

ODC
228.7
176.1

FOLIA FORESTALIA 263

ETSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1976

REINO SAARNIO

VILJELTYJEN VISAKOIVIKOIDEN
LAATU JA KEHITYS
ETELÄ-SUOMESSA

THE QUALITY AND DEVELOPMENT OF
CULTIVATED CURLY-BIRCH (*BETULA*
VERRUCOSA F. *CARELICA* SOK.) STANDS
IN SOUTHERN FINLAND

- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972. The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista. On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätilastollinen vuosikirja 1972. Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus sylvestris* L.) seed. Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit. Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta. Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista. Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla. The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen. Zur kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla. Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla. Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973. Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusemetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa. The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi. Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset. By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä. Eine Kubierungsmethode für Kiefernastholz. 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa. The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella. Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta. Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmssen: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 217 Pentti Rikonen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50. Calculation of the volume of birch veneer logs.

J. Saarvio / RHTU

FOLIA FORESTALIA 263

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1976

Reino Saarnio

VILJELTYJEN VISAKOIVIKOIDEN LAATU JA KEHITYS ETELÄ-SUOMESSA

The quality and development of cultivated curly-birch
(*Betula verrucosa f. carelica* Sok.)
stands in southern Finland

ALKUSANAT

Tämän tutkimuksen on tehnyt mahdolliseksi professori OLLI HEIKINHEIMON visakoivun kasvatusta kohtaan tuntema suuri kiinnostus, joka 1930-luvulla johti laaja-alaisten visakoivuviljelysten perustamiseen Metsäntutkimuslaitoksen eri kokeilualueissa. Nämä ainoalaatuiset koeviljelykset ovat tarjonneet mielenkiintoisen ja monipuolisen aineiston visakoivun kasvatukseen kuuluvien kysymysten selvittelylle.

E erityisen kiitollinen olen professori RISTO SARVAKSELLE, joka ehdotti nyt puheena olevan tutkimuksen suorittamista ja joka siten luottamusta osoittaen antoi minulle arvokkaan tilaisuuden jatkaa Heikinheimon alulle panemaa tutkimustyötä. Professori Sarvas toivoi tutkimuksen pikaista valmistumista. Siirtymiseni tutkimustyöstä Metsäntutkimuslaitoksen aluehallinnon palvelukseen viivästytti työtä kuitenkin usealla vuodella, joten keväällä 1974 odottamatta poismennyt professori Sarvas ei valitettavasti saanut nähdä työtäni valmiina.

Sarvaksen lisäksi ovat professori MAX. HAGMAN, vt. professori MATTI LEIKOLA ja professori SAKARI SAARNIJOKI lukeneet käsikirjoituksen. Esitän heille kunnioittavat kiitokseni saamistani arvokkaista neuvoista ja ohjeista.

Koealojen mittauksissa, aineiston käsittelyssä ja laskentatyössä olen saanut suuriarvoista apua metsäteknikko MATTI KAIVOKSELTA ja metsäteknikko ANTERO MIKKOLALTA. Rouva RIITTA-LIISA ROSENLEW on huolehtinut työn puhtaaksikirjoituksesta ja neiti PIRJATTA PELTOMÄKI on piirtänyt julkaisun piirroksia. Maisteri TUOMAS HEIRAMO on ystävällisesti kääntänyt tekstin englanninkieliset osat ja tulkinut tutkimuksessa käytettyä venäjänkielistä kirjallisuutta, jonka valinnassa metsänhoitaja KULLERVO ETHOLÉN on minua opastanut. Näille henkilöille lausun parhaat kiitokseni.

Helsinki, joulukuussa 1975.

Reino Saarnio

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY	3
TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	6
2. TUTKIMUSAINEISTO	8
3. TUTKIMUSTULOKSET	10
31. Visautumissadannes	10
32. Sorvauskelpoisen visan määrä	11
33. Oksavisan määrä	16
34. Kuoren paksuus	17
35. Visalaadut ja niiden luokitus	19
36. Visakuvioidinnin rakenne	22
361. Yleistä	22
362. Visakuvioidinnin tiheys	22
363. Visakulma	24
37. Visautumisen alkamisajankohta	26
38. Visakoivikon harventaminen	26
4. KIRJALLISUUSLUETTELO	28

THE QUALITY AND DEVELOPMENT OF CULTIVATED
CURLY-BIRCH (*Betula verrucosa f. carelica* Sok.)
STANDS IN SOUTHERN FINLAND

SUMMARY

The purpose of the study has been to investigate the structure and development of some regularly thinned curly-birch stands at an average age of 35 years. An attempt has also been made to follow the development of such stands where thinnings have been carried out at a later development stage. In addition, a classification model has been developed to illustrate the correlation between the external characteristics of the tree and the quality of the timber.

The material consists of data collected from permanent experimental plots which have been established in cultivated curly-birch stands in southern Finland. The trees in the experimental stands are of open pollination progeny, the forest stand or group of trees from which they originated being known (Table 1).

The occurrence of curly-grained wood formation in percent has been studied in two experimental stands. In the stand at Hauho, which consists of 11 experimental plots, the average occurrence of curly-grained wood formation was 56 percent (Table 2). In a progeny test at Punkaharju the occurrence of curly-grained wood formation among the trunk forming curly-birches was 53 percent, and among the bush-like curly-birches 56 percent (Table 3).

The progeny of the trunk forming curly-birches consists of 42 percent trunk forming and 11 percent bush-like trees, whereas the respective values for the progeny of the bush-like curly-birches are 21 and 35 percent. It appears that if open pollination seed of trunk forming curly-birches is collected, it is possible to obtain progeny which have a trunk form that is, on the average, better than that of the progeny of bush-like curly-birches.

In order to study the stand volume and structure of the curly-birch stands, the trees in the experimental plots were all measured in 1962 and 1963. Measurement was repeated in 1969. In conjunction with this inventory, all the trunks which at that time were suitable for turning purposes were measured. All the trunks or parts of trunks which did not fulfill these requirements were assumed to be of curly-grained branch wood. The following parameters were calculated from the measurement data: a) the stand volume, b) the yield of curly-grained wood suitable for turning, and c) the yield of curly-grained branch wood (Table 4). The material is in many respects heterogenous since the silvicultural measures, and especially thinnings, have been variable. The results of the measurements, carried out in 1969 in experimental stands with regular thinnings, are presented in Table 5. These results are also compared with the average results obtained in 1962.

The amount of curly-grained wood suitable for turning in a stand is to a very great extent dependent on the trunk form of the trees, i. e. on the proportion of trunk forming and bush-like curly-birches in the stand, on the density of the stand, and on the pruning intensity.

Variation in the thickness of the bark of curly-birch between different parts of the trunk at heights of 1, 2, and 3 metres above the stump cut, as well as a comparison between the thickness of the bark of curly-birch and silver birch are presented in Fig. 4.

The bark of the curly-birch in the lower parts of the trunk, where the curly-grained wood formation is strongest, is clearly thicker than that of a silver birch. The bark of the curly-birch does not gradually become thinner towards the crown but the variation in thickness

may be very great in the trunk region, where the curly-grained wood is formed. It should be emphasized that considerable variation exists in the thickness of the bark between various types of curly-birch. It has been possible to divide the curly-birches on the basis of bark thickness into two categories: trees with thick bark, types P and K, and those with thin bark, types R and J. What these abbreviations stand for will be explained later.

A classification model for various types of curly-birches was developed. On the basis of protuberances and stripes of varying shape and size, it was possible to distinguish four clearly different categories of curly-birch (Figs. 6 and 7). The following denominations have been given to these forms which are almost pure as regards external characteristics:

Curly-birch with protuberances	(type P, paukuravisa)
Curly-birch with necks	(type K, kaulavisa)
Curly-birch with stripes	(type J, juomuvisa)
Curly-birch with rings	(type R, rengasvisa)

In the course of the classification work it became obvious that very many trees were mixed forms, the trunks consisting of curly-grained wood that belonged to two categories. The classification work in which the pure forms were initially marked has later on been changed so that mixed forms are also taken into consideration. A quality classification on all the experimental plots was carried out in 1969. The results are presented in Table 6.

Pure type P curly-birch represented 60 per cent of the trees in the experimental stands. If all the mixed forms which contain curly-grained wood of type P are included, the percentage rises to 81. Thus, the percentage of all other types together amounts only to 19 per cent. Type R is the rarest in the experimental stands, the relative proportion being only 2 per cent.

A preliminary description has been given for the structure of curly-grained wood, particularly the cross section surface. Attention has also been paid to the tightness of the figures and to the size of the angle in the curly-grained figure. In the average tightness of the figures and in the size of the angle a clear difference was observed in all the experimental trees between the upper part and rest of the trunk. Both values decreased towards the crown.

The following arbitrary values have been used to reflect the average tightness of curly-grained wood in the stump part of the trunk:

type K	3,2 (average tightness)
type P	2,8 (average tightness)
type J	2,2 (not tight)
type R	1,8 (mixed, not tight)

The tightness value of pure type R wood is zero, because there are no curly figures at all in its cross section surface.

The average sizes of the angle in curly-grained wood in the stump part of the trunk were: type R — 0° , type J — 5° , type P — 30° , type K — 40° .

It is possible on the basis of these observations to divide curly-birches into two groups: those with a small angle (types R and J) and those with a large angle (types P and K). On the basis of the structure of curly-grained figures and of the appearance of curly-grained wood formation, curly-birches may be further divided into two groups: 1) Birches with clearly pronounced figures, in which the brown colour is dominating (types P and K) and 2) Birches with indistinct figures, in which the brown colour is less dominating (type J) or is completely lacking (type R).

The year when curly-grained wood formation commences and the year when it ceases were also studied. On an average, formation of this type of wood commenced when the tree had attained an age of six years.

The effect of non-removal of silver birches on the development of curly-birch stands was studied in the experimental stands at Hauho and Punkaharju (Table 7). Proper removal of silver birches eventually leads to a stand volume which is three to four times greater than would have been the case if they had been removed at a later development stage. The difference in yield is considerably greater as regards the amount of wood suitable for turning purposes. The stands at Punkaharju have produced on the average six times more turnable wood in comparison with the stands of the same age at Hauho.

Rising silver birch as dominant trees in curly-birch cultivations results in lesser survival of the curly-birches, smaller stand volume, and to a far smaller yield of trees with a high commercial value.

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää säännöllisillä harvennuksilla käsiteltyjen keskimäärin 35 vuoden ikäisten visakoivikoiden rakennetta ja kehitystä eräissä Metsäntutkimuslaitoksen visakoivuviljelyksissä. Myös on pyritty selvittämään sellaisten metsiköiden kehitystä, joissa harvennusten suorittaminen on viivästynt kohtuuttoman myöhäiseen ikäkauteen. Tämän lisäksi on haluttu kehittää luokitusmalli, jolla voidaan kuvata entistä tarkemmin visakoivun ulkonaisten tunnusmerkkien ja puun sisäisen laadun välistä riippuvuussuhdetta. Tutkimusaineisto käsittää mittaus- ja havaintotuloksia eteläsuomalaisiin visakoivikoihin perustuilta kestokoeloilta. Tutkimusmetsiköiden puusto on vapaapölytysjälkeläisiä, joiden emopuut tunnetaan metsikön ja puuryhmän tarkkuudella (taulukko 1).

Visautumissadannes on selvitetty kahdessa tutkimusmetsikössä. Hauhon tutkimusmetsikössä saatiin keskimääräiseksi visautumissadanneksi 56 (taulukko 2) ja Punkaharjun tutkimusmetsikössä runkomaisten visakoivujen osalta 53 ja pensasvisojen osalta 56 (taulukko 3).

Runkovisojen jälkeläisistä 42 % on runkomaisia ja 11 % pensasmaisia, kun sitävastoin pensasvisojen jälkeläisistä vastaavat sadannekset ovat 21 ja 35. Kokeen antamien tulosten perusteella on odotettavissa, että keräämällä vapaapölytyssementä runkomaisista visoista saadaan jälkeläisiä, jotka runkokuudoltaan ovat keskimäärin parempia kuin pensasvisoista saadut jälkeläiset.

Visakoivun kuoren paksuuden vaihtelut saman rungon eri osien välillä 1, 2 ja 3 metrin korkeudella kantoleikkauksesta sekä visakoivun ja tavallisen rauduskoivun kuoren paksuuden vertailu nähdään kuvasta 4.

Kerätyn aineiston avulla on ollut mahdollista jakaa visalaadut kuoren paksuuden perusteella kahteen luokkaan: paksukuoriset ja ohutkuoriset visat. Edellisiin kuuluvat paukura- ja kaulavisat ja jälkimmäisiin rengas- ja juomuvisat.

Tutkimuksen yhteydessä on kehitetty visalaatujen luokitusmalli. Visakoivujen rungossa esiintyvien eri muotoisten ja kokoisten kyhmyjen ja harjanteiden avulla on pystytty erotta-

maan neljä toisistaan selvästi poikkeavaa luokkaa. Näille ulkonaisten tunnusmerkkien perusteella lähes puhtaille muodoille on annettu seuraavat nimitykset (vrt. s. 21 ja taulukko 6):

paukuravisa = P juomuvisa = J
kaulavisa = K rengasvisa = R

Luokitustyön kuluessa ilmeni, että hyvin monet puut ovat visalaadun suhteen sekamuotoja, joiden rungossa on selvästi todettavissa kahta visalaatua. Luokitustyö, joka aloitetaan merkitsemällä ainoastaan puhtaat muodot, on myöhemmin muutettu myös sekamuodot käsittäväksi.

