

17  
PAUL KOGERMAN

# PUU DESTILLEERIMINE KUIWALT

Tõrwa ja tõkati ajamine, äädik-  
hape, puupiirituse ja tärpentiini  
walmistamine. — Joonistustega

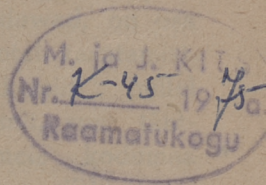
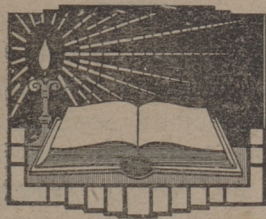
KIRJASTUS-ÜHISUS „RAHWAÜLIKOO”  
19 TALLINNAS 18



Paul Kogerman

# Puu destilleerimine kuiwalt

Tõrwa ja tõkati ajamine, äädik-  
happe, puupiirituse ja tärpentiini  
walmistamine. — Joonistustega



Kirjastusühisus «Rahwaülikool», Tallinnas  
1918

Trükitud E. Talwiku  
trükikojas, Tallinnas

XEB82

1917



76-12

## Eessõna.

Wiimasel ajal on sagedasti kirjutud ja kõneldud majanduslise jõukuse tähtsusest rahwa elus. Siin ei ole kohane neid wäiteid korrata, nimetame ainult rahwa majanduslise jõukuse tegurid. Jõukuse allika-teks on kaubandus ja tööstus. Kaubanduslise läbi-käimise peatingimuseks on geograafiline seisukoht, mis awaldab oma mõju ka tööstuse arenemisele. Kuid tööstuse arenemise kohta on palju suurem tähtsus looduslike wäranduste rohkusel ja kättesaadawusel.

Eesti pole tooresainete poolest rikas, aga ka neistki wähestest tooresainetest, mis meil leiduwad, on osa alles põhjalikumalt läbi uurimata ja ootab kasutamist. Nimetame siin põlewat kildkiwi „kukersiiti“, millel wõiks olla tööstuses, vähemalt ajutiselt, suur tähtsus. Turbarabade poolest on meie kodumaa rikas, selle juures wiibib turbatööstus siiski weel lapsekingades. Majanduslise jõukuse peateguriks loetakse Eestis põllukultuuri, kahjuks pannakse aga liig wähe rõhku põllutöö saaduste ümbertöötamisele.

Et majanduslist edenemist tulewikus kindlustada, peame tööstuse saaduste wäärtuse eest hoolt kandma: tooresainete kasutamiseks tulewad kõige

paremad ja tulusamad wiisid tarwitusele wõtta. Käesolewas kirjatöös käsitleme lühidalt puuaine keemiliselt kasutamise wiisisid.

Harilikult tarwitakse puid kütteaineks, ehitusmaterjaliks ja tarbeasjade walmistamiseks. Peale selle kasutakse puud keemiliselt kui tooresainet mitmesuguste — tööstusele tähtsate — saaduste walmistamiseks. Kui näit. lehtpuud kuiwalt destilleerida, s. o. õhukindlas ruumis kuumutada, siis laguneb puu aine ja lagunemise produktid (tooted) sisaldawad äädikhapet, puupiiritust, atsetooni, tōkatit ja sütt. Okaspuud annawad samasugusel ümbertöötamisel peale nimetud produktide weel tärpentiini, tōkati asemel aga puutōrwa. Kui kaswawate puude koort wigastada, kogub haawade kohale rohkesti waiku, millest ümbertöötamisel saab kolofoniumi ehk kampwooli ja tärpentiiniōli.

Tööstusliselt arenemata maad on harilikult tuluallikaks wäljamaa ettewõtjatele. Toome mõned arwud ametlikkudest aruannetest, mis pildistawad puu kuiwalt destilleerimise saaduste sisse-ja wäljawedu Wenemaalt.

1911 a. weeti Wenemaalt wälja:

tōrwa ja tōkatit	—	2.100.000	puuda,	1.792.00	r.eest
tärpentiini (puhastamata)	817.000	„	2.511.000	„	„

Samal aastal weeti sisse:

kolofoniumi	—	2.014.000	puuda	—	5.095.000	rbl. eest
tärpentiiniōli	—	56.000	„	—	328.000	„
tärpentiini	—	33.000	„	—	205.000	„
puupiiritust (atsetooni)	9.400	„	—	61.000	„	„
ja äädikhapet	2.100	„	—	13.000	„	„

Nagu ettetoodud aruandest näha, saatis Wenemaa wäljamaale kõige odawamaid destilleerimise saadusi, kuna ta kallimaid sisse wedas.

Ühe osa oma ainetest sai Wenemaa ümbertöötud kujul tagasi. Wäärtused, mis ümbertöötamise tasuks wäljamaale saadeti, oleksid wõinud Wenemaale jääda, kui keemiline tööstus koha peal neid ümbertöötada oleks suutnud.

Käesolewat kirjatööd ilma saates awaldan tänu herradele insener F. Petersonile ja keemik J. Annussonile, kelle poolt on käsikiri läbi waadatud ja asjalikkude märkustega täiendud.

30.VIII.19.

P. K.





## Sissejuhatus.

**Ajaloolik ülevaade.** Puu kuiwalt destilleerimise algus ulatab halli minewikku. Pliniuse tõenduse järel tunnud juba wanad egüptlased puu destilleerimise wedelaid saadusi — tōkatit ja puupiiritust, mida nad muu seas surnukehade balsameerimiseks tarwitanud. Puu söestamine on niisama wana kui metallide sulatamine, söestamise wiisid olid wanal ajal muidugi mõista õige lihtsad ja puudulikud. 1658 a. ilmus alkeemiku Glauberi kirjatöö: „Miraculum mundi“, kus autor käsitleb äädikhappe walmistamist puust. Ainult XVIII aastasajal hakati ajamise (destilleerimise) juures saadawaid wedelaid ja gaasilisi produkta täielikumalt kasutama. 1799 a. wõttis Ph. Lebon omale patendi puupiirituse ja äädika walmistamiseks. Esimesed suuremad puusöestamise tehased tekkisid 1819 a. Hausachis, Badenis. Uuemal ajal on puu kuiwalt destilleerimise tööstus Rootsis, Soomes, Prantsusmaal ja Ameerikas tehniliselt eeskujulikult korraldud. Kolofooniumi tööstus seisab Ameerikas esimesel kohal.

**Puu koosseis.** Puu on rakkude ja soonte kude, millest taimemahl läbi imbub. Keemiliselt ei ole puu

mingisugune kindel, ühtlane aine. Rakkude ja soonte seinad on tselluloosist ehk kiudainest, millest on nõnda nimetud inkrusteeriw aine ligniin läbi põimitud. Noore raku seinas on ainult pehmet tselluloosi; mida wanemaks, seda kõwemaks muutub raku sein, kuna temasse ikka rohkem ja rohkem ligniini kogub. Ligniini protsendi arw kõigub laiades piirides: üleüldiselt on teda kõwades ja tihedates puutõugudes rohkem kui pehmetes, koredates. Mida rohkem puu ligniini sisaldab, seda rohkem saab temast äädikhapet ja puupiiritust. Tselluloosi leidub puus 30—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, ligniini 22—54<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, peale selle sisaldab puu waiku, raswa, parkaineid jne. Okaspuudes leidub waigu rakkudes ja käikudes w a i k u ehk t ä r p e n t i i n i. Wärskest on see aine wedel ja kujutab endast kõwade waikude lahu\*) eetriõlides.

Rohkesti leidub puus ka wett. Wee hulk puus ei olene mitte ainult aastaegadest, waid ka puutõugudest. Kõige mahlawaesemal ajal sisaldawad wett:

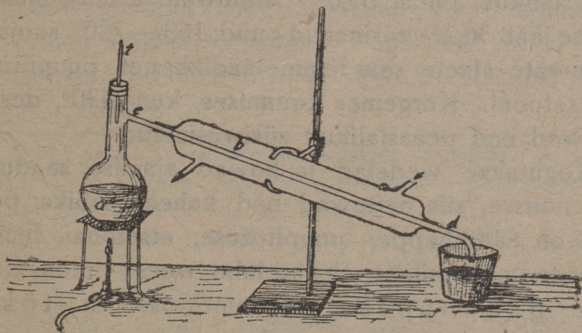
paju . . . . .	26,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ;	kastan . . . . .	38,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ;
waher . . . . .	27,0 „	mänd . . . . .	39,7 „
kask . . . . .	30,8 „	lepp . . . . .	41,6 „
tamm . . . . .	34,7 „	pärn . . . . .	47,1 „
kuusk . . . . .	37,1 „	Saksamaa kuusk	48,6 „

**Puu kuiwalt destilleerimine.** Orgaaniliste ainete kuiwalt destilleerimise all mõistetakse nende lagunemist kuumuse mõjul, kus juures destilleerimise (ajamise) nõusse õhku ei tohi pääseda. Kui orgaanilisi aineid lahtiselt, wabas õhus, kuumutada, põlewad nad

\*) Lahu — растворъ, Lösung.

ära, nii et ainult tuhk jääb järele. Nimetud aineid järkjärgult kaswawas kuumuses hoides näeme, et nad suudawad ainult teatud temperatuurini kuumusele wastu panna; nii pea kui kuumus sellest temperatuurist üle tõuseb, hakkawad orgaanilised ained lagunema, eraldades endast kõige lihtsamaid ja teatud temperatuuri juures kõige püsiwamaid ühendusi. Kuumuse mõjul wõiwad aga ka keemilise koosseisu poolest lihtsamad ained end kondenseerida — ühte koonduda — tekitades keerulisemaid orgaanilisi ühendusi; nagu näit. bensool (benzol) kuumuse käes atsetüleenist tekib. Lagunemise tagajärjel tekkinud toodete (produktide) koosseis oleneb destilleeritawa orgaanilise aine koosseisust, temperatuurist ja soendamise (kuumutamise) tingimustest.

