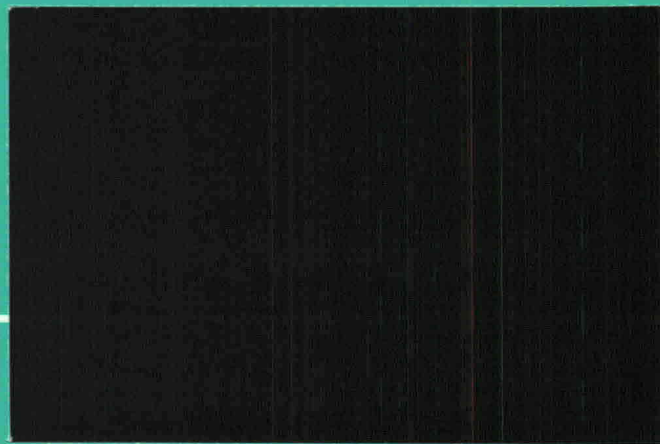


TVH

Taloussosasto

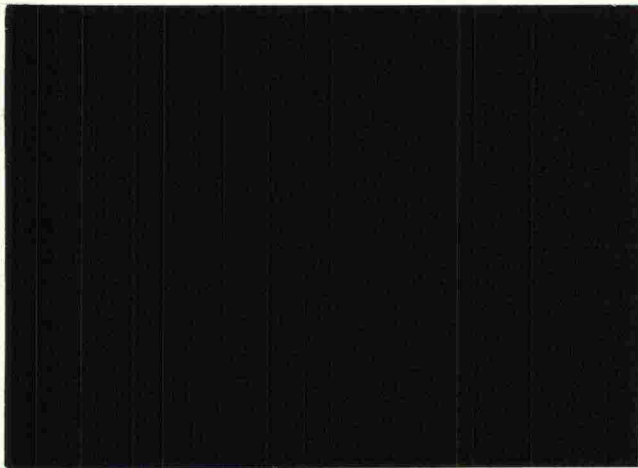
Tutkimustoimisto



08
TIE -



77 672



TIEREKISTERIN LAADUNVALVONTA

(LAVA)

Kesän 1976 tulokset,

piirit 07-11

Tierekisteri

syyskuu 1977

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TALOUSOSASTON TUTKIMUSTOIMISTO
SARJA A:11/1977

TIEREKISTERITIE TOJEN LAADUNVALVONTA (LAVA)
Kesän 1976 tulokset, piirit 07-11

TVH
Talousoasto
Tutkimustoimisto
27.5.1977

S i s ä l t ö	Sivu
1. YLEISTÄ	1
2. AINEISTO	4
3. MENETELMÄT	4
4. TILASTOLLISET MENETELMÄT	6
4.1 Yleistä	6
4.2 Jatkuva-arvoiset muuttujat	6
4.3 Luokkamuuttujat	8
5. TULOKSET	11
5.1 Tieosan pituus	11
5.2 Mäkisyys	16
5.3 Kaarteisuus	20
5.4 Näkemät	24
5.5 Kunta	36
5.6 Ajoradan päällyste	38
5.7 Valaistus	41
5.8 Ajoradan leveys	44
5.9 Pientareen leveys	50
5.10 Silta	59
5.11 Liittymä	61
5.12 Yhteenveto	63
6. POHDINTA	67
LIITTEET	70
KIRJALLISUUS	78

1. YLEISTÄ

Laadunvalvonnan (LAVA) tarkoituksena on arvioida tierekisterissä olevien tietolajien mahdollista poikkeamista kentällä vallitsevasta tilanteesta sekä arvioida kenttämittausmenetelmien hyvyttä (toistettavuutta). Näin pyritään muodostamaan käsitys mahdollisen pysyvän tierekisterilaadunvalvontajärjestelmän tarpeellisuudesta, mahdollisesti korjattavista tierekisteritiedoista sekä käytettyjen mittausmenetelmien käyttökelpoisuudesta.

Kesällä 1975 suoritettiin pilottutkimuksena Mikkelin piirissä tieteknisiä ja geometriamittauksia. Siinä saatujen kokemusten perusteella päätettiin käynnistää koko tierekisteriä (koko maantieverkko) kattava laadunvalvontamittaus. Mittaus tapahtuu kolmivuotiskierroksella: Keski-Suomi, Pohjois-Suomi ja Etelä-Suomi. Ensimmäinen kierros tapahtuu vuosina 1976-1978. Vuonna 1976 suoritettiin laadunvalvontamittauksia Pohjois-Karjalani, Kuopion, Keski-Suomen, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan piireissä.

Mittaus tapahtuu otannan perusteella. Vuosittainen otos on n. 800 km, josta n. 200 km mitataan kahdesti mittausmenetelmän hyvyden (toiston) arvioimiseksi. Mittaustuloksia verrataan tierekisterissä oleviin tietoihin.

Tilastollisia menetelmiä hyväksikäyttäen arvioidaan, esiintyykö tierekisterissä puutteellisuuksia tai virheitä sekä ovatko mittausmenetelmät hyvät.

Tarkastettujen tietojen osalta voidaan yleisesti todeta seuraavaa:

Pituustieto on tarkka.

Geometria (mäkisyys, kaarteisuus ja näkemät). Mittaustapa on tyydyttävä lukuunottamatta pitkiä näkemiä, joiden tarkkuus on suhteellisen huono. Geometriatiedot tierekisterissä ovat laadultaan suhteellisen huonoja, erityisesti kaarteisuus. Tämä johtuu siitä että mittauksia ovat suorittaneet eri vuosina eri henkilöt ja mittaustyövoima on ollut pääasiassa kesätyövoimaa.

Kuntatieto on hyvä.

Päällystetieto on suhteellisen hyvä.

Valaistustieto on huono. Tämä johtunee lähinnä siitä, että valaistuksessa tapahtuneiden muutosten havaitsemisessa on vaikeuksia. Valaistuksen sijainnin määrittelyssä on epätarkkuutta siten, että rekisterin valaistut tieosat ovat systemaattisesti pitempiä kuin laadunvalvontamittauksessa havaitut.

Ajoradan leveyden määrittelytapa tuottaa suhteellisen hyvän tuloksen. Rekisterin ajoradan leveystiedon laatu on huono. Sen tarkkuus on paikoittain peräti vain n. ± 30 cm. Lisäksi esiintyy huomattavia eroja eri piirien välillä joka viittaa mittausmenetelmän subjektiiviseen luonteeseen varsinkin sorateillä.

Pientareen leveyden osalta pätee edellä esitetyt huomiot kuitenkin sillä poikkeuksella, että pientareen leveystieto on erittäin huono.

Siltatieto on yleensä ottaen hyvä. Kuitenkin siltojen havaitseminen jossain tapauksissa tuottaa vaikeuksia johtuen ilmeisesti siitä, että pientareen siltojen määrittely on vaikeata.

Liittymätieto on hyvä.

Tutkimuksessa on ongelmana ollut tietojen runsaus. Suurin osa aineistosta on tästä syystä jouduttu tiivistämään tilastollisiksi tunnusluvuiksi. Jotta laadittu raportti olisi helppolukuisen muillekin kuin tilastotieteestä kiinnostuneille on siihen pyritty ottamaan mukaan suhteellisen paljon kuvia ja taulukoita sekä otteita alkuperäisen aineiston keskeisimmistä kohdista. Käytetyt tilastolliset tunnusluvut on kuvattu luvussa 4 ja pohjana oleva kirjallisuus on lueteltu kirjallisuusluettelossa. Varsinaiset tulokset ovat esitetyt luvussa 5. Luvussa on pyritty antamaan verbaalinen yhteenveto tuloksista ja niiden tulkinasta.

Tämä työ on suoritettu 1.1. - 31.12.1976 välisenä aikana talousosaston tutkimustoimistossa konsultin Paul Knekt avustuksella.

Suunnittelutyöhön ovat konsultin lisäksi osallistuneet jaostopäällikkö Veikko Salovaara ja ins. Runo Uusitalo. Kenttämittaukset on pääasiallisesti suorittanut Erkki Suni. Tätä raporttia edelsi Mikkelin piirissä vuonna 1976 suoritettu pilottitutkimus.

2. AINEISTO

LAVA muodostaa koko tierekisteriä kattava laadunvalvontajärjestelmä, jonka avulla selvitetään tierekisteritietojen ja mitausmenetelmien laatutasoa. Tierekisteri jaetaan piirien mukaan kolmeen osaan, joissa suoritetaan kontrollimittauksia kolmena peräkkäisenä kesänä seuraavasti:

1976: Pohjois-Karjala, Kuopio, Keski-Suomi, Vaasa, Keski-Pohjanmaa

1977: Oulu, Kainuu, Lappi

1978: Uusimaa, Turku, Häme, Kymi, Mikkeli

Otokseen valitaan vuosittain n. 800 km maantieverkosta ja suoritetaan lisäksi 200 km toistomittauksia. Otosta valittaessa huolehditaan siitä, että jokainen tieluokka on riittävästi edustettuna. Kunkin tieluokan sisällä valitaan otokseen tulevat tiet satunnaisesti. Vuonna 1976 mitattu otos on esitetty liitteessä 1.

Mitattiin seuraavat tietolajit: Tieosan pituus, mäkisyysluku, kaartaisuusluku, kunta, ajoradan leveys, ajoradan päällyste, valaistus, pientareen leveys, liittymä sekä silta. Tietolajien ominaisuudet ovat kuvatut liitteessä 2.

Otos mitattiin (Suni) kahdesti kentällä vuonna 1976. Näin syntyi kolme aineistoa, joista kaksi koostui kenttämittauksista ja kolmas tierekisteriin aikaisemmin viedyistä tiedoista. Tierekisterissä olevista tiedoista geometriatiedot on mitattu TVH:n ja muut tiedot piirien toimesta.

3. MENETELMÄT

Tutkimuksen tarkoituksena on suorittaa rekisterissä olevien tietolajien sekä tierekisterin mittausmenetelmien laadun arviointia. Vertailemalla tierekisteritietoja ja referenssimittajana¹⁾ toimivan Sunin ensimmäisen mittauskerran mittaustuloksia keskenään pyritään arvioimaan tierekisterin ja kentän välistä tasoeroa. Vertailemalla Sunin kahta referenssimittauskertaa keskenään pyritään arvioimaan mittausmenetelmän toistettavuutta. Kenttämittaukset tapahtuvat tierekisterin inventointiohjeita noudattaen.

1) Referenssimittaus oletetaan tarkemmaksi kuin tavallisessa tuotannossa käytetty mittausmenetelmä

Tuloksia tutkittaessa on huomioitava, että toistomittaukset tapahtuvat lyhyen aikavälin puitteissa, jolloin referenssimittaja toisella kerralla saattaa muistaa tuloksia ensimmäiseltä kerralta.

Aineiston analyysissä tarkastellaan eri mittauskertojen välistä yhtäpitävyyttä seuraavien asioiden suhteen:

- 1) Tiedon luokitusosa
- 2) Luokituksen vaihtumiskohtien lukumäärä
- 3) Luokituksen vaihtumiskohtien sijainti

Tiedon luokitusosan yhtäpitävyyttä tarkasteltaessa erotellaan jatkuva-arvoisten ja luokkamuuttujien yhtäpitävyyttä. Jatkuva-arvoisia muuttujia ovat tieosan pituus, mäkisyys, kaartaisuus, näkemät sekä tieosakohtaiset pientareen ja ajoradan leveyskeskiarvot. Luokkamuuttujien yhtäpitävyydellä tarkoitetaan molemmilla mittauskerroilla esiintyvien tapauksen luokkien yhtäpitävyyttä. Luokituksen yhtäpitävyyttä arvioidaan tietolajeille päällyste, pientareen leveys, silta ja liittymä.

Luokituksen vaihtumiskohtien esiintyvyyden yhtäpitävyyttä arvioidaessa lasketaan tietolajeille kunta, ajoradan leveys, pientareen leveys, päällyste ja valaistus luokituksen vaihtumiskohtien esiintymispisteiden lukumäärä tieosaa kohti. Liittymän osalta tarkastellaan risteävän tien numeron ja sillan osalta siltanumeron yhtäpitävyyttä. Esiintyvyys mittaa virheitä, jotka johtuvat vaihtumiskohdan havaitsemattomuudesta tai siirtymisestä toiselle tieosalle.

Luokituksen vaihtumiskohtien sijainnin yhtäpitävyyttä arvioidaessa tarkastellaan molemmilla kerroilla esiintyvien vaihtumiskohtien (esiintymiskohtien) metrilukemat. Näiden avulla arvioidaan mahdolliset siirtymävirheet tieosan sisällä. Nämä sisältävät varsinaista pituusmittausvirhettä (josta on saatu arvio tieosan pituuden mittausvirheestä) sekä tarkastelun kohteena olevan tietolajin mahdollisesta virheestä vaihtumiskohdan määrittelyssä. Tarkastellaan tietolajit kunta, ajoradan leveys, pientareen leveys, päällyste, valaistus, silta ja liittymä.

4. TILASTOLLISET MENETELMÄT

4.1 Yleistä

Kuvan saamiseksi rekisteritietojen sekä käytettyjen mittaustelmien laadusta, arvioitiin tierekisteriotoksen validisuutta ja kenttämittauksen reliabiliteettia. Validisuustasoa mittaa, kuinka hyvin otos kuvaa kentällä vallitsevaa tilannetta ja reliabiliteetti(toisto) mittauksen toistettavuutta kahdessa samoissa olosuhteissa suoritettussa mittauksessa. Validisuutta mitattaessa otos verrattiin referenssimittaukseen joka ei luonnollisesti ole identtinen kentällä vallitsevan tilanteen kanssa. Referenssimittauksen reliabiliteetti on kuitenkin tiedossa.

Validisuutta ja reliabiliteettia arvioitaessa on tarkoituksenmukaista erottaa toisistaan tapaukset joissa mitattava muuttuja on jatkuva-arvoinen (esim. tieosan pituus) ja jossa se on luokiteltu (esim. liittymäluokka).

Tilastollista käsittelyä varten on aina määriteltävä perusyksikkö, jonka suhteen mittaukset suoritetaan. Tällaisia ovat esim. tieosa ja liittymä. Näin esim. otokseen kuuluvat kaikki tieosat tai kaikki liittymät muodostavat käsiteltävän aineiston. Yhtä tällaista perusyksikköä kutsutaan tapaukseksi.

4.2 Jatkuva-arvoiset muuttujat

Jatkuvien muuttujien validisuuden ja reliabiliteetin arvioimiseksi aineisto järjestetään taulukon 1 mukaisesti,

Taulukko 1: Jatkuvan muuttujan mittaustulokset

Tapaus	Mittaus 1	Mittaus 2
1	x_{11}	x_{21}
.	.	.
.	.	.
N	x_{1N}	x_{2N}

missä x_{ij} on i :nmen mittauskerran j :nmen tapauksen mittaustulos. Aineistoja kuvaavia tunnuslukuja ovat mittauskerran keskiarvo

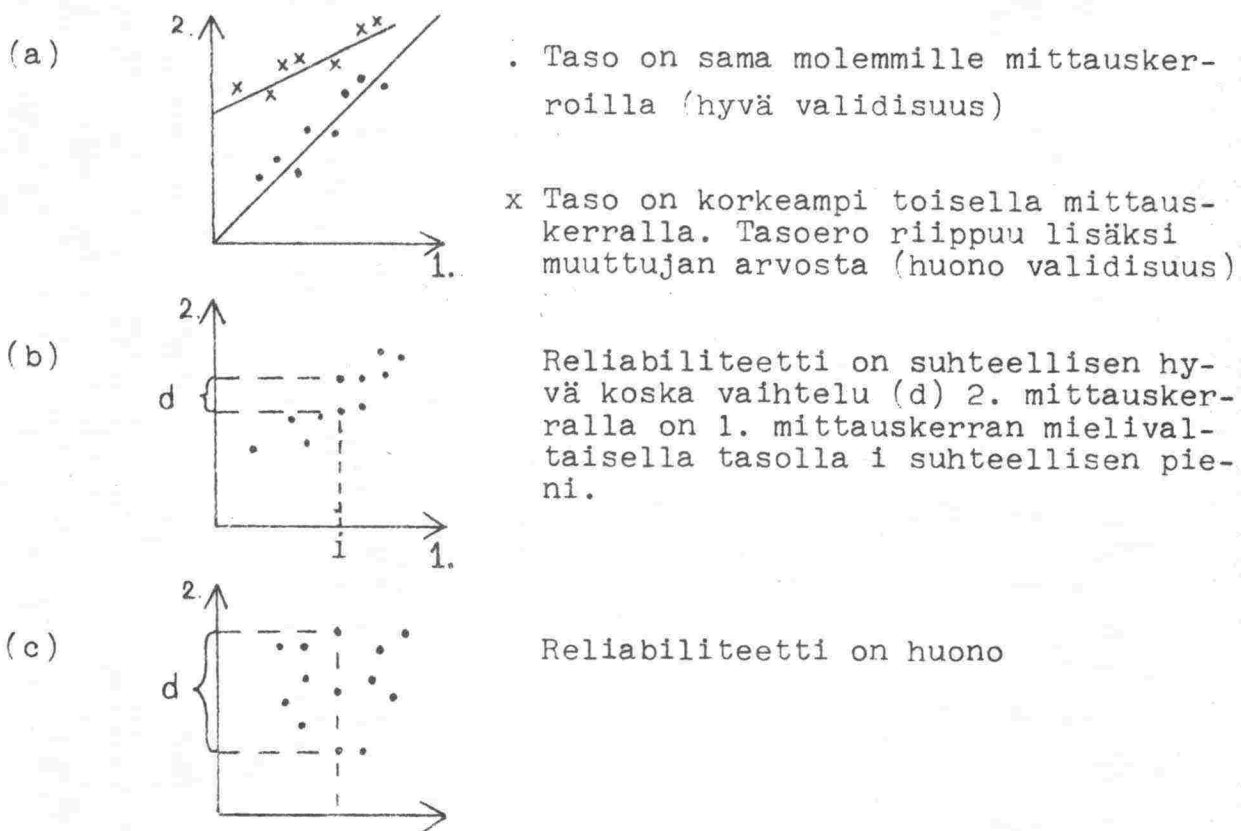
$$(1) \bar{x}_{i.} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{x}_{ij} \quad (i=1,2)$$

ja standardipoikkeama

$$(2) SD_i = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2} \quad (i=1,2)$$

Kun taulukon 1 mittaustulokset sijoitetaan koordinaatistoon, saadaan visuaalinen kuva mittauskertojen välisistä yhteyksistä. Kuviossa 1 on esitetty esimerkkejä erilaisista esiintyvistä tilanteista. Kuvioista huomataan, että toisaalta olisi arvioitava mittauskertojen välisiä mahdollisia tasoeroja (1a) toisaalta satunnaisvaihtelua (1b ja 1c). Kahden mittauskerran välistä yhteyttä kuvaava tunnusluku on vaihtelukerroin.

Kuvio 1: Jatkuvan muuttujan validisuus ja reliabiliteetti 1. ja 2. mittauskerroilla



$$(3) CV = \frac{s}{\bar{x}_{i.}}$$

Missä

$$(4) \quad s^2 = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{2j})^2 \quad (\text{virhevarianssi})$$

Virhevarianssi ilmaisee mittauskertojen välisen vaihtelun tapauksen sisällä. Näin ollen, kun s^2 on pieni, niin myös CV on pieni ja kun s^2 kasvaa, niin myös CV kasvaa. Yhteys mittauskertojen välillä on siis parempi, mitä pienempi CV on.

Mittauskertojen väliset mahdolliset tasoerot on estimoitu ns. funktionaalisten riippuvuuksien avulla. Tällöin on lähdetty mallista

$$(5) \quad x_{1j} = Z_j + e_{1j}$$

$$x_{2j} = a + b Z_j + e_{2j}$$

missä x_{1j} ja x_{2j} ovat havaitut arvot, Z_j on teoreettinen (tuntematon) arvo, e_{1j} ja e_{2j} ovat mittausvirheet sekä a ja b ovat mittauskertojen välistä lineaarista yhteyttä kuvaavat estimoitavat kertoimet. Suorittamalla aineistolle tasokorjaus a :n ja b :n estimaattien avulla saadaan uusi s^2 :n estimaatti. Sijoittamalla tämä kaavaan (5), saadaan korjattu vaihtelukerroin (CV)

Taulukoissa on esitetty $a = 0$ ja $b = 1$, jos Fisherin testin mukaan ei ole löydetty tilastollisesti merkitseviä kertoimia. Muussa tapauksessa parhaimmat kerroinestimaalit on esitetty.

4.3 Luokkamuuttujat

Luokkamuuttujien validisuuden ja reliabiliteetin arvioinnin yhteydessä aineisto on tarkoituksenmukaista esittää kuvien 2 mukaisesti, missä jokaisen tapauksen mittaustulos sijoitetaan yhteen m :stä toisensa poissulkevaan luokkaan.

Kuvio 2: Luokkamuuttujan validisuus ja reliabiliteetti

		2. mittaus		yht. n_{ij} = tapauksien lukumäärä, jotka sijoittuvat luokkaan i 1. kerralla ja luokkaan j 2. kerralla
		1 ... m		
1. mittaus	1	$n_{11} \dots n_{1m}$	$n_{1.}$	
	:	:	:	
	m	$n_{m1} \dots n_{mm}$	$n_{m.}$	
yht.		$n_{.1} \quad n_{.m}$	$n_{..}$	

Kuviossa $n_{11} + \dots + n_{mm}$ tapauksella on sama tulos molemmilla mittauskerroilla ja eri tulos muilla kerroilla.

Tässä käytetään sekä validisuuden että reliabiliteetin mitta-reina reliabiliteettitunnuslukua kappa (H). Perinteellisiä validisuustunnuslukuja ei ole käytetty koska referenssi ei täydellisesti yhdy todelliseen tilanteeseen. Kappalukua muodostettaessa lähdetään siitä tosiasiasta, että diagonaalilla havaituista yhteisistä tapauksista osa on sattuman aiheuttamia. Kappa kirjoitetaan muotoon

$$(9) \quad H = \frac{PO - PC}{1 - PC}, \text{ missä}$$

PO = havaittu suhde yhteisiä tapauksia

PC = odotettu suhde sattuman aiheuttamia yhteisiä tapauksia

Havaitut yhteiset tapaukset voidaan kirjoittaa

$$(10) \quad PO = \frac{1}{n_{..}} \sum_{i=1}^m n_{ii}$$

$$(11) \quad PC = \frac{1}{n_{..}^2} \sum_{i=1}^m n_{i.} \cdot n_{.i}$$

Näin kappa saa muodon

$$(12) \quad H = \frac{n_{..} \sum n_{ii} - \sum n_{i.} \cdot n_{.i}}{n_{..}^2 - \sum n_{i.} \cdot n_{.i}}$$

Kappaluvun varianssi on johdettavissa. Isoilla lukumäärillä (n..) kappala on aproksimatiivisesti normaalijakautunut. Voidaan siis testata kahden riippumattoman kappaluvun merkitsevyyttä.

Kappaluku vaihtelee tavallisesti nollan ja yhden välillä. Kun $H = 0$, niin yhtäpitävyys on sattuman aiheuttama. Kun $H > 0$, niin yhtäpitävyys on sattumaa suurempi ja kun $H = 1$, niin yhtäpitävyys on täydellinen.

