

Jalmari Kekkonen

# Puun käsittely

Työkaluilla ja koneilla



# Puun käsittely

työkaluilla ja koneilla

Puutyöläisen ammattioppi  
kouluja ja itseopiskelua varten

laatinut

**Jalmari Kekkonen**

330 kuvaa



Kansanvalistusseuran Käsateollisuuskirjasto N:o 18  
Toimittaja Lauri Mäkinen

---

---

**Painettu Helsingissä 1915**  
**Raittiuskansan kirjapainossa**

---

---



## Sisällys:

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Johdannoksi..... | Sivu<br>5 |
|------------------|-----------|

### ENSIMÄINEN OSA.

#### **Yleiskatsaus puiden käsittelyyn.**

|   |    |
|---|----|
| Metsänhakkuu.....   | 7  |
| Tukkien kuoriminen ja kuljetus.....   | 11 |
| Puiden käsittely sahalaitoksissa.....   | 13 |
| Tärkeimpiä sahateollisuuden sivuhaaroja.....  | 16 |
| Selluloosatehtaat s. 17, Höyläslaitokset s. 17, Laatikkotehtaat s. 18, Lastuvillan valmistus s. 18.   |    |
| Muutamia puunkäsittelyn erikoismuotoja.....   | 19 |
| Koivujen sahuu s. 19, Rullatehtaat s. 19, Faneeritehtaat s. 19, Tuliikkujen valmistus s. 20, Tynnyrien valmistus s. 21, Kärnypyörien valmistus s. 22, Lestien ja puukenkien valmistus s. 22, Rakennus- ja puuseppäteollisuus s. 22, Veneiden valmistus s. 22, Konepajojen mallinikkariverstaat s. 22. |    |

### TOINEN OSA.

#### **I. Puutyön käsin-käytettävät apuneuvot ....** 24

##### **A. Passiiviset eli työtä-auttavat työkalut .....** 25

##### **I. Mittaamis-, piirtämis- ja jaottelutyökalut.....** 25

1. Mittapuut s. 25, 2. Luotinauha, luotilauta, vesivaaka, suoristuslauta s. 26, 3. Kulmamitat s. 28, 4. Piirtoaseet s. 29, 5. Harpit s. 31.

##### **II. Kiinnipuristuksen ja kiinnipidon välineet ja apuneuvot .....** 33

1. Höyläpenkki s. 33, 2. Penkkinihti, kulmauslauta ja kulmauslaatikko, ruuvipenkki, viilaus- ja liimauspuristimet s. 35, 3. Ruuvipuristimet, liimanihdit ja faneeripuristimet s. 38, 4. Pihdit, ruuvimeisselit, mutteri- ja vaihtoavaimet s. 41.

##### **III. Lyöntityökalut .....** 43



|  |     |
|--|-----|
| <b>B. Aktiiviset eli muotoa-antavat työkalut</b> .....   | 45  |
| I. Työnsuoritukset halkaistessa ja leikatessa ....   | 45  |
| II. Leikkaamistyökalut .....   | 52  |
| 1. Kirves, piilu ja tekseli s. 52, 2. Veitsentapaiset ja kaavivat työkalut s. 54, 3. Puunleikkaus- ja talttaus-työkalut s. 55, 4. Höylät s. 57, 5. Sahat s. 72, 6. Ras-pit ja viilat s. 81, 7. Poraterät, poranvarret ja puu-kierteenleikkaajat s. 84. |     |
| III. Leikkaavien työkalujen teroittaminen .....  | 93  |
| <b>II. Puutyön koneelliset apuneuvot</b> .....   | 96  |
| Voimakoneet.....   | 98  |
| Voimansiirtolaitteet .....   | 102 |
| Työkoneet .....  | 103 |
| Sahaamiskoneet .....   | 104 |
| Edestakaisin-liikkuvat sahat s. 105, Yhtäjaksoisesti vaikutta-vat sahaamiskoneet s. 110.   |     |
| Höyläkoneet .....  | 117 |
| Jyrsinkoneet .....   | 125 |
| Porakoneet.....  | 132 |
| Talttakoneet .....   | 133 |
| Sorvit .....   | 134 |
| Teroitus- ja harituskoneet .....   | 140 |
| Silityskoneet .....  | 153 |
| Menettelytavat puuta taivutettaessa ja puristettaessa sekä tässä tarvittavat apuneuvot .....   | 146 |
| Taivuttaminen .....  | 146 |
| Puristaminen.....  | 147 |
| Lastujen ja pölyn poistamislaitteet .....  | 149 |
| Kuivaus- ja liimanlämmityslaitteet .....   | 153 |
| Muutamia yleisiä näkökohtia puuseppäteollisuudessa käytet-tyjen työ- ja muiden koneiden valintaan, paikoilleen-sovitteluun, y. m. nähden .....   | 155 |
| Varokeinot tapaturmien estämiseksi .....   | 162 |
| Uusi asetus ammattivaaralta suojelemisesta.....  | 166 |

## Alkusana.

*Tämä teos on laadittu jatkoksi allekirjoittaneen tekemälle ja Kansanvalistusseuran kustantamana aikaisemmin julkaisutulle kirjalle »Puu raaka-aineena». Samoin kuin tuo ensimmäinen osa oli ajateltu osin oppikirjaksi ammatillisiin oppilaitoksiimme, osin myöskin ammatillisen itseopiskelun avuksi, tarjoutuu myöskin tämä toisena osana ilmestynyt palvelemaan samoja tarkoituksia.*

*Lienee tarpeetonta huomauttaa, että raaka-ainetta koskevan, todellisessa työnteossa perusteellisesti koetun tiedon rinnalla jokaisen ammatti- ja teollisuustyöntekijän tulee omata mahdollisimman selvä käsitys niiden työkalujen ja yksinkertaisten koneiden laadusta ja toimintatavasta, jotka joka päivä tulevat kysymykseen raaka-ainetta käsiteltäessä. Vaikkakaan emme luonnollisesti tahdo väittää, että minkään kirjatieiden avulla voidaan saada täydet tiedot mainituista seikoista, rohkenemme kumminkin uskoa, että kirjaamme kootut asiat liittyvät käytännöllisen elämän tarjoomiin tuhansiin kokemuksiin ja niitä täydentävät, varsinkin sen kautta että teoksessamme on pyritty osoittamaan, mikä yhteys työkalujen ja koneiden muodoilla ja toimintatavoilla on fysiikan yleisten lakien kanssa. Siinä vaatimattomassa otaksumassa, että tämä kirja, ehkä monistakin puutteellisuuksista huolimatta, tulee auttamaan ammatillisen opetuksen ja oppimisen suurmerkityksellistä asiaa, olemme me sen rohjenneet julkisuuteen saattaa.*

*Tekijä.*



## Johdannoksi.

Ammattioppi käsittelee eri ammateissa käytettyjä raaka- ja tarvesaineita, selvittäen niin niiden kokoonpanoa, laatua y. m., kuin myöskin niiden valmistusta erinäisillä apuneuvoilla, työkaluilla, koneilla j. n. e. Tämän opin tarkoituksena on selvittää, kuinka luonnontilassa olevat raaka-aineet muutetaan käyttötarpeen vaatimiksi esineiksi.

Jos tämä muutos tapahtuu vain raaka-aineen ulkonaisessa muodossa, on menettelytapa mekaanista, mutta jos tapahtuu aineen sisäisen kokoomuksen toiseksi muuttaminen, on valmistus kemiallista.

*Muodonmuuttamisessa*, joka tapahtuu ainetta paloitellen tai sen osia yhdistellen, tarvitaan apuneuvoja. Tällainen apuneuvo on *työkalu*.

Työkalu voidaan saada vaikuttamaan joko suorastaan ja yksinomaan käsin, jolloin se on *käsityökalu* (lyhyesti myöskin vain työkalu), tai yhtyvät ihmisvoima ja luonnonvoimat mekaanisen laitteen välityksellä suurempaan tai pienempään yhteistoimintaan, jolloin työkalu muuttuu *työkoneeksi*.

Näiden kahden käsitteen välillä on tarkan rajan vetäminen mahdotonta, kun raaka-ainetta mekaanisesti muokatessa on avuksi otettava sellaisia työkaluja, jotka ovat käsityökalun ja koneen välimuotoja. Näitä nimitetään *yhdistetyiksi työkaluiksi*. Käytännössä niitä nimitetään aparaateiksi, kojeiksi, laitteiksi (esim. harituskoje, teroituslaite, kulmausaparaatti j. n. e.).

Päivä päivältä lisääntyvät keksinnöt ja parannukset tekevät mahdottomaksi antaa aivan tyhjentävää esitystä puunkäsittelyn kaikista työkaluista ja työkoneista. Sen vuoksi esitetään tässä teoksessa niiden joukosta tarkemmin vain ehdottoman välttämättömät ja tärkeät sekä uutuuksista sellaiset, jotka ovat käytännössä osoittautuneet kelvollisiksi. Edelleen on esitys pyritty laatimaan siten, että työkaluissa ja työkoneissa toiminnan perustana olevat fyysikaaliset lait kävisivät selville.

## ENSIMÄINEN OSA.

# Vleiskatsaus puiden käsittelyyn.

## Metsänhakkuu.

Erinäiset luonnolliset syyt — ja niistä johtuvat taloudelliset edut — aiheuttavat, että *talvi* on vuodenajoista *soveliaim* metsänhakkuulle. Sillä talvikeli ja tähän aikaan paremmin saatavissa olevat työvoimat helpoittavat ja huojistavat puiden kuljetusta. Mutta lisäksi on puissa talvella vähimmin nesteitä, jonka vuoksi tähän aikaan kaadettu puu kuivaa nopeammin sekä kykenee sittemmin helpommin välttymään sinistymiseltä ja muulta pilaantumiselta. Meikäläiset sahaliikkeet määräävätkin näin ollen hakkuuohjeissaan, että hakkuu saa alkaa jo puolivälissä lokakuuta sekä että se on saatava loppuun suoritetuksi viimeistään maaliskuun 5:nteen päivään mennessä. Tätä näin aikaista hakkuuta puolestaan silläkin, että alkutalvesta kaadetun puun arvellaan olevan kooltaan vähemmän muuttelevaa kuin loppupalvella kaadetun.

Jotta metsänhakkuu tapahtuisi halvimmalla ja tarkoitustaan vastaavasti, tulee sen johdossa ja työssä olla tottunut henkilökunta.

Kun metsänhakkuuta ei voida, paikallisista olosuhteista johtuen, suorittaa kaikkialla täysin samalla tavalla, niin ei myöskään ole mahdollista antaa sääntöjä tai hinnoitteluja, joita voitaisiin semmoisinaan aina seurata. Niinpä esimerkiksi lähempänä uittoväyliä tai muuten edullisesti sijaitsevissa metsäseuduissa, kuten lastauspaikan läheisyydessä, rautatien varsilla, kaupunkien tai teollisuuskeskusten lähetyvillä voidaan ottaa kaikki, ei yksin



sahatukeiksi, vaan myöskin propsiksi ja haloiksi kelpaavat puut, kun taas pitkien ja vaivaloisten kuljetusmatkojen päässä olevista seuduista ei kannata edes ottaa ohuempia latvatukkeja, puhumattaakaan propssi- ja halkopuista, jotka kaikki ovat jätettävät metsään arvottomina, ellei niitä voi korkeintaan sysiksi polttaa. Tosinhan tähän aikaan, jolloin pienemmän puun kysyntä paperiteollisuutta varten on varsin huomattava, tämä sietää sangenkin runsaat kuljetuskustannukset.

Metsänhakkuussa on ensi kädessä varteenotettava, kuinka hakattavaksi määrätty alue voidaan parhaiten jakaa ajopalstoihin, ja kuinka puiden merkitseminen eli »leimaaminen», niiden kaato sekä leikkaaminen tapahtuvat edullisimmin.

Ennen hakkuuta ovat kaadettaviksi aijutut puut leimattavat lyömällä merkki sekä runkoon että juureen (mieluummin juurihaaraan). Juureen pannaan merkki sen vuoksi, että kaadon tapahduttua voidaan tarkistaa, ettei muita puita kuin leimattuja ole kaadettu. Juurimerkkiä ei näin ollen saa vahingoittaa.

Kaato aljetaan tavallisimmin alueella, joka on kauvimpana uittoväylästä tai lastauspaikasta.

Kaataminen ja katkaisu tehdään sahalla, samalla kun lohkeamista varten tarvittava ja kirveellä veistettävä kolo lyödään niin alas, että se jää kantoon eikä tukkiin. Erityisen tärkeätä on, että kannot tulevat mahdollisimman lyhyiksi, jonka vuoksi puu sahataan poikki läheltä maata tai jos juuret ovat paljaat, ylimmän juuren tasalta. Meikäläiset sahaliikkeet määräävät kaato-ohjeissaan, että kaatoleimaa on ehdottomasti noudatettava siten, että omissa metsissä katkaisu toimitetaan leimojen välistä, joten toinen jää kantoon ja toinen tukkiin, sekä n. s. kontrahtimetsissä leiman alapuolelta siten, että leima jää tukkiin.

Keinona liian korkeiden kantojen estämiseksi käytetään sitä tapaa, että kaatajaa sakotetaan jokaiseita liian korkealta kannolta.

Kun puu on karsittu, s. o. oksista vapautettu, tulee kysymykseen rungon »leikkaaminen», s. o. sen paloittelu sopivan mittaisiin tukkeihin. Se tehdään sahaamalla ja niin, että saadaan mahdollisimman suuri keskipituus hävittämättä kumminkaan parhaita paksuustuumamittoja tai arvokkaita latvamittoja. Pitemmät pituudet haetaan näin ollen pitkäkasvuisesta ja solakasta metsästä,

kun taas lyhytkasvuinen ja katolatvainen (s. o. nopeasti latvaansa päin hoikkeneva) runko katkaistaan lyhyempiin pituuksiin tai otetaan kokonaan. 25 engl. jalkaa pitempää tyvitukkaa, milloin runko on katkaistava, tai 14 engl. jalkaa lyhkäisempää eivät sahaliikkeet yleensä anna tehdä. Milloin kumminkin runko on käyrä tai siinä on lahoa tai muuta vikaa, mikä pakoittaa leikkaamaan rungon lyhemmäksi mainittua mitta, ei se silloinkaan saa mennä alle 10 engl. jalkaa. Milloin rungon jako tukeiksi ei käy mukavasti, otetaan kumminkin latvatukkeja, jopa 42 engl. jalan pituisina.

Puu leikataan mille jalkamitalle tahansa, mutta lisäksi otetaan 4 à 6 tuumaa valmiin tavarän tasaamisen, »justeerauksen» varalta. Pituudet 27:n ja 32:n jalan väliltä ovat kumminkin liian pitkiä semmoisinaan ja taas liian lyhyet katkaistaviksi, jonka vuoksi niitä varotaan, varsinkin tyvitukeissa. Yleensä pyritään siihen, että tukkien keskimitaksi tulee 20 engl. jalkaa.

Jokainen tukki koetetaan saada mahdollisimman suoraksi, samalla kun pyritään saamaan niin paljon kuin suinkin n. s. lankkutukkeja, joiden pienin latvamitta on runsaasti  $9\frac{1}{2}$  tuumaa. Arvokkaimmat tukkipaksuudet ovat nimittäin ne, joiden latvapaksuus on  $9\frac{1}{2}$  ja 10, tai 11 ja  $11\frac{1}{2}$  sekä 13 engl. tuumaa, koska näistä saadaan 1, 2 tai 3 kappaletta  $3 \times 9$  tuuman lankkua, joka tavaralaatu yleensä on paremmassa hinnassa — olipa sitten kysymys honka- tai kuusitavarasta — kuin battensit eli soirot (vert. Sahuutavaralajit allekirjoittaneen laatimassa kirjassa: »Puu raaka-aineena», sivulta 87 lähtien). Arvokas paksuus on myöskin  $10\frac{1}{2}$  engl. tuuman latvapaksuus, koska siitä voidaan saada 1 kpl  $2 \times 9''$  ja 1 kpl  $3 \times 9''$ .

13 engl. tuumaa paksumpien puiden satuttaminen jollekin määrätylelle tuumamitalle ei ole välttämätöntä, kunhan vain otetaan varteen, että saadaan sopivat tukkipituudet. Ellei 12 tuumaista sahata neljäkkääksi (vert. sivulla 14), niin silloin on edullisempi jatkaa tukkia 11-tuumaan, koska tuota  $3 \times 9$  tuuman arvokasta tavaraa siinä tapauksessa saadaan pitemmälti ja suuremmassa määrässä. Tämä 11-tuumaa on siksi arvokas paksuus, että sitä yleensä koetetaan saada mahdollisimman runsaasti. Kun taas  $10\frac{1}{2}$  tuumainen on arvokkaampaa kuin  $9\frac{1}{2}$  tuumainen, on luonnollista, että pituutta ei jatketa 10- tai  $9\frac{1}{2}$  tuuman paksuuteen,



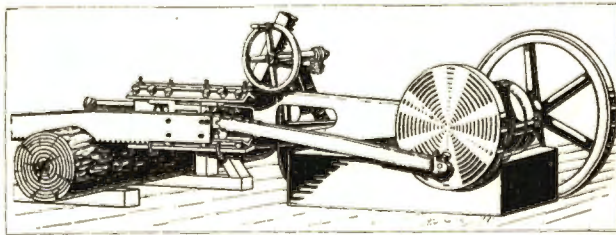
jos vain tuolle  $10\frac{1}{2}$  tuumaiselle saadaan sopiva pituus. Kun  $9\frac{1}{2}$  tuumaa riittää  $3 \times 9''$  suuruisen lankun sahaamiseen, jatketaan 10 tuumaista tuohon paksuuteen, jolloin saadaan suurempi lankkupituus. Kun taas 9-tuumainen on 8-tuumaista ja 8-tuumainen 7-tuumaista arvokkaampi, niin koetetaan päästä noihin paksuimpiin puihin; mutta luonnollisesti pysyttelemällä tuossa ennen määrätyssä keskipituudessa.

Olemme edellä olevan tarkemman tukkipituuksien määräilyn esittäneet osoittaaksemme, kuinka tärkeä seikka rungon oikeisiin pituuksiin katkaisu on. Sillä puhumattakaan siitä, että paljon puutavaraa menee hukkaan, jos tämä työ tehdään ymmärtämättömästi, syntyy huomattavia tappioita, ellei varteen oteta arvokkaampia mittoja.

Tämän vuoksi asettavatkin sahaliikkeet erikoiset leikkaajat, työnjohtajat, merkitsemään ne paikat, mistä katkaisu tehdään, kieltäen hakkuumiehet katkaisuun ryhtymästä, ennenkuin työnjohtaja on merkinsä lyönyt.

Lisäksi on runko puhdistettava lumesta, ennenkuin sitä ruvetaan tukkipituuksiin jakamaan, jotta siinä näkyisi sen kaikki hyvät ja huonot puolet.

Puiden kaatamisen välineet meidän maassamme ovat yksinomaan käsin käytettävät *kirves* ja *tukkisaha*. — Amerikassa, missä yleensä on pyritty käsityö korvaamaan konetyöllä, ja muissakin maissa on pitkät ajat käytetty konevoimin käyviä puunkaatosahoja, jotka monasti ovat siten rakennettu, että niitä voi käyttää niin kaatosahuuseen, kuin runkojen paloitteluun. Alla oleva kuva 1 on näyte tuollaisesta uudempiin muotoihin kuuluvasta sahasta, missä käyttövoimana on sähkö ja missä sähkömoottori panee vaaka-suoraan sovitetun sahaterän nopeaan edestakaiseen liikuntoon.



Kuva 1. Puurunkojen katkaisusaha.

## Tukkien kuoriminen ja kuljetus.

Tukkien kuljettamisessa tulee kysymykseen aina maitse vedättäminen ja useimmissa tapauksissa vesitse uittaminen.

Puita, joita kuljetetaan ainoastaan maata pitkin, ei ole tarvis kuoria, jos sahaus tulee tapahtumaan talvella tai keväällä. Tällöin näet säästetään kuorimiskustannukset, mitkä lasketaan maksavan saman verran kuin kaato. — Sama kuorimattomuus saattaa tulla kysymykseen myöskin sellaisissa veteen laskettavissa tukeissa, jotka tulevat puiden omistajalle yksinään kuuluvaan vesistöön ja missä ei siis ole kysymys mistään varsinaisesta lauttauksesta.

Mutta sensijaan niihin tukkeihin nähden, jotka tulevat kuljettaviksi yleisiä uittoväyliä pitkin, määrää laki (vesioikeuslaki ann. 22/7, 1902), että niiden tulee »olla kelvollisesti kuorittuja». »Kuitenkin» — lisää laki — »saatakoon halkomattomia kuusi- ja lehtipuita sekä haloiksi, hiilenpolttoon tai kotitarpeiksi tarkoitettuja halkomattomia puita lautata kuorimattomina, jos lauttaus saatetaan loppuun vuoden kuluessa puiden kaatamisesta.» »Kun on erinomaisia syitä», voidaan kuorimisvelvollisuudesta myöntää helpotusta, ja niihin puihin nähden, joita kuljetetaan yksinomaan merta pitkin, ei myöskään noudateta mainittua kuorimismääräystä, ellei käytettävän meren osaan nähden ole vahvistettu erikoista lauttaussääntöä ja siihen otettu mainittua määräystä.

Paitsi niitä kalojen hyöstymistä tarkoittavia näkökohtia, jotka ensi kädessä ovat vaikuttaneet siihen, että mainitut kuorimiseen velvoittavat määräykset ovat lakiin otetut, johtavat tuohon kuorimiseen myöskin puhtaat sahateknilliset edut. Jos nimittäin kuorimista ei toimiteta, ei oksiminenkaan tule tehtyä kyllin hyvin. Huonosti oksittu tukki kulkee taas raamissa hitaasti ja sahattu tavara saa väriä kuoresta, kuusen kuoresta vielä enemmän kuin männyn. Lisäksi väitetään kuorimattomista tukeista sahattujen tavaroiden sinistyvän lautatarhassa pahemmin kuin kuorituista puista sahattujen, johtuen siitä että edellisissä ei kasvinesteet pääse huuhtoutumaan yhtä tarkoin pois kuin kuorituista. Sinistyminen syntyy näet nesteainesten käynnistä.

Kuoriminen toimitetaan useimmiten erityisellä kuorimisla-piolla tai sitten vuolimella.

## Tukkien kuoriminen ja kuljetus.

Tukkien kuljettamisessa tulee kysymykseen aina maitse vedättäminen ja useimmissa tapauksissa vesitse uittaminen.

Puita, joita kuljetetaan ainoastaan maata pitkin, ei ole tarvis kuoria, jos sahaus tulee tapahtumaan talvella tai keväällä. Tällöin näet säästetään kuorimiskustannukset, mitkä lasketaan maksavan saman verran kuin kaato. — Sama kuorimattomuus saattaa tulla kysymykseen myöskin sellaisissa veteen laskettavissa tukeissa, jotka tulevat puiden omistajalle yksinään kuuluvaan vesistöön ja missä ei siis ole kysymys mistään varsinaisesta lauttauksesta.

Mutta sensijaan niihin tukkeihin nähden, jotka tulevat kuljettaviksi yleisiä uittoväyliä pitkin, määrää laki (vesioikeuslaki ann. 22/7, 1902), että niiden tulee »olla kelpollisesti kuorittuja». »Kuitenkin» — lisää laki — »saatagoon halkomattomia kuusi- ja lehtipuita sekä haloiksi, hiilenpolttoon tai kotitarpeiksi tarkoitettuja halkomattomia puita lautata kuorimattomina, jos lauttaus saatetaan loppuun vuoden kuluessa puiden kaatamisesta.» »Kun on erinomaisia syitä», voidaan kuorimisvelvollisuudesta myöntää helpotusta, ja niihin puihin nähden, joita kuljetetaan yksinomaan merta pitkin, ei myöskään noudateta mainittua kuorimismääräystä, ellei käytettävän meren osaan nähden ole vahvistettu erikoista lauttaussääntöä ja siihen otettu mainittua määräystä.

Paitsi niitä kalojen hyöstymistä tarkoittavia näkökohtia, jotka ensi kädessä ovat vaikuttaneet siihen, että mainitut kuorimiseen velvoittavat määräykset ovat lakiin otetut, johtavat tuohon kuorimiseen myöskin puhtaat sahateknilliset edut. Jos nimittäin kuorimista ei toimiteta, ei oksiminenkaan tule tehtyä kyllin hyvin. Huonosti oksittu tukki kulkee taas raamissa hitaasti ja sahattu tavara saa väriä kuoresta, kuusen kuoresta vielä enemmän kuin männyn. Lisäksi väitetään kuorimattomista tukeista sahattujen tavaroiden sinistyvän lautatarhassa pahemmin kuin kuorituista puista sahattujen, johtuen siitä että edellisissä ei kasvinestee pääse huuhtoutumaan yhtä tarkoin pois kuin kuorituista. Sinistyminen syntyy näet nesteainesten käynnistä.

Kuoriminen toimitetaan useimmiten erityisellä kuorimisla-piolla tai sitten vuolimella.



Yksinkertaisin ja meillä yleisin tapa puiden kuljetuksessa — jo senkin vuoksi, että metsän hakkuu toimitetaan meillä säännöllisesti talvella — on reen käyttö. Tukkien sitomisessa rekeen vaativat sahayhtiöt n. s. karhusilmukan käyttämistä ja kieltävät jyrkästi kolojen veistäminen tukkeihin, jommoisia joskus tehdään sen vuoksi, että tukki paremmin pysyisi reessä.

Tukit kuljetetaan rantaan tai sahalle, milloin ne voidaan tänne metsästä suoraan vedättää, sikäli kuin niitä metsästä kaadetaan, jottei kaadettuja puita jäisi metsään.

Meikäläisissä oloissa käyvät tarpeettomiksi sellaiset suurem-  
moiset metsäradat, joita muissa maissa käytetään suuremmissa  
metsätoissa. Radoista, jotka yhdistävät uittoväyliä toisiinsa, tulee  
puhe tässä alempana lauttauksen ja uittamisen yhteydessä.

Uitettavaksi aijotut tukit kerätään joko jäälle tai rannoille, jäälle ilman alusteloja, rannalle telojen päälle. Täällä ne sitten luetaan, mitataan sekä leimataan omistajan leimalla.

Uittamisesta mainittakoon tässä: Virtapaikoissa kuljetetaan tukit irrallisina, noudattaen niitä määräyksiä, joita laki tekee uittoväylällä olevaan kulkuliikenteeseen nähden. Suurempien selkien yli kuljetetaan tukit lautoissa; tukit voivat lautassa olla joko valloillaan ympäröivän puomin sisällä tai ovat ne niputetut tai muuten ladotut kiinteiksi lautoiksi. — Lauttoja kuljetetaan joko hinauttamalla höyrylaivan perässä tai varppaamalla.

Siirrettäessä tukkeja vesistöstä toiseen yli maakannaksen, joka erottaa vesistöt, käytetään tukkiteitä. Toisissa nostetaan tukit pyöriviä teloja pitkin kannaksen korkeimmalle kohdalle, mistä ne sitten omalla painollaan vierivät telatietä pitkin alas vastaanottavaan vesistöön. (Tällaiset nostolaitteet ovat esim. Pyynikin harjanteella lähellä Tamperetta, jossa kuljetetaan puita Näsijärvestä Pyhäjärveen). Toisissa taas lastataan tukit erikoisiin vaunuihin, jotka kulkevat kiskotietä pitkin hevosten, höyryveturien, sähköveturien tai köyden vetäminä. (Esimerkkinä tällaisesta mainittakoon tukkien siirtolaitos Saimaasta Oraintaipaleen kannaksen ja Kuolimojärven yli Mäntyharjun reittiin).

## Puiden käsittely sahalaitoksissa.

Puuteollisuuden ensimmäinen ja meidän maassamme myöskin huomattavin ja tärkein aste — jos asiaa arvostellaan maan vientipolitiikan nykymuodon mukaan — pyrittäessä kaadettuja puita jalostamaan, on niiden käsittely sahalaitoksissa.

Kun tämän teoksemme toisessa osassa tulee erityisesti esitettäväksi puuteollisuuden käsinkäytettävät ja koneelliset apuneuvot teknillisessä suhteessa, tyydymme tässä yleiskatsauksellisessa osassa selvittämään vain ne eri asteet, mitkä tukin on sahaassa läpikäytävä »sahatun puutavaran» eri muotoihin muuttuessaan. Samalla katsomme kumminkin olevan syytä viitata erinäisiin sivutuotannon muotoihin, joita on edullisesti järjestetty varsinaisen sahausliikkeen yhteyteen ja rinnalle, siitä riippuvana.

Tukit nostetaan maasta tai uittorännistä nostosiltaa myöten raamien läpi laskettaviksi. — Yksinkertaisemmassa muodossaan on nostosilta sileä puusilta, jota pitkin päättymättömään vetokettinkiin koukulla kiinnikäypä tukkien hirttoketju vetää kytketyt tukit ylös. Paremmissa nostosilloissa on pyörivät telat, joita pitkin tukit nousevat, tai on sitten tuossa päättymättömässä vetoköydessä määrättyjen matkojen päässä kiskopyöräpari, missä pyöräparin yhdistävä akseli on selästään varustettu kahdella piikillä; tukki työnnetään uittorännistä tuon piikkikelkan päälle ja siihen kiinnikäyden nousee se ylös vetoköyden vetäessä.

Kun sahattaessa pyritään sahaamaan mahdollisimman paljon samaa »satsia», s. o. määrätyn paksuisia sahattuja tavaroita, jotta terien asentoa raamissa ei tarvitsisi liian usein muutella, täytyy tukit valikoiden lähettää sahattaviksi.

Sahurista riippuu suuressa määrässä tapahtuuko sahaaminen edullisesti, s. o. mahdollisimman vähällä puu-ainehukalla, joten siis tähän vastuunalaiseen työhön ei kelpaa kuka tahansa. On mitä tärkeintä, että tukki tulee varmasti sahatuksi, t. s. että lankussa tai laudassa on täysi, tasainen vahvuutensa koko pituudellaan. Sillä väärin tai epätasaisesti sahattu puutavara arvioidaan puuaineen laadusta huolimatta puutavaramarkkinoilla sangen alhaiseen hintaan.

Raamista tulevat laudoiksi ja lankuiksi sopivat kanttisirkkeeliin, missä niille annetaan niiden tasainen leveysmitta. Tässä



kysytään kanttaajalta erityisen tarkkaa arvioimiskykyä, minkä levyiseksi hän »laskee» kunkin raamista tulleen lankun ja laudan. Sillä puutavarain mitat hintaan nähden oikeastaan määrää leveys eikä paksuus; niinpä ei esim. 3 tuuman soiroista yleensä saada parempia hintoja kuin 2  $\frac{1}{2}$  tai 2 tuuman, jos leveys on sama.

Monasti käytetään sitä tapaa, että sahattavat puutavarat »kantataan» raamissa, s. o. ensiksi ne lasketaan kaksiteräisen raamin läpi, jolloin tulevien lauta- ja lankkutavarain leveys määrätään, ja vasta senjälkeen ne paloitellaan toisessa raamissa lankuiksi ja laudoiksi. Tätä n. s. neljäkäs-sahuuta käytetään tilaisuuden siihen tarjoutuessa mahdollisimman paljon, koska se menettelytapa on kaikkein edullisin tukista saatavaan tilavuusmäärään nähden. Aikaisemmin käytettiin tätä tapaa vain niihin tukkeihin nähden, joiden latvapaksuus oli vähintään 13 tuumaa, mutta nykyään käytetään tätä paljon hoikemmissakin puissa suuremmissa sahalaitoksissa. Ja koivukeppisahuussa — koivukepit sahataan rullapuiksi käytettäväksi ulkomaille — käytetään tätä menettelyä melkein yksinomaan. Joka tapauksessa on neljäkäs-sahuu edullista jo 12 tuuman tukeille, koska ei ole edullista sahata tätä keskeltä halki ja kun tätä välttämättä tuskin on mahdollista saada lankkua 10 tuumaa leveämpänä, joka tavaralaji, varsinkin männystä, ei ole kaikkein halutuinta.

Kanttauksen jälkeen tulee lauta- ja lankkutavaroissa kysymykseen »justeraus», s. o. niiden katkaisu sopiviin pituusmittoihin, joka työ toimitetaan »kaappausirkkeleillä» kaappausvajoissa silloin kun tavara lastataan proomuihin poiskuljettaviin laivoihin viemistä varten. Näin ollen ovat nämät kaappausvajat rakennetut rannoille ja niin, että katkaistut lankut ja laudat voidaan johtoränniä pitkin suoraan pudottaa alle-asetettuun proomuun. — Katkaisusirkkeli on sovitettu pitkän »kaappuupöydän» alkupäähän ja sen takasyrjässä on kiinteä, mitta-asteikolla merkitty mittapuu, jonka avulla »kaappaja» kätevästi saattaa määrätä katkaistavat pituudet hänelle annettua katkaisulistaa noudattaen.

Katkaistessa jää pitempiä ja lyhyempiä lankun- ja laudanpäitä. Näistä katkaistaan 1—5  $\frac{1}{2}$  engl. jalkaa pitkiä »pätkiä», jotka puolestaan myöskin myydään ulkomaille, pääasiassa Englantiin, osaksi polttopuiksi, mutta suurimmaksi osaksi laatikoiden valmistukseen.



Raamisahuussa syntyvistä jätteistä, »pinnoista», saadaan sementti-, silli-, suola-, sokeri- j. n. e. tynnyrien valmistuksessa kysymykseen tulevat *kimmot* laskemalla ne ensin  $\frac{1}{2}$ -tuuman vahvuiseksi halkaisusirkkelissä, senjälkeen 2—5—7 tuuman levyiseksi kanttisirkkelissä ynnä lopuksi kaappaamalla ne 24, 26, 28 ja 29 tai 17 tai 34 taikka 18 tai 36 tuuman pituisiksi kaappaussirkkelissä.

Lautojen ja lankkujen kanttauksessa syntyvät jätteet niin kuin myös kimpisahuussa jäävät pinnat katkotaan katkaisusirkkelissä *rimahaloiksi* ja myydään joko semmoisina polttopuiksi taikka valmistetaan *päreiksi* ja *latoiksi*, leveämmistä lankuista syntyvät myös kimmiksi. Katkaisemattomina niitä käytetään sysien polttoon, aidaksiksi, asfaltti-y. m. kattausten alusrivoiksi y. m. — Syntyvät *sahajauhut* ja sahanpurut käytetään sahoissa suurimmaksi osaksi omien höyrykattiloiden lämmittämiseen. — Viimeisimpinä aikoina ovat nämät jätteet saaneet suuren arvon ja kysynnän sahalaitosten yhteyteen tai läheisyyteen rakennetuissa selluloosatehtaissa.

Sahaliikkeen menestymisen tärkeitä edellytyksiä on, että samaa huolellisuutta kuin sahuutavaraa valmistettaessa, edelleen noudatetaan sitä säilöön ja kuivumaan pannessa.

Sahatut tuotteet kuljetetaan kiskoteitä pitkin vaunuilla lautatarhoihin, missä ne sitten joko miesvoimin tai erityisillä koneilla »taapeloidaan» joko pystyyn tai useimmin makuulle, mutta kukin lauta- tai lankkukerros ristiin edelliseen kerrokseen nähden siten, että ilma pääsee mahdollisimman vapaasti kiertämään kutakin lautaa ja lankkua. Jos mieli oikein hyvin säilyttää sahuutavarat halkeilulta, sinistymiseltä ja mätänemiseltä, on ne sovitettavat katoksiin, senjälkeen kun ne sahasta tultuaan ovat hiukan kuivuneet, mutta joka tapauksessa on lautataapelin päälle laadittava tilapäinen katto.

Ennenkuin jätämme tämän sahuukäsittelyä koskevan selvittelyn, on meidän vielä mainittava muuan sahaustekniikassa tärkeä näkökohta.

Puutavara kutistuu kuivuessaan, kuten kirjassamme »Puu raaka-aineena» on tarkemmin selostettu, sangenkin huomattavasti. Tämä seikka on sahuukäsittelyssä otettava huomioon, jotta määristä tukeista valmistetut laudat ja lankut ilmakuiviksi kuivet-

tuaan täyttäisivät niille määrätyt mitat. Kantatessa käytetäänkin »norjantuumia», joka mitta-asteikko on noin 3 prosenttia englantilaista mitta-asteikkoa suurempi, koska lautojen ja lankkujen supistuminen leveydelleen ja paksuudelleen suunnilleen vastaa juuri tätä määrää.

| Sahaterien n:o<br>BWG | m m                | m m  |
|-----------------------|--------------------|------|
| 20                    | 0.90 + 1.00 = 1.90 |      |
| 19                    | 1.07               | 2.07 |
| 18                    | 1.24               | 2.24 |
| 17                    | 1.47 + 1.50 = 2.97 |      |
| 16                    | 1.65               | 3.15 |
| 15                    | 1.85               | 3.35 |
| 14                    | 2.10               | 3.60 |
| 13                    | 2.41               | 3.91 |
| 12                    | 2.76               | 4.26 |
| 11                    | 3.05               | 4.55 |

Raaminterien paksuudet ja kaupassa käyvät numerot.

Jotta puu-aineen häviäminen tukkeja sahatessa olisi mahdollisimman pieni, koetaan käyttää niin ohuita raamiteriä kuin suinkin käy laatuun. Niinpä käytetään raamiteristä numeroa 14 (vrt. myötäliitettyä kuviota) sangen yleisesti, jopa hoikemmissa tukeissa ja pienissä raameissa numeroita 15 ja 16. Varsin ohuita ei kumminkaan voida käyttää, jos tahtoo saada tasavahvaa sahuutavaraa, ja varsinkin neljäkäs-sahuussa on kanttausterinä käytettävä vahvempia johdeteriä.

On laskettu, että ajanmukaisessa sahalaitoksessa tulee syntyä 65 à 70 % lastauskelpoista tavaraa, latvamitan mukaan laskien. Lautasahuussa on hukka suurempi kuin soirosahuussa, johtuen useammasta teränurasta. Lautasahuussa syntyvät kanttirimat eivät myöskään ole niin arvokkaita kuin soirosahuussa saatavat, tulivatpa nuo rivat sitten latoiksi tai sysimiiluun; kimmiksi niitä ei voi lainkaan käyttää.

## Tärkeimpiä sahteollisuuden sivuhaaroja.

Raakapuun tahi toisin sanoen metsien hinnan siinä määrin noustessa kuin viime aikoina on tapahtunut, ei järkipärisesti hoidettua sahaliikettä meidän päivinämme saata juuri ajatella ilman soveliasta sivutuotanto-muotoa. Ja niinpä huomaammekin, kuinka esimerkiksi suuret sahaliikkeet, saadakseen rahallista

\*) Terän paksuus.

\*\*) Leikkausura (terän paksuus ynnä haritus).

arvoa niille runsaille jätteille, joita sahaliikkeemme alkuaikoina loppumattomasti »kärrättiin» alati palaviin »rimatuliin», »rimahelvetteihin», joiksi kansanhuumori ne risti, nykyisin perustavat liikkeensä yhteyteen selluloosatehtaita alati kasvavan puuvanukysynnän tyydyttämiseksi, taikka kuinka jokainen pienempikin saha koettaa jossain määrin paremmin tavaraansa jalostaen, vaikkapa vain höyläyslaitoksella, saada tuotteilensa parempaa hintaa ja liikkeeseen kiinnisidotuille pääomille parempaa korkoa kuin mitä nykyään on mahdollisuus saada sillä pelkällä puolijalostamismuodolla, mitä sahaaminen semmoisenaan on.

Vaikkapa teoksemme tarkoitus ei ole selvitellä puuteollisuuden eri puolien suurempaa tai pienempää kannattavuutta, katsoimme kumminkin olevan syytä yleisesti huomauttaa, kuinka tärkeätä on joka tapauksessa tarkoin harkita, mikä sivuhaara sahailaitoksen yhteyteen parhaiten soveltuu ja siinä kannattaa, ottamalla varteen kaikki asiassa vaikuttavat näkökohdat. Niinpä ei pieni höyläyslaitoskaan »vetele», ellei paikkakunnalla ole nimeksikään sen tuotteiden kysyntää ja jos kuljetushankaluudet ovat niin suuret, ettei voi tulla kysymykseen niiden lähettäminen etäämmille paikkakunnille. Joskin puuseppätehtaan yhteydessä saattaa pieni oma saha olla aivan paikallaan, niin harvoin on sahailaitokselle edullista perustaa yhteyteensä puuseppätehdasta sivuliikkeenä harjoitettavaksi, muita esimerkkejä mainitsematta.

Kun näin ollen seuraavassa esitämme tavallisimpia sahaliikkeiden sivuhaaroja, niin ei se tapahdu siinä mielessä, että suosittelisimme niitä jokaisessa tapauksessa soveliaina, vaan teemme sen vain näyttääksemme, minkälaisia on saatettu ajatella.

*Selluloosatehtaisiin* nähden on meidän tyydyttävä vain huomauttamaan, että sellaisia on suursahojen yhteydessä olemassa, koska näiden tehtaiden valmisteen käsittelymoninaisuus semmoisenaan asettaa ne ulkopuolelle esityksemme suppeiden rajojen ja koska lisäksi niiden tuotteet ovat ulkopuolella varsinaisen puuteollisuuspiirin. Ylläoleva koskee myöskin *puuhiomioita*.

*Höyläyslaitoksen* tärkein ja usein ainoa työkone on useampikutterinen höyläkone (vrt. osa 2 sivu 123), jolla »lasketaan» ne erilaiset paneili- ja ponttilaudat, jotka tulevat suurimmaksi osaksi kysymykseen rakennusten vuorauksissa tai sisäpuolisten seinien ja kattojen paneeloimisissa, samoin erilaatuiset jalka- ja kattolistat y. m.



Samoin kuin näiden tavaralajien profiilimuodot ovat mitä moninaisimpia, ovat niiden leveys- ja vahvuusmitatkin mitä vaihtelevimpia, alkaen leveydet 4 tuumasta, jopa kapeammasta, ja mennen aina 11 tuumaan, sekä paksuudet  $\frac{1}{2}$  tuumasta  $1\frac{1}{2}$  tuumaan, sellaisine vahvuusmitan kasvuine kuin  $\frac{5}{8}$ ",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{7}{8}$ " j. n. e.

Höylättävät laudat sahataan joko alunpitäen sitä varten sopivan vahvuiseksi, tai halkaistaan ne lankuista ja soiroista.

*Laatikko-tarveainesten* valmistus on teollisuushaara, joka viime aikoina on syntynyt sahateollisuuden rinnalle, joko erillisenä, itsenäisenä liikeyrityksenä tai sahalaitoksen yhteyteen. Siihen katsoen, että tämän tavaralajin kysyntä ulkomailla on sangen suuri ja että tarvittavien lajien laadut ovat siksi moninaisia, että tämän tarpeen tyydyttämiseen voidaan edullisesti käyttää jopa sahausten jätteinä syntyviä pintojakin, onkin tämä sivuvalmistus paikallaan sellaisissa sahalaitoksissa, mistä ulkomaille rahtaaminen käy edullisesti. — Siinäkin tapauksessa, että tämän tavaralajin valmistus ei riittäisi korvaamaan kuin valmistuskustannukset ynnä tärkeimmät osat yleisissä hoitokulungeissa, on siitä se hyöty, että voidaan myydä alempiarvoiset sahatuotteet täydellä hinnalla. Ja mikä tärkeintä: sellaiset sahateollisuudessa ja yleensäkin arvottomat puulajit, kuten esim. haapa, voivat tämän teollisuushaaran kautta saada sangenkin huomattavan arvonnousun.

Laatikat tehdään laatikkotehtaissa tavallisesti naulaamista vaille valmiiksi ja lähetetään markkinoille kunkin laatikon tarvespuut yhteen nippuun niputettuina rautalankasiteillä köytettyinä. Kun ne esiintyvät osaksi höyläämättöminä, osaksi höylättyinä, jopa pontattuina, niin laatikkotehtaan *koneet* ovat paitsi halkaisu- ja katkaisusirkkeleitä, myöskin höylä- ja ponttikoneita. Lisäkoneita ovat sitten sellaiset, jotka toimittavat niputtamisen ja nippujen kiinnisittomisen.

*Lastuvillan* valmistus sahalaitoksen yhteydessä on meillä tuskin muulloin tullut kysymykseen, paitsi milloin tehdasyritykseen kuuluu sahan ohella muita sellaisia teollisuuslaitoksia, joiden valmistajien pakkauksessa tarvitaan jo omissa oloissa joltinakin määrä mainittua tavaraa. Kun *lasitehtaan* ja sahan rinnastaminen on teollisuuslaitosten yhdistämismuoto, mitä puoltaa sekin, että sahanjätteet voidaan käyttää lasitehtaan uunien lämmitykseen,

on tämäntapainen ollut meillä varsin yleistä, ja tällöin myöskin lastuvillan valmistus tarpeen vaatimaa.

Koneisto on sängen yksinkertainen, koska ainoa työkonene on valmistetta varten erikoisesti konstruoitu *höylä*.

## Muutamia puunkäsittelyn erikoismuotoja.

Erikoismuodoksi sahateollisuudessa on meillä, kuten muuallakin, kehittynyt *koivujen sahuu*, valmistettaessa ulkomaiden kysynnän tyydyttämiseksi *koivukeppejä* (englantilainen kauppatermi: *squares*) vientimaassa edelleen sitten erilaisiksi rulliksi tai kehruuja kutomalaitosten käämmeiksi y. m. sorvattaviksi.

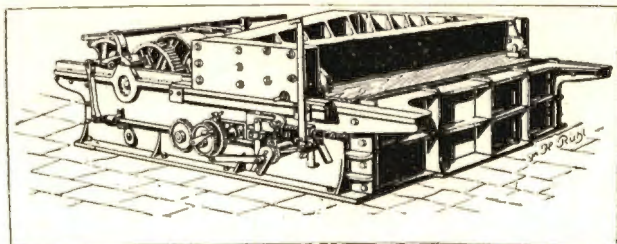
Sahuu tapahtuu koivutukeista ja melkein yksinomaan vain raameja käyttäen alusta loppuun asti. Ensimmäisessä raamissa sahataan tukki ensin yhteen suuntaan osiinsa, sitten käännetään koko pinkka puoli kertaa ympäri ja lasketaan toisessa raamissa samaten osiinsa; kepit valmistetaan nimittäin poikkileikkaukseltaan neliöksi. Vahvuusmitat vaihtelevat tilaajan määräyksistä.

*Rullatehtaat* tarkoittavat tuotteillaan saman ulkomaisen kysynnän tyydyttämistä kuin koivukeppien sahuu, ja ne kumpikin käyttävät samaa raaka-ainetta. Mutta kun koivukeppisahuussa tyydytään raaka-aineen puolinaiseen jalostamiseen, tapahtuu rullatehtaissa tuo jalostaminen lopulliseen asteeseen saakka. Työn suorittavat tarkoitukseen erikoisesti sovelletut ja konstruoidut sorvi- ja jyrskoneet.

*Faneeritehtaat* (faneerin suomalaisena vastineena on ruvettu käyttämään nimitystä *puuviilu*) ovat muuan erikoistehdasmuoto, missä varsinkin lehtipuita, koivua, haapaa, lehmusta ja myös ulkomaisia puulajeja jalostetaan huonekaluteollisuuden faneerattuja töitä, tuolinistuihin, hattu- y. m. huotria j. n. e. varten, valmistamalla hyvin ohuita, nahkantapaisia levyjä.

Aikaisemmin tapahtui näiden faneerilevyjen valmistus sahaamalla. Mutta kun parhaimmissakin faneerisahoissa puuaineen hukka oli jopa 50 %, alettiin kokeilla sentapaisia menettelymuotoja, missä viilu voitaisi puusta irroittaa veitsenterän tapaan toimivilla terillä. Kuivassa puussa, millä ensimmäiset kokeet tehtiin, yritykset epäonnistuivat kokonaan. Vasta sitten kun ruvettiin käyttämään höyryssä kostutettua puuta, saatiin käyttökelpoista





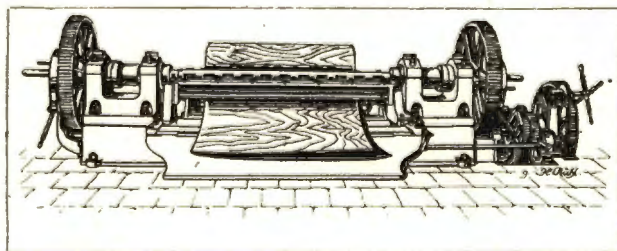
Kuva 2. Faneeri-höyläkone.

tavaraa. Vaikeuksia ilmeni kyllä tässäkin ja varsinkin siinä, että höyryttäminen vaikutti haitallisesti monen puun luonnolliseen väriin. Ajan mittaan on kumminkin opittu nämät vaikeudet voittamaan keksittäessä eri puulajeille sopivat käsittelytavat.

Faneerin leikkauskoneet ovat kahta eri tyyppiä. Toisessa tyypissä lohkaisee pitkä, kiinteä terä tuon terän päällitse kulkevasta puupölkystä (kuva 2) tai sitten liikkuva terä kiinteästä pölkystä faneeriviulun irti; toisessa tyypissä taas kiinteä terä viiltää keskiakselinsa ympäri pyörivästä puulieriöstä yhtämittaista, pölkyn pituuden levyistä puuhihnaa (kuva 3).

Samantapaisilla viuluhöylillä valmistetaan aikaisemmin mainittua lastuvillaa, samoin *tulitikkujen* valmistuksen yhtenä asteena syntyvää, tikkujen pituuden levyistä nauhaa. Ja muihinkin tarkoituksiin voidaan näitä koneita käyttää.

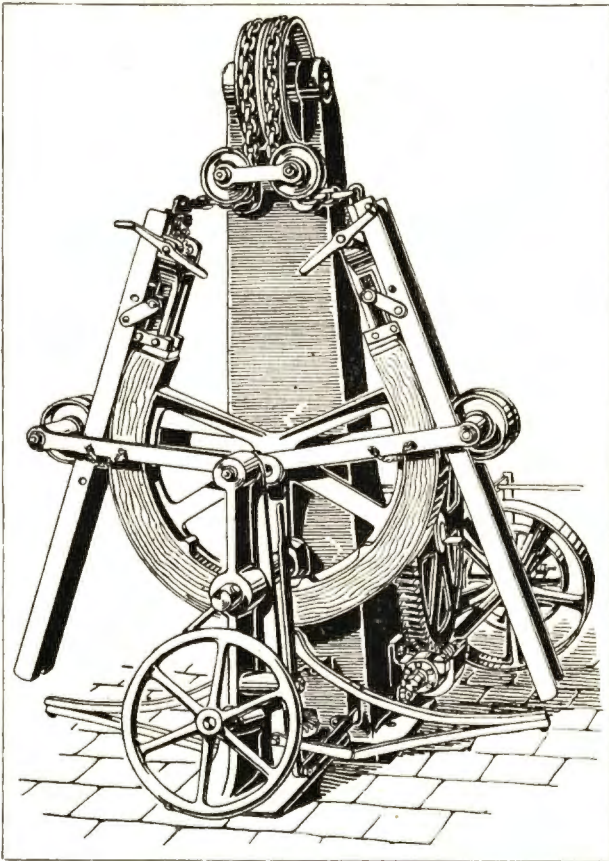
Erikoisaloja puun käsittelyssä ovat edelleen: tynnyrien ja astioiden teko, kärryt ja muut ajoneuvot — tässä pyörien valmistus vielä erikoistuneena —, spesiaalisorvaustyöt — niihin kuuluun napit, pallot, kepit, piiput j. n. e. sekä sellaiset huomattavat erikoisalat kuin esim. lestiensorvaus.



Kuva 3. Faneerin kuorimiskone.



*Tynnyrien valmistus* on hyvin huomattava puuteollisuuden ala, koska niiden kysyntä, juomatavaratynnyreistä puhumattakaan on sangen suuri niin muiden nesteaineiden, kuin värien, sementin y. m. s. kuljetuksessa. Tälläkin alalla on koneiden tarjoama apu



Kuva 4. Pyöränkehien taivutuskone.

otettu mahdollisimman tarkoin huomioon, lähtien tavallisista vanne- tai sirkkelisahoista, tasohöylistä j. n. e., joissa tynnyrin eri osat valmistetaan, aina erikoiskoneeseen saakka, joka nuo osat kokoo ja toisiinsa vannehtii.

*Kärppörien* teko — joka on, kuten mainittu, erikoisala semmoisenaan — tapahtuu sekä nykyään kokonansa koneellisesti.

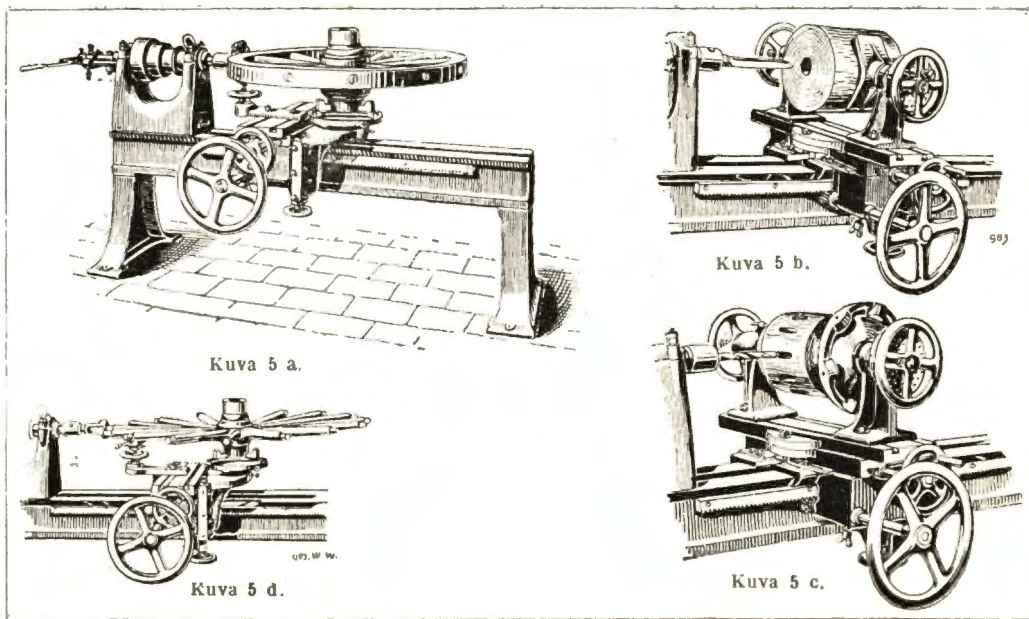
Erityinen taivutuskone (kuva 4) toimittaa kehän kaartamisen ja kokoamisen, sorvit ja jyrskinkoneet valmistavat rummut ja puolat, j. n. e. (kuva 5).

*Lestien ja puukenkien* teko tapahtuu täysin koneellisesti monistus- eli jäljentämissorveissa (vrt. kuvaa 296 sivulla 137), joilla voidaan suorittaa paljon muitakin töitä, kuten esim. pyssynperien sorvauksia.

Huomattavimmat puuaineen käyttöalat ovat kumminkin *rakennus-* ja *puuseppäteollisuus* — jos nimittäin asiaa ei arvoitella yksistään siltä kannalta, mitä ne merkitsevät jonkun maan — ja varsinkin meidän — finanssi- eli talouspolitiikassa ulkomaiseen vientiin nähden, vaan jos otetaan huomioon myöskin sen historiallinen merkitys sekä ennen muuta se monipuolisuus, mikä tulee kysymykseen niin raaka-aineiden runsauteen kuin tarvittavien työkalujen ja työkonoiden lukumäärään nähden. Kun teoksemme toisen osan tarkoitus on selvittää ne työkalut ja koneet, jotka ensi kädessä kuuluvat puuseppäteollisuuteen, on tässä yhteydessä tarpeetonta ryhtyä edes yleiskatsauksen muodossa esittämään työn kulkua mainitussa puunkäsittelyn haarassa. Se olisi sitäpaitsi vaikeakin kyllin suppeasti tehdä, koska siinä esiintyvät lukemattomat erilaiset valmisteet vaativat aina erilaisia käsittelytapoja ja vaihtuvia työnjärjestyksiä. — Rakennusteollisuuden puussa käyttämät apuneuvot ovat niin vähäiset ja yksinkertaiset, ja sitäpaitsi yhteisiä puuseppäteollisuudessa käytettäville, että yleiskatsauksen teko siihenkin nähden on vähemmän tarpeellista. Sensijaan mainittakoon tässä muutama niin kirvesmiehen, s. o. rakennusteollisuuden kuin puuseppäteollisuuden erikoisala.

Edelliseen kuuluvaksi voidaan näet laskea *veneiden ja alusten* rungon teko, joskin niiden sisustamistyössä tulee jo puusepän ammattitaito kysymykseen, ja joskin veneveistämöillä on yleensä otettu saha- ja höyläkoneet työn saavutusta jouduttamaan.

Erityismuoto puusepän alalla on se työskentely, joka tulee kysymykseen konepajojen *malliverstaissa*, ei niin paljon kumminkaan koneellisten tai muiden apuneuvojen erikoisuuteen, kuin itse valmisteiden ja niiden kokoonpanon ominaiseen tapaan nähden.



Kuva 5 a.

Kuva 5 b.

Kuva 5 d.

Kuva 5 c.

Kuva 5. Pyörien valmistamisessa käytetty monipuolinen sorvi. a. Sorvissa laite kehän ulkoreunan höyläämistä varten. b. Laite rummun akseliläven poraamiseksi. c. Laite puolojen kiinnitysläpien poraamiseksi rumpuun. d. Laite puolojen päihin tehtävien tappiosien leikkaamiseksi.



## TOINEN OSA.

### I. Puutyön käsin-käytettävät apuneuvot.

Hyvä työkalu tulee olla jokaisen työntekijän ihanne.

Niinkuin on mahdotonta tylsällä lyijykynällä vetää hienoja viivoja, niin ei myöskään parhaimmankaan työntekijän onnistu huonolla työaseella aikaansaada siistiä työtä. Mutta ei yksistään tehoisan osan terävyys, vaan myöskin koko työkalun teknillisesti oikea muoto on hyvän työn saavutuksen edellytys.

Käytettäessä sopimattomia tai huonoja tai myöskin teknillisesti väärin sovitettuja työaseita menee suuri määrä ihmisen työvoimaa hukkaan, työntekijän työnsaavutus ja sen seurauksena koko liikkeen saama taloudellinen tulos vähenee.

Puutyön tärkeimpänä periaatteena tulee olla, että nopea, kaunis ja siisti työ on mahdollinen saavuttaa vain hyvällä, terävästi leikkaavalla ja teknillisesti oikealla työaseella.

On näin ollen jokaisen työntekijän velvollisuus pitää työaseensa aina hyvässä ja käyttökelpoisessa kunnossa.