Puhdasta paukuravisaa kasvaa tutkimusmetsiköissä n. 60 %. Jos paukuravisavaltaiset sekamuodot otetaan mukaan, paukuravisan osuus on 81 %. Muiden visalaatujen osuudeksi jää näin ollen ainoastaan 19 %. Vähiten kasvaa tutkimusmetsiköissä rengasvisaa, jonka suhteellinen osuus on vain 2 %.

Alustavasti on myös selvitetty visakuvioidin rakennetta erityisesti puun poikkileikkauspinnassa. Tällöin on kiinnitetty huomiota visakuvioidin tiheyteen ja visakulmaan. Visakuvioidin rakenteen ja visamuodostuksen voimakkuuden perusteella visakoivut voidaan jakaa kahteen ryhmään:

1. Voimakaskuvioiset visalaadut, joissa ruskea värisävy on hallitseva. Näitä ovat P ja K.
2. Heikkokuvioiset visalaadut, joissa ruskea värisävy on vähemmän hallitseva (J) tai se puuttuu kokonaan (R).

Koepuuaineistosta selvitettiin myös visautumisen alkamisvuosi ja mahdollinen visautumisen loppuminen. Visautumisen keskimääräiseksi alkamisajankohdaksi saatiin tutkimusmetsikössä 6 vuotta puun syntymästä.

Normaalin rauduskoivun poiston laiminlyönnin vaikutusta visakoivikoiden kehitykseen tutkittiin Hauhon ja Punkaharjun tutkimusmetsiköissä (taulukko 7). Ajoissa suoritettulla normaalin rauduskoivujen poistamisella saavutetaan 3–4 kertaa suurempi kuutiotuotos, kuin

jos tämä työ tapahtuu liian myöhäisellä ikäkaudella. Sorvauskelpoisen puuston tuotoksen kohdalla ero on vielä huomattavasti suurempi. Hauhon visakoivikot ovat tuottaneet keskimäärin kuusi kertaa vähemmän sorvauskelpoista puuta verrattuna Punkaharjun samanikäisiin metsiköihin.

Normaalin rauduskoivun kasvattaminen valitsevana puustona visakoivuviljelyksissä johtaa

visautuneiden yksilöiden suurempaan kuolleisuuteen, puuston pienempään kuutiomäärään ja arvopuiden pienempään tuotokseen. Sorvauskelpoisen visan määrä metsiköissä on hyvin suuressa määrin riippuvainen metsikön puiden runkokuodosta, ts. runkovisan ja pensasvisan suhteesta metsiköissä, metsikön tiheydestä sekä karsimisen voimaperäisyydestä.

1. JOHDANTO

Visautumisilmiö tunnetaan hyvin monella puuvartisella kasvilajilla (esim. SAARNIJOKI, 1961). Eniten sitä on kuitenkin tavattu rauduskoivulla (*Betula verrucosa* Ehrh.). Visautunut rauduskoivu l. visakoivu on kuvattu omaksi muodoksi, josta tutkimusjulkaisuissa esiintyy erilaisia nimiä. Useimmin käytettyjä ovat *f. carelica* Sok. (SOKOLOV 1950) ja *f. masurica* Rud. (RUDEN 1954). Tässä tutkimuksessa käytetään edellistä nimeä.

Visakoivua on tavattu luontaisena ainoastaan Euroopassa ja täälläkin erittäin suppeilla erillisillä alueilla. Visakoivun levinneisyyttä ovat tutkimuksissaan selvittäneet mm. LINDQUIST (1946), SOKOLOV (1950 ja 1959), VÁCLAV (1963), SAKS ja BANDERS (1969). Näiden selvitysten mukaan laajimmat visakoivun luontaisen kasvialueen esiintymät sijaitsevat Norjan ja Ruotsin eteläosissa sekä Etelä-Suomessa ja Neuvosto-Karjalassa. Erillisiä pienempiä alueita on löydetty Eestistä, Latviasta ja Liettuasta, Valkovenäjältä ja viime vuosina myös Tšekkoslovakian ja Puolan alueilta Beskidi-vuorilta. Pieni erillinen löytöpaikka tunnetaan myös Saksan Demokraattisesta Tasavallasta. (Kuva 1.)

Suomessa visakoivun luontainen kasvialue rajoittuu Uudellemaalle ja Hämeeseen, Etelä-Karjalaan ja Itä-Savoon. Hajaesiintymiä tavataan myös näiden alueiden ulkopuolelta Etelä-Suomessa (HUURI, 1958).

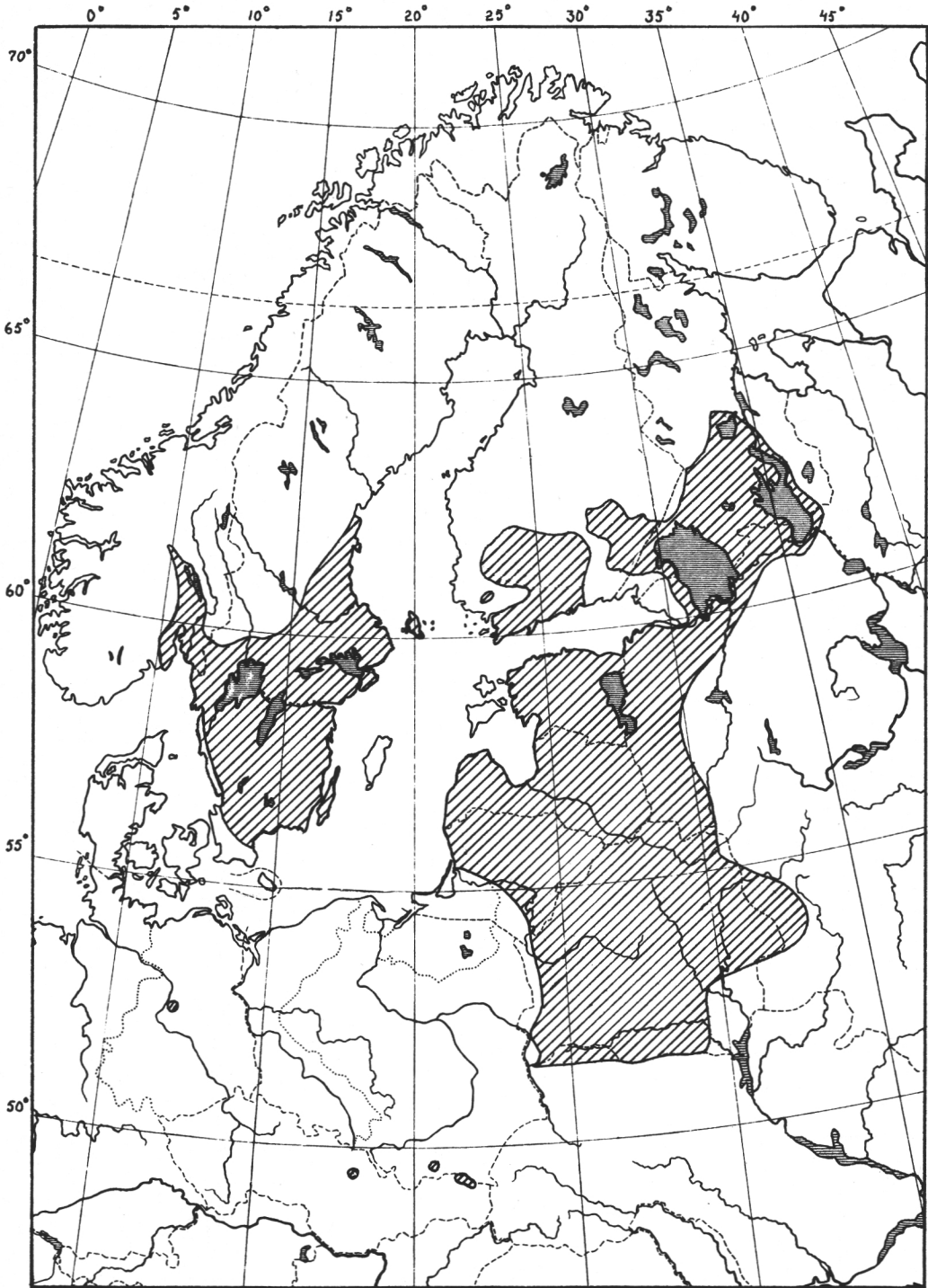
Suomessa professori Olli HEIKINHEIMO ryhtyi 1930-luvulla suorittamaan laajamittaisia kokeita visakoivulla. Hänen aloitteestaan perustettiin suurin osa Metsäntutkimuslaitoksen kekulueissa tällä hetkellä kasvavista visakoivu-

viljelyksistä. Metsiköt ovat nyt keskimäärin 40 vuoden ikäisiä. Pääosa viljelyksistä perustettiin Etelä-Suomeen visakoivun luontaiselle levinneisyysalueelle. Näiden viljelysten lisäksi istutettiin visakoivua myös luontaisen levinneisyysalueen pohjoispuolelle, pohjoisimmaksi Rovaniemelle.

Tutkimusten tarkoituksena oli tuolloin selvittää, oliko ja missä määrin visatauti, kuten ilmiötä siihen aikaan nimitettiin, perinnöllistä sekä mikä osuus paikallisilla olosuhteilla, lähinnä kasvupaikalla ja ilmastolla oli koivun visautumisessa. Tulokset osoittivat vakuttavasti visan periytyväksi mutaatioksi. Visakoivujen hyvä menestymisen mm. Kolilla, Pyhäkoskella ja Rovaniemellä osoitti lisäksi, että maantieteellisellä sijainnilla ei ollut osuutta koivun visautumisessa. Sitävastoin kasvupaikalla ja metsikön tiheydellä todettiin olevan vaikutusta visautumisen alkamiseen, sen voimakkuuteen ja eräissä tapauksissa myös visanmuodostuksen keskeyttämiseen (HEIKINHEIMO 1933, 1936, 1938, 1951).

Visakoivun viljelytekniikkaa ja visakoivokoiden hoitoon liittyviä kysymyksiä ovat selvitelleet mm. HEIKINHEIMO (1951), JOHNSSON (1951) ja SARVAS (1966).

Risteytysjalostuksen merkitystä pyrittäessä kehittämään hyvälaatuista runkomaista visaa ovat painottaneet mm. HEIKINHEIMO (1951), JOHNSSON (1951), RUDEN (1954), SOKOLOV (1959) ja LJUBAVSKAJA (1966). Eräitä suppeita risteytysohjelmia onkin metsänhoidon tutkimusosaston toimesta toteutettu 30- ja 40-luvulla. Valitettavasti nämä jälkeläiskokeet



Kuva 1. Visakoivun luontainen levinneisyysalue (VÁCLAVIN 1963 mukaan).
 Fig. 1. The natural distribution of curly-birch (according to VÁCLAV 1963).

ovat, yhtä lukuunottamatta, tuhoutuneet. Vuonna 1975 visakoivulla tehtiin laaja risteytystyö Punkaharjulla; jälkeläistöt istutetaan maastoon keväällä 1977.

Visakoivu on erikoisuutensa vuoksi puuraka-aineena arvostettu ja sen hinta puutavaramarkkinoilla on suhteellisen korkea. Tuntuu näin ollen yllättävältä, että visakoivun viljely maassamme on jatkuvasti vähäistä, liioittele-matta voitaneen sanoa sen olevan pääasiassa eräiden harrastelijoiden varassa. Perusteluina sille, että visakoivun viljelypinta-ala on erittäin alhainen, kuulee usein sanottavan, että visalla ei ole menekkiä. Asia voitaneen tulkita myös niin, että visalla on huono menekki siitä syystä, että sitä tuotetaan niin vähän. Tosin on muistettava, että visa on ”muotipuu”, jonka kysynnässä eri aikakausina on suurtakin vaihtelua.

2. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää mittaus- ja havaintotulokset visakoivikoihin perustetuilta kesto-koaloilta. Koalat sijaitsevat kaikki viljelymetsiköissä; alueellisesti ne rajoittuvat Etelä-Suomeen. Lisäksi on syytä korostaa, että tutkimusmetsiköiden puusto on vapaapölytysjälkeläisiä, joiden emopuut tunnetaan metsikön tai puuryhmän tarkkuudella. Tarkemmat tiedot tutkimusmetsiköistä esitetään taulukossa 1.

Tutkimusta varten on mitattu kaikkiaan 34 koalaa. Näistä 15 sijaitsee Punkaharjun, 18 Vesijaon ja 1 Ruotsinkylän kokeilualueessa. Punkaharjun tutkimusmetsiköistä 3 sijaitsee Patasalossa, Kerimäen kunnassa. Viimeksi mainitut ovat syntyneet kylvön tuloksena. Vesijaon kokeilualueen tutkimusmetsiköt sijaitsevat yhtä lukuunottamatta Hauhon kunnassa.

