

# FOLIA FORESTALIA 171

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1973

---

---

VEIJO HEISKANEN

HYLKYPÖLKKYJEN OSUUDEN ARVIOINTI  
PINOMITTAUKSESSA

ESTIMATION OF THE SHARE OF WASTE  
BOLTS IN PILE MEASUREMENTS

---

- No 134 Aarne Reunala & Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.  
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila & Olavi Saikku: Kuoriprocentin määrittäminen sahanhakkeesta.  
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.  
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.  
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnonmetsien määrään rahkanevalla, Tuloksia Kivisuon koekentältä.  
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuon experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.  
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.  
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.  
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.  
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.  
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.  
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.  
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.  
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa.  
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.  
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyt ja pluskuuset.  
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäaltistus pelkässä kaadossa.  
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.  
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetoissa syksyllä 1971.  
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä.  
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinvearoihin.  
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.  
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa.  
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.  
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.  
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—

FOLIA FORESTALIA 171

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1973

Veijo Heiskanen

HYLKYPÖLKKYJEN OSUUDEN ARVIOINTI  
PINOMITTAUKSESSA

ALKUSANAT

Esillä oleva julkaisu kuuluu osana Pinomittauksen kehittämisryhmän tutkimuksiin ja sen tärkeimmät tulokset on jo julkaistu ennakkotiedonannon luonteisesti monisteena nimeltä ”Pinomittauksen kehittämistutkimus VI. Pinomittauksen tarkkuus ja sen parantamismahdollisuudet. Hylkyvähennysten arviointi” (HEISKANEN 1972). Tästä monisteesta on kerätty tärkeimmät tulokset tarkistettuina Folian tähän

niteeseen. Aiemmin on Folia Forestalia-sarjassa julkaistu kaksi kehittämisryhmän pinomittausta käsittelevää tutkimusta (HEISKANEN 1973a, 1973b).

Tässä yhteydessä esitän parhaat kiitokseni Pinomittauksen kehittämisryhmän jäsenille ja metsäteknologian osaston henkilökunnalle työsäni saamastani tuesta ja avusta.

Helsingissä, joulukuussa 1972.

Veijo Heiskanen

## SISÄLLYSLUETTELO

|   | Sivu |
|---|------|
| SUMMARY .....                                       | 3    |
| TIIVISTELMÄ .....                                   | 4    |
| 1. JOHDANTO .....                                   | 4    |
| 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO .....             | 5    |
| 3. TUTKIMUSTULOKSET .....                           | 6    |
| 31. Arviointitulosten hajonta .....                 | 6    |
| 311. Alamittaiset pölkyt .....                      | 6    |
| 312. Mutkaiset pölkyt .....                         | 7    |
| 313. Lahovikaiset pölkyt .....                      | 7    |
| 314. Kaikki hylkypölkyt .....                       | 9    |
| 32. Mitatun ja arvioidun vähennyksen vertailu ..... | 9    |
| 321. Alamittaiset pölkyt .....                      | 9    |
| 322. Mutkaiset pölkyt .....                         | 11   |
| 323. Lahovikaiset pölkyt .....                      | 13   |
| 324. Kaikki hylkypölkyt .....                       | 15   |
| KIRJALLISUUTTA .....                                | 16   |

## ESTIMATION OF THE SHARE OF WASTE BOLTS IN PILE MEASUREMENTS

### SUMMARY

The publication deals with the determination of the share of waste bolts in pulpwood to be measured in a pile on the basis of estimates made by 149 test persons for 61 piles at seven sites. The total number of determinations was 1,280. A separate study was made of the accuracy of the estimation of the share of undersized, crooked and decayed waste bolts and all waste bolts by analysing the deviation of the estimations and comparing the estimation results with the measured results.

The study is a part of the investigation series of the Pile Measurement Development Group, two parts of which have already appeared in the Folia Forestalia series (HEISKANEN 1973a, 1973b). Reference is made to them for details about the material.

The main results were:

1. Estimation of the share of undersized, crooked and decayed waste bolts proved to be quite difficult, as can be seen from the magnitude of the deviation of the mean of the estimation results within the pile. The coefficient of variation in the order given was 58.6, 70.0 and 87.4 per cent. The results were better in the estimation of the amount of undersized waste bolts; see also Figs. 1 . . . 3.

2. The deviation of the results was relatively the smallest in the estimation of the share of all waste bolts.

3. It was not possible with the very short training that was given to reduce the differences between the results obtained by the individual measurers.

4. The effect of the employer was seen in the fact that the share of all defective waste bolts was higher in the estimates by persons in the buyer's employ than in those made by persons in the seller's service.

5. There was a strong correlation between the measured and estimated share of all waste bolts of different types. The correlation coefficients were: undersized bolts 0.703, crooked bolts 0.864, decayed 0.900 and all waste bolts 0.843. If piles containing either few or no waste bolts are omitted from the material, the value of the correlation coefficient decreases.

6. The proportion of waste bolts was greatly underestimated on average. The underestimation was greater the greater their share.

7. The difference between the estimation results and measured results varied considerably at the different investigation sites, possibly due also to training factors.

8. The short training given failed to improve accuracy.

9. The accuracy of the estimation of the share of waste bolts must be regarded as poor judging by the results achieved. Attention must therefore be paid in training also to this sector of the measurement of piled timber.

## TIIVISTELMÄ

Julkaisussa tarkastellaan hylkypölkkyjen osuuden määrittämistä pinoissa mitattavasta tavarasta 149 koehenkilön 61 pinosta seitsemässä tutkimuskohteessa suorittamien arvioiden perusteella. Kaikkiaan tehtiin pinokohtaisia arviointeja 1280. Erikseen tutkittiin pinoissa olevien alamittaisten, mutkaisten ja lahovikaisten sekä kaikkien hylkypölkkyjen osuuden arvioimisen tarkkuutta tarkastelemalla arviointien hajontaa sekä vertailemalla arviointituloksia mitattuihin tuloksiin.

Tutkimus kuuluu osana Pinomittauksen kehittämisyhmän tutkimussarjaan, josta Folia Forestalia-julkaisuina on jo ilmestynyt kaksi osaa (HEISKANEN 1973a, 1973b). Aineiston osalta viitataan niihin.

Tärkeimmät tulokset ovat seuraavat:

1. Alamittaisten, mutkaisten ja lahovikaisten hylkypölkkyjen osuuden arviointi osoittautui varsin vaikeaksi, mikä ilmenee arviointitulosten keskiarvon pinon sisäisen hajonnan suuruudesta. Variaatiokerroin oli vastaavassa järjestyksessä 58.6 %, 70,0 % ja 87.4 %. Alamittaisten määrän arvioinnissa ovat tulokset olleet parhaat, mikä ilmenee myös piirroksista 1 . . . 3.

2. Kaikkien hylkypölkkyjen osuuden arvioinnissa tulosten hajonta on ollut suhteellisesti pienin.

3. Eri arvioitsijain tulosten välisiä eroja ei

pystytty pienentämään annetulla hyvin lyhyellä koulutuksella.

4. Työnantajan vaikutus ilmeni sellaisena, että kaikkien vikaisuuksien aiheuttamien hylkypölkkyjen osuuden olivat ostajan palveluksessa olleet henkilöt arvioineet suuremmaksi kuin myyjän palveluksessa olleet henkilöt.

5. Kaikkien erilaatuisten hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun osuuden välillä vallitsee voimakas korrelaatio. Korrelaatiokertoimen arvo alamittaisten osalta 0.703, mutkaisten osalta 0.864, lahovikaisten osalta 0.900 sekä kaikkien hylkypölkkyjen osalta 0.843. Jos sellaiset pinot, joissa hylkypölkkyjä on vähän tai ei ollenkaan, jätetään pois aineistosta, pienenee korrelaatiokertoimen arvo.

6. Keskimäärin on hylkypölkkyjen osuus suuresti aliarvioitu. Aliarviointi on sitä suurempi, mitä suurempi niiden osuus on.

7. Arviointitulosten ja mittaustulosten välinen ero vaihteli huomattavasti eri tutkimuspaikoilla, mikä saattaa johtua myös koulutuksellista seikoista.

