

## Havupuumetsien laatuarvo ja laadun arviointi.

ILMARI VUORISTO.

### Metsien laatuarvo.

Kaiken tuotannollisen toiminnan perusajatuksena on taloudellisesti edullisimpaan tulokseen pyrkiminen. Tästä yleisestä säännöstä ei metsätaloukseen tee poikkeusta. Metsätaloudessa määrää tuotannon suuruuden ja siis toiminnan taloudellisen tuloksen sen puumäärän arvo, minkä metsä jatkuvasti pystyy tuottamaan. Koska tuotetun puun laatu voi suuresti vaihdella, ei puun määrä yksinään ratkaise metsätalouden tuoton arvoa, vaan täytyy tärkeänä tekijänä ottaa huomioon myös tuotetun puun laatu. Metsätalouden erikoisuudesta johtuen määrää puun laatuarvon kaksi päätekijää, nimittäin puun koko ja puun laatu. Molemmat mainitut tekijät vaikuttavat eri tavoin puun arvoon riippuen siitä, mihin tarkoitukseen puuta käytetään. Havumetsiemme tuoton kannalta on puun käyttö saha- ja paperiteollisuuden raaka-aineeksi tärkein. Paitsi mainittujen teollisuuksien puun käytön suuruutta, aiheuttaa puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytön suuren merkityksen metsätaloudellemme se, että käytetty puu on arvokkain osa tuotetusta kokonaispuumäärästä. Tarkasteltaessa metsiemme tuottoa yleensä, voidaan tarkastelu edellisen johdosta supistaa käsittelemään ainoastaan tuotetun puun arvoa puunjalostusteollisuuden raaka-aineena.

Metsärikkaana maana on Suomen puun tuotanto siksi suuri, että erittäin huomattava osa tuotetusta puusta riittää ulos vietäväksi. Puunjalostusteollisuutemme nykyiseen laajuuteen kehittyttyä on puun vientimme melkein yksinomaan puunjalosteiden vientiä. Puun tuotannon arvo riippuu näin ollen ratkaisevasti puunjalosteiden hinnoista maailman markkinoilla. Jos halutaan tarkastaa metsiemme tuottaman puun arvoa, on lähtökohtana pidettävä puunjalosteiden maailman markkinoiden hintoja, ja vähentämällä näistä hinnoista jalostuskustannukset saadaan metsässä kasvaneen puun arvo. Riippuen jalostuksen laadusta vaihtelee puunjalostusteollisuustuotannon arvo huomattavasti. Paitsi jalostusastetta, vaikuttaa tähän vaihteluun voimakkaasti myös se, että erilainen puunjalostusteollisuus

vaatii raaka-aineekseen erilaista puuta. Seuraavassa tarkastetaan lyhyesti erilaisen puun arvoa saha- ja paperiteollisuuden raaka-aineena.

Kuten tunnettua, on sahateollisuuden puunjalostus laadultaan täysin mekaanista. Raaka-aineena käytetyt tukit sahataan sahalaitoksilla sahatavaraksi, joka ainoastaan muotonsa puolesta poikkeaa raaka-aineesta. Sekä sahatavaran koko että laatu riippuu näin ollen ratkaisevasti tukkien koosta ja laadusta. Käyttöarvoltaan on sahatavara yleensä sitä arvokkaampaa, mitä kookkaampaa ja virheettömämpää se on. Tästä johtuen on myös sahatukkien arvo sitä suurempi mitä kookkaampia ja virheettömämpiä ne ovat. Sahatavaran nykyisen käytön kannalta on sahatavaran kokoa silmällä pitäen leveydellä ratkaiseva vaikutus hintaan. Suorittamieni tutkimusten mukaan vaihtelee sahatavaran arvo leveyden perusteella 7":n leveyden hintaan verraten mänty- ja kuusitavaralla keskimäärin seuraavasti:

1. Sahatavaran leveys .....	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"
Suhteellinen hinta .....	88	89	92	96	100	106	118

Lukusarjasta nähdään, että sahatavaran hinta vaihtelee huomattavasti leveydestä riippuen. Tämä hinnanvaihtelu vaikuttaa luonnollisesti voimakkaasti myös erikokoisten tukkien arvoon. Erikokoisista tukeista saadun sahaustuloksen leveys ei tosin vaihtele yhtä paljon kuin tukkien läpimitta, mutta vaihtelu on kuitenkin huomattava. Erikokoisista tukeista saadun sahaustuloksen suhteelliset arvot laatua huomioon ottamatta ovat seuraavat:

2. Tukin läpimitta .....	5"	6"	7"	7 1/2"	8"	9"	10"	11"
Sahaustuloksen suht.arvo	90	94	98	100	101	105	108	112

Tukkien läpimitan mukainen arvovaihtelu sahaustuloksen myyntihinnassa on siis myös huomattavan suuri.

Tukkien koon mukaiseen arvoon sahateollisuuden raaka-aineena vaikuttaa kuitenkin vielä lisäksi erikokoisia tukkeja sahattaessa syntyvä erilainen raaka-ainemenekki sekä eri suuret jalostuskustannukset. Mainitut tekijät huomioon ottaen on erikokoisten tukkien arvovaihtelu sahoille hankittuina keskimäärin seuraavan lukusarjan mukainen:

3. Tukin läpimitta .....	5"	6"	7"	7 1/2"	8"	9"	10"	11"
Suhteellinen arvo sahalla	80	87	95	100	102	109	116	123

Metsässä kasvavan puun koon mukainen arvovaihtelu on vielä huomattavasti voimakkaampi. Tämä aiheutuu siitä, että hankinta-

työkustannukset ovat yksikköä kohti sitä suuremmat mitä pienempiä puut ovat. Kasvaviiden puiden koon mukainen arvovaihtelu eri läpimittaisilla tukeilla on keskimäärin seuraava:

4. Tukin läpimitta . . . . .	5"	6"	7"	7 1/2"	8"	9"	10"	11"
Suhteellinen kantoarvo	58	75	91	100	103	115	125	137

Puiden koolla on siis ratkaiseva vaikutus niiden arvoon sahapuina.

