

Tielaitos

Leif Beilinson, Timo Kurki & Jukka Lähesmaa

Ajourien merkintä vanerisilla uralapuilla



**Tielaitoksen
selvityksiä
5/1998**

Helsinki 1998

TIEHALLINTO
Tienpidon suunnittelu

Tielaitoksen selvityksiä
5/1998

Leif Beilinson, Timo Kurki & Jukka Lähesmaa

**Ajourien merkintä
vanerisilla uralapuilla**

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 1998

ISBN 951-726-405-4
ISSN 0788-3722
TIEL 320 0500
Oy Edita Ab
Helsinki 1998

Julkaisua myy:
Tielaitoksen kirjasto

Tielaitos
TIEHALLINTO
Tienpidon suunnittelu
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 44 150

TIIVISTELMÄ

Uralappumenetelmässä tien ajouraan kiinnitetään vanerisia lappuja (15x20 cm), kun tie on jo jonkin verran urautunut (8-12 mm). Menetelmällä pyritään siirtämään autoliikennettä kulkemaan ajourien vieressä, jolloin ajourien syveneminen hidastuisi ja päällysteen käyttöikä piteneisi, kun päällyste kuluisi tasaisemmin.

Tutkimuksessa selvitettiin uralappumenetelmän vaikutuksia ajourien kehittymiseen, kuljettajien käyttäytymiseen, liikenteen turvallisuuteen ja päällystyskuluissa saataviin säästöihin. Lisäksi tutkimuksessa kerättiin tienkäyttäjien ja tiepiirien edustajien mielipiteitä järjestelmästä. Tutkimuksen aineiston muodostivat kokeellisen osan kolme koetietä (vt 8, vt 10 ja vt 12), aiemmin uralaputetut yleiset tiet (yhteensä 110 km) ja haastatteluaineistot.

Koeteiden urakehitystä ja päällysteen kulumista mitattiin laserprofilometrillä. Tietoa liikennekäyttäytymisestä kerättiin silmukkailemaisimilla ja tarkkailemalla liikennettä tien vierestä sekä seuraamalla liikenteestä satunnaisesti valittuja autoja. Tienvarsihaastattelussa haastateltiin lähes 800 tienkäyttäjää kolmella eri tiellä.

Tutkimuksen alkaessa uralappuja oli kokeiltu Uudenmaan tiepiiriä lukuunottamatta kaikissa tiepiireissä. Tiepiireistä saaduista kirjallisista ja suullisista mielipiteistä jotkut olivat uralappumenetelmää puoltavia ja jotkut vastustavia. Menetelmää vastustavia kannanottoja oli selvästi enemmän kuin sitä puoltavia.

Tienkäyttäjähaastattelujen perusteella 44 % tienkäyttäjistä halusi lisätä uralappujen käyttöä, mutta 35 % haastatelluista halusi rajoittaa uralaputusta tai lopettaa uralaputuksen käytön kokonaan. Haastatelluista tienkäyttäjistä 40 % arveli uralaputuksen parantavan liikenteen turvallisuutta, koska menetelmän ansiosta ajourat madaltuvat tai poistuvat. Haastatelluista 20 % oli sitä mieltä, että uralappumenetelmä vaikuttaa kuljettajakäyttäytymiseen siten, että liikenneturvallisuus huononee.

Uralappujen mitattiin kahdella koeteillä hidastavan ajourien syventymistä 20 ja 40 %. Mittaustulosten perusteella muissa analyyseissä oletettiin, että **uralappujen käyttö hidastaa ajouran syvenemistä keskimäärin 30 %**. Päällysteiden ei havaittu kuluneen kesäliikenteen aikana. Osalla muista aiemmin uralaputetuista teistä on myös mitattu ajourien syventymisen hidastuneen. Havainnoissa oli suuria eroja ja tulosten tulkintaa vaikeuttivat mittaustapojen erilaisuus sekä samanaikaisten vertailutietojen puuttuminen. Parhaisiin tuloksiin uralaputuksella on päästy Oulun tiepiirissä maanteillä 815 ja 847.

Uralappujen havaittiin kahdella koetiellä vt 8 ja vt 12 alentaneen liikenteen keskinopeutta 0,9-1,6 km/h. Koetiellä vt 10 ei havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta ajonopeuksissa. Uralappujen uskottavimmaksi ajonopeuksia alentavaksi vaikutukseksi pääteltiin 0,5-1,5 km/h. Jonojen ulkopuolella kulkeneiden autojen (aikaväli edellä ajavaan vähintään 2 sek ja nopeus ainakin 50 km/h) nopeuksia uralappujen todettiin laskeneen 0-1 km/h.

Uralappujen havaittiin selvästi siirtäneen henkilö- ja pakettiautoliikennettä pois ajourista. Talviaikana, jolloin urautuminen tapahtuu, uralaputetuilla teillä kulki 48 % henkilö- ja pakettiautoista urien ulkopuolella, mutta vertailuteillä vain 5 % ajoi urien ulkopuolella. Kesäaikaan uralaputetuilla koeteillä ajourien ulkopuolella kulki 71 % henkilö- ja pakettiautoista, kun vertailuteillä urien ulkopuolella kulki vain 11 %. Raskaan liikenteen ei havaittu siirtyvän ajamaan urien ulkopuolella.

Niistä kuljettajista, jotka ajoivat urien ulkopuolella, selvästi suurin osa ajoi urien oikealla eli tien reunan puolella. Suorilla tien kohdilla havaittiin uralaputetuilla kohdilla tien reunaviivan ylityksiä selvästi yleisemmin kuin vertailuosilla. Uralaputuksen ei havaittu aiheuttavan keskiviivan ylityksiä.

Uralappujen havaittiin parhaiten siirtävän liikennettä ajourista kesäaikana ja silloin, kun laput ovat uusia (näkyvät parhaiten ja täräyttävät tuntuvasti). Sen sijaan huono sää/keli ja heikko näkyvyys erityisesti talviaikana pienentävät uralaputuksen liikennettä siirtävää vaikutusta.

Liikenneturvallisuuteen uralapuilla näyttäisi olevan sekä parantavia että sitä heikentäviä vaikutuksia. Liikenteen keskinopeuden aleneminen ja päällysteen kiertoian kasvu ovat uralaputuksessa turvallisuutta parantavia tekijöitä. Turvallisuutta heikentäviä tekijöitä voivat olla autojen siirtyminen lähemmäksi ajoradan reunaa (tieltä suistuminen ja kevyt liikenne) ja uralappujen irtoaminen tiestä. Tämän tutkimuksen aineiston perusteella **ei voi päätellä ovatko liikenneturvallisuutta parantavat vai sitä huonontavat tekijät voimakkaampia.**

Tutkimuksessa tarkasteltiin uralappumenetelmällä saatavia säästöjä vuosittaisissa päällystämiskuluissa. Laskelmissa lähdettiin siitä, että uralaputus hidastaa ajouran syventymistä 30 %, tien päällystämiskulut ovat 105 000 mk/km, uralaputus maksaa 5 000 mk/km/vuosi (hinta on seuraavana vuotena 95 % edellisen vuoden hinnasta), päällysteen kiertoikä on 7 vuotta ja laskentakorko 6 %. **Näillä lähtöarvoilla uralaputuksella ei havaittu saatavan säästöjä päällystyskuluissa.** Laskelmien yhteydessä tehtiin myös ns. herkkyysvertailuja. Vertailujen perusteella todettiin, että kustannussäästöihin voidaan päästä, jos uralaputuksella voidaan hidastaa urautumista enemmän kuin 30 % (pidentää päällysteen käyttöikää) ja jos päällysteen kiertoikä on lyhyempi kuin 7 vuotta.

Tämän tutkimuksen johtopäätökset perustuvat valtaosin yhden vuoden käyttökokemuksiin uralapuista, mikä on muistettava tuloksia yleistettäessä.

Uralappumenetelmä näyttäisi soveltuvan parhaiten teille, joilla on melko suuri liikennemäärä, mutta ei liian suuret ajonopeudet. Edelleen menetelmän käytölle olisi eduksi riittävän leveä ajokaista/päällyste, joka mahdollistaa autojen sivusuuntaisen siirtymisen kaistalla. Erillinen kevyen liikenteen väylä on myöskin eduksi.

ABSTRACT

The rut plate method comprises of plywood plates (15x20 cm) attached in the vehicle paths after some ruts, usually 8 to 12 mm deep have emerged. The aim of the method is to shift the lateral positions of vehicles off the ruts. The rut plates are used for decreasing rut formation and consequently for improving the evenness of road surface.

The effects of the rut plates on both public and road district representatives' opinion, rut formation, driver behaviour, traffic safety and savings in pavement costs were studied. The research data consisted of three test roads (vt 8, vt 10 and vt 12), other public roads equipped earlier with rut plates (total of 110 km) and the questionnaire data.

The rutting and surface wear of the test roads was measured with a laser profilometer. Traffic data was collected with automatic measurement devices, roadside evaluations and car-following method. Some 800 road users were interviewed on the use of rut plates on the three test roads.

44% of the interviewed road users were approved of increasing the use of rut plates whereas 35% of the respondents approved of decreasing the use of the plates or were willing to get rid of them totally. 40% of the interviewed road users thought that traffic safety would be increased when the plates make ruts more shallow or eliminate them. 20% of the interviewed road users thought that rut plates had an adverse effect on traffic safety.

The representatives of the road districts were also interviewed. Some of the verbal and written opinions received from the road districts were for the plate method and some against. The attitudes were more against than for the plate method.

The measurements on two roads showed that the plates slowed down rutting by 20 and 40%. Based on the measurements the other analyses presumed that the use of rut plates slows rutting by an average of 30%. No surface wear was detected during summer traffic. The measurements on some of the other public roads equipped earlier with rut plates also showed decreased rutting. Rut formation varied considerably by site and the interpretation of the results was complicated by differences in measurement methods and the lack of control data. The strongest effects of rut plates on rut formation were found in the Oulu road district.

The rut plates decreased the mean speeds of cars by 0.9 to 1.6 kmph on the test roads vt 8 and vt 12. On the test road vt 10 the speeds were not changed significantly. The most probable effect of rut plates on speeds is the decrease in the mean speeds by 0.5 to 1.5 kmph. The speeds of the vehicles outside queues (time interval to car in front at least 2 seconds and speed at least 50 kmph) were decreased by 0 to 1 kmph.

The rut plates clearly shifted the the lateral position of cars and vans into driving off the ruts. During winter traffic, the time when rutting occurs, 48% of the cars and vans drove outside the ruts while on the control roads only 5% did so. During summer 71% of the cars and vans drove outside the ruts and only 11% did so on the control roads. Rut plates had no effect on the lateral position of heavy vehicles.

Clearly most of the cars outside ruts were travelling on the right hand side of ruts i.e. on a shoulder side of the ruts. On straight road sections the edge line was crossed considerably more frequently on the roads equipped with the rut plates than on the control roads. The plates had no effect on the crossings of a centre line.

The effects of rut plates on the lateral position of cars were greatest in summer and when the plates were new (more visible and made a noticeable bump). In bad weather and poor visibility conditions, especially in winter, the effects of rut plates on the lateral position of cars was smaller.

The study suggests that rut plates may have both positive and negative effects on traffic safety. The decrease in mean speeds and in the rut formation may improve traffic safety. Factors that may decrease traffic safety are the shift of the lateral position of cars closer to the edge line followed by considerably more frequent crossings of edge lines (into the area for unprotected road users) and unfastening of the plates. The results do not, however, indicate which effects are greater, positive or negative ones.

Savings caused by using rut plates on annual repavement costs were also studied. The calculations were based on the assumptions that the rut plates slowed down the forming of ruts by 30%, the annual repavement costs were 105 000 FIM, the application of the plates costs 5 000 FIM annually (95 % of the original costs in the next year), the pavement turnover age is seven years and the calculation interest is 6%. The calculations based on these assumptions showed that no repavement cost savings could be gained by using rut plates. Sensibility studies were also carried out. They showed that savings could be made if rut plates could slow down rutting by more than 30% (by extending the pavement wear) in case the turnover age is less than seven years.

The conclusions of this study are mainly based one year's experiences and the generalisation of results should be made with care. The use of rut plates seems to be most suitable for roads with great traffic volumes but not with too high speeds. Furthermore, the use of rut plates is more recommendable on roads with a sufficiently wide lanes/pavements enabling the shift in the lateral position of cars inside a lane. A separate pedestrian/bicycle lane is also recommendable.

ALKUSANAT

Tielaitos on joulukuussa 1995 ja helmikuussa 1997 tilannut VTT:n Yhdyskuntatekniikalta tutkimuksen vaneristen uramerkintälappujen vaikutuksesta liikenteeseen ja päällysteen kulumiseen. Tutkimuksen aineisto koostui erilaisista käyttäjäkokeuksista, liikennemittauksista sekä päällysteen profiilimittauksista.

Tilaaajan yhdyshenkilönä ovat toimineet dipl.ins. Jyri Mustonen 2.2.1996 asti ja tästä eteenpäin dipl.ins. Tuomas Toivonen. Tutkimusta on johtanut johtoryhmä, johon ovat kuuluneet 2.2.1996 asti Jyri Mustonen, Mirja Peljo ja Risto Kulmala tielaitoksesta sekä Timo Kurki ja Leif Beilinson VTT Yhdyskuntatekniikasta. 2.2.1996 lähtien johtoryhmään ovat kuuluneet Tuomas Toivonen (pj) ja Mirja Peljo tielaitoksesta sekä Timo Kurki ja Leif Beilinson (siht). Tutkimuksen eri vaiheissa asiantuntijoina on kuultu Teuvo Palosaarta ja Kimmo Tiuraniemeä Uramark Oy:stä.

Tuomas Toivonen on koonnut tiemestaripiireistä teiden kunnossapitäjien kokemuksia ja piireissä tehtyjä uramittauksia. Auli Forsberg on kerännyt tielaitoksen rekisteristä onnettomuusaineistoa. Turun ja Hämeen tiepiirien henkilökunta on haastatellut tienkäyttäjiä, Mika Vainio (Turun tiepiiri) ja Tarmo Vuori (Hämeen tiepiiri) tekivät liikenteen DSL-laskennat. VTT:n Yhdyskuntatekniikassa tutkimuksen tekemiseen ovat osallistuneet pääasiassa Leif Beilinson, Timo Kurki (profiilimittaukset ja niiden analysointi), Pekka Kulmala DSL-laskentojen tietokoneanalyysit ja Jukka Lähesmaa (taloudelliset vaikutukset). Liikenteen käyttäytymismittauksista vastasivat Matti Anila ja Erkki Ritari. Aineiston analysointiin liittyvät tietokonesovellukset tekivät Pekka Kulmala ja Mikko Kallio.

Tutkimusraportin on kirjoittanut Leif Beilinson, päällysteen kulumista koskevan osan (luku 4) on kirjoittanut Timo Kurki ja taloudellisia vaikutuksia koskevan osan (luku 6) Jukka Lähesmaa.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	11
1.1 Tausta	11
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	12
2 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	13
2.1 Tutkimusasetelma	13
2.2 Tutkimuksen koetiet	15
3 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET URALAPUISTA	17
3.1 Tiemestaripiirien kokemuksia	17
3.2 Tienkäyttäjien kokemuksia	19
3.2.1 Yleistä tienkäyttäjähastattelusta	19
3.2.2 Taustatietoa haastatelluista	20
3.2.3 Uralappujen väistäminen	20
3.2.4 Uralappujen vaikutus liikenneturvallisuuteen	21
3.2.5 Uralappujen vaikutus ajomukavuuteen	22
3.2.6 Uralappumenetelmän käyttö	23
3.3 Päätelmiä suhtautumisesta uralappumenetelmään	23
4 URALAPPUJEN VAIKUTUS AJOURAN KEHITTÄMISEEN	25
4.1 Yleistä	25
4.2 Tulokset	25
4.3 Tulosten käsittely	31
4.4 Havaintoja koeasetelman ulkopuolisilta teiltä	34
4.4.1 Yleistä muiden uralaputettujen teiden uramittauksista	34
4.4.2 VTT:n profiilimittaukset Oulun betoniteillä	34
4.4.3 Urautumistarkastelut muilla uralaputetuilla teillä	35
4.5 Johtopäätökset	37
5 URALAPUT JA LIIKENNE	38
5.1 Yleistä liikennemittauksista	38
5.2 Uralappujen vaikutus ajonopeuksiin	39
5.3 Uralappujen vaikutus ajoneuvojen sijaintiin	42
5.4 Uralaput ja liikenneturvallisuus	46
5.4.1 Ajonopeuksien ja kuljettajakäyttäytymisen merkitys	46
5.4.2 Uralaput ja liikenneonnettomuudet	46
6 URALAPPUJEN MERKITYS PÄÄLLYSTYSKUSTANNUSTEN SÄÄSTÖÖN	49
6.1 Arviointiperiaatteet	49
6.2 Lähtöarvot	51
6.3 Säästöt	52
6.4 Johtopäätökset	56
7 TULOSTEN TARKASTELU	57

8 KIRJALLISUUS

63

LIITTEET

- Liite 1. Uralaputetut tiet tiepiireittäin vuoden 1996 alussa
- Liite 2. Haastattelulomake uralappututkimukseen
- Liite 3. Teiden profiilit
- Liite 4. Liikenteen automaattisten mittausasemien (LAM/DSL) mittaus-
tulokset uralappukokeilussa
- Liite 5. Auton sijainti ajokaistalla
- Liite 6. Uralaputettujen kohteiden onnettomuudet
- Liite 7. Ajouran syveneminen muilla uralaputetuilla teillä

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Teiden kunnossapidossa ja uudelleen päällystämässä etsitään jatkuvasti keinoja uusiin kustannussäästöihin. Tienpitäjän vaikeasti toteutettavana tavoitteena on ylläpitää ja rakentaa maahamme riittävän korkealaatuinen ja mahdollisimman hyväkuntoinen tieverkko mahdollisimman vähillä kustannuksilla. Liikenteen sujuvuus, sen turvallisuus ja taloudellisuus samoin kuin teiden tasaisuus ovat tässä yhteydessä niitä tekijöitä, jotka ohjaavat resurssien käyttöä.

Uralaput ovat keino, jolla pyritään helpottamaan tienpitäjän toimintaa päällystettyjen teiden kunnossapidossa. Uralappujen ensisijainen tavoite on pidentää päällysteen ikää, siirtämällä liikenne pois tiehen syntyneistä ajourista. Näin ajourien syventyminen hidastuu ja tien pinta kuluu tasaisemmin.

Uralappujen liikennettä siirtävä vaikutus kuljettajien käyttäytymiseen perustuu toisaalta kuljettajien näköhavaintoihin ja toisaalta lappujen aiheuttamaan epämiellyttävään tärähdykseen.

Uralappumenetelmää käytetään tiellä, jonka päällysteeseen on syntynyt jo noin 10 mm syvyinen ajoura. Menetelmässä ajouraan (yleensä ajosuunnassa vasemman puoleiseen) kiinnitetään vanerisia laattoja noin 25–30 metrin välein (myös kumisia ja massalaattoja on käytetty). Uraan kiinnitettävä laatta on kooltaan noin 15×20 cm ja se on 9 mm paksu. Uralappujen asentaja seuraa lappujen kuntoa ja asentaa tarvittaessa lisää lappuja ajouriin entisten lisäksi tai kuluneiden tai irronneiden laattojen tilalle.

Ensimmäiset uralaput yleisille teille asennettiin vuonna 1992 Oulussa vt 22:lle, mutta varsinaisesti lappujen käytön yleistyminen alkoi vuosina 1994 ja 1995. Uralappuja on enemmän tai vähemmän kokeiluluonteisesti ollut käytössä yleisillä teillä kaikissa muissa tiepiireissä paitsi Uudenmaan tiepiirissä. Lisäksi useiden kaupunkien teillä ja kaduilla on käytetty uralappuja.

Uralappujen yleistyminen yleisillä teillä aloitti tielaitoksen sisällä keskustelun lappujen mahdollisista vaikutuksista. Lokakuussa 1995 tielaitoksen keskushallinto lähetti piireille kirjeen, jossa ehdotettiin tiepiirejä käyttämään uralappuja ”ainoastaan kokeiluluonteisesti ja erittäin harkiten”. Suosituksen mukaan uralaputettavat kohteet tuli valita siten, että

- taajamissa nopeusrajoitus on enintään 60 km/h ja KVL alle 10 000 ajoneuvoa vuorokaudessa,
- taajamien ulkopuolisissa kohteissa nopeusrajoitus on enintään 80 km/h ja KVL alle 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa,
- kaista- ja piennarleveys on riittävä uuden ajouran turvalliseen valintaan ja
- taajamissa ja niiden lähialueilla on erillinen kevyen liikenteen väylä.

Samanaikaisesti suosituksen antamisen kanssa aloitettiin tämän tutkimuksen suunnittelu.

Uralappumenetelmään on eri keskusteluissa liitetty runsaasti väitteitä, joiden mukaan menetelmällä on liikenneturvallisuutta parantava tai sitä heikentävä vaikutus. Monet väitteistä ovat sellaisia, että niitä ei voida osoittaa sen paremmin oikeaksi kuin vääräksi. Lisäksi jonkun uralappumenetelmään liittyvän piirteen voidaan katsoa parantavan tai huonontavan turvallisuutta (väitteen esittäjästä riippuen). Esim. "Uralaput kiinnittävät kuljettajien huomiota" ja tämän takia turvallisuus paranee koska kuljettajat ovat tavallista valppaampina, mutta toisaalta turvallisuus huononee koska kuljettajat kiinnittävät huomionsa lappuihin sensijaan että seuraisivat muuta liikennettä (ks. luku 3).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa perustietoa uralaputuksen vaikutuksista ja arvioida, miten kannattavaa uralapuilla tapahtuva tiejaksojen ajourien merkitseminen on. Tieto luo pohjaa uralappumenetelmän käyttöä koskevien suositusten laatimiseksi.

Tutkimuksen yksityiskohtaisina tavoitteina oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka laajasti uralappumenetelmä oli käytössä eri tiepiireissä ja mitkä olivat tiepiireissä menetelmästä syntyneet käsitykset ja kokemukset?
- Mitä tienkäyttäjät ajattelevat uralappumenetelmän toimivuudesta, vaikutuksista liikenteen turvallisuuteen ja ajomukavuuteen sekä yleensä menetelmän käytöstä?
- Miten uralaput vaikuttavat ajouran kehittymiseen?
- Miten uralaput vaikuttavat liikenteen nopeuteen, kuljettajakäyttämiseen ja liikenteen turvallisuuteen?
- Miten uralaput vaikuttavat päällystekuluihin?

Tutkimuksen päätelmät pohjautuvat pääosin kolmen koetien mittaustuloksiin yhden vuoden ajalta. Uralappujen vaikutusta liikenneturvallisuuteen arvioidaan tämän tutkimuksen tuottaman tiedon ja aiempien tutkimusten kokemustiedon perusteella.

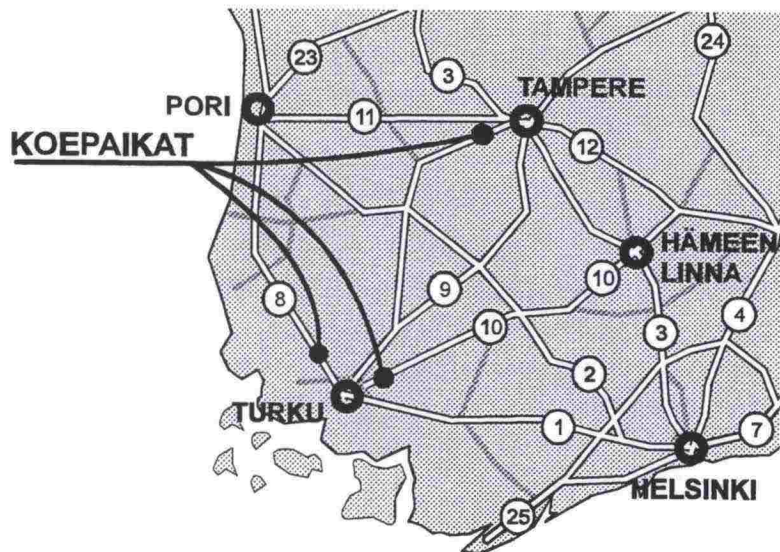
Tutkimuksen liiteosassa on esitetty myös erilaisia urautumismittausten tuloksia muilta uralaputetuilta teiltä eri tiepiireissä.

2 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

2.1 Tutkimusasetelma

Tutkimus aloitettiin tielaitoksen keskushallinnon, Turun ja Uudenmaan tiepiirien sekä VTT Yhdyskuntatekniikan yhteisellä seminaarilla. Seminaarin perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma.

Tutkimusta varten tehtiin erillinen kokeellinen asetelma. Tämän lisäksi tutkimuksessa pyrittiin käyttämään hyväksi kaikki mahdollinen tieto ja kokemukset niiltä yleisiltä teiltä, joilla uralappumenetelmää oli jo käytetty. Tutkimuskohteiksi valittiin tienpitäjän mielestä mahdollisimman tyypillisiä uralaputettavia teitä. Niinpä koeteiden tuli olla jo jonkin verran urautuneita (n. 10 mm). Lisäksi koeteiden toivottiin olevan sekä liikenteellisiltä että tieteknisiltä ominaisuuksiltaan mahdollisimman tasalaatuisia ja ainakin 5 km pitkiä. Kokeeseen valittiin tielaitoksen Turun ja Hämeen tiepiirien ehdotuksesta kolme tiejaksoa valtateiltä 8, 10 ja 12. Koeteiden sijainti näkyy kuvassa 1. Valitut tiet olivat tiepiirien mielestä tyypillisiä uralaputettavaksi sopivia valtateitä.



Kuva 1. Koeteiden sijainti.

Koeteitä valittaessa Uramark Oy ilmoitti, että "Uralaatat asennetaan yleensä vasempaan ajouraan uran syvyyden ollessa 5–15 mm. Asennus voidaan suorittaa ympäri vuoden".

Tutkimuksen kokeellisessa osassa valitut kolme koetietä jaettiin koe- ja vertailuosiin. Kunkin tien koeosaan Uramark Oy asensi uralaput tiepiirien tilauksesta kesäkuun alussa 1996. Uramarkin mielestä valitut tiet eivät olleet uralaputuksen toimivuuden kannalta parhaita mahdollisia, sillä niiden uramuodostus oli jo hieinan liian pitkällä. Uramark katsoi kuitenkin, että tutkimus voitiin suorittaa valituilla teillä.

Koeasetelmassa koe- ja vertailuosuuksien ajourien kehittymistä ja päällysteen kulumista seurattiin VTT:n laserprofilometrilla. Jokaiselta koetieltä seurattiin 20 kaistapoikkiprofiilin kehittymistä kokeen alkaessa kesäkuussa 1996, syksyllä 1996 ja alkukesällä 1997 kokeen päättyessä.

Koeteiden liikennettä mitattiin kolmella eri tavalla:

- Liikenteen nopeutta mitattiin automaattisilla mittausasemilla. Jokaiselle koetielle asennettiin sekä koe- että vertailuosuudelle mittausilmukat kummallekin kaistalle. Tielaitoksen Turun ja Hämeen piirit mittasivat liikennettä kahden kuukauden välein siirrettävillä DSL-mittauslaitteilla. Liikenteen nopeudet ajoneuvoryhmittäin sekä liikenteen määrät mitattiin ensimmäisen kerran toukokuussa 1996 ennen uralaattojen asennusta ja viimeiset mittaukset tehtiin huhtikuussa 1997 kokeen päättyessä.
- Uralappujen vaikutus kuljettajien käyttäytymiseen havainnoitiin tarkkailemalla liikennettä kahden kuukauden välein sekä koe- että vertailuosuuksilla. Erityisesti tarkkailtiin ajoneuvojen asemaa ajokaistalla ajouriin nähden. Tarkkailu tehtiin kahdella eri menetelmällä. Paikalla tapahtuvassa tarkkailussa seurattiin ajoradan ulkopuolella olevasta kiinteästä tarkkailupisteestä jokaisella koe- ja vertailuosuudella ohikulkevaa liikennettä yhden päivän ajan (6 tuntia) joka toinen kuukausi. Tällaista liikenteen tarkkailua tehtiin aamu- ja iltapäivän aikana, noin kolme tuntia kerrallaan. Yhteensä uralappukokeilun aikana tarkkailtiin yli 30 000 ajoneuvon sijaintia. Ennen kokeilun alkamista käytiin jokaisella mittauspaikalla tekemässä koemittaus, jonka perusteella varsinaiset mittaukset koeaikana tehtiin. Paikalla tapahtuvassa tarkkailussa seurattiin liikennettä verraten suorissa tien kohdissa.
- Autojen käyttäytymistä koko koe- ja vertailuosuuksien matkalla ja sijaintia kaistalla rekisteröitiin myös ns. "kelluvan auton" menetelmällä. Tässä menetelmässä tarkkailtiin yhtä autoa kerrallaan, tämän ajaessa sekä koe- että vertailuosuudella. Kuljettajien käyttäytyminen rekisteröitiin jokaisella koe- ja vertailuosuudella erikseen. Jokaisella koetiellä seurattiin 30 autoa kahden kuukauden välein, tarkasteluun tuli mukaan siis hieman yli 400 autoa. "Kelluvan auton" menetelmällä tarkasteltiin myös joidenkin kuljettajien (n. 100 autoa) käyttäytymistä pimeällä ajetaessa. Tällaisessa pitempikestoisessa tarkastelussa oli mahdollista havaita, ajaako auto urassa jatkuvasti, osan aikaa vai ei lainkaan, ja miten kuljettajan käyttäytyminen erosi koe- ja vertailuosuuksilla.

Tutkimukseen liittyi myös kokemusten kerääminen muiltakin jo aiemmin uralaputetuilta teiltä. Tienpitäjien ja tienkäyttäjien mielipiteitä koottiin erilaisten haastattelujen ja kyselyjen avulla. Elokuussa 1996 haastateltiin noin 800 auton kuljettajaa Turun ja Hämeen tiepiireissä. Kaikista Suomen tiepiireistä tietoja kerättiin sekä postikyselyn että suorien puhelinkeskustelujen avulla.

Ajouran kehittymistä tarkasteltiin myös koeasetelman ulkopuolisilta uralaputetuilta teiltä piirien keräämien mittauksien valossa.

Liikenneonnettomuusaineisto tähän tutkimukseen koottiin tielaitoksen onnettomuusrekisteristä (poliisin raportoimat onnettomuudet) tiedot vuosilta 1992–1997. Tarkastelussa olivat mukana tämän tutkimuksen kolme koetietä ja ne tiet, joille oli uralaatat asennettuna vuosina 1994 tai 1995. Onnettomuustarkasteluun tuli koeteiden lisäksi mukaan kaikkiaan 16 tiejaksoa yhteispituudeltaan 83 km.

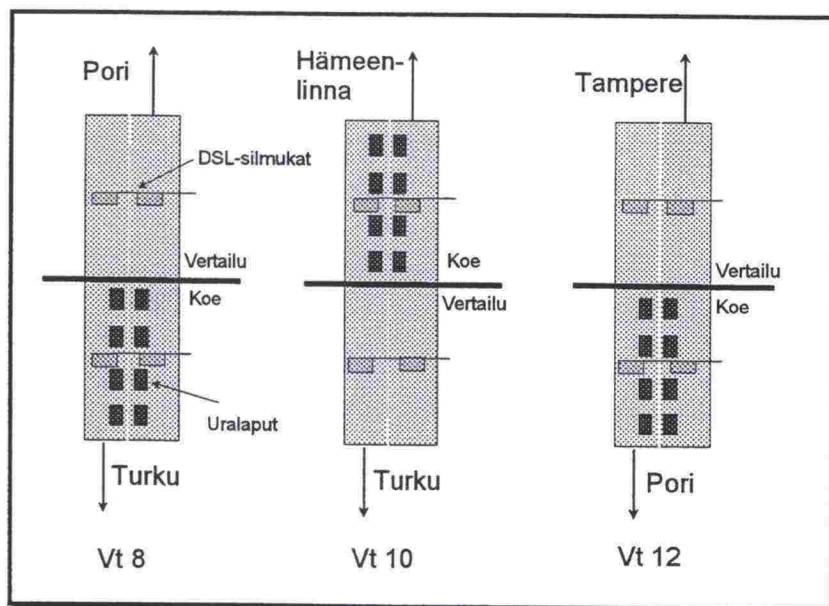
Tarkasteltavat muut tiejaksot on esitetty liitteessä 6. Liitteen 6 onnettomuusaineiston kokosi tielaitoksessa Tuomas Toivonen. Tutkimuksessa verrattiin uralaputettujen teiden ensimmäisen vuoden kaikkien onnettomuuksien lukumäärää ja niissä sattuneiden henkilövahinkojen määrää laatoittamista edeltäneiden täysien vuosien onnettomuusmääriin.

Uralappumenetelmän taloudellisuutta arvioitiin tarkastelemalla päällystyskuluissa saatavia säästöjä kun tiellä aletaan käyttää uralappumenetelmää. Taloudellisuustarkastelun lähtöarvot perustuvat tämän tutkimuksen mittaustuloksiin, tielaitokselta saatuihin arvioihin päällystyskuluista ja päällysteen kiertoajasta sekä Uramark Oy:n ilmoittamiin tietoihin uralaputuksen hinnoista.

2.2 Tutkimuksen koetiet

Tutkimukseen valittujen koeteiden maantieteellinen sijainti käy ilmi kuvasta 1. Kuvassa 2 on esitetty kaavioin koejärjestelyt eri koeteillä.

Valtatiellä 8 (Turku–Pori) koetie sijaitsi Raision pohjoispuolella ns. Maskun risteuksen molemminpuolin. Uralaputettu koeosuus oli koetien Turun puoleisessa päässä. Valtatiellä 10 (Turku–Hämeenlinna) koetie oli Liedosta Hämeenlinnaan päin, jolla laputettu koeosuus oli koetien Hämeenlinnan puoleisessa päässä. Valtatiellä 12 (Pori–Tampere) koetie sijaitsi Nokian kohdalla ja laputettu koeosuus oli Porin puoleisessa päässä. Valtateillä 8 ja 12 koeteiden kohdalla oli erillinen kevyen liikenteen väylä, mutta valtatieltä 10 kevyen liikenteen väylä puuttui. Koeteiden tarkempia teknisiä ominaisuuksia on esitetty taulukossa 1.



Kuva 2. Kaaviokuvat uralaputututkimuksen koeteistä valtateillä 8, 10 ja 12.

TARVA-ohjelmiston avulla laskettiin koeteille henkilövahinko-onnettomuuksien riskit miljoonaa autokilometriä kohti. Onnettomuusriski oli 8-tiellä 0,184, 10-tiellä 0,101 ja 12-tiellä 0,144 hvjo/milj autokm.

Taulukko 1. Koeteiden ominaisuudet erikseen koe- ja vertailuosuuksilla.

Tie	Koe/ Vert	Aosa	Aet	Losä	Let	Pituus	KVL	Ajo- rata	Pääl- lyste	Pien- nar	Nop. raj
			(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(km/h)
vt 8	Koe	104	2 400	104	5 071	2 671	9 600	7	9	1,25	80
vt 8	Vertailu	105	0	105	3 000	3 000	9 200	7	9	1,25	80
vt 10	Vertailu	4	3267	4	5 400	2 133	3 400	7	8,5	1	100 ¹
vt 10	Koe	4	5 400	4	7 314	1 914	3 400	7	8,5	1	100 ¹
vt 12	Koe	124	8 717	125	700	2 031	5 900	7	8,5	1,25	80
vt 12	Vertailu	125	700	125	2 970	2 270	7 600	7	7,5	1,25	80

¹ vuodenajan mukaan vaihtuva nopeusrajoitus on talviaikaan 80 km/h

Tutkimuksen koetiet eivät kaikilta osin olleet tasalaatuisia. Varsinkin Nokialla 12-tiellä oli jo lähtötilanteessa koe- ja vertailuosuuksien välillä eroja sekä urien kehitymisessä että liikenteen määrissä.

Valtatiellä 12 tieympäristö oli koetien ulkopuolella varsin erilaista. Koetien Tampereen puolella tie muuttuu pian moottoriliikennetieksi. Lisäksi koetien liikenne on Tampereen puoleisessa päässä (vertailuosuus) selvästi vilkkaampaa kuin Porin puoleisessa laputetussa osassa (liittymä Nokialle). Lisäksi vertailuosan kohdalla päällyste on metrin kapeampi (7,5 m) kuin laputetussa osassa. Laputettu osa oli valaistu, kun taas vertailuosalta puuttui tievalaistus.

Vuotta ennen kokeilun alkua valtatiellä 8 on Turusta tultaessa käytetty uralappuja juuri ennen tämän tutkimuksen koetietä. Koetien jälkeen Porin puolella ei uralappuja ole käytetty. Koetie valtatiellä 10 oli ominaisuuksiltaan kaikkein tasalaatuisin.

Tutkimuksen koeteillä ajourat olivat jo pitkälle kehittyneitä. Raisiossa vt 8:lla urat olivat kokeen alkaessa noin 16 mm, Liedossa vt 10:illä 13–14 mm sekä Nokialla vt 12:lla uralaputetulla koeosuudella alle 13 mm ja vertailuosuudella 18 mm.

Uralappujen asentaja Uramark Oy hoiti myös uralaputuksen kunnossapidon, eli vaihtoi irronneiden tai liikaa kuluneiden lappujen tilalle uudet laput. Tämän tutkimuksen koeteistä 10-tielle jouduttiin irronneiden lappujen (11 lappua 115 asennetusta) tilalle asentamaan uudet laput heti kokeen alussa kesäkuussa 1996, tammikuussa 1997 uusittiin 10-tiellä kulumisen takia 23 lappua. Talven jälkeen huhtikuussa 1997 uusittiin 12-tiellä vielä noin 30 lappua ja 8- sekä 10-teillä yhteensä noin 40 uralappua.

Tutkimuksen alussa sovittiin kokeellisista syistä, että tässä kokeessa uralappujen kunnossapidon (uusien uralappujen kiinnittäminen irronneiden tilalle, uralappujen lisääminen/vaihtaminen kulumisen takia) Uramark Oy hoitaa siten, että uralappujen paikat muuttuvat alkuperäisestä asennuksesta mahdollisimman vähän. Tavallisesti uralappuja lisätään kulumisen takia alussa asennettujen lappujen väleihin.

3 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET URALAPUISTA

3.1 Tiemestaripiirien kokemuksia

Tiepiirien tietojen avulla selvitettiin tienpitäjän käsityksiä tutkittavasta menetelmästä samoin kuin menetelmän toimivuudesta. Yhdessä uralappujen asentajan ja tiepiirien tietojen avulla kartoitettiin myös menetelmän yleisyyttä.

Aluksi tiepiireille lähetettiin keskushallinnon saatekirjeellä lomake, jolla pyydettiin tietoja uralaputetuista kohteista. Saatujen vastausten perusteella (liite 1) arvioitiin, että vuoden 1996 alkuun mennessä uralappuja oli asennettu yleisille teille yhteensä noin 110 km:n matkalle. Uralappumenetelmää oli tuolloin kokeiltu kaikissa muissa tiepiireissä paitsi Uudenmaan piirissä. Pisimpään (vuodesta 1992) ja eniten uralappuja oli käytetty Oulun tiepiirissä. Muissa piireissä kokemukset olivat lähinnä vuodelta 1995.

Liitteessä 1 on esitetty uralaputettujen kohteiden teiosoitteet ja uralappujen asennusaika. Liitteeseen on lisäksi koottu piirien kirjalliset ja muut kuin puhelinhaastatteluissa saadut mielipiteet nimettöminä. Taulukossa 2 on esitetty uralaputettujen tiekilometrien määrät tiepiireittäin.

Taulukko 2. Uralaputettujen teiden pituudet eri tiepiireissä tammikuuhun 1996 mennessä.

Tiepiiri	Laputetut kilometrit
Uusimaa	0
Turku	8,8
Kaakkois-Suomi	1,6
Häme	24,4
Savo-Karjala	14,5
Keski-Suomi	1,1
Vaasa	22,5
Oulu	32,7
Lappi	3,5
Yhteensä	109,1 km

Oulussa, Savo-Karjalassa ja Hämeessä oli uralappuja asennettu useammille eri teille.

Liitteen 1 tiepiiriläisten mielipiteet erosivat varsin suuresti toisistaan. Mielipiteitä oli sekä menetelmän puolesta että sitä vastaan. Joissakin piireissä uralapuista nähtiin olevan selvää hyötyä ja joissakin toisissa palaute taas oli varsin negatiivista. Tutkimuksen alkaessa tiepiireistä ei löytynyt uralappuihin liittyneitä raportoituja mittaustuloksia. Tutkimuksen loppuvaiheessa piireistä saatiin erilaisia ajouran kehitystä koskeneita mittaustuloksia. Näitä tuloksia tarkasteltiin pääasiassa tielaitoksen sisällä (luvut 4.4. ja 4.5).

Tiepiireistä saatujen kirjallisten lausuntojen perusteella päätettiin tehdä vielä puhelinkysely, jolla haluttiin tarkentaa kirjallisia mielipiteitä ja saada yksityiskohtaisempia tietoja. Puhelinkyselyssä esitettiin ennalta laaditut kysymykset 13:lle eri tiemestaripiirien edustajalle. Puhelinkyselyn ja vastausten yhteenvedon teki keväällä ja syksyllä 1996 Tuomas Toivonen tielaitoksen keskushallinnosta. Puhe-

linkkiselvityksessä oli edustajat Hämeen, Savo-Karjalan, Keski-Suomen, Vaasan, Oulun ja Lapin tiepiireistä.

