

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

5/1972

PINOMITTAUKSEN KEHITTÄMISTUTKIMUS III

Pinomittauksen tarkkuus ja parantamismahdollisuudet

Pinomittauksen mittaaminen ja tyhjätilan arviointi

Veijo Heiskanen

Helsinki 1972

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. Johdanto.....	1
2. Pinon mittaamisen tarkkuus	2
21. Pinon korkeuden mittaaminen.....	2
211. Yleistä.....	2
212. Pinotyypin vaikutus.....	2
213. Pinoamistavan vaikutus.....	3
214. Koulutusvaiheen vaikutus.....	3
215. Työnantajan vaikutus.....	4
22. Pinon pituuden mittaaminen.....	4
221. Yleistä.....	4
222. Pinotyypin vaikutus.....	5
223. Pinoamistavan vaikutus.....	5
224. Koulutusvaiheen vaikutus.....	6
225. Työnantajan vaikutus.....	6
23. Bruttopinomitan mittaaminen.....	6
231. Yleistä.....	6
232. Pinotyypin vaikutus.....	7
233. Pinoamistavan vaikutus.....	8
234. Koulutusvaiheen vaikutus.....	8
235. Työnantajan vaikutus.....	9
24. Yhteenvedo ja päätelmät.....	9
3. Tyhjän tilan vähennyksen arviointi.....	11
31. Yleistä.....	11
32. Tyhjän tilan arviointi osatekijöittäin....	11
321. Ladonta.....	11
322. Karsinta.....	12
323. Lumi ja jää.....	13
324. Vieraat esineet.....	14
325. Mutkaisuus.....	15
326. Yhteenvedo.....	16
33. Tyhjän tilan kokonaisvähennys.....	17

331. Yleistä.....	17
332. Pinotyyppin vaikutus.....	19
333. Pinoamistavan vaikutus.....	20
334. Koulutusvaiheen vaikutus.....	20
335. Työnantajan vaikutus.....	20
336. Puulajin vaikutus.....	21
34. Yhteenvedo ja päätelmät.....	21
4. Nettopinomitan määrittäminen.....	23
41. Yleistä.....	23
42. Eri tekijöiden vaikutus.....	25
421. Pinotyyppin vaikutus.....	25
422. Pinoamistavan vaikutus.....	26
423. Koulutusvaiheen vaikutus.....	26
424. Työnantajan vaikutus.....	26
425. Puulajin vaikutus.....	27
43. Saadut pinotiheysluvut.....	27
5. Tiivistelmä.....	28

KIRJALLISUUTTA
LIITETAULUKOT

ALKUSANAT

Esillä oleva moniste muodostaa, kuten sen otsikostakin havaitaan kolmannen osajulkaisun pinomittauksen kehittämistutkimuksessa. Julkaisu on ennakkotiedonanto, jossa itse asiassa esitellään laajaa tutkimusaineistoa vain alustavasti käsiteltynä pinomittauksen mittaamisen ja tyhjätilan arvioinnin tarkkuuden ja sen alustavien parantamismahdollisuuksien selvittämiseksi. Tähän ennakkotiedonantoratkaisuun on jouduttu turvautumaan työhön varatun ajan lyhyiden vuoksi. Samasta syystä julkaisun muo-
dollinen puoli on osittain epätasaista. Toivon, että esiteltävät tulokset auttavat päätöksentekijöitä jo tässäkin muodossa. Heti syyskuun alussa aloitetaan loppujulkaisun valmistaminen sen edellyttämällä tarkemmilla laskelmilla.

Työn tässä vaiheessa haluan erityisesti kiittää luonnont. kand. Arja Panhelaisista ja metsät. yliopp. Jorma Riikosta, joiden ansiota on työn nopea valmistaminen. Sitä ovat kiitosta ansaitsevalla tavalla edesauttaneet myös ahkerat laskuapulaiset.

Muiden kiitosten osalta viittaan osajulkaisuun II. (Pinomittauksen tarkkuus ja parantamismahdollisuudet. Tutkimusmenetelmä ja -aineisto).

Sipoossa 2.8.1972

Veijo Heiskanen

1. JOHDANTO

Pinomittauksen kehittämistutkimuksen aiemmissa osissa on käsitelty kylkitiheysmenetelmää kirjallisuuden valossa (N i k k i l ä ja H e i s k a n e n 1972) ja tutkimuksen pinon mittaamisen tarkkuutta käsittelevän osan menetelmää ja aineistoa (H e i s k a n e n 1972). Nyt esillä olevassa III osassa tarkastellaan pinomitan mittaamisen tarkkuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä 149 koehenkilön suorittamien koemittausten ja arviointien perusteella. Jokainen koehenkilöistä mittasi ja arvioi jossakin seitsenässä paikassa järjestetystä kokeesta 8-10 pinoa.

Pinomitan mittaamista ja sen tarkkuutta käsiteltäessä otetaan esille seuraavat ongelmat.

Pinomitan (raamimitan eli bruttopinomitan) mittaaminen

- Korkeuden mittaus
- Pituuden mittaus
- Bruttopinomitan laskeminen korkeus- ja pituusmittausten ja pölkyn nimellisen pituuden perusteella.

- Tyhjän tilan vähennyksen arviointi ladonnan, karsinnan, lumen ja jään, vieraiden esineiden ja mutkaisuuden takia, jos pinotiheyden katsotaan olevan "normaalia", s.o. yleisesti käytettyjä keskimääräisiä pinotiheyksiä pienempi.

- Nettopinomitan laskeminen suorittamalla tyhjän tilan vähennys bruttopinomitasta.

Mittausten ja arviointien tarkkuutta ja luotettavuutta tarkastellaan, kuten tutkimusmenetelmää selostettaessa mainittiin, tutkimalla kustakin pinosta tehtyjen mittausten ja arviointien keskiarvojen pinon sisäistä hajontaa ja variaatiokerrointa. Lisäksi selvitetään mittausten ja arviointien tulosten vaihteluväliä, joka osoittaa suurimmat esiintyvät virheet tai/eroavuudet. On kuitenkin selvää, että tällä tavoin ei voida saada selville arviointien tulosten suhdetta oikeaan tulokseen. Hajonnat kuitenkin osoittavat hyvin sen, kuinka mittaus- ja arviointimenetelmät pystytään omaksumaan.

Työnantajan vaikutusta selvitetään siten, että vertaillaan myyjän palveluksessa olevien koehenkilöiden mittaus- ja arviointituloksia ostajan palveluksessa olevien koehenkilöiden vastaaviin tuloksiin.

2. PINON MITTAAMISEN TARKKUUS

21. Pinon korkeuden mittaaminen

211. Yleistä

Pinon korkeuden mittaamisen tarkkuutta tarkastellaan aluksi pino-kohtaisesti puulajeittain selvittämällä kaikkien mittaajien keskiarvot ja niiden hajonta sekä variaatiokertoimet. Tulosten havainnollistamiseksi esitetään myös kunkin pinon mitattujen korkeuksien vaihteluväli sekä sentteinä että prosentteina keskiarvosta. Nämä tulokset nähdään liitetaulukosta 1, 2 ja 3.

Niistä ilmenee, että keskiarvon hajonta vaihtelee aineiston keskimäärin hieman yli 1 1/2 metrin korkuisissa pinoissa 1 sentistä 11 senttiin ja on kaikilla puulajeilla keskimäärin 3.6 cm. Variaatiokerroimen raja-arvot ovat vastaavasti 0.68 - 7.99 % ja puulajeittaiset keskiarvot seuraavat: kuusi 2.33 %, mänty 2.45% ja lehtipuu 2.32 %. Mittaustulosten vaihteluväli on useimmissa pinoissa alle 10 cm, mutta hyvin runsaasti esiintyy yli 20 cm:n eroja eri mittaajien välillä. Suurin vaihteluväli on peräti 59 cm. Prosentuaalisesti keskiarvosta laskettaessa erot ovat yleensä huomattavastikin alle 10 %, mutta suurimmillaan ne ovat olleet jopa yli 30 %.

Kun vaihtelut eri miesten ja pinojen välillä ovat näinkin suuret, on syytä tarkastella yksityiskohtaisesti eri tekijöiden vaikutusta pinon korkeuden mittaamisen tarkkuuteen. Tarkasteltavaksi otetaan pino-kohtaisista tekijöistä pinotyyppin ja pinoamistavan vaikutus sekä mittaajaan liittyvistä tekijöistä työnantajan ja koulutusvaiheen vaikutus.

212. Pinotyyppin vaikutus

Pinotyyppinä erotettiin molemmilla pääpuilla varustettu pino, toisella pääpuulla varustettu pino ja pääpuuton pino. Itse asiassa pinotyyppiin vaikuttaa myös aluspuiden olemassaolo, mutta aineistoon sisältyi niin vähän aluspuuttomia pinoja, että koko aineisto käsitellään tältä kannalta erottelemattomana. Yhdistelmä eri puulajien pinojen korkeuden mittaustarkkuudesta eri pinotyypeissä on esitetty taulukossa 1.

Taulukon 1 perusteella voidaan todeta, että kaikissa puulajeissa on pääpuilla varustetun pinon korkeuden mittaustapahtunut tarkemmin kuin muiden pinotyyppien mittaustapahtunut. Variaatiokerroin on vain n. puolet

toisten pinotyypin korkeusmittausten vastaavasta kertoimesta. Pääpuullisten pinojen mittauksessa hajonta on 2.3 cm, variaatiokerroin 1.3 % ja mittaustulosten vaihteluväli 9.0 cm eli 5.2 %. Muissa pinotyypeissä hajonta on 3.8 - 3.9 cm, variaatiokerroin 2.4 - 2.6 %, vaihteluväli 15 - 16 cm eli 10 - 11 %. Myös on havaittavissa, että yhdellä pääpuulla varustettujen pinojen korkeus on pystytty mittaamaan hieman tarkemmin kuin kokonaan ilman pääpuita olevien pinojen korkeus.

Eri puulajien välillä ei ole yleensä selviä eroja sillä poikkeuksella, että pääpuilla varustetuissa lehtipuupinoissa on mittaustarkkuus selvästi heikompi kuin havupuupinoissa.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että *K a r l s s o n i n* (1971 b) mukaan pääpuullisissa pinoissa korkeuden mittausten variaatiokerroin oli 1 - 2 prosenttia, siis samaa luokkaa kuin tässäkin tutkimuksessa. Muista pinotyypeistä ei ole saatavissa tietoja Ruotsista.

213. Pinoamistavan vaikutus

Pinoamistavan perusteella erotettiin käsin ladotut sekä hyvät ja huonot konepinot. Aineiston käsittelyssä yhdistettiin kuitenkin kaikki konepinot samaksi ryhmäksi. Ko. kahden ryhmän korkeuden mittauksen keskiarvot sekä niiden hajonnat ja variaatiokertoimet on esitetty taulukossa 2.

Siitä ilmenee, että käsin ladotuissa lehtipuupinoissa on mittaustarkkuus selvästi parempi kuin konepinoissa. Myös kuusipinoista käsipinot on ilmeisesti mitattu hieman tarkemmin kuin konepinot, mutta mäntypinoissa on päästy konepinoissa parhaaseen tulokseen. Siinäkin on tämänsuuntaisen eron aiheuttanut pino 4.1. 5 B, jossa hajonta ja variaatiokerroin ovat hyvin suuria ja jossa mittausten vaihteluväli on edellä mainittu 59 cm. Ilman sitä muodostuu männyn käsipinojen korkeusmittauksen hajonnaksi vain 2.3 cm ja variaatiokertoimeksi vain 1.65 %.

On kuitenkin ilmeistä, että eri pinoamistapojen pinojen mittaamisen luotettavuuserot johtuvat enemmän pinotyypistä kuin pinoamistavasta.

214. Koulutusvaiheen vaikutus

Koulutusvaiheen mukaan on erotettu A-pinot, jotka mitattiin ja arvioitiin koulutuksen kestäessä ja B- ja C-pinot, jotka mitattiin edellisten arvostelun ja koulutuksen jälkeen. Pinon korkeuden mittauksen

keskiarvot tunnuksineen on esitetty koulutusvaiheittain taulukossa 3. Taulukon perusteella voidaan todeta, että koulutusvaiheen vaikutus mittaustarkkuuteen on hyvin vähäinen tai kokonaan olematon. Kaikissa pinoissa B- ja C-pinojen korkeuden keskiarvon hajonta on jopa suurempi kuin A-pinojen ja lehtipuup^{noi}issa myös on variaatiokerroin suurempi. Korkeuden mittauksen tarkkuutta ei tämän mukaan saada lainkaan parantamaan lyhyellä koulutuksella, jos koulutettavana ovat kokeneet mittamiehet ja käytössä on heidän tuntemansa menetelmä. On myös mahdollista, että kokeneet mittamiehet ovat nimenomaan epätasaisissa pinoissa suorittaneet mittaukset ainakin osittain tutkimuksessa noudatettavaksi tarkoitetuista mittaustavoista poikkeavia menetelmiä käyttäen. Lisäksi vertailua vaikeuttaa se, että A-pinot olivat uudelleen pinottuja, kun taas B- ja C-pinoihin sisältyi paljon myös alkuperäisiä pinoja. Onkin todettava, että vasta tarkemmat laskelmat tulevat osoittamaan koulutuksen todellisen vaikutuksen. Pinotyyppin vaikutus saattaa sotkea myös tässä tapauksessa koulutusvaiheen vaikutusta.

215. Työnantajan vaikutus

Työnantajan vaikutus pinon korkeuden mittauksen tulokseen nähdään taulukossa 4 esitetyistä tiedoista. Siitä ilmenee, että myyjän palveluksessa olleet koehenkilöt ovat saaneet keskimäärin 0.5 cm suuremman korkeuden koepinoille kuin ostajan palveluksessa olleet. Ero ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Toisin sanoen, pinon korkeuden mittauksessa ei ole koetilaisuuksissa ollut havaittavissa työnantajan etuun tähtäävää tendenssiä.

22. Pinon pituuden mittaaminen

221. Yleistä

Pinon pituuden mittaamisen luotettavuuden tarkastelu tapahtuu samalla tavoin kuin korkeuden mittauksessa. Pinokohtaiset tulokset on esitetty liitetaulukoissa 4, 5 ja 6.

Liitetaulukoita tarkasteltaessa voidaan todeta, että näytepinojen keskimääräinen mitattu pituus on vaihdellut n. 4 metristä yli 8 metriin. Eri puulajien pinojen keskimääräiset pituudet ovat seuraavat: kuusi 592 cm, mänty 571 cm ja lehtipuu 578 cm. Mittaustulosten keskiarvon hajonta vaihtelee 1 sentistä 34 senttiin ja on keskimäärin

kuusella 11.2 cm, männyllä 12.4 cm ja lehtipuulla 10.3 cm. Variaatiokertoimen arvot vaihtelevat välillä 0.18 - 6.41 %. Keskiarvot ovat puulajeittain em. järjestyksessä: 1.89 %, 2.17 % ja 1.75 %. Pituuden mittauksessa saavutettu tarkkuus on siis näiden lukujen valossa jonkin verran parempi kuin korkeuden mittauksen. Karlssonin (1971 b) mukaan ero pituuden mittauksen ja korkeuden mittauksen tarkkuuden välillä on vieläkin suurempi pituuden mittauksen eduksi.

Lisäksi todettakoon, että suurimman ja pienimmän arvon välinen erotus vaihtelee myös hyvin laajoissa rajoissa. Pienin vaihteluväli on vain 0.63 % ja suurin lähes 30 % keskiarvosta. Keskimäärin vaihteluvälit ovat 7 - 9 % eli 40 - 50 cm.

Myös pituuden mittauksen luotettavuutta on syytä tarkastella siihen vaikuttavien tekijöiden kannalta.

222. Pinotyypin vaikutus

Pinotyypin vaikutus pinon pituuden mittauksen tarkkuuteen on esitetty taulukossa 5. Siinä esitetyt pinon sisäistä hajontaa kuvaavat luvut osoittavat, että samoin kuin pinon korkeus myös pinon pituus on mitattu pääpuullisissa pinoissa huomattavasti tarkemmin kuin muissa pinotyypeissä. Variaatiokerroin on pääpuilla varustetuissa pinoissa alle 1 %:n, kun taas toisella pääpuulla varustetuissa pinoissa se oli lähes 2 % ja ilman pääpuita olleissa kasoissa lähes 2.5 %. Kaikissa pinotyypeissä on pituuden mittaus ollut suhteellisesti tarkempaa kuin korkeuden mittaus, mikä ilmenee myös mittausten suhteellisesta vaihteluvälistä.

Eri puulajien välillä ei ole selviä eroja hajonnan mittaustarkkuuksissa.

223. Pinoamistavan vaikutus

Taulukosta 6 nähdään pituuden mittaamisen tarkkuutta koskevat tulokset erikseen kone- ja erikseen käsipinoissa. Vastoin kuin korkeuden mittauksessa pituuden mittauksessa ei pinoamistavalla ole lainkaan merkitystä mittaustarkkuuden kannalta. Kummassakin pinoamistavassa on variaatiokertoimen arvo n. 2 %. Onkin selvää, että pituutta mitattaessa on pääpuiden olemassa ololla vieläkin selvempi vaikutus kuin korkeuden mittaamisessa, ja tämä vaikutus ilmeisesti peittää pinoamistavan vaikutuksen.

Lehtipuupinoista on käsin ladotut kuitenkin saatu tarkemmin mitatuksi kuin konepinot, kuten oli selvennin havaittavissa myös korkeuden mittaamisessa. Tämä suuntaus johtuu todennäköisesti siitä, että mutkaisista lehtipuupölkkyistä on vaikea saada kouralla kunnollista mitauskelpoista pinoa.

224. Koulutusvaiheen vaikutus

Koulutusvaiheen vaikutus mittaustarkkuuteen osoittautuu myös pituuden mittauksessa täysin merkityksettömäksi, kuten taulukosta 7 ilmenee. Perustelut ovat samat kuin korkeuden mittauksessa.

225. Työnantajan vaikutus

Työnantajan vaikutus pituuden mittaustuloksen keskiarvoon ja sen hajontaan nähdään taulukosta 8, joka osoittaa, että pinojen pituuden ovat myyjän palveluksessa olleet henkilöt mitanneet 0.6 cm eli 0.1 % suuremmaksi kuin puutavaran ostajien palveluksessa olleet henkilöt. Myöskään pinon pituuden mittaamisessa ei siis ole ollut havaittavissa selvää työnantajan etuun tähtäävää tendenssiä.

23. Bruttopinomitan mittaaminen

231. Yleistä

Bruttopinomitalla tarkoitetaan ns. raanimittaa, josta ei ole tehty mitään vähennyksiä. Se on siis puutavaran mittaussäännön mukainen mitta, joka muodostuu pinon korkeuden, pinon pituuden ja pölkyn pituuden tulona. Itse asiassa siinä tapahtuvien virheiden (variaatiokertoimien) neliön tulisi olla kaikissa em. osotekijöissä sattuvien virheiden (variaatiokertoimien) neliöiden summa. Näin ei kuitenkaan ole laita, vaan kokonaisvirhe on jonkinverran teoreettista pienempi, niinkuin liitetaulukoista 7, 8 ja 9 nähdään.

