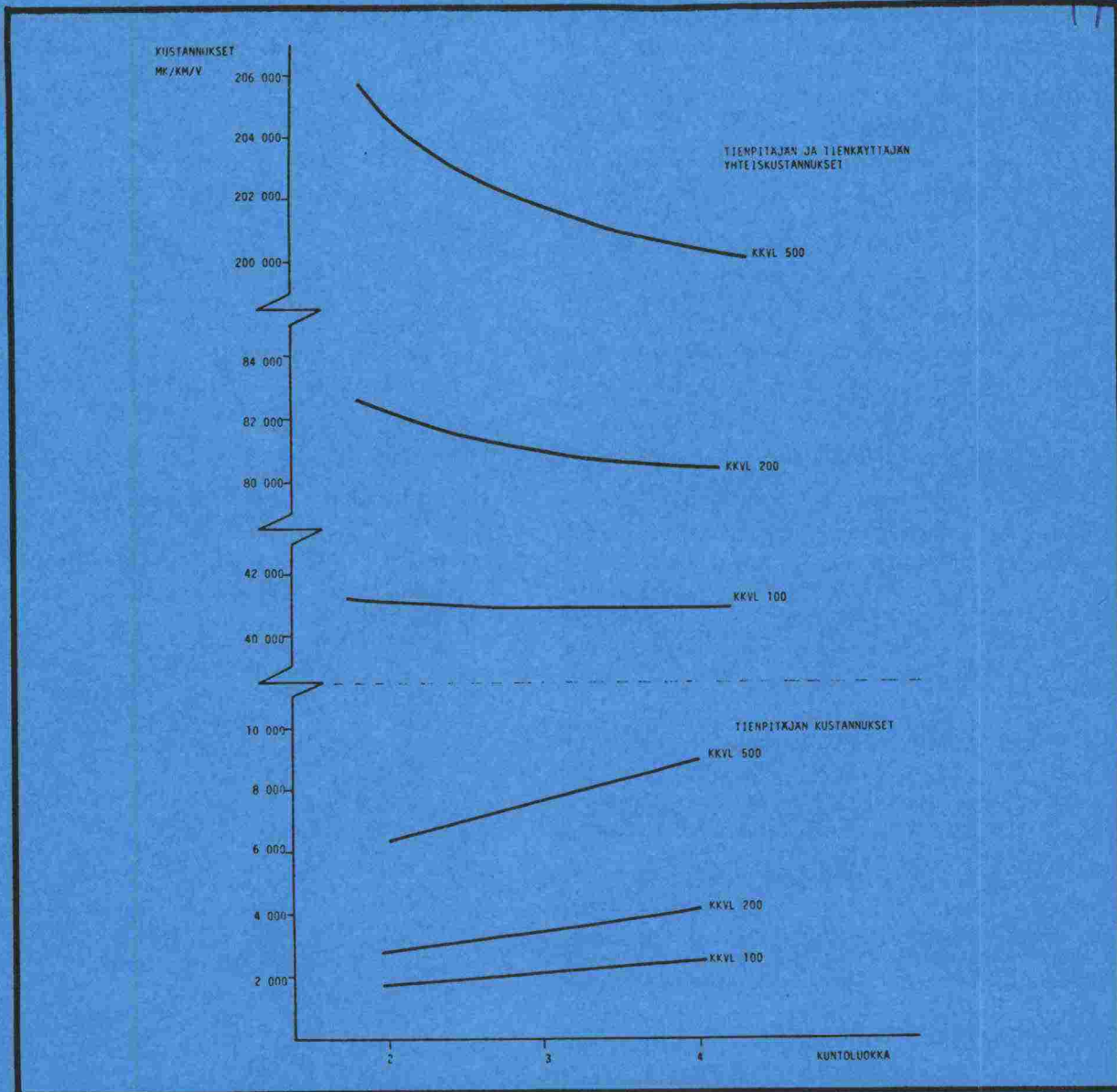


14



KUNNOSSAPIDON LAATUTASOTUTKIMUS

PÄÄLLYSTEEN KUNTOTASON VAIKUTUS TIENKÄYTTÄJÄN JA TIENPITÄJÄN KUSTANNUKSIIN

SORATIET

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KUNNOSSAPITOTOIMISTO

VIATEK OY

TVH 743 937

HELSINKI
HUHTIKUU 1985

KUNNOSSAPIDON LAATUTASOTUTKIMUS

PÄÄLLYSTEEN KUNTOTASON VAIKUTUS TIENKÄYTTÄJÄN JA
TIENPITÄJÄN KUSTANNUKSIIN

SORATIET

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KUNNOSSAPITOTOIMISTO

VIATEK OY

TVH 743 937

HELSINKI
Huhtikuu 1985

ISBN 951 - 46 - 7261 - 5

ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennushallitus tekee laajan kunnossapidon laatutasotutkimuksen. Tutkimusta johtamaan on nimetty ohjausryhmä. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimii tekn.tri Asko Saarela TVH:n kunnossapitotoimistosta sekä jäsenenä dipl.ins. Arvo Pehkonen kunnossapitotoimistosta, dipl.ins. Teuvo Puttonen liikennetoimistosta, dipl.ins. Matti Roine liikennetoimistosta, dipl.ins. Mikko Jokinen tutkimustoimistosta sekä kunnossapitopääll. Mauri Pukki-la TVL:n Vaasan piiristä. Ohjausryhmän sihteerinä toimii ins. Tapani Kokko Viatek Oy:stä.

Ohjausryhmän alaisuuteen on perustettu työryhmiä, jotka vastaavat oman aihepiirinsä tutkimusten toteuttamisesta. Tämän koetie- ja mittaustyöryhmän johdolla tehdyn raportin tarkoituksena on esittää laskelmin soratiellä tienkäyttäjän ja tienpitäjän kustannusten riippuvuus kesäkunnossapidon laatutasosta, verrata tienkäyttäjän ja tienpitäjän kustannuksia keskenään sekä tarkastella tienpitäjän mahdollisuuksia vaikuttaa tienkäyttäjän kustannuksiin.

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

ALKUSANAT

1.	KOETIET	1
2.	KOETIETUTKIMUKSEN SUORITUS	1
3.	TUTKIMUSTULOKSET	3
	3.1 Koeteiden kunto	3
	3.2 Suoritteet ja kustannukset	4
4.	TULOSTEN TARKASTELU	8
	4.1 Eri kuntomittausmenetelmät	8
	4.2 Toimenpiteiden vaikutus soratien kuntoon	11
	4.3 Kuntotason vaikutus tienpitäjän kustannuksiin	13
	4.4 Kuntotason vaikutus tienkäyttäjän kustannuksiin	16
	4.5 Kuntotason vaikutus tienkäyttäjän ja -pitäjän yhteiskustannuksiin	18
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	22

LIITTEET:

1.	Sorateiden kulutuskerroksen kuntoluokitus (TVH 743921)
2.	Tieliikenteen ja kunnossapidon kustannukset sorateilla kunnossapitoalueittain ja koko maassa

1. KOETIET

Sorateiden kesäkunnossapidon laatutasotutkimus tehtiin kolmella soratiellä, jotka sijaitsivat TVL:n Mikkelin, Keski-Suomen ja Oulun piireissä (kuva 1). Koeteiden pituudet olivat 14,8 - 16,7 km.

Koetiet pyrittiin jakamaan kolmeen mahdollisimman samankaltaiseen osaan, joille asetettiin tienpinnan kuntotasot N+, N ja N-. Kullekin koetieosuudelle asetettiin tavoitekunnon alaraja, jonka alittamisen jälkeen kunnossapitotoimenpide periaatteessa oli suoritettava (taulukko 1).

Taulukko 1. Sorakoetiet

Piiri	Kunnossapitoalue	Tie ja tieosa	Koeosuudet	Pituus km	KKVL (raskaat)	Mäki-syys m/km	Kaarteisuus g/km	Kulutuskerroksen paksuus (1983)	Tavoitekunnon alaraja
MIKKELI	B	Mt 465 01 - 04	N+	5,6	420 (35)	3	77	14	2,9
			N	5,4	420 (54)	5-12	141-196	7	2,4
			N-	5,7	227 (32)	10	155	4	1,9
KESKI-SUOMI	B	Pt 16599 01 - 03	N+	6,1 (5,8 v. 83)	276 (7)				2,4
			N	4,9	177 (9)				2,0
			N-	5,7	69 (5)				1,6
OULU	B	Mt 811 05 - 07	N+	5,0	260 (31)	9	49		2,8
			N	4,9	260-385 (31-39)	7-9	49-59		2,4
			N-	4,9	385 (39)	7	59		1,9

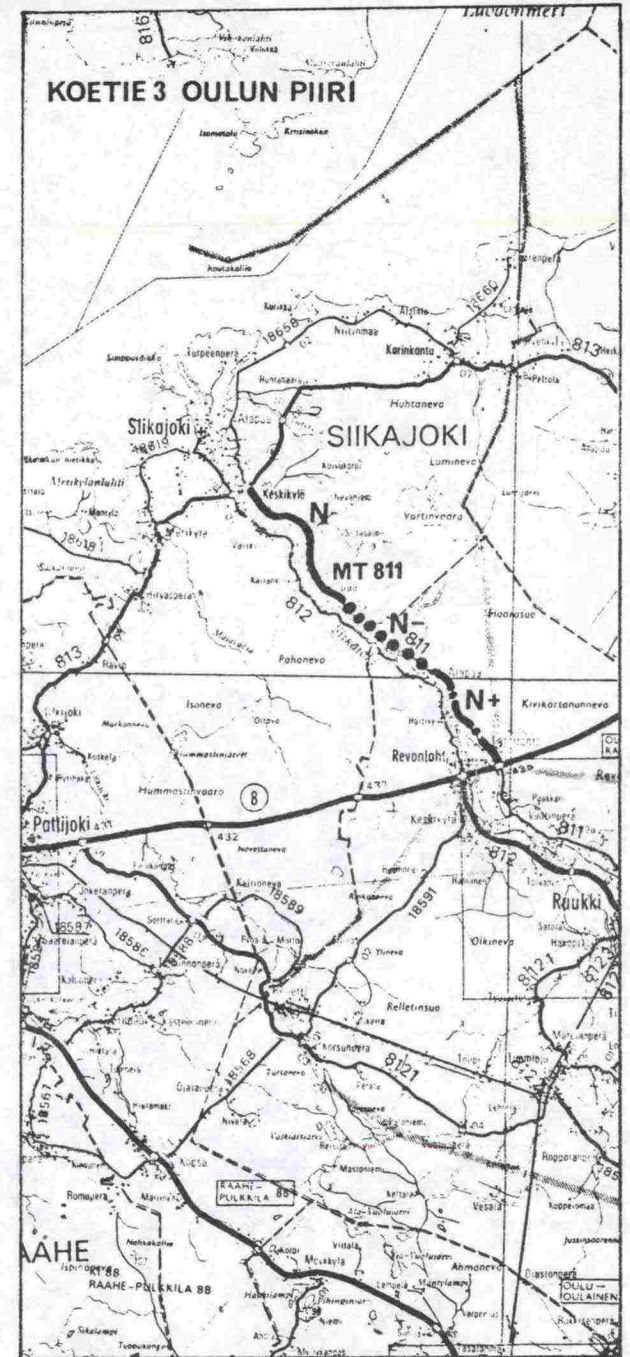
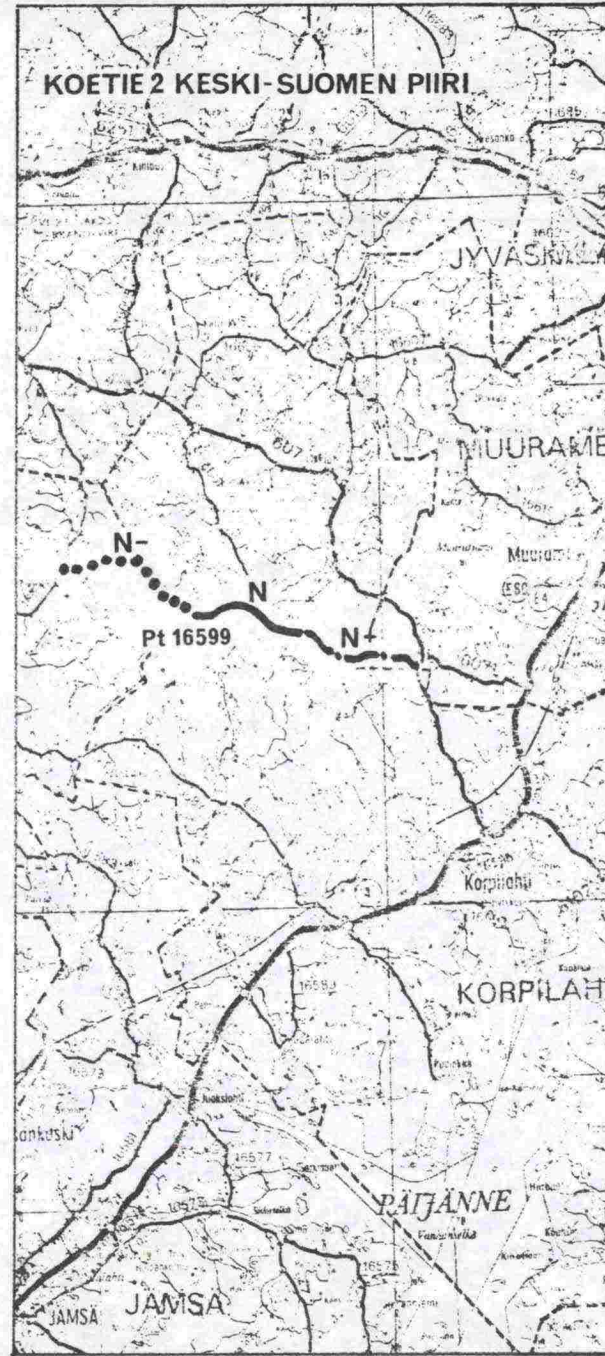
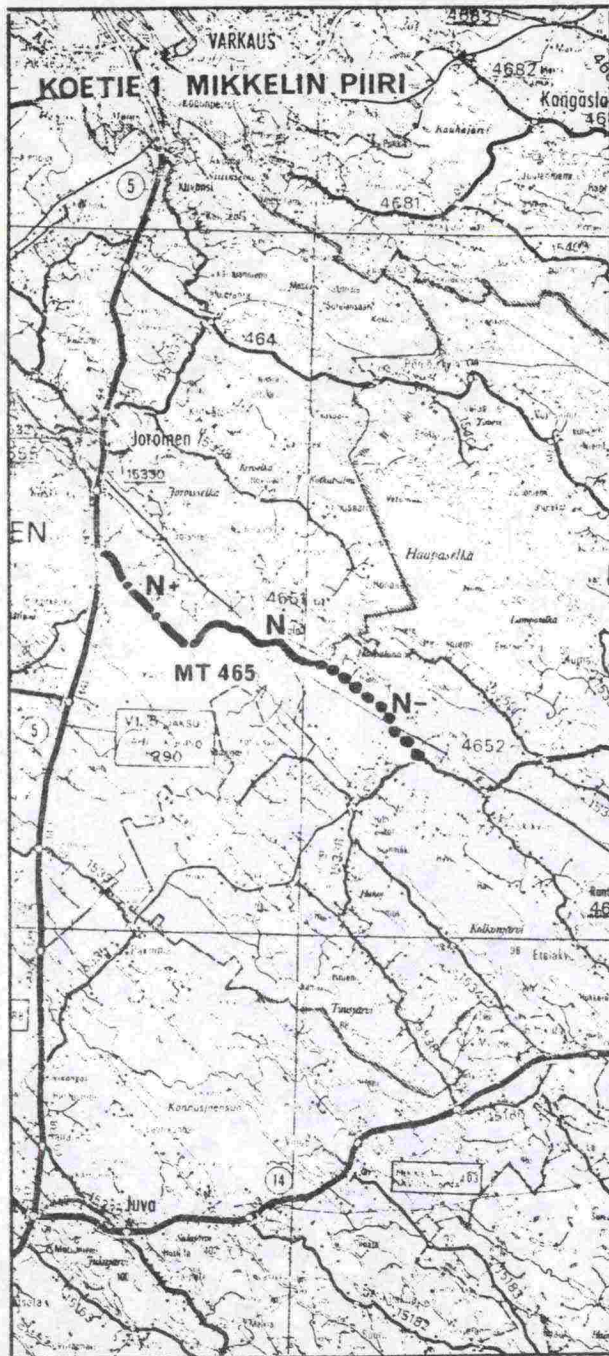
Koko maassa sorateiden KKVL on noin 170 ja kunnossapitoalueella B 176. Siten sorakoeteiden liikennemäärät olivat koko maan keskimääräisiä liikennemääriä hiukan suuremmat.