5. TULOKSET

Seuraavassa tulokset on esitetty tietolajeittain seuraavassa järjestyksessä:

- Tieosan pituus (5.1)
- Mäkisyys (5.2)
- Kaarteisuus (5.3)
- Näkemät (5.4)
- Kunta (5.5)
- Ajoradan päällyste (5.6)
- Valaistus (5.7)
- Ajoradan leveys (5.8)
- Pientareen leveys (5.9)
- Silta (5.10)
- Liittymä (5.11)

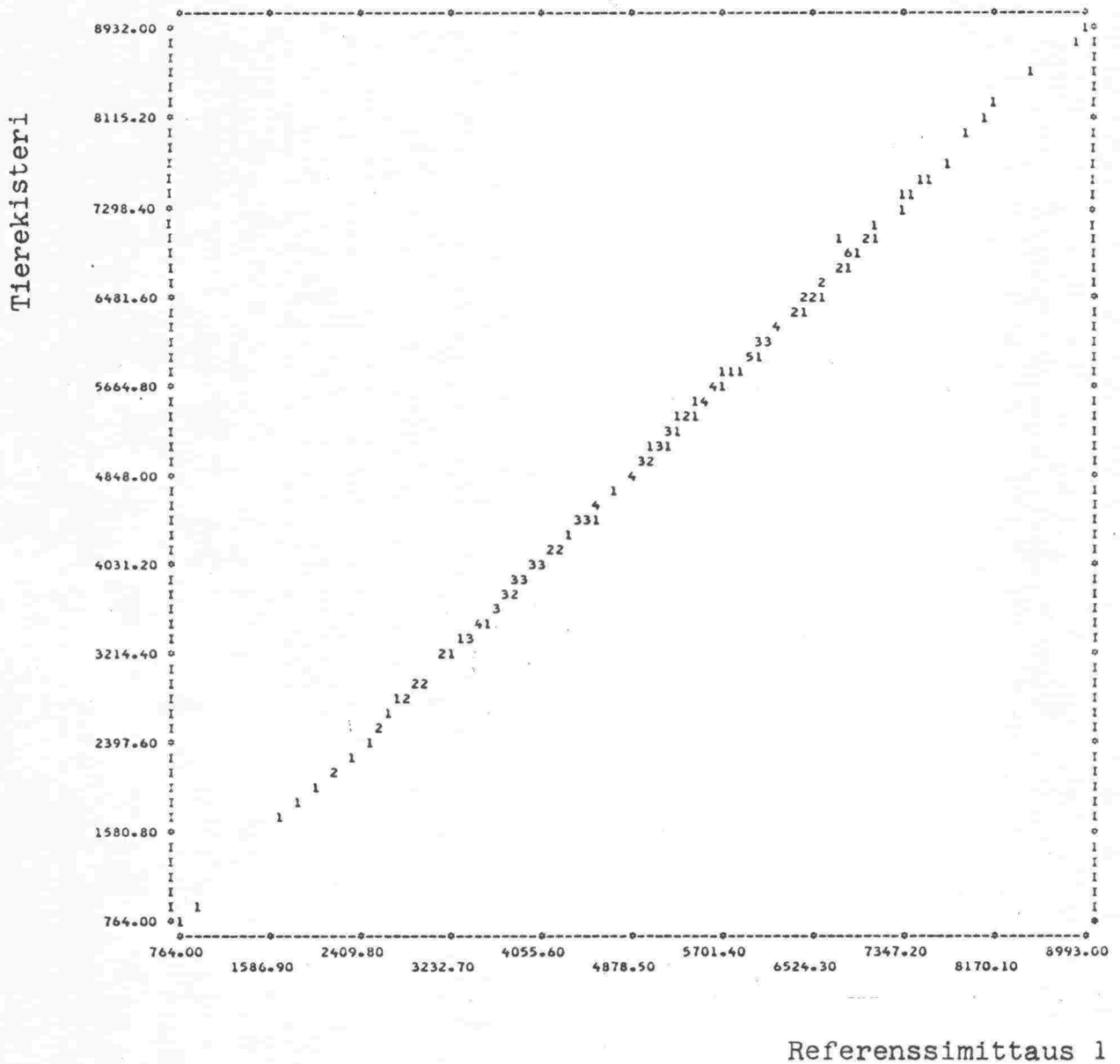
5.1 Tieosan pituus

Tarkasteltiin tieosakohtaisia pituuksia. Tierekisterissä esiintyviä tieosien pituuksia on verrattu referenssimittauksissa saattuihin tieosien pituuksiin koko aineistossa kuviossa 3 ja piireittäin kuviossa 4. Referenssimittauksissa saatuja tieosien pituuksia on verrattu keskenään kuviossa 5. Vertailuissa muodostetut tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 2.

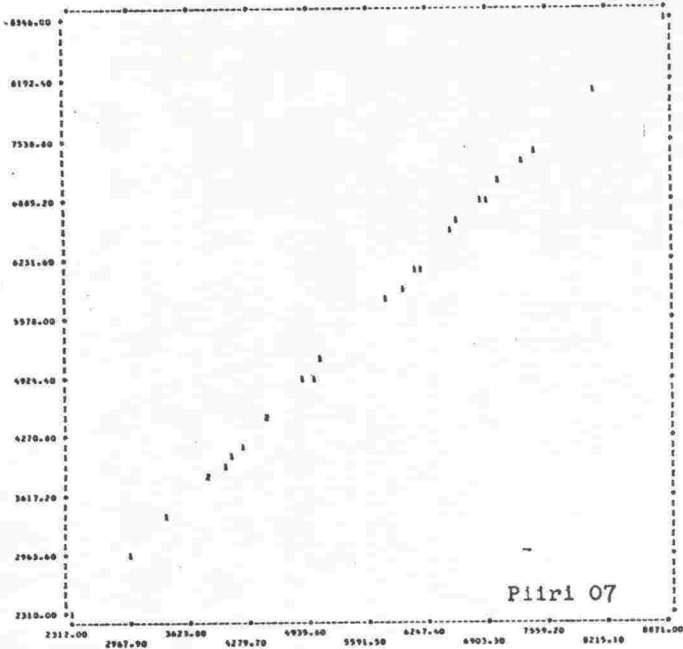
Taulukko 2: Tieosan pituus koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku					
	N	\bar{x}	SD	a	b	CV
Taso						
Referenssi 1		5020	1644			
	156			0	1.000	0.0037
Tierekisteri		5020	1644			
Toisto						
Referenssi 1		4908	1603			
	43			0	1.000	0.0002
Referenssi 2		4908	1604			

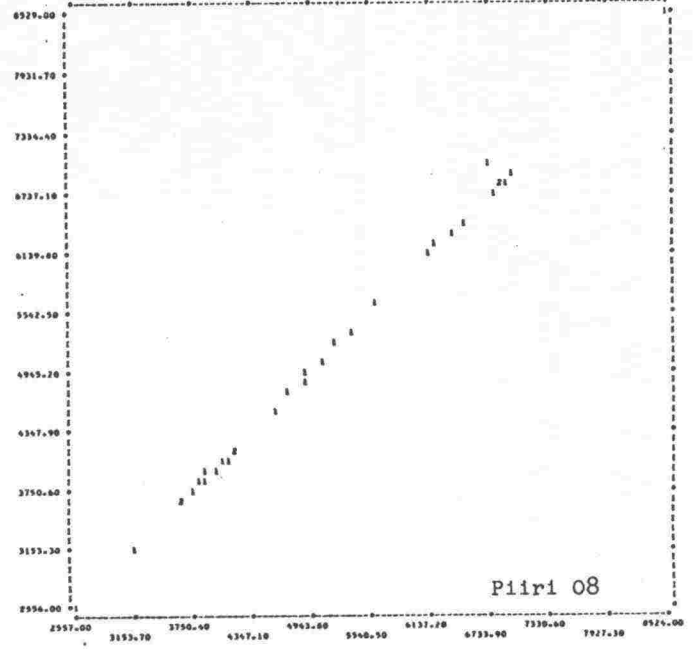
Kuvio 3: Tasoerot tieosan pituudessa tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa



Tierekisteri

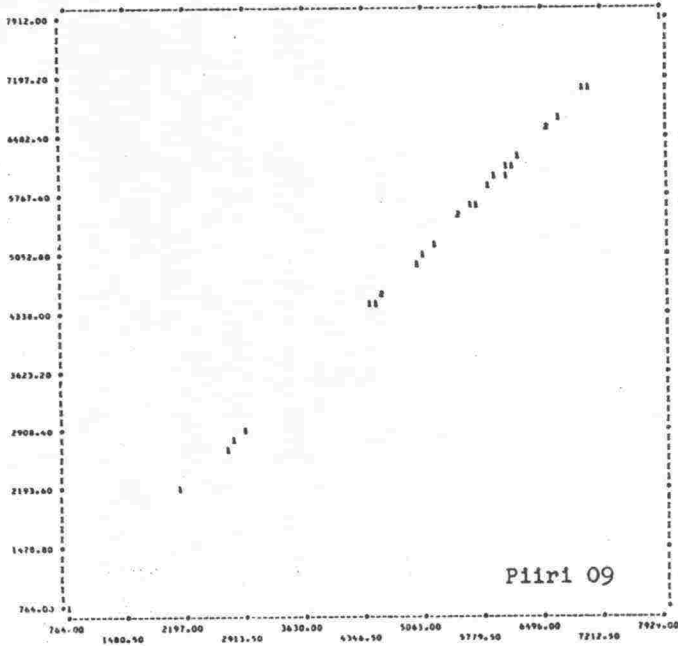


Piiri 07

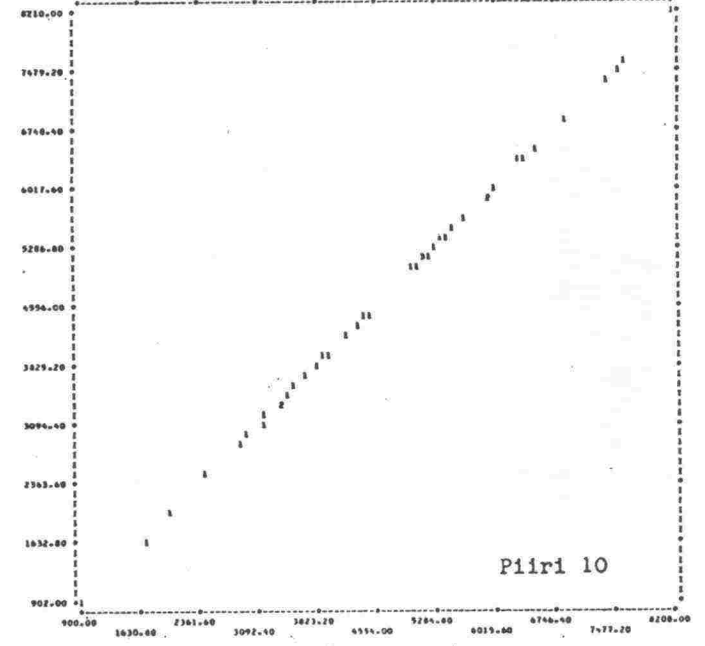


Piiri 08

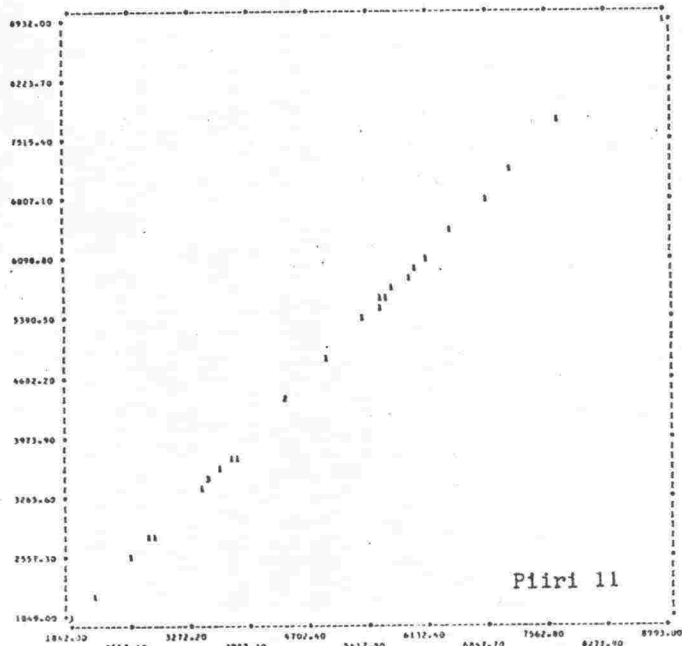
Referenssimittaus 1



Piiri 09



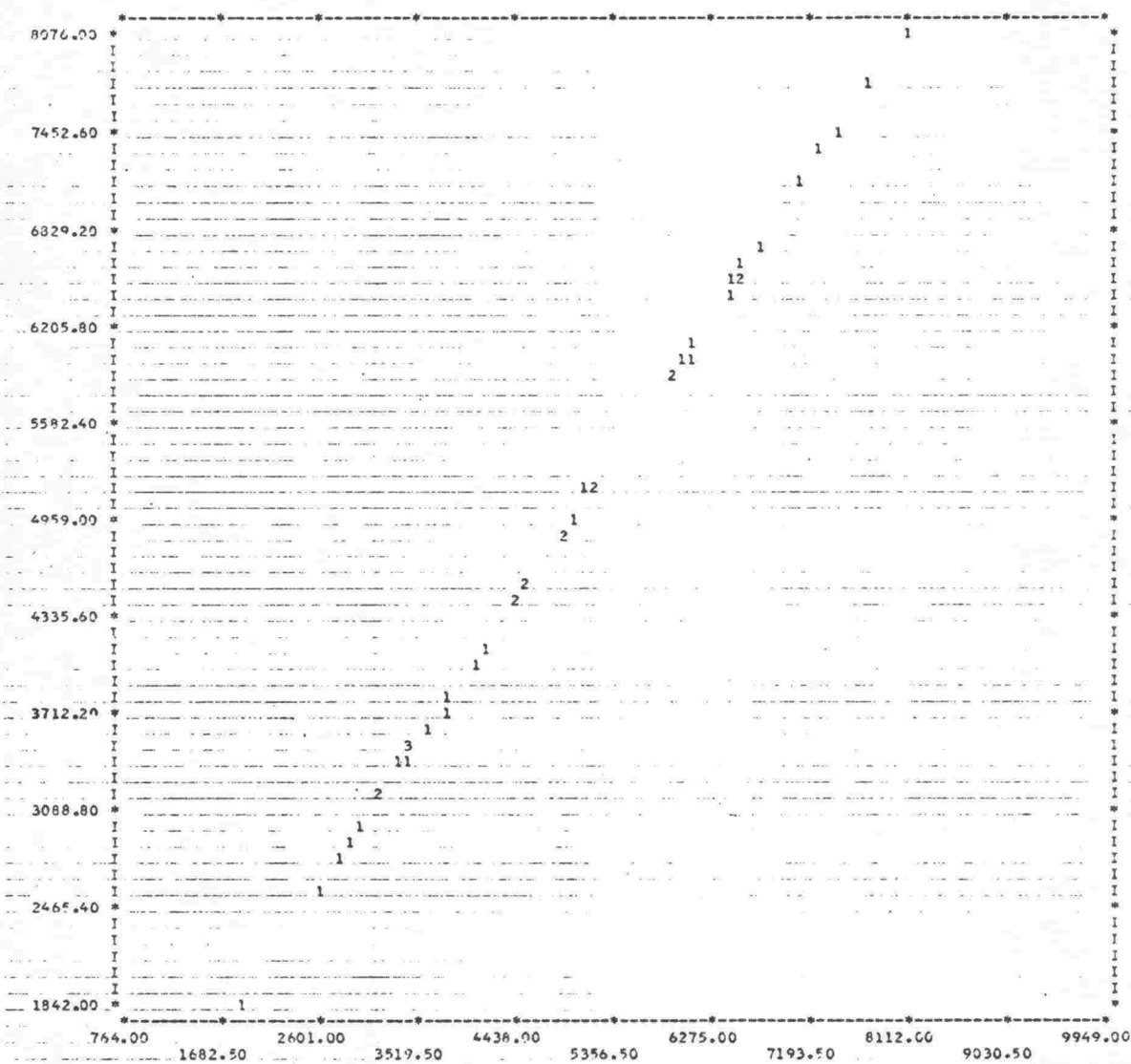
Piiri 10



Piiri 11

Kuvio 5: Tieosan pituuden toistettavuus

Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

N = tieosien lukumäärä

\bar{x} = keskiarvo

SD = standardipoikkeama

a, b = regressiosuoran parametrit ($y = a + b x$)

CV = vaihtelukerroin

\bar{CV} = tasokorjattu vaihtelukerroin

Todetaan, ettei tierekisterin tieosapituuksien ja referenssimittauksessa mitattujen tieosapituuksien välillä ole tilastollisesti merkitseviä eroja. Ensimmäisen ja toisen referenssimittauksen välillä ei myöskään ole eroja. Tierekisterin ja referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin on suurempi kuin referenssimittauksien välinen vaihtelukerroin. Näin ollen tasovirhe on suurempi kuin toistettavuusvirhe.

Taulukossa 3 on esitetty piirikohittaiset tunnusluvut. Todetaan, että piirin 08 vaihtelukerroin on selvästi suurempi kuin muissa piireissä.

Tämä johtuu kuitenkin pääasiallisesti yhdellä tieosalla esiintyvistä 250 m:n mittausvirheestä (liite 8). Kun tämä tieosa poistetaan aineistosta, vaihtelukerroin saa arvon 0,003. Referenssimittauksessa on systemaattisesti havaittu jonkin verran pitempiä tieosia kuin tierekisterissä. Esimerkiksi piirissä 11 ovat tierekisterin tieosapituudet 5 metriä lyhyemmät kuin referenssimittauksessa havaitut.

Taulukko 3: Tieosan pituus piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	5468	5466	-2	1	0.002	
08	32	5117	5126	0	1	0.009	
09	28	5176	5175	-1	1	0.002	
10	42	4726	4724	0	1	0.002	
11	28	4779	4774	-5	1	0.002	

Ref(\bar{x}) = Referenssimittauksen keskiarvo
 Rek(\bar{x}) = Rekisterikeskiarvo

5.2 Mäkisyys

Tarkasteltiin tieosakohtaisia mäkisyyslukuja. Tierekisterissä esiintyviä mäkisyyslukuja on verrattu referenssimittauksessa havaittuihin mäkisyyslukuihin koko aineistossa kuviossa 6 ja piireittäin kuviossa 7. Referenssimittauksissa havaittuja mäkisyyslukuja on verrattu keskenään kuviossa 8. Vertailuissa muodostetut tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 4.

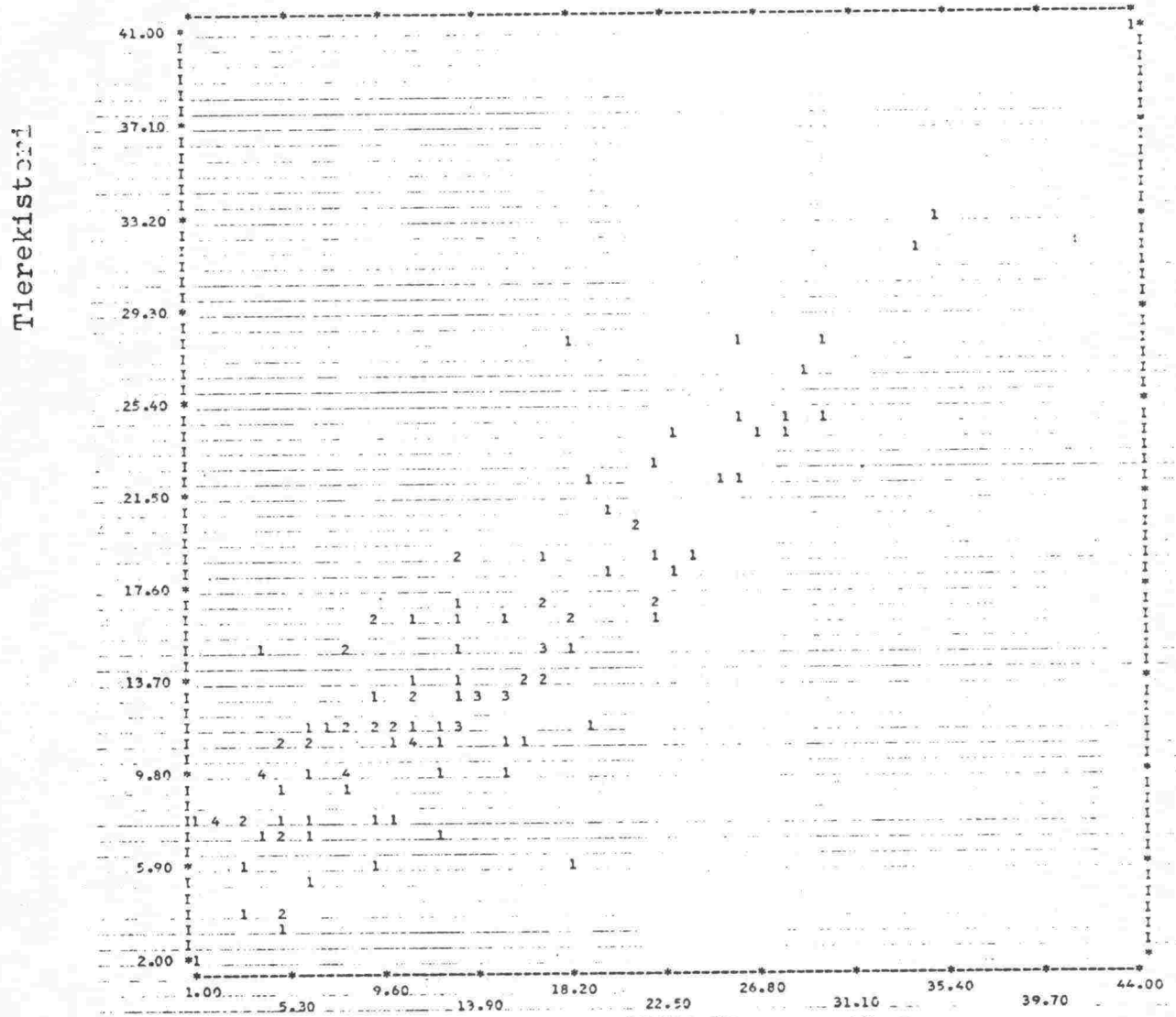
Taulukko 4: Mäkisyys koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku						
	N	\bar{x}	SD	a	b	CV	\overline{CV}
Taso							
Referenssi 1		13.2	8.1				
	128			3.7	0.777	0.204	0.181
Tierekisteri		13.9	6.5				
Toisto							
Referenssi 1	43	12.1	7.3	0	1	0.082	
Referenssi 2		12.0	7.3				

Todetaan, että tierekisterissä on n. 5 % korkeammat mäkisyysluvut, kuin referenssimittauksessa havaittiin. Ero on tilastollisesti merkitsevä. Referenssimittauksetojen välillä ei esiinny tilastollisesti merkitsevää tasoeroa. Referenssimittauksetojen välinen vaihtelukerroin on 0.082, osoittaen mäkisyysmittauksen epästabilisuutta. Tierekisterin ja referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin on 0.204 (tasokorjauksen jälkeen 0.181). Tämä viittaa siihen, että mittaustapa tierekisterimittausten aikana on vaihdellut.

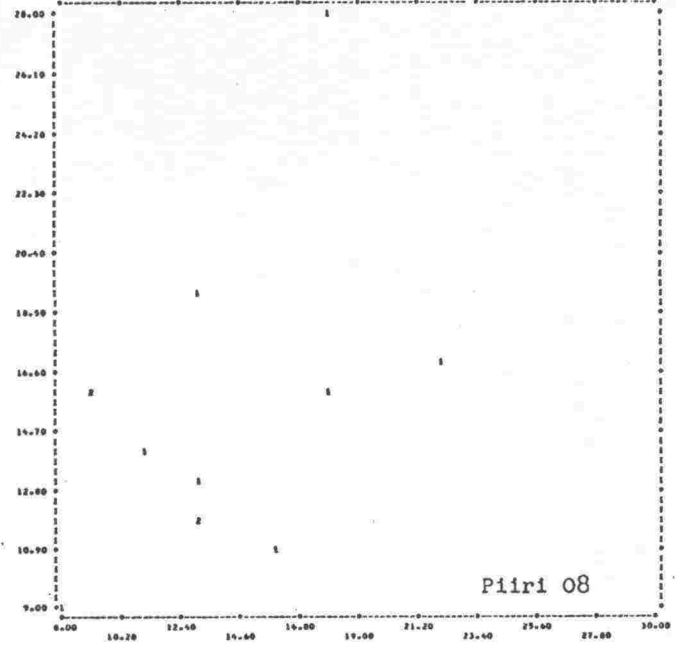
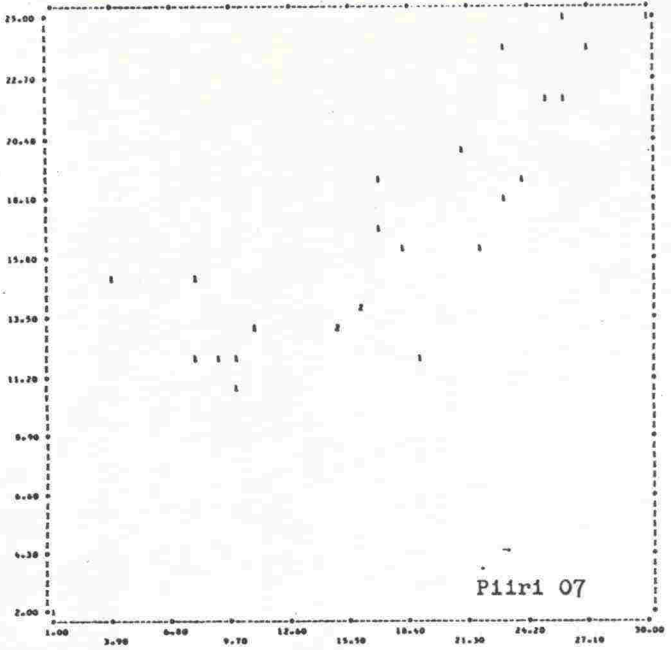
Taulukossa 5 on esitetty piirikohtaiset tunnusluvut. Todetaan, että vaihtelukerroin on pienin piirissä 09. Piirissä 11 vaihtelukerroin on suurin. Piirissä 11 on myös huomattavin tasoero tierekisterin ja referenssimittauksen välillä.