Liitetaulukoista ilmenee, että keskiarvoinen pinon pinokuutiomäärän sisäinen hajonta vaihtelee 0.14 p-m³:stä 1.26 p-m³:iin ja on keskimäärin n. 0.5 p-m³. Prosentteina keskiarvosta hajonnan rajat ovat 0.75 % ja 8.33 %. Keskimäärin variaatiokerroin on hieman yli 2.5 %. Mittaustulosten vaihteluväli on suurimmillaan enemmän kuin 5 p-m³ mikä on prosentteina keskiarvosta yli 20 %, jolloista vaihteluväliä

on pidettävä jo erittäin suurena. Keskimäärin vaihteluväli on kuitenkin ko. n. 20 p-m³:n suuruisissa pinoissa n. 2 p-m³ eli vain 10 %:n luokkaa. Vaihtelujen ja hajonnan suuruuden takia onkin syytä myös tässä yhteydessä tarkastella eri tekijöiden vaikutusta pinomitan mittauksen tarkkuuteen.

232. Pinotyypin vaikutus

Pinotyypin vaikutus bruttopinomitan mittauksen tarkkuuteen on erittäin selvä, kuten taulukosta 9 ilmenee. Hajonta ja variaatiokerroin on molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa vain hieman yli puolet pääpuuttomien pinojen keskiarvon vastaavista tunnuksista. Hajonta on pääpuullisissa pinoissa 0.35 p-m³, yhdellä pääpuulla varustetuissa 0.49 p-m³ ja ilman pääpuuta olevissa 0.63 p-m³. Variaatiokertoimen arvot ovat vastaavasti 1.8 %, 2.6 % ja 3.1 %, jotka osoittavat pinomitan mittauksessa tapahtuvan virheen suuruuden. Virhe on siis myös pääpuullisia pinoja mitattaessa suurempi kuin varsin yleisesti käytetty 1 %. N y l i n d e r (Kompendium....) mainitsee, että esim. tarkistusmittaukset ovat antaneet Ruotsissa yleensä 1 % alkuperäistä mittausta pienemmän tuloksen. Hänen mukaansa on Persson saanut Ruotsissa virheeksi 1.5 %, josta ns. henkilökohtainen virhe on 0.3 % ja mittausvirhe 1.2 %. K a r l s s o n i n (1971 b) mukaan bruttopinomitan mittauksen variaatiokerroin oli pääpuullisissa pinoissa kuitenkin huomattavasti suurempi, peräti 2.9 %.

Myös Suomessa eräissä tutkimuksissa ja artikkeleissa on voitu osoittaa vastaavanlaisia pinomittauksen epävarmuutta koskevia tietoja. H e i s k a n e n ja K o i v u l e h t o (1964) havaitsivat, että pienissä epätasaisissa "apupinoissa" ero eri mittausten välillä oli jopa 6 %, kun taas tavallisissa pinoissa se oli vain 1.5 %:n luokkaa (vrt. H e i s k a n e n 1968). H e n n i (1970) ilmoittaa, että epämääräisen kourapinon kehysmittauksessa saadut erot ovat lähes samaa suuruusluokkaa kuin ladonnan ja karsinnan heikkoudesta johtuneet erot. Kysessä on 4 - 5 %:n suuruusluokka.

K a r l s s o n i n (1971 b) mukaan laskettu variaatiokerroin oli pääpuullisissa pinoissa 2.9 % kuten edellä mainittiin, siis selvästi suurempi kuin esillä olevassa työssä. Laskentakaava hänellä oli seuraava:

$$(V_V)^2 = (V_L)^2 + (V_H)^2 + (V_B)^2,$$

jossa V_V on bruttopinomitan variaatiokerroin ja V_L pituuden, V_H korkeuden ja V_B pölkyn pituuden mittausten keskiarvon variaatiokertoimia.

Samalla kaavalla laskien saadaan esillä olevan aineiston eri pinotyyppien pinomitan keskiarvon variaatiokertoimiksi seuraavat, kun pölkyn pituuden vaihtelua ei oteta huomioon vaan pituus otetaan laskelmiin mukaan ninellisenä:

Molemmat pääpuut	1.6 %
Toinen pääpuu	3.1 %
Ei pääpuita	3.5 %

Virheestä tai epäluotettavuudesta aiheutuu korkeuden mittauksesta eri pinotyypeissä seuraava osa: pääpuulliset pinot 71 %, yhdellä pääpuulla varustetut 63 % ja pääpuuttomat 55 %. K a r l s s o n i n mukaan tämä sadannes oli 80 % pääpuullisissa pinoissa.

Laskettu epävarmuutta kuvaava sadannes on suurempi kuin mittaus-tuloksista saatu. Saman on saanut tulokseksi K a r l s s o n, jonka mukaan mitattu pinon bruttopinomitan keskiarvon variaatiokerroin vaihteli eri pinoissa 1.1 %:sta 2.5 %:iin.

233. Pinoamistavan vaikutus

Pinoamistavan vaikutus pinomitan mittauksen tarkkuuteen on esitetty taulukossa 10. Siitä ilmenee, että käsin ladotuissa pinoissa bruttopinomitan variaatiokerroin on selvästi pienempi kuin koneellisesti ladotuissa. Edellisissä on mittauksen mukainen variaatiokerroin n. 2 % ja jälkimmäisissä n. 3 %. Vastaava hajonta n. 20 p-m³:n pinossa on 0.4 p-m³ ja 0.6 p-m³.

Edellä esitetyllä kaavalla (luku 232) laskien saadaan variaatiokertoimen likiarvot seuraaviksi:

Käsin ladotut pinot	2.7 %
Koneellisesti ladotut pinot	3.1 %

Koneellisesti ladottujen pinojen bruttopinomitan mittaus on tapahtunut näinkin laskien hieman tarkemmin kuin käsin ladottujen pinojen mittaus.

234. Koulutusvaiheen vaikutus

Koulutusvaiheen vaikutus pinomitan mittaukseen ja sen luotettavuuteen on esitetty taulukossa 11, josta havaitaan, että A-pinojen mittauksessa on päästy keskimäärin jonkin verran parempiin tuloksiin kuin B- ja C-pinojen mittauksessa. Asiaan vaikuttavien tekijöiden osalta vii-tataan korkeuden ja pituuden mittaamista koskeviin lukuihin.

235. Työnantajan vaikutus

Työnantajan vaikutusta pinon bruttopinonitan mittauksessa saatuun tulokseen valaistetaan taulukossa 12. Siinä on ryyjän palveluksessa olevien koehenkilöiden saama tulos jonkin verran, 0.09 p-m³ suurempi kuin ostajan palveluksessa olevien. Ero on kaikissa puulajeissa samansuuntainen, mutta siis erittäin vähäinen. Voidaankin todeta, että mahdollisesti esiintyvä, työnantajan etuun tähtäävä tendenssi ei ole tullut esille mitenkään selvänä pinonitan mittaamista koskeneissa koetilaisuuksissa.

24. Yhteenveto ja päätelmät

Pinonitan mittaamisen tarkkuutta koskevien tutkimusten tulosten puulajeittainen yhteenveto on esitetty taulukossa 13, jossa kaikkia pinotyyppisiä, pinoamistapoja ja koulutusvoikeita koskevat tiedot on yhdistetty. Sen ja muiden esitettyjen tietojen perusteella voidaan todeta seuraavaa mittauksen tarkkuudesta keskimäärin 150 - 160 cm korkeiden ja 580 cm pitkien pinonitaltaan 20 p-m³:n suuristen pinojen mittauksessa.

- Keskimäärin päästään pinon korkeuden mittaamisessa sellaiseen tarkkuuteen, että 17 - 25 niehen mittausten keskiarvon pinon sisäinen variaatiokerroin on 2.4 %. Pituuden mittauksessa tämä kerroin on 2.0 % ja pinonitan mittauksessa 2.7 %. Absoluuttisina mittoina pinon sisäiset hajonnat ovat 3.6 cm korkeudessa, 11.3 cm pituudessa ja 0.53 p-m³ pinonitassa.

- Pääpuilla varustettujen pinojen mittauksessa mittaustarkkuus on huomattavasti parempi kuin yhdellä pääpuulla varustetuissa ja ilman pääpuita olevissa pinoissa. Bruttopinonitan variaatiokertoimet ovat seuraavat: 1.8 %, 2.6 % ja 3.1 %.

- Käsin ladotuissa pinoissa päästään keskimäärin parempiin tuloksiin kuin koneella ladotuissa pinoissa. Bruttopinonitan variaatiokerroin on edellisessä 2.0 % ja jälkimmäisessä 2.9 %. Huonoiksi arvostelluissa konepinoissa variaatiokerroin oli vielä suurempi eli 3.1 %. Erittäin huonoja konepinoja, ns. "haasioita", ei aineistoon sisällynyt.

- Se lyhytaikainen koulutus, joka koehenkilöille annettiin, ei tulosten mukaan lainkaan lisännyt mittausten luotettavuutta. Kokeiden järjestelytapa on voinut vaikuttaa asiaan. Onkin ilmeistä, että

mahdollisesti uusiin mittausmenetelmiin siirryttäessä saadaan oikein järjestetyllä koulutuksella tulokseksi ainakin karkeimpien virheiden väheneminen.

- Myyjän edustajat olivat mitanneet pinon korkeuden, pituuden ja bruttopinonitan keskinäärin hieman suuremmaksi kuin ostajan palveluksessa olleet koehenkilöt. Erot eivät kuitenkaan ole todennäköisesti tilastollisesti merkitseviä. Se ei silti sulje pois sitä mahdollisuutta, etteikö työnantajan etuun tähtäävää pyrkimystä voisi esiintyä käytännön mittauksissa ja varsinkin niiden tulkinnanvaraisissa erikoistapauksissa.

Tulokset koskevat verraten suurten pinojen mittausta. Pinon suuruuden vaikutusta pinonitan mittaustarkkuuteen ei saadakaan selville tutkimuksen tuloksista, mutta kysynystä teoreettisesti pohtimalla voidaan tulla seuraaviin tuloksiin.

Jos pinot ovat hyvin korkeita, esim. yli 2.5 - 3.0 metrin korkeisia, muodostuu korkeuden mittaus eräänlaiseksi arvioinniksi, jonka tarkkuus on todennäköisesti heikompi kuin matalampien pinojen korkeuden mittauksen tarkkuus.

Jos pinon pituus on suuri korkeuteen verrattuna, on korkeuden mittaamisen virheen vaikutus erittäin suuri.

Jos pinot ovat hyvin pieniä ja ilman pääpuita, on suurten mittausvirheiden todennäköisyys hyvin suuri (esim. H e i s k a n e n ja K o i v u l e h t o 1964, N i k k i l ä 1972).

Tutkinustulokset koskevat määräpituista tavaraa sisältävien pinojen mittausta. Tuloksia ei voidakaan soveltaa vapaanpituiseen tavararaan, joissa mittausvirheet ovat suuremmat ja usein jopa merkitykselliset kun pölkkyjen keskipituus joudutaan arvioimaan. Ruotsista saattavat tilastot osoittavat, että korrelaatio todellisen ja arvioidun keskipituuden välillä on yleensä verraten korkea, 0.80 - 0.90, mutta hajonta korkea, 8 - 12 % (H e i s k a n e n 1968).

3. TYHJÄN TILAN VÄHENNYKSEN ARVIOINTI

31. Yleistä

Kuten tutkimusmenetelmää tutkimuksen II osassa selostettaessa mainittiin, pyrittiin tyhjän tilan vähennystä määritettäessä arvioimaan nontako prosenttia pienempi pinomitta olisi, jos pino olisi käsin huolellisesti ladottu, jos siinä olevat pölkyt olisivat hyvin karsittuja ja likipitään suorja sekä jos pinossa ei olisi lunta, jäätä tai muita vieraita esineitä. Tyhjä tila määritettiin viidessä osassa, nimittäin ladonnan, karsinnan, vieraiden esineiden, lumen ja jään sekä mutkaisuuden vaikutuksen mukaan. Tässäkään tapauksessa ei ole mahdollisuutta verrata erillisvähennyksiä oikeaan tulokseen, jota ei voida itse asiassa lainkaan määrittää, vaan tarkkuutta eli luotettavuutta on tutkittava arviointien keskiarvon hajonnan ja variaatiokerroin avulla. Sama koskee myös kokonaisvähennystä, jonka perusteella laskettavaa nettopinomittaa voidaan kuitenkin arvostella myös muilla perusteilla. Siihen palataan jäljempänä.

32. Tyhjän tilan arviointi osatekijöittäin

321. Ladonta

Ladonnan aiheuttama tyhjän tilan vähennys pinoittain ja puulajeittain on esitetty liitetaulukossa 10. Siitä ilmenee, että tyhjän tilan vähennyksen pinon sisäinen hajonta on ollut yleensä hyvin suuri. Variaatiokerroin arvo vaihtelee n. 15 %:sta 150 %:iin, mikä osoittaa ko. tekijän vaikutuksen arvioinnin hyvin vaikeaksi. Koko aineiston keskiarvot tämän osatekijän arvioinnin osalta olivat seuraavat vähennyksen suuruuden mukaan luokiteltuina.

Vähennys %	Keskiarvo, %	Hajonta	Variaatio- kerroin
alle 1.00	0.62	0.77	124.2
1.00 - 1.99	1.42	0.92	64.8
2.00 - 4.99	3.09	1.21	39.2
5.00 - 9.99	5.65	1.65	29.2

Kuten voidaan odottaakin on variaatiokerroin sitä suurempi, mitä pienemmäksi keskimäärin ladonnasta aiheutuva tyhjä tila on arvioitu. Hajonta sitä vastoin suurenee vähennyksen suuretessa. Kuitenkin myös muut tekijät vaikuttavat tämän vähennyksen arvioinnin tarkkuuteen.

Liitetaulukosta 11 nähdään ladonnasta johtuvan tyhjän tilan vähennyksen arviointien jakautuminen keskiarvon suuruuden mukaan luokiteltuna. Siitä ilmenee, että arviointien vaihteluväli on kaikissa luokissa erittäin suuri. Jakautumataulukko osoittaaakin, että ladonnan vaikutus ns. tyhjäan tilaan on hyvin vaikeata arvioida. Hyvinkin karkeita virheitä esiintyy runsaasti.

Aineiston yksityiskohtaisessa tarkastelussa havaittiin, että huonosta ladonnasta johtuvan tyhjän tilan vähennyksen suuruus riippuu arviointien mukaan jossakin määrin p i n o t y y p i s t ä. Molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa vähennys oli arvioitu pienemmäksi kuin muissa pinotyypeissä. Sitä vastoin ei ollut havaittavissa eroja arviointitarkkuuksissa muiden kahden pinotyypin välillä.

P i n o a m i s t a v a n vaikutus ladonnasta aiheutuvaan tyhjäan tilaan on arviointitulosten valossa selvä, kuten seuraavista luvuista ilmenee.

Pinoamistapa	Tyhjä tila %		
	Keskiarvo	Hajonta	Variaatiokerroin
Käsin	1.50	0.97	64.1
Koneellisesti	3.24	1.19	36.7

Konepinoissa on siis ladonnasta johtuva tyhjän tilan vähennys arvioitu yli kaksi kertaa niin suureksi kuin käsipinoissa. Konepinojen keskiarvo, hieman yli 3 %, on kuitenkin melko alhainen H e n m i n (1970) ilmoittamaan 5 - 6 %:iin verrattuna.

Hajonnan ja variaatiokerroin valossa koneellisesti ladotut pinot vaikuttavat helpommin arvioitavilta kuin käsin ladotut. Hajonta tosin on kourakoneella ladotuissa pinoissa jonkin verran suurempi, mutta variaatiokerroin vain hieman yli puolet sen arvosta käsipinojen arvioinnissa. Tulos voitaneen tulkita siten, että konepinoissa tyhjän tilan vähennyksen tarve on konkreettisemmin tajuttavissa kuin käsipinoissa.

Koulutusvaiheella ja työnantajalla ei havaittu olevan vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen tai tyhjän tilan suuruuteen.

322. Karsinta

Karsinnan aiheuttama tyhjän tilan vähennys pinoittain ja puolejettain on esitetty liitetaulukossa 12. Myös siinä on hajonta ollut

hyvin suuri, mutta vaihtelee vähemmän kuin ladonnan kohdalla. Variaatiokertoinen arvo vaihtelee eri pinoissa 27.6 %:sta 100 %:iin ja on keskinäärin 44.3 %.

Vähennyksen suuruuden mukaan lasketut keskiarvot hajontoineen ja variaatiokertoineen ovat seuraavat:

Luokka, %	K-a, %	Hajonta	Variaatio- kerroin
Alle 1.00	0.79	0.65	82.3
1.00 - 1.99	1.48	0.72	48.6
2.00 - 4.99	2.59	0.96	37.1

Myös karsinnan edellyttämää tyhjän tilan vähennystä arvioitaessa tulosten tarkkuus on siis sitä parempi, mitä suurempi vähennys on keskinäärin katsottu tarpeelliseksi. Kuitenkin suurimmassakin luokassa variaatiokertoinen arvo on yli 30 %.

Liitetaulukossa 13 on havainnollistettu karsinnasta johtuvan tyhjän tilan vähennyksen arviointien hajontaa esittämällä arviointien jakaumat keskiarvon suuruusluokin. Samoin kuin ladonnan arvioinnissa on myös tässä tapauksessa vaihteluväli erittäin suuri, mutta kuitenkin huomattavasti pienempi kuin ladonnan aiheuttaman tyhjän tilan arvioinnissa. Karkeita, usean prosenttiyksikön suuruisia eroja esiintyy silti verraten usein.

Aineiston tarkempi analysointi osoittaa, että karsinnasta johtuvan tyhjän tilan arvioinnin tarkkuutta ei ole saatu parannetuksi ko. lyhyellä koulutuksella. Myöskään eri puulajien arviointituloksissa ei ole eroja tulosten luotettavuuden kannalta. Ostajan ja myyjän palveluksessa olleet koehenkilöt ovat arvioineet vähennyksen tarpeen käytännöllisesti katsoen samaksi. Ostajan edustajien arviointien keskiarvo, 1.74 %, on hieman pienempi kuin myyjän palveluksessa olevien, 1.77 %.

323. Lumi ja jää

Lumen ja jään johdosta arvioidut tyhjän tilan vähennykset pinoittain ja puulajeittain eriteltyinä nähdään liitetaulukosta 14, josta ilmenee, että lumen ja jään vaikutuksen arviointi on myös erittäin vaikeata. Variaatiokertoinen vaihtelurajat ovat 24.0 % ja 400.0 % sekä keskiarvo 69.3 %, kun täysin lumettomiksi arvostellut pinot on jätetty pois laskelmasta. Tällaisia pinoja esiintyy jokaisessa kohteessa lukuunottamatta aluetta n:o 5. Liitetaulukkoa 14 tarkasteltaessa havaitaan

myös, että monissa tapauksissa vain yksi tai kaksi koehenkilöä on arvioinut lumi ja jää-vähennyksen tarpeelliseksi kaikkien muiden pitäessä sitä tarpeettomana. Kun käytetty luokkaväli oli 1 %, muodostuu hajonta tällaisissa tapauksissa hyvin suureksi.

Vähennyksen suuruuden mukaan luokitellut keskiarvot ovat seuraavat:

Luokka, %	Keskiarvo	Hajonta	Variaatiokerroin
alle 1.00	0.27	0.40	148.1
1.00 - 1.99	1.39	1.05	75.5
2.00 - 4.99	2.87	1.23	42.9

Myös lumen ja jään vaikutuksen arvioinnin suhteellinen tarkkuus siis näennäisesti paranee vähennystarpeen suuretessa. Näin ei itse asiassa ole laita, vaan tulosten hajonta suurenee varsin paljon keskimääräisen vähennysprosentin suuretessa.

