC}{BC};$ $AC = \frac{Q \cdot AB}{P - Q}; \quad BC = \frac{P \cdot AB}{P - Q}.$
	I liiki		$Q \cdot BC = P \cdot (AB - BC)$ $+ P_1 (AB - BC - AD);$ $BC = \frac{P \cdot AB + P_1 AB - P_1 AD}{Q + P + P_1}$
Pöör.	P ja Q olenevus raadiustest.		$P : Q = BC : AC;$ $P = \frac{BC}{AC} \cdot Q; \quad Q = \frac{AC}{BC} \cdot P;$ $BC = \frac{AC}{Q} \cdot P; \quad AC = \frac{BC}{P} \cdot Q.$
			$P \cdot R \cdot R_1 = Q \cdot r \cdot r_1;$ $P : Q = r r_1 : R R_1;$ $P = \frac{r r_1}{R R_1} \cdot Q; \quad Q = \frac{R R_1}{r r_1} \cdot P.$

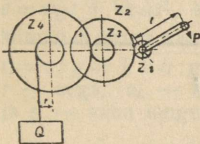


$$P = \frac{Q(R-r)}{2R}$$



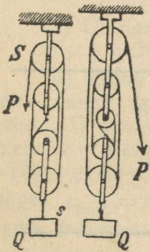
$$P : Q = 1 : 2;$$

$$P = \frac{1}{2} Q; \quad Q = 2 P.$$



$$P = \frac{Q \cdot r \cdot Z_1 \cdot Z_3}{l \cdot Z_2 \cdot Z_4}$$

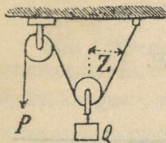
$$Q = \frac{P \cdot l \cdot Z_2 \cdot Z_4}{r \cdot Z_1 \cdot Z_3}$$



Kui n tähendab plokkide üld-
arvu (olgu n paaris või paaritu
arv), siis $P = \frac{Q}{n}; \quad Q = n P:$

$$s = \frac{S}{n} \left(\text{kujundi järele } P = \frac{Q}{4}; \right.$$

$$\left. s = \frac{S}{4}; \text{ resp. } P = \frac{Q}{5}; s = \frac{S}{5} \right)$$



$$P : Q = 1 : 2 \cos Z;$$

$$P = \frac{Q}{2 \cos Z}; \quad Q = 2 P \cos Z.$$

Differentsiaalplokk.

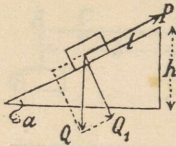
II liiki plokk.

Hammasrattad.
P ja Q olenevus
hammaste arvust Z.

Poliüspast.
(S ja s tähistavad tee
pikkuseid).

II liiki plokk.

Kaldpinnad.

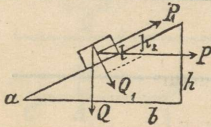


$$P : Q = h : l;$$

$$P = \frac{Q \cdot h}{l} = Q \sin a;$$

$$Q = \frac{Pl}{h} = \frac{P}{\sin a}; \quad Q_1 = Q \frac{b}{l} = Q \cos a.$$

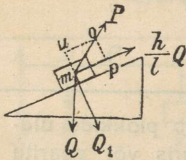
Tung ülestõmbamiseks inkl. hõõrumine = $(f \cdot \cos a + \sin a) Q$;
 Tung allatõmbamiseks inkl. hõõrumine = $(f \cdot \cos a - \sin a) Q$;
 Tung paigalhoidmiseks inkl. hõõrumine = $(\sin a - f \cos a) Q$,
 kusjuures hõõrumiskoeffitsient = f .



$$P : P_1 = l_1 : b_1;$$

$$\Delta b h l \sim \Delta b_1 h_1 l_1;$$

$$P = \frac{h}{b} \cdot Q.$$

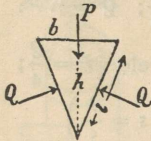


$$P = \frac{m o}{m p} \cdot \frac{h}{l} : Q ;$$

$$Q = P \frac{\cos a_1}{\sin a};$$

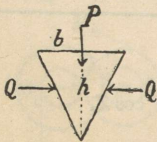
$$Q_1 = Q \frac{\cos (a + a_1)}{\cos a_1}.$$

Kiilud.



$$P : Q = b : l;$$

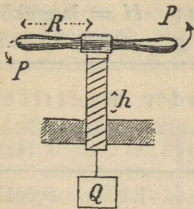
$$P = \frac{b}{l} \cdot Q; \quad Q = \frac{l}{b} \cdot P.$$



$$P : Q = b : h;$$

$$P = \frac{b}{h} \cdot Q; \quad Q = \frac{h}{b} \cdot P.$$

Kruvi.



$$P : Q = h \cdot 2 R \pi ;$$

$$P = \frac{h}{2 R \pi} \cdot Q ; Q = \frac{2 R \pi}{h} \cdot P$$

Arvestades hõõrumist —, mis läheb raskuse Q ületamiseks, võrdub tung

$$P = \frac{r \cdot (h + 2 r \pi f)}{R (2 r \pi - f h)} \cdot Q,$$

kruvi keskmine läbimõõt = r

II. Dünaamika.

1. Sirgjooneline liikumine.

a) Ühtlasel liikumisel: $s = vt$, $v = s : t$ ja $t = s : v$.

b) Ühtlaselt kiireneval (või tasaneval) liikumisel: $v = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, kui $v_0 = 0$, a asemel võtame g (vabalangemise kiirendus õhuta ruumis), siis $h = \frac{1}{2} gt^2 = v^2 : 2g$; $v = gt = \sqrt{2gh}$ $t = v : g = \sqrt{2h : g}$; siin s tähistab käidud teed, v — lõppkiirust, t — aega, v_0 — algkiirust, a — kiirendust, h — langemiskõrgust ja g — vaba langemise kiirendust (g kohta vt. seletused lk. 31).

2. Kõverjooneline liikumine.

a) Ühtlaselt ringliikumisel: $v = r \cdot \omega$; $\omega = v : r$, $a = v^2 : r = r \cdot \omega^2$; $\omega = 2\pi n : 60 = \pi n : 30$; ω — nurkkiirus, r — ringiraadius.

b) Kaldu (nurgal α) horisondile visatud keha liikumine. Keha asendi igal momendil pärast liikumise algu määravad valemid: 1) $x = v_0 t \cos \alpha$ ja 2) $y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} gt^2$. Liikumistee valem $y = x \tan \alpha - gx^2 : 2 v_0^2 \cos^2 \alpha$ (parabool). Liikumisaeg $t = (2 v_0 : g) \sin \alpha$; viskekõrgus $h_{\max} = y_{\max} = (v_0 \sin \alpha)^2 : 2g$. Viskekaugus $x_{\max} = v_0^2 \sin 2\alpha : g$; suurima viskekauguse algkiirusele v_0 saame, kui $\alpha = 45^\circ$ ($\sin 2\alpha = 1$) (õhutakistust arvestamata).

3. Pendli võnkumisseadused.

Kui t tähendab pendli võnguaega senkundites, l pendli pikkust meetrites (s. o. pendli kinnituspunkti ja ostsillatsioon-keskpunkti vahelist kaugust), siis $t = \pi \sqrt{l : g}$; $l = gt^2 : \pi^2$; $g = \pi^2 l : t^2$.

Geograafil. laius	0°	30°	40°	45°	50°	60°	90°
Pendli pikkus m	0,9908	0,9923	0,9935	0,9938	0,9945	0,9949	0,9966

Keha langekõrgus ja lõppkiirus.

Kui t = aeg sekundites; v = lõppkiirus; H = langekõrgus meetrites, siis $v = \sqrt{2gH}$; $H = \frac{1}{2}gt^2$; $g = 9,808035 \text{ m/sek}^2$.

Langekõrgus H t aja jooksul		Lõppkiirused v meetrites			
t	H	v	H	v	H
0,1	0,0490	0,1	0,0005	1,1	0,0617
0,2	0,1962	0,2	0,0020	1,2	0,0734
0,3	0,4414	0,3	0,0046	1,3	0,0862
0,4	0,7846	0,4	0,0082	1,4	0,0999
0,5	1,2260	0,5	0,0127	1,5	0,1147
0,6	1,7654	0,6	0,0184	1,6	0,1305
0,7	2,4029	0,7	0,0250	1,7	0,1473
0,8	3,1386	0,8	0,0326	1,8	0,1652
0,9	3,9722	0,9	0,0413	1,9	0,1840
1,0	4,9040	1,0	0,0510	2,0	0,2039

4. Mehaaniline töö ja võimsus.

Dünaamika põhiprintsiip:

Tung $F = ma$, kus a — kiirendus ja $m = G$ (keha kaal): g .
 Kui $m = 1 \text{ g}$, $a = 1 \text{ cm/sek}^2$, siis $F = 1 \text{ g cm/sek}^2 = 1$ düün. Mehaaniline töö $U = Fs \cos \alpha$ (α on F ja s vaheline nurk) kui $\alpha = 0$; tungi ja tee sihid ühtuvad, siis $U = Fs$. $Fs = \frac{1}{2}mv^2$; avaldust $\frac{1}{2}mv^2$ nimetame keha hooks (või kineetiliseks energiaks või elavaks jõuks). Üldjuhul $U = Fs = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$ (edasiliikumisel) ja $U = Fs = \frac{1}{2}I(\omega^2 - \omega_0^2)$ (tiirlemisel). I — inertsimoment vt. lk. 60. Tungi impulss (Ft) = liikumishulgaga (mv) s. o. $Ft = m(v - v_0)$. Tööüksuseks on meeter-kilogramm (mkg) = $= 1 \text{ m} \times 1 \text{ kg}$. Aegüksuses tehtud tööd nimetatakse võimsuseks w ; nii siis $w = U : t$ ja $U = wt$. Võimsuse üksuseks on 1 mkg/sek., 75 mkg/sek. nimetatakse hobusejõuks, mida tähistatakse PS¹⁾ (mitte HP²⁾, 1 HP = 1,014 PS). 1 PS \approx 0,736 kilovatti (kW); 1 kW = 1,36 PS = 102 mkg/sek. 1 mkg = 9,81 vatti (W); 1 PS-tund = 270000 mkg/sek. ja 1 kilovatt-tund (kWh) = 367000 mkg/sek.

Teistest töö- ja võimsusüksustest ja nende olenevusest üks-teisest vt. selle raamatu lõppu paigutatud lisast.

Ühtlasel ringjoonelisel liikumisel saame järgmised valemid:

$$1) U = F \cdot v = F \cdot r\omega = M \cdot \omega = 2\pi n : 60 M \text{ mkg/sek.} \quad 2) U = F \cdot v : 75 = \frac{F \cdot r \cdot \omega}{75} = \frac{M \cdot \omega}{75} = \frac{M \cdot \pi n}{30 \cdot 75} \text{ PS} \quad \text{ja} \quad 3) M = 716,2 \frac{U}{n} \text{ mkg/sek.,}$$

kusjuures M on tungi F moment, n — tiirude arv minutis.

1) Saksa k. Pferd — hobune; Stärke — jõud; 2) Inglise k. Horse — hobune, Power — jõud.

5. Tsentrifugaal-tung.

Kui keha kaaluga G kg tiirleb ringil raadiusega r meetrit, kiirusega v m/sek., siis tsentrifugaal-tung $C = mv^2 : r = Gv^2 : g.r = = G . 4 r^2 \pi^2 n^2 : 60 g . r = G . 4 r \pi^2 n^2 : 3600 g$ (kg).

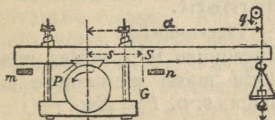
6. Masinate töö mõõtmine.

Teoreetiline või absoluutne tööhulk U on see töö, mis on olemas, kuna efektiivne töö U_e — mis tegelikult saadakse.

Töökaotus U_k on teoreetilise ja efektiivse töö vahe. Masina mõjukraadi ehk kasulikkuse koefitsiendi määrab suhe $U_e : U = \eta$.

Jõumasina töö mõõtmiseks tarvitatakse enamasti pidurtingimõõtjate, n. n. Prony' pidurit (joon. 13), mis pannakse katsutava masina võlli ümber. Et pöörlev võll seda pidurit enesega ümber ei viiks, pannakse tema alla pukid m ja n . On G kangi kaal, S raskuse keskpunkt, siis määratakse esite Gs (vt. joon. 13), piduri klotsi ja võlli vahele asetatakse tera, ja raskus q valitakse nii suur, et pidurkang oleks horisontaalseisus, siis $Gs = qa$,

ja $U = \frac{1}{30} \pi n (Qa \pm Gs) = = \frac{1}{30} \pi n a (Q \pm q)$.



Joon. 13.

7. Elavad mootorid.

Kui elava mootori keskmine jõud on F kg, F rakenduspunkti kiirus v sihis keskmiselt v m/sek ja keskmine tööpäev t sek, siis selle elava mootori suurim päevane töö $U = Fvt$ mkg.

Kui kiirus, millega elav mootor töötab, võrdub v_1 (v asemel) ja päevane tööaeg t_1 (t asemel), siis on tarvitatud keskmine jõud $F_1 = (3 - v_1 : v - t_1 : t) . F$.

Tugeva mehe võimsus kangil 2-minutilisel tööajal võib olla kuni 0,5 hobusejõudu PS. Kümnetunnisel tööajal on keskmise jõuga töölise keskmine kasulik võimsus $w = \frac{1}{21}$ PS või $U = (75 : 21) . 60 . 60 . 10 = 128570$ mkg, s. o. mehaaniline töö, mida võib saavutada 300 kalori abil. Väsimusest tekkivad pausid on 35% tegelikust tööajast. Loom-mootorite juures võib arvata 720 kg eluskaalu kohta 1 PS. Hobuse kaal = 300 kuni 600 kg. Härja kaal = 900 kuni 1200 kg.

Jõud F , kiirus v , võimsus w ja elavate mootorite päevatöö.

(Tegelik tööaeg $t = 8$ tundi = 28800 sek).

Mootor	F	v m/sek	$w = Fv$ mkg/sek	$U = 28800 Fv$ mkg
Mees masinata	15	0,8	12	345600
„ kangil	5	1,1	5,5	158400

Mootor	F	v m/sek	$w = Fv$ mkg/sek	$U = 28800 Fv$ mkg
Mees vändal	10	0,8	8	230400
„ käsirammil	14	0,45	6,3	181440
„ tõstemasinal	12	0,6	7,2	207360
„ pööril	25	0,3	7,5	216000
„ tõmbeketil	30	0,4	12,0	mitte kestev
„ hammasrattal	64	0,15	9,6	276480
Hobune masinata	60	1,25	75	2160000
„ tõstemasinal	45	0,9	40,5	1166400
Härg masinata	60	0,8	48	1382400
„ tõstemasinal	65	0,6	39	1123200

8. Massi inertsimoment.

(Pinna inertsimoment vt. tagapool — Tugevusõpetus.)

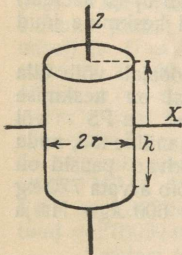
a) Massi m inertsimoment I mõnesuguse telje suhtes, mis asub r kaugusel massist m võrdub kõikide massi elementide ja nende kauguste ruutude korrutiste summaga, s. o. $I = \sum m \cdot r^2$.

b) Kui I_s on massi m inertsimoment raskuspunkti läbiva telje suhtes ja I_a sellest teljest kaugusel a asuva paralleeltelje suhtes, siis $I_a = I_s + ma^2$.

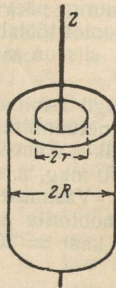
c) Kui $I = mi^2$, kus m keha üldmass, siis i on inertsiradius massile m . $I = mi^2 = \frac{G}{g} i^2$ (G keha kaal).

e) Kui on antud I ja keha kaugus tiirlemisteljest on r , siis $m = I : r^2$.

e) Mõnede kehade inertsimomendid.



Joon. 14.



Joon. 15.

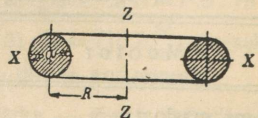
1) Püstringsilinder (joon. 14): I_z (inertsimoment z telje suhtes) $= \frac{1}{2} mr_1^2 = \frac{1}{2} \pi r^4 h$; $I_x = \frac{1}{4} m (\frac{1}{4} m + \frac{1}{3} h_1) = \frac{1}{4} \pi r_1 h (r_1 + \frac{1}{3} h_1)$.

2) Õõnes silinder (joon. 15): $I_z = \frac{1}{2} m (R^2 + r^2) = \frac{1}{2} \pi h (R^4 + r^4)$; $I_x = \frac{1}{4} m (R^2 + r^2 + \frac{1}{3} h^2)$.

3) Kera: $I_x = I_z = \frac{2}{5} mr^2 = \frac{8}{15} \pi r^5$.

4) Õõnes kera: $I_x = I_z = \frac{2}{5} m (R^5 - r^5) : (R^3 - r^3) = \frac{8}{15} \pi (R^5 - r^5)$.

5) Rõngas (joon. 16): $I_z = m (R^2 + \frac{3}{16} a^2)$; $I_x = m (\frac{1}{2} R^2 + \frac{5}{32} a^2)$.



Joon. 16.

9. Põrge.

Otsene tsentraalpõrge. Kui M_1 ja M_2 on kahe teineteise järele liikuva keha massid, c_2 esimese keha kiirus ja c_1 tagumise keha kiirus enne põrget, v_2 ja v_1 vastavad kiirused pärast põrget, siis ühise raskuspunkti kiirus põrkemomendil on: $v = (M_1 c_1 + M_2 c_2) : (M_1 + M_2)$. Täiesti mitte-elastsete kehade põrkel on: $v_1 = v_2 = v$. Eelmise keha kiiruse suurenemine on: $v_2 - c_2 = v - c_2 = [M_1 (c_1 - c_2)] : (M_1 + M_2)$, tagumise keha kiiruse vähenemine $c_1 - v_1 = c_1 - v = [M_2 (c_1 - c_2)] : (M_1 + M_2)$. Täiesti elastsete kehade juures on esimese keha kiiruse suurenemine: $v_2 - c_2 = 2 [M_1 (c_1 - c_2)] : (M_1 + M_2)$ ja tagumise keha kiiruse vähenemine: $c_1 - v_1 = 2 [M_2 (c_1 - c_2)] : (M_1 + M_2)$.

Sammaste rammimine. Sammas tuleb nii sügavale sisse rammida, et ta hiljem paigaloleva koormuse all ei tungi sügavamale maasse. Kui n on löökide arv ühes perioodis, $s =$ tee, mille võrra sammas maasse tungib perioodi kestel, $P =$ koormus, mida sammas täiesti peab kandma ja R maa takistus, siis ühe löögi juures R ületamiseks kulutatud töö võrdub: $U = G_1^2 G_2 h : (G_1 + G_2)^2$. Edasi, kui m on kaitsekraad ja h rammi pommi langekõrgus: $mP = R = G_1^2 G_2 hn : (G_1 + G_2)^2 s$; $s = G_1^2 G_2 hn : (G_1 + G_2)^2 mP$. Kasulik on, et rammipommi kaal G_1 oleks suur ja samba kaal G_2 võrreldes väike.

III. Hüdromehaanika.

1. Hüdrostaatika.

a) Rõhk anumapõhjale või seinaosale $P = S \cdot h \cdot e$; S — põhja või seiniosa pindala, h — vedelikusamba kõrgus (seiniosa puhul — keskmine kõrgus) ja e vedeliku erikaal.

b) Ühendatud anumad: $h_1 : h_2 = e_2 : e_1$.

c) Arhimedes'e seadus: Altrõhk (raskuse näivkaotus) $P = v \cdot e$ (v — keha maht).

2. Hüdrodünaamika.

a) Vedeliku väljavoolu kiirus $v = \sqrt{2gh}$.

b) Väljavoolanud vedeliku hulk Q (teoreetiliselt) võrdub $v \cdot S = S \sqrt{2gh}$, kusjuures S ava (avause, augu) ristlõike pind, mille kaudu vesi voolab. Tegelikult on see hulk vähem, sest: 1) vedeliku väljavoolu kiirus v_1 tegelikult on vähem teoreetilisest kiirusest v , Weisbach'i järgi $v_1 : v = \varphi =$ kiiruse koefitsient, mis keskmiselt $= 0,97$. 2) Joaristlõike pind S_1 on vähem ava ristlõikepinnast S ; $S_1 : S = \alpha =$ joa kokkusurumiskoeffitsient, mis keskmiselt $= 0,64$, nii et tegelikult väljavoolanud veehulk Q_1 on vähem teoreetilisest hulgast Q ; $Q_1 : Q = \mu = \alpha \cdot \varphi$; μ on väljavoolamiskoeffitsient, siit

järgneb: $Q_1 = \alpha \cdot \varphi \cdot S \sqrt{2gh} = \mu S \sqrt{2gh}$; μ väärtus kõigub 0,5 ja 1 vahel ja oleneb suuremal määral joa kokkusuruvusest.

Ümmarguse ava jaoks saame μ -le järgmised väärtused Weisbach'i järgi:

Ava d cm-tes	0,44	1	2	3	4
Vee sügavus 0,25 m. $\mu =$	0,68	0,64	0,63	0,62	0,614
" " 0,60 m. $\mu =$	0,66	0,63	0,62	0,61	0,617

Suurema sügavuse ja suurema ava juures $\mu = 0,61$.

c) Liikuva vee töövõime. 1) Kui sekundiline veehulk kuupmeetrites on Q (m^3/sek) ja langekõrgus (vabalt või torustikus) on h m, siis teoreetiliselt saadud tööhulk $U = Q \cdot 1000 h$ mkg ja teoreetiline või absoluutne võimsus $w = 1000 Qh : 75$ PS; 2) Torus kiirusega v (m/sek) voolaval veehulgal Q (m^3/sek) on tööhulk $U = \frac{1}{2} m v^2 = Q \cdot v^2 : 2g = 1000 Qh$, kusjuures m — sekundmass ja $h = v^2 : 2g$ (m) (kiiruslik surve). Ka siin $w = 1000 Qh : 75$ PS. Effektiivne võimsus w_e on vähem teoreetilisest võimsusest w ; kasulikkuse koefitsiendiks (või kasukraadiks) η nimetame w_e ja w suhet, s. o. $\eta = w_e : w$; vesiturbiinidel on $\eta = 0,75 - 0,85$, vesiratastel — $0,6 - 0,75$.

IV. Gaasidemehaanika.

1. Üldomadused.

Kõiki gaasilisi kehi on võimalik veeldada kas jahutamisega või rõhuga. Veeldumispääri lähedal olevaid gaasilisi kehi nimetatakse aurudeks, ülikuumendatud gaasilisi kehi — gaasideks.

a) Gaasiliste kehade rõhku mõõdetake:

1) Veesamba mm või m; 2) elavhõbeda Hg samba mm või cm; 3) kg/m^2 , tähis P ja kg/cm^2 , tähis p ; 4) naeladega/toll² ja 5) atmosfääridega. 1-meetriline (uus) atmosfäär (at) = $1kg/cm^2 = 735,5$ mm Hg(0⁰) = 28,958 ingl. tolli Hg(0⁰) = veesamba 10 m(4⁰C) = 14,223 ingl. naela/toll² = 0,968 vana atmosfääri. 1 vana atmosfäär = 760 mm Hg(0⁰) = veesamba 10,333 m(4⁰C) = 14,696 ingl. naela/toll² = 1,033 meetr. atmosfääri. Veesamba 1 mm(4⁰C) = 0,07355 mm Hg(0⁰); = 1 mm Hg = veesamba 13,596 mm = 0,0013596 at. Antud gaasilise keha rõhu ja baromeetriga mõõdetud õhurõhu vahet nimetatakse töö rõhuks. Näit. kui aurukatlas on aururõhk 15 at ja baromeetri seis on 735,5 mm Hg (= 1 at), siis selle auru töö rõhk = 14 at.

b) Paisumisseadus ja gaaside oleku võrrandid.

1) Jääval temp. on antud gaasihulga ruumala pöördvõrdeline rõhuga, s. o. $v_1 : v_2 = p_2 : p_1$, või $p_1 v_1 = p_2 v_2 =$ konstant

(Boyle-Mariotte'i, loe: boil-marioti, seadus), kus v_1 ja v_2 tähistavad 1 kg gaasi mahtu m^3 , p_1 ja p_2 — absoluutset rõhku ¹⁾ kg/cm^2 .

2) Et gaasi hulga ruumala vähendades suureneb tema erikaal e kg/m^3 , siis me võime kirjutada: $e_1 : e_2 = p_1 : p_2$, s. o. gaasi erikaal on võrdeline rõhuga.

3) Jääval rõhul on antud gaasihulga ruumala võrdeline absoluutse temperatuuriga ²⁾ T , s. o. kui gaasihulga ruumala temperatuuril t_1 võrdub v_1 ja temp. t_2 võrdub v_2 , siis $v_1 : v_2 = T_1 : T_2$ (Gay-Lussac'i, loe: gee-lüssaki, seadus).

4) Mõlemaid seadusi võib ühendada ja siis saame: $v_1 \cdot p_1 : T_1 = v_2 \cdot p_2 : T_2$ (Boyle-Mariotte'i — Gay Lussac'i valem).

5) Üldised gaaside oleku võrrandid: a) $pV = RT$ ja b) $pV = G \cdot RT$, kusjuures R — gaaside konstant (vt. tabel c)), V — gaaside maht m^3 ja G on gaasi kaal kg ; $G = pV : RT$.

6) Kui gaasi erikaal $p_1 T_1$ juures on e_1 , siis $p_2 T_2$ juures $e_2 = e_1 \cdot p_2 \cdot T_1 : p_1 \cdot T_2$.

c) Täielikud gaasid.

G a a s	Keemia valem	Atom. arv	$\frac{c_p}{c_v}$ ³⁾ $k = \frac{c_p}{c_v}$	Molekul. kaal μ	1 m^3 kaal kg		Tihedus õhu suhtes	Konstant R ⁴⁾
					15° 1 at juures	0° 760mm juures		
Õhk	—	—	1,405	29	1,188	1,293	1	29,26
Hapnik	O ₂	2	1,400	32	1,312	1,429	1,108	26,5
Lämmastik	N ₂	2	1,408	28	1,151	1,251	0,972	30,2
Vesinik	H ₂	2	1,405	2	0,0827	0,0899	0,0696	420,0
Süsinikhapend	CO	2	1,410	28	1,148	1,250	0,969	30,25
Veeaur	H ₂ O	3	1,30	18	0,739	0,804	0,623	47,05
Süsihapugaas	CO ₂	3	1,27	44	1,804	1,977	1,523	19,2
Väävlishapend	SO ₂	3	1,25	64	2,627	2,927	2,213	13,2
Ammoniaak	NH ₃	4	1,28	17	0,700	0,771	0,590	49,6
Atsetüleen	C ₂ H ₂	4	(1,28)	26	1,066	1,176	0,899	32,5
Metaän	CH ₄	5	1,28	16	0,657	0,717	0,554	52,8
Etüleen	C ₂ H ₄	6	1,25	28	1,149	1,250	0,969	30,2

1) Absoluutse rõhu 0 punkt vastab absoluutsele tühjusele kinnises elavhõbeda baromeetritorus.

2) Absoluutse temp. 0 asub 273° C allpool jää sulamistemperat., järelikult $T = 273 \pm t$; kui $t = +15^\circ C$, siis $T = 273^\circ C + 15^\circ C = 288^\circ C$; kui $t = -15^\circ C$, siis $T = 273^\circ C - 15^\circ C = 258^\circ C$, kus t tähistab temp. C kraadides.

3) k väärtused on ligikaudsed ja maksivad ainult temperatuuridele 0°—200°, c_p tähistab gaaside erisoojust alalisel rõhul, c_v — erisoojust alalisel mahul (vt. tagapool — Soojustehnika).

4) $R = (c_p - c_v) \cdot J = 848 : \mu$, kusjuures J — soojuse mehaaniline ekvivalent = 427 m/kg (1 kcal = 427 m/kg), μ = molekul. kaal.

Õhu koosseis: 1) kaaluline: 23,1% O + 75,55 N + 0,05% CO₂ + 1,3% A; 2) mahuline: 20,9% O + 78,13% N + 0,03% CO₂ + 0,94% A.

Sageli on kasulik toimetada gaaside arvestamisi mahu üksustega kaalüksuste asemel. Sellejuures hulga üksuseks võetakse: a) 1 m³ gaasi 0° ja 760 mm Hg; b) 1 m³ gaasi 15° C ja 1 at; c) 1 mol (kg või g), s. o. μ kg (või g) gaasi, kui μ on tema molekulaarkaal; (näit. 1 mol = 32 kg O₂ = 12 kg C jne.) Iga gaasi kg-mol'i maht = 22,4 m³ ja g-mol'i — 22,4 l, 0° ja 760 mm Hg; iga gaasi kg-mol'i maht = 24,4 m³ ja g-mol'i 24,4 l, 15° ja 1 at.

2. Staatika.

Õhu rõhk merepinnal (baromeetri seis) on keskmiselt 760 mm Hg = 10333 kg/m²; olenedes atmosfääri mõjudest kõigub õhu rõhk 720—800 mm piires, tähend. kõikumus on ± 5,25%. Baromeetr. kõrguse valem: $H_2 - H_1 = (18400 + 70 t_k) \cdot \log(P_1 : P_2)$; (keskmise geograafilise laiuse jaoks, kusjuures õhu niiskusega pole arvestatud) $H_2 - H_1$ on kahe täpi kõrguste vahe meetrites, P_2 ja P_1 — õhu rõhk kg/m² ja t_k täppide vahelise õhusamba keskmine temperatuur).

Kõrguste vahe $H_2 - H_1$ m, temp. $t_k = 0$

$P_1 : P_2$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$H_2 - H_1$ m	0	762	1457	2097	2688	3240	3755	4239	4628	5130

Kõrgus merepinnast, $t_k = 0^\circ$.

Kõrgus merepinnast m	Õhu rõhk mm Hg	Kõrgus merepinnast m	Õhu rõhk mm Hg	Kõrgus merepinnast m	Õhu rõhk mm Hg
0	760	2000	598	10000	229
100	751	3000	530	15000	124
200	742	4000	470	20000	68
300	733	5000	417	30000	20
400	724	6000	370	40000	6
500	716	7000	328	50000	1
1000	674	8000	291		
1500	635	9000	258		

Arhimedes'e seadus gaasidele.

Iga gaasi asetatud keha kaotab omast kaalust niipalju, kui palju kaalub gaas selle keha ruumala suuruses. Sellel omadusel põhjeneb õhulaevade ja -pallide tegevus: nad on täidetud õhust kergema gaasiga (valgustusgaas, vesinik) ja seepärast võivad nad õhus üles tõusta.

Kui V tähistab õhulaeva gaasi mahtu m^3 , e' — gaasi erikaalu, e — õhu erikaalu, $a = e - e'$ gaasi mahu üksuse tõstejõudu kg/m^3 , siis õhulaeva tõstejõud $A = V \cdot a$ kg ; kui G on õhulaeva enese kaal kg , siis ta võib võtta endaga kaasa koorma $K = A - G$ kg .

760 mm Hg õhu rõhul 0^0 temp. ja kuiva õhu puhul (õhu erikaal $e_0 = 1,293$ kg/m^3) on: valgustusgaasi $e'_0 = 0,67 - 0,45$ kg/m^3 ja $a_0 = 0,62 - 0,82$; puhta vesiniku $e'_0 = 0,0896$, $a_0 = 1,203$; hari-liku vesiniku $e'_0 = 0,15$ ja $a_0 = 1,1$.

3. Tuule rõhk ja õhu takistus.

a) Pind on risti tuule sihiga.

Kui tasane pind S m^2 , tuule rõhk P kg risti pinnale S , tuule kiirus v m/sek , g — vabalang. kiirendus, ψ — katseline koefitsient, mis muutub 1—3 piires, e — 1 m^3 õhu kaal kg , siis $P = \psi \cdot e \cdot Sv^2$; $2g$ (kg) ja õhu rõhk p 1 m^2 on: $p = P : S = \psi \cdot e \cdot v^2$; $2g$ (kg). Õhukestele siledat. plaatidele, pinnaga $S = 0,1$ m^2 , $\psi = 1,86$, kui $e = 1,293$ kg/m^3 (kuiv õhk, $t = 0^0$ ja rõhk 760 mm Hg), siis saame järgmised valemid: $P = 0,122 Sv^2$ ja $p = 0,122 v^2$.

p olenevus v -st.

$p =$	2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
$v =$	0,5	1,1	4,4	9,9	17,6	27,6	39,7	54	70,6	89,3	110,3	133,4	158,7	186,3	215,1

Tuule jõu tabel.

Tuule nimetus	Tuule kiirus m/sek	Tuule rõhk kg/m^2	Tuule nimetus	Tuule kiirus m/sek	Tuule rõhk kg/m^2
Tasane tuul . .	2	0,5	Väga vilu tuul .	12	20
Paras " . .	4	2	Väga kõva " . .	15	30
Värske " . .	6	5	Torm	20	54
Tuuleveski tuul	7	7	Suur torm . . .	30	122
Vilu " . .	9	11	Orkaan	40	220

Katsete abil Eiffel leidis, et $P = K \cdot S \cdot v^2$, kus tuule kiirusel 19—40 m/sek K võetakse $= 0,08$.

b) Pind on kaldut tuule sihiga.

Kui tuul rõhub pinnale S , mis tuule sihiga moodustab nurga α , siis $P = p_1 S$, kusjuures: 1) I. Newton'i (loe: njuutoni) järgi $p_1 = p \cdot \sin^2 \alpha$; 2) F. Lössli järgi $p_1 = p \cdot \sin \alpha$ (p väärtused vt. eespool tabelist). Praegusel ajal ei ole veel tehtud küllaldaselt katseid, missugune neist valemest kõige enam vastab tõe. Sagedamini tarvitatakse praktikas esimest valemit. Tuule rõhust tekkinud

katuse koormatuse arvestamisel võetakse tuule sihi ja horisondi vaheline nurk 10^0 (Lilienthal'i järgi — 3^0). Tuule normaal rõhk katuse pinna 1 m^2 võrdub horisontaalrõhuga 1 m^2 katuse pinna vertikaalprojektsioonis ja võrdub ka vertikaalse tuule rõhuga 1 m^2 katuse pinnale plaanis.

Kui õhk seisab ja pind S liigub kiirusega v m/sek, siis arvatakse tekkivat õhu takistust p. p. a) ja b) antud valemite abil.

C. Soojustehnika.

I. Soojus.

1. Temperatuur.

Temperatuuri mõõtmiseks — 39 kuni $+300^0 \text{ C}$ tarvitatakse elavhõbedast soojamõõtjaid. Alla — 39^0 C tarvitatakse alkohol-

Celsius'e Réaumur'i ja Fahrenheit'i soojamõõtjate kraadide võrdlustabel.

C.	R.	F.	C.	R.	F.
— 40	— 32	— 40	35	28	95
— 35	— 28	— 31	40	32	104
— 30	— 24	— 22	45	36	113
— 25	— 20	— 13	50	40	122
— 20	— 16	— 4	55	44	131
— 15	— 12	5	60	48	140
— 10	— 8	14	65	52	149
— 5	— 4	23	70	56	158
0	0	32	75	60	167
5	4	41	80	64	176
10	8	50	85	68	185
15	12	59	90	72	194
20	16	68	95	76	203
25	20	77	100	80	212
30	24	86			

või toluool-soojamõõtjat. Elektrilist plaatinast soojamõõtjat tarvitatakse kuni 1000^0 C ; kõrgemate temperat. jaoks tarvitatakse mitmesuguseid püromeetreid ja gaas-soojamõõtjaid. Praegusel ajal on tarvitusel 3 liiki soojamõõtjaid: Réaumur'i (R), Celsius'e (C) ja Fahrenheit'i (F), kusjuures laialdasemat tarvitamist on leidnud Celsius'e oma. Ka selles käsiraamatus ettetulevad kraadid on Celsius'e omad. Kõrvaloleva võrdlustabeli all on valemid, mille abil võib kergesti temperatuuri ühe soojamõõtja skaalast ümber arvata teise. Näit.: $15^0 \text{ C} = (15.4:5)^0 \text{ R} = 12^0 \text{ R}$ ja $16^0 \text{ R} = ([16.9:4] + 32)^0 = 68^0 \text{ F}$ jne. Absoluutse temp. T kohta vt. lk. 63, märkus 2.

$$C = \frac{5}{4} R = \frac{5}{9} (F - 32), \quad R = \frac{4}{5} C = \frac{4}{9} (F - 32).$$

$$F = 32 + \frac{9}{5} C = 32 + \frac{9}{4} R.$$

Temperatuurid hõõgutusel.

Tumepunane hõõg . . .	525 ⁰ C	Tumeoranž	1100 ⁰ C
Tumepunane	700 ⁰ C	Heleoranž	1200 ⁰ C
Tumekirsspunane . . .	850 ⁰ C	Valge hõõg	1300 ⁰ C
Kirsspunane	900 ⁰ C	Jootmiskuumus . . .	1400 ⁰ C
Helekirsspunane . . .	950 ⁰ C	Pimestav valge . . .	1500 ⁰ C

Terase värvi üleminek.

Värvid	Temp.	Metalli segu	
Õlgkollane	225 ⁰ C	2 osa tina, 1 osa inglistina	Metalli segu on sulatatud ja annab pealepandud terasele üleminekuvärvi.
Tumekollane	237 ⁰ C	9 " " 4 " "	
Purpurpunane	250 ⁰ C	3 " " 1 " "	
Violett	262 ⁰ C	9 " " 2 " "	
Tumesinine	322 ⁰ C	tina lisanduseta	

2. Kehade paisumine soendamisel.

Joonpaisumise koefitsient $\alpha = (l - l_0) : l_0 t$; (l keha pikkus t^0 , $l_0 - 0^0$ juures) siit: $l = l_0 (1 + \alpha t)$; α näitab, millise osa omast pikkusest pikenes keha soenemisel 1⁰ C võrra. b) Pindpaisumise koef. $\beta = (s - s_0) : s_0 t$; (s — pindala t^0 , $s_0 - 0^0$ juures) siit: $s = s_0 (1 + \beta t)$. c) Ruumpaisumise koef. $\gamma = (v - v_0) : v_0 t$; (v — maht t^0 , $v_0 - 0^0$ juures) siit: $v = v_0 (1 + \gamma t)$; $\beta = 2\alpha$ ja $\gamma = 3\alpha$. Temp. muutmise tõttu pikenemisel või laienemisel tekkinud tung $F = \alpha \cdot t \cdot S \cdot E$, kus S — keha ristlõikepind ja E elastsuse moodul.

Kehade joonpaisumise koefitsiendid (0⁰—100⁰).

Alumiinium	0,0000238	Kuusep. pikuti	0,0000049	Teras karastatud	0,0000136
Elavhõbe	0,0000060	" risti	0,0000544	" karastamata	0,0000111
Hõbe	0,0000197	Lattraud	0,0000124	Tina (sea)	0,0000293
Inglistina	0,0000270	Malm	0,0000087	Tsink	0,0000292
Jää (-10 kr.)	0,0000507	Marmor (valge)	0,0000117	Tsement	0,0000144
Klaas (Thüring.)	0,0000094	Nikkel	0,0000130	Telliskivi	0,0000053
Kuld	0,0000143	Plaatina	0,0000091	Tulekindel kivi	0,0000049
Konstantaan	0,0000150	Pronks	0,0000180	Valgevask	0,0000188
Kummi (kõva)	0,0000800	Portselan	0,0000030	Vask	0,0000170

Kõrgemate t juures tarvitatakse raua ja terase α määramisel valemite: $1000 \alpha = 0,011 + 0,000008 t$.

Kehade ruumpaisumise koefitsiendid γ .

Alkohol	0,00110	Elavhõbe	0,00018	Petrooleum	0,00099
Bensiin	0,00138	Glütseriin	0,00051	Terpentiin	0,00097
Bensool	0,00128	Nafta	0,00074	Vesi	0,00024
Eeter	0,00162	Oliiviõli	0,00072	Väävelhape (98 ⁰ /o)	0,00055

Kõik gaasid paisuvad jääval rõhul ligikaudu ühtlaselt ja nende $\gamma = 0,00366$ (Gay-Lussac). Kui v_0 tähistab gaasi mahtu

0 kraadil ja v_t — mahtu t kraadil, siis $v_t = v_0 (1 + \gamma t) = v_0 (1 + 0,00366 t)$ ja $v_0 = v_t : (1 + \gamma t) = v_0 : (1 + 0,00366 t)$.

Tabel 1 + 0,00366 t arvtähendustele — 2⁰ kuni + 30⁰ C.
(Bunsen, Gasometrie).

t^0 C	Arv- täendus	t^0 C	Arv- täendus	t^0 C	Arv- täendus
-2	0,99268	9	1,03294	20	1,07320
-1	0,99634	10	1,03660	21	1,07686
0	1,00000	11	1,04026	22	1,08052
1	1,00336	12	1,04392	23	1,08418
2	1,00732	13	1,04758	24	1,08784
3	1,01098	14	1,05124	25	1,09150
4	1,01464	15	1,05490	26	1,09516
5	1,01830	16	1,05856	27	1,09882
6	1,02196	17	1,06222	28	1,00248
7	1,02562	18	1,06588	29	1,00614
8	1,02928	19	1,06954	30	1,00980

Vee paisumine on mitmesugustel temperatuuridel erinev; vesi on kõige tihedam 4⁰ C juures.

Vee temperatuur, tihedus ja maht.

Temp. °C	Tihedus	Maht	Temp. °C	Tihedus	Maht
0	0,99987	1,00013	60	0,9832	1,0171
4	1,00000	1,00000	70	0,9778	1,0227
10	0,99973	1,00027	80	0,9718	1,0290
20	0,99823	1,00177	90	0,9653	1,0359
30	0,99567	1,00435	100	0,9584	1,0434
40	0,99220	1,0078	120	0,9435	1,0600
50	0,98810	1,0121	150	0,9172	1,0903

3. Erisoojus.

Soojushulga üksuseks (suureks kaloriks või kilokaloriks, lühend. kcal) on see soojushulk, mis 1 kg vett 1⁰ võrra soendab või soojushulk, mille kaotab 1 kg vett jahtudes 1⁰ võrra. 1 kcal = = 1000 gramm-kalorit, lühend. cal.

Erisoojuseks (või erisooja mahtuvuseks) nimetatakse soojushulka, mis 1 kg (või 1 g) antud ainet soendab 1⁰ võrra. Erisoojus on igal kehal isesugune. 1) Erisoojus on seda vähem, mida tihedam keha; 2) kõrgematel temperatuuridel on suurem kui madalamatel; 3) kõva keha aine erisoojuse korrutis tema aatomkaalu ja ligikaudu jäävsuurus (konstant); 4) liitkehade erisoojus võrdub tema osade erisoojuste summaga. Et tõsta G kg temperat. (erisoojus = c) t_1 kuni t_2 , on vaja kulutada soojushulka $Q = = G \cdot c (t_2 - t_1)$ kcal.

a) Kindlate ja vedelate kehade erisoojuse tabel.
0° ja 100° vahel. (Andmed 1923. aastast).

Alkohol C ₂ H ₆ O (16°—30°)	0,602	Lubjapagu (paas) (0°—100°)	0,200
Alumiinium (18°)C	0,214	Maarjajää (alumiinium-)	
Ammoniaak	0,508	15°—52°	0,349
Amüülalkohol C ₂ H ₁₂ O		Marmor (valge) (0°—100°)	0,206
(10°—100°)	0,693	Magneesium (18°—100°)	0,247
Antimoon (18°—100°)	0,050	Magnetrauakivi (Fe ₃ O ₄)	
Arsenikristall (21°—68°)	0,083	(24°—100°)	0,168
Atsetoon (10°—54°)	0,525	Mangaan (20°—100°)	0,121
Baarium (20°)	0,068	Naatrium (0°—20°)	0,297
Baariumkarbonaat (loodusl.)	0,116	Nikkel (18°—100°)	0,109
Bensiin	0,524	Oblikhapu kaalium	
Betoon (16°)	0,211	(C ₂ O ₄ K ₂ +H ₂) (190°—49°)	0,236
Bensool (18°)	0,413	Pallaadium (0°—100°)	0,059
Bismut (18°—100°)	0,030	Plaatina (0°—100°)	0,032
Broom (vedel, 13°—45°)	0,107	Puupiiritus (CH ₄ O) (20°)	0,600
Eeter (C ₄ H ₁₀ O)	0,564	Puusüsi (0°—100°)	0,193
Elavhõbe (0°—100°)	0,035	Raskepagu (10°—98°)	0,113
Fosfor (punane) (0°—51°)	0,183	Raud (18° kuni 100°)	0,096
Gaasi süsi (24°—68°)	0,204	" (100°)	0,119
Kips (looduslik) (16°—46°)	0,259	" (18° kuni 300°)	0,120
Glütseriin (vedel) (15°—50°)	0,570	Raudplekk	0,111
Grafiit (looduslik) (0°—100°)	0,188	Raadium (10°—97°)	0,058
Graaniit (12°—100°)	0,192	Savi (Kaoliin) (20°—98°)	0,224
Hõbe (18°—100°)	0,056	Seleen (Krist.) (18°—38°)	0,095
Inglüstina (18°—100°)	0,056	Siliitsium (Krist.) (0°—100°)	0,171
Inglüstina kivi	0,093	Sipelgahape (16°—50°)	0,536
Jood (2°—47°)	0,052	Soolhape (17 ^o / _o , 18°)	0,750
Jää (—40° kuni —0°)	0,430	Šamott	0,186
Kaalium (18°)	0,168	Teemant (11°)	0,113
Kadmium (18°)	0,055	Telliskivi (27°—49°)	0,177
Kaltsium (0°—100°)	0,149	Telluur (15°—100°)	0,048
Keedusoola sulatis 5 ^o / _o		Teras karastatud (20°—100°)	0,119
(1°—16°)	0,945	Terasplekk	0,107
" 30 ^o / _o	0,790	Terpentiinõli	0,468
Kivisool (0°—20°)	0,204	Tina (sea-) (18°—100°)	0,030
Klaas (Thüringeni) (20°—31°)	0,190	Tinalaik (sulatatud)	
Kloorkaal. sulatis 10 ^o / _o (16°)	0,780	(15°—100°)	0,053
Kloroform (15°—35°)	0,234	Tinavitriol (sulatatud)	
Koobalt (0°—100°)	0,104	(20°—100°)	0,087
Kräoliit (16°—100°)	0,252	Titaan (0°—100°)	0,146
Kroom (0°—100°)	0,121	Tsement (Portland) (28°—90°)	0,271
Kroom-maarjajää (19°—51°)	0,324	Tseerium (0°—100°)	0,049
Kuld (0°—100°)	0,032	Tsink (0°—100°)	0,094
Kvarts (17°—100°)	0,189	Tsirkoorium (0°—100°)	0,066
Lubjahüdraat (51°)	0,289	Uraan (11°—98°)	0,062

Valgevask 60 Cu + 40 Zn (20°—100°)	0,092	Volfram (20°—100°)	0,034
Vask (18°—100°)	0,093	Väävel (0°—52°)	0,203
Vesi (15°)	1,000	Väävelhape (20°)	0,345
Viinhape (21°—51°)	0,288	Väävelsüsinik (20°)	0,242
Vilgukivi (kaalium-)	0,208	Äädikhape (puhas, vedel) (18°—100°)	0,536

b. Mõne gaasi ja auru erisoojus

Regnault', Fischer'i, Bunsen'i j. t. järgi.

Gaaside ja aurude erisoojus on kahene: kindlal rõhul c_p ja kindlal ruumalal c_v .

Gaasi või auru nimetus	Kindlal rõhul c_p	Kindlal ruumalal c_v	pro m ³ 0°, 760 m/m
Hapnik 20°	0,218	0,183	0,312
Lämmastik 0°—200°	0,244	0,171	0,307
Vesinik 15° kuni +198°	3,409	2,480	0,305
Veeaur + 100° kuni 125°	0,379	0,485	0,355
Atmosfääri õhk 0°—100°	0,237	0,172	0,308
Ammoniaak 18°	0,508	0,390	—
Soogaas (CH ₄) 18°—208°	0,593	—	0,424
Süsihapugaas 18°	0,184	0,149	0,384
Süsinikhapend 18°	0,250	—	0,301
Kloor 18°	0,124	0,083	—
Väävelvesinik 20°—206°	0,245	0,183	—
Väävlisnape 16°—202	0,154	0,162	—
Kloorvesinik 13°—100°	0,194	0,129	—
Etüleen ehk elanüül 18°	0,369	0,520	—
Bensooli aur 100°	0,331	—	—

4. Soojuse mõju keha ehitusele.

a) Sulamine ja kõvastumine.

Keha üleminekut kõvast olekust vedelasse nimetatakse sulamiseks ja üleminekut vedelast kõvva — kõvastumiseks. Seda temperatuuri, millel sünnib sulamine (või kõvastumine), nimet. sulamis- (või kõvastumis-) temperatuuriks; need temperatuurid on võrdsed; kogu sulamise (kõvastumise) kestes on keha temp. jääv.

Mitmesuguste kehade sulamis- (kõvastumis-) temperatuurid.

Alkohol	—114	Pallaadium	1549
Ammoniaak	—78	Parafiin	55
Alumiinium	658	Plaatina	1764
Aniliin	—6	Pronks	900
Antimoon	630	Searasv	27
Bismut	271	Šamott (puhas)	1770
Deltametall	950	Steariin	50
Glütseriin	19	Šellak	93
Eeter	—118	Talk	33
Elavhõbe	—39	Taotud raud	1500
Fosfor	44	Terpentiin (-õli)	1300
Hõbe	962	Teras, pehme (0,3 ⁰ / ₀ süsin.)	1400
Inglüstina	232	„ kõva (0,9 ⁰ / ₀ süsin.)	1300
Inglüstina-joot	170—240	Tina	327
Iriidium	2350	Toluool	—100
Jää	0	Tsink	419
Kadmium	321	Vaha	64
Kaltsium	800	Valatud raud (1 ⁰ / ₀ süsin.)	1475
Kiirjoot	125—160	„ teras	1375
Klaas	1200	Valgevask	1015
Kuld	1064	Valgevase-joot	900—1000
Linaseemneõli (värnits)	—20	Vask	1083
Magneesium	651	Vesinik	—259
Malm hall	1220	Väävel	113
„ valge	1135	Väävlishape	—76
Nikkel	1452	Väävelvesinik	—113
Osmium	2500		

Mõne kergesti-sulava sulandi sulamistemperatuur.

R kraadides	K a a l u o s a d			
	Inglüstina	Tina	Bismut	Kadmium
63	4	8	15	3
77	3	5	8	—
99	1	1	1	—
116	2	2	1	—
124	3	3	1	—
128	4	4	1	—

Inglis-tina	Tina	° C	Inglis-tina	Tina	° C	Inglis-tina	Tina	° C
1	0	330	4	1	186	1	3	250
1	1	189	5	1	191	1	4	259
1	1 ^{1/2}	169	6	1	194	1	5	267
1	2	171	1	1 ^{1/2}	211	1	6	270
1	3	180	1	2	227	1	0	230

b) Sulamissoojus.

Soojushulka, mis kulub selleks, et 1 kg antud ainet sulamistemperatuuri juures kõvast olekust vedelaks muuta, nimet. selle aine sulamissoojuseks. Sama hulk soojust vabaneb aine kõvastumisel.

Mõne aine sulamissoojus (kcal).

Alumiinium	94	Malm valge	34	Tina	5,5
Elavhõbe	2,8	" hall	23	Tsink	28
Hõbe	26	Parafiin	35,1	Vaha	42,3
Inglis-tina	14	Plaatina	27,2	Vask	43
Jää	80	Raud puhas	49	Väävel	9,4

Keedusoola sulatiste külmamistemperatuurid vees.

‰ sisaldavus, t temperatuur.