Tukkien koon ohella vaikuttaa niiden arvoon sahateollisuuden raaka-aineena ratkaisevasti myös puiden laatu. Kuten jo mainittiin, siirtyvät tukkien laatuviat sahateollisuudessa sellaisinaan sahatavaraan, joten tukkien ja niistä sahatun sahatavaran laatu riippuvat suorastaan toisistaan. Mitä virheettömämpää sahatavara on, sitä arvokkaampiin tarkoituksiin sitä voidaan käyttää ja sitä kalliimpi on hinta. Käyttämällä sahatavaran lajittelessa käytännössä olevaa laatuoluokitusta, 6 luokkaa, ovat eri laatuisten suhteelliset hinnat keskimäärin seuraavat:

5. Sahatavaran laatuoluokka . . . . .	I	II	III	IV	V	VI
» suhteellinen arvo . . . . .	150	115	100	85	75	60

Lukusarjasta nähdään, että sahatavaran hinta vaihtelee voimakkaasti sen laadun perusteella. Sahatukkien ja sahatavaran laadun välisiä suhteita tarkastettaessa on huomattava, että täysin kiinteää yhteyttä ei sahatavaran ja sahatukkien laadun välillä ole olemassa. Tukkien n. s. rakenneviat esiintyvät puissa siten jakautuneina, että tukeista saatu sahaustulos jakautuu aina useampaan laatuoluokkaan, mutta sahaustuloksen laatu riippuu kuitenkin aina keskimäärin kiinteästi tukin laadusta. Jos tarkastetaan sahatukkien laatuviat, esiintyy käytännössä yleisesti sellainen laadun vaihtelu, että yhden tukin antama sahaustulos on kokonaisuudessaan neljää ensimmäistä laatuoluokkaa eli U/S-tavaraa toisen tukin sahaustuloksen ollessa kokonaan viidettä laatua eli kvinttaa. Jälkimmäisessä tapauksessa on sahaustuloksen arvo 25 % pienempi kuin edellisessä. Esimerkiksi otettujen tukkien laatu vastaa laatimani sahatukkien laatuoluokituksen I ja III luokkaa. Jos verrataan sahatukkien koon ja laadun arvovaihtelua toisiinsa, huomataan, että tukkien laadun vaihtelu I:sta III:teen luokkaan vastaa suunnilleen noin 2" läpimitan vaihtelua. Tukkien koon ja laadun mukaista arvovaihtelua toisiinsa verrattaessa on lisäksi huomattava, että tukkien kasvatus määrättyyn läpimittaan vie aina aikansa, mutta jos samalla pidetään huolta siitä, että puun

tulee laadultaan olla hyvää, on arvokasvu kaksin verroin suurempi. Metsänhoidon kannalta merkitsee tämä sitä, että kaikki metsänhoitotoimenpiteet olisi kohdistettava kuutiotuoton ohella myös laatuun tuotantoon. — Mitkä ovat sitten sahatukkien laatuun vaikuttavat tekijät? Määrävin niistä on puun oksaisuus. Sahatavaran lajittelessa on näet oksien lukumäärä, koko ja laatu ratkaisevin luokitusperuste. Mitä pienempiä oksat ovat, sitä vähemmän ne alentavat sahatavaran arvoa. Se seikka, ovatko oksat eläviä, terveitä oksia tai kuolleita, mahdollisesti lahoja oksia, vaikuttaa huomattavasti sahatavaran laadun alentumiseen. Elävät oksat alentavat sahatavaran arvoa paljon vähemmän kuin kuolleet ja lahot taas kaikista eniten, eikä niitä sallitakaan muulloin kuin huonoimmissa sahatavaran laatuoluokissa. Verrattaessa edellistä oksien vahingollisuusasteikkoa oksien kehitysvaiheisiin luonnossa, on todettava, että se aiheuttaa laatuun kasvatukseen vaikeasti ratkaistavan ristiriidan. Oksien häviäminen vaatii alkuvaiheenaan oksien kuolemisen, mutta kuollut oksa alentaa puun arvoa enemmän kuin elävä. Oksattoman puun kasvatukseen pyrittäessä esiintyy täten väliaste, joka tuottaa huonompaa puuta kuin mitä eläväoksaainen puu on. Jottei mainittu seikka tekisi laatuun kasvatusta mahdottomaksi, täytyy puut pyrkiä kasvattamaan niin hieno-oksaisina, että oksien puhdistuminen tapahtuu nopeasti ja jo puiden nuorella iällä, joten puiden hakkuu-ikäen tultua on oksatonta pintapuuta ehtinyt kasvaa suhteellisen paljon. Sahateknilliseltä kannalta on vielä huomattava, että puun sydämessä olevat oksat eivät alenna sahaustuloksen arvoa samassa määrin kuin pinnalla olevat oksat, sillä puun keskeltä sahataan yleensä aina järeämpiä sahatavaran kokoja kuin pinnalta ja sallitaan niissä suurempia vikoja kuin ohuemmassa tavaraassa. Sahatukkien kasvatus pitäisi näin ollen voida järjestää siten, että puut jo verraten nuorella iällä puhdistuisivat oksistaan ainakin tyvitukin pituudelta ja tukin pinta tulisi täten olemaan oksatonta puuta. Kuivia oksia käsittävän rungon osuuden pituutta täytyisi myös kaikin keinoin pyrkiä lyhentämään. Sopivaan aikaan suoritettujen väljennyshakkausten avulla saataneekin tässä suhteessa huomattavia aikaan. Sahaustuloksen laadun kannalta olisi puiden laadun kasvatuksen tulos erittäin edullinen, jos oksista puhdistumisen tapahtuisi ennen kuin puu 6 metrin korkeudelta täyttää 5".

Paitsi sahaustuloksen hintaan, vaikuttaa sahapuiden hyvä laatu voimakkaasti myös hankintakustannusten suuruuteen niitä alentaen. Mitä oksattomia puut ovat, sitä pienemmät ovat tukkien teko-kustannukset. Erotus I ja III luokan tukkien teko-työssä on noin 40 % edellisen eduksi. Tukkien kantohintaan vaikuttaa tämä erotus keskimäärin noin 20 %.