Sorateiden keskimääräinen kuntoarvo ("Sorateiden kulutuskerroksen kunto 1983", TVH 742728) Keski-Suomen ja Oulun piireissä on 2,8, Mikkelin piirissä 2,9 sekä koko maassa 2,8. Asettamalla kunkin koesoratien osuuksille toisistaan poikkeavat tavoitekunnon alarajat pyrittiin tutkimuksessa saamaan mahdollisemman kattava tieto tien pinnan kunnan muutoksen vaikutuksesta. Eri koeosuuksien välillä tavoitekunnon alarajojen ero oli 0,4 - 0,5 kuntoluokkaa.

2. KOETIETUTKIMUKSEN SUORITUS

Tutkimus tehtiin kesien 1983 ja 1984 aikana.

Sorateiden kunto havaittiin mittaamalla epätasaisuus VTT:n syysmittarilla sekä VTT:n ja tiemestarin arvioinneilla. VTT:n epätasaisuusmittaukset tehtiin 0,5 - 1 km:n osuuksina 6 kertaa kesän aikana. Epätasaisuusmittausten yhteydessä VTT myös arvioi soratien kunnan 0,5 - 1 km:n osuuksina.



KUVA 1. KOETIET

Tiemestari arvioi Mikkelin piirin koetiellä kuntoluokan 100 m:n osuuksina kahdesti viikossa, Keski-Suomen piirissä (kesäkuun lopusta lähtien) kahdesti viikossa kesällä 1983 ja kerran viikossa 1984. Oulun piirin koetiellä tiemestarin havainnot tehtiin noin joka toinen viikko.

VTT:n mittaukset ja arviointit tehtiin aina samanaikaisesti. Tiemestarin arviot sautuivat vain osittain samoille päiville VTT:n mittauksien ja arviointien kanssa.

Sorateiden kunto luokiteltiin liitteessä 1 esitetyillä perusteilla.

Koetieosuuksilla tehtiin kesästä, koetiestä ja tieosuudesta riippuen 3 - 40 erilaista pinnan hoitotoimenpidettä kesän aikana. Nämä toimenpiteet sekä toimenpiteistä aiheutuneet kustannukset kirjattiin Mikkelin piirin koetieltä ajalta toukokuu-syyskuu, Keski-Suomen piirissä vuonna 1983 ajalta 15.6-30.9 ja vuonna 1984 28.6-26.9 sekä Oulun piirissä vuonna 1983 ajalta toukokuu-lokakuu ja vuonna 1984 ajalta huhtikuu-lokakuu.

3. TUTKIMUSTULOKSET

3.1 Koeteiden kunto

Sorakoeteiden kunnan arviointien ja mittausten koko kesän keskiarvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Sorateiden kuntoluokkahavainnot

Vuosi	Menetelmä	Mikkeli (Mt 465)			Keski-Suomi (Pt 16599)			Oulu (Mt 811)		
		N+	N	N-	N+	N	N-	N+	N	N-
1983	A.	3,24	3,02	2,92	2,81	2,82	3,05	3,05	2,72	2,71
	B.	3,07	2,97	3,13	2,68	2,90	3,28	2,72	2,80	2,70
	C.	2,58	2,70	3,07	3,55	3,08	4,57	2,42	2,90	2,95
	D.	367	360	341	318	336	265	371	350	345
1984	A.	3,64	3,36	3,39	2,70	2,68	2,91	2,95	2,64	2,61
	B.	3,35	3,11	2,96	2,71	2,71	3,26	2,80	2,83	2,62
	C.	3,44	3,33	2,64	2,83	2,78	4,27	2,47	2,30	2,27
	D.	320	326	374	350	349	286	359	372	375

- A = Tiemestarin koko kesän arvostelujen keskiarvo
 B = VTT:n koko kesän arvostelujen keskiarvo
 C = VTT:n koko kesän luokiteltujen mittausten keskiarvo
 D = VTT:n koko kesän epätasaisuusmittausten keskiarvo (cm/km).

VTT:n koko kesän luokiteltujen mittausten keskiarvo on laskettu luokittelemalla kukin 0,5 - 1,0 km:n matkan epätaisuusluku kuntoluokkiin 1-5 (liite 1) ja laskemalla näiden kuntoluokkien keskiarvo.

Taulukossa 3. on tiemestarin havainnot keskiarvoina sekä vastaavat hajonnat.

Taulukko 3. Tiemestarin kuntoluokka-arvioiden keskiarvot ja hajonnat v. 1983-84.

	Tiemestarien arvioiden keskiarvot ja hajonnat		
	N+	N	N-
Mikkeli (Mt 465)	3,44 0,73	3,19 0,72	3,16 0,78
Keski-Suomi (Pt 16599)	2,76 0,39	2,75 0,38	2,98 0,34
Oulu (Mt 811)	3,00 0,55	2,68 0,58	2,66 0,57

3.2 Suoritteet ja kustannukset

Sorateiden kunnossapitosuoritteet sekä vastaavat kustannukset kirjattiin piiristä ja kesästä riippuen 91-177 vrk:n aikana. Suoritteiden ja kustannusten yhteismitallistamiseksi on taulukossa 4 esitetyt luvut laskettu keskimääräisen vuorokausisuoritteen ja -kustannuksen avulla 205 vrk:n pituiselle ajalle. 205 vuorokautta on kunnossapitoalueella B aika, joka saadaan vähennettäessä vuodesta termisen talven ja lumipeitteen kestoajan keskiarvo (talvikunnossapitoaika).

Taulukko 4.

Sorakoeteiden suoritteet ja kustannukset

KOETIE: KESKI-SUOMI (pt 16599)

VUOSI	TAVOITEKUNTO	TIEMEST. KUNTO-ARVIO	Höyläys jkm/km	SUORITTEET (205 vrk)			Höyläys	KUSTANNUKSET (MK/KM) (205 vrk)			
				Lanaus jkm/km	Pölyns. t/km	Paikkaus m ³ /km		Lanaus	Pölyns.	Paikkaus	Yht.
1983	N +	2,81	17,7	-	2,5	1,6	569	2 265	131	2 966	
	N	2,82	8,5	-	1,9	6,0	273	1 763	490	2 526	
	N -	3,05	11,7	-	2,7	1,7	374	2 424	140	2 939	
1984	N +	2,70	22,1	-	2,3	-	711	2 121	-	2 832	
	N	2,68	10,1	-	1,4	6,9	325	1 255	558	2 138	
	N -	2,91	9,9	-	2,0	6,2	317	1,798	500	2 615	
1983-84	N +	2,75	19,7	-	2,4	0,9	634	2 206	73	2 912	
	N	2,75	9,3	-	1,7	6,4	297	1 531	521	2 348	
	N -	2,98	10,8	-	2,3	3,8	348	2 138	204	2 790	

KOETIE: OULU (mt 811)

VUOSI	TAVOITEKUNTO	TIEMEST. KUNTO-ARVIO	Höyläys jkm/km	SUORITTEET (205 vrk)			Höyläys	KUSTANNUKSET (MK/KM) (205 vrk)			
				Lanaus jkm/km	Pölyns. t/km	Paikkaus m ³ /km		Lanaus	Pölyns.	Paikkaus	Yht.
1983	N +	3,05	28,6	-	2,5	5,1	921	-	2 261	410	3 592
	N	2,71	29,5	-	1,7	-	948	-	1 545	-	2 493
	N -	2,71	27,4	-	1,4	-	879	-	1 277	-	2 155
1984	N +	2,95	22,0	-	2,8	18,8	706	-	2 593	1 520	4 819
	N	2,64	26,0	-	2,8	15,4	835	-	2 560	1 244	4 639
	N -	2,61	22,5	-	3,2	12,8	721	-	2 925	1 034	4 680
1983-84	N +	3,00	25,3	-	2,7	12,1	812	-	2 430	976	4 218
	N	2,68	27,7	-	2,3	7,8	890	-	2 063	635	3 588
	N -	2,66	24,9	-	2,3	6,5	798	-	2 118	527	3 443

KOETIE: MIKKELI (mt 465)

VUOSI	TAVOITEKUNTO	TIEMEST. KUNTO-ARVIO	Höyläys jkm/km	SUORITTEET (205 vrk)			Höyläys	KUSTANNUKSET (MK/KM) (205 vrk)			
				Lanaus jkm/km	Pölyns. t/km	Paikkaus m ³ /km		Lanaus	Pölyns.	Paikkaus	Yht.
1983	N +	3,24	31,1	2,8	4,7	3,9	1 047	69	4 682	515	6 312
	N	3,02	22,7	3,1	4,8	4,1	764	77	4 855	534	6 230
	N -	2,92	17,5	2,8	2,9	7,7	591	69	2 905	1 012	4 577
1984	N +	3,64	24,2	-	1,8	10,1	817	-	1 810	1 317	3 944
	N	3,36	21,4	-	1,3	10,7	721	-	1 341	1 401	3 462
	N -	3,39	19,8	-	1,0	1,3	666	-	1 016	166	1 848
1983-84	N +	3,44	27,7	1,4	3,3	6,9	934	35	3 280	907	5 157
	N	3,19	22,0	1,6	3,1	7,3	743	39	3 140	957	4 879
	N -	3,16	18,6	1,4	2,0	4,6	627	36	1 983	599	3 245