Mutta tämä käy mahdolliseksi vain sen kautta, että hän on riittävästi selvillä työkalun luonteesta, sen kokoonpanosta ja rakennetavasta, sekä että hän tuntee ne fysikaaliset lait, joihin työkalujen vaikutus perustuu ja jotka olivat määräävinä työkalua laadittaessa.

Jos työntekijä tuntee työaseensa tarkoin, niin osaa hän myöskin käsitellä niitä teknillisesti oikein ja edullisesti.

---

Vaikutustapaansa nähden jaotellaan työkalut kahteen lajiin: *passiivisiin* s. o. *työtä-auttaviin* ja *aktiivisiin* s. o. *vaikuttaviin*, *muotoa-antaviin*.

## A. Passiiviset eli työtä-auttavat työkalut.

Passiivisten työkalujen tarkoitus ei ole suorastaan vaikuttaa muodonmuutokseen, mutta ne auttavat ja helpottavat kumminkin tätä työtä.

Näihin lasketaan kuuluviksi kaikki *mittaamis-*, *piirtämis-* ja *jaotteluvälineet*, samaten *pingoitus-*, *kiinnipito-* ja *tukineuvot*.

### I. Mittaamis-, piirtämis- ja jaottelutyökalut.

Puutyöntekijän ensimmäinen tehtävä on määrätä valmistettavan kappaleen suuruus ja muoto sekä merkitä piirtämällä ja jaotteleamalla viivat ja pisteet, joita pitkin raaka-aineen todellinen käsittely tulee tapahtumaan.

Nämä mittailut vaativat mitä suurinta huolellisuutta; hätähtäinen mittailu tekee tarkan työn teon mahdottomaksi, jopa toisinaan käsiteltävän työesineen aivan arvottomaksi.

#### 1. Mittapuut.

Kun tahdomme tarkoin määrätä jonkun matkan pituuden, niin käytämme me *mittapuuta*, s. o. pituusyksikköä, mikä kussakin maassa on laissa määrätty. Meidän maassamme on pituusmittojen laillinen yksikkö metri, joka jakautuu 10 desimetriin tai 100 senttimetriin tai 1000 millimetriin.

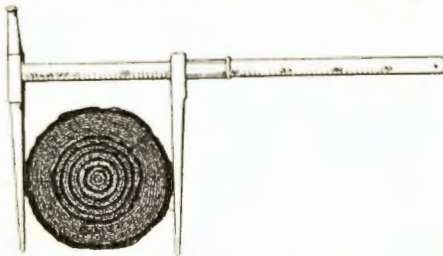
Suoraa viivaa mitatessa on suora sauva sopiva välikappale, ja mittapuuna käytetään senvuoksi tavallisesti kovemmasta puulajista tehtyä metrimittaa, mihin pienemmät osajaot ovat merkitty.

Jotta metrimittaa voisi mukavasti taskussa kantaa, on se koottu lyhyemmistä yksityisistä, jotka saranalaitteen avulla ovat toisiinsa liitetyt, ja jonka kautta koko mitta voidaan kääntää pienempään kokoon. Tällöinen voi olla tehty ohuista puulistoista, teräksestä, messingistä, kalanluusta y. m.

Sangen käteviä ovat vahvasta liina- tai teräsnauhasta tehdyt mittanauhat, joissa tuo nauha kiertyy joko vieterivoiman avulla tai käsin kiertäen metalliseen tai nahkaiseen koteloon. Näitä on paitsi metrin pituisia myöskin suurempia pituuksia varten, sisältäen tällöin 10, 20 tai 25 metriä.

Puutavarakaupassa ja puutavaraa yleensä käsiteltäessä käytetään sängen yleisesti Englannin tuumamittaa. On näin ollen puutyöntekijän hyvä tietää, että yksi englannin tuuma vastaa 25,4 mm:iä, ja siis esimerkiksi amerikalaisen kaksoishöylän kahden tuuman levyinen terä on noin 50 mm metrimitoissa.

Mallinikkariemme tärkeä mittausköje on n. s. *kutistumismitta*. Valutavara kutistuu, vetäytyy kokoon jähtyessä. Jos valukappaleelle tahdotaan saada etukäteen määrätyt mittasuuruudet, ovat mallin kaikki mitat tehtävät tuon kutistumisen vuoksi suhteellisesti suuremmiksi. Kun kutistumismitta ei ainoastaan vaihtelee eri metalleissa, vaan on samassakin metallissa usein eri suuri, käyttää mallinikkari kutistumismittapuikkoa erikseen punavaluulle ja



Kuva 6. Saksimitta.

erikseen mustavaluulle. Yhden metrin pituudella on kutistuminen laskettava jopa yhteentoista millimetriin saakka.

Kutistumismitta otetaan tavallisesti valuraudassa  $\frac{1}{98}$  % toisin paikoin vain  $\frac{1}{78}$  %, pronssissa  $1\frac{1}{2}$  %, valuteräksessä 2 %.

Jos puutyöntekijä haluaa määrätä puurungon tai pölkyn läpimitan, niin hän käyttää *saksi-* eli *haarukkamittaa* (kuva 6). Siinä on kisko, jossa on joko metrinen tai Englannin mitan mukainen jaotus, toisessa päässä kohtisuoraan siihen kiinnitetty kiinteä reisi ja toinen, myöskin kohtisuoraan kiskoa vastaan sovitettu, mutta liikuteltava reisi. Aikaisemmin käytettiin tällaisen puusta tehtyä, nykyään pidetään teräksestä tehtyä parempana, missä liikkuva reisi on varustettu messinkihylsällä.

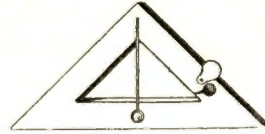
## 2. Luotinauha, luotilauta, vesivaaka, suoristuslauta.

Sovitettaessa paikoilleen ovikarmeja, akkunapuitteita, portaita, kattotuoleja, koneita y. m. on välttämätöntä saada tarkoin määrätyksi vaakasuora eli horisontaali tai kohtisuora eli vertikaali suunta.

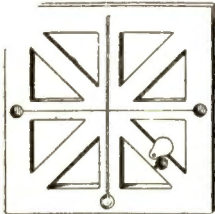
Tässä käytetään kahta apuneuvoa, jotka kumpikin perustuvat painolakiin: *luotinauhaa* ja *luotilautaa*.



*Luotinauhassa* on ohut nyöri, jonka toiseen päähän on kiinnitetty lyijykuula tai alapäästä terävän kärjen muodostava metallieriö. Käytettäessä seuraa metallikappaleen paino maan vetovoimaa, painovoimaa, jonka kautta nyöri pingottuu kireälle ja aikaansaa suoran kohtisuoran viivan. Luotinauha on näin ollen yksinkertaisin keino kohtisuoraa suuntaa määrättäessä. Tämä kohtisuora asento saavutetaan, jos pystytettävän kappaleen keski-  
viiva kulkee yhdensuuntaisena luotinyöriin kanssa. Luotinauhan



Kuva 7. Luotilauta.



Kuva 8.  
Luotilauta.

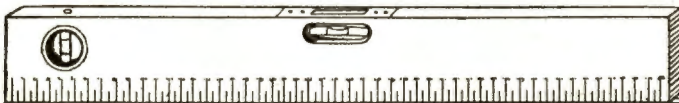
kohtisuorasta suunnasta voidaan myöskin saada vaakasuora hyvin helposti. Jos luotinauhaa pidetään tyynenä lepäävän vesipinnan yläpuolella, niin muodostaa tämä pinta suorassakulmassa luotinauhan suunnan kanssa olevan vaakasuoran tason. Tähän fysikaaliseen ilmiöön perustuu *luotilauta*. Sen muodostaa tasakylkinen kolmio ja luotinauha (kuvat 7 ja 8). Kolmion perusviivan keskus on merkitty pystysuoralla viivalla.

Käytettäessä asetetaan luotilaudan perusviiva koeteltavalle pinnalle: jos nyöri kulkee perusviivan keskuksen kautta, niin syntyy suorakulma ja tutkittava pinta on vaakasuora; jos taas nyöri poikkeaa merkkiiviivasta, niin on pinta vino.

Fysiikka opettaa, että ilma astiassa, joka on melkein täynnä vettä, kohoaa sen korkeimmalle kohdalle.

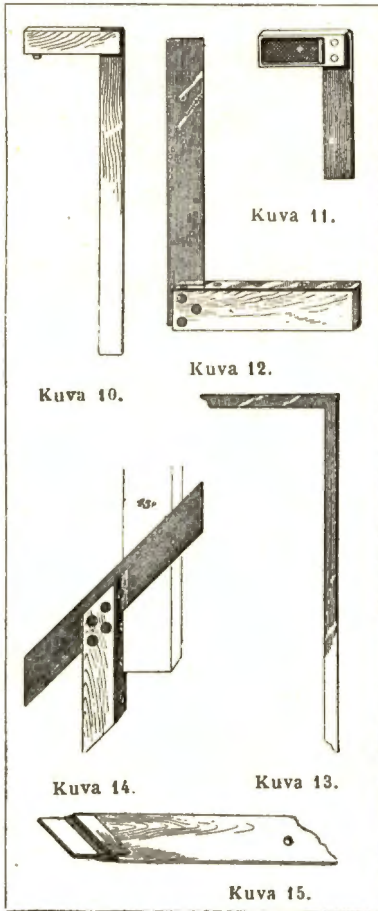
Tämän lain käytännöllinen sovelluttaminen tapahtuu *vesivaa'assa eli libellissä* (»vatupassissa») (kuva 9), jota käytetään vaakasuorien tasojen määräämiseen ja uudempina aikoina yhä enemmän syrjäyttää vanhan luotilaudan.

Vesivaa'assa on puuhun tai metalliin sovitettu lasiputki, joka on hiukan kupera ylöspäin, ja jonka keskuksen tarkoin määrää piirtoviiva. Tämä putki on melkein kokonansa vedellä täytetty,



Kuva 9. Vesivaaka.

tyhjässä tilassa on ilmaa. Saavutetun vaakasuoran suunnan ilmoittaa vesivaaka siten, että ilma täyttää pitkähkönä rakkulana lasiputken ylimmän osan, jakautuen tuon piirtoviivan kummallekin puolelle yhtä suureen osaan, joiden osien päätekohtissa on taasen piirtoviiva.



Kuva 10. Puinen suorakulma. Kuva 11. Pienempi rautainen suorakulma. Kuva 12. Suorakulma, missä kieli on teräksestä ja pää messinkillistalla vahvistettua puuta. Kuva 13. Kirvesmiehen suorakulma. Kuva 14. Viistokulma, kieli teräksestä. Kuva 15. Puinen viistokulma.

Erityisesti laadituilla vesivaaoilla voidaan samalla kertaa määrätä sekä pysty- että vaakasuora asento; fysikaaliselta vaikutukseltaan ovat nämä kojeet samankaltaisia yksinkertaisen vesivaavan kanssa.

Määritellesään kapeita taseisia pintoja käyttää puutyöntekijä kahta viivotinta, jotka ovat tehdyt kovasta puulajista 70—80 cm:in pituisiksi 6—8 cm:in levyiseksi ja 10—14 mm:in paksuisiksi, ja joita nimitetään *suoristuspuiksi*. Niiden tulee olla tarkkaan suorakulmaisia ja yhtä leveitä, mikä voidaan kokeilla sovittamalla ne vuorotellen päällekkäin. Tutkittaessa pintoja vaakasuorassa suunnassa, asetetaan suoristuspuut eri etäisyyksille toisistaan tuolla pinnalla. Jos tämä on tasainen, niin täytyy molempien viivottimien yläreunojen täysin peittää toisensa, ellei näin käy, on pinta kiero.

### 3. Kulmamitat.

Yhtä tärkeää kuin pituusmittaus on kulmamittauskin.

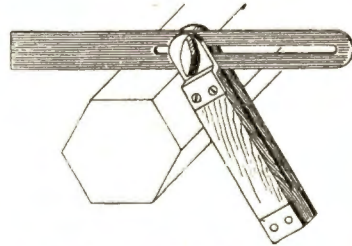
Kulma syntyy, kun kaksi viivaa (sivua) kohtaa toisensa yh-

teisessä pisteessä. Kulman suuruus ei riipu sivun pituudesta, vaan määrätään se siitä kallistuksesta, mikä sivuilla on toisiinsa nähden. Kulmamittausten mittayksikkönä on  $\frac{1}{360}$  ympyrän kehästä, mitä yksikköä nimitetään asteeksi (sen merkinä on  $^{\circ}$ ).

Kulmien mittaamiseen käytetään *kulmamittoja*.

Puutyöntekijän tavallisimmat kulmasuuruudet ovat suorakulma eli  $90^{\circ}$ , sekä puolikas siitä eli  $45^{\circ}$ . Näitä varten hän käyttää kiinteitä kulmia; kaikkien muiden kulmien mittaamiseen käytetään muuteltavia mittoja.

Tavallinen kulmamitta on *suorakulma* (kuvat 10—12). Sitä käytetään tutkittaessa sekä piirrettäessä suoria-kulmia ja sen muodostaa kaksi eri pitkää ja eri paksua vartta. Lyhyempää ja paksumpaa vartta nimitetään *pääksi*, pitempää ja heikompaa *kieleksi* eli *viivaimeksi*. Kirvesmiehet käyttävät rautaista tai teräksistä suorakulmaa, jossa pää ja kieli ovat yhtä vahvat (kuva 13).



Kuva 16. Amerikal. kääntökulma.

Piirrettäessä suorankulman puolikasta käytetään  $45$  asteen *viistokulmaa* (kuvat 14 ja 15), jota valmistetaan monta eri lajia.

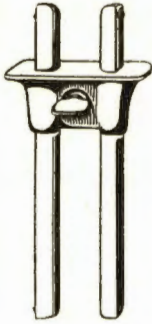
Parhaat suora- ja viistokulmat ovat kokonansa raudasta, vaikkakin puisia myöskin käytetään.

Mielivaltaisia kulmia mitatessa tai piirrettäessä käytetään *kääntökulmaa*, jonka molemmat varret ovat nivelmäisesti siten toisiinsa yhdistetyt, että ne kiertyvät akselinsa ympäri. Hyvin käytännöllisiä ovat uudemmat amerikalaiset kääntökulmat (kuva 16), joiden teräskieli voidaan lehtiruuvilla asettaa eri pituuksiin.

#### 4. Piirtoaseet.

Jos on piirrettävä käsiteltävän työkalun sivua pitkin tarkkaan sen kanssa yhdensuuntaisesti kulkeva viiva, niin käytetään tässä sellaista apuneuvoa, joka uurttaa puuhun tuon tarvittavan viivan. Enimmin käytetty tämänlainen työase on *suunta-piirrin* (kuvat 17 ja 18), jonka puusta tai metallista tehtyyn päähän on sovitettu kaksi keskenänsä yhdensuuntaisesti kulkevaa neli-





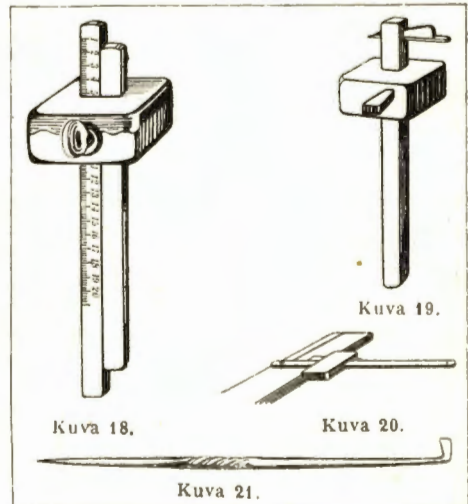
Kuva 17.  
Rautainen pa-  
tentti-suunta-  
piirrin.

kulmaista ohutta sauva, »aisaa»; näiden päässä on jonkun verran ulospistävä teräväkärkinen piikki. Sauvoja voidaan kuljettaa päässään sekä kiilalla tai puristusruuvilla saada määrätylelle paikalle kiinnittymään. Suuntapiirrintä käytetään sillä tavalla, että päätä vedetään pitkin piirrettävän puun reunaa, jolloin terä piirtää puun reunan kanssa yhdensuuntaisesti kulkevan viivan.

Monissa töissä, kuten esim. piirrettäessä tapin ja tapin läpien paikat, tulee tarpeelliseksi piirtää kaksi yhdensuuntaista viivaa samalla kertaa. Tällöin voi p tulla kysymykseen kaksi erinomaista uutuutta: rautainen *patentti-suuntapiirrin* ja amerikalainen *presisiooni- eli varmuus-suuntapiirrin*, jota myöskin nimitetään *tappi-suuntapiirtimeksi*. Viimemainitussa on toiseen varteen sovitettu kaksi piirtoneulaa, joista toinen on kiinteästi paikallaan, mutta joista toista voidaan siirtää ruuvin avulla pitkin kiskoa.

Jos on viiva piirrettävä 15 cm:iä kauemmaksi reunasta, niin silloin suuntapiirrin ei enään ole kyllin tarkka, vaan käytetään tässä *suuntamittaa* (kuva 20), joka on siten laadittu, että pitkään, mitta-asteikolla varustettuun listaan on sovitettu siirrettävä pää ja täten voidaan kulloinkin tarvittava mitta suorastaan asteikosta lukea.

Leikattaessa faneerista yhdensuuntaisia kaistakkeita käytetään sellaista suuntapiirrintä, missä piirtokärjen asemesta on pieni veitsi (kuva 19), ja jota voisi nimittää *leikkuumitaksi*. Viime aikoina on kauppoihin ilmestynyt sängen käytännöllinen työase n. s. *Stanley-Universal-suuntapiirrin*, jossa on



Kuva 18. Muuan suuntapiirtimeen erikoislaji.  
Kuva 19. Leikkuumitta. Kuva 20. Suuntamitta.  
Kuva 21. Piirtoapuikko.

kaksi vaihdettavaa veistä ja joita voidaan käyttää niin oikealla kuin vasemmalla puolella.

Eri kulmien piirtämiseksi pinnoille käytetään teräväkärkistä *piirtopuikkoa*, jonka toisessa päässä saattaa lisäksi olla veitsen-tapainen laite (kuva 21).

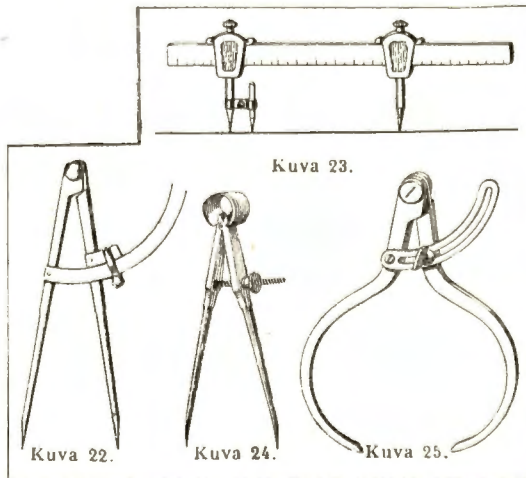
Jos on veistämätön puunrunko merkittävä neliskulmaista hakkuuta varten, niin voidaan suuntaviiva tälle vetää yksinkertai-simmin siten, että liiduttu tai muuhun sopivaan väriaineeseen kasteltu nyöri pingoitetaan kumpaankin päähän hieman hirren pintaa ylemmä, nostetaan keskestä ylös ja päästetään vapaasti lyömään tukkiin, jolloin tarpeellinen merkkiviiva syntyy.

### 5. Harpit.

Monissa töissä ei mittapuikko semmoisenaan riitä eikä tyy-dytä, varsinkin kun on joku suurempi matka osiinsa jaeltava. Täl-löin käytetään harppia eli passaria. Työpajoissa käytetään taval-lisimmin metallista valmistettua *kärkiharppia* (kuva 22), jonka molemmat varret päättyvät terävään kärkeen, yhtyen yläpäässään sarantaniveleeseen. Sitä käytetään niin matkojen mittaamiseen ja jaotteluun kuin myöskin ympyröiden ja ympyräosien piirtä-miseen.

Vaunusepät ja tynnyrintekijät käyt-tävät useimmiten suu-rempia, puusta teh-tyjä harppeja, joiden kärjessä on teräspii-kit. Toiseen varteen on kaarilevy kiinni-tetty, joka sitten voi-daan ruuvata kiristys-ruuvilla toiseen var-teen paikoillaan py-syväksi.

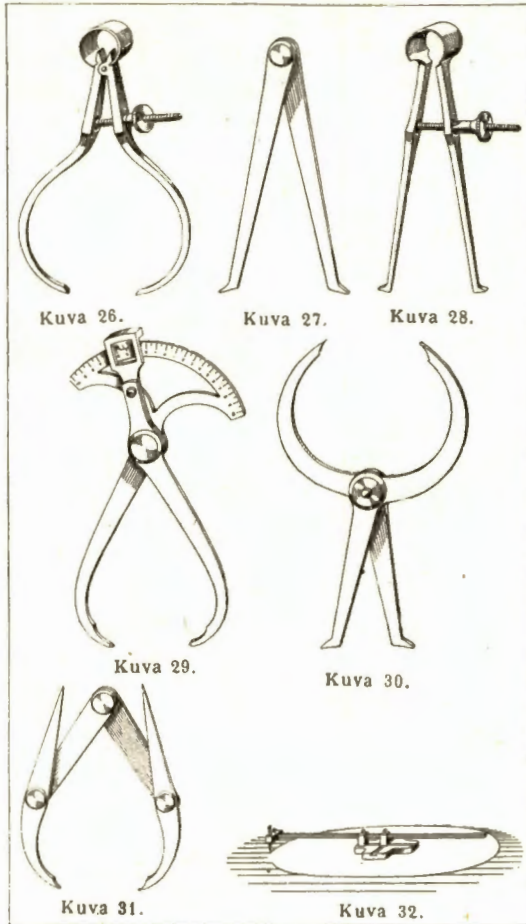
Hyvin pitkiä mat-koja mitatessa tai suu-rempia ympyröitä piir-



Kuva 22. Asetuskaarella varustettu kärkiharppi.

Kuva 23. Varsiharppi. Kuva 24. Jousiharppi.

Kuva 25. Länkiharppi.



Kuva 26. Länkiharppi. Kuva 27 ja 28. Jalkaharppeja.  
 Kuva 29. Yhdistetty jalka- ja länkiharppi.  
 Kuva 30. Tavssimestariharppi. Kuva 31. Yleisharppi.  
 Kuva 32. Ovaaliharppi.

siinä, että niiden varret ovat vahvasti ulospäin kaartuneet ja että niiden sisäänkääntyneet kärjet ovat tylsät. Nivel voi olla joko tavallinen tai jousella varustettu, kuten edellisissäkin (kuvat 25 ja 26). Onton kappaleen sisämitta määrätään *jalkaharpin* avulla (kuvat 27 ja 28), jonka tylsät kärjet ovat ulospäin taivutetut.

rettäessä käytetään *varsiharppeja* (kuva 23), missä on puinen, useinsa vielä metri- jaolla varustettu varsi ja siinä kaksi harppikärjellä ja kiristysruuvilla varustettua liikuttavaa osaa.

Viivoja jaettaessa on *jousiharppi* sovelias (kuva 24). Sen molemmat varret, jotka ovat yläpäästään kaarimaisella jousella yhdistetyt, voidaan ruuvien avulla saada kärkiensä etäisyyteen nähden mitä tarkimmin määrättyiksi.

Lieriömäisten kappalten ja onttojen kappalten läpimitan määrittämiseksi, samoin kuin sorvattujen esineiden paksuuden mittaamiseksi käyttää puutyöntekijä erityisiä apuneuvoja. Näitä ovat m. m. *länkiharpit*, jotka eroavat edellisistä kärkiharpeista



Sellaisten onttotilojen mittaamiseen, jotka laventuvat sisällepäin, ei voida tavallista jalkaharppia käyttää. Näitä mitatessa on turvauduttava n. s. *yhdistettyyn jalka- ja länkiharppiin*, jonka päät pitenevät nivelkohdastaan edelleen ja siellä asteikkomitan muodostaen ilmoittavat mitatun ontelon läpimitan (kuva 29). Sama voidaan toimittaa myöskin kuvan 30 esittämällä harppimuodolla, jota omituisen muotonsa vuoksi on nimitetty *»stanssimestariksi»*.

Yhdistämällä kärki-, jalka- ja länkiharppi yhteen syntyy kuvan 31 näyttämä *yleisharppi*.

Pienempien ellipsien piirtämiseen voidaan käyttää *ovaali-harppia* (kuva 32). Siihen kuuluu puinen levy, missä on kaksi toisiaan suorakulmaisesti ristitsevää uurretta. Näissä kulkee kaksi siirrettävää listaa, joihin voidaan helposti yhdistää juoksumuttereilla mihin kohtaan tahansa sovitettava linjaali. Linjaalin toisessa päässä on piirtoneula.

## II. Kiinnipuristuksen ja kiinnipidon välineet ja apuneuvot.

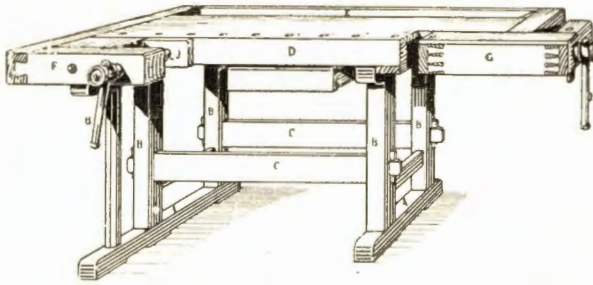
Eräissä töissä, kuten sahaamisessa, höyläamisessä, kairaamisessa, viilaamisessa, liimaamisessa j. n. e., on käsiteltävä työ-kappale pidettävä kiinni määrättyssä liikkumattomassa asennossa pitemmän aikaa. Aivan harvoissa tapauksissa riittää pelkästään käsivoima tähän. Ihminen ottaa senvuoksi avukseen fyysikaalisia voimia, käyttäessään työkaluja, joiden vaikutus perustuu kaltevan pinnan ja vivun lakeihin.

Tärkein ja puusepälle välttämättömin tämänlainen kiinnipitoväline on

### 1. Höyläpenkki (kuva 33).

Se on tukevasti rakennettu puinen työpöytä, jonka levy käsiteltävän työ-kappaleen kiinnipitoon tarpeellisilla laitteilla varustettuna saa tukensa helposti hajoitettavilla jaloilla. Höyläpenkin pituus on tavallisesti 1,7 metriä, sen korkeus 84—90 cm; viime-mainitun mitan tulisi oikeastaan olla sen ääressä työskentelevän työntekijän pituuteen suhtautuva ja mieluummin hieman liian korkea kuin liian matala.

*Levy* on kovaa puuta (koivua), 80—100 mm paksu, tarkkaan suoristettu. Sen yläpinnassa on selkäpuolella syvennys, mihinkä

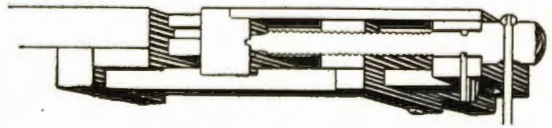


Kuva 33. Höyläpenkki. A. Jalan aluspuu, B. Jalkapatsas, C. Pituussalpa, D. Levy, E. Kolo, F. Etuleuka, G. Takaleuka, H. Avain, J. Leukalauta.

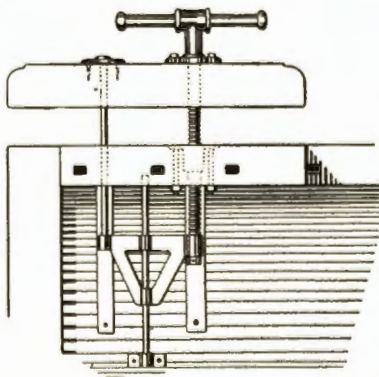
työkalut työn aikana voidaan pistää. Tärkeimpänä osana levyssä ovat sen kaksi *leukaa*, joiden tehtävänä on työkappaleen varsinainen kiinni-jännittäminen. Tässä kiinnipidos- sa tarvittava puristus saadaan ai-

kaan puisilla tai rautaisilla ruuveilla, ja ruuvien kiertäminen tapahtuu päässäolevan reijän kautta kulkevalla pulikalla, avaimella.

Kuva 34 näyttää poikkileikkauksessa leuvoista tärkeim- män, nimittäin *takaleuvan* rakenteen, mil- loin ruuvi on puusta tehty, kun taas kuva 35 esittää etuleuvan rakenteen paranne- tussa n. s. ranskalaisessa höyläpenkissä.



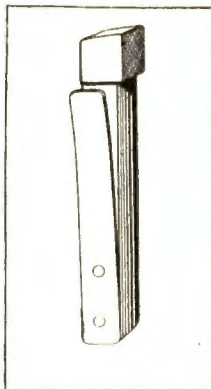
Kuva 34. Leikkauskuva takaleuvan rakenteesta.



Kuva 35. Etuleuvan rakenne n. s. ranskalaisessa höyläpenkissä.

Takaleuvassa ja höyläpenkkilevyssä lähellä sen etusyrjää ja yhdensuuntaisesti sen kanssa kulkien on nelikulmaisia ja yläpäästään suorakaiteenmuotoiseksi la- vennettuja läpiä, joiden tarkoitus on tukea penkkihakoja (kuva 36). Penkkihaka on raudasta särmiön (prisman) muotoon taottu kappale, jonka päässä on kahdelle sivulle hieman ulkoneva ja etusyrjästään viilantapaisesti röyhellyt pää. Tämän pään tarkoitus on estää hakaa putoamasta penkkiläven lä- vitse; mutta jotta haan voisi mu- kavasti saada pysymään millä kor- keudella tahansa, on sen sivuun nii-

tattu joustava teräslevy. Höyläpenkkejä esiintyy mitä moninaisimpia muotoja. Rakennus-, huonekalu- ja mallinikkarit käyttävät sentapaisia kuin tässä on kuvattu, joissa on sekä etu- että takaleuka, vaununtekijä taas useimmiten sellaisia, joissa on ainoastaan takaleuka, kun kuvanveistäjä tyytyy pienempiin penkkeihin, joissa leukarakenne vaihtelee.



Kuva 36. Penkkihaka.

## 2. Penkinihti, kulmauslautta ja -laatikko, ruuvipenkki, viilaus- ja saumain liimauspuristimet.



Kuva 37. Penkinihti.

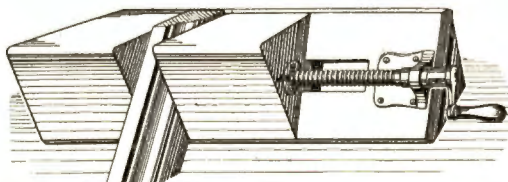
Höyläpenkkiä käytettäessä tarvitaan erinäisiä täydentäviä apuneuvoja. Jos esimerkiksi on höylätävä tai muuten käsiteltävä pitkiä lautoja syrjällään, niin toinen pää kiristetään siitä höyläpenkin etuleukaan, kun taas toinen pää saa tueksensa *penkinihdin* (johtuu saks. sanasta *bankknecht*) (kuva 37). Tämä on ainapa 90 cm korkea, nelikulmainen pystypuu, jonka yhteen syrjään on tehty hampaat, mihin vastapäisellä sivulla siirreltävä puuklossi käy kiinni rautalenkin avulla; sen jalkana on puuristikko.

Muita lisäapuneuvoja ovat erilaiset *kulmauslaudat*, joita käytetään, kun tahdotaan höylätä puun syrjät johonkin määrättyyn kulmaan. Paitsi aivan

yksinkertaisia lujasta puusta valmistettuja kulmauslautoja (kuva 38) käytetään myöskin sellaisia, missä käsiteltävä puu kiristetään ruuvikiristuksen avulla. Kun tällaisessa kulmauslaudassa on suorakulma, 45-asteen

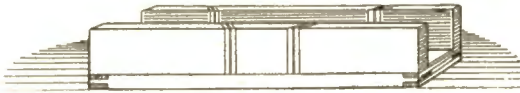


Kuva 38. Kulmauslautta.



Kuva 39. Ruuvipuristimella varustettu kulmauslautta.





Kuva 40. Tavallinen kulmauslaatikko.

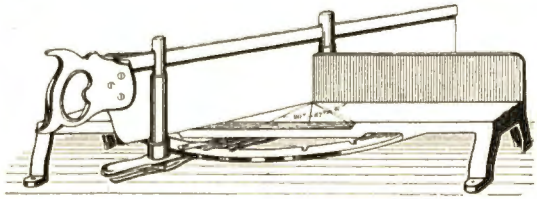
joita höyläpenkkiin kiristettyinä tulevat myöskin määrättyjen kulmien sahuussa kysymykseen. Sahuun tapahduttua höylätään sahattu pää kulmauslaudassa. Yksinkertainen vanhempi kulmauslaatikko (kuva 40) tekee mahdolliseksi sahuun vain yhteen määrättyyn kulmaan, niin oikealle kuin vasemmalle. Uudemmat rakenteet (kuva 41) sallivat sensijaan tarkan sahuun mihin kulmaan tahansa niin oikealle kuin vasemmalle.

Nämät kulmausvälineet ovat rakennus-, huonekalu- ja mallipuuseppätehtaissa mitä tärkeimpiä. Simsien, keilausten kulmasovituksissa samoin kuin kuvakehysten valmistuksessa ovat ne aivan välttämättömiä.

Aikaisemmin käyttivät rakennuspuuseppät ja kirvesmiehet lattialankkuja höylätessään erityistä *saumaus- eli ponttauspuukkia* (kuva 42), mutta nykyään ne tuskin enään tulevat kysymykseen, kun pitkien ja vahvojen lattialankkujen höyläminen tapahtuu melkein yksinomaan koneellisesti.

Saumaamisella tarkoitetaan puuseppä lautojen pitkien, kapeiden syrjien täydellisen suoraa suoristamista, jotka viereen asetettuina tarkoin sopivat yhteen. Jos tuollaiset laudat yhdistetään vielä erkanemattomasti liimalla, niin nimitetään tuollaista liitosta liimasaumaksi. Liimasaumojen kokoonpuristamiseen käytetään erilaisia laitteita, kuten *kiilapuristimia*, *liimapihtejä* j. n. e. Suuremmassa määrässä liimatessa käytetään *saumaliimapuristimia* (kuva 43).

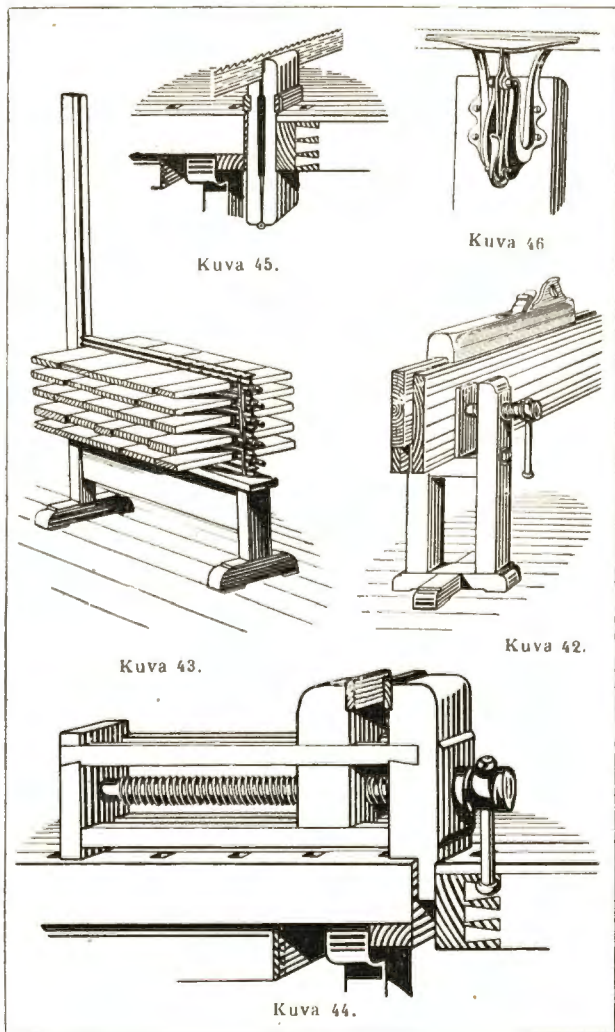
Milloin tarvitaan käsiteltävä työkappale kiinnittää höyläpenkkilevyn yläpuolelle, niin käytetään eräänlaisia ruuvipenkkejä (»skruuvstykkejä»), enimmäkseen puusta tehtyä n. s. *paralleliruuvi penkkiä* (kuva 44), joka käy-



Kuva 41. Uudenaikainen kulmauslaite.

kulma sekä 8-kulmio, voidaan näitä vaihdellen käyttää (kuva 39).

Täydellisempiä ovat *kulmauslaatikot*,



Kuva 42. Saumauspukki. Kuva 43. Saumallimauspuristin. Kuva 44. Parallelluuvipenkki. Kuva 45. Puinen villauspihti. Kuva 46. Rautainen villauspihti.

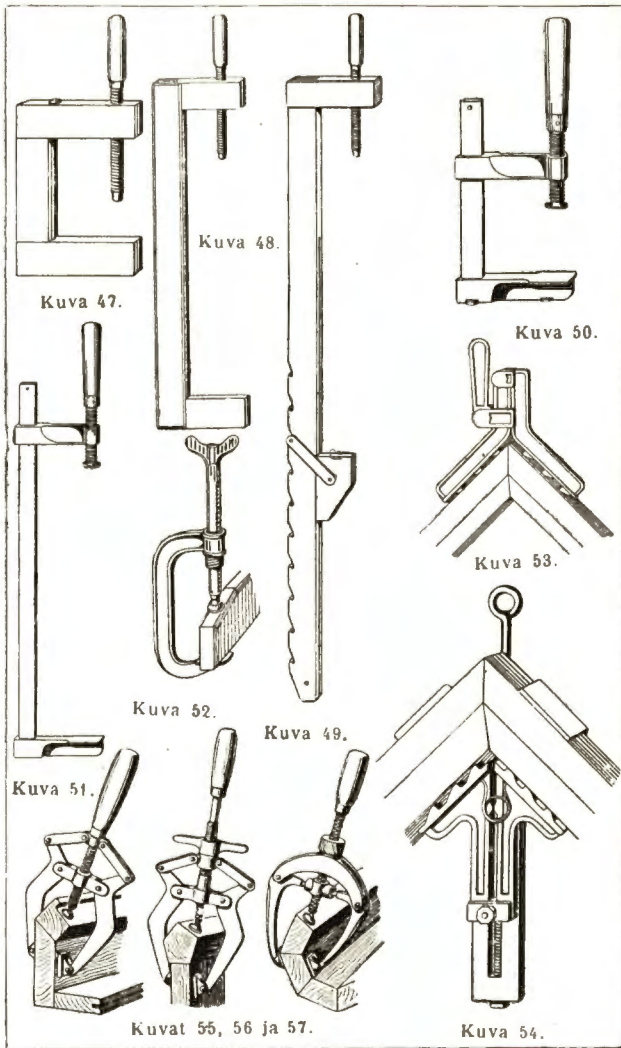
tettäessä puristetaan künni toiseen tai toiseen höyläpenkin leukaan. Tällöisen ruuvipenkin leuvat ovat tehtävät sellaisiksi, että ne voidaan helposti vaihtaa uusiin ja on niihin käytettävä aina hyvin kovaa puuta.

Kun ruuvipenkki puristaa työkappaletta suoraan, siis myöskin ilman höyläpenkin apua, on sensijaan *viilauspihti* eli *viilausklova* (kuva 45) ainoastaan puristuksen välittäjänä. Tämä työväline pistetään höyläpenkin leuvan rakoon aina syrjiin sijoitettuihin listoihin saakka. Puristus syntyy höyläpenkin leuvan puristuksesta. Alapuoleltaan ovat pihdin leuvat saranalla yhdistetyt, kun taasen leuvan huulet ovat tehdyt kovasta puusta tai raudalla päällystetyt, useinpa myöskin nahkalla tai huovalla. Näitä käytetään hyvin pieniä työkappaleita kiinnipuristettaessa, varsinkin viilattavia sahanteriä kiinnipidettäessä. Hyvin hyvä ja alallansa uutuus on rautainen epäkeskovivulla varustettu viilauspihti (kuva 46), jota käytetään varsinkin teroitettavia sahanteriä kiinnipidettäessä.

### 3. Ruuvipuristimet, liimanihdit ja faneeripuristimet.

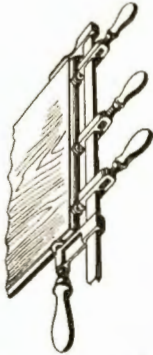
Yhteenliimatussa tulee puuosien olla yhteen painettuina liikkuttamattomassa tilassa, kunnes liima on täysin kovettunut. Tämän kiinnipidon toimittavat *ruuvipuristimet* (kuva 47). Mutta niitä käytetään myöskin yleensä kiinnipitäjinä, milloin edellisesti apuneuvot eivät riitä tai milloin niitä ei voida käyttää. Ruuvipuristimen rakenne on yksinkertaisesti seuraava: siinä on suorassa kulmassa liitetty toisiinsa kolme puokappaletta, joista yhden päässä kulkee ruuvipinteli. Kappaleita toisiinsa yhdistävän hankoliitoksen vahvikkeeksi vedetään tavallisesti leukojen väliin pitkin selkäkappaleen sisäsyryjää niitä yhdistävä ruuvipultti. — Leveämpiä kappaleita liimatussa käytetään joko sellaista ruuvipuristinta, jossa selkäkappale on leukoja tuntuvasti pitempi (kuva 48), tai sitten *liimanihtiä* (kuva 49), mikä edellisestä eroo vain siinä, että toisen leuvan asemesta on samanlainen hammaslaitteen avulla liikuteltava tukiklossi kuin aikaisemmin esitettyssä penkkinihtissä, kun taas ruuvipuristimella varustettu leuka on samanlainen kuin edellisessä. Uudempiä ruuvipuristin- ja ruuvipihtimuotoja ovat kuvissa 50, 51 ja 52 esitetyt, jotka ovat kokonansa raudasta tehdyt. Näihin kuuluvat myöskin rautaiset *kulmapuristimet* (kuvat 53 ja 54), joissa vipulain ohella myöskin ruuvin vaikutus tulee mukaan, niinkuin myöskin uudemmat, erilaatuiset *liimaussinkilät* (*klammerit*) ja *liimauspuristimet*, *reunapuristimet* j. n. e. (kuvat 55, 56, 57 ja 58). Näitä käytetään edullisesti niin



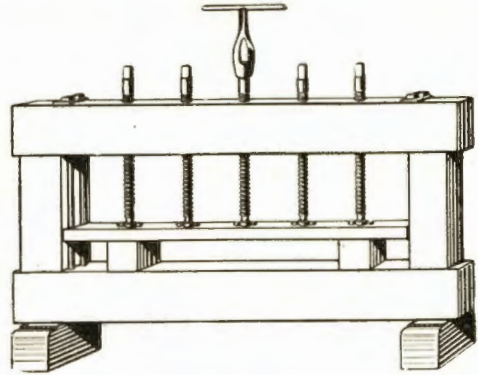


Kuva 47. Tavallinen ruuvipuristin. Kuva 48. Suurempi ruuvipuristin. Kuva 49. Liimapihhti. Kuvat 50, 51 ja 52. Rautaisia ruuvipuristimia. Kuvat 53 ja 54. Kulmapuristimia. Kuvat 55, 56 ja 57. Viistokulmapuristimia.

kulmausliitosten yhteenpuristamisessa, esim. kuvakehyksiä valmistettaessa, kuin myöskin liimatessa suurempiin pintoihin listoja ja reunoja y. m.

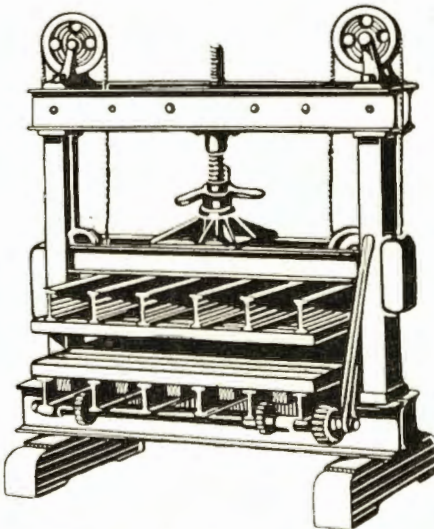


Kuva 58. Reunapuristin.



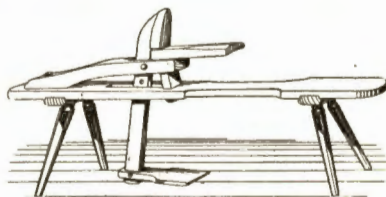
Kuva 59. Ruuvipukki.

Kiristettäessä pienempiä kappaleita, varsinkin yhteenpainaessa kulmasaumausliitoksia, käytetään yleisesti *pingotusrenkaita*, jotka vaikuttavat ponnin tavoin, ja joita valmistetaan eri muotoisia teräksestä, vahvasta teräs- tai messinkilangasta y. m. Rautaisten ruuvipuristimien periaatteeseen perustuvat myöskin n. s. *kersantit*, joita voidaan käyttää liimatessa kiilloitettuja profiililistoja y. m. ja yleensä, missä vain heikompi puristus tulee tarpeeseen. Näiden kiinnittyminen tapahtuu siten, että puristus syntyy vain liikkuvassa varressa, joka taas pysyy paikoillaan vieterin vaikutuksesta. — *Ruuvipukki* ja *faneeripuristin* ovat suurimmat ja vahvimmat kiristyslaitteet. Näitä käytetään puristettaessa liimattavia faneereita tai suurempia puupintoja. *Ruuvipukki* (kuva 59) on neljän vahvan puisen salpapuun muodostama suorakulmainen kehys, jonka toisessa pitkäsälvässä on 3—5 neliskulmaisella päällä varustettua puuruuvia. Ruuvien kiristäminen tapahtuu päähän pistettävällä avaimella.



Kuva 60. Rautainen faneeripuristin.

Nykyaikana tehdään nämät ruuvit useimmiten raudasta. Suuremmissahuonekalutehtaissa käytetään yksinkertaisten puisten faaneeripuristimien asemesta suuria rautaisia *faneeripuristimia* (kuva 60); niiden vaikutus perustuu joko ruuviin tai hydrauliseen s. o. vesipaineeseen. Puristettava kappale on näissä puristimissa takorautaisten levyjen tai kiskojen ja kuumennettujen sinkkilevyjen välissä.

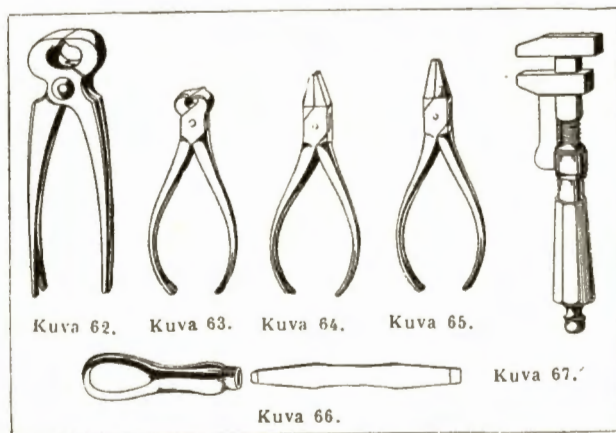


Kuva 61. Veistopenkki.

Kuva 61 esittää *veistopenkin*, jommoista astiantekijä, mutta myöskin kärryjentekijä käyttää pitäessään kiinni käsittelemäänsä kalupuuta. Penkin käyttäjä »ratsastaa» sillä. Jalalla polkemalla penkin alla olevaa astinlautaa, kääntyy siitä kohoova vipu työntekijään päin, jolloin hänen ja vivun välissä oleva kalupuu puristuu kiinni.

#### 4. Pihdit, ruuvimeisselit, mutteri- ja vaihtoavaimet.

Vain poikkeustapauksissa tarvitsee puutyöntekijä käsiteltävän työkalupaleensa kiinnipitämiseksi *pihtejä*. Ja kumminkin ovat nämä työkalut hänelle välttämättömiä apuneuvoja. Irroitettaessa



Kuva 62. Tavalliset hohtimet. Kuva 63. Katkopihdit. Kuva 64. Laakapihdit. Kuva 65. Kärkipihdit. Kuva 66. Ruuvitaltta. Kuva 67. Ranskal. vaihtoavain.





naulausliitoksia käytetään *tavallisia hohtimia* (kuva 62), joissa on kaksi samalla tavalla muodostettua puolikasta yhdistettynä yhteiseen kääntöpisteeseen siten, että ne käytettäessä vaikuttavat yht'aikaisesti toisiansa vastaan. Näiden vaikutus perustuu kaksivartisen vivun lakiin, missä varsien pitempään osaan vaikuttava voima siirtyy kääntöpisteen kautta lyhyempään ja naulaan kiinnikäypään kitaan; kidan päät ovat taltan tapaan muodostetut ja niin käännettyt, että ne puristaessa käyvät tarkoin vastakkain. Toinen pihtimuoto on n. s. *katkopihtit* (kuva 63), joita käytetään rautalankojen, naulojen y. m. s. katkomiseen, mutta joita ei pitäisi käyttää naulojen ulosvetämiseen. Mainittavia ovat vielä *laaka-* ja *kärkipihtit* (kuvat 64 ja 65), joita molempia käytetään rautalankojen, peltilevyjen y. m. s. taivuttamiseen.

*Ruuvimeisseliä* eli *ruuvitalttaa* (kuva 66) käytetään ruuvien kiinni- tai aukikiertämiseen. Se muistuttaa tylsäkärkistä talttaa, jonka kärki käytettäessä painetaan ruuvin kannassa olevaan loveen.

Kuva 68. Amerikalainen ruuvitalttaa.

Yksinkertaisemmissa ruuvimeisseleissä on päät puusta sorvattu, ja käytetään niitä joko näin sorvuun jäliltä pyöreinä tai veistetään ne kahden puolen litteiksi; n. s. amerikalaisissa ruuvitaltoissa on päässä sellainen laite (kuva 68), jonka avulla meisseli saadaan vaikuttamaan joko oikea- tai vasenkiertoisesti päätä kierrettäessä vain yhtäännepäin. Suurempia ruuveja niin kiinni- kuin aukikiertäessä, jolloin kysytään suurempaa voimaa, käytetään samantapaisia kääntövarsia kuin porissa.

*Mutteriavain* on senlaatuinen rautasauva, jonka toisessa tai molemmissa päissä on kuuskulmion neljä sivua käsittävä lovi, joka sopii mutteriin (kuva 69). Jos mutteriin käyvät avaimenleuvat ovat suurennettavia tai pienennettäviä, niin nimitetään näitä *vaihtoavaimiksi* (kuva 67).

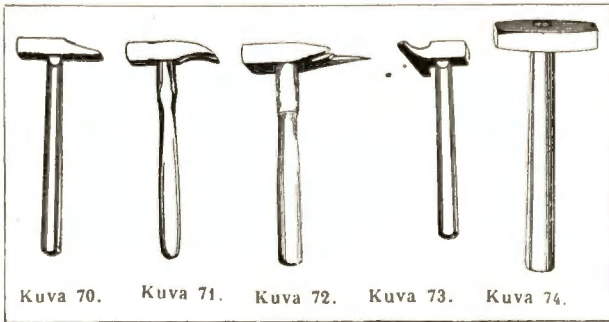


Kuva 69. Mutteriavain.

### III. Lyönti-työkalut.

Näiden työkalujen toiminta perustuu mekaniikan n. s. hitauslakiin, ne kun kerran liikkeelle lähdettyään jatkavat liikkumistaan muuttumattomaan suuntaan ja muuttumattomalla nopeudella.

Vaikkakin näillä apuneuvoilla puutyössä ei ole läheskään sama merkitys kuin esim. metallityön ammateissa, missä ne ovat suorastaan aktiivisia, muotoa-antavia työkaluja, niin on niistä kumminkin muutamat lajit aivan välttämättömiä myöskin puutyöntekijälle. Käsiteltävän raaka-aineen laadusta johtuu, että työkalu, jonka vaikutus perustuu pelkästään lyöntiin, ei voi olla minään muotoa-antavana työkaluna puutöissä.



Kuva 70. Penkkivasara. Kuva 71. Sorkkivasara. Kuva 72. Kirvesmiehen vasara.  
Kuva 73. Faneerivasara. Kuva 74. Tynnyrintekijän vasara.

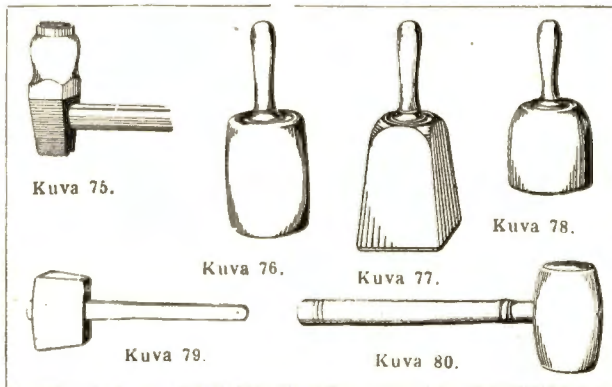
Tärkeimmät tähän kuuluvat työkalut ovat *vasarat*. Vasaraan kuuluu prismamainen rauta- tai teräspala, jonka pituussuunnan keskellä on reikä, mihin sitkeästä puusta — tavallisesti saarnista, hikkorista tai valkopyökistä, meillä myöskin pihlajasta — tehty varsi on kiinnitetty.

Tavallisessa *puusepän vasarassa* eli *penkkivasarassa* (kuva 70) on pää suuremmalta kuin puolelta pituudeltaan sileä, kiilloitettu, useimmin poikkileikkaukseltaan neliömäinen, kun taas toinen pää siitä yhdeltä sivultaan vähitellen hoikkenee pyöreästi terävöityyn kärkeen. *Stiftivasaralla* on aivan sama muoto, mutta on vain kooltaan pienempi. *Sorkkivasara* (kuva 71) eroaa edellämämainituista siinä, että sen kapeneva kärkiosa kiertyy pyöreästi taapäin, ja että se on halkaistu haarukan, »sorkan», muotoon nau-

lojen ulosvetoa varten. *Kirvesmiehen-vasara* (kuva 72) eroaa kapenevassa kärjessään edellisestä siinä, että sorkkamuodon lisäksi siinä yksi sivu pistää terävänä piikkinä pitemmälle, jota kirvesmies käyntelee keksin (puos'haan) tavoin hirssiä, palkkeja j. n. e. siirrellessään.

*Faneerivasarassa* (kuva 73) on toinen pää sileä ja paksu, toinen leveä ja litteä, jota tarvittaessa käytetään nostamaan ylös liimauksestaan aukeavia faneerin reunoja.

Puuteollisuuden erikoishaaroissa kysymykseentulevia vasaroita on esim. *tynnyrintekijän-vasara* (kuvat 74 ja 75). Samaten käytetään erilaisia *puunuijia*, kovemmasta puulajista valmistettuna, m. m. talttaustöitä tehdessä; näistä on näytteitä kuvissa 76—80.



Kuva 75. Tynnyrintekijän vasara. Kuvat 76—80. Erilaisia puunuijia.





## B. Aktiiviset eli muotoa-antavat työkalut.

### I. Työnsuoritukset halkaistessa ja leikatessa.

Kun passiivisilla työkaluilla vain valmistellaan käsiteltävän työkappaleen muodonmuutosta, niin aktiivisilla työkaluilla tuo muodonmuutos pannaan toimeen.

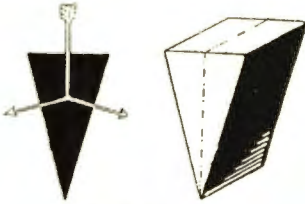
Aktiiviset työkalut voidaan kaikkikin yhdistää yhteen suureen *leikkaustyökalujen* ryhmään.

Mutta ennenkuin ryhdymme niiden yksityiskohtaiseen selittelyyn, on meidän otettava selville ne periaatteet, joihin niiden toiminta perustuu.

Kun metallin käsittelyssä esiintyy suuri joukko erilaisia käsittelytapoja raaka-aineiden muotoa muutettaessa, niin puun käsittelyssä tulee sensijaan kysymykseen vain neljä selvästi toisistaan erotettavaa menettelytapaa, nimittäin *halkaiseminen, leikkaaminen, taivuttaminen* ja *puristaminen*. Puun rakenne ja ominaisuudet selvittävät meille, että muutamiin puulajeihin voidaan käyttää kaikkia, kun toisiin sensijaan voidaan käyttää vain määrättyitä muodonantotapoja. Kun esim. eebenholtsi ja bokholtsi soveltuvat ainoastaan leikkaamiseen, ovat ne halkaisemiseen, taivuttamiseen ja jopa puristamiseen sopimattomia.

Vanhin, yksinkertainen, nopein ja halvin puun muokkaamistapa on halkaiseminen. Sen periaatteena on, että vieras kappale, työkalu, tunkeutuu yhteenkuuluvien osasten — syiden — väliin puussa ja erottaa ne toisistaan, vääntäen ne kahtaannepäin. Kun työkalu vaikuttaa edelleen, tapahtuu käsiteltävän puupalan täydellinen kahtiajako.

Tätä menettelyä voidaan kumminkin sovelluttaa ainoastaan puusyiden pituussuuntaan ja suoraan kasvaneessa puussa; viskasvuista, runsas-oksallista, samoin kuin poikkisyistä puuta voi-



Kuva 81. Kiila.

daan kyllä halkaisu-työkalulla lujasti lyöden katkaista ja murtaa, mutta ei koskaan halkaista.

Toinen tämän työtavan rajoitus on se, että halkaisu-raon suunta ei noudata meidän tahtoamme; me voimme kyllä alussa määrätä sen lähtökohdan, mutta loppupäähän tullessa on meidän tyydyttävä siihen, mitenkä halkaistavan puukappaleen oma syymuodostus halkiama-aukon johtaa.

Halkaisutyökalujen muotona on *kiila*. Tästä seuraa, että niiden vaikutus perustuu kiilan lakeihin, ja siis ihmisvoimaa auttaa tässä fysikaalinen voima.

*Kiila* (kuva 81) on poikkileikkauksessaan katsottuna teräväkulmainen tasakylkinen kolmio, missä terävää kulmaa nimitetään kärjeksi, sitä vastassa olevaa pintaa seläksi ja kärjenmuodostavia sivupintoja kyljiksi. Tuollaista kiilaa nimitetään tasakylkiseksi kiilaksi, ja kun se vaikuttaa molemmilla sivuillaan, sanotaan sitä kaksipuolisesti vaikuttavaksi kiilaksi. Jos tuollainen kiila erotetaan kahteen kappaleeseen leikkaustasolla, joka kulkee kohtisuoraan selkää vastaan, syntyy kummallekin puolelle yksipuolisesti vaikuttava kiila.

Kun kiila on liikkuva kalteva pinta, on kiilan periaatteeseen perustuvissa työkaluissa käytettävä sen suurempaa voimaa, minkä lyhyemmät sen kyljet ovat verrattuina selän pituuteen. Kiilan vaikutuksen perustana on seuraava voiman laki: jos kiilan selkään vaikuttaa joku voima (puristava voima), niin jakautuu tämä kahteen yhtä suureen osaan (komponenttiin) kummallakin kyljellä ja vaikuttaa suorakulmaisesti niissä.