Lähes kaikissa tutkimusmetsiköissä on alkuperäistä metsänviljelyä jouduttu täydentämään taimien tuhoutumisen tai kylvön epäonnistumisen vuoksi. Eräissä tapauksissa täydennysistutus on tehty taimilla, jotka ovat olleet eri ikäisiä ja eri alkuperää kuin perustamisvaiheessa käytetty taimimateriaali. Näiltä osin tutkimusaineisto on jossain määrin epäyhtenäistä; esim. erillisen metsänviljelyksen iän määrittämisessä voi olla 1–2 vuoden virhe. Taulukossa esitetyt tiedot koskevat jokaisen koalan osalta metsänviljelyksen perustamisvuoden tapahtumia.

Eräs näkökohta, joka lienee osaltaan vaikuttanut visakoivun viljelyalan pienenuteen, on tiedon puute siitä, mikä on visakoivikon kokonaiskasvu, mitä puutavaralajeja visakoivikosta saadaan eri ikäkausina ja mikä on näiden rahallinen tuotto.

Tutkimuksen tarkoituksena on pyrkiä selvittämään säännöllisillä harvennuksilla käsiteltyjen visakoivikoiden rakennetta ja kehitystä Metsäntutkimuslaitoksen visakoivuviljelyksissä. Toiseksi pyritään valaisemaan myös sellaisten visakoivikoiden kehitystä, joissa harvennusten ym. hoitotoimenpiteiden suorittaminen on viivästynyt myöhäiseen ikäkauteen. Kolmantena tavoitteena on sellaisen luokituksen kehittäminen, jolla voitaisiin selvittää visakoivun ulkonaisten tunnusmerkkien ja puun sisäisen laadun välistä riippuvuussuhdetta.

Koalojen perustaminen aloitettiin vuonna 1958 Hauhon visakoivikoissa. Perustamisvuonna harvennettiin koaloilta pääasiallisesti normaaleja rauduskoivuja. Vuosina 1962 ja 1963 suoritettiin lähes kaikilla koaloilla puuston mittaus. Tällöin pölytettiin ja mitattiin kaikki ne rungot, joista edellytettiin saatavan sorvauskel-poista visaa. Poistuma on mitattu vuodesta 1962 lähtien.

Visakoivuviljelyksissä alkuvuosien metsänhoidolliset toimenpiteet suoritettiin kokeilu-alueiden oman henkilökunnan toimesta. Käytännössä tämä järjestely johti siihen, että saman kokeilualueen sisällä työt suoritettiin yleensä samojen periaatteiden ja normien mukaisesti, mutta toisaalta eri kokeilualueiden välillä syntyi kirjavuutta mm. eri hoitotoimenpiteiden voimakkuusasteissa ja töiden ajoituksessa. Näin syntyneestä kirjavuudesta on tosin ollut tälle tutkimukselle suoranaista hyötyä (katso s. 27). Vuodesta 1962 on Punkaharjun ja vuodesta 1958 Hauhon visaviljelykset hoidettu metsänhoidon tutkimusosaston toimesta.

Kaikkien Metsäntutkimuslaitoksen kokeilu-alueissa sijaitsevien visaviljelysten inventointi olisi antanut arvokasta lisäaineistoa nyt julkais-taville mittaus- ja havaintotuloksille, mutta ajan puutteen vuoksi tämä työ on jouduttu siirtämään myöhemmin tapahtuvaksi.

Taulukko 1. Tietoja tutkimusmetsäkoista.
Table 1. Information on the experimental stands.

Sijainti- kunta Location	Kocala n:o Experi- mental plot no.	Maantieteellinen sijainti Geographical location		Korkeus meren- pinnasta Altitude m.	Kocalan koko ha Area in hectares	Kocala perus- tettu, v. Plot estab- lished	Siemenen alkuperä Origin of the seed	Taimien istu- tusvuosi Plant- ing year	Taimien istu- tusikä Age of seed- lings	Puuston ikä v. 1969 Age of the stand in 1969	Istutus- etiäisyys m Planting distance, metres	Taimia istutettu kpl/ha Number of seedlings per hectare
		Leveysaste Latitude	Pituusaste Longitude									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Punkaharju	202	61° 48,3'	29° 19,4'	90	0,18	1962	Aulanko	1932	1+3	40	1,50x1,50	4440
»	309	61° 48,4'	29° 19,5'	90	0,16	1962	Hauho	1937	2+1	35	1,50x1,50	4440
»	315a	61° 48,4'	29° 19,5'	89	0,11	1962	Aulanko	1937	1+1	35	1,50x1,50	4440
»	315b	61° 48,4'	29° 19,5'	88	0,08	1962	Aulanko	1937	1+1	35	1,50x1,50	4440
»	331	61° 47,9'	29° 19,9'	85	0,20	1962	Hauho	1937	1+1	35	1,50x1,50	4440
»	362	61° 47,9'	29° 19,9'	86	0,20	1962	Hauho	1937	1+1+1	35	1,50x1,50	4440
»	344	61° 47,9'	29° 19,9'	87	0,12	1962	Hauho	1937	1+1	34	1,50x1,50	4440
»	304	61° 48,5'	29° 18,9'	103	0,25	1959	Hauho	1937	1+1	34	1,50x1,50	4440
»	361	61° 47,9'	29° 19,9'	87	0,16	1962	Hauho	1938	1+1	33	1,50x1,50	4440
»	330	61° 47,9'	29° 20,1'	85	0,21	1962	Hauho	1941	1+1	30	1,25x1,25	6400
»	222	61° 48,1'	29° 18,3'	85	0,24	1959	Aulanko	1942	1+1+2	28	1,25x1,25	6400
»	418	61° 48,4'	29° 19,5'	90	0,38	1954	Kolho	1954	2+1	19	2,00x2,00	2500
Kerimäki	258	61° 52,4'	29° 21,3'	89	0,14	1962	Hauho	1934	Kylvö	35	—	—
»	263	61° 52,4'	29° 21,3'	87	0,20	1962	Hauho	1934	Kylvö	35	—	—
»	265	61° 52,4'	29° 21,3'	87	0,20	1962	Hauho	1934	Kylvö	35	—	—
Padasjoki	162	61° 24,0'	25° 04,0'	113	0,15	1962	Padasjoki	1929	2+2	45	1,50x1,50	4440
Tuusula	362	60° 21,4'	25° 00,1'	50	0,12	1967	Hauho	1938	1+2	35	2,00x2,00	2500
Hauho	193	61° 12,4'	24° 31,2'	87	0,15— 0,25	1958	Hauho	1937	2+0	35	1,70x1,80	3268
Hauho	a-k 191	61° 12,9'	24° 31,3'	88	0,70 ja 0,15	1958	Hauho	1937	2+0	35	1,70x1,80	3268
Hauho	a-b 192	61° 12,9'	24° 31,3'	88	0,15— 0,20	1958	Hauho	1937	2+0	35	1,70x1,80	3268
	c-f											

3. TUTKIMUSTULOKSET

31. Visautumissadannes

Visakoivun jälkeläisistä kaikki eivät visaudu, vaan jälkeläisten joukossa on aina suurempi tai pienempi määrä normaaleja rauduskoivuja. Visautuneiden yksilöiden lukumäärä on valvoituissa risteytyksissä ollut keskimäärin suurempi kuin vapaapölytysjälkeläisissä (JOHNSON 1951, SOKOLOV 1959, LJUBAVSKAJA 1966).

Visakoivun vapaapölytysjälkeläisten visautumissadanneksessa on todettu suurta vaihtelua, mutta keskimäärin se on kuitenkin ollut 50...55 % (esim. HEIKINHEIMO 1951, VÁCLAV 1965). Visautuneiden yksilöiden lukumäärä on ensisijaisesti riippuvainen siemenkeräysmetsiköissä tapahtuvan visakoivujen välisen pölytyksen tehokkuudesta. Laajasta ja puhtaasta

visakoivikosta kerätty siemen antaa runsaammin visautuneita jälkeläisiä kuin pienialaisesta ja normaaleja rauduskoivuja sekapuuna kasvavasta visakoivikosta kerätty siemen (HEIKINHEIMO 1951, JOHNSON 1951 ja SARVAS 1958).

Tämän tutkimuksen yhteydessä on selvitetty visautumissadannes kahdessa visaviljelyksessä. Näistä vanhempi, metsänhoidon tutkimusosaston metsänviljelys n:o 193, sijaitsee Hauholla. Aineisto käsittää koealojen I a-k mittaus tulokset. Tulokset esitetään taulukossa 2.

Visautumissadannekseksi saatiin tässä tapauksessa 56. Tämä perustuu olettamukseen, että vuosina 1937–1958 tapahtunut poistuma on jakautunut tasaisesti normaalin rauduskoivun ja visakoivun kesken. HEIKINHEIMON mukaan (1951, s. 13) visautumissadannes ”jää

Taulukko 2. Puiden visautumissadannes Hauhon visaviljelyksessä. Ikä 24 v. Mitattu marraskuussa 1958.
Table 2. Percentage of curly-grained wood formation in Hauho curly-birch plantation. Age 24 years. Measured in November 1958.

Koeala n:o Plot no.	Istutettu taimia kpl/ha Number of seedlings per hectare	Luonnon poistuma vuosina 1937–1958 Natural drain in 1937–1958 kpl/ha seedlings per hectare		Runkoluku v. 1958 Number of stems in 1958, per hectare			Visautumis- sadannes Occurrence of curly- grained wood formation per cent
			% per cent	normaaleja rauduskoivuja Silver birches	visakoivuja Curly- birches	ykhteensä Total	
				kpl/ha no per hectare			
I a	3268	2392	73	400	476	876	54
b	»	2344	72	388	536	924	58
c	»	2193	67	495	580	1075	54
d	»	2548	78	248	491	739	66
e	»	2680	82	144	444	588	75
f	»	2302	70	453	513	966	53
g	»	1901	58	593	774	1367	57
h	»	2047	63	627	594	1221	49
i	»	1827	56	627	814	1441	56
j	»	1958	60	650	660	1310	50
k	»	2251	69	606	411	1017	40
Keskimäärin Average	3268	2223	68	476	572	1048	56

usein todellista pienemmäksi sen johdosta, että taimiasteella visautuneet yksilöt tuhoutuvat taimitarhassa ja metsässä herkemmin kuin muut”.

Koska poistuma tässä kokeessa on ollut niinkin suuri kuin 68 %, voitaneen nyt saatua visautumissadannesta pitää mieluummin alhaisena kuin korkeana.

Taimien suuri kuolleisuus johtunee suurelta osalta siitä, että istutus on suoritettu erittäin rehevään lehtoon. Hoitotoimenpiteiden lykkääntyminen istutuksen jälkeisinä vuosina on vielä pahentanut tilannetta. Kuitenkin on syytä korostaa, että visakoivua koskevassa kirjallisuudessa yleensä esitetään taimikuolleisuuksia, jotka nousevat lähes puoleen istutetusta taimimäärästä.

Taulukossa 3 esitetään metsänjalostusosaston jälkeläiskokeesta n:o 17 (koeala n:o 418, Punkaharju) saadut visautumissadannokset. Tämän lisäksi ilmenee taulukosta runkomuodoltaan erilaisten emopuiden vapaapölytysjälkeläisten kehitys.

Visautumissadannes oli runkovisan kohdalla 53 ja pensasvisan 56 vuonna 1968 koealalla kasvavan puuston runkoluvusta. Visautumissadannes oli siis tässäkin tapauksessa hiukan yli 50:n. Taimikuolleisuus on ollut yli 50 % mikä johtunee tämänkin kokeen osalta kasvupaikan rehevyydestä ja taimiston hoitotoimenpiteiden laiminlyönnistä.

Taulukosta 3 havaitaan edelleen se mielenkiintoinen tulos, että runkovisojen jälkeläisistä

42 % on ollut runkomaisia ja 11 % pensasmaisia, kun sitä vastoin pensasvisojen jälkeläisten vastaavat osuudet ovat olleet 21 % runkomaisia ja 35 % pensasmaisia.

Kokeen antamien tulosten perusteella on odotettavissa, että keräämällä vapaapölytys-siementä runkomaisista visoista saadaan jälkeläisiä, jotka runkomuodoltaan ovat keskimäärin parempia kuin pensasvisoista saadut jälkeläiset. Tällöin edellytetään kuitenkin, että siemen kerätään puhtaasta ja verraten laajasta visametsästä.

32. Sorvauskelpoisen visan määrä

Vuosina 1962 ja 1963 mitattiin koealan puusto kaikissa tutkimusmetsiköissä. Koealalta mitattiin kaikki ne visarungot, jotka sillä hetkellä täyttivät sorvauskelpoisuuden vaatimukset, sekä myös ne rungot tai rungon osat, joiden arvioitiin lähivuosina täyttävän sorvipölkyn minimimitat. Saaduista mittaustuloksista on laskettu puuston keskimääräinen kiintokuutiometrimäärä kuorellista runkopuuta. Oksavisan osuus on jouduttu sitä vastoin laskemaan vuoden 1969 mittauksen yhteydessä saaduilla kokeusperäisillä lukuarvoilla.

Koealojen mittaus toistettiin vuonna 1969. Tämän mittauksen yhteydessä muutettiin mittausperusteita eräiltä osin. Koealalta mitattiin nyt kuten vuoden 1962 mittauksenkin yhtey-

Taulukko 3. Runkomuodoltaan erilaisten emopuiden vapaapölytysjälkeläisten kehitys Punkaharjun visaviljelyksessä. Ikä 17 vuotta. Mitattu syyskuussa 1968.