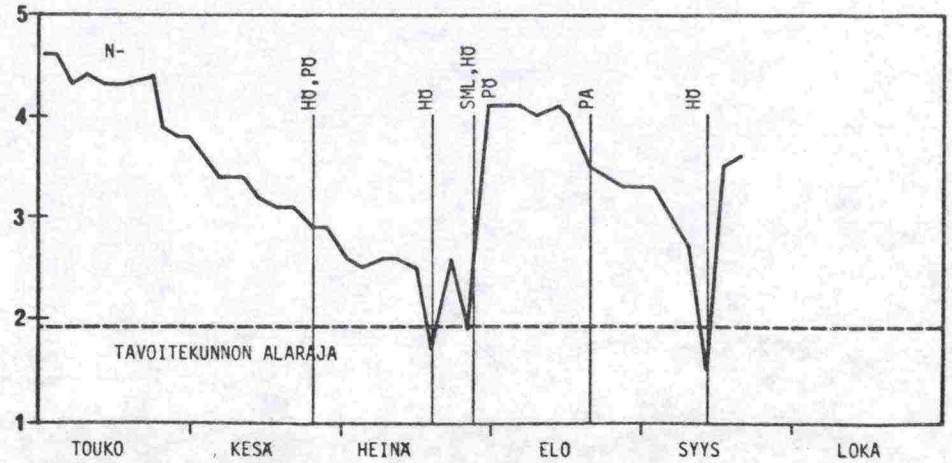
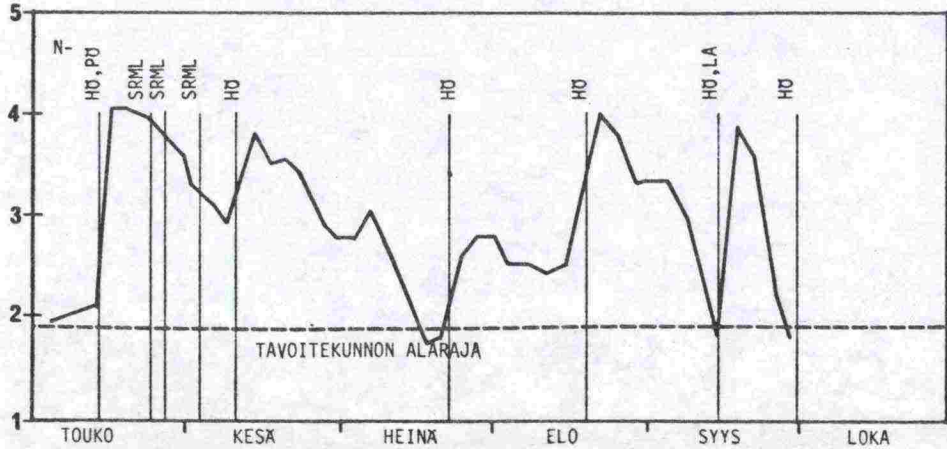
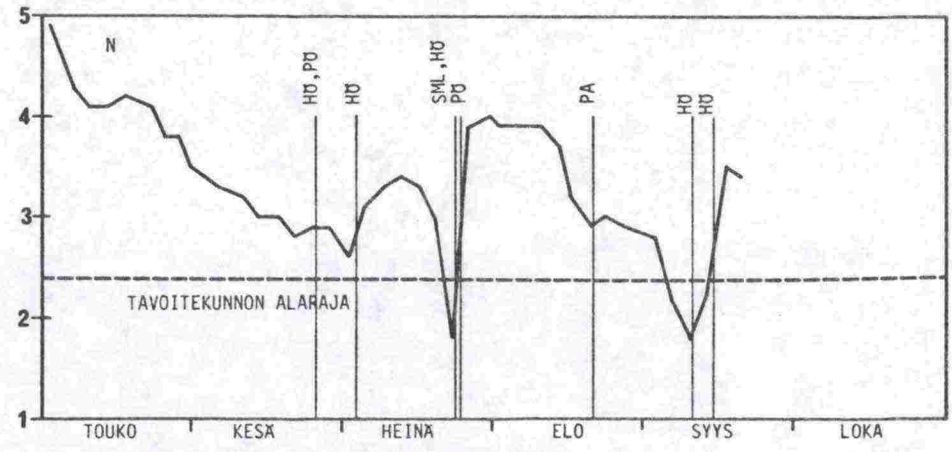
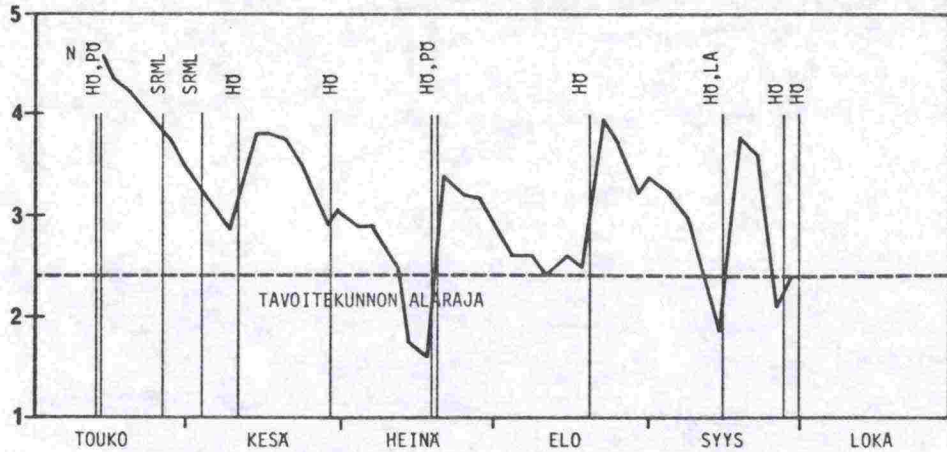
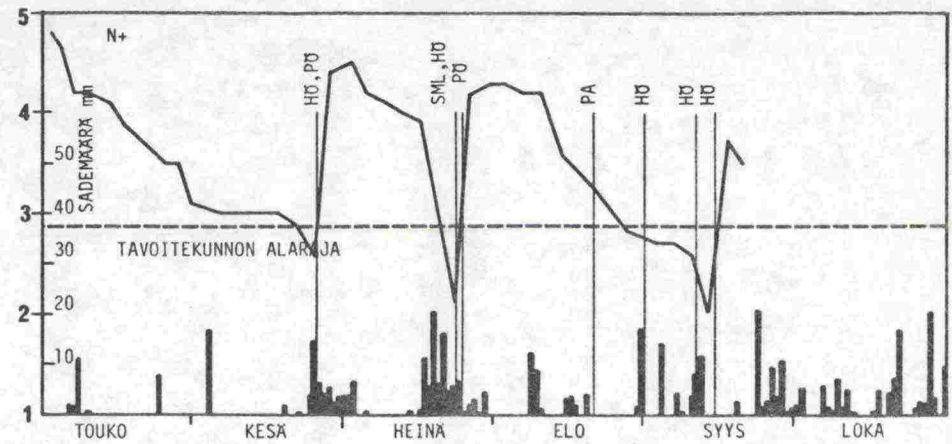
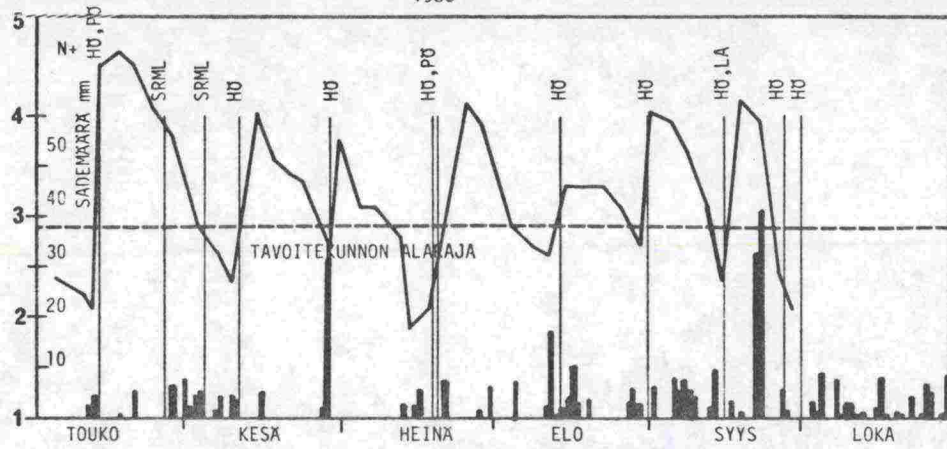
Kuvissa 2 - 3 on Mikkelin ja Keski-Suomen piirien kaikkien koetieosien tiemestarin arviointien keskiarvot, tehdyt hoitotoimenpiteet sekä päivittäiset sademäärät. Oulun piirin koetien osalta kuntoluokan ja toimenpiteiden riippuvuutta ei ole esitetty tiemestarin arvioiden lukumäärän pienuuden vuoksi.

KUNTO-
LUOKKA

1983

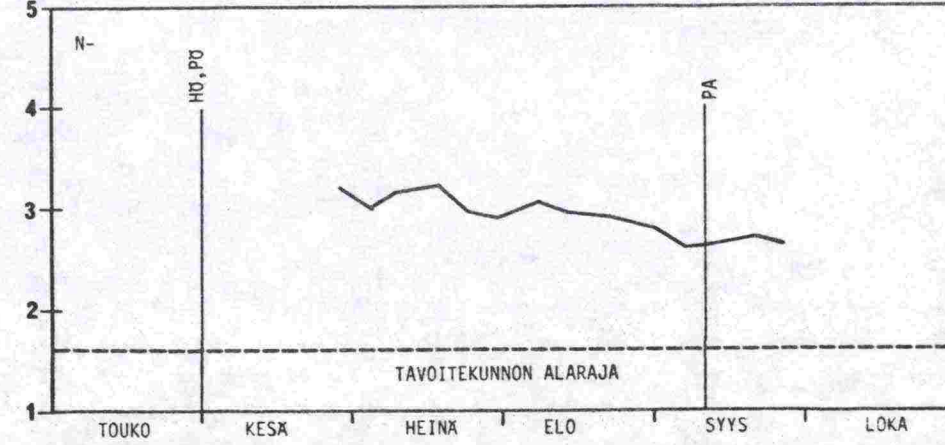
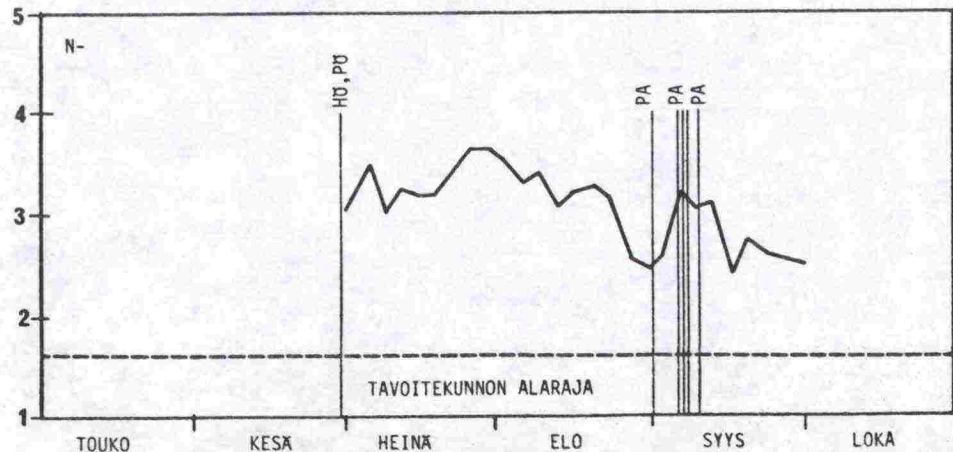
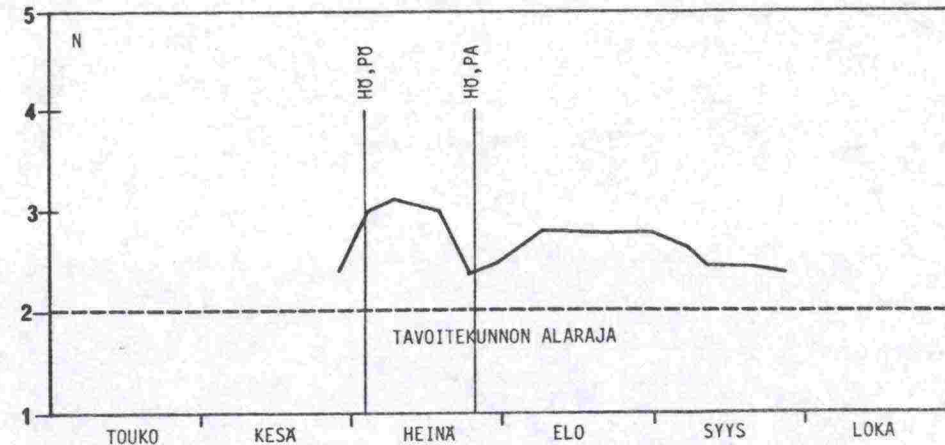
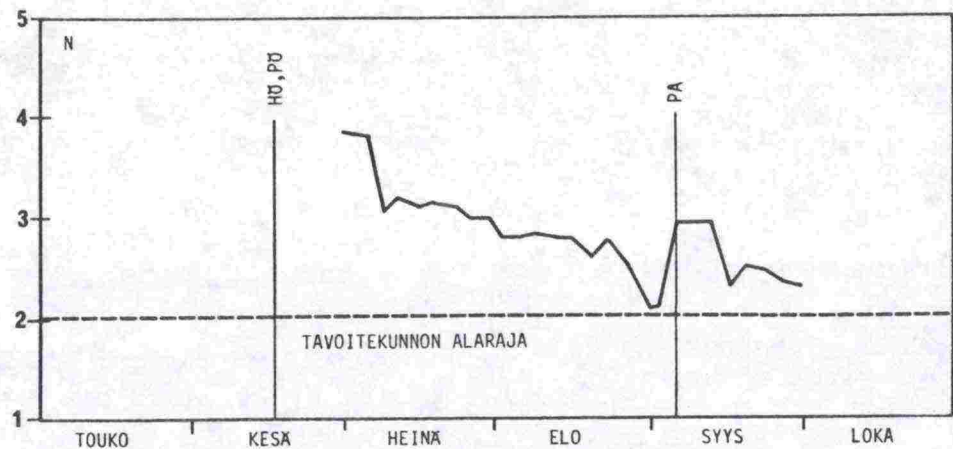
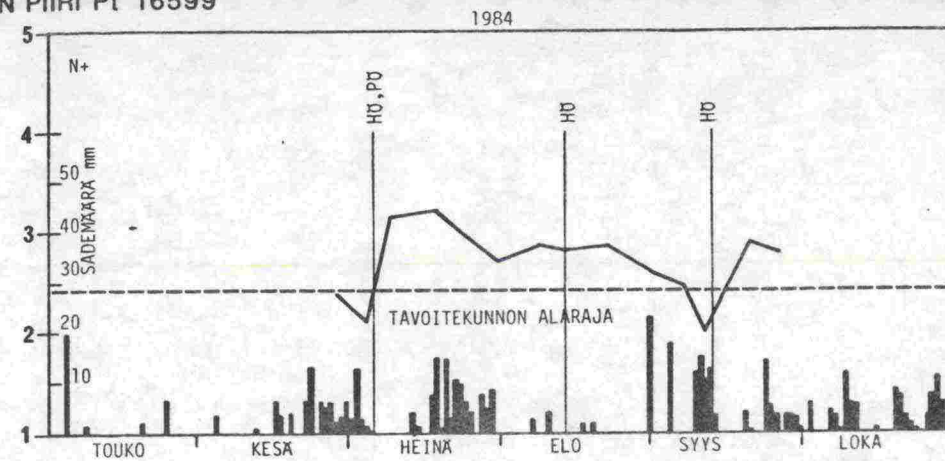
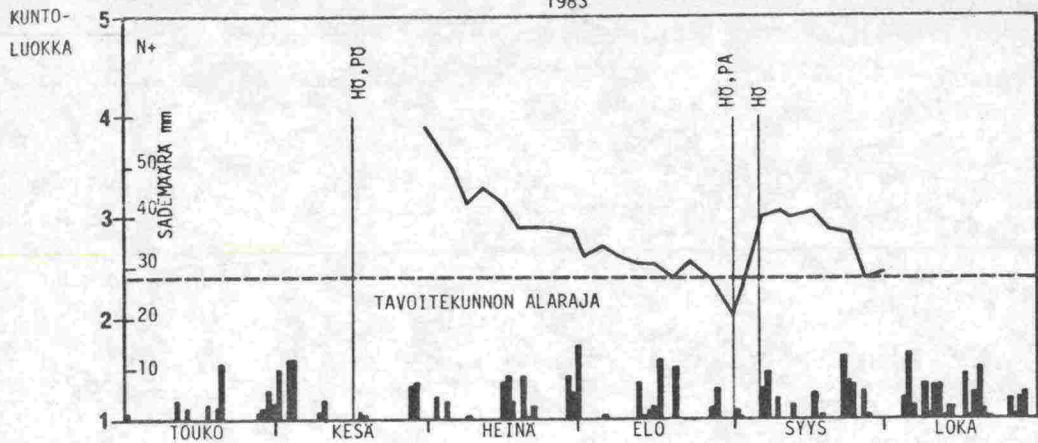
MIKKELIN PIIRI MT 465