Soolasi-saldavus 100 osa vee k. ‰	Külmamistem-p. t°	Soolasi-saldavus 100 osa vee k. ‰	Külmamistem-p. t°	Soolasi-saldavus 100 osa vee k. ‰	Külmamistem-p. t°	Soolasi-saldavus 100 osa vee k. ‰	Külmamistem-p. t°
0,0	—0	2	—1,52	7	—5,26	15	—10,99
0,5	—0,38	3	—2,28	8	—5,99	20	—14,44
0,7	—0,54	4	—3,08	9	—6,72	24	—17,11
0,8	—0,61	5	—3,78	10	—7,44	26	—18,42
0,9	—0,69	6	—4,52	12	—8,88	29	—20,37
1	—0,76						

Jahutissegud.

Need põhjenevad soolade sulamissoojusele vees, jää sulamissoojusele hapetes, jää ja soola sulamissoojusele tekkivas soolalulatises või soolade ja hapete lahumisele, kristallvee veeldumisele ja produktide sulamissoojusele.

Jahutissegu koosseis	Temperatuuri langemine
8 osa glaubersoola + 5 osa konts. soolhapet	+10 ⁰ kuni —17 ⁰
1 o. kaaliumsulfoatsüanaati + 1 o. vett . . .	+18 ⁰ „ —21 ⁰
1 o. keedusoola + 3 o. lund	„ —21 ⁰
3 o. krist. kloorkaltsiumi ja 1 o. lund	„ —48,5 ⁰
1 o. ammooniumnitraati + 1 o. vett	+10 ⁰ „ —15,5 ⁰
5 o. salmiaaki + 5 o. salpeetrit + 8 o. glaubersoola + 16 o. vett	+10 ⁰ „ —15,5 ⁰
3 o. glaubersoola + 2 o. lahjen. salpeeterhapet	+10 ⁰ „ —10 ⁰
1 o. salmiaaki + 1 o. salpeetrit + 1 o. vett .	+ 8 ⁰ „ —17,8 ⁰
1 o. lund + 1 o. lahjen. väävelhapet	+ 5 ⁰ „ —41 ⁰
Kindel süsihape + eeter	„ —100 ⁰

Jahutissegud sooladest ja veest.
(Rüdorf).

Sool	Segatud 100 osa veega.	Temperatuur langeb °C-des
Maarjajää, krist.	14	10,8 kuni 9,4 = 1,4
Kloornaatrium	36	12,6 „ 10,1 = 2,5
Kaaliumsulfaat	12	14,7 „ 11,7 = 3,0
Naatiumsulfaat, krist.	20	12,5 „ 5,7 = 6,8
Magneesiumsulfaat, krist.	85	11,1 „ 3,1 = 8,0
Naatiumkarbonaat, krist.	40	10,7 „ 1,6 = 9,1
Kloorkaalium	30	13,2 „ 0,6 = 12,6
Ammooniumkarbonaat	30	15,3 „ 3,2 = 12,7
Kloorammoonium	30	13,3 „ —5,1 = 18,4
Naatiumnitraat	75	13,2 „ —5,3 = 18,5
Joodkaalium	140	10,8 „ —11,7 = 22,5
Kloorkaltsium, krist.	250	10,8 „ —12,4 = 23,2
Ammooniumnitraat	60	13,6 „ —13,6 = 27,2

Jahutissegud sooladest ja lumest.
(Rüdorf).

Sool	Segatud 100 osa lumega 10°C	Temp. °C	Sool	Segatud 100 osa lumega 10°C	Temp. °C
Kaaliumsulfaat	10 osa	—19	Ammooniumnitraat	45 osa	—16,75
Naatiumkarbonaat	20 „	—2	Naatiumnitraat	50 „	—17,75
Kaaliuminitraat	13 „	—2,85	Kloornaatrium	33 „	—21,3
Kloorkaalium	30 „	—10,9	Kloorkaltsium		
Kloorammoonium	25 „	—15,4	(krist.)(CaCl ₂ +2aq)	143 „	—50

c) Keemine ja veeldumine.

Keha üleminekut vedelast olekust auruks nimet. keemiseks ja üleminekut aurust vedelasse — veeldumiseks. Seda temp., millel sünnib keemine (veeldumine), nimetatakse keemis- (veeldumis-) temperatuuriks, need temp. on võrdsed; kogu keemise (veeldumise) kestes on temperatuur jääv. Keemistemperat. oleneb rõhust.

Mõne aine keemis- (veeldumis-) temperat. 760 mm Hg rõhul.

A i n e	°C	A i n e	°C
Väävel	444	Vesi	100
Antratseen	360	Salpeeterhap. (e = 1,52) . .	86
Elavhõbe	357	Bensool	81
Väävelhap. (e = 1,85) . .	325	Alkohol (e = 0,79, 20 ^o juur.)	78
Linaseemneõli	316	Ammoniaak	-33
Fosfor	290	Väävelhap. (veeta, e=1,93)	35
Naftaliin	218	Väävlisahape	-10
Kresool	200	Hapnik	-253
Fenool	181	Vesinik	-183
Terpentiinõli	156	Heelium	268
Lämmastik	-196		

Sulatiste keemis- (veeldumis-) temperatuurid.

A i n e	Sulat. hulk 0/0	Keemis-temp.	A i n e	Sulat. hulk 0/0	Keemis-temp.
Naatriumsulfaat . . .	31,5	100,6	Naatriumkarbonaat	—	104,4
Tsüaanelavhõbe . . .	35	101,1	Maarjajää	52	104,4
Kaaliumbinitraat . . .	9,5	101,1	Tsinksulfaat	45	104,4
Baariumnitraat	26,5	101,1	Kaaliumoksalaat	40	104,4
Kaaliumsulfaat	17,5	101,7	Booraks	52,5	105,6
Tinanitraat	52,5	102,3	Oblikhape	küllast.	112,2
Ferrosulfaat	64	102,3	Nikkelsulfaat	65	112,6
Vasksulfaat	45	102,3	Kaaliumhüdraat	küllast.	157,8
Ferrotsüaankaalium	55	103,3	Naatriumhüdraat	"	215,5

Mõne küllastatud soolasulatis keemistemperatuur.

A i n e	°C	A i n e	°C
Broomkaalium	112	Alakloorhapu naatron . . .	132
Broomnaatrium	121	Joodkaalium	119
Alabroomhapu kaalium . .	104	Joodnaatrium	141
Alabroomhapu naatron . .	109	Alajoodhapu kaalium . . .	102
Kloorkaalium	110	Alajoodhapu naatron . . .	102
Kloornaatrium	109	Salpeeterhapu kaalium . . .	118

Vee keemistemperatuur mitmesugusel baromeetri seisul.

Baromeetri seis mm-tes	Keemistemp. °C-des	Baromeetri seis mm-tes	Keemistemp. °C-des
726,96	98,8	746,50	99,5
730,58	98,9	749,18	99,6
733,21	99,0	751,87	99,7
735,85	99,1	754,57	99,8
738,50	99,2	757,28	99,9
741,16	99,3	760,00	100
743,83	99,4	762,73	100,1

Veeauru rõhk atmosfäärides temperat. 100° kuni 230° C.
(Vee keemistemperatuur mitmesugusel rõhul).

°C	Rõhk at-des	°C	Rõhk at-des	°C	Rõhk at-des
100	1,03	140	3,68	180	10,22
105	1,23	145	4,24	185	11,44
110	1,46	150	4,25	190	12,79
115	1,72	155	5,54	195	14,25
120	2,02	160	6,30	200	15,83
125	2,36	165	7,14	210	19,43
130	2,75	170	8,07	220	23,62
135	3,19	175	9,09	230	27,5

d) Keemissoojus.

Soojushulka, mis läheb tarvis, et muuta 1 kg antud ainet keemistemperatuuril vedelast olekust auruks, nimet. selle aine keemissoojuseks. Sama hulk soojust vabaneb auru veeldumisel (kondenseerumisel).

Mõne aine keemissoojus.

Alkohol (78°)	216 kcal	Tina (sea-)	220 kcal
Amüül	121 "	Terpentiinõli	69 "
Bensiin	261 "	Tsink	436 "
Elavhõbe	68 "	Vaha	97 "
Eeter (30°)	85 "	Vesi	539 "
Inglistina	621 "	Väävel	362 "
Jood	24 "	Väävlihape	95 "
Puupiiritus	264 "		

Vee keemistemperatuurid mitmesugustel rõhkudel.

Aururõhk at (kg/cm ²)	Temperatuur °C	1 m ³ vett annab m ³ auru	1 m ³ auru kaalub kg-des
0,5	80,9	3294	0,304
1	99,1	1722	0,581
2	120	901	1,110
3	133	616	1,622
4	143	471	2,124
5	151	382	2,618
6	158	322	3,106
7	164	279	3,589
8	169,5	246	4,068
9	174,4	220	4,545
10	179	199	5,018
11	183	182	5,489
12	187	168	5,960
13	191	156	6,425
14	194	145	6,889
15	197	136	7,352

Ühe kg 100° vee aurutamiseks läheb vaja 539 kcal, selle-
vastu aga aururõhu tõstmiseks üheksast kümne atmosfäärini ainult
(179—174,4) 4,6 kcal, nagu meie näeme seda tabelist, sellest võime
järeldada, et soendusvõime kasutatakse kõige paremini kõrgete auru-
rõhkude tarvitamisel. Ühest kg veest saab ca 4,543 T:1000 p m³
auru, kusjuures T—absoluutne temp., p—rõhk kg/cm². Ühe kg
0° vee aurutamiseks läheb umbes:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	at juures
639	647	652	655	658	660	662	663,5	665	666	kcal

5. Soojuse leving.

a) Mõne keha soojuse juhitivus (hõbe = 100).

Vask	94	Liivakivi	0,4	Teras	11
Hõbe	100	Antimoon	4	Kips	0,3
Kuld	74	Inglitina	15	Marmor	0,6
Magnesium	8	Raud	13	Jää	0,5
Alumiinium	46	Tina	9	Klaas	0,15
Tsink	26	Betoon (1:2)	0,2	Vesi	0,14
Kadmium	23	Plaatina	17	Õhk	0,006
Valgevask	4	Bismut	1,8		
Uushõbe	6	Elavhõbe	2		

b) Soojuse siirdumine seinalt veele või gaasile.

Seinast pindalaga $S \text{ m}^2$ ja temperatuuril t_1 siirdub z tunnis tema külge puutvale t_2 kraadilisele vedelikule soojushulk $Q = \alpha \cdot S \cdot 2(t_1 - t_2)$ kcal; α on soojuse siirdekoeffitsient, s. o. soojushulk kalorites, mida saab vedelik tunnis seina 1 m^2 pinnalt, kui temperatuuri vahe = 1° . Keskmiselt: 1) keevale veele $\alpha = 4000 - 6000$; 2) tihendatud veeaurule $\alpha = 10000$; 3) seisvale soojale veele $\alpha = 500$; 4) seisvale õhule $\alpha = 3 + 0,08\theta$, kui $\theta < 10^\circ$;

kui aga $\theta > 10^\circ$, siis $\alpha = 2,2 \sqrt{\theta}$, nii et:

kui $\theta = 0$ | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 300 | 400,
 siis $\alpha = 3$ | 3,4 | 3,8 | 4,9 | 5,9 | 7 | 8,3 | 9,1 | 9,8 ,
 kusjuures θ seina keskmise temp. ja õhu temperatuuri vahe. Valem on õige siledat. vertikaalpindadele. Horisontaalorule on (Vamsler'i järgi)

$\alpha = 1,02 \sqrt{\theta} : d$, kusjuures d on toru läbimõõt. Liikuvatele gaasidele $\alpha = 2 + 10\sqrt{x}$ (x — liikumiskiirus 1 — 100 m/sek).

Mitmesuguste soendajate soojuse üleandmine kg-kalorites tunnis 20° õhusoojuse juures 1 m^2 soenduspinna kohta.

Soendaja	Sooja vee kütte		Kuuma vee kütte		Auru kütte		
	madal-rõhk	kesk-rõhk	kesk-rõhk	kõrge-rõhk	madal-rõhk	kõrgerõhk	
						1 at	2 at
Ribiahjud ja torud	300	350	—	—	550	650	700
Taotavast rauast silinderahjud katmata	450	600	—	—	800	950	400
" " " kaetud .	400	550	—	—	750	850	1000
Taotavast rauast toruahjud katmata	400	520	—	—	720	900	1000
" " " kaetud .	320	420	—	—	620	750	900
Perkin'i torud	—	—	1000	1200	—	—	—
1 m pikkune toru	—	—	90—100	100—120	—	—	—
Soenduspinna soojus	75	85	125	140	100	120	135°C

Tasane malmist soenduspinna annab üle $1\frac{1}{2}$ —2 korda enam soojust kui ribitatud. Äratarvitatud aur aurujuhitorudes annab üle soojust m^2 kohta tunnis 750 kcal; 2 at rõhu juures 1000 kcal, 4 at rõhu juures 1400 kcal. Kahvelkivist ahjud m^2 kohta tunnis 600—700 kcal.

Soenduspinna soojuse vastuvõtte tunnis pro m^2 .

- 1 m^2 malmist ribitoru 1500—2000 kcal
- 1 " madalrõhu veekatla pinda 8000 "
- 1 " aurkatla pinda 8000—10000 "
- 1 meeter spiraal-leetoru, välim. läbimõõt 34 mm . 600—800 kcal
- 1 m^2 katla soenduspinna tekitab tunnis keskmiselt 20 kg auru.

Auru-veehulk soenduskehade mitmesug. jahtumispindadel.

1 m ² jahtumispinda 100° C auruga 15° C ruumis	Oksüdeerimata malm	Oksüdeeritud malm	Oksüdeeritud raudplekk	Tinutatud raudplekk	Roosteta raudplekk	Poleeritud vask	Poleeritud valgevask	Tsink	Inglüstina
annab tunnis auruveet kg }	1,46	1,51	1,51	1,81	0,76	0,69	0,71	0,71	0,70

Külmas vees pro m² 10-kordselt.

Soojusmahtuvus õhul = 0,237; 1 m³ õhu soendamiseks ühe kraadi võrra läheb 0,31 kcal.

Soojuse transmissioon läbi m² pindala.

Pindala nimetus	Soojuse kaotus kcal tunnis temperatuuri vahel °C		Pindala nimetus	Soojuse kaotus kcal tunnis temperatuuri vahel °C	
	1°	40°		1°	40°
Telliskivimüür			Ühekordne aken .	3,75	150
13 sm paks . . .	2,7	108	Kahekordne " . . .	2,5	100
25 " " . . .	1,80	72	Ühekordne uks . . .	2,0	80
38 " " . . .	1,3	52	" katuseaken . . .	5,4	216
51 " " . . .	1,10	44	Kahekordne " . . .	3,0	120
64 " " . . .	0,9	36	Paks lagi	0,40	16
77 " " . . .	0,75	30	Poolpaks lagi . . .	0,60	24
90 " " . . .	0,65	26	" põrand	0,70	28
103 " " . . .	0,60	24	Paks "	0,50	20

Paekivimüürile 10% lisa. Kõetud ruumide vahel olevaid seinu, lagesid ja põrandaid ei ole ühes arvatud. Põhja ja ida poole olevatele seintele 10% lisa. Üle 4 m kõrgetele lokaalidele tuleb arvata 2% lisa.

Mõne ruumi tarvilik soojus °C-des.

Eluruumid	18—20	Trepimaja	12—15
Magamistuba	15—16	Haigemaja	20—22
Töötuba	18—20	Karistusasutis	16—18
Koosolekute saalid	16—18	Vabrikuruumid	10—12
Teater	16—18	Külmetamismaja	1—6
Kuuldesaal	18—20	Leigestamismaja	6—12
Koridor	12—15	Soendamismaja	16—18

Auruküttetorud, needitud ja kokkujoodetud, treitud ja puuritud flanšid katsutud 10 atm. Normaalne ehituspikkus 4 m.

(Gustav Kuntze' järgi, Göppingenist.)

Sisemine läbimõõt	Seina paksus	Flanši läbimõõt	Kruvide ringi läbimõõt	Kruvi- aukude arv	Toru pikkus 1 m ² soenduspinna kohta	4 m pikkuse toru kaal
mm	mm	mm	mm		m	kg
60	2,3	153	121	4	4,93	20
80	2,3	174	140	4	3,76	24
100	2,4	194	161	4	3,07	29
120	2,4	210	177	5	2,55	34
150	2,5	242	213	6	2,05	42
180	2,5	271	239	6	1,70	49
200	2,6	295	261	7	1,55	56
250	2,7	357	321	9	1,25	76
300	2,8	416	376	10	1,06	101
400	3,0	520	480	12	0,79	166

II. Põlemine ja kütteained.

1. Põlemine.

1. Kütteaine soendusvõimeks (või kütteväärtuseks) nimet. soojushulka kcal, mida saavutatakse 1 kg (1 g) kindla või vedela kütteaine või 1 m³ gaasilise kütteaine põletamisel. 2. Kui kütteaine kindlas või vedelas on 0/0-des: süsinikku C, vesinikku H, hapnikku O, väävlit S ja hüdrooskoobilist vett W kg, siis tema soendusvõime $K = 81 C + 285,6 (H_2 - O_2 : 8) + 22,2 S - 6 W$ (kcal). 3. Kütteaine aurutisvõime Q on veehulk kg, mida 1 kg kütteainet põledes auruks muudab; $Q = K : 639$. 4. Kütteaine püromeetiline efekt on see temp., mida tema abil ahjus saadakse. 5. Ühe kg kindla või vedela kütteaine põletamiseks on vaja hapnikku $[C + 3 (H_2 - (O_2 - S) : 8)] : 12$ mol. On vaja määrata hapniku hulka m³-tes 15⁰ ja 1 at rõhul või 0 ja 760 mm Hg, siis peame saadud suurust korrutama 24,4 või 22,4 (vt. lk. 64). Teoreetiliselt vajalik õhuhulk $L = 9,7 [C + 3 (H_2 - (O_2 - S) : 8)]$ m³ 15⁰ ja 1 at ja $L = 8,9 [C + 3 (H_2 - (O_2 - S) : 8)]$ m³ 0⁰ ja 760 mm Hg. Tegelikult läheb õhku rohkem vaja: $L' = L (1 + 0,01 \lambda)$ m³, kusjuures L' tegelikult vajalik õhuhulk, λ kindla kütteainele = 40—100, vedelale või gaasilisele kütteainele $\lambda = 10—30$. Põletamisviis on: ekstensiivne, intensiivne, poolgaasküte ja generatorgaasküte.

Ekstensiivne põletamisviis on õhukesel põletismaterjali kihil ja suurel õhu juurdevoolul.

Intensiivne põletamisviis on paksul põletismaterjali kihil ja väikese õhu juurdevoolul.

Poolgaasküte erineb eelmisest viisist ainult selles, et põletismaterjali peale ülevalt on kõrvalsoendatud õhu juurdevool.

Päris generaatorgaaskütel tarvitatakse erilist ahju, milles valmistatakse CO-gaasi, ja see gaas juhitakse torude või kanalite kaudu põletamisruumi, kus õhk kuumendatakse 800—1000^o C. Ahjust lahkuvad produktid (suits) kütavad siis n. n. regeneratiivkambrit. Hiljem soenduvad gaas ja õhk ise, kui on ümber seatud juhtimisorganid, klapid, ventiilid ja siibrid.

Põletamisviisist oleneb suurel määral kütteaine püromeetiline efekt, nagu võime tähele panna seda alljärgnevast tabelist.

Põlemisel saavutatav temperatuur C^o-des.

(Püromeetiline efekt).

Kütteained	Põletamisviis		
	ekstensiivne	intensiivne	generaator-gaas
Turvas, 20 prots. vett	1136	1665	2109
Puusüsi	1273	2036	2479
Kuiv puu	1140	1660	2136
„ „ 20 prots. vett	1104	1510	1945
Ligniit	1237	1956	2363
„ 20 prots. vett	1180	1808	2220
Kivisüsi	1287	2114	2488
Koks	1273	2036	2479
Antratsiit	1309	2127	2514

2. Kütteained.

Mõne puu koosseis.

(Veesisaldavus puu maharaiumisel).

Puu liik	C	H	Tuhk	Vesi	Puu liik	C	H	Tuhk	Vesi
Punasaar .	48,9	6,2	—	39,7	Lärjepuu .	50,1	6,36	—	40,2
Kask . . .	49,5	6,28	1,0	30	Hõbekuusk .	49,9	6,47	0,83	37,1
Lepp . . .	50,0	6,11	—	41,6	Siberikuusk	49,5	6,36	—	42
Tamm . . .	50,0	6,06	—	34,7	Mänd . . .	50,89	6,13	1,0	39,7
Must pappel	49,7	6,31	—	31,6	Kuusk . . .	49,59	6,30	—	43,2
Pärn . . .	49,41	6,86	—	43,1	Haab . . .	50,1	6,28	—	43,0
Paju . . .	48,8	6,36	—	45,9	Valge põõk-puu . . .	48,8	6,18	—	—
Vaher . . .	49,2	6,31	—	27					

Kivisüte koosseis ja soendusvõimed (kütteväärtused).

Kivisüe päritolu	Vee ja tuha sisaldavus		Kütteväärtus kcal pro g	Kivisüte koosseis tuhata ja veeta		
	0/0 H ₂ O	0/0 tuhk		0/0 C	0/0 H	Kütteväärt. kcal pro g
Antratsiit . . .	1—3	3—8	7,5—8,1	89—94	3,0—4,7	8,3—8,7
Koks	1—5	6—12	6,7—7,4	93—96	0,4—1,2	7,8—8,2
Kivisööed:						
Inglise	1—9	2—12	6,8—8,2	79—87	4,3—5,8	7,7—8,7
Saari	1—4	3—10	6,5—7,6	81—84	5,1—5,6	8,0—8,4
Ruhri	1—4	2—8	7,3—8	82—89	4,3—5,4	8,4—8,7
Sileesia	2—6	2—8	6,6—7,6	79—88	4,3—5,5	7,9—8,3
Saksi	6—15	2—8	5,9—7,4	78—85	4,4—5,8	7,9—8,4
Pruunsüsi:						
Saksi	42—45	2—10	2,0—3,2	63—73	4,7—7,3	6,0—7,7
Turvas (Õhukuiv)	14—29	1—8	3,0—4,8	55—63	5,3—6,1	5,3—6,1

Põlevkivi koosseis.

(Prof. P. Kogermann'i „The Oil-Shale Industry of Estonia“ järgi.)

Põlevkivi sisaldab 0/00/0	Põlevkivi sordid		
	I	II	III (tükiline)
Vett:			
suvel	13—18	15—20	15—25
talvel	18—25	20—30	20—30
Mineraalaineid + CO ₂	37—43	39—47	42—51
Orgaanilist ainet	38—44	31—39	28—34
Kütteväärtus kcal pro kg	3000—3500	2300—2700	2200—2400
Aurutisvõime	4,65—5,5	3,6—4,2	3,45—3,77

Nafta koosseis.

Nafta liik	Erikaal	Elementaarne koosseis 0/0			Soendusvõime kcal pro kg	Saab destilleer.			
		C	H	O		Bensiini 0/0	Petrooleumi 0/0	Jäänuseid 0/0	
Bakuu, kerge . . .	0,884	86,3	13,6	0,1	11460	} ~ 5	25	30	60—65
„ raske	0,938	86,6	12,3	1,1	10800				
„ väga raske	0,954	85,3	11,6	3,1	10600				
Pensilvaania . . .	0,886	84,9	13,7	1,4	9963	10—20	55—75	10—20	
P. Kanada, kerge	0,857	84,3	13,4	2,3	} 9900—11400	} 16—20	30—40	35—50	
„ raske	0,870	84,5	13,5	2					
P. Virgiinia, kerge	0,857	83,2	13,2	3,6					
„ raske	0,897	83,6	12,9	3,5					

Mõne kütteaine soendusvõime (kütteväärtus) pro 1 kg.

Alkohol	7107	Täiesti kuiv puu	4560
Süsinik, (suhkrusüsi)	8060	Kiuline ligniit (pruunsüsi)	3200
Looduslik grafiit CO ₂ -ks	7855	Mullane ligniit	2450
Kõrgahju grafiit	7857	Põlevkivi I sort	3000—3500
Valgustusgaas	11880	Paade kivisüsi	6600
Õligaas	15350	Sepa kivisüsi	7500
Petrooleum.	11000	Kuiv „	7760
Terpentiin	10850	Puusüsi CO ₂ -ks	8000
Atsetüleen	11970	„ CO-ks	2300
Eeter	8900	Paade koks	7000
Vesinik (18°)	33919	Sepa „	7200
Harilik süsinik CO ₂ -ks	8140	Kuiv „	7420
„ „ CO-ks	2440	Antratsiit	8100
Kerged süsivesinikud	13063	Tammepuu	4120
Rasked „	11858	Saksamaa saar (põök)	4160
Vaha	9000	Kuuski	4260
Loomarasv	9370	Siberi-kuuski	4250
Turvas, kuiv	3600	Õlg	1950
Turvas, 20 prots. vett	3000	Puukoor, kuiv	3500

Mõne kütteaine aurutisvõime.

Kütteaine	Saavutatav soojushulk kalorites	Aurutab vett teoreetiliselt	Aurutab vett tegelikult (kõige rohkem)
1 kg antratsiiti	8100	12,60 kg	8,20 kg
1 „ puusütt	8000	12,60 „	8,20 „
1 „ sepa-kivisütt	7500	11,80 „	7,00 „
1 „ paade- „	7760	12,20 „	7,20 „
1 „ kuiv- „	6600	10,30 „	6,80 „
1 „ koksi	6500	10,20 „	7,00 „
1 „ puud	3800	5,70 „	2,80 „
1 „ kiulist pruunsütt	3200	5,60 „	2,75 „
1 „ mullast „	2450	5,00 „	2,60 „
1 „ turvast (õhukui)	3000	4,70 „	2,60 „

Teoreetiliselt ja tegelikult saavutatud soojushulga vahe on seletatav soojuse kaotusega kiirgamise läbi. See on aga seda vähem, mida paremini on kaitstud katel (müüriaga j. m.) välismõjude eest. Harilikult tõuseb see 10%-ni, ühendatud katelde juures võib see langeda 5%-ni. Üldiselt saab ära kasutada heade restide juures $\frac{2}{3}$ ja generatorgaaskütte juures $\frac{5}{6}$ teoreetilisest soendusvõimest. Kivisüttest on sepa-süsi pikaleegiga, sulaneb kergesti ja küpseb kokku; paadesüsi (Sinterkohle) on lühikese leegiga, muutub pehmeks ja sulab kokku; kuivisüsi (Sandkohle) on samuti lühikese leegiga, kuid põletamisel laguneb ja muutub puruks. Seepärast kivisöe tarvitamisel on soovitatav sepa-sütt segada kuiv- ja paadesöega.

Vedelad kütteained plahvatusmootoritele.

Kütteaine liik	Keemiline valem	Erikaal 15° C	Keemistemperat.	Soendusvõime kcal pro kg (kütteväärtus)		1 kg põlem. vaja õhku kuupmeetr. 15°C ja 1 at	1 kg põlemisel saab kuupmeetreid 15°C ja 1 at juures	
				Kõrgem	Madalam		stüsihpu gaasi	vett
Alkohol	C ₂ H ₆ O	0,794	78,3	7100	6400	7,6	1,06	1,59
Piiritus 95 kaalu % . .		0,809	78,5	6740	6000	7,2	1,01	1,58
„ 90 „ % . .		0,823	78,7	6390	5630	6,8	0,956	1,57
„ 85 „ % . .		0,836	78,9	6030	5240	6,4	0,903	1,55
Bensool	C ₆ H ₆	0,885	80,4	10000	9590	11,2	1,88	0,94
Naftaliin	C ₁₀ H ₈	0,977 ¹⁾	218	9700	9370	10,9	1,91	0,76
Bensiin		0,69—0,71	80—110	10500 kuni 11000	9800 kuni 10200	12,8	1,71	1,95
Petrooleum		0,79—0,82	200—250	10500 kuni 11000	9800 kuni 10200	12,8	1,73	1,87

1) 80° C juures. 15° C juures kindelkeha, erik. 1,52.

Põlevad gaasid ja gaasilised kütteained.

Gaasid	Keemia valem	Molekulaar kaal	Erikaal õhu suht.	1 m ³ gaasi põlemiseks vaja		1 m ³ gaas. 15 ⁰ ja 1 at saab vett kg	1 kg gaasi soendusvõime kcal		1 m ³ gaasi soendusvõime 15 ⁰ C ja 1 at	
				Hapn. m ³	Õhku m ³		kõrgem	madalam	kõrgem	madalam
Süsinikhapend . . .	CO	28	0,97	0,5	2,38	0	2440	2440	2800	2800
Vesinik	H ₂	2	0,07	0,5	2,38	0,74	34100	28700	2800	2360
Metaan	CH ₄	16	0,554	2	9,52	1,47	13250	11900	8700	7820
Etaan	C ₂ H ₆	30	1,035	3,5	16,7	2,21	12350	11300	15200	13900
Propaan	C ₃ H ₈	44	1,52	5	23,8	2,95	12000	11050	21700	19950
Butaan	C ₄ H ₁₀	58	2,00	6,5	31,0	3,69	11800	10900	28100	25900
Etüleen	C ₂ H ₄	28	0,965	3	14,3	1,47	12000	11250	13800	12920
Propüleen	C ₃ H ₆	42	1,45	4,5	21,4	2,21	11850	11100	20400	19100
Butüleen	C ₄ H ₈	56	1,935	6	28,6	2,95	11600	10870	26600	24850
Atsetüleen	C ₂ H ₂	26	0,90	2,5	11,9	0,74	12000	11600	12800	12360
Valgustusgaas		12,6	0,434	1,1	5,21	0,91	9960	8900	5135	4590
Vesigaas		15,7	0,54	0,45	2,15	0,369	3930	3580	2520	2300
Generaatorgaas		24,3	0,84	0,21	1,00	0,133	1180	1100	1175	1095
Kõrgahju gaas		28,5	0,98	0,16	0,76	0,022	768	757	896	883

D. Tugevusõpetus.

Ühe ja sama keha tugevus on mitmesugune, olenedes sellest, kas tema peab vastu pidama katkemise, murdumise, nõtkumise või väänamise vastu; seepärast tuleb iga konstruktsiooni juures järele uurida, missugused tungid võivad mõju avaldada.

I. Pinged ja deformatsioon.

Välitungide mõjul keha deformatsioon (kuju muudatus) üldiselt seisab: 1) pikkuse muudatuses — normaalpingede σ tõttu; 2) nurga muudatuses keha elementide pindades — nihkepingede τ tõttu.

1. Normaalpinged.

Kahe võrdse ja vastassihilise tungi P mõjul silindriline või prismaline keha, mille pikkus l ja läbimõõt d , pikeneb, kusjuures 1) l suureneb λ võrra ja võrdub l_1 , 2) läbimõõt d väheneb δ võrra ja võrdub d_1 . Vahekord $\varepsilon = (l_1 - l) : l = \lambda : l =$ pikenemine: algpikkusega on relatiivne pikenemine. Vahekord $\varepsilon_q = (d - d_1) : d = -\delta : d$ on peenenemine või ristsurve. $\varepsilon : \varepsilon_q = m = 3$ kuni 4 ühtlastele kehadele; K. Bachi järgi metallidele $m = 10 : 3$. Pikenemise ε tekitab pinge $\sigma = P : S$ (kg/cm^2), kusjuures S on keha ristlõige cm^2 .

Hook'i seadus: $\varepsilon : \sigma = \alpha$, s. o. pikenemine on proportsionaalne pingega; see seadus on maksev mõnede kehadele, eriti rauale ja terasele, kuni proportsionaalsuse piirini. α nimetat. pikenemise koefitsiendiks (cm^2/kg); tema pöördsuurus $E = 1 : \alpha$ nimet. elastsuse (või Youngi, loe: jungi) mooduliks (kg/cm^2 või kg/mm^2). Ülaltoodud valemeist saame: $\lambda : l = \sigma : E$ või $\lambda = \alpha l \sigma$ ning $\alpha = S \lambda : Pl$ ja $E = Pl : S \lambda$.

Suurimat pinget tõmbel, millel materjal katkeneb, nimetatakse tõmbetugevuseks ja tähistatakse K_t . Kui keha pikkus katkemisel $= l_k$ ja ristlõikepind katkenemise kohal $= S_k$, siis protsentides pikenemine $\varphi = 100(l_k - l) : l$ ja peenenemine $\psi = 100(S_k - S) : S$ (kusjuures l algpikkus ja S algristlõikepind). φ on venivuse mõõt. Kõik eespool toodud valemid on maksivad kasurvetele, kusjuures pikenemise asemel esineb lühenemine ja peenenemise asemel — jämenemine. Suurimat survepinget, millel materjal puruneb nimet. survetugevuseks ja tähist. K_s .

2. Nihkepinged.

Nihkumiseks nimetatakse niisugust keha kujumuudatust, millel keha ristlõiked nihkuvad üksteise suhtes üksteisevahelist kaugust muutmata ja pöörlemata. Vahekord $\gamma : \tau =$ nihe: nihkepingega $= \beta$ on nihkekoefitsient (cm^2/kg); tema pöördsuurus

$G=1:\beta$ nimet. nihke-elastsuse mooduliks (kg/cm^2 või kg/mm^2). Rippuvus α ja β või E ja G vahel on järgmine: $\beta = 2(m+1)\alpha:m$ ja $G = mE:2(m+1)$; kui $m = 10:3$, siis $\beta = 2,6\alpha$ ja $G = 0,385E$. Suurimat nihkepinget, millel keha osa saab teisest lõigatud või nihutatud, nimet. nihketugevuseks ja tähistatakse K_n .

II. Elastsuse moodulid ja tugevused.

1. Tarvilikumate metallide tugevused.

Metallid	Elastsuse moodulid		Elast- suse piir kg/cm^2	Tugevus	
	Tõmbele ja survele $E = \frac{1 \text{ kg}}{\alpha \text{ mm}^2}$	Nihkele $G = \frac{1 \text{ kg}}{\beta \text{ mm}^2}$		tõmbe- $K_t \text{ kg/cm}^2$	surve- $K_s \text{ kg/cm}^2$
Raud, keedis . .	20000	7850	1500	3600	3200
„ sepa- (poldid ja kruvid)	20000	7700	1400	3500—4000	
„ sepa- (plekk)	20000	7700	1400	3300—4000	
„ valatud . . .	21500	8340	2000	3800	
Teras valatud . .	22000	8500	3000	5500—6000	
„ vedru	22000	8400	5000	12000—15500	
„ nikkel	21000	8400	—	5000—8000	
„ kroomnikkel	21000	8400	—	6000—20000	
„ valu	21500	8340	2000	2000	
Malm hall	9500	4000	650	1200	6500
Vask punane . .	12580	4560	1200	2500	4000
„ valge	10960	3730	480	1200	1100
Pronks	9000	—	—	4000—5000	
Fosforpronks . .	10000	3600	—	—	—
Deltametall . . .	9000	3600	—	4000—7000	
Alumiinium (val.)	6750	2600	—	900—1000	
Inglitina	4000	—	—	350	
Tsink	8720	—	250	550	
Tina (sea-) . . .	500	—	40	130	480

Paljudele metallidele $K_s = K_t$ (nagu me seda näeme tabelist). Nihketugevus $K_n = \mu' K_t$, kusjuures μ' malmile = 1,1 (keskm.), keedisrauale = 0,78—0,82, raudplekile piki = 0,87, põiki = 0,84, valatud rauale = 0,84—0,87. Väändetugevus $K_v = 0,75 K_t$. Paindetugevus $K_p = K_t$. Metallide tugevus oleneb temperatuurist: kõrgematel temp. väheneb tugevus, nii näit. on raua K_t 20°C juures 3800, 500°C juures 1900 ja 1000°C juures 575.

2. Traatide tugevused.

Traadi liik	K_t kg/cm ²	Traadi liik	K_t kg/cm ²
Raud	5600—7000	Tinast (pehmet) .	170
Tiigelterasest . . .	9000—19000	Vask	4000
Tsink	1900	Pronks	4600—7100
Alumiiniumist . . .	2300—2700	Valgevask	5000—6100
Tinast (kõvast) . .	220		

3. Tähtsamad puusortide tugevused.

Puu sordid	Elastsuse moodul E kg/mm ²	Tugevused kg/cm ²				Erikaal kg/dm ³
		Tõmbe- K_t	Surve- K_s	Painde- K_p	Nihke- K_n	
Akaatsia	1500	{ 1175 1890	{ 740 800	1080	—	0,82—0,86
Tamm	1140	{ 500 1390	{ 345 420	700	75	0,77—0,89
Pöökpuu	1800	1340	430	670	85	—
Saarepuu, noor . .	1440	1600	480	1151	—	0,73—0,83
„ Ameerika	1500	1350	400	800	—	0,70—0,75
Mänd, Saksamaa	920	750	245	420	45	—
„ Eestimaa	1250	820	{ 340 430	520	—	0,40—0,50
Kuusk	1500	{ 800 1450	{ 300 520	730	40	0,38—0,50

4. Ehitusmaterjalide tugevused.

Materjal	K_s kg/cm ²	Materjal	K_s kg/cm ²
Graniit	800—2000	Tsement liivata . .	250—270
Paas	200—1800	1 maht portl. tsem.	
Liivakivi	200—2000	ja 1 maht liiva .	200
Tuff	200—1500	1 maht portl. tsem.	
Tsementbetoon . .	60—350	ja 2 m. liiva . .	180
Telliskivi		1 maht portl. tsem.	
keskm. põletusega	200—300	ja 3 m. liiva . .	160
nõrga „	150—200	Hea lubja sulatis .	15
Telliskivi sein . . .	140		

III. Lubatavad pinged.

Suurimat pinget, mida võib lubada ehituskonstruktsioonides või mehhanismides, nimetatakse lubatavaks pingeks; ta on vähem elastsuse piirist ja oleneb tugevusest ja materjali omadustest. Lubatud pinge tähistatakse k tähega ühes vastava in-

deksiga: lubatav tõmbepinge on k_t , surve- — k_s , painde- — k_p , väände- — k_v ja nihke- — k_n . Et ehituskonstruksiooni või mehhanismi osad oleksid teatud määral kindlustatud katkenemise vastu, peab lubatav pinge olema vähem tugevusest; tugevus: lubatava pingega = \mathfrak{G} , mida nimetatakse katkenemise kindlustuse astmeks (või julgeoleku teguriks ehk koeffitsiendiks). Tõmbele $\mathfrak{G} = K_t : k_t$, survele $\mathfrak{G} = K_s : k_s$, paindele $K_p : k_p$ jne.

1. Lubatavad pinged kg/cm² masinaehitusel Bach'i järgi.

Koormatuse viis		Keedisraud	Valatud raud	Valatud teras	Terase valu	Malm	Fosforpronks
Tõmme k_t	I	900	900—1200	1200—1500	600—900	300	750
	II	600	600—800	800—1000	400—600	200	500
	III	300	300—400	400—500	200—300	100	250
Surve k_s	I	900	900—1200	1200—1500	900—1200	900	—
	II	600	600—800	800—1000	600—900	600	—
Paine k_p	I	900	900—1200	1200—1500	750—1050	Lõige □ ○ 510 615 750	
	II	600	600—800	800—1000	500—700	340	410 500
	III	300	300—400	400—500	250—350	170	205 250
Vääne k_v	I	360	600—840	900—1200	480—840	—	300
	II	240	400—560	600—800	320—560	—	200
	III	120	200—280	300—400	160—280	—	100
Nihe k_n	I	720	720—960	960—1200	480—840	300	—
	II	480	480—640	640—800	320—560	200	—
	III	240	240—320	320—400	160—280	100	—

- I tähendab lubatavat pinget alalisel koormatusel.
 II " " " muutlikul (0 kuni kindla suuruseni) koormatusel.
 III " " " muutlikul (tõmbest surveni ja ümber pöörduvalt) koormatusel.

(Ehitustehnikas lubatavad pinged vt. järgneval leheküljel.)

IV. Lihttugevused.

1. Tõmbe- ja survetugevus.

Ristlõikega S cm² prismaist või silindrilist prussi võib hädaohuta koormata tõmbele või survele P kg-ga, kui $P = Sk_t$ (tõmme) ja $P = Sk_s$ (surve); siit järgneb: $k_t = P : S$; $k_s = P : S$; $S = P : k_t$ ja $S = P : k_s$. Kui keha ristlõige on muutlik, siis P määratakse

2. Ehitustehnikas lubatavad pinged kg/cm².

Materjal	k_t	k_s	k_p	k_n	Materjal	k_s
Valatud talaraud .	1200	1200	1200	1000	Graniit	45
„ raud kolonni- dele ja tugedele	1200	1200	1200	1000	Liivakivi	15—30
Separaud	750—1000	750—1000	—	600—750	Paekivi ja marmor . . .	20—30
Raudtraat	1200	—	—	—	Telliskivi müüritus lubja seol (1:3)	7
Malm kolonnidele .	—	500	250	200	Klinkerkivi müüritus tse- ment-lubja seol (1 osa tsem. 1 o. lupja, 6-8 liiva)	12—15
„ tugedele . .	—	1000	—	—	Klinkerkivi müüritus tse- mendi seol (1:3) . . .	20—30
Fassongterase valu	—	—	1200	—	Vundamendi müüritus:	
Taotud teras	1400	1400	1400	—	1) tampimata betoonist	6 8
Tsinklehed	200	200	150	—	2) tambitud „	10—15
Tamm ja pöökpuu .	100	80	100	15	Hea ehitusaluspõhi	3—5
Mänd	100	60	100	10		
Kuusk	60	50	—	—		
Jalakas	100	66	—	—		

kõige väiksema ristlõike järgi. Pikenemine või lühenemine $\lambda = \sigma l : E$ või $\lambda = Pl : SE$ (vt. lk. 85).

2. Paindetugevus.

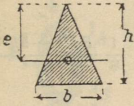

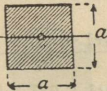
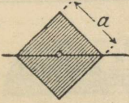
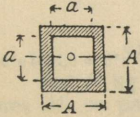
a) Tasapinna inertsimoment I (massi I vt. lk. 60). α) Tasa-
pinna S inertsimoment mõnesuguse samal tasapinnal asuva telje
suhtes võrdub kõikide selle pinna elementide ja nende kauguste
ruutude korrutiste summaga, s. o. $I_x = \sum s \cdot y^2$ (X -telje suhtes) ja
 $I_y = \sum s \cdot x^2$ (Y -telje suhtes). Polaar-inertsimoment $I_p = \sum sr^2$.
 β) Kui X ja Y on risti, siis $x^2 + y^2 = r^2$ ja $I_x + I_y = I_p$. γ) Kui
 I on pinna S inertsimoment raskuspunktist läbiva telje suhtes ja
 I' sellest teljest a kaugusel asuva paralleeltelje suhtes, siis $I' =$
 $= I + a^2S$.

b) Tugevusmoment $W = I : e$, s. o. inertsimoment jagatud
pinna äärmise kiu kaugusega neutraalteljest.

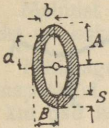
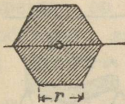
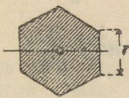

c) Ümmar- ja ruutlõigete inerti- ja takistusmomentid.

Diameeter või ruudukülg	Ümmarlõigete momentid		Ruutlõigete momentid	
	$I = \frac{\pi d^4}{64}$	$W = \frac{\pi d^3}{32}$	$I = \frac{d^4}{12}$	$W = \frac{d^3}{6}$
1	0,049	0,0982	0,0833	0,1667
2	0,785	0,7854	1,3333	1,3333
3	3,976	2,651	6,7500	4,5000
4	12,57	6,283	21,333	10,667
5	30,68	12,27	52,083	20,833
6	63,62	21,21	108,00	36,000
7	117,90	33,67	200,08	57,167
8	201,10	50,27	341,33	85,333
9	322,10	71,57	546,75	121,50
10	490,90	98,17	833,33	166,67
11	718,70	130,7	1220,1	221,83
12	1018,00	169,6	1728,0	288,00
13	1402,00	215,7	2380,1	366,17
14	1886	269,4	3201,3	457,33
15	2485	331,3	4218,8	562,50
16	3217	402,1	5461,3	682,67
17	4100	482,3	6960,1	818,83
18	5153	572,6	8748,0	972,00
19	6397	673,4	10860	1143,2
20	7854	785,4	13333	1333,3
21	9547	909,2	16207	1543,5
22	11499	1045	19521	1774,7
23	13737	1194	23320	2027,8
24	16286	1357	27648	2304,0
25	19175	1534	32552	2604,2
26	22432	1726	38081	2929,3
27	26087	1932	44287	3280,5
28	30172	2155	51221	3658,7
29	34719	2394	58940	4064,8
30	39761	2651	67500	4500,0

d) Mõne läbilõikevormi inertsi- ja tugevusmomendid.

Läbilõige	I	e	$W = \frac{I}{e}$
	$\frac{1}{36} b h^3$	$\frac{2h}{3}$	$\frac{1}{24} b h^2$
	$\frac{1}{12} b h^3$	$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{6} b h^2$
	$\frac{1}{12} a^4$	$\frac{a}{2}$	$\frac{1}{6} a^3$
	$\frac{1}{12} a^4$	$\frac{a\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{12} a^3 \sqrt{2}$
	$\frac{1}{12} (A^4 - a^4)$	$\frac{A}{2}$	$\frac{1}{6} \frac{A^4 - a^4}{A}$

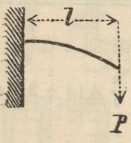
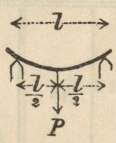
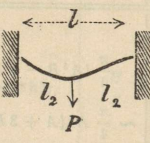
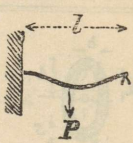
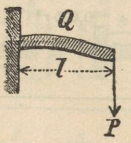
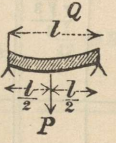
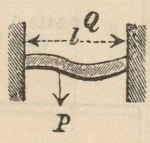
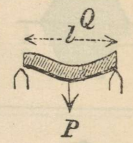
Läbilöige	J	e	$W = \frac{J}{e}$
	$\frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$	$\frac{H}{2}$	$\frac{1}{6} \frac{BH^3 - bh^3}{H}$
	$\frac{1}{12} (BH^3 + bh^3)$	$\frac{H}{2}$	$\frac{1}{6} \frac{BH^3 + bh^3}{H}$
	$\frac{1}{3} (se_2^3 + Be_1^3 - bh^3)$	$\left\{ \begin{array}{l} e_2 \\ e_1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{3} \left(\frac{se_2^3 + Be_1^3 - bh^3}{e_2} \right) \\ \frac{1}{3} \left(\frac{se_2^3 + Be_1^3 - bh^3}{e_1} \right) \end{array} \right.$
	$\frac{\pi}{64} d^4 \sim 0,05 d^4$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi}{32} d^3 \sim 0,1 d^3$
	$\frac{\pi}{4} a^3 b = 0,7854 a^3 b$	a	$\frac{\pi}{4} a^2 b = 0,7854 a^2 b$
	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$	$\frac{D}{2}$	$\frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D}$

Läbilõige	I	e	$W = \frac{I}{e}$
	$\frac{\pi}{4} (A^3 B - a^3 b)$ $\sim \frac{\pi}{4} A^2 (A + 3B) s$	A	$\sim \frac{\pi}{4} A (A + 3B) s$
	$0,5413 r^4$	$\frac{r\sqrt{3}}{2}$	$0,625 r^3$
	$0,5413 r^4$	r	$0,5413 r^3$
	$0,1098 r^4$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,5756 r \\ 0,4244 r \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,1908 r^3 \\ 0,2587 r^3 \end{array} \right.$

e) Painutatava tala põhivalemid.

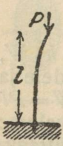
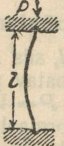
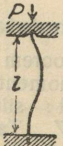
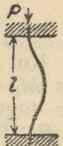
Kui P kg on koorem tala õlal l , siis $Pl = M_p = k_p W$, kusjuures M_p on paindemoment, k_p — lubatav pinge paindele ja $W = I : e$ tugevusmoment; siit saame: $P = Wk_p : l$; $W = Pl : k_p$; $k_p = Pl : W = M_p : W$. Tala kiu normaalpinge üldvalem: $\sigma = M_p \cdot e : I$ kg/cm², kusjuures e on selle kiu kaugus neutraalteljest. Maksimaalsed tõmb- ja survepinged äärmistes kihtides oleksid: 1) ülemises $\sigma_p = M_p \cdot e_1 : I = k_t$ kg/cm² (tõmbepinge) ja 2) alumises $\sigma_s = M_p \cdot e_2 : I = k_s$ kg/cm² (survepinge); e_1 on äärmise tõmmatud kiu ja e_2 äärmise surutud kiu kaugus neutraalteljest. Siit saame: $W_1 = I : e_1$ (tõmbekihile) ja $W_2 = I : e_2$ survekihile. Seega oleks painutatava tala üldine tugevustingimus: $M_p : W_1 \leq k_t$ ja $M_p : W_2 \leq k_s$.

f) Mõnede talade tugevusmomendid.
(k tähistab paindele lubatavat pinget: $k = k_p$).

 $W = \frac{P \cdot l}{k}$	 $W = \frac{P l}{4 k}$	 $W = \frac{P \cdot l}{8 k}$	 $W = \frac{3 P l}{16 k}$
 $W = \frac{P l}{2 k}$	 $W = \frac{P l}{8 k}$	 $W = \frac{P l}{12 k}$	 $W = \frac{P l}{8 k}$

3. Nõtketugevus.

Kui suruda prussi, mille pikkus on suur võrreldes tema ristlõikega, siis teda peab arvestama ka nõtketugevusele. Kui l tähistab prussi pikkust (cm), E — elastsuse moodulit (kg/cm^2), J — kardetava lõike kõige väikesemat inertsimomenti (cm^4), P_k — piirkoormat nõtkel, siis (Euler'i järgi) on maksvad järgmised valemid:

 $P_k = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$	 $P_k = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$	 $P_k = \sim 2 \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$	 $P_k = 4 \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$
---	---	--	---

Üks ots täiesti kinni, teine vaba.

Mõlemad otsad liikmetega seotud.

Üks ots liikmega seotud, teine täiesti kinni.

Mõlemad otsad täiesti kinni.

Lubataw koorem $P = P_k : \mathfrak{G}$, kus \mathfrak{G} kindlustuse aste, peale selle $P \leq S k_s$, kusjuures S kardetaw lõikepind ja k_s — surwele lubataw pinge.

Hodgkinson'i järgi võib ette tulla malmist samba murdumine, kui $l : d > 15$; purustumine, kui $l : d < 15$.

Malmist sammaste kandwuse väljaarwamisel praktiliseks otsarbeks on kohasem järgmine wiis :

Tähistagu d samba läbimõõtu, l pikkust, P koormust ja s seinapaksust, siis on $sd^3 = Pl^2 : 80000$ alt kinnitamata sammastele, kui nad kannawad koormust wabalt, ja $sd^3 = Pl^2 : 20000$, kui sammast alt on kinni müüritud.

Näide: 4,2 m pikkune kinnitamata malmist sammast, mille seinapaksus on 3 sm, 3500 kg koormusel peab olema järgmise läbimõõduga : $sd^3 = 3500 \cdot 420^2 : 80000 = 3500 \cdot 176400 : 80000 = 35 \cdot 1764 : 8 = 7717,5$; $sd^3 = 7717,5$; $d^3 = 7717,5 : s$ ja et $s = 3$ cm, siis $d^3 = 7717,5 : 3 = 2572,5$ ja $d = \sqrt[3]{2572,5} = 13,6$ cm.