Füüsilise oleku järel wõib neid saadusi kolme liiki jagada: 1) kõwa pära (jäänus), mida sööks kutsutakse; ta sisaldab süsinikku rohkem ja hapnikku ning



Joonistus № 1.

wesinikku vähem kui destilleerimiseks wõetud aine; 2) gaasid ja 3) wedelad produktid.

Paneme lehtpuu tükikesi kinnisesse nõusse (a) mis sojamõetjaga (f) warustud ja mille ülemises osas lenduwate lagunemise saaduste wäljapääsemiseks õn toru, ning hakkame nõu soendama, siis märkame, et kuni 150—160° torust (e) ainult wee aur wälja woolab, mis jahutajast (b) läbi minnes uuesti weeks tiheneb. Tähendab, niisuguses kuumuses kuiwab puu, aga ei lagune. Kõrgemas kuumuses lõõb puu pruunikaks ja jahutaja torust wäljawoolawas wees leiame äädikhapet ja puupiiritust. See näitab, et lagunemine on alanud. Üks osa lenduwatest ainetest ei koondunud jahutajas, waid jääbki gaasiks. See gaas sisaldab peaaesjalikult söehapet ja söehapendit (wingugaasi) ning süsiwesinikka. Lagunemise juures kaswab destilleeritawas puus süsiniku hulk, aga wesiniku ja hapniku hulk kahaneb. Suuremal kuumendamisel kuni, 280°, lahkub puust 63,8% lenduwaid aineid, ajamise nõusse jääb 36,2% süsinenud puud; 160°—280° soojuses lenduwate ainete seas leiame äädikhapet, puupiiritust ja atsetooni. Kõrgemas kuumuses, kuni 430°, destilleeriwad end peaaesjalikult süsiwesinikud.

Kogutakse wedelad ja kõwad ajamise saadused ühte nõusse, siis heituwad nad kaheks kihiks; pealmine on äädikhappe, puupiirituse, atsetooni, fenooli ja teiste orgaaniliste ainete lahu wees; teda nimetakse puuhappeks; alumine osa on tõk at. Nimetud produktisid puus walmisolekus ei leidu, waid

nad tekiwad kuumutamisel. Okaspuudes leidub, nagu öeldud, tärpentiini ja waikude segu. Sellepärast annab nende puude destilleerimine ka teist laadi saadusi. Neid aineid, mis lehtpuudest tekiwad, saab siin vähemal mōedul; nendega ühes lendub peaaegu muutmatult ka tärpentiin; waigud lagunewad ära süsiweteks ja fenoolideks. Selle tagajärjel heitub kogumise nõus okaspuude ajatis — destillaat — kolmeks kihiks: ülewal k e r g e ö l i, milles on tärpentiin, keskel p u u h a p e ja all p u u t ö r w. Kui puu waiku auruga ehk otsekoheselt soendada, siis lendub tärpentiin ära; wiimast wõib jahutajas wedelaks muuta; järele jäänud waigud kannawad kolofooniumi nime.

Kui tahetakse peajasjalikult äädikhapet ja puupiiritust saada, siis lõpetakse ajamine 400—430° juures. Kuid selle temperatuuri juures sisaldab süsi weel törwaaineid ja põleb leegiga, sellepärast, kui puhast sütt\*) saada soowitakse, kuumutakse teda (eri riistas) weel 700—800°-ni. Kuni 280° tarwitab puu lagunemise reaktsioon wäljast soendamist, aga 280° alates läheb reaktsioon iseendast, sest et selle reaktsiooni juures soojus wabaneb.

\*) M ä n n i s ü s i ei lähe elementaarse koosseisu poolest lehtpuu sõest lahku ja sisaldab (ilma weeta) süsinikku — 80,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, wesinikku — 4,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, hapnikku 14,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ja 0,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> tuhka.

Erikaalu poolest lähewad nimetud söed aga märksa lahku:

männi söe erikaal — 0,27

kase „ „ — 0,40

Selle tõttu kaalub 1 kantmeeter männi süsa 148 kilogr.

1 „ „ kase „ 190 „

Mida pikaldasemalt temperatuur puu destilleerimise juures tõuseb, seda suurem on äädikhappe, puupiirituse ja atsetooni saak ja seda vähem tekib gaasisid. Wastuoksa, kui puud kiirelt kõrge temperatuurini soendada, tekib palju gaasisid, kuna äädikhappe ja puupiirituse saak väheneb.

Okaspuudest saadud tōrwawesi (puuhape) sisaldab äädikhapet ja puupiiritust peaaegu kaks korda vähem kui lehtpuudest aetud puuhape, sellepärast on kõige tulusam okaspuude destilleerimise saaduste osa puutōrw ja tärpentiin, mille tõttu okaspuude destilleerimist ka „tōrwapõletamiseks“ kutsutakse.

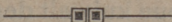
**Puutōud.** Kõige paremaks tooresaineks tōrwaajamise juures on männi puu; mida tihedam puutüwi, seda rohkem saab temast tōrwa.

Puu osade walikul tuleb järgmist tähele panna: juured sisaldawad kõige rohkem tōrwa ja tärpentiini. Kändudest saab peaaegu sama palju tōrwa; tōrwaajamiseks on kõige kasulikum tarwitada kända, mis peale metsa raiumist 8—12 aastat seisnud. Kui kännud pealt näha tume- ehk helepunased on, siis sisaldawad nad palju tōrwaaineid; walge ehk sinaka wälimusega kännud annawad vähem tōrwa. Tüwi on tōrwaainete sisalduse poolest waesem kui juured ja kännud. Wõrdlewad katsed näitawad, et sada puuda kända  $3\frac{1}{2}$  puuda tōrwa ja 22 puuda gaasi rohkem annawad kui sama palju tüwe halgusid, selle wastu on aga süte saak  $5\frac{1}{2}$  puuda wõrra vähem. Mahalangenud oksad ja ladwad kõlbawad ka tōrwa-

ajamiseks. Metsas wedelede on nad heaks asupai-  
gaks putukatele, kes metsale ainult kahju toowad,  
sellepärast wõib mahalangenud puude ja latwade  
ajamist metsapidajatele igapidi soowitada.

Lehtpuudest tarwitakse destilleerimiseks kõige  
enam kasepuid. Kasetohust ja haawa koorest saab  
rohkesti tōkatit.

1	kantsüld	kasepuid	kaalub	256—260	puuda
1	„	„	haawa	„	244—248



## I. Destilleerimise wiisid.

Puu destilleerimise wiisid on mitu; neid kõiki võib aga jagada kahte liiki: 1) ajamise- ja küttematerjal on üheskoos ja 2) mõlemad materjalid on lahus.

### 1. Kütte- ja -ajamise materjalid on ühes.

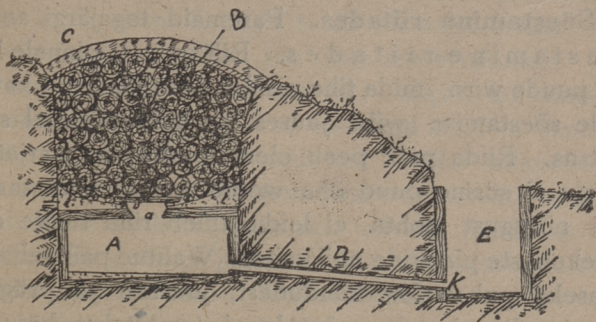
Kõige lihtsamad puu kuiwalt destilleerimise wiisid on maa sees aukudes ja riitades (hunikutes) ajamine. Ainult neis paikades, kus metsa peaaegu hinnata saadaval ja puusütel teatud tehniline väärtus, on niisugused primitiivsed söestamise (söestamine—Verkohlen, обугливание) wiisid alale jäänud. Peale süte võib aukudes ja wirnades söestamisel ka muid destilleerimise saadusi kasutada, kuid omaduste poolest on sel puhul tõrw ja tärpentiin alaväärtuslised; saaduste hulk on väikene.

**Aukudes söestamiseks** kaewatakse metsas ümmargune või neljanurgeline auk, kuhu lapiti, võimalikult tihedasti, halud laotakse; halud kaetakse hagude, sambla ja mullaga kinni. Augu külgedele jäetakse õhukäigud. Kui nimetud eeltööd valmis, pistetakse puudele alt tuli otsa ja ajamine algab. Kui puud sojaks on läinud ja wee aur lahkunud ning suits kibeda lõhna omandab, puuritakse halgusid katwa mullakoore



sisse mitu auku, kust kaudu gaasid wälja pääsewad, ning aetakse õhukäigud kinni. Söestamise ajal tuleb selle järel walwata, et tuli mullakattest kuski pool wälja ei lööks ja et puud igas kohas ühetasaselt süsineks; selleks puuritakse uued awaused ning kaetakse endised mullaga kinni.

Ajamise protsessi katsutakse pikkamööda läbi wiia. Osawate söepõletajate käes kestab 1 kantsüllä söestamine seitse päewa. Augu kaewamiseks wali-tagu kuiw ja tihe maapind; kore maapind ei kõlba sellepärast, et ta õhku läbi laseb, mille tagajärjel puud kiiresti ära põlewad. Kui peale süte weel tõrwa ja tärpentiini tahetakse saada, siis asetatagu augu põhja anum ehk kindel laudadest kast, mille kaane sisse tõrwa wastuwõtmiseks auk on raiutud. Et tõrw paremini jookseks, kaetakse kasti kaas lehtisarnaselt pealt sawiga kinni. (Waata joon. № 2).



Joonistus № 2.

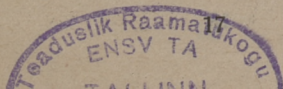
Joonistus № 2 kujutab auku, mida tõrwa-ajamiseks tarwitakse. A on puust kast tõrwa jaoks, a — awaus kasti kaanes; B — puud; C — augu kate; D — toru, mida mööda tõrw kastist välja woolab; E — anum, kuhu tõrw kogutakse, mis kastist A välja woolab; í, í — sawist lehtisarnane põhi. Kui auk tõrwa põletamiseks korda on seatud, kaetakse awaus a kiwidega kinni, et söed awaust ära ei ummistaks. Peale seda laotakse auk puid täis, ajamine sünnib nii nagu kirjeldud. Tõrw hakkab teisel päewal jooksuma. Et wäline õhk jooksetoru kaudu auku ei pääseks, peab selle järel walwatama, et toru ots k ajamise ajal alati tõrwaga kaetud oleks.

