

R. K U M A
(R. GUTMANN)

FÜÜSIKA KÄSIRAAMAT

I OSA

LÜHIKE ÜLEVAADE FÜÜSIKA
MÕÕDUÜHIKUTE AJALOOST

K.-Ü. „KOOPERATIIV“
TALLINN, 1935. A.

14

R. K U M A

(R. GUTMANN)

FÜÜSIKA KÄSIRAAMAT

I O S A

LÜHIKE ÜLEVAADE FÜÜSIKA
MÕÕDUÜHIKUTE AJALOOST



K.-Ü. „KOOPERATIIV“
TALLINN, 1935. a.

Keeleline korrektor Karl Vainula



6312

Tallinna Eesti Kirjastus-Ühisuse trükikoda, Pikk tän. 2. 1935

A-9388

SISUKORD.

	Lk.
Eessõna	5— 6
Saateks	7— 8
I. Sissejuhatus	9—13
II. Hiinlaste mõõdud.	14
III. Babüloomlaste mõõdud	14—15
IV. Egiptlaste mõõdud	15—16
V. Juutide mõõdud	16—17
VI. Vene mõõdud	17—20
VII. Meetri mõõduühiku tekkimine ja ta levimine	20—28
VIII. Eestis tarvitatud ja tarvitatavad mõõdud	28—39
A. Rahva hulgas tarvitatavad mõõdud . .	29—34
B. Ametlikud mõõdud	34—39
IX. Kirjandust	39

Eessõna.

Praegu trükist ilmuva „Füüsika käsiraamatu“ käsikiri on veidi teist moodi oma sisu ja ka järjekorra suhtes sellest, missugune ta oli alul.

1930. a. avaldati üks osa „Füüsika käsiraamatust“ ja nimelt väljavõtted päätükist „Füüsika mõõtude üksused ja mõõtude võrdlustabelid“ Eesti Õpetajate Liidu poolt väljaantud „Õpetajate tähtraamatus“.

Soovides teha „Füüsika käsiraamatu“ hinnalt kõigile kättesaadavamaks, tuli teda välja lasta osadena — vihikutena, mis moodustavad omaette terviku.

Käesolev „F. k.“ I vihik ei pretendeeri täiuslikkusele ja põhjalikkusele, vaid tema ülesanne oleks olla füüsika õpetamisel ja õppimisel tarviliseks käsiraamatuks, ning tuua äratust ja anda tõuget üldise metroloogiaga (õpetus mõõduühikuist) tutvunemiseks ja virgutada järelemõtlemisele Eesti metroloogia vajadusest, et vanad ja noored hakkaksid oma ümbruskonnas koguma andmeid ja esemeid mõõtude kohta, nagu seda E. R. Muuseum ette näeb, millega saaks kaasa aidata ka selles küsimuses kodumaa-uurimisele.

Loen oma meeldivaks kohuseks avaldada siinkohal südamlikku tänu härra koolinõunik J. Grüntal'ile, kes hoolimata oma suurest töökoormatusest leidis võimaluse läbi vaadata käsikirja, tehes parandusi ja andes väärtuslikke näpunäiteid.

Samuti olen tänu võlgu Tallinna Ajaloo Seltsi juhatuseliikmetele ja teistele isikutele ja asutistele, kes lahkesti juhatasid kätte allikaid ja andsid tarvilikke näpunäiteid, tehes ka keelelisi parandusi, seega kaasa aidates „Füüsika käsiraamatu“ täielikumale ja kiiremale trükist ilmunisele.

A u t o r.

Tallinn, august 1935. a.

Saateks.

Käesolev vihik „Lühike ülevaade füüsika mõõduühikute ajaloost“ moodustab „Füüsika käsiraamatu“ I osa.

Järgmised, samuti iseseisvad osad-vihikud on:

- II. Füüsika mõõtude süsteemid, põhiühikud ja nende sümbolid.
- III. Füüsika mõõduühikud ja võrdlustabelid.
- IV. Füüsika valemid ja tarvitataavaimad matemaatilised tähised.
- V. Füüsika ja tehnika leiutised kronoloogilises järjekorras ja nende autorid.
- VI. Füüsikaliste konstantide tabelid.
- VII. Füüsika praktilised tööjuhised.
- VIII. Tüüpilised füüsika ülesanded ja nende eeskujulikud lahendused.

Töötades Eestis üle kümne aasta füüsika ja kosmograafia õpetajana olen kogunud andmeid, mis käesolev käsiraamat tahab teha käepäraseks kolleegidele, laiematele ringkondadele ja eriti õppivale noorsoole. Loodan, et see läbi formaalne füüsika meie koolides senisest veel suuremal määral läheneb tegelikule elule, muutudes viljakaks rakendusfüüsikaks.

Oleks hädavajaline, et kõigis koolides võetaks tarvitusele ühised füüsika ja matemaatika standard-tähised (sümbolid), et vältida ümber-

õppimist ja seega hoida kokku jõu ja huvi tagavara, ühtlasi teha produktiivsemaks meie kasvava noorsoo ja edasiharijate vaimutööd.

Loodan, et kolleegid ja asjast huvitatud isikud aitavad tulevikus täiendada „Füüsika käsiraamatut“.

Soovitav on, et iga kool hakkab oma ümbuskonnas koguma andmeid ja esemeid meie rahva keskei tarvitatud ja tarvitatavaist mõõduühikuist.

Olen alati valmis tänuga võtma vastu täiendavaid andmeid ja omalt poolt andma vajalisi juhatusi ja seletusi andmete kogumisel.

Tarbe korral palun pöörduda minu poole: Kaupmehe 6—1, Tallinnas.

August 1935. a.

R. Kuma.

I. Sissejuhatus.

On vastuvaidlematu tõde, et igasuguste mõõtmiste algust tuleb otsida praktilisist nõudeist ja tarbeist, nagu on põldude suuruse mõõtmine, nõude ja korvide mahu määramine, samuti ka kaupade hulga ja hinna arvutamine jne.

Vanaaegsete mõõtude kohta on toimetatud palju uurimusi, kuid need on veel katkendilised ja laiali pillatud.

Mõõduühikud, mida tarvitati vanal ajal, vastasid enamasti inimese keha osade suurusele, nagu arvutamiselgi tarvitati sõrmi ja varbaid. Samad kehaosad on mitmesuguseil isikuil erisuurused; see põhjustas, et vanade rahvaste mõõduühikud olid väga mitmesugused ja juhuslikud, nii et nad kõlbasid ainult ligikaudseteks mõõtmisteks.

Uuemal ajal tuli mõõtude küsimusse alul vähe selgust, ehkki mõõduühikuid hakati kindlaks määrama, valmistades neid metallist, puust, kivist ja muudest materjalidest, kusjuures üks või teine pikkus määrati lati otste kaugusega (otsaline mõõt) või kaugusega märkide (kriipsude) vahel, mis olid ära tähendatud teatavasse kaugusse (kriipsuline mõõt).

Et labajalg ja ka muud inimese keha osad on erisugused, seepärast oli XVII sajandi lõpul maakeral tarvitusel mitte vähem kui 282 erisugust pikkuse mõõduühikut, mis kandsid sama nime „jalg“.

Pikkuste mõõtmisel maapinnal tarvitati „samme“, mida veel praegugi tarvitatakse laialt.

Eesti rahvaomaste mõõtude käsitlemisel peatume lõpul, nüüd aga tutvume alul teiste rahvaste omapäraste mõõduühikutega, mida vana ajal laialt tarvitati ja millest osa on säilinud suurema muutuseta meie ajani.

Hispaanias, näiteks, küsides mõne talu kaugust teatavast kohast saab sageli vastuse, et talu on „kahe sigari“ kaugusel, see tähendab, et käies seda maad on võimalik suitsetada ära kaks sigarit.

Jaapanis hobuseid ei rautata, vaid neile kinnitatakse kabja alla õlgtallad, mis peavad vastu teatud vahemaa sõitmisel, ja nende õlgtaldade vastupidavusest on tekkinud iseäraline mõõt „hobuse king“.