Kiilan lain mukaan tunkeutuu kärki puuhun sen helpommin, minkä terävämpi se on, s. t. s. minkä pienempi kärkikulma on. Halkaistessa auttaa kiilan kärki kumminkin vain kiilan puuhun tunkeutumisen helpoittamista, mutta puuhun tunkeuduttuaan ei kiilalla kärjestään ole sen suurempaa hyötyä; puusyiden erilleen taivuttaminen on kiilan kylkisivujen vaikutusta; halkeama-ura kulkee aina joko enemmän tai vähemmän kiilan kärjen edellä (vert. kuvaa 82).



Kuva 82.

Kaksipuolisesti vaikuttava kiila.

Halkaisutyökalun kärjen hyvin teräväksi teroittaminen ei ole näin ollen ehdottoman välttämätöntä; päinvastoin sen suuren hankausvastuksen johdosta, mikä työkalulla puuhun tunkeutessaan on aina voitettavanaan, liian terävä kärki jopa vaikeuttaa työn suoritusta. Jos nimittäin hyvin teräväkulmaista halkaisutyökalua käytettäessä puun halkeaminen ei tapahdu ensi iskulla, niin juuttuu työkalu halkaisusaumaan siinä määrin, että sitä on vaikea siitä irti saada; jos työkalun muoto on tylsempi ja sen kärki myöskin huonommin teroitettu, ilmenee tämä paha vähemmässä määrässä. Tämän vuoksi ovat puutyöntekijän halkaisutyökalut useimmiten verrattain tylsäkulmaisia ja niin muodostettuja, että ne heti ensimmäisellä lyönnillä erottavat puusyyt toisistaan.

Hyvän halkaisutyökalun tulee perustua kaksipuolisesti vaikuttavan kiilan periaatteeseen. Jos näet kiilan vaikutus on toispuoleinen, niin pyrkii työkalu, jos halkaistavassa puussa on vähänkin epätasainen syidenjuoksu, kärkensä vaikutuksesta kulkemaan toista suuntaa kuin edelläkäyvä halkaisurako (kuva 83). Tällaiset työkalut soveltuvat senvuoksi vähemmin halkaisemiseen, mutta ovat omiansa leikkaamiseen, ja milloin niitä käytetään sekä halkaisemiseen että leikkaamiseen, ovat ne kunnolla teroitettavat.



Kuva 83.  
Yksipuolisesti vaikuttava kiila.

Halkaiseminen on pääasiassa vain esityötä. Sitä paitsi käytetään tätä työtapaa valmistettaessa erinäisiä puolivalmisteita, esim. tynnyrilautoja, pyöränvarttinöitä, vasaran- ja kirveenvarsia, soittokoneiden tarveaineita y. m. s.

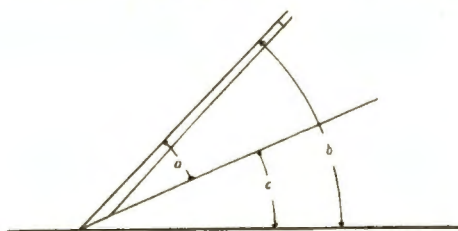
Halkaisutyökaluja ovat veitset ja veitsen-tapaiset työkalut, joita käytetään heikommissa töissä ja joissa puristusvoiman antavana on käsi, lisäksi piilut ja kirveet, joiden vaikutus aina perustuu lujempaan lyöntiin. Kun kumminkin kaikissa näissä työkaluissa tulee kysymykseen halkaisemisen ohella myöskin *leikkaaminen*, tulevat ne lähemmin selitettäväksi ottaessamme nyt puheeksi leikkaamista koskevan työmenettelyn. Tämä työmenettely tulee kaikkein enimmin kysymykseen puun käsittelyssä, koska kaikki puulajit siihen soveltuvat, ja koska puupinnan siisti valmistus voidaan aikaansaada vain leikkaamalla.

Puusyyt joko erotetaan edeltäkäsien tarkkaan määrättyyn suuntaan (sahaaminen), tai irroitetaan siitä vain lastuja, joiden



muoto, suuruus ja vahvuus riippuu meidän tahdostamme (höyläminen, vuoleminen, sorvaaminen, talttaaminen j. n. e.). Leikkaavat työkalut ovat kyllä ulkonaiselta muodoltaan erilaisia, mutta kaikissa niissä on perustana teroitettu kärjellä varustettu kiila.

Toisin kuin halkaisutyökaluissa eivät leikkaavissa työkaluissa kiilan molemmat kyljet saa olla ainoina eikä edes tärkeimmin vaikuttavina osina, vaan tulee tässä työkalun kärjen toimia, jolla senvuoksi täytyy aina olla jonkinlainen terävyys.



Kuva 84. a. Teroituskulma, b. leikkauskulma.  
c. asetuskulma.

Kulmaa, johon jonkun työkalun teroittaminen tehdään, nimitetään *teroituskulmaksi* (kuva 84).

Kaltevaa pintaa koskevien lakien mukaan saat-taisi otaksua, että pieni teroituskulma tekisi mahdolliseksi hyvin edullisen työnsuorituksen. Käytännössä

kohtaa tätä kumminkin vaikeudet. Se vastus, mikä ilmenee työkalun tunkeutuessa puun sisälle, on niin suuri, että työkalun hienompi terävyys ei jaksakaan sitä voittaa; työkalun teräreuna kääntyy tai lohkeilee. Jos taas teroituskulma on liian suuri, niin työkalun tunkeutuminen puuhun tulee työlääksi, aivan kuin halkaistessa. Senvuoksi tulisi teroituskulman mukautua aina puun kovuuden mukaan; sen tulisi olla sitä suurempi, minkä kovempaa käsiteltävä puu on. Kun kumminkin tavallisia työkalujamme käytetään niin kovien kuin pehmeiden puiden käsittelyssä, valitaan määrätty keskitie. Niinpä on meidän taltta- ja höyläterien teroituskulma 18—20 tai 24—30 astetta.

Teroituskulman ohella on *leikkauskulma* (kuva 84) mitä tärkein. Tämä määrää asennon, missä työkalun on puuhun käytävä. Teorian mukaan olisi tässäkin edullisin se sääntö, että työkalun tunkeutuminen puuhun on sen helpompaa, minkä pienempi leikkauskulma on. Mutta käytännössä osoittautuu tämäkin loppupäätelmä semmoisenaan paikkansapitämättömäksi. Kun puun kovuusasteet ja kasvamis-suhteet ovat niin suuresti eroavia, ja kun puuta käsitellään niin moneen eri suuntaan, ei mitään yleistä lakia

leikkauskulmasta, eipä edes mitään keskietä sille voida määrätä. Senpävuoksi vaihtelee meidän höyliemme leikkauskulma 30:n ja 80:n asteen välillä. Joka tapauksessa, minkä enempi leikkauskulma lähenee suoraa kulmaa, muuttuu leikkaaminen *kaavimiseksi*.

Leikkaamisenmenettelyssä tulee huomioon otettavaksi vielä kolmaskin kulma, nimittäin se, jota rajoittaa työkalun teroitussivu ja käsiteltävän työkalun pinta. Tätä kulmaa nimitetään *asetuskulmaksi* (kuva 84). Höylissä vaihtelee se, leikkauskulmasta riippuen, 10:n ja 50:n asteen välillä. Jos asetuskulma otettaisiin nolaksi, juoksisi työkalun teroitussivu — n. s. faasi eli särmä — pitkin puun pintaa ja terän leikkaava sivu sekä työkalun pinta olisivat yhdensuuntaiset; terä ei tässä tapauksessa kävisi leikattavaan pintaan lainkaan kiinni. Välttääkseen tätä nolla-asentoa, mutta saadaksen kumminkin mahdollisimman pienen asetuskulman, on muutamissa amerikalaisissa höylissä, joita käytetään pääpuun höyläämiseen, terän faasi sovitettu yläpuolelle.

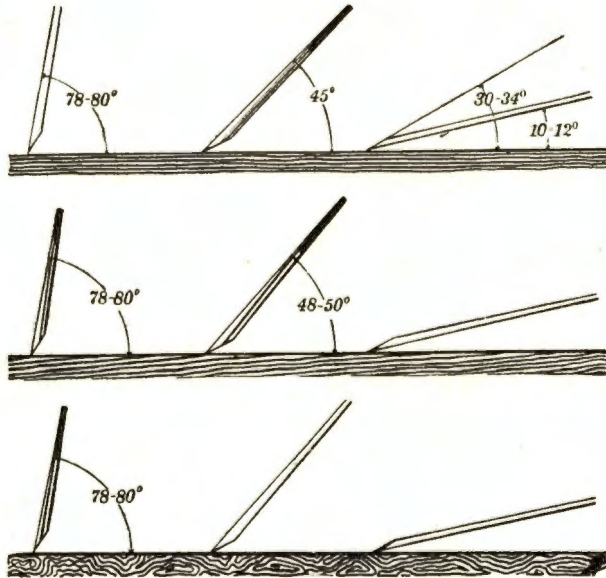
Teroitus- ja asetuskulma muodostavat yhdessä leikkauskulman.

Leikatessa ansaitsee edelläesitetyn kolmen kulman ohella erityisempää huomiota se suunta, missä työkalu syihin nähden vaikuttaa. Seuraavat käsittelysuunnat tulevat tällöin kysymykseen:

a) *Pituuspuun käsittely syiden juoksun suuntaan* (kuva 85, yläkuva). Puun käsittely tähän suuntaan on helpointa ja nopeinta kaikilla terävästi leikkaavilla ja teknillisesti oikein laadituilla työkaluilla. Tässä voidaan määrätä höyliemme leikkauskulmalle keskimitta, joka soveltuu niin kovia kuin pehmeitä puita käsitellessä, ja se on tavallisesti 45—48 astetta.

b) *Pituuspuun käsittely puun syitä vastaan ja visapuun käsittely* (kuva 85, keski- ja alakuva). Tähän suuntaan työskentely tuo jo mukansa vaikeuksia. Erotettaessa puuta sahalla tai käytettäessä eräitä poria, siis synnytetäessä rosopintaa, ei vastustus tähän suuntaan ole huomattava. Mutta aivan toisin on, jos on aikaansaattava sileitä pintoja. Tässä työssä voidaan veitsentapaisia työkaluja käyttää tuskin lainkaan tai hyvin vaikeasti. Kysymykseen voivat tulla oikeastaan höylä ja viilat, niinkuin myöskin eräät kaavivat työkalut. Mutta nämätkin työkalut vaativat, varsinkin jos on käsiteltävä hyvin oksaisia tai visaisia puita, hyvän teroituksen ja eri-

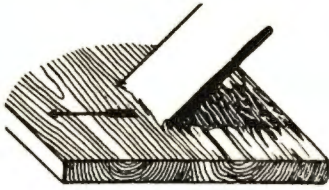
tyiset sovittelut. Työkalu pökkää melkein aina puun sisään syyn päässä, pyrkien sitten kulkemaan syyn suuntaan, mistä seuraa lohkeamisia — työkalu repii. Höylän leikkauskulma ei saa tämän vuoksi olla pieni, vaan sen täytyy tulla mahdollisimmin lähelle kaavimissuuntaa. Leikkauskulman suuruus on näin ollen silityshöylässä 48—50 astetta ja hammashöylässä, jota tässä myöskin käytetään, 80 astetta.



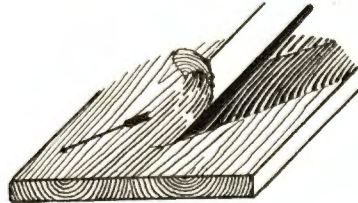
Kuva 85. Yläkuva: Pituuspuun käsittely puusyiden suuntaan. Keskiokuva: Pituuspuun käsittely vasten puusyitä. Alakuva: Visapuun käsittely.

c) *Poikkipuun käsittely, suunnan ollessa suoraan syiden poikki.* Tämä työnsuunta on hyvin vaikea ja varsinkin milloin on saatava puhtaita pintoja, joiden synnyttäminen tavallisilla työkaluilla useimmiten on mahdotonta. — Puun rakenne selvittää meille, että ei ainoastaan eri puulajeilla, vaan myöskin määrätyn puulajin vuosirenkailla on eri suuret kovuusasteet. Jos me kuljetamme leikkaavaa työkalua syiden kulkusuuntaan nähden poikittain (kuva 86), niin leikkaa se kovemmat osat, mutta repäisee yksinkertaisesti mukaansa kovien välissä olevat pehmeät osat. Työkalu on senvuoksi kuljetettava mahdollisimman kohtisuoraan syiden juoksua vastaan tai ainakin vinosti työkalun omassa juoksu-





Kuva 86. Poikkipuun käsittely.  
Työkalun väärä kuljetustapa.

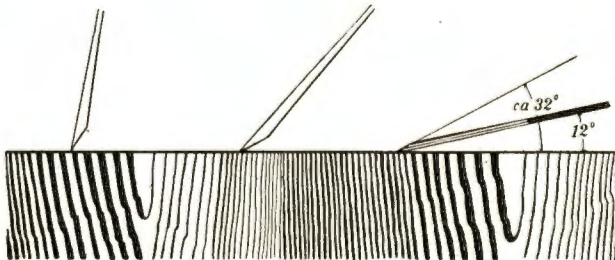


Kuva 87. Poikkipuun käsittely.  
Työkalun oikea kuljetustapa.

suunnassa (kuva 87). Niinpä käytetään höyliä, joiden terä on asetettu tukkiinsa vinosti.

d) *Pääpuun käsittely, suunnan ollessa kohtisuora syitä vastaan* (kuva 88). Tämä suunta ei ole ainoastaan vaikein, vaan myöskin epäedullisin. Puhtaan sileä pääpuupinta voidaan saada vain hyvin terävillä ja erityisesti laadituilla työkaluilla; mutta sellaisiakin käytettäessä on useimmissa puulajeissa yhtenäisen lastunsaanti höylätessä hyvin vaikea. Kun tässä käsittelyssä tulee kysymykseen samallaiset kohtisuoraan kulkevat puun syyt, voidaan työkalulle antaa mahdollisimman pieni leikkauskulma. Sopivana työkaluna mainittakoon amerikalainen pääpuuhöylä, jonka asetuskulma on noin 10 astetta ja leikkauskulma siis noin 30—34 astetta.

Leikkaamisen joukkoon voidaan erinäisissä tapauksissa lukea myöskin *silittäminen*. Kun nimittäin leikkaava vaikutus aiheutuu käytettyjen silityspaperien, hohkakiven y. m. s. silittämisvaikutuksen symmyttävien pikkujyvästen terävistä reunoista, niin voidaan tätä pitää leikkaamisena, vaikkakin menettelytapaa nimitetään silittämiseksi.

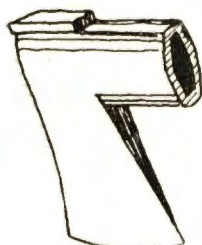


Kuva 88. Pääpuun käsittelysuunta kohtisuoria syitä vastaan.

## II. Leikkaamistyökalut.

Melkein kaikki leikkaamistyökalut, olivatpa ne sitten veitsiä, talttoja, piiluja t. m. s., ovat itse asiassa kiiloja.

### 1. Kirves, piilu ja tekseli.

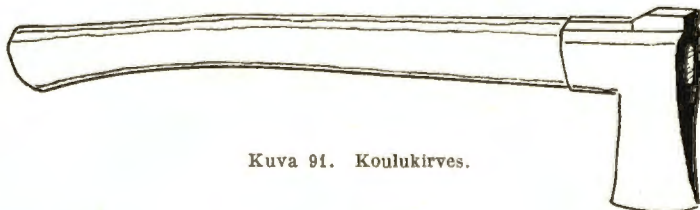


Kuva 89. Käskirves.

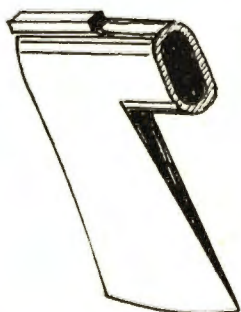
Näissä on leikkaava terä muodostettu ras-  
kaaseen vasarantapaiseen, varrella varustettuun  
teräspalaan, »lapaan», jonka kautta lastun irroit-  
tamiseen saadaan suurempi voima. Voima vai-  
kuttaa iskevästi. Kirveellä suoritettu työ ei  
ole tarkkaa, jonka vuoksi sitä käytetään pää-  
asiassa karkeampiin töihin. Lapa tehdään useim-  
miten takoraudasta, mutta sen teräosa tehdään  
hitaamalla kärkeen teräspala.



Kuva 90. Suomalaismallinen kirveenvarsi,



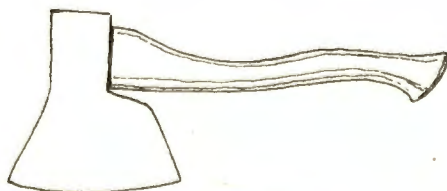
Kuva 91. Koulukirves.



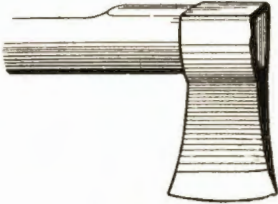
Kuva 92. Kirvesmiehen  
kirves.  
Fagervikin mallia.



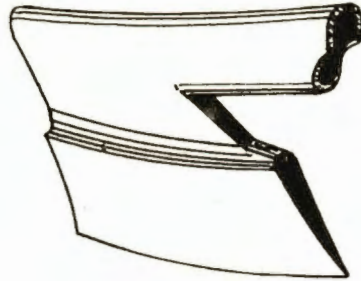
Kuva 93. Amerik. metsäkirves.



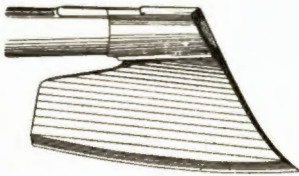
Kuva 95. Käskirves.



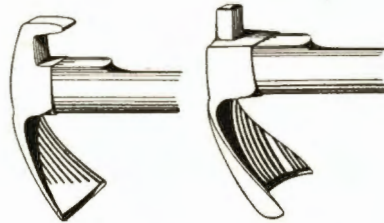
Kuva 94. Metsäkirves.

Kuva 96.  
Suomalaismallinen piilukirves.

Kirves ja piilu sekoitetaan monasti toisiinsa ja yhtäläisyyttä niissä onkin ainakin siinä, että kummassakin on terän suunta yhdensuuntainen varren kanssa. Mutta kun kirveessä on melkein poikkeuksetta terä kaksipuolisesti teroitettu ja koko lapaan verraten suhteellisesti lyhyt, on piilussa teroitus useimmiten vain toisella puolella, tavallisesti oikealla, ja samalla on terän pituus pitkä verrattuna koko lavan pituuteen.



Kuva 97. Piilukirves.



Kuvat 98 ja 99. Koverokirveitä.

Kuvat 89—95 kirveistä ja 96 ja 97 piiluista ynnä kirveiden varsista ja niiden allaolevat nimitykset ja selitykset riittävät tällöin selvittämään kirveiden ja piilujen tavallisimmat muodot ja tarkoitukset.

Tekselit eli koverokirveet (kuvat 98 ja 99) ovat aina vain yhdeltä sivulta teroitettut ja niiden terän suunta on poikittainen varren suuntaan nähden. Näitä käytetään tynnyrinlautoja, puisia kattorännejä y. m. s. koverrettaessa.



## 2. Veitsentapaiset ja kaavivat työkalut.



Kuva 100. Veistopuukko.



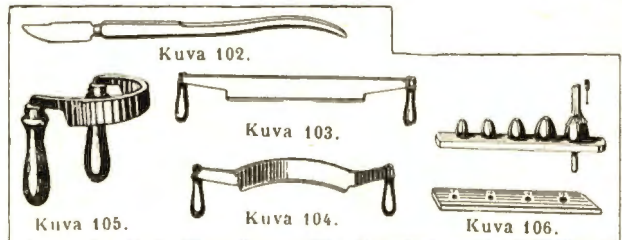
Kuva 101. Englantilaismallinen veistopuukko.

Meidän maasamme puusepän työssä tärkeimpiä ja tavallisimmin käytettyjä työkaluja ovat *puukot* (kuvat 100 ja 101), jotka meillä ovat-

kin aivan jotain ominaista, omaperäistä. Teroitus on kahdenpuolinen. Varsi on tavallisimmin puusta ja kouraan sopivaksi tehty. Milloin suurempaa voimaa halutaan käyttää, varustetaan veitsi pitkällä varrella, jonka toinen pää vuollessa lepää vuolijan olkapäätä vastaan (kuva 102). Koverrusvuoluissa käyttävät vaununtekijät, tynnyrintekijät ja muut puutyöntekijät *vuolimia*, joissa terä on teroitettu yksipuoliseksi särmään ja joissa on kahden pään käsipidikkeet, jotta vuolemistyö voitaisiin voimakkaammin kaksin käsin toimittaa. Näitä ovat kuvien 103—105 esittämät.

Puutyön tärkeimpiä kaavivia työkaluja on *kaavinterä* eli *sikli*, *siklinki* (tämä puuseppien käyttämä nimitys johtuu saks. sanasta *ziehklinge*). Se on joustavan kova teräslevy, jonka muoto tarpeen mukaan vaihtelee. Mitään varsinaista teroitettua terää siinä ei ole, vaan sen syrjällä hangataan, milloin leikkaustyökalun jäleltä tahdotaan käsiteltävä puu vielä erikoisemmin silittää.

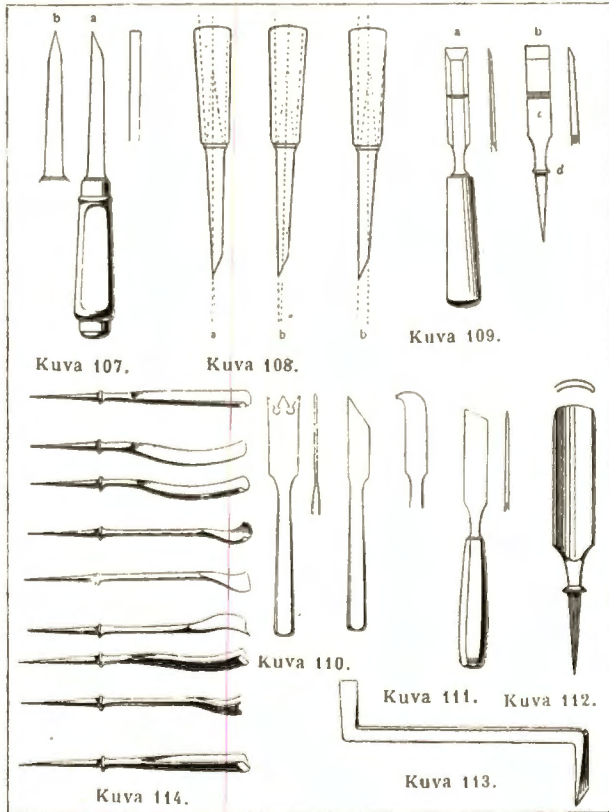
Kuva 106 näyttää erään leikkaavan työkalun, jota käytetään niin puusepän kuin kirvesmiehen työssä tarvittavia vaarvoja leikkaamaan; siinä on nimittäin teräslevy, johon on tehty pyöreitä vaarnan leikkausreikiä. Uusimmissa näiden reikien syrjät ovat vielä hammasmastettuja. Nelisikulmainen vaarnaksi aijottu puutappi lyödään tuollaisen reijän läpi ja on silloin valmis.



Kuva 102. Vuoluveitsi. Kuvat 103—105. Vuolimia.  
Kuva 106. Vaarnanleikkaaja.

### 3. Puunleikkaus- ja talttaustyökalut.

Puun käsittelyssä käytetyt taltantapaiset työkalut ovat kaikki toimintaansa nähden samanlaatuisia, sillä ne ovat kaikki yksipuolisia kiiloja. Puunleikkaustyökaluissa on lastun otto niin



Kuva 107. Lovitaltta. Kuva 108. Pään kiinnitys: a. oikein, b. väärin. Kuva 109. Tavallisia talttarautoja. Kuva 110. Ristitaltta, eri muotoja. Kuva 111. Sorvirauta. Kuva 112. Kourutaltta. Kuva 113. Reikelitaltta. Kuva 114. Kuvanveistotalttoja.

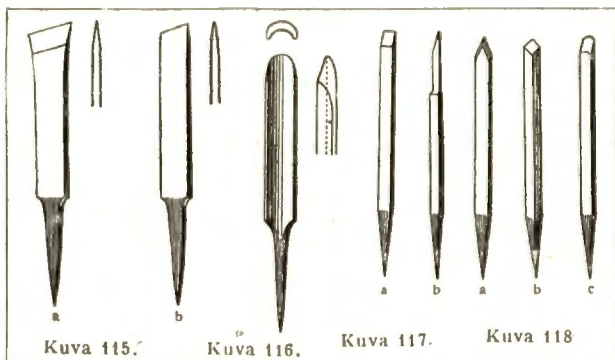
pieni, että niissä riittää pelkästään käden aikaansaama voima; talttaraudassa sensijaan vaaditaan jo tukevampaa lyöntiä taltan päähän.

Tärkein talttaustyökalu on *lovitaltta* (»lokpeitel») (kuva 107), jossa kärkileveys on pieni, mutta sensijaan on koko terä verrattain

vahva toisessa suunnassa. Kun tätä työkalua käytetään melkein aina vain sen varren päähän lyömällä, on hyvin tärkeätä, että varren kiinnitys tapahtuu oikein (kuva 108), koska muuten on varsi aina vaarassa loheta. Jos leveys on alle 5 mm, on taltta *pistotaltta* («stikpeitel»), koska siinä ei enään lyöntivoimaa tarvita. Teroituskulma on 25—30 astetta.

Tavalliset *talttaraudat* (temmiraudat) (kuva 109) eroavat edellisistä vain siinä, että terän paksuus on pienempi.

*Pistotaltat* ovat muodolleen tavallisten talttojen kaltaiset, paitsi että terä yleensä on heikompirakenteinen kuin tavallisissa,



Kuvat 115 ja 116. Sorvitalttoja. Kuva 117 a. Hankoterä. Kuva 117 b. Pistoterä.  
Kuva 118 a ja b. Kärkiteriä. Kuva 118 c. Rupaterä.

sillä niiden työskentely perustuu tavallisesti vain käden painamiseen. Teroituskulma on 18—25 astetta.

Jos tämänlaisen työkalun kärki ei kulje kohtisuoraan pystyviivaa vastaan, vaan 70—75 asteen kulmassa, on terä *sorvirauta* (kuva 111). *Kourutaltoissa* (kuva 112) ei terän poikkileikkaus ole suorakaide vaan ympyräsegmentti. Nämät tulevat ensi kädessä kysymykseen puunleikkaustöissä ja niiden suuruudet niin kuin myöskin muodot vaihtelevat hyvin suuresti (vert. kuvaa 114); ympyräkaarimuodon asemesta saattaa näissä työkaluissa poikkileikkaus olla myöskin kulmikas.

Yleensä käytetään kaikkia edellä esitettyjä talttoja, kuten josin viitattiinkin, sorvaustyön apuna ja siten, että käden ohjaamana terä on kutakuinkin liikkumattomana paikallaan sorvin



käsituen varassa, kun taas sorvattava kappale pyörii sorvikoneessa. Teroitus saattaa terissä, joiden poikkileikkaus on suora, olla joko yksipuolinen tai molemminpuolinen, teroituskulman ollessa 15—25 astetta. Koururautoissa sensijaan on teroitus ainoastaan toispuoleinen.

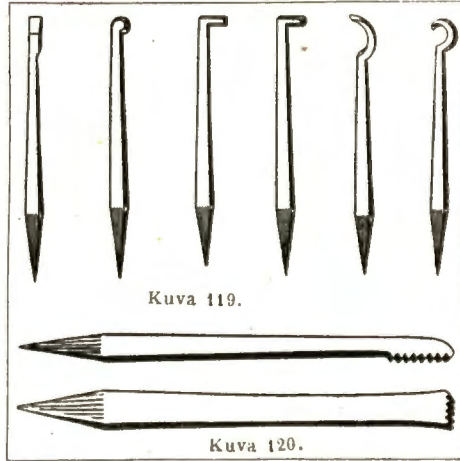
Vaikka taitava sorvaaja voipi toimeentulla tavallisilla suorilla ja kouruilla taltoilla (kuvat 115, 116), tarvitaan kumminkin eräitä puulajeja ja muotoja varten muutamia erikoistyykaluja. Tällaisia on esim. n. s. *hanko*-

eli *slitsiterä* (kuva 117 a), jota käytetään sorvattaessa syvempiä uurteita (nuutteja) ja huulia (falsseja) hyvin kovaan puuhun. Teroitus on aina yksipuolinen ja suurin leveys 12 mm. Syvempiä ja kapeampia uurteita sorvattaessa käytetään *pistoterää* (kuva 117 b), jonka suurin leveys on 5 mm. *Kärkiterä* (kuva 118 a ja b) tulee käytäntöön sorvattaessa kolmi- ja nelikulmaisia muotoja. Hyvin kovia puita ja varsinkin sel-

laisia sorvausaineita kuin luuta, perlemaa j. n. e. sorvatessa ei kouruterä kelpaa, vaan silloin käytetään *rupaterää* (kuva 118 c).

Sorvattaessa johonkin kappaleeseen onttotiloja, käytetään erinäisiä koverrusteriä, joista kuva 119 näyttää eri muotoja. Niiden vaikutus on aina kaaviva.

Sorvatessa ruuvikierteitä ja niihin kuuluvia muttereita, käytetään *ruuviteriä* (kuva 120), jotka ovat sovelletut erilaisten ruuvikierteiden mukaan.



Kuva 119. Koverrusteriä. Kuva 120. Ruuviteriä.

#### 4. Höylät.

Millään tähän asti mainitulla leikkaavalla työkalulla ei taitavimmankaan työntekijän ole mahdollista saada täysin tasaista tai yhdenmukaisesti pyöristettyä tai puolittainkaan siistimpää

suurempaa pintaa. Syynä tähän on, että on mahdotonta veitsentapaan leikkaavaa työkalua kuljettaa pitkin puuta varmasti, horjumattomasti ja samalla pysyvällä leikkauskulmalla pitempää matkaa. Sen alati vaihtuvan vastuksen johdosta, mitä puu tekee siihen käyvälle työkalulle, muuttelee leikkauskulma, jonka kautta syntyy epätasaisuuksia. Vain siinä tapauksessa, että leikkaava ase pakoitetaan alati liikkumaan tasaisesti etukäteen määrätystä asennossa uraansa pitkin, voi sen kärki synnyttää tämän liikuntosuunnan ja veitsen muodon mukaisen, etukäteen tarkkaan määrätyn muodon. Tämä saavutetaan, jos leikkaava terä kiinnitetään sopivaan laitteeseen ja sille täten taataan horjumaton, käsiteltävään pintaan nähden sama asento.

Kun lastun ottoa tässä muodossa nimitetään *höyläämiseksi*, nimitetään itse terää *höylänteräksi* ja sitä kiinnipitävää laitetta *höyläntukiksi*. Työkalu kaikkina on *höylä*.

Höyläntukin tehtävänä ei ole ainoastaan antaa varma tuki siihen sovitetun höylänterän leikkauskulmalle, vaan se on myöskin sitä varten, että voitaisiin määrätä irroitettavan lastun vahvuus. Tämä taas saavutetaan sillä, että höylän terä on tukissa tarpeen mukaisesti nostettava ja laskettava.

Höylänterän kiinnittäminen tukkiin tapahtuu useimmiten puukiilan avulla, amerikalaisissa ja muutamissa muissa uudemmissa höylissä myöskin ruuvin tai ruuvin ja kahvan avulla.

Höylänterä on amerikalaisissa, niinkuin myöskin muuntyyppisissä listahöylissä kokonansa teräksestä; tavallisissa höylissä sensijaan on terä hyvästä, sitkeästä takoraudasta, jonka kärkeen on hitsattu kiilanmuotoinen heikompi työkaluteräs-levy etupuolelle.

Höylänterän teroitus tehdään aina yhdeltä puolen särmään eli faasiin, ja on teroituskulma, käsiteltäessä tavallisempia puulajeja, 28—30 astetta; mutta erityisiä puulajeja käsitellessä saattaa edullisin teroituskulma olla 24 astetta. Höylänterän teroitus on tehtävä aina särmän puolelta, eikä koskaan suoralta peilisivulta, vaikka loppuhiomisessa kyllä monasti näin tehdään terän turhaksi kulutukseksi. Korkeintaan voidaan loppuhiomisessa työntää etusivua sieralla sen verran, että teroitettaessa syntyvä kierre häviää.

Tukki tehdään kovasta lehtipuusta, koivusta tai pyökistä, huomioon ottaen, että puu ei saa olla kovasti karsastuvaa; ameri-

kalaisissa höylissä on se kokonaan raudasta. Puinen tukki valmistetaan kahdesta toisiinsa sivuttain liimatusta nelisärmäisestä, suorasta särmiöstä, prismasta, joihin kumpaankin tehdään puolikas terän asettamista varten tarvittavaa aukkoa eli »silmää». Näin tehden tulee höylän tukki vähemmän karsastuvaksi ja myöskin silmä vähemmällä vaivalla tarkaksi. Erittäin tärkeä seikka on myöskin, mitenkä tukkipuolikkaiden vuosirenkaat kulkevat. Hyvässä tukissa tulee niiden kulkea päästä katsoen tasasuhtaisesti liimasauman kahden puolen. Höylän pohjapinnaksi sovitetaan se sauman yhdistämä sivu, missä vuosirenkaat kulkevat enemmän kohtisuoraan pintaa kohti, ja yleensä koetetaan saada puupalat siten, että vuosirenkaat tulevat kulkemaan kutakuinkin yhden-suuntaisesti pohjan pituussuunnan kanssa.

Terän asetusta varten tarvittava kolo eli *silmä* tehdään runsaasti millimetriä leveämmäksi kuin mitä siihen aijotun terän leveys on. Ylöspäin tultaessa levenee aukon tila tuntuvasti, oltuaan alhaalla vain verrattain kapeana rakona, ja tuon aukon kummallekin sivulle valmistetaan asianmukainen tuki silmään painettavaa *kiilaa* varten. Kiilan kaltevuus ei saa olla liian suuri eikä liian pieni; kokemus on osoittanut, että 8 asteen kulma on tässä sopivin.

Rautaisilla höyläntukeilla on huomattavia etuja puisiin ver-raten. Suuri vika puisissa höyläntukeissa on m. m. siinä, että kun kädet painavat eri vahvasti höylää, niin höylän pohja kuluu epätasaisesti, ja on tällöin sopimaton hienompiin töihin. Tämä vika puuttuu rautaisilta höylän tukeilta. Puisen höylän pohjan voipi kyllä oikoa, mutta tällöin terän suurako suurenee tarpeettomasti. Jos se tulee liian suureksi, korjataan se upottamalla höylänpohjaan raon eteen erityinen, jostain kovemmasta puulajista varta vasten sovitettu kappale, jolloin rakosärmä kestää samalla kauvemmin terävänä ja täsmällisenä.

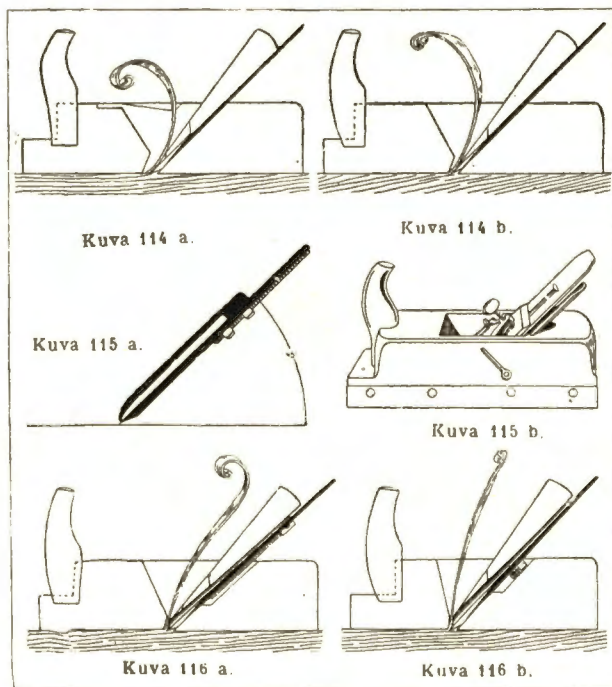
Useimpiin höylän tukkeihin on sovitettu yksi tai kaksi *kahvaa* mukavampaa kiinnipitelyä varten.

Höylän muodot vaihtelevat moninaisesti eri ammateissa. Tässä alempana seuraava esitys tarkoittaa selvittää vain ne johtavat perusmuodot, missä höylät esiintyvät, ja joihin kaikki vaihtelevat muodot tavalla tai toisella liittyvät.



a) Höylät tasaisten pintojen höyläämistä varten.

Jos höylää on käytettävä tasaisten pintojen höyläämiseen, niin tulee sen pohjan olla täysin tasainen pinta. Järkiperäisen työn mahdolliseksi tekemiseksi tarvitaan höyliä niin karkeamman kuin mitä hienoimman lastun irrottamista varten.

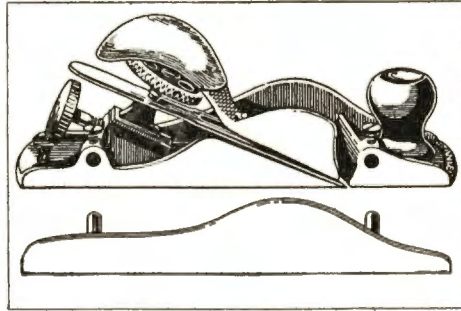


Kuva 114 a. Suurirakoinen lyhyt höylä. Kuva 114 b. Ahdasrakoinen lyhyt höylä. Kuva 115 a. Peiteterän sovitin. Kuva 115 b. Kaksinkertainen höylä, peiteterä kiinnitetty ruuvin kautta. Kuva 116 a. Kaksinkertainen höylä pituusleikkauksessa, näyttäen kuinka höylänlastu irtautuu melkein kohtisuorassa kulmassa; taittuen samalla, jolloin lohkeaminen estyy. Kuva 116 b. Silityshöyliä; leikkauskulma 50 astetta.

Karkeiden lastujen irrottamisessa käytetään *ohennus-* eli *rupahöylää* (jälkimäinen nimitys johtuu saks. sanasta *schrupphobel*). Tämän höylän päätehtävä on antaa käsiteltävälle puukappaleelle mahdollisimman nopeasti halutut ääriiviivat ja mitat karkeammassa muodossa. Tämä saavutetaan helpoimmin siten, että höylä tehdään verrattain kapeaksi ja 25—35 mm ( $7/8''$ — $1\frac{3}{8}''$ ) leveä terä varustetaan kaartuvalla kärjellä. Tukki on tässä höy-

lässä aina puusta, silmä suhteellisen suuri, jotta karkeammat lastut helpommin pääsisivät siinä kulkemaan.

Jos käsiteltävästä puusta on otettava karkea kyllä, mutta kumminkin jonkun verran hienompi lastu kuin ohennushöylällä, niin käytetään *lyhythöylää*. Sen terän leveys on 48—50 mm ( $1\frac{3}{4}$ " , 1, 2) ja silmä suhteellisen suuri.

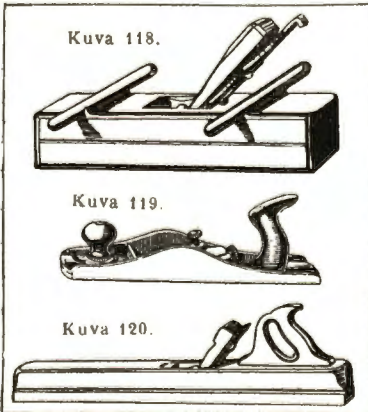


Kuva 117. Amerikalainen pölkkyhöylä; sivu irroitettava.

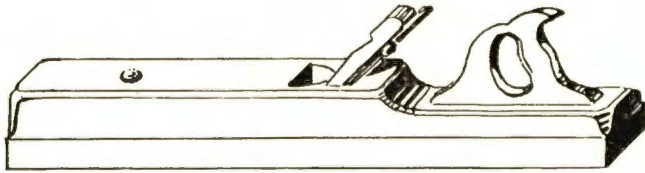
Puhtaiden ja tasaisten pintojen aikaansaamiseksi ei tämäkään höylä semmoisenaan riitä. Irtautuva lastu voi koko pituudellaan juosta höylän terän mukana ja puussa syntyä repeytymä, jota ei edes ahtaampi terän suurakokaan voi estää (vert. kuvia 114 a ja b). Mutta jotta tämmöinen repeytyminen estettäisi, sovitetaan höylään sellainen laite, joka heti repeämän alkaessa katkaisee sen. Tämä saadaan aikaan asettamalla varsinaisen leikkaavan terän päälle erityinen *peiteterä*, »*täkkeli*» (viimemainittu puuseppien käyttämä nimi johtuu saks. sanasta Deckel) (kuva 115 a). Tämän aikaan-

saama vastustus on sen tehokkaampi, minkä lähempänä se on höylänterän kärkeä. Mutta toiselta puolen liian hieno asetus ei käy laatuun kaikissa puolajeissa. Jotta peiteterää voitaisiin tarpeen mukaan asetella, on se tehty kiertettävän ruuvin ja höylän terässä olevan pitkän raon avulla siirrettäväksi.

Tuollaisella peiteterällä varustettua höylänterää nimitetään *kaksinkertaiseksi* eli *tuplateräksi* ja sellaisella terällä varustettua kaksisteräistä höylää *kaksinkertaiseksi* eli *tuplahöyläksi* (kuva 115 b).



Kuva 118. Tynnyrintekijän höylä.  
Kuva 119. Ameriikal. pääpuuhöylä.  
Kuva 120. Pitkähöylä; terä yksinkertainen.



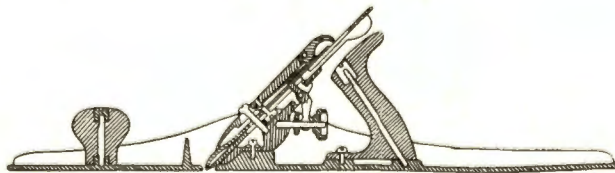
Kuva 121. Tavallinen kaksoisteräinen pitkähöylä.

Kaikissa sileämpää höyläystä varten käytetyissä höylissä on tällainen kaksoisterä.

Tasaisen pinnan höyläämiseen tarkoitettuja kaksoisterällä varustettuja lyhyitä höyliä on muodoilleen mitä moninaisimpia, mutta kun ne pääperiaatteeltaan kaikki ovat samanlaisia, tyydymme tässä viittaamaan vain muutamiin kuvaavimpiin esimerkkeihin kuvissa 116 b, 117, 118 ja 119. Amerikalaiseen pääpuuhöylään nähden huomattakoon kumminkin, että sen kunnossapito ja työskentelytapa vaativat kaltevan pinnan lakien tarkkaa tuntemista.

Teroituskulma on amerikalaisissa höylissä  $25^\circ$ , leikkauskulma kaksinkert. höylässä  $44^\circ$ , pölkkyhöylässä  $47^\circ$  ja pääpuuhöylässä  $37^\circ$ . Mutta kun molemmissa viimeksimainituissa teroituskulma on leikkauskulmaan verraten hyvin suuri, terä tuskin leikkaisi puuta. Tämän vuoksi asetetaan niiden terän faasi ylöspäin, jonka kautta asetuskulma pölkkyhöylässä tulee  $22^\circ$  ja pääpuuhöylässä  $12^\circ$ .

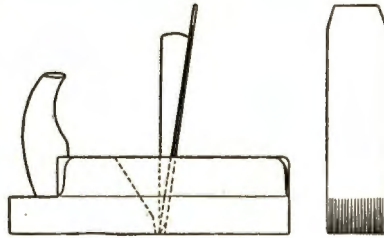
Pitempien ja tarkkaan suoraksi tehtävien pintojen höyläämiseen eivät tällaiset lyhyet höylät riitä, koska niiden lyhyt höyläntukki liian helposti noudattaa puun pinnassa olevia laajempia nousuja ja laskuja. Tässä merkitsee äärettömän paljon höyläntukin pituus, jonka vuoksi n. s. *pitkähöylä* on hienon höyläyksen tärkeimpiä työaseita. Kuvat 120, 121, 122 ovat näytteitä niin puisista kuin rautaisista pitkähöylistä.



Kuva 122. Amerik. Stanley-pitkähöylä.



Höylien ryhmään on laskettava vielä *hammashöylä* (kuva 123). Se muistuttaa niin muodolleen kuin koolleen silityshöylänä käytettyä lyhythöylää, mutta sen terän leikkauskulma on 80 astetta. Jo terän asennosta huomaa, että tämän höylän vaikutus ei ole leikkaamista, vaan enem-



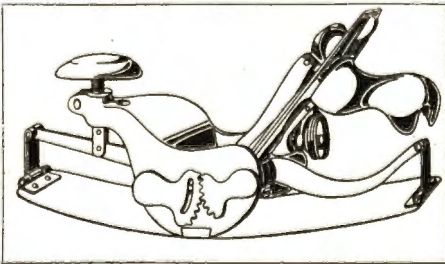
Kuva 123. Hammashöylä.

män kaavimista. Tämän kaavinnan helpoittamiseksi varustetaan terän kärki hienoilla, terävillä hampailla. Hammashöylää käytetään etupäässä liimattavia puupintoja röyheltämään, koska karkeat pinnat ovat liimaliitokselle edulliset. Lisäksi voidaan sitä käyttää visapuita höylätessä, jolloin höylän jäliltä syntyvät pienet urat poistetaan sikli-terällä silittäen.

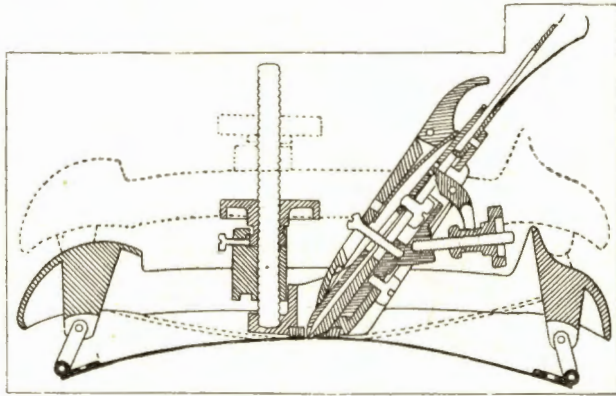
#### b) Höylät kaartuvia pintoja varten.

Jos on käsiteltävä sellaista pintaa, joka on joko kovera (= sisäänpäin kaareva, konkavi) tai kupera (ulospäin kaareva, konvekksi), niin höyläntukin pohjan tulee mukautua tuohon muotoon. Koveria muotoja käsiteltäessä käytetään *laivahöylää* (nimitys johtuu siitä, että höylän pohjan muoto muistuttaa laivan kylkeä). Höylän terä voi olla yksinkertainen tai kaksinkertainen tarpeen mukaan, aivan kuin edellisessäkin ryhmässä. Kun höylän pohjan kaarroksen tulee olla kaartuvan pinnan mukainen, niin puusta tehden pitäisi oikeastaan kutakin pintakaarrosta varten olla oma höylänsä. Tämän epäkohdan välttämiseksi on keksitty sellaisia höylämuotoja, joissa pohjan kaarron voi tarpeen

mukaan muuttaa. Kuvat 124 ja 125 esittävät pari amerikalaista, tähän tarkoitukseen konstruoitua rautaista höylää, joissa pohjana on joustava teräslevy, mikä ruuvien avulla voidaan saada kääntymään joko koveraan tai kuperaan muotoon sopivaksi.



Kuva 124. Vanhamallinen amerik. laivahöylä.

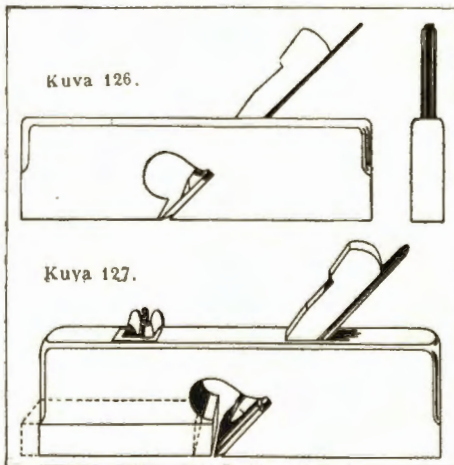


Kuva 125. Uusmallinen amerikalainen laivahöylä leikkauskuvana.

c) Höylät suorien ja kaartuvien, mutta sivuiltaan rajoitettujen pintojen höyläämiseksi.

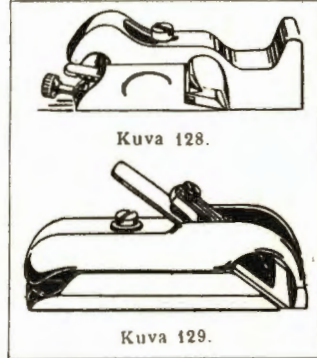
Jos mielitään puun reunaan koko sen pituudelta höylätä suorasyrjäinen syvennys, niin siinä ei voida käyttää tavallista höylää, koska höylän tukin syrjät estävät terän ulettumasta tuon suorakulmaisen syvennyksen pohjaan. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää sellaista höylää, missä syrjät puuttuvat; höylän

terän leveyden tulee olla vähintään yhtä suuri kuin koko tukin leveys, mutta vielä parempi, jos se on tukkia hieman leveämpi. Jotta höylän terät voitaisiin kumminkin saada tuettua höylän tukissa, on terän yläosa tehty siksi kapeaksi, että se sopii silmän yläpuoliseen kapeaan osaan. Kun mainitut syvennykset esiintyvät simsi- ja kamanosissa y. m. s., nimitetään tässä käytettävää höylää *simsi-* eli *kamanahöyläksi*



Kuva 126. Suora simsihöylä. Kuva 127. Siirrettävällä kidalla varustettu simsihöylä.

(kuva 126). Syntyvää uurretta sanotaan huuleksi eli falssiksi tai myöskin puolipontiksi. Simsihöylän leveys vaihtelee 8—30 mm:in ja sen terän leveys 8—30 mm:n ( $\frac{3}{4}$ "— $1\frac{1}{4}$ " ) välillä. Jos simsihöylällä on käsiteltävä poikkipuuta, sovitetaan terä vinosti tukin pituussuuntaan nähden. Terä voi olla yksinkertainen tai kaksinkertainen. Jos miettään samassa höyläntukissa käyttää molemmanlaatuista teriä, on tukin pohjan etuosa tehtävä siirrettäväksi (kuva 127), jotta teränsuurakoa voidaan suurentaa ja pienentää. Erityisen mukavia ovat rautaiset amerikalaiset simsihöylät (kuvat 128 ja 129).



Kuva 128.

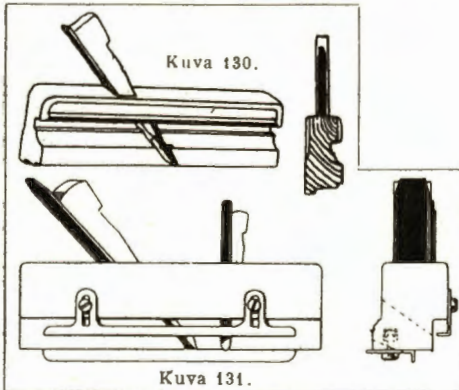
Kuva 129.

Kuva 128. Amerik. Stanley-simsihöylä (n. s. »Bull Nose»).

Kuva 129. Amerik. simsihöylä (myöskin »Bull Nose»-laaja).

Jos höylässä on simsihöylän-tapainen aukkomuodostuma vain toisella sivulla, nimitetään höylää *huuli-* eli *falssihöyläksi* (kuva 130). Se on yksinkertainen, jos pohjan leveys pysyy aina samana, mutta jos höylä on tehty sellaiseksi, että falssin leveyden määräävää syrjäkettä eli johdelistaa voidaan tarpeen mukaan siirrellä, on höylä *aseteltava huulihöylä* (kuva 131). Falsseja valmistettaessa ei kumminkaan ole määräävänä ainoastaan uurreksen leveys, vaan myöskin sen syvyys. Senvuoksi sovitetaan höylän oikealle sivulle, siis sille mistä poski puuttuu, vielä toinen siirrettävä johdelista, jonka kautta voidaan määrätä, kuinka syväle uurre höyläytyy. Falssihöylää voidaan käyttää myöskin poikkipuun höyläämiseen, jos sen terä sovitetaan vinosti höylän tukin pituussuuntaan. Tässä tapauksessa pitää kumminkin höylänterän eteen sovittaa pieni leikkaava veitsi, *esileikkaaja*,

kealle sivulle, siis sille mistä poski puuttuu, vielä toinen siirrettävä johdelista, jonka kautta voidaan määrätä, kuinka syväle uurre höyläytyy. Falssihöylää voidaan käyttää myöskin poikkipuun höyläämiseen, jos sen terä sovitetaan vinosti höylän tukin pituussuuntaan. Tässä tapauksessa pitää kumminkin höylänterän eteen sovittaa pieni leikkaava veitsi, *esileikkaaja*,

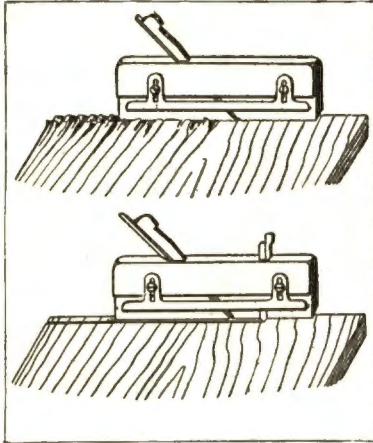


Kuva 130.

Kuva 131.

Kuva 130. Huulihöylä. Kuva 131. Aseteltava huulihöylä.





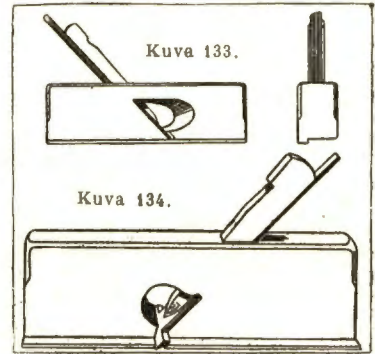
Kuva 132, esittäen aseteltavan huulihöylän vaikutuksen, milloin siitä puutuu esileikkaaja (ylempi kuva) ja milloin siinä sellainen on (alempi kuva).

taan huulisyryjän (kuva 132). Erityisemmin leveä huuli saadaan aikaan *pykälähöylällä* (kuva 133), jossa terä on pituusakseliin nähden vinosti ja höylä itse varustettu esileikkaajalla, useinpa myöskin pohja- ja sivujohteella.

Omituisesti muodostettu höylä on *kylkihöylä* (kuva 134), jota käytetään höylätessä n. s. nuuttiuran pystysuoria seinämiä. Tämöisen höylän tukki on tuntuvasti leveämpi pohja- kuin yläosastaan; senmukaisesti on myöskin terä muodostettu. Hyvin usein muodostaa leveämmän pohjan rautakisko.

Niin simsi- kuin falssihöyliä on kaupoissa lukuisia, osin kerrassaan mainioita, osin vähemmän onnistuneita uutuuksia. Erinomainen on m. m. *Stanleyn muuteltava falssihöylä*, joka on saatavissa 14—19 cm:in pitkänä ja 20—32 mm:in leveänä. Pieni, rautainen *syryhöylä* (kuva 135), jota käytetään samaan tarkoitukseen kuin kylkihöylää, on myöskin erinomaisen kätevä työkalu.

Falssi- ja simsihöylien ryhmään kuuluvat m. m. kirvesmiesten *ponttihöylät* (kuva 136), jotka kumminkin koneiden tultua käytäntöön

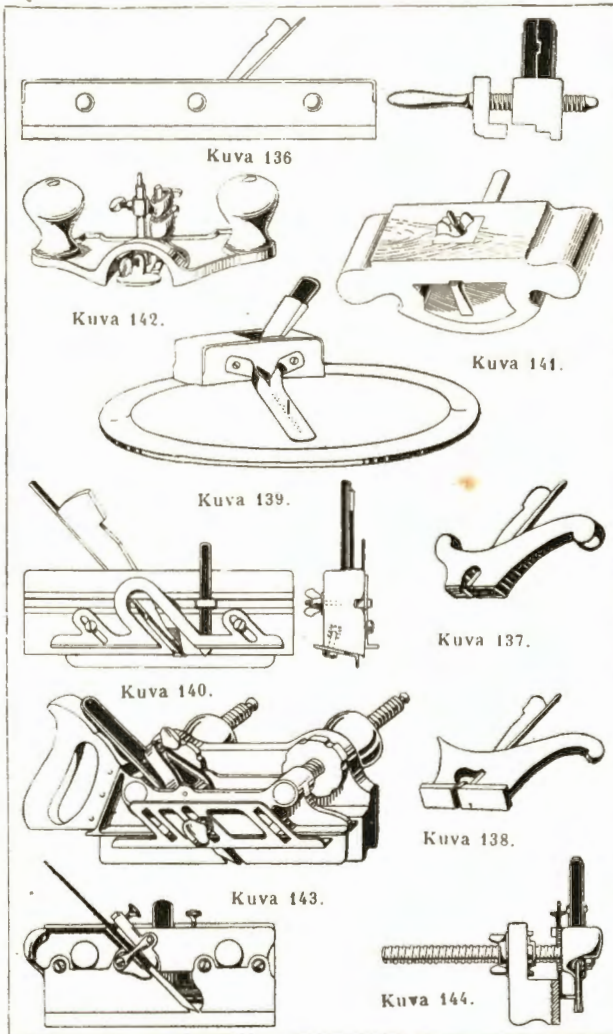


Kuva 133. Pykälähöylä.  
Kuva 134. Kylkihöylä.

joka ennen varsinaisen höylänterän vaikutusta leikkaa poikkipuusyyt poikki ja aikaansaa teräväreunaisen, puhtaan



Kuva 135. Stanleyn syryhöylä (molemmilta sivuilta nähtynä).



Kuva 136. Kirvesmiehen ponttihöylä. Kuva 137. Pyrstöhöylä. Kuva 138. Siipihöylä. Kuva 139. Pohjarengashöylä ja sen käyttötapa. Kuva 140. Pienähöylä. Kuva 141. Puinen pohjahöylä. Kuva 142. Rautainen pohjahöylä. Kuvat 143 ja 144. Nuuttihöylä.

ovat huomattavasti merkitystään menettäneet; edelleen suora *pyrstöhöylä* (kuva 137), vaununtekijäin lyhyt *siipihöylä* (kuva 138) sekä tynnyrintekijän *pohjarengashöylä* (kuva 139). Uurretta, joka ei ole suorakulmainen, nimitetään vinosyrjäiseksi uurteeksi

eli »kraatiksi» (johtuu sanasta grat). Tämän valmistukseen käytetään *piena-* eli *kraatihöylää* (kuva 140), jonka pohja on vino mielivaltaisessa kulmassa, tavallisesti 75—80 astetta. Höylän tukki on niin muodolleen kuin suuruudelleen esileikkaajalla ja johdelistalla varustetun huulihöylän kaltainen.