4. Nihke- (lõike-) tugevus.

Kui välise tungi P läbi üks keha osa, mille pind lõikekohas on S , ära lõigatakse või nihutatakse teisest, siis ühetaoliselt jaotatud nihke- (või lõike-) pinge $\tau = P : S = k_n$; $P = k_n \cdot S$ ja $S = P : k_n$. Kui keha kindlasti peab vastu pidama lõikele, siis ei pea nihkepinge minema üle lubatava piiri. Metallidele $k_n = 0,8 k_t$.

5. Väände- (või keerde-) tugevus.

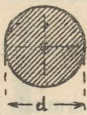
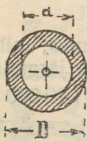
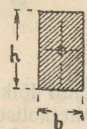
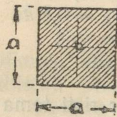
Kui prussile, mille pikkus l , mõjub tungidepaar risti tema teljega ja wäändemomendi M_v mõjul kaks 1 cm kaugusel asuwat ristlõiget pööratakse teineteise suhtes ϑ nurga võrra, siis terve prussi wäände- või keerdenurk $\psi = l\vartheta$ (kaarwõõdus) või $\psi = 360 l\vartheta : 2\pi = 180 l\vartheta : \pi$ kraadiga.

Tabelil lk. 96 on antud mõne lõikewormi lubatawad wäände- või keerdemomendid ja nurgad, kusjuures k_v tähistab lubatavat pinget wäände- ja G — nihkeelastsuse moodulit.

V. Liittugevused.

1. Normaalingete liitmine.

Kui talale mõjuwad tungid, mis kutsuwad esile tõmbe (või surwe) ja painde, siis maksimaalne pinge $\sigma_{\max} = \pm P : S - M_p : W$ (ülemistes kihtides ja $\sigma_{\max} = \pm P : S + M_p : W$ (alumistes kihtides).

Läbilõike vorm	Lubatud väändmoment M_V cmkg	Lubatud väändpinge k_V kg/cm ²	Väändnurk ϑ kaarmöödus
	$M_V = \frac{\pi d^3 k_V}{16} = \sim 0,2 d^3 k_V$	$k_V = 16 M_V : \pi d^3$	$\vartheta = 32 M_V : \pi d^4 G = M_V : 0,1 d^4 G$
	$M_V = \frac{\pi D^4 - d^4}{16 D} k_V$	$k_V = 16 M_V : \pi \frac{D^4 - d^4}{D}$	$\vartheta = \frac{M_V}{\frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) G}$
	$M_V = \frac{2}{9} b^2 h k_V \quad (h > b)$	$k_V = M_V : \frac{2}{9} b^2 h$	$\vartheta = \frac{M_V}{0,278 \cdot \frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2} \cdot G}$
	$M_V = \frac{2}{9} a^3 k_V$	$k_V = M_V : \frac{2}{9} a^3$	$\vartheta = M_V : 0,139 a^4 G$

2. Normaalse ja nihkepingete liitmine.

Kui prussi elemendile mõjuvad normaalpinge σ ja nihkepinge τ , siis mõlemad pinged taandakse ühele ideaalsele peapingele σ_i ; $\sigma_i = 0,35 \sigma \pm 0,65 \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2}$, kus $\alpha_0 = k_t : 1,3 k_n$, või $\alpha_0 = k_s : 1,3 k_n$, sellejuures peetagu silmas, et oleks täidetud tingimus $\sigma_i \leq k_t$ või k_s . Kui M_p on paindemoment ja M_V — väändmoment, siis resulteeriv moment

$$M_i = 0,35 M_p + 0,65 \sqrt{M_p^2 + (\alpha_0 \cdot M_V)^2} \text{ kg/cm.}$$

E. Materjalid.

I. Elementide aatomikaalude tabel.

(Saksa Aatomikaalude Komisjoni IX aruande järgi 1929. a.).

Nimetus	Süm- bol	Aato- mikaal 0=16	Nimetus	Süm- bol	Aato- mikaal 0=16
Alumiinium	Al	26,97	Neodüüm	Nd	144,27
Antinoom	Sb	121,76	Nikkel	Ni	58,69
Arseen	As	74,96	Nioob	Nb	93,5
Baarium	Ba	137,36	Osmium	Os	190,9
Berillium	Be	9,02	Pallaadium	Pd	106,7
Bismut	Bi	209,00	Plaatina	Pt	195,23
Boor	B	10,82	Praseodüüm	Pr	140,92
Broom	Br	79,916	Raud	Fe	55,84
Disproosium	Dy	162,46	Roodium	Rh	102,9
Elavhõbe	Hg	200,61	Rubiidium	Rb	85,45
Erbium	Er	167,64	Ruteenium	Ru	101,7
Fluor	F	19,00	Samaarium	Sm	150,43
Fosfor	P	31,02	Seleen	Se	79,2
Gallium	Ga	69,72	Siliitsium(räni)	Si	28,06
Germaanium	Ge	72,60	Skandium	Sc	45,10
Hapnik	O	16,000	Strontsium	Sr	87,63
Hõbe	Ag	107,880	Süsinik	C	12,000
Indium	In	114,8	Tallium	Tl	204,39
Inglüstina	Sn	118,70	Tantaal	Ta	181,5
Iriidium	Ir	193,1	Telluur	Te	127,5
Jood	J	126,93	Tina (sea-)	Pb	207,21
Kadmium	Cd	112,41	Titaan	Ti	47,90
Kaalium	K	39,104	Toorium	Th	232,12
Kaltsium	Ca	40,07	Tseesium	Cs	132,81
Kloor	Cl	35,457	Tseerium	Ce	140,13
Koobalt	Co	58,94	Tsink	Zn	65,38
Kroom	Cr	52,01	Tsirkoonium	Zr	91,22
Kuld	Au	197,2	Uraan	U	238,14
Lantaan	La	138,90	Vanaadium	V	50,95
Liitium	Li	6,940	Vask	Cu	68,57
Lämmastik	N	14,008	Vesinik	H	1,0078
Magneesium	Mg	24,32	Volfram	W	184,0
Mangaan	Mn	54,93	Väävel	S	32,06
Molübdeen	Mo	96,0	Ütterbium	Yb	173,5
Naatrium	Na	22,997	Üttrium	Y	88,93

II. Erikaalud (e).

Erikaal on mahuüksuse kaal, s. o. ta näitab 1 m³ keha kaalu tonnides, 1 dm³ kaalu kg-des või 1 cm³ kaalu grammides; $e = P : v$, kusjuures P tähistab keha kaalu tonnides, kg-des või g-des ja v — mahtu m³-tes, dm³-tes või cm³-tes. Temperatuuri t muutmisel muutub erikaal; $e_t = e_0 : (1 + \gamma t)$, kusjuures e_t on erikaal t temperatuuril, e_0 — erikaal 0⁰ ja γ — mahtpaisumise koefitsient (vt. Soojusmehaanika).

1. Kindlate kehade erikaalud.

Ahaat	2,5—2,8	Dolomiit	2,9
Alabaster	2,61—2,88	Ehituskivid, keskmiselt	2,5
Alumiinium, keem. puhas	2,6	Elavhõbeoksüüd	11,07
„ taotud	2,75	Elevandiluu	1,83—1,92
„ valatud	2,56	Fosfor	1,77
„ valtsitud	2,68	„ -raud	6,70
„ „ valatud	2,70	„ -vask	7,12
„ -oksüüd	2,41	Gallium	5,96
„ -kiltkivi	2,88	Galmei	2,56—4,41
„ -väävelhapu	2,74	Germaanium	5,47
Antratsiit	1,48	Gneiss (varesekivi)	2,39
Antimoon	6,65—6,72	Grafiit (pliiatsitina)	1,70—2,33
„ punane kivi	4,50—4,60	Granaat	4,21
„ läik	4,70—4,85	Graniit	2,54—2,96
„ oksüüd	5,78	Guttapertš	0,96—0,99
Arseen (puhas)	5,69	Hõbe. valatud	10,10
Arseenik	5,77	„ taotud	10,51
Asbest	2,10—2,8	Indigo	0,77
Asfalt	1,07—1,16	Indium	7,42
Baarium	3,75	Inglitina, taotud	7,31
„ -karbonaat	4,44	„ valatud	7,29
„ -oksüüd	5,00	„ -kloriid	2,25
„ äädikhapu	1,83	Iriidium	22,44
„ süsihapu	4,30	Jood	4,95
„ salpeeterhapu	2,92	„ -tina	6,11
„ väävelhapu	4,20	„ -kaalium	3,08
Basalt	2,41—2,86	„ -hõbe	5,61
Berillium	1,84	Jää	0,88—0,91
Betoon	1,8—2,2	Kaali (kaaliumhapend)	2,66
Bismut	9,40	Kaalium	0,87
„ -oksüüd	8,97	„ ferrotsüaniid	1,88
Boor	2,68	„ -salpeeter	1,98
Booraks	1,74	„ süsihapu	2,26
Broom	2,99	„ väävelhapu	2,62
Broomkaalium	2,42	Kadmium	8,66
Broomhõbe	6,35	Kalaluu	1,24
Deltametall	8,6	Kaltsium	1,58

Kaltsiumkarbiid	2,2
Kamper	0,99
Kaoliin (portselanmuld)	2,21
Kautšuk (tooreskummi)	0,93
Keedusool	2,10
Kellapronks	8,81
Kiltkivi	2,65—2,7
Kips	2,17—2,31
Kivisool	2,26
Kivisüsi	1,21
Klaas, akna	2,64
„ flint	3,20
„ kristall-	2,89
„ peegel	2,37—2,56
„ pudeli	2,73
„ roheline	2,81
Kloorhõbe	5,13
„ -baarium	3,86—4,16
„ -kaalium	1,84
„ -kaltsium	1,76
„ -naatrium	1,89
„ -tina	5,80
„ -tsink	1,58
Koks	1,40
„ lade ühes vaheruumiga	0,55
Kolofoonium (viilulivaik)	0,30—1,20
Kondid	1,7—2,0
Koobalt, taotud	9,15
„ valatud	8,71
Kriit	2,69
Krüsopraas	2,48
Kroom	6,8—7,4
„ -oksüüd	2,51
Kuld, puhas	18,6—19,3
„ taotud	19,30—19,35
„ valatud	19,25
Kvarts (päevakivi)	2,62
Kõrvakivi (aukl. lubjakivi)	1,3
Laava	2,823
Lantaan	6,1
Liitium	0,59
Liiv, puhas ja kuiv	1,40
„ „ „ niiske	1,90
„ sömerlik	1,37
Liivakivi	1,90
Loomarasv	0,93

Lubi, põletatud	2,3
„ süsihapu	2,72
„ müüri-	1,64
Lubjakivi	2,46
Lubjapagu	2,62—2,72
Lumi	0,13
Maarjajää	1,72
„ kiltkivi	2,24
Magneesia	3,20
Magneesium	1,74
Magnetrauakivi	4,90
Mangaan	7,206
Marmor	2,52
Mennik	9,10
Merevaha	0,99—1,28
Merevaik	1,0—1,1
Molübdeen	8,9
Muld, savine ja märg	2,10
„ „ ja kuiv	1,90
„ lahja ja kuiv	1,30
Müür lubjaga telliskivist	1,47—1,59
„ „ liivakivist	2,05—2,12
„ paest	2,40
Naatrium	0,98
„ süsihapu	2,47
„ väävelhapu	2,25
Naatron (naatriumhapend)	2,81
Naitaliin	1,05
Nahk, toores	1,02
„ kuiv	0,86
Nikkel	8,67—8,71
Nioob	7,06
Nisu	1,35
Osmium	21,4—22,45
Paber	0,7—1,15
Pallaadium	11,3—12,18
Parafiin	0,92
Pigi, valge	1,07
Pigikivi	6,50—6,60
Pilliroo-suhkur	1,61
Pimsskivi	0,37—0,91
Plaatina-traat	21,40—21,50
„ -muld	18,94
„ must	16,68
„ taotud	20,34
„ valtsitud	22,07
Porfüür (purpurkivim)	5,77—5,79

	Portselan	2,15—3,39
	Pronks	7,4—8,9
	Pruun-rauakivi	3,80—4,20
	Pruun-kivisüsi (pruunsüsi)	1,22
	Puna-tinamaak	5,95
	Puna-vasemaak	5,70—6,00
	Puu, lehtpuu, keskmiselt,	
	kuiv	0,659
	Puu, lehtpuu, vettinud	1,110
	„ okaspuu, kesk., kuiv	0,453
	„ vettinud	0,839
v i u k u h o	Akaatsia	0,790
	Apelsinipuu	0,705
	Granaadipuu	1,354
	Grenadillipuu (punane)	1,283
	Eebenipuu, must	1,283
	„ pruun	0,973
	Haab	0,43
	Jakarander	0,908
	Jalakas	0,571
	Jugapuu	0,788
	Kadakas	0,556
	Kask	0,70—0,74
	Kastanipuu	0,551
	Kirsipuu	0,715
	Kookospuu	0,736
	Korgipuu	0,24
	Kreekapähklipuu	0,671
	Kuusk	0,47
	Küpressipuu	0,644
	Leedripuu	0,695
	Lepp	0,5
	Lodjapuu	0,770
	Loorberipuu	0,822
	Lärjepuu (lehtmänd)	0,52
	Mahagonipuu	0,75
	„ kuuba	0,563
„ aafrika	0,945	
Mespilus L.	0,944	
Mooruspuu	0,897	
Mustpuu	1,19	
Mänd	0,65	
Oliivipuu	0,927	
Paju	0,584	
Pappel	0,38—0,47	
„ hispaania	0,529	
Pihl	1,26	
Pirnipuu	0,60—0,73	

v i u k u h o	Ploomipuu	0,872
	Puuk- „	0,94
	Puna- „	1,014
	Punasaar	0,75—0,85
	Pähklipuu	0,66
	Pärn	1,56
	Rohelinepuu	1,21
	Roosi- „	10,31
	Saar	0,67
	Saksamaa mänd	0,763
	Sandlipuu	0,8—1,1
	Sassafras	0,482
	Seedripuu, harilik	0,596
	„ india	1,315
	Siberikuusk (nulg)	0,56
	Sidrunipuu	0,726
	Tamm	0,69
	Vaher, toores	0,893
	Vaher	0,67
	Valge pöökpuu	0,73
	Viinapuu	1,327
	Viir- „	0,91
	Õunapuu	0,73
	Puusüsi, okaspuust	0,29
	„ tammepuust	0,573
	Põldpagu	2,53—2,60
Raskepagu	4,56	
Rasv	0,95	
Rasvakivi	2,6—2,8	
Rauamaak	4,939—5,260	
Raud, malm hall	7,1	
„ valge	7,5—7,73	
„ taotav-	7,6—7,79	
„ teras, karastatud	7,82	
„ karastamata	7,83	
„ tiigel-	7,92	
„ valatud	7,86	
„ traadis	7,6	
„ hüdroksüüd	3,940	
„ oksüdüül	3,500	
„ vitriol	1,832	
Roodium	12,2	
Rubiidium	1,52	
Rukis	0,68—0,79	
Ränikivi	2,3	
Salmiaak	1,53	
Sarv	1,69—1,83	
Savikiltkivi	1,8—2,6	

Seleen	4,30	Tsement	1,15—1,77
„ -tina	8,20—8,80	Tsink	6,90
Serpentiin	2,6	„ -läik	4,01
Siid (toores)	1,56	„ -oksüüd	5,60
Siliitsium 10 ⁰	2,49	„ valatud	6,86—7,05
Sinikivi	2,96	„ valtsitud	7,19
Soorauakivi	2,60	„ venitatud	7,2
Steariin	0,97	Tsinnober	8,12
Strontsium	3,00—4,00	„ -oksüüd	6,90
„ süsihapu	3,62	Tsirkoonium	4,1
„ väävelhapu	3,59	Tulekivi	2,58
Suhkur, valge	1,606	Turvas	0,24—0,639
Suurtükipronks	8,44—9,24	Tärklis (tükis)	1,5
Süsi, kuusepuust	0,60	Uraan	18,4
„ paplipuust	0,12	Uushõbe	8,4—8,7
„ kivi-	1,21—1,51	Vaha, kollane	0,96
„ pruun	1,22	„ valge	0,97
Süsinik (teemant)	3,04	Vaik, kuuse-	1,073
Šamott	1,9—1,85	Valgevasekivi	4,40—4,50
Talk	2,7	Valgevask, 70 Cu + 30 Zn	8,40
Tallium	11,86	„ plekk	8,52
Tantaal	10,78	„ traat	8,34
Teemant	3,44—3,65	Valraat	0,93
Telliskivi, harilik	1,40	Vanaadium	5,5
„ klinker	1,52	Vask, taotud	8,94
Telluur	6,25	„ valatud	8,79
Teras	7,86	„ venitatud	8,88
„ tsement-	7,26	„ -läik	8,70
„ valatud	7,83	„ rähk	4,17
„ värskendatud	7,50	„ -oksüüd	6,43
Tina	11,39	„ äädikhapu	1,78
„ oksüüd	9,28	„ väävelhapu	3,57
„ süsihapu	6,43	Viinakivi	1,85
Tinaläik	7,4	Vilgukivi	2,65—3,2
Tinasilu	9,3	Vill (lambda, õhukuiv)	1,32
Tinasuhkur 15 ⁰ C	2,395	Volfram	17,5—19,1
Titaan	4,18—8,00	Vormiliiv, kinnitambit.	1,65
„ raud	4,62—4,89	Väävel	1,99—2,09
Toorium	11,0	„ -antimoon	4,75
Topaas	3,50—4,01	„ -tina	7,76
Tseerium	5,5	Üttrium	3,4

2. Tähtsamate sulandite erikaalud.

Alfeniid (1 Fe, 9,7 Ni, 30,5 Zn, 52,2 Cu)	8,35	Artsetsmetall (32,43 Pb, 18,65 Sn, 51,08 Bi)	9,80
Alumiiniumpronks (10 Al, 90 Cu)(peaosa — vask)	7,17	Argentaan (2,96 Fe, 15,55 Ni, 24,24 Zn, 57,25 Cu)	8,32

Britanniametall (10 Sb, 90 Sn)	7,23	Magnaalium (80 Al, 20 Mg)	2,40
Deltametall (0,07 Fe, 5,1 Pb, 2,37 Sn, 92,3 Cu)	8,6	Mangaanvask (70 Cu, 30 Mn)	8,27
Fosforpronks (90,4 Cu, 9 Zn, 0,9 P)	8,7	Newtonimetall (35,85 Pb, 11,68 Sn, 54,47 Bi)	10,05
Lipovitzimetall (55,84 Bi, 6,03 Cd, 29,62 Pb, 8,51 Sn)	9,89	Rosemetall (27,88 Pb, 16,04 Sn, 56,03 Bi)	9,84

3. Vedelate kehade erikaalud.

Alkohol, abs., 20° C juures	0,732	Piim, värskle lehma, 15° C	1,028
Atsetoon, 0° C	0,814	Puskarõli	0,82—0,83
Bensiin	0,65—0,80	Puuõli, 12° C	0,919
Eeter, 20° C	0,716	Pähkliõli	0,93
Elavhõbe	13,57—13,60	Rapsõli, 15° C	0,913
Fluorvesinikhape 0° C	1,061	Salpeeterhape, 12° C	1,522
Glütseriin, 15° C	1,27	Soolhape, 15° C	1,192
Järvevesi, 15° C	1,028	Suhkruhappe (küllast. lahus)	1,42
„ Surnumere, 15° C	1,2122	Süsihappe, kokkurõhut.	0,830
Kalarasv	0,95	Traan	0,92—0,94
Keedusoolalahelis, 18° C,		Terpentiinõli, 16° C	0,8725
küllast.	1,008	Tõrv (kivisöest)	1,15
Kiviõli	0,75—0,84	Vein	0,99—1
Kreosoot	1,04	Vesi, destilleeritud 4° C	1,000
Linaseemneõli, 12° C	0,940	Vesiklaas	1,25
Merevaiguõli	0,80	Väävelhape, veeta, 20° C	1,970
Merevesi	1,03	Väävelsüsinik, 20° C	1,45
Nafta, 19° C	0,758	Äädikhappe eeter, 21° C	0,888
Oliivõli, 15° C	0,918	Õlu	1,03
Petrooleum, 21° C	0,891		

Vedelikkude erikaalude (*e*) leidmine mitmesuguste areomeetrite kraadide järgi:

- | | |
|---|---|
| 1) Baumè (loe : bomee) (12,5° C) | } |
| $e = 146,78 : (146,78 \pm n)$, | |
| 2) Brix (15 ^{5/8} ° C) $e = 400 : (400 \pm n)$, | |
| 3) Gay-Lussac $e = 100 : (100 \pm n)$, | |
| 4) Beck (12,5° C) $e = 170 : (170 \pm n)$, | |

kusjuures $+n$ tähistab veest kergemate ja $-n$ veest raskemate vedelikkude areomeetrite kraadide arvu.

Näide: Kui suur on väävelhappe erikaal, milles Baumè areomeeter näitab 56,8°? (Baumè lühendus Bè või B); $e = 146,78 : (146,78 - 56,8) = 1,63$.

4. Gaaside ja aurude erikaalud

(kuiva õhu erikaal = 1 (0⁰, 760 mm Hg).

Gaaside erikaal arvutatakse 0⁰ ja 760 mm Hg rõhul kuiva õhu või vesiniku suhtes, 1 m³ vesiniku (0⁰, 760 mm) kaalub 0,0899 kg, 1 m³ kuiva õhku kaalub 1,293 kg.

Alkoholi aur	1,613	Lämmastik-oksüdüül	1,51
Ammoniaak	0,596	Metaan	0,557
Argon	1,4	Propaan	1,5204
Arsenivesinik	2,6950	Propüleen	1,4512
Atmosfääri õhk	1,000	Seleenivesinik	2,795
Atsetüleen	0,9004	Siliitsiumvesinik	2,7846
Bensool	0,88—0,77	Süsihapugaas	1,5197
Broomivesinik	2,731	Süsinikhapend (gaas)	0,9674
Butüleen	1,9349	Kaevandusgaas	0,559
Elavhõbeaur	6,976—7,03	Telluurivesinik	4,489
Etaan	1,0367	Tsüaanvesinik	0,9476
Etüleen	1,3819	Valgustusgaas	
Fosforivesinik	1,185	kivisöest	0,394—0,606
Hapnik (gaas)	1,1052	" õlist	0,606—0,92
Heelium	0,14	Veeaur, 100 ⁰ C juures	0,62
Joodivesinik	4,443	Vesinik (gaas)	0,069234
Kloor	1,33—2,47	Väävelhape aur	3,01
Kloorivesinik	1,2474	Vääveldioksiid	2,222
Lämmastik	0,97137	Väävelvesinik	1,1921
" -oksüüd	1,03		

Absoluutselt kuiva õhu erikaal 0⁰ ja 760 mm rõhul vee suhtes (4⁰ C) = 0,001293, s. t. ta on ligi 773 korda kergem veest.

5. Mitmesuguste materjalide mahud ja kaal ¹⁾

a) Kivid.	ühes m ³ kg	1 tonnis m ³
Alabastri- või kipsikivi	1900—2300	0,53—0,43
Alabaster või kips: tambitud . . .	1230	0,81
sõelutud	1260	0,80
Alabastri- või kipsisegu liivata:		
märg	1600	0,63
kivinenud	1410	0,71
Betoon, betoonimiseks valmistatud	2400—2500	0,42—0,40
Betoonmüüritus, kõvaks läinud . .	1920—2020	0,52—0,50
Põllukivi (munakates) hunnikutes:		
suured laotult 0,16 tühjusega .	2280	0,44
keskmised, 0,22 tühjusega . .	2110	0,47
väikesed, 0,32 tühjusega . . .	1850	0,54

¹⁾ E. V. Raudtee „Ehitustöö normid^e“ järgi.

	1 m ³ kg	1 tonnis m ³
Paekivi, laotult, 0,3 tühjusega, keskmine kaal	1690	0,59
Graniit, sieniit, gneiss	2390—3000	0,42—0,33
Lubjakivi (paekivi), tihe	2000—2660	0,50—0,38
Lubi, kustutamata	800—930	1,25—1,08
Lubi, kustutatud (pulbris keskmise tihedusega)	500—810	1,98—1,24
Lubjasegu (2—3 jagu liiva 1 jao lubja peale mahu järgi	1630—1940	0,61—0,52
Müüritus, segu peal, mitte korralik-kujulistest graniiditükkidest	2400	0,42
Müüritus, segu peal, paekivist	2100—2300	0,48—0,43
Müüritus, segu peal, telliskivist	1640—1850	0,61—0,54
Telliskivi, poolik	1260—1350	0,79—0,74
Telliskivi, terve, hästi põletatud, mõõduga 26,8 × 13,4 × 6,7 cm	1620	0,62
Telliskivi, nõrgalt põletatud	1050—1390	0,95—0,72
Telliskivi, kõvasti põlet. (klinker)	1520—2020	0,67—0,50
Marmor	2500—2840	0,40—0,35
Kriit, tükkides	1200—1280	0,82—0,78
Liivakivi	2280—2430	0,44—0,42
Mergel	2560	0,39
Savi kildkivi	2760	0,36
Tuff	1210—1380	0,82—0,72
Tsement	920—1250	1,10—0,79
Katusekivi, savist (1000 tükki kaalub 327—369 kg)	1020—1150	0,98—0,87
b) M a a m i t m e s u g u n e .		
Savi maapõues või tihedas massis	1690—1930	0,60—0,52
Savi väljavõetult maapõuest või kastidesse pandult	1300—1540	0,74—0,65
Kruus, graniidi	1850	0,54
Kruus, segu	1600	0,62
Maa, savi-liivane, tihe	2500—2700	0,39—0,37
Liiv, kuiv, puhas, tiheduse järgi	1370—1620	0,73—0,62
Liiv, niiske	1400—1820	0,70—0,52
Muld (põllu, maapõues või tihedas massis)	1520	0,66
Muld (põllu, kaevatud)	1140	0,88
Muld, turba	500—800	0,2—1,25
Muld, savine, maapõues või tihedas massis	1600	0,62
Muld, savine, kaevatud	1370	0,73

	1 m ³ kg	1 tonnis m ³
Muld segatud liiva ja kruusaga:		
maapõues või tihedas massis .	1850	0,54
kaevatud	1560	0,64
Maa, kiviprügine:		
maapõues või tihedas massis .	1600—1900	0,63—0,53
kaevatud	1350—1640	0,74—0,61
Mustmuld	810—840	1,24—1,19
Muda, vedel, kaevatud	1220	0,82
Muda, kuivanud ja tihedaks vajunud	1640	0,61
Mätas	1350	0,74
	1 dm ³ kg (erikaal)	1 tonnis m ³
c) Metallid.		
Raud, mitmesugune, keskmine kaal	7,8	0,128
Vask, punane, valatud	8,8	0,114
Vask, pun., taotud traadis või valtsit.	8,9	0,112
Vask, kollane, valge, valatud	8,4—8,7	0,199—0,115
Vask, kollane, valge, traadis või valts.	8,5—8,6	0,118—0,116
Pronks	7,4—8,9	0,135—0,112
Inglitina	7,3—7,5	0,137—0,133
Tina (sea-)	11,25—11,37	0,089—0,088
Teras, keskmine kaal	7,86	0,127
Tsink, valatud	6,9	0,145
Tsink, valtsitud	7,13—7,20	0,140—0,139
Tsink, keskmine kaal	7,2	0,139
Malm, hall, keskm. kaal	7,2	0,139
Malm, valge	7,5	0,133
d) Puu, poolkuiv.		
Tamm	0,7—0,95	1,43—1,05
Pöökpuu	0,77	1,3
Vaher	0,70	1,43
Saar	0,69	1,45
Kask	0,71	1,41
Pärn	0,58	1,72
Lepp	0,59	1,69
Haab	0,43	2,33
Pappel	0,49	2,04
Jalakas	0,62	1,62
Paju	0,60	1,67
Suvekuusk	0,57	1,75
Siberikuusk (nulg)	0,47	2,13
Mänd	0,55—0,65	1,82—1,54
Kuusk	0,5—0,6	2—1,67

M ä r k u s 1. Lehtpuude juures — poolkuivast puust a) kuiv puu on kergem 3—5%, b) toores puu on raskem 25%—30%,

c) vees ligunenud puu on raskem 50⁰/₀—60⁰/₀. 2. Okaspuude juures — poolkuivast puust: a) kuiv puu on kergem 12—15⁰/₀, b) toores puu on raskem 30—40⁰/₀, c) vees ligunenud puu on raskem 50—60⁰/₀.

e) Küttaained.		1 m ³ kg	1 tonnis m ³
Okaspuud, aasta seisnud		379	2,64
" toored		460	2,17
Kase ja leppapuud, aasta seisnud . .		500	2
" " toored		630	1,59
Haod, aasta seisnud		160	6,2
" toored		210	4,8
Süsi, okaspuu		170	5,9
" tamme		245	4,1
" kase		225	4,4
" kivi		1130	0,885
" antratsiit		1800	0,556
Turvas, kuiv		390	2,56
" 30 ⁰ / ₀ niiskusega		455	2,2
" niiske		790	1,27
Põlevkivi tükkides, kuiv		850	1,18
" " niiske		900	1,11
f) Mitmesugused ained.		1 dm ³ kg (erikaal)	1 tonnis m ³
Asfalt		1,07—1,16	0,93—0,86
Tõrv, vedel		0,89	1,1
Pigi		1,16	0,86
Salpeeter, tihe		2	0,5
" kobe		0,85	1,18
Väävel, loomul. kristall.		2,06	0,49
" tükkides		2	0,5
" pulbris		0,78	1,28
Õlid: puu, lina, kanepi		0,94	1,06
Põlevkiviõli, toores		1	1
		1 m ³ kg	1 tonnis m ³
Jää 0 ⁰ C		930	1,07
Vesi		1000	1
Lumi, kohe		98	10,2
Sammal		135	7,4

III. Tehnilised tabelid.

1. Fassongraua mõõdud ja kaal.

Märkused: a) Fassongrauda saadakse taotavate rauapakkude vältaval ümbertöötamisel auruhaamri all ja kaliibritud valtside vahel, mille tõttu seda rauda nimetatakse ka valtsrauaks.

Kuna varemalt valmistati fassongrauda ainult separauast, valmistatakse nüüd peaaegu kõik fassongrauda sordid valatud rauast ($e=7,85$). Tabelites tähistavad: S ristlõike pinda cm^2 , G — 1 jooksva meetri kaalu kg-des , I — inertsimomenti ja W — tugevusemomenti (indeksid I ja W juures x, y ja teised näitavad, millise telje suhtes on moment võetud).

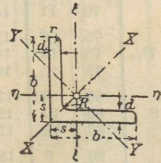
b) Et me võiksime tarvitada tabelites olevaid andmeid rauasortide kaalu kohta teistele materjalidele, tuleb neid andmeid korrutada: malmi jaoks 0,931-ga, valatud terase jaoks 1,009-ga, bessemer- ja puddel-terase jaoks 1,0039-ga, vase jaoks 1,1440-ga, valgevase jaoks 1,0963-ga, tsingi jaoks 0,919-ga ja tina (sea-) jaoks 1,4653-ga. Üldiselt võrdub 1 cm^2 ristlõikega 10 m pikkuse lati või tala kaal selle metalli erikaaluga. kg/dm^3 ; nii, näiteks kaalub 10 m raudtala, mille $S=107 \text{ cm}^2$, $107 \times 7,85 \text{ kg} = 839,95 \text{ kg}$.

c) Fassongraual kuni 200 mm kõrgusega tuleb arvestada veaga $\pm 2 \text{ mm}$ ja peale 200 mm veaga $\pm 3 \text{ mm}$.

Tabel I. Võrdkülgne nurkraud.

Normaalne pikkus 4—12 m.

Maksimaalne pikkus 12—16 m.



N_3	b	d	S cm^2	G kg/m	s cm	I_x cm^4	I_y cm^4	I_ξ $= I_\eta$ cm^4	W_ξ $= W_\eta$ cm^3
	mm								
$1\frac{1}{2}$	15	3	0,82	0,64	0,48	0,24	0,06	0,15	0,15
	15	4	1,05	0,83	0,51	0,29	0,08	0,19	0,19
2	20	3	1,12	0,88	0,60	0,62	0,15	0,39	0,28
	20	4	1,45	1,14	0,64	0,77	0,19	0,48	0,35
$2\frac{1}{2}$	25	3	1,42	1,12	0,73	1,27	0,31	0,79	0,45
	25	4	1,85	1,45	0,76	1,61	0,40	1,01	0,58
3	30	4	2,27	1,78	0,89	2,85	0,76	1,81	0,86
	30	6	3,27	2,57	0,96	3,91	1,06	2,49	1,22
$3\frac{1}{2}$	35	4	2,67	2,10	1,00	4,68	1,24	2,96	1,18
	35	6	3,87	3,04	1,08	6,50	1,77	4,14	1,71
4	40	4	3,08	2,42	1,12	7,09	1,86	4,48	1,55
	40	6	4,48	3,52	1,20	9,98	2,67	6,33	2,26
	40	8	5,90	4,55	1,28	12,4	3,38	7,89	2,90
$4\frac{1}{2}$	45	5	4,30	3,38	1,28	12,4	3,25	7,83	2,43
	45	7	5,86	4,60	1,36	16,4	4,39	10,4	3,31
	45	9	7,34	5,77	1,44	19,8	5,40	12,6	4,12
5	50	5	4,80	3,77	1,40	17,4	4,59	11,0	3,05
	50	7	6,56	5,15	1,49	23,1	6,02	14,6	4,15
	50	9	8,24	6,47	1,56	28,1	7,67	17,9	5,20

Vördkölgnе nurkraud (järg).

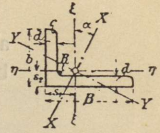
№	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>S</i> cm ²	<i>G</i> kg/m	<i>s</i> cm	<i>I_x</i> cm ⁴	<i>I_y</i> cm ⁴	$\frac{J_{\xi}}{= J_{\eta}}$ cm ⁴	$\frac{W_{\xi}}{= W_{\eta}}$ cm ³
	mm								
5 1/2	55	6	6,31	4,95	1,56	27,4	7,24	17,3	4,40
	55	8	8,23	6,46	1,64	34,8	9,35	22,1	5,72
	55	10	10,07	7,90	1,72	41,4	11,27	26,3	6,98
8	60	6	6,91	5,42	1,69	36,1	9,43	22,8	5,28
	60	8	9,03	7,09	1,77	46,1	12,1	29,1	6,88
	60	10	11,07	8,69	1,85	55,1	14,6	34,9	8,40
6 1/2	65	7	8,70	6,83	1,85	53,0	13,8	33,4	7,2
	65	9	10,98	8,62	1,93	65,4	17,2	41,3	9,0
	65	11	13,17	10,37	2,00	76,8	20,7	48,8	10,8
7	70	7	9,4	7,38	1,97	67,1	17,6	42,4	8,4
	70	9	11,9	9,34	2,05	83,1	22,0	52,6	10,6
	70	11	14,3	11,23	2,13	97,6	26,0	61,8	12,7
7 1/2	75	8	11,5	9,00	2,13	93,3	24,4	58,9	11,0
	75	10	14,1	11,07	2,21	113	29,8	71,4	13,5
	75	12	16,7	13,08	2,29	130	34,7	82,4	15,9
8	80	8	12,3	9,63	2,26	115	29,6	72,3	12,6
	80	10	15,1	11,86	2,34	139	35,9	87,5	15,5
	80	12	17,9	14,03	2,41	161	43,0	102,0	18,3
9	90	9	15,5	12,2	2,54	184	47,8	116	17,9
	90	11	18,7	14,7	2,62	218	57,1	138	21,6
	90	13	21,8	17,1	2,70	250	65,9	158	25,1
10	100	10	19,2	15,0	2,82	280	73,3	177	25
	100	12	22,7	17,8	2,90	328	86,2	207	29
	100	14	26,2	20,5	2,98	372	98,3	235	34
11	110	10	21,2	16,6	3,07	379	98,6	239	30
	110	12	25,1	19,7	3,15	444	116	280	36
	110	14	29,0	22,7	3,21	505	133	319	41
12	120	11	25,4	19,9	3,36	541	140	340	39
	120	13	29,7	23,3	3,44	625	162	394	46
	120	15	33,9	26,7	3,51	705	186	446	53
13	130	12	30,0	23,5	3,64	750	194	472	50
	130	14	34,7	27,2	3,72	856	223	540	58
	130	16	39,3	30,8	3,80	959	251	605	66
14	140	13	35,0	27,5	3,92	1014	262	638	64
	140	15	40,0	31,4	4,00	1148	298	723	72
	140	17	45,0	35,3	4,08	1276	334	805	81
15	150	14	40,3	31,6	4,2	1343	347	845	78
	150	16	45,7	35,9	4,3	1507	391	949	89
	150	18	51,0	40,2	4,4	1665	438	1052	99
16	160	15	46,1	36,1	4,5	1745	453	1099	96
	160	17	51,8	40,7	4,6	1945	506	1226	108
	160	19	57,5	45,2	4,6	2137	558	1348	118

Tabel II. Isekülgne nurkraud.

Normaalne pikkus 4–12 m.

Maksimaalne pikkus 12–16 m.

$$B : b = 1\frac{1}{2} : 1.$$



№	b	B	d	S	G	s ₁	s ₂	J _x	J _y	I _ξ	W _ξ	J _η	W _η
	mm			cm ²	kg/m	cm	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³
2/3	20	30	3	1,42	1,12	0,99	0,49	1,42	0,28	1,25	0,622	0,45	0,298
	20	30	4	1,85	1,45	1,03	0,54	1,82	0,33	1,60	0,810	0,56	0,380
3/4 ¹ / ₂	30	45	4	2,87	2,25	1,48	0,74	6,63	1,19	5,77	1,91	2,05	0,907
	30	45	5	3,53	2,77	1,52	0,78	8,01	1,44	6,99	2,35	2,46	1,11
4/6	40	60	5	4,79	3,76	1,95	0,97	19,8	3,66	17,3	4,27	6,2	2,05
	40	60	7	6,55	5,14	2,04	1,05	26,3	4,63	23,0	5,81	8,0	2,71
5/7 ¹ / ₂	50	75	7	8,33	6,54	2,47	1,24	53,1	9,58	46,3	9,20	16,4	4,36
	50	75	9	10,5	8,27	2,56	1,32	65,4	11,9	57,1	11,6	20,2	5,49
6 ¹ / ₂ /10	65	100	9	14,2	11,1	3,31	1,59	160	26,8	141	21,1	46,0	9,37
	65	100	11	17,1	13,4	3,40	1,67	189	32,9	167	25,3	55,1	11,4
8/12	80	120	10	19,1	15,0	3,92	1,95	317	56,8	276	34,1	98	16,2
	80	120	12	22,7	17,8	4,00	2,02	370	67,5	323	40,4	115	19,2
10/15	100	150	12	28,7	22,5	4,89	2,42	747	134	649	64,0	232	30,6
	100	150	14	33,2	26,1	4,97	2,50	854	153	743	74,1	264	35,2

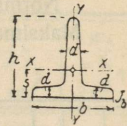
$$B : b = 2 : 1.$$

№	b	B	d	S	G	s ₁	s ₂	J _x	J _y	I _ξ	W _ξ	J _η	W _η
	mm			cm ²	kg/m	cm	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³
2/4	20	40	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,96	0,31	2,80	1,09	0,475	0,305
	20	40	4	2,25	1,77	1,47	0,48	3,78	0,40	3,58	1,42	0,603	0,397
3/6	30	60	5	4,29	3,37	2,15	0,68	16,5	1,71	15,6	4,05	2,61	1,13
	30	60	7	5,85	4,59	2,24	0,76	21,8	2,28	20,7	5,51	3,41	1,52
4/8	40	80	6	6,89	5,41	2,85	0,88	47,6	4,99	45,0	8,74	7,63	2,45
	40	80	8	9,01	7,07	2,94	0,96	60,8	6,41	57,6	11,4	9,65	3,17
5/10	50	100	8	11,5	9,03	3,59	1,12	123	12,8	116	8,1	19,6	5,05
	50	100	10	14,1	11,07	3,67	1,20	150	14,6	141	22,3	23,5	6,19
6 ¹ / ₂ /13	65	130	10	18,6	14,6	4,65	1,45	339	35,4	320	38,3	54,2	10,7
	65	130	12	22,1	17,35	4,75	1,53	395	41,3	373	44,0	62,9	13,7
8/16	80	160	12	27,5	21,6	5,72	1,77	762	79,4	719	70,0	122	19,6
	80	160	14	31,8	25,0	5,81	1,85	875	86,0	822	80,7	139	22,6
10/20	100	200	14	40,3	31,64	7,12	2,18	1754	182	1654	128	283	36,1
	100	200	16	45,7	35,87	7,20	2,26	1973	205	1862	146	316	40,8

Tabel III. **T-raud.**

a) Kõrgejalgne $b : h = 1 : 1$

b) Laijalgne $b : h = 2 : 1$.

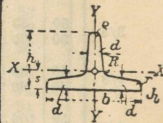


$b : h = 1 : 1$.

№	b	h	d	S	G	s	I _x	W _x	I _y	W _y
	mm									
2/2	20	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20
2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂	25	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	0,34
3/3	30	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58
3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂	35	35	4,5	2,97	2,33	0,99	3,10	1,23	1,57	0,90
4/4	40	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29
4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂	45	45	5,5	4,67	3,66	1,26	8,13	2,51	4,01	1,78
5/5	50	50	6	5,66	4,45	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42
6/6	60	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,05
7/7	70	70	8	10,6	8,32	1,94	44,5	8,79	22,1	6,32
8/8	80	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25
9/9	90	90	10	17,1	13,4	2,48	119	18,2	58,5	13,0
10/10	100	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7
12/12	120	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7
14/14	140	140	15	39,9	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2

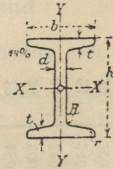
$b : h = 2 : 1$.

№	b	h	d	S	G	s	I _x	W _x	I _y	W _y
	mm									
6/3	60	30	5,5	4,64	3,68	0,67	2,58	1,11	8,62	2,87
7 ³ / ₂	70	35	6	5,94	4,69	0,77	4,49	1,65	15,1	4,32
8/4	80	40	7	7,91	6,21	0,88	7,81	2,50	28,5	7,13
9 ⁴ / ₂	90	45	8	10,2	8,00	1,00	12,7	3,64	46,1	10,2
10/5	100	50	8,5	12,0	9,44	1,09	18,7	4,78	67,7	13,5
12/6	120	60	10	17,0	13,3	1,30	38,0	8,09	137	22,8
14/7	140	70	11,5	22,8	17,9	1,51	68,9	12,6	258	36,9
16/8	160	80	13	29,5	23,1	1,72	117	18,6	422	52,8
18/9	180	90	14,5	37,0	29,0	1,93	185	25,1	670	74,4
20/10	200	100	16	45,4	35,6	2,14	277	35,3	1000	100



Tabel IV. **I**-raud.

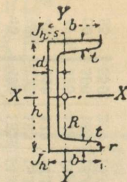
Normaalne pikkus 4—12 m.
Maksimaalne „ 14—20 m.



№	h	b	d	t	S cm ²	G kg/m	J _x cm ⁴	W _x cm ³	J _y cm ⁴	W _y cm ³	№
	mm										
8	80	42	3,9	5,9	7,57	5,95	77,7	19,4	6,28	2,99	8
9	90	46	4,2	6,3	8,99	7,06	117	25,9	8,76	3,81	9
10	100	50	4,5	6,8	10,6	8,33	170	34,1	12,2	4,86	10
11	110	54	4,8	7,2	12,3	9,65	238	43,3	16,2	5,99	11
12	120	58	5,1	7,7	14,2	11,2	327	54,5	21,4	7,38	12
13	130	62	5,4	8,1	16,1	12,7	435	67,0	27,4	8,85	13
14	140	66	5,7	8,6	18,2	14,3	572	81,7	35,2	10,7	14
15	150	70	6,0	9,0	20,4	16,0	734	97,9	43,7	12,5	15
16	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	933	117	54,5	14,7	16
17	170	78	6,6	9,9	25,2	19,8	1165	137	66,5	17,1	17
18	180	82	6,9	10,4	27,9	21,8	1444	161	81,3	19,8	18
19	190	86	7,2	10,8	30,5	23,9	1759	185	97,2	22,6	19
20	200	90	7,5	11,3	33,4	26,3	2139	214	117	25,9	20
21	210	94	7,8	11,7	36,3	28,5	2558	244	137	29,3	21
22	220	98	8,1	12,2	39,5	31,0	3055	278	162	33,1	22
23	230	102	8,4	12,6	42,6	33,5	3605	314	188	36,9	23
24	240	106	8,7	13,1	46,1	36,1	4239	353	220	41,6	24
25	250	110	9,0	13,6	49,7	38,9	4954	396	255	46,4	25
26	260	113	9,4	14,1	53,3	41,9	5735	441	287	50,6	26
27	270	116	9,7	14,7	57,1	44,8	6623	491	325	56,0	27
28	280	119	10,1	15,2	61,0	47,9	7575	541	363	60,8	28
29	290	122	10,4	15,7	64,8	50,9	8619	594	403	66,1	29
30	300	125	10,8	16,2	69,0	54,1	9785	652	449	71,9	30
32	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12493	781	554	84,6	32
34	340	137	12,2	18,3	86,7	68,0	15670	922	672	98,1	34
36	360	143	13,0	19,5	97,0	76,2	19576	1088	817	114	36
38	380	149	13,7	20,5	107	83,9	23978	1262	972	131	38
40	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29173	1459	1158	149	40
42 ^{1/2}	425	163	15,3	23,0	132	104	36956	1739	1433	176	42 ^{1/2}
45	450	170	16,2	24,3	147	116	45888	2040	1722	203	45
47 ^{1/2}	475	178	17,1	25,6	163	128	56410	2375	2084	234	47 ^{1/2}
50	500	185	18,0	27,0	179	141	68736	2750	2470	267	50
55	550	200	19,0	30,0	212	167	99054	3602	3486	349	55

Tabel V. **U-raud** (künaraud).

Normaalne pikkus 4—10 m.
Maksimaalne „ 12—16 m.



№	h	b	d	t	S	G	s	I_x	W_x	I_y	W_y
	mm										
3	30	33	5	7	5,44	4,27	1,31	6,39	4,26	5,33	2,68
4	40	35	5	7	6,21	4,88	1,33	14,1	7,10	6,68	3,08
5	50	38	5	7	7,12	5,59	1,37	26,4	10,6	9,12	3,75
6 ^{1/2}	65	42	5,5	7,5	9,03	7,10	1,42	57,5	17,7	14,1	5,06
8	80	45	6	8	11,0	8,65	1,45	106	26,5	19,4	6,37
10	100	50	6	8,5	13,5	10,6	1,55	206	41,1	29,3	8,50
12	120	55	7	9	17,0	13,4	1,60	364	60,7	43,2	11,1
14	140	60	7	10	20,4	16,0	1,75	605	86,4	62,7	14,8
16	160	65	7,5	10,5	24,0	18,8	1,84	925	116	85,3	18,3
18	180	70	8	11	28,0	21,9	1,92	1354	150	114	22,4
20	200	75	8,5	11,5	32,2	25,3	2,01	1911	191	148	27,0
22	220	80	9	12,5	37,4	29,4	2,14	2690	245	197	33,6
24	240	85	9,5	13	42,3	33,2	2,23	3598	300	248	39,6
26	260	90	10	14	48,3	37,9	2,36	4823	371	317	47,8
28	280	95	10	15	53,3	41,9	2,53	6276	450	399	57,2
30	300	100	10	16	58,8	46,1	2,70	8026	535	495	67,8

Tabel VI.

Ruut-, kuuekaniline- ja ümmarraud.

Ühe jooksva meetri kaal kg-des; d on jämedus mm.

d	□	○	○	d	□	○	○	d	□	○	○
5	0,196	0,170	0,154	50	19,625	16,995	15,413	180	254,340	220,265	199,758
6	0,283	0,245	0,222	52	21,226	18,383	16,671	185	268,666	232,638	211,010
7	0,385	0,333	0,302	54	22,891	19,824	17,978	190	283,385	245,419	222,570
8	0,502	0,435	0,395	56	24,618	21,320	19,335	195	298,496	258,506	234,438
9	0,636	0,551	0,499	58	26,407	22,870	20,740	200	314,000	271,932	246,615
10	0,785	0,680	0,617	60	28,360	24,474	22,195	205	329,896	288,927	259,100
11	0,950	0,823	0,746	62	30,175	26,133	23,700	210	346,185	299,805	271,892
12	1,130	0,979	0,888	64	32,154	26,846	25,253	215	362,866	314,251	284,994
13	1,327	1,149	1,042	66	34,195	29,614	26,856	220	379,940	329,037	298,404
14	1,539	1,332	1,208	68	36,298	31,438	28,509	225	397,406	344,164	312,168
15	1,766	1,530	1,387	70	38,465	33,312	30,210	230	415,265	359,631	326,134
16	2,010	1,740	1,578	72	40,694	35,243	31,961	235	433,516	375,437	340,420
17	2,269	1,965	1,782	74	42,987	37,228	33,762	240	452,160	391,583	355,128
18	2,543	2,203	1,998	76	45,342	39,267	35,611	245	471,196	408,068	370,077
19	2,834	2,454	2,226	78	47,759	41,361	37,510	250	490,625	424,894	385,336
20	3,140	2,719	2,466	80	50,240	43,509	39,458	255	510,446	442,060	400,904
21	3,462	2,998	2,719	85	56,716	49,118	44,545	260	530,660	459,565	416,779
22	3,799	3,290	2,984	90	63,585	55,067	49,940	265	551,266	477,411	432,963
23	4,153	3,596	3,261	95	70,846	61,355	55,643	270	572,265	495,597	449,456
24	4,522	3,916	3,551	100	78,500	67,983	61,654	275	593,656	514,022	466,257
25	4,906	4,249	3,853	105	86,546	74,951	67,973	280	615,440	532,988	483,365
26	5,307	4,596	4,168	110	94,985	82,260	74,601	285	637,616	552,193	500,783
27	5,723	4,956	4,495	115	103,816	89,908	81,537	290	660,185	571,738	518,508
28	6,154	5,380	4,834	120	113,040	97,896	88,781	295	683,146	591,623	536,542
29	6,602	5,717	5,185	125	122,656	106,224	96,334	300	706,500	611,848	554,884
30	7,065	6,118	5,549	130	132,665	114,891	104,195	305	730,246	632,413	573,534
32	8,038	6,961	6,313	135	143,066	123,899	112,364	310	754,385	653,319	592,493
34	9,075	7,859	7,127	140	153,860	133,247	120,841	315	778,916	674,563	611,759
36	10,174	8,811	7,990	145	165,046	142,934	129,627	320	803,840	696,148	631,334
38	11,335	9,817	8,903	150	176,625	152,962	138,721	325	829,156	718,071	651,248
40	12,560	10,877	9,865	155	188,596	163,329	148,123	330	854,865	740,336	671,409
42	13,847	11,922	10,876	160	200,960	174,036	157,834	335	880,966	762,940	691,909
44	15,198	13,162	11,936	165	213,716	185,084	167,852	340	907,460	785,885	712,727
46	16,611	14,396	13,046	170	226,865	196,471	178,179	345	934,346	809,169	733,834
48	18,086	15,663	14,205	175	240,406	208,198	188,815	350	961,625	832,793	755,258

Kaevutorud

pikkade vintidega ja tunnitaoliste muhvidega.

Läbimõõt	sisemine nominaalne	ingl. toll	1	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₄	2 ¹ / ₂	2 ³ / ₄	3
	välimine muutmatu	mm	mm	33	42	48	51,75	59	70	76	82,5

Tabel VII. Ribaraud.

