

Rikonen

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

9/1972

PINOMITTAUKSEN KEHITTÄMISTUTKIMUS VII

Pinomittauksen tarkkuus ja sen parantamismahdollisuudet

Pinotiheystekijäin vaikutus pinotiheyteen

Pentti Rikonen

Helsinki 1972



SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. Johdanto.....	1
2. Pinomittaustekijäin ja pinotiheyden välinen riippuvuus	2
21. Keskiläpimitta.....	2
22. Läpimittojen hajonta.....	2
23. Sekoittuminen.....	3
24. Tyvipölkkyosuus.....	3
25. Lehtipuuosuus.....	3
26. Mutkaisuus.....	3
27. Ladonta.....	4
28. Karsinta.....	4
29. Vieraat esineet sekä lumi ja jää.....	5
29a. Muista tekijöistä.....	5
3. Monimuuttujamallit.....	5
4. Yhteenveto ja päätelmät.....	7
KIRJALLISUUTTA	
PIIRROKSET	
LIITE	

ALKUSANAT

Tämä pinomittauksen kehittämistutkimuksen seitsemäs osajulkaisu muodostaa ennakkotiedonannonns. pinotiheystekijäin ja pinotiheyden välisestä riippuvuudesta. Allekirjoittanut on joutunut laatimaan julkaisun käsikirjoituksen poikkeuksellisissa oloissa tutkimuksen johtajan professori V e i j o H e i s k a s e n äkillisesti sairastuttua. Kun sitäpaitsi aikaa työn suorittamiseen oli erittäin niukasti, saattaa tässä esitettyjen tutkimustulosten asiallinenkin puoli vaatia myöhemmin eräitä tarkistuksia ja täydennyksiä.

Tutkimuksen laskentatöistä vastanneiden luonnontieteiden kandidaatin A r j a P a n h e l a i s e n ja metsätieteen ylioppilas J o r m a R i i k o s e n työn merkitys on tässä vaiheessa tullut korostetusti esille, sillä ilman heidän asiaan perehtyneisyyttään tutkimustyön välitön jatkuminen olisi ollut mahdollonta.

Helsingissä 18.8.1972

Pentti Rikkinen

1. JOHDANTO

Monisteessa V on esitetty pinotiheystekijäin arvioinnin tarkkuutta koskevat tulokset. Lopullinen tarkoitus pinotiheystekijäin määrittämisessä on niiden avulla tapahtuva pinotiheyden selvittäminen. Tässä monisteessa tarkastellaan pinotiheystekijäin ja pinotiheyden välistä riippuvuutta tekijä tekijältä sekä esitetään useampia tekijöitä käyttäen saatava monimuuttujamalli pinotiheyden määrittämiseksi. Kuten muissa yhteyksissä on esitetty, luokiteltiin tutkimuksen koepinot seuraavien pinotiheystekijäin mukaan.

- Keskiläpimitta (5 luokkaa)
- Läpimittojen erotus (3)
- Sekoittuminen (3)
- Tyvipölkkyjen osuus (3)
- Lehtipuun osuus (3)
- Mutkaisuus (5)
- Ladonta (5)
- Karsinta (4)
- Vieraat esineet (3)
- Lumi ja jää (3)

Luokitus on selitetty liitteessä. Kuten jo monisteessa V on todettu, ovat pinotiheystekijöistä sekoittuminen, ladonta, vieraat esineet, lumi ja jää sekä käytännöllisesti katsoen myös karsinta sellaisia tekijöitä, joiden paikkaansapitävyyttä ei voida mittauksin tarkistaa. Näiden tekijäin osalta voidaan tarkastella siis vain arvioitujen luokkien (noin 20 koemittajaan arviointien keskiarvo kussakin pinossa) ja pinotiheyden välistä riippuvuutta. Läpimittoja koskevat tiedot on mittausryhmien toimesta selvitetty kaikista pölkyistä samoin kuin on määritetty tyvipölkkyjen osuus, joten näiden tekijäin vaikutusta voidaan tarkastella myös mitatun koko aineiston perusteella. Mutkaisuudesta tehtiin havainnot joka kymmenennestä pölkystä, joten tämän tekijäin osalta voidaan käyttää hyväksi otosta.

Pinotiheystekijäin ja pinotiheyden väliset riippuvuudet on esitetty piirrosten muodossa. Piirroksissa näkyvät yksittäiset pinotiheyshavainnot sekä regressioanalyysiä käyttäen laaditut riippuvuuden kuvaajat. Luokiteltujen muuttujien osalta (epäjatkuvat muuttujat) on kuvaajat esitetty portaittaisena.

Tässä monisteessa esitettävät tiedot perustuvat tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa kerättyyn aineistoon. Pinotiheystekijäin ja pinotiheyden suhdetta tarkastellaan vielä myöhemmin tutkimuksen toisessa vaiheessa kerätyn laajemman aineiston tulosten perusteella.

2. PINOTIHEYSTEKIJÄIN JA PINOTIHEYDEN VÄLINEN RIIPPUVUUS

21. Keskiläpimitta

Piirroksen 1 mukaan pinotiheys suurenee mitatun keskimääräisen keskusläpimitan suuretessa. Tämän mukaan järeyttä voidaan pitää merkityksellisenä pinotiheystekijänä. Keskusläpimittaa ei voida käytännössä kuitenkaan määrittää, vaan on tyydyttävä järeyden määrittämiseen pinon kyljestä näkyvien pölkköjen päiden perusteella. Piirroksen 2 mukaan päistä mitatun läpimitan perusteella määräytyvän läpimittalukon ja pinotiheyden riippuvuutta lehti- puulla ei lainkaan voida todeta. Havupuullakin se on heikko. Arvioimalla saatujen luokkien (piirros 3) käyttö on johtanut hieman enemmän odotetun suuntaiseen tulostukseen, ehkä kuitenkin sattumasta johtuen.

22. Läpimittojen hajonta

Läpimittojen hajonnan katsotaan yleisesti vaikuttavan pinotiheyteen siten, että mitä suurempi on hajonta, sitä suurempi on pinotiheys. Tutkimusaineistosta tällaista riippuvuutta ei kuitenkaan voida todeta (piirros 4).

Ei siis voida odottaa, että tutkimuksessa käytetyn hajonnan tunnuksen, kolmen suurimman ja kolmen pienimmän läpimitan keskiarvojen eron ja pinotiheyden välillä olisi riippuvuutta (piirros 5). Todettakoon, että tämän tekijän luokitus oli sitäpaitsi epäonnistunut, koska mittausten mukaan kaikki tapaukset sijoittuivat samaan luokkaan (luokka 3).

23. Sekoittuminen

Vaikka pölkkyjen järeyden hajonta olisikin suuri, ei tämän silti tarvitse olla pinotiheyttä oleellisesti suurentava tekijä, jos samankokoiset pölkkyt muodostavat pinossa selviä ryhmiä. Hajonnan ohessa on tarkasteltava myös erikokoisten pölkkyjen sekoittumista keskenään. Arvioidun luokan ja pinotiheyden välinen riippuvuus näyttää piirroksen 6 mukaan havupuulla ilmeiseltä ja odotusten mukaiselta. Lehtipuulla on saatu kuitenkin päinvastainen riippuvuus.

24. Tyvipölkkyosuus

Tyvilaajenema pienentää pinotiheyttä, jonka näinollen olettaisi pienenevän, kun tyvipölkkyosuus suurenee. Piirroksen 7 mukaan tällaista riippuvuutta ei tutkimusaineistossa ole havaittavissa. Arvioitu tyvipölkkyosuuden luokka on lisäksi ollut valtaosassa tapauksia sama (piirros 8).

25. Lehtipuuosuus

Ns. sekapinoja, joissa olisi ollut merkityksellinen osuus lehtipuuta, ei aineistoon sisältynyt, joten tämän tekijän vaikutusta ei ole voitu tarkastella. Todettakoon, että Ruotsissa tehdyissä selvityksissä on lehtipuuosuus todettu hyvin merkitykselliseksi pinotiheystekijäksi (Kompendium...).

26. Mutkaisuus

Pinotiheyden ja mutkaisuuden osalta vallitsee lehtipuun osalta verraten selvä riippuvuus (piirroksat 9 ja 10). Havupuulla ei mutkaisuudella ole samaa merkitystä jo siitä syystä, että mutkaisuuden vaihtelu on sillä ollut suhteellisen pieni. Kun kaikkia puulajeja käsitellään yhdessä, on mutkaisuus myös hyvin merkityksellinen pinotiheystekijä. Arvioitua mutkaisuusluokkaa

(piirros 11) selittäjänä käytettäessä on mutkaisuusluokan ja pinotiheyden välille saatu jonkin verran riippuvuutta myös havupuulla. Ero saattaa johtua siitä, että laskemalla saadut tunnuks-
set perustuvat 10 %:n näytteeseen.

27. Ladonta

Piirroksen 12 mukaan on ladontaluokan vaikutus pinotiheyteen ollut varsinkin havupuulla verraten selvä. Sitä, onko ladonnalle saatu pinotiheystekijänä oikea paino, on vaikea arvostella, koska ladonnan laatua ei ole voitu mitata. Selvä ladontatavan määritysperusta on kuitenkin jako käsin tehtyihin ja koneella tehtyihin pinoihin. Kun koneella tehdyt pinot jaetaan edelleen "hyviin" ja "huonoihin" konepinoihin saadaan kolmiluokkainen ns. käytännön luokitus. Piirroksessa 13 on tätä, tutkimuksen ryhmänjohtajain suorittamaa luokitusta verrattu koemittajien luokitukseen. Luokkien välinen yhteys näyttää melko selväpiirteiseltä.

28. Karsinta

Karsintaluokkia määritettäessä otettiin huomioon karsinnan laadun lisäksi myös oksaisuus siten, että suuri oksamäärä oli karsinnan laatua heikentävä tekijä. Näytepölkkyjen avulla voitiin tarkastella karsinnan laadun ja oksaisuuden välistä korrelaatiota.

Piirroksen 14 mukaan se on suppeasta jakautumasta huolimatta hyvin selvä siten, että suurempi karsintaluokka merkitsee myös suurempaa oksaisuutta. (Oksaisuusindeksi = karsintaluokkaan kuuluvien pölkkyjen keskimääräinen oksaisuusluokka).

Huolimatta siitä, että aineisto on keskittynyt voimakkaasti luokkaan 2, on karsintaluokan vaikutus pinotiheyteen havupuun osalta selvästi todettavissa (piirros 15). Lehtipuulla ovat kaikki havainnot kahta lukuunottamatta samassa luokassa, joten sen osalta johtopäätöksiä ei voida tehdä.