Jos pienalista höylätään kummaltakin sivulta vinokyntteiseksi eli kraatiin, niin syntyy muoto, jota käytännössä nimitetään »pääskynpyrstöksi» tai vain »pyrstöksi». Tätä pyrstö- eli kraatiliitosta käytetään puurakenteissa hyvin paljon ja edullisesti. Tällaista listaa niinkuin myöskin sitä syvennystä, mihin lista työnnetään tehtäessä, ei voida simsihöylää käyttää. Listan tarvitseman uurteen seinämäin teko tapahtuu erityisillä työkaluilla, joista puhutaan myöhemmin. Mutta uran pohjan höyläämiseksi käytetään *pohjahöylää* (kuva 141 ja 142), joka muodolleen eroaa tuntuvasti tavallisesta höylästä.

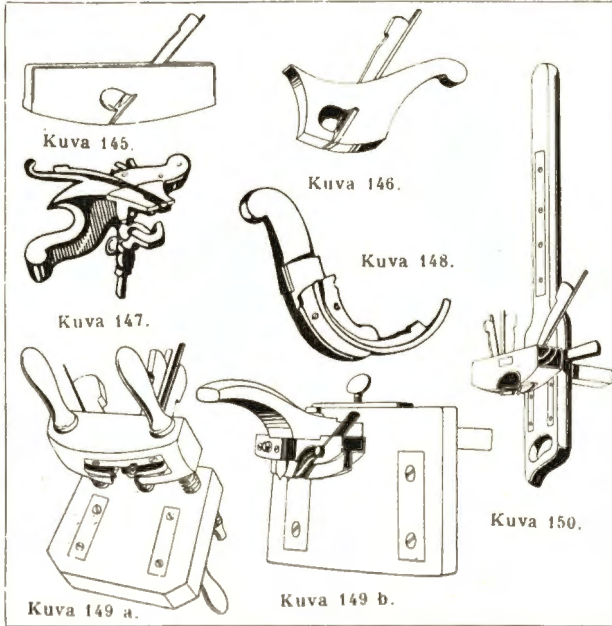
Syvennystä, jota seinämät rajoittavat kahden puolen, nimitetään uurteeksi eli nuutiksi (johtuu saks. sanasta nut). Sellaisen höyläämiseen käytetään erityistä höylää, *uurre-* eli *nuuttihöylää* (kuvat 143 ja 144), jonka pohjan muodostaa pystysuorassa seisova heikompi rautakisko, »kieleksi» nimitetty. Kapea pohja on senvuoksi tarpeen, että kielen täytyy monasti kulkea mukana vain 3—4 mm:in leveässä nuutissa. Nuuttihöylä eroo muista höylistä vielä siinä, että siihen kuuluu useampia, leveydelleen vaihtelevia höylänteriä (3—14 mm), joita voidaan käyttää kaikkia samassa höyläntukissa. Nuuttihöylä varustetaan myöskin siirrettävällä sivu- ja pohjajohteella. Höylästä on koko joukko erilaisia konstruktio-nejä olemassa.

Puuliitoksen nuuttiin sovitetaan vastaava kieli eli terä ja näin syntynyttä liitosta sanotaan täyspontiksi. Vaikka pontin kieli voidaankin valmistaa jokaisella simsi- ja falssihöylällä, niin käytetään monasti erityistä *kielihöylää*, jotta työ joutuisi nopeammin. Kielihöylän tulee kumminkin olla sellainen, että se vastaa nuuttihöylän tekemän terän jälkeä. Kun, kuten mainittiin, tällaista nuutin ja kielekkeen liitosta nimitetään yhteisellä nimellä pontiksi, nimitetään myöskin näitä höyliä, joilla ne valmistetaan, ponttihöyliksi.

Urien teko kaarevissa puuosissa voi tapahtua vain sellaisilla falssi- ja nuuttihöylillä, joissa höylänpohja soveltuu käsiteltävän



työkappaleen mutkistukseen. Kaartuvienkin osien höyläykseen käytetyissä höylissä (kuvat 145—150) esiintyvät samantapaiset nimitykset kuin suorissa höylissä.



Kuva 145. Laivasimsihöylä. Kuva 146. Vaununtekijän kaareva pyrstöhöylä. Kuva 147. Nuuttihöylä. Kuva 148. Nuuttihöylä (parisilaismallia). Kuva 149 a ja b. Tynnyrintekijän kimpihöylä. Kuva 150. Tynnyrintekijän pyrstöhöylä.

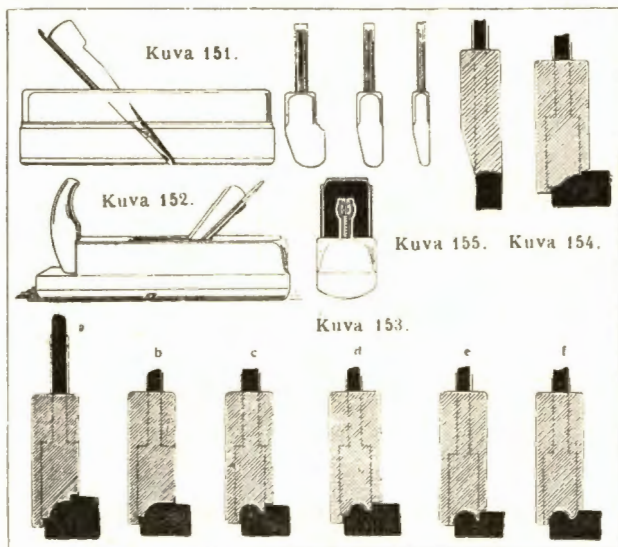
#### d) Höylät erilaisia profileerauksia varten.

Höylää voidaan käyttää myöskin, milloin on höylättävä erilaisia joko suorista tai käyristä viivoista muodostuneita profileerauksia. Mutta tähän tarkoitukseen höylän pohjan ei tule ainoastaan olla tarkkaan, vaikkakin päinvastaisesti ajatellun profiilin muotoinen, vaan myöskin höylän terän tulee olla kärjeltään sopiva. Kuvat 151—157 esittävät osin tällaisia höyliä, osin niitä erilaisia profiilien poikkileikkausmuotoja, joita tällaisilla höylillä valmistetaan.

Erikoinen laji, ei niin paljon työn jälkeen kuin itse työkalun muotoon katsoen, ovat n. s. *kavahöylät* (kuvat 158 a—c), joita voi-

daan käyttää yhtä hyvin suoria kuin profileeratuita muotoja tehdessä.

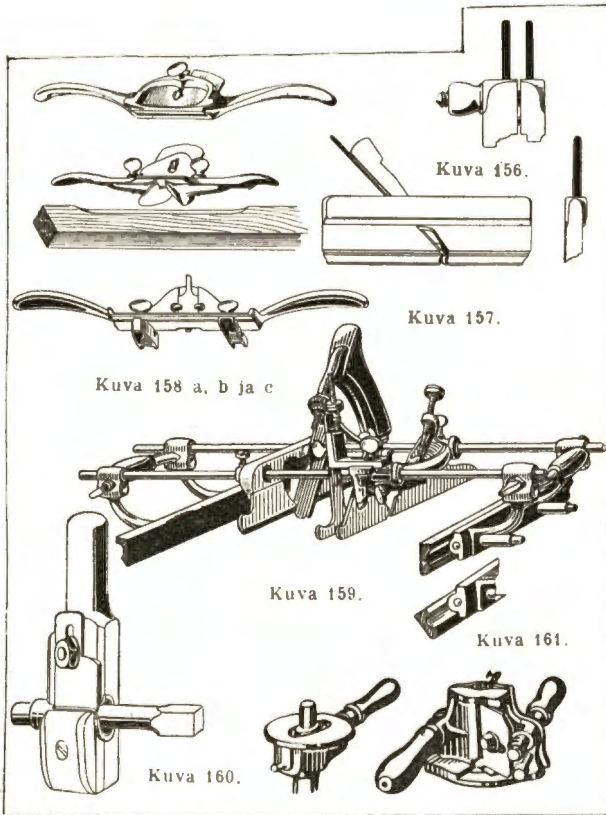
Kun ajattelee, miten suuri määrä erilaisia höyläntukkeja on tarpeen, jos mieli höyläillä useampia eri listamuotoja, niin ei ole ihmettelemistä, että on tehty moniakin yrityksiä sentapaisen höylän keksimiseksi, joka suorittaisi yleensä kaikenkaltaisia, höylän aikaansaamaan jälkeen nähden erilaisia töitä. Onkin syntynyt



Kuva 151. Yksiteräinen pyöröurahöylä. Kuva 152. Kaksoisteräinen pyöröurahöylä. Kuva 153. Pyörösaubahöylä. Kuva 154. Karniisihöylä. Kuva 155 a) Neljännessaubahöylä, b) Saksal. pyörösaubahöylä, c) Ranskal. pyörösaubahöylä, d) Sokkelihöylä, e) ja f) Helmisaubahöylä.

n. s. *Stanleyn muuteltava yleishöylä* (kuva 159), muuan amerikalainen valmiste, missä samaan höylään on yhdistetty simsi-, nuutti-, falssi-, pontti- ja listahöylä ja missä samassa työaseessa voidaan käyttää 24 eri teränmuotoa vaatimattomampaa tai jopa 52 eri teränmuotoa vaihtelevampaa tarvetta varten. Vaikka tämä höylä mutkikkaan muotonsa vuoksi näyttää kovin salaperäiseltä, on se kumminkin, tarkemmin siihen tutustuessa, kaikkiinkin eri tarkoituksiinsa mainion sopiva. Mutta tämä höylä on annettava vain järjestystä rakastavan, kunnollisen työntekijän

käteen, sillä yhdenkään sen monen pikkuosan, ruuvin, kiskon, johdelistan tai jonkin muun sellaisen häviäminen tekee kalliin höylän melkein arvottomaksi.



Kuva 156. Kittifalssihöylä. Kuva 157. Kehyspuuhöylä. Kuvat 158 a, b ja c. Kavahöylä. Kuva 159. Stanleyn muuteltava yleishöylä. Kuva 160. Sauvanveto-höylä. Kuva 161. Vaununtekijän tapinleikkaushöylä.

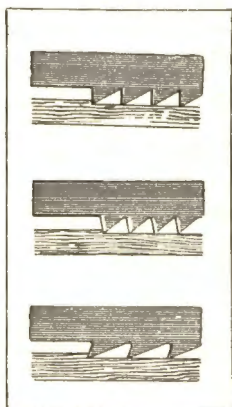
*e) Höylät erikoistarkoituksia varten.*

Tähän ryhmään kuuluvat höylät ovat siksi harvoin kysymykseen tulevia, että me tyydymme tässä vain viittaamaan oheenliitettyihin kuviin 160 ja 161 ynnä niiden alla oleviin selityksiin.



## 5. Sahat.

Useimmat suorakasvuiset puulajit voidaan lohkoa pituus-suuntaansa kirveellä, heikommat kappaleet jopa veitsellä. Mutta tämänlainen paloittelumahdollisuus käy tehottomaksi, jos on kysymys puun jakamisesta poikkisuuntaan tai sellaisesta pituuspuusta, missä oksamuodostuksen, kieroutuneen kasvun j. m. s. syyn takia ei enään ole suoraa syiden juoksua. Tuollaista puuta voidaan höylälläkin käsitellä vain siinä tapauksessa, että höylän kiinnikäyntitapa vastaa puun laatua.



Kuva 162. Sahanterän työskentelytapa:

- a) Työntävä vaikutus (ylin kuva);
- b) Kaaviva vaikutus (keskikuva);
- c) Leikkaava vaikutus (alin kuva).

Työkalu, jolla voidaan aikaansaada paloittelut puheenaolevissakin tapauksissa, on *saha*, missä paksuusmitaltaan suhteellisen ohueen teräslevyyn on yhteen syrjään laadittu hampaita tarvittavan paloittelutyön aikaansaamiseksi. Tämän työkalun, joka ehdottomasti on aivan tärkein ja puun jaotellussa enimmäin käytetty työase, toiminta perustuu siihen, että sen hampaat sahaa kuljettaessa irroittavat pieniä puupalasia hampaiden muodosta riippuen joko kaavimalla, leikkaamalla tai edeltään työntämällä (kuva 162). Irtautuneet pikkuiset puusirut ovat *sahajauhoa*.

Sahanterä on tavallisissa sahoissa *tasainen levy*; mutta muutamissa tapauksissa on sillä myöskin ontton lieriön, tynnyrin tai pallosegmentin muoto. Levyn muotoisessa sahasassa saattavat terät olla suorassa, kaarimaisessa tai ympyrämaisessä linjassa; muissa sahoissa ovat hampaat myöskin ympyrässä, mutta ne eivät ole lieriön, tynnyrin tai pallosegmentin vaippapinnoissa, vaan niiden reunoissa.

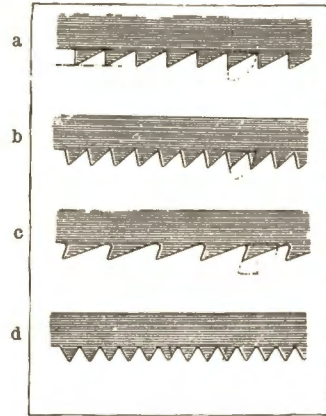
Sahanhampaiden perusmuoto on kaikissa kolmio. Se seikka, onko kolmiomuoto suorakulmainen, teräväkulmainen, tylsäkulmainen vaiko tasakylkinen (kuva 163), määrää leikkauskulman, niinkuin myöskin sahan vaikutustavan. Jos hammaspinta on teräväkulmainen kolmio, nimitetään hammasta *taapäinkallistuvaksi* eli *takanojoiseksi*; jos sen pinta muodostaa tylsäkulmaisen kolmion on hammas *etunojoinen*. Tasakylkisessä hammasmuoto-

dossa toimii hammas tehoisana s. o. purevana niin sahan eteenpäin tapahtuvassa eli työntöliikkeessä kuin sen taaksepäin tapahtuvassa eli vetoliikkeessä. Tuollaisella hampaalla varustettua sahaa nimitetään kaksipuolisesti-vaikuttavaksi. Tällaisen hammasmuodon leikkauskulmasta johtuen on hampaan vaikutus vain kaaviva. Senvuoksi voidaan tätä hammasmuotoa, se kun on leikkauskulmaansa nähden epäedullisin, käyttää vain, milloin varsinainen leikkaaminen ei ole välttämätöntä eikä edullista. Mutta tässäkin on otettava huomioon erikoinen teroituskulman muoto.

Aivan toisenlainen vaikutus on muilla hammasmuodoilla. Sellaisen hampaan muodosta, jossa yksi sivu, sen *rinta*, on suurempi ja jyrkempi, kun taas toinen sivu, *selkä*, on pitempi ja makaava, käy selville, että vaikutus ei voi olla molemmille suunnille sama. Tässä tapahtuu hampaan vaikutus hampaan kulkiessa rintasuuntaan, jota vastoin se kulkee verrattain toimimattomana selkäsuuntaan. Tällaisia hampaita nimitetään yksipuolisesti-vaikuttaviksi.

Yksipuolisesti-vaikuttavissa sahanterissä on etunojoisella hampaalla edullisin leikkauskulma ja samalla myöskin suurin teho, koska hampaan vaikutus on leikkaavaa. Mutta tästä suuremmasta tehostaan johtuen vaatii tämä hammasmuoto myöskin suurinta voimaa. Senvuoksi ei sitä käytetä käsisahoissa, mutta konesahoissa ja varsinkin vannesahoissa on se sensijaan edullisin ja myöskin enimmäin käytetty hammasmuoto.

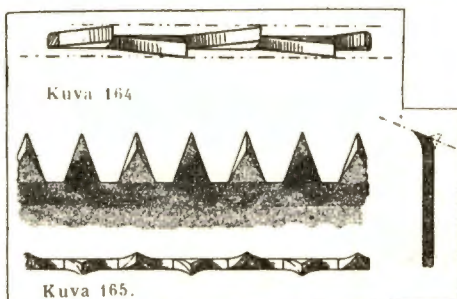
Suorakulmaisilla hammasmuodoilla ei kovissa puulajeissa saada oikeata tulosta, jos sitä verrataan tarvittavaan voimaan ja saatavaan tehoon. Mutta kun puutyöntekijäin työpajoissa käytetään samoja käsisahoja niin kovien kuin pehmeiden ja niin pituus- kuin poikkipuiden sahaamiseen, täytyy käyttää hammasmuotoa, jonka leikkauskulma on verrattain epäedullinen, mutta joka parhaiten soveltuu kaikkiin noihin erilaisiin tapauksiin, ja tämä hammasmuoto on taapäinnojaava hammas.



Kuva 163.

- a) Suorakulmainen hammasmuoto;
- b) Teräväkulmainen            »
- c) Tylsäkulmainen            »
- d) Tasakylkinen                »

Kaikissa näissä hammassuodoissa on teroituskulma tavallisesti 90 astetta (kuva 164). Aivan toisenlainen teroituskulma on annettava tasakylkiselle hampaalle. Kaavivan vaikutuksensa ja siitä johtuvan pienen tehon vuoksi on tämä hammassuoto pituuspuuhun sopimaton. Sitä voidaan käyttää edullisesti ainoastaan poikkipuuhun ja siinäkin pehmeään puulajiin. Kuten höylystä puhuttaessa huomautettiin, tuli niissä olla poikkipuuta höylätessä varsinaisen höylänterän edellä pieni veitsi, esileikkaaja, mikä repimättä katkaisu poikkisyyt. Tämmöistä esileikkaajaa vastaa puheenaolevissa hammassuodoissa se, että niiden teroituskulma ei ole otettu suorakulmaisesti, vaan vinosti (kuva 165) 65—80 asteen kulmassa. Mutta kun tuollaisen esileikkaajamuodon täytyy vaikuttaa kaksipuolisesti, tapahtuu teroitus niin, että hampaat 1, 3, 5, 7 j. n. e. tulevat teroitetuiksi oikealta, kun taas hampaat 2, 4, 6, 8 j. n. e. teroitetaan vasemmalta sivultaan. Tuollainen vuorotellen vaihtuva teroitus esiintyy myöskin taapain nojaavassa hampaassa. Tällä tavalla teroitettu saha leikkaa paremmin ja nopeammin kuin mikään muu. Minkä paksumpi sahalevy on, sen välttämättömämpää on tuollainen teroittaminen.



Kuva 164. Suorakulmaisesti teroitettu saha haritettuine hampainneen. Kuva 165. Oikea teroitus tasakylkihampaissa.

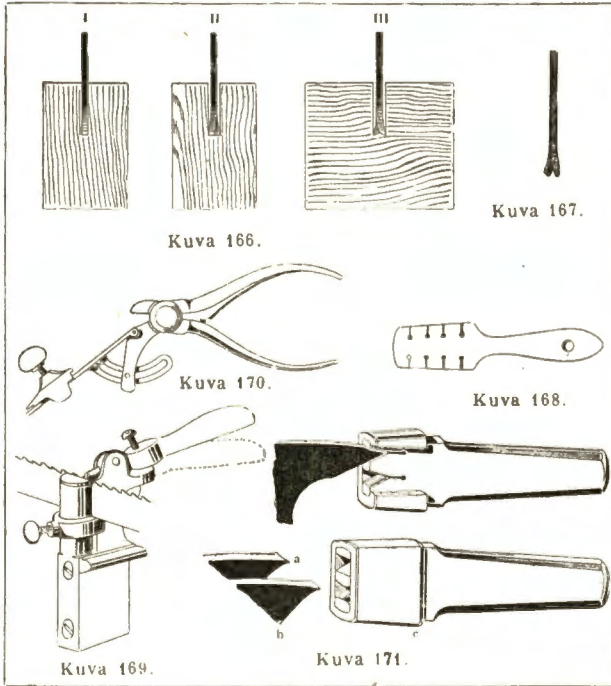
Mutta olipa sahalevyn teroitus kuinka hyvä ja oikea tahansa, niin sahanjäljen saanti on aina vaikeata, ellei saada poistetuksi sitä hankausta, mikä syntyy levyn sivupintojen ja sahattavan puun molempien leikkauspintojen välillä, ja mikä saattaa jopa juututtaa sahanterän niin kiinni, että sen edestakaisin kuljettaminen on mahdotonta. Tämä hankaus voidaan välttää *levittämällä* terien tekemää jälkeä, jonka kautta sahalevy voi vapaasti liukua hampaiden aikaansaamassa urassa. Sahauran suurentaminen saadaan aikaan taas *kääntämällä* hampaiden kärkiä sivullepäin vuorotellen vasemmalle ja oikealle.

Tätä menettelyä nimitetään *haritukseksi* eli *jaoitukseksi* (kuva 166). Sahan harituksen tulee sopeutua sahattavaan puulajiin; sen tu-

...



lee olla kosteassa ja pehmeässä puussa leveämpi kuin kovassa ja kuivassa. Koskaan ei sitä saa kumminkaan tehdä suuremmaksi kuin sahanterän kaksinkertainen paksuus. Edelleen on otettava huomioon että kaikissa vinosti teroitetuissa sahanhampaissa hampaan harituksen tulee olla aina sillä puolella, missä teroituskulman terävä-



Kuva 166. Sahanterän haritus: I. Terä harittamatta, II. haritettuna, III. haritettuna ja viistoon teroitettuna. Kuva 167. Liikaksi haritettu ja väärin teroitettu (sisällepäin, vaikka pitäisi olla ulospäin) hammas. Kuva 168. Tavallinen haritusrauta. Kuva 169. Harituslaite (Weiss'in patentti). [Kuva 170. Harituspihdit (laji »Universelle»). Kuva 171. Sahanhampaiden levittäminen: a) levitetty ja muodosteltu hammas, b) suorakarkinen hammas, c) hampaanlevittäjä.

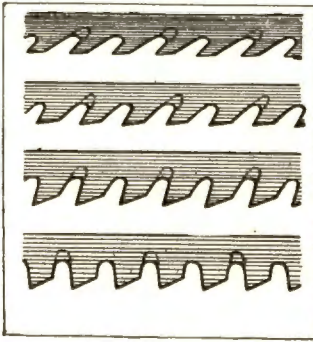
kärki on (kuva 167). Harittaminen, joka tehdään monilla eri tavoilla ja monenlaisilla työkaluilla, vaatii taitoa ja tarkkuutta.

Useat puusepät käyttävät harituksessa ruuvimeisseliä tai tavallista haritusrauta (kuva 168), jossa on useampia sahanterien vahvuusmittoihin soveltuvia lovia. Monista harituspihdeistä ja niiden enemmän tai vähemmän käytännöllisistä muodoista esi-

tämme kuvissa 169, 170 muutamia parhaimmin tarkoituksensa täyttäviä.

Sahaterien *teroittaminen* tapahtuu sahaviilojen avulla. Suuremmat konesahojen terät teroitetaan useimmiten smirgelilevyillä. On olemassa myöskin koneita, jotka samalla kertaa sekä teroittavat että harittavat konesahojen terät. — Harituksen tilalle tulee silloin tällöin sahaterän kärkien *levittäminen* (kuva 171), missä työntämällä ja lyömällä saadaan teränkärki sivullepäin leviämään. Levitettyt sahat soveltuvat ainoastaan pehmeän pituuspuun leikkaamiseen ja niitä käytetään etukädessä sirkkelisahoissa.

Sahan tehon määrää myöskin sen hampaiden lukumäärä. Tätä lukua ei saa näet aina mielivaltaisesti enentää, koska ennen muuta



Kuva 172. Erikoisia sahan hammasmuotoja.

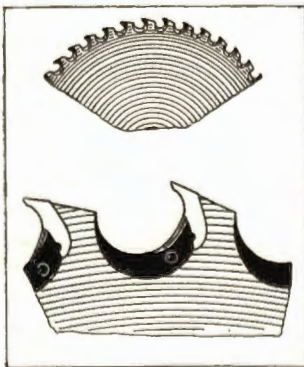
on otettava huomioon sahan paino, niinkuin myöskin leikkaamisessa syntyvät sahajauhot. Lisäksi on sahantehossa määräävänä hampaiden suuruus, niinkuin myöskin hammaskärkien etäisyys toisistaan, jota nimitetään hammasjakoiksi. Minkä pienempi käsiteltävän aineen vastustus hampaisiin on, siis minkä pehmeämpää puu on, sen suuremmaksi valitaan sahan hampaat, mutta myöskin jako. Viimemainittu on välttämätöntä siitä syystä, että irtautuneilla sahanpuruilla on suurempi

kuutiotilavuus kuin kiinteässä tilassa ollessaan. Tämä kuutiotilavuus enenee vielä kosteassa puussa. Senpävuoksi hammasvälin ollessa suurenkin syntyy aina sahajauhojen kiinnipuristamista, mikä paljon helpommin tapahtuu vielä niissä hammasmuodoissa, missä hampaiden välinen kulma on terävin, siis eteenpäinnojaavissa hampaissa. Tämän vuoksi pyöristetään hampaiden pohjakulmia tai suurennetaan jakoa siten, että hampaiden perusviivaan sovitetaan suoraa tai kaarimaisia välejä. Näissä syvennyksissä voivat sahapurut häiriötä tuottamatta olla, kunnes ne joutuvat ulos sahan urasta. Sellaisia hampaita, joissa hammaspohjan lavennus on kaarimainen, nimitetään *sudenhampaiksi* (kuva 172); tällöinen hammasmuoto on välttämätön sahattaessa kosteita ja pehmeitä puita, siis suuremmissa raami- ja sirkkelisahoissa.

Sellaista hammastusta, missä hampaat eivät tapaa toisiaan perusviivallaan, nimitetään *keskeytetyksi* (kuva 174), erotukseksi tavallisten käsisahojen *yhtäjakoisesta* hammastuksesta (kuva 173).

Erityisen lajin saheterissä muodostavat *reijitetyt* eli *perforoidut* terät (kuva 175). Näiden etu on siinä, että hampaille voidaan antaa oikea muoto useammastikin teroitettaessa; sitäpaitsi tuollaiset saheterät, varsinkin sirkkelisahoiissa, eivät kuumene liian nopeasti ja terälevyn palaminen estyy.

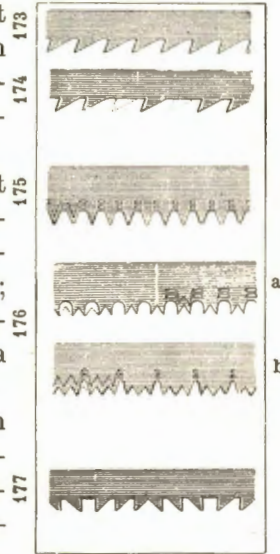
Kuten jo aikaisemmin on mainittu, on kaksipuolisesti-vaikuttavilla sahoilla epäedullisin leikkauskulma ja ne aikaansaavat pienimmän tehon. Mutta jos tuollaisessa sahasassa katkaistaan yksi hammas jokaisen kahden hampaan perästä ja syvennetään täten syntyvä aukko, tai jos viilataan kahdesta vierekkäin olevasta hampaasta toisen hampaan puolikas pois ja syvennetään tämä osa, niin saadaan silloin kaksipuolisesti vaikuttavat hampaat, mutta sellaiset, joilla on edullinen suorakulmainen leikkaussyrjä tai ainakin takanojoinen muoto, missä pureva syrjä on



Kuva 178.  
Sirkkeliterän noukkahampaat.

voimakkaampi. Tuollaisia hampaita nimitetään tavallisesti *tukkihampaiksi* tai *M- ja W-hampaiksi*, noita kirjaimia muistuttavan muotonsa vuoksi (kuva 176 a ja b).

Toinen järjestys kaksipuolisesti-vaikuttavissa hampaissa on se, että koko sahanterä varustetaan samanlaisilla hampailla kyllä, joiden muoto on tavallisesti suorakulmainen tai hieman etunojoinen, mutta että hampaat asetetaan sahanterän keskestä lähtien kahdenpuolen päinvastaiseen suuntaan (kuva 177).



Kuva 173. Yhtäjakoisen hammastus. Kuva 174. Keskeytynyt hammastus. Kuva 175. Reijitetty saheterä. Kuvat 176 a ja b. M- ja W-hampaat. Kuva 177. Suorakulmahampainen, kahtaannepäin vaikuttava saheterä.



Hauska, mutta omituinen hammaslaji on kuvassa 178 esitetty, joita hampaita nimitetään *noukkahampaiksi* ja joita monasti käytetään suurissa sirkkelisahoissa. — Suuressa sirkkeliterässä tulee sahanterän halkaisijan ja paksuuden olla aina oikeassa suhteessa keskenään. Useimmin tapahtuva teroittaminen pienentää terän halkaisijamittaa, mutta terän paksuus pysyy samana. Pieni halkaisija terässä tekee mahdolliseksi kumminkin käyttää sitä vain pienempiin puun mittoihin. Suurempi voimankulutus ja leikkuhukka suurissa sahanterissä eivät ole enään oikeassa suhteessa pieniin leikkausmittoihin. Jotta senvuoksi suurissa sirkkelisahoissa voitaisi säilyttää levyn vahvuutta vastaava, alati samana pysyvä läpimitta, varustetaan levy siihen erityisesti kiinnitettävillä ja poisvaihdettavilla hampailla.

Erilaituisia kivilajeja, kuten marmorია j. n. e. leikkaamaan käytetään sahan hampaiden asemesta erikoisen kovia teräskärkiä, jopa timanttikärkiä, ja nimitetään tuollaista sahaa silloin *timanttisahaksi*.

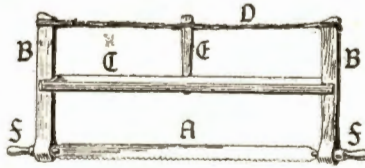
Onpa myöskin sellaisia sahoja, missä sahanterä ei ole yksi yhtenäinen kappale, vaan koottu yksityisistä osista, missä kussakin on kaksi tai kolme sahammasta. Tuollaista sahaa kutsutaan *ketjusahaksi*.

Minkä ohuempi sahanterä on, sen pienempää voimaa voidaan sitä käsiteltäessä käyttää. On senvuoksi valittava sahanterä aina niin ohut, kuin sen käyttötapa suinkin sallii.

Muutamissa tapauksissa merkitsee myöskin sahanterän pituus. Mutta pituuden lisääntyessä häviää sahanterältä sen välttämätön jäykkyys. Tämän saavuttamiseksi jännitetään sahanterä kehyksen tapaiseen laitteeseen, *sahakehykseen* eli *raamiin*. Näinpä voidaan käsisahojen kesken tehdä ero *jännitettyjen* ja *jännittämättömien* välillä.

Jännitetyissä sahoissa on yhtä ainoata poikkeusta, nimittäin tavallista tukkisahaa lukuunottamatta, hampaankärkien muodostama viiva suora. Jännesahan terän kummassakin päässä on reikä, joka pistetään, terää sahan puitteisiin kiinnitettäessä, molemmissa päissä olevan, halkisahatun *kahvan* loveen (kts. kuvaa 179). Tämän loven tulee olla niin pitkän, että terästappi, joka pistetään läpi kahvan ja terän reijän, voidaan sijoittaa puitteeseen kuulu-

vien pystypuiden eli reikäpuiden ulkopuolelle, joiden päissä kahvat kiertyvät. Reikäpuiden keskellä on tukipuu, tavallisimmin niin sovitettu, että sen molemmissa päissä on reikä, missä reikäpuut kulkevat läpi. Reikäpuiden yläpäässä on tukevampi jännenuora, jota voidaan kiertää sen keskelle asetetun puupalikan eli liipasimen avulla ja siten jännittää sahanterää.

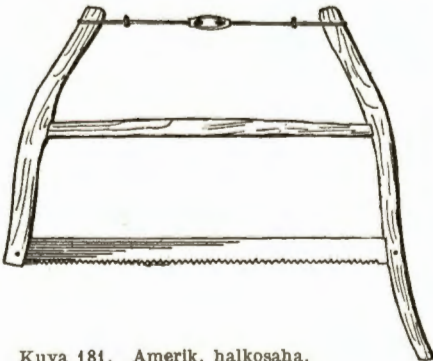


Kuva 179. Jännesaha. A. sahanterä, B. reikäpuu, C. tukipuu, D. jännitusnyöri, E. liipasim, F. kahva.

Jännitettyjä käsisahoja ovat: halkosaha ja jännesaha. Halkosahaa (kuvat 180 ja 181) käytetään suoristamaan ja paloittelemaan tukkeja. Siinä on sahanterä keskileveä, suurihampainen ja leveästi haritettu. Harittaminen tehdään monasti sitenkin, että hampaat 1, 5, 9 j. n. e. haritetaan oikealle, hampaat 7, 11 j. n. e. vasemmalle, kun taas hampaat 2, 4, 6, 8, 10, j. n. e. jäävät harittamatta. — Jännesaha (kuvat 179 ja 182) on tavallisimmin käytetty puusepän työkalu. Sen tarkoituksesta riippuen käytetään



Kuva 180. Teräskaarinen halkosaha.

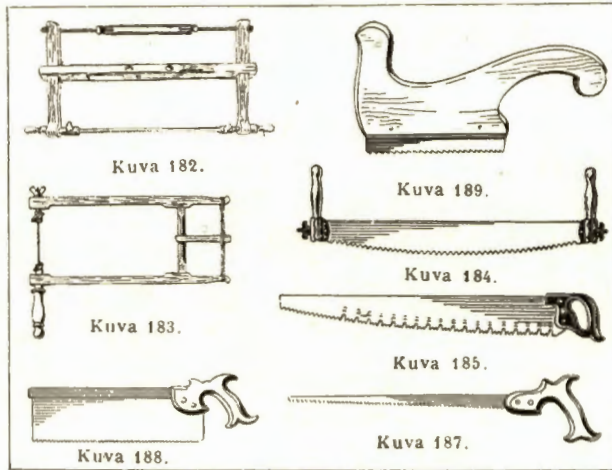


Kuva 181. Amerik. halkosaha.

milloin leveämpiä milloin kapeampia teriä, ollen terä suorita sahuuta varten koko tai puolen tuuman levyinen, ja taas kaartosahuuta varten jopa  $\frac{1}{4}$  tuumaa. Jännitettyjä sahoja on myöskin lehtisaha (kuv. 183), jonka kehys tehdään joko puusta tai raudasta.

Jännittämättömiä käsisahoja ovat:

Tukkisaha (kuva 184), jota käytetään tukkien katkomiin. Koska käsiteltävä puu on kosteata poikkipuuta, on hammasmuotona molemmin puolin vaikuttava, missä ham-



Kuva 182. Jännesaha, missä voidaan käyttää pitempiä ja lyhyempiä teriä.  
 Kuva 183. Lehtisaha, n. s. Wienin mallia. Kuva 184. Tukkisaha, kahden  
 miehen käytettävä. Kuva 185. Tukkisaha, yhden miehen käytettävä.  
 Kuva 187. Puukkosaha. Kuva 188. Selkäsaha. Kuva 189. Pienasaha.

maslovi ja samaten haritus on suuri. Tällaisessa sahasa on molemmissa päissä kahva, joten sitä käytellään kahden miehen voimalla. Kuva 185 esittää yhden miehen tukkisahan, jossa terällä täytyy olla suurempi jäykkyys, koska, kuten sanottu, siinä voima vaikuttaa vain toisessa päässä. Tämä jäykkyys saavutetaan sillä, että terä on hieman paksumpi.

Muita yhden käden käytettäviä kahvasahoja ovat leveämpiteräiset, kärkeensä päin kapenevat *pistosahat* (kuva 186), niinkuin myöskin samaan lajiin kuuluvat kapeämpiteräiset *puukkosahat* (kuva 187). Kun edellisiä käytetään ensikädessä halkojen tai muiden sellaisten katkomiseen ja ovat itse asiassa paremmin kirvesmiesten tarvekaluja kuin varsinaisen huonekalupuusepän, niin käytetään puukkosahoja reikien ja muiden sellaisten sahaamiseen, mihin muilla sahoilla ei päästä. Puukkosahan hammassuuton on useimmiten suorakulmainen ja aina harittamatta, mikä on mahdollista siitä syystä, että terä on hammassyjältään paksumpi kuin selkä-



Kuva 186. Pistosaha.

puoleltaan. — Liitoslämpien sahaamisessa käytetään *selkäsahaa* (kuva 188), jonka ohuempi terälevy on vahvistettu

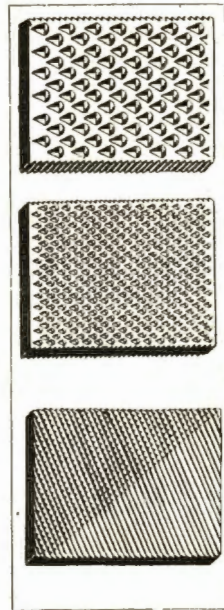


selkää pitkin kulkevalla rautavahvikkeella. Hammastus on aina suorakulmainen, jako ja samaten haritus on siinä pieni. Lovien sahaamiseen poikkipuuhun pienaliitoksia varten käytetään *kraati-* eli *pienasahaa* (kuva 189). Jotta loven syvyys voitaisiin tarkkaan määrätä, varustetaan sahan terä monasti muuteltavalla johtolistalla kahden puolen. Sahanterä on kapea ja sen kahva on siten muodostettu, että se kulkee koko terän selän pituisena, antaen terälle tukea. Suorakulmainen hammastus poikkeaa tässä sahasa tavallisista sahoistamme siinä, että hampaan rinta on käännetty vetosivulle päin ja saha siis toimii vedettäessä eikä työnnettäessä.

## 6. Raspit ja viilat.

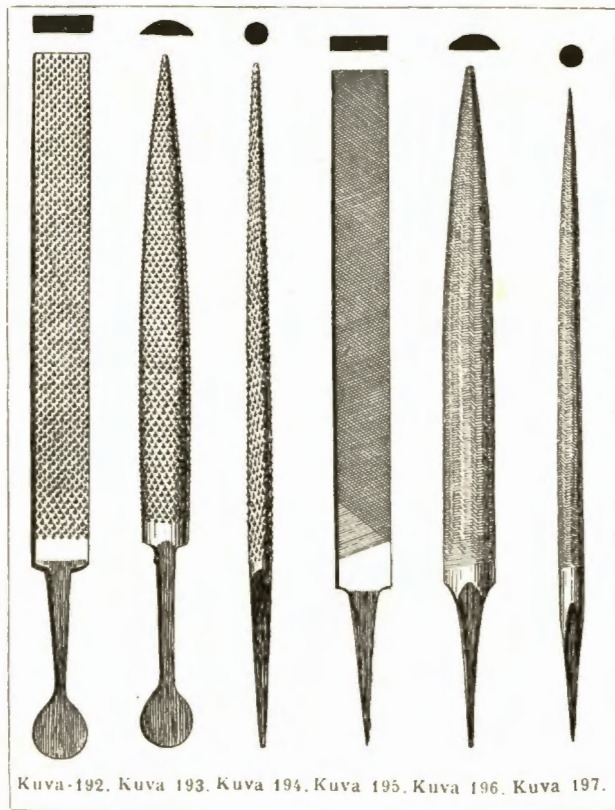
Saha on syvien, kapeiden leikkausten tekoon erinomainen väline; mutta se on sopimaton, milloin samalla kertaa on saatava syvennyksiä laajemmalti, koska sen hampaat vaikuttavat perätysten samassa urassa hyvin ohuina, pieninä talttoina. Jos näiden pienten talttojen tai hampaiden asettelu tapahtuu leveämmältä kapeammalla teräskappaleella sillä tavalla, että niiden väliin syntyy pieniä väliä (hammasloimia), syntyy *raspi*. Jos taas pikku taltat sovitetaan terälle hyvin pieninä, aivan kuin rivittäin kulkevinä höylänterän kärkinä, syntyy *viila*.

Raspit ja viilat ovat välttämättömiä työkaluja; ne sopivat erikoisesti sellaisten puuosien käsittelyyn, joihin joko niiden aseman tai epäsäännöllisen muodon vuoksi ei käy käyttäminen sileästi leikkaavia työkaluja, höylää, veistä, talttarautaa. Muodoissaan moninaisesti vaihtelevat raspit ja viilat valmistetaan hyvästä, karaistusta teräksestä. Raspien pinta on täynnä pieniä kärjikkäitä hampaita (kuva 190), viiloissa sensijaan joko yhteensuuntaan tai ristiin kulkevia yhdensuuntaisia syvennyksiä (kuva 191). Nämä hampaat ja uurteet tekee viilanhakkaaja hakkaamalla ne meisselillä te-



Kuva 190 a ja b.  
Raspin hakkuumuotoja.  
Kuva 191.  
Viilan hakkuu.

räslevyyn. Sen mukaan kuinka monta hammasta tai uurretta teräslevyn pinnan neliösenttimetrillä on, tehdään ero *karkean*, *keski-karkean* ja *hienon* hakkuun välillä.



Kuva-192. Kuva 193. Kuva 194. Kuva 195. Kuva 196. Kuva 197.

Kuva 192. Litteä puuraspi. Kuva 193. Puolipyöreä puuraspi. Kuva 194. Pyöreä puuraspi. [Kuva 195. Litteä viila. Kuva 196. Puolipyöreä viila. Kuva 197. Pyöreä viila.

Raspinhakuun perusehtona on, että hampaita ei soviteta vain toistensa taa ja viereen, vaan että ne kulkevat eri kulmissa toisiaan leikkaavina yhdensuuntaisina viivoina. Viilanhakuussakin uurteiden suunta on harvoin suorakulmainen viiva keskiviivaan nähden, vaan kulkevat niissäkin suunnat vinokulmissa. Tämän kautta ei saada ainoastaan suurempaa varmuutta viilan kuljettamisessa, vaan myöskin kehitetään enempi voimaa. — Kun

raspin pinta on täynnä pyöreitä, teräväreunaisia kohokkeita, on sen vaikutus raapiva ja sillä ei voida näin ollen saada sileitä, siistiä pintoja. Toisin on viilan laita, siinä kun on matalia höylänterän tapaisesti, leikkaavia suorasyrjäisiä kärkiä, ja viilaa voidaankin näin ollen käyttää silitysohön.

Viilanterän kärkeytyvä kanta pistetään sorvattuun puupäähän.

Minkä pehmeämpää käsiteltävä puu on, sen karkeampaa tulee raspin tai viilan hakuun olla, koska hampaiden irrottamat jauhot käyvät kiinni hienohakkuisiin ja tukkevat työkalun. Senvuoksi voidaankin pehmeitä, kosteita tai pihkaisia puulajeja käsitellä ainoastaan karkeilla raspeilla ja viiloilla. Raspien ja viilojen suuresta joukosta ovat puutyöntekijälle vain seuraavat merkitsevempiä:

*Litteä puuraspi* (kuva 192), poikkileikkaukseltaan suorakaide, missä kapeat sivut ovat joko sileät tai joissa toinen on viilahakuulla varustettu. Monasti on toinen leveä sivu raspia, toinen viilaa.

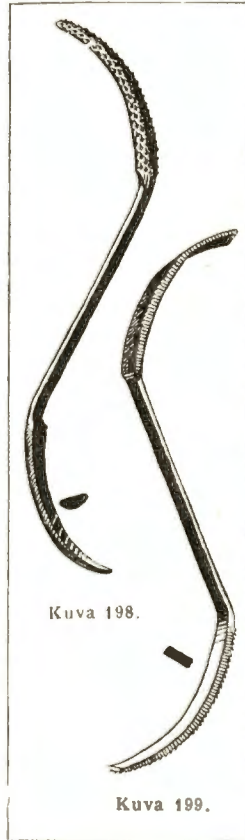
*Puolipyöreä puuraspi* (kuva 193), joka suippenee päähänpäin kahden puolen. Kummallakin puolen on raspihakkuu.

*Pyöreä raspi* (kuva 194), mikä myöskin suippenee kärkeensä päin.

*Kuvioraspi* ja *-viilat* (kuva 198 ja 199), joita pääasiassa käytetään sellaisten syvenysten käsittelyyn, mihin tavallisilla raspeilla ja viiloilla ei päästä.

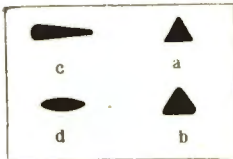
*Litteä viila* (kuva 195), joka poikkileikkaukselta on samanlainen kuin litteä raspi; *puolipyöreä* ja *pyöreä viila* muistuttavat poikkileikkaukseltaan ja muodoltaan samannimisiä raspeja (kuvat 196 ja 197).

Useimmissa tapauksissa teroittaa puutyöntekijä itse sahansa, samaten kuin hänen on itsensä viilattava erilaisten listahöylien profiilireunat. Tässä käyttää hän poikkileikkaukseltaan erilaisia



Kuva 198. Kuvioraspi.  
Kuva 199. Kuvioviila.





Kuva 200. Villojen erilaisia poikkileikkauksmuotoja.

viiloja, joissa hakkuu käsiteltävän aremman raaka-aineen vuoksi on asianmukaisesti hienompaa. Näitä tarkoituksia varten tulevat kysymykseen: *tavallinen kolmikulma sahaviila* (kuva 200 a), joka hoikkenee kärkeensä. Jos tällöinen kolmikulmaviila on kauttaaltaan tasapaksu ja sivujen leikkauskulmat hiukan pyöristetyt, on viila vannehan terien teroitusta varten sovelias (kuva 200 b). *Veitsiviilan* (kuva 200 c) poikkileikkaukskuva on kiilamainen; »*lunnunkieli*»-viila (kuva 200 d) on poikkileikkaukseltaan sellainen, missä kaksi litteästi kaaristuvaa viilansivua liittyy toisiinsa.

## 7. Poranterät, poranvarret ja puukierteen-leikkaajat.

### a) Poranterät.

Valmistettaessa pyöreitä läpiä kovaan ja pehmeään poikki- ja pituuspuuhun, metalleihin y. m. käytetään *poria*. Ne ovat hyvin erilaisia rakenteeltaan ja muodoltaan ja samaten vaihtelee niiden toimintatapa. Mutta kaikissa on yhteistä kumminkin se, että ne kiertoliikkeen avulla tunkeutuvat eteenpäin. Tämä kiertoliike tapahtuu joko niin, että pora kiertää, jolloin työkappale on kiinteästi paikoillaan, tahi kiertyy käsiteltävä kappale, jolloin pora on paikoillaan ja työntyy ainoastaan eteenpäin (näin on laita sorvissa porattaessa). Eräissä porakoneissa kuljetetaan käsiteltävä työkappale pyörivään poraan ja samalla saattaa työkappale niinkuin myöskin pora siirtyä sivuttain (vert. pitkäläpi-porakonetta). Poran toiminta kiertäessä ja eteenpäin liikkeessä perustuu leikkaamiseen, jakaessaan ja irroittaessaan puuosat pieniin lastuihin ja siten synnyttäen pyöreän läven, poraläven. Pora on siis leikkaava työkalu, joka kiertyy pituusakseliaan pitkin ja samalla työntyy eteenpäin sen suuntaan.

Poran hyvyys on siinä, että se ei revi tai purista poisotettavaa puuta, vaan leikkaa sen puhtaasti, jättäen irtautuneille lastuille poraläven tilaa tai jopa heittää ne itsetoimivasti ulos.

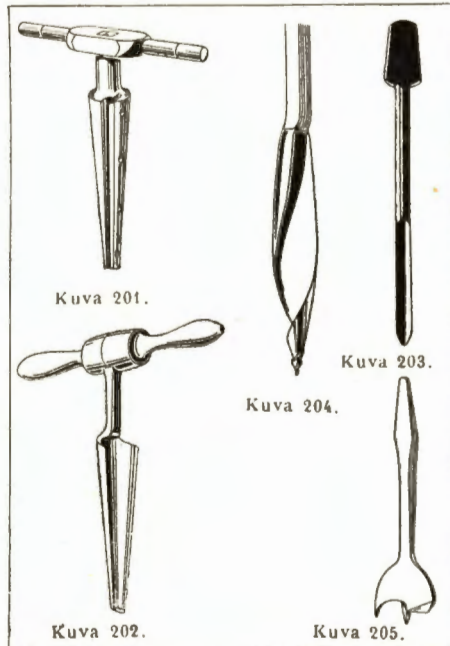
Kun kaikkien porien tunkeutuminen tapahtuu pääasiassa pituusakselin suuntaan, päättyvät useimmat porat terävään kär-

keen, joka poratessa suuntaa kulun; on kumminkin. uudempia poranteriä, joista tämä kärki puuttuu.

Porien sisälletunkeva toiminta perustuu kaltevan pinnan ja kii-  
lan lakiin, kiertoliike taasen yksi- ja kaksivartisen vivun lakeihin.

Jos poran leikkaavaa terää verrataan taltan leikkaavaan te-  
rään, niin huomataan, että porassa määrää oikean tarttumistavan  
teroituskulma, muutamissa tapauksissa myöskin leikkaus- ja ase-  
tuskulma. Puuporissa on teroituskulma verrattain pieni, 28—48  
asteen välillä, kuten taltoissa ja höylissä. Leikkaus- ja asetuskulma  
ovat eri porissa hyvin erilaiset; muutamissa tapauksissa tuskin  
sellaisen olemassaolosta voidaan edes puhuaakaan. Myöskin leik-  
kaavaan reunaan nähden ilmenee porissa suuria vaihtelevai-  
suuksia.

Yksinkertaisimmaksi ja todennäköisesti myöskin vanhimmaksi  
porakaluksi voitane katsoa *onttoporaa*. Alkuperäisimmässä muo-  
dossaan, nimittäin sorvarien  
käyttämässä sorviputkessa,  
jonka pitkäsivu on sisältä  
teroitettu veitsen tavoin, se  
ei nykyään enään ole käy-  
tännössä muussa kuin *runti-*  
eli *tynnyrintappikairassa*,  
koonillisesti suippenevassa  
onttoporassa, jolla tynny-  
rintekijä laventaa tynnyrin-  
tapin läpeä (kuva 201).  
Vaununtekijät käyttävät  
samantapaista onttokairaa  
(kuva 202) poratessaan pyö-  
ränrummun läpiä, tai vielä  
enempi laventaessaan niitä.  
Sorvarin käyttämiä ovat  
*lusikkaporat* (kuva 203), joi-  
den muoto on selvä muun-  
nos aikaisemmasta onttopo-  
rasta, eroten vain siinä, että  
leikkaavat kyljet yhtyvät  
kärjeksi. Se soveltuu varsin



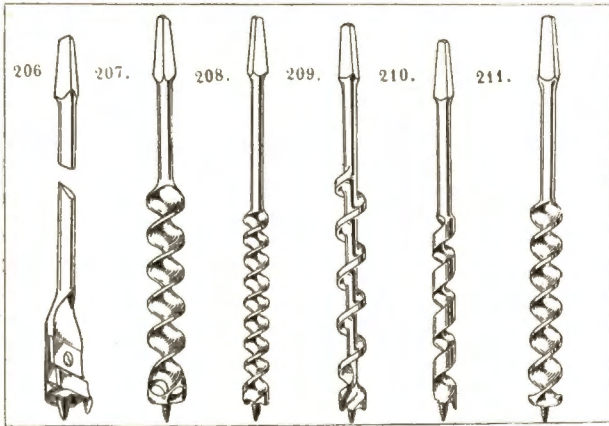
Kuva 201. Tynnyrintekijän tappikaira. Kuva  
202. Vaununtekijän onttokaira. Kuva 203. Lu-  
sikkapora. Kuva 204. Näkinenkäpora.  
Kuva 205. Keskiöpora.

hyvin pääpuun poraamiseen, siis pitkin puun syitä, kumminkin paremmin vain sorvissa käytettäväksi, missä sen heikko kaaviva toimintamuoto tasaantuu sorvin suuremmassa kiertonopeudessa. Lusikkaporan teroittaminen tapahtuu sisältä ulospäin.

Jos lusikkaporaa kärjestä lähtien kierretään sillä tavoin, että molemmat leikkaavat pitkät sivut piirtävät ruuviviivaa, syntyy n. s. *näkinenkäpora* (kuva 204). Leikkaussyrjät saavat tämän näkinenkängän kierteen kautta hyvin edullisen leikkauskulman ja samalla tämän yksinkertaisen kierron kautta syntyy terässä itsestään eteenpäin tunkeutuva pyrkimys. Näistä näkinenkäporista on nykyään kaupoissa monenlaatuaisia muotoja. Tämä on varsinkin käytännössä suurempimittaisena kirvesmiehen töissä, missä se *kirvesmiehenkairana* tulee kysymykseen varsinkin hirsiseinien salavaarnaläpiä kairattaessa. — Vaikka tätä poramuotoa käytetään niin pituus- kuin poikkipuussa, ei se viimeainitussa kumminkaan saa aikaan puhtaita läpiä. Tämän saavuttamiseksi tulee porassa aivan samoin kuin poikkipuussa käytettävässä höylässäkin olla esileikkaaja, joka erottaa poikkisytyt terävän veitsen tavoin. Tuollainen esileikkaaja on *keskiö-* eli *sentrumiporassa* (kuva 205). Nimi johtuu siitä, että esileikkaaja useimmiten piirtää kolmikulmaisen kärkeen suippenevan piikin, keskiön eli sentrumin, ympäri. Vastapäätä esileikkaajaa on varsinainen poran leikkuuterä eli kauha, joka nostaa esileikkaajan irroitamat lastut poraläven pohjalta. Keskiöporat soveltuvat, kuten sanottu, poikkipuun poraamiseen ja varsinkin, jos syvyys on pienempi, ovat ne erinomaisia. Vähemmän käyttökelpoisia ovat ne sensijaan pituuspuussa, missä ne helposti vievät syrjään. Tämä syrjäänjohto johtuu niin keskiöporan omasta yksipuolisesta leikkausvaikutuksesta kuin myöskin yksipuolisesta vipuvaikutuksesta, mikä syntyy keskiöporan kauhahan ja sen keskiöpisteen välillä. Poratessa vaikuttaa suurempi voima tämän kauhahan puolella, jonka kautta keskiökärki siirtyy pois kohtisuorasta suunnastaan. Hyvin kulkevalle keskiöporalle on perusehto, että sen esileikkaajan kärki on aina hieman pitempi kuin kauhahan kärki, jotta puulastut joutuvat kauhahan nostettaviksi vasta sitten, kun esileikkaaja on ne irroittanut. Keskiöporan kauhassa voidaan puhua niin teroitus- kuin leikkaus- ja asetus- kulmasta. Varsinkin 18—22 asteinen asetuskulma saa aikaan varmaa työtä.



Jotta samalla poralla voitaisiin suorittaa eri suuria poraläpiä, on keksitty *muuteltavia keskiöporia*. Parhaimpia rakenteeltaan ovat tämänlaatuisista amerikalaiset *Clarkin patenttiporat* (kuva 206), joita on kaupossa kahta suuruutta. Ensimmäisen suuruuden porat synnyttävät läpimitalleen  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  engl. tuumaa = 13—38 mm:iä ja toisen koon porat  $\frac{7}{8}$ —3 engl. tuumaa = 23—75 mm:iä suuria läpiä. Niin hyvin kuin nämä porat työskentelevätkin, on niillä kumminkin se vika, että muutamat osat ovat aivan lasikovia ja senvuoksi suuremman voiman ja vähänkin epätasaisen puristuksen



Kuva 206. Clarkin muuteltava patenttipora. Kuva 207. Amerik. spiraalipora, laji »Douglas». Kuva 208. Amerik. spiraalipora, laji »Irwin». Kuva 209. Amerik. spiraalipora, laji »Lewin». Kuva 210. Cookin amerik. spiraalipora. Kuva 211. Parannettu muoto edellisestä.

vaikuttaessa helposti murtuvat. On senvuoksi niitä käytettäessä aina pidettävä varalla varaosia. Nämä keskiöporat muistuttavat toimintavaltaan ja vaikutukseltaan tavallisia keskiöporia, mutta yksinkertaisen keskiöporan kolmikulmaisen keskiökärjen asemesta päättyvät nämä porat ohueen, pieninouiseseen ja kärkeensä hoikenevaan ruuviin, joka auttaa poran eteenpäin tunkeutumista. Mutta näitäkin poria voidaan edullisesti käyttää ainoastaan poikkipuussa. Keskiöporat eivät siis kaikista eduistaan huolimatta ole täydellisiä työkaluja. On näin ollen ymmärrettävissä työkalukonstruktöörin pyrkimys, joka on tarkoittanut päästä sellaiseen poramuotoon, missä on yhdistettynä keskiöporan edut (puhdas,

teräväreunainen leikkaus) näkinkenkäporan etuihin (sovelias niin pituus kuin poikkipuuhun), mutta jossa lisäksi syvemmissä lävissä porapurun itsetoimiva ylösnousu estää poran tukkeutumasta tai läven seinämät halkeilemasta.

Tällaisia poria ovatkin todella amerikalaiset *spiraaliporat*, joita myöskin nimitetään *ruuvi-* tai *käärmeporiksi*. Niissä on, kuten keskiöporissa, keskiökärki, esileikkaaja ja kauha. Syrjään kulkeutuminen pituussuuntaan porattaessa estyy sen kautta, että terän leikkaava reuna on samanlainen kahdenpuolen keskiökärkeä ja siis tavallisen keskiöporan yksipuolinen vipuvaikutus häviää. Keskiökärki on näissä porissa terävänousuinen, kärkeensä suipeneva ruuvi. Poran oma kierrenousu riippuu irroitettavan lastun vahvuudesta. Suurinousuiset porat työntyvät kovaan puuhun työläästi, mutta pehmeään puuhun helposti. Muihin poriin verraten on spiraaliporissa tukevampi varsi, joka läpimitalleen on vain muutaman millimetrin ohuempi kuin poran synnyttämän aukon läpimitta. Tässä varressa on useimmiten kaksinkertainen ruuvi-kierre, jonka kautta leikkaajan irroitamat lastut kohoavat ylös.

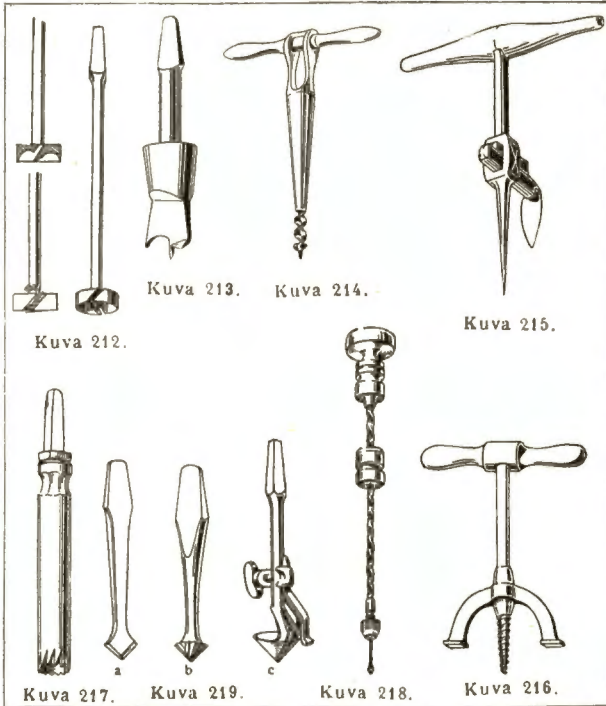
Kysymyksessä olevat porat voidaan jaotella leikkauskärkiinsä nähden yksinkertaisesti leikkaaviin ja kaksinkertaisesti leikkaaviin. Yksinkertaisesti leikkaavat ovat vähemmän soveliaita suurempi-läpimittaisten reikien poraamiseen, jonka vuoksi ne ovat harvemmin käytettyjä. Kaksinkertainen esi- ja jälkileikkaaja on m. m. *Douglas-* (kuva 207), *Jenning-* ja *Irwin-porissa* (kuva 208).

