

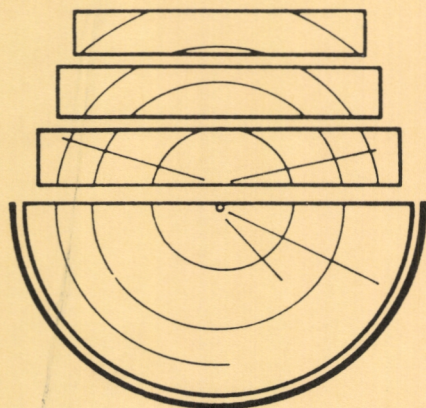
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 358

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO
PUUNTUTKIMUSSUUNTA



ERKKI VERKASALO

SEULONTANÄYTTTEIDEN OTTO
JA TULOSTEN LASKENTA
SAHANHAKKEEN HINNOITTELUA VARTEN



HELSINKI 1990

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 358
Metsäteknologian tutkimusosasto
Puuntutkimussuunta 1990

Erkki Verkasalo

SEULONTANÄYTTEIDEN OTTO JA TULOSTEN LASKENTA
SAHANHAKKEEN HINNOITTELUA VARTEN

SISÄLLYS

1. TAUSTAA	3
2. TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
21. Seulontajakeiden osuuden laskenta	6
22. Koeseulontaa varten tarvittava otos	14
3. YHTEENVETO	18
KIRJALLISUUS	19
LIITTEET	21

ISBN 951-40-1110-4

ISSN 0358-4283

VAPK Kampin VALTIMO

Helsinki 1990

1. TAUSTAA

Suomen sulfaattiselluteollisuus on metsistämme korjattavan puun suurin käyttäjä. Varsinaisen pyöreän puun ohella on sahanhake merkittävä kuituraaka-aineen lähde. Sahanhakkeen osuus kaikesta sulfaattisellun raaka-aineesta on nykyisin 25 % (5-6 milj. m³/a) (Hakkila 1989). Mäntysellutonnin valmistuskustannuksista puuraaka-aineen osuus on keskimäärin 70 % (Klemetti 1987). Karkeasti arvioituna tämä merkitsee sitä, että nykyisellä kustannusrakenteella sahanhakkeen osuus koko mäntysellutuotannon valmistuskustannuksista on 17 %. Sahoilla tukkien kuorellisesta tilavuudesta saadaan selluhaketta 27-32 % tukkien koosta, laadusta ja lajittelusta, sahausken, särmäyksen, kuivauksen ja tasauksen optimointias- teesta, hakkeen seulonnasta sekä toimintojen huolellisuu- desta riippuen (Sahateollisuus 1986, s. 178). Erään (ruotsa- laisen) arvion mukaan hakkeen osuus sahan tuotoista olisi nykyisin 12 % (Bra flis... 1989).

Tärkeänä sahanhakkeen hinnoitteluperusteena on sen palakoko- jakauma (Juvonen ym. 1987, Paajanen & Merra 1988). Uuden SCAN-CM 40:88 -normin (Hakkeen... 1989) mukaan hakenäytteiden palakokojakauma määritetään STFI- eli Wennberg-seulonnalla, joka lajittelee hakkeen ylitejakeisiin (ylisuuri ja ylipak- su), alitejakeisiin (tikut ja puru) sekä hyväksytyyn ja- keeseen (aksepti). Hyväksytyssä jakeessa, jota pidetään lähtökohtana perushintaisen hakkeen määrittelyssä, on palo- jen pituus 7-45 mm ja paksuus enintään 8 mm. Ylitettä perus- hintaisessa hakkeessa sallitaan enintään 12 % ja alitetta enintään 7 % (Sulfaattihakkeen... 1988). Ylitteen ja/tai alitteen osuuden ylittäessä em. rajat tehdään koko hake-erän perushintaan taulukkovähennys. Hinnoittelutaulukon ulkopuo- lelle jäävästä hakkeesta maksetaan enää 75 % perushinnasta edellyttäen, että hake voidaan käyttää jalostukseen, muuten korkeintaan polttihakkeen hinta. Poikkeuksellisen ankarista talviolosuhteista aiheutuvasta tilapäisestä hinnoittelu- ja vastaanottomenettelystä voidaan sopia erikseen. Käytännössä

tämä tarkoittaa esim. alitteen osuuden vaikutuksen lieventämistä siirtämällä hinnanalennusasteikko alkamaan vasta 9 %:n ylittävältä tasolta.

Hake-erällä tarkoitetaan palakoon - kuten muunkin laadun - määrityksessä erillistä kuormaa (autokuorma tai ajoneuvoyhdistelmä, rautatievaunu). Kuitenkin laskutusjaksona, yleensä yhden kuukauden aikana, vastaanotetun hakkeen lopullinen hinta määräytyy otoskuormien perusteella, jotka valitaan arpomalla. Voimassaolevan ohjeiston mukaan otoksen suuruus määräytyy laskutuskautea vastaanotettavien hake-erien lukumäärän mukaan seuraavasti:

Hake-eriä, kpl	Otos-%
- 10	50
11 - 20	33
21 - 40	20
41 -	10

Näin arvotut näytteet edustavat laskutuskauden aikana vastaanotetun hakkeen toimittajakohtaista laatua.

Näytteenotto kuormasta on ohjeistossa määritelty varsin epämääräisesti. Ainoa vaatimus on, että näytteet otetaan purkauksen tai mittauksen yhteydessä siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin hake-erää. Lisäksi mainitaan näytteen suuruuden riippuvan käytettävästä analyysimenetelmästä (palakoko-, kuiva-aine- ja kuoripitoisuusnäytteet ovat luonnollisesti erikokoisia!). Koeseulonnassa on sovittu sovellettavan STFI-seulonnan mukaisia seulalevykokoja ja seulontaohjetta, jonka mukaan hake-erästä otettavan seulontanäytteen tilavuus on 8-10 litraa. Näyte neuvotaan kerättäväksi purkamisen yhteydessä, kuljettimelta tai hakekasasta (Juvonen ym. 1987) ja lisäksi eri puolilta kuormaa useasta kohdasta. Näytteenottokohtien lukumäärää ei ole täsmennetty.

Sahanhakkeen toimittajat ovat esittäneet kritiikkiä laskutuskauden aikana otettavan otoksen koosta ja näytteenottomenetelmästä. On esitetty, että käytännön haketoimituksissa käytetty otos on ollut liian pieni. Erityisesti on epäilty otokseen satunnaisesti tulevien, palakokojakaumaltaan poikkeuksellisen heikkojen näytteiden vaikuttavan liian paljon laskutuskauden keskimääräiseen palakokojakaumaan. On myös esitetty poikkeuksellisen huonoina pidettävien näytteiden poistamista aineistosta keskimääräistä palakokojakaumaa laskettaessa. Kritiikki lienee perusteltua, koska yllämainitut otantasuhteet on alunperin laskettu sahanhakkeen kuiva-ainepitoisuuden määrittystä varten ja sen jälkeen ne on suoraan otettu käyttöön myös palakokojakauman määrittämisessä. Sahanhakkeen vastaanottajat ovat puolestaan valittaneet tiheään otannan johtavan tarpeettoman suureen työmäärään sellutehtaan laboratoriossa, eritoten jos tehtaalle haketta toimittavia sahoja on runsaasti.

Tässä selvityksessä tarkastellaan tilastotieteellisin perustein, olisiko käytössä olevaa näytteenotto- ja laskutuskauden keskiarvon laskentamenetelmää syytä korjata johonkin suuntaan. Lisäksi esitetään yleisiä ohjeita näytteenotosta yksittäisestä kuormasta. Tutkimusaineisto kuvaa esimerkinnomaisesti yhden keskisuuren sahan vuotuisia haketoimituksia käsittäen Raunion Saha Oy:n kehäsahalaitoksen 185 näytekuormaa Rauma-Repola Oy:n Rauman sellutehtaalla vuodelta 1988/89. Kaikista toimitetuista kuormista on joka viides valittu näytteenoton kohteeksi.

Aineisto saatiin käyttöön Raunion Saha Oy:ltä, Koski Tl. Tekstinkäsittelystä huolehti Maija Tuuri, kuvat piirsi Ritva Parviainen ja tutkimuksen julkaisukuntoon saattamisessa avusti Pirkko Kinanen. Kommentteja ovat esittäneet professori Olli Uusvaara sekä johtaja Ilkka Pöyhönen Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitosta. Esitän parhaat kiitokseni saamastani avusta ja mielenkiinnosta.

2. TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

21. Seulontajakeiden osuuden laskenta

Liitteessä 1 on esitetty tunnistustiedot ja seulontatulokset kaikista tutkituista hakenäytteistä. Koska näytteet on otettu sellutehtaalla rutiiniluonteista hakkeen laadun seurantaan ja hinnoittelua varten, ei ole varmaa, onko näytteenotto kuormasta todella ollut ohjeiden mukaista. Aineiston pienuus rajoittaa tulosten tulkintaa ja ennenkaikkea mahdollisuuksia ryhmitellä aineisto esim. puulajin mukaan.

Seulontatuloksissa on huomio kiinnitettävä ylitteen ja alitteen osuuksiin, koska juuri näitä käytetään hakkeen hinnoittelukriteereinä. Taulukossa 1 on nämä tulokset esitetty puulajeittain koko aineistosta. Männyllä ylitteen osuus on odotetusti suurempi ja alitteen osuus pienempi kuin kuusella, johtuen kuusen jonkin verran kovemmasta ja enemmän kovia,

Taulukko 1. Hakenäytteiden seulontatulokset puulajeittain (PL: 1=mänty, 2=kuusi, 3=seka), % tuoremassasta.

Seulon- tajae	\bar{X}	S	V	min.	max.	Vinous	Hui- pukkuus
----- PL=1 -----							
AKSEPTI	82,70	2,69	3,26	74,40	86,70	-1,00	1,68
YLITE	11,97	3,28	27,43	6,50	22,20	0,60	1,57
ALITE	5,33	1,94	36,44	1,50	9,30	0,07	-0,71
REJEKTI	17,30	2,70	15,59	13,30	25,60	0,99	1,67
----- PL=2 -----							
AKSEPTI	82,73	2,58	3,12	76,80	89,10	-0,03	-0,07
YLITE	9,78	3,07	31,41	5,00	17,30	0,46	-0,57
ALITE	7,43	2,89	38,87	3,00	16,10	1,23	1,96
REJEKTI	17,21	2,56	14,88	10,90	23,20	0,06	0,05
----- PL=3 -----							
AKSEPTI	83,73	2,65	3,17	76,40	89,10	-0,38	0,18
YLITE	8,77	2,84	32,36	2,30	18,10	0,86	0,77
ALITE	7,40	2,01	27,11	2,00	12,60	0,07	0,23
REJEKTI	16,17	2,54	15,70	10,90	23,00	0,27	0,00
----- YHT -----							
AKSEPTI	83,20	2,67	3,21	74,40	89,10	-0,36	0,30
YLITE	9,73	3,22	33,08	2,30	22,20	0,68	0,39
ALITE	7,00	2,45	35,02	1,50	16,10	0,75	1,76
REJEKTI	16,73	2,62	15,65	10,90	25,60	0,34	0,36

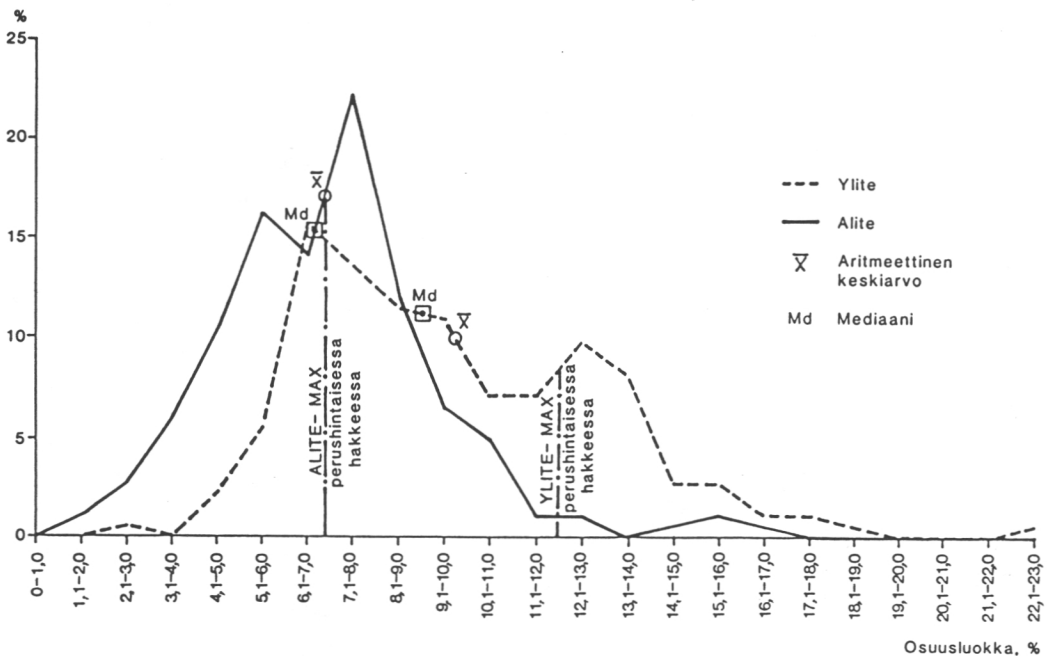
kuivia oksia sisältävästä puuaineesta. Taulukossa 2 on aineiston ryhmittelyperusteena käytetty lisäksi vuodenaikaa. Aineisto ei varsinaisesti anna mahdollisuuksia puulajeittaiseen seulontatulosten vertailuun eri vuodenaikojen välillä, koska vain puulajiryhmää 3 on esiintynyt sekä kesä- että talvikautena. Vertailussa tässä puulajiryhmässä on yllättävää, ettei kesä- ja talvikausien välillä ollut juurikaan eroa. Osasyynä lienee ollut talven 1988/1989 poikkeuksellinen leutous. Yleensä talvihaketuksessa alitteen osuus kasvaa ja ylitteen osuus alenee jääntyneen puun murentuessa enemmän kuin sulan puun kesähaketuksessa.

Taulukko 2. Hakenäytteiden seulontatulokset vuodenaajoittain (Kausi: 1=kesäkuukaudet, 2=talvikuukaudet) ja puulajeittain (PL: 1=mänty, 2=kuusi, 3=seka), % tuoremassasta.

Seulon- tajae	\bar{X}	S	V	min.	max.	Vinous	Huipuk- kuus
			KAUSI=1	PL=1			
AKSEPTI	82,70	2,69	3,26	74,40	86,70	-1,00	1,68
YLITE	11,97	3,28	27,43	6,50	22,20	0,60	1,57
ALITE	5,33	1,94	36,44	1,50	9,30	0,07	-0,71
REJEKTI	17,30	2,70	15,59	13,30	25,60	0,99	1,67
			KAUSI=1	PL=2			
AKSEPTI	82,73	2,58	3,12	76,80	89,10	-0,03	-0,07
YLITE	9,78	3,07	31,41	5,00	17,30	0,46	-0,57
ALITE	7,43	2,89	38,87	3,00	16,10	1,23	1,96
REJEKTI	17,21	2,56	14,88	10,90	23,20	0,06	0,05
			KAUSI=1	PL=3			
AKSEPTI	84,62	2,38	2,81	80,60	89,10	0,11	-0,47
YLITE	7,88	2,89	36,68	2,30	13,50	0,34	-0,01
ALITE	7,48	1,88	25,16	5,20	12,60	1,20	1,82
REJEKTI	15,36	2,37	15,42	10,90	19,40	-0,09	-0,44
			KAUSI=2	PL=3			
AKSEPTI	83,50	2,69	3,22	76,40	88,60	-0,42	0,14
YLITE	9,00	2,80	31,11	4,80	18,10	1,07	0,87
ALITE	7,38	2,05	27,77	2,00	11,50	-0,12	0,03
REJEKTI	16,38	2,55	15,60	11,40	23,00	0,31	-0,00
			KAUSI=1				
AKSEPTI	83,02	2,65	3,20	74,40	89,10	-0,33	0,50
YLITE	10,17	3,38	33,27	2,30	22,20	0,46	0,30
ALITE	6,78	2,65	39,13	1,50	16,10	1,10	2,37
REJEKTI	16,95	2,64	15,61	10,90	25,60	0,35	0,58
			KAUSI=2				
AKSEPTI	83,50	2,69	3,22	76,40	88,60	-0,42	0,14
YLITE	9,00	2,80	31,11	4,80	18,10	1,07	0,87
ALITE	7,38	2,05	27,77	2,00	11,50	-0,12	0,03
REJEKTI	16,38	2,55	15,60	11,40	23,00	0,31	-0,00

Koska tavoitteena on tutkia ennen kaikkea hakkeen palakokoa yhden laskutuskauden aikana, esitetään keskeiset tulokset kuukausittain (taulukko 3). Kaikkia puulajeja on käsiteltävä yhtenä ryhmänä, koska havaintojen lukumäärä kuukautta kohti jää muuten liian alhaiseksi. Näytekuormia oli tällä tavalla ryhmiteltynä 8-32 kpl/kk.