Yhteenvetona sahapuun laadun vaikutuksesta sen kantohintaan voidaan sanoa, että I-luokan puun arvo metsässä on noin 100 % korkeampi kuin III-luokan puun arvo. Syynä siihen, ettei laatupuun tuotantoon meillä toistaiseksi ole kiinnitetty vakavaa huomiota, on se, ettei tukkien ostossa ole yleisesti käytetty laatumaksutapaa, vaan kaikenlaisista puista on maksettu suunnilleen sama kuutiojalkahinta. Tällaisen menettelyn on tehnyt mahdolliseksi se, että varemmin käytettiin tukkipuiden ostossa valintaa ja huonot puut jäivät pystyyn. Nykyisin on metsien käyttö kuitenkin siksi suuri, ettei valitsemisen varaa enää ole, ja tämän vuoksi on tukkipuiden laadun vaihtelu entisestään suurentunut, kun huonojakin puita sisältyy yleisesti hankintaan. Toiseksi ovat nykyään kaadettavat tukkipuut jo suurimmaksi osaksi sellaisia, että ne ovat kasvaneet pienestä alkaen hakatuissa metsissä, ja on tämä seikka osaltaan alentanut tukkipuiden laatua.

Tukkipuiden laadun kehityksen yleisenä tunnuslukuna voidaan pitää sahateollisuustuotannon kvintta-%:a. Teollisuustilaston mukaan on kvintta-% vuodesta 1926 lähtien kaksinkertaistunut. Syynä tähän on epäilemättä tukkipuiden laadun huonontuminen, joskin sahatavaran laadun yleisesti huonontuessa ovat lajitteluvaatimukset myös jonkin verran kiristyneet. Puun laadun huonontuminen on siis kuitenkin viimeksi mainitussakin suhteessa perussyynä V-%:n kohoamiseen. Kymmenvuotiskautena 1926—35 tapahtunut V-%:n nousu vastaa keskimäärin 10 % suhteellista laskua tukkipuiden kantohinnoissa. Tukkipuiden nykyinen suuri laatu vaihtelu ja yleinen laadun huonontuminen on aiheuttanut, että tukkien ostossa on laatumaksutapa tulossa yleiseen käytäntöön. Tämän tapahduttua maksetaan siis laatu puusta sen todellista arvoa vastaava korkeampi hinta kuin huonompilaatuisesta puusta. Metsän hoidon kannalta katsoen on laatu puun kasvatusta tällöin saanut sen taloudellisen perustan, jota toiminnan uusi suuntaus tapahtuakseen yleensä aina edellyttää.

Seuraavassa tarkastetaan vielä erilaatuisten puiden arvoa paperiteollisuuden raaka-aineena. Tällöin on huomattava, että paperiteollisuudessa muuttaa jalostus aina puun sisäisen rakenteen. Hiomoteollisuudessa aiheuttaa rakennemuutoksen mekaaninen käsittely, selluloosateollisuudessa kemiallinen. Molemmissa teollisuuksissa tulee puun solukkorakenne säretyksi täydellisesti, ja jalosteen sisäinen rakenne on erilainen kuin mitä se on raaka-aineena käytetyssä puussa. Raaka-aineen rakenteen ja jalosteen laadun välillä ei näin ollen ole samaa kiinteätä riippuvaisuutta kuin sahatavaran ja sahatukkien

välillä. Käytännössä merkitsee tämä sitä, ettei paperipuiden koolla ole suoranaista vaikutusta jalosteen arvoon eikä puiden rakennevioilla ole täysin samaa merkitystä kuin sahateollisuudessa. Molempien tekijöiden vaikutus jalostustulokseen on kuitenkin huomattavan suuri. Puiden kantohinnan kannalta tehostaa vaikutusta se, että paperiteollisuuden jalostusaste on huomattavasti korkeampi kuin sahateollisuuden, joten puun kantohinta muodostaa pienemmän osan jalosteen arvosta kuin sahateollisuudessa. Tuotteen hinnassa esiintyvät raaka-aineen laadusta aiheutuvat vaihtelut vaikuttavat täten suhteellisen voimakkaasti raaka-aineen arvoon. Paperiteollisuuden raaka-aineen arvon määrittämiseen nähden on huomattava, että jalosteen hinta paperiteollisuudessa mitataan painon eikä, kuten sahateollisuudessa, kuution perusteella, jotavastoin raaka-aineesta maksetaan tilavuuden mukaan. Paperipuiden tilavuuspainolla on tämän vuoksi tärkeä, jopa ratkaiseva, merkitys niiden arvoon. Skandinaavian maissa suoritetuissa tutkimuksissa onkin puun painoa pidetty paperipuiden tärkeimpänä laatuominaisuutena. Painon ohella on paperipuiden laatua arvosteltaessa otettava huomioon solujen pituus sekä puiden oksaisuus. Norjalaisen Klem'in tutkimukset ovat osoittaneet, että puun paino, solujen pituus sekä oksaisuus voidaan kuvata yhdellä ominaisuudella, nimittäin runkomuodolla. Mitä parempi puun runkomuoto on, sitä edullisemmat ovat edellä esitetyt puun ominaisuudet. Suomessa ei toistaiseksi ole juuri nimeksikään suoritettu paperipuiden laatu tutkimuksia. Insinööri Burgman'in suorittamat hiomokokeet lienevät tällä alalla ainoat. Niiden mukaan on hiokkeen saanti paperipuukuutiometristä huomattavasti suurempi tiheäisyisestä kuin harvasyisestä puusta. Kokeissa saatu erotus on kokonaista 20 % tiheäsyisen puun eduksi. Jalostuskustannukset ovat myös sitä suuremmat, mitä huonompaa käytetty puuraaka-aine on. Saman suuntaisiin tuloksiin on tultu myös Skandinavian maissa. Tulos onkin luonnollinen seuraus siitä, että puun tiheäisyisyys lisää keskimäärin sen volyymipainoa. Lisäksi on puusyiden pituus keskimäärin suurempi tiheä- kuin harvasyisessä puussa, joten hiokkeen lujuusominaisuudet parantuvat puun painon lisääntyessä.