Yksinkertaisesti leikkaava *Lewinin patenttipora* (kuva 209) soveltuu suuren ruuvinousunsa vuoksi vain pehmeeseen puuhun. Sensijaan tunkeutuu *Cookin patenttipora* (kuva 210 ja 211) pienen kierrenousunsa kautta erinomaisesti kovaan puuhun. Näistä porista puuttuu esileikkaaja, mutta molemmat kauhat ovat haka-  
maisesti käännettyt, jonka kautta syntyy hyvä leikkuukulma ja terä on edullinen pitkin puuta käytettäväksi.

Erinomaiseksi poraksi voidaan katsoa kuvan 212 esittämä amerikalainen *Forstnerin patenttipora*. Siitä puuttuu keskiökärki, jonka kautta sitä voidaan erinomaisesti käyttää sellaisten pyöreiden syvennysten tekoon, jotka eivät kulje läpi puun. Tässä porassa muodostaa sen koko sylinterimäinen kehä varsinaisen esileikkaajan, kun taas molemmissa viistosti ja vastakkaisille puolille sovitetuissa leikkuukyljissä on hyvin edullinen leikkauskulma. Täm-

möisellä poralla kaivetussa lävessä ei ole keskiökärjen reikää, vaan sileä, puhdas kaiverruspinta, jonka kautta tätä poraa voidaan käyttää moniin erikoistarkoituksiin, kuten koristeluihin y. m. s.

Jos halutaan porata reikä nesteillä täytettyihin tynnyreihin, käytetään erästä tavallista keskiöporaa muistuttavaa poraa, joka



Kuva 212. Forstnerin patenttipora. Kuva 213. Tynnyrintekijän tappiläpipora.  
 Kuva 214. Amerik. tappiläpipora. Kuva 215. Tynnyriläpipora. Kuva 216.  
 Tapinirroittaja. Kuva 217. Jalousie-tappipora. Kuva 218. Väljennyspora;  
 [a) metalleille, b) metalleille ja puulle. Kuva 219. Ruuvivintilä.

eroo tästä vain siinä, että kärjen yläpuolella varsi laajenee vähitellen kasvavaksi paksummaksi tulpaksi (kuva 213).

Amerikalainen, tynnyrintapin läven poraamista varten suunniteltu pora (kuva 214) on valuteräksestä, jonka kärjessä oleva leikkaava osa on spiraaliporan tapainen. »Tapinirroittaja» (kuva 216), jota käytetään tynnyrin korkin tai tapin ulosvetoon, ei ole itse asiassa muu kuin tavallinen itsetoimiva korkkiruuvi, samoin-





Kuva 220. Näveri.

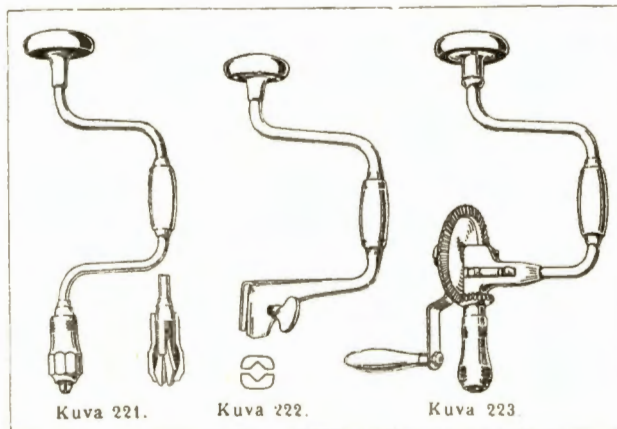
kuin tynnyrintekijäin käyttämä, kuvan 215 näyttämä, tynnyriläpien, »runtien», teossa kysymykseen tuleva on itse asiassa veitsentapainen työkalu.

Omituinen muoto on n. s. *jalousie-tappipora* (kuva 217); tätä ei käytetä läpien kaivamiseen, vaan jyrsimään pyöreitä tappeja, ja se on näin ollen enempi jyrsin kuin pora.

Jos ruuvinaulan kanta tahdotaan saada tasoon puun pinnan kanssa, niin täytyy poralla poratun läven suuta laventaa suppilomaisesti. Tähän käytetään erilaisia *väljenys-* ja *upotusteriä*, joista kuvat 219 a, b, c esittävät tavallisimpia muotoja.

### b) Poranvarret.

Poranterät pannaan kiertoliikkeeseen joko suorastaan käsin tai erityisten poranvarsien taikka koneellisten laitteiden avulla. Käden kiertävä liike poraa käyttäessä perustuu kaksivartiseen vipuun siten, että poranterän varren päähän asetetaan puinen tai rautainen kääntövarsi. Tämmöinen kääntövarsi on osin kirvesmiesten suurissa porissa eli n. s. *kairoissa*, mutta myöskin hyvin pienissä porissa, joita nimitetään *nävereiksi* (kuva 220).



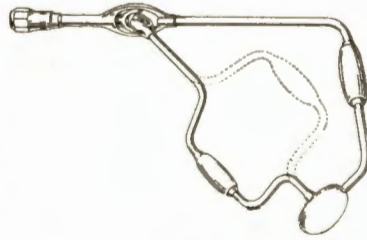
Kuva 221.

Kuva 222.

Kuva 223

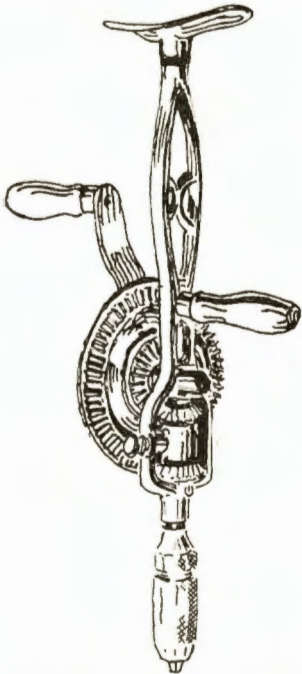
Kuvat 221 ja 222. Vintiläporanvarsi. Kuva 223. Kiertokampilaitteella varustettu poranvarsi.

Kun poran kiertäminen ylläesitetyllä tavalla on aina kumminkin jossain määrin puutteellista, niin käytetään, milloin työ tahdotaan saada joutuisampaa ja varmempaa, erityisiä poranvarsia. Vanhemmanmallisissa, yleisesti tunnetuissa ja paljon käytetyissä *vintilän* varsissa (kuvat 221 ja 222) voidaan jopa käyt-



Kuva 224. Kulmavintilä.

tää rinnan painamista apuna, jonka kautta saadaan poraterän eteenpäin kulkemiselle tarpeellinen paino. Poran kiinnittämistä varten on varren päässä kierteet, jota paitsi se on siten halki, että hampaalliset leuvat sopivat terän päähän; kun sitten mutteria kierretään kiinni, pusertaa se leuvat yhteen ja niiden väliin pantu pora tarttuu lujasti kiinni sekä asettuu keskelle. Semmoisissa tapauksissa, missä poraa tilanpuutteen vuoksi ei voida tällöisenä käyttää, esimerkiksi ahtaissa kulmissa käytetään *kulmavintilää* (kuva 224) tai sentapaista vintilää, missä kääntövarsi tekee vain puoliympyrän matkan edestakaisin (kuva 223). Erityisellä asetuslaitteella järjestetään vaikutus niin, että poran terä kiertää oikeaan, vartta oikeaan käännettäessä, mutta pysyy paikallaan vartta kuljetttaessa takaisin. Hammaspyörä- ja kiertokampilaitteen avulla voidaan vintilää käyttää myös suorissa kohdissa. Sama kiertokampilaite esiintyy uudemmissa amerikalaisissa vintiläporanvarsissa (kuva 225).



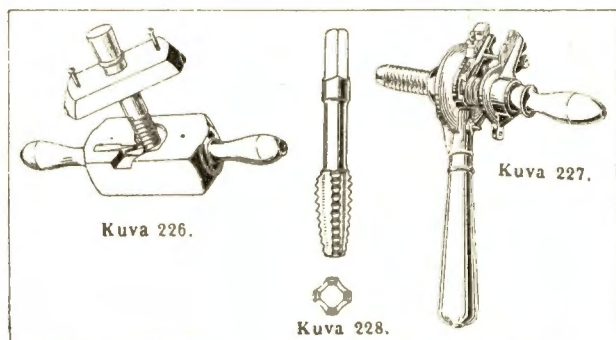
Kuva 225. Amerik. rintaporanvarsi.

Aivan erikoista lajia ovat n.s. *ruuvi-vintilät*, joissa terän pyörimisliike saadaan aikaan siten, että vintilän suora varsi on ruuviksi kierretty ja siihen on sovitettu käsin edestakaisin vedettävä puutela, jota liikutettaessa varsi pyörii kahtaannepäin (kuva 218). Hyvin pientä

tämmöistä vintiläporaa käytetään esim. faneereihin kaivettaessa pieniä läpiä; poranterä muistuttaa tällöin aikaisemmin mainittua väljennysterää.

### c) Kierteenleikkaajat.

Porien ja poranvarsien ryhmään voidaan laskea myöskin puukierteen, puuruovin leikkaajakojeet. Puutyöntekijälle nämät työkalut eivät ole niinkään vähänarvoisia kuin ehkä ensi silmäyksellä näyttää, sillä tuon tuostakin hän joutuu siihen tilaan, että hänen on itsensä valmistettava puisia ruuveja, pinteleitä, ja niihin soveltuvia sisäpuolisella ruuvinkierteellä varustettuja osia. Ruuvipinte-



Kuva 226. Puinen kierteenleikkaaja. Kuva 227. Rautainen kierteenleikkaaja (ranskalainen malli). Kuva 228. Kierretappi.

lien valmistamisessa käytetään kuvien 226 ja 227 esittämää ruuvikierteen leikkaajaa. Vanhimmassa muodossaan muodostaa tämän puuklossi, jonka molemmissa päissä on vääntimet. Kuten kuva 226 näyttää on tässä kojeessa, jonka muodostaa aluskappale ja siihen ruuvinauloilla kiinnitettävä kansi, näiden yhdyntäkohdassa suurempaan ja vääntimillä varustettuun osaan sovitettu syvennykseen leikkaava terä, n. s. vuohensorkka. Toisissa on kaksi, jopa useampia teriä keskitsekulkevan reijän ympärillä. Terien leikkaavat reunat ovat asetetut kierteellä varustetun reijän reunaan siten, että kukin leikkaa osansa, ollen ensimmäiset terät esileikkaajana ja viimeinen lopullisen muodon antajana. Kannessa oleva reikä ohjaa puukappaletta oikeaan suuntaan ja rungon reijässä olevat kierreantavat ruuvikierteelle oikean nousun. — Mutterien reijät kierroite-



tetaan joko metallitöissä käytettävien kierretappien tapaisilla tappeilla (kuva 228) tai käytetään tappia, jossa on vuohensorkan tapainen terä. Tällöin on tapissa ohjaamista varten kierteet. — Sama tarkoitus kuin puisella kierteenleikkaajalla on kuvan 227. esittämällä, raudasta tehdyllä n. s. ranskalaisella pultinkiertäjällä, jonka toiminta on samanlainen kuin edelläesitettylläkin.

### III. Leikkaavien työkalujen teroittaminen.

Työkalun varsinainen leikkaava terä menettää pitempään käytettäessä oikean terävyytensä ja työkalu tulee, niinkuin sanotaan, tylsäksi. Tämän vuoksi tarvitsevat leikkaavat työkalut tuon tuostakin teroittamista, minkä tulee tapahtua määrättyssä, ennen selityksessä teroituskulmassa. Teroittaminen tapahtuu melkein poikkeuksetta hiomakivellä tai smirgelilevyllä; vain sahaterissä, useimmissa porissa sekä erilaisissa listahöyläin terissä ei niiden muodon vuoksi voi hiomakiveä käyttää. Näissä tapahtuu teroittaminen joko viilaamalla tai vaseti työkalun terän muodon mukaisesti tehdyillä smirgelilevyillä. Viilojen ja rasprien teroittaminen (hakkaaminen) ei kuulu puutyöntekijälle, vaan siitä huolehtivat viilanhakkaajat.

Hiomakivet ovat useimmiten luonnollista hiekkakiveä, joiden kokoonpanosta riippuu, onko kivi kovaa vaiko pehmeämpää. Hyvä silityskivi ei saa olla liian kova eikä liian pehmeä, sillä kovaan kiveen käy kova työkaluteräs liian vähän, kun se taas kuluttaa pehmeän kiven tarpeettoman nopeasti.

Hyvä hiomakivi on kauttaaltaan tasaista, hieno- ja teräväjyväistä, missä kivennäisten yhdyntä ei ole liian kovaa, piikivenkaltaista. Vaikka tuollainen karkeampi hiomisaine teho nopeasti, ei sillä kumminkaan saada puhdasta teroitusta, vaan karkeampi, säröisempi teräreuna; lopullinen hionta on aina tehtävä sivelemällä käsin hyvin hienojyväisellä kivellä, kovasimella, sieralla.

Nämä sierat ovat joko luonnonkiveä tai keinotekoista kiveä. Olipa siera kumpaa tahansa on joko vettä tai öljyä käytettävä hieronnan apuna, jonka vuoksi voidaan puhua *vesisieroista* ja *öljysieroista*. Tavallisia vesisieroja saadaan saviliuskeesta, kun taas luonnonkivistä kvartsi ja piihappo antavat parhaimmat öljykivet. Viimemainituista ovat Arkansin, Missisipin ja Washitan kvartsi-



Kuva 229. Pyörivä tahkokivi.

kivet sekä Levantinin eli turkkilaiset piikivet parhaiksi tunnettuja. Öljykiviä käytettäessä öljy ei saa olla pikeentyvää. Kivet on säilytettävä puhtaina ja pölyttöminä. Arkansikiven paras säilytyspaikka on kannella varustettu ja petrolilla täytetty läkkiastia; hiottaessa ei sentään ole käytettävä petroolia, vaan olivi- tai hyvää koneöljyä.

Kun pelkästään käsien varassa tapahtuva hiominen ei vastaa niitä teknillisiä vaatimuksia, mitä kunnollisesti työskentelevän työkalun teroitamiseen nähden voidaan asettaa, varsinkin kun ihmiskäsi ei voi terää edestakaisin kuljetellen tarkoin säilyttää tarvittavaa teroituskulmaa, on laadittu tavallaan koneellisia teroituksen apuneuvoja, joista *pyörivä tahkokivi* (kuva 229) on tunnetuin. Siinä tahkokivi lepää erityisellä joko puisella tai rautaisella alustalla akselin ja laakeriensa varassa. Akseli pidennetään ja käännetään toisesta päästään kammeksi. Alustaan kuuluvien jalkojen väliin sovitetaan kaukalo tavalla tai toisella, jotta se osin vedellä täytettynä kastelisi pyörivän tahkokiven kehää. Kun varsinkin sellaisissa sovitelmissa, joissa kaukalo on kiinteä, tahkokivi saattaisi tulla joltain osaltaan likoamaan vedessä turhaan, on tehty semmoisiakin tahkon jalustoja, joissa kostutusvesi tippuu ylhäältäpäin tahkon yläpuolelle sovitetusta vesiasiasta (kts. kuvaa 229).

Kun useimmissa työkalujen terissä on tärkeätä oikean leikkauskulman säilyttäminen, niin on usein tahkoamislaitteeseen sovitettu sellainen lisälaitte, jonka avulla teroitettava terä voidaan kiinnittää määrättyyn kaltevuuteen.

Tärkeätä on myöskin, että tahkon kehä ei mene säännöllisestä ympyrämuodostaan pois, jonka vuoksi tahkoa on tuon tuostakin pyöristettävä. Kätevän apuneuvon tähän tarjoo kuvassa 230 esitetty *oikoja*.

Käytännössä katsotaan terä silloin riittävästi tahkokivellä teroitetuksi, kun sen peilipintaan on syntynyt heikko taite. Tämä taite on poistettava muuttaman kerran vetämällä öljy- tai vesisieralla. Kookonaan väärin on koettaa



Kuva 230. Tahkokiven oikoja.

sitä poistaa tahkokivellä, sillä tällä tavalla esim. höylänterän heikompi teräslevy kulutetaan tarpeettoman nopeasti.

Kuten monasti on tullut huomautettua, käytetään koneellisesti käyvissä tahkoamislaitteissa *smirgeli-* tai *korundilevyjä*. Smirgeli, jota saadaan pääasiassa Naxossaarelta, on rauta- ja muiden oksidien sekaista, kiteytynyttä savimaata. Sen väri vaihtelee sini-harmaan ja sinisen välillä. Hienoksi jauhettu smirgeli sekoitetaan eri sideaineilla, puristetaan muoteissa, kuivatetaan ilmassa ja poltetaan hyvin kuumassa. Tarkoituksensa mukaan on smirgelilevyillä erilaiset poikkileikkausmuodot. — Muuan uusi ja viimeaikoina käytäntöön päässyt keinotekoinen hiomisaine, jota jo paljon käytetään smirgeliä korvaamassa, on *karborundumi*. Se on sähköllä käytettävissä sulatusuuneissa hiilestä ja piihaposta valmistettu kemiallinen yhdistys. Sen hiomisvoima on melkein 10 kertaa suurempi kuin smirgelikiven ja sen kovuus lähenee timantin kovuutta.





## II. Puutyön koneelliset apuneuvot.

Fysiikan lakien mukaan kone on laite, jonka tarkoituksena on mekanisen työn vallitessa muuttaa voimansuuntaa tai sen vaikutuskohta taikka sen suuruus.

Koneen panee liikkeeseen ihmisvoima, eläinvoima tai luonnonvoima.

Täydellisin on sellainen kone, jonka käynti johtuu luonnonvoimista ja joka sitten työskentelee edelleen, omaan laatuunsa perustuen, automaattisen itsenäisesti.

Koneen tehtävä on siis muuttaa joku voima mekaniseksi työksi jonkun liikunta-ilmion kautta.

Yksinkertaisimmat niistä laitteista, jotka siirtävät johonkin kohtaan kohdistuvat voimat vaikuttamaan toisessa paikassa, ovat vipu, väkipyörä ja telaratas, kalteva pinta, kiila ja ruuvi. Näitä nimitetään tämän vuoksi *yksinkertaisiksi koneiksi*.

Edelläesitettyjä työkaluja, joissa ihmisen lihasvoima vaikuttaa vivun ja kaltevan pinnan lakeihin perustuvissa työvälineissä, voidaan pitää yksinkertaisina koneina.

Yhdistämällä yksinkertaisia koneita syntyy *yhdistetty kone*.

Koneen tarkoituksesta riippuen on olemassa kolmenlaisia koneita: *voimakoneita*, *työkoneita* ja *väli-* eli *siirtokoneita*.

*Voimakoneiden* tehtävänä on ottaa vastaan luonnonvoimien työvarat, muuttaa ne mekaniseksi työksi sekä johtaa ne siirtokoneiden kautta työkoneisiin.

*Väli-* eli *siirtokoneet* välittävät voimakoneilta saamansa liikunnan työkoneisiin.

*Työkoneet* taas muuttavat saamansa voiman hyötyä tuottavaksi työksi.

Jokainen työ vaatii voimaa. Jos esim. höylätään lautaa, niin tulee työtäsuorittavan käyttää *voimaa* kuljettaessaan työnvälinettä jonkun määrätyn *matkan*. Tätä voimankäyttöä määrätyllä matkalla nimitetään *työksi*. Voiman suuruus ja matkan pituus voidaan mitata, edellistä kiloissa ja jälkimäistä metreissä. Työn *yksikkönä* on se *metrikilogrammoissa* (mkg) ilmoitettu *työnsuoritus*, mikä tulee tehdyksi nostettaessa 1 kg:n paino 1 m:n korkeudelle.

Ei ole kumminkaan samantekevää, suoritetaanko joku työ yhdessä tunnissa vaiko yhdessä sekunnissa, koska, jos kummassakin tapauksessa olisi suoritettava sama työ, edellisessä tarvittaisiin hyvin pieni voimanponnistus, kun taas jälkimäisessä tarvittaisiin hyvin suuri. Mittayksikköön on näin ollen liitetty myöskin aika ja sanotaan, että työnsuorituksen eli *työkyvyn* mitta-yksikkö on metrikilogramma yhdessä sekunnissa.

Kun tämä yksikkö on kumminkin hyvin pieni, niin otetaan se tekniikassa 75-kertaisena, mitä uutta työkyvyn yksikköä nimitetään *hevosvoimaksi* (Hv).

Jokaisessa koneessa voidaan määrätä sen *hyödyllinen*, sen *hukkaanmenevä* ja sen *kokonaistyökyky*. Näitä voitaisi verrata jonkun tavaran *netto-*, *taara-* ja *brutto*-painoihin.

Hyödyllinen työkyky on se todellinen työmäärä, minkä kone suorittaa.

Hukkaanmenevä työkyky on se työmäärä, mikä koneen on suoritettava itsekäynnin, hankauksen y. m. s. aiheuttamien vastusten voittamiseksi.

Kokonaistyökyky on edellisten yhteissumma, siis koneen kokonaisvoima.

Koneen päätarkoitus on hyötyätuottava työkyky ja kone on siis sen täydellisempi ja edullisempi, minkä lähempänä sen hyötyätuottava työkyky on kokonaistyökykyä, s. o. minkä vähemmän koneella on käynnin vastukkeita voitettavana.

Tämä suhde hyötyätuottavan työkyvyn, jota tekniikassa on tapana nimittää *efektiiviseksi* eli *tehokkaaksi* työkyvyksi, ja kokonaistyökyvyn välillä — josta viimeksimainitusta taas käytetään tekniikassa nimitystä *indikoitu* työkyky (varsinkin kun on kysymys kaasujen tai nesteiden paineilla s. o. männän avulla käyvistä voimakoneista) — on mittana arvioidessa jonkun koneen täydellisyyttä ja nimitetään tätä suhdetta koneen *vaikutusasteeksi*.

Ajan vaatimassa puunkäsittelyn koneellisessa laitoksessa tulevat kysymykseen laitteet:

1. voiman synnyttämistä varten;
2. voimansiirtoa varten;
3. voiman hyväksikäyttöä varten;
4. tapaturmien estämistä varten ja useimmissa tapauksissa vielä
5. puiden kuivaamista varten.

Ryhtyessämme seuraavassa tarkemmin selostamaan näitä eri puolia, katsomme syytä olevan huomauttaa, että voima- ja siirtokoneille tulemme esityksessämme antamaan vain hyvin pienen huomion, koska ne yleiseen koneoppiin kuuluu ovat jo semmoisinaan ulkopuolella käsiteltäväksi suunnittelemamme alan ja koska niiden hoito yleensä vaatii hoitajiltaan aivan erikoisen koulutuksen, jommoista puutyöalalla työskenteleviltä ei vaadita. Meidän tarkoitukseemme riittää, kun ne vain mainitsemme ynnä oheen liitämme selventäviä kuvia.

### **Voimakoneet.**

Laadulleen ovat voimakoneet seuraavia eri järjestelmiä:

- a) Vesivoimakoneita: vesirattaat, vesiturbiinit ja vesimäntäkoneet;
- b) tuulivoimakoneita;
- c) lämpövoimakoneita: höyrykoneet, kuumailmamoottorit, polttokaasumoottorit (valokaasu-, imukaasu-, bentsini-, petroli- ja spriimoottorit);
- d) sähkömoottoreita;
- a) vieterivoimakoneita ja
- f) puristusilmakoneita.

Näistä saattavat edullisesti tulla kysymykseen käsittelyalalla vain: vesivoimakoneet, lämpövoimakoneet sekä sähkökoneet.

Voimakoneen valinta riippuu jokaisessa yksityisessä tapauksessa paikkakunnallisista y. m. olosuhteista. Kun esim. vesivoima jollakin seudulla on ehdottomasti oikein ja edullisin, on se toisella paikkakunnalla kerrassaan mahdoton, kolmannessa paikassa taas vaaditaan hyvin tarkkaa harkintaa ja laskemista tehdessä ratkaisu sen ja jonkun muun voimanlähteen välillä. Yleispätevien sääntöjen anto niin erilaisia olosuhteita varten on näin ollen mah-

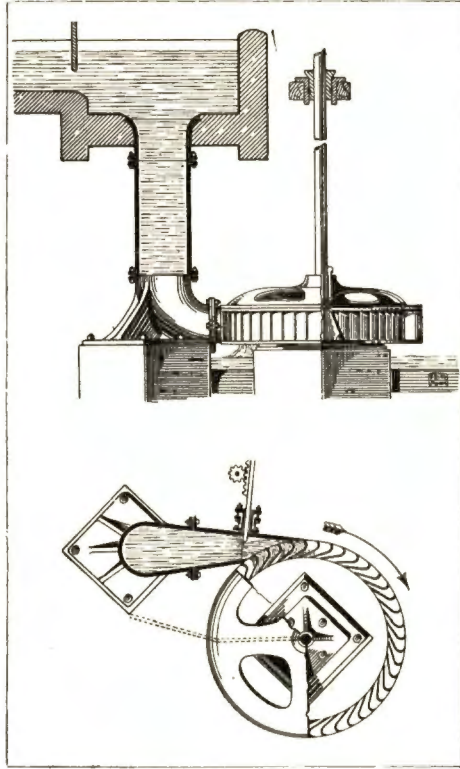


doton tehdä. Mutta joka tapauksessa on sopivan käyttövoiman valinta mitä tärkeintä koko yrityksen menestymiselle.

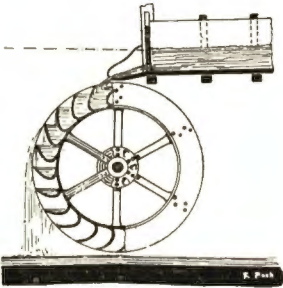
Seuraavat yleiset näkökohdat kysymykseen tulevista voimakoneista tulkoot tässä mainituiksi, koska ne valintapuoleen nähden voivat olla jonkinlaisena apuna.

*Vesivoimakoneista* ovat *turbiinit* (kuva 231) edullisimmat, sillä niillä saatava vedenvoiman hyväksikäyttö on jopa 85 %. Sen etuja on m. m. että päätransmissioni voi olla välittömästi turbiiniakselin yhteydessä, ilman voimaa tuhlaavia hammaspyöriä ja lisävälivaihtoja. Ennen muuta on turbiini paikallaan, jos putouskorkeus on yli 10 m tai jos vesimäärä pienemmässä putouksessa on riittävä.

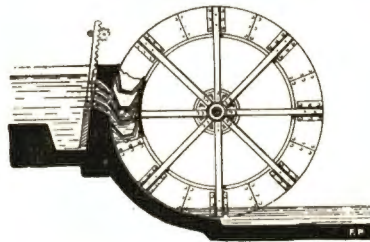
Vesirattaiden eri tyypit selvenevät myötäliitetyistä kuvista (kuvat 232—235). Suurin vaikutusaste — jopa 80 % — on yli-



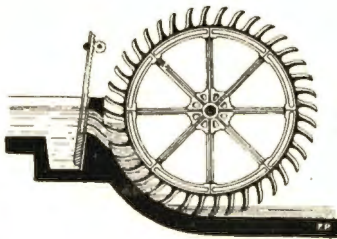
Kuva 231. Muuan vesiturbiinimuoto.



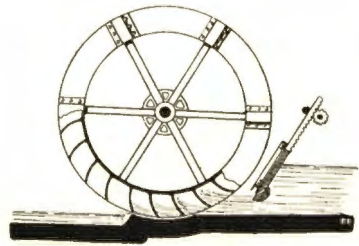
Kuva 232. Ylivesiratas.



Kuva 238. Rintavesiratas.



Kuva 234. Keskivesiratas.

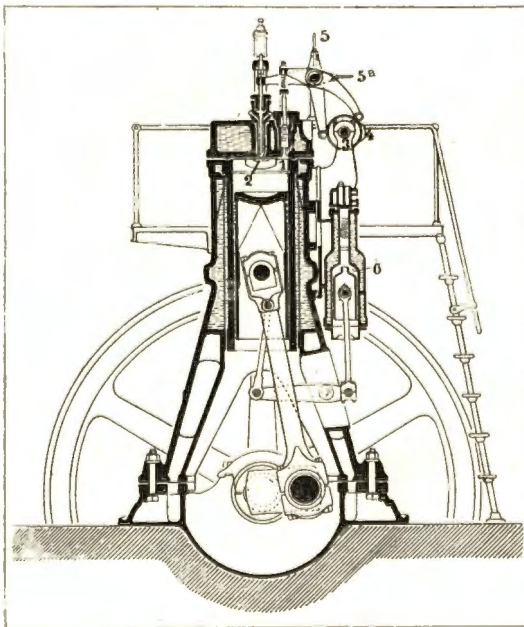


Kuva 235. Alivesiratas.

vesirattaalla, rintavesirattaassa on vaikutusaste 60 %, keski-  
vesirattaassa 50 % ja alivesirattaassa vain 30 %.

Vesirattaiden käyttö on ikivanha ja meidän vanhemmat voimalaitok-  
semme, myllyt ja sahat, ovat näitä voimakoneen muotoja käyttäneet. Ensi-  
mäisen käyttökelpoisen turbiinin rakensi ranskalainen Fourneyron Besan-  
çonista v. 1827.

Puun käsittelyn tärkeimpiä ja edullisimpia voimakoneita



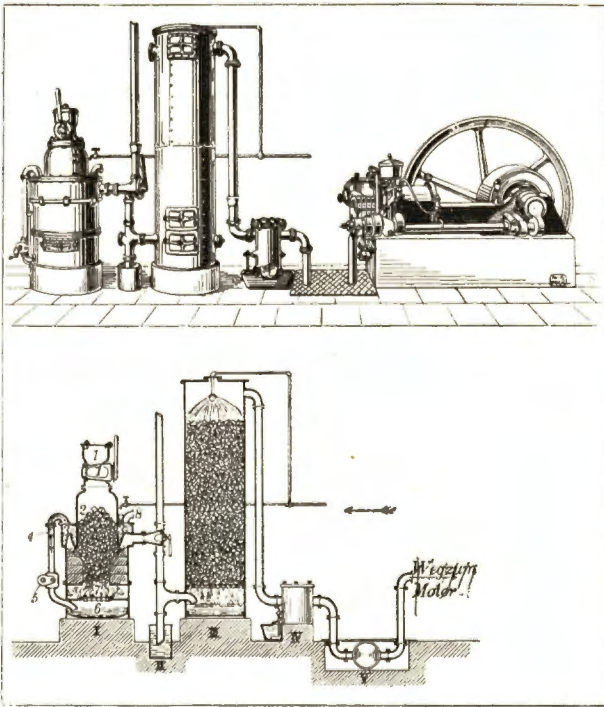
Kuva 236. Leikkauskuva n. s. Diesel-polttokaasumoottorista, moottorilaji, joka on muuan parhaimpia poltto-  
kaasumoottoreita.

on ehdottomasti *höyrykone*. Kuten tun-  
nettu kuuluu siihen  
höyryä synnyttävä  
höyrykattila ja tässä  
synnytetyn luonnon-  
voiman käyttövoi-  
maksi muuttava höy-  
rykone.

Höyrykoneen ja  
ennen muuta siihen  
kuuluvat kattilat ovat  
erityisten lakimääräys-  
ten alaisia.

Niinpä määrää ase-  
tus (annettu 11/4 1888) höy-  
rykoneiden käyttäjiltä eri-  
tyiset pätevyys ehdot ja  
pannujen käyttö on eri-  
tyisten saman asetuksen  
vaatimien tarkastus- ja  
käyttöön hyväksymismää-  
räysten alainen.

Höyrykoneen käyttö on edullisinta sellaisissa liikkeissä, missä se on yleensä yhtämittäisessä käynnissä, koska kuluu aina joltinen aika, ennenkuin voimakone ja siitä riippuvat työkoneet saadaan uudelleen käyntiin, jos kattila on välillä jätetty lämmittämättä. Suurissa liikkeissä se on myöskin soveliaim ja halvin — kysymyksen nimittäin ollessa puuteollisuuslaitoksista — koska sen kannatta-



Kuva 237. Imukaasumoottori. Alempi kuva näyttää leikkauksessa generaattorin, s. o. kaasun valmistajan.

vaisuus ei riipu yksin siitä, että puujätteet voidaan edullisesti käyttää kattiloiden lämmitykseen, vaan koska höyryä voidaan edullisesti käyttää paitsi voimanlähteenä myöskin työhuoneiden lämmittämiseen, puiden kuivattamiseen ja höyryttämiseen, liimakattiloiden kiehuttamiseen j. n. e. Lisäksi se on helppo saada käyntiin, työskentelee puutteellisessakin kunnossa ollessa, käynti on tasaista ja sallii jopa 40 %:in ylikuormituksen tilapäisesti suurempaa voimaa tarvittaessa.

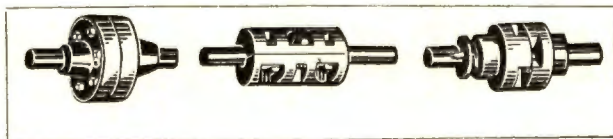


Pienemmissä liikkeissä sitävastoin on kyseenalaista, jopa monasti tappiota tuottavaa ja sopimatonta höyrykoneen käyttö, jonkavuoksi näissä tulee tavallisimmin kysymykseen *polttokaasumoottorit* — ja niistä meidän oloissa yleisimmin petrolimoottorit (kuva 236) ynnä imukaasumoottori (kuva 237) — tai *sähkömoottorit*.

Ihanteellisin pienliikkeen voimakone on sähkömoottori seudulla, missä sen käyttöön tarvittavaa sähkövirtaa vain on kohtuulliseen hintaan saatavissa. Sähkömoottorin erityiset edut ovat sen pieni tilanotto, sen mukava asetus ja hoito. Ajanmittaan edullisimmaksi tulee sellainen järjestys, missä kullakin työkoneella on oma, sopivan suuri sähkömoottorinsa, sillä silloin ei tule sähkövirtaa tuhlatuksi lainkaan tarpeettomasti, niinkuin tapahtuu, jos hankkii yhden yhteisen vahvemman moottorin kaikkia työkoneita varten.

### Voimansiirtolaitteet.

Voimansiirtolaitteet eli transmissionit voivat joko edelleen välittää olemassaolevan liikunnan tai aikaansaada muutoksen liikunnan suunnassa tai sen nopeudessa.



Kuva 238. Muutamia tavallisimpia kytkymuotoja.

Voimansiirtolaitteeseen kuuluvat osat voidaan ryhmittää kahteen ryhmään. Ensimmäiseen kuuluvat kaikki sellaiset osat, jotka koneen käydessä itse liikkuvat mukana; näitä ovat: *akselit*, *kytkyt* (kuva 238), *aseterenkaat*, *hammaspyörät* ja *hihnasoovitukset* (hihnät ja hihnapyörät). Jälkimmäiseen ryhmään kuuluvat taas sellaiset kiinteät transmissioniosat, joiden tehtävänä on antaa koko laitteelle määrätty ja tasainen, sekä koko käynnin ajan samana pysyvä liikunto; näitä ovat *laakerit* (kuva 239) ja niiden *rasvauslaitteet*.

Voimansiirtolaitoksia järjestettäessä työhuoneeseen on ennen muuta huoli pidettävä, että ne eivät liikkuessaan tule niiden lähellä työskenteleville vaarallisiksi, samalla kun niiden rasvaamisen ja muun hoitamisen tulee voida helposti tapahtua. Tähän päästään

osin siten, että ne sovitetaan sopivasti, osin taas siten, että vaarallisemmat paikat suojellaan erityisillä *varolaitteilla*.

Näiden suojeiluslaitteiden suhteen on teollisuuslaitosten omistajain otettava varteen ne määräykset, mitä  $15/7$  1889 teollisuusammateissa olevain työntekijäin suojelemisesta annettu asetus ynnä sitä osin

muuttava sekä täydentävä ja kirjamme loppuun liitetty asetus ammattivaaralta suojelemisesta (annettu  $4/4$  1914, astuu voimaan  $1/1$  1916) määräävät. Näiden asetusten noudattamista valvovat erityiset, valtion palkkaamat virkamiehet: ammattientarkastajat.

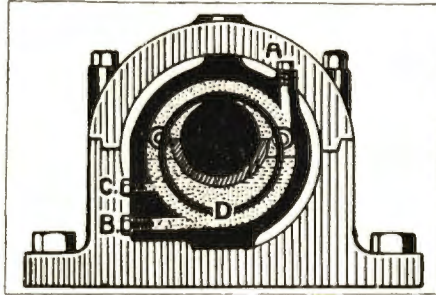
Voimansiirto- ja välivaihtolaitteiden oikea, huolellinen sovitus ja hoito ovat sellaisia koneellisen liikkeen käyttöpuolia, joiden merkitystä ei saa suinkaan aivan pieneksi arvioida. Kun vähänkin suuremmassa yrityksessä hyvin sovitettuihin transmissioneihin lasketaan hukkaautuvan voimakoneen käyttövoimaa jopa 30 %, niin kuinkapa paljon sitä hukkaautuu silloin huonosti ja järjettömästi sovitettuihin.

### Työkoneet.

Aikaisemmin antamamme määrittelyn mukaan on työkoneiden tarkoitus muuttaa voimakoneista siirtolaitteiden kautta saamansa voima hyötyätuottavaksi työksi. Tämä tapahtuu työko-neissa vaikuttavilla sopivilla työkaluilla.

Työkoneiden avulla tulee työ suoritetuksi tuntuvasti helpommin ja joutuisammin kuin käsinkäytettävillä työkaluilla. Suurliikkeissä ja joukkovalmistuksessa ei nykyään enää voida toimeentulla ilman työkoneiden apua, ja sopivien koneiden oikea valinta, sovitus ja käyttö on myöskin pienliikkeissä edullista, minkä tosiasian pienliikkeenharjoittajat kaikilla ammataloilla alkavat vähitellen oppia näkemään.

Puun käsittelyssä ovat työkoneet ja käsityökalut *muodontoon* nähden samanlaiset. Mutta koneessa työskentelevän työ-



Kuva 239. Rengasvoitelulaakeri.

kalun *vaikutustapa* on kumminkin usein toinen kuin käsinkäyteltävällä työkalulla, johtuen ensi sijassa siitä, että koneen työkaluun vaikuttaa muuttumatta samansuuntainen kiertoliike. — Katsoen siihen suureen kiertonopeuteen, millä puuteollisuuden kaikki koneet yleensä työskentelevät, on näissä, jos missä, tärkeätä varustaa ne tehokkailla suojeluslaitteilla tapaturmien estämiseksi.

Puutyökoneet voidaan jakaa tarkoitukseensa ja työtapaansa nähden kahteen pääryhmään, nimittäin puun *jaottelukoneisiin* ja puun *muokkaus- ja viimeistelykoneisiin*. Edellisiä ovat sahaamiskoneet, jälkimäisiä kaikki muut työkoneet. Näiden lisäksi on vielä erikseen sellaiset koneet, joita tarvitaan työkoneissa vaikuttavien työkalujen kunnossa pitämiseksi; näitä ovat m. m. teroitus-, haritus- ja juottokoneet.

### Sahaamiskoneet.

Tärkeimpiä puunkäsittelyn apuneuvoja ovat koneelliset sahat.

Koneessa vaikuttava *sahanterä* eroaa käsisahan terästä vain muotoon, kokoon ja liikkumistapaan nähden. Useimmiten ovat terät sahakoneessa pingoitettuina; vain puurunkojen kaato- ja katkaisusahoissa esiintyy terä pingoittamattomana.

Sahakoneen käyttö tapahtuu tavallisimmin mootoorisella s. o. konevoimalla, harvemmin käsin vääntäen tai jaloin polkien.

Sahanterän liikkumistavan mukaan jaetaan sahaavat koneet kahteen pääryhmään, nimittäin: 1) sellaisiin, joissa liikunto tapahtuu edestakaisin ja 2) sellaisiin, joissa liikunto on jatkuvasti samansuuntainen. Edellisiä ovat: raamieli kehäsahat, dekupeeraus- ja lehtisahat ynnä tukkien kaato- ja katkaisusahat; jälkimäisiä taas: vannesahat, sirkkelisahat, lieriö- ja tynnyri- ynnä pallosahat.

Edestakaisin-liikkuvissa sahoissa terä ei saa aikaan samaa työtulosta kuin yhtäjaksoisesti samaan suuntaan vaikuttavissa, koska se edellisissä tavallisimmin »puree» vain toiseen suuntaan kulkiessaan. Tätä puutteellisuutta on koetettu parantaa ottamalla käytäntöön sellaisia hampaanmuotoja, jotka »purevat» terän kulkiessa kumpaankin suuntaan.

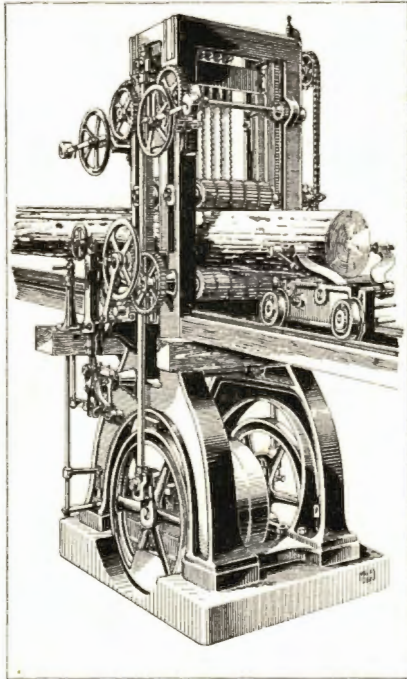


### Edestakaisin-liikkuvat sahat.

Edestakaisin-liikkuvista sahaamiskoneista on ehdottomasti tärkein raami- eli kehysseaha, ollen sahateollisuuden huomattavin työkonene. Nimi johtuu siitä, että tässä koneessa vaikuttavat sahanterät pingoitetaan tukevaan, suorakaiteenmuotoiseen kehukseen, raamiin, mikä sitten kampikoneiston välityksellä liikkuu edestakaisin käyttöakselin pyöriessä. Riippuen siitä tapahtuuko liikunta pystysuorasti vaiko vaakasuorasti, ovat puheena olevat työkoneneet *pysty-* eli *vertikaali-* tai *vaakasuora-* eli *horisontaaliraameja*. Yleisimmin käytettyjä ovat ensinmainitut, jonka vuoksi otamme ne ensin selitettäväksi niin rakenteeseensa kuin käyttötapaansa nähden.

Raamisahan *rungon* (kts. kuvaa 240) muodostaa kaksi tukevaa johdepylvästä, siten valaen tehtyä, että niiden välissä liikkuva kehys voi saada varman, moitteettoman liikkumismahdollisuuden, ja että niissä myöskin saavat tukensa monen kierto- ja käyntiakselit, jotka ovat tarpeen niin raamin käynnissä kuin sillä suoritettavan työn säätelyssä. Tavallisimmin ovat nämä runkopylväät monteeratut yhteiselle aluslevylle, mistä taas käyttöakselin laakerit usein saavat tukensa.

*Kehys* (»latiraami») koetetaan saada mahdollisen kevyt, mutta hyvin luja; uusimmissa raameissa se on tehty yhdistämällä parasta valuterästä ja teräsputkia. Sen pystysivut ovat varustetut johdepylväisiin sopivilla sekä tarpeen mukaan kiristettävillä ja muutenkin muutettavilla liukukengillä, kun taas poikkisivut — joita nimi-



Kuva 240. Pystyraamisaha, missä runko on valurautaa.

tetään salpa- eli lukkosivuiksi — ovat laaditut sahanterien kiinnittämiseen ja pingoittamiseen soveliaiksi.

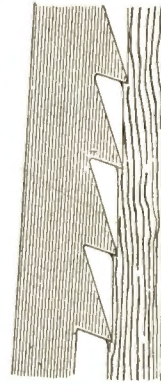
Terien kiinnittämiseksi on kunkin terän kumpaankin päähän niitattu tai ruuveilla kiinnitetty kahden puolen teräslisät, joiden kautta terä käy kiinni raaminkehyyksen niin ylä- kuin alapuoliseen poikkisalpaan kiinnitettävään *pitimeen* eli »ankeliin», missä tätä varten on terän leveyssuuntaan ja läpi pitimen kulkeva sopiva rako. Kehyyksen niin ala- kuin yläpuolinen salpa on kahdesta vierekkään kulkevasta teräslevystä, joiden väliin jääpään aukkoon nuo terien pitimet tulevat, saaden tukensa salpalevyjen selkään nojaavista haarukkakyljistä alapuolisissa pitimissä tai kiristyskiiloista yläpuolisissa pitimissä. Terien pingoittamista varten ovat yläpuoliset pitimet varustetut usein ruuvi- tai mutteri- sovituksella kiilan asemesta, käytetäänpä myöskin epäkeskeistä tappia.

»Satsin» asetus eli postitus s. o. sahanterien sovittaminen määrättyjen valimatkojen päähän toisistaan, jotta sahattavista tukeista saataisiin määrätyn vahvuiset sahuutavaralajit, tapahtuu terien väliin sovitetuilla »pakoilla», s. o. puu- tai useimmin rautaklosseilla, jotka kiinnitetään salpoihin ja kiristetään terien pidikkeitä vastaan.

Raamikehyyksen kuljetus ylös ja alas eli raamien käynti tapahtuu *kiertokankilaitteen* avulla. Kiertokankia voi olla joko kaksi, jolloin ne vaikuttavat raamikehyyksen kummallakin sivulla johtosivujen ylä- tai alapäihin sovitettuun tappiin, tai voi käynnin välittäjänä olla vain yksi kiertokanki, jolloin sen ylälaakeri on sovitettu alimmaisessa salpasivussa löytyvään tappiin. Edellisen sovituksen se muoto, missä laakeritapit ovat kehyyksen yläkulmissa, tulee pakosta kysymykseen sellaisissa sahoissa, missä ei ole riittävästi tilaa sovittaa vauhti- ja käyttöpyöriä kampiakselineen kyllin alas n. s. alasahaan. Mutta milloin olosuhteet ja muut asianhaarat suinkin sallivat, käytetään korkeita n. s. kaksikerroksisia raameja näiden n. s. yksikerroksisten asemesta, koska niiden käynti on varmempaa ja koska lisäksi sahapurujen kuljetuksen järjestely ja koko raamin hoito on mukavampaa. — Käyttöakselissa on tavallisesti kaksi vauhtipyörää; käynti siirtyy voimakoneesta hihnapyöräin välityksellä, harvemmin suoraan omasta sähkömoottorista.



Raamisahan käynnin tärkeimpiä edellytyksiä on kunnollinen *syöttölaitos*-järjestelmä, t. s. laitteet, jotka kuljettavat sahattavaa puuta läpi raamin. Siinä tapauksessa, että terät leikkaavat vain yhteen suuntaan, nimittäin alaspäin kulkiessaan — mikä järjestelmä on tavallisin — on syöttö jaksottaista. Tällöin siirtyy tukki eteenpäin joko terien noustessa ylös tai silloin kun terät kulkevat alaspäin ja purevat. Edellisessä tapauksessa täytyy terien väistyä taapäin ylösnoustessaan, jotta hampaat pääsisivät vapaasti liikkumaan, vaikka puu siirtyykin eteenpäin. Tämä väistyminen saadaan aikaan rakentamalla raami niin, että sen kehys väistyy kokonaisuudessaan, vaikka harvemmin tällöinen toimenpide siltä tulee kysymykseen, kun itse sahaustekniikka vaatii raamiterät asettamaan etunojaan kallelleen, ja silloin syntyy ilman muuta sopiva siirtymätila tukille terien noustessa yläasentoon. — Raaminterien etunojo on aivan välttämätön toimenpide, jos mieli raamin työkyvyn kyllin tehokkaaksi. Sillä jos terät olisivat asetetut aivan pystysuoraan, tulisi leikkaustehtävä vain ensimmäisen hampaan, joka tukkiin sattuu, s. o. terien alimman hampaan osalle, jota vastoin muut hampaat kulkisivat enemmän tai vähemmän tyhjäntoimittajina ensimmäisen hampaan leikkaamassa urassa. Ja lisäksi tukin siirtyminen eteenpäin ei olisi mahdollinen kuin edellämainitulla erikoisella väistökoneistolla. Kuinka sensijaan nojollisessa terässä kukin hammas puree, sen selvittää oheenselvitetty kuva 241. — Jos terien hampaanmuoto on sellainen, että ne leikkaavat niin ylös kuin alas kulkiessa, sovitetaan syöttö yhtäjaksoiseksi. Jotta tällöinkin kaikki hampaat purisivat, on itse terä laadittava sellaiseksi, että tuo mainitsemmamme nojo syntyy terän keskikohdan kahden puolen.



Kuva 241. Raaminterän etunojo.

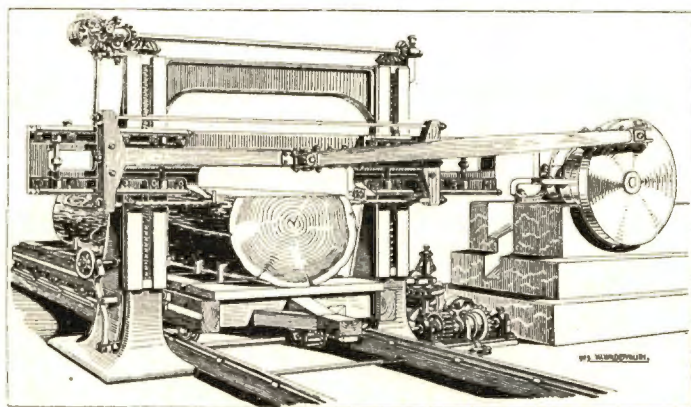
Tavallisin syöttäjäkoneisto itse raamissa muodostuu raamin etu- ja takapuolella olevista ja raamin käydessä tukin kulkusuuntaan vaikuttavista *valssipareista*. Alavalssit ovat raamin patsaasiin sovitetuissa kiinteissä laakereissa, kun taas ylavalssit ovat tarpeen mukaan nousevia ja laskevia.

Tukkien kuljettamiseksi raamiin ja sahattujen tavaroiden kuljettamiseksi siitä pois käytetään kiskoilla kulkevia *tukki-aunuja*



sekä puuteloja. Kun tukkivaunun ruuvipuristin on niin sovitettu kääntövarteensa, että sitä voidaan siirtää oikeaan ja vasempaan, käy sen kautta laatuun asettaa sahattava tukki tarkalleen oikein ennen raamiin tuloa.

Paitsi sellaisia raamisahoja, joissa voidaan kerrallaan sahata vain yksi tukki, käytetään suuremmissa sahalaitoksissa myöskin n. s. kaksinkertaisia (»tupla»-)raameja, joissa samaan runkoon on sovitettu kaksi kehystä ja joissa siis voidaan samalla kertaa sahata kaksi tukkia. Yksinkertaisissa raamisahoissa on kehysten leveys tavallisimmin 500, 600, 750 tai 830 mm eli tuumamitoissa 20, 24,



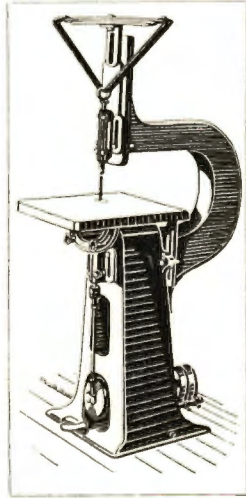
Kuva 242. Vaakasuora raamisaha.

30 ja 33 engl. tuumaa, mutta saattaa pienimmissä olla leveys vain 450 mm eli 18 tuumaa. Kaksinkertaiset raamit rakennetaan vähintään 830 mm:in levyisiä kehysiä varten. Iskun pituus on tavallisimmin 500 mm eli 20 tuumaa. — Kierrosluku on pienemmissä pikaraameissa 350 ja jopa 550 minutissa, joten siis yhteensuuntaan vaikuttavia leikkaamisia tapahtuu tällaisessa koneessa puolet eli 175—275. Suurempien raamien tavallinen kierrosluku on 275 minutissa. — Tarvittava käyttövoimamäärä lasketaan keskimäärin 30 hevosvoimaksi.

*Sahanterien mitoista* mainittakoon: Niiden pituus riippuu raamin kehysten korkeudesta, vaihdellen niiden koko pituus 1.2 ja 2.4 metrin välillä, jolloin hampaallinen osa on 0.9—1.9 m. — Terrien vahvuus ilmoitetaan numeroilla, mutta niin, että ohuempi

terä merkitään suuremmalla ja paksumpi pienemmällä numerolla, vaihdellen nämät numerot 20 ja 10 välillä, pääasiallisesti vain kokonaisina lukuina. Kuten aikaisemmin (vrt. sivulla 16) on mainittu on numerolla 20 ilmoitetun terän paksuus 0.9 mm, kun taas N:o 10 ilmoittaa 3.4 mm:in paksuisen terän. Tavallisimmin käytetyt paksuudet ovat N:ot 11—17. Terien leveys vaihtelee 75:n ja 250:n mm:in välillä.

Raamin työskennellessä syntyvä sahanpuru, sahajauhot, valuu raamin juureen keskikorkeuden kohdalle rakennetussa lattiassa — jolla vaunuja johtavat kiskot y. m. sijaitsevat — olevan aukon kautta. Tavallisimmin järjestetään niiden yhteen kohtaan kertymistä varten puurännit tai -suppilot, jotta poiskuljetus — tapahtuipa se sitten työntökärreillä tai mekaanisilla laitteilla — kävisi helposti ja vaarattomasti. Parhaimmissa sahalaitoksissa on laadittu erityiset, vahvalla ilmvirralla toimivat purunimijät, jotka kuljettavat sahajauhot kattilahuoneeseen tai muuhun keräämispaikkaan.



Kuva 243. Dekupeeraussaha.

Harvinaisempia — johtuen ensi sijassa tuntuvasti pienemmästä työkyvystään — ovat *vaakasuorat raamisahat*, joita käytetään pääasiassa vain hienompien, kalliimpien puulajien sahaamiseen. Niissä on vain yksi terä, joka leikkaa kumpaankin suuntaan kulkiessaan. Tukki lepää kiskoilla kulkevalla tukkivaunulla, jota syöttökoneisto työntää eteenpäin (kts. kuvaa 242).

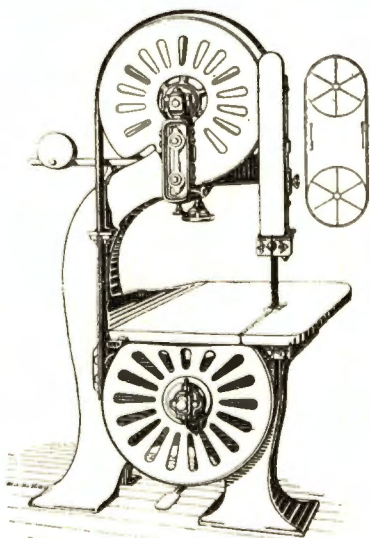
*Dekupeeraus-* ja *lehtisahat* ovat koneellisia kuviosahoja (kuva 243), joissa yhteen suuntaan, alespäin, pureva kapea sahaterä kulkee ylös ja alas alhaalta vaikuttavan, joko jaloin poljettavan tai voimakoneesta käynnin saavan kiertokangen avulla. Tarvittava pingoitus saadaan aikaan taas yläpään vaikuttavan joustavan varren kautta (vrt. kuvaa 243).

Tukkien *katkaisusahan* esittää kuva 1 sivulla 10, missä käyttövoimana on sähkömoottori. Kun kuvasta selvenee riittävästi

tämän, meillä harvemmin käytetyn, jännittämättömän saha-  
muodon toiminta, missä terä muistuttaa tavallista kahvasahaa  
(selkäsahaa) ja missä pureminen tapahtuu terää vedettäessä, ei se  
kaipaa laveampia selityksiä.

### *Yhtäjaksoisesti vaikuttavat sahaamiskoneet.*

Tärkeimpiä työkoneita ja puuteollisuuden useimmissa erikois-  
haaroissa käytetty on *vannesaha* (kuva 244; vrt. myös kuvaa 323



Kuva 244. Vannesaha.

sivulla 170, joka kuuluu yhtäjaksoisesti vaikuttavien sahaamiskoneiden ryhmään. Tässä koneessa, missä ohut ja käyttötarkoituksesta riippuen vaihtelevan leveä, juottamalla yhdenjaksoiseksi saatu, parhaasta vieteriteräksestä valmistettu terä juoksee kahden suurehkon pyörän päällitse pingoitettuna, yhtyy siihen etuun, mikä raamisahan terällä on sen pingoittamisesta, lisäksi se etu, että terä vaikuttaa yhtäjaksoisesti leikaten.

Koneen keksijänä pidetään englantilaista insinööriä Newberryä, vaikkakin käytön levenemistä vuodesta 1808 lähtien, jolloin keksintö tehtiin, aina vuoteen 1855:een

saakka, jolloin parislainen konetehdas Perin Panhard sitä rupesi yleisölle vakavammin tutustuttamaan, suuresti haittasi se, että ei kyllin hyvin onnistuttu valmistamaan jatkottomia teriä.

Tämän työkoneen monipuolinen käyttömahdollisuus, ollen yhtä sopiva mitä hienoimpiin kuviosahauksiin kuin suurten tukkien halkomiseen ja katkaisuun, sekä sen yhtäjaksoisesta leikkaamisesta aiheutuva suuri työnteho ovat tehneet sen aivan välttämättömäksi apuneuvoksi pienimmissäkin puuteollisuusliikkeissä.

Käyttö voi tapahtua käsin vääntäen, jaloin polkien tai konevoimin. — Käsiteltävien puukappalten mukaan on halkomis- ja katkaisu-vannesahoissa kiskoilla pyörivät, joko ihmisvoimin tai



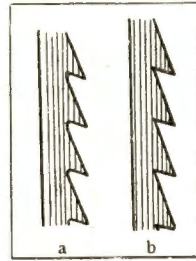
automaattisesti kulkevat tukkivaunut, kun taas tavallisissa puusepän vannesahoissa on valettuun runkoon kiinnitetty sopiva metallipöytä käsiteltävän puukappaleen tukemista ja liikuttamista varten. Tämä pöytä on useimmiten käännettäväksi laadittu ja samaten voidaan siihen kiinnittää johtolinjaali.

Tavallisimmin ovat sahanterää kuljettavat pyörät raudasta valettuja ja niiden läpimitta on vähintään 500 mm:iä, koska pienemmillä pyörillä sahanterä on liian suuren katkeamisvaaran alainen. Jotta sahanterä ei liukuisi pyörien kehältä, pannaan kehän pitteeksi kumia, korkkia, nahkaa t. m. s.