Oleellinen tekijä, joka on otettava huomioon laskettaessa laskutuskauden aikaista keskimääräistä ylitteen tai alitteen - tai minkä tahansa jakeen - osuutta on havaintojen jakautuminen osuusluokkiin. Ylitteen ja alitteen osuuden suhteelliset frekvenssijakaumat on esitetty koko vuoden osalta kuvassa 1 ja kuukausittain liitteissä 2a ja 2b. Kuvasta 1 on selvästi nähtävissä, että sen paremmin ylitteen kuin alitteenkaan osuus ei noudata kovinkaan hyvin normaalijakaumaa. Jakauman muodon poikkeamista normaalijakaumasta voidaan tutkia sen vinouden ja huipukkuuden avulla. Momenttimenetelmän (Mäkinen 1978, s. 63-65) mukaan laskettuna sekä ylitteen että alitteen osuuden jakaumat ovat erittäin merkittävästi (***) positiivisesti (oikealle) vinoja, alitteen osuus lisäksi vähän merkittävästi (*) huipukas (terävä).



Kuva 1. Ylitteen ja alitteen osuuden suhteelliset frekvenssijakaumat koko vuoden ajalta

Taulukko 3. Hakenäytteiden seulontatulokset kuukausittain, % tuoremassasta.

Seulon- tajae	X	S	V	min.	max.	Vinous	Huipuk- kuus
				KK=1			
AKSEPTI	82,91	2,99	3,61	76,40	88,60	-0,46	1,17
YLITE	9,12	3,16	34,65	5,70	15,40	1,12	0,11
ALITE	7,32	2,42	33,01	2,00	10,20	-0,82	0,02
REJEKTI	16,44	2,39	14,53	11,40	21,00	-0,06	1,04
				KK=2			
AKSEPTI	82,79	2,12	2,57	78,20	85,80	-0,50	0,09
YLITE	9,22	2,37	25,72	6,10	12,70	0,20	-1,49
ALITE	8,01	1,73	21,63	6,10	11,20	1,11	-0,01
REJEKTI	17,24	2,11	12,24	14,20	21,80	0,49	0,16
				KK=3			
AKSEPTI	82,91	2,76	3,33	77,00	86,80	-0,63	-0,11
YLITE	9,85	3,27	33,17	6,00	18,10	1,11	0,75
ALITE	7,23	1,51	20,90	3,60	10,20	-0,38	0,65
REJEKTI	17,08	2,76	16,18	13,20	23,00	0,64	-0,12
				KK=4			
AKSEPTI	81,86	2,14	2,61	77,80	85,70	-0,03	-0,62
YLITE	12,35	2,57	20,82	8,00	17,30	-0,10	-0,25
ALITE	5,61	1,55	27,59	3,00	7,70	-0,43	-0,96
REJEKTI	17,96	2,11	11,76	14,30	22,20	0,28	-0,44
				KK=5			
AKSEPTI	82,36	2,70	3,28	74,40	86,60	-1,12	2,95
YLITE	12,99	2,98	22,98	8,60	22,20	1,47	3,86
ALITE	4,64	1,78	38,32	1,50	7,60	0,09	-0,97
REJEKTI	17,63	2,71	15,35	13,40	25,60	1,13	2,91
				KK=6			
AKSEPTI	84,61	2,42	2,86	78,80	87,20	-1,92	4,88
YLITE	8,21	2,16	26,34	6,30	13,30	1,88	3,99
ALITE	7,18	1,18	16,48	5,20	8,60	-0,41	-0,87
REJEKTI	15,39	2,42	15,71	12,80	21,20	1,92	4,88
				KK=8			
AKSEPTI	82,33	1,62	1,97	79,40	84,60	-0,28	-0,75
YLITE	10,62	2,40	22,58	8,10	15,60	0,91	-0,20
ALITE	6,99	1,33	18,95	5,00	8,90	-0,14	-1,28
REJEKTI	17,62	1,61	9,13	15,40	20,60	0,40	-0,60
				KK=9			
AKSEPTI	82,79	2,65	3,20	76,30	87,00	-0,61	1,09
YLITE	11,73	2,80	23,88	7,10	17,70	0,33	0,16
ALITE	5,45	1,66	30,51	2,80	8,50	0,36	-0,66
REJEKTI	17,18	2,69	15,64	12,60	23,70	0,53	1,07
				KK=10			
AKSEPTI	79,99	2,12	2,65	76,80	82,70	-0,43	-0,70
YLITE	6,98	1,83	26,28	5,20	10,30	0,99	-0,02
ALITE	13,04	2,64	20,28	9,30	16,10	-0,14	-1,88
REJEKTI	20,01	2,12	10,58	17,30	23,20	0,43	-0,70
				KK=11			
AKSEPTI	84,72	2,19	2,59	81,00	89,10	0,20	-0,32
YLITE	7,65	2,44	31,82	2,30	12,70	0,48	0,16
ALITE	7,64	1,78	23,28	4,80	12,60	0,44	0,31
REJEKTI	15,30	2,20	14,40	10,90	19,00	-0,21	-0,35
				KK=12			
AKSEPTI	84,95	2,33	2,74	81,10	88,60	-0,19	-1,16
YLITE	7,93	2,06	25,97	4,80	12,50	0,64	-0,33
ALITE	7,13	2,46	34,54	2,70	11,50	0,22	-0,67
REJEKTI	15,07	2,33	15,47	11,40	18,90	0,17	-1,16

Erityisesti jakaumissa kiinnittää huomiota "hännäkkyyttä" eli havaintojen esiintyminen suurissa, hakkeen hinnanalennukseen johtavissa osuusluokissa. Tilastotieteellisten teorioiden mukaan lähes kaikkien luonnontieteellisten jakaumien tulisi lähestyä normaalijakaumaa, jos havaintoaineisto on riittävän suuri. 185 näytekuorman havaintoaineistoa voidaan pitää riittävän suurena, joten suurimpiin ylitteen ja varsinkin alitteen osuusluokkiin sattuneita havaintoja voidaan todellakin pitää poikkeuksellisina. Liitteissä 2a ja 2b esitetyissä kuukausittaisissa jakaumissa havaintoja on varsin niukasti. Kuitenkin samat normaalijakaumasta poikkeavat piirteet ovat havaittavissa kuin koko vuoden jakaumissa.

Aritmeettinen keskiarvo kuvaa hyvin havaintoaineiston keskimääräistä ominaisuutta vain normaalijakaumassa. Koska ylitteen ja alitteen osuuden jakaumat näyttävät poikkeavan näinkin selvästi normaalijakaumasta, on perusteltua laskea laskutuskauden keskimääräinen ylitteen ja alitteen osuus ennemmin havaintojen mediaanina kuin niiden aritmeettisenä keskiarvona. Tämä menettely ei karsi aineistosta poikkeaviksi epäiltäviä havaintoja. Koska tällaiset ovat otaksuttavasti hyvin kaukana laskutuskauden keskiarvosta, on niiden painoarvo mediaanilaskennassa oikeampi kuin aritmeettiseen keskiarvoon perustuvassa laskennassa. Etuna on lisäksi, ettei normaalista poikkeavien havaintojen kriiteerejä tarvitse määritellä erikseen.