8. Annetulla lyhyellä koulutuksella ei tarkkuutta saatu paranemaan.

9. Tulosten perusteella on hylkypölkkyjen osuuden arvioinnin tarkkuutta pidettävä heikkona, minkä vuoksi koulutuksessa on kiinnitettävä riittävää huomiota myös pinotavaran mittauksen tähän osaan.

## 1. JOHDANTO

Pinossa tapahtuvan pino- tai kiintomitan määrittämisen heikkouksiin mittausten menetelmänä kuuluu pölkkyjen laadun arvioinnin vaikeus. Pahimpana tämä vaikeus esiintyy hylkypölkkyjen tai huonolaatuisten sekundapölkkyjen osuuden määrittämisessä, mikä suoritetaan yleensä silmävaraisesti arvioiden. Tietyissä erimielisyystapauksissa saatetaan suorittaa myös

uudelleenladonta, joka ei korkeiden kustannusten takia voi kuitenkaan tulla yleisenä menetelmänä kysymykseen. Hylkyongelmaan onkin kiinnitettävä pinomittauksen kehittämisen yhteydessä vakavaa huomiota nimenomaan arviointimenetelmien tarkkuuden kehittämismielessä. Ongelman tärkeyttä korostaa tällä hetkellä se, että kuitupuun laatua koskeva työmaa-

kuri on ilmeisesti huonontunut viime aikoina. On myös syytä muistuttaa, että laadun ja hylkyjen määrittäminen tuottaa usein tulkintavaikeuksia ja erimielisyyksiä myös tukkien pölkkytöissä mittauksissa.

Pinomittauksen kehittämistutkimuksen 1. vaiheeseen liitettiin edellä mainituista syistä myös hylkytavaran osuuden arviointi. Jo tässä yhteydessä on asiallista mainita, että laatuvaatimukset laadittiin vain tutkimusta varten, joten ne eivät vastaa kaikilta osiltaan käytännön laatuvaatimuksia. Erot lienevät kuitenkin erittäin vähäiset. Tutkimusta suoritettaessa annet-

tiin koehenkilöille ohje, että määräyksiä on seurattava kirjaimellisesti, missä suhteessa koetilaisuudet eivät täysin vastaa käytännön mitauksia.

Tulokset esitetään kahdella tavalla.

1. Tarkastellaan arviointien keskiarvoja, hajontoja ja variaatiokertoimia erikseen kunkin kelpaamattomuutta aiheuttavan ominaisuuden osalta.

2. Vertaillaan mittausten ja arviointien tuloksia, samoin erikseen alamittaisia, mutkaisia ja lahoja sekä kaikkia hylkyjä tarkastellen.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Koearviointit hylkypölkkyjen osuuden selvittämiseksi suoritettiin seitsemässä eri kohteessa maan eri puolilla, nimittäin Kalvolan, Virtain, Mäntyharjun, Imatran, Juukan ja Ristijärven kunnissa sekä Rovaniemen maalaiskunnassa. Jokaisessa kohteessa oli yhdeksän eri tyyppistä näytepinoa, kolme kuusi-, kolme mänty- ja kolme lehtipuupinoa. Yksi pino jokaisesta puulajista mitattiin ja arvioitiin lyhyen teoreettisen koulutuksen jälkeen ja loput sanottujen ensimmäisten pinojen analysoinnin jälkeen. Pinoja koskevat yleistiedot on julkaistu HEISKASEN (1972b, 1973a) tutkimuksissa, joissa on selitetty myös tutkimuksen yleisorganisaatio.

Eri tutkimuskohteisiin kutsuttiin 17–22 puutavaran mittaukseen perehtynyttä metsäammattimiestä. Yhteensä koehenkilöitä oli 149, joista noin puolet oli puutavaran ostajien ja noin puolet puutavaran myyjien palveluksessa (vrt. HEISKANEN 1973a).

Yhtenä arviointitehtävänä oli hylkypölkkyjen määrän arviointi prosentteina pinomitasta. Tutkimuksessa noudatettiin seuraavia, tutkimusta varten laadittuja laatuvaatimuksia:

### *Kuusikuitupu*

- Pienin läpimitta: 6 cm kuoren alta
- Laho: Lahoja ja kelopuuta ei sallita
- Mutkaisuus: Korkeintaan 8 cm

### *Mäntykuitupu*

- Pienin läpimitta: 6 cm kuoren alta

- Laho: Pehmeää keskilahoa sallitaan korkeintaan 1/2 läpimitasta ja pintalahoa korkeintaan 3/10 läpimitasta
- Mutkaisuus: Korkeintaan 8 cm

### *Lehtikuitupu*

- Pienin läpimitta: 7 cm kuoren alta
- Laho: Pehmeää keskilahoa sallitaan 1/4 läpimitasta. Pystykuivaa puuta ei sallita
- Mutkaisuus: Korkeintaan 8 cm

Hylkypölkkyjen osuutta määritettäessä arvioitiin ensiksi hylkyjen osuus siten, että vain liian lahot katsottiin raakeiksi. Toisena arviona määritettiin läpimitaltaan alamittaisten osuus ja kolmanneksi arvioitiin liian mutkaisten osuus. Lopuksi määritettiin kaikkien hylkypölkkyjen osuus pinon pinomitasta. Arviossa pidettiin lahovikaisuutta primaarisena vikana, ja mutkaisuus otettiin huomioon vasta viimeisenä.

Arviointitulokset tarkistettiin mittausryhmien toimesta. Niiden tehtäviin kuului pinon kehysmittauksen, pölkkyjen kiintomittauksen ja erinäisten kiintomitta-arviointien lisäksi myös selvittää jokaisen pölkyn kelpaavuus tai kelpaamattomuus edellä esitettyjen laatuvaatimusten mukaisesti. Mittaustulokset perustuvat siis myös mittausryhmän johtajan tulkintoihin niissä tapauksissa, joissa tulkintaa tarvittiin. On myös korostettava sitä, että jokaisessa kohteessa tarkistusmittaukset suoritettiin eri henkilöiden toimesta.

### 3. TUTKIMUSTULOKSET

#### 31. Arviointitulosten hajonta

##### 311. Alamittaiset pölkkyt

Alamittaisten pölkkyjen prosenttisen osuuden arviointia koskevat keskiarvot, hajonnat ja variaatiokertoimet osoittivat mm. seuraavaa. Keskimäärin alamittaisten pölkkyjen osuus vaihtelee arviointien mukaan eri pinoissa 0.05 %:sta peräti 25.40 %:iin ja on keskimäärin 4.0 %. Yhdessä pinossa kaikki koehenkilöt olivat arvioineet tulokset samalla tavalla. Pinossa ei ollut koehenkilöiden tulkinnan mukaan yhtään alamittaista pölkkyä. Hajonnan vaihtelurajat olivat vastaavasti 0.29 ja 13.23 sekä variaatiokertoimien raja-arvot 35.9 % ja 440.0 % keskiarvosta.

Puulajeittaiset alamittaisten osuuden (%) arvioidut keskiarvot olivat seuraavat:

|          | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|----------|-----------|---------|------------------|
| Kuusi    | 3.66      | 2.15    | 58.7             |
| Mänty    | 3.41      | 2.15    | 63.0             |
| Lehtipuu | 4.97      | 2.76    | 55.5             |
| Yhteensä | 4.01      | 2.35    | 58.6             |

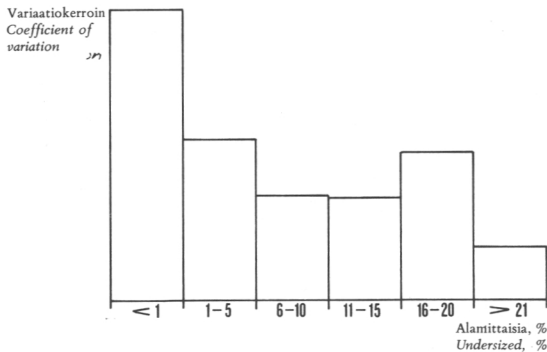
Puulajien vaikutus arviointien tarkkuuteen on siis tulosten valossa erittäin vähäinen. Pinon eri ominaisuuksilla ei ollut selvää vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen kuten onkin helposti ymmärrettävissä. Annetulla koulutuksella ei myöskään saatu arvioinnin tarkkuutta huomattavammin paranemaan.