Seuraavassa on esitetty puhelinkyselyssä esitetyt 10 kysymystä ja yhteenvedot vastauksista:

Päällysteen kuluminen

1. Onko uralaputus vaikuttanut havaittavasti ajourien kehittymiseen?
2. Onko piirissä tehty mittauksia, joissa on seurattu uran kehittymistä laputetuilla teillä?

Jos on, niin onko mahdollisuus saada tulokset tai yhteenveto?

Mittaustuloksia ei piireissä ollut. Silmämääräiset arviot vaihtelivat välillä ei vaikutusta - hidastunut. Arvion tekemistä pidettiin vaikeana.

Kunnossapito

3. Onko teiden uralaputus vaikuttanut tien kunnossapitoon (jos on, niin miten)?

Uralappujen ei katsottu yleensä vaikeuttaneen kunnossapitoa. Tosin aurauksen yhteydessä lappuja oli varottava, jos urat olivat matalia. Myös polanteen poistossa lappuja jouduttiin toisinaan varomaan.

4. Ovatko laput pysyneet kiinni? Ovatko kuluneet? Entä miten lappujen "huolto" eli uusiminen on sujunut?

Laput eivät pysyneet riittävän hyvin kiinni. Lappujen koettiin kuluvan nopeasti, jolloin ohjausvaikutus pieneni. Lappujen uusimisessa oli suurta vaihtelua. Toiset olivat erittäin tyytyväisiä ja toiset eivät olleet lainkaan tyytyväisiä. Uusien ja kuluneiden lappujen yhdistelmää ei pidetty hyvänä. Laputusvälin haluttiin olevan riittävän tiheä (korkeintaan 40 m).

Muutokset ajokäyttäytymisessä

5. Minkälaisia havaintoja on tehty eri liikennemuotojen ajokäyttäytymisestä (erikseen henkilöautot/raskas liikenne) laputetuilla teillä? Onko tehty liikennemittauksia (esim. nopeudet)? Jos on, niin onko tulokset saatavissa?
6. Vaikuttavatko tiehen liimatut uralaput mielestäsi liikenteen turvallisuuteen, jos vaikuttavat niin miten?
7. Vaikuttavatko tiehen liimatut uralaput mielestäsi liikenteen sujuvuuteen, jos vaikuttavat niin miten?
8. Onko uralappujen vaikutuksessa havaittu eroja kesä-/talviliikenteessä?
9. Onko uralaputetuilta tieosilta tiedossa poliisin raportoimia tai muita onnettomuuksia. Jos on, niin voiko saada onnettomuuskuvaukset?

Uusien lappujen koettiin ohjaavan henkilöautojen ajolinjaa. Raskaaseen liikenteeseen ei vaikutusta. Suorilla ja leveillä tien kohdilla vaikutus on suuri. Kapeilla teillä ja kaarteissa ei juurikaan vaikutusta. Talviaikaan, pimeällä ja huonolla kelillä vaikutus on kesäaikaan huonompi. Ajonopeuteen ja sujuvuuteen ei nähty olevan vaikutusta.

Liikenneturvallisuuteen ei havaittu vaikutusta. Tosin ajolinjojen rauhattoman etsimisen takia oltiin toisinaan hieman epäileviä. Erillistä kevyen liikenteen väylää pidettiin hyvänä. Ei ollut tiedossa sellaisia onnettomuuksia, joissa laputuksen olisi nähty vaikuttaneen onnettomuuden syntymiseen. Yleensä mielipiteet eivät sisältäneet mainintaa liikenteen nopeuksista, mutta joissakin arvioissa laputusta suositeltiin vain teille, joilla nopeusrajoitus on korkeintaan 60 km/h. Korkeille nopeuksille laputusta ei suositellut kukaan.

Tienkäyttäjiltä saatu palaute

10. Onko joltain tienkäyttäjryhmältä (jalankulkijat, pyöräilijät, moottoripyöräilijät tai autolijat) tullut palautetta. Eli onko tiedossa uralappumenetelmää kehuvia tai arvostelevia kirjoituksia tai muita viestejä?

Palautetta oli tullut hyvin vähän. Sekä raskas liikenne että moottoripyöräilijät olivat kuitenkin jättäneet yhden valituksen. Lisäksi oli tullut joitakin kevyen liikenteen turvallisuuden huonontumiseen liittyneitä yhteydenottoja. Positiivista palautetta ei ollut saatu lainkaan.

Turun tiepiirissä aloitettiin syksyllä 1997 vt 23:lla kokeilu, jolla on tarkoitus seurata uralaputuksen vaikutuksia useamman vuoden aikana. Tässä kokeilussa uramerkinän tavoitteeksi asetettiin: ensimmäisenä uralaputuksen käyttövuotena urautumisen kasvu on korkeintaan 1 mm.

Muutamassa piirissä mielipiteet uralappumenetelmästä olivat piirin sisällä erimielisiä puolesta ja vastaan.

3.2 Tienkäyttäjien kokemuksia

3.2.1 Yleistä tienkäyttäjähastattelusta

Tienkäyttäjien mielipiteet kerättiin tienvarsihaastatteluissa elokuussa 1996. Haastatteluissa käytetty lomake (liite 2) tehtiin VTT:ssa. Haastattelut tehtiin Turun ja Hämeen tiepiireissä yhteensä kolmessa eri paikassa valtatie 8:lla Maskussa, valtatie 12:lla Nokialla ja Pälkäneellä. Nokialla ja Maskussa uralaput olivat uusia. Pälkäneen kohdalla laput oli asennettu jo syyskuussa vuonna 1995 ja ne olivat haastatteluhetkellä lähes vuoden vanhoja.

Turun ja Hämeen tiepiirien henkilökunta haastatteli yhteensä 794 tienkäyttäjää. Haastattelututkimuksessa kerättiin erilaisten tienkäyttäjryhmien mielipiteitä uralappumenetelmän vaikutuksista lähinnä liikenneturvallisuuteen ja ajomukavuuteen sekä heidän käsityksiään lappujen toimivuudesta ja niiden käytöstä. Lisäksi haastattelun yhteydessä kerättiin käsityksiä päätteiden päällysteiden kunnosta.

Haastattelu aloitettiin kertomalla jokaiselle haastateltavalle uralappumenetelmän tavoitteista. Yhteinen instruktio oli:

"Hyvää päivää !

Tämä tienkäyttäjahaastattelu liittyy VTT:n yhdessä tielaitoksen kanssa tekemään tutkimukseen, jossa selvitetään teiden kulmaurien merkinnässä käytettävien vaneristen uralappujen vaikutuksia. Uralappujen avulla yritetään hidastaa teiden urautumista siten, että lappujen ansiosta liikenne siirtyisi kulkemaan kulmaurien vieressä."

3.2.2 Taustatietoa haastatelluista

Haastatelluista 81 % oli miehiä ja 19 % naisia. Alle 26-vuotiaita oli 8%, 26–60-vuotiaita oli 80 % ja yli 60-vuotiaita oli 13 % kaikista haastatelluista. Haastateltujen kulkumuotojakautuma oli: 80 % henkilöauton kuljettajia, 11 % pakettiauton kuljettajia, 8 % kuorma- ja linja-auton kuljettajia. Lisäksi haastateltiin muutama moottoripyöräilijä (5 kpl) .

5 %:lla haastatelluista ajokortti oli alle 5 vuotta vanha. 13 %:lla oli ollut ajokortti oli 5–9 vuotta. 82 %:lla ajokortti oli ainakin 10 vuotta vanha. 10 %:lla haastatelluista vuotuinen ajokilometrien määrä on korkeintaan 10 000 km. 30 % ajoi vuodessa 10–20 000 km. 39 % ajoi 20–50 000 km. 21 % haastatelluista autojen kuljettajista ajoi vuosittain yli 50 000 km.

Haastatelluista 20 % tehtiin Päkänellä, 33 % Nokialla ja 47 % Maskussa. Kaikki haastattelut tehtiin uralaputettujen teiden kohdalla. 80 % haastatelluista kertoi nähneensä usein uralappuja tiellä kulkiessaan, 17 % oli nähnyt lappuja harvoin ja 3 % eli 25 haastateltua ei muistanut koskaan nähneensä uralappuja (nämä eivät ole mukana tässä analyysissä).

Haastatelluista tienkäyttäjistä 58 % oli tyytyväisiä suomalaisten pääteiden kuntoon haastatteluhetkellä, mutta 42 % halusi päällysteiden kuntoa parannettavaksi.

Seuraavassa tarkastellaan haastattelun vastausten jakaumia ja lukumääriä eri taustamuuttujien mukaan. Kaikkien kysymysten vastaukset on taulukoitu liitteeseen 2.

3.2.3 Uralappujen väistäminen

Liitteen 2 taulukoissa 1 ja 2 esitetään vastausten jakautuminen kun kuljettajilta kysyttiin heidän omasta ajokäyttäytymisestään uralaputetuilla teillä.

Valtaosa haastatelluista (yli 90 %) ilmoitti väistävänsä tiessä olevia uralappuja. Erittäin paljon ajavat (yli 50 000 km vuodessa) sekä raskas liikenne ja moottoripyörät eivät kuitenkaan väistäneet lappuja niin paljon kuin muut. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä¹ tasoilla * ja ***.

Kuljettajan sukupuolella ja ajokortin iällä ei näyttänyt olevan suurta merkitystä uralappujen väistämiseen. Kuljettajan ikä näytti vaikuttavan siten, että ikäänty-

¹ Havaittujen erojen tilastollinen merkitsevyys on testattu ja esitetty liitteen 2 taulukoissa. Tekstiosassa kaikki tilastollisesti merkitsevät erot esitetään seuraavin merkinnöin: *** = p<0,001 erittäin merkitsevä, **=p<0,01 merkitsevä ja *=p<0,05 melkein merkitsevä.

neet kuljettajat (yli 60-vuotiaat) väistivät lappuja kaikkein eniten. Mittauspaikoista Nokiolla, missä ei ollut lähellä vanhoja uralappuja, lappuja väistettiin eniten. Pälkäneelläkin, missä lappuja väistettiin vähiten, lähes 90 % kuljettajista kertoi väistävänsä uralappuja.

Uralappujen väistäminen oli vain joidenkin kuljettajien (5 %) mielestä vaikeata. Kuten edellisessäkin kysymyksessä tässäkin yhteydessä erittäin paljon ajavat ja raskaiden autojen kuljettajat erottuivat muista – heidän joukossaan oli enemmän niitä, joiden mielestä lappujen väistäminen on vaikeata (* ja ***). Moottoripyöräilijöiden mielestä lappujen väistäminen oli helppoa, sillä he ajavat yleensä ajourien välissä.

Sukupuolet erosivat siten, että naiskuljettajien joukossa oli enemmän niitä, joiden mielestä lappujen väistäminen oli helppoa ja selvästi vähemmän niitä joiden mielestä lappujen väistäminen oli vaikeata. Tämä johtunee siitä, että raskaiden autojen kuljettajina sekä erittäin paljon ajavien joukoissa oli lähes pelkästään miehiä.

Ikä näytti vaikuttavan siten, että nuorimpien joukossa oli muita enemmän niitä, joiden mielestä lappujen väistäminen ei ollut aina helppoa. Tämä saattoi johtua siitä, että uralaput joissakin tapauksissa (kaarteet, liittymät, ohitukset yms.) tuntuvat vievän kuljettajan huomiota pois ajotehtävästä.

Kun vastauksia, joissa kuljettajat kuvasivat muiden tienkäyttäjien käyttäytymistä verrattiin kuljettajien arvioon omasta käyttäytymisestä (taulukko 1) havaittiin mm. seuraavaa. Haastateltavat arvelivat, että muiden käyttäytyminen ei uralappujen ansiosta muuttunut yhtä paljon kuin oma käyttäytyminen. Toisin sanoen kuljettajat arvelivat toisten kuljettajien väistävän uralappuja vähemmän kuin he itse.

Kuljettajista alle puolet (43 %) oli sitä mieltä, että kyllä muutkin väistävät uralappuja. Pälkäneellä, missä oli vanhimmat laput, vain alle 30 % arveli muunkin liikenteen väistävän lappuja (***). Lähes 20 % haastatelluista ei ollut havainnut uralappujen vaikuttaneen muiden kuljettajien ajotapaan.

3.2.4 Uralappujen vaikutus liikenneturvallisuuteen

Kuljettajilta tiedusteltiin heidän käsitystään uralappujen liikenneturvallisuusvaikutuksista. Haastatelluilla oli lisäksi mahdollisuus perustella, jos uralaput heidän mielestään paransivat tai huononsivat turvallisuutta. Perustelut on listattu haastattelupaikoittain mielipiteen sisällön mukaan liitteessä 2 taulukoiden jälkeen.

Liitteen 2 taulukkoon 4 on koottu tienkäyttäjien näkemykset uralappujen turvallisuusvaikutuksista. 42 % turvallisuuskysymykseen vastanneista oli sitä mieltä, että uralaput eivät vaikuta liikenneturvallisuuteen. 36 % haastatelluista arveli uralappujen parantavan turvallisuutta ja 22 % arveli turvallisuuden huonontuvan lappujen vaikutuksesta.

Naiset arvelivat miehiä useammin uralappujen parantavan turvallisuutta (46/33 %, *). Nuoret, alle 26-vuotiaat ja ne, joilla on ollut ajokortti alle 10 vuotta (*) arvelivat keskimääräistä yleisemmin uralappujen parantavan liikenteen turvallisuutta. Kuljettajista vähiten ajavat arvelivat keskimääräistä useammin lappujen parantavan turvallisuutta.

Läheskään kaikki haastatteluun osallistuneet eivät syystä tai toisesta perustelleet käsitystään uralappujen vaikutuksista. Tämä seikka on muistettava, kun tarkastellaan syitä, joiden takia kuljettajat arvelivat uralappujen joko parantavan tai huonontavan liikenteen turvallisuutta tai parantavan tai huonontavan ajomukavuutta.

Kun tarkastellaan liitteessä 2 listattuja liikenneturvallisuuden paranemiseen liittyneitä perusteluja (131 kpl / 267 vastaajaa) havaitaan, että varsin usein turvallisuuden paranemisen arveltiin johtuvan joko suoraan tai välillisesti siitä, että uralappujen oletetaan vähentävän teiden urautumista. Yleisimpiä suoraan tien pinnan muutokseen liittyviä kommentteja olivat: Urat tasoittuvat tai vähenevät, kuluminen tasoittuu, tie pysyy parempana. Tyypillisiä välillisesti tien kulumiseen liittyneitä kommentteja olivat: Vesiliirron vaara pienenee, ei ajeta urissa. Puhtaasti ajotavan muutokseen liittyviä kommentteja oli vähemmän, tällaisia olivat: Vähentää ajonopeutta, siirtävät liikennettä oikealle ja tarkkaavaisuus paranee.

Liitteen 2 taulukon 4 mukaan miehet arvelivat naisia yleisemmin, että uralaput huonontavat liikenteen turvallisuutta (23/18 %, *). Myöskin hyvin paljon ajavien joukossa oli keskimääräistä enemmän (27 %,*) sellaisia, jotka arvelivat turvallisuuden huonontuvan. Edelleen ne kuljettajista, jotka olivat sitä mieltä että "pääteiden päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä", näyttäisivät arvelevan muita yleisemmin (26 %) turvallisuuden huononevan lappujen vaikutuksesta.

Turvallisuuden heikkenemistä koskeneet kommentit (102 kpl / 159 vastaajaa) liittyivät pelkästään ajotavoissa tapahtuviin muutoksiin. Yleisimpiä kommentteja olivat: Väistely ja poukkoilu, huomio kiinnittyy lappuihin, ajetaan keskiviivan lähellä, talvella ja liukkaalla ajaminen.

Kuorma- ja linja-auton kuljettajissa oli muita enemmän (57 %) sellaisia, jotka arvelevat etteivät laput vaikuta turvallisuuteen. Tällaisia mielipiteitä oli myös miehillä enemmän kuin naisilla (44/36 %,*), viimeksi kortin saaneilla (46 %), yli 60-vuotiailla (48 %) sekä hyvin paljon ajavilla (47 %,*).

3.2.5 Uralappujen vaikutus ajomukavuuteen

Haastattelussa kuljettajilta tiedusteltiin heidän käsitystään uralappujen vaikutuksista ajomukavuuteen. Haastatelluilla oli tässäkin mahdollisuus perustella, jos uralaput heidän mielestään paransivat tai huononsivat ajomukavuutta. Kommentit on listattu haastattelupaikoittain mielipiteen sisällön mukaan liitteessä 2 taulukoiden jälkeen.

Liitteen 2 taulukon 5 mukaan yli puolet haastatelluista (53 %) oli sitä mieltä, että uralaput eivät vaikuta ajomukavuuteen. Kuljettajista 39 % ilmoitti uralappujen huonontavan ajomukavuutta. Vain pieni osa kuljettajista (8 %) piti uralappuja ajomukavuutta parantavina.

Pakettiautojen kuljettajat (63 %,*), 10–20 000 km vuodessa ajavat (62 %,*) sekä ikääntyneet tienkäyttäjät (68 %) arvelivat muita yleisemmin, että uralaput eivät vaikuta ajomukavuuteen. Alle 5 vuotta vanhojen ajokorttien haltijoiden joukossa näytti olleen muita enemmän (61 %) niitä kuljettajia, jotka sanoivat uralappujen huonontavan ajomukavuutta.

Ajomukavuuteen liittyvät perustelut (liite 2) koskivat yleensä mukavuuden huonontumista. Ajomukavuuden huonontumiseen annettiin 101 selitystä, joista yleisimpiä kommentteja olivat: Laput täristävät, hakkaavat ja/tai jyskyttävät, lappuja joutuu väistelemään, laput vaativat tarkkaavaisuutta). Ajomukavuuden parantamiseen liittyvistä kommentteista (yhteensä 15 kommenttia) yleisin oli: Ei ajeta urissa.

3.2.6 Uralappumenetelmän käyttö

Tienkäyttäjien mielipiteet lappujen käytön yleisyydestä ja erityisesti siitä, pitäisikö lappujen käyttöä lisätä vai rajoittaa haastatteluhetken (elokuu 1996) tilanteeseen verrattuna on esitetty liitteen 2 taulukossa 6.

Lappujen käytön lisäämistä kannatti lähes puolet (44 %) tienkäyttäjistä. Lappujen käytön rajoittamista vain tarkoin harkittuihin kohteisiin tai niiden käytön täydellistä kieltämistä kannattaa 35 %. Viidennes haastatelluista (21 %) oli sitä mieltä, että uralappuja käytettiin haastatteluhetkellä sopivassa määrin.

Pälkäneellä (vanhimmat laput) oli muita vähemmän (32 %) niitä, jotka halusivat lisätä lappujen käyttöä ja muita enemmän (31 %) niitä, joiden mielestä nykyinen käyttö olisi sopivaa(**). Niiden joukossa, jotka halusivat lisätä uralappujen käyttöä, oli keskimääräistä vähemmän alle 26-vuotiaita (32 %), alle 5 vuotta vanhojen ajokorttien haltijoita, kuorma- tai linja-auton kuljettajia ja yli 50 000 km vuodessa ajavia.

Niiden joukossa, jotka halusivat kokonaan kieltää uralappujen käytön oli keskimääräistä enemmän miehiä, 26–60-vuotiaita, yli 10 vuotta vanhan ajokortin haltijoita, kuorma- tai linja-auton kuljettajia, yli 50 000 km vuodessa ajavia ja sellaisia tienkäyttäjiä, joiden mielestä päällysteiden kuntoa pitäisi yleisestikin parantaa.

3.3 Päätelmiä suhtautumisesta uralappumenetelmään

Tiemestaripiireistä saaduista tiedoista kävi ilmi, että:

- Uralappumenetelmästä oli verraten vähän kokemuksia eri piireissä. Yhteensä uralaputettuja tielaitoksen teitä oli noin 110 km:n matkalta. Useissa piireissä menetelmä oli niin uusi, että uralappujen asennuksesta ei ollut kulunut vielä vuottakaan.
- Käsitykset uralappumenetelmän toimivuudesta vaihtelivat suuresti. Toisten mielestä menetelmällä voidaan huomattavasti pidentää päällysteen ikää ja toisten mielestä menetelmä ei vaikuta uran kehittämiseen.
- Uralappujen arvioitiin yleisesti siirtävän kevyet autot (henkilö- ja pakettiautot) ajourista, mutta ei raskaita ajoneuvoja. Uusien lappujen arvioitiin parhaiten siirtävän liikennettä pois urista.
- Uralappumenetelmän suurimpina haittoina pidettiin lappujen irtoamista ja niiden nopeaa kulumista. Myös uralappujen kunnossapitoon (uusien asentamiseen irronneiden ja/tai kuluneiden tilalle) oltiin tyytymättömiä.

- Uralappujen ei arveltu juurikaan vaikuttavan liikenteen turvallisuuteen. Erillisiä kevyen liikenteen väyliä pidettiin kuitenkin suositeltavina.
- Tiepiireistä tulleista kommentteista huomattavasti suurempi osa oli uralappumenetelmää arvostelevia ja vastustavia kuin myönteisiä ja käyttöä kannattavia.

Tienkäyttäjät pitivät uralappujen väistämistä pääsääntöisesti helppona. Noin 90 % haastatelluista kuljettajista ilmoitti itse väistävänsä lappuja, mutta vain 40 % kuljettajista arvioi myös muiden tienkäyttäjien väistävän lappuja.

Liikenneturvallisuuteen uralapuilla ei ole vaikutusta, arveli noin 40 % haastatelluista tienkäyttäjistä. Hieman alle 40 % kuljettajista oli sitä mieltä, että uralaput parantavat turvallisuutta. Uralappujen arveli huonontavan turvallisuutta hieman yli 20 % haastatelluista. Perusteluissaan monet kuljettajat kertoivat, että liikenteen turvallisuus paranee suoraan tai välillisesti, koska tien ajourat pienenevät tai poistuvat. Turvallisuuden heikkenemisen katsottiin johtuneen lappujen vaikutuksesta ajotapaan.

Hieman yli puolet kuljettajista katsoi, että uralaput eivät vaikuta ajomukavuuteen. Noin 40 % haastatelluista arveli ajomukavuuden kuitenkin heikkenevän lappujen vaikutuksesta ja alle 10 % ilmoitti ajomukavuuden parantuvan lappujen ansiosta. Yleisimmin ajomukavuuden katsottiin heikkenevän lappujen aiheuttaman tärinän tai hakkaamisen vuoksi, kun niiden päältä ajaa.

Yli 40 % tienkäyttäjistä oli sitä mieltä, että lappuja voisi käyttää Suomen teillä nykyistä yleisemmin. Vajaat 40 % haastatelluista taas haluaisi rajoittaa tai kieltää uralappujen käyttöä.

Tyytyväisimpiä uralappuihin vaikuttivat olleen naiset ja sellaiset tienkäyttäjät, jotka ajavat vähän. Vastaavasti miehet, erittäin paljon ajavat ja kuorma- ja linja-autojen kuljettajat eivät olleet yhtä suuressa määrin tyytyväisiä uralappumenetelmään. Moottoripyöräilijät (erittäin pieni osa haastatelluista) eivät suosineet uralappumenetelmää.

Yhteisesti voidaan todeta, että sekä tienpitäjien että tienkäyttäjien joukossa uralappumenetelmää koskevat mielipiteet jakoutuivat – osa on puolesta osa vastaan. Tienkäyttäjissä oli suhteellisesti vähemmän uralappumenetelmää vastustavia kuin tiepiirien edustajissa.

4 URALAPPUJEN VAIKUTUS AJOURAN KEHITTÄMISEEN

4.1 Yleistä

Kulumis- ja urautumismittauksiin käytettiin VTT:n laserprofilometria. Mittauksia varten tiehen asennettiin teräspultit n. 0,5 cm päällysteen pinnan tason alle. Pulteilla voitiin kohdistaa eri aikoina tehdyt mittaukset oikeaan tasoon.

Jokaiselta koetieltä mitattiin 20 kaistapoikkiprofiilia (10 uralaputetulla koeosuudella ja 10 vertailuosuudella). Eri suuntien profiilit sijaitsivat kohdakkain, millä haluttiin vähentää mm. mäkisyyden aiheuttamaa kulumiseroa. Profiilit pyrittiin sijoittamaan tasaisin välein koeosuuksille, jotta osuudet olisivat vertailukelpoisia.

Mittaukset tehtiin kesäkuussa 1996, syyskuussa 1996 ja kesäkuussa 1997. Kesän ja syksyn 1996 mittauksien profiileissa ei ollut tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kesän 1997 mittauksia ei tehty Turun piirissä vt 10:llä, koska tutkittava tie oli päällystetty ennen mittausajankohtaa.

Profiileista määritettiin mm. kuluminen (poikkiprofiilien muutos) mm²:nä, maksimiurasyvyudet eri vuosina mm:nä ja kuluminen maksimiuran kohdalla mm:nä. Kulumistuloksista voidaan päätellä esim. olivatko koeosuuksien olosuhteet samanlaisia. Tulokset on esitetty taulukkona liitteessä 3.

Maksimiurasyvyys laskettiin asettamalla 2 m:n oikolauta tien profiilille (ajokaistan leveys 3,5 m). Tulokset eroavat hieman PTM-auton tuottamasta urasyvyydestä. PTM-auto mittaa normaalisti 3,1 m:n leveydeltä. Silloin antureiden (15 kpl) väli on n. 20 cm.

Termi "kuluminen urassa" kuvaa tien kulumista (pinnan alenemaa) uran maksimikohdassa vuoden aikana.

4.2 Tulokset

Nokialla Vt 12:lla tie kului siten, että mitatut profiilit pienenevät vuoden aikana keskimäärin 1 546 mm² uralaputetulla koeosuudella ja 2 254 mm² vertailuosuudella (kuva 3). Urasyvyudet kokeen alkaessa kesällä 1996 olivat koeosuudella 12,7 mm ja vertailuosuudella 18,0 mm. Koe- ja vertailuosuudet olivat siten ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia.

Vt 12:lla koetie voidaan jakaa kolmeen osaan:

1. uralaputettu koeosuus Shell–Nokian liittymä, profiilit 1, 2 (suunta 1), 19 ja 20 (suunta 2)
2. uralaputettu koeosuus Nokian liittymä–Eden, profiilit 3–5 (suunta 1), 16–18 (suunta 2)
3. vertailuosuus Eden–moottoritien alku, profiilit 6–10 (suunta 1) ja 11–15 (suunta 2)

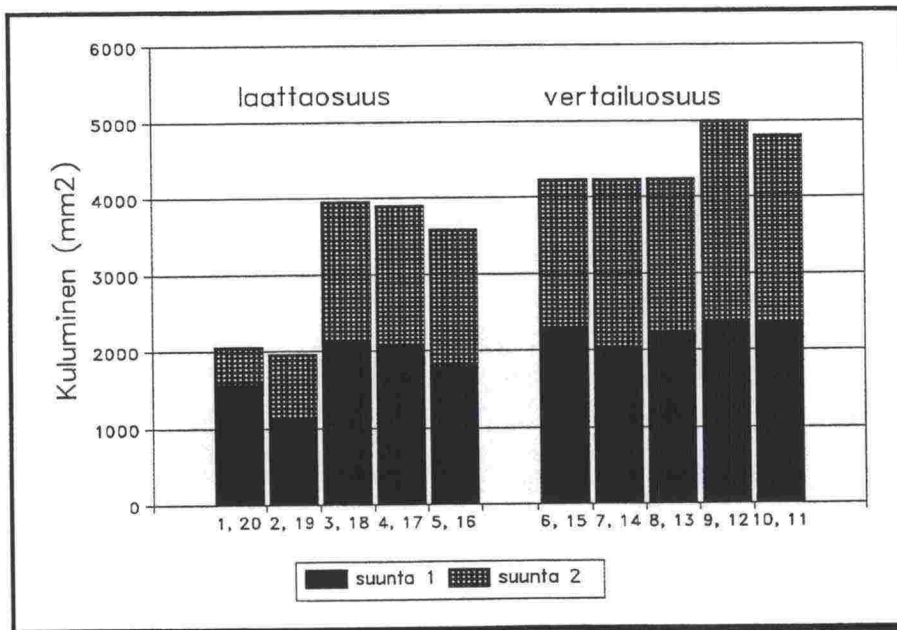
Osuudella 1 kuluminen oli noin puolet pienempää kuin muilla osuuksilla. Syynä oli pienempi liikennemäärä ja erilainen päällyste (kiviaines). Lisäksi tie oli päällystetty vuotta aikaisemmin kuin muut kohdat ja päällyste oli leveämpi (taulukko 3). Toisen osuuden kuluminen oli hieman pienempää kuin kolmannen osuuden. Kolmannen eli vertailuosuuden kahdella profiililla, jotka sijaitsevat lähimpänä moottoritietä, on kuluminen hieman suurempaa kuin muilla profiileilla. Tämä voi johtua ajoneuvojen suuremmasta nopeudesta.

Taulukko 3. Koeosuuksien tierekisteritiedot

Osuudet ja profiilit	Päällystysvuosi	KVL	Päällysteleveys	ajorata	kaarteisuus	mäki- syys
Vt 12 koe (1) 1, 2, 19, 20	1991	5799	8,5	7,0	20	13
Vt 12 koe (2) 3-5, 16-18	1992	7499	7,5	7,0	19	11
Vt 12 vertailu (3) 6-10, 11-15	1992	7499	7,5	7,0	19	11
Vt 8 koe 1-5,16-20	1992	9714	9,0	7,0	3	12
Vt 8 vertailu 6-10, 11-15	1992	9785	9,0	7,0	2	7

Taulukossa 3 on esitetty osuuksien tierekisteritiedot. Sen mukaan Vt 12:lla osuudet 2 ja 3 ovat samanlaisia. Todellisuudessa kuitenkin osuudet eroavat mm. mäkisyydessä.

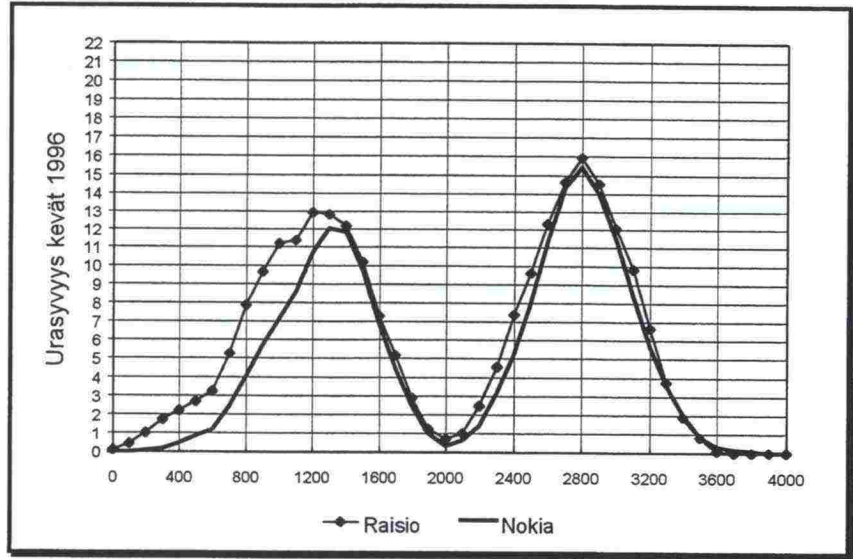
Koska 1. koeosuuden profiilit (1,2,19 ja 20) vt 12:lla eivät ole vertailukelpoisia muiden koe- ja vertailuosuuden profiilien kanssa, ne jätetään pois myöhemmistä analyyseistä. Koeosuuden 10:stä profiilista on tulosten käsittelyssä mukana 6 kpl (profiilit 3–5 ja 16–18, kuva 3).



Kuva 3. Kuluminen (poikkiprofiilien alan pieneneminen) profiileittain Nokiilla.

Raisiossa vt 8:lla laputettu koeosuus kului keskimäärin 1744 mm^2 ja vertailuosuus 1865 mm^2 . Urasyvytydet kesällä 1996 olivat koeosuudella keskimäärin 15,9 mm ja vertailuosuudella 16,0 mm. Osuudet olivat ominaisuuksiltaan melko samanlaisia.

Kuvassa 4 on esitetty koeteiden keskimääräiset urasyvytydet kokeen alussa. Profiilit on asetettu kohdakkain siten, että oikeanpuoleisen urasyvyyden maksimi on kohdalla 2 800 mm. Kuvista nähdään, että Raisiossa vt 8:lla urautuminen tapahtuu leveämmältä alalta, mutta urasyvytydet ovat lähes samat.



Kuva 4. Urasyvyydet (mm) keväällä 1996 Vt 12:lla (Nokia) ja Vt 8:lla (Raisio).

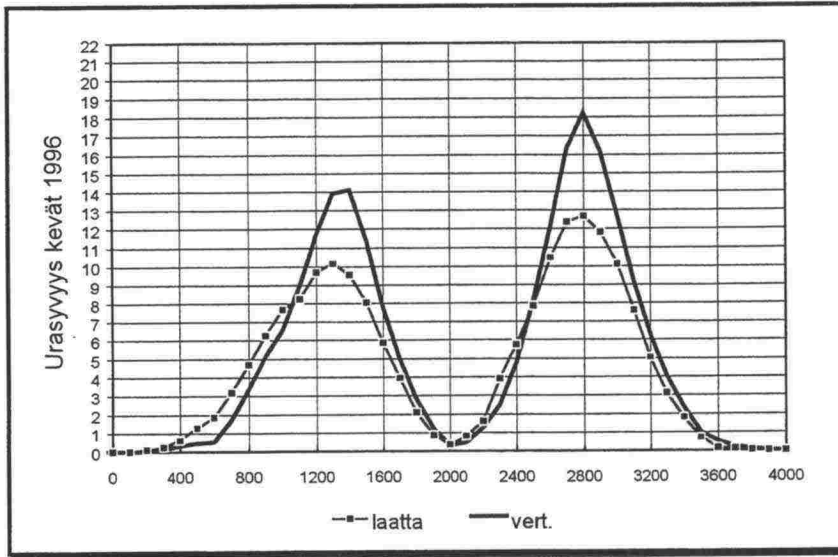
Kuvissa 5 ja 6 on esitetty koe- ja vertailuosuuksien keskimääräiset urasyvytydet kokeen alussa. Kuvista näkyy, että vt 12:n kohteissa oli urasyvytyksissä selvät erot jo alkutilanteessa. Vertailuosuuden keskimääräinen urasyvytyys oli n. 5 mm syvempi kuin koeosuudella. Vt 8:lla eri osuuksilla ei ollut eroa.

Kuvissa 7–10 on esitetty koe- ja vertailuosuuksien urasyvytydet kokeilun alussa ja lopussa.

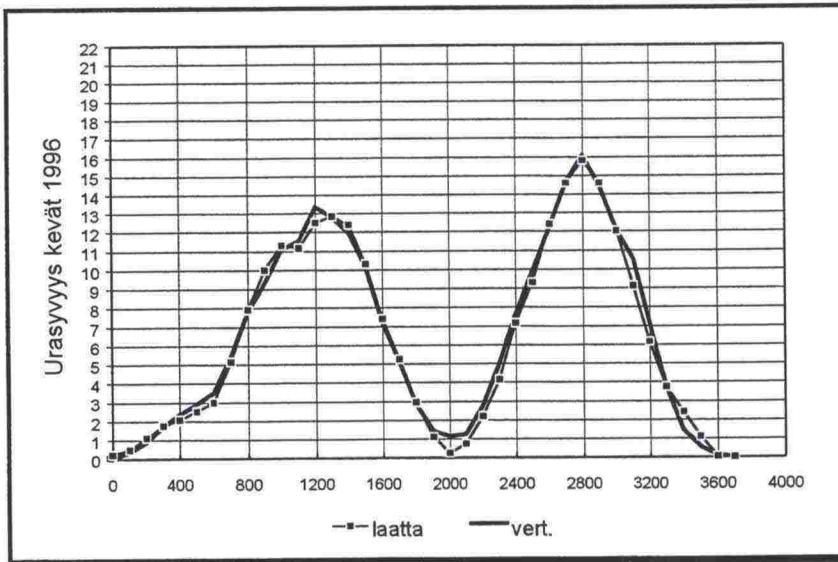
Yksittäisistä profiileista laskettuna urasyvytyksien kasvu kesästä 1996 kesään 1997 oli Nokiolla vt 12:lla koeosuudella keskimäärin 1,4 mm ja vertailuosuudella 3,7 mm. Raisiossa vt 8:lla urat syvenivät koeosuudella keskimäärin 1,9 mm ja vertailuosuudella 2,5 mm.

Kuluminen urassa oli Vt 12:lla koeosuudella 1,9 mm ja vertailuosuudella 3,9 mm. Vastaavat arvot vt 8:lla olivat koeosuudella 2,2 mm ja vertailuosuudella 2,7 mm.

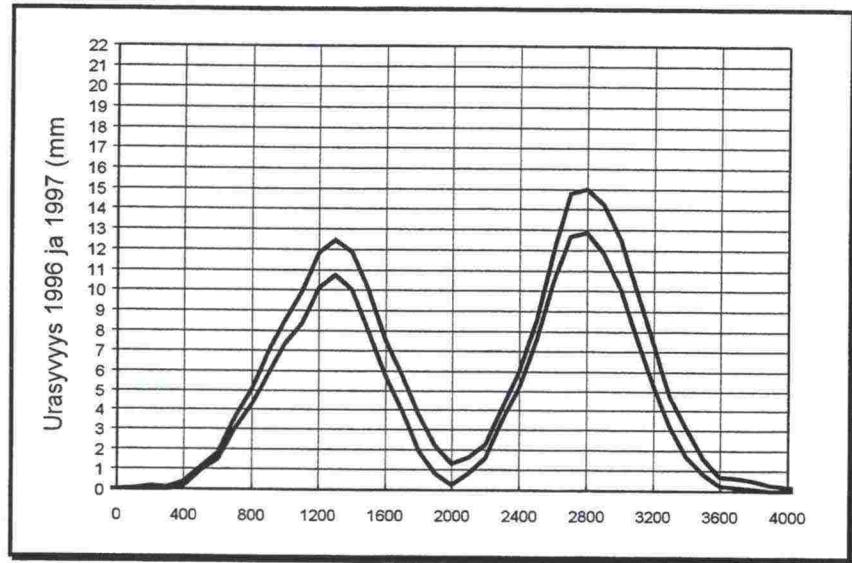
Uran kohdalla tapahtunut kuluminen on suurempaa kuin urasyvytyden kasvu, koska kulumista tapahtuu myös urien ulkopuolella kaistan keskellä ja reunoilla.



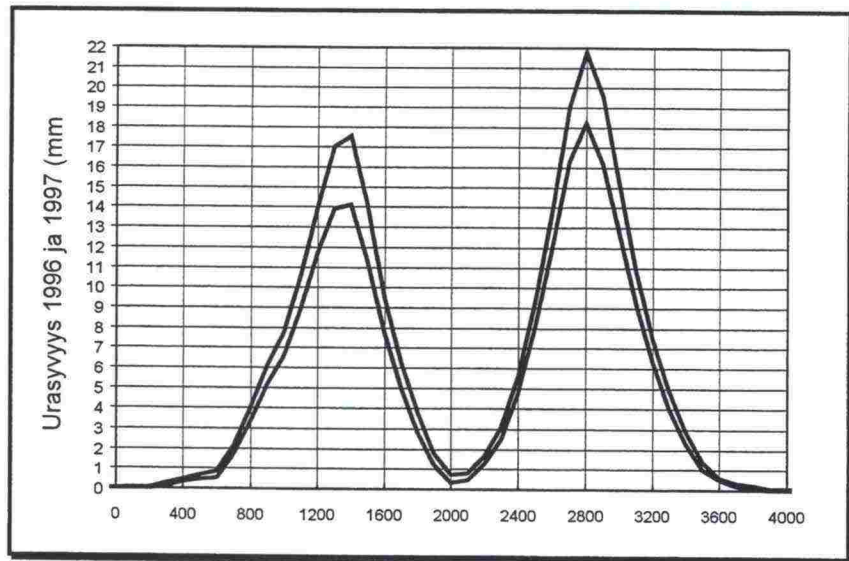
Kuva 5. Urasyyvydet (mm) kokeen alussa vuonna 1996 Nokialla.



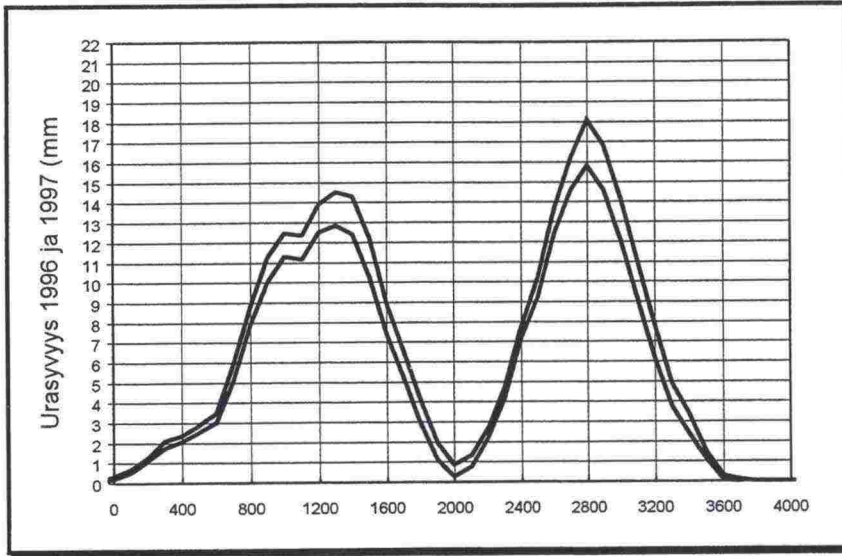
Kuva 6. Urasyyvydet (mm) kokeen alussa vuonna 1996 vt 8:lla Raisiossa.