Kuvio 6: Tasoerot mäkisyysluvussa tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa

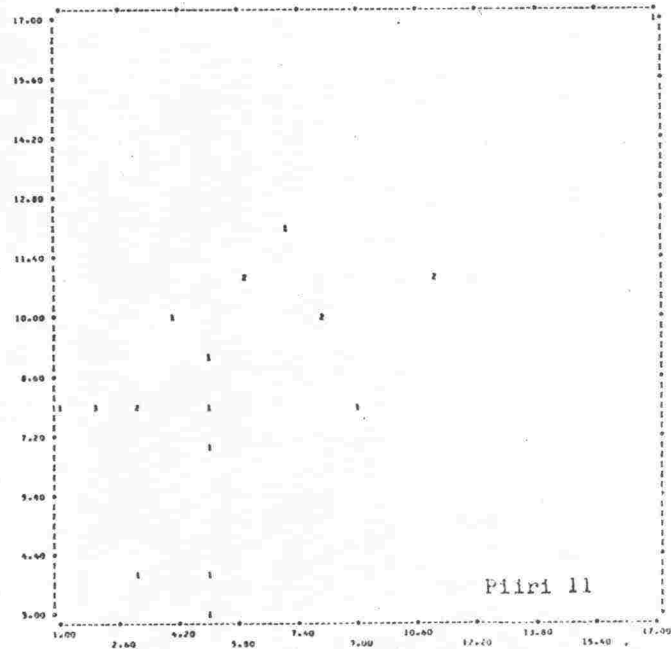
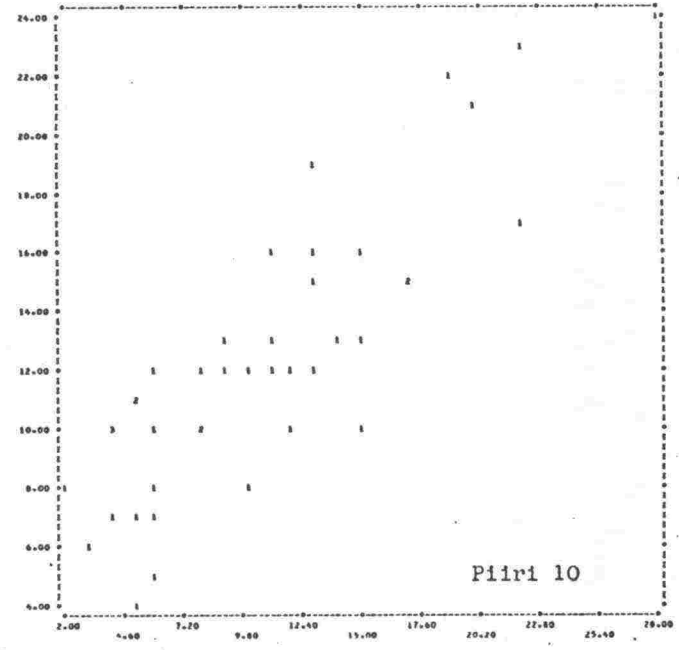
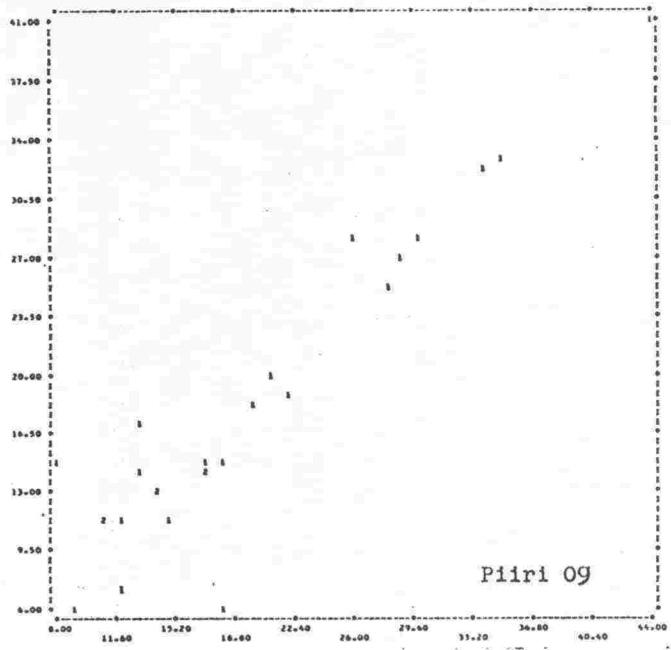


Referenssimittaus 1

Tierekisteri

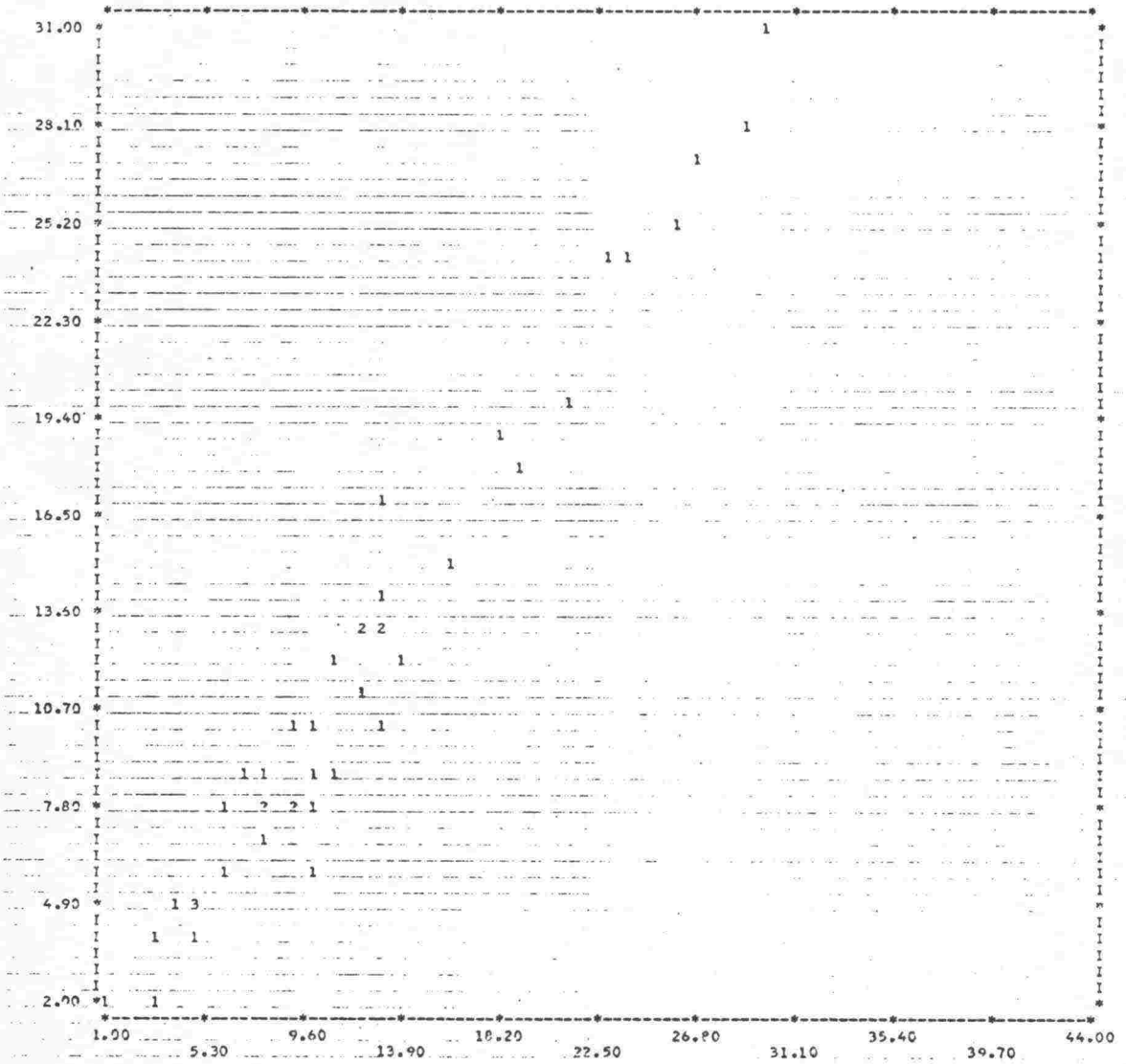


Referenssimittaus 1



Kuvio 8: Mäkisyysluvun toistettavuus

Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

Taulukko 5: Mäkisyysluku piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	17.0	16.3	5.1	0.665	0.172	0.142
08	12	13.6	15.3	0	1	0.244	
09	26	19.5	17.8	-1.7	1	0.138	0.125
10	42	10.6	12.3	4.3	0.753	0.219	0.177
11	22	5.8	8.8	3.0	1	0.319	0.270

Yhtäpitävyys ei riippunut tieluokasta.

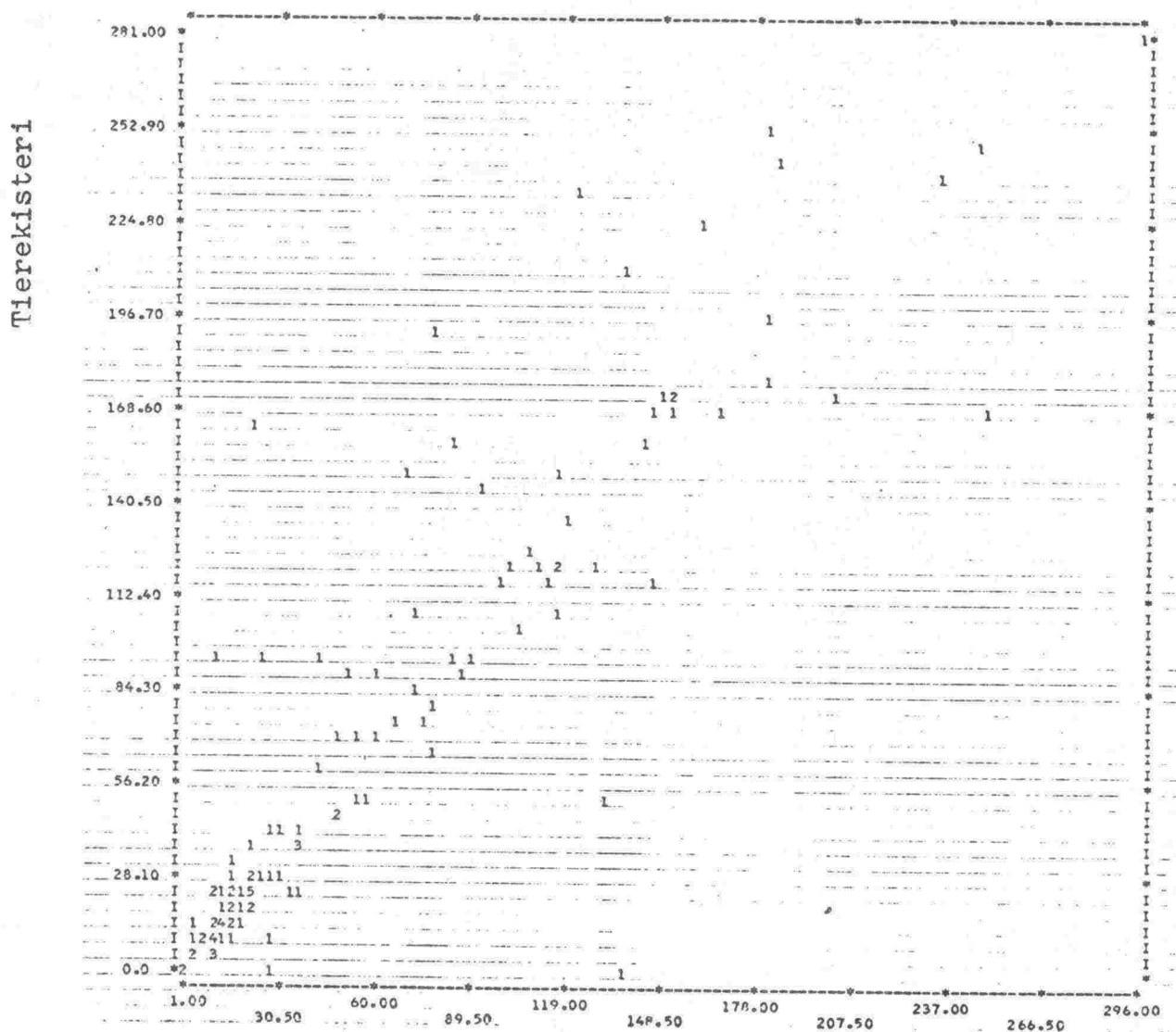
5.3 Kaarteisuus

Tarkasteltiin tieosakohtaisia kaarteisuuslukuja. Tieräkisterissä esiintyvät kaarteisuusluvut on verrattu referenssimittauksessa havaittuihin kaarteisuuslukuihin koko aineistossa kuviossa 9 ja piireittäin kuviossa 10. Referenssimittauksissa havaittuja kaarteisuuslukuja on verrattu keskenään kuviossa 11. Vertailussa muodostetut tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6: Kaarteisuusluku koko aineistossa

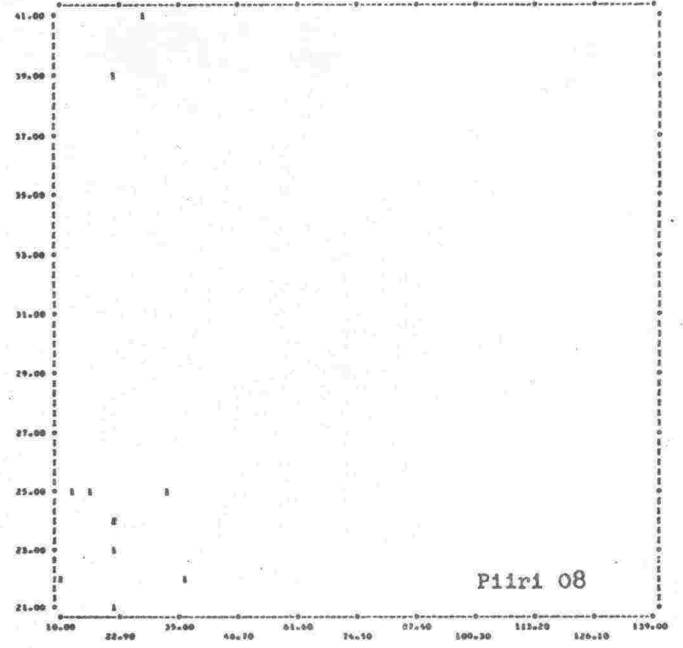
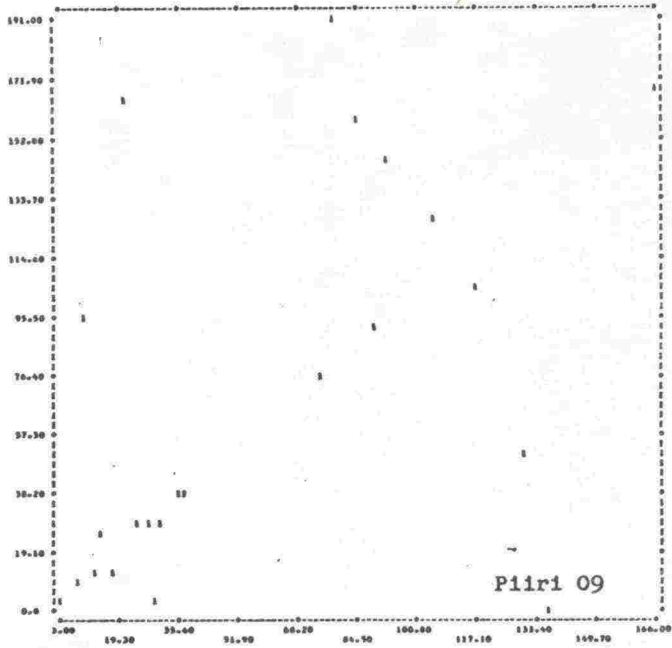
Mittaus	Tunnusluku						
	N	\bar{x}	SD	a	b	CV	\bar{CV}
Taso							
Referenssi 1		64.7	63.7				
	122						
Tieräkisteri		74.9	71.0	0	1.146	0.345	0.331
Toisto							
Referenssi 1		62.3	69.0				
	43			0	1	0.065	
Referenssi 2		63.5	69.6				

Kuvio 9: Tasoerot kaarteisuusluvussa tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa

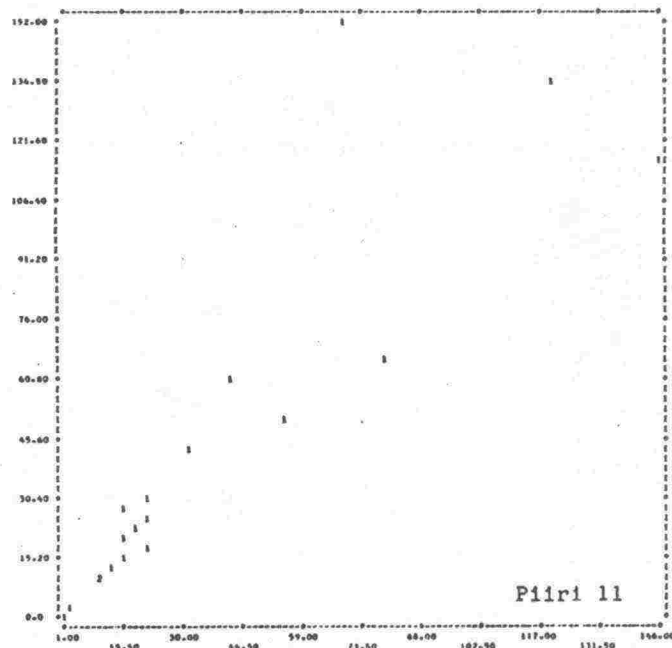
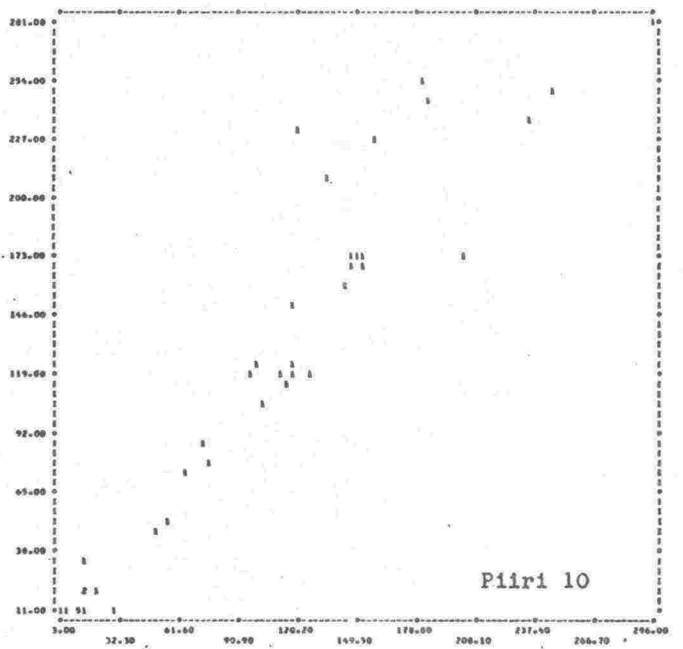
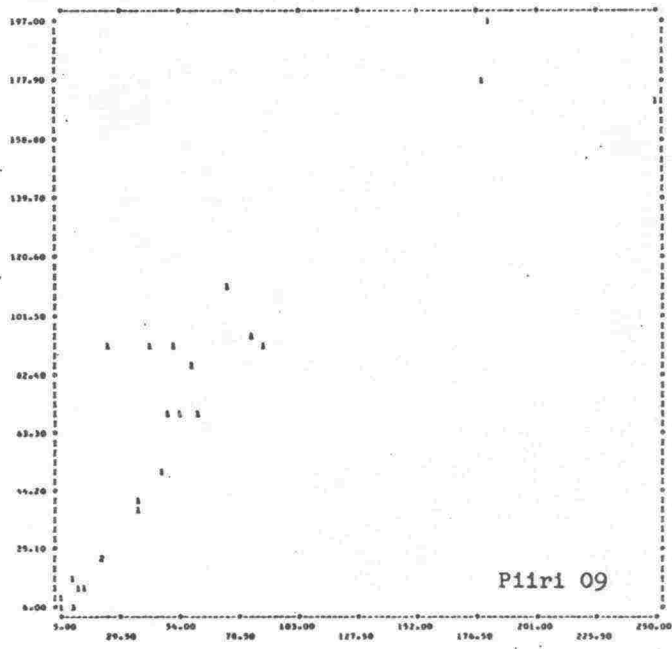


Referenssimittaus 1

Tierekisteri

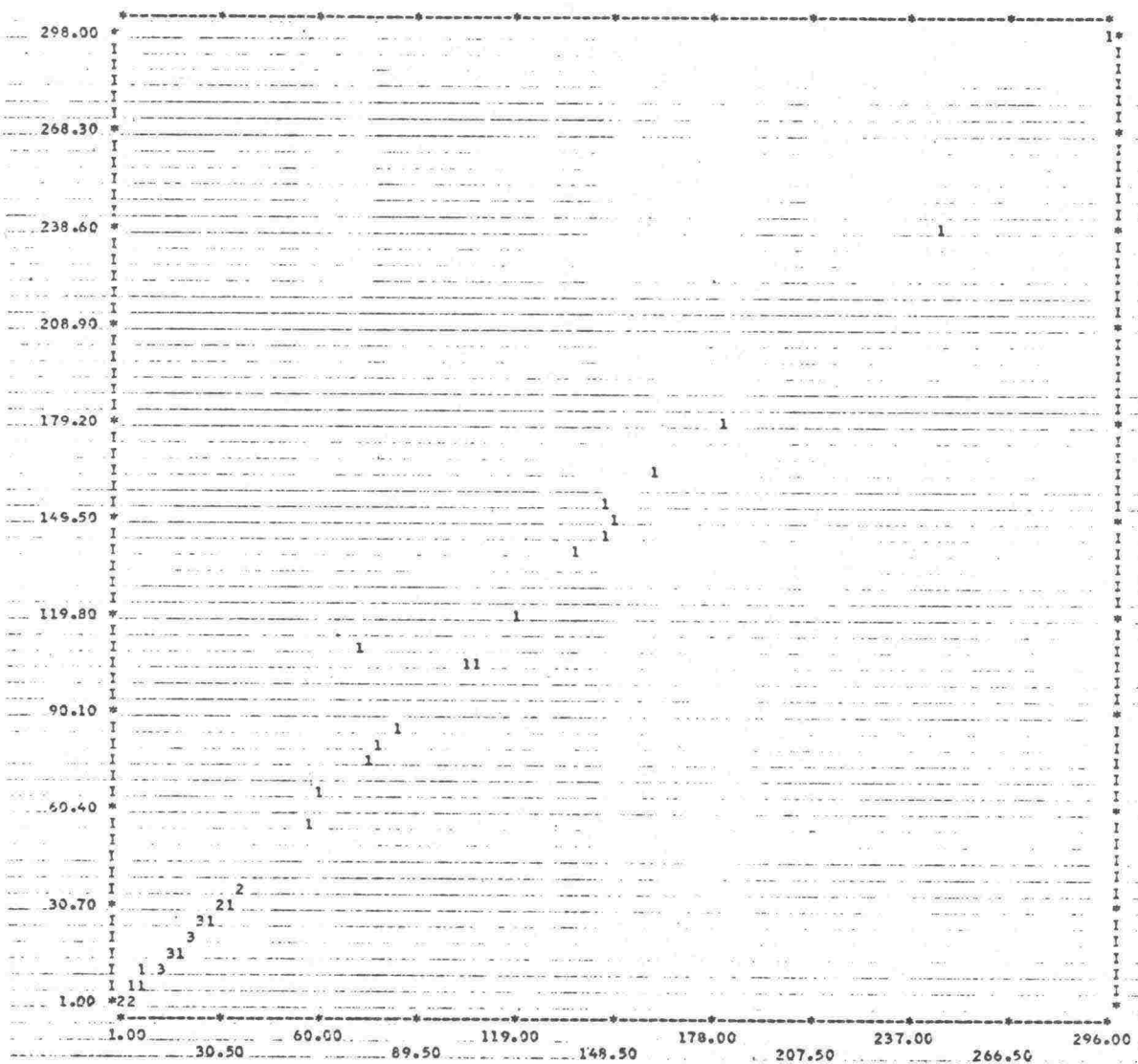


Referenssimittaus 1



Kuvio 11: Kaarteisuusluvun toistettavuus

Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

Todetaan, että tierekisterissä esiintyvien kaarteisuuslukujen taso on noin 15 % korkeampi kuin referenssimittauksessa havaittu taso. Tämä ero on tilastollisesti merkitsevä. Tasoeron syy on joko se, että referenssimittauksen yhteydessä eräät kaarteet ovat jääneet havaitsematta tai jommalla kummalla mittauksella on esiintynyt mittarivirhettä. Se seikka, ettei referenssimittausten välillä esiinny tilastollisesti merkitseviä eroja kaarteisuusluvuissa viittaa siihen, että kysymyksessä olisi mittavirhe. Korjattu CV-kerroin tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on 0.331. Referenssimittausten välinen vastaava kerroin on 0.065. Tästä voidaan päätellä, että tierekisterimittauksen aikana mittaustapa vaihtelee.

Taulukossa 7 on esitetty piirikohtaiset tunnusluvut. Todetaan, että rekisterissä kaikissa piireissä on korkeampia kaarteisuuslukuja kuin mitä referenssimittauksissa on saatu. Vaihtelukerroin on pienin piirissä 10 ja suurin piirissä 07.