Table 3. Development of open pollination progeny from mother trees with different stem forms in Punkaharju curly-birch plantation. Age 17 years. Measured in September 1968.

Emopuun runko-muoto Stem form of mother trees	Istutettu kpl Number of seedlings	Kuollut Mortality		Runkoluku Number of						Visautumissadannes Occurrence of curly-grained wood formation, per cent
		kpl number	% per cent	Normaaleja rauduskoivuja Silver birches		Runkovisa Trunk forming curly-birches		Pensasvisa Bush-like curly-birches		
		kpl number	% per cent	kpl number	% per cent	kpl number	% per cent	kpl number	% per cent	
Runkovisa Trunk forming curly-birches	480	242	50	111	47	100	42	27	11	53
Pensasvisa Bush-like curly-birches	480	257	53	99	44	47	21	77	35	56

dessä, kaikki ne rungot, jotka sillä hetkellä täyttivät sorvauskelpoisuuden vaatimukset. Sitä vastoin kaikki ne rungot tai rungon osat, jotka eivät täyttäneet näitä vaatimuksia arvioitiin oksavisaksi. Mittaustuloksista on laskettu a) puuston kuutiomäärä kiintokuutiometreinä, b) sorvivisan tuotos kuutiometreinä sekä c) oksa-

visan tuotos kuutiometreinä. Mittaustulokset ovat kuorellista runkopuuta.

Puuston laatuluokitus sekä mittaus suoritettiin seuraavien ohjeiden mukaisesti:

- sorvauskelpoisten pölkkyjen tuli olla suoria, terveitä ja oksattomia. Yksi pienehkö oksa pölkkyä kohti kuitenkin sallittiin.



Kuva 2. Suorarunkoinen ja verraten järeä visakoivikko. V. 1969 n. 50 % rungoista sorvauskelpoisia. Puuston ikä 36 v. Koeala n:o 263, Kerimäki, Patasalo. Valok. tekijä lokakuussa 1970.

Fig. 2. Curly-birch stand with straight trunks and rather large timber trees. In 1969 approximately 50 % of the trunks were suitable for turning. Age 36 years. Experimental plot no. 263, Kerimäki, Patasalo. Photo by author in October 1970.

Taulukko 4. Tutkimusmetsiköiden runkoluvun ja kuutiomäärän kehitys. Mittaus v. 1969.
 Table 4. Development of the number of stems and the stand volume. Measured in 1969.

Koeala n:o Plot no.	Metsi- kön ikä, v. Age of the stand	Runkoluku, kpl/ha Number of stems per hectare		Puuston kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha Stand volume with bark, cu. m. per ha.		
		kaikkiaan Total	sorvauskelpoisia puita Suitable for turning	sorvauskel- poista Suitable for turning	oksavisaa Curly- grained branch wood	yhteensä Total
1	2	3	4	5	6	7
Punkaharju						
202	40	239	188	24	25	49
309	35	394	288	17	25	42
315a	35	461	363	25	32	57
315b	35	440	400	32	42	74
331	35	545	370	25	32	57
362	35	445	315	19	24	43
344	34	425	291	19	27	46
304	34	552	180	10	24	34
361	33	481	344	26	28	54
330	30	538	290	18	28	46
222	28	429	150	9	31	40
Keskimäärin Average	34	450	289	20	29	49
Kerimäki						
258	35	507	164	16	29	45
263	35	520	265	30	39	69
265	35	580	305	26	33	59
Keskimäärin Average.	35	536	245	24	34	58
Padasjoki						
162	45	320	267	26	19	45
Tuusula						
362	35	592	108	7	20	27
Hauho						
I a	35	332	104	5	13	18
b	35	308	100	5	11	16
c	35	380	70	4	12	16
d	35	338	67	3	9	12
e	35	296	56	3	8	11
f	35	380	33	2	11	13
g	35	453	100	5	18	23
h	35	433	60	3	16	19
i	35	547	13	1	15	16
j	35	445	110	6	15	21
k	35	350	117	6	12	18
Keskimäärin Average	35	387	75	4	13	17

1	2	3	4	5	6	7
Hauho						
II a	35	586	300	18	30	48
b	35	433	280	19	28	47
c	35	460	160	8	18	26
d	35	525	130	7	20	27
e	35	540	67	3	17	20
f	35	460	87	4	15	19
Keskimäärin Average	35	501	171	10	21	31

- pölkkyjen vähimmäispituus oli 75 cm
 - pölkkyt jaettiin pituusluokkiin 75–125, 126–175 cm jne. 50 cm:n luokkavälein
 - mittauksessa vähennettiin kannon korkeus n. 5 cm
 - pölkkyjen minimiläpimitta oli 17 cm pölkyn keskeltä ja kuoren päältä mitattuna
 - pölkkyt jaettiin seuraaviin läpimittaluokkiin: 17,6–22,5; 22,6–27,5; 27,6–32,5 cm jne. 5 cm:n luokkavälein
 - jos rungon kapeneminen oli niin suuri, että läpimittaluokka muuttui, mitattiin runko kahtena tai tarvittaessa useampanakin pölkkyinä
 - alhaalta asti haaraisissa puissa otettiin vahvin haara tyvipölkkyksi
 - läpimitan mittaushaara merkittiin maalamalla n. 1 tuuman levyinen maalirengas pölkyn ympärille
- Mittaustulokset vuodelta 1969 esitetään taulukossa 4.

Tutkimusaineisto on jaettu ryhmiin kokeilualueen ja osittain myös koepaikan mukaan. Alueittaisille mittaustuloksille on laskettu keskiarvot. Aineiston jakaminen edellä mainitulla tavalla ryhmiin osoittautui tarpeelliseksi siitä syystä, että samanikäisten metsiköiden kehitysteessä oli eri kokeilualueiden välillä merkittäviä eroja. Nämä erot aiheutuivat pääasiassa siitä, että eri kokeilualueissa hoitotoimenpiteet ja erityisesti harvennushakkuut on suoritettu erilaisin perustein. Tähän kysymykseen palataan yksityiskohtaisemmin myöhemmin.

Seuraavassa tarkastellaan vain koela-aineiston sitä osaa, jota on käsitelty säännöllisin harvennuksin. Normaali rauduskoivu on poistettu ajoissa ja tarpeeksi voimakkaasti ja visakoivua on harvennettu vakiintuneen alaharvennusperiaatteen mukaisesti.

Punkaharjun kokeilualueen tutkimusmetsiköistä 10 täyttää tämän ehdon. Taulukossa 5 esitetään nyt puheena olevan aineiston mitaustulokset vuodelta 1969 sekä verrataan tuloksia vuoden 1962 keskimääräisiin tuloksiin.

Vuonna 1962, puuston ollessa 28 vuoden ikäistä, sorvauskelpoisia runkoja oli 143 kpl hehtaaria kohti eli 20 % runkojen kokonaismäärästä. Vuonna 1969, jolloin puuston ikä oli 35 vuotta, vastaavat lukumäärät olivat 310 kpl/ha ja 65 %. Sorvauskelpoisten runkojen määrässä oli siis tapahtunut 28 ja 35 ikävuoden välisenä aikana erittäin voimakas nousu. Kysymys siitä, minä ikäkautena ensimmäiset visarungot saavuttavat keskimäärin sorvauskelpoisuuden mitat, jää tämän tutkimuksen yhteydessä kuitenkin selvittämättä.

Myös kuutiomäärä kasvoi mittaussjakson aikana ripeästi. Sorvauskelpoisen visan kuutiomäärä nousi 7:stä 23:een kiintokuutiometriin. Oksavisan kuutiomäärä pysyi samana; tämä johtuu siitä, että mittaussjakson aikana metsiköitä on harvennettu kaksi kertaa. Poiston määrä on ollut 16 k-m³, josta oksavisan osuus on 13 k-m³.

Sorvauskelpoisen visan määrä on hyvin suuressa määrin riippuvainen metsikön puiden runkomuodosta, ts. runkovisan ja pensavisan suhteesta. Mitä enemmän metsikössä on pensasmaisia tai sitä lähenteleviä visarunkoja, sitä pienemmäksi jää sorvauskelpoisen puuston osuus. Muun muassa tämä näkökohta puoltaa pensasmaisten visojen poistamista metsiköstä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Ei yksin runkomuoto, vaan myöskin metsikön tiheys vaikuttaa sorvauskelpoisen visan määrään. Liian tiheänä kasvatettu ja varsinkin normaalia koivua valtapuuna kasvava metsikkö sisältää vähemmän sorvauskelpoista puuta kuin säännöllisillä ja

oikein suoritetuilla harvennuksilla hoidettu metsikkö. Tähän kysymykseen palataan yksityiskohtaisemmin sivulla 26. Voimakas karsiminen vaikuttaa sitävastoin sorvauskelpoista puuta lisäävästi.

Tutkimusmetsiköiden kokonaiskasvusta ei tässä yhteydessä voida antaa luotettavaa selvitystä, koska poistuman suuruudesta ennen vuotta 1962 ei ole käytettävissä tietoja. Kuitenkin on voitu selvittää, että harvennuksissa poistettu puusto on käsittänyt yksinomaan oksavisaa. Tämä on tehnyt mahdolliseksi laskea arvo puuston eli sorvauskelpoisen puuston kokonaistuotoksen, joka aineistossa on keskimäärin 26 m³/ha kuorellista runkokuuta. Vertailun vuoksi on mielenkiintoista todeta, että samanikäisen rauduskoivikon vaneripuun tuotos on noin 21 m³/ha. Kuutiotuotoksen ero johtuu

ennen kaikkea visakoivun ja rauduskoivun erilaisista laatuvaatimuksista; sorvauskelpoisten pölkkyjen minimimitat ovat visakoivulla pienemmät kuin vastaavat mitat rauduskoivulla, joten visakoivu saavuttaa arvopuukynnyksen aikaisemmassa kehitysvaiheessa kuin rauduskoivu. Näin ollen visakoivikko antaa myös arvopuuston osalta hakkuutuloja nuoremmalla iällä kuin rauduskoivikko.

Mittausjakson keskimääräiseksi kuutiokasvuksi on saatu 3,4 m³ kuoretonta runkokuuta hehtaaria ja vuotta kohti. Kuutiokasvu on laskettu vuosien 1962 ja 1969 mittauksen erotuskasvuna. On syytä korostaa, että nyt saatua kuutiokasvua on pidettävä visakoivun kasvun mittauksessa esiintyvien lukuisten virhemahdollisuuksien vuoksi ainoastaan suuntaa antavana.

Taulukko 5. Säännöllisin harvennuksin käsiteltyjen tutkimusmetsiköiden puusto v. 1969 ja 1962. Punkaharju ja Kerimäki.

Table 5. Growing stock in the regularly thinned experimental stands in 1969 and 1962. Punkaharju and Kerimäki.

Koeala no: Plot no.	Runkoluku Number of stems			Puuston kuutiomäärä kuorineen Stand volume with bark			
	kaik- kiaan kpl/ha Total per hectare	sorvaus- kelpoisia Suitable for turning	sorvaus- kelpoisia % Suitable for turning per cent	sorvaus- kelpoista Suitable for turning	oksavisa Curly- grained branch wood m ³ /ha	yhteensä Total	sorvaus- kelpoista % Suitable for turning per cent
Mitattu v. 1969, ikä 35 v. Measured in 1969, age 35 years							
309	394	288	73	17	25	42	40
315 a	461	363	79	25	32	57	44
315 b	440	400	91	32	42	74	43
331	545	370	68	25	32	57	44
344	425	291	68	19	27	46	41
361	481	344	71	26	28	54	48
362	445	315	71	19	24	43	44
258	507	164	32	16	29	45	36
263	520	265	51	30	39	69	43
265	580	305	52	26	33	59	44
Keskimäärin Average	480	310	65	23	31	54	43
Mitattu v. 1962, ikä 28 v. Measured in 1962, age 28 years.							
Keskimäärin Average	732	143	20	7	(31)	(38)	(18)

33. Oksavisan määrä

Oksavisa on vain visakoivulla esiintyvä puutavaralaji. Muilla puulajeilla ei vastaavanlaista määritelmää tunneta. Tässä tutkimuksessa oksavisan laatuvaatimuksissa ja puiden mittauksissa noudatettiin seuraavia ohjeita:

- oksavisaksi luettiin runko tai rungon osa, joka ei täyttänyt sorvipölkyn laatuvaatimuksia
- oksavisassa sallittiin mutkia ja oksien lukumäärä ja koko oli rajoittamaton
- pölkyn vähimmäispituus oli 40 cm
- pienin latvaläpimitta oli 9 cm kuoren päältä

– oksavisan mittauksessa käytettiin samaa pituus- ja läpimittaluokkaväliä kuin sorvivan mittauksessa, kuitenkin niin että pienin läpimittaluokka oli 7,5–12,5 cm ja pienin pituusluokka alle 75 cm (vrt. s. 14)

– oksavisan osuus pölkytettiin silmävaraisesti

Koko aineiston käsittävät mittaustulokset esitetään taulukossa 4 ja rajoitetun näytteen mittaustulokset taulukossa 5.