Samoin kuin hiomotulokseen vaikuttaa puun paino myös tuotteen määrään selluloosan valmistuksessa. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan vaihtelee selluloosatulos puukuutiometristä puun painosta riippuen jopa 30 %. Mainitun suuruinen jalostustuloksen määrän vaihtelu vastaa jo nykyisin puun hinnoin 100 %:sta kantohinnan vaihtelua.

Paitsi jalosteen määriä, täytyy puuvanuketeollisuustuotannon arvoa laskettaessa ottaa huomioon myös jalosteen laatu. Mitä oksai-

sempaa paperipuu on, sitä huonompaa on saadun jalosteen laatu. Selluloosassa esiintyy oksien vaikutus lisääntyvänä oksamassan määränä ja nykyisin menetelmin epäpuhtauksina koko selluloosatuotannossa. Lisäksi alentavat oksat kuutiometristä saatua selluloosan määrää, koska niiden selluloosapitoisuus on huomattavasti pienempi kuin muun puun. Inkrusti-aineita sitäpaitsi on oksissa ja niiden ympäristössä tavallista enemmän, joten ne senvuoksi vaikeuttavat keittoa. Oksien aiheuttama runkomuodon epäsäännöllisyys tuottaa myös vaikeuksia huorinnalle lisäten kuorimahäviötä ja johtaa helposti siihen, että kuorta ja muita epäpuhtauksia joutuu keittoon huonontäen selluloosan puhtautta.

Puiden kantohintaa arvosteltaessa on edellisen lisäksi huomattava, että arvokkaan paperipuun hankintatyökustannukset tulevat huomattavasti halvemmaksi kuin huonon puun. Työkustannusten halpuudella on voimakas vaikutus paperipuiden kantohintaan, sillä työpalkkakustannukset ovat suunnilleen saman suuruiset kuin kantohinta. Tiheäyksen puun ollessa arvokkainta paperipuuta lisää sen arvoa vielä tavallista pienempi hukkumis-%.

Jos otetaan huomioon edellä lyhyesti esitetyt paperipuiden arvoon vaikuttavat tekijät, huomataan, että kaikenlaatuisen paperipuun samalla kuutiometrihinnalla ostaminen on siinä määrin perusteetonta, ettei se enää kauvaa tule jatkumaan, vaan täytyy paperipuun ostossakin tulla käytäntöön laatumaksutapa. Jotta tämä olisi mahdollista, täytyy paperipuita varten ensin kehittää tutkimusten avulla sopiva luokitteluperuste. Jo asian nykyisessäkin vaiheessa voidaan kuitenkin helposti havaita, että samat ominaisuudet, jotka ovat arvokkaat sahapuussa, kohottavat myös paperipuun arvoa ja siis samat metsänhoitotoimenpiteet, joilla pyritään kohottamaan tukkipuiden laatua, soveltuvat myös paperipuiden laadun parantamiseen.

Katsoen siihen, että oksattomien, hyvärunkumuotoisten puiden arvo metsässä on toista vertaa korkeampi kuin huonojen puiden ja hyvästä raaka-aineesta valmistetun jalosteen menekki on aina maailman markkinoilla varmin, on metsänhoitotoimenpiteet mielestäni nopeasti ohjattava sellaiseen suuntaan, että laatupuun tuotanto tulee taatuksi. Ellei näin menetellä, huononee suomalaisen puun laatu jatkuvasti ja tulevat sukupolvet arvostelevat kerran ankarasti, mutta oikeudella nykypäivien metsänhoitomiesten työtä.

#### Metsien laadun arviointi.

Kuten edellisestä esityksestä lienee käynyt ilmi, vaihtelee puun kantoarvo sen laadusta riippuen hyvin huomattavasti. Jotta tämä

arvovaihtelu voitaisiin käytännössä, siis puiden hinnoittelussa ottaa huomioon, täytyy olla olemassa mittakaava, jolla puun laatua mitataan. — Tällaista mittakaavaa laadittaessa ilmaantuu eteen monia vaikeuksia. Ensinnäkään ei puun eri laatuominaisuuksien vaikutusta sen arvoon vielä toistaiseksi riittäväällä tarkkuudella tunneta ja toiseksi on laatuominaisuuksien esiintymisen määrä vaikeasti mitattavissa. Ensinnä mainittu vaikeus kohdistuu kuitenkin vain puun hinnoitteluun, joten se ei estä puuerän laatua määrittelemästä. Jälkimmäinen sitä vastoin on heti edessä, kun ryhdytään puun laatua käytännössä määrittämään.

Sahapuiden laatuokittelussa on meillä Suomessa jo kuitenkin päästy käytännön kannalta merkittäviin tuloksiin. Kuten tunnettua, on jo kahtena vuotena käytetty sahapuiden laatuokittelua valtion metsistä myytäviä puita arvioitaessa. Vaikkakin sahapuiden käytännössä oleva laatuokittelu on epäilemättä kaikille tuttu, käsitellään sitä tässä yhteydessä laatuokituskysymyksen periaatteellisen tarkastelun pohjaksi.