Paksus mm-tes	Laius mm tes.										
	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26
1	0,078	0,093	0,109	0,117	0,125	0,140	0,156	0,171	0,187	0,195	0,203
2	0,156	0,187	0,218	0,234	0,249	0,280	0,312	0,343	0,373	0,300	0,405
3	0,234	0,280	0,327	0,341	0,374	0,421	0,467	0,514	0,561	0,584	0,608
4	0,312	0,374	0,436	0,467	0,499	0,561	0,623	0,686	0,748	0,779	0,813
5	0,390	0,467	0,545	0,584	0,623	0,701	0,779	0,857	0,935	0,973	1,013
6	0,467	0,561	0,654	0,701	0,748	0,841	0,935	1,028	1,122	1,169	1,215
7	0,545	0,654	0,763	0,818	0,872	0,982	1,091	1,200	1,309	1,363	1,418
8	0,623	0,748	0,872	0,935	0,997	1,122	1,246	1,371	1,496	1,558	1,620
9	0,701	0,841	0,982	1,051	1,122	1,262	1,402	1,542	1,683	1,753	1,823
10	0,779	0,935	1,091	1,169	1,246	1,402	1,558	1,714	1,870	1,948	2,025
11	0,857	1,028	1,200	1,285	1,371	1,542	1,714	1,885	2,057	2,142	2,228
12	0,935	1,122	1,300	1,402	1,496	1,683	1,870	2,057	2,244	2,337	2,430
13	1,013	1,215	1,418	1,519	1,620	1,823	2,025	2,228	2,430	2,532	2,633
14	1,091	1,309	1,527	1,636	1,745	1,963	2,181	2,399	2,617	2,727	2,836
15	1,169	1,402	1,636	1,753	1,870	2,102	2,337	2,571	2,804	2,921	3,038
16	1,246	1,496	1,756	1,870	1,994	2,244	2,493	2,742	2,991	3,116	3,241
17	1,324	1,589	1,824	1,986	2,119	2,384	2,649	2,913	3,179	3,311	3,443
18	1,402	1,683	1,962	2,103	2,244	2,524	2,804	3,085	3,365	3,506	3,646
19	1,480	1,776	2,072	2,220	2,368	2,664	2,960	3,256	3,552	3,700	3,848
20	1,558	1,870	2,181	2,337	2,493	2,804	3,116	3,428	3,739	3,895	4,051

Paksus mm-tes	Laius mm tes.										
	28	30	32	35	38	42	45	48	50	55	60
1	0,218	0,234	0,249	0,273	0,296	0,327	0,351	0,374	0,390	0,428	0,467
2	0,436	0,467	0,499	0,545	0,592	0,654	0,701	0,748	0,779	0,857	0,935
3	0,654	0,701	0,748	0,818	0,888	0,981	1,052	1,122	1,169	1,265	1,402
4	0,872	0,935	0,997	1,091	1,184	1,309	1,402	1,496	1,558	1,714	1,870
5	1,091	1,169	1,246	1,363	1,480	1,636	1,753	1,870	1,948	2,142	2,337
6	1,309	1,402	1,496	1,636	1,776	1,936	2,103	2,244	2,337	2,571	2,804
7	1,527	1,636	1,745	1,909	2,072	2,290	2,454	2,617	2,727	2,999	3,272
8	1,745	1,870	1,994	2,181	2,368	2,617	2,804	2,991	3,116	3,428	3,739
9	1,963	2,103	2,244	2,454	2,664	2,945	3,155	3,365	3,506	3,856	4,207
10	2,181	2,337	2,493	2,727	2,960	3,272	3,506	3,739	3,895	4,285	4,674
11	2,399	2,571	2,742	2,999	3,256	3,599	3,856	4,113	4,285	4,713	5,141
12	2,617	2,804	2,991	3,272	3,552	3,926	4,207	4,487	4,674	5,141	5,609
13	2,836	3,038	3,241	3,544	3,848	4,253	4,557	4,861	5,064	5,570	6,076
14	3,054	3,272	3,495	3,817	4,144	4,581	4,908	5,235	5,453	5,998	6,544
15	3,272	3,500	3,739	4,090	4,440	4,908	5,258	5,609	5,843	6,427	7,011
16	3,490	3,739	3,988	4,362	4,736	5,235	5,609	5,983	6,232	6,855	7,478
17	3,708	3,973	4,238	4,635	5,032	5,562	5,959	6,357	6,622	7,284	7,946
18	3,926	4,207	4,487	4,908	5,328	5,889	6,310	6,731	7,011	7,712	8,414
19	4,144	4,440	4,736	5,180	5,624	6,216	6,660	7,104	7,401	8,141	8,881
20	4,362	4,674	4,986	5,453	5,920	6,514	7,011	7,478	7,790	8,569	9,348
21	4,581	4,907	5,235	5,726	6,216	6,871	7,362	7,852	8,180	8,997	9,815
22	4,799	5,141	5,484	5,998	6,512	7,198	7,712	8,226	8,569	9,426	10,28
23	5,017	5,375	5,733	6,271	6,808	7,525	8,063	8,600	8,959	9,854	10,75
24	5,235	5,609	5,983	6,544	7,104	7,852	8,413	8,974	9,348	10,28	11,22
25	5,453	5,843	6,232	6,816	7,401	8,180	8,764	9,348	9,738	10,71	11,69

Tabel VIII. Mitmesuguste plekkide kaal.

Ühe m² suuruse ja 1 mm paksuse pleki kaal vastab käesoleva metalli erikaalule kg/dm³. 1 m² kaal kg-des.

Paksus mm	Taotav raud	Malm	Valatud teras	Vask	Valgevask	Alumiinium	Tsink	Seatina
1	7,78	7,25	7,87	8,90	8,55	2,68	7,12	11,4
2	15,56	14,50	15,74	17,80	17,10	5,36	14,25	22,8
3	23,34	21,75	23,61	26,70	26,70	8,04	21,37	34,2
4	31,12	29,00	31,48	35,60	35,60	10,72	28,50	45,6
5	38,90	36,25	39,35	44,50	44,50	13,40	35,62	57,0
6	46,48	43,50	47,22	53,40	53,40	16,08	42,75	68,4
7	54,46	50,75	55,09	62,30	62,30	18,76	49,87	79,8
8	62,24	58,00	62,96	71,20	71,20	21,44	57,00	91,2
9	70,02	65,25	70,83	80,10	80,20	24,12	64,12	102,6
10	77,80	72,50	78,70	89,00	89,00	26,80	71,25	114,0
11	85,58	79,75	86,57	97,90	99,90	29,48	78,37	125,4
12	93,36	87,00	94,44	106,80	106,80	32,16	85,50	136,8
13	101,14	94,35	102,31	115,70	115,70	34,84	92,62	148,2
14	108,92	101,50	110,18	124,60	124,60	37,52	99,75	159,6
15	116,70	108,75	118,05	133,50	133,50	40,22	106,87	171,0
16	124,48	116,00	125,92	142,40	142,40	42,88	114,00	182,4
17	132,26	123,25	133,79	151,30	151,30	45,56	121,12	193,8
18	140,04	130,50	141,66	160,20	160,20	48,24	128,25	205,2
19	147,82	137,75	149,53	169,10	169,10	50,92	135,37	216,6
20	155,60	145,00	157,40	178,00	178,00	53,60	142,50	228,0

Lame lainjasplekk.

Profiilmõõt			Normaal ehitus- laius L. mm	Kaal katteta kg/sm ²	Takistus- moment 1 m. laiusele sm ³	Ristlõik 1 m. laiusele sm ²
Laius b mm	Kõrgus h mm	Paksus d mm				
60	20	1	720	10,82	5,627	13,53
76	20	1	760	9,30	5,357	11,63
100	30	1	800	9,62	8,369	12,05
100	40	1	700	10,67	12,020	13,34
135	30	1	810	9,19	7,92	11,49
150	40	1	750	9,30	10,98	11,63
150	60	2	600	21,34	35,78	26,68

Lainjas kandepplekk.

90	70	2	450	34	68,58	42,50
100	50	2	600	25,12	37,77	31,40
100	60	2	500	28,32	50,43	35,40
100	80	2	400	34,74	79,96	43,40
100	100	2	400	41,12	114,93	51,40

Ribipleki kaal.

Paksus ribidega mm-tes	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
Kaal pro m ² kg-des	46,5	50,5	55,5	58,5	62	66	70	74	78

Märkus: Taotava raua asemel lugeda separaud.

Märkus: Takistusmomendi asemel lugeda tugevusmoment.

Tabel IX. Neetide kaal. 1000 tüki kaal kg-des.

	Lühike- sed pleki- needid	Sakseni D ja C pleki- needid	Mann- heimi tünni- needid	Vask- needid	Viini tünni- needid	Lühike- sed pleki- needid	
4/0	—	—	0,550	—	0,815	—	4/0
3/0	—	0,165	0,815	—	1,050	—	3/0
2/0	0,175	0,215	1,165	0,175	1,400	0,175	2/0
0	0,200	0,265	1,600	0,215	1,865	0,200	0
1	0,300	0,465	2,130	0,300	2,565	0,300	1
2	0,400	0,550	2,750	0,465	3,265	0,400	2
3	0,515	0,715	3,380	0,550	4,900	0,515	3
4	0,665	0,965	4,265	0,680	6,500	0,665	4
5	0,815	1,215	5,250	0,815	9,330	0,815	5
6	1,030	1,680	6,780	1,000	11,215	1,030	6
7	1,230	2,000	9,000	1,215	14,000	1,23	7
8	1,465	3,030	11,450	1,630	19,000	1,465	8
9	1,700	3,265	14,500	2,130	23,380	1,700	9
10	2,165	5,365	18,000	2,800	32,750	2,165	10
11	2,730	6,500	23,000	3,430	38,930	2,730	11
12	3,265	8,415	29,000	4,200	49,500	3,265	12
13	3,800	9,330	35,000	5,130	—	3,800	13
14	4,380	11,000	42,500	5,830	—	4,300	14
15	5,015	13,500	50,000	6,830	—	5,15	15
16	6,400	16,830	66,000	8,250	—	—	16
17	7,480	18,700	—	12,250	—	—	17
18	8,650	20,500	—	14,000	—	—	18
19	10,700	—	—	16,500	—	—	19
20	13,000	—	—	20,000	—	—	20

Tabel X. Malmesuguste traatide kaal.

Kaliibri Nr	Jämedus mm-tes	10.000 m kaal kg-es				Kaliibri Nr	Jämedus mm-tes	10.000 m kaal kg-es			
		raud	teras	vask	valge vask			raud	teras	vask	valge vask
100	10	6008	6249	7069	6823	14	1,4	117,8	122,5	138,6	133,7
94	9,4	5309	5521	6246	6029	13	1,3	101,5	105,6	119,5	115,3
88	8,8	4653	4839	5474	5284	12	1,2	86,5	90,0	101,8	98,3
82	8,2	4040	4202	4753	4588	11	1,1	72,2	75,6	85,5	82,6
76	7,6	3470	3609	4083	3941	10	1,0	60,1	62,5	70,7	68,2
70	7,0	2944	3062	3464	3343	9	0,9	48,7	50,6	57,3	55,3
65	6,5	2539	2640	2986	2883	8	0,8	38,5	40,0	45,2	43,7
60	6,0	2163	2250	2545	2456	7	0,7	29,4	30,6	34,6	33,4
55	5,5	1818	1890	2138	2064	6	0,6	21,6	22,5	25,5	24,6
50	5,0	1502	1562	1767	1706	5/5	0,55	18,2	18,9	21,4	20,6
46	4,6	1271	1322	1496	1444	5	0,5	15,0	15,6	17,7	17,1
42	4,2	1060	1102	1247	1203	4/5	0,45	12,2	12,7	14,3	13,8
38	3,8	868	900	1021	985	4	0,4	9,6	10,0	11,3	10,9
34	3,4	695	722	817	789	3/7	0,37	8,2	8,6	9,7	9,3
31	3,1	577	601	679	656	3/4	0,34	7,0	7,2	8,2	7,9
28	2,8	471	490	554	535	3/1	0,31	5,8	6,0	6,8	6,6
25	2,5	376	391	442	427	2/8	0,28	4,7	4,9	5,5	5,3
22	2,2	291	302	342	330	2/6	0,26	4,1	4,2	4,8	4,6
20	2,0	240	250	283	273	2/4	0,24	3,5	3,6	4,1	3,9
18	1,8	195	203	229	221	2/2	0,22	2,9	3,0	3,4	3,3
16	1,6	154	160	181	175	2	0,2	2,4	2,5	2,8	2,7

Tabel XI. Venitatud vasktorude, tsinkpleki, (sea-)tinatorude ja (sea-)tinatraatide kaal.

d mm	seinapaksus mm-tes											
	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	4,0	4,5	5,0
10	0,305	0,390	0,479	0,571	0,667	0,766	0,868	0,974	1,084	1,331	1,556	2,085
12	0,361	0,460	0,563	0,669	0,778	0,891	1,007	1,127	1,251	1,508	1,779	2,363
14	0,417	0,529	0,646	0,766	0,889	1,026	1,146	1,280	1,417	1,702	2,001	2,641
16	0,472	0,599	0,729	0,863	1,000	1,141	1,285	1,433	1,584	1,897	2,224	2,919
18	0,528	0,669	0,813	0,960	1,112	1,266	1,424	1,556	1,721	2,092	2,446	3,197
20	0,583	0,738	0,896	1,058	1,223	1,391	1,563	1,739	1,918	2,286	2,669	3,475
30	0,861	1,086	1,313	1,544	1,779	2,017	2,259	2,503	2,752	3,199	3,781	4,865
40	1,139	1,433	1,730	2,031	2,335	2,643	2,954	3,268	3,586	4,173	4,895	6,255
50	1,417	1,781	2,147	2,517	2,891	3,268	3,640	4,033	4,420	5,146	6,005	7,645
60	1,695	2,128	2,564	3,004	3,447	3,894	4,344	4,802	5,254	6,119	7,117	9,035
70	1,974	2,476	2,971	3,491	4,003	4,519	5,039	5,797	6,088	7,092	8,229	10,43
80	2,252	2,803	3,398	3,977	4,559	5,145	5,734	6,326	6,922	8,065	9,341	11,82
90	2,530	3,171	3,815	4,464	5,115	5,770	6,429	7,091	7,757	9,038	10,45	13,21
100	2,808	3,518	4,223	4,950	5,671	6,396	7,124	7,856	8,591	10,01	11,57	14,60

Tsinatratide mõõdu kaal.

(Belgia tsingimääraja järele.)

Nr.	Paks.		Nr.	Paks.		Nr.	Paks.		Nr.	Paks.	
	mm	1 m ² Kaal kg		mm	1 m ² Kaal kg		mm	1 m ² Kaal kg		mm	1 m ² Kaal kg
1	0,05	0,35	9	0,45	3,15	16	1,08	7,56	23	2,14	14,98
2	0,10	0,70	10	0,50	3,50	17	1,21	8,47	24	2,32	16,24
3	0,15	1,05				18	1,34	9,38	25	2,50	17,50
4	0,20	1,40	11	0,58	4,06	19	1,47	10,29	26	2,68	18,76
5	0,25	1,75	12	0,66	4,62	20	1,60	11,20			
6	0,30	2,10	13	0,74	5,18						
7	0,35	2,45	14	0,82	5,74	21	1,78	12,46			
8	0,40	2,80	15	0,95	6,65	22	1,96	13,72			

Seatinatorude kaal.

1 jooks. m kaal kg-des.

Läbi- mõõt mm	Kaal kg	Läbi- mõõt mm	Kaal kg	Läbi- mõõt mm	Kaal kg	Läbi- mõõt mm	Kaal kg	Läbi- mõõt mm	Kaal kg
6·15	0,57	20·28	3,25	33·38	3,05	46·53	6,65	65·82	20,0
8·12	0,70	20·39	3,95	33·42	5,50	46·56	9,65	72·82	13,5
10·16	1,45	20·30	4,50	33·36	8,50	52·59	5,35	78·92	20,5
10·17	1,60	20·32	5,35	40·46	4,95	52·61	7,50	92·107	26,5
10·18	1,70	25·32	3,55	40·48	6,55	52·63	10,35	104·113	20,0
13·20	2,00	25·34	4,50	40·50	8,55	60·68	11,00	117·126	24,0
13·22	2,15	25·36	6,00	40·52	10,10	60·76	12,00	130·139	27,2
20·26	2,63	25·38	7,00	40·54	12,50	65·76	14,50	156·167	33,6

Seatinatraatide kaal.

Jämedus mm-tes	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
10 m kaal kg-des	0,09	0,20	0,38	0,56	0,80	1,09	1,42	1,80	2,22	2,68
Jämedus mm-tes	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10 m kaal kg-des	3,22	4,35	5,70	7,23	8,90	10,8	12,8	15,0	17,4	20,0

Venitatud vasktorude kaal.

1 jooksu m kaal kg, d — toru sisemine läbimõõt.

Tabel XII. Ehituste juures tarvitataivate raudnaelte tabel
Inglise vabriku Birmingham Wire Gauge' kaliibri järgi (val-
mistavad kodumaa vabrikud).

Naelte pik- kus tollides	B. W. G. kaliibri nr.	Naelte läbi- mõõt mm	100 tüki kaal kg	Naelte pik- kus tollides	B. W. G. kaliibri nr.	Naelte läbi- mõõt mm	100 tüki kaal kg
8	5	5,59	4,095	2 ¹ / ₂	15	1,83	0,1482
8	6	5,16	3,8095	2 ¹ / ₄	15	1,83	0,1354
7	6	5,16	3,4850	2	12	2,77	0,3181
6	7	4,57	2,4449	2	13	2,41	0,2482
5	8	4,19	1,7430	2	14	2,11	0,1568
5	9	3,76	1,4890	2	15	1,83	0,1270
4	9	3,76	1,0500	1 ¹ / ₂	14	2,11	0,1170
4	10	3,40	0,9100	1 ¹ / ₂	15	1,83	0,1024
4	11	3,05	0,7216	1 ¹ / ₄	14	2,11	0,0984
3 ¹ / ₂	10	3,40	0,8069	1 ¹ / ₄	15	1,83	0,0815
3	10	3,40	0,6825	1	15	1,83	0,0662
3	11	3,05	0,5371	3/4	14	2,11	0,6666
3	12	2,77	0,4875			H a a k n a e l a d	
2 ¹ / ₂	12	2,77	0,3523	1 ¹ / ₄	14	2,11	0,0995
2 ¹ / ₂	13	2,41	0,3062			P a p p n a e l a d	
2 ¹ / ₂	14	2,11	0,9916	1	13	2,41	0,1257
				3/4	13	2,41	0,0964

Märkus: Haak- ja pappnaelad on löikes ümmargused, kõik teised —
kandilised.

2. Mõned tehniliselt tähtsamad sulatised.

Sulatise nimetus	Punane vask 0/0	Tsink 0/0	Inglis- tina 0/0	Tina 0/0
a) Punase vase sulatised tsingiga jne.				
Deltametall 1% Fe, 1% Mn	56	40	—	2
Pinchbeck (loe: pintchbek)	93,6	6,4	—	—
Fosforproks 0,5%—1% P	79,2	—	10,22	9,61
Kuldpronks	90,5	3,0	6,5	—
Punane tombak	88,0	12,0	—	—
Tombak (lehekuld)	78,0	18,0	2,0	2,0
Valgevask kuldamiseks	70,96	24,05	2,0	3,05
Sterro-metall	60,66	36,88	1,35	2,52
Vasevalu autodele	84—86	5	5	5
Valgevask taotav	57	43	—	—
Rattatelgede sulatis	72,5	17,0	8,0	—

Sulatise nimetus	Punane vask %	Tsink %	Inglis- tina %	Tina %
b) Punase vase sulatised inglisiinaga jne., pronksid :				
Normaalpronks	86,6	3,3	6,6	3,3
Mälestuskujude-pronks	94—96	0,3-3,1	1—10	0,1—3
Jaapanipronks	81,62	3,56	4,61	10,21
Kellapronks	80—75	—	20—25	—
Aurahade pronks	92—95	—	5—8	—
Vaskrahade pronks	95	1	4	—
Masinapronks	80—90	2—5	8—16	—
" kolvirõngastele	84	4	8	4
" tihend.-rõng. 15,01% Ni	51,83	1,81	14,32	17,0
White-Brass autodele	3—6	28—30	65	—
				<u>Ni%</u>
Pronks merevee kindel 10% Bi	45,0	5,5	16	32,5
c) Punase vase sulatised tsingiga, nikliga jne.				
	Punane vask %	Tsink %	Nikkel %	Tina %
Uushõbe, harilik	54	25	18	3
" Berliini priima	52	26	22	—
" " Argentaan	55,5	29	15,5	—
" Viini, lusikatele	79,7	7,2	13,1	—
" " Alfeniid	50	25	25	—
" " Alpaka	60	20	20	—
				<u>Raud</u>
" " Argentaan	55,6	21,8	22,2	0,38
Nikkeliin	68	—	32	—
Konstantaan (reostaadi traat)	60	—	40	—
d) Inglis-tina sulatised antimooniga, tinaga, alumiiniumiga jne.				
	Inglis- tina %	Anti- moon %	Tina %	Punane vask %
Tapilaagrite metall	38,16	9,52	52,38	—
Veduritelgede metall	83	11	—	6
Kolvirõngaste metall	78	16	—	6
Stanniool 0,09% Fe, 0,3% Ni	96,21	—	2,41	0,95
Trükitähtede metall	2,0	23,0	75,0	—
Britannia metall 0—5% Zn	70—94	4—15	0—9	0—5
" " valamiseks 3% Zn	85,6	10,4	—	1
" " treimiseks	93,65	3,75	—	2,63
Brit. metall teekannudele ja lusikat.	88,42	8,68	—	2,86

Sulatise nimetus	Inglis- tina 0/0	Anti- moon 0/0	Tina 0/0	Punane vask 0/0
Babbitmetall	84,0	9,0	0,1	7,0
Magnoolia	6,0	16,0	78,0	—
Laevanaelte metall	50	16,67	33,33	—
Rauaparandamise sulatis 15,4 ⁰ / ₀ Bi	—	15,4	69,23	—
e) Alumiiniumi sulatiseid vasega ja teiste metallidega.	Al 0/0	Tsink 0/0	Punane vask 0/0	Nikkel 0/0
Kõva alumiinium	76,9	11,6	—	—
Duralumiin	95	—	2,5—5,5	—
Nikkel-alumiin	23,60	—	—	76,40
Autode metall suurtele survetele ja pingetele 5 ⁰ / ₀ Sn	83,5	7,5	3,5	0,5
Magnaalium 6,21 ⁰ / ₀ Mg, 0,71 ⁰ / ₀ Si, 0,4 ⁰ / ₀ Fe, (e = 2,63)	92,5	0,05	0,13	—
Alumiiniumpronks (peaosa Al) 5 ⁰ / ₀ Sn	87	—	8	—
f) Jootmismetallid :	Valge vask 0/0	Tsink 0/0	Inglis- tina 0/0	
Tarvitatakse valgevase, raua, vase ja terase jootmisel. } Kollane väga raskesti sulav " raskesti sulav . . . " helekollane keskm. sulav. " poolvalge kergesti sulav . " valge kergesti sulav . . . " " " . . .	87,5	12,5	—	
	80	25—20	—	
	66,7	33,3	—	
	56,4	41	2,6	
	80	4	16	
	78,55	7,15	14,3	
g) Tinutusmetallid : kergesti sulavad bismut-sulatiseid.	Inglis- tina 0/0	Tina 0/0	Bismut 0/0	Sulam. temp. °C
Tarvitatakse inglisiinast ja tinast sulatiste tinutamisel. }	15,5	32	52,5	96
	21,4	27,8	50,8	107
	15	25	60	125
h) Harilikud tinutusmetallid :				
Tarvitatakse inglisiinaga kaetud raua, vase, valgevase, tsingi ja tina jootmisel. }	70	30	—	190
	90	10	—	210
	50	50	—	213
	30	70	—	257

Sulatisenimetus	Inglis-tina 0/0	Tina 0/0	Bismut 0/0	Sulam. temp. °C
*i) Kergesti sulavad metallid:				
Roosemetall	25	25	50	110
Sulatis klišeedele	$\frac{\text{Kadm.0/0}}{12,9}$	22,2	22,2	55,6
Voodimetall	12,9	12,9	25,8	48,4
Lipovitzimetall	10	13,33	26,67	50
				60

Märkus: Metallsulatis sulab kergemini kui teda sünnitavad metallid, samuti on sulatis kõvem ja tugevam kui üksikud metallid; väheneb soojuse- ja elektrijuhtivus.

3. Mitmesuguste tsementide ja tulekindlate telliskivide koosseis.

a) Tsemendid.

Tsemendiliik	SiO ₂ 0/0	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ 0/0	CaO 0/0	MgO 0/0	SO ₃ 0/0
Portlandi-	18—27	4—14	58—67	1—5	0,5—2,5
Romaani-	24—27	12—15	52—58	1—2	0,5—2
Hüdrauliline lubi	10—20	3—8	70—85	1,5—5	0,2—1
Šlaktsement	21—25	12—16	50—58	1,5—5	0,5—2

b) Tulekindlad telliskivid.

- 1) Šamottkivid: 20—40% Al₂O₃; 80—60% SiO₂.
- 2) Kvartskivid: kvartsiite 2—3%; 1—1,5% CaO; 96—97% SiO₂.
- 3) Magnesiitkivid: 1,5—5,4% SiO₂; 2,3—3,3% CaO; 82—84% MgO; 6—10% Fe₂O₃; 0—0,9% FeO; 0,15—2,2% Al.

Šamottkivi mõõdud: saksa suurus 25 cm × 12 cm × 65 cm; inglise suurus 23 cm × 11 cm × 6 cm.

Hariliku telliskivi suurus: 26,8 cm × 13,4 cm × 6,7 cm, kaal 3,6—4,1 kg.

IV. Määrdeõlid.

Määrdeõlid jaguvad 2 liiki: a) mineraalõlid, mis saadakse destilleerimisel naftajäänustest, kivisöest, turbast ja põlevkivist, ja b) õlid, mis saadakse loomade ja taime rasvadest. Praktikas kasutatakse määrdeõlidena praegusajal mineraalõlised, kuna taimeõlidest tarvitatakse ainult riitsinusõli ja sedagi tema kalliduse tõttu vähesel määral.

Õlitamise otstarve. Võlli pöörlemisel õlitamata laagris läheb ta hõõrumisest palavaks; kiiremal pöörlemisel võib hõõrumisest tekkiv soojus tõusta kõrgeks kuumuseks ja ära rikkuda hõõruvad osad. Hõõrumine on seda suurem, mida suurema jõuga hõõruvad pinnad kokku surutakse ja mida konarlikumad nad on (vt. lk. 51 p. 3). Õlitamisel kattuvad hõõruvad pinnad õlikorraga: õlikiht läheb nende vahele ja nad ei puutu kokku, niiviisi teostub hõõrumine mitte pindade, vaid määrdeõliosade vahel, mille tõttu väheneb hõõrumine, masinaosade kulumine ja hõõrumise ületamiseks tarvilik töö.

1) Määrdeõli leekpunktiks nimetatakse seda temp., mille määrdeõli pinnal tekkivad aurud põlema plahvatavad, kusjuures õli ise ei põle. Määrdeõli kõrge leekpunkt on tunnuseks, et tema koosseis on ühtlane, s. o. ta ei sisalda kergesti süütuvaid oluseid, mis eriti tähtis mootorite silindriõliledele.

2) Määrdeõli plahvatuspunktiks nimet. seda temp., millel ta süütamisel põlema plahvatab.

3) Määrdeõli viskositeediks (viskositeedi kraadiks, sitkuseks), nimet. arvu, mis näitab, mitu korda on teatava temperatuuriga määrdeõli veest paksem. Viskositeet määratakse erilise aparaadiga, n.n. viskosimeetriga. Euroopas tarvitatakse enamasti Engler'i viskosimeetrit ja sellest tuleb ka nimetus „Engler'i kraad“. Määrdeõli viskositeedist oleneb tema omadus vastu pidada määritava pindade vahelt väljasurumisele, mille tekitab pindadele mõjuv normaalsurve: väikese viskositeediga õli surutakse laagrist välja, mille tagajärjel laagrid sissesööbivad.

Viskositeet oleneb määrdeõli temperatuurist: mida kõrgem määrdeõli temp., seda väiksem ta viskositeet ja ümberpöördult; seepärast tarvitatakse suvel suurema viskositeediga (paksemaid) suveõlisisid näiteks, „Single“, „Double“, „Triple“ Shell ja teisi, talvel talilõlisisid „Golden“ ja „Golden Shell Heavy“ ja teisi.

4) Määrdeõli tardumis- (hangumis-) punktiks nimet. seda temp., millel ta omab säärase paksuse, mis võimatuks teeb korraliku õlitamise. Heal määrdeõlil peavad olema järgmised omadused:

1) Väikene sisemine hõõrumine, s. o. tema osakesed peavad vabalt ümber paigutuma, mis suurendab mootori võimsust ja masina kasulikku tööd.

2) Õli peab hästi hõõrutavate pindade külge hakkama, ta peab korralikult eraldama hõõruvaid pindu teineteisest ja vastu panema väljasurumisele pindade vahelt.

3) Vastavalt nõuetele peab õlil olema sellekohane leek-, plahvatus-, hangumispunkt ja viskositeet.

Märkus: Mootorite määrdeõli leekpunkt peab olema üle 175° C, plahvatuspunkt üle 200° C, hangumispunkt üle 30° C ja viskositeet 4—14° C Engler'i järgi.

4) Õli peab olema vaba hapetest ja lehelistest, need tekitavad roostetamist, mis rikub lihvitud pinda.

5) Määrdeõli peab võimalikult vähe aurama. Lubatav auramiskaotus on 100° C temp. 0,4⁰/₀ kahe tunni jooksul.

6) Määrdeõli ei tohi õhu käes kuivada ega sisalda lisandeid, nagu tolmu, prügi, vaike ja muud.

7) Määrdeõli ei tohi sisaldada vett üle 0,5⁰/₀; tahiga õlitamisel ei ime tahid niisugust õli, ka tekitab õlis peituv vesi roostetamist. On soovitatav alati tarvitada kõrgeväertuslikke määrdeõlisid, sest vaatamata nende kallimale hinnale tasuvad nad endid ära mitmekordselt.

Olgu tähendatud, et on soovitatav tarvitada tuntud õlimärke, nagu „Shell“, „Cargoyl“, „Valvoline“ jne. See on ainuke kindlustus pettumuse eest.

Määrde segud. Mõne masina (laagri) palavaks jooksmisel määrada seda grafiidi ja rasva seguga, mis vähendab metallidevahelist hõõrumist ja mõjub puhastavalt ning jahutavalt. Tasase käiguga hammasrattaid määrada talgi-, grafiidi- ja õliseguga. Vedel õli ei kõlba hammasratta määrimiseks: ta litsutakse välja hammaste vahelt. Puuhammastega hammasrataste määrimiseks — 1 osa grafiiti, 2 vaha ja 1 talki. Kraanide määrideks, just aurukatalde juures, tarvitada — talgi-, grafiidi- ja rasvasegu.

a) Mineraalõlid (naftajäänustest).

Määrdeõli sordid	Erikaal 150° C kg/dm ³ 1 liiter kaalub kg	Leekpunkt Pentysky- Martensi järgi °C	Plahvatus- punkt °C	Viskosiit Engleri järgi 50 °C	Tardumis- punkt °C
1. Masinaõlid :					
a) Värtnaõli (separatoriõli)	0,900	190	223	2,5	—1
b) „Shell“ masinaõlid	0,929—0,935	185—190	210—215	5,5—7	—15
c) „Fiske's“ masinaõli	0,898—0,940	182—199	204—221	3,7—7,4	-4—-8
d) Spetsiaalne jäämasina-õli	0,921	163	196	3,1	—33
2. Aurusilindri-õlid:					
a) haril. aurule (B IV)	0,910	290	310	4,4	—30
b) ülekuum. aurule (B VI)	0,905	330	373	6,5	3
c) „ (SH)	0,919	343	393	8,35	10
3. Autoõlid :					
a) „Shell“ talveõlid	0,940	190—215	—	4,3—12	-11—-22
b) „Shell“ suveõlid	0,940—0,945	230	—	14,5—18,2	-10—-16
4. Meriõlid :					
a) Merimasina-õli (A2)	0,944	210	—	9,5	—15
b) „ silindriõli (A4)	0,905	280	—	4,4(100°)	—8
c) „ diiselõli (C3)	0,932	224	—	10,4	—1
d) kompressoriõli (C1)	0,926	215—220	—	5,5	0
5. Transformatoriõli	0,920	160	—	2,5—2,7	—
6. Dünamoõli	0,898	199	221	3,65	—4
7. Õhukompress.-õli	0,887	193	215	2,82	—4

b) Õlid, rasvad ja tõrvad.

Taimeõlid	Erikaal 15° C	Tardumis-temp. °C	Loomarasvad	Erikaal 15° C	Sulamis-temp. °C
Kastoor- (riitsinus) . . .	0,96—0,974	—10 kuni —18	Oina-	0,937—0,94	47—49
Kookos-	0,925—0,938	14 „ 23	Veise-	0,943—0,952	40—47
Kanepi-	0,925—0,931	—27	Sea-	0,913—0,932	36—46
Linaseemne-	0,922—0,941	—16	Kondi-	0,914—0,916	21—22
Mooni-	0,924—0,927	—18	Kala-	0,922—0,94	—
Mindaal-	0,916—0,92	—10 kuni —22	Hülge-	0,925—0,926	—
Naeriõli	0,914—0,917	—3 kuni —10	Valaskala-	0,917—0,931	14—27
Oliivi-	0,914—0,919	—2 „ —6			
Pähkli-	0,925—0,927	—27,5	Mäetõrvad	Tõrva %	Sulamis-temp. °C
Palm-	0,921—0,948	27 kuni 43			
Puuvillaseemneõli . . .	0,920—0,926	12	Asfalt (naturaal) . . .	94—99	53—83
Päevalille-	0,912—0,936	—15	Tökat (pruunkivi tõrv.)	99	30—86
Seesam-	0,922—0,924	—6	Tökat (kivisöe tõrvast)	40—75	42—90
			Parafiin (raf.)	0	36—62

V. Puu.

1. Tehnilisi omadusi.

a) Puu kuivolluse erikaal on kõigil puuliikidel ühesugune: 1,5—1,6; b) niiskust (vett) sisaldav okaspuud 54—61⁰/₀, pehmed lehtpuud 45—53⁰/₀, kõvad lehtpuud 35—41⁰/₀ ja väga kõvad — 20—35⁰/₀; c) kuivamisel kaotab puu 14—45⁰/₀ esialgselt niiskusest ja kahaneb, õhukuivuseni jõudes 1,8—15⁰/₀ pikkuse sihis, 1,1—6,5⁰/₀ radiaalsihis ja 1,8—15⁰/₀ tangentsiaalsihis; d) kõvaduse järgi jaguvad puud järgmiselt: α) kivikõvad: bakaut ja mustpuu; β) kontkõvad: barbaris, palmipuu, sirel ja t.; γ) väga kõvad: türnpuu, kibuvits j. t.; δ) kaunis kõvad: saar, pirnipuu, jalakas, künnapuu, pöökpuid, kask, suvikuusk (okasleht) j. t.; ε) pehmed: kuusk, siberikuusk, kastanipuu, lepp (sang- ja valge-), päklikpuu j. t.; e) väga pehmed: mänd, pappel, haab, paju, pärn j. t.; e) mõnede puusortide tugevusest vt. tab. lk. 87; f) andmeid õhukuiva puude erikaalu kohta vt. tab. lk. 100 ja 105.

2. Mõne puuliigi kestusiga aastates.

Puuliik		Puhtas õhus	Vee all	Täiesti kuivas kohas
Puud peavad olema terved ja veata	Tamm	100	100	100
	Jalakas	100	90	100
	Mänd (vana, tõrvane)	85	100	90
	Suvikuusk (okasleht)	85	80	90
	Kuusk (vana)	85	100	90
	Pöökpuid ja vaher	60	50	75
	Haab	50	—	95
	Lepp	40	100	38
	Kask	40	—	38
	Pappel, pärn ja paju	30	—	65

3. Mõningaid andmeid puude kohta.

Puuliik	Erikaal		Niiskuse-sisaldavus toorelt 0/0 ⁰	Kahanevus kuivamisel põigiti puus kuni 0/0	Parim raieiga (aastat)
	toorelt	õhu-kuivalt			
Akaatsia	0,74—1,00	0,58—0,85	—	—	—
Eebenipuu	—	1,19—1,33	—	4,0	—
Guajakipuu (bakaut)	—	1,17—1,39	—	7,5	—
Haab	0,61—0,99	0,43—0,56	42	3,0	40—60
Jalakas	0,73—1,18	0,56—0,82	44	6,55	100—120

Puuliik	Erikaal		Niiskuse- sisaldavus toorelt 0/0 ⁰ /0	Kahanevus kuivamisel põigiti puus kuni 0/0	Parim raieiga (aastat)
	toorelt	õhu- kuivalt			
Jugapuu	0,97—1,10	0,74—0,94	—	—	—
Kadakas	—	0,62	—	—	—
Kask	0,80—1,09	0,51—0,77	30	6,0	40—50
Kastanipuu	0,76—1,04	0,52—0,63	29	6,0	—
Kirsipuu	0,65—1,05	0,57—0,78	—	6,9	—
Kuusk	0,40—1,07	0,35—0,6	45	3,33	80—100
Künnapuu	0,70—0,99	0,6—0,69	44	6,5	—
Lepp (sang-)	0,61—1,01	0,42—0,68	41	6,0	40—60
Mahagonipuu	—	0,56—1,06	—	1,80	—
Mänd	0,38—1,08	0,31—0,76	39	3,50	100—150
Paju	0,67—0,97	0,39—0,63	50	5,0	—
Palisandripuu	—	0,91	—	2,0	—
Pappel	0,61—1,1	0,35—0,59	40	4,33	40—60
Pirnipuu	0,36—1,07	0,64—0,73	—	6,25	—
Pihlakas	—	0,64	—	—	—
Ploomipuu	0,87—1,17	0,68—0,90	—	5,2	—
Pukspuu	1,20—1,26	0,91—1,03	—	10,2	—
Punapuu	—	0,81—0,94	—	1,1	—
Pähklipuu	0,91—0,92	0,65—0,81	—	8,0	—
Pärn	0,58—0,88	0,32—0,60	47	7,0	40—60
Pöökpuid punane	0,85—1,12	0,59—0,85	39	7,0	70
„ valge	0,92—1,25	0,62—0,82	20	7,0	80
Saar	0,7—1,14	0,54—0,94	28	5,65	40—60
Siberikuusk (nulg)	0,77—1,23	0,37—0,75	37	4,1	—
Sirel	—	0,86	—	—	—
Suvikuusk	0,52—1,0	0,44—0,80	—	4,0	100—150
Tamm	0,87—1,28	0,53—1,03	35	3,5	80—150
Toomingas	0,80	0,60	40	—	—
Vaher	0,83—1,05	0,53—0,81	27	5,4	60—70
Õunapuu	0,95—1,26	0,66—0,84	—	7,4	—

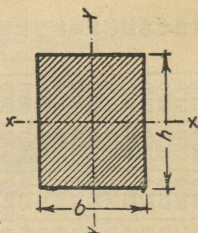
4. Metsamaterjali arvestamine.

1. sept. 1928. aastast valmistatakse ja müüakse riigi metsatööstuses metsamaterjalid, mis mõõdeti süldades (küttepuud, propid, paberipuud, sindlipakud jne.) virnalaotult — ruumimeetrites, ja mis valmistati ja müüdi kantjalgades (palgid, pakud jne.) tihumeetrites.

Tihumeeter tähendab 1 kantmeeter tihedat õhuvahedeta puumassi ja võrdub 35,32 inglise kantjalaga, milline ka seni meil tarvitusel oli; 1 kantjalg = 0,0283 tihumeetr.; 1 kantsüld = 9,71 kantmeetrit ja sisaldab 6,8 tihumeetrit puumassi. Palkide ja pak-

5. Neljakandiliste puupalkide inerts- ja tugevusmomentid.

<i>h</i>	<i>b</i>	<i>S</i>	<i>I_x</i>	<i>I_y</i>	<i>W_x</i>	<i>W_y</i>
cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³
8	8	64	341	341	85	85
10	8	80	667	427	133	107
	10	100	833	833	167	167
12	10	120	1 440	1 000	240	200
	12	144	1 728	1 728	288	288
14	10	140	2 287	1 167	327	233
	12	168	2 744	2 016	392	336
	14	196	3 201	3 201	457	457
16	8	128	2 731	683	341	171
	12	192	4 096	2 304	512	384
	14	224	4 779	3 659	597	523
	16	256	5 461	5 461	683	683
18	8	144	3 888	768	486	192
	14	252	6 804	4 116	756	588
	16	288	7 776	6 144	864	768
	18	324	8 748	8 748	972	972
20	8	160	5 333	853	533	213
	9	180	6 000	1 215	600	270
	10	200	6 667	1 667	667	333
	14	280	9 333	4 573	933	653
	16	320	10 667	6 827	1067	853
	18	360	12 000	9 720	1200	1080
	20	400	13 333	13 333	1333	1333
22	9	198	7 986	1 336	726	297
	10	220	8 873	1 833	807	367
	16	352	14 197	7 509	1291	939
	18	396	15 972	10 692	1452	1188
	20	440	17 747	14 667	1613	1467
24	9	216	10 368	1 458	864	324
	10	240	11 520	2 000	960	400
	12	288	13 824	3 456	1152	576
	18	432	20 736	11 664	1728	1296
	20	480	23 040	16 000	1920	1600
	24	576	27 648	27 648	2304	2304
26	10	260	14 647	2 167	1127	433
	11	286	16 111	2 884	1239	524
	12	312	17 576	3 744	1352	624
	20	520	29 293	17 333	2253	1733
	24	624	35 152	29 952	2704	2496
	26	676	38 081	38 081	2929	2929
28	11	308	20 123	3 106	1438	565
	13	364	23 781	5 126	1699	789
	14	392	25 611	6 403	1829	915
	22	616	40 245	24 845	2875	2259
	26	728	47 563	41 011	3397	3155
	28	784	51 222	51 222	3659	3659



h — tähistab kõrgust cm, *b* laiust cm, *S* rist-
lõike pinda cm², *I* — inertsimomenti *x* ja *y* telje
suhtes cm⁴, *W* — tugevusmomenti *x* ja *y* telje
suhtes cm³.

kude pikkus mõõdetakse meetrites ja detsimeetrites, jämedus palgi või paku ladvapoolsest (peenemast) otsast kooreta, keskmise jämeduse kohalt täis-sentimeetrites, kusjuures poolikud sentimeetrid jäetakse arvesse võtmata. Materjalide mass arvatakse välja selleks riigimetsade valitsuse poolt kokkuseatud massitabelite alusel (vt. tab. lk. 128). Näide: Mitu tihum. (m³) sisaldab palk, mille pikkus = 6 m ja jämedus 25 cm? Tabelist (lk. 128) leiame sentimeetrite rea (25) ja meetrite lahtri (6) lõikel 0,29 tm.

Küttepuud valmistatakse halupikkusega 50 ja 75 cm. Eksportitavaid laudu müüakse standardidega. Standart on mõõduüksus, mille maht = 165 ingl. kantjalga = 10 standart tosinat = ca 4,6695 tihumeetrit.

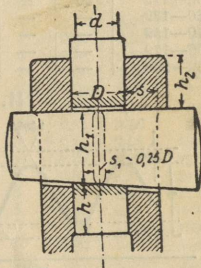
Palkide kantmeetrite tabel.

Läbimõõt. cm	Palkide pikkus meetrites.																		
	1	1,50	2	2,50	3	3,50	4	4,50	5	5,50	6	6,50	7	7,50	8	8,50	9	9,50	10
10	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
11	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
12	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13
13	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
14	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
15	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
16	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
17	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23
18	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25
19	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28
20	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31
21	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35
22	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
23	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43
24	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43	0,45
25	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,49
26	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,29	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53
27	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,54	0,57
28	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,59	0,62
29	0,07	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,50	0,53	0,56	0,59	0,63	0,66
30	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49	0,53	0,57	0,60	0,64	0,67	0,71
32	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80
34	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,45	0,50	0,54	0,59	0,64	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,91
36	0,10	0,15	0,20	0,25	0,31	0,36	0,41	0,46	0,51	0,56	0,61	0,68	0,71	0,76	0,81	0,87	0,92	0,97	1,02
38	0,11	0,17	0,23	0,28	0,34	0,40	0,45	0,51	0,57	0,62	0,68	0,74	0,79	0,85	0,91	0,96	1,02	1,08	1,13
40	0,13	0,19	0,25	0,31	0,38	0,44	0,50	0,57	0,63	0,69	0,75	0,82	0,88	0,94	1,01	1,07	1,13	1,19	1,26
42	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,83	0,90	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,39
44	0,15	0,23	0,30	0,38	0,46	0,53	0,61	0,68	0,76	0,84	0,91	0,99	1,06	1,14	1,22	1,29	1,37	1,45	1,52
46	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50	0,58	0,66	0,75	0,83	0,91	1,00	1,08	1,16	1,25	1,33	1,41	1,50	1,58	1,66
48	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36	1,45	1,54	1,63	1,72	1,81
50	0,20	0,30	0,39	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	0,98	1,08	1,18	1,28	1,37	1,47	1,57	1,67	1,77	1,87	1,96

F. Masina osad.

I. Kiilud.

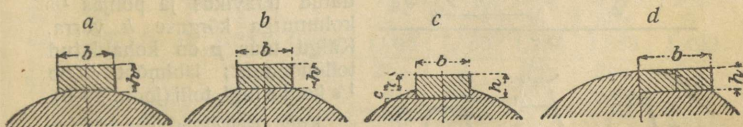
a) Ristkiilud (joon. 17). Kiilu mõõdud määratakse vastavalt koormatuse iseloomule (muutmata või muutuv koormatus). Muutliku koormatuse puhul arvestatakse mitte tungiga P (kg), vaid $1,25 P - 1,33 P$ (kg). Läbimõõt d (cm) (joon. 17) määratakse võrdusest: $P = \frac{1}{4} k_t \cdot \pi d^2$ (1) ja läbimõõt D (cm) — võrdusest: $P = k'_t (\frac{1}{4} \pi D^2 - s_1 D)$ (2), kusjuures k_t (kg/cm²) on lubatav pinge varva ristlõikes $\frac{1}{4} \pi d^2$ ja k'_t (kg/cm²) lubatav pinge varva pea ristlõikes $\frac{1}{4} \pi D^2 - s_1 D$ ($s_1 D$ on kiilu ava (augu) pind cm²). Mitteühtlase pingete jaotuse tõttu viimases ristlõikes võetakse $k'_t = \frac{1}{4} \pi k_t$. Kui $s_1 = 0,25 D$ (cm), siis (1) ja (2) võrdusest leiame $D = \sim \frac{4}{3} d$ (cm). Surve k_s (kg/cm²) kiilu ja varva puutepinnale ($s_1 D$) leiame võrdusest: $k_s = \frac{1}{4} k_t \cdot \pi d^2 : s_1 D$, kusjuures $k_s = \sim 1,75 k_t$. Samadel k_s väärtustel seina paksus $s = 0,5 D$ (joon. 17).



Joon. 17.

Kiilu keskmise kõrguse h_1 cm saame võrdusest $\frac{1}{2} P (\frac{1}{2} D + \frac{1}{2} s - \frac{1}{4} D) = \frac{1}{6} k_p \cdot s_1 \cdot h_1^2$; kui $s_1 = 0,25 D$, $s = 0,5 D$ ja $P = \frac{1}{4} k_t \cdot \pi d^2$, siis $h_1 = d \sqrt{3 \pi k_t : 2 k_p}$ (cm); näiteks kui $k_t = 900$ kg/cm² (reedis- või valatud raud) ja $k_p = 1350$ kg/cm² (teras), siis $h_1 = \sim 1,75 d = \sim 1,33 D$; $h = (\frac{3}{2} \text{ kuni } \frac{3}{4}) h_1$.

b) Pikikiilud (nuudid). Nuutide liigid: hõõrumisnuut (joon. 18-a), lapiknuut (joon. 18-b), pesanuut (joon. 18-c) ja riivajanuut (joon. 18-d). Väikeste jõudude puhul tarvitatakse a ja b nuuti, suurte jõudude puhul c nuuti; d nuuti (paariti) tarvitatakse seal, kus tungide siht ruttu ja sagedasti muutub ja neis masina osades, kus esinevad äkilised tõuked. K. Bach'i järgi hõõrumis- ja lapiknuutide laius $b = 0,8 \sqrt{d}$ kuni \sqrt{d} , kõrgus $h = 0,5 d$; pesanuudi $b = 0,8 \sqrt{d}$ kuni \sqrt{d} , $h = 0,5 \sqrt{d}$, riivajanuudi $b = 0,25 d$ ja $h = 0,25 b$, (d — võlli läbimõõt).



Joon. 18.

Normaalvõllide nuutide tabel.

Võlli läbimõõt d mm	Hõõrumisnuut (joon. 18, a)		Lapiknuut (joon. 18, b)		Pesanuut (joon. 18, c)				Riivaja-nuut (joon. 18, d)	
	b mm	h mm	b mm	h mm	b mm	h mm	a mm	c mm	b mm	h mm
20—29	11	4	11	4	11	5	3	2	—	—
30—39	13	5	13	5	13	6	4	2	—	—
40—49	14	6	14	6	14	7	4	3	—	—
50—64	16	6	16	6	16	8	5	3	—	—
65—79	18	7	18	7	18	9	5	4	—	—
80—89	21	8	21	8	21	10	6	4	—	—
90—99	25	10	25	10	25	12	7	5	—	—
100—119	30	12	30	12	30	15	9	6	32	10
120—139	—	—	—	—	35	18	11	7	38	12
140—159	—	—	—	—	40	20	12	8	46	15
160—179	—	—	—	—	45	23	14	9	50	16
180—200	—	—	—	—	50	25	15	10	57	18

II. Kruvid ja poldid.

1. Kruvikeerme süsteemid.

a) Whitworth'i kruvi.

Kruvi läbilõige moodustab võrdhaarse kolmnurga, mille tippnurk on 55° . Kruvikäik on ümmardatud teravikus ja põhjas $1/6$ kolmnurga kõrguse h võrra, ümmarduse raadius on $0,143$ kolmnurga kõrgusest h (joon. 19-a).

Kruvi läbimõõdu, kõrguse ning raskuse andmed vt. tab. järgneval lk.

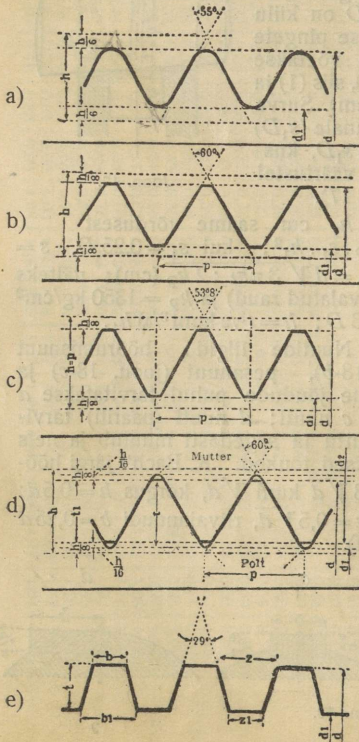
b) Seller'i kruvi.

(U. S. Standard).

Et seda kruvi tarvitatakse peaaegu ainult Ameerikas, siis nimetatakse teda ka „ameerika kruviks“. Kruvi läbilõige vastab võrdkülgsele kolmnurgale, järelikult teraviku nurk on 60° . Kruvikäik on tasanud teravikus ja põhjas $1/8$ kolmnurga kõrguse h võrra. Käigu tõus p on kohaldatud tollimõõdule; läbimõõt d on $1/8$ kuni 6 ingl. tolli (joon. 19-b).

Kruvi läbimõõdu ning käikude arvu andmed ühele ingl. tollile vt. järgneval lk.

Joon. 19.



Andmeid Whitworth'i kruvile.