Sekä poikkeuksellisen suuriin että pieniin ylitte- ja aliteosluokkiin sattuneiden havaintojen vaikutusta laskutuskauden keskimääräiseen laskentatulokseen voidaan tietysti vähentää yksinkertaisesti jättämällä ne pois aineistosta. Samoin on mahdollista hinnoitella erikseen hakekuorma, josta poikkeuksellinen näyte on otettu, jolloin kysymykseksi kuitenkin jää, tulisiko tämän näytteen määrätä kaikkien niiden hakekuormien hinnoittelu, joita se otossuhteen mukaan edus-

taa. Kummassakin menettelytavassa törmätään havainnon poikkeuksellisuuden määrittelyongelmiin, joten menetelmää ei voi pitää suositeltavana.

Taulukossa 4 on esitetty, miten eri laskentamenetelmät vaikuttivat keskimääräisiin ylitteen ja alitteen osuuksiin eri kuukausina. Nykyisin käytössä olevalla laskentamenetelmällä, jossa kaikki näytteet ovat mukana laskettaessa aritmeettista keskiarvoa, liian korkea ylitteen osuus johti kahtena ja liian korkea alitteen osuus seitsemänä kuukautena hakkeen hinnan alennukseen. Näytteiden huonoimman ja parhaan 5 %:n poisjättäminen aineistosta ei muuttanut tulosta. Sen sijaan huonoimman 10 %:n poisjättäminen siirsi yhden kuukauden ylitteen osuuden ja neljän kuukauden alitteen osuudet perushintarajoihin. Parhaan 10 %:n poisjättäminen johti kaikkiin näytteisiin perustuvaan laskentaan verrattuna vielä kahden kuukauden haketoimitusten hinnanalennukseen, toisessa tapauksessa ylitteen ja toisessa tapauksessa alitteen vuoksi.

Mediaanin laskenta havaintoaineistosta johti elokuuta lukuun ottamatta täsmälleen samaan tulokseen kuin aritmeettisen keskiarvon laskenta. Ero elokuun tuloksissa saattoi hyvinkin johtua lukuarvojen pyöristyksestä. Koko vuoden aineistossa sekä ylitteen että alitteen osuuden mediaani oli aritmeettisen keskiarvon alapuolella, mikä edelleen vahvistaa käsitystä jakauman ei-normaalisisesta muodosta.

Taulukko 4. Seulontatulokset kuukausittain käytettäessä erilaisia keskimääräisen palakoon laskentamenetelmiä.

Palakoko- luokka	N	Laskentamenetelmä				
		1	2	3	4	5
		Osuus näytteen tuoremassasta, %				
						Kk=1
Aksepti	14	82,91				
Rejektit	14	16,44				
Ylite	14	9,12	8,82	8,10	9,55	7,90
Alite	14	7,32	7,52	6,87	8,01	8,00
						Kk=2
Aksepti	14	82,79				
Rejektit	14	17,24				
Ylite	14	9,22	9,19	8,67	9,72	8,85
Alite	14	8,01	7,90	7,50	8,33	7,55
						Kk=3
Aksepti	21	82,91				
Rejektit	21	17,08				
Ylite	21	9,85	9,62	9,10	10,23	9,60
Alite	21	7,23	7,26	6,97	7,54	7,20
						Kk=4
Aksepti	16	81,86				
Rejektit	16	17,96				
Ylite	16	12,35	12,31	11,76	12,96	12,50
Alite	16	5,61	5,64	5,31	5,97	6,00
						Kk=5
Aksepti	20	82,36				
Rejektit	20	17,63				
Ylite	20	12,99	12,72	12,27	13,41	13,05
Alite	20	4,64	4,65	4,33	4,94	4,45
						Kk=6
Aksepti	9	84,61				
Rejektit	9	15,39				
Ylite	9	8,21	7,76	7,57	8,45	7,30
Alite	9	7,18	7,26	7,00	7,43	7,55
						Kk=8
Aksepti	13	82,33				
Rejektit	13	17,62				
Ylite	13	10,62	10,34	9,85	11,06	9,45
Alite	13	6,99	7,00	6,65	7,33	7,10
						Kk=9
Aksepti	17	82,79				
Rejektit	17	17,18				
Ylite	17	11,73	11,64	11,05	12,29	11,70
Alite	17	5,45	5,42	5,07	5,78	4,80
						Kk=10
Aksepti	8	79,99				
Rejektit	8	20,01				
Ylite	8	6,98	6,72	6,51	7,23	6,55
Alite	8	13,04	13,15	12,60	13,57	13,15
						Kk=11
Aksepti	32	84,72				
Rejektit	32	15,30				
Ylite	32	7,65	7,58	7,16	8,02	7,25
Alite	32	7,65	7,59	7,33	7,92	7,75
						Kk=12
Aksepti	21	84,95				
Rejektit	21	15,07				
Ylite	21	7,93	7,85	7,51	8,22	7,50
Alite	21	7,13	7,13	6,70	7,53	7,30
						Koko vuosi
Aksepti	185	83,20				
Rejektit	185	16,73				
Ylite	185	9,73	9,55	9,04	10,25	9,13
Alite	185	7,00	6,75	6,45	7,47	6,75

N = Havaintojen lukumäärä, kpl

1 = Kaikki näytteet mukana

2 = Huonoin ja paras 5 % jätetty pois aineistosta

3 = Huonoin 10 % jätetty pois aineistosta

4 = Paras 10 % jätetty pois aineistosta

5 = Mediaani kaikista näytteistä

Kaiken kaikkiaan ylitteen ja alitteen osuuden laskentamenetelmä näyttää vaikuttavan varsin vähän toimitetun hakkeen hinnoitteluun (taulukko 5). Tässä aineistossa koko vuoden aikana toimitetun hakkeen hinta oli sama, keskimäärin 98,3 % perushinnasta, laskettiinpa hinnoitteluun vaikuttavien jakeiden osuudet aritmeettisena keskiarvona kaikista näytteistä tai aineistosta, josta on poistettu paras ja huonoin 5 %, tai mediaanina. Jättämällä aineistosta kokonaan pois huonoin 10 % keskihinta kohosi 99,2 %:iin perushinnasta. Hinnoittelemalla näitä näytteitä vastaavat hakekuormat erikseen, keskihinta kuitenkin laski 97,8 %:iin perushinnasta. Jos jokainen kuorma olisi hinnoiteltu erikseen sitä vastaavan näytteen perusteella, keskihinta olisi jäänyt 94,7 %:iin.

Taulukko 5. Koeseulontatulosten vaikutus sahanhakkeen hintaan laskutuskautena eri ylitteen ja alitteen osuuden laskentamenetelmiä käytettäessä.

Kk	Laskentamenetelmä					
	1	2	3	4	5	6

	Suhteellinen hinta (perushinta = 100)					

1	98,0	98,0	100,0	97,9	98,0	95,5
2	98,0	98,0	98,0	95,4	98,0	95,0
3	98,0	98,0	100,0	98,8	98,0	94,3
4	98,0	98,0	100,0	98,0	98,0	95,5
5	98,0	98,0	98,0	96,2	98,0	94,9
6	98,0	98,0	100,0	99,3	98,0	96,0
8	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	96,3
9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,5
10	98,0	98,0	98,0	96,3	98,0	79,4
11	98,0	98,0	98,0	96,8	98,0	95,7
12	98,0	98,0	100,0	98,3	98,0	95,4

Yht.	98,3	98,3	99,2	97,9	98,3	94,7

- 1 = Aritmeettinen keskiarvo kaikista näytteistä.
 2 = Aritmeettinen keskiarvo, huonoin ja paras 5 % näytteistä poistettu aineistosta.
 3 = Aritmeettinen keskiarvo, huonoin 10 % näytteistä poistettu aineistosta.
 4 = Aritmeettinen keskiarvo, huonoin 10 % näytteistä poistettu varsinaisesta aineistosta ja hinnoiteltu erikseen.
 5 = Mediaani kaikista näytteistä.
 6 = Joka kuorma hinnoiteltu erikseen.

22. Koeseulontaa varten tarvittava otos

Taulukossa 6 on esitetty, miten hyvään tarkkuuteen pääseulontajakeiden osuuksissa on käsitellyn sahan tapauksessa päästy olettaen, että joka viides kuorma on todellakin otettu näytekuormaksi. Esitetty suhteellinen tarkkuus on ollut hyvä vain akseptin ja lisäksi tyydyttävä rejektin osuuden osalta. Absoluuttinen määrittystarkkuus on tässä tapauksessa kuitenkin kokonaan toinen asia kuin suhteellinen määrittystarkkuus:

	Tarkkuus, %-yksikköä (\pm)	
	Keskimäärin	Koko
	/kk	vuonna
Aksepti	2,37	0,34
Rejekti	2,33	0,34
Ylite	2,59	0,41
Alite	1,89	0,32

Taulukko 6. Seulontajakeiden osuuden määrittämisen tarkkuus aineistossa olettaen, että joka viidennestä kuormasta on otettu seulontanäyte.