Liitetaulukosta 15 nähdään lumesta ja jäästä johtuvan tyhjän tilan vähennyksen arviointien jakautumat, jotka osoittautuvat yhtä laajoiksi kuin ladonnasta johtuvaa vähennystä arvioitaessa.

Eri tekijöiden vaikutuksesta arvioinnin tulosten tarkkuuteen voidaan tässä vaiheessa todeta, että myyjän palveluksessa olevat koehenkilöt olivat arvioineet lumen ja jään vaikutuksen suuremmaksi kuin ostajan palveluksessa olevat. Keskiarvot olivat 1.00 % ja 0.94 %.

Koulutuksen merkitystä ei tuloksista saada selville, sillä A-vaiheen pinot olivat käytännöllisesti katsoen lumettomia ja B-C-vaiheen pinoihin sisältyi myös varsin paljon lunta sisältäviä pinoja. Tuntuu kuitenkin vähintään todennäköiseltä, että juuri lumen ja jään kohdalla perusteellisemmalla koulutuksella voitaisiin päästä arviointitarkkuuden lisääntymiseen. Osa lumesta ja jäästä johtuvasta vähennyksestä on näet jossakin määrin mitattavissa, ja mittausmenetelmät ovat tietysti helpommin opittavissa kuin arviointimenetelmät (vrt. H e m m i 1970).

324. Vieraat esineet

Vieraiden esineiden johdosta arvioitujen tyhjän tilan vähennysten keskiarvot hajontoineen ja variaatiokertoimineen on esitetty liitetaulukossa 16. Myös vieraiden esineiden, kuten lumen ja jäänkin kohdalla, esiintyy suuri määrä pinoja, joissa ei ole lainkaan vieraita esineitä.

Yleensäkin niitä on ollut erittäin vähän, niin vähän, ettei saaduilla tuloksilla ole suurtakaan arvoa arvioinnin tarkkuutta arvosteltaessa. Todettakoon kuitenkin, että variaatiokertoimen arvo vaihtelee 50 %:sta 400 %:iin.

Luokitellut keskiarvot ovat seuraavat:

Luokka, %	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
alle 1.00	0.16	0.25	156.3
1.00 - 1.99	1.09	0.97	89.0
2.00 - 4.99	2.09	1.15	55.0

Jälleen voidaan havaita, että jos vieraita esineitä esiintyy hyvin vähän, on vähennyksen arviointi erittäin epävarmaa. Vasta siinä tapauksessa, että vieraita esineitä on pinossa selvästi nähtävässä määrin, päästään arvioinnissa hieman suurempaan suhteelliseen tarkkuuteen. Absoluuttinen hajonta on kuitenkin sitä suurempi, mitä enemmän vieraita esineitä sisältävästä pinosta on kysymys.

Liitetaulukossa 17 on esitetty vieraiden esineiden aiheuttaman tyhjän tilan arviointien jakautuminen. Sekin osoittautuu hyvin laajaksi.

Eri tekijöiden vaikutus vieraiden esineiden aiheuttaman tyhjän tilan arvioinnin tarkkuuteen on tulosten valossa verraten epäselvä. Mainittakoon kuitenkin, että konepinoissa on arviointien mukaan esiintynyt enemmän vieraita esineitä kuin käsipinoissa. Tyhjän tilan vähennyksien keskiarvot olivat 0.29 % ja 0.05 %.

325. Mutkaisuus

Mutkaisuudesta johtuvan tyhjän tilan arvioinnin tarkkuutta koskevat perustiedot pinoittain ja puolajejittain nähdään liitetaulukosta 18. Sen mukaan variaatiokertoimen arvo on vaihdellut eri pinoissa hyvin laajoissa rajoissa, 18 %:sta 400 %:iin. Myös keskiarvoinen tyhjän tilan vähennys vaihtelee enemmän kuin muiden tutkittujen tyhjää tilaa aiheuttavien tekijöiden johdosta arvioitu vähennys.

Vähennyksen arvioiden suuruuden mukaan luokitellut tulokset ovat seuraavat:

Luokka, %	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
alle 1.00	0.60	0.66	110.0
1.00 - 1.99	1.24	0.81	65.3
2.00 - 4.99	3.13	1.27	40.6
5.00 - 9.99	6.87	2.81	40.9

Eri luokissa variaatiokerroin vaihtelee siis suurimpia pölkkyjä sisältävien pinojen 110 %:sta mutkaisimpia pölkkyjä sisältävien pinojen 41 %:iin. Osittain käytetystä luokituksesta johtuen, mutta myös asiallisista syistä, on siis selvästi mutkaisten pölkkyjen vaikutuksen arviointi ehkä helpompaa kuin melkein suorien pölkkyjen.

Tämä seikka ilmenee myös seuraavista puulajeittaisista keskiarvoista.

Puulaji	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
Kuusi	0.91	0.69	75.8
Mänty	1.30	0.82	63.1
Lehtipuu	4.33	1.77	40.9

Arviointien jakautuminen keskimääräisen tyhjän tilan vähennyksen suuruuden mukaisissa luokissa on esitetty liitetaulukossa 19.

Eri tekijöiden vaikutuksesta voidaan todeta, että pinotyyppi ei ole lainkaan vaikuttanut mutkaisuuden aiheuttamaan tyhjän tilan arvioinnin tarkkuuteen, mikä onkin hyvin ymmärrettävissä. Sama päätelmä koskee myös pinoamistavan vaikutusta. Myöskään se lyhyt koulutus, joka koehenkilöille annettiin, ei ollut parantanut arviointien tarkkuutta. Työnantajan vaikutus tuloksiin on epäselvä.

326. Yhteenveto

Liitetaulukosta 20 nähdään tyhjän tilan arvioinistarkkuus ja keskimääräinen vähennys osatekijöittäin.

Tyhjän tilan osatekijöiden aiheuttama vähennyksen tarve arvioitiin liitetaulukon 20 mukaan keskimäärin seuraavaksi:

Syy	%
Ladonta	2.76
Karsinta	1.75
Lumi ja jää	0.97
Vieraat esineet	0.23
Mutkaisuus	2.17

Asetelmasta ilmenee, että ladonta ja mutkaisuus ovat aiheuttaneet eniten tyhjää tilaa pinoihin näiden arviointien tulosten perusteella. Myös karsinnan johdosta on tehty vähennyksiä keskimäärin lähes 2 %:n verran. Lumen ja jään sekä vieraiden esineiden aiheuttama vähennys jää

keskinäärin selvästi muita vähäisemmäksi. On kuitenkin erityisesti korostettava, että kyseessä ovat arviointien keskiarvot eivätkä mittaus- tulokset ja että arviointituloksissa saattaa esiintyä systemaattisia virheitä (vrt. H e m m i 1970). Myös käytännössä aiheuttavat la- donta ja karsinta sekä varsinkin lehtipuissa mutkaisuus eniten vähennyksen tarvetta (A r n k i l 1966, F i n n e 1970, H e m m i 1970).

Taulukossa 14 on esitetty eri osatekijöiden aiheuttaman tyhjän tilan vähennyksen arviointitulosten tilastolliset tunnuksat vähennyksen suuruusluokin. Siitä ilmenee, että arviointitulosten hajonta on ollut suurin lumen ja jään sekä vieraiden esineiden arvioinneissa. Mutkaisuuden ja ladonnan vaikutuksen arvioinneissa on päästy hieman parempiin tuloksiin jokaisessa luokassa. Karsinnan vaikutuksen arvioinnissa hajonta on kaikissa tapauksessa pienin.

Edellä selostetut tutkimustulokset osoittavat lisäksi seuraavaa:

- Kaikkien tekijöiden vaikutuksen arvioinnissa on esiintynyt runsaasti karkeita virheitä.

- Annetulla lyhyellä koulutuksella ei ole pystytty parantamaan arviointien tarkkuutta. On kuitenkin ilmeistä, että pitempi koulutus ja kokemus näissä tehtävissä parantaa tyhjän tilan osatekijöidenkin arvioinnin tarkkuutta (vrt. Kompendium...).

- Työnantajalla ei ollut vaikutusta koehenkilöiden tyhjän tilan arviointien tulosten suuruuteen.

33. Tyhjän tilan kokonaisvähennys

331. Yleistä

Annettujen arviointiohjeiden mukaan arvioitiin tyhjän tilan vähennys siten, että eri osatekijöiden aiheuttamien vähennysten summa merkittiin kokonaisvähennykseksi. Näin saadun tyhjän tilan kokonaisvähennyksen arviointien keskiarvot, hajonnat ja variaatiokertoimet nähdään pinoittain ja puulajeittain liitetaulukosta 21. Jos tyhjän tilan vähennysjärjestelmää koetetaan soveltaa käytäntöön, tulee ilmeisesti kysynykseen vain kokonaisvähennyksen arviointi, minkä vuoksi siihen on kiinnitettävä enemmän huomiota kuin edellä käsiteltyihin osatekijöihin..

Liitetaulukosta 21 ilmenee, että vähennyksen tarve on arvioitu eri pinoissa 1.7 %:sta 17.7 %:iin. Keskiarvo on 7.8 %. Pinojen jakautuminen vähennyksen suuruuden mukaan puulajeittain nähdään piirroksista 1, joka osoittaa lehtipuupinojen eroavan tässä suhteessa selvästi mänty- ja

kuusipinoista siten, että niissä tyhjän tilan vähennyksen tarve on arvioitu suurimmaksi. Tämä mutkaisuuseroista johtuva puulajien välinen eroavuus ilmenee myös seuraavista keskiarvoista:

Kuusi	6.23 %
Mänty	6.71 %
Havupuut yhteensä	6.49 %
Lehtipuu	10.52 %

Aiemmista tutkimuksista saadaan mm. seuraavia tuloksia tyhjän tilan vähennyksen kokonaisuudesta. H e m m i n (1970) mukaan lumettomana aikana tehdyt kourapinot painuvat uudelleen pinoamisen jälkeen keskimäärin 5 - 6 %. Eräissä pinoissa on tapahtunut jopa kasvua. Talvella 1970 tehdyt kokeet osoittivat karsinnan ja lumen vaikutuksen varsin suureksi. Korjausten keskiarvot vaihtelivat eri tavarelajeissa seuraavasti:

Kuusi	9 - 12 %
Mänty	6 - 11 %
Koivu	8 %

Kaikki nämä tulokset ovat Pohjois-Suomesta (vrt. A r n k i l 1966, F i n n e 1970). Ne perustuvat uudelleenpinoamiseen ja uudelleenkarsintaan, mutta mutkaisuutta ei ole siis otettu huomioon. Siitä johtuukin, että koivupinojen edellyttämä vähennys on jopa pienempi kuin havupuupinojen edellyttämä.

Hemmin mukaan ladonta- ja karsintakokeissa on 5 % kourapinoista kasvanut uudelleenladonnan jälkeen. Suurin osa eli 1/3 korjauksista on ollut 3 - 5 %:n vähennyksiä. Hän ilmoittaa myös, että luovutusmittauksissa Perä-Pohjolassa sovitut vähennykset ovat olleet 4 - 5 %. Pino-tavaran mittauskursseilla arvioidut vähennykset olivat mäntypinoissa 6.9 %, kuusipinoissa 9.6 % ja koivupinoissa 11.2 % (Pino-tavaran... 1970).

K a r l s s o n i n (1970, 1971, 1971 B) kokeissa käsinladottujen, pääpuilla varustettujen pinojen arvioidut tyhjätilan vähennykset vaihtelivat 1.5 %:sta 9.1 %:iin. Ne ovat melko selvästi pienempiä kuin esillä olevassa tutkimuksessa saadut.

Liitetäulukosta 21 havaitaan myös selviä eroja eri alueiden ja kohteiden välillä vähennysten suuruuden kannalta. Sitä on havainnollistettu taulukossa 15, jonka mukaan suurimmat vähennystarpeet esiintyvät Perä-Pohjolassa alueella 5. Myös Itä-Suomessa alueella 3 on eteläisessä kohteessa vähennystarve arvioitu korkeaksi.

Tyhjän tilan kokonaisvähennyksen määrittämisen luotettavuudesta voidaan liitetaulukon 21 perusteella todeta, että keskiarvon hajonta on vaihdellut 1.1 %:sta 4.2 %:iin keskiarvon ollessa 2.33 %. Variaatiokertoimen pinoittaiset ääriarvot ja keskiarvo olivat vastaavasti: 19.0 % ja 95.0 % sekä 30.4 % keskiarvosta.

Liitetaulukossa 22 on esitetty tyhjän tilan kokonaisvähennyksen arviointien jakautumat keskimääräisen vähennyksen suuruuden mukaisissa luokissa. Ensinnäkin siinä kiinnittää huomiota, että kaikissa pinoissa on enemmistö koehenkilöistä pitänyt vähennyksen tekemistä tarpeellisenä. Toiseksi havaitaan arvioiden vaihteluvälit erittäin suuriksi.

K a r l s s o n i n (1971 b) tutkimuksessa arviointitulosten hajonta oli yleensä 1 - 2 % ja variaatiokerroin 21 - 71 % keskiarvosta. Hän on käyttänyt tunnuksena myös tekijän $(1 - \frac{t}{100})$ variaatiokerrointa. Tekijä t kaavassa tarkoittaa tyhjän tilan vähennystä prosentteina pinoitasta. Tässä on kuitenkin kyse itse asiassa jo nettopinomittaan liittyvästä käsitteestä. Siihen palataankin jäljempänä nettopinomittaa käsiteltäessä.

Eri tekijöiden vaikutusta tyhjän tilan arviointiin tarkastellaan seuraavassa.

332. Pinotyypin vaikutus

Taulukossa 16 on esitetty pinotyypin vaikutus tyhjän tilan arviointiin ja sen tarkkuuteen.

Siitä ilmenee ensinnäkin, että molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa on tyhjä tila arvioitu suurimmaksi. Muut pinotyypit eivät sitä vastoin eroa tässä suhteessa toisistaan. Keskimääräiset mitatut pinoitiheydet olivat pinotyypeittäin vastaavasti: 0.591, 0.642 ja 0.649. Niistä ilmenee, että tyhjää tilaa arvioitaessa on pystytty ottamaan huomioon todellista vähennyksen tarvetta.

Taulukosta havaitaan myös, että hajonta on kaikissa pinotyypeissä suunnilleen yhtäläinen. Variaatiokerroin sitä vastoin on pienin molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa. Erot ovat kuitenkin niin pienet, että ne ovat vailla merkitystä. Pinotyypillä ei siis ole sanottavaa vaikutusta tyhjän tilan arvioinnin luotettavuuteen, vaan virheet ovat kaikissa pinotyypeissä kutakuinkin yhtä suuria.

333. Pinoamistavan vaikutus

Pinoamistavan vaikutus tyhjän tilan arvioituun suuruuteen ja arvioinnin tarkkuuteen nähdään taulukossa 17 esitetyistä tiedoista. Niistä ilmenee, että tyhjä tila on arvioitu konepinoissa suuremmaksi kuin käsipinoissa. Ero on yli 2.5 prosenttiyksikköä eli yli 40 % käsipinojen vähennyksestä. Tällainen eroavuus johtuu vain ladonnasta ja vieraista esineistä. Muut vähennyksiä aiheuttavista pinon ja pino-tavaran ominaisuuksista ovat tietenkin pinoamistavasta riippumattomia. Vastaavanlaisia tuloksia on todettu myös käytännön mittauksissa (esim. H e m m i 1970). Esillä olevan tutkimuksen mitatut pinotiheydet ovat samoin konepinoissa selvästi pienemmät kuin käsipinoissa.

Arvioinnin tarkkuutta koskevat tunnuksat eroavat jonkin verran toisistaan pinoamistavan mukaan. Käsipinojen tyhjän tilan vähennyksen arviointien hajonta on lehtipuupinoja lukuunottamatta pienempi kuin konepinojen arviointien vastaava hajonta. Variatiokertoimet ovat kuitenkin suuruudeltaan päinvastaiset. Myös arviointien vaihteluvälit ovat jääneet konepinoissa huomattavasti pienemmiksi kuin käsipinoissa. Tämä viittaa siihen, että konepinojen tyhjän tilan vähennyksessä olisi päästy mittaausten kesken yhtäläisempiin tuloksiin kuin käsipinojen kohdalla. Sama seikka havaittiin myös ladontaa edellä käsiteltäessä.

334. Koulutusvaiheen vaikutus

Taulukko 18 osoittaa, että koulutusvaiheella ei ole ollut vaikutusta tyhjän tilan arvioinnin tulosten hajontaan. Toisin sanoen annettu lyhyt koulutus ei ole parantanut arviointien hajonnan kuvaamaa arvioinnin tarkkuutta.

335. Työnantajan vaikutus.

Taulukosta 19 nähdään, että mittaausten työnantajan vaikutus tyhjän tilan kokonaisvähennyksen arviointitulokseen on täysin merkityksetön. Myyjän palveluksessa olleet koehenkilöt ovat arvioineet vähennyksen hieman suuremmaksi kuin ostajan edustajat, joten työnantajan etuun tähtäävää tendenssiä ei ole ollut.

336. Puulajin vaikutus

Kuten edellä esitettiin, riippuu keskimääräisen tyhjän tilan vähennyksen arvioitu suuruus erittäin selvästi puulajista. Myös arvioinnin luotettavuuteen näyttää puulajilla olevan vaikutusta, kuten seuraavasta asetelmasta nähdään (vrt. luku 331):

Puulaji	Keskiarvo	Hajonta	Variaatiokerroin
Kuusi	6.23	2.07	33.2
Mänty	6.71	2.09	31.2
Lehtipuu	10.52	2.84	27.0

Lehtipuupinoissa hajonta on hieman suurempi kuin havupuupinoissa. Se ilmenee myös hajonnan vaihtelurajoista, jotka olivat kuusipinoissa 1.4 ja 3.1, mäntypinoissa 1.1 ja 3.2 sekä lehtipuupinoissa 1.6 - 4.2. Variaatiokertoimen vaihtelurajat olivat vastaavasti: kuusi 23.3 ja 94.0 %, mänty 18.4 - 83.8 % ja lehtipuu 12.3 - 60.5 %.

Kun kuusi- ja mäntypinojen keskimääräinen tyhjäntilan vähennys on huomattavasti pienempi kuin lehtipuupinojen, ei voida tehdä varmoja päätelmiä eri puulajien eroista tässä suhteessa. Ne otetaan esille vasta loppujulkaisussa perusteellisten laskelmien valmistuttua.

34. Yhteenveto ja päätelmät

Eri osatekijöistä johtuvien tyhjän tilan arviointien keskiarvojen, hajontojen ja variaatiokertoimien perusteella tehty yhteenveto on esitetty luvussa 326. Se osoitti mm. että eniten tyhjää tilaa arvioitiin aiheutuneen ladonnan, karsinnan ja mutkaisuuden johdosta. Käytännössä on kuitenkin ilmeisesti mahdotonta tehdä tyhjästä tilasta johtuvaa vähennystä erikseen kunkin osatekijän johdosta vaan vähennys joudutaan tekemään kaikkien tekijöiden aiheuttamien vähennysten summana.