Taulukko 7: Kaarteisuus piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	23	58.5	69.5	0	1	0.672	
08	12	21.3	26.1	4.8	1	0.305	0.283
09	26	55.3	63.7	8.4	1	0.318	0.308
10	42	98.8	113.1	0	1.147	0.201	0.163
11	19	37.1	43.4	0	1	0.385	

5.4 Näkemät

Tarkasteltiin yli 460, 300 ja 150 m:n näkemäpituuksia vastaavia tieosakohtaisia näkemäprosentteja. Tierekisterin näkemäprosentteja on verrattu referenssimittauksessa saatuihin näkemäprosentteihin koko aineistossa kuvioissa 12-14 ja piireittäin kuviossa 15-17. Referenssimittauksissa havaittuja näkemäprosentteja on verrattu keskenään kuvioissa 18-20. Vertailuissa muodostetut tilastolliset tunnusluvut ovat esitetyt taulukossa 8.

Taulukko 8: Näkemäprosentti koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku						
	N	\bar{x}	SD	a	b	CV	\bar{CV}
460 m, Taso							
Referenssi 1		32.5	29.9				
	119			0	1	0.283	
Tierekisteri		32.3	31.6				
460 m, Toisto							
Referenssi 1		38.0	32.6				
	43			0	1.084	0.130	0.108
Referenssi 2		41.8	34.6				
300 m, Taso							
Referenssi 1		51.2	33.9				
	119			0	1	0.226	
Tierekisteri		48.8	35.0				
300 m, Toisto							
Referenssi 1		59.9	36.8				
	43			4.2	0.969	0.049	0.040
Referenssi 2		62.2	35.7				
150 m, Taso							
Referenssi 1		82.2	19.0				
	119			-22.2	1.220	0.123	0.114
Tierekisteri		78.1	22.3				
150 m, Toisto							
Referenssi 1		83.8	19.3				
	43			17.8	0.831	0.051	0.033
Referenssi 2		87.4	16.1				

Taulukko 9: Näkemät, 460 m piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	26.5	28.0	0	1	0.598	
08	7	41.7	41.6	0	1	0.117	
09	26	27.7	27.7	0	1	0.214	
10	42	27.0	25.2	-1.8	1	0.182	0.177
11	18	57.4	58.1	0	1	0.136	

Taulukko 10: Näkemät, 300 m piireittäin

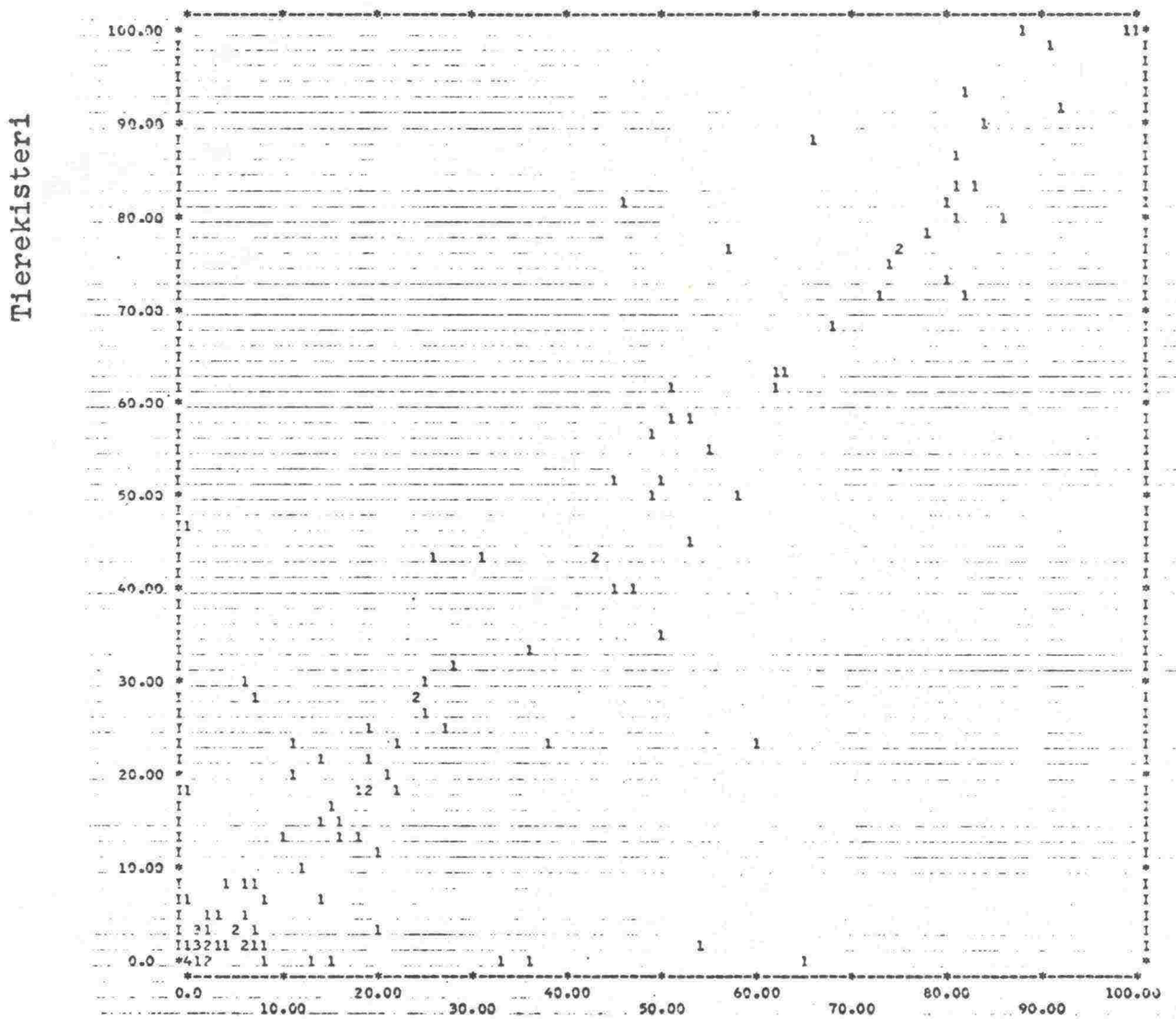
Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	47.5	45.9	0	1	0.424	
08	7	70.0	73.4	3.4	1	0.059	0.052
09	26	48.2	45.5	0	1	0.180	
10	42	42.1	38.0	-4.1	1	0.183	0.152
11	18	74.9	73.1	0	1	0.103	

Taulukko 11: Näkemät, 150 m piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	79.7	77.6	0	1	0.163	
08	7	97.9	96.7	0	1	0.058	
09	26	79.5	79.1	0	1	0.110	
10	42	78.2	70.1	-37.8	1.379	0.135	0.097
11	18	93.0	88.6	-57.0	1.566	0.080	0.062

Todetaan, että referenssimittauksen ja tierekisterin välillä on tilastollisesti merkitsevä tasoero etäisyydellä yli 150 metriä. Referenssimittausten välillä esiintyy tilastollisesti merkitseviä tasoeroja kaikilla etäisyyksillä. Tasokorjatut vaihteluker-

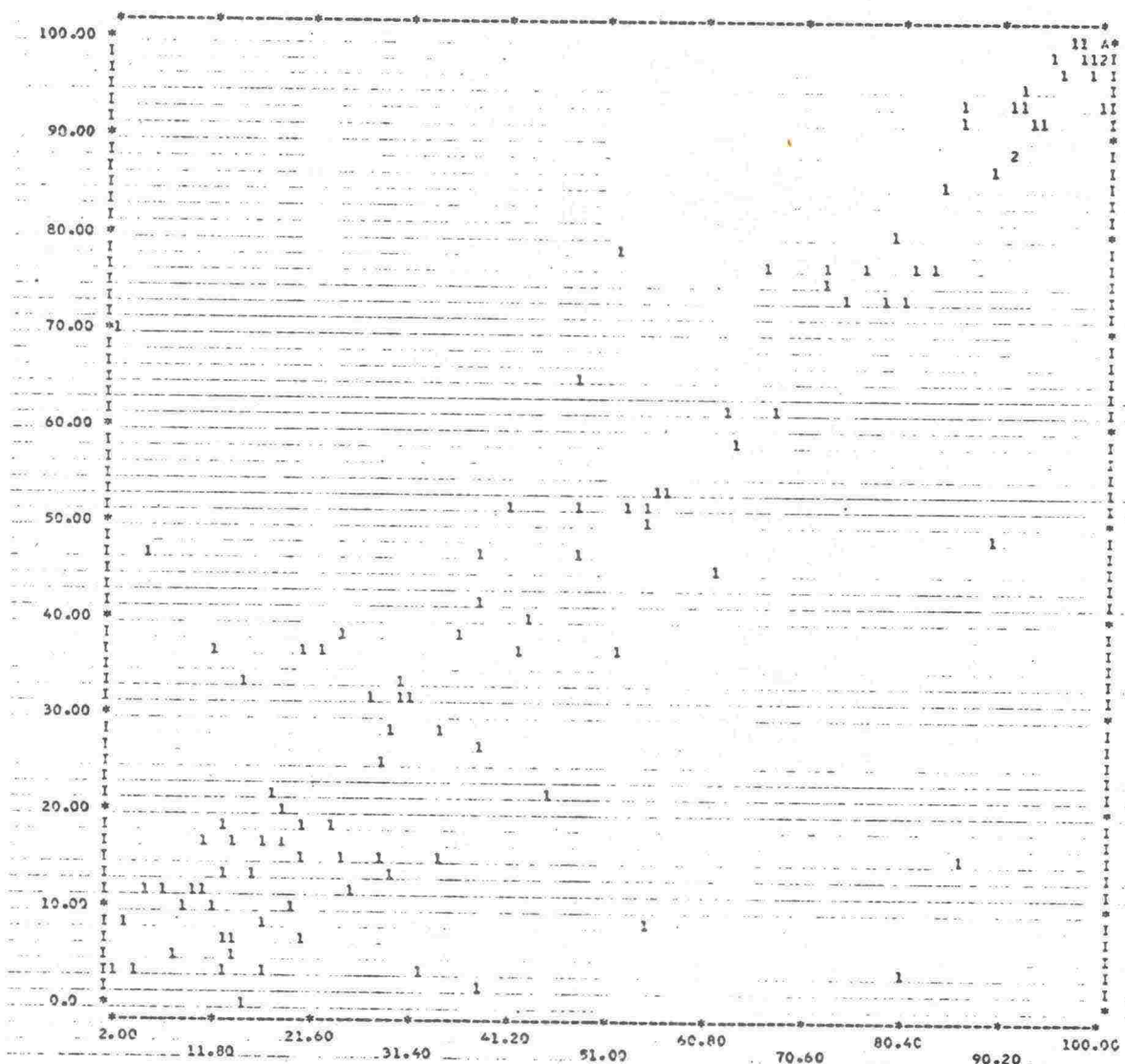
Kuvio 12: Tasoerot näkemäprosentteissa (460 m) tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa



Referenssimittaus 1

Kuvio 13: Tasoerot näkemäprosentteissa (300 m) tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa

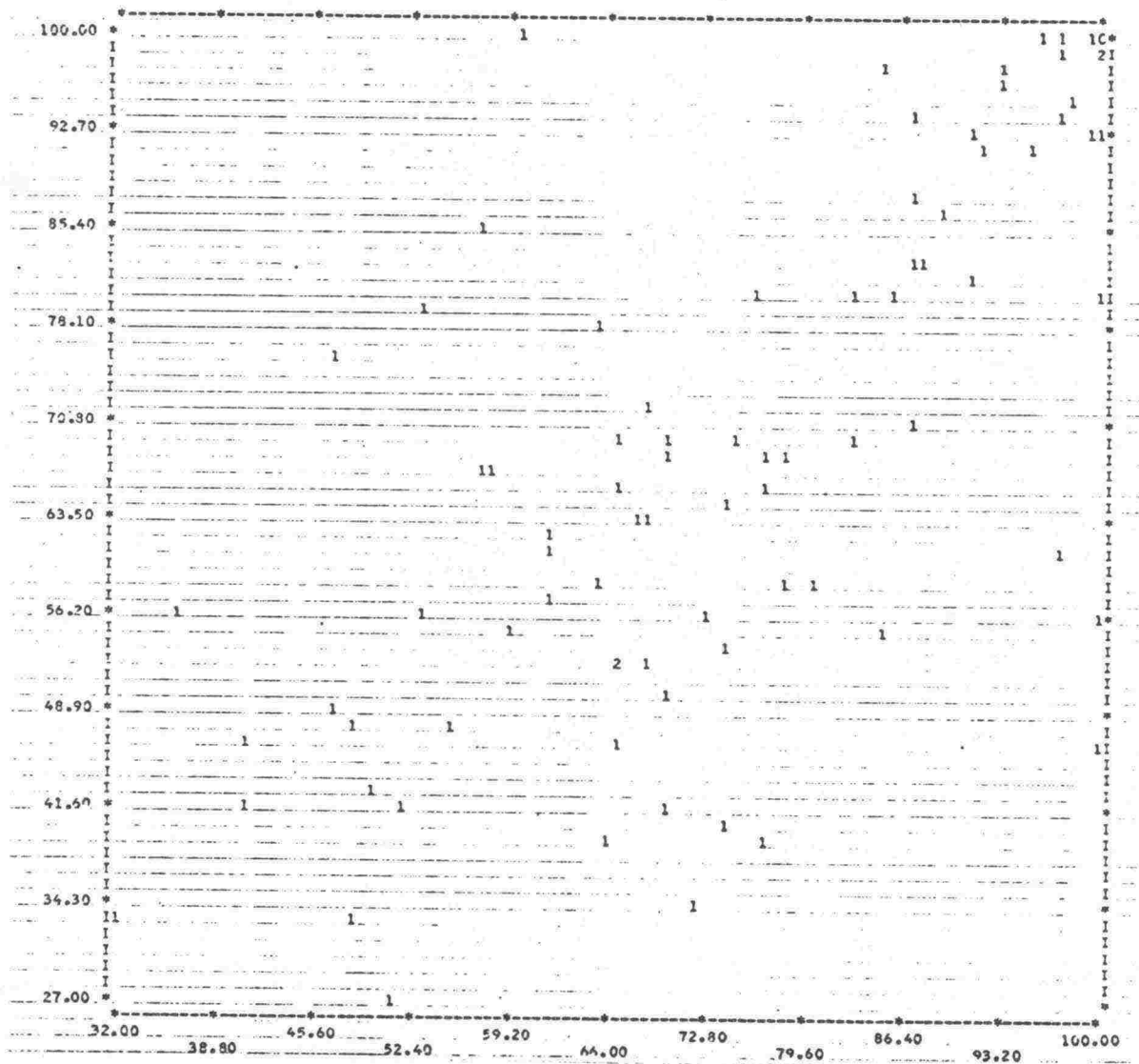
Tierekisteri



Referenssimittaus 1

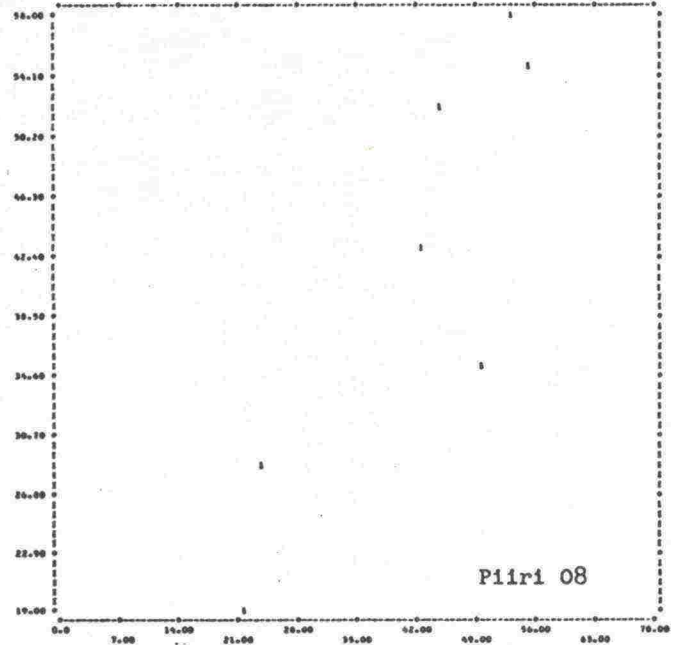
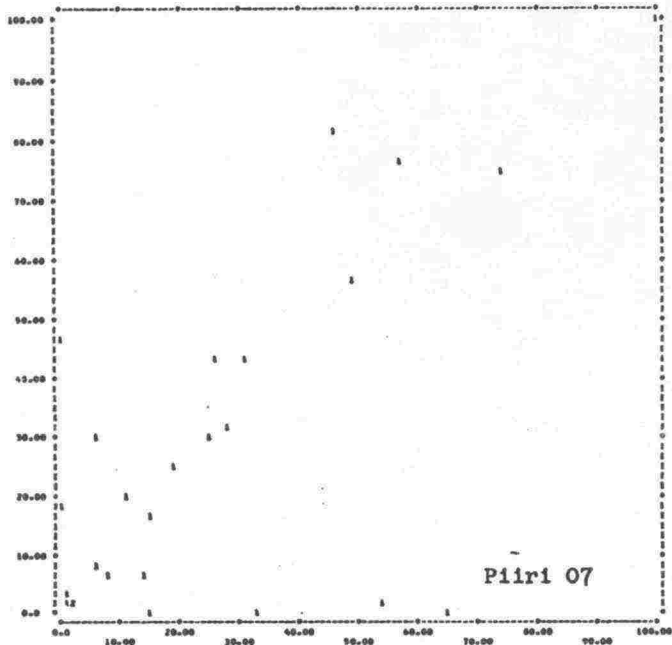
Kuvio 14: Tasoerot näkemäprosentteissa (150 m) tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa

Tierekisteri

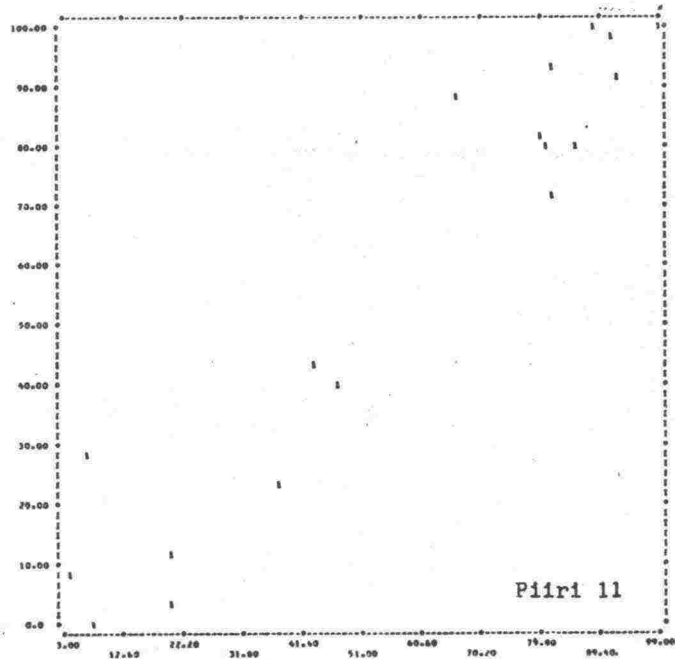
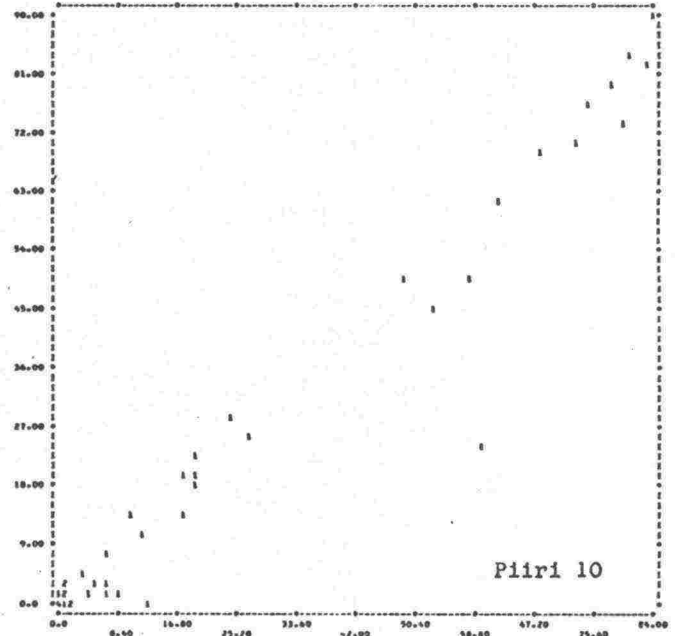
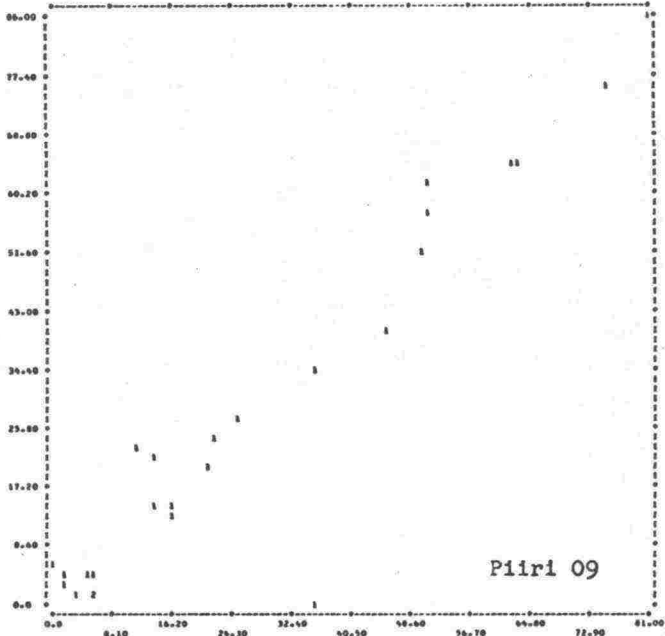


Referenssimittaus 1

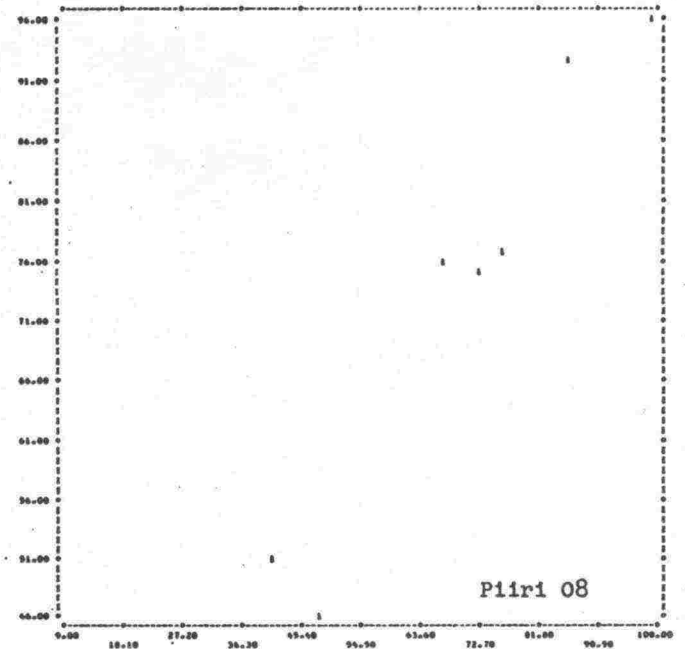
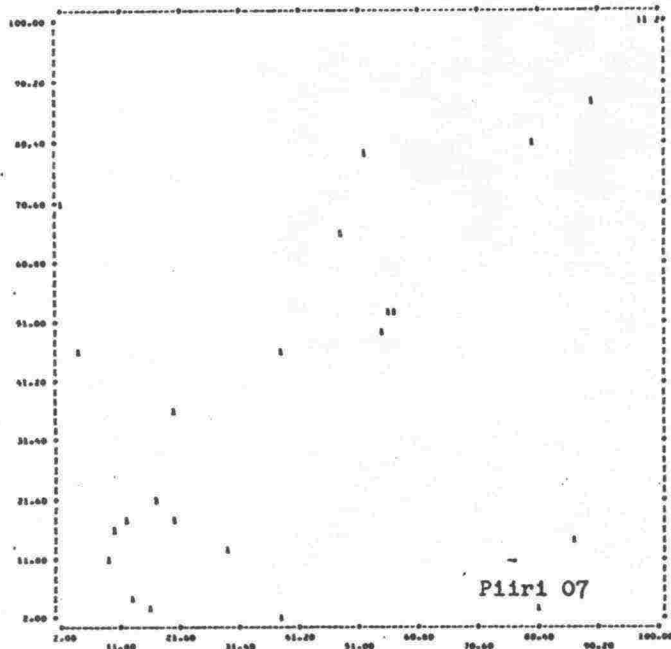
Tierekisteri



