

**Paul Knekt ja Marita Solla**

# **TIEREKISTERIN LAADUNVALVONTA 1986**

**English Summary:  
Quality Control of the Road Data Bank 1986**

**TVH 713420**

**HELSINKI 1988**



TIEREKISTERIN LAADUNVALVONTA 1986



88 462/2

Tie- ja vesirakennushallitus  
Tutkimustoimisto

TVH 713420

Helsinki 1988

ISBN 951-47-1033-9



## YHTEENVETO

Knekt P., Solla M. Tierekisterin laadunvalvonta 1986, TVH, Helsinki 1988, 47 sivua.

Vuodesta 1975 alkaen on säännöllisesti suoritettu otokseen pohjautuen laadunvalvontamittauksia, joiden perusteella pyritään arvioimaan tierekisterin mittausten menetelmien ja tierekisteritietojen luotettavuutta. Laadunvalvontamittauksia on alusta alkaen suorittanut sama, erikoiskoulutuksen saanut ns. referenssimittaja.

Laadunvalvontamittausten määrä vuonna 1986 oli noin 4 000 km, josta noin 1 000 km mitattiin kahdesti. Tarkastelun kohteena olivat tietolajit: tieosan pituus, ajoradan päällyste, pyörätiet ja jalkakäytävät, valaistus, nopeusrajoitus ja alikulkupaikka.

Yleisesti ottaen tierekisterin tiedot em. tietolajien osalta ovat luotettavia. Säännönmukaisesti referenssimittajan toistettavuus oli kuitenkin parempi kuin referenssimittajan ja tierekisterin yhtäpitävyys. Tieosan pituustieto on erittäin luotettava, joskin eräissä piireissä esiintyy yksittäisiä tieosia, joiden mittausvirhe ylittää inventointiohjeen salliman rajan. Päällysteluokka on luotettava. Tarkkailumittauksessa havaittiin kuitenkin joukko lähinnä lyhyitä osuuksia, joilla oli korkealuokkaisempi päällyste, kuin mitä tierekisterissä on. Valaistustieto on suhteellisen luotettava, mutta tierekisteristä puuttuu joukko lyhyitä osuuksia. Tiedot pyöräteistä ja jalkakäytävistä ovat suhteellisen luotettavia sekä tiedon olemassaolon että pyörätien ja jalkakäytävän ajorataan liittymisen osalta. Tarkkailumittauksessa havaittiin noin 20 % enemmän nopeusrajoituksen vaihtumiskohtia, kuin mitä tierekisterissä on. Suurin osa ristiriidoista johtuu siitä, että 60 km/h nopeusrajoituksia puuttuu rekisteristä tai 80 km/h ja 100 km/h rajoitukset ovat vaihtuneet keskenään. Nopeusrajoituksen alkamiskohtien tarkka sijainti on luotettava. Sen sijaan loppupisteen sijainti on vähemmän luotettava. Vain pieni osa alikulkupaikoista puuttuu rekisteristä. Alikulkupaikan tarkka sijainti samoin kuin sen luokitus ovat luotettavia. Sen sijaan vasemmanpuoleinen alikulkukorkeus on suhteellisen epäluotettava.

Syyt tierekisteritietojen ja vuonna 1986 suoritettujen laadunvalvontamittaustulosten poikkeavuuteen toisistaan olisi selvitettävä käyttämällä hyväksi laadunvalvontamittausten listauksia. Olisi myös aiheellista arvioida, voidaanko tierekisterivirheitä välttää inventointiohjeita tarkentamalla.

## SUMMARY

Knekt P., Solla M. Quality Control of the Road Data Bank 1986, TVH, Helsinki 1988, 47 pages.

Since 1975 regular quality control measurements have been performed to evaluate the reliability of the measurement methods and the validity of the data in the nationwide road data bank. All the measurements have been performed since then by the same specially trained reference observer.

In 1986 about 4000 km were measured. Repeated measurements were performed on about 1000 km. The following variables were studied: road section length, travelled way surface, bicycle and pedestrian way, lighting, speed limit and underpass.

Generally the quality of the data is good. However as a rule the reliability of the reference observer was better than the validity of the road data bank. The reliability of road section length is very high, although there are districts with some road sections which measurement error is bigger than that allowed by the inventory instructions. The travelled way surface classification is valid. The reference observer, however, observed some short segments with higher surface class than that in the road data bank. The lighting is relatively valid although some short segments are not measured. The data concerning bicycle and pedestrian ways are relatively valid. The reference observer registered about 20 percent more points where speed limit changes than included in the road data bank. The reason for this is that 60 km/h speed limits are missing from the road data bank and that the speed limits 80 km/h and 100 km/h are reversed. The exact starting point of the speed limit is valid. The validity of the ending point, however, is relatively low. Only a small proportion of the underpasses are missing from the road data bank. The location and the class of the underpasses are valid. The quality of the left underpass is relatively low.

The reasons for the differences between data in the road data bank and the results by the reference observer in 1986 have to be classified in more detail based on the quality control measurement listings. It should also be determined whether errors in the road data bank could be avoided by changing the inventory instructions.

## ALKUSANAT

Tierekisterin laadunvalvontaa alettiin kehittää vuonna 1975 jaostopäällikkö Veikko Salovaaran ja ins. Runo Uusitalon toimesta. Konsulttina on alusta alkaen toiminut VTK Paul Knekt. Laadunvalvonnan kehittymiseen 80-luvulla on olennaisella tavalla vaikuttanut DI Matti Raekallio. Erkki Suni on alusta alkaen tehnyt kenttämittaukset. Menetelmänä laadunvalvonta on valmis ja sitä ollaan siirtämässä uuteen tierekisteriympäristöön.

Laadunvalvonnan liittäminen suuriin ja jatkuvasti ajassa muuttuviin tietojärjestelmiin on niiden käyttökelpoisuuden ja luotettavuuden kannalta välttämätöntä. Tierekisterin laadunvalvontaa jatketaan ja valvonnan tulokset julkaistaan vuosittain.

Tässä raportissa esitellään tutkimuksen muodossa kesällä 1986 tehdyt tierekisteritietojen laadunvalvontamittausten tulokset. Ne on lähinnä tarkoitettu tierekisterin ylläpidon ja hyväksikäytön tueksi.

Työn kestäessä sekä sen tulosvaiheessa olemme saaneet arvokkaita kannanottoja VTK Veikko Salovaaralta ja DI Matti Raekalliolta. Raekallio on tierekisterin ylläpidon vastuuhenkilön ominaisuudessa osallistunut myös tiedosto-ongelmien ratkaisuihin. Kenttämittaukset on suorittanut Erkki Suni ja ATK-käsittelyn on tehnyt Virpi Babatsikos. Maija Salmi ja Tuula Saarinen ovat tehneet tekstinkäsittelyn ja Anna-Maija Käyhkö ja Sinikka Oras ovat piirtäneet kuvat. Kiitämme kaikkia hyvästä yhteistyöstä.

Tekijät

## SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO

SUMMARY

ALKUSANAT

JOHDANTO

1

AINEISTO JA MENETELMÄT

3

Aineisto

3

Tarkastelun kohteena olevat tietolajit

4

Tarkastelutapa

5

TILASTOLLISET MENETELMÄT

8

Kvantitatiiviset muuttujat

8

Kvalitatiiviset muuttujat

10

TULOKSET

14

Tieosan pituus

14

Ajoradan päällyste

16

Pyörätiet ja jalkakäytävät

20

Valaistus

25

Nopeusrajoitus

31

Alikulkupaikka

39

JOHTOPÄÄTÖKSET

44

Tieosan pituus

44

Ajoradan päällyste

44

Pyörätiet ja jalkakäytävät

45

Valaistus

45

Nopeusrajoitus

45

Alikulkupaikka

46

Toimenpide-ehdotus

47

KIRJALLISUUSLUETTELO

LIITETAULUKOT



## JOHDANTO

Valtakunnallisen tierekisterin ylläpito tapahtuu 13 tiepiirissä. Tiedon yhdenmukaistamiseksi on TVH:n toimesta laadittu ohjeisto (Tierekisterin inventointiohje, TVH/Tutkimustoimisto). Vuonna 1975 aloitettiin lisäksi keskitetty tierekisteritietojen laadunvalvonta eli LAVA (Knekt 1979).

LAVA:n avulla voidaan:

- arvioida tierekisteritietojen luotettavuutta
- kehittää tietosisältöä ja inventointiohjeita tarkoituksenmukaisemmiksi
- arvioida mittausmenetelmän tarkkuutta
- suunnata ylläpitäjien koulutusta.

LAVA:a varten otetaan yleisten teiden verkosta noin 5 %:n satunnaisotos (n. 4 000 km), josta erikoiskoulutuksen saanut ns. referenssimittaja suorittaa valittujen tietolajien osalta mittauksia tierekisterin inventointiohjeiden mukaan. Neljäsosan otoksesta hän mittaa kahdesti. Vertaamalla tierekisterin tietoja referenssimittajan tuloksiin saadaan arvio rekisteritietojen luotettavuudesta ja vertaamalla referenssimittajan kahdesti mittaamia tietoja keskenään saadaan arvio inventointimenetelmän toistettavuudesta.

Vuodesta 1975 lähtien seuraavat tietolajit ovat olleet LAVA:n piirissä: tieosan pituus, kunto, ajoradan leveys, päällysteleveys, pientareen leveys, ajoradan päällyste, pyörätiet ja jalkakäytävät, valaistus, nopeusrajoitus, liittymät, sillat ja alikulkupaikat. Lisäksi on tehty erilliset selvitykset seuraavien tietolajien laadusta: kantavuus, näkemät, mäkisyys, kaarteisuus ja liikennemäärä.

Eri tietolajien luotettavuutta on pyritty arvioimaan mahdollisimman monipuolisesti kohdistamalla tarkkailua sekä tiedon osoitteeseen että sen tieto-osaan. On myös tutkittu tiedon olemassaoloa.

Toistomittausten perusteella on näyttänyt siltä, että tierekisterin inventointimenetelmät, yksittäisiä poikkeuksia lukuunottamatta, ovat riittävän tarkkoja luotettavan rekisteritiedon mittaamiseksi. Tiererekisteritiedon laatu, joka yleisesti ottaen on hyvä, on kuitenkin heikompi, kuin mitä mittausmenetelmien toistettavuuden perusteella voidaan edellyttää.

Tämä tutkimus koskee seuraavia vuonna 1986 laadunvalvonnan kohteena olleita tierekisterin tietolajeja: tieosan pituus, ajoradan päällyste, pyörätiet ja jalkakäytävät, valaistus, nopeusrajoitus ja alikulkupaikka. Tarkoituksena on arvioida tierekisteritiedon laatua ja tehdä suosituksia laadun parantamiseksi.

## AINEISTO JA MENETELMÄT

### Aineisto

Otoksessa on tietoja kaikista piireistä siten, että piiriä kohden on mitattu keskimäärin 335 km (piireittäin 289 - 359 km). Koko otoksen pituus oli 4 335 km ja se jakautui tasaisesti valta- ja kantateiden, 3-numeroisten maanteiden, 4-numeroisten maanteiden ja paikallisteiden välillä. Jokaisessa tieluokassa suoritettiin mittauksia yli 1 000 km. Toisto-otoksessa oli mukana 1 215 km eli runsas neljännes aineistosta (taulukko 1). Valta- ja kantatiet painottuivat otoksessa liikaa ja paikallistiet olivat vähiten edustettuina (Tietoja yleisistä teistä 1.1.1986).

Otoksessa valta- ja kantatiet sekä 4-numeroiset maantiet ovat yliedustettuina. Niiden osuus on noin 10 % kaikista tierekisterissä olevista teistä. Vastaavasti paikallistiet ovat aliedustettuina otoksen kattaessa noin 3 % teistä (taulukko 1). Koska aikaisempien LAVA-tutkimusten perusteella on näyttänyt siltä, että tiedot ovat luotettavimmat valta- ja kantateilla, on siis todennäköistä, että tässä esitetyt luotettavuusarviot antavat jonkin verran liian suotuisan kuvan tierekisterin tilasta.

Taulukko 1: Otoksen jakautuminen tieluokan mukaan

Tieluokka	Varsinainen otos			Otoksen osuus tieverkosta	Toisto-otos		
	Tieosien lkm	km	%		Tieosien lkm	km	%
Valta- ja kantatiet	215	1137	26	10.1	70	377	31
3-numeroiset maantiet	199	1070	24	5.4	54	292	24
4-numeroiset maantiet	193	1030	24	10.9	55	291	24
Paikallistiet	188	1118	26	3.2	39	255	21
Yhteensä	795	4355	100	5.7	218	1215	100

## Tarkastelun kohteena olevat tietolajit

Laatua valvottiin vuonna 1986 seuraavilta tietolajeilta: Tieosan pituus, ajoradan päällyste, pyörätiet ja jalkakäytävät, valaistus, nopeusrajoitus ja alikulkupaikka.

Laadunvalvonnan piiriin valitut tietolajit eritellään seuraavassa sillä tarkkuudella kuin valvonta on niihin kohdistettu. Yksityiskohtaisempaa tietoa inventoinnin tarkkuudesta ja samalla laadunvalvonnan tarkkuudesta antaa tierekisterin inventointiohje (Tierekisterin inventointiohje, TVH/Tutkimustoimisto ja Tierekisterin koodausohje, TVH/Tutkimustoimisto).

Tieosan pituus (106): Tieosan pituus mitattuna henkilöautolla metrin tarkkuudella. Sallitaan 5 metrin poikkeama yhdellä kilometrillä (5 %). Mittaustilanteessa hälytysraja on 50 metrin poikkeama tieosan pituudessa. Tällöin mittauksessa käytetty mittari on tarkistettava.

Ajoradan päällyste (137): Ajoradan päällystettä tarkastellaan luokiteltuna neljään eri päällysteluokkaan (kestopäällyste, kevytpäällyste, soratien pintausta ja sora). Päällysteluokan vaihtumiskohdan sijainti ilmoitetaan metreinä tieosan alkupisteestä ja samalla merkitään uusi päällystelaji. Lyhyiden korjaus- ja parannustöiden (rummut tms.) yhteydessä suoritettuja uudelleenpäällystämisiä ei huomioida. Samoin päätien päällystämisen yhteydessä liittymässä tapahtunut sivutien päällystäminen otetaan huomioon vain, jos sitä on yli 50 metrin pituudella.

Pyörätiet ja jalkakäytävät (166): Pyörätiet ja jalkakäytävät, jotka sijaitsevat yleiseen tiehen nähden siten, että niiden voidaan katsoa hoitavan kyseisen tien kevyen liikenteen. Tarkastellaan tiedon alku- ja loppupiste erikseen tien molemmilla puolilla. Yhdistelmätyyppi voi olla 1 = pyörätie, 2 = jalkakäytävä ja 3 = molemmat (pt+jk).

Valaistus (167): Valaistuksi tieosuudeksi katsotaan kahden tai useamman valaisimen muodostama kokonaisuus tiellä. TVL:n suunnitteluohjeet edellyttävät valaistuksen ulotettavaksi vähintään 100 m etäisyydelle teiden liittymäkohdasta. Pienempiä valaistuskohteita ei pitäisi viedä tierekisteriin.



Nopeusrajoitus (168): Kiinteät nopeusrajoitukset viedään tierekisteriin. Kun rajoitusta ei ole ilmoitettu, sen oletetaan olevan yleisrajoitus 80 km/h. Laadunvalvontatiedoissa yleisrajoituksen kohdalle on viety tieto 79 km/h erotukseksi nopeusrajoituksesta 80 km/h. Mittaussuunnassa ja vastakkaisessa suunnassa olevat rajoitukset mitataan erikseen. Mikäli vastakkaisuuntaiset merkit on jouduttu käytännön syistä sijoittamaan muutamia kymmeniä metrejä erilleen, on tierekisteriin voitu viedä yhteinen teoreettinen osoite.