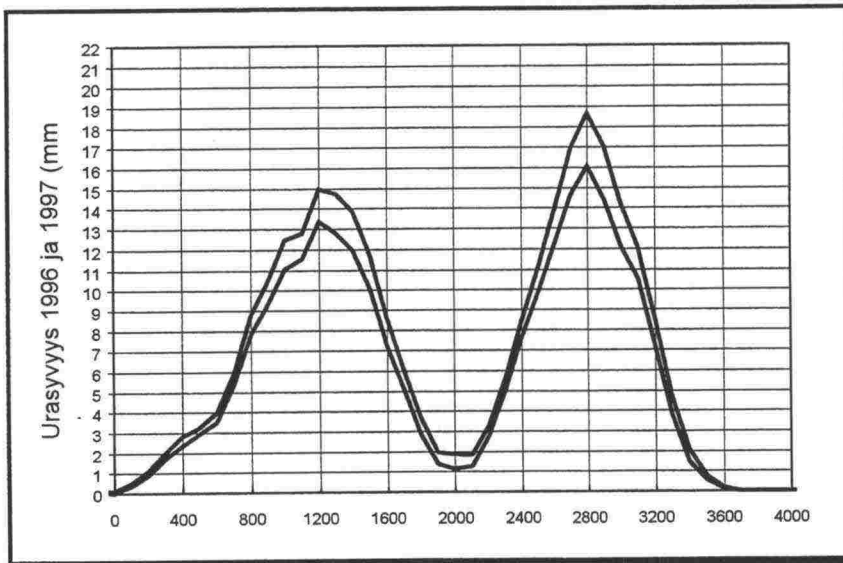
Kuva 7. Urasyyvydet (mm) 1996 ja 1997 vt 12:n laputetulla koeosuudella.



Kuva 8. Urasyyvydet (mm) 1996 ja 1997 vt 12:n vertailuosuudella.



Kuva 9. Urasyydydet (mm) 1996 ja 1997 vt 8:n laputetulla koeosuudella.



Kuva 10. Urasyydydet (mm) 1996 ja 1997 vt 8:n vertailuosuudella.

4.3 Tulosten käsittely

Urasyvyyden kasvua ja päällysteen kulumista urassa tarkasteltaessa havaintoja jouduttiin korjaamaan kahdella tavalla teiden liikenteellisten (ja muidenkin) erojen takia.

A. Urasyvyyden kokeilun alussa 1996: tulosta korjattiin ottamalla huomioon kunkin yksittäisen profiilin urasyvyyden ero tutkittavan koe- tai vertailuosuuden keskimääräiseen urasyvyyteen kokeilun alussa 1996. Vuodesta 1992 kehittynyt urasyvyys kuvaa kulumista ja ajokäyttäytymistä (ajoneuvojen paikkaa tien poikkeileikkauksessa).

B. Kaistan profiilin kulumisen: tulosta korjattiin vertaamalla yksittäisen profiilin kulumista talvella 1996-1997 kunkin osuuden keskimääräiseen kulumisarvoon.

Pitää todeta, että osuuksien kulumiserot mm:nä ovat pieniä, runsaasta 2 mm:stä 0,5 mm:iin. Erialaisten korjauskertoimien jälkeen ne pienenevät tästäkin. Kun tuloksista laskettiin prosentuaalista eroa, niin jopa 0,1 mm:n muutos vaikutti tulokseen.

Yksittäisistä profiileista lasketut arvot

Tässä tarkastelussa on jokaista profiilia tarkasteltu erikseen (liite 3).

A. Urasyvyydenkorjaus

Vt 12:lla maksimiuran kasvu hidastui vertailuosuuden 3,2 mm:stä laputetun koeosuuden 1,7 mm:iin (47%) ja vt 8:lla 2,5 mm:stä 1,9 mm:iin (24%). Kulumisen urassa hidastui vt 12:lla 3,3 mm:stä 2,3 mm:iin (29 %) ja vt 8:lla 2,7 mm:stä 2,2 mm:iin (17 %).

B. Kulumiskorjaus

Vt 12:lla maksimiuran kasvu hidastui vertailuosuuden 3,5 mm:stä koeosuuden 1,6 mm:iin (55%) ja vt 8:lla 2,5 mm:stä 2,0 mm:iin (20%). Kulumisen urassa hidastui vt 12:lla 3,6 mm:stä 2,2 mm:iin (41 %) ja vt 8:lla 2,6 mm:stä 2,3 mm:iin (13 %).

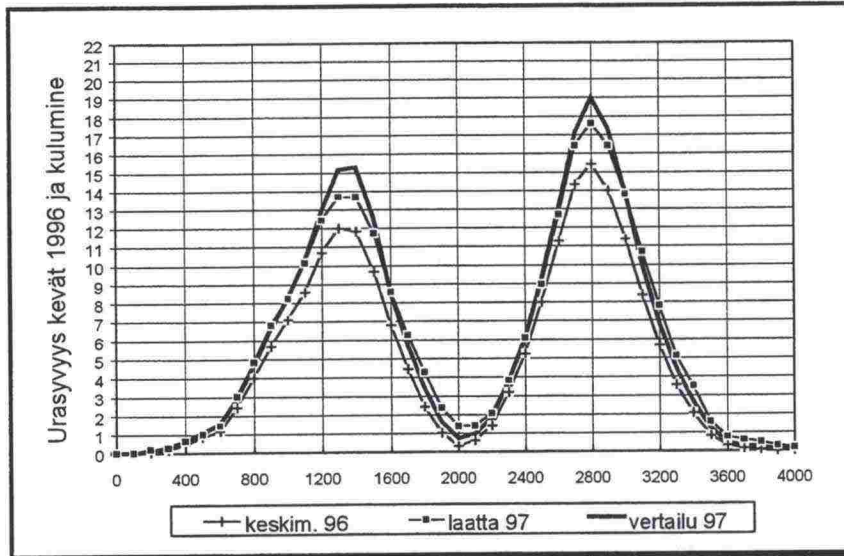
Vt 12:lla havaittu ero oli tilastollisen tarkastelun mukaan merkitsevä riskitasolla 0,005. Vt 8:lla erot olivat pienemmät, joten riskitasot olivat suuremmat. Urasyvyydellä korjatun urakasvun erojen riskitaso oli 0,025, kulumisella korjatun urakasvun erojen riskitaso oli hieman yli 0,05 ja molempien kulumiskorjauksella saatujen tunnuslukujen erojen riskitaso oli 0,05.

Keskimääräisistä profiileista lasketut arvot

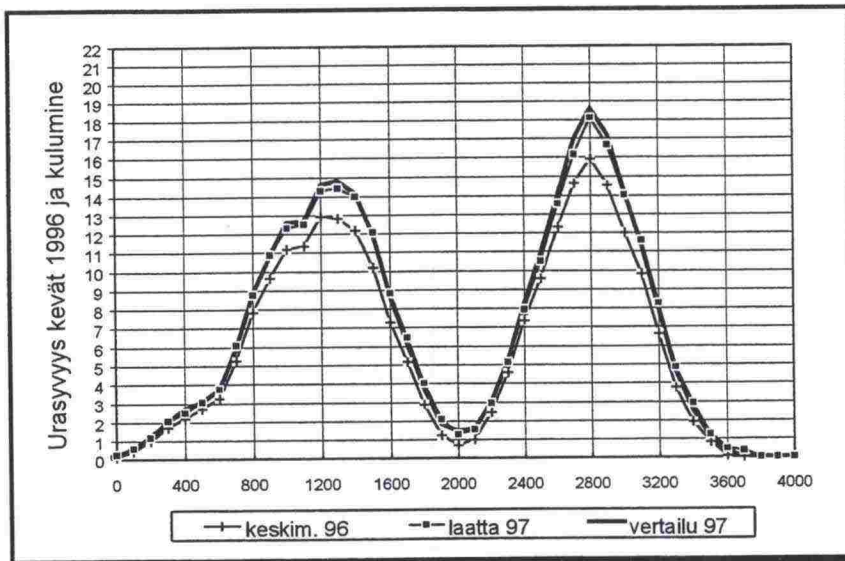
Keskimääräinen arvo saatiin siten, että profiilit "asetettiin päällekkäin" vuoden 1996 uran mukaan ja tästä laskettiin keskimääräinen profiili. Tähän keskimääräiseen profiiliin lisättiin keskimääräinen muutosprofiili (kulumiskorjattuna) (kuvat 11 ja 12). Vt 12:lla urautumista hidastava vaikutus oli vasemmassa urassa 46 %, oikeassa 39 % ja keskimäärin 43 %. Vt 8:lla hidastava vaikutus oli sekä vasemmassa että oikeassa urassa 19 % (taulukko 4).

Taulukko 4. Uran kehittyminen kohteissa keskimäärin.

Kohde	ura	alku-tilanne 1996	koe-osuus 1997	vertailu -osuus 1997	koe ura-kasvu	vertailu ura-kasvu	erotus	erotus (%)	erotus ka (%)
Vt 12	vasen	11,9	13,7	15,2	1,8	3,3	1,5	46	43
Vt 12	oikea	15,4	17,6	19,0	2,2	3,5	1,4	39	
Vt 8	vasen	12,9	14,4	14,7	1,5	1,8	0,3	19	19
Vt 8	oikea	15,9	18,1	18,6	2,2	2,7	0,5	19	

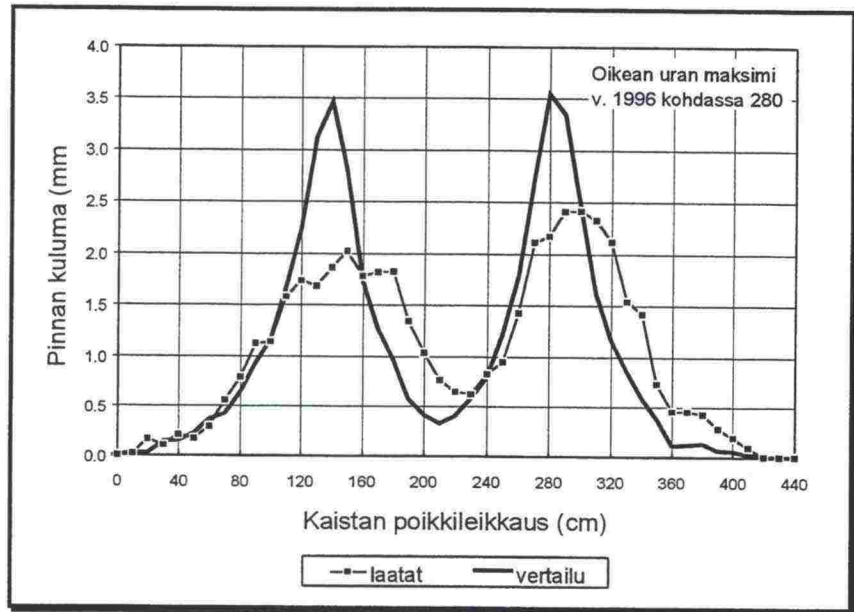


Kuva 11. Keskimääräisen profiilin kehittyminen vt 12:lla Nokialla.

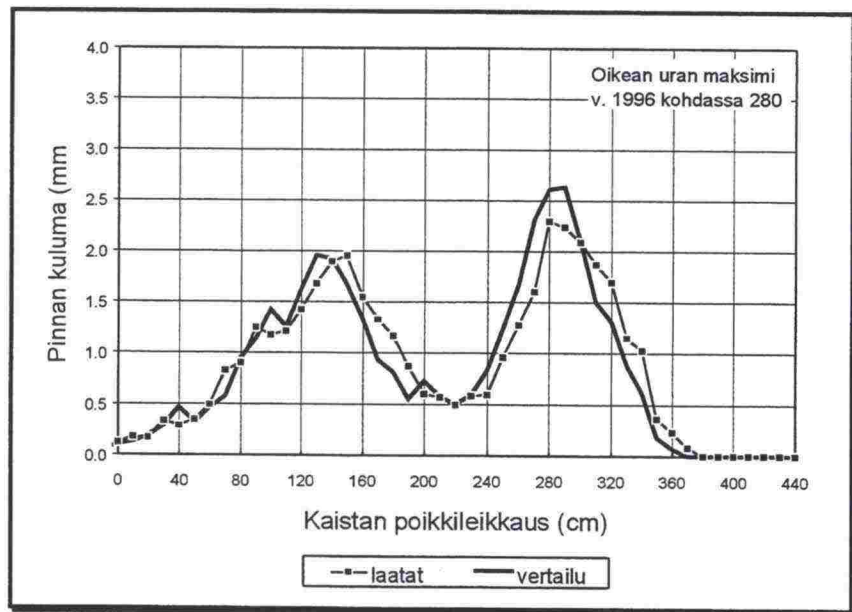


Kuva 12. Keskimääräisen profiilin kehittyminen vt 8:lla Raisiossa.

Kuvissa 13 ja 14 on esitetty kulumisen jakautuminen. Yksittäisen profiilin kulumisjakamaa korjattiin suhteuttamalla profiilin kulumineen koko koalueen keskimääräiseen kulumiseen.



Kuva 13. Kulumisen jakautuminen vt 12:lla Nokialla.



Kuva 14. Kulumisen jakautuminen vt 8:lla Raisiossa.

Vt 12:n vertailuosuudella talven 96–97 kulumishuippu sijaitsi vuoden 1996 uramaksimien kohdalla, joten urasyvyyden kasvu jatkui nopeana. Koeosuudella huippu oli uramaksimista n. 20 cm oikealle ja kuluminen jakautui leveämmälle alalle, joten uramaksimien kohdalla kuluminen hidastui huomattavasti.

Raisiossa laatoitus ei näyttänyt juuri siirtäneen oikean puoleisen uran kulumishuippua, eikä kuluminen jakautunut oleellisesti tasaisemmin, joten uramaksimissa kuluminen oli vain hieman hidastunut. Liikenne oli siirtynyt hieman oikealle vertailuosuuteen verrattuna.

4.4 Havaintoja koeasetelman ulkopuolisilta teiltä

4.4.1 Yleistä muiden uralaputettujen teiden uramittauksista

Tässä tarkastellaan koeasetelman ulkopuolisilla uralaputetuilla teillä tehtyjä mittauksia ja arvioita uralaputuksen vaikutuksesta urautumisnopeuteen. VTT:n tekemiä monivuotisia profiilimittauksia Oulun betonitiellä on tarkasteltu erikseen. VTT:n mittauksien lisäksi on tarkasteltu, miten urautuminen on kehittynyt seitsemällä eri tiellä, joilla käytettiin uralaputusta vuosina 1994-1996. Tielaitos on omana työnään koonnut yhteen mittaustuloksia kohteista, jotka olivat uralaputettuina ainakin kaksi vuotta ja/tai joilta on PTM-mittaustulosten lisäksi ollut käytävissä myös profiilimittaustuloksia. Tuomas Toivosen kokoama aineisto mittauksista eri teillä on esitetty liitteessä 7.

PTM- ja profiilimittausmenetelmät eroavat toisistaan aika paljon. **Profiilimittaus** tehtiin näissä kohteissa Oulussa 100 m:n ja Keski-Suomessa 50 m:n välein sekä Vaasassa 7:stä poikkileikkauskohdasta 18 km:n matkalta. Mittauksia tehtiin siis harvoista kohdista ja tulokset kuvaavat mittaustulosten tilannetta. Profiilimittaukset ovat laadultaan hyviä ja suhteellisen toistettavia, joten eri vuosien mittaustulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

PTM-mittaukset tehdään n. 70-80 km/h vauhdissa ja ura määritetään 2 m:n välein ultraäänisensorien avulla mitatuista poikkileikkausprofiileista. Niistä lasketaan ensin kullekin 10:lle metrille ajokaistan molempien kulumaurien keskiarvot, joista sitten reuna- tai keskiuran syvemmän lukeman mukaan lasketaan keskiarvo 100 m:n matkalle. Mittauksien oikeellisuus ja eri vuosien arvojen vertailtavuus on selvästi profiilimittauksia huonompi, mutta toisaalta PTM-mittauksen tulos kuvaa keskimääräistä uran syvyyttä koko 100 m:n matkalla.

4.4.2 VTT:n profiilimittaukset Oulun betonitiellä

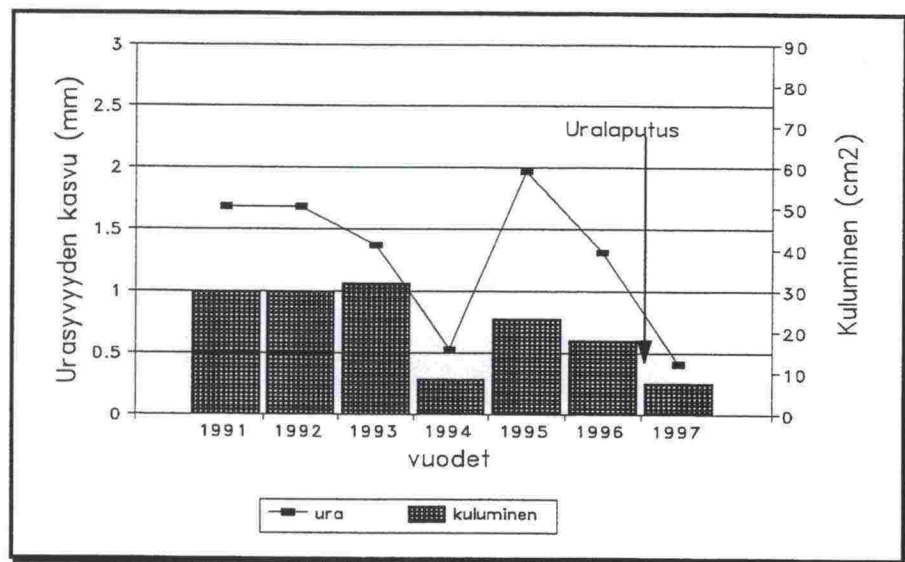
VTT on muussa yhteydessä Oulun tiepiirin toimeksiannosta mitannut urasyvyyden kasvua ja päällysteen kulumista Oulussa olevalla betonitiellä vuodesta 1991 lähtien. Mittauksen kohteena on ollut vt 4 tieosa 365 välillä Kempele - Kirinen. Tie on betonipäällysteinen moottoriliikennetie ja sen päällysteen leveys on 12,5 m (betonipäällysteen leveys 9,0 m). Tien keskivuorokausiliikenne vuonna 1992 oli 14 100 ajoneuvoa.

Taulukossa 5 ja kuvassa 15 on esitetty mittaustulokset vuosilta 1991-1997. Mittaukset on tehty paksuusprofilometrillä.

Uralaput asennettiin kevään 1996 mittauksien jälkeen. Edellisenä talvena (95-96) alkanut urautumisen hidastuminen jatkui talvella 96-97. Toisaalta kulumisenkin hidastuminen jatkui. Kulumisen talvella 96-97 oli suunnilleen yhtä pientä kuin talvella 93-94, jolloin urakasvukin oli samaa luokkaa. Urasyvyyden kasvu korreloi hyvin kulumisen kanssa. Mitatulla tiellä ei ollut laputtamatonta vertailutieta, joten uralaputuksen vaikutusta ei voi erottaa muiden olosuhteiden (esim. sää) vaikutuksesta.

Taulukko 5. Urasyvyyden ja kulumisen Oulun betonitiellä vuosina 1990-1997.

	1990-91 (arvio)	1991-92 (arvio)	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97
keskimääräinen urasyvyys/urasyvyyden kasvu (mm)							
suunta 1	-- / 1,6	3,2 / 1,6	4,3 / 1,1	4,7 / 0,4	6,4 / 1,7	7,5 / 1,1	8,1 / 0,6
suunta 2	-- / 1,8	3,5 / 1,8	5,1 / 1,6	5,8 / 0,7	8,1 / 2,2	9,6 / 1,5	9,8 / 0,2
ka	-- / 1,7	3,4 / 1,7	4,7 / 1,4	5,3 / 0,5	7,2 / 2,0	8,5 / 1,3	9,0 / 0,4
kuluminen (cm ²)							
suunta 1	32	32	32	12	22	18	9
suunta 2	33	33	35	6	26	19	7
ka	33	33	34	9	24	19	8



Kuva 15. Oulun betonikoetien vuosittainen urasyvyyden kasvu ja kuluminen.

4.4.3 Urautumistarkastelut muilla uralaputetuilla teillä

Urautumistarkastelun muilla uralaputetuilla teillä teki Tuomas Toivonen tielaitoksesta. Liitteessä 7 on esitetty mittausten tulokset kullakin eri tiellä.

Uralaputuksen vaikutusta urautumisnopeuden muutokseen oli vaikea määrittää. Ilman vertailujaksoja oli epäselvää, mihin uralaputustalven urasyvyyden muutosta pitäisi verrata. Urasyvyyden vaihtelu eri talvina muutenkin paljon.

Urautuminen ei päällystämisen välisinä talvina tapahdu tasaisesti. Tämän voi havaita esim. Oulun betonitiellä eri vuosien profiilimittausten tuloksista. Näyttää myös siltä, että urasyvyydellä on vaikutusta urautumisnopeuteen autoilijoiden ajolinjan valintaan vaikuttavana tekijänä.

Vertailujaksojen avulla on urautumisen muutosta helpompi arvioida, kunhan vaan vertailu- ja laatoitusjakson olosuhteet (liikennemäärä, märkyys, kaarteisuus, näkemät, päällysteen leveys, jne.) ovat mahdollisimman samanlaisia. Muuramen kohde Keski-Suomessa oli tämän tutkimuksen koeasetelman kahden kohteen lisäksi ainoa, jossa laputusjakson urautumisnopeutta voitiin verrata

vertailutien tuloksien kanssa ja erilaisten talvien merkitys voitiin eliminoida uralappujen vaikutusta arvioitaessa.

Kuudessa muussa kohteessa urasyvyyden keskimääräistä muutosta laputusai- kana (mm/v) verrattiin aiempaan urautumiskehitykseen. Aiempi kehitys laskettiin edellisten vuosien mittaustulosten, päällystämisen jälkeisenä syksynä mitatun alku-uran tai sen puuttuessa 2 mm:n arvon ja uralaputusajankohtana mitatun arvon perusteella. PTM-mittausten mukaan keskimääräinen alku-ura on 2 mm.

Taulukkoon 6 on koottu eri kohteiden mittaustuloksien päähavainnot. Taulukossa on esitetty profiilimittausten ja PTM-mittausten mukaiset urautumisen hidastumat, kuvaus eri talvien havainnoista sekä kokonaisarvio siitä, kuinka paljon urautuminen uralappujen vaikutuksesta hidastuu.

Taulukko 6. Uralaputuksen vaikutus tien ajouran syvenemiseen koeasetelman ulkopuolisilla teillä 1994-1996.

Koetie	Profiilimittaus	PTM-mittaus	1. talvi/2. talvi	Kokonaisarvio
Oulu Vt 4-betonitie 2,8km	28 kpl / VTT Hid. 65% Suunta1: 37%, Suunta2: 85%	Kesämitt.: - 95 % Kaikki mitt.: 60 %, Huom. v. 1997 kevätmittausten mittariongelma	Vain yksi talvi	Urautuminen hidastui keskim. 50 % laputusta edeltäneeseen urautu- mismopeuteen verrat- tuna.
Keski-Suomi Vt 9, 1 km + vert.tie	20kpl / tiepiiri Hid. 22 %	1. talvi.: 39 % 2. talvi: ei mitattu	1.talvi: -35 % (prf) 2.talvi: 35 % (prf)	Urautuminen hidastui keskimäärin 25 %
Vaasa Vt 19 12 + 6 km	7kpl / tiepiiri Hid. 15 %	1. talvi.: 27 % 2. talvi: osa mitattu	1.talvi: 60 % (prf) 2.talvi: -29 % (prf)	Urautuminen hidastui 16 %. Urapaikkaukset heikentävät arviota.
Lappi Vt 4 3,3 km	Ei	-6% Suunta 1: 37%, Suunta 2: - 47%	1. talvi: 36 % 2. talvi: - 48 %	Urautuminen ei hidastunut.
Savo-Karjala Mt 534 4,9 km	Ei	8 %	Toisen talven jälkeen ei tehty mittausta.	Urautuminen ei hidastunut.
Oulu Mt 847 4,7 km	Ei	80 %	Talvien välillä on eroa	Urautuminen hidastui keskimäärin 80 %
Oulu Mt 815 4,3 km	Ei	> 100 %	1. talvi : 0 % 2. talvi : urat ovat pienentyneet !!	Urautuminen on pysähtynyt.

Taulukosta 6 nähdään, että uralaputuksen vaikutus urautumisen hidastumiseen vaihteli paljon eri teillä. Parhaiten uralaput ovat toimineet Oulussa maantiellä 815, missä toisena uralaputustalvena tien havaittiin kuluneen ajourien ulkopuo- lella enemmän kuin ajourissa ja ajourat olivat pienentyneet. Toisaalta joissakin kohteissa, kuten Lapissa vt 4 ja Savo-Karjalassa maantie 534 urautumisen ha- vaittiin uralaputuksen aikana jatkuneen kuten aiemminkin. **Uralaputuksen näh- tiin hidastaneen tien urautumista keskimäärin 30 %.**

Kun aineistoja tarkasteltiin erikseen kohteittain (liite 7), havaittiin uralaputuksen vaikutuksen urautumiseen vaihtelevan kohteen pituussuunnassa huomattavasti jopa muutaman sadan metrin välein. Myös eri ajokaistojen välillä oli eroa tulok- sissa. Monivuotisilla kohteilla urautumiskehitys oli eri talvina hyvinkin erilainen ja

usein päinvastainen. Tästä voi päätellä, että uralappujen pitkäaikaista vaikutusta ei yhden talven havaintojen perusteella voi kovin luotettavasti päätellä.

4.5 Johtopäätökset

Uralapuilla oli vaikutusta urautumisnopeuteen, joskin tuloksissa oli suuret erot. Tähän ilmeisesti vaikuttavat mm. teiden erilaiset leveydet, teiden geometriat, liikenteen nopeudet ja määrät sekä laattojen kunto. Yhden talven mittausten perusteella varsinaisissa koekohteissa vt12:lla Nokiolla ja vt 8:lla Raisiossa urasyvyyden kasvu hidastui.

Nokian ja Raision tulosten perusteella liikenne käytti laattojen vaikutuksesta laajemmin ajokaistan poikkileikkausta hyväkseen ja siirtyi pois urasta enimmäkseen oikealle.

Vt 12:lla Nokiolla koe- ja vertailuosuudet olivat erilaisia. Alkutilanteessa urasyvyudet olivat paljon suuremmat vertailuosuudella. Vertailuosuus oli lisäksi valaisematon, pituusprofiililtaan paljon mäkisempi ja siinä liikenteen keskinopeus oli suurempi. On vaikea sanoa, kuinka paljon olosuhteiden erot vaikuttivat tulokseen.

Nokiolla urautumista hidastava vaikutus oli arviolta 40 % (erilaisten laskutapojen vaihteluväli 29–55 %), johon sisältyy epävarmuutta koeosuuksien erilaisuuksien vuoksi. Raisiossa vaikutus oli vajaa 20 % (13–24 %). Koska laatoitus aloitetaan yleensä silloin, kun urasyvyys on puolet toimenpiderajasta niin kestoikää pidentävä vaikutus on silloin puolet edellä mainituista arvoista.

Tämän kokeilun ulkopuolella tehdyissä mittauksissa havaittiin Oulussa vt 4:n betonipäälysteisellä osuudella, että talvella 1996–1997 kun tiellä oli uralaput, urautuminen hidastui. Kuvassa 15 havaitaan yhtä suuri urautumisen hidastuminen myös talvella 1993-1994. Uralappumenetelmän osuutta ajouran kehittämisessä ei voi tässä tapauksessa arvioida.

Koeasetelman ulkopuolisilla teillä uralaputuksen vaikutuksista ajourien syventämiseen tehtyjen mittaustulosten havainnot poikkesivat voimakkaasti toisistaan. Keskimääräiseksi arvioksi tuli, että uralaputus hidastaa ajouran syventymistä 30 %.

5 URALAPUT JA LIIKENNE

5.1 Yleistä liikennemittauksista

Koeteiden liikennemittaukset voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, liikenteen nopeuksien mittaamiseen ja muuhun kuljettajakäyttäytymisen havainnointiin (urassa ajaminen)

Koeteiden nopeudet mitattiin automaattisesti siirrettävien LAM-asemien ns. DSL-laitteiden avulla. Tiehen asennettujen induktiosilmukkojen välityksellä mitattiin ajoneuvoryhmittäin ohiajaviene ajoneuvojen ajonopeudet ja niiden käyttämät aikavälit. Tiedot talletettiin suoraan tietokoneiden muisteihin. Jokaisella koetiellä oli yhteensä neljä induktiosilmukkaa. Sekä koe- että vertailuosuudella oma silmukka kummallakin kaistalla. Yhteensä käytettävissä oli 12 erillistä mittauspistettä (kuva 2). Koe- ja vertailuosuuksilla silmukat oli asennettu osuuksien keskivaiheille ja suunnilleen suorille tien kohdille. Mittauspaikat pyrittiin valitsemaan mahdollisimman samankaltaisiksi.

Turun tiepiirissä vt 8:n ja vt 10:n DSL-mittaukset teki Mika Vainio ja Hämeessä vt 12:lla Tarmo Vuori. Mittauksia tehtiin jokaisella mittauspaikalla yhteensä seitsemänä eri kertana 3–7 vuorokauden jaksoina. Toukokuussa ennen uralappujen asennusta tehtiin ns. ennen-mittaukset ja lappujen asennuksen jälkeen mittauksia tehtiin noin kahden kuukauden välein. Laitteistot keräsivät tämän kokeilun aikana tietoja yhteensä noin 2 miljoonasta silmukat ohittaneesta ajoneuvosta. Tulosten vertailtavuuden takia oli ehdottoman tärkeätä, että kullakin kolmella koetiellä koe- (uralapullinen) ja vertailuosuuden (laputon) mittaukset tehtiin samanaikaisesti.

Alustavan aineiston analyysin perusteella päädyttiin tässä tutkimuksessa käyttämään jokaiselta koetieltä sitä osaa mittausaineistosta, jossa liikenne tulee ensin *laputtamattomalle vertailuosuudelle* ja sitten *uralaputetulle koeosuudelle*. Kun tarkastellaan näin valittua ajosuuntaa, uralappujen mahdollinen nopeusvaikutus ei näy vertailuosuuksien havainnoissa. Vt 8:lla tarkasteltavaksi ajosuunnaksi tuli suunta Porista Turkuun, vt 10:llä Turusta Hämeenlinnaan ja vt 12:lla Tampereelta Poriin.

Ajoneuvojen nopeusaineiston keruussa lähdettiin siitä teoreettisesta ajatuksesta, että mittaamalla "samaa" liikennettä sekä vertailu- että koeosuuksilla saman aikaisesti ennen koetta ja kokeen aikana, olosuhteiden (pimeys, liukkaus, sade, liikennemäärät yms.) voidaan olettaa vaikuttavan kummallakin mittauspaikalla samalla tavoin. Koe- ja vertailuosuuksien liikenteen nopeuksien eroja korjattiin vertailuosuuksilla havaituilla olosuhteista johtuneilla vaikutuksilla. Jäljelle jäävä nopeusero selittyi koeosuudelle asennettujen uralappujen vaikutuksella.

Liikenteen käyttäytymismittauksia tehtiin jokaisella kolmella koetiellä koe- ja vertailuosuuksilla yhteensä seitsemänä eri kertana. Kerran ennen uralappujen asennusta (toukokuussa 1996) ja kuusi kertaa kokeen aikana (kesäkuu 1996–huhtikuu 1997). Ohiajavaa liikennettä tarkkailtiin ajoradan ulkopuolelle pysäköidystä henkilöautosta. Lisäksi jokaisen koetien läpi kulkevaa liikennettä tarkkailtiin ajamalla mukana liikennevirrassa (kelluvan auton menetelmä). Kuljettajakäyttäytymistä mittasivat VTT:n asiantuntijat Matti Anila ja Erkki Ritari.

Tässä tutkimuksessa kuljettajakäyttäytymismittauksissa tutkittiin autojen sijaintia ajokaistalla ja erityisesti ajourissa ajamista. Liikenteen käyttäytymismittauksissa toteutettiin samaa teoreettista ajatusta kuin nopeuksia mitattaessa. Koska koevertailuosuudet olivat samalla tiellä peräkkäin ja melko lyhyitä (2–3 km), voidaan todeta, että kullakin koetiellä eri osuuksilla samanaikaisesti tapahtuvassa liikenteen tarkkailussa kohteena oli käytännössä sama liikennevirta. Mahdollisesti havaittavat erilaiset muutokset kuljettajakäyttäytymisessä selittyvät uramerkinällä.

5.2 Uralappujen vaikutus ajonopeuksiin

Uralappukokeilussa ajonopeuksia mitattiin DSL-laitteilla. Lopulliseen nopeusanalyysiin tuli mukaan tiedot yhteensä lähes 900 000 ajoneuvon käyttämistä ajonopeuksista. Alkuperäistä aineistoa karsittiin, kun analyysi päätettiin tehdä jokaisella koetiellä siitä ajosuunnasta, missä autot tulevat ensin vertailuosuudelle ja sitten uralaputetulle koeosuudelle. Osa aineistosta jouduttiin karsimaan eriaikaisen mittauksen ja myöskin virheellisten mittausten takia.

Liitteeseen 4 on koottu tiedot liikenteen nopeuksista eri koeteillä mittaussuorauksittain ja ajoneuvoryhmittäin. Liitteen sivuilla 4 ja 5 nopeusmittaustiedot on osittain yhdistelty ja erikseen on tarkasteltu ns. "vapaita ajoneuvoja", joilla aikaväli edellä ajaneeseen oli vähintään 2 s ja nopeus ainakin 50 km/h.

Nopeushavaintoja on tarkasteltu erikseen kaikilla kolmella koetiellä. Valtateillä 8 ja 12 nopeusrajoitus oli koko kokeilun ajan 80 km/h. Valtatiellä 10 nopeusrajoitus oli yleensä 100 km/h, mutta talvisin se alennettiin 80 km/h:iin.

Jokaisen mittaussilmukan kohdalta mitattuja nopeuksia on käsitelty sekä erikseen että osittain yhdisteltynä.

Taulukkoon 7 on koottu koko liikenteen nopeuksien keskiarvotietoja eri ajankohdilta mittaushetken mukaan yhdisteltynä. Koeajan kolme ensimmäistä mittauskertaa (kesä-, elo- ja lokakuu 1996) on yhdistetty nimikkeeseen "Kesänopeus" alle ja vastaavasti joulukuun 1996 ja helmikuun 1997 mittaukset muodostavat "Talvinopeuden". "Ennen"-mittaus on tehty toukokuussa 1996. Viimeisiä, huhtikuussa 1997 tehtyjä nopeusmittauksia on käsitelty omina yksittäisinä mittauksina poikkeuksellisten sääolojen (ns. takatalvi) sekä mittausaikana tehtyjen uralaputuksen kunnossapitotöiden takia.

Taulukon 7 sarakkeisiin "Kesävaikutus" ja "Talvivaikutus" on laskettu uralappujen vaikutus liikenteen nopeuteen. Laskelmat uralaputuksen vaikutuksista ajonopeuksiin on tehty perustuen muutamiin oletuksiin, jotka on esitetty seuraavassa:

1. Koetien koe- ja vertailuosuuksien nopeusmittauskohdat eivät ole keskenään täysin samanlaisia (tien geometria ei ole sama, liikenne ei ole samanlaista yms.). Tällaisista seikoista johtuva nopeusero näkyy "Ennen"-mittausten eroa kullakin koetiellä (esim 12-tiellä $81,86 - 79,26 = 2,6$ km/h). Laskelmissa oletetaan, että näin havaittu ero koe- ja vertailuosuudella on pysyvä ja vaikuttaa saman verran myös kaikkiin koeaikana mitattuihin nopeuksiin.
2. Vertailuosuuksilla koeaikana mitatut nopeudet poikkeavat "Ennen"-mittauksen tuloksista, koska olosuhteet eivät vastaa toisiaan (liikenne ei ole sama, olo-

suhteet kuten keli ja valaistus eivät ole samoja, viikonpäivät eivät ole samoja jne.). Koeosuuksilla mitatut ajonopeudet poikkeavat "Ennen"-mittauksen havainnoista. Tähän vaikuttavat sekä muuttuneet olosuhteet että tiehen asennetut uralaput.

3. Koe-aikana mitattujen nopeuksien ja "Ennen"-nopeuksien ero on laskettu liitteen 4 taulukoihin sarakkeeseen "Erotus Koe-Ennen" erikseen kunkin koetien koe- ja vertailuosuuksille.

Muuttuvista olosuhteista aiheutuva muutos vertailuosuudella mitattuun ajonopeuteen (Koe-Ennen) oletetaan yhtä suureksi myös koeosuudella. Uralaputuksen vaikutus ajonopeuteen lasketaan korjaamalla koeosuuksille laskettua erotusta Koe-Ennen vertailuosuudelle lasketun erotuksen verran. Uralaputuksen vaikutus ajonopeuksiin laskettiin erikseen jokaisella koeajan mittauskerralla ja se on esitetty liitteen 4 taulukoissa oikeanpuoleisessa sarakkeessa "Erotus Uralappu". Laskutapa johtaa siihen, että vertailuosuuksilla "Erotus uralappu" on aina 0 (uralapuilla ei ole vaikutusta ajonopeuksiin vertailuosuuksilla, kun vertailuosuus on ajosuunnassa ennen uralaputettua koeosuutta).

Taulukko 7. Koko liikenteen ajonopeuksien keskiarvot koeteillä ja niiden vertailu- ja koeosuuksilla eri mittausaikoina. Sarakkeissa "Kesävaikutus" ja "Talvivaikutus" on esitetty uralaputuksen vaikutus ajonopeuksiin kullakin koetiellä. Mittaukset tehtiin ajalla toukokuu 1996- huhtikuu 1997.

Koeosuus	Ennen- nopeus k.a (km/h)	Kesä- nopeus k.a (km/h)	Talvi- nopeus k.a (km/h)	Huhti -97, nop k.a (km/h)	Kesä- vaikutus (km/h)	Talvi- vaikutus (km/h)
vt 8, vertailu	84,8	85,4	81,7	84,7		
vt 8, koe	85,9	85,0	81,1	83,9	- 1,5	- 1,6
vt 10, vertailu	93,1 ¹	92,4 ¹	85,3	91,4 ¹		
vt 10, koe	93,0 ¹	92,4 ¹	85,0	90,8 ¹	0,1 ¹	- 0,2
vt 12, vertailu	81,9	83,0	80,6	81,3		
vt 12, koe	79,3	79,1	77,3	78,9	- 1,4	- 0,9

¹ = nopeusrajoitus 100 km/h

Taulukosta 7 nähdään, että nopeustasot eri teillä olivat varsin erilaiset. Valtatiellä 8 mitattiin koe- ja vertailuosuuksilla ajonopeuksien keskiarvot ennen- ja kesäaikaan huomattavasti korkeammiksi kuin nopeusrajoitus 80 km/h. Ennen-mittauksissa vertailuosuuden nopeuksien keskiarvo 84,8 km/h oli 1,1 km/h alhaisempi kuin koeosuuden nopeuksien keskiarvo ja 0,7 km/h alhaisempi kuin kesäajan mittauksen keskiarvo. Vt 8:lla talviajan vaikutus näyttää olevan 3–4 km/h.

Valtatiellä 10 nopeusrajoitus oli korkein (100 km/h) ja myöskin mitatut ajonopeudet olivat selvästi korkeimmat. 10-tiellä ajettiin ennen-mittauksissa noin 93 km/h. Vertailuosuuden nopeus oli ennen-mittauksissa 0,8 km/h korkeampi kuin kesäajan mittauksissa. Talviajan nopeus oli noin 7 km/h alhaisempi kuin kesänopeus (talvirajoitus oli 80 km/h), silti talviajan nopeudetkin (noin 85 km/h) olivat selvästi (4–8 km/h) korkeammat kuin muiden koeteiden talviajan nopeudet.

Suurin ero ennen-mittauksissa vertailu- ja koeosuuksien nopeuksien välillä, 2,4 km/h havaittiin Vt 12:lla. Tämä saattaa selittyä sillä, että vertailuosuudelle tullaan Tampereelta korkeamman nopeustason moottoriliikennetietä ja osa au-

toilijoista ei ole vielä vertailuosuuden silmukan kohdalla laskenut ajonopeuttaan riittävästi. Vertailuosuudella ajonopeudet olivat ennen-mittauksissa 1,1 km/h alhaisemmat kuin kesäajan nopeudet. Vt 12:lla talviajan nopeudet olivat noin 2 km/h alhaisemmat kuin kesäajan nopeudet.

Liitteen 4 sivuilla 2–4 olevien tietojen perusteella havaitaan raskaan liikenteen ajonopeuksien olleen selvästi henkilö- ja pakettiautoliikenteen nopeuksia alhaisempia (vt 8:lla kesällä 3 ja talvella 1 km/h, vt 10:llä kesällä 10 ja talvella 3 km/h sekä vt 12:lla kesällä 2–5 km/h ja talvella 1–5 km/h).