Oksavisan kuutiomäärä metsikössä vaihtelee paitsi kehitysasteen myös metsikön puiden runkomuodon mukaan. Nuorella iällä metsikössä on pelkkää oksavisaa, koska siirtymää



Kuva 3. Erittäin huonorunkoinen pensasvisa, josta ei tulevaisuudessakaan saada muuta kuin oksavisaa. Tällaiset yksilöt tulee poistaa ensimmäisten harvennusten yhteydessä. Punkaharju. Valok. tekijä huhtikuussa 1970.

Fig. 3. A bush-like curly-birch with a very poor trunk form, which in the future will yield only curly-grained branch wood. Such trees must be removed in the first thinnings. Punkaharju. Photo by author in April 1970.

arvopuiden läpimittaluokkiin ei vielä tässä vaiheessa ole tapahtunut. Oksavisan määrä pienee hitaasti myöhemmällä iällä; runkoluvun suhteen väheneminen on nopeampaa kuin kuutiomäärän suhteen. Kuitenkin vielä 35 vuoden ikäisessä metsikössä oksavisan kuutiomäärä oli kaikissa nyt tarkasteltavissa tutkimusmetsiköissä yli 50 % puuston kuutiomäärästä; keskimäärin oksavisaa oli 57 %.

Visakoivujen runkomuodossa voi eri metsiköiden välillä olla suurtakin vaihtelua, mikä vaikuttaa myös oksavisan määrään. Metsikössä, jossa on runsaasti pensasvisaa, oksavisan osuus kuutiomäärästä nousee keskimääräistä korkeammaksi. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei erikseen selvitetty pensasvisojen osuutta tutkimusmetsiköiden puustosta. Koska pensasvisaa oli harvennuksissa jatkuvasti poistettu, sen osuutta mittaushetken puuston kuutiomäärästä on kuitenkin pidettävä keskimääräistä pienempänä.

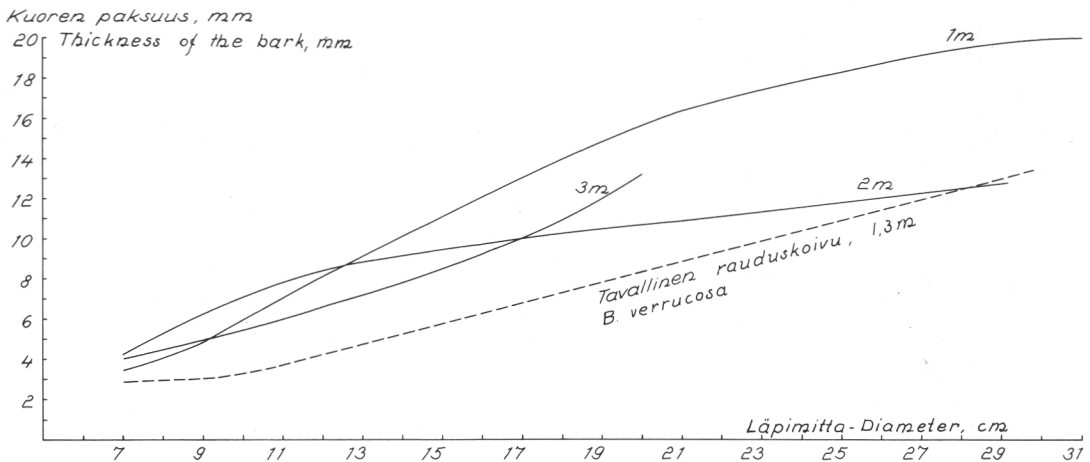
Poistamalla harvennuksissa alle jääneitä heikkokasvuisia visoja ja varsinkin monihaaraaisia pensasvisoja saadaan visakoivikoista jo nuorella iällä hakkuutulot, jotka ylittävät muiden samanikäisten kotimaisten puulajien metsiköstä saatavat hakkuutulot. Tämä visakoivikon kasvuksen edullisuus johtuu ennen kaikkea juuri oksavisan antamasta paremmasta kantohintatulosta muihin puutavaralajeihin nähden.

34. Kuoren paksuus

Kuorimittausten suorittaminen kasvavista koepuista katsottiin visakoivun kuoren erikoisen rakenteen ja kuoren paksuuden vuoksi siinä määrin epävarmaksi, että yleisesti käytettyjä kuoren paksuuden mittaamenetelmiä ei sovellettu. Nyt puheena olevan kysymyksen selvitykseen käytettiin visakoivikoiden harvennusten yhteydessä sahattuja näytekiekkoja. Koepuita kertyi Kerimäen, Punkaharjun ja Hauhon tutkimusmetsiköistä 78 ja näistä sahattiin 167 kiekkoa. Aineistosta puuttuvat kokonaan suuremmat läpimittaluokat, koska järeitä visakoivuja ei leimausten yhteydessä kaadettu. On mahdollista, että suurempi ja erityisesti järeämpi visakoivuja käsittävä aineisto voi antaa nyt saaduista mittaustuloksista jossain määrin poikkeavia tuloksia.

Jokaisesta koepuusta otettiin näytekiekko kantoleikkauksesta sekä metrin välein niin korkealle kuin rungossa todettiin visamuodostusta. Kuoren paksuuden mittaamiseen käytettiin 1,2 ja 3 metrin korkeudelta puun katkaisukohtasta otettuja kiekkoja. Tulokset esitetään kuvassa 4. Kuvaajat on piirretty käyttämällä silmävaraista tasoitusta.

Visakoivun kuori on rungon tyviosassa (1 m:n korkeudella), jossa visamuodostus on voi-



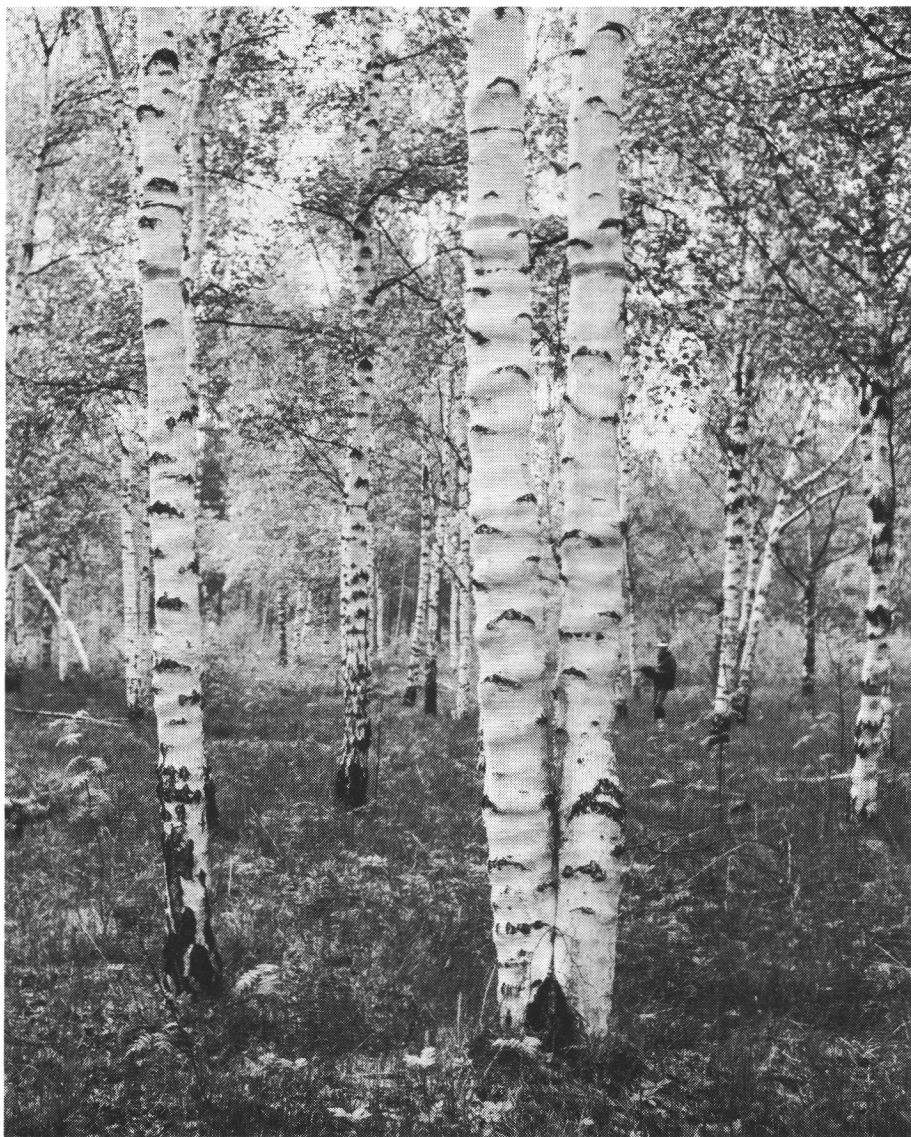
Kuva 4. Visakoivun kuoren paksuus 1, 2 ja 3 m. kantoleikkauksesta. Puuston ikä 35 v. Vertailuna tavallisen rauduskoivun keskimääräinen kuoren paksuus.

Fig. 4. Bark thickness of curly-birch at heights of 1, 2 and 3 metres above the stump cut. Age of the stand 35 years. Compared with the average bark thickness of silver birch.

makkainta, selvästi paksumpaa kuin rauduskoivun kuori keskimäärin. Vielä 3 metrin korkeudella visakoivun kuori on paksumpaa kuin tavallisen rauduskoivun kuori rinnankorkeudelta mitattuna. Suuremmissa läpimittaluokissa ero visakoivun ja rauduskoivun kuoren paksuuden välillä todennäköisesti pienenee. Myöskään visa-

koivun kuori ei ohene tasaisesti latvaan päin, kuten on laita muilla kotimaisilla puulajeillamme, vaan varsinkin visapuuta muodostavalla runko-osalla kuoren paksuuden vaihtelu voi olla hyvinkin suuri.

On myös syytä korostaa, että eri visalaatujen kuoren paksuudessa on huomattavaa vaihtelua.



Kuva 5. Suorarunkoista visakoivikkoa. Etualalla harvinaista rengasvisaa, jossa lisäksi näkyy nk. jäävisaa Koeala n:o 263, Kerimäki, Patasalo. Valok. tekijä lokakuussa 1970.

Fig. 5. Curly-birch stand with straight trunks. In the foreground there is a rare type R curly-birch with rings, containing so-called curly-grained ice wood. Experimental plot no. 263, Kerimäki, Patasalo. Photo by author in October 1970.

Aineiston pienuuden vuoksi ei tässä yhteydessä ole eroteltu eri visalaatuja, vaan aineisto on käsitelty yhtenä kokonaisuutena. Kuitenkin visalaadut on voitu jakaa kuoren paksuuden perusteella kahteen luokkaan: paksukuoriset ja ohutkuoriset visat. Edellisiin kuuluvat paukura- ja kaulavisat ja jälkimmäisiin rengas- ja juomuisat.

Kuoren paksuuden lisäksi laskettiin koko aineiston kuoren keskimääräinen tilavuusprosentti 1, 2 ja 3 metrin korkeudelta kantoleikkauksesta:

Etäisyys kantoleikkauksesta, m

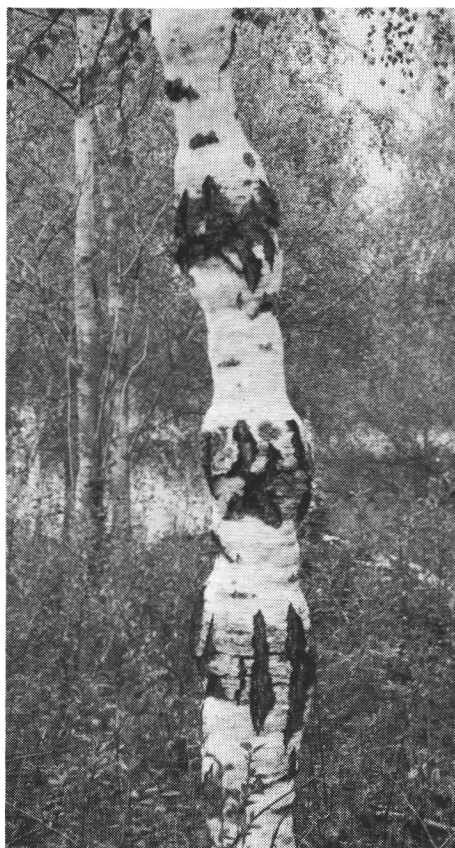
1	2	3
Kuorta % kuorellisesta kuutiomäärästä		
26	21	22

Runkomuodoltaan lyhyehköjen tavallisten koi- vujen kuoren tilavuusprosentti vaihtelee rinnan- korkeusläpimitasta riippuen 15 %:sta 20 %:iin (ILVESSALO 1959).

35. Visalaadut ja niiden luokitus

Visakoivusta voidaan erottaa käyttötarkoi- tukseltaan erilaisia ryhmiä sekä a) puun runko- muodon että b) puuaineen laadun perusteella. Runkomuotoon kohdistuva laatuarviointi suori- tetaan kasvavasta puusta, puuaineen laatu sitä vastoin määritetään tavallisesti kaadetusta ja katkotusta puusta kaupanteon yhteydessä.

Määritettäessä kasvavan visakoivun laatua runkomuodon perusteella käytetään yleisesti seuraavaa jakoa:



Kuva 6. Vasemmalla paukuravisa (P), jossa tiheässä pientä paukuraa. Oikealla kaulavisa (K), jossa kaulakohtien ja "muhvien" välimatkat ovat verraten lyhyet. Puiden ikä n. 35 v. Valok. tekijä loka- kuussa 1970.