Tämän tyhjän tilan kokonaisvähennyksen arviointia koskevat tutkimustulokset osoittavat, että tyhjän tilan vähennyksen tarve on arvioitu havupuissa 6 - 7 %:ksi ja lehtipuussa yli 10 %:ksi. Lähtenällä koehenkilöiden nittausten keskiarvon mukaisen pinomitan ja todellisen kiintomitan osoittamasta pinotiheysluvusta, laskettiin jokaisesta pinosta erikseen ns. mitattu eli "todellinen" tyhjän tilan vähennys määrittämällä, montako prosenttia bruttopinomitaa olisi vähennettävä, jotta pinotiheys vastaisi tavoitteeksi asetettua pinotiheyttä. Näin tehdyn

alustavan laskelman tulokset nähdään piirroksesta 2. Tulokset osoittavat, että yleensä on tyhjän tilan vähennys arvioitu oikeaa alhaisemmaksi. Toisin sanoen on tapahtunut aliarviointia. Eri puulajit eroavat toisistaan siten, että aliarviointi on ollut suurinta kuusipinoissa suurilla arvoilla. Koivupinoissa aliarviointi on ollut aivan vähäistä. Lisäksi havaitaan, että vähäinen tyhjän tilan tarve on keskimäärin yliarvioitu ja suuri taas aliarvioitu.

Tyhjän tilan vähennyksen arvioitu tarve riippuu puulajin lisäksi myös ennen kaikkea pinoamistavasta siten, että koneella ladotuissa pinoissa se on suurempi kuin käsin ladotuissa pinoissa. Myös alueittaisia eroja on ilmeisesti olemassa.

Arvioinnin tarkkuus on osoittautunut tulosten hajonnan valossa erittäin heikoksi, jonkin verran heikommaksi kuin Ruotsissa järjestetyissä kokeissa. Suhteelliseen tarkkuuteen vaikuttavista tekijöistä on mainittava vain pinoamistapa. Konepinoissa on päästy parempiin tuloksiin kuin käsipinoissa.

Tyhjän tilan vähennyksen suorittamiseen käytännössä on kaksi mahdollisuutta.

1. Vähennys tehdään koko pinosta yhtenä prosenttivähennyksenä.

2. Vähennys tehdään erikseen kustakin korkeusmittauksesta cm-vähennyksenä.

H e m m i (1970) mainitsee myös, että jonkin verran on käytetty koko pinon keskikorkeuteen kohdistuvaa cm-vähennystä. Hänen mukaansa yhtenäiset lumikerrokset vähennetään erikseen.

Menetelmää valittaessa on otettava huomioon, että sen tulee olla helposti omaksuttavissa, mikäli mahdollista myös tarkistettavissa ja helposti sekä vähin kustannuksin toteutettavissa. Parhaiten käytäntöön sopii koko pinosta tehtävä prosenttivähennys, jonka varjopuolena on kuitenkin yksityiskohtaisen tarkistuksen mahdollisuuden puuttuminen. Tietenkin korkeusmitoista tehtävä cm-vähennys voi tulla kyseeseen, mutta se vaikuttaa menetelmänä hieman monimutkaiselta. Tarkistusta varten näet on otettava huomioon sekä brutto- että nettokorkeus.

Tyhjän tilan vähennyksen käytäntöön soveltamisen perusedellytyksenä on mittamiesten perusteellinen koulutus, sillä niin suuri tulosten hajonta, mikä tehdyissä kokeissa todettiin, ei voi olla tarkoituksenmukaista käytännön kaupallisissa mittauksissa. Vaikka tutkimusta suoritettaessa annettu koulutus ei ollutkaan lisännyt arvioimistarkkuutta,

on kuitenkin varmaa, että oikein suunnitellulla ja toistuvalla koulutuksella sekä harjoituksella voidaan tulokset saada huomattavastikin paranemaan. Koulutusohjelmaan palataan myöhemmin toisessa yhteydessä.

Eri työnantajien palveluksessa olevien mittamiesten suorittamaan tyhjän tilan vähennykseen voidaan periaatteessa suhtautua epäilevästi, vaikka tutkimuksessa ei ilmennytkään työnantajan etuun tähtäävää pyrkimystä. Käytännössä kuitenkin esiintyy tällaisia erimielisyyksiä, joista mm. H e m m i mainitsee. Lisäksi on kyseenalaista, voidaanko suuri "sivutoimisten" mittamiesten joukko kouluttaa niin perusteellisesti kuin tämä vähennysmenetelmä näyttää edellyttävän.

4. NETTOPINOMITAN MÄÄRITTÄMINEN

41. Yleistä

Nettopinomitalla tarkoitetaan sitä mittaa, joka saadaan bruttopinomitasta vähentämällä siitä tyhjän tilan vähennys. Nettopinomitan tunnusmerkkinä on se, että siinä pinotiheys pitäisi vastata ennalta määrättyjä tai sovittuja lukuja, jotka esillä olevaa tutkimusta suoritettaessa sovittiin seuraaviksi, kuten edellä mainittiin.

	Kuusi	Mänty	Lehtipuu
2 m	73	72	64
3 m	71	68	61

Nettopinomitakäsittelyn ja siis tyhjän tilan vähennyksen käytön etuna onkin se, että silloin pinomitan muuntaminen kiintomitaksi voitaisiin suorittaa yleisillä muuntoluvuilla kaikkialla maassa. Nettopinomitan mittauksen tarkkuutta käsiteltäessä onkin arviointien luotettavuuden lisäksi tarkasteltava myös sitä, kuinka lähelle sovittuja pinotiheyksiä on arviointien avulla päästy. Kuitenkaan tässä vaiheessa ei voida tehdä tarkkoja vertailuja, kun vielä ei tiedetä kuinka pölkkyjen keskiläpimitta vaikuttaa pinotiheyteen. Siihen palataan myöhemmissä osajulkaisuissa.

Nettopinomitan arviointitulokset hajontoineen ja variaatiokertoimineen on esitetty liitetaulukossa 23. Sen perusteella voidaan todeta mm. seuraavaa.

Nettopinomitan pinon sisäinen hajonta vaihtelee 0.18 p-m³:stä 2.65 p-m³:iin eli on suurempi kuin bruttopinomitan vastaava hajonta, joka vaihteli tulosten mukaan välillä 0.14 p-m³ ja 1.26 p-m³. Se ilmenee

myös piirroksista 3, joka osoittaa, että vain yhdessä pinossa on pinomitan keskiarvon hajonta saatu tyhjän tilan vähennyksellä pienemmään, 23 pinossa se on ollut samaa luokkaa molemmissa mittauksissa ja 37 pinossa tyhjän tilan vähennyksen jälkeen suurempi kuin raamimitan mittauksessa.

Sama ilmenee myös eri tutkimuspaikkojen bruttopinomitan ja nettopinomitan hajontojen eroista ja variaatiokertoimista, jotka on esitetty liitetaulukossa 23.

Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa. K a r l s s o n i n mukaan bruttopinomitan variaatiokerroin oli 1.8 % ja nettopinomitan 2.4 %.

Nettopinomitan määrittämisen variaatiokertoimen laskeminen voi tapahtua myös seuraavan kaavan perusteella (K a r l s s o n 1971 b):

$$(V_{vn})^2 = (V_L)^2 + (V_H)^2 + (V_B)^2 + (V_T)^2, \text{ jossa}$$

V_{vn} = nettopinomitan variaatiokerroin

V_T = tekijän $(1 - \frac{t}{100})$ variaatiokerroin, t on tyhjän tilan vähennys prosentteina.

Tätä kaavaa käytettäessä tarvittavat numeeriset tiedot on esitetty liitetaulukossa 24. Se osoittaa, että tekijän $(1 - \frac{t}{100})$ variaatiokerroin on vaihdellut 1.0 %:sta 4.7:iin. Taulukon lukujen perusteella saadaan em. kaavaa käyttäen lasketuksi nettopinomitan määrittämisen variaatiokerroin, joka saatiin koko aineistolle 3.9 %:ksi. Jos sitä pidetään nettopinomitan määrittämisen virheenä, voidaan tämä virhe jakaa eri osatoimintojen osalle. Jakautuma on seuraava:

Korkeuden mittaus 34.3 %

Pituuden mittaus 24.5 %

Tyhjän tilan väh. 41.2 %

K a r l s s o n i n mukaan nettopinomitan mittauksen virheestä on 43 % peräisin korkeuden mittauksesta, 13 % pituuden mittauksesta ja 44 % tyhjän tilan vähennyksestä.

42. Eri tekijöiden vaikutus.

421. Pinotyypin vaikutus.

Pinotyypin vaikutus nettopinonitan määrittämistarkkuuteen on esitetty taulukossa 20, josta havaitaan, että myös nettopinonitta on pystytty määrittämään molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa kaikkein tarkimmin. Yhdellä pääpuulla varustettujen pinojen mittauksessa on päästy niltei yhtä tarkkoihin tuloksiin, mutta pääpuuttomissa kasoissa tulos on ollut selvästi heikoin. Variaatiokertoimet ovat em. järjestyksessä 3.3 %, 3.7 %, ja 4.4 %. Hajonnat ja variaatiokertoimet ovat jokaisessa ryhmässä suuremmat kuin bruttopinonittaa määritettäessä, jossa ne olivat vastaavassa järjestyksessä 1.8 %, 2.6 % ja 3.1 %.

Eri puulajeja tarkasteltaessa havaitaan, että suunta on lehtipuuta lukuunottamatta esitetynlainen. Lehtipuupinojen mittauksessa on nettopinonitta määritetty kaikissa pinotyypeissä suunnilleen epävarmuudella. Pinotyypin vaikutus on niissä tässä suhteessa kaikkein vähäisin.

Aiemmin esitetyn kaavan (luku 41) perusteella saadaan nettopinonitan variaatiokertoineksi molemmilla pääpuilla varustetuissa pinoissa 3.48 %, toisella pääpuulla varustetuissa 3.87 % ja pääpuuttomissa 4.22 %. Näin määritetyt epäluotettavuudet tai virheet jakautuvat eri toimintojen osalle seuraavasti.

Pinotyyppi	Korkeuden mittaus	Pituuden mittaus %	Tyhjän tilan vähennys
Pääpuut	14.8	6.0	79.2
Yksi pääpuu	39.4	22.8	37.8
Ei pääpuita	37.6	30.9	31.5

Tyhjän tilan vähennyksen merkitys nettopinonitan määrittämisen luotettavuudelle on siis pienin pääpuuttomissa pinoissa. Pääpuullisissa sen osuus on lähes 8/10. Tämä voidaan tulkita myös niin, että tyhjän tilan vähennys on tarkoituksenmukainen menetelmä vain pääpuuttomissa tai yhdellä pääpuulla varustetuissa pinoissa.

422. Pinoamistavan vaikutus.

Pinoamistavan vaikutus nettopinomitan määrittämisen luotettavuuteen ilmenee taulukossa 21 esitetyistä keskiarvoista, hajonnoista ja variaatiokertoimista. Se osoittaa, että tässä suhteessa eroavat ko. ryhmät toisistaan hyvin vähän. Kuitenkin näyttää siltä, että koneellisesti ladotuissa pinoissa mittaustarkkuus olisi heikompi kuin käsin ladotuissa pinoissa. Havupuupinojen mittauksessa on käsipinojen nettopinomitan hajonta ja variaatiokerroin huomattavasti pienempi kuin konepinojen mittauksessa. Lehtipuussa erot ovat vähäisemmät.

Luvussa 41 esitettyä kaavaa käyttäen saatiin variaatiokertoimet seuraaviksi.

Käsipinot	4.1 %
Konepinot	3.7 %

Tulos on siis päinvastainen taulukon 21 osoittamaan verrattuna. Laskelmat osoittavat lisäksi, että kummassakin pinotyypissä eri mittausten osuus virheestä on käytännöllisesti katsoen sama, korkeuden mittauksen 32-33 %, pituuden mittauksen 22-24 %, ja tyhjän tilan vähennyksen 43-45 %.

423. Koulutusvaiheen vaikutus.

Taulukosta 22 havaitaan, että koulutusvaiheella ei ole ollut nettopinomitan määrittämistarkkuutta parantavaa vaikutusta.

424. Työnantajan vaikutus.

Taulukosta 23 nähdään myyjän ja ostajan palveluksessa olevien koehenkilöiden mittaustulosten keskiarvot tilastollisina tunnuksineen. Tulokset osoittavat, että myyjän palveluksessa olleet mittamiehet ovat saaneet nettopinomitan hieman suuremmaksi kuin ostajan palveluksessa olleet. Ero on keskimäärin vain 0.06 p-m³, siis vielä pienempi kuin bruttopinomitassa. Prosentteina keskiarvosta ero onkin merkityksetön, ainoastaan 0.3 %. Todettakoon kuitenkin, että suunta on ollut sama kaikkien puulajien mittauksessa. Selvimpänä se esiintyy lehtipuiden mittauksessa.

425. Puulajin vaikutus

Eri puulajeja tarkasteltaessa havaitaan, että puulajit eivät sanottavasti eroa toisistaan.

43. Saadut pinotiheysluvut

Tyhjän tilan vähennysten avulla lasketuista nettopinomitoista on laskettu kiintomittaustulosten perusteella eri puulajien pinojen keskimääräiset pinotiheysluvut, joita "toivottuihin" pinotiheyksiin vertaamalla voidaan tehdä päätelmiä nettopinomitan määrittämisen onnistumisesta. Tulokset nähdään piirroksesta 4. On kuitenkin korostettava, että kyseessä ovat vain suuntaa-antavat vertailut, sillä myös "vanhanaikaisesti" tehdyn pinon pinotiheys vaihtelee eri pinoissa verraten laajoissa rajoissa mm. pölkyn keskiläpimitan mukaan. Piirros osoittaa, että nettopinomitan mukaan laskettu ns. nettotiheys vaihtelee kussakin tavaralajissa varsin paljon. Osa vaihtelusta johtuu pinokohtaisista tekijöistä, eikä siis osoita niinkään menetelmän heikkoutta. Keskiarvoihin onkin syytä kiinnittää suurin huomio. Ne ovat nettotiheydelle seuraavat:

Kuusi	2 m	0.72	(0.73)
	3 m	0.71	(0.71)
Mänty	2 m	0.72	(0.72)
	3 m	0.71	(0.68)
Lehtipuu	2 m	0.65	(0.64)
	2.4 m	0.65	(0.63)
	3 m	-	(0.61)

Suluissa on esitetty "toivottu" eli lähtötiheys. Luvusta havaitaan, että saavutettu tulos vaihtelee tavaralajeittain ja että tyhjän tilan vähennyksen arviointi on keskimäärin onnistunut verraten hyvin kaikissa muissa puutavaralajeissa paitsi 3 m männynssä ja 2.4 m lehtipuussa.

Sama asia on esitetty lähtötiheyksiä käyttäen saadun pinomitan ja nettopinomitan suhteena piirroksessa . Siitä ilmenee, että keskimäärin on päästy hyviin tuloksiin.

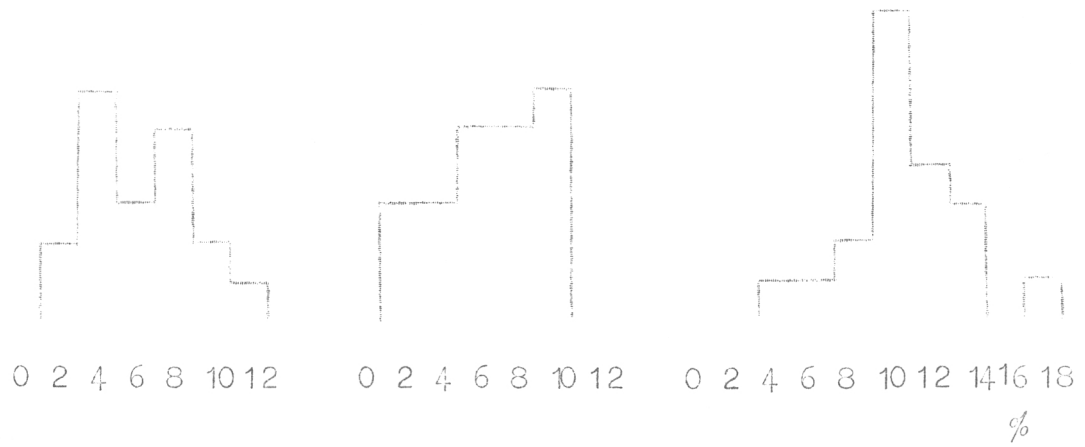
5. TIIVISTELMÄ

Luvuissa 24 ja 34 on esitetty yhteenveto ja päätelmät bruttopinomitan mittaamisesta ja tyhjän tilan vähennyksestä. Nettopinomitaa koskeva osa ei ole tuonut siinä määrin lisävalaistusta asiaan, että voitaisiin muuttaa niitä päätelmiä, jotka aikaisemmin tehtiin. Korostettakoon kuitenkin, että nettopinomittaan tähtäävä tyhjän tilan arviointia käyttävä järjestelmä on parantanut tulosten tasoa, vaikka vaihtelu eri mittaajien välillä onkin lisääntynyt. Myös on syytä vielä kerran korostaa sitä, että tämän tyyppinen arviointiin perustuva mittaus edellyttää korkeata ammattitaitoa mittaajilta. Lisäksi Ennenkuin on tarkasteltu muut pinomittausta täydentävät menetelmät, ei voida ottaa lopullista kantaa nyt esillä olevaan menetelmään.

KIRJALLISUUTTA

Kirjallisuusviitteiden osalta pyydetään tutustumaan osajulkaisun II kirjallisuusluetteloon.

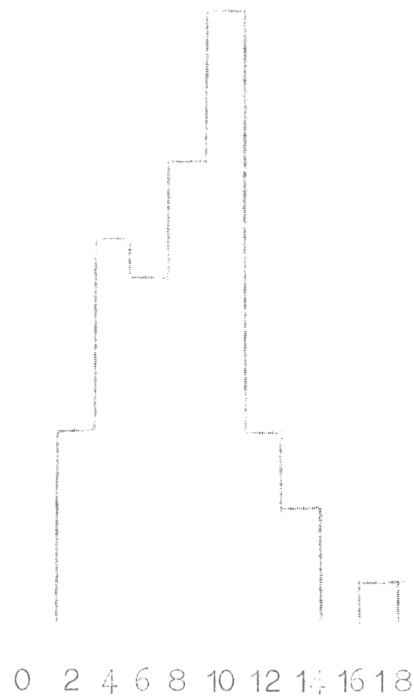
Piirros 1. Pinojen jakautuminen arvioidun tyhjän tilon suuruuden mukaan.