Kk	n	N	Tarkkuus, % (\pm)			
			Aksepti	Rejekti	Ylite	Alite
1	14	70	1,72	6,93	16,52	15,75
2	14	70	1,23	5,84	12,27	9,97
3	21	105	1,29	6,27	12,85	8,09
4	16	80	1,16	5,23	9,26	12,28
5	20	100	1,30	6,09	9,12	15,21
6	9	45	1,72	10,67	17,89	11,19
8	13	65	0,98	4,52	11,19	9,39
9	17	85	1,38	6,75	10,30	13,16
10	8	40	1,69	6,76	16,80	12,96
11	32	160	0,80	4,50	9,94	7,27
12	21	105	1,06	5,99	10,06	13,38
Keskim.	17	84	1,30	6,32	12,38	11,70
Yht.	185	925	0,41	2,02	4,26	4,51

Kannanotto tarkkuuden riittävydestä riippuu luonnollisesti tarkkuustavoitteesta, jonka määrittely on sahanhakekaupan sopijaosapuolten asia. Akseptin ja rejektin osalta saavutettu absoluuttinen tarkkuus lienee hyväksyttävä. Ylitteen ja alitteen osalta kysymys on kiistanalainen. Koska ylitteen ja alitteen keskimääräinen osuus on laskutuskauden aikana lähes aina hinnanalennusrajan läheisyydessä, voidaan tarkkuuden riittävyyteen suhtautua tietyllä varauksella.

Taulukossa 7 on esitetty selvityksen alaisena olleen aineiston perusteella lasketut otoskoot laskutuskauden aikana pyrittäessä 3, 5 ja 10 %:n tarkkuuteen eri seulontajakeiden osuuksia määritettäessä. Otoskoot on laskettu rajoittamattomasta satunnaisotantaa koskevalla kaavalla (Lönner 1966, s. 22):

$$n = \frac{Nt^2 * v}{Nd^2 + t^2v^2} ,$$

missä

n = otoskoko, hakekuormia, kpl

N = populaation koko, hakekuormia, kpl/kk

t = 95 %:n todennäköisyystasoa vastaava t -jakauman arvo tutkimusaineistossa

V = seulontajakeen osuuden variaatiokerroin tutkimusaineistossa

d = seulontajakeen osuuden määrittelyn tarkkuustavoite, %

Eri seulontajakeiden osuuksien variaatiokertoimina käytettiin kuukausittaisten variaatiokerrointen aritmeettisiä keskiarvoja:

Aksepti	2,86
Rejekti	13,73
Ylite	26,75
Alite	25,95

Tässäkin yhteydessä törmätään tarkkuustavoitteen spekulatiivisuuteen. Puutavaran pystymittauksessa pidetään hyväksyttävänä mittausvirheenä 4 % leimikon koko tilavuudesta. Sahanhakkeen painomittauksessa on esitetty tarpeelliseksi pyrkiä 3 %:n tarkkuuteen hakkeen kosteuden ja kuiva-aineen massan määrittämisessä (Uusvaara 1986). Sahanhakkeen koeseulonassa johtavat sekä 3 että 5 %:n tarkkuusvaatimukset kohtuutomiin näytemääriin hinnoittelun kannalta oleellisten ylite- ja aliteosuuksien määrittämisessä. Tältä pohjalta 10 %:n virheen sallimista näiden jakeiden osuuksissa voidaan pitää perusteltuna. Absoluuttisena virheenä tämä kuitenkin merkitsee 0,5-1,5 %-yksikköä. Tämän suuruisellakin virheellä saattaa olla olennainen vaikutus siihen, kuuluuko ao. laskutuskauden hake vielä perushintaluokkaan vai ensimmäiseen hinnanalennusluokkaan. Suuri osa näytteistä on juuri tällaisia, koska sahojen kannattaa seuloa hakkeensa niin, että se vielä täyttää perushintaisen hakkeen palakokovaatimukset.

Taulukko 7. Tarvittava otos laskutuskauden aikana vastaanotettavista hake-eristä pyrittäessä 3, 5 ja 10 %:n tarkkuuteen eri seulontajakeiden osuuksia määritettäessä.

Seulontajae	Hakekuormia / laskutuskausi, kpl								
	5	10	20	40	60	80	100	150	200
	Otos, kpl								
	Tarkkuustavoite = 3 %								
Aksepti	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Rejekti	5	10	17	28	35	41	46	54	58
Ylite	5	10	20	36	51	64	76	102	122
Alite	5	10	20	36	50	63	75	100	119
	Tarkkuustavoite = 5 %								
Aksepti	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rejekti	5	8	13	18	21	22	23	25	26
Ylite	5	10	18	30	40	47	53	65	72
Alite	5	10	18	30	39	46	52	62	69
	Tarkkuustavoite = 10 %								
Aksepti	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rejekti	4	5	6	7	7	7	7	8	8
Ylite	5	8	13	17	20	21	22	24	25
Alite	5	8	12	17	19	20	21	23	24

Taulukossa 7 esitetyjä otoskokoja voidaan käyttää suoraan sekä kaikkien näytteiden aritmeettiseen keskiarvoon että niiden mediaaniin perustuvassa laskutuskauden keskimääräisen ylitteen ja alitteen osuuden laskennassa. Nykykäytäntöä vastaavat otossuhteet, ts. kuinka suuresta osasta vastaanotettuja hake-eriä seulontanäyte on otettava, voidaan laskea taulukosta erikseen.

Poistettaessa aineistosta suurimpiin ja pienimpiin osuusluokkiin kuuluvia havaintoja tai hinnoiteltaessa suurimpiin osuusluokkiin kuuluvia havaintoja edustavat hake-erät erikseen, päästään tiettyyn tulostarkkuuteen jonkin verran esitetyjä pienemmillä otoksilla. Tämä johtuu siitä, että poistettaessa aineistosta osuusluokkajakauman ääripäiden havaintoja hajonta keskiarvon ympärillä ja samalla variaatiokerroin pienenee.

Huomautettakoon, että otoskokojen laskennassa käytetty aineisto sisältää pienuudestaan huolimatta varsin kattavan kuvan koko vuoden sahanhaketoimituksista, koska aineistoa on vuoden jokaiselta kuukaudelta. Lisäksi aineisto sisältää sekä mänty-, kuusi- että sekahaketta. Täten lasketut otoskoot lienevät ainakin riittävän suuria. Jos saha toimittaa vain joko mänty- tai kuusihaketta, ylitteen ja alitteen osuusluokkajakaumat ovat esitetyjä suppeampia ja hajonta keskiarvon ympärillä on pienempi. Tällöin ylitteen ja alitteen osuuden laskennassa selvittää esitetyjä pienemmillä otoksilla. Tarvittavat otoskoot ovat laskettavissa tässä selvityksessä käytetyllä menetelmällä.

Puutteena tämän selvityksen aineistossa on luonnollisesti se, että aineisto on kokonaisuudessaan peräisin kehäsahalaitokselta. On mahdollista, että esim. pelkkahakkurilaitoksen hakkeen ylitteen ja alitteen osuusluokkajakaumat eroavat oleellisesti tässä tutkimuksessa saaduista, jolloin esitetyt otoskoot eivät välttämättä päde.

Korostettakoon lisäksi huolellisuuden merkitystä otettaessa seulontanäytettä hake-erästä. Paras näyte saadaan hakevirrasta kuorman purkauksen yhteydessä tai purkauksen jälkeen hakekasasta, jossa hake on jonkin verran sekoittunutta. Näyte on ehdottomasti kerättävä useassa vaiheessa kuorman purkauksen edistyessä tai useasta kohdasta hakekasaa.