Alikulkupaikka (602): Kaikki yleisillä teillä olevat alikulkukorkeutta rajoittavat esteet. Sähkö-, ym. kaapeleista ja avojohdoista otetaan mukaan vain rautateiden avojohdot. Alikulkupaikoista inventoidaan paikka, numero ja tyyppi. Tyyppiluokitus on seuraava: 1 = alikulkusilta, 2 = risteyssilta-alikulku, 3 = ylikulkukäytävä, 4 = ryhmittymismerkkiporttaali 1/1, 5 = ryhmittymismerkkiporttaali 1/2 ja 6 = rautatien ajojohdot ja 7 = muu alikulkupaikka.

### **Tarkastelutapa**

Kenttämittaukset suoritti erikoiskoulutuksen saanut ja pitkäaikaisen kokemuksen omaava ns. referenssimittaja. Referenssimittajan tuloksia verrattiin koko otoksen osalta tierekisterissä oleviin tietoihin rekisteritiedon validiteetin (= oikeellisuuden) arvioimiseksi. Toisto-otoksen osalta verrattiin referenssimittajan tuloksia keskenään mittausmenetelmän reliabiliteetin (= toistettavuuden) arvioimiseksi.

Tietolajit rekisteröidään joko tieosittain osoitteenaan tie- ja tieosanumero tai etäisyyteen sidottuna tieosan sisällä. Etäisyyteen sidotut tiedot ovat joko pistekohtaisia (esim. silta), välikohtaisia (esim. valaistus) tai jatkuvia (esim. ajoradan päällyste). Välikohtaisista tietolajeista rekisteröidään luokituksen alku- ja loppupisteet ja jatkuvista tiedoista vaihtumiskohdat.

Virheet voivat esiintyä joko tietolajin osoite- tai luokitusosassa. Osoiteosassa esiintyvät virheet ovat joko pituusmittausvirheitä taikka tiedon olemassaolon havainnointiin liittyviä virheitä. Nämä virheet voivat syntyä siitä, että pistettä ei havaita, tai pisteen sijainnin määrittely ei ole

yksikäsitteistä. Luokitusosassa esiintyvät virheet johtuvat virheellisestä tiedon luokituksesta. Virheet tierekisterissä ovat syntyneet joko perusinventoinnissa tai päivityksen yhteydessä.

Tilastollista käsittelyä varten on aina määriteltävä perusyksikkö, jonka suhteen mittaukset suoritetaan. Tällaisia ovat tieosa, piste, jossa luokitus vaihtuu tai tietolaji sijaitsee tai määrätyn tietolajin luokituksen vaihtumiskohtien muodostama väli. Yhtä tällaista perusyksikköä kutsutaan tapaukseksi.

Aineiston analyysissä tarkastellaan eri mittauskertojen välistä yhtäpitävyyttä tiedon luokitusosan, luokituksen vaihtumiskohtien sijainnin ja luokituksen vaihtumiskohtien esiintyvyyden suhteen.

Tiedon luokitusosan (tiedon laadun) yhtäpitävyyttä tarkasteltaessa erotellaan toisistaan kvantitatiiviset muuttujat (jatkuva-arvoiset muuttujat eli mittaluvut) ja kvalitatiiviset muuttujat (luokkamuuttujat). Kvantitatiivisia muuttujia ovat tieosan pituus ja alikulkukorkeus. Luokkamuuttujia ovat tietolajit: ajoradan päällyste, pyörätie ja jalkakäytävä, valaistus sekä alikulkupaikka. Nopeusrajoitus voidaan käsitellä sekä jatkuva-arvoisena, että luokkamuuttujana. Lähtökohdiltaan se on kuitenkin lähinnä luokkamuuttuja.

Luokitusosan yhtäpitävyydellä tarkoitetaan ensimmäisellä mittauskerralla havaitun luokituksen arvon yhtäpitävyyttä tierekisterin kanssa ja toisella mittauskerralla luokituksen yhtäpitävyyttä ensimmäisen mittauskerran kanssa.

Luokituksen vaihtumiskohtien sijainnin yhtäpitävyyttä arvioitaessa verrataan molemmilla kerroilla esiintyvien vaihtumiskohtien (esiintymiskohtien) metrilukemia keskenään. Näiden avulla arvioidaan mahdolliset siirtymävirheet tieosan sisällä. Näihin sisältyy pituusmittausvirhe (josta on saatu arvio tieosan pituuden mittausvirhetietona) sekä tarkastelun kohteena olevan tietolajin vaihtumiskohdan määrittelyssä esiintyvä virhe. Tarkastellaan tältä osin pistekohtaiset ja välikohtaiset tietolajit, pyörätiet ja jalkakäytävät, valaistus, nopeusrajoitus sekä alikulkupaikka.

Luokituksen vaihtumiskohtien esiintyvyyden yhtäpitävyyttä arvioitaessa lasketaan tietolajeille ajoradan päällyste, pyörätie ja jalkakäytävä, nopeusrajoitus, valaistus sekä alikulkupaikka luokituksen vaihtumiskohtien esiintymispisteiden lukumäärä tieosaa kohti. Tarkastellaan lisäksi piste- ja välikohtaisten tietolajien osalta eri mittauskertojen vastinpisteiden yhtäpitävyyttä. Esiintyvyys mittaa virheitä, jotka johtuvat vaihtumiskohdan havaitsemattomuudesta tai siirtymisestä toiselle tieosalle.

## TILASTOLLISET MENETELMÄT

Kahden mittauksen yhtäpitävyyttä arvioitaessa estimoidaan toisaalta mit-  
tausten välinen kokonaisyhtäpitävyys sisäisen korrelaatiokerroimen avulla  
sekä toisaalta mahdollinen systemaattinen ero. Lisäksi testataan syste-  
maattisen eron tilastollista merkitsevyyttä nolasta.

Riippuen siitä, ovatko tarkastelun kohteena olevat muuttujat kvantitatiiv-  
isia (so. jatkuva-arvoinen muuttuja kuten tieosan pituus) vai kvalitatiiv-  
isia (so. luokkamuuttuja kuten päällysteluokka) käytetään erilaista las-  
kentamenettelyä.

### Kvantitatiiviset muuttujat

Kvantitatiivisen muuttujan tapauksessa sisäinen korrelaatiokerroin esti-  
moidaan reliabiliteettikerroimen avulla seuraavasti: Aineisto järjestetään  
taulukon 2 mukaisesti, missä  $X_{ij}$  on  $i$ :n (  $i = 1, \dots, N$  ) tienkohdan  $j$ :n (  $j = 1, 2$  )  
mittauskerran mittaustulos.

Taulukko 2: Kvantitatiivisen muuttujan mittaustulokset

Tienkohta ( $i$ )	Mittaus 1 ( $j$ )	Mittaus 2
1	$X_{11}$	$X_{12}$
·	·	·
·	·	·
$N$	$X_{N1}$	$X_{N2}$

$X_{ij}$

Taulukossa 2 esitetyn aineiston perusteella reliabiliteettikerroin estimoidaan varianssianalyysin avulla. Oletetaan, että j:nnen mittauskerran tulos i:nnellä tienkohdalla noudattaa mallia

$$X_{ij} = m + a_i + e_{ij}$$

Missä  $m$  = kokonaiskeskiarvo,  $a_i$  = i:nnen tienkohdan poikkeama kokonaiskeskiarvosta ja  $e_{ij}$  on mittausvirhe. Oletetaan lisäksi, että  $a_i$  on normaalijakautunut keskiarvolla nolla ja varianssilla  $\sigma_a^2$ , että  $e_{ij}$  on normaalijakautunut keskiarvolla nolla ja varianssilla  $\sigma_e^2$ , sekä että  $e_{ij}$  on riippumaton  $a_i$ :sta. Aineisto voidaan tällöin ryhmitellä varianssianalyysiä varten taulukon 3 muotoon.

Taulukko 3: Varianssianalyysi

Vaihtelulähde	Vapausaste	Neliösumma	Keskine- liö	Odotettu keskineliö
Tapausten välillä	N-1	$2 \sum_{i=1}^N (X_i - X_{..})^2$	BMS	$\sigma_e^2 + 2\sigma_a^2$
Tapausten sisällä	N	$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (X_{i1} - X_{i2})^2$	EMS	$\sigma_e^2$
Yhteensä	2N-1	$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^2 (X_{ij} - X_{..})^2$		

Reliabiliteettikerroin on (Winer 1971)

$$R = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_e^2 + \sigma_a^2} = \frac{\text{BMS} - \text{EMS}}{\text{BMS} + \text{EMS}}$$

Kerroin ilmoittaa tapausten välisen varianssin osuuden kokonaisvarianssista. Reliabiliteettikerroin vaihtelee nollan ja yhden välillä. Se saa arvon 0 silloin, kun koko varianssi koostuu satunnaisesta komponentista (BMS = EMS), eli yhteyttä mittauskertojen välillä ei ole ja arvon 1, kun satunnaista komponenttia ei ole (EMS = 0), eli kun yhtäpitävyys kertojen välillä on täydellinen.

Mahdollisia systemaattisia tasoeroja mittauskertojen välillä on estimoitu mittauskertojen välisen erotuksen keskiarvon

$$\Delta\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_{1j} - X_{2j})$$

avulla. Erotuksen poikkeamaa nolasta, eli systemaattisen tasoeron esiintymistä on testattu parittaisella t-testillä (Snedecor 1967),

$$t = \frac{\Delta\bar{X}}{s\Delta}$$

missä

$$s\Delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((X_{i1} - X_{i2}) - \Delta\bar{X})^2$$

### Kvalitatiiviset muuttujat

Kvalitatiivisen muuttujan tapauksessa sisäinen korrelaatiokerroin estimoidaan kappakertoimen avulla. Laskentaa varten on tarkoituksenmukaista esittää aineisto taulukon 4 mukaisesti, missä jokaisen tienkohdan mittaustulos sijoitetaan yhteen m:stä toisensa poissulkevasta luokasta ja missä  $n_{ij}$  = tapausten lukumäärä, jotka sijoittuvat luokkaan i ensimmäisellä mittauskerralla ja luokkaan j toisella mittauskerralla.

Taulukko 4: Aineisto kvalitatiivisen muuttujan tapauksessa

		2. mittaus			
		1	...	m	yht.
1. mittaus	1	$n_{11}$	...	$n_{1m}$	$n_{1\cdot}$
	.	.			.
	.	.	$n_{ij}$		.
	.	.			.
	m	$n_{m1}$	...	$n_{mm}$	$n_{m\cdot}$
yht.		$n_{\cdot 1}$		$n_{\cdot m}$	$n_{\cdot\cdot}$

Muodostetaan ensin yhtäpitävyysuhde

$$PO = \frac{n_{11} + \dots + n_{mm}}{n_{\cdot\cdot}}$$



joka on molemmilla mittauskerroilla yhtäpitävästi luokiteltujen havaintojen osuus kaikista havainnoista. Tunnusluvun heikkoutena on, että se sisältää myös sattuman aiheuttamaa yhtäpitävyyttä. Tunnusluku, josta sattuman vaikutus on poistettu, on sisäinen korrelaatiokerroin kappa (Fleiss 1973)

$$\kappa = \frac{PO - PC}{1 - PC}$$

missä

PO = havaittu yhtäpitävyyssuhde

PC = sattumalta yhtäpitävien osuus

$$\left( \sum_{i=j}^m n_{i.} \cdot n_{.j} \right) / n^2$$

Näin kappa saa muodon

$$\kappa = \frac{n_{..} \sum_{i=j} n_{ij} - \sum_{i=j} n_{i.} \cdot n_{.j}}{n_{..}^2 - \sum_{i=j} n_{i.} \cdot n_{.j}}$$

Kappa voi saada arvoja +1:n ja -1:n välillä. Kun havaittu yhtäpitävyys on sama kuin sattuman aiheuttama yhtäpitävyys, on  $\kappa = 0$ . Sattumaa suurempi yhtäpitävyys johtaa positiivisiin  $\kappa$ -arvoihin. Maksimiarvo +1 esiintyy vain silloin, kun yhtäpitävyys on täydellinen. Negatiivinen arvo merkitsee, että yhtäpitävyys on pienempi kuin sattuman aiheuttama.

Taulukossa 5 aineisto on luokiteltu referenssin ja tierekisterin mukaan tilanteessa, jolloin esiintyy vain kaksi luokkaa.

Taulukko 5: Kaksiluokkainen aineisto luokiteltu referenssin ja tierekisterin mukaan

Referenssi	Tierekisteri		
	+	-	yht.
+	n <sub>11</sub>	n <sub>12</sub>	n <sub>1.</sub>
-	n <sub>21</sub>	n <sub>22</sub>	n <sub>2.</sub>
yht.	n. <sub>1</sub>	n. <sub>2</sub>	n.. <sub>.</sub>

Taseroja referenssin ja tierekisterin välillä testataan tällöin McNemarin testillä (Armitage 1971)

$$\chi^2_1 = \frac{(|n_{12} - n_{21}| - 1)^2}{n_{12} + n_{21}}$$

Testattaessa systemaattisten erojen tilastollista merkitsevyyttä ilmoitetaan p-arvot 0.05:n, 0.01:n ja 0.001:n tasolla. Tämä merkitsee sitä, että 5 %:n, 1 %:n ja 0.1 %:n todennäköisyydellä havaitaan systemaattisia eroja vaikka niitä todellisuudessa ei ole.

Vaihtumiskohtien esiintyvyyden tarkastelussa aineisto on taulukossa 6 esitettyä muotoa

Taulukko 6: Aineiston muoto vaihtumiskohtien esiintyvyyttä arvioitaessa

	<u>Validiteetti</u> Referenssi			<u>Reliabiliteetti</u> Referenssi 2	
	on	ei		on	ei
Tierekisteri	on	a    b	Ref1	on	a    b
	ei	c    o		ei	c    o



Molemmissa tapauksissa muodostetaan yhteisten tapausten osuuden tunnusluku

$$S = \frac{a}{a + b + c}$$

ja testisuure

$$\chi^2_1 = \frac{(|b - c| - 1)^2}{b + c}$$

Tilastolliset analyysit suoritettiin BMDP (BMDP 1985) ja OSIRIS (OSIRIS III, 1973) ohjelmistoilla.