Kuusi

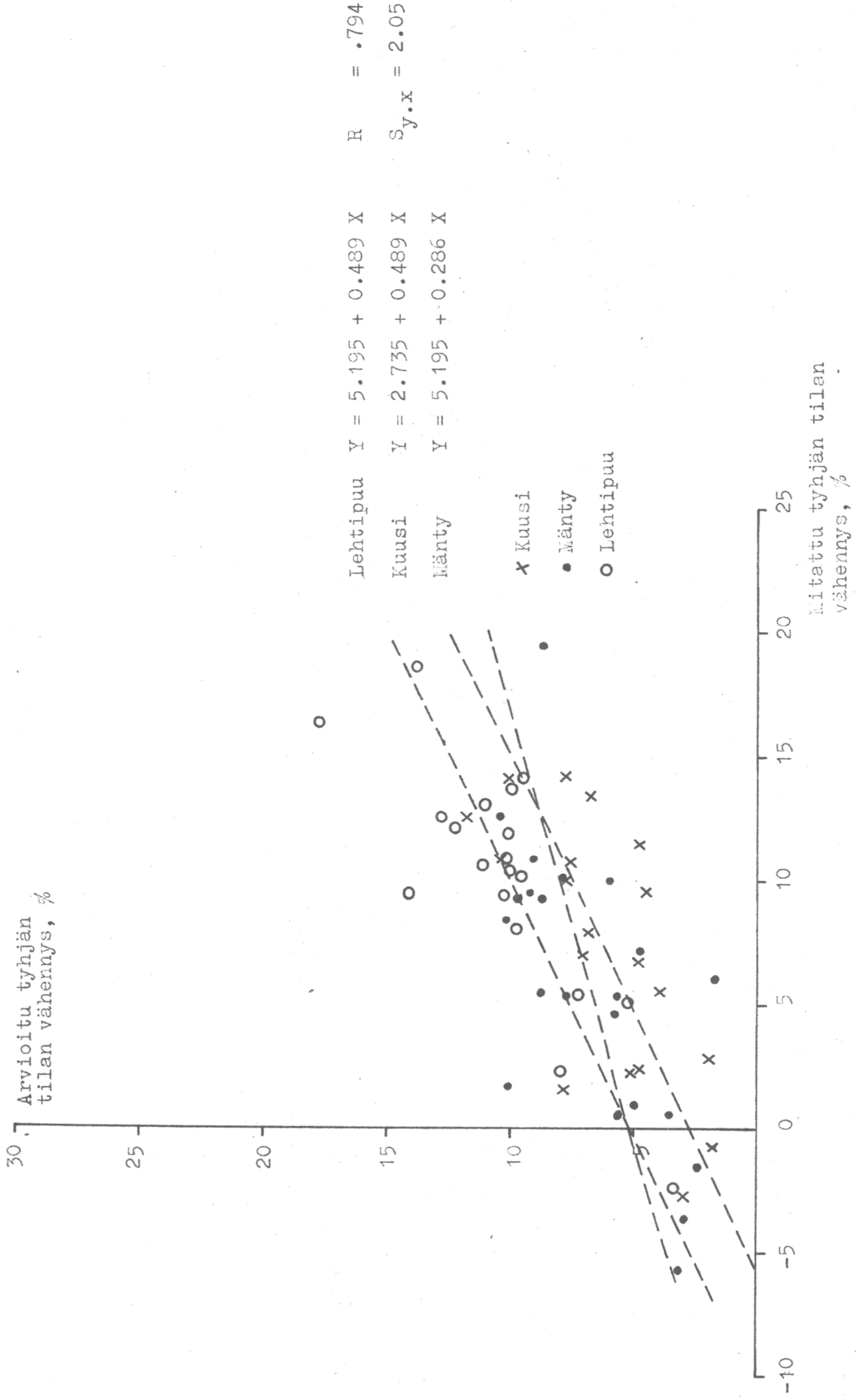
Mänty

Lehtipuu

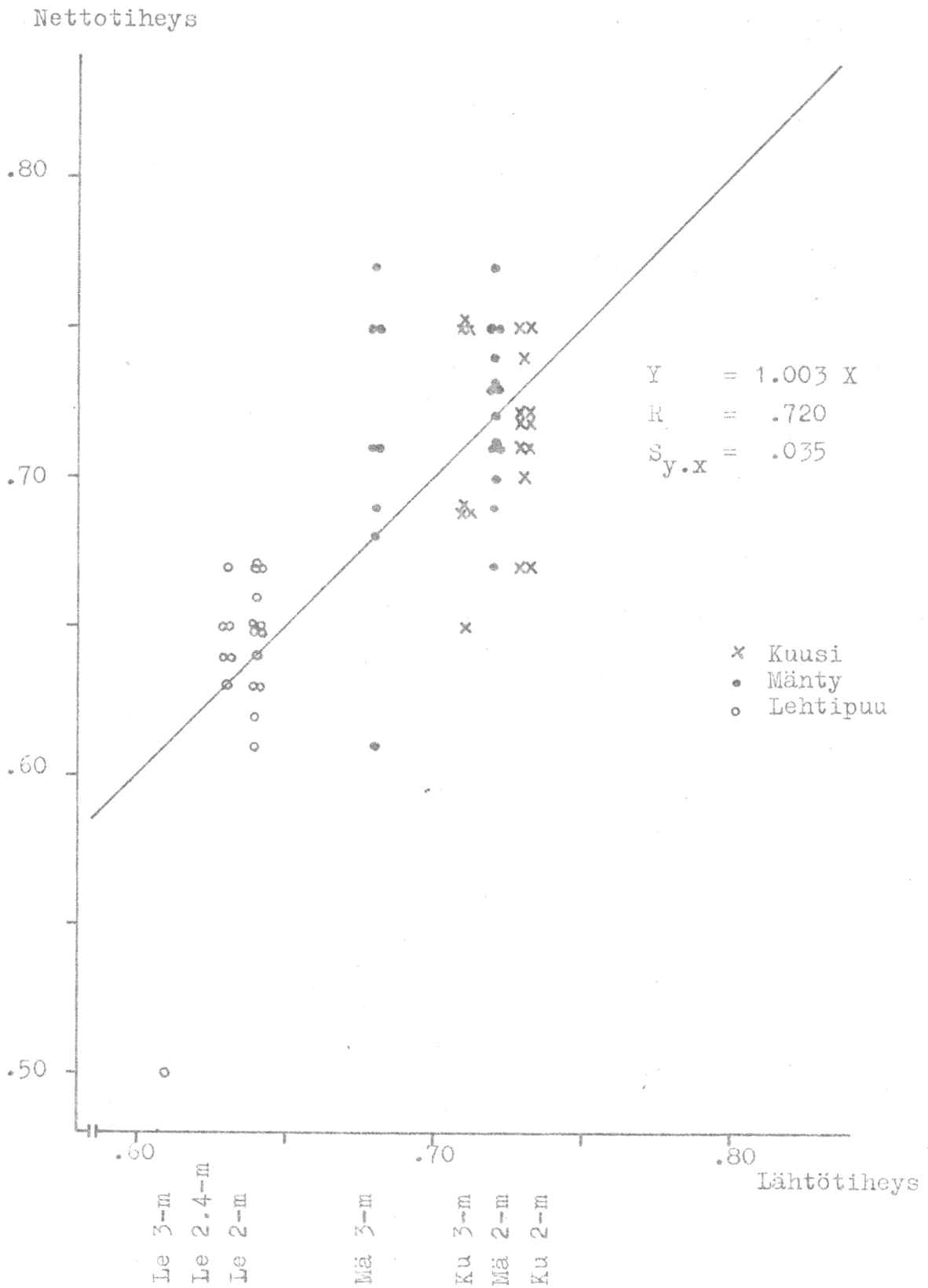


Kaikki puulajit

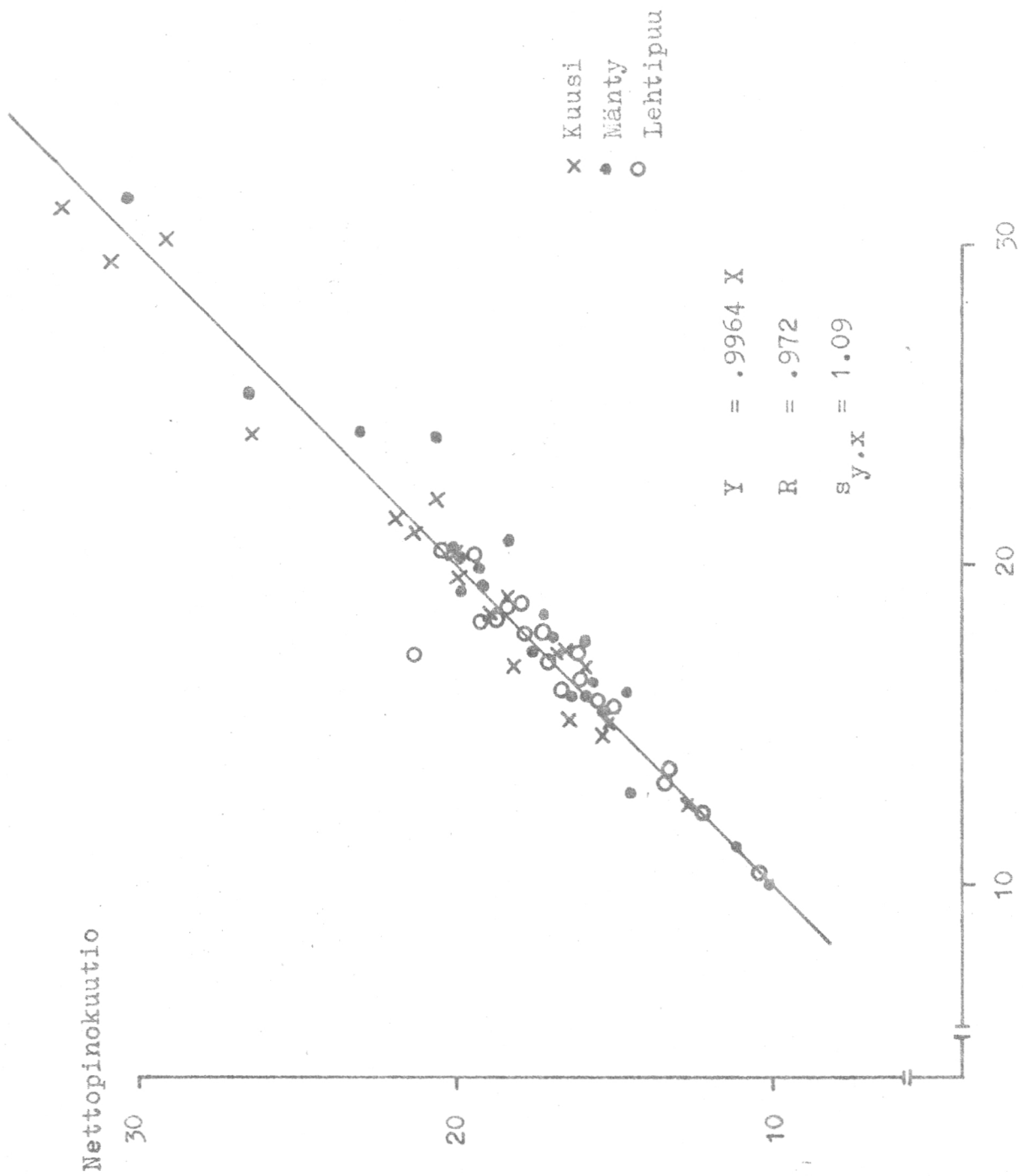
Piirros 2. Arvioidun ja mitatun tyhjäntilan vähennyksen välinen riippuvuus.



Piirros 4 Lähtötiheyden ja nettopinomittaa käyttäen saadun pinotiheyden välinen riippuvuus.



Piirros 5. Lähtötiheyttä käyttäen saadun pinokuution ja
 nettopinokuution välinen riippuvuus



Lähtötiheyttä käyttäen saatu pinokuutio

Taulukko 1. Pinon korkeuden mittaamistarkkuuden riippuvuus pino-
tyypistä.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli abs	%
Molemmat pääpuut (cm)							
Ku	2	43	149.0	1.0	0.67	5.0	3.37
Mä	3	63	174.0	2.0	1.15	9.0	4.95
Le	7	148	176.3	2.9	1.64	10.1	5.79
Yht./k-a	12	254	171.2	2.3	1.34	9.0	5.18
Toinen pääpuu (cm)							
Ku	5	107	157.2	4.2	2.67	18.4	10.83
Mä	7	152	172.5	3.6	2.09	14.3	8.65
Le	4	84	126.3	3.8	3.01	13.5	10.79
Yht./k-a	16	343	156.1	3.8	2.43	15.4	9.87
Ilman pääpuita (cm)							
Ku	12	246	159.9	3.8	2.38	15.2	9.92
Mä	12	243	143.9	4.1	2.85	17.4	12.11
Le	9	194	147.0	4.0	2.72	15.2	9.88
Yht./k-a	33	683	150.6	3.9	2.59	16.0	10.71

Taulukko 2. Pinon korkeuden mittaamistarkkuuden riippuvuus pinoamista-
vasta.

Käsin ladottu (cm)							
Ku	4	80	154.8	3.5	2.26	14.8	8.63
Mä	5	97	146.4	4.0	2.73	19.0	11.81
Le	7	147	165.5	2.6	1.57	10.3	6.59
Yht./k-a	16	324	156.8	3.3	2.10	14.1	8.73
Koneellisesti ladottu (cm)							
Ku	15	316	158.9	3.6	2.27	15.0	9.70
Mä	17	361	160.2	3.5	2.18	14.2	9.51
Le	13	279	146.4	4.1	2.80	14.6	9.73
Yht./k-a	45	956	155.8	3.7	2.37	14.6	9.64

Taulukko 3. Pinon korkeuden mittaamistarkkuuden riippuvuus koulutusvaiheesta.

Puulaji	Pinoja	Mittajia	Keskiarvo	Hajonta	Variaatiokerroin	Vaihteluväli abs	Vaihteluväli %
A-vaiheen pinot							
Ku	5	102	130.4	2.6	1.99	11.8	10.02
Mä	7	148	133.9	2.6	1.94	10.3	8.05
Le	6	131	127.3	3.2	2.51	10.7	8.49
Yht.	18	381	130.7	2.8	2.14	10.8	8.75
B - C -vaiheen pinot							
Ku	14	294	167.9	3.9	2.32	16.1	9.27
Mä	15	310	167.9	4.1	2.44	17.6	10.95
Le	14	295	164.1	3.7	2.25	14.1	8.70
Yht.	43	899	166.7	3.9	2.34	159.8	9.67

Taulukko 4. Mittaajan työnantajan vaikutus pinon korkeuden mitaustulokseen.

Puulaji	Havainnot	Keskiarvo	Hajonta	Variaatiokerroin
Myyjä				
Mä	219	157.4	3.6	2.29
Ku	190	158.1	3.9	2.50
Le	205	153.4	3.5	2.28
Yht.	614	156.3	3.7	2.35
Ostaja				
Mä	229	156.9	3.5	2.22
Ku	197	157.9	3.4	2.14
Le	213	152.7	3.4	2.23
Yht.	639	155.8	3.4	2.20

Taulukko 5. Pinon pituuden mittaamistarkkuuden riippuvuus pino-tyypistä.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli	
						abs	%
Molemmat pääpuut (cm)							
Ku	2	43	631.5	3.0	0.48	10.0	1.86
Mä	3	63	501.7	4.7	0.94	18.7	3.59
Le	7	148	552.1	5.1	0.92	20.1	3.66
Yht./k-a	12	254	552.3	4.7	0.85	18.1	3.34
Toinen pääpuu (cm)							
Ku	5	107	559.2	8.2	1.47	32.6	6.86
Mä	7	152	513.7	10.9	2.12	42.0	8.07
Le	4	84	613.0	11.5	1.88	39.0	6.38
Yht./k-a	16	343	552.8	10.2	1.85	38.3	7.27
Ilman pääpuita (cm)							
Ku	12	246	605.4	13.6	2.25	52.7	8.86
Mä	12	243	621.9	15.2	2.44	61.6	10.53
Le	9	194	582.7	13.7	2.35	52.7	9.33
Yht./k-a	33	683	605.2	14.2	2.35	5.59	9.59

Taulukko 6. Pinon pituuden mittaamistarkkuuden riippuvuus pinoamis-
tavasta.

Käsin ladottu (cm)							
Ku	4	80	545.3	10.3	1.89	38.8	8.16
Mä	5	97	549.6	12.4	2.26	51.2	9.88
Le	7	147	577.3	7.3	1.26	29.0	4.88
Yht./k-a	16	324	549.6	9.6	1.75	38.4	7.26
Koneellisesti ladottu (cm)							
Ku	15	316	609.5	11.3	1.85	44.0	7.44
Mä	17	361	577.4	12.4	2.15	49.0	8.48
Le	13	279	578.5	11.8	2.04	43.7	7.76
Yht./k-a	45	956	588.4	11.8	2.01	45.8	7.93

Taulukko 7. Pinon pituuden mittaamistarkkuuden riippuvuus koulutusvaiheesta.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- ja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli abs	%
A-vaiheen pinot (cm)							
Ku	5	102	606.4	8.4	1.39	32.0	5.53
Mä	7	148	624.0	10.1	1.62	39.7	6.07
Le	6	131	585.2	9.2	1.57	33.0	5.83
Yht.	18	381	606.2	9.3	1.53	35.3	5.84
B- ja C-vaiheen pinot (cm)							
Ku	14	294	592.3	12.0	2.03	46.8	8.33
Mä	15	310	546.4	13.4	2.45	54.1	10.07
Le	14	295	575.0	10.7	1.86	40.9	7.15
Yht.	43	899	570.7	12.1	2.12	47.4	8.55

Taulukko 8. Mittaajan työnantajan vaikutus pinon pituuden mittaustulokseen.

Puu- laji	Havaintoja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
Myyjä				
Mä	219	572.3	10.3	1.81
Ku	190	596.2	9.4	1.58
Le	205	578.2	9.1	1.58
Yht.	614	581.7	9.7	1.66
Ostaja				
Mä	229	570.4	12.7	2.22
Ku	197	596.6	10.9	1.84
Le	213	578.2	10.5	1.82
Yht.	639	581.1	11.4	1.97

Taulukko 9. Pinomitan mittaamistarkkuuden riippuvuus pinotyypistä.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli	
						abs	%
Molemmat pääpuut (p-m ³)							
Ku	2	43	19.02	0.18	0.95	0.71	3.76
Mä	3	63	17.64	0.27	1.53	1.07	5.91
Le	7	148	21.03	0.44	2.09	1.80	8.43
Yht./k-a	12	254	19.85	0.35	1.76	1.43	7.02
Toinen pääpuu (p-m ³)							
Ku	5	107	19.70	0.46	2.33	1.93	9.81
Mä	7	152	19.43	0.55	2.83	2.19	11.01
Le	4	84	16.89	0.43	2.55	1.50	9.52
Yht./k-a	16	343	18.88	0.49	2.60	1.94	10.27
Ilman pääpuita (p-m ³)							
Ku	12	246	23.23	0.71	3.06	2.92	12.53
Mä	12	243	20.16	0.60	2.98	2.22	10.89
Le	9	194	17.70	0.54	3.05	2.09	11.86
Yht./k-a	33	683	20.61	0.63	3.06	2.44	11.75

Taulukko 10. Pinomitan mittaamistarkkuuden riippuvuus pinoamistavasta

Käsin ladottu (p-m ³)							
Ku	4	80	18.29	0.35	1.91	1.31	7.28
Mä	5	97	16.96	0.44	2.59	1.59	9.03
Le	7	147	19.88	0.34	1.71	1.41	7.08
Yht./k-a	16	324	18.57	0.37	1.99	1.44	7.74
Koneellisesti ladottu (p-m ³)							
Ku	15	316	22.81	0.66	2.89	2.72	11.86
Mä	17	361	20.36	0.57	2.80	2.19	10.61
Le	13	279	18.07	0.56	3.10	2.12	11.87
Yht./k-a	45	956	20.51	0.60	2.93	2.35	11.39

Taulukko 11. Pinomitan mittaamistarkkuuden riippuvuus koulutusvaiheesta

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- ja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli	
						abs	%
A-pinot (p-m ³)							
Ku	5	102	18.23	0.47	2.58	2.08	11.53
Mä	7	148	18.06	0.43	2.38	1.58	8.55
Le	6	131	16.74	0.48	2.87	1.64	10.48
Yht.	18	381	17.67	0.46	2.60	1.74	10.02
B- ja C- pinot (p-m ³)							
Ku	14	294	23.15	0.63	2.72	2.55	10.67
Mä	15	310	20.30	0.59	2.90	2.27	11.04
Le	14	295	19.54	0.48	2.46	1.97	10.07
Yht.	43	899	20.98	0.57	2.72	2.26	10.59

Taulukko 12. Mittaajan työnantajan vaikutus bruttopinomitan mit-
taustulokseen.