3. YHTEENVETO

Tässä lyhyessä selvityksessä tarkastellaan tilastotieteellisin perustein, miten tiheää otantaa ja mitä keskitunnusten laskentamenetelmää tulisi käyttää pyrittäessä tiettyyn tarkkuuteen sahanhakkeen palakoon määrittämisessä hinnoittelua varten. Lisäksi esitetään yleisiä ohjeita seulontanäytteen ottamisesta yksittäisestä sahanhakekuormasta. Tutkimusaineisto, joka käsittää 185 sahanhakekuormaa yhden kokonaisen vuoden ajalta, kuvaa esimerkinomaisesti yhden keskisuuren kehäsahalaitoksen vuotuisia haketoimituksia. Keskeiset tulokset esitetään kuukausittain, koska kuukausi on nykyisin yleisin laskutuskausi sahanhakekaupassa.

Oleellinen tekijä laskettaessa sahanhakkeen keskimääräisiä palakokoluokkien osuuksia on havaintojen jakautuminen eri osuusluokkiin (kuva 1, liitteet 2a ja 2b). Sahanhakkeen hinnoitteluun vaikuttavien ylitteen ja alitteen osuuksien frekvenssijakaumat poikkeavat varsin paljon normaalijakaumasta: molemmat ovat erittäin merkittävästi (***) oikealle vinoja ja alitteen osuuden jakauma lisäksi vähän merkittävästi (*) hui-pukas. Tämän takia havaintojen mediaani kuvaa aritmeettista keskiarvoa paremmin ylitteen ja alitteen keskimääräistä osuutta. Suuriin ja pieniin ylite- ja aliteosuusluokkiin sattuneiden, poikkeukselliseksi epäiltävien havaintojen vaikutusta laskutuskauden keskimääräiseen tulokseen voidaan tietysti vähentää jättämällä ne kokonaan pois aineistosta. Samoin on mahdollista hinnoitella erikseen poikkeuksellisia

pidettävät hakekuormat. Molemmissa menettelytavoissa törmätään havainnon poikkeuksellisuuden määrittelyongelmiin. Taulukossa 4 on esitetty, miten eri laskentamenetelmät vaikuttivat aineistossa ylitteen ja alitteen keskimääräisiin osuuksiin eri kuukausina ja taulukossa 5, miten ne vaikuttivat hakkeen hinnoitteluun.

Olettaen, että käsitellyn sahan tapauksessa joka viidennestä toimitetusta hakekuormasta on otettu palakokonäyte, ei ylitteen eikä alitteen osuuden suhteellinen määritystarkkuus ole ollut tyydyttävä (taulukko 6). Kannanotto absoluuttisen määritystarkkuuden riittävydestä riippuu luonnollisesti tarkkuustavoitteesta, jonka määrittely on sahanhakekaupan sopijaosapuolten asia. Koska ylitteen ja alitteen keskimääräinen osuus on laskutuskauden aikana lähes aina hinnanalennusrajan läheisyydessä, voidaan absoluuttisenkin tarkkuuden riittävyyteen suhtautua tietyllä varauksella.

Taulukossa 7 on esitetty aineiston perusteella lasketut otoskoot pyrittäessä 3,5 ja 10 %:n tarkkuuteen eri palakokoluokkien osuuksien määrittelyssä. Otokokoja voidaan käyttää suoraan sekä kaikkien näytteiden aritmeettiseen keskiarvoon että niiden mediaaniin perustuvassa määrittelyssä. Lasketut otoskoot lienevät ainakin riittävän suuria, koska aineisto sisältää sekä mänty-, kuusi- että sekahaketta koko vuoden ajalta.

KIRJALLISUUS

Bra flis kan bli bättre! 1989. Sägverken 7: 61-63.

Hakkeen koeseulonta, massanvalmistuksessa käytettävä hake. 1989. SCAN-CM 40:88 -normi. Scandinavian pulp, paper and board testing committee. Suomenkielinen käännös. Paperi ja Puu - Paper and Timber 6: 707-709.

- Hakkila, P. 1989. Logging in Finland. Tiivistelmä: Puunkorjuu Suomessa. Acta Forestalia Fennica 207. 39 s.
- Juvonen, R., Kotilahti, T., Lahti, J. & Liski, A. 1987. Sahanhakkeen koeseulontamenetelmien vertailu. Teknillinen korkeakoulu, Puunjalostustekniikan laitos, Puun mekaanisen teknologian laboratorio. Tiedonanto 39. 46 s.
- Klemetti, U. 1987. Hakkeen palakoon hallinta. INSKO 3-87 V. 28 s.
- Lönner, G. 1966. Stickprovsmetoder. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Stockholm. Handledning nr. 1. 31 s.
- Mäkinen, Y. 1978. Tilastotiedettä biologeille. Tilastotieteen ja tietojenkäsittelyn alkeet. Synapsi ry:n kurssikirja. 4. painos. Turku. 306 s.
- Paajanen, H. & Merra, A. 1988. Sahanhakkeen laadun parantaminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tutkimuksia 566. 100 s.
- Sahateollisuus. 1986. Ammattikasvatushallitus, Suomen puuteollisuusinsinöörien yhdistys r.y. ja Valtion painatuskeskus. 290 s.
- Sulfaattihakkeen laatuvaatimukset, hinnoittelu ja laadunvalvonta. 1988. Teollisuuden puuyhdistys (TPY), Suomen sahanomistajayhdistys (SSY) ja Suomen sahat r.y. (SS). Moniste 28.6. 7 s.
- Uusvaara, O. 1986. Sahanhakkeen painomittaus. Abstract: Weight scaling of saw mill chips. Folia Forestalia 668. 15 s.

Liite 1. Hakenäytteiden seulontatulokset. (Puulaji: 1=mänty, 2=koivu, 3=seka, 4=ei tietoa)

OBS	PV	KK	PUUL	AKSEPTI	YLISUURI	YLIPAKSU	TIKUT	PURU	YLITE	ALITE	REJEKTI
Osuus, % tuoremassasta											
1	2	1	4	82,9	0	82	86	3	8,2	8,9	17,1
2	3	1	4	79,0	5	145	55	5	15,0	6,0	21,0
3	4	1	4	80,0	3	98	95	4	10,1	9,9	20,0
4	11	1	4	82,6	0	154	18	2	15,4	2,0	17,4
5	12	1	4	84,6	2	93	57	2	9,5	5,9	15,4
6	13	1	4	82,3	9	119	47	2	12,8	4,9	17,7
7	16	1	4	82,8	2	90	77	3	9,2	8,0	17,2
8	18	1	4	83,3	3	73	88	3	7,6	9,1	16,7
9	19	1	4	84,0	3	62	91	4	6,5	9,5	16,0
10	20	1	4	86,1	0	72	64	3	7,2	6,7	13,9
11	23	1	4	88,6	0	70	42	2	7,0	4,4	11,4
12	26	1	4	76,4	1	65	76	4	6,6	8,0	14,6
13	24	1	4	84,1	2	67	86	4	6,9	9,0	15,9
14	30	1	4	84,1	5	52	98	4	5,7	10,2	15,9
15	1	2	4	81,5	1	115	67	2	11,6	6,9	18,5
16	3	2	4	83,0	3	58	105	4	6,1	10,9	17,0
17	6	2	4	82,5	2	96	74	3	9,8	7,7	17,5
18	8	2	4	82,5	0	63	108	4	6,3	11,2	17,5
19	9	2	4	84,3	0	86	71	3	8,6	7,4	16,0
20	10	2	4	84,7	6	67	77	3	7,3	8,0	15,3
21	13	2	4	81,6	3	120	58	3	12,3	6,1	18,4
22	14	2	4	84,7	4	76	70	3	8,0	7,3	15,3
23	15	2	4	85,8	1	64	74	3	6,5	7,7	14,2
24	16	2	4	80,4	4	119	71	2	12,3	7,3	19,6
25	17	2	4	83,1	3	88	75	3	9,1	7,8	16,9
26	20	2	4	85,5	0	77	65	3	7,7	6,8	14,5
27	24	2	4	78,2	1	107	105	5	10,8	11,0	21,8
28	27	2	4	81,2	0	127	58	3	12,7	6,1	18,8
29	1	3	4	78,5	6	131	75	3	13,7	7,8	21,5
30	1	3	4	77,9	2	157	59	3	15,9	6,2	22,1
31	2	3	4	80,7	6	115	70	2	12,1	7,2	19,3
32	3	3	4	77,0	7	174	47	2	18,1	4,9	23,0
33	7	3	4	81,3	2	94	87	4	9,6	9,1	18,7
34	8	3	4	86,3	1	59	73	4	6,0	7,7	13,7
35	9	3	4	86,8	6	60	63	3	6,6	6,6	13,2
36	10	3	4	85,6	3	60	78	3	6,3	8,1	14,4
37	13	3	4	84,1	4	63	89	3	6,7	9,2	15,9
38	14	3	4	81,7	3	78	97	5	8,1	10,2	18,3
39	15	3	4	84,4	0	84	69	3	8,4	7,2	15,6
40	16	3	4	85,9	1	74	62	4	7,5	6,6	14,1
41	17	3	4	86,4	1	72	60	3	7,3	6,3	13,6
42	20	3	4	82,3	1	99	74	4	10,0	7,8	17,8
43	21	3	4	84,1	6	70	79	4	7,6	8,3	15,9
44	22	3	4	82,3	0	106	67	4	10,6	7,1	17,7
45	23	3	4	82,3	2	94	77	4	9,6	8,1	17,7
46	28	3	4	83,2	1	86	77	4	8,7	8,1	16,8
47	29	3	4	84,4	0	97	56	3	9,7	5,9	15,6
48	30	3	4	83,5	4	101	54	4	10,5	5,8	16,3
49	31	3	4	82,5	0	139	33	3	13,9	3,6	17,5
50	14	4	2	79,7	0	141	59	3	14,1	6,2	20,3
51	17	4	2	80,2	0	125	39	4	12,5	4,3	16,8
52	19	4	2	85,7	4	78	57	4	8,2	6,1	14,3
53	20	4	1	80,1	3	122	70	4	12,5	7,4	19,9
54	20	4	3	83,9	3	92	62	4	9,5	6,6	16,1
55	24	4	1	82,5	4	112	55	4	11,6	5,9	17,5