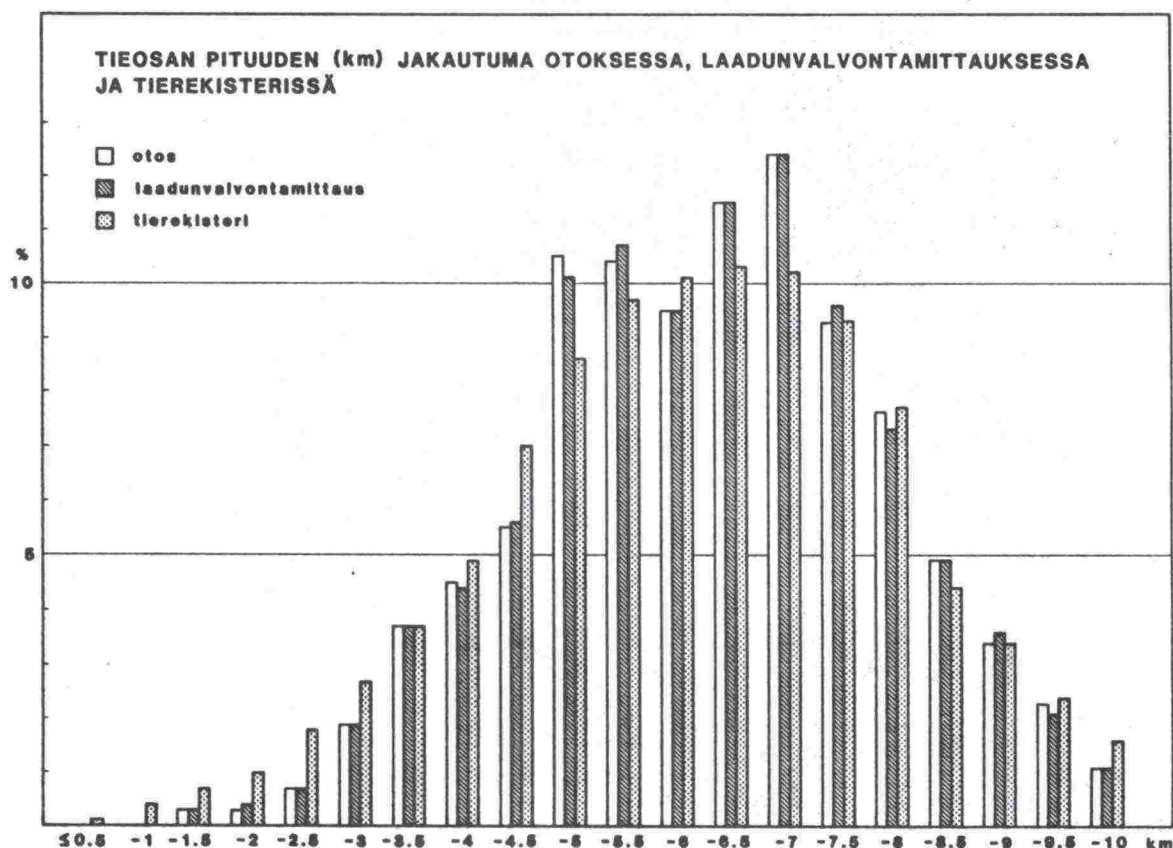
## TULOKSET

## Tieosan pituus (106)

Tieosan pituus jakautuu samalla tavalla tierekisteriotoksessa ja referenssimittaustuloksissa. Otos poikkeaa tierekisteristä lähinnä siinä, että alle 2.5 km:n tieosat ovat aliedustettuina (kuva 1).

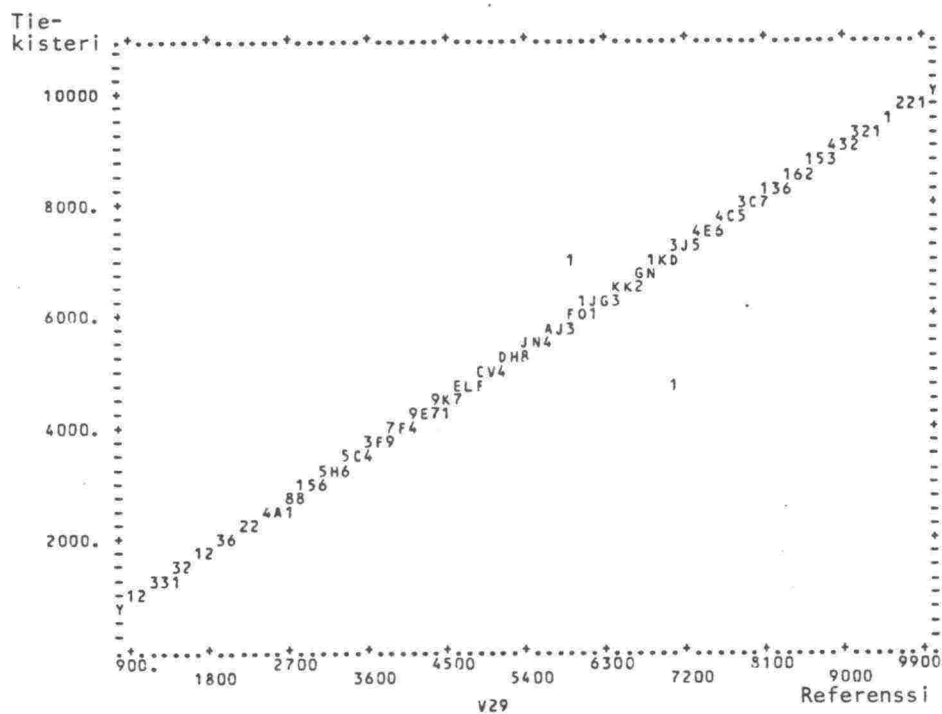
Tieosan yhtäpitävyys tierekisterin ja laadunvalvontamittauksen välillä oli lähes täydellinen (kuva 2, liitetaulukko A). Tieosien pituuskeskiarvot koko otoksessa poikkesivat toisistaan vain 2 metriä. Lukuunottamatta kahta piiriä pituuskeskiarvoerotukset vaihtelivat piireissä 0-8 metrin välillä. Laadunvalvontamittaajan toistettavuus oli erinomainen. Aineistossa oli n. 13 % tieosia, joiden pituus tierekisterissä poikkesi vähintään 0.5 %, eli vähintään 5 m/km (inventointiohjeen sallima raja) laadunvalvontamittauksessa (taulukko 7). Suurimmat poikkeamat keskittyivät muutamaani piiriin. Yhdessä piirissä enemmän kuin joka neljäs tieosa poikkesi vähintään 0.5 %. Koko otoksessa oli kuitenkin vain pari tieosaa, joissa oli yli kilometrin poikkeama.

Kuva 1:

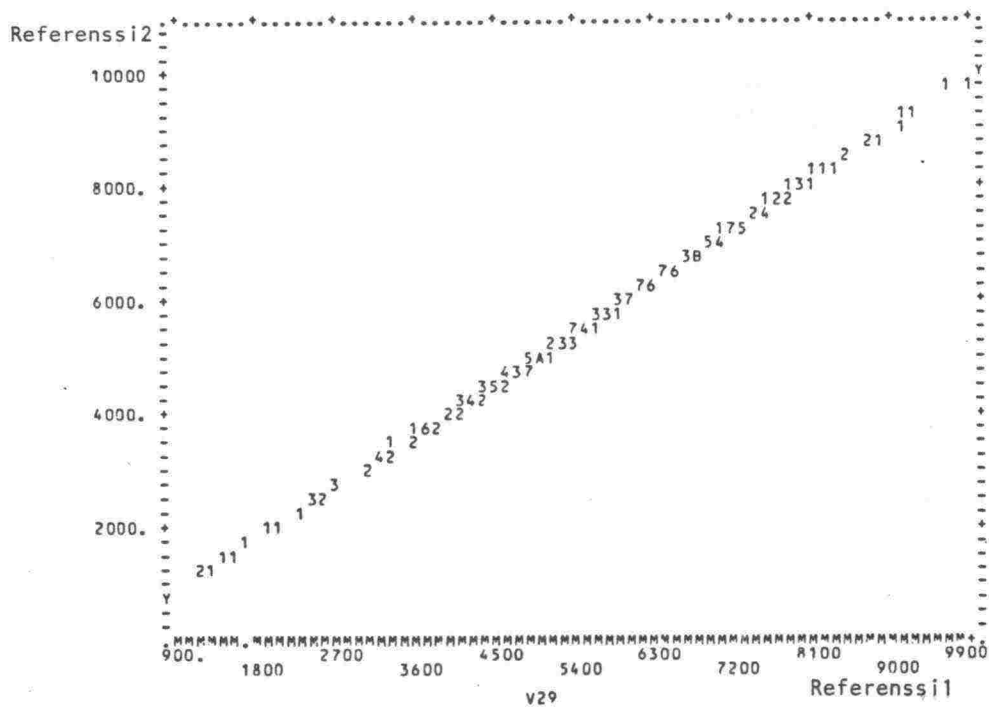


Kuva 2: Tieosan pituuden luotettavuus

Taso



Toisto



Taulukko 7: Tieosien lukumäärä, joiden pituusero ylittää määrätyn rajan

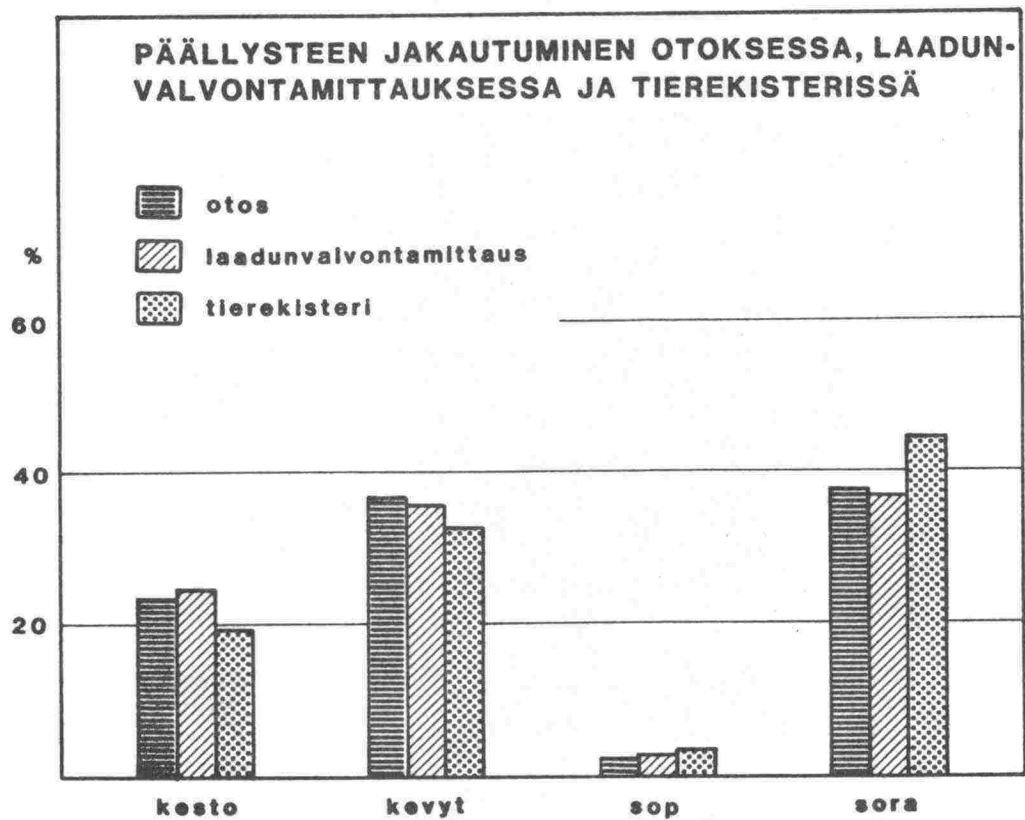
Piiri	Erotus (% tieosan pituudesta)				Yhteensä
	0	1-4	>5	>10	
Uusimaa	3	48	14	1	65
Turku	4	39	17	1	60
Häme	2	54	9	1	65
Kymi	5	57	4	0	66
Mikkeli	3	61	6	3	68
Pohjois-Karjala	3	48	13	1	64
Kuopio	6	55	5	1	66
Keski-Suomi	2	49	11	3	62
Vaasa	2	50	8	2	60
Keski-Pohjanmaa	2	45	1	0	48
Oulu	0	48	2	0	50
Kainuu	5	57	1	0	63
Lappi	0	46	12	4	58
Yhteensä	37	655	103	17	795

### Ajoradan päällyste (137)

Päällysteen jakautuminen tierekisterissä ja otoksessa (tierekisterimittauksen ja referenssimittauksen mukaan) on esitetty kuvassa 3. Tierekisteriotoksen ja referenssimittajaan jakaumat eivät poikkea toisistaan. Otoksessa on jonkin verran vähemmän sorateita kuin tierekisterissä, johtuen siitä, että paikallistiet olivat aliedustettuina otoksessa. Kokonaisuutena otos näyttää kuitenkin hyvin edustavan tierekisteriä päällysteen osalta.

Päällystejaksojen pituusjakauma tierekisteriotoksessa ja referenssimittajaan mittaamana on esitetty taulukossa 8. Jakaumat poikkeavat toisistaan siinä suhteessa, että otoksessa yli 10 % kaikista osuuksista on korkeintaan 50 metriä, kun taas referenssimittaja ohjeen mukaisesti on jättänyt tällaiset lyhyet osuudet noteeraamatta.

Kuva 3:



Taulukko 8: Päällistetyypin suhteen homogeenisten osuukien pituusjakauma otoksessa ja referenssimittauksessa

Osuuden pituus (m)	Osuukien lukumäärä	
	Otos	Referenssi
≤ 50	61	4
51 - 100	38	48
101 - 200	34	56
201 - 500	24	28
501 - 1000	31	29
1001 - 5000	75	88
> 5000	252	254
<b>Yhteensä</b>	<b>515</b>	<b>507</b>



Tilastollisessa tarkastelussa havaittiin, että tierekisteritiedon ja laadunvalvontamittauksen välillä oli hyvä yhtäpitävyys päällysteluokituksessa (taulukko 9). Koko aineistossa yhtäpitävyystunnusluku kappa oli 0.97 ja se vaihteli piiristä toiseen 0.90 ja 1.00 välillä. Koko aineistossa yhteensä, ja erityisesti neljässä tiepiirissä, tierekisterissä oli tilastollisesti merkitsevästi enemmän alempiarvoisia päällysteitä, kuin mitä referenssimittaja havaitsi. Ristiriitaisissa tilanteissa laadunvalvontamittaja yleensä havaitsi päällysteluokaksi kestopäällysteen, kun taas rekisterissä päällysteluokka oli kevytpäällyste tai sora. Tällaisia havaintoja oli lukumääräisesti enemmän kuin päinvastaisia havaintoja.

Taulukko 9: Päällysteluokituksen suhteen homogeenisten osuuksien (km) yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä

Tierekisteri	Referenssi		SOP	Sora	Yhteensä
	Kesto	Kevyt			
Kesto	1024	1	0	0	1025
Kevyt	47	1549	0	3	1599
SOP	0	1	93	0	94
Sora	7	5	16	1604	1632
Yhteensä	1078	1556	109	1607	4350

Rist (%) = 1.9       $\kappa = 0.97$        $p < 0.001$

Tilastollisessa tarkastelussa havaittiin lisäksi, että päällysteluokka vaihtui tieosalla 0-5 kertaa. Päällysteluokka vaihtui 90 %:lla tieosista yhtä monta kertaa tierekisteritiedoissa ja laadunvalvontamittauksessa (taulukko 10, liitetaulukko B). Yhtäpitävyyttä kuvaava kappaluku oli koko otoksessa 0.74 ja vaihteli piiristä toiseen 0.35 ja 0.95 välillä. Laadunvalvontamittaja toisti itsensä hyvin toistomittauksessa (98 %,  $\kappa = 0.95$ ). Hän havaitsi myös systemaattisesti enemmän vaihtumiskohtia ristiriitaisilla tieosilla, kuin mitä tierekisteritiedoissa oli.