Keska sahatukin laadun mukainen arvo riippuu siitä saatavan sahaustuloksen laadusta, täytyy sahatukkien laatuokittelun perustua sahatavaran laatuokitteluun. Sahatavaran ja sahatukkien välillä ei kuitenkaan ole siinä määrin kiinteää laadullista riippuvaisuutta, että määrätynlaisesta tukista saataisiin yhtä, määrätyn laatuista sahatavaraa. Asian näin ollen ei sahatukkien laatuokitusta voidakaan perustaa suoraan sahatavaran lajittelun laatuokkiin, vaan on tyydyttävä määrittelemään tukkien laatu väljemmissä rajoissa siten, että määrätyn laatuokan tukeista saadaan suurin piirtein määrätyn suhteessa eri sahatavaran laatuja. Tällaiseen suhteellisen väljään tukkien laadun luokitteluun ollaan pakotettuja useista muistakin syistä. Käytännön kannalta on näistä tärkein se, että luokituksen tulee olla niin yksinkertainen, että se on helppo kenen hyvänsä oppia ja myös käytännössä suorittaa. Paitsi laatuokkien lukumäärään täytyy tukkipuiden laatuokittelua laadittaessa kiinnittää huomio myös siihen seikkaan, että puun laatu rungon eri osissa vaihtelee huomattavasti. Näin etenkin silloin, kun on kysymyksessä mänty. Katkottaessa tukkipuurunkoja käytännössä sahatukeiksi otetaan mainittu puun laadun vaihtelu yleisesti huomioon siten, että katkaisu pyritään suorittamaan sillä tavoin, että kukin tukki tulee laadultaan mahdollisimman tasainen. Puun oksaton ja oksainen osa erotetaan eri pölkyihin, sikäli kuin se puun pituussuhteitten vuoksi on suinkin mahdollista. Määrätyn sahatukin laadun vaihtelu sen eri osissa on täten huomattavasti pienempi kuin kokonaisen rungon. Puun laatuokittelun kannalta tarjoutuu täten paljon suuremmat

mahdollisuudet määrätä tukista saadun sahaustuloksen laatuajakautuminen kuin kokonaisen rungon vastaava laatuajakautuminen. Tämän näkökohdan huomioon ottaen perustuukin seuraavassa esittämäni, käytännössä oleva sahatukkien laatuoluokitus puiden laadun pölyttäiseen arviointiin. Laatuarvion käytännöllisen suorituksen sekä tuloksien laskennan kannalta katsoen tarjoo pölyttäinen laatuarvio myös erinäisiä etuja. Niin kauvan kun laatuarviota käytetään etupäässä hakattavan metsän arvon määräämiseksi, suoritetaan laatuarvio puiden kuutioarvion yhteydessä. Kuutioarvio taas suoritetaan yleisimmin pölyttäin. Näin ollen on luonnollisesti erittäin sopivaa suorittaa kuutioarvion yhteydessä myös laatuarvio. Arvion järjestelystä johtuu tällöin myös itsestään se, että eri laatuoluokkien kuutioosuus koko puumäärästä saadaan helposti ja mahdollisimman tarkoin määrättyksi.

Sahatavaran lajittelevaatumusten sekä männyn ja kuusen erilaisten kasvusuhteitten vuoksi käytetään mänty- ja kuusitukeille eri laatuoluokituksia.

M ä n t y t u k i t lajitellaan kolmeen luokkaan, joista ensimmäiseen luokkaan I kuuluvat täysin virheettömät oksattomat tukit, joista saadaan suunnilleen 100 %:sesti lajittelematonta eli U/S-sahatavaraa. Luokkaan II kuuluvat oksaisuudeltaan normaaliset, pieniä vikanaisuuksia sisältävät tukit ja saadaan niistä suunnilleen koko sahatuolisuustuotannon nykysistä keskimäärästä V-%:a vastaava määrä V-(kvintta) tavaraa. Luokkaan III tulevat tavallista oksikkaammat ja paksuokaiset tukit samoin vikanaiset tukit ja on niistä saatu sahaustulos käytännöllisesti katsoen kokonaisuudessaan V-tavaraa.

Mäntytukkien laatuoluokitusvaatimukset ovat seuraavat:

#### L u o k k a I.

Rungon oksista puhdistuminen on tapahtunut niin aikaisin, ettei puussa tukin pituudella enää ole näkyvissä yhtään elävää enempää kuin kuolluttakaan oksaa. Puun pinnan tulee lisäksi olla aivan sileä. Mitään pinnalla nähtäviä vikanaisuuksia ei saa esiintyä ja täytyy tukkien olla suorina.

#### L u o k k a II.

Puussa saa tukin pituudella olla normaalin määrä eläviä tai kuolleita (kuivia) oksia. Edellisten läpimitta korkeintaan 2", jälkimmäisten 1 1/2". Lähinnä maksimisuuruutta olevat oksat eivät saa esiintyä selvissä oksakiehkuroissa. Pieniä terveitä koroja sallitaan. Tasaista lenkoutta sallitaan tukin pituudella noin 2/3 sen latvaläpimitasta. Mutkia ei saa esiintyä muualla kuin katsaisukohdissa.

#### L u o k k a III.

Tukeissa sallitaan edellä mainittuja vikoja siinä määrin, kuin niitä käytännössä esiintyy, mutta vaaditaan kuitenkin, että tukki on suoruudeltaan ja muodoltaan sellainen, että se voidaan sahata.

Edellisten luokitusmääräysten lisäksi on otettava huomioon seuraavaa:

Lahoa ei saa sahatukissa esiintyä. Ainoastaan siinä tapauksessa, että se on varmasti kovaa ja rajoittuu pienelle, määrätyle alueelle, voidaan se sallia III-luokan tukissa.

Palo- y. m. koroja ei saa esiintyä valmiissa tukeissa, joten niiden todennäköisesti aiheuttama tyveys on vähennettävä puun kuutiosta. Jos koro kuitenkin on matala ja varmasti terve, voidaan se hyväksyä ilman kuutiovähennystä, mutta alentaa tukin seuraavaan alempaan laatuoluokkaan.

Lahoja oksia sallitaan vain III-luokan tukeissa, jos oksat ovat pieniä.

Sinistymää saa rajoitetussa määrin esiintyä III-luokan tukeissa.

Kuusitukit <sup>1)</sup> lajitellaan kahteen luokkaan. Tämä johtuu siitä, että kuudessa ainoastaan harvoin esiintyy täysin oksaton tyviosa sekä sen vuoksi, että kuusisahatavaran lajittelu on ylimalkaisempaa kuin mäntysahatavaran lajittelu. Kuusitukkien laatuoluokat vastaavat mäntytukkien laatuoluokkia suunnilleen siten, että kuusitukkien I-luokka vastaa mäntytukkien I ja II luokkaa ja kuusitukkien II-luokka mäntytukkien III-luokkaa.

