

TUTKIMUKSIA KOIVUJEN VIKAISUUKSISTA,  
NIIDEN VAIKUTUKSESTA SORVAUSTULOKSEEN  
SEKÄ NIIDEN HUOMIOONOTTAMISESTA  
LAATULUOKITUKSESSA

VEIJO HEISKANEN

*SUMMARY:*  
*STUDIES ON THE DEFECTS OF BIRCH, THEIR INFLUENCE ON THE*  
*QUALITY AND QUANTITY OF ROTARY CUT VENEER, AND*  
*THEIR CONSIDERATION IN VENEER BIRCH GRADING*

HELSINKI 1966

## Alkusanat

Esillä oleva tutkimus kuuluu osana Suomen Vaneriteollisuusyhdistyksen Suomen Metsätieteelliselle Seuralle lahjoittamista varoista saamani apurahan turvin tekemistäni tutkimuksista. Haluan esittää parhaat kiitokseni sekä Vaneriteollisuusyhdistykselle että Seuralle saamastani suurenmoisesta tuesta.

Tutkimuksen perustana olevat koesorvaukset on tehty seuraavilla tehtailla: OY. Wilh. Schauman, Jyväskylä, OY. Wilh. Schauman, Savonlinna, Rauma-Repola OY, Suolahti, Saastamoisen Faneritehdas, Kuopio, Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Säynätsalo ja Viipurin Faneritehdas, Lappeenranta. Kaikkien niiden johdolle esitän kiitokseni tehtaiden taholta saamastani avusta. Koivukeskuksen puheenjohtajan, metsäpäällikkö A. J. RONKASEN ja asiamiehen, metsänhoitaja EERO OKSASEN tuki tutkimuksen eri vaiheissa on ollut työn edistymiselle hyvin merkityksellistä. Haluan tässä yhteydessä kohdistaa erityiset kiitokseni heille.

Kenttätöissä ovat apunani olleet metsänhoitaja ILKKA LAPPALAINEN, joka hoiti suurimman osan perusaineiston keräämisestä, ja metsänhoitaja JUHANI SALMI, joka avusti tarkistusaineiston sekä v. 1965 kerättyjen lisäaineistojen hankkimisessa. Koesorvauksissa ja laskentatöissä on ollut monia metsäylioppilaita ja teekkareita. Kaikkia työssäni avustaneita kiitän.

Tutkimuksen käsikirjoituksen jätin huhtikuussa 1965 Koivukeskukselle, joka julkaisi sen alustavasti monisteena lokakuussa 1965 (HEISKANEN 1965 b). Sen jälkeen olen tehnyt tekstiin vain joitakin muodollisia muutoksia. Lisäksi suoritin kesällä 1965 eräitä tarkistustutkimuksia koivun oksien muodosta. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Talvella 1965 sain tilaisuuden esitellä tutkimuksen tuloksia Koivukeskuksen ja sen työvaliokunnan sekä Suomen Puuteollisuusinsinöörien Yhdistyksen kokouksissa. Ne keskustelut, joita alustusteni johdosta käytiin, valaisivat monia tutkimukseen liittyviä kysymyksiä käytännön näkökulmasta. Nämä keskustelut ovat olleet suureksi hyödyksi lopullista käsikirjoitusta laatiessani.

Lopuksi esitän kiitokseni Suomen Metsätieteelliselle Seuralle, joka on hyväksynyt tutkimuksen julkaisusarjoihinsa.

Helsingissä, joulukuussa 1965.

*Veijo Heiskanen*



Sisällysluettelo

	Sivu
1. Johdanto .....	5
2. Koivuissa esiintyvät vikaisuudet .....	8
3. Tutkimusmenetelmä .....	13
4. Tutkimusaineistot .....	19
5. Vikaisuusien vaikutus sorvaustulokseen .....	22
51. Oksaisuuden eri lajit .....	22
511. Virheettömät pölkkyt .....	22
512. Oksanjäljet .....	24
513. Oksakyhmyt .....	28
514. Kuivat ja lahot oksat .....	34
515. Terveet oksat .....	39
516. Oksattomien ja oksaisten pölkkyjen sorvauksen hyötysuhde .....	46
52. Pystyoksat .....	48
53. Sisälaho .....	51
54. Avohaavat ja -korot .....	55
55. Umpihaavat ja -korot .....	60
56. Tuoheamat .....	63
57. Lenkous ja mutkat .....	66
58. Muita vikoja .....	69
6. Ehdotus laatuluokitukseksi .....	73
61. Perusteet .....	73
62. Laatuluokituksen ja laatuvaatimusten perustelut .....	76
63. Laatuluokitustaulukko .....	86
7. Luokituksen tarkkuus ja soveltuvuus .....	89
71. Yleistä .....	89
72. Eri laatuluokkien vertailua .....	89
73. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen vaihtelut .....	92
731. Määrävimmän vian vaikutus .....	92
732. Pölkyn paksuuden vaikutus .....	94
733. Sorvaustulos pienissä erissä .....	97
734. Sorvaustulos eri tehtailla .....	98
8. Laatuluokkien arvosuhteet .....	101
81. Eri luokkiin kuuluvien pölkkyjen ominaisuudet .....	101
82. Sorvaustuloksen todellinen laatu .....	102
83. Sorvauksen hyötysuhde .....	110
9. Tiivistelmä .....	113
Kirjallisuusluettelo .....	116
Liite 1. Mittauksia koivun oksien muodosta .....	118
Summary .....	121

1. Johdanto

Mekaanisessa metsäteollisuudessa, varsinkin saha- ja vaneriteollisuudessa vallitsee tuotteen ja raaka-aineen välillä hyvin selvä laadullinen riippuvuus. Se otetaankin yleisesti huomioon sekä puiden hinnoittelussa että varsinkin katkonassa jalostusyksiköiksi, sahatukeiksi tai sorvipölkkyiksi. Lisäksi on metsänhoidossa ainakin aiemmin pyritty saha- ja vaneripuun kasvatuksessa ottamaan huomioon laatu- ja laatuvaatimukset mm. karsimista harjoittamalla.

Vaneriteollisuudessa raaka-aineen vaikutus ja merkitys on, mikäli mahdollista, vielä selvempi kuin sahatteollisuudessa. Voidaan sanoa niinkin, että vaneriteollisuus asettaa hyvälle raaka-aineelle huomattavasti suuremmat vaatimukset kuin muut metsäteollisuuden haarat. Kun koivu, vaneriteollisuutemme pääraaka-aine, on lisäksi verraten arka kaikenlaisille vioituksille, jotka saattavat suuresti alentaa sen laatua tai tekevät sen jopa käyttökelvottomaksi vanerin raaka-aineena, voidaan uskoa vaneripuun laatuvaatimusten olevan varsin tärkeän. Siihen onkin kiinnitetty teollisuuden metsäosastojen taholta hyvin paljon huomiota lehtikirjoittelussa ja propagandakirjasissa, joista mainittakoon LEHONKOSKEN (1937, 1939, 1949 ja 1950) artikkelit ja kirjaset. Viime vuosina on vanerikoivujen laatuvaatimukset ilmennyt käytännössä mm. siten, että Koivukeskus ja Maataloustuottajain Keskusliiton Metsävaltuuskunta ovat sopineet jo 1950-luvun alkuvuosista lähtien koivujen mittaus- ja laatuvaatimukset (Vanerikoivujen...). Tällä tavoin laadun merkitys vanerikoivujen hankinnassa on tullut yleiseen tietouteen puutavaran myyjien ja hankkijoiden keskuudessa.

Vanerikoivujen laatuvaatimukset kiinnostaa luonnollisesti sekä teknikoita että metsämiehiä, mutta julkisissa keskusteluissa kysymys on ollut viime aikoihin asti pääasiallisesti metsämiesten taholta esillä. He ovat kiinnittäneet huomiota kysymykseen kahdesta syystä.

Ensinnä on ollut pyrkimyksenä, että vaneripuusta voitaisiin maksaa sen todellista arvoa kulloinkin vastaava hinta, ja tällaista hinnoittelua varten on otettava huomioon sekä järeyden että laadun vaikutus. Tällaisen laatuvaatimustavan perusteena taas on, että myös vanerista maksetaan laadun perusteella. Oksatomasta vanerista maksettava hinta on tuntuvasti oksaisesta maksettavaa hintaa korkeampi. Toisena pitkän tähtäyksen päämääränä pitäisi metsätalouden laatuvaatimuksissa olla, että metsänhoidossa ja kasvatuksessa kasvatettaisiin teollisuuden tarkoituksiin mahdollisimman hyvin sopivaa raaka-ainetta, joka tuottaa myös metsänomistajalle korkeimman kantohinnan. Myös tätä varten on tunnettava raaka-aineen laadun vaikutukset tuotteeseen.

Teknikkojen taholla kiinnostus laatukysymykseen on vanerin valmistuksen tekniikan ja taloudellisuuteen liittyvää. Kun suuret raaka-ainekustannukset johtuvat pääasiassa korkeasta raaka-ainehukasta, on luonnollista, että tekniikoita kiinnostavat eniten ne vikaisuudet, jotka vaikuttavat sorvauksen hyöty-suhteeseen. Vasta toisena tärkeysjärjestyksessä ovat varsinaiset laatuviat.

Tutkimustoiminnassa koivu on kuitenkin jäänyt kaikilla metsätieteen aloilla näihin vuosiin saakka huomattavasti vähemmälle huomiolle kuin havupuut.

Koivukysymys kokonaisuudessaan joutui uudelleen valokeilaan 1950-luvun lopulla, kun julkisuudessa esitettiin ohjelmia koivun vähentämiseksi metsistämme (ILVESSALO 1959, OSARA 1959). Samanaikaisesti koivun merkitys teollisuudessa alkoi lisääntyä, mikä suunta on jatkuvasti voimistunut. Myös koivupinotavaralle alkoi löytyä käyttöä teollisuudessa, ja käyttömäärät suurenevät nopeasti. Samalla koivua koskeva tutkimustoiminta vilkastui. Aluksi se kohdistui pääasiallisesti koivun käyttöön lastulevy- ja massateollisuuden raaka-aineena sekä uusien koivuisten puutavaralajien hankintaan ja niiden ominaisuuksiin, jota työtä harjoitettiin suurimmalta osaltaan Pienpuualan toimikunnan rahoittamana. Muu koivututkimus, vanerikoivuja koskeva siihen mukaanluettuna oli vielä vähäistä.

Vaneriteollisuuden taholta pidettiin koivun vähentämiseen tähtääviä hankkeita heikoin perustein tehtyinä ja katsottiin niiden osittain johtuneen koivun tuntemuksen vähäisyydestä. Vuonna 1961 Suomen Vaneriteollisuusyhdistys lahjoitti 40 miljoonaa vanhaa markkaa koivututkimuksiin, osan siitä teknillisiä kysymyksiä varten. Esillä oleva tutkimus on myös tehty näiden varojen turvin.

Vanerikoivujen laatukysymystä on, kuten mainittiin, tutkittu verraten vähän. Tutkimustoiminta on kohdistunut pääasiallisesti koivujen laatuluokitukseen, koivun vikaisuuksiin yleensä ja myös koivun laadun parantamismahdollisuuksiin.

Vanerikoivujen laatuluokitusta ovat meillä aiemmin tutkineet JALAVA (1938) ja Koivukeskus (1953). Molemmissa tutkimuksissa olivat pohjana ennakoita, teoreettisesti laaditut ohjeet ja tutkimukset koskivat vain näin määriteltyihin laatu-luokkiin kuuluvien pölkkyjen keskimääräisen sorvaustuloksen määrän, laadun ja arvon määrittämistä. Näissä töissä ei siis ollut kysymys laatuluokituksen tutkimuksesta, vaan ainoastaan eri luokkien arvosuhteiden selvittämisestä. Tutkimuksista ei myöskään selviä koivussa esiintyvien vikaisuuksien vaikutus viilun laatuun, sillä jokaiseen laatuluokkaan kuuluu ominaisuuksiltaan hyvin vaihtelevia pölkkyjä.

Käytännössä vuoteen 1965 saakka sovelletut laatuluokitusohjeet ja laatuvaatimukset perustuvat em. tutkimuksiin, mutta niitä on aika ajoin neuvotteluteitse muuteltu ja korjailtu hyvin suuressakin määrin.

Koivun vikaisuuksia ja laatua ovat yleisesti selvittäneet mm. TIKKA (1939), ja HEISKANEN (1957). Näissä töissä ei kuitenkaan ole tutkittu vikaisuuksien vaikutusta sorvaustuloksen laatuun. HEISKANEN on kuitenkin pyrkinyt tutkimuk-

sessaan päättelemään myös tätä vaikutusta ja on lisäksi kosketellut vanerikoivujen laatuluokituskysymystä. Vikaisuuksien vaikutus sorvaukseen on ollut eräiden artikkelien aiheena. Niistä mainittakoon KOIVUMÄEN (1962, 1964) ja HEISKANEN (1962) kirjoitukset, joista jälkimmäinen sisältää esillä olevan tutkimuksen ennakkotuloksia. Asiaa on kosketeltu myös alan oppi- ja käsikirjoissa (RINNE 1944, 1952, OLAVINEN 1964). ARO (1960, 1962) on tutkinut vanerikoivujen sydänhalkeamia ja tarkastellut myös niiden vaikutusta sorvauksessa.

Koivun laadun parantamista koskevista tutkimuksista mainittakoon vain HEISKANEN (1958) koesorvauksiin perustuva karsittujen koivujen laatua koskeva selvitys sekä HEISKANEN (1964) aikatutkimukset karsimistyöstä. Muissa, varsin lukuisissa tutkimuksissa ja artikkeleissa ongelmaa on käsitelty pääasiallisesti metsänhoidolliselta kannalta.

Mainittakoon lopuksi, että osittain mainituilla Suomen Vaneriteollisuusyhdistyksen lahjoitusvaroilla teki MERILUOTO (1965) tutkimuksen, jossa on selvitetty mm. ns. muotovikojen vaikutusta sorvaustuloksen määrään (ks. myös ENARVI 1939, 1940).

Esitetty lyhyt katsaus osoittaa, että kirjallisuudesta saatavat tiedot vanerikoivun laadusta ja eri vikaisuuksien merkityksestä vanerin valmistuksessa ovat verraten vähäiset. Esillä olevassa tutkimuksessa on tarkoituksena poistaa tätä puutetta ja siten *ensinnäkin tutkia koesorvausten perusteella vanerikoivuissa esiintyvien vikaisuuksien vaikutusta sorvaustulosten laatuun, arvoon ja määrään ja toiseksi laatia näiden koesorvaustulosten perusteella vanerikoivuille laatuluokitusohjeet*, joiden mukaisten luokkien sorvaustulokset myös määritetään.

## 2. Koivuissa esiintyvät vikaisuudet

Tutkimusta varten vikaisuudet on jaettu seuraaviin ryhmiin.

*Oksaisuus* on yleisin vanerikoivuissa esiintyvistä viulun laatua alentavista vikaisuuksista ja epäsäännöllisyyksistä. Oksien vaikutus tuotteen laatuun on myös sorvauksen kannalta tärkein, joten siihen on tutkimuksissakin kiinnitettävä suurin huomio. Tutkimusta suoritettaessa on oksaisuus jaettu useihin ryhmiin puiden luonnollisen kehitysasteen mukaisesti. Lähtökohtana on ollut seuraava kasvavan koivun oksaisuuden yleispiirteinen kehitys.

Aluksi koivun koko runko on elävien oksien peittämä, mutta vähitellen oksat alkavat kuolla tyvestä alkaen. Tyvelle muodostuu kuivia, kuolleita mutta karsiutumattomia oksia sisältävä osa, joka pitenee vähitellen. Samalla kuolleet oksat katkeilevat ja putoavat pois ja oksantygät kyljestyvät. Runkoon muodostuu tyveltä alkaen oksaton osa, jossa on aluksi nähtävissä selviä kyhmyjä kyljestyneiden oksien kohdalla. Puiden kasvaessa paksuutta kyhmyt pienenevät, oksista on nähtävissä vain jäljet, arvet, kuoressa, ja lopuksi runko on täysin oksaton ja sileä aina elävään latvukseen saakka eikä kuoressa ole jälkiäkään oksista. Tällöin runko on teknilliseltä kannalta katsoen lopullisesti hakkuukypsä, jollaiseen hakkuukypsyyteen ei kuitenkaan usein päästä. Vaneriteollisuuden kannalta hakkuukypsästä optimirungosta saadaan siis vain sileitä, aivan oksattomia pöllejä sekä eläviä oksia sisältäviä pöllejä. Välttämättömiä välivaiheita ovat kuitenkin kuivia, kuolleita tai lahoja oksia sisältävät sekä oksakyhmyjä sisältävät rungon osat.

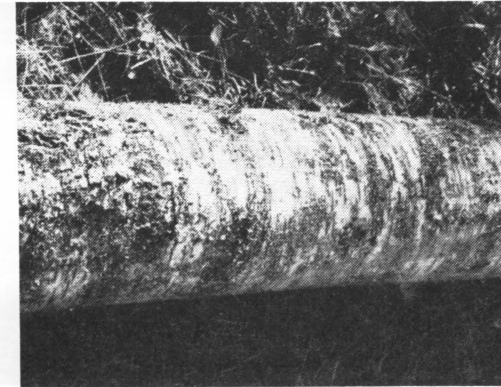
Tämän kehityksen mukaisesti tutkimuksessa on erotettu seuraavat oksaisuuden kannalta erilaiset ryhmät.

### 1. Oksattomat pölkkyt, jotka jaettu seuraaviin alaryhmiin.

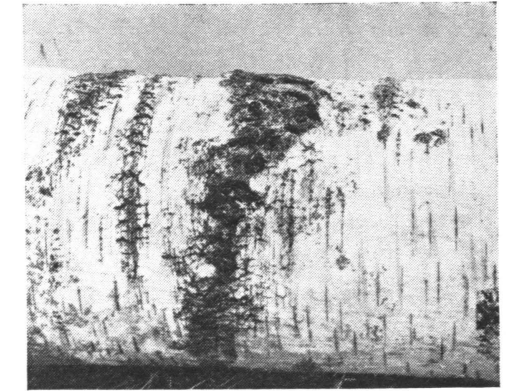
- Täysin virheettömät pölkkyt, joiden pinta on aivan sileä eikä siinä ole huomattavissa selviä oksanjälkiä eli arpia (kuva 1).
- Pölkkyt, joissa on nähtävissä selviä kyljestyneiden oksan jälkiä, mutta niiden kohdalla ei ole helposti havaittavia kyhmyjä, kohoumia (kuva 2).
- Pölkkyt, joissa on nähtävissä kyljestyneiden oksien, oksanjälkien, kohdalla selvät kohoumat, oksakyhmyt (kuva 3).

Näitä ryhmiä nimitetään seuraavassa lyhyesti: *virheettömät, oksanjälkiä sisältävät ja oksakyhmyjä sisältävät* eli *oksakyhmyiset*.

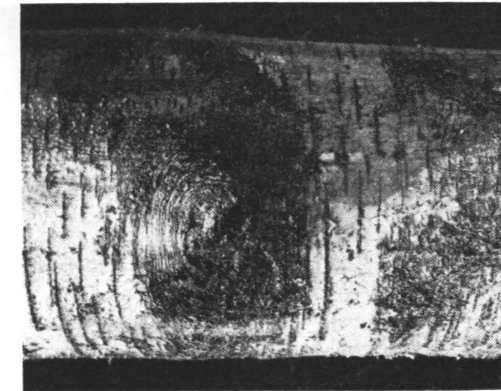
2. Kuivia, kyljestymättömiä oksia sisältävät pölkkyt, joita nimitetään käsitteilyssä *kuivaoksaiksi pölkkyiksi*. Tähän ryhmään on tutkimusta tehtäessä luettu myös lahoja, kyljestymättömiä oksia sisältävät pölkkyt. Usein kuitenkin pölkkyissä



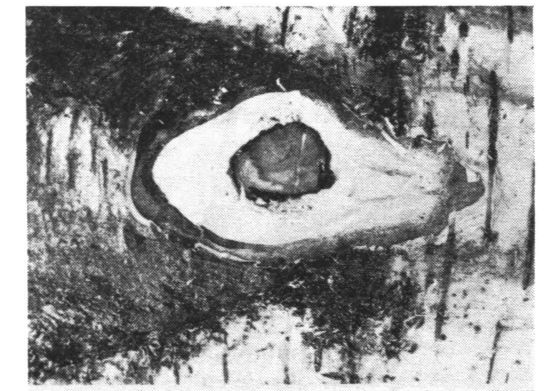
Kuva 1. Täysin virheetön pölkky.  
Fig. 1. A bolt without defects.



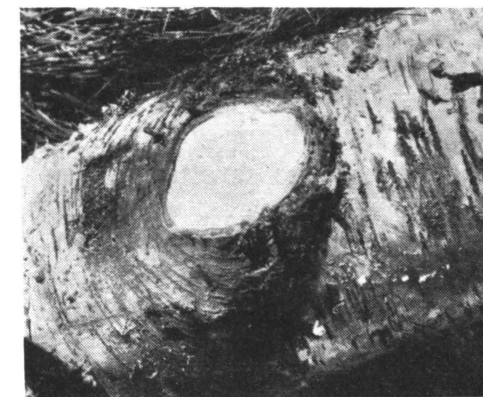
Kuva 2. Oksanjälki.  
Fig. 2. A knot mark.



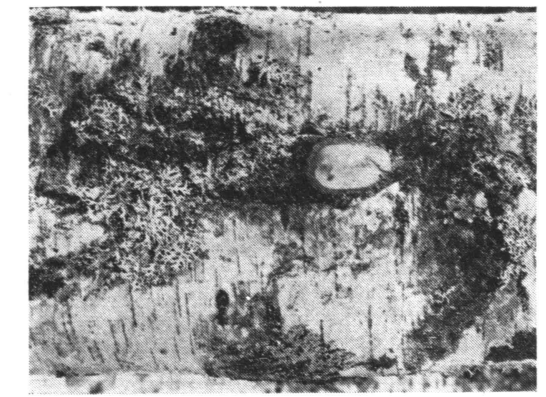
Kuva 3. Oksakyhmy.  
Fig. 3. A knot bump.



Kuva 4. Kuiva oksa.  
Fig. 4. Dry knot.



Kuva 5. Terve oksa.  
Fig. 5. Sound knot.



Kuva 6. Pystyoksa.  
Fig. 6. Upright limb.



saattaa olla sekä kuolleita, kuivia tai lahoja että eläviä oksia. Kuivaoksaisiin on tästä syystä tullut myös sellaisia pölkkyjä, joissa on kuivien oksien lisäksi terveitä eläviä oksia. Suurimman oksan laatu on määrännyt sen, mihin ryhmään pölkky on luettu.

Kuiviksi on katsottu sellaiset oksat, jotka ovat puun pinnassa kokonaan irti ympäröivästä puuaineesta (kuva 4). Laho oksa sitä vastoin saattaa olla joskus kiinni ympäröivässä puuaineessa, mutta on keskiosistaan lahonnut.

3. Terveitä, eläviä oksia sisältävät pölkkyt, joista käytetään nimitystä *terveoksa*iset pölkkyt. Niihin on tutkimusta tehtäessä luettu pölkkyt, joiden suurin oksa on terve, elävä.

Terveeksi on katsottu sellaiset oksat, jotka ovat puun pinnassa joko kokonaan tai osittain kiinni ympäröivässä puuaineessa (kuva 5). Näin ovat vastikään kuolleet oksat tulleet luetuksi terveiksi, jollaisina ne myös esiintyvät sorvattavassa viilussa.

4. Ns. *pysty-* eli *poikaoksa* (kuva 6) sisältävät pölkkyt on käsitelty kahtena erillisenä ryhmänä: pölkkyt, joissa esiintyvä pystyoksa on terve, ja pölkkyt, joissa esiintyvä pystyoksa on kuollut, kuiva tai laho.

Pystyoksa ei itse asiassa ole oksa, vaan jälkeenyäännyt haara, joka on tunnettavissa »oksan» hyvin soikeasta poikkileikkauksesta sekä siitä, että oksan yläpuolella on rungon ja oksan välissä yleensä kuorta (vrt. HEISKANEN 1957, HEISKANEN ja SIIMES 1960). Toisaalta näyttää varsinkin rauduskoivussa esiintyvän myös tavallisia hyvin pystyssä olevia oksia, joissa on kuorta oksan sisäpuolella. Esillä olevassa tutkimuksessa pystyoksat käsitellään samalla tavoin kuin muut oksaisuudesta riippumattomat vikaisuudet.

Muut oksaisuudesta riippumattomat viat käsitellään seuraavissa ryhmissä.

1. *Pintaviat*, joilla tarkoitetaan pölkyn pinnassa tavattavia kuoren ja kambiumkerroksen rikkoutumisesta aiheutuneita vioittumia. Niistä ovat seuraavat olleet tutkittavana:

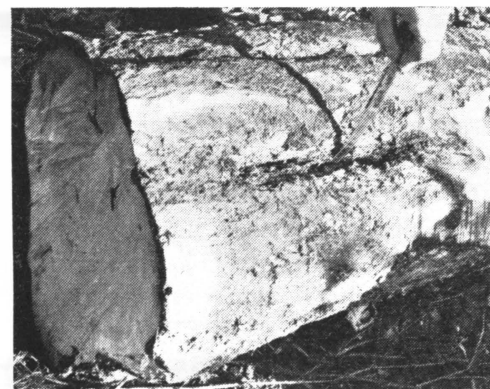
- korot ja haavat (kuva 7)
- tuoheamat (kuva 8)
- pintahalkeamat (kuva 9).

Nämä viat on tutkimuksessa jaoteltu seuraaviin ryhmiin: *avoahaavat*, *umpihaavat* ja *tuoheamat*.

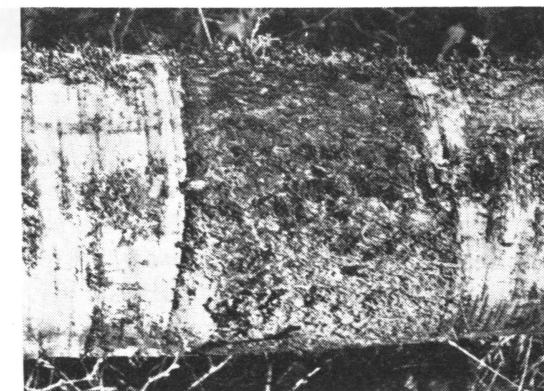
2. *Sisäviat*, joilla tarkoitetaan puun poikkileikkauksessa tavattavia vikaisuuksia. Niistä on tutkittu tärkeimpänä *sisälaho* (kuva 10) ja sen vaikutusta.

Sitä vastoin kaadon jälkeen syntyneet väri- ja lahoviat ja myös sydänhalkeamat jätetään käsittelemättä (vrt. ARO 1962). Muita sisäisiä vikoja ovat mm. vetopuu (vrt. OLLINMAA 1955), ruskotäpläkärpäsen toukanjäljet eli suonet (vrt. HEISKANEN 1957) ja puussa esiintyvät vieraat esineet.

3. *Muotoviat*, joilla tarkoitetaan pölkyn muotoon liittyviä ominaisuuksia. Niistä pyritään ensi sijassa tutkimaan lenkouden ja mutkien vaikutusta sorvaustuloksen määrään.



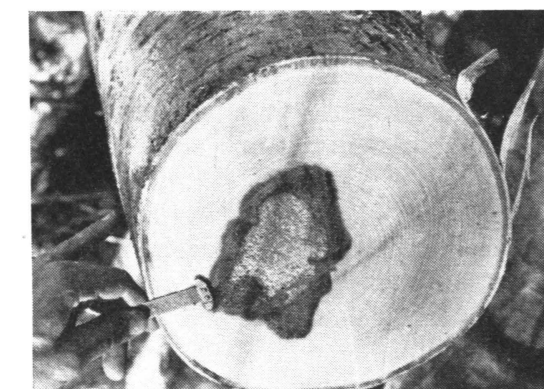
Kuva 7. Avohaava.  
Fig. 7. Open scar.



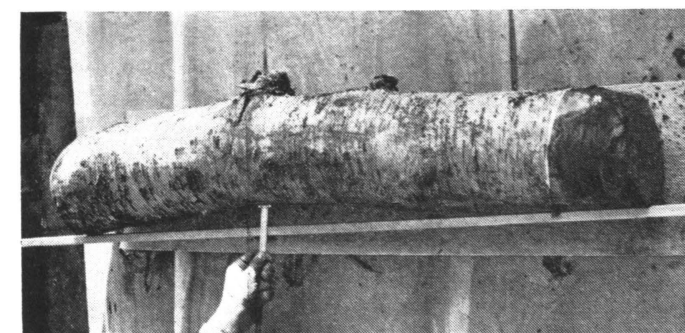
Kuva 8. Tuoheama.  
Fig. 8. A bark peeling defect.



Kuva 9. Pintahalkeama.  
Fig. 9. Surface check.



Kuva 10. Sisälaho.  
Fig. 10. Heart rot.



Kuva 11. Lenkouden mittaus.  
Fig. 11. Measuring of sweep.

Lenkoudella tarkoitetaan pölkyn tasaista käyryyttä (kuva 11).

Mutka taas on yleensä rangan katkeamisesta johtuva poikkeama suorudesta. Se on siis sellainen muotovika, jossa ei ole kyseessä tasainen käyristyminen. Koivussa on kuitenkin hyvin vaikea erottaa mutkaa ja lenkoutta toisistaan. Sen vuoksi kaikki tällaisia vikoja sisältävät pölköt on käsitelty yhtenä ryhmänä.

Näiden varsinaisten muotovikojen lisäksi on olemassa joitakin pölkyn muotoon liittyviä ominaisuuksia, joita ei voida pitää vikaisuuksina, mutta jotka kuitenkin saattavat vaikuttaa viulun määrään. Näitä ovat soikeus ja kapenevuus (kartiokkuus). Lisäksi vaikuttavat sorvaustulokseen myös puun epäpyöreudet, mm. poikkileikkauksen kolmiota tai neliötä lähentelevä muoto (vrt. KOIVUMÄKI 1962, 1964). Muotovikoja ovat lisäksi tyvipoimut ja repeämät. Niiden vaikutusta ei kuitenkaan ole voitu järjestelmällisesti tutkia mm. siitä syystä, että tällaiset ominaisuudet ovat verraten harvinaisia.

### 3. Tutkimusmenetelmä

Tutkimus on suoritettu valitsemalla useilta vaneritehtailta sorvipölkkyjä, jotka on mitattu tarkoin ja sorvattu ja joiden sorvaustuloksen laatuajakautuma on yksityiskohtaisesti pölkky pölkyltä määritetty.

Perusaineisto, jonka avulla selvitettiin eri vikaisuuksien vaikutusta saatavan vaneriviulun laatuun ja jonka antamien tulosten perusteella myös laadittiin alustava vanerikoivujen laatuoluokitus, kerättiin vuosina 1962—63 viideltä vaneritehtaalta (ks. s. 19). Sorvattaviksi valittaville pölkkyille asetettiin seuraavat vaatimukset:

- niissä ei saanut esiintyä oksaisuudesta riippumattomia vikoja
- niiden tuli olla suoria
- niihin tuli sisältyä jokaisessa tehtaassa sekä täysin virheettömiä, oksanjälkiä sisältäviä, oksakymyisiä, kuivaoksaisia että terveoksaisia pölkkyjä.

Haaroja tai pystyoksia sisältävät pölköt eivät kelvanneet tähän ryhmään, vaan niitä tutkittaessa käytettiin toisenlaista menetelmää, johon palataan myöhemmin. Tutkittavia pölkkyjä valittaessa pyrittiin lisäksi jokaisella tehtaalla saamaan aineistoksi paksuudeltaan ja suurimman oksan kooltaan vaihtelevia pölkkyjä.

Kustakin pölkystä tehtiin seuraavat mittaukset.

Paksuudet mitattiin sekä latvasta, pituuden puolivälistä että tyvestä. Latvaläpimitta mitattiin yleensä aivan pölkyn latvasta, mutta jos latvassa oli oksa tai muu kohouma siirrettiin mittauskohta tyveen päin ohuimpaan kohtaan. Jos tyvessä oli selvä paisuma, juurenniska tai oksakiehkura, mitattiin läpimitta vasta sen yläpuolelta.

Paksuuden mittaus aloitettiin latvasta mittaamalla ensin ohuin läpimitta ja sen jälkeen vastaavat (samansuuntaiset) läpimitat pituuden puolivälistä ja tyvestä. Sitten mitattiin jokaisesta kohdasta edellistä vasten kohtisuora läpimitta.

Kuoren paksuus mitattiin pituuden puolivälistä kuorimittarilla.

Pituus mitattiin poikkileikkausten lyhimpänä välimatkana 1 cm:n tasaavin luokin.

Kaikki edellä mainitut mittaukset tehtiin hyvissä ajoin ennen sorvausta n. 10—20 pölkystä kerrallaan. Sorvauksen yhteydessä määritettiin lisäksi seuraavat kuutiosuhteita koskevat tunnuksat.

Paksuus pyöristyksen jälkeen millimetreinä mitattiin juuri ennen kuin viilumattoa alettiin päästää leikkurille. Purilaan paksuus määritettiin millimetreinä.

Jos purilas oli normaalia paksumpi, merkittiin muistiin siihen todennäköisimmin vaikuttanut syy.

Kaikki pölkkyssä olevat oksat veistettiin ennen sorvausta kirveellä pinnanmyötäisiksi, jonka jälkeen jokaisen oksan pölkyn pituussuuntaa vasten kohtisuora läpimitta mitattiin viiden millimetrin tasaavin luokin. Lisäksi merkittiin muistiin myös oksan laatu seuraavissa ryhmissä (ks. s. 8):

- terve oksa
- kuiva oksa
- laho oksa.

Vielä laskettiin pölkkyssä näkyneet oksanjäljet sekä selvät kyljestynyttä oksaa osoittavat kohoumat eli oksakymmyt (ks. s. 8).

Sorvaus suoritettiin kunkin tehtaan normaalin käytännön mukaisesti ja jokaisen pölkyn sorvaustulos otettiin erikseen talteen liitos- ja pääleikattavine kappaleineen. Viilut mitattiin ja lajiteltiin heti sorvauksen jälkeen ennen kuivausta. Jokaisen pölkyn sorvaustulos otettiin erikseen muistiin. Lajittelussa noudatettiin seuraavaa lajitteluohjetta, joka on tarkoitettu 60×60":n levyjen laadun määrittämiseen (vrt. OLAVINEN 1964).

A. Levyn on oltava puhdasta, valkoista puuta, eikä levyssä saa olla halkeamia eikä karkeaa pintaa. Siinä sallitaan muutamia erittäin lieviä suoniat (ruskotäpläkärpäsen toukan käyviä), pari riviä linnunsilmää ja erittäin lievää värivikaa, mutta kaikkia mainittuja vikoja ei saa esiintyä samassa levyssä.

B. Levyssä sallitaan jonkin verran lieviä suoniat ja yksi rivi oksia, joiden suurin läpimitta on 5 mm, jos rivi on levyn keskellä, ja 7 mm, jos oksat ovat levyn päässä. Toinen rivi oksia sallitaan, jos se on aivan levyn päässä. Lisäksi saa esiintyä lievää värivikaa ja lievää sorvikarkeutta niin, että se voidaan kokonaan poistaa santauksessa, pari kappaletta lieviä piirtämiä ja vesijuovia sekä pari pientä keksinreikää.

BBx. Levyssä sallitaan runsaasti suoniat, pari-kolme riviä oksia, joiden suurin läpimitta on 9 mm, jos rivi on levyn keskellä, ja 12 mm rivin ollessa aivan levyn päässä, ja verraten paljon värivikaa lukuunottamatta tukkisineä ja -puna, joita sallitaan vain erittäin lievästi. Lisäksi sallitaan jonkin verran sorvikarkeutta kuitenkin niin, että se voidaan täysin poistaa santauksessa, piirtämiä ja vesijuovia, keksinreikiä, joiden koko ei kuitenkaan saa ylittää suurinta sallittua oksankokoa, sekä 2—3 kpl kiinnimeneviä, korkeintaan 8" pituisia halkeamia.

BB. Levyssä sallitaan rajattomasti suoniat, 25 kpl läpimitaltaan 5—75 mm:n oksia sekä niiden lisäksi kaksi riviä alle 5 mm:n oksia, sekä värivikaa rajattomasti, lukuunottamatta tukkisineä ja -puna, joita saa esiintyä vain lievästi. Lisäksi sallitaan sorvikarkeutta niin, että se poistuu miltei täysin santauksessa, jonkin verran piirtämiä, vesijuovia, rajattomasti keksinreikiä ja 2—3 kpl 3—4 mm:n levyisiä ja korkeintaan 15":n pituisia halkeamia.

WG. Levyssä sallitaan rajattomasti suoniat, kiinteitä oksia ja alle 15 mm:n suuruisia avo-oksia ja 15 mm:n avo-oksia 2—3 kpl, sekä väriä, myös tukkisineä ja -puna samoin rajattomasti. Lisäksi saa esiintyä sorvikarkeutta, mutta se ei saa puhkaista levyä, rajattomasti piirtämiä ja vesijuovia, lievää »sorvimakkaraa», rajattomasti keksinreikiä, 3—4 kpl 4—5 mm:n levyisiä ja korkeintaan 20":n pituisia halkeamia ja myös kovaa lahoa.

K<sub>1</sub> (ns. keskimäinen). Levyssä sallitaan rajattomasti oksia ja korkeintaan 30 mm:n suuruisia oksanreikiä, kaikkia puuaineen vikoja lukuunottamatta pehmeää lahoa ja kaikkia valmistusvirheitä, mutta »sorvimakkaraa» vain lievästi. Lisäksi sallitaan 3—4 kpl korkeintaan 5 mm:n levyisiä ja 20":n pituisia avohalkeamia.

K<sub>2</sub> (ns. huono keskimäinen). Levyssä sallitaan kaikkia edellä lueteltuja vikoja. Suurin sallittu reikä on 80 mm. Halkeamia saa olla verraten paljon. Niiden suurin leveys on 10 mm, eivätkä ne saa kokonaan rikkoa levyä.

Pienempien, 50×50":n, levyjen laadun määrittämisessä noudatettiin edellä selostettuja ohjeita soveltuvin osin, ja tulokset muunnettiin vastaamaan 60":n pölkkyä. Kaikki laskelmat esitetäänkin 5 jalan eli 60":n pölkkyille.

Käytetty lajittelu ei tietenkään voi tarkalleen vastata kaikkien tehtaiden lajittelua. Silti voidaan esitettyjen määritelmien todeta vastaavan verraten hyvin ennen vuotta 1962 sovellettuja lajitteluohjeita.

Senjälkeen on kuitenkin julkaistu uudet koivuvanerin lajittelumääräykset, joita noudatetaan muualla paitsi Pohjois-Amerikan markkinoilla (*Suomalainen koivuvaneri* 1963). Ne poikkeavat tutkimuksessa käytetyistä pääasiassa seuraavissa kohdissa.

Saumattut kappaleet (BJ jne.) on niissä yhdistetty vastaaviin ehjiin laatuihin, entisen B-laadun parhaat kappaleet on liitetty A-laatuun ja BBx-laatu nimetty uudelleen S-laaduksi. Huonimpien laatuojen, BB:n ja WG:n, määritelmät sitä vastoin on pysytetty entisellään. Uusien laatuojen mukaan ovat suurimmat sallitut oksat parhaissa laaduissa seuraavat: A — 5 mm, B — 8 mm ja S — 10 mm.

Uudet määräykset aiheuttavat A:n, B:n ja S:n osuuskien lisääntymisen varsinkin saumattujen ehjiin liittämisen johdosta. OLAVINEN (1964) mainitsee seuraavat keskimääräiset pintaviilusadannekset entistä ja uutta lajittelua käytettäessä.

Laatu	Entinen	Uusi
A	0.2— 1.5	1.0— 2.5
B	2.0— 5.0	3.0— 7.5
BJ	1.5— 4.0	—
BBx	10.0—15.0	—
S	—	15.0—25.0

Lajittelun suoritti perusaineistoa kerätessä kaikilla tehtailla sama henkilö, jotta subjektiiviset tulkintaeroavuudet olisi voitu eliminoida.

Esitetyn ohjeen perusteella *määritettiin* jokaiselle levyille ja liitoskappaleelle *kaksi laatua*.

1. Kappaleen *todellinen laatu*, jossa otettiin huomioon kaikki puussa luontaisesti esiintyvät vikaisuudet sekä valmistusvirheet lukuunottamatta kuitenkin puuhun kuljetusten ja varastointien aikana syntyneitä laho- ja värivikoja.

2. Kappaleen laatu pelkän *oksaisuuden perusteella*.

Eri oksaisuuslajien vaikutusta tutkittaessa käytetään lähtökohtana oksaisuuden perusteella määritettyjä laatuja. Niiden perusteella määritetään myös eri laatuojen rajat, jolloin ne tulevat määritetyiksi teoreettisesti oikealla tavalla oksaisuuden kannalta, eivätkä muut oksaisista pölkkyistä saatvassa viilussa esiintyvät, pölkyn päältä näkymättömät vikaisuudet pääse vaikuttamaan luokkarajoihin. Muodostettavien laatuojen sorvaustuloksia laskettaessa sitä vastoin käytetään kappaleen todellisia laatuojia.

Levyistä mitattiin leveys viiden millimetrin tasaavin luokin. Korkeutena käy-



tettiin pölkyn nimellistä pituutta. Liitoskappaleet otettiin talteen ja mitattiin 150 mm:n levyisistä kappaleista alkaen. Pääliitettävät taas otettiin mukaan 33":n pituisista ja 150 mm:n levyisistä alkaen.

Määrävälein mitattiin viilun paksuudet sadasosamillin tarkkuudella.

Muita, oksaisuudesta riippumattomia vikaisuuksia sisältävien pölkkyjen tutkimisessa käytettiin pääpiirtein samanlaisia mittaustapoja kuin oksavikojakin tutkittaessa. Tutkittavaksi valittiin erällä tehtailla seuraavia vikoja sisältäviä pölkkyjä (ks. s. 10):

- pystyoksat
- erilaiset pintaviat, kuten haavat, korot, halkeamat ja tuoheamat
- sisälaho
- lenkous ja mutkat

Näitä vikoja sisältävistä pölkkeistä tehtiin pituus- ja paksuusmittausten lisäksi seuraavat mittaukset.

Tutkittavana oleva vika mitattiin mahdollisimman tarkasti ja ao. lomakkeeseen merkittiin vian mitat ja sijainti pölkkyssä.

Lengoista ja mutkaisista pölkkyistä määritettiin koveran sivun suurin etäisyys tyvi- ja latvaleikkausten koveran sivun puoleisesta yhdistyssuorasta. Mittauksessa käytettiin pitkää rimaa (ks. kuva 11).

Pintavioista piirrettiin kuva ja lisäksi mitattiin vian pituus ja syvyys, mikäli se oli määritettävissä (ks. kuva 9).

Sisävioista piirrettiin samoin kuvat sekä tyvi- että latvaleikkauksista sekä mitattiin vian suurin ulottuvuus sekä pienin etäisyys pölkyn pinnasta (ks. kuva 10).

Lisäksi mitattiin suurin pölkkyssä esiintyvistä oksista.

Sorvausvaihe oli samanlainen kuin oksaisten pölkkyjen sorvauksessa. Myös viilun lajittelussa noudatettiin periaatteessa samoja suuntaviivoja, ja lajittelu tapahtui siten em. ohjeen mukaisesti kahdella tavalla.

1. Määritettiin kappaleen *todellinen laatu*.

2. Määritettiin niiden kappaleiden *laatu*, joissa esiintyi tutkittavaa vikaa, *yksinomaan ko. vian perusteella*, siis olettamalla, että viilut olisivat muutoin olleet virheettömiä. Tällä tavoin on parhaiten voitu selvittää kunkin vian vaikutus ilman oksaisuuden sivuvaikutuksia.

Perusaineiston antamien tulosten perusteella tutkitaan koivussa esiintyvien vikaisuuksien vaikutusta sorvaustuloksen laatuun ja määrään. Saatujen tulosten perusteella laaditaan laatuluokitusohjeet tiettyjen, jäljempänä selostettavien periaatteiden mukaisesti.

Lisäksi kerättiin ns. *tarkistusaineisto*, jonka avulla koetettiin selvittää perusaineistosta laaditun laatuluokituksen ja laatuvaatimusten tarkkuutta ja käyttökelpoisuutta.

Tarkistussorvaukset suoritettiin seuraavalla tavalla.