Saaduste hulk on niisuguse destilleerimise wiisi juures õige wäikene, nimelt süsa saab kõige paremal juhtumisel üks kolmandik puude kogust, s. o. üks kantsüld puid annab 9 kantarssinat süsa ja 4—8 puuda tõrwa.

**Söestamine riitades.** Paremaid tagajärgi annab söestamine riitades. Riit on maa pinnale laotud puude wirn, mida tihe sambla ja mulla kord katab. Selle söestamise wiisi juures on koha walikul suur tähtsus. Riida paik peab olema tuulte eest warjatud, muidu ei süsine puud õhu woolu mõjul ühetasaselt. Kui niisugust kohta ei leidu, tuleb riita tuulte eest sellekohaste plankide abil kaitsta. Walitud paik tehakse tasaseks, puhastakse kändudest, juurtest ja prügist; maapinnale wisatakse söetolmu ja tambitakse kõwaks. Kõige pealt laotakse põhi: üks kiht puid radiaal-

sihis ja teine põigiti nende peale. Põhja peale laolakse halud, harilikult püsti. Riida keskohta jäetakse õhukäik; selleks otstarbeks seatakse ringi keskpunktis kolm wõi neli roigast püsti. Roigaste ümber laotakse halud wõimalikult tihedamini, üksteise kõrwale. Suuremalt jaolt seatakse kaks wõi kolm kihti halga üksteise peale. Ülemise kihi jaoks tarwitakse lühikesi halga ja nad laotakse längus ritwade wastu. Kui puud laotud, kaetakse riit pealt okste, lehtedega, samblaga ehk sõnikuga kinni, aga alt, maast teise kihini — mätastega. Pealt kuni mätasteni kaetakse mullaga  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  arssina paksuselt. Õhukäik jäetakse esialgu lahti. Keskõhukäigu kaudu süüdatakse riit põlema; selleks wisatakse õhu auku hästi põlewaid aineid, nagu kasetohtu. Niipea kui riit lõõmama hakkab tuleb walkjas-hall suits nähtawale ja tuli tikub ülespidi; nüüd aetakse riida ülemine auk mullaga kinni; et aga suits wälja pääseks, lüüakse riida ülemises osas külgedesse mitu auku. Esialgu tuleb ka neist awaustest paks walge suits wälja, siis jääb see õredamaks ja peale selle ilmub helesinine suits; niipea kui sinine suits nähtawale tuleb, aetakse awaused kinni ja nende asemele tehakse teised, endistest wähe allapoole. Kui ka neist awaustest helesinine suits nähtawale tuleb, aetakse ka need kinni, awatakse allpool uued j. n. e. kuni riida aluspõhjani jõutakse. Ajamise juures tuleb riida ühetasase põlemise järel walwata.

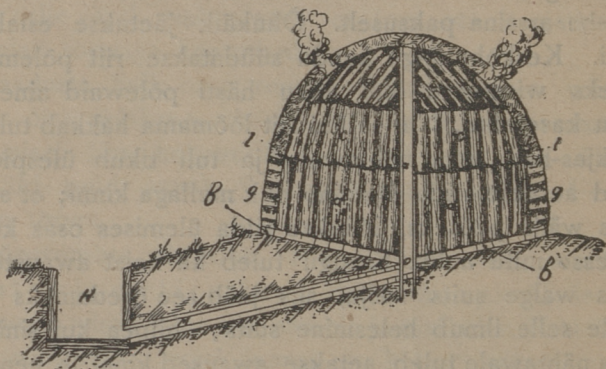
Süsinedes wajub riit kokku ja tema koore sisse tekiwad praod; need tulewad jalamaid mullaga kinni



ajada. Mõni kord juhtub, et riida küljed sisse wajuwad; siis peab neid kohti uute puudega täidetama.

2—3 kantsülla puude söestamine kestab 10—15 ööd-päewa. Kui riit enam suitsu ei aja — on söestamise lõpp käes. Peale söestamist lastakse riit 2—3 päewa sumbuda. Kui riidas peale lahtiwõtmist elawaid süsa leidub, walatakse nad weega üle.

Niisama ehitakse riit ka sel juhtumisel, kui peale süte weel tõrwa tahetakse saada, ainult p õ h i (põrand) laotakse siis teliskiwidest.



Joonistus № 3.

Joonistus № 3 kujutab niisugust tõrwaajamise ja söestamise riita.

a, a on ridwad, mis süütekanali tekitawad, b, b — teliskiwidest põhi wõi põrand; o — awaus tõrwa jaoks; c, d, e — kolm halgude kihti; g, g, — mätaste

kord; l — mullakord; k, k, — õhuaugud; m — tõrwa toru, mis riida all harilikult teliskiwidest, wäljaspool aga puust tehakse; H — anum tõrwa jaoks.

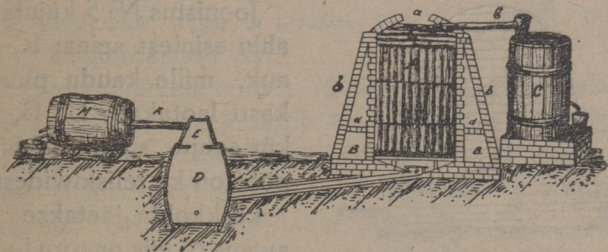
Riitades ajamise juures annab 1 kantsüld puid:

tõrwa . . . . 10—15 puuda

sütt . . . . kuni 15 kant arssinat.

## 2. Küttematerjal on destilleeriwast ainest lahus.

**Söestamise ahjud ja tõrwaahjud.** On mitmesuguseid tõrwaahjusid. Peatame siin kõige lihtsama juures, mis Wenemaal Wologda kubermangus laialdaselt tarwitusele wõetud. Joonistus № 4 kujutab niisugust ahju läbilõikes.



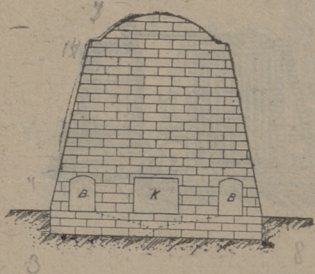
Joonistus № 4.

Ahi seisab kolmest jaoskonnast koos: õigenurksest pikergu sest teliskiwidest laotud kastist A, kuhu puud asetakse, ja kahest kütteahjust B, B kasti mõlemal pool küljel. Selleks, et küttepuude soojust paremini kasutada, ehitakse seinad järgmiselt: põrandalt alates

laotakse kuus rida teliskiwa lapiti; edasi, kuni laeni aga laotakse kiwid waheldamisi, s. o. üks rida lapiti, teine rida serwiti. Lae keskele jäetakse auk a, mille kaudu ahi lõpulikult halga täis laotakse ja mida destilleerimise ajal raudkaas katab. Kasti seinad on kütteahjude sisemisteks seinteks, wälimised seinad laotakse teliskiwidest, lāngus, nii et nad all pōranda juures 7—8 werssokit ja ülewal 1½ werssokit kasti seintest eemale jääwad.

Et ahi wastupidawam oleks, ehitakse seinte wahele mitmes kohas toed (waata joonistus N<sup>o</sup> 4 d, d.)

Suitsu jaoks jäetakse ahju tagumise seina ülemise osasse 15—20 teliskiwi suurust awaust. Esimene sein laotakse kasti seina wastu lapiti kiwidest.



Joonistus N<sup>o</sup> 5.

Joonistus N<sup>o</sup> 5 kujutab ahju esimest seina; k — auk, mille kaudu puud kasti laotakse; B, B, — kütteahju suud. Ahju põhi on ka teliskiwidest; keskkoha jäetakse awaus O, mis on toru i-ga ühendud.

Ahjude mahutus on mitmesugune ½—4 kant süllani.

Ajamine sünnib järgmiselt. — Esialgul kaetakse awaus O kiwitahwliga kinni, mis teliskiwide peal lasub. Et tõrw kuumade halgudega kokku puutudes põlema ei hakkaks, ehitakse ahju pōrandale lattidest lawa.

Kui lawa walmis, laotakse ahi puid täis. Täitmist alatakse ukse k kaudu tagumisest seinast ettepoole, kus juures katsutakse võimalikult tihedalt ja püsti laduda; laadimine lõpetakse augu a kaudu; siis lükatakse raudpeldid ette, määratakse sawiga kinni ning kõrwalahjusse tehakse tuli.

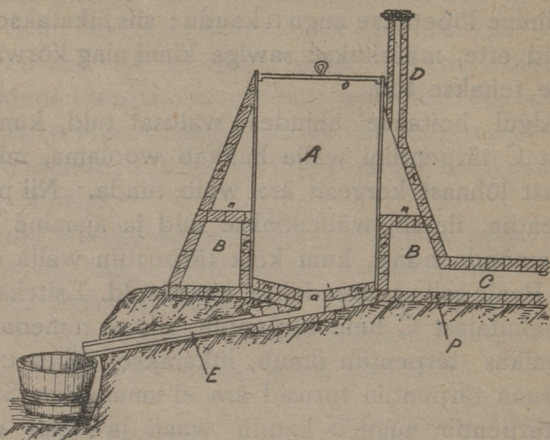
Algul hoitakse ahjudes walusat tuld, kuni jahutajast C tärpentiini välja hakkab woolama, mida kiibedast lõhnast kergesti ära võib tunda. Nii pea kui tärpentiin ilmub, vähendakse tuld ja ajamine kestab pikkamööda edasi, kuni kõik tärpentiin välja on aetud. Peale selle suurendakse uuesti tuld. Esiteks woolab jahutajast C hele tärpentiin, siis — tumedam; kui pruunikas tärpentiin ilmub, lükatakse siiber e kinni, et pruun tärpentiin torusid ära ei ummistaks. Siis tungib tärpentiin augu o kaudu waati ja sealt mööda toru k jahutajasse M.