Kruvi välimine läbimõõt d mm	Poldi läbimõõt mm	Südame läbimõõt d_1 mm	Käikude arv ühele ingl. tollile	Kõrgus		Võtmekaugus mm	Allapandava seibi		Kaal		Lubatud koormus P kg
				pea mm	mutri mm		läbimõõt mm	paksus mm	pea- kg	mutri ja allapand. seibi *) kg	
6,3	7	4,72	20	4	6	13	20	1,5	0,008	0,01	85
7,9	8	6,09	18	6	8	16	21	1,5	0,01	0,01	140
9,5	10	7,36	16	7	10	19	25	2	0,02	0,02	210
11,1	12	8,64	14	8	11	21	29	2	0,03	0,04	290
12,7	13	9,91	12	9	13	23	32	2,5	0,04	0,06	375
15,9	16	12,92	11	11	16	27	35	3	0,06	0,10	630
19	20	15,74	10	13	19	33	43	4	0,11	0,18	940
22,2	23	18,54	9	15	22	36	50	4	0,18	0,28	1305
25,4	26	21,33	8	18	25	40	55	4	0,25	0,37	1715
28,6	29	23,87	7	20	29	45	58	4	0,32	0,47	2160
31,7	32	26,92	7	22	32	50	65	5	0,42	0,65	2770
34,9	35	29,46	6	24	34	54	70	5	0,55	0,87	3280
38,1	39	32,68	6	27	38	58	78	6	0,75	1,16	4030
41,3	42	35,28	5	29	41	63	84	6	0,95	1,41	4560
44,4	45	37,84	5 *	32	44	67	88	7	1,15	1,66	5430
47,6	48	40,38	4,5	34	48	72	93	7	1,37	2,04	6150
50,8	51	43,43	4,5	36	51	76	98	8	1,62	2,45	7160
57,1	58	49,02	4	40	57	85	110	9	2,30	3,55	9060
63,5	64	55,37	4	45	64	94	121	9	3,10	4,72	11560
69,8	70	60,45	3,5	49	70	103	134	10	4,08	6,12	13820
76,2	77	66,80	3,5	53	76	112	145	12	5,32	8,98	16870

*) Kaasa arvatud selles olev polt. Kruvi kogukaalu saame, kui kahe eelviimase lahtri andmetele juure arvame pea ja allapandava seibi vahel oleva poldi kaalu ümmar-raua tabeli järgi (lk. 113).

Andmeid Seller'i kruvile.

1) Kruvi välimine läbimõõt d ingl. tollides; 2) kruvikäikude arv ühele ingl. tollile; 3) südame läbimõõt d_1 ingl. tollides.

1)	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$
2)	40	24	20	18	16	14	13	12	11
3)	0,093	0,133	0,185	0,240	0,294	0,344	0,400	0,454	0,507
1)	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$\frac{11}{8}$	$\frac{11}{4}$	$\frac{13}{8}$	$\frac{11}{2}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{13}{4}$
2)	10	9	8	7	7	6	6	$5\frac{1}{2}$	5
3)	0,620	0,731	0,837	0,940	1,065	1,160	1,284	1,389	1,490
1)	$\frac{17}{8}$	2	$\frac{21}{4}$	$\frac{21}{2}$	$\frac{23}{4}$	3	$\frac{31}{4}$	$\frac{31}{2}$	$\frac{33}{4}$
2)	5	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	4	4	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	3
3)	1,615	1,712	1,962	2,175	2,425	2,628	2,878	3,100	3,317
1)	4	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	5	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	6
2)	3	$2\frac{7}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$
3)	3,566	3,825	4,027	4,255	4,480	4,730	4,953	5,203	5,423

c) Löwenherz'i kruvi (joon. 19-c).

Seda kruvi tarvitatakse peenmehaanikas ja optikas 1—10 mm jämedusega kruvidele. Kruvi läbilõige moodustab ruutu joonestatud võrdhaarse kolmnurga, mille tippnurk on 53°8'. Kruvikäik on tasandatud teravikus ja põhjas $\frac{1}{8}$ kolmnurga kõrguse h võrra.

d Kruvi välimine läbimõõt mm	p Käigu tõus mm	d_1 Südame läbimõõt mm	d Kruvi välimine läbimõõt mm	p Käigu tõus mm	d_1 Südame läbimõõt mm
1	0,25	0,625	4	0,7	2,95
1,2	0,25	0,825	4,5	0,75	3,375
1,4	0,3	0,95	5	0,8	3,8
1,7	0,35	1,175	5,5	0,9	4,15
2	0,4	1,4	6	1	4,5
2,3	0,4	1,7	7	1,1	5,35
2,6	0,45	1,925	8	1,2	6,2
3	0,5	2,25	9	1,3	7,05
3,5	0,6	2,6	10	1,4	7,9

d) Internatsionaalkruvi (S. I.).

Kruvi läbilõige moodustab (nagu Seller'i süsteemi juures) võrdkülgse kolmnurga, mille tippnurk on 60°. Kolmnurga kõrgus h on 0,866 käigu tõusust p . Kruvikäik on tasandatud teravikus $\frac{1}{8}$ kolmnurga kõrguse h võrra ja põhjas ümmardatud mitte üle $\frac{1}{16} h$ võrra, nii et tegelik käigu sügavus $t = \frac{13}{16} h$ ja kõikumisruum teraviku ja põhja vahel on kuni $\frac{1}{16} h$ (joon. 19-d).

d Kruvi välimine läbimõõt mm	p Tõus mm	d_1 Südame läbimõõt mm	d_2 Mutri augu läbimõõt mm	t Kruvi käigu sügavus mm	t_1 Puutumissügavus mm	Võtme kaugus mm
6	1	4,60	4,70	0,70	0,65	12
7	1	5,60	5,70	0,70	0,65	13
8	1,25	6,24	6,38	0,88	0,81	15
9	1,25	7,24	7,38	0,88	0,81	16
10	1,5	7,88	8,06	1,06	0,97	18
11	1,5	8,88	9,06	1,06	0,97	19
12	1,75	9,54	9,82	1,23	1,14	21
14	2	11,18	11,40	1,41	1,30	23
16	2	13,18	13,40	1,41	1,30	26
18	2,5	14,48	14,76	1,76	1,62	29

<i>d</i> Kruvi väli- mine läbi- mõõt mm	<i>p</i> Tõus mm	<i>d</i> ₁ Südame läbimõõt mm	<i>d</i> ₂ Mutri augu läbimõõt mm	<i>t</i> Kruvi käigu sügavus mm	<i>t</i> ₁ Puutumis- sügavus mm	Võtme kaugus mm
20	2,5	16,48	16,76	1,76	1,62	32
22	2,5	18,48	18,76	1,76	1,62	35
24	3	19,78	20,10	2,11	1,95	38
27	3	22,78	23,10	2,11	1,95	42
30	3,5	25,08	25,46	2,46	2,27	46
33	3,5	28,08	28,46	2,46	2,27	50
36	4	30,36	30,80	2,82	2,60	54
39	4	33,36	33,80	2,82	2,60	58
42	4,5	35,66	36,16	3,17	2,92	63
45	4,5	38,66	39,16	3,17	2,92	67
48	5	40,96	41,50	3,52	3,25	71
52	5	44,96	45,50	3,52	3,25	77
56	5,5	48,26	48,86	3,87	3,57	82
60	5,5	52,26	52,86	3,87	3,57	88
64	6	55,56	56,20	4,22	3,90	94
68	6	59,56	60,20	4,22	3,90	100
72	6,5	62,86	63,56	4,58	4,22	105
76	6,5	66,86	67,56	4,58	4,22	110
80	7	70,14	70,90	4,93	4,55	116

e) Uus juht- ja trantportpindel-kruvi.
(Acme Standard.)

Kruvi ristlõik-trapets. Kruvi kahe külje pikendamisel saadud nurk 29° (joon. 19-e).

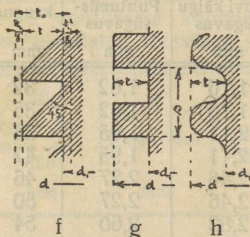
1) Käikude arv ühele ingl. tollile; 2) *t* kruvi käigu sügavus ingl. toll.; 3) *b* käigu laius teravikus ingl. toll.; 4) *b*₁ käigu laius südame vastu ingl. toll.; 5) *z* vaheruum teravikus ingl. toll.; 6) *z*₁ vaheruum südame vastu ingl. toll.

	1	1 1/3	2	3	4	5
1)						
2)	0,5100	0,3850	0,2600	0,1767	0,1350	0,1100
3)	0,3707	0,2780	0,1853	0,1235	0,0927	0,0741
4)	0,6345	0,4772	0,3199	0,2150	0,1625	0,1311
5)	0,6293	0,4720	0,3147	0,2093	0,1573	0,1259
6)	0,3655	0,2728	0,1801	0,1183	0,0875	0,0689

	6	7	8	9	10
1)					
2)	0,0933	0,0814	0,0725	0,0655	0,0600
3)	0,0618	0,0529	0,0463	0,0413	0,0371
4)	0,1101	0,0951	0,0839	0,0751	0,0681
5)	0,1049	0,0899	0,0787	0,0699	0,0629
6)	0,0956	0,0478	0,0411	0,0361	0,0319

f) Trapetskruvi.

Mõnel juhul antakse kruvikäikudele trapetsi kuju. Nende tähtsamad vahekorrad: käigu tõus $p = \frac{2}{5} d$, kaldküle kalle umbes



Joon. 20.

45°. Kruvikeerme sügavus on $0,1 d$ või $0,75 p$. Terava kandi tasandus $\frac{1}{5} - \frac{1}{6}$ käigu sügavusest. Selle kruvi juures on juhitud rõhk kruvikeerde küljele, mis perpendikulaarne kruvi keskjoonega. Teda tarvitatakse juhitudel, kus on tegemist peasjalikult ühekülgse koormatusega, näit. mitmesugustel pressidel, samuti tellimis-kruviks valtsidel plekipainutamismasinatel jne. (Joon. 20-f).

g) Lamekruvi.

Seda kruvi kuju tarvitatakse peasjalikult liikuvate ja väga koormatud kruvide juures (joon. 20-g).

Harilikult on käigu tõus $p = 0,2 d$, käigu sügavus $t = 0,5 p$, mutri kõrgus vähemalt $1,5 d$, liikuvatele ja väga koormatud kruvidele kuni $10 p$. Läbilõigu andmed leiame järgmisest tabelist.

Kruvi läbimõõt d mm	Käigu tõus s mm	Käigu sügavus t mm	Mutri kõrgus vähemalt mm	Lubatud koormatus mm
20	3,80	1,80	45	324
25	4,25	2,02	50	506
30	4,70	2,23	55	729
35	5,15	2,45	60	992
40	5,60	2,66	67	1296
45	6,05	2,87	73	1640
50	6,50	3,19	78	2025
55	6,95	3,30	84	2450
60	7,40	3,51	90	2916
65	7,85	3,73	95	3422
70	8,30	3,94	100	3969
75	8,75	4,16	105	4556
80	9,20	4,37	110	5184
85	9,65	4,58	116	5852
90	10,10	4,80	120	6561
95	10,55	5,01	126	7300
100	11,00	5,22	132	8100
105	11,45	5,44	137	8900
110	11,90	5,65	143	9801
115	12,35	5,87	150	10712
120	12,80	6,08	160	11664

h) Ümmarkruvi.

Neil juhtudel, kus kruvi tuleb palju liigutada, tarvitatakse ümmarkruvi, et hoida kruvikäikude sisselõikumist mutrikeermesse; eriti raudteevaguni kuplungites, mille juures veel kaasa mõjub ümmarkruvide kerge puhastamisvõimalus ja ümmardatud või tasandatud käiguga kruvi kõlbmatuse kinnijäämise tõttu. Käigu tõus ja tugevus ei erine lamekruvi omast; käikude ümmardamine sünnib raadiusega = $\frac{1}{2}$ käigu kõrgusega. (Joon. 20-h).

i) Gaasitoru kruvikeere.

Toru õõn- suse nomi- naalne läbimõõt	Käikude arv pro ingl. toll	Reinecker'i järgi			Whitworth'i järgi		1 m toru kaalub kg
		Kruvi välimine läbimõõt		Südame läbimõõt	Kruvi välimine läbimõõt	Südame läbimõõt	
		ingl. toll	mm	mm	mm	mm	
3,17	28	0,3825	9,7153	8,552	10,32	9,16	0,40
6,35	19	0,5180	13,1563	11,445	13,49	11,77	0,57
9,52	19	0,6563	16,6697	14,958	15,87	14,15	0,82
12,70	14	0,8257	20,9724	18,648	20,64	18,30	1,15
19,05	14	1,0410	26,4409	24,117	26,19	23,85	1,72
22,22	14	1,1890	30,2000	27,876	30,16	27,82	2,25
25,40	11	1,3090	33,2479	30,289	33,34	30,40	2,44
31,75	11	1,6500	41,9092	38,950	41,27	38,33	3,40
38,10	11	1,8825	47,8146	44,855	47,62	44,68	4,20
44,50	11	2,0470	51,9927	49,034	53,97	51,03	4,60
50,80	11	2,3470	59,6126	56,656	60,32	57,38	5,80
57,15	11	2,5875	65,7212	62,762	66,67	63,73	6,80
63,50	11	3,0013	76,2315	73,272	76,20	73,26	7,70
69,85	11	3,2470	82,7422	79,513	79,37	76,43	8,90
76,20	11	3,4850	88,5173	85,558	88,90	85,96	10,0

Märkus: Gaasitorude katserõhk 12 at, harilik pikkus 4,3 m.

k) Saksa ins. seltsi gaasitorude kruvikeere.

Sisemine läbimõõt ingl. toll	Toru ja kru- vikeerme välimine läbimõõt mm	Kruvi käi- kude arv ühele ingl. tollile	Toru läbi- mõõt kruvi- keermeta (südame läbimõõt) mm	Märkused
0,25	13	19	11,3	Kruvikeerme välimine mõõt on võrdne toru välimise läbimõõduga. Kruvi profiilis on teraviku nurk Whitworth'i järgi 5,5° ja teravikud on ümmardatud. Nagu eelpool, nii ka siin, on kruvi käikude arv 0,25'' kuni 0,375'' ingl. juures 19, 0,50'' kuni 0,75'' ingl. juures 14 ja 1' kuni 4'' ingl. juures 11 ühele ingl. tollile.
0,375	16,5	19	14,8	
0,50	20,5	14	18,2	
0,675	23,5	14	20,7	
0,75	26,5	14	24,2	
1	33	11	30	
1,25	42	11	39	
1,50	48	11	45	
1,75	52	11	49	
2	59	11	56	
2,25	70	11	67	
2,50	76	11	73	
3	89	11	86	
3,50	101,5	11	98,5	
4	114	11	111	

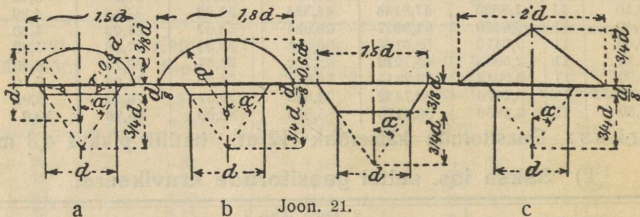
2. Kruvide ja poltide arvestus.

a) Polt on mõjutatud ainult tõmbega või survega. $Q = \frac{1}{4} \pi d_1^2 \cdot k_t$, kusjuures Q on kruvi telje suunas mõjuv koormatus (kg), k_t — tõmbele lubatav pinge (kg/cm²), d_1 — kruvikeerme sisemine läbimõõt (cm). Harilikule keedisrauale $k_t = 600$ kg/cm²; halvemini valmistatud poltidele $k_t = 480$ kg/cm² ja terasele $k_t = 640$ kg/cm² ja rohkem. Mutri kõrgus $h_1 = d$, kui mutter ja kruvi keedisrauast; $h_1 \geq 1,5 d$, kui mutter malmist, kruvi keedisrauast; poldi pea kõrgus $h_0 = 0,7 d$ (d on kruvikeerme väline diameeter).

b) Polt on mõjutatud tõmbega (või survega) ja väändega. See juht esineb siis, kui polt kinnitatakse koorma all. Libisemisel poldi ja mutrikeermed vastastikku tekitavad puutepindades surve, mis ei või ületada teatud suurust. Lubatav koormatus $Q \leq \frac{1}{4} \pi (d^2 - d_1^2) k_s \cdot z$ (kg), kusjuures k_s on keermete vastastikune surve (kg/cm²), z — surve all olevate keermete arv, d — poldi välimine ja d_1 — sisemine läbimõõt (cm).

III. Neetühendused.

1. Üldisi andmeid: a) Needipeade vorm ja suurus.



$$G = 4,4 d^3$$

$$G = 7,06 d^3$$

$$G = 6,13 d^3$$

G tähistab 1000 needipea kaalu (kg) ja d needi läbimõõtu (cm).

b) 1000 needipea kaal G kg-des. (Neetide kaal vt. lk. 116, tab. IX).

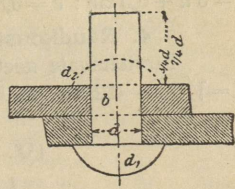
d mm	Kaal G (kg) vastavalt joon. 21			d mm	Kaal G (kg) vastavalt joon. 21			d mm	Kaal G (kg) vastavalt joon. 21		
	a	b	c		a	b	c		a	b	c
8	2,3	3,6	3,1	18	25,7	41,2	35,8	28	96,6	155,0	134,6
10	4,4	7,0	6,1	20	35,2	56,5	49,0	30	118,8	190,6	165,5
12	7,6	12,2	10,6	22	46,9	75,2	65,3	32	144,2	231,3	200,9
14	12,1	19,4	16,8	24	60,8	97,6	84,7	34	172,9	277,5	240,9
16	18,0	28,9	25,1	26	77,3	124,1	107,7	36	205,3	329,4	286,0

Näide: Leida tabelist 16 mm jämeduse b -vormilise (vt. joon. 21) 1000 needipea kaal: d lahtrist otsime arvu 16 ja tema vastu b lahtrist leiame 28,9; järelikult 1000 b -vormilist needipead kaalub 28,9 kg.

Neetide materjal on hea valatud raud või tiigelteras, harvemini keedisraud.

Kinnitatava pea moodustamiseks on vaja suurendada neetpoldi pikkust $0,75 d$ või $1,75 d$ võrra (vt. joon. 22).

Tarvitatavamad neetide läbimõõdud d on 8—26 mm käsineetimisel ja peale selle kuni 36 mm masin-neetimisel. Neetide jaoks augud kas lüüakse läbi või puuritakse. Valatud raua puhul on lubatav ainult puurimine.



Joon. 22.

2. Aurukatelde neetühenduste arvestamised.

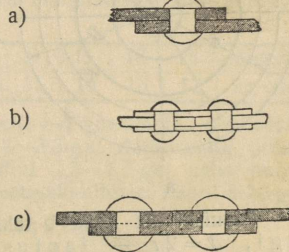
Needi polditugevus ei olene üksi ristlõike suuruselt, vaid ka neetimisviisist.

Neetimisviise on kolm: katmisneetimine (joon. 23-a), kahekordne jätkneetimine (joon. 23-b) ja jätkneetimine (joon. 23-c).

a) Katmis- ja jätkneetimine. Kui needitavate metalllehtede paksus on s cm, siis needi läbimõõt $d = \sqrt{5s} - 0,4$ cm.

Kui $s = 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0$ cm
siis $d = 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8$ cm

Kui $s = 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2$ cm
siis $d = 2,9 | 3,0 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,6$ cm



Joon. 23.

a) Üherealisel neetimisel neetide kaugus üksteisest $t = 2d + 0,8$ cm ja neetide kaugus lehe äärest $e = 1,5d$. Neetidele lubatav koormatus $600-700 \text{ kg/cm}^2$ needi ristlõikele. Suurim pinge lehe terves osas ühtlasel koormusel $\sigma = 700 \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 : st$.

β) Kaherealisel neetimisel $t = 2,6d + 1$ cm, ridadevaheline kaugus $e_1 = 0,8t$, $e = 1,5d$. Lubatav koormatus 550 kuni 650 kg/cm^2 ; $\sigma \leq 650 \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 : (\frac{1}{2} st)$. γ) Kolmerealisel neetimisel $t = 3d + 2,2$ cm; $e_1 = 0,5t$, $e = 1,5d$; $\sigma = (500 \text{ kuni } 600) \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 : (\frac{1}{3} st)$.

b) Kahekordne jätkneetimine.

α) Üherealisel neetimisel $d = \sqrt{5s} - 0,5$ cm, $t = 2,6d + 1$ cm; $e = 1,5d$, $e_1 = 0,9e$ ja katteplaadi paksus $s_1 = \frac{5}{8}s$ kuni $\frac{2}{3}s$. Lubatav koormat. $1000-1200 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma = (1000 \text{ kuni } 1200) \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 : st$.

β) Kaherealisel neetimisel $d = \sqrt{5s} - 0,6$ cm; $t = 3,5d + 1,5$ cm; $\sigma = (950 \text{ kuni } 1150) \cdot \frac{1}{4} \pi d^2 : (\frac{1}{2} st)$; $e = 1,5d$; $e_1 = 0,5t$; $s_1 = \frac{5}{8}s$ kuni $\frac{2}{3}s$. γ) Kolmerealisel neetimisel $d = \sqrt{5s} - 0,7$ cm, $t = 6d + 0,2$ cm; $e = 1,5d$, $e_1 = \frac{3}{8}t$; $s_1 = 0,8s$.

3. Neetühendused vedelikkude, gaaside ja teiste anumatele.

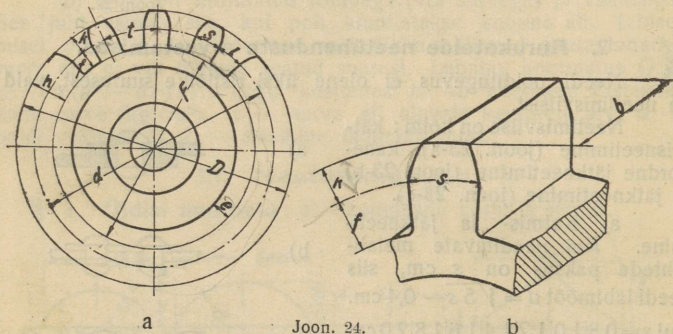
Enamasti tarvit. üherealist jätkneetimist: $d = \sqrt{5s} - 0,4 \text{ cm}$;
 $t = 3d + 0,5 \text{ cm}$; $e = 0,5t$.

4. Raudkonstruktsioonide neetühendused.

Tarvitatavate neetide läbimõõdud: 12, 16, 20, 23 ja 26 mm;
 $d = \sqrt{5s} - 0,2 \text{ cm}$; $t = \sqrt[1/4]{\pi d^2} : s + d$, kus $t \geq 2,5d$; $e = 1,5d - 2,0d$.

IV. Hammasrattad.

1. Üldisi andmeid.



Joon. 24.

Joonisel 24 a ja b tähistavad: D — hammasratta pearingi, $d = 2r$ — jaotusringi ning F — alusringi läbimõõtu, t — hambumissammu, s. o. hammaste keskjoonte vahelist kaugust, k — hambapead, f — hambaalust, h — hamba kõrgust, s — hambapaksust, b — hambapikkust ja e — rattapöia paksust. Tähistades hammaste arvu z -ga, jagamismoodulit m -ga, saame järgmised valemid hammasratastele: 1) $\pi d = zt$; $z = \pi d : t$; $d = zt : \pi$; 2) $t = m\pi$; $m = t : \pi$; $d = zm$; 3) $t = s +$ hammaste vahe (valmistamata ratastele $s = \frac{19}{40}t$ ja vahe $\frac{21}{40}t$; valmistatud ratastele $s = \frac{39}{80}t$ kuni $\frac{1}{2}t$); 4) hambapea pikkus $k = 0,3t$; -aluse pikkus $f = 0,4t$ ja -kõrgus $h = 0,7t$; 5) pearingi läbimõõt $D = d + 0,6t$; kui hammasratas määratakse ainult mooduliga m ja hammaste arvuga z , siis $k = m$, $f = 1,166m$ ja $h = 2,166m$; 6) kui d_1 ja d_2 on jaotusringide raadiused, z_1 ja z_2 hammaste arvud, n_1 ja n_2 tiirude arvud minutis, ω_1 ja ω_2 nurkkiirused, — siis ülekannet $\varphi = d_1 : d_2 = z_1 : z_2 = n_2 : n_1 = \omega_2 : \omega_1$.

2. Hammaste arvestamised.

a) Silindrilised rattad õigete hammastega (samuti arvestatakse ka koonilised rattad, ainult hammaste mõõdud määratakse keskmiste raadiustega).

1) $P \cdot r = M_v = 71620 N : n$ cmkg; 2) $Ph = W \cdot k_p$ või $P \cdot 0,7t = 1/6 \cdot bs^2 k_p$, kusjuures $s \sim 0,5t$, nii et $P = 0,06$ kuni $0,07$ btk_p, või $P = cbt$; 3) $b = \phi t$; 4) võrdustest: $P = cbt = c\phi t^2$ ja $r = zt : 2\pi$

saame: $t = \sqrt[3]{2\pi M_v : c\phi z} = 10 \sqrt[3]{450 N : c\phi z n}$. Ülaltoodud valemites tähistab $M_v = P \cdot r$ — väändemomenti (cmkg), N edasiantavat hobujõudude arvu, n — tiirude arvu minutis, P — survet hambale (kg), W — tugevusmomenti (cm³), k_p — lubatavat paindepinget (kg/cm²), c — koefitsienti (kg/cm²) (väärtused vt. allpool); $\phi = 2$ kuni 3; suurema mehaanilise töö edasiandmiseks on ϕ 3 kuni 5. 5) Hammaste arv z pööra hammasrattale $z \geq 10$ kuni 11 (mõnel juhul veel vähem). Veoratastele $z \geq 24$. Tasa-sama töö jaoks võetagu z võimalikult suurem. 6) Ülekanne φ valitakse 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 jne., kui hammastele mõjub ühtlane rõhk. Rõhu perioodilisel muutumisel $\varphi = 2:3; 2:5$ või $3:4; 3:5$ jne. Ülekandepiir 1:6 tasasel käigul ($z_{\min} = 36$ kuni 40) ja 1:4 kiirel käigul ($z_{\min} = 54$ kuni 72). Pööra hammasrattastel on soovitatav võtta φ mitte vähem kui 1:10 (tihti võetakse isegi 1:15 ja vähem). 7) Koefitsient c väärtused malmrattastele Stolzenberg'i järgi:

$v =$	0,25	0,5	1	2	3	5	7	9	11	13	15	m/sek
$c =$	28	27,5	26	24	22,5	20	17,5	15	14	13	12	kg/cm ²

Teistele metallidele saame c , kui malmi c -d korrutame: terasevalul puhul 2-ga, valatud terase puhul 3—3,3-ga, deltametalli puhul 2,5-ga, fosforpronksi ja pronksi puhul 1,3—1,7-ga, naha puhul 0,8—1-ga, nikkelterase puhul 6-ga, kroomnikkelterase puhul 8-10-ga.

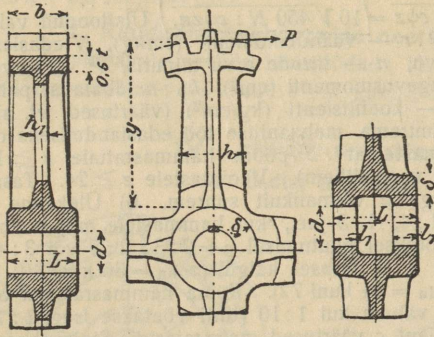
b) Tigu ja teoratas.

1) Arvestatakse valemi järgi: $P = cbt$, kus keskmiselt $b = 1,5t$ ja väikese teo läbimõõdu puhul $b = t$. Kui arvestatakse ainult hammaste kõvadust, siis lõigatud malmhammastele $c = 20$ kuni 30 kg/cm²; fosforpronksile (ratas) ja kõvale terasele (tigu) suure tiirude arvu puhul $c = 32$ kuni 50 kg/cm². 2) Väändemoment $M_v = (1,02$ kuni $1,1) P \cdot r \cdot (h + 2\pi r\mu) : (2\pi r - \mu h)$, kusjuures P on rõhk ratta hambale kg-des, r — teo keskmine raadius, h — kruvi samm (käigu kõrgus) cm-tes (ühekäigulisele kruvile $h = t$, m — käigulise kruvile $h = mt$), μ — hõõrumiskoeffitsient (malmile $\mu = 0,1$ terasele ja fosforpronksile — 0,03). 3) Ülekanne $\varphi = m : z = n_2 : n_1$, kusjuures n_1 vedava ratta — ja n_2 veetava ratta tiirude arv, m — teo käikude arv, z — kruviratta hammaste arv. Ülekanne mitte vähem kui 1:6 või 1:7, kõige kasulikum 1:10 kuni 1:20.

3. Hammasratta detailid (joon. 25).

1) Harilikult põia paksus $e = 0,5t$; 2) Rummu paksus $\delta = 0,35d + 1$ cm malmile ja $\delta = 0,3d + 1$ cm terase valule, kusjuu-

res d on völli läbimõõt. 3) Rummu pikkus $L = (1,2 \text{ kuni } 1,5) d$ või $L \geq b + 0,05r$, kus r tähistab jaotusringi raadius; 4) Völli läbimõõt määratakse võrdusest: $M_v = = P \cdot r = k_v \cdot 0,2 d^3$; 5) Kodarate arv $i = (1/7 \text{ kuni } 1/8) \sqrt{d}$, kus d jaotusringi läbimõõt mm-tes; 6) Kodar arvestatakse paindele ja tema ristlõige määratakse võrdusest: $P \cdot y = k_p \cdot W \cdot i : 4$, kusjuures P on mõjuv tung, y jaotusringi ja rummu vahe ja W ristlõike tugevusmoment. k_p võetakse



Joon. 25.

tabelist (lk. 88), oletades II koormatuse viisi.

V. Rihmülekanne.

Masinarihmadena tarvitatakse nahk-, kummi- ja koetud rihmu, millest nahkrihmad on kõige paremad ja kallimad. Koetud rihmad on: 1) kamelikarvast ($2/3$ kamelikarva ja $1/3$ puuvillalõnga), 2) puuvillast, 3) kanepist (või puuvillast), mis kokkukleebitud balatamassiga 3—8-kordseks, n. n. balatarihmad. Peale nende tarvitatakse veel karastatud terasest teraslinte laiusega 12—150 mm.

1. Rihma arvestamine.

Tähistagu p rihma koormust 1 laiuse cm-le (kg), b — rihma laiust (cm), $P = p \cdot b$ — rihmaga ülekantavat jõudu (tõmbejõud) (kg), $D = = 2R$ — rihmaseibi läbimõõtu (m), N — ülekantavat hobujõude arvu PS, n — tiirude arvu minutis, v — rihma kiirust (m/sek).

1) Lubatav koormatus p (kg/cm) Gehrckens'i (loe: gorkensi) järgi (raamides arvud käivad dopelt-rihmadele).

v m/sek	3	5	10	20	30	40	50
D mm							
100	2	4	3	3,5	3,5	3,5	3
200	3	4,5	5	6	6,5	6,5	6,5
300	4 5	5 6	6 7	7,5 9	8,5 10	9 10	9 10
400	5 6,5	6 8	7 9	9 11	10 12	10,5 12,5	11 12,5
500	6 8	7 9,5	8 11	10 13	11 13,5	11,5 14	12 14
600	7 9,5	8 11	9 12	11 15	12,5 16	13 16,5	13,5 17
750	8 11	9 12,5	10 14	12 17,5	13 18,5	13,5 19,5	14 20
1000	9 13	10 15	11 17	13 21	14 22	14,5 23	15 24
1500	10 15	11 17	12 19	13,5 23	14,5 26	15 27	15,5 28
2000	11 17	12 19	13 21	14 25	15 28	15,5 29	16 30

Järsul ülekandel ja väikesel võllide-vahelisel kaugusel tabelis antud arve vähendatakse 20%. Väikestel kiirustel (3 knni 5 m/sek) ja ülekandel tasasele käigule võetakse p väärtused vähemad: elektromootoritele kuni 0,5 p ja isegi kuni 0,33 p . Ristuvatel rihmadel Bach'i järgi p väärtused 10—30% vähemad.

2) Rihma kiirus $v = \pi n s$: 60 valitakse 5—30 m/sek. Turbiinidel ja elektromootoritel tihti tuleb kiirus 40 m/sek.

3) Ühekordseid rihmu tarvitatakse laiuusega kuni 50 cm ja mitte rohkem kui 60 cm, peale selle tarvitatakse dopelt- (kahekordseid) rihmu.

4) Ühekordsete rihmadega edasiantav hobujõudude arv $N = Pv : 75 = pb \cdot \pi D n : 60 \cdot 75$, millest leiame: a) $bD = 1432,4 N : pn$ või, võttes keskmistele tingimustele $p = 7,5$, saame: $N = b \cdot Rn$ (b ja R meetrites), rihma laius $b = N : Rn$ (meetrites), või 1000 $N : Rn$ (mm-tes), b) rihma tõmbejõud (tangensiaal jõud) $P = 75 N : v$ (kg).

5) Võllide vahe (l): a) lahtistele kitsastele rihmadele (b kuni 10 cm) $l = 5$ m; — laiadele rihmadele $l = 10$ m; b) poolristuvatele rihmadele $l \cong 10 \sqrt{bD}$ (b ja D meetrites). Gehrckens'i järgi l peab võrduma või olema suurem 20-ne kordsest rihma laiuusest; äärmisel juhul võib võrduda kahekordse suurema rihmaseibi läbimõduga ($l = 2D$).

6) Ülekanne $\varphi = n_2 : n_1 = R_1 (1 - \varphi) : R_2$, või Kammerer'i järgi $\varphi = n_2 : n_1 = (2R_1 + \delta) : (2R_2 + \delta)$, kusjuures n_1 on vedava seibi tiirude arv minutis ja R_1 tema raadius (pool läbimõõtu), n_2 veevõetava seibi tiirude arv minutis ja R_2 tema raadius, φ — rihma liugekoeffitsient = 0,01 kuni 0,04 ja δ — rihma paksus. Seibide läbimõõtude suhet ei võeta suuremat kui 5:1.

7) Arvestamisel võetakse rõhk võllile võrdne 3 P -ga.

2. Seibid.

Materjal — malm, teras või puu, harvemini raud. 1) Seibi läbimõõt $D = 2R$, võimalikult võtta $\geq 100 \delta$ (δ — rihma paksus); 2) lahtisele rihmale seibi põia laius $b_1 = 1,1b + 1$ cm (b — rihma laius), ristuvale rihmale $b_1 =$ kuni $2b$; 3) Põia ääre paksus $e = 0,01R + 0,3$ cm; 4) kodarate arv $i = \sqrt[1,7]{D}$ (D — mm-tes). Kodara ristlõige väheneb rummult põiale vahekorras 5:4. Enamasti kodara ristlõige on ellips).

VI. Tapid.

1) Massiivsele silindrilisele tapile: $P \cdot 0,5l = Wk_p = \sim 0,1 d^3 k_p$, kusjuures P — rõhk tapile (kg), l — tapi pikkus (cm), d — tapi läbimõõt (cm), W — tugevusmoment (cm³), k_p — lubatud paindepinge (kg/cm²) $d = \sqrt[3]{5Pl : k_p}$; $P = kld$; $l : d = \sqrt[3]{0,2 k_p : k}$, (k — lubatav rõhk (kg/cm²)).

2) Õõnessilindrilise tapile: $P \cdot 0,5 l = W k_p = \sim 0,1 k_p (d_2^4 - d_1^4) : d_2$ ja $P = k l d_2 (d_2 - \text{väline}, d_1 - \text{sisemine läbimõõt})$.

3) Lubatav paindepinge $k_p = 400-600 \text{ kg/cm}^2$ valatud terasele, $300-500 \text{ kg/cm}^2$ — valatud rauale, $150-250 \text{ kg/cm}^2$ — malmile ja $250-400 \text{ kg/cm}^2$ — terase valule.

4) Lubatav rõhk tapile k_s oleneb tapi ja laagri materjalist, tiirude arvust, määrimisest, jahutamisest jne.

Kui tapp on valmistatud	Laager valmistatud	siis $k_s \text{ (kg/cm}^2\text{)} =$
Karastatud tiigelterasest	Samast materjalist	kuni 150
"	Pronksist või valgemetall.	" 90
Karastamata tiigelterasest	"	" 60
Valatud rauast	"	" 40
Keedisrauast või malmist	Pronksist	" 30
Keedisrauast	Malmist	" 25

5) Tapi hõõrumistöö $U = M\pi n : 30 = \mu' P r \pi n : 30$, kusjuures $M = \mu' P \cdot r$ — tapi hõõrumismoment, n — tiirude arv minutis ja μ' — hõõrumiskoeffitsient, mis oleneb rõhust tapile ($P \text{ kg}$), tapi tiirlemiskiirusest, tema temperatuurist, määrideolist ja laagri kujust.

μ' väärtused (harilikul määrimisel) (vt. ka lk. 53, kus $\mu = \mu'$)

Pronks pronksile	0,1	Teras pronksile	0,003—0,03
Pronks malmile	0,09	Keedisraud bakautile (guajaki-	
Malm malmile või pronksile	0,075	puule)	0,11
Keedisraud malmile või pronksile	0,07	Malm bakautile	0,07

VII. Teljed ja võllid.

a) Teljed arvestatakse paindele: $M_p = W \cdot k_p = \sim 0,1 d^3 k_p$; massiivsetele telgedele ja $M_p = W \cdot k_p = \sim 0,1 k_p (d_2^4 - d_1^4) : d_2$ — õõnsatele telgedele, kusjuures M_p — paindemoment, d — telje läbimõõt, teised tähed tähistavad samu suurusi, mis tappidelgi (lk. 141), k_p võetakse III-st koormatuse viisist (vaata tabel lk. 88). Malmile $k_p = 130-250 \text{ kg/cm}^2$, keedisrauale $k_p = 300 \text{ kg/cm}^2$, puule (tamm) $k_p = \text{ca } 60 \text{ kg/cm}^2$. Kui tungi siht on muutmatu, siis k_p võetakse II-st ja isegi I-st koormatuse viisist (lk. 88).

b) Võllid arvestatakse ainult väände.

1) Väändemoment $M_v = W \cdot k_v = \pi d^3 k_v : 16 = \sim 1/5 d^3 k_v$; k_v võetakse tabelist lk. 88 vastavalt koormatuse iseloomule. Malmile lubatav väändepinge I koormatuse viisil $k_v = 240$ kuni 300 kg/cm^2 ja II viisil $k_v = 160$ kuni 200 kg/cm^2 , III viisil — $k_v = 80-100 \text{ kg/cm}^2$. Kui on antud edasiantavate hobujõudude arv N , siis $M_v = 71620 N : n \text{ cmkg}$.

2) Võlli läbimõõt $d = \sqrt[3]{360\,000 N : k_v n}$ (cm). Arvestades kõiki teljel asuvaid koormaid, võetakse $k_v = 120 \text{ kg/cm}^2$, sel puhul

$d = \sqrt[3]{3000 N : n} = 14,42 \sqrt[3]{N : n}$ (cm). Vastavalt sellele $M_v = 24 d^3$.

3) Laagrite vahed $l \leq 100 \sqrt[3]{d}$; juhul, kui tulevikus kavatsetakse paigutada võllile rihma seibid võetakse $l \leq 110 \sqrt[3]{d}$. Läbijooksvatele võllidele võetakse $l \leq 125 \sqrt[3]{d}$.

4) Peavõllid arvestatakse liitugevusele (paindele ja väändele) valemi järgi: $0,35 M_p + 0,65 \sqrt{M_p^2 + M_v^2} = 0,1 d^3 k_p$. Lubatav väändenurk $\vartheta \leq 1/4^\circ$ võlli jooksvale meetrile; võlli läbipaindumine ei tohi jooksvale meetrile suurem olla kui $1/3 \text{ mm}$.

5) Tiirude arv (n) valitakse: 100—150 peavõllile, 200—300 vahevõllidele ja 250—400 kiirelt tiirlevatele võllidele.

VIII. Laagrid.

a) Libisev laager: 1) Üksikute laagriosade suurused määratakse vastavalt tapi survele $P = kld$, kusjuures laagri padja pikkus l ja sisemine läbimõõt d valitakse selle selle järgi, missuguse tapi jaoks ta valmistatakse; lubatava surve k_s kohta vt. „Tapid“, lk. 142. Harilikkudele transmissioonlaagritele võetakse $l = 1,5 d$ ja $k_s = 20$ kuni 25 kg/cm^2 . 2) Vundamendi plaadi suurus arvestatakse nii, et surve vundamendile ei ületaks 10 kg/cm^2 (vt. lubatavad surved betoonile, telliskivile ja teistele materjalidele lk. 89). 3) Laagrikaane poldi läbimõõt $\vartheta = \sqrt{2P : \pi k_t}$, kusjuures $k_t = 480 \text{ kg/cm}^2$. 4) Vundamendi poldi läbimõõt $\vartheta_1 = 9/8 \vartheta$. 5) Laagrite hõõrumise kohta vt. lk. 53 ja 142. 6) laagri padjad suurematele kiirustele on pronksist või malmist ja laagrimetalliga kaetud, väiksematele kiirustele — valgest vasest või malmist. Kõige väiksem pronks padja paksus $s_1 = 1/16 d + 0,5 \text{ cm}$, malmist padja paksus $s = 0,1 d + (1 \text{ kuni } 2) \text{ cm}$; terasvalule — $3/4$ sellest suuruselt; laagri metalli paksus $s_1 = 0,03 d + 0,5 \text{ cm}$.

b) Kuullaager. 1) Lubatav surve ühele kuulile $P_0 = cd^2$ (kg), kusjuures d — kuuli läbimõõt cm; c karastatud teras kuulidele = kuni 100, kui töö ei kesta pidevalt, ja $c = 50$, kuid mitte üle 75 pidevale tööle. 2) Rõngad valmistatakse kroom- või kroomnikkelterasest, kuulid karastatud tiigelterasest läbimõõduga $1/6$ kuni 6 ingl. tolli. 3) Hõõrumine. Hõõrumiskoeffitsient $\mu' = 0,0011, 0,0015, 0,0018$, olenedes sellest, kas koormatus on lubatav ($= 150 d^2$), pool või veerand lubatavast. Hõõrumismoment $M = S \cdot f \cdot D_0 : d = \mu' P \cdot r$ cmkg ja hõõrumistöö $U = S \cdot f \cdot D_0 \pi n : 30 d$ cmkg/sek, kusjuures S tähistab kuulidele koondatud koormatuste kogusummat (kg), D_0 — ringi läbimõõtu, millel asuvad kuulide keskpunktid (cm), f — veerdehõõrumise koeffitsiendid (cm) (vt. lk. 53), mis teraskuulidele = $0,001 \text{ cm}$, d — kuuli läbimõõtu (cm), r — võlli radiust (cm), n — tiirude arvu minutis.

c) Rulllaager. 1) Lubatav koormatus ühele rullile $P_0 = cbd$ (kg), kusjuures d — rulli läbimõõt (cm), b — rulli pikkus (cm), $c =$ = kuni 150 karastatud terasrullile. Laagrile lubatav koormatus $P = P_0 i : 5$ (kg), kusjuures i — rullide arv. 2) Hõõrumine. Hõõrumismoment $M = 1,2 P \cdot f \cdot D_0 : d = \mu' \cdot P \cdot r$ (cmkg) ja $\mu' = 1,2 D_0 \cdot f \cdot rd$ (tähtede tähendusi vt. lk. 143 p. b, 3)

Kui $p = 5 P : idb =$	3	5	7,5	10	15	kg/cm ²
siis $f =$	0,0045	0,0034	0,027	0,0023	0,0018	cm

IX. Torud ja nende osad.

1. Malmist torude ja ühendustevormide normaalid. Tabel I.
(Saksa ins. liidu ja gaasi veevärgi eritendlaste liidu poolt tehniliselt välja töötatud).

Õõns. läbimõõt D		Norm. seinapaks. δ		Toru välimine läbimõõt $D_1 = D + 2\delta$		Muhvitord												
						Muhvid						Vulst		Tsentreerimisring				
						Haril. pikkus L		Muhvi sügavus	Tinafuugi paksus	Õõns. läbimõõt $D_2 = D_1 + 2f$	Seinapaksus $y = 1,4\delta$	Välim. läbimõõt $= D_2 + 2y$	Praks. ja latlus		Läbimõõt $r = D_2 + 2x$	Suur läbim. $= D_1 + \frac{1}{2}f$	Väike läbim. $= D_1 + \frac{2}{3}f$	Stü. = $1,5\delta$
						mm	m						mm	mm				
40	8	56	2	74	7	70	11	92	23	116	65	61	12					
50	8	66	2	77	7,5	81	11	103	23	127	76	71	12					
60	8,5	77	2	86	7,5	92	12	116	24	140	87	82	13					
70	8,5	87	3	82	7,5	102	12	126	24	150	97	92	13					
80	9	98	3	84	7,5	113	12,5	138	25	163	108	103	14					
90	9	108	3	86	7,5	123	12,5	148	25	173	118	113	14					
100	9	118	3	88	7,5	133	13	159	25	183	128	123	14					
125	9,5	144	3	91	7,5	159	13,5	186	26	211	154	149	14					
150	10	170	3	94	7,5	185	14	213	27	239	180	175	15					
175	10,5	196	3	97	7,5	211	14,5	240	28	267	206	211	16					
200	11	222	3	100	8	238	15	268	29	296	233	228	16					
225	11,5	248	3	100	8	264	16	296	30	324	259	254	17					
250	12	274	4	103	8,5	291	17	325	31	353	285	280	18					
275	12,5	300	4	103	8,5	317	17,5	352	32	381	311	306	19					
300	13	326	4	105	8,5	343	18	379	33	409	337	332	20					
325	13,5	352	4	105	8,5	369	19	407	34	437	363	358	20					
350	14	378	4	107	8,5	395	19,5	434	35	465	389	384	21					
375	14	403	4	107	9	421	20	461	35	491	415	409	21					
400	14,5	429	4	110	9,5	448	20,5	489	36	520	442	436	22					
425	14,5	454	4	110	9,5	473	20,5	514	36	545	467	461	22					
450	15	480	4	112	9,5	499	21	541	37	573	493	487	23					
475	15,5	506	4	112	9,5	525	21,5	568	38	601	519	513	23					
500	16	532	4	115	10	552	22,5	597	39	630	545	539	24					
550	16,5	583	4	117	10	603	23	649	40	683	596	590	25					
600	17	634	4	120	10,5	655	24	703	41	737	648	641	26					
650	18	686	4	122	10,5	707	25	757	43	793	700	693	27					
700	19	738	4	125	11	760	26,5	813	45	850	753	746	28					
750	20	790	4	127	11	812	28	868	47	906	805	798	30					
800	21	842	4	130	12	866	29,5	925	49	964	858	850	31					
900	22,5	945	4	135	12,5	970	31,5	1033	52	1074	962	954	33					
1000	24	1048	4	140	13	1074	33,5	1141	55	1184	1065	1057	36					
1100	26	1052	4	145	13	1178	36,5	1251	59	1296	1169	1161	39					
1200	28	1256	4	150	13	1282	39	1360	63	1408	1273	1265	42					

Muhviääre laius nippeotsale muhviistmes on 0,5 δ.

Koonusliku ülemineku pikkus muhviistmest päris toruni on $t' = t - 35$ mm.

Normaalse seinapaksusega torud kannatavad katserõhul 20 at ja neid tarvitatakse seal, kus on tegemist kuni 10 at rõhuga, nagu veejuhtimisel. Veevärgi harilikku rõhu juures (4—7 at) on lubatav vähendada torude, samuti väikese rõhuga juhtmete seinapaksust (gaasi-, tuule-, kanalisatsioonijuhtmed jne.). Selle vastu on aga soovitatav suurendada aurujuhtmete seinapaksust, mis on seotud suurte temperatuurivahedega ja sellega tekkinud pingega. Sama tuleb tähele panna juhtmete juures, mis erilistel tingimistel on seotud kahjulikkude välismõjudega.

Toru välimine läbimõõt on kindel, ja muudatusi seinapaksuses võib teha ainult õõnsuse läbimõõdu suhtes. Sisemine muhvi vorm ja toru külge kinnitamisviis, samuti ka tinafuugi paksus on muutmatu normaal. Tingitud valmistamisest on lubatud õigete normaaltorude juures vahe teoreetiliselt leitud kaaluga maks. + 3%.

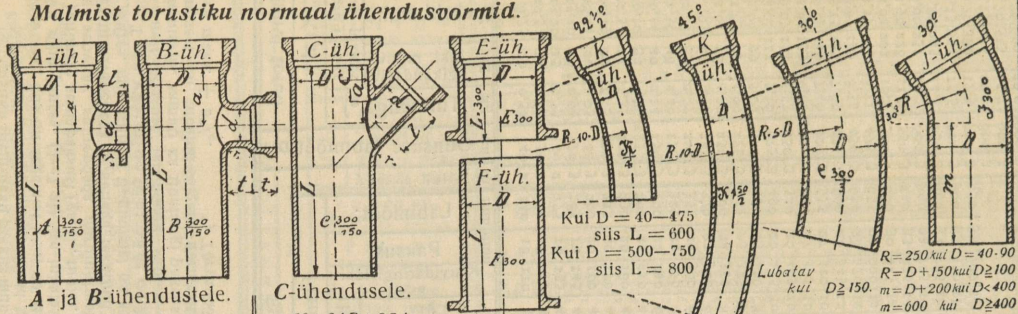
*) Tõrvanõõri kaal on umbes 0,1 tinarõnga₁ kaalust.

Muhvi torud				Flanši torud											
Kaal				Flanšid											
Muhvi kg	pro 1 jooks. m. pikkus		Tinarõnga *) kg	Õõnsuse läbimõõt D mm	Haril. pikkus L m	Läbimõõt mm	Paksus mm	Kruvideringi läbi- mõõt mm	Kruvide		Ääres- tuse.		ühe flanši kg	1 jooks. m pikkuse toru kg	
	ekskl. muhvi kg	inkl. muhvi igikauselt kg							Jäme- dus ingl. toll	Arv	Laius mm	Kõrgus mm			
2,2	8,75	10	0,51	40	2	140	18	110	4	1/2	13	25	3	1,89	10,64
2,8	10,57	12	0,69	50	2	160	18	125	4	5/8	16	25	3	2,46	16,98
3,4	13,26	15	0,73	60	2	175	19	135	4	5/8	16	25	3	2,91	12,22
4,0	15,20	16,5	0,94	70	3	185	19	145	4	5/8	16	25	3	3,21	17,34
4,6	18,24	20	1,05	80	3	200	20	160	4	5/8	16	25	3	3,84	20,80
5,3	20,29	22	1,15	90	3	215	20	170	4	5/8	16	25	3	4,37	23,20
6,0	22,34	24	1,35	100	3	230	20	180	4	3/4	19	28	3	4,96	25,65
8,8	29,10	32	1,70	125	3	260	21	210	4	3/4	19	28	3	6,26	33,07
9,7	36,44	40	2,14	150	3	290	22	240	6	3/4	19	28	3	7,69	41,57
11,7	44,36	48	2,46	175	3	320	22	270	6	3/4	19	30	3	8,96	50,33
13,8	52,86	57	2,97	200	3	350	23	300	6	3/4	19	30	3	10,71	60,00
16	61,95	67	3,67	225	3	370	23	320	6	3/4	19	30	3	11,02	69,30
19	71,61	76	4,30	250	3	400	24	350	8	3/4	19	30	3	12,98	80,26
22	81,85	87	4,69	275	3	425	25	375	8	3/4	19	30	3	14,41	91,46
25	92,68	99	5,09	300	3	450	25	400	8	3/4	19	30	3	15,32	102,89
28	104,08	111	5,16	325	3	490	26	435	10	7/8	22	35	4	19,48	117,07
31	116,07	124	5,53	350	3	520	26	465	10	7/8	22	35	4	21,29	130,26
34	124,04	133	6,64	375	3	550	27	495	10	7/8	22	35	4	24,29	140,23
37	136,89	146	7,46	400	3	575	27	520	10	7/8	22	35	4	25,44	153,85
41	145,15	155	7,89	425	3	600	28	545	12	7/8	22	35	4	27,64	163,58
45	158,87	170	8,33	450	3	630	28	570	12	7/8	22	35	4	29,89	178,80
49	173,17	185	8,77	475	3	655	29	600	12	7/8	22	40	4	32,41	194,78
54	188,04	202	10,1	500	3	680	30	625	12	7/8	22	40	4	34,69	211,17
62	212,90	228	11,7	550	3	740	33	675	14	1	26	40	5	44,28	242,42
72	238,90	257	13,3	600	3	790	33	725	16	1	26	40	5	47,41	270,51
84	273,86	295	14,4	650	3	840	33	775	18	1	26	40	5	50,13	307,28
97	311,15	335	15,5	700	3	900	33	830	18	1	26	40	5	56,50	348,82
112	350,76	379	17,4	750	3	950	33	880	20	1	26	40	5	59,81	390,63
128	392,69	425	20,2	800	3										
162	472,76	513	24,7	900	3										
197	559,76	609	29,2	1000	3										
240	666,81	727	34	1100	3										
295	783,15	857	39	1200	3										

1. Malmist torude ja ühendusvormide normaalid. Tabel II.

Flanši-kumeruse ja T-ühenduste küljepikkus haruga D on $L = D + 100$ mm. On haru läbimõõt d, siis mõõdetakse haru küljepikkust peatoru keskelt: $C = 1/2 D + 1/2 d + 100$ mm.