29. Vieraat esineet sekä lumi ja jää

Pääosa tutkimuspinoista ei sisältänyt vieraita esineitä. Tästä huolimatta tämän tekijän vaikutus on tullut esiin odotusten mukaisena (piirros 16). Lunta ja jäätä on esiintynyt hieman useammin kuin vieraita esineitä (piirros 17). Myös sen vaikutus näyttää verraten selvältä.

29 a. Muista tekijöistä

Edellä käsitellyille pinotiheystekijöille on yhteinen piirre se, että niiden käyttäminen pinotiheyden selvittämisessä edellyttää tekijän toteamista käytännön sovellutuksissa lähinnä arviointia käyttäen. Pinotiheyteen laajassa mielessä vaikuttaa myös joukko tekijöitä, jotka voidaan määrittää enemmän tai vähemmän täsmällisesti. Tällaisina voidaan pitää mm. tavaran pituutta, pinon ladonta-aikaa, pinon kokoa, pinon muotoa (pinotyyppi) jne. Tässä käsitelty aineisto on kuitenkin siinä määrin vähäinen, että näiden tekijäin käsittely on sivuutettu tässä vaiheessa ja otetaan uudelleen esille tutkimuksen toisen vaiheen laajan pinotiheysaineiston käsittelyn yhteydessä. Monimuuttuja-analyysissä, jonka tuloksia esitetään seuraavassa, eräitä tällaisia tekijöitä on kuitenkin käytetty selittäjinä.

3. MONIMUUTTUJAMALLIT PINOTIHEYDEN MÄÄRITTÄMISEKSI

Pinotiheyden määrittämistä varten laskettiin seuraavat regressiomallit.

Havupuu (41 pinoa)

keskiarvo .6699
hajonta .0393

	R	sy.x
1. $y = .7692 - .0364x_1$	.532	.033
2. $y = .7522 - .0339x_1 + .0448x_2$	.621	.031
3. $y = .7972 - .0270x_1 + .0277x_2 - .0283x_3$	.689	.028
4. $y = .7272 - .0250x_1 + .0241x_2 - .0328x_3 + .0066x_4$	.716	.027
5. $y = .7117 - .0253x_1 + .0237x_2 - .0312x_3 + .0071x_4 + .0112x_5$	.722	.027
6. $y = .7192 - .0252x_1 + .0222x_2 - .0297x_3 + .0073x_4 + .0159x_5 - .0133x_6$	.729	.027
7. $y = .6566 - .0254x_1 + .0185x_2 - .0265x_3 + .0108x_4 + .0161x_5 - .0182x_6 + .0006x_7$	.745	.026
8. $y = .6703 - .0285x_1 + .0198x_2 - .0265x_3 + .0098x_4 + .0180x_5 - .0231x_6 + .0007x_7 + .0158x_8$	.762	.025

x_1 = keskim. arv. ladontaluokka

1) $x_2 = \begin{cases} 1, & \text{jos sekoittuminen on hyvä} \\ 0, & \text{jos sekoittuminen on huono tai keskinkert.} \end{cases}$

x_3 = keskim. arv. karsintaluokka

x_4 = keskusläpimitta, cm

1) $x_5 = \begin{cases} 1, & \text{jos ei ole pääpuita} \\ 0, & \text{jos on toinen tai molemmat pääpuut} \end{cases}$

x_6 = mutkaisuus, cm

x_7 = tyviä, %

1) $x_8 = \begin{cases} 1, & \text{jos mänty} \\ 0, & \text{jos kuusi} \end{cases}$

Lehtipuu (20 pinoa)

keskiarvo .5627 hajonta .0431

1. $y = .6905 - .0285x_6$	.786	.028
2. $y = .7450 - .0271x_6 - .0193x_1$	.842	.024
3. $y = .6386 - .0274x_6 - .0203x_1 + .0099x_4$	.910	.019
4. $y = .6166 - .0259x_6 - .0243x_1 + .0115x_4 + .0223x_5$	.942	.015
5. $y = .6203 - .0253x_6 - .0242x_1 + .0104x_4 + .0270x_5 + .0140x_g$	.946	.014

$x_g = \begin{cases} 1, & \text{jos toinen pääpuu on} \\ 0, & \text{jos molemmat pääpuut on tai ei ole kumpaakaan} \end{cases}$

1) Näissä tapauksissa on käytetty epäjatkovaa muuttujaa. Jos on kysymyksessä vaihtoehto 1, lisätään yhtälössä esiintyvä termi, jos on kysymyksessä vaihtoehto 0, termiä ei lisätä.

Havupuulla pinotiheystekijän selittävyysjärjestyksessä on siis ladonta osoittautunut parhaaksi selittäjäksi. Sekoittumisen merkitys todetaan tässäkin yllättävän suureksi. Ns. muista pinotiheystekijöistä, joista kokeiltiin tavaran pituutta, ladontatapaa ja pinotyyppiä (pääpuiden määrä), saatiin viimeksimainitulla merkityksellinen selittävyys. Tyvien osuus esiintyy nukoan otettujen selittäjien joukossa, mutta sen vaikutus on odotusten vastainen.

Lehtipuulla mutkaisuus on odotetusti vahvin selittäjä. Tärkeä selittäjä lehtipuullakin on ladonta.

Yllättävä piirre analyysin tuloksissa on se, että lehtipuulle on saatu huomattavasti korkeampi selityksaste siitä huolimatta, että sen pinotiheyksien hajonta on ollut samaa luokkaa kuin havupuullakin. Paras malli selittää lehtipuulla peräti lähes 90 % kokonaishajonnasta. Havupuulla selittävyys on vastaavasti vajaat 60 %. Tätäkin on pidettävä melko tyydyttävänä tuloksena.

Nyt esitettyä analyysiä on kuitenkin pidettävä lähinnä vain kokeiluna. Analyysejä tullaan jatkamaan varsinaisen pinotiheysaineiston käsittelyn yhteydessä.

4. YHTEENVETO JA PÄATELMÄT

Tekijä tekijältä suoritettun tarkastelun perusteella voidaan todeta mm. seuraavaa:

- Pinotiheystekijäin ja pinotiheyden välistä riippuvuutta on todettu ainakin jossain määrin muiden tekijäin paitsi läpimittojen erotuksen ja tyvipölkkyosuuden osalta.
- Useimmissa tapauksissa männyn ja kuusen havainnot on voitu käsitellä yhdessä, koska näiden puulajien välinen ero on ollut vähäinen.
- Järeys on ilmeisen merkityksellinen tekijä, jos se pystytään käytännössä määrittämään.
- Läpimittojen erotuksen vaikutusta ei havaittu.
- Sekoittuminen on yllättävän merkityksellinen tekijä havupuulla. Yllättävää on myös sen käänteinen merkitys lehtipuulla.

- Tyvien osuuden merkitystä ei havaittu.
- Lehtipuun osuuden merkitystä ei aineiston puuttuessa voitu selvittää.
- Mutkaisuus on lehtipuulla ehkä hallitsevin pinotiheystekijä. Havupuulla mutkaisuuden vähäinen vaihtelu estää johtopäätösten tekoa.
- Ladonta osoittautuu havupuulla erääksi tärkeimmistä pinotiheystekijöistä.
- Myös karsinnan vaikutus ilmenee erityisesti havupuilla.
- Lumen ja jään merkitys on ilmeinen sen vähäisestä esiintymisestä huolimatta. Sama koskee vieraita esineitä.

Eri tekijäin vaikutuksen vertailussa on otettava huomioon, että tekijät saattavat olla toisiinsa nähden korreloituneita, mistä johtuen vaikutukset saattavat olla piileviä. Esimerkiksi se, että pinotiheys ei pienene tyvipölkkyosuuden suuretessa voi johtua siitä että tyvipölkkyt ovat verraten vähäoksaisia.

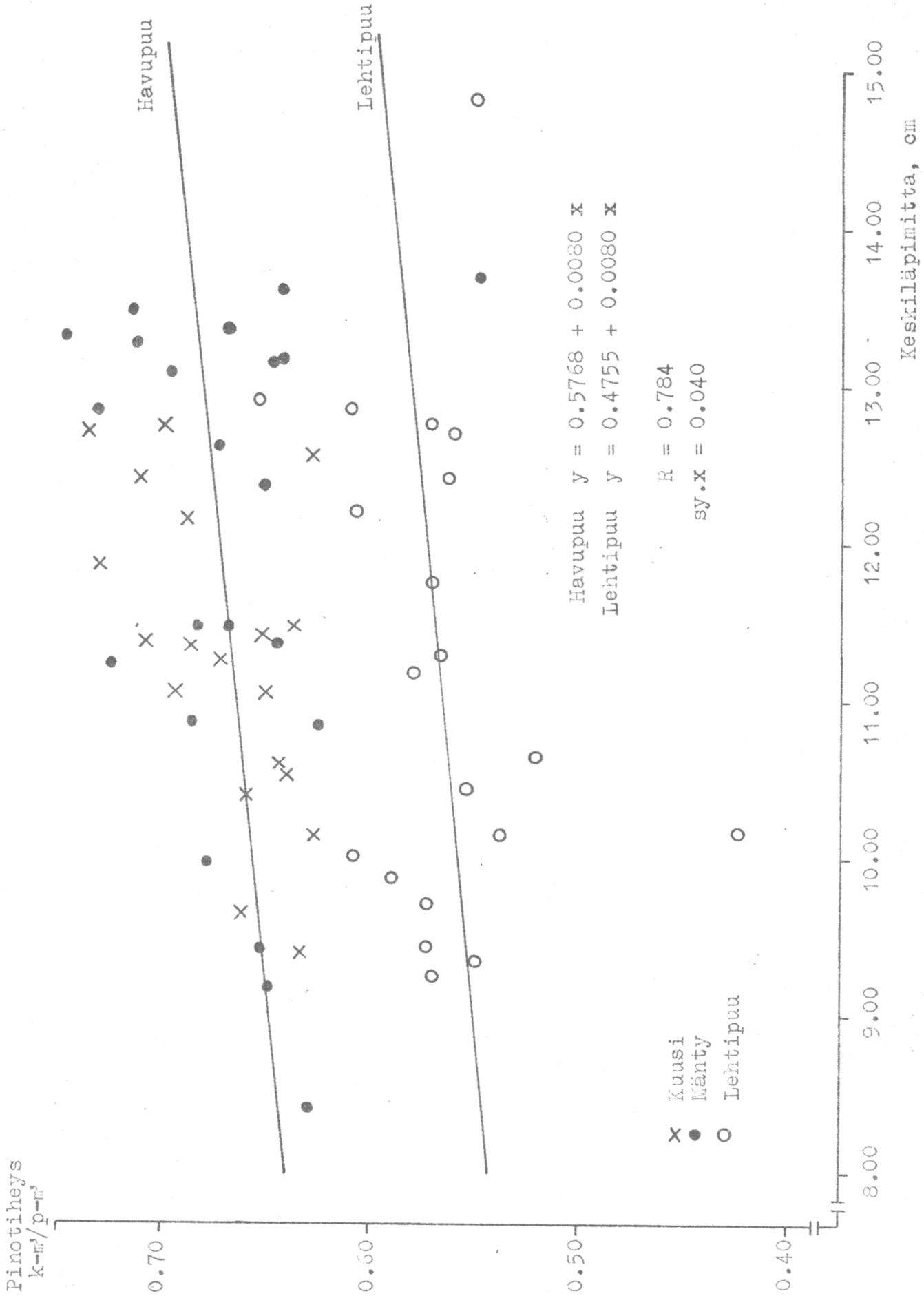
Moninuuttuja-analyysiä käyttäen saaduista malleista parhaan mallin selittävyys oli havupuulla vajaat 60 % kokonaishajonnasta. Lehtipuulla vastaava luku oli n. 90 %. Parhaat selittäjät olivat havupuulla ladonta ja sekoittuminen sekä lehtipuulla mutkaisuus ja ladonta.