Tõrw hakkab umbes 24 tundi pärast ajamise algust jooksema. Ta jookseb toru i kaudu waati D, kust teda teistesse waatidesse walatakse. Tõrwa jooksu ajal angub jahutajas M pruunikaspuuane tõrwa tärpentiin, mis esimesest lahus kogutakse.

Destilleerimise protsess kestab 3—5 päewa. Saaduste hulk oleneb puu omadustest; üleüldiselt saadakse 1 kantsüllast puudest:

tõrwa . . . . .	25—30	puuda
heledat tärpentiini . .	3—4	»
tõrwa » » . . . . .	1—2	»
sütt . . . . .	kuni 60	»

Söestamine kateldes. Destilleerimise katlad on väga mitmesugused.



Joonistus № 6.

Joonistus № 6 kujutab üht lihtsat destilleerimise katelt. A on raudkatel; o — raudkaas, B — suitsutoru, mis rõngana katelt ümbritseb; C — kütteahi, D — korsten; E — törwa woolu juhtimise toru; p, p — ahju põrand, m, m — teine kiht kiwa katla sees.

Niisugune katel mahutab harilikult  $\frac{2}{3}$  kantsülda puid. Tema ehitamiseks kulub ära 7 puudast raudlehte. Rauast põhja katlale ei tehta, waid selle asemel laotakse üks kiht teliskiwa ahju põrandale. Katel seatakse teliskiwidest aluspõhjale, mille keskele jäetakse neljanurgeline awaus a; awause küljed on 3 wers-



sokit pikad. Katla all on tõrwatoru teliskiwidest, wäljaspool katelt aga puust; toru pikkus ulatab 5 süllani.

Et suurest kuumusest katel läbi ei põleks, ehitakse tema kaitseks teliskiwi wooder e, e. Suitsulõõri tegemiseks laotakse katla ümber ühekordne teliskiwist sein k, k. Wahesein n jagab suitsulõõri kaheks osaks; ainult katla taha jäetakse waheseina awaus, mille kaudu suits ülemisse lõõri pääseb ja sealt edasi korstnasse. Söestamise ajal on katla kaas kõwasti kinni.

1 kantsüld kända annab niisuguses katlas söestamise juures:

tõrwa . . . . . 25—30 puuda

sütt . . . . . 20 kuli

(kuli on  $\frac{6}{4}$  arssinat kõrge ja  $\frac{5}{4}$  arssinat lai.)

Kui peale tõrwa weel tärpentiini tahetakse saada, siis ehitakse juure lisa aparaat, nagu seda joonistus № 4 kujutab, s. t. tõrw juhatakse maa sisse kaewatud waati; waadi peale seatakse puust kuppel, mis puust toru kaudu jahutajaga ühenduses seisab. Niisugusel juhtumisel annab 1 kantsüld kända peale tõrwa weel  $1\frac{1}{2}$  puuda pruuni tärpentiini.

Kirjeldused destilleerimise wiisid ei ole küllalt täielikud, saaduste puhtus jätab paljugi soowida, aga tehaste sissesead on sedawõrd lihtne, et ta suuri kulusid ei nõua.

**Retortahjud.** Retordid on pikergused metallist õhukindlad ajamisenõud. Nad walatakse malmist ehk walmistakse lehttrauast. Retortisid kuumutakse wäljast

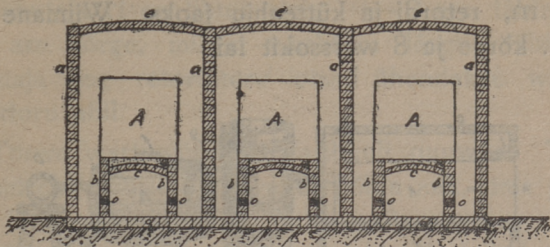
poolt, selleks asetakse nad isesugustesse teliskiivist ahjudesse.

Retortisid on kaht liiki: horitsontaal wõi rõht-retordid, mis pikuti ahjudes lamawad ja wertikaal — wõi püst-retordid. Püst-retordid woiwad olla kas alalised wõi wäljatõstetawad; wiimaseid ei müürita ahju, waid iga kord peale ajamist tõstetakse nad ahjudest wälja, ning wahetakse teiste, wärskelt täidetud retortidega.

Retortides ajamise wiis on kõige täielikum, sest et selle wiisi juures ei lähe saadused kaduma, kütteinnet kulub vähem ja ajamine wõtab vähem aega.

**Wene retortahjud** kujutawad endast alalisi, horitsontaal-retortisid. Nad tehakse kas wiietahulised (sel juhtumisel asetakse nad serwa peale, nii et põhi pika renni sünnitab), wõi neljataahulised, prismakujulised.

Järgnewad pildid kujutawad niisuguseid ahjusid. Üksik retort kujutab neljanurkset prismataolist kasti. Ta tehakse lehtrauast. Retordi esimene ots on kaanega warustud. On retort puid täis laetud, lükatakse kaas kinni ja määratakse sawiga üle. Retordi tagumisel küljel on lenduwate ajamisesaaduste wäljapääsemiseks 4—5 werssoki pikkune raudtoru. Retordi küljed, põhi ja tagumine sein tehakse wähe paksemast rauast kui ülemine külg, sest et nad suuremat kuumust peawad kannatama. Retordi suurus on järgmine: kõrgus ja laius — 1 arssin, pikkus 2—2 $\frac{1}{2}$  arssinat. Et retordi seinu kiire läbipõlemise eest kaitsta, määratakse nad enne ahju müürimist sawiga üle.



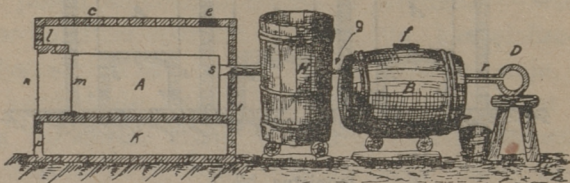
Joonistus № 7.

Joonistus № 7 kujutab retortahju läbilõikes: A, A, A<sup>o</sup> — retordid; d — põrand — põhi; a, a — ahju seinad; e, e — ahjude laed; b, b — kütteahju seinad; c, c — k. a. laed; o, o — lõõri augud.

Ahju ehitamiseks walitakse sile koht ja laotakse kõige pealt lapiti teliskiwidest põrand. Esiteks ehitakse ahju seinad a, a üles; seinte kõrgus —  $2\frac{1}{2}$  arssinat, nende wahe  $1\frac{1}{2}$  arssinat. Kui retordid  $2\frac{1}{2}$  arssinat pikad on, tuleb seinte pikkus  $3\frac{1}{4}$  ars. 4 wers.; neist eemal laotakse ka pikuti seinad b, b, mis niisama paksud on kui wälimised seinad; nimetud seintesse jäetakse suitsu ja tule jaoks awaused o, o, 4—5 awaust iga seina kohta. Kütteahju seinte kõrgus on 10 werssokit. Kumerate lagede c, c peale aetakse õhuke kord liiwa, mille peale retordid lasuma jääwad.

Tagumine kütteahju sein on ahju seinaga ühine (waata joonistus № 8). Ka esimene ahju sein e laotakse kütteahju seintega ühine. Temas on kaks awaust (auku)

P ja m, retordi ja kütteahju jaoks. Wiimane on 6 wers. kõrge ja 8 werssokit lai.



Joonistus № 8.

Seinte a, a peal lasub ahju lagi c, mille tagumise osasse ühe teliskiwi suurused suitsuaugud e jäetakse (joon. 8), iga retordi kohta üks.

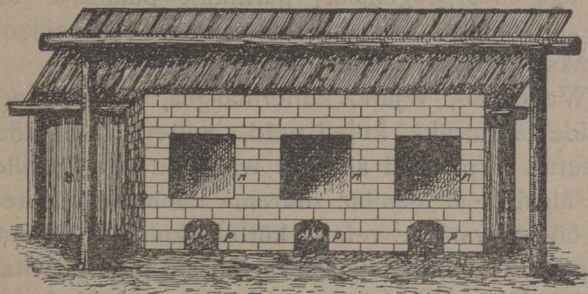
Joonistus № 8 kujutab retortahju jahutajaga, tõrwa anumaga ja tärpentiini kogujaga.

A — retort; s — retordi toru; m — retordi esimene osa — uksega; k — kütteahi wõlwigas; c — ahju lagi (wõlw); í — tagumine, l — esimene ahju sein; e — suitsuauk; n — ahju suu peldiga; H — jahutaja; B — tõrwa anum; D — tärpentiini kogumise aparaat. Nagu joonistusest (№ 8) näha, ei ulata retort, mis kütteahju wõlwil lasub, ahju tagumise seinani (umbes kaks wers. jääb puudu); niisama jääb ka ettepoole 6 werssokit pikkune waba ruum. Et retordi ja ahju suu (äärte) wahel pragusid ei jääks, laotakse ahju suust kuni retordini seinakesed (joonistusel on ainult ülemine sein näha). On seinakesed walmis, määratakse retordi esimene ots sawiga hästi kinni.

Jahutaja H on lihtne tõrs,  $1\frac{1}{2}$ —2 ars. läbimõetes ja 2 ars. kõrge, millest wasktoru längus läbi käib. Jahutaja ning retorditoru otsad ühendakse wäikese wasktoru abil.

Tõrwa wastuwõtja on harilikult puuwaat. Tõrwa laskmiseks puuritakse waadi põhja auk, mis prundi ehk kraaniga kinni käib. Peale selle augu on waadi ülemises küljes auk f, mis sel juhtumisel, kui punast tärpentiini ei taheta koguda, lahti jäetakse; terpentiin juhitakse siis õhku; wastasel korral aga, kui tärpentiini kogutakse, keeratakse prunt ette. Tärpentiin juhitakse wask- ehk puu-torukesi mööda (waata joonistus № 8) pikka puutorusse. Tärpentiini jahutamiseks, mis mööda toru D woolab, pannakse nimetud toru lahtisesse otsa wasktoru, mis jahutustõrrest läbi käib.

Joonistus № 9 kujutab kolme retordiga retortahju esiküljest.