Alamittaisten pölkkyjen osuuden vaikutus arviointien keskimääräiseen luotettavuuteen nähdään piirroksista 1, jossa on esitetty arviointitulosten variaatiokertoimet alamittaisten pölkkyjen mitatun osuuden mukaisissa luokissa.

Tuloksia tarkasteltaessa havaitaan, että keskiarvon variaatiokerroin pienenee keskiarvon suuressa, kuten voidaankin tässä tapauksessa odottaa. Poikkeuksen muodostaa luokka 16–20 %, johon on ilmeisesti sisällynyt joku tai joitakin vaikeasti arvioitavia pinoja.

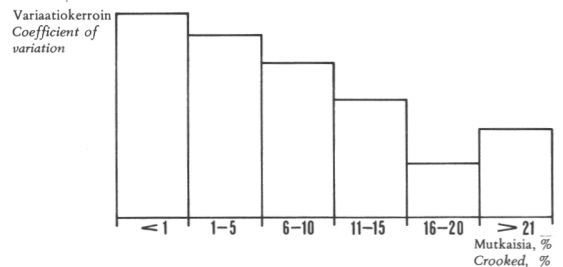
Vielä on syytä tarkastella työnantajan vaikutusta tuloksiin, jotka nähdään alla olevasta asetelmasta.

|                   | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|-------------------|-----------|---------|------------------|
| Myyjän edustajat  | 3.84      | 2.23    | 58.1             |
| Ostajan edustajat | 4.04      | 2.10    | 51.9             |



Piirros 1. Alamittaisten hylkypölkkyjen osuuden arvioidun keskiarvon pinon sisäiset variaatiokertoimet osuuden suuruuden mukaisin luokin.

Fig. 1. The intra-pile coefficients of variation of the estimated mean of the share of undersized waste bolts, by classes based on the size of the share.



Piirros 2. Mutkaisten hylkypölkkyjen osuuden arvioidun keskiarvon pinon sisäiset variaatiokertoimet osuuden suuruuden mukaisin luokin. Fig. 2. The intra-pile coefficients of variation of the estimated mean of the share of crooked waste bolts, by classes based on the size of the share.



Keskiarvot osoittavat, että myyjän palveluksessa olevat koehenkilöt ovat saaneet alamittaisten osuuden 0.2 prosenttiyksikköä pienemmäksi. Se on noin 5 % keskiarvosta, ja osoittaa siis verraten selvää työnantajan etuun tähtäävää pyrkimystä.

Pinossa olevien alamittaisten pölkkyjen osuuden arvioinnin tarkkuutta on pidettävä erittäin heikkona. Tämä toteamus ihmetyttää erityisesti sen vuoksi, että alamittaisuus on ilmoitettu mitattavalla tunnuksella, rajaläpimitalla, jonka määrittäminen ei edellytä arviomieheltä sanottavasti tulkinnanvaraisia päätelmiä.

### 312. Mutkaiset pölkkyt

Mutkaisuuden vuoksi hylyiksi arvosteltujen pölkkyjen pinoittaiset keskiarvot vaihtelivat 0 %:sta 13.7 %:iin. Hajonnat vaihtelivat kahta poikkeusta lukuunottamatta, joissa kaikki arviomiehet olivat arvostelleet kaikki pölkkyt suoriksi, 0.21 yksiköstä 8.91 yksikköön ja variaatiokertoimet 37 %:sta 420 %:iin keskiarvosta, mitkä osoittavat arvioinneissa sattuneen hyvinkin suuria virheitä.

Eri puolajien mutkaisuuden aiheuttamien hylkypölkkyjen keskiarvot tunnuksineen olivat seuraavat:

|          | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|----------|-----------|---------|------------------|
| Kuusi    | 0.55      | 0.62    | 112.7            |
| Mänty    | 1.30      | 1.12    | 86.2             |
| Lehtipuu | 5.96      | 3.73    | 62.6             |
| Yhteensä | 2.60      | 1.82    | 70.0             |

Puulajin vaikutus mutkaisuuden johdosta hyljättyjen pölkkyjen määrään on siis erittäin selvä. Kuusitavarassa on esiintynyt tällaisia hylkypölkkyjä huomattavasti vähemmän kuin männyssä. Lehtipuupinoissa on arviointitulosten mukaan ko. mutkaisuudeltaan yli 8 cm:n pölkkyjä ollut kaikkein eniten. Myös arvioimistarkkuudessa näyttää olevan puulajien välillä eroja. Hajonta on keskimäärin pienin kuusipinojen mittauksessa ja suurin taas lehtipuupinoissa. Variaatiokertoimien suuruusjärjestyksessä puulajit ovat seuraavasti: kuusi, mänty ja lehtipuu.

Arvioinnin tarkkuutta voidaan pitää myös tässä tapauksessa jopa erittäin heikkona. Sama ilmenee myös pürroksessa 2 esitetystä arviointien keskiarvojen variaatiokertoimista mitatun vähennyksen mukaisissa luokissa. Näiden mukaan

mutkaisten pölkkyjen osuuden arviointien keskiarvojen variaatiokerroin pienenee vähennyksen suuretessa, mutta siinä tekee poikkeuksen alaspäin luokka 16–20 %.

Tarkasteltaessa eri tekijöiden vaikutusta arviointien tarkkuuteen, havaitaan seuraavaa.

Pinojen ominaisuudet eivät ole huomattavasti vaikuttaneet arviointitulosten hajontaan ja variaatiokertoimeen, kuten onkin hyvin käsiteltävissä. Koulutusvaiheen positiivinen, arviointien hajontaa pienentävä vaikutus on havaittavissa; A-pinojen arvioitu keskiarvo oli 2.72 ja hajonta 1.96. Koulutuksen jälkeen B- ja C-pinoissa keskiarvo oli 2.55 ja hajonta ainoastaan 1.76.

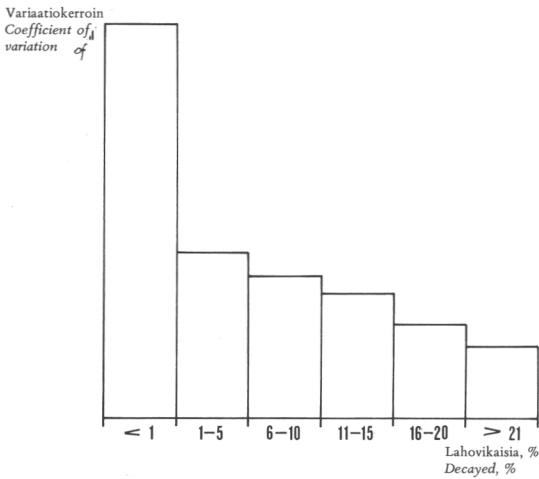
Työnantajan vaikutus arviointitulokseen oli myös selväpiirteinen, kuten seuraavasta asetelmasta ilmenee.

|                   | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|-------------------|-----------|---------|------------------|
| Myyjän edustajat  | 2.36      | 1.63    | 69.2             |
| Ostajan edustajat | 2.89      | 1.84    | 63.5             |

Myyjän palveluksessa olleet koehenkilöt saivat mutkaisuuden takia hyljättyjen pölkkyjen osuudeksi 2.36 % ja ostajan palveluksessa olleet 2.89 %. Erotus 0.33 prosenttiyksikköä on yli 10 % keskiarvosta. Samansuuntaiset eroavuudet ko. mittajaryhmien välillä oli nähtävissä kaikissa puolajeissa. Jo tässä yhteydessä on syytä todeta, että ostajan palveluksessa olleiden koehenkilöiden keskimääräinen tulos oli lähempänä oikeaa kuin myyjän palveluksessa olleiden arviointien keskiarvo.