Taulukko 10: Päälysteluokan vaihtumiskohtien lukumäärä tieosalla

Taso

Referenssi	Tierekisteri						Yhteensä
	0	1	2	3	4	5	
0	592	12	2	0	0	1	607
1	31	92	5	1	0	0	129
2	6	9	24	1	1	0	41
3	3	1	2	9	0	0	15
4	0	0	1	0	1	0	2
5	0	0	0	0	0	1	1
Yhteensä	632	114	34	11	2	2	795

$$CA = 90.4 \quad \kappa = 0.74 \quad p < 0.001$$

Referenssi1	Referenssi2					Yhteensä
	0	1	2	3	5	
0	169	0	0	0	0	169
1	2	31	1	0	0	34
2	0	0	10	0	0	10
3	0	1	0	3	0	4
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	1
Yhteensä	171	32	11	3	1	218

$$CA = 98.2 \quad \kappa = 0.95 \quad NS$$

Tulokset osoittavat, että laadunvalvontamittaja havaitsee joukon osuuksia, joilla on parempi päälyste, kuin mitä tierekisteritieto kertoo. Lähempi tarkastelu osoittaa, että noin 1.9 %:lla otoksesta (yhteensä 243 tieosuutta) oli ristiriita päälystetiedossa tierekisterin ja laadunvalvontamittajan tietojen välillä (taulukko 9). Näistä osuuksista 200 kpl oli alle 100 metriä pitkiä ja vain 11 kpl ylitti 0.5 km pituuden. Eniten ristiriitaisia osuuksia oli nelinumeroisilla teillä.

Kun ristiriitaiset homogeeniset osuudet suhteutettiin kaikkiin otoksessa esiintyviin homogeenisiin osuuksiin pituusjakautumansa ja tieluokan suhteen, voitiin havaita, että suhteellisesti eniten ristiriitoja on alle 50 m osuuksilla ja hyvin vähän (2-5 %) yli 500 m:n osuuksilla (taulukko 11). Ristiriitaiset osuudet jakautuvat suhteellisen tasaisesti yli

kaikkien tieluokkien. Yli 500 m:n osuuksilla valtaosa ristiriidoista oli toisaalta kestopäällysteen ja kevytpäällysteen, toisaalta kevytpäällysteen ja soran välillä. Lyhyillä osuuksilla kaikki kombinaatiot esiintyivät. Ylivoimaisesti eniten oli kuitenkin ristiriitaa kevytpäällysteen ja soran välillä. Valta- ja kantateillä sekä 3-numeroisilla maanteillä ristiriidat olivat pääosin kestopäällysteen ja kevytpäällysteen välillä sekä 4-numeroisilla maanteillä ja paikallisteillä kevytpäällysteen ja soran välillä.

Taulukko 11: Päällysteluokituksen suhteen ristiriitaisten (referenssimittaus - tierekisteri) osuuksien %-osuudet kaikista päällysteen suhteen homogeenisistä osuuksista otoksessa

Osuuksien pituus (m)	%-osuus
0-50	95
51-100	46
101-500	38
501-1000	3
1001-5000	5
>5000	2
Yhteensä	35

Tieluokka	%-osuus
0-999	29
1000-9999	39
10000-	35
Yhteensä	35

### Pyörätiet ja jalkakäytävät (166)

Pyöräteiden ja jalkakäytävien lukumäärä tieosaa kohden vaihtelee 0-3 välillä. Kohteiden havainnoinnin yhtäpitävyys tierekisterin ja laadunvalvontamittajaan tulosten välillä oli hyvä (oikeanpuoleinen  $\kappa = 0.73$  ja vasemmanpuoleinen  $\kappa = 0.80$ , taulukko 12, liitetaulukko B). Referenssimittajaan havaitsemien ja tierekisterissä olevien pyöräteiden ja jalkakäytävien lukumäärät eivät poikenneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Laadunvalvontamittajaan toistettavuus oli täydellinen ( $\kappa = 1.00$ ).



Kaikista otokseen kuuluvista 38 pyörätiestä ja jalkakäytävästä 2/3 on tierekisterissä ja myös havaittiin laadunvalvontamittauksessa. Poikkeavat osuudet jakautuivat satunnaisesti tierekisterin ja laadunvalvontamittaajan välillä (taulukko 13, liitetaulukko C).

Pyöräteiden ja jalkakäytävien alku- ja loppupisteiden määrittely oli luotettavaa. Alkupiste oli jonkin verran luotettavampi kuin loppupiste. Poikkeamat tierekisterin ja laadunvalvontatietojen välillä olivat keskimäärin 5-9 metriä. Laadunvalvontamittaja toisti itseään täydellisesti (liitetaulukko D, kuva 4).

Pienestä otoksesta johtuen yhdistelmätyypin ja pyörätien ja jalkakäytävän liittymistä toisiinsa ei voitu tutkia. Ajoin liittymisen yhtäpitävyys oli hyvä (oikeanpuoleinen  $\kappa = 0.86$  ja vasemmanpuoleinen  $\kappa = 1.00$  (taulukko 14). Ristiriitaiset osuudet muodostivat noin prosentin kaikista osuuksista.

Taulukko 12: Pyöräteiden ja jalkakäytävien alkupisteiden lukumäärä tieosalla

Taso	Oikea			Yhteensä	
	Referenssi	Rekisteri			
		0	1	2	
0		779	3	1	783
1		2	7	1	10
2		0	0	2	2
Yhteensä		781	10	4	795

CA = 99.1       $\kappa = 0.73$       NS

Taso	Vasen				Yhteensä	
	Referenssi	Rekisteri				
		0	1	2	3	
0		783	1	0	0	784
1		2	2	0	0	4
2		0	1	5	0	6
3		0	0	0	1	1
Yhteensä		785	4	5	1	795

CA = 99.5       $\kappa = 0.80$       NS

Toisto	Oikea		Yhteensä
	Referenssi1	Referenssi2	
	0	2	
0	217	0	217
1	0	0	0
2	0	1	1
Yhteensä	217	1	218

CA = 100.0    K = 1.00    NS

Referenssi1	Vasen		Yhteensä
	Referenssi2		
	0	2	
0	217	0	217
1	0	0	0
2	0	1	1
3	0	0	0
Yhteensä	217	1	218

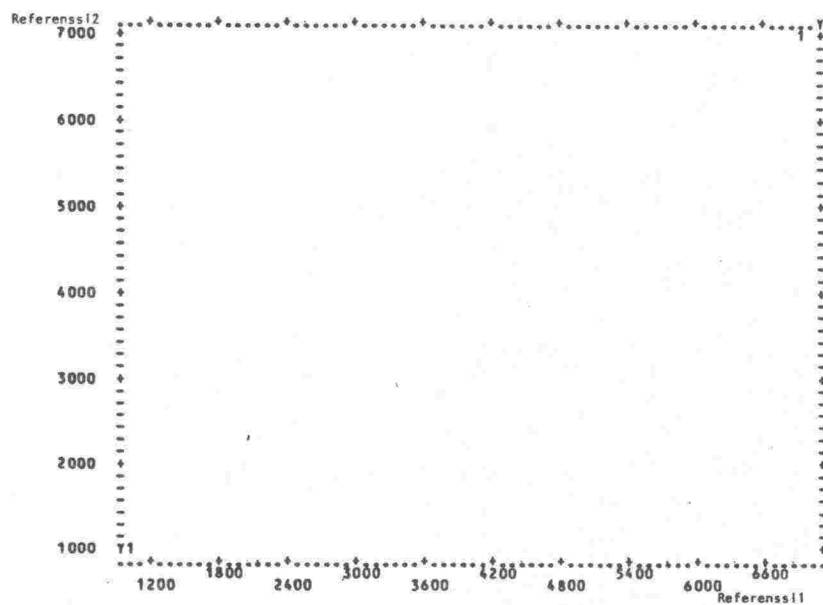
CA = 100.0    K = 1.00    NS

Taulukko 13: Pyöräteiden ja jalkakäytävien alkupisteiden yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä (+ esiintyy, - ei esiinny)

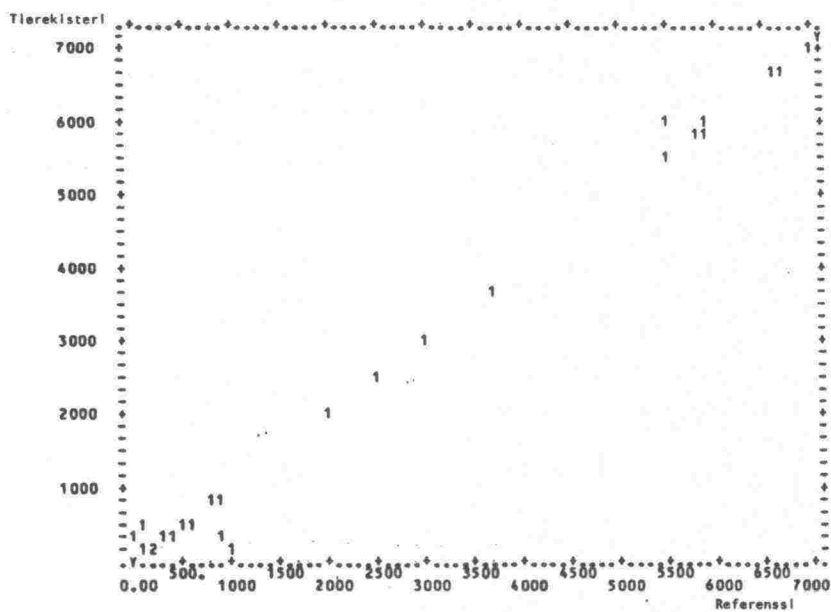
Referenssi	Tierekisteri		Yhteensä
	+	-	
+	25	6	31
-	7	0	7
Yhteensä	32	6	38

s = 65.8

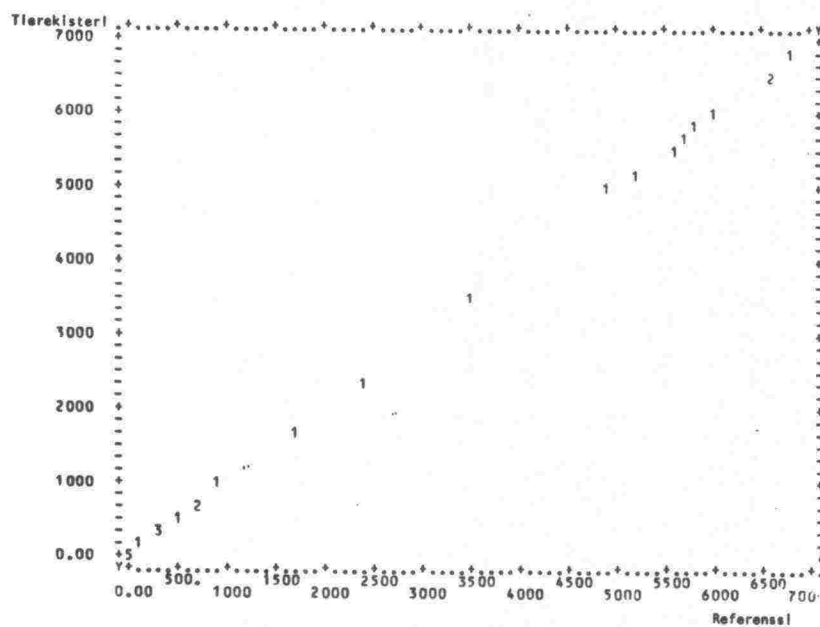
Kuva 4: Pyöräteiden ja jalkakäytävien tarkan sijainnin määrittely



Toisto



Alkuetäisyys



Alku- ja loppuetäisyyden keskiarvo

Taulukko 14: Pyöräteiden ja jalkakäytävien ajorataan liittyminen<sup>1)</sup> tilanteissa, joissa luokitus on olemassa molemmilla kerroilla

Oikeanpuoleinen			
Tierekisteri	Referenssi		
	1	2	3
1	1		
2		3	
3		1	12

$\kappa = 0.86$

Vasemmanpuoleinen			
Tierekisteri	Referenssi		
	1	2	3
1	1		
2		3	
3			9

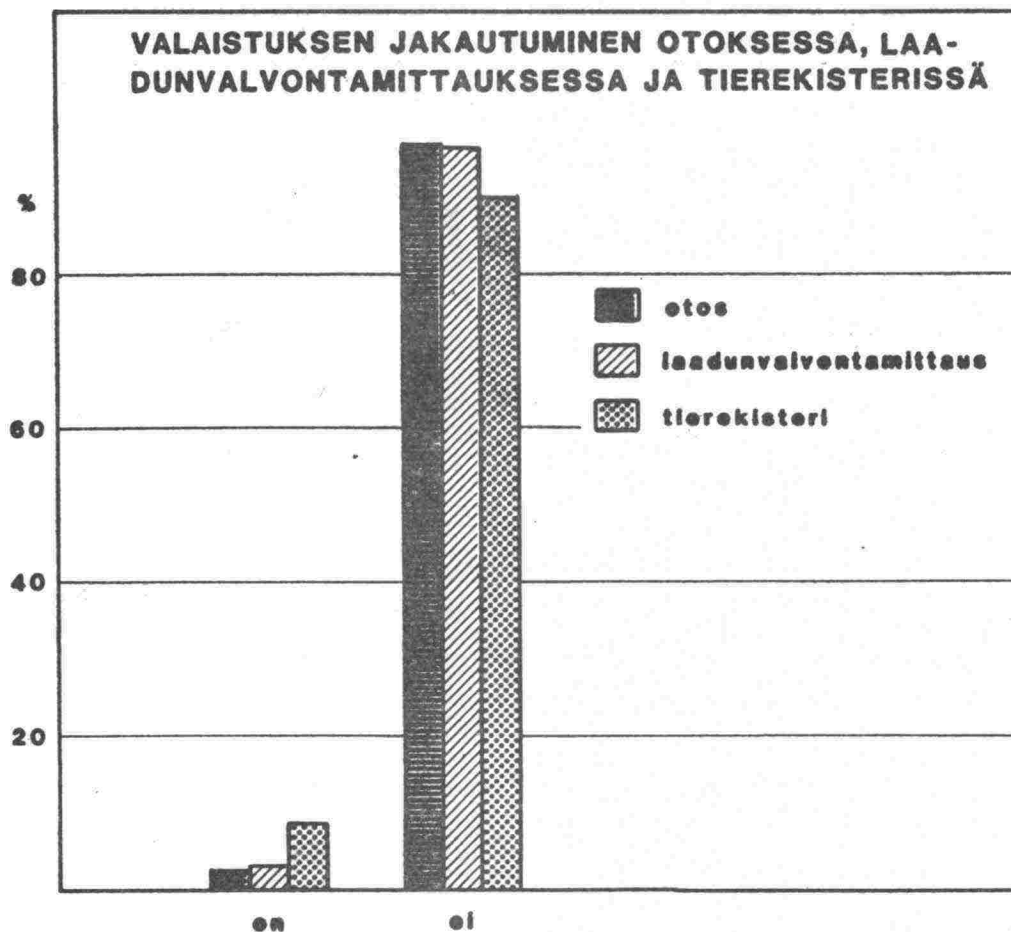
$\kappa = 1.00$

- 1)
- 1 ajorataan liittyvä, ei korotettu
  - 2 ajorataan liittyvä, korotettu
  - 3 erillinen

### Valaistus (167)

Valaistuksen jakautuminen tierekisterissä ja otoksessa (tierekisterimittauksen ja referenssimittauksen mukaan) on esitetty kuvassa 5. Tierekisteriotoksen ja referenssimittajaan jakaumat eivät poikkea toisistaan. Tierekisterissä on sensijaan noin 3 kertaa enemmän valaistuja osuuksia kuin otoksessa. Tämä johtunee siitä, että otokseen sisältyy suhteellisesti vähemmän keskuksien läpi meneviä tieosuuksia, kuin mitä tieverkolla on. Tästä syystä tässä esitetyt otokseen perustuvat tulokset eivät täysin ole yleistettävissä koko tieverkkoa koskeviksi.

Kuva 5.



Valaistujien jaksojen pituusjakauma tierekisteriotoksessa ja referenssimittajaan mittaamana on esitetty taulukossa 15. Jakaumat eivät poikkea toisistaan ja inventointiohjeen mukaisesti on lähes poikkeuksetta mitattu vain yli 100 metrin jaksoja.