Kahdella tehtaalla kerättiin kesäkuussa 1964 perusaineistosta laaditun laatu-

luokituksen eri laatuluokkiin kuuluvia pölkkyjä n. 20 pölkyn erissä. Varsinkin I laatuluokasta jouduttiin kuitenkin sorvaamaan huomattavasti pienempiä eriä. Aineistoon otettiin pölkkyt siinä järjestyksessä, kun ne tulivat kuljetinta pitkin. Näin ollen aineiston pitäisi osoittaa ko. tehtaiden vaneripuiden eri laatuluokkien keskimääräinen laatu tutkimusaikana.

Pääosa tarkistusaineistosta on 8":n pölkkyjä, mutta osa eristä sisältää 7":n ja vaihtelevan paksuisia pölkkyjä. Yleisin pölkyn pituus oli 60", mutta aineistossa oli myös jossain määrin 50":n pölkkyjä. Pölkkyistä mitattiin seuraavat mitat:

- paksuus, latvasta ja tyvestä kapeimmalta puolelta ja pituuden puolivälistä ristiin mitaten
- pölkkyssä olevat vikaisuudet; suurin oksa ja sen laatu, oksien ja kyhmyjen lukumäärä ja muut laatuluokkaan vaikuttavat vikaisuudet samalla tavoin kuin perusaineistoa kerätessä.

Pölkkyt numeroitiin ja kukin laatuluokka sorvattiin yhtenä ryhmänä erottamatta tarkalleen eri pölkkyistä saatuja viiluja toisistaan. Kuitenkin erotettiin kunkin pölkyn kokonaiset levyt toisistaan ja osasta eriä merkittiin myös muistiin myös muistiin, mistä pölkystä levyt olivat peräisin. Liitoskappaleista ja pääleikattavista ei tehty tätä erottelua.

Viilun lajittelussa käytettiin samoja periaatteita ja ohjeita kuin perusaineistokin kerätessä. Lajittelun suoritti kuitenkin toinen henkilö, mistä on saatanut aiheutua eroja tuloksiin. Erojen suuntaa ei kuitenkaan ole enää tässä vaiheessa mahdollista saada selville.

Keskimmäislaadusta erotettiin myös sellaiset viilut, joiden katsottiin kelpaavan paikattuina *WG*-laatuun. Taulukoissa tämä laatu luetaan kuitenkin keskimäiseen.

Eri vikojen vaikutusta tutkittaessa on laskettu myös sorvaustuloksen *arvoluvut* hinnoittamalla eri viilulaadut omilla arvoillaan. Arvolukuina on käytetty Koivukeskuksen (1953) tutkimuksen mukaisia lukuja vuodelta 1953. Ne osoittavat eri viilulaatujen ehjien levyjen puuaineuksen arvon verrattuna *BB*-laadun arvoon, jota merkitään luvulla 100. Lukusarja on seuraava:

<i>A</i>	564
<i>B</i>	314
<i>BBx</i>	168
<i>BB</i>	100
<i>WG</i>	91
<i>K</i>	68

Tätä sarjaa on käytetty tällaisenaan eri laatuluokkien vertailemiseksi, joten koivussa esiintyvien vikaisuuksien vaikutuksen selvittämissä on liitoskappaleille annettu sama arvo kuin kokonaisille levyille. Tällä tavoin saadaan parhaiten selville suorien pölkkyjen puuaineuksen todelliset arvosuhteet. Samasta syystä jäte-

tään vikojen vaikutuksen selvittelyssä liitoskappaleet erittelemättä. Tällä tavoin tutkimuksessa käytetty viulun lajittelu vastaakin hyvin nyt käytössä olevaa viulun lajittelua (ks. s. 15).

Arvolukusarjat eivät tietenkään ole pysyviä, vaan vaihtelevat vuodesta toiseen (esim. RINNE 1952). On ilmeistä, että ko. sarja ei sovi sellaisenaan tämän hetken markkinoihin, vaan se antanee hyvien laatujen arvon jonkin verran suuremmaksi kuin nykyinen tilanne edellyttää. Erot eivät kuitenkaan ole suuret. Voidaan hyvin tyytyä esitettyihin Koivukeskuksen yli 10 vuotta sitten laske-miin arvolukuihin, kun kysymys ei ole eri laatuluokkien hinnoittelusta, vaan ainoastaan niiden vertailusta toisiinsa.

#### 4. Tutkimusaineistot

Tutkimusaineistot on jaettu kahteen ryhmään, perusaineistoon ja tarkistus-aineistoon, kuten edellä on mainittu. Perusaineiston avulla on etsitty selvitystä sorvaustuloksen laadun, arvon ja määrän riippuvuuteen koivussa olevista vikaisuuksista. Tämä aineisto on peräisin seuraavilla tehtailla tehdyistä sorvauksista.

OY Wilh. Schauman, Jyväskylä

OY Wilh. Schauman, Savonlinna

Rauma-Repola OY, Suolahti

Saastamoisen Faneritehdas, Kuopio

Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Säynätsalo

Viipurin Faneritehdas, Lappeenranta

Viidessä ensiksi mainitussa paikassa tutkittiin pääasiassa vain oksaisia pölkkyjä ja viimeksi mainitussa ainoastaan muita, oksaisuudesta riippumattomia vikoja sisältäviä pölkkyjä. Näitä sorvattiin jossain määrin myös eräissä muissa tehtaissa.

*Perusaineiston* kokonaismäärä tehtaittain nähdään taulukosta 1, jossa ko. aineisto on jaoteltu tutkitun vikaisuuden perusteella kolmeen ryhmään, nimittäin oksaisiin, lenkoihin ja muihin.

Taulukko 1. Perusaineiston jakautuminen oksaisten, lenkojen ja muita vikoja sisältävien pölkkyjen kesken.

Table 1. Distribution of the basic material on bolts with knots, sweep, and other defects.

Tehdas — Factory	Oksaisia Knotty	Lenkoja Sweepy	Muita Others	Yhteensä Total
	kpl — number of bolts			
Schauman, Jyväskylä . . . . .	255	—	—	255
» , Savonlinna . . . . .	145	78	79	302
Rauma-Repola . . . . .	372	48	46	466
Saastamoinen . . . . .	570	—	—	570
Enso-Gutzeit . . . . .	363	55	—	418
Viipurin Faneritehdas . . . . .	—	—	280	280
Yhteensä — Total . . . . .	1 705	181	405	2 291

Kokonaisaineisto käsittää siis huomattavasti yli 2 000 pölkkyä, joista valtaosa, yli 70 %, on ns. oksaisia pölkkyjä. Näiden oksaisten pölkkyjen jakautuminen alaryhmiin oli seuraava.



Laji	kpl
Virheetömät .....	120
Oksanjälkiä sisältävät .....	225
Oksakyhmyiset .....	352
Kuivaoksaïset .....	477
Terveoksaïset .....	531
Yhteensä	1 705

Muita vikoja koskeva aineisto on tähän verrattuna melko pieni. Se johtuu ennen kaikkea näiden vikojen harvinaisuudesta nykyisissä tehtaalle tulevissa venerikoivuerissä. Jo tämän vähäisenkin aineiston kokoaminen muodostui ver-  
raten kalliiksi, kun tehtailla ei ollut ko. vikoja sisältäviä pölkkyjä riittävästi. Eri vikojen osalle aineisto jakautui seuraavasti.

Vika	kpl
Sisäläho .....	160
Avohaavat ja -korot .....	116
Umpihaavat ja -korot .....	57
Tuoheamat .....	39
Pystyoksaïset .....	43
Yhteensä	405

Lenkoja pölkkyjä koskeva aineisto on myös verraten suppea. Se sisältää vain 181 pölkkyä. Aineiston vähäisyys johtuu tässä tapauksessa siitä, että samanaikaisesti oli käynnissä toinen MERILUODON (1965) työ, jossa päähuomio on kiinnitetty juuri muotovikoihin ja kuutiosuhteisiin, mm. lenkouden vaikutukseen.

Tarkistusaineisto kerättiin kahdelta tehtaalta, nimittäin OY Wilh. Schaudmanin Jyväskylän tehtaalta ja Enso-Gutzeit Osakeyhtiön tehtaalta Säynätsalossa. Aineiston suuruus oli edellisessä 474 pölkkyä ja jälkimmäisessä 557 pölkkyä. Niiden jakautuminen eri laatuluokkiin nähdään taulukosta 2.

Taulukko 2. Tarkistusaineiston pölkkyjen jakautuminen laatuluokkiin.  
Table 2. Distribution of the bolts of the control material in grades.

Laatuluokka — Log grade	I	II	III	Yhteensä Total
Schauman, Jyväskylä				
Eriä, kpl — Number of parcels .....	9	15	14	38
Pölkkyjä, kpl — Number of bolts .....	30	248	196	474
Enso-Gutzeit, Säynätsalo				
Eriä, kpl — Number of parcels .....	7	13	13	33
Pölkkyjä, kpl — Number of bolts .....	40	257	260	557
Yhteensä — Total				
Eriä, kpl — Number of parcels .....	16	28	27	71
Pölkkyjä, kpl — Number of bolts .....	70	505	456	1 031

Tarkistusaineistosta voidaan vielä mainita sen jakautuneen määrävimmän vian perusteella seuraavasti.

Määrävin vika	kpl
Virheetömät .....	34
Oksanjäljet .....	55
Oksakyhmyt .....	542
Näkyvät oksat .....	322
Muut .....	78
Yhteensä	1 031

Myös tästä nähdään, että muiden, oksaisuudesta riippumattomien vikojen osuus on hyvin vähäinen. Se on vain hieman yli 7 % koko aineistosta.

## 5. Vikaisuuksien vaikutus sorvaustulokseen

### 51. Oksaisuuden eri lajit

#### 511. Virheettömät pölkkyt

Kuten tutkimusmenetelmää esiteltäessä mainittiin, käsitellään omalla ryhmään pölkkyt, joissa ei esiinny lainkaan vikoja, ei edes merkkiäkään kyljestyneistä oksista. Tällaisten virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksen jakautuminen oksaisuuden perusteella määritettyihin laatuun nähden taulukosta 3.

Taulukko 3. Virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksen laatujaakautuma.

Table 3. Grade distribution of the veneer yield from bolts without defects. Grading on the basis of knot occurrence only.

D-luokka, " Diameter, in.	Viillulaatu — Veneer grade						Yht. Total
	A	B	BBx	BB	WG	k	
	% — in per cent						
7	20.4	31.6	32.6	13.5		1.9	100
8	25.2	20.4	29.9	13.7	2.6	8.2	100
9	21.6	13.9	33.8	19.3	2.7	8.7	100
10	14.8	21.2	27.9	26.1	1.6	8.4	100
> 11	25.2	18.0	27.8	17.9	3.7	7.4	100
Yhteensä — Total	21.5	19.3	29.9	19.3	2.5	7.5	100

Siitä ilmenee, että kaikissa läpimittaluokissa on parhaiden, A- ja B-viilujen osuus yli 30 % sorvaustuloksesta. Suhteellisesti parhaalta näyttää viilu pienimpien, 7":n vahvuisten pölkkyjen sorvaustuloksissa ja yleiseltä suunnalta vaikuttaa, että virheettömien pölkkyjen laatu huononisi hieman pölkyn paksutessa. Sitä kuvaavat seuraavat keskimääräiset A- ja B-laatuja ja keskimääräislaadun osuudet sorvaustuloksesta.

D-luokka, "	A—B	Keskimm.
	%	%
7	52.0	1.9
8	45.6	8.2
9	35.5	8.7
10	36.0	8.4
11	43.2	7.4

Taulukko 4. Virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimääräiset arvoluvut (BB = 100).  
Table 4. Average value indices for the veneer yield from bolts without defects (BB = 100).

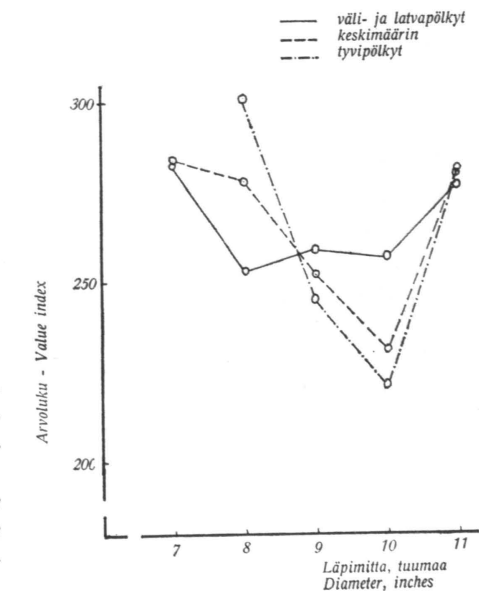
D-luokka, " Diameter, in	Arvoluku — Value index		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$
7	283	124.1	41.4
8	278	144.6	35.1
9	252	118.1	20.9
10	231	265.7	47.8
> 11	280	308.6	52.2
Keskimäärin — Average	260	40.9	3.7

Pienimmässä luokassa hyvien viilujen osuus on suurin ja huonojen pienin. Keskipölkkyt, 9—10":n pölkkyt ovat laadultaan heikoimpia ja sen jälkeen alkaa hyvien laatuja osuus jälleen nousta ja huonojen laskea. Pienien, virheettömien pölkkyjen hyvä laatu on ymmärrettävissä sen vuoksi, että niissä ei voi olla kyljestyneitä isoja oksia. Ne näet näkyisivät ohuissa puissa oksanjälkinä tai oksakyyhmyinä. Tällaiset pieniläpimittaiset virheettömät pölkkyt ovatkin yleensä peräisin metsikön pienimmistä, allakasvaneista puista, jotka ovat luonnostaan ohut- ja vähäokaisia (esim. HEISKANEN 1957).

Paksuimpiin pölkkyihin sitä vastoin saattaa sisältyä myös kappaleita, joissa on aikaisin kyljestyneinä varsin suuriakin oksia siten, ettei niistä ole enää merkkiäkään puun pinnalla näkyvissä. Kaikkein suurimpien pölkkyjen sorvaustuloksen laadun paraneminen taas johtuu siitä, että niihin sisältyvissä, ohuina oksansa

Piirros 1. Virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus pölkyn läpimittasta (— väli- ja latvapölkkyt, — tyvipölkkyt, — — — keskimäärin).

Fig. 1. Dependence of the value index of the veneer yield from bolts without defects on the bolt diameter (— middle and top bolts, — butt bolts, — — — average).



Taulukko 5. Virheettömien tyvipölkkyjen ja muiden pölkkyjen sorvaustuloksen hyvien (A+B) ja nuonojen (keskimm.) viilujen osuudet.

Table 5. The share of good (A+B) and poor (middle) veneer in the veneer yield from butt and other bolts without defects. Grading on the basis of knot occurrence only.

Pölkkytaji Kind of bolt	M	ε	εM
	A-B-viilut, % — A-B-veneer, in per cent		
Tyvet — Butts . . . . .	39.2	34.6	4.0
Muut — Others . . . . .	43.2	33.9	6.8
Keskimäärin — Average .	40.8	32.8	3.3
	k-viilut, % — middle veneer, in per cent		
Tyvet — Butts . . . . .	8.1	16.0	1.9
Muut — Others . . . . .	6.8	10.4	1.6
Keskimäärin — Average .	7.6	11.1	1.1

kyljestäneissä puissa oksattoman pintakerroksen osuus on luonnollisesti tuntuvasti suurempi kuin vastaavanlaisissa pienissä pölkkyissä. Toisaalta näihin pölkkyihin voi sisältyä myös enemmän suurioksaista, huonolaatuisia kuin pieniin, kuten edellä mainittiin. Sorvaustuloksen laadun ja arvon hajonta onkin niissä kaikkein suurin, mikä ilmenee taulukossa 4 esitetyistä sorvaustuloksen arvoluvuista ja niiden tilastollisista tunnuksista. Arvoluvut on esitetty myös piirroksessa 1.

Hajonta- ja keskivirhelukujen perusteella voidaan päätellä, että erot arvoluvuissa eri läpimittaluokkien välillä eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Eri läpimittaluokkien väliseen laatu- ja arvoeroon vaikuttaa myös se, että paksujen pölkkyjen joukossa on enemmän tyvikappaleita, jotka ovat laadultaan ylempää rungolta saatavia virheettömiä pölkkyjä jonkin verran huonompia. Se nähdään taulukossa esitetyistä 5 hyvien ja huonojen laatuosuuksista.

Tyvipölkkyjen sorvaustuloksessa on taulukon mukaan hieman vähemmän A- ja B-laatuja ja hieman enemmän huonoa, vain keskimmäiseksi kelpaavaa viilua. Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä, mikä nähdään erotusten ja keskivirheiden vertailusta. Virheettömien tyvipölkkyjen näennäinen huonomuus johtuu vain kaarnan vikoja peittävästä vaikutuksesta. Kaarnaisia tyviä luokiteltaessa saattaa tästä syystä tulla virheettömien joukkoon myös sellaisia kappaleita, jotka ohutkuorisina luokiteltaisiin oksanjälkiä tai oksakyhmyjä sisältäviksi.

#### 512. Oksanjäljet

Toisena ryhmänä käsitellään pölkkyt, joiden ainoana vikaisuusina ovat kuorissa nähtävät oksanjäljet. Kuten aiemmin mainittiin, kyseessä ovat sellaiset oksanjäljet, joiden kohdalla ei ole havaittavissa selvää kyhmyä, oksakyhmyä.

Taulukko 6. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laatuja kautuma.  
Table 6. Grade distribution of the veneer yield from bolts with knot marks. Grading on the basis of knot occurrence only.

D-luokka, " Diameter, in.	Viilun laatu — Veneer grade						Yhteensä Total
	A	B	BBx	BB	WG	k	
	% — in per cent						
6	10.0	11.7	17.8	51.3	2.0	7.2	100.0
7	14.8	15.2	21.3	31.0	6.4	11.3	100.0
8	13.3	16.3	27.0	34.5	2.5	6.4	100.0
9	13.3	15.2	23.2	34.0	3.3	11.0	100.0
10	19.1	14.4	21.8	28.4	5.9	10.4	100.0
> 11	27.3	17.1	26.3	21.4	1.5	6.4	100.0
Yhteensä — Total	15.2	15.5	24.1	32.6	3.6	9.0	100.0

Taulukossa 6 on esitetty oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laatuja kautuma oksaisuusvikojen perusteella määritettynä. Vertailtaessa sorvaustuloksen laatua virheettömien pölkkyjen sorvaustulokseen havaitaan seuraavat erot ja yhtäläisyydet.

— Parhaiden laatuosuuksien (A–B) osuus oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksessa on keskimäärin pienempi kuin virheettömien sorvaustuloksessa. Ero on keskimäärin n. 10 %.

— BBx-laadun osuus on samoin jonkin verran pienempi, mutta ero on vain n. 5 %.

— BB-laatua sitä vastoin sisältyy oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen viiluun n. 13 % enemmän kuin virheettömien.

— WG-laatua on kummassakin tapauksessa käytännöllisesti katsoen yhtä vähän. Ero on vain n. 1 %.

— Keskimmäisviilua sisältyy samoin suunnilleen yhtä paljon kumpaankin tarkasteltavaan pölkkyryhmään. Oksanjälkiä sisältävistä saadaan sitä kuitenkin keskimäärin n. 1.5 % enemmän kuin virheettömistä.

Oksanjälkiä sisältävät pölkkyt ovat siis keskimäärin jonkin verran keikompi kuin virheettömät pölkkyt. Toisin sanoen, myös vähäiset kuorissa nähtävät oksanjäljet osoittavat sisäistä oksaisuutta. Kuitenkin myös tällaiset oksanjälkiä sisältävät pölkkyt ovat erittäin korkealaatuisia ja ovat melko hyvin verrattavissa aivan virheettömiin pölkkyihin.

Keskimääräiset sorvaustuloksen arvoluvut ovat näissä tapauksissa.,

Virheettömät . . . . .	260 ± 3.7
Oksanjälkiä sisältävät . . . . .	219 ± 7.4

Erotus on testauksen mukaan tilastollisesti merkitsevä (t = 2.780\*\*).

Taulukko 7. Oksanjälkien lukumäärän vaikutus parhaiden viilulaatujen osuuteen.  
Table 7. Influence of the number of knot marks on the share of best veneer grades (A+B). Grading on the basis of knot occurrence only.

D-luokka, " Diameter, in.	Oksanjälkien lukumäärä — Number of knot marks								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9+
A- ja B-viiluja, % — A- and B-veneer, in per cent									
< 7	..	44.2	42.5	41.4	12.5	12.5	35.0	21.7	12.5
8	55.6	42.3	18.9	26.5	26.0	19.0	9.2	15.0	43.3
9	29.6	31.4	43.9	22.5	10.0	26.7	17.5	37.5	27.5
> 10	39.0	35.0	40.3	42.0	40.0	30.0	25.0	40.0	0.0
Yhteensä Total ..	39.4	37.0	35.3	34.5	24.3	21.2	20.0	27.5	24.2

Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laadun vaihtelu on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin virheettömien. Tärkein sorvaustuloksen laatuun vaikuttavista tekijöistä on oksanjälkien lukumäärä, jonka vaikutus A- ja B-viilujen osuuteen nähdään taulukosta 7 läpimittaluokittain.

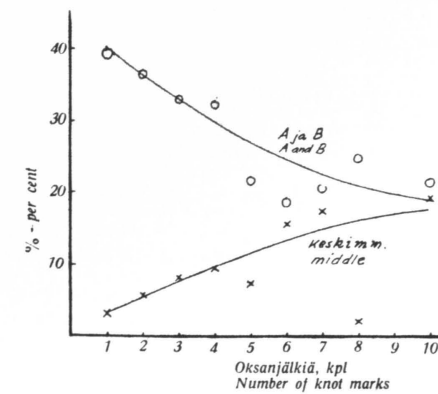
Taulukosta ilmenee, että oksanjälkien lukumäärän lisääntyessä hyvien viilulaatujen osuus yleensä vähenee ja tämä väheneminen on sitä selvempää, mitä pienemmistä pölkkyistä on kysymys. Kuitenkin erot eri läpimittaluokkien välillä ovat siinä määrin vähäiset ja epäselvät, että koko aineisto voidaan käsitellä yhdessä. Taulukkoon 8 onkin laskettu keskimääräiset parhaiden ja huonoimpien viilulaatujen osuudet oksanjälkien lukumääräluokin.

Taulukko osoittaa, että A- ja B-laatujen osuus laskee selvästi oksanjälkien lisääntyessä neljästä viiteen. Tämä osuus on 1—4 jälkeä sisältävissä pölkkyissä

Taulukko 8. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen A- ja B- sekä keskimäänsaadun osuuksien riippuvuus oksanjälkien lukumäärästä.

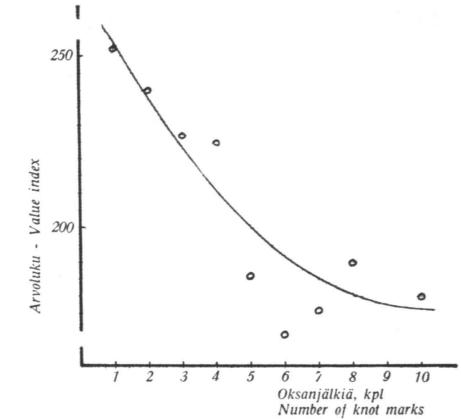
Table 8. Dependence of the share of grades A, B, and middle sheets in the veneer yield from bolts with knot marks on the number of marks. Grading on the basis of knot occurrence only.

Oksanjälkiä, kpl Number of knot marks	A-B-viilua, % A- and B-veneer, in per cent			k-viilua, % Middle veneer, in per cent		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$	M	$\sigma$	$\epsilon M$
1	39.4	28.0	5.5	3.3	6.5	1.3
2	37.0	32.0	4.6	5.9	9.3	1.3
3	35.3	31.6	4.5	8.2	9.9	1.4
4	34.5	29.6	4.9	9.6	14.7	2.3
5	24.3	22.9	5.3	7.1	11.0	2.5
6	21.2	24.6	6.4	15.7	12.8	3.3
7	20.0	25.5	3.8	17.5	16.8	4.5
8	27.5	33.3	12.6	2.1	5.7	2.2
9+	24.2	28.6	8.3	19.2	20.0	5.8



Piirros 2. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen A- ja B-laatujen sekä keskimäänsaadun osuuksien riippuvuus oksanjälkien lukumäärästä.

Fig. 2. Dependence of the share grades A, B, and middle veneer in the veneer yield from bolts with knot marks on the number of marks.



Piirros 3. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus oksanjälkien lukumäärästä.

Fig. 3. Dependence of the value index of the veneer yield from bolts with knot marks on the number of marks.

35—39 % ja sitä enemmän jälkiä sisältävissä 20—27 %. Keskimäänsaadun osuus taas lisääntyy jälkien lukumäärän lisääntyessä. Tässä suhteessa tapahtuu selvä muutos vasta siirryttäessä viisi jälkeä sisältävistä kuusi jälkeä sisältäviin.

Tasotuskäyrä nähdään piirroksessa 2, johon on myös piirretty keskimäänsaadun osuuden riippuvuutta oksan jälkien lukumäärästä kuvaava käyrä.

Vertailtaessa parhaiden viilulaatujen osuuksia täysin virheettömiin, voidaan todeta, että näiden laatujen osuus on tilastollisesti melkein merkitsevästi vähäisempi kuin virheettömissä vasta viisi jälkeä sisältävissä pölkkyissä ( $t = 2.572^*$ ). Keskimäänsaadun osuus taas on 1-, 2- ja 5-oksanjälkisissä pölkkyissä pienempi kuin virheettömissä. Oksanjälkien lukumäärän ollessa 3 ja 4 keskimäänsaadun osuus on vain hieman suurempi kuin virheettömissä. Sitä vastoin ero virheettömien ja kuusi oksanjälkeä sisältävien välillä on jo tilastollisesti melkein merkitsevä ( $t = 2.328^*$ ). Kun tätä useampia oksanjälkiä sisältävissä pölkkyissä keskimäänsaadun osuus on vielä korkeampi (poikkeuksena 8-jälkiset), voidaan näitäkin erotuksia pitää tilastollisesti merkitsevinä.

Sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus oksanjälkien lukumäärästä on esitetty taulukossa 9 (vrt. piirros 3).

Siitä havaitaan, että arvoluku laskee selvästi jälkien lukumäärän kohotessa neljästä viiteen. Sitä ennen ovat erot siinä määrin vähäiset keskivirheisiin verrattuna, etteivät ne ole merkitseviä. Samoin kuin hyvien ja huonojen laatujen osuuksien vertailukin osoitti, sorvaustuloksen arvo ei sitä vastoin enää alene juuri lainkaan oksanjälkien lukumäärän lisääntyessä viidestä.

Tämä asiantila voitaneen selittää seuraavasti. Kun jälkiä on vähän, 1—4 kpl



Taulukko 9. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimääräiset arvoluvut (BB = 100).

Table 9. Average value indices for the veneer yield from bolts with knot marks (BB = 100).

Oksanjälkiä, kpl Number of knot marks	Arvoluku — Value index		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$
1	252	100.1	19.6
2	240	116.4	16.6
3	227	118.2	17.1
4	225	116.3	19.4
5	186	87.8	20.1
6	169	94.6	24.4
7	176	104.8	28.0
8	190	99.0	37.4
9+	180	109.4	31.6

pölkystä saadaan hyvien viilujen lisäksi pääasiassa BBx-viilua, sillä viiluunkin tulevien oksien lukumäärä on jälkien mukaisesti alhainen. Oksanjäljet osoittavatkin vain kyljestyneiden oksien lukumäärän, mutta eivät niiden syvyyttä eivätkä suuruutta. On ilmeistä, että mitä vähemmän jälkiä on, sitä varmemmin ne ovat tosiaan oksanjälkiä, eikä niiden joukossa ole luokitusvirheen tai virheelisen tulkin johdosta oksakyyhmyjä. Toisaalta taas vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan se, että mitä vähemmän oksia pölkkyssä on, sitä suurempia ne usein ovat. Sama pitää paikkansa myös oksanjälkien ollessa kysymyksessä.

Vertailu virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoon osoittaa, että oksanjälkiä sisältävät ovat kaikissa tapauksissa jossain määrin alempia arvoltaan. Erotusten testaus osoittaa kuitenkin, että ne eivät ole merkitseviä läheskään kaikissa tapauksissa. Vasta viisi oksanjälkeä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluku on siis virheettömien arvolukua tilastollisesti erittäin merkitsevästi pienempi ( $t = 3.621^{***}$ ). Voidaan olettaa myös enemmän kuin viisi jälkeä sisältävien pölkkyjen olevan sorvaustulokseltaan merkitsevästi huonompia kuin virheettömät pölkkyt.

Vertailtaessa oksanjälkiä sisältäviä pölkkyjä toisiinsa todetaan, että ne eivät eroa arvoluvultaan toisistaan silloin kuin jälkiä on 1—4. Viisijälkisten arvoluku on jo tilastollisesti melkein merkitsevästi pienempi kuin yksijälkisten ( $t = 2.351^*$ ).

### 513. Oksakyyhmyt

Selvät oksakyyhmyt osoittavat seuraavaa oksaisuuden astetta. Oksakyyhmyillä tarkoitetaan, kuten mainittiin, sellaisia oksanjälkiä, jotka ovat tunnistettavissa kuoressa olevan jäljen lisäksi siitä, että tämä jälki on selvästi koholla puun pinnasta. Niistä ilmenee, että oksat ovat vastikään kyljestyneet. Kyyhmyjä sisältävissä pölkkyissä oksat ovat siis lähempänä pintaa kuin oksanjälkiä sisältä-

Taulukko 10. Oksakyyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laatujaakautuma. Table 10. Grade distribution of the veneer yield from bolts with knot bumps. Grading on the basis of knot occurrence only.

D-luokka, " Diameter, in.	Kyyhmyjä, kpl Number of bumps	Viilun laatu — Veneer grade						Yhteensä Total
		A	B	BBx	BB	WG	k	
% — in per cent								
6	1—2	—	2.2	10.4	80.8	—	6.6	100.0
	3—5	..	..	..	..	..	..	..
	6—9	—	21.2	13.9	57.9	—	7.0	100.0
	>10	—	—	—	—	—	100.0	100.0
7	1—2	4.0	10.1	15.0	50.0	4.1	16.8	100.0
	3—5	0.2	0.2	4.2	46.6	2.7	46.1	100.0
	6—9	—	1.1	6.1	42.5	1.4	48.9	100.0
	>10	—	—	—	22.3	—	77.7	100.0
8	1—2	5.3	13.0	18.6	41.7	3.2	18.2	100.0
	3—5	2.9	3.7	7.7	43.2	5.6	37.0	100.0
	6—9	0.1	0.2	8.9	31.7	4.9	54.2	100.0
	>10	—	—	—	44.0	—	56.0	100.0
9	1—2	12.1	12.4	17.1	40.5	3.7	15.2	100.0
	3—5	1.5	8.1	11.3	47.7	6.0	25.4	100.0
	6—9	3.2	1.8	5.8	38.3	5.0	45.9	100.0
	>10	—	—	13.1	52.8	2.9	31.2	100.0
10	1—2	6.2	12.2	17.5	43.8	5.2	20.1	100.1
	3—5	2.6	6.4	12.4	48.7	10.1	19.8	100.0
	6—9	—	1.7	10.0	28.3	30.1	29.9	100.0
	10	—	—	—	54.0	—	46.0	100.0
> 11	1—2	12.1	8.4	14.9	42.1	2.6	19.9	100.0
	3—5	2.9	6.7	13.9	49.6	2.2	24.7	100.0
	6—9	1.6	1.5	0.7	36.1	—	60.1	100.0
	>10	—	—	—	66.9	—	33.1	100.0
Yhteensä Total	1—2	7.3	11.8	17.1	42.7	3.7	17.4	100.0
	3—5	1.9	4.4	8.7	47.3	5.3	32.4	100.0
	6—9	0.8	2.4	7.6	37.1	5.3	46.8	100.0
	>10	—	—	1.9	37.5	0.4	60.2	100.0

vissä, mikä nähdään oksakyyhmyjä sisältävien pölkkyjen taulukossa 10 esitetystä sorvaustuloksen laatujaakautumasta.

Vertailu oksanjälkiä sisältäviin pölkkyihin osoittaa, että kyyhmyisten pölkkyjen sorvaustulos on kaikin puolin heikompaa. Ero on paljon suurempi kuin oksanjälkiä sisältävien ja virheettömien välillä. Parhaassakin tapauksessa, kyyhmyjen lukumäärän ollessa 1—2 kpl, A- ja B-laatujuen osuus on alle 20 % sorvaustuloksesta, kun taas virheettömistä niitä saadaan keskimäärin yli 40 % ja oksanjälkiä sisältävistäkin yli 25 %.

Taulukko 11. Oksakyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen A- ja B- sekä keskimmaislaadun osuuksien riippuvuus kyhmyjen lukumäärästä.

Table 11. Dependence of the share of grades A, B, and middle sheets on the veneer yield from bolts with knot bumps on the number of bumps. Grading on the basis of knot occurrence only.

Kyhmyjä, kpl Number of bumps	A- ja B-viilua, % A- and B-veneer, in per cent			k-viilua, % Middle veneer, in per cent		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$	M	$\sigma$	$\epsilon M$
	1	24.2	32.0	3.6	15.2	18.8
2	15.7	20.9	2.2	19.6	19.8	2.0
3	5.5	9.6	1.6	27.0	24.4	3.8
4	5.3	11.3	1.9	38.6	30.9	5.2
5	7.8	17.9	3.3	32.3	27.6	5.1
6	0.6	2.4	0.6	38.8	30.2	7.3
7	3.8	12.7	3.7	50.4	25.5	7.4
8	1.3	3.5	1.2	53.8	35.7	12.6
9+	—	—	—	59.5	22.2	7.0

Myös BBx-laadun osuus on parhaassakin tapauksessa vain 15–20 % ja pienenee kyhmyjen lukumäärän lisääntyessä.

BB-laadun osuus on 40 %:n molemmin puolin, joka on paljon suurempi kuin oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksessa.

WG-laadun osuus on hyvin alhainen, eikä se eroa sanottavasti jo käsiteltyjen virheettömien ja oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen vastaavasta osuudesta.

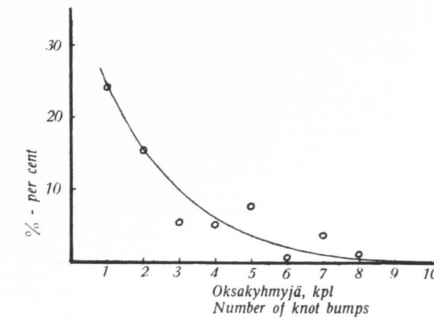
Oksakyhmyjen voimakasta sorvaustuloksen laatua alentavaa vaikutusta kuvaavat parhaiten keskimmaislaadun korkeat osuudet. Parhaissakin tämän ryhmän pölkkyissä osuus on yli 20 % ja huonoimmassa luokassa jo yli 60 %.

Myös oksakyhmyisten pölkkyjen sorvaustulos kuitenkin vaihtelee hyvin paljon. Eniten siihen näyttää vaikuttavan kyhmyjen lukumäärä, mistä saadaan käsitystä taulukosta 10. Sen vaikutusta parhaiden laatujen osuuteen on tarkasteltu yksityiskohtaisesti taulukossa 11 ja piirroksessa 4.

Niistä ilmenee, että A- ja B-laatujen osuus on sitä suurempi, mitä pienempi on kyhmyjen lukumäärä. Erot kyhmyjen lukumääräluokkien välillä ovat paljon suuremmat kuin oksanjälkien lukumääräluokkien välillä niitä sisältävissä pölkkyissä.

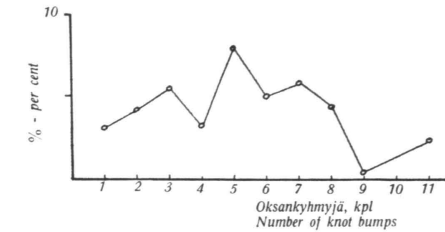
Aineiston tarkastelu osoittaa myös, että erot läpimittaluokkien välillä ovat tässä suhteessa suunnaltaan verraten epäselvät. Tältä osin voidaankin eri luokkien aineistot yhdistää tässä vaiheessa.

Vertailu oksanjälkiä sisältäviin pölkkyihin osoittaa, että yhden oksakyhmyyn sisältävä pölkky vastaa parhaiden laatujen osuuden puolesta yli 5 oksanjälkeä sisältäviä pölkkyjä. A- ja B-viilun osuus on suurempi tai suunnilleen samansuuruinen kuin ko. oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen vastaava



Piirros 4. Oksakyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen A- ja B-laatujen osuuden riippuvuus oksakyhmyjen lukumäärästä.

Fig. 4. Dependence of the share of grades A and B in the veneer yield from bolts with knot bumps on the number of bumps.



Piirros 6. Oksakyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen WG-laadun osuuden riippuvuus kyhmyjen lukumäärästä.

Fig. 6. Dependence of the share of grade WG in the veneer yield from bolts with knot bumps on the number of bumps.

osuus. Kaksi kyhmyä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen hyvien laatujen osuus ei myöskään poikkea suuresti yli 5 oksanjälkeä sisältävistä pölkkyistä. Kolme- ja sitä useampikyhmyiset ovat jo selvästi hyvien laatujen osuuden kannalta huonompia kuin huonoimmat oksanjälkiä sisältävät.

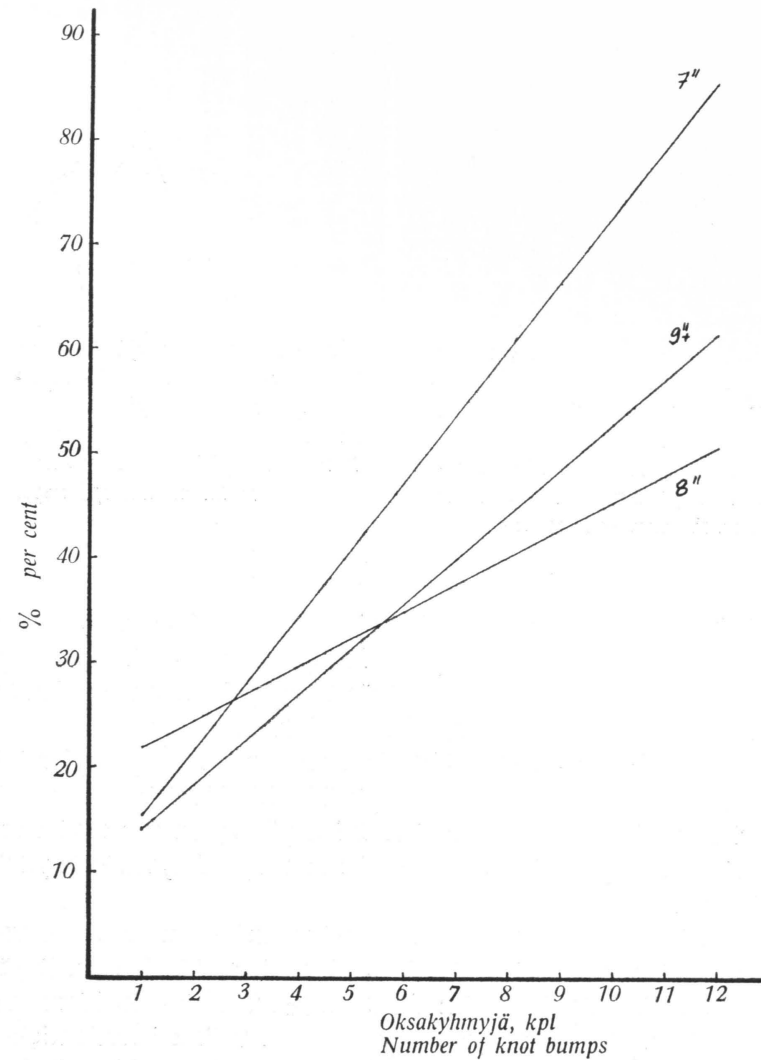
Myös sorvaustuloksen keskimmaislaadun osuus riippuu kyhmyjen lukumäärästä, mikä nähdään taulukossa 11 esitetyistä keskimääräisistä osuuksista. Näiden osuuksien vertailu oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen vastaaviin osuuksiin osoittaa, että 1- ja 2-kyhmyiset ovat tältä kannalta yhtä hyviä kuin yli 6 oksanjälkeä sisältävät.

Aineistosta ilmenee kuitenkin, että keskimmaislaadun osuuteen vaikuttaa kyhmyjen lukumäärän lisäksi myös pölkyn läpimitta. Aineisto on tästä syystä jaettu seuraaviin läpimittaluokkiin: 7", 8" ja  $\geq 9$ ". Näissä luokissa ovat kyhmyjen lukumäärän ja keskimmaislaadun osuuden väliset korrelaatiokertoimet seuraavat ja ne poikkeavat kaikki tilastollisesti erittäin merkitsevästi nolasta.

D-luokka, "	r	t
$\leq 7$	$r = 0.476 \pm 0.114$	$(t = 4.175^{***})$
8	$r = 0.299 \pm 0.087$	$(t = 3.437^{***})$
$\geq 9$	$r = 0.401 \pm 0.071$	$(t = 5.648^{***})$

Vastaavat regressiosuorien yhtälöt ovat seuraavat.

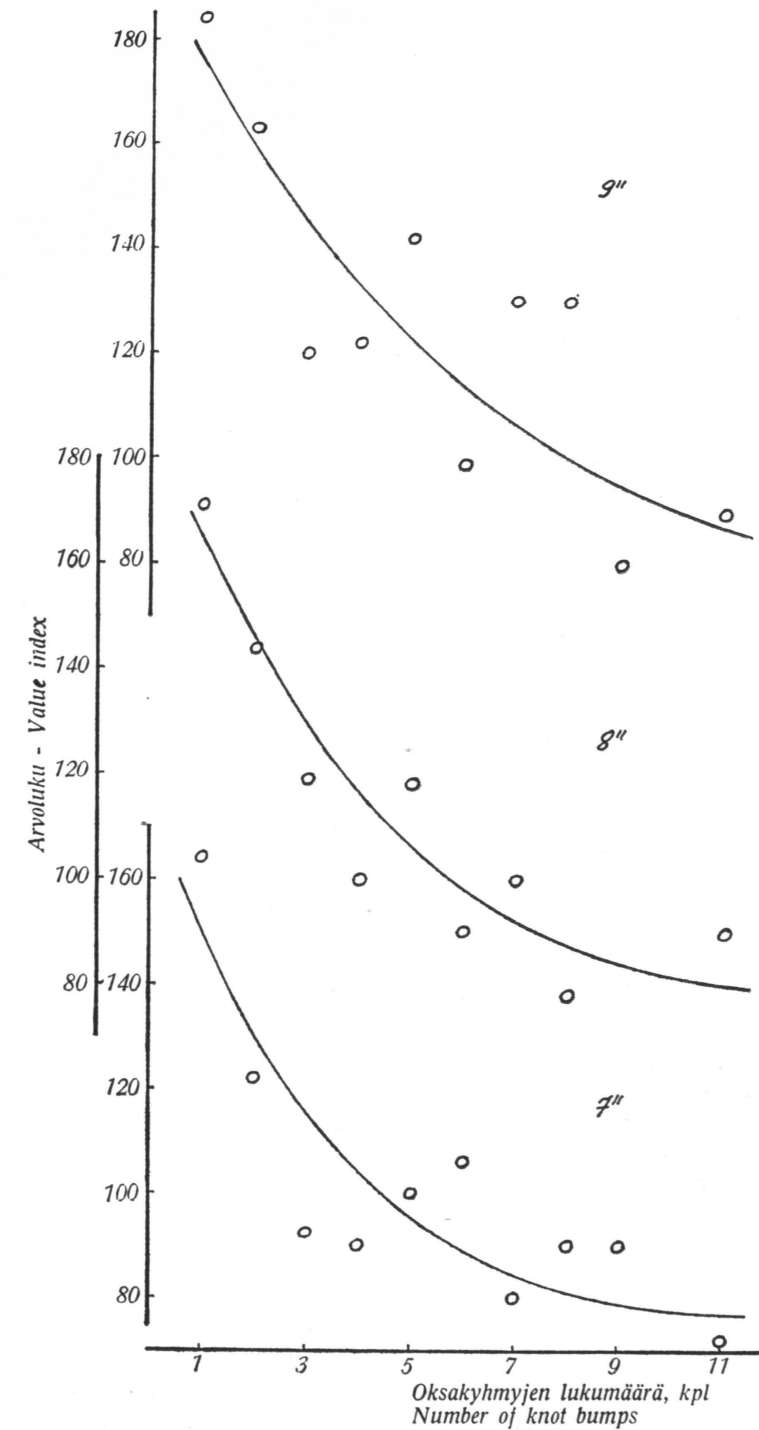
D-luokka, "	y
$\leq 7$	$y = 6.30x + 9.09$
8	$y = 2.42x + 21.45$
$\geq 9$	$y = 4.31x + 9.85$



Piirros 5. Oksakyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimmaislaadun riippuvuus oksakyhmyjen lukumäärästä ja pölkyn paksuudesta.