Roomlaste pikkusmõõdust „kahekordne samm“ on tekkinud „miil“ — tubat kahekordset sammu. Suuremaid kaugusi mõõdeti „üleminekutega“, „peatustega“, „päevadega“, üldse tarvitati kauguse määramiseks aja ja ärakäidud maa vahekordi.

Vanad germaanlased tarvitasid kauguste määramiseks kaugust, mille võrra lendas edasi vibust väljalastud nool. Veel praegugi ütlevad jahi- ja sõjamehed „püssi laskekaugusel“. Siberis Amuuri jõe äärseil elanikel on tarvitusel eriline kaugusmõõt „bucha“; see on kaugus, millelt silm härja sarvi ei saa enam teineteisest eraldada.

Väikeste kauguste määramiseks, mis ei nõudnud suurt täpsust, tarvitati labajala pikkust, millest on tekkinud inglise, saksa ja meilgi varem ametlikult tarvitatud mõõduühik „jalg“.

Samuti tarvitati mõõtmiseks „käelaba“ laiust. Nii võime lugeda Talmud'ist (juutide pühakiri): „See, mis omab kolme käelaba suuruse ümbermõõdu ja ühe käelaba laiuse.“

Väikesi pikkusi mõõdeti näppude laiusega, nende osade pikkusega ja ka küünte suurusega.

Soome „Kalevalas“ öeldakse näiteks ühe kangelase kohta: „Tema on mehe sõrme pikkune ja naise vaksa kõrgune“. Ja selle mehe relva kirjeldusel öeldakse: „Rippus kirves vasest käepidemega, ainult näpu pikkune, tera oli ainult ühe küüne suurune.“

Hindud tarvitavad pikkuse mõõtühikuks inimese pikkust (loomulikult keskmise).

Peaaegu kõik vanad rahvad tarvitasiid mõõduna küünarnuki ja pöidla vahelist kaugust. Meie ajani on säilinud egiptlaste ja babüloomlaste „küünar“. Veel meiegi mäletame, et alles hiljuti riidet mõõdeti „küünardega“. Vanasti valmistati riidet kitsaste ribadena, mida hõlpsasti võis kerida käele: alates pöidla kõverdu- sest pöörati riide ümber küünarnuki ja tõmmati uuesti pingule kuni pöidlani. Riide käigu poolpikkus andis „küünra“, kuna käigu terve pikkus andis uue mõõduühiku — „kahekordse küünra“.

Sudaanis ostetakse ja müüakse veel praegugi riidekangast küünardega, kusjuures müüja küünraluu pikkus määrab paraja hinna.

Kreeklasil oli pikkuse mõõtühikuks „drom“. See tähendas tee pikkust, mille laev suutis purjede või aerude abil katta ära 24 tunni vältel.

Väiksemate kauguste mõõduühikuks tarvitati tee pikkust, mille täisealine käis ära kahe minuti vältel, s. o. ajavahemikus esimese

päikeskiire ilmumisest kuni päikese täieliselt nähtavale ilmumiseni horisondil. Hiljem võeti tarvitusele mõõduühikuna „stadium“ — tee, mis on eelmisest 30 korda suurem, tähendab tee, mille võis käia ära ühe tunni vältel.

Araablased tarvitasid väikseima mõõduühikuna „kaameli karva pikkust“, indiaanlased aga pöidla paksust.

On huvitav, et egiptlased ühildasid näpu laiuse odratera suurusega: 4 kõrvuti asetatud odratera katavad näpu laiuse.

Juudid arvasid näpu laiuse võrduvat seitsme, araablased aga kuue odrateraga.

Pärast kaliif Harun-al-Raschidi surma araabia täheteadlased teostasid esimest korda meridiaani kaare pikkuse mõõtmist maakera pinnal ja leidsid, et ühe kraadi pikkus oli 56 miili ehk 4000 küünart.

Vanasti oli küünra pikkus väga mitmesugune, nii näiteks küünar Frankfurdis võrdus 54 cm, Saksis — 52 cm, Baieris — 83 cm, Austrias 78 cm ja Eestis — 53,34 cm.

Selline suur erinevus sama nimetusega mõõdus tekitas loomulikult kaubanduses suurt segadust, seepärast Inglise kuningas Henry I laskis koostada „eeskujuliku küünra“ (vastab praegusele jardile) oma käe mõõtmise alusel.

Inglismaal anti ka 1324. aastal välja seadus pikkusmõõtude kohta: kolm odratera, ümmargused ja kuivad, moodustavad tolli, 12 tolli — 1 jala, aga 3 jalga — 1 jardi. 1496. aastal valmistati Inglismaal võrdlemiseks jardi normaalne eeskuju (pronksist lati näol — otsaline mõõt). Selle eeskujuliku jardi mõõdu koopiad olid pikkusmõõduks kuni 1834. aastani.

Vanasti ei hoolitud palju mõõtmise täpsusest, peaaegselt seepärast, et arvutamine oli veel madalal astmel. Suuremate mõõtude murdosade käsitlemine sünnitas tol ajal veel suuri raskusi. Tähendatud olukord vist põhjustaski, et püüti saada ühest põhimõõdist nii suuremaid kui ka väiksemaid mõõduühikuid.

Minnes üle raskusmõõtude käsitlemisele näeme, et raskuse mõõduühikutega oli peaaegu samasugune lugu nagu pikkusmõõtudega. Muidugi ilmnesevad need segadused peaaegselt vilja arvutamisel.

Sõna „nael“ oli tarvitusel 391 mitmesugusel kaaluühikul.

Inglasil oli väikseimaks raskuse mõõduühikuks „grain“ (grs) (loe: grein — tähendab inglise keeles tera), mis võrdub odratera raskusega. Oli seadus (Inglise kuninga Henry III välja antud), mis määras kindlaks, et „ounce“ (oz) (loe: unts) peab võrduma 640 kuiva odratera kaaluga, mis on võetud viljapääd keskelt.

1816. aastal asutati Inglismaal mõõtude ja kaalude komitee, kes valmistas eeskujulikud pikkus- ja raskusmõõdud ja andis need hoiule parlamendile, kus need tulikahju läbi 1834. a. hävisid. Samal aastal hakati Inglismaal hävinud pikkus- ja raskusmõõtude eeskujude asemele valmistama uusi, missugune töö lõpetati 1854. a.

Hindudel on raskuse mõõduühik „karat“, mis alul võrdus väikese oa raskusega.

Tähelepanev on asjaolu, et babüloomlased olid ainuke rahvas vanal ajal, kel oli välja töötatud mõõdusüsteem ja kes katsusid siduda pikkuse mõõduühikud raskuse mõõduühikuga.

Vaatleme nüüd lähemalt mõnede vanade rahvaste mõõte.

II. Hiinlaste mõõdud.

Hiinas oli 2600. a. enne Kr. valitseja Huan-di poolt loodud mõõtude ja kaalude süsteem ja korraldatud astronoomilisi vaatlusi. Nii oli pikkus mõõduks „fun“. 10 „fun“i moodustas 1 „tsun“i, 10 „tsun“i andis 1 „tsi“, mis on natuke suurem jalast. 10 „tsi“d nimeitati „tshan“iks“. Suurte pikkuste mõõtmiseks tarvitatakse veel praegugi „li“d“, mis võrdub 1800 „tsi“ga“ (ehk 642,5 m) ja praktikas moodustab ühe sajandiku teest, mille pakikandja käib ära 10 tunni vältel.

Maa mõõt oli „mu“, mis võrdub 240 „bu“ga“; 100 „mu“d moodustavad „tsin“i“.

Ruumala mõõt oli „go“ ja 10 „go“d võrdus 1 „tshing“iga“. Nagu näeme, olid mõõdud rajatud kümnendik-süsteemile.