Saksa ins. liidu ja gaasi- ning veevärgi eriteadlaste liidu poolt ühiselt välja töötatud.
Malmist torustiku normaalühendusvormid.



A- ja B-ühendustele.

$a = 100 + 0,2D + 0,5d$; $t = \text{harutoru}$
 $l = 120 + \frac{d}{10}$; $r = 40 + \frac{d}{20}$ *mukwi sügavus*

C-ühendusele.

$a = 80 + 0,1D + 0,7d$;
 $l = 0,75a$; $r = d$
 $c = 80 + 0,1D$

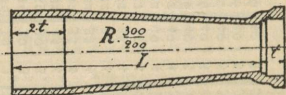
Kui $D = 40-475$
 siis $L = 600$
 Kui $D = 500-750$
 siis $L = 800$

Lubatud kui $D \geq 150$.
 $R = 250$ kui $D = 40-90$
 $R = D + 150$ kui $D \geq 100$
 $m = D + 200$ kui $D < 400$
 $m = 600$ kui $D \geq 400$

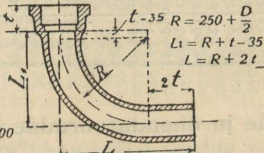
D			d			L		
Peatoru	lb.	Pikkus	Harutoru	lb.	Pikkus	Peatoru	lb.	Pikkus
mm			mm			mm		
1. 40 - 100		0,8 m	40 - 100		0,8 m	1. 40 - 100		0,8 m
2. 125 - 325		1,0 "	40 - 325		1,0 "	2. 125 - 275		40 - 275
3. 350 - 500		1,25 "	40 - 300		1,0 "	3. 300 - 425		40 - 250
			325 - 500		1,25 "	" "		275 - 425
4. 550 - 750		1,50 "	40 - 250		1,0 "	" "		40 - 250
" "			275 - 500		1,25 "	" "		275 - 425
" "			550 - 750		1,50 "	" "		450 - 600
						5. 650 - 750		40 - 250
						" "		275 - 425
						" "		450 - 600
						" "		650 - 750
						" "		1,75 "

Üleminekutoru ehk R-üh.

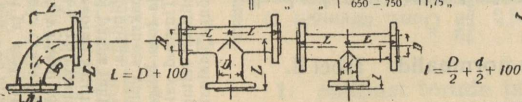
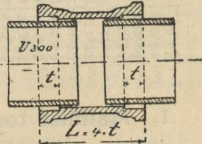
$L = 0,5$ kui $D = 40 - 125$ mm
 $L = 1,0$ kui $D = 150 - 1200$ mm



K-ühendus 90°



Ü-ühendus.



A-, B- ja C-ühenduste klassifikatsioon.

A- ja B-ühendused			C-ühendused		
<i>D</i>	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>L</i>
Peatoru läbimõõt mm	Harutoru läbimõõt mm	Pikkus mm	Peatoru läbimõõt mm	Harutoru läbimõõt mm	Pikkus mm
40—100	40—100	0,8	40—100	40—100	0,8
125—325	40—325	1,0	125—275	40—275	1,0
350—500	40—300	1,0	300—425	40—250	1,0
	325—500	1,25		275—425	1,25
550—750	40—250	1,0	450—600	40—250	1,0
	275—500	1,25		275—425	1,25
	550—750	1,50		450—600	1,50
			650—750	40—250	1,0
				275—425	1,25
				450—600	1,50
				650—750	1,75

Neil haruühendustel, mille haru läbimõõt on 400 mm ja enam, tuleb 2 at rõhust peale suurendada seinapaksust ja võimaluse korral ümbritseda neid ribidega.

E-ühendused (flanši ja muhvi ühendused). Pikkus $L = 300$ mm.

F-ühendused (flanši sabauhendus). Pikkus $L = 600$ mm, kui $D = 40-75$ mm. $L = 890$ mm, kui $D = 500-750$ mm.

I-ühendused (teravad kaarühendused 30°). Kumeruse keskjooneraadius: $R = 250$ mm, kui $D = 40-90$ mm; $R = 150 + D$ mm, kui $D \geq 100$ mm. Õige otsa pikkus: $m = D + 200$ mm, kui $D = 40-375$ mm; $m = 600$ mm, kui ≥ 400 mm.

K-ühendused (sirge kaarühendus). Raadius $R = 10 D$.

L-ühendused (sirge kaarühendus, lubatav, kui $D \geq 300$ mm). $R = 5 D$.

R-ühendused (üleminekutoru). Pikkus $L = 1,0$ m. Silindri-taolise osa pikkus tasases otsas.

Ühenduste kaalu arvamisel, kui see leitud normaal mõõtude järgi, tuleb kaalule juure arvata 15%, kõveruste juures 20%.

Kruviaukude tegemisel flanšisse tuleb tähele panna reeglit, et vertikaaltasapinnas, mis läheb läbi toru telje, ei tohi leiduda ühtegi kruviauku.

mm	A-ühendused						B-ühendused					
	d-D	d mm-tes					d-D	d mm-tes				
		80	100	150	200	300		80	100	150	200	300
D	Kaal kg-des						Kaal kg-des					
40	14	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—
50	19	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—
60	22	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—
70	27	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—
80	30	30	—	—	—	—	31	31	—	—	—	—
90	33	32	—	—	—	—	34	33	—	—	—	—
100	37	35	37	—	—	—	38	36	38	—	—	—
125	54	49	51	—	—	—	55	50	52	—	—	—
150	68	59	63	68	—	—	70	60	64	70	—	—
175	88	79	81	84	—	—	90	80	82	86	—	—
200	97	88	90	91	97	—	100	89	91	94	100	—
225	106	95	97	100	104	—	110	96	98	102	107	—
250	125	111	113	116	121	—	130	112	114	118	124	—
275	144	126	128	131	136	—	150	127	129	133	139	—
300	162	146	148	152	155	162	170	147	149	154	158	170
350	241	174	178	182	187	199	250	175	179	184	190	207
400	299	210	212	216	222	234	310	211	213	218	225	242

mm	C-ühendused						E-ühend. kg	F-ühend. kg	Ü-ühend. kg	K-ühendused		Kumerus 90° R	
	d-D	d mm-tes								R = 10 D	kraad		kg
		80	100	150	200	300							
D	Kaal kg-des								R = 300 + R				
40	16	—	—	—	—	—	8	9	7	45	9	10	
50	21	—	—	—	—	—	10	10	8	45	10	11	
60	25	—	—	—	—	—	12	11	10	45	14	14	
70	31	—	—	—	—	—	15	14	12	45	18	18	
80	37	37	—	—	—	—	17	16	14	45	23	21	
90	40	39	—	—	—	—	19	18	15	45	28	23	
100	45	42	45	—	—	—	21	20	17	45	34	28	
125	65	57	60	—	—	—	26	25	22	45	44	33	
150	82	69	72	82	—	—	33	32	26	45	53	45	
175	106	88	91	101	—	—	40	39	34	45	68	50	
200	119	95	98	108	119	—	47	46	41	30	87	66	
225	132	102	105	115	126	—	55	54	46	30	108	75	
250	152	115	118	128	139	—	62	61	55	30	136	100	
275	178	133	136	146	157	—	71	70	63	30	168	115	
300	229	149	152	162	173	229	82	80	75	22,5	178	130	
350	282	179	182	192	203	261	102	100	98	22,5	215	165	
400	354	218	221	231	242	309	123	120	120	22,5	262	210	

R-ühendused (üleminekutorud). Ühe ühenduse kaal kg-des.

D = tasase otsa õõnsuse läbimõõt, d = muhviviotsa õõnsuse läbimõõt.

D mm	d mm-tes														
	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350
60	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	19	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	21	23	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	23	25	28	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	24	26	30	33	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	27	29	38	35	38	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	34	35	32	40	43	46	51	—	—	—	—	—	—	—	—
175	41	43	45	47	49	51	56	62	—	—	—	—	—	—	—
200	—	49	52	54	56	58	63	69	75	—	—	—	—	—	—
225	—	—	58	61	62	64	69	75	81	88	—	—	—	—	—
250	—	—	66	68	70	72	77	82	88	95	103	—	—	—	—
275	—	—	—	76	77	79	84	90	96	102	111	118	—	—	—
300	—	—	—	82	84	86	91	97	103	110	118	126	135	—	—
325	—	—	—	—	94	96	100	106	112	119	126	134	142	150	—
350	—	—	—	—	—	103	108	114	120	127	134	141	149	157	—
375	—	—	—	—	—	—	118	124	130	136	142	148	154	162	185
400	—	—	—	—	—	—	—	130	136	142	148	157	163	172	192

Flanši ühendusvormid.

Õõnsuse läbimõõt	Flanši läbimõõt	Flanši kaan	Flanši kumerus	Flanši T-ühendus	Flanši + ühendus	Õõnsuse läbimõõt	Flanši läbimõõt	Flanši kaan	Flanši kumerus	Flanši T-ühendus	Flanši + ühendus
mm	mm	kg	kg	kg	kg	mm	mm	kg	kg	kg	kg
40	140	2	7	10	13	200	350	16	55	76	102
50	160	2,5	8,5	13	17	225	370	18	65	88	117
60	175	3	10	15	20	250	400	21	80	110	147
70	185	4	13	19	25	275	425	26	95	135	180
80	200	5	15	21	28	300	450	30	110	165	205
90	215	6	18	25	33	325	490	36	130	190	255
100	230	7	20	29	39	350	520	40	150	220	295
125	260	8	26	40	53	375	550	48	175	255	340
150	290	10	35	52	69	400	575	52	200	290	390
175	320	14	45	64	85	450	630	66	255	370	490

Parandus: „Kaan“ asemel loe: „kaas“.

Kruvideringi läbimõõdu, äärestuse ja kruvide arvu kohta on maksivad samad andmed, mis käivad sama läbimõõduga õigete torude kohta.

Kruviaukude tegemisel tuleb silmas pidada, et tasapinnas, mis läheb läbi pea- ja harutoru telgede, ei oleks ühtegi kruviauku.

2. Separauast gaasi- ja veevärgi-torud vintidega ja muhvidega.

Sisemine läbimõõt ingl. tollides	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2
mm-tes ca .	6 1/4	8 7/8	11 3/4	15 1/10	17 1/4	40 1/4	43 3/4	50	59 1/2	66
Välimine " " " "	10	13 1/8	16 1/2	20 1/2	23	47 3/4	51 3/4	59	69	76
Seinapaksus " " " "	17/8	2 1/8	2 3/8	2 7/10	2 7/8	3 3/4	4	4 1/2	4 3/4	5
Kaal pro m kg-des ca	0,37	0,55	0,80	1,20	1,50	4,40	4,70	5,30	6,80	7,70
Sisemine läbimõõt ingl. tollides	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	2 3/4	3	3 1/2	4	
mm-tes ca .	20 1/2	22 1/2	26 1/4	31	34 3/4	71 1/2	78	89	101 1/2	
Välimine " " " "	26 1/2	29	33	38	41 3/4	82	89	101	114	
Seinapaksus " " " "	3	3 1/4	3 3/8	3 1/2	3 1/2	5 1/4	5 1/2	6	6 1/4	
Kaal pro m kg-des ca	1,80	2,10	2,45	3,05	3,60	8,50	10,00	12,00	14,50	

Tõmp-keedetud.

Patent-keedetud.

3. Separauast toruühenduste ligikaudne kaal grammides.

	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/4"	2 1/2"	2 3/4"	3"
	5 mm	8 mm	12 mm	14,5 mm	21 mm	27 mm	35 mm	41 mm	44 mm	50 mm	60 mm	67 mm	73 mm	75 mm
Õiged muhvid	20	31	38	75	130	193	294	371	524	581	824	1106	1304	1318
Redukt	—	44	44	75	140	193	294	390	485	500	1000	1300	1500	1720
Põlvühendused	43	64	98	117	194	305	554	604	792	1141	1500	2080	2300	3300
Teühendused	67	78	108	154	247	352	569	792	935	1351	1940	2100	2690	3350
Ristühendused	73	111	114	165	263	371	649	882	1100	1436	1800	2500	3400	4000
Kaarühendused	100	200	250	350	700	1000	1300	1800	2400	3000	4700	6000	7500	9000
Pikk-kruvi	—	130	183	260	440	640	1000	1300	1700	2000	2500	3000	3200	4000
Katted	—	31	52	71	145	190	300	400	553	582	800	1120	1310	1350
Punnid	—	18	29	60	102	190	280	374	562	720	1000	1300	1600	2000
Sisemised muhvid	—	8	12	22	43	71	91	160	193	227	300	400	500	600
Flanshid	—	87	160	225	316	420	626	784	835	994	1224	1544	2055	2267

4. Patent-keedetud separauast torud.

Kindel pikkus 5 $\frac{1}{2}$ meetrit.

Väliline läbimõõt	Väliline läbimõõt	Seina-paksus	Kaal pro m	Väliline läbimõõt	Väliline läbimõõt	Seina-paksus	Kaal pro m
ingl.tolli	mm	mm	kg ca	ingl.tolli	mm	mm	kg ca
1	25	2	1,13	4 $\frac{3}{4}$	121	4	11,46
1 $\frac{1}{8}$	19	2	1,33	5	127	4	12,03
1 $\frac{1}{4}$	32	2 $\frac{1}{4}$	1,63	5 $\frac{1}{4}$	133	4	12,65
1 $\frac{3}{8}$	35	2 $\frac{1}{4}$	1,79	5 $\frac{1}{2}$	140	4 $\frac{1}{2}$	14,90
1 $\frac{1}{2}$	38	2 $\frac{1}{4}$	1,97	5 $\frac{3}{4}$	146	4 $\frac{1}{2}$	15,56
1 $\frac{5}{8}$	41 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2,17	6	152	4 $\frac{1}{2}$	16,22
1 $\frac{3}{4}$	44 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2,32	6 $\frac{1}{4}$	159	4 $\frac{1}{2}$	17,00
1 $\frac{7}{8}$	47 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2,49	6 $\frac{1}{2}$	165	4 $\frac{1}{2}$	17,65
2	51	2 $\frac{1}{2}$	2,97	6 $\frac{3}{4}$	171	4 $\frac{1}{2}$	18,31
2 $\frac{1}{8}$	54	2 $\frac{1}{2}$	3,15	7	178	4 $\frac{1}{2}$	19,08
2 $\frac{1}{4}$	57	2 $\frac{3}{4}$	3,65	7 $\frac{1}{2}$	191	5 $\frac{1}{2}$	24,93
2 $\frac{3}{8}$	60	3	4,20	8	203	5 $\frac{1}{2}$	26,60
2 $\frac{1}{2}$	63 $\frac{1}{2}$	3	4,45	8 $\frac{1}{2}$	216	6 $\frac{1}{2}$	33,20
2 $\frac{5}{8}$	67	3	4,69	9	229	6 $\frac{1}{2}$	35,30
2 $\frac{3}{4}$	70	3	4,90	9 $\frac{1}{2}$	241	6 $\frac{1}{2}$	37,20
2 $\frac{7}{8}$ ja 3	73 ja 76	3	5,35	10	254	6 $\frac{1}{2}$	39,50
3 $\frac{1}{8}$ ja 3 $\frac{1}{4}$	80 ja 83	3 $\frac{1}{4}$	6,35	10 $\frac{1}{2}$	267	7	44,50
3 $\frac{1}{2}$	89	3 $\frac{1}{4}$	6,78	11	279	7 $\frac{1}{2}$	49,60
3 $\frac{3}{4}$	95	3 $\frac{1}{4}$	7,30	11 $\frac{1}{2}$	292	7 $\frac{1}{2}$	52,10
4	102	3 $\frac{3}{4}$	9,01	12	305	7 $\frac{1}{2}$	54,70
4 $\frac{1}{4}$	108	3 $\frac{3}{4}$	9,56	12 $\frac{1}{2}$	318	8	60,50
4 $\frac{1}{2}$	114	3 $\frac{3}{4}$	10,10				

5. Mannesmann'i presstorud

kahekordselt keedetud (tarvitatakse hüdraulilisteks pressideks, vee-rõhu juhtmeteks, buksideks, võreitorudeks jne., alati on saadaval järgmised mõõdud).

Väliline läbimõõt	Sisemine läbimõõt	Kaal pro m	Väliline läbimõõt	Sisemine läbimõõt	Kaal pro m
mm	mm	ca kg	mm	mm	ca kg
17	8	1,4	33	20	4,2
20	10	1,85	34	23	3,9
22	10	2,35	35	25	3,7
23	13	2,2	36	22	4,95
26	13	3,1	38	25,5	4,85
27	16	2,9	45	32	6,1
29	16	3,6	54	38	9
30	20	3	102	89	15,15

6. Kokkukeetmata Mannesmann'i gaasitorud

vintidega ja muhvidega valmistamispiikkuses.

Sisemine nominaalne läbimõõt		Tegelik välimine läbimõõt ka paksemate seinte juures mm	Normaalse pak- susega (sama paksud kui kee- detud gaasito- rud) torude kaal pr. m ca kg	Paksu seinaga torude (auru- torude)		5 mm sei- napaksu- sega toru- de kaal pro m ca kg
ingl. toll	mm			Seina paksus mm ca	Kaal pr. m ca kg	
1/8	3	10	0,4	2,4	0,5	
1/4	6,5	13,25	0,6	2,65	0,7	
3/8	10	16,5	0,8	2,85	1	
1/2	13	20,5	1,2	3,25	1,37	1,9
5/8	16	23	1,5	3,5	1,7	2,2
3/4	19	26,5	1,7	3,5	1,96	2,63
1	25	33	2,5	4	2,83	3,42
1 1/4	32	42	3,4	4,25	3,92	4,56
1 1/2	38	48	4,2	4,5	4,79	5,26
1 3/4	44,5	51,75	5	4,5	5,20	5,75
2	51	59	6	4,75	6,29	6,60
2 1/4	57	70	7	4,6	7,4	
2 1/2	63,5	76	8	4,8	8,3	
2 3/4	70	82,5	9	5	9,5	
3	76	89	10	5,15	10,3	
3 1/2	89	102	12	5,6	13	
4	102	104	14,5	5,85	14,6	

7. Kaevutorud vt. lk. 113.

8. Mannesmann-Perkin'i torud.

7/8" õõnsuse läbimõõt ($33\frac{1}{2} \times 22\frac{1}{2}$ mm), ühelt poolt freesitud teravaks, teiselt poolt lamedaks, proovitud 250 at rõhule, tarvita-
takse palava veega küttel.

9. Kokkukeetmata Mannesmann'i leektorud

proovitud 50 at rõhule.

Välimine läbimõõt		Nor- maalne seina- paksus	1 jooks. m kaal ca kg	Välimine läbimõõt		Nor- maalne seina- paksus	1 jooks. m kaal ca kg
mm	ingl. toll			mm	ingl. toll		
38	1 1/2	2 1/4	1,97	57	2 1/4	2 3/4	3,65
41,5	1 5/8	2 1/4	2,17	60	2 3/8	3	4,20
44,5	1 3/4	2 1/4	2,32	63,5	2 1/2	3	4,45
47,5	1 7/8	2 1/4	2,49	70	2 3/4	3	4,90
51	2	2 1/2	2,97	76	3	3	5,35
54	2 1/8	2 1/2	3,15	83	3 1/4	3 1/4	6,35

Välimine läbimõõt		Normaalne seinapaksus	1 jooks. m kaal ca kg	Välimine läbimõõt		Normaalne seinapaksus	1 jooks. m kaal ca kg
mm	ingl. toll			mm	ingl. toll		
89	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₄	6,78	171	6 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	18,31
95	3 ³ / ₄	3 ¹ / ₄	7,30	178	7	4 ¹ / ₂	19,08
102	4	3 ³ / ₄	9,01	191	7 ¹ / ₂	5 ¹ / ₂	24,93
108	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	9,56	203	8	5 ¹ / ₂	26,60
114	4 ¹ / ₂	3 ³ / ₄	10,10	216	8 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	33,20
121	4 ³ / ₄	4	11,46	229	9	6 ¹ / ₂	35,30
127	5	4	12,03	241	9 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	37,20
133	5 ¹ / ₄	4	12,65	254	10	6 ¹ / ₂	39,50
140	5 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	14,90	267	10 ¹ / ₂	7	44,50
146	5 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	15,56	279	11	7 ¹ / ₂	49,60
152	6	4 ¹ / ₂	16,22	292	11 ¹ / ₂	7 ¹ / ₂	52,10
159	6 ¹ / ₄	4 ¹ / ₂	17	305	12	7 ¹ / ₂	54,70
165	6 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	17,65				

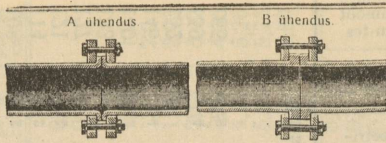
10. Inglise torud.

(Tinast (sea-) ja vasktorude kohta vt. lk. 117).

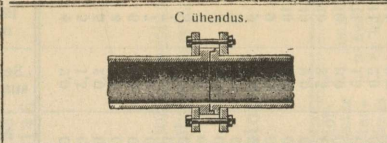
Õõnsuse läbimõõt mm-tes	Seinapaksus mm-tes	Meetri-pikkuse toru kaal kg-des	Suurim pikkus m-tes	Lubata- võrk atmosfäärides	Õõnsuse läbimõõt mm-tes	Seinapaksus mm-tes	Meetri-pikkuse toru kaal kg-des	Suurim pikkus m-tes	Lubata- võrk atmosfäärides
4	2,0	0,30	55	60	13	2,5	0,90	18,0	23
5	1,5	0,25	66	36	13	3,0	1,10	14,5	27
5	2,0	0,35	47	48	15	1,5	0,55	29,0	12
6	1,5	0,30	55	30	15	2,0	0,80	20,0	16
6	2,0	0,35	47	40	15	3,0	1,25	12,5	24
7	1,5	0,30	55	25	16	1,5	0,60	26,5	11
7	2,0	0,40	41	34	16	2,0	0,85	18,5	15
8	1,5	0,35	47	22	16	3,0	1,30	12,0	22
8	2,0	0,45	36	30	17	1,5	0,65	24,5	10
8	2,5	0,60	27	37	17	2,0	0,90	17,5	14
9	1,0	0,35	47	20	17	3,0	1,40	11,0	21
9	2,5	0,50	33	26	18	1,5	0,70	22,5	10
9	3,0	0,65	25	33	18	2,0	0,90	17,5	13
10	1,5	0,40	41	18	18	3,0	1,45	27,5	20
10	2,0	0,55	30	24	19	1,5	0,70	22,5	9
10	2,5	0,70	23,5	30	19	2,0	1,00	16,0	12
10	3,0	0,90	18	36	19	3,0	1,50	26,5	19
11	1,5	0,45	36,5	16	20	2,0	1,00	40,0	12
11	2,0	0,60	27,5	21	20	3,0	1,60	25,0	18
11	2,5	0,80	20,5	27	21	2,0	1,05	38,0	11
11	3,0	0,95	17,0	32	21	3,0	1,65	24,0	17
12	1,5	0,45	36,5	15	22	2,0	1,10	36,0	10
12	2,0	0,65	25,0	20	22	3,0	1,70	23,5	17
12	2,5	0,85	19,0	25	23	2,0	1,15	34,5	10
12	3,0	1,05	15,0	30	23	3,0	1,80	22,0	15
13	1,5	0,50	33,0	13	24	2,0	1,20	33,0	10
13	2,0	0,70	23,0	18	24	3,0	1,85	21,0	15

Märkus: Valmistatakse kuni 50 mm. õõnsuse läbi lõõduga.

11. Mannesmanni kokkukeetmata flanšitorud
lâbitistiku vähemalt 4 meetrit pikad.



		A ühendus			B ühendus		
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	1 ¹ / ₂ 38	1 ³ / ₈ 41,5	1 ³ / ₄ 44,5			
Seinapaksus	mm	2,25	2,25	2,25			
Flanši lâbimõõt	"	96	99	103			
" paksus	"	8	8	8			
" kruvi-aukude ring	"	68	71	75			
Kruvi augulâbimõõt	"	11,5	11,5	11,5			
Kruviaukude arv	"	3	3	3			
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	2,40	2,40	2,52			
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	3 ³ / ₄ 95	4 102	4 ¹ / ₄ 108			
Seinapaksus	mm	3,25	3,75	3,75			
Flanši lâbimõõt	"	175	185	191			
" paksus	"	14	14	14			
" kruvi-aukude ring	"	138	148	154			
Kruvi augulâbimõõt	"	17	17	17			
Kruviaukude arv	"	4	4	4			
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	8,17	10	10,60			
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	7 178	7 ¹ / ₂ 191	8 203			
Seinapaksus	mm	4,5	5,5	5,5			
Flanši lâbimõõt	"	286	300	313			
" paksus	"	18	18	20			
" kruvi-aukude ring	"	240	253	266			
Kruvi augulâbimõõt	"	21	21	21			
Kruviaukude arv	"	6	6	6			
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	21,70	27,70	29,91			

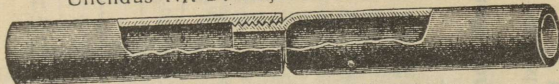


		C ühendus.										
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	1 ⁷ / ₈ 47,5	2 51	2 ¹ / ₈ 54	2 ¹ / ₄ 57	2 ³ / ₈ 60	2 ¹ / ₂ 63,5	2 ³ / ₄ 70	3 76	3 ¹ / ₄ 83	3 ¹ / ₂ 89	
Seinapaksus	mm	2,25	2,50	2,50	2,75	3	3	3	3	3,25	3,25	
Flanši lâbimõõt	"	106	116	121	124	129	133	140	146	146	160	169
" paksus	"	8	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14
" kruvi-aukude ring	"	78	84	89	92	97	101	108	114	126	132	132
Kruvi augulâbimõõt	"	11,5	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17
Kruviaukude arv	"	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	2,74	3,22	3,50	4	4,60	4,90	5,40	5,90	7,05	7,66	7,66
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	4 ¹ / ₂ 114	4 ³ / ₄ 121	5 127	5 ¹ / ₄ 133	5 ¹ / ₂ 140	5 ³ / ₄ 146	6 152	6 ¹ / ₄ 159	6 ¹ / ₂ 165	6 ³ / ₄ 171	
Seinapaksus	mm	3,75	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Flanši lâbimõõt	"	197	204	226	231	239	245	254	261	269	275	275
" paksus	"	14	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16
" kruvi-aukude ring	"	160	167	179	184	192	198	207	214	222	228	228
Kruvi augulâbimõõt	"	17	17	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Kruviaukude arv	"	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	11,20	12,63	13,68	14,35	16,70	17,40	18,10	19,10	19,70	20,60	20,60
Valimine lâbimõõt . . .	{ ingl. toll mm	8 ¹ / ₂ 216	9 229	9 ¹ / ₂ 241	10 254	10 ¹ / ₂ 267	11 279	11 ¹ / ₂ 292	12 305	12 ¹ / ₂ 318		
Seinapaksus	mm	6,5	6,5	6,5	6,5	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Flanši lâbimõõt	"	327	341	354	372	385	404	417	430	442	442	442
" paksus	"	20	20	22	22	22	25	25	25	25	25	25
" kruvi-aukude ring	"	280	294	306	323	336	353	365	379	392	392	392
Kruvi augulâbimõõt	"	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Kruviaukude arv	"	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
Meeterkaal inkl. flanšid ca. kg	"	30,67	38,92	41,44	44,26	49,52	55,90	58,71	61,48	66	66	66

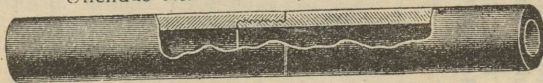
Ühendus Nr. 1: seest tasane.



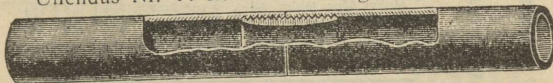
Ühendus Nr. 2: väljast tasane.



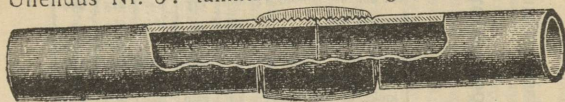
Ühendus Nr. 3: seest ja väljast tasane.



Ühendus Nr. 4: sisemise muhviga, väljast tasane.



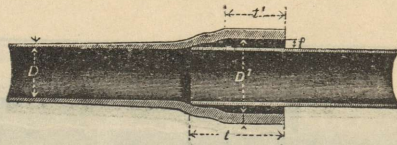
Ühendus Nr. 5: tünnyaolise muhviga, seest tasane.



Müügipikkus mitte alla 4,5 m.

Toru välimine läbimõõt		Seina norm. paksus mm ca.	Toru välimine läbimõõt		Seina norm. paksus mm ca.
ingl. tolli	mm		ingl. tolli.	mm	
3	76	3	6 ¹ / ₂	165	4 ¹ / ₂
3 ¹ / ₄	83	3 ¹ / ₄	6 ³ / ₄	171	4 ¹ / ₂
3 ¹ / ₂	89	3 ¹ / ₄	7	178	4 ¹ / ₂
3 ³ / ₄	95	3 ¹ / ₄	7 ¹ / ₂	191	5 ¹ / ₂
4	102	3 ³ / ₄	8	203	5 ¹ / ₂
4 ¹ / ₄	108	3 ³ / ₄	8 ¹ / ₂	216	6 ¹ / ₂
4 ¹ / ₂	114	3 ³ / ₄	9	229	6 ¹ / ₂
4 ³ / ₄	121	4	9 ¹ / ₂	241	6 ¹ / ₂
5	127	4	10	254	6 ¹ / ₂
5 ¹ / ₄	133	4	10 ¹ / ₂	267	7
5 ¹ / ₂	140	4 ¹ / ₂	11	279	7 ¹ / ₂
5 ³ / ₄	146	4 ¹ / ₂	11 ¹ / ₂	292	7 ¹ / ₂
6	152	4 ¹ / ₂	12	305	7 ¹ / ₂
6 ¹ / ₄	159	4 ¹ / ₂			

12. Mannesmann'i kokkukeetmata puurtorud terav- ja lamevindiga.



13. Mannesmann'i normaalse terasuhv-toru mõõdud ja kaal.
(Toruhuv on valmistatud suurendatud seinapaksusega toru otsast).

Toru õõnsuse läbimõõt D mm	40	50	60	70	75
Seinapaksus d	3	3	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$
Tihedusiugi paksus f	7,0	7,5	7,5	7,5	7,5
Muhvi õõns. läbim. D^1	60	71	81	91,5	97
Muhvi sügavus t	81	85	88	90	91
1 jooks m toru kaal ca kg	3,85	4,9	5,5	6,5	7,8

Toru õõnsuse läbimõõt D mm	80	90	100	125	150
Seinapaksus d	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4	4	$4\frac{1}{2}$
Tihedusiugi paksus f	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Muhvi õõns. läbim. D^1	102	112,5	123	148	174
Muhvi sügavus t	111	113	115	118	122
1 jooks, m toru kaal ca kg	8,6	10,5	11,6	14,0	19,0

Toru õõnsuse läbimõõt D mm	175	200	225	250
Seinapaksus d	5	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	7
Tihedusiugi paksus f	7,5	8,0	8,0	8,5
Muhvi õõns. läbim. D^1	200	227	254	282
Muhvi sügavus t	127	135	135	139
1 jooks, m toru kaal ca kg	25,0	30,0	40,0	47,0

G. Ehitustehnika.

I. Mullatööd.

1. Tööline võib teha tunnis 2-meetrilisel kaevamissügavusel, kui maapõhi kerge, 16, kõva — 14, kruusane — 12, savine — 10 ja soine — 6 kärkäiku 15 kuni 30 m kaugusele, s. o. tööline kaevab välja mulla, kärutab selle hunnikusse ja tuleb tagasi käruga. Käsikaru mahutab $0,12 \text{ m}^3$ lahtist mulda, s. o. $0,06 \text{ m}^3$ kinnist mulda. 1 m^3 kerge savimulda on 15 käsikaru täit. 1 m^3 kõva savimulda või kruusa on 16 kuni 19 käsikaru täit. 1 m^3 kivist maad või lahtisi kaljutükke on 19 kuni 22 käsikaru täit.

2. 3 meetri sügavuse kraavi väljakaevamiseks, inkl. põhja planeerimine, tuleb arvata pro kuupmeeter: hariliku aiamalla või liiva juures 0,3—0,4 tööpäeva; kõva savi, kruusa või prunenud kalju juures, mis tuleb lahti rajuda, 0,6—0,7 tööpäeva; niiske

savimulla või hunnikusse aetud segamaa juures 0,8—0,9 tööpäeva; kõva kalju juures 0,9—0,15 tööpäeva.

3. Ühe kuupmeetri mulla pildumiseks visklabidaga 3 m kaugusele kulub 0,08 tööpäeva.

1 m³ kinnist mulda annab 1¹/₃ m³ lahtist mulda.

4. Maaliikide kaalu kohta vt. lk. 104 ja 105.

II. Müüritööd.

1. Telliskivi-müüri lubatav koormus on: vundamendis 50 000 kuni 70 000 kg/m², seinamüüris 15 000 kuni 30 000 kg/m².

2. Hoone raskuse leidmiseks võetakse: 1 m³ müüri raskus 1600 kg, 1 m² palgilae inkl. mööbli, inimeste jne. raskus 500 kg, 1 m² poole kivi paksuse võlvitud lae inkl. koormus 750 kg.

3. Telliskivi-seina paksus cm-tes.

Kord	Eluhoone						Vabrikahoone				
	Eessein avaustega ja palkide raskusega	Vahesein avaustega ja palkide raskusega	Harisein avausteta ja palkide raskuseta	Kõrge sein avaustega ja palk. rask.	Harisein avaustega ja palkide raskuseta	Trepisein	Eessein avaustega ja palkide raskusega	Vahesein avaustega ja palkide raskusega	Harisein avausteta ja palkide raskuseta	Kõrge sein avausteta ja palkide raskuseta	Trepisein
Katusekord .	25—28	—	25	25	25	25	25—38	—	25	25	25
IV kord . .	38	38	25	38	25	25	38	38	25	38	25
III " . .	38	38	25	38	25	25	51	38	25	38	25
II " . .	51	38	25	38	38	25	51	38	38	51	25
I " . .	51	38	38	51	38	25	64	51	38	51	38
Maakord . .	64	51	38	51	38	38	77	51	51	64	38
Keldrikord .	77	51	51	64	51	38	90	64	51	77	51

4. Tugiseina keskmine paksus on $\frac{1}{8}$ kuni $\frac{1}{4}$ tema kõrgusest; ühekülgne liba (kalle) on $\frac{1}{6}$ kõrgusest; ülemine paksus 0,75—1,00 m. Kui h tähistab kõrgust, siis on ülemine paksus $a = 0,2 h$ ja alumine paksus $b = 0,36 h$.

5. Võlvi paksus. Kui s tähistab võlvi paksust lõpu-kivis m-tes, l võlvi sidejoone pikkust m-tes, siis telliskivist võlvi paksus olgu: poolringitaolisele võlvile, kui ta on tasandatud harjas horisontaalselt: $s = l : 48$, kui ta tagant poole kõrguseni täismüüritud ja selja pealt tasandatud paralleelselt sisemise kumerusega: $s = l : 36$; lamedale võlvile: $s = 0,0694 r + 0,314$, kus r on kõveruse raadius harjas m-tes.

III. Tsement- ja betoontööd.

1. Ehitustehnikas tarvitatakse tsementi praegusel ajal õige rohkesti, seepärast et temast on võimalik valmistada vastupidavat ehitusmaterjali; tsement krohv-, betoon- ja raudbetoon-segudes osutub heaks materjaliks alusmüüride, seinte, lagede, põrandate, katuste, katusekivide, trepiastmete, veereservuaaride, kaevurakete, kanalisatsiooni-torude jne jne. valmistamisel. Tsemendil on järgmised head omadused, mis kindlustavad temale rohke tarvituse: 1) kerge vormiandmise võimalus, 2) kerge ja lihtne tarvitusviis, 3) eriline suur vastupidavus niiskuse, lagunemise ja tule vastu, 4) ehituse pikk eluiga, 5) võrdlemisi lühikene ehitusaeg ja 6) valmishituse väikesed korrashoiu-kulud.

Tsement- ja betoon-segudes tarvitatakse järgmisi aineid: tsementi, liiva, kruusa, lujja, kiviprügi, vett ja rauda. Segude valmistamisel peab kõiki neid aineid võtma kindlates vahekordades vastavalt ehituskonstruksiooni iseloomult ja nõuetele. Seoks võetavad ained peavad olema puhtad igasugustest kõrvalainetest ja segu peab valmistama hoolikalt ja asjatundlikult.

2. Tsementsegude tabel*) (krohvimiseks ja müürimiseks).

№	Segu nimetus	Vahekord mahu järgi			1 kantm. seo peale läheb			
		tse- menti	lubja	liiva	tsementi		lubja- taignat m ³	liiva m ³
					kg	m ³		
1	Puhas tsementsegu	1		1	780	0,65		0,67
2	" "	1		2	515	0,46		0,90
3	" "	1		3	395	0,33		1,00
4	" "	1		4	310	0,26		1,06
5	" "	1		5	288	0,24		1,15
6	Segasegu	1	0,5	5	240	0,20	0,100	1,02
7	"	1	1	6	211	0,176	0,176	1,00
8	"	1	1	7	180	0,15	0,15	1,03
9	"	1	1,5	8	156	0,13	0,195	1,04
10	"	1	2	10	126	0,105	0,210	1,06
11	"	1	3	9	125	0,104	0,312	0,936
12	"	1	3	12	103	0,086	0,258	1,032
13	Veekindel segasegu	1	0,5	2	445	0,37	0,105	0,74
14	" "	1	1	3	310	0,26	0,260	0,77
15	" "	1	1,5	5	204	0,17	0,260	0,86
16	" "	1	2	6	168	0,14	0,280	0,86

Märkus: 1 liiter vabalt väljakallatud tsementi kaalub 1,2 kg. Tabelis näidatud segusid tarvitatakse: 1) Puhas, rasvane tsementsegu 1:1 — kivivahede määrimiseks ja raudosade kinni-

*) Võetud Põllumajandus-tehnilisest käsiraamatust 1929. a.

tamiseks kivides. 2. Puhas, harilik tsementsegu 1:2 — veekindlaks müürimiseks, põrandate kattedekorraks ja veekindlaks krohviks. 3.—4. Puhas, harilik tsementsegu — ilmastik-kindlaks krohviks. Segu 1:3 tarvitatakse ka katusekivide valmistamiseks. 5. Puhas lahja tsementsegu — müürimiseks. 6.—12. Segaseod — tarvitusel siis, kui tsementsegu ilmaaegu üleliiga kallis oleks ja puhas lubjasegu liiga aeglaselt kõveneb. 13.—16. Veekindlad segaseod, painduvamad kui tsementseod — veekindlaks krohvimiseks ja müürimiseks.

3. Betoon — tampbetoon koosneb tsemendist, liivast kruusast või kiviprügist, ühes tarviliiku veelisandusega, mis kokku segatakse otstarbele vastavas vahekorras; ta on paksem tsementseost. Enamtarvitatavad on järgmised betoonseod: 1) B e t o o n - m ü ü r i d e k s, pealpool põhjavee seisu, mida harilikult 20—25 cm paksuste kihtidena tambitakse: a) kiviprügibetoon — 1 osa (mahu järgi) tsem. : 4 osa liiva : 6 osa kiviprügi; b) kruusabetoon — 1 osa tsem. : 3 osa liiva : 4—6 osa kruusa; c) segasegu-betoon — 2 osa tsem. : 1 osa lupja : 9 osa liiva : 2 osa kiviprügi; d) trassbetoon — 1 osa trassi : 2 osa lupja : 2 osa liiva : 10 osa kiviprügi. 2) K e l d r i m ü ü r i d e k s: a) kruusabetoon — 1 osa tsem. : 1—2 osa liiva : 2—4 osa kruusa; b) segasegu-betoon — 1 osa tsem. : 1 osa lupja : 4 osa liiva : 8—10 osa kiviprügi. 3) Keldripõrandateks (8—10 cm paks): a) kiviprügi-betoon — 1 osa tsem. : 5 osa liiva : 7,5 osa kiviprügi; b) kruusabetoon — 1 osa tsem. : 4—5 osa liiva : 8—10 osa kruusa.

IV. Tarvilik materjal ja ehitusreeglid.

1. P a a s. 1 kuupmeetri müüri tegemiseks läheb 1,25 kuni 1,30 m³ hästi pinutud kive ja 330 l (liitrit) müürilupja, millele tuleb juurde arvata (kadu) 5⁰/₀ müürilupja.

2. Telliskivi. Suuruse kohta vt. lk. 121. Saksa normaalkivi suurus 25 cm × 12 cm × 6,5 cm, kaal 2,75—3 kg; klinkerkivi kaal 3,51 kg. 13 ladet tõstavad müüri 1 m võrra (lademe kõrgus 7,7 cm). Telliskivi-müür vajub kuivamisel ¹/₂₀₀ kuni ¹/₁₅₀ oma kõrgusest. 1000 telliskivi tarvitavad 0,55—0,70 m³ müürilupja + 5⁰/₀ kaoks.

3. Ahjude tegemisel ja katelde sissemüürimisel arvatagu purustamiseks: 5—8⁰/₀ telliskividest ja 16⁰/₀ šamottkividest. Šamottlupja läheb 17¹/₂₀ kivide raskusest.

Tehniliste ehituste fuugid olgu nii väikesed kui võimalik; kõiki kive, ka šamottkive, hoitagu nii kaua vees, kuni ei tõuse ükski õhumullike. Ahjutegemiseks määratud kivide, telliskivide või šamottkivide kastmine pritsiga ei ole soovitav.

4. 1 m³ müüri tegemiseks vaja 400 kivi ja 280 l müürilupja

1 m ² poolekivi paksuse võlvi	"	"	82	"	"	50 l	"
1 m ² 1 kivi	"	"	165	"	"	100 l	"
1 m ³ tulekindla müüri	"	"	450	"	"	136 l	"

kusjuures kao-osa juurde arvata. Inglise tulekindla kivi formaat 23 cm × 11 cm × 6 cm.

5. Katlamüüride tegemisel tarvitatakse sideaineks savi, millele lisatakse küllaldaselt keedusoola. Seole on soovitatav juurde panna ka äädikat.

Kõikidel ahjudel, mis tarvitavad palju põletismaterjali, võib seda natuke vähendada (eriti on see maksev aurukatelde kohta), kui müür väljaspoolt üle värvida õlivärviga.

6. Kuhjatud materjali loomulik kaldenurk.

Materjal	o	Materjal	o
Märg liiv	24 ^o	Kuiv liiv	32 ^o
Märg aiamuld	27 ^o	Kruus ja väikesed kivid .	36 ^o
Rammus aiamuld	37 ^o	Kuiv savimaa	45 ^o
Rammus savi	40 ^o	Lubjakivi	50 ^o
Väga tihe maa	55 ^o		

V. Puukonstruksioonid.

1. Palgikord. Kahe tala vaheline kaugus: suure koor-
matuse juures kõige rohkem 0,75—0,90 m, keskmise — 1,00 m,
väikese — 1,20 m.

2. Müürlatid: 100—125 mm iga külj (ruut).

3. Põrandad: 25—45 mm paksud.

4. Trepid: Nende tõus on: majatreppidel 120—165 mm,
parematel elamutel 150—165 mm, kõrvaltreppidel 210—225 mm.

Kui s tähendab trepi tõusu cm-tes ja a astet cm-tes, siis:
 $2s + a = 60$ cm. Kui L tähendab trepiruumi aluspinna pikkust
(cm), a astme laiust (cm) ja n tõusude arvu, siis: $L = a(n - 1)$
cm. Trepi laius minimaalselt 60 cm, tagatreppidel 90—105 cm,
parematel elamutel 135—150 cm.

Trepi astelaud 3,5—5 cm paks; astelaudade vahelaud
1,5—2 cm paks; trepi äärlaud 5—7,5 cm; käsipuu kõrgus
0,9—1,00 m.

5. Uksed: harilik toauks 93—125 cm lai, 2,13 m kõrge;
kahekordne uks 125—150 cm lai, 2,40—2,55 m kõrge; kõrvaluks
75—90 cm lai, 1,95—2,1 m kõrge. Majauks harilikul elamul
100—150 cm lai, 2,25—2,55 m kõrge, majauks suurel elamul
150—220 cm lai, 2,7—3 m kõrge; sissesõidu-värvav 240—350 cm
lai, 3,6—4,2 m kõrge. Pealmise aknaga ukse kõige väiksem kõrgus
2,1—2,4 m.

6. Aknad: Kõrgus võrdub harilikult 1,5 kuni 2,5-kordse
laiusega; kõige vähem laius 0,3 m, harilikult 1—1,1 m.

7. Raamsein: Aluspalk maast vähemalt 0,5 m kõr-
gel, vähematel ehitustel 21 cm lai ja 13 cm kõrge; keskmistel

hoonetel 29 cm lai ja 16 cm kõrge. Kandjate kaugus üksteisest harilikult 1 m keskkohalt keskkohani, jämedus 13—16 cm; nurgakandja vähemalt 21×21 cm; raamseina raku suurus 1,2—1,4 m²; raamseina nurga raku laius toega 1,3—1,6 m; toe kalle $\frac{1}{6}$; raampuu 16 ja 21 cm paks. 2,5 m kõrgusel seinal ühekordne raamsein; 3,5 m — kahekordne ja üle 4 m — kolmekordne raamsein. 1 m² seinapindala kohta läheb 1,2—2,5 jooksvat meetrit puud.

8. Puupostide ristlõiguks on enamasti ruut, mille külje pikkuses $(16 + h)$ kuni $(16 + 1,33h)$ cm; kusjuures h on posti kõrgus m-tes. Pikkade ja raskesti koormatud postide juures tuleb arvestada murdumist.

VI. Katused.

1. Katuse kalle, s. o. nurk, mille moodustab katuse pind horisondiga, on mitmesugune, olenedes sellest, missugusest materjalist katust tehtud: raskematel katustel on kalle suurem kui kergematel. Keskmise kalle on 45° , s. o. katuse kõrguse suhe hoone laiusesse = 1 : 2, kuid tihti tuleb ka ette suhteid 1 : 3, 1 : 4 jne.

2. Katuse raskus. 1 m² katuse pinda ühes materjali, aluslaudade ja roovikutega kaalub, kui ta on: 1) tsingitud- või raudplekist — 40 kg, 2) tsement- või tasasest savikivist — 65 kg, 3) papist ja ruberoidist — 55 kg, 4) sindlitest — 35 kg. Kõige raskem on n. n. asfaltkatus, mis koosneb: 3-kordsest tõrvatud papist, 7 cm paksusest liiva- või savikihist ja asfaldist, sarikad 14 cm \times 17 cm, kaalub koos sarikatega 180 kg/m². Eestis valmistatavaid tsementkatusekive (Tartus valmistab neid V. Särg) läheb 1 m² 15 tükki, kaal 38 kg/m² (koos seis 1 osa tsementi ja 3 osa liiva). 1000 katusekivi alt kinnimüürimiseks vaja 0,4—0,5 m³. 1 m²-le vaja 11—12 naelalist tsingitud katuseplekki 1,2 lehte, s. o. 1,2 m² (0,2 m² läheb valtsidele). 1 rull katusepappi sisaldab 10 m². Sari-kate vahe on keskmiselt 1,25 m ja nende kaal katusel 1 m² = 7—20 kg.

3. Katuse täieliku koormatuse arvutamisel tuleb arvestada veel tuule- ja lumerõhku (tuulerõhust vt. lk. 65), mis olenevad katuse kaldest: nurga suurenemisega suureneb tuule- ja väheneb lumerõhk, mis 45° kaldel on keskmiselt 50 kg/m². Katuse kalde vähenemisel suureneb lumerõhk 1 kg võrra iga kraadi kohta. Täielik koormatus arvestatakse horisontaalprojektsiooni 1 m²-le.

VII. Veepumbad.

Kui Q tähendab minutis tõstetavat vee hulka kuupmeetrites, S pumba silindri ristlõiku ruutsentimeetrites, v pumbakannu keskmist kiirust minutis m-tes, η kasukraadi, mis headel pumpadel 0,9 ja harilikudel 0,82, siis $Q = \eta \cdot S \cdot v : 10000$ m³; v = vähemalt 8 m, harilikult 30 m, maksimaalselt 50 m.

Kui imemiskõrgus on üle 5 m või kui juhtmed on üle 10 m pikad, siis tarvitatagu negatiivset (imemis-) õhukatelt, mille ruumala pumba silindri mahust 5—10 korda suurem.

Kui surumiskõrgus on suur või kui rõhkjuhtmed on pikad, siis tarvitatagu rõhk-õhukatelt, mille ruumalaks 2—4-kordne silindri maht, eriti pikkade juhtmete tarvitamisel 4—8-kordne. Vee kiirus imemis- ja rõhktorudes on 1—2 m.

2. Jõukulutus hobujõududes: $N = QH : 60 \cdot 75 \cdot \eta$ (PS), kusjuures H imemis- ja surumiskõrguste summa m-tes. Kaotus ventiilide tihendustele ja kolbidele headel pumpadel 5⁰/₀, vanaadel — 10⁰/₀ ja halbadel — 15—20⁰/₀, nii et $\eta = 0,8—0,95$.

3. Kanna kiirus on: massiivse (umbse) kannuga pumbal 0,6—0,25 m/sek, ventiilkannuga pumbal 0,5—0,20 m/sek, kaevanduspumbal 0,6—0,8 m/sek.

Vee kiirus juhtmetes olgu harilikult 0,6—0,8 m ja ventiilides 1,8 m.

4. Tsentrifugaalpumbad on kohased suure veehulga tõstmiseks väikesele kõrgusele. Imemiskõrgus kuni 5 m. Surumiskõrgus 10 kuni 40 m. Kasuliku töö koeffitsient (kasukraad) 35 kuni 70⁰/₀. Kasulik tiirlemiskiirus $v = 1,5 \sqrt{2gH}$, kusjuures H on terve tõstekõrgus. Vee kiirus torudes $v = 1—1,6$ m/sek, kui H kuni 8 m; kui $H > 8$ m, siis $v =$ kuni 2,35 m/sek.