Taulukko 15: Valaistuksen suhteen homogeenisten osuuksien jakautuminen tierekisteriotoksessa ja referenssin mukaan

Osuuden pituus (m)	Osuuksien lukumäärä	
	Otos	Referenssi
< 50	0	0
51 - 100	5	1
101 - 200	32	35
201 - 500	45	44
501 - 1000	41	46
1001 - 5000	37	48
> 5000	1	1
Yhteensä	161	175

Valaistujen osuuksien lukumäärä tieosalla vaihtelee 0:sta 6 kappaleeseen. Laadunvalvontamittaja havaitsee tilastollisesti merkitsevästi enemmän valaistuja kohtia, kuin mitä tierekisterissä on ( $p < 0.001$ ). Tierekisteritietojen ja laadunvalvontamittajan tietojen kokonaisyhtäpitävyyttä kuvaava tunnusluku kappa ( $\kappa$ ) on 0.88 (taulukossa 16, liitetaulukko B). Piireittäin kappaluku vaihtelee arvojen 0.73-1.00 välillä. Laadunvalvontamittajan toistettavuus oli hyvä ts.  $\kappa = 0.97$ . Tierekisteri- ja laadunvalvontatieto oli yhtenäinen 86.7 %:lla kaikista valaistuksen vaihtumiskohtatiedoista (liitetaulukko C ja taulukko 17). Piireittäin luvut vaihtelivat 60:n ja 100:n prosentin välillä. Laadunvalvontamittaja havaitsi koko otoksessa yli 10 % enemmän vaihtumiskohtia, kuin mitä tierekisterissä oli.



Taulukko 16: Valaistujen osuuksien alkupisteiden lukumäärä tieosalla

Taso

Referenssi	Tierekisteri							Yhteensä
	0	1	2	3	4	5	6	
0	598	5	0	0	0	0	0	603
1	21	117	1	0	0	0	0	139
2	1	2	33	1	2	0	0	39
3	0	1	0	6	0	0	0	7
4	0	0	1	1	3	0	0	5
5	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	1
Yhteensä	620	125	35	8	5	1	1	795

CA = 95.5     $\kappa = 0.88$      $p < 0.001$

Toisto

Referenssi1	Referenssi2					Yhteensä
	0	1	2	3	4	
0	162	1	0	0	0	163
1	0	39	0	0	0	39
2	0	1	10	1	0	12
3	0	0	0	2	0	2
4	0	0	0	0	2	2
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	162	41	10	3	2	218

CA = 98.6     $\kappa = 0.97$     NS

Taulukko 17: Valaistujen kohteiden yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä (+ esiintyy, - ei esiinny)

Referenssi	Tierekisteri		Yhteensä
	+	-	
+	156	19	175
-	5	0	5
Yht.	161	19	180

s = 86.7

Valaistuksen tarkkojen alku- ja loppupisteiden määrittelyssä ei ollut ongelmia (kuva 6, liitetaulukko D). Yli 50 m pitkiä eroja alkupisteiden osalta löytyi noin 5 kappaletta, joista suurin oli melkein 400 metriä.

Lähempi tarkastelu osoitti, että kilometreissä laskien noin 14 % kaikista valaistuista tieosuuksista puuttuu tierekisteristä (taulukko 18). Näitä tieosuuksia on otoksessa yhteensä 235 kappaletta ja ne ovat pääosin alle 100 metrin mittaisia (taulukko 19). Koska inventointiohjeen mukaan ei alle 100 metrin valaistusjaksoja rekisteröidä, niin näissä tapauksissa tierekisterin ja referenssimittaajan pituustiedoissa on eroja. Laadunvalvoja löysi myös yksittäisiä pitempiä tierekisteristä puuttuvia osuuksia. Pisin puuttuva osuus oli 1 399 metriä.

Taulukko 18: Valaistuksen suhteen homogeenisten osuuksien (km) yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä

Tierekisteri	Referenssi		Yhteensä
	Ei	On	
Ei	4216	20	4236
On	2	117	119
Yhteensä	4218	137	4355

Rist (%) = 15.6

$\kappa = 0.91$

$p < 0.001$

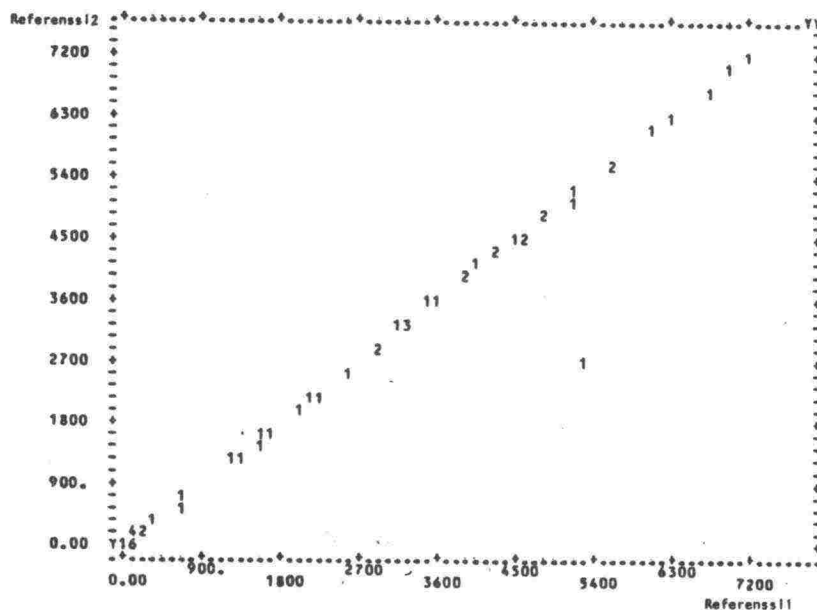


Taulukko 19: Valaistuksen suhteen ristiriitaisten (referenssimittaus - tierekisteri) osuukien %-osuus kaikista valaistuksen suhteen homogeenisista osuuksista otoksessa

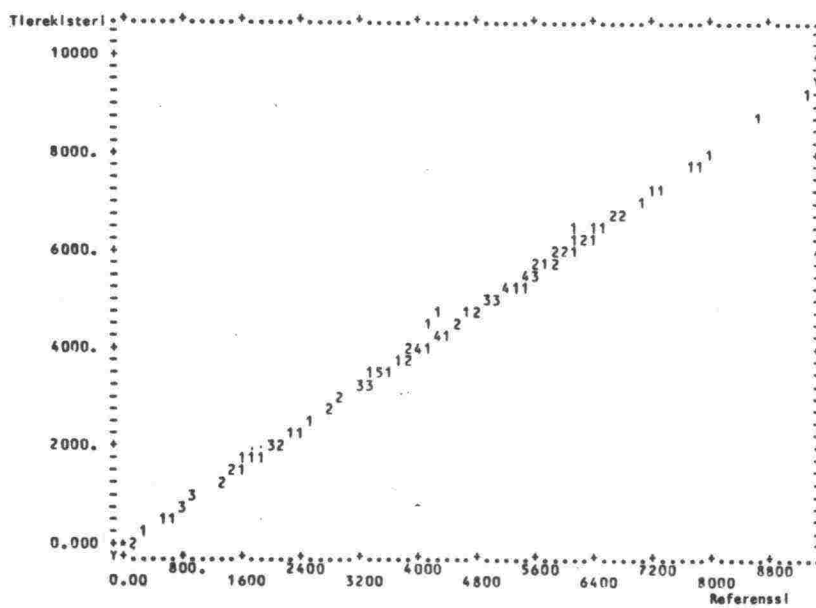
Osuuksien pituus (m)	%-osuus
0-50	99
51-100	55
101-500	16
501-1000	19
1001-5000	7
>5000	0
Yhteensä	33

Tieluokka	%-osuus
0-999	39
1000-9999	32
10000-	16
Yhteensä	33

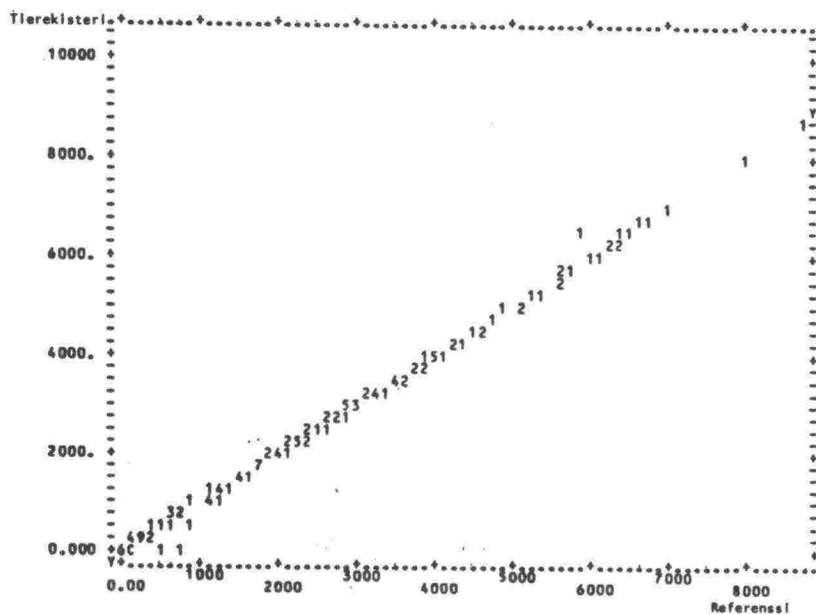
Kuva 6: Valaistusten osuukien tarkan sijainnin (m) yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä



Toisto



Alkuetäisyys

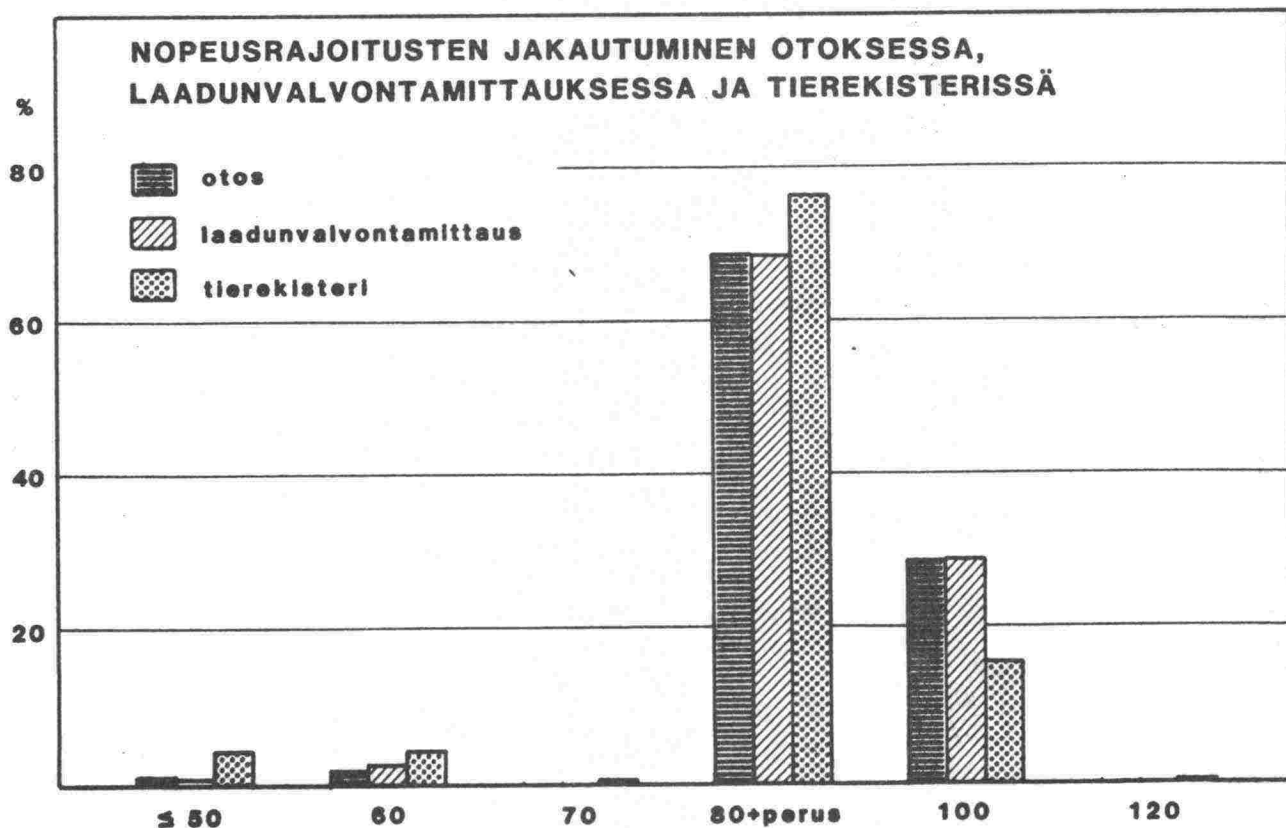


Alku- ja loppuetäisyyden keskiarvo

## Nopeusrajoitus (168)

Nopeusrajoitusten jakautuminen tierekisterissä ja otoksessa on esitetty kuvassa 7. Otoksen ja referenssimittaajan jakaumat ovat samat. Otoksessa on kaksi kertaa vähemmän 60 km/h:n rajoituksia, kuin mitä rekisterissä on. Otoksessa on toisaalta lähes kaksi kertaa enemmän 100 km/h:n rajoituksia ja jonkin verran vähemmän 80 km/h:n rajoituksia, kuin mitä rekisterissä on. Kokonaisuutena otos kuitenkin tyydyttävästi edustaa tierekisteriä nopeusrajoitusten osalta.

Kuva 7:



Nopeusrajoitusjaksojen pituusjakauma tierekisteriotoksessa ja referenssimittaajan mittaamana on esitetty taulukossa 20. Otoksessa on jonkin verran enemmän alle 50 metrin osuuksia, kuin mitä referenssimittaaja havaitsi.

Taulukko 20: Nopeusrajoitusten suhteen homogeenisten osuuk-  
sien jakautuminen tierekisteriotok-  
sessa ja referenssin mukaan

Osuuden pituus (m)	Osuuksien lukumäärä	
	Otos	Referenssi
< 50	13	4
51 - 100	6	4
101 - 500	80	83
501 - 1000	60	62
1001 - 5000	145	143
> 5000	269	270
<b>Yhteensä</b>	<b>573</b>	<b>566</b>

Tierekisteritiedon ja referenssimittauksen välillä on hyvä yhtäpitävyys nopeusrajoitusten osalta (taulukko 21). Koko aineistossa mittaussuunnassa oikeanpuoleisella nopeusrajoitustiedolla on yhtäpitävyyttä kuvaava tunnusluku  $\kappa = 0.97$ . Tunnusluku vaihtelee piiristä toiseen 0.74 ja 1.00 välillä. Suurimmat ristiriidat löytyvät siitä, että referenssimittaajan havainto oli 60 km/h ja tierekisteritieto 80 km/h ja siitä, että 80 km/h ja 100 km/h ovat vaihtuneet. Tarkasteltaessa tieosakohtaisia keskimääräisiä nopeusrajoituksia koko aineistossa, voidaan todeta, että referenssimittaajan toistettavuus on täydellinen ( $R = 1.00$ ), ja että myös referenssimittaajan ja tierekisterin yhtäpitävyys on korkea ( $R = 0.99$ ) (liitetaulukko A, kuva 8). Piirien välillä yhtäpitävyyttä kuvaavat sisäiset korrelaatiokertoimet vaihtelevat 0.94 ja 1.00 välillä.