Taulukon 7 mukaan **uralaputuksen vaikutus koko liikenteen ajonopeuksiin oli 0–1,6 km/h**. Vaikutus näytti riippuvan uralaputetusta tiestä, mutta ei niinkään ajan mukaan muuttuvista olosuhteista (kesä-/talviaika). Vt 10:llä uralaputuksella ei havaittu juurikaan vaikutusta ajonopeuksiin, mutta vt 8:lla ja 12:lla vaikutus liikenteen nopeuteen oli 0,9–1,6 km/h. Uralaputuksen vaikutus ajonopeuksiin oli liitteen 4 lukujen valossa hyvin samantapainen raskaille autoille ja henkilö- ja pakettiautoille vt 12:lla. Vt 8:lla laputuksen nopeutta alentava vaikutus raskaan liikenteen nopeuteen näytti olevan puolet kevyemmän liikenteen nopeuden alenemisesta. Vt 10:llä raskaan liikenteen nopeus vaikutti suhteellisesti jopa hieman nousevan (0,2–0,6 km/h) laputuksen aikana.

Liitteen 4 viimeisellä sivulla on tarkasteltu uralaputuksen vaikutusta vapaaseen liikenteeseen. Tässä tarkastelussa analysoitiin liikennettä, kun ajoneuvon aika-väli edellä ajavaan oli ainakin 2 sekuntia ja ajonopeus vähintään 50 km/h. Tällaisin rajoituksin uralaputuksen vaikutus näytti vielä pienemmältä, kuin jos tarkastelussa ovat kaikki ajoneuvot (myös jonossa ajavat ja hitaat). **Vaikutus vapaiden autojen ajonopeuksiin oli 0–1 km/h**.

Käytetyllä mittaus- ja analysointitavalla saadaan kerätyksi suuri aineisto, jolloin pienetkin nopeuserot tulevat tilastollisesti merkitseviksi. Tarkastelussa oli mukana lähes miljoona nopeushavaintoa. Havaittuja uralaputuksen vaikutuksia nopeuksiin testattiin tilastollisen merkitsevyyden varmistamiseksi ns. T-testillä (Vasama & Vartia 1972). Testeissä käytettiin lähtöarvoina mitattujen nopeuksien lisäksi havaintojen lukumääriä ja nopeuksien keskihajontoja liitteen 4 taulukoista. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi tuli noin 0,2 km/h. Tämän perusteella vt 8:lla ja vt 12:lla havaitut uralaputuksen vaikutukset ajonopeuksiin olivat tilastollisesti merkitseviä, mutta vt 10:llä havaitut vaikutukset eivät aivan täyttäneet tilastollisen merkitsevyyden vaatimusta.

Liitteen 4 ja taulukon 7 lukujen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että mitä ilmeisimmin tiehen kiinnitetyt uralaput hidastavat liikennettä. **Vaikutus liikenteen nopeuteen on todennäköisesti 0,5–1,5 km/h ja raskaaseen liikenteeseen vaikutus on hieman tätä pienempi.**

5.3 Uralappujen vaikutus ajoneuvojen sijaintiin

Ajoura syntyy ajoradalle kohtaan, missä valtaosa liikenteestä kulkee. Tärkein tien kulumiseen vaikuttava tekijä ja myös ajouran syventäjä on nastarenkaiden käyttö (ks. luku 4). Ajouran sijainti kaistalla riippuu voimakkaasti tien geometriasta. Vasemmalle kääntyvässä kaarteessa ajoura syntyy lähemmäksi keskiviivaa kuin suoralla tieosalla. Vastaavasti oikealle kääntyvässä kaarteessa ura on lähempänä tien oikeata reunaa.

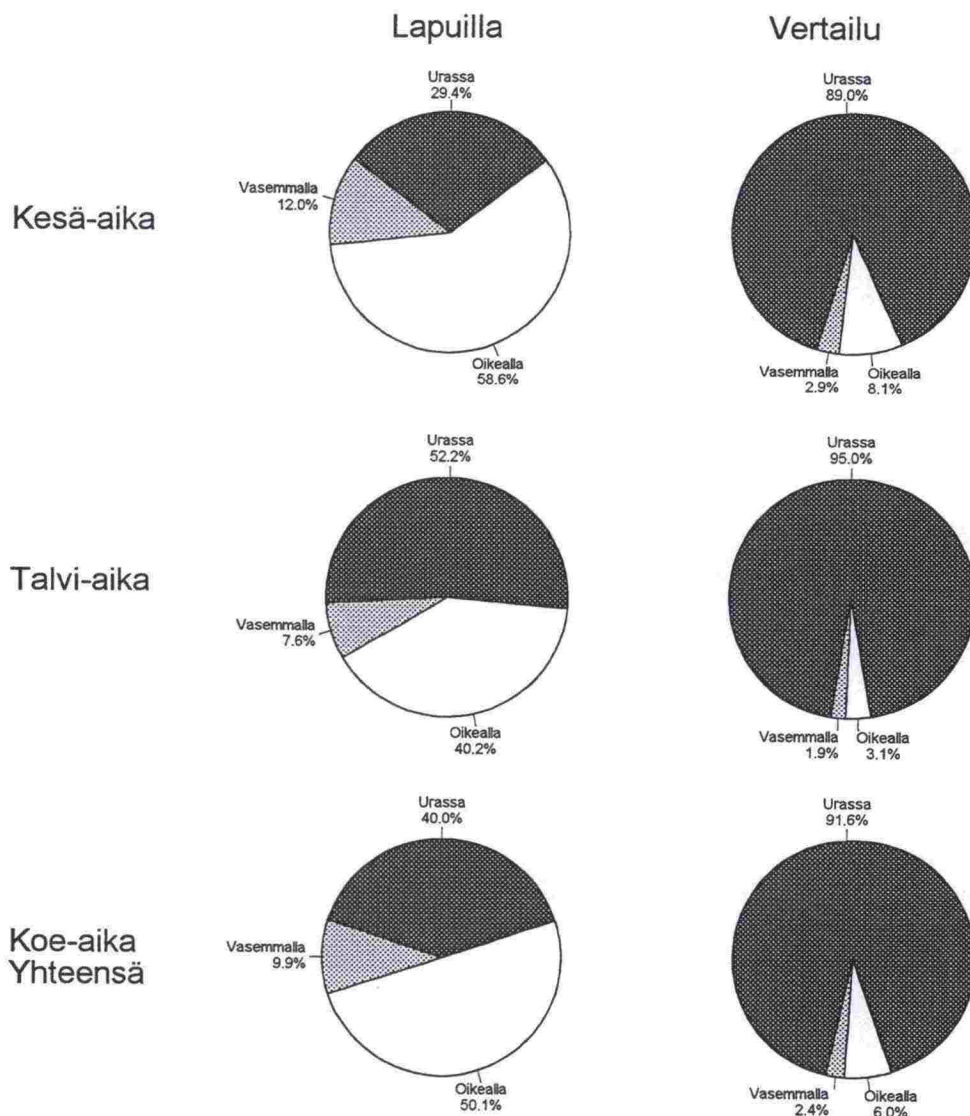
Kuten nopeusmittaustenkin kohdalla myös kuljettajakäyttäytymisen mittauksia yhdisteltiin ja niitä tarkasteltiin lähinnä kahdessa eri luokassa mittausajankohdan mukaan. Kolme ensimmäistä mittausta, kesä–lokakuu 1996, muodostivat ns. ”kesä-ajan” ja kaksi seuraavaa mittausta joulukuussa 1996 ja helmikuussa 1997 muodostivat ”talvi-ajan”. Huhtikuun 1997 mittausta tarkasteltiin omassa luokassaan poikkeuksellisten sääolojen ja käyttäytymismittausten kanssa samaan aikaan tapahtuneiden uralappujen uusimisen takia.

Liikennettä tarkkailtiin havainnoimalla ohi kulkevaa ajoneuvovirtaa, ajoneuvoista rekisteröitiin, ajoivatko ne ajourissa vai eivät sekä ylittivätkö ne mahdollisesti ajoradan reunaviivan. Käyttäytymismittauksissa päätettiin koko liikenteen lisäksi keskittyä henkilö- ja pakettiautoliikenteen käyttäytymiseen, sillä raskaan liikenteen havaittiin kulkevan valtaosaltaan ainakin osittain ajourassa. Monissa kohdin ajoura on kehittynyt sellaiseen kohtaan ajokaistalla, että raskaiden autojen paripyöristä toinen on kuitenkin urassa vaikka auto siirtyisikin hieman urasta pois päin. Ajokaistalla ei yleensä ole niin paljon tilaa, että raskas liikenne voisi olla ajamatta ajourassa.

Ajoneuvon määriteltiin kulkevan urassa silloin kun koeosuudella kulkevan auton rengas kosketti uraan asennettua uralappua. Vertailutiellä urassa ajaminen oli toisinaan vaikeammin arvioitavissa. Periaatteena oli kuitenkin vastaava arviointitapa kuin koeosuudella.

Paikalla tapahtuneen ajokäyttäytymistarkkailun havainnot on taulukoitu liitteen 5 kahdelle ensimmäiselle sivulle siten, että ensimmäisellä sivulla on tiedot koko liikenteestä ja toisella sivulla on havainnot vain henkilö- ja pakettiautojen osalta. Liitteen sivulla 3 on tiedot ajokaistan reunaviivan ylittävästä liikenteestä. Sivuuilla 4–6 on pylväsdiagrammeihin kuvattu autojen sijaintia kullakin koetiellä ajosuunnittain eri mittauskuukausina. Sivuuilla 7–9 on erikseen esitetty **tiedot ”kelluvan auton” menetelmällä tehdyistä havainnoista** (käyttäytyminen koko koeosuuden matkalla).

Kuljettajakäyttäytymisen havaittiin olevan riippuvainen monestakin tekijästä. Ensimmäisenä heti alkuvaiheessa kävi selväksi, että uralapuilla on voimakas vaikutus siirtää henkilö- ja pakettiautoja pois ajourista. Kuvassa 16. on esitetty yhteenveto autojen sijoittumisesta kaistalla ajouriin nähden. Mittausajankohdalla (kelillä) on selvä vaikutus urassa ajamiseen. Kesäkelillä havaittiin uralaputetuilla teillä noin 70 % autoista ajavan urien ulkopuolella kun vastaavaan aikaan vertailuosuuksilla lähes 90 % ajoi urissa. Talvi-aikana uralaputuksen vaikutus oli pienempi, sillä uralaputetuilla koeosuuksilla havaittiin yli 50 %:n henkilö- ja pakettiautoista ajavan ajourissa. Vertailuosuuksilla lähes kaikki kuljettajat eli 95 % autoista ajoi talviaikana ajourissa.



Kuva 16. Henkilö- ja pakettiautojen ajaminen ajourissa uralaputetuilla koeosuuk-
 silla ja laputtamattomilla vertailuosuuksilla erikseen kesä- ja talviaikoina.

Litteen 5 sivuilla 1 ja 2 olevista taulukoista havaitaan, että kesäaikana kuljettajien ajokäyttäytymisessä ei ollut suuria eroja eri koeteiden välillä, mutta talviaikaan 8-tiellä uralaput toimivat parhaiten. Siellä oli vähiten urassa ajavaa henkilö- ja pakettiautoliikennettä, vain alle 30 %. 12-tiellä havaittiin talviajan mittauksissa yli 60 % autoilijoista ajavan ajourissa. Tämä havainto on ristiriidassa kulumis- mittaustulosten kanssa (luku 4), joissa havaittiin uralappujen vaikuttaneen uran syvenemiseen voimakkaammin 12-tiellä kuin 8-tiellä. Havaintojen ero selittyy kuitenkin mittaussäiden/-kelien huomattavalla erolla talviajan mittauksissa.

Talviajan mittauksia tehtiin vain kaksi päivää kussakin koepaikassa. Joulukuussa 12-tiellä sattui olemaan vaikea sohjokeli ja helmikuussa 10-tiellä oli lumisade. Helmikuussa 8-tiellä oli urissa vettä, mutta 12-tiellä normaali kuiva talvikeli. Huonoilla keleillä uralaput näkyvät huonommin ja niiden täräyttävä vaikutus pienee, ja siksi liikenne kulkee enemmän urassa. Kuitenkin, jos urissa on runsaasti vettä, mutta tie on muuten paljas, uralappujen vaikutus voimistuu.

Liitteen 5 kahden ensimmäisen sivun taulukoista ja kuvasta 16 nähdään, että kun autot siirtyvät uralaputuksen takia pois urasta, ne siirtyvät yleensä oikealle ja pienempi osa siirtyy vasemmalle. Kesäaikana uralaputetuilla koeosuuksilla 59 % koko liikenteestä (68 % ha- ja pa-liikenteestä) kulki ajourien oikealla puolella ja 12 % vasemmalla puolella. Vastaavana aikana vertailuosuuksilla 8 % kulki oikealla ja 3 % urien vasemmalla puolella. Kuvassa 17 liikenne on toivotulla tavalla siirtynyt ajourista oikealle.

Liitteen 5 sivulla 3 on esitetty liikennevirrasta havaitut siirtymät ajokaistan oikeanpuoleisen reunaviivan yli. Laputtamattomilla vertailuosuuksilla havaittiin noin 0,1 % liikenteestä ylittävän oikeanpuoleista reunaviivaa, mutta uralaputetulla osalla 1,2 % liikenteestä ylitti reunaviivan. Uralaputuksen takia vasemmalle siirtyneen liikenteen ei havaittu siirtyvän niin paljon, että se ylittäisi keskiviivan. Nämä havainnot ovat suorilta tien kohdilta.

Liitteen 5 sivuilla 4–6 on esitetty paikalla tapahtuneen tarkkailun tulokset mittauskuukausittain ja ajosuunnittain kullakin koetiellä ja -osuudella. Tällä tarkastelutavalla selvitettiin, muuttuiko ajourissa ajaminen eri mittauskohdissa ajan mukana. Tulokset on esitetty henkilö- ja pakettiautoliikenteen osalta, koska uralaputus vaikuttaa voimakkaimmin juuri näihin ajoneuvoihin. Uralaput näyttivät olleen tehokkaimmillaan heti uusina, sillä kesäkuun mittauksissa havaittiin kaikilla koeteillä laputetuilla tieosilla vähiten urassa ajavia. Eniten urassa ajamista havaittiin helmikuun 1997 mittauskerroilla 8 ja 10 -teillä. 12-tiellä ajettiin laputetulla tieosalla joulukuussa 1996 vielä helmikuutakin yleisemmin urassa. Muuta yhtenäistä ajan mukana tapahtuvaa kehitystä ei liitteen pylväsdigrammeista havaita. Diagrammeista on nähtävissä vertailuteiden osalta eroja urassa ajamisen yleisyydessä.

"Kelluvan auton" menetelmässä seurattiin satunnaisesti valittuja autoja läpi koeteiden. Liitteen 5 sivuilla 7 ja 8 on taulukoissa esitetty eri mittausaikoina eri koeteillä havaittu kuljettajakäyttäytyminen. Uralaputetuilla koeosuuksilla havaittiin "kesä"-aikana vain 3 % henkilö- ja pakettiautoista ajavan koko koeosuuden ajourassa. "Talvi"-ajan mittauksissa 27 % ajoi koeosuudella urissa. Kokonaan urien ulkopuolella ajavia oli koeosuuksilla kesällä 64 % ja talvella 41 %. Havaitut erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Loppuosa liikenteestä (31-33 %) ajoi osan matkaa urissa ja osan urien ulkopuolella. Niistä, jotka koeosuuksilla ajoivat osittain urissa 10 % ajoi urien ulkopuolella niiden vasemmalla puolella. Loput 90 % osittain urissa ajaneista jakautui suunnilleen tasan niihin jotka ajoivat urien ulkopuolella niiden oikealla puolella ja niihin jotka "pujottelivat" urissa ja urien kummallakin puolella. Vertailuosuuksilla havaittiin sekä kesä- että talviaikana lähes 50 % ajavan koko ajan urissa. Koko ajan urien ulkopuolella havaittiin vertailutiellä ajavan kesällä 23 % ja talvella 18 % liikenteestä.

"Kelluvan auton" menetelmällä tehdyt havainnot erosivat paikalla tehdyistä havainnoista siinä, että vertailuteillä on huomattavasti enemmän urien ulkopuolella ajavia. Ero on erityisen suuri talviajan havainnoissa 18/5 %.

"Kelluvan auton" menetelmällä seurattiin talviajan mittausten aikaan noin 100 henkilö- ja pakettiautoa myös pimeänä aikana. Tämän seurannan tulokset on esitetty liitteen 5 sivulla 9. Seuranta osoitti, että pimeällä ajettiin enemmän urissa (koeosuuksilla 36 % ja vertailuosuuksilla 66 %) kuin päivänvalossa (koe 27 % ja

vertailu 50 %). Kokonaan urien ulkopuolella ajavia oli pimeällä vähemmän (koe 30 % ja vertailu 11 %) kuin päivänvalossa (koe 41 % ja vertailu 18 %).

Käyttäytymismittauksissa oli talviajan mittauksissa suuret keli/sääerot eri koe-teillä (kuten talviaikana yleensäkin), siksi eri teillä havaittuja autojen siirtymisiä ei pidä verrata keskenään. Luotettavamman kuvan pitkäaikaisesta liikenteen siirtymisestä talviaikana saa luvun 4 kulumismittausten tuloksista. 12-tiellä liikenne on enemmän siirtynyt pois uran pohjalta kuin 8-tiellä.



Kuva 17. Autot kulkevat uralaputetulla tiellä ajourien oikealla puolella. Valokuva: Vt 4 Kempeleellä marraskuussa 1996/T. Palosaari.

Kokonaisuutena autojen sijainnista ajokaistalla voidaan todeta, että uralaput vaikuttavat huomattavasti liikenteen sijaintiin ajokaistalla. Valoisana kesäaikana uralaputetuilla tieosilla yli puolet liikenteestä ei aja urissa kun vastaavilla vertailuteilla urissa ajaa yhdeksän autoa kymmenestä. Uralappujen liikennettä siirtävä vaikutus on henkilö- ja pakettiautoilla suurempi kuin raskaalla liikenteellä. Uralappujen vaikutus on kesäaikana suurempi kuin talviaikana. Vaikutus on valoisa-aikana suurempi kuin pimeällä. Huono sää/keli erityisesti talviaikana heikentää uralappujen liikennettä siirtävää vaikutusta. Sensijaan uriin näkyvästi kertyvä vesi vaikuttaa uralapun tavoin ja voimistaa lappujen vaikutusta. Uralappujen vaikutus on voimakkain heti niiden asennuksen jälkeen.

Luvussa 4 esitettyjen tulosten perusteella talviajan liikenne ja sen sijainti ajokaistalla määrää, mihin ajourat kehittyvät.

5.4 Uralaput ja liikenneturvallisuus

5.4.1 Ajonopeuksien ja kuljettajakäyttäytymisen merkitys

Uralappujen havaittiin tämän tutkimuksen mukaan alentavan liikenteen keskinopeutta 0,5–1,5 km/h, nopeuden aleneminen ei näyttänyt olevan riippuvainen vuodenajasta. VTT:ssa tehdyn analyysin mukaan (Ranta & Kallberg 1996) ajonopeuksia koskevien tutkimusten turvallisuusvaikutuksista voidaan nyrkkisääntönä todeta, että liikenteen keskinopeuden aleneminen 1 km/h alentaa henkilövahinko-onnettomuuksia 3 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia lähes 6 %. Tämän perusteella uralaputuksen vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksiin on 0–5 % ja kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin 0–10 % uralaputuksen aikana.

Tutkimuksen alkuvaiheessa marraskuussa 1995 pidetyssä seminaarissa tutkija Lars Leden toi esiin tutkimustuloksia uudelleenpäällystämisen vaikutuksia (Leden et al 1995) ja tienpinnan ominaisuuksien vaikutuksia (Hemdorff 1989) koskevista tutkimuksista. Leden totesi, että tutkimusten mukaan onnettomuusriski on juuri päällystetyillä teillä korkeampi (vajaat 7 % ennen ensimmäistä talvikautta ja 3–7 % ensimmäisen talvikauden aikana) kuin ennen päällystämistä. Uusilla ja hyvä pintaisilla teillä onnettomuusaste on 4–6 % korkeampi kuin vanhoilla ja huonommilla päällysteillä. Leden kuitenkin totesi, että huonolla kelillä erityisesti kovalla vesisateella onnettomuusaste on vanhoilla päällysteillä selvästi korkeampi kuin uusilla päällysteillä. Uralaput hidastavat tämän tutkimuksen havaintojen mukaan ajourien syventymistä 20–40 %, mikä pidentää päällysteen käyttöikää 10–20 % (uudelleen päällystäminen siirtyy). Tällä on pieni onnettomuusastetta parantava vaikutus (0,1–0,2% päällysteen kiertöiän aikana).

Uralappujen asentamisen havaittiin vaikuttaneen liikenteen sijaintiin ajoradalla. Suoralla tieosalla valoisana aikana uralaputetulla tiellä ajettiin vertailutiehen verrattuna ajourien oikealla puolen kesäaikaan 7 kertaa ja vasemmalla 4 kertaa yleisemmin – vertailuteillä taas urissa ajaminen oli 3 kertaa yleisempää kuin koosuoksilla. Talvisaikaan laputetuilla teillä urien oikealla puolella ajettiin 13 kertaa ja vasemmalla 4 kertaa yleisemmin kuin vertailuosuuksilla. Talvisin vertailuteiden urissa ajettiin 2 kertaa yleisemmin kuin uralaputetuilla osuuksilla. Urien vasemmalle puolelle siirtyneiden autojen ei suoralla tieosalla havaittu ylittävän tien keskiviivaa. Oikealle siirtyvä liikenne ylitti reunaviivan laputetulla osalla huomattavasti useammin (1,2 %) kuin laputtamattomalla tiellä (0,1 %). Tämä saattaa heikentää kevyen liikenteen turvallisuutta, jos ajoradan reunalla on pyörä- ja/tai jalankulkuliikennettä. Mahdollisia kuljettajien käyttäytymismuutosten vaikutuksia onnettomuusriskin suuruuteen ei kuitenkaan voida arvioida.

5.4.2 Uralaput ja liikenneonnettomuudet

Onnettomuusaineisto tutkimukseen koottiin sekä tutkimuksen kolmelta koetilältä että vuosina 1994 tai 1995 uralaputetuilta yleisiltä teiltä. Poliisin tietoon tulleet onnettomuudet ovat tielaitoksen onnettomuusrekistereissä (Auli Forsberg, tielaitos). Koeteiden uralaputettujen osuuksien pituus oli yhteensä 6,6 km ja vertailuosuuksien pituus 7,4 km. Muita uralaputettuja teitä tässä tarkastelussa oli 16 kpl yhteispituudeltaan 82,7 km.

Taulukossa 8 on esitetty koeteiden onnettomuudet ja niiden henkilövahingot koeaikana sekä kolmen koeaikaa edeltäneen vuoden aikana. Koe- ja vertailuosuuksien jakopisteissä tapahtuneet onnettomuudet eivät ole tarkastelussa mukana, koska ei voida sanoa kumpaan osuuteen niiden tulisi kuulua. "Koe-aika" oli kesäkuusta 1996 toukokuuhun 1997 ja "Ennen-aika" kesäkuusta 1993 toukokuuhun 1996. Kun tarkastellaan koe- ja vertailuosuuksia yhdessä, havaitaan sekä onnettomuuksien lukumäärän että niissä loukkaantuneiden lukumäärän laskeneen sekä koe- että vertailuosuuksilla koeaikaa edeltäneisiin vuosiin verrattuna (17 % ja 9 %).

Taulukko 8. Poliisin raportoimat onnettomuudet ja niiden henkilövahinkojen määrät kolme vuotta ennen koetta (Ennen-aika) ja kokeen aikana (Koe-aika).

Koe-osuus	Tie	Poliisin raportoimat onnettomuudet				Onnettomuuksissa loukkaantuneet			
		Ennen-aika		Koe-aika	Muutos	Ennen-aika		Koe-aika	Muutos
		kpl	kpl/v	kpl/v	(%)	kpl	kpl/v	kpl/v	(%)
Koe-osuudet	vt 8	11	3,7	0	- 100	9	3	0	- 100
	vt 10	3	1,0	5	400	0	0	0	0
	vt 12	4	1,3	0	-100	0	0	0	0
Vertailuosuudet	vt 8	6	2,0	3	50	7	2,3	0	- 100
	vt 10	4	1,3	3	130	2	0,7	0	- 100
	vt 12	13	4,3	1	- 78	3	1,0	1	0
Koe-osuudet yht		18	6,0	5	- 17	9	3	0	- 100
Vertailuosuudet yht		23	7,7	7	- 9	12	4,0	1	- 75

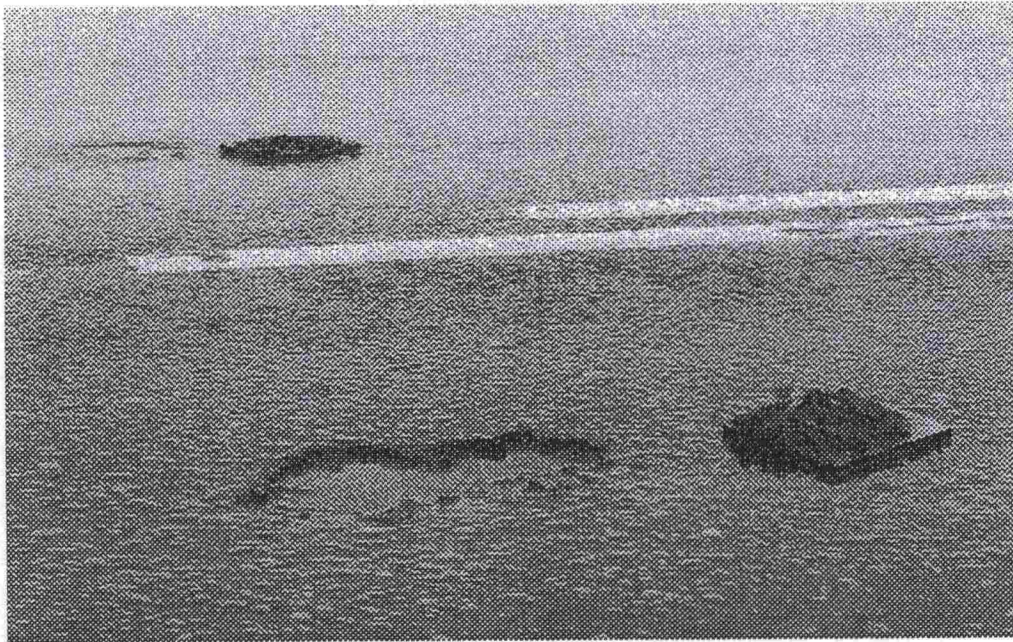
Liitteessä 6 on esitetty onnettomuusaineisto muilta uralaputetuilta teiltä. Tässä suppeassa onnettomuusanalyysissä on koottu tielaitoksen onnettomuusrekisteristä (vuodet 1992-1996) poliisin tietoon tulleiden onnettomuuksien ja niissä loukkaantuneiden lukumäärät. Liitteen 6 taulukossa on vertailtu onnettomuustilannetta laatoitusajana (yksi vuosi laatoituspäivämäärästä) laatoitusta edeltäneisiin täysiin vuosiin (2 tai 3 vuotta). Tarkastelussa ei ole huomioitu olosuhdeeroja kuten erilaiset kelit, suolamattomuuskokeilut yms. Aineistossa havaittiin onnettomuuksien määrän uralaputetuilla teillä laskeneen ennen laputusta olleeseen aikaan (vertailuaika) verrattuna keskimäärin vuositason havaitusta 74 onnettomuudesta 64 onnettomuuteen vuodessa. Onnettomuusaste parani noin 13 %. Näissä onnettomuuksissa loukkaantui vertailuaikana keskimäärin 30 henkilöä vuodessa, mutta laputuksen aikana loukkantuneita oli 42 henkilöä. Loukkantuneiden määrä kasvoi noin 40 %.

Kun onnettomuusaineistoa (N=271) tarkasteltiin onnettomuustyyppittäin havaittiin suoralla tiellä oikealle tapahtuneiden suistumisonnettomuuksien lisääntyneen selvästi uralaputetuilla teillä (6 %:sta 17 %:ään) ja vasemmalle suistumisten vähentyneen hieman (7 %:stä 3 %:een). Kääntymisonnettomuudet näyttivät vähentyneen kun teillä oli uralaput.

Muilla kuin koeteillä havaittu onnettomuuskehitys mukaili yleistä onnettomuuskehitystä tarkasteluaikana. Havaintoaineisto oli onnettomuustarkasteluun kuitenkin varsin suppea ja pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei tämän johdosta ole syytä

esittää. Erityisesti on varottava päätelmien tekemistä minkään taulukossa 8 tai liitteessä 6 esitetyn yksittäisen kohteen osalta.

Eräs liikenteen onnettomuusriskiin mahdollisesti huonontavasti vaikuttava tekijä on tiehen kiinnitetyn uralaatan irtoaminen. Yhdellä tämän tutkimuksen koetiellä ja eräillä aiemmin laputetuilla teillä oli havaittu tiehen kiinnitettyjen laattojen irtoamisia (kuva 18). Laattojen irtoamisen syy ei ole selvä, sillä irronneen laatan mukana oli myös päällystemassaa. Irronneen uralapun tiedetään vaurioittaneen autoa sekä Turun että Savo-Karjalan tiepiireissä.



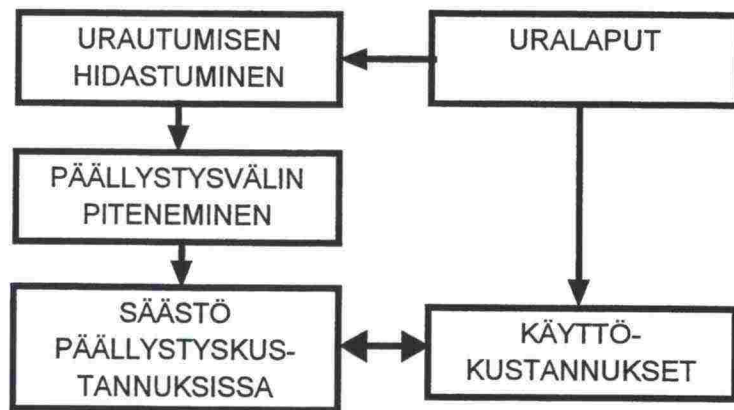
Kuva 18. Kesäkuussa 1996 osa 10-tielle asennetuista uralapuista irtosi pian asennuksen jälkeen mukanaan pala päällystettä.

On erikseen syytä mainita, että tutkimuksen yhteydessä tietoon ei ole tullut sellaisia onnettomuuksia, joissa onnettomuuden syyksi olisi raportoitu uralaput. Muutamassa tapauksessa tiestä irronneen uralapun kuitenkin tiedetään vaurioittaneen tiellä kulkenutta autoa.

6 URALAPPUJEN MERKITYS PÄÄLLYSTYSKUSTANNUSTEN SÄÄSTÖÖN

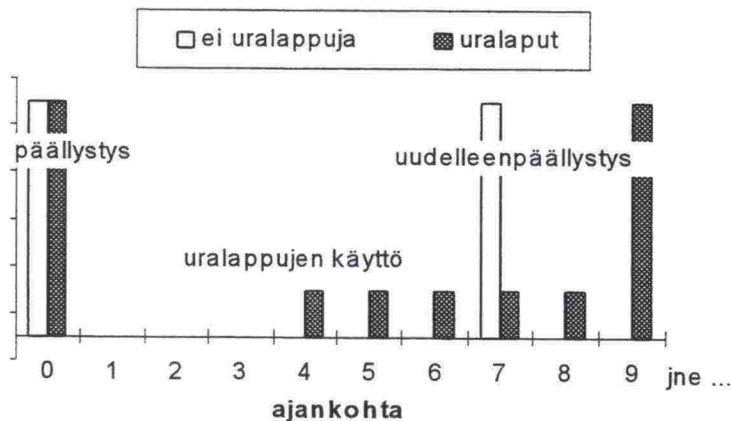
6.1 Arviointiperiaatteet

Uralappujen taloudellisuus arvioidaan vertaamalla niiden käytöstä syntyviä kustannuksia päällystyskustannusten säästöön. Uralappujen asentamisesta ja ylläpidosta syntyy kustannuksia. Uralappujen vaikutuksesta urautuminen hidastuu ja tien uudelleenpäällystys voidaan tehdä myöhemmin, mikä merkitsee säästöä tienpitäjälle. Taloudellisuuden arvioinnin periaate on esitetty kuvassa 19.



Kuva 19. Taloudellisuuden arvioinnin periaate.

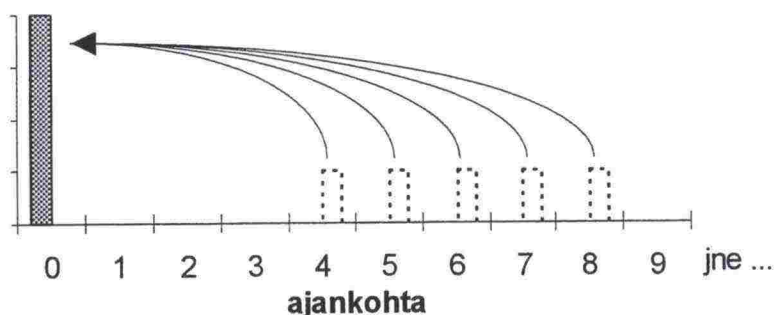
Laskelmassa huomioon otettavat vaihtoehtoiset kassavirrat ovat kuvan 20 mukaiset. Vaaleat pylväät kuvaavat kassavirtaa, kun uralaputusta ei käytetä ja tummat pylväät kuvaavat kassavirran, kun uralaputusta käytetään. Tien päällystämistä syntyy suuri kertakustannus. Jos uralaputusta päätetään käyttää, niin siitä syntyy käyttöaikana määrätty vuosikustannus. Uralaputuksen vuoksi uudelleenpäällystyksestä syntyvää kustannusta voidaan lykätä.



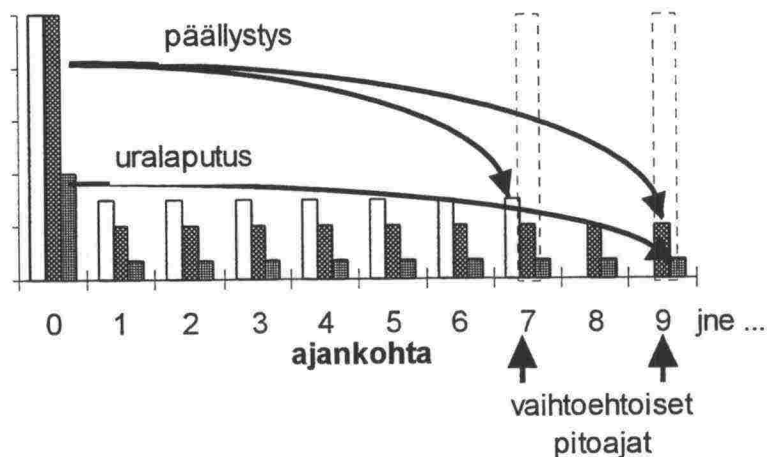
Kuva 20. Vaihtoehtoiset kassavirrat riippuen käytetäänkö uralappuja.

Vaihtoehtoiset kassavirrat täytyy tehdä vertailukelpoiksi. Kustannukset syntyvät eri ajankohtina, eikä niitä voida siten suoraa vertailla. Vaihtoehtoja miten vertailu tehdään on useita. Säästöt on päätetty laskea jakamalla kaikki kustannukset vuosisuoritteiksi.

Vuosisuoritteiden laskeminen aloitetaan siirtämällä uralappujen käytöstä syntyvät kustannukset tarkastelujakson alkuun ja laskemalla nämä yhteen (kuva 21). Tämän jälkeen uralappujen käytöstä syntyvä kustannus jaetaan pitoajalle, joka on sama kuin päällystysväli silloin kun uralaputusta käytetään. Päällystyskustannukset jaetaan vastaavasti pitoajalle kun uralaputusta käytetään tai pitoajalle kun uralaputusta ei käytetä (kuva 21). Laskentakorkona käytetään 6 prosenttia.



Kuva 21. Uralaputuksesta syntyvien kustannusten siirto tarkastelujakson alkuun.



Kuva 22. Vuosisuoritteisiin jako.

Saataville säästöille käytetään tunnuslukuna vuotuista säästöprosenttia, joka lasketaan jakamalla vuodessa uralaputuksen käytöstä syntyvä säästö päällystyskustannuksen vuosisuoritteella siinä tapauksessa, että uralaputusta ei käytetä. Säästö saadaan laskemalla vaihtoehtoisten vuosikustannuserien erotus.

Säästöprosentti kuvaa uralaputuksella tienpitäjän kokonaisvuosikustannuksissa saavutettavaa prosentuaalista säästöä. Tunnusluvun ollessa suurempi kuin 0 prosenttia uralaputuksella saavutetaan hyötyä. Tunnusluku voi olla myös negatiivinen, joka merkitsee sitä, että uralaputuksen käyttö lisää tienpitäjän kokonaiskustannuksia. Säästöprosentti lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$\text{Säästöprosentti} = \frac{K_{ei} - (K_{on} + K_{laputus})}{K_{ei}} \times 100$$

jossa

K_{ei} = päällystekustannusten vuosisuorite, jos ei käytetä uralaputusta

K_{on} = päällystekustannusten vuosisuorite, jos käytetään uralaputusta

$K_{laputus}$ = uralapautuksen käyttökustannusten vuosisuorite

6.2 Lähtöarvot

Laskelmissa käytetyt lähtöoletukset on tehty Nokian vt 12 ja Raision vt 8 koeteiden tyyppisille kaksikaistaisille pääteille. Uralappujen käytön ja uusintapäällystykseen hinta vaihtelee ja arvioon uralappujen vaikutuksesta urautumiseen liittyy epävarmuutta. Tämän vuoksi lähtöarvoille on esitetty vaihteluvälit. Laskelmissa tekijöille on annettu oletusarvot (taulukko 9), joita käytetään perusratkaisun laskemisessa. Lähtöarvojen muutosten vaikutusta tarkastellaan erikseen.

Taulukko 9. Perusratkaisun lähtöarvot.

Uralaputuksen hinta / vuosi	5 000 mk/km
Päällystyskerran hinta	105 000 mk/km
Päällystysväli	7 vuotta
Uratumisen hidastuminen	30 %

Uralaputuksen hinta

Uralappujen käytössä periaatteena on, että toimittaja vastaa uralappujen asennuksesta ja niiden kunnossapidosta, kuten uralappujen korvaamisesta tarvittaessa uusilla, vuosisopimuksen perusteella. Hinta vaihtelee käyttökohteen mukaan ja on kaistakilometriä kohti noin 2 500 markkaa vuodessa. Lisäksi uralappujen pitempiaikaisen käytön aikana hinta on jatkovuotena 95 prosenttia edellisvuoden hinnasta (suullinen tiedonanto, Tiuraniemi, Uramark Oy, joulukuu 1997).

Yksinkertaisuuden vuoksi uralaputuksen oletushintana on käytetty 5 000 markkaa/km/vuosi. Vuosittaisen hinnanlaskun (5 %) vaikutus perusratkaisuun on tarkasteltu erikseen.

Päällystystoimenpiteen hinta

Päällystystoimenpiteen hinta vaihtelee riippuen käytettävästä menetelmästä. Taulukossa 10 on esitetty normaalin yksiajorataisen päätien uudelleen päällystämiseen soveltuvien menetelmien hintoja.

Taulukko 10. Päällystysmenetelmien hintoja.

Menetelmä	Toteutus	Hinta (1000 mk/km)
AB 100	Lisätään tavallinen uusi 4 cm kulutuskerros	170
REM	Uusiokäyttömenetelmä, jossa lisätään ainesta vain 25 kg / m ²	110
URAre	Edellisen menetelmän käyttö ainostaan uriin	100
HJYR	Pinnan jyrästä tasaiseksi (ei päällitystä)	35

Kilometrin päällityskustannus vaihtelee siten 100 000–170 000 markan välillä. Nykyisin on yleisesti käytössä AB 100-, jyrästä- ja REM-päällitysketju, jolloin keskimääräinen päällityskustannus on noin 105 000 markkaa kilometritä (suullinen tiedonanto Lohijoki, Nurhonen, Toivonen - Tielaitos).

Päällitysväli ja urautumisen hidastuminen

Päällityskustannuksissa uralappujen vuoksi saatavan säästön laskemiseksi on arvioitava päällityskertojen väli, kun 1) tiellä ei käytetä uralappuja ja 2) kun uralaput ovat käytössä.

Tehdyissä mittauksissa urasyvyyksien kasvu oli Nokiolla noin 3,3 mm ja Raisiossa noin 2,7 mm vuodessa kun uralappuja ei käytetä. Pääteiden PTM-autolla mitattaville urasyvyyksille suositellaan enimmäisarvoja 15–18 mm (Saarela, 1992). Päällityskertojen väliksi arvioidaan siten noin 5–8 vuotta, oletusarvona 7 vuotta. Arviointia vaikeuttaa tässä tutkimuksessa käytetyn urasyvyyksien mittaustietomenetelmän ja PTM-autolla tehtävien mittausten erilaisuus.