Kuusitukkien luokitusmääräykset ovat seuraavat:

#### L u o k k a I.

Luokkaan kuuluvat normaali- tai harvaoksisista puista valmistetut tukit. Oksien läpimitta korkeintaan 2". Tukin pituudella tassaista lenkoutta enintään 2/3 latvaläpimitasta.

#### L u o k k a II.

Eläviä ja kuivia oksia saa esiintyä rajattomasti, laho-oksia ainoastaan siinä tapauksessa, että ne ovat pieniä. Tukkien muodon täytyy olla sahauskelpoinen.

Edellisen lisäksi on huomattava, ettei valmiissa tukissa saa esiintyä lahoa kuin aivan rajoitetussa määrin II-luokassa, joten

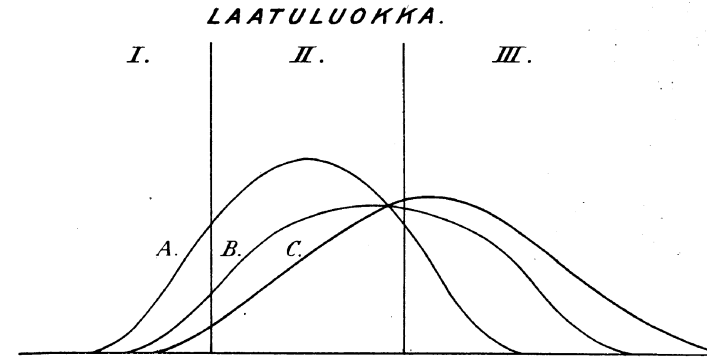
<sup>1)</sup> Varemmin suoritettiin kuusien laatuoluokittelu rungottain, mutta koska pölyttäinen arvio ei aiheuta mitään lisätyötä ja on useassa tapauksessa selvempi, on pölyttäistä laatuarviota kuusipuillekin suositeltava.

maannouseman tai muiden lahovikojen todennäköisesti aiheuttamaa tyveystä vastaava vähennys puun kuutiosta on otettava huomioon.

Edellä esitetyistä sahatukkien laatuluokitusperusteista huomataan, että luokkia on aivan vähäinen lukumäärä. Täten tulee kuhunkin luokkaan kuulumaan laadultaan suuresti vaihtelevia tukkeja. Sahatukkien laatuluokkien suhteellinen vähälukuisuus ja siitä johtuva luokkien laajuus ei kuitenkaan millään tavoin häiritse luokituksen antaman tuloksen käyttökelpoisuutta, kunhan pidetään huoli siitä, että luokkien rajat ovat siksi selvät, että ne mahdollisimman suurella varmuudella voidaan aina määrätä. Tätä laatuluokitukselle ehdotonta vaatimusta silmällä pitäen onkin nykyisen luokituksen rajat valittu. Jotta päästäisiin selville siitä, että luokkarajojen tarkka ja helppo määrääminen on onnistuneen laatuluokituksen perusominaisuuksia, on tarkasteltava puiden laatuvahtelua yleensä. — Puun laadun määräävät lähinnä puiden kasvuedellytykset. Näistä mainittakoon kasvupaikan maanlaatu, kosteus, metsän tiheys, puun asema metsikössä, ilmasto j. n. e. Tekijöitä on siis lyhyesti sanoen sängen monia, ja voi niiden vaihtelu kasvukauden kestäessä vielä huomattavasti vaikuttaa asiaan. Jos tarkastetaan aluksi verraten suppeaa metsäaluetta, on aina olemassa eniten sellaisia puita, joiden kasvuedellytykset lähentelevät alueella kasvavien puiden kasvuedellytysten keskiarvoa, ja mitä suuremmat poikkeukset keskiarvosta ovat, sitä vähemmän niitä esiintyy. Jos tällaisissa olosuhteissa kasvanneiden puiden laatu arvioidaan, saadaan tulokseksi laatujaakautumissarja, jonka esiintymislukuisuus on runsain keskiarvon tienoilla ja vähenee laatukseniarvosta etäännyttäessä. Laatuluokituksen, lähinnä luokkarajojen jakamien suhteellisten puumäärien tarkoituksena on osoittaa, minkä muotoinen laatujaakautumissarja on ja missä se sijaitsee, t. s. mikä on puiden keskilaatu. Kuvassa 1 esitetyistä esimerkistä käy asia havainnollisesti esiin. Eri laatuluokkien %:nen osuus koko puumäärästä määrää laatujaakautumissarjan paikan ja muodon, joten laatuluokkien suhteellisten osuuksien perusteella saadaan hyvä kuva puuerän laadusta.

Kuvassa 1 olevat käyrät on piirretty siten, että ne ovat normaalkäyrän muotoisia ja että niiden ja vaakasuoran akselin rajoittamasta kuviosta jää luokkarajojen (pystysuorat viivat) määrätuille puolille eri laatuluokkien %-osuuksia vastaavat pinta-alat. Käyrien laajuus, siis pituus vaakasuoran akselin suuntaan, riippuu äärimmäisten luokkien (I ja III) suhteellisista puumääristä. Jos tarkastetaan laatujaakautumissarja-pinnan pystysuorien viivojen välille jäävää osaa, siis II-luokan puuta vastaavaa pintaa huomataan, että se kussakin esitetyssä tapauksessa on eri muotoinen kuvio. Kuvion painopiste

osoittaa, millaista luokkaan kuuluva puu laadultaan on. Jos painopiste lähenee I-luokan rajaa, on II-luokankin puiden laatu keskimääräistä parempi, jos taas III-luokan rajaa, niin keskimääräistä huonompi. Sama on asianlaita äärimmäisiin luokkiin nähden. Eri laatuluokkien suhteellisia puumääriä ei siis erillisinä voida käyttää puun laadun mittana, vaan tarvitaan siihen kaikkien laatuluokkien suhteellisten osuuksien määräämä laatujaakautumissarja. Laatujaakautumissarjan ilmeinen, vaikkakin toistaiseksi tutkimaton todennäköisyys muodostua normaalikäyrän muotoon, tekee mahdolliseksi har-



Kuva 1. Kaavakuva tukkipuiden laadun vaihtelusta eri suuressa määrin eri laatuluokkien tukkeja sisältävissä metsissä.