Nyt käsiteltyä aineistoa on pidettävä verraten vähäisenä. Sen perinpohjainen käsittely ei tässä vaiheessa ole ollut mahdollista. Kuitenkin jo nyt saadut tulokset viittaavat siihen, että eri tekijäin luokittelun avulla, jos luokitus onnistuu, voidaan selittää pinotiheys kohtuullisella tarkkuudella. Tässä vaiheessa ei pitemmälle menevien johtopäätösten tekoon ole syytä, koska kysynyt pinotiheystekijäin käytön mahdollisuuksista tulee uudelleen esille pinotiheysaineiston käsittelyn yhteydessä.

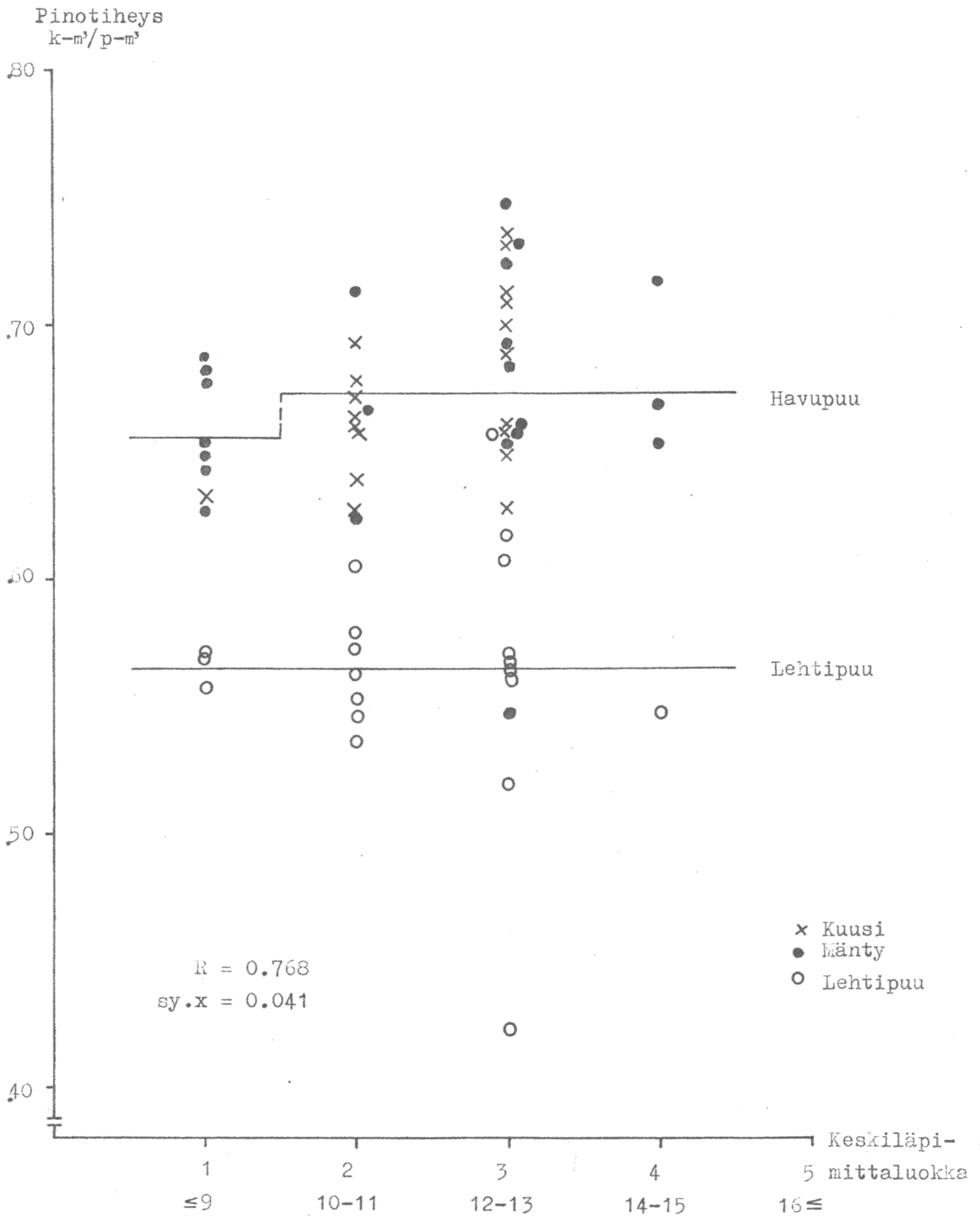
KIRJALLISUUTTA

Kirjallisuusviitteiden osalta pyydetään tutustumaan osajulkaisun II kirjallisuusluetteloon.

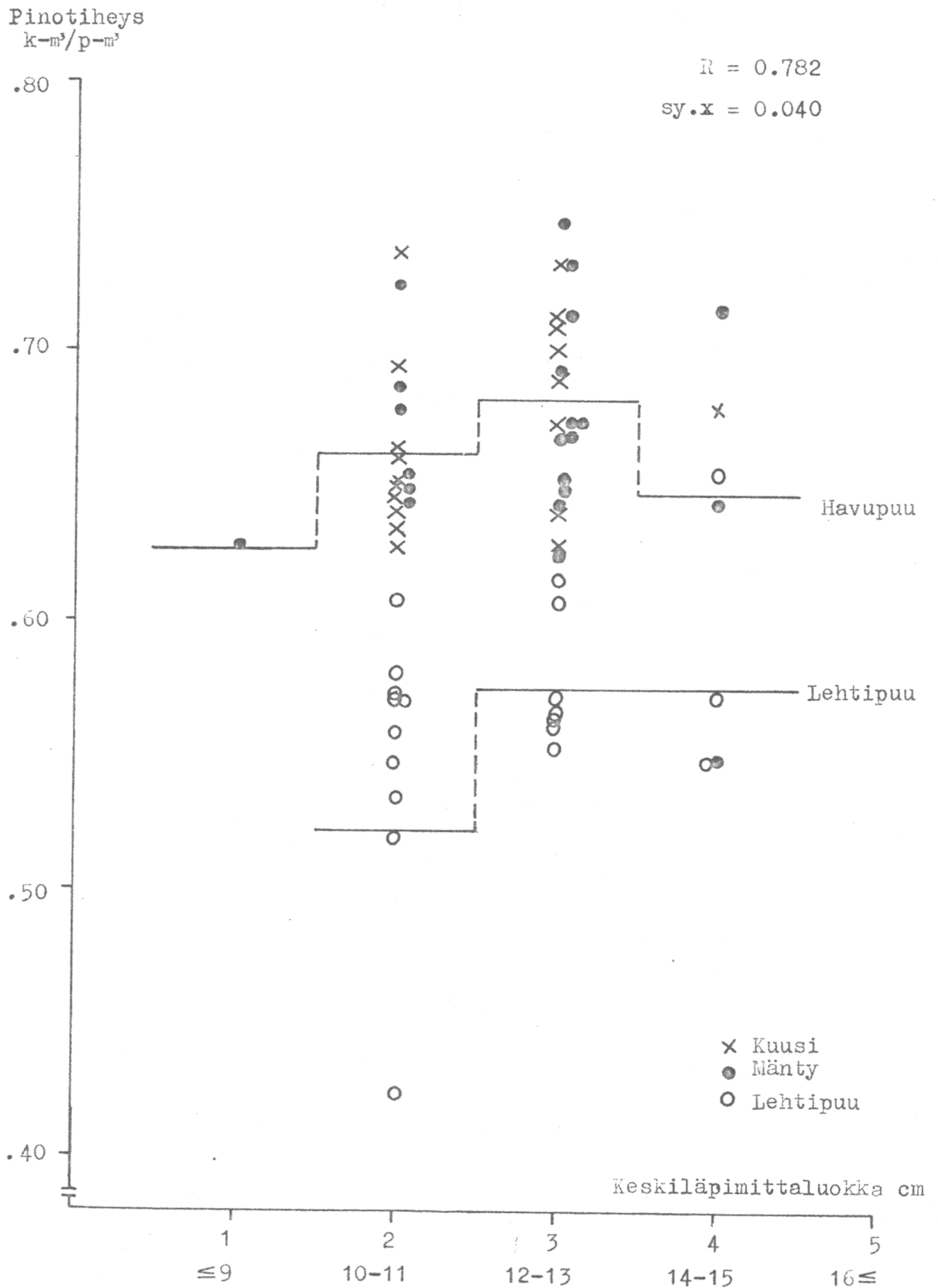
Piirros 1. Keskeistä mitatun keskilämpömitan vaikutus pinotiheyteen.



Piirros 2. Pinotiheys päistä mitatuissa keskiläpimittaluokissa.



Piirros 3. Pinotiheys keskim. arvioiduissa keskiläpimittaluokissa.



Piirros 4. Pinotiheyden ja keskusläpimitan hajonnan välinen riippuvuus.