1984



KUVA 2. TIEMESTARIN KESKIMÄÄRÄISET KUNTOARVIOT, KUNNOSSAPITOTOIMENPITEET JA SADEMÄÄRÄT MIKKELIN PIIRIN KOETIELLÄ

KESKI-SUOMEN PIIRI Pt 16599



KUVA 3. TIEMESTARIN KESKIMÄÄRÄISET KUNTOARVIOT KUNNOSSAPITOTOIMENPITEET JA SADEMAÄRÄT KESKI-SUOMEN PIIRIN KOETIELLÄ

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Eri kuntomittausmenetelmät

Eri kuntomittausmenetelmiä vertailtiin keskenään pareittain käyttäen apuna lineaarista mallia sekä määrittämällä lineaarinen korrelaatiokerroin. Lineaarilla mallilla tutkitaan kahden muuttujan X ja Y välistä yhteyttä, jolloin yhtälö on muotoa

$$Y = B_0 + B_1 \times X.$$

Satunnaismuuttujat X ja Y olivat tässä tilastollisessa tarkastelussa eri kuntomittausmenetelmien arvoja toisiaan vastaavissa olosuhteissa. VTT:n mittaukset ja arvioinnit tehtiin samoina päivinä, joten olosuhteet olivat yhtäläiset kunnossapitotoimenpiteiden ja sademäärien osalta. VTT:n mittaustulokselle ja arviointitulokselle hyväksyttiin vastaava pari tiemestarin arvioinneista siten, että eri menetelmillä tehtyjen havaintojen ajankohtien välillä ei ollut satanut runsaasti eikä kunnossapitotoimenpiteitä oltu tehty.

Eri mittausmenetelmät vastaavat toisiaan, jos edellä olevan yhtälön kulmakerroin B_1 on lähellä 1 ja parametri B_0 on lähellä 0.

Alla on yhteenvetona tilastollisen tarkastelun tärkeimmät tulokset.

KESKI-SUOMEN PIIRIN KOETIE

	Tiem ja VTT	VTT ja VTT-m	Tiem ja VTT-m
XK	3,096	2,923	3,096
YK	3,014	3,513	3,523
B_0	1,583	0,192	1,912
B_1	0,462	1,136	0,521
S	0,520	0,765	0,860
R	0,219	0,570	0,203

MIKKELIN PIIRIN KOETIE

	Tiem ja VTT	VTT ja VTT-m	Tiem ja VTT-m
XK	3,512	3,097	3,512
YK	3,271	2,972	2,914
B_0	2,946	0,821	2,042
B_1	0,093	1,225	0,248
S	0,423	0,723	0,876
R	0,141	0,716	0,181

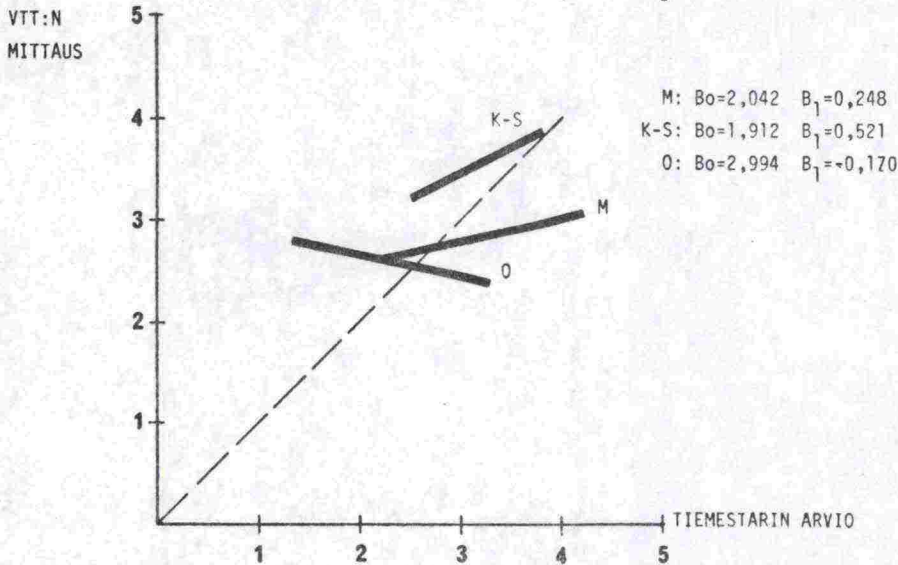
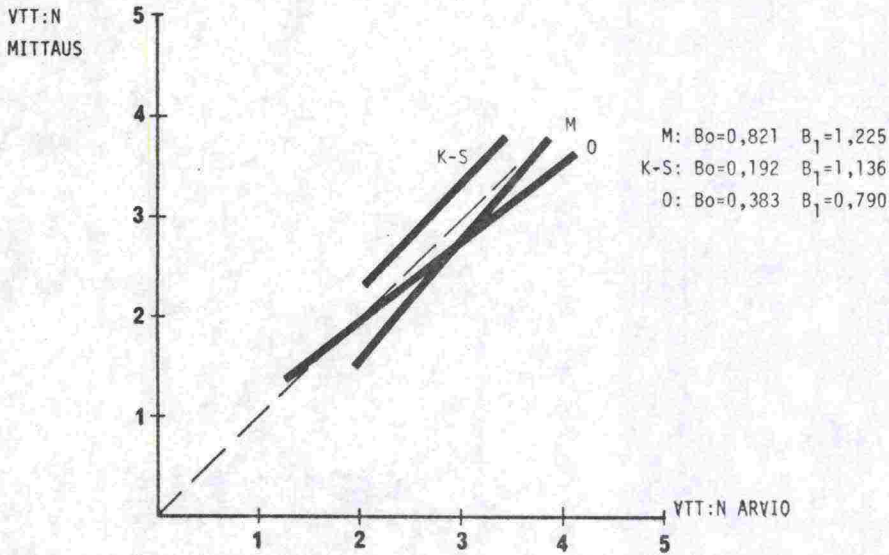
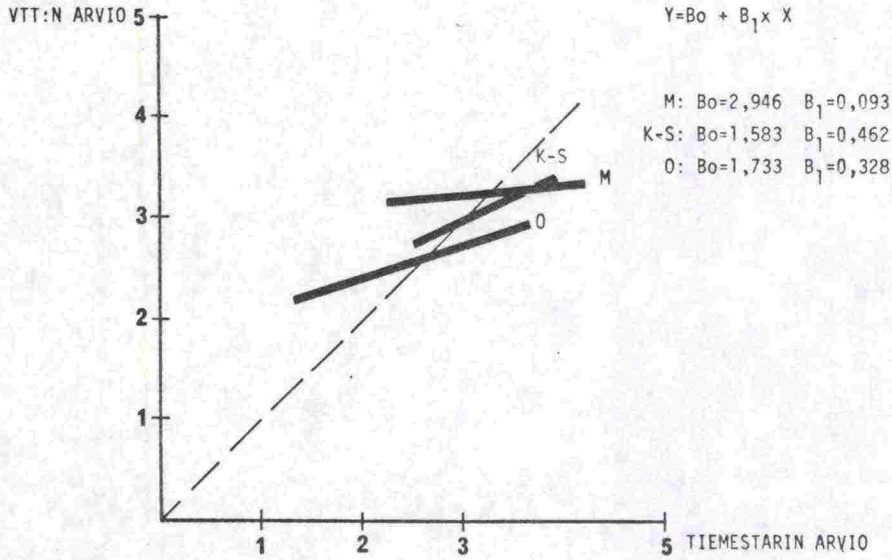
OULUN PIIRIN KOETIE

	Tiem ja VTT	VTT ja VTT-m	Tiem ja VTT-m
XK	2,783	2,744	2,825
YK	2,647	2,551	2,513
B ₀	1,733	0,383	2,994
B ₁	0,328	0,790	-0,170
S	0,395	0,686	0,487
R	0,532	0,471	-0,257

Missä

Tiem =	tiemestarin arvio
VTT =	VTT:n arvio
VTT-m =	VTT:n epätasaisuusmittaus
XK =	ensimmäisen menetelmän keskiarvo
YK =	toisen menetelmän keskiarvo
S =	jäännöshajonta
R =	korrelaatiokerroin.

Mikäli eri kuntomittausmenetelmät vastaavat toisiaan, lähestyvät kuvassa 4 eri menetelmien väliset kuvaajat katkoviivoilla esitetyjä origon kautta kulkevia suoria. Tilastollisesta tarkastelusta ja kuvasta 4 voidaan havaita, että parhaiten vastaavat toisiaan VTT:n mittaukset ja VTT:n arvioinnit. VTT:n epätasaisuusmittauksilla ja VTT:n arvioinneilla ovat parhaat arvot parametreille B₀ ja B₁ sekä korrelaatiokertoimille. Sen sijaan VTT:n arvioinnit ja VTT:n epätasaisuusmittaukset eivät korreloi tiemestarien arviointien kanssa. Tämän vuoksi myöhemmissä vaiheissa tarkasteluissa on mukana vain tiemestarien arviot, koska niitä tehtiin huomattavan tiheästi. Tiemestareiden havaintosarjat osoittavat, että tien kunto vaihtelee varsin nopeasti, joten vain muutaman kerran kesässä tehdyillä arvioinneilla tai mittauksilla ei ole käyttöä.



KUVA 4. ERI KUNTOMITTAUSMENETELMIEN TILASTOLLINEN VERTAILU

4.2

Toimenpiteiden vaikutus soratien kuntoon

Verrattessa Mikkelin, Keski-Suomen ja Oulun piirin koetieosuuksista tehtyjä havaintoja, voidaan Mikkelin ja Keski-Suomen piirien koeteiltä löytää riippuvuutta kunnossapitotoimenpiteiden ja tiemestarin arvostelun välillä. Oulun piirissä kunnossapitotoimenpiteiden vaikutusta tien kuntoon ei voida tarkastella toimenpiteiden runsaudesta huolimatta, koska kuntohavainnot tehtiin liian harvoin.