Nokiolla urautumista hidastava vaikutus oli arviolta 40 prosenttia ja Raisiossa vajaa 20 prosenttia. Laatoitus oletetaan yksinkertaistaen aloitettavan silloin kun urasyvyys on puolet toimenpiderajasta. Uralaatoituksen kestoikää pidentävä vaikutus on tällöin noin 10–20 prosenttia. Kun uralaatoitusta käytetään päällityskertojen oletuksen mukainen seitsemän vuoden väli pitenee vähintään 7,7 vuoteen (10 prosentin lisäys 7 vuoden pitoaikaan) ja enintään 8,4 vuoteen (20 prosentin lisäys 8 vuoden pitoaikaan). Oletusarvona käytetään 8 vuotta (15 prosentin lisäys 7 vuoden pitoaikaan). Perustilanteessa uralaput asennetaan 3,5 vuotta päällitystä ja niitä pidetään 4,5 vuotta ennen seuraavaa päällitystoimenpidettä.

6.3 Säästöt

Oletusarvojen mukaan laskettuna kilometrin pituisen tieosuuden päällityskustannusten vuosisuoritteeksi saatiin 18 800 markkaan, kun uralappuja ei käytetä ja 16 800 markkaa, jos uralappuja käytetään. Uralappujen käytön vuosisuoritteeksi saatiin noin 2 200 markkaa. Perusratkaisussa uralaputuksen käytöllä ei saada säästöä (18 800 mk – (16 800 mk + 2 200 mk) = –200 mk). Säästöprosentti on lähellä nolaa eli noin -1 prosentti.

Otettaessa viiden prosentin vuotuinen hinnanalennus huomioon uralappujen käytön vuosisuoritteeksi saatiin 2 060 markkaa eli noin 200 markkaa pienemmät kustannukset kuin perusratkaisun oletuksilla. Säästöprosentti on edelleen 0.

Taulukossa 10 on esitetty lähtöarvot, joiden perusteella laskettiin säästöprosentit Nokian ja Raision koeteillä.

Taulukko 11. Lähtöarvot Nokian ja Raision koeteillä.

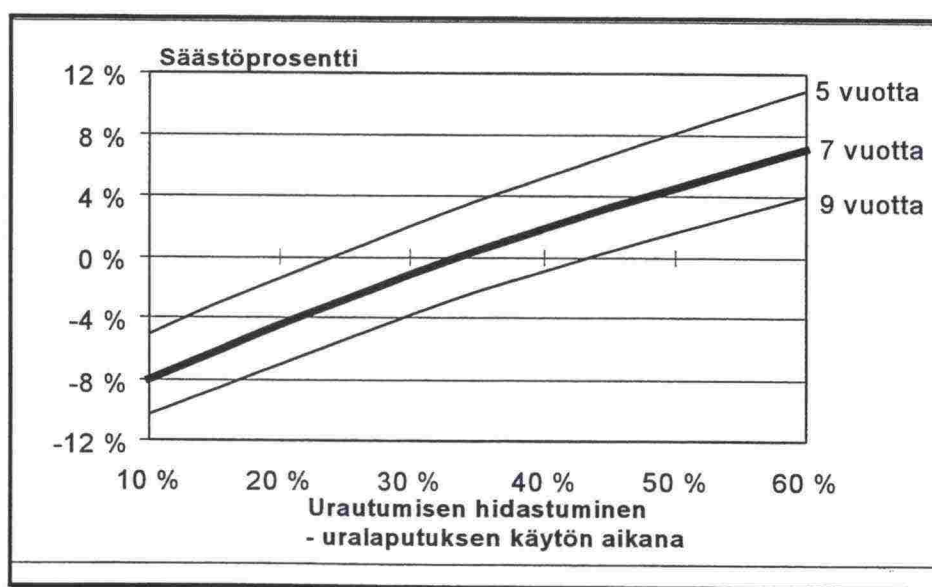
	Nokia	Raisio
Pituus	2 km	2,7 km
Uralaputuksen hinta /vuosi	5 000 mk/km	5 000 mk/km
Päällystyskerran hinta	105 000 mk/km	105 000 mk/km
Päällystysväli	5 vuotta	7 vuotta
Uratumisen hidastuminen	40 %	20 %

Näillä lähtöarvoilla laskien Nokian koetiellä säästöprosentiksi tuli 5 %. Mutta Raision koetiellä kustannukset kasvoivat, kun säästöprosentiksi tuli -4 %. Näin laskettuna Nokian koetiellä voitaisiin säästää noin 1 300 mk vuodessa per kilometri käyttämällä uralaputusta. Raision tapauksessa uralaputuksesta syntyisi kilometrin matkalta ylimääräisiä kustannuksia, joita ei siis saada takaisin päällystyskustannusten laskuna, noin 800 markkaa vuodessa.

Käytettyihin lähtöarvoihin liittyy epävarmuutta, jota tarkastellaan herkkyyssanalyseissä. Herkkyyssanalyysit tehdään poikkeuttamalla yhtä lähtöarvoista edellä lasketusta perusratkaisusta ja tarkastelemalla samalla säästöprosentin muuttumista. Lähtökohtana on siis perustilanne, jossa säästöprosentti on -1.

Uratumisnopeus

Kuvassa 23 on tarkasteltu säästöprosenttia, kun uralaputuksen vaikutus urasyvyyden kasvun hidastumiseen muuttuu. Paksu kuvaaja esittää, miten säästöprosentti muuttuu kun urautuminen hidastuu perustapauksessa, jossa päällystysväli silloin kun uralappuja ei käytetä on 7 vuotta. Ohuet kuvaajat esittävät vastaavat muutokset säästöprosentissa, jos päällystysväli olisikin 5 tai 9 vuotta.



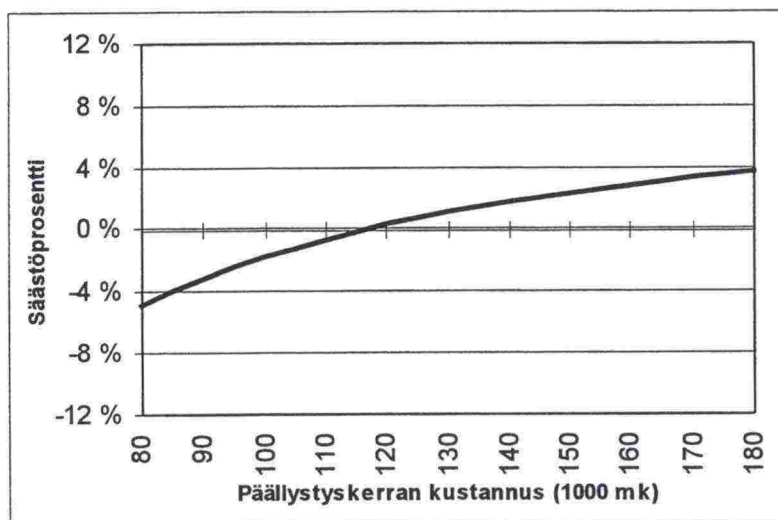
Kuva 23. Säästöprosentti urautumisen hidastumisen muuttuessa.

Perustilanteessa uralaputuksella arvioitiin voitavan hidastaa urasyvyyden kasvua 30 prosenttia sinä aikana kun uralappuja käytetään. Arvioihin liittyvän epävarmuuden vuoksi urautumisnopeuden muutos voi vaihdella välillä 20–40 prosenttia. Säästöprosentti vaihtelee vastaavasti välillä -4 – +2 prosenttia.

Päällystysvälin ollessa oletuksen mukaista 7 vuotta lyhyempi oletuksen mukaisella 30 prosentin urautumisen hidastumisella saadaan suurempi säästö. Päällystysvälin ollessa 5 vuotta ja muiden oletusten pysyessä vakiona kokonaisvuosikustannusten säästö on 2 prosenttia. Päällystysvälin ollessa 9 vuotta säästöprosentti on -4.

Päällystämistoimenpiteiden kustannukset

Kuvassa 24 on tarkasteltu säästöprosenttia, kun päällystyskerran kustannukset muuttuvat.



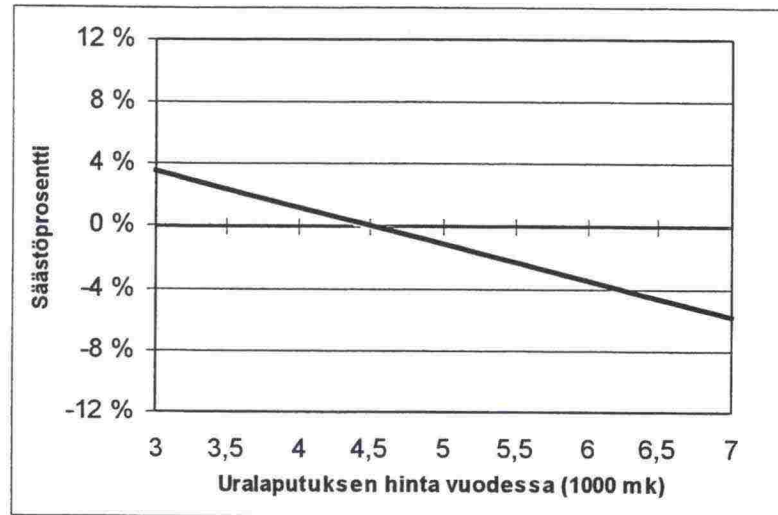
Kuva 24. Säästöprosentti päällystyskerran kustannusten muuttuessa.

Perustilanteessa kilometrin pituisen tien uudelleenpäällystyksen oletettiin maksavan 105 000 markkaa (käytetään ns. päällystysketjua). Vaihteluväliksi oletettiin 100 000–170 000 markkaa, jolloin säästöprosentti vaihtelisi vastaavasti välillä -2 – +3 prosenttia.

Kustannukset uralaputuksesta

Kuvassa 25 on tarkasteltu säästöprosenttia, jos uralaputuksen käytön hinta muuttuu.

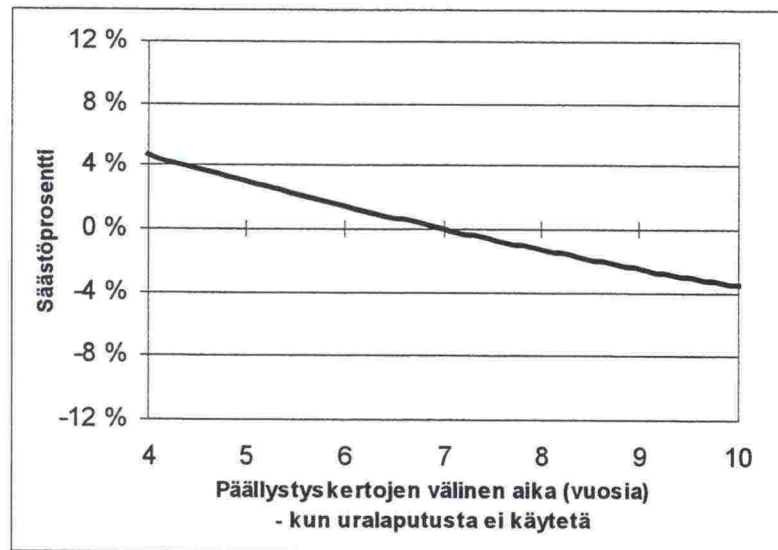
Perustilanteessa yhden tiekilometrin uralaputuksen kustannus on 5 000 markkaa vuodessa. Tuhannen markan muutos hinnassa vaikuttaa noin 2 prosenttia. Uralaputuksen hinta on jatkossa 95 % edellisen vuoden hinnasta (vaikutus ensimmäisen vuoden jälkeen on 250 mk/km), jos kohteen uralaputusta jatketaan useampia vuosia.



Kuva 25. Säästöprosentti uralaputuksen hinnan muuttuessa.

Päällystyskertojen väli

Kuvassa 23 tarkasteltiin päällystyskertojen välin vaikutusta kolmessa tapauksessa. Kuvassa 26 on tarkasteltu säästöprosentin muuttumista kun päällystyskertojen välinen aika muuttuu laajemmin. Tarkastelu on tehty muutamalla tasaisesti päällystyskertojen välistä aikaa silloin kun uralaputusta ei käytetä. Samalla päällystyskertojen välinen aika silloin kun uralaputusta käytetään muuttui vastaavasti.



Kuva 26. Säästöprosentti päällystyskertojen välisen ajan muuttuessa.

Perustilanteessa päällystyskertojen välisen ajan oletettiin olevan 7 vuotta. Nokian ja Raision koeteiden tyypisissä tapauksissa päällystyskertojen välinen aika voi vaihdella 5:n ja 8:n vuoden välillä. Vastaavasti säästöprosentti vaihtelee 2 prosentista -1 prosenttiin.

6.4 Johtopäätökset

Tässä tarkastelussa tehdyillä lähtöoletuksilla uralaputuksella ei voitu osoittaa saatavan säästöä tienpitäjälle. Kustannustekijöiden muutosten vaikutus siihen saadaanko uralaputuksella säästöä vai aiheuttaako se lisäkustannuksia on merkittävä. Nokian koetiellä vt 12 mitattiin ajouran syventymisen hidastuvan 40 % ja taloudelliset laskelmat osoittivat siellä saatavan säästöä. Mutta Raision tapauksessa vt 8:lla urautuminen hidastui 20 % ja siellä uralaputuksesta koitui lisäkustannuksia. Herkkyysanalyseissä tarkastelluista tekijöistä eniten vaikuttaa se kuinka paljon uralaputus hidastaa urautumista.

Säästöä näyttäisi olevan mahdollista saada tilanteissa, joissa uudelleenpäällystys täytyy normaalisti tehdä suhteellisen lyhyin väliajoin ja jos uralaputuksella voidaan hidastaa urautumista esimerkiksi yli 30 prosenttia.

7 TULOSTEN TARKASTELU

Yleistä

Uralappumenetelmässä kiinnitetään tiessä olevaan ajouraan vanerisia laattoja. Menetelmän avulla siirretään liikennettä pois ajourista, jolloin urien syventyminen hidastuu ja päällyste kuluu tasaisemmin. Tutkimuksessa selvitettiin uralappumenetelmän vaikutuksia ajourien kehittymiseen, kuljettajien käyttäytymiseen, liikenteen turvallisuuteen ja päällystyskuluissa saataviin säästöihin. Tietoja, mielipiteitä ja kokemuksia uralappumenetelmästä kerättiin sekä suoraan tiepiireissä työskenteleviltä että haastattelemalla tienkäyttäjiä. Pääosan tutkimuksesta muodosti kokeellinen osa, jossa uralappumenetelmää tutkittiin kolmella eri tiellä Turun ja Hämeen tiepiireissä yhden vuoden ajan (toukokuusta 1996 toukokuuhun 1997). Koetiet jaettiin uralaputettavaan koeosuuteen ja vertailuosuuteen.

Tutkimuksen alkaessa vuoden 1995 lopussa uralappuja oli asennettu Uudenmaan tiepiiriä lukuun ottamatta kaikkien muiden piirien teille ja tämän lisäksi monien kaupunkien teille ja kaduille. Yleisiä teitä oli uralaputettuna noin 110 km.

Tietoja ja kokemuksia tiepiireistä

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa kerättiin tiepiirien edustajilta tietoja uralappumenetelmän käytön laajuudesta, käyttökokemuksia sekä mielipiteitä uralappumenetelmästä kirjallisesti sekä suullisesti puhelinkyselyllä.

Tiepiireissä oli kertynyt verraten vähän kokemusta uralappujen käytöstä, sillä useissa piireissä uralappuja ei ollut käytetty vielä vuottakaan. Pitkäaikaisin kokemus uralapuista oli Oulun tiepiirissä.

Yhteistä linjaa tienpitäjien mielipiteistä ei löytynyt, sillä niissä oli sekä voimakkaasti vastustavia että hyvin puoltavia näkemyksiä. Tiepiireistä tulleista lausunnoista selvästi useimmat olivat menetelmään tyytymättömien tai pettyneiden mielipiteitä. Uralappumenetelmän nähtiin siirtävän henkilö- ja pakettiautoliikennettä pois urista, mutta silti menetelmän ei useinkaan nähty vaikuttavan tien kulumiseen niin paljon, että sen käyttöä olisi pidetty kannattavana. Erityisinä haittoina uralappumenetelmässä nähtiin asennettujen uralappujen puutteellinen kunnossapito (lappujen asentaja ei tarpeeksi usein uusinut kuluneita uralappuja) ja uralappujen irtoaminen. Tiepiireissä menetelmän ei arveltu vaikuttavan liikenteen turvallisuuteen, mutta joissakin kommentteissa menetelmää suositeltiin teille, joilla on paljon liikennettä (esim. taajamien sisääntuloväylät), alhainen nopeusrajoitus, tarpeeksi leveyttä ja erillinen kevyen liikenteen väylä.

Tienkäyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä

Hämeen ja Turun tiepiireissä haastateltiin elokuussa 1996 tienvarressa uralaputettujen teiden kohdalla noin 800 tienkäyttäjää. Haastattelujen johdannossa kaikille kerrottiin: "Uralappujen avulla yritetään hidastaa teiden urautumista siten, että lappujen ansiosta liikenne siirtyisi kulkemaan kulumaurien vieressä."

Haastateltujen ajoneuvojen kuljettajien mielestä uralappuja oli helppo väistää ja 90 % ilmoitti itse väistävänsä lappuja. Yli puolet kuljettajista arveli, etteivät uralaput vaikuta ajomukavuuteen, mutta 40 %:n mielestä ajomukavuus huononi. Kuljettajista 40 % oli sitä mieltä, että uralaputus parantaa liikenteen turvallisuutta

lähinnä siksi, että ajourat madaltuvat tai poistuvat. Kuljettajista 20 % arveli kuitenkin lappujen vaikuttavan kuljettajien ajotapaan siten, että liikenneturvallisuus huononee. Uralappujen käytön lisäämistä halunneita kuljettajia oli 44 % haastelluista ja lappujen käytön rajoittamista tai kieltoa haluavia 35 %. Kuljettajista viidenneksen mielestä uralappuja oli sopivassa määrin syksyllä 1996. Tienkäyttäjät eivät vastustaneet uralappujen käyttöä yhtä voimakkaasti kuin tien ylläpitäjät.

Uralappumenetelmän vaikutus ajouran kehittymiseen

Teiden kulumista ja urautumista seurattiin tutkimuksen kolmella koetiellä (vt 8 Raisiossa, vt 10 Liedossa ja vt 12 Nokiolla). Valitettavasti vt 10 ehdittiin päällystää ennen kuin viimeiset kulumismittaukset tehtiin. Kokeilun lähtötilanteessa tiet olivat jo melko "iäkkäitä", sillä vt 8:lla maksimiuran syvyys oli keskimäärin 16 mm, vt 10:llä 13–14 mm ja vt 12:lla 13–18 mm. Kaikki koetiet päällystettiin uudelleen tutkimuksen päätyttyä kesällä 1997.

Yhdenkään koetien ei havaittu kuluneen kesäliikenteen aikana (kesä–lokakuu 1996). Seuraavan talven aikana tiet kuluivat selvästi (lokakuu 1996–kesäkuu 1997). Kulumismittausten perusteella arvioitiin, että uralapuista aiheutunut urautumisen hidastuminen oli vt 12:lla Nokiolla noin 40 % ja vt 8:lla Raisiossa 20 %. Kulumismittauksissa havaittiin lisäksi, että tien kulumisen oli siirtynyt ajokaistalla hieman oikealle, kohti tien reunaa.

Myös muilla uralaputetuilla teillä on mitattu ajouran kehittymistä. Tutkimusraportissa on erikseen esitetty VTT:n uramittaukset Vt 4:n betonipäällysteiseltä tieosalta Kempeleeltä, jonne oli asennettu uralaput syksyllä 1996. Mittauksissa todettiin, että talvella 1996–1997 ajourat syvenivät vähemmän kuin edellisellä talvena. Samalla tiellä oli kuitenkin vastaava urasyvyyden pieneneminen myös talvella 1993–1994, jolloin tiellä ei ollut uralappuja. Uralappujen vaikutusta urasyvyyden kasvun hidastumiseen ei voi tässä tapauksessa arvioida, koska ei ollut käytettävissä vertailutietoa talvelta 1996–1997.

Muilla uralaputetuilla teillä on verrattu ajouran kehittymistä ennen uralaputusta uralaputuksen aikana tapahtuneeseen kehitykseen. Eri kohteissa havaittiin ajourien kehittymisessä valtavia eroja. Parhaiten uralaput olivat hidastaneet ajouran syntymistä Oulun tiepiirissä maanteillä 847 ja 815, joista toisella havaittiin ajouran syventymisen pysähtyneen kokonaan. Toisaalta Vaasan, Savo-Karjalan ja Lapin kohteissa uralappujen ei havaittu vaikuttaneen urautumisen nopeuteen lainkaan. Keski-Suomessa oli ainoa sellainen tämän tutkimuksen ulkopuolinen uralaputettu tie (vt 9), jolle oli uramittauksissa myös vertailutie. Keski-Suomen kohteessa urautumisen arvioitiin hidastuneen 25 %. Vertailutiedon puuttuessa muiden uralaputettujen teiden osalta uralaputuksen vaikutusta ei voi erottaa muiden tekijöiden (kuten sää) vaikutuksesta ajouran syvenemiseen.

Koeteillä havaitun kaltaisen ajouran syvenemisen vaikutus päällysteen käyttöikäen olisi 10–20 % (kun laput asennetaan päällysteen käyttöiän puolivälissä). Uralappujen käytön takia tavallisesti 7 vuotta kestävä päällysteen käyttöikä pitenisi 7,7–8,4 vuoteen. Tällöin uralappuja käytettäisiin tiellä 4,2–4,9 vuotta.

Uralappujen vaikutukset ajonopeuksiin

Liikenteen ajonopeuksia mitattiin kokeen aikana DSL-laitteilla tutkimuksen kolmen tien koe- ja vertailuosuuksilla. Nopeusrajoitus oli 80 km/h vt 8:lla ja vt 12:lla. Vt 10:llä nopeusrajoitus oli yleensä 100 km/h, mutta talveksi rajoitus laskettiin 80 km/h:iin. Käytetyt ajonopeudet eri koeteillä poikkesivat huomattavasti toisistaan. Vt 10:llä mitattiin korkeimmat ajonopeuksien keskiarvot, 92–93 km/h kesällä. Vt 8:lla ajonopeudet olivat kesällä 85–86 km/h ja vt 12:lla 79–83 km/h. Nopeusmittausten mukaan talviaikana vt 8:lla ja vt 12:lla nopeuksien keskiarvo oli 2–4 km/h alempi kuin kesällä. Vt 10:llä nopeudet alenivat talviaikana 7–8 km/h (sisältää alennetun nopeusrajoituksen vaikutuksen).

Uralaputus alensi ajonopeuksia tilastollisesti merkitsevästi vt 8:lla ja vt 12:lla 0,9–1,6 km/h. Vt 10:llä uralaputus ei vaikuttanut ajonopeuksiin tilastollisesti merkitsevästi. Raskaan liikenteen nopeuksiin vaikutus oli hieman pienempi kuin koko liikenteen nopeuksiin.

Koko aineiston perusteella uralappujen pääteltiin alentaneen liikenteen ajonopeuksia 0–1,6 km/h. Todennäköisimmäksi vaikutukseksi arvioitiin koko liikenteelle 0,5–1,5 km/h. Tutkimuksessa tarkasteltiin erikseen nopeusvaikutuksia ns. "vapaiden autojen" (aikaväli edellä kulkeneeseen ajoneuvoon ainakin 2 s ja nopeus ainakin 50 km/h) osalta. Vapaiden autojen nopeuksia uralappujen arvioitiin alentavan 0–1 km/h.

Uralappujen vaikutus autojen sijaintiin ajokaistalla

Uralappujen vaikutusta autoliikenteen sijaintiin ajokaistalla olleisiin ajouriin nähden tutkittiin kahdella eri tavalla. Paikalla tapahtuvassa tarkkailussa seurattiin suorilla koe- ja vertailukohtilla liikenteen sijoittumista ajouriin nähden. Tämän lisäksi kokeilun aikana tehtiin liikennevirran mukana tapahtuvaa käyttäytymisen seuranta. Tämä tehtiin ns. "kelluvan auton" menetelmällä, missä yhtä autoa kerrallaan seurattiin liikennevirrassa sen ajaessa koe- ja vertailuosuuden läpi. Kelluvan auton menetelmässä verrattiin kuljettajan käyttäytymistä uralaputetuilla koeosuuksilla ja vertailuosuuksilla.

Uralaputetuilla koeosuuksilla henkilö- ja pakettiautot siirtyivät selvästi pois ajourista. Sen sijaan raskaat autot eivät siirtyneet, sillä ajokaistoilla oli yleensä niin vähän tilaa, että paripyöristä toinen kulki kuitenkin ajourassa. Suurin osa urista pois siirtyneistä ajoi suorilla tien kohdilla urien oikealla (tien reunan) puolella. Kun käyttäytymistä tarkkailtiin koko uralaputetulla tieosalla havaittiin, että oikealle väistäminen on yleisintä, seuraavaksi yleisintä on väistää sekä oikealle että vasemmalle (pujottelu) ja vain harvat väistävät lappuja pelkästään vasemmalle. Suoralla tiellä ajokaistan reunaviivan ylitykset lisääntyivät huomattavasti, mutta uralappujen ei havaittu lisäävän keskiviivan ylityksiä.

Liikenteen tarkkailijoiden havaintojen mukaan valtaosa ajourien ulkopuolella ajavista pyrki ajamaan siinä ajokaistan kohdassa, missä on parhaiten tilaa. Suoralla tienosalla on yleensä enemmän tilaa siirtyä ajourasta oikealle kuin vasemmalle. On ilmeistä, että kuljettajien käyttäytyminen kaarteissa poikkeaa suoran tieosan käyttäytymistä. Liikenteen siirtyminen oikealle uralaputetuilla tieosilla mitä ilmeisimmin vähentää vasemmalle kääntyvissä kaarteissa esiintyvää keskiviivan "leikkaamista". Kaikissa oikealle kääntyvissä kaarteissa ei ehkä ole tilaa väistää

oikealle, jolloin ajourien oikealla puolella ajaneet joutuvat palaamaan uriin tai väistämään uria niiden vasemmalta puolelta (tämän tutkimuksen havainnoilla ei näitä oletuksia voi vahvistaa).

Uralappujen toimivuuteen eli kuinka hyvin ne siirtävät liikennettä pois urista, näytti vaikuttavan monta seikkaa. Uralaput toimivat tehokkaimmin uusina (ne näkyvät silloin parhaiten ja niiden täräyttävä vaikutus on voimakkaimmillaan). Tehokkaimmin uralaput siirtävät liikennettä pois urista valoisana kesäaikana. Huono sää/keli ja huono näkyvyys erityisesti talviaikana heikentävät uralappujen tehoa.

Uralappujen vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Aiempien tutkimusten perusteella on tiedossa, että liikenteen keskinopeuden aleneminen 1 km/h pienentää henkilövahinko-onnettomuuksien riskiä noin 3 %. Lisäksi uusien, vastapäällystettyjen teiden onnettomuusriskin on arvioitu olevan ennen ensimmäistä talvea ja ensimmäisen talven aikana 3–7 % korkeampi kuin vanhojen päällysteiden riski.

Tutkimuksessa havaittujen käyttäytymismuutosten perusteella uralappujen käyttöön liittyy mm. seuraavia kysymyksiä:

Voidaan arvella että uralaput tekevät kuljettajista valppaampia, mutta ei tiedetä ovatko kuljettajat yleisesti valppaampia vai keskittykö heidän huomionsa liiaksi uralappujen havaitsemiseen ja niiden väistämiseen.

Ei myöskään tunneta liikenneturvallisuusvaikutuksia kun liikennevirta "hajautetaan" kulkemaan enemmän ajokaistan reunoilla. Tämän seikan voi kuitenkin arvella pienentävän turvamarginaaleja ja näin huonontavan turvallisuutta.

On ilmeistä, että kuljettajien käyttäytyminen kaarteisilla tien osilla on erilaista kuin suorilla osilla. Voidaan arvella, että vasemmalle kääntyvissä kaarteissa autojen siirtyminen oikealle lisää turvallisuutta koska kohtaamisonnettomuuden vaara pienenee, mutta toisaalta ulkokaarteeseen suuntaan siirtyminen sattaa samalla lisätä suistumisonnettomuuden vaaraa.

Edellä kuvatun kaltaisten käyttäytymismuutosten vaikutusten suuruutta onnettomuusriskiin ei tunneta eikä niitä tämän tutkimuksen aineistosta voida määritellä.

Liikennevirrassa havaittujen käyttäytymismuutosten vaikutusten arviointi vaatisi paljon lisätutkimuksia, mihin ei tämän selvityksen puitteissa ole mahdollisuuksia.

Tässä tutkimuksessa tehdyssä hyvin suppeassa onnettomuustarkastelussa uralaputettujen koeosuuksien ja vertailuosuuksien onnettomuuksien määrissä havaittiin vain vähäisiä eroja. Muilla uralaputetuilla teillä tapahtuneen onnettomuuskehityksen nähtiin mukailevan yleistä onnettomuuskehitystä tarkasteluajan kohtana.

Onnettomuusaineistossa oli kuitenkin havaittavissa suorilla tien kohdilla oikealle tapahtuneiden suistumisonnettomuuksien selvää yleistymistä ja vasemmalle suistumisten lievää vähentymistä (ei tilastollista merkitsevyyttä).

Yhteenvedona uralappumenetelmän liikenneturvallisuusvaikutuksista voidaan tutkimuksen perusteella todeta:

1. Uralaputusaikana liikenteen nopeus on 0–2 km/h alhaisempi kuin ilman laputusta. Tästä johtuen laputusaikana henkilövahinko-onnettomuuksien riski on 0–6 % alhaisempi kuin ilman uralaputusta. Päälystämisen välisenä aikana vaikutus on 0–4 %.
2. Päälysteen käyttöikä pitenee uralappuja käytettäessä 10–20 %. Uuden päälysteen onnettomuusriski on ensimmäisen talvikauden loppuun 3–7 % alhaisempi kuin vanhan kuluneen päälysteen onnettomuusriski. Pidentyvä kiertoikä vähentää uudella päälysteellä ajamista ja lisää kuluneella päälysteellä ajamista, mikä alentaa onnettomuusriskiä vähän, noin 0,1–0,2 % päälysteen kiertoajan aikana.
3. Kuljettajien ajotapa muuttuu uralaputetulla tiellä. Ajoneuvot siirtyvät ajamaan enemmän ajokaistan reunoilla (lähinnä oikealla). Osa liikenteestä ”pujottelee” ajourien molemmin puolin uralappuja väistellessään. Tällaisten ajotapamuutosten turvallisuusvaikutuksia ei tunneta, mutta pääsääntöisesti niiden voisi arvella huonontavan turvallisuutta.
4. Onnettomuuskehitys vaikutti uralaputetuilla teillä samanlaiselta kuin yleinen onnettomuuskehitys samana aikana. Käytössä oleva onnettomuusaineisto on niin pieni, että johtopäätöksiä ei sen perusteella voida tehdä.
5. Uralaput toisinaan irtoavat tiestä. Irralliset uralaput saattavat osua tienkäyttäjien ja ne voivat kasvattaa onnettomuusriskiä.

Edellä esitetyn perusteella uralappumenetelmän ei voi katsoa pelkästään parantavan tai huonontavan liikenteen turvallisuutta. Tutkimuksen perusteella uralaputuksen ei nähty merkittävästi vaikuttavan liikenteen turvallisuuteen.

Uralappumenetelmän vaikutukset päälystyskustannusten säästöön

Uralappujen rahallisia vaikutuksia arvioitiin koeteillä mitattujen kulumisvaikutusten perusteella. Tutkimustulosten perusteella tarkasteltiin tilannetta, missä uralappujen käytöllä päälysteen kiertoikä kasvaa 7:stä vuodesta 8:aan. Päälystyskustannuksena pidettiin 105 000 mk/km, uralaputuksen kustannus oli 5 000 mk/km ja laskelman laskentakorko 6 %. Tämän tarkastelun lähtöarvoilla ei voitu osoittaa saatavan säästöä tienpitäjälle.

Kun säästöjä laskettiin tämän kokeen koeteille niiden omilla lähtöarvoilla (taulukko 9), todettiin että vt 12 koeosuudella (Nokia) säästöprosentti päälystyskustannuksissa olisi ollut 5% eli 1 300 mk/km/vuosi ja vt 8 koeosuudella (Raisio) - 4 % eli kustannukset kasvoivat 800 mk/km/vuosi.

Tehdyissä herkkyyksianalyseissä eniten havaittiin vaikuttavan sen, kuinka paljon uralaputus hidastaa urautumista

Säästöä tienpitäjälle näyttäisi tulevan tilanteissa, joissa tie pitäisi päälystää suhteellisen lyhyin väliajoin (suuret liikennemäärät) ja/tai jos uralaputuksella voidaan hidastaa urautumista yli 30 %.

Tämän tutkimuksen aineisto perustuu lähinnä yhden vuoden käyttökokemuksiin uralapuista. Tuloksia yleistettäessä on muistettava, että eri vuosina kehitys voi suuresti vaihdella.

Uralappumenetelmästä on saatu huomattavasti toisistaan eriäviä kokemuksia. Eräässä tapauksessa uralappujen käytön on havaittu pienentäneen ajouria, mutta toisissa tapauksissa uralappujen ei havaittu lainkaan vaikuttaneen ajourien kehittymiseen.

Uralappumenetelmän käytölle olisi ilmeisesti eduksi, jos uralaputettavalla tiellä on vilkas liikenne, mutta ei liian korkeita ajonopeuksia. Tiellä pitäisi lisäksi olla riittävän leveä ajokaista/päällyste, että autot voisivat siirtyä turvallisesti sivusuunnassa. Erillinen kevyen liikenteen väylä lisää turvallisuutta.

8 KIRJALLISUUS

Hemdorff, S., Leden, L., Sakshaug, K., Salusjärvi, M. & Schandersson, R. 1989. Trafiksäkerhet och vägytans egenskaper (TOVE). Slutrapport. Espoo: VTT (Statens tekniska forskningscentral). Meddelande 1075. 75 s.

Leden, L., Hämäläinen, O. & Manninen, E. 1995. Uudelleenpäällystämisen vaikutus kitkaan, nopeuksiin ja turvallisuuteen pääteillä. Helsinki: Tielaitos, Tielaitoksen selvityksiä 17/1995. 38 s.

Ranta, S. & Kallberg, V.-P. 1996. Ajonopeuden turvallisuusvaikutuksia koskevien tilastollisten tutkimusten analyysi. Helsinki: Tielaitos, Tielaitoksen tutkimuksia 2/1996. 91 s. + liitt. 12 s.

Saarela, A. 1992. Asfalttipäällysteet, Osa I: Suunnittelu. Espoo: VTT. Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio. Tutkimusselostus 119. 46 s.

Vasama, P.-M. & Vartia, Y. 1972. Johdatus tilastotieteeseen osa II. Helsinki: Ylioppilastuki ry. 725 s.

Uralaputetut tiet tiepiireittäin vuoden 1996 alussa**TURKU**

Tie: Vt 8 103/1635-104/1800, Masku, 4,7 km, kesäkuu 1995

Mt 110 30/3300-31/1400, Piikkiö, 5,1 km, kesäkuu 1995

HÄME

Tie: Vt 3 139/370 - 139/5500, Nokia - Ylöjärvi, 5,1 km, tammikuu 1995

Vt 12 205/1000 - 207/800, Kaivanto - Pälkäne, 11,8 km, syyskuu 1995

Päijät-Hämeen aluetsto: Vt 4, 4 km ja Maantie 167, 3,5 km,

KAAKKOIS-SUOMI

Tie: Kt 59 02/2000-2309, 03/0-300, 04/0-1000, Heinolan mlk, 1,6 km, syyskuu 1994

SAVO-KARJALA

Tie: Kt 73 18/0 - 21/1237, Lieksa, 5,5 km, kesäkuu 1995

Kt 73 30/0 - 30/1200, Nurmes, 1,2 km, syyskuu 1995

Kt 75 22/1300 - 4190, Nurmes, 2,9 km, syyskuu 1995

Mt 534 01/2350 - 01/7250, 4,9 km, elokuu 1995

KESKI-SUOMI

Tie: Vt 9 232/3650 - 232/4700, Muurame, 1,1 km, syyskuu 1995

VAASA

Tie: Vt 19 07/1300 - 12/0, Seinäjoki, Nurmo, Lapua, 19,4 km, elokuu 1995

Mt 775 05/2000 - 05/5100, Viitasaarentie, 3,1 km, lokakuu 1994

OULU

Tie: Vt 4 (moottoritie) 367/2000-401/0000, Oulu, 4,5 km, lokakuu 1994

Vt 8 430/1058 - 430/3658, 2,6 km, toukokuu 1995

Vt 22 01/600, Oulu, 0,6 km, syyskuu 1992

Vt 27 10/0 - 10/2500, 2,5 km, syyskuu 1994

Mt 815 01/289-01/4650, Oulunsalo, Kempele, Oulu, 4,4 km, syyskuu 1995

Mt 847 02/000 - 03/1100, Haukipudas, 6,5 km, syyskuu 1994

Mt 847 07/249-07/5124, Kempele, Oulu, 4,9 km, lokakuu 1994

Mt 8300 01/3200, Oulu, 3,2 km, lokakuu 1995

Ylivieskan tmp: Nivalan lentokenttä, Kt 78, 3,5 km

LAPPI

Tie: Vt 4 424/000-424/3500, Kemi, 3,5 km, toukokuu 1995

Yhteensä uralaputettuja teitä oli vuoden 1996 alkuun mennessä ollut 110 km

Tiedot perustuvat piireiltä kirjallisesti tulleisiin tietoihin sekä Uramark Oy:n ilmoitukseen

TIEPIIRIEN KOMMENTIT ”KOKEMUKSIA URALAPUTUKSESTA”

Seuraavassa on koottu projektin aikana piireistä kirjallisina ja puhelinhaastatteluissa tulleet kommentit ”kokemuksia uralaputuksesta”. Kommentteja tuli kaikista tiepiireistä lukuun ottamatta Uudenmaan tiepiiriä, joka ei ole käyttänyt uralappuja lainkaan. Tässä yhteenvedossa kommentit esitetään ilman mahdollisia henkilö- ja tieosoitetietoja.

Kokemuksia uralaputuksesta :

”Ajettu talvirenkailla n. 3 kk - laput melkein kokonaan hävinneet, ajaessa niitä ei huomaa. Ajolinjat kuten ennen laittamista.”

”Laattojen ansiosta ei edes urapaikkausta ole tarvinnut suorittaa. Uskomme, että uudelleen pinnoitusta voimme siirtää 3–4 vuotta, jolloin säästöt muodostuvat huomattaviksi. Meillä on uramerkinästä erittäin hyvät käytännön kokemukset. Menetelmä ei aiheuta myöskään kunnossapidossa ongelmia. Tienkäyttäjiltäkään ei ole tullut kielteistä palautetta. Suosittelen uramerkintää vastaaviin kohteisiin.”

”Tien käyttäjiltä ei ole tullut palautetta. Ei mainittavaa kommentoitavaa. Näyttäisi toimivan.”

”Tie kapea laputukseen, ei sovi väistämään lappuja, tiellä reunapaalut. Uramarkin takuukorjaus ei toiminut, talvella laput pitkään poissa. Välimatka liian pitkä 50 m. Laput eivät olleet ”linjassa”. Eli: Ei oikein toiminut”

”Lapuilla on ollut vaikutusta urien kehittymiseen. Urat ovat muodostuneet leveämmälle alueelle ja tietä on pystytty käyttämään paremmin hyödyksi. Ilman lappuja tienpätkä olisi mahdollisesti pitänyt päällystää aikaisemmin, nyt se on ehdollisena vuoden 1998 päällysteohjelmassa.

”Aluksi kun laatat olivat teräväreunaisia, henkilöautot siirtyivät pois urista, raskaat ajoneuvot eivät. Laatat ovat kuluneet huomattavasti, mutta vain muutamat ovat irronneet tiestä. Laatat eivät ole haitanneet normaalia tien kunnossapitoa (höyläys/auraus). Tienkäyttäjiltä ei ole tullut kielteistä palautetta ko. laatoista. “

” Laput ovat siirtäneet liikenteen pois urista. Lappujen kiinnipysymisessä on ollut ongelmia.”

”Liikenne siirtyy reunoille päin ja jonkin verran ”seilaa” edestakaisin urien yli (”seilaus” kuitenkin tasoittunut alkuvaiheesta) ja samalla kiinnittää asiaan (uriin) liikaa huomiota.”

”Ei siirrä liikennettä kuin vähäisissä määrin. Laput kuluvat varsin nopeasti, myös irtoamista tapahtuu paljon. Haittaa tien talvikunnossapitoa. Irronneiden lappujen uusiminen tapahtuu hitaasti.”

”Päällysteen urautuminen hidastunut, koska liikenne on siirtynyt pois urista ja näin ollen päällysteen kuluminen on tasaista. Lisää liikenneturvallisuutta. Vähentää vuosittaisia päällystyskustannuksia, koska päällysteen ikää voidaan pidentää. Liikenteen käyttäjiltä ei ole tullut negatiivista palautetta”

”Raskas liikenne ei kunnioita lappuja, kuluvat nopeasti.”

”Urat ovat alkaneet muodostua laatan viereen, henkilöautot siirtyy. Raskas liikenne ei väistä, voi johtua tien kapeudesta. Irronneiden laattojen kohdalle on alkanut syntyä reikiä. Yksi valitussoitto on tullut irronneen laatan osuttua auton kylkeen. Laatoitus oli keiluluonteinen, ei jatketa. Pitäisi löytyä riittävän leveä la leveäpientareinen ja matalano-

peuksinen tie, esim sisääntulo (60 km/h). Sinänsä toimiva systeemi, polanne urautuu aika nopeasti suht leveälle alueelle.”