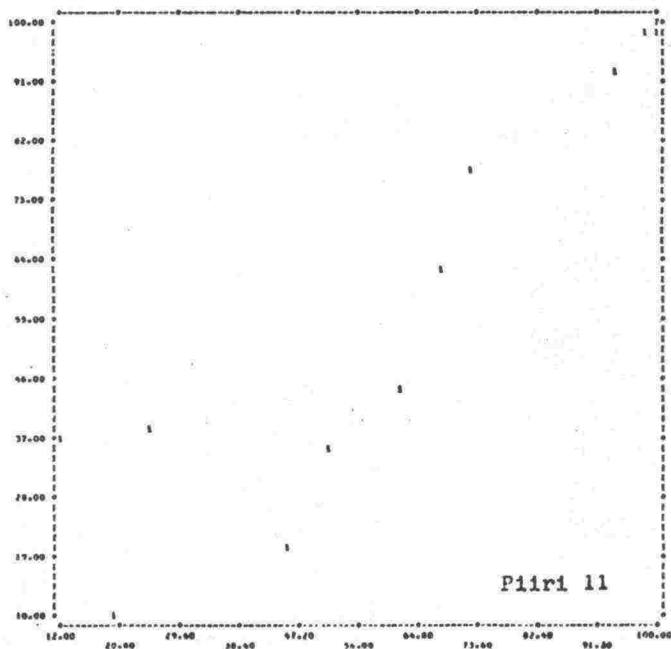
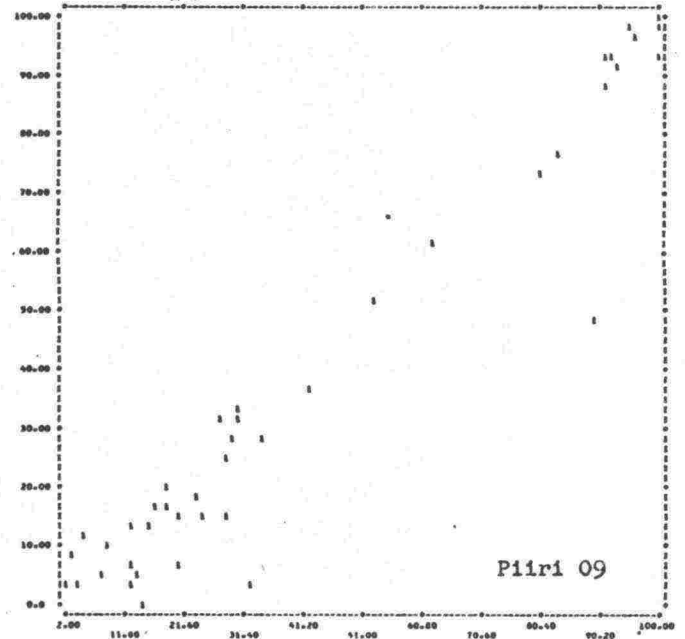
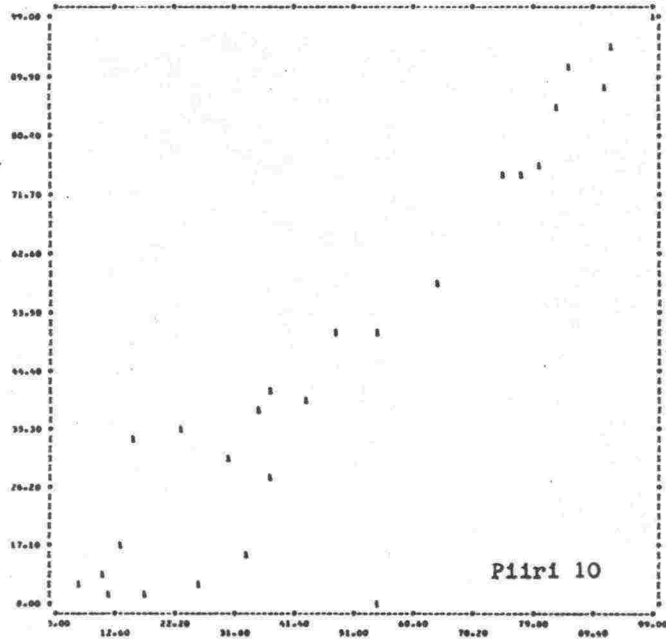
Referenssimittaus 1



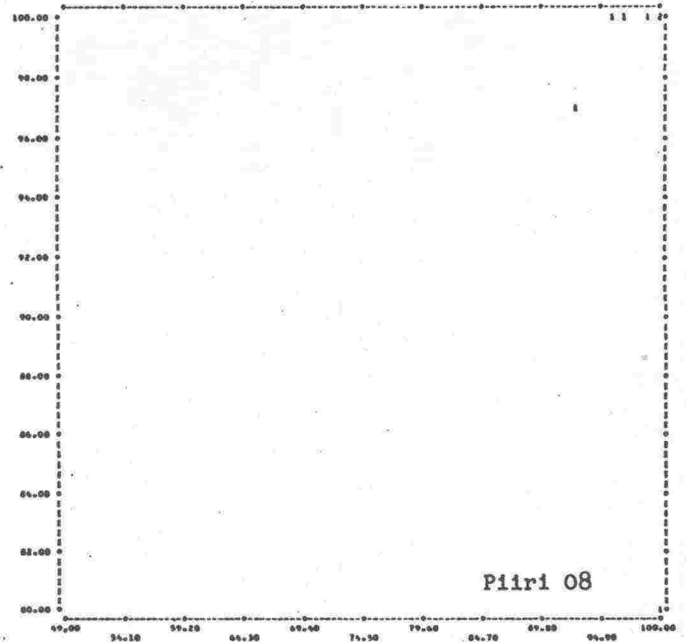
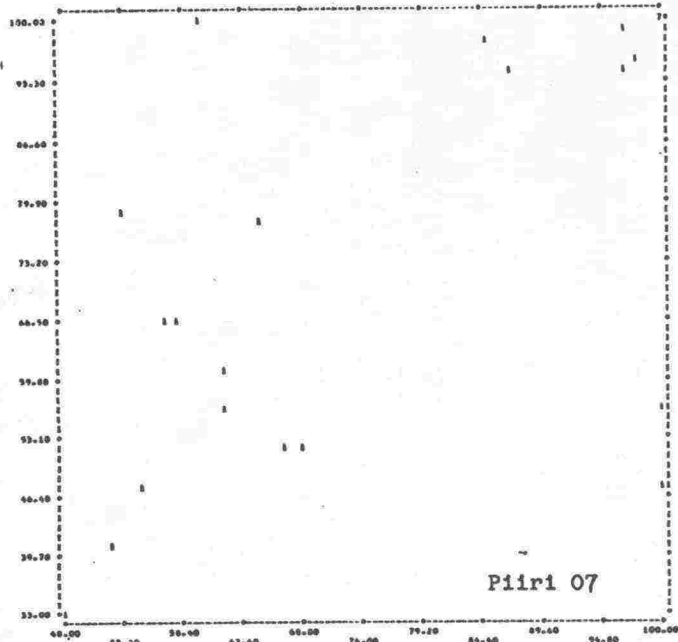
Tierekisteri



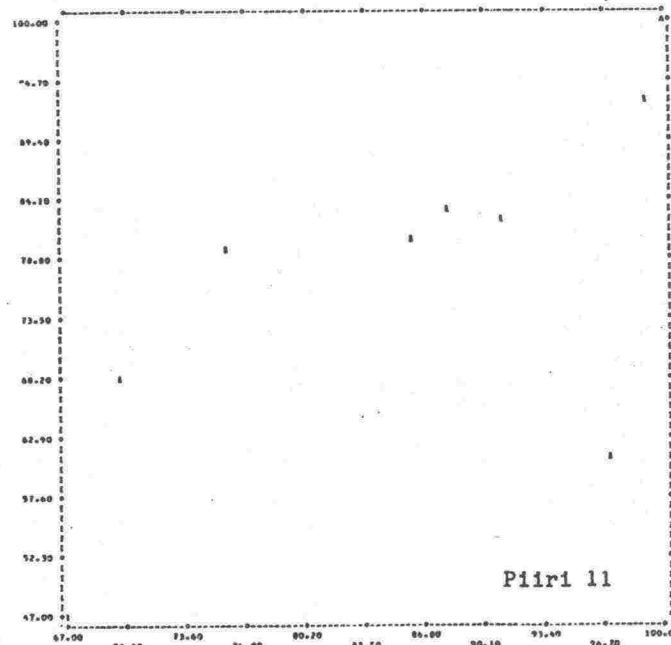
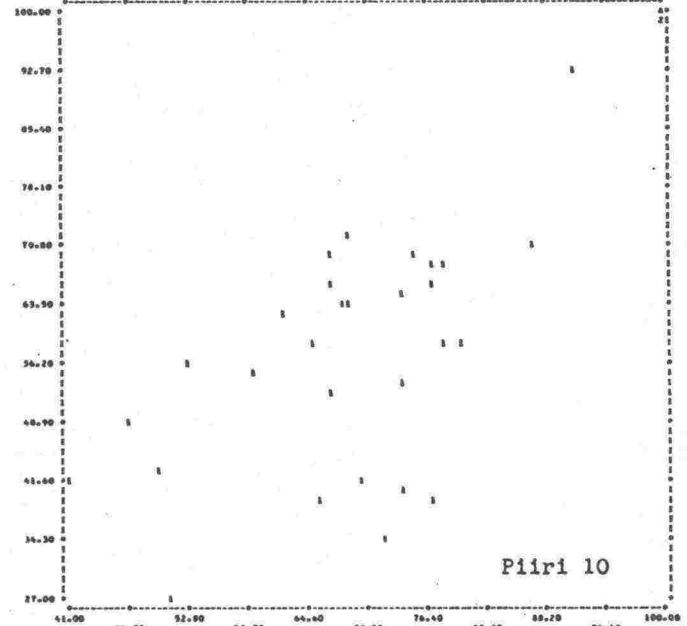
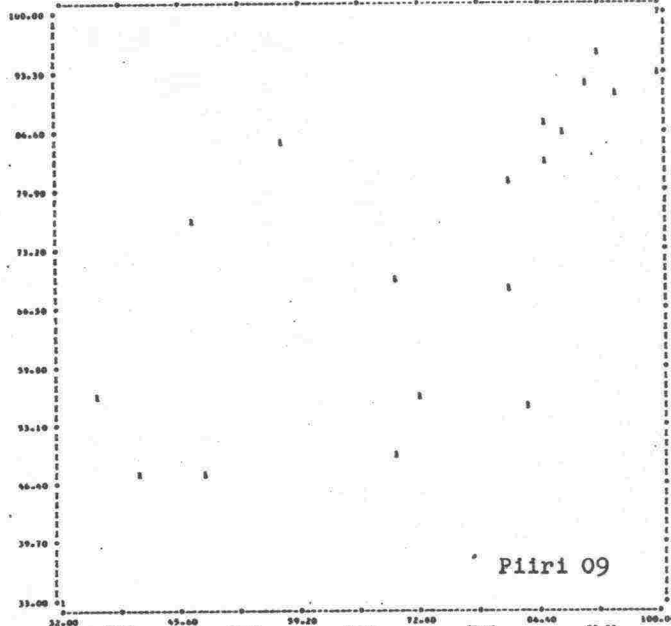
Referenssimittaus 1



Tierekisteri

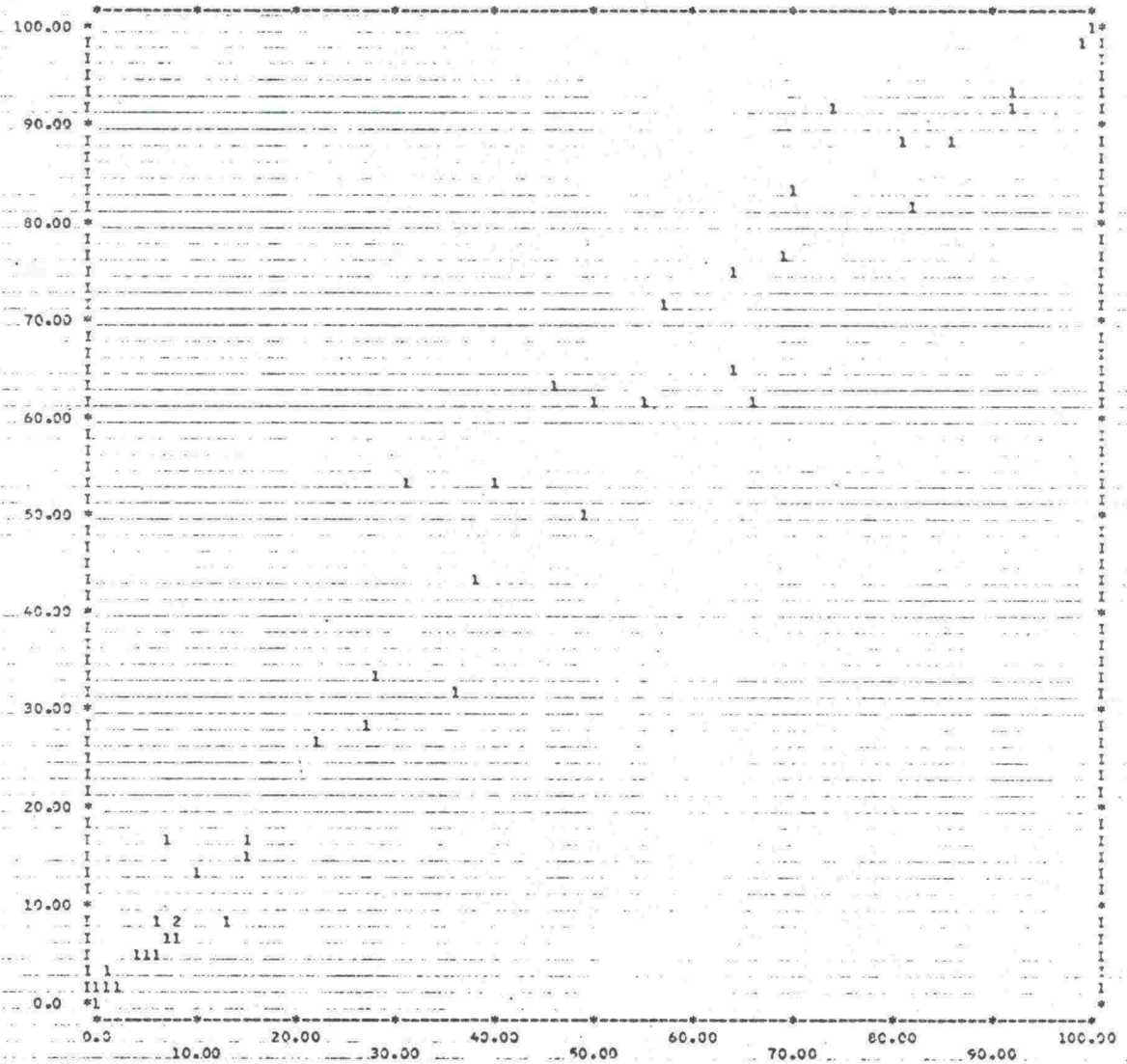


Referenssimittaus 1



Kuvio 18: Näkemäprosenttien (460) toistettavuus

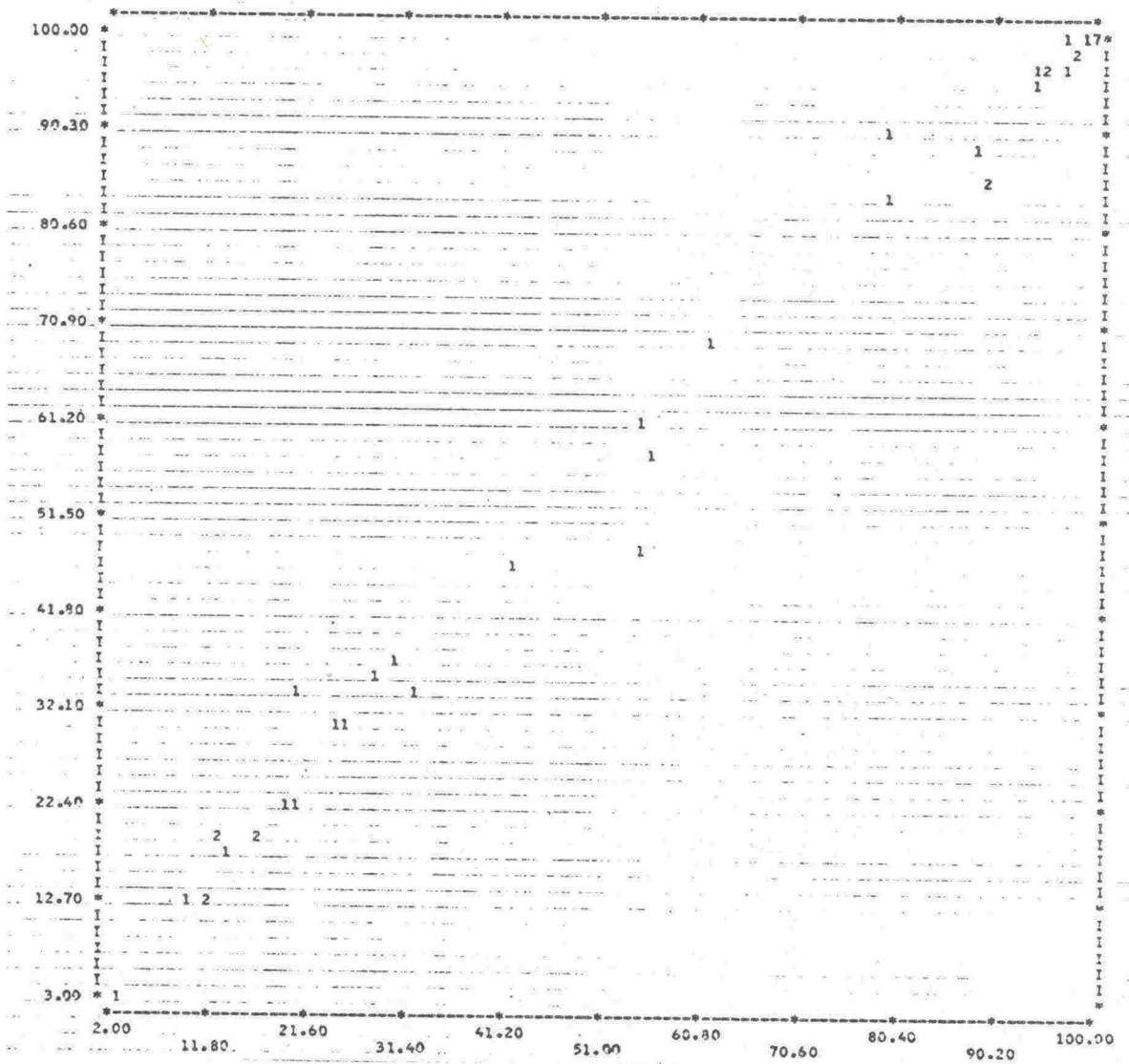
Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

Kuvio 19: Näkemäprosenttien (300 m) toistettavuus

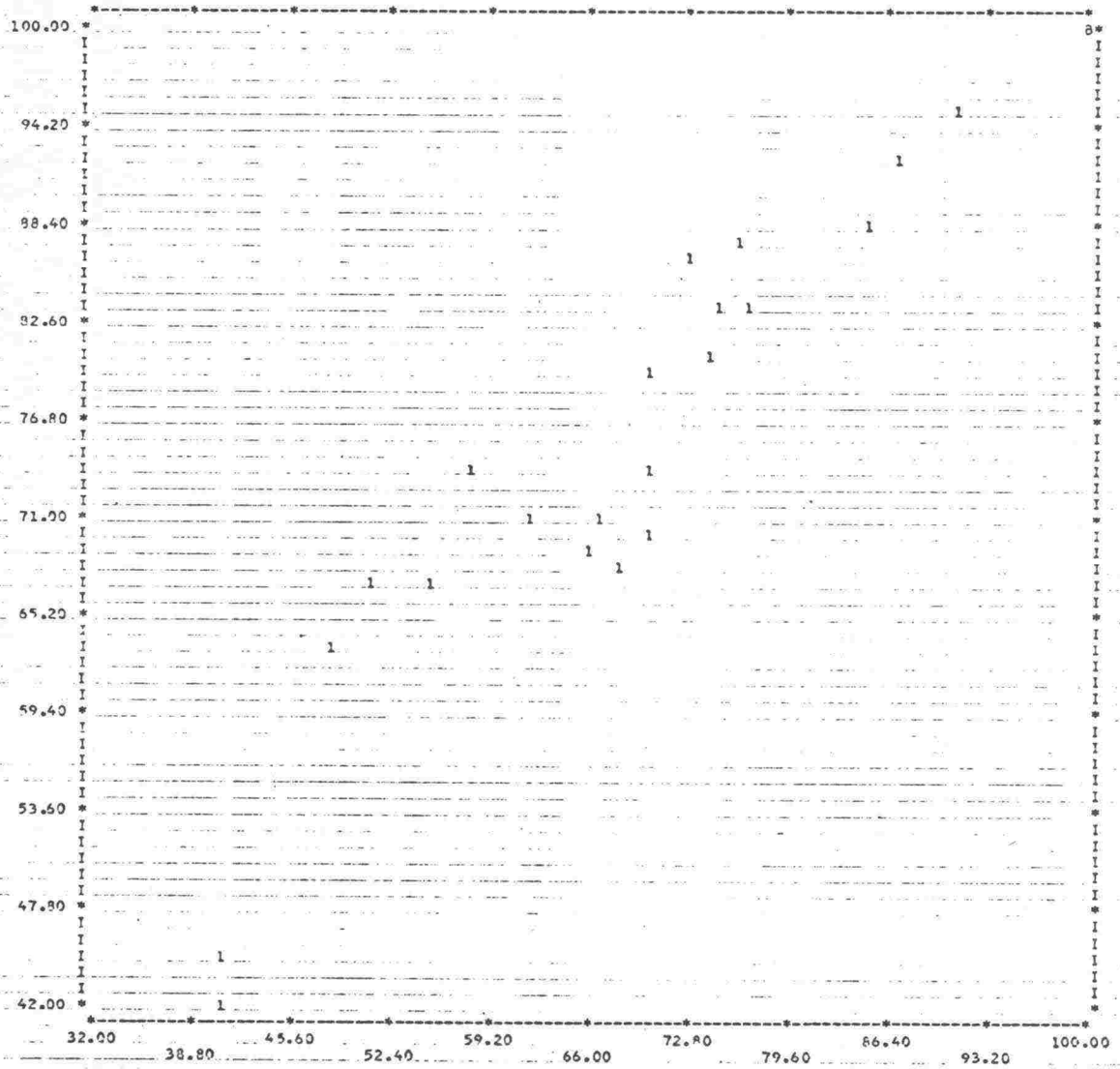
Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

Kuvio 20: Näkemäprosenttien (150) toistettavuus

Referenssimittaus 2



Referenssimittaus 1

toimet referenssimittausten välillä ovat 0.108, 0.040 ja 0.033 etäisyyksillä 460 m, 300 m ja 150 m. Vastaavat vaihtelukertoimet tierekisterin ja referenssimittauksen välillä ovat 0.283, 0.226 ja 0.114. Näin ollen näyttää siltä, että tierekisterimittauksessa esiintyy huomattavaa vaihtelua. Syy toistomittauksen tasovirheeseen lienee se, että referenssimittauksissa 1 ja 2 käytettiin edessä eri autot. Referenssimittauksessa 1 käytetyllä autolla oli mittausvirhe, jota jälkikäteen pyrittiin korjaamaan.

Taulukoissa 9-11 on esitetty piirikohtaiset tunnusluvut. Todeetaan, että yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä on paras piireissä 08 ja 11. Huonoin yhtäpitävyys on piirissä 07. Järjestys eri piirien välillä on samansuuntainen kaikilla pituuksilla. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että vaihtelukerroin mittaa yhtäpitävyyttä suhteessa keskiarvoon. Näin ollen esimerkiksi piirissä 10 absoluuttinen vaihtelu on suurin etäisyydellä 460 m, mutta vaihtelukerroin kuitenkin pienin.

5.5 Kunta

Tarkasteltiin kunnan rajan esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti) ja pituusmittauksen yhtäpitävyyttä (molemmilla kerroilla esiintyvien vaihtumiskohtien metrilukemat).

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Kuntaluokituksen vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti on kuvattu kuviossa 21. Havaitaan, että vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti on sama molemmilla referenssimittauskerroilla ja että tunnusluku kappa (H) näin ollen on 1. Havaitaan edelleen, että yhtäpitävyys myös tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on täydellinen ($H = 1.000$). Eri piirien välillä ei näin ollen voitu havaita eroja yhtäpitävyydessä.