Mikkelin piirin koetiellä kunnossapitotoimenpiteitä tehtiin vuodesta ja koetieosuudesta riippuen 8 - 17, joista höyläyksiä oli 3 - 10. Osuuksilla N+ ja N toimenpiteitä tehtiin käytännössä yhtä paljon ja koeosuudella N- edellisiä vain hieman vähemmän.

Asetetut tavoitekunnan alarajat ylitettiin Mikkelin koetiellä keskimäärin reilusti jokaisella osuudella. Tavoitekunnan ylitys oli enimmillään lähes 1,5 kuntoluokkaa (osuudella N- vuonna 1984). Lähimmäksi tavoitekuntaa tie päästettiin osuudella N+, mutta sielläkin tavoitekunnan alarajan ylitys oli vuodesta riippuen 0,34 - 0,74 kuntoluokkaa.

Mikkelin koetien koeosuuksien N+ ja N- keskimäärien kuntotasoero oli enimmillään vain 0,32 kuntoluokkaa.

Höyläyksen vaikutus tien kuntoon näkyy Mikkelin koetiellä selvästi (kuva 5). Höyläys nosti tiemestarin arvioinnilla mitattuna tien kuntoa keskimäärin 1,3 kuntoluokkaa. Mikäli höyläyksiä tehtiin peräkkäisinä päivinä useammin kuin kerran, nousi kunto yhteensä noin 2 kuntoluokkaa.

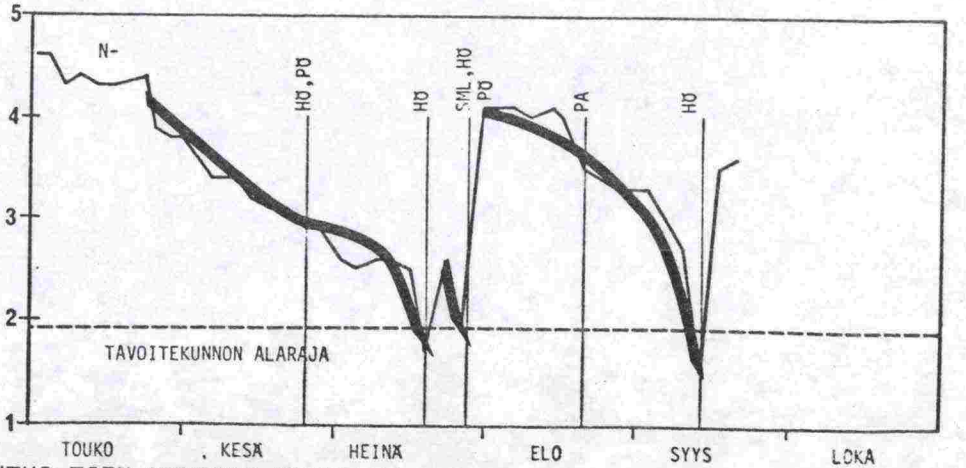
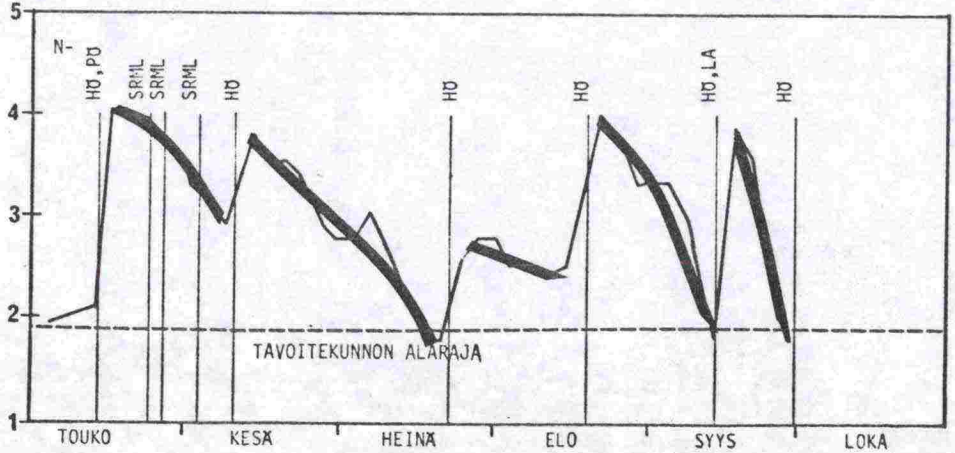
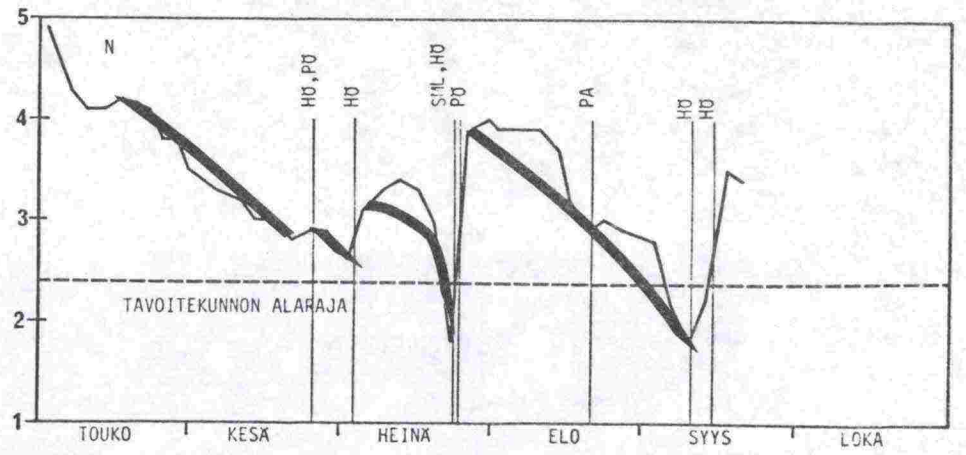
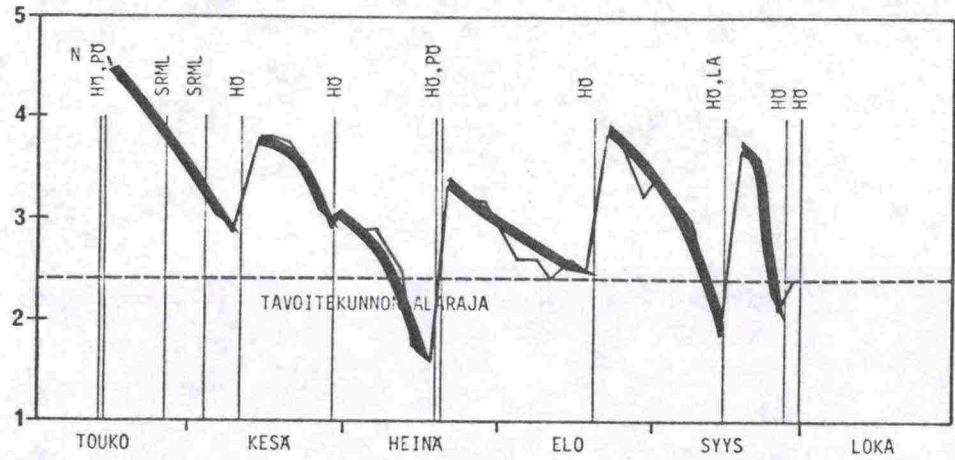
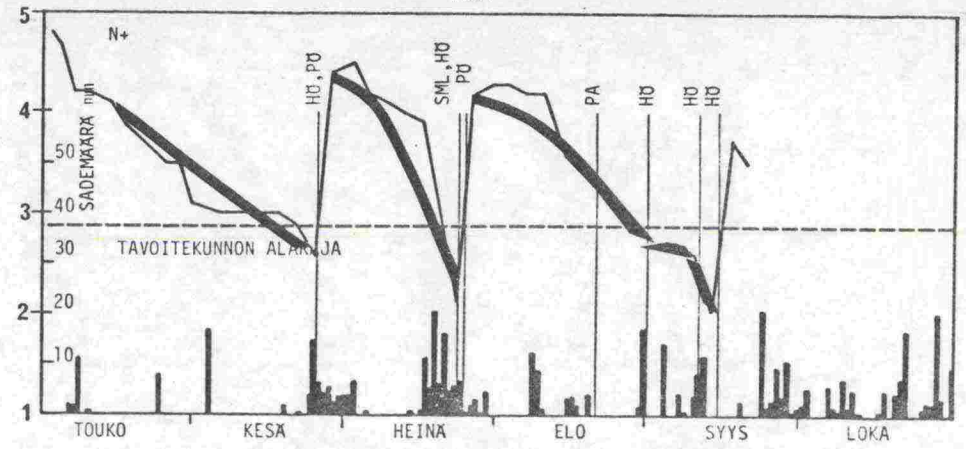
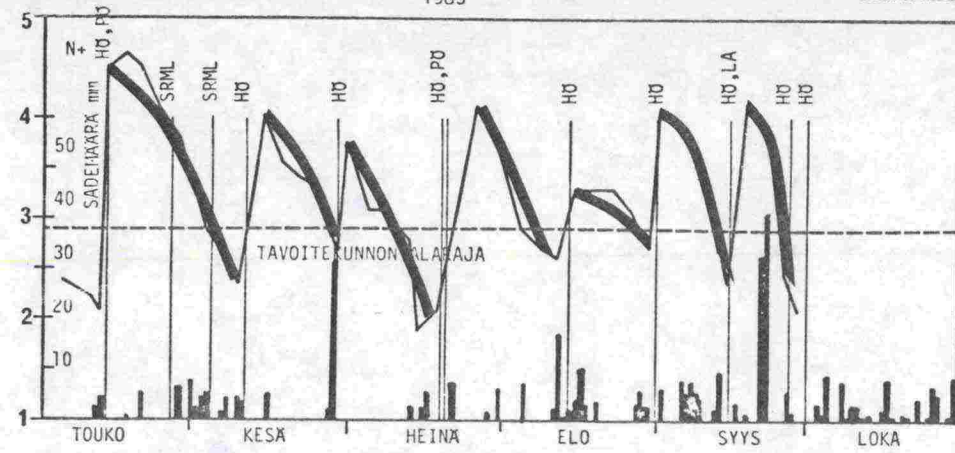
Höyläyksen jälkeen heikkeni tien kunto keskimäärin 1,0 kuntoluokkaa 15 päivässä. Tien kunto heikkeni kiihtyvällä nopeudella, kun kunto laski tasolle 2,5.

Muilla kunnossapitotoimenpiteillä kuin höyläyksellä ei tulosten perusteella ollut merkittävää vaikutusta tien kuntotasoon.

Kuvassa 5 on esitetty Mikkelin koetien kuntotietojen yhteydessä myös vuorokautiset sademäärät. Jos vuorokautinen sademäärä ylitti 10 mm, kiihdytti se tien kunnan heikkenemistä. Näiden runsaiden sateiden yhteyteen liittyi myös lähes aina höyläys, mikä tuntuu johdonmukaiselta kunnossapidon käytännön suorituksen kannalta.

Keski-Suomen piirin koetiellä toimenpiteitä tehtiin vain 3 - 7 kesässä. Tulosten tarkastelua vaikeuttaa se, että vuonna 1983 osuudella N-oli soranajoa. Soranajon vuoksi osuudella tehtiin huomattavan paljon paikkausta. Keski-Suomen piirin koetiellä tiemestarin kuntohavainnot aloitettiin vasta kesä-heinäkuussa.

Keski-Suomen piirin koetiellä asetetut tavoitekunnan alarajat ylitettiin Mikkelin koetien tavoin selvästi. Tavoitekunnan alarajan ylitys oli vähimmillään (osuudella N+) vain 0,3 kuntoluokkaa, mutta enimmillään (osuudella N-) yli 1 kuntoluokkaa. Koetieosuuksien N+ ja N- ero tiemestarien arvioinneilla mitattuna oli erittäin pieni, vain 0,21 - 0,24.



KUVA 5. KUNNOSSAPITOTOIMENPITEIDEN VAIKUTUS TIEN KUNTOON MIKKELIN PIIRIN KOETIELLÄ

Myös Keski-Suomen piirin koetiellä näkyy höyläyksen vaikutus tien kuntoon (kuva 3). Höyläys paransi tien kuntoa tiemestarin arvioinneilla mitattuna keskimäärin 1,0 kuntoluokkaa. Höyläyksellä oli huomattavasti vähemmän tien kuntoa parantavaa vaikutusta tien kuntotason ollessa yli 2,8.

Höyläyksen jälkeen tien kunto heikkeni keskimäärin 1,0 kuntoluokkaa 30 päivässä (osuudella N+ ja N). Tien kunnan heikkeneminen oli Keski-Suomen koetiellä siten huomattavasti hitaampaa kuin Mikkelin piirin koetiellä. Myös Keski-Suomen koetieltä voidaan havaita, että tien kunto heikkeni kiihtyvällä nopeudella, kun kunto laski tasolle 2,5.