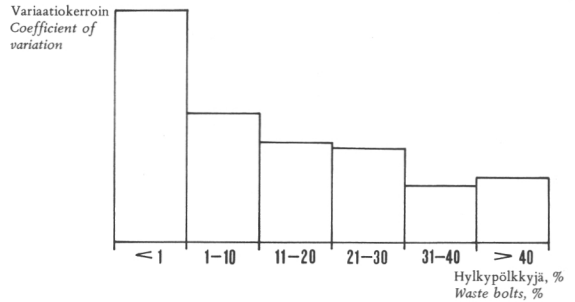
### 313. Lahovikaiset pölkkyt

Lahovikaisten hylkypölkkyjen osuuden arviointitulokset osoittavat, että vain kahdessa pinossa ovat kaikki koehenkilöt arvioineet lahovikaisten määrän samalla tavoin. Kysymyksessä olivat tässäkin tapauksessa sellaiset pinot, joissa ei ollut yhtään lahoa kappaletta. Muutoin arviointitulosten pinokohtaiset keskiarvot vaihtelivat välillä 0.05 % ja 6.16 %. Hajontojen rajarvot ovat 0.21 ja 3.52 sekä variaatiokertoimet 41.7 % ja 440 % keskiarvosta, siis samaa luokkaa, mutta vielä hieman korkeammat kuin mutkaisten ja alamittaisten keskiarvon variaatiokertoimet. Onkin huomattava, että myös lahojen pölkkyjen määrittämisessä joudutaan osittain turvautumaan subjektiivisiin tulkintoihin.



Piirros 3. Lahovikaisten hylkypölkkyjen osuuden arvioidun keskiarvon pinon sisäiset variaatiokertoimet osuuden suuruuden mukaisin luokin.

Fig. 3. The intra-pile coefficients of variation of the estimated mean of the share of decayed waste bolts, by classes based on the size of the share.



Piirros 4. Kaikkien hylkypölkkyjen osuuden arvioidun keskiarvon pinon sisäiset variaatiokertoimet mitatun osuuden suuruuden mukaisin luokin.

Fig. 4. The intra-pile coefficients of variation of the estimated mean of the share of all waste bolts, by classes based on the size of the share.

Puulajeittaiset tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

|          | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|----------|-----------|---------|------------------|
| Kuusi    | 1.30      | 1.04    | 80.0             |
| Mänty    | 1.45      | 1.32    | 91.0             |
| Lehtipuu | 1.29      | 1.17    | 90.7             |
| Yhteensä | 1.35      | 1.18    | 87.4             |

Tässäkään kohdin puulajilla ei näytä olevan vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen. Pinon ominaisuudet eivät myöskään vaikuta saatujen tulosten tarkkuuteen, vaan hajonta on kaikissa tapauksissa erittäin suuri. Toisin sanoen, myös lahovikaisten hylkyjen arviointi on osoittautunut hyvin vaikeaksi ja tulokset epätarkoiksi.

Arviointien, hajontojen ja variaatiokertoimien suuruudet mitatun lahojen osuuden mukaisissa luokissa nähdään piirroksista 3, joka osoittaa samanlaisia piirteitä kuin vastaavat mutkaisten ja alamittaisten hylkypölkkyjen arviointia koskevat tutkimustulokset.

Muiden tekijöiden vaikutuksesta arviointituloksiin mainittakoon seuraavaa.

Koulutusvaiheen merkitys on lahovikaisten hylkypölkkyjen arvioinnin tarkkuuden parantajana osoittautunut täysin negatiiviseksi. Saatutulos, joka on erilainen kuin muiden hylkyjen kohdalla, saattaa johtua myös eri koulutusvaiheiden pinojen erilaisuudesta lahovikojen määrän ja laadun kannalta.

Työnantajan vaikutus on lahojen hylkypölkkyjen osuuden arvioinnissa myös selvä siten, että myyjän palveluksessa olevat koehenkilöt ovat arvioineet lahojen hylkyjen osuuden jokaisessa puulajissa pienemmäksi kuin ostajan palveluksessa olleet henkilöt. Tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta:

|                   | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|-------------------|-----------|---------|------------------|
| Myyjän edustajat  | 1.28      | 1.12    | 87.5             |
| Ostajan edustajat | 1.43      | 1.14    | 79.7             |

Ero on siis 0.15 prosenttiyksikköä eli yli 10 % keskiarvosta, samalla tavoin kuin mutkaisten hylkyjen arvioinnissakin.

### 314. Kaikki hylkypölkkyt

Kaikkien hylkypölkkyjen osuutta koskevat arviointitulokset ja niiden hajonnat ja variaatiokertoimet puulajeittain nähdään alla olevasta asetelmasta.

|          | Keskiarvo | Hajonta | Variaatiokerroin |
|----------|-----------|---------|------------------|
| Kuusi    | 5.51      | 2.62    | 47.5             |
| Mänty    | 6.17      | 3.29    | 53.3             |
| Lehtipuu | 12.21     | 5.66    | 46.4             |
| Yhteensä | 7.96      | 3.86    | 48.5             |

Hylkypölkkyjen arvioidun määrän kannalta puulajit eroavat toisistaan siten, että lehtipuu-pinoissa on arvioitu olevan laatuvaatimuksia heikompia pölkkyjä suhteellisesti eniten. Tämä johtuu puulajien välisestä luontaisista mutkaisuuseroista sekä jossain määrin myös sovelletuista laatuvaatimuksista. On kuitenkin syytä vielä korostaa, että käytetyt laatumääritelmät on tehty vain esillä olevaa tutkimusta varten. Tuloksen ei tarvitse siis merkitä sitä, että myös käytännössä puulajit eroaisivat tällä tavoin toisistaan. Tulos osoittaa kuitenkin tällaisenaankin

| Puulaji     | Myyjän edustajat |         |                  | Ostajan edustajat |         |                  |
|-------------|------------------|---------|------------------|-------------------|---------|------------------|
|             | Keskiarvo        | Hajonta | Variaatiokerroin | Keskiarvo         | Hajonta | Variaatiokerroin |
| Kuusi       | 5.91             | 3.08    | 52.2             | 6.26              | 3.16    | 50.5             |
| Mänty       | 5.12             | 2.60    | 50.7             | 5.81              | 2.53    | 43.6             |
| Lehtipuu    | 11.44            | 5.29    | 46.3             | 13.15             | 5.73    | 43.5             |
| Keskimäärin | 7.49             | 3.66    | 48.8             | 8.41              | 3.81    | 45.3             |

Asetelma osoittaa selvää työnantajan etua ajavaa pyrkimystä. Keskimäärin myyjät ovat saaneet hylkyjen osuuden yli 10 %:ia pienemmäksi kuin ostajat. Ero on huomattavasti suurempi ja selvempi kuin tyhjätilan vähennystä, pinotiheyslukua tai pinotiheystekijöitä arvioitaessa (HEISKANEN 1973a, 1973b). Syynä tähän asiantilaan lienee se, että hylkypölkkyjen määrittäminen on ollut kaikille henkilöille jo ennestään periaatteessa tuttu toimenpide, johon he ovat ottaneet tietyn suuntaisen kannan. Tutkituista tehtävistä oli havaittavissa lähinnä samanlainen suuntaus kehysmitan mittaamisessa, joka oli myös kaikkien osanottajien hyvin tuntema tehtävä (HEISKANEN 1973a).

sen tosiasian, että hylkypölkkyjä esiintyy kuitupuun seassa runsaasti.

Arviointien tarkkuuden osalta eri puulajit eivät eroa esitettyjen tietojen perusteella sanottavasti toisistaan. Myöskään pinon ominaisuuksilla ei ole merkittävää vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen.

Kaikkien hylkyjen keskiarvot ja niiden hajonnat sekä variaatiokertoimet mitatun hylkyosuuden mukaan jaoteltuina nähdään piirroksista 4.