Puu- laji	Havain- toja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin		
Myyjä						
Mä	219	19.66	0.54	2.74		
Ku	190	21.88	0.55	2.51		
Le	205	18.76	0.48	2.54		
Yht.	614	20.06	0.52	2.60		
Ostaja						
Mä	229	19.53	0.51	2.60		
Ku	197	21.87	0.57	2.60		
Le	213	18.65	0.48	2.57		
Yht.	639	19.97	0.52	2.59		

Taulukko 13. Pinomitan mittaamistarkkuus puulajeittain.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- ja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli abs	%
Pinon korkeuden mittaus (cm)							
Ku	19	396	158.1	3.6	2.28	14.9	9.47
Mä	22	458	157.1	3.6	2.29	15.3	10.03
Le	20	426	153.1	3.6	2.35	13.1	8.63
Yht.	61	1280	156.1	3.6	2.31	14.5	9.40
Pinon pituuden mittaus (cm)							
Ku	19	397	596.0	11.1	1.86	42.9	7.60
Mä	22	458	571.1	12.4	2.17	49.5	8.80
Le	20	426	569.3	10.3	1.81	38.6	6.75
Yht.	61	1281	578.2	11.3	1.95	43.9	7.75
Pinomitan mittaus (p-m ³)							
Ku	19	396	21.86	0.59	2.70	2.43	10.90
Mä	22	458	19.59	0.54	2.76	2.05	10.25
Le	20	426	18.70	0.49	2.62	1.87	10.19
Yht.	61	1280	20.00	0.54	2.70	2.11	10.43

Taulukko 14. Tyhjäntilan osatekijöiden arvioinnin tarkkuutta kuvaavat tunnuksat.

Tekijä	Luokka, %											
	1.00			1.00 - 1.99			2.00 - 4.99			5.00 - 9.99		
	Ka	Haj	Vk	Ka	Haj	Vk	Ka	Haj	Vk	Ka	Haj	Vk
Ladonta	0.62	0.77	124.2	1.42	0.92	64.6	3.09	1.21	39.2	5.65	1.65	29.2
Karsinta	0.79	0.65	82.3	1.48	0.72	48.6	2.59	0.96	37.1	-	-	-
Vieraat esineet	0.16	0.25	155.3	1.09	0.97	89.0	2.09	1.15	55.0	-	-	-
Lumi ja jää	0.27	0.40	148.1	1.39	1.05	75.5	2.87	1.23	42.9	-	-	-
Mutkeisuus	0.60	0.66	110.0	1.24	0.81	65.3	3.13	1.27	40.6	6.87	2.81	40.9

Taulukko 15. Tyhjäntilan kokonaisvähennykset alueittain ja kohteittain.

Alue ja kohde	Arvioin- teja	Tyhjäntilan vähennys, %		
		Keskiarvo	Hajonta	Var. kerroin
1 1	198	8.17	2.43	29.69
1 2	167	8.41	1.67	19.87
2 1	150	5.66	2.17	38.30
3 1	180	9.32	2.59	27.77
3 2	189	6.36	2.32	36.50
4 1	198	6.05	2.24	37.04
5 1	198	10.71	2.69	25.15

Taulukko 16. Tyhjäntilan vähennyksen tarkkuuden riippuvuus pinotyypistä.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variatio- kerroin	Vaihteluväli	
						Abs.	%
Molemmat pääpuut							
Ku	2	43	7.09	2.15	30.3	8.50	119.9
Mä	3	63	8.48	2.13	25.1	8.00	94.3
Le	7	148	11.20	3.21	28.7	13.72	122.5
Yht.	12	254	8.92	2.50	28.0	10.07	112.9
Toinen pääpuu							
Ku	5	107	5.18	1.94	37.5	7.20	139.0
Mä	7	152	6.94	2.01	29.0	10.00	144.1
Le	4	84	9.20	2.63	28.6	10.25	111.4
Yht.	16	343	7.11	2.19	31.3	9.15	128.7
Ilman pääpuita							
Ku	12	246	6.53	2.12	32.5	8.17	125.1
Mä	12	243	4.91	2.58	52.5	6.75	137.5
Le	9	194	10.60	2.64	24.9	10.00	94.3
Yht.	33	683	7.35	2.45	33.3	8.31	113.1

Taulukko 17. Tyhjäntilan vähennyksen tarkkuuden riippuvuus pinoamistavasta.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli	
						Abs.	%
Käsin ladottu							
Ku	4	80	3.91	1.86	47.6	7.50	191.8
Mä	5	97	4.44	1.56	35.1	7.40	166.7
Le	7	147	8.74	3.20	36.6	13.43	153.7
Yht.	16	324	5.70	2.21	38.8	9.44	170.7
Koneellisesti ladottu							
Ku	15	316	6.65	2.13	32.0	8.07	121.4
Mä	17	361	6.89	2.69	39.0	8.12	117.9
Le	13	279	11.42	2.64	23.1	10.38	90.9
Yht.	45	956	8.32	2.49	29.9	8.89	106.9

Taulukko 18. Tyhjäntilan vähennyksen tarkkuuden riippuvuus koulutusvaiheesta.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli	
						Abs.	%
A-vaiheen pinot							
Ku	5	102	4.66	1.82	39.1	6.40	137.3
Mä	7	148	6.43	3.33	51.8	7.00	108.9
Le	6	131	10.92	2.43	22.3	9.17	84.0
Yht.	18	381	7.34	2.53	34.5	7.86	107.1
B- ja C-vaiheen pinot							
Ku	14	294	6.81	2.17	31.9	8.50	124.8
Mä	15	310	7.33	2.15	29.3	8.47	115.6
Le	14	295	10.29	3.01	29.3	12.43	120.8
Yht.	43	899	8.14	2.44	30.1	9.80	120.4

Taulukko 19. Mittaajan työnantajan vaikutus tyhjäntilan kokonaisvähennyksen arviointitulokseen.

Puulaji	Havain- toja	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
		Myyjä		
Mänty	219	6.80	2.17	31.90
Kuusi	190	6.32	2.24	35.44
Lehtip.	205	10.52	3.04	28.94
Yht.	614	7.87	2.48	31.49
		Ostaja		
Mänty	229	6.60	1.84	27.94
Kuusi	197	6.23	1.77	28.46
Lehtip.	213	10.44	2.46	23.57
Yht.	639	7.74	2.02	26.14

Taulukko 20. Nettopinomitan mittaamistarkkuuden riippuvuus pino-
tyypistä.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli abs.	%
Molemmat pääpuut							
Ku	2	43	17.69	0.43	2.4	1.5	8.48
Mä	3	63	16.21	0.44	2.7	1.7	10.49
Le	7	148	18.62	0.87	4.7	3.6	19.33
Yht.	12	254	17.51	0.58	3.3	2.3	13.14
Toinen pääpuu							
Ku	5	107	18.63	0.57	3.1	2.6	13.96
Mä	7	152	17.36	0.68	3.9	2.7	15.55
Le	4	84	15.38	0.65	4.2	2.3	14.96
Yht.	16	343	17.12	0.63	3.7	2.5	14.60
Ilman pääpuita							
Ku	12	246	21.63	0.84	3.9	3.3	15.26
Mä	12	243	18.98	0.92	4.8	3.0	15.81
Le	9	194	15.83	0.71	4.5	2.4	15.16
Yht.	33	683	18.81	0.82	4.4	2.9	15.42

Taulukko 21. Nettopinomitan mittaamistarkkuuden riippuvuus pino-
amistavasta.

Käsin ladottu							
Ku	4	80	17.54	0.52	3.0	2.0	11.40
Mä	5	97	15.88	0.54	3.4	2.2	13.85
Le	7	147	18.11	0.77	4.3	3.3	18.22
Yht.	16	324	17.18	0.61	3.6	2.5	14.56
Koneella ladottu							
Ku	15	316	20.13	0.78	3.9	3.1	15.40
Mä	17	361	18.73	0.85	4.5	2.9	15.48
Le	13	279	15.96	0.75	4.7	2.5	15.66
Yht.	45	956	18.27	0.79	4.3	2.8	15.33

Taulukko 22. Nettopinomitan mittaustarkkuuden riippuvuus koulutusvaiheesta.

Puu- laji	Pinoja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Vaihteluväli abs.	%
A-vaiheen pinot							
Ku	5	102	17.39	0.53	3.0	2.2	12.65
Mä	7	148	17.00	0.85	5.0	2.3	13.53
Le	6	131	14.87	0.68	4.6	2.2	14.79
Yht.	18	381	16.42	0.69	4.2	2.2	13.40
B-vaiheen pinot							
Ku	14	294	21.51	0.79	3.8	3.1	14.41
Mä	15	310	18.59	0.74	4.0	2.9	15.60
Le	14	295	17.51	0.79	4.5	3.1	17.70
Yht.	43	899	19.20	0.77	4.0	3.0	15.63

Taulukko 23. Mittaajan työnantajan vaikutus nettopinomitan mittaustulokseen.

Puulaji	Havainnot	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin
Myyjä				
Mä	219	18.30	0.68	3.71
Ku	190	20.42	0.67	3.29
Le	205	16.77	0.78	4.65
Yht.	614	18.46	0.71	3.85
Ostaja				
Mä	229	18.21	0.63	3.47
Ku	197	20.42	0.73	3.56
Le	213	16.67	0.69	4.13
Yht.	639	18.39	0.68	3.70

Liitetaulukko 1. Pinon korkeuden mittaustarkkuus. Kuusi

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittajia	Puulaji	Pi-noa-mis-tapa	Pino-tyyp-pi	Keski-arvo cm	Hajonta cm	Var.kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli abs.	%
1 1	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 B	24	Ku	Ko	-	195	5	2.50	205	181	24	12.28
	7 C	24	Ku	Ko	-	179	4	2.15	186	169	18	10.06
1 2	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 B	21	Ku	Ko	PP	156	1	0.77	160	155	5	3.20
	7 C	21	Ku	Ko	-	179	4	2.24	184	168	17	9.23
2 1	1 A	17	Ku	Ko	-	130	2	1.69	135	127	8	6.53
	4 B	17	Ku	Ko	-	158	3	2.08	162	152	11	6.97
2 1	10 C	17	Ku	Kä	-	149	1	1.00	151	144	6	4.37
3 1	2 A	20	Ku	Ko	P	104	3	3.17	109	96	13	12.49
	6 B	20	Ku	Ko	-	173	6	3.27	180	161	19	10.71
	7 C	20	Ku	Kä	-	148	2	1.37	152	144	8	5.41
3 2	2 A	21	Ku	Ko	-	105	4	4.09	115	93	22	21.02
	5 B	21	Ku	Ko	-	113	6	5.49	122	101	21	18.61
	8 C	21	Ku	Kä	P	123	2	1.57	127	119	8	6.08
4 1	1 A	22	Ku	Ko	-	176	3	1.54	181	171	10	5.69
	6 B	22	Ku	Kä	P	199	9	4.48	211	174	37	18.64
	8 C	22	Ku	Ko	PP	142	1	0.99	144	138	5	3.53
5 1	2 A	22	Ku	Ko	P	137	1	0.97	140	134	6	4.38
	5 B	22	Ku	Ko	P	223	6	2.53	241	213	28	12.56
	8 C	22	Ku	Ko	-	214	5	2.41	225	208	18	8.19
Yht/k-a	19	20.8				158.1	3.6	2.28	164.7	149.9	14.9	9.47

Käytetyt merkinnät: — = ei pääpuita, p = toinen, pp = molemmat

Liitetaulukko 2. Pinon korkeuden mittaustarkkuus. Mänty

Alue ja kohde	Pi n:o	Mittajia	Puu-laji	Pinoamis-tapa	Pino-tyyp- pi	Keski- arvo cm	Hajon- ta cm	Var- kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli	
											abs	%
1 1	2 A	25	Mä	Ko	-	133	2	1.31	137	130	8	5.66
	5 B	25	Mä	Ko	P	214	4	1.86	223	203	19	9.10
	8 C	25	Mä	Ko	-	174	4	2.25	181	164	16	9.46
1 2	2 A	21	Mä	Ko	P	156	4	2.48	161	147	14	9.32
	5 B	21	Mä	Ko	PP	180	1	0.70	183	177	6	3.33
	8 C	21	Mä	Ko	-	196	6	3.28	206	182	24	11.99
2 1	2 A	17	Mä	Ko	-	81	1	1.34	82	78	4	5.56
	6 B	17	Mä	Kä	-	152	1	0.78	155	151	4	2.63
	7 C	17	Mä	Kä	-	111	2	1.92	116	107	9	8.14
	9 C	14	Mä	Ko	-	168	5	3.17	177	158	19	11.00
3 1	1 A	20	Mä	Ko	P	93	3	3.39	98	88	11	11.34
	5 B	20	Mä	Ko	P	154	4	2.63	163	146	17	11.01
	8 C	20	Mä	Kä	PP	151	2	1.32	155	147	8	4.95
3 2	1 A	21	Mä	Ko	-	101	3	3.03	108	95	14	13.32
	4 B	21	Mä	Ko	-	101	8	7.99	116	84	31	31.14
	7 C	21	Mä	Kä	-	132	4	2.85	136	121	15	11.39
4 1	2 A	22	Mä	Ko	-	192	2	0.86	195	189	6	3.12
	5 B	22	Mä	Kä	-	186	11	5.99	209	150	59	31.94
	7 B	22	Mä	Ko	PP	191	3	1.76	195	183	13	6.56
5 1	3 A	22	Mä	Ko	P	181	3	1.78	191	176	15	8.03
	6 B	22	Mä	Ko	P	202	3	1.30	209	198	11	5.44
	9 C	22	Mä	Ko	P	207	4	1.86	215	202	13	6.28
Yht/ k-a	22	20.8				157.1	3.6	2.29	164.1	148.9	15.1	10.03

Liitetaulukko 3. Pinon korkeuden mittaustarkkuus. Lehtipuu

Alue ja kohde	Pino n:o	Mit- taa- jia	Puu- laji	Pi- noa- mis- tapa	Pino- tyyp- pi	Keski- arvo cm	Hajon- ta cm	Var. kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli	
											abs	%
1 1	3 A	25	Le	Ko	-	142	3	2.15	146	135	11	7.39
	6 B	25	Le	Kä	PP	197	3	1.38	201	189	12	6.10
	9 C	25	Le	Ko	-	218	8	3.79	231	203	29	13.31
1 2	3 A	21	Le	Ko	P	126	3	1.99	131	122	9	7.54
	6 B	20	Le	Kä	PP	176	1	0.79	179	174	5	2.84
	9 C	21	Le	Ko	-	142	3	2.06	152	138	14	9.53
2 1	3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5 B	17	Le	Kä	PP	152	2	1.09	155	148	7	4.61
	8 C	17	Le	Ko	-	138	2	1.52	140	132	8	5.45
3 1	3 A	20	Le	Ko	P	90	4	4.05	95	84	11	12.22
	4 B	20	Le	Ko	PP	160	5	2.85	167	152	15	9.38
	9 C	20	Le	Kä	-	145	3	2.02	150	140	10	6.91
3 2	3 A	21	Le	Ko	-	98	3	2.59	103	93	10	9.66
	6 B	21	Le	Ko	-	117	3	2.78	121	109	12	10.29
	9 C	21	Le	Kä	P	141	3	2.23	147	134	13	9.22
4 1	3 A	22	Le	Ko	-	164	3	1.79	172	158	14	8.22
	4 B	22	Le	Kä	P	148	5	3.12	164	142	21	14.19
	9 C	22	Le	Ko	PP	206	5	2.23	213	194	19	9.45
5 1	1 A	22	Le	Ko	PP	144	3	2.15	147	138	9	5.92
	4 B	22	Le	Kä	PP	199	1	0.68	201	197	4	2.26
	7 C	22	Le	Ko	-	159	8	5.16	172	143	29	18.19
Yht/ k-a	20	21.3	Le			153.1	3.6	2.35	159.4	146.3	13.1	8.63

Liitetaulukko 4. Pinon pituuden mittaustarkkuus. Kuusi

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittäetä-jia	Puu-laji	Pi-noa-tyyp-mis-tapa	Keski-arvo cm	Hajon-ta cm	Var-kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli		
										abs	%	
1 1	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4 B	24	Ku	Ko	570	7	1.31	588	555	33	5.79	
	7 C	24	Ku	Ko	653	15	2.32	675	623	52	7.96	
1 2	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4 B	21	Ku	Ko	PP	776	2	0.19	779	774	5	0.64
	7 C	21	Ku	Ko	-	788	12	1.56	810	770	40	5.08
2 1	1 A	17	Ku	Ko	-	614	7	1.14	621	598	23	3.75
	4 B	17	Ku	Ko	-	636	16	2.57	655	602	53	8.34
	10 C	17	Ku	Kä	-	521	8	1.59	532	504	28	5.37
3 1	2 A	20	Ku	Ko	P	550	7	1.19	565	540	25	4.54
	6 B	20	Ku	Ko	-	608	29	4.69	653	530	123	20.21
	7 C	20	Ku	Kä	-	665	7	1.00	675	655	20	3.01
3 2	2 A	21	Ku	Ko	-	553	14	2.52	570	510	60	10.84
	5 B	21	Ku	Ko	-	485	12	2.49	505	460	45	9.27
	8 C	21	Ku	Kä	P	566	4	0.68	570	558	12	2.12
4 1	1 A	22	Ku	Ko	-	597	12	1.99	613	568	45	7.54
	6 B	22	Ku	Kä	P	429	22	5.09	495	400	95	22.15
	8 C	22	Ku	Ko	PP	487	4	0.90	493	478	15	3.08
5 1	2 A	22	Ku	Ko	P	718	2	0.24	722	715	7	0.98
	5 B	22	Ku	Ko	P	533	6	1.22	543	519	24	4.51
	8 C	22	Ku	Ko	-	575	24	4.17	595	485	110	19.13
Yht/ k-a	19	20.8			592.0	11.2	1.89	609.5	566.4	43.1	7.69	

Liitetaulukko 5. Pinon pituuden mittaustarkkuus. Mänty

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittajia	Puulaji	Pi-noa-mis-tapa	Pino-tyyp-pi	Keski-arvo cm	Hajonta cm	Var.kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli abs.	%
1 1	2 A	25	Mä	Ko	-	810	7	0.90	830	795	35	4.32
	5 B	25	Mä	Ko	P	494	10	1.97	510	473	37	7.50
	8 C	25	Mä	Ko	-	634	11	1.77	665	615	50	7.89
1 2	2 A	21	Mä	Ko	P	542	19	3.43	584	515	69	12.73
	5 B	21	Mä	Ko	PP	585	5	0.88	599	577	22	3.76
	8 C	21	Mä	Ko	-	720	23	3.20	785	688	97	13.47
2 1	2 A	17	Mä	Ko	-	637	1	0.18	639	635	4	0.63
	6 B	17	Mä	Kä	-	536	10	1.90	550	517	33	6.16
	7 C	17	Mä	Kä	-	801	9	1.12	816	780	36	4.50
	9 C	14	Mä	Ko	-	517	19	3.76	546	474	72	13.91
3 1	1 A	20	Mä	Ko	P	573	10	1.74	590	550	40	6.99
	5 B	20	Mä	Ko	P	567	16	2.83	610	545	65	11.46
	8 C	20	Mä	Kä	PP	411	2	0.38	415	408	7	1.71
3 2	1 A	21	Mä	Ko	-	802	27	3.41	843	735	108	13.46
	4 B	21	Mä	Ko	-	496	32	6.41	528	413	115	23.19
	7 C	21	Mä	Kä	-	523	11	2.13	538	500	38	7.26
4 1	2 A	22	Mä	Ko	-	510	2	0.40	512	503	9	1.76
	5 B	22	Mä	Kä	-	477	30	6.35	590	448	142	29.79
	7 C	22	Mä	Ko	PP	509	7	1.32	518	491	27	5.30
5 1	3 A	22	Mä	Ko	P	494	5	0.93	501	488	13	2.63
	6 B	22	Mä	Ko	P	437	9	2.15	452	417	35	8.00
	9 C	22	Mä	Ko	P	489	7	1.40	495	460	35	7.16
Yht/k-a	22	20.8				571.1	12.4	2.17	596.2	546.7	49.5	8.80