Liite 1(2)

OBS	PV	KK	PUUL	AKSEPTI	YLISUURI	YLIPAKSU	TIKUT	PURU	YLITE	ALITE	REJEKTI
Osuus, % tuoremassasta											
56	3	4	2	82,5	0	139	33	3	13,9	3,6	17,5
57	3	4	2	79,7	5	168	27	3	17,3	3,0	20,3
58	4	4	2	82,3	1	137	37	2	13,8	3,9	17,7
59	5	4	2	84,3	2	123	29	3	12,5	3,2	15,7
60	6	4	2	84,3	2	78	74	3	8,0	7,7	15,7
61	7	4	2	82,5	3	95	73	4	9,8	7,7	17,5
62	10	4	2	83,0	3	108	57	2	11,1	5,9	17,0
63	11	4	3	80,6	1	134	56	3	13,5	5,9	19,4
64	12	4	2	80,6	0	136	55	3	13,6	5,8	19,4
65	13	4	2	77,8	2	155	63	2	15,7	6,5	22,2
66	15	5	1	83,6	4	100	57	3	10,4	6,0	16,4
67	16	5	1	79,9	8	160	31	2	16,8	3,3	20,1
68	17	5	1	80,2	8	121	66	3	12,9	6,9	19,8
69	18	5	1	81,2	8	129	48	3	13,7	5,1	18,8
70	19	5	1	81,5	7	130	45	3	13,7	4,8	18,5
71	22	5	1	82,0	2	120	55	3	12,2	5,8	18,0
72	23	5	1	74,4	4	218	32	2	22,2	3,4	25,6
73	24	5	1	83,0	1	97	69	3	9,8	7,2	17,0
74	25	5	1	86,3	0	114	21	2	11,4	2,3	13,7
75	26	5	1	84,2	1	100	54	3	10,1	5,7	15,8
76	29	5	3	83,5	0	86	75	1	8,6	7,6	16,2
77	2	5	1	81,6	5	108	68	3	11,3	7,1	18,4
78	3	5	2	86,6	0	102	28	4	10,2	3,2	13,4
79	4	5	1	84,7	3	135	13	2	13,8	1,5	15,3
80	5	5	1	80,8	6	145	38	3	15,1	4,1	19,2
81	8	5	1	83,8	3	135	21	3	13,8	2,4	16,2
82	9	5	1	79,9	4	146	48	3	15,0	5,1	20,1
83	10	5	1	82,6	0	133	39	2	13,3	4,1	17,4
84	11	5	1	82,8	6	126	38	2	13,2	4,0	17,2
85	12	5	1	84,6	7	115	30	2	12,2	3,2	15,4
86	1	6	1	85,3	0	95	49	3	9,5	5,2	14,7
87	2	6	1	86,7	6	64	60	3	7,0	6,3	13,3
88	5	6	3	87,2	2	67	56	3	6,9	5,9	12,8
89	6	6	2	84,2	1	82	72	3	8,3	7,5	15,8
90	7	6	2	84,0	2	82	73	3	8,4	7,6	16,0
91	8	6	2	78,8	0	133	76	3	13,3	7,9	21,2
92	9	6	2	85,1	1	62	83	3	6,3	8,6	14,9
93	9	6	2	84,8	0	66	83	3	6,6	8,6	15,2
94	13	6	2	85,4	0	76	67	3	7,6	7,0	14,6
95	10	8	2	79,4	2	154	47	3	15,6	5,0	20,6
96	11	8	2	82,0	3	89	83	5	9,2	8,8	18,0
97	15	8	2	84,6	0	90	60	4	9,0	6,4	15,4
98	16	8	2	80,3	1	140	50	6	14,1	5,6	19,7
99	17	8	2	83,8	0	83	73	6	8,3	7,9	16,2
100	18	8	2	84,4	0	81	69	6	8,1	7,5	15,6
101	22	8	2	82,5	3	97	71	4	10,0	7,5	17,5
102	23	8	2	81,9	3	97	78	3	10,0	8,1	18,1
103	24	8	2	83,1	3	114	49	3	11,7	5,2	16,9
104	25	8	2	83,9	1	84	73	3	8,5	7,6	16,1
105	28	8	2	80,5	1	127	64	3	12,8	6,7	19,5
106	29	8	2	82,2	3	86	86	3	8,9	8,9	17,8
107	30	8	2	81,7	5	114	55	2	11,9	5,7	17,6
108	1	9	2	81,4	2	121	60	3	12,3	6,3	18,6
109	4	9	2	80,8	0	116	73	3	11,6	7,6	19,2
110	5	9	2	79,5	1	160	42	2	16,1	4,4	20,5

Liite 1(3)