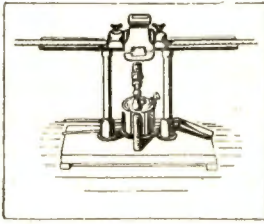
Kuten jo huomautettiin riippuu terien leveys siitä tarkoituksesta, mihin konetta käytetään. Kuviosahaukseen ja kaartuvien sahausurien synnyttämiseen käytettyjen terien leveys ei saa olla yli 10 mm:in, kun taas tavallisissa puusepän töissä se on jopa 40 mm:iä ja siitä yli, ja suurissa, tukkien sahuuseen käytetyissä vannesahoissa 80—130 mm, jopa aina 250 mm, jolloin terän vahvuuskin on  $2\frac{1}{4}$  mm. Kun sahanterä kulkee vain yhtämittäisesti samannepäin, leikkaa se myöskin vain yhteen suuntaan, nimittäin alaspäin kulkiessaan. Tästä alaspäin tapahtuvasta liikunnosta riippuen ovat vannesahan terän hampaat aina etunojoisia tai ainakin suorakulmanmuotoisia. Kaikki muut hammasmuodot ovat sopimattomia. Jotta sahapuu ei tukkeisi hammaslovia, ovat lovet aina tehtävät pohjastaan pyöreiksi (ktso kuvaa 245). Käytetäänpä sahapurujen poistamiseksi sivulle kiinteästi sovitettuja harjojakin. Hammasnopeus vannesahassa voi nousta jopa 30 m:iin 1 sek.

Vannesahan tarvitsema voimamäärä riippuu pyörien halkaisijan suuruudesta ja käsiteltävän puun vahvuudesta ja kovuudesta, vaihdellen tavallisissa vannesahoissa  $1\frac{1}{2}$ —5 hevosvoimaan, mutta ollen suurissa vannesahoissa jopa 30 hv.

Vannesahan kunnollisen käymisen tärkeä edellytys on, että terän päiden yhdistäminen on tehty huolellisesti. Tämä tapahtuu, kuten jo edellä viitattiin, juottamalla, mikä parhaiten toimitetaan käyttämällä erityistä *juottokojetta* (ktso kuvaa 246) ja ahjotulen puutteessa sopivaa *juottolamppua*. Päiden yhdistyksessä noudate-



Kuva 245. Vannesahan hampaat; a oikeat, b sopimattomat.



Kuva 246. Vannesahan terän juottokoje.

taan sitä sääntöä, että juotoskohta ei saa tulla paksummaksi kuin itse terälehti ja että päät tulevat mahdollisimman vähän toistensa päälle; kapeissa terissä riittää yhden hampaan mitta, leveämmissä kahden tai kolmen hampaan mitta. Terien päät viilataan niin paljon viistoon, että ne päällekkäin pantuina eivät ole paksumpia kuin yksinkertainen terälehtipaksuus. Juottokojeeseen pistettyä kiedotaan yhdyntäkohtaan ohutta messinkilankaa tai pannaan päiden väliin ohut messinkilevyypala. Kun päät on sivelty booraksijauheella ja vedellä kostutettu, puristetaan ne punaiseksi hehkutetun pihdin leuoissa — jos koje on senlaatuinen, että puristus ei tapahdu siinä — kunnes juottomessinki on sulanut ja aikaansaanut kiinnityksen. Huomautettakoon samalla, kuinka tärkeätä juotoksen onnistumiselle on, että molemmat yhteen juotettavat päät ovat mahdollisimman puhtaat; ei saa siis käyttää ruosteisia, öljyisiä tai rasvaisia viiloja.

Yksinkertaisimpia sahakoneita ovat *sirkkeli-* eli *pyörösahat*, joissa sahaterän muodostaa keskuksestaan pyörivään akseliin kiinnitetty ja pitkin kehäreunaansa hampailla varustettu ympyränmuotoinen teräslevy.

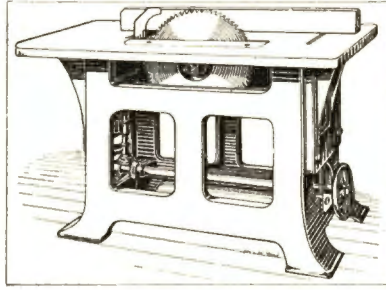
Sirkkelisahan käyttö tapahtuu useimmiten konevoimin, harvemmin lihasvoimin. Pinteliin s. o. akseliin, mihin terä on kiinnitetty, on sovitettu hihnapyörä, johon voimakoneen voima siirretään, tai vaikuttaa tuohon pinteliin välittömästi sähkömoottori.

Koneen yksinkertainen rakenne ja sen hyvin suuri kiertonopeus tekevät sen paljon käytetyksi ja suuren työtéhönsä vuoksi sangen tärkeäksi työvälineeksi puuteollisuuden eri aloilla.

Milloin sirkkelisaha on keksitty, ei varmuudella voida sanoa, mutta tiettävästi rakensi sellaisen vuonna 1777 muuan Miller Englannissa.

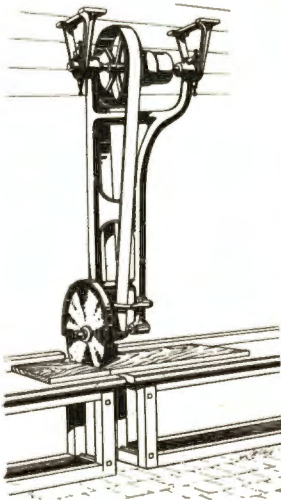
Kun sirkkelisahaa ei käytetä yksistään suorita pituus- tai poikkisahauksia toimitettaessa, vaan myöskin työkappalten suorituksiin, nuuttien, lovitusten ja tappien tekoon, vaihtelee niin itse koneen kokoonpano ja muoto kuin, ja ennen kaikkea, käytettävien terien suuruus, vahvuus ja hammastuskin asianhaarojen mukaan.

Yksiteräisenä tulee sirkkeli-saha kysymykseen *halkaisusahana*, (kuva 247), jolloin suurempiteräisiä voidaan käyttää jopa tukkien sahaamiseen, pienempiä taasen ohuempien puutavaroiden halkaisuun. Näissä tarvitaan erityinen, puusta tai raudasta tehty aluspöytä ja siten ohjauslinjaalit tai erityiset ohjausvalssit. — Samaten on tarpeen vain yksi terä *katkaisu-* eli *kaappaussirkkeleissä*, joissa terän asento on poikittainen pitkässä johtopöydässä. Tavallisin nousee terä vipuastuimen avulla pöytätason alta tasoa ylemmä, tai voi se myöskin pendelin, heilurin, tavoin riippua katto- tai seinälaakerien varassa, kuten kuva 248 näyttää; näitä sirkkelisahoja nimitetään tuon rakenteensa vuoksi pendeli- eli heilurisahoiksi.



Kuva 247. Sirkkelisaha.

Sahalaitosten tärkeitä koneita ovat sellaiset sirkkelisahat, joissa on kaksi terää ja niin sovitettu samankeskeiseen akseliin, että niiden keskinäistä etäisyyttä voi kätevästi suurentaa tai pienentää.



Kuva 248. Heilurisaha.

J. Kekkonen, Puun käsittely.

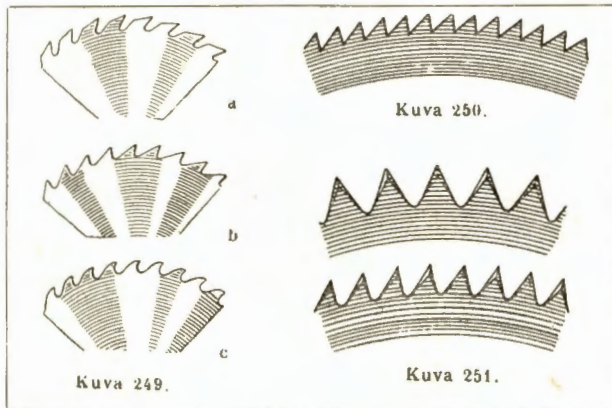
Nämät ovat välttämättömiä raameista tulleiden lankku- ja lautatavaroiden, niinkuin myöskin ohuempien kimpitavaroiden reunaamista eli kanttaamista ynnä viimemainittujen katkaisemista varten. Sirkkelikoneisto sijaitsee omine rautaisine jalustoineen keskellä puista, pyörivillä valsseilla varustettua pöytää, jota pitkin kantattava sahuutavara kulkeutuu sirkkeliin itseensä kuuluvien syöttövalssien vaikutuksesta läpi terien, saaden siinä sopivan leveysmittansa. Että tämän koneen käsittelijältä, »kantaajalta», vaaditaan erikoista arvioimiskykyä, osatakseen kanttaamattomasta sahuutavarasta saada mahdollisimman edulliset leveysmitat, on käynyt selville jo aikaisemmin esitetyistä



näkökohdista puutavaran käsittelyssä, huomauttaessamme, että puutavarakaupassa oikeastaan merkitsee enemmän tavaroiden leveys kuin niiden paksuus.

Erinäisiä keppisahauksia varten voi terien lukumäärä olla suurempikin kuin edellämainittu kaksi.

Kuten edellä mainittiin vaihtelee sirkkelisahanterien suuruus huomattavasti tarkoituksestaan riippuen, sillä kun pienten työkappalten paloitteluun käytettävien terien halkaisija on vain pari senttimetriä, ovat suurten tukkien halkaisuun ja katkaisuun käy-



Kuvat 249 a, b ja c. Sirkkelisahanhampaat pehmeää puuta pituussuuntaan sahatessa.

Kuva 250. Sirkkelisahanhampaat kovaa puuta pituussuuntaan sahatessa.

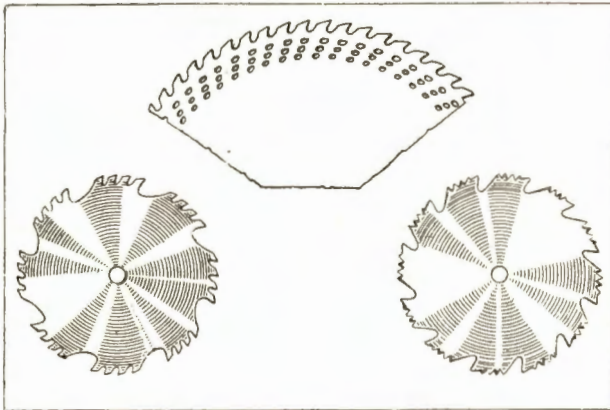
Kuva 251. Sirkkelisahanhampaat poikkipuuta sahatessa.

tetyt terät aina 2 metriä halkaisijaltaan, jopa enemmänkin. Mutta kun suurempaa halkaisijaa täytyy vastata suurempi terävahvuus, ei hyvin suuret sirkkelisahat voi tulla kysymykseen, jos mielitään puuainetta säästää.

Jotta sirkkelisahan käynti olisi moitteeton, on sahanterä monterattava akseliinsa mitä huolellisimmin. Terän tulee olla akselisaan aivan ympyrän keskitse, mutta myöskin niin että se ei kallistele yhtään sivullepäin.

Samoin on sirkkelisahan työskentelylle tärkeää, että siinä on terällä tai terillä oikea hammasmuoto. Se seikka jo, että sirkkelisahoja käytetään sekä pituus- että poikkisahauksissa, vaatii erilaisia hammasmuotoja. Vaikkakin käytännönmiesten mielipiteet

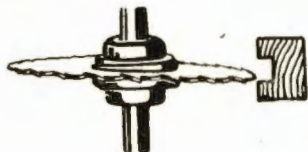
hammasmuotojen tarkoituksenmukaisuudesta määrättyihin töihin nähden eivät täysin olekaan samat, niin voidaan kumminkin varmasti sanoa, että pehmeitä puita pituussuuntaan sahatessa ovat suuremmat, puskevat (sudenhampaat, kuva 249 a) tai hyvin etunojolliset (kuva 249 b), niinkuin myöskin n. s. korpinnokkahampaat (kuva 249 c), mutta ennen muuta n. s. keskeytyvät hampaat edullisimmat. Kovia puita pituussuuntaan sahatessa ovat pystymät ja matalammat sekä pienemmät hampaat soveliaimmat (kuva 250). Poikkipuun sahuuseen eivät etunojolliset hampaat sovellu,



Kuva 252. Erikoisia sirkkelisahan hammasmuotoja.

ne kun vetävät puuta liiaksi sahaan, aiheuttaen täten alituisen vaaran työntekijälle. Mieluimmin käytetään tasakylkikolmiohampaita (kuva 251). Muita sopivia, vaikka harvemmin käytettyjä, sirkkelisahan hammasmuotoja esittää kuva 252. — Terät valmistetaan upokasteräksestä ja niillä on joko tuo luonnollinen ainekovuutensa tai ovat ne kaksinverroin karaistuja. Näiden viimeainittujen, niinkuin yleensä paksumpien sikkeliterien hampaita ei hariteta, vaan sensijaan ne levitetään s. o. erityistä hampaslevittäjää apuna käyttäen levitetään terän leikkuureuna työntämällä tai lyömällä, kuten aikaisemmin on selitetty.

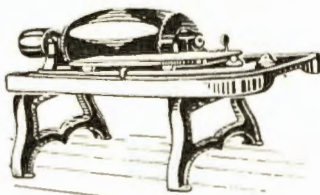
Aikaisemmin viitattiin siihen, että sirkkeliterää voidaan käyttää uurteiden, nuuttien, leikkaamiseen. Sangen kätevä tapa on tällöin kiinnittää sirkkeliterä jrsinkoneen pinteliin, jolla, jos se



Kuva 253. Sirkkelisahan käyttö  
luurteiden teossa.

Erikoismuotoja sirkkelisahoista ovat *lieriö-* eli *putkisaha* (kuva 254), *tynnyrisaha* (kuva 255), ja *pallosaha* (kuva 256), joista ensimmäisessä terä on ontto lieriö, toisessa keskestään paisuneempi ontto lieriö, tynnyri, ja viimeisessä pallosegmentti, palloleikkele. Jokaisessa näissä on hammastus terän reunoissa, muodostaen aina ympyrän. Kaikkea kolmea käytetään astiatehtaissa ja viimemainittua myöskin pyöratehtaissa.

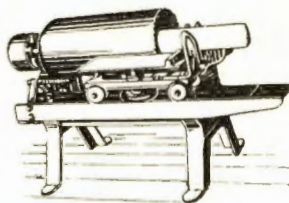
Sirkkelisahan *pyörimisnopeus* riippuu terän halkaisijan suuruudesta ja sahattavan puun laadusta. Kun esim. hyvin pienet pyörösahtat tekevät jopa 5000 pyörähdystä minuutissa, on pyörähdysluku suuremmissa vain 400—500 minuutissa. — Kehänopeus s. o. matka, minkä joku piste sahaterän kehällä kulkee 1 sekunnissa, on 20—45 m ja enemmänkin. Sirkkelisahan pyöriessä liian hitaasti, on käynti paitsi häälyilevää, lisäksi hakkaavaa, ja tylsistyminenkin tapahtuu nopeammin. Liian suuri pyörimisnopeus kuumentaa terän liiaksi. Poikki puuta sahatessa tulee pyörimisnopeuden olla suurempi kuin pituuspuuta sahatessa, kun taas ko-  
vaa! pituuspuuta sahatessa sen tulee olla pienempi kuin pehmeätä pituuspuuta sahatessa.



Kuva 255. Tynnyrisaha.

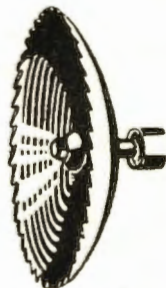
asetetaan eri suuriin kaltevuusasentoihin, voidaan saada syntymään 4—25 mm:iä leveitä uria (kuva 253).

Käytettäessä 4 sirkkeliterää, joista 2 on vaakasuorasti ja etäisyyteensä nähden muuteltavissa, samaten 2 pystysuorassa ja etäisyyteen nähden muuteltavissa, voidaan tämmöistä sovitelmaa käyttää mainiosti tappien leikkaamiseen ja täten halvasti korvata kallishintainen tappikone.



Kuva 254.

Sirkkelisahan tarvitsema *voimamäärä* riippuu leikkausvahvuudesta ja puun laadusta. Kun pienemmässä riittää 1—5 hevosvoimaa, tarvitse-



Kuva 256.  
Pallosaha.



vat suuremmat tukkien katkaisijat jopa 20 ja enemmänkin hevosvoimia.

Sirkkelisahat ovat suuren pyörimisnopeutensa tähden puutteellisuuden vaarallisimpia koneita ja niihin nähden on erityisesti tarpeen tehokkaat suoje-luslaitteet tapaturmien estämiseksi. Kun suoje-luslaitteista tulee erikseen puhuttavaksi, emme niihin tässä yhteydessä enempi puutu.

\* \* \*

Seuraavassa puheeksi otettavat työkoneet tarkoittavat, kuten aikaisemmin on mainittu, puun muokkaamista vielä suurem-massa määrässä kuin mitä edelläselvitetyt sahauskoneet. Näitä ovat höyläkoneet, jyrsinkoneet, pora- ja talttakoneet, sorvit ja niin näiden kuin sahauskoneiden kunnossapitämisessä käytetyt koneeliset apuneuvot ynnä silityskoneet ja eräät muut.

### Höyläkoneet.

Ensimmäiset yritykset *höyläkoneen* keksimisessä ovat englantilaisten Bethamin vuodelta 1771 ja Hattonin v:ltä 1776. Mutta heidän koneensa olivat kumminkin vielä hyvin epätäydellisiä. Tuntuvasti parannetun rakensi Bramak v. 1802, mutta silläkin oli siinä määrin puutteellisuuksia, että se ei saanut suurempaa käyttöä. Vasta v:sta 1827 lähtien, kun Malcolm Muir Glasgowista teki parannuksia, joita osin käytetään vielä nykyisissäkin höyläkoneissa, rupesi se saamaan yhä suurempaa huomiota osakseen.

Höyläkoneet voidaan jakaa kahteen suureen ryhmään.

Toisen ryhmän koneet, aikaansaadessaan sileitä ja käyttövalmiita pintoja, ottavat lyhyitä katkottuja lastuja, jotka kelpaavat pääasiassa vain lämmittämistarkoituksiin, kun taas toisen ryhmän koneet paloittelevat käsiteltävän puun pitkiin, yhtenäisiin lastuihin, joita käytetään faneereina, korien, siivilöiden y. m. s. punontasäikeinä.

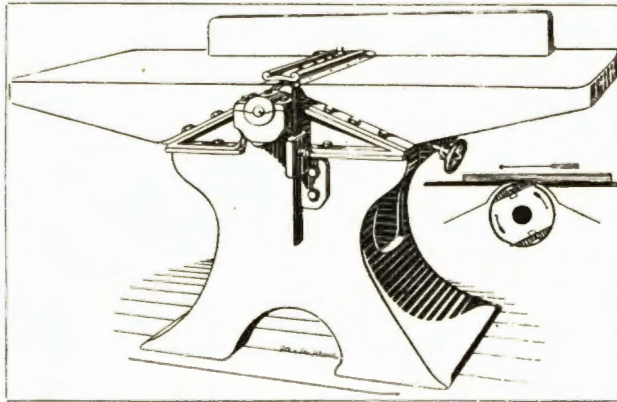
Toimivan työkalun (höyläterän) asento ja vaikutustapa riippuu höyläkoneessa koneen tarkoituksesta.

Niissä höyläkoneissa, joita käytetään faneerien tai pitkien lastujen synnyttämiseen, niinkuin myöskin niissä, joiden tehtävänä

on viimeistelyhöyläys tai viimeistelypuhdistus karkeahöyläyksen jälkeen, on terän toiminta käsihöylän työtavan jäljittelyä.

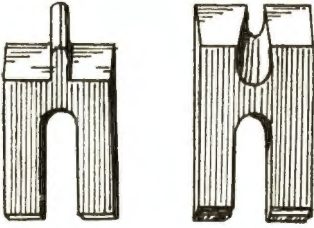
Höyläkoneissa, joita käytetään sileiden ja tasaisten pintojen höyläämiseen, ovat leikkaavat höylänterät kiinnitetyt joko pyörivään akseliin n. s. kutteriin tai eräänlaatuisia töitä suorittavissa höyläkoneissa myöskin akselin päähän n. s. pinteliin. Näiden viimeainittujen s. o. tappikoneiden työtapa muistuttaa suurella määrällä itse asiassa jyrsinkoneiden työtappaa.

Höyläkoneiden erityismuotojen nimitykset ovat otetut niistä työmuodoista, mitä niillä suoritellaan, kuten seuraava luettelo tavallisimmin käytetyistä osoittaa: suoristushöylä, tasohöylä, keilaushöylä, tappikone j. n. e.

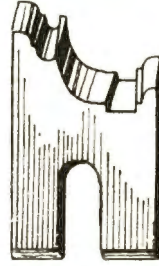


Kuva 257. Oikohöylä.

*Suoristus-* eli *oikohöylän* (puuseppien »kielellä»: rihti- eli rihtaushöylä) (kuva 257) pääasiallinen työ on suoristaa s. o. tehdä puukappaleen epätasainen ja kieroutunut pinta suoran tasapintaiseksi, mutta voidaan tällä koneella suorittaa, erikoisia teriä käyttäen (kts. kuvia 258 ja 259), myöskin saumausta, huullostusta, ponttausta y. m. ja erityisten lisälaitteiden avulla myöskin listanhöyläystä, reunustusta, nelikulmaisten ja pyöreiden patsaiden y. m. höyläystä. Koneen tasossa (plaanissa) olevan *johtolinjaalin* avulla (katso kuvaa 257) käy mahdolliseksi saada kaksi toisiinsa sattuvaa puun sivua kohtisuoraksi toisiinsa vastaan. Puukappaleen kuljetus pitkin höyläkoneen tasoa tapahtuu käsin työntäen



Kuva 258. Suoristushöylässä käytetyt ponttausterät.



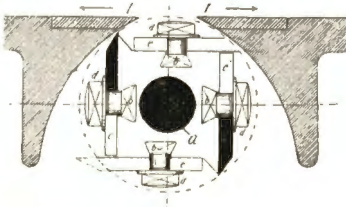
Kuva 259. Suoristushöylässä käytetty listahöyläysterä.

ja painaen ja jos höylättävä puukappale on hyvin lyhyt käytetään erityistä, puun päälle painettavaa *työntölautaa*, joka saattaa olla selästään varustettu kädenpidikkeellä ja jonka takareunaan on ruuvilla kiinnitetty teräslevy työnnettävän puukappaleen takasyrjään kiinnikäymistä varten.

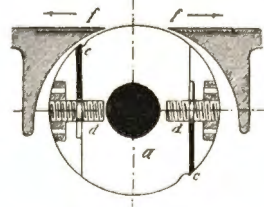
Kuten konetta selvittävästä kuvasta näkyy on suoristushöylän jalusta valamalla tehty, vahva, yhtenäinen kappale, missä teräkutterin laakerit saavat tukensa. Tällä jalustalla lepäävät kutterin molemmille puolille sovitetut, täysin suoriksi höylätyt valurautaiset pöytätasot, joita voidaan tarpeen mukaan kohottaa ja laskea tai siirtää kauemmaksi tai lähemmäksi toisiaan. Laakerit ovat kuten höyläkoneissa yleensä joko rengasvoitelulla varustettuja tai n. s. kuulalaakereita.

Pöydän koko pituus vaihtelee tavallisimmin 1500 ja 2700 mm:in välillä ja koneen höyläävä leveys taas 300 ja 800 mm:in välillä.

Tärkein osa höyläkoneissa on niiden *kutterit* ja terien kiinnitys niihin. Aikaisemmin oli tapana valmistaa kutterit poikkileikkaukseltaan nelikulmaisiksi (ktso kuvaa 260), mihin kaksi terää kiin-



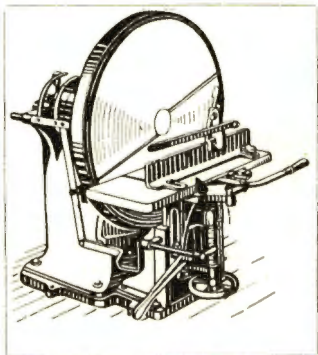
Kuva 260. Nelikulmainen kutteri ja terien kiinnitys siihen.



Kuva 261. Pyöreä kutteri ja terien kiinnitys siihen.



nitettiin teräksisillä ruuveilla. Mutta sen suuren vaarallisuuden tähden, mikä tällaisia kuttereita käytettäessä oli siinä, että puun vähänkin horjahtaessa tai takaisinsingahtaessa käsi helposti saattoi joutua pöydän syrjän ja kutterin väliin, valmistetaan kutterit nykyään melkein yksinomaan pyöreiksi poikkileikkaukseltaan, jolloin terien määrä on sama kuin neliskulmaisissakin (katso kuvaa 261). Paitsi pienempää vaarallisuutta on pyöreillä teräkuttereilla se etu, että niiden käynti on hiljaisempaa kuin nelikulmaisten. Kutterit tehdään kokonaan teräksestä. Terät nelikulmaisissa ovat verrattain paksuja, mutta pyöreissä ohuita ja keveitä. Niiden kiinnittäminen on tehtävä mitä suurimmalla tarkkuudella ja huolellisuudella ja koneen tasaiseen käyntiin nähden on välttämätöntä, että terät ovat aivan tasapainoisia ja että kutterit pyörivät laakereissaan moitteettomasti, koska kutterien pyörimisnopeus on jopa 4000 kierrosta minuutissa, vastaten ainapa 18—20 m:n leikkauksenopeutta sekunnissa.

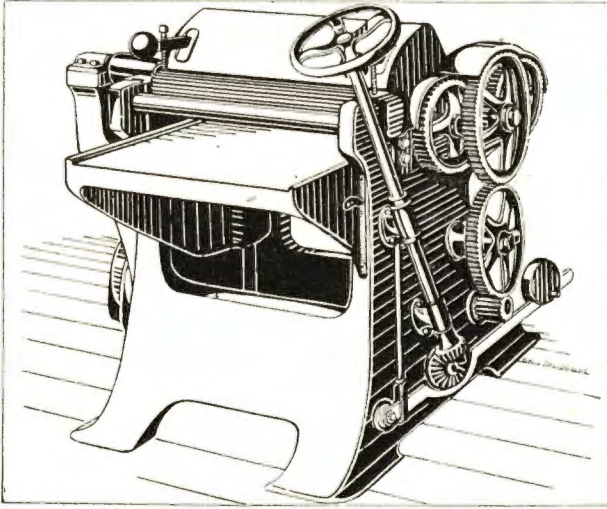


Kuva 262. Poikkipuuhöyläyskone.

Suoristuskoneita on myöskin *poikkipuuhöyläyskone* eli *kiekkolevyhöyläyskone* (kuva 262), missä terät ovat slitteihin kiinnitetyt, pistäen niistä esiin kuin käsihöylän terä höyläraostaan. Nämä slitit ovat halkaisijoina vahvassa rautaisessa kiekkolevyssä, jonka läpimitta on 30 cm:stä—3 m:iin. Levy on kiinni pysty- tai vaakasuoran akselin päässä, pyörien keskipisteensä ympäri 12—30 m:n nopeudella sekunnissa. Jotteri levy halkeisi, on sen kehän ympäri takorautainen rengas. Levyssä on tavallisimmin 2 tai 4 terää, mutta löytyy useampiteräisiäkin.

Konetta käytetään varsinkin parkettitehtaissa höyläämään poikkipuusia parkettilevyjä.

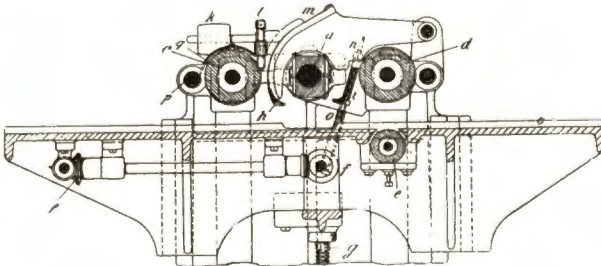
*Tasohöyläkone* (»plaani») on jalustan muotoon ja rakenteeseen, samaten kutterin muotoon ja laakerisovitteluun nähden samantapainen kuin edelläesitetty suoristushöylä (kuva 263). Pääasiallinen ero on siinä, että tasohöylässä kutteri ei sijaitse pöytälevyn sisällä tai alla, vaan sen yläpuolella (katso leik-



Kuva 263. Tasohöyläkone.

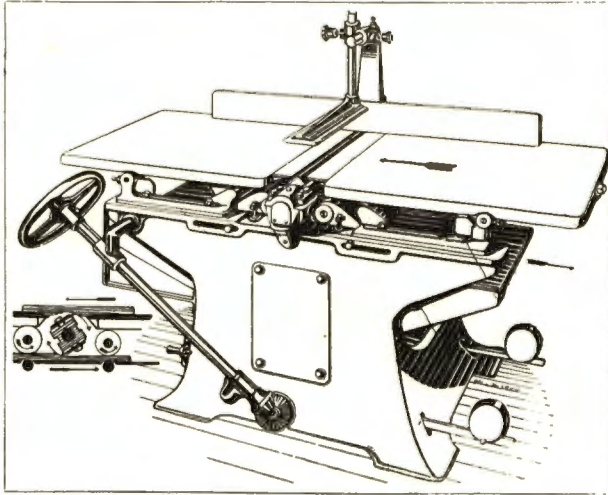
kauskuvaa 264) ja leikkaa siis puuta päältäpäin. Kun koneen tarkoitus on höylätä siinä käsiteltävä puu tasapaksuksi kauttaaltaan, on siinä erityiset vetävät ja samalla tasaisesti puristavat syöttövalssit, jotka saavat liikuntonsa hammaspyörävaihteen välityksellä. Nämät syöttövalssit, joita on kaksi teräksestä valettua ja joista etumainen on rihlattu, takimmainen sileä, sijaitsevat siten, että höylättävä puu kulkee niiden alaitse. Puristus syntyy joko säädettävillä jousipuristimilla kummassakin tai etumaisessa vipupuristimella. Syötön helpottamiseksi on pöytään sijoitettu aivan syöttövalssien kohdalla pyörivät, melkein pöydän tasalla olevat valssit.

Höyläysleveys vaihtelee tavallisimmin 400:n ja 800 mm:in välillä.



Kuva 264. Leikkauskuvaa tasohöylän yläosasta.

Vaikka emme yleensä suosittelle n. s. kombineerattuja eli universaalikoneita s. o. sellaisia, missä samaa konetta voidaan muutella eri tarkoituksellisiksi koneiksi, katsomme kumminkin olevan syytä huomauttaa sellaisesta *yhdistetystä oiko- ja taso-höylästä*, jommainen on kuvassa 265 esitetty. Tämänlaisesti käytännöllisesti järjestetty yhdistetty kone, joka ei vaadi minkäänlaisia muutoksia, käytettiinpä sitä oikomis- tai tasoittamistyöhön, on hyvin omiansa pienempään liikkeeseen, missä on joko tilan puutetta tai missä työt eivät vaadi alituista, molempia työn puolia tarkoittavien koneiden käyttämistä.



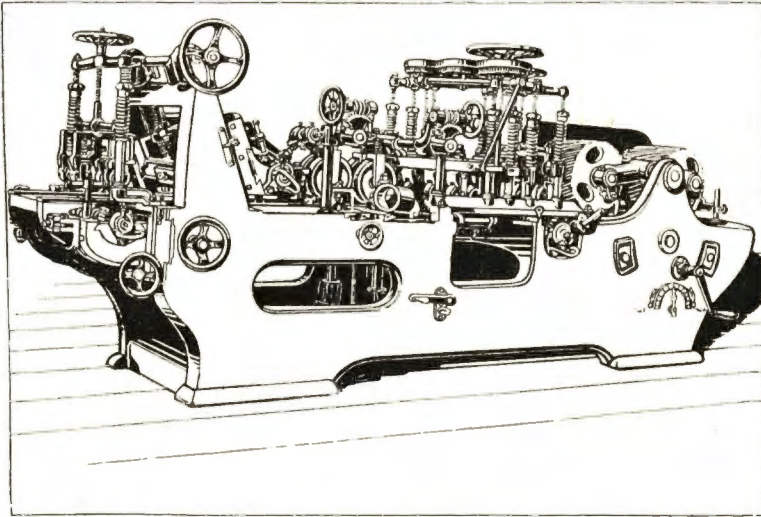
Kuva 265. Yhdistetty oiko- ja taso-höylä.

Jos höyläkoneella tahdotaan samalla kertaa saada suoriteksi niin höylääminen kaikilla puolilla kuin samalla myöskin syntymään sellaiset uurteet ja kielet, jommoisia lattialankuissa käytetään tai erilaatuiset ponttauokset, keilaukset y. m., niin silloin tulee koneessa olla useampia kuttereita. Tällöin on esim. 3-kutterisessa höylässä 2 kutteria pystyasennossa, kolmas vaakasuorassa. Puun syöttö tapahtuu itsetoimivalla valssikoneistolla. — Suuremmissa puuhöyläkoneissa on kumminkin vähintään 4, mutta useimmiten 5 kutteria ynnä näiden lisäksi vielä silitys- eli tasoterät s. o. kiinteät höylänterät, jotka vaikuttavat käsihöylän terän tapaan viimeistellen, siloittaen kutterin jäleltä kohdalleen sattuvat pinnat.



Nämät terät ovat sovitetut n. s. terälaatikkoon, ja monasti sovitetaan koneeseen erityinen, näiden terien synnyttämien pitkien lastujen katkomiskone, jotta niiden kuljetus lastujohtoja pitkin tapahtuisi yhtä mukavasti kuin kutterilastujenkin. Tämänlaisen höyläyskoneen (ktso kuvaa 266 a) työskentelytapa on lyhyesti seuraava:

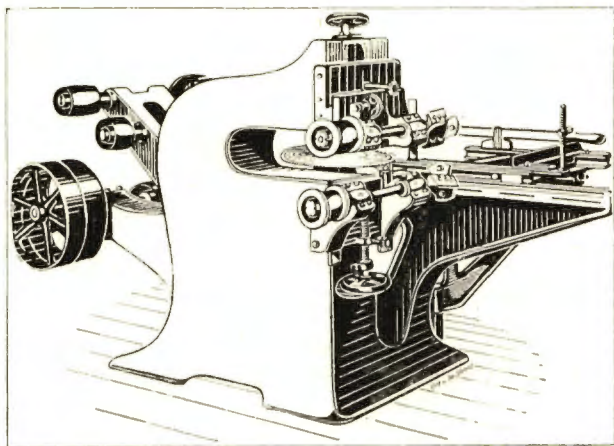
Kaksi raskasta, vipupainojen alaspainamaa puristusvalssia työntää höylättävän puun ensimmäistä, alapuolista, pöydässä vaakasuoraan sovitettua kutteria vastaan. Tämä tasoittaa puun ala-



Kuva 266 a. Suurempi höyläys- ja keilauskone.

pinnastaan suoraksi ja tasaiseksi, samalla kun useammat, vieterivoimalla vaikuttavat paininpyörät puristavat puun tuota kutteria vasten. Tätä kutteria seuraa välittömästi 1 (tai 2) silitysterälaatikkoa, joissa kussakin on 2—3 vinossa olevaa silitysterää. Tälläkin kohdalla painavat pienet puristusvalssit puun teriä vasten. Tämän jälkeen tulevat molemmat sivuilla vaikuttavat pystyasentoiset kutterit, jotka höyläävät puun sivuille uurteen ja kielen tai profiilin. Nämät terät voidaan pintelien ja kääntöpyörien tai kääntökampien avulla asetella lyhyemmän tai pitemmän välimatkan päähän toisistaan, höylättävälle puulle määrätystä leveydestä riippuen. Näiden jälkeen seuraa neljäs, pöydän pintaa ylemmä vaakasuoraan asetettu kutteri, joka höylää puun neljän-

nen eli yläpinnan. Tämän kutterin takana on puristuslaitos ja sen alla viides kutteri, joka tavallisesti leikkaa halutun profiilimuodon. Pystysuoriin kuttereihin sovitetaan usein veitsiterien asemesta jysinterät, ne kun tekevät puhtaampaa jälkeä oksaisista tai kie-roon kasvaneista puista saadussa sahuutavarassa. Höylättävän puun suurin paksuus on harvoin yli 100 mm eli 4 engl. tuumaa, sallittu laudan leveys saa pienemmissä koneissa olla vain 125 mm (= 5 engl. tuumaa), suuremmissa 300 à 320 mm (= 12 à 13 engl. tuumaa).

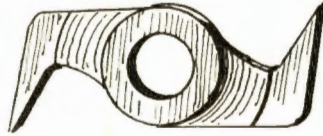


Kuva 266 b. Tappihöyläkone.

*Keilaus-* eli *listahöyläkoneita* käytetään höyläämään suoria profileerattuja keilauslistoja, jopa 250 mm:in (= 10 engl. tuuman) leveitä, ja niissä on joko yksi ainoa vaakasuora (yläpuolinen) kutteri tai 3—4 kutteria. Nämät koneet eroavat edellisistä siinä, että pöytä ei ole koneen keskellä, vaan ainoastaan toisella sivulla.

Jos suuremmissa rakennus- ja huonekalupuuseppätehtaissa on valmistettava suuremmat määrät samanlaatuisia tappiliitoksia, niin niiden valmistuksessa ei nykyisin enään käytetä sahaa, vaan erityistä *tappihöyläkoneita* (kuva 266 b). Tuollaisessa koneessa, joka voi leikata jopa 200 mm:in pituisia ja 150 mm:in paksuisia tappeja, on kaksi vaakasuoraa ja yksi tai kaksi pystysuoraa teliä. Edellisiin teliin kiinnitetään tavallisten tappien leikkaamista varten tappiteräpä. Kumpaakin teliä voidaan siirtää korkeussuun-

taan ja ylempää lisäksi vaakasuuntaan, jonka kautta tapille saadaan haluttu paksuus sekä vaihtuvan suuret olat. Aivan näiden vaakasuorien telien vieressä on kahteen suuntaan siirrettävä pystyteli, jossa leikkaavana aseena on joko kieppuva sirkkeliterä (vrt. sivulla 116, kuva 253) tai hankoterä (ktso kuvaa 267) hanko- (eli slitsi-) liitosten ja kaksinkertaisten tappien leikkaamiseksi. Käsiteltävä puu kiinnitetään pöydässä liikutettavaan kiinnikelaitokseen ja työnnetään käsin teriä vastaan.



Kuva 267. Hankoterä.

*Pyörösaavakonetta* käytetään valmistettaessa suurin joukoin 8—80 mm:iä paksuja pyöreitä keppejä (luudan-, pensselinvarsiiksi, pyörien varttinöiksi j. n. e.). Kulmikkaaksi sahatut kepit kuljetetaan käsin koneeseen, jolloin muuteltava kuljetuslaite samalla estää puun siirtymisen, mutta on koneita sellaisiakin, joissa valssilaitteiden avulla on automaattinen syöttö. Huomattava on, että kutakin keppipaksuutta varten tarvitaan oma pyörösaavateränsä. Erikoisten syöttö- ja terämuotojen avulla voidaan tällä koneella valmistaa myöskin toiseen päähänsä suipeneviä (keilamaisia) keppejä tai halutun pitkiä pyöreitä tappeja.



Kuva 268. Kulmauskone.

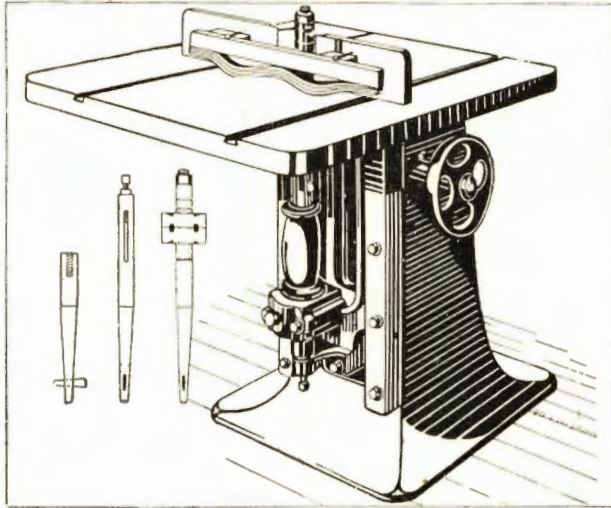
*Kulmauskoneella* (kuva 268) leikataan erilaisia vinokulmia jopa 100:n mm:in paksuihin kehys- ja muihin listoihin. Koneen pöydälle lujasti painettu puu työnnetään tukevasti käsin kulmanmäärääjää vasten, samalla kun toisella kädellä väännetään leikkaavaan terään vaikuttavaa vipusinta.

### Jyrsinkoneet.

Yksinkertaisimpia, mutta siitä huolimatta mitä moninaisimpiin tarkoituksiin soveliaita puutyökoneita ovat *jyrsinkoneet* (eli »freesit»). Niiden työtapa on suunnilleen samaan periaatteeseen perustuva kuin höyläkoneidenkin, koska niissä nopeasti pyörivä terä leikkaa käsiteltävästä puusta lyhyet lastut.

Jyrsinkoneilla voidaan tehdä suoraan kulkevia, kapeampia pintoja, uurteita, kieliä sekä kaikenlaatuisia profileerauksia; ensi

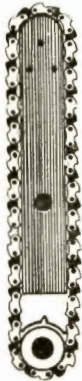




Kuva 269. Pöytäjyrsinkone.

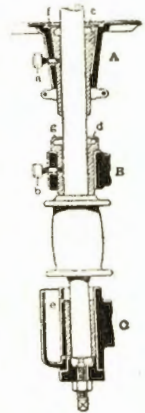
kädessä käytetään näitä koneita kumminkin valmistamaan erilaatuisia kaarrettuja ja mutkikkaita muotoja. Käytettäessä erikoisia laitteita voidaan jyrsinkoneita käyttää ovitäytteiden ohennukseen, saumojen, ponttien, kanaloimisten ja hankojen ynnä tappien tekoon; ja saattaa tapeilla olla melkein mikä muoto tahansa.

Sen mukaan, mitenkä puuta jyrsinkoneissa käsitellään, niinkuin myöskin koneiden rakenteesta riippuen, erotetaan neljä eri järjestelmää, nimittäin: *pöytäjyrsinkone* (kuva 269) — tavallisin kaikista käytetyistä —, *pukki-jyrsinkone* — missä jyrsinpinteli on vaakasuorassa asennossa reikien ja syvennysten kaiverrusta varten —, *ketjujyrsinkone* — ensi sijassa tappiläpien leikkaamista varten (kts. kuva 270) sekä *ylhäältäpäin vaikuttava jyrsinkone* (yläjyrsinkone) — jota käytetään lävistettyjen ja syvennettyjen täyte- (»fylli-») töiden y. m. s. valmistuksessa.

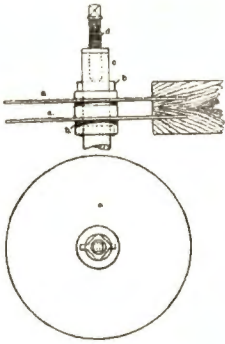


Kuva 270.  
Ketjujyrsi

Tavallisessa *pöytäjyrsinkoneessa* on luja valurautainen, milloin minkin muotoinen ja

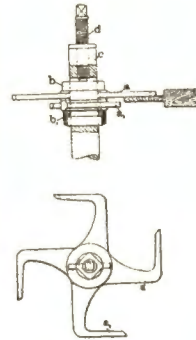


Kuva 271.  
Pintelin laakerisovitus.



Kuva 272.  
Sirkkeliteräpari.

lusta ja sen varassa vaaka-suora pöytälevy (kuva 269). Tästä pistää ylös, tavallissimmin keskeästä, pyöreästä aukosta koneen tärkeimmän osan, parhaasta teräksestä tehdyn, pystysuorassa pyörivän jyrsinpintelin pää. Pinteli pyörii kolmessa pitkässä, fosforipronssisessa laakerissa ja sen alapää saa tukenaan teräsruuvista (kuva 271). Se on joko yhtenäinen kappale



Kuva 273.  
Hankoterä.

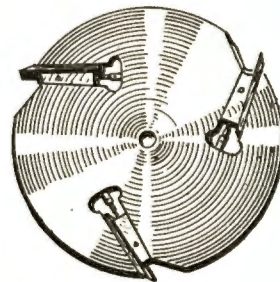
tai eri osista koottu. Yhtenäiselle annetaan etusija, koska se on yleensä tanakampi kuin jatkollinen ja tekee senkautta siistimpää ja varmempaa jälkeä. Pintelin vahvuus on noin 40—50 mm. — Pinteliä voidaan kohottaa ja laskea käsipyörän tai kammin avulla, tai pysyy pinteli paikoillaan, jolloin pöytälevyä nostetaan ja lasketaan. Jyrsimen asentoa voidaan näin muuttella jopa 80 mm.

Terän kiinnitys — olipa sitten teräaseena sirkkeliteräpari (kuva 272), hankoterä (kuva 273 ja kuva 267 sivulla 125), kieppuva sirkkeliterä (kuva 253 sivulla 116) tai särmäys- («faasi-») terä (kuva 274) — tapahtuu siten, että pintelin »slitsiin», hankoon (c), pannaan ensin teräskiila (b), sen päällä on kiila-uralla varustettu rengas, jonka päällä teräaseen napa saa tukenaan. Kiinnikkeeksi asetetaan toinen teräskiila (b) ja teräsruuvi (d). Pintelin yläpää on nelikulmainen, jotta ruuveja kiinnikiristeittäessä pinteli voidaan siitä pitää avaimella paikoillaan. Tarvittava tapin vahvuus sirkkeliteräparia tai hankoteriä käytettäessä saadaan sovittamalla väliin erityisiä renkaita eli »pakkoja».

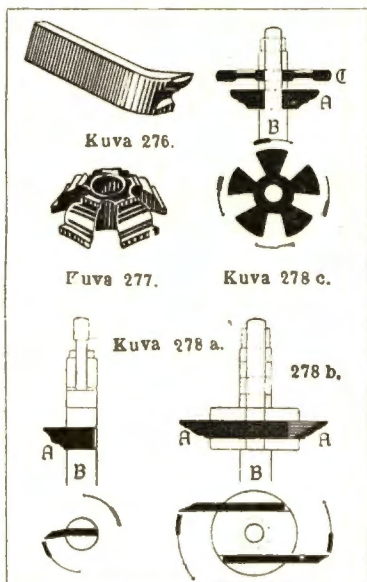


Kuva 274. Särmäysterä.

Jyrsinkoneissa käytetyistä eri terämuodoista esitettäköön lisäksi se, mitä ohimennen on jo edellä tullut mainituksi: hanko-



Kuva 275. Hanko- eli slitsilevy.



Kuva 276.

Kuva 277.

Kuva 278 a.

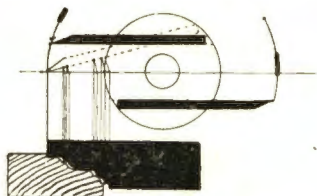
Kuva 278 c.

278 b.

Kuva 276. Profiiliterä. Kuva 277. Kruunuterä. Kuva 278 a) Keilausterän kiinnitys pintelin slitsiin, b) keilausterän kiinnitys erityisten kiristyspakkojen väliin, c) kruunuterän kiinnitys pinteliin.

että pehmeämmissä puulajeissa on edullisempi käyttää nelikäristä, kun taas hyvin kovissa puissa tai puunpäättä jyrsitessä on eduksi, jos kärkiä on useampia.

Keilausteriä valmistettaessa on huomattava, että terän profiili ei saa olla aivan sama kuin puuhun syntyvä profiili puun poikkileikkauksessa, sillä terän profiilin tulee olla konstruoitu sen pyörimiskehän mukaan, minkä terä työskennellessään piirtää (kuv.280).

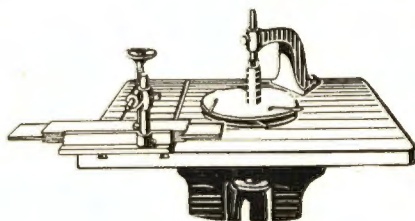


Kuva 280. Profiiliterän valmistus määrätyn puuprofiilin mukaan.



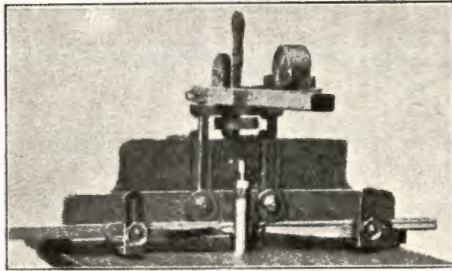
Kuva 279. Jyrsinkoneen keilausterä.

ja tappiliitosten teossa käytetään tavallisimmin, S'-muotoista hankolei slitsiterää (kuva 267) tai myöskin hankolevyä (kuva 275); keilausterän profiili tehtävä keilattavan profiilin mukaiseksi. Tehtäessä ovi- täytteissä kysymykseen tulevia särmäyksiä (»faasauksia»), käytetään särmäysterää (kuva 274). Keilausterä käytettyjä terämuotoja ovat profiiliterät (kuvat 276 ja 279) ja erikoinen terämuoto n. s. kruunuterä (kuva 277), jossa on 4—6 teräkärkeä samassa ympyräkehässä. Kokemus on osoittanut,

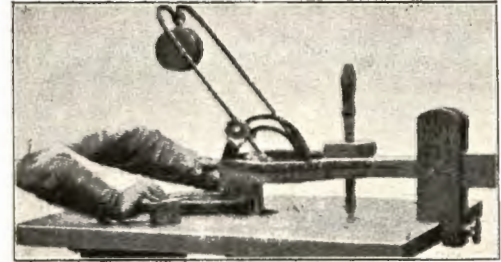


Kuva 281. Tapinleikkauslaite.

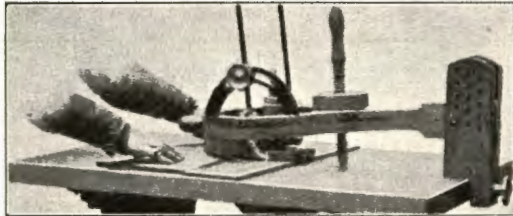




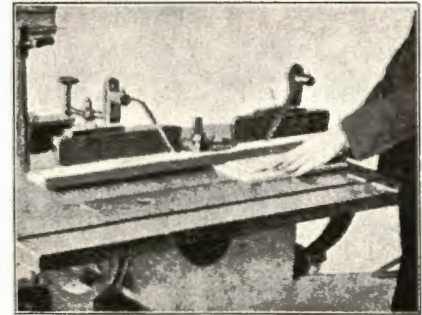
Kuva 282. Suorien profiilistojen höyläys jyrskoneella. Laitteeseen kuuluu vaakasuora puinen levy ja siihen pystysuoraan kiinnitetty puinen johtolevy. Lisäksi on siinä painavat rullat ylhäällä ja vieterit sivulla puristamassa.



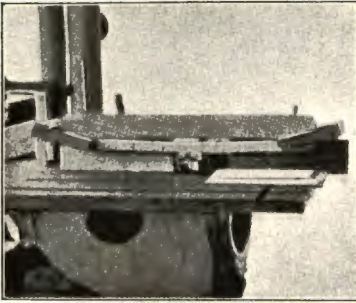
Kuva 283 a. Painaja kaarevia kellaustöitä tehdessä.



9 Kuva 283 b. Painaja ovien peilitäytteitä ohennettaessa (särmättäessä).



Kuva 284. Vieterivoimalla vaikuttava painaja särmäystöitä suorittaessa.



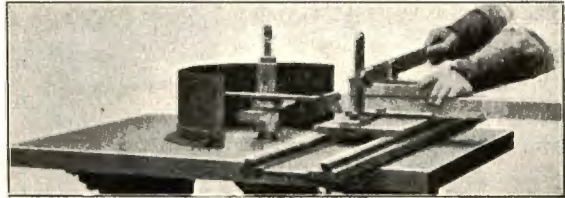
Kuva 285. Puinen painajavieteri särmäystöitä suoritettaessa.

on vaikeammissa töissä pakko turvautua erinäisiin tukilaitteisiin, jotka edullisimmin kiinnitetään puristusleukojen ja puristusruuvien avulla pöydän reunaan, koska pöydän pintaan sovitettavat, työtä estävät kiinnityslaitteet käyvät täten tarpeettomiksi. Ryhtymättä tässä kumminkaan laveamalti selvittämään näitä lisälaitteita, esitämme vain muutamia kuvia, joista jossain määrin selvenee niiden yksinkertaisuus ja käytötapa (kuvat 282-287).

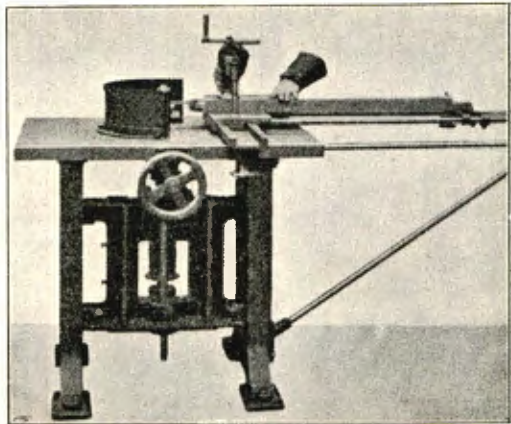
*Ketjujyrsinkone* on suuremmissa rakennuspuuseppä -tehtaissa tullut myöhemmin esitettävän pitkäloviporakoneen (vrt sivulta 132) tilalle tehtäessä suorakaiteenmuotoisia 40:sta 350:een mm:iä pitkiä, 6:sta 25:een mm:iä leveitä ja aina 200 mm:iä syviä tappi-

Kuva 281 esittää laitteen, jota käyttäen jyrsinkoneella voidaan valmistaa slitsiliitosten tappiosia. Jyrsinkoneen pinteliin on kiinnitetty kiekkelevy, johon on leikkaavat terät kiinnitetty siten, että ne väliinsä jättävät tappiosan. Käsiteltävä puu kiinnitetään pöytään sopivalla kiinnityslaitteella.

Kun yksinkertaisemmissa jyr-sintoissa käsiteltävää puuta hoidellaan pelkästään käsien tuella,



Kuva 286. Laite slitsauksia tehtäessä.

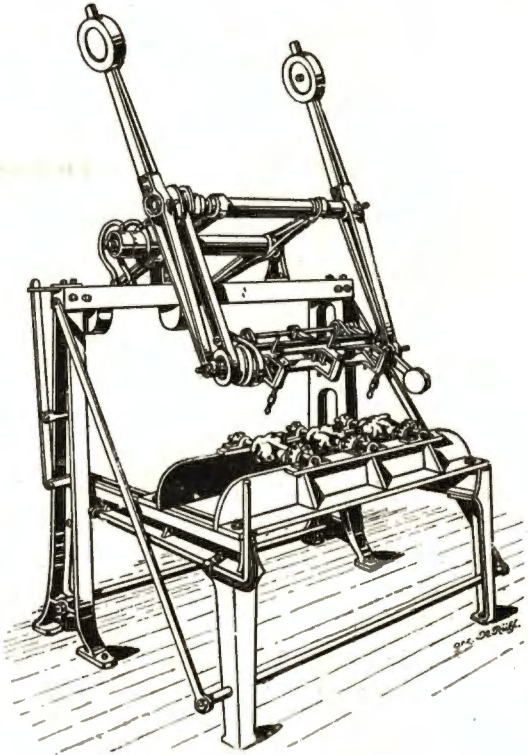


Kuva 287. Pingoitinkehys.

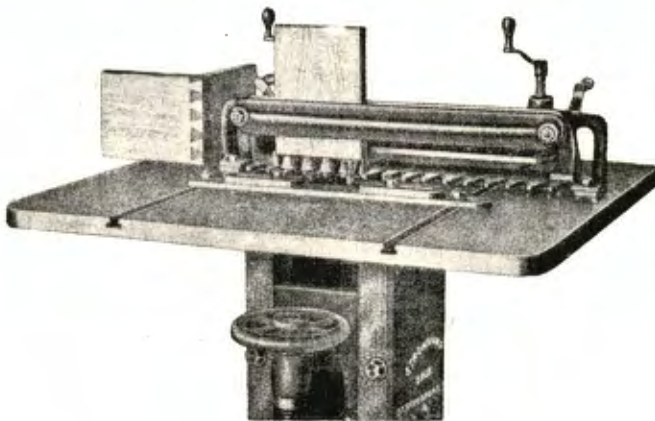
läpiä (tai hanko-aukkoja). Purevana työaseena on päättymätön, jyrksinterillä varustettu ja kahden pyörän päällitse kulkeva ketju (vrt kuvaa 270 siv. 126). Käsiteltävä puu kiinnitetään nostettavaan ja laskeettavaan sekä kohtisuoran akselinsa ympäri kiertyvään pöytään, jota voidaan siirtää myöskin vaakasuorassa suunnassa veivipyörän avulla.

Jyrksinkoneet ovat puuteollisuuden vaarallisimpia, joten niissä jos missä tehokkaat suojeiluslaitteet ovat välttämättömiä.

*Yläjyrksinkoneessa* on ylhäältäpäin työskentelevän jyrksinpintelin lisäksi myöskin ta-

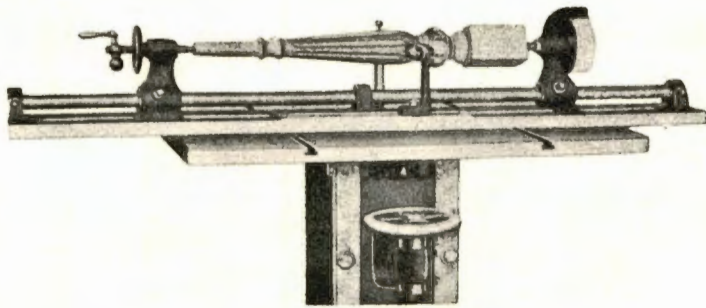


Kuva 288. Kuvanveistokone.



Kuva 289. Jyrksinkoneeseen sovitettu sinkkauslaite.



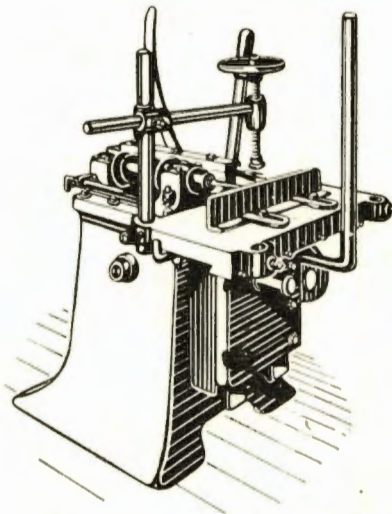


Kuva 290. Jyrsinkoneeseen sovitettu rihlauslaite.

vallinen pöytäjyrsin. Tässä voidaan kumpaakin pinteliä nostaa ja laskea tarpeen mukaan.