Joonistus № 9.

ρ, ρ, ρ on kütteaugud, n, n — ahju ukсед; C on katus, mis ahju wihma ja lume eest kaitseb.

Kui ahi walmis, täidetakse retort puudega. Siin tuleb neidsamu tingimusi silmas pidada, millest ajamise nõu täitmise juures ennemaltjutt oli. Retordi kaas lükatakse kinni, määratakse sawiga üle; ahju suu kaetakse ka peldiga kinni, kuid sawiga ei määrata teda mitte, sest et destilleerimise ajal pelt mitu korda lahti wõetakse, et ajamise käigu järel walwata; jahutajasse walatakse wett; retordile tehakse tuli alla ning ajamine algab.

Kui protsess lõpule on jõudmas, hakatakse sage-damini ajamise käigu järel walwama; selleks wõetakse pelt lahti ja pannakse sawi wärwi muutumist retordi kaanel tähele. Kui sawi walkjaks muutub, hakkab ajamine lõpule jõudma, kui ta juba walge on — tuleb ajamist lõpetada.

Niisugune ajamise käigu järel walwamine tarwita abaga suurt kogemust; harilikult pannakse tōrwa jooksu tähele: kui wastuwõtjasse tōrwa enam ei jookse, jäetakse ajamine seisma.

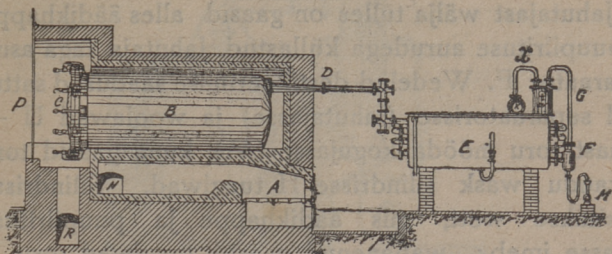
Wenemaal, Wjatka kubermangus, tarwitakse retortide täitmiseks kuiwi puid, millest tärpentiin nii kutsutud tärpentiini ahjudes wälja on aetud; sellepärast algab seal ajamine suurema kuumusega ja kestab üle ööpäewa. Ühe retordi kütteks kulub  $\frac{1}{18}$  kantsülda puid. Kui aga ajamiseks tooreid puid tarwitakse, siis läheb ajamine aeglasemalt ja kestab kaks ööpäewa.

1 kantsüld puid annab:

tõrwa . . . . . 28—38 puuda

punast tõrwa tärpentiini 3—4 „

Süsa niisama palju nagu ajamise kateldes.



Joonistus № 10.

Kui destilleerimise eesmärgiks on äädikhappe ja puupiirituse saamine, on otstarbekohasem silindrikujulisi retortisid tarvitada.

Joonistus № 10 kujutab üht niisugust retorti — B. Retordi ülemises osas on toru D, mis juhib lenduwaid destilleerimise saadusi jahutajasse E. Üks retordi ots on umbne, teine — kaanega C warustud. Retort on ahju müüritud, nagu seda joonistus kujutab. Küttise põlemise produktid tungiwad küttehju (A) lakke jäetud awauste kaudu üles, soendawad retorti igast küljest ja lähewad R kaudu korstnasse. Jahutajaks on rauast ehk puust kast, millest rida wasktorused läbi käib. Torud on wäljaspool kasti flantsidega ühendud, et hõlpsam oleks torused puhastada, ilma et jahutajat pruugiks lahti wõtta. Alt jookseb kasti

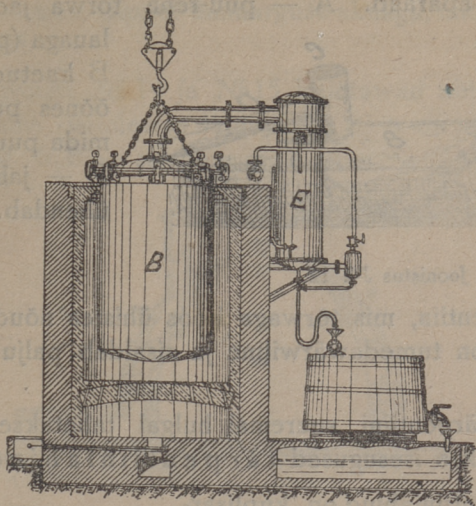
alatasa külma wett ja ülewalt jookseb soenenud wesi wälja. Jahutajas tihenedad kõik need puu lagunemise produktid, mis on hariliku soojuste juures (16—18°) wedelad; gaasid lähewad muutmatult edasi.

Jahutajast wälja tulles on gaasid alles äädikhappe ja puupiirituse aurudega küllastud. Jahutaja taga asub separaator F. Wedelad destilleerimise saadused sattuwad separaatorisse (lahutajasse) ja woolawad U — sarnast toru mööda kogujasse (M), kuna gaasid toru G kaudu wask silindrisse H tungiwad. Silindrisse pritsitakse wett, mis äädikhappe ja puupiirituse endasse imeb; wabanenud gaasid tungiwad toru X kaudu torusse K, mis neid küttehju juhü, kus nad retordi soendamiseks ära põletakse. Niisuguse sisse-seade juures on kütteaine kulu õige wäike. Ajamise materjaliks tarwitakse harilikult kase ja haawa puid, mis aastat poolteist metsas on seisnud. Destilleerimise käik on peajoontes samasugune nagu eelpool, kandiliste retortahjude juures kirjeldud. Niipea kui jahutajast ajatise esimesed tilgad ilmuwad, hakatakse retorti õige mõedukalt soendama ja ajamist toimetakse pikkamööda. Hakkab jahutajast woolawa ajatise hulk wähenema ja kui ta peasjalikult tõkatit sisaldab, siis lõpetakse soendamine.

Retortide suurus on õige mitmesugune, nende mahutus ulatab  $\frac{1}{4}$  kantsüllast kuni 3 kantsüllani, sellepärast on ühe retordi täie puude destilleerimise wältawus muutlik; ta kõigub 12—48 tunni piirides.



Joonistus №11 kujutab wäljatõmmatawat retorti.

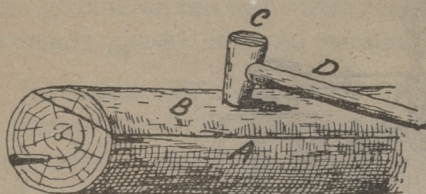


Joonistus № 11.

Niisuguste retortide hea külg on see, et nad vähem kütteinäid tarwitawad kui alalised, sest ahju ei lasta ära jahtuda; nii pea kui üks retort, milles puu lagunemine lõppenud, wälja tõstetakse, lastakse teine retort uue destilleeritawa ainega kohe jälle ahju.

**Tärpentiiniahjud.** Tõrwa ajamisega ühes wõib alati ka tärpentiini saada. Joonistus № 4 kujutab aparati heleda tärpentiini saamiseks (e, c); seesama joonistus kujutab ka punase tõrwatärpentiini saamisewiisi, kus tärpentiini aurud tõrwaga ühes ahjust wälja tulewad ja siis jahutajasse M tõusewad.

Joonistus № 12 kujutab kõige lihtsamat tärpentiini saamise aparati. A — puu-renn tõrwa jaoks, mis



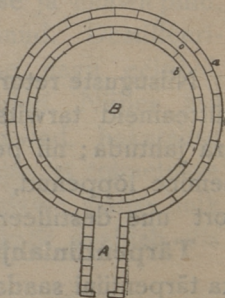
lauaga (pinnaga) B kaetud. C on õõnes puupakk, mida puust toru D — jahutajaga ühendab.

Joonistus № 12.

Tärpentiin, mis tõrwaga koos ühistes nõudes saadakse, on tumedawärwiline ja sisaldab palju tõrwaaineid.

Kui tärpentiini suuremal hulgal tahetakse saada, siis ehitakse isesugused tärpentiiniahjud.

Tärpentiiniahjud on kuplisarnased, kahekordsete seintega. Joonistus № 13 kujutab ahju rõhtjoonelises (haritsontaalses) läbilõikes; a on ahju väline müür; o — suitsulõõr b — sisemine müür; B puuderuum; A — kütteahi. Ahjude mahutus on harilikult 2 kantsülda; läbimõet —  $4\frac{3}{4}$  arssinat ja kõrgus 4 arssinat.

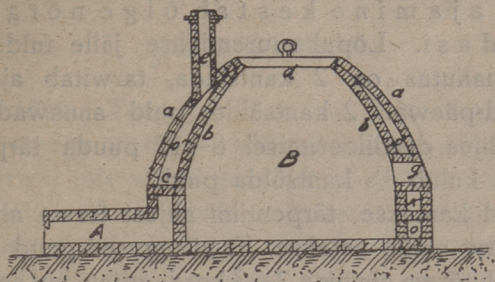


Joonistus № 13.

Kõige pealt laotakse teliskiwidest ümmargune aluspõhi, selle peale ehitakse ahjumüürid. Väline müür

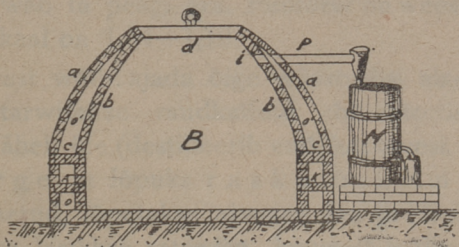
on sisemisest pöranda juures 6—7 werssokit eemal. Ülewal lõppeb kuppel ümmarguse aknaga, mida raudluuk katab.

Joonistused № 14 ja № 15 kujutavad ahju kahes vertikaalses ristiolewas läbilõikes: a, a on ahju väline müür, b, b — sisemine müür; c, c — wahemüür,



Joonistus № 14.

mis suitsulõõri kaheks jagab; g — tagumine ahjuuks; d — ülemine aken, o, o — suitsulõõr, o', o' — teine

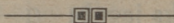


Joonistus № 15.

suitsulõõr; e — korsten; A — kütteahi; B — puude ruum; p — puust toru tärpentiini jaoks; M — jahutaja.