Taulukko 21: Nopeusrajoituksen suhteen homogeenisten osuuksien (km) yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä

## Oikea

Tierekisteri	Referenssi		70	80(79)	100	Yhteensä
	50	60				
50	33	2		7		42
60		81		2		83
70		2		0		2
80(79)	2	17		2958	13	2990
100		1		14	1223	1238
Yhteensä	35	103		2981	1236	4355

Rist (%) = 1.4

$\kappa = 0.97$

NS

## Vasen

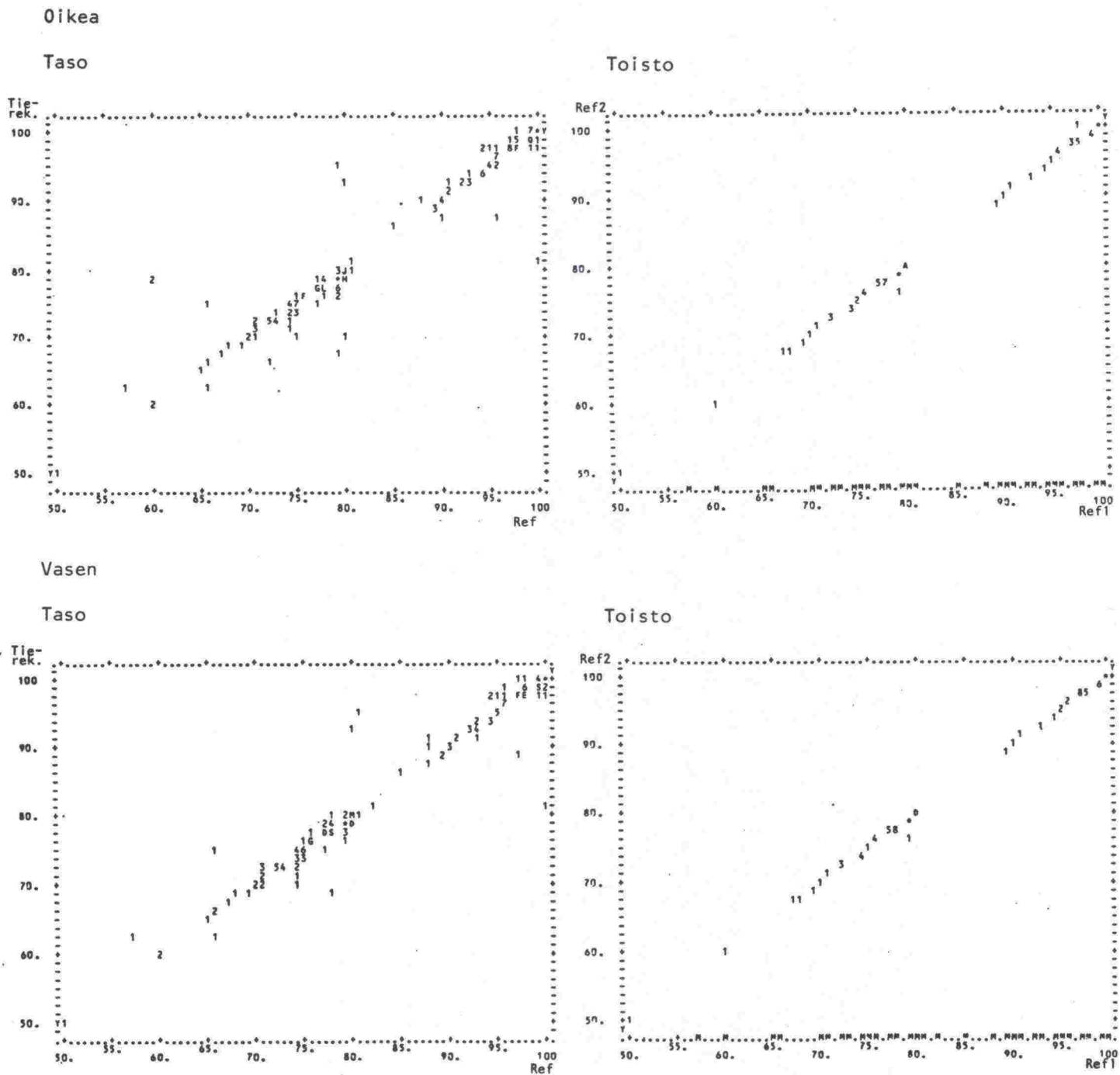
Tierekisteri	Referenssi		70	80(79)	100	Yhteensä
	50	60				
50	35	2		5		42
60		82		1		83
70		2				2
80(79)	2	6		2970	13	2991
100				15	1222	1237
Yhteensä	37	92		2991	1235	4355

Rist (%) = 1.1

$\kappa = 0.98$

NS

Kuva 8: Tieosakeskiarvojen luotettavuus



Nopeusrajoitus vaihtuu tieosalla 0-5 kertaa (taulukko 22). Laadunvalvontamittaja havaitsi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0.001$ ) enemmän vaihtumiskohtia, kuin mitä tierekisterissä on. Yhtäpitävyys tierekisterin ja laadunvalvontamittajan välillä on kuitenkin suhteellisen hyvä eli  $\kappa = 0.86-0.87$  (liitetaulukko B). Piirikohtaiset  $\kappa$ -luvut vaihtelevat 0.50-1.00 välillä. Laadunvalvontamittajan toistettavuus on erinomainen ( $\kappa = 0.98-0.99$ ).



Taulukko 22: Nopeusrajoitusten alkupisteiden lukumäärä tieosalla

Taso

Oikea

Referenssi	Tierekisteri					Yhteensä
	0	1	2	3	4	
0	541	8	1	0	0	550
1	23	144	6	1	0	174
2	0	6	43	3	1	53
3	0	0	4	12	0	16
4	0	0	0	0	2	2
Yhteensä	564	158	54	16	3	795

CA = 93.3     $\kappa = 0.86$      $p < 0.001$ 

Vasen

Referenssi	Tierekisteri						Yhteensä
	0	1	2	3	4	5	
0	537	4	3	0	0	0	544
1	25	141	3	0	0	0	169
2	0	10	51	2	1	0	64
3	0	0	1	13	0	0	14
4	0	0	1	0	1	0	2
5	0	0	0	0	1	1	2
Yhteensä	562	155	59	15	3	1	795

CA = 93.6     $\kappa = 0.87$      $p < 0.001$ 

Toisto

Oikea

Referenssi	Tierekisteri				Yhteensä
	0	1	2	3	
0	157	0	0	0	157
1	2	41	0	0	43
2	0	0	13	0	13
3	0	0	0	5	5
4	0	0	0	0	0
Yhteensä	159	41	13	5	218

CA = 99.1     $\kappa = 0.98$     NS

Vasen

Referenssi	Tierekisteri					Yhteensä
	0	1	2	3	4	
0	153	0	0	0	0	153
1	1	41	0	0	0	42
2	0	0	18	0	0	18
3	0	0	0	4	0	4
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	154	41	18	4	1	218

CA = 99.5     $\kappa = 0.99$     NS

Nopeusrajoituksen alkupisteistä 77.5 % oli yhteisiä sekä tierekisterissä että laadunvalvontamittaajan havainnoissa (liitetaulukko C ja taulukko 23). Toisinsanoen lähes joka neljäs nopeusrajoituksen alkupiste puuttuu tierekisteristä, tai sitten maastossa ei ole nopeusrajoituksen merkkiä.

Taulukko 23: Nopeusrajoitusten alkupisteiden yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä (+ esiintyy, - ei esiinny)

Referenssi	Tierekisteri		Yhteensä	
	+	-		
+	409	79	488	s = 77.5
-	40	0	40	
Yhteensä	449	79	528	

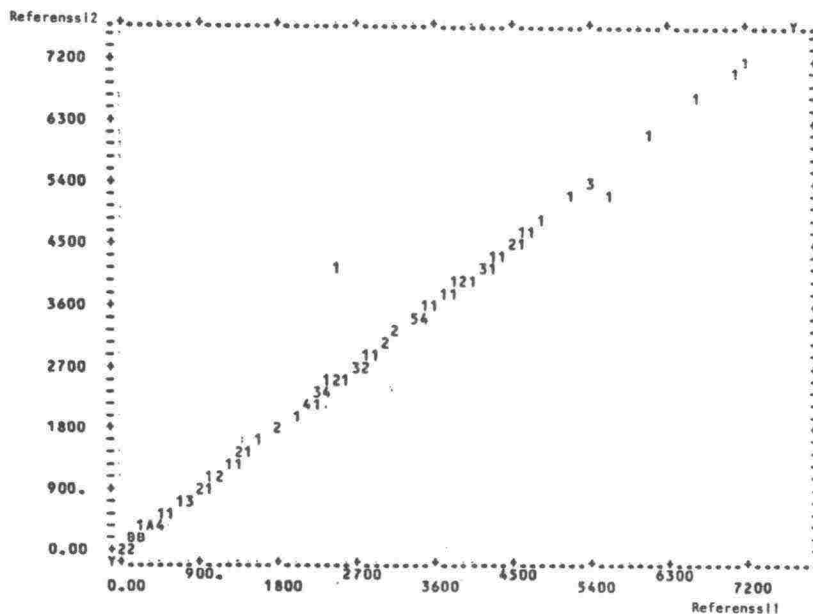
Laadunvalvontamittaajan ja tierekisterin ristiriidoista suurin osa on osuuksia, joita ei löydy tierekisterissä ( $p < 0.001$ ).

Nopeusrajoituksen alkamiskohdan tarkan sijainnin määrittely on joitakin poikkeuksia lukuunottamatta helppoa (liitetaulukko D, kuva 9). Laadunvalvontamittaajan ja tierekisterin välillä etäisyysarvoissa on eroa keskimäärin 12 metriä. Loppupisteen määrittelyssä on tierekisterissä vastaava ero yli 100 metriä. Laadunvalvontamittaaja toistaa itseään suhteellisen hyvin.

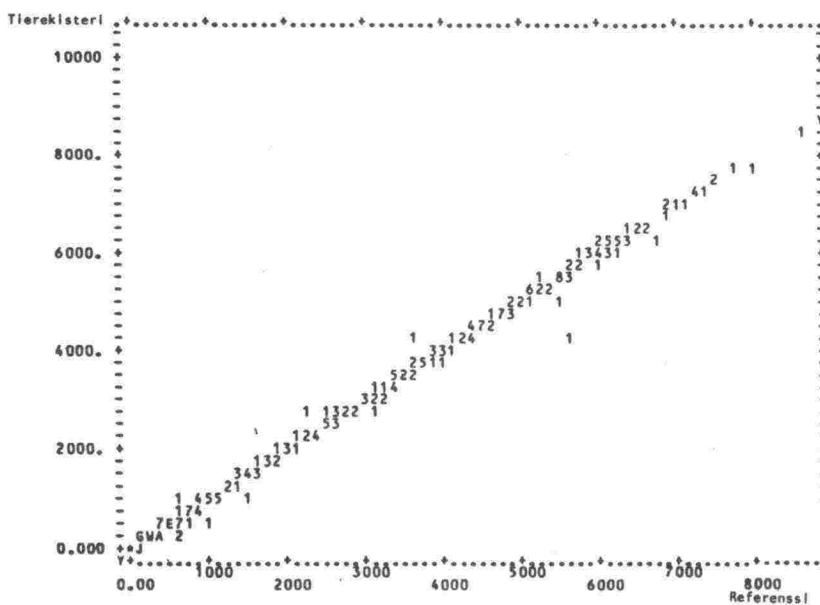
Tierekisterin nopeusrajoitustiedoista on noin 1.0-1.5 % tieverkosta varustettuna eri nopeusrajoitustiedolla, kuin mitä maastossa ao. kohdilla oli (taulukko 21).

Suurin osa nopeusrajoitustietojen ristiriitaisista osuuksista on lyhyitä eli 73 % on korkeintaan 100 metrin mittaisia. Vain 6 % ristiriitaisista osuuksista ylittää yhden kilometrin. Kun ristiriitaiset, homogeeniset osuudet suhteutettiin kaikkiin otoksessa esiintyviin homogeenisiin osuuksiin pituusjakaumansa ja tieluokan suhteen, voitiin havaita, että suhteellisesti eniten ristiriitoja on alle 50 metrin jaksoilla ja hyvin vähän yli kilometrin jaksoilla (taulukko 24). Ristiriitoja on eniten valta-, kanta- ja 3-numeroisilla teillä.

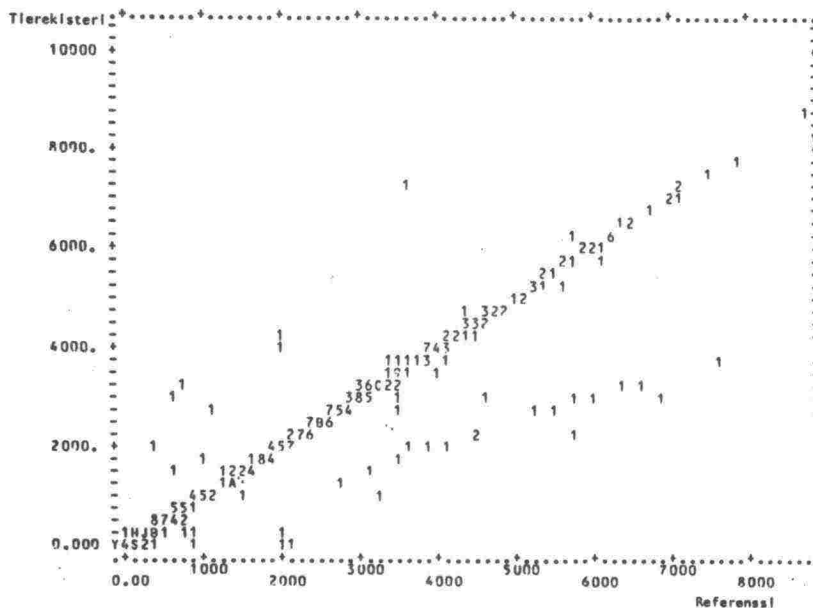
Kuva 9: Nopeusrajoitusten alku- ja loppupisteiden tarkan sijainnin määrittely



Toisto



Alkuetäisyys



Alku- ja loppuetäisyyden keskiarvo

Taulukko 24: Nopeusrajoitusten suhteen ristiriitaisten (referenssimittaus - tierekisteri) osuuksien %-osuus kaikista nopeusrajoitusten suhteen homogeenisista osuuksista otoksessa

Osuuksien pituus (m)	Oikea	Vasen
0-50	99	99
51-100	85	89
101-500	47	43
501-1000	13	15
1001-5000	7	7
>5000	4	4
Yhteensä	40	40

Tieluokka	Oikea	Vasen
0-999	46	46
1000-9999	37	34
10000-	16	18
Yhteensä	40	40

### Alikulkupaikka (602)

Alikulkupaikkojen osalta on tarkasteltu tiedon esiintyvyyttä (olemassa-oloa), tarkkaa sijaintipaikkaa (tieosoite) ja tyyppiluokitusta. Kaikista LAVA-otoksen alikulkupaikoista, jotka ovat tierekisterissä, tai jotka laadunvalvontamittaja havaitsi, on yhteisiä 87 % (liitetaulukko C, ja taulukko 25). Tarkan sijaintipaikan määrittelyssä ei ole ongelmia. Tierekisteritieto ja laadunvalvontamittajan tieto poikkesivat toisistaan vain yhdellä metrillä (kuva 10, liitetaulukko D).