Kuvio 21: Kuntaluokituksen vaihtuminen
(vaihtumiskohtia/tieosa)

Taso

	Referenssi 1						yht	H=1.000
	0	1	2	3	4	5		
0	122						122	
1		28					28	
Tierekisteri 2			2				2	
3				2			2	
4					1		1	
5						1	1	
yht.	122	28	2	2	1	1	156	

Toisto

	Referenssi 2						yht	H=1.000
	0	1	2	3	4	5		
0	31						31	
1		9					9	
Referenssi 2 2			0				0	
3				0			0	
4					1		1	
5						1	1	
yht	31	9	0	0	1	1	42	

b) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla mittauskerroilla esiintyneet kuntaluokituksen vaihtumiskohdat. Tulokset on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12: Kunnan rajan pituusmittaus

Mittaus

	Tunnusluku			
	N	\bar{x}	\bar{x} (ero)	CV
Taso				
Referenssimittaus 1		3317		
	29		-4	0.011
Tierekisteri		3321		
Toisto				
Referenssimittaus 1		2992	-1	0.0003
Referenssimittaus 2	12			
		2993		

Havaitaan, että referenssimittauksen ja tierekisterin välillä on n. 0.1 %:n tasoero. Tämä ei ole tilastollisesti merkitsevä. Ero esiintyy kuitenkin systemaattisesti kaikissa piireissä. Referenssimittausten toisto (CV = 0.0003) on parempi kuin tierekisterin ja referenssimittauksen yhtäpitävyys (CV = 0.011). Referenssin toistettavuusvirhe johtuu kokonaisuudessaan tieosan pituusmittausvirheestä, kun sen sijaan tierekisterin ja referenssimittauksen välinen ero tieosan pituusmittausvirheen lisäksi sisältää kunnan rajojen määrittelyssä esiintyvää virhettä.

Tierekisterin ja referenssimittauksen yhtäpitävyys on erilainen eri piireissä, vaihtelukertoimen ollessa n. 15 kertaa suurempi huonoimmassa piirissä parhaimpaan verrattuna. Yhtäpitävyys on parhaimmillaan piirissä 11 (CV = 0.0004) ja heikohko piirissä 10 (CV = 0.0042). Vähäisistä havainnoista johtuen piirien 7-9 vaihtelukertoimia ei raportoida.

5.6 Ajoradan päällyste

Tarkasteltiin päällysteen vaihtumiskohtien yhtäpitävyyttä (vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti), päällysteluokituksen yhtäpitävyyttä tieosan sisällä ja pituusmittauksen yhtäpitävyyttä.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Päällysteluokituksen vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti on kuvattu kuviossa 22.

Kuvio 22: Päällysteluokituksen vaihtuminen
(vaihtumiskohtia/tieosa)

Taso

	Referenssi 1			yht.
	0	1	2	
Tierekisteri 0	120	1		121
1	1	28		29
2		2	4	6
yht	121	31	4	156

H=0.929

Toisto

		Referenssi 2			
		0	1	2	yht
Referenssi 2	0	32			32
	1		10		10
	2			0	0
yht		32	10	0	42

H=1.000

Havaitaan, että vaihtelukohtien lukumäärä tieosaa kohti oli sama molempina referenssimittauskertoina ($H=1.000$). Yhtäpitävyys referenssimittauksen ja tierekisterin välillä ei ollut täydellinen ($H=0.929$).

b) Luokituksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin luokituksen yhtäpitävyyttä hucmioimatta mahdollisia pituusmittauksessa tapahtuneita siirtymiä tieosan sisällä. Yhtäpitävyys on esitetty kuviossa 23.

Kuvio 23: Päällystelukuituksen yhtäpitävyys 1)

Taso

		Referenssi 1			
		10	20	30	yht
Tierekisteri	10	14	1	0	15
	20	1	35	1	37
	30	0	1	24	25
yht		15	37	25	77

H=0.917

Toisto

		Referenssi 1			
		10	20	30	yht
Referenssi 2	10	5			5
	20		9		9
	30			6	6
yht		5	9	6	20

H=1.000

1) Päällystelukuitus: 10 = kesto, 20 = kevyt, 30 = sora

Havaitaan, että yhtäpitävyys referenssikertojen välillä on täydellinen ($H = 1.000$). Tierekisterin ja referenssin välinen yhtäpitävyys ei sen sijaan ole täydellinen ($H = 0.917$). Poikkeamat ovat kuvattut liitteessä 3. Havaituista ristiriidoista 75 % ovat tilanteita, joissa päällyste vaihtuu referenssimittauksessa, mutta ei tierekisterissä.

c) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla mittauskerroilla esiintyneitä päällysteluokituksen vaihtumiskohtia. Tuloksia on esitetty koko aineistossa taulukossa 13 ja piireittäin taulukossa 14.

Taulukko 13: Päällysteen pituusmittaus koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku			
	N	\bar{x}	\bar{x} (ero)	CV
Taso				
Referenssimitt. 1		2027		
	39		-6	0.012
Tierekisteri		2033		
Toisto				
Referenssimitt. 1		2317		
	9		1	0.001
Referenssimitt. 2		2318		

Havaitaan, että referenssimittauksen ja tierekisterin välillä on n. 0.3 %:n tasoero. Tämä ei ole tilastollisesti merkittävä. Ero on kuitenkin 6 kertaa suurempi kuin referenssikertojen välinen ero. Suurimmat poikkeavuudet on kuvattu liitteessä 3. Referenssimittausten välinen satunnaisvaihtelu ($CV = 0.001$) on pienempi kuin referenssimittauksen ja tierekisterin välinen satunnaisvaihtelu ($CV = 0.012$). Ero vaihtelukertoimien välillä johtuu kuitenkin muutamista mittausarvoista. Jos ne kaksi havaitaan, jotka eri mittauskerroilla eniten poikkeavat toisistaan

poistetaan aineistosta, niin vaihtelukerroin referenssimittauksen ja tierekisterin välillä muuttuu 0.004:ään. Sekä tason että toiston vaihtelukertoimet ovat tässä samaa luokkaa kuin tieosan pituusmittauksessa, joten muutamia tierekisterissä esiintyviä yksittäistapauksia lukuunottamatta päällysteen vaihtumiskohdan määrittelyssä ei keskimäärin esiinny oleellista virhettä.

Taulukko 14: Päällysteluoituksen pituusmittauksen yhtäpitävyys piireittäin

Piiri	Tunnusluku				
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	\bar{x} (ero)	CV
07	3	2417	2422	-5	0.003
08	7	1242	1237	+5	0.012
09	8	1801	1798	+3	0.003
10	13	2430	2438	-8 ^x	0.008 ^x
11	8	2137	2162	25 ^x	0.021 ^x

x) sisältää yksittäisen suuremman virheen

Piirin vaihtelukertoimet vaihtelevat 0.003 ja 0.021 välillä joten vaihtumiskohtien määrittelyssä esiintyvä virhe vaihtelee piirien välillä.

5.7 Valaistus

Tarkasteltiin valaistuksen alkamis- ja päättymiskohtien esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (pisteiden lukumäärä tieosaa kohti), sekä pituusmittauksen yhtäpitävyyttä.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Valaistuksen alku- ja loppupisteiden lukumäärä tieosaa kohti koko aineistossa on kuvattu kuviossa 24 ja piireittäin kuviossa 25.

Kuvio 24: Valaistuksen vaihtuminen (piste/tieosa) koko aineistossa

Taso

Tierekisteri	Referenssi 1				yht	H=0.821
	0	1	2	3		
0	126	7			133	
1		21		1	22	
2			1		1	
3					0	
yht	126	28	1	1	156	

Toisto

Referenssi 2	Referenssi 1			H=1.000
	0	1	yht	
0	33	0	33	
1	0	9	9	
yht	33	9	42	

Havaitaan, että alkamis- ja päättymiskohtien lukumäärä tieosaa kohti oli sama molemmilla referenssimittauskerroilla. Kappa oli näin ollen 1. Yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä ei kuitenkaan ollut täydellinen ($H = 0.821$). Eri piirien kappaluvut vaihtelevat 0.523:sta (piiri 09) 1.000:een (piirit 07 ja 08). Alhaiset kappaluvut johtuvat siitä että yhteensä yhdeksässä kohdassa valaistus puuttuu tierekisteristä (liite 4). Tämä muodostaa 27 % kaikista valaistuskohdista. Tierekisteristä puuttuvien osuuksien keskimääräinen pituus on sama kuin valaistuksissa esiintyvien välien keskimääräinen pituus.

Kuvio 25: Valaistuksen vaihtuminen (piste/tieosa) piireittäin

Piiri 07				piiri 08			
Tierekisteri	Referenssi 1				Referenssi 1		
	0	1	yht		0	1	yht
0	25	0	25	0	30	1	31
1	0	1	1	1	0	1	1
yht	25	1	26	yht	30	2	32

H=1.000

H=1.000

Piiri 09

		Referenssi 1		
		0	1	yht
	0	23	3	26
Tierekist.	1	0	2	2
	yht	23	5	28

H=0.523

Piiri 10

		Referenssi 1				
		0	1	2	3	yht
	0	25	2	0	0	27
	1	0	13	0	1	14
	2	0	0	1	0	1
	3	0	0	0	0	0
	yht	25	15	1	1	42

H=0.856

Piiri 11

		Referenssi 1		
		0	1	yht
Tierekisteri	0	23	1	24
	1	0	4	4
	yht	23	5	28

H=0.868

b) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla mittauskerroilla havaittujen valaistuksen alku- ja loppupisteiden etäisyyslukemia. Tuloksia on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15: Valaistuksen pituusmittaus koko aineisto

Mittaus	Tunnusluku			
	N	\bar{x}	\bar{x} (ero)	CV
Taso				
Referenssimittaus 1		782		
Tierekisteri	25		-53	0,201
Toisto				
Referenssimittaus 1		686		
Referenssimittaus 2	9		0	0.001

Havaitaan, että referenssimittauksen ja tierekisterin välillä on n. 6.8%:n tasoero. Referenssimittauskertojen välillä ei ole tasoeroa. Tierekisterin ja referenssin välinen satunnaisvaihtelu ($CV=0.201$) on suurempi kuin vastaava pelkkä tieosan pituusmittausvirhe. Referenssin välinen satunnaisvaihtelu ($CV=0.001$) ei ole suurempi kuin vastaava pelkkä tieosan pituusmittausvirhe. Erot referenssimittauksen ja tierekisterin välillä johtuvat pääasiassa vaihtumiskohtien ristiriitaisesta määrittelystä kahdella tieosalla (liite 4). Kun nämä virheet jätetään huomiotta, niin satunnaisvirhe pienenee ($CV=0.006$), mutta on edelleen jonkin verran suurempi kuin tieosan pituusmittausvirhe. Tämä viittaa siihen, että valaistuksen alkamis- ja päättymispisteiden määrittelyssä on epätarkkuutta. Tulokset ovat tasovirheen osalta samat kuin pilot-tutkimuksessa. Toistettavuuden osalta virhe on pienempi kuin pilot-tutkimuksessa.

Vähäisistä havainnoista johtuen piirien välisiä vertailuja ei ole suoritettu.

5.8 Ajoradan leveys

Tarkasteltiin leveysluokituksen vaihtumiskohtien esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti) sekä tieosan keskimääräistä leveysluokkaa.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Leveysluokituksen vaihtumiskohtien lukumäärä tieosaa kohti koko aineistossa on kuvattu kuviossa 26 ja piireittäin kuviossa 27.

Kuvio 26: Leveysluokituksen vaihtuminen (vaihtumiskohta/tieosa) koko aineistossa

Taso	Referenssi 1					yht	H=0.560
	0	1	2	3	4		
	0	86	15	7	3	111	
	1	9	19	5		34	
Tierekisteri	2		4	3	1	8	
	3	1	1		1	3	
	4					0	
yht		96	39	15	5	1	156

Toisto

		Referenssi 1				yht	
		0	1	2	3		
Referenssi 2	0	30	1			31	H=0.834
	1	1	4			5	
	2		1	2		3	
	3				3	3	
yht		31	6	2	3	42	

Todetaan, että referenssimittauksessa on havaittu enemmän vaihtumiskohtia, kuin tierekisterissä on. Yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä on suhteellisen alhainen ($H=0.560$). Referenssimittauksen välinen yhtäpitävyys on tilastollisesti merkitsevästi parempi ($H=0.834$). Eri piirien kappaluovut vaihtelevat 0.179 (piiri 10) ja 0.541 (piiri 07) välillä. Tierekisterin

Kuvio 27: Leveysluokituksen vaihtuminen
(vaihtumiskohta/tieosa) piireittäin

Piiri 07

		Ref.				yht
		0	1	2	3	
Tie- rek.	0	17	2			19
	1	2	3			5
	2					0
	3		1		1	2
yht		19	6	0	1	26

 $H = 0.541$

Piiri 09

		Ref.				yht
		0	1	2	3	
Tie- rek.	0	13	2	4		19
	1	1	5			6
	2		1	1	1	3
	3					0
yht		14	8	5	1	28

 $H = 0.385$

Piiri 08

		Ref.				yht
		0	1	2	3	
Tie- rek.	0	18	2		1	21
	1	4	5	1		10
	2		1			1
	3					0
yht		22	8	1	1	32

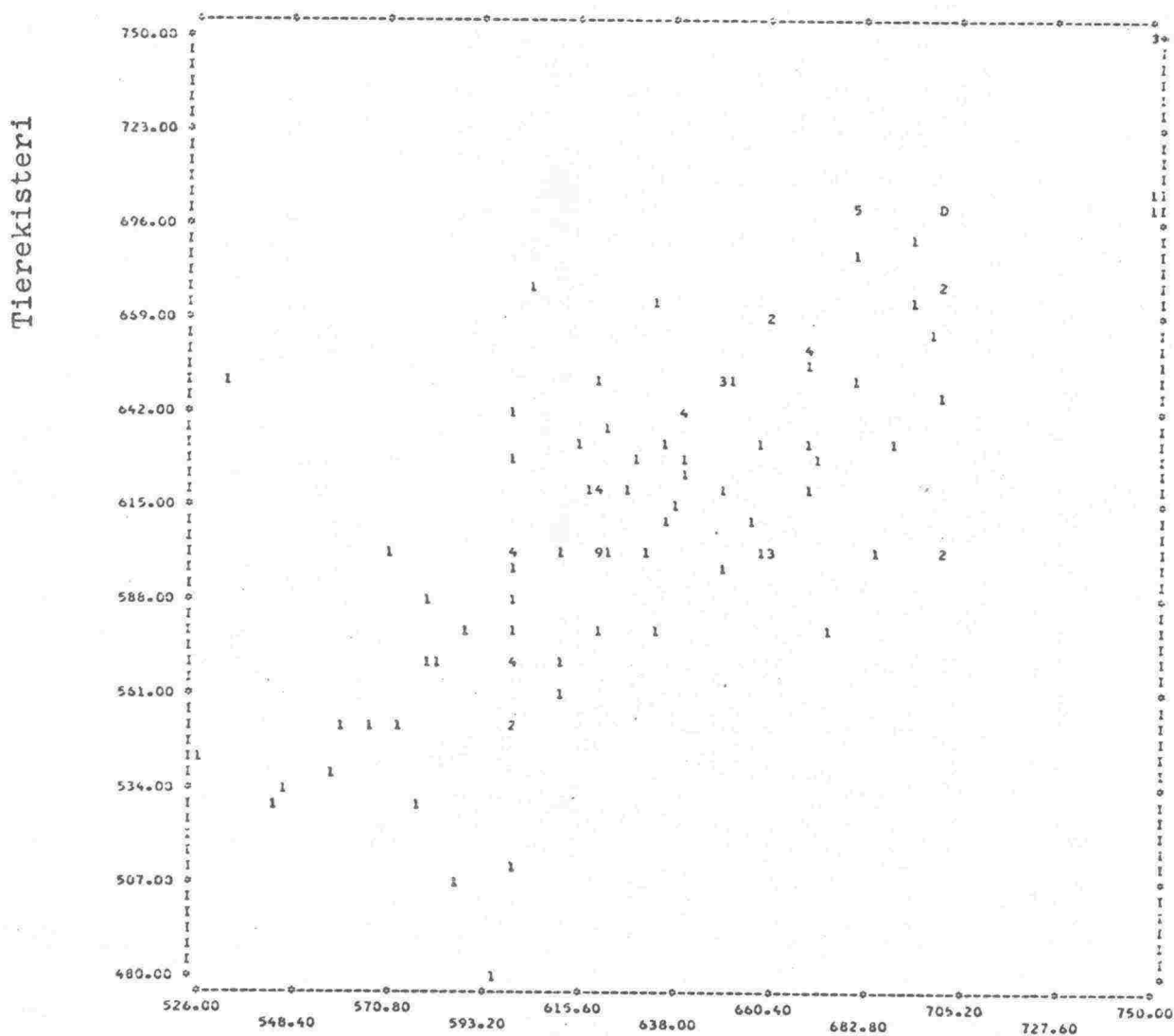
 $H = 0.401$

Piiri 10

		Ref.				yht
		0	1	2	3	
Tie- rek.	0	22	8	2	2	34
	1	1	3	2		6
	2		1			1
	3	1				1
yht		24	12	4	2	42

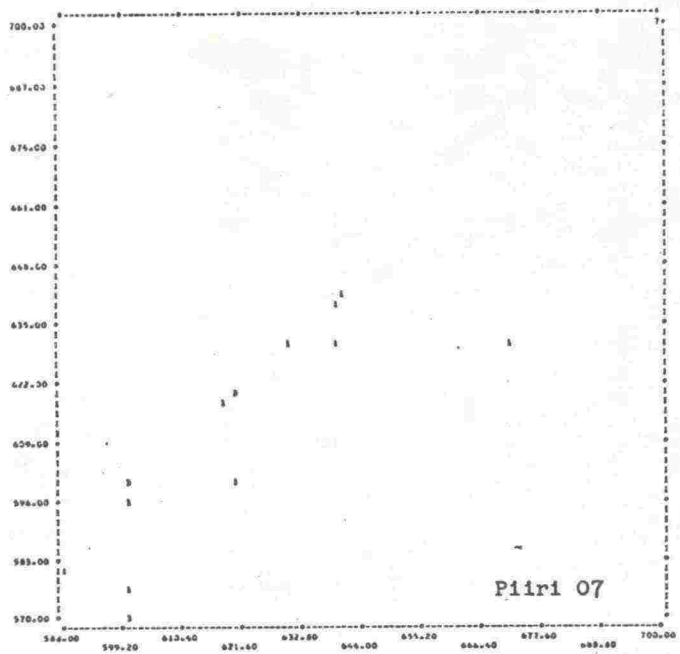
 $H = 0.179$

Kuvio 28: Tasoerot ajoradan leveyskeskiarvoissa tierekisterin ja referenssimittauksen välillä koko aineistossa

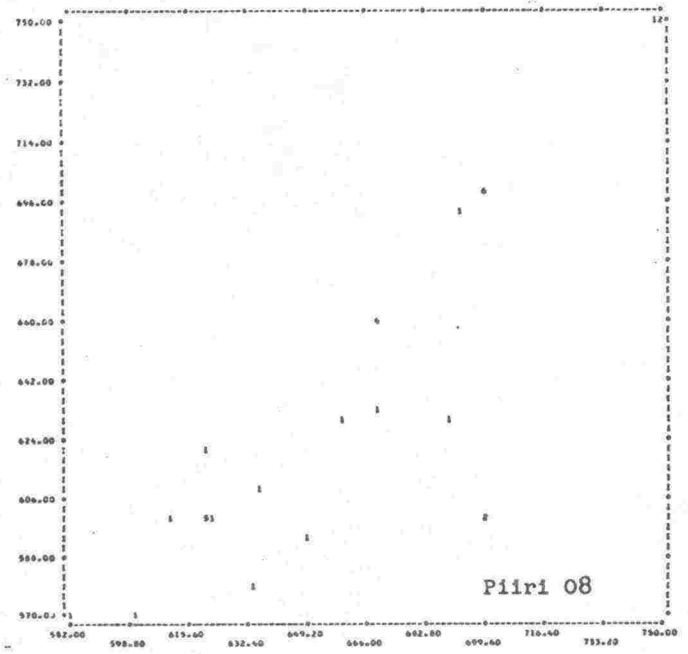


Referenssimittaus 1

Tierekisteri

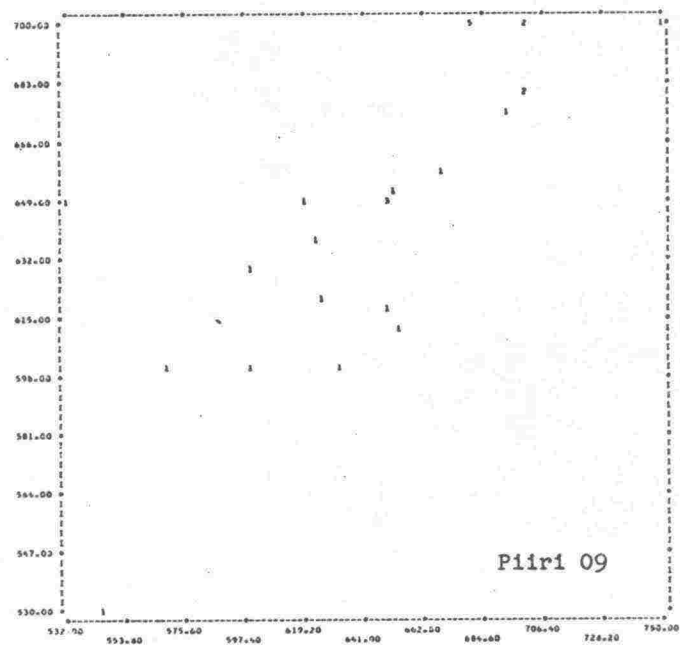


Piiri 07

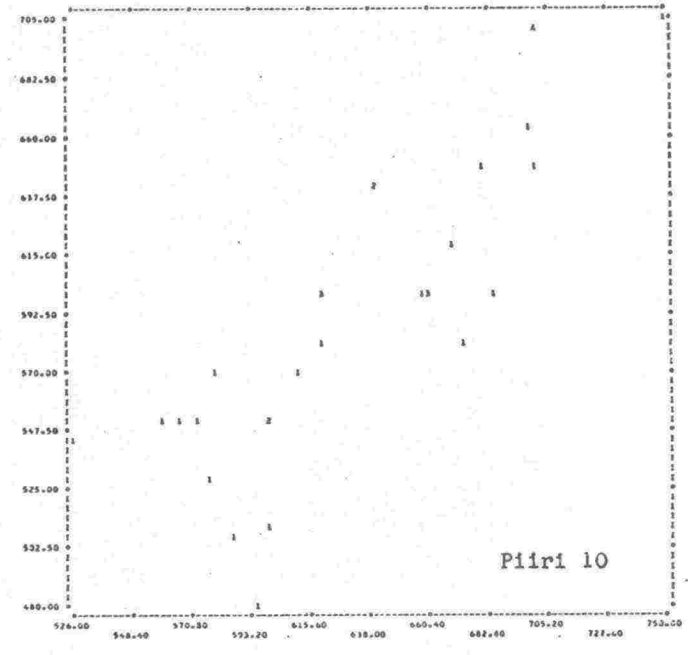


Piiri 08

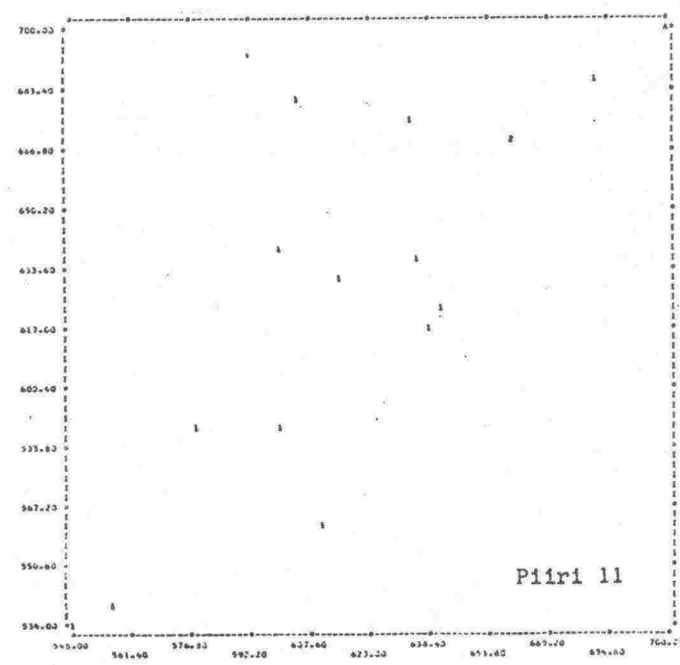
Referenssimittaus 1



Piiri 09

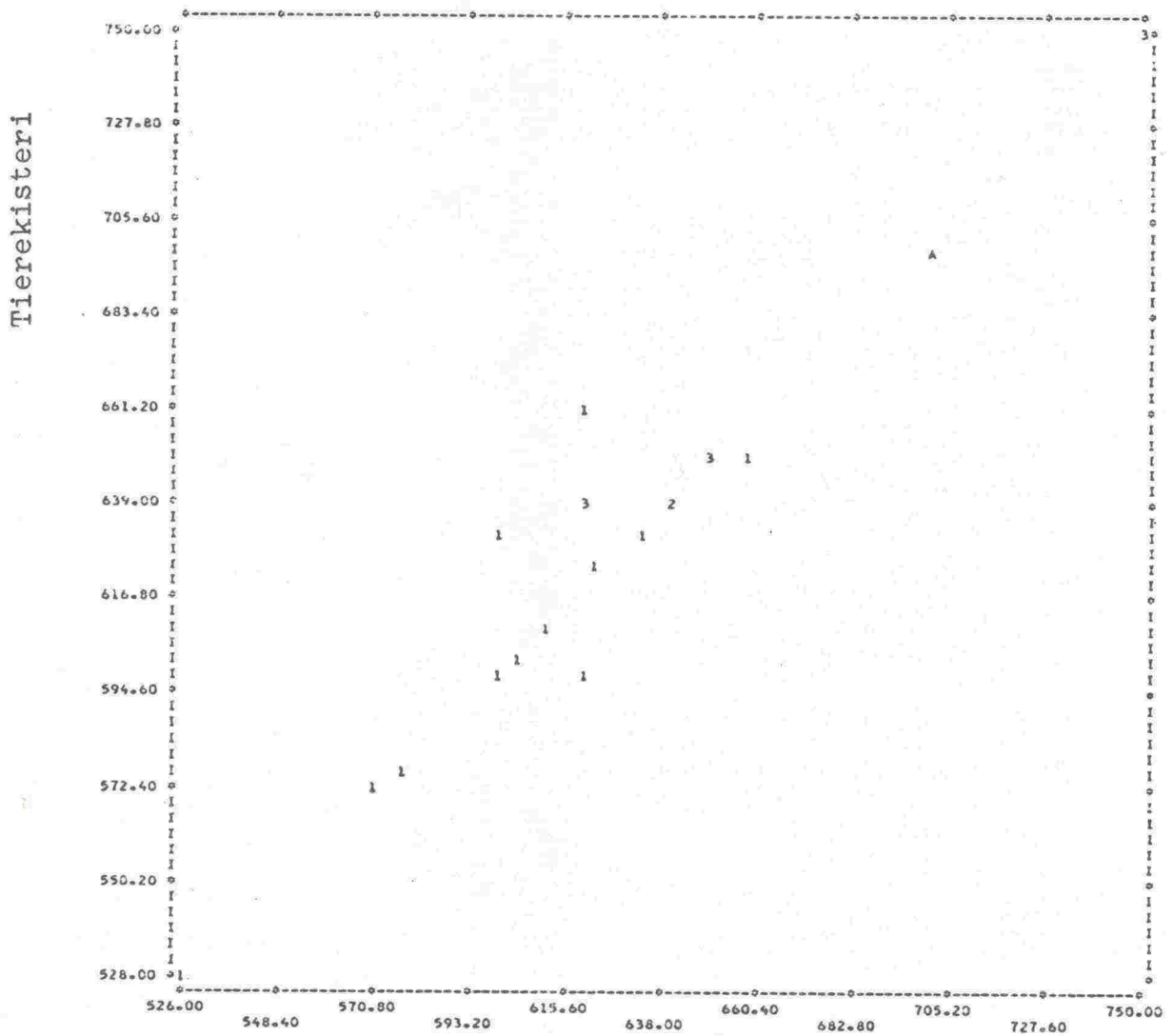


Piiri 10



Piiri 11

Kuvio 30: Ajoin leveys keskiarvon toistettavuus



Referenssimittaus 1

Todetaan, että referenssimittauskertojen välillä ei ole systemaattista eroa, mutta että vaihtelukerroin on 0.108 kuvaten suhteellisen suurta satunnaisvaihtelua. Tierekisterissä on n. 2 % korkeammat keskiarvot, kuin mitä referenssimittauksessa on havaittu. Vaihtelukerroin on 0.353. Vaihtelun systemaattisen komponentin eliminoinnin jälkeen vaihtelukerroin on 0.314.