Pinotiheys

$k-m^2/p-m^2$

.80

.70

.60

.50

.40

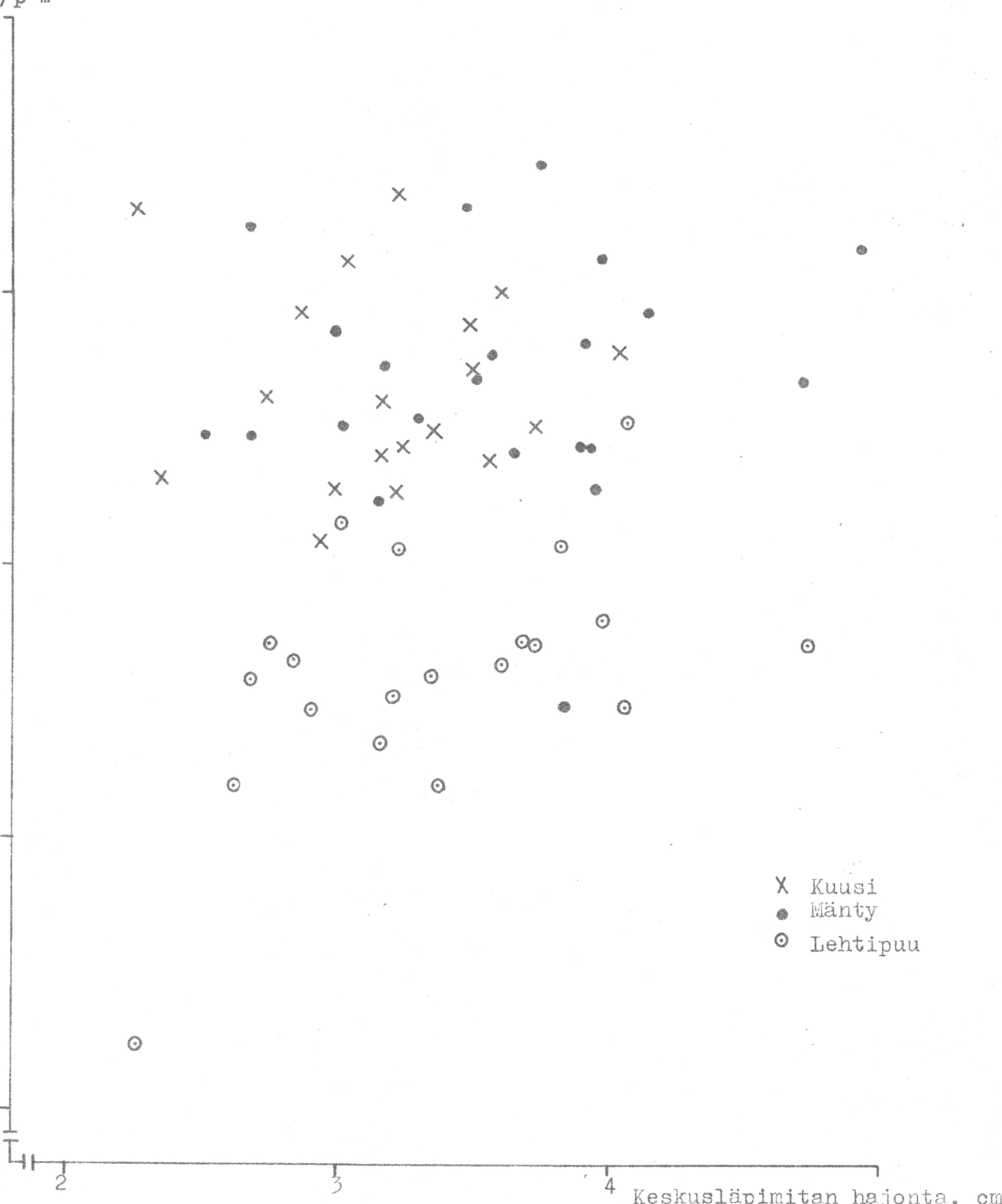
- X Kuusi
- Mänty
- Lehtipuu

2

3

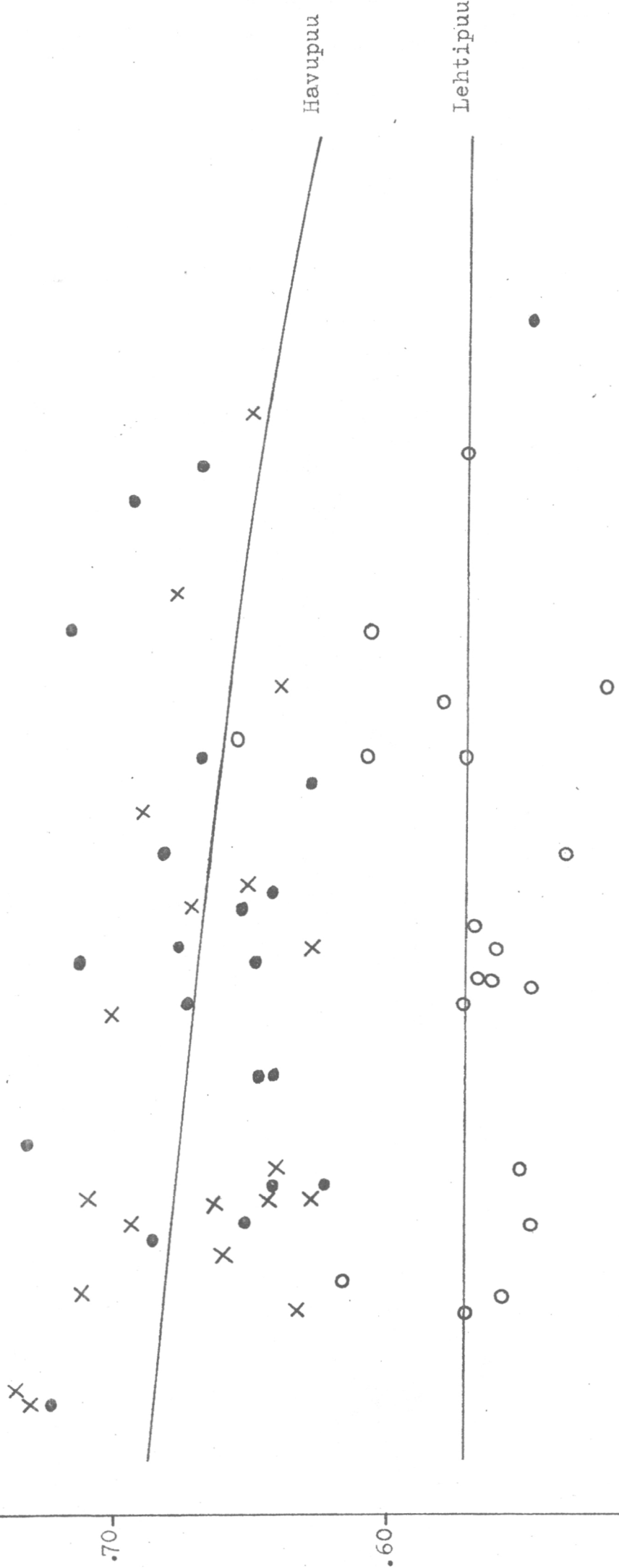
4

Keskusläpimitan hajonta, cm



Pinotiheys
 $K - m^3 / p - m^3$

Piirros 5. Pääsää mitatun läpimittojen erotuksen vaikutus pinotiheyteen.



Havupuu $y = 0.698 - 0.000044 x^2$

Lehtipuu $y = 0.573$

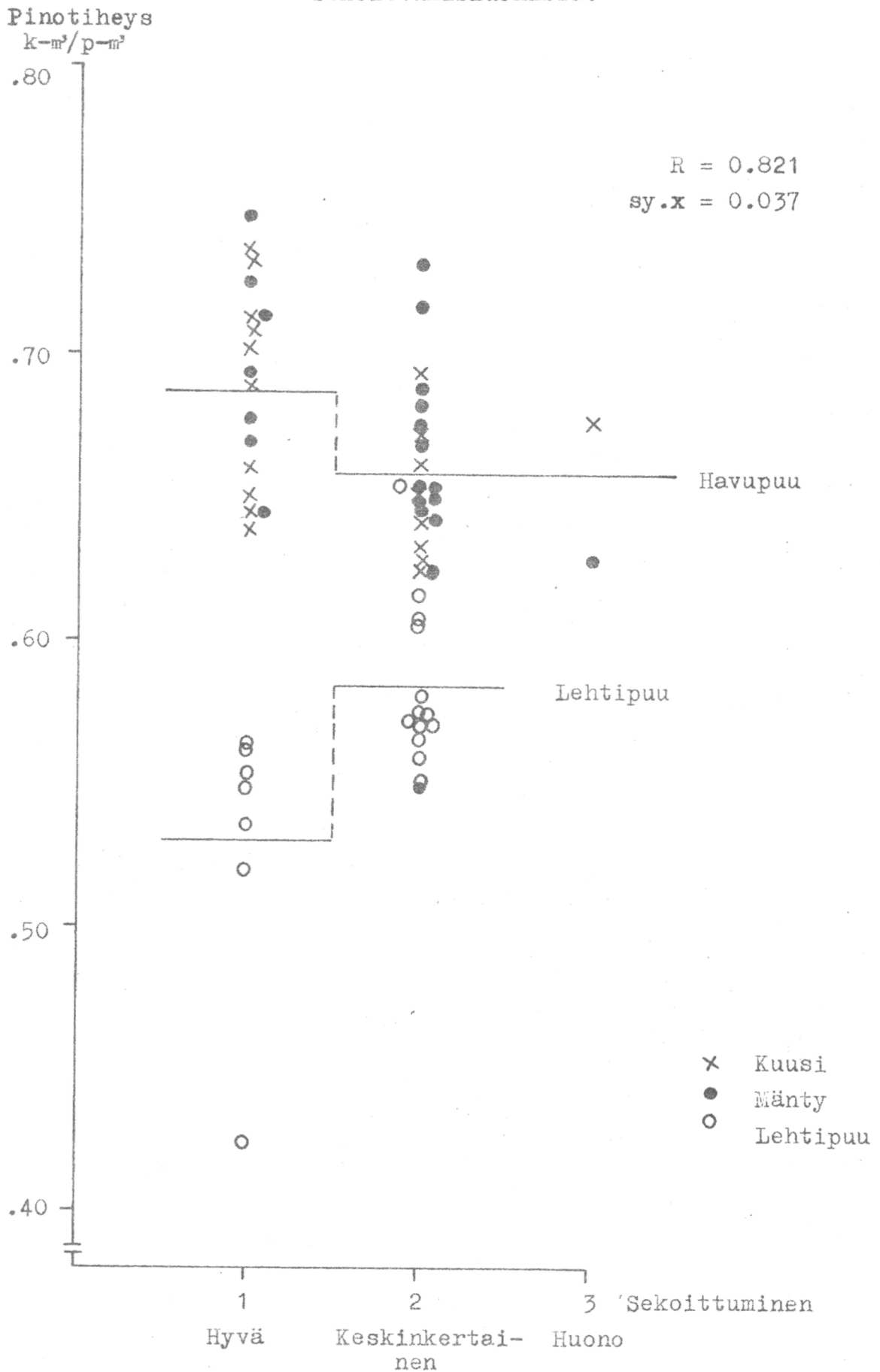
R = 0.789
sy.x = 0.036

o Pino 5.1.1A
Ei mallissa.