III. Babüloonlaste mõõdud.

Babüloomlastel oli pikkus mõõdu põhiühikuiks, see on aluseks võetud teadagi inimese keha osad. Käelaius — kämmal — loetakse võrdseks nelja suure sõrme laiusega, labajala pikkus võrdub 3 kämblaga (või 12 sõrmega), küünar või 5 kämmalt on 20 suurt sõrme või 24 harilikku. Sellist loomulikku mõõdusüsteemi võis tarvitada väikeste pikkuste mõõtmisel, kui polnud vaja suurt täpsust.

Maa pääl olevate esemete kauguse määramiseks tarvitati jällegi loomulikku mõõtu — sammu. Esines kahekordne samm ehk „trost“, nähtavasti ruumide übermõõdu mõõtmiseks.

Tarvitusel oli ka veel kahekordne „trost“ — „persha“, mis võrdus nelja sammuga. Sääluures samm oli seoses keskmise labajala suurusega, mis pidi võrduma ühe viiendiku sammuga. Nii siis „trost“ mahutas eneses 10 labajalga ja „persha“ — 20 labajalga.

Pääle eelnimetatud kümnendik-süsteemile rajatud mõõtude oli neil mõõte, mis olid rajatud 12-süsteemile. Viimasel oli põhiühikuks „vaks“ kui kuuendik sammust ja kaheteistkümnendik „pershast“. Oli tarvitusel veel nõndanimetatud „maamõõdu-trost“ 30 vaksa suurus ja ka „kahekordne trost“ — 60 vaksa.

Suurte kauguste mõõtmisel tarvitati eriti mõõduühikut „pletr“ — 120 vaksa, siis „stadia“ (ehk ammat-gagar) — 720 vaksa, ja lõpuks oli neil veel „parasang“, mis võrdus 30 „stadia’ga“ (s. o. 21 600 vaksaga). Meetrisüsteemis „parasang“ võrdub 5,832 km.

IV. Egiptlaste mõõdud.

Egiptlasil oli pikkuse põhiühikuks „küünar“ (= 45 cm), mis võrdus 6 kämblaga või 24 sõrmega.

Pääle selle oli neil „suur küünar“, mille suurus oli 52,5 cm. Seda mõõtu tarvitati peamiselt ehitiste (nagu püramiidide, templite, viljahoidlate) suuruste määramisel. „Suur küünar“ võrdus 7 vaksaga ja vaks oli võrdne 4 sõrmega.

Põldude pikkuse määramiseks oli neil eriline mõõt „het“, mille suurus on teadmata.

Pindala mõõdud olid kahesugused: 1) ruut 100 „suure küünra“ küljega andis „aru-

ru“, mille pind on võrdne 2 756 m², 2) kümme ruut-„het'i“ moodustas ühe maa mõõduühiku.

Pääle selle oli ka tarvitusel püstkülik, mille üks külg oli „het“ ja teine sajandik „het'i“. See oli pikk ja kitsas riba, ja harilikult mõõdeti maad selles ühikus, nagu meil Eestis varemalt mõõdeti tiinudes.

Ruumala mõõduühikuks oli kuup-„küünar“, mis võrdus 0,145 m³. Teravilja jaoks tarvitati isesugust mõõtu, mis võrdus 450 liitriga. Selle viljamõõdu sajandikku osa nimetati „besha'ks“. „Ro“ oli üks kolmesaja kahekümnendik „besha't“. Pääle selle oli veel „hin“ — üks kümnendik „besha't“. Kõige sagedamini tarvitati mõõtu, mille suurus oli 32 „hin'i“ ehk üks kümnendik kuup-„küünart“, mis võrdus 14,5 dm³.

V. Juutide mõõdud.

Juutidelgi oli võetud pikkuse mõõduühikuiks keskmise suurusega inimese keha osad.

Pikkuse põhiühikuks oli jällegi „küünar“, mis jaotati kaheks vaksaks või 6 kämblaks. Kämmal jagunes omakorda 4 sõrmeks; viimase suuruse määras pikkus, mis enda alla võttis 7 kõrvuti pandud odratera. Teadagi on nende andmete alusel raske teha kindlaks tähendatud ühikute tegelikku suurust, kaudsete võrdlemiste ja mõõtmiste põhjal võib oletada, et juudi „küünar“ on 49,5 cm pikk, tähendab, natuke vähem kui pool meetrit.

Kämbla suurus peab Talmud'i järgi olema võrdne 4 suure sõrme, 5 keskmise või 6 väikese sõrme laiusega.

Tee ja põldude mõõduühikute suurust on võimatu teha kindlaks, sest andmed nende kohta on väga ebakindlad, nagu „põllu kaugus“, „päevane teekond“ ja „hobuse sõit“. On võimalik teha kindlaks suurust väljenduses „laupäevane piir“: see on kõige suurem kaugus igas sihis, mis juutidel oli lubatud ära käia laupäeval. See lubatud kaugus teeb välja 2000 küünart ehk 1120,4 m.

Pindala mõõtudest leiame piiblis ainult „ikke“, see tähendab pinda, mille võib päeva jooksul ära künda „ikke’ga“ ehk härja-paariga.

Talmud’is võetakse pindala mõõduühikuks niisugune pindala, kuhu võib külvata kaks „saa“ seemet. See mõõduühik moodustab püst-küliku külgedega 100 ja 50 „küünart“ — tähendab, ta võrdub 5000 ruut-küünraga.

VI. Vene mõõdud.

Peatume veel Vene mõõtude ajaloolisel käsitlemisel, sest need mõõdud olid ka meil, Eestis, pikemat aega tarvitamisel.

Vanimaid Vene pikkusmõõte oli süld, mis sisaldas kümme vaksa. Arssin, jaotusega 16 verssokiks, võeti tarvitusele XV sajandil ja oli pärit Bütsantsist, kus teda nimetati „ashim’iks“.

Enne XV sajandit oli „tee“ mõõduks verst, mis koosnes 700 süllast. XVI sajandi keskel versta pikkus määrati 1000 süllale ja alles 1680. aastal esines 500 sülla suurune verst. Tegelikult ühes ametliku versta 500 sülla suurusega loeti ka versta 1000 ja 1050 süllaga.

Tuleb tähendada, et tol ajal oli maa mõõduühikuid väga palju ja mitmesuguseid, näiteks „soha“, „vüd“, „set“, „obsha“, „tessatin“ jne.

Vanasti oli tessatin suurem kui praegu mäletame tessatini — tiinu. Temas oli 3200 ruutsülda ja ta moodustas püstküliku, mille küljed olid 80 ja 40 sülda. XVII sajandi teisel poolel vähendati üht külge kuni 30 süllani, mispärast tessatini suurus viimasel ajal võrduski 2400 ruutsüllaga.

Tol ajal olid pääle tessatini, nagu eespool tähendasin, tarvitusel ka muutlikud mõõdud: „vüd“ ja „soha“.

„Vüd“i suurus olenes külvatava seemne hulgast ja oli muutlik ühik, olenedes maapinna häädudest. Maa selles suhtes jaotati „hääks“, „keskmiseks“ ja „halvaks“.

Püstkülikule, mille küljed olid 40 ja 30 sülda pikad, võis külvata ühe setverdi rukist, ja niisugust pindala, 1200 ruutsülla suurust, nimetati „set'iks“. Nii siis kaks „set'i“ moodustavad ühe tessatini.

Maakruntide hinna ühtlustamiseks mitmesuguste muldkondade suhtes arvutati, et „vüd“ hääd maad oli 12 „set'i“, keskmist 14 „set'i“ ja halba maad 16 „set'i“, kusjuures arvestati ka omanikku [1) mõisniku- või talupoja-, 2) kloostri- või kiriku- ja 3) riigimaad]. Sel puhul tarvitati teissugust muutuvat mõõduühikut — „soha“, mille suurus kõikus 600 kuni 1300 „setver'ini“ ehk „set'ini“.

Kuivainete ruumala mõõtmiseks tarvitati pääasjaliselt vilja ja jahu mõõtmiseks. Selline kõige suurem mõõt oli „kad“ ehk „okov“. Viimane sõna on võetud venekeelsest sõnast

„okovannõi“, mis tähendab „raudvitsaga lõõ-
dud“, et ei saaks nõu ülemist serva muuta —
vähendada.