Taulukko 17: Ajoradan keskimääräinen leveys piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	6.39	6.31	-0.92	1.132	0.163	0.132
08	32	6.65	6.44	-1.86	1.248	0.364	0.270
09	27	6.51	6.53	0	1	0.342	
10	42	6.51	6.21	-2.31	1.310	0.486	0.324
11	29	6.57	6.60	0	1	0.231	

Piireissä 09 ja 11 ei ole tasoeroja tierekisterin ja referenssimittauksen välillä. Piirissä 07 tasoero on vähäinen. Piireissä 08 ja 10 tierekisterissä on keskimäärin n. 20 - 30 cm kapeammat ajoradat kuin mitä referenssimittauksissa havaittiin. Yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on paras piireissä 07 ja 11.

5.9 Pientareen leveys

Tarkasteltiin pientareen leveyden esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (alkamiskohtien lukumäärää tieosaa kohti), luokituksen yhtäpitävyyttä, pituusmittausvirhettä ja tieosan keskimääräistä pientareen leveysluokkaa.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Alkamiskohtien lukumäärä tieosaa kohti koko aineistossa on kuvattu kuviossa 31 ja piireittäin kuviossa 32.

Kuvio 31: Pientareen leveysluokituksen vaihtuminen (alkamiskohtia/tieosa) koko aineistossa

Taso

		Referenssimittaus 1				
		0	1	2	3	yht
Tierekisteri	0	85	12	1		98
	1	14	31	1		46
	2		4	6	1	11
	3	1				1
	yht	100	47	8	1	156

H=0.568

		Referenssimittaus 1			
		0	1	2	yht
Referenssimitt. 2	0	31	1		32
	1		8	1	9
	2			1	1
	yht	31	9	2	42

H=0.878

Havaittiin, että alkamiskohtien lukumäärä tieosaa kohti ei kaikissa tapauksissa ollut sama molemmilla referenssimittauksilla (H=0.878). Yhtäpitävyys (H) tierekisterin ja referenssin välillä oli 0.568. Yhtäpitävyys vaihteli piireittäin 0.394:stä (piiri 10) 0.737:ään (piiri 07).

Kuvio 32: Pientareen leveysluokituksen vaihtuminen (alkamiskohta/tieosa) piireittäin

Piiri 07						Piiri 08				
Ref. 1						Ref. 1				
	0	1	2	3	yht		0	1	2	yht
Tierek.0	17	1			18	0	23	3		26
1	1	5			6	1		5		5
2			1		1	2		1		1
3	1				1	yht	23	9		32
yht	19	6	1		26					

H=0.737

H=0.664

Piiri 09
Ref. 1

	0	1	2	3	yht
0	11	2	1		14
Tierek.1	3	8			11
2		1	1	1	3
3					
yht	14	11	2	1	28

$$H = 0.514$$

Piiri 10
Ref.1

	0	1	2	yht
0	20	5		25
1	7	7		14
2		1	2	3
yht	27	13	2	42

$$H = 0.394$$

Piiri 11
Ref 1

	0	1	2	yht
0 0	14	1		15
Tierek.1	3	6	1	10
2		1	2	3
yht	17	8	3	28

$$H = 0.618$$

b) Luokituksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin luokituksen yhtäpitävyyttä tieosan sisällä huomioimatta mahdollisia pituusmittauksessa tapahtuneita siirtyviä tieosan sisällä. Yhtäpitävyys on esitetty kuviossa 33.

Kuvio 33: Pientareen leveyden luokituksen yhtäpitävyys koko aineistossa (dm)

Taso

Referenssi 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	18	20	yht
0		3	1	2		3						1			10
1	10	1	8	2	1	1									23
2	1		10			2									13
3	2		3	5		4	1								15
4															
Tie- re- kis- teri	5	2		2		6	2				2				14
6															
7			1				1			1					3
8	1													1	2
9															
10		1									2			1	6
15						1						2		1	7
18													4	1	
20															
yht	16	5	25	9	1	17	4			1	4	7	1	3	93

$$H = 0.205$$

Toisto

Referenssi 1

	2	3	5	15	yht
2	1				1
Ref.	3		3		3
5				5	5
15					2
yht	1	3	5	2	11

$$H=1.000$$

Havaitaan, että yhtäpitävyys referenssimittausten välillä on täydellinen. Yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on sen sijaan huono ($H = 0.205$). Yhtäpitävyys eri piireillä on seuraava: 07 (0.09), 08 (0.11), 09 (0.16), 10 (0.19) ja 11 (0.36).

c) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla mittauskerroilla havaittujen alkamis-kohtien pituusmittauslukemat. Tulokset koko aineistossa on esitetty taulukossa 18 ja piireittäin taulukossa 19.

Taulukko 18: Pientareen leveyden pituusmittaus koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku			
	N	\bar{x}	\bar{x} (ero)	CV
Taso				
Referenssimittaus 1		2075		
	30		5	0.009
Tierekisteri		2070		
Toisto				
Referenssimittaus 1		2528		
	10		-1	0.001
Referenssimittaus 2		2529		

Taulukko 19: Pientareen leveyden pituusmittaus piireittäin

Piiri	Tunnusluku				
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	\bar{x} (ero)	CV
07	4	2587	2560	27	0.016
08	5	1331	1323	8	0.009
09	8	2729	2721	8	0.003
10	6	2039	2051	- 12	0.007
11	7	1595	1595	0	0.001

Referenssimittausten välillä ei ole tasoeroa. Referenssimittausten välinen vaihtelukerroin on 0.001. Referenssimittauksen ja tierekisterin välistä yhtäpitävyyttä laskettaessa on jätetty pois kaksi suurinta poikkeamaa (kts. liite 5), koska ne ovat luokiteltavissa havaintovirheiksi eikä sijaintipisteen määrittelyvirheeksi, jota tässä arvioidaan. Tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on n. 0.210:n tasoero. Kaikissa piireissä, piiriä 10 lukuunottamatta referenssimittauksessa on havaittu vähintään yhtä korkeita arvoja kuin tierekisterissä. Vaihtelukerroin koko aineistossa on 0.009. Tämä viittaa siihen, että pientareen leveyden vaihtumiskohdan määrittelyssä esiintyy vaihtelua. Piirien vaihtelukertoimet vaihtelevat 0.001 ja 0.016 välillä. Piireissä 07 ja 08 vaihtelukertoimet ovat korkeat, piireissä 09 ja 11 matalat.

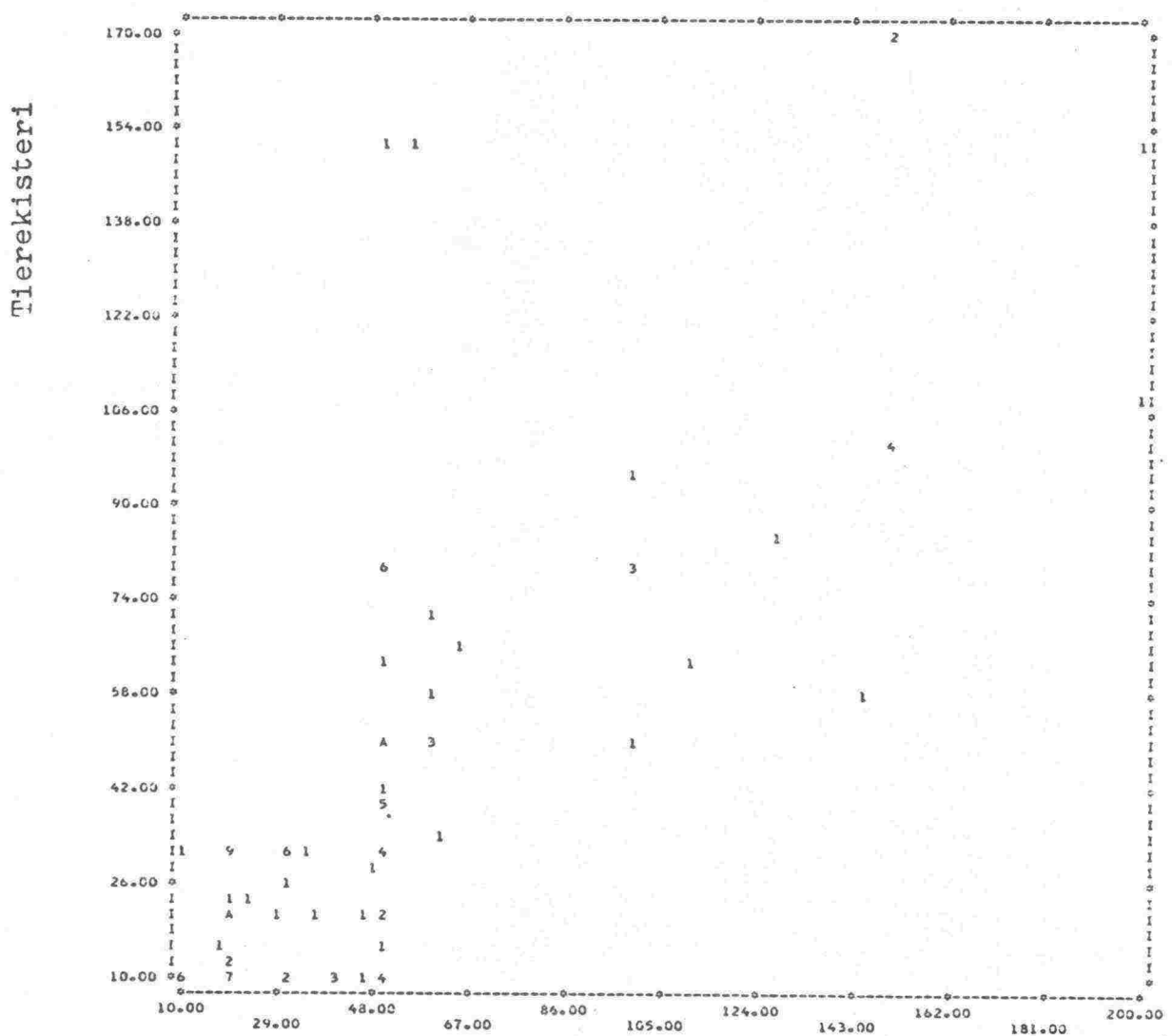
d) Tieosan keskimääräinen leveysluokka

Tarkasteltiin tieosakohtaisia oikean puoleisen pientareen leveyskeskiarvoja. Tierekisterissä esiintyviä keskiarvoja on verrattu referenssimittauksessa saatuihin keskiarvoihin koko aineistossa kuviossa 34 ja piireittäin kuviossa 35. Referenssimittauksissa saatuja keskiarvoja on verrattu keskenään kuviossa 36. Vertailussa muodostetut tilastolliset tunnusluvut on koko aineiston osalta esitetty taulukossa 20 ja piireittäin taulukossa 21.

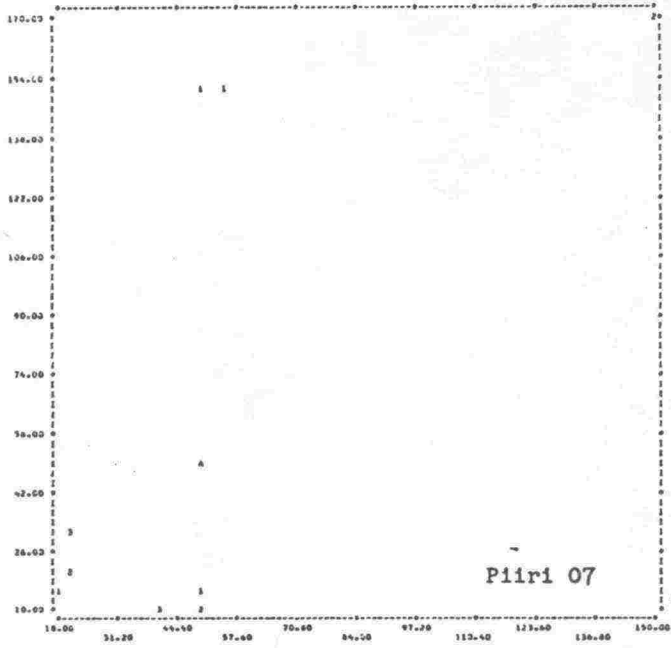
Taulukko 20: Oikean pientareen keskimääräinen leveys koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku						
	N	\bar{x}	SD	a	b	CV	$\bar{c}v$
Taso							
Referenssi 1		0.497	3.88				
	122			0	0.860	4.01	3.80
Tierekisteri		0.425	3.48				
Toisto							
Referenssi 1		0.511	3.05				
	28			0	1	0.489	
Referenssi 2		0.582	2.97				

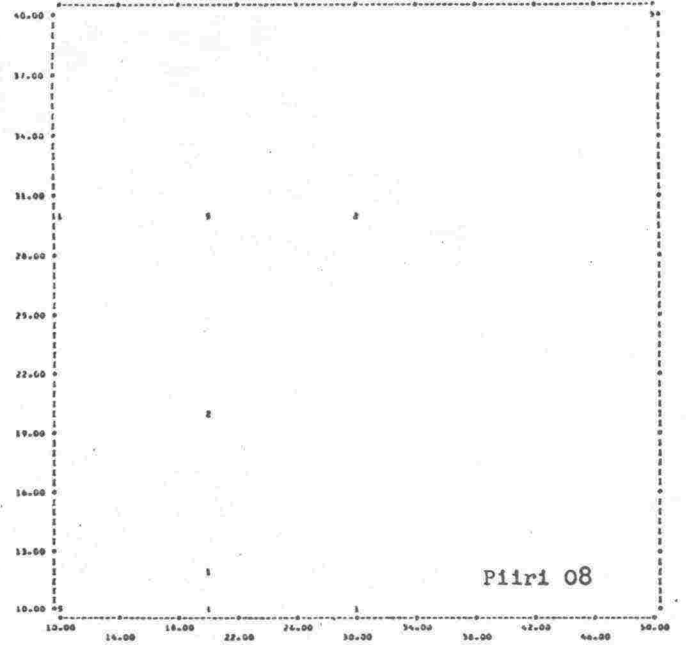
Kuvio 34: Tasoerot pientareen leveyskeskiarvoissa tierekis-
terin ja referenssimittauksen välillä koko aineis-
tossa



Tierekisteri

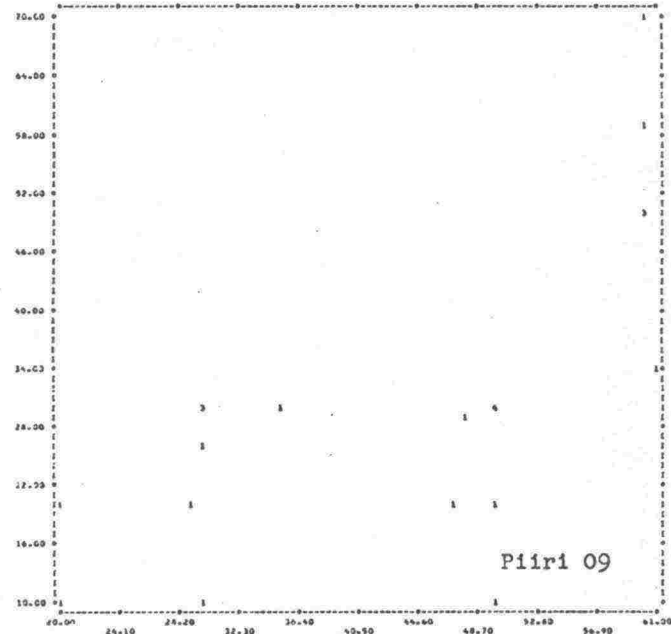


Piiri 07

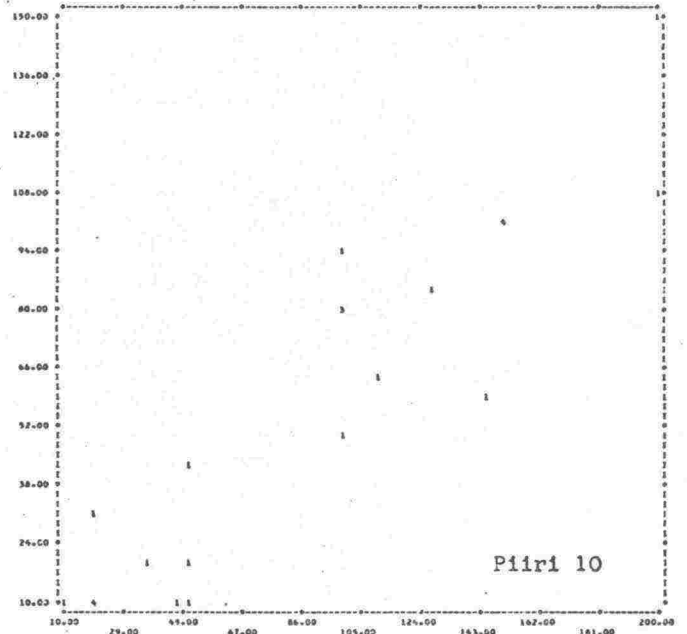


Piiri 08

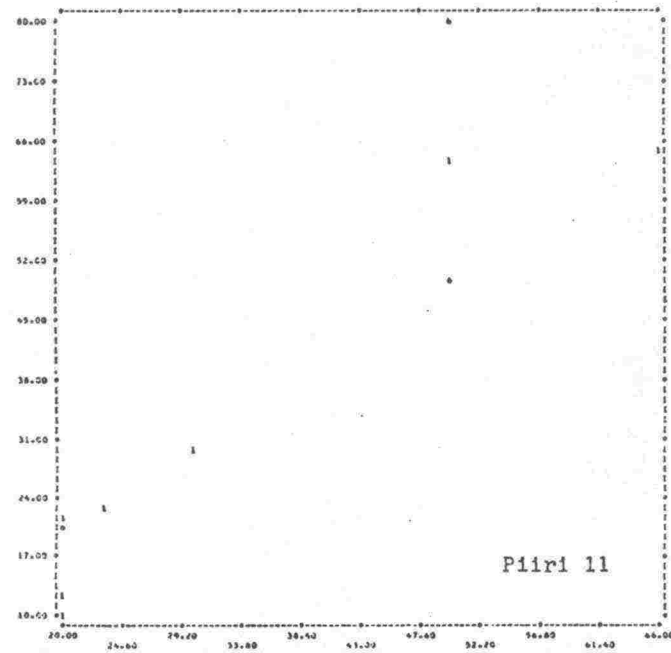
Referenssimittaus 1



Piiri 09

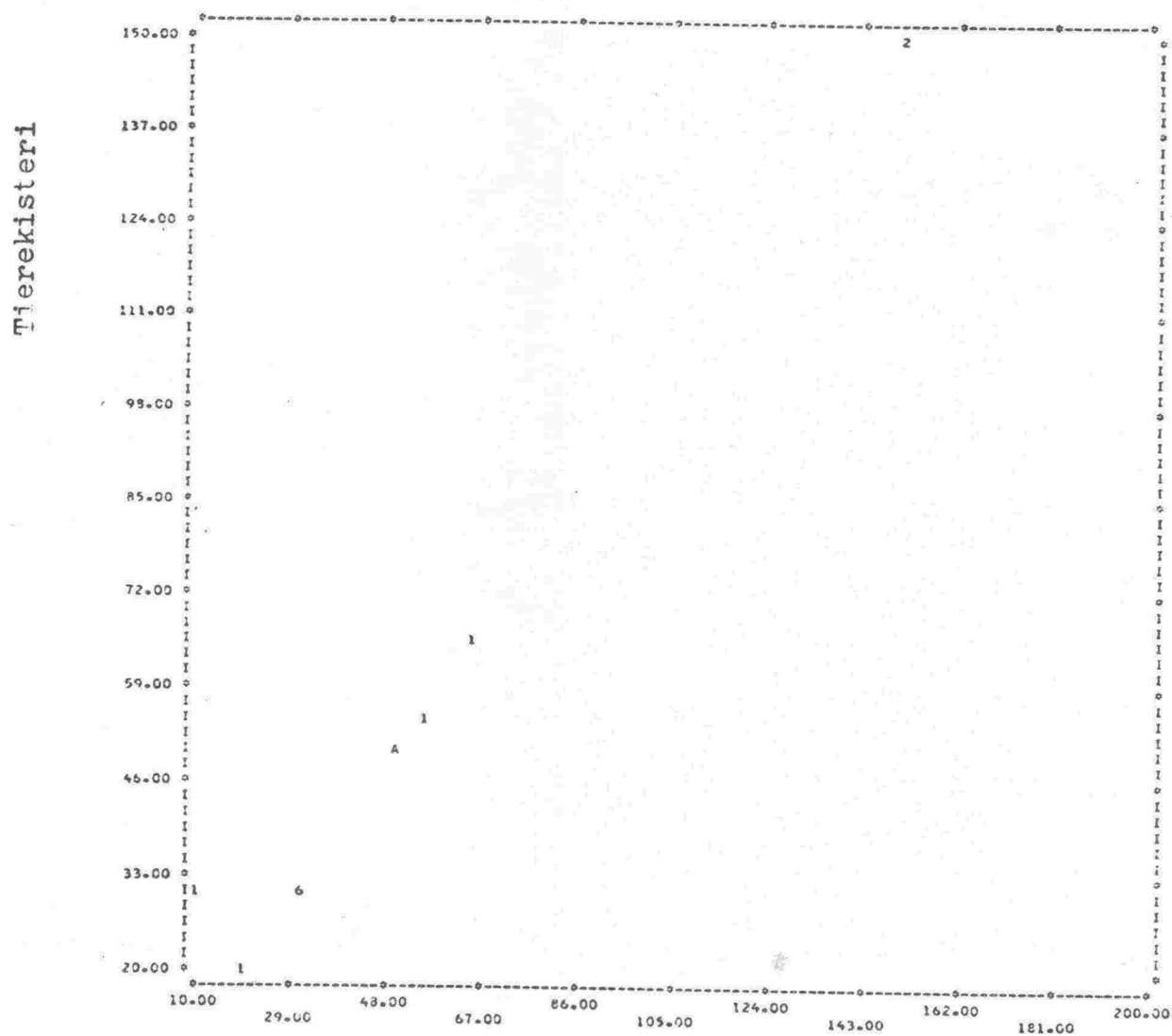


Piiri 10



Piiri 11

Kuvio 36: Pientareen leveyden keskiarvon toistettavuus



Todetaan, että toisella referenssimittauskerralla havaittiin n. 14 % leveämmät pientareet kuin ensimmäisellä mittauskerralla. Vaihtelukerroin on 0.489, eli toistettavuus on huono. Tierekisterissä pientareen leveys on n. 14 % kapeampi kuin referenssimittauksessa on havaittu. Vaihtelukerroin on 4.01 kuvaten hyvin suurta vaihtelua tierekisterin ja referenssin välillä. Piireissä 08 ja 10 ei ole tasoeroa tierekisterin ja referenssimittauksen välillä. Yhtäpitävyys on paras piireissä 08 ja 11 sekä huonoin piirissä 07.