4.3

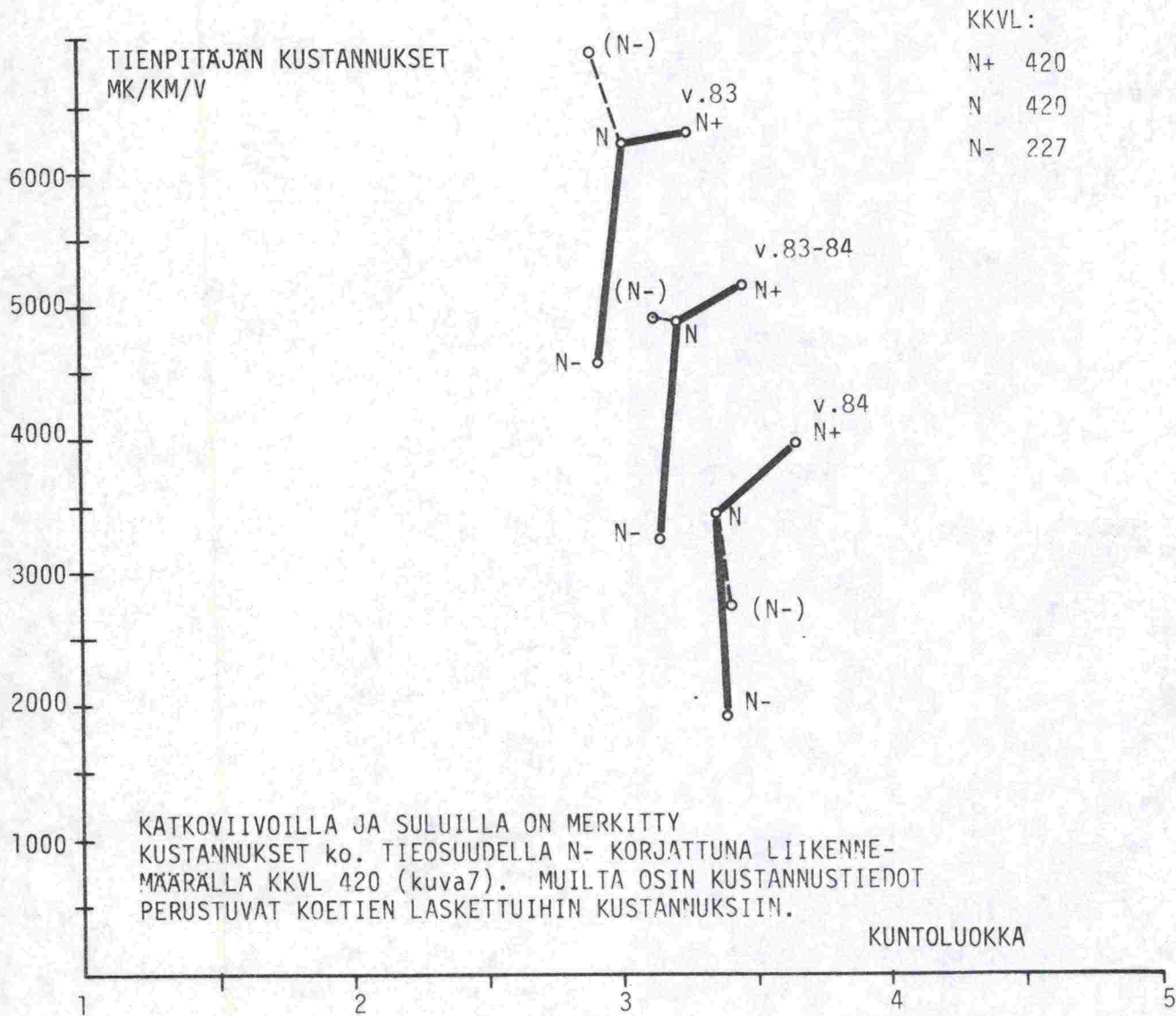
Kuntotason vaikutus tienpitäjän kustannuksiin

Tässä yhteydessä tarkastellaan vain Mikkelin piirin koetietä, koska siitä on täydellisimmät tiedot kuntotason muutoksista ja kunnossapitotoimenpiteistä. Kustannustiedot sisältävät kaikki toimenpiteet, jotka koetiellä tehtiin koejakson aikana eli höyläys (littera 1110), lanaus (littera 1120), pölynsidonta (littera 1130), paikkaus (litterat 1140, 2120 ja 2130) ja äkilliset hoitotyöt (littera 1840).

Tienpitäjän kustannukset sorakoetien kunnossapidossa olivat vuonna 1983 1,6 - 2,5 kertaiset koeosuudesta riippuen verrattuna vuoteen 1984. Kustannuserot selittyvät osittain pölynsidonnalla, jota vuonna 1983 tehtiin koeosuudesta riippuen 2,6 - 3,6 kertaa enemmän kuin seuraavana vuonna. Kesät 1983 ja 1984 poikkesivat toisistaan sateiden esiintymisajankohtien ja kevätkunnostustöiden ajoittumisen onnistumisen suhteen. Kunnossapitäjän käsityksen mukaan vuosi 1983 oli kunnossapidon kannalta epäedullinen kesä.

Mikkelin piirin koetien kustannukset olivat vuonna 1983 4 500 - 6 300 markkaa/km koetieosuudesta riippuen. Vuonna 1984 kustannukset laskivat olleen 1 800 - 4 000 markkaa/km. Kustannukset on laskettu suoritteiden perusteella TVL:n keskimääräisillä vuoden 1983 yksikkökustannuksilla.

Kuvassa 6 ja taulukossa 5 on esitetty kuntotason vaikutus kunnossapitokustannuksiin Mikkelin koetien suoritustietojen ja tiemestarien arvostelujen perusteella. Kuntotason muutoksen vaikutuksen arviointia tienpitäjän kustannuksiin vaikeuttaa koetieosuuksien erilaiset liikennemäärät ja koetieosuuksien pienet erot kuntotassossa. Pienet kuntotasoerot saattavat peittyä olosuhde-erojen vuoksi. Lisäksi vuonna 1984 osuudella N- kuntotaso oli keskimäärin korkeampi kuin osuudella N. Siten johtopäätöksen teko on epävarmaa. Kuvassa 6 on katkoviivoina merkitty koetieosuuden N-kustannukset siten, että kuvan 7 avulla kustannuksia on korjattu vastaamaan liikennemäärää KKVL 420, joka on muilla koetieosuuksilla.



KUVA 6. MIKKELIN PIIRIN KOETIEN KUNTOTASON VAIKUTUS KUNMOSSAPITOKUSTANNUKSIIN

Taulukko 5.

Mikkelin piirin koetien kunnossapitokustannukset ja kuntotason muutoksen vaikutus tienpitäjän kustannuksiin.

Vuosi	Tavoite kunto	KKVL	Kunto (tiem)	Kustannukset (mk/km/v)			Kuntotason muutos (mk/km/v/0,1 kuntoluokkaa)	
				Höyläys	Pölyns.	Muu Yht.		
1983	N+	420	3,24	1 047	4 682	584	6 312	37
	N	420	3,02	764	4 855	611	6 230	-
	N-	227	2,92	591	2 905	1081	4 577	1 653
1984	N+	420	3,64	817	1 810	1317	3 944	172
	N	420	3,36	721	1 341	1401	3 462	-
	N-	227	3,39	666	1 066	166	1 848	5 380
1983-84	N+	420	3,44	934	3 280	942	5 157	111
	N	420	3,19	743	3 140	996	4 879	-
	N-	227	3,16	627	1 983	635	3 245	5 447

Jäljempänä on esitetty yhteenveto Mikkelin piirin sorakoetieltä:

	N +	N	N-
Koetien pituus	5,6 km	5,4 km	5,7 km
KKVL (kev. + rask.=yht.)	385 + 35 = 420	366 + 54 = 420	195 + 32 = 227
Tavoitekunnon alaraja	2.9	2.4	1.9
Tiemestarin arvostelu			
Keskim. 1983	3.24	3.02	2.92
Keskim. 1984	3.64	3.34	3.39
Kp-toimenpiteitä			
1983	16	17	11
1984	9	9	8
Höyläyskertoja			
1983	10	10	6
1984	5	5	3

Yhden höyläyksen vaikutus tien kuntoon + 1.3 kuntoluokkaa.

Tien kunnan heikkenemisnopeus 1.0 luokkaa/15 päivää.

Yhden koetien ja kunnossapidon kannalta erilaisten vuosien 1983 ja -84 vuoksi on vaikeaa määrittää kunnossapidon kustannusten keskimääräistä tasoa koko maan sorateille. Sen sijaan koetien perusteella voidaan arvioida kuntotason muutoksen kustannusta. Mikäli tarkastelusta jätetään pois koetieosuus N- erilaisen liikennemäärän vuoksi, voidaan koetieosuuksien N+ ja N perusteella havaita 0,1 kuntoluokan muutoksen maksavan tienpitäjälle 111 mk/km/vuosi. Tällöin kuntotason muutoksen kustannukset on laskettu vuosien 1983 ja -84 keskiarvona. Tien kunnan muuttuminen 0,1 kuntoluokkaa merkitsee 2 % tienpitäjän kokonaiskustannuksista.

TVH:n kunnossapitotoimiston toimesta valmistui vuonna 1984 "Sorateiden kunnossapidon suoritteiden ja kustannusten analyysi". Tässä tutkimuksessa laskettiin soratien keskimääräisten kunnossapitokustannusten riippuvuus tien KKVL:stä. Kuvassa 7 on esitetty tämä riippuvuus siten, että kustannustaso on muutettu vastaamaan vuoden 1983 toteutunutta kustannustasoa, jolloin koko maassa soratien keskimääräiset kunnossapitokustannukset olivat noin 3 000 mk/km. Kustannuksissa ovat mukana sorakulutuseroksen hoito (littera 1100), soran ja murskeen lisäys (littera 2120) sekä sidemaan lisäys (littera 2130). Koko maassa keskimääräisen soratien kuntotaso on 2,8. Samaan kuvaan on piirretty kunnoltaan eri tasoisten sorateiden vastaavat tienpitäjän kustannusten ja KKVL:n riippuvuudet koetien tulosten perusteella siten, että kustannusten muutos on 2 %/0,1-kuntoluokka.

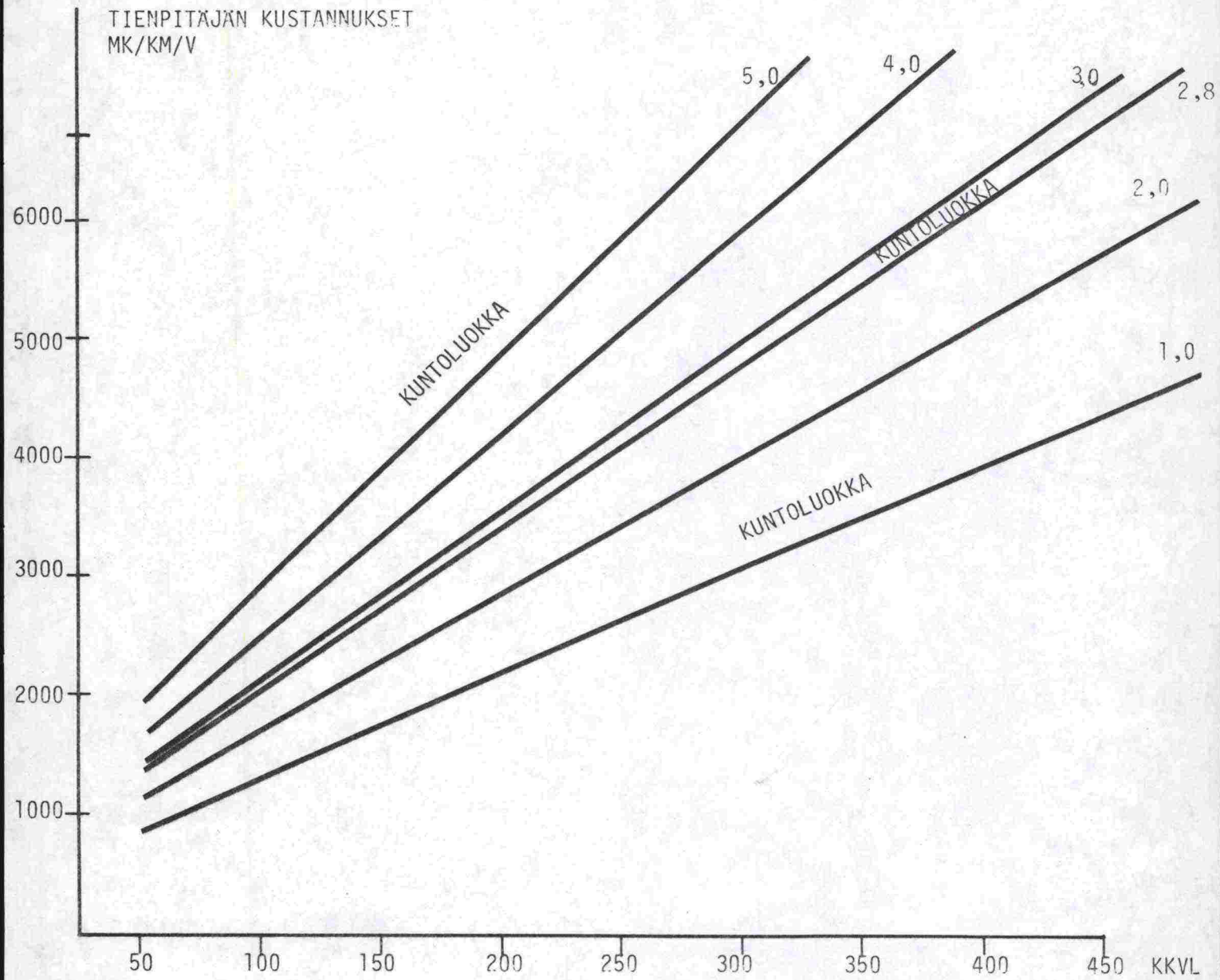
Koko maassa sorateiden yhteispituus on noin 36 700 km ja keskimääräinen KKVL 176. Tämän perusteella keskimääräisellä soratiellä yhden kuntoluokan muutos maksaa tienpitäjälle vuodessa 22 Mmk.