Koulutuksen merkitys tulosten tarkkuuteen on jossakin määrin epäselvä. Ero mitattuun tulokseen on kummassakin täsmälleen sama. Keskimääräinen virhe on A-pinojen arvioinnissa 3.7 prosenttiyksikköä eli 62.0 % oikeasta tuloksesta sekä B- ja C-pinoissa 4.0 prosenttiyksikköä, joka on vain 45.5 % oikeasta tuloksesta. Voidaan siis hyvällä syyllä päätellä, että koulutus on hieman parantanut arvioimistarkkuutta eli yhtäläistänyt koehenkilöiden tulkintaa.

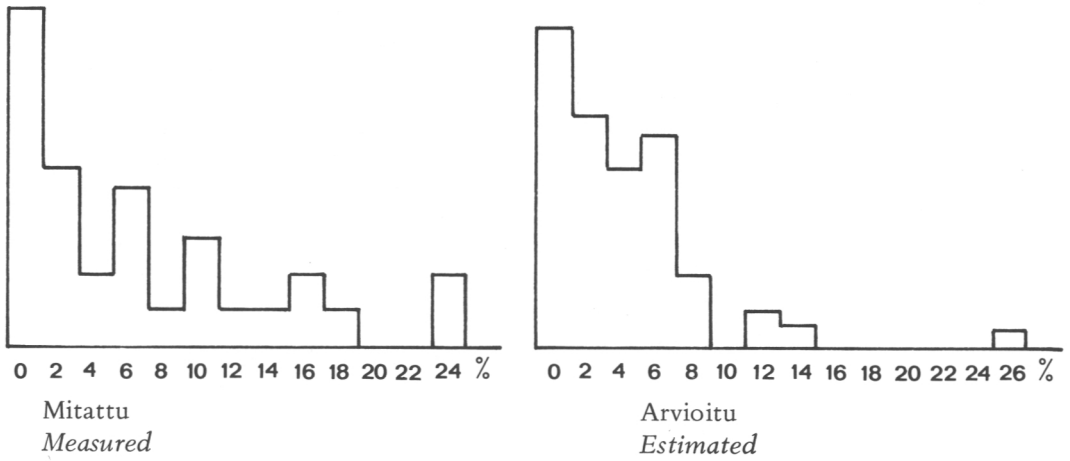
Kuten alamittaisten, lahojen ja mutkaisten osuuden arviointituloksia tarkasteltaessa jo havaittiin, ovat myyjän edustajat arvioineet hylkyjen osuuden kaikissa puulajeissa pienemmäksi kuin ostajan palveluksessa olleet koehenkilöt. Tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

### 32. Mitatun ja arvioidun vähennyksen vertailu

#### 321. Alamittaiset pölkkyt

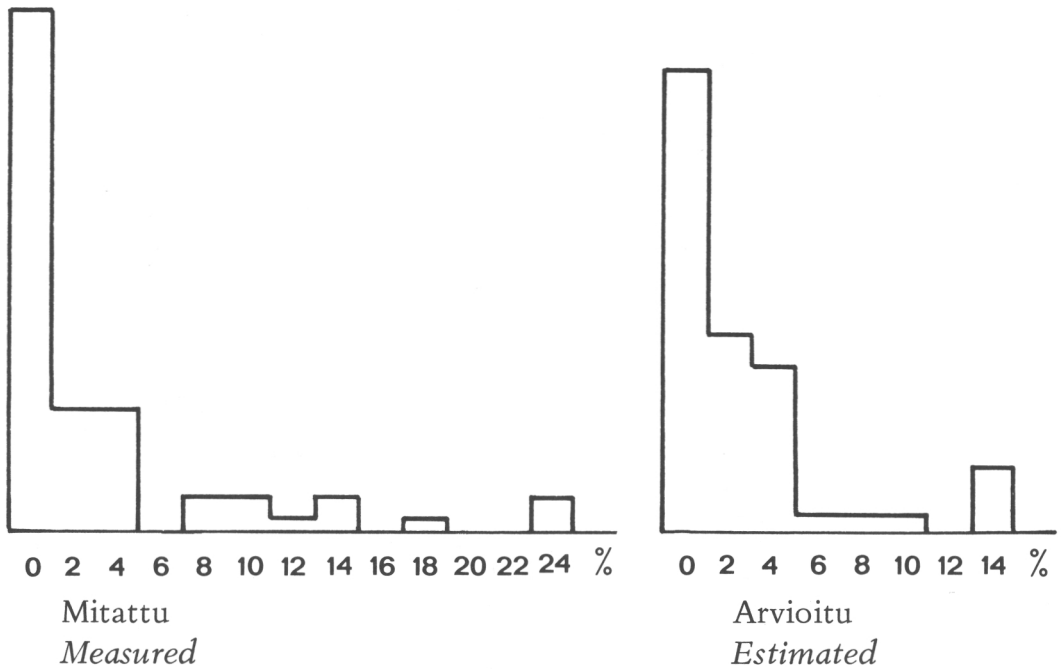
Pölkkytäisten mittausten perusteella määritettyjen alamittaisten pölkkyjen osuuden ja arvioitujen osuuksien pinoittaisten keskiarvojen välinen riippuvuus on esitetty piirroksessa 5, josta ilmenee selvä tämän tunnuksen aliarviointi. Vain muutaman pinon kohdalla on alamittaisten osuus arvioitu keskimäärin suuremmaksi kuin mittaus on sen osoittanut olevan.

Keskimääräiset puulajeittaiset tulokset ovat seuraavat:



Piirros 5. Koepinojen jakautuminen alamittaisten hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun osuuden mukaisesti.

Fig. 5. Distribution of test piles according to the measured and estimated share of undersized waste bolts.



Piirros 6. Koepinojen jakautuminen mutkaisten hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun osuuden mukaisiin luokkiin.

Fig. 6. Distribution of test piles into classes according to the measured and estimated share of crooked waste bolts.

Taulukko 1. Mitatun ja arvioidun hylkyvähennyksen vertailua tutkimuskohteittain.

Table 1. Comparison of measured and estimated waste-bolt deduction, by investigation sites.

| Alue<br>Site      | Alamittaiset<br>Undersized |              | Mutkaiset<br>Crooked |                | Lahot<br>Decayed |              | Yhteensä<br>Total |              |
|-------------------|----------------------------|--------------|----------------------|----------------|------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                   | Mit.<br>Meas.              | Arv.<br>Est. | Mit.<br>Meas.        | Arv.<br>Est. % | Mit.<br>Meas.    | Arv.<br>Est. | Mit.<br>Meas.     | Arv.<br>Est. |
| 11                | 9.93                       | 5.90         | 1.67                 | 1.90           | 7.63             | 3.03         | 19.23             | 10.83        |
| 12                | 11.20                      | 6.67         | 1.24                 | 1.82           | 0.88             | 0.48         | 13.32             | 8.97         |
| 21                | 8.17                       | 4.10         | 3.36                 | 2.17           | 1.44             | 0.70         | 12.97             | 6.97         |
| 31                | 6.57                       | 6.27         | 4.89                 | 4.71           | 3.78             | 1.30         | 15.24             | 12.28        |
| 32                | 4.10                       | 1.47         | 2.44                 | 1.10           | 0.67             | 0.39         | 7.21              | 2.96         |
| 41                | 0.33                       | 0.50         | 3.00                 | 1.04           | 2.22             | 1.04         | 5.55              | 2.58         |
| 51                | 6.67                       | 3.60         | 7.11                 | 5.31           | 7.33             | 2.51         | 21.11             | 11.42        |
| Yhteensä<br>Total | 6.24                       | 3.99         | 3.44                 | 2.60           | 3.58             | 1.42         | 13.34             | 8.01         |

|          | Mitattu | Arvioitu | Ero  | Virhe<br>abs. | %<br>keski-<br>arvosta |
|----------|---------|----------|------|---------------|------------------------|
| Kuusi    | 5.0     | 3.7      | -1.3 | 2.6           | 52.0                   |
| Mänty    | 3.5     | 3.4      | -0.1 | 2.1           | 60.0                   |
| Lehtipuu | 11.0    | 5.0      | -6.0 | 5.7           | 51.8                   |
| Yhteensä | 6.5     | 4.0      | -2.5 | 3.47          | 53.4                   |

Myös nämä luvut osoittavat alamittaisten osuuden arvioinnin tulokset keskimäärin erittäin heikoksi. Virhe on peräti yli 50 % oikeasta tuloksesta ja keskimäärin tulos on ollut 2.5 prosenttiyksikköä oikeaa pienempi. Suunta on ollut kaikissa puulajeissa sama ja virheet suunnilleen yhtä suuria. Alamittaisten pölkkyjen määrä vaikuttaa kuitenkin selvästi tuloksen suuruuteen. Korrelaatiokerroin mitatun ja arvioidun osuuden välillä sai arvon 0.703 ( $S_{y,x} = 3.05$ ). Regressioyhtälö muodostui seuraavaksi

$$y = 0.8359 X - 0.0179 X^2 \text{ jossa,}$$

y = arvioitu osuus ja

x = mitattu osuus.