	A.	B.	C.
I.	13%	7%	3%
II.	73 »	53 »	41 »
III.	14 »	40 »	56 »

vojen laatuluokkien käytön silti vähentämättä laatuarvion käyttökelpoisuutta.

Siinä tapauksessa, että arvioitava metsäalue jakautuu selvästi muutamiiin täysin toisistaan eroaviin osiin, olisi laatuarviolle eduksi, jos arvio suoritettaisiin eri osiin kohdistuen erikseen, tai joka tapauksessa kirjoitettaisiin selostus, josta kävisi ilmi jyrkät metsän laadun vaihtelut. Laatuarvion suorituksen tärkein asia on kuitenkin se, ettei vaatimuksia luokkien rajamilla olevissa tapauksissa tingitä. Jos niin tehdään, menettää laatuarvio suurin piirtein kokonaan merkityksensä, sillä laatujaakautumissarja saa tällöin kokonaan virheellisen muodon, etenkin silloin, jos tinkimisiä tehdään I ja II luokan rajalla oleviin puihin nähden. Jotta tukkipuiden laatuarvio vastaisi tarkoitustaan, täytyy arvostelijan siis ottaa asia täysin objektiivisesti välittämättä siitä, millaisia %-lukuja hän arvionsa pe-

rusteella saa. Objektiivisuuden vaatimuksen ehdottomuuden käsittää jokainen hyvin, kun huomaa, että käytännössä määrättävät laatuluokkien rajat voivat usein sattua laatuajakautumissarjan laitaosiin, joissa aineistoa on suhteellisen vähän ja pienikin laaturajan siirto vaikuttaa ratkaisevasti laatuluokan suhteelliseen osuuteen koko puumäärästä. Luokkarajalla olevia puita on vielä aina äärimmäisyysluokkien koko puumääriin verraten paljon, joten luokkarajan siirto vaikuttaa voimakkaasti äärimmäisten luokkien puumääriin. Asian tämä puoli huomioon ottaen on lähellä ehdotus, että nykyiset laatuluokkien rajat on muutettava uusiin kohtiin, joissa ne jakavat puumäärän tasaisemmin eri luokkiin. Tähän ehdotukseen on kuitenkin vastattava, että nykyisillä laatuluokilla on hyvä perusta sahatavaran lajittelussa siten, että äärimmäisistä luokista saadaan suunnilleen 100 %:sta joko U/S- tai V-tavaraa, ja toiseksi on vaikea löytää yhtä helposti määrättäviä luokkarajoja kuin mitä nykyiset ovat. Enintään voidaan ajatella, että tulevaisuudessa kun asia nykyistä paremmin tutkimuksilla selvitetään, voidaan keskimäinen laatuluokka mahdollisesti jakaa sopivalta kohdalta kahtia. Tulevaisuudessa voivat myös metsänhoidolliset toimenpiteet vaikuttaa siihen suuntaan, että laatuluokkien rajoja ja määrittäjä on syytä tarkistaa.

Mitä tukkipuiden laatuarvion käytännölliseen suorittamiseen tulee, olisi se epäilemättä edullisinta suorittaa leimauksen yhteydessä. Tällöin nimittäin osa-arviota käytettäessäkin koepuut tulisivat varmimmin valituiksi siten, että ne edustaisivat koko leimikkoa. Jos laatuarvio suoritetaan erillisenä linja-arviona, täytyy linjojen sijoittamiseen kiinnittää erikoista huomiota. Todennäköisyyslaskenta, johon linja-arviomenetelmä perustuu, edellyttää näet oikeisiin tuloksiin johtaakseen, että laskelman perustana oleva näyte, tässä tapauksessa koepuut, edustaa umpimähkäistä näytettä koko kysymyksessä olevasta puuerästä. Umpimähkäisen näytteen vaatimus taas on toteutettu silloin, kun kaikilla puuyksilöillä on yhtäsuuri mahdollisuus joutua näytteeseen, siis koepuiksi. Linja-arviossa tulee viimeksi mainittu vaatimus kuitenkin suuresti rajoitetuksi syystä, että ainoastaan linjalla olevilla puilla on mahdollisuus joutua koepuiksi. Tämän rajoituksen vaikutuksen vähentämiseksi on välttämätöntä, että linjoilla olevat puut edustavat koko puuerää, ja päästään tähän tulokseen vain siten, että linjat asetetaan metsään sellaiseen asemaan, että ne leikkaavat tasaisesti kaikenlaatuisia metsiä. Määrävalmatkoin asetetut yhdensuuntaiset linjat poikkimaisiin kulkien takaa-avat parhaan linjasijoittelun ja tuloksen.

Mutta vaikkakin linja-arviomenetelmää taitavasti käyttäen saavutetaankin riittävän tarkkoja tuloksia, aiheuttaa arvio erikois-

työnä huomattavat kustannukset. Linja-arviossa muodostaa nimitäin huomattavan osan työstä matkojen kulkeminen, joten tehokas työ, varsinainen arvioiminen, jää hyvin pieneksi osaksi koko työstä. Suoritettaessa laatuarvio leimauksen yhteydessä voitetaan tämä matkan tekoon kuluva hukka-aika ja koepuiden valinta tulee parastakin linja-arviovalintaa varmemmaksi. Näin ollen on ilmeistä, että laatuarvio ennen pitkää siirtyy leimauksen yhteyteen. Tämä kuitenkin luonnollisesti edellyttää, että metsänhoitajat, jotka leimauksen suorittavat, ensinnäkin tuntevat laatuarvioperusteet ja toiseksi toimivat tinkimättä niiden mukaan. Oman hoitoalueen puiden laadun »parantaminen» arvioperusteita muuttamalla on luonnollisesti harhateko, jolla ei saavuteta tarkoitettua tulosta, vaan päinvastoin menettää laatuarvio tarkoituksensa ja asianomainen maineensa pystyvänä ammattimiehenä.