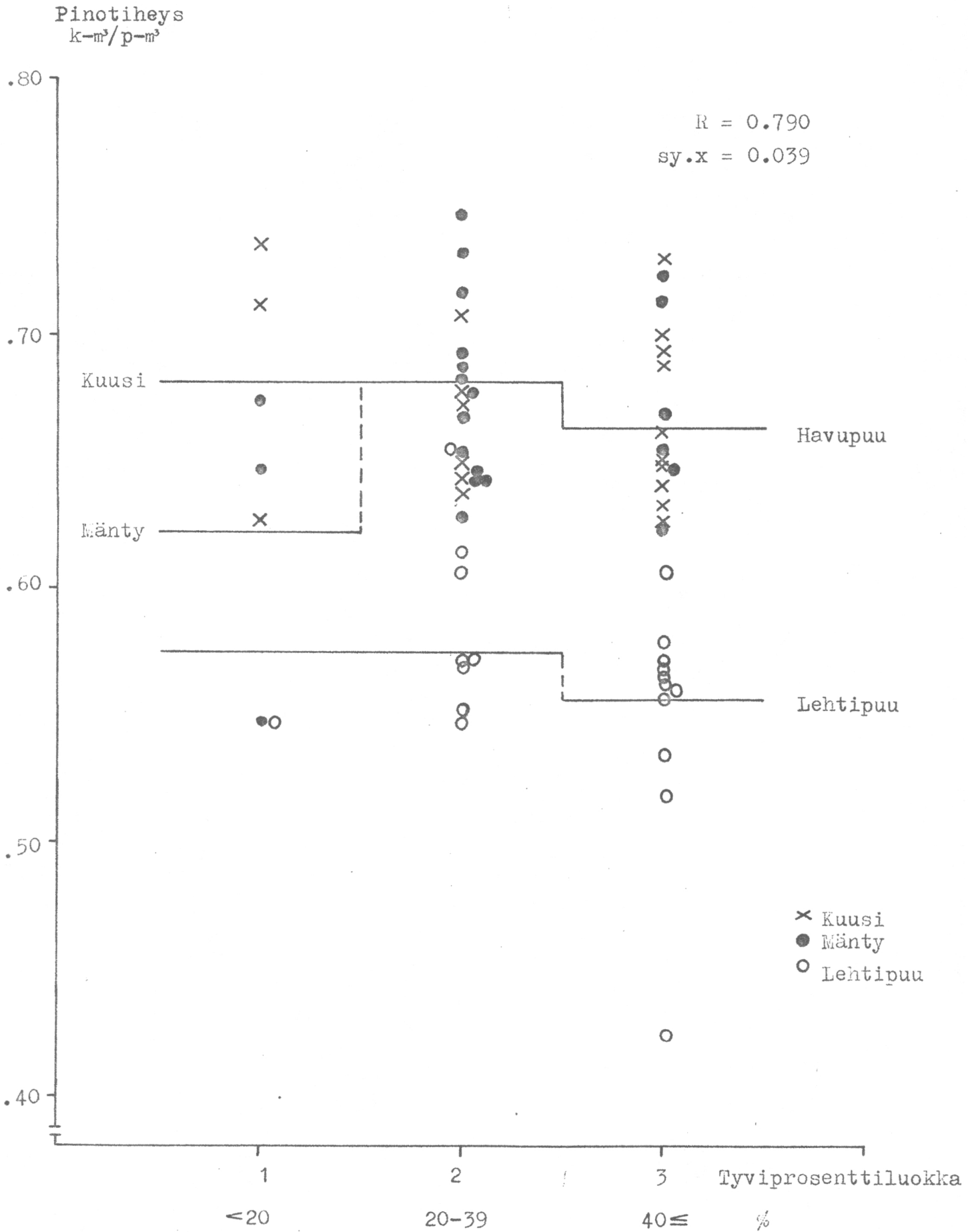
Läpimittojen ero, cm



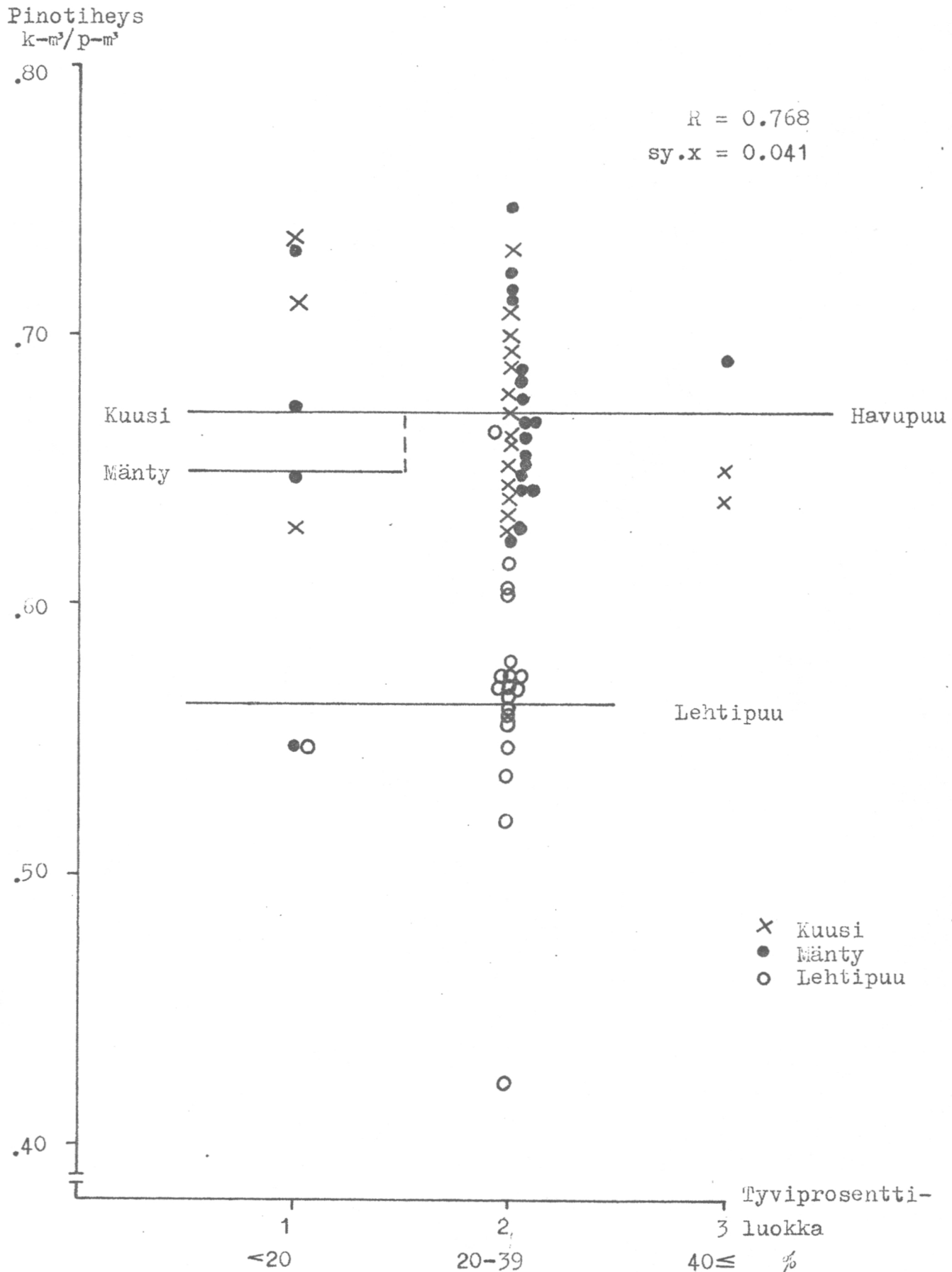
Piirros 6. Pinotiheys keskim. arvioiduissa sekoittumisluokissa.



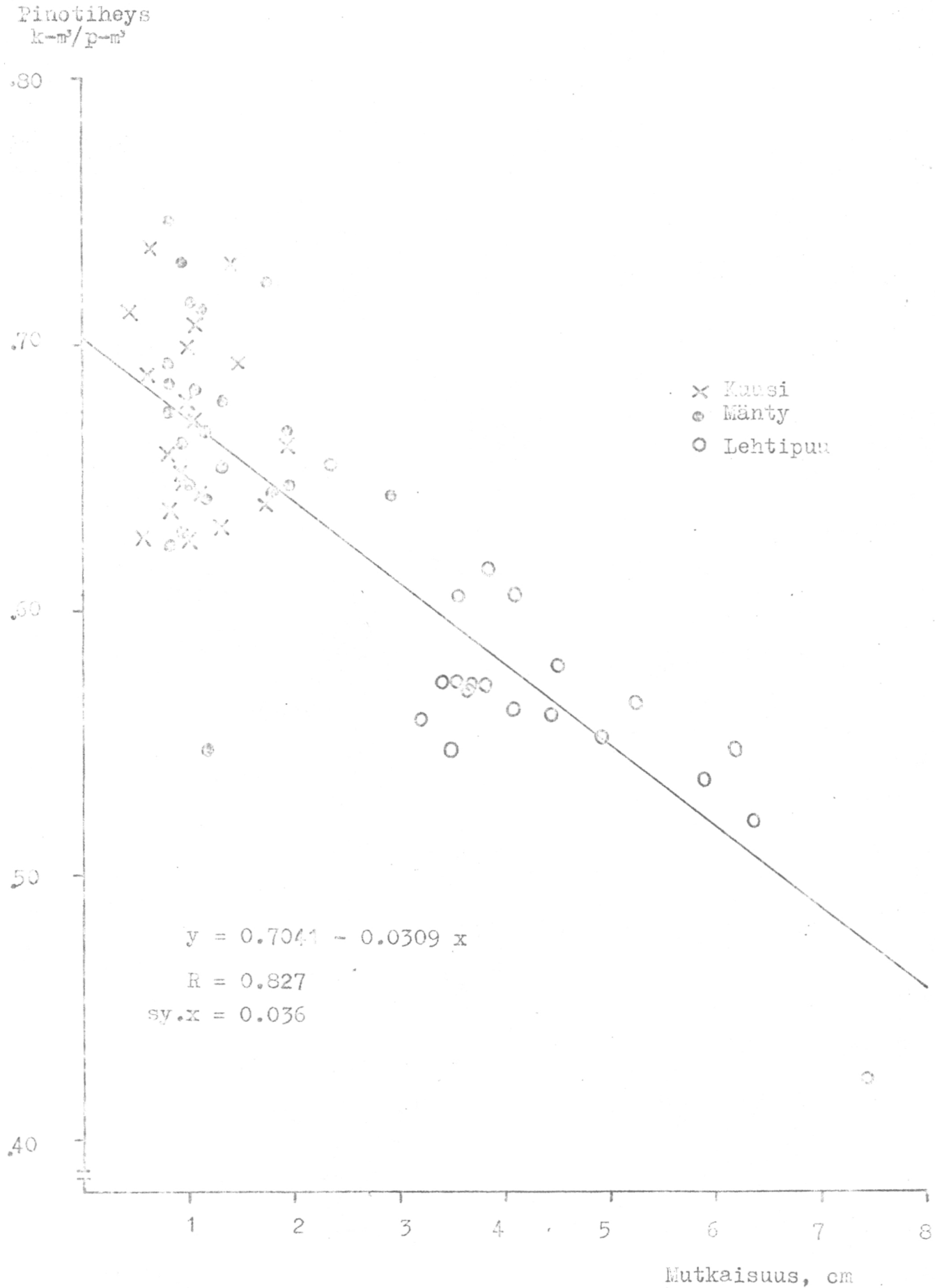
Pirros 7. Pinottiheys eri tyviprosenttiluokissa.