Fig. 6. Left: Type P curly-birch with small protuberances visible. Right: Type K curly-birch in which the distances between necks and "muffs" are rather short. Age of trees approx. 35 years. Photo by author in October 1970.

- runkomaiset visat
- pensasvisat.

Eräissä visakoivua koskevissa tutkimuksissa on käytetty lisäksi näiden välimuotoa, puolirunkomaiset visat (mm. VÁCLAV 1961, LJUBAVSKAJA 1966, SOKOLOV 1970). Visakoivikoiden hoidossa ja leimauksissa runkumuotoon perustuvalla luokituksella on suuri käytännöllinen merkitys; perustuuhan visakoivikoiden kasvatus juuri runkomaisten visojen suosimiseen.

Puuaineen laadun arviointi kasvavasta puusta on sitä vastoin erittäin vaikea ja suurta ammattitaitoa vaativa tehtävä, koska puuaineen laatu saattaa vaihdella hyvin väljissä rajoissa mitä tulee visanmuodostuksen kuviointiin, väriin ja ennen kaikkea kuvioinnin tiheyteen.

Kuitenkin puuaineen laadun tuntemisella olisi jo metsikön kasvatusvaiheessa, varsinkin hoitotöiden ja leimausten suunnittelun kannalta, erityisen painava merkitys. Puuaineen laadun määrittäminen kasvavasta puusta on kuitenkin mahdollista vain, jos rungosta on löydettävissä jokin tai joitakin ulkonaisia tuntomerkkejä, joiden avulla pystyttäisiin arvioimaan puun sisäinen laatu.

Visakoivun runko on vain poikkeustapauksissa sileä. Tyypillistä visakoivulle ovat nimenomaan rungossa havaittavat eri muotoisten ja kokoisten kyhmyjen ja harjanteiden muodostamat epätasaisuudet. Lähempi tarkastelu osoittaa kuitenkin, että jokaisella rungolla on oma sille tyypillinen kyhmyjen ja/tai harjanteiden



Kuva 7. Vasemmalla juomuvisa (J), jonka juomut ovat pystysuuntaiset ja poikkeuksellisen syvät. Oikealla paksu- ja tiheärenkainen rengasvisa. Puiden ikä n. 35 v. Valok. tekijä lokakuussa 1970.

Fig. 7. Left: Curly-birch of type J with vertical and exceptionally deep stripes. Right: Curly-birch of type R with thick and tight rings. Age of trees approx. 35 years. Photo by author in October 1970.

muodostama rakenne, joka on kuvattavissa lähinnä näiden muodolla ja suunnalla runkoon nähden. Ulkonaisten tunnusmerkkien avulla koealojen puusto jaettiin neljään toisistaan poikkeavaan luokkaan:

Paukuravisa (P). Rungossa esiintyi tiheässä pientä n. tuuman läpimittaista paukuraa. Yleisin muoto. Paukurat voivat olla myös kookkaampia, kyhmymäisiä, jolloin niitä esiintyi

rungossa harvemmassa. Tämä alamuoto on harvinainen. (Kuva 6).

Kaulavisa (K). Rungossa paksunnoksia ja kapeampia kaulakohtia. Paksunnokset ympäröivät runkoa ”muhvimaisesti”. Paksunnosten korkeudessa ja pituudessa oli vaihtelua eri puuyksilöiden välillä ja eräissä tapauksissa vaihtelua esiintyi myös samassa puuyksilössä. Kaulakohdissa usein jossain määrin visaa. (Kuva 6).

Taulukko 6. Eri visaluokkien suhteellinen osuus tutkimusmetsiköissä v. 1969. Visaluokkien lyhenteet selitetty tekstissä.

Table 6. Proportion of different curly-birch classes in the experimental stands in 1969. Legend for curly-birch classes see text.

Visaluokka Class of curly- birch	Paikkakunta – Locality				Keskimäärin Average
	Punkaharju	Kerimäki	Hauho	Vesijako	
	Eri visaluokkien suhteellinen osuus % Percentage of different curly-birch classes				
P	63.4	40.8	61.7	68.8	59.8
PJ	9.2	9.0	11.5	8.3	10.3
PK	7.4	7.0	13.4	10.4	10.4
PR		2.4	0.8		0.7
P yht. P total	80.0	59.2	87.4	87.5	81.2
K	3.8	7.0	1.4	6.2	3.1
KP	4.2	3.5	4.4	4.2	4.2
KJ	0.1				0.04
K yht. K total	8.1	10.5	5.8	10.4	7.3
J	3.2	4.5	0.8		2.1
JP	7.3	8.4	4.1	2.1	5.8
JK	0.2	0.7	0.3		0.3
JR	0.7	5.9	0.2		1.1
J yht. J total	11.5	19.5	5.4	2.1	9.3
R	0.1	5.6	0.4		0.9
RP		2.4	0.8		0.7
RJ	0.1	2.1	0.2		0.4
R yht. R total	0.2	10.1	1.4		2.0
E	0.2	0.7			0.2
YHT. % TOTAL PER CENT	100	100	100	100	100

Juomuvisa (J). Rungossa rihtamaisia harjanteita ja niiden välisiä juomuja. Harjanteiden korkeudessa, välimatkassa ja niiden suunnassa vaihtelua eri puuyksilöiden välillä. Jossain määrin vaihtelua esiintyi myös samassa yksilössä. (Kuva 7).

Rengasvisa (R). Rungossa poikittais- tai lähes poikittaissuuntaisia renkaita. Renkaiden korkeudessa, suunnassa ja välimatkassa vaihtelua eri puuyksilöiden välillä. Myös samassa puuyksilössä esiintyi usein vaihtelua. (Kuva 7).

Eräissä tapauksissa visakoivulle tyypilliset tuntomerkit olivat niin heikkoja, että puun luokittelu oli epävarmaa. Näitä tapauksia varten luokitteluun lisättiin mukaan viides ryhmä: epävarmat = E.

Esitetyt neljä visaluokkaa ovat ulkoisten tunnusmerkkien perusteella lähes ”puhtaita” muotoja. Vuoden 1962 luokitusyössä visakoivut luokitettiin näiden päämuotojen perusteella. Työn kuluessa ilmeni kuitenkin, että hyvin monet puuyksilöt olivat sekamuotoja, joiden rungossa oli selvästi todettavissa kahta visalaatua, kuten esim. paukuravisaa ja juomuvisaa. Näin ollen katsottiin tarpeelliseksi selvittää mikä oli sekamuotojen osuus tutkimusmetsiköissä. Samalla todettiin, että täydentämällä luokitusta sekaluokilla, voitiin luokitusyön tarkkuutta lisätä huomattavasti. Sekamuotoisissa visakoivuissa toinen visalaaduista esiintyi aina vallitsevana, joten luokituksessa tällainen puuyksilö luokitettiin vallitsevan ominaisuuden mukaiseen ryhmään. Jos esimerkiksi paukuravisakoivussa paukuravisa on ollut vallitseva, niin puu on saanut merkinnän PJ. Vuoden 1962 luokitusta on korjattu myöhemmässä luokituksessa niin, että sekamuodot on merkitty kahdella kirjaimella.

Vuoden 1969 koelamittausten yhteydessä suoritettiin kaikilla koealoilla myös visakoivujen laatuluokitus. Yhteensä luokiteltiin tutkimusmetsiköissä 2296 visakoivua. (Taulukko 6).

Puhdasta paukuravisaa oli tutkimusmetsiköissä yllättävän runsaasti, keskimäärin 60 % kaikista visalaaduista. Jos vielä kaikki paukuravisavoittoiset sekamuodot otetaan mukaan, paukuravisan osuus oli 81 %. Muiden visalaatujen osuudeksi jäi näin ollen ainoastaan 19 %. Vähiten oli tutkimusmetsiköissä rengasvisaa; sen suhteellinen osuus oli vain 2 %.

Punkaharjun, Hauhon ja Vesijaon tutkimusmetsiköissä paukuravisaa oli lähes yhtä paljon, mutta Kerimäellä paukuravisan osuus jäi n. 60 %:iin. Kerimäellä sitä vastoin juomuvisaa

ja rengasvisaa oli huomattavasti enemmän kuin muissa tutkimuskohteissa. Rengasvisan suuri osuus Kerimäellä (10 %) on monessa suhteessa mielenkiintoinen tulos, sillä rengasvisaa pidetään yleensä visankasvattajien keskuudessa hyvin harvinaisena visalaatuna.

36. Visakuvioidin rakenne

361. Yleistä

Seuraavassa esitetään ennakkotietoja visakuvioidin rakennetta koskevasta tutkimuksesta, jonka tarkoituksena on kartoittaa visakoivun ulkonaisten tunnusmerkkien, visalaadun ja visan puuaineen välistä riippuvuussuhdetta. Ulkonaisesti hyvinkin monimuotoisista visakoivuista voidaan odottaa saatavan laadultaan suuresti vaihtelevaa, hyvää tai huonoa visaa. Tämän vuoksi katsottiin tarpeelliseksi valaista alustavasti edellä mainittua varsin kiinnostavaa riippuvuussuhdetta.

Visakuvioidin rakennetta voidaan tarkastella kuoritus puun pinnasta, puun poikkileikkauksesta, säteen- tai tangentinsuuntaisesta leikkauksesta. Tässä rajoitetaan pääasiallisesti kartoittamaan eri visalaatujen puun poikkileikkauksissa todettuja rakenne-eroja.

Aineisto kerättiin 24 koeapuusta, joista saatiin näytekiekkoja kantoleikkauksesta lähtien metrin välein siihen kohtaan latvusta, jossa visanmuodostuksen todettiin loppuvan. Koeputki hyväksyttiin ainoastaan runkomaisia visakoivuja. Jokaisen kiekon kohdalla merkittiin muistiin puun numero, kiekon numero ja visalaatu (P, K, J tai R). Myöhemmin toinen puoli kiekosta höylättiin, jotta visakuvioidin rakenne erottuisi selvemmin. Jokaisesta kiekosta tutkittiin visakuvioidin tiheys ja visakulma.

362. Visakuvioidin tiheys

Visakuvioidin tiheys puun poikkileikkauksissa riippuu olennaisesti kahdesta seikasta: 1. Kuvioidin laikuttaisuudesta, jolloin osassa poikkileikkauksinta esiintyy visanmuodostusta ja osassa puuaine on normaalia koivupuuta. 2. Visakuvioidin rakenteesta, jolloin kuvioidin tiheys vaihtelee.

Visakuvioidin tiheyden määrittämiseksi kiekon poikkileikkauksista päädyttiin silmä-

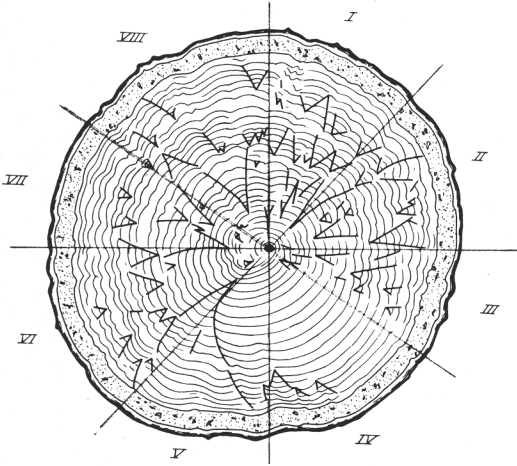
määräiseen arviointiin. Arvioinnin tarkkuuden lisäämiseksi kiekkojen poikkileikkauspinta jaettiin ytimen kautta kulkevilla suorilla kahdeksaan sektoriin (kuva 8).

Jokaisesta sektorista määritettiin erikseen visakuvioidinnin tiheysluku seuraavan asteikon mukaan:

- 0 = ei visamuodostusta
- 1 = erittäin harva
- 2 = harva
- 3 = keskinkertaisen tiheä
- 4 = tiheä
- 5 = erittäin tiheä

Kiekoista laskettiin keskimääräinen tiheysluku visakuvioidinnin tiheyden vaihtelun selvittämiseksi rungon eri osien välillä sekä eri visalaatujen välillä rungon tyviosassa, s.o. 0, 1, 2 ja 3 metrin korkeudelta kantoleikkauksesta.

Visakuvioidinnin keskimääräisessä tiheydessä ilmeni kaikissa koepuissa rungon latvaosan ja muun runko-osan välillä selvä ero. Latvaosan tiheysluku oli kaikissa tapauksissa selvästi pienempi kuin rungon muissa osissa. Tiheysluku pieneni nopeasti pisteessä, jossa rungon latvaosa kapeni voimakkaasti.



Kuva 8. Kaaviokuva visakoivun rungon poikkileikkauspinnasta. Kuvassa näkyvät myös visakuvioidinnin tiheyden määrittämiseksi piirretyt lävistäjät.

Fig. 8. Schematic drawing of the horizontal cut surface of curly-birch trunk. Lines have been drawn through the center to facilitate the determination of the tightness of the curly-grained figures.