Taulukko 21: Oikean pientareen keskimääräinen leveys piireittäin

Piiri	Tunnusluku						
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	a	b	CV	\bar{CV}
07	26	0.497	0.520	-0.358	1.77	4.52	3.72
08	23	0.252	0.244	0	1	2.63	
09	23	0.439	0.312	-0.127	1	3.27	2.28
10	25	0.891	0.572	0	0.654	3.92	1.75
11	25	0.380	0.450	-0.205	1.727	2.62	1.56

5.10 Silta

Tarkasteltiin sillan esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (so. kuinka usein silta havaitaan molemmilla mittauskerroilla), luokituksen yhtäpitävyyttä sekä pituusmittauksen (sijainnin) yhtäpitävyyttä.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Sillan yhtäpitävyys siltanumeron perusteella on kuvattu kuviossa 37. Aineistona ovat joko tierekisterissä esiintyvät tai jomalla kummalla referenssimittauskerralla havaitut sillat.

Kuvio 37: Sillan esiintyvyys

Taso

		Referenssimittaus 1			
		ei	on	yht	
Tierekisteri	ei	0	5	5	% = 0.79
	on	3	79	82	
	yht	3	84	87	

Toisto

Referenssimittaus 1

		ei	on	yht	
Referenssimittaus 2	ei	1	0	1	% = 0.97
	on	0	28	28	
		1	28	29	

% = on/on - tapausten osuus

Havaitaan, ettei täysin samoja siltoja ole havaittu kaikilla mittauskerroilla. Ristiriitaiset tapaukset on esitetty liitteessä 6.

b) Luokituksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin luokituksen yhtäpitävyyttä molemmilla mittauskerroilla havaituissa pisteissä. Yhtäpitävyys on sekä tason että toiston osalta täydellinen.

c) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla kerroilla esiintyvien siltojen pituuslukemia (sijainti). Tulokset on koko aineistossa esitetty taulukossa 22 ja piireittäin taulukossa 23.

Taulukko 23: Sillan pituusmittaus koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku		\bar{x} (ero)	CV
	N	\bar{x}		
Taso				
Referenssimitt. 1		2621		
	70		1	0.003
Tierekisteri		2620		
Toisto				
Referenssimitt. 1		2205		
	22		-2	0.003
Referenssimitt. 2		2207		

Havaitaan, että referenssimittauksen ja tierekisterin välillä ei ole tasoeroa. Ei myöskään referenssimittauksten välillä ole tasoeroa. Referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin on 0.003. Kun aineistosta poistetaan suurin poikkeama, pienenee vaihtelukerroin 0.001:ksi. Referenssimittauksen ja tierekisterin välinen vaihtelukerroin on 0.003, joka viittaa siihen, että keskimäärin ei esiinny virhettä sillan sijainnin määrittelyssä. Piirien vaihtelukertoimet vaihtelevat 0.001:sta (piiri 08) 0.006:een (piiri 11). Piirissä 11 esiintyy vaihtelua sillan sijainnin määrittelyssä.

Taulukko 23: Sillan pituusmittaus (sijainti) piireittäin

Piiri	Tunnusluku				
	N	Ref(\bar{x})	Rek (\bar{x})	\bar{x} (ero)	CV
07	8	2555	2563	-8	0.004
08	13	2818	2817	1	0.001
09	15	3221	3219	2	0.002
10	21	2135	2133	2	0.002
11	13	2555	2553	2	0.006

5.11 Liittymä

Tarkasteltiin liittymän esiintyvyyden yhtäpitävyyttä (so. kuinka usein sama liittymä havaitaan molemmilla mittauskerroilla), luokituksen yhtäpitävyyttä sekä pituusmittauksen (sijainti) yhtäpitävyyttä.

a) Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Liittymän yhtäpitävyys risteävän tien numeron perusteella on esitetty kuviossa 38. Aineistona ovat liittymät, joita on havaittu jommassa kummassa referenssimittauksessa tai jotka esiintyvät tierekisterissä.

Kuvio 38: Liittymän yhtäpitävyys

Taso

	Referenssimittaus 1			
	ei	on	yht	
Tierekisteri	ei	0	3	3
	on	5	212	217
	yht	5	215	220

% = 0.96

Toisto

		Referenssimittaus 1			
		ei	on	yht	
Rekisterimitt.2	ei	4	1	5	% = 0.93
	on	0	63	63	
yht		4	64	68	

% = on/on - tapausten osuus

Todetaan, että on yhteensä 9 liittymää, joita ei ole havaittu kaikkina kolmena mittauskertana (kts liite 7). Referenssimittauksen ja tierekisterin välillä on 8 ristiriitaista tapausta ja referenssimittauksien välillä on 1 ristiriitainen tapaus. Kaikki erot johtuvat siitä, että liittymää ei ole havaittu jomalla kummalla kerralla. Yhtä tapausta lukuunottamatta kaikki ristiriitaiset tapaukset ovat piirissä 07. Nämä puolestaan liittyvät kaikki samaan tiehen.

b) Luokituksen yhtäpitävyys

Luokituksen yhtäpitävyys on täydellinen sekä tason että toiston osalta.

c) Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Tarkasteltiin molemmilla mittauskerroilla esiintyneitä liittymiä. Aineistosta poistettiin jakopisteenä olevat liittymät. Tulokset on koko aineistossa esitetty taulukossa 22 ja piireittäin taulukossa 23.

Taulukko 22: Liittymän pituusmittaus (sijainti) koko aineistossa

Mittaus	Tunnusluku			
	N	\bar{x}	\bar{x} (ero)	CV
Taso				
Referenssimitt. 1		3254		
	93		-5	0.006
Tierekisteri		3259		
Toisto				
Referenssimitt. 1		3012		
	23		9	0.010
Referenssimitt. 2		3003		

Todetaan, että tierekisterin ja referenssimittauksen välillä on n. 0.2 % tasoero. Kaikissa muissa piireissä, paitsi piirissä 09 rekisterissä esiintyy korkeampia arvoja kuin referenssimittauksessa. Piirissä 08 tasoero on huomattavin (0.4 %). Referenssimittauksen välillä on 0.3 %:n tasoero. Kun eniten poikkeava liittymä poistetaan aineistosta, näviää tasoero referenssin toistettavuudesta.

Tierekisterin ja referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin on 0.006 ja referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin 0.010. Kun eniten poikkeava liittymä poistetaan aineistosta, referenssimittauksen väliseksi vaihtelukertoimeksi saadaan 0.004. Tierekisterin ja referenssimittauksen välinen vaihtelukerroin vaihteli piiristä toiseen 0.001 (piiri 09) ja 0.009 (piiri 08) välillä. Referenssimittauksessa tapahtuu virheitä liittymän sijainnin määrittelyssä. Samoin kaikissa piireissä lukuunottamatta piirejä 09 ja 10 esiintyy tierekisterissä vastaavanlaisia virheitä.

Taulukko 23: Liittymän sijainnin määrittely piireittäin

Piiri	Tunnusluku				
	N	Ref(\bar{x})	Rek(\bar{x})	\bar{x} (ero)	CV
07	11	1902	1905	- 3	0.005
08	16	4343	4362	-19	0.009
09	18	3235	3233	2	0.001
10	24	2950	2953	- 3	0.002
11	22	2746	2747	- 1	0.004

5.12 Yhteenveto

Aineiston tilastollisessa analyysissä tarkasteltiin erikseen tietolajien luokitusosaa, etäisyystietojen pituusmittausta sekä etäisyystietojen vaihtumiskohtien (esiintymiskohtien) havaitsemista. Tietolajien luokitusosien yhtäpitävyyttä tierekisterin ja referenssimittauksen välillä sekä molempien referenssimittauksen välillä on kuvattu taulukoissa 24 ja 25. Kun verrataan tierekisterin sisältö referenssimittaukseen, todetaan,

että jatkuvien tieosakohtaisten tietolajien joukossa referenssimittauksen toistettavuus on parempi kuin tierekisterin ja referenssimittauksen yhtäpitävyys. Referenssin toistettavuus on paras tieosan pituuden osalta. Huonoin se on 300 m:n ja 460 m:n näkemillä. Tierekisterin ja referenssin välinen yhtäpitävyys on paras tieosan pituuden osalta. Lyhyiden näkemien yhtäpitävyys on suhteellisen hyvä. Kaarteisuuden yhtäpitävyys on huono.

Taulukko 24: Jatkuvien tieosakohtaisten tietolajien luokitusosan yhtäpitävyys (vaihtelukerroin CV)

Tietolaji	Taso						Toiso
	Yht.	07	08	09	10	11	
Tieosan pit.	0.004	0.002	0.024	0.002	0.002	0.002	0.0002
Mäkisyys	0.204	0.172	0.122	0.138	0.219	0.319	0.082
Kaarteisuus	0.345	0.672	0.305	0.318	0.201	0.385	0.065
Näkemät, 460	0.283	0.598	0.117	0.214	0.182	0.136	0.130
Näkemät, 300	0.226	0.424	0.059	0.180	0.183	0.103	0.149
Näkemät, 150	0.123	0.163	0.058	0.110	0.135	0.080	0.051
Ajoradan lev.	0.353	0.163	0.364	0.342	0.486	0.231	0.108
Pientareen lev.	4.01	4.52	2.63	3.27	3.92	2.62	0.489

Taulukko 25: Luokiteltujen tieosakohtaisten tietolajien sekä pistekohtaisten tietolajien luokitusosan yhtäpitävyys (kappa H)

Tietolaji	Taso						Toisto
	Yht.	07	08	09	10	11	
Päällyste	0.917						1.00
Ajoradan lev.							
Pientareen lev.	0.205	0.09	0.11	0.16	0.19	0.36	1.00
Silta	1.00						1.00
Liittymä	1.00						1.00

Luokiteltujen tieosakohtaisten tietolajien sekä pistekohtaisten tietolajien joukosta referenssin toistettavuus on täydellinen päällysteen, pientareen leveyden, sillan ja liittymän osalta. Ajoradan leveyden osalta yhtäpitävyys on parempi kuin tierekisterin ja referenssin välinen yhtäpitävyys. Tierekisterin ja referenssin välinen yhtäpitävyys on täydellinen sillan ja liittymän osalta ja erittäin huono pientareen leveyden osalta.

Etäisyystietojen pituusmittauksen yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssimittauksen välillä sekä molempien referenssimittausten välillä on kuvattu taulukossa 26.

Taulukko 26: Etäisyystietojen pituusmittauksen yhtäpitävyys (vaihtelukerroin CV)

Tietolaji	Taso						Toisto
	Yht.	07	08	09	10	11	
Kunta	0.011						0.003
Päällyste	0.012	0.003	0.012	0.003	0.008	0.021	0.001
Valaistus	0.201						0.001
Pientareen lev	0.009	0.016	0.009	0.003	0.007	0.001	0.001
Silta	0.003						0.003
Liittymä	0.006	0.005	0.009	0.001	0.002	0.004	0.010

Liittymää lukuunottamatta yhtäpitävyys referenssimittauskertojen välillä on hyvä. Toistettavuus on kuitenkin kaikilla tietolajeilla huonompi kuin tieosan pituuden toistettavuus. Tierekisterin ja referenssimittauksen välisessä vertailussa yhtäpitävyys on paras sillan ja liittymän osalta sekä huonoin valaistuksen osalta. Sillan ja liittymän osalta vaihtelukerroin on samaa luokkaa kuin tieosan pituudessa. Valaistuksen osalta yhtäpitävyys on huono.

Etäisyystietojen vaihtumiskohtien (esiintyvyyshkohtien) yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssimittauksen välillä sekä molempien referenssimittausten välillä on kuvattu taulukossa 27.

Taulukko 27: Etäisyystietojen vaihtumiskohtien yhtäpitävyys
(kappa, H)

Tietolaji	Taso						Toisto
	Yht.	07	08	09	10	11	
Kunta	1.000						1.000
Päällyste	0.929						1.000
Valaistus	0.821	1.000	1.000	0.523	0.856	0.868	1.000
Ajoradan lev.	0.560	0.541	0.401	0.385	0.179	0.520	0.834
Pientareiden lev.	0.568	0.737	0.664	0.514	0.394	0.618	0.878
Silta x)	0.79						0.97
Liittymä x)	0.96						0.93

x) Yhteisten tapausten osuus

Todetaan, että referenssimittauskertojen välinen toistettavuus on parempi kuin tierekisterin ja referenssin välinen yhtäpitävyys. Toistettavuus on täydellinen kunnan, päällysteen ja valaistuksen osalta. Yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä on täydellinen kunnan osalta ja hyvä päällysteen osalta. Ajoradan leveyden ja pientareen leveyden ja valaistuksen osalta yhtäpitävyys on huonoin.

6. POHDINTA

Seuraavassa on intuitiivisesti pyritty yhdistämään tiedot eri tietolajien komponenttien laatutasosta yhdeksi tietolajia koskevaksi kokonaisarvioksi.

Tieosan pituus. Toistettavuus on hyvä, joten mittausmenetelmä on tarkka. Tämä on tärkeää, muodostaahan pituusmittaus muidenkin tietolajien lähtökohdan. Pituus on myös rekisterissä hyvä tasoltaan.

Mäkisyys. Toistettavuus on tyydyttävä. Laatutaso rekisterissä on suhteellisen huono.

Kaarteisuus. Toistettavuus on tyydyttävä. Laatutaso tierekisterissä on huono. Piirin 07 alueella laatutaso on erittäin huono. Piirissä 10 se on paras. Tierekisterin ja referenssimittauksen välillä esiintyy selvää tasoeroa, joka viittaa siihen, että joko tierekisterissä tai referenssimittauksessa esiintyy systemaattista virhettä.

Näkemäprosentti. Toistettavuus 150 m:n näkemällä on tyydyttävä, mutta pidemmällä näkemällä suhteellisen huono. Toistettavuudessa esiintyy systemaattinen virheprosentti, mikä johtuu mittauksen aikana tapahtuneesta autonvaihdosta. Laatutaso tierekisterissä on 150 m:n näkemällä suhteellisen huono ja pidemmällä näkemällä huono. Laatutaso on paras piirin 08 alueella ja huonoin piirin 07 alueella.

Geometriatietojen heikko laatutaso johtunee toisaalta siitä, että mittauksia ovat suorittaneet eri vuosina eri henkilöt ja mitaustyövoima on ollut pääasiassa kesätyövoimaa toisaalta siitä että päätieverkon geometria on osaksi pelkästään arvioitu vanhojen mittauksen perusteella. Todettakoon, että geometria mitataan TVH:n toimesta.

Kunta. Toistettavuus on hyvä. Laatutaso tierekisterissä on kunnan rajan havaitsemisessa hyvä. Kunnan rajan sijainnin määrittelyssä esiintyy pieniä virheitä, joilla ei kuitenkaan ole merkitystä.

Päällyste. Toistettavuus on hyvä. Laatutaso päällysteluokitusosan vaihtumiskohtien havaitsemisessa on suhteellisen hyvä. Samoin vaihtumiskohdan tarkan sijainnin ja päällystelajin määrittelyssä laatutaso on suhteellisen hyvä.

Valaistus. Toistettavuus on hyvä. Laatutaso tierekisterissä vaihtumiskohtien havaitsemisessa on huono. Tämä johtunee siitä, että tiereksterin muutosten havaitsemisjärjestelmä ei tältä osin toimi tyydyttävästi. Vaihtumiskohdan tarkan sijainnin määrittelyssä laatutaso on suhteellisen huono. Tämä puolestaan johtunee valmistuksen rajakohtien määrittelystä tapahtuneista väärinkäsityksistä.

Ajoradan leveys. Toistettavuus vaihtumiskohtien määrittelyssä on tyydyttävä. Laatutaso tierekisterissä on vastaavasti huono, ollen huonoimmillaan piirissä 10. Ajoradan keskimääräisen leveyden toistettavuus tieosaa kohti on tyydyttävä. Yhtäpitävyys tiereksterin ja referenssimittauksen välillä on huono ollen huonoimmillaan piirissä 10. Vaikeudet leveysmittauksissa johtunevat suurelta osin sorateiden leveyden määrittelyyn liittyvistä vaikeuksista. Kuvista 28 voidaan arvioida että vaihtelu on keskimäärin noin + 30 cm.

Pientareen leveys. Luokituksen ja vaihtumiskohtien sijainnin toistettavuus on hyvä. Vaihtumiskohtien havaitsemisen toistettavuus on suhteellisen hyvä. Pientareen leveystieto tiereksterissä on erittäin huono, ollen huonoimmillaan piireissä 07 ja 08. Vaihtumiskohtien sijainnin määrittely on suhteellisen hyvä ollen paras piirissä 11 ja huonoin piirissä 07. Vaihtumiskohtien havaitsemisessa laatutaso on huono, ollen paras piirissä 07 ja huonoin piirissä 10. Pientareen keskimääräinen leveyden toisto on huono. Yhtäpitävyys tiereksterin ja referenssimittauksen välillä on erittäin huono kaikissa piireissä. Pientareen leveyden määrittelyyn liittyvät samat vaikeudet kuin ajoradan leveyden määrittelyyn.

Silta. Toistettavuus on hyvä. Laatutasoero tiereksterissä on sijainnin ja luokituksen osalta hyvä sekä havaitsemisen osalta tyydyttävä. Vaikeutena lienevät pienet rumpuja muistuttavat sillat joiden määrittely sillaksi on vaikeata.

Liittymä. Toistettavuus on luokituksen osalta hyvä. Sijainnin ja liittymän havaitsemisen osalta toistettavuus on suhteellisen hyvä. Myös laatutaso tierekisterissä on luokituksen osalta hyvä. Sijainnin määrittelyn ja liittymän havaitsemisen osalta laatutaso on suhteellisen hyvä.

Yhteenveto. Toistettavuus on yleensä hyvä. Geometriatietojen, ajoradan leveyden ja pientareen leveyden osalta olisi kuitenkin parantamisen varaa.

Laatutaso on hyvä tai tyydyttävä tietolajeilla tieosan pituus, kunta, valaistus, päällyste, silta ja liittymä. Geometriatietojen ja varsinkin kaarteisuuden osalta sekä ajoradan leveyden ja pientareen leveyden osalta laatu on huono. Kaarteisuudella ja pientareen leveysluokalla on kaikista huonoin laatutaso.

Otos vuonna 1976

Piiri		07		08		09		10		11	
		Tie	Tieosa	Tie	Tieosa	Tie	Tieosa	Tie	Tieosa	Tie	Tieosa
Varsinainen otos	VT, KT	74	2 - 8	75	9 - 14	59	11 - 18	3	222 - 234	85	3 - 9
	3-NUMMT	522	1 - 10	557	6 - 13	631	1 - 3	687	1 - 5	755	2 - 6
				563	1 - 5	648	1 - 9	723	1 - 6	777	1 - 7
	4-NUMMT	4883	1 - 3	5541	1 - 2	6031	2 - 3	7013	1 - 2	7511	1 - 4
		4963	1 - 2	5611	1 - 2	6071	1	7071	1 - 4	7592	1
		5142	2 - 5	5641	1 - 6	6311	1	7276	2	7711	1
				5661	1 - 3	6413	1	7321	2 - 5	7891	1 - 2
						6545	1 - 2			7934	1 - 2
						6592	1				
	Toisto	VT,KT	74	2 - 8							85
3-NUMMT				557	6 - 13	631	1 - 3	723	1 - 6		
4-NUMMT		5142	2 - 5			6311	1	7276	1 - 2	7511	1 - 4
					6413	1					

Varsinainen otos 157 tieosaa

Toisto-otos 43 tieosaa

TIETOLAJIEN OMINAISUUDET

Tietolaji	Luokitus	Osoite
Tieosan pituus	Jatkuva	Tieosa
Mäkisyys	"	"
Kaarteisuusluku	"	"
Näkem. %, 150 m	"	"
" , 300 m	"	"
" , 460 m	"	"
Kunta	Luokka	Jatk. etäis.
Ajoradan leveys	4.0 - 12.0	"
Ajoradan pääll.	10 = kesto 20 = kevyt 30 = sora	"
Valaistus	1 = on 0 = ei	Välik. etäis.
Pientareen leveys	0101 - 2020	Välik. etäis.
Liittymä ja rist.	1 = tasoliit. 2 = y-liitt. 3 = eritasoliitt. 4 = liikenneymp. 5 = eritasorist.	Pistekoht. etäis. Pistekoht. etäis.
Silta	1 = vesistö 2 = ylikulku 3 = alikulku 4 = rautatie 5 = ylikulkukäytävä 6 = alikulukäytävä	Pistekoht. etäis.

AJORADAN PÄÄLLYSTE

- Luokituksen yhtäpitävyys

Piiri	Tie	Tieosa	Päällysteluokitus	
			Tierek.	Ref. 1
07	5142	2-5	20	30
08	563	1-5	20	20
		5	30	20
10	687	1-5	20	20
		5	10	20
10	7321	5	20	10
		5	10	10

- Pituusmittaus

Piiri	Tie	Tieosa	Etäisyys	
			Tierek.	Ref. 1
10	7321	05	2865	2770
11	7511	04	4252	4070

LIITE 4

VALAISTUS

- Esiintyvyys (Tierekisteristä puuttuu,
referenssimittauksessa esiintyy)

Piiri	Tie	Alku Tieosa	Eräis.	Loppu Tieosa	Etäis.	Pituus
08	5611	02	4705	02	6067	1362
09	59	11	3777	11	4241	464
09	631	01	0000	01	0224	224
09	631	03	5795	03	5945	150
10	745	01	0000	01	0742	742
10	7071	01	0951	01	1125	174
10	7071	01	1676	02	0119	896
10	7321	02	0000	02	3731	3731
11	777	01	0000	01	0219	219

- Pituusmittaus

Piiri	Tie	Tieosa	Etäisyys	
			Tierek.	Ref.1
08	5661	01	928	1218
10	723	06	409	1520

PIENTAREEN LEVEYS

- Pituusmittauksen yhtäpitävyys

Piiri	Tie	Tieosa	Tierekisteri		Referenssi 1	
			Pituus	Luokk.	Pituus	Luokk.
08	563	05	0409	0303	6757	0202
09	6071	05	4978	0101	0982	0202

LIITE 6

SILTA

- Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Piiri	Tie	Tieosa	Tierek.	Siltanumero	
				Ref. 1	Ref.2
08	75	11	-	514	
08	5641	5	392	-	
09	648	9	415	-	
09	723	1	945	-	-
09	723	2	-	945	945
10	745	5	-	304	
11	755	6	-	360	
11	7891	2	-	695	

LIITE 7

LIITTYMÄ

- Esiintyvyyden yhtäpitävyys

Piiri	Tie	Liitt.	Tierekisteri		Referenssi 1		Referenssi 2	
			Tieosa	Etäis.	Tieosa	Etäis.	Tieosa	Etäis.
x) 07	74	15699	02	0662	-	-	-	-
07	74	15699	-	-	03	0012	03	0012
07	74	15700	03	0012	-	-	-	-
07	74	15623	-	-	05	0629	05	0629
x) 07	74	15624	06	0000	06	0000	-	-
07	74	4943	06	0986	-	-	-	-
07	74	15719	-	-	06	5926	06	5971
11	777	18189	07	5333	-	-	-	-

x) Referenssin virhe, muut tierekisterin virheitä

LIITE 8

TIEOSAN PITUUS

Tie	Tieosa	Tierekisteri	Referenssi
563	05	7015	6757

Kirjallisuus

Bydler, Knekt, Salovaara: Nordic Road Data Banks,
Traffic Engineering and
control, 1975

Cohen: A coefficient of agreement for
nominal scales (1960), Educational
and psychological measurement, vol XX,
No 1

Fleiss: Statistical methods for rates and
proportions (1973)

Hald: Statistical theory with engineering
applications (1952)

Johnston: Econometric Methods (1960)

Sprent: Models in regression and
related topics (1969)

Tierekisterin kenttäohje

Tierekisteritietojen laadunvalvonta,
pilottitutkimus, 1976

The University of Michigan: OSIRIS III

Winer: Statistical principles in experimental
design (1962)