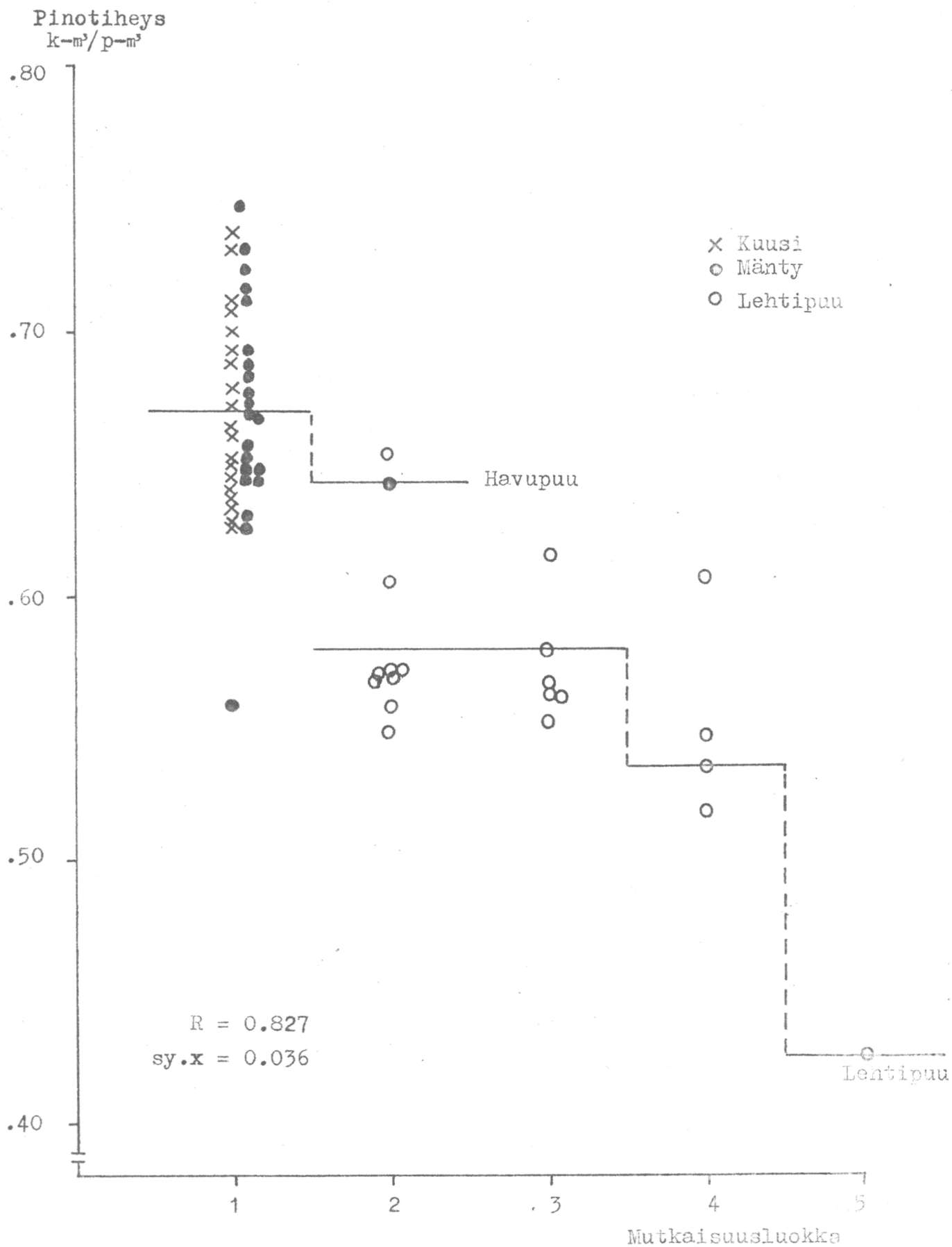
Piirros 8. Pinotiheys keskim. arvioiduissa tyviprosenttiluokissa.



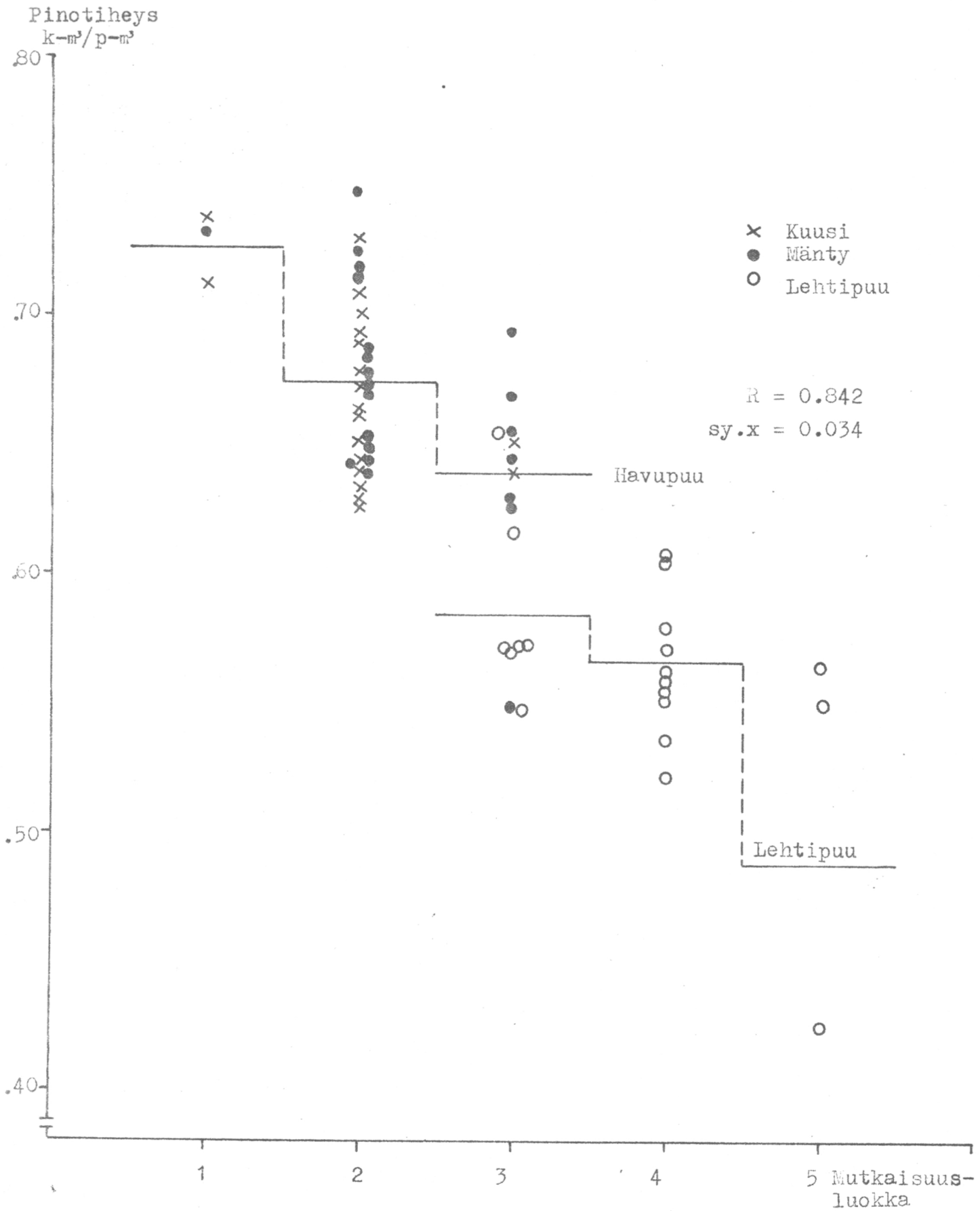
Piirros 9. Pinotiheyden ja mutkaisuuden välinen riippuvuus.



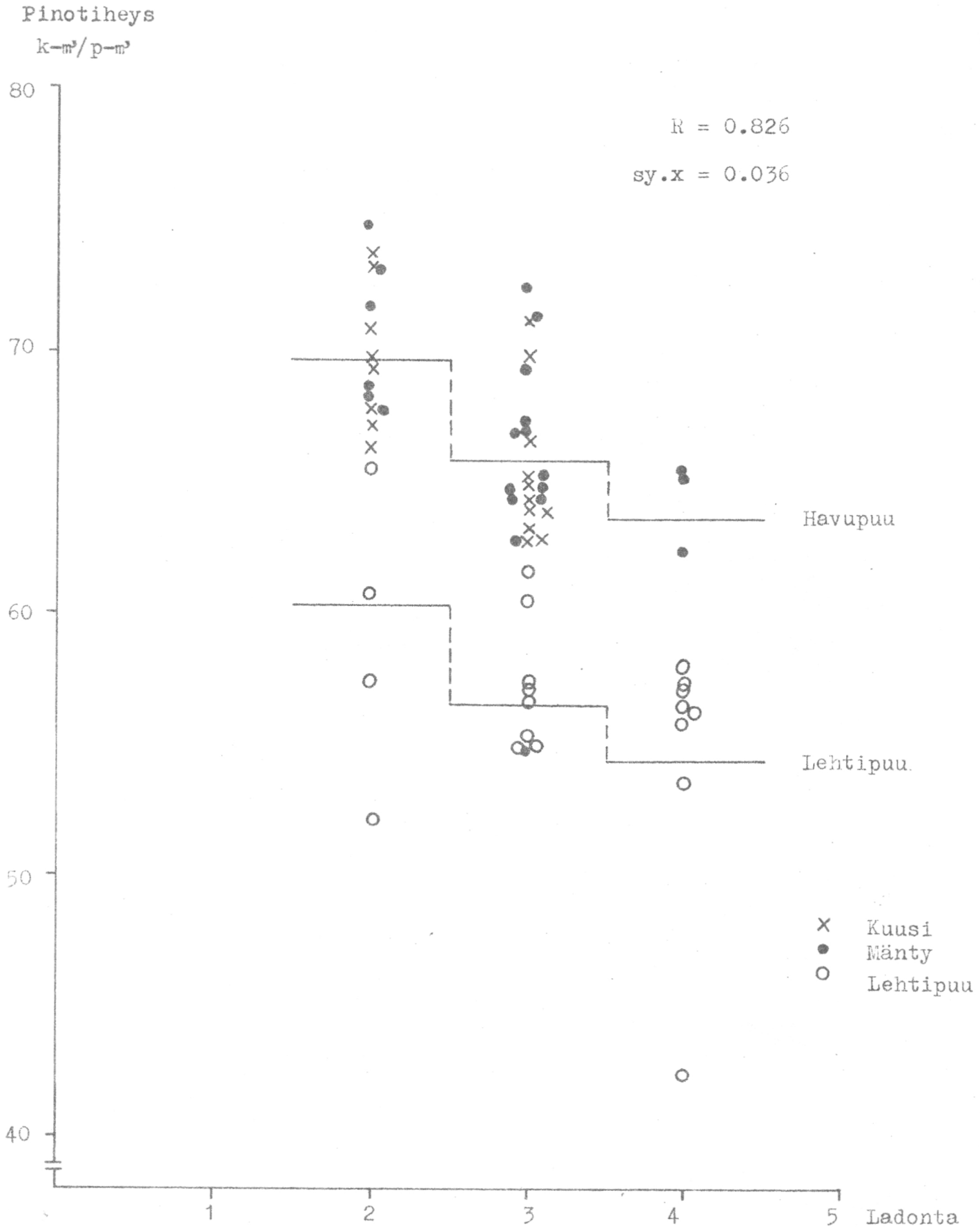
Piirros 10. Pinotiheys keskim. mitatuissa mutkaisuusluokissa.