“Ei varsinaista hyötyä. Ura oli alunperin liian matala. Siitä seurasi, että laatat olivat liian matalia eivätkä täräyttäneet sekä talvihoito poisti laattoja.”

“Laatoista ei ollut hyötyä, joten sopimusta ei uusittu. Irronneiden kohdalla muutamia alkavia reikiä tai syventymiä.”

“Myönteinen suhtautuminen varauksella. Voitaisiin jatkaa lisäkokeilua.”

“Laatan päällä ajaminen epämiellyttävää. Tuskin suurtakaan merkitystä. Terä kuluu uran muotoiseksi tiehöylässä, repii laatat.”

Tutkimuksen eri vaiheissa on tiepiireistä kuultu seuraavia henkilöitä:

Uusimaa: Mikko Eerola, Turku: Seppo Lohijoki, Jussi Rahiala, Kari Penkkala Häme: Arto Kannisto, Juha Sammallahti, Kai Kouvo, Kaakkois-Suomi: Jukka Onninen, Savo-Karjala: Matti Hukka, Hannu Lukkarinen, Juhani Kohonen, Keski-Suomi: Jorma Paanannen, Tapio Puttonen Vaasa: Timo Kujala, Simo Leppänen, Ahti Lauri, Oulu: Juhani Sarkkinen, Väinö Pitkälä, Teuvo Turtiainen, Kimmo Hietanen, Pentti Keränen, Lappi: Eero Kenttälä, Kalevi Luiro, Tarmo Posti, Tuomo Posti

Haastattelulomake uralappututkimukseen

Haastattelupaikka: Pvm: 1996 Haastatt:

VTT tutkii yhdessä Tielaitoksen kanssa teiden urien merkinnässä käytettävää ns. uralappumenetelmää.

Menetelmällä yritetään hidastaa teiden urautumista siten, että vaneriset uriin kiinnitetyt laput ohjaisivat liikenteen kulkemaan urien vieressä.

Sukupuoli: 1 mies 2 nainen syntymävuosi:

Ajokortin ikä: 1 alle 5 vuotta 2 5-9 vuotta 3 10 vuotta tai enemmän

Kulkumuoto: 1 ha 2 pa 3 ka/la 4 mp 5 pp/jk

Vuosittaiset ajokilometrit: 1 alle 10 000 2 10-20 000 3 20-50 000 4 yli 50 000 km

1. Oletko tiellä kulkiessasi havainnut tällaisia uralappuja?
- 1 Kyllä, usein
2 Kyllä, harvoin
3 En koskaan (jos vastaa en, sanotaan kiitos ja lopetetaan haastattelu)

VASTAA KYSYMYKSIIN YMPYRÖIMÄLLÄ NUMERO

2. Väistätkö tiessä olevia uralappuja?
- 1 Kyllä väistän
2 En väistä
3. Onko uralappujen väistäminen helppoa?
- 1 Kyllä, lappuja on helppo väistää
2 Lappuja ei ole aina helppo väistää
3 Ei, lappuja ei ole helppo väistää
4. Väistävätkö muut tiessä olevia uralappuja?
- 1 Kyllä, liikenne väistää uralappuja
2 Osa liikenteestä väistää, osa ei
3 En ole havainnut uralappujen vaikuttavan muiden ajotapaan
5. Vaikuttavatko uralaput liikenteen turvallisuuteen?
- 1 Eivät vaikuta
2 Kyllä vaikuttavat, ne parantavat turvallisuutta.
Miten?.....
3 Kyllä vaikuttavat, ne huonontavat turvallisuutta.
Miten?.....
6. Vaikuttavatko uralaput ajomukavuuteen?
- 1 Eivät vaikuta
2 Kyllä vaikuttavat, ne parantavat ajomukavuutta.
Miten?.....
3 Kyllä vaikuttavat, ne huonontavat ajomukavuutta.
Miten?.....
7. Tulisiko Tielaitoksen lisätä uralappujen käyttöä?
- 1 Kyllä, uralappujen käyttöä pitäisi lisätä
2 Uralappuja käytetään nykyään sopivassa määrin
3 Uralappuja tulisi käyttää harvoin, vain tarkoin harkituissa kohteissa
4 Uralappuja ei pitäisi käyttää missään
8. Mikä on suomalaisten päällysteiden kunto?
- 1 Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa
2 Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva
3 Päällysteiden kunto voisi vähän huonontuakin

9. Uralappuihin, teiden kuntoon tai muuhun liittyviä terveisiä Tielaitokselle

.....
.....

Vastausten jakautuminen tienkäyttäjähaastattelun kysymyksiin

Taulukko 1. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Väistätkö tiessä olevia uralappuja?"

Väistäkö haastateltava tiessä olevia uralappuja		Kyllä		Ei		p-arvo *
		%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Pälkäne	89	134	11	17	0,36
	Nokia	93	234	7	18	
	Masku	91	325	9	34	
Sukupuoli	Mies	91	542	9	57	0,36
	Nainen	93	131	7	10	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	91	52	9	5	0,43
	26–60 vuotias	90	552	10	59	
	Yli 60-vuotias	95	89	5	5	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	92	35	8	3	0,98
	5–9 vuotta	91	88	9	9	
	Yli 10 vuotta	91	559	9	55	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	94	66	6	4	0,029
	10–20 000 km	93	214	7	15	
	20–50 000 km	92	272	8	25	
	Yli 50 000 km	85	140	15	24	
Kulkumuoto	Henkilöauto	93	553	7	40	0,000
	Pakettiauto	92	76	8	7	
	Kuorma-/linja-auto	74	48	26	17	
	Moottoripyörä	25	1	75	3	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä		91	285	9	29	0,70
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		91	395	9	40	
Päällysteiden kunto voisi nykyisestä huonontuakin		100	7	0	-	
Yhteensä		90,9	693	9,1	69	

* Tilastollinen merkitsevyys (p-arvo):

p < 0,001

p < 0,01

p < 0,05

erittäin merkitsevä

merkitsevä

melkein merkitsevä

Taulukko 2. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Onko uralappujen väistäminen helppoa?"

Onko uralappujen väistäminen helppoa ?		Kyllä on helppoa		Ei aina helppoa		Ei ole helppoa		p-arvo *
		%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Pätkäne	66	99	30	45	4	6	0,008
	Nokia	71	179	22	56	6	16	
	Masku	80	278	15	51	5	17	
Sukuoli	Mies	73	427	21	125	6	35	0,11
	Nainen	80	110	19	26	1	2	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	64	36	30	17	5	3	0,72
	26–60 vuotias	75	447	20	120	5	32	
	Yli 60-vuotias	79	73	16	15	4	4	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	60	22	35	13	5	2	0,43
	5–9 vuotta	79	76	17	16	4	4	
	Yli 10 vuotta	74	447	20	121	6	33	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	73	50	26	18	1	1	0,008
	10–20 000 km	82	185	15	34	4	8	
	20–50 000 km	73	211	23	67	5	13	
	Yli 50 000 km	69	109	20	32	11	17	
Kulkumuoto	Henkilöauto	76	447	20	119	4	21	0,000
	Pakettiauto	76	61	19	15	5	4	
	Kuorma-/linja-auto	53	32	26	16	21	13	
	Moottoripyörä	100	3	0	-	0	-	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä		74	228	21	64	5	15	0,98
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		75	319	20	84	6	24	
Päällysteiden kunto voisi nykyisestä huonontuakin		71	5	29	2	0	-	
Yhteensä		74,4	556	20,3	152	5,2	39	

Taulukko 3. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Väistäkö muu liikenne tiessä olevia uralappuja?"

Väistäkö muu liikenne tiessä olevia uralappuja ?		Kyllä		Osa väistää		Ei väistä		p-arvo *
		%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Pätkäne	28	41	60	87	12	18	0,000
	Nokia	43	103	37	90	20	49	
	Masku	49	173	34	122	18	63	
Sukuoli	Mies	42	246	41	239	17	100	0,98
	Nainen	43	60	40	56	17	24	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	42	24	44	25	14	8	0,089
	26–60 vuotias	43	258	41	243	16	97	
	Yli 60-vuotias	39	35	34	31	28	25	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	45	17	45	17	11	4	0,18
	5–9 vuotta	51	49	35	34	14	14	
	Yli 10 vuotta	42	249	41	243	18	107	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	34	24	40	28	26	18	0,25
	10–20 000 km	46	103	37	83	16	36	
	20–50 000 km	45	130	40	118	15	44	
	Yli 50 000 km	38	60	44	70	19	30	
Kulkumuoto	Henkilöauto	42	241	40	230	19	109	0,42
	Pakettiauto	45	36	44	35	11	9	
	Kuorma-/linja-auto	43	28	48	31	9	6	
	Moottoripyörä	50	2	25	1	25	1	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä		45	137	40	123	16	48	0,37
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		41	175	40	169	19	82	
Päällysteiden kunto voisi nykyisestä huonontuakin		33	2	67	4	0	-	
Yhteensä		42,5	317	40,1	299	17,4	130	

Taulukko 4. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Vaikuttavatko uralaput liikenneturvallisuuteen?"

Vaikuttavatko uralaput liikenneturvallisuuteen ?		Eivät vaikuta		Kyllä, parantaen		Kyllä, huonontaan		p-arvo *
		%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Pätkä	44	61	33	46	24	33	0,19
	Nokia	44	107	31	76	25	61	
	Masku	40	139	42	145	19	65	
Sukupuoli	Mies	44	254	33	191	23	134	0,043
	Nainen	36	47	46	61	18	24	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	36	19	45	24	19	10	0,18
	26–60 vuotias	42	246	36	210	23	136	
	Yli 60-vuotias	48	42	38	33	15	13	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	46	16	43	15	11	4	0,32
	5–9 vuotta	41	39	40	38	19	18	
	Yli 10 vuotta	42	246	35	209	23	135	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	37	24	51	33	12	8	0,66
	10–20 000 km	42	93	37	82	22	48	
	20–50 000 km	40	114	39	110	21	61	
	Yli 50 000 km	47	74	27	42	27	42	
Kulkumuoto	Henkilöauto	41	234	37	212	22	125	0,22
	Pakettiauto	38	31	36	29	26	21	
	Kuorma-/linja-auto	57	35	30	18	13	8	
	Moottoripyörä	50	2	0	-	50	2	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä		39	118	36	109	26	78	0,37
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		44	181	37	154	19	80	
Päällysteiden kunto voisi nykyisestä huonontuakin		43	3	57	4	0	-	
Yhteensä		41,9	307	36,4	267	21,7	159	

Taulukko 5. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Vaikuttavatko uralaput ajomukavuuteen?"

Vaikuttavatko uralaput ajomukavuuteen ?		Eivät vaikuta		Kyllä, parantaen		Kyllä, huonontaan		p-arvo *
		%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Pätkä	49	74	9	13	42	63	0,27
	Nokia	49	124	9	22	42	107	
	Masku	57	203	8	28	35	124	
Sukupuoli	Mies	54	320	8	47	39	230	0,60
	Nainen	50	69	10	14	40	56	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	49	28	7	4	44	25	0,34
	26–60 vuotias	52	315	8	50	40	242	
	Yli 60-vuotias	68	58	10	9	29	27	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	32	12	8	3	61	23	0,057
	5–9 vuotta	52	51	12	12	36	35	
	Yli 10 vuotta	55	333	8	47	38	229	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	48	33	10	7	42	29	0,026
	10–20 000 km	62	141	7	17	31	71	
	20–50 000 km	46	137	10	30	43	128	
	Yli 50 000 km	54	88	6	9	41	66	
Kulkumuoto	Henkilöauto	51	302	9	51	40	237	0,037
	Pakettiauto	63	52	7	6	29	24	
	Kuorma-/linja-auto	55	36	6	4	39	25	
	Moottoripyörä	50	2	0	-	50	2	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa nykyisestä		52	162	7	22	41	128	0,67
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		54	233	9	40	37	160	
Päällysteiden kunto voisi nykyisestä huonontuakin		57	4	14	1	29	2	
Yhteensä		52,9	401	8,3	63	38,8	294	

Taulukko 6. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Tulisiko tielaitoksen lisätä uralappujen käyttöä?"

Tulisiko uralappujen käyttöä lisätä ?		Kyllä, lisää käyttöä		Nyt käyttö sopivaa		Tarkkaan harkiten		Ei käyttöä missään		p-arvo *
		%	N	%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Päikäne	32	46	31	45	28	41	10	14	0,001
	Nokia	46	112	16	39	24	59	14	33	
	Masku	49	172	21	73	20	70	11	39	
Sukupuoli	Mies	44	257	21	124	22	129	13	74	0,33
	Nainen	42	57	23	32	27	37	8	11	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	32	18	36	20	25	14	7	4	0,065
	26–60 vuotias	45	268	20	117	23	137	12	74	
	Yli 60-vuotias	48	44	22	20	21	19	9	8	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	35	13	41	15	22	8	3	1	0,11
	5–9 vuotta	45	44	25	24	21	21	9	9	
	Yli 10 vuotta	45	268	20	118	23	138	12	71	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	45	30	28	19	22	15	5	3	0,15
	10–20 000 km	45	102	21	48	24	55	9	20	
	20–50 000 km	46	133	19	56	23	67	12	35	
	Yli 50 000 km	41	64	21	33	21	33	18	28	
Kulkumuoto	Henkilöauto	46	264	21	121	23	131	11	62	0,32
	Pakettiauto	42	34	23	19	24	20	11	9	
	Kuorma-/linja-auto	37	23	23	14	23	14	18	11	
	Moottoripyörä	25	1	25	1	0	-	50	2	
Päällysteiden kuntoa tulisi parantaa		41	126	21	63	24	75	14	44	0,35
Päällysteiden kunto on nykyisin sopiva		47	200	22	91	22	93	9	39	
Päällysteiden kunto voi huonontuakin		43	3	14	1	29	2	14	1	
Yhteensä		44,4	330	21,1	157	22,9	170	11,6	86	

Taulukko 7. Vastausten jakautuminen eri taustamuuttujien mukaan kun tienkäyttäjiltä kysyttiin: "Mikä on suomalaisten pääteiden päällysteiden kunto?"

Mikä on suomalaisten pääteiden		Tulisi parantaa		Nykyisin sopiva		Voi huonontuakin		p-arvo *
päällysteiden kunto ?		%	N	%	N	%	N	
Haastattelu- paikka	Päikäne	42	64	56	85	1	2	0,97
	Nokia	41	101	59	146	1	2	
	Masku	42	149	57	205	1	3	
Sukupuoli	Mies	43	256	56	333	1	6	0,24
	Nainen	36	50	64	89	1	1	
Ikäluokka	Alle 26-vuotias	44	25	54	31	2	1	0,000
	26–60 vuotias	45	271	55	331	1	4	
	Yli 60-vuotias	19	18	79	74	2	2	
Ajokortin ikä	Alle 5 vuotta	34	13	63	24	3	1	0,69
	5–9 vuotta	42	41	57	55	1	1	
	Yli 10 vuotta	42	254	58	351	1	4	
Ajosuorite/ vuosi	Alle 10 000 km	30	21	70	48	0	-	0,032
	10–20 000 km	36	82	63	143	1	3	
	20–50 000 km	44	129	56	165	1	2	
	Yli 50 000 km	51	82	48	78	1	2	
Kulkumuoto	Henkilöauto	40	235	60	348	1	6	0,63
	Pakettiauto	47	39	53	44	0	-	
	Kuorma-/linja-auto	45	29	53	34	2	1	
	Moottoripyörä	75	3	25	1	0	-	
Yhteensä		41,5	314	57,6	436	0,9	7	

URALAPPUTUTKIMUKSEN KYSYMYKSIEN KOMMENTTEJA

Kysymys 5: Vaikuttavatko uralaput liikenteen turvallisuuteen ?

Vastaus: Kyllä vaikuttavat, ne parantavat turvallisuutta koska:

Häme/Pälkäne 28.8.1996	Ei ajeta urissa	6
	Ei vesiliirtoa niin helposti	3
	Tie pysyy parempana	2
	Tie kuluu tasaisemmin	2
	Ei tule lisää uria	1
	Vähentää uria	1
	Mustan jään aikana	1
	Parantavat sekä huonontavat turvallisuutta	1
	Yhteensä	17
Häme/Nokia 28.8.1996	Kuluminen tasoittuu	9
	Vesiliirron vaara pienenee	7
	Ei ajeta urissa	5
	Vähentää ajonopeutta	4
	Siirtävät liikenteen oikealle	2
	Osaa varautua äkkinäisiin tilanteisiin	1
	Suuri kohtaamisetäisyys (reunassa ajo)	1
	Huonolla kelillä	1
Yhteensä	30	
Turku/Masku 28.8.1996	Urat tasoittuu/ vähenee	49
	Ei ajeta urissa	10
	Vesiliirtovaara vähenee	10
	Tarkkaavaisuus	8
	Liikenne siirtyy oikealle	4
	Ajonopeus laskee	4
	Kokeneelle kuljettajalle	1
	Turvallisempaa	1
	Suoralla voi ajolinjan valita	1
	Yhteensä	84

Kysymys 5: Vaikuttavatko uralaput liikenteen turvallisuuteen?

Vastaus: Kyllä vaikuttavat, ne huonontavat turvallisuutta koska:

Häme/Pälkäne 28.8.1996	Väistäminen	10
	Väistäminen talvella	1
	Epävarmuutta, ei tiedetä mitä laput on	1
	MP:llä jarruttaessa liukkaalla	1
	Urat pitää täyttää, ei lappuja	1
	Ihmisen katse kiinnittyy lappuihin	1
	<hr/>	
	Yhteensä	15
Häme/Nokia 28.8.1996	Väistelyä, poukkoilua	8
	Ajoa keskilinjalla	7
	Talvella	4
	Kevyen liikenteen	4
	Törmäysvaara	3
	Huomio muualla/lapuissa	2
	Kaventavat tietä	1
	Väärät ajolinjat	1
	Tärinää	1
	Vaikeuttaa auton hallintaa liukkaalla	1
	Vilkkailta teillä	1
	Ehkä vähän	1
	Laput pahassa paikassa	1
	Laput pakottavat ajotaparatkaisuun, joka on vaarallinen	1
	<hr/>	
	Yhteensä	36
	Turku/Masku 28.8.1996	Huomio kiinnittyy lappuihin
Väistelyä		10
Ajetaan keskiviivan läheisyydessä		7
Liukkaalla		4
Hässäkkää		4
Hakee ajouraa		2
Aloittelevalle kuskille		2
Jotkut laput liian ylhäällä (talvi)		2
Töksähtää		1
Auto heittelehtii		1
Jos ei olla tietoisia lapuista (yllätys)		1
Jarrutusmatka kasvaa		1
Monta autojonoa		1
Äkinäisiä liikkeitä		1
Kurveissa huono		1
Kevyenliikenteen		1
Tulee kaksi uraa		1
<hr/>		
Yhteensä		51

Kysymys 6: Vaikuttavatko uralaput ajomukavuuteen ?**Vastaus: Kyllä vaikuttavat, ne parantavat ajomukavuutta koska:**

Häme/Pälkäne 28.8.1996	Tie kuuluu tasaisemmin	1
	Parantavat sekä huonontavat	1
	Ei tarvitse ajaa urassa	1
	Yhteensä	3
Häme/Nokia 29.8.1996	Ajoa uran vieressä	1
	Osaa varautua äkkinäisiin tilanteisiin	1
	Yhteensä	2
Turku/Masku 28.8.1996	Ei ajeta urissa	8
	Löytää uran	1
	Tasoiittaa teitä	1
	Yhteensä	10

Vastaus: Kyllä vaikuttavat, ne huonontavat ajomukavuutta koska:

Häme/Pälkäne 28.8.1996	Pomppimista	2
	Tärisyttää	2
	Ajourat sijoittuvat huonosti talvisin	1
	Vaatii tarkkaavaisuutta	1
	Kaventaa tietä	1
	Isolla autolla voi olla vaaratilanteita	1
	Joissakin olosuhteissa	1
	Epämiellyttävyys	1
	Yhteensä	10
Häme/Nokia 28.8.1996	Tärinä/ jyskytys	12
	Väistelyä	4
	Tarkkaavaisuutta	2
	Lappujen päällä ajaessa	2
	Ääni	2
	Yhteensä	22
Turku/Masku 28.8.1996	Jos ajaa lapun päällä (tärinä/ hakkaa)	33
	Väistely	17
	Töksähtää	6
	Täytyy olla tarkkaavaisempi	5
	Ärsyttää/ häiritsee	4
	Haittaa/ huonontaa	2
	Ajotila pienenee	1
	Ääni	1
	Yhteensä	69

Teiden profiilit

	prof. nro		kuluminen (mm2)		uras96 (mm)		uras97 (mm)		ura (mm)		kuluma (mm)		urakasvu ura-96 korj.		urakasvu kul.korj.		kul.urassa/ ura-96 korj.		kul.korj. kul. urassa	
	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2	s1	s2
NOKIA	1	20	1568	493	17.4	5.3	18.5	5.5	1.1	0.3	1.8	0.5	1.0	0.7	1.5	1.1	1.6	1.5	2.4	2.2
	2	19	1123	845	15.3	9.2	16.0	9.5	0.8	0.3	1.1	0.8	0.8	0.5	1.4	0.8	1.1	1.2	2.1	1.9
Laatat	3	18	2125	1831	17.0	11.0	19.0	12.5	1.9	1.3	2.3	1.8	1.7	1.7	1.9	1.4	2.0	2.4	2.2	2.0
	4	17	2079	1820	15.5	10.0	17.0	11.0	1.5	0.8	2.3	1.5	1.5	1.1	1.5	0.9	2.2	2.3	2.3	1.8
	5	16	1777	1802	17.0	8.5	18.5	10.0	1.5	1.5	2.0	1.9	1.3	2.7	1.8	1.8	1.8	3.4	2.4	2.2
	6	15	2307	1934	18.3	11.2	22.5	13.5	4.3	2.3	4.4	2.4	3.6	3.1	3.9	2.5	3.7	3.3	4.1	2.6
	7	14	2037	2199	19.0	19.9	23.0	24.3	4.0	4.4	4.0	4.6	3.2	3.4	4.2	4.2	3.2	3.5	4.2	4.4
Vertailu	8	13	2218	2025	16.3	17.3	20.0	20.0	3.8	2.8	3.8	3.0	3.5	2.4	3.6	2.9	3.5	2.7	3.6	3.1
	9	12	2366	2647	17.4	21.8	21.0	26.0	3.6	4.3	3.8	4.8	3.2	3.0	3.2	3.4	3.3	3.3	3.4	3.8
	10	11	2374	2435	21.0	17.8	25.5	21.0	4.5	3.3	4.6	3.5	3.3	2.8	4.0	2.8	3.3	3.0	4.1	3.1
Nokia, laatat	ka	1994	1818	16.5	9.8	18.2	11.2	1.6	1.2	2.2	1.7	1.5	1.9	1.7	1.4	2.0	2.7	2.3	2.0	
Nokia, vertailu	ka	2260	2248	18.4	17.6	22.4	21.0	4.0	3.4	4.1	3.7	3.4	2.9	3.8	3.2	3.4	3.2	3.9	3.4	
Nokia, kaikki	ka	2160	2087	17.7	14.7	20.8	17.3	3.1	2.6	3.4	2.9	2.7	2.5	3.0	2.5	2.9	3.0	3.3	2.9	
Nokia, laatat	ka	1906		13.2		14.7		1.4		1.9		1.7		1.6		2.4		2.2		
Nokia, vertailu	ka	2254		18.0		21.7		3.7		3.9		3.1		3.5		3.3		3.6		
Nokia, kaikki	ka	2124		15.3		19.1		2.4		3.2		2.2		2.8		2.9		3.1		
RAISIO	1	20	1798	1602	13.5	19.5	15.0	21.0	1.5	1.5	1.6	2.0	1.8	1.2	1.5	1.7	1.9	1.6	1.6	2.3
	2	19	2052	1489	11.5	18.0	13.5	20.0	2.0	2.3	2.2	2.3	2.8	2.0	1.8	2.7	3.1	2.0	1.9	2.7
Laatat	3	18	1897	1687	15.0	17.0	17.0	19.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.1	2.3	1.9	2.7	2.7	2.3	2.4	2.7
	4	17	1556	1618	13.0	17.0	14.5	18.8	1.5	1.8	2.3	2.0	1.8	1.6	1.7	2.0	2.8	1.8	2.6	2.2
	5	16	2164	1579	16.5	18.0	18.0	20.2	1.5	2.2	2.0	2.4	1.5	1.9	1.3	2.5	1.9	2.1	1.7	2.7
	6	15	2243	2218	16.3	17.0	19.0	18.7	2.8	1.7	3.5	2.5	2.7	1.6	2.2	1.4	3.4	2.3	2.8	2.0
	7	14	1602	1772	14.3	18.5	17.0	21.0	2.8	2.5	2.5	2.5	3.1	2.2	3.1	2.5	2.8	2.2	2.8	2.5
Vertailu	8	13	2110	1995	15.3	15.5	18.0	18.0	2.8	3.2	2.7	3.7	2.9	3.3	2.4	2.9	2.8	3.8	2.3	3.3
	9	12	1673	1742	15.2	17.0	17.5	19.8	2.3	2.8	2.4	2.8	2.4	2.6	2.5	2.8	2.5	2.6	2.6	2.8
	10	11	1394	1897	12.9	18.3	15.0	20.5	2.1	2.3	2.0	2.3	2.6	2.0	2.7	2.1	2.5	2.0	2.6	2.1
Raisio, laatat	ka	1893	1595	13.9	17.9	15.6	19.9	1.7	2.0	2.1	2.2	2.0	1.8	1.6	2.3	2.5	2.0	2.0	2.5	
Raisio, vertailu	ka	1804	1925	14.8	17.3	17.3	19.6	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.3	2.6	2.4	2.8	2.6	2.6	2.6	
Raisio, kaikki	ka	1849	1760	14.3	17.6	16.5	19.7	2.1	2.3	2.4	2.5	2.4	2.1	2.1	2.3	2.6	2.3	2.3	2.5	
Raisio, laatat	ka	1744		15.9		17.7		1.9		2.2		1.9		2.0		2.2		2.3		
Raisio, vertailu	ka	1865		16.0		18.4		2.5		2.7		2.5		2.5		2.7		2.6		
Raisio, kaikki	ka	1804		16.0		18.1		2.2		2.4		2.2		2.2		2.5		2.4		
Nokia, laatat	kh	189	15	0.9	1.3	1.0	1.3	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.8	0.2	0.5	0.2	0.6	0.1	0.2	
Nokia, vertailu	kh	140	294	1.8	4.0	2.1	4.8	0.4	0.9	0.4	1.0	0.2	0.4	0.4	0.7	0.2	0.3	0.3	0.7	
Nokia, laatat	kh	154		3.8		4.0		0.4		0.3		0.5		0.4		0.6		0.2		
Nokia, vertailu	kh	217		2.9		3.6		0.7		0.8		0.3		0.6		0.3		0.6		
Raisio, laatat	kh	235	72	1.9	1.0	1.9	0.8	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	
Raisio, vertailu	kh	358	193	1.3	1.2	1.5	1.2	0.3	0.6	0.6	0.6	0.3	0.7	0.3	0.6	0.4	0.7	0.2	0.5	
Raisio, laatat	kh	227		2.6		2.6		0.4		0.3		0.4		0.5		0.5		0.4		
Raisio, vertailu	kh	278		1.7		1.8		0.4		0.5		0.5		0.5		0.6		0.4		
Nokia				Laattojen vaikutus				62.2	50.0	46.4	55.4	28.2	40.7							
Raisio				suhteessa vertailuun (%)				25.5	19.2	24.5	20.3	17.4	12.5							

Liikenteen automaattisten mittausasemien (LAM/DSL) mittaustulokset uralappukokeilussa

Koko liikenne - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

LAM=276 ja 275, 8-tie, suunta Porista Turkuun, koko liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, vertailutie (LAM 276)					
Ennen 5/96	84,75	10,97	23 457		
Kesäaika 6/96	85,04	9,08	24 723	0,29	0
Kesäaika 8/96	85,94	8,30	33 669	1,19	0
Kesäaika 10/96	85,07	8,01	24 464	0,32	0
Talviaika 12/96	82,30	7,94	24 453	-2,45	0
Talviaika 02/97	80,98	8,86	23 444	-3,77	0
Huhtikuu 04/97	84,69	7,48	24 428	-0,06	0
Vt 8, koetie (LAM 275)					
Ennen 5/96	85,86	8,00	24 275		
Kesäaika 6/96	85,67	8,27	25 518	-0,19	-0,48
Kesäaika 8/96	85,00	8,23	34 860	-0,86	-2,05
Kesäaika 10/96	84,40	7,84	25 535	-1,46	-1,78
Talviaika 12/96	81,74	8,11	27 312	-4,12	-1,67
Talviaika 02/97	80,48	8,88	25 719	-5,38	-1,61
Huhtikuu 04/97	83,90	7,46	26 982	-1,96	-1,90

LAM=277 ja 278, 10-tie, suunta Turusta Hämeenlinnaan, koko liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 10, vertailutie (LAM 277)					
Ennen 5/96	93,14	10,93	18 234		
Kesäaika 6/96	92,56	10,98	16 974	-0,58	0
Kesäaika 8/96	93,37	11,14	17 298	0,23	0
Kesäaika 10/96	91,27	10,95	18 303	-1,87	0
Talviaika 12/96	84,98	9,30	13 904	-8,16	0
Talviaika 02/97	85,62	9,21	17 627	-7,52	0
Huhtikuu 04/97	91,39	10,26	17 208	-1,75	0
Vt 10, koetie (LAM 278)					
Ennen 5/96	92,98	11,26	18 013		
Kesäaika 6/96	93,12	11,56	16 816	0,14	0,72
Kesäaika 8/96	93,11	11,46	17 015	0,13	-0,10
Kesäaika 10/96	90,89	11,74	17 936	-2,09	-0,22
Talviaika 12/96	84,88	9,41	13 650	-8,10	0,06
Talviaika 02/97	85,09	9,28	17 382	-7,89	-0,37
Huhtikuu 04/97	90,79	10,64	16 963	-2,19	-0,44

LAM=16 ja 15, 12-tie, suunta Porista Tampereelle, koko liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 12, vertailutie (LAM 16)					
Ennen 5/96	81,68	8,40	16 476		
Kesäaika 6/96	83,29	7,37	17 876	1,61	0
Kesäaika 8/96	82,97	7,27	23 963	1,29	0
Kesäaika 10/96	82,71	8,34	17 992	1,03	0
Talviaika 12/96	80,68	8,11	22 127	-1,00	0
Talviaika 02/97	80,52	7,67	23 508	-1,16	0
Huhtikuu 04/97	81,25	7,84	22 467	-0,43	0
Vt 12, koetie (LAM 15)					
Ennen 5/96	79,26	8,66	13 123		
Kesäaika 6/96	79,06	8,60	15 139	-0,20	-1,81
Kesäaika 8/96	79,25	8,42	20 020	-0,01	-1,30
Kesäaika 10/96	79,07	8,77	13 817	-0,19	-1,22
Talviaika 12/96	76,66	8,97	16 271	-2,60	-1,60
Talviaika 02/97	77,88	8,46	15 784	-1,38	-0,22
Huhtikuu 04/97	78,89	8,87	17 097	-0,37	0,06

Henkilö- ja pakettiautoliikenne vertailuosuudelta koeosuudelle

LAM=276 ja 275, 8-tie, suunta Porista Turkuun, ha- ja pa-liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, vertailutie (LAM 276)					
Ennen 5/96	85,10	11,44	20 487		
Kesäaika 6/96	85,53	9,20	21 531	0,43	0
Kesäaika 8/96	86,37	8,33	29 580	1,27	0
Kesäaika 10/96	85,43	8,12	21 313	0,33	0
Talviaika 12/96	82,53	8,12	21 103	-2,57	0
Talviaika 02/97	81,09	9,06	20 435	-4,01	0
Huhtikuu 04/97	85,04	7,59	21 090	-0,06	0
Vt 8, koetie (LAM 275)					
Ennen 5/96	86,20	8,20	21 413		
Kesäaika 6/96	86,03	8,43	22 522	-0,17	-0,60
Kesäaika 8/96	85,24	8,37	31 047	-0,96	-2,23
Kesäaika 10/96	84,60	7,98	22 556	-1,60	-1,93
Talviaika 12/96	81,84	8,22	23 927	-4,36	-1,79
Talviaika 02/97	80,49	9,06	22 675	-5,71	-1,70
Huhtikuu 04/97	84,07	7,61	23 614	-2,13	-2,07

LAM=277 ja 278, 10-tie, suunta Turusta Hämeenlinnaan, ha- ja pa-liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 10, vertailutie (LAM 277)					
Ennen 5/96	94,67	10,76	15 409		
Kesäaika 6/96	93,76	10,86	14 769	-0,91	0
Kesäaika 8/96	95,07	10,78	14 449	0,40	0
Kesäaika 10/96	92,57	11,09	15 407	-2,10	0
Talviaika 12/96	85,44	9,59	11 676	-9,23	0
Talviaika 02/97	86,36	9,37	14 704	-8,31	0
Huhtikuu 04/97	92,92	10,13	14 223	-1,75	0
Vt 10, koetie (LAM 278)					
Ennen 5/96	94,58	11,12	15 187		
Kesäaika 6/96	94,44	11,48	14 596	-0,14	0,77
Kesäaika 8/96	94,84	11,27	14 194	0,26	-0,14
Kesäaika 10/96	92,23	12,00	14 981	-2,35	-0,25
Talviaika 12/96	85,30	9,77	11 417	-9,28	-0,05
Talviaika 02/97	85,71	9,61	14 450	-8,87	-0,56
Huhtikuu 04/97	92,36	10,63	13 975	-2,22	-0,47

LAM=16 ja 15, 12-tie, suunta Porista Tampereelle, ha- ja pa-liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 12, vertailutie (LAM 16)					
Ennen 5/96	81,89	8,11	14 678		
Kesäaika 6/96	83,44	7,44	16 431	1,55	0
Kesäaika 8/96	83,09	7,36	21 915	1,20	0
Kesäaika 10/96	82,85	8,42	16 075	0,96	0
Talviaika 12/96	80,71	8,20	20 057	-1,18	0
Talviaika 02/97	80,62	7,64	21 846	-1,27	0
Huhtikuu 04/97	81,44	7,86	20 539	-0,45	0
Vt 12, koetie (LAM 15)					
Ennen 5/96	79,99	8,39	11 215		
Kesäaika 6/96	79,54	8,40	13 680	-0,45	-2,00
Kesäaika 8/96	79,73	8,14	17 876	-0,26	-1,46
Kesäaika 10/96	79,77	8,46	11 782	-0,22	-1,18
Talviaika 12/96	77,18	8,81	14 095	-2,81	-1,63
Talviaika 02/97	78,39	8,25	14 196	-1,60	-0,33
Huhtikuu 04/97	79,49	8,61	15 021	-0,50	-0,05

Raskas autoliikenne vertailuosuudelta koeosuudelle

LAM=276 ja 275, 8-tie, suunta Porista Turkuun, raskas liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, vertailutie (LAM 276)					
Ennen 5/96	82,37	6,40	2 970		
Kesäaika 6/96	81,74	7,41	3 192	-0,63	0
Kesäaika 8/96	82,88	7,37	4 089	0,51	0
Kesäaika 10/96	82,61	6,69	3 151	0,24	0
Talviaika 12/96	80,83	6,54	3 350	-1,54	0
Talviaika 02/97	80,27	7,32	3 009	-2,10	0
Huhtikuu 04/97	82,48	6,29	3 338	0,11	0
Vt 8, koetie (LAM 275)					
Ennen 5/96	83,33	5,70	2 862		
Kesäaika 6/96	83,00	6,37	2 996	-0,33	0,30
Kesäaika 8/96	83,04	6,65	3 813	-0,29	-0,80
Kesäaika 10/96	82,89	6,50	2 979	-0,44	-0,68
Talviaika 12/96	81,04	7,22	3 385	-2,29	-0,75
Talviaika 02/97	80,37	7,45	3 044	-2,96	-0,86
Huhtikuu 04/97	82,71	6,15	3 368	-0,62	-0,73

LAM=277 ja 278, 10-tie, suunta Turusta Hämeenlinnaan, raskas liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 10, vertailutie (LAM 277)					
Ennen 5/96	84,79	7,57	2 825		
Kesäaika 6/96	84,57	8,04	2 205	-0,22	0
Kesäaika 8/96	84,72	8,62	2 849	-0,07	0
Kesäaika 10/96	84,34	6,85	2 896	-0,45	0
Talviaika 12/96	82,61	7,37	2 228	-2,18	0
Talviaika 02/97	81,89	7,25	2 923	-2,90	0
Huhtikuu 04/97	84,11	7,32	2 985	-0,68	0
Vt 10, koetie (LAM 278)					
Ennen 5/96	84,37	7,53	2 826		
Kesäaika 6/96	84,47	7,68	2 220	0,10	0,32
Kesäaika 8/96	84,42	7,95	2 821	0,05	0,12
Kesäaika 10/96	84,10	7,21	2 955	-0,27	0,18
Talviaika 12/96	82,78	6,95	2 233	-1,59	0,59
Talviaika 02/97	82,05	6,67	2 932	-2,32	0,58
Huhtikuu 04/97	83,49	7,00	2 988	-0,88	-0,20

LAM=16 ja 15, 12-tie, suunta Porista Tampereelle, raskas liikenne eri mittauskuukausina

Koe-/vertailu Mittausaika	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 12, vertailutie (LAM 16)					
Ennen 5/96	79,98	10,32	1 798		
Kesäaika 6/96	81,57	6,33	1 445	1,59	0
Kesäaika 8/96	81,70	6,09	2 048	1,72	0
Kesäaika 10/96	81,56	7,47	1 917	1,58	0
Talviaika 12/96	80,41	7,01	2 068	0,43	0
Talviaika 02/97	79,23	7,85	1 662	-0,75	0
Huhtikuu 04/97	79,25	7,31	1 928	-0,73	0
Vt 12, koetie (LAM 15)					
Ennen 5/96	74,97	8,98	1 908		
Kesäaika 6/96	74,63	9,13	1 459	-0,34	-1,93
Kesäaika 8/96	75,27	9,61	2 144	0,30	-1,42
Kesäaika 10/96	75,06	9,43	2 035	0,09	-1,49
Talviaika 12/96	73,27	9,25	2 176	-1,70	-2,13
Talviaika 02/97	73,28	8,90	1 588	-1,69	-0,94
Huhtikuu 04/97	74,62	9,53	2 075	-0,35	0,38

Koko liikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Koe-/vertailu Mittausaika		Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko liikenne						
Ennen 5/96	vertailu	84,75	10,97	23 457		
Kesäaika 1999	vertailu	85,41	8,47	82 856	0,66	0
Talviaika 1996-1997	vertailu	81,66	8,43	47 897	-3,09	0
Ennen 5/96	koe	85,86	8,00	24 275		
Kesäaika 1999	koe	85,02	8,14	85 913	-0,84	-1,50
Talviaika 1996-1997	koe	81,13	8,52	53 031	-4,73	-1,64
Vt 10, koko liikenne						
Ennen 5/96	vertailu	93,14	10,93	18 234		
Kesäaika 1999	vertailu	92,38	11,06	52 575	-0,76	0
Talviaika 1996-1997	vertailu	85,34	9,25	31 531	-7,80	0
Ennen 5/96	koe	92,98	11,26	18 013		
Kesäaika 1999	koe	92,35	11,64	51 767	-0,63	0,13
Talviaika 1996-1997	koe	85,00	9,34	31 032	-7,98	-0,18
Vt 12, koko liikenne						
Ennen 5/96	vertailu	81,68	8,40	16 476		
Kesäaika 1999	vertailu	82,99	7,64	59 831	1,31	0
Talviaika 1996-1997	vertailu	80,60	7,88	45 633	-1,08	0
Ennen 5/96	koe	79,26	8,66	13 123		
Kesäaika 1999	koe	79,14	8,58	48 976	-0,12	-1,43
Talviaika 1996-1997	koe	77,26	8,74	32 055	-2,00	-0,92

Kevyt autoliikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Koe-/vertailu Mittausaika			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	85,10	11,44	20 487		
Kesäaika	1999	vertailu	85,84	8,55	72 424	0,74	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	81,82	8,62	41 538	-3,28	0
Ennen	5/96	koe	86,20	8,20	21 413		
Kesäaika	1999	koe	85,28	8,29	76125	-0,92	-1,66
Talviaika	1996-1997	koe	81,19	8,66	46 602	-5,01	-1,73
Vt 10, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	94,67	10,76	15 409		
Kesäaika	1999	vertailu	93,77	10,96	44 625	-0,90	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	85,95	9,47	26 380	-8,72	0
Ennen	5/96	koe	94,58	11,12	15 187		
Kesäaika	1999	koe	93,82	11,65	43 771	-0,76	0,14
Talviaika	1996-1997	koe	85,53	9,68	25 867	-9,05	-0,33
Vt 12, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	81,89	8,11	14 678		
Kesäaika	1999	vertailu	83,13	7,71	54 421	1,24	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	80,66	7,91	41 903	-1,23	0
Ennen	5/96	koe	79,99	8,39	11 215		
Kesäaika	1999	koe	79,68	8,31	43 338	-0,31	-1,55
Talviaika	1996-1997	koe	77,79	8,56	28 291	-2,20	-0,97