Näitä koneita on todellisuudessa myöskin kuvassa 288 esitetty *kuvanveistokone*, jommoista käytetään kuvanveistotöitä tehdessä sekä jäljennettäessä jonkun mallin mukaan; jäljennöksiä voidaan tehdä 2—6 samalla kertaa. Kysymyksessäolevassa koneessa ovat leikkaavat työaseet pieniä, porantapaisia jyrsiä.

Yhdistämällä tavalliseen pöytäjyrsinkoneeseen erityinen *sinkkauslaite* (kuva 289), voidaan mukavasti saada syntymään niin avonaista kuin salasinkkausta, ja samalla tavalla erityisen laitteen avulla (kuva 290) voidaan jyrsinkoneella suorittaa mitä moninai- simpia rihlaus- ja kaneloimistöitä.



Kuva 291. Pitkälöviporakone.

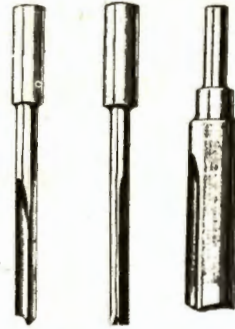
### Porakoneet.

Porakoneiden päätarkoitus on ennen muuta antaa poran terälle suurempi nopeus kuin mitä käsin työskennellessä on mahdollista. Käytetyt muodot ja rakenteet ovat hyvin erilaisia. Tärkein osa on porapinteli, jonka pyörivä liike saadaan aikaan joko hammaspyörien, hihnojen tai hankauspyörien välityksellä. *Tavallisessa porakoneessa* suorittaa porapinteli vain pyörimis- ja syöttöön tarvittavan hitaasti tapahtuvan eteenpäinkulkemisliikkeen. Mutta

jos näihin liikkeisiin tulee lisäksi sen pöydän sivullepäin tapahtuva liike, mille porattava puukappale on asetettu, on kone n. s. *pitkälöviporakone* (kuva 291), jommoista käytetään tappiläpien valmistamiseen.

Tavallisessa porakoneessa voidaan käyttää mitä poranterämuotoja tahansa, mutta pitkälöviporassa on käytettävä siihen erityisesti soveltuvia teriä (ktso kuvaa 292).

Porakoneissa saattaa terän asento olla joko vaakasuora (kuten esittämässämme kuvassa 291), tai pystysuora, taikka jopa mikä tahansa. Paitsi maassa seisovaa jalustaa, voi porapintelin tukena ja ohjeena olla penkkiin, seinään tai patsaaseen kiinnitetty runko.

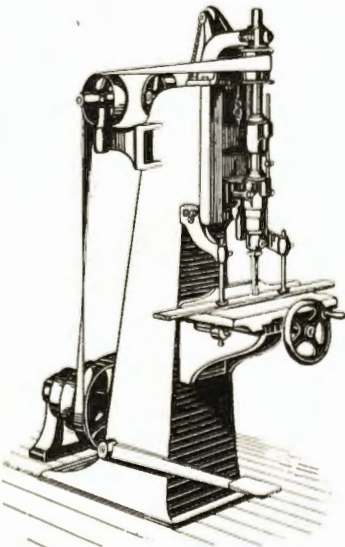


Kuva 292. Pitkälöviporia.

#### Talttauskoneet.

Erilaiset *talttauskoneet* tulevat kysymykseen varsinkin sellaisissa teollisuuslaitoksissa, missä on jyrkempiin puihin tehtävä tapitus- ja hankoläpiä. Niiden työskentelytapa jäljittelee käsin taltatessa kysymykseen tulevaa, sillä näissä koneissa hakkaa talttaterä loven nopeahkoon pudoten alas ja uudelleen nousten ylös. Terä on kiinnitetty luistisivujen välissä kulkevaan varteen, jonka liikkumisen saa aikaan joko käsin tai jaloin käyteltävä vipu tai sitten koneellisesti käypä kampiakseli ja kampivarsi (kuva 293). Taltattavaa puuta kuljetetaan vaakasuorasti liikuteltavan pöydän avulla.

Pienemmät liikkeet hankkivat kernaimmin sellaisen koneen, missä pystypora ja pystytaltta ovat sovitut samaan tukirunkoon.



Kuva 293. Talttauskone.

### Sorvit.

*Sorvi* on työkone, jolla suoritetaan kaikenlaatuisia sorvaustöitä, s. o. akselinsa ympäri pyörivästä käsittelynalaisesta puukappaleesta sopivat teräkalut (pääasiassa taltat) vuolevat puuta pois siten, että lopulta jää ajatellun muotoinen, poikkileikkaukseltaan pyöreä kappale. Jos sorvaus tapahtuu kappaleen sisällä, niin silloin suoritetaan koverrussorvausta. Erityisillä sorviin yhdistettävillä lisälaitteilla voidaan aikaansaada sellaistaakin sorvausta, missä poikkileikkaus ei ole enään ympyrä; tätä nimitetään passig-tai myöskin fasoni- eli kuviosorvaukseksi. Ovalilaitteen avulla saadaan ovali- eli soikiosorvausta ja täysin epäsäännöllisiä sorvaustöitä suoritetaan jäljentämis- (kopio-) ja kuvio- (eli fasoni-) sorveilla, malleja apuna käyttäen. Kanneloimis- ja kierrelaitteilla tehdään kaikenlaatuisia kierteitä ja koristeita käsiteltäviin kappaleihin; näitä nimitetään yhteisesti gijoteeraustöiksi.

Puutyökoneista lienee sorvi kaikkein vanhin. Jo vanhat egyptiläiset, persialaiset ja kreikkalaiset ovat tehneet sorvaustöitä. Mutta vanhimmissa sorveissa työnalainen puu ei pyörinyt keskeytymättä samaan suuntaan, vaan se kiepahteli edestakaisin. »Pyörittäminen» tapahtui näet siten, että polkulautaan kiinnitetty nyöri oli kierretty pari kertaa sorvattavan puun ympäri, mistä nyöri jatkui katossa riippuvaan joustavan kaaren jänteeseen (siitä nimi »vipusorvi»). Polkiessa kulki nyöri vipusimen notkumisen avulla ylös ja alas ja puu pyöri vuoroin toiseen, vuoroin toiseen suuntaan. Itämaisilla kansoilla tapaa vielä nytkin tuollaisen alkeellisen sorvin.

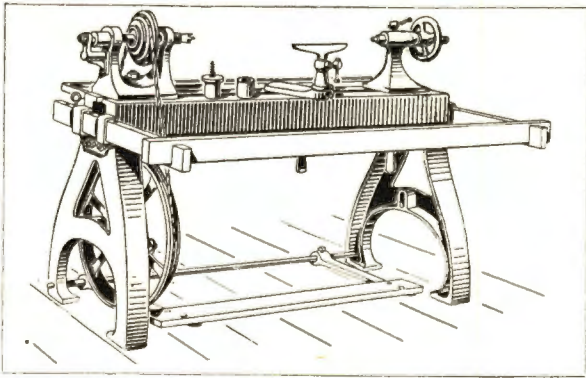
Nykyisissä sorveissa on kiertoliike, kuten sanottu, samansuuntainen ja käyttö tapahtuu joko jaloin polkien tai koneellisesti.

Sorvin *jalusta* on joko puusta tai raudasta, ja kuuluu tähän jalustaan *jalat* ja *prisma*; tämä prisma on kahden yhdensuuntaisesti kulkevan ja väliinsä raon jättävän *posken* muodostama alusta eli »peti» (saks. sanasta Bett) sorvin kiinteille ja liikuteltaville *päällisosille*. Kun puusta tehty prisma on aina jonkun verran epävarma tarkkoja töitä vaadittaessa, tehdään ainakin enempi käytettävissä konesorveissa se raudasta, missä posket ovat tarkoin höylätyt.

Jalustaan on poljettavan sorvin *vauhtipyörä* sovitettu (kuva 294); se saa käyntinsä sen akselina olevasta kampiakselista, jonka



kampeihin taas *polkusimeen* yhdistetyt kampivarret vaikuttavat. Vauhtipyörän pyörimisliike siirtyy kierretyn nahkahihnan avulla prismalla lepäävän *telinpylkkän* köysipyörään, johtuen sitten tämän pyörän akselia pitkin siihen kiinnitettyyn sorvattavaan puukappaleeseen. Kun vauhtipyörä on »porrastettu» s. o. siihen on yhdistetty halkaisijoiltaan eri suuria pyöriä kolmesta kuuteen kappaletta, voidaan käsiteltävälle puulle saada samalla tavalla poljetaessa eri suuria kiertonopeuksia, jos telinpylkkän pyörä on samalla tavalla porrastettu. Vaihtoluku otetaan keveämmissä ja pienemmissä, halkaisijaltaan noin 50 mm:iä suurissa työkappaleissa, tavallisesti 1: 10, raskaammissa töissä, joissa halkaisija on 400 mm:iä



Kuva 294. Puusorvi.

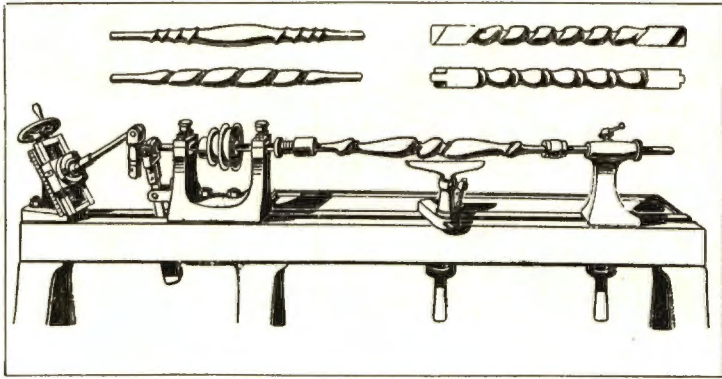
ja siitä yli, vain 1: 5. Tästä johtuu, että, kun sorvipintelin kierto-luku keveissä töissä saattaa olla aina 2000 minuutissa, kun se raskaissa on vain 500—600 minuutissa. — Koneellisesti käyvissä sorveissa käyvät vauhtipyörä ja polkusin tarpeettomiksi, sillä telinpylkkän pyörään vaikutta tällöin suoraan välivaihdosta tuleva hihna.

Sorvin päällisosa ovat telinpylkkä, siirtopylkkä ja käsituki.

*Telinpylkkä* (muina suomenkielisinä vastineina saksankielisestä alkusanasta *spindelstock* eli *spindelocke* syntyneelle puuseppien käyttämälle vastineelle: »pintelitokka» tai »tokka» näkee käytettävän m. m. nimityksiä karapylkkä ja kela) on sorvin tärkein osa, missä kahden, valko- tai punametalli- tai (raskaimmin rasitetuissa) fosforipronssi-laakerin varassa pyörii pinteli eli kara. Ensimmäisestä laakerista esiinpistävä pintelin pää on porattu ontoksi ja varus-

tettu niin ulko- kuin sisäpuoleltaan ruuvikierteellä. Tämän kautta voidaan siihen kiinnittää erilaiset käsiteltävän puun kiinnipito-laitteet, *patroonat*. Kärkikorkeus vaihtelee 150—375 mm:in välillä; vielä suurempiläpimittaisten kappalten sorvaamiseksi voidaan suu-remmissä sorveissa kiinnittää pintelin takapäähän *kiinnitinlevy*.

*Siirto*- eli *juoksupyökkää* (juoksutokka, vaarnapylväs, saks. *reitstock* eli *reitdocke*) käytetään tukemassa pitempiä työkappa-leita; sitä voidaan tarpeen mukaan siirtää pitkin prismaa sekä kiristää rengasmutterilla tai jollain muulla mutterimuodolla altapäin poskiin kiinni. Sen läpi kulkevaa, koonillisella kärjellä varustettua pinteliä (vaarnaa, *pignole'a*) voidaan kuljettaa veivi-



Kuva 295. Laite passig-sorvauksia varten.

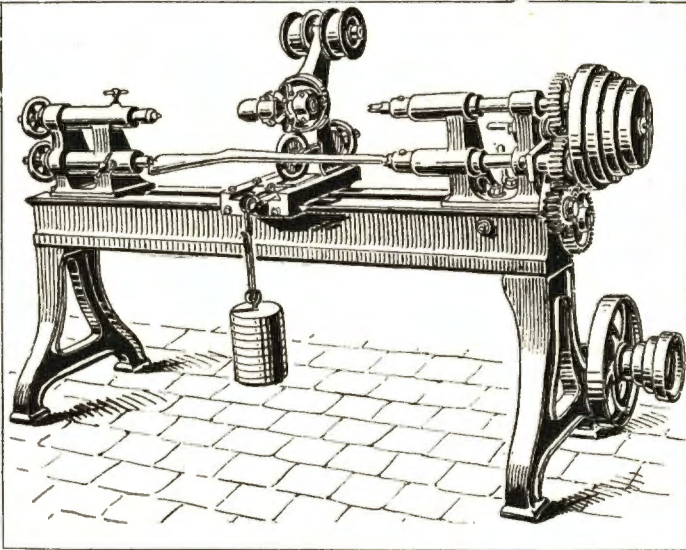
pyörää kääntäen sekä se voidaan saada pysymään määrättyssä asennossaan puristusruuvia kiristämällä.

*Käsituki* eli *alus* on sorvitaltan tukemista varten sorvaustyötä tehtäessä. Suppilovarteen, jota voi kuljettaa pitkin prismaa ja joka rengasmutterin avulla kiristetään prisman poskiin altapäin samalla tavalla kuin siirtopyökkäkin, pistää varsinaisen tukikappaleen varsi, ja tämä tuki voidaan asettaa halutulle korkeudelle puristusruuvin avulla.

*Sorvausterinä* tulevat kysymykseen mitä moninaisimmat taltta-rautojen muodot.

Passig-sorvaus, jolla tarkoitetaan sentapaisia töitä kuin kuva 295 näyttää, on 17-vuosisadan kukoistuskaudelta. Nimitys johtunee latinalaisesta sanasta »passim» s. o. paikoitellen, tai ranska-

laisesta sanasta »passer» = mennä, kulkea. Tekotapa joutui unohduksiin; mutta viimeisimpinä vuosina, kun oli keksitty erityinen laite tämänlaisen sorvaustyön automaattiseksi suorittamiseksi, on se jälleen päässyt muotiin jossain määrin. Tässä uudessa passig-laitteessa saadaan pinteli siirretyksi sivulle päin yksinkertaisesti kiertämällä käsin pyöritettävää ratasta; siirron mitta voidaan tarkoin määritellä asteikon avulla ja sovittaa paikoillaan pysyväksi. Jos asteikko sovitetaan nollakohtaan, pyörii pinteli suoraa kierrettään.

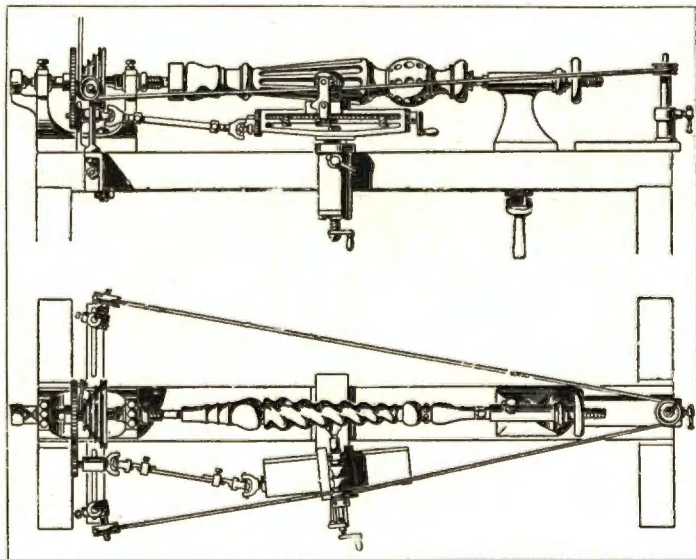


Kuva 296. Kaavio- ja jäljentämisorvi.

Nykyajan keksintöjä on n. s. *kaavio-* (schabloon-) eli *jäljentämisorvi* (kuva 296), jolla voidaan valmistaa poikkileikkaukseltaan aivan säännöttömiä kappaleita, kuten pyssynperiä, lestejä, pyörän varttinöitä, vasaranvarsia j. n. e. jopa kuvanveistotöitä. Useimmiten on tämä sorvi sitäpaitsi senlaatuinen, että siinä voidaan saada useampia samanlaisia kappaleita samalla kertaa (2—8 kappaletta). Koneessa on melkein aina yhdistetty jyrsin sorvin kanssa yhteen. Poramaiset taltat ovat yhteisessä akselissa, joka kulkee pituussuuntaan liikkuvassa luistissa. Luisti saa taas sorvattavan kappaleen muotoja vastaavan liikunnan johtopyörästä,



jotka kierivät pitkin rautaista mallia. Malleja on joko yksi työkappalten välissä, tai kaksi, yksi kummassakin reunassa. Vanne-sahassa karkeaksi leikatut työkappaleet ja malli pingoitetaan vierekkään piikkien väliin liikkuvaan pöytään sekä pannaan pyörivään liikkeeseen, samalla kun pöytä kulkee ja johtaa ne taltta-akselin ohi. Mallilla ja työkappaleilla on sama kiertoalue. Pituusliikunto tapahtuu automaattisesti johdepintelin avulla, jonka kiertoalue on sopivassa suhteessa mallin ja työkappalten kiertoalueen kanssa.

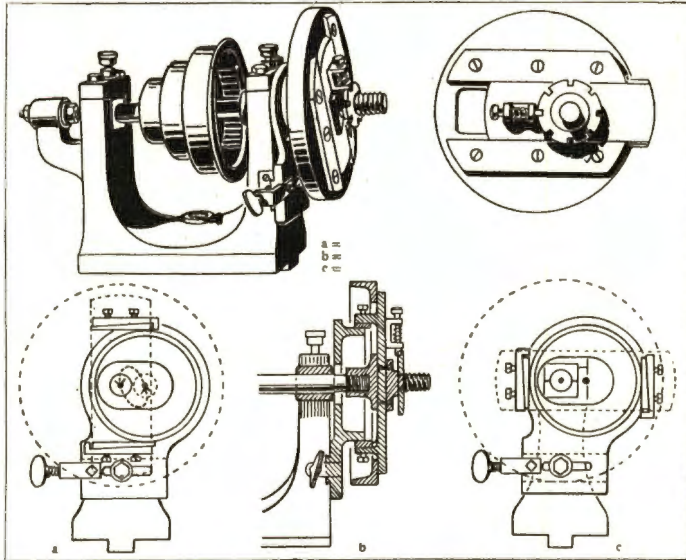


Kuva 297. Lisälaitte sorvatessa kannelolmisiä, ruuvi kierteitä y. m.

*Kuvanveiston jäljentämiskoneessa* (vrt sivulla 131 kuvaa 288) kulkee pitkin mallin muotoja neula, joka on yhdistetty jyrsimen varteen niin, että jyrsinteriä seuraa tarkoin tuon neulan liikuntoja. Tälläkin koneella voidaan tehdä useampia jäljennöksiä samalla kertaa.

Sellaisia soryaustöitä tehdessä, jotka kaupassa esiintyvät n. s. massa-artikkeleina, kuten tuolin- ja pöydänjalat, verhorenkoot y. m., käytetään *kuvio-* eli *fasonisorvia*. Siinä annetaan esineelle haluttu muoto kaavan mukaan itsetoimivalla supportilla; vanhemmissa sorveissa täytyy kuvio-terä viedä puuta vasten luistissa olevan käsivivun avulla ja antaa tällöin esineelle haluttu muoto.

N. s. *universaalisella jyrsin-, kanneloimis- ja ruuvisorvilla* (kuva 297) voidaan tehdä kaikenkaltaisia ruuveja vasempaan tai oikeaan, matalampia tai syvempiä kanneloimisia, rosetteja, paisutuksia, pyöreitä ja soikeita nuppeja, erikolmaisia pintoja, mitä moninaisimpia keilauksia, helminauhoja j. n. e. levyihin, kehyksiin y. m. s. Erikoinen etu tällä laitteella on siinä, että se voidaan sovittaa mihin sorviin tahansa, missä kärjen korkeus on vain 225 mm. Tässäkin on varsinaisena leikkaavana työkaluna



Kuva 298. Laite soikiosorvauksia tehtäessä.

jyrsin. — Näitä töitä nimitetään »gijoteeraus»-töiksi, joka nimitys, johtuu keksijästään, ranskalaisesta Guillot'sta (lue gijoo).

Elliptisiä muotoja sorvataan kuvan 298 esittämällä *ovaali-* eli *soikiolaitteella*, joka on niin konstruoitu, että käsiteltävän puun akseli siirtyy aina toiselle ja toiselle puolelle, joten aina samalla kohdalla pidetty leikkuuterä piirtää ellipsin. Laitteen voi kiinnittää jokaisen suuremman sorvin pinteliin.

Sivulla 23 olevissa kuvissa 5 a—d on esitetty rattaiden pyörien valmistuksessa kysymykseen tulevat koneelliset sorvin lisälaitteet, joiden täydennykseksi viittaamme sivulla 21 esitet-

tyyn pyöränkehän taivuttamista selvittävään kuvaan 4 ynnä siihen liittyvään selitykseen.

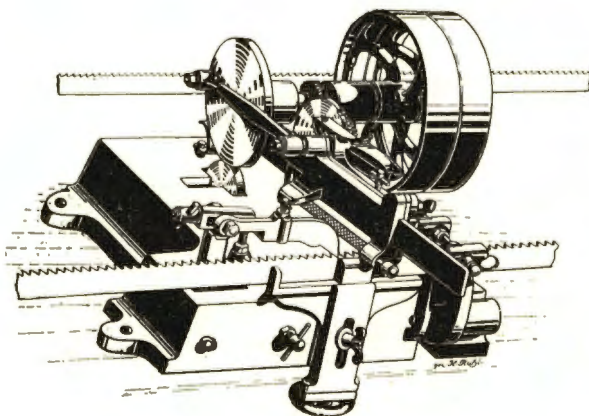
Kaikki nämät laitteet ovat tarkoitettut auttamaan puun joutuisampaa käsittelyä ja ne täyttävätkin erinomaisesti tehtävänsä oloissa, missä puutyön erikoistuminen on tapahtunut ja missä joukkovalmistus voi tulla kysymykseen.

### Teroitus- ja harituskoneet.

Tarkka ja siisti työ, kuten myöskin tyydyttävä aineellinen tulos liikkeenharjoittamisesta riippuu puutyökoneita käytettäessä vielä enemmän kuin käsin käytettävissä työkaluissa siitä, että työkoneen vaikuttavat työaseet ovat hyvin ja teknillisesti oikein teroitettut.

Kun kaikissa käsityökaluihin supistuvissa ja myöskin pienemmissä, koneiden apuun turvautuvissa työpajoissa työkalujen teroitus tapahtuu melkein poikkeuksetta käsin, on suuremmissa liikkeissä tätä varten olemassa erityiset koneet. Sen suuren hyödyn kannalta, mikä tämänlaisista koneellisista apuneuvoista on, rohkenemme niitä suositella pienemmillekin työkoneiden apuun turvautuville käsityöläisliikkeille, sillä esim. vannesahan terän viilaaminen ja harittaminen käsin ei ainoastaan vie runsaasti aikaa, vaan se myöskin vaatii suurta harjaantumista ja tottumusta.

Vanne- ja pienempien sirkkelisahojen terien teroittamisen

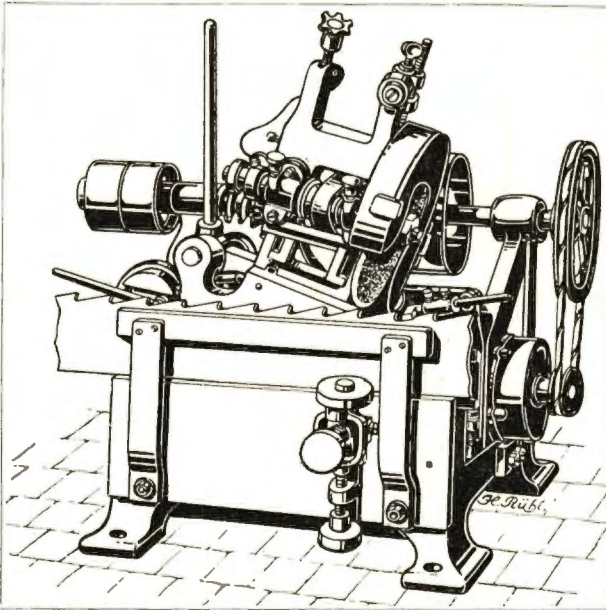


Kuva 299. Vannesahanterien teroitus- ja harituskone.

toimittaa *sahanteränviilauskoneessa* viila, joka on kiinnitetty edestakaisin kulkevaan työntimeen jäljitellen täten ihmiskäden liikettä. Eräissä uudemmissä koneissa jousessa lepäävä viila kulkee sievästi sahanham-



paaseen painautuen, vaikuttaen voimakkaimmin keskikohdalleen päästessä, ja jättäen hampaan rauhallisesti sen kärkeä vahingoittamatta. Mitä yksinkertaisimmin laadittu ja helposti säädeltävä siirtolaite kuljettaa viilan hampaasta toiseen. Koneeseen, joka voidaan asettaa soveliaaksi kaikille hammasmuodoille, voi olla samalla kertaa yhdistettynä *itsetoimiva harituslaite* (kuva 299).



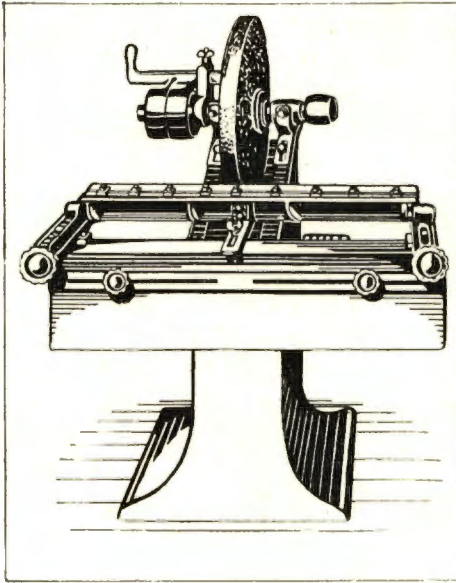
Kuva 300. Smirgeliteroituskone.

Tämänlainen vannesahanteränviilaaja teroittaa ja harittaa jopa 80 hammasta minuutissa.

Suurempia sirkkelni-, raamisahan-, vannesahan- ja höyläkoneen teriä, niinkuin myöskin eräitä jysinteriä ei teroiteta viiloilla, vaan smirgelilevyillä. *Smirgeliteroituskoneessa* on (kuva 300) akseliin kiinnitetty smirgelilevy sekä lisäksi hihnapyörä ynnä laitteet, mihin teroitettavat terät kiinnitetään. Sahanterien teroittamista varten on sitäpaitsi automaattisesti toimiva kuljetuslaitos. Smirgelilevy painetaan teroitettavaa terää vasten joko käsin tai toimittaa sen automaattinen sovitelma.

Koneissa käytettävien sahanterien, höylänterien, jyrsien ja porien teroituksessa on mitä tarkimmin säilytettävä ne teräkulmat, joista käsityökalujen yhteydessä on selkoa tehty, koska muuten, puhumattakaan siitä että hyvää työntulosta ei saada, työaseen leikkaava reuna saattaa sangen helposti loheta ja aikaansaada vammoja työntekijälle, jos mennään yli terotuskulman sallitun rajan.

Sirkkeli- ja raamisahan terissä tulee monasti kysymykseen,



Kuva 301. Höylänterien tahkomiskone.

että hampaan tahottu reuna on vuoroin oikealla vuoroin vasemmalla puolella. Tämä saadaan sellaisella sovituksella, missä smirgelilevy on kieppuvassa varressa, joka ei ainoastaan nouse ja laske säännöllisesti, vaan myöskin kiertyy oikealle ja vasemmalle; tavallisimmin siirtyy terä tällöin automaattisesti hammasvälin kerrallaan.

Sahanterien teroituksessa on hyvä noudattaa sääntöä: vähempi teroitus kerrallaan, mutta usein tapahtuva on parempi kuin voimakas ja harvoin tehtävä.

Suorien höylänterien teroitukseen käytetään itsetoimivaa *tahkokonetta* (kuva 301), missä tahkoavana osana on smirgelilevy. Tahkottava terä kiinnitetään kuljetuskelkkaan, jota sitten kuljetetaan johtokiskolla joko käsin tai automaattisesti edestakaisin. Oikea teroituskulma saadaan kelkassa löytyvää kahta käsiruuvia asettelemalla. Erilaisia profileerattuja teriä varten käytetään sopivasti profileerattuja smirgelilevyjä akseliin kiinnitettynä.

Smirgelilevyn oikeaan käyttöön nähden on muistettava eräitä tärkeitä seikkoja, sillä ellei näin tee, saattaa smirgelilevy haljeta, puhumattakaan siitä, että hyvää tahkoamisjälkeä ei synny. — Levy on pantava akseliinsa hyvin helposti siihen menevästi; sitä

ei saa siihen pakoittamalla pakoittaa; vielä vähemmin kiilata. Laikkojen (flenssien) ja levyn väliin on aina asetettava joustava levy (pahvia, kumia, huopaa tai asbestia). Mutteria ei saa kiristämällä painaa laikkua vastaan. Liian suuri kiertoluku (yli 1000 kierrokseen minuutissa nouseva) on vaarallista. Hiottavaa terää ei saa painaa liian kovasti levyä vasten, sillä silloin saattaa terä sinistyä ja palaa. Smirgelilevyn tulee aina pysyä täysin pyöreänä ja sen kehäpinnan tulee pysyä karkeana. Kehältään täydestä ympyrästä poiskulunut levy on saatettava uudelleen kuntoon, mikä tapahtuu sorvaamalla n. s. mustan timantin tai erityisen ojentajan (vrt kuvaa 230 sivulla 94) avulla. Sileäksi käynyt tai rasvoittunut levyn kehäpinta tehdään uudelleen karkeaksi keveästi taltalla hakkaamalla. Smirgelilevyjen hauraus ei salli, että niihin sattuu tukevampia koputuksia ja iskuja, koska ne tällaisesta saavat helposti halkeamia. Jo tuon haurauden vuoksi tulee levyn suojustimena olla vahva varjostin, jotta kappaleet haljettäessä eivät pääsisi vaaraa tuottaen sinkoilemaan. Smirgelilevyä käytettäessä, ja varsinkin sahanteriä teroitettaessa, on teroitettajan ehdottomasti pidettävä silmiensä suojana erityisiä suojaavia silmä-laseja, ellei itse koneessa ole teroituskohdan ja hänen kasvojensa väliin asetettavaa suojuksia.

### Silityskoneet.

Jokainen puuseppä tietää, miten vaivaloinen on se silitystyö, mikä sileänkin höylyyn jäliltä tulee tarpeeseen esim. kiilloitettuja (poleerattuja) töitä tehdessä. Ajan säästämiseksi on laadittu erityisiä silityskoneita, jotka tulevat kumminkin käytäntöön vain suuremmissa puuseppätehtaissa.

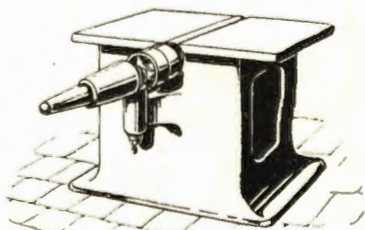
Silitävä väline näissä koneissa on hiekka-, lasi-, hohkakivi- tai smirgelipaperi, mutta apuna voidaan käyttää, kuten käsinkin silitettäessä, silitysjauheen siroittelua silitettävälle pinnalle.

Silitettävästä pinnasta riippuen on silityskoneiden silitävänä osana silityshihna, silitysvalssi tai silityslevy. — Ensinmainittu tulee kysymykseen epäsäännöllisissä pinnoissa (pyöränvärttinöissä, vasaran- ja kirveenvarsissa, kengänlesteissä j. n. e.). Hihna kulkee kahden pyörän päällitse, joista toista voidaan siirtää hihnan kiristämistä varten, kun taas toinen on samassa akselissa



käyttöpyörän kanssa. Silitettävää kappaletta painetaan keveästi hihnaa vastaan, joka tekee noin 500 kierrosta minuutissa tarvittavan käyttövoiman ollessa  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  hv.

Suorien pintojen silytykseen käytetään *valssisilytyskoneetta* (kuva 302), joka on rakenteeltaan suoristushöylän tapainen. Suoristushöylän teräkutterin asemesta on tässä pöytään sovitettu, silytysaineella päällystetty puu- tai kumivalssi. Jotta tähän valssiin olisi pääsy helppo, voidaan koneen pöytää kääntää ylös sekä nostaa ja laskea pystysuorassa suunnassa. Usein rakennetaan nämä koneet vielä siten, että pintelin päähän on sovitettu koonilinen, kartiomainen silytysvalssi, jota käytetään pyöreiden pintojen silytykseen. Rakennetaanpa tämänlaisia koneita myöskin siten,



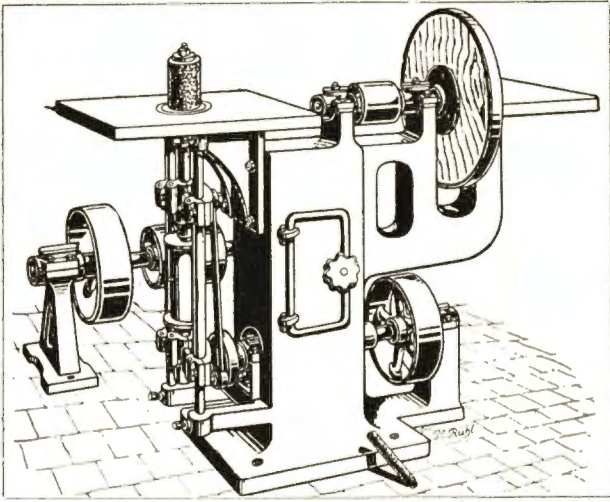
Kuva 302. Valssisilytyskone.

että puun syöttö tapahtuu automaattisesti kumivalssien avulla. Minkä suurempi teho koneilla on, sen enempi syntyy silytyksessä pölyä. Tämän vuoksi ovat silytyskoneet useimmiten varustetut pölynimijällä. Tällaisen imijän sovituksella on lisäksi se etu, että hiekkapaperin pinnalle ei kerääny pölyä,

vaan se pysyy paljon kauvemmin silytyskykyisenä. Koneet, jotka tekevät tavallisesti 600—1000 kierrosta minuutissa, vaativat 1—2 hv.

*Levysilytyskoneiden* rakenne (kuva 303) on hyvin vaihteleva. Eräässä lajissa kuuluu koneeseen luja, onttovaluinen varsi ynnä siinä vahva pohjalevy, missä voimakas akseli laakereissaan pyörii. Akselissa on käyttöpyörät ja sen kummassakin päässä 800 mm:in suuruinen rautainen kiekko, tai on tuollainen kiekko vain toisessa päässä. Rautakiekkoon kiinnitetään ensin puulevy ja tämän päälle pingoitetaan takorautaisilla renkailla lasipaperi. Tämänkalaiset koneet varustetaan itsetoimivalla valssisyötöllä.

Eräässä toisenlaisessa lajissa hiova osa painaa tukevaa pöytää, taikkapa vain höyläpenkkiä vasten ja itse käyttökoneisto on kattoon tai seinään kiinnitetty. Kattoon kiinnitetyssä koneessa on nivelillä varustettu rautainen varsi, joka ylhäällä sijaitsevasta hihnapyörästä pannaan pyörivään liikkeeseen. Rautavarren alapäässä on hiekkapaperilla pingoitettu silytyslevy, jota kuljetetaan käsipidikkeestä vivun tavoin pitkin silitettävää pintaa.



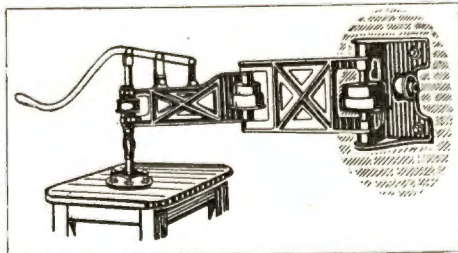
Kuva 302. Silityskone, missä on sekä levy että pinteli.

Seinään kiinnitetystä koneesta (kuva 304) on liikkuva, nivellillä varustettu vipuvarsi, jonka vapaassa päässä on hiekkapaperilla päällystetty silityslevy. Kädenpidikkeen avulla kuljetellaan tässäkin nopeasti pyörivää levyä edes takaisin pöydän päällä makaavaa silitettävää pintaa pitkin.

Jotta levy painelisi tasaisesti silloinkin, kun pinta on jossain määrin epätasainen, on silityslevyn yläpuolella olevassa varressa spiraalijousi. Hienompaa silitystä varten tulee hiekkapaperin aluksen olla joustava, jota varten silityslevyyn pannaankin sen ja hiekka- tai lasipaperin väliin huopaa t. m. s.

Levysilityskoneen voimankäyttö on noin 1 Hv, kiertoluvun ollessa 400—600 minuutissa.

Silityskoneet eivät sovellu hienompiin töihin, missä silityksen tulee seurata puun syiden suuntaa; yhtä vähän soveltuvat ne myöskin faneerattuihin töihin, koska nämä saattavat helposti tulla niillä puhkisilityksi.



Kuva 304. Nivelvartinen silityskone.

## Menettelytavat puuta taivutettaessa ja puristettaessa sekä tässä tarvittavat apuneuvot.

### Taivuttaminen.

Taivuttaminen on muuan työmuoto, joka tulee kysymykseen erikoistarpeissa, mutta jota muutamissa teollisuushaaroissa käytetään sangen paljon (taivutetut huonekalut, tynnyrilaudat, pyöräin kehät, venepuut, y. m.).

Sana taivuttaa ilmoittaa jo, että tässä ei ole kysymys mistään raaka-aineen suuruuden, vaan vain sen muodon muuttamisesta siten, että suora puu pakoitetaan käyristettyyn muotoon. Tämän menettelytavan käyttö on kumminkin rajoitettu; se soveltuu vain muutamaiin puulajeihin ja näissäkin ainoastaan sellaisiin puokappaleihin, joissa on kaunis, suorasyinen kasvu.

Kaikissa puulajeissa on taipuisuus kosteassa tilassa suurempi kuin puoleksi tai kokonaan kuivassa tilassa; samaten on nuorempi puu sopivampi taivutettavaksi kuin vanhempi. Mutta jotta jokainen puu tehtäisiin sopivaksi tähän työmenettelyyn, käsitellään sitä ennen taivuttamista vedessä tai höyryssä, jonka kautta taipuisuus huomattavasti paranee. Pienemmissä töissä tulee höyryytämisen tilalle vedessä tai liimavedessä kiehattaminen.

Mutta tämä menettely ei riitä yksinään saamaan kovempia puulajejamme vahvuusmittojen ollessa hiemankaan suurempia niin taipuisiksi kuin monessa teollisuudenhaarassa usein on tarpeen. Höyrytettyinäkin ilmenee näissä taivutusta vastaan niin suuri vastavoima, että taivutus päättyy usein siihen, että ulkopinta murtuu. Tämä murtuminen estetään sillä tavalla, että höyrytettyä puuta taivutettaessa pannaan sen ympärille teräskisko. Teräskisko kiinnitetään taivutettavan puokappaleen päihin ruuvipuristimilla, kiiloilla ja muilla sellaisilla, jolloin estetään puusyyt siir-



tymästä paikoiltaan, kun taas sisäsivulle annetaan määrätty muoto valurautaisella taivutusmuotilla. Jos tuollaisen taivutetun puukappaleen päästää semmoisenaan vapaaksi, niin se hyvin pian suoristuu kutakuinkin entiseen asentoonsa ja koko taivutustyö olisi hukkaan mennyttä; senpä vuoksi täytyy nämä panna nopean kuivausprosessin alaisiksi kuivautuskamareissa.

Moninaisten kokeiden nojalla on todettu, että taivutustöihin soveliaain puulaji on punapyökki. Tämän vuoksi käytetään taivutettuihin huonekaluihin tätä varsin runsaasti, kun taas vaununtekijäin tarpeessa saarni tulee hyvin paljon kysymykseen.

Ryhtymättä tarkemmin selostamaan menettelytapoja taivutetuissa huonekaluissa tai muissakaan niin erikoisissa puutyön aloissa, jommoisia nämä kaikki ovat, viitattakoon vain kuvan 4 sivulla 21 esittämään koneeseen, jota käytetään kärrynpyöräin kehiä valmistettaessa. Siinä on tavallisimmin puinen runko, johon on kiinnitetty kaksi liikkuvan tukikohdan ympäri kierrettävää vipuvartta, joita taas köyden avulla nostetaan ja liikutellaan.

#### **Puristaminen.**

Puun puristaminen on menettelytapa, jonka käyttö on vieläkin rajoitetumpaa kuin taivuttamisen. Puun puristamisella ymmärretään puun yksityisten syiden kokoonpainamista erityisillä messingistä tai raudasta valmistetuilla muoteilla vahvoissa rautapuristimissa. Kun useimmissa puulajeissa on eri vuosirenkaissa suuresti vaihteleva kovuus, niin tahtovat tämmöiset puristamalla aikaansaadut kuviot näyttää epäpuhtailta. On senvuoksi selitettävissä, minkätähden useimmat puupuristukset tehdään puhtaammin pää- kuin pituuspuussa.

Kaikissa puristustöissä on puu höyrytettävä tai kiehutettava, kuten taivutettaessakin, tai ovat sitten puristusmuotit kovasti kuumennettavat.

Suurin epäkohta tuollaisilla puristustuotteilla on se, että niitä voidaan käyttää ainoastaan kuivina, sillä jos puu pääsee imemään vähänkin kosteutta, pyrkivät sen puristuskuviot häviämään kokonansa.

Samantapainen, mutta huomattavasti parempi puristusten valmistustapa on se, missä puristaminen saadaan aikaan samalla

kertaa polttamalla puna- tai valkohehkuseksi kuumennetuilla muoteilla. Tällöin on vain varottava, ettei puu kokonansa pala, jonka vuoksi muotin painaminen puuta vasten täytyy tapahtua äkisti, ja tätä tehdään niin usein kuin kuvion syvyys vaatii. Näin valmistetut työt kestävät ja niitä voidaan käyttää useampiin tarkoituksiin.

Esiintyy sellaisiakin tapoja, että oikeata puuta jäljitellään kaikellisista jätteistä, kuten sahajauhoista, paperista, lumpuista ja niihin sekoitetuista liima-aineista tehdystä seoksesta, muoteissa puristaen. Niin kauvan kun tässä on tarkoitus saada sellaisia jäljittelyjä, jotka yksinkertainenkin ihminen jäljittelyksi huomaa, ei tuollaisten töiden valmistuksesta ole sen enempää sanottavaa, mutta jos näillä keinotekoisilla aineilla koetetaan uskottaa, että työt ovat puusta tehtyjä kuviopainamisia tai jopa puunleikkauksia, niin on asia tuomittava.



## Lastujen ja pölyn poistamislaitteet.

Terveydelliset näkökohdat vaativat puuteollisuusliikkeissä mitä suurinta huomiota. On mitä tärkeintä laittaa puuteollisuus-työpajoihin tarkoituksenmukaiset ilmanvaihtolaitteet, niissä kun muodostuu terveydelle haitallista puun pölyä sangen runsaasti ynnä lisäksi haitallisia vaikutuksia liimasta, pulituureista, petseistä y. m. Useimmissa tapauksissa koetetaan näitä epäkohtia korjata ventilaattoreita sovittamalla.

Kun toiselta puolen, kuten sanottu, työhuoneessa oleva pöly ja huono ilma on alinomaisena vaarana työntekijäin terveydelle, ovat toiselta puolen höylän ja sahan synnyttämät lastukasat hyvin tulenvaarallisia. Nämät jätteet ovat senvuoksi poistettavat työhuoneesta ja kerättävät joko käyttöpaikkaan tai erityiseen kaamisaikaan.

Tehtaissa ja koneellisesti käytettävissä työpajoissa onkin tämänvuoksi olemassa itsetoimivia lastunkuljetus- ja pölynimemislaitteita. Vaaditaanpa muutamissa maissa suorastaan uusiin laitoksiin nähden tämänlaiset pakollisina.

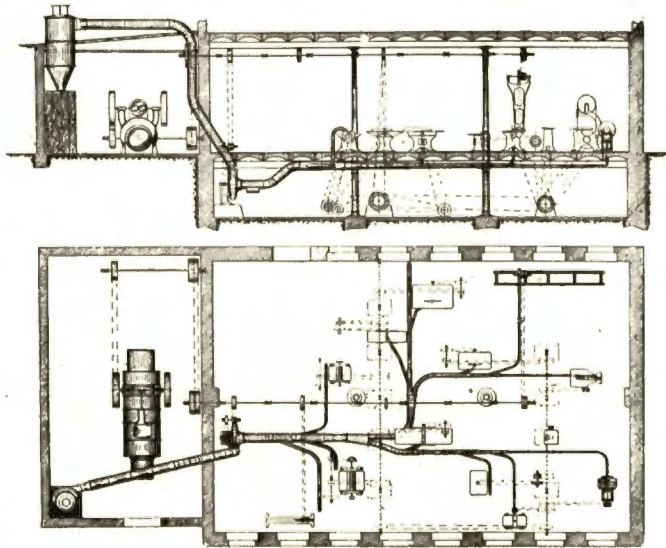
Lastujen imemislaitteilla ei ole suuri merkityksensä ainoastaan terveydellisissä suhteissa, vaan ne säästävät myöskin aputyövoimissa ja palovakuutusmaksuissa, sillä ainakin ulkomailla myöntävät kaikki palovakuutusyhtiöt palovakuutusmaksuissa alennusta, milloin liikkeessä on tuollaiset laitteet.

Pölyn vahingoittava vaikutus ei kumminkaan yksistään aiheuta työntekijäin työilon ja työkyvyn vähennystä, vaan se on haitallista myöskin työkoneiden kunnolliselle käynnille. Pölyn ja lastujen peittämää konetta ei tarvitse ainoastaan usein puhdistaa ja rasvata, vaan se vaatii aina tuon tuostakin korjauksia.



Pölyn- ja lastunimijän pääosat ovat: laatikoilla ja haarajohdoilla varustettu putkijohdosto, siihen kuuluvat exhaustorit ynnä pölyn ja lastunkerääjät.

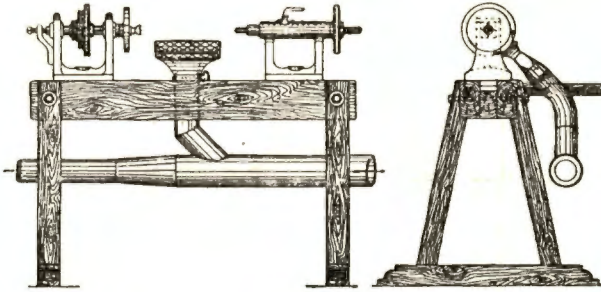
Putkijohdostossa on pääputki (kts. kuvaa 305), mihinkä yksityisistä työkoneista juoksevat haaraputket avautuvat. Pääputki on sovitettu joko kattoon tai kulkee se työhuoneen lattiaan sovitetuissa kanavissa. Kussakin haaraputkessa on peltilaite, jolla imemistoiminta lopetetaan, milloin kone ei ole käynnissä. Tämän



Kuva 305. Pölyn- ja lastujenimijälaitte.

kautta voidaan säästää huomattavasti voimaa. Samaten on konehuoneessa tai myöskin ylempänä sijaitsevien huoneiden lattiassa kääntö- eli kaatoaukkoja, jotka ovat pääjohdon yhteydessä ja jotka voidaan kannella hyvin sulkea. Haarajohdon ja pääjohdon yhdyntä ei saa tapahtua varsin suorassa kulmassa, koska silloin syntyy voimankäytölle vahingollinen ilmavirrankierre. Sensijaan on voimankäyttö tuntuvasti pienempi, jos molemmat ilmavirrat voidaan saada kulkemaan mahdollisimman yhdensuuntaisesti (vrt. kuvia 307 ja 308).

Pääputken päässä on voimakas exhaustori s. o. imevä ventilaattori, jonka synnyttämä ilmavirta imee lastut ja pölyn koneesta,

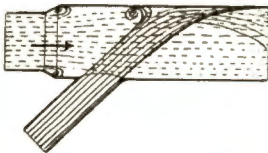


Kuva 306. Lastunimemislaitteen sovitus sorvissa.

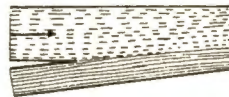
sikäli kun niitä siihen ilmestyy. Koneisiin on sovitettu imusuut esim. siihen tapaan, kuin kuva 306 osoittaa sorviin sovitetuksi.

Kun lastut ovat kulkeneet exhaustorin läpi, ajetaan ne tuulen paineella johdostoa pitkin pölyn- ja lastunkerääjään eli n. s. separaattoriin. Täällä joutuu lastujen ja pölyn täyttämä ilmavirta erityisen järjestelyn kautta spiraalimaiseen kierto- liikkeeseen, jonka kautta pöly ja lastut oman painonsa vaikutuksesta putoavat separaattorin alapäästä olevasta aukosta lastukammioon, kun taas ilma lastu- ja mahdollisimmassa määrässä myöskin pölyvapaana nousee yläaukon kautta yläilmaan. Ilman tällaista moitteettomasti toimivaa pölyn- ja lastunkerääjää ei mikään laitos ole täydellinen. Lastujen ja pölyn poistaminen yksistään exhaustorin välityksellä on sen kautta tyydyttämätöntä, että hieno pöly kulkeutuu ilmavirran mukana lastukammion aukoista ulos ja peittää m. m. kaikki lähistöllä ovat rakennukset, jonka epäkohdan mainittu separaattori poistaa.

Jotta suuremmat puukappaleet, työkalut y. m. s., jotka varomattomuudesta joutuvat imujohtoon, voitaisi helposti ottaa ulos, on johdostoon sovitettava säännöllisten matkojen päähän käsin- aukaistavia läpiä. Jotta tuollaisten vieraiden kappalten kulku exhaustorin lävitse estettäisiin, sellaiset kun saattaisivat vioittaa



Kuva 307. Putkien huono yhdistäminen.



Kuva 308. Putkien hyvä yhdistäminen.

sen siipiä, on hieman ennen haaraputken yhtymistä pääputkeen sovitettava n. s. murunkerääjä, joka itsetoimivasti erottaa vieraat esineet.

Jos mieli imulaitteen laatia täysin hyvän, niin on siinä tehtävä sellainen sovitelmä, että pöly ja lastut vielä erikseen erottuvat. Putoavat jätteet voidaan johtaa, kuten edellä jo huomautettiin, joko erityiseen kasaamiskammioon tahi suoraan lämmityskattiloihin. Oikein laaditun imulaitteen tulee toimia äänettömästi, se ei saa häiritä konetyötä, ei vaatia erityistä hoitoa eikä suurempia korjauksia. Putkijohtojen poikkileikkausmitat ja exhaustorin pyörimisnopeus on laskettava erikseen kutakin yritystä varten, sovelluttamalla parhaimmalla tavalla kulloinkin olosuhteisiin. Johdot tehdään kernaimmin galvanoidusta tai sinkitystä rautapelistä ja vaihtelee pääjohdon läpimitta 160—680 mm:in välillä, kun taas koneista lähtevät imuputket ovat läpimitaltaan 60—200 mm. Exhaustorissa, jonka suuruus riippuu imettävien koneiden lukumäärästä, on siipien halkaisija 250—1240 mm, ja vaatii se voimaa 1:stä jopa 10:een Hv, pyörimisnopeuden ollessa 200—800 minuutissa. Lastunkerääjässä, jonka yläosa yhtyy sivuavasti pääputkeen, on sylinterin korkeus 1050—4500 mm ja halkaisija 550—2100 mm.

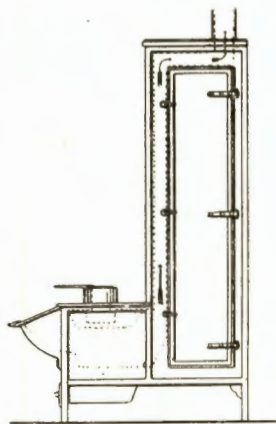




## Kuivaus- ja liimanlämmityslaitteet.

Puuseppätehtaissa on työhuoneiden lämmittämisellä ja kuivatus- sekä liimanlämmityslaitteilla sangen tärkeä osansa. Asian ratkaisu tehtaissa ja suuremmissa, höyrylläkäyvissä työpajoissa on verrattain yksinkertainen, niissä kun lämmittäminen, niinkuin myöskin kuivatuskamarien y. m. s. kuumentaminen tapahtuu ulosvirtaavan pakohöyryn avulla. Suoranainen lämmitys näissä liikkeissä ei yleensä tule kysymykseen, koska syntyisi turhia kustannuksia, ellei pakohöyryä käytettäisi hyväksi, ja kun toiselta puolen palovakuutusyhtiöt asettavat kuivatuskamarien ja liimankeittolaitteiden höyrylläkuumenemisen yhdeksi tärkeäksi ehdoksi.

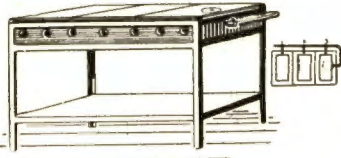
Aivan toisin ovat olot sellaisissa liikkeissä, joissa ei ole höyryä käytettävissä. Näissäkin tarvitaan lämpöä itse työpajojen lämmitystä, käyteltävien puiden kuivatusta, niiden ennen liimaamista tarvittavaa lämmittämistä, niinkuin myöskin liimakattilan alituista kuumana pitämistä varten. Tällaisissa pikkuliikkeissä on sen vuoksi kuivatus-, liima- ja lämmitysuunien rakenteella ja muodolla mitä suurin vaikutus työn edukkuuteen. Näissä käytetään kuivatusuuneja (kuva 309), kuivatuspöytiä j. n. e., joita lämmitetään puunjätteillä, lastuilla y. m. s. Ne ovat useimmin varustetut liimanlämmittäjillä, ovat samalla myöskin verstaiden lämmitykseen tarkoitettuja ja vastaavat kylläkin pienemmän liikkeen vaatimuksia. Varsin edullisia ovat sellaiset uunit, missä on suuri vesikattila, mihin liima-pannu voidaan asettaa, ja jotka ovat taval-



Kuva 309. Liima- ja kuivatusuuni.

laan samantapaisia kuin n. s. matalanpaineiset keskuslämmityslaitteet. Näin lämmittäen saavat esim. faneeraustyössä tarpeelliset sinkkilevyt tasaisen kuumennuksen, jota vastoin ne suoranaisesti lämmitettäessä helposti palavat. Sitäpaitsi voidaan kattilasta nouseva lämmin höyry talvisin johtaa erityistä putkea pitkin vershuoneeseen sisälle, kesäisin sensijaan suoraan ulos.

Nämä lämmitys- ja liimauunit varustetaan myöskin suuremmalla kuivatustelineellä tai kuivatusastialla; ne ovat sisäpuoleltaan vuoratut tulenkestävällä aineella (tiilillä) sekä varustetut kiertävällä tuliputkijohdolla, joten polttokaasut tulevat mahdollisimman hyvin käytetyiksi.



Kuva 310. Kaasulla kuumennettava liimanlämmityslevy.

Liimanlämmityslaitteet, jotka ovat tarkoitettut höyryllä lämmitettäviksi, ovat eräänlaisia laatikoita, joiden pohjassa on lämmityskanava. Yhdestä sivusta sisäänvirtaava höyry kuumentaa astiassa olevan veden, missä taas on sijansa 3—6 liimapanulla. Samanlainen rakenteeltaan, vaikkakin vailla vesiastiaa, on höyryllä lämmitettäväksi suunniteltu lämmityslevy. Tällaiset levyt valmistetaan eri suuruisina vahvasta rautapelistä tai valuraudasta. Viimeaikoina on laadittu liimanlämmityslaitteita ja lämmityslevyjä niin kaasulla (kuva 310) kuin sähköllä lämmitettäviksi. Kaasulla lämmitettävissä laitteissa on sisällä tuliputkia, jotka ovat täynnä pieniä reikiä. Näiden kautta virtaa kaasu hyvin hienona ulos, joten levyn tasainen lämmitys saadaan aikaan. Sähkökuumennuslaitos on varustettu tavallisesti kahdella virtakierroilla, joista toinen on tarkoitettu kuumentamiseen ja toinen lämpimänä pitämiseen. Se tarvitsee kuumentamiseen noin 1—1,5 kilovattia, kun tas lämpimänäpitämiseen on virtaa tarpeen noin 0,3—0,6 kilovattia.

Liimanlevitys liimattaville pinnoille tehdään pikkuverstaissa liimapsensseleillä; suurissa liikkeissä on tätä varten erityiset liimanlevityslaitteet, joilla liima voidaan levitellä esim. faneerattaville puupinnoille hyvin nopeasti ja erinomaisen tasaisesti.



## Muutamia yleisiä näkökohtia puuseppäteollisuudessa käytettyjen työ- ja muiden koneiden valintaan, paikoilleensovitteluun, y. m. nähden.

Tärkeimpiä edellytyksiä koneellisille puutyölaitoksille on työ-koneiden oikea *valinta*, niiden tarkoituksenmukainen *järjestely* ja sopiva *sovittaminen* työpajarakennukseen.

Koneen *valinta* riippuu suoritettavasta konetyöstä. Työkykyisiä ja käyttökelpoisia ovat puutyökoneet vasta silloin, kun niitä käyttävät voimakoneet ja jokainen työkone on joka aika ja heti käyttövalmis. Vasta tämän kautta tulee työ helpommaksi, nopeammaksi ja halvemmaksi. Käsien tai jaloin tapahtuvan koneen käytön teho riippuu yhden tai kahden ihmisen voimasta. Tämän rajan yli ei voida koskaan mennä, sillä ihmisvoimaahan ei käymillään tavoin enentää. Käsi- tai jalkavoimalla käytettäviä koneita on muutamia aniharvoja, kuten vanne-saha, lehtisaha, reuna-höylä, jonkinlainen talttauskone ja sorvi. Käsivoimin käytettävä vanne-saha voi tulla kysymykseen sekin vain aivan keveissä töissä ja silloinkaan tuskin saavutetaan tuntuvammin parempaa tehoa kuin pelkällä käsisahallakaan.

Vertailun vuoksi koneella ja käsintehtävän työn tuloksista esitettäköön seuraavaa: Edellyttämällä että sirkkelisahan terä sahaa minutissa 4 m puuta, olisi sen työnsuoritus siis 240 m sahauspituutta tunnissa, tai ottamalla huomioon käsiteltävän puukappaleen (kovuudesta, muodosta y. m. johtuva) vaihtelu sanokaamme 180 m tunnissa. Saman määrän sahaamiseen käsisahalla menisi 18 kertaa niin paljon aikaa, koska minuutissa voidaan ennättää tehdä korkeintaan 60 käden liikettä ja kullakin kädenliikkeellä 3 mm:in sahauspyvyys eli siis tunnissa 10,8 m:in sahauspituus, ottamatta lainkaan huomioon työnseisahduksia. — Käsien voidaan höylätä noin 1 m<sup>2</sup> tunnissa, jota vastoin tasohöyläkone suorittaa



samassa ajassa 25—30 m<sup>2</sup>:in höyläyksen, eli siis käsin höyläämiseen menee 25 à 30 kertaa pitempi aika.