Piirros 11. Pinotiheys keskim. arvioiduissa
mutkaisusluokissa



Piirros 12. Pinotiheys keskim. arvioiduissa
ladontaluokissa



Piirros 13. Pinoamistavan ja keskim. arvioidun
ladontaluokan välinen riippuvuus

	Kuusi			Mänty		
Käsipino	4	1		2	3	
Hyvä ko- nepino	4	8		3	8	2
Huono ko- nepino		2		1	2	1
Ladonta- luokka	2	3	4	2	3	4

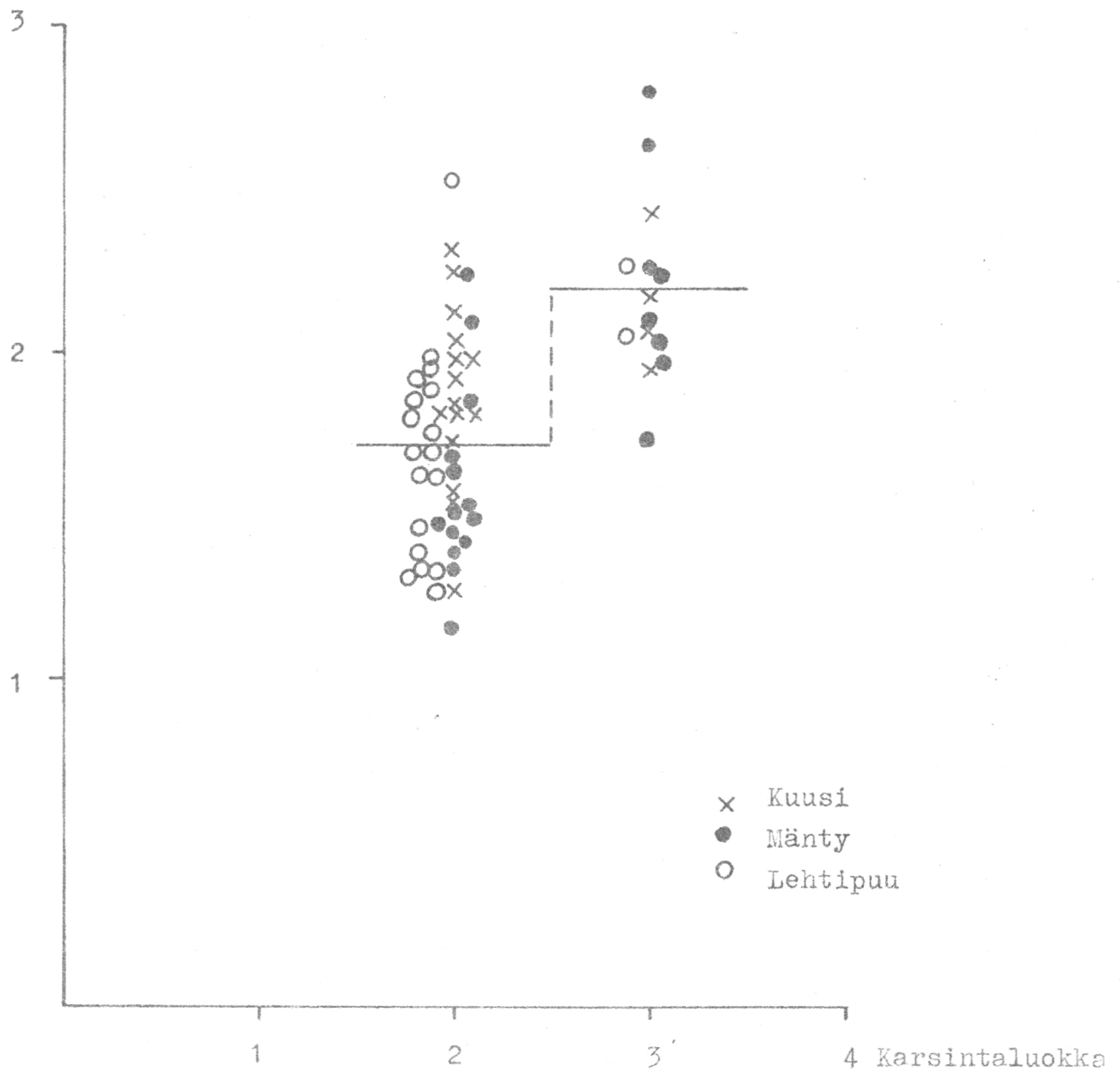
	Havupuu			Lehtipuu		
Käsipino	6	4		4	2	
Hyvä ko- nepino	7	16	3		8	2
Huono ko- nepino	1	4				4
Ladonta- luokka	2	3	4	2	3	4

	Kaikki		
Käsipino	10	6	
Hyvä ko- nepino	7	21	5
Huono ko- nepino	1	4	4
Ladonta- luokka	2	3	4

Piirros 14. Oksaisuusindeksi keskim. arvioiduissa karsintaluokissa.