VIII. Veevärk.

Malmtorud suurtele sisseseadetele; taotavast rauast tsingitud torusid tarvitatagu seal, kus võib ette tulla kergesti juhtmete vigastamine; elumajades inglisiinast torud tinast kattega; puhtast tinast torud olgu ainult tööstuslikkudeks otstarveteks või ajutisteks ühendusteks; aianduses kummist torud, neid hoitagu kokkukeritult pimedas, sest nad laguvad valguse käes kummis sisalduva väävlil mõjul. Ärajooksu-torud olgu suured tsement- või savitorud, ummistumisest hoiavad sõelad.

IX. Torude läbimõõdu arvutamine.

1. Kui tähistame Q -ga vedeliku hulka m³, mis voolab ühes sekundis kiirusega v m/sek läbi toru, mille sisemine läbimõõt on d (m), siis $Q = 0,785 d^2 v$, $d = \sqrt{1,274 Q : v}$, $v = Q : 0,785 d^2$.

Kui võtame näit. vee kiiruseks veevärgis $v = \sim 0,85$ m/sek, siis võime leida kergesti antud veehulga Q jaoks tarviliku toru sisemise läbimõõdu m-tes valemi järgi $d = \sqrt{1,5 Q}$, kui Q on m³/sek.

Näide: $Q = 0,3$ m³/sek, $v = \sim 0,85$ m/sek, siis on $d = \sqrt{1,5 \cdot 0,3} = \text{ca } 0,671$ m ⊕.

2. Vedeliku hulk, mis läbi voolab d mm-lise sisem. läbi-
mõõduga torust kiirusega v m/sek.

Toru sisemine läbim. d mm-tes	Vedeliku voolamiskiirus v m/sek.											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0
	Läbivoolava vedeliku hulk sekundi jooksul liitrites.											
20	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,47	0,63
25	0,05	0,10	0,14	0,19	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44	0,49	0,73	0,98
30	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,7	1,06	1,41
40	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,88	2,51
50	0,16	0,32	0,49	0,65	0,81	0,97	1,14	1,3	1,46	1,63	2,45	3,27
60	0,28	0,56	0,84	1,13	1,41	1,69	1,97	2,26	2,54	2,82	4,24	5,65
80	0,50	1,00	1,50	2,01	2,51	3,01	3,51	4,02	4,52	5,02	7,54	10,03
100	0,78	1,57	2,35	3,14	3,92	4,71	5,49	6,28	7,06	7,85	11,78	15,70
150	1,76	3,53	5,30	7,06	8,83	10,60	12,37	14,13	15,9	17,67	26,50	35,34
200	3,14	6,28	9,42	12,56	15,7	18,85	21,99	25,13	28,27	31,41	47,12	62,83
250	4,9	9,81	14,72	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,17	49,08	73,63	98,17
300	7,06	14,13	21,20	28,27	35,34	42,41	49,48	56,54	63,61	70,68	106,0	141,3
350	9,62	19,24	28,86	38,48	48,1	57,72	67,34	76,96	86,59	96,21	144,3	192,4
400	12,56	25,13	37,69	50,26	62,83	75,39	87,96	100,5	113,1	125,6	188,5	251,3
500	19,63	39,27	58,90	78,54	98,17	117,8	137,4	157	176,7	196,3	294,5	392,7
600	28,27	56,54	84,82	113,1	141,3	169,6	197,9	226,1	254,4	282,7	424,1	565,4
700	38,48	76,96	115,4	153,9	192,4	230,9	269,3	307,8	346,3	384,8	577,2	769,6
800	50,26	100,5	150,8	201	251,3	301,5	351,8	402,1	452,3	502,6	753,9	1005
900	63,61	127,2	190,8	254,4	318	381,7	445,3	508,9	572,5	636,1	954,2	1272
1000	78,54	157	235,6	314,1	392,7	471,2	549,7	628,3	706,8	785,4	1178	1570

3. Lubatav voolamiskiirus v m/sek-tes: veel $v = 0,7-1,5$
m/sek, valgustusgaasil $v = 2-3$ m/sek (väikesel rõhul, muidu enam),
õhul $v = 7-10$ m/sek (kõrgel rõhul, näit. kompressoritel, muidu
vähem), aurul $v = 15-30$ m/sek.

X. Vee voolamiskiirus (v m/sek-tes), veehulk (Q m³/min-tes), langemiskaotus (h m-tes, 100 m pikkuse toru kohta) 15—300 mm-lise sisemise läbimõõduga torudes.

Vm/sek-tes	d mm-tes	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100	125	150	200	250	300
0,10	Q —	0,0010	0,0019	0,0029	0,0042	0,0075	0,0118	0,0170	0,0231	0,0302	0,0471	0,0736	0,1060	0,1885	0,2945	0,4241
	h —	0,1508	0,1131	0,0995	0,0754	0,0566	0,0452	0,0377	0,0321	0,0283	0,0226	0,0181	0,0151	0,0113	0,0090	0,0075
0,20	Q —	0,0021	0,0038	0,0059	0,0085	0,0151	0,0236	0,0339	0,0462	0,0603	0,0924	0,1470	0,2121	0,3770	0,5890	0,8482
	h —	0,4836	0,3628	0,2902	0,2418	0,1813	0,1451	0,1209	0,1036	0,0906	0,0725	0,0580	0,0484	0,0363	0,0290	0,0242
0,3	Q —	0,0032	0,0056	0,0088	0,0127	0,0226	0,0353	0,0509	0,0693	0,0905	0,1414	0,2209	0,3181	0,5655	0,8836	1,2723
	h —	0,9694	0,7271	0,5817	0,4847	0,3635	0,2908	0,2424	0,2077	0,1818	0,1454	0,1163	0,0696	0,0727	0,0582	0,0485
0,4	Q —	0,0042	0,0075	0,0118	0,0169	0,0302	0,0471	0,0678	0,0924	0,1206	0,1835	0,2945	0,4241	0,7540	1,1781	1,6965
	h —	1,5974	1,1980	0,9584	0,7984	0,5990	0,4792	0,3993	0,3423	0,2995	0,2396	0,1917	0,1597	0,1198	0,0958	0,0799
0,5	Q —	0,0053	0,0094	0,0147	0,0212	0,0377	0,0589	0,0848	0,1155	0,1508	0,2356	0,3681	0,5301	0,9425	1,4726	2,1206
	h —	2,3610	1,7707	1,4166	1,1805	0,8854	0,7083	0,5903	0,5059	0,4427	0,3542	0,2833	0,2361	0,1771	0,1417	0,1181
0,6	Q —	0,0064	0,0113	0,0177	0,0254	0,0452	0,0707	0,1018	0,1386	0,1810	0,2827	0,4418	0,6362	1,1310	1,7671	2,5447
	h —	3,2576	2,4430	1,9545	1,6288	1,2216	0,9772	0,8144	0,6980	0,6108	0,4886	0,3909	0,3257	0,2443	0,1954	0,1629
0,7	Q —	0,0074	0,0132	0,0206	0,0297	0,0528	0,0825	0,1187	0,1616	0,2111	0,3300	0,5154	0,7422	1,3195	2,0617	2,9688
	h —	4,2824	3,2118	2,5694	2,1412	1,6059	1,2847	0,9706	0,9176	0,8029	0,6432	0,5138	0,4282	0,3212	0,2569	0,2114
0,8	Q —	0,0085	0,0151	0,0236	0,0339	0,0603	0,0942	0,1357	0,1847	0,2413	0,3770	0,5890	0,8482	1,5080	2,3562	3,3929
	h —	5,4344	4,0757	3,2607	2,7172	2,0379	1,6303	1,3586	1,1649	1,0189	0,8152	0,6521	0,5434	0,4075	0,3261	0,2717
0,9	Q —	0,0095	0,0170	0,0265	0,0382	0,0679	0,1060	0,1527	0,2078	0,2724	0,4241	0,6627	0,9543	1,6965	2,6507	3,8179
	h —	6,7100	5,0326	4,0261	3,3550	2,5165	2,0130	1,6775	1,4378	1,2581	1,0665	0,8052	0,6710	0,5030	0,4003	0,3350
1,0	Q —	0,0106	0,0189	0,0295	0,0429	0,0754	0,1178	0,1697	0,2309	0,3016	0,4712	0,7363	1,0603	0,8850	2,9452	4,2412
	h —	8,1108	6,0831	4,8665	4,0554	3,0416	2,4332	2,0277	1,7380	1,5208	1,2166	0,9733	0,8111	0,6083	0,4866	0,4055
1,1	Q —	0,0117	0,0207	0,0324	0,0467	0,0829	0,1295	0,1860	0,2540	0,3317	0,5184	0,8099	1,1663	0,2033	3,2400	4,6653
	h —	9,6294	7,2221	5,7777	4,8147	3,6135	2,8888	2,4074	2,0634	1,8055	1,4444	1,1535	0,9629	0,7222	0,5778	0,4815
1,25	Q —	0,0133	0,0235	0,0368	0,0530	0,0942	0,1473	0,2121	0,2886	0,3730	0,5891	0,9204	1,3254	2,3562	3,6816	5,3015
	h —	12,142	9,1065	7,2852	6,0710	4,5532	3,6426	3,0355	2,6019	2,2776	1,8213	1,4570	1,2142	0,9107	0,7285	0,6071
1,50	Q —	0,0159	0,0282	0,0442	0,0636	0,1113	0,1767	0,2545	0,3463	0,4524	0,7069	1,1045	1,5904	2,8274	4,4179	6,3617
	h —	16,918	12,689	10,151	8,4593	6,3445	5,0757	4,2297	3,6245	3,1723	2,5378	2,0302	1,6915	1,2689	0,9151	0,8459
1,75	Q —	0,0186	0,0330	0,0515	0,0742	0,1319	0,2062	0,2969	0,4041	0,5278	0,8247	1,2885	1,8555	3,2987	5,1542	7,4420
	h —	22,435	16,825	13,461	11,218	8,4132	6,7306	5,6088	4,8075	4,2066	3,3653	2,6922	2,2435	1,6825	1,3461	1,1218
2,00	Q —	0,0212	0,0377	0,0589	0,0848	0,1508	0,2356	0,3393	0,4618	0,6032	0,9425	1,4726	2,1209	3,7700	5,8900	8,4823
	h —	28,464	21,499	17,200	14,330	10,750	8,600	7,1662	6,1427	5,3746	4,3000	3,4400	2,8665	2,1500	1,7200	1,4332
2,50	Q —	0,0265	0,0471	0,0736	0,1060	0,1885	0,2945	0,4241	0,5752	0,7540	1,1781	1,8407	2,6507	4,7124	7,3631	10,603
	h —	43,302	32,476	25,918	21,651	16,238	12,991	10,825	9,2790	8,1919	6,4953	5,1162	4,3302	3,2476	2,5984	2,1653
3,00	Q —	0,0318	0,0565	0,0884	0,1272	0,2262	0,3534	0,5089	0,6927	0,9048	1,4137	2,2089	3,1809	5,6549	8,8357	12,723
	h —	60,594	45,446	32,597	26,297	18,178	13,150	10,981	9,591	8,355	6,1891	4,7213	3,6594	2,8456	2,2357	1,8000

XI. Ehitustehnikas esinevate ehitusosade värvmärgid.

Tsement — hall, uuspuu — kroomkollane, vanapuu — siena põletatud, uuskiivi — kinaver (zinnoober), vanakiivi — karmiin, savi — siena tume, raudosad — ultramariin, lammutatavad raudosad — tuš, segaehitus — kroomkollane / kinaver, uusahi — ultramariin / kinaver, vanaahi — ultramariin / karmiin, lammutatav kivi — neutraaltint / neutraalkarmiin, lammutatav puu — neutraaltint / siena põletatud. Elektri magistraal — roheline, elektrijuhe — karmiin, gaasitoru — kinaver, puhtaveetoru — ultramariin, raiskveetoru — sepia, keskkütte juurdevoolu-toru — kinaver, keskkütte tagasivoolu-toru — ultramariin.

XII. Ligikaudne hoonete hinna leidmine ruumala järgi.

Ehitushoone ligikaudse hinna leidmiseks tuleb tema ruumala (m^3) korrutada $1 m^3$ ehitushinnaga. Ruumala saadakse põhiplaani pinna (väliste joonte järgi) korrutamiseks kõrgusega maapinnast karniisini. Kui maapind on kallak, siis võetakse keskmine kõrgus. $1 m^3$ ehitushind ei ole mitte konstantne, ta oleneb materjali- ja töö hinnast ja ka sellest, kuidas hoone on välja ehitatud. 1929. a. Eestis maksvad järgmised $1 m^3$ ehitushinnad: 1) kivist maja 20—30 krooni, 2) puust elamu 12—16 kr., 3) kivist kõrvalhooned (tallid, aidad, kuurid) 10—15 kr., 4) puust kõrvalhooned: a) palkidest 6—8 kr., b) laudadest 3—5 kr. Näide: puust elamu põhiplaani pind $125 m^2$, kõrgus 8 m, $1 m^3$ ehitushind 15 kr.; maja ehitushind = $125 \cdot 8 \cdot 15 = 15000$ krooni.

XIII. Arhitektide tasu.

Lihtsamate hoonete ehitamisel ehitushinnaga 5000—30.000 krooni makstakse tasu järgmiste tööde eest: 1) skits — 0,6%, 2) projekt — 1%, 3) tööjoonestus — 1,2%, 4) eelarve (detailne) — 0,5%, 5) tööle järelevalve — 1,3%, 6) revisjon — 0,4%, kokku 5% hoone ehitushinnast. Kõrgema ehitushinna korral on % vähem.

H. Elektrotehnika.

I. Elektrotehnikas tarvitatavad mõõtüksused.

1. Elektrihulga üksuseks on kulon (K), s. o. niisugune elektrihulk, mis eraldab elektrolüüsil 1,118 mg hõbedat.

2. Elektrivoolu tugevusüksuseks on amp er (A), s. o. niisugune voolutugevus, milles sekundis läbi traadi ristlõike voolab 1 kulon elektrit: $A = K : \text{sek.}$

3. Takistusüksuseks on oom (Ω), s. o. 1 mm² ristlõikega ja 106,3 cm pikkuse elavhõbeda niidi takistus 0° juures.

4. Pingeüksuseks on volt (V), s. o. pinge, mis annab 1-oomilise takistusega juhtmes 1-amprilise voolu.

5. Tööüksuseks on džaul (J), s. o. töö, mida teeb 1 kulon pinge langemisel 1 voldi võrra; $1 J = 1 V \times 1 \text{ amp} \times 1 \text{ sek.}$

6. Võimsusüksuseks on watt (W), s. o. džaul sekundis: $1 W = 1 \text{ dž} : 1 \text{ sek.}$

7. Juhi eneseinduktsiooni-koeffitsient on henri (H), s. o. 1 voldiline eneseinduktsioonipinge, kui primäärvoolu tugevus sekundis ühtlaselt muutub 1 ampri võrra.

8. Elektrimahtuvuse üksus on farad (F), s. o. keha elektrimahtuvus, mille laeng = 1 kulon.

II. Elektrivoolu seadused.

1. Ohm'i seadus: Voolutugevus J (amp) = E (volt) : R (oom) ehk $A = V : \Omega$, siit saame: $E = J \cdot R$ ja $R = E : J$.

2. Kirchhoff'i seadus: a) haru ühendustes olevate elektromootorsete jõudude summa = kõikide haruvoolude ja harutakistuste korrutiste summaga, s. o. $\Sigma E = \Sigma (J \cdot R)$; b) igas haru ühenduste sõlm-punktis juurdevoolavate voolude summa = äravoolavate voolude summaga, s. o. $\Sigma J = 0$.

3. Voolu harunemine $i_1 : i_2 : i_3 = (1 : r_1) : (1 : r_2) : (1 : r_3) \dots$ s. o. haruvoolude tugevused on pöördvõrdelised harude takistustega ja $i_1 + i_2 + i_3 = J$, kusjuures $i_1, i_2, i_3 \dots$ — haruvoolud amp., r_1, r_2, r_3 — harude takistused oomides ja J — peavool (harunemata vool).

4. Harude kogutakistuse R leiame võrdusest: $1 : R = 1 : r_1 + 1 : r_2 + 1 : r_3 + \dots$; kahele paralleelharule $R = r_1 \cdot r_2 : (r_1 + r_2)$.

5. Juhtme takistus. Kui l on juhtme pikkus (m), q — tema ristlõige (mm²) ja ρ tema eritakistus, s. o. sellest ainest 1 m pikkuse ja 1 mm² jämeduse traadi takistus oomides — siis selle juhtme takistus $R = \rho l : q$ (oomi). Takistuse pöördsuurus $1 : R$ nimetatakse voolu juhtivuseks, samuti $1 : \rho$ on voolu erijuhtivus. Takistus oleneb temperatuurist: $R_t = R_{15} [1 + \alpha (t - 15)]$, kus R_t on takistus $t^\circ \text{C}$ juures, R_{15} — takistus 15°C juures ja α — temperatuuri koeffitsient.

6. Joule'i (loe: džauli) seadus (sellel seadusel põhjeneb elektriline metallide keetmine ja jootmine): $Q = 0,239 J^2 R t$ (kal), kus J — voolu tugevus amprites, R — takistus oomides ja t — aeg sekundites; võimsus $W = E \cdot J = J^2 R$ (vatti).

Mõnede metallide ja sulatiste eritakistused ja temperatuuri koefitsiendid.

Aine	Eritakistus 15° C	Temperat. koefits. α	Aine	Eritakistus 15° C	Temperat. koefits. α
	oom. · mm ²			oom. · mm ²	
	m			m	
a) Lihtained.			b) Sulatised :		
Alumiinium (valtsit.)	0,03	0,0039	Alumiiniumi pronks (95% Cu + 5% Al)	0,13	} 0,001 kuni 0,0005
Bismut (pressitud)	1,1—1,2	0,0037	(90% Cu + 10% Al)	0,29	
Elavhõbe	0,958	0,00099	Elektron	0,06	0,0022
Grafiit	13—100	—0,8 — —0,2	Valgevasest juhe 30% Zn	0,065 — 0,085	0,002
Hõbe	0,016	0,0036	Sulatis Cu-Mn :		
Inglüstina	0,11—0,14	0,0045	Resistaan	0,51	~0
Kadmium	0,07	0,004	Sulatis Cu-Mn-Ni :		
Kuld	0,024	0,0038	Mangamiin	0,42	~0
Nikkel	0,12	0,0042	Sulatiseid Cu-Ni :		
Plaatina	0,12—0,16	0,0024	Konstantaan	0,488	0,000005
Raud	0,10—0,12	0,0045	Nikkeliin I	0,42	0,00002
Süsi	100—1000	—0,003 kuni —0,0008	Sulatiseid Cu-Ni-Zn :		
Tantaal	0,165	0,003	Uus hõbe II-a	0,38—0,36	0,00007
Teras, lehe	0,13	0,0046	Nikkeliin	0,40	0,00022
Teras, traat	0,172	0,0052	Reotaan	0,47	0,00023
Tina (pressitud)	0,22	0,0038	Sulatis Fe-Ni :		
Tsink	0,06	0,0042	Krupiin	0,85	0,0007
Vask (puhas)	0,016	0,0040			
" (juhtmetall)	0,0178	0,0038			

7. Faraday (Joe : faradei) seadus : Elektrolüüsil elektroodidel sekundis eraldunud aine hulk $Q = aIt$, kus a — elektrokeemiline ekvivalent (vt. tabel lk. 168), I — voolutugevus amprites.

Mõnede ainete elektrokeemilised ekvivalendid.

(Dr. K. Strecker'i järgi).

Aine	a	Aine	a	Aine	a
Alumiinium . . .	0,0936	Jood	1,315	Nikkel	0,304
Bismut	0,720	Kaalium	0,406	Plaatina	0,505
Broom	0,828	Kloor	0,367	Süsinik	0,311
Elavhõbe	1,039	Kroom	0,180	Tina	1,0714
Hapnik	0,0831	Kuld	0,681	Tsink	0,338
Hõbe	1,118	Lämmastik	0,0486	Vask	0,328
Inglüstina	0,617	Naatrium	0,239	Vesinik	0,01045

Märkus. 1 kulon eraldab elektrolüüdist 1 elektrokeemilise ekvivalendi ainet.

8. Parema käe reegel: Kui parem käsi hoida juhtme kohal nii, et sõrmed näitavad voolu sihti ja peopesa on pöördud nõela poole, siis nõela põhjapoolus kaldub kõrvale pöidla sihis.

9. Lenz'i reegel: Indutseeritud vool takistab voolutekitavat liikumist.

10. Pahema käe reegel: Kui hoida pahem käsi juhtme küljes nii, et välja tungjooned langevad peopesasse ja sõrmed näitavad juhtme liikumissuhti, siis näitab põial indutseeritud voolu sihti.

III. Alaline vool.

1. Elemendid.

Elemendid	Vedelik		Elektroodid		Sisetakistus Ω	Elektri- moot. jõud volt
	Elektrolüüt	Depolarisaator	+	-		
Bunsen . . .	H ₂ SO ₄ ¹⁾	HNO ₃ ²⁾	C ¹¹⁾	Zn ¹²⁾	0,24	1,9
Cupron . . .	NaOH(20 ⁰ /0) ³⁾	CuO ⁴⁾	Cu	Zn	0,01-0,07	0,8
Daniell . . .	H ₂ SO ₄ ehk ZnSO ₄ ⁶⁾	CuSO ₄ ⁵⁾	Cu ¹³⁾	Zn	8	1,1
Grenet (loe: grenee) . . .	H ₂ SO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇ ⁷⁾	C	Zn	0,7	2
Leclanché(loe leklanšee) . .	NH ₄ Cl ⁸⁾	MnO ₂ ⁹⁾	C	Zn	0,7	1,2—1,5
Meidinger . .	MgSO ₄ ¹⁰⁾	CuSO ₄	Cu	Zn	10	0,95

1) väävelhape, 2) lämmastikhape, 3) seebikivi, 4) vaskoksiid, 5) vassevitriol, 6) tsingivitriol, 7) kaalium-bikromaat, 8) salmiiaak, 9) mangaanülilhapend, 10) mõrusool, 11) süsi, 12) tsink, 13) vask.

Märkused: 1) Väävelhape ei pea olema kõvem kui 1:20. 2) Elem. sisetakistus oleneb elem. suurusest, tabelis on antud tarvitavamate elementide sisetakistused. 3) Kuivelementide pinge on 1,4—1,5 v. ja sisemine takistus 0,1—0,5 oomi.

2. Elektri-akkumulaatorid.

Akkumulaatorid (elektri-) hoiavad elektri-energiat keemiliseks energiaks muudetult ja seepärast tarvitatakse neid elektrivoolu saamiseks n. n. teiselementidena. Tarvitusel on: a) tina-, b) raudnikkel- ja c) kadmium-nikkel-akkumulaatorid, viimaseid tarvitatakse harvem.

a) Tina-akkumulaatorid koosnevad: 1) tinarestidest, kaetud mennikuga (Pb_3O_4) positiivsel poolusel ja tinasiluga (PbO) — negatiivsel, 2) lahjendatud väävelhapest (elektrolüüt), erikaaluga 1,24 ($28^0 Be$), 3) klaas, tselluloid või tinaga vooderdatud puuanumast. Keemiliselt puhas väävelhape tuleb lahjendada destilleeritud veega (valmistamisel kallata väävelhape vette, mitte vastuoksa!) Laadimisel väheneb elektrolüüdi hulk ja ta läheb kangemaks (vesi laguneb): erikaal tõuseb kuni 1,28, tühjenemisel langeb ta 1,15-ni. Akkumulaatori pinge on muutlik: peale laadimist 2,5—2,75 v. (n.n. maksimaalne ping), ja peale tühjenemist 1,8 v (minimaalne p.); normaalne tööpinge on 2 v.

b) Raud-nikkel- (Edison'i) akkumulaatori restid ja anum on tehtud nikeldatud rauast; restidesse paigutatakse aktiivse massiga täidetud raudkastikesed; + pooluse aktiivne mass on nikkelhüdrosüduuli $Ni(OH)_2$ ja niklipuru-segu, — pooluse — peenikene rauapuru, segatud elavhõbeda oksüüdiga. Elektrolüüt 20% sööbekaalium (KOH). Minimaalne ping 1,15 v, maksim. 1,8. Tarvitatakse seal, kus töö juures võib tulla ette põrutusi, n. n. elektri-automobillides j. t.

c) Kadmium-nikkel- (Jungner'i) akkumulaatori + pooluse aktiivne mass sisaldab eneses nikli- ja hapnikuühendisi, — poolus kadmium-raua-segu. Elektrolüüt 20% sööbekaalium; anum on terasest. Minim. ping 1,2 v, maksim. 1,75 v. Ülelaadimine, kauemat aega laadimata olek ja isegi lühikene ühendus ei riku seda akkumulaatorit. Tarvitatakse seal, kus ei saa teostada korralikku akkumulaatorite järelevalvet. Kahe viimase liigi akkumulaatorite puuduseks on see, et nende tööpinge võrreldes tinaakkumul. on väikene ja seepärast on neid teatava ping saavutamiseks vaja palju rohkem, peale selle on nad tina-akkumulaatoritest kallimad.

Andmeid akkumulaatorite kohta.

Akkumulaatorid	Vedelik	Elektroodid (poolused)		Pinge volt.		S pingeaaks vajajate elementide	Laad. vool amp. dm ²	Kasul. tegur	
		+	—	Maksim. (p. laad.)	Minim. (p. tühj.)			amp.-tund.	vatt-tund.
Tina (Faure) Planté . .	$H_2SO_4(28^0 B)$	PbO_2	Pb	2,75	1,8	$\frac{S}{1,83}$	0,6-0,9	0,9-95	0,7-0,74
Raud-nikkel (Edison'i) .	$KOH(21^0/0)$	Ni_2O_3	Fe	1,8	1,15	$\frac{S}{1,2}$			
Kadmium-nikkel (Jungner'i)	$KOH(20^0/0)$	Ni_2O_3	FeCd	1,75	1,2	$\frac{S}{1,23}$			

Akkumulaatori mahtuvuseks nimetatakse seda elektri hulka, mida tema saab laadimisel (C_1) või mida ta annab tühjendamisel (C_t). Mahtuvus määratakse ampertundides ja saadakse amprite ja tundide korrutamisest, s. o. $C_1 = J_1 \cdot t_1$ (laadimise ampertunnid) ja $C_t = J_t \cdot t_t$ (tühjendamise ampertunnid). Akkumulaatori kasulikkuse tegur $\eta_a = C_1 : C_t = J_1 \cdot t_1 : J_t \cdot t_t$, kusjuures J_1 on laadimisvoolutugevus (amp.) ja t_1 — laadimistundide arv; J_t — on voolutugev. tühjendamisel ja t_t tühjend. tundide arv.

3. Tina-akkumulatori korrashoiureeglid.

1) Kui akkumul. ostetud kuivalt, peab enne esimest laadimist 6—8 tundi happe sissekallatult seisma. 2) Tühjendamine alla 1,8 v. ei ole lubatav (võtta voolutarvitajaga koormatult). 3) Voolutühjalt akkum. seisma jääda ei tohi — sulfateerub. Seisu ajal tühjeneb akkum. ise — automaatselt. 4) Pikemaks seisuks hape välja valada, vihmaveega läbi pesta, kuivalt hoida. 5) Kui el-lüüdi erikaal tõuseb üle 1,28—1,30, siis ta rikub plaatid: ilmub sulfatsioon. 6) Vedelik peab olema üle plaatide ülemiste servade. 7) Mingil moel ei tohi akkumul. sattuda rauda. 8) Normaalne laadimise ja tühjendamise voolu tugevus ei tohi harilikul valgustus-akkumulaatoril (paksude plaatidega) ületada $\frac{1}{20}$ mahust, õhukeste plaatidega auto-akkum. juures $\frac{1}{10}$ kuni $\frac{1}{6}$ mahust. Ülekoormatusel kõverduvad plaadid, mass langeb välja. 9) Laadida võib alalise või õgvendatud vooluga, mitte vahelduvaga. Tarvitada vastavalt reostaate või lampe voolu tugevuse reguleerimiseks. 10) Hoolega hoiduda ühendamast valenäpitsaid. Näpitsate kindlakstegemiseks lihtsaim veeproof (— näpitsal ilmuvad mullid). Tarvitatakse akkum. enamasti patareides järjestikuses ühenduses. 11) Sageli tuulutada akkum. laadimisruumi. 12) Mitte suitsetada ega tarvitada akkum. laadimise ruumes lahtist tuld (võib kergesti tekkida plahvatus).

4. Elementide (akkumulatorite) ühendus patareiks.

a) n -elemendi järjestikune ühendus: $E = n \cdot E_1$; $J = E : R = n \cdot E : (n \cdot R_s + R_v)$ (tarvitatakse suurema pinge saamiseks); b) n -elem. paralleelne: $E = E_1$; $J = E : R = E_1 : (R_s : n + R_v)$ (tarvitatakse tugevama voolu saamiseks); c) segaühendus: $E = m \cdot E_1$; $J = E : R = m E_1 : (m^2 R_s : n + R_v)$, kusjuures E on patarei elektromotoorne jõud (emj), R — patarei takistus, E_1 — ühe elemendi emj., R_s — elemendi sisetakistus, R_v — välisahela takistus, n — elementide arv ja m — elemen. arv ühes grupis segaühendusel.

5. Alalise voolu dünamod.

Alalisevoolu dünamosid on 3 liiki: a) peavoolu- (series), b) haruvoolu- (šunt) ja c) kompaund-dünamod.

a) Peavoolu-dünamol on ankur ühendatud järjestikku magnetimähisega: tema vooluring: ankur — magnetimähis — välis-

juhtmed — ankur; magnetimähis on jämedast traadist ja väikese keerdude-arvuga. b) Haruvoolu dünamol on ankur ühendatud paralleelselt magnetimähisega; tema vooluring:

ankur { magnetimähis } ankur; magnetimähis on suure keerdude-
välisjuhtmed arvuga, seega suure takistusega, mille tõttu temas läbistub ainult väikene osa elektrivoolust. c) Kompaund-dünamo on koostatud kahest esimesest liigist; tema vooluring:

ankur { järjestikune magnetimähis — välisjuhtmed } ankur või
palleleelne (šunt) magnetimähis }
ankur — järjestikune mähis { välisjuhtmed } ankur. Mag-
parall. magnetimähis netimähis koosneb jämedast traadist, väikese keerdude-arvuga ja peenikesest traadist suure keerdude-arvuga.

Elektri kasukraad $\eta_e = W_a : W_s$, s. o. suhe antud ja saadud võimsuste vahel, kusjuures $W_a = e \cdot i$ ja $W_s = E \cdot I$, e — pinge klemmidel voltides, i — välisjuhtmete voolutugevus amprites, E — dünamo elektromotoorne jõud voltides ja I — ankrü voolutugevus amprites.

Dünamos tulevad ette: a) mehaanilised ja b) elektrilised kaotused. a) Mehaanilised kaotused: 1) võlli hõõrumine laagrites, 2) hõõrumine kollektori ja harja vahel, 3) hõõrumine ankrü ja õhu vahel. b) Elektrilised kaotused: 1) ankrü ja magnetimähise soojenemisele, 2) ümbermagnetiseerimisele, 3) Foucault (loe: fukoo) vooludele. Kõik kaotused moodustavad 7—22% kogu saadud tööst. Üldine kasukraad η oleneb dünamo võimsusest: suurema võimsusega dünamol on η suurem (vt. tabel).

Kaotused dünamos ja kasukraad.

Kilovatid	1,5	3	6	12	25	60	150	400	1000
Tuuride arv minutis	1700	1500	1300	1100	950	700	400	200	100
Kaotused %	22,2	18,7	16,5	13,6	11,2	9,3	7,8	7	6,4
Kasukraad %	77,8	81,3	83,5	86,4	88,8	90,7	92,2	93	93,6

6. Alalise voolu mootorid.

Alalise voolu mootoreid on ka 3 liiki: peavoolu- (või series), haruvoolu- (šunt) ja kompaund-mootorid, päri- ja vastassihiliste peavooludega magnetimähises. Mootorid on samasuguse ehitusega, nagu vastava nimetusega dünamodki. a) Peavoolu-mootori tiirude arv väheneb koormatuse suurenemisega, kuid temal on suur kohalt-nihkevõime ja seepärast tarvitatakse neid elektriraudtee (tramvai), tõstekraanide jne. mootoritena, s. o. seal, kus mootori käimalask sünnib koormatuse all. b) Haruvoolu-mootori tiirude arv vähe

muutub koormatuse suurenemisega ja seepärast on otstarbekohane neid kasutada treipinkide, ketassaagide, pumpade j. t. käimapane-kuks. c) Kompaund-mootoril on mõlemate eelmainitud mootorite omadused: tarvitatakse erijuhtudel, kus 1) koormatus sageli muutub (tõstekraanid kergemate ja raskemate esemete tõstmiseks), 2) on nõuetav alaline tiirude arv (ketramismasinad j. t.), 3) voolu pinge võrgus sagedasti muutub.

IV. Vahelduv vool.

1. Üldisi andmeid.

a) Vahelduva voolu seadusi. Vahelduva voolu pinge ja voolu tugevus muutuvad sinusoidi järgi: $e = e_{\max} \sin \alpha$; $i = i_{\max} \sin(\alpha - \varphi)$, kusjuures e ja i on momentaalsed pinge ja voolutugevuse väärtused; $\alpha = \omega t = 2\pi t : T$. Kahe vahelduva voolu null-väärtuse ajavahemikku nimetatakse muuteks ja kahekordne vahemik — perioodiks T . Perioodide arv sekundis (ν) nimetatakse voolu sageduseks $\nu = 1 : T$. Voolu sagedus harilikult võetakse: valgustuse jaoks 50, elektriraudteede jaoks $16^{2/3}$. Effektiivne pinge $E = e_{\max} : \sqrt{2} = 0,707 e_{\max}$; ühe muute kestel pinge tegelik väärtus $e_k = 2 e_{\max} : \pi = 0,637 e_{\max}$ ja vastavalt voolutugevus $I = i_{\max} : \sqrt{2} = 0,707 i_{\max}$; $i_k = 2 i_{\max} : \pi = 0,637 i$. Vahelduva voolu efektiivseks tugevuseks nimetatakse niisuguse alalise voolu tugevust, millega saavutatakse vahelduva vooluga võrdne soojuseffekt. Induktsioonkoormatusest töötavatele vahelduva voolu masinatele on maksev Ohm'i seadus: $I = E : R$, kusjuures I ja E — efektiiv-väärtused. Induktsioonkoormatusega masinatel $I = E : \sqrt{(2\pi\nu L)^2 + R^2} = E : \sqrt{\omega^2 L^2 + R^2} = E : \mathfrak{R}$, kus $\omega = 2\pi\nu$ — nurkkiirus, \mathfrak{R} näilik ahela takistus L eneseinduktsiooni koefitsient; $2\pi\nu L$ nimet. reaktantsiks (reaktiivseks takistuseks). Faasi nihkenurgal φ tõelik võimsus $W = E \cdot I \cos \varphi$ vatti, kusjuures $\cos \varphi$ — võimsuse koefitsient. Töökulu (hobujõududes) vahelduva voolu masina käimapanemiseks $N = E \cdot I \cos \varphi : 736 \eta$ (PS), kusjuures η — masina kasukraad. Kui C on ahela mahtuvus, R — tema oomiline takistus ja L eneseind. koefi., siis $I = E : \sqrt{R^2 + (L\omega + 1 : C\omega)^2}$.

b) Faaside ühendus. Tehnikas tarvitatakse sagedasti nn. kolmefaasilist ehk keerlevat voolu (mõnikord tuleb ette ka teistsugust faaside arvu). Kolmefaasilises voolus faasid on nihutatud üksteise suhtes 120° võrra. Tarvitusel on faaside kolmnurk- ja täht-ühendus; viimasel juhul tarvitatakse ka null-juhet. Kui E_i on üldine ühefaasi mähiste pinge, E_j pinge kahe peajuhtme vahel, siis kolmnurk-ühendusel $E_j = E_i$, tähtühendusel $E_j = 2 E_i \cdot \sin 60^\circ = E_i \cdot \sqrt{3}$. Faasipinge E_p , s. o. pinge välisjuhtme ja null-juhtme vahel võrdub: tähtühendusel $E_p = E_i$. Mootorid harilikult lülitatakse kõige 3-me peajuhtme vahele, lambid — 0 juhtme ja ühe

peajuhtme vahele. Kolmnurkühendusel on peajuhtme pinge sarnane faasipingega, kuid voolu tugevused on 1,73 korda suuremad, kui tähtühendusel 0-traadiga.

2. Vahelduva (keerleva) voolu dünamod (generaatorid).

a) Madala pinge dünamod ehitatakse nagu alalise voolu dünamodki paigalseisvate magnetitega ja tiirleva ankruga; kollektori asemel seatakse n.n. kontaktrõngad, igale faasile üks.

b) Kõrge pinge dünamos tiirleb väljamagnet (n.n. rootor) ja tekitab tugeva magnetvälja, kuna ankur, milles tekib vahelduv vool, on paigal (n.n. staator). Pooluste arv ühe- või mitmefaasilises vahelduva voolu dünamos $2p = 120 \nu : n$, kus ν perioodide arv sekundis (harilikult 50) ja n tiirude arv minutis. Vahelduva (keerleva) voolu dünamod toidetakse väljastpoolt saadud (100—200 v. ja 2—10 amp.) alalise vooluga.

3. Vahelduva (keerleva) voolu mootorid.

a) Sünkroonilised mootorid. Rootoris on alaline vool, staatoris keerlev. Mootori head omadused: ta püsiv tiirude arv, kasukraad 0,95; halvad küljed: mootorit peab toitma kahe isesuguse voolu liigiga, teda ei või käima panna koormatuse all, käimapanemiseks ja magnetmähiste toitmiseks peab olema abimasin, vooluõrguga võib teda ühendada ainult siis, kui on saavutatud võrguga samane pinge, perioodide ja faaside arv; mootori tiirude arv on samane generaatori tiirude arvuga: $n = 120 \nu : 2p$, kus $2p$ on pooluste arv ja ν on toitva keerleva voolu perioodide arv. Kasutatakse neid mootoreid suurtes tööstustes (5000—6000 PS).

b) Asünkrooniline mootor ei vaja alalist voolu; neid on kahte tüüpi: 1) rõngastega mootor, millel ind. voolu edasisuhtimiseks on rõngad; rõngastele on asetatud reostaadiga ühendatud harjad; reostaadis on iga faasi jaoks üks haru; 2) otseside-mootor: staator saab keerlevat voolu välisahelast, rootoris indutseerub kohalik kolmefaasiline vool. Otseside-mootori ankrul juhtmed on jämedast vasktraadist, tihti isolatsioonita; rootori takistus on väikene, ehitus lihtne, neil puuduvad libisevad kontaktid ja kõik nendega seotud kaotused (sädemete tekkimine, hõõrumine j. t.); väikestel mootoritel puudub käimalaske-reostaat; kõigist elektrimootoritest on ta kõige odavam. Puudused: käimapanekul tarvitab ta 3—5 korda rohkem voolu kui käimisel, tiirude arv pole püsiv: koormatuse suurenemisega väheneb tiirude arv; teda ei saa väga suurelt välja ehitada. Väikeste asünkrooniliste mootorite kasukraad kõigub 80 kuni 85⁰,0-ni, suurtel kuni 90⁰/0. Võimsuse koeffitsient ($\cos \varphi$) väikestel masinatel = 0,8, suurtel $\cos \varphi = 0,85—0,9$, tühjalt käimisel $\cos \varphi = 0,2—0,3$.

c) Kollektormootor. Staator nagu asünkroon-mootoritel, rootor — alalise voolu ankur; kollektormootorid on kahte liiki: peavoolu- (series) ja haruvoolu- (šunt) mootorid. Nad on kallimad ja raskemad asünkroonilistest mootoritest ja neid tarvitatakse seal, kus on vaja kiirust muuta laiades piirides. Reguleerimine ja käimalask toimub harjade nihutamisega ja staatori või ankrumähiste ümberlülitusega.

V. Sageli esinevad elektrimasinate rikked ja nende põhjused.

a) Laagrite ebaharilik kuumenemine :

1. Rihm on väga pingutatud. 2. Määrderõngas ei käi vabalt. 3. Määrderõngas tiirleb aeglaselt. 4. Määrdeõli ei ole puhas. 5. Laagris vähe õli. 6. Valesti üles seatud. 7. Halvasti valmistatud.

b) Õli väljapritsumine :

1. Laager väga täis valatud. 2. Ebaõiged määrderõngad.

c) Kollektor kuueneb väga :

1. Söest harjad väga kõvasti tema vastu surutud. 2. Sädeme tekkimine. 3. Mittevastav sõesort.

d) Ülemääraline mähise kuumenemine :

1. Ankur halvasti trentreeritud. 2. Lühike ühendus mähises. 3. Kolmeaasiline mootor valesti ühendatud võrguga (tähtühendus kolmnurkühenduse asemel). 4. Mootor üle koormatud. 5. Puuduilik õhu juurdevool mootorile.

e) Suur rihma ja seibi kuumenemine. Rihm libiseb.

f) Sädemed kollektoris. 1. Mootori ülekoormatus. 2. Kollektor mudastunud. 3. Kollektorisse on tekkinud kraavikesed või augukesed. 4. Ebaõige harjade asetuse. 5. Harjade ridadevaheline kaugus ebaühtlane. 6. Harjad ei puutu hästi kokku kollektoriga. 7. Harjad niisked. 8. Mittevastav sõesort. 9. Kollektori plaatide vahelt ulatub välja vilgukivi (isoleerimismaterjal). 10. Ankrumähis katkine. 11. Lühike ühendus magnetite mähistes.

g) Mootor täiel koormatusel ei tiirle tabelis tähendatud tiirude arvuga.

1. Mittevastav pinge või sagedus. 2. Ebaõige harjade süsteemi paigutus. 3. Lühike ühendus magnetis. 4. Shunt-mootoril ebaõige ühendus. 5. Alalise voolu mootoritel juhtmed käimalaske-reostaadi ja mootori vahel väikesel ristlõikega.

h) Rooter hõõrub staatori vastu. Laagri ülemäära kuumenemise tõttu on ära sulanud üks laagri patjadest.

i) Käimalaskel mootor ei käi : 1. Kaitsekorgid läbi põlenud. 2. Ühendusjuhtmed eraldatud klemmidest. 3. Käimalaske-reostaadis voolu katkemine. 4. Võrgu pinge väga madal.

k) Mootor töötab suure müraga : 1. Üksikud osad on kohalt ära nihutatud. 2. Mitte-sile kollektor. 3. Rihmülekanne lööb.

VI. Umformerid ja transformaatorid.

On elektrivõrgu pinget antud otstarbeks liiga kõrge või madal, siis peab tarviliku pinget saamiseks kasutama umformereid või transformaatoreid. 1) Umformer (mootor-generaator) on hari-

liku antud pingel käiv elektromootor, ühendatud dünamoga, mis annab pinget soovitavat; umformerit tarvitatakse ka vahelduva (keerleva) voolu muutmiseks alaliseks ja ümberpöördukt. 2) Praktikas harilikult tarvitatakse vahelduva (keerleva) voolu pinge muutmiseks transformaatoreid, mis on ehituselt lihtsad ja milles elektrienergia kaotused on väikesed. Ta koosneb kinnisest raudsüdamikust (harilikult neljakandiline, isoleeritud magnetilistest plekkribadest), millel on primäär- ja sekundäärmähis; mähised on kas teineteise peal või kõrval. Kui e_1 tähistab primäärmähise, e_2 — sekundäärmähise-pinget, t_1 ja t_2 vastavalt nende keerdude arve, siis (arvestamata kaotust) $e_1 : e_2 = t_1 : t_2$; transformatsiooni koefitsient $n = e_1 : e_2$. Transformaatorites tuleb arvestada: 1) pinge, 2) võimsuse kaotust. Pinge kaotus induksioonita koormatusel ei tohi ületada 20⁰/₀; induksioonilisel koormatusel on pinge kaotused suuremad. Võimsuse kaotused koosnevad kaotustest ümbermagnetiseerimisele, Foucault' vooludele, mähiste soojendamisele j. t. Transformaatori kasukraad = võimsus: (võimsus + kaotused). Transformaatori võimsus määratakse kilovolt-ampritega, võimsuse koefitsiendi tähendamisega.

Kaotused transformaatoris.

Võimsus kilovattides	Kaotused vattides		Pinge lange- mine üleminekul tühjalt käigult täielikule indukt- sioonita koorma- tusele %	Kasukraad %-des koormatusel			
	rauas	vases		100 ⁰ / ₀	75 ⁰ / ₀	50 ⁰ / ₀	25 ⁰ / ₀
0,6	31	22	3,31	91,9	91,3	89,3	82,4
1	40	29	3,21	93,0	93,0	91,3	85,6
3	60	58	2,69	95,0	95,0	94,5	91,5
5	92	141	2,26	95,6	95,6	95,2	92,4
7,5	122	152	1,77	96,5	96,5	95,8	93,4
10	175	176	1,53	96,5	96,5	95,8	93,5
20	288	267	1,20	97,2	97,2	96,6	94,1
30	405	358	1,14	97,6	97,4	96,8	94,6
50	590	600	1,14	97,75	97,5	97,1	95,2

VII. Elektrivalgustus.

1. Valgustugevus ja valgustus.

a) Valgustugevus (või valgusallika tugevus) (I) on see valgushulk, mõõdetud vastava mõõtüksusega, mille valgusallikas teatud sihis välja kiirgab. Valgustugevuse üksuseks on n.n. Hefner-küünal (HK) või internatsionaal-küünal (IK). Hefner'i lambi leek on 40 mm pikk, lambitaht valgest metallist ümmarguses torukeses,

mille sisemine läbimõõt 8 mm ja vaba ots 25 mm pikk. Ta põleb puhtas äädika-amüül-eetris ($C_2H_{14}O_2$). Internatsionaal-küünal (Bougie décimale, Standard candle) = 1,11 HK.

b) Pinnaüksusel olevat valgushulka nimetatakse valgustuseks (V). Valgustust mõõdetakse meeterküünaldega ehk luks'idega (Lx). Üks meeter-küünal ehk luks on see valgustus, mida saab valge ja valgusallikat läbivale teljele risti-olev pind ühe meetri kaugusel 1 Heiner-küünalise valgustustugevusega valgusallikast. Kui valgus tugevusega I HK langeb risti r meetri kaugusel asuval pinnale, siis valgustus $V = I : r^2$ luks'i (Lx). Miinimum valgustust: jämedamatele töödele 10 Lx, lugemiseks 25 Lx ja täpsele töödele (joonestamine) 50 Lx. Keskm. päikese valgustugevus 10000—48000 Lx.

Mitmesugustele ruumidele tarvilik valgus- ja valgustustugevus.

Ruumid	Luks 1 m üle põranda	HK 1 m ² põranda pinnale	Ruumid	Luks 1 m üle põranda	HK 1 m ² põranda pinnale
Magamistoad	8—25	1,5—5	Lukusepa-, tislери- ja montaashi-töökojad	30—60	6—12
Köögid	10—30	2—6	Trükikojad	50—80	10—16
Elu- ja söögitoad .	20—40	4—8	Bürood	40—60	8—12
Pidu- ja kontsert- saalid	50—80	10—16	Keldrid	2—10	0,5—2
Kuuldesaalid ja klassid	50—70	10—14	Koridorid ja kõrva- lised trepid	5—10	1—2
Joonestussaalid . .	80—120	16—24	Peatrepid	20—50	4—10
Operatsioonitoad .	200—400	40—80	Vabrikuhoovid . .		0,3—0,5
Laduruumid	10—25	2—5	Raudteejaamad . .		0,5—1,0
Valukuurid ja sepi- kojad	30—60	4—8	Turuplatsid		1,5—2,5

2. Hõõglambid.

Elektrilambi eritarvitus = vatt : HK, näiteks, kui 25 HK lamp tarvitab 30 vatti, siis tema eritarvitus = 30 : 25 = 1,2 vatti. Lambi praktiline kasutus-kestvus aeg on see aeg tundides, millel lambi valgustustugevus on kahanenud 20% võrra.

a) Süsiniit-lambid erinevad teistest odavusega ja suure vastupidavusega põrutustele; pinge kõikumused mõjuvad süsiniitlambile palju rohkem kui metallniitlambile. Süsiniit-lambid valmistatakse pingele 10—250 V volti ja 5—100 HK suuruses. Lambi eritarvitus 3, 3,5 ja 4 W/HK ja vastavalt kasutus-kestvus aeg 300, 600 ja 800 tundi.

b) Lambid metalliseeritud süsiniidiga on vähemtundlikud pinge kõikumusele; eritarvitus 2,2—2,5 W/HK. Kasutus-kestvus-aeg 500 tundi.

c) Metallniidiga lambid:

Lambiliik	Eri- tarvitus W/HK	Valmistatakse		Kasutus- kestvusaeg tundides
		pingele V	HK	
Osmium-lamp õhuta	1,4—1,5	16—77	10—32	800—1000
Volfram " "	1	2—260	1—1000	1500—1800
Tantaal " "	1,5	20—240	5—50	500—600
Gaasiga täidetud hõõglambid . . .	0,5—1	100—240	25—4000	800—900

Praegusajal tarvitatakse praktikas peaausjalikult gaasiga täidetud hõõglampe, n. n. poolvattlampe. Lambi hõõgniit põleb lämmastikuga, argooniga, neoniga või teiste gaasidega täidetud ruumis, kus rõhk on 2—3 at. Neid lampe valmistatakse 25 vattist kuni 2000 vattini, s. o. 25 kuni 4000 HK. Suured lambid tarvitatakse projektsioon-lampidena ja helgiviskajatena; suuremate lampide (kuni 500 HK) eritarvitus on 0,5 W/HK, kuna vähematel — üle selle ja kõige väiksematel üle 1 vati on; seepärast ei ole täiesti õigustatud nende nimetamine poolvattlampideks.

**Valgustugevus, kasukraad ja põlemisaine ehk energia
tarvitus mitmesugustel lampidel.**

Lamp	Valgustu- gevusHK	Kasu- kraad 0/0 0/0	Kaotusi soojuse läbi 0/0 0/0	Põlemisaine ehk energia tarvitus HK-le tunnis
Petrooleum	8—20	0,5	99,5	3—2,5 g
Gasid:				
a) lahtine tuli	12—40	0,4	99,6	12—8 liitr.
b) hõõgtuli	30—330	4—6	96—94	1,5—0,7 liitr.
Elektrilambid:				
a) süsiniit	kuni 100	5	95	3—3,5 W
b) metalltraat	" 1000	17	83	1,2—0,85 W
c) gaasiga täidetud .	" 4000	32	68	1—0,5 W
d) leeklamp	" 6000	—	—	1,35—0,5 W

3. Juhtmed.

a) Vask- ja teistest metallidest juhtmete takistus, kaal ja lubatav koormatus 20° C.

Alljärgnevas tabelis on esitatud andmeid Saksa elektri-inse-neride liidu poolt kindlaks määratud juhtmete normaal-ristlõigetele. Maksimaalne lubatav vaskjuhtmete eritakistus Liidu normide järgi

= 0,01784, erik. 8,89. Vastavate suuruste leidmiseks teistele metallidele tuleb andmeid vase kohta korrutada rasvase joone all olevate arvudega, s. o. raudtraadi kaalu leidmiseks peab vasktraadi kaalu korrutama 0,86-ga, manganiintraadi kaalu 0,945, alumiiniumtraadi pikkust korrutama 3,3-ga jne. Näide: Mitu kg kaalub 1 km 16 mm² raudtraati. Võtame vasktraadi kaalu lahtrist 142,1 kg (16 mm² vastu) ja korrutame 0,86, saame ca 122,2 kg.