OBS	PV	KK	PUUL	AKSEPTI	YLISUURI	YLIPAKSU	TIKUT	PURU	YLITE	ALITE	REJEKTI
Osuus, % tuoremassasta											
111	6	9	2	82,5	6	117	49	3	12,3	5,2	17,5
112	7	9	2	85,5	0	99	43	3	9,9	4,6	14,5
113	8	9	2	87,0	5	74	45	2	7,9	4,7	12,6
114	11	9	2	82,3	2	104	68	3	10,6	7,1	17,7
115	12	9	1	81,9	0	96	81	4	9,6	8,5	18,1
116	13	9	1	83,2	7	124	35	2	13,1	3,7	16,8
117	14	9	1	86,7	1	70	58	4	7,1	6,2	13,3
118	15	9	1	83,8	3	78	77	4	8,1	8,1	16,2
119	18	9	1	83,6	3	112	45	4	11,5	4,9	16,4
120	19	9	1	83,5	7	111	43	4	11,8	4,7	16,5
121	20	9	1	80,9	8	136	44	3	14,4	4,7	19,1
122	21	9	1	76,3	17	160	57	3	17,7	6,0	23,7
123	22	9	1	85,1	1	120	24	4	12,1	2,8	14,9
124	25	9	1	83,5	6	127	30	2	13,3	3,2	16,5
125	3	10	1	80,4	0	103	88	5	10,3	9,3	19,6
126	10	10	2	80,4	3	87	102	4	9,0	10,6	19,6
127	17	10	2	77,2	1	66	153	8	6,7	16,1	22,8
128	18	10	2	82,7	0	64	102	7	6,4	10,9	17,3
129	19	10	2	76,8	0	73	152	7	7,3	15,9	23,2
130	20	10	2	79,6	3	49	143	9	5,2	15,2	20,4
131	21	10	2	82,3	0	56	116	5	5,6	12,1	17,7
132	24	10	2	80,5	1	52	134	8	5,3	14,2	19,5
133	16	11	2	81,9	3	87	87	4	9,0	9,1	18,1
134	17	11	2	82,4	5	75	93	3	8,0	9,6	17,6
135	18	11	2	84,1	5	75	81	3	8,0	8,4	16,4
136	21	11	2	85,8	0	94	46	2	9,4	4,8	14,2
137	24	11	3	85,1	0	77	69	3	7,7	7,2	14,9
138	25	11	3	83,0	1	72	93	4	7,3	9,7	17,0
139	28	11	1	85,5	0	66	76	3	6,6	7,9	14,5
140	28	11	1	85,3	0	65	79	3	6,5	8,2	14,7
141	29	11	1	85,8	1	71	67	2	7,2	6,9	14,1
142	1	11	2	81,0	2	125	59	4	12,7	6,3	19,0
143	2	11	2	87,1	2	51	72	4	5,3	7,6	12,9
144	3	11	2	84,1	0	88	68	3	8,8	7,1	15,9
145	4	11	2	84,5	2	59	88	6	6,1	9,4	15,5
146	7	11	2	87,9	5	64	50	2	6,9	5,2	12,1
147	8	11	2	84,2	2	66	87	3	6,8	9,0	15,8
148	10	11	2	84,5	1	102	49	3	10,3	5,2	15,5
149	11	11	2	89,1	0	50	57	2	5,0	5,9	10,9
150	14	11	2	83,8	2	71	86	3	7,3	8,9	16,2
151	14	11	2	84,5	0	57	94	4	5,7	9,8	15,5
152	15	11	2	81,4	0	119	64	3	11,9	6,7	18,6
153	1	11	4	81,0	2	125	59	4	12,7	6,3	19,0
154	2	11	4	87,1	2	51	72	4	5,3	7,6	12,9
155	3	11	4	84,1	0	88	68	3	8,8	7,1	15,9
156	4	11	4	84,5	2	59	88	6	6,1	9,4	15,5
157	7	11	4	87,9	5	64	50	2	6,9	5,2	12,1
158	7	11	4	87,2	0	50	74	4	5,0	7,8	12,8
159	8	11	4	84,2	2	66	87	3	6,8	9,0	15,8
160	9	11	4	85,1	0	23	122	4	2,3	12,6	14,9
161	10	11	4	84,5	1	102	49	3	10,3	5,2	15,5
162	11	11	4	89,1	0	50	57	2	5,0	5,9	10,9
163	14	11	4	83,8	2	71	86	3	7,3	8,9	16,2
164	15	11	4	81,4	0	119	64	3	11,9	6,7	18,6
165	1	12	4	85,3	0	61	82	4	6,1	8,6	14,7

Liite 1(4)

OBS	PV	KK	PUUL	AKSEPTI	YLISUURI	YLIPAKSU	TIKUT	PURU	YLITE	ALITE	REJEKTI
Osuus, % tuoremassasta											
166	2	12	4	83,5	0	59	103	3	5,9	10,6	16,5
167	5	12	4	85,6	0	62	79	3	6,2	8,2	14,4
168	7	12	4	88,6	1	47	62	4	4,8	6,6	11,4
169	8	12	4	85,2	0	108	40	3	10,8	4,3	15,1
170	9	12	4	87,9	0	72	46	3	7,2	4,9	12,1
171	12	12	4	85,5	6	81	55	3	8,7	5,8	14,5
172	12	12	4	84,4	2	74	77	3	7,6	8,0	15,6
173	13	12	4	86,8	3	72	55	2	7,5	5,7	13,2
174	14	12	4	86,5	0	91	42	2	9,1	4,4	13,5
175	15	12	4	87,9	0	80	39	2	8,0	4,1	12,1
176	16	12	4	81,6	4	121	57	2	12,5	5,9	18,4
177	19	12	4	86,9	0	55	70	6	5,5	7,6	13,1
178	20	12	4	86,3	5	59	70	3	6,4	7,3	13,7
179	21	12	4	87,6	0	97	24	3	9,7	2,7	12,4
180	22	12	4	82,5	3	62	106	4	6,5	11,0	17,5
181	23	12	4	81,3	5	67	110	5	7,2	11,5	18,7
182	27	12	4	82,6	1	65	104	4	6,6	10,8	17,4
183	28	12	4	81,1	1	112	73	3	11,3	7,6	18,9
184	29	12	4	83,9	0	101	58	2	10,1	6,0	16,1
185	30	12	4	82,9	6	83	79	3	8,9	8,2	17,1

Liite 2a. Hakenäytteiden seulonnan rejektiosuuksien suhteelliset frekvenssijakaumat kuukausittain. Ylite.

Ylite- luokka, %	Kuukausi											Koko 12 vuosi
	1	2	3	4	5	6 %	8	9	10	11	12	
2,1- 3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0	0,5
3,1- 4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,1- 5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,3	4,8	2,2
5,1- 6,0	7,1	0	4,8	0	0	0	0	0	37,5	9,3	9,5	5,4
6,1- 7,0	28,6	21,4	14,3	0	0	44,5	0	0	25,0	25,0	23,8	15,7
7,1- 8,0	14,4	21,4	14,3	6,3	0	11,1	0	11,8	12,5	21,9	23,8	13,5
8,1- 9,0	7,1	7,2	14,3	6,3	5,0	22,2	38,5	5,9	12,5	9,4	9,5	11,4
9,1-10,0	14,4	14,4	19,0	12,4	5,0	11,1	23,0	11,7	0	3,1	9,5	10,8
10,1-11,0	7,1	7,1	9,4	0,0	15,0	0	0	5,9	12,5	6,3	9,5	7,0
11,1-12,0	0	7,1	0	12,4	10,0	0	15,4	17,6	0	6,3	4,7	7,0
12,1-13,0	7,1	21,4	4,8	18,7	15,0	0	7,7	17,6	0	6,3	4,7	9,8
13,1-14,0	0	0	9,5	25,0	30,0	11,1	0	11,8	0	0	0	8,1
14,1-15,0	7,1	0	0	6,3	5,0	0	7,7	5,9	0	0	0	2,7
15,1-16,0	7,1	0	4,8	6,3	5,0	0	7,7	0	0	0	0	2,7
16,1-17,0	0	0	0	0	5,0	0	0	5,9	0	0	0	1,1
17,1-18,0	0	0	0	6,3	0	0	0	5,9	0	0	0	1,1
18,1-19,0	0	0	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
19,1-20,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
20,1-21,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
21,1-22,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
22,1-23,0	0	0	0	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0,5

Liite 2b. Hakenäytteiden seulonnan rejektiosuuksien suhteelliset frekvenssijakaumat kuukausittain. Alite.

Alite- luokka, %	Kuukausi											Koko 12 vuosi
	1	2	3	4	5	6 %	8	9	10	11	12	
1,1- 2,0	7,1	0	0	0	5,0	0	0	0	0	0	0	1,1
2,1- 3,0	0	0	0	6,3	10,0	0	0	5,8	0	0	4,8	2,7
3,1- 4,0	0	0	4,7	18,7	25,0	0	0	11,8	0	0	0	6,0
4,1- 5,0	14,3	0	4,7	6,3	15,0	0	7,7	35,2	0	3,1	19,0	10,3
5,1- 6,0	14,3	0	9,5	25,0	25,0	22,2	23,1	11,8	0	18,8	19,0	16,2
6,1- 7,0	7,1	28,6	19,1	25,0	5,0	22,2	15,4	11,8	0	15,6	4,8	14,1
7,1- 8,0	14,3	50,0	28,6	18,7	15,0	33,4	30,8	11,8	0	21,9	19,0	22,2
8,1- 9,0	14,3	0	19,1	0	0	22,2	23,0	11,8	0	18,8	14,3	11,9
9,1-10,0	21,5	0	9,5	0	0	0	0	0	12,5	18,8	0	6,5
10,1-11,0	7,1	14,3	4,8	0	0	0	0	0	25,0	0	14,3	4,8
11,1-12,0	0	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0	4,8	1,1
12,1-13,0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	3,0	0	1,1
13,1-14,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14,1-15,0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	0,5
15,1-16,0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,0	0	0	1,1
16,1-17,0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	5,4

ISBN 951-40-1110-4

ISSN 0358-4283

Valtion painatuskeskus
Kampin VALTIMO
Helsinki 1990