4.4 Kuntotason vaikutus tienkäyttäjän kustannuksiin

Tienpinnan kunnan heiketessä keskimääräisestä huonoon kasvavat ajoneuvokustannukset 3 % "Tieliikenteen ajokustannukset 1984" julkaisun mukaan. Soratien pinnan kunnan parantuessa keskimääräisestä hyväksi vähenevät ajoneuvokustannukset 2 %. Tämä arvio on saatu edellä mainitun julkaisun vuoden 1985 toistaiseksi julkaisemattomasta painoksesta. Onnettomuuskustannukset eivät muutu tienpinnan heiketessä hyvästä keskimääräiseen, mutta onnettomuuskustannukset kasvavat 10 % tienpinnan kunnan muuttuessa keskimääräisestä huonoksi.

Edellä mainituilla perusteilla ajokustannukset ovat sorateilla (kunnossapitoluokat 5 - 7, kokooja- ja yhdystiet, nopeus 60 km/h) seuraavat:

	Hyvä pinta (p/km)				Keskim. pinta (p/km)				Huono pinta (p/km)			
	Ajon.	Aika	Onn.	Ajo	Ajon.	Aika	Onn.	Ajo	Ajon.	Aika	Onn.	Ajo
Ha	99	37	9	145	101	37	9	147	104	37	10	151
Ka	350	80	17	447	357	80	17	454	368	80	19	467
Keskim. ajoneuvo	134	43	10	187	137	43	10	190	141	43	11	195



KUVA 7. TIENPITÄJÄN KUSTANNUSTEN RIIPPUVUUS KKVL:STA JA TIEN KUNTOLUOKASTA

Keskimääräinen ajoneuvo on laskettu sen mukaan, miten liikennesuorite jakaantuu eri ajoneuvotyypeille. Tällöin pakettiautot on luettu henkilöautoiksi ja linja-autot kuorma-autoiksi.

Koko maassa sorateillä ajosuorite on 1 263 milj. ajon.km ja tällä perusteella laskettuna ajokustannukset keskimääräisellä tienpinnan kunnolla (2,8) ovat 2 400 Mmk (liite 2).

Soratien kunnan parantaminen keskimääräisestä hyväksi säästää tienkäyttäjän kustannuksia noin 37 Mmk. Tienpinnan kunnan heikkeneminen keskimääräisestä huonoksi aiheuttaa tienkäyttäjille lisäkustannuksia vuodessa noin 64 Mmk, josta onnettomuuskustannuksien osuus on noin 13 Mmk (taulukko 6).

Taulukko 6.

Tienkäyttäjän kustannuksien muutos soratien pinnan kunnan muuttuessa keskimääräisestä tasosta.

	Tien pinnan kunto	
	Hyvä	Huono
Ajoneuvokustannukset	- 37 Mmk	+ 51 Mmk
Aikakustannukset	-	-
Onnettomuuskustannukset	-	+ 13 Mmk
Ajokustannukset	- 37 Mmk	+ 64 Mmk

4.5

Kuntotason vaikutus tienkäyttäjän ja -pitäjän yhteiskustannuksiin

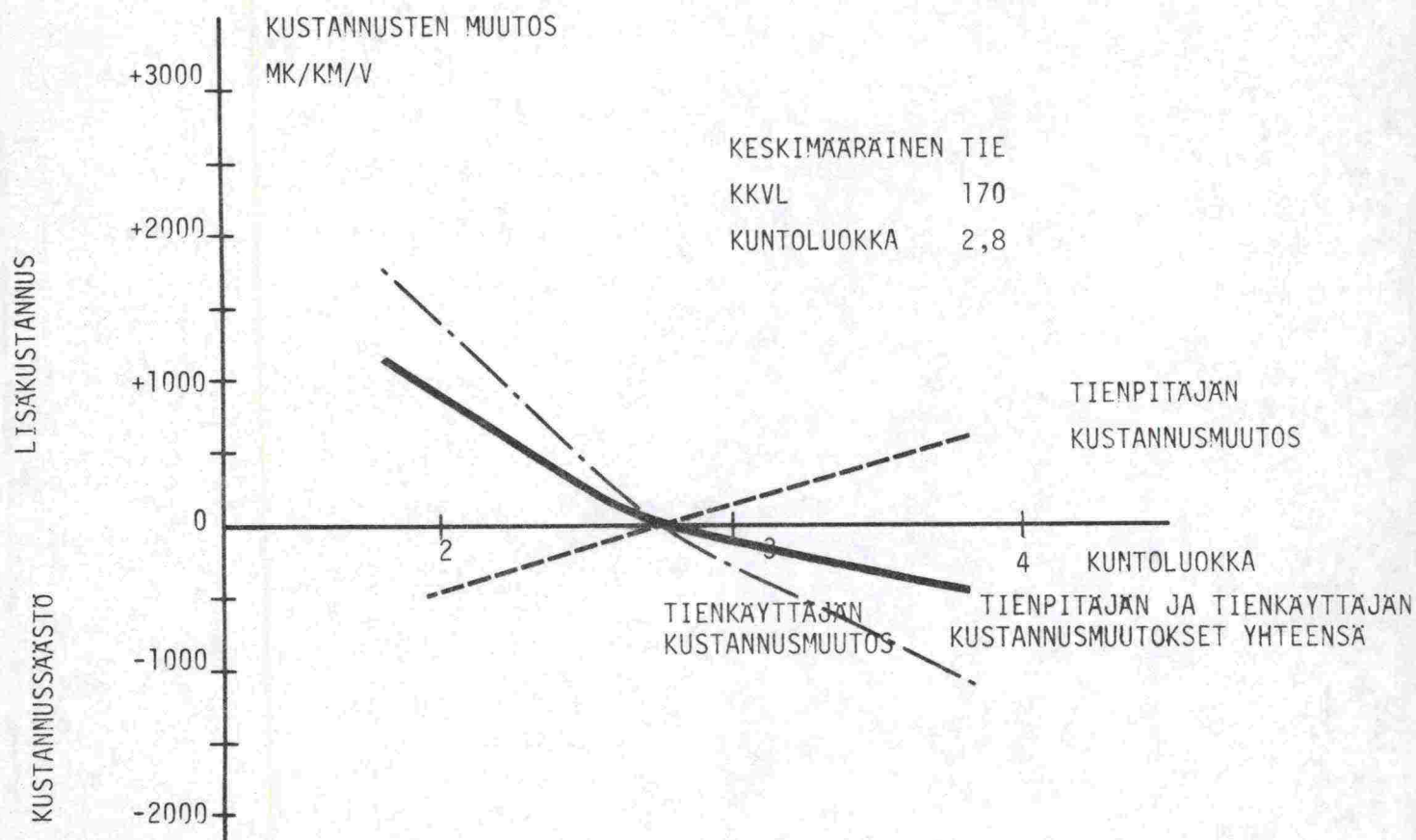
Taulukossa 7 on yhteenveto kuntotason parantamisen vaikutuksesta tienpitäjän ja tienkäyttäjän kustannuksiin kunkin kunnossapitoalueen keskimääräisellä soratiellä. Taulukon laadinassa on Mikkelin koetien perusteella (kuva 5) oletettu, että hyvän ja huonon soratien pinnan kunnan välinen ero on käytännössä 2 kuntoluokkaa eli tienpinnan kunto on likimain välillä 2 - 4. Yhteenvedosta ilmenee, että tienpitäjän lisäkustannukset merkitsevät koko maassa keskimäärin 1,7-kertaista säästöä tienkäyttäjän kustannuksissa. Suurin säästö saavutetaan kunnossapitoalueilla A ja C.

Taulukko 7.

Kuntotason parantamisen vaikutus tienpitäjän ja -käyttäjän kustannuksiin

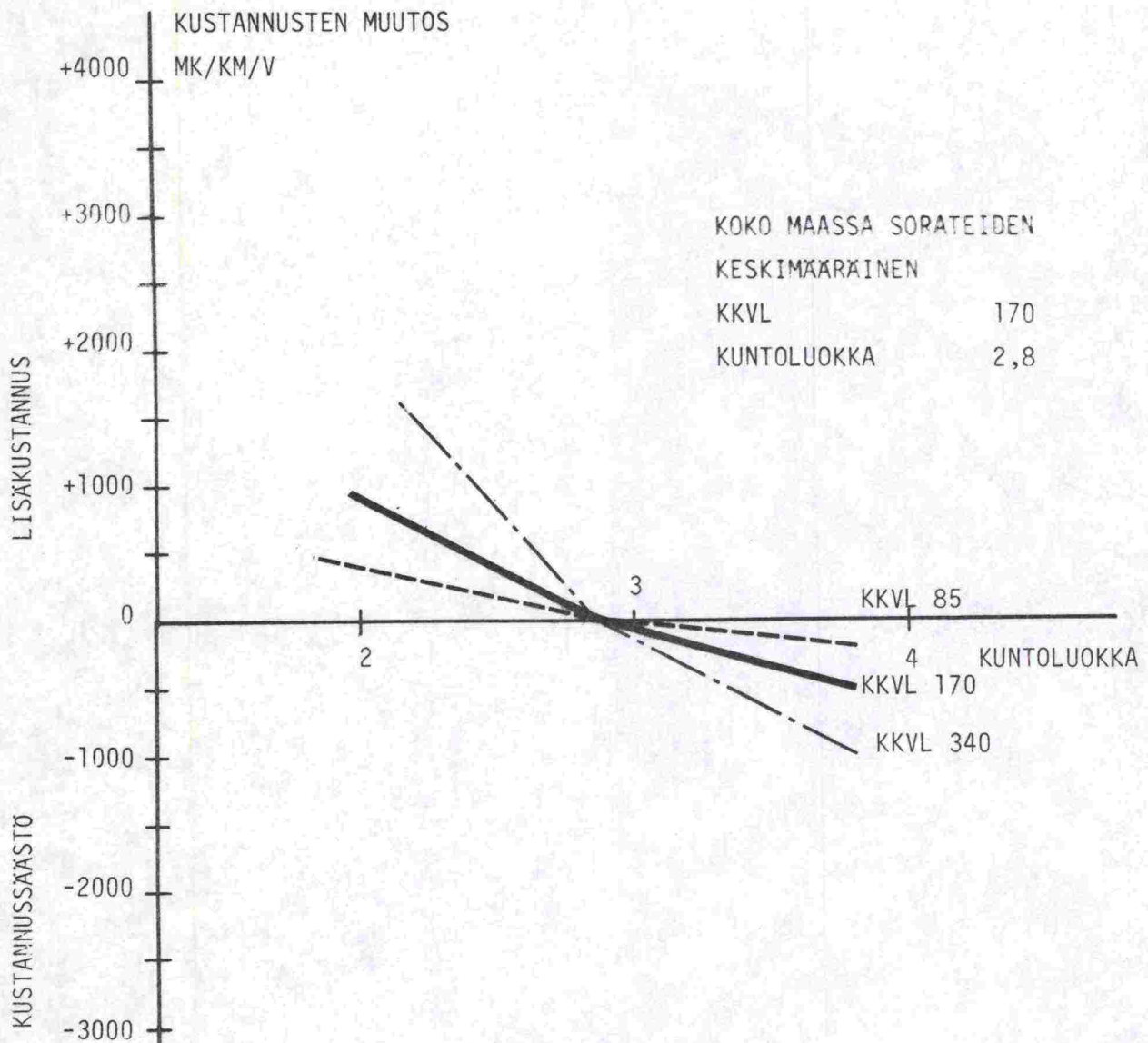
	Kunnossapitoalue			Koko maa
	A	B	C	
PÄÄLLYSTEEN KUNNOSSAPITO	36	48	27	111 Mmk/v
KP-TASON MUUTOS 1,0 KUNTOLUOKKAA	7	10	5	22 Mmk/v
Ajoneuvokustannusten säästö	13	17	7	37 Mmk/v
Onnettomuuskustannusten säästö	-	-	-	-
Tienkäyttäjän kustannus- säästö yhteensä	13	17	7	37 Mmk/v
TIENKÄYTTÄJÄN SÄÄSTÖJEN JA TIENPITÄJÄN LISÄKUSTAN- NUSTEN SUHDE	1,9	1,7	1,4	1,7

Kuvissa 8 ja 9 on tarkasteltu tienpitäjän ja -käyttäjän kustannusten muutosta silloin, kun keskimääräisen soratien kuntoa (2,8) parannetaan tai heikennetään. Kuvassa 10 on esitetty eri liikennemäärillä kuntoluokan vaikutus tienpitäjän kustannuksiin sekä tienpitäjän ja tienkäyttäjien yhteiskustannuksiin. Kuvan perusteella voidaan havaita, että soratien keskimääräisen kunnan parantaminen on perusteltua, kun tien KKVL on yli 100.