Lopuksi tarkastettakoon vielä lyhyesti paperipuiden laatuarvion kysymystä. Toistaiseksi ei meillä tosin ole asiaa riittävästi tutkittu, mutta tutkimukset ovat parhaillaan käynnissä, joten asiaa voidaan jo alustavasti käsitellä. Kuten edellä on jo mainittu, osoittavat norjalaiset tutkimukset, että m. m. muotoluokka on sopiva paperipuiden laadun mitta. Epäilemättä samaa luokitustapaa voitaisiin meilläkin käyttää. Laadun ohella olisi huomio kuitenkin entistä enemmän kiinnitettävä myös puiden kokoon. Tämä sen vuoksi, että puita pinomitalla mitattaessa vaihtelee pinokuutiometrin sisältämä kiinto-kuutiomäärä huomattavasti puiden läpimitan mukaan. Samoin vaikuttaa puiden läpimita voimakkaasti työpalkkakustannuksiin paperipuiden teossa. Asian nykyisessä vaiheessa tuntuisi riittävältä, jos paperipuita leimattaessa tai osoitettaessa tehtäisiin muistiinpanoja ja huomioita, joiden perusteella voitaisiin määrätä keskimääräinen muotoluokka, puiden läpimita ja hehtaarilta hakattava pinokuutiomäärä.

Puiden laatuarvio-kysymyksen metsäpoliittisesta merkityksestä vielä lopuksi muuan sana. Edistämällä laatuarvioimistapojen kehitystä ja käytäntöön soveltamista edistetään samalla laatumaksutavan vakiintumista käytäntöön, ja kun kerran päästään niin pitkälle, että puusta maksetaan sen laadun mukainen hinta, ohjautuvat metsänhoitotoimenpiteet itsestään laatuun kasvattamiseen sikäli kuin se osoittautuu taloudellisesti parhaaseen tulokseen johtavaksi. Metsätieteellisen tutkimuksen olisi vain mitä pikimmin selvitettävä kuutiotuotto eri laatuista puuta kasvatettaessa. Jo ennen näitä tutkimuksia ja niiden aiheuttamien toimenpiteiden tuloksiakin takaa laatumaksutapa kuitenkin arvokkaiden metsien omistajille keskimääräistä paremman, mutta oikeutetun tulon metsästään ja tässä suhteessa ei valtion metsätalous ainakaan jää keskimäärää heikommalle osalle.

## Kirjallisuutta.

- Bray, Mark W. and Paul, Benson H. 1930. The evaluation of second-growth longleaf pine pulp wood from trees of varying rate of growth, Southern Lumberman December 15, 1930. Naskville, Tenn. U. S. A.
- Burgman, A. Osk. 1930. Hiomapuusta. Suomen Paperi- ja Puutavara-lehti.
- Cajander, Erkki. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. Mets. tiet. tutk. lait. julk. 19. Helsinki.
- Clevev. Eulér, Astrid. 1923. Ligninhaltens storlek och växlingar hos svensk tall och gran. Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- 1923. Fortsatta undersökningar rörande ligninhaltens storlek och växlingar hos svensk tall och gran. Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- Enander, M. 1935. Taxering av skog med uppdelning på kvalitetsklasser. Skogen.
- Helander, A. Benj. 1933. Kuusen ja männyn vesisolujen pituusvaihtelut. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistys 14. Helsinki.
- 1922. Metsänkätöoppi. Porvoo.
- Johansson, David. 1935. Något om vedens inflytande på utbyte och kvalitet vid sulfat- och sulfitmassekokning. Svenska skogsvårdsfören. tidskrift.
- Jussila, Eino. 1935. Reaka-aineen vaikutus sahatavaran laatuun. Yksit. mets. hoid. vuosikirja VIII. 1935.
- Kinnman, Gunno. 1923. Kvalitetsfordringar på pappersved och skogs-vårdsåtgärdernas avpassande därefter. Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- 1923. Bestämning av vedens volymvikt. Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- Klason, Peter. 1923. Om granvedens halt av lignin. Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- Klem, Gustav G. 1930. Kvalitetsundersökelse foretatt slip- og celluloestetømmer. Tidskrift for skogbruk.
- 1934. Undersökelse av granvirkets kvalitet.
- , Per. 1929. Sliperiforsøk. Oslo.
- Laitakari, Erkki. 1935. Tutkimuksia metsikön ja kasvupaikan vaikutuksesta kuusen rungon kelpoisuuteen. Acta forest. fenn. 41. Helsinki.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen karsimisesta. Mets. koel. julk. 2. Helsinki.
- Lappi-Seppälä, M. 1934. Karsimisesta ja sen metsänhoidollisesta merkityksestä. Acta forest. fenn. 40. Helsinki.
- Lassila, I. 1929. Metsätyypin vaikutus puun painoon. Acta forestalia Fennica 36. Helsinki.
- Lönnroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Helsinki.
- Vuoristo, I. 1931. Tukkipuiden laatulajittelu sahausta varten. Tapio.
- 1932. Sahatukkien arvosuhteista. Tapio.
- 1932. Sahalaitosten työpalkkakustannusten riippuvaisuus sahatukkien suuruudesta. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julk. 9.

- Vuoristo, I. 1933. Tukkien ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julk. 10.
- 1934. Sahatukkien kuorimisvaikeudesta. S. Paperi- ja Puutavara-lehti.
- 1934. Laatumetsän kasvatuksesta. Metsätaloudellinen aikakauskirja.
- 1935. Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran hintasuhteista ja hinnan vaihteluista. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen julk. 20. 5. Helsinki.
- 1935. Tutkimuksia lajittelemattoman kuusisahatavaran hintasuhteista ja hinnan vaihteluista. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja. 28. 8. Helsinki.
- 1935. Sahatukkien arvosuhteista. Metsälehti.
- 1935. »Kappalepaljouden» laki. S. Paperi- ja Puutavara-lehti.