Ristlõige mm ²	Läbimõõt mm	Kaal kg km	Takist. oom km	Pikkus		Suurim lubatav voolutugevus amp.	Kaitse- korgi minim. tugevus amp.
				m kg	m oom		
0,5	0,80	4,45	35,7	225	28,0	7,5	—
0,75	0,98	6,66	23,8	150	42,0	9	—
1	1,13	8,89	17,8	112,5	56,2	11	6
1,5	1,38	13,3	11,9	75,2	84,1	14	10
2,5	1,78	22,2	7,14	45,0	140	20	15
4	2,26	35,6	4,46	28,1	224	25	20
6	2,76	53,3	2,97	18,8	337	31	25
10	3,57	88,9	1,78	11,25	562	43	35
16	4,5	142,1	1,115	7,04	898	75	60
25	5,64	222,1	0,714	4,50	1400	100	80
35	6,68	311	0,510	3,22	1960	125	100
50	8,00	444,5	0,357	2,25	2800	160	125
70	9,45	622	0,255	1,61	3920	200	160
95	11,0	845	0,188	1,184	5315	240	200
120	12,4	1068	0,149	0,937	6710	280	225

Alumiinium . . .	0,30	1,6	3,3	0,61	0,8	
Raudtraat . . .	0,86	7,6	1,17	0,132	0,4	
Konstantaan (B.&S.)	0,09	27,9	1,01	0,0359		

Kruppiin (V. D. N. W.) .	0,91	48,0	1,10	0,0208		
Manganiin . . .	0,945	24,0	1,06	0,0417		
Nikkeliin (V. D. N. W.) .	1,00	24,0	1,00	0,0417		

Reotaan (Dr. G) Superioor (V. D. N. W.) .	0,96	26,9	1,04	0,0372		
Tsink	0,91	49,0	1,10	0,0205	0,53	
Takistus (V. D. N. W.) .	0,8	3,4	1,25	0,3		
	1,00	28,0	1,00	0,0358		

b) Juhtmete ristlõigete leidmine.

1. Alaline vool: kahe juhtme süsteemil juhtme ristlõige $q = 200 l \cdot W : (E^2 \cdot p \cdot k) = 200 l \cdot I : (Epk)$; 3-e juhtme süsteemil sama-

del tingimustel on juhtme ristlõige 4 korda vähem eelmisest; 0-juhtme ristlõige $\frac{1}{2}$ kuni $\frac{3}{4}$ välisjuhtmete ristlõikest.

2. Kolmefaasiline (keerlev) vool: $q = 100 \cdot W \cdot l : (E^2pk) = 173 I \cdot I \cdot \cos \varphi : (Ep \cdot k)$. Mõlemates tähistavad: W — tarvitavat vattide arvu, E — juhtme pinget (alal. voolul 3-me juhtme süsteemil — välisjuhtmete vahel, keerleval voolul — faaside vahel), I — voolutugevust amp., q — üksikjuhtme ristlõiget mm^2 -tes, l — üksikjuhtme pikkust m-tes, p — pingekaotust %-des võrgu pingest (kaotus juhtmetes on lubatav $p = 2-3\%$, erijuhtudel kuni 5% , toitmisjuhtmetes on lubatav p kuni 10%), k — traadi erijuhtivust (vasele $k = 57$, alumiiniumile — 32 , rauale — 7), φ — faasi nihkenurka.

c) Pinge kaotuste arvestamised.

1. Alalisele ja induktsoon-koormata vahelduvale (ühefaasilisele) voolule: $E_1 - E_2 = 2IK = 2I \cdot I : kq$, kusjuures E_1 on algpinge voltides, E_2 — lõpppinge voltides, K — üksikjuhtme takistus oomides, teised tähed tähistavad samu suurusi nagu ülal, p. 2.

2. Vaskjuhtmetele: $E_1 - E_2 = I \cdot l : 28,5 q = 0,035 I \cdot l : q$.

3. Induktsoonkoormaga vahelduvale (ühefaasilisele) voolule: $E_1 - E_2 = 2K \cdot I \cos \varphi = 2I \cdot I \cos \varphi : kq$.

4. Induktsoonkoormata keerleval (3-faasilisele) voolule $E_1 - E_2 = I \cdot K \cdot \sqrt{3} = 1,73 I \cdot l : kq$. 5. Samale voolule induktsioonkoormaga: $E_1 - E_2 = I \cdot K \sqrt{3} \cdot \cos \varphi = 1,73 I \cdot l \cdot \cos \varphi : kq$.

I. Andmeid ligikaudsetele arvestamistele.

(Alljärgnevad arvanded on keskmised ja ligikaudsed.)

I. Kasuliku tegevuse koefitsiendid.

1. Mootori ökonoomiline (täielik) kasulikkuse koefitsient (kasukraad) on suhe teoreetiliselt 1 hobujõule vajaliku soojushulga ja tegelikult kuluva soojushulga vahel. $\eta_{\delta} = 632 : (B \cdot K_m)$, kusjuures B on 1 eff. hobujõud-tunnile (PS_{he}) vajalik küteteaine või auruhulk kg, K_m — madalam kütteväärtus (või 1 kg auru soojusisaldus), 632 kcal on 1 PS_{he} ($75 \cdot 3600 : 427$) ekvivalentne soojushulk.

2. Terve sisseseade ökonoomiline kasulikkuse koefitsient $\eta_{\delta} = (\text{kasulik töö} + \text{kasutatud soojus}) : \text{kulutatud soojusega}$.

3. Mehaaniline kasulikkuse koefitsient $\eta_m = N_e : N_i$, kusjuures N_e — mootori efektiivne võimsus (PS_e) ja N_i — indikaatorne võimsus (PS_i).

4. Termiline kasulikkuse koefitsient $\eta_t = (Q_1 - Q_2) : Q_1$, kusjuures Q_1 on protsessi viidav ja Q_2 on protsessist väljaviidav soojus.

5. Ökonoomilised kasulikkuse koefitsiendid :

a) Mootorid koos katla- ja gaasigeneraatorseadeta.

1. Vedurid 3—70%. 2. Väikese võimsusega kondensatsioonita aurumasinad (aurupressid, -käärid ja t.) ühtlusetu koormatusel 3—60%. 3. Kondensatsioonita aurumasinad täiel koormatusel 7—90%. 4. Kondensatsiooniga aurumasinatel 9—160%. 5. Jõujaamade auruturbiinid 13—170%. 6. Äratöötatud auru kasutamise (ruumide kütteks ja m.) aurumasinad kuni 650%.

7. Suure võimsusega gaasimootorid äratöötatud gaasidega köetavate aurukateldega, mis aurutavad mootorite jahutusvett kuni 550%.

b) Mootorid gaasigeneraatorseadeta.

1. Suure võimsusega gaasimootorid 20—260%.

2. Suure võimsusega äratöötatud gaasidega köetavate aurukateldega, mis annavad auruturbiinidele (arvestatakse katelt ja turbiini) 23—280%.

3. Seesama, mis p. 2, kusjuures aurukatlasse läheb mootori jahutusvesi — 25—310%.

4. Diiselmootorid (äramineva soojuse kasutamiset) 28 - 350%.

II. Auruasjandus.

1. Katlad.

Kütteaine	Soendus- võime (küt- teväärtsus) kcal pro kg	1 kg kütteainet au- rutab vett kui öko- noomiline kasu- kraad 1)		Resti 1 m ² põleb tun- nis kütte- ainet kg 2)	Resti 1 m ² vajalik küttepind m ²
		~ 600%	~ 700%		
Kõrgeväärtuslik kivisüsi	7500	7,1	8,2	80—125	40—50
Alaväärtuslik kivisüsi	4500	4,2	4,9	80—100	30—35
Koks	6000—7000	5,7—6,6	6,6—7,7	100—150	40—50
Pruun kivisüsi	4000—5000	3,8—4,7	4,4—5,5	140—180	40—50
Kuiv turvas	3000—4000	2,8—3,8	3,3—4,4	150—200	35—40
Puud	2500—3000	2,4—2,8	—	150—200	25—30

1) Eeskujulikkude (ülekuumendajatega ökonomeiseritega j. t.) sisseadete ökonoomiline kasukraad tõuseb 80—810%.

2) Harilikul suitsukorstna tõmbel; kunstlikul tõmbel neid arvused võib suurendada kuni 1½ korda.

1 m² küttepinda annab tunnis auru: harilikkudes vesitorudega kateldes 22—24 kg, uuemates kõrge võimega vesitorudega kateldes (torud vertikaalsed) 26—40 kg, leektorudega kateldes 20—30 kg, leektorudega (ülemiste kateldega) kateldes 20—24 kg, — arvestatud on täieväärtuslik materjal normaalse tõmbega.

2. Aurumootorid.

Põhivõrrand: a) ühesilindrilisele aurumasinale: $N_i = p_k \cdot S \cdot 2 s \cdot n$: (60.75) (PS), b) auruturbiinile: $N_i = G \cdot H$: (75 A) (PS), kusjuures N_i on mootori ind. võimsus (PS); p_k — keskmine inditseeritud rõhk kolvile (at), vt. tabel; $S = (S_k + S_v) : 2$ (cm²), S_k — kolvipind (cm²) silindri kaane poolt, S_v — kolvipind (cm²) varre poolt; s — kolvikäik (m); n — tiirude arv minutis, G — turbiini sissevoolav auruhulk (kg/sek); H — soojuse langus (kcal/kg) ja $A = 1 : 427$ — soojuse mehaaniline ekvivalent.

Tab. I. Ühesilindrilise plahvatusmasina*) keskmised inditseeritud rõhud p_k (at).

	Täide $s_1 : s = 0,7$	0,5	0,4	0,33	0,3	0,25	0,2	Kom- pression Δ
$p = 4$	2,54	2,14	1,84	1,59	1,45	1,22	0,95	0,09
$p = 5$	3,46	2,96	2,58	2,27	2,10	1,81	1,48	0,16
$p = 6$	4,38	3,78	3,33	2,96	2,75	2,40	2,01	0,23
$p = 7$	5,30	4,60	4,07	3,64	3,40	2,99	2,53	0,32
$p = 8$	6,23	5,42	4,82	4,33	4,05	3,59	3,06	0,41
$p = 9$	7,15	6,24	5,57	5,01	4,70	4,18	3,58	0,51
$p = 10$	8,07	7,06	6,31	5,70	5,35	4,77	4,11	0,60

*) Äratöötatud aur voolab masinast vabasse õhku.

Tabel II. Ühesilindrilise kondensatsioonmasina keskmised indits. rõhud p_k (at).

	Täide $s_1 : s = 0,5$	0,4	0,33	0,30	0,25	0,20	Kom- pression Δ
$p = 3$	2,23	2,0	1,82	1,72	1,54	1,34	0,13
$p = 4$	3,05	2,75	2,50	2,36	2,13	1,87	0,21
$p = 5$	3,87	3,49	3,18	3,01	2,72	2,39	0,28
$p = 6$	4,68	4,23	3,86	3,65	3,31	2,91	0,37
$p = 7$	5,50	4,97	4,54	4,30	3,89	3,43	0,45
$p = 8$	6,32	5,71	5,22	4,94	4,48	3,95	0,54
$p = 9$	7,13	6,46	5,90	5,59	5,07	4,48	—

Lokomobiilide aurukulu

kg/PS_e-tund (ülekuumendatud aur)

Ühesilindriline kondensatsioonita lokomobiil	7,25.
Kondensatsioonita kompaund-lokomobiil	6,2.
Kondensatsiooniga	4,5.

Mootorite aurukulu

Masinaliik	Auru rõhk at	Ülekuu- mendus °C	Auru- kulu Kcal/PS tund	Sõekulu $H = 7000$ Kcal/kg, kui $\eta = 700/0$ (katel ja torustik)	
				Kcal/PS tund	kg/PS tund
1. Kondensatsioonita ühesilindr. masin					
a) küllastatud aurule	10—12	—	7000—8200	10000—11700	1,43—1,67
b) ülekuumend, „	10—12	300—350	5500—6500	7900—9300	1,13—1,33
2. Ühesilindriline kondensatsiooniga masin					
a) küllastatud aurule	8—10	—	5750—6150	8200—8800	1,18—1,26
b) ülekuumend. „	10—12	300—350	4150—4650	5950—6650	0,85—0,95
3. Kahe silindril. kondensatsiooniga masin					
a) küllastatud aurule	8—10	—	4550—6100	6500—8700	0,93—1,25
b) ülekuumend. „	8—12	270	4150—5250	5950—5700	0,85—1,07
c) „ „	8—12	300—350	3900—4500	5600—6450	0,80—0,92
4. Kondensatsiooniga auruturbiin	12—15	300—350	3200—3500	4600—5000	0,66—0,71

iii. Gaasimootorid.

Põhivõrand: $N_i = p_k \cdot S \cdot s \cdot n \cdot i : (2 \cdot 60 \cdot 75)$ (PS) — neljaktiilisele mootorile ja $N_i = p_k \cdot S \cdot s \cdot n \cdot i : (60 \cdot 75)$ (PS) — kaheaktiilisele mootorile, kusjuures i on silindrite arv, S — kolvipind cm^2 ; teiste tähtede tähendusi vt. lk. 181, p. 2.

Andmeid gaasimootorite kütteinete kohta.

Kütteineliik	Rõhk surve lõpul kg/cm^2 (abs)	Keskmine indikaatoriline rõhk kg/cm^2 ¹⁾	Absoluutne rõhk plahvatusmõmendil kg/cm^2	Kütteinete kulu $\text{kg/PS} \cdot \text{tund}$
1. Petrooleum (masinad kütteinete arutamiseks) . . . Nafta:	4—5	4—5,5	15—20	0,25—0,45
a) hõõgpeaga masinad . . .	4—9	2,5—4,5	15—22	0,25—0,46
b) Diiselmootorid nõelklappidega	30—35	6,8—7,5	30—40	0,18—0,25
c) nõelklappideta	30—35	6,2—6,8	30—40	0,20—0,28
2. Bensiin:				
a) paigalseisev mootor . . .	4,0—5,5	4—5	15—22	0,25—0,35
b) automootor	4,5—6,0	2)	15—22	0,23—0,35
3. Bensool	6—11	4,5—5,5	15—25	0,24—0,37
4. Piiritus 85%	10—15	4,0—5,5	15—25	0,42—0,60

1) Neljaktiilistele mootoritele. 2) Keskmine rõhk automootoritel 5—7 kg/cm^2 , lennukimootoril 6—9 kg/cm^2 .

Soojusejaotus sisepõlemisega mootorites.

Mootoriliik	Kasulik töö %	Hõõrumine %	Jahutusvesi %	Töötanud gaasid
Gaasimootorid	24	7	33	36
Diiselmootorid	33	9	24	34
Automootorid	20	6	30	44
Lennukimootorid	30	6	20	44

IV. Töömasinad.

1. Veepumbad. Energiakulu: $N = QH : (60 \cdot 75 \cdot \eta)$ (PS), kusjuures Q — minutis tõstetav veehulk (m^3), H — tõstekõrgus m, η — kasukraad = $\sim 0,8-0,93$ kolvpumpadele ja $0,70$ tsentrifugaalpumpadele.

2. Tõstekraanad. Energiakulu $N = Q \cdot v : (75 \eta)$ (PS), kusjuures Q tõstetav koorem (kg), v — tõstekiirus (m/sek), η — kasukraad, mis võrdub $0,25-0,5$ liiftidele (tõstetoolidele), $0,55-0,6$ liikuvatele montaažkraanadele, $0,8-0,85$ suurtele pakkidel asuvatele kraanadele.

3. Ventilaatorid. Energiakulu $N = Q \cdot h : (60 \cdot 75 \cdot \eta)$ (PS), kusjuures Q on sissesurutava või väljaimetava õhu hulk, h rõhk (veesamba mm-tes, 1 veesamba mm (4^0 C) = $0,07355$ Hg mm), $\eta = 0,3-0,5$ väikestele ja $\eta = 0,4-0,75$ suurtele ventilaatoritele.

4. Mitmesugused töömasinad: Energiakulu hobujõududes PS:

I. Metallitöömasinatele.

a) Puurmasinatele vaja 1 kg materjalile minutis $0,154-0,22$ pehmele terasele ja $0,078-0,132$ malmile; b) freesimismasinatele $0,5-5$; c) hõõvelmasinatele $10-80$; d) saagidele $1-8$; e) suurtele treipinkidele $2-15$; f) harilikkudele treipinkidele $0,25-2,5$; g) revolverpinkidele $0,5-5$; h) käaridele $1-5$; i) käiadele $0,5-2,5$; k) sepahaamritele $5-10$ (PS).

II. Puutöömasinatele.

a) Treipinkidele $0,5-2$; b) ringsaagidele $1-15$; c) horisontaalsetele saeraamidele (-kaatritele) 4 ; d) vertikaalsetele saeraamidele $12-25$; e) lintsaagidele $2-5$; f) hõõvelpinkidele $4-16$; g) freesimismasinatele 12 .

J. Lisa.

I. Mõõdud.

1. Pikkusmõõdud:

α) meetermõõdud: 1 meeter (m) = 10 detsimeetrit (dm) = 100 sentimeetrit (cm) = 1000 millimeetrit (mm).

1 müriameeter (mam) = 10 kilomeetrit (km) = 100 hektomeetrit (hm) = 1000 dekameetrit (dam).

β) Eestis tarvitatud mõõdud: 1 süld (°) = 7 jalga (') = 84 tolli (") = 840 liini (''') = 3 arssinat = 2,1336 m.

1 penikoorem = 7 versta = 3500 sülda = 7,466 km.

γ) Inglise mõõdud: 1 jard (yd) = 3'; 1' = 12" = 144''; 1 penikoorm = 880 fathomi = 1760 jardi = 1,609 km; 1 fathom = 2 jardi = 6' = 1,828767 m.

Pikkusmõõtude võrdlustabel.

Meetrid	Süllad	Jalad	Tollid (")	Arssinad	Ingl. jardi
1	0,4687	3,2808	39,3701	1,4061	1,0936
2,1336	1	7	84	3	2,3333
0,3048	0,1429	1	12	0,4286	0,3333
0,0254	0,0119	0,0833	1	0,0357	0,0278
0,7112	0,3333	2,3333	28	1	0,7777
0,9144	0,4286	3	36	1,2857	1

Kilomeetrid	Verstad	Meremiilid	Ingl. miilid	Geogr. miilid
1	0,9374	0,5399	0,6214	0,1347
1,0668	1	0,5760	0,6629	0,1437
1,8532	1,7371	1,0005	1,1515	0,2497
1,8527	1,7372	1	1,1509	0,2496
1,6094	1,5086	0,8689	1	0,2169
7,4217	6,9570	4,0070	4,6116	1

2. Pinnamõõdud.

α) Meetermõõdud: 1 aar (a) = 1 dam² = 100 m² = 21,9676 ruutsülda; 1 hektaar (ha) = 100 a = 10 000 m² = 2,691 Riia vakamaad = 5,492 Tallinna vakamaad.

β) Eestis tarvitatud mõõdud: 1 ruutsüld (süld²) = 49 jalga² = 9 ars²; 1 Tallinna vakamaa = 400 sülda² = 0,1921 ha; 1 Riia vakamaa = 816,33 sülda² = 2,04 Tallinna vakamaad = 0,37161 ha; 1 tiin (dessatiin) = 2400 sülda² = 2,94 Riia vakam. = 6 Tallinna vakam. = 1,0925 ha.

γ) Inglise mõõdud: 1 aakr = 4840 jardi² = 888,96 sülda².

Pinnamõõtude võrdlustabel.

Ruut-meetrid	Ruut-süllad	Ruut-jalad	Ruut-arssinad	Ruut-jardi	Ruut-sentimeetr.	Ruut-tollid
1	0,2197	10,7643	1,9771	1,1960	1	0,1550
4,5523	1	49	9	5,4444	6,4516	1
0,0929	0,0204	1	0,1837	0,1111		
0,5058	0,1111	5,444	1	0,6049		
0,8361	0,1837	9	1,6530	1		

Handwritten notes:
 $1 \text{ s}^2 = 4,35 \text{ m}^2$
 $1 \text{ m}^2 = 0,2252$

Inglise tollide üleviimine mm-tesse.

Toll.	0	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$
0		1,587	3,175	4,762	6,350	7,937	9,525	11,112
1	25,400	26,987	28,574	30,162	31,749	33,337	34,924	36,512
2	50,799	52,387	53,974	55,561	57,149	58,736	60,324	61,911
3	76,199	77,786	79,374	80,961	82,549	84,136	85,723	87,311
4	101,60	103,19	104,77	106,36	107,95	109,54	111,12	112,71
5	127,00	128,59	130,17	131,76	133,35	134,94	136,52	138,11
6	152,40	153,98	155,57	157,16	158,75	160,33	161,92	163,51
7	177,80	179,38	180,97	182,56	184,15	185,73	187,32	188,91
8	203,20	204,78	206,37	207,96	209,55	211,13	212,72	214,31
9	228,60	230,18	231,77	233,36	234,95	236,53	238,12	239,71
10	254,00	255,58	257,17	258,76	260,35	261,93	263,52	265,11
11	279,39	280,98	282,57	284,16	285,74	287,33	288,92	290,51
12	304,79	306,38	307,97	309,56	311,14	312,73	314,32	315,91

Toll.	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$
0	12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225	23,812
1	38,099	39,687	41,274	42,862	44,449	46,037	47,624	49,212
2	63,499	65,086	66,674	68,261	69,849	71,436	73,024	74,611
3	88,898	90,486	92,073	93,661	95,248	96,836	98,423	100,011
4	114,30	115,89	117,47	119,06	120,65	122,24	123,82	125,41
5	139,70	141,28	142,87	144,46	146,05	147,63	149,22	150,81
6	165,10	166,68	168,27	169,86	171,45	173,03	174,62	176,21
7	190,50	192,08	193,67	195,26	196,85	198,43	200,02	201,61
8	215,90	217,48	219,07	220,66	222,25	223,83	225,42	227,01
9	241,30	242,88	244,47	246,06	247,65	249,23	250,82	252,41
10	266,70	268,28	269,87	271,46	273,05	274,63	276,22	277,81
11	292,09	293,68	295,27	296,86	298,44	300,03	301,62	303,21
12	317,49	319,08	320,67	322,26	323,84	325,43	327,02	328,61

Toll.	0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$
13	320,19	333,37	336,54	339,72	342,89	346,07	349,24	352,42
14	355,59	358,77	361,94	365,12	368,29	371,47	374,64	377,82
15	380,99	384,17	387,34	390,52	393,69	396,87	400,04	403,22
16	406,39	409,57	412,74	415,92	419,09	422,27	425,44	428,62
17	431,79	434,97	438,14	441,32	444,49	447,67	450,84	454,02
18	457,19	460,37	463,54	466,72	469,89	473,07	476,24	479,42
19	482,59	485,77	488,94	492,12	495,29	498,47	501,64	504,82
20	507,99	511,17	514,34	517,52	520,69	523,87	527,04	530,22
21	533,39	536,57	539,74	542,92	546,09	549,27	552,44	555,61
22	558,79	561,96	565,14	568,31	571,49	574,66	577,84	581,01
23	584,19	587,37	590,54	593,71	596,89	600,06	603,24	606,41
24	609,59	612,76	615,94	619,11	622,29	625,46	628,64	631,81
25	634,99	638,16	641,34	644,51	647,69	650,86	654,04	657,21
26	660,39	663,56	666,74	669,91	673,09	676,26	679,44	682,61
27	685,79	688,96	692,14	695,31	698,49	701,66	704,84	708,01
28	711,19	714,36	717,54	720,71	723,89	727,06	730,24	733,41
29	736,59	739,76	742,94	746,11	749,29	752,46	755,64	758,81
30	761,99	765,16	768,34	771,51	774,69	777,86	781,04	784,21
31	787,39	790,56	793,74	796,91	800,09	803,26	806,44	809,61
32	812,79	815,96	819,14	822,31	825,49	828,66	831,83	835,01
33	838,18	841,36	844,53	847,71	850,88	854,06	857,23	860,41
34	863,58	866,76	869,93	873,11	876,28	879,46	882,63	885,81
35	888,98	892,16	895,33	898,51	901,68	904,86	908,03	911,21

Pinnamõõdude võrdlustabel.

Ruutkilom.	Ruutverstad	Tiinud	Ingl. aakrid	Hektaarid
1	0,8787	91,53	247,1	100
1,1381	1	104,167	281,22	113,806
0,0109	0,0096	1	2,7	1,0925
0,0040	0,0035	0,3704	1	0,4047
0,01	0,0088	0,9153	2,4711	1
		1 tiin = 2400 s ²		

3. Mahumõõdud.

α) Meetermõõdud: 1 liiter (l) = 0,01 hektoliitrit (hl) = = 0,001 m³ = 1 dm³ = 0,813 toopi (ligikaudu ⁴/₅ toopi); 1 m³ = = 1000 dm³ = 1000 liitrit. Ehitus- ja küttematerjali põhimõõduks on 1 steer = 1 m³ = 0,102958 kantsülda = 35,3147 kantjalga; 1 dekasteer (das) = 10 steeri = 1,02058 kantsülda.

β) Eestis tarvitatud mõõdud: 1 kantsüld = 343 jalga³ = = 27 arss³; 1 pang = 750,568 tolli³ = 0,434356 jalga³ = 10 toopi = = 12,299 l; 1 vaat = 40 pange = 4,9195 hl; 1 setverik = 8 karnitsat = 26,2384 l.; 1 setvert (kuli) = 8 setverikku = 3,2 Riia vakka = 2,099 hl.; 1 toop = 4 kortlit = 75 tolli³ = 1,22989 l. 1 karnits = 2,6667 toopi = 200 tolli³ = 3,270 l.; 1 Riia vakk = 54 toopi = 4000 tolli³ = 66,4101 l.; 1 Tallinna vakk = 3 külimittu = 36 toopi = 2700 tolli³ = 44,2774 l.

γ) Inglise mõõdud: 1 standart (metsamaterjali mõõdmiseks) = 165 jalga³ = 4,6695 m³; 1 registertonn = 100 jalga³ = = 2,832 m³; 1 kvarter = 8 bušeli = 290,77 l; 1 bušel = 8 galloni = 36,34 l; 1 gallon = 4 kvarti = 8 pinti = 3,69 toopi = = 4,547 l; 1 kvart = 2 pinti = 8 killi = 0,92 toopi = 1,11387 l.

Mahumõõdude võrdlustabel.

Kant detsim. (liitrid)	Panged	Kanttollid	Kantjalad	Kant-arssinad	Inglise gallonid	Ameerika gallonid
1	0,0813	61,0234	0,03531	0,00278	0,220	0,2642
12,299	1	750,568	0,4343	0,0342	2,7056	3,25
0,01639	0,0013	1	0,00058	0,0000455	0,0036	0,0043
28,317	2,304	1,728	1	0,07872	6,23	7,48
359,729	29,2436	21,952	12,7037	1	79,0528	94,9424
4,546	0,3696	277,41	0,1605	0,0124	1	1,201
3,785	0,3077	231	0,1336	0,0105	0,8327	1

Kantmeetrid	Kantsülad	Kantjardid
1	0,10296	1,308
9,7127	1	12,7037
0,76456	0,0787	1

4. Raskusmõõdud.

α) Meetermõõdud: 1 kilogramm (kg) = 10 hektogrammi (hg) = = 100 dekagrammi (dag) = 1000 grammi (g) = 1 liitri destilleeritud vee raskusele 4^o C juures; 1 tonn (meeter tonn, mt) = 10 sentnerit = = 1000 kg; 1 gramm = 10 detsigrammi (dg) = 100 sentigrammi (cg) = = 1000 milligrammi (mg).

β) Eestis tarvitatud mõõdud: 1 puud (pd) = 2 leisikat = = 40 naela (n); 1 nael = 32 loodi = 96 solotnikku = 409,5 grammi.

γ) Inglise mõõdud: 1 inglise tonn (long ton) = 20 inglise sentnerit (hundredweight (cwt)) = 80 kvarteri = 2240 kaubanaela (avoirdupois lbs) = 1016,0475 kg; 1 ingl. kaubanael = 16 untsi (ounce, oz) = 256 drahmi (drams, dwts) = 453,593 grammi. Väärismetalli (kulda ja hõbedat) mõõdetakse n. n. troi- (troy-weight) naeladega (tr. n.); 1 troi-nael = 12 untsi = 240 drahmi = 5760 greini (grains, grs) = 373,242 grammi.

Raskusmõõtude võrdlustabel.

Kilogramm	Puudad	End. naelad	Inglise naelad	Grammid	Loed	Solotnikud	Inglise untsid
1	0,06105	2,412	2,2046	1	0,0781	0,2344	0,0353
16,3805	1	40	36,1128	12,7973	1	3	0,4514
0,4095	0,025	1	0,9028	4,2658	0,3333	1	0,1505
0,4536	0,0277	1,1076	1	28,35	2,2153	6,6458	1

Meeter-tonnid	Puudad	Inglise tonnid = 2240 lbs.	Inglise sentnerid = 112 lbs.	Ameerika tonnid = 2000 lbs.	Ameerika sentnerid = 100 lbs.
1	61,0482	0,9842	19,6841	1,1023	22,0462
0,0164	1	0,0161	0,3224	0,0181	0,3611
1,0161	62,0279	1	20	1,12	22,4
0,0508	3,1013	0,05	1	0,056	1,12
0,9072	55,3820	0,8929	17,8571	1	20
0,0454	2,7691	0,0446	0,8928	0,05	1

II. Kehade kõvaduse skaala.

Aine	Kõvadus	Aine	Kõvadus
Adulaar	6	Arragoniit	3,5
Agaat	7	Arseen	3,5
Alabaster	1,7	Asbest	5
Andalusiit	7,5	Asfalt	1—2
Antimoon	3,3	Augiit	6
Antimoonläik	2	Berüll	7,8
Antratsiit	2,2	Bismut	2,5
Apatiit	5	Dolomiit	3,5—4

Aine	Kõvadu- sus	Aine	Kõvadu- sus
Galmei	5	Plaatina	4,3
Glaubersool	1,7	Plaatinairiidium	6,5
Granaat	7	Pöllupagu	6
Grafiit	0,5—1	Raskepagu	3,3
Höbe	2,5—3	Rauläik	6
Inglise sool (väävelhapu- magneesium)	2,3	Rauarähk	6,3
Iriidium	6	Rauavitriol	2
Iridosmium	7	Salpeeter	2
Kaoliin	1	Sarvkate	5,5
Kips	1,6—2	Savi (0 ⁰)	0,3
Kivisüsi	2—2,5	Serpentiin	3—4
Kloornaatrium (keedusool)	2,5	Sulapagu	4
Korund	9	Talk	1
Kuld	2,5—3	Tinaläik	2,5
Kvarts	7	Teemant	10
Lubjapagu	3	Topaas	8
Maarjajää	2—2,5	Tulekivi	7
Magnetrauakivi	6	Turmaliin	7,3
Marmor	3—4	Vaha (0 ⁰)	0,2
Merevaha	2—3	Vask	2,5—3
Merevaik	2—2,5	Vasevitriol	2,5
Opaal	4—6	Vilgukivi	2,8
Pallaadium	4,8	Väävel	1,5—2,5

III. Rõhk (vt. lk. 62, IV. 1, a).

Mitmesuguste rõhkude võrdlustabel.

Atmosfäärid (vanad)	Veesamba meetrid või 0,1 at (uut atm.)	Elavhõbeda samba mm Hg	Elavhõbeda samba tollid toll Hg	Ingl. naelad ruuttollile ingl. n/toll ²
1	10,333	760	29,92	14,7
0,0968	1	73,55	2,896	1,422
0,0013	0,0136	1	0,0394	0,0193
0,0333	0,3453	25,4	1	0,4912
0,0680	0,7031	51,712	2,0359	1

IV. Töö ja võimsus.

1 düün on tung, mis annab 1 cm³ veemassile kiirenduse 1 cm/sek². 1 erg = 1 düün × 1 cm = tööle, mida teeb 1 düün 1 sentimeetrilisel teel; 1 džaul = 10⁷ ergi = 1 vattsekund = = 1 : 9,81 mkg = 0,102 mkg; 1 kg = 981000 düüni; 1 mkg = = 9,81 · 10⁷ ergi = 0,81 džauli.

1 millibar
= 1000 düün

6. 1013,25

1,333

Tööde võrdlustabel.

Meeterkilogrammide mkg	Hobujõud-tund PSh	Kilovatttunnid KWh	Dzaulid (vattsekundid)	Suured kalorid Kcal	Inglise jalg-naelad
1	0,37 · 10 ⁻⁵	0,272 · 10 ⁻⁵	9,81	0,002342	7,2331
270000	1	0,736	2648700	632,32	1952855
366973	1,3597	1	3600 · 10 ³	859,77	2654417
0,102	37,75 · 10 ⁻⁸	27,77 · 10 ⁻⁸	1	0,000239	0,737
427	0,001582	0,001163	4187	1	3088,49
0,1383	5,121 · 10 ⁻⁷	3,768 · 10 ⁻⁷	1,3557	0,000324	1
107,6	0,398 · 10 ⁻³	0,293 · 10 ⁻³	1055,5	0,252	778,3

Võimsuste võrdlustabel.

Meeterkilogrammide sekundis mkg/sek	Hobujõud [meetritelised] PS	Kilovattid KW	Inglise jalg-naelad sekundis	Inglise hobujõud HP
1	0,0133	0,0098	7,2331	0,01315
75	1	0,736	548,48	0,9863
101,98	1,36	1	737,6	1,34
4,993	0,0666	0,049	36,11	0,0656
0,1383	0,00184	0,00134	1	0,00182
76,04	1,014	0,7457	550	1

V. Postitaksid.

I. Post.	Sise-, Läti- ja Leedum. senti	Välism. snt.
	1. Kirjad: esimeselt 20 grammilt	10
igalt järgmiselt 20 gr. ehk selle osalt	5	12
2. Postkaardid: üksikud	5	12
vastusega	10	24
3. Ristpael-saadetised (trükitooted, äripaberid, kaubaproovid): igalt 50 grammilt	2	4
alamäär äripaberitel	10	20
kaubaproovidel	5	8
Trükitööde ja äripaberite ülemkaal 2 kg, kaubaproovide ülemkaal 500 g.		
4. Postpakid (sisemaale): saatemaks (kaaluraha): raskusega kuni 1 kg	50	
1—5 kg	100	
üle 5 kg igalt kg-lt või selle osalt	100	
Märkus: Läti, Leedu ja välism. eritariifi järgi.		
5. Tähtsaadetised: peale kaaluraha võetakse igalt saadetiselt tähistusmaksu	10	20
6. Väärtkirjad ja pakid: peale kaalu — igalt 100 kroonilt ehk selle osalt	20	—

	Sise-, Läti- ja Leedum. senti	Välism. sent.
7. Rahakaardid (rahatransferdid): kindel taks igalt rahatransferdilt	10	20
Märkus: Läti- ja Leedumaale 20 senti.		
Peale selle taks transferdisumma igalt 10 kroonilt ehk selle osalt	5	5
8. Lunasaadetised (järelmaksuga): kindel taks igalt saadetiselt	10	20
Märkus: Läti- ja Leedumaale 20 s.		
Peale selle võetakse lunasumma igalt 10 kroonilt ehk selle osalt	5	5
9. Ajalehed ja ajakirjad: tellimissummast . . .	50%	
Märkus: Läti-, Leedu- ja välism. eritariifi järgi.		
10. Ladumaks: igalt pakilt päevas	10	10

II. Telegraaf.

1. Lihttelegrammid päevas, äripäev. igalt sõn. alamäär	5 40) eritar.
Oösised, pühapäevadel ja tabeli-pühadel	2 korda kallim	
Märkus: Ööks loetakse aeg kl. 24—6.		
2. Kiirtelegrammid järjekorrata igal ajal . . .	3 korda kallim har. tariifist.	

III. Telefon.

1. Kohalikud kõned: a) keskpunkti abonentidele isekeskis, iga 5 m. või selle osalt	Snt. 3
b) avalikust kõnepunktist kohaliku võrgu abonentidega peetud kõnede igalt 3 m. ehk selle osalt . . .	10
2. Kaugekõned, (s. o. kõned ühest kohal. võrgust teise, igalt 3 m. ehk s. osalt a) 50 km kaug. keskp. b) üle 50 km	20 40
c) Eesti-Läti vahel. lihtkauged kõned	2,1 kld franki
Kiirkõnede taks on kolmekordne ja ettetellitud tähtajal. kõnedel neljakordne.	

VI. Raudteed.

1. Sisemaalised sõiduliinid: a) Laiaroopalised:

- 1) Tallinna (0) — Tapa (77,6) — Tartu (190,1) — Valga (273,0).
 - 2) Tallinna (0) — Tapa (77,6) — Rakvere (103,9) — Narva (209,6).
 - 3) Tallinna (0) — Keila (26,9) — Haapsalu (104,8) — Rohuküla (112,4).
 - 4) Tallinna (0) — Keila (26,9) — Paldiski (47,7).
 - 5) Valga (0) — Võru (59,1) — Irboska (118,4).
 - 6) Rakvere (0) — Port-Kunda (20,0).
 - 7) Tallinna (0) — Nõmme (7,9) — Pääsküla 11,2). Laiaroopaliste teede kogupikkus 684,9 km.
- b) Kitsaroopalised: 1) Tallinna (0) — Viljandi (150,7) — Pärnu (249,0). 2) Mõisaküla (0) — Valga (Läti raudtee) (70,9). 3) Valga (0) — Mõniste (39,3). 4) Lelle (0) — Eidapere (15,6) —

Pärnu (74). 5) Pärnu (0) — Riiselja (27,8) — Orajõe (71,8). 6) Sonda (0) — Mustvee (63). 7) Türi (0) — Paide (12,8) — Tamsalu (61,4). 8) Tallinna (0) — Väana (28,7). Kitsaropalistete teede kogupikkus 489,3 km.

Märkus: Arvud sulgudes tähendavad km-tes kaugusi sõlmjaamast.

2. **Reisijate-vedu** teostatakse I, II ja III kl. vagunitega, kusjuures sõiduhind väheneb kaugusega: 2,1 sendist 1,5 sendini kilomeetrilt. II kl. sõiduhind on 1,5 ja I kl. sõiduhind on 2,5 korda kallim III kl. sõiduhinnast. Sõiduhinda III kl. võetakse järgmiselt: 1—50 km-ni igalt kilomeetrilt 2,1 senti; 51—100 km. lisatakse 50 km eest võetavale maksule, s. o. 1,05 kroonile, juurde igalt kilomeetrilt 2 senti; 101—150 km lisatakse 100 km maksule, s. o. 2,05 kr., juurde igalt km 1,9 senti; 150—200 lisat. 3 kroonile juurde igalt km 1,8; 201—250 lisat. 3,9 kroonile igalt km 1,7; 251—300 lisat. juurde igalt km 1,6; üle 300 km lisatakse 300 km eest võetavale maksule, s. o. 5,55 kr., juurde igalt km 1,5 senti. Peale selle võetakse veel punase-risti maksu: I kl. piletilt 3 senti, II — 2 s. ja III — 1 s. Lõppsumma ümmardakse 5 või 10 sendini. Näide: a) Tartust Narva on 246 km. III kl. piletit maksab: 200 kilomeetrilt 3,9 krooni, 46 kilomeetrilt: $46 \times 1,70 \text{ s.} = 78 \text{ s.}$, kokku 3,9 kr. + 0,78 kr. = 4,68 kr.; + 1 sent punas. r. m. = 4,69 kr.; viim. summa ümmardatakse — saame pileti hinna 4,70 kr.. II kl. piletit maksab $1,5 \times 4,67 \text{ kr.} = 7,01 \text{ kr.}$; + 2 s. punas. r. maksu = 7,03 kr., ümmardades — 7,05 kr.. b) Tartust Tallinna 191 km. III kl. piletit maksab: 150 km-ilt 3 krooni, 41 km-ilt — $41 \times 1,8 \text{ s.} = 73,8 \text{ s.}$ (74 senti), kokku 3 kr. + 0,74 kr. = 3,74 kr.; + 1 sent = 3,75 kr.. II kl. piletit $1,5 \times 3,74 \text{ kr.} = 5,61 \text{ kr.}$; + 2 senti = 5,63 kr., ümmarguselt — 5,65 krooni. Nummerdatud kohtade eest magamisvagunis võetakse maksu laiaropalistel teedel igasuguse kauguse eest I kl. 2,5 kr., II — 1,5 ja III — 1 kr. Kitsaropalistel raudteedel võetakse maksu kauguse järgi: II kl. 1 kr. kuni 3,50 kr. ja III kl. 50 sendist kuni 2 kroonini. Nummerdatud kohtade eest magamisvagunis ühes pesuga võetakse maksu igasuguse kauguse eest I kl. 3,5 kr., II kl. 2,5 kr. ja III kl. 2 krooni. Reisijatega kaasas olevatest lastest, vanadusega kuni 5 a. veetakse üks laps maksuta. Teiste laste pealt ja laste pealt 5 kuni 10 a. vanaduseni võetakse pool täispileti hinnast.

3. **Pagasivedu.** Reisija pagasi veo, samuti ka pagas-kauba eest võetakse veomaksu igalt 5 kg ja igalt kilomeetrilt: 1—100 km 0,2 senti, 101—200 km lisatakse 100 km eest võetavale maksule, s. o. 20 sendile, juurde igalt km-ilt, mis üle saja, 0,16 senti; üle 200 km lisatakse 200 km eest võetavale maksule, s. o. 36 sendile, juurde igalt km-ilt, mis üle kahe saja, 0,13 senti. Näide: a) 18 kg vedu Tartust Tallinna maksab: igalt 5 kg 100 km-ilt — 20 senti, 91 km $91 \times 0,16 \text{ s.} = 14,56 \text{ s.} = 14,6 \text{ senti}$, kokku 34,6 senti; 18 kg vedu maksab: $4 \times 34,60 \text{ s.} = 139 \text{ senti}$ (1,39 kr.) (18 kg loetakse 20 eest). b) 18 kg vedu Tartust Narva maksab: 200 km — 36 senti 46 km — $46 \times 0,13 \text{ s.} = 5,98 \text{ s.} = \text{ca } 6 \text{ s.}$ 36 s. + 6 s. = 42 s.;

4×42 senti = 168 senti (1,68 kr.). Lahtiselt veetava üheistmelise jalgratta kaaluks arvatakse 15 kg.

4. **Kaubavedu.** Kaubasaadetised veokiiruse suhtes jaguvad a) suurekiiruse ja b) väikekiiruse saadetisteks, kusjuures suurekiiruse saadetiste veomaks on väikekiiruse veomaksust 50% kallim. Veomaksu võtmiseks on 21 tariifklassi vastavate maksumääradega. Vastavalt saadetiste kaalule on igale kaubale ettenähtud 4 tariifi: a) väikesaadetiste tariif saadetiste jaoks, mille kaal alla 5 tonni, b) 5-tonniline saadetistariif saadetistele 5—10 tonni, c) 10-tonniline saadetistariif saadetiste jaoks, mille kaal 10—15 tonnini, ja d) 15-tonniline saadetistariif saadetistele, mis üle 15 tonni.

Trükivigade parandus:

- lk. 58, 11 rida alt: 102 mkg/sek 1 mkg = 9,81 vatti;
 peab olema: 102 mkg/sek; 1 mkg/sek = 9,81 vatti (W).
 " 62, 8 rida alt: 0,07355 mm Hg (00) = 1 mm Hg = jne.;
 peab olema: 007355 mm Hg (00); 1 mm Hg = jne.
 " 76, 10 rida alt: juhitivus; p. o.: juhtivus.
 " 77, 4 rida ülevalt: $Q = \alpha \cdot S \cdot 2(t_1 - t_2)$ kcal;
 p. o.: $Q = \alpha \cdot S \cdot z(t_1 - t_2)$ kcal.
 " 90, 15 rida ülevalt: takistusmomendid; p. o.: tugevusmomendid.
 " 93, 4 " alt: $\sigma_s = M_p \cdot e_2; I = k_s \text{ kg/cm}_2$;
 p. o.: $\sigma_s = M_p \cdot e_2; I = k_s \text{ kg/cm}^2$.
 " 96, 1 rida alt: kg/cm; p. o.: cmkg.
 " 121, 11 " " 25 cm \times 12 cm \times 65 cm;
 p. o.: 25 cm \times 12 cm \times 6,5 cm.
 " 122, 19 rida alt: suveõlised, näiteks „Single“, „Double“, „Triple Shell“ ja teisi (need on taliõlid); p. o.: suveõlised, näiteks „Golden“ ja „Golden Shell Heavy“ ja t.
 " 123, 21 rida alt: (separaatoriõli); peab olema: separaatoriõli erik. 0,885—0,92, leekp. 185—195, visk. 3,5—4, tard.-punk —15.
 " 129 ja 130 p. b) Pikikiilud; igalpool, kus on trükitud nuudid peab olema kiilud, näiteks on trükitud: nuutide liigid..., hõõrumisnuut, lapiknuut, pesanuut, riivajanuut; p. o.: kiilude liigid, hõõrumiskiil, lapikkiil, pesakiil, riivajakiil jne. — igalpool „nuut“ asemel lugeda „kiil“.
 " 129, 3 rida alt: $h = 0,5 d$; p. o.: $h = 0,4 \sqrt{d}$.
 " 130 ja 131, 17 rida alt: Seller'i kruvi; p. o.: Sellers'i kruvi.
 " 133: pealkirjas trantportpindel; p. o.: transportspindel.
 " 137, 5 rida ülevalt: 0,75 d või 1,75 d; p. o.: 0,75 d kuni 1,75 d.
 " 138, 12 rida alt: (valmist. ratastele); (väljatöötamata ratastele).
 " 139, 10 rida ülevalt: $z \geq 10$; p. o.: $z_{\min} \geq 10$.
 " 141, 6 " " $v = \pi n s : 60$; p. o.: $\pi D n : 60$.
 " 141, 13 " alt: harvemini raud. 1) jne.; p. o.: harvemini raud. Malmseibidele: 1) jne.
 " 143, 2 rida ülevalt: kõiki teljel; p. o.: kõiki völliil.
 " 144: tabelis $f = 0,027$; p. o.: $f = 0,0027$.

JAAN RATNIK'U MASINAVABRIK

VÕRU TÄN. 50-52 TARTUS KÕNETRAAT 3-63

Teeb ümber

hobustega veetavaid aurukatlaid isesõitjateks, põleva õli ehk gaasi mootoreid turba- ehk puugaasi-mootoriteks.

Valmistab

teerulle, pritsi-autosid ja teisi masinaid.

Tehakse

igasuguseid treimis- ja hõõveldamistöid, freesitakse kõiksuguseid hammasrattaid ja masinaosasid, laagreid ja võlle.

Parandatakse

aurukatlaid, aurumasinaid, mootoreid, traktoreid, automobiile ja teisi masinaid.

Alaliselt

valmis saada automaat-silindri- ja muid määrijaid, biskviidi-, sindli-, laastumasinaid. Kõik murdunud metallist masinaosad parandatakse (sulatakse kokku) autogeeniliselt.

Ehituse- ja Metallitööstus

”TEHNIK”

Tartus, Võru (Pihkva) tän. 1, telef. 3-04.



Keskkütte – vesivarustuse – kanali-
satsiooni sisseadm. ja parandustööd

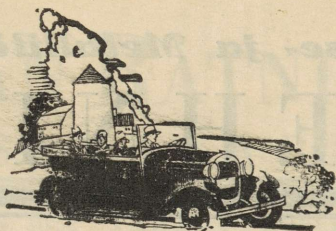
Laos: pumbad igaks otstarbeks, torud,
armatuurid ja vesivarustuse tarbed.



Uudis!

**Hüdrofoor
veetõste-sisseseade.**

Automaat veetõste-ssissesead hüdrofoor on kõige parem
ja kasulikum vesivarustuse sisseseade üksikutele majadele,
mõisatele ja taludele. Nõudke eelarveid ja hinnakirju!



MEIE JUURES TEENITAKSE TEID KÕIGE ÕIGLASEMALT.

Meie äri huvitab müüdud autode korrahoid, nende parandamine j. n. e. sama palju kui uute autode müüki. Meie vaatame automüügile kui ainult sissejuhatusele kestvaks äriühenduseks oma klientidega. Meie sihiks on hoolitseda selle eest, et Teie kestvalt ja alati oleksite rahul meie käest ostetud autoga.

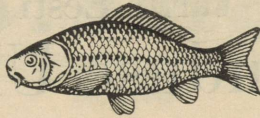
Kõik meie mehaanikud on uue Fordi korrashoiuks, parandustöiks j. n. e. eriliselt ettevalmistatud eriteadlased. Meie vastutame korraliku töö ja odav. hindade eest.

Võime otsemalt Teile öelda, kuipalju töö läheb maksma, sest meie hinnad on rajatud kindlale tunnitasule.



A.-S. A. ROSENWALD & Co

Tartus, Suurturg № 8.



Asut. 1877. a.

Asut. 1877. a.

A.-S.

Jaak Maim

Tartus, Vabriku tän. 1, telef. 3-59

Kauplus Poe tän. nr. 9 telefon 4-71



Meie valmistame kõrges väärtuses

vankrimääret, tavotti

Alati saadaval vabriku hindadega

Vacuum Oil Company kõrgeväärtuslikud

Gargoyle autoõlid

ja määrded



Tartu Eesti
Majanduse Ühisus

Tartus, Holmi tän. 12-18, telef. 10, 10-70
ja 2-61. Võru tän. 4, telef. 10-30.

LAOS SUURES VALIKUS

raud - ehitusmaterjale

raud-ehitustalasid, sordirauda igas mõõdus, vask-, raud-,
tsingitud, vasetatud ja põletatud traati igas jämeduses,
vask-, raud- ja tsingitud plekki, naelu, kruvisid ja polte.

määrdeõlisid:

rasvu, tõrvu,

masinarihmu:

nahk-, balata-, kummi- ja kamelikarv-,

tsementi:

telliskive, šamottkive ja savi,

käsitööriistu

tuntud parematest vabrikutest,

veevärgi sisseseadmiseks

torusid ja nende osasid, Bodan- ja Allveiler-pumpasid,

põllutööriistu ja masinaid

ja nende osi.

Hinnad mõõdukad. Maksutingimused soodsad.

Tartus. Telef. 78

V. Sätg

Promenaadi f. 2

soovitab

Omast tööstusest

tsement kaevu-, kanalisatsiooni-, silla-, kloseti- ja põllutorusid; põranda-, katuse-, õõnesseina- ja korstnakive; aiaposte, veetõrsi, kõnnitee plaate jne.

O m a s t ä r i s t

jahi-, spordi- ja õhupüsse, brauninguid, revolvreid, laskemoona, jahitarbeid jne. jne. :: Püssivabriku THEATE FRERES LIEGE ainuesindus.

Müük suurel ja väikesel arvul.

Hinnad võistluseta.

Tartu Ühispank

Tartus, Suurturg 18.

Sissekäik Kompanii 1 (Eesti Panga vastu)

Asutatud 1921. a.

Telefon nr. 1-41.

Annab laenusid

mitmesuguste kindlustuste vastu.

Võtab raha hoiule

ja maksab kuni 11 0/0
aastas.

Võtab sissenõudeks

veksleid, veokirju j. m. dokumente.

Saadab raha

igasse kodumaa linna ja alevisse ja toimetab kõiki pangaooperatsioone.

Panga juures asub kinnitusseltsi „Eesti Union'i“
peaagentuur.

Juhatus.

The Shell Company of Estonia, Ltd

Tallinnas, Narva mnt. 10-10, telef. 30-94 ja 21-84

Tartu ladu: Tähe tän. nr. 148.

Telefon 10-16

Ameerika kristall-petrooleum

M a a i l m a k u u l s a d :

Bensiin Shell :: Määrdeõlid

Mineraalõlid

Mexphalt :: Spramex

Shell auto õli:

Triple Shell.

Golden Shell.

Kõik auto, paadi ja teis. mootorid tarvitavad
suvel ja talvel ainult

V o l t õ l i .

Laod igas tähtsamas kohas Eestis

The Shell Company of Estonia, Ltd