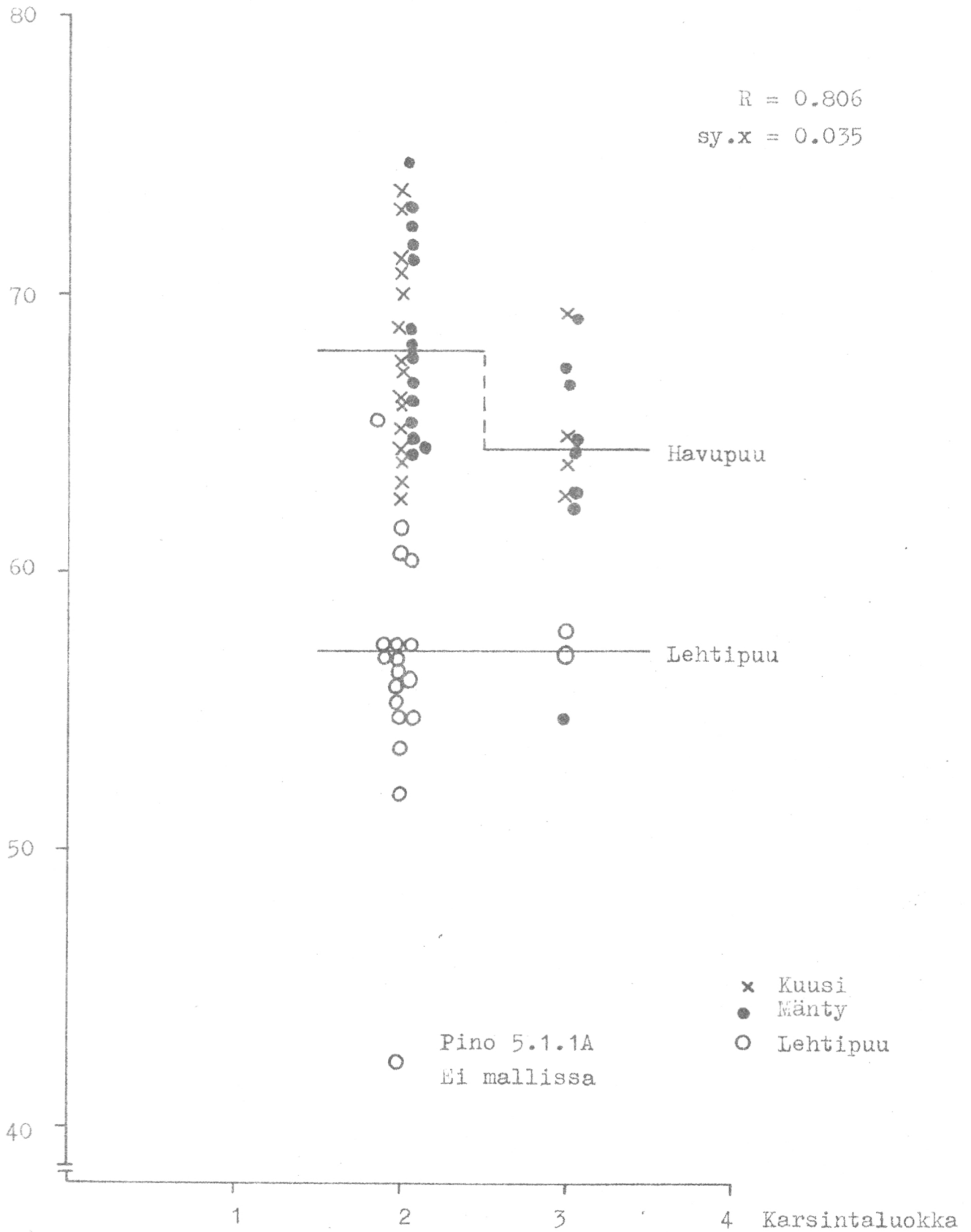
Oksaisuusindeksi

$R = 0.545$
 $sy.x = 0.305$



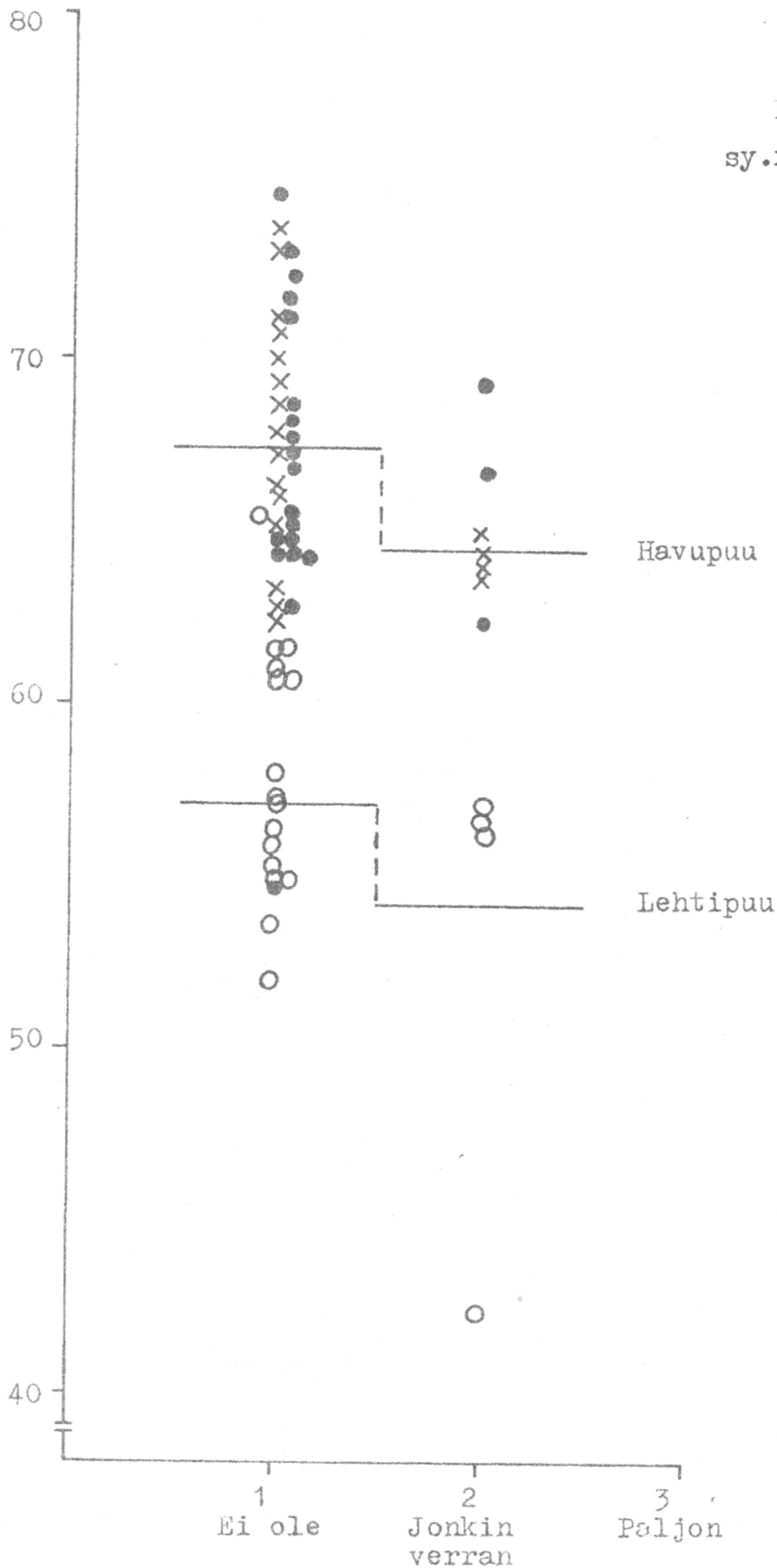
Piirros 15. Pinotiheys keskim. arvioiduissa karsintaluokissa.

Pinotiheys
 $k-m^3/p-m^3$



Piirros 16. Pinotiheys keskim. arvioiduissa vieraiden esineiden määrää kuvaavissa luokissa.

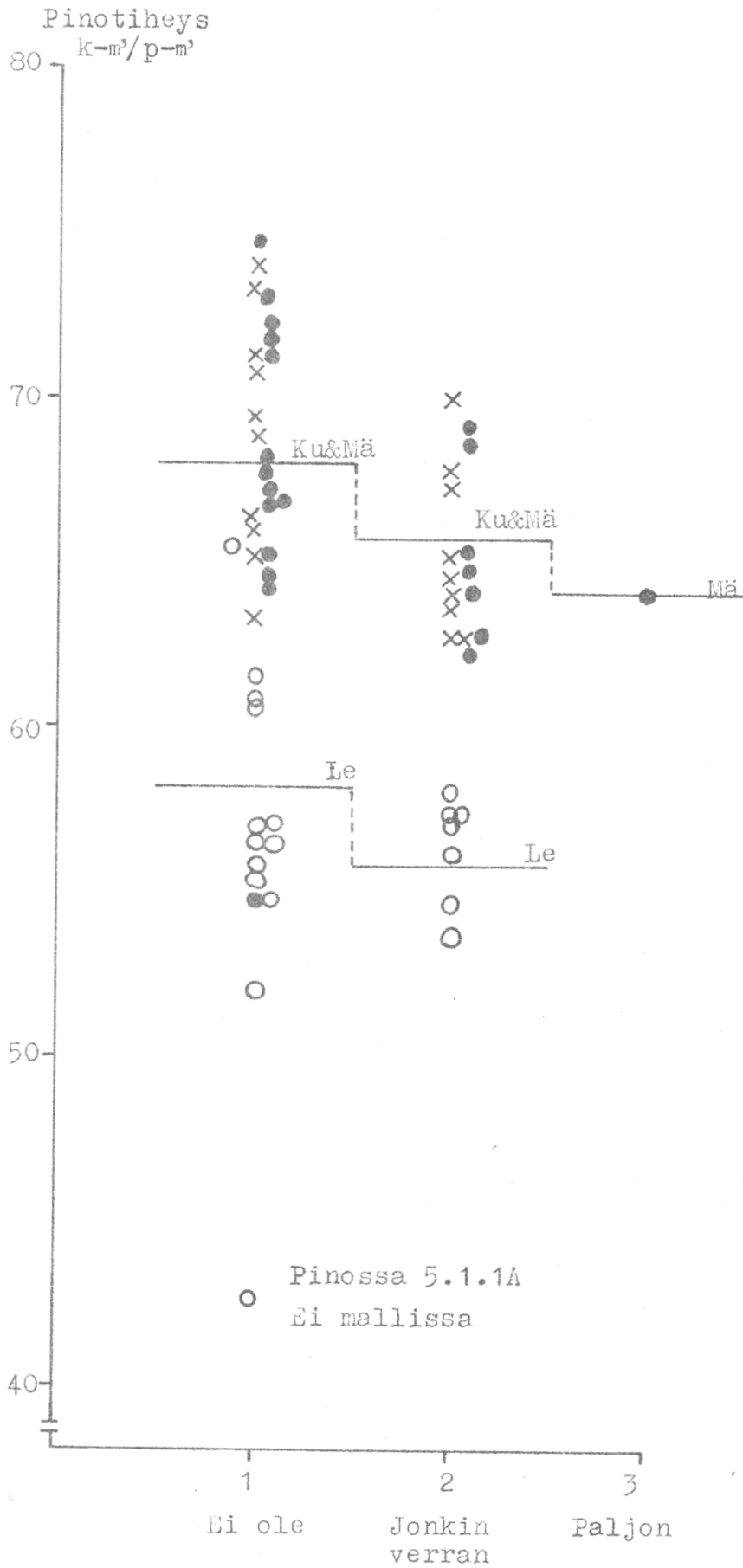
Pinotiheys
k-m³/p-m³



x Kuusi
● Mänty
○ Havupuu

Vieraita esineitä

Piirros 17. Pinotiheys keskim. arvioiduissa lumen ja jään määrää kuvaavissa luokissa.



Lunta ja jäätä

Liite . Pinotiheystekijäin luokitus

1. K e s k i l ä p i m i t t a arvioidaan viidessä (1-5) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Hyvin pieni, ≤ 9 cm, 2. Pieni 10-11 cm, 3. Normaali 12-13 cm, 4. Suuri 14-15 cm, 5. Hyvin suuri 16+ cm.

2. S u u r i m p i e n j a p i e n i m p i e n p ö l k k y j e n l ä p i m i t t o j e n e r o t u s arvioidaan kolmessa (1-3) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Erotus ≤ 9 cm, 2. Erotus 10-16 cm, 3. Erotus ≥ 17 cm

3. Eri kokoisten pölkkyjen sekoittuminen pinossa arvioidaan kolmessa luokassa (1-3) ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Sekoittuminen hyvä, 2. Keskinertainen, 3. Huono.

4. T y v i p ö l k k y j e n o s u u s k i i n t o m i t a s t a arvioidaan kolmessa (1-3) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Tyvipölkkyjä alle 20 %, 2. Tyvipölkkyjä 20-39 %, 3. Tyvipölkkyjä yli 40 %.

5. L e h t i p u u n o s u u s k i i n t o m i t a s t a arvioidaan havupuupinoissa kolmessa (1-3) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Sivupuulajia alle 20 %, 2. Sivupuulajia 20-39 %, 3. Sivupuulajia yli 40 %.

6. M u t k a i s u u s arvioidaan viidessä (1-5) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Pölkkyt erittäin suoraa, 2. Pölkkyt suoraa, 3. Pölkkyt suoruukseltaan keskinkertaisia, 4. Pölkkyt mutkaisia, 5. Pölkkyt erittäin mutkaisia. Arvostelussa on otettava huomioon puulajin luontaiset ominaisuudet. Havupuiden kukin luokka merkitsee siten vähäisempää mutkaisuutta kuin lehtipuiden vastaava luokka.

7. L a d o n t a arvioidaan viidessä (1-5) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. erittäin hyvä, 2. hyvä, 3. keskinkertainen, 4. huono, 5. erittäin huono.

Liite jatkoa

8. K e r s i n t a arvioidaan neljässä (1-4) luokassa ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Hyvä, 2. Keskinertainen, 3. Huono, 4. Erittäin huono.

9. V i e r a i d e n e s i n e i d e n m ä ä r ä (hakkuutähteet) arvioidaan kolmessa luokassa (1-3) ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Ei esiinny, 2. Esiintyy jonkin verran, 3. Esiintyy paljon.

10. L u m e n j a j ä ä n m ä ä r ä arvioidaan myös kolmessa luokassa (1-3) ja luokan numero merkitään ao. ruutuun. Luokat ovat: 1. Ei esiinny, 2. Esiintyy jonkin verran, 3. Esiintyy paljon.