Kütmiseks on väikene ahi 10—12 werssokit lai ja kõrge, ning  $2^{1/2}$  arssinat pikk. Ahju täitmine sünnib samasugusel wiisil nagu söestamise ahjude juures kirjeldud. Alguses aetakse ahi õige kuumaks, nii pea aga, kui jahutajast wesi tilkuma hakkab, vähendakse kuumust ja ajaminestab õigenõrgaltu- l e l e d a s i . Lõpul suurendakse jälle tuld. Ahi, mille mahutus on 2 kantsülda, tarwitab ajamiseks neli ööd-päewa. 2 kantsülda puid annawad niisuguses ahjus destilleerimisel 8—12 puuda tärpentiini. Kütteks kulub  $\frac{2}{3}$  kantsülda puid.

Puud kantakse tärpentiini ahjust tõrwa ahju, kus neist tõrw wälja aetakse. Et niisugused puud kuiwad on, läheb tõrwa ajamine 2—3 korda rutem kui harilikult.



## II. Destilleerimise saadused ja nende puhastamine.

**Puutõrw.** Tõrw on õlisarnane tume wedelik, mis ennast weega ei sega. Müügil leidub väga mitmet liiki tõrwa, mis wärwi ja puhtuse poolest üksteisest lahku lähewad: aukudes ajamisel saadud tõrw on kõige mustem ja odawam, temal on kõrwenud maik ja lõhn. Keemilise koosseisu poolest on puutõrw süsiwesinikkude, fenoolide ja mõne muu hapniku ühenduste segu. Lehtpuude tõkat sisaldab vähem süsiwesinikka ja rohkem fenoolisid kui okaspuude tõrw. Kui puutõrwa õhukese korrana (kihina) lauale määrada, kuiwab ta peagi ära. Puutõrw on weest raskem, tema erikaal on 1,04—1,10.

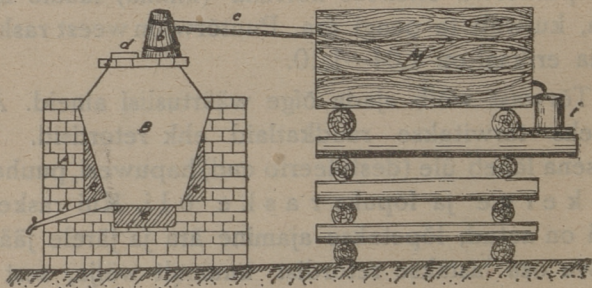
Tõrwast võib ajada õige wäärtuslisi aineid. Ajamiseks tarwitakse raudkatlaid ehk retortisid. Esiimesena läheb üle (destilleerib end) hapuwesi, puuhape, siis k e r g e ja lõpuks r a s k e õ l i. Kui raske õli läbi on aetud, lõpetakse ajamine ära ja järele jäänud tõrwa osa lastakse retordist kuumalt wälja, sest an-gudes jääb ta kõwasti retordi seinte külge.

Üksikute fraktsioonide hulk oleneb puu tõust, millest tõrw aeti, ja destilleerimise tingimustest ning wiisist. Keskmiselt on arwud järgmised:

Hapuwett (puupiiritus ja puuhape) . . . . .	10—15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Kerget õli (erikaal 0, 966 — 0, 977) . . . . .	10—15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Rasket „ ( „ 1, 014 — 1, 021) . . . . .	15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Pigi . . . . .	50—65 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Õlisid puhastakse sooda abil ja aetakse teist korda läbi. Õlisid, mille keemise punkt on all pool 150<sup>0</sup>, tarwitakse raswade sulatamiseks ja lakitööstuses; õli, mis 150<sup>0</sup> —260<sup>0</sup> keeb, tarwitakse masinaõliks; temast saab ka kreosooti ja paraffiini; Üle 250<sup>0</sup> keewat tõrwa osa tarwitakse küttematerjaliks. Ka pigi keetmiseks on puutõrw kohane. Kõige lihtsam on pigi keeta malmist katlas, mis teliskiwidest ahju on müüritud. Parem on seda talitust toimetada raud ehk wask retortides .

Joonistus № 16 kujutab pigikeetmise katelt (retorti). B, — mis ahju A on müüritud; k on toru pigi



Joonistus № 16.

wäljalaskmiseks; e, e — suitsulöörid. Et tärpentiini ja hapuwett kätte saada, warustakse retort kindla puust kaanega S; kaanes on kaks awaust: üks on ajamise ajal kinni ja teda tarwitakse törwa keemise algul auru wäljalaskmiseks, tema kaudu walatakse mõnikord keewa törwa sisse lupja (3 naela lupja 10 puuda törwa kohta), mis tärpentiini saamist hõlbustab ja mille tõttu äädikhape kaltsiumi soolana sadeneb; teise awause kohale seatakse õõnespakk b. Destilleerimise ajal on õõnespakk b jahutajaga M puutoru C-ga ühendud.

Ajamise algul hoitakse retordi all nõrka tuld, sest et törw esiotsa wahutab ja ülespoole kerkib; kaane auk hoitakse lahti ehk wõetakse kaas hoopis ära. Kui törwa wulinal keemine on lõppenud, lisatakse törwa weel juure (sest esiotsa ei wõi retorti täis walada) pannakse kaas peale, kaane augule lüüakse prunt ette, õõnespakk ühendakse jahutajaga, ning pikkamööda suurendakse tuld.

Pigi keetmine kestab 10—12 tundi. Peab selle järel walwatama, et wedelik jahutajast ühetasaselt wälja woolaks. Ajamise lõppu saab pigi proowi järel teada: kui angunud pigi enam hammaste külge ei hakka, on ta tarwitamiseks kõlbulik. Selleks peab pool osa esialgselt wõetud törwa hulgast ära keema. Peale ajamise lõppu kustutakse tuli ära ja pigi jäetakse 10 tunniks retorti, kus ta natukene angub. Kümne tunni pärast, kui pigi alles wedel on, lastakse ta kasti ehk

törde, kus ta lõpulikult ära angub. Ajatise puhastamise kohta waata lhk. 40 ja järgmised.

100 puuda tõrwa annab keskmiselt:

pigi . . . . .	60	puuda
tärpentiini . . . . .	10—20	„
hapuwett . . . . .	20—30	„

Puhastamata tõrwa tarwitakse laewade tõrwamiseks, puu konserveerimiseks ja kütmiseks. Pigi tarvitakse samati laewade pigitamises ja käsitöös.

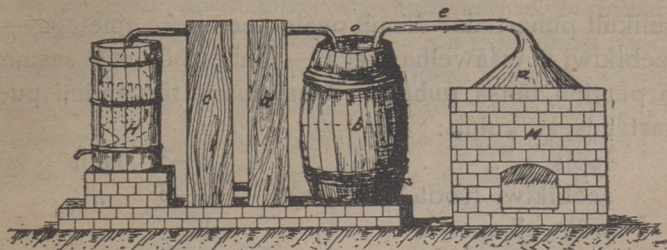
**Tärpentiin.** Puhastatud tärpentiin on iseloomuliku lõhnaga, läbipaistev värvita vedelik. Tema erikaal on: 0,85—0,89, keeb 150—180° C juures. Paberi lehele walatud tärpentiini tilk peab elutoa soojuse käes puhalt ära aurama, ilma et plekk järele jääks. Peale puhta tärpentiini tulewad müügil ette: a) walge tärpentiin ja b) kollane tärpentiin, mis tõrwast aetakse. Punast ehk tõrwa tärpentiini ümbertöötamata müügile ei saadeta.

Tärpentiini hoitakse kindlates tammepuust waatides. Kuuse ehk männi puust waadid wõõbatakse ära, s. t. neid määratakse hariliku tislari liimiga.

Puu destilleerimise teel saadud tärpentiin on tärpeenide, kergete süsiwesinikkude ja tõrwahapete segu; vähemal määral sisaldab ta weel puupiiritust, äädikhapet ja fenoolisid. Erikaalu poolest on tärpentiin weest kergem. Kui tehases mitmet jagu tärpentiini saadakse, siis tulewad üksikud sordid lahus puhastada.



Kõige lihtsam tärpentiini puhastamise wiis on tema weega destilleerimine harilikus malmist katlas. Selleks otstarbeks walatakse tärpentiin katla ja lisatakse iga puuda kohta üks pang wett ja  $1\frac{1}{2}$ —2 naela puhast kustutamata lupja juure. Segu aetakse hästi segamini, katel kaetakse lehtrisarnase kaanega kinni; lehtri toru läheb jahutajasse (waata joonistus № 17). Ühe-



Joonistus № 17.

kordse läbiajamise juures ei saa weel täitsa puhast produkti. On wesi-jahutaja ja katla wahel weel lõks-jahutajad üles seatud, läheb tärpentiini puhastamine jõudsamini. Lõks-jahutajad püüawad tärpentiini hulka segatud rasked õlid kinni. Joonistus № 17 (c, d) kujutab üht niisugust lõks-jahutajat.

Tärpentiin tuleb palju puhtam, kui tema segu wee ja lubjaga auru abil läbi aetakse. Joonistus № 17 kujutab täieliselt niisugust destilleerimise sisseseadet. M — on ahi, millesse malmist katel on müüritud; a — katla kaas; b — waat, kuhu destilleeritaw segu walatakse; c ja d — lõks-jahutajad; H — wesi-jahu-

taja; O — awaus, mille kaudu segu waati walatakse; ajamise ajal on ta kinni.

Kui segu waati on walatud, hakatakse weekatelt soendama. Wee aur tungib toru e kaudu waati, soendab ja ajab tärpentiini segu keema; auruks muutunult tungiwad tärpentiin ju wesi torusid c ja d mööda jahutujasse, kus jnures tumedad õlid lõksudesse jääwad.

Kuid sel teel ei saa tärpentiini kõrwalainetest lõpulikult puhastada. Ainult peale keemiliste ainetega — seebikiwi ja wääwelhappega — ümbertöötamist saame tärpentiini täitsa puhtalt. Uhe puuda tärpentiini puhastamiseks kulub:

lupja . . . . .	2—3	naela
seebikiwi (soda caustica) . . . . .	2—3	„
wääwelhapet . . . . .	1	„

Puhastamine sünnib järgmiselt.