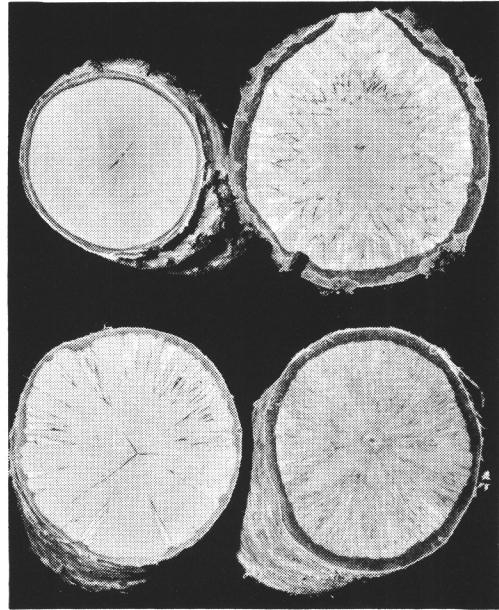
Tässä osassa runkoa visalla ei kuitenkaan enää ole taloudellista arvoa, sillä rungon läpimitä ei täytä edes oksavisan läpimittavaatimuksia.

Paukura-, kaula- ja juomurunkojen keskimäärin tiheäkuvioidinnissa tyviosassa tiheysluku oli 2,7, kun se latvaosassa oli 0,9. Puhdas rengasvisa poikkesi täysin muista visalaaduista, sillä sen poikkileikkauspinnassa ei todettu visakuviointia (tiheysluku = 0).

Eri visaluokkien keskimääräiset tiheysluvut rungon tyviosassa olivat seuraavat:

K	Visaluokka		
	P	J	R
3,2	2,8	2,2	1,8

Paukura-, kaula- ja juomuvisan kuvioinnin tiheys vaihteli harvasta keskinkertaisen tiheään. Rengasvisan tiheysluku 1,8 johtuu siitä, että asetelman luvuissa ovat myös sekamuodot mu-



Kuva 9. Visakuvioidinnin tiheyden ja visakulman suhteen eriaisteisia kiekkoja. Ylärivissä (vasemmalta) R ja K. Alarivissä P (harva kuviointi) ja P (tiheä kuviointi).

Fig. 9. Disks illustrating different tightness of figures and different size of the angle. In upper row (from left) types R and K. In lower row type P (not dense figures) and type P (dense figures).

kana. Juomuvisan tiheysluku vahvistaa aikaisemman kokemuseräisen havainnon, että tämän visalaadun kuviointi on rakenteeltaan harvempaa kuin paukura- ja kaulavisan.

Visakuvioinnin laikuttaisuudesta antoi sektorimenetelmä myös verrattain hyvän käsityksen. Mikäli jossakin sektorissa ei ilmennyt visan muodostusta, vaan puuaine oli normaalia koivu-puuta, tämä sektori sai tiheysluvun nolla. Mitä enemmän oli nollasektoreita, sitä laikuttaisempaa oli kuviointi.

Lähes kaikissa koepuissa esiintyi laikuttaisuutta kuitenkin niin, että rungon latvaosassa sitä ilmeni enemmän kuin tyviosassa. Paukura-, kaula- ja juomuvisoissa oli rungon tyviosassa yhteensä 55 nollasektoria, eli noin 5 % sektoreiden kokonaismäärästä. Laikuttaisuutta ei siten voida pitää visakuvioinnin rakenteessa minään vallitsevana ominaisuutena.

363. Visakulma

Visakuvioinnin rakennetta voidaan kuvioinnin tiheyden lisäksi tarkastella myös visakulman avulla. Visakulmalla ymmärretään tällöin visalokun puun poikkileikkauspinnassa muodostamaa V-muotoista kuviota (kuva 10), (vrt. HEIKINHEIMO 1933). Puun pinnalla tai tangentinsuuntaisessa leikkauksessa vastaava kuvio pürtyy kuperan linssimäisenä. Näin ollen voidaan olettaa, että visakuvioinnin perusosana olisi linssimäinen kuvio (vrt. SAARNIJOKI 1962). Visakoivussa, jossa visan muodostus on heikkoa, linssimäinen rakenne on selväpiirteistä ja yksiselitteistä. Voimakkaasti visoittuneissa yksilöissä linssirakenne on sitä vastoin vaikeammin todettavissa; linssit nivertyvät toistensa lomiin, niiden rakenne särkyy ja ne muodostavat sokkeloisia linssirykelmiä. Puun poikkileikkauspinnassa linssin tai linssirykelmän kupe- rat sivut pürtyvät V-muotoisena kuviona. Näin kuvio muodostaa kulman, jonka sivut ovat lähes suorat. Samasta linssistä tai linssirykelmästä muodostuu eri suuruisia kulmia riippuen siitä miltä kohdalta linssi leikkaantuu. Suurin kulma muodostuu silloin, kun leikkaus kulkee linssin tai linssirykelmän keskipisteen kautta.

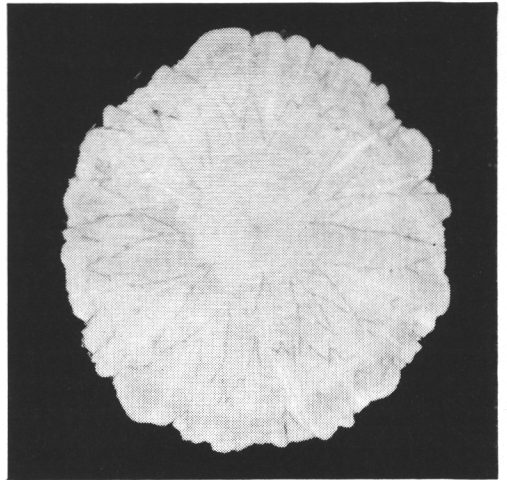
Eräissä tapauksissa linssit rakentuvat verraten säännöllisiksi ja niiden keskinäinen etäisyys on lähes sama puun koko poikkileikkauspinnassa, jolloin muodostuu hyvin selväpiirteinen kuvio. Tällaisesta kuvioinnista näkee visakoivua

koskevassa kirjallisuudessa käytettävän nimitystä visankukka (mm. SAARNIJOKI 1962). Koska nimitys kuvaa hyvin kuvion kukkamaista rakennetta, käytetään sitä myös tämän tutkimuksen yhteydessä. Kuitenkin on syytä korostaa, että visan kuviointi on harvoin niin selväpiirteinen ja visankukka siinä määrin sulkeutunut kuin kuvassa 10.

Visakulman suuruuden mittaamisessa päädyttiin, huomioon ottaen visakuvion linssimäinen rakenne, määrittämään kolmen suurimman kulman keskimääräinen asteluku. Visakulman suuruus mitattiin astelevyllä. Kolmen suurimman visakulman erottaminen tiheimmästäkin visakuvioinnista osottautui suhteellisen helpoksi. Oikean valinnan varmistamiseksi mitattiin epävarmoissa tapauksissa useampia visakulmia ja näistä merkittiin kolme suurinta kulmaa lukulomakkeeseen.

Kiekoista laskettiin keskimääräinen visakulma a) saman rungon eri osien ja b) eri visalautujen välisen vaihtelun selvittämiseksi. Edelliset näytteet otettiin metrin välein koko rungon osalta ja jälkimmäiset rungon tyviosasta 1, 2 ja 3 metrin etäisyydeltä kantoleikkauksesta.

Visakulman suuruudessa saman rungon eri osien välillä ilmeni sama suuntaus kuin edellä visakuvioinnin tiheydessä; rungon latvaosassa



Kuva 10. Verraten selväpiirteinen ja sulkeutunut visankukka. Kuvassa erottuvat myös V-muotoiset kuviot.

Fig. 10. Rather pronounced and closed curly-birch "flower". Notice the V-shaped figures.

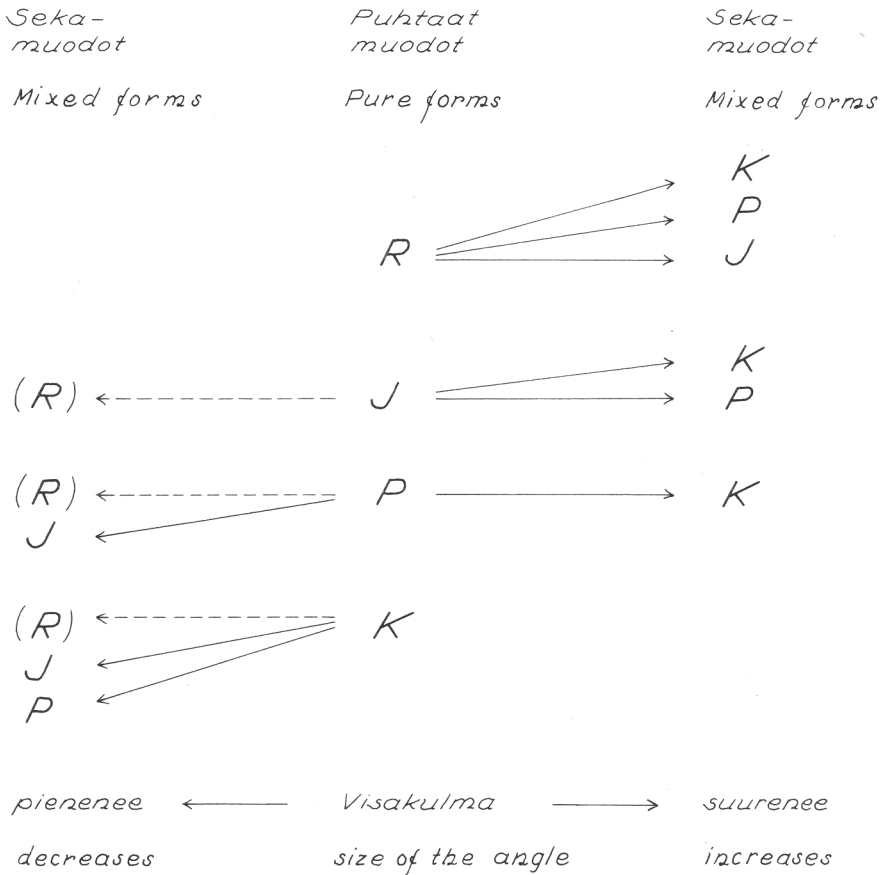
asteluku oli selvästi pienempi kuin muussa osassa runkoa. Paukura- ja kaulavisalla visakulman suuruus latvaosassa oli keskimäärin alle 5°. Sekä visakulman että visakuvioidin tiheyden pienenemisestä rungon latvaosassa ei kuitenkaan seuraa ilman muuta, että näin tapahtuisi myös muussa osassa runkoa ja että näiden ominaisuuksien välillä vallitsisi korrelaatio. Visakuvioidin tiheyden lisääntyessä ei visakulman tarvitse välttämättä pienentyä eikä visakuvioidin harvetessa visakulman tarvitse kaikissa tapauksissa suureta.

Eri visalaatujen kolmen suurimman kulman keskimääräiseksi visakulmaksi rungon tyviosassa saatiin seuraavat astemäärät:

$$\begin{array}{ll} R = 0^\circ & P = 30^\circ \\ J = 5^\circ & K = 40^\circ \end{array}$$

Mittaustulokset kuvaavat puhtaiden visalaatujen visakulman suuruutta. Kaulavisan osalta on syytä korostaa, että tässä esitetty visakulma on mitattu rungon paksunnoksien l. "muhvien" kohdalta. Kaulakohdissa visakulma sitä vastoin vaihtelee suurestikin riippuen siitä mitä visalaatua kaulassa esiintyy. Eräissä tapauksissa kaulakohta voi olla jopa normaalia koivupuuta.

Aineiston pienuuden vuoksi ei nyt esitettyjä keskimääräisiä visakulmia voida yleistää, vaan niiden on lähinnä katsottava ilmentävän suuruusluokan. Kuitenkin voidaan jo tämänkin aineiston perusteella tehdä se johtopäätös, että visalaadut voidaan jakaa kahteen toisistaan selvästi poikkeavaan ryhmään: a) pienikulmaiset visalaadut, joita ovat R ja J sekamuotoineen sekä b) isokulmaiset visalaadut P ja K sekamuotoineen.



Kuva 11. Kaaviokuva visakulman muuttumisesta siirryttäessä puhtaista visamuodoista sekamuotoihin.
 Fig. 11. Schematic drawing illustrating the change in the size of the angle of curly-grained figures in pure and various mixed curly-birch types.

Kuten edellä s. 22 ja taulukosta 6 ilmenee läheskään kaikki visakoivut eivät ole puhtaita muotoja, vaan monet puuyksilöt ovat sekamuotoja, joiden rungossa on selvästi todettavissa kahta visalaatua. Tavallisesti kuitenkin toinen visalaadusta on selvästi vallitsevampi. Sekamuotoisten visalaatujen visakulman suuruuteen vaikuttaa ratkaisevasti vallitseva visalaatu. Kuitenkin myös toisella rungossa esiintyvällä visalaadulla on keskimääräistä visakulmaa joko pienentävä tai suurentava vaikutus riippuen siitä mikä visalaatu muodostaa sekamuodon. Puhtaiden muotojen visakulmaa pienentävät pienikulmaiset visalaadut ja suurentavat suuriikulmaiset visalaadut. Kuva 11 valaisee nyt puheena olevaa kysymystä yksityiskohtaisemmin.