Vain sellaiset *yhdistetyt* (kombineeratut) *koneet* saattavat tulla kysymykseen, joissa voidaan esteettä suorittaa töitä samaan aikaan kaikilla yksityiskoneilla, tai sitten pienemmissä liikkeissä, joissa ei joukkovalmistusta tehdä.

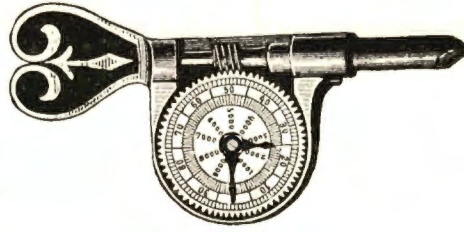
N. k. *universali-* eli *yleiskoneet*, jotka suorittavat mitä erilaisimpia töitä, ja joiden usein pitäisi korvata neljä, jopa kahdeksan yksityistä konetta, eivät lainkaan säästä aikaa, kun kulloinkin voi vain yksi osakone olla työssä, muuttaminen on aikaavieppää ja vaikeata, ja näin ollen kaikki koneellisen liikkeen edut, työn helppous ja ajan säästö, puuttuvat kokonaan. Sitäpaitsi raskaampia töitä ei näillä koneilla voi yleensä lainkaan suorittaa.

Rohkenemme varoittaa ryhtymästä itse valmistamaan puutyökoneita, koska sellaiset yritykset harvoin onnistuvat tyydyttävästi; ennemmin tai myöhemmin kieltäytyy kone tehtävästään sekä tulee tavallisesti kalliimmaksi kuin säännönmukainen konehankinta alaa-edustavasta tehtaasta.

Puutyökoneiden ottamaan voimaan nähden on vaikea antaa tarkkoja määreitä, kun työn vastukset vaihtelevat. Voimantarvehan riippuu leikattavan puun lajista, leikkaavan työkoneosan laadusta ja koneen rakenteesta. Summittaiset voimankulutusarvot ovat eri koneissa seuraavat:

|   |             |
|---|-------------|
| sirkkelissä .....                                   | 1.5—4.0 hv. |
| vannesahassa .....                                  | 1.0—2.0 „   |
| lehtisahassa .....                                  | 0.3—0.5 „   |
| suoristushöylässä .....                             | 1.5—3.0 „   |
| tasohöylässä ja 1-kutterisessa keilauskoneessa .... | 1.5—3.0 „   |
| 3—4-kutterisessa höyläkoneessa .....                | 4.0—6.0 „   |
| tappikoneessa .....                                 | 2.0—3.0 „   |
| pyörökeppihöylässä .....                            | 1.0—1.5 „   |
| jyrsinkoneessa .....                                | 1.0—2.0 „   |
| porakoneessa .....                                  | 0.2—2.0 „   |
| talttauskoneessa .....                              | 0.2—2.0 „   |
| sorvissa .....                                      | 0.2—1.0 „   |
| kopioimissorvissa .....                             | 2.0—4.0 „   |
| fasonisorvissa .....                                | 1.0—1.5 „   |
| silityskoneessa .....                               | 0.5—2.0 „   |

Tarkoituksenmukaisessa puutyössä on sängen tärkeätä, että työkoneille ja välivaihdolle annetaan oikea *kiertoluku*. Tämän seikan tutkimiseksi käytetään *kierronlukijaa* (kuva 311). Lukijan kolmikulma kärki pistetään määrättävässä akselissa olevaan loveen ja annetaan pyöriä akselin mukana jonkun ajan. Se ilmoittaa kierrosten määrän aina 10,000:nteen saakka. Ellei akselissa ole minkäänlaista lovea, niin kiinnitetään lukijaan hankauspyörä, jonka avulla lukija pyörii akselin mukana.



Kuva 311. Kierronlukija.

Soveliimmat kiertoluvut puutyökoneiden työnsuorittavissa työkaluissa ovat minuutissa määrättyinä:

|  |        |                     |           |      |
|--|--------|---------------------|-----------|------|
| Sirkkelissä, terän halkaisijan ollessa | 900 mm | =1000               | kierrosta | min. |
| ” ” ” ” ”                              | 800    | =1200               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 700    | =1400               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 600    | =1600               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 500    | =2000               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 400    | =2400               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 300    | =2800               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 200    | =3400               | ” ”       | ” ”  |
| Vannesahassa, pyörän ”                 | 900    | = 450 <sup>1)</sup> | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 800    | = 500               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 700    | = 550               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 600    | = 600               | ” ”       | ” ”  |
| ” ” ” ” ”                              | 500    | = 700               | ” ”       | ” ”  |
| Lehtisahassa                           |        | 500                 | liikettä  | min. |
| Oiko- ja tasohöylässä, keilauskoneessa |        | 4000                | kierrosta | ”    |
| Tappihöylässä                          |        | 3000                | ”         | ”    |
| Pyörökeppihöylässä                     |        | 3000                | ”         | ”    |
| Jyrsinkoneessa:                        |        |                     |           |      |
| Pöytäjyrsimessä slitsejä, nuutteja     |        |                     |           |      |
| j. n. e. tehdessä                      |        | 2500                | ”         | ”    |
| Pöytäjyrsimessä keilauksia tehdessä    |        | 4500                | ”         | ”    |

<sup>1)</sup> Pyörän kierrosluku.

|                                       |                        |        |   |
|---------------------------------------|------------------------|--------|---|
| Ylijyrsimessä                         | 4500 kierrosta min.    |        |   |
| Ketjuyyrsimessä                       | 2100 <sup>1)</sup>     | ”      | ” |
| Pienemmässä pystyporakoneessa         | 2000                   | ”      | ” |
| Pitkäloviporakoneessa                 | 3000                   | ”      | ” |
| Pystyssä pora- ja talttauskoneessa,   |                        |        |   |
| pora 2000 kierrosta ja taltta         | 150— 300 iskua         |        | ” |
| Sorvissa, töiden ollessa raskaampia   | 500— 900 <sup>2)</sup> | kierr. | ” |
| ”   ”   ”   keskiraskaita             | 900—1500               | ”      | ” |
| ”   ”   ”   keveitä                   | 1500—2000              | ”      | ” |
| Kopioimissorvissa                     | 2500—3000              | ”      | ” |
| Fasonisorvissa                        | 2000—2500              | ”      | ” |
| Silityskoneessa                       | 400— 600               | ”      | ” |
| Välivaihdossa, sirkkelin, porakoneen, |                        |        |   |
| sorvin                                | 500— 700 <sup>3)</sup> | ”      | ” |
| ,,   höyläkoneen, jyrsinkoneen        | 800— 900               | ”      | ” |

Puutyökoneiden *järjestely* työpajahuoneissa on tehtävä niin, ettei työkappaleilla ole mitään esteitä, kun ne tulevat koneista ulos. Tällöin on otettava huomioon, mihin suuntaan ja minkä mittaisina — varsinkin pituuteen nähden — työkappaleet ensi kädessä kulkevat, paljonko tilaa työntekijät tarvitsevat esteettömään työskentelyynsä ja paljonko tilaa vaaditaan niin valmistettavien kuin jo valmiiden töiden edelleen kuljettamiseen ja säilyttämiseen. Myöskin on otettava varteen, että jonkun koneen käyttö ei ole esteenä toisen koneen käytölle ja että koneet tulevat siihen järjestykseen, ettei töitä tarvitse kuljetella edestakaisin, vaan että ne kulkevat koneesta toiseen työn säätämässä järjestyksessä, samalla kun otetaan huomioon välivaihtojen asema ja hihnojen pituus.

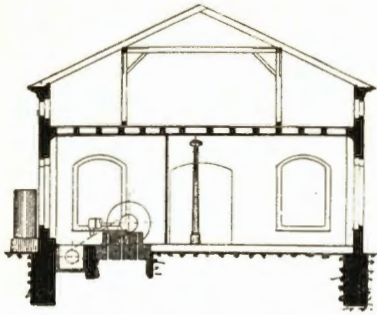
Välimatka välivaihdon (transmissionin) keskestä vaihtopyörän keskeen ei saa olla alle 2 metrin.

Kuva 312 näyttää ylläolevan mukaisen koneiden järjestelyn puuseppätehtaassa. Transmissionit ja vaihtopyörät ovat sovitettut lattiatason alapuolelle.

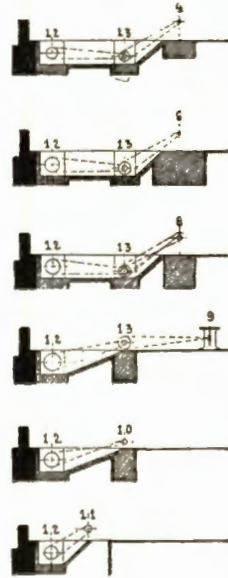
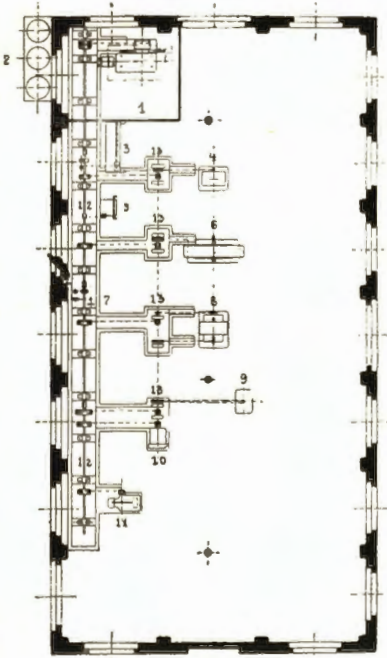
Koneiden ja välivaihtojen *paikoilleen-sovittamisesta* s. o. perustuksen teosta ja kiinnittämisestä puhuaksemme huomauttaakoon, että koneiden perustukset tehdään lattian tasalle saakka

<sup>1)</sup> Ketjupyörän kierrosluku. — <sup>2)</sup> Sorvipintelin kiertoaluku. — <sup>3)</sup> Akse-  
lin kiertoaluku.



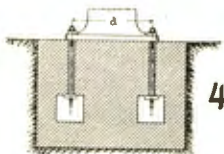
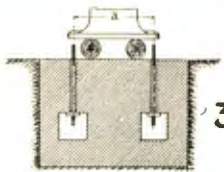
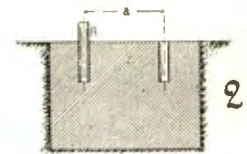
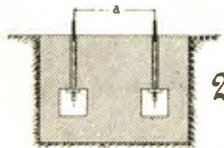
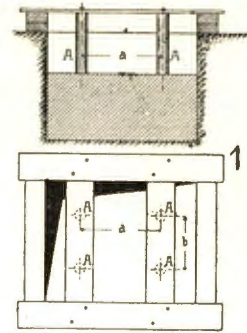
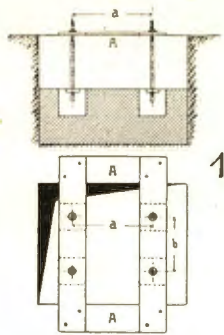


1. Voimakone (kaasumoottori)
2. Jäähdytysvesi.
3. Sorvi.
4. Pöytäsiirkeli.
5. Höylänterien teroituskone.
6. Oikohöylä.
7. Smirgelisliituskone.
8. Tasohöylä.
9. Jyrsinkone.
10. Pitkälviporakone.
11. Vannesaha.
12. Valta-akseli.
13. Vällivaihto.



Kuva 312. Koneiden järjestely puuseppätehtaassa.

joko kovaksi poltetuista tiilistä tai, kuten tavallisimmin ja mukavimmin, betonista. Ennen perustuksen laskemisen alkamista tutkitaan maaperän kantokyky. Pakkasella ei ole perustuksia laskeettava. Estämään työkoneiden aikaansaaman häiritsevän jyrinän johtumista perustuksia, palkkeja j. n. e. pitkin *asutussa rakennuksessa* kauvemmasi verstashuoneita, käytetään alustana ääntäehkäiseviä aineita, sellaisia kuin korkki- tai huopalevyjä.



Koneiden ja välivaihtojen paikoilleen asetus ja kiinnitys.

Kuva 313 perustusruuveilla.

Kuva 314 kivipulteilla.

1. kiinnitysruuvien paikanjärjestys, 2. muurattu perustus, 3. kone paikalleen vieritettynä, 4. kone kiinniruuvattuna.

Raskaampia koneita, varsinkin voimakoneita, kiinnitettäessä käytetään perustusruuveja, keveämpiä koneita kiinnitettäessä kivipultteja ja hyvin keveitä, kuten silitys-, teroituskoneita y. m. kiinnitettäessä välittömästi lattiaan, puuruuveja.

Perustuksen laitto tapahtuu seuraavasti: (kuvat 313 [1—4] ja 314 [1—4]): koneen jalustan mukaan tehdään puusta kaava (A), mihin on tarkoin merkitty ruuvinreijän keskus (a, b). Ruuvit (kuva 313 [1—4]) ripustetaan kaavan A:n reikiin sopivalle korkeudelle (1) ja muurataan ankkuroimislevyineen kiinni (2). Reijän tulee olla suurempi kuin ruuvin paksuus, jotta ruuvien pieni siirtyminen voi olla mahdollista. Niin pian kuin perustus on kovettunut, vedetään kone sille (3), lasketaan alas, pannaan paikoilleen ja ruuvataan ruuvit kiinni, jolloin kone on kiinnitetty perustukseensa (4).

Kivipultteja käytettäessä (kuva 314 [1—4]) »säätetään» tarvittavat pulttireijät sovittamalla perustusta laskettaessa pyöreät puupuikot A tulevien pulttien kohdille (1), jotka sitten vedetään pois kun perustus on kovettunut (2), työnnetään kivipultti näihin aukkoihin ja vedetään kone kohdalleen; pultit pistetään koneen jalustan kiinnitysreikien läpi ja ruuvataan mutterit päälle (3 oikealla). Kone lasketaan sitten pultteineen alas, ja kun se on saatu vaakatasoon, »vatupassilleen», valetaan niin pulttien reikiin kuin jalustan väleihin ohutta sementtivelliä sekä lopuksi ruuvataan mutterit kiinni ja kone on perustukseensa kiinnitetty (4).





## Varokeinot tapaturmien estämiseksi.

Koneelliset puunkäsittelylaitokset ovat niitä liikkeitä, jotka vaativat mitä suurinta varovaisuutta. Kun muissa työkoneissa tulee käytäntöön hitaasti kiertävät työaseet, on meillä täällä sellaiset, jotka jo semmoisinaan muodolleen ovat vaarallisia, mutta lisäksi tuovat huomattavan tapaturmavaaran mukanaan sen vuoksi, että niiden kiertonopeus on niin suuri. Tämän lisäksi tulee vielä puutyökoneiden käsittelemän raaka-aineen laadun vaihtelevaisuus sekä käsiteltävien työesineiden suuri koon ja muodon erilaisuus. Puulla ei ole kokoumus tasainen, vaan halkeutuu se helposti koneessa, jolloin sinkoilevat palaset, oksat j. m. s. voivat vahingoittaa koneen ääressä työskenteleviä.

Yksi tärkeimpiä vaatimuksia tapaturmien estämiseksi on, että kukin akselijohto ja kukin työkone on erikseen erotettavissa valta-akselista. Kunkin koneen erottamislaitteen täytyy olla sellainen, että työntekijä voi paikaltaan sitä helposti käsitellä ja sen tulee toimia niin varmasti, että koneen tahtomaton liikkeellelähtö ei voi tapahtua.

Jokaisen koneen kohdalle on selvin kirjaimin asetettava varoitustaulu, mistä käy selville, kenen työmiehen on sallittu konetta

*Tätä sirkkeliä saa vain työntekijä  
Hänninen käsitellä.*

hoitaa. Koneen väärinkäytöt töihin, joihin se ei ole määrätty, esim. että smirgelilevy kiinnitetään sirkkelin akseliin, tai että pituuspuulle määrättyillä sirkkeleillä sahataan poikkipuuta j. n. e., ovat hyvin vaarallisia käsittelytapoja, joista kyllin ei voida varoittaa. Käynnissäolevien välivaihtojen tai työkoneiden puhdistamista,

siistiämistä ja rasvaamista on vältettävä. Tämä tehdään tietäväksi asettamalla työpajan seinälle varoitustaulu.

### HUOMAA!

*Koneen käydessä on sen puhdistaminen ja rasvaaminen mitä ankarimmin kielletty.*

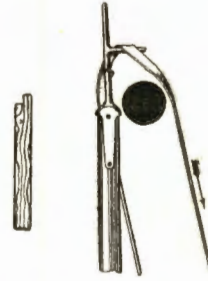
Tuollaisten taulujen avulla oppivat työntekijät alati muistamaan varovaisuustoimenpiteet. Jos siitä huolimatta korkealle sijoitettuja transmissiooneja käynnin aikana puhdistetaan tai öljytään, niin täytyy tämän tapahtua käyttämällä pitkäkaulaisia öljykannuja (kuva 315) tai sopivasti laadittuja tikapuita, joiden käyttökelpoisuudesta täytyy olla varma, ennenkuin niitä käytetään (kuva 316).



Kuva 315.  
Pitkäkaulainen öljykannu.



Kuva 316.  
Korkealla sijaitsevia laakereita rasvatessa käytettävät tikapuut.



Kuva 317.  
Hihnan asetus.  
a) Hihnaripa  
b) Hakatanko.

Hihnojen pano valta-akselin pyörälle ja siltä poisto saa tapahtua vain hihnanasettimella (kuva 317) tai muilla sopivilla laitteilla sekä koneen ja välivaihdon seistessä, mikä sekin on tehtävä tietyn työhuoneeseen asetetulla varoitustaululla.

### HUOMAA!

*Hihnojen pyörille pano ja niiltä poisheitto saa tapahtua ainoastaan hihnanasettimella ja koneiden seistessä.*

Tapaturmia voi aiheutua, jos työhuoneiden sisustaminen on puutteellinen tai virheellinen rakennustavaltaan. Lattian tulee olla tasainen, mutta ei liukas, jottei liukastumisvaaraa olisi. Pitämällä lattia tai ainakin se kohta koneen luota, missä sitä käytävä henkilö oleskelee, vapaana kaikista siihen kuulumattomista, varsinkin työkappaleista, puujätteistä, lautavarastoista j. n. e. sekä riittävästi lämmittämällä ja valaisemalla voidaan tapaturmia estää.

Puutavaroita kuljetettaessa on noudatettava mitä suurinta varovaisuutta.

Suunniteltaessa koneellakäyviä puuseppätehtaita j. m. s. on ennen muuta otettava varteen riittävä tila. Puutyökoneiden suuri kiertonopeus vaatii, että niiden kaikkia liikkuvia osia, välivaihtoja ja hihnoja, voidaan mukavasti silmällä pitää. Jokaisen koneen luo tulee pääsyn olla vapaa ja hyvä ja on varottava niitä liian ahtaaseen sullomasta.

Koneiden oikealle järjestykselle on annettava mitä tärkein huomio; ei ole missään tapauksessa valittava pimeitä tai muuten sopimattomia huoneita puutyökoneiden asettelua varten. Riittämättömät käytävä- ja muut liikkumistilat ovat usein olleet syinä tapaturmiin.

Sellaisia käsiteltäviä puita, jotka ovat koneen pöytää pitempiä, on tuettava koneen läpi laskettaessa niin edestä kuin takaa riittävästi. Tämä tapahtuu parhaiten puisilla tai rautaisilla telapukeilla, joiden tela voidaan sovittaa mukavasti koneen pöydän korkeudelle, ja jotka muutenkin ovat helposti liikuteltavia.

Että oikealla tavalla käsitelty ja hyvästi teroitettu koneen työase on yksi varmimpia suojeluskeinoja puutyökoneissa, on jo ennen huomautettu. On myöskin huomautettava, kuinka puutyökoneissa on sen työaseelle annettava oikea kiertonopeus.

Jotta koneellinen puunkäsittely tapahtuisi mahdollisimman vähän vaaraa tuottavasti, ovat koneiden työkaluosat itsekin varustettavat varmoilla suojeluslaitteilla. Työpajaan asetettu kauvas näkyvä varoitustaulu muistuttaa työntekijöille alati, että koneilla ei saa työskennellä, ellei niissä ole varolaitetta.

*Koneita ei saa käyttää, jos niistä puuttuu suojelulaitteet!*



Yleensä on koetettava mikäli mahdollista käyttää itsetoimivia varolaitteita. Jos mieli tuollaisen varolaitteen tarkoituksensa täyttää ja vaaran hetkellä tehtävänsä suorittaa, niin tulee sen yhdeltä puolen olla niin laadittu, että konetahoitavan henkilön on mahdoton sitä poistaa, mutta toiselta puolen se ei saa häiritä työntekoa. Tämän tarkoituksen saavuttamiseksi tulee varolaitteen muodostaa puutyökoneen kanssa yhtenäinen kokonaisuus, jonka vuoksi konetehtaan on jo konetta rakentaessaan otettava tuo varolaitte huomioon, niin että koneen käyttövarma rakennustapa käy käsi kädessä tuon varolaitteen siihen sovittamisen kanssa. Työpaikalla koneeseen sovitettut varolaitteet eivät joko siihen oikein sovi, tai ovat ne tehdyt tyydyttämättömästi, kun käytännöllisiä kokemuksia ei monasti oteta riittävästi varteen. Jos puutyökoneita ostettaissa entistä enempi pantaisiin huomio siihen, että konetehtaiden konstruoimissa koneissa on ylläolevat näkökohdat varten otettu, niin vaikuttaisi se tuntuvasti asiain tilan parantamiseksi.

Liikkeenharjoittaja saattaa olla apuna tapaturmain estämisessä, jos hän määrättyihin töihin tarkoitettuja sopivimpia koneita oikein valitessaan, valikoitsisi myöskin oikein niihin ajattelemansa työntekijät. Koneellisen puuteollisuuslaitoksen hoito, käyttö ja kunnossapito on uskottava vain määrättyille, edeltäkin raittiiksi tunnetuille henkilöille, jotka omantunnontarkasti ja ymmärtämyksellä voivat täyttää heille uskotut tehtävät ja jotka, mikä huomattakoon, liikkeenkäynnissä tapahtuvien häiriöiden sattuessa kykenevät itse tekemään välttämättömimmät korjaukset.

Naisten tai nuorten aputyöntekijäin ei pitäisi yleensä antaa työskennellä näissä koneissa eikä myöskään jättää heidän huolehdittavakseen voiman siirtolaitosten hoitoa. Että liikkeissä, missä on tottunut työväki, tapahtuu hyvin vähän tai ei lainkaan onnettomuuksia, verrattuna niihin liikkeisiin, missä työväki on vaihtuvaa, on itsestensä selvää. Henkilöillä, jotka koneiden ääressä työskentelevät, tulisi olla työpukunaan ahtaasti päällekyävä, jonka kautta koneiden liikkuviin osiin kiinnitartunta on vähemmin peljättävissä; samoin ovat kiintonaiset kengät varimmat, jos mielellään liukastumisia estää.



## Asetus ammattivaaralta suojelemisesta.

(Annettu 4 p. huhtik. (22 p. maalisk.) 1914. — Asetusk. 1914, n:o 10.)

1 §. Tämän asetuksen alaisia ovat ne alempana mainitut ammattiliikkeet ja yritykset, joissa työapulaisina käytetään muita kuin puolisoa tahi omia vajavaltaisia lapsia:

1) tehdas- ja käsityöliikkeet sekä muut teollisuusliikkeet tahi -ammattit kaupungissa ja maalla;

2) kirkko- ja tehdasrakennustyöt, niin myös muut rakennusyritykset, ei kuitenkaan sellaiset, jotka tarkoittavat yksityisten yksikerroksisia asuin- ja talousrakennuksia maalla;

3) rakennusyritykset, jotka tarkoittavat rautatien, raitiotien, kanavan ja sataman rakentamista taikka sellaisen ajosillan tekemistä, jonka kansi on vähintään kuusi metriä pitkä;

4) maanviljelys- ja sen sivuelinkeinot, mikäli niissä käytetään luonnonvoimalla käyppiä koneita, kuitenkin niin että niissä ovat noudatettavina ainoastaan 9 §:n 1 momentin sekä 10, 11, 12, 13, 14 ja 17 §§:n määräykset.

Älköön tätä asetusta sovellettako sellaisiin käsityöliikkeisiin ja yrityksiin maalla, joissa säännöllisesti pidetään työssä vähemmän kuin kolme työntekijää ja joissa ei tule käytäntöön muita luonnonvoimalla käyppiä koneita kuin enintään puolen hevosvoiman sähkömoottoreja.

Mitä tässä asetuksessa säädetään koskeeseen semmoistakin liikettä tai yritystä, jota valtio, kunta tahi seurakunta pitää, vaikkei sitä harjotetakaan elinkeinona.

2 §. Työhuoneen tulee olla niin tilava, että kutakin siinä työskentelevää työntekijää kohti on vähintään kymmenen kuutiometriä ilmaa.

Työhuoneessa, joka jo tätä asetusta annettaessa on olemassa ja johon on järjestetty tarkoituksenmukainen mekaaninen ilmanvaihto, olkoon kuitenkin, jos teollisuushallitus työn laatuun nähden siihen suostuu, vähintään kahdeksan kuutiometrin ilmamäärä jokaista työntekijää kohti riittävä. Muussa tapauksessa myöntököön teollisuushallitus enintään kahden vuoden ajan huoneuston korjaamiseen sen mukaiseksi kuin 1 momentissa määrätään.

3 §. Työhuoneessa on ylläpidettävä järjestystä ja puhtautta sekä niin sovelias lämpömäärä, kuin työn laatu sallii, niin myös toimeenpantava tarpeellinen ilmanvaihto. Jos työnteon aikana tahi sen johdosta syntyy epäterveellisiä tai vaarallisia kaasuja, höyryjä taikka tomua, on ryhdyttävä tehokkaisiin keinoihin niiden poistamiseksi tahi niiden työhuoneisiin leviämisen estämiseksi.

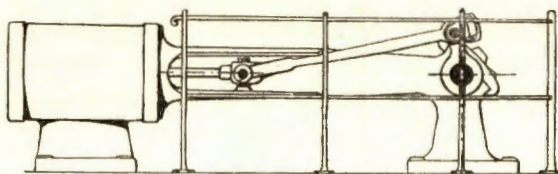
4 §. Jollei työhuoneessa suoritettava työ toisin vaadi, tulee työpaikaksi säännöllisesti käytetyssä huoneessa olla sellaisia ikkunoita, joista työhuoneeseen välittömästi pääsee päivänvalo. Työhuoneen ja erittäin työkoneiden ja lattian tulee olla riittävästi ja soveliaasti valaistut. Niinikään pitää käytävään, portaiden ja muiden paikkain, joissa työntekijät liikkuvat tai oleskelevat, olla niin valaistut, etteivät työntekijät puutteellisen valaistuksen tähden joudu vaaranalaisiksi.

Työhuoneessa tahi työpaikalla, jossa on tahi saattaa syntyä räjähtäviä kaasuja taikka räjähtäviä tahi helposti syttyvää tomua, käytettäköön ainoastaan semmoista valaistustapaa, joka ei voi tuottaa räjähtämisen vaaraa.

Työpaikalla tahi sen läheisyydessä on, milloin ammattientarkastus harkitsee sen tarpeelliseksi, hankittava työntekijöille ruokailu-, pesu- ja pukuhuone, ja ammattientarkastuksen asiana on määrätä, milloin erityinen sellainen huone on varattava naispuolisille työntekijöille. Huoneessa on ylläpidettävä sovelias lämpömäärä, puhtautta ja ilmanvaihtoa. Missä olosuhteet tekevät sen tarpeelliseksi, on työntekijöille varattava tilaisuus saada mukanaan oleva tahi työpaikalle tuotu ruokansa lämmitetyksi. Pannuhuonetta älköön käytettäkö ruokailuhuoneeksi.

Kelvollista juomavettä on pidettävä työpaikalla työntekijäin saatavana.





Kuva 318. Rautainen suojusaita höyrykoneen kierto-  
kangen edessä.

Työntekijöille on hankittava riittävästi mukavuuslaitoksia ja työpäikällä, missä työntekijöinä on kumpaistakin sukupuolta, ammattientar-

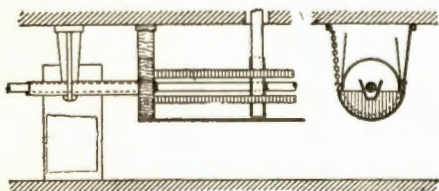
kastuksen määräyksestä erikseen naispuolisille työntekijöille.

6 §. Työhuoneet ovat työntekijäin luvun mukaan varustettavat kyllin lukuisilla uloskäytävillä, joiden ovet helposti voidaan avata ulospäin.

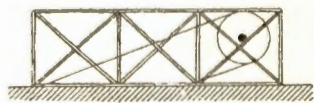
Hätävara-uloskäytävän kohdalle on pantava selvä päällekirjotus ja, milloin sen ovi pidetään lukittuna, avain säilytettävä nähtävällä paikalla sen vieressä.

Useampikerroksisessa tehdas- tai työhuonerakennuksessa taikka rakennuksessa, jonka työnantaja on luovuttanut asunnoiksi työväelle, pitää olla helposti saatavissa olevia, käyttökelpoisia pelastustikapuita ja muita työntekijäin pelastamiseen tulipalon syttyessä tarpeellisia laitteita. Missä työntekijäin turvallisuus niin vaatii, ovat semmoisen rakennuksen portaat tehtävät tulenkestävät.

7 §. Semmoisiin paikkoihin, joissa on vaara tarjona, että työntekijät saattavat pudota tahi putoavat esineet heitä vahingoittaa, on asetettava tarkoituksenmukaisia ja työn laatuun soveltuvia turvallisuuslaitteita, niinkuin käsipuita portaisiin ja rakennustelineihin, aitauksia parvekkeita pitkin ja lattia-aukkojen ja altaiden ympäri sekä sopivia suojuksia ammeiden ja muiden avoimien astiain kohdalle, jotka asemansa, sisällyksensä tai syvyytensä takia saattavat olla vaarallisia.



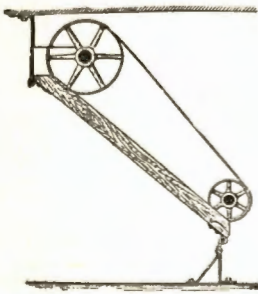
Kuva 319. Keskikorkealla sijaitsevan akselin  
suojauslaitte.



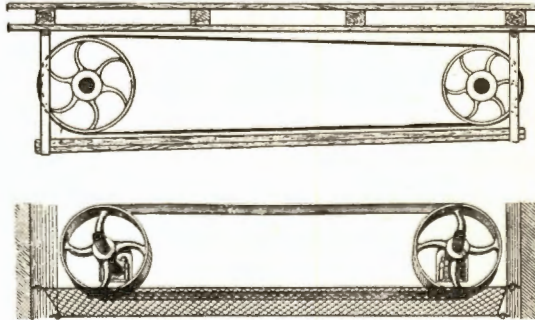
Kuva 320. Rivoista laadittu hihnan suojusaita.

8 §. Hisseissä, ranoissa ja muissa sellaisissa nostokoneissa on selvästi ilmoitettava korkein luvallinen kuormitus, ja ovat ne varustettavat suojalaitteilla hissikorin tahi esineiden putoamisen estämiseksi. Hissit ovat, milloin ammattientarkastus havaitsee sen tarpeelliseksi, varustettavat automaattisesti sulkeutuvilla ovilla.

9 §. Koneet ovat sijoitettavat sillä tavoin, että työntekijät niin vähän kuin mahdollista joutuvat niiden liikkuvien osien ja voimansiirtolaitosten yhteyteen.



Kuva 321. Puuränni käyttöhihnan suojustana.



Kuva 322. a) Suojuslauta, b) Suojusverkko.

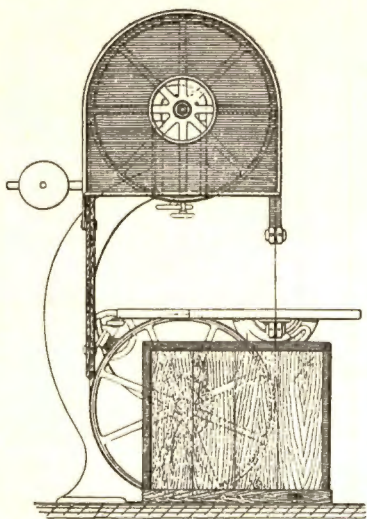
Voimakone, joka on erillään työkoneista, on sijoitettava eri huoneeseen taikka sopivalla tavalla aidattava<sup>1)</sup> tai suojuskotelolla varustettava, kuitenkin niin että höyrykone ja räjähdysmoottori aina sijoitetaan eri huoneeseen.

10 §. Huimapyörät, hammasrattaat ja koneiden liikkuvat osat ovat, milloin ne saattavat olla työntekijöille vaaralliset, tarkoituksenmukaisella ja työn laatuun soveltuvalla tavalla peitettävät, aidattavat tahi muuten turvallisuuslaitteilla varustettavat.

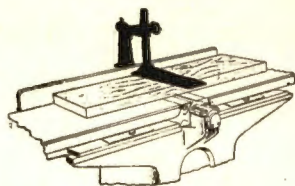
Voimansiirtoakselit, hihnat ja köydet ovat, missä ne saattavat tuottaa työntekijöille vaaraa, varustettavat tarpeenmukaisilla aitauksilla. Suojelulaitteita on asetettava hihnain tai köysien katkeamisesta tai putoamisesta johtuvan tapaturman estämiseksi<sup>2)</sup>.

Sähköjohdot pitää olla siten laitetut, ettei niistä synny vaaraa työntekijöille.

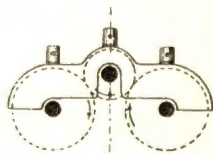
<sup>1)</sup> Vrt. kuvaa 318. — <sup>2)</sup> Vrt. kuvia 319—330.



Kuva 323. Vannesahan varolalitteet.



Kuva 324. Siirreltävä suojujalka oikohöylässä.



Kuva 325. Hammaspyörien suojuokoppa.

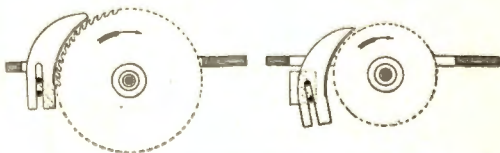
11 §. Ennenkuin voimansiirtojohto pannaan käyntiin, on siitä kaikkiin niihin työhuoneisiin, joihin liike johdetaan, annettava ilmoitus työntekijöille ennakolta tunnetuksi saatetulla tavalla.

Kussakin sellaisessa työhuoneessa on soveliaisiin paikkoihin asetettava soittojohtoja voimakonehuoneeseen ja jokaisessa suuremmassa työsalissa pitää olla irrotuskytkyjä, joilla voimansiirtojohdot tarvittaessa voidaan voimakoneesta riippumatta saada pysäytetyiksi.

12 §. Työkoneessa pitää olla sekä kiinteä että joutopyörä ynnä hihnahanko tai muu tarkoituksenmukainen laite työkoneen erottamiseksi voimansiirtojohdon yhteydestä sekä, missä soveliaasti käy laatuun, tarpeenmukainen laite, jolla sen voi joutuisasti pysäyttää.

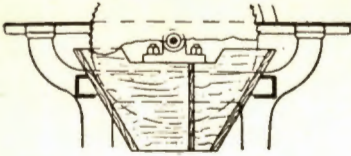


Kuva 326. Jyrsinkoneen suojuukori.



Kuva 327. Halkaisijasirkkelin halkaisukiila.  
a) suuremmassa terässä, b) pienemmässä terässä.





Kuva 329. Sirkkeliterän alapuolinen suojustaatikko.

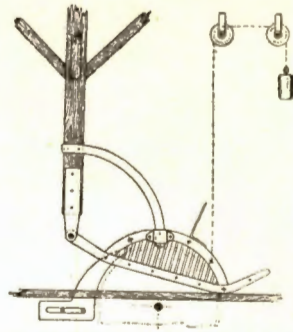
13 §. Työkoneiden ja voimansiirto-johtojen rasvaamisen tahi puhdistamisen sekä hihnojen panemisen hihnapöyräin päälle tahi niistä irrottamisen tulee, mikäli mahdollista, tapahtua koneen seisossa. Koneen käynnissä ollessa ei sellaista hihnojen panemista tahi irrottamista saa toimittaa muu kuin siihen erittäin opetettu henkilö ja ainoastaan käyttämällä siihen tarkotukseen sopivia laitteita.

14 §. Työntekijää, jota käytetään sellaiseen työhön, missä helposti saattaa sattua tapaturma, on tarkasti opetettava, mitä sen välttämiseksi on vaarinotettava.

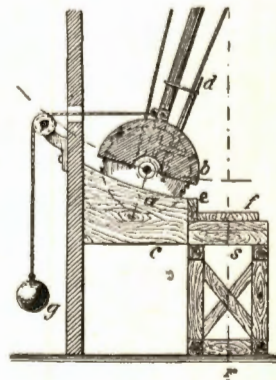
Erittäin vaarallisissa paikoissa tahi koneissa pitää olla tiedoksipano, jossa työntekijöille annetaan selviä ohjeita tapaturmain välttämiseksi.

15 §. Joka aikoo rakentaa tehtaan tahi muun teollisuuslaitoksen taikka ryhtyä sellaisen laitoksen uudestarakentamiseen, olkoon oikeutettu pyytämään ammattientarkastuksen lausuntoa, vastaavatko aiottua uutis- tahi muutosrakennusta varten suunnitellut laitteet, piirustuksen ja selitelmän mukaan, tämän asetuksen määräyksiä; ja ammattientarkastuksen on viipymättä annettava lausuntonsa sekä samalla, jollei katso mainittuja suunnitelmia tyydyttäväksi, selvät osotukset tarpeellisista muutoksista tahi lisäyksistä.

Ammattientarkastuksen lausuntoa voidaan myöskin pyytää työväenasuntojen ja muiden työntekijöille aiottujen huoneustojen uutis- tahi lisärakennuksesta.



Kuva 328. Sirkkeliterän suojustalaksi.



Kuva 330. Heilurisahan suojustalaitte.

16 §. Vähintään kahta viikkoa ennen kuin työ alkaa semmoisessa uudessa liikkeessä tai yrityksessä, joka on tämän asetuksen määräysten alainen, pitää työnantajan tehdä teollisuushallitukselle ilmotus yrityksestensä, siinä käytettäväksi aiottujen työntekijäin likimääräisestä luvusta sekä siitä, aiotaanko työssä käyttää lapsia, nuoria henkilöitä tai naisia, ja milloin työ aloitetaan.

Liikkeistä ja yrityksistä, jotka ovat toimessa tämän asetuksen voimaan astuessa, on vastaava ilmotus tehtävä viimeistään kuuden kuukauden kuluessa sen jälkeen.

Tällaiset ilmotukset voidaan myöskin, teollisuushallitukselle asetettuina, antaa kaupungissa maistraatille ja maalla kruunun-nimismiehelle, joiden tulee ne viipymättä perille toimittaa.

17 §. Keisarillisen Senaatin on määrättävä, mitkä ammatit tai ammattin haarat ovat luettavat erittäin vaarallisiin, ja niistä sekä muutenkin tämän asetuksen soveltamisesta annettava eri teollisuushaaroja ja ammatteja varten erityisiä työväen suojelemiseksi tarpeellisia ohjeita.

18 §. Tämä asetus pitää olla soveliaisiin paikkoihin julkipantuna jokaisessa sen alaisessa työpaikassa ja niinkään ilmotus asianomaisen ammattientarkastajan ja hänen apulaisensa nimestä ja asuinpaikasta.

19 §. Tämän asetuksen noudattamista valvoo, teollisuushallituksen ylivalvonnan alaisena, ammattientarkastus, sillä tavoin kuin siitä on erittäin säädetty.

20 §. Joka rikkoo tämän asetuksen säännöksiä, rangaistakoon enintään kahdentuhannen markan sakolla, jollei kovempaa rangaistusta ole yleisessä laissa säädetty.

Jos työnantajan edustaja havaitaan syypääksi tämän asetuksen rikkomiseen eikä työnantajan syyksi samalla voida lukea mitään tuottamusta, rangaistakoon ainoastaan edustajaa rikoksesta.

21 §. Tämä asetus astuu voimaan 1 p. tammik. toisena vuonna sen antamisen jälkeen. Sillä kumotaan 15 p. huhtik. 1889 teollisuusammateissa olevain työntekijäin suojelemisesta annettu asetus, mikäli se koskee määräyksiä ammatin vaaralta suojelemisesta.





## Käsiteollisuuskirjasto.

Kotiteollisuustarkastaja *Lauri Mäkisen* etevimpien ammattihenkilöjen avulla toimittama suurta suosiota saanut kirjasarja:

1. **Käsiteollisuus kunniaansa**, kirj. *Lauri Mäkinen*. 64 siv. 75 p. — Erittäin mielenkiintoisella tavalla tekijä esittää käsiteollisuutta suosivissa piireissä kypsyneitä mielipiteitä tämän tärkeän työ- ja tuotantotalan kasvatuksellisesta, yhteiskunnallisesta ja kansantaloudellisesta merkityksestä.

2. **Olkityöt**. Opas olkien palmikoimiseen ja värjäykseen sekä olkipeitteitten valmistukseen, esitt. insinööri *Einar Puustinen*. 62 siv. 33 kuv. 75 p.

3. **Maalaus. I. Työt kotitarpeiksi**, kirj. maalari *Spante Lehtonen*. 3. tarkistettu painos. 40 siv. 50 p. — Kirjassa annetaan niitä alkeellisimpia ohjeita, jotka ovat tarpeen maalaus- ja tapisoimistöitä omiksi tarpeiksi tai muutenkin aloitettaessa, esitetään tarvittavat työkalut y. m.

4. **Puu raaka-aineena**, kirj. arkkitehti *Jalmari Kekkonen*. 136 siv. 76 kuv. Sid. 1: 75. — On tarkoitettu, paitsi käsikirjaksi jokaiselle puuta raaka-aineena käyttävälle, myöskin oppikirjaksi ammatti-, käsityö- ja puunveistokouluissamme sekä muissa oppilaitoksissa ja kursseissa, joissa puun käsittelemistä ja käyttämistä opetetaan. — *Tapio*: »Mielihyvällä tervehdimme sen ilmestymistä. Ensimmäisenä alallaan se on sitäpaitsi mielestämme täysin tarkotustaan vastaava. Tekstiä valaisevat useat hyvin valitut ja kauniit kuvat. — Kehotamme kaikkia metsäasian harrastajia hankkimaan sen.»

5. **Puun värittäminen ja kiillottaminen**, kirj. insinööri *V. M. J. Viljanen*. 2. painos. 37 siv. 50 p. — Tämä väri- ja värjäysteknikan ammattiopettajan suurella asiantuntemuksella laatima, kiitetty puuteosten viimeistelyn opas esittää puun värittämisen ja siihen käytettävät aineet, väri- liuosten valmistamisen ja käytännön, puuhun imeytymisen ja sivelemisen sekä puun pinnan kiillottamisen; tekee selkoa erivärisistä vesi-, sprii-, tärpätti- ja vahaväreistä puun värittäjänä y. m.

6. **Sidosoppi**. Oppikirja kankaiden sidosten rakenteesta, kirj. insinööri *Emil J. Simola*. 158 siv. 386 kuvaa ja mallia. Sid. 4: 25. — Jokaiselle ammattikutojalle aivan välttämätön opas.

7. **Värien sommittelu**, kirj. insinööri *V. M. J. Viljanen*. 24 siv. Useita värillisiä liitekuvia y. m. 2. lisätty painos. 75 p. — Kansantajuinen esitys värien sekoituksista ja olemuksesta, täydennys- ja sukulaisväreistä ja niiden värisoinnuista, kolmi- ja monisoinnuista y. m. Kirjaan liittyy useita väri vaihteluita ja värisointuja esittäviä, erittäin valaisevia moniväritaulukoita.

8. **Maalaus. II. Ammattityön perusteet**, kirj. taide- ja koristemaalari *John Engelberg*. 2. lisätty painos. N. 140 siv. Sid. 2: 50. — Tämä ensimmäinen suomenkielinen maalauksen käsikirja on laadittu etevimpien ulkolaisten lähdekirjojen ja kotimaisten ammattimiesten ohjeitten mukaan ja on välttämätön kaikille maalareille. Siinä on seikkaperäisiä esityksiä kiinnitysaineista, kopaaleista, väreistä ja niiden puhtaudesta, kiteistä, eri maalausmenettelyistä, freskomaalauksesta, kultauksesta ja pronsitsemisestä, tapeteista, kustannuslaskuista j. n. e.

9. **Nahkurin käsikirja**. Laatineet tohtori *J. Valmari* ja nahkuri *M. Liimatainen*. 213 siv. Kuvit. Sid. 4 mk. — Teos on amatillisesti täysin aikansa tasalla sekä samalla niin käytännöllisesti laadittu, että kuka ammatinharjoittaja tahansa voi sen antamia ohjeita välittömästi seurata.



10. **Sido itse kirjas!** 48 siv. Runsaasti kuvit. 2. lisätty painos. 50 p. — Kirjain sitomisen tultua viime aikoina yhä suositummaksi kotityöksi on ulkomaisten lähteiden ja harjaantuneiden kotisitojain kokemusten perustalla laadittu tämä seikkaperäinen, mutta samalla helpotajuinen ja käytännöllinen opas hauskaista ja hyödyllisistä kotiammatista.

11. **Koristesommitelu.** Koristetaiteilija *Edv. Eleniuksen*, eri koristelumuotoja kahden sadan kuvan avulla esittävä teos, ainoa laatuaan kirjallisuudessamme. 82 suurta siv. Sid. 2: 75. — *Kotitaide:* »On aivan erinomainen ja tulee tuiki kipeän tarpeen poistajaksi, opettaessaan niin kirjotetussa selittelyssään koristelutaiteen lakeja kuin ja ennen muuta esittäessään havainnollisesti, mikä on hyvä, mikä on huono koristelu.»

12. **Kankaan kudonta. Työ ja työkalut.** Kutomakoulun johtajattaren *Helena Branderin* jokaiselle kankurille tärkeä neuvokirja. 54 siv. 50 kuv. 75 p.

13. **Neuvoja kotivärjäykseen.** 2. lisätty painos. 80 siv. 75 p. — *Alina Hellenin* Suomen Käsityön Ystävain toimesta laatima kotivärjäysopas.

14. **Rakennus- ja koristetyylit**, toimitt. arkkitehti *Armas Lindgren*. 144 siv. 64 koko sivun kuvataulua, käsittävät yht. 519 kuvaa, ynnä 48 tekstikuvaa. Sid. 3: 90. — Ensimmäinen suomenkielinen rakennus- ja koristetyylejä esittävä erikoisteos, jonka on laatinut yksi maamme kuuluisimmista tyyliniekoista. Alallaan uraa uurtavana yleissivistyksellisenä tietokirjana onkin teoksella tarkoitus levitä mahdollisimman lukuisiin koteihin sekä päästä oppikirjana käytäntöön taideteollisuus- ja käsityökouluissamme.

15. **Tuohityöt**, opettaja *Kaarlo Kallion* laatima opas, sisältävä esityksiä tuohityöaseista, tuohen otosta ja säilytyksestä, levy-, punontay. m. tuohitöistä, niiden värittämisestä y. m. 46 siv. 51 kuv. 1 mk.

*Kaikuja Kajaanista:* »On mielestämme mitä hyödyllisimpiä ja huvittavimpia olla voi. Siinä neuvotaan m. m. miten ja milloin järkipärisesti tuohta otetaan vahingoittamatta metsää; tuohen säilytys- ja eri esineiden valmistustapoja myös opetetaan ja kuvilla näytetään. Kirja on hyvä tuohiteollisuuden oppikirja, johon jokaisen olisi tutustuttava.»

16. **Kittikirja**, maalari *E. A. Rännärin* laatima, 174 eri kiinnitys- ja täyteaineen neuvoa. Teoksen on tarkastanut insinööri *V. M. J. Viljanen*. 51 siv. 1 mk. — Kun varsinaista maalaustyötä käsitteleviin kirjoihin ei ole mahtunut kiteistä enempää kuin mikä on välttämätöntä maalaustyön välittömässä yhteydessä, on julaistu tämä monipuolisesti kättejä ja kittien käyttöä esittävä teos, jonka on laatinut ulkomailla ja omassa maassa kiinnitysaineiksilla paljon kokeillut ammattimies.

17. **Kotiemme kauneus. Asuinrakennukset — Huoneiden sisustus — Puutarha.** — Koristetaiteilija *Edvard Eleniuksen* lukuisin kuvin valaistu esitys kodin kauneudellisuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta; antaa arvokkaita neuvoja erilaisiin rakennustöihin, huonekalujen hankintaan, huoneiden kalustamiseen, puutarhan suunnitteluun, järjestämiseen ja hoitoon. 107 suurta sivua. 2: 25, sid. 3 mk.

*Ylioppilaslehdessä* arkkitehti *Birger Brunila:* »Teos, joka on kirjoitettu erittäin sujuvasti ja yleistajuisesti, sisältää mietteitä kodikkuudesta, viittauksia siitä, miten voi rakentaa samalla kertaa mukavasti ja kauniisti, *sangen laajan osaston* kodin sisustamisesta ja kalustamisesta sekä luvun puutarhan järjestelystä. Kirja on varustettu *lukuisilla kuvilla*, esimerkeillä käytännöllisistä ja epäkäytännöllisistä pohjapiirroksista, sisustuksista, julkisivuista ja puutarhasuunnitelmista. *Erittäin valaisevia* ovat ne kuvat, joissa esitetään, miltä rakennuksen ulkoasu ei saa näyttää.»



## Käsiteollisuuspiirustukset.

Eri taiteilijain sommittelemia, erittäin aistikkaita, kiitettyjä malleja. Ainoa järjestelmällisesti ja lukuisien asiantuntijain yhteistyöllä toimitettu valiomallipiirustuskoelma. — *Uusi Suometar*: Sarja on yksi niitä tavallisimpia julkaisuja, joita meillä on jo kauvan kaivattu. Emme voi näin ollen muuta kuin mitä suurimmalla mielihyvällä lausua kiitoksemme. — Kiitettävä on myös se periaate, mitä näissä on noudatettu, että luonnoksia on hankittu mahdollisimman monilta eri henkilöiltä, ansiopuoli, mikä ei ole varsin pieneksi katsottava. — Sillä tämän kautta saadaan esikuvien vaihtelua ja eri luonnostajien yksilöllisyydestä johtuvia toisistaan eriyviä maku- ja käsitemuotoja, jommoista vaihtelua yhden ja saman tekijän julkaisemat mallit eivät koskaan voi esittää. (Arkkitehti Jalmari Kekkonen).

1. **Ompelukoristeita.** 40 Ingegerd Eklundin, Hanna Frelanderin, Aino Keinäsen, Armi Klemetin, Lina Palmgrenin, Emma Saltzmanin, Maria Schwartzbergin ja Sigrid Wikströmin mitä viehättävintä mallia tarkkoine väri-, työ- ja m. ohjeineen. 2: 25.

3. **Maalaukoristeita.** 63 John Engelbergin keräämää erittäin edustavaa vanhaa suomalaista koristetta. 2: 75. — *Karjalan Lehti*: »Se on, kuten nimikin jo ilmoittaa, näyte esi-isiemme hengentöistä. Sellaisena kokoelma on ensimmäinen laatuaan ja juuri siitä syystä se ansaitsee poikkeavaa huomiota. Kokoelma sisältää 63 eri mallia. Ne ovat piirrettyjä jäljennöksiä kansan maalarien siveltimestä lähteneistä koristeista. Ja ne ovat mielikuvituksen ammentamia ja kehittämiä suoraan kauneuden alkulähteestä, luonnosta, samalla antaen malleille omintakeisen leimansa.

Nyt ovat harrastukset kaikilla aloilla kotimaisen, kansanomaisuuden kunniaankehottamiseksi. Ja juuri sille työlle tuo tämäkin kokoelma hyvää palvelusta. Se ei ole erinomainen opas ainoastaan koristemaalajille. Kokoelma on täynnänsä kansanomaisen aistikkaita alkuperäisiä malleja. Kenellä on hiukkasenkin sommittelukykyä, voi niistä helposti muodostella uusia, oman mielensä mukaisia. Toivottavasti oivaltaa yleisö ottaa tämän kokoelman oikealla tavalla vastaan. Silloin unhotetut »isien kullat» voivat tulevaisuudessa suuresti palvella kotiemme kaunistamisessa.»

4. **Puunveistelmiä.** Sigrid Wikströmin 35 eri käytännön esinettä esittävä erittäin hyödyllinen veistomallikokoelma tarkkoine työpiirustuksineen ja -ohjeineen. 2: 75.

*Uusi Suometar*: »Työ on huolellisesti suoritettu, miellyttävällä tekniikalla piirretty. — Kokoelma kokonaisuudessaan on osaltaan omiaan kohottamaan kansamme mielihalua elämän kauneuteen, siihen kätkeytyneen ja luonnon määräämään taidetuntemukseen, joka muinoin oli ominaista kansallemme.»

*Rauman Lehti*: »Se vetoaa niiden omiintuntoihin, joilla vielä on kaukainen muisto suomalaisesta perhepirtistä, missä isä pojalleen opetti iltapuhteina puutöiden kotoista taitoa. On paljon merkitsevä suomalaista kotiteollisuutta puunveiston alalla suosiville kodeille. Kokoelman tuustuu asianharrastaja mielihyvällä.»

5. **Huonekaluja.** Viiden ammattipiirtäjän 31 huonekalumallia, käsittävät viiden huoneen täydelliset kalustot. 2: 25.

*Harry Rönholm*, Isännän huone: tuoli, kirjoitustuoli, leposohva, kirjoituspöytä, kirjakaappi. — *Edv. Elenius*, Emännän huone: tuoli,



pöytä, ompelupöytä, sohva, kansilipasto ja kuvastin, liinavaatekaappi, sänky, rahi. — *Bruno Kyander*, Tupa eli yhteinen olohuone: tuoli, ruokapöytä, keinutuoli, kaappipöytä, sohvasänky, astiakaappi. — *Oskar Elenius*, Keittiö: tuoli, patakaappi, pöytäkaappi, penkki, seinäkaappi, pöytä, astiakaappi.

*Pohjalainen*: »Nämä kalustot ovat helppotekoisia, mutta kuitenkin riittävästi vaihtelevia ja tyylikästä somuutta omaavia. Kun vielä mainitsemme, että kuoseissa huomaa selvästi oman kansantaiteemme henkeä, jäämme vakuutetuksi, että tämä julkaisu pian löytää tiensä huonekalujen valmistusta harrastaviin liikkeisiin, kouluihin ja koteihin.»

6. **Kansanpukuja.** *Suomalaisen Kansantanssin Ystävien* toimittama valiokokoelma käytännöllisiä kansallispukuja tarkkoine värityksineen, asianmukaisine valmistusohjeineen ja kustannuslaskelmineen. Kokoelma sisältää alatorniolaisen, askolalaisen, kokkolalaisen, sippolalaisen, taipalsaarelaisen, tuusulalaisen, vehkalahtelaisen ja viipurilaisen naisen puvun, jotka ovat painetut 10 värillä. 2: 75.

7. **Lasten ja Naisten pukuja.** *Ingegerd Eklundin, Anna Engbergin, Hilikka Finnen, Ellinor Ivalon, Aino Keinäsen, Elsa Kyander-Eleniuksen, Venny Soldan-Brofeldtin, Eva Somersalon ja Sigrid Wikströmin* piirroksia lasten ja naisten puvuiksi, erilaisia koristemalleja y. m. useita kyhmeniä eri lajeja. 2: 25. — Kun tekijät ovat käsityön- ja koriste-taiteen edustajain kantajoukkoa, voi olla varma, että heidän monipuolinen kokoelmansa tulee saamaan paljon käyttäjiä ja edistämään *koti-maisten* puku- ja koristemallien käytäntöön tuleamista.

*Vakka-Suomi*: »Tekijän nimet takaavat, että tässä on tarjona päteviä ja aistikkaita malleja, vieläpä alkuperäisiä ja taidellisia. Kokoelmassa esitetään tyttöjen päähine- ja pukumalleja, poikain housuja, naisten pukuja, puseroita, kauluksia, esiliinoja, kesäpäällystakkeja j. n. e. Tämä on tervetullut ohjekirja jokaiseen kotiin.»

**Kotiteollisuusmalleja vuodeksi 1915.** Kotiteollisuustarkastaja Lauri Mäkisen, Hilikka Finnen, Anna Engbergin, Sanny Federleyn, Anna Henrikssonin, Ilma Hirnin, Ellinor Ivalon, Aino Keinäsen, Hanna Viitaseen, Emil Cedercreutzin, Edv. ja Oskar Eleniuksen, Juho Oksasen, Harry Röneholmin, Jussi Sepän, Toivo Tuukkasen, B. Vestin, Toivo Vikstedtin y. m. avustamana toimittama, 100 uutta käytännöllistä ja helposti valmistettavaa mallia naisten ja miesten käsitöitten eri aloilta. Julkaisun arvoa lisää huomattavasti esineille laadittu hinnoittelu sekä ohjeet valmistusta ja myyntiä varten. 75 p.

### Käsiteollisuus-lehti.

Ainoa yleinen, runsaasti malleja ja piirustuksia sisältävä käsityön varsinainen ammattilehti ja kotiteollisuusväen äänenkannattaja, olisi jokaisen tilattava; sopii vanhoille ja nuorille, miehille, naisille ja lapsille. Päätoimittaja kotiteollisuustarkastaja Lauri Mäkinen. Vakinaisina avustajina, kirjoittajina ja piirtäjinä suuri joukko muita asian-tuntijoita. 12 suurta runsaskuvaista numeroa vuodessa. 3 mk. vuosikerta. Saatavissa vuodesta 1911.



**Hinta 2: 75**

Näköispainos, Kvs-säätiön Arkisivistyksen digikirjasto

Digitoitu Suomen tiedekustantajien liiton Kopiosto-korvauksista myöntämällä apurahalla.

Alkuperäinen julkaisu:

*Puun käsittely työkaluilla ja koneilla : puutyöläisen ammattioppi kouluja ja itseopiskelua varten* / laatinut Jalmari Kekkonen. (Kansanvalistusseuran Käsiteollisuuskirjasto / toimittaja Lauri Mäkinen; 18) [Helsinki : Kansanvalistusseura] (Helsingissä : Raittiuskansan kirjapainossa, 1915)

YKL 65.1

käsiteollisuus; puu (luonnonmateriaalit); puuntyöstö; puutyöt; työvälineet

ISBN 978-952-7533-33-8

URN:ISBN:978-952-7533-33-8



Kvs-säätiö (Kansanvalistusseura sr)  
Helsinki 2022