„Kad“ jaotati 4-ks osaks — setverdiks, ja
setvert omakorda jaotati kaheks „osmin’iks“. Set-
verdi jaotus kaheksaks setverik’uks kuulub
XVII sajandi algusse. Millal hakati tarvitama
jaotust „karnits“, on teadmata. Oletatakse, et
see mõõt on levinud juba ammu Poolast.

Vedelike mõõduks oli juba vanast
ajast „vedro“ — pang, kuid pole kindel, et
tema suurus on jäänud muutmata. XV sajan-
dil pang jaotati veel pooleks — pool pange,
veerand, kaheksandik pange ja 16 „kružka’t“,
„Kružka“ omakorda sisaldas 16 „tšarka’t“.

Kuni XVII sajandi pooleni omasid vedeliku-
mõõdud tähtsuse pääasjaliselt kangete jookide
müümisel.

1773. aastal määrati kindlaks pange ruum-
ala, mis võrdus 30 naela destilleeritud vee
ruumalaga 13° Réaumur’i järgi. Samal ajal mää-
rati kindlaks ka pange osad, nagu toop — küm-
nendik pange, pooltoop — kahekümnendik
pange, veerandtoop (ehk kortel) — neljaküm-
nendik pange ja tšarka — sajandik pange.

Venemaal oli kaalu mõõdu ühi-
kuks vanal ajal „Rooma nael“, milles oli 72
solotnikku. Pärastpoole, kui Venemaa astus
kaubanduslikku vahekorda teiste Euroopa riikidega,
ilmus uus „kauba nael“, mil oli ka
„rahaline“ tähtsus. Selles naelas oli juba 32
loodi ehk 96 solotnikku. Naela mõõdu teine
nimetus oli „suur grivna“, mida ei tule ära
vahetada „väikese grivenka’ga“, mis kaalus
48 solotnikku.

Selle mõõduga ühel ajal tarvitati kaubanduses ka vana naela, mida nimetati „ansür'iks“. Vanad solotnikud olid raskemad uuemaist — nii 96 vana solotnikku võrdus 112 uuema (hariliku) solotnikuga.

XI sajandil oli Venemaal sõnadel „kaal“ ja „puud“ üks ja sama tähendus, ehkki nende suurus olenes kohast.

XII sajandil hakati tarvitama mõõte „perkovits“ — 10 puuda — ja „kap“, mis kaalus umbes 12 puuda. Alles XV sajandil hakati arvutama, et ühes puudas on 40 naela.

K a u b a m õ õ d u v a n a ü h i k o l i „k o n t a r“, mis võrdus $2\frac{1}{2}$ puudaga. Pärastpoole sõna „kontar“ tarvitati suurte kaaluvihtide, kuni 30 puuda, nimetamiseks.

On huvitav, et „besmen“ — margapuu — oli tarvitusel mõõduriistana ja samuti ka mõõduühikuna. Nii oli ühes puudas 16 ühikut, see tähendab, et „besmen“ oli võrdne umbes 1 kilogrammiga.

1747. aastal määrati kindlaks naela suurus, mis võrdub 25,019 Inglise kuuptolli veehulga kaaluga 13° Réaumur'i järgi.

Keskajal ja ka hiljem oli Euroopa rahvaste väga suur mitmekesisus mõõduühikuis tingitud sellest, et ühes vanade mõõtudega võeti tarvitusele ka uued juhuslikud mõõdud.

VII. Meetri mõõduühiku tekkimine ja ta levimine.

Eespool tähendatust näeme, et väga aeglaselt selgus inimestele tarvidus luua täpne ja ühtlane mõõtude süsteem. Kuni meetrisüsteemi

tarvitusele võtmiseni tarvitasid kultuurilisemad rahvad täiesti juhuslikke ja teadusliku aluseta mõõduühikuid.

Rahvusvahelise kaubanduse ja liiklemise alal oli tähtis võtta tarvitusele mitte ainult ühtlast mõõtude süsteemi, vaid ka muutumatud algühikud, nõndanimetatud etaloonid.

Ideaalse, see on jäävalt muutumatu mõõduühikuga ei või juhtuda midagi, sest näiteks kadumise puhul võib teda valmistada uuesti suure täpsusega. See asjaolu oli ammugi selge, ja teadlaste püüded olid sihitud sellele, et luua nimelt selline ideaalne mõõduühik.

Selle mõõdu reaalse mustri valmistamisel püüti saavutada võimalikult suuremat täpsust, mida võimaldasid ajakohased abinõud. Et oli tarviline nii suur täpsus, see selgub sellest, et valmistamisel tehtud viga võis kasvada hiigelsuureks massilises kaupade välja- ja sisseveos, milline nähtus aga tõi kaasa suuri kaotusi riikliku majandusse (näiteks pikkusühik, mis moodustab väikese osa tervest etalooni pikkusest).

Täpse mõõdu valmistamine ja säilitamine igaveseks ajaks oli ülesanne, mida katsuti teostada juba vanal ajal, raiudes mudelid kivisse. Näiteks vanas Rooma kapitolis, mis oli riigi elu keskuseks, asus eraldi kivist mõõdu- ja kaalumudel — kivi, mille pinnale oli tähendatud kaks mõõdukriipsu ja nende abil seati üles mõõdud kõikidele provintsidele suures Rooma riigis.

Teadagi pole niisugune mõõtude mudel põline, sest aja jooksul temperatuuri ja õhu niiskuse mõjul etaloon muutub rabadaks, ja aeglane murenemisprotsess võib lõhkuda ka kõige kõvema kivi.

Need on põhjused, miks hilisematel aegadel hakati otsima uusi teid mõõduühiku säilitamiseks. 1664. aastal kuulus hollandi teadlane Huygens tegi ettepaneku võtta pikkuse mõõduühikuks sekundpendli pikkuse, aga nagu näitasid uuri- mused, ei ole maakera pinnal mitmesugustel laiustel ühesugune sekundpendli pikkus, olgugi et pikkuse vahed pole relatiivselt suured.

Seepärast 1740. aastal õpetlane Gondami tegi ettepaneku lugeda mõõduühikuks sekundpendli pikkust ekvaatoril. Teine teadlane, Buger, tegi sellise ettepaneku 45° laiuse kohta.

Nende teadlaste ettepanekuist sundisid loo- buma praktilised raskused.

Inimkonna mõtte oli suunatud otsima muutu- matut mõõtu loodusest enesest.

Esimene idee tuletada mõõtmise süsteem maa- kera mõõtmisest kuulub prantsuse astronoomile Moutaune'ile, 1670. a. Tema soovitas võtta vastu meridiaani kaare pikkuse vastavalt ühele minu- tile (n. n. „milliar“), jaotades seda kümnendik- süsteemi järgi.

Eriti teravasti kerkis esile vajadus normaalse mõõduühiku järgi 1770. aastal, sest prantslased tarvitasid erilist pikkusmõõtu „tuaas'i“ ehk „Pe- ruu tuaasi“, mis on nimetatud nii seepärast, et ta suurus tuletati maakera meridiaani kaare mõõtmisest — Peruus Lõuna-Ameerikas.

Etalooni „tuaas“ valmistati 1735. a. rauast, andes sellele lati kuju. Me teame, et kehad soojenemisel paisuvad ja jahtumisel tõmbuvad kokku, sel põhjusel „tuaas'i“ pikkus muutus, olenedes temperatuurist.

Nimetatud asjaolu sundis teostama kõiki võrdlevaid mõõtmisi kindlas temperatuuris (13° Réaumur'i järgi).

Kuulus astronoom Laplace juhtis tähelepanu „tuaas'i“ puudustele ja tal õnnestuski luua teadlaste erikomisjon, kuhu kuulusid pääle Laplace'i veel tollaegsed kuulsused Lagrange, Monsch, Gondocee ja Borda.

Moodustatud komisjon oli selle vastu, et võtta mõõduühikuks sekundpendli pikkus, kõigepäält just seepärast, et päikese öö-päeva jaotus $24 \times 60 \times 60 = 86\,400$ sekundile on juhuslik.