Tärpentiin walatakse puust anumasse ja lisatakse kustutamata lupja nii kaua juure, kuni wedelik on neutraalitud. (Kontroleerimiseks tarwitakse sinist lakmuspaberit: kui paber enam punaseks ei muutu, on hape juba neutraalitud). Tärpentiini ja lubja segu aetakse hästi segamini ja jäetakse seniks seisma, kuni tärpentiin end ise kihiks eraldab. On see sündinud, walatakse tärpentiin teise puust nõusse, kus teda  $1\frac{1}{2}$ —2 tundi seebikiwi lahuga (mille erikaal 1,72) segamini loksutakse ja lastakse uuesti seista. Pärast seebikiwiga ümbertöötamist „pestakse“ tärpentiini kuuma weega, s. t. teda loksutakse umbes tund aega kuuma weega, lastakse seista, eraldakse weest ja segatakse 2%  
20%

wäowelhappega tinalehtedega seestpoolt kaetud anumas. Kui segu peale seismist on selginud, pestakse teda uuesti kuuma weega ja aetakse läbi.

Niisuguse puhastuswiisi juures saab kollasest tärpentiinist umbes  $\frac{3}{4}$  osa heledat, kõrgehinnalist tärpentiini. Lakitööstus tarvitab rohkesti tärpentiini.

**Puuhape.** Puuhape wõi „tõrwawesi“ on kõrwalaine, mida söestamise, tõrwapõletamise ja potase walmistamise juures saadakse. Ta on pruunikas, hapu maiguga ja kõrwenud lõhnaga wedelik. Toorelt tarwitakse teda mädanemise wastase abinõuna; puhastud puuhapet pruugitakse arstiteaduses ja wärwitööstuses. Tõrwawee koosseis on umbkaudu järgmine:

wett . . . . .	80 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
äädikhapet . . . . .	7—9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
metüül- (puu-) piiritust ja atsetooni . . . . .	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,
tõrwaaineid . . . . .	5—7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> .

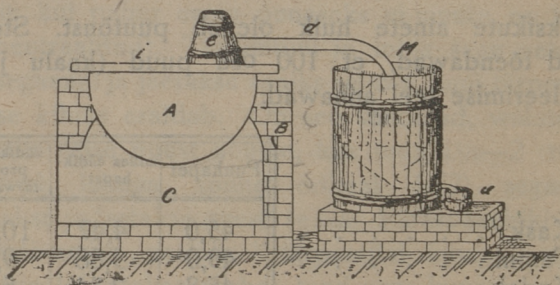
Üksikute ainete hulk oleneb puutõust. Stoltze katsed tõendawad, et 100 osa puud (kaalu järel) destilleerimise teel annawad:

	Puuhapet	milles äädikhapet	äädikhappe protsent tõrwawees
Kask . . . . .	45,0	4,47	10,01
Tamm . . . . .	43,0	3,88	9,10
Kadak . . . . .	45,8	2,34	5,28
Mänd . . . . .	42,8	2,14	5,10

Nagu ettetoodud arwud näitawad, annawad lehtpuud äädikhapet rohkem kui okaspuud, sellepärast tarwitakse kasepuud suurel mōedul äädikhape valmistamiseks. Siin peatame äädikhapu kaltsiumi wõi „Saturnuse pulbri“ ja puupiirituse saamise wiisidel, sest neid aineid saab puuhappest kõige kergemini.

**Saturnuse pulber.** Saturnuse ehk puupulbri saamiseks küllastakse tōrwawesi lubjaga ja aurutakse saadud lahu ära.

Kõige pealt lastakse puuhapet 1—1½ nädalat puu anumasse seista. Selle aja jooksul kerkiwad kerged tōrwaosad wedeliku pinnale, kuna rasked põhja langetawad. Pinnalt kooritakse kerged tōrwaosad ära ja kallatakse wesi teise anumasse; raskemad tōrwaosad jääwad esimese anuma põhja. Et puuhapet tōrwaainetest lõpulikult puhastada, lastakse ta weel läbi kurna. Järgmine töö seisab hapuwee puupiiritusest wabastamises. Selleks otstarbeks tarwitakse harilikku



Joonistus № 18.

malmkatelt, mis lehttrisarnase puust kaanega kinni käib; kaanest wiib toru jahutajasse.

Joonistus № 18 kujutab niisugust puuhappe destilleerimise riista.

A on katel; B — ahi; C — küttekoht; i — puust kaas; d — toru, mis wiib jahutajasse M, n — on nõu, kuhu jahutud piiritus kogutakse. Puupiirituse eraldamiseks on vaja umbes  $\frac{1}{5}$  esialgsest wedeliku kogust läbi ajada. Kui piiritus wälja aetud, wõetakse katla kaas ära ja kallatakse paks lubja piim katla, puuhappe sekka; „lubja piima“ walmistakse käesolewal juhtumisel järgmiselt: puuhappele walatakse peent lupja sekka ja aetakse hästi segamini; segu peab ikkagi wedelaks jääma. Lupja lisatakse ainult niipalju puuhappele juure, kui palju happe neutraalimiseks vaja läheb. Peale neutraalimist aurutakse lahu ära; aurutamist toimetakse wäikesel tulel. Aurutamise ajal kogub lahu pinnale tõrwa kirmekesi (koorekesi), mis iga kord ära kooritakse, ning katla kohale ripitud puust korwikestesse tõstetakse. Korwidest nõrgub soolawesi patta tagasi. Nii pea kui wedelik paksuks muutub, hakatakse teda segama; segamine kestab aurutamise lõpuni. Pulbri kuiwatamiseks wõib sedasama katelt tarwitada. Saadud pulbri wõib otsekohe müügile saata, kuid niisugusel kujul on ta alawäärtusline; tal on tumepunane wärw, sest et teda tõrwa ainetest niisugusel wiisil raske on lõpulikult puhastada ja aurutamisel üks osa pulbrist põhja kõrbeb.

Sellepärast on kasulikum aurutamist raudpannidel toimetada.

Pulbrisaak 100 kantsülla kohta on järgmine:

kase puudest 8—12 puuda

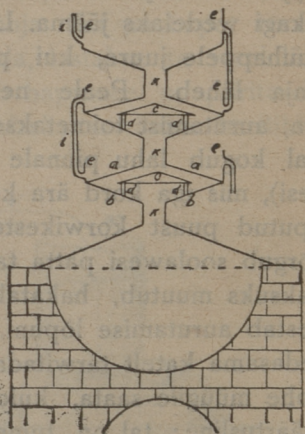
kuuse „ 4—6 „

Pulbrit tarwitawad wärwitöökojad, äädikhappe tehased ja wasesulatamise wabrikud.

**Puupiiritus.** Toores puupiiritus, mis puuhappest wälja aetud, on rohekas, wastiku lõhnaga wedelik. Piirituse puhastamine seisab selles, et teda esiteks lubjaga isesuguses aparaadis läbi aetakse ja siis ilma lubjata rektifikatsiooni aparaadis weel kord destilleeritakse.

Joonistus № 19 kujutab niisugust aparaati läbilõikes. Tema ehitus on õige lihtne.

a, a, b, b on ümmargused plekist taldrekud, mis ääripidi kokku on joodetud; ülemised taldrekud a, a, on samal ajal ka jahutuskarpide põhjadeks; jahutuskarp saadakse sel teel, et taldrekute ühenduse kohta plekist äär (wits) joodetakse (e, e). Kahe taldreku wahel asub tulbakesel d, d wäikene taldrek c, mille



Joonistus № 19.

kumerus on ülespoole pöördud. Jahutuskarbid seisawad torukeste  $i, i$  kaudu teineteisega ühenduses, nii et wesi ühest karbist teise wõib woolata. Iga niisugune torukene algab kõrgemal asuwa karbikese ülemise ääre juurest ja lõppeb järgmise karbi põhja juures. Niisugust aparati kutsutakse Pistoriuse deflegmaatoriks.

Puupiirituse puhastamine sünnib järgmiselt. Puuhappe ajatis (destillaat) küllastakse lubjaga ja jäetakse mõneks tunniks seisma. Peale seda walatakse ajatis katla; katla peale seatakse deflegmaator; katlale tehakse tuli alla ja ülemise taldreku peale juhitakse kraanist külm wesi. Peagi hakkab jahutajast piiritust tilkuma. Piirituse erikaal peab olema areomeetri järel 0,816. Kui erikaal suurem on, peab jahutust kõwendatama, sest suurem erikaal näitab, et piiritus palju wett sisaldab; on erikaal vähem, peab jahutust vähendatama.

Ühekordse destilleerimise läbi saadud piiritus on alguses wärwitu, muutub aga peagi pruuniks. Teda tarwitawad lakiwabrikud.

Et puhtamat produkti saada, lahjendakse esimene destillaat weega (erikaaluni 0,935) ja lastakse mõni päew seista (settida). Weega lahjendamise juures läheb wedelik esiti tumedaks, aegamööda selgub ta ja wedeliku pinnale kogub tõrwakord, mis ära kooritakse. On wedelik juba selginud, segatakse teda weel kord lubjaga ja aetakse uuesti läbi.

Teisekordsel destilleerimisel saadud piiritus on hele. Tema järel on wärwitööstuses suur nõudmine; puupiiritust tarwitakse weel formaliini walmistamiseks.

1 kantsüld puid annab 15—20 naela puupiiritust.

Kirjeldud puuhappe ümbertöötamise wiis on küll lihtne, kuid puudulik. Uuemal ajal aetakse törwawesi enne neutraalimist (kesendamist) üks kord läbi, mille juures osa törwaainetest ja fenoolidest ajamise nõusse jääb. Kui nüüd läbiaetud wedelikku lubjaga neutraalida ja eelpool kirjeldud wiisil ümder töötada, saame palju puhtama (80—84<sup>0</sup>/o) äädikhapu kaltsiumi soola.

Puupiirituse lõpulik puhastus kõrwalainetest (atsetoonist, aldehüüdidest j. n. e.), sünnib rektifikatsiooni aparatuurides destilleerimisel.