KUVA 8

SORATIEN KUNNON VAIKUTUS TIENPITÄJÄN JA TIENKÄYTTÄJÄN KUSTANNUKSIIN

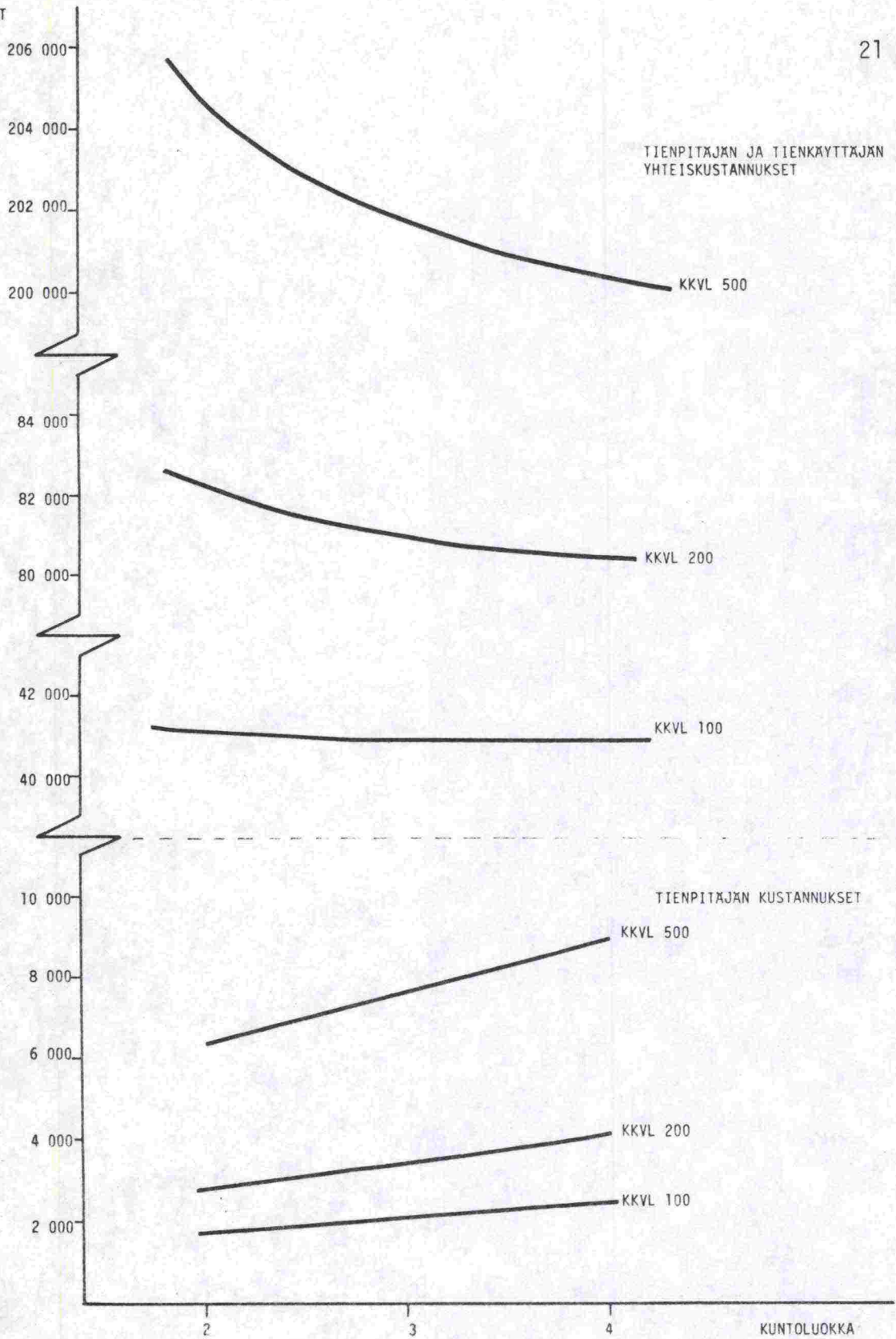


KUVA 9.

SORATIEN KUNNON VAIKUTUS TIENPITÄJÄN JA TIENKÄYTTÄJÄN YHTEISIIN KUSTANNUKSIIN ERI LIIKENNEMÄÄRILLÄ

KUSTANNUKSET
MK/KM/V

21



KUVA 10. SORATIEN PINNAN KUNNON VAIKUTUS TIEPITÄJÄN KUSTANNUKSIIN SEKA
TIEPITÄJÄN JA -KÄYTTÄJÄN YHTIEISKUSTANNUKSIIN

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Sorapäälysteisten teiden kuntotason vaikutusta tienkäyttäjän ja tienpitäjän kustannuksiin tulisi tutkia useammalla koetiellä ja ainakin kolmen vuoden aikana. Tietojen luotettavuuden parantamiseksi koetiet tulisi valita siten, että niissä on selvästi eri liikennemäärät. Tien pinnan kunto muuttuu nopeasti, joten kuntohavainnot tulisi tehdä kahdesti viikossa ja mieluummin ennen ja jälkeen kunnossapitotoimenpiteen. Kullakin koetiellä eri koeosuuksien välinen kuntotasoero tulisi olla riittävän suuri. Koetien kunnoltaan heikoimmalla tieosuudella N- kuntotason tulisi antaa laskea lähelle kuntoluokkaa 1.

Koetietutkimuksen yhteydessä sorateiden kunto havaittiin kolmella eri menetelmällä. Menetelmät olivat tiemestariarvostelu, VTT:n arvostelu ja VTT:n epätasaisuusmittaus. Tehty tilastotarkastelu ei antanut käyttökelpoista riippuvuutta näiden kolmen menetelmän kesken. Erityisesti VTT:n arvostelut ja epätasaisuusmittaukset poikkesivat tiemestarien arvosteluista selvästi. Havaintosarjat osoittivat, että tien kunto vaihtelee niin nopeasti, että vain muutaman kerran kesässä tehdyillä arvioinneilla ei ole käyttöä.

Verrattaessa Mikkelin, Keski-Suomen ja Oulun piirin koetieosuuksista tehtyjä havaintoja, ainoastaan Mikkelin piirin ja Keski-Suomen piirin koeteiltä voidaan löytää riippuvuutta kunnossapitotoimenpiteiden ja tiemestarin arvostelun välillä. Mikkelin piirin koetien perusteella höyläyksen vaikutus tien kuntoon näkyy selvästi. Höyläys nosti tien kuntoa keskimäärin 1,3 kuntoluokkaa. Tien kuntoa ei tienpitäjän kannalta pitäisi päästää tason 2,5 alapuolelle, koska tämän tason alapuolella tien kunto heikkenee kiihtyvällä nopeudella.

Tienpitäjän kustannukset lisääntyvät koko maassa 22 Mmk/v, kun keskimääräistä kuntotasoa parannetaan 1,0 kuntoluokkaa eli keskimääräisestä hyväksi.

Mikkelin piirin koetien tulosten (kuva 5) perusteella voidaan arvioida, että tien pinnan kuntotasossa hyvän ja huonon ero on 2,0 kuntoluokkaa. Kun keskimääräisen soratien (KKVL 170) kuntoa parannetaan keskimääräisestä hyväksi eli 1,0 laatuluokkaa, säästävät tienkäyttäjät ajokustannuksissa 37 Mmk/v. Sorateiden kunnan parantamiseen investoiduilla kunnossapitomäärärahoilla saadaan koko maassa siten 1,7-kertainen säästö tienkäyttäjän kustannuksissa. Suurin säästö saadaan kunnossapitoalueilla A ja B.

Soratien keskimääräisen kunnan parantaminen on perusteltua tien KKVL:n ylittäessä 100.

Alennettaessa sorateiden pinnan kuntoa keskimääräisestä huonoksi, syntyy tienkäyttäjille lisäkustannuksia 64 Mmk/v. Tienpitäjän kustannussäästöt aiheuttavat tällöin 2,9 kertaisen kustannusten lisäyksen tienkäyttäjille.

SORATEIDEN KULUTUS- KERROKSEN KUNTOLUOKITUS

KUNTOLUOKKA 1

Tien poikkileikkausmuoto on useista kohdista muuttunut. Pinta on epätasainen kuoppien, "Pyykkilaudan" ja purkautumien vuoksi. Tiellä on painumia ja kohoumia, joita ei voida väistää. Tie pölyää runsaasti. Tien pintaa on jatkuvasti tarkkailtava ja ajonopeutta useasti vaihdettava.

— epätasaisuusluku > 400 cm/km

KUNTOLUOKKA 2

Tien poikkileikkausmuoto on jonkin verran voinut muuttua. Tien pinnassa on jonkin verran "Pyykkilautaa". Paikoin voi olla varoitusmerkein osoitettavia painumia tai kohoutumia. Tie pölyää kohtalaisesti. Ajonopeutta on joskus hiljennettävä ja epätasaisia kohtia varottava.

— epätasaisuusluku 361—400 cm/km

KUNTOLUOKKA 3

Tien pinta on yleensä säilyttänyt muotonsa ja on suurimmaksi osaksi tasainen ja kiinteä. Pienehköjä kuoppia ja muuta epätasaisuutta voi olla paikoitellen. Tie pölyää jonkin verran. Tiellä olevat kuopat ja muut epätasaisuudet voidaan väistää tai ne ovat sellaisia, ettei ajonopeutta tarvitse niiden vuoksi hiljentää.

Ohittavaa tai vastaantulevaa ajoneuvoa väistettäessä sekä vastaavissa olosuhteissa saattaa ajonopeuden hiljentäminen tulla kyseeseen.

— epätasaisuusluku 321—360 cm/km

KUNTOLUOKKA 4

Tien pinta on yleensä säilyttänyt muotonsa ja on tasainen ja kiinteä. Muutamia pieniä erillisiä kuoppia voi siellä täällä esiintyä. Pölyämistä ei tiellä ole havaittavissa. Pinnan epätasaisuuden vuoksi ei ajonopeutta tarvitse hiljentää.

— epätasaisuusluku 281—320 cm/km

KUNTOLUOKKA 5

Tien pinta on säilyttänyt muotonsa ja on hyvin tasainen ja kiinteä. Pinnan mahdollinen epätasaisuus ei vaikuta ajomukavuuteen.

— epätasaisuusluku ≤ 280 cm/km

Lähde:

Sorateiden kuntoLuokituksen perusteet
(TVH 743 921).

**TIELIIKENTEEN JA KUNNOSSAPIDON KUSTANNUKSET
SORATEILLÄ KUNNOSSAPITOALUEITTAIN JA KOKO MAASSA**

Tässä liitteessä on esitetty kunnossapitoalueittain sorateiden pituuksien ja ajosuoritteiden lisäksi tienpitäjän ja tienkäyttäjän kustannukset. Ajosuoritteet on laskettu kunnossapidon vaikutusajalle eli kesälle. Tienkäyttäjän kustannuksista on esitetty kolmeen eri kustannustekijään jaoteltuna vuosikustannukset tiekilometriä kohden sekä tienkäyttäjän vuosikustannukset koko päällysteluokalle yhteensä.

11.09.1984
VIATEK OY

TVH KUNNOSSAPITOTOIMISTO
KUNNOSSAPIDON LAATUTASOTUTKIMUS

TIELIIKENTEEN JA KUNNOSSAPIDON KUSTANNUKSET

SORAPÄÄLLYSTETIET

SORAPINNAN HOITO

	KP-ALUE A	KP-ALUE B	KP-ALUE C	KOKO MAA
TIEPITUUS , KM	10456.	16068.	10219.	36743.
AJOSUORITE VAIKUTUSAIKANA (KESA)				
MILJ.AJON,KM	448.	566.	249.	1263.
KVL (KOKO VUOSI)	169.	151.	122.	148.
KVL (KESA)	190.	176.	139.	170.
KUNNOSSAPITAJAN KUSTANNUKSET				
- MMK/V	36.	48.	27.	111.
- MK/TIE-KM/V	3435.	2979.	2664.	3021.
- MK/AJON.-KM	0.08	0.08	0.11	0.09
TIENKÄYTTÄJÄN YKSIKKÖKUSTANNUKSET *				
-AJONEUVOKUSTANNUKSET MK/AJON.KM	1.37	1.37	1.37	1.37
-AIKAKUSTANNUKSET MK/AJON.KM	0.43	0.43	0.43	0.43
-ONNETTOMUUSKUST. MK/AJON.KM	0.10	0.10	0.10	0.10
TIENKÄYTTÄJIEN KUSTANNUKSET				
-AJONEUVOKUST. MK/TIE-KM/V	58699.	48259.	33382.	47092.
YHTEENSÄ MMK/V	614.	775.	341.	1730.
-AIKAKUSTANNUKSET MK/TIE-KM/V	18424.	15147.	10478.	14781.
YHTEENSÄ MMK/V	193.	243.	107.	543.
-ONNETTOMUUSKUST. MK/TIE-KM/V	4285.	3523.	2437.	3437.
YHTEENSÄ MMK/V	45.	57.	25.	126.
-AJOKUSTANNUKSET MK/TIE-KM/V	81408.	66928.	46296.	65310.
YHTEENSÄ MMK/V	851.	1075.	473.	2400.

* KESKIMÄÄRÄINEN AJONEUVO

KUNNOSSAPITAJAN KUSTANNUKSET % TIENKÄYTTÄJÄN KUSTANNUKSISTA AJONEUVO	5.9	6.2	8.0	6.4
AIKA	18.6	19.7	25.4	20.4
ONNETTOMUUS	80.2	84.6	109.3	87.9

ISBN 951 - 46 - 7261 - 5