XVIII sajandi lõpul esitati uute mõõtude kohta järgmised 3 nõudmist: mõõdul peab olema 1) kohanemisvõime, 2) jääv suurus ehk mõõdu ülesseadmise võimalus ja 3) mõõdu üldsus.

Ka otsustati üksmeelselt võtta uue mõõduühikute süsteemi põhialuseks maakera kraadilise mõõtmise tulemused.

Rahyuskogu Pariisis otsustas 30. märtsil 1791. a. lugeda mõõduühikuks ühe kümne miljondiku osa $\left(\frac{1}{10^7}\right)$ maakera Pariisi veerand-meridiaani pikkusest. Nimetatud suuruste mõõtmine tähendatud osas nõudis mitme aasta pikkust rasket ja püsivat tööd ja teaduslikke ekspeditsioone.

Mõõtmine, mida juhtisid astronoomid Delambre ja Méchain, oli kauakestev (1792. a. kuni 1798. aastani) ning väsitav töö. Nimetatud õpetlased kirjeldasid oma töö tulemusi kolmeköitelises väljaandes „Base du système métrique décimal“.

Süsteemi põhialuseks oli meridiaani kaare pikkus Barcelonast Dünkirchenini.

Méchain ja Delambre teostasid mõõtmisi Prantsuse revolutsiooni suurimal õitseajal, mis aga oli seotud suurte raskustega ja hädaohuga.

Neil oli vaja märkide paremaks nägemiseks neid ümbritseda päeval valge riidega, kuid rahvas arvas, et need lehvivad riided on lipud Bourboonide embleemiga. Mujal tarvitati öösiti lampe kaugete punktide määramiseks, mida rahvas hävitas sel põhjusel, et nägi neis signaalitulesid vasturevolutsiooni tekitamiseks. Põhja-Prantsusmaal tuli neil enesekaitseks end nimetada inglasiks. Läbi kogu Prantsusmaa tuli neil tõmmata meridiaaniline kett, mis koosnes 115 kolmnurgast ja oli rajatud kahele mõõdetud osale (ehk baasile) ja viiele astronoomilisele punktile.

Nende vaevarikaste ja aastaid kestnud tööde tagajärjel oli saadud mõõduühik, mida Borda ettepanekul nimetati „meeter“ (kreekakeelsest sõnast metron — mõõt) ehk, nagu teda nimetati dekreedis, „mètre vrai et définitif“ — see tähendab, „meeter õige ja lõplik“. Ta pikkus võrdub 441,296 Peruu tuaas'iga („tuaas“ = 6 jalga = 72 tolli = 864 liini).

1799. aastal Prantsuse rahvusinstituudi delegatsioon ühes teiste riikide esindajatega kinnitas valmistatud meetri ja kilogrammi etaloonid, milledele anti nimeks „arhiivilised“. Arhiivilise meetri moodustab plaatinast lame latt (otsaline mõõt), laiusega 25 mm ja paksusega 4 mm.

1867. aastal ülemaailmse näituse ajal Pariisis asutati rahvusvaheline kaalu- ja mõõdubüroo. 1870. a. otsustati ja 1872 aasta koosolekul, millest võttis osa 43 esindajat 30 riigist, kinnitati valmistada meetri ja kilogrammi etaloon plaatina (90⁰/₀) ja iriidiumi (10⁰/₀) sulamist — kahest kallist metallist, millesse kõige vähem mõjuvad õhk ja niiskus Etaloon moodustab

enesest lati, mille läbilõige omab, ins. Treska ettepanekul, tähe X kuju, et hoida ära ta (kaalub 3,3 kg) kõverdumist säilitamisel.

See etaloon hoitakse eraldi paviljonis Breteul'is Sevre'i lähedal rahvusvahelise kokkuleppe alusel asutatud rahvusvahelises kaalu- ja mõõdu-büroos (Bureau international des poids et mesures).

Lati (pikkus 1,020 m) keskmises osas, s. t. sääl, kuhu tulevad kokku ta neli haru, on pooleeritud ja graveeritud mõlema otsa lähedusse kolm põigiti peenikest kriipsu, 0,5 millimeetri kaugusel üksteisest, ja kaks pikuti kriipsu, 0,2 mm kaugusel. Mõeldav sirge, mis nende pikuti kriipsude keskelt läheb läbi, on selle lati telg. Põigiti kriipsud on selleks, et pääle meetri etaloonid sisaldaksid ka millimeetreid (mõlemates otstes asuvast kolmest kriipsust äärmiste kriipsude vahe kaugus moodustab ühe millimeetri) mikromeetrite võrdluseks ja teiste füüsikaliste suuruste uurimiseks.

Kriipsude paksus on üsna väike ja kõigub mitmesugustel etaloonidel 6—8 mikroni vahel (mikron = 0,001 millimeetrit).

Nende meeter-etaloone säilitamiseks valmistati erilised pukspuust silindrikujulised, umbes 6-sentimeetrilised, seest sametiga polsterdatud karbid, mis omakorda pandi kruvitava ja lukustatava kaanega vasktorusse.

Keskmiste kriipsude kaugus igas niisuguses kolmekordses kriipsude grupis võrdub ühe meetriga, kui latt omab sulava jää temperatuuri, s. o. 0°.

Selle etalooniga võrdlemiseks on kõik riigid, kus pooldatakse meetrisüsteemi tarvitamist, 1889. a. varustatud tema täpsete koopiatega,

arvult 30 (nr. 1—5 ja 7—31). Nr. 6 oli täpselt võrdne arhiivilise meetriga (Mètre des Archives). Ta nimetati rahvusvaheliseks etalooniks ja säilitatakse büroos.

Venemaa sai meeter-etaloonid nr. 28 ja nr. 11. Etalooni läbilõige, nagu teame, on X-kujuline, ja on teada, et ta suuruse määramiseks teda võib joonestada ruutu, mille külje pikkus on 20 mm.

748-kordse võrdlemise alusel arhiivilise meetriga leiti, et 0° juures etaloon nr. 28 = $1 \text{ m} + + 0,5 \mu \pm 0,1 \mu$ ja meeter-etaloon nr. 11 = $1 \text{ m} - 0,5 \mu \pm 0,1 \mu$.

Kilogramm-etaloonid olid nr. 12 ja nr. 26. Nad omavad püst-silindri kuju kõrgusega 39 mm ja läbimõõduga samuti 39 mm. Kilogrammi nr. 12 ruumala võrdub 46,407 ml.

Kilogramm nr. 12 = $1 \text{ kg} + 0,0068 \text{ mg} \pm 0,002 \text{ mg}$.

Kilogramm nr. 26 = $1 \text{ kg} - 0,032 \text{ mg} \pm 0,002 \text{ mg}$.

Et on tarviline koopia täpsus (kuni 0,2 mikronit ja 0,004 milligrammi), selgub alljärgnevalt: Kui ühes riigis mõõdulatt (või kaaluviht) oleks suurem normaalühikust, kuigi ainult millimeetri (või milligrammi) mürdosa võrra, ja kui väljavedu sellest riigist oleks suur, siis miljonid väljaveetud meetrid (kilogrammide) jääksid arvestamata ja kaubandus saaks suurt kahju. Suurem materjalsest kahjust oleks aga teaduse kaotus, kui selguks, et teaduslikud mõõtmised osutuvad ebatäpseiks.

Raskusmõõtude süsteem on lähedases seoses pikkusmõõtude süsteemiga, sest normaalseks raskusühikuks on võetud kilogramm, s. t.

ühe kuupdetsimeetri destilleeritud vee kaal 4° C juures.

Kolmas mõõtude ja kaalude pääkonverents 1901. a. tegi erietsuse selle kohta, et kilogrammetaloon on massi-, aga mitte kaaluühik, nagu varemalt arvutati.

„Kilogramm-kaal“ on rahvusvahelise kilogrammetalooni kaal tühjas ruumis vaba langeamise normaalkiirendusel, mis on võrdne $9,80665$ m/sek².