Fig. 5. Dependence of the share of middle veneer in the veneer yield from bolts with knot bumps on the number of bumps and the bolt diameter.

Suorat nähdään myös piirroksista 5. Niistä ilmenee, että oksakyhmyjä sisältävät pölkkyt antavat 7''-issa ja sitä pienemmissä läpimittaluokissa huonoimmillaan (kyhmyjen lukumäärä 10 kpl) keskimmaislaatua yli 70 %. Muissa läpimittaluokissa on keskimmaislaadun suurin osuus kerkeintaan n. 45–55 %.



Piirros 7. Oksakyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus oksakyhmyjen lukumäärästä ja pölkyn paksuudesta.

Fig. 7. Dependence of the value index of the veneer yield from bolts with knot bumps on the number of bumps and the bolt diameter.

Piirros osoittaa myös, että tietty yli 6 kpl:een kyhmymäärä osoittaa yli 9":n pölkyissä huonompaa laatua kuin 8":n pölkyissä. Tämä johtunee siitä, että mitä suurempi pölkkö on, sitä suurempia ovat kyhmyjenkin alla olevat oksat. Toisena syynä on se, että isoissa pölkyissä on kyhmyistä todettavien oksien lisäksi myös muita aikaisemmin kyljestyneitä oksia. Sitä vastoin pienissä pölkyissä käytännöllisesti katsoen kaikki oksat nähdään kyhmyinä.

Myös kyhmyyn suuruudella on oma tärkeä merkityksensä, mutta tätä ei ole voitu ottaa huomioon tutkimusta suoritettaessa. Aiemmissa töissä on näet havaittu, että melkein kaikissa puulajeissa, kyhmyyn suuruus osoittaa kyljestyneen oksan suuruutta ja kyhmyyn korkeus taas sen syvyyttä puun pinnasta.

WG-laadun osuus on tämän ryhmän pölkyissä erittäin pieni, vain 4.2 %. Sen suuruuteen ei pölkyyn paksuudella näytä olevan lainkaan vaikutusta. Oksa-kyhmyjen lukumäärän vaikutus WG-laadun osuuteen on samoin olematon, mikä nähdään piirroksista 6. Kaikissa kyhmyjen lukumääräluokissa voidaankin käyttää WG-laadun em. keskiarvoa 4.2 %:a.

Sorvaustuloksen arvoluvuissa ilmenee samoin oksankyhmyjen lukumäärän ja pölkyyn vahvuuden vaikutus, kuten piirroksista 7 havaitaan. Vertailtaessa tulosta oksanjälkiä sisältäviin pölkyihin nähdään, että parhaassakin tapauksessa, so. yksikyhmyisissä pölkyissä arvoluku suunnilleen on samaa suuruusluokkaa tai hieman pienempi kuin yli 5 oksanjälkeä sisältävissä pölkyissä. Koko aineiston keskimääräinen arvoluku on yksikyhmyisissä 178, kun taas yli 5 oksanjäljen pölkyissä se vaihtelee välillä 169—190 (ks. taulukko 9). Kaksi oksa-kyhmyä sisältävissä pölkyissä sorvaustuloksen arvoluku on jo huomattavasti alempi, keskimäärin vain 147 ja kolmikyhmyisissä enää vain 132.

#### 514. Kuivat ja lahot oksat

Omana oksaryhmänään käsitellään kuivat ja lahot oksat, niin kuin tutkimusmenetelmän selostuksen yhteydessä mainittiin. Toistettakoon vielä, että kuivien ja lahojen oksien vaikutuksen tutkiminen tapahtuu tarkastelemalla ko. oksia suurimpana oksanaan sisältävien pölkköjen sorvaustuloksen laatua ja arvoa. Tällaisten pölkköjen sorvaustuloksen keskimääräiset laatujakautumat nähdään taulukosta 12. Se osoittaa, että kyseessä ovat vielä huomattavasti vakavammat viat kuin oksankyhmyt.

Taulukon perusteella voidaan tehdä seuraavat yleisluontoiset päätelmät.

— Parhaita laatuja, A:ta ja B:tä saadaan vain aivan satunnaisesti. Ne ovat yksinomaan liitoskappaleita.

— Myös BBx-laadun osuus on hyvin vähäinen parhaassakin tapauksessa.

— BB-laadun osuus on kaikissa oksien suuruus- ja lukumääräluokissa korkea, mutta alenee suurimman oksan suuretessa ja oksien lukumäärän lisääntyessä. Osuus on parhaissa, s.o. vähiten oksia sisältävissä, luokissa suurempi kuin oksa-kyhmyjä sisältävien pölkköjen vastaavissa kyhmyjen lukumääräluokissa.

Taulukko 12. Kuivia oksia sisältävien pölkköjen sorvaustuloksen laatujakautuma.  
Table 12. Grade distribution of the veneer yield from bolts with dry knots. Grading on the basis of knot occurrence only.

Suurin oksa mm Biggest knot, mm	Oksien lukumäärä Number of knots	Viilun laatu — Veneer grade						Yhteensä Total
		A	B	BBx	BB	WG	k	
		% — in per cent						
5—10	1— 2	0.8	2.3	8.0	49.5	5.1	34.3	100.0
	3— 5	0.1	0.4	2.8	34.8	2.9	59.0	100.0
	6— 9	..	..	..	..	..	..	..
	>10	..	..	..	..	..	..	..
15—20	1— 2	0.3	0.2	1.2	46.6	3.9	47.8	100.0
	3— 5	0.1	0.0	0.1	31.6	11.3	56.9	100.0
	6— 9	—	—	—	18.3	24.7	57.0	100.0
	>10	—	—	—	19.0	—	81.0	100.0
25—30	1— 2	0.7	0.3	0.1	24.3	4.6	70.0	100.0
	3— 5	0.0	0.3	0.1	22.7	20.5	56.4	100.0
	6— 9	—	—	—	7.4	32.2	60.41	100.0
	>10	—	—	—	2.0	49.7	48.3	100.0
>35	1— 2	3.0	—	0.9	9.6	—	86.5	100.0
	3— 5	—	—	0.7	8.4	7.6	83.3	100.0
	6— 9	—	—	—	1.3	12.0	86.7	100.0
	>10	..	..	..	..	..	..	..

— WG-laatu on varsin vähän, mutta kuitenkin lähes kaksi kertaa niin paljon kuin oksa-kyhmyjä sisältävien pölkköjen sorvaustuloksessa.

— Vaikka keskimääräislaadun osuus oli oksa-kyhmyisissäkin suuri, se on kivaoksaissa vielä paljon suurempi. Vaihtelurajat ovat 40—90 %.

Taulukosta 12 jo havaitaan, että suurin oksa ja oksien lukumäärä vaikuttavat sorvaustuloksen laatujakautumaan, mutta vaikutus näyttää usein verraten vähäiseltä. Kun parhaita laatuja saadaan tähän ryhmään kuuluvista pölkyistä aivan satunnaisesti, on laadun vaihteluja syytä tutkia tässä ryhmässä yksinomaan huonoimpien laatuojen, erityisesti keskimääräislaadun osuuden perusteella.

Suurimman oksan läpimitan ja oksien lukumäärän vaikutusta keskimääräislaadun osuuteen kuvaavat seuraavat korrelaatiokertoimet.

5—10 mm	$r = 0.251 \pm 0.077$	( $t = 3.260^{**}$ )
15—20 mm	$r = 0.108 \pm 0.072$	( $t = 1.500$ )
25—30 mm	$r = 0.141 \pm 0.097$	( $t = 1.454$ )
$\geq 35$ mm	$r = 0.001 \pm 0.070$	( $t = 0.013$ )

Kuten nähdään, korrelaatiokerroin oksien lukumäärän ja keskimääräisviilun osuuden välillä poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi nolasta vain pienimmässä oksaluokassa.



Taulukko 13. Kuivia oksia sisältävien pölkkyjen suurimman oksan suuruuden sekä oksien ja oksakyhmyjen lukumäärän (x) vaikutus keskimmäislaadun osuuteen (y).

Table 13. Influence of the size of the biggest knot and the number of knots and knot bumps (x) in bolts with dry knots on the share of middle grade in the veneer yield (y).

Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	D-luokka, " Diameter, in	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressiosuoran yhtälö Regression equation
5—10	≤ 8	0.417 ± 0.088***	y = 5.10x + 14.33
	≤ 9	0.439 ± 0.131**	y = 4.16x + 15.71
15—20	Yhteensä — Total	0.431 ± 0.074***	y = 4.85x + 14.77
	≤ 8	0.442 ± 0.087***	y = 5.28x + 25.39
	≤ 9	0.431 ± 0.100***	y = 5.41x + 16.38
	Yhteensä — Total	0.451 ± 0.065***	y = 5.56x + 20.09
> 35	Yhteensä — Total	0.558 ± 0.186**	y = 6.65x + 42.32

Edellä esitetyissä laskelmissa ei siis ole otettu huomioon kyhmyjen lukumäärää. Oksien lukumäärää parempi tunnus onkin oksien ja kyhmyjen yhteinen lukumäärä. Sen ja keskimmäislaadun välistä riippuvuutta kuvaavat tunnuksukset nähdään taulukosta 13. Regressiosuorat on esitetty myös piirroksessa 8, johon on interpoloitu oksaluokkaa 25—30 mm koskeva kuvaaja.

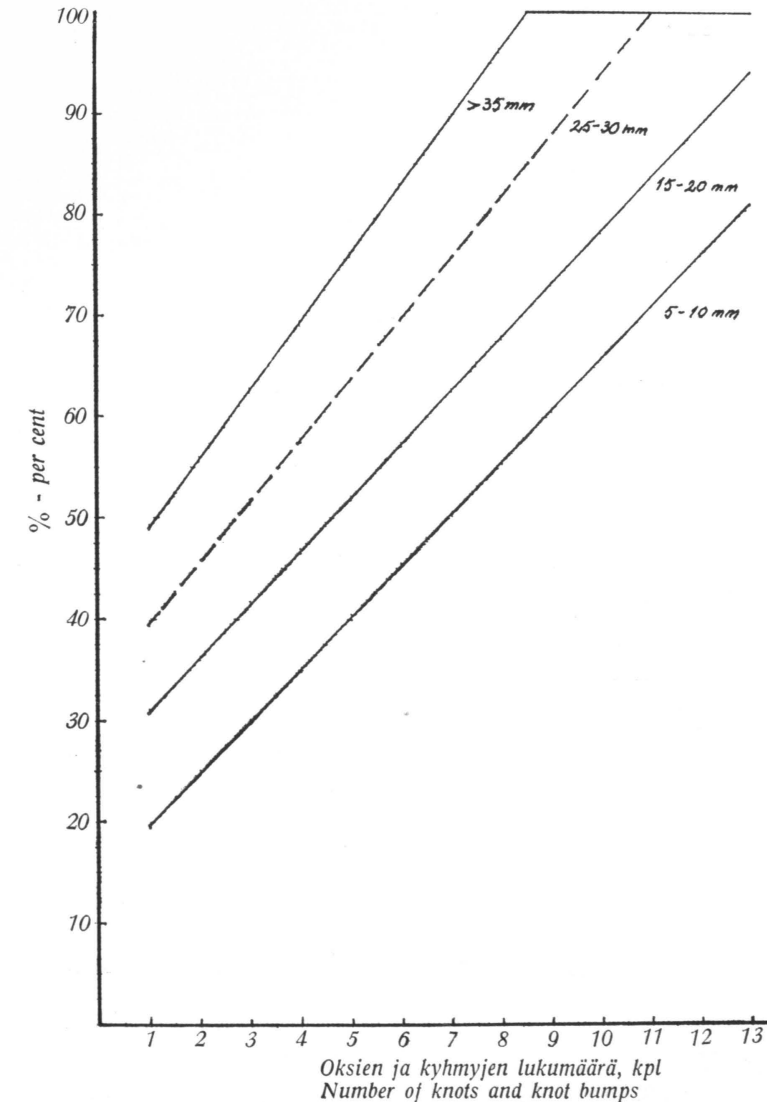
Tilastolliset tunnusluvut osoittavat, että keskimmäislaadun osuuden riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä on esitetyissä oksan suuruusluokissa tilastollisesti joko merkitsevä tai erittäin merkitsevä. Lisäksi nähdään, että suurimman oksan koolla on verraten selvä vaikutus keskimmäislaadun osuuteen. Samoin siihen vaikuttaa pölkyn paksuus. Parin tuuman lisäys pölkyn paksuudessa vaikuttaa piirroksen 8 mukaan keskimmäislaadun osuuteen samalla tavoin kuin kahden oksan tai kyhmyjen väheneminen.

Tässä tapauksessa on asiallista tarkastella erikseen WG-laadun osuuden riippuvuutta eri tekijöistä. Sitä koskevat tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta, jossa on esitetty tämän osuuden riippuvuutta suurimman oksan suuruudesta sekä oksien ja kyhmyjen lukumäärästä kuvaavat korrelaatiokertoimet.

Suurin oksa, mm	Korrelaatiokerroin	WG-%
5—10	r = 0.102 ± 0.080	5.1
15—20	r = 0.210 ± 0.091*	9.0
25—30	r = 0.231 ± 0.107*	17.1
35—40	r = 0.035 ± 0.223	6.8

Asetelmasta ilmenee, että kyhmyjen ja oksien lukumäärällä ei ole juuri lainkaan vaikutusta WG-laadun osuuteen. Korrelaatiokertoimet eivät poikkea tilastollisesti merkitsevästi nolasta.

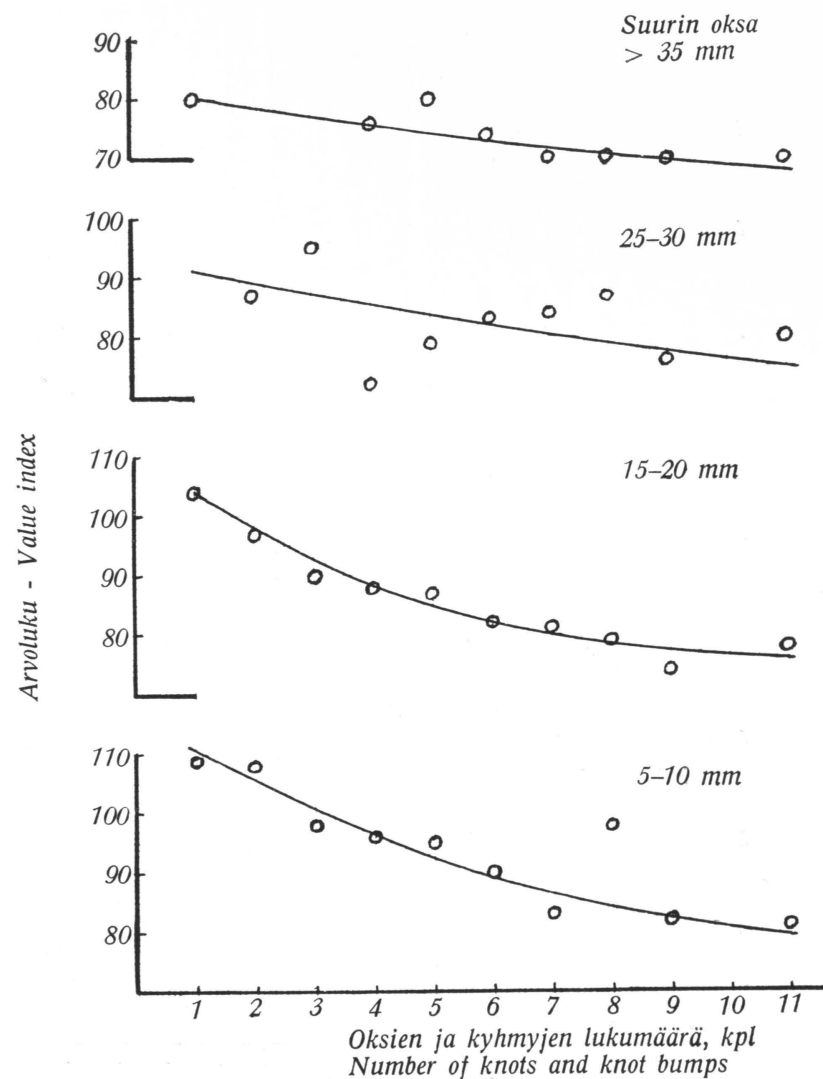
On mielenkiintoista vertailla tuloksia pelkkiä oksakyhmyjä sisältävien pölk-



Piirros 8. Kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimmäislaadun osuuden riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä sekä suurimman oksan läpimitästä.

Fig. 8. Dependence of the share of middle veneer in the veneer yield from the bolts with dry knots on the number of knots and brumps and the diameter of the biggest knot.

kyjen sorvaustuloksiin. Vertailu osoittaa, kuten keskimääräisluvuistakin nähtiin, että yleensä oksia sisältävät ovat heikompia kuin vain kyhmyjä sisältävät. Kuitenkin voidaan havaita, että 5—10 mm:n oksia sisältävät pölkkyt ovat kes-



Piirros 9. Kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä sekä suurimman oksan läpimitasta.

Fig. 9. Dependence of the value index of the veneer yield from bolts with dry knots on the number of knots and bumps and the diameter of the biggest knot.

kimmäislaadun määrän perusteella arvosteltaessa miltei yhtä hyviä kuin yhtä monta kyhmyä sisältävät.

Tämä nähdään myös sorvaustuloksen arvoluvuista, jotka on esitetty piirroksessa 9 läpimitaluokkia erottelematta. Erot ovat oksakymyysiin pölkkyihin

Taulukko 14. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laatujaakautuma.  
Table 14. Grade distribution of the veneer yield from bolts with sound knots. Grading on the basis of knot occurrence only.

Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	Oksien lukumäärä Number of knots	Viilun laatu — Veneer grade						Yhteensä Total
		A	B	BBx	BB	WG	k	
% — in per cent								
<20	1—2	0.2	3.1	5.2	44.5	12.4	34.6	100.0
	3—5	—	0.1	0.0	30.8	10.3	58.8	100.0
	6—9	—	—	—	1.4	19.3	79.3	100.0
	>10	..	..	..	..	..	..	..
25—30	1—2	0.8	0.1	3.2	55.5	6.5	33.9	100.0
	3—5	0.1	0.1	0.4	31.6	27.4	40.4	100.0
	6—9	0.0	0.0	0.6	11.6	42.6	45.2	100.0
	>10	—	—	—	—	65.2	34.8	100.0
35—40	1—2	0.4	0.1	1.9	33.6	22.2	41.7	100.0
	3—5	0.1	0.0	—	32.5	18.7	48.7	100.0
	6—9	0.0	0.0	0.1	7.4	45.8	46.7	100.0
	>10	—	—	—	2.1	66.8	31.1	100.0
45—50	1—2	—	0.5	0.5	28.0	30.3	40.7	100.0
	3—5	0.1	0.1	—	23.3	14.2	62.3	100.0
	6—9	—	—	0.0	5.2	53.6	41.2	100.0
	>10	—	—	—	0.4	42.6	57.0	100.0
>55	1—2	2.2	—	—	—	64.5	33.3	100.0
	3—5	—	0.2	0.1	1.0	19.4	79.3	100.0
	6—9	—	0.0	0.0	1.5	39.0	59.5	100.0
	>10	—	—	—	1.6	32.4	66.0	100.0

nähdessä paljon suuremmat kuin keskiviilun osuudet osoittavat. Tämän selityksenä on parhaiden viilulaatujen miltei täydellinen puuttuminen kaikkein vähitenkin kuivia ja lahoja oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta. Oksakymyisissä pölkkyissä saattaa sitä vastoin A- ja B-laatuisten sekä varsinkin BBx-laadun osuus olla hyvinkin huomattava, eräissä tapauksissa jopa 25—20 %. Kun oksien ja kyhmyjen ja vastaavasti vain kyhmyjen lukumäärä on korkea, ovat arvolukujen eroavuudetkin vähäisemmät, mutta kuitenkin hyvin selvät 5—10 mm:n oksaluokkaa lukuunottamatta.

#### 515. Terveet oksat

Terveet oksat tarkoittavat, kuten mainittiin, eläviä oksia. Niihin on luettu myös sellaiset elävät oksat, joissa on värivikaa, jos tämä värivika on ollut kovaa ja kiinteää. Näiden oksien pitäisi vaneriviilun laatumääräysten perusteella arvostella olla jossain määrin vähemmän vahingollisia vikoja kuin kuivien ja lahojen oksien. Käytettyä tutkimusmenetelmää sovellettaessa ei voida kuiten-

kaan tarkastella yksinomaan terveiden oksien vaikutusta viulun laatuun, vaan tarkastelu perustuu sellaisten pölkkyjen sorvaustulokseen, joiden suurin oksa on terve. Tällainen jaottelu on ollut välttämätön jo käytännöllisistä syistä. Varsin usein terveitä oksia sisältävissä pölkkyissä on niiden lisäksi näet myös kuivia, kuolleita oksia tai oksakyyhmyjä.

Taulukossa 14 on esitetty viulun oksaisuuden perusteella määritetyn laadun riippuvuus suurimman oksan koosta ja oksien lukumäärästä. Laatusadanneksista nähdään seuraavia eroja kuivia ja lahoja oksia sisältäviin pölkkyihin verrattuna.

— Parhaiden viilulaatujen, A:n, B:n ja BBx:n osuus on suunnilleen yhtä alhainen kummassakin tapauksessa.

— BB-laadun osuus alenee oksien lukumäärän ja myös suurimman oksan paksuuden lisääntyessä, siis samalla tavoin kuin kuivaoksisissakin. Osuus on terveoksaisten sorvaustuloksessa yleensä jonkin verran suurempi kuin samankokoisia kuivia ja lahoja oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksessa. Ero suurenee suurimman oksan koon kasvaessa.

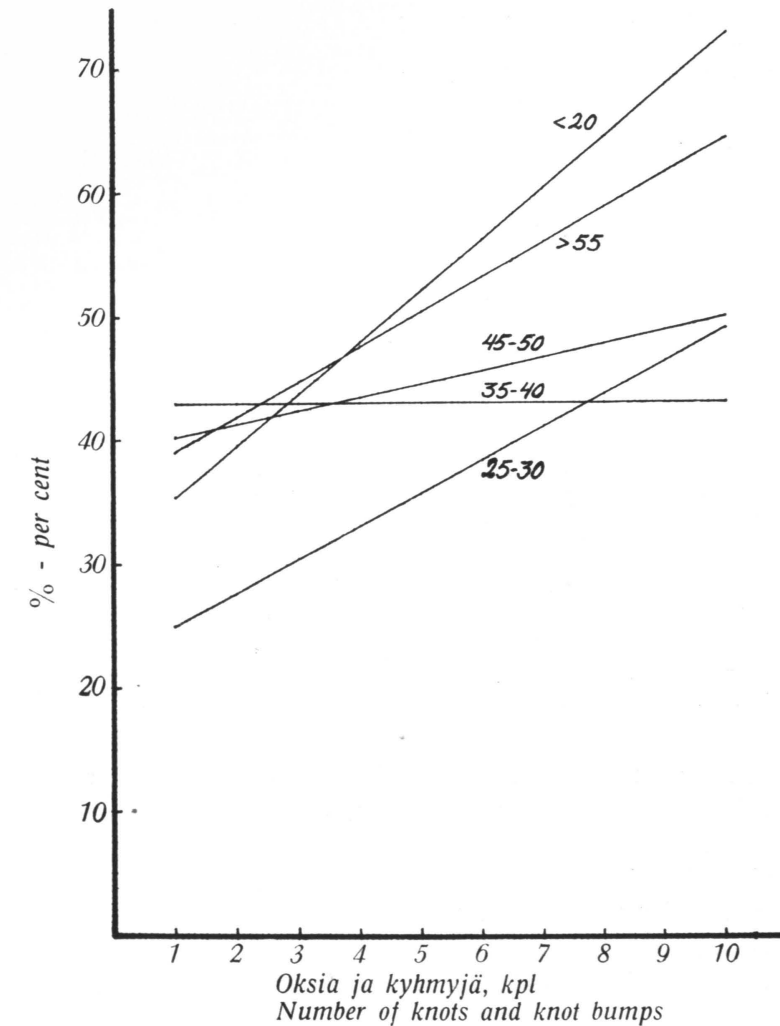
— WG-laadun osalta erot ovat suurimmat. Tämän laadun osuus on terveoksaisten sorvaustuloksessa hyvin suuri, kun taas kuivaoksisissa sitä esiintyy melko harvoin. Sen osuus lisääntyy selvästi oksien lukumäärän ja suurimman oksan koon kasvaessa.

— Keskimmäislaatua saadaan terveoksisista vähemmän kuin kuivaoksisista, mutta sen osuus on kuitenkin suurempi kuin oksakyyhmyjä sisältävissä pölkkyissä.

Myös terveitä oksia sisältävistä pölkkyistä saadaan siis parhaita viiluja vain liitoskappaleina. Eri tekijöiden vaikutusta sorvaustuloksen laatuun on näin ollen tutkittava aluksi vain keskimmäislaadun osuuden avulla. Tämän osuuden riippuvuus oksien ja kyyhmyjen yhteisestä lukumäärästä ilmenee seuraavista korrelaatiokertoimista. Aineiston tarkastelun yhteydessä todettiin näet myös tässä tapauksessa, että oksien ja kyyhmyjen yhteinen lukumäärä on parempi tunnus kuin oksien lukumäärä (vrt. s. 36).

Suurin oksa, mm	Korrelaatiokerroin
$\geq 20$	$r = 0.349 \pm 0.143^*$
25—30	$r = 0.216 \pm 0.077^{**}$
35—40	$r = 0.003 \pm 0.072$
45—50	$r = 0.089 \pm 0.109$
$\leq 55$	$r = 0.193 \pm 0.159$

Riippuvuus on siis varsin heikko, eikä oksien ja kyyhmyjen lukumäärän sekä keskimmäislaadun osuuden välinen korrelaatiokerroin yleensä poikkea tilastollisesti nollassa. Näyttääkin siltä, että viulun joutuminen keskimmäislaatuun terveoksisissa pölkkyissä on verraten sattumanvaraista. Joissakin tapauksissa suurin osa viiluista on keskimmäislaatua, vaikka pölkkyssä on ainoastaan terveitä oksia.



Piirros 10. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimmäislaadun osuuden riippuvuus oksien ja kyyhmyjen lukumäärästä ja suurimman oksan läpimitasta.

Fig. 10. Dependence of the share of middle veneer in the veneer yield from bolts with sound on the number of knots and bumps and the diameter of the biggest knot.

Joskus taas terveiden oksien lisäksi kuivia oksia sisältävä pölkky antaa suurimaksi osaksi vain WG-laatua. Onkin syytä korostaa, että tämän ryhmän pölkkyissä olevat kuivat oksat ovat yleensä vast'ikään kuolleita. Ne esiintyvät näin ollen usein viilussa terveinä, elävinä oksina, jotka kelpaavat WG-laatuun.

Piirroksessa 10 nähdään myös, että suurimman oksan koon vaikutus keskim-

Taulukko 15. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen suurimman oksan sekä oksien ja kyhmyjen lukumäärän (x) vaikutus WG- ja keskimmäislaatujen yhteiseen osuuteen (y).

Table 15. Influence of the size of the biggest knot and the number of knots and knot bumps (x) in bolts with sound knots on the share of WG-grades and middle veneer in the veneer yield (y).

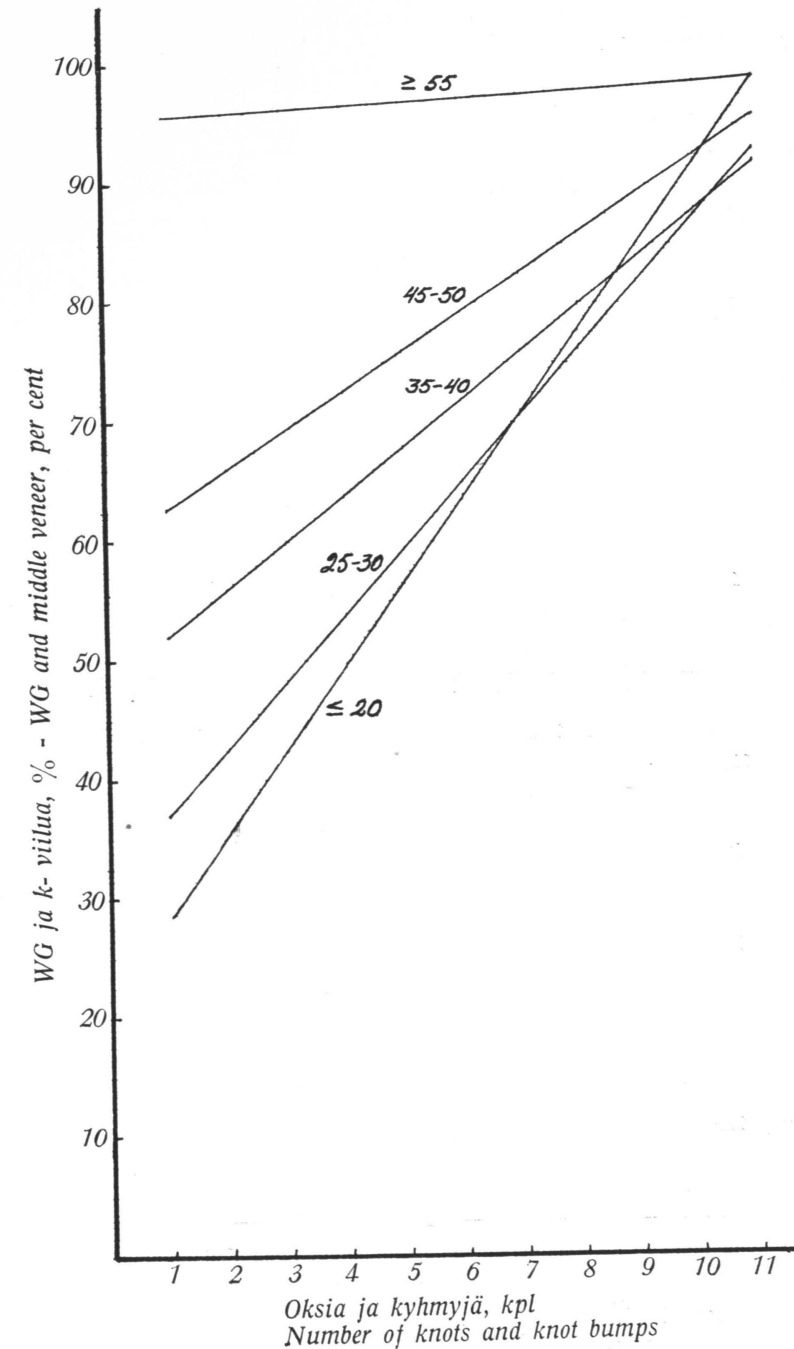
Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	D-luokka, " Diameter class, in.	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressiosuoran yhtälö Regression equation
≤ 20	≥ 8 ≥ 9	0.687 ± 0.137***	y = 7.15x + 29.35
		0.679 ± 0.204**	y = 7.80x + 12.63
25—30	Yhteensä — Total	0.707 ± 0.108***	y = 7.82x + 20.86
	≥ 8 ≥ 9	0.416 ± 0.087***	y = 4.24x + 48.14
		0.796 ± 0.087***	y = 8.89x + 4.94
35—40	Yhteensä — Total	0.573 ± 0.065***	y = 6.19x + 30.80
	≥ 8 ≥ 9	0.470 ± 0.080***	y = 4.33x + 50.75
		0.512 ± 0.104***	y = 5.22x + 35.99
45—50	Yhteensä — Total	0.480 ± 0.063***	y = 4.63x + 45.60
	≥ 8 ≥ 9	0.533 ± 0.123***	y = 3.71x + 60.51
		0.469 ± 0.156**	y = 3.63x + 56.59
≥ 55	Yhteensä — Total	0.502 ± 0.097***	y = 3.66x + 59.08
	Yhteensä — Total	0.238 ± 0.157	y = 0.31x + 95.70

mäislaadun määrään on varsin epäselvä, mikä ilmeni jo taulukosta 14. Eniten keskimmäislaatua saadaan sellaisista pölkkyistä, joissa suurin oksa on alle 20 mm. Suurimman oksan suuretessa siitä, on sorvaustuloksen laatu paras 25—30 mm:n oksia sisältävissä ja huononee sen jälkeen jatkuvasti oksan suuretessa.

Terveiden oksien vaikutuksen selvittämiseksi onkin siirryttävä tarkastelemaan WG- ja keskimmäislaatujen yhteisen osuuden riippuvuutta oksien sekä kyhmyjen lukumäärästä. Sitä kuvaavat tilastolliset tunnuksat nähdään taulukosta 15.

Riippuvuus on kaikkein suurioksisimpia pölkkyjä lukuunottamatta hyvin voimakas ja selvä sekä yleensä tilastollisesti erittäin merkitsevä. Oksien ja kyhmyjen lukumäärä osoittaa siis varsin hyvin WG- ja keskimmäislaatujen yhteisen osuuden. Tämä osuus riippuu lisäksi pölkyn suurimmasta oksasta ja pölkyn paksuudesta. Nämä riippuvuudet nähdään havainnollistettuina piirroksista 11 ja 12.

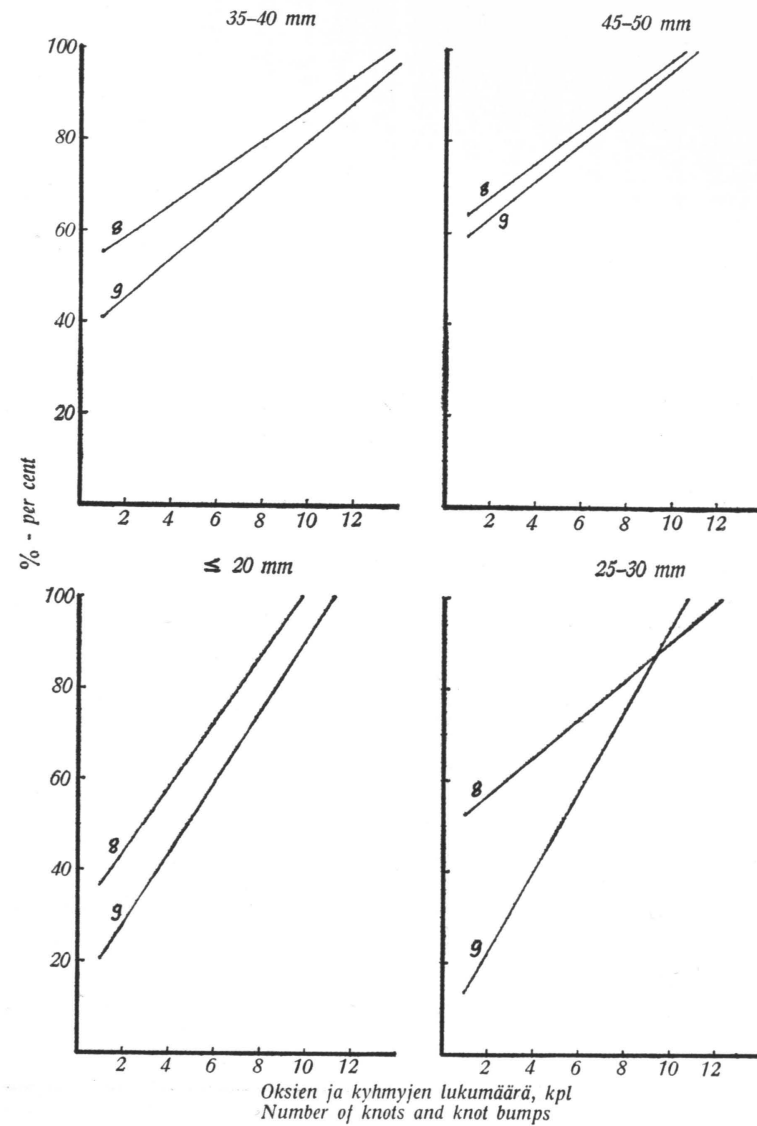
Piirroksista 11 ilmenee, että suurimman oksan suuruuden vaikutus WG- ja keskimmäisviilun osuuteen on varsin selvä silloin, kun oksien ja kyhmyjen lukumäärä nousee, sitä suurempi on lukumäärän vaikutus, ja oksan suuruuden vaikutus muuttuu yhä epäselvemmäksi. Varsinkin alle 50 mm:n suuruisten oksien ollessa kyseessä, on suurimman oksan suuruuden vaikutus erittäin vähäinen oksien lukumäärän ollessa 7—8 kpl tai sitä suurempi.



Piirros 11. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen WG- ja keskimmäislaatujen osuuden riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä ja suurimman oksan läpimitasta.

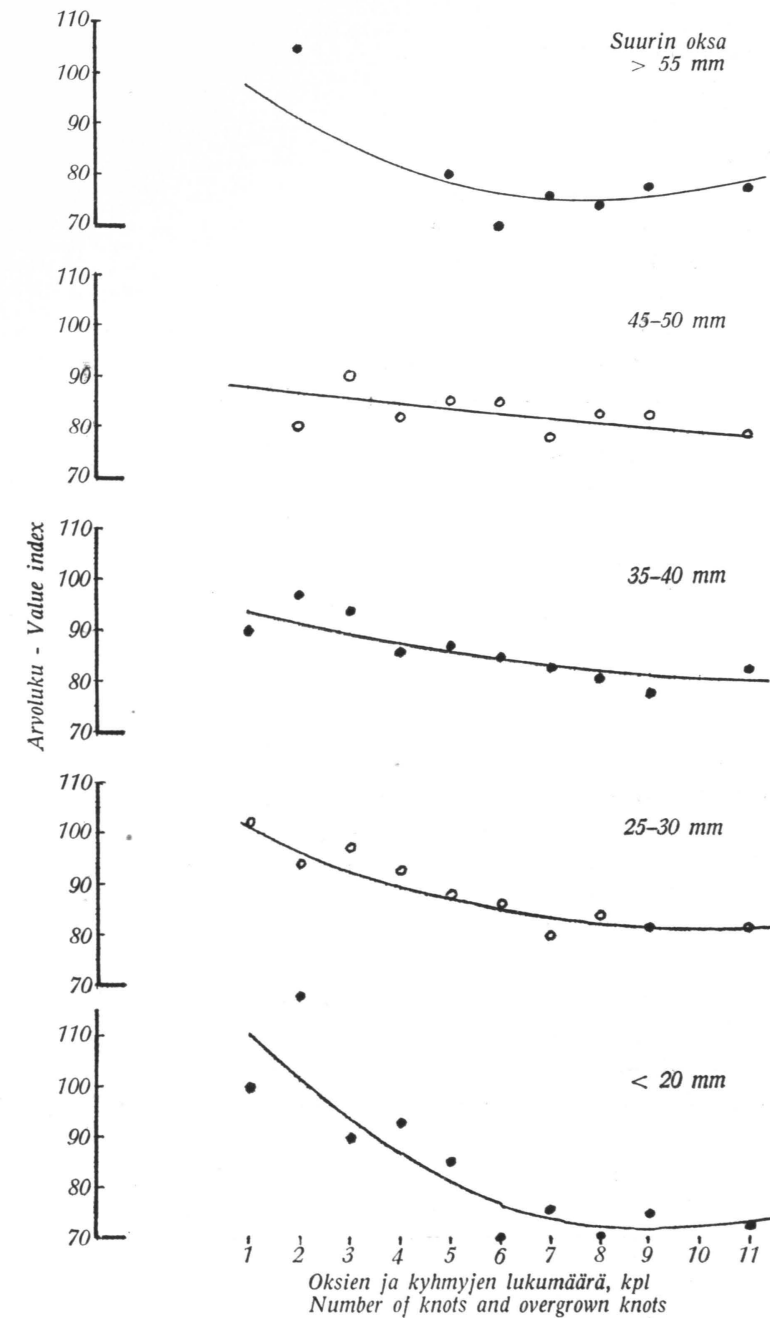
Fig. 11. Dependence of the share of grade WG and middle veneer in the veneer yield from bolts with sound knots on the number of knots and bumps and the size of the biggest knot.

Piirros 12 taas osoittaa, että mitä pienemmästä pölkystä on kysymys, sitä suurempi on WG- ja keskimmäislaatuojen osuus tietyssä oksien lukumääräluokassa. Pölkyn paksuuden vaikutus kuitenkin pienenee oksien ja kyhmyjen lukumäärän lisääntyessä.



Piirros 12. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen WG- ja keskimmäislaatuojen osuuden riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä, suurimman oksan läpimitasta sekä pölkyn paksuudesta.

Fig. 12. Dependence of the share of grade WG and middle veneer in the yield from bolts with sound knots on the number of knots and bumps and the diameter of the biggest knot and the bolt.



Piirros 13. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluvun riippuvuus oksien ja kyhmyjen lukumäärästä ja suurimman oksan läpimitasta.

Fig. 13. Dependence of the value index of the veneer yield from bolts with sound knots on the number of knots and knot bumps and the diameter of the biggest knot.



Myös sorvaustuloksen arvoluvuista ilmenee (piirros 13), että suurimman oksan suuruuden sekä oksien ja kyhmyjen lukumäärän vaikutus on terveitä oksia sisältävissä pölkyissä vähäisempi kuin muissa aiemmin käsitellyissä ryhmissä. Oksien ja kyhmyjen lukumäärän noustessa 8—9 kappaleeseen arvoluku ei enää alene, vaan alkaa eräissä tapauksissa nousta. Tämä johtuu siitä, että monioksisissa pölkyissä on yleensä yksinomaan eläviä, terveitä oksia. Tällöin mahdollisuus WG-viulun saantiin on hyvin suuri.

Vertailu kuivia oksia sisältäviin pölkyihin osoittaa, että terveoksiset ovat yleensä arvoltaan parempia. Se ilmeni jo keskimäislaadun vähäisempänä osuutena. Keskimääräiset arvoluvut oksan suuruusluokittain osoittavat kuitenkin jossain määrin toista, kuten seuraavasta asetelmasta nähdään.

Suurin oksa, mm	Kuivat arvoluku	Terveet
5—10	97	} 84
15—20	85	
25—30	82	86
35—40	} 74	83
45—50		81
≤ 55		78

Erot arvoluvuissa ovat hyvin vähäiset. Kaikkein pienimpiä oksia sisältävistä pölkyistä ovat kuivia oksia sisältävät parhaita. Näissä kuivaoksisissa pölkyissä oksien keskimääräinen lukumäärä on pienempi kuin terveoksisissa. Suurimman oksan suuressa suhde kuiva- ja terveoksaisten välillä muuttuu.

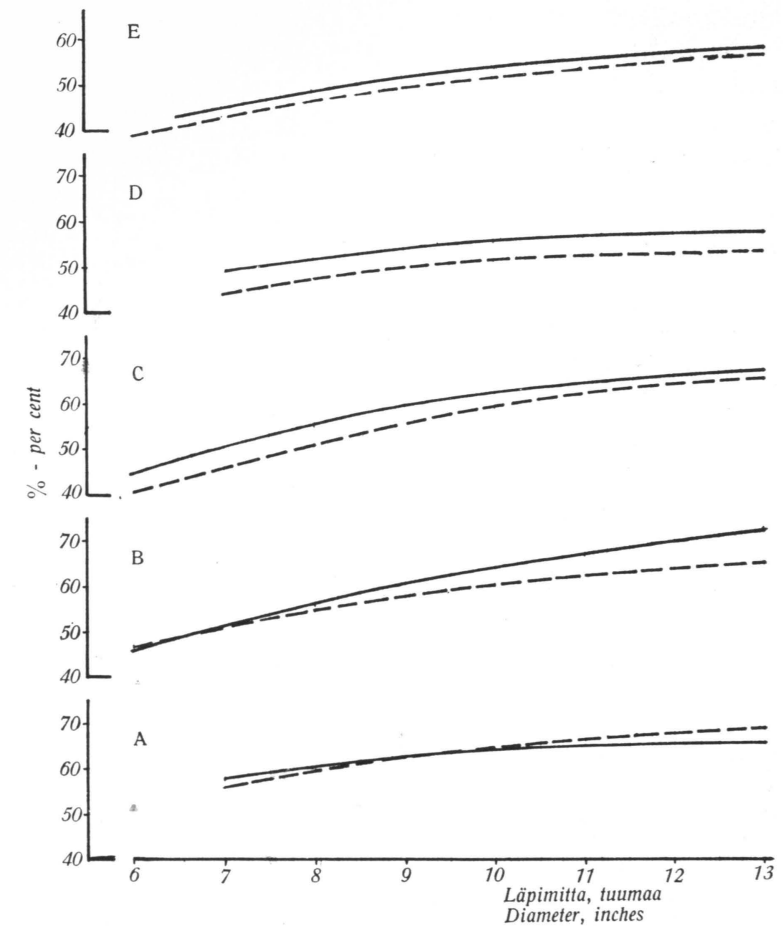
Koko aineiston keskiarvo terveoksaisten arvoluku on 84 ja kuivaoksaisten 88. Tehtaille tulevista pölkyistä ovat siis terveoksiset keskimäärin huonoimpia (vrt. HEISKANEN 1962). Suurimmassa osassa kuivaoksisia pölkyjä suurin oksa onkin varsin pieni ja keskimäärin aina paljon pienempi suurin terve oksa. On siis väärin sanoa, että vanerikoivujen kuivaoksaisten osa olisi vaneriteollisuuden kannalta erityisen epäedullinen.

Lopuksi mainittakoon vielä vertailun vuoksi myös muiden oksaisuuslajien pölkyjen sorvaustuloksen keskimääräiset arvoluvut koko aineiston keskiarvoina.

Virheetömät .....	260 ± 3.7
Oksanjalkia sisältävät .....	219 ± 7.4
Oksakyhmyjä sisältävät .....	140 ± 4.0
Kuivaoksiset .....	88 ± 0.9
Terveoksiset .....	84 ± 0.6

#### 516. Oksattomien ja oksaisten pölkyjen sorvauksen hyötysuhde

Tähän mennessä on käsitelty suorien ja ainoastaan oksia vikoina sisältävien pölkyjen sorvaustuloksen laatua ja arvoa. Pölkyjen arvoon vaikuttaa lisäksi myös viulun määrä, jota tarkastellaan tässä yhteydessä alustavasti. Tällä kertaa



Piirros 14. Suorien oksattomien ja oksaisten pölkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn läpimitasta.

Fig. 14. Dependence of the veneer yield of straight bolts with and without knots on the bolt diameter.

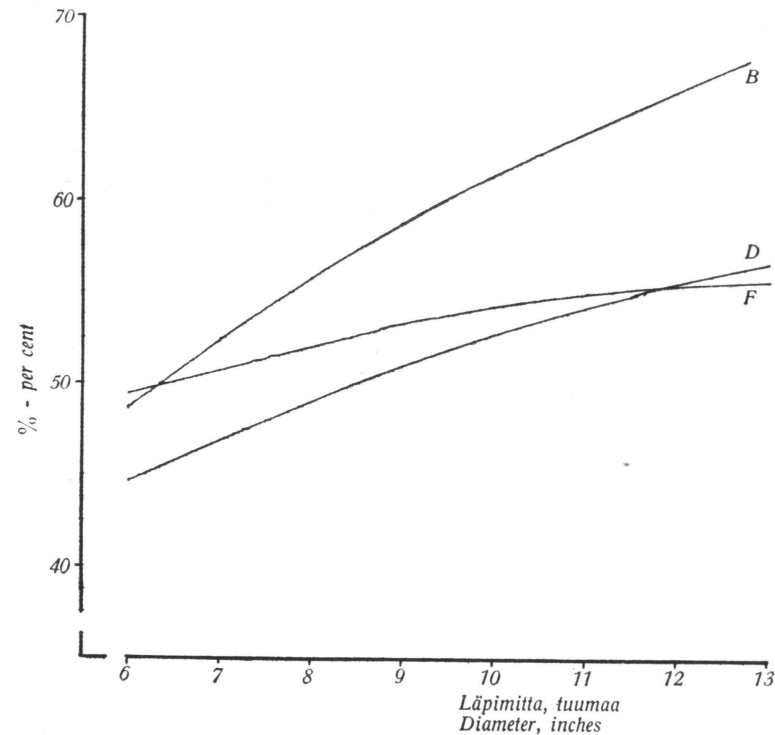
on tarpeen vain saada selville näiden »normaalien» pölkyjen sorvauksen hyötysuhde, jotta siihen voidaan vertailla muiden pölkyjen hyötysuhdetta.

Sorvauksen hyötysuhteet on laskettu erikseen oksattomille ja erikseen oksaisille pölkyille. Edellisiin on luettu virheetömät, oksanjalkia ja oksakyhmyjä sisältävät pölköt ja jälkimmäisiin kuiva- ja terveoksiset. Sorvauksen hyötysuhteet nähdään näissä ryhmissä eri tehtailta piirroksista 14.

Piirros osoittaa, että sorvauksen hyötysuhde suurenee kaikilla tehtailta pölkyn suuressa, kuten myös kaikki aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet (esim. JALAVA 1938, ENARVI 1939, 1940, Koivukeskus 1953, MERILUOTO 1965). Li-

säksi nähdään, että oksaisten pölkkyjen sorvauksen hyötysuhde on useimmilla tehtailta alhaisempi kuin oksattomien. Ero on suurimmillaan 5—8 %:n suuruusluokkaa. MERILUOTO (1965) on saanut eroksi 6—8 %. Sen syihin ei ole tässä yhteydessä tarpeen paneutua. Todettakoon kuitenkin, että ero johtunee pääasiassa pyörästysvaiheesta, joka vie oksaisissa pölkkyissä enemmän puuta kuin oksattomissa.

Vertailu virheellisiin pölkkyihin on suoritettava yhdistämällä oksaiset ja oksattomat, sillä myös muita vikoja sisältäviin pölkkyihin sisältyy sekä oksaisia ja oksattomia. Muita vikoja sisältäviä pölkkyjä — lenkoja lukuunottamatta — sorvattiin vain tehtailta B, D ja F. Niiden suorien, vain oksia vikoina sisältävien 60" :n pölkkyjen sorvauksen hyötysuhde on esitetty piirroksessa 15.



Piirros 15. Suorien ja terveiden pölkkyjen sorvauksen hyötysuhde tehtailta B, D ja F.

Fig. 15. Veneer yield in rotary cutting of straight and sound bolts at factories B, D and F.

## 52. Pystyoksat

Pystyoksat on käsitelty muista oksaisuuslajeista erillisinä samalla tavoin kuin muut oksaisuudesta riippumattomat viat. Kuten jo aiemmin mainittiin, niistä

on tutkittu vain se, kuinka pystyoksat ovat alentaneet sorvaustuloksen laatua. On siis oletettu, että pölkyn ainoa vikaisuus olisi pysty- eli poikaoksa.

Tutkimustulokset, jotka osoittavat kuinka suuri osa sorvaustuloksesta on alentunut laadultaan pystyoksien vuoksi sekä sen, mihin laatuihin aleneminen on tapahtunut, nähdään taulukosta 16.

Taulukko 16. Pystyoksien johdosta laadultaan alentuneen viulun osuus ja laatu kuivia ja terveitä pystyoksia sisältävissä pölkkyissä.

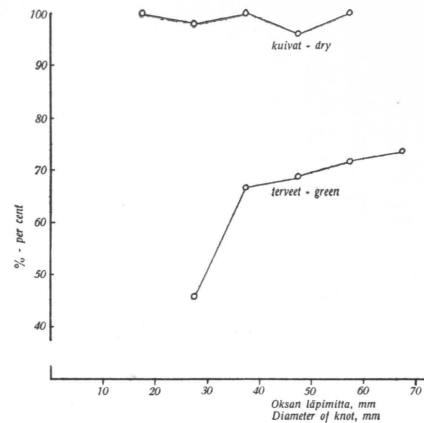
Table 16. Share and grades of the veneer lowered in quality due to upright limbs in bolts with dry and sound limbs.

Suurin oksa, mm Biggest limb, mm	Viilulaatu — Veneer grade				
	BB	WG	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	Yhteensä Total
	Kuivat pystyoksat — Dry upright limbs				
15—20	—	—	100.0	—	100.0
25—30	—	—	59.5	38.9	98.4
35—40	—	—	50.0	50.0	100.0
45—50	—	7.5	21.6	66.7	95.8
55+	—	—	—	100.0	100.0
Keskimäärin — Average	—	1.3	50.6	46.5	98.4
	Terveet pystyoksat — Sound upright limbs				
25—30	4.7	49.5	37.5	6.1	97.8
35—40	10.7	21.0	52.4	14.3	98.4
45—50	7.5	21.4	36.7	32.1	97.7
55+	—	22.2	19.5	52.2	93.9
Keskimäärin — Average	5.5	24.8	35.7	30.6	96.6

Taulukko 16 osoittaa, että kuivat, kuolleet pystyoksat ovat vakavampia vikoja kuin terveet, elävät. Keskimäärin ovat molemmat pystyoksalajit alentaneet viulun laadun yli 90 %:sesti. Ne viulut, joiden laatuun vika ei ole vaikuttanut, ovatkin joko liitoskappaleita tai ne ovat peräisin sellaisesta suuresta pölkystä, jonka pystyoksa on voitu poistaa viilumattoa leikattaessa.

Kuivat ja lahot pystyoksat ovat vieneet sorvaustuloksen miltei poikkeuksetta keskimäänslaatuun. Vain yhden pölkyn sorvaustuloksesta osa on kelvannut WG-laatuun. Se on prosentteina viilusta vain 1.3 %. Keskimäänslaadusta on varsin suuri osa, lähes puolet, huonompaa laatua, joka ei kelpaa parempien vanerien valmistukseen. Syynä tähän on, että kuiva pystyoksa usein irtoaa viilusta jo sorvauksen yhteydessä ja sen kohdalle jää yleensä suuri reikä.

Terveet pystyoksat ovat kelvanneet eräissä tapauksissa myös BB-laatuun, mitä on kuitenkin esiintynyt vain 15.3 %:ssa tutkituista viiluista. WG-laadun osuus on selvästi suurempi kuin kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta, ja myös keskimääns laatu on keskimäärin parempaa kuin kuivia pystyoksia sisältävistä pölkkyistä saatu, vaikka ero siinä suhteessa onkin hyvin vähäinen.

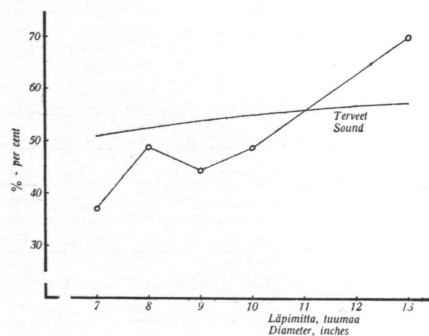


Piirros 16. Pystyoksien johdosta keskimäislaatuun alentuneen viulun osuuden riippuvuus oksan suuruudesta ja laadusta.  
Fig. 16. Dependence of the share of veneer which has been lowered into middle veneer grade due to upright limbs, on the size and quality of the limb.

Pystyoksan suuruudella on selvä vaikutus viulun laatuun, joka ei kuitenkaan ilmene vioittuneen viulun määrässä, vaan ainoastaan sen laadussa. Kuivia pystyoksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksessa oksan suurenemisen vaikutus näkyy huonomman keskimäislaadun lisääntymisenä ja terveitä pystyoksia sisältävissä lisäksi myös keskimäislaadun osuuden lisääntymisenä yleensä (ks. piirros 16).

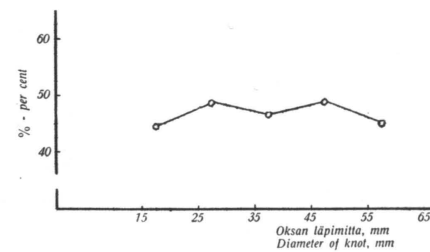
Vertailu tavallisiin terveisiin ja kuiviin oksiin osoittaa seuraavaa.

— Terveet pystyoksat alentavat viulun huomattavasti useammin keskimäislaatuun kuin samankokoiset tavalliset terveet oksat. Terveen pystyoksan vaikutus näyttää olevan eri laatujen osuuksien perusteella arvosteltaessa suunnilleen sama kuin 3—4 tavallisen oksan vaikutus. Kuitenkin on huomattava, että pystyoksapölkkyistä saatava keskimäislaatu on paljon huonompi kuin tavallisista oksai-



Piirros 17. Pystyoksia sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkkyyn läpimitasta.

Fig. 17. Dependence of the veneer yield of bolts with upright limbs on the bolt diameter.



Piirros 18. Sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pystyoksan suuruudesta.

Fig. 18. Dependence of the veneer yield on the size of upright limbs.

sista pölkkyistä saatava. Tavallisia oksia sisältävistä pölkkyistä saadaan huomattavasti keskimäistä vain erittäin harvoin.

— Kuivat pystyoksat ovat samoin huomattavasti vakavampia vikoja kuin tavalliset kuivat oksat, ja ero on pieniä oksia sisältävissä pölkkyissä paljon suurempi kuin terveiden oksien ollessa kyseessä. Kuivan pystyoksan laatua alentava vaikutus on suurempi kuin kymmenen tavallisen kuivan oksan. Vain yli 35 mm vahvoja kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustulos on jo 8 oksaa sisältävissä suunnilleen yhtä heikkoa kuin vastaavan pystyoksapölkkyjen sorvaustulos. Yleensä tavallisia oksia sisältävien pölkkyjen oksaluokissa ei siis tavata lainkaan yhtä huonoa sorvaustulosta kuin pystyoksapölkkyissä.

Pystyoksat alentavat myös sorvauksen hyötysuhdetta. Piirroksista 17 nähdään, että 13" :n luokkaa lukuunottamatta jää pystyoksia sisältävien puiden hyötysuhde alhaiseksi terveiden, suorien pölkkyjen hyötysuhteeseen verrattuna. Vertailukäyrä on piirretty tehtäiden B, D ja F aineistoon sisältyvien pystyoksapölkkyjen lukumäärällä painotettujen keskiarvojen avulla (vrt. s. 48). Alhainen hyötysuhde johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että pyörästysvaiheessa joudutaan tällaisista pölkkyistä usein poistamaan puuta enemmän kuin tavallisia oksia sisältävistä. Myös pölkkyyn repeämiä sattuu varraton usein. Aineistoon sisältyneistä pystyoksapölkkyistä 9 % ei antanut lainkaan viilua.

Pystyoksan koolla ei sitä vastoin näytä olevan vaikutusta sorvauksen hyötysuhteeseen. Se nähdään piirroksista 18, jonka mukaan sorvaushyötysuhde on kaikissa oksan suuruusluokissa suunnilleen samansuuruinen, 45—50 % :n välillä.

### 53. Sisälaho

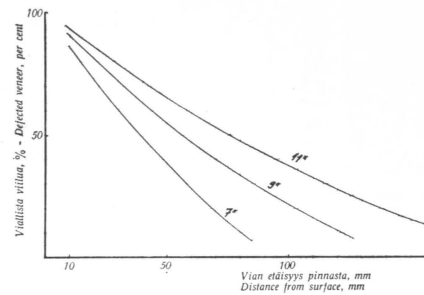
Sisä- eli sydänlahoa esiintyy yleisimmin rungon tyviosissa, mutta se saattaa joskus ulottua koko vaneriosan läpi (HEISKANEN 1957). Sen sorvaustuloksen laatua alentava vaikutus riippuu kolmesta seikasta, nimittäin vian pehmeudesta, vian väristä sekä vian laajuudesta, ennen kaikkea sen ulottuvuudesta pintaan nähden.

Sisälahon laajuus mitattiin tutkimuksessa sekä latva- että tyvipäästä ja mitauksessa otettiin huomioon sekä lahon etäisyys puun pinnasta että sen suurimmat ulottuvuudet. Aineiston alkukäsittelyssä todettiin, että tärkein sisälahon vaikutusta sorvaustuloksen laatuun osoittavista tekijöistä on sen pienin etäisyys puun pinnasta. Yleensä vika on pyöreähkö poikkileikkauksessa, joten etäisyys puun pinnasta myös osoittaa sen laajuuden.

Teoreettisesti, kun ei oteta huomioon pyörästyshäviötä ja kun oletetaan purilaan paksuus 90 mm :ksi, on sisälahon laatua alentava vaikutus piirroksen 19 osoittama. Siinä on laskettu teoreettisesti sen viulun osuus, johon vika ulottuu eri tapauksissa.

Piirroksista ilmenee, että tietyllä etäisyydellä puun pinnasta ulottuvan lahovian laatua alentava vaikutus on sitä pienempi, mitä pienemmästä pölkkyä on kysymys. On itsestään selvää, että vika, joka ulottuu vain purilaan paksuuden puolikkaan päähän pölkkyyn keskipisteestä, ei teoriassa pilaa lainkaan viilua.





Piirros 19. Sisälahon teoreettinen laatua alentava vaikutus.

Fig. 19. Theoretical quality-decreasing influence of heart rot.

Käytännössä tilanne on jossain määrin toinen, kuten taulukosta 17 nähdään. Ensinnäkin siitä ilmenee, että kaikissa tapauksissa lahovian johdosta laadultaan alentuneen viilun osuus on suurempi kuin teoreettiset laskelmat osoittavat. Toiseksi nähdään, että paksuusluokkien väliset erot ovat hyvin vähäiset ja näyttävät olevan toisensuuntaiset kuin teoreettisten laskelmien mukaan pitäisi olla.

Taulukko 17. Sisälahon johdosta laadultaan alentuneen viilun osuus lahovikaisten pölkkyjen sorvaustuloksesta läpimittaluokittain.

Table 17. Share of veneer lowered in quality due to heart rot in the veneer yield from bolts with heart rot defects by diameter classes.

D-luokka, " Diam.class, in.	Vian etäisyys pinnasta, mm — Distance from the surface, mm								
	0	5—10	15—20	25—30	35—40	45—50	55—70	75—90	95+
	Laadultaan alentunutta viilua, % — Veneer lowered in quality, in per cent								
7	..	..	100	..	..	100	77	80	60
8	100	..	100	75	71	61	54	70	..
9	85	100	89	94	85	73	48	43	20
10	98	100	95	93	..	90	40	48	20
11+	90	..	100	..	100	90	58	35	20

Varsinkin melko kauas pinnasta jäävät viat näyttävät alentavan viilun laatua pienissä pölkkyissä enemmän kuin suurissa. Hajonta on kuitenkin niin suuri, ettei eri läpimittaluokkia voida eikä niitä myöskään tarvitse erottaa toisistaan. Tutkimustulosten ja teoreettisten laskelmien erot johtuvat pääasiallisesti seuraavista seikoista.

- Teoreettisissa laskelmissa ei otettu huomioon pyöritystä.
- Pölkkyt eivät ole koskaan aivan suoria.
- Pölkkyjen kiinnitys sorviin on usein sellainen, että vika joutuu pyörityksen jälkeen lähemmäksi pintaa kuin laskelmat edellyttäisivät.
- Vika leviää oksia pitkin monesti lähemmäksi pintaa kuin poikkileikkauksista nähdään.

Läpimittaluokkien vähäinen eroaminen toisistaan taas johtuu ennenkaikkea siitä, että pyörityksen vaikutus on pienissä pölkkyissä suurempi kuin suurissa. Paksujen sorvaustuloksesta väri vikaa voidaan myös joissakin tapauksissa leikata pois, mikä ei taas käy päinsä pieniä pölkkyjä sorvattaessa.

Yli 90 % viilusta on laadultaan alentunutta kaikissa läpimittaluokissa, kun väri vikaa tavataan lähempää kuin 30 mm pinnasta. Jos vika ulottuu 35—50 mm:n etäisyydelle pinnasta, oli laadultaan alentunutta viilua vielä n. 3/4 sorvaustuloksesta ja jos se ulottuu 55—70 mm:n päähän pinnasta, laadultaan alentuneen viilun osuus on vielä yli 50 %.

Eri tapauksissa on vika alentanut eri tavoin viilun laatua, kuten taulukosta 18 nähdään.

Siitä on selvästi havaittavissa, että mitä lähemmäksi pintaa laho ulottuu eli siis mitä laajempi se on, sitä suurempi osa lahon vioittamasta viilusta joutuu huonoihin laatuihin. Suunta on täysin selvä lukuunottamatta kaikkein pienintä, kauimpana pinnasta olevaa vikaa. Siinä on satunnaisesti keskimmäisen osuus suurempi kuin edellisessä ryhmässä.

Taulukko 18. Sisälahon vuoksi laadultaan alentuneen viilun laatujaakautuma ja sen riippuvuus lahon laajuudesta eri läpimittaluokissa.

Table 18. Grade distribution of veneer lowered in quality due to heart rot and its dependence on the extent of the defect in different diameter classes.

Vian etäisyys pölkyn pinnasta, mm Distance from the surface, mm	Viilun laatu — Veneer grade				
	BBx	BB	WG	k	Yhteensä Total
	% sorvaustuloksesta — in per cent of yield				
			< 8 1/2"		
<30	6.7	—	8.7	76.1	91.5
35—50	15.6	—	26.3	28.6	70.5
55—70	17.9	—	17.2	21.2	56.3
75—90	60.2	—	6.9	—	67.1
>95	..	..	..	..	..
			> 9"		
<30	5.5	—	24.8	62.3	92.6
35—50	8.1	—	23.0	50.5	81.6
55—70	14.6	—	17.1	20.6	52.1
75—90	17.4	—	14.7	12.0	44.1
>95	8.5	—	4.9	8.1	21.5
			Yhteensä — Total		
<30	5.6	—	22.9	63.9	92.4
35—50	13.2	—	25.0	35.8	74.0
55—70	15.9	—	17.1	20.8	53.8
75—90	21.5	—	13.9	10.8	46.2
>95	8.5	—	4.9	8.1	21.5

Taulukko 19. Laadultaan alentuneen ja keskimmäislaatuun joutuneen viulun osuus kovaa sisälähoa sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta.

Table 19. Share of middle veneer and that lowered in quality in the veneer yield from bolts with hard heart rot.

Vian syvyys, mm Depth of defect, mm	Laad. alent. viilua, % Veneer lowered in quality in per cent			k-viilua, % Middle veneer, per cent		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$	M	$\sigma$	$\epsilon M$
<30	92.4	12.8	2.0	63.9	34.4	5.2
35—50	74.0	22.0	3.6	35.8	28.9	4.7
55—70	53.8	26.6	3.8	20.8	23.8	3.4
75—90	46.2	24.1	5.3	10.8	14.5	3.2
>90	21.5	15.5	5.5	8.1	16.3	5.8

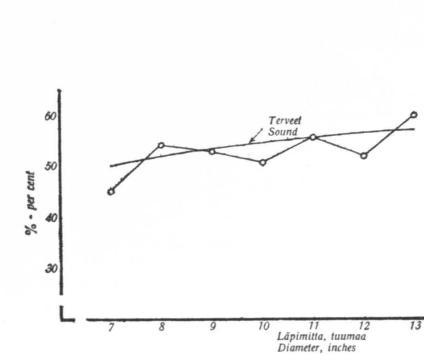
Taulukossa 19 on esitetty koko laadultaan alentuneen ja keskimmäisviulun osuuskien keskiarvot tilastollisine tunnuksineen. Siitä ilmenee, että erot laadultaan alentuneen ja keskimmäisviulun osuuksissa ovat tilastollisesti varmasti merkitseviä vian syvyyden lisääntyessä alle 30 mm:stä 35—50 mm:iin ( $t = 4.126^{***}$  ja  $t = 4.271^{***}$ ). Samoin on laadultaan alentuneen viulun osuus luokassa 55—70 mm selvästi alempi kuin edellisessä laadultaan huonommassa luokassa ( $t = 4.149^{***}$ ) sekä luokassa < 90 mm alempi kuin edellisessä luokassa ( $t = 3.090^{**}$ ). Muissa tapauksissa erojen merkitsevyys on epäselvä tai ne ovat tilastollisesti vailla merkitystä.

Ne pölkkyt, joissa esiintyy pehmeää sisälähoa, ovat olleet laadultaan heikompia kuin kovaa lahoa sisältävät. Niiden sorvaustuloksen laadun aleneminen on esitetty seuraavassa asetelmassa.

Vian syvyys, mm	BB	Viulun laatu		Yht.
		WG	k	
< 30	—	3.5	96.3	99.8
35—50	—	—	96.3	96.3

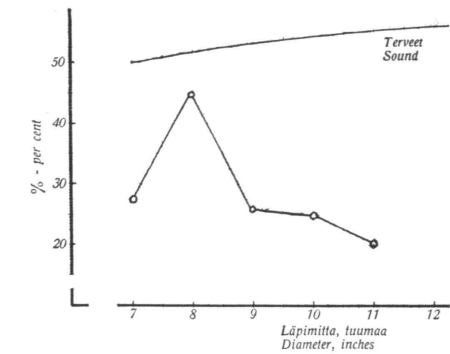
Laadultaan alentuneen viulun osuus on siis jonkin verran suurempi kuin vain kovaa lahoa eli värivikaa sisältävissä pölkkyissä. Selvin ero on kuitenkin se, että pehmeää lahoa sisältävien pölkkyjen laadultaan alentunut viilu on joutunut miltei 100 %:sesti keskimmäislaatuun. Suurin osa siitä on huonompaa keskimmäislaatu.

Kovalla sisäläholla ei näytä olevan keskimäärin suurtakaan vaikutusta hyötysuhteeseen, mikä nähdään piirroksista 20. Ero terveisiin suoriin pölkkyihin on varsin vähäinen. Lahon suuruus sitä vastoin vaikuttaa sorvauksen hyötysuhteeseen melko selvästi, kuten seuraavista luvuista ilmenee.



Piirros 20. Sisälähoa sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkkyyn läpimitasta.

Fig. 20. Dependence of the veneer yield of bolts with heart rot on the bolt diameter.



Piirros 21. Pehmeää sisälähoa sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkky läpimitasta.

Fig. 21. Dependence of the veneer yield of bolts with soft heart rot on the bolt diameter.

Vian etäisyys pinnasta, mm	Hyötysuhde, %		
	M	$\sigma$	M
$\leq 50$	49.4	9.1	1.1
$\geq 55$	54.4	9.5	1.1

Erotuksen testaus t-testillä osoittaa sen tilastollisesti merkitseväksi ( $t = 2.793^{***}$ ).

Pölkkyjen läpimitat olivat: < 50 mm 9.3" ja < 55 mm 9.6". Niissä havaittava ero on siis saattanut jossain määrin vaikuttaa hyötysuhteiden eroon.

Lähellä pintaa esiintyvä värivika siis alentaa hyötysuhdettakin. Se ei kuitenkaan johtune yksinomaan eikä pääasiallisetikaan vian laajuudesta, vaan siitä, että laaja laho on usein pehmeämpää kuin pienialainen, vaikka se olisikin määritetty kovaksi lahoksi eli väriviaksi.

Pehmeää lahoa sisältävien pölkkyjen hyötysuhde on erittäin alhainen, kuten piirroksista 21 nähdään. Keskimäärin ko. pölkkyistä saatiinkin viilua vain  $27.3 \pm 6.1$  %. Aineistoon sisältyneistä pölkkyistä n. 45 % antoi viilua 45—50 % kuutiomäärästä ja n. 55 % 0—25 %. Sorvaustuloksen pienuus riippuukin yksinomaan siitä, että tällaisten pölkkyjen sorvaus joudutaan hyvin usein keskeyttämään sorvin kourien »poraamisen» takia.

#### 54. Avohaavat ja -korot

Koivuissa tavataan varsin usein erilaisia pintavikoja, sillä koivu on tunnetusti arka erilaisille mekaanisille vioittumille. Kuten aiemmin mainittiin, tällaiset vikaisuudet voidaan jakaa monella eri tavalla ryhmiin. Tässä tutkimuksessa

ko. viat käsitellään kolmena ryhmänä, joista *avohaavat* otetaan ensimmäisenä tarkasteltavaksi. Mainittakoon vielä, että avohaavoihin on luettu sellaiset pinta-viat, joiden syvyys on voitu mitata.

Keskimäärin on avohaavoja sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta alentunut laadultaan 86.1 % joutuen seuraavasti eri laatuihin.

Laatu	%
BBx	2.9
BB	—
WG	3.2
keskimm.	80.0
<b>Yhteensä</b>	<b>86.1</b>

Keskimmäisestä on huomattavasti yli puolet, 54.9 % koko sorvaustuloksesta, huonompaa laatua.

Avohaavojen laatua alentava vaikutus vaihtelee varsin paljon, sillä myös aineistoon sisältyvät vikaisuudet ovat kovin vaihtelevia sekä syvyydeltään että pituudeltaan. Tärkein laadun alentumiseen vaikuttavista ominaisuuksista lieneekin juuri vian syvyys. Sen vaikutusta valottaa taulukko 20.

Taulukosta kuitenkin ilmenee, että vian syvyys ei yksinään osoita itse asiassa lainkaan laadultaan alentuneen viulun osuutta sorvaustuloksesta. Sama ilmenee myös piirroksista 22, jonka mukaan lasketut korrelaatiokertoimet saivat seuraavat arvot:

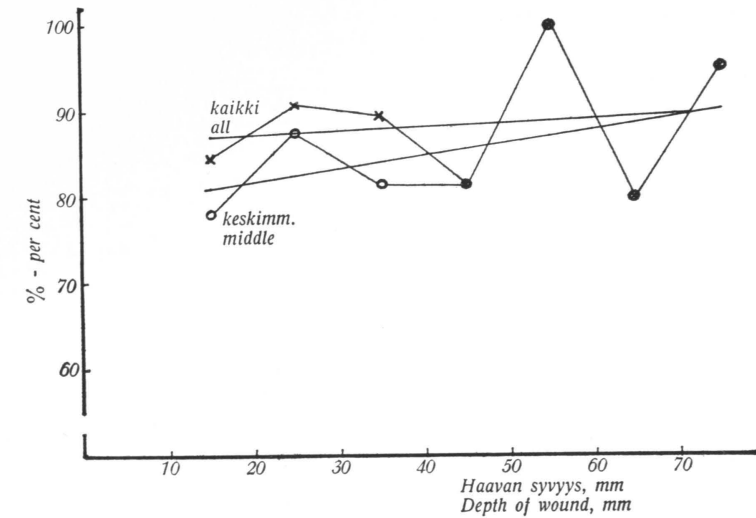
Laadultaan al. viilu.....	$r = 0.103 \pm 0.105$
Keskimm. ....	$r = 0.028 \pm 0.106$

Korrelaatiokertoimien arvot ovat testauksen mukaan vailla tilastollista merkitystä, mikä on helposti nähtävissä jo keskivirheiden suuruudesta. Toisin sanoen, korrelaatiokerroin ei poikkea nolasta.

Taulukko 20. Avohaavojen ja -korojen vuoksi laadultaan alentuneen viulun laatujakautuman riippuvuus avohaavan syvyydestä.

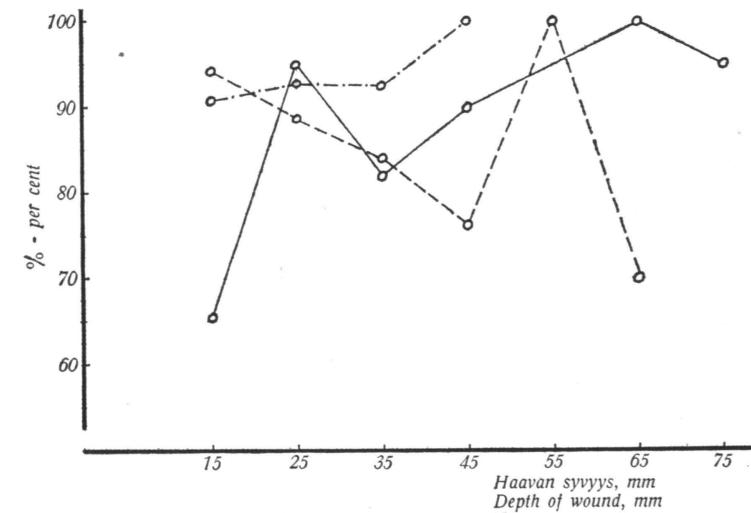
Table 20. Dependence of the grade distribution of veneer decreased in quality due to open scars and cat faces on the depth of the defect.

Haavan syvyys, mm Depth of scar, mm	Viulun laatu — Veneer grade					Yhteensä Total
	BBx	BB	WG	$k_1$	$k_2$	
	% — in per cent					
<15	6.5	—	4.6	27.3	42.7	81.1
20—25	1.5	—	2.3	35.2	49.2	88.2
30—45	3.0	—	4.3	19.7	58.2	85.2
>50	—	—	—	14.9	77.1	92.0



Piirros 22. Avohaavojen johdosta laadultaan alentuneen ja keskimäislaatuun joutuneen viulun osuuksien riippuvuus haavan syvyydestä.

Fig. 22. Dependence of the share of veneer decreased in quality and that of middle veneer due to open scars on the depth of the scar.



Piirros 23. Avohaavojen johdosta laadultaan alentuneen viulun osuuden riippuvuus haavan syvyydestä ja pölkyn läpimitasta (--- = 7", — 8", --- 9"+).

Fig. 23. Dependence of the share of veneer decreased in quality due to open scars on the depth of the scar and the bolt diameter (--- = 7", — 8", --- 9"+).

Eri syvyiset viat vaikuttavat ainakin teoriassa sitä enemmän, mitä pienemässä pölkkyssä ne ovat. Onkin tarkasteltava haavan syvyyden vaikutusta läpimittaluokittain, mikä tarkastelun tulos nähdään piirroksista 23. Siinäkin ei ole otettu huomioon niitä pölkkyjä, joissa haava ei ole lainkaan alentanut viilun laatua. Jos ne otettaisiin tässä vaiheessa huomioon, olisi vian syvyyden vaikutus vieläkin epäselvempi.

Edellä esitelty suunta johtuu pääasiassa kolmesta tekijästä. Ensinnä siihen vaikuttaa se, että varsinaisesta haavasta on miltei poikkeuksetta levinnyt värivikaa tai lahoa ympäröivään puuainekseen (vrt. HEISKANEN 1957). Värivian laajuus ja haavan syvyys sitä vastoin eivät näytä olevan riippuvuussuhteessa keskenään. Toiseksi on vaikutusta myös sillä, että haavan syvyyttä ei ilmeisesti saada tarkoin mitatuksi. Kolmanneksi vaikuttaa siihen, ettei riippuvuus vian syvyyden ja laadultaan alentuneen viilun osuuden välillä ole kovinkaan voimakas, viilumaton leikkaustapa. Joissakin tapauksissa vioittunut osa voidaan leikata pois viilusta joko kokonaan tai miltei kokonaan.

Piirroksessa 22 esitettyjen tasoitusjuorien yhtälöt, jotka siis osoittavat avohaavojen vaikutuksen käytäntöä varten melko hyvin, ovat seuraavat.

$$y = 0.04 x + 86.42, \text{ jossa}$$

y = laadultaan alentuneen viilun osuus, %  
x = avohaavan syvyys, mm

ja

$$y = 0.15 x + 78.85, \text{ jossa}$$

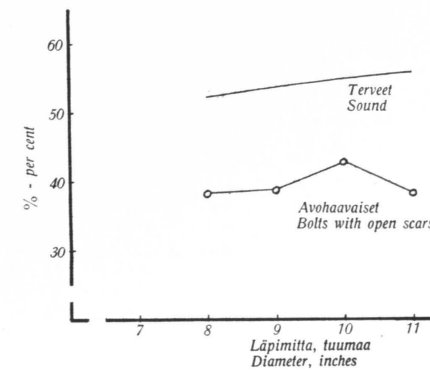
y = keskimäislaadun osuus, %  
x = avohaavan syvyys, mm.

Näitä yhtälöitä laskettaessa ei ole kuitenkaan otettu huomioon niitä pölkkyjä, joiden sorvaustulos ei ole lainkaan huonontunut vian vuoksi. Jos ne ovat laskuissa mukana, saadaan laadultaan alentuneen viilun osuus 78.1 %:ksi laskelmissa aiemmin käytetyn 87.6 %:n sijasta. Ts. sadannes on todellisuudessa vain 89.2 % laskelmissa käytetystä. Keskimäislaadun osuus alenee vastaavasti 83.7 %:sta 74.7 %:iin. Tässä tapauksessa siis sadannes on samoin 89.2 % laskelmissa käytetystä. Vastaava vähennys on tehtävä regressioyhtälöiden vakiotermin arvoon, jolloin yhtälöt saavat seuraavat muodot edellä esitetyssä järjestyksessä.

$$y = 0.04 x + 77.09$$

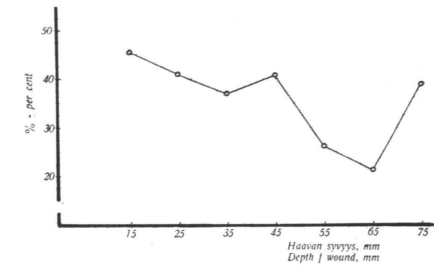
$$y = 0.15 x + 70.23$$

Vian syvyyden vaikutus näyttää olevan käytännöllisesti katsoen olematon. Laadultaan alentuneen sekä keskimäislaatuun joutuvan viilun määrä on myös keskimäärin hyvin korkea, keskimäislaadun osuus parhaassakin tutkitussa tapauksessa, so. haavan ollessa 15 mm:n syvyinen, yli 70 %.



Piirros 24. Avohaavoja sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn läpimitasta.

Fig. 24. Dependence of the veneer yield of bolts with open scars on the bolt diameter.



Piirros 25. Sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus avohaavan syvyydestä.

Fig. 25. Dependence of the veneer yield of bolts with open scars on the depth of wound.

On kuitenkin otettava huomioon, että keskimäisviilun osuuden vähäisen kasvun lisäksi myös sen laatu huononee haavan syvetessä. Huonomman keskimäislaadun osuus koko keskimäislaadusta vaihtelee seuraavasti vian syvyyden mukaan.

Avohaavan syvyys, mm	%
< 15	61
20—25	58
30—45	75
> 50	84

Avohaavoilla on voimakas sorvauksen hyötysuhdetta alentava vaikutus, kuten piirroksista 24 nähdään. Siitä ilmenee, että hyötysuhde on 12—18 % pienempi kuin suorien, vain oksia sisältävien pölkkyjen sorvaushyötysuhde.

Haavan syvyydellä on melko voimakas vaikutus sorvauksen hyötysuhteen kuten piirroksista 25 ilmenee. Korrelaatiokertoimen arvo on

$$r = -0.333 \pm 0.094$$

Se poikkeaa tilastollisesti erittäin merkitsevästi nolasta ( $t = 3.542^{***}$ ).

Regressiosuoran yhtälö on seuraava.

$$y = -0.31 x + 49.37, \text{ jossa}$$

y = sorvauksen hyötysuhde, %  
x = avohaavan syvyys, mm

Avohaavan kuvattu vaikutus johtuu monesta tekijästä. Ensinnä ne vaikeuttavat pölkyn pyöristämistä ja lisäävät pyöristyshäviötä. Toiseksi niiden takia leikataan viilumattoa usein lyhyiksi kappaleiksi ja kolmanneksi ne saattavat aiheuttaa myös pölkyn repeämisen. Varsinkin ns. kiertokoroja sisältävien pölkkyjen sorvaus usein epäonnistuu pölkyn särkymisen vuoksi. KOIVUMÄKI (1962) pitääkin näitä kiertokoroja pahimpina koivussa esiintyvistä haavoista ja mainitsee, että ne olisi aina leikattava pois vaneripölkystä.

### 55. Umpihaavat ja -korot

Umpihaavoiksi on luettu sellaiset vikaisuudet, haavat, korot ja halkeamat, jotka olivat jo niin paljon kyljestyneitä, ettei niiden syvyyttä voitu enää mitata puun pinnalta.

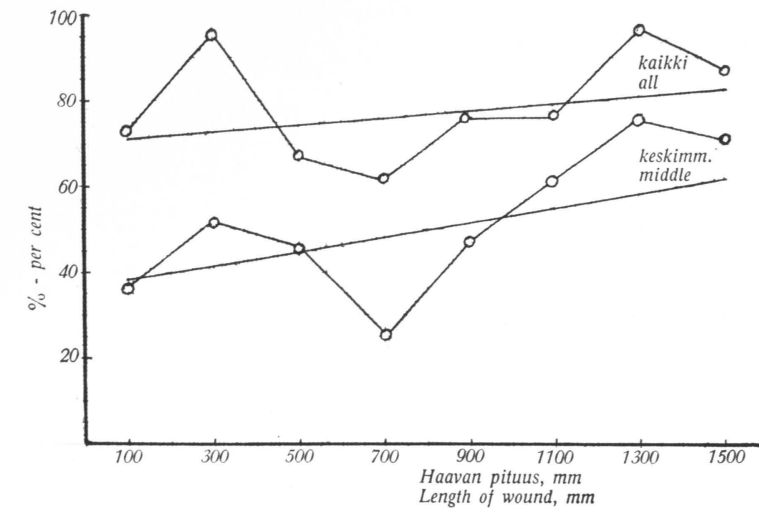
Kaikkien umpihaavoja sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta oli 74.6 % alentunut laadultaan tutkittavan vian takia. Tämä laadultaan alentunut viilu jakautui seuraavasti viilulaadun mukaan.

Viilulaatu	%
B	0.2
BBx	10.1
BB	1.5
WG	12.7
keskimm.	51.1
<b>Yhteensä</b>	<b>74.6</b>

Keskimmäislaadusta oli valtaosa parempaa laatua. Sen osuus koko sorvaustuloksesta oli 32.4 % (63.4 % keskimmaisviilusta).

Laatujakautuma osoittaa, että aineistoon sisältyneet umpihaavat ovat keskimäärin vähemmän vahingollisia vikoja kuin avohaavat arvosteltaessa asiaa laadultaan alentuneen viilun määrän ja laadun perusteella. Laadultaan alentuneen viilun osuus on 3.3 % pienempi. Sen laatu on jonkin verran parempaa, mikä ilmenee varsinkin keskimmaislaadun pienempänä osuutena ja parempana laatuna.

Umpihaavoihin sisältyy kuitenkin hyvin monenlaisia vikoja, mistä johtuu myös, että laatua alentava vaikutus vaihtelee hyvin paljon. Kun lisäksi kyseessä ovat jo kyljestyneet viat, on tietysti hyvin vaikea löytää vian vaikeutta kuvaavia tunnuksia. Ainoa tutkimuksessa käyetty tunnus olikin kyljestyksen pituus. Sen vaikutusta laadultaan alentuneen sekä keskimmaisviilun osuuksiin on tarkasteltu piirroksessa 26.



Piirros 26. Umpihaavojen johdosta laadultaan alentuneen ja keskimääräislaatuun joutuneen viilun osuuksien riippuvuus haavan pituudesta.

Fig. 26. Dependence of the share of veneer decreased in quality and that of middle veneer due to overgrown scars on the length of the scar.

Siitä ilmenee, että vian pituuden vaikutus on hyvin vähäinen. Sama nähdään myös korrelaatiokertoimien arvoista, jotka ovat:

Laadultaan alentunut viilu . . .	$r = 0.137 \pm 0.136$
Keskimmäinen . . . . .	$r = 0.205 \pm 0.134$

Testaus osoittaa, että kumpikaan kertoimista ei poikkea tilastollisesti merkittävästi nolasta. Toisin sanoen, umpihaavojen pituus ei näytä vaikuttavan niiden laatua alentavaan vaikutukseen. Piirroksessa 26 nähdään kuitenkin, että 500—900 mm:n pituiset viat ovat alentuneet sorvaustuloksen laatua vähiten. Niitä lyhyemmät ja niitä pitemmät ovat aineiston mukaan vahingollisempia. On kuitenkin todennäköistä, että aivan lyhyistä umpihaavoista osa jää havaitsematta, kun taas kaikki pitkät haavat tulevat tutkimuksessa huomioonotetuiksi. Kun lisäksi on varmaa, että havaitsematta jääneet viat ovat myös laatua alentavalta vaikutukseltaan vähäisimpiä, on ilmeistä, että umpihaavojen pituus on laskelmien osoittama parempi sorvaustuloksen laadun tunnus.

Regressiosuorien yhtälöt ovat seuraavat:

$$y = 0.83x + 70.17, \text{ jossa}$$

$y$  = laadultaan alentuneen viilun osuus, %  
 $x$  = umpihaavan pituus, dm

$$y = 1.71x + 36.55, \text{ jossa}$$

$y$  = keskimmaislaadun osuus, %  
 $x$  = umpihaavan pituus, dm.



Yhtälöistä voidaan laskea, että keskimmaisviulun osuus ei keskimäärin nouse yli 65 %:n läpi pölkyn ulottuvienkaan haavojen johdosta. Aineisto on kuitenkin tältä osalta pieni, eivätkä tulokset olekaan tilastollisesti merkitseviä. Joka tapauksessa umpihaavat vaikuttavat keskimäärin hyvin selvästi sorvaustuloksen laatuun.

Työn yhteydessä tehdyt havainnot osoittivat eräät muut tunnuksiset melko hyväksi ja tärkeiksi umpihaavan laatua alentavan vaikutuksen osoittajiksi. Aineistosta on näet voitu nähdä, että

1. kaikki pölköt, joiden umpihaava, kyljestymä, oli selvästi paisunut, antoivat pelkästään keskimmaisviilua, ja

2. samoin kaikki pölköt, joissa umpihaavan lisäksi oli poikkileikkauksessa väri- ja lahovikaa, antoivat sorvaustulokseksi miltei poikkeuksetta vain keskimmaislaatuun kelpaavaa viilua.

Umpihaavat vaikuttavat myös sorvauksen hyötysuhdetta alentavasti, joka on kaikissa läpimittaluokissa pienempi kuin vain oksia laatua alentavina vikoina sisältävissä pölkkyissä. Ero on 4—8 %:n suuruusluokkaa (Piiros 27).

Vian pituudella näyttää olevan vaikutusta myös hyötysuhteeseen, kuten piirroksista 28 ilmenee. Korrelaatiokertoimen arvo on

$$r = 0.209 \pm 0.132$$

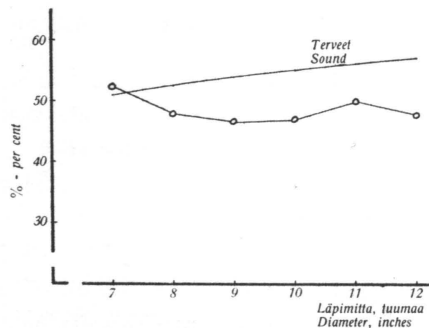
Vaikka testaus osoittaa sen olevan vailla tilastollista merkitsevyyttä, voidaan kuitenkin uskoa ko. haavoilla olevan vaikutusta hyötysuhteeseenkin (vrt. s. 61).

Tasoitussuoran yhtälön muoto on

$$y = -0.65x + 51.81, \text{ jossa}$$

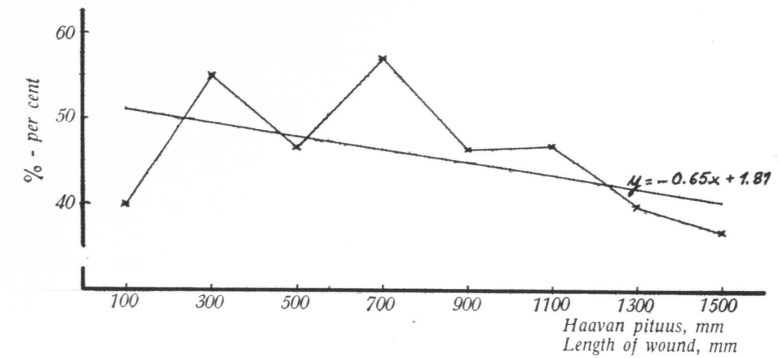
y = sorvauksen hyötysuhde  
x = umpihaavan pituus, dm.

Yhdistelmänä umpihaavoja koskevien tutkimusten tuloksista voidaan siis todeta, että nämä viat alentavat sekä sorvaustuloksen laatua että pienentävät sorvauksen hyötysuhdetta. Vian pituudella on vain hyvin vähäinen vaikutus näihin.



Piiros 27. Umpihaavoja sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn läpimitasta.

Fig. 27. Dependence of the veneer yield of bolts with overgrown scars on the bolt diameter.



Piiros 28. Sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus umpihaavojen pituudesta.

Fig. 28. Dependence of the veneer yield on the length of overgrown scars.

## 56. Tuoheamat

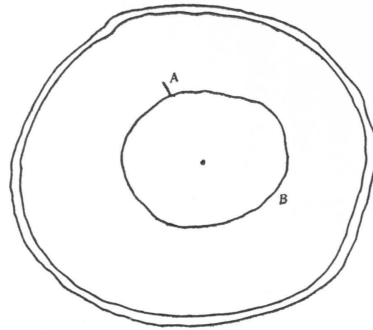
Tuoheama oli aiemmin vanerikoivussa erittäin yleinen vikaisuus, mutta nykyisin sen merkitys on kokonaisuuden kannalta jo melko vähäinen.

Tutkimuksen mukaan esiintyi tuohetuista pölkkyistä sorvatussa viilussa väri- ja repeämiä-varsin runsaasti. Keskimäärin oli tuoheamisen takia laadultaan alentunutta viilua kaikkiaan 81.0 % sorvaustuloksesta. Se jakautui eri laatuun väri- ja repeämiä-varsin runsaasti. Se jakautui eri laatuun väri- ja repeämiä-varsin runsaasti.

Laatu	%
B	1.6
BBx	13.5
BB	0.1
WG	18.4
k	47.4
Yhteensä	81.0

Suurin osa tuoheaman aiheuttamasta viasta on siis niin vakavaa, että se vie viulun keskimmaislaatuun. Se on kuitenkin pääasiassa, 35.5 %, parempaa laatua. Viiluun syntyneet reiät vievät kuitenkin osan viilusta jopa huonompaan keskimmaislaatuun.

Tutkimustulos osoittaa, että tuoheama aiheuttaa varovaisesti tehtynäkin vian puuhun. Sen syntyminen ilmenee oheisesta piirroksista 29. Siinä nähtävä säteensuuntainen viilto osoittaa paikan, josta tuoheaminen on aloitettu ja josta tuohi on siis puukolla tai muulla teräaseella irroitettu rungosta. Sen kohdalle



Piirros 29. Poikkileikkaus tuohetusta koi-  
vusta.

Fig. 29. Cross section of birch with bark peel-  
ing defect.

syntyy tummaa värivikaa. Yleensä viiltokohdat paranevat vuosien mittaan, mutta tuoheamis-pinta b ei kasva kiinni seuraaviin vuosilustoihin. Tuoheaman kohdalta on siis puun sisäosa enemmän tai vähemmän irti ulko-osasta. Tuoheamisvuosiluston ympärillä saattaa myös esiintyä värivikaa ja jopa lahoa. Puu-ainekseen aiheutuu vikaa siis sekä tuoheamisviillosta että tuoheamis-pinnasta, jonka kohdalta syntyvät pahimmat laatua alentavat vikaisuudet, reiät ja re-peämät.

Vaikka tutkimusta tehtäessä vain yhdestä tuohetusta pölkystä leikatusta viilusta ei tavattu tuoheaman aiheuttamaa vikaa, on teoriassa mahdollista, että tällainen on yleistäkin. Virheetöntä tai lähes virheetöntä viilua voidaan saada seuraavissa tapauksissa.

1. Puu on tuohettu niin aikaisessa vaiheessa, että värirengas jää purilaaseen.
2. Puu on tuohettu niin myöhään, että vika tulee poistetuksi pyöristysvaiheessa.
3. Tuoheaman aiheuttama vika leikataan pois viilumaton leikkausvaiheessa, kuten edellä mainittiin.

Vain tapaus 2. lienee helposti määritettävissä jo ennen sorvausta tuoheama-kohdan sileän pinnan ja vaalean värin perusteella.

Taulukko 21. Tuoheaman pituuden vaikutus laadultaan alentuneen viilun laatujakautumaan.  
Table 21. Influence of the length of bark peeling defects on the grade distribution of veneer de-  
creased in quality.

Viilun laatu Veneer grade	Tuoheaman pituus, mm — Length of defect, mm			
	< 200	201—300	301—500	> 501
	Laadultaan alentunutta viilua, % — veneer lowered in quality in per cent			
B	1	—	4	—
BBx	16	11	14	12
BB	1	—	—	—
WG	24	10	15	24
k <sub>1</sub>	21	23	45	38
k <sub>2</sub>	11	13	9	15
Yhteensä — Total	74	58	87	89

Taulukko 22. Tuoheaman pituuden vaikutus laadultaan alentuneen ja keskimmaisviilun osuu-  
teen tuoheamia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksesta.

Table 22. Influence of the length of bark peeling defects on the share of veneer decreased in quality  
and of middle veneer yield from bolts with bark peeling defects.

Tuoheaman pituus, mm Length of defect,	Laadultaan alentunutta viilua, % Veneer lowered in quality in per cent			k-viilua, % Middle veneer in per cent		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$	M	$\sigma$	$\epsilon M$
<200	74.3	37.0	14.0	32.1	35.2	13.3
201—300	57.3	33.3	11.8	35.9	42.0	14.8
301—500	86.7	16.7	4.5	54.5	33.9	9.1
>501	89.6	18.0	6.4	53.2	35.2	11.7

Tarkasteltaessa tuoheaman ominaisuuksien vaikutusta voidaan todeta, että tuoheaman pituutta on käytetty aiemmissa vanerikoivujen laatuvaatimuksissa laadun tunnuksena. Sen vaikutus vian johdosta laadultaan alentuneen viilun määrään näyttää kuitenkin jossain määrin epäselvältä, kuten taulukoista 21 ja 22 nähdään.

Laadultaan alentuneen viilun osuus näyttää siis nousevan tuoheaman pituuden lisääntyessä, mutta keskiarvon keskivirheet ovat arvoltaan niin suuret, ettei eroja voida pitää aina merkitsevinä. Sama suunta vallitsee myös keskimmaisviilun osuudessa, ja siinäkin hajonta on hyvin suuri.

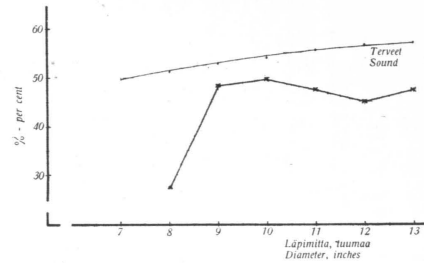
Jos kuitenkin halutaan vetää raja johonkin kohtaan, on luonnollisinta valita rajaksi 300 mm:n pituinen tuoheama. Sitä pitempiä vikoja sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laadultaan alentuneen viilun osuus on jo huomattavasti suurempi ja ennen kaikkea sen hajonta on selvästi pienempi. Toisin sanoen, tuoheaman ollessa pitkä, ei poikkeustapauksissakaan ole mahdollisuutta hyvän viilun saamiseen eli siihen, että vain vähäinen osa viilusta olisi tuoheamavian pilaamaa. Tilastolliset tunnusluvut ovat keskimmaisviilun osalta seuraavat.

Tuoheaman pituus, mm	Keskimmaisviilua, %		
	M	$\sigma$	M
< 300	34.1	37.0	9.6
> 301	54.0	32.4	6.8

Tuoheaman muista ominaisuuksista, joiden perusteella voidaan tehdä päätelmiä vian suuruudesta, on syytä tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella mainita seuraavat.

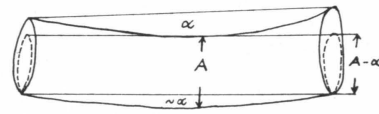
— Tuoheaman yhteydessä havaitaan pölkyn poikkileikkauksessa kovaa tai pehmeää lahoa. Tällöin tuoheaman kohdalla on lahovikaa vielä enemmän ja kaikki saatava viilu kelpaa vain keskimmaislaatuun.

— Tuoheamisviillon kohdalla on puussa selvä paisuma. Se osoittaa lahovian levinneen puuhun, vaikkei poikkileikkauksessa olisikaan lahovikaa. Myös tällaisen vian pilaamasta pölkystä saadaan vain väliviilua.



Piirros 30. Tuohettujen pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn läpimitasta.

Fig. 30. Dependence of the veneer yield of bolts with bark peeling defects on the bolt diameter.



Piirros 31. Lenkouden sorvaustulosta pienentävä teoreettinen vaikutus.

Fig. 31. Theoretical decreasing-influence of sweep on the veneer yield in rotary cutting.

Tuoheama heikentää myös sorvauksen hyötysuhdetta, kuten piirroksessa 30 esitetystä keskimääräisistä hyötysuhdeluvuista ilmenee. Eri tuumaluokissa hyötysuhdesadannekset ovat yleensä 5—12 % alemmat kuin suorien, terveiden pölkkyjen. Lisäksi sorvauksen hyötysuhde riippuu jossain määrin myös tuoheaman pituudesta. Sitä osoittavat seuraavat luokittaiset keskiarvot.

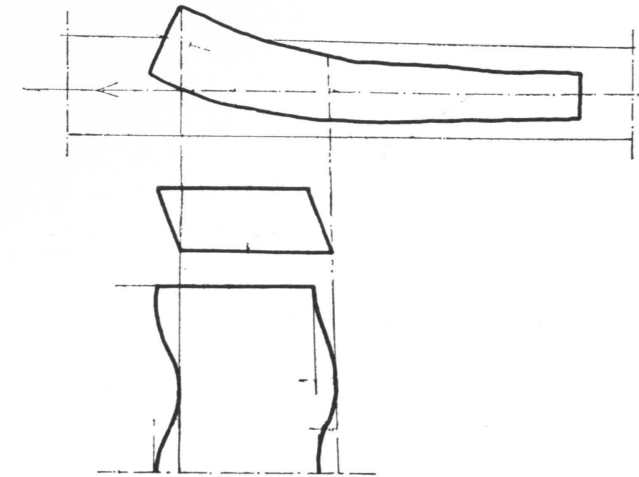
Tuoheaman pituus, mm	$D_{1/2}$ , "	Sorvauksen hyötysuhde, %
< 200	9.6	$51.7 \pm 3.4$
201—300	9.0	$48.0 \pm 2.9$
301—500	9.4	$47.4 \pm 3.0$
> 501	9.9	$39.9 \pm 3.1$

### 57. Lenkous ja mutkat

Lenkous ja mutkat ovat koivussa huomattavasti yleisempiä kuin havupuissa (esim. HEISKANEN 1957). Nämä viat ovatkin yleisimpiä ja myös pahimpia sorvauksen hyötysuhdetta alentavista ns. määrävioista.

Lenkouden teoreettinen vaikutus hyötysuhteeseen on helposti laskettavissa pölkyn sisälle sopivan suurimman lieriön avulla, kuten KOIVUMÄKI (1962) on esittänyt piirroksen 31 avulla. Siitä ilmenee, että lenkous pienentää pölkyn sisälle sopivaa suurinta lieriötä teoriassa lenkouden määrällä. Siten esim. 10":n vahvuisesta pölkystä, jonka lenkous on 2", saadaan ehjää viilua yhtä paljon kuin samanpituudesta suorasta 8":n pölkystä. Käytännössä vaikutus on hieman toinen. KOIVUMÄKI (1962) kuvaa sen seuraavasti:

»Koska lengon pölkyn oikea keskittäminen sorvin kouriin on erittäin vaikeaa, lenkouden mitta käytännössä ani harvoin riittää pienentämään suurimman eh-



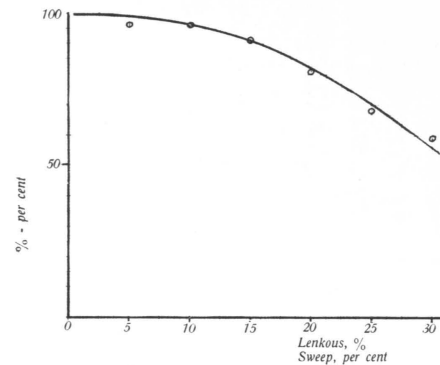
Piirros 32.  
Fig. 32.

jän lieriön läpimittaa. Siten esimerkkinä 10":n pölkystä saatu ehjän viilun määrä tuskin ylittää 7":n suorasta pölkystä saatua. Lenkoudella on usein myös eräs toinen kvantitatiivinen vaikutus, jota kuva n:o 2 (piirros 32) osoittaa. Lengon tukinosan, tavallisimmin tyven, muodostaessa kulman katkaisusahalla tulevaan kuljettimeen nähden, katkaisupinnat eivät tule suoraan kulmaan lenkopölkyn pituusakseliin verraten, mistä on seurauksena aaltoreunaista viilua. Kuten kuva n:o 2 osoittaa, on tällaisen viilun hyötypituus nimellispituutta pienempi, vaikkakin itse pölkky on pitempi kuin suorasta tukista katkaistu. Vaneerin sahauskassa yksikin vajaanmittainen viilu aiheuttaa koko viilulle turhaa sahauskkaa ja siten vian vaikutus kertautuu.»

Taulukko 23. Lenkouden vaikutus 60":n pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteeseen. 9" pölkkyt.  
Table 23. Influence of sweep on the veneer yield in rotary cutting of 60-in. bolts. The bolt diameter 9 in.

Lenkous, % Sweep, in per cent	Tehtas — Factory		
	B	D	E
		%	
0	50.4	51.0	58.8
5	47.8	..	57.2
10	46.5	53.7	54.3
15	45.3	46.6	54.1
20	40.2	46.3	42.4
25	34.7	37.1	36.3
30	32.5	28.0	..





Piirros 33. Lenkouden vaikutus sorvauksen hyötysuhteeseen (suorien pölkkyjen hyötysuhde = 100).

Fig. 33. Influence of sweep on the veneer yield (The yield of straight bolts = 100)

Esillä olevan tutkimuksen aineiston perusteella lasketut 60" pölkkyjen lenkouden vaikutusta kuvaavat sorvauksen hyötysuhdeluvut nähdään taulukosta 23. Siitä todetaan lenkouden vaikutus hyvin selväksi kaikilla tehtailla ja myös nähdään, että vaikutus on samantapainen eli seuraava: vähäinen lenkous ei sannottavasti alenna hyötysuhdetta, mutta lenkouden kohotessa 15—25 %:iin hyötysuhde alenee hyvin huomattavasti.

Piirroksessa 33 lenkouden vaikutus on esitetty merkitsemällä suorien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhdetta luvulla 100. Siitä nähdään havainnollistettuna hyötysuhteen voimakas aleneminen juuri 15—20 %:n kohdalla. Tästä voidaan päätellä, että 10—15 %:iin saakka on lenkoutta pidettävä varsin vähäisenä määrävikanä.

Aineistoa tarkasteltaessa kiinnittää huomiota myös se, että suurin lenkous oli 32.2 % ja että koko aineistoon sisältyi vain kuusi pölkkyä, joiden lenkous oli yli 25 %.

MERILUOTO (1965) on esittänyt seuraavia sorvauksen hyötysuhteita lengoille pölkkyille.

Lenkous, mm	60"	50"
	%	%
0—15	63.9	67.0
16—30	59.1	58.1
31—45	53.9	56.0
46—60	48.9	53.6
61—75	48.1	
76—	42.3	

Tämä lukusarja perustuu 60":n pölkkyissä 25 cm:n ja 50":n pölkkyissä 20 cm:n läpimittaluokkaan.

Lenkous vaikuttaa myös sorvaustuloksen kaupalliseen laatuun, mutta tällä seikalla on käytännöllistä merkitystä ainoastaan hyvälaatuisissa pölkkyissä. Lenkojen pölkkyjen sorvauksessa näet pyörityshäviö on suhteellisesti huomatta-

vasti suurempi kuin suorissa pölkkyissä, mistä seikasta alhainen hyötysuhde juuri johtuu. Siitä nähdään tietoja yhdeltä tehtaalta seuraavassa asetelmassa.

Lenkous, %	Pyörityshäviö, %
10	25.2
15	28.9
20	31.7
25	39.6
30	37.6

Hyvälaatuiset viilut saadaan aina pääasiassa puun pintaosista, joten on ilman muuta selvää, että lenkojen pölkkyjen pyörityshäviön suureneminen saa aikaan parhaiden viilulaatujen määrässä vähenemistä.

Lenkous ja mutkat aiheuttavat myös päälleikattavien ja liitoskappaleiden määrän lisääntymistä. Siitä on esitetty esimerkkejä seuraavassa asetelmassa em. tehtaalta.

Lenkous, %	Liitoskappaleita ja päälleikattavia, %
10	17.5
15	22.9
20	26.9
25	29.8
30	31.1

Lenkouden ja mutkien laadullisesta vaikutuksesta mainitsee KOIVUMÄKI (1962) lisäksi seuraavaa:

»Lenkoudella on myös laatua alentava vaikutus. Sorvinterä leikkaa sorvauksessa viilua pölkyn pituusakselin suuntaisena. Suorassa pölkkyssä puunsyitten muodostama kulma terään nähden on merkityksetön, mutta lengossa vastaava kulma saattaa tulla niin suureksi, että terä »repii», ts. syntyy huonopintaista viilua, mikä ei enää kelpaa korkeimpiin laatuluokkiin.»

Huonon pinnan syynä voi olla myös lengoissa pölkkyissä esiintyvä vetopuu, joka aiheuttaa viiluun nukkaisen pinnan (OLLINMAA 1955).

## 58. Muita vikoja

Vanerikoivuissa esiintyy myös muita sorvaustuloksen laatuun ja määrään vaikuttavia, yleensä harvinaisia vikoja, joita ei ole voitu koesorvauksissa ottaa huomioon (ks. s. 12). Niiden vaikutusta onkin tarkasteltava kirjallisuuden tai teoreettisten esimerkkien perusteella.

KOIVUMÄKI (1962) mainitsee mm. seuraavat vikaisuudet, jotka kaikki vaikuttavat etupäässä vain sorvauksen hyötysuhteeseen ja ovat siis ns. määrävikoja:

- tyvipoimut
- tyvirepeämät
- kartiokkuus
- rungon epäpyöreys.

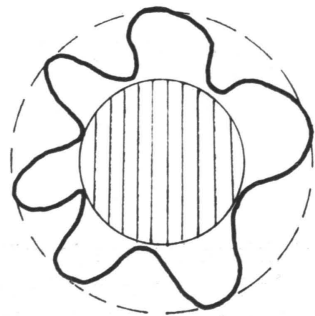
*Tyvipoimut* ovat verraten yleisiä meikäläisissä koivuissa. Viime vuosina ne ovat yleistyneet myös vanerikoivutukeissa kantojen lyhettyä moottorisahojen käytön yleistyttyä. Nämä viat vaikuttavat vain sorvauksen hyötysuhteeseen, mutta eivät sitä vastoin alenna sorvaustuloksen laatua. Hyötysuhteeseen ne vaikuttavat kahdella tavalla (piirros 34): pyörityshäviö suurenee ja myös liitoskappaleiden määrä ja osuus saattavat lisääntyä.

*Tyvipoimuisuutta* onkin pidettävä määrävikana, jota on vaikea ottaa huomioon laatuluokituksessa. Sen vaikutus on sitä vastoin mahdollisuus eliminoida mittauksessa läpimittaa pienentämällä ainakin sorvipölkyiksi katkottua tavaraa mitattaessa. Pitkien tukkien mittauksessa tyvipoimut kuitenkin jäävät aina huomioon ottamatta.

*Tyvirepeämät* ovat myös viime aikoina yleistyneet ilmeisesti juuri moottorisahojen käytön johdosta. Nämäkin viat alentavat vain hyötysuhdetta, jota vaikutusta piirros 35 osoittaa teoreettiser esimerkin. Myös tyvirepeämä on käsiteltävä määrävikana, jonka huomioon ottaminen mittavähennyksenä on tulkintavaikeuksien vähemmyyden vuoksi paljon helpompaa kuin tyvipoimujen huomioonottaminen.

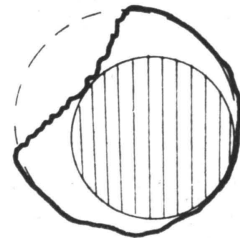
Teknikoiden käyttämä nimitys *kartiokkuus* tarkoittaa samaa kuin *kapeneminen*, joka vaikuttaa jossain määrin sorvauksen hyötysuhteeseen (vrt. MERILUOTO 1965). Se on kuitenkin ominaisuus, jota ei voida eikä tarvitse ottaa huomioon laatuluokituksessa eikä myöskään mittauksessa mittausvähennyksenä.

Rungon *epäpyöreysistä* ovat yleisimpiä soikeudet, mutta tavataan myös poikkileikkaukseltaan suorakaidetta, neliötä ja kolmiota muistuttavia pölkyjä.



Piirros 34. Kaaviokuva tyvipoimujen sorvaustulosta alentavasta vaikutuksesta.

Fig. 34. Scheme of the quantity decreasing influence of deep folded butt on the veneer yield in rotary cutting.



Piirros 35. Kaaviokuva repeämän sorvaustulosta alentavasta vaikutuksesta.

Fig. 35. Scheme of the quantity-decreasing influence of felling breaks on the veneer yield in rotary cutting.

Laskettaessa sorvauksen hyötysuhde pölkyyn todellisesta kuutiomäärästä, on hyötysuhde tällaisissa pölkyissä pienempi kuin pyöreiden pölkyjen sorvauksessa. Vanerikoivun mittausta koskevan sopimuksen mukaan paksuuden mitaus pohjautuu kuitenkin tukin tai pölkyyn ohuimpaan läpimittaan. Tällöin epäpyöreysistä ainoastaan kolmiomaisuus aiheuttaa raaka-ainehukkaa.

Muista vikaisuuksista, joita koivuissa esiintyy, voidaan mainita HEISKASEN (1957) mukaan seuraavat:

— Ruskotäpläkärpäsen *toukanjäljet*, jotka ovat kasvavan koivun hyönteisvioletumista yleisimpiä ja hyvälaatuisissa pölkyissä myös varsin vahingollisia. Ne esiintyvät vain rungon tyviosissa, ja niiden johdosta viilun laatu usein alenee A-laadusta B-laatuun. Varsin yleisesti tavataan myös niin pahasti vioittunutta oksatonta viilua, joka kelpaa vain BBx:ään.

Näiden toukanjälkien eli suonien vaikutus ilmenee tutkimustuloksista vasta eri laatuluokkien sorvaustuloksen vertailussa.

— *Pienet pintaviat*, joita ei useinkaan voida havaita enää kuoresta, aiheuttavat myös yleensä värivikoja viiluun. Näitä vikoja ovat mm. ns. tikanjäljet, pienet haavat yms. Nekin yleensä alentavat vain parhaan viilun laatua. Tällaisten vikojen vaikutus tulee esille samoin vasta eri laatuluokkia toisiinsa vertailtaessa. Tällaisten päältä näkymättömien vikojen vaikutuksesta voidaan kuitenkin jo tässä yhteydessä mainita HEISKASEN (1958) karsittuja koivuja koskevan tutkimuksen tulos, jonka mukaan viilun laatu oli alentunut oksista erillään olevien laho- ja värivikojen johdosta yhdessä erässä 3.6 %:ssa tapauksista ja toisessa 5.7 %:ssa tapauksista. Karsimattomissa puissa näitä vikoja on ilmeisesti vähemmän.

Vastakaadetussa koivussa esiintyvistä vioista mainittakoon myös ns. *sydänhalkeamat*, joita aiheuttavat puun sisäiset jännitykset. Niitä on tutkinut ARO (1960, 1962), jonka mukaan nämä viat ovat niin yleisiä, »että vain poikkeustapauksessa on mahdollista saada sorvattavaksi vaneritehtaaseen puuta, jossa ei ole sydänhalkeamia». Vaikka sydänhalkeamat ovat verraten vahingollisia, ei niitä juuri niiden yleisyyden vuoksi voida ottaa huomioon laatuluokituksessa. Lisäksi niiden määrittäminen on hyvin vaikeaa, sillä halkeamien pituus lisääntyy jatkuvasti kaadon jälkeen kuluneen ajan pidentyessä.

Nämäkin halkeamat tulevat kuitenkin huomioonotetuiksi eri laatuluokkien arvosuhteita laskettaessa.

Viilun laatuun vaikuttavat lisäksi varastointien ja kuljetusten aikana syntyvät vikaisuudet, jotka ovat joko *väri- tai lahovikoja*. Niiden vaikutus vaihtelee eri tapauksissa hyvin paljon. Talvikaato- ja talvikuljetuspuista nämä viat saattavat puuttua kokonaan. Pitkän aikaa varastoiduissa puissa taas kaikki viilut voivat sisältää ko. laho- ja värivikoja. Tämän vaihtelevuuden vuoksi näitä vikoja ei olekaan otettu lainkaan huomioon esillä olevassa tutkimuksessa. Samoin on tehty monissa aikaisemmissa tutkimuksissa (JALAVA 1938, Koivukeskus 1953, HEISKANEN 1958).

Vanerikoivujen vikaisuuksista mainittakoon myös puussa olevat *vieraat esineet*. Eri syistä puissa saattaa olla kokonaan tai osittain kyljestyneinä sirpaleita, luoteja, nauvoja yms. Niiden osalta on todettava, että vanerikoivussa ei saa esiintyä vieraita esineitä.

Viilun laatua alentavat usein myös ns. *valmistusviat*, jotka otetaan esille olevassa tutkimuksessa huomioon vasta eri laatuluokkien vertailussa. Valmistusvivoista ovat seuraavat yleisimpiä.

— *Keksinreiät*, jotka syntyvät yleensä sorvisalissa pölkkyjä pokaralla käsiteltäessä. Ne alentavat muuten virheettömän viilun laadun *B-* tai *BBx*-laatuun.

— *Halkeamat* voivat olla peräisin pölkkyissä esiintyneistä sydänhalkeamista tai saattavat myös syntyä sorvausvaiheessa tai viilun käsittelyssä. Niiden pitiudesta ja leveydestä riippuu, missä määrin ne alentavat viilun laatua.

— *Sorvikarkeus* tarkoittaa viilun pinnan laatua, sen karkeutta. Se syntyy sorvausvaiheessa ja sen syntymiseen vaikuttavat puun laatu, mm. oksaisuus, vetopuun esiintyminen, puun lämpötila ja kosteus sekä myös sorvin kunto.

Jos karkeus voidaan poistaa hionnassa, sitä saa esiintyä *B*-laadussa, mutta hyvin paha karkeus saattaa viedä viilun jopa huonompaan keskimmäiseen.

— *Ns. sorvimakkara* on myös yksinomaan sorvausvaiheessa syntyvä vika. Se aiheutuu sorvattavan pölkyn ja sorvin terän väliin jäävistä kuoren paloista tms., jotka painavat viiluun uran. Vika on varsin vakava, eikä sitä saakaan esiintyä kuin *WG*-viilussa ja tietenkin keskimmäislaadussa.

## 6. Ehdotus laatuluokitukseksi

### 61. Perusteet

Vanerikoivujen laatuluokitusjärjestelmää laadittaessa on aluksi ratkaistava seuraavat periaatteelliset kysymykset, jotka tulevat esille kaikkia laatuluokituksia tehtäessä.

1. Montako luokkaa erotetaan?
2. Millä tavoin määritetään eri laatuluokkien rajat. Ts. millaista sorvaustulosta odotetaan kustakin muodostettavasta luokasta saatavan?

Esillä olevaa tutkimusta tehtäessä on päädytty kolmeen laatuluokkaan, niinkuin kaikissa tähän asti meillä käytetyissä vanerikoivujen laatuluokituksissakin. Myös niissä on ollut kolme luokkaa.

Kolme luokkaa on katsottu välttämättömäksi vähimmäismääräksi, jotta luokituksen avulla tosiaan saataisiin selville eri leimikoiden ja tukkierien laadulliset eroavuudet ja jotta luokitusta voitaisiin mahdollisesti käyttää ohjeena myös teollisuuslaitoksilla pölkkyjä erikoistarkoituksiin valittaessa. Puiden laadulliset eroavuudet tulisivat tietenkin vielä paremmin esille, jos luokkia olisi enemmän kuin kolme, mutta moniluokkaisen järjestelmän soveltaminen käytäntöön tuottaa ainakin metsäpuolella suuria vaikeuksia. Siitä on kokemuksia mm. nykyisen koivuluokituksen käytöstä sekä myös havutukkien laatuluokituskokeiluista, joissa molemmissa jo kolmekin luokkaa tuntuu monesti vaikeasti hallittavilta (esim. HEISKANEN 1962 b). Kolmijakoinen luokitus on siis käytännön kannalta ainoa mahdollisuus.

Nyt laaditussa luokituksessa on pölkkyt pyritty jakamaan kolmeen luokkaan seuraavasti.

Ensimmäiseen luokkaan hyväksytään sellaiset pölkkyt, joista voidaan saada 30 % tai enemmän sorvaustuloksesta *A-* ja *B*-laatuja niiden liitos- ja pääleikattavat kappaleet mukaanluettuina. Toisin sanoen tähän luokkaan hyväksytään pölkkyt, joiden raakaviilun kuutiomäärästä on yli 30 % luontaisilta ominaisuuksiltaan *A-* ja *B*-laatuihin kelpavaa. Tämän luokan pölkkyistä saadaan käytännöllisesti katsoen kaikki sellaisenaan lakattavaksi tai petsattavaksi kelpaavat pintaviilut.

Toiseen luokkaan hyväksytään sellaiset pölkkyt, joiden sorvaustuloksesta suurin osa vielä kelpaa puuaineksen laadun perusteella pintaviiluksi. Tämän luokan

alarajaksi on valittu se, että keskimmaisviilun ja huonoimman pintaviilun, WG:n, osuus on korkeintaan 40 % sorvaustuloksesta. Jos kuitenkin pölkystä saadaan myös A- ja B-laatuja, on rajaksi valittu se, että keskimmais- ja WG-laadun ja parhaiden laatuojen osuuksien erotus on korkeintaan em. 40 %. Tähän luokkaan kuuluu laadultaan hyvin vaihtelevia pölkkyjä.

Huonoimman luokan alarajan valitseminen on luonnollisesti kaikkein vaikeinta ja vaativinta, sillä se ratkaisee pölkyn sorvauskelpoisuuden, siis sen, mihin asti puu on tai mitkä puut ovat vaneripuiksi kelpollisia. Parempien luokkien rajojen valitsemisessa on kysymys vain joskus hinnoitteluun vaikuttavista rajoista, joten niiden kohdalla lienee helpompi päästä myös kaupan osapuolten välillä sopimukseen. Vanerikoivun vähimmäislaatuun vaikuttavia seikkoja onkin syytä tutkia hieman yksityiskohtaisemmin.

Voidaan sanoa, että vaneripölkyn sorvauskelpoisuuteen vaikuttaa kaksi tekijää, nimittäin

1. sorvaustuloksen laatu ja
2. sorvaustuloksen määrä.

Ne molemmat on otettu nykyisessä luokituksessa huomioon myös muiden luokkien rajoihin vaikuttavina tekijöinä, mikä ei käsittääkseni ole teoriassa oikein. Parempien laatuluokkien rajat olisi nimittäin määritettävä vain sorvaustuloksen laadun avulla.

Sorvaustuloksen laadun kannalta on vaneripuulle asetettava vähimmäisvaatimukseksi, että siitä saadaan pintaviilua ainakin jossain määrin. Mikä rajaksi valitaan, on kuitenkin suureksi osaksi sopimusluontoinen kysymys.

Tutkimuksessa on rajoiksi valittu seuraavat:

— Pintaviilua on saatava vähintään 1/3 (n. 35 %) sorvaustuloksesta, jos tämä parempilaatuinen viilu on yksinomaan WG-laatua. Tällaisessa tapauksessa saa siis keskimmaislaadun osuus olla korkeintaan 65 %.

— Jos pintaviiluun sisältyy myös parempia laatuja kuin WG:tä, riittää 25 %:n osuus. Toisin sanoen, keskimmaisen osuus saa olla tällaisten pölkkyjen sorvaustuloksesta peräti 3/4 eli 75 %.

Näitä rajoja voidaan tietysti pitää lievinä, mutta niitä valittaessa on otettu huomioon paksujen vanerien kysynnän lisääntyminen, joka lisää keskimmaisen tarvetta (vrt. OLAVINEN 1964). Näin ollen voidaan sorvauskelpoisen pölkyn sorvaustuloksessa hyväksyä varsin suuri osuus keskimmaislaatuakin. Rakennevanerin käytön lisääntyminen puolestaan nostanee WG-vanerin kysyntää.

On myös syytä mainita jo tässä yhteydessä, että RINTEEN (1952) mukaan silloisista III luokan pölkkyistä saatiin keskimmaislaatu peräti yli 90 %. Kysymyksessä ovat kuitenkin todelliset laadut eivätkä siis teoreettiset, vain oksaisuuteen tai muuhun kulloinkin tarkasteltavana olevaan vikaisuuteen perustuvat laadut, joita em. rajojen määrittämisessä on käytetty. Koivukeskuksen (1953) tutkimuksen mukaan taas saatiin III luokan pölkkyistä väliviilua seuraavasti prosentteina koko sorvaustuloksesta (vrt. OKSANEN 1965).

Pölkyn pituus, "	Keskimmaislaatu, %
75	59—64
64	66—72
53	59—69
41	64—65
33	57—62

OLAVISEN (1964) mukaan väliviilun osuus on »normaalituotannolla» keskimäärin 50—55 %.

Asiaa voidaan valaista myös seuraavalla laskelmalla.

Oletetaan, että nykyisin valmistettava vaneri on keskimäärin viisikerroksesta, että I luokan osuus on 10 %, II luokan 40 % ja III luokan 50 % raaka-aineesta ja että näistä luokista saadaan keskimäärin 10 %, 40 % ja 65 % keskimmaislaatu, kun kaikki viat, varastovikoja lukuunottamatta, otetaan lajittelussa huomioon. Tällöin tarvitaan keskimmäistä 60 % ja em. jakautuma antaa sitä 50 %, kun siis varastovikojen ja kuivauksen aiheuttamia laatueroja ei ole otettu huomioon. Tehdyt havainnot osoittavat kuitenkin, että lajiteltaessa kuivauksen jälkeen saadaan aivan parhaiden laatuojen osuus pienemmäksi ja keskimmaisen osuus suuremmaksi kuin ennen kuivausta lajiteltaessa.

Kaikki luvut osoittavat, ettei valittu raja loppujen lopuksi ole niin lievä, miltä se ensi silmäyksellä näyttää. Siihen viittaa myös se tosiasia, että laaditun laatuluokituksen mukaan perusaineiston oksaisuuden vaikutusta selvittävään osaan sisältyy 157 raakkipölkkyä eli lähes 20 % aineistosta. Lisäksi myös suuri osa muista vikoja selvittelevästä aineistosta on ehdotuksen mukaan sorvattavaksi kelpaamatonta. Kuitenkin pölkkyt valittiin tehtaiden tavanomaisesta raaka-aineesta. Tosin aineistoon pyrittiin saamaan tavallista enemmän huonoja pölkkyjä, mutta huonoimmatkin aineistoon sisältyvistä pölkkyistä on peräisin ao. tehtaiden sorvausta varten ostamista koivutukeista.

Käytännössä tehtaille tuleekin aina jossain määrin minimilaatua huonompia pölkkyjä. Osa vikaisuuksista jää näet vastaanotossa huomaamatta, myös laatuvaatimusten tulkinta saattaa olla virheellinen ja usein vastaanotossa ollaan laatuun nähden välinpitämättömiä (vrt. HEISKANEN 1962 b, 1965 a). On itsestään selvää, että tutkimuksiin perustuvia laatuvaatimuksia laadittaessa ei tätä tosiasiaa voida ottaa huomioon. *Laatuvaatimusehdotus perustuukin siihen, että sen edellyttämää minimilaatua heikompia pölkkyjä ei tule tehtaalle.*

Paljon vaikeampi on määritellä hyötysuhteen alenemisen aiheuttaman sorvauskelvottomuuden raja, sillä hyötysuhteeseen vaikuttavat niin monet tekijät yhtä aikaa. Niistä mainittakoon pölkyn pituuden lisäksi

- pölkyn paksuus
- pölkyn oksaisuus ja
- pölkkyssä esiintyvät pinta-, sisä- ja muotoviat.

Tähän saakka on minimipölkkyä pidetty sopimusten mukaan 6":n vahvuista pölkkyä. Tämän minimipaksuuden omaksuminen osoittanee, että täl-



laista, oksaisuudeltaan em. vähimmäisvaatimukset täyttävää pölkkyä pidetään teollisuuslaitosten taholla sorvauskelpoisena ja kannattavana sorvata. Kun nykyisissä laatumääritelmässä sallitaan kuitenkin myös minimipaksuisessa pölkkyssä määrävikoja, kuten lenkoutta ja haavoja, ei tällaisen 6":n pölkyn hyötysuhdetta voida pitää pienimpänä sallittuna. Onkin varmaa, että nykyisistä ohjeista ja nykyisestä käytännöstä ei saada opastusta suurimman sallittavan hyötysuhteen alenemisen määrittämiselle. Myöskään minimipölkyn paksuuteen ei esillä oleva tutkimus anna ohjetta, sillä tämä kysymys ei ole kuulunut tutkimustehävään.

Kuten aiemmin mainittiin, pidetään suorina, vain oksia vikoina sisältäviä pölkkyjä »normaalitapauksina», joiden sorvauksen hyötysuhteen myös tulee olla perustana muiden vikojen aiheuttaman hyötysuhteen alenemisen arvostelulle. Kysymyksessä onkin siis ainoastaan muiden vikojen aiheuttama hyötysuhteen aleneminen ja sen suurin sallittu määrä sorvauskelpoisessa pölkkyssä.

Laatuvaatimuksia laadittaessa ei voida kuitenkaan mm. nykyisen käytännön epävarmuuden ja vaihtelevuuden vuoksi pitää jotain tiettyä hyötysuhteen alenemissadannesta pohjana kaikissa tapauksissa. Tähän päätelmään on vaikuttanut myös ja ennen kaikkea se, että useimmat viat vaikuttavat paitsi hyötysuhdetta alentavasti samalla myös sorvaustuloksen laatua heikentävästi. Jokaisessa tapauksessa käsitelläänkin hyötysuhdekysymys erikseen ja se otetaan huomioon sorvipölkyn minimivaatimusten määrittämisessä.

## 62. Laatuluokituksen ja laatuvaatimusten perustelut

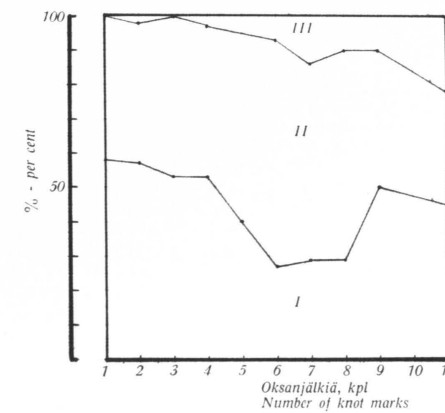
Aiemmin esitettyjen tutkimustulosten ja laatuluokituksen perusteiden mukaisesti on päädytty seuraaviin laatuluokitusmääräyksiin, jotka tarkoittavat viiden jalan (60") pölkkyssä sallittavia vikaisuuksia. Tämä pituus on valittu pohjaksi siitä syystä, että se on yleisin ns. pitkistä sorvipölkkyistä.

Virheettömät pölkkyt kelpaavat läpimitasta riippumatta I luokkaan, sillä A- ja B-laatuisten osuus on kaikissa luokissa yli 30 % sorvaustuloksesta. Perusaineiston virheettömät pölkkyt jakautuivat sorvaustuloksen mukaisen laatuluokan perusteella seuraavasti.

I	63 %
II	36 »
III	— »
R	1 »

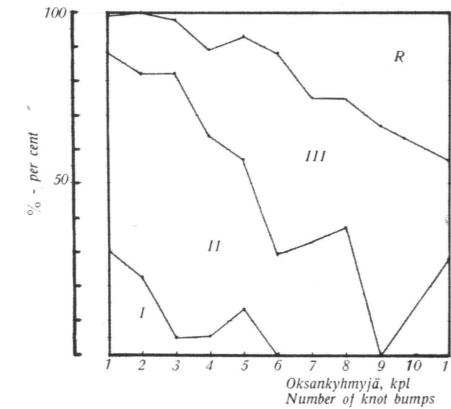
Perusaineistossa jakautuivat oksanjälkiä sisältävät pölkkyt sorvaustuloksen laadun perusteella arvostellen eri laatuluokkiin piirroksen 36 osoittamalla tavalla. Keskimääräisen sorvaustuloksen mukaisen laatuluokan<sup>1)</sup> riippuvuutta ok-

<sup>1)</sup> Keskimääräinen laatuluokka on laskettu laatuluokkien lukuarvojen niiden osuuksilla painotettuna keskiarvona.



Piirros 36. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laadun mukaisen laatuluokkakajakautuman riippuvuus oksanjälkien lukumäärästä.

Fig. 36. Dependence of the grade distribution of bolts with knot marks according to the quality of the veneer yield on the number of knot marks.



Piirros 37. Oksakyyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laadun mukaisen laatuluokkakajakautuman riippuvuus kyyhmyjen lukumäärästä.

Fig. 37. Dependence of the grade distribution of bolts with knot bumps according to the quality of the veneer yield on the number of knot bumps.

sanjälkien lukumäärästä kuvaavat tilastolliset tunnusluvut ja yhtälöt nähdään taulukosta 24. Korrelaatiokerroin kuitenkin poikkeaa merkittävästi nolasta vain silloin, kun kaikki läpimitaluokat yhdistetään. Yhtälöiden perusteella todetaan, että oksanjälkiä voidaan salliä I luokassa korkeintaan 4–5 kpl, joista jälkimäinen valitaan I luokan alarajaksi, koska 1–5 jälkeä sisältävät pölkkyt eivät eroa sorvaustulokseltaan merkittävästi toisistaan (vrt. s. 28).

Kaikki muut oksanjälkiä sisältävät pölkkyt voidaan hyväksyä II laatuluokkaan.

Oksakyyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukainen laatuluokka-

Taulukko 24. Oksanjälkiä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laatuluokan (y) riippuvuutta oksanjälkien lukumäärästä (x) kuvaavat tilastolliset tunnusluvut.

Table 24. Statistical characteristics indicating the correlation between the average grade of the veneer yield from bolts with knot marks (y) and the number of marks (x).

D-luokka, " Diameter class, in.	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressioyhtälö Regression equation
≤ 7	0.223 ± 0.162	y = 0.031x + 1.514
8	0.280 ± 0.111*	y = 0.069x + 1.242
≥ 9	0.132 ± 0.094	y = 0.033x + 1.418
Kaikki — All	0.194 ± 0.065**	y = 0.021x + 1.467



Taulukko 25. Oksakyyhmyjä sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukaisen keskimääräisen laatuluokan (y) riippuvuutta oksakyyhmyjen lukumäärästä (x) kuvaavat tilastolliset tunnuksset.  
Table 25. Statistical characteristics indicating the correlation between the average grade of the veneer yield from bolts with knot bumps (y) and the number of bumps (x).

D-luokka, " Diameter class, in.	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressioyhtälö Regression equation
7	$0.536 \pm 0.108^{***}$	$y = 0.15x + 1.832$
8	$0.454 \pm 0.081^{***}$	$y = 0.18x + 1.714$
$\geq 9$	$0.547 \pm 0.065^{***}$	$y = 0.12x + 1.645$

jakautuma nähdään piirroksista 37 ja taulukosta 25. Piirroksen mukaan oksakyyhmyiset pölkkyt kuuluvat keskimäärin yli 50 %:sti I tai II luokkaan, kun kyyhmyjen lukumäärä on 5 tai sitä pienempi. Taulukon 25 mukaan eri läpimittaluokissa on keskim. laatuluokka 2.50 tai sitä parempi seuraavissa kyyhmyjen lukumääräluokissa.

7"	4 kpl
8"	4 »
$\geq 9"$	7 »

Aiemmin esitettyjen A- ja B-laatuisten ja keskimääräislaadun osuuksien sekä em. sorvaustuloksen mukaisten laatuluokkajakautumien perusteella päädytään seuraavaan luokitukseen.

— I luokkaan ei voida hyväksyä lainkaan oksakyyhmyjä sisältäviä pölkkyjä.

— II luokkaan voidaan hyväksyä pölkkyt, joissa on korkeintaan 4–7 kyyhmyä. Sopivalta määräykseltä tuntuu, että 7" pölkkyissä sallittaisiin 4 kyyhmyä ja sitä suuremmissa 6 kpl. Kun käytäntöä varten kuitenkin tarvitaan yksinkertaiset ohjeet, ehdotetaan, että II luokkaan hyväksytään pölkkyt, joissa on korkeintaan 5 oksakyyhmyä.

— III luokkaan kelpaavat em. laskelmien mukaan sellaiset 7":n pölkkyt, joiden oksakyyhmyjen lukumäärä on 11 kpl tai vähemmän. Sitä suuremmissa pölkkyissä voidaan sallia kyyhmyjä niin paljon, kuin niitä käytännössä esiintyy. Yksinkertaistamiskäytännön vuoksi ja tietyn varmuusrajan saavuttamiseksi ehdotetaan kaikissa läpimittaluokissa maksimilukumääräksi 10 oksakyyhmyä.

Kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen laadun perusteella määritettyjen laatuluokkien osuudet nähdään taulukosta 26. Taulukossa 27 on esitetty sorvaustuloksen mukaisen keskimääräisen laatuluokan riippuvuus oksien ja kyyhmyjen lukumäärästä. Näiden ja aiemmin esitettyjen keskimääräisten keskimääräislaadun osuuksien perusteella voidaan tehdä ko. pölkkyjen laatuluokkajakoista seuraavat päätelmät.

Taulukko 26. Kuivia oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukainen laatuluokkajakautuma.

Table 26. Grade distribution of bolts with dry knots according to the veneer yield recovered.

Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	D-luokka, " Diam.class, in.	Oksien ja kyyhmyjen lukumäärä Number of knots and knotbumps									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	> 10
% I ja II luokkaa — Grade I and II in per cent											
5—10	< 8	80	75	79	67	36	53	33	40	—	—
	> 9	82	86	69	—	40	—	—	—	—	—
15—20	< 8	100	66	30	57	33	6	45	—	—	6
	> 9	83	100	66	55	40	33	20	—	—	29
25—30	< 8	..	33	67	—	13	22	14	7	—	—
	> 9	..	34	100	—	17	17	14	—	—	—
> 35	Yhteensä Total	50	..	..	—	—	—	—	—	—	—
% I—III luokkaa — Grade I—III in per cent											
5—10	< 8	100	75	86	95	86	90	67	80	33	50
	> 9	91	100	100	100	100	100	100	100	100	—
15—20	< 8	100	83	80	93	73	50	100	56	14	56
	> 9	100	100	83	73	80	78	73	80	50	43
25—30	< 8	..	33	67	—	53	68	71	64	50	60
	> 9	..	34	100	20	67	34	71	50	33	44
> 35	Yhteensä Total	50	..	..	40	50	33	—	—	—	—

Taulukko 27. Kuivia ja lahoja oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukaisen keskimääräisen laatuluokan (y) riippuvuutta oksien ja oksakyyhmyjen lukumäärästä (x) kuvaavat tilastolliset tunnuksset.

Table 27. Statistical characteristics indicating the correlation between the average grade of the veneer yield from bolts with dry and rotten knots (y) and the number of knots and knot bumps (x).

Suurin oksa, mm Biggest knot, in.	D-luokka, " Diameter class, in.	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressioyhtälö Regression equation
5—10	$\leq 8$	$r = 0.381 \pm 0.901^{***}$	$y = 0.12x + 2.061$
	$\leq 9$	$r = 0.548 \pm 0.122^{***}$	$y = 0.13x + 1.920$
	Yhteensä — Total	$r = 0.441 \pm 0.073^{***}$	$y = 0.13x + 1.996$
15—20	$\leq 8$	$r = 0.471 \pm 0.086^{***}$	$y = 0.13x + 2.339$
	$\leq 9$	$r = 0.433 \pm 0.101^{***}$	$y = 0.13x + 2.119$
	Yhteensä — Total	$r = 0.464 \pm 0.065^{***}$	$y = 0.13x + 2.221$
> 35	Yhteensä — Total	$r = 0.571 \pm 0.581$	$y = 0.10x + 3.100$

I laatuluokkaan ei voida hyväksyä pölkkyjä, joissa on näkyviä kuivia tai lahoja oksia.

II luokkaan kelpaavat seuraavanlaiset kuivia tai lahoja oksia sisältävät pölkkyt.

— Suurin oksa saa olla korkeintaan 20 mm.

— Oksien ja oksakyhmyjen lukumäärä on korkeintaan 2—5 kpl riippuen pölkyn paksuudesta. Huonojen laatujen keskimääräisen osuuden perusteella arvosteltaessa raja-arvot ovat juuri mainitut 2—5 kpl, mutta lähdettäessä siitä, että yli puolet pölkkyistä antaa II luokan tai sitä parempaa sorvaustulosta, tulee rajaksi 4 kpl. Taulukon 27 yhtälöistä saadaan rajoiksi seuraavat, kun tähän luokkaan hyväksytään pölkkyt, joiden sorvaustuloksen keskimääräinen laatu on korkeintaan 2.50.

Suurin oksa, mm	< 8" kpl	> 9"
5—10	3.7	4.5
15—20	1.2	2.9

Yksinkertaisiin ja helposti muistettaviin ohjeisiin pääsemiseksi ehdotetaan, että kuivia oksia sisältävissä II luokan pölkkyissä saa oksia ja kyhmyjä olla korkeintaan 4 kpl.

III luokkaan kelpaavat varmuudella vain sellaiset pölkkyt, joiden suurin oksa on 30 mm tai sitä pienempi. Tosin keskimäislaadun keskimääräisen osuuden perusteella päädytään siihen, että myös yli 35 mm:n oksia voidaan sallia rajoitetusti, 3—4 kpl. Näin tullaan seuraaviin laatumääräyksiin.

— Suurin oksa saa olla korkeintaan 35 mm.

— Oksien ja kyhmyjen lukumäärä on keskimäislaatuisten keskimääräisen osuuden, 75 %:n, perusteella laskien

5—10 mm	11—14 kpl
15—20 »	9—11 »
35 »	4 »

Lähdettäessä siitä, että yli puolet pölkkyistä antaa III luokan tai sitä parempaa laatua, muodostuvat sallitut oksien ja kyhmyjen lukumäärät seuraaviksi.

Suurin oksa, mm	Oksia ja kyhmyjä, kpl
5—10	yli 10
15—20	» 10
25—30	» 10
35	(1)

Taulukosta 27 saadaan seuraavat raja-arvot, kun alarajana pidetään keskimääräiset laadun arvoa, 3.50.

Suurin oksa, mm	8" Oksia ja kyhmyjä, kpl	9"
5—10	12.0	12.2
15—20	9.0	10.5
35	(4.0)	(4.0)

Jotta päästään mahdollisimman yksinkertaisiin laatumääräyksiin, ehdotetaan tässä kohdassa seuraavaa ohjetta, joka on kaikkien em. laskelmien eräänlainen keskiarvo.

Kuivia ja lahoja oksia sekä oksakyhmyjä sallitaan korkeintaan 10 kpl, jos suurin oksa on 30 mm tai sitä pienempi. Suurimman oksan ollessa 35 mm sallitaan oksia ja kyhmyjä 3 kpl.

Terveiden oksien vaikutus sorvaustuloksen mukaiseen laatuluokkajakautumaan nähdään taulukosta 28 ja keskim. laatuluokan riippuvuutta oksien suuruudesta ja lukumäärästä kuvaavat tunnuksat taulukosta 29. Niiden ja aiem-

Taulukko 28. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukainen laatuluokkajakautuma.

Table 28. Grade distribution of bolts with sound knots according to the veneer yield recovered.

Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	D-luokka, " Diameter class, in.	Oksien ja kyhmyjen lukumäärä Number of knots and knobumps						
		< 4	5	6	7	8	9	> 10
		% I ja II luokkaa — I and II grade in per cent						
<20	< 8	70	50	—	—	—	—	—
	> 9	50	—	—	..	..	50	..
25—30	< 8	47	—	11	10	6	—	5
	> 9	93	37	33	—	—	—	—
35—40	< 8	50	20	36	—	—	—	—
	> 9	57	45	22	14	—	—	—
45—50	< 8	17	33	—	—	—	—	—
	> 9	—	—	20	17	—	—	—
% I—III luokkaa — I—III grade in per cent								
<20	< 8	90	100	—	75	—	—	20
	> 9	100	50	50	..	..	50	..
25—30	< 8	80	91	89	65	67	82	61
	> 9	100	63	33	50	100	37	67
35—40	< 8	81	78	72	53	50	43	79
	> 9	71	78	44	57	77	50	65
45—50	< 8	67	100	33	50	77	83	55
	> 9	75	100	100	34	100	50	43
>55	Yhteensä Total	100	100	—	60	37	50	47

Taulukko 29. Terveitä oksia sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen mukaisen keskimääräisen laatuluokan (y) riippuvuutta oksien koosta sekä niiden ja kyhmyjen lukumäärästä (x) kuvaavat tilastolliset tunnuksat.

Table 29. Statistical characteristics indicating the correlation between the average grade of the veneer yield from bolts with sound knots (y) and the number of these knots and knot bumps (x).

Suurin oksa, mm Biggest knot, mm	D-luokka, " Diameter class, in	Korrelaatiokerroin Correlation coefficient	Regressioyhtälö Regression equation
<20	≧ 8	$r = 0.720 \pm 0.129^{***}$	$y = 0.22x + 1.718$
	≧ 9	$r = 0.356 \pm 0.296$	$y = 0.11x + 2.377$
25—30	≧ 8	$r = 0.304 \pm 0.091^{**}$	$y = 0.07x + 2.624$
	≧ 9	$r = 0.611 \pm 0.114^{***}$	$y = 0.17x + 1.896$
35—40	≧ 8	$r = 0.267 \pm 0.089^{**}$	$y = 0.06x + 2.708$
	≧ 9	$r = 0.281 \pm 0.116^*$	$y = 0.08x + 2.580$
45—50	≧ 8	$r = 0.018 \pm 0.146$	—
	≧ 9	$r = 0.343 \pm 0.166^*$	$y = 0.07x + 2.762$
>50	Yhteensä — Total	$r = 0.091 \pm 0.159$	$y = 0.02x + 3.375$

min esitettyjen keskimmaisviulun osuuksien perusteella päädytään seuraaviin terveitä oksia koskeviin laatuvaatimuksiin.

- I luokkaan hyväksyttävissä pölkyissä ei saa esiintyä terveitä oksia.
- II luokkaan hyväksytään seuraavat terveitä oksia sisältävät pölkyt:  
Suurin oksa korkeintaan 30 mm.

Oksien ja kyhmyjen lukumäärä saa olla korkeintaan 4 kpl, mihin on päädytty pitämällä lähtökohtana II luokan tai sitä parempien pölkkyjen yli 50 %:n osuutta ja muita em. laskelmien tuloksia.

— III luokkaan voidaan varmuudella hyväksyä vain sellaiset pölkyt, joiden suurin oksa on 50 mm tai sitä pienempi. Toisaalta näyttää siltä, että myös yli 55 mm:n oksia sisältävistä pölkkyistä antavat ne, joissa oksien ja kyhmyjen lukumäärä on korkeintaan 5, keskimäärin III luokan tai sitä parempaa sorvaustulosta. Kuitenkin piirroksista 10 nähdään, että sorvaustulos on tällaisissa tapauksissa yli 90 %:sesti WG- ja keskimäislaatuja. Niistä saatava WG-viilu on myös hyvin heikkoa, mutta samoin on myös pienempioksisista saatava, kun oksien ja kyhmyjen lukumäärä on hyvin suuri. Sen vuoksi on asiallista hyväksyä myös hieman yli 50 mm:n oksia. Määräykseksi ehdotetaan, että suurin terve oksa saa olla korkeintaan 60 mm.

Oksien ja kyhmyjen sallittua lukumäärää laskettaessa voidaan aluksi todeta, että III tai sitä parempaa luokkaa vastaavaa viilua antavien pölkkyjen osuus on yli 50 %, kun em. lukumäärä on 10 tai eräissä tapauksissa enemmänkin. Kun suurin oksa on yli 55 mm, vastaava raja on 5 oksaa ja kyhmyä.

Taulukon 29 yhtälöistä voidaan laskea seuraavat oksan suuruusluokittaiset

raja-arvot eri läpimittaluokissa, kun rajana pidetään keskimääräisen laatuluokan arvoa 3.50.

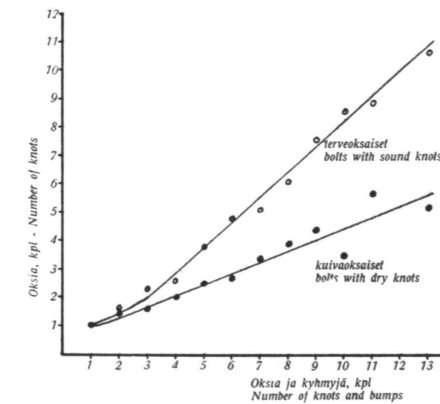
Suurin oksa, mm	D-luokka	
	8" oksia ja kyhmyjä, kpl	9" kpl
20	8	(6)
25—30	12	9
35—40	13	11
45—50		10
55		(6)

Kaikkien esitettyjen tietojen perusteella on päädytty seuraavaan ehdotukseen.

Oksia ja kyhmyjä sallitaan 10 kpl, kun suurin oksa on 50 mm tai sitä pienempi ja 5 kpl, kun suurin oksa on 55—60 mm.

Saattaa näyttää ihmeelliseltä, että terveitä oksia sisältävissä pölkyissä oksien ja kyhmyjen sallittu lukumäärä ei ole sen suurempi kuin kuivia oksia sisältävissäkään. Tällä asiantilalla on kuitenkin olemassa looginen selitys. Terveitä oksia sisältävissä pölkyissä oksien suhteellinen osuus oksien ja kyhmyjen yhteisestä lukumäärästä on paljon suurempi kuin kuivia oksia sisältävissä pölkyissä.

Se ilmenee oksien ja kyhmyjen yhteisen lukumäärän (y) ja oksien lukumäärän (x) välisestä riippuvuudesta. Sitä kuvaavat korrelaatiokertoimet ja regressiosuoran yhtälöt ovat seuraavat. Riippuvuuden kuvaajat nähdään myös piirroksista 38.



Piirros 38. Oksien lukumäärän riippuvuus oksien ja oksakyhmyjen yhteisestä lukumäärästä terveitä ja kuivia oksia sisältävissä pölkyissä.

Fig. 38. Dependence of the number of knots on the joint number of knots and knot bumps in bolts with sound and dry knots.

## Terveoksiset

$$r = 0.840 \pm 0.028^{***}$$

$$y = 0.91x - 0.80$$

## Kuivaoksiset

$$r = 0.554 \pm 0.038^{***}$$

$$y = 0.39x + 0.52$$

Yhtälöissä  $y$  = oksien lukumäärä ja  $x$  = oksien ja kyhmyjen lukumäärä. Samaan suuntaan vaikuttaa myös oksien muoto. Liitteestä I nähdään, että elävät oksat ovat yleensä paljon soikeampia kuin kuivat, kuolleet oksat.

Muiden vikaisuuksien sorvautuloksen laatua alentavan vaikutuksen perusteella päädytään seuraaviin laatuvaatimuksiin.

*Terveitä pystyoksia* ei sallita lainkaan vanerikoivuissa. III laatuluokkaan voitaisiin hyväksyä pölkky, jossa on korkeintaan 35 mm:n vahvuinen terve pystyoksa, jos perustana pidetään vain viulun laatua. Kun kuitenkin otetaan huomioon myös huonomman keskimäislaadun suuri osuus ja pystyoksapölkkyjen verraten alhainen sorvauksen hyötysuhde, on päädyttävä kieltämään kaikki terveet pystyoksat.

*Kuivia tai lahoja pystyoksia* ei voida sallia vanerikoivupölkkyissä lainkaan, sillä tällaisia vikoja sisältävistä pölkkyistä saadaan aina keskimäärin yli 90 % keskimäislaatua.

*Sisälähön* laatua alentava vaikutus riippuu sekä lahon laadusta että laajuudesta.

*Pehmeää lahoa* ei voida sallia lainkaan. Sitä sisältävien pölkkyjen sorvaustulos on heikkolaatuista, keskimäislaatua on yli 90 %, ja sorvauksen hyötysuhde on lisäksi alhainen, keskimäärin alle 30 %.

*Kovaa sisälähoa* voidaan sallia rajoitetusti jopa I luokassa, sillä tämä vika ei vioita puun pintaosista saatavaa oksatonta viilua. Aiemmin esitettyjen tutkimustulosten perusteella on päädytty seuraaviin määräyksiin.

I laatuluokassa sallitaan kovaa sisälähoa, jos se on yli 60 mm:n etäisyydellä pölkyn pinnasta.

II laatuluokan määräykset ovat samat kuin I luokan.

III laatuluokassa sallitaan kovaa sisälähoa, jos se on yli 30 mm:n etäisyydellä pölkyn pinnasta. Silloin tulee pölkyn kuitenkin olla oksaisuudeltaan I tai II luokkaa. Jos pölkky on oksaisuuden puolesta III luokkaa, tulee vian olla vähintään 60 mm:n etäisyydellä pinnasta.

Pintavikojen osalta tutkimustulokset oikeuttavat seuraavien päätelmien tekemiseen.

*Avohaavat* ja *-korot* vaikuttavat sekä sorvaustuloksen laatuun että sen määrään. Ne pilaavat puun pintaosista saatavan, laadultaan muutoin parhaan viulun. Ko. vikojen vahingollisuus riippuu jossain määrin niiden syvyydestä. Lisäksi syntytapa on vaikuttava tekijä. Kaikki sanotut tekijät huomioonottaen

päädytään seuraaviin määräyksiin, jotka ovat suuressa määrin sopimusluonteisia.

*Lahopohjaisia avohaavoja* ja *-korvoja* ei sallita eikä myöskään sellaisia pölkkyjä, joissa on haavan ja koron lisäksi sisälähoa.

*Kovapohjaisia avohaavoja* ja *-korvoja* sallitaan seuraavasti.

I luokassa näitä vikoja ei saa esiintyä.

II luokassa sallitaan korkeintaan 5 mm:n syvyinen ja 200 mm:n pituinen avonainen pintavika. Näin matalia vikoja ei sisälly lainkaan tutkimusaineistoon, mutta tehtyjen havaintojen mukaan tällaiset ovat vaikutukseltaan melko vähän vahingollisia.

III luokassa sallitaan korkeintaan 15 mm:n syvyinen ja 1000 mm:n pituinen avonainen pintavika. Kyseessä on tässä tapauksessa aineiston alaraja, so. matalin aineistoon sisältyvä haava.

*Umpihaavojen* sorvaustuloksen laatua ja määrää alentava vaikutus on samantapainen kuin avohaavojen, mutta keskimäärin aineiston mukaan hieman vähäisempi. Kaikki tekijät huomioonottaen muodostuvat laatuvaatimukset tältä osin seuraaviksi.

I luokassa umpihaavoja ei sallita.

II luokassa sallitaan aivan vähäisiä kyljestyksiä, kuten tikanjälkiä yms., joiden laatua alentava vaikutus on varsin vähäinen.

III luokassa sallitaan korkeintaan 1000 mm:n pituisia umpihaavoja, mutta niiden yhteydessä (samassa pölkkyssä) ei saa esiintyä laho- tai värivikaa eivätkä ne saa olla kyljestyksen kohdalta selvästi paisuneita.

*Pintahalkeamalla* tarkoitetaan pölkyn päästä päähän ulottuvaa haavaa. Kuten jo avohaavoja sekä umpihaavoja koskevat luokitusmääräykset osoittavat, ovat tällaiset pitkät viat erittäin vahingollisia. Niitä ei voidakaan sallia vaneripuussa.

*Tuoheamat* alentavat sekä sorvaustuloksen laatua että sen määrää. Tärkein tunnus on tuoheaman pituus, jonka kohdalla merkittävänä rajana on 300 mm:n pituus. Lisäksi on mainittava, että hyvin lyhyiden tuoheamien laatua alentava vaikutus on melko vähäinen, mutta kuitenkin aina havaittava. Näin päädytään seuraaviin määräyksiin.

I laatuluokassa tuoheamia ei sallita.

II laatuluokassa sallitaan lyhyitä, korkeintaan 100 mm:n pituisia tuoheamia. Tämä määräys on johdettu päättelemällä aineiston antamien tulosten perusteella. (Lyhyin aineistoon sisältyneistä tuoheamista oli 160 mm.)

III laatuluokassa saa esiintyä korkeintaan 300 mm:n pituisia tuoheamia, mutta tuohetussa pölkkyssä ei saa olla laho- eikä värivikaa (kovaa lahoa). Tuoheamisviilto ei saa olla selvästi paisunut.

Määräykset on tulkittava myös niin, että jos pölkkyssä on useampia tuoheamia, niiden yhteenlaskettu pituus saa olla II luokassa korkeintaan 100 mm ja III luokassa korkeintaan 300 mm.



Muiden vikojen osalta voidaan todeta seuraavaa.

*Vieraat esineet*, kuten sirpaleet yms. tekevät koivun sorvauskelvottomaksi, eikä niitä sisältävää pölkkyä tai tukkia saa liittää vanerikoivujen joukkoon.

*Lenkous ja mutkat* vaikuttavat pääasiassa sorvaustuloksen määrään, mutta ne alentavat myös sen laatua varsinkin oksattomissa pölkkyissä lisäämällä pyörityshäviönä hukkaan joutuvan parhaan viulun määrää. Muissa luokissa vaikutus kaupalliseen laatuun on vähäisempi ja ilmeisesti vailla käytännöllistä merkitystä. Suurimman sallitun lenkouden määrittäminen on hyvin vaikeaa, sillä tutkimustuloksista ei saada viitettä jonkin tietyn lenkouden määrän sopivuudesta rajaksi muita paremmin (vrt. myös MERILUOTO 1965). Tässä kohdin suositellaankin käytettäväksi nykyisin voimassa olevia ohjeita entisellään. Ne ovat 6 jalan pölkkyille (Vanerikoivujen . . . 1961).

I luokassa sallitaan lenkoutta 5 % pienemmästä läpimitasta.

II ja III luokissa sallitaan lenkoutta 15 % pienemmästä läpimitasta.

Muunnettaessa ne 5 jalan pölkkyjä vastaaviksi, päädytään I luokassa 4 %:n ja II sekä III luokissa 12 %:n lenkouksiin. Niitä ehdotetaan laatuluokituksessa käytettäväksi toistaiseksi, kunnes lenkouskysymys on tutkittu yksityiskohtaisemmin.

### 63. Laatuluokitustaulukko

Tutkimuksen tulosten perusteella esitetään 5 jalan vanerikoivupölkkyille käytettäväksi taulukosta 30 nähtävää laatuluokitusta, joka koskee vain 7" ja sitä vahvempia pölkkyjä. Luokkien rajojen määrittämiseen käytetty periaate on selostettu sivulla 74 ja laatuluokituksen yksityiskohtaiset perustelut on esitetty edellisessä luvussa.

Taulukon 30 lisäksi on luokitusta tehtäessä otettava huomioon seuraavat määritelmät sekä noudatettava seuraavia periaatteita.

*Oksanjäljellä* tarkoitetaan puun pinnassa, kuoressa nähtävää kyljestyneen oksan jälkeä, joka ei ole selvästi kyhmyyn ympäröimä.

*Oksakyhmyllä* tarkoitetaan puun pinnassa oksanjäljen ympärillä esiintyvää selvää kohoutumaa.

*Kuiva* on oksa, joka ei ole puun pinnassa enää lainkaan kiinni ympäröivässä puuaineessa.

*Laho-oksa* on joko kokonaan tai osittain selvästi lahonnut oksa. Elävä oksa luetaan lahoksi vain siinä tapauksessa, että siinä oleva värivika on pehmeää.

*Terve* on oksa, joka on puun pinnassa joko kokonaan tai osittain kiinni ympäröivässä puuaineessa. Terveeksi luetaan siis myös sellainen elävä oksa, jossa on kovaa värivikaa.

*Pystyoksa* on jälkeenjäänyt haara, joka voidaan tunnistaa siten, että siinä on oksan ja runkopuun välissä kuorta oksan yläpuolella.

Taulukko 30. Ehdotus vanerikoivujen laatuluokitukseksi. Yli 7" vahvuiset 5 jalan pölkkyt.  
Table 30. Project for grading rules. 5-ft. bolts exceeding 7 in. in diameter.

	Laatuluokka		
	I	II	III
	Suurin sallittu määrä		
Oksanjälkiä . . . . .	5 kpl	Rajoituksetta	
Oksakyhmyjä . . . . .	—	5 kpl	10 kpl
Oksia ja kyhmyjä			
— Suurin oksa kuiva tai laho . . . . .	—	4 kpl/2 cm	10 kpl/3 cm tai 3 kpl/3.5 cm
— Suurin oksa terve . . . . .	—	4 kpl/3 cm	10 kpl/5 cm tai 5 kpl/6 cm
Avohaavoja ja koroja <sup>1) 2) 3)</sup> . . . . .	—	0.5 cm syviä	1.5 cm syviä
Umpihaavoja ja koroja <sup>2) 4)</sup> . . . . .	—	hyvin pieniä	100 cm pitkiä
Tuoheamia <sup>2) 4)</sup> . . . . .	—	alle 10 cm	alle 30 cm
Kovaa sisälahoa <sup>5)</sup> . . . . .	—	6 cm pinnasta	
Lenkoutta ja mutkia <sup>6)</sup> . . . . .	4 %	12 %	12 %

Vanerikoivuissa *ei sallita* lainkaan: pystyoksia, lahopohjaisia haavoja tai koroja, pinta-halkeamia, pehmeää lahoa eikä vieraita esineitä.

<sup>1)</sup> Vanerikoivussa sallittavan avohaavan tulee olla kovapohjainen.

<sup>2)</sup> Avohaavojen, umpihaavojen ja korojen yhteydessä tai samassa pölkkyssä niiden kanssa ei saa esiintyä laho- tai värivikaa.

<sup>3)</sup> Avohaavan maksimipituus on II luokassa 20 cm ja III luokassa 100 cm.

<sup>4)</sup> Umpihaavan ja tuoheamisviillon yhteydessä ei saa esiintyä selvää paisumaa.

<sup>5)</sup> Jos pölkky on oksaisuudeltaan I tai II luokkaa, saa kova sisälaho ulottua 3 cm:n etäisyydelle pinnasta. Tällainen pölkky kuuluu III luokkaan.

<sup>6)</sup> Lenkouden suuruus lasketaan pienemmästä läpimitasta.

*Avohaavalla ja -korolla* tarkoitetaan vioittumaa, jonka syvyys voidaan mitata nuun pinnalta.

*Umpihaavat ja -korot* ovat jo kyljetyneitä pintavikoja, joiden syvyyttä ei voida mitata puun pinnalta.

*Halkeamalla* tarkoitetaan pölkyn pituista tai sitä pitempää pintavikaa, joka saattaa olla avonainen tai kyljestynt.

Oksien paksuus mitataan kohtisuorassa suunnassa pölkyn pituussuuntaa vasten. (Mittauksessa käytettiin tutkimusta tehtäessä 5 mm:n tasaavaa luokitusta.)

Lenkouden ja mutkien suuruus mitataan pölkyn koveran sivun suurimpana etäisyytenä samalla sivulla olevasta latva- ja tyvileikkauksia yvdistävästä suorasta. Suurin sallittu lenkous lasketaan prosentteina pölkyn pienimmästä läpimitasta.

Tärkeimmät luokitusyön periaatteet ovat.

Laadun määrittely on perustettava vain ao. pölkkyssä todettaviin vikoihin.



Jos pölkkyssä on kaksi maksimisuuruista vikaa, on sen laatuluokka alennettava tai jos kysymyksessä on III luokan pölkky, se on katsottava vaneripuuksi kelpaamattomaksi. (Tämä määräys ei koske I laatuluokkaa.)

Jos pölkky ei joltain ominaisuudeltaan aivan täytä luokalle asetettuja vaatimuksia, mutta se oksaisuudeltaan kuuluu tämän luokan parhaisiin kappaleisiin, voidaan se hyväksyä tähän luokkaan.

Taulukossa esitetyt määräykset tarkoittavat, kuten mainittiin, 5 jalan pölkkyjä. Jos luokitettavana on sitä lyhyempiä sorvipölkkyjä, on sallittujen oksien lukumääriä vähennettävä vastaavassa suhteessa. Sama koskee myös haavojen pituutta ja lenkouden prosenttiarvoja. Viittä jalkaa pitempien pölkkyjen kohdalla oksien ja kyhmyjen lukumääriä ja lenkoussadanneksia voidaan vastaavalla tavalla nostaa. Haavojen pituuksia on sitä vastoin pidettävä maksimiarvoina.

Vanerikoivun yleinen minimiläpimitta on ollut 6", mutta tutkimusaineisto sisälsi siis käytännöllisesti katsoen vain 7" ja sitä vahvempia pölkkyjä. *Kysymys pienimpien pölkkyjen laatuvaatimuksista jää tässä yhteydessä avoimeksi.*

## 7. Luokituksen tarkkuus ja soveltuvuus

### 71. Yleistä

Laatuluokitusjärjestelmän tarkkuutta ja soveltuvuutta tutkittaessa on kiinnitettävä huomio seuraaviin seikkoihin:

1. eri luokkien sorvaustulosten eroavuuteen,
2. kunkin laatuluokan sorvaustuloksen vaihtelevuuteen eri tapauksissa.

Tarkastelu suoritetaan sekä perusaineiston että tarkistusaineiston perusteella tutkimalla aluksi eri laatuluokkiin hyväksytyjen pölkkyjen jakautumista sorvaustuloksen perusteella määritettyihin laatuluokkiin. Toisena tarkasteluperusteena on eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen arvoluku. Sen avulla voidaan tarkastella nimenomaan kunkin laatuluokan sorvaustuloksen arvoon vaikuttavia tekijöitä.

### 72. Eri laatuluokkien vertailua

Eri laatuluokkien sorvaustuloksen mukaiset laatuluokkajakautumat nähdään taulukosta 31 perusaineiston ja taulukosta 32 tarkistusaineiston mukaisina. Perusaineistoon on otettu mukaan ainoastaan ns. oksaiset pölkkyt, joiden merkitys kokonaisuuden kannalta on suurin.

Taulukot osoittavat, että I laatuluokan pölkkyistä on kummankin aineiston mukaan keskimäärin yli 50 % myös antanut asianomaisen luokan edellyttämän sorvaustuloksen. Tarkistusaineistossa tämä osuus on jopa 75 %. II luokan pölkkyistä yli 60 % ja III luokan pölkkyistä 51—61 % on antanut asiaankuuluvan sorvaustuloksen. Näistä sadanneslukuista jo huomataan, että *eri laatuluokat eroavat sorvaustulokseltaan hyvin selvästi toisistaan.*

Taulukoista ilmenee myös eräs laatuluokitusta laadittaessa käytetty periaate. Kolmannen luokan alaraja on pyritty määrittelemään siten, että mahdollisimman pieni osa sorvauskelpoisista pölkkyistä joutuisi sorvauskelvottomien ryhmään. Tästä johtuu, että III luokan pölkkyistä yli 1/3 on antanut perusaineiston mukaan III luokkaan liian huonoa sorvaustulosta. Tästä huolimatta on aineiston raakkipölkkyistäkin saatu III laatuluokkaa vastaavaa sorvaustulosta lähes 50 %:ssa tapauksista. Toisessa luokassa liian huonon sorvaustuloksen antavien pölkkyjen osuus on 1/4, mutta ensimmäisessä luokassa peräti 2/5.

Tarkistusaineisto antaa I ja III luokista hieman paremman kuvan. Edelli-

Taulukko 31. Eri laatuluokkiin hyväksytyjen pölkkyjen sorvaustuloksen mukainen laatuluokkajakautuma oksaisuuslajeittain. Perusaineisto.

Table 31. Grade distribution by the kind of knottiness of bolts accepted in different grades according to the veneer yield. Basic material.

Laji — Kind of bolt	Sorvaustuloksen mukainen laatuluokka Grade according to the yield				
	I	II	III	R	Yht. Total
% I laatuluokka — Grade I					
Virheettömät — Bolts without defects . . . . .	63	36	—	1	100
Oksanjälkiä sis. — Bolts with knot marks . . . . .	53	46	1	—	100
Keskimäärin — Average . . . . .	57	42	1	0	100
II laatuluokka — Grade II					
Oksanjälkiä sis. — Bolts with knot marks . . . . .	29	60	11	—	100
Oksakyhmyiset — Bolts with knot bumps . . . . .	20	59	18	3	100
Kuivaoksaiset — Bolts with dry knots . . . . .	1	69	19	11	100
Terveoksaiset — Bolts with sound knots . . . . .	1	61	18	6	100
Keskimäärin — Average . . . . .	13	63	18	6	100
III laatuluokka — Grade III					
Oksakyhmyiset — Bolts with knot bumps . . . . .	—	27	51	22	100
Kuivaoksaiset — Bolts with dry knots . . . . .	—	19	44	37	100
Terveoksaiset — Bolts with sound knots . . . . .	—	10	57	33	100
Keskimäärin — Average . . . . .	—	15	51	34	100
Raakit — Culls					
Oksakyhmyiset — Bolts with knot bumps . . . . .	—	25	50	25	100
Kuivaoksaiset — Bolts with dry knots . . . . .	—	2	32	66	100
Terveoksaiset — Bolts with sound knots . . . . .	—	—	51	49	100
Keskimäärin — Average . . . . .	—	1	46	53	100

Taulukko 32. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen jakautuminen sorvaustuloksen mukaisiin laatuluokkiin. Tarkistusaineisto.

Table 32. Grade distribution of bolts of different grades according to the veneer yield. Control material.

Laatuluokka Log grade	Sorvaustuloksen mukainen laatuluokka Log grade according to the veneer yield				
	I	II	III	R	Yhteensä Total
I	75	25	—	—	100
II	7	69	21	3	100
III	—	23	61	16	100

sessä on liian huonoa sorvaustulosta antavien pölkkyjen osuus vain 25 % ja jälkimmäisessä vielä vähäisempi, 16 %. Ainakin III luokan osalta tarkistusaineistosta saadaankin paremmin todellisuutta vastaava kuva kuin perusaineistosta. Siihen pölkkyt valittiin sitä mukaa, kun haluttua tuumaluokkaa tuli sorville. Lisäksi otettiin mukaan myös oksaisuudesta riippumattomien vikojen vuoksi III luokkaan joutuneet pölkkyt. Kuten aiemmin jo mainittiin, tarkistusaineisto kuvaakin varsin hyvin ko. tehtaiden pölkkyjen keskimääräisen laadun sorvausajalta. Perusaineistoon sitä vastoin tuli mukaan tavallista enemmän hyvin huonoja, oksaisia puita, joita erityisesti haettiin aineiston laajentamiseksi. Perusaineisto siis antaa III luokan pölkkyistä oikeaa huonomman kuvan. I luokan osalta sitä vastoin voidaan luottaa enemmän perusaineistoon, sillä tarkistusaineistossa tämä luokka jäi aineistoltaan hyvin pieneksi.

Tarkistus- ja perusaineiston erilaiset tulokset varsinkin I luokassa saattavat johtua myös luokitus- ja lajittelueroavuuksista. Suurimmat virhemahdollisuudet ovat oksanjäljen ja oksakyhmyen erottamisessa sekä tietysti viulun lajittelussa. On kuitenkin otettava huomioon, että molemmat aineistot kerättiin tehtaiden tavanomaisista pölkkyistä, joiden hankinnassa sovelletut laatuvaatimukset olivat jonkin verran lievemmat kuin nyt laaditut. Tästä saattaa johtua, että huonoimpia III luokan pölkkyjä sisältyy aineistoon vähemmän kuin, jos pölkkyjä hankittaessa olisi noudatettu nyt esitettyjä laatuvaatimuksia.

Eri laatuluokkien sorvaustuloksen selvää eroavuutta toisistaan kuvaavat myös sorvaustuloksen keskimääräiset arvoluvut, jotka ovat seuraavat:

Laatuluokka	Arvoluku Perusaineisto
I	241 ± 7.0
II	131 ± 3.0
III	84 ± 0.6
R	78 ± 0.3
	Tarkistusaineisto
I	220 ± 10.7
II	121 ± 2.9
III	84 ± 1.0

Keskiarvon keskivirheiden perusteella voidaan päätellä, että eri luokkien arvoluvut eroavat tilastollisesti erittäin merkittävästi toisistaan. Testauksen tulokset ovat seuraavat:

	I—II	II—III	III—R
Perusaineisto . . . . .	t = 14.574***	t = 15.266***	t = 8.792***
Tarkistusaineisto . . . . .	t = 8.930***	t = 12.059***	

Laatuluokituksen tarkoituksenmukaisuutta ei voida arvostella yksinomaan sillä perusteella, että eri laatuluokkien sorvaustulokset selvästi eroavat tois-

taan. Lisäksi on kiinnitettävä huomio laatuluokkien sorvaustuloksen eroihin eri tapauksissa.

### 73. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen vaihtelut

#### 731. Määrävimmän vian vaikutus

Kuten taulukosta 31 nähdään, laatuluokan sorvaustuloksen mukaiseen laatu-jakautumaan vaikuttaa myös se, mihin oksaisuusryhmään pölkky kuuluu. Sama nähdään taulukossa 33 esitetyistä sorvaustuloksen keskimääräisistä arvoluvuista. Niiden perusteella voidaan todeta seuraavaa:

— I luokan pölkkyistä virheettömät näyttävät jonkin verran paremmilta kuin oksanjälkiä sisältävät, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

— II luokan pölkkyistä ovat oksanjälkiä sisältävät jonkin verran oksakyhmyisiä parempia. Erotus on tilastollisesti melkein merkitsevä ( $t = 2.037^*$ ). Oksaiset ovat laadultaan näitä molempia huomattavasti huonompia ja arvoltaan alhaisempia. Erotus oksakyhmyisiin verrattuna on tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $t = 9.562^{***}$ ). Kaikki II luokan ryhmät ovat huomattavasti alempiarvoisia kuin I luokan pölkkyt.

— III luokan pölkkyistä ovat oksakyhmyjä sisältävät tilastollisesti merkitse-

Taulukko 33. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen arvoluku oksaisuuslajeittain. Perusaineisto  
Table 33. Value indices for the veneer yield from bolts of different grades by the kind of knottiness.  
Basic material.

Laji — Kind of bolt	Pölkkyjä, kpl Number of	Arvoluku — Value index		
		M	$\sigma$	$\epsilon M$
I laatuluokka — Grade I				
Virheettömät — Without defects . . . . .	120	260.0	129.2	11.8
Oksanjälkiä sis. — Bolts with knot marks .	180	222.8	113.1	8.4
Yhteensä — Total . . . . .	300	241.9	120.5	7.0
II laatuluokka — Grade II				
Oksanjälkiä sis. — Bolts with knot marks .	48	177.5	97.3	14.0
Oksakyhmyiset — Bolts with knot bumps .	308	147.5	78.6	4.5
Oksaiset — Bolts with knots . . . . .	231	99.6	33.5	2.2
Yhteensä — Total . . . . .	587	130.9	71.6	3.0
III laatuluokka — Grade III				
Oksakyhmyiset — Bolts with knot bumps .	43	96.1	28.2	4.3
Oksaiset — Bolts with knots . . . . .	616	83.4	13.1	0.5
Yhteensä — Total . . . . .	659	84.2	14.8	0.6
Raakit — Culls				
Yhteensä — Total . . . . .	157	78.3	3.3	0.3

västi parempia kuin oksaiset ( $t = 2.733^{**}$ ). Oksakyhmyjä sisältävät III luokan pölkkyt ovatkin puolestaan vain vähän oksaisia II luokan pölkkyjä heikompia. Erotus ei olekaan tilastollisesti merkitsevä ( $t = 0.724$ ).

Näillä eroavuuksilla ei kuitenkaan ole käytännöllistä merkitystä, sillä ostettavana olevat vanerikoivut tai sorvattaviksi tulevat pölkkyt eivät jakaudu siten, että niissä olisi vain yhtä tiettyä oksaisuuslajia olevia tukkeja tai pölkkyjä. Toisaalta laskelmilla on kuitenkin oma merkityksensä siltä kannalta, että ne osoittavat eri laatuluokkien näin ryhmiteltyjenkin pölkkyjen eroavan useimmissa tapauksissa selvästi toisista laatuluokista.

Oman ryhmänsä muodostavat muiden vikaisuusien vuoksi tiettyihin laatuluokkiin kuuluvat pölkkyt. Niiden osalta voidaan todeta seuraavaa.

I laatuluokan tällaiset pölkkyt ovat lenkoja; muitahan vikaisuuksia tässä luokassa ei sallita. Niiden sorvaustulos on ilmeisesti vain vähän huonompi kuin suorien pölkkyjen (vrt. s. 68), mutta eron suuruutta ei voida määrittää.

II laatuluokan muita vikaisuuksia sisältävät pölkkyt ovat joko lenkoja, koroisia, tuohettuja tai sisälahoisia. Oksaisuudeltaan nämä pölkkyt kuuluvat joko I tai II luokkaan. Ne ovat siis parempia kuin oksaisuuden johdosta tähän luokkaan joutuvat pölkkyt.

Lengot pölkkyt ovat sorvaustuloksen laadun ja arvon puolesta parempia kuin suorat keskimäärin, mutta eroa ei voida määrittää. Haavoja ja koroja sisältävät pölkkyt lienevät myös ainakin yhtä hyviä kuin suorat. Oksaisuudeltaan ne ovat jopa parempia, kuten edellä mainittiin. Asiasta ei voida kuitenkaan esittää numerotietoja. Tuoheamien johdosta tähän luokkaan joutuvat pölkkyt ovat oksaisuudeltaan suoria parempia, mutta alle 300 mm:n pituiset tuoheamat alentavat aineiston mukaan laatua 66 %:ssa viilusta. Voidaan laskea, että laadultaan alentumattoman viulun arvo on keskimäärin I ja II luokan arvolukujen keskiarvon mukainen 186 ja alentuneen viulun arvo taas tutkimustulosten mukaan 96. Keskiarvoksi saadaan näin 127.

Tähän luokkaan sisälahon johdosta kuuluvat pölkkyt ovat oksaisuuden puolesta keskimäärin II luokkaa vastaavia, sillä I luokassa sallitaan sisälahoa yhtä paljon. Tämän luokan sisälaho alentaa laadun 41 %:ssa viilusta, mutta tämä osa sorvaustuloksesta on kaikki pölkyn sisäosista saatavaa jo muutoinkin heikkolaatuista viilua. Jos laadultaan alentunut viilu olisi oksaisuudeltaan luokan keskiarvon mukaista, saadaan ko. pölkkyjen sorvaustuloksen keskimääräiseksi arvoluvuksi 108. Todellisuudessa tämä luku on kuitenkin korkeampi.

Esitetyt arvioluontoiset laskelmat osoittavat joka tapauksessa, että muiden vikojen vuoksi II luokkaan joutuvat pölkkyt ovat sorvaustulokseltaan keskimäärin jonkin verran parempia tai suunnilleen yhtä hyviä kuin oksaisuuden johdosta II luokkaan kuuluvat pölkkyt. Sorvauksen hyötysuhde saattaa kuitenkin olla suorien pölkkyjen hyötysuhdetta paljon alhaisempi.

III luokkaan kuuluu kaikkein eniten muiden vikaisuusien vuoksi laadultaan alentuneita pölkkyjä. Ne ovat lenkoja (oksaisuus III luokkaa vastaava),

haavoja tai koroja sisältäviä (oksaisuus I—III), tuohettuja (oksaisuus I—III) tai sisältä lahoja (oksaisuus I—III). Keskimäärin nämä pölkyt ovat siis oksaisuuden kannalta parempia kuin oksaisuuden puolesta III luokkaan joutuneet pölkyt.

Lengot pölkyt ovat sorvaustuloksen laadun kannalta ilmeisesti suunnilleen samanlaisia tai hieman parempia kuin suorat, mutta sorvauksen hyötysuhde on tietenkin niistä viilua valmistettaessa pienempi.

Haavoja ja koroja sisältävät pölkyt sitä vastoin ovat oksaisuudeltaan tavallisia III luokan pölkkyyjä parempia. Oletettaessa, että ne oksaisuudeltaan jakautuvat tasan eri luokkien kesken on näiden pölkkyyjen keskim. arvoluku ilman haavojen alentavaa vaikutusta 152. Haavojen johdosta laatu alenee keskimäärin 52 %:ssa viiluista umpihaavoja ja 60 %:ssa viiluista avohaavoja sisältävissä pölkyissä. Niiden laatuajakautumista voidaan laskea, että keskim. sorvaustulosten arvoluku olisi

avohaavaisilla . . . . .	98 ja
umpihaavaisilla . . . . .	104

Tuohettujen pölkkyyjen oksaisuus voidaan olettaa keskimäärin I, II ja III luokkien keskiarvoa paremmaksi, sillä näihin ei koskaan sisälly oksaisia pöllejä. Arvionluonteisesti päätellään arvoluvun olevan 10 % sanottua keskiarvoa parempi eli 165. Tuoheaman johdosta laadultaan alentuneen viilun, 66 % sorvaustuloksesta, keskimääräinen arvoluku on 92. Tuohettujen III luokan pölkkyyjen keskim. arvoluvuksi saadaan näin laskien 117.

Sisälähoiset pölkyt ovat oksaisuudeltaan I, II tai III luokkaa. Varovaisuuden vuoksi lasketaan keskim. arvoluvuksi näiden luokkien keskiarvo 152. Laadultaan alentuneen viilun arvoluku taas on 90. Keskiarvoksi saadaan tällä tavoin 109.

Esitetystä ilmenee, että myös muita vikaisuuksia sisältävät pölkyt sopivat arvoluvuiltaan luotuun laatuluokitusjärjestelmään. Näitä vikoja esiintyy kuitenkin varsin harvoin, joten monissa erissä muita vikoja sisältävät pölkyt saattavat erota sorvaustuloksensa arvolta hyvin paljon esitetyistä keskiarvoista. Sillä ei kuitenkaan ole käytännössä merkitystä.

### 732. Pölkyn paksuuden vaikutus

Laatuluokkien sisältöön vaikuttaa aiempien tutkimusten mukaan myös pölkyn paksuus siten, että paksuuden lisääntyessä sorvaustuloksen laatu paranee tiettyyn rajaan saakka ja alkaa sitten taas huonontua (esim. Koivukeskus 1953). Taulukossa 34 on esitetty läpimitan esillä olevan aineiston vaikutus eri laatuluokkien sorvaustuloksen mukaiseen laatuluokkajakautumaan. Sitä tarkastel-

Taulukko 34. Eri laatuluokkiin hyväksytyjen pölkkyyjen sorvaustuloksen mukainen laatuluokkajakautuma läpimitaluokittain. Perusaineisto.

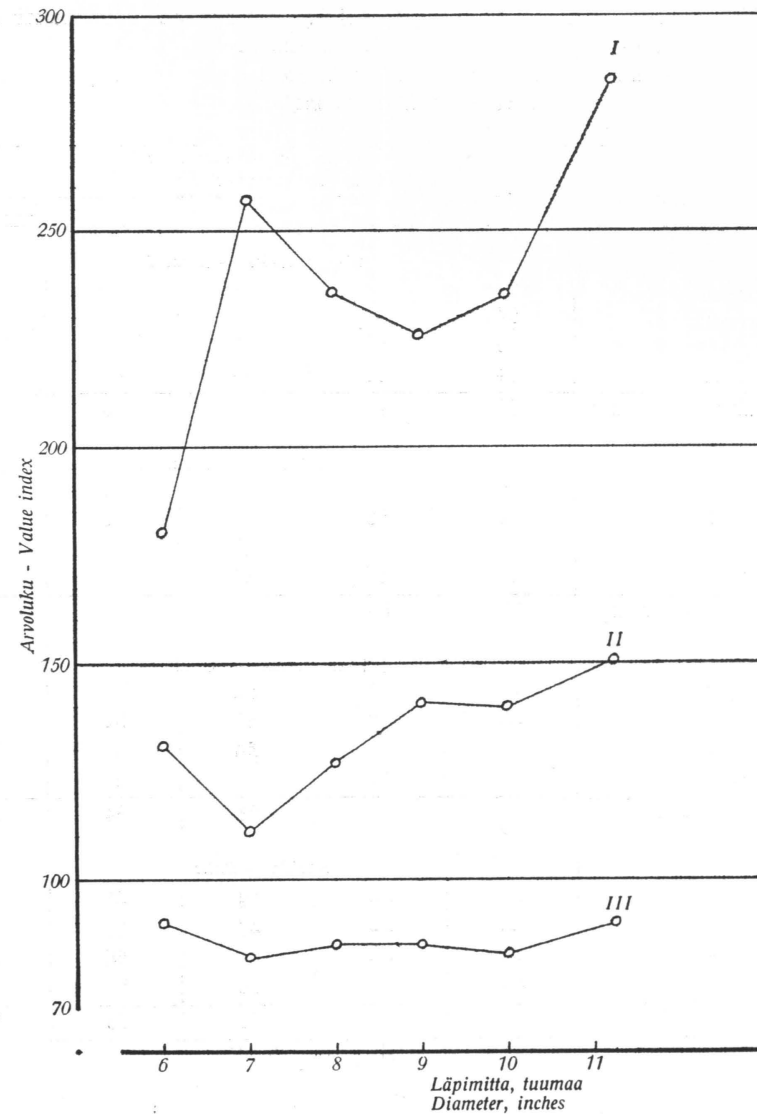
Table 34. Grade distribution by diameter classes of bolts accepted in different grades according to the veneer yield. Basic material.

D-luokka, " Diameter class, in.	Sorvauksen mukainen laatuluokka Log grade according to the veneer yield				
	I	II	III	R	Yht. — Total
	% I laatuluokka — Grade I				
< 7	63	33	4	—	100
8	57	43	—	—	100
9	48	50	1	1	100
>10	64	36	—	—	100
Keskimäärin — Average	57	42	1	0	100
	II laatuluokka — Grade II				
< 7	5	64	19	12	100
8	14	58	23	5	100
9	16	66	13	5	100
>10	18	64	17	1	100
Keskimäärin — Average	13	63	18	6	100
	III laatuluokka — Grade III				
< 7	—	11	52	37	100
8	—	17	51	32	100
9	—	13	54	33	100
>10	—	22	41	37	100
Keskimäärin — Average	—	15	51	34	100
	Raakit — Culls				
< 7	—	—	59	41	100
8	—	—	47	53	100
9	—	—	44	56	100
>10	—	6	38	56	100
Keskimäärin — Average	—	1	46	53	100

taessa havaitaan, että läpimitan vaikutus näyttää epäselvältä ja vaihtelevalta.

Perusaineiston mukaiset eri laatuluokkien sorvaustulokset arvoluvut nähdään läpimitaluokittain piirroksista 39. Myös siitä ilmenee, että läpimitan vaikutus on hyvin vähäinen. I laatuluokassa ei ole lainkaan selvää suuntaa läpimitan vaikutuksessa. Sorvaustuloksen arvo on korkea pienissä läpimitaluokissa, saavuttaa alhaisimman arvonsa 9":n luokassa ja alkaa sen jälkeen nousta. II luokassa suunta on selvästi nouseva läpimitan kasvaessa kuitenkin lukuunottamatta 6":n, tosin aineistoltaan erittäin vähäistä luokkaa. III luokassa läpimitalla ei näytä olevan paljonkaan vaikutusta, vaan arvoluku on kaikissa luokissa





Piirros 39. Eri laatuluokkien pölkkyjen sorvaustuloksen keskimääräisen arvoluvun riippuvuus pölkyn läpimitasta.

Fig. 39. Dependence of the average value index of veneer from bolts of different grades on the diameter of bolts.

suunnilleen sama. — Kysymystä käsitellään myöhemmin yksityiskohtaisesti todellisten laatujaikautumien ja sorvauksen hyötysuhteiden perusteella.

Tässä yhteydessä on syytä tarkastella eri laatuluokkien välisiä eroavuuksia. Niistä voidaan todeta, että huonoimmatkin I laatuluokan pölkkyt ovat selvästi

II luokan parhaita läpimittaluokkia parempia. Myös III luokka jää kaikissa paksuusluokissa selvästi II luokkaa vuonommaksi.

Läpimittaluokittaiset arvolukujen erot ovat I luokassa suurimmillaan 59 yksikköä, II luokassa 40 yksikköä ja III luokassa vain 8 yksikköä. Verrattaessa niitä eri oksaisuuslajien keskimääräisiin eroihin, nähdään I luokassa läpimittaluokkien välisen maksimieron olevan suurempi kuin oksaisuuslajien suurin ero, mutta muissa luokissa suhde on päinvastainen.

### 733. Sorvaustulos pienissä erissä

Laatuluokituksen tarkkuutta tutkittaessa on syytä tarkastella myös laatuluokkien sorvaustuloksen eroavuuksia *pienissä erissä*. Siinä sorvaus suoritettiin pienissä, yleensä korkeintaan 20 pölkyn erissä. Keskimääräiset erän suu-ruudet olivat eri laatuluokissa seuraavat

Laatuluokka	Tehdas		Yht.
	A	B	
I	5.3	5.7	4.4
II	16.5	19.8	18.0
III	14.0	20.0	16.9

Eri näyte-erien keskimääräiset arvoluvut, sekä A- ja B-viilujen (levyjen) osuudet sekä keskimmaisviilun osuudet nähdään tilastollisine tunnuksineen taulukosta 35.

Taulukko 35. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen hyvien ja huonojen laatu- ja arvolukujen tilastolliset tunnuksat. Tarkistusaineisto.

Table 35. Statistical characteristics of good and poor grades of the veneer yield from bolts of different grades and their value indices. Control material.

Tunnus — Characteristic	Eriä Number of parcels	M	$\sigma$	$\epsilon M$	Raja-arvot Range
I laatuluokka — Grade I					
A+B, %	16	44.6	18.6	4.7	14.6—84.3
Arvoluku — Value index	16	220	42.7	10.7	134—289
II laatuluokka — Grade II					
A+B, %	28	8.1	4.6	0.9	3.1—20.5
k, %	28	15.8	10.9	2.1	4.6—52.8
Arvoluku — Value index	28	121	15.5	2.9	92—153
III laatuluokka — Grade III					
k, %	26	46.2	12.9	2.4	26.6—65.9
Arvoluku — Value index	26	84	4.9	1.0	77—98



Niissä esitetyistä hajontaluvuista havaitaan, että 95 % I luokan eristä antaa A- ja B-viiluja 26—64 % sorvaustuloksesta ja 95 % II luokan eristä vastaavat raja-arvot ovat:

II l.	4.9—26.7 %
III l.	33.3—59.1 %

Arvolukujen hajontojen perusteella taas saadaan seuraavat raja-arvot.

I l.	177.3—262.7
II l.	106.5—136.5
III l.	79.1—88.9

Eri laatuluokat eroavat siis toisistaan kaikkien sorvaustuloksen laatua kuvaavien tunnusten perusteella jo alle 20 pölkyn näyte-erissä. Tämä osoittaa, että laadittu luokitus antaa hyvän tuloksen jo hyvin pienien pölkymäärien laadun määrityksessä. Toisaalta on kuitenkin todettava, että ko. erät oli valittu tehtaalta siten, että niihin tuli monissa tapauksissa pölkkyjä useammasta kuin yhdestä metsiköstä. Leimikoittain eroavuudet saattavat olla suuremmat. Yleensä jokaisesta leimikosta saadaan kuitenkin hyvin paljon enemmän kuin 20 sorvipölkkyä laatuluokastaan.

#### 734. Sorvaustulos eri tehtailla

Laatuluokituksen tarkkuutta ja käyttökelpoisuutta on syytä tutkia myös tehtaittain vertaamalla eri laatuluokkien arvolukuja.

Tarkistusaineisto osoittaa tältä kannalta seuraavia arvolukuja.

Laatuluokka	Tehtas	
	A	B
I	206 ± 17.2	237 ± 8.2
II	117 ± 2.6	124 ± 2.8
III	82 ± 0.9	87 ± 1.4

Keskiarvon keskivirheiden perusteella voidaan todeta, että erot arvoluvuissa I ja II laatuluokissa tehtaiden välillä eivät ole merkitseviä. III laatuluokassa se sitä vastoin on tilastollisesti merkitsevä ( $t = 3.005^{**}$ ).

Asetelma osoittaa myös, että tehtaalla A kaikkien laatuluokkien sorvaustulos on heikompi kuin tehtaalla B. Tästä voidaan todeta, että eri laatuluokkien välillä on kiinteä yhteys, kuten onkin odotettavissa.

Perusaineisto osoittaa taulukosta 36 nähtäviä vaihteluja eri laatuluokkien arvoluvuissa tehtaittain. Tässä tapauksessa hajonta ja keskivirhe on laskettu pölkkytäisten arvojen perusteella, kun taas tarkistusaineistossa laskelmat on tehty näyte-erien keskiarvojen perusteella.

Taulukko 36. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen keskimääräiset arvoluvut tilastollisine tunnuksineen. Perusaineisto.

Table 36. The average value indices for the veneer yield from bolts of different grades and their statistical characteristics. Basic material.

Tehtas — Factory	Arvoluku — Value index		
	M	$\sigma$	$\epsilon M$
I laatuluokka — Grade I			
A	234.9	102.8	13.2
B	228.0	103.9	17.6
C	302.1	126.3	12.3
D	203.7	98.9	13.5
E	200.6	108.6	18.6
II laatuluokka — Grade II			
A	142.4	77.8	7.9
B	107.8	48.7	7.3
C	154.7	83.3	5.9
D	109.5	44.9	4.0
E	113.1	61.6	5.7
III laatuluokka — Grade III			
A	90.0	16.5	1.9
B	80.8	2.0	0.3
C	88.1	19.7	1.9
D	80.3	11.5	1.0
E	82.4	13.3	1.0
Raakit — Culls			
A	81.8	9.1	1.9
B	74.7	8.4	1.9
C	78.6	9.3	1.2
D	76.1	8.3	1.4
E	80.4	10.2	2.0

Taulukosta nähdään huomattavan suuria eroja eri tehtailta saaduissa tuloksissa. Niiden yksityiskohtainen tarkastelu osoittaa ne monessa tapauksessa tilastollisesti merkitseviksi. I laatuluokassa tehtaan C pölkkyt ovat olleet merkittävästi parempia kuin muiden tehtaiden, jotka eivät eroa toisistaan. Toiseksi parasta viilua on saatu tehtaalla A I luokan pökyistä.

II laatuluokassa on havaittavissa kaksi ryhmää. Toisen, jossa ko. laatuluokan arvo on tilastollisesti merkittävästi korkeampi kuin toisessa, muodostavat tehtaalla A ja C, ja toisen muut tehtaalla.

III laatuluokassa on myös havaittavissa eroavuuksia. Siinäkin ne ovat samantapaisia kuin paremmissa laatuluokissa. Tehtailla A ja C tämän luokan pöl-

kyt ovat sorvaustuloksen arvon kannalta merkitsevästi muiden tehtaiden pölkkyjä parempia.

Raakkien joukossa eroavuudet ovat myös samansuuntaisia.

Kuten selostuksesta ilmenee, osoittaa myös perusaineisto, että eri laatuluokkien sorvaustuloksen laadut ja arvot ovat melko kiinteässä positiivisessa riippuvuussuhteessa keskenään. Se nähdään seuraavasta asetelmasta, johon tehtaiden lyhennykset on asetettu kunkin laatuluokan sorvaustuloksen mukaiseen paremmuusjärjestykseen.

I	Luokka			R
	II	III		
	Tehtas			
C	C	A	A	A
A	A	C	C	E
B	E	E	E	C
D	D	B	B	D
E	B	D	D	B

Taulukosta 36 ilmenee, että vaikka luokkien arvoluvut vaihtelevatkin eri tehtaiden välillä hyvinkin paljon, I laatuluokka on jokaisella tehtaalla selvästi arvokkaampaa kuin II laatuluokka millään tehtaalla. Samoin II luokan pölkkyt ovat viilultaan aina huomattavasti arvokkaampia kuin III luokan pölkkyt.

Raakkipölkkyt sitä vastoin saattavat olla jollain tehtaalla arvokkaampia kuin jonkin toisen tehtaan III luokan pölkkyt. Kyseessä ovat kuitenkin tehtaalle sorvaustarkoituksiin tuodut pölkkyt, jotka usein ovat ns. rajatapauksia. Niitä koskeva aineisto on myös rajoitettu.

## 8. Laatuluokkien arvosuhteet

### 81. Eri luokkiin kuuluvien pölkkyjen ominaisuudet

Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen arvosuhteiden selville saamiseksi myös perusaineistosta on ensinnä selvitettävä, millaisia eri laatuluokkiin kuuluvat pölkkyt ovat keskimäärin ominaisuuksiltaan. Se saadaan selville tarkistusaineistosta, jonka mukaan eri luokkien pölkkyt jakautuivat laatuluokan määränneen vian perusteella taulukosta 37 ilmenevällä tavalla.

Taulukko 37. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen määrävimmät vikaisuudet. Tarkistusaineisto.

Table 37. The defects of the greatest importance in bolts of different grades. Control material.

Vikaisuus — Defect	Laatuluokka — Grade		
	I	II	III
	% — in per cent		
Virheetön — Without defects .....	80.8	—	—
Oksanjäljet — Knot marks .....	19.2	3.8	—
Oksakyhmyt — Knot bumps .....		78.0	36.7
Kuivat oksat — Dry knots .....		9.2	22.6
Terveet oksat — Sound knots .....		4.8	34.7
Oksaviat yhteensä — Knots total .....	100.0	95.8	94.0
Sisäläho — Heart rot .....		0.8	2.2
Avohaavat — Open scars .....	—	0.4	0.7
Umpihaavat — Overgrown scars .....		—	0.9
Muut laatuviat — Other quality defects .....		0.2	0.4
Lenkous ja mutkat — Sweep and crooks .....		2.8	1.8
Yhteensä — Total .....	100.0	100.0	100.0

Taulukosta nähdään, että kaikissa laatuluokissa on oksaisuudesta riippumattomien vikojen osuus laatua määrävistä vioista on hyvin alhainen. I luokassa niitä ei luonnollisesti esiinny tässä mielessä lainkaan. III luokassa niiden osuus on vain 4.2 % ja huonoimmassakin luokassa se on ainoastaan 5.8 %. Lisäksi näitä vikoja esiintyy myös yhtä aikaa muiden laatuun vaikuttavien vikojen, siis eri tavoin ilmenevän oksaisuuden yhteydessä, mutta laskennassa on

tällaisissa tapauksissa pidetty oksaisuutta laatuluokan määränneenä vikana. Kaikkiaan oksaisuudesta riippumattomia vikoja esiintyi vain n. 7 %:ssa tarkistusaineiston pölkkyistä.

Oksaisuuslajeista ovat I luokassa virheettömät yleisimpiä, 80 %, II luokassa oksakyyhmyiset, 78 %, ja III luokassa oksakyyhmyiset ja terveoksaist, n. 35 %.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että perusaineiston mukaan oksaisuuden perusteella eri laatuluokkiin kuuluvat pölkkyt jakautuivat eri laatuluokissa oksaisuuslajeihin seuraavasti:

I laatuluokka	
virheettömät .....	40.0 %
oksanjälkiä sisältävät .....	60.0 »
II laatuluokka	
oksanjälkiä sisältävät .....	8.3 %
oksakyyhmyiset .....	53.0 »
oksaist .....	38.7 »
III laatuluokka	
oksakyyhmyiset .....	6.5 %
oksaist .....	93.5 »

Tämä jakautuma eroaa paljon tarkistusaineiston jakautumasta. Syynä tähän on ennenkaikkea se, että perusaineistoon pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon eri laatuksia pölkkyjä. Tässä mielessä jouduttiin erityisesti oksia sisältäviä pölkkyjä ottamaan mukaan enemmän kuin niitä »sumassa» normaalisti esiintyy.

Oksaisuudesta riippumattomien vikaisuuksien merkityksen voidaan siis katsoa olevan kokonaisuuden kannalta varsin vähäisen. Sen vuoksi tarkastellaan perusaineiston avulla eri laatuluokkien sorvaustuloksen sisältöä vain oksaisuuteen liittyviä vikoja sisältävien pölkkyjen sorvaustuloksen avulla. Tähän oikeuttaa sekin, että muita vikoja sisältävien pölkkyjen sorvaustulos sopii arvoltaan hyvin kunkin laatuluokan oksattomien ja oksaisten pölkkyjen arvoihin, kuten aiempi tarkastelu osoitti (vrt. s. 93).

Tarkistusaineisto osoittaa eri laatuluokkien laatujaakautumassa tietenkin myös oksaisuudesta riippumattomien vikojen vaikutuksen. Mahdolliset erot eri aineistojen välillä eivät kuitenkaan voine johtua näistä vikaisuuksista.

## 82. Sorvaustuloksen todellinen laatu

Tähän saakka sorvaustuloksen laatujaakautumia esitettäessä on ollut kysymys oksaisuuden tai muun tutkittavan vikaisuuden perusteella määritetystä laadusta. Eri laatuluokkien sorvaustulosta selvitetessä on kuitenkin tutkittava

viulun todellista, kaupallista laatua, jonka määrittämisessä otetaan huomioon kaikki viulussa esiintyvät vikaisuudet. Kuten aiemmin mainittiin, on kuitenkin ns. varastoviat jätetty tutkimusta suoritettaessa huomioon ottamatta. Siis myös nämä »todelliset» laadut ovat tehtaiden tuotannossa esiintyviä laatuja parempia. Siihen vaikuttaa varastoisvikojen huomioonottamatta jättämisen lisäksi myös se, että viulut lajiteltiin märkänä, siis ennen kuivausta. Tulokset ovat tällaisina kuitenkin hyvin vertailukelpoisia aiempiin tutkimuksiin (esim. Koivukeskus 1953).

Taulukossa 38 on aluksi esitetty perusaineiston eri laatuluokkien keskimääräiset laatujaakautumat oksaisuuslajeittain sellaisina, kuin aineisto ne on osoittanut.

Kuten aiemmat tarkastelut osoittivat, eroavat eri oksaisuuslajit melko paljon toisistaan. Kuitenkin todellisten laatuksien ollessa kyseessä erot ovat jonkin verran pienempiä kuin oksaisuuden perusteella määritettyjen laatuksien erot. Taulukosta ilmenee, että varsinkin II laatuluokkaan kuuluvien pölkkyjen laadun vaihtelut ovat suuret. Oksanjälkiä sisältävät II luokan pölkkyt muistuttavat laatujaakautumaltaan hyvin paljon I luokkaa, kun taas terveoksaist tämän luokan kappaleet ovat varsin lähellä III luokan laatua.

Taulukko 38. Eri oksaisuuslajeihin ja laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen laatujaakautumat. Perusaineisto.

Table 38. Grade distribution of the veneer yield from bolts with different kinds of knottiness and of different grades. Actual grades. Basic material.

Oksaisuuslaji — <i>Kund of knottiness</i>	Viulun laatu — <i>Veneer grade</i>						
	A	B	BBx	BB	WG	k	Yht. Total
% — <i>in per cent</i>							
I laatuluokka — <i>Grade I</i>							
Virheettömät — <i>Bolts without defects</i> . . .	2.8	17.8	42.7	18.1	6.2	12.4	100.0
Oksanjälkiä sis. — <i>Bolts with knot marks</i>	3.4	17.1	32.5	29.4	5.9	11.7	100.0
Keskimäärin — <i>Average</i> .....	3.1	17.3	36.7	24.8	6.1	12.0	100.0
II laatuluokka — <i>Grade II</i>							
Oksanjälkiä sis. — <i>Bolts with knot marks</i>	2.0	12.3	24.8	38.8	5.8	16.3	100.0
Oksakyyhmyiset — <i>Bolts with knot bumps</i>	0.8	8.7	16.4	41.1	5.3	27.7	100.0
Kuivaoksaist — <i>Bolts with dry knots</i> . . .	—	1.3	6.8	52.1	6.1	33.7	100.0
Terveoksaist — <i>Bolts with sound knots</i> . . .	—	1.5	7.8	26.4	20.9	43.3	100.0
Keskimäärin — <i>Average</i> .....	0.6	6.0	12.8	44.4	7.1	29.1	100.0
III laatuluokka — <i>Grade III</i>							
Oksakyyhmyiset — <i>Bolts with knot bumps</i>	0.4	2.1	7.3	34.8	6.7	48.7	100.0
Kuivaoksaist — <i>Bolts with dry knots</i> . . .	—	0.4	1.6	26.0	9.7	62.3	100.0
Terveoksaist — <i>Bolts with sound knots</i> . . .	—	0.1	0.2	14.8	33.2	51.7	100.0
Keskimäärin — <i>Average</i> .....	0.0	0.4	1.3	20.8	21.6	55.9	100.0

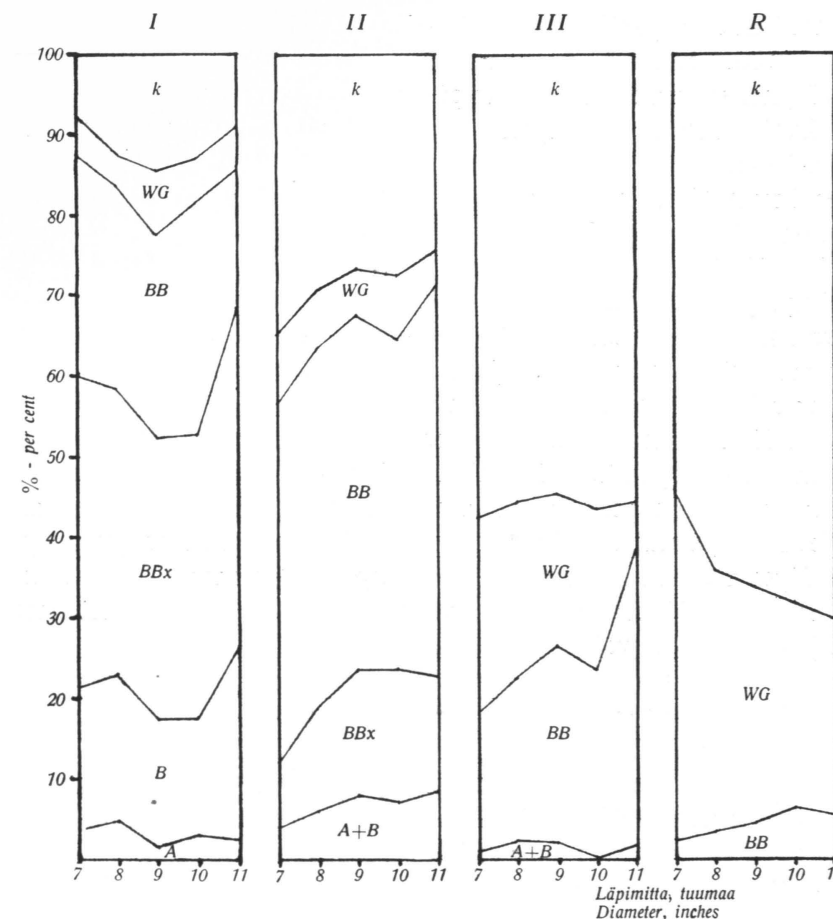
Taulukosta voidaankin päätellä, että pölkkyjä teollisuuslaitoksilla erikoistarkoituksiin valittaessa laadittu kolmijakoinen luokitus ei ole riittävän yksityiskohtainen. Siihen tarkoitukseen tarvitaan aivan erilainen luokitus, jollaisena taulukossa 38 esitetty ryhmittely puolustanee paikkaansa.

Taulukossa 39 on esitetty eri laatuluokkiin sorvaustuloksen laatuja kautuma perusaineiston mukaisena läpimittaluokittain. Sama jakautuma nähdään myös piirroksista 40.

Taulukko 39. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen laatuja kautuma. Perusaineisto.

Table 39. Grade distribution of bolts of different grades by diameter classes. Actual grades. Basic material.

D-luokka, " Diameter, inches	Viilun laatu — Veneer grade								
	A	B	BJ	BBx	BBxJ	BB	WG	k	Yht. Total
	%								
	I								
7	3.3	13.3	5.1	30.3	8.4	27.1	5.0	7.5	100
8	4.8	12.5	6.0	30.9	3.9	25.5	4.4	12.0	100
9	1.8	9.8	5.5	30.4	4.7	25.2	8.2	14.4	100
10	3.1	9.7	4.4	30.5	5.0	28.5	6.1	12.7	100
11+	2.9	9.4	13.5	36.5	6.5	16.9	5.1	9.2	100
Yhteensä — Total	3.1	10.7	6.6	31.5	5.2	24.8	6.1	12.0	100
	II								
7	0.7	1.1	2.2	5.2	2.7	44.6	8.7	34.8	100
8	0.3	3.7	2.4	9.6	3.0	44.6	7.0	29.4	100
9	1.0	5.0	2.0	11.7	3.4	44.4	6.2	26.3	100
10	0.3	4.0	2.8	11.5	4.7	41.2	8.1	27.4	100
11+	0.7	4.5	3.5	10.1	4.1	48.5	4.4	24.2	100
Yhteensä — Total	0.6	3.6	2.4	9.5	3.3	44.4	7.1	29.1	100
	III								
7			0.1	0.6	0.5	16.4	25.3	57.1	100
8		0.1	0.3	0.9	0.9	20.2	21.9	55.7	100
9	0.1	0.3	0.4	0.4	0.8	24.7	18.9	54.4	100
10			0.1	0.2	0.2	23.5	20.1	56.1	100
11+			0.4	0.3	1.1	36.5	6.1	55.6	100
Yhteensä — Total	0	0.1	0.3	0.6	0.7	20.8	21.6	55.9	100
	Raakit — Culls								
7					0.2	2.6	42.8	54.4	100
8						3.8	32.4	63.8	100
9			0.2		0.1	4.3	29.8	65.6	100
10					0.1	6.4	25.5	68.0	100
11+					0.6	5.2	24.3	69.9	100
Yhteensä — Total			0		0.1	4.2	31.9	63.8	100



Piirros 40. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen laatuja kautuma läpimittaluokittain.

Fig. 40. Grade distribution by diameter classes of the veneer yield from bolts of different grades.

I laatuluokassa pölkyn läpimitan vaikutus on myös todellisten laatuojen ollessa kysymyksessä verraten epäselvä. Laatuja kautuma on huonoin 9—10" pölkkyjen sorvaustuloksessa ja paranee siitä sekä läpimitan pienetessä ja suuretessa. Samahan nähtiin edellä jo käsiteltäessä läpimitan vaikutusta sorvaustuloksen arvoon eri laatuluokissa.

II laatuluokassa on sitä vastoin selvästi havaittavissa, että sorvaustuloksen todellinen laatuja kautuma muuttuu edullisemmaksi pölkyn paksuuden kasvaessa. Sama suunta ilmenee tosin epäselvempänä myös III laatuluokan sorvaustuloksesta.

Tällainen suuntaus on ymmärrettävissä ennenkaikkea senvuoksi, että laatu-



luokitusohjeissa on yksinkertaistamismielessä käsitelty kaikki läpimittaluokat yhdessä, vaikka monissa tapauksissa olisi teoreettisesti oikeampaa sallia suurissa pölkkyissä enemmän vikoja kuin pienissä, kuten aineiston käsittelystä edellä ilmeni. Luokituksen käyttökelpoisuuden kannalta yhtenäiset ohjeet ovat kuitenkin paikallaan.

Piirroksessa 40 on esitetty myös aineistoon sisältyvien raakkipölkkyjen sorvaustuloksen jakautuma. Se osoittaa suuressa määrin päinvastaista jakautumaa kuin II ja III laatuluokat. Raakeista ovat huonoimpia läpimitaltaan suurimmat. Kysymyksessä ovat kuitenkin vain tehtaalle tulleet raakit ja on luonnollista, että suuriläpimittaisia pölkkyjä vastaanotettaessa ollaan lievempiä kuin pienien pölkkyjen vastaanotossa. Jos pölkky on suuri, sen vikoja katsotaan paljon useammin »läpi sormien». Tämä seikka on vaikuttanut myös siihen suuntaan, että III luokassa läpimitan vaikutus sorvaustuloksen laatujaakautumaan on paljon vähäisempää kuin II luokassa. Osa uuden luokituksen mukaan III luokkaan kelpaavista pölkkyistä on näet voimassa olevan luokituksen mukaan raakkeja. Esitetyn mukaisesti raakien suhteellinen osuus lisääntyy pölkyn suuressa. Myös muutoin sisältyy suuriin pölkkyihin aina enemmän huonoja pölkkyjä kuin pieniin. Varsinkin pinnalle näkymättömät ja siten luokituksessa huomiotta jäävät sisäviat vaikuttavat tähän suuntaan.

Laatujakautumia aiemmin esitettyihin »oksaisuuslaatuuihin» verrattaessa havaitaan erittäin suuria eroavuuksia. Niihin ovat vaikuttaneet ennenkaikkea valmistusviat, mutta lisäksi myös erilaiset sisäviat, mm. toukanjäljet, jotka ovat alentaneet A-viulun osuutta, ja muut pinnalle näkymättömät väri viat.

Koivukeskuksen (1953) ja JALAVAN (1938) aiempiin tutkimuksiin vertailu osoittaa vähäisiä eroja läpimitan vaikutuksesta.

Koivukeskuksen tutkimus osoittaa, että I laatuluokassa läpimitan vaikutus on varsin epäselvä. Näyttää kuitenkin siltä, että hyvien laatujuen osuus vähenee pölkyn paksuuden suuressa. II laatuluokassa on myös havaittavissa, että hyvien laatujuen osuus vähenee ja WG:n ja keskimmäisen osuus lisääntyy pölkyn suuressa. III luokassa laatujaakautuma on suunnilleen vakio kaikissa läpimittaluokissa. JALAVAN tulokset taas osoittavat, että I laatuluokassa sorvaustuloksen jakautuma huononee pölkyn paksuuden lisääntyessä. II luokassa suunta on josain määrin epäselvä. III luokassa taas ainakin WG- ja keskimmäislaatujuen osuudet vähenevät pölkyn läpimitan kasvaessa.

Nämä eroavuudet esillä olevan tutkimuksen tuloksiin johtunevat ainakin osittain viulun lajittelun eroista. Lisäksi on huomattava, että Koivukeskuksen ja JALAVAN tutkimuksissa läpimittajakautuma oli paljon laajempi kuin esillä olevassa työssä. Kuitenkin on syytä korostaa, että kaikissa luokituksissa oksien sallitut lukumäärät olivat pölkyn paksuudesta riippumattomia. Koivukeskus ja JALAVA eivät kuitenkaan olleet ottaneet oksakyhmyjä lainkaan huomioon laatuun vaikuttavina vikoina.

Kuten aiemmin mainittiin, valittiin perusaineistoon pölkkyjä niin, että mah-

Taulukko 40. Eri laatuluokkien lasketut sorvaustuloksen laatujaakautumat. Perusaineisto. Table 40. Calculated grade distribution of the veneer yield from bolts of different grades. Actual grades. Basic material.

Laatuluokka Log grade	Viulun laatu — Veneer grade						Yhteensä Total
	A	B	BBx	BB	WG	k	
I	2.9	17.7	40.7	20.3	6.1	12.3	100.0
II	0.7	7.8	15.4	41.3	6.2	28.6	100.0
III	0.2	1.0	3.3	25.2	17.1	53.2	100.0

dollisuuksien mukaan aineisto olisi saatu laadultaan vaihtelevaksi. Tästä johtuu, että pölkkyjen jakautuminen laatuluokkiin ja oksaisuuslajeihin laatuluokkien sisällä ei vastaa käytännössä esiintyviä jakautumia (vrt. s. 13). Sen vuoksi on taulukkoon 40 laskettu taulukon 37 sadanneksia painolukuina käyttäen eri laatuluokkien sorvaustuloksen laatujaakautumat. Toisin sanoen, on oletettu kunkin laatuluokan pölkkyjen vastaavan ominaisuuksiltaan tarkistusaineiston vastaavaa laatuluokkaa. Oksaisuudesta riippumattomat vikaisuudet on jätetty huomioon ottamatta, kuten edellä jo mainittiin.

Laatujakautumat muuttuvat melko paljon, kuten keskimääräisluvuista taulukossa 38 nähdään. I luokka pysyy suunnilleen ennallaan, mutta sekä II että III luokissa jakautumat paranevat.

Tarkistusaineiston mukainen laatuluokkien sorvaustuloksen laatujaakautuma nähdään taulukosta 41.

Vertailtaessa tulosta perusaineiston tulokseen havaitaan vähäisiä eroja. I laatuluokan jakautuma on tarkistusaineistossa selvästi parempi. A-laatu on tosin vähemmän kuin perusaineiston mukaan, mutta B-laadun osuus on 9 % suurempi. Vastaavasti perusaineiston mukaan saadaan BBx-laatu huomattavasti enemmän. Lisäksi on havaittavissa eroja keskimmäislaadun osuudessa, joka on perusaineistossa yli 12 % ja tarkistusaineistossa vain hieman alle 6 %.

II luokassa erot ovat vähäisemmät ja osittain toisensuuntaiset. Hyviä laatuja ja keskimmäistä on saatu perusaineiston mukaan enemmän kuin tarkistusaineiston mukaan. Sitä vastoin BB- ja WG-laatujuen osuus on tarkistusaineistossa suurempi.

III luokassa erot hyvissä laaduissa ovat varsin merkityksettömät. BB- ja keskimmäislaatu on tarkistusaineiston mukaan saatu tästä luokasta vähemmän kuin perusaineiston mukaan. Tämä vähemmyys korvautuu WG-laadussa.

Kaikki todellista laatujaakautumaa koskevat tulokset osoittavat, että kunkin laatuluokan sisältö vaihtelee, kuten jo aiemmin todettiin. Vaihtelut ovat kuitenkin verraten vähäiset. Sitä havainnollistaa piirros 41.

Aiempiin tutkimuksiin vertailu osoittaa, että nyt erotetut laatuluokat poik-



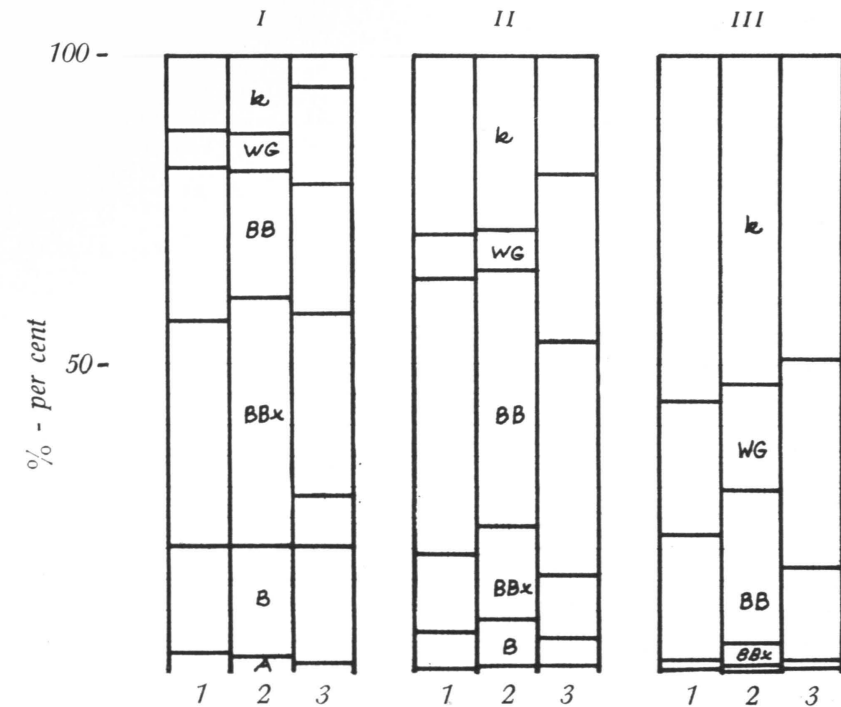
Taulukko 41. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen laatujakautuma. Tarkistusaineisto.

Table 41. Grade distribution of the veneer yield from bolts of different grades. Actual grades. Control material.

Laatuluokka Log grade	Viilun laatu — Veneer grade							
	A	B	BBx	BB	WG	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	Yhteensä Total
I	Schauman, Jyväskylä							
	—	22.1	23.2	15.2	17.8	5.4	—	83.7
	0.5	5.5	5.0	2.3	2.5	0.5	—	16.3
	0.5	27.6	28.2	17.5	20.3	5.9	—	100.0
II	0.1	2.7	6.2	24.1	27.5	20.0	1.4	82.0
	0.4	2.5	3.1	5.7	4.3	1.9	0.1	18.0
	0.5	5.2	9.3	29.8	31.8	21.9	1.5	100.0
III	—	—	0.4	5.2	31.6	41.2	6.5	84.9
	—	0.2	0.6	2.4	6.5	4.5	0.9	15.1
	—	0.2	1.0	7.6	38.1	45.7	7.4	100.0
I	Enso-Gutzeit							
	0.9	19.0	26.6	22.2	10.5	2.3	0.7	82.2
	1.9	6.9	4.2	1.5	0.8	1.9	0.6	17.8
	2.8	25.9	30.8	23.7	11.3	4.2	1.3	100.0
II	0.5	2.4	7.3	39.4	19.4	12.0	0.5	81.5
	0.5	2.1	3.9	6.8	2.7	1.9	0.6	18.5
	1.0	4.5	11.2	46.2	22.1	13.9	1.1	100.0
III	—	0.1	0.8	15.4	24.9	35.7	2.8	79.7
	0	0.3	1.3	6.2	5.9	5.3	1.3	20.3
	0	0.4	2.1	21.6	30.8	41.0	4.1	100.0
I	Yhteensä — Total							
	0.5	20.5	25.0	18.9	13.9	3.7	0.4	82.9
	1.2	6.3	4.6	1.9	1.6	1.2	0.3	17.1
	1.7	26.8	29.6	20.8	15.5	4.9	0.7	100.0
II	0.3	2.5	6.7	31.5	23.6	16.1	1.0	81.7
	0.5	2.3	3.5	6.2	3.5	1.9	0.4	18.3
	0.8	4.8	10.2	37.7	27.1	18.0	1.4	100.0
III	—	—	0.6	10.9	27.8	38.2	4.5	82.0
	—	0.3	1.0	4.4	6.2	5.0	1.1	18.0
	—	0.3	1.6	15.3	34.0	43.2	5.6	100.0

keavat sorvaustuloksen laadultaan seuraavasti Koivukeskuksen tutkimuksessa erotetuista luokista.

I luokka: Sorvaustulos on suunnilleen samanlainen. Esim. 8":n pölkystä saadaan Koivukeskuksen mukaan A-viilua 5.8 %, B-viilua 18.6 %, BBX-viilua



Piirros 41. Eri laatuluokkien sorvaustuloksen laatujakautumat. 1. Perusaineisto. 2. Korjattu perusaineisto, 3. Tarkistusaineisto. Fig. 41. Grade distribution of the veneer yield from bolts of different grades. 1. Basic material. 2. Corrected basic material. 3. Control material.

14.3 % ja BB-viilua 30.9 %. Loput 30.4 % ovat WG- ja k-viiluja. Selvin ero on siis WG- ja keskimäisviilun suuri osuus esillä olevan tutkimuksen vastaavaan osuuteen verrattuna.

II luokka: Koivukeskuksen tutkimuksen mukaan saadaan 8":n pölkystä eri laatuja seuraavasti:

A	— %
B	7.9 »
BBx	8.7 »
BB	40.7 »
WG + k	42.7 »

Jakautuma on myös tässä suunnilleen sama kuin tarkistusaineiston osoittama. B-laadun osuus on Koivukeskuksella suurempi, mutta WG- ja keskimäislaatuja taas jonkin verran pienempi.

III luokka: Koivukeskuksen mukaan jakautuma on seuraava:

A	— %
B	— »
BBx	3.9 »
BB	18.6 »
WG	8.7 »
k	68.8 »

Tässä kohdassa on tarkistusaineiston mukainen laatujaakautuma eniten poikkeava. Erona on se, että WG:n osuus on paljon suurempi kuin Koivukeskuksella ja keskimäislaadun pienempi. Yhteinen osuus on kummankin tutkimuksen mukaan suunnilleen yhtä suuri, Koivukeskuksella 77.5 % ja tarkistusaineiston mukaan 82.8 %.

Koivukeskuksen laatuvaatimukset näyttävät olevan huomattavasti lievempiä nimenomaan oksien suuruuteen ja kuivien oksien lukumäärään nähden. Suurin sallittu oksa on 2" (n. 50 mm). Kuitenkaan näissä ohjeissa ei ole määräyksiä oksakymyistä. Senvuoksi voidaankin päätellä, että ohjeet ovat miltei yhtä ankarat kuin esillä olevassa työssä laaditut. Se, että keskimäislaadun osuus on Koivukeskuksella suurempi johtunee lajittelun eroavuuksista. On mahdollista, että esillä olevaa työtä tehtäessä viulun lajittelu WG:n ja keskimäisen rajalla ei ole ollut yhtä ankaraa kuin Koivukeskuksen tutkimusta tehtäessä.

### 83. Sorvauksen hyötysuhde

Aiempien tutkimusten mukaan sorvauksen hyötysuhde eli viulun saanto riippuu jossain määrin pölkyn laatuokasta. Siihen viittaavat myös jo esitetyt tulokset oksaisten ja oksattomien pölkkyjen sorvaushyötysuhteista toisiinsa verrattuina (ks. piirros 14), joiden mukaan oksattomien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhde on jonkin verran korkeampi kuin oksaisten.

Taulukossa 42 on esitetty perusaineiston mukaan lasketut eri laatuokkiin kuuluvien suorien ja vain oksia vikoina sisältävien pölkkyjen sorvauksen hyötysuhteet läpimittaluokittain.

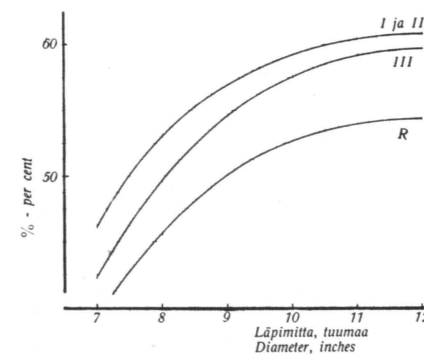
Taulukosta nähdään, että eri luokkien sorvauksen hyötysuhteet vaihtelevat varsin paljon eri tehtailla. Lisäksi huomataan, että kullakin tehtaalla erot luokkien välillä ovat melko epäselvät. Kuitenkin voidaan havaita, että III luokan sorvauksessa hyötysuhde on yleensä selvästi I ja II luokkien hyötysuhdetta alhaisempi. Raakkipölkkyt jäävät III luokastakin saannoltaan alhaisemmaksi. Parhaiden luokkien välillä ei sitä vastoin ole selviä eroja.

Erojen havainnollistamiseksi on piirroksessa 42 esitetty kaikkien tehtaiden sorvauksen hyötysuhteiden aritmeettiset keskiarvot, jotka on laskettu luokkien 7½—11" tulosten perusteella. Ne vahvistavat edellä kuvatun suunnan, jonka

Taulukko 42. Sorvaustuloksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn laatuokasta ja paksuudesta eri tehtailla. 60" pölkkyt. Perusaineisto.

Table 42. Dependence of the veneer yield in rotary cutting on the diameter and grade of bolts at different factories. 60-in. bolts. Basic material.

Laatuluokka Log grade	D ½, tuumaa — D ½, inches									
	7	7 ½	8	8 ½	9	9 ½	10	10 ½	11	11 ½ +
	hyötysuhde, % — yield, in per cent									
I	..	58	64	63	61	62	67	65	60	..
II	..	56	59	62	61	63	65	65	64	67
III	..	58	55	55	61	63	63	63	60	65
R	..	..	57	58	54	57	58	..	..	..
I	48	48	56	58	58	58	62	59	63	..
II	35	49	51	55	60	61	63	62	60	..
III	42	46	51	53	56	55	63	64	66	..
R	..	50	49	49	45	55	46	58	60	..
I	..	51	53	48	52	51	58	63	48	..
II	..	46	49	57	54	51	51	63	53	62
III	..	38	48	52	46	49	55	53	..	53
R	..	..	33	55	44	48	43	..	..	46
I	..	..	55	58	60	61	63	63	73	67
II	46	52	51	56	64	60	65	68	71	69
III	50	49	52	57	51	62	59	68	58	..
R	46	40	48	53	48	50	57	48	..	..
I	..	43	54	54	53	58	50	43	58	53
II	37	43	46	47	54	53	46	55	56	51
III	..	..	46	50	48	50	53	49	55	57
R	..	35	..	50	..	..	53	..	53	48



Piirros 42. Sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn vahvuudesta ja laatuokasta. Perusaineisto.

Fig. 42. Dependence of the veneer yield in rotary cutting on the diameter and grade of bolts. Basic material.

mukaan I ja II luokat eivät eroa saannoltaan toisistaan, mutta III luokassa ja raakeissa saanto on selvästi alhaisempi.

Nämä tulokset koskevat vain siis oksaisia, suoria pölkkyjä, mutta niistä puuttuvat kaikki muita, oksaisuudesta riippumattomia vikoja sisältävät pölkkyt. Tulosten perusteella on siis todettava, että vähäinen oksaisuus ei vaikuta viulun saantoa alentavasti. Oksien suuri läpimitta ja myös suuri lukumäärä aiheuttavat sitä vastoin saannossa pienenemistä, mikä johtuu sekä pyöritysvaiheessa syntyvästä hukasta että pölkkyjen repeämisestä sorvausvaiheessa.

Kuten aiemmin esitettiin, muut viat kuin oksaisuus alentavat sorvauksen hyötysuhdetta sorvausvaiheessa eniten. Tällaisia vanerikoivuissa sallittavia vikoja ovat mm. lenkous, korot ja haavat, laaja sisälaho jne. Kun näitäkin vikoja sisältävät pölkkyt otetaan huomioon eri laatuluokkien sorvauksen hyötysuhteita vertailtaessa, päädytään huomattavasti selvempiin eroihin varsinkin I ja II luokkien välillä. Se nähdään taulukosta 43, jossa on esitetty sorvauksen hyötysuhteet tarkistusaineiston mukaisina 60"×8" pölkkyille.

Taulukko 43. Sorvauksen hyötysuhteen riippuvuus pölkyn laatuluokasta. 8" pölkkyt.  
Table 43. Dependence of the veneer yield in rotary cutting on the grade of bolts. 8-in. bolts. Control material.

Tehtas — Factory	Laatuluokka — Log grade		
	I	II	III
	Hyötysuhde, % — Yield, in per cent		
Schauman, Jyväskylä .....	53.1	50.3	48.2
Enso-Gutzeit .....	49.2	47.7	46.9

Erot I ja II luokan välillä ovat tässä aineistossa suuremmat kuin II ja III luokkien välillä. Tarkistusaineiston III luokkaan sisältyy varsin vähän suuri-oksaisia pölkkyjä, ja kun lenkousmääräyksetkin ovat näissä luokissa samat, on eron pienuus hyvin ymmärrettävissä.

Aiemmat tutkimukset ovat antaneet samantapaisia tuloksia. JALAVAN (1938) tutkimuksessa osoittautui ero I ja II luokkien välillä jonkin verran vähäisemmäksi kuin II ja III luokkien välinen ero. Suuruudeltaan erot olivat 3—10 %:n luokkaa yleisimmissä paksuusluokissa.

Koivukeskuksen (1953) mukaan erot ovat vähäisemmät. Yleensä ero I ja II luokkien hyötysuhteissa on suurempi kuin II ja III luokkien. Koivukeskuksen erottama IV-luokka, joka vastaa esillä olevan tutkimuksen raakkeja, jää saannoltaan selvästi jälkeen myös III luokasta.

## 9. Tiivistelmä

Esillä olevan tutkimuksen koesorvaukset on suoritettu v. 1962—64 kuudella vaneritehtaalla. Erikseen kerättiin perusaineisto, jonka tulosten perusteella on pyritty saamaan valaistusta vanerikoivuissa tavattavien vikaisuuksien vaikutukseen sorvauksessa tutkimalla sorvaustuloksen määrää ja kaupallista laatua. Saatujen tulosten perusteella on laadittu vanerikoivupölkkyille laatuvaatimukset laatuluokituksineen. Uusin koesorvauksin (tarkistusaineisto) on selvitetty eri laatuluokkien sorvaustuloksen laatua ja määrää sekä laatuluokituksen soveltuvuutta.

Vanerikoivujen vikaisuuksien vaikutusta koskevat tutkimukset antoivat seuraavia tuloksia, kun viulun laatu määritettiin pelkän oksaisuuden tai kulloinkin tutkittavana olleen muun vikaisuuden perusteella.

1. Virheettömien pölkkyjen sorvaustuloksessa on parhaita laatuja, A ja B, keskimäärin yli 40 %. Laatuja kautuma on parhain aivan pienistä ja kaikkein suurimmista pölkkyistä sorvatessa viulussa. Tyvipölkkyjen sorvaustulos saattaa olla jonkin verran heikompi kuin muiden tähän ryhmään kuuluvien pölkkyjen.

2. Oksanjäljet, joilla tarkoitetaan koivun kuoressa tavattavia oksanarpia, alentavat sorvaustuloksen laatua sitä enemmän mitä suurempi niiden lukumäärä on. Vasta 5—6 jälkeä sisältävät pölkkyt ovat tilastollisesti merkitsevästi heikompia kuin virheettömät.

3. Oksakyhmyt, joilla tarkoitetaan selvän kyhmyyn ympäröimiä oksanjälkiä, ovat huomattavasti vakavampia vikoja kuin oksanjäljet. Niiden laatua alentava vaikutus riippuu ennen kaikkea kyhmyjen lukumäärästä ja jossain määrin myös pölkyn paksuudesta.

4. Kuivien ja lahojen oksien vaikutusta tutkittiin pitämällä perustana pölkyn suurimman oksan laatua. Sellaisten pölkkyjen, joissa suurin oksa on kuiva tai laho, sorvaustuloksen laatu alenee oksien ja kyhmyjen lukumäärän lisäntyessä, suurimman oksan läpimitan suuretessa sekä pölkyn paksuuden pienehtessä.

5. Sellaisista pölkkyistä, joiden suurin oksa on terve, saadaan sitä huonompaa viilua mitä suurempi oksien ja kyhmyjen lukumäärä ja mitä paksumpi suurin oksa on. Myös pölkyn läpimitalla on vähäinen vaikutus sorvaustuloksen laatuun.

6. Eri oksaisuuslajien vertailu osoittaa, että virheettömät ja oksanjälkiä sisältävät pölkkyt antavat huomattavasti arvokkaampaa viilua kuin muut. Oksakyhmyjä sisältävät antavat keskimäärin myös verraten paljon arvokkaamman

sorvaustuloksen kuin yhtä monta oksaa ja kyhmyä sisältävät terveoksiset, joista taas yhtä monta yhtä suurta oksaa ja kyhmyä sisältävät kuivaoksiset jäävät sorvaustulokseltaan selvästi jälkeen.

7. Oksaisuus vaikuttaa myös sorvauksen hyötysuhteeseen eli viilun saantoon. Esitetyt alustavat laskelmat osoittavat, että saanto on virheettömiä, oksanjälkiä sisältäviä ja oksakyhmyjä sisältäviä pölkkyjä sorvattaessa keskimäärin jonkin verran korkeampi oksaisia pölkkyjä sorvattaessa.

8. Pystyoksien viilun laatua alentava vaikutus on hyvin suuri, ja se riippuu sekä oksan laadusta että terveen pystyoksan ollessa kyseessä myös oksan läpimitasta. Pystyoksat pienentävät lisäksi viilun saantoa.

9. Sisä- eli sydänlahon viilun laatua alentava vaikutus riippuu sekä lahon etäisyydestä pölkyn pinnasta että lahon kovuudesta. Laaja-alainen kova laho alentaa jossain määrin viilun saantoa, joka pehmeää lahoa sisältävissä pölkkyjä sorvattaessa on aina keskimäärin hyvin alhainen.

10. Avohaavojen ja -korojen viilun laatua alentava vaikutus on hyvin selvä ja se riippuu jossain määrin haavan pituudesta, jolla on selvä viilun saantoa pienentävä vaikutus.

11. Umpihaavojen ja -korojen viilun laatua alentava vaikutus on selvä ja samoin hyvin vaihteleva. Vian pituudella on siihen ja viilun saantoon vain vähäinen vaikutus. Saantokin on kuitenkin keskimäärin selvästi pienempi kuin suorja ja terveitä pölkkyjä sorvattaessa.

12. Tuoheamat alentavat sorvaustuloksen laatua hyvin huomattavasti, ja viilun laatu on sitä heikompa, mitä pitemmästä viasta on kysymys. Tuoheaman pidetessä aiheutuu viilun saannossa alenemista.

13. Lenkous ja mutkat alentavat selvästi viilun saantoa lisäämällä pyörästys-häviötä. Laatua alentavasti ne vaikuttavat myös liitoskappaleita ja pääleikattavia lisäämällä. Viilun pinta on lisäksi usein epätasainen.

14. Muista vioista on kirjallisuuden perusteella tarkasteltu tyvipöimujen, tyvirepeämien, rungon epäpyöreyyksien, toukanjalkien, vähäisten pintavikojen, sydänhalkeamien, väri- ja lahovikojen sekä puussa olevien vieraiden esineiden vaikutusta. Lisäksi on kosketeltu ns. valmistusvikoja.

Sorvausten tulosten ja tutkimusten aikana tehtyjen havaintojen perusteella on laadittu laatuluokitusehdotus 7<sup>o</sup> ja sitä vahvemmille 5 jalan pölkkyille (taulukko 30) pitämällä pohjana seuraavaa oksaisuuden perusteella määritettyä laatuajakautumaa.

I luokkaan on hyväksytty pölkkyt, joiden sorvaustuloksesta on vähintään 30 % A- ja B-laatuja.

II luokkaan hyväksyttävien pölkkyjen sorvaustuloksessa saa olla korkeintaan 40 % WG- ja keskimmäisviiluja.

III luokkaan on hyväksytty pölkkyt, joista saadaan keskimmäisviilua korkeintaan 65 %, jos parempi viilu on WG-laatua, tai 75 %, jos paremman viilun joukossa on myös BB-laatua tai sitä parempaa viilua.

Laaditun luokituksen tarkkuutta ja soveltuvuutta koskevien tutkimusten tärkeimmistä tuloksista mainittakoon seuraavat.

15. Jokaisessa laatuluokassa antaa perusaineiston mukaan lähes 60 % tai enemmän pölkkyistä laatuluokan edellyttämän tai sitä paremman sorvaustuloksen. Tarkistusaineiston mukaan vastaava sadannes on yli 70.

16. Kummankin aineiston mukaan I luokan pölkkyistä saadaan parempaa ja arvokkaampaa viilua kuin II luokasta ja siitä taas parempaa kuin III luokasta.

17. Eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustuloksen arvo ja laatu vaihtelevat kuitenkin jossain määrin määrävimmän vian perusteella.

18. Pölkyn paksuus vaikuttaa myös jonkin verran kunkin laatuluokan sorvaustuloksen laatuun ja arvoon.

19. Laadittu luokitus osoittaa tarkistusaineiston mukaan laatuluokkien väliset erot jo 20 pölkyn erissäkin.

20. Eri tehtaiden vertailu taas osoittaa, että jokaisella tehtaalla I luokan pölkkyjen sorvaustuloksen arvo on korkeampi kuin II luokan arvo millään tehtaalla, joka taas on aina korkeampi kuin paraskin III luokan keskimääräinen arvo.

21. Sorvaustuloksen todelliset laatuajakautumat osoittavat myös selviä eroja eri laatuluokkien välillä. (Taulukot 40—42 ja piirroset 39 ja 40.)

22. Viilun saanto riippuu pölkyn laatuluokasta ja on sitä pienempi mitä huomommasta laatuluokasta on kysymys.



## Kirjallisuusluettelo

- ARO, PAAVO 1960. Koivuvaneritukkien ja sorvipölkkyjen halkeaminen. Metsäntutkimuslait. julk. 52.4.  
 —»— 1962. Einige Beobachtungen über die Kernrisse bei der Birke. Metsäntutkimuslait. julk. 55.10.
- ENARVI, R. 1939. Vaneritehtaan sorvaushäviöiden suuruus. Suomen Puu ss. 296—399.  
 —»— 1940. Sorvaushäviöiden suuruuteen vaikuttavat tekijät, Suomen Puu ss. 1—4.
- HEISKANEN, VEIJO 1957. Raudus- ja hieskoivun laatu eri kasvupaikoilla. Metsäntutkimuslait. julk. 48.6.  
 —»— 1958. Tutkimuksia koivun karsimisesta. Metsäntutkimuslait. julk. 49.3.  
 —»— 1962. Koivun laadun vaikutus viulun sorvauksessa. Puumies ss. 255—260.  
 —»— 1964. Aikatutkimuksia koivun karsimisesta. Silva Fennica 115.6.  
 —»— 1965 a. Vastaako nykyinen sahatukkien laatu sahateollisuuden tarpeita? Taustaa ja teoriaa. Käsikirjoitus.  
 —»— 1965 b. Tutkimuksia vanerikoivujen vikaisuusien vaikutuksesta sorvaustulokseen sekä vanerikoivujen laatuluokituksesta. Moniste. Jyväskylä.
- ILVESSALO, YRJÖ 1959. Suomen metsien hakkuumahdollisuudet metsävarojen kehittämiseen tähtäävän hakkuusuunnitteen valossa. Metsäntutkimuslait. julk. 51.9.
- JALAVA, MATTI 1938. Vanerikoivujen arvosuhteista. Puuteknillinen tutkimuslaitos. Tiedotus VT 8.  
 —»— Vanerikoivujen laatuluokittelusta. Metsätal. Aikakaust. ss. 131—136.
- Koivukeskus 1953. Tutkimus eri laatuisten ja vahvuisten vanerikoivujen arvosuhteista v. 1953. Moniste.
- KOIVUMÄKI, PENTTI 1962. Koivuraaka-aineen viat valmistajan näkökannalta. Puumies ss. 296—300.  
 —»— Mitä näkökohtia on huomioitava vanerirunkojen katkaisussa tehtaalla. Puumies ss. 327—331.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1933. Faneritukin käyttöarvoon vaikuttavista vikaisuuksista ja virheettömän faneripuun kasvattamisesta. Suomen Puu ss. 82—83.
- LEHONKOSKI, N. A. 1937. Koivu faneeriteollisuuden raaka-aineena. Yksityismetsänh. Yhd. Vuosik. X ss. 75—84.  
 —»— 1939. Tunnetko koivikkosi. Tampere.  
 —»— 1949. Vanerikoivikkojen nykyinen tila. Metsätal. Aikakaust. ss. 16—19.  
 —»— 1950. Koivikkojemme nykyinen tila. Tampere.
- Vanerikoivujen . . ., 1961. Maataloustuottajain Keskusliiton Metsävaltuuskunnan ja Koivukeskuksen 17. 7. 1961 sopivat ja Keskusmetsäseura Tapion suosittelemat yleiset vanerikoivujen mittaus- ja laatumääritelmät. Jyväskylä.
- MAYER-WEGELIN, H. 1929. Ästigkeit und Aushaltung des Buchenholzes. Forstarchiv ss. 413—418.
- MERILUOTO, JAAKKO 1965. Raaka-ainetekijöiden vaikutus sorvatun koivuviulun määrään ja laatuun. Acta Forestalia Fennica 80.1.
- OKSANEN, EERO 1965. Vaneriteollisuutemme ja sen puun käyttö. Tapion taskukirja ss. 395—400.

OLAVINEN, OLA 1964. Vaneriteollisuus. Mekaaninen puuteollisuus I. ss. 388—591.

OLLINMAA, P. J. 1955. Koivun vetopuun anatomisesta rakenteesta ja ominaisuuksista. Acta Forestalia Fennica 64.3.

OSARA, N. A. 1959. Pienpuukysymyksestämme. Taloudellinen Katsaus n:o 4.

RINNE, V. J. 1944. Puuviulun ja vanerin valmistus. Kouvola.

—»— 1952. The manufacture of veneer and plywood. Kuopio.

RONKANEN, A. J. 1949. Vaneripuurunkojen apteraus. Metsätal. Aikakaust. ss. 27—29. Suomalainen koivuvaneri 1963. Suomen Vaneriteollisuusyhdistys. Helsinki.

TIKKA, P. S. 1939. Perä-Pohjolan koivikoiden laadusta. Acta Forestalia Fennica 57.4.

## Liite 1.

## Mittauksia koivun oksien muodosta

(On the shape of birch knots)

Kun viulun lajitteluvaatimuksissa oksien koko on ilmoitettu suurimman läpimitan perusteella ja kun pölkkyjen mittauksessa oksan paksuus on ilmaistu pölkyn pituutta vasten kohtisuoran läpimitan mukaan, on v. 1965 suoritettu kahdella tehtaalla mittauksia oksien vaakasuoran läpimitan ja suurimman läpimitan välisestä suhteesta. Tämä selvitys on katsottu tarpeelliseksi senkin vuoksi, että tutkimusta tehtäessä voimassa olleen vanerikoivujen laatuluokituksessa oksan suuruus määritettiin oksan pystysuoran, so. suurimman läpimitan perusteella (Vanerikoivujen . . . 1961).

Mittaukset toimitettiin OY. Faner AB:n tehtaalla Lohjalla ja Fennia Faneriosaakeyhtiön tehtaalla Lahdessa. Oksia mitattiin ensimmäisestä kustakin pölkystä saadusta kokonaisesta levystä, jotta karsimistapa ei olisi päässyt vaikuttamaan saataviin mittoihin. Mitattavista oksista määritettiin ensin laatu, jossa erotettiin kolme lajia.

1. Terve (elävä) oksa, joka on kokonaan kiinni ympäröivässä puuaineessa
2. Kuiva (kuollut) oksa, joka on irti ympäröivästä puuaineesta
3. Kuorioksa, jossa oksan yläpuolella on oksan ja sitä ympäröivän puuaineksen välissä kuorta. Kuorioksia ei ole lopullisissa laskelmissa otettu mukaan, koska on hyvin todennäköistä, että kyseessä ovat pystyoksat. Mainittakoon kuitenkin, että kuorioksien vaakasuoran ja pystysuoran läpimitan erotus on paljon suurempi kuin terveiden ja kuivien oksien.

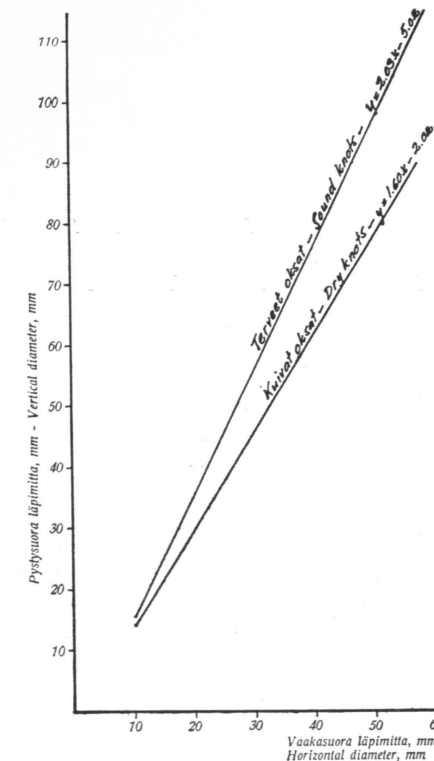
Kaikkiaan mitattiin 447 kuivaa ja 279 tervettä oksaa.

Mittaukset osoittivat, että miltei poikkeuksetta *vaakasuora läpimitta on oksan pienin läpimitta*. Lisäksi niistä ilmenee, että korrelaatio oksan vaakasuoran läpimitan ja sen pystysuoran läpimitan välillä on hyvin vahva. Korrelaatiokerrotoimet saivat seuraavat arvot.

Terveet oksat  $r = 0.902 \pm 0.036^{***}$   
 Kuivat oksat  $r = 0.836 \pm 0.026^{***}$

Eri oksalajeissa läpimittojen erotukset ovat selvästi erilaiset siten, että *terveet oksat ovat huomattavasti soikeampia kuin kuivat*. Tämä nähdään piirroksessa 43 esitetyistä regressiosuorista, joiden yhtälöt ovat,

Terveet oksat  $y = 2.03 x - 5.02$   
 Kuivat oksat  $y = 0.60 x - 2.02$



Piirros 43. Koivun oksan pystysuoran ja vaakasuoran läpimitan suhde toisiinsa.  
 Fig. 43. The relation between horizontal and vertical diameters of birch knots.

Yhtälöissä  $y$  = pystysuora läpimitta, mm, ja  $x$  = vaakasuora läpimitta, mm. Yhtälöistä on seuraavaan asetelmaan laskettu eräitä vaakasuoria läpimittoja vastaavat pystysuorat läpimitat.

Vaakasuora läpimitta, mm	Pystysuora läpimitta, mm	
	Terve oksa	Kuiva oksa
5	..	6
10	15	14
20	35	30
30	55	46
40	76	63
50	96	..

## S U M M A R Y:

STUDIES ON THE DEFECTS OF BIRCH, THEIR INFLUENCE ON THE  
QUALITY AND QUANTITY OF ROTARY CUT VENEER, AND  
THEIR CONSIDERATION IN VENEER BIRCH GRADING

## Introduction

The object of the present investigation is:

1. to study the influence of defects in birch (*B. verrucosa* and *B. pubescens*) on the quality, value, and quantity of the veneer recovered by rotary cutting,
2. to prepare, on the basis of the results of the test cutting, grading rules for veneer birch and to determine the minimum quality of veneer wood.
3. to give an account of the quality and quantity of veneer yield in rotary cutting of bolts of different grades.

The work was done in 1962—65 supported by a grant, which was awarded by the Society of Forestry in Finland from the donations fund of the Finnish Plywood Development Association.

## Method of investigation

For the purpose of the investigation, two separate groups of material were collected.

The *basic material*, by means of which the influence of different defects in bolts on the quality of the veneer yield was studied, and from which of the results obtained were used as a preliminary basis for grading rules for veneer birch, was collected in 1962—63 at five plywood factories. In studying so-called *knotty bolts*, the method used was that described in the below context.

The following demands were set on bolts to be cut in this groups:

- defects independent on knots were not permitted,
- the bolts had to be straight,
- at each factory they had to include all the specified defects; i.e., bolts without defects (Photo 1), bolts with knot marks (Photo 2), knot bumps (Photo 3), dry or rotten knots (Photo 4), and sound knots (Photo 5).

The diameter of the bolts was measured at the top end, at the middle, and at the butt end by cross-wise measuring with an accuracy of one millimetre. The length was determined as the shortest distance between the cut surfaces.

In addition, the bolt diameter was measured after rounding as well as the thickness of the core.

The diameter of all knots was measured at right angles to the longitudinal direction of the bolts (see App. 1). In addition, the number of knot marks and bumps was counted.

The veneer cutting was performed according to the normal practice in the factories. The veneer yield of each bolt was graded separately. In grading the veneer was divided into the following grades (the rules concern 60×60 in. sheets):

A. The sheet has to be almost without defects.

B. On line of knots, of which the greatest diameter is 5—7 mm, is permitted in the sheet, except for some other minute defects.

BBx (S) 2—3 lines of knots, of which the greatest diameter is 9—12 mm, are permitted in the sheet. In addition, small brown streaks (caused by *Dendromyza betulae*), discolouration, roughness caused by the lathe, splits, etc., may occur to a limited extent.

BB. 25 knots 5—75 mm in size, as well as two lines of knots under 5 mm in diameter are permitted in the sheet. Small brown streaks and discolouration may occur in unlimited amounts, but roughness caused by the lathe and splits only to a limited extent.

WG. Tight knots and open knots under 15 mm in diameter, small brown streaks, discolouration, roughness caused by the lathe, and pike-pole holes are permitted in unlimited numbers and amounts.

K<sub>1</sub> (middle veneer). Knots and knot holes under 30 mm in size permitted in unlimited number. Only soft rot, rolls generated on the lathe, and splints are restricted.

K<sub>2</sub> (middle veneers of poorer quality). The biggest hole permitted is 80 mm in diameter. Ather defects, except for splits, may occur in unlimited amounts.

Grading was carried out by the same person at all factories, and two grades were determined for the veneer:

1. the real grade, in determination of which all natural and manufacturing defects were regarded,
2. the grade determined on the basis of knot occurrence, in which only knots were considered as quality decreasing defects,

The study of other defects, those not dependent on knots, was carried out in a principally similar manner. The following defects were dealt with in the study:

- sweep and crook (Photo 11)
- upright limbs (Photo 6)
- hearth rot (Photo 7)
- open scars
- overgrown scars (Photo 8)
- bark peeling defects (Photo 9)

In addition to the measurements already mentioned, the quality and location of the defects were described by detailed drawings and measurements.

Veneer grading was done as follows:

1. the real grade was determined
2. the grade of sheets, in which the defect to be studied in each separate case was encountered, was determined on the basis of the defect in question only, i.e., assuming that the sheet would otherwise have been without defects.

As regards the veneer of sweep bolts, however, the commercial grade was not determined at all, but only its quantity.

Except for this basic material, a *control material* was collected, by means of which the accuracy and usability of the grading rules drawn up on the basis of the results obtained from the basic material was studied.

Control cuttings were performed by bolt grades at two factories, each portion containing about 20 bolts. The bolts were handled in the order that they were brought on the lathe by the conveyer. The length and the diameters of each bolt as well as all defects were measured. The bolts in each grade were cut separately.

In grading of the veneer, the same principles were adapted as in the collection of the basic material.

In the study of the influence of different defects, the value indices for the different veneer grades were calculated according to the methods described in the study of Koivukeskus (1953).

#### Material of investigation

The basic material was collected at the following factories:

- Oy Wilh. Schauman Ab, Jyväskylä
- Oy Wilh. Schauman Ab, Savonlinna
- Rauma-Repola Oy, Suolahti
- Saastamoisen Faneritehdas, Kuopio
- Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Säynätsalo
- Viipurin Faneritehdas, Lappeenranta

Table 1 presents the amount of this material.

The control cuttings were done at Oy Wilh. Schauman Ab's factory in Jyväskylä and Enso-Gutzeit Osakeyhtiö's factory in Säynätsalo. The material totalled 1031 bolts (Table 2).

#### The influence of the defects on the veneer yield

*Bolts without defects.* The distribution of the veneer yielded from bolts without defects on grades is presented in Table 3 and their average value indices in Table 4 (cf. Fig. 1). The influence of the diameter appeared indistinct. On the other hand, it seems that butt bolts in this group are inferior to middle bolts (Table 5).

*Bolts with knot marks.* Knot marks visible in the bark indicate that the quality of the veneer is to a slight extent inferior to that of the veneer from bolts without defects (Table 6). The dispersion, too, is greater in this group than that of the veneer from bolts without defects, which is due to the influence of the number of knot marks (Table 7 and 8). The results reveal primarily that bolts with 5—6 knot marks are inferior, to a statistically significant degree, to those without defects. The value index of the veneer yield is already significantly lowered in bolts with five knot marks (Table 9).

*Bolts with knot bumps.* Knot bumps, which refer to clearly swollen overgrown knot marks, have a considerable quality-decreasing effect (Table 10). The difference between bolts with knot bumps and those with knot marks is much greater than between bolts without defects and with knot marks. The influence of the number of bumps is quite great (Table 11, Fig. 4). As regards the best grades (A and B), it can be observed that one bump decreases the veneer quality to a greater extent than four knot marks. Bolts with three bumps or more produce poorer veneer than the poorest bolts with knot marks.

Examination of the middle veneer grade gives a still poorer view on these bolts. The correlation between the number of bumps in different diameter classes and the share of middle sheets is presented in the text table on p. 31. On the share of the grade WG, the number of bumps has no influence (Fig. 6).

The value index is strongly correlated to the number of knot bumps (Fig. 7). The index for bolts with one knot bump (ranging between 169 and 190) is of approximately the same size as that of bolts with five knot marks (178).

*Bolts with dry and rotten knots.* The veneer yield from bolts in which the biggest knot is rotten or dry, is very distinctly poorer than that from bolts with knot bumps (Table 12). The grade variation is very great and depends on the size and number of the knots. Examination reveals, however, that the number of knots is a rather poor criterion for veneer quality of this kind of bolts (cf. the text table on p. 35). When, on the other hand, even the knot bumps are taken into consideration, it can be seen that the share of middle veneer increases with the increasing number of knots and bumps (Table 13, Fig. 8). In addition, the share of middle veneer is influenced by the biggest knot and the bolt diameter.

On the amount of veneer of grade WG, the influence of knot size and number of knots and bumps is only slight (the text table on p. 36).

The value indices for the veneer yield indicate that bolts with dry knots, even if only small ones, are poorer in value than those with knot bumps (Fig. 9).

*Bolts with sound knots.* The bolts of this category differ from those with dry knots principally for the part of grade WG-veneer. Bolts with sound knots produce more veneer of grades BB and WG, and less of middle grade, than bolts with dry knots (Table 14).

The dependence of the share of middle veneer on the knot size and the number of knots and bumps is rather weak (cf. text table on p. 40). Because



of this fact, the variation in quality has to be studied on the basis of the share of grades WG and middle sheets together. The number of knots and bumps indicates rather well the share of the grades mentioned (Table 15). In addition, this share correlates to the biggest knot and to the bolt diameter (Fig. 11 and 12).

The value index for the veneer yield is also clearly dependent on the number of knots and their diameter. One can see, however, that the value index decreases only until a limit of 8—9 knots, after which it even begins to rise. Bolts with abundant knots produce veneer of almost only grade WG (Fig. 13).

*Veneer yield in rotary cutting.* Cutting of knotty bolts gives at the most a lower yield in per cent of bolt volume than cutting of bolts without knots. The difference is of the size 5—8 % (Fig. 14).

*Upright limbs*, due to their different appearance and nature, are dealt with apart from ordinary knots. Both dry and sound upright limbs decrease the quality in more than 90 % of the veneer yield (Table 16). Dry upright limbs, however, form considerably more serious defects than sound ones. Also, the yield is lower from bolts with upright limbs than from bolts with ordinary knots (Fig. 17). The size of the upright limbs has no influence upon it (Fig. 18).

*Heart rot.* Fig. 19 presents the theoretical quality-decreasing influence of heart rot. In practical veneer making, however, the situation is different (Table 17). The share of veneer decreased in quality due to heart rot is always greater than that obtained by theoretical calculation, and the influence of the bolt diameter is also slightly different. The most important characteristic for the decrease in quality is the distance of the defect from the surface of the bolt (Tables 18 and 19).

If the rot encountered is soft, more than 95 % of the veneer yield is decreased in quality (p. 54).

On an average, hard rot has no noteworthy decreasing influence on the veneer yield, but bolts with very wide-spread discolouration produce smaller quantities of veneer than bolts with small defects (Fig. 20). On the other hand, the veneer yield from bolts with soft rot is very low (Fig. 21).

*Open scars and cat faces.* 86.1 % of the veneer yield from bolts with open scars has been decreased in quality (see p. 56). The depth of the defect is the factor which has the greatest importance, but the influence of even this factor is but very slight (Fig. 22 and 23). Open scars decrease the veneer yield strongly (Fig. 24 and 25).

*Overgrown scars* have decreased the quality in 74.6 % of the veneer obtained. The length of the defect only has slight influence upon the quantity and grade of veneer decreased in quality (Fig. 26). The influence of overgrown scars upon the quantity of veneer is also smaller than that of open scars (Fig. 27). The length of the defect, however, also influences the yield (Fig. 28).

*Bark peeling defects* have decreased the quality of 81.0 % of the veneer (see p. 63). The length of this defect has only slight influence on the grade and

quantity of the veneer decreased in quality (Tables 21 and 22). The yield usually is 5—12 % lower than in sound bolts (Fig. 30). The yield correlates rather clearly to the length of the bark peeling defect (see p. 66).

*Sweep and crook.* Sweep had a rather distinct decreasing influence upon the quantity of veneer at all factories. Slight sweep usually does not decrease the yield much, but when it becomes worse, 15—20 %, the veneer yield is sharply lowered (Table 23, Fig. 33). The loss by rounding of sweep bolts is greater and they produce more jointing sheets and endclippings than straight bolts (p. 69). Thus, sweep influences, to some extent, even the commercial grade of the veneer. The veneer cut from sweep bolts also frequently has a poor surface (cf. MERILUOTO 1965).

*Other defects.* Among other defects, deep folded butt and breaks are the most common, their influence, however, was not studied in the present work. These defects can be disregarded in grading, for they require scale deduction. Un-roundness can be considered a defect which lowers the veneer yield.

Small brown streaks (caused by larvae of *Dendromyza betulae*) decrease the grade of veneer from bolts of good quality from grade A into grades B or BBx.

Minor surface defects such as bird peck, small scars etc., generally lower the quality of the best veneer only.

Heart checks, which originate immediately after felling, are so frequent that they cannot be taken into consideration in grading, in spite of their injurious nature (cf. ARO 1962). Haulage and storage defects also must be disregarded in grading. Among so-called manufacturing defects, the most common ones are poke-pole holes, checks, etc.

#### Recommendation for grading rules

Of the problems of principle, the first question arising in preparing grading rules is that concerning the number of grades to be established. For the purpose of practical pricing, classification using three grades is the only possible one.

The second problem is the determination of the limits between different grades. It was done as follows.

As first grade bolts those were accepted, which of the veneer yield included at least 30 % veneer of grades A and B when all jointing and end-clipped sheets were taken into account. In other words, in this grade those bolts are accepted, from which more than 30 % of the raw veneer yield consist of sheets which are acceptable in grades A and B for their natural properties. Bolts of this grade produce almost only surface veneer which as such can be varnished or stained.

As second grade bolts those were accepted, which of the main part of the veneer yield still is surface veneer on the basis of the wood quality. The lower limit of this grade is reached when the share of veneer of middle veneer and the poorest surface veneer, WG, amounts to 40 % of the veneer yield. If, however, the bolts also produce veneer of grades A and B, the limit in question is reached

when the remainder after subtracting the quantity of grade *WG* and middle veneer from that of the best grades is 40 %. This grade includes bolts which vary much in quality.

The limits of the third grade were determined as follows.

— At least one third (about 35 %) of the veneer yield ought to be surface veneer if this includes only veneer of grade *WG*. Thus, the share of middle veneer is not permitted to exceed 65 %.

— When the surface veneer also includes better grades than *WG*, a share of 25 % is enough. In other words, the share of middle veneer may, in these cases, amount to even 3/4 or 75 % of the veneer yield.

Adapting these principles and according to the methods of calculation presented in Figs. 36—37 and Tables 24—29, the following recommendation for grading rules was drawn up (Table 30). In addition, such a simplicity was strived for, which would make practical use of the grading rules possible.

Except for the table, the following definitions have to be taken into consideration and the following principles followed.

*Knot marks* are indications of overgrown knots. They are visible on the bark, and not surrounded by distinct bumps.

*Knot bumps* are distinct swellings around knot marks on the surface of bolts.

*Dry knots* have already loosened from the surrounding wood in the surface of bolts.

*Rotten knots* are wholly or partly decayed. Living knots are considered rotten only if discolouration is soft.

*Sound knots* are in the surface of bolts wholly or partly fastened to the surrounding wood. Hence, even knots with hard discolouration are considered sound.

*Upright limbs* are forks of tree stems, which have been outdistanced in growth. They can be recognized by the circumstance that bark is encountered between the limb and the stem wood on the upper side of the limb.

*Open scars or cat faces* are defects of which the depth can be measured from the surface.

*Overgrown scars* are occluded defects, of which the depth cannot be measured from the surface of bolts.

*Checks* are surface defects of bolt length or longer, which can be open or overgrown (Photo 10).

The diameter of knots is measured at right angles to the longitudinal direction of bolts. (In the present investigation, 5 mm classes were used.)

The degree of *sweep* and *crook* defects is measured as the greatest distance between the concave side of the bolts and the straight line joining the butt and top ends of the bolts. The largest permitted percentage sweep is calculated on the basis of the shortest diameter of the bolts.

The most important principles in grading are:

The determination of the quality has to be made only on the basis defects, which have been observed in the bolts in question.

If two defects of maximum size occur in the same bolt, the grade has to be lowered, or when bolts of grade III are in question, it must be considered unsuited for veneer manufacturing. (This rule does not consider grade I.)

When bolts in one of their properties, does not completely fill the requirements of a certain grade, but belong, in respect to knottiness, to the best bolts of the grade in question, they can be accepted in this grade.

#### Accuracy and adaptability of the grading rules

Comparison of the yield of bolts of different grades reveals, according to both of the groups of material, that more than 50 % of the bolts of grade I produces veneer of a quality implied by this grade. In grade II, the corresponding percentage exceeds 60 and in grade III, it ranges between 51—61 % (Tables 31—32).

Comparison of the value indices shows that the differences in the quality of veneer from bolts of different grades are statistically significant (see p. 91).

The *influence of different kinds of knots* on the distribution of the veneer yield on different grades also is rather distinct (Table 31). Bolts of grade I do not show statistically significant differences in this respect. Among the bolt of grade II, those with knot marks are slightly superior to the bolts with knot bumps. Knotty bolts of this grade, on the other hand, are distinctly inferior to those with knot bumps. In grade III, bolts with knot bumps are significantly superior to knotty bolts accepted in grade II.

The created system is well adapted for bolts with other defects according to calculations performed.

The *diameter of bolts* also has only minor significance for the grade distribution of the veneer yield from bolts of different grades (Table 34, Fig. 39). However, even the poorest bolts of grade I are superior to the best diameter classes in grade II. Grade III, on the other hand, is inferior to grade II in all diameter classes.

Even in the *small portions* of bolts (less than 20 in each), the value indices for different grades differ clearly from each other. Even the best portion of grade II is inferior to the poorest one of grade I, as well as the best portion of grade III is inferior to the poorest one of grade II. Differences of a similar kind can also be seen in the shares of good and poor veneer grades (Table 35).

Comparison of different *factories* on the basis of the control material showed statistically significant differences in grade III only (see p. 98). According to the basic material, the differences were greater, but even in this material grade I is superior to grade II at all factories. Likewise, the veneer yield from bolts of grade II is always superior to that of grade III (Table 36).



### The veneer yield from bolts of different grades

In the calculation of the real commercial grade of the veneer yield from bolts of different grades on the basis of the basic material, too, the distribution obtained from the control material was used for dividing the material into different categories as regards the kind of knottiness (Table 37). By weighing the grade distribution according to different kinds of knots in Table 38 with these percentages the distribution presented in Table 40 was obtained. Table 39 shows the uncorrected distribution according to the basic material and Table 41 the distribution according to the control material (cf. Fig. 40). All the tables indicate that the different bolt grades, also in their real veneer quality differ clearly from each other. However, this real grade distribution of the veneer yield is considerably weaker than that calculated on the basis of knottiness. The variation in different grades is rather great (Fig. 41).

The yield in percent of bolt volume, too, depends to a certain extent upon the grade of the bolts. According to the basic material, no differences are found between grades I and II, but in grade III the quantity of the veneer yield is lower than in other grades (Table 42, Fig. 45). However, these calculations include only straight bolts, which have only knots as defects. In the control material, even bolts with other defects are included. The differences in the yield percentages are also considerably more distinct in this material (Table 43).

### Publications of the Society of Forestry in Finland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing mainly with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

### Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen vorwiegend über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in zwangloser Folge.

### Publications de la Société forestière de Finlande:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques principalement sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Parait à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Parait à intervalles irréguliers.

Helsinki 17, Unionink. 40. B.