Eri alueitten välillä on tuloksissa sitä vastoin melko suuria eroavuuksia, kuten taulukosta 1 nähdään. Ero oikean ja arvioidun välillä on kohteessa 4.1 (Ristijärvi) eri suuntainen kuin muissa, mutta siellä onkin alamittaisia esiintynyt mittauksen mukaan erittäin vähän, vain 0.33 %. Kuten esitetystä regressioyhtälöstä ilmenee, on pieni hylkyosuus yleensäkin ja keskimäärin yliarvioitu.

Tämä suuntaus nähdään myös mittaus- ja arviointitulosten vertailuista mitatun vähennyk-

sen mukaisin luokin, mikä on esitetty taulukossa 2. Arviointien ero oikeaan on luokassa alle 1 % vain + 0.21 %, mutta nousee siitä 11 prosenttiin luokassa yli 21 %.

### 322. Mutkaiset pölkkyt

Mitattujen ja arvioitujen mutkaisten osuuk- sien pinoittaisten keskiarvojen välinen riippu- vuus on esitetty piirroksessa 6. Siitä ilmenee, että myös mutkaisten pölkkyjen osuus on yleensä selvästi aliarvioitu. Suunta on sama kuin ala- mittaisten pölkkyjen osuuden arvioinnissa. Kuitenkin näyttää siltä, että suoria pölkkyjä sisältävissä pinoissa on tapahtunut jossain määrin mutkaisuuden yliarviointia.

Tämä suuntaus ilmenee myös korrelaatio- laskelmista. Korrelaatiokerroin on 0.864 ( $S_{y,x} = 1.76$ ) siis korkeampi kuin alamittaisten kohdalla. Regressiosuoran yhtälö on seuraava:  $y = 0.7863 + 0.5259x$ , jossa y = mutkaisten pölkkyjen arvioitu osuus, % ja x = niiden mitattu osuus, %. Siitä voidaan laskea, että yli- arviointia esiintyy silloin kuin todellinen osuus on 0–1 %. Sen jälkeen arvioinnit ovat antaneet keskimäärin mitattua alhaisemman hylkyosuuden. Keskimääräiset puulajeittaiset mittaus- ja arviointitulokset ovat seuraavassa asetelmassa.

| Puulaji  | Mitattu<br>ka | Arvioitu<br>ka | Ero   | Virhe |                   |
|----------|---------------|----------------|-------|-------|-------------------|
|          |               |                |       | abs   | %<br>keskiarvosta |
| Kuusi    | 0.37          | 1.04           | +0.67 | 0.77  | 208.0             |
| Mänty    | 1.09          | 1.30           | +0.21 | 1.23  | 112.8             |
| Lehtipuu | 8.15          | 5.93           | -2.22 | 4.90  | 60.1              |
| Yhteensä | 3.30          | 2.75           | -0.55 | 2.30  | 69.7              |

Taulukko 2. Mitatun ja arvioidun hylkyvähennyksen suhde mitatun vähennyksen suuruusluokin.  
 Table 2. Ratio between measured and estimated waste-bolt deduction by magnitude of deduction classes.

|                       | Mittauksen mukainen vähennysluokka<br>Deduction class by measurement, % |       |       |       |        |        | Yhteensä<br>Total |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------------------|
|                       | <1  | 1-5   | 6-10  | 11-15 | 16-20  | >21    |                   |
|                       | vähennys % - deduction, %   |       |       |       |        |        |                   |
|                       | Alamittaisista - From undersized  |       |       |       |        |        |                   |
| Mitattu - Measured    | 0.00  | 2.25  | 7.41  | 12.32 | 16.83  | 22.49  | 6.24              |
| Arvioitu - Estimated  | 0.21  | 1.93  | 4.88  | 7.33  | 9.65   | 11.89  | 3.99              |
| Ero - Difference      | +0.21   | -0.32 | -2.53 | -4.99 | -7.18  | -10.66 | -2.25             |
| Virhe - Error         | 0.21  | 1.41  | 3.73  | 6.07  | 11.04  | 10.66  | 3.46              |
| Virhe, % - Error in % | ..  | 62.67 | 50.34 | 49.27 | 65.60  | 47.40  | 55.45             |
|                       | Lahoista - From decayed   |       |       |       |        |        |                   |
| Mitattu - Measured    | 0.00  | 1.98  | 7.90  | 12.31 | 17.00  | 21.00  | 3.58              |
| Arvioitu - Estimated  | 0.26  | 1.10  | 2.26  | 4.27  | 4.86   | 6.16   | 1.42              |
| Ero - Difference      | +0.26   | -0.88 | -5.63 | -8.04 | -12.14 | -14.84 | -2.16             |
| Virhe - Error         | 0.26  | 1.30  | 5.76  | 8.32  | 12.14  | 14.84  | 2.56              |
| Virhe, % - Error in % | ..  | 65.66 | 72.91 | 67.59 | 71.41  | 70.67  | 71.51             |
|                       | Mutkaisista - From crooked  |       |       |       |        |        |                   |
| Mitattu - Measured    | 0.00  | 2.43  | 9.03  | 14.32 | 19.00  | 24.48  | 3.44              |
| Arvioitu - Estimated  | 0.59  | 2.41  | 4.55  | 7.46  | 13.32  | 13.31  | 2.60              |
| Ero - Difference      | +0.59   | -0.02 | -4.48 | -6.86 | -5.68  | -11.17 | -0.84             |
| Virhe - Error         | 0.59  | 1.70  | 6.03  | 8.06  | 6.41   | 12.07  | 2.25              |
| Virhe, % - Error in % | ..  | 70.00 | 66.78 | 56.28 | 33.74  | 49.31  | 65.41             |
|                       | Kaikista - From all   |       |       |       |        |        |                   |
| Mitattu - Measured    | 0.00  | 4.31  | 13.64 | 25.29 | 37.00  | 45.33  | 13.34             |
| Arvioitu - Estimated  | 0.50  | 3.72  | 7.66  | 15.86 | 15.20  | 21.77  | 8.01              |
| Ero - Difference      | +0.50   | -0.59 | -5.98 | -9.43 | -21.80 | -23.56 | -5.33             |
| Virhe - Error         | 0.50  | 2.10  | 7.07  | 12.03 | 21.80  | 23.56  | 6.77              |
| Virhe, % - Error in % | ..  | 48.72 | 51.83 | 47.57 | 58.92  | 51.97  | 50.75             |

Tulokset osoittavat, että mutkaisuuden määrä on keskimäärin arvioitu 0.55 yksikköä todellista pienemmäksi. Absoluuttinen virhe on 2.30 yksikköä eli 69.7 % keskiarvosta. Puulajien vaikutus käy selvästi ilmi asetelmasta; lehtipuupinoissa on sekä mitattu että arvioitu olevan kaikkein eniten mutkaisuudesta johtuvia hylkypölkkyjä ja niissä tämä osuus on aliarvioitu, kun taas havupuupinoissa, joissa mutkaisia hylkypölkkyjä esiintyy vähiten, on tapahtunut yliarviointia.