Kui selline Pariisi meeter-etaloon häviks, tuleks korrata väga rasket maakera meridiaani mõõtmist, et saada jälle sama normaalmeeter. Hilisemad täpsemad mõõtmised näitasid, et tegelikult Pariisi veerand-meridiaani pikkust, kui teda mõõta etalooni pikkusega, sisaldab Bessel'i uurimuse järgi — mitte 10 miljonit, vaid 10000856 meetrit.

Teadlased aga otsustasid jääda endise mõõduühiku tarvitamisele, sest üleminek uue etalooni tarvitamisele, mis ka ei saa olla absoluutselt õige, tekitaks suuri segadusi ja arusaamatusi.

Tuleb pidada meeles, et nüüd nimetatakse meetriks rahvusvahelisele algmeetrile tõmmatud kahe paralleelse kriipsu kaugust teineteisest, mõõdetud jää sulamistemperatuuris.

Oleva rahvusvahelise algmeetri pikkuse suuruse kindlustamiseks otsustati määrata algmeetri pikkus, kuulsa Maxwell'i ettepanekul, ühe mittemuutliku valguslaine pikkuse kaudu, ja nimelt kadmiumi spektri punase joone lainepikkusega 15° C juures ja normaalsel (760,0 mm) rõhul.

Nii-siis $1 \text{ m} = 1\,553\,164,13 \lambda$ (eespoolnimetatud lainepikkust).

Arvestades seda, et valguse lainepikkus on muutumatu, on viimase aja töötulemuste järgi loodud kindel side algmeetri ja muutumatu suuruse vahel. Võime olla rahul saavutatud tulemustega, sest praegu on võimalus, algmeetri kadudes, jälle seada üles vana algmeetri suurust ka sel juhul, kui maavärisemised või muud hirmsad õnnetused hävitaksid büroo ja kõikides riikides säilitatavad mõõduhikute etaloonid.

Prantsusmaal tarvitati alul meetermõõtude kõrval ka vanu mõõte, kuid 1837. a. väljaantud seaduse alusel, alates 1. jaan. 1840. a., on meetermõõdustik ainuke seaduslik mõõtude süsteem.

Ainult meetermõõdustiku süsteemi hakati tarvitama 1820. a. Belgias ja Hollandis; 1852. a. Hispaanias; 1862. a. Portugalis; 1868. a. Saksamaal; 1845.—1870. a. Itaalias ja 1871.—1876. a. Austrias.

1875. a. sõlmiti formaalne konventsioon 16 riigi vahel ja osa riike loobus kohe oma juhuslikest mõõtudest ja läks üle meetrisüsteemile. Hiljem ühinesid ka Serbia 1879. a.; Rumeenia 1882. a. ja Jaapan 1885. a. Praegu tarvitatakse 54 riigis ainult meetrisüsteemi.

VIII. Eestis tarvitatud ja tarvitatavad mõõdud.

Alul tutvume Eestis veel praegugi rahva hulgas tarvitatavate mõõtudega, millest suurem osa on vist säilinud vanast ajast. Teises osas vaatleme, milliseid ametlikke mõõte tarvitati vanasti eestlaste juures, pääasjaliselt kauban-

duse alal, ja millal võeti Eestis tarvitusele meetrisüsteem.

A. Rahva hulgas tarvitataavad mõõdud.

Umbes kümne aasta eest asus Eesti Rahva Muuseum Tartus süstemaatilisele rahvaomaste mõõtmisviiside kogumisele, alul pääasjaliselt saartelt, Põhja-Eestist ja Võrumaalt. Kahe aasta vältel kogutud materjali avaldashr. F. Leinbock läbitöötatud kujul 1927. a. artiklis „Rahvaomas-
test mõõtudest Eestis“.*

K a u g u s m õ õ d u d, mida tarvitati Eestis, on, nagu teistelgi rahvastel, samm, suurtüki või püssi laskekaugus, mille asemel vanasti tarvitati noolelennu, oda- või kiviviske kaugust. Pääle eespool toodud mõõduühikute oli vanal ajal, millal teede pikkused polnud mõõdetud, väga tarvitataav mõõduühik päevase teekonna pikkus. Praegugi arvutatakse rahva hulgas pikemaid hobuse- või jalateekondi mitten iivõrd kilomeetrite (või verstadega) kui päevaste teekondadega. Ka niisugused võrdluslaused, nagu: „sõudsin nii kaugemale merele, et rand enam ei paistnud“ või „jõudsin tagaaetavale nii lähedale, et oli kuulda ta lõõtsutamist“, sisaldavad mõõtmise algeid.

Me teame, et mõõtmine on võrdlemine mõne teatava suuruse mõõduühikuga, ja neid teatava suurusega mõõduühikuid leiti vanal ajal kergeimini just ümbritsevast elust.

P i k k u s m õ õ t u d e n a oli ka meil Eestis, nagu teistelgi rahvastel, kõige hõlpsam tarvita-
da alati „käepärast“ olevat oma kätt. Meilgi on olnud vanasti harilikuks riidemõõduks loo-

* Album M. J. Eisen'i 70. sünnipäevaks. Tartu 1927.

mulik küünar, s. o. käe pikkus küünarnukist keskmise sõrme otsani.

Teine pikkusmõõt, mis samuti on tuntud rahvusvaheliselt, on vaks ehk vass, s. o. väljasirutatud pöidla ja teiste sõrmeotste vahe. Meil, Eestis, tuntakse kahesugust vaksa. Üldisemalt on tarvitusel mõõtmisviis pöidla ja keskmise sõrme abil. Niisugust vaksa nimetatakse ka täisvaksaks, suureks vaksaks ehk ajatse-vaksaks. Keskmise sõrmega mõõdavad ka Noarootsi rootslased, nimetades seda mõõtu „spann'iks“. Teine, lühem vaks mõõdetakse pöidla ja esimese sõrmega. Pärnu- ja Läänemaal nimetatakse sellist vaksa „säase-vaksaks“, Võrumaal — „säsem'iks“. Teistes maakondades teda vist ei tunta. Vaksaga mõõdetakse nõöri, nahka, riidet jne., Kuusalus koguni põrsaste pikkust.

Ka sõrmede pikkust tarvitatakse mõõduna. Võrumaal nimetatakse peopesale täisnurkselt murtud sõrmede pikkust kukeruseks. Õieti see võrdub keskmise sõrme pikkusega. Vass ja kukerus kokku andvat ühe jala, s. o. 12 tolli ehk 30,5 sentimeetrit (cm).

Järgmise vähema mõõduühikuna tarvitati sõrmelülisid. Väga tarvitav, eriti Pärnu- ja Läänemaa naistel, on pöidla esimese lüli pikkus, mida harilikult loetakse võrduvaks 1 tolliga. Seepärast nimetataksegi teda sagedasti lihtselt tolliks. Selle kõrval on aga ka omapärasemaid nimetusi, nagu rüss ehk rüssamõõt, nibardus ja nukk ehk nükk. Rannarootslased nimetavad teda knu ehk knua. Kõik need nimed näivad algupäraselt tähendavat õieti sõrmeliiget. Nii öeldakse Mihklis: „Löö rüssadega“, s. o. sõrme-kontidega. Rüssamõõt on tarvitusel eriti naiste töödes: sukakudumisel, viisupunumisel jne.

Nissis nimetatakse nükiks keskmise sõrme keskmist lüli. Nii näiteks loetakse sääI: „2 vaksa + 3 nükki = 1 küünar“. Ka Juurus kuuluvad sõrmeliikmete pikkused lisaühikuina vaksa juurde.

Pöidlajätk tollina on üldiselt tarvitusel mees- tel, ka sääI, kus naiste rüsamõõt on tundmata, nagu Harjumaal ja Lõuna-Eestis. Mehed mõ- davad sääIjuures sageli mitte pöidla ülemise, vaid alumise küljega või koguni pöidla laiusega, nii kogu Harjumaal.