Liitetaulukko 6. Pinon pituuden mittaustarkkuus. Lehtipuu

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittaus- taajia	Puu- laji	Pi- noa- mis- tapa	Pino- tyyp- pi	Keski- arvo cm	Hajon- ta cm	Var. kerroin %	Max cm	Min cm	Vaihteluväli	
											abs	%
1 1	3 A	25	Le	Ko	-	525	7	1.43	535	510	25	4.76
	6 B	25	Le	Kä	PP	469	5	1.12	492	465	27	5.75
	9 C	25	Le	Ko	-	444	13	2.87	465	400	65	14.65
1 2	3 A	21	Le	Ko	P	711	9	1.20	726	695	31	4.36
	6 B	20	Le	Kä	PP	535	2	0.36	539	532	7	1.31
	9 C	21	Le	Ko	-	723	8	1.11	739	710	29	4.01
2 1	3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5 B	17	Le	Kä	PP	621	1	0.18	623	619	4	0.64
	8 C	17	Le	Ko	-	593	11	1.91	611	570	41	6.92
3 1	3 A	20	Le	Ko	P	538	10	1.77	550	520	30	5.58
	4 B	20	Le	Ko	PP	592	19	3.18	635	565	70	11.82
	9 C	20	Le	Kä	-	652	15	2.23	670	605	65	9.97
3 2	3 A	21	Le	Ko	-	752	14	1.80	783	728	55	7.32
	6 B	21	Le	Ko	-	528	10	1.82	543	500	43	8.15
	9 C	21	Le	Kä	P	574	9	1.50	590	560	30	5.23
4 1	3 A	22	Le	Ko	-	414	11	2.60	438	393	45	10.87
	4 B	22	Le	Kä	P	629	18	2.80	652	587	65	10.34
	9 C	22	Le	Ko	PP	516	4	0.84	524	508	16	3.10
5 1	1 A	22	Le	Ko	PP	571	4	0.62	578	566	12	2.10
	4 B	22	Le	Kä	PP	561	1	0.21	563	558	5	0.89
	7 C	22	Le	Ko	-	613	34	5.46	674	568	106	17.28
Yht/ k-a	20	21.3				578.1	10.3	1.75	596.5	558.0	33.6	6.75

Liitetaulukko 7. Pinomitan mittaustarkkuus. Kuusi

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittajia	Puu- laji	Pino- tyyp- pi- mis- tapa	Keski- arvo p-m ³	Hajon- ta p-m ³	Var. kerroin %	Max p-m ³	Min p-m ³	Vaihteluväli	
										abs	%
1 1	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 B	24	Ku	Ko	-	33.42	1.03	3.10	34.84	30.14	4.70 14.07
	7 C	24	Ku	Ko	-	35.07	0.75	2.13	36.45	33.67	2.78 7.93
1 2	1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 B	21	Ku	Ko	PP	24.24	0.20	0.84	24.90	24.02	0.87 3.59
	7 C	21	Ku	Ko	-	28.16	0.61	2.15	29.70	27.18	2.53 8.97
2 1	1 A	17	Ku	Ko	-	15.97	0.33	2.04	16.55	15.43	1.12 7.00
	4 B	17	Ku	Ko	-	20.05	0.48	2.37	20.93	19.30	1.63 8.13
2 1	10 C	17	Ku	Kä	-	15.52	0.26	1.68	15.82	15.02	0.80 5.14
3 1	2 A	20	Ku	Ko	P	17.18	0.50	2.93	18.17	16.09	2.08 12.10
	6 B	20	Ku	Ko	-	31.52	1.26	4.01	33.41	28.38	5.03 15.95
	7 C	20	Ku	Kä	-	19.68	0.31	1.57	20.28	19.17	1.11 5.66
3 2	2 A	21	Ku	Ko	-	17.37	0.83	4.76	18.97	15.07	3.91 22.51
	5 B	21	Ku	Ko	-	16.43	1.06	6.43	17.97	14.54	3.43 20.85
	8 C	21	Ku	Kä	P	20.94	0.31	1.49	21.46	20.35	1.11 5.31
4 1	1 A	22	Ku	Ko	-	20.99	0.50	2.40	22.08	19.72	2.36 11.24
	6 B	22	Ku	Kä	P	17.00	0.50	2.97	18.12	15.90	2.21 13.00
	8 C	22	Ku	Ko	PP	13.79	0.16	1.19	14.10	13.56	0.54 3.92
5 1	2 A	22	Ku	Ko	P	19.66	0.20	1.02	20.10	19.16	0.94 4.79
	5 B	22	Ku	Ko	P	23.74	0.79	3.32	26.23	22.93	3.29 13.87
	8 C	22	Ku	Ko	-	24.58	1.13	4.62	26.36	20.71	5.65 22.98
Yht/ k-a	19	20.8				21.79	0.57	2.61	22.86	20.52	2.33 10.47

Liitetaulukko 8. Pinomitan mittaustarkkuus. Mänty

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittauskohde	Puu- laji	Pino- tyyppi	Keski- arvo	Hajon- ta	Var. kerroin	Max	Min	Vaihteluväli		
										noa- mis- tapa	p-m ³	p-m ³
1 1	2 A	25	Mä	Ko	-	21.47	0.35	1.65	22.27	20.83	1.45	6.74
	5 B	25	Mä	Ko	P	21.16	0.57	2.71	22.52	19.94	2.58	12.20
	8 C	25	Mä	Ko	-	33.16	0.96	2.88	36.11	31.15	4.95	14.94
1 2	2 A	21	Mä	Ko	P	16.86	0.43	2.56	17.65	15.96	1.68	9.99
	5 B	21	Mä	Ko	PP	21.09	0.27	1.26	21.98	20.60	1.38	6.56
	8 C	21	Mä	Ko	-	28.20	0.57	2.02	29.66	27.28	2.38	8.44
2 1	2 A	17	Mä	Ko	-	10.31	0.14	1.37	10.49	9.92	0.57	5.55
	6 B	17	Mä	Kä	-	16.31	0.34	2.08	17.05	15.72	1.33	8.17
	7 C	17	Mä	Kä	-	17.70	0.32	1.83	18.41	17.08	1.32	7.49
	9 C	14	Mä	Ko	-	17.41	0.80	4.62	18.45	15.93	2.53	14.52
3 1	1 A	20	Mä	Ko	P	15.91	0.61	3.86	16.79	14.85	1.94	12.20
	5 B	20	Mä	Ko	P	26.29	1.11	4.21	28.59	24.44	4.14	15.76
	8 C	20	Mä	Kä	PP	12.43	0.17	1.34	12.70	12.08	0.62	4.95
3 2	1 A	21	Mä	Ko	-	24.40	0.96	3.95	25.29	22.16	3.13	12.83
	4 B	21	Mä	Ko	-	15.02	1.25	8.33	16.79	13.13	3.66	24.35
	7 C	21	Mä	Kä	-	20.66	0.72	3.49	21.71	19.32	2.39	11.57
4 1	2 A	22	Mä	Ko	-	19.62	0.19	0.98	19.92	19.32	0.60	3.07
	5 B	22	Mä	Kä	-	17.71	0.63	3.56	19.32	17.02	2.30	12.97
	7 C	22	Mä	Ko	PP	19.41	0.38	1.94	19.94	18.74	1.21	6.22
5 1	3 A	22	Mä	Ko	P	17.84	0.34	1.89	18.94	17.25	1.69	9.46
	6 B	22	Mä	Ko	P	17.69	0.41	2.34	18.39	16.55	1.84	10.40
	9 C	22	Mä	Ko	P	20.24	0.40	1.96	21.20	19.76	1.43	7.09
Yht/ k-a	22	20.8				19.59	0.54	2.77	20.64	18.68	2.05	10.25

Liitetaulukko 9. Pinomitan mittaustarkkuus. Lehtipuu

Alue ja kohde	Pino n:o	Mittaus- taajia	Puu- laji	Pi- noa- mis- tapa	Pino- tyyp- pi	Keski- arvo p-m ³	Hajon- ta p-m ³	Var. kerroin %	Max p-m ³	Min p-m ³	Vaihteluväli abs	%
1 1	3 A	25	Le	Ko	-	14.92	0.45	2.99	15.59	13.96	1.64	10.97
	6 B	25	Le	Kä	PP	18.45	0.37	2.00	19.78	17.74	2.04	11.06
	9 C	25	Le	Ko	-	19.33	0.89	4.60	21.02	17.80	3.22	16.67
1 2	3 A	21	Le	Ko	P	17.93	0.34	1.88	18.62	17.51	1.11	6.18
	6 B	20	Le	Kä	PP	18.86	0.18	0.96	19.26	18.51	0.75	3.96
	9 C	21	Le	Ko	-	20.48	0.46	2.26	21.97	19.73	2.23	10.91
2 1	3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5 B	17	Le	Kä	PP	18.83	0.21	1.11	19.25	18.38	0.87	4.62
	8 C	17	Le	Ko	-	16.30	0.35	2.16	16.97	15.71	1.25	7.69
3 1	3 A	20	Le	Ko	P	11.62	0.55	4.73	12.45	10.65	1.80	15.48
	4 B	20	Le	Ko	PP	22.74	1.03	4.52	25.45	21.16	4.29	18.88
	9 C	20	Le	Kä	-	22.66	0.63	2.76	23.45	20.98	2.47	10.90
3 2	3 A	21	Le	Ko	-	17.75	0.52	2.92	18.57	16.80	1.77	9.99
	6 B	21	Le	Ko	-	14.78	0.54	3.66	15.44	13.34	2.10	14.18
	9 C	21	Le	Kä	P	19.41	0.50	2.59	20.21	18.40	1.81	9.35
4 1	3 A	22	Le	Ko	-	13.60	0.46	3.40	14.45	12.64	1.81	13.33
	4 B	22	Le	Kä	P	18.59	0.34	1.83	19.19	17.88	1.31	7.07
	9 C	22	Le	Ko	PP	21.31	0.52	2.44	22.07	19.74	2.33	10.93
5 1	1 A	22	Le	Ko	PP	24.62	0.59	2.40	25.23	23.52	1.71	6.95
	4 B	22	Le	Kä	PP	22.37	0.17	0.75	22.69	22.10	0.59	2.62
	7 B	22	Le	Ko	-	19.51	0.59	3.00	20.83	18.47	2.36	12.12
Yht/ k-a	20	426	Le			18.70	0.48	2.65	19.62	17.75	1.87	10.19

Liitetaulukko 10. Tyhjäntilän arvioinnin tarkkuus. Ladonta

Alue ja kohde	Kuusi			Mänty			Alue ja kohde	Pino	Lehtipuu Mitt. kpl	Haj. %	Var. kerr.				
	Pino	Mitt. kpl	KA %	Haj. %	Var. kerr.	Mitt. kpl						KA %	Haj. %	Var. kerr.	
1 1 1 A	-	-	-	1 1	2 A	25	2.0	0.5	25.0	1 1	3 A	25	3.1	1.1	35.5
4 B	24	2.3	1.0	43.5	5 B	25	1.8	0.6	33.3	1.2	6 B	25	1.6	1.2	75.0
7 C	24	2.2	0.8	36.4	8 C	25	3.0	0.7	23.3	1.4	9 C	25	3.7	1.4	37.8
1 2 1 A	-	-	-	1 2	2 A	21	6.4	1.1	17.2	1.0	3 A	21	6.7	1.0	14.9
4 B	21	1.4	0.7	50.0	5 B	21	1.3	0.7	53.8	1.2	6 B	20	1.8	1.2	66.7
7 C	21	4.1	1.1	26.8	8 C	21	3.2	1.2	37.5	1.3	9 C	21	4.7	1.3	27.7
2 1 1 A	17	2.8	1.1	39.3	2 1	2 A	17	0.3	20.0	-	3 A	-	-	-	-
4 B	17	3.6	1.5	41.7	6 B	17	0.9	0.8	88.9	1.6	5 B	17	1.3	1.6	12.3
10 C	17	2.4	0.7	29.2	7 C	17	1.6	1.2	75.0	1.6	8 C	17	3.4	1.6	47.1
3 1 2 A	20	1.2	0.7	58.3	9 C	14	4.6	1.8	39.1	1.5	3 A	20	2.6	1.5	57.7
6 B	20	3.3	1.4	42.4	3 1	1 A	20	2.8	39.3	1.6	4 B	20	5.3	1.6	30.2
7 C	20	1.6	1.0	62.5	5 B	20	3.8	1.7	44.7	1.2	9 C	20	2.1	1.2	57.1
3 2 2 A	21	1.3	0.6	46.2	8 C	20	2.1	0.9	42.9	0.9	3 A	21	2.5	0.9	36.0
5 B	21	1.2	0.9	75.0	3 2	1 A	21	2.2	36.4	2.1	6 B	21	5.7	2.1	36.8
8 C	21	1.3	1.0	76.9	4 B	21	1.5	0.8	53.3	1.1	9 C	21	2.0	1.1	55.0
4 1 1 A	22	3.0	1.0	33.3	7 C	21	2.3	1.3	56.5	1.9	3 A	22	4.9	1.9	38.8
6 B	22	0.6	0.9	150.0	4 1	2 A	22	1.0	130.0	1.1	4 B	22	1.1	1.1	100.0
8 C	22	2.9	1.5	51.7	5 B	22	0.9	0.8	88.9	2.1	9 C	22	5.4	2.1	38.9
5 1 2 A	22	1.2	0.7	58.3	7 C	22	3.3	1.6	48.5	2.1	1 A	22	5.2	2.1	40.4
5 B	22	3.3	0.6	18.2	5 1	3 A	22	2.0	35.0	1.3	4 B	22	2.5	1.3	52.0
8 C	22	3.5	1.1	31.4	6 B	22	3.5	1.1	31.4	1.6	7 C	22	5.0	1.6	32.0
					9 C	22	3.8	1.3	34.2						

Yht/ k-a	19	396	1.80	0.96	53.3	22	458	2.47	1.03	41.58	20	426	3.53	1.45	41.08
-------------	----	-----	------	------	------	----	-----	------	------	-------	----	-----	------	------	-------

Liitetaulukko 11. Ladonnasta aiheutuvan tyhjäntilan vähennyksen arviointien jakautuminen keskimääräisen arvion suuruuden mukaisissa luokissa.

Arvioin- tien K-a %	Pinoja kpl	Arvioitu tyhjän tilan vähennys, %										Yht.				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	
0	2	25	6	3												34
1	13	71	116	66	10	4	2									269
2	17	16	97	154	79	18	3	2								369
3	13	7	9	71	96	60	22	10								275
4	6	1	1	15	47	29	23	7	2	2						127
5	7			7	18	39	31	19	16	8	3	1	1			143
6	2			1		7	6	15	5	6	2					42
7	1					1	10	6	3	1						21
Yht.	61	120	229	317	250	157	88	63	29	19	4	3	1			1280

12.
Liitetaulukko 41. Tyhjättilan arvioinnin tarkkuus. Karsinta.

Alue Pino ja kohde	Kuusi			Var. kerr.	Alue Pino ja kohde	Mänty			Var. kerr.	Alue Pino ja kohde	Lehtipuu Mitt. kpl	Haj. %	Varr. kerr.		
	Mitt. kpl	KA %	Haj. %			Mitt. kpl	KA %	Haj. %							
1 1 1 A	-	-	-	-	1 1 1 1	25	1.2	0.5	41.7	1 1 3 A	25	1.7	0.8	47.1	
4 B	24	2.2	0.8	36.4	5 B	25	1.6	0.7	43.8	6 B	25	1.3	0.7	53.8	
7 C	24	1.8	0.7	38.9	8 C	25	2.0	0.7	35.0	9 C	25	1.5	0.7	46.7	
1 2 1 A	-	-	-	-	1 2 2 A	21	1.5	0.6	40.0	3 A	21	1.7	0.7	41.2	
4 B	21	1.7	0.5	29.4	5 B	21	1.2	0.5	41.7	6 B	20	1.2	0.5	41.7	
7 C	21	1.6	0.5	31.3	8 C	21	1.3	0.5	38.5	9 C	21	1.8	0.7	38.9	
2 1 1 A	17	1.3	0.8	61.5	2 1 2 A	17	0.6	0.5	83.3	3 A	-	-	-	-	
4 B	17	1.1	0.9	81.8	6 B	17	1.1	0.7	63.6	5 B	17	0.9	0.7	77.8	
10 C	17	0.8	0.8	100.0	7 C	17	4.5	1.4	31.1	8 C	17	0.5	0.5	100.0	
3 1 2 A	20	2.1	0.7	33.3	9 C	14	0.9	0.8	88.9	3 A	20	2.4	1.1	45.8	
6 B	20	1.9	0.9	47.4	3 1 1 A	20	3.0	1.1	36.7	4 B	20	3.2	0.9	28.1	
7 C	20	1.9	0.6	31.6	5 B	20	2.4	1.0	41.7	9 C	20	2.0	1.0	50.0	
3 2 2 A	21	2.1	0.7	33.3	8 C	20	2.9	1.3	44.8	3 A	21	1.8	0.8	44.4	
5 B	21	1.0	0.7	70.0	3 2 1 A	21	2.1	0.7	33.3	6 B	21	1.5	0.9	60.0	
8 C	21	1.8	0.8	44.4	4 B	21	1.0	0.5	50.0	9 C	21	1.7	0.8	47.1	
4 1 1 A	22	1.6	0.8	50.0	7 C	21	2.5	0.8	32.0	3 A	22	1.4	1.0	71.4	
6 B	22	1.0	0.7	70.0	4 1 2 A	22	1.2	1.0	83.3	4 B	22	1.0	0.8	80.0	
8 C	22	1.4	0.8	57.1	5 B	22	1.4	0.9	64.3	9 C	22	0.9	0.8	88.9	
5 1 2 A	22	1.9	0.8	42.1	7 C	22	1.1	0.6	54.5	5 1 1 A	22	2.0	0.8	40.0	
5 B	22	3.2	1.3	40.6	5 1 3 A	22	2.2	1.0	45.5	4 B	22	2.3	0.6	26.1	
8 C	22	2.8	1.2	42.9	6 B	22	2.9	0.8	27.6	7 C	22	2.1	0.9	42.9	
					9 C	22	2.4	0.9	37.5						
Yht/ k-a	19	396	1.7	0.8	47.1	22	458	1.9	0.8	42.1	21	426	1.6	0.7	43.8

Liitettaulukko 15. Lumesta ja jäästä aiheutuvan tyhjän tilan vähennyksen arviointien jakautuminen keskinääräisen arvion suuruuden mukaisissa luokissa.