Eri visalaaduista rengasvisa poikkeaa eniten edellä kuvatuista visakoivulle tyypillisistä tunnuksista muistuttaen siten mm. poikkileikkauspinnaltaan mitä suurimmassa määrin tavallista koivua. Kuitenkin rengasvisan on todettu toisena visalaatuna pienentävän visakuviointin tiheyttä rungossa.

Juomuvisa poikkeaa edellä esitettyjen ominaisuuksien lisäksi paukura- ja kaulavisasta myös visankukan rakenteen suhteen. Juomuvisalla visankukan rakenne muistuttaa kärrynpyörää, jossa puolat levenevät keskipisteestä kehää kohti. Edelleen juomuvisan visasolukon väri on selvästi vaaleamman ruskeata kuin paukura- ja kaulavisan.

Eri visalaatujen välillä on huomattavia eroja visakuviointin rakenteessa ja visanmuodostuksen voimakkuudessa. Visakoivut voidaankin jakaa puuaineessa esiintyvän vaihtelun suhteen kahteen toisistaan selvästi poikkeavaan ryhmään:

1. Voimakaskuvioiset visalaadut, joissa ruskea värisävy on hallitseva (paukura- ja kaulavisana).
2. Heikkokuvioiset visalaadut, joissa ruskea värisävy vähemmän hallitseva (juomuvisa), tai se puuttuu kokonaan (rengasvisa).

37. Visautumisen alkamisajankohta

Kuten tunnettua visautumisilmiön alkamisajankohdassa on vaihtelua, osassa visakoivun taimia merkkejä visautumisesta on havaittavissa jo taimitarhassa, osassa visautumisen alkaminen siirtyy usealla vuodella. Joskus kuulee väitettä-

vän, että visautumisen alkaminen voi siirtyä jopa kymmenillä vuosilla.

Tutkimusmetsiköissä visakoivujen harvennusten yhteydessä tehdyt havainnot osoittavat kuitenkin, että valtaosassa visakoivuja visautuminen on alkanut ensimmäisen kymmenen vuoden aikana. Tätä käsitystä tukee myös nyt suoritettu selvitys, jossa tyvikiekoista laskettiin visautumisen alkamiseen kulunut vuosimäärä. Laskelma antoi visautumisen keskimääräiseksi alkamisajankohdaksi 6 vuotta puun syntymästä (vrt. SOKOLOV 1950).

Visautumisen loppumista koko rungon osalta ei tämän tutkimuksen yhteydessä todettu. Sen sijaan kaadettiin yksi sellainen visakoivu, jossa visautumista esiintyi ainoastaan 70 cm:n mitaisessa tyvipölkässä ja muu osa runkoa oli normaalia koivupuuta. Punkaharjun visaviljelyksistä on kerran aikaisemminkin kaadettu vastaavanlainen puu, jossa visanmuodostus loppui n. 1,2 m tyvestä.

38. Visakoivikon harventaminen

Harvennusten vaikutusta visakoivikon kehitykseen ovat selvittäneet mm. HEIKINHEIMO (1951) ja SARVAS (1966). Molemmat tutkijat painottavat harvennusten aloittamista tarpeeksi varhaisessa ikävaiheessa ja niiden toistamista tarpeeksi usein.

Visakoivikon kasvatuksessa voidaan erottaa, varsinkin sen alkukehityksessä, seuraavat harvennustoimenpiteet:

1. metsikön perkaus
2. normaalin koivun poistaminen
3. visakoivujen harventaminen.

1. Metsikön perkauksessa poistetaan taimistossa kasvavat vieraat puulajit. Viljelykseen ilmestyy varsinkin rehevillä mailla taimia ja vesoja, joiden kasvattaminen viljelytaimistossa ei ole suotavaa. Perkaukset toistetaan tarpeen mukaan.

2. Normaalin koivun poistamisella tai tämän työn laiminlyönnillä ratkaistaan visautuneiden runkojen vastainen kehitys.

Eräissä yhteyksissä on jo edellä mainittu, että visakoivikossa kasvaa sekä visautuneita yksilöitä että normaaleja rauduskoivuja. Juuri tämä seikka tekee visakoivikon hoidon paljon vaikeammaksi kuin mihin normaalin koivikon

kasvatuksessa on totuttu. Käytännössä saavutetut kokemukset ovat nimittäin vakuuttavasti osoittaneet, että visakoivun ja normaalin koivun kasvattaminen rinnan samassa metsikössä johtaa ajan mittaan visakoivun jäämiseen vallittuun asemaan. SARVAS (1966) on monipuolisesti esitellyt niitä menetelmiä, joita visakoivikon kasvatuksessa tulisi noudattaa, joten tässä yhteydessä tähän kysymykseen ei yksityiskohtaisemmin puututa.

Saatujen mittaustulosten perusteella voidaan valaista normaalin koivun poistamisen viivästyisestä johtuvaa visautuneiden yksilöiden kasvun heikkenemistä. Taulukossa 7 esitetään esimerkki tästä.

Mittaustulokset osoittavat kiistattomasti, että ajoissa suoritettulla normaalien rauduskoivujen poistamisella saavutetaan 3–4 kertaa suurempi kuutiomäärätuotos kuin jos tämä työ tapahtuu liian myöhäisellä ikäkaudella. Sorvauskelpoisen puuston tuotoksen kohdalla ero on vielä huomattavasti suurempi. Punkaharjun visakoivikot ovat tuottaneet keskimäärin kuusi kertaa enemmän sorvauskelpoista puuta verrattuna Hauhon saman ikäisiin metsikköihin.

Normaalin koivun kasvattaminen vallitsevana puustona Hauhon visakoivuviljelyksissä on siis johtanut

- visautuneiden yksilöiden suurempaan kuolleisuuteen
- puuston pienempään kuutiomäärään ja
- arvopuiden pienempään tuotokseen.

Mikäli normaalia rauduskoivua olisi kasvatettu rinnan visakoivun kanssa vieläkin joitakin

vuosia pitempään, voitaisiin nyt puhua lähes tuhoutuneesta visaviljelyksestä.

3. Visakoivujen harvennuksessa noudatetaan alaharvennuksen periaatetta. Visakoivun hidaskasvuudesta johtuen puhtaiden visakoivikoiden puusto tulisi kasvattaa harvemmassa asennossa kuin mitä normaalissa rauduskoivikossa.

Visakoivikoiden harvennuksissa tulisi kiinnittää huomiota myös visan laatuun. Mikäli halutaan kasvattaa kiertoajan loppuun harvinaisempia visalaatuja, kuten R ja J laatuja, tulee näitä säästää harvennuksissa. Koska mainitut kaksi visalaatua poikkeavat myös puuaineen rakenteen suhteen muista visalaaduista, olisi niiden suosiminen sitäkin tärkeämpää.

Koska visapuun rakenteessa on näinkin suuria eroja, harvennuksissa ei pidä toisaalta suosia tai toisaalta hävittää kokonaan jotakin määrättyä visalaatua. Moniin koriste-esineisiin juuri voimakas visakuviointi on haluttua. Sitä vastoin jäävisan käyttö esim. suuremmissa viilupinnoissa voi jonkun makusuunnan mukaan olla ainoa kysymykseen tuleva vaihtoehto.

Mikäli visakoivikossa suoritetaan karsiminen, mikä asia kuuluu voimaperäiseen visakoivun kasvatukseen, tulee samalla huolehtia siitä, että karsituilla rungoilla on tarpeeksi kasvutilaa. Karsimisen tarkoituksena on lisätä sorvauskelpoisen visan määrää. Karsiminen ei tähän kuitenkaan yksin riitä, vaan saman aikaisesti runkojen paksuuskasvua on lisättävä. Tähän päästään vain tarpeeksi voimakkailla harvennuksilla. Tiheänä kasvavaa visakoivikkoa on hyödytöntä karsia, koska sekä puuston kasvu että oksien kylestyminen on tällöin erittäin hidasta.

Taulukko 7. Esimerkki normaalien rauduskoivun poiston myöhästymisen vaikutuksesta visakoivikon kehitykseen. Puuston ikä 35 v.

Table 7. An example of the effect of non-removal of silver birches on the development of curly-birch stand. Age of the stand 35 years.

Tutkimus- metsikön sijaintikunta <i>Location of the experi- mental stand (commune)</i>	Toimenpiteen ajoitus <i>Thinning schedule</i>	Puuston ikä harvennusten alkaessa, vuotta <i>Age of the stand when thinnings were commenced, years</i>	Runkoluku kpl/ha <i>Stem number per hectare</i>	Kuutiomäärä <i>Stand volume</i>	
				yhteensä <i>total</i> m ³ /ha <i>cu. m. per ha.</i>	mistä sorvaus- kelpoista <i>Suitable for turning</i>
Punkaharju	Harvennettu ajoissa <i>Thinning at proper time</i>	14	480	54	23
Hauho	Harvennus myöhässä <i>Thinning delayed</i>	21	387	17	4

KIRJALLISUUSLUETTELO

- HEIKINHEIMO, O. 1933. Visakoivumetsien perustaminen ja kasvattaminen. Suomen metsänhoitoyhd. vuosik. 3: 27–46.
- HEIKINHEIMO, O. 1936. Tuloksia visakoivun viljelystä. Metsätal. Aikak.k. 53: 12–17.
- HEIKINHEIMO, O. 1938. Tuloksia visakoivun viljelystä. Metsätal. Aikak.l. 55(1): 197–198.
- HEIKINHEIMO, O. 1951. Kokemuksia visakoivun kasvatuksesta. Experiences in the growing of curly birch. Metsätiet. tutkimusl. julk. 39.5.
- HUURI, O. 1958. Visakoivun kasvualueesta. Visaseuran tiedonant. 1: 16–18.
- ILVESSALO, Y. 1959. Metsänarvioiminen. Tappion taskukirja. 14: 170–239.
- JOHNSON, H. 1951. Avkommor av masurbjörk. Svenska Skogsvårdsför. Tidskr. 49: 34–45.
- LINDQUIST, B. 1946. Den skogliga rasforskningen och praktiken. Stockholm.
- LJUBAVSKAJA, A. Ja. 1966. Seleksija i razvedenje karel'skoi berezy. Moskva.
- RUDEN, T. 1954. Om valbjörk og endel andre, unormale veddannelser hos björk. On speckled birch ("mazer-birch") and some other forms of curled birch. Medd. Norske Skogsforsøksv. 43.
- SAARNIJOKI, S. 1961. On muutakin visaa kuin koivun visa! Metsätal. Aikak.l. 78: 257–259.
- SAARNIJOKI, S. 1962. Wisa-Maserbildung auch bei Erle, *Alnus incana* (L.) Willd. Metsäntutk.lait. Julk. 55.34.
- SAKS, K.A. ja BANDERS, V.L. 1969. Karel'skaja bereza v Latviiskoi SSR. Voprosy lesnoi seleksii i semenovodstva v Latviiskoi SSR. Riga.
- SARVAS, R. 1958. Visakoivun siemenen hankkiminen. Visaseuran tiedonant. 1: 11–15.
- SARVAS, R. 1966. Visakoivikon perustaminen ja hoito. Metsätal. Aikak.l. 83: 331–333.
- SOKOLOV, N.O. 1950. Karel'skaja bereza. Petrozavodsk.
- SOKOLOV, N.O. 1959. Karel'skaja bereza. Izdanije naučno-issled. sektora LTA, vypusk 1(16). Leningrad.
- SOKOLOV, N.O. 1970. Otbor i vraščiwanie berezy karel'skoi v Leningradskoi oblasti s ispol'zovanijem samoseva. Lesnaja genetika, seleksija i semenovodstvo. Petrozavodsk.
- VÁCLAV, E. 1961. Rozšíření, vlastnosti a pěstování svalcovité břízy v ČSSR. Přírodovědný časopis Slezský, 22, 2: 154–174.
- VÁCLAV, E. 1963. Rozšíření, stanovištní podmínky a růst svalcovité břízy a Evropy. Sborník lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze 6: 217–237.
- VÁCLAV, E. 1965. Dědičné vlastnosti a šlechtění svalcovité (karelské) břízy. Sborník Vědeckého lesnického ústavu Vysoké školy zemědělské v Praze 8: 269–290.

- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon. Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaitte. An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972. Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- No 222 Veli-Pekka Järveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen. Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä. Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalastollinen vuosikirja 1973. Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi. Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("pölkky-menetelmä"). A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto. Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät. Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löytyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäykymät vuoteen 2000. Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta. Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa. Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuu, järea kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus. Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvilla. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. 2,50
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman rarkaisuna. Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. 8,—

- No 241 Victor Ipatiev & Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillarämeen männikössä.
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp. 1,50.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausten menetelmää käytettäessä.
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood. 2,—
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. 4,—
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.
Learning of grapple loading. 4,—
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.
Stump Crusher. 3,—
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. 2,—
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. 2,50
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland. 1,—
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.
Pallari Bushharvester. 2,—
- 1976 No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975. 7,—
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. 1,50
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.
Work Study of the Lamu Seeding Machine. 2,50
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. 2,—
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances. 4,—
- No 258 Nisula Pentti: Muovihuoneen sadetuskone.
A sprinkler for a plastic greenhouse. 1,50
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973. 5,—
- No 260 Harstela Pertti: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. 2,50
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw. 3,—
- No 262 Olli Saijku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it. 2,—
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland. 3,—
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning. 1,50
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Root pruning in the nursery and at planting. A Study based on literature. 3,—
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine. 2,50