Samasuguseid rektifikatsiooni aparatisid tarwitakse wiinapiirituse puhastamiseks. Rektifikatsiooni juures saadud atsetoonirikkaid fraktsioonid (ajatise jagusid) tarwitati Wenemaal wiinapiirituse denatureerimiseks.

Hästi korraldud tehased walmistawad 1 kantsüllä kase puudest (kaalub 256—260 puuda):

puu pulbrit (65 <sup>0</sup> /o)	umbes	20	puuda.
piiritust, (95 <sup>0</sup> )	. . . . .	„	3 „
tökatit	. . . . .	„	8 „
süsa	. . . . .	24—30	setwertit.

Atsetoon, mida mitmel korral nimetanud oleme, on wärwita, läbipaistew wedelik; ta laseb end weega igasuguses proportsjooonis wahekorras segada. Wiimasel ajal nõutakse tööstuses rohkesti atsetooni; teda tarwitakse tselluloidi, suitsuta püssirohu, kloroformi ja jodo-



formi valmistamisel. Puhastamata atsetooni tarvitakse ka wiinapiirituse denatureerimiseks (joomiseks kõlbmatuks tegemiseks).

Atsetooni võib saada: 1) puhastamata puupiiritusest ja 2) puupulbrist (kaltsiumatsetaadist). Wiimane valmistamise viis on tööstuses kõige laialdasemalt tarvitusele võetud.

Peajoontes käib valmistamine järgmiselt. Äädikhapu kaltsiumi sool aetakse kinnistes malmkateldes, mis malmist segamiseriistadega varustud, kuumaks,  $150^{\circ}$ — $200^{\circ}$  algab nimetud soola lagunemine (atsetooniks ja söehapuks kaltsiumiks), umbes  $400^{\circ}$  juures on lagunemine täielik. Atsetoon aurab ära ja tiheneb jahutajas uuesti wedelaks. Teoreetiliselt sisaldab sada kilogr. 82<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-ist puupulbrit 30 kilogr. puhast atsetooni. Tegelikult saadakse kõigest 20 kilogrammi.

**Tökat.** Tökat on tume õlisarnane wedelik. Erikaalu poolest on ta weest kergem ja ujub wee peal. Koosseisu järele on ta süsiwesinikkude ja fenoolide segu. Harilikult saadetakse müügile järgmised tökati liigid:

a) **K a s e t ö k a t** on must, sinikas-rohelise läikega. Teda tarvitakse nahaparkimiseks, wankrimääreks jne.

b) **H a a w a t ö k a t** on kasetökati sarnane, läheb sellest aga terawa lõhna poolest lahku.

c) **P o o l i k t ö k a t i t** (ajatist) valmistakse törwa ja kasetohu segu destilleerimisel, kus juures 5 puuda törwa ja 10 naela kasetohtu 4—5 puuda tökatit annawad. Poolik tökat on must, punaka läikega. Naha parkimiseks ta ei kõlba, sest et ta naha läbi

söüb, pruugitakse teda suuremalt osalt wankri (ratta) määreks.

Tökati ajamiseks vähemal mōedul tarwitakse hari-likult suuri sawist potta, wōib aga ka malmist katlaid tarwitada. Pottides ajamiseks kaewatakse poolearssina sügawused kraawid. Üks pikuti ja mõned (niipalju kui ajamise nõusid on) põigiti. Pikuti kraawi asetakse kaheltpoolt tahatud palk, aga põigiti kraawidesse puust torud. Torude ülemised otsad käiwad tahatud palgi ülemise tahu (pinna) sisse, alumised otsad lõppewad ühises puust torus, mis wedelaid destillermise saadusi maa sisse kaewatud anumasse juhib. Põigiti torude ülemiste otsade kaudu woolab tökat pottidest torudesse. Potid seatakse paari kaupa (üksteise peale) üles. Alumised potid on põhjata ja asuwad põigiti torude otsade kohal palgi peal; nad jäetakse tühjaks. Ülemised potid laotakse kas puid ehk tohtu täis, kaetakse raudwörguga (restiga) kinni ja keeratakse kummuli alumiste otsa. Kui torud ja potid walmis on seatud, aetakse kraawid mulda wõi liiwa täis, nii et alumised potid maa sisse jääwad. Ülemiste pottide külgedele tehakse tuli ja ajamine algab. Kuumuse mõjul laguneb destilleeritaw materjal; wedelad ja gaasilised ained tungiwad alumistesse pottidesse ja sealt torusid mööda anumasse.

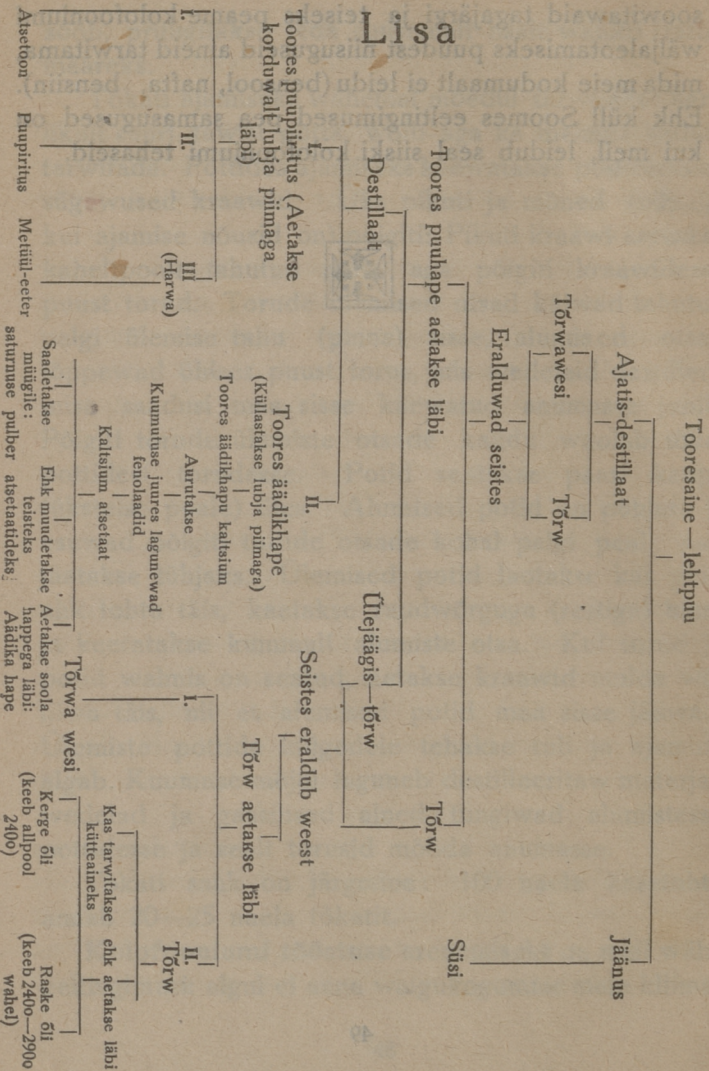
Tökati saak on järgmine: 100 naela kasetohtu annab 20—25 naela tökatit.

Kolofoniumi tööstuse arenemiseks on meil wähe eeltingimusi: algul ei anna waigukogumine meie kliimas

soovitawaid tagajärgi ja teiseks peame kolofooniumi wäljaleotamiseks puudest niisuguseid aineid tarwitama, mida meie kodumaalt ei leidu (bensool, nafta, bensiin). Ehk küll Soomes eeltingimused pea samasugused on kui meil, leidub seal siiski kolofooniumi tehaseid.



# Kuivalt destilleerimise saaduste ümbertötamise kawand.



## Kirjandus.

Neile, kes puu kuiwalt destilleerimist enam üksikasjalisemalt soowivad tundma õppida, soovitame järgmisteoseid:

Dr. O. DAMMER. Handbuch der Chemischen Technologie. III Band. Stuttgart 1896.

Dr. O. DAMMER. Chemische Technologie der Neuzeit. 1910.

O. THEINUS. Das Holz und seine Destillationsprodukte. Wien, 1883.

F. BERCH. Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. Wien, 1893.

M. KLAR. Die Technologie der Holzverkohlung. 1910.

HASPER-LINDE. Die Destillation von Holzabfällen. 1909.

A. TCHIRCH. Die Harz und die Harz-behälter. 1906.

BARILLAT. La distillation des bois. Paris, 1896.

ВИТЛОКЪ. Проектъ завода сухой перегонки дерева.

БАТУЕВЪ. Простые способы сухой перегонки дерева.

ПАНТАЛЪЕВЪ. Сухая перегонка дерева. 1899.

Е. ОРЛОВЪ. Сухая перегонка дерева, получение древеснаго порошка и спирта. 1905.

ВЕБЕРЪ. Смолокурение. 1898.

В. ТИЩЕНКО. Канифоль и скипидаръ.

KIRJASTUSÜHISUS

# „RAHWAÜLIKOOI“

TALLINNAS,

S. KARJA UUL., EESTI PANGA MAJAS.

---

Kooliraamatud,  
Teaduslik kirjandus,  
Ilukirjandus,  
Õpeabinõud,  
Joonistusmaterjaal,  
Kooli- ja kantseleitarbed,  
Kunstkäsitööd,  
Kõiksugu paberid.

## Nootide ladu

A. Ü. A. M. Lutheri wabrikus walmistud  
koolitarwete ja joonistusabinõude  
ainuesitus Eestimaal.

«Wironia» sulepeade ainuesitus.

Ilmunud  
**K.-Ü. Rahwaülikooli**

kirjastusel :

Eesti keele õigekirjutuse-sõnaraamat

Hind Mk. 6. —

Lähemal ajal ilmuwad :

A. VEIDERMAN, Eluta loodus.

T. USSISSO, Geomeetriline joonestamine.

D. DEFOE, Robinson Crusoe.

J. HABBERTON, Helene lapsuke

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00055554 4

**HIND MK. 2.20**



---

Zur Verbreitung u. zur Ausfuhr zugelassen. Presse-Abteilung A.O. K. 8.