Käelaiusega võetavaist mõõtudest on üldi- selt tuttav kämmal ehk kämmel ehk peo, har- vemini ka käsi. Noarootsi rootslased nimetavad teda ka käemõõduks ja peavad võrdseks um- bes 4 tolliga ehk 1 detsimeetriga (dm). Helmes on peo harilik linavarte pikkuse mõõt. Kuu- salus mõõdetakse käega vikatitera pikkust. Kuidas õieti mõõta kämmalt, selle kohta on andmed veidi erinevad. Pärnu- ja Läänemaal loetakse kämblaks peopesa laiust umbes kesk- kohast või sõrmekontide kohalt. Võrumaal saa- dud andmeil see on „käte laius pöidlakondist risti üle käe“, kuna Karja khk-s kämblaks nime- tatavat „käte laius + väljasirutatud põial“, kus- juures kaks niisugust kämmalt, pöidlad vasta- misi, võrduvat ühe jalaga.

Pääle pöidla, millest oli juttu ülal, tarvita- takse mõõduna ka teiste sõrmede laiust. Võrd- lemisi haruldaseks mõõduks on käe pikkus randmest sõrmeotsani, mida nimetatakse peo- täieks.

Kui sirutada välja mõlemad käed, siis moo- dustab vahe ühe käe sõrmeotsast teise käe sõrmeotsani jällegi mõõduühiku, mis loetakse võrdseks 6-jalase süllaga ehk 1,8288 meetriga

(m). Seda mõõtu nimetataksegi kas lihtselt süllaks ehk mehesüllaks ehk lihasüllaks, käsi-süllaks, käesüllaks. Kui mõnel mehel oma süld ei andnud välja kuut jalga, ta „pani vaksu või sõrmeliikmeid juurde“. Mehesülda tarvitatakse üsna üldiselt nõõrimõõtmisel, puuraiumisel jne.

Ka 7-jalast sülda saab mõõta välja käte abil. Kui parema jala suure varba pääle panna püsti teivas ja parem käsi seda mööda välja sirutada, siis andvat varba ja keskmise sõrme otsa vahe 7 jalga ehk 2,1336 meetrit (m). Lühemal mehel peavad siingi vaksad ja nükid andma lisa.

Nii 6- kui ka 7-jalase sülla väljamõõtmisel on tegev pääle käte ka kogu keha: esimesel juhul selle laius, teisel juhul — pikkus.

Muudest kehaosadest tarvitatakse mõõduabinõuna ka pääd. Lõngade, lõimede jne. mõõtmisel lüüakse see ümber pää, umbes juuste piiri mööda, ja loetakse iga pää ümbermõõt võrdseks ühe küünraga. See mõõt on laialt tarvitusel naistel kogu Põhja-Eestis ja saartel. Lõuna-Eestis see näib olevat tundmatu.

Inimese jalga tarvitatakse mõõduühikuna ometi võrdlemisi harva, sest ta on raskemini tarvitatav kui käsi, päälegi suuremalt osalt saapa, pastla või muude jalatsite sees.

Vanadest m a h u m õ õ t u d e s t on veel praegu üldiselt tarvitusel niisugused loomulikud mõõduühikud nagu näputäis, peotäis ja kamal ehk ruhim. Need mõõdud on väga igapäevased perenaiste keeles ja esinevad koguni kokaraamatuiski.

Niisama sagedasti on ka tööriistade mahutavusest moodustunud ühikud nagu lusika- või kulbitäis, noaotsatäis, labidatäis, viglatäis jne.

Sellesse liiki kuuluvad ka nimetused nagu lüpsiku-, kausi-, kurna-, mollitais j. p. t. Õeldakse koguni kõhutais (süüa), päätäis (magada või juua), nahatäis ehk keretäis (peksu) jne.

On veel osalt mahutus- ja veomõõte, päämiselt vilja, põhu, puude jne. jaoks. Üldiseks kandmisühiku nimetuseks on kandam, s. o. niipalju, kuipalju inimene jaksab (seljas) ära kanda. Suurt kandamit nimetatakse ka vinnam'iks, sõnast vinnata, s. o. kakestuda, üle jõu tassida. Muid kandmisühikuid on veel kaenlatäis, sületäis ja seljatäis.

Veoühikuna on kõige tarvitatavam koorem, mille järgi harilikult arvutatakse põhu-, heinajm. saaki.

Koorma kõrval tarvitatakse ka kotitait, kotti mõõduühikuna, eriti teravilja ja kartulite mõõtmiseks.

Põllusaagi mõõtmiseks tarvitatakse igasuguseid kogumisühikuid. Viljandimaal arvutatakse tänini linasaaki peode järgi. Sada peod on ühikuks, mille järgi harilikult arvutatakse töötasu linakitkujaile ja -kraasijaile. Viljasaaki mõõdetakse rōukudega, napradega jm. Ōlgi ja hagu loetakse kubudega. Peksmata rukkeid loetakse hakkidega jm.

Kalameeste keeles tarvitatav loomus on kalade hulk, mis noodaga ühel vedamisel on välja tõmmatud.

Ajamõõtmisel on eesti rahvale omane arvutamine igasuguste tähtpäevade järgi, näiteks sulase kauplemine või maarentimine jüripäevast jüripäevani, karjase kauplemine jüripäevast mihklipäevani jne. Samuti arvutamine loodusnähtuste, tööperioodide, ajalooliste sünd-

muste jm. järgi, näiteks rukki õitsemise ajal, heinaajal, enne sõda, suure nälja ajal jne.

Tööaega mõõdetake pääle kuude, päevade jne. veel söömavahedega ehk söögivahedega, mida tööpäevas on 3: hommikune, keskpäevane ja õhtune.

Ka kellaaega arvutatakse igasuguste loomulike abinõudega. Päikesepaistelisel ilmal on kõige hõlpsam mõõta aega oma varju pikkusega. Öösiti on tarvitataavaimaks ajamõõtjaks kukelaul.

Mõõtude tekkimine ongi seletatav seega, et tarbekorral mõõduühikuks võeti ükskõik milline mõõtmiseks sobiv ese, kas mõni kehaliige või tööriist. Alles aja jooksul kujunesid sobivaimad mõõtmisabinõud sagedase tarvitamise tõttu üldtuntud ühikuiks ja omandasid kindla nimegi. Vähemtarvitataavad mõõdud nagu sõrmepikkus, käepikkus jäidki juhuslikeks ega saanud erinime. Kas ja missugused rahvaomastest mõõtudest on oma algupära, missugused laenatud teistelt rahvastelt, see on küsimus, mis nõuab veel pikemat uurimist*.

B. Ametlikud mõõdud.

Kahjuks puuduvad Eestis erilised uurimused vanasti ametlikult tarvitataavate mõõtude kohta. Viimasel ajal on hakatud välismaal panema rõhku ühele teadusharule, mida nime-

* Ülaltoodud andmed eesti rahvamõõtühikuist on võetud F. Leinbock'i artiklist „Rahvaomastest mõõtudest Eestis“ teoses „Album M. J. Eiseni 70. sünnipäevaks“. Tartus. 1927. Lk. 155—163.

tatakse metroloogiaks; see tähendab õpetust mõõduühikuist*.

Eesti geograafiline asend põhjustas elavat kaubandust juba vanal ajal, millal võime näha läbikäimist rea riikidega ja üksikute linnadega, kel olid omapärased mõõdud, mis avaldasid oma mõju Eestis esinevate mõõduühikute tarvitamisele.

Alljärgnevad andmed mõõtude kohta, mil-liseid on võimalik koostada mitmete allikate** kaudu, on loomulikult ebatäpsed ja nõuavad veel põhjalikku uurimist, selgitamist ja täien-damist.

K a u g u s m õ õ d u k s XIII sajandi keskel oli „ukaesio“ ehk meremiil, mis võrdus umbes 10 kilomeetriga (km). Vene ajal oli tarvitusel verst, mis võrdus 500 süllaga.

P i k k u s m õ õ t oli pääasjaliselt küünar (Elle), mis eri kohtades oli erisuurune. Nii näiteks oli Narva küünar pikem Pärnu küün-rast, see oli pikem Tallinna küünrast, viimane oli pikem Tartu küünrast***.