Taulukko 25: Alikulkupaikkojen alkupisteiden yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä (+ esiintyy, - ei esiinny)

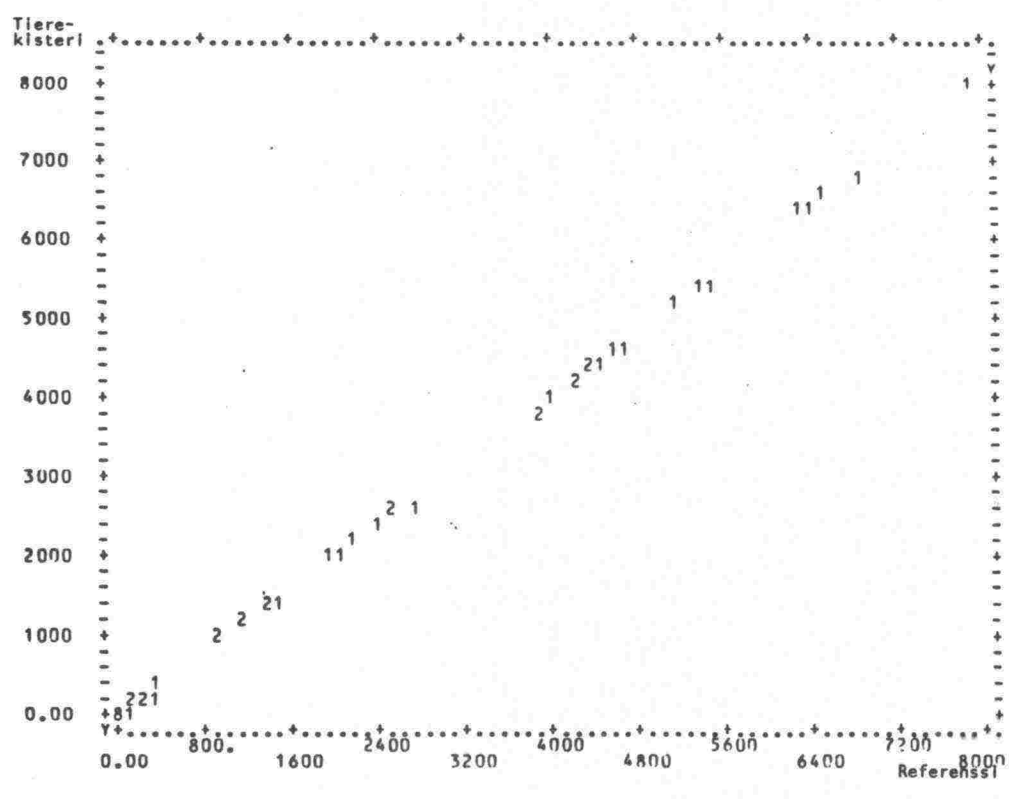
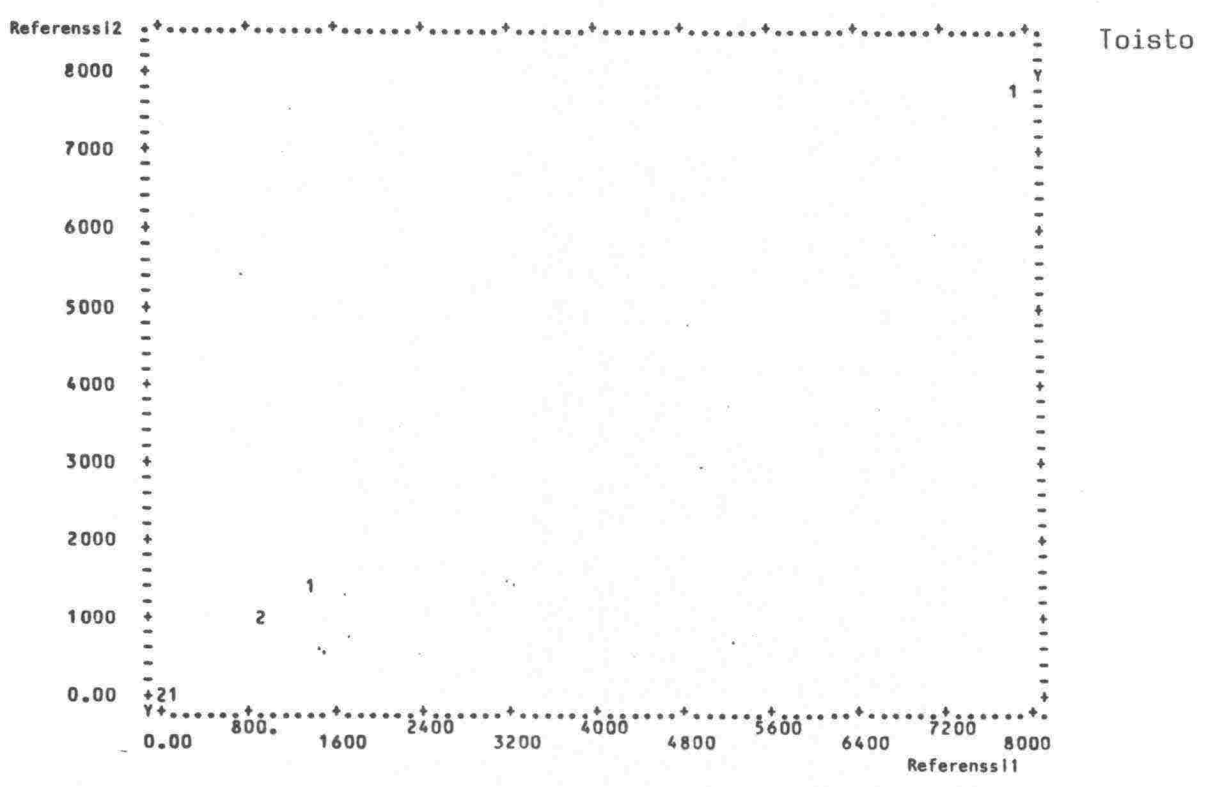
Referenssi	Tierekisteri		Yhteensä
	+	-	
+	47	3	50
-	4	0	4
Yhteensä	51	3	54

s = 87.0

Oikean alikulkutyypin ja -korkeuden havainnointi on suhteellisen ongelmantonta ( $\kappa = 0.62$ , taulukko 26). Tierekisterissä on kaksi (4 %) puoliporttaalia rekisteröitynä oikeanpuoleiseksi, jotka referenssimittajan mukaan ovat vasemmanpuoleisia. Vasemmanpuoleisen alikulkutyypin ja -korkeuden havainnointi sensijaan on vaikeaa ( $\kappa = 0.45$ , taulukko 26). Otoksesta löytyy mm. tierekisterille ja laadunvalvojalle yhteisiä kokoporttaaleja 14 kappaletta. Näistä on 8 kappaletta sellaisia, joille laadunvalvoja antaa ajoradan oikealle ja vasemmalle kaistalle eri korkeustiedon, vaikka tierekisterissä on korkeustietoa vain oikealla puolella. Lisäksi löytyy yksi kokoporttaali, jota ei ole tierekisterissä ja myös kokoporttaali joka on rekisterissä, mutta jota laadunvalvoja ei ole havainnut.

Alikulkusilta, rautatien ajojohdot ja muu alikulkupaikka ovat yhtenäisellä tavalla rekisteröityjä sekä tierekisterissä että laadunvalvontamittauksessa. Referenssimittajan toistomittauksissa ei ole virheitä oikealla eikä vasemmalla.

Kuva 10: Alikulkupaikkojen tarkan sijainnin määrittely





Taulukko 26: Alikulkupaikkojen<sup>1)</sup> esiintyminen ajoradan oikealla ja vasemmalla puolella tierekisterissä ja laadunvalvontamittauksessa

		Referenssi				
		Oikea		Vasen		
		+	-	+	-	
Tierekisteri	Oikea	+	41	13	41	13
		-	2	8		
	Vasen	+			37	5
		-			5	8

1) Taulukon kokoamisessa on huomioitu tierekisterin inventointiohjeen määräys jättää ajoradan vasemmalle kaistalle tieto merkitsemättä mikäli alikulkukorkeus poikkeaa alle 10 cm oikeanpuoleisen kaistan korkeustiedosta

Alikulkutyypin ja -korkeuden yhtäpitävyys niissä pisteissä, jotka esiintyvät sekä tierekisterissä että referenssimittaajalla, on hyvä. Alikulkutyypin kappaluku oikealla on 0.93 (taulukko 27). Poikkeama tierekisteritiedon ja laadunvalvojan mittaustuloksen välillä on oikeanpuoleisen keskimääräisen alikulkukorkeuden kohdalla 1 cm ja vasemmanpuoleisen kohdalla 12 cm (kuva 11). Referenssimittaajan ensimmäisen ja toisen mittauksen tulokset poikkesivat toisistaan molemmilla puolilla 1 cm.

Taulukko 27: Oikeanpuoleisen alikulkutyypin<sup>1)</sup> yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssin välillä

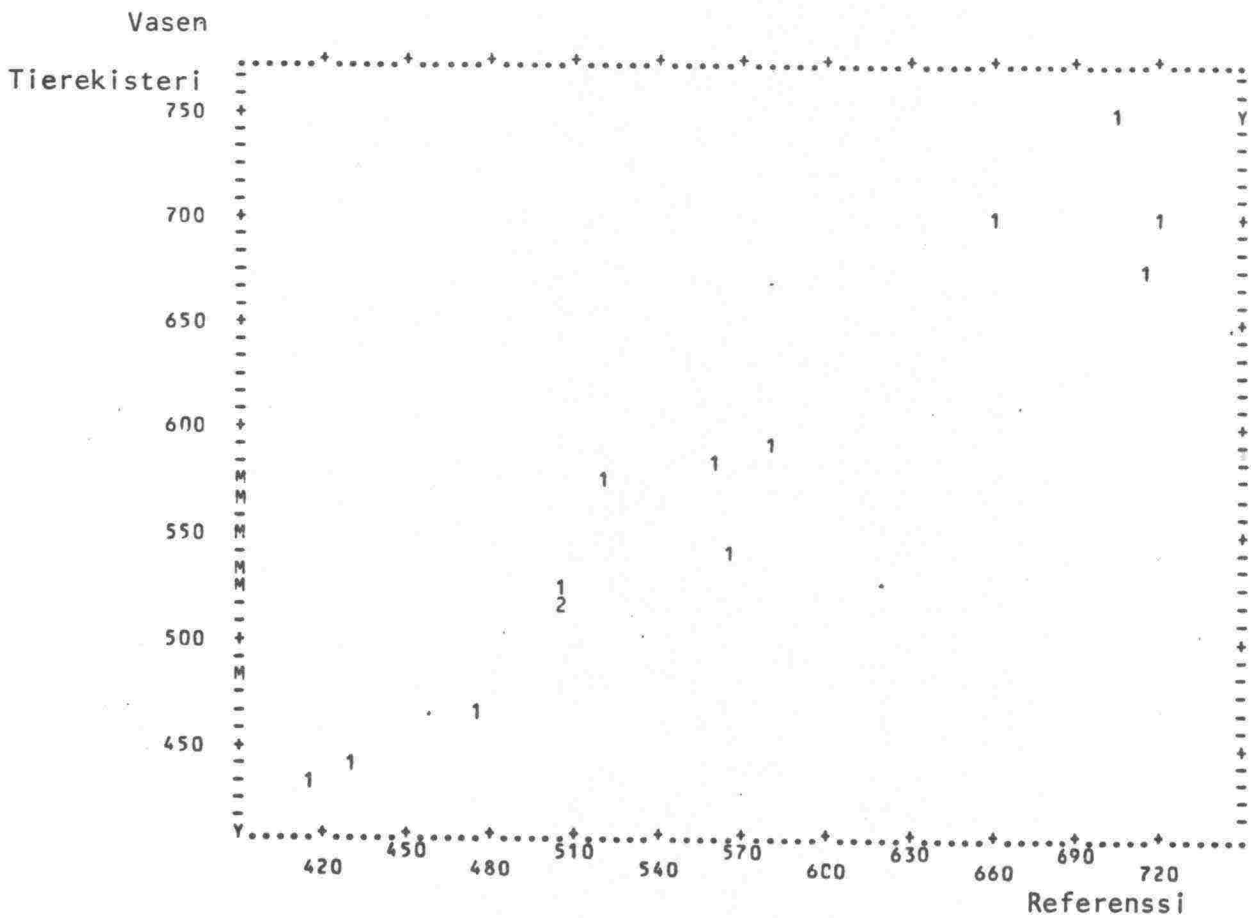
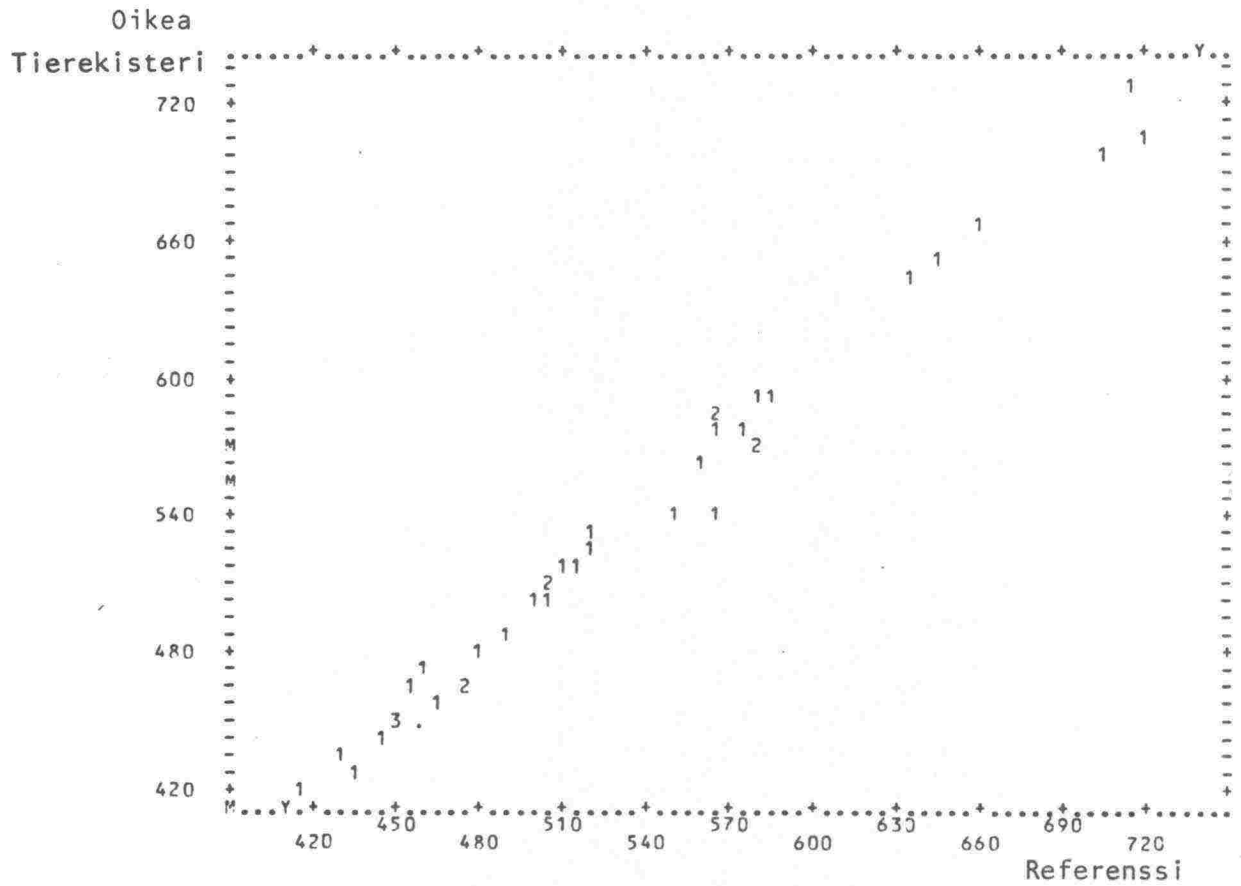
Tierekisteri	Referenssi							Yhteensä
	1	2	3	4	5	6	7	
1	5	0	0	0	0	0	0	5
2	0	5	1	0	1	0	0	7
4	0	0	0	14	0	0	0	14
5	0	0	0	0	7	0	0	7
6	0	0	0	0	0	3	0	3
7	0	0	0	0	0	0	3	3
Yhteensä	5	5	1	14	8	3	3	39

$$\kappa = 0.93$$

1)

- 1 Alikulkusilta
- 2 Risteyssilta-alikulku
- 3 Ylikulkukäytävä (esim jalankulkusilta)
- 4 Ryhmittymismerkkiporttaali 1/1
- 5 Ryhmittymismerkkiporttaali 1/2
- 6 Sähkörautatien ajojohdot
- 7 Muu alikulkupaikka

Kuva 11: Alikulkukorkeuden (cm) yhtäpitävyys rekisterin ja referenssin välillä



## JOHTOPÄÄTÖKSET

### Tieosan pituus (106)

Tarkastelun kohteena olevassa otoksessa lyhyet tieosat ovat ylliedustettui-  
na. Tieosan pituustieto tierekisterissä on yleensä luotettava. Muutamien  
piirien joillakin tieosilla on pituustiedoissa kuitenkin inventointiohjeen  
salliman rajan ylittäviä mittausvirheitä. Tierekisterissä on myös satun-  
naisesti joukko suurehkoja pituusvirheitä.

Hyvä yhtäpitävyys tierekisterin ja referenssimittauksen välillä saattaa  
osaksi johtua siitä, että referenssimittaajalla on ollut tarkat "nuotit"  
inventointia suorittaessaan. Tiedon korkea laatu saattaa näin ollen osaksi  
olla näennäistä.

Tulevaisuudessa olisi syytä selvittää, mistä eräisiin piireihin kasautuvat  
mittausvirheet johtuvat. Lisäksi tulisi varmistaa referenssimittaajan saa-  
man tuloksen ja tierekisteritiedon keskinäinen riippumattomuus. Erityises-  
ti olisi syytä arvoida tieosan pituuden luotettavuutta osuuksilla, joilla  
tieosan jakopisteiden löytyminen tieverkolta on vaikeaa.

### Ajoradan päällyste (137)

Tierekisterin päällystetieto on erittäin luotettava. Rekisterissä on kui-  
tenkin vähemmän päällysteen vaihtumiskohtia, kuin mitä laadunvalvoja ha-  
vaitsee ja ristiriitatilanteissa rekisterissä on alempiarvoinen päällyste-  
luokka. Tämä antaa viitteitä siitä, ettei kaikkia tieverkolla tapahtuneita  
muutoksia ole päivityksessä viety tierekisteriin. Päällysteen inventoin-  
nissa tierekisteriin on viety inventointiohjeen vastaisesti alle 50 metrin  
välejä, joista ristiriidat suurelta osin aiheutuvat. Koska ristiriitaiset  
osuudet muodostavat noin kaksi prosenttia tieverkon pituudesta, on asia  
kuitenkin huolellisesti selvitettävä.

### **Pyörätiet ja jalkakäytävät (166)**

Tierekisterissä on keskimäärin yhtä paljon pyöräteitä ja jalkakäytäviä kuin referenssimittaja löytää. Tierekisterin tiedot ja referenssimittajan havainnot vastaavat kuitenkin vain osittain toisiaan. Tämä viittaa sekä tierekisterin puutteisiin että referenssimittajan havaintojen teon vaikeuteen (jos esimerkiksi pyörätie ja jalkakäytävä on kaukana ajoradasta). Havaitsemisen jälkeen kohteiden tarkan sijainnin määrittely on suhteellisen helppoa. Tietolajin luokituksen luotettavuuden arviointi edellyttää kuitenkin suurempaa otosta.

### **Valaistus (167)**

Valaistuksen osalta otos ei ole koko tieverkon tilannetta edustava, joten johtopäätöksiin on suhtauduttava varovasti.

Tierekisterin inventoinnissa on inventointiohjeen mukaisella tavalla jätetty alle 100 metrin osuudet mittaamatta.

Rekisteristä puuttuu suuri osa tieverkolla olevista valaistuista osuuksista. Tämä saattaa johtua siitä, ettei päivityksessä ole rekisteröity uusia valaistuja kohtia tai olemassaolevien valaistujen kohteiden pieniä pidentyksiä. Sensijaan tierekisterin tiedot valaistujen osuuksien tarkoista alku- ja loppupisteistä ovat luotettavia.

### **Nopeusrajoitus (168)**

Kokonaisuutena nopeusrajoitustieto on luotettava, laadun vaihdellessa jonkin verran piiristä toiseen. Näyttää kuitenkin siltä, että osa tieverkolla havaituista rajoituksista puuttuu rekisteristä. Nopeusrajoituksen päättämispisteen määrittelyssä esiintyy myös epätarkkuutta. Näistä syistä yli prosentti tieverkosta on tierekisterissä varustettu virheellisellä nopeusrajoitustiedolla. Nämä osuudet ovat yleensä suhteellisen lyhyitä ja luonteeltaan pääasiallisesti kahdenlaisia: 1) referenssimittaja havaitsee 60 km/h ja tierekisteri ilmoittaa 80 km/h ja 2) referenssimittaja havaitsee 80 km/h ja tierekisteri ilmoittaa 100 km/h. Jälkimmäinen esiintyy myös nopeudet päinvastoin.



Jatkossa olisi selvitettävä syyt nopeusrajoituksen loppupisteen heikkoon luotettavuuteen. Lisäksi olisi nopeusrajoituksissa tapahtuneet muutokset aina vietävä tierekisteriin.

### **Alikulkupaikka (602)**

Otokseen sisältyi vain vähän alikulkupaikkoja, joten oli mahdollista tarkastella tietolajin luotettavuutta vain koko otoksessa.

Näyttää siltä, että osa alikulkupaikoista puuttuu tierekisteristä. Alikulkupaikkojen sijainti sensijaan on rekisterissä tarkasti määritelty ja alikulkutyypin luokittelu on hyvä.

Oikeanpuoleinen alikulkukorkeus on myös luotettava. Inventointiohjeessa mainitaan, että jos 1-ajorataisella tiellä vasemmanpuoleisen kaistan alikulkukorkeus poikkeaa inventointisuunnassa oikean puoleisen kaistan korkeudesta yli 10 cm, ilmoitetaan sallittu alikulkukorkeus erikseen kummallakin kaistalle. Tämä menettely näyttää aiheuttaneen 10 kertaa suuremman virheen vasemmanpuoleisen kaistan kuin oikeanpuoleisen kaistan korkeuden mittauksessa. Lisäksi sääntö aiheuttaa virheitä tierekisterin hyväksikäytössä, koska tyhjä kenttä tyyppi- ja korkeustiedon kohdalla voidaan tulkitä joko kummallakin puolella samaksi alikulkukorkeudeksi tai siten että vasemmalta kaistalta tieto puuttuu. Puoliporttaali on selkeästi yksikäsitteinen. Kenttämittaustilanteissa on kuitenkin käynyt ilmi, että koko ajoradan yli ulottuvan porttaalin ja puoliporttaalin kannatinrakenteet saattavat olla samannäköisiä. Tämä on aiheuttanut virheitä inventointitilanteissa. Tyyppiluokituksena muu alikulkupaikka on puutteellinen, koska se ei anna mitään mielikuvaa siitä, ulottuuko se koko ajoradan yli. Jos sama alikulkupaikka on kahdella eri tiellä, niin inventointiohje määrää alikulkutyypin ja -korkeuden vietäväksi vain kerran tierekisteriin. Tätä ohjetta ei noudateta tai ei osata soveltaa käytännön tilanteissa. Soveltamisvaikeuksia lisäävät usein näihin siltapaikkoihin liittyvät koko- ja puoliporttaalit.



Johtopäätöksenä todettakoon, että olisi syytä harkita inventointiohjeen selventämistä. Erityisesti alikulkukorkeustiedon hyväksikäyttöä ajatellen ajoradan vasemmanpuoleisen kaistan alikulkukorkeus olisi vietävä mitattuna tietona aina tierekisteriin.

### **Toimenpide-ehdotus**

Käsillä olevien laadunvalvontatulosten valossa näyttäisi aiheelliselta jatkaa tierekisterin LAVA-mittauksia tarkkailtavia tietoja vuodesta toiseen vaihdellen. Lisäksi tulisi kiinnittää huomiota rekisterin päivityksen valvontaan. Ristiriitaisten tiekohteiden seulaan jääneiden kohteiden tarkastelua olisi syvennettävä ja inventointiohjetta joiltakin osin tarkennettava. Virheiden syntymekanismeja olisi myös pohdittava esille seulottujen ristiriitaisten kohtien perusteella. LAVA-mittaustulosten tarkastelussa painopistettä olisi siirettävä koskemaan analyysijä, joiden perusteella löydetään tien ominaisuuksia, joiden yhteydessä jonkun tietolajin laatu on erityisen heikko. Tätä kautta päästään määrittelemään ne osat tieverkosta, jotka tulisi inventoida uudestaan.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

Armitage P. Statistical methods in medical research. Oxford: Blackwell, 1971

BMDP (1985) Biomedical Computer Programs, Los Angeles 1985

Fleiss J. L. Statistical methods for rates and proportions. New York: Wiley, 1973

Knekt P. Tierekisterin laadunvalvonta vuosina 1975-1978. Loppuraportti. Tie- ja vesirakennushallitus, talousosasto, tutkimustoimisto, 1979 (moniste)

OSIRIS III. Organised set of integrated routines for investigation with statistics. Michigan, 1973

Snedecor G. W., Cochran W. G. Statistical methods. 6th ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1967

Solla M. Tietoja yleisistä teistä 1.1.1986, TVH 713104

Tierekisterin inventointiohje, TVH/Tutkimustoimisto (moniste)

Tierekisterin koodausohje, TVH/Tutkimustoimisto (moniste)

Winer B. J. Statistical principles in experimental design. 2nd ed. Tokyo: McGraw - Hill and Kogakusha, 1971

**LIITETAULUKOT**

Liitetaulukko A: Tieosakohtaiset tunnusluvut

Tietolaji	Havaintojen lkm	Yhteensä			Systemaattisen eron testaus p-arvo	Piireittäin			
		$\bar{x}_{ref}^1)$	Erotus <sup>2)</sup> $\Delta x$	Sisäinen korrelaatiokerroin R		Erotus $\Delta x$		Sisäinen korrelaatiokerroin R	
						min	max	min	max
<u>Validiteetti</u> (oikeellisuus)									
Tieosan pituus	795	5478	-2	0.99	NS	0	+39	0.98	1.00
Nopeusraja, oik	795	84.3	0	0.99	NS	0	-0.9	0.94	1.00
Nopeusraja, vas	795	84.3	0	0.99	NS	0	0.2	0.96	1.00
Päälyste <sup>4)</sup>	795			0.98	0.001 <sup>3)</sup>				
<u>Reliabiliteetti</u> (toistettavuus)									
Tieosan pituus	218	5577	+2	1.00					
Nopeusraja, oik	218	85.0	0	1.00					
Nopeusraja, vas	218	84.9	0	1.00					
Päälyste <sup>4)</sup>	217			1.00					

- 1)  $\bar{x}_{ref}$  = laadunvalvontamittausten keskiarvo
- 2) erotus  $\Delta x$  = laadunvalvontamittausten keskiarvo - tierekisteritiedon keskiarvo
- 3) referenssimittaja havaitsee tilastollisesti merkitsevästi enemmän tapauksia kuin mitä tierekisterissä on
- 4) valta-arvo (estimoitu kappakerroin)

Liitetaulukko B: Vaihtumiskohtien (pisteiden) lukumäärä tieosalla

Tietolaji	Validiteetti (oikeellisuus)							Reliabiliteetti (toistettavuus)		
	Sisäinen korrelaatiokerroin ( $\kappa$ )			Yhteisten vaihtumiskohtien %-osuus			Systemaattisen eron testaus p-arvo	Sisäinen korrelaatiokerroin ( $\kappa$ )	Yhteisten vaihtumiskohtien %-osuus	Systemaattisen eron testaus p-arvo
	Yhteensä	Piireittäin		Yhteensä	Piireittäin					
		min	max		min	max				
Ajoradan päällyste	0.74	0.35	0.95	90.4	81.0	97.9	<0.001 <sup>1)</sup>	0.95	98.2	NS
Pyörätie ja jalkakäytävä, oikea	0.73	0.00	1.00	99.1	97.0	100.0	NS	1.00	100.0	NS
Pyörätie ja jalkakäytävä, vasen	0.80	0.71	1.00	99.5	95.8	100.0	NS	1.00	100.0	NS
Valaistus	0.88	0.73	1.00	95.5	87.7	100.0	<0.001 <sup>1)</sup>	0.97	98.6	NS
Nopeusrajoitus, oikea	0.86	0.50	1.00	93.3	86.2	100.0	<0.001 <sup>1)</sup>	0.98	99.1	NS
Nopeusrajoitus, vasen	0.87	0.62	1.00	93.6	86.4	100.0	<0.001 <sup>1)</sup>	0.99	99.5	NS

1) = referenssimittaja havaitsee tilastollisesti merkitsevästi enemmän tapauksia kuin mitä tierekisterissä on  
 NS = ei tilastollisesti merkitsevä

Liitetaulukko C: Pisteiden (ja välikohtaisten tietojen alkupisteiden) esiintyvyys, validiteetti

Tietolaji	Vaihtumis- kohtien lukumäärä	Yhteisten pisteiden %-osuus			
		Yhteensä	Systemaat- tisen eron testaus p-arvo	Piireittäin min	max
Pyörätie ja jalkakäytävä	38	65.8	NS	33.0	100.0
Valaistus	180	86.7	< 0.001 <sup>1)</sup>	60.0	100.0
Nopeusrajoitus	528	77.5	< 0.001 <sup>1)</sup>	62.0	91.0
Alikulkupaikka	54	87.0	NS	50.0	100.0

1) = referenssimittaja havaitsee enemmän tapauksia kuin mitä tierekisterissä on

NS = ei tilastollisesti merkitsevä

Liitetaulukko D: Etäisyysarvojen (a = alkupiste ja b = alku- ja loppupisteiden keskiarvojen) validiteetti ja reliabiliteetti vastinpisteissä

Tietolaji	Validiteetti (oikeellisuus)					Reliabiliteetti (toistettavuus)			
	Havain- tojen lukum.	$\bar{x}_{ref}^{1)}$	Ero- <sup>2)</sup> tus $\Delta x$	Sisäinen korrelaa- tioker- roin R	Havain- tojen lukum.	$\bar{x}_{ref}^{1)}$	Ero- <sup>2)</sup> tus $\Delta x$	Sisäinen korrelaa- tioker- roin R	
Pyörätie ja jalkakäytävä	a	25	2587	+5	1.00	2	3549	+1	1.00
	b	25	2642	-9	0.995	2	3991	-1	1.00
Valaistus	a	156	3062	-8	1.00	53	3464	+1	1.00
	b	156	2517	+1	0.999	53	2822	+51	0.987
Nopeusrajoitus	a	404	2321	+12	0.999	128	2059	+5	1.00
	b	404	2437	+106	0.939	128	2128	-10	0.997
Alikulkupaikka	a	47	2537	+1	1.00	7	1606	+8	1.00

1)  $\bar{x}_{ref}$  = laadunvalvontamittausten keskiarvo

2) Erotus  $\Delta x$  = laadunvalvontamittausten keskiarvo - tierekisterin keskiarvo



ISBN 951-47-1033-9