Raskas liikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Koe-/vertailu Mittausaika			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	82,37	6,40	2 970		
Kesäaika	1999	vertailu	82,45	7,20	10 432	0,08	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	80,56	6,93	6 359	-1,81	0
Ennen	5/96	koe	83,33	5,70	2 862		
Kesäaika	1999	koe	82,98	6,52	9 788	-0,35	-0,43
Talviaika	1996-1997	koe	80,72	7,33	6 429	-2,61	-0,80
Vt 10, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	84,79	7,57	2 825		
Kesäaika	1999	vertailu	84,54	7,85	7 950	-0,25	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	82,20	7,31	5 151	-2,59	0
Ennen	5/96	koe	84,37	7,53	2 826		
Kesäaika	1999	koe	84,32	7,61	7 996	-0,05	0,20
Talviaika	1996-1997	koe	82,37	6,80	5 165	-2,00	0,59
Vt 12, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	79,98	10,32	1 798		
Kesäaika	1999	vertailu	81,61	6,67	5 410	1,63	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	79,88	7,42	3 730	-0,10	0
Ennen	5/96	koe	74,97	8,98	1 908		
Kesäaika	1999	koe	75,03	9,42	5 638	0,06	-1,57
Talviaika	1996-1997	koe	73,27	9,11	3 764	-1,70	-1,60

Vapaa koko liikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Nopeus min 50 km/ ja aikaväli min 2 s

Koe-/vertailu Mittausaika			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	86,94	8,72	13 194		
Kesäaika	1999	vertailu	86,77	8,21	45 114	-0,17	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	83,55	8,25	27 493	-3,39	0
Ennen	5/96	koe	87,94	8,13	11 351		
Kesäaika	1999	koe	87,36	8,18	38 710	-0,58	-0,41
Talviaika	1996-1997	koe	83,96	8,23	26 166	-3,98	-0,59
Vt 10, koko liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	94,43	10,48	12 042		
Kesäaika	1999	vertailu	93,73	10,77	34 728	-0,70	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	86,61	8,99	22 016	-7,82	0
Ennen	5/96	koe	94,67	10,89	11 731		
Kesäaika	1999	koe	94,28	11,29	33 881	-0,39	0,31
Talviaika	1996-1997	koe	86,60	9,32	21 343	-8,07	-0,25
Vt 12, koko liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	82,73	7,56	10 593		
Kesäaika	1999	vertailu	83,87	7,55	37 193	1,14	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	81,62	7,75	29 232	-1,11	0
Ennen	5/96	koe	79,81	8,42	9 537		
Kesäaika	1999	koe	79,79	8,30	33 900	-0,02	-1,16
Talviaika	1996-1997	koe	77,99	8,45	23 895	-1,82	-0,71

Vapaa kevyt autoliikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Koe-/vertailu Mittausaika			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	87,75	8,98	11 016		
Kesäaika	1999	vertailu	87,45	8,45	37 653	-0,30	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	83,90	8,58	23 105	-3,85	0
Ennen	5/96	koe	88,69	8,38	9 499		
Kesäaika	1999	koe	87,97	8,46	32 591	-0,72	-0,42
Talviaika	1996-1997	koe	84,24	8,48	22 138	-4,45	-0,60
Vt 10, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	96,62	10,19	9 702		
Kesäaika	1999	vertailu	95,70	10,66	28 217	-0,92	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	87,49	9,31	17 782	-9,13	0
Ennen	5/96	koe	96,86	10,58	9 546		
Kesäaika	1999	koe	96,29	11,17	27 720	-0,57	0,35
Talviaika	1996-1997	koe	87,43	9,79	17 176	-9,43	-0,30
Vt 12, koko kevyt autoliikenne							
Ennen	5/96	vertailu	82,97	7,70	9 139		
Kesäaika	1999	vertailu	84,10	7,71	33 013	1,13	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	81,73	7,87	26 247	-1,24	0
Ennen	5/96	koe	80,75	8,10	7 929		
Kesäaika	1999	koe	80,48	8,06	29 351	-0,27	-1,40
Talviaika	1996-1997	koe	78,64	8,29	20 701	-2,11	-0,87

Vapaa raskas liikenne - kesä/talvi - vertailuosuudelta uralaputetulle osuudelle

Koe-/vertailu Mittausaika			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Havaintojen lukumäärä	Erotus Koe-Ennen	Erotus Uralappu
Vt 8, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	82,87	5,73	2 178		
Kesäaika	1999	vertailu	83,31	5,77	7 461	0,44	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	81,69	5,89	4 388	-1,18	0
Ennen	5/96	koe	84,08	5,22	1 852		
Kesäaika	1999	koe	84,10	5,46	6 119	0,02	-0,42
Talviaika	1996-1997	koe	82,43	6,50	4 028	-1,65	-0,47
Vt 10, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	85,34	5,66	2 340		
Kesäaika	1999	vertailu	85,16	6,00	6 511	-0,18	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	82,88	6,26	4 234	-2,46	0
Ennen	5/96	koe	85,13	6,01	2 185		
Kesäaika	1999	koe	85,19	6,27	6 161	0,06	0,24
Talviaika	1996-1997	koe	83,19	5,95	4 167	-1,94	0,52
Vt 12, koko raskas liikenne							
Ennen	5/96	vertailu	81,23	6,44	1 454		
Kesäaika	1999	vertailu	82,07	5,79	4 180	0,84	0
Talviaika	1996-1997	vertailu	80,64	6,52	2 985	-0,59	0
Ennen	5/96	koe	75,18	8,44	1 608		
Kesäaika	1999	koe	75,28	8,42	4 549	0,10	-0,74
Talviaika	1996-1997	koe	73,74	8,22	3 194	-1,44	-0,85

Auton sijainti ajokaistalla

AUTON SIJAINTI AJOKAISTALLA - koko liikenne

Ajaminen lapuilla	Tienro	Urassa	Oikealla	Vasemmalla	Yhteensä
Kesä-aika	8	1484	2906	919	5309
		28,0 %	54,7 %	17,3 %	100,0 %
	10	1083	2106	212	3401
		31,8 %	61,9 %	6,2 %	100,0 %
Talviaika	12	1626	3366	584	5576
		29,2 %	60,4 %	10,5 %	100,0 %
	Yhteensä:	4193	8378	1715	14286
		29,4 %	58,6 %	12,0 %	100,0 %
Huhti -97	8	1571	2377	155	4103
		38,3 %	57,9 %	3,8 %	100,0 %
	10	1123	830	63	2016
		55,7 %	41,3 %	3,1 %	100,4 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	12	1990	404	467	2861
		69,6 %	14,1 %	16,3 %	100,0 %
	Yhteensä:	4684	3611	685	8980
		52,2 %	40,2 %	7,6 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	8	1131	886	137	2154
		52,5 %	41,1 %	6,4 %	100,0 %
	10	561	494	46	1101
		51,0 %	44,9 %	4,2 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	12	642	659	197	1498
		42,9 %	44,0 %	13,2 %	100,0 %
	Yhteensä:	2334	2039	380	4753
		49,1 %	42,9 %	8,0 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:		11211	14028	2780	28019
		40,0 %	50,1 %	9,9 %	100,0 %

Ajaminen lapuilla	Tienro	Urassa	Oikealla	Vasemmalla	Yhteensä
Kesä-aika	8	4856	512	48	5416
		89,7 %	9,5 %	0,9 %	100,0 %
	10	3090	392	95	3577
		86,4 %	11,0 %	2,7 %	100,0 %
Talviaika	12	5866	359	310	6535
		89,8 %	5,5 %	4,7 %	100,0 %
	Yhteensä:	13812	1263	453	15528
		88,9 %	8,1 %	2,9 %	100,0 %
Huhti -97	8	3903	171	49	4123
		94,7 %	4,1 %	1,2 %	100,0 %
	10	1978	53	59	2090
		94,6 %	2,5 %	2,8 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	12	3288	78	74	3440
		95,6 %	2,3 %	2,2 %	100,0 %
	Yhteensä:	9169	302	182	9653
		95,0 %	3,1 %	1,9 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	8	1869	149	31	2049
		91,2 %	7,3 %	1,5 %	100,0 %
	10	1047	66	33	1146
		91,4 %	5,8 %	2,9 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:	12	1675	41	33	1749
		95,8 %	2,3 %	1,9 %	100,0 %
	Yhteensä:	4591	256	97	4944
		92,9 %	5,2 %	2,0 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:		27572	1821	732	30125
		91,5 %	6,0 %	2,4 %	100,0 %

AUTON SIJAINTI AJOKAISTALLA - henkilö- ja pakettiautot

Ajaminen lapuilla	Tienro	Urassa	Oikealla	Vasemmalla	Yhteensä
Kesä-aika	8	948	2889	709	4546
		20,9 %	63,6 %	15,6 %	100,0 %
	10	463	2065	211	2739
		16,9 %	75,4 %	7,7 %	100,0 %
Talvi-aika	12	978	3359	572	4909
		19,9 %	68,4 %	11,7 %	100,0 %
	Yhteensä:	2389	8313	1492	12194
		19,6 %	68,2 %	12,2 %	100,0 %
Kesä-aika	8	924	2376	155	3455
		26,7 %	68,8 %	4,5 %	100,0 %
	10	687	826	63	1576
		43,6 %	52,4 %	4,0 %	100,0 %
Talvi-aika	12	1580	404	454	2438
		64,8 %	16,6 %	18,6 %	100,0 %
	Yhteensä:	3191	3606	672	7469
		42,7 %	48,3 %	9,0 %	100,0 %
Huhti-97	8	868	884	137	1889
		46,0 %	46,8 %	7,3 %	100,0 %
	10	316	483	46	845
		37,4 %	57,2 %	5,4 %	100,0 %
Huhti-97	12	429	659	197	1285
		33,4 %	51,3 %	15,3 %	100,0 %
	Yhteensä:	1613	2026	380	4019
		40,1 %	50,4 %	9,5 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:		7193	13945	2544	23682
		30,4 %	58,9 %	10,7 %	100,0 %

Henkilö- ja pakettiautot

Ajaminen lapuilla	Tienro	Urassa	Oikealla	Vasemmalla	Yhteensä
Kesä-aika	8	4177	446	48	4671
		89,4 %	9,5 %	1,0 %	100,0 %
	10	2487	314	85	2886
		86,2 %	10,9 %	2,9 %	100,0 %
Kesä-aika	12	5218	285	299	5802
		89,9 %	4,9 %	5,2 %	100,0 %
	Yhteensä:	11882	1045	432	13359
		88,9 %	7,8 %	3,2 %	100,0 %
Talviaika	8	3261	164	49	3474
		93,9 %	4,7 %	1,4 %	100,0 %
	10	1552	41	46	1639
		94,7 %	2,5 %	2,8 %	100,0 %
Talviaika	12	2904	65	57	3026
		96,0 %	2,1 %	1,9 %	100,0 %
	Yhteensä:	7717	270	152	8139
		94,8 %	3,3 %	1,9 %	100,0 %
Huhti-97	8	1619	140	29	1788
		90,5 %	7,8 %	1,6 %	100,0 %
	10	797	55	31	883
		90,3 %	6,2 %	3,5 %	100,0 %
Huhti-97	12	1484	37	26	1547
		95,9 %	2,4 %	1,7 %	100,0 %
	Yhteensä:	3900	232	86	4218
		92,5 %	5,5 %	2,0 %	100,0 %
Kesä- ja talvi + huhti-97 yht:		23499	1547	670	25716
		91,4 %	6,0 %	2,6 %	100,0 %

AJOKAISTAN ULKOPUOLELLA AJAMINEN

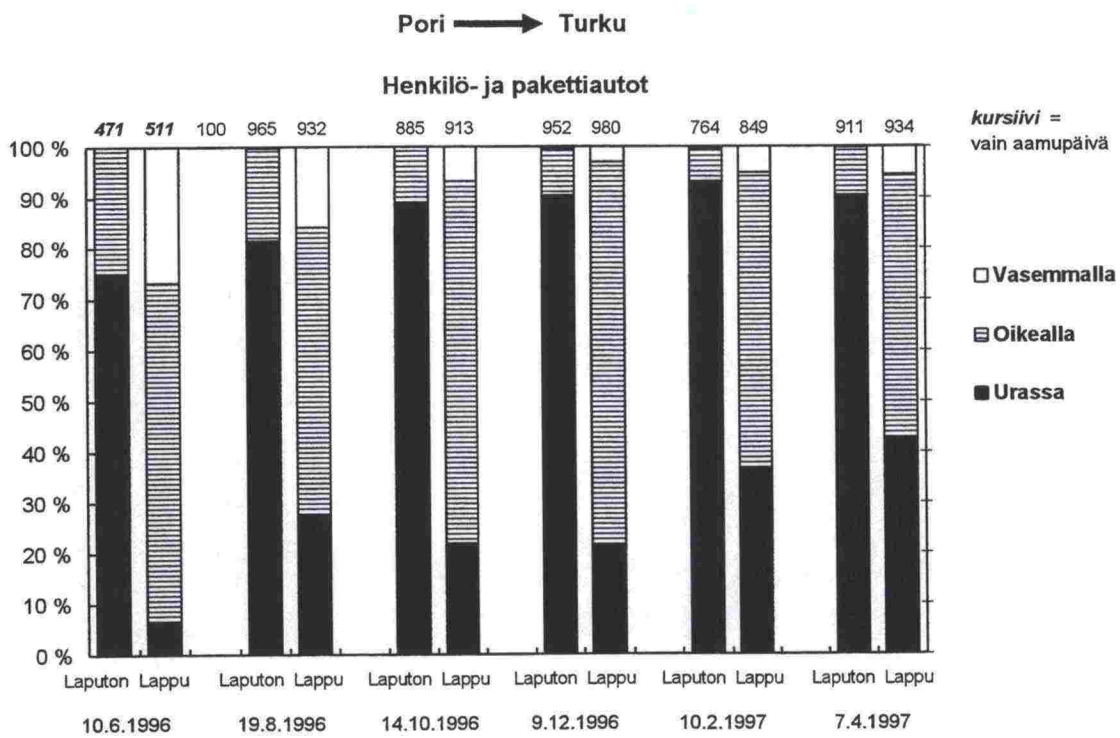
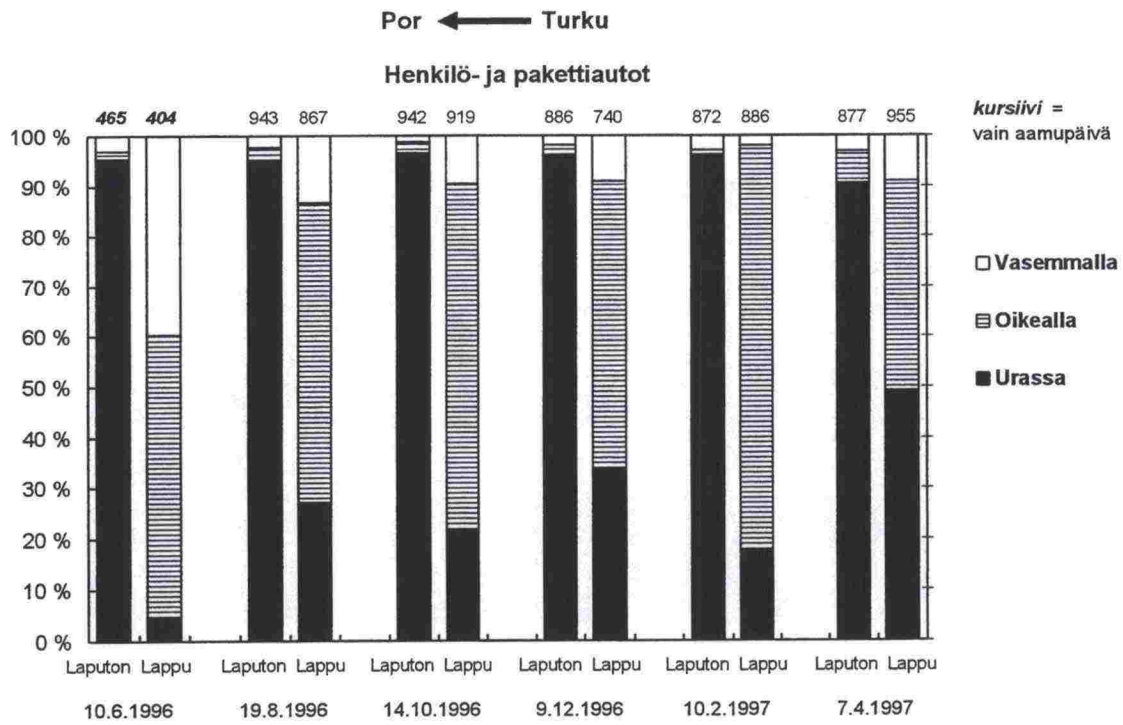
Henkilö- ja pakettiautot + raskas liikenne

Reunaviivan ylitykset	Laputettu	Laputtamaton
Kesä-aika	261	18
Talvi-aika	46	5
Huhti - 97	29	9
Kesä + talvi + huhti-97 yht.:	336	32

Suorite: ajoneuvoa	Laputettu	Laputtamaton
Kesä-aika	14286	15528
Talvi-aika	8980	9653
Huhti - 97	4753	4944
Kesä + talvi + huhti-97 yht.:	28019	30125

Reunaviivan ylitykset/ suorite	Laputettu	Laputtamaton
Kesä-aika	1,83 %	0,12 %
Talvi-aika	0,51 %	0,05 %
Huhti - 97	0,61 %	0,18 %
Kesä + talvi + huhti-97 yht.:	1,20 %	0,11 %

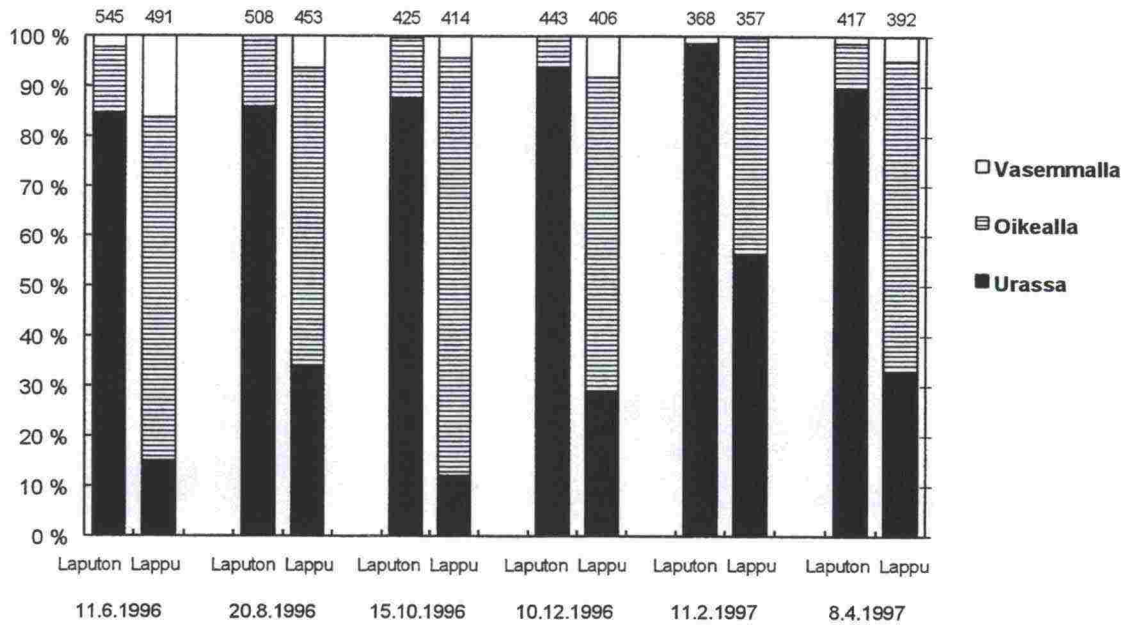
HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOJEN AJAMINEN AJOURASSA VALTATIE 8:LLA AJO-SUUNNITTAIN



HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOJEN AJAMINEN AJOURASSA VALTATIE 10:LLÄ AJOSUUNNITTAIN

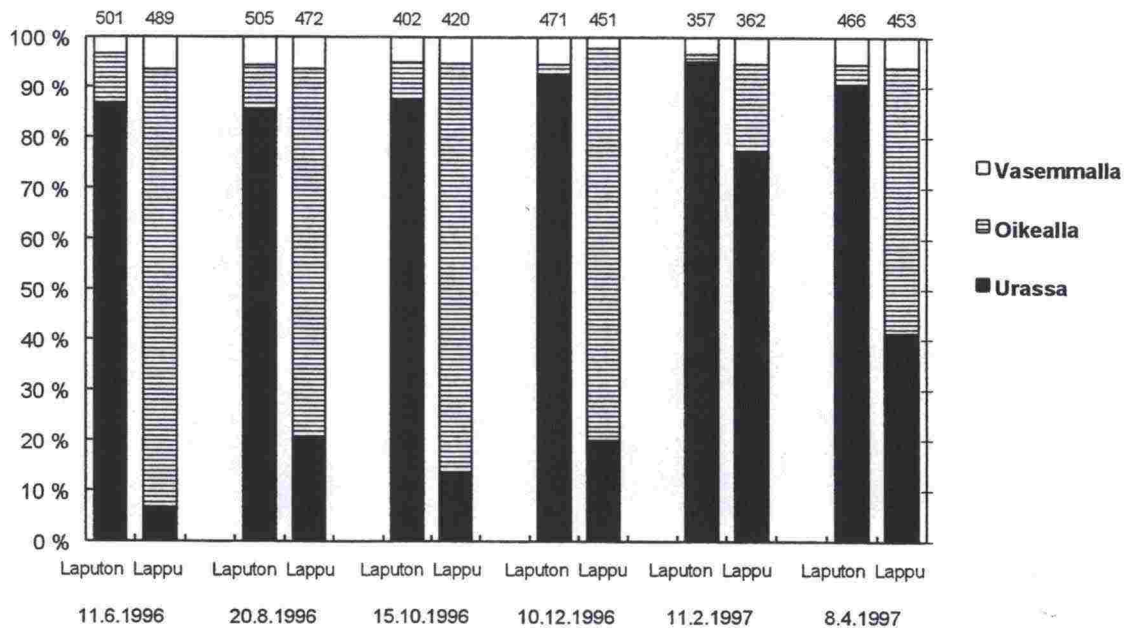
Turku → Hämeenlinna

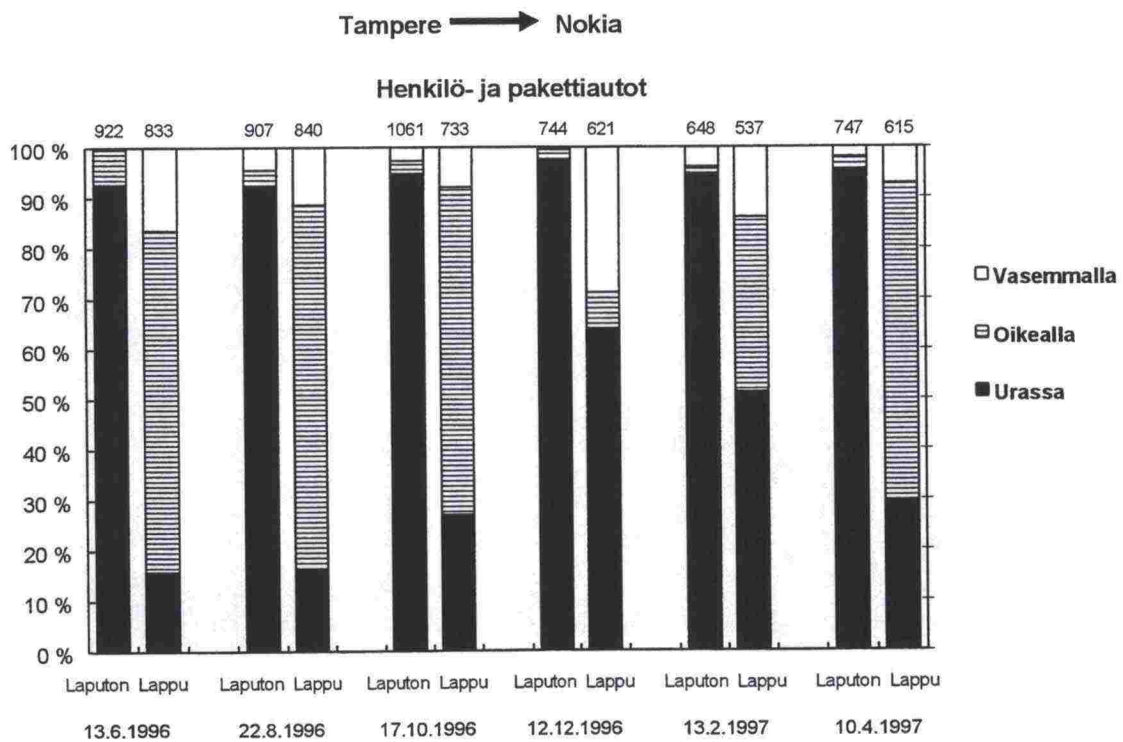
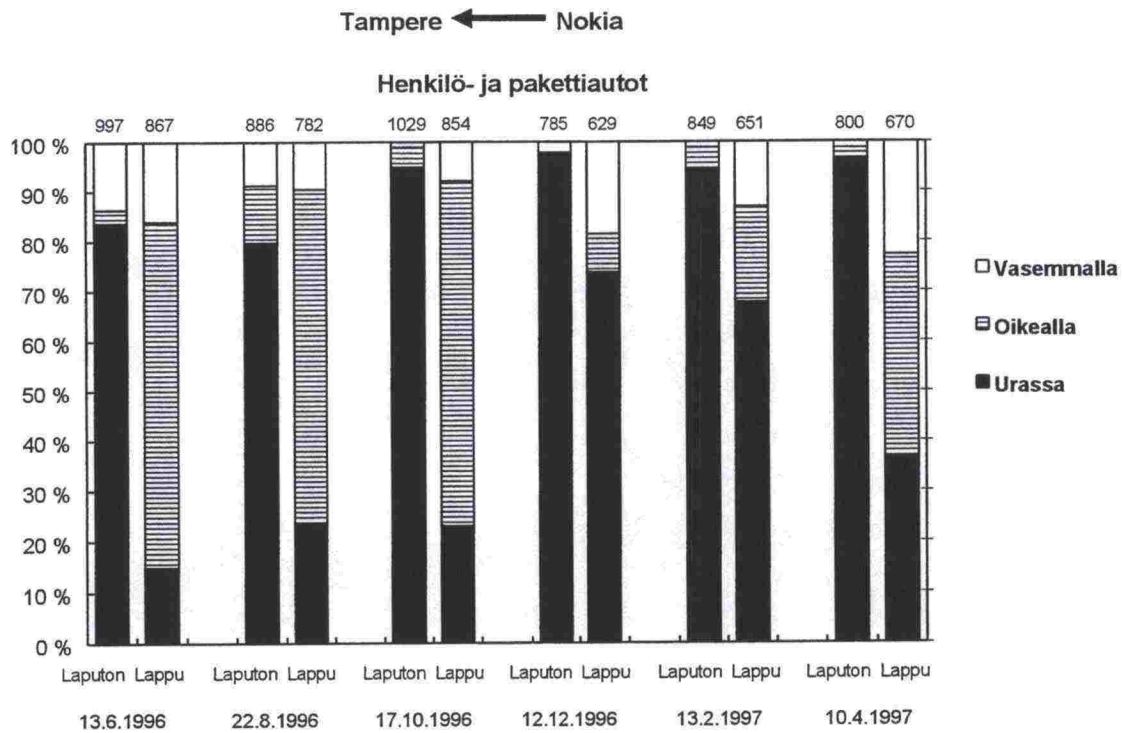
Henkilö- ja pakettiautot



Turku ← Hämeenlinna

Henkilö- ja pakettiautot



HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOJEN AJAMINEN AJOURASSA VALTATIE 12:LLA
AJOSUUNNITTAIN

KELLUVAN AUTON MENETELMÄ - henkilö- ja pakettiautojen ajourassa ajaminen eri mittausaikoina

Aika * Ajo lapuilla Crosstabulation

			Ajo lapuilla			Total
			urassa	osin urassa	ei urassa	
Aika	Kesä	Count	7	79	150	236
		% within Aika	3,0%	33,5%	63,6%	100,0%
	Talvi-aika	Count	38	44	58	140
		% within Aika	27,1%	31,4%	41,4%	100,0%
	Huhti -97	Count	13	19	10	42
		% within Aika	31,0%	45,2%	23,8%	100,0%
Total		Count	58	142	218	418
		% within Aika	13,9%	34,0%	52,2%	100,0%

Aika * Vertailuajo Crosstabulation

			Vertailuajo			Total
			urassa	osin urassa	ei urassa	
Aika	Kesä	Count	108	73	54	235
		% within Aika	46,0%	31,1%	23,0%	100,0%
	Talvi	Count	68	44	25	137
		% within Aika	49,6%	32,1%	18,2%	100,0%
	Huhti -97	Count	21	13	6	40
		% within Aika	52,5%	32,5%	15,0%	100,0%
Total		Count	197	130	85	412
		% within Aika	47,8%	31,6%	20,6%	100,0%

KELLUVAN AUTON MENETELMÄ - henkilö- ja pakettiautojen ajourassa ajaminen eri koeteillä

TIENRO * Ajo lapuilla Crosstabulation

		Ajo lapuilla			Total
		urassa	osin urassa	ei urassa	
TIENRO 8	Count	19	54	64	137
	% within TIENRO	13,9%	39,4%	46,7%	100,0%
10	Count	18	29	85	132
	% within TIENRO	13,6%	22,0%	64,4%	100,0%
12	Count	21	59	69	149
	% within TIENRO	14,1%	39,6%	46,3%	100,0%
Total	Count	58	142	218	418
	% within TIENRO	13,9%	34,0%	52,2%	100,0%

TIENRO * Vertailuajo Crosstabulation

		Vertailuajo			Total
		urassa	osin urassa	ei urassa	
TIENRO 8	Count	62	49	26	137
	% within TIENRO	45,3%	35,8%	19,0%	100,0%
10	Count	58	39	37	134
	% within TIENRO	43,3%	29,1%	27,6%	100,0%
12	Count	77	42	22	141
	% within TIENRO	54,6%	29,8%	15,6%	100,0%
Total	Count	197	130	85	412
	% within TIENRO	47,8%	31,6%	20,6%	100,0%

KELLUVAN AUTON MENETELMÄ

Ajourassa ajaminen erikseen koe- ja vertailuosuuksilla, eri mittausaikoina, eri koe-
teillä

TIENRO * Ajo lapuilla * Aika Crosstabulation

Aika				Ajo lapuilla			Total
				urassa	osin urassa	ei urassa	
Kesä	TIENRO	8	Count	1	29	44	74
			% within TIENRO	1,4%	39,2%	59,5%	100,0%
		10	Count	5	17	61	83
		% within TIENRO	6,0%	20,5%	73,5%	100,0%	
	12	Count	1	33	45	79	
		% within TIENRO	1,3%	41,8%	57,0%	100,0%	
	Total		Count	7	79	150	236
			% within TIENRO	3,0%	33,5%	63,6%	100,0%
Talvi	TIENRO	8	Count	12	16	17	45
			% within TIENRO	26,7%	35,6%	37,8%	100,0%
		10	Count	13	12	24	49
		% within TIENRO	26,5%	24,5%	49,0%	100,0%	
	12	Count	13	16	17	46	
		% within TIENRO	28,3%	34,8%	37,0%	100,0%	
	Total		Count	38	44	58	140
			% within TIENRO	27,1%	31,4%	41,4%	100,0%
Huhti -97	TIENRO	8	Count	6	9	3	18
			% within TIENRO	33,3%	50,0%	16,7%	100,0%
	12	Count	7	10	7	24	
	% within TIENRO	29,2%	41,7%	29,2%	100,0%		
	Total		Count	13	19	10	42
			% within TIENRO	31,0%	45,2%	23,8%	100,0%

TIENRO * Vertailuajo * Aika Crosstabulation

				Vertailuajo			Total
				urassa	osin urassa	ei urassa	
Kesä	TIENRO	8	Count	31	27	16	74
			% within TIENRO	41,9%	36,5%	21,6%	100,0%
	10	Count	34	23	28	85	
		% within TIENRO	40,0%	27,1%	32,9%	100,0%	
12	Count	43	23	10	76		
	% within TIENRO	56,6%	30,3%	13,2%	100,0%		
Total			Count	108	73	54	235
			% within TIENRO	46,0%	31,1%	23,0%	100,0%
Talvi	TIENRO	8	Count	22	15	9	46
			% within TIENRO	47,8%	32,6%	19,6%	100,0%
	10	Count	24	16	9	49	
		% within TIENRO	49,0%	32,7%	18,4%	100,0%	
12	Count	22	13	7	42		
	% within TIENRO	52,4%	31,0%	16,7%	100,0%		
Total			Count	68	44	25	137
			% within TIENRO	49,6%	32,1%	18,2%	100,0%
Huhti -97	TIENRO	8	Count	9	7	1	17
			% within TIENRO	52,9%	41,2%	5,9%	100,0%
	12	Count	12	6	5	23	
	% within TIENRO	52,2%	26,1%	21,7%	100,0%		
Total			Count	21	13	6	40
			% within TIENRO	52,5%	32,5%	15,0%	100,0%

KELLUVAN AUTON MENETELMÄ - pimeällä ajaminen

Koetiet ja -osuudet erikseen

TIENRO * Ajo lapuilla Crosstabulation

			Ajo lapuilla			Total
			urassa	osin urassa	ei urassa	
TIENRO 8	Count		9	14	11	34
	% within TIENRO		26,5%	41,2%	32,4%	100,0%
10	Count		14	15	10	39
	% within TIENRO		35,9%	38,5%	25,6%	100,0%
12	Count		15	8	11	34
	% within TIENRO		44,1%	23,5%	32,4%	100,0%
Total	Count		38	37	32	107
	% within TIENRO		35,5%	34,6%	29,9%	100,0%

TIENRO * Ajo lapuitta Crosstabulation

			Ajo lapuitta			Total
			urassa	osin urassa	ei urassa	
TIENRO 8	Count		20	9	3	32
	% within TIENRO		62,5%	28,1%	9,4%	100,0%
10	Count		23	11	5	39
	% within TIENRO		59,0%	28,2%	12,8%	100,0%
12	Count		26	5	3	34
	% within TIENRO		76,5%	14,7%	8,8%	100,0%
Total	Count		69	25	11	105
	% within TIENRO		65,7%	23,8%	10,5%	100,0%

Uralaputettujen kohteiden onnettomuudet

Piiri	Poliisin raportoimat onnettomuudet ja henkilövahinkojen määrät niissä												Muutos kohteittain		
	Ennen laatoitusta						Laatoitusvuonna								
	Laatoitettu tieosa Tieosoite	Pituus [m]	ed. v.	Onnettomuudet			Henkilövah.			Onnettomuudet		Henkilövah.		Onnettom. %	Henkilöv. %
			kpl	kpl/v	kpl/v/km	kpl	kpl/v	kpl/v/km	kpl/v	kpl/v/km	kpl/v	kpl/v/km			
Turku															
Vt 8 103/1635 - 104/1270	4694	3	12	4.0	0.9	6	2.0	0.4	8	1.7	11	2.3	100	450	
Mt 110 30/3300 - 31/1400	5055	3	32	10.7	2.1	12	4.0	0.8	10	2.0	5	1.0	-6	25	
Häme															
Vt 12 205/1000 - 207/800	11821	3	36	12.0	1.0	16	5.3	0.5	9	0.8	3	0.3	-25	-44	
Vt 3 139/370 - 139/5500	5130	3	9	3.0	0.6	0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	-100	0	
Savo-K															
Kt 73 18/0 - 21/1237	5543	3	11	3.7	0.7	2	0.7	0.1	3	0.5	3	0.5	-18	350	
Kt 73 30/0 - 30/1200	1200	3	2	0.7	0.6	1	0.3	0.3	1	0.8	0	0.0	50	-100	
Kt 75 22/1300 - 22/4190	2890	3	6	2.0	0.7	2	0.7	0.2	2	0.7	1	0.3	0	50	
Mt 534 1/2350 - 1/7250	4900	2	4	2.0	0.4	1	0.5	0.1	0	0.0	0	0.0	-100	-100	
Keski-S															
Vt 9 232/3650 - 232/4700	1050	3	1	0.3	0.3	0	0.0	0.0	2	1.9	6	5.7	500	+ ~	
Vaasa															
Vt 19 7/1300 - 12/0	19434	3	44	14.7	0.8	16	5.3	0.3	12	0.6	6	0.3	-18	13	
Oulu															
Vt 4 367/2000 - 401/0	3121	2	13	6.5	2.1	7	3.5	1.1	6	1.9	4	1.3	-8	14	
Vt 8 430/1058 - 430/3658	2600	3	4	1.3	0.5	2	0.7	0.3	2	0.8	1	0.4	50	50	
Vt 27 10/0 - 10/2500	2500	2	1	0.5	0.2	0	0.0	0.0	1	0.4	0	0.0	100	0	
Mt 815 1/289 - 1/4650	4361	3	6	2.0	0.5	1	0.3	0.1	2	0.5	0	0.0	0	-100	
Kt 847 7/249 - 7/5124	4875	2	10	5.0	1.0	5	2.5	0.5	2	0.4	0	0.0	-60	-100	
Lappi															
Vt 4 424/0 - 424/3500	3500	3	16	5.3	1.5	11	3.7	1.0	4	1.1	2	0.6	-25	-45	
Yhteensä	82674	44	207	73.7	0.89	82	29.5	0.36	64	0.77	42	0.51	-13	42	

Onnettomuustyytit uralaputus- ja vertailuaikana

% within Aika

		Aika		Yhteensä N=271
		Vertailu	Uralaput	
ONTY	0	1,0%	1,6%	1,1%
	2		1,6%	,4%
	4	,5%		,4%
	5	,5%		,4%
	6	5,8%	4,7%	5,5%
	7		4,7%	1,1%
	8	2,4%	1,6%	2,2%
	10	1,0%		,7%
	11	,5%		,4%
	12	2,4%	6,3%	3,3%
	13	3,4%		2,6%
	14	1,0%		,7%
	16	,5%		,4%
	20	8,2%	6,3%	7,7%
	21	1,0%	3,1%	1,5%
	22	,5%	1,6%	,7%
	24	,5%		,4%
	30	5,8%	1,6%	4,8%
	32	,5%		,4%
	35	,5%		,4%
	39	,5%		,4%
	40	8,2%	9,4%	8,5%
	42	,5%		,4%
	49	,5%		,4%
	50	1,4%		1,1%
	52	3,9%	3,1%	3,7%
	53	3,9%	1,6%	3,3%
	54	,5%		,4%
	71	1,4%	1,6%	1,5%
	74	,5%		,4%
	80	5,8%	17,2%	8,5%
	81	6,8%	3,1%	5,9%
	82	1,0%		,7%
	84	,5%	1,6%	,7%
	85	,5%	1,6%	,7%
	86	2,4%		1,8%
	90	18,4%	18,8%	18,5%
	91	1,0%	3,1%	1,5%
	93	1,0%		,7%
	94	2,4%	3,1%	2,6%
	96	1,4%	1,6%	1,5%
	99	1,9%	1,6%	1,8%
Total		100,0%	100,0%	100,0%

Onnettomuuksien lukumäärä oli ennen laatoitusta (Vertailu) 207 kpl ja laatoitusvuonna (Uralaput) 64 kpl.

LIIKENNEONNETTOMUUSTYYPPIKUVASTO

0 SAMAT AJOSUUNNAT (MIKÄÄN AJONEUVOISTA EI OLLUT KÄÄNTYMÄSSÄ)



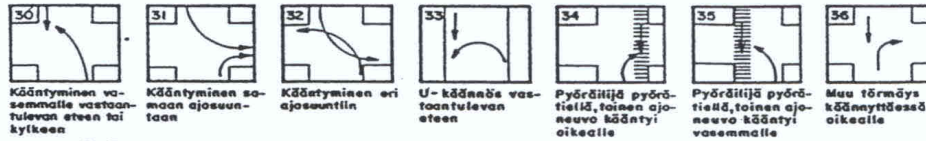
1 SAMAT AJOSUUNNAT (JOKIN AJONEUVOISTA OLI KÄÄNTYMÄSSÄ)



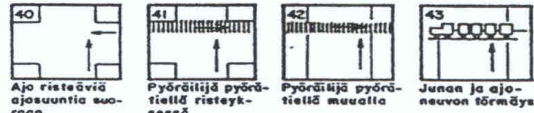
2 VASTAKKAISET AJOSUUNNAT (KOHTAAMISONNETTOMUUS)



3 VASTAKKAISET AJOSUUNNAT (JOKIN AJONEUVOISTA OLI KÄÄNTYMÄSSÄ)



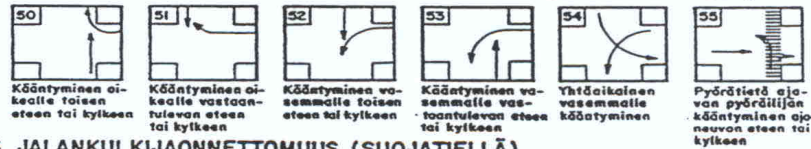
4 RISTEÄVÄT AJOSUUNNAT



H U O M I

Kuvastossa olevien koodien lisäksi voidaan käyttää koodeja 09, 19, 29 jne. Jos tyyppikuvastosta ei löydy suoraan onnettomuutta kuvaavaa tyyppiä, mutta se kuuluu selvästi johonkin ryhmään, muodostetaan onnettomuustyyppi ryhmän numerosta ja yhdeksiköstä. Yrittäkää välttää tyyppiä 99.