Tallinna linna arhiivis on kaheksakandiline puust mõõdupuu, mil on tähendatud erisuguste küünarde pikkused.

Tallinnas ja ka teistes nimetatud linnades oli tarvitusel veel pikkusmõõduna „shok“, mis võrdus 60 küünraga.

* Loodame, et asutised, kellele see küsimus allub, hoolitsevad selle eest, et meil varsti ilmub Eesti metro-loogia.

** Kirjandus-allikast saadud andmete kohta vaata teateid lõpul.

*** Kõikide mõõtude kohta käivad täpsemad arvu-lised andmed leiduvad „Füüsika käsiraamatu“ III osas „Füüsika mõõduühikud ja võrdlustabelid“.

Kui Eesti sattus Vene riigi alla, siis tulid tarvitusele ka Vene mõõdud ja pikkusmõõduna kaubanduses tuli juurde arssin.

Arvatavasti ongi Tallinna raekoja seinaküljes ripuvad (keti otsas paremat kätt sissekäigust) rauast latt see „raudsüld“, mis saadeti omal ajal kõigile linnadele eeskujuliku mõõduna.

Vene pikkusmõõdudest oli tarvitusel toll, verssok, jalg, arssin ja süld.

Pindala mõõdukas pääle ruuttolli, ruutverssoki, ruutjala, ruutküünra, ruutarssina ja ruutsülla olid veel maamõõdud, peamiselt põldude vanad mõõdud, mis on säilinud uuema ajani — vakamaa, tündrimaa, kapamaa ja adramaa. Nad moodustasid nii suure maapinna, kuhu võis välja külvata ühe kapa, vaka või tündri vilja, või jälle maapinna, mida võis ühe adraga päeva jooksul üles künda. Vene mõõduna oli tarvitusel tessatin ehk tiin. Nagu juba nägime, on selliseid mõõte ka teistel rahvastel.

Ruumala mõõdud olid eriti vilja, kuivainete ja vedelike (peamiselt veini ja õlle) mõõtmiseks. Nii näiteks esinesid vilja- ja kuivainete mõõtudena: sälitis (Last), tünder (Tonn, Tonne, Tunne ja tonna), vakk (Loof) ja külmit (Külmet). Sääljuures need mõõdud ei olnud kindla suurusega, vaid iga viljasordi (ja ka kauba, nagu sool, linaseemned jne.) jaoks olid nad isesuurused. Samuti olenes mõõtude suurus asukohast — linnast. Pole seepärast imestada, et vanasti oli tarvidus vannutatud mõõtjate järgi, mille kohta Tallinna linna arhiivis leiduvad huvitavad dokumendid.

Näiteks:

Riias: 1 tünder = 2 vakka = 12 külimittu = 108 toopi
Tallinnas: 1 tünder = 4 vakka = 12 külimittu = 144 toopi.

On huvitav, et kõige suurem viljamõõt nagu pikkusmõõtki (küünar) on jällegi Narvas (24 Tallinna tündrit = 18 Narva tündrit).

Vedelike mõõdud. Veini ja õlle mõõtmiseks esines XIV sajandil Tallinnas (1330 – 1353) „lagema“, mille suurus pole kindlaks määratud, kuid tuleb oletada, et see oli tünder.

Hilisemal ajal esinesid oksam (Oxshoft), vaat (Fass, Vasa, Piepe), aam (Ahm), ankur (Anker), toop (Stoof) ja kortel (quartier).

Narva vedelikumõõdud on samuti natuke suuremad Tallinna ja teiste linnade omadest.

Raskusmõõdud olid: 1) üldised, 2) hõbeda-, 3) kulla- ja 4) aptegimõõdud.

Tallinnas olid tarvitusel järgmised üldised raskusmõõdud: kaal (Schiffpfund), leisik (Liespfund), nael, unts, lood ja kventiin. Siis veel: tsentner (Centner), tonn, puud, samuti sälitis (Last), vakk (Loof), turunael (Marktpfund).

Pääle nimetatute esines veel „Kop“, mis sarnleb Hansa-kaupmeeste mõõduga „Kippe“.

Narva linna raskusmõõttude kohta on tähendatud, et nad on $7\frac{7}{8}\%$ paremad Tallinna omadest.

Tartu linna raskusmõõdud olid ühised Tallinna omadega, kuid Pärnu ja Riia linnade omad erinesid ja vahекord oli järgmine: 100 Pärnu naela = 120 Riia naela = 98 Tallinna naela.

Vene mõõttudest esinesid: perkovits, puud, nael, lood, solotnik, dool ja karaat.

Ka raskusmõõttude vaatlemisel näeme, et Narvas olid naelad kõige suuremad, ja naela suuruse vahекord tähendatud linnades oli järg-

mine: Narva nael, Tallinna ja Tartu nael, Pärnu nael, Riia nael.

Hõbeda kaalumiseks esinesid Tallinnas: Marcken, lood, unts, kventiin, ja ortlien.

Eesti- ja Liivimaa teistes linnades, samuti ka Lübeckis, olid hõbedamõõdud sarnased Tallinna omadega.

Kulla mõõtmiseks olid Tallinnas ja teistes linnades: Marcken, lood, karaat, graan ja grän.

Tallinnas tarvitati nagu Lübeckiski järgmisi apteegimõõte: nael, unts, lood, drahm, skrupel ja graan.

Loetava kauba müümiseks esinesid Tallinnas, Pärnus ja Tartus mõõdud, osalt nagu Lübeckiski: suur tuhat, suur sada, „Schock“, kross, „Gross“, „Stiege“.

Nahkkaupade ja rätikute müümiseks tarvitati eri mõõte: „Zimmer“ ehk „Timmer“ (= 40 tükki), „Deker“ ehk „Decher“ (= 10 tükki), „Tendeling“ (= 10 tükki), „Terling“, „Tymber“ ehk „Timmer“ (= 40 tükki), „Bündel“, „Fosellus“, „tyra“, „tirum“ ehk „tyera“.

Paberimõõdud on säilinud tänapäevani: pall, riis, raamat ja poogen.

Narvas arvutati puumaterjale pääle Tallinna mõõtude veel Leningradi (Peterburi) järgi ja nimelt saja viisi.

Tarvitavad Vene mõõdud kinnitas Eestis keiser Peeter Suur, pääasjaliselt Inglise eeskujul.

Praegu meil, Eesti Vabariigis, vastava seaduse järgi, mis Riigikogu poolt 26./XI 1925. a. vastu võetud, on kehtiv ainult meetrisüsteem, alates 1. jaanuarist 1929. a.

Tartu ülikoolis säilitatakse rahvusvahelise algmeetri koopia (nr. 4) järgi valmistatud koopia, mis on Eestis seaduslikuks algmeetriks.

Eestis tarvitusel olevate mõõtude kontrolli teostab Proovikoda, milleks ta tarvitab algmõõduks meetermõõtu, mida iga 5 a. järele võrreldakse Tartu ülikoolis oleva algmeetriga. Viimast võrreldakse iga 25 a. tagant kord rahvusvahelises büroos säilitatava „arhiivilise meetri“ koopiaga.

Kirjandust.

Liv- Est- und Curländisches Urkundenbuch „Navigatio ex Dania per mare Balticum ad Estoniam“.

Dr. W. Stieda. Revaler Zollbücher und Quittungen des 14. Jahrh. Halle 1887.

Schurtz. Urgeschichte der Kultur. Wien 1900.

J. Intelmann. Aritmetischer Wegweiser. Halle 1736.

Album M. J. Eiseni 70 sünnipäevaks. Tartu 1927.

Г. Попов и А. Воронеж. О мерах и счете древности. Ленинград. 1928. г.

Проф. И. Лобко. К истории метрических мер

Andreas von Löwis. Tabellarische Uebersicht der Maasse und Gewichte verschiedener Länder. Dorpat 1829.

Ch.-Ed. Guillaume. La Gréation du Bureau International des poids et mesures et son oeuvre. Paris 1927.

A-9388

A
I

HIND 30 SENTI