Eri alueitten välillä on tuloksissa erittäin

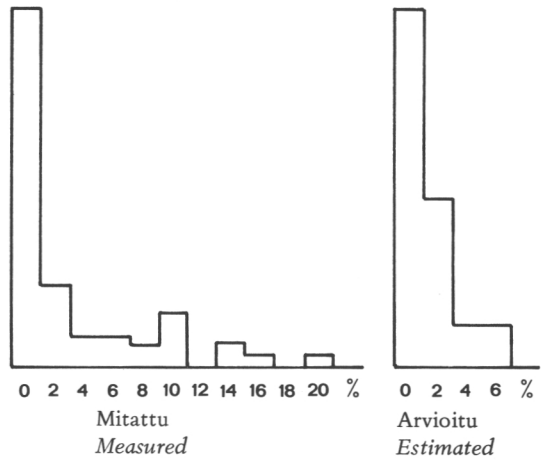
selviä eroja kuten taulukosta 1 ilmenee. Siitä havaitaan, että kahta kohdetta lukuunottamatta (kohteet 1.1 ja 1.2) arviotulos on ollut todellista arvoa pienempi. Suurin ero esiintyy kohdassa 4.1 (Ristijärvi).

Taulukossa 2 on esitetty mittaus- ja arviointitulokset mitatun vähennyksen mukaisin luokin. Havaitaan, että pienintä luokkaa lukuunottamatta kaikissa luokissa on mitattu arvo suurempi kuin arvioitu. Ero kasvaa luokan suuretessa, kuten edellisestä regressioyhtälöstä jo voidaan laskea.

### 323. Lahovikaiset pölkkyt

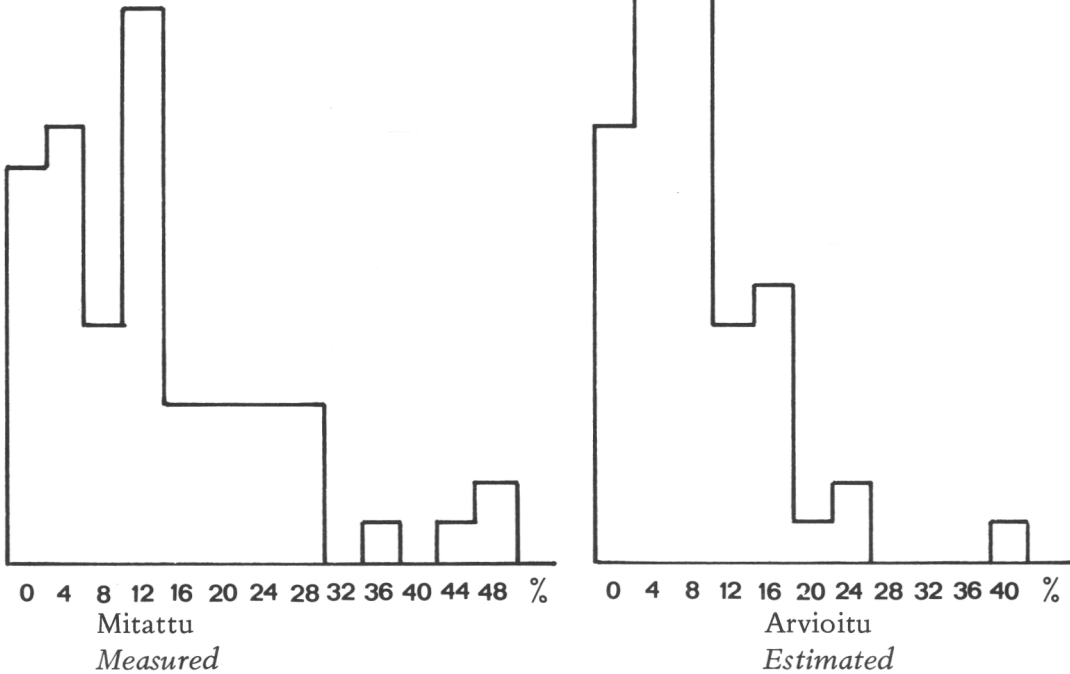
Mitattujen ja arvioitujen lahojen osuuksien pinoittaisten keskiarvojen keskinäinen riippuvuus on esitetty piirroksessa 7, mistä ilmenee lahovikaisten hylkypölkkyjen osuuden suuri aliarviointi. Ainoastaan kaikkein pienimmässä mitausluokassa on mitatut ja arvioidut osuudet yhtäsuuret. Suunta on sama kuin muidenkin hylkypölkkyjen kohdalla.

Korrelaatiolaskelmat osoittivat seuraavia tuloksia. Korrelaatiokerroimen arvo on 0.900 ( $S_{y,x} = 0.687$ ), joten lahovikaisten hylkypölkkyjen arvioinnissa on korrelaatio mitatun ja arvioidun osuuden välillä vahvempi kuin muissa em. tapauksissa. Tämä johtuu osittain siitä, että erittäin vähän lahovikaisia pölkkyjä sisältäviä pinoja sisältyy aineistoon hyvin paljon. Regressiosuoran yhtälö on,  $y = 0.3551 + 0.2896x$ , jossa  $y$  = arvioitu hylkyvähennys ja  $x$  = mitattu hylkyvähennys. Se osoittaa, että vähennys on jonkin verran aliarviointi kaikissa luokissa.



Piirros 7. Koepinojen jakautuminen lahovikaisten hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun osuuden mukaisiin luokkiin.

Fig. 7. Distribution of test piles into classes according to the measured and estimated share of decayed waste bolts.



Piirros 8. Koepinojen jakautuminen hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun kokonaisosuuden mukaisiin luokkiin.

Fig. 8. Distribution of test piles into classes according to the measured and estimated total share of waste bolts.

Taulukko 3. Arvioitujen kaikkien hylkypölkkyjen osuuskien jakautuminen mitattujen osuuskien mukaisissa luokissa.  
 Table 3. Distribution of the estimated shares of all waste bolts into classes according to the measured shares.

| Mitattu<br>arvo, %<br>Measured<br>value, % | Arvioitu osuus, % — Estimated share |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |      | Yhteensä<br>Total |
|--|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|---|------|-------------------|
|  | 0                                   | 1-2 | 3-4 | 5   | 7   | 9   | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | ≥29 |    |   |      |                   |
|  | Arviointeja, kpl — No. of estimates |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |      |                   |
| 0  | 38                                  | 21  | 1   |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |      | 60                |
| 1-2  | 43                                  | 65  | 30  | 3   | 3   | 1   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |      | 145               |
| 3-4  | 22                                  | 79  | 43  | 21  | 8   | 8   | 4  | 1  | —  | —  | 1  |    |    |    |    |     |    |   | 187  |                   |
| 5-6  | —                                   | 3   | 13  | 10  | 15  | 2   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   | 43   |                   |
| 7-8  | 1                                   | 14  | 19  | 20  | 17  | 13  | 2  | —  | 1  |    |    |    |    |    |    |     |    |   | 87   |                   |
| 9-10                                       | —                                   | 1   | 4   | 11  | 3   | 6   | 8  | —  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |     |    |   | 36   |                   |
| 11-12                                      | 6                                   | 24  | 37  | 49  | 35  | 24  | 13 | 9  | 8  | 5  | 1  | 3  | —  | 3  | —  | 1   |    |   | 218  |                   |
| 13-14                                      | 5                                   | 10  | 16  | 14  | 11  | 7   | 3  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | —  | —   | —  | — | 67   |                   |
| 15-16                                      | —                                   | 2   | 2   | 4   | 3   | 5   | 8  | 3  | 5  | 5  | —  | 1  | —  | —  | —  | —   | —  | — | 39   |                   |
| 17-18                                      | 2                                   | 8   | 5   | 8   | 8   | 2   | 6  | 1  | 1  | —  | 1  | —  | —  | —  | —  | —   | —  | — | 42   |                   |
| 19-20                                      | —                                   | —   | 5   | 4   | 6   | 16  | 3  | 6  | 5  | —  | 4  | 1  | —  | —  | —  | —   | —  | — | 50   |                   |
| 21-22                                      |                                     |     |     | 3   | 1   | 8   | 9  | 3  | 3  | 5  | 4  | 2  | 1  | 2  | 2  | 3   |    |   | 46   |                   |
| 23-24                                      |                                     |     |     | 12  | 5   | 7   | 8  | 5  | 5  | 3  | 1  | —  | 1  | 3  | 2  | 1   |    |   | 56   |                   |
| 25-26                                      |                                     |     |     | 1   | 1   | 2   | —  | 5  | 4  | 3  | 3  | 1  | —  | —  | —  | —   |    |   | 21   |                   |
| 27-28                                      |                                     |     |     | 4   | 3   | 4   | 5  | 5  | 4  |    |    |    |    |    |    |     |    |   | 25   |                   |
| ≥29  |                                     |     |     | 2   | 4   | 8   | 11 | 12 | 9  | 19 | 11 | 8  | 9  | 8  | 6  | 3   | 35 |   | 145  |                   |
| Yhteensä<br>Total                          | 117                                 | 229 | 178 | 168 | 127 | 116 | 81 | 47 | 57 | 33 | 24 | 17 | 10 | 14 | 7  | 42  |    |   | 1267 |                   |