Arvioin- tien	Pinoja kpl	Arvioitu tyhjän tilan vähennys, %												Yht.		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
0	31	555	73	11	2											641
1	14	120	104	52	10	1										287
2	8	12	45	69	40	6	6	2	1							181
3	6		6	58	36	21	7	3	1							132
4	2			4	11	4	16	2	1				1			39
Yht.	61	687	228	194	99	32	29	7	1	2			1			1280

Liitetaulukko 16. Tyhjäntilan arvioinnin tarkkuus. Vieraat esineet.

Alue ja kohde	Kuusi				Mänty				Lehtipuu								
	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.
1 1	1 A	-	-	-	-	1 1	2 A	25	0.0	0.0	0.0	1 1	3 A	25	0.0	0.0	0.0
	4 B	24	0.9	0.6	66.7		5 B	25	0.4	0.6	150.0		6 B	25	0.04	0.2	500.0
	7 C	24	0.8	0.7	87.5		8 C	25	0.4	0.6	150.0		9 C	25	0.2	0.4	200.0
1 2	1 A	-	-	-	-	1 2	2 A	21	0.05	0.2	400.0	1 2	3 A	21	0.05	0.2	400.0
	4 B	21	0.1	0.3	300.0		5 B	21	0.0	0.0	0.0		6 B	20	0.0	0.0	0.0
	7 C	21	0.1	0.3	300.0		8 C	21	0.05	0.2	400.0		9 C	21	0.05	0.2	400.0
2 1	1 A	17	0.0	0.0	0.0	2 1	2 A	17	0.0	0.0	0.0	2 1	3 A	-	-	-	-
	4 B	17	0.2	0.6	300.0		6 B	17	0.0	0.0	0.0		5 B	17	0.1	0.2	200.0
	10 C	17	0.0	0.0	0.0		7 C	17	0.0	0.0	0.0		8 C	17	0.1	0.2	200.0
3 1	2 A	20	0.2	0.4	200.0		9 C	14	0.1	0.4	400.0	3 1	3 A	20	0.1	0.3	300.0
	6 B	20	0.4	0.5	125.0	3 1	1 A	20	0.2	0.5	250.0		4 B	20	0.7	0.6	85.7
	7 C	20	0.1	0.3	300.0		5 B	20	0.9	0.8	88.9		9 C	20	0.0	0.0	0.0
3 2	2 A	21	0.0	0.0	0.0		8 C	20	0.4	0.7	175.0	3 2	3 A	21	0.05	0.2	400.0
	5 B	21	0.0	0.0	0.0	3 2	1 A	21	0.0	0.0	0.0		6 B	21	0.0	0.0	0.0
	8 C	21	0.0	0.0	0.0		4 B	21	0.0	0.0	0.0		9 C	21	0.0	0.0	0.0
4 1	1 A	22	0.1	0.3	300.0		7 C	21	0.0	0.0	0.0	4 1	3 A	22	0.0	0.0	0.0
	6 B	22	0.0	0.0	0.0	4 1	2 A	22	0.0	0.0	0.0		4 B	22	0.0	0.0	0.0
	8 C	22	0.4	0.6	150.0		5 B	22	0.05	0.2	400.0		9 C	22	0.5	0.7	140.0
5 1	2 A	22	0.05	0.2	400.0		7 C	22	0.2	0.5	250.0	5 1	1 A	22	0.5	0.6	120.0
	5 B	22	1.1	1.1	100.0	5 1	3 A	22	0.0	0.0	0.0		4 B	22	0.05	0.2	400.0
	8 C	22	2.1	1.1	52.4		6 B	22	1.1	0.9	81.8		7 C	22	0.2	0.4	200.0
							9 C	22	0.9	0.7	77.8						
Yht/k-a	19	396	0.34	0.37	108.8		22	458	0.22	0.29	131.8		20	426	0.13	0.22	169.2

Liitetaulukko 18. Tyhjäntilen erivoinnin tarkkuus. Mutkeisuus.

		Kuusi					Mänty					Lehtipuu					
Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.
1 1	1 A	--	--	--	--	1 1	2 A	25	1.0	0.6	60.0	1 1	3 A	25	4.8	1.3	27.1
	4 B	24	0.8	0.8	100.0		5 B	25	1.1	0.8	72.7		6 B	25	3.2	2.5	78.1
	7 C	24	0.6	0.7	116.7		8 C	25	1.3	0.9	59.2		9 C	25	3.2	1.1	34.4
1 2	1 A	--	--	--	--	1 2	2 A	21	1.2	0.8	55.7	1 2	3 A	21	4.4	1.1	25.0
	4 B	21	1.0	0.7	70.0		5 B	21	0.5	0.5	100.0		6 B	20	3.6	1.3	36.1
	7 C	21	1.0	0.3	30.0		8 C	21	0.8	0.6	75.0		9 C	21	3.6	1.2	33.3
2 1	1 A	17	0.4	0.7	175.0	2 1	2 A	17	0.7	0.5	71.4	2 1	3 A	--	--	--	--
	4 B	17	0.6	0.6	100.0		6 B	17	0.9	0.7	77.8		5 B	17	2.8	1.5	53.6
	10 C	17	0.7	0.8	114.3		7 C	17	1.8	1.0	55.6		8 C	17	3.2	1.6	50.0
3 1	2 A	20	0.9	0.7	77.8		9 C	14	1.9	1.5	78.9	3 1	3 A	20	5.4	1.5	46.9
	6 B	20	0.8	0.7	114.3	3 1	1 A	20	2.3	1.2	42.9		4 B	20	4.0	1.3	32.5
	7 C	20	1.0	0.6	60.0		5 B	20	2.1	0.8	38.1		9 C	20	4.4	1.8	40.9
3 2	2 A	21	1.0	1.0	100.0		8 C	20	2.7	1.0	37.0	3 2	3 A	21	3.3	0.8	18.2
	5 B	21	0.5	0.7	140.0	3 2	1 A	21	1.0	0.9	90.0		6 B	21	2.8	0.9	32.1
	8 C	21	1.3	0.7	53.8		4 B	21	0.5	0.6	120.0		9 C	21	5.7	3.5	61.4
4 1	1 A	22	0.05	0.2	400.0		7 C	21	2.5	1.1	44.0	4 1	3 A	22	3.8	1.7	44.7
	6 B	22	0.1	0.4	40.0	4 1	2 A	22	0.2	0.4	200.0		4 B	22	1.3	0.8	61.5
	8 C	22	0.6	0.8	133.3		5 B	22	0.6	0.8	133.3		9 C	22	3.8	1.7	44.7
5 1	2 A	22	0.8	0.8	100.0		7 C	22	0.4	0.7	175.0	5 1	1 A	22	5.9	1.7	28.8
	5 B	22	2.3	1.0	43.5	5 1	3 A	22	0.9	0.9	100.0		4 B	22	8.9	3.9	43.8
	8 C	22	2.0	1.0	50.0		6 B	22	2.3	1.1	47.8		7 C	22	8.5	3.4	40.0
							9 C	22	2.1	1.1	52.4						
Yht/k-a	19	396	0.85	0.69	80.2		22	458	1.31	0.84	64.1		20	426	4.33	1.73	40.0

Liitetaulukko 20. Tyhjäntilan vähennyksen arvioimistarkkuus
puulajeittain.

Puu- laji	Pino- ja	Mittaa- jia	Keski- arvo	Hajonta	Variatio- kerroin	Vaihteluväli abs.	%
Ladonta							
Ku	19	396	2.27	0.96	42.3	3.58	157.7
Mä	22	479	2.47	1.03	41.7	3.77	152.6
Le	20	448	3.53	1.44	40.8	4.80	136.0
Yht.	61	1325	2.76	1.14	41.3	4.05	146.7
Karsinta							
Ku	19	396	1.75	0.79	45.1	2.53	144.6
Mä	22	479	1.86	0.80	43.0	2.64	141.9
Le	20	448	1.65	0.78	47.3	2.60	157.6
Yht.	61	1325	1.75	0.79	45.1	2.59	148.0
Vieraat esineet							
Ku	19	396	0.34	0.37	108.8	1.16	341.2
Mä	22	479	0.22	0.29	131.8	0.95	431.8
Le	20	448	0.13	0.22	169.2	0.60	461.5
Yht.	61	1325	0.23	0.26	136.6	0.90	391.3
Lumi ja jää							
Ku	19	396	1.15	0.72	62.6	2.32	201.7
Mä	22	479	0.86	0.63	73.3	2.00	232.6
Le	20	448	0.89	0.60	67.4	2.55	286.5
Yht.	61	1325	0.97	0.65	67.8	2.29	236.1
Mutkaisuus							
Ku	19	396	0.87	0.66	75.9	2.26	259.8
Mä	22	479	1.31	0.84	64.1	2.95	225.2
Le	20	448	4.33	1.77	40.9	6.75	155.9
Yht.	61	1325	2.17	1.09	60.3	3.99	183.9
Yhteensä							
Ku	19	396	6.23	2.07	33.2	7.53	120.9
Mä	22	479	6.71	2.09	31.1	7.95	118.5
Le	20	448	10.52	2.84	27.0	11.80	112.2
Yht.	61	1325	7.82	2.33	30.4	9.09	116.2

Liitetaulukko 21. Tyhjäntilan kokonaissvähennyksen arviointitarkkuus.

Kuusi				Mänty				Lehtipuu									
Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	Ka %	Haj. %	Var. kerr.
1 1	1 A	-	-	-	-	1 1	2 A	25	4.75	2.39	50.2	1 1	3 A	25	10.04	2.35	23.4
	4 B	24	7.83	2.76	35.2		5 B	25	5.72	1.99	34.8		6 B	25	9.32	4.24	45.5
	7 C	24	7.79	2.98	25.4		8 C	25	8.80	2.33	26.5		9 C	25	11.08	2.52	22.7
1 2	1 A	-	-	-	-	1 2	2 A	21	9.19	1.69	18.4	1 2	3 A	21	12.81	1.57	12.3
	4 B	21	6.67	1.62	24.2		5 B	21	5.81	1.50	25.8		6 B	20	9.95	1.82	18.3
	7 C	21	6.76	1.58	23.3		8 C	21	6.00	1.61	26.6		9 C	21	11.00	1.97	17.9
2 1	1 A	17	4.47	2.07	46.3	2 1	2 A	17	1.71	1.05	61.4	2 1	3 A	-	-	-	-
	4 B	17	9.94	2.82	28.4		6 B	17	3.59	1.73	48.2		5 B	17	5.29	3.20	60.5
	10 C	17	2.00	1.87	93.5		7 C	17	7.94	1.82	22.9		8 C	17	7.29	2.29	31.4
3 1	2 A	20	4.85	1.90	39.2		9 C	14	8.71	2.67	30.7	3 1	3 A	20	10.95	2.95	26.9
	6 B	20	7.75	2.20	28.4	3 1	1 A	20	8.70	3.11	35.7		4 B	20	14.10	2.79	19.8
	7 C	20	7.05	1.93	27.4		5 B	20	10.15	3.23	31.8		9 C	20	9.80	3.16	32.2
3 2	2 A	21	5.14	2.06	40.1		8 C	20	10.50	2.01	19.1	3 2	3 A	21	8.00	2.05	25.6
	5 B	21	3.00	1.45	48.3	3 2	1 A	21	5.62	1.75	31.1		6 B	21	10.33	2.97	28.8
	8 C	21	4.81	2.23	46.4		4 B	21	3.19	1.47	46.1		9 C	21	9.57	4.21	44.0
4 1	1 A	22	4.82	1.59	33.0		7 C	21	7.67	2.71	35.3	4 1	3 A	22	10.14	2.75	27.1
	6 B	22	1.77	1.41	79.7	4 1	2 A	22	2.41	2.02	83.8		4 B	22	3.41	1.79	52.5
	8 C	22	7.50	2.67	35.6		5 B	22	2.96	1.65	55.7		9 C	22	12.27	3.40	27.7
5 1	2 A	22	4.00	1.41	35.3		7 C	22	9.14	2.88	31.5	5 1	1 A	22	13.64	3.05	22.4
	5 B	22	10.41	2.75	26.4	5 1	3 A	22	5.09	1.54	30.3		4 B	22	13.82	3.96	28.7
	8 C	22	11.86	3.11	26.2		6 B	22	10.14	2.08	20.5		7 C	22	17.68	3.70	20.9
							9 C	22	9.73	2.64	27.1						
Yht/ k-a	19	396	6.23	2.07	33.23		22	458	6.71	2.09	31.15		20	426	10.52	2.84	27.00

Liitetaulukko 22. Tyhjän tilan kokonaisvähennyksen arviointien jakautuminen keskinääräisen arvion suuruuden mukaisissa luokissa.

Arvioin- tien K-a %	Pinoja kpl	Arvioitu tyhjän tilan vähennys, %																									Yht.
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
0	0																										0
1	0																										0
2	4	14	19	19	16	4	4	1	1																		78
3	4	3	10	14	29	14	11	2	2	1																	86
4	3	1	9	12	17	7	6	2	1	1																	56
5	7	1	3	6	20	32	41	15	20	4	2	1	1	2													148
6	4		2	1	15	29	14	13	8	3	2	1															88
7	4		2	1	14	21	13	15	5	4	3	1															79
8	7	1			3	16	23	36	24	17	11	7	5	3	2												149
9	6	1			1	1	3	13	22	20	22	12	10	8	6	3	3										127
10	2	1	1		1	7	7	16	32	58	35	35	22	17	6	6	6	5	4								253
11	3				2	2	7	10	13	6	7	7	7	4	5	2											65
12	2		1			1			2	10	8	4	4	4	8	1	1	1	1	1	1	1					44
13	1									1	3	6	4	4	5	2											21
14	3					2	3	4	2	3	4	4	14	9	4	4	4	3	8	3	3	2	1				64
15	0																										0
16	0																										0
17	0																										0
18	1									1																	22
Yht.	61	21	34	50	82	87	132	103	128	115	122	94	79	69	51	34	22	17	16	6	4	5	1	3	3	2	1280

Liitetäulukko 23. Nettopinomitan määrittämisterkkuus.

Kuusi			Käntty			Lehtipuu					
Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	K-a p-m ³	Haj. p-m ³	Var.k. %	Alue ja kohde	Pino	Mitt. kpl	K-a p-m ³	Haj. p-m ³	Var.k. %
1 1	1 A	--	--	--	--	1 1	2 A	25	19.93	2.65	13.3
	4 B	24	30.80	1.40	4.5		5 B	25	19.95	0.69	3.5
	7 C	24	32.34	1.07	3.3		8 C	25	30.25	1.29	4.3
1 2	1 A	--	--	--	--	1 2	2 A	21	15.31	0.51	3.3
	4 B	21	22.63	0.47	2.1		5 B	21	19.87	0.42	2.1
	7 C	21	26.26	0.90	3.4		8 C	21	26.52	0.84	3.2
2 1	1 A	17	15.25	0.29	1.9	2 1	2 A	17	10.13	0.18	1.8
	4 B	17	18.05	0.57	3.2		6 B	17	15.73	0.42	2.7
	10 C	17	15.21	0.39	2.6		7 C	17	16.30	0.43	2.6
3 1	2 A	20	16.35	0.61	3.7		9 C	14	15.89	0.85	5.3
	6 B	20	29.08	1.33	4.6	3 1	1 A	20	14.52	0.78	5.4
	7 C	20	18.30	0.53	2.9		5 B	20	20.62	1.16	5.6
3 2	2 A	21	16.47	0.74	4.5		8 C	20	11.12	0.26	2.3
	5 B	21	15.94	1.09	6.8	3 2	1 A	21	23.02	0.97	4.2
	8 C	21	19.94	0.56	2.9		4 B	21	14.55	1.29	8.9
4 1	1 A	22	19.98	0.65	3.3		7 C	21	19.08	0.82	4.3
	6 B	22	16.70	0.58	3.5	4 1	2 A	22	19.15	0.47	2.5
	8 C	22	12.75	0.38	3.0		5 B	22	17.19	0.77	4.5
5 1	2 A	22	18.88	0.36	1.9	5 1	7 C	22	17.64	0.64	3.6
	5 B	22	21.26	0.73	3.4		3 A	22	16.93	0.41	2.4
	8 C	22	21.84	1.08	4.9		6 B	22	15.90	0.59	3.7
							9 C	22	18.27	0.65	3.6
Yht/k-a	19	396	20.05	0.72	3.6		22	458	18.09	0.78	4.3
							21	426	15.92	0.72	4.5

Liitetaulukko 24. Suhteellisen nettopinomiten määrittämistarkkuus.

Alue ja kohde	Kuusi			Mänty			Lehtipuu			Var. kerr.				
	Pino	1 - t 100	Hajonta	Var. kerr.	Alue ja kohde	Pino	1 - t 100	Hajonta	Var. kerr.		Alue ja kohde	Pino	1 - t 100	Hajonta
11	1 A	-			11	2 A	0.952	0.024	2.52	11	3 A	0.900	0.024	2.67
	4 B	0.922	0.028	3.04		5 B	0.943	0.020	2.12		6 B	0.917	0.042	4.58
	7 C	0.922	0.020	2.17		8 C	0.912	0.023	2.52		9 C	0.889	0.025	2.81
12	1 A	-		-	12	2 A	0.908	0.017	1.87	12	3 A	0.872	0.016	1.83
	4 B	0.933	0.016	1.71		5 B	0.942	0.015	1.59		6 B	0.900	0.018	2.00
	7 C	0.932	0.016	1.72		8 C	0.940	0.016	1.70		9 C	0.890	0.020	2.25
21	1 A	0.955	0.021	2.20	21	2 A	0.983	0.010	1.02	21	3 A	-	-	-
	4 B	0.901	0.028	3.11		6 B	0.964	0.017	1.76		5 B	0.947	0.032	3.38
	10 C	0.980	0.019	1.94		7 C	0.921	0.018	1.95		8 C	0.927	0.023	2.48
31	2 A	0.952	0.019	2.00		9 C	0.913	0.027	2.96	31	3 A	0.890	0.030	3.37
	6 B	0.922	0.022	2.39	31	1 A	0.913	0.031	3.40		4 B	0.859	0.028	3.26
	7 C	0.930	0.019	2.04		5 B	0.898	0.032	3.56		9 C	0.902	0.032	3.55
32	2 A	0.949	0.021	2.21		8 C	0.895	0.020	2.23	32	3 A	0.920	0.020	2.17
	5 B	0.970	0.014	1.44	32	1 A	0.944	0.018	1.91		6 B	0.897	0.030	3.34
	8 C	0.952	0.022	2.31		4 B	0.968	0.015	1.55	41	9 C	0.904	0.042	4.65
41	1 A	0.952	0.016	1.68		7 C	0.923	0.027	2.92		3 A	0.899	0.028	3.11
	6 B	0.982	0.014	1.42	41	2 A	0.976	0.020	2.05		4 B	0.966	0.018	1.86
	8 C	0.925	0.027	2.92		5 B	0.970	0.016	1.65		9 C	0.877	0.034	3.88
51	2 A	0.960	0.014	1.46		7 C	0.909	0.029	3.19	51	1 A	0.864	0.030	3.47
	5 B	0.896	0.028	3.12	51	3 A	0.949	0.015	1.58		4 B	0.862	0.040	4.64
	8 C	0.889	0.031	3.49		6 B	0.899	0.021	2.34		7 C	0.823	0.037	4.50
yht/k-a	19	0.938	0.021	2.24		9 C	0.903	0.026	2.88		20	0.895	0.028	3.13
						22	0.933	0.021	2.25					

tyhjän tilan vähennys