5 RISTEÄVÄT AJOSUUNNAT (JOKIN AJONEUVOISTA OLI KÄÄNTYMÄSSÄ)

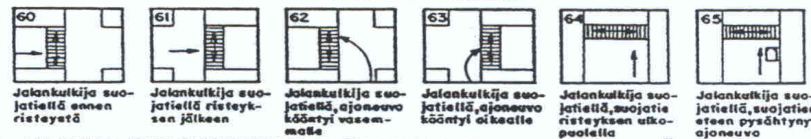


— AJONEUVO • KUVASTOSSA TARKOITETAAN AJONEUVOLLA TLA 2 §:SSÄ MÄÄRITELTYJEN KULKUNEUVOJEN LISÄKSI MYÖS RAITIOVAUNUA

→ POLKUPYÖRÄ (MOPO) • KUVASTOSSA ON KUVIIN 13,16,24,35,41,42 JA 55 MERKITYY PYÖRÄTIETÄ AJAVA PYÖRÄILIJÄ, MUISSA KUVISSA VOI PYÖRÄILIJÄ OLLA MIKÄ TAHANSA AJONEUVO

--- } JALANKULKIJA
↑

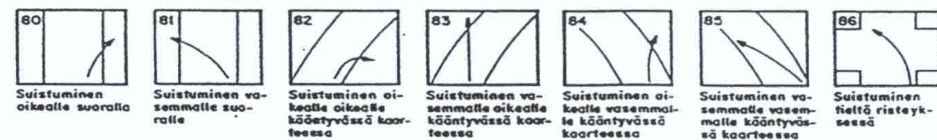
6 JALANKULKIJAONNETTOMUUS (SUOJATIELLÄ)



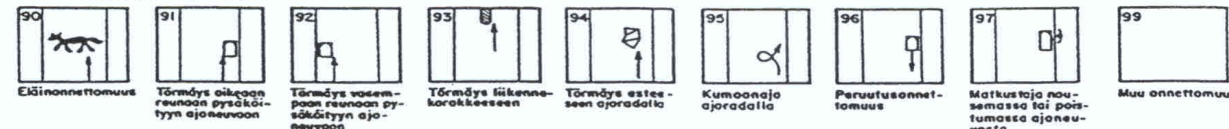
7 JALANKULKIJAONNETTOMUUS (MUUALLA KUIN SUOJATIELLÄ)



8 TIETÄ SUISTUMINEN



9 MUU ONNETTOMUUS



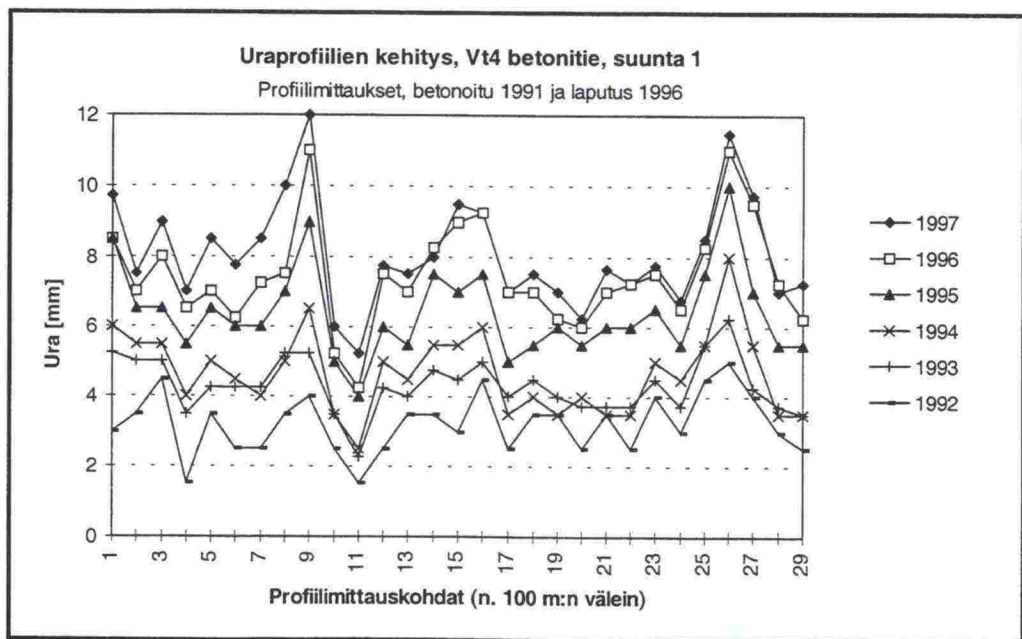
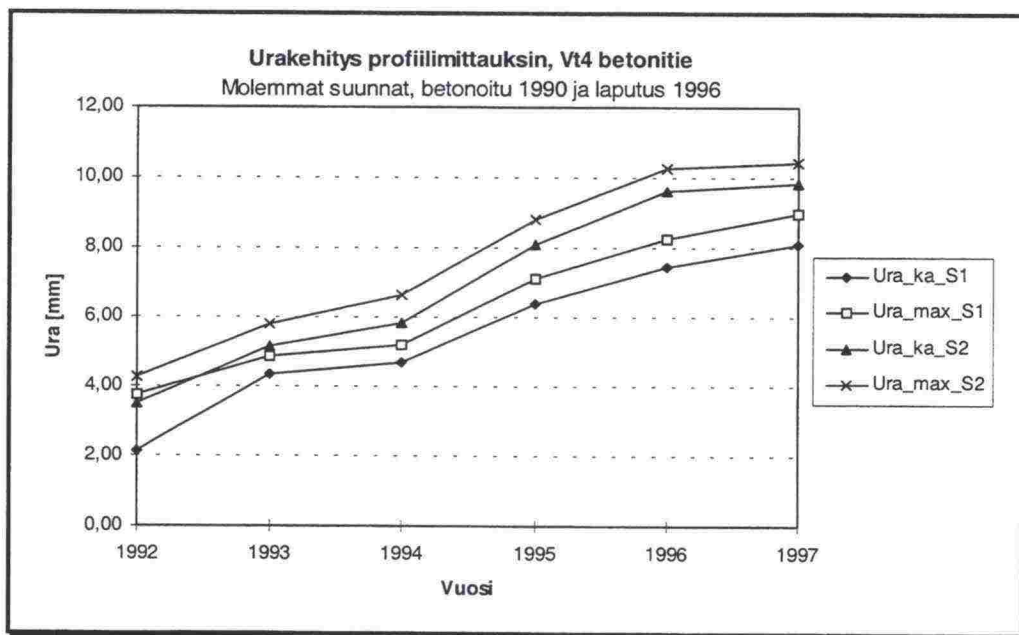
Ajouran syveneminen muilla uralaputetuilla teillä

Vt 4, tieosa 365, Oulu, Kempele, 2,8 km

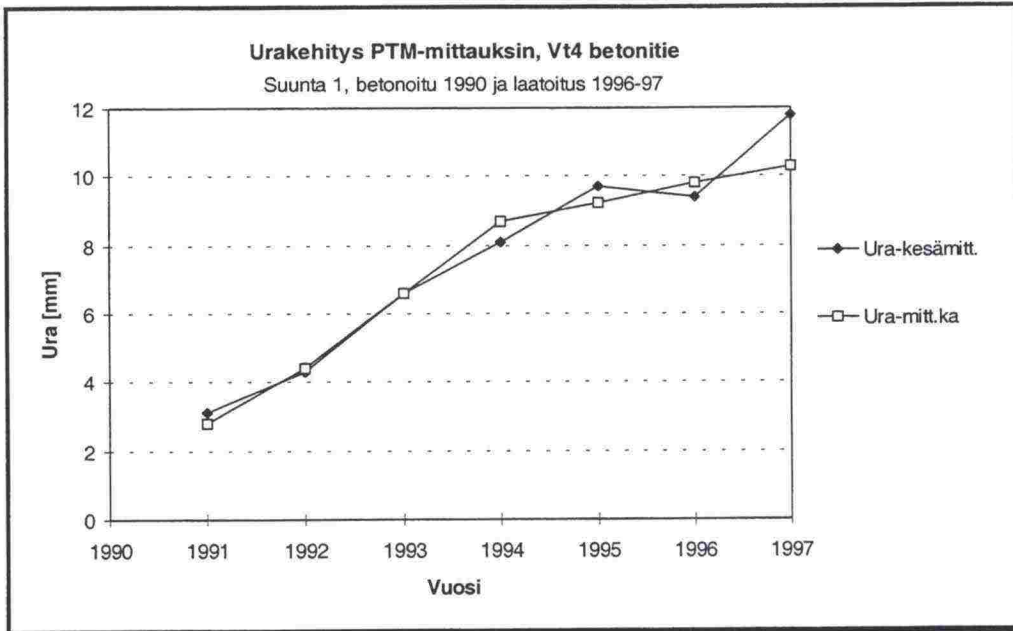
Päällystetty 1990, betonitie, KVL 13000 ja laputus aika 1996-97

Urautumisen hidastuma on laputustalven aikana ollut keskimäärin 50% laputusta edeltäneeseen kehitykseen verrattuna.

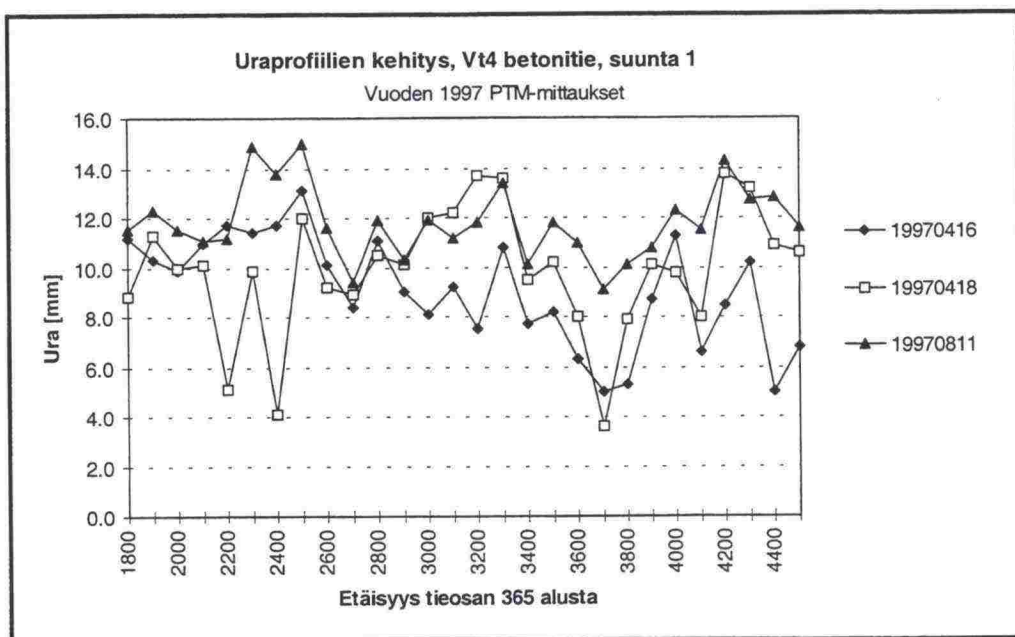
Profiilimittausten mukaan urautuminen hidastuu keskimäärin 65%. Päällysteen kokonaiskuluma oli ko talvena myös selvästi normaalia pienempi. Suunnassa 1 hidastuma oli 85% ja suunnassa 2 37%. Mittaukset on VTT:n tekemiä.



PTM-mittauksia on tehty kaistalta 1 keskimäärin kaksi kertaa vuodessa 1992 alkaen. Niiden mukaan urautumisen hidastuma laputusvuonna olisi **kesämittauksin** negatiivinen ja melkein kaksinkertainen laputusta edeltäneeseen urautumisnopeuteen nähden. Kun käytetään kunkin vuoden eri mittausten keskiarvoa (*) saadaan tulokseksi 62% urautumisen hidastuma.



(*) Vuoden 1997 mittaustulosten luotettavuutta heikentää PTM-autossa vuoden 1997 keväällä ollut häiriötila. Kalibrointimittauksissa toukokuussa sen tuloksissa havaittiin eroa muiden PTM-autojen tuloksiin nähden. Auto oli korjattavana toukokuussa. Ko vuonna tehtiin kolme mittausta suunnassa 1. Niistä kaksi oli keväällä ja yksi korjauksen jälkeen kesällä, jotka tulokset lienevät kevätmittauksia luotettavampia.



Vt 9, tieosa 232 ja vertailutieosa 233, Jyväskylä, Muurame, molemmat n. 1 km

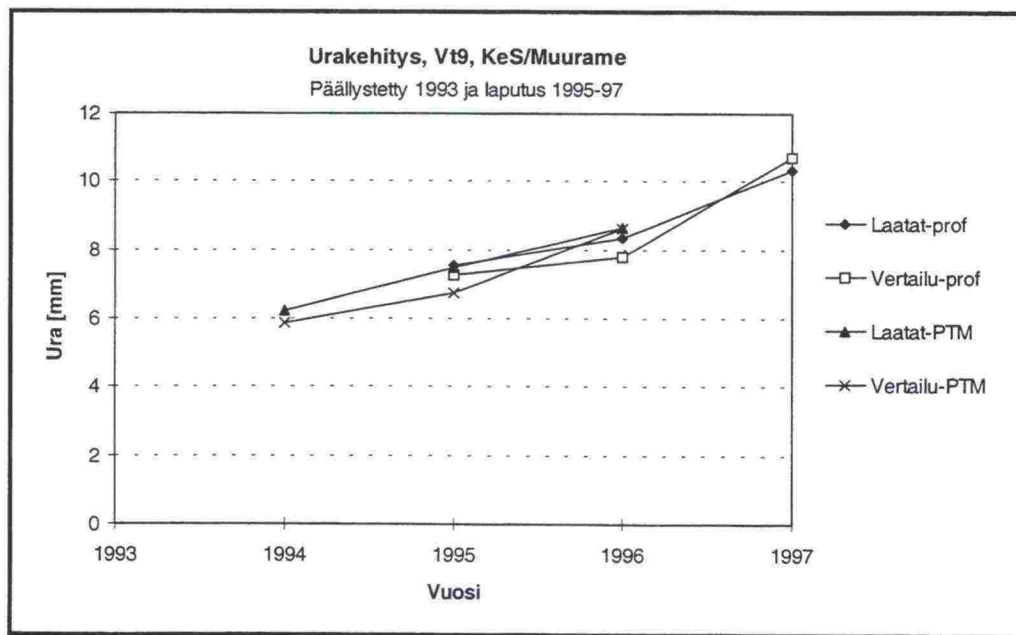
Päällystetty 1993, KVL n. 7600 ja laputusaika 1995-97

Urautumisen on ollut kahden talven aikana laputusjaksolla n. 25% hitaampaa kuin vertailujaksolla samaan aikaan.

Tämä kohde on VTT:n tutkimuksen kahden kohteen lisäksi ainoa, jossa urautumisen hidastumaa voitiin arvioida vertailutien tuloksien perusteella.

Profiilimittauksia tehtiin kesinä 1995, 1996 ja 1997 n. 50 metrin välein yhteensä 20:sta kohdasta. Mittausten mukaan ensimmäisenä talvena urautuminen laputusjaksolla oli n. 35% nopeampaa, kuin vertailuosuudella, mutta seuraavana talvena taas sen verran hitaampaa, että urautuminen hidastui kahden vuoden aikana keskimäärin 22%.

PTM-mittauksia ei tehty enää vanhalta päällysteeltä vuonna 1997. Ensimmäisenä laputustalvena urautuminen hidastui vertailutiehen nähden 39%, siis päinvastoin kuin profiilimittauksilla saatiin.



Vt 19, tieosat 7-11, Vaasa, Seinäjoki, n. 18 km

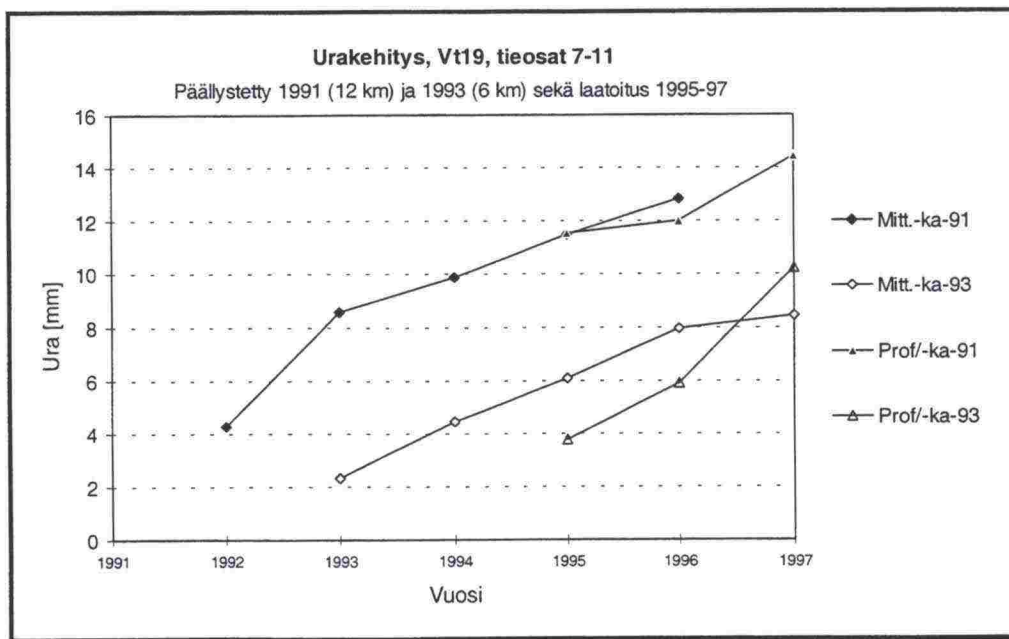
Päällystetty 1991 (12km) ja 1993 (6km), KVL 6800-13000 ja laputusaika 1995-97.

Kahden vuoden ajalla tarkasteltuna urautumisvauhti hidastui n. 15 %, mutta tulos on epätarkka urapaikkausten takia.

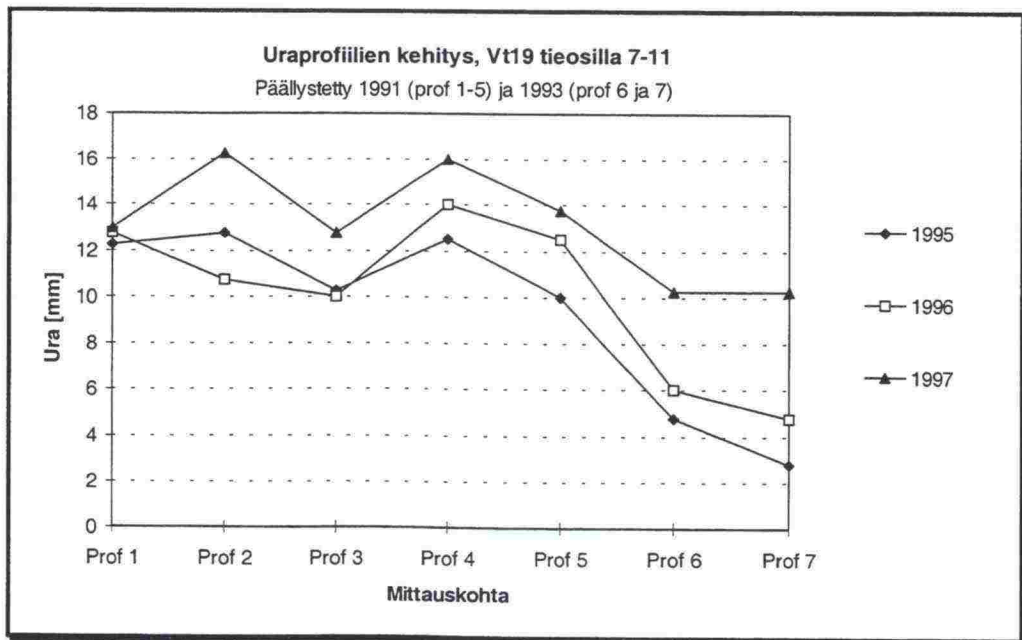
Jakso jakautui 12km osuuteen, joka oli päällystetty 1991 ja 6 km osuuteen, joka oli päällystetty 1993. Jaksolla on tehty joitain kaista- ja urakohtaisia lyhyitä urapaikkauksia tänä aikana, varsinkin vuonna 1996, jotka parantavat ainakin PTM-mittauksin saatuja tuloksia jossain määrin. Profiilimittauksia oli edelliseltä jaksolta 5:stä ja jälkimmäisellä 2:sta kohtaa.

Urautuminen hidastui **ensimmäisenä talvena** PTM-mittausten ja profiilimittausten mukaan keskimäärin 43% **Toisena talvena** profiilimittausten ja vuonna 1993 päällystetyn kohteen PTM-mittausten mukaan urautuminen kiihtyi 11%. Ainakin vuonna 1991 päällystettyä osuutta oli urapaikattu useastakin kohtaan, joka oli myös havaittavissa PTM-mittaustuloksissa, joten ko 12km:n jakson tuloksia ei voitu ottaa vertailuun mukaan.

Kahden laatoitustalven urautuminen oli molemmat mittaustavat huomioiden hidastunut keskimääräinen 16%.



URASYVYYSTARKKAILU (Kt 67) Vt 19						
Oikolautamittaus/Pentti Mäki						
Kohde	Mittaus Pvm.	Tierek osoite	Keskiarvokehitys			
			vas/vas mm	vas/oik mm	oik/vas mm	oik/oik mm
1.	25.8.1995		10	10	13	16
Päälyste	18.5.1996	07/2145	12	10	13	16
1991	25.6.1997		15	11	-	-
2.	25.8.1995	09/379	15	12	12	12
Päälyste	18.5.1996		12	10	10	11
1991	25.6.1997		18	17	15	15
3.	25.8.1995	09/3879	9	11	12	9
Päälyste	18.5.1996		9	11	11	9
1991	25.6.1997		11	13	14	13
4.	25.8.1995	10/652	12	10	12	16
Päälyste	18.5.1996		15	13	13	15
1991	25.6.1997		18	15	15	16
5.	25.8.1995	10/3982	13	12	8	7
Päälyste	18.5.1996		18	13	10	9
1991	25.6.1997		18	13	13	11
6.	25.8.1995	11/3028	2	7	7	3
Päälyste	18.5.1996		5	6	8	5
1991	25.6.1997		12	9	12	8
7.	25.8.1995	11/5840	3	2	3	3
Päälyste	18.5.1996		8	2	4	5
1991	25.6.1997		13	9	11	8



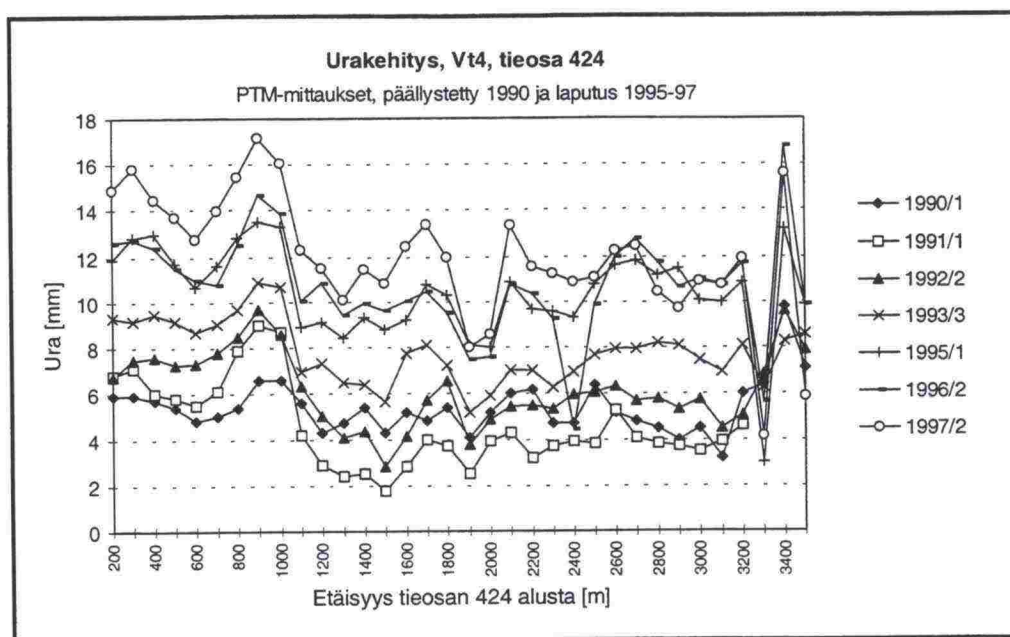
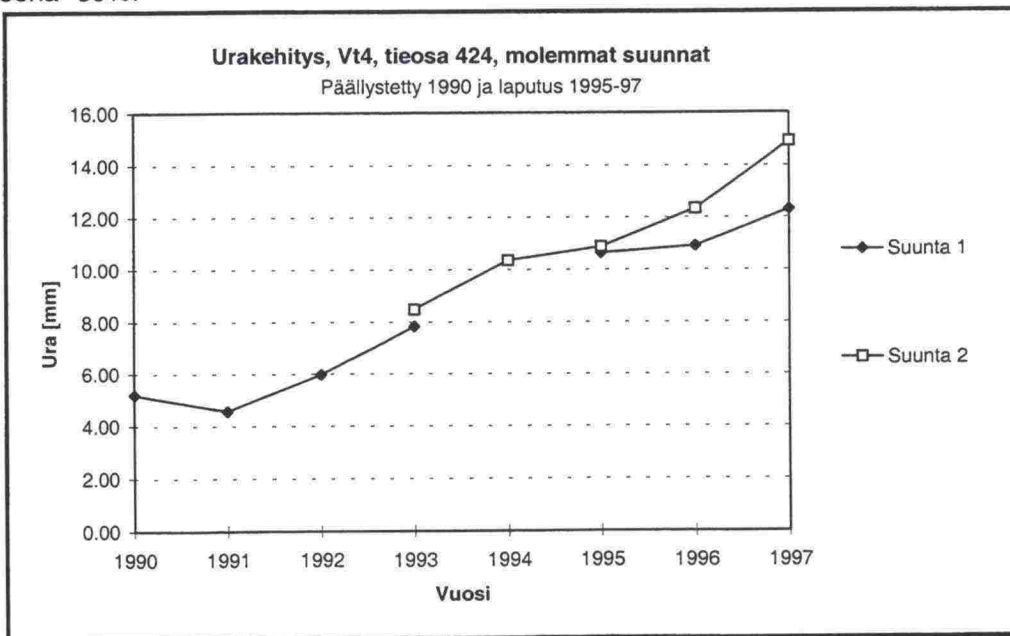
Vt4, tieosa 424, Kemi, n. 3,3 km

Urautuminen ei keskimäärin kahden laputustalven aikana muuttunut edeltäneestä urautumisvauhdista.

Päällystetty 1990, KVL 10500 ja laatoitusaika 1995-97

PTM-mittausten mukaan urautuminen hidastui ensimmäisenä talvena 36%, mutta kiihtyi seuraavana talvena 48%, joten urautuminen oli hieman, -6%, aiempaa kehitystä nopeampaa.

Suuntien välillä oli myös eroa. Suuntaan 1 urautuminen hidastui keskimäärin n. 37%, mutta toiseen suuntaa taas kasvoi hieman enemmän. Eri talvina urautumisen hidastuma laputusta edeltäneeseen urautumisnopeuteen verrattuna oli suunnassa 1 ensimmäisenä talvena 80% ja toisena -6% ja suunnassa 2 ensimmäisenä talvena -5% ja toisena -89%.

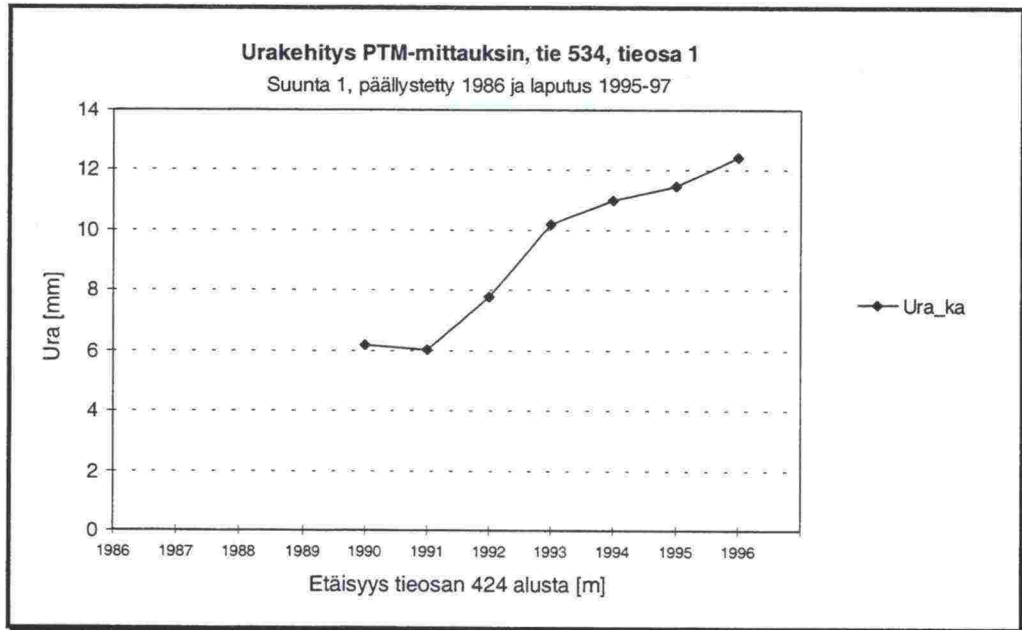


Mt 534, tieosa 1, Savo-Karjala, Leppävirta, n. 4,9 km

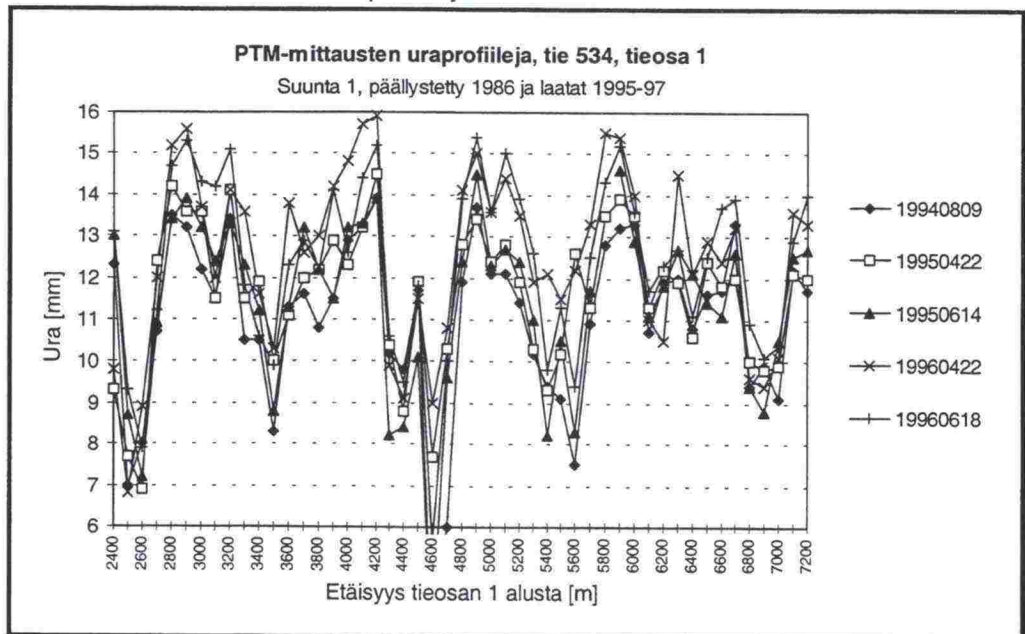
Päällystetty 1986, KVL välillä 1500-2000ja laatoitusaika 1995-97

Ensimmäisenä laputustalvena urautumisnopeudessa ei havaittu muutosta edeltäneeseen nopeuteen. Vuonna 1997 ei PTM-mittauksia tehty.

Urautuminen hidastui laputustalvena hieman eli 8% edeltäneeseen 9 vuoden keskimääräiseen urautumisnopeuteen verrattuna mutta oli hieman suurempi kuin kahtena edeltäneenä talvena.



PTM-mittausten vertailukelpoisuus vaikuttaa hyvältä katseltaessa saman vuoden eri mittauksia tai eri vuosien uraprofiileja.

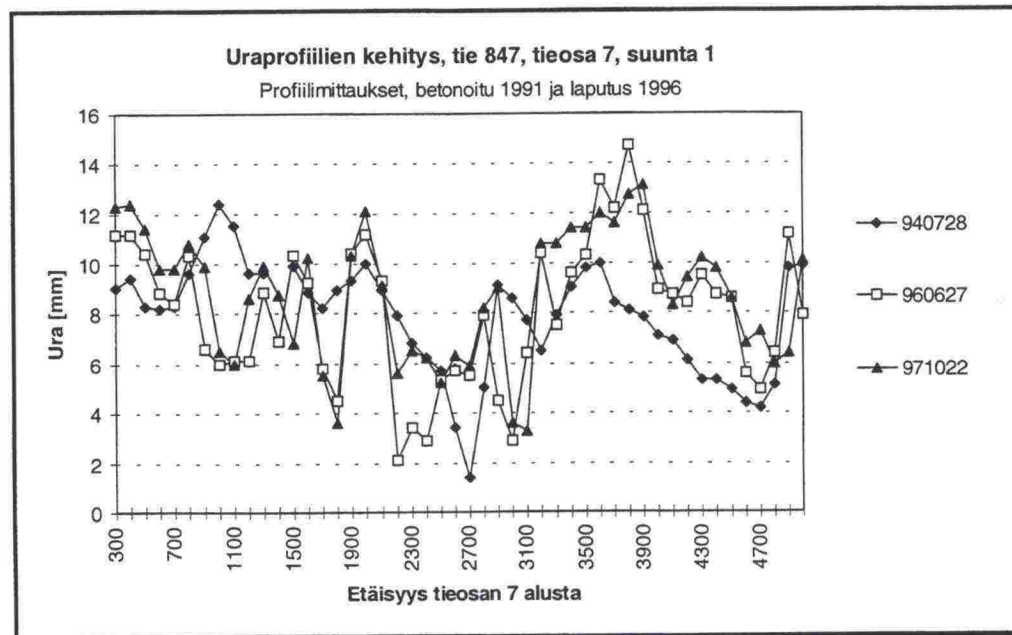
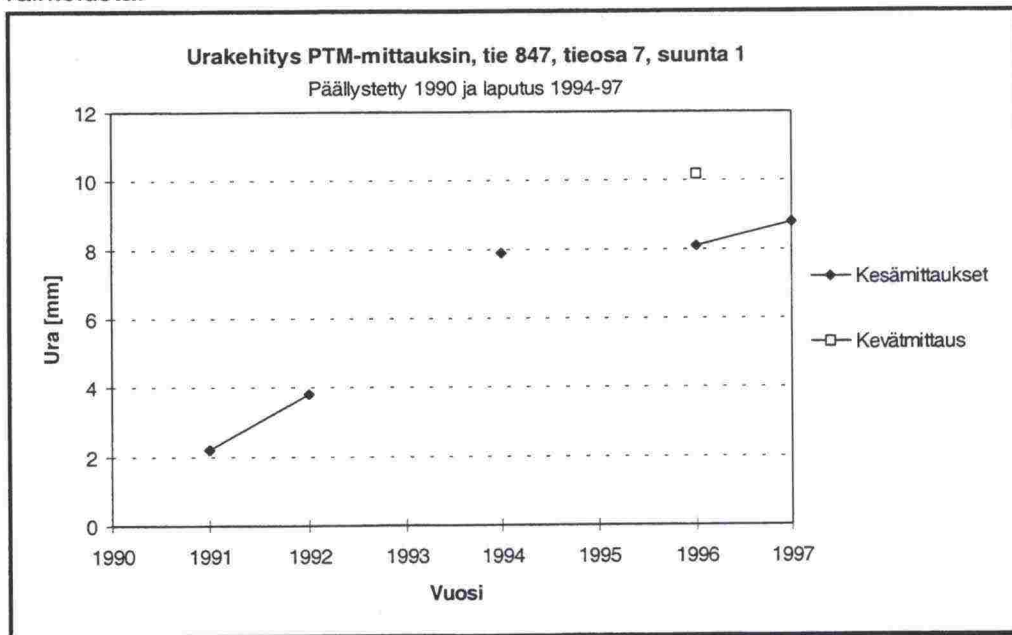


Mt 847, tieosa 7, Oulu, Kempele, n. 4,7 km

Urautuminen on hidastunut mittausten mukaan huomattavasti, n. 80%

Päällystetty 1990, KVL 5700 ja laatoitusaika on ollut 1994-97

PTM-mittauksia on tältä tiejaksolta laitoksen kuntorekisteriin tallennettuna olemassa vähän. Urautuminen kolmen laputusvuoden aikana oli keskimäärin 80% hitaampaa kuin sitä edeltäneenä aikana. Alempi uramittausten profiilikuva kertoo aika isosta kehitysvaihtelusta.

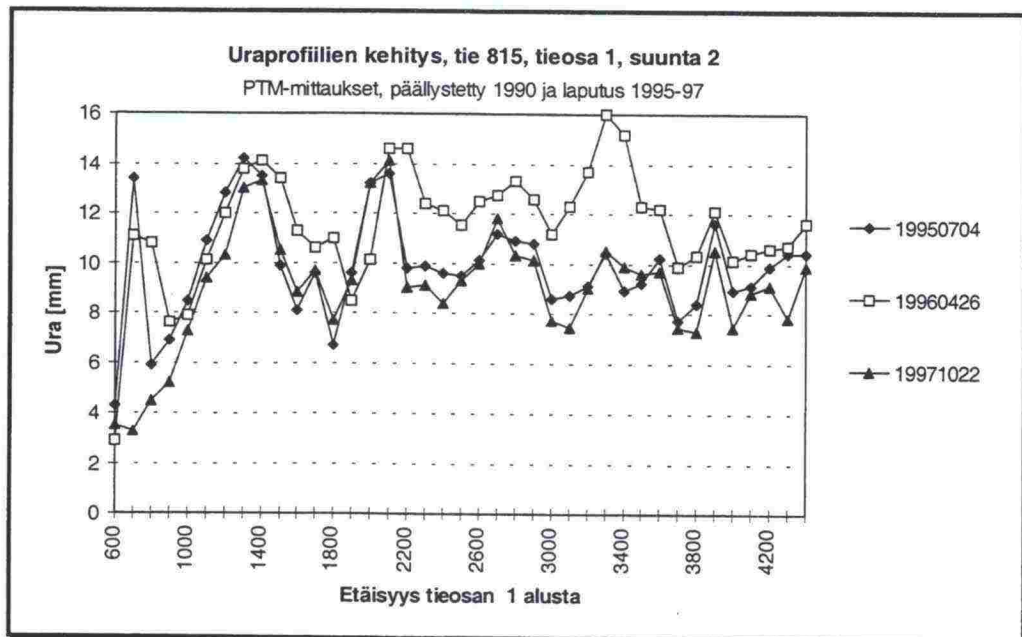
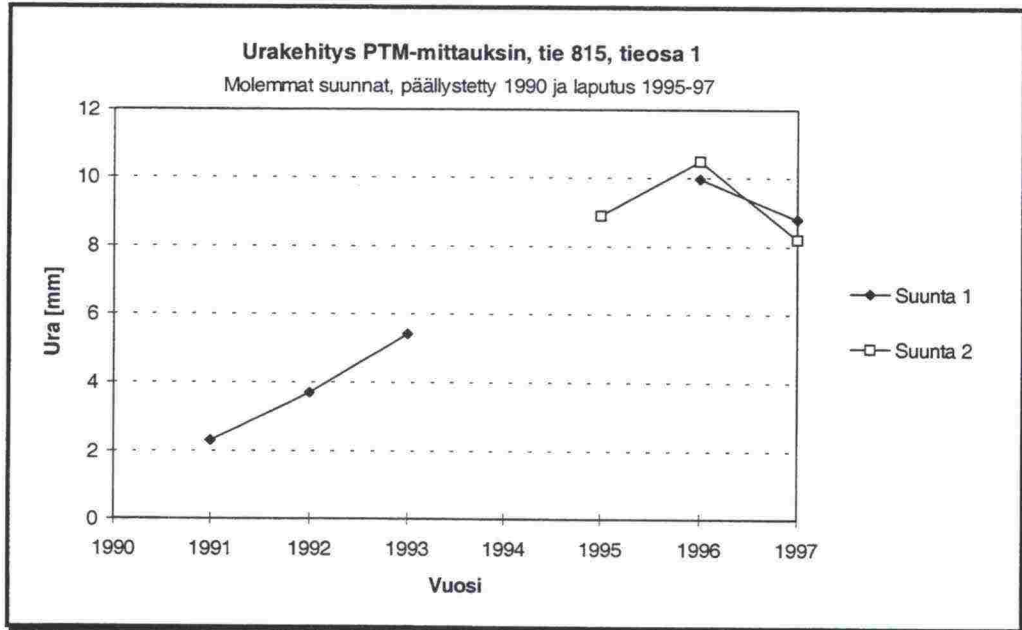


Mt 815, Oulu, Kempele, n. 4,3 km

Talvien välillä on urautumisessa eroa, mutta keskimäärin urautuminen on pysähtynyt.

Päällystetty 1990, KVL n. 7500 ja laatoitusaika on ollut 1995-97

PTM-mittausten mukaan ensimmäisenä talvena urautuminen oli lähes normaalia eli laput eivät hidastaneet urautumista MUTTA talvena 96-97 urat pienuivät keskimäärin 2 mm.



ISBN 951-726-405-4
ISSN 0788-3722
TIEL 320 0500