Keskimmääiset puulajittaiset mittaus- ja arviointitulokset on esitetty seuraavassa asetelmassa.

| Puulaji  | Mitattu ka | Arvioitu ka | Ero   | Virhe |                |
|----------|------------|-------------|-------|-------|----------------|
|          |            |             |       | abs.  | % keskiarvosta |
| Kuusi    | 3.37       | 1.30        | -2.07 | 2.34  | 69.4           |
| Mänty    | 2.86       | 1.45        | -1.41 | 2.08  | 72.7           |
| Lehtipuu | 4.00       | 1.29        | -2.71 | 2.95  | 73.8           |
| Yhteensä | 3.41       | 1.35        | -2.06 | 2.46  | 72.1           |

Asetelmasta käy selvästi ilmi lahojen hylkypölkkyjen osuuden aliarviointi, mikä on keskimäärin 2.06 yksikköä eli 72.0 % todellisesta arvosta. Puulajeista oli lehtipuulla suurin mitattu keskiarvo. Arvioinnin mukaan lehtipuu ei sen sijaan eroa havupuista. Suurin ero oikean ja arvioidun vähennyksen välillä onkin lehtipuupinojen arviointituloksissa. Samoin keskimääräinen virhe on sekä absoluuttisena että prosentteina keskiarvosta lehtipuulla vähän suurempi kuin havupuulla.

Eri alueitten väliset mittaus- ja arviointitulosten vertailut on esitetty taulukossa 1, josta nähdään lahovikaisten hylkypölkkyjen osuuden systemaattinen aliarviointi jokaisessa kohteessa.

Mittaus- ja arviointitulosten tarkkuus vähennyksen mukaisissa luokissa on esitetty taulukossa 2. Siinäkin havaitaan, kuten mutkaistenkin kohdalla, että mittaus- ja arviointitulosten ero kasvaa vähennysluokan suuretessa. Ainoa poikkeus on pienin luokka, jossa ei ole todellisuudessa ollut lahoja lainkaan.

### 324. Kaikki hylkypölkkyt

Koepinojen jakautuminen kaikkien hylkypölkkyjen mitatun ja arvioidun kokonaisosuuden mukaisesti luokkiin on esitetty piirroksessa 8. Siitä havaitaan, kuten asian luonteesta johtuu, että kaikkien hylkypölkkyjen osuus on keskimäärin aliarvioitu. Regressiolaskelmat osoittavat kuitenkin, että korrelaatio mitatun ja arvioidun välillä on varsin voimakas. Korrelaatiokertoimen arvo on 0.843 ( $S_{y,x} = 3.65$ ). Regressiosuoran yhtälö on aineiston mukaan seuraava:

$$y = 0.6979x - 0.0047x^2, \text{ jossa}$$

y = arvioitu osuus, %

x = mitattu osuus, %.

Yhtälöstä voidaan laskea, että aliarviointia on tapahtunut kaikissa tapauksissa lukuunottamatta tapauksia, joissa hylkypölkkyjen osuus on huomattavasti alle 1 %:n. Sama ilmenee myös taulukon 2 kaikkia hylkypölkkyjä koskevasta osasta. Voidaan myös todeta, että ero oikean ja arvioidun hylkyosuuden välillä kasvaa hylkypölkkyjen osuuden lisääntyessä. Samoin käy absoluuttisen virheen, jota laskettaessa eron merkkiä ei ole otettu huomioon, vaan on vain laskettu erojen nimellisarvojen keskiarvo. Virheen ja eron vertailu osoittaa, että kun hylkypölkkyjä on ollut yli 30 % kuutiomäärästä, on kaikissa pinoissa tapahtunut aliarviointia. Prosentteina keskiarvosta on virhe 50 %:n molemmin puolin.

Puulajittaiset keskiarvot nähdään seuraavasta asetelmasta.

| Puulaji  | Mitattu keskiarvo | Arvioitu keskiarvo | Ero    | Virhe |                |
|----------|-------------------|--------------------|--------|-------|----------------|
|          |                   |                    |        | abs   | % keskiarvosta |
| Kuusi    | 8.8               | 5.5                | - 3.35 | 4.25  | 48.30          |
| Mänty    | 7.7               | 6.2                | - 1.47 | 3.79  | 49.22          |
| Lehtipuu | 23.2              | 12.2               | -10.90 | 12.18 | 52.50          |

Taulukosta 1 ilmenee, että suunnilleen samanlainen hylkypölkkyjen osuuden aliarviointi on esiintynyt kaikissa tutkimuskohteissa. Suhteellisesti parhaisiin tuloksiin on päästy kohteissa 1.2 (Virrat) ja 3.1. (Imatra).

Eri koehenkilöiden tulokset vaihtelevat varsin suurella määrällä, kuten nähdään taulukosta 3. Onkin ilmeistä, että joissakin pinoissa on esiintynyt selvittämättä jääneitä, hylkyvähennyksen arviointia vaikeuttaneita ominaisuuksia. Yleensä pinotyypin ja pinoamistavan vaikutus arvioinnin tarkkuuteen on aineiston mukaan epäselvä. On myös mahdollista, joskaan ei todennäköistä, että joissakin tapauksissa on tapahtunut väärinkäsityksiä.

Koulutusvaiheen merkitys tulosten oikeellisuuden kannalta on jossain määrin epäselvä. On kuitenkin varmaa, että tarkoituksenmukaisella koulutuksella saadaan hylkypölkkyjen arviointitulokset paranemaan. Tulosten perusteella voidaan myös pitää perusteltuna, että mittauksen tähän vaiheeseen varataan riittävästi aikaa. Silläkin saadaan tulosten luotettavuus lisääntymään.

Työnantajan vaikutus tuloksiin sitä vastoin on varsin selvä. Kuten arviointitulosten hajontaa tarkasteltaessa todettiin, arvioivat myyjän edustajat hylkypölkkyjen osuuden pienemmäksi kuin ostajan palveluksessa olleet koehenkilöt.

Kun yleensä oli vallalla voimakas aliarviointi, johtui se siitä, että ostajan palveluksessa olleet koehenkilöt saivat keskimäärin lähempänä mitattua olevan tuloksen kuin myyjän palveluksessa olleet koehenkilöt.

## KIRJALLISUUTTA

HEISKANEN, VEIJO. 1972a. Pinomittauksen kehittämistutkimus VI. Pinomittauksen tarkkuus ja sen parantamismahdollisuudet. Hylkyyvähenntysten arviointi. Moniste.

HEISKANEN, VEIJO. 1972b. Pinomittauksen kehittämistutkimus II. Pinomittauksen tarkkuus ja parantamismahdollisuudet. Tutkimusmenetelmä ja -aineisto. Moniste.

HEISKANEN, VEIJO. 1973a. Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennyksen arviointi ja niiden tarkkuus. Folia Forestalia 169.

HEISKANEN, VEIJO. 1973b. Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus. Folia Forestalia 170.

- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot.  
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu.  
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätilastollinen vuosikirja 1971.  
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.  
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- 1973 No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.  
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.  
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.  
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoiuvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.  
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, p. 645 121  
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää