

Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä

Seurantatietojen käyttö liikenne-
turvallisuustyössä

Riikka Rajamäki

Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä

Seurantatietojen käyttö
liikenneturvallisuustyössä

Riikka Rajamäki

VTT

ISBN 978-951-38-7616-6 (soft back ed.)
ISSN 2242-1211 (soft back ed.)

ISBN 978-951-38-7617-3 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 2242-122X (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2012

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT
PL 1000 (Vuorimiehentie 5, Espoo)
02044 VTT
Puh. 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT
PB 1000 (Bergsmansvägen 5, Esbo)
FI-2044 VTT
Tfn +358 20 722 111, telefax +358 20 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland
P.O. Box 1000 (Vuorimiehentie 5, Espoo)
FI-02044 VTT, Finland
Tel. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä. Seurantatietojen käyttö liikenneturvallisuustyössä [Travel speeds on two-lane main roads. The use of data on road safety work]. **Riikka Rajamäki.** Espoo 2012. VTT Technology 6. 64 s. + liitt. 5 s.

Tiivistelmä

Liikennevirasto seuraa ajantasaisesti matka-aikoja vilkkaimmilla maanteillä. Tämän työn tavoitteena oli kokeilla koottujen tietojen soveltumista matkanopeuksien ja ohitusmäärien tutkimiseen ja tilastointiin, erityisesti liikenneturvallisuustyön tietotarpeiden näkökulmasta. Työssä tutkittiin vuoden 2010 matkanopeuksia 66 seurantalinkillä, jotka olivat yksiajorataisilla pääteillä ja joiden pituus oli keskimäärin 30 km. Ohitustiheyttä tutkittiin seitsemällä linkillä.

Matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedot sopivat hyvin nopeustutkimuksiin, kunhan tiedoista rajataan pois selvästi poikkeavat nopeushavainnot. Rajatusta aineistosta lasketut matkanopeudet vastaavat erittäin hyvin pistenopeusmittausten perusteella tiedettyjä pääteiden keskimääräisiä nopeuksia. Matkanopeustiedot ovat hyödyllisiä, kun halutaan saada selville, millä tiejaksoilla ylinopeudet ovat yleisiä.

Kesäkauden matkanopeus oli vuonna 2010 tutkimusaineistona olleilla yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 90,6 km/h ja talvikauden matkanopeus 85,5 km/h. Kesäkauden matkanopeus oli yleisimmin noin 2 km/h tien nopeusrajoitusta alempi. Talvikauden matkanopeus oli 80 km/h talvirajoituksen teillä nopeusrajoitusta korkeampi, korkeamman nopeusrajoituksen teillä taas nopeusrajoitusta alempi. Matkanopeus korreloi nopeusrajoituksen lisäksi liikennemäärän, tietyypin, tienvarren asutuksen ja automaattisen nopeusvalvonnan kanssa.

Matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedot sopivat ohitustutkimuksiin vain silloin, kun seurantajärjestelmä rekisteröi suuren enemmistön tiellä ajavista autoista. Tällöinkin havaitut ohitustiheydet näyttävät olevan merkittävästi pienempiä kuin ohitustutkimuksissa. Näin ollen matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedoista lasketut ohitustiheydet ovat vertailukelpoisia vain keskenään.

Avainsanat speed, overtaking, road safety

Travel speeds on two-lane main roads. The use of data on road safety work.
[Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä. Seurantatietojen käyttö liikenneturvallisuu-
styösä]. **Riikka Rajamäki.** Espoo 2012. VTT Technology 6. 64 p. + app. 5 p.

Abstract

The Finnish Transport Agency monitors travel times in real time on the busiest roads. The aim of this work was to test the compatibility of collected travel time data with travel speed and passing frequency research, particularly from the perspective of information needs in road safety work. The project examined the 2010 travel speeds of 66 road links on two-lane main roads, the length of a link being 30 km on average. Bypass frequency was studied on seven links.

Travel-time monitoring data are very suitable for speed studies, as long as clear outliers are excluded. Travel speeds calculated from the data are roughly equal to average point speeds on main roads. Travel speeds are useful for identifying road sections where speeding is common.

The summer season travel speed in 2010 was on average 90.6 km/h, and the winter season travel speed 85.5 km/h on the studied two-lane main road links. Travel speed in summer was most commonly about 2 km/h lower than the speed limit. During the winter season travel speed exceeded the speed limit on roads with 80 km/h winter speed limit, and was below the speed limit on roads with higher speed limits. In addition to the speed limit, travel speed correlated with traffic volume, type of road, roadside settlements and automatic speed control.

Travel time monitoring data are suitable for passing rate studies only when the monitoring system registers a vast majority of cars on the road. Even then, observed passing rates seem to be significantly smaller than in previous studies. Thus, the passing rates calculated with travel-time monitoring data are comparable only with each other.

Keywords speed, overtaking, road safety

Alkusanat

Tutkimus tehtiin Turvallinen liikenne 2025 -tutkimusohjelmassa (<http://www.vtt.fi/proj/tl2025/>). Ohjelman jäseniä vuonna 2011 olivat

- ♦ A-Katsastus Oy
- ♦ Liikennevirasto
- ♦ Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
- ♦ Nokian Renkaat Oyj
- ♦ VR-Yhtymä Oy
- ♦ VTT.

Tutkimuksen teki tutkija Riikka Rajamäki VTT:stä. Työtä ohjasi asiantuntijaryhmä, johon kuuluivat Saara Toivonen, Kari Karessuo, Pauli Velhonoja ja Jorma Helin Liikennevirastosta ja Pasi Halttunen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta. Julkaisun esitarkastivat Harri Peltola ja Veli-Pekka Kallberg. Julkaisun tekijä on kuitenkin vastuussa lopputuotoksesta.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Alkusanat.....	5
1. Tausta ja tavoite.....	9
1.1 Liikenneviraston nopeustiedot.....	9
1.2 Liikennevirran ominaisuuksia koskevat tutkimukset.....	9
1.3 Tavoite.....	10
2. Aineisto ja tutkimusmenetelmä	11
2.1 Lähtöaineisto.....	11
2.2 Tutkimusmenetelmä ja aineiston rajaus.....	11
2.2.1 Matkanopeudet.....	11
2.2.2 Ohitukset.....	12
2.2.3 Linkin keskimääräisen nopeusrajoituksen laskenta.....	14
3. Tulokset.....	15
3.1 Matkanopeus.....	15
3.1.1 Linkin pituuden vaikutus mitattuun matkanopeuteen.....	15
3.1.2 Matkanopeus ja tien ominaisuudet.....	16
3.1.3 Matkanopeus ja linkin keskimääräinen vuorokausiliikenne.....	25
3.1.4 Matkanopeus ja tuntiliikenne	30

3.1.5	Matkanopeuden vaihtelu ajankohdan mukaan.....	32
3.1.6	Matkanopeuden ja pistenopeuden vertailu	35
3.1.7	Matkanopeus ja liikenneonnettomuudet	39
3.2	Ohitukset.....	43
3.2.1	Matka-aikojen seurantajärjestelmän avulla saatavien ohitustiheyksien riippuvuus havaittujen autojen osuudesta	43
3.2.2	Ohitustiheys touko–syyskuussa suhteessa liikennemäärään ja aikavälijakaumaan	46
3.2.3	Ohitustiheys talvikaudella	55
3.2.4	Ohitustiheys ja teoreettinen ohitustarve.....	59
4.	Päätelmät.....	61
4.1	Matka-aikojen seurantajärjestelmän tietojen käyttökelpoisuus	61
4.2	Matkanopeudet ja ohitukset pääteillä.....	62
	Lähdeluettelo	64

Liitteet

Liite A: Linkkikohtaiset matkanopeudet vuonna 2010

Liite B: Ohitustarkastelun linkit ja havaintomäärät

Liite C: Linkit joilla matkanopeus ylitti nopeusrajoituksen

1. Tausta ja tavoite

1.1 Liikenneviraston nopeustiedot

Liikenneviraston (aiemmin Tiehallinto) tarjoama matka-aikapalvelu on ollut toiminnassa kevästä 2008 lähtien. Matka-aikoja seurataan noin 3 300 km pituiselta tieverkolta, joka kattaa keskeisimmän päätieverkon sekä suurten kaupunkiseutujen ruuhkautuvat tiejaksot. Seurattava tieverkko on jaettu runsaaseen 300 linkkiin. Yksi linkki sisältää aina vain yhden ajosuunnan. Matka-aikatieto kerätään kameeroilla ja rekisterikilpien automaattisella tunnistuksella. Tietojen kokoamisessa ja hyödyntämisessä pääpaino on ajantasaisessa sujuvuuden seurannassa. Tietoihin perustuvia tilastokatsauksia ei ole ennen tätä työtä julkaistu.

Liikennevirasto seuraa päät eiden liikennemääriä ja pistenopeuksia LAM-pisteiden (liikenteen automaattinen mittauspiste) avulla. Mittauspisteitä on pääteillä noin 350 kpl, eli yksi mittauspiste noin 40 tiekilometriä kohti. Pisteet on sijoitettu tieverkolle ennen kaikkea liikennelaskennan tarpeista lähtien, yleensä liittymien ulkopuolelle. LAM-pisteiden nopeuskehityksestä julkaistaan vuosittain tilastoraportti.

1.2 Liikennevirran ominaisuuksia koskevat tutkimukset

Teknillinen korkeakoulu on tutkinut liikennevirran ominaisuuksia (liikennemäärä, piste- ja matkanopeus, ohitusten määrä, jonot, aikavälit, ajoneuvojen sijainti kaisalla) erilaisilla pääteillä useissa tutkimuksissa, esimerkiksi *Tavallisen ja leveäkaisaisen sekaliikennetien liikennevirran ominaisuudet* (Tuovinen & Enberg 2001), *Ajokäyttäytyminen leveäkaistaisella tiellä* (Montonen & Tuovinen 2005), *Keskikajteellisten ohituskaistaosuuksien liikennevirran ominaisuudet* (Ojala et al. 2006). Niissä tutkimuksissa, joissa matkanopeutta on mitattu, mittaus on yleensä perustunut rekisteritunnusten tunnistamiseen. Matkanopeuden mittausväli on ollut enimmillään noin 10 km. Ohitusmäärää on mitattu joko videokuvauksella tai vertaamalla rekisteritunnusten järjestystä kahdessa mittauspisteessä.

Lehtonen (2009) on tarkastellut raskaan liikenteen määrän vaikutusta liikenteen sujuvuuteen LAM-pisteiden aineiston avulla. Tutkimuksen mukaan sekä kokonaisliikennemäärä, raskaan liikenteen määrä että raskaan liikenteen osuus vaikuttavat

ajoneuvojen keskinopeuksiin. Raskaan liikenteen osuuden kasvaessa normaalia suuremmaksi jonoprosentin havaittiin laskevan. Tämä johtunee Lehtosen mukaan siitä, että raskaan liikenteen ollessa runsasta kevyetkin autot tyytyvät ajamaan muun liikenteen vauhdissa ohittamatta ja aikavälit kasvavat.

Keskinopeuden ja liikenneturvallisuuden yhteyttä on tutkittu paljon. Esimerkiksi onnettomuusmäärän muutoksen ja keskinopeuden muutoksen yhteyden parhaana kuvauksena pidetään ns. potenssimallia (Nilsson 2000). Myös jalankulkijan kuolemanriskiä auton kanssa tapahtuvissa törmäyksissä on mallinnettu auton nopeuden funktiona (esim. Rosén & Sander 2009). Tutkimuskohteena näissä on ollut pistemäisesti mitattu nopeus. Matkanopeustietoja ei ole juurikaan käytetty liikenneturvallisuustutkimuksessa. Matkanopeuksia käsittelevät tutkimukset keskittyvät ruuhkien ja matka-aikojen ennustettavuuteen.

Tiejaksojen nopeuksien hajontaa käsittelevissä tutkimuksissa on todettu, että suurempi nopeuksien hajonta on yht eydessä korkeampaan onnettomuusasteeseen. On kuitenkin vielä epäselvää, onko tutkimuksissa havaittu suuri nopeushajonta seurausta suurista vuorokaudenaikaisista nopeusvaihteluista (ruuhka-aikana hidasta, muulloin korkeampi keskinopeus), suuresta raskaan liikenteen osuudesta, nopeustasoltaan heterogeenisestä liikennevirrasta vai jostain muusta tekijästä. (Aarts & Van Schagen 2006)

Ohitustarve aiheutuu kuljettajien välisistä tavoitenopeuseroista. Ohittaminen ei ole aina mahdollista kaksikaistaisella tiellä. Kun kaikkia tarvittavia tavoitenopeuden ylläpitämiseen tarvittavia ohituksia ei voida suorittaa, keräävät hitaasti ajavat ajoneuvot taakseen jonoja. Ohituksia pidetään yleisesti riskitekijänä liikenneturvallisuuden kannalta, mutta ohitustiheyden ja onnettomuusmäärän yhteyttä ei ole juurikaan tutkittu, luultavasti ohitustiheyden mittaamisen vaikeuden vuoksi. Toisaalta tiedetään, että ohitusonnettomuuksien osuus on suhteellisen pieni kaikista kuolemaan johtaneista onnettomuuksista.

1.3 Tavoite

Tässä raportoitavan tutkimuksen tavoitteena oli kokeilla Liikenneviraston matkanopeustietojen käyttömahdollisuuksia liikennevirran ominaisuuksien, lähinnä matkanopeuden ja ohitusmäärän, tutkimisessa. Näitä liikennevirran ominaisuuksia tutkittiin erityisesti liikenneturvallisuustyön näkökulmasta. Työtä aloitettaessa mielessä olivat varsinkin keskikaiteellisten ohituskaistaosuuksien ja edullisten 1 + 1 + keskikaide -ratkaisujen liikenteellisten vaikutusten arviointiin liittyvät tietotarpeet, mutta aineiston laatua ja käyttömahdollisuuksia pyrittiin kokeilemaan monipuolisesti. Jos matkanopeusaineisto osoittautuisi käyttökelpoiseksi nopeuden ja ohitusmäärän tutkimiseen, tarjoaisi se sekä ajallisesti että alueellisesti huomattavasti kattavammat tutkimusaineistot kuin yksittäisten tutkimushankkeiden mittauksissa on yleensä kerättävissä.

Työssä rajauduttiin melko vilkkaiden yksiajorataisten pääteiden tutkimiseen, koska aineistolähteenä käytetty matka-aikojen seurantajärjestelmä kattaa vain keskeisimmät päätiet.

2. Aineisto ja tutkimusmenetelmä

2.1 Lähtöaineisto

Työn aineistoksi saatiin kaikki Liikenneviraston matka-aikojen seurantajärjestelmän kokoamat havainnot vuodelta 2010 kaikilta yli neljältä sadalta matka-aikojen seurantalinkiltä. Näistä tutkimukseen poimittiin 66 linkkiä. Kukin havainto sisälsi linkin numeron, päiväyksen, kellonajan linkin jälkimmäisessä havaintopisteessä, matka-ajan sekunteina ja matkanopeuden. Ajoneuvotyyppiä matkanopeushavaintoihin ei sisälly.

Työssä käytettiin aineistona myös joidenkin valikoitujen LAM-pisteiden havainnot vuodelta 2010, tierekisteritietoja 1.1.2010 ja 1.1.2011 tilanteista sekä onnettomuustietoja vuosilta 2006–2010. Tiedot saatiin Liikennevirastolta.

2.2 Tutkimusmenetelmä ja aineiston rajaus

2.2.1 Matkanopeudet

Matkanopeustarkasteluun poimittiin matka-aikojen seurantalinkit, jotka sijaitsivat yksiajorataisella päätiellä. Osa linkeistä oli kokonaan tai osittain leveäkaistatietä tai ohituskaistatietä.

Aineistosta jätettiin pois linkit, joilla oli merkittäviä tietöitä vuonna 2010. Merkittäviksi tietöiksi katsottiin vähintään kuukauden kestäneet työt, esimerkiksi siltatyöt, mutta ei lyhytkestoisia päällystys- tai kaapelitöitä. Aineistosta poistettiin myös linkit, joilla nopeusrajoitukset olivat muuttuneet merkittävästi, eli joilla tierekisterin mukainen suurin sallittu matkanopeus poikkesi vuoden 2011 alussa enemmän kuin 0,5 km/h vuoden 2010 alun tiedosta. Myös vaihtuvien nopeusrajoitusten tiejaksojot jätettiin pois matkanopeustarkastelusta.

Näillä rajoituksilla aineistoon tuli yhteensä 66 matka-aikojen seurantalinkkiä. Koska yksi linkki tarkoittaa matka-aikojen seurannassa yhden tiejakson yhtä ajosuuntaa, kattoi tämä aineisto 33 tiejaksoa. Linkin keskimääräinen pituus oli 30,1 km, lyhin linkki oli 20,2 km ja pisin 47,4 km. Keskimääräinen vuorokausiliikenne vaihteli välillä 2 000–9 600 autoa ja keskiarvo oli 5 000 autoa. Luettelo

tarkasteluun poimituista linkeistä osoitteineen, havaintomäärineen ja keskimääräisine matkanopeuksineen löytyy liitteestä A.

Koska matkanopeuksia seurataan pitkillä tiejaksoilla, osa järjestelmän havaitsemista autoista on saattanut poiketa matkalla johonkin, ja siten näiden autojen matkanopeus tallentuu järjestelmään hyvin alhaisena. Matka-aikojen seurantajärjestelmä ei myöskään tunnista autoja erityisen hyvin pimeässä tai huonolla säällä, ja on mahdollista, että tunnistetut autot eivät tällöin ole satunnaisotos liikennevirrasta vaan ennemmin valikoitunut otos. Tämän takia matkanopeusaineistolle tehtiin seuraavat rajaukset:

- ♦ Matkanopeus on alle 140 km/h.
- ♦ Matkanopeus on yli 70 km/h tai jos matkanopeus on alle 70 km/h, se poikkeaa alle 20 km/h ko. tunnin keskimääräisestä matkanopeudesta.
- ♦ Matkanopeushavainnot on ko. tunnilta ko. linkiltä vähintään 5 kpl.

Näillä rajauksilla aineistoksi näiltä 66 linkiltä saatiin yhteensä 10,4 miljoonaa matkanopeushavaintoa, joista 7,2 miljoonaa oli kesäkaudelta (toukokuu–syyskuu) ja 3,1 miljoonaa talvikaudelta (marraskuu–maaliskuu). Lokakuu ja huhtikuu, jolloin nopeusrajoitukset vaihtuivat, jätettiin pois tarkastelusta.

Linkkikohtaisiin matkanopeustietoihin yhdistettiin tierekisteritietoja linkin nopeusrajoituksesta, liikennemäärästä, raskaan liikenteen osuudesta, tienvarren asukastiheydestä ja yksityistieliittymien määrästä. Kahdeksalta linkiltä, joilla sijaitti liikenteen automaattinen mittauspiste (LAM-piste), muodostettiin aineisto, jossa olivat tuntikohtaiset matkanopeudet sekä LAM-pisteen pistenopeudet.

Linkeihin yhdistettiin tieto henkilövahinko-onnettomuuksista vuosina 2006–2010. Näin katsottiin voitavan menetellä, vaikka matkanopeusaineistoa olikin vain yhdeltä vuodelta, koska LAM-mittausten perusteella autojen nopeudet ovat päteillä pysyneet jotakuinkin samoina koko 2000-luvun (YLönen 2011). Suurempi onnettomuusaineisto pienentää satunnaisvaihtelun vaikutusta tuloksiin.

Näin muodostetun aineiston perusteella tarkasteltiin matkanopeuksien keskiarvoa ja hajontaa suhteessa tien ominaisuuksiin, liikennemäärään ja ajankohtaan, matkanopeuden ja pistenopeuden eroja ja matkanopeutta suhteessa tiejakson onnettomuuksiin.

2.2.2 Ohitukset

Ohituksia voidaan tarkastella koko liikennevirran tai yksittäisen ajoneuvon kannalta. Liikennevirran ohitustiheyden yksikkönä on usein ohitusten määrä tuntia ja tiekilometriä kohden, kun taas yksittäisen ajoneuvon ohitustiheyttä kuvataan tuntia tai ajettua kilometriä kohden. (Luttinen ym. 2005)

Teoreettinen ohitustarve tarkoittaa ohitustiheyttä silloin, kun kaikki ajoneuvot ohittavat hitaammat ajoneuvot viiveettä ja liikkuvat koko ajan tavoitenopeedellaan. Käytännössä ohituksia on tätä teoreettista ohitustarvetta vähemmän. Teoreettinen ohitustarve R voidaan arvioida Wardropin yhtälön perusteella

$$R = \frac{q^2 \sigma_m}{\bar{v}_v \sqrt{\pi}} \quad (1)$$

jossa

q = liikennemäärä

\bar{v}_v = vapaa nopeus

σ_m = tavoitenopeuksien keskihajonta, tavoitenopeudet normaalijakautuneita

(Luttinen ym. 2005).

Matka-aikojen seurantajärjestelmän tietojen avulla voidaan tarkastella matkanopeuden lisäksi ohitusmääriä ja sitä kautta ohitustiheyksiä. Ohitusmäärän laskeminen perustuu tällöin autojen keskinäisen järjestyksen vertaamiseen seurantajakson alku- ja loppupisteissä. Ohitustarkasteluun sisältyvät siis vain ne autot, jotka on havaittu molemmissa pisteissä. Jotta ohitustarkastelu voisi olla jotakuinkin luotettavaa, tulee matka-aikojen seurantajärjestelmän havaita suuri osuus linkillä kulkevista ajoneuvoista. Esiselvityksen pohjalta päätettiin rajana käyttää 75 %:n havainto-osuutta.

Tässä työssä ohitustarkastelu tehtiin suppeammalla aineistolla kuin matkanopeustarkastelu. Ohitusten tutkimista varten valittiin linkkejä, joilla on LAM-piste, liikennemäärä on vähintään 4 000 autoa vuorokaudessa, valtaosa liikenteestä ajaa tiejakson päästä päähän (vähäinen liikennemäärän vaihtelu linkin alueella) ja linkin ollessa tavallinen kaksikaistainen tie ainakin osalla linkin pituudesta päällyste on kyllin leveä keskikaiteen rakentamiseen (1 + 1 + keskikaide, päällyste vähintään 9,5 m). Näiden linkkien matkanopeushavaintojen määriä verrattiin LAM-pisteen havaintomääriin tunneittain, ja tarkasteltaviksi poimittiin ne vähintään kahden tunnin pituiset aikajaksot, joina matka-aikojen seurantajärjestelmän havaintomäärä oli vähintään 75 % LAM-pisteen havaitsemasta autojen määrästä, ja liikennemäärä LAM-pisteessä tarkastelusuuntaan vähintään noin sata autoa tunnissa.

On syytä huomata, että jonkin tunnin tai 15 minuutin jakson havaintomäärät LAM-pisteessä ja matka-aikojen seurantajärjestelmässä eivät sisällä täsmälleen samoja autoja, koska mittauspisteet eivät ole täsmälleen samassa paikassa. Siten jonakin lyhyenä ajanjaksona matka-aikojen seurantajärjestelmä voi havaita enemmän autoja kuin LAM-piste.

Tarkasteluun mukaan poimitut vähintään kahden tunnin aikajaksot jaettiin edelleen 15 minuutin jaksoihin. Kultakin 15 minuutin jaksolta laskettiin matka-aikojen seurantajärjestelmän havaintojen määrä, keskimääräinen matkanopeus ja ohitusten määrä. Lisäksi kustakin 15 minuutin jaksosta haettiin LAM-pisteen nopeus- ja liikennemäärätietoja.

Aineistoa saatiin seitsemältä linkiltä viideltä eri tiejaksolta, kun sitä etsittiin 20 linkiltä. Ohitustarkastelun linkit havaintomäärineen on lueteltu liitteessä B. Tässä ohitustarkastelussa pääpaino on touko–syyskuussa eli kuukausissa, joina kesäkauden nopeusrajoitukset olivat käytössä. Kuukausilta, joina talvinopeusrajoitukset olivat voimassa, löytyi hyvin niukasti aikajaksoja, joina matka-aikojen seurantajärjestelmä oli havainnut suurimman osan tiellä ajavista autoista.

2. Aineisto ja tutkimusmenetelmä

Muodostetun aineiston perusteella arvioitiin ensin matka-aikojen seurantajärjestelmästä saatavien ohitustietojen käyttökelpoisuutta. Ohitustiheyden yhteyttä liikennemäärään, raskaan liikenteen osuuteen, matkanopeuteen, teoreettiseen ohitustarpeeseen ja aikavälijakaumaan tutkittiin sovittamalla havaintoaineistoon regressiosuoria ja -käyriä.

2.2.3 Linkin keskimääräisen nopeusrajoituksen laskenta

Tässä tutkimuksessa linkin keskimääräisellä nopeusrajoituksella tarkoitetaan sitä matkanopeutta, johon päädytään, jos seurantalinkillä ajetaan koko ajan täsmälleen suurinta nopeusrajoituksen sallimaa nopeutta. Tämä linkin keskimääräinen nopeusrajoitus laskettiin seuraavasti:

$$\text{Nopeusrajoitus}_{\text{linkki}} = \frac{S_{\text{linkki}}}{\sum_i^n \frac{S_i}{\text{nopeusrajoitus}_i}} \quad (2)$$

jossa

S_{linkki} = linkin pituus

S_i = linkin osan pituus

nopeusrajoitus_i = linkin osan nopeusrajoitus

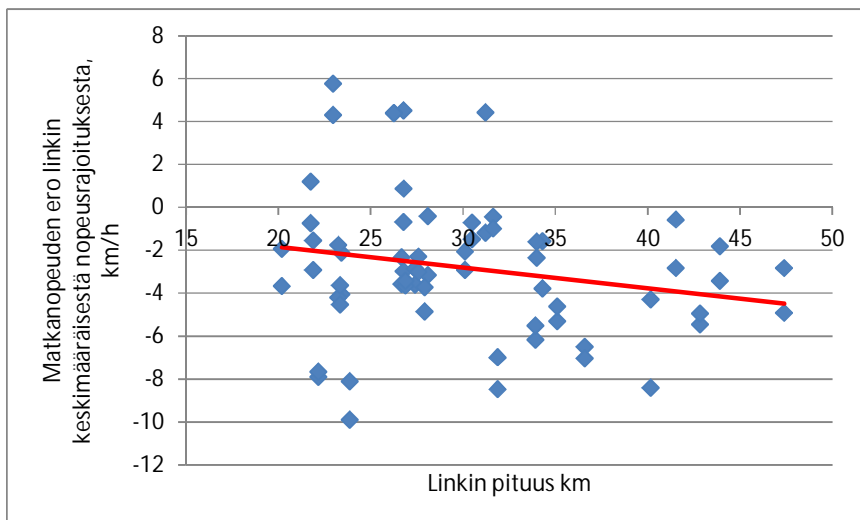
On syytä huomata, että näin laskettu keskimääräinen nopeusrajoitus poikkeaa hieman tiepituudella painotettuna lasketusta keskimääräisestä nopeusrajoituksesta. Esimerkiksi, jos tiejaksosta 10 km on nopeusrajoitusta 80 km/h ja 10 km rajoitusta 100 km/h, pituudella painotettu keskiarvo on 90 km/h, mutta koko ajan nopeusrajoituksen mukaan ajettaessa matkanopeudeksi tulee 89 km/h.

3. Tulokset

3.1 Matkanopeus

3.1.1 Linkin pituuden vaikutus mitattuun matkanopeuteen

Pitkillä matka-aikojen seurantalinkeillä matkanopeusaineistoon saattaa tulla enemmän ajoneuvoja, jotka ovat matkalla poikenneet jossain, ja siten keskimääräinen matkanopeus voi olla alempi kuin lyhyillä linkeillä. Havaintoaineiston perusteella tämä näytti toteutuneen, sillä pidemmillä linkeillä matkanopeus suhteessa linkin keskimääräiseen nopeusrajoitukseen oli hieman alempi kuin lyhyemmällä linkeillä (kuva 1). Pelkästään linkin pituuden vuoksi 40 km:n pituisella linkillä havaitaan arviolta 2 km/h alempi kesäkauden matkanopeus kuin 20 km:n pituisella linkillä.



Kuva 1. Linkin pituuden vaikutus havaittavaan kesäkauden matkanopeuden keskiarvoon.

3. Tulokset

Seurantalinkin pituus vaikuttaa myös matkanopeuden keskihajontaan: mitä pidempi linkki, sen suurempi matkanopeuksien hajonta. 40 km/h pitkällä linkillä matkanopeuden keskihajonta on keskimäärin 2 km/h suurempi kuin 20 km pitkällä linkillä.

3.1.2 Matkanopeus ja tien ominaisuudet

Kesäkauden matkanopeus (keskiarvo linkkikohtaisista keskimääräisistä matkanopeuksista) on yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 90,1 km/h ja talvikauden 84,8 km/h (taulukko 1). Ohituskaistatiellä ja leveäkaistateilla matkanopeudet ovat hieman korkeampia kuin tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä. Matkanopeuksien hajonta on pienin ohituskaistateilla ja suurin leveäkaistateilla.

Taulukko 1. Keskimääräinen matkanopeus tietyypeittäin.

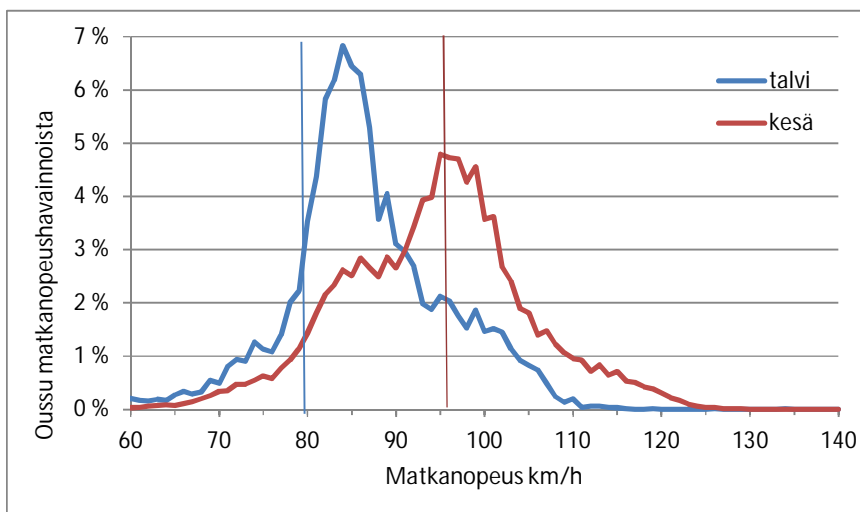
Tietyyppi	Linkkejä kpl	Keskinopeus kesä, km/h	Keskihajonta kesä, km/h	Keskinopeus talvi, km/h	Keskihajonta talvi, km/h
Tavallinen kaksikaistainen päätie	46	90,1	9,3	84,8	8,6
Osittain tai kokonaan ohituskaistatie	16	91,1	8,7	86,0	7,6
Osittain tai kokonaan leveäkaistatie	4	94,7	9,4	91,9	9,4
Yhteensä	66	90,6	9,2	85,5	8,4

Kun linkit ryhmitellään keskimääräisen nopeusrajoituksen mukaan (taulukko 2), kesäkauden matkanopeuden keskiarvo on yleisimmin joitakin kilometrejä nopeusrajoitusta alempi. Talvikauden matkanopeus on talven 80 km/h nopeusrajoituksen teillä nopeusrajoitusta korkeampi, korkeamman nopeusrajoituksen teillä taas nopeusrajoitusta alempi. Teillä, joilla on ympäri vuoden alle 90 km/h keskimääräinen nopeusrajoitus, kesä- ja talvikauden matkanopeuden ero on alle 2 km/h. Suurimmillaan, noin 8 km/h, kesä- ja talvikauden matkanopeuden ero on teillä, joilla on kesällä yli 95 km/h keskimääräinen nopeusrajoitus ja talvella alle 80 km/h keskimääräinen nopeusrajoitus.

Taulukko 2. Keskimääräinen matkanopeus linkeillä nopeusrajoituksittain.

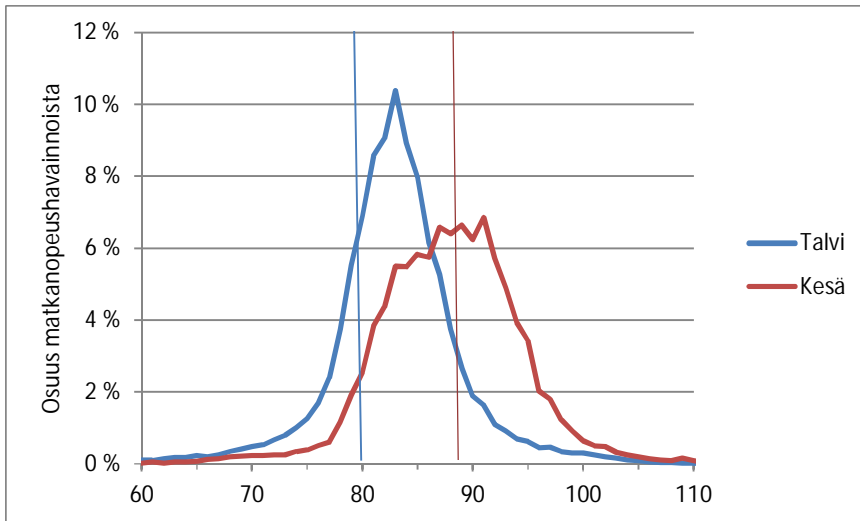
Keskimääräinen nopeusrajoitus kesällä ja talvella	Linkejä kpl	Keskinopeus kesä, km/h	Keskihajonta kesä, km/h	Keskinopeus talvi, km/h	Keskihajonta talvi, km/h
Kesä ja talvi 75,0–79,9 km/h	4	82,6	7,5	80,7	7,5
Kesä 80,0–89,9 km/h, talvi 75,0–80,0 km/h	6	83,2	9,1	81,4	8,0
Kesä ja talvi 89 km/h	2	87,4	9,2	85,9	9,1
Kesä 90,0–94,9 km/h, talvi 75,0–80,2 km/h	12	89,1	10,0	83,3	8,9
Kesä ja talvi 90,0–94,9 km/h	8	89,2	10,5	86,2	10,1
Kesä 95–100 km/h, talvi 75,0–80,0 km/h	10	92,3	7,7	84,4	7,1
Kesä 95–100 km/h, talvi 80,0–89,9 km/h	14	93,6	9,4	86,5	8,0
Kesä ja talvi 95–100 km/h	10	96,1	9,1	92,0	8,8

Kuvissa 2–5 on esimerkkejä matkanopeuksien jakaumista yksittäisillä linkeillä.

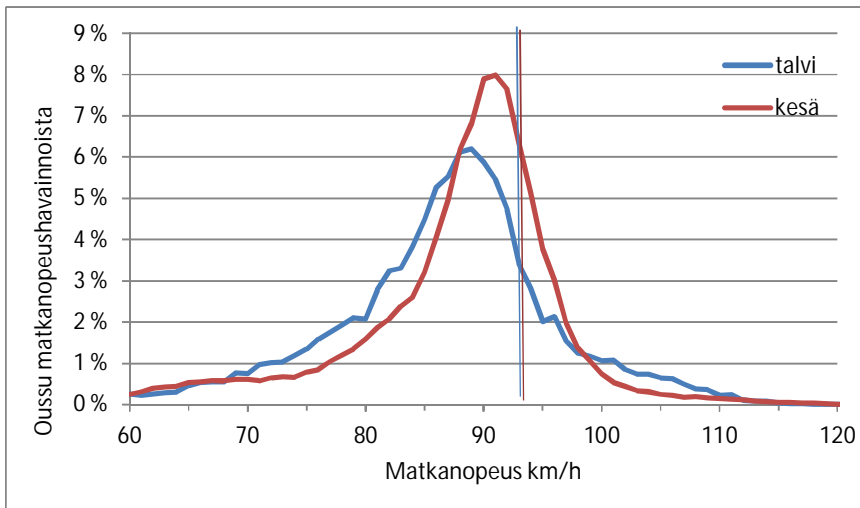


Kuva 2. Matkanopeuksien jakauma linkeillä Kesälahti–Puhos, tavallinen kaksikais-tainen päätte, keskimääräinen nopeusrajoitus kesällä 96 km/h ja talvella 80 km/h.

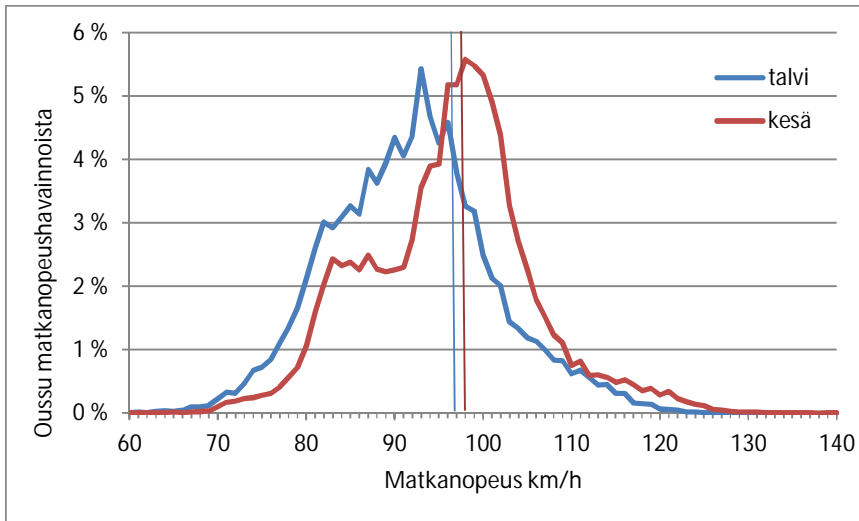
3. Tulokset



Kuva 3. Matkanopeuksien jakauma linkillä Parikkala–Simpele, tavallinen kaksi-kaistainen päätie, keskimääräinen nopeusrajoitus kesällä 89 km/h ja talvella 80 km/h.



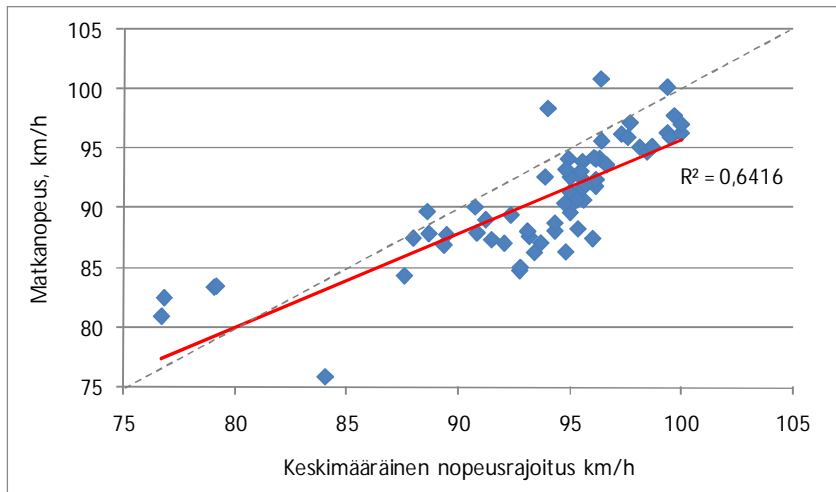
Kuva 4. Matkanopeuksien jakauma linkillä Himos–Muurame, osittain ohituskaistatie, keskimääräinen nopeusrajoitus kesällä ja talvella 94 km/h.



Kuva 5. Matkanopeuksien jakauma linkillä Pajari–Luumäki, leveäkaistatie, keskimääräinen nopeusrajoitus kesällä 98 km/h ja talvella 96 km/h.

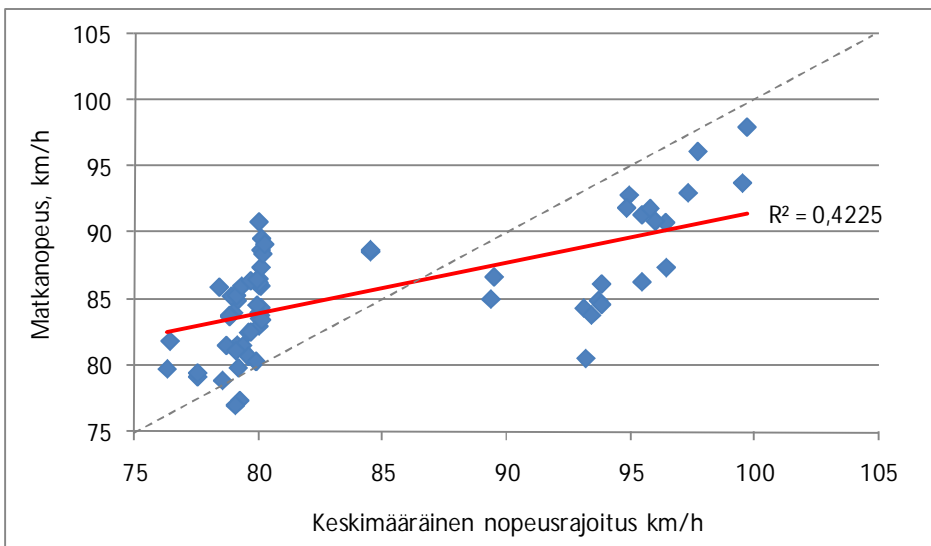
Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) matkanopeuden linkkikohtainen keskiarvo oli yksiajorataisilla päätteillä keskimäärin 2,8 km/h alempi kuin tien keskimääräinen nopeusrajoitus. Linkkien välillä oli kuitenkin paljon eroja matkanopeuksissa: esimerkiksi linkeillä, joilla kesäkauden keskimääräinen nopeusrajoitus oli 95–96 km/h, matkanopeus vaihteli välillä 88–94 km/h (kuva 6). Kahdeksalla linkillä (12 % linkeistä) kesäkauden keskimääräinen matkanopeus oli korkeampi kuin nopeusrajoitus.

3. Tulokset



Kuva 6. Keskimääräinen matkanopeus touko–syyskuussa verrattuna linkin nopeusrajoitukseen. Punainen viiva on regressiosuora ja harmaa katkoviiva kuvaa tilannetta, jossa matkanopeus vastaa keskimääräistä nopeusrajoitusta.

Talvikauden (marraskuu–maaliskuu) matkanopeus oli yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 1,3 km/h korkeampi kuin suurin nopeusrajoitusten mukaan sallittu matkanopeus. Myös talvikaudella linkkien välillä oli suuria eroja matkanopeuksissa: esimerkiksi linkeillä, joilla talvikauden keskimääräinen nopeusrajoitus oli 79–81 km/h, matkanopeus vaihteli välillä 77–9 km/h (kuva 7). 44 linkillä (67 % linkeistä) talvikauden keskimääräinen matkanopeus oli korkeampi kuin nopeusrajoitus.



Kuva 7. Keskimääräinen matkanopeus loka–huhtikuussa verrattuna linkin nopeusrajoitukseen.

Linkeillä, jotka olivat osittain tai kokonaan leveäkaistatiellä, keskimääräinen matkanopeus oli sekä kesällä että talvella alempi kuin nopeusrajoitus (taulukko 3). Ohituskaistateillä ja tavallisilla kaksikaistaisilla päätteillä matkanopeus oli kesällä nopeusrajoitusta alempi ja talvella korkeampi. Aineiston neljällä linkillä, jotka olivat leveäkaistateillä, oli talvellakin suurimmalla osalla tiepituudesta 100 km/h nopeusrajoitus, kun taas suurimmalla osalla muista linkeistä nopeusrajoitus oli talvella selvästi alempi kuin kesällä.

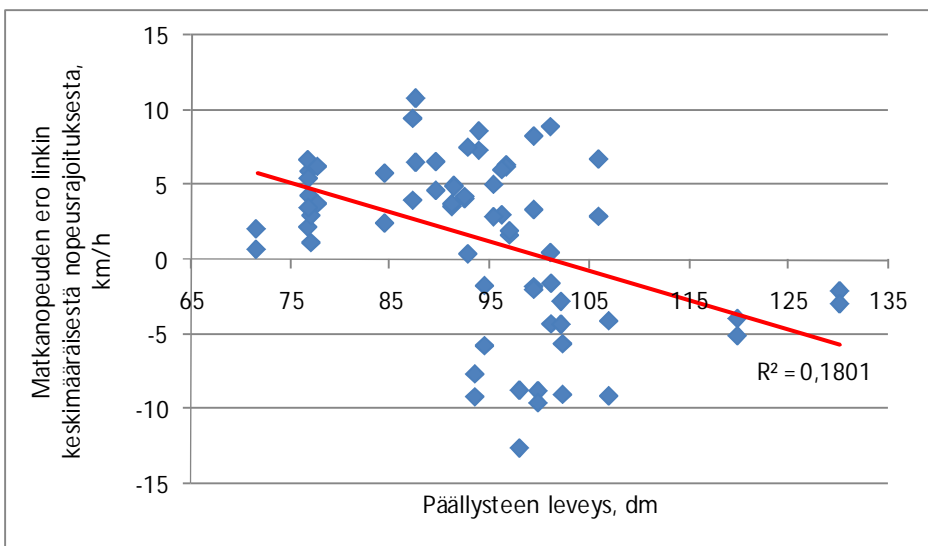
Taulukko 3. Matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta tietyypeittäin. Negatiivinen luku merkitsee, että matkanopeus on alempi kuin nopeusrajoitus.

	Kesäkausi (toukokuu–syyskuu)		Talvikausi (marraskuu–maaliskuu)	
	Matkanopeus km/h	Matkanopeuden poikkeama nopeus- rajoituksesta, km/h	Matkanopeus km/h	Matkanopeuden poikkeama nopeus- rajoituksesta, km/h
Tavallinen kaksikaistainen päätte	90,1	-2,6	84,8	1,8
Osittain tai kokonaan ohituskaistatie	91,1	-3,6	86,0	1,0
Osittain tai kokonaan leveäkaistatie	94,7	-1,7	91,9	-3,5

3. Tulokset

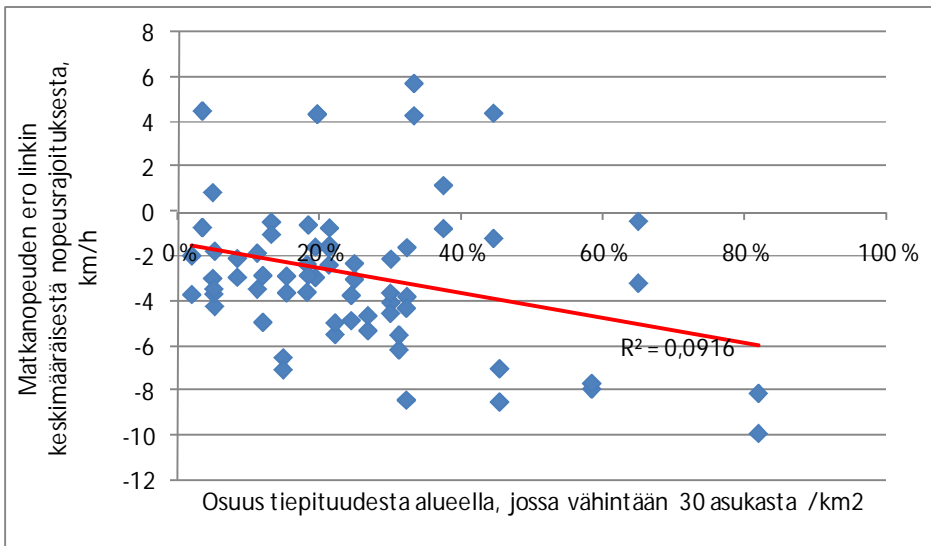
Tien leveys on yksi nopeusrajoituksen asettamisperusteista. Tien leveys vaikuttaa nopeusrajoitukseen ja sitä kautta matkanopeuteen. Sekä kesällä että talvella kapeammilla teillä matkanopeudet olivat korkeampia suhteessa nopeusrajoitukseen kuin leveämmillä teillä (kuva 8). Leveämmillä teillä oli keskimäärin korkeammat nopeusrajoitukset, ja niitä noudatettiin paremmin kuin kapeampien teiden alempia nopeusrajoituksia.

Päällysteen leveyden kasvaessa matkanopeuksien hajonta kasvaa talvikaudella, jos leveäkaistateiden linkit ovat tarkastelussa mukana. Jos leveäkaistatiet jätetään pois, päällysteen leveydellä ja matkanopeuksien hajonnalla ei ole tilastollisesti merkittävää yhteyttä.



Kuva 8. Päällysteen keskimääräinen leveys linkillä ja matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta talvikaudella (marraskuu–maaliskuu).

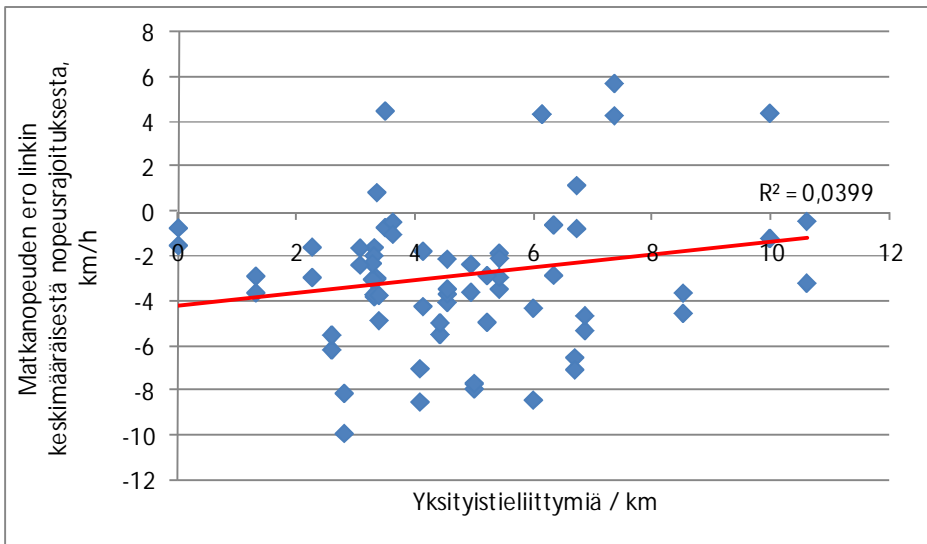
Tienvarren asukastiheydellä oli yhteys kesäkauden keskimääräiseen matkanopeuteen. Tiheän tienvarreasutuksen alueilla matkanopeus oli kesällä alempi suhteessa nopeusrajoitukseen kuin harvaan asutuilla alueilla (kuva 9). Harvemman asutuksen alueella ylinopeudet olivat siis yleisempiä kuin tiheän asutuksen alueella.



Kuva 9. Tienvarren asukastiheys ja matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta kesäkaudella (toukokuu–syyskuu).

Myös yksityistieliittymien tiheys oli yhteydessä matkanopeuteen (kuva 10). Mitä enemmän tiellä oli yksityistieliittymiä, sitä suurempi oli matkanopeus suhteessa nopeusrajoitukseen sekä kesällä että talvella. Linkeillä, joilla yksityistieliittymiä on noin 4 kpl/tiekm, kesäkauden matkanopeus oli noin 3 km/h nopeusrajoitusta alempi, kun taas linkeillä, joilla yksityistieliittymiä oli jopa 10 kpl/km, matkanopeus oli vain 1 km/h nopeusrajoitusta alempi. Havaintojen hajonta on kuitenkin hyvin suurta. Yksityistieliittymien tiheydet olivat suurimmillaan valtatiellä 3 Pohjanmaan tasaisilla peltoaukeilla linkeillä Kurikka–Jokikylä ja Jokikylä–Hälsingby. Tien tasaisuus ja suoruus lienee siis syynä siihen, että suuri yksityistieliittymien tiheys korreloi korkean matkanopeuden kanssa.

3. Tulokset



Kuva 10. Yksityisieliittymien tiheys ja kesäkauden (toukokuu–syyskuu) keskimääräisen matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta. Yksityisieliittymien laskennassa ovat mukana kaikki liittymät, myös ojan ylikulkulaitteet.

Kesäkaudella matkanopeus oli alempi suhteessa nopeusrajoitukseen niillä linkeillä, joilla oli automaattinen nopeusvalvonta ainakin osalla linkin pituudesta (taulukko 4). Talvikaudella tavallisten kaksikaistaisten pääteiden linkeillä, joilla ei ollut automaattista nopeusvalvontaa, matkanopeus oli sama kuin keskimääräinen nopeusrajoitus, kun taas automaattisen nopeusvalvonnan alueella matkanopeus ylitti nopeusrajoituksen keskimäärin 3,5 km/h. Myös ohituskaistateillä matkanopeus oli talvella korkeampi suhteessa nopeusrajoitukseen automaattisen nopeusvalvonnan alueella.

Taulukko 4. Keskimääräinen matkanopeus ja sen poikkeama nopeusrajoituksesta automaattisen nopeusvalvonnan alueella ja ulkopuolella. Linkit, jotka ovat vain osittain automaattisen nopeusvalvonnan alueella, on laskettu tässä automaattisen nopeusvalvonnan alueella oleviksi.

	Linkkejä kpl	Kesäkausi (toukokuu–syyskuu)		Talvikausi (marraskuu–maaliskuu)	
		Matka- nopeus km/h	Matkanopeuden poikkeama nopeus- rajoituksesta, km/h	Matka- nopeus km/h	Matkanopeuden poikkeama nopeus- rajoituksesta, km/h
Tavallinen 2-kaistainen päätie					
ei automaattivalvontaa	22	90,2	-1,4	85,2	0,0
automaattivalvonta	24	90,0	-3,8	84,5	3,5
2-kaistainen päätie, ohituskaistoja					
ei automaattivalvontaa	2	92,9	-2,7	88,9	-6,6
automaattivalvonta	14	90,9	-3,7	85,6	2,1
Leveäkaistatie					
ei automaattivalvontaa	2	93,8	-1,1	92,4	-2,5
automaattivalvonta	2	95,6	-2,3	91,4	-4,5

Selitys sille, että automaattisen nopeusvalvonnan alueella ajettiin talvella useammin ylinopeutta kuin tämän valvonnan ulkopuolella, on se, että automaattisen nopeusvalvonnan teillä talviajan nopeusrajoitukset olivat keskimäärin alempia, ja alempia nopeusrajoituksia yleensä rikotaan enemmän. Jos tarkasteltavaksi poimitaan vain tavallisten kaksikaistaisten pääteiden linkit, joilla talvikauden keskimääräinen nopeusrajoitus on 78–80 km/h, automaattivalvotuilla linkeillä matkanopeus oli keskimäärin 3,8 km/h nopeusrajoitusta korkeampi, linkeillä ilman automaattivalvontaa taas 4,5 km/h nopeusrajoitusta korkeampi. Kun siis tarkastelu rajataan nopeusrajoituksiltaan hyvin samanlaisille linkeille, talvikauden nopeusrajoituksia noudatetaan paremmin automaattisen nopeusvalvonnan alueella kuin sen ulkopuolella.

Liitteessä C on lueteltu yksittäisiä linkkejä, joilla kesäkauden matkanopeus on korkeampi kuin keskimääräinen nopeusrajoitus sekä linkkejä, joilla talvikauden matkanopeus ylittää keskimääräisen nopeusrajoituksen vähintään 5 km/h.

3.1.3 Matkanopeus ja linkin keskimääräinen vuorokausiliikenne

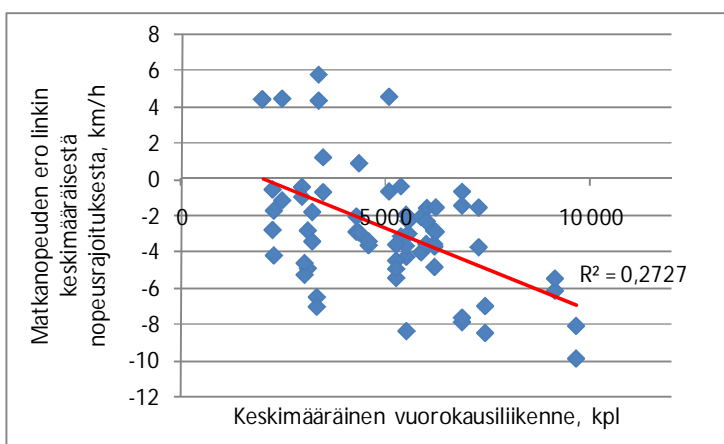
Liikennemäärä on yksi keskeisimmistä nopeusrajoituksen asettamisperusteista. Kuten edellisessä luvussa on ilmennyt, matkanopeus taas on vahvasti yhteydessä nopeusrajoitukseen. Siksi tässä luvussa tarkastellaan liikennemäärän yhteyttä matkanopeuden ja nopeusrajoituksen eroon ja matkanopeuden hajontaan, ei absoluuttista matkanopeutta.

3. Tulokset

Tässä luvussa tarkasteltavana on tien tierekisteriin kirjattu keskimääräinen vuorokausiliikenne ja kukin linkki muodostaa yhden havainnon. Seuraavassa luvussa (3.1.4) tutkitaan matkanopeuden ja LAM-pisteessä havaitun tuntiliikenteen yhteyttä joillakin linkeillä.

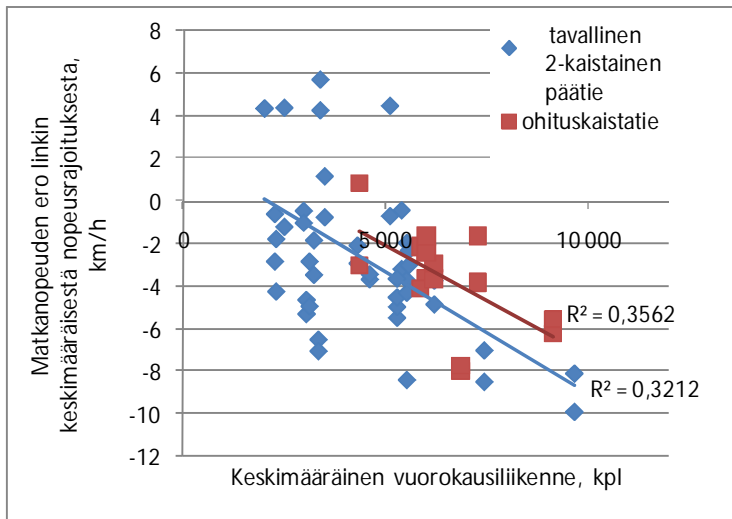
Kesäkaudella matkanopeus oli sitä alempi suhteessa nopeusrajoitukseen, mitä enemmän linkillä oli liikennettä (kuva 11). Kaikkein vähäliikenteisimmillä linkeillä (KVL noin 2 000) matkanopeus oli jotakuinkin sama kuin keskimääräinen nopeusrajoitus, kun taas noin 9 000 ajoneuvon vuorokausiliikenteen linkeillä matkanopeus oli 7 km/h nopeusrajoitusta alempi.

Myös talvikaudella matkanopeus aleni suhteessa nopeusrajoitukseen liikennemäärän kasvaessa. Linkin matkanopeuden hajonnalla ei havaittu yhteyttä linkin liikennemäärään.



Kuva 11. Keskimääräinen vuorokausiliikenne ja kesäkauden (toukokuu–syyskuu) keskimääräisen matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta.

Kun tarkastellaan matkanopeuksia suhteessa liikennemäärään ohituskaistateillä ja tavallisilla pääteillä (kuva 12), havaitaan että ohituskaistateillä kesäkauden matkanopeus on samalla liikennemäärällä noin 2 km/h korkeampi kuin tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä.

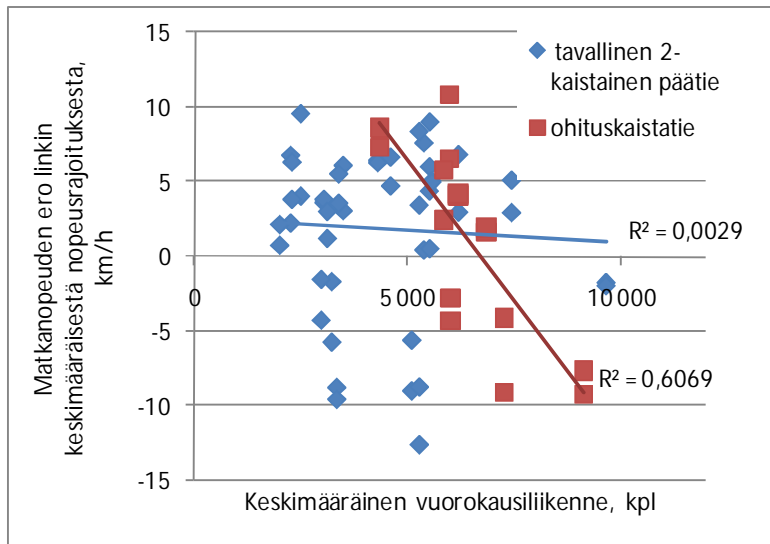


Kuva 12. Liikennemäärä ja kesäkauden matkanopeuden ero keskimääräisestä nopeusrajoituksesta, tavalliset päätiät ja ohituskaistatiet.

Talvikaudella ohituskaistateilla, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne lähestyy 10 000:ta autoa, matkanopeus on 5–10 km/h nopeusrajoitusta alempi, kun taas ohituskaistateilla, joilla vuorokausiliikenne on alle 5 000 autoa, matkanopeus on yli 5 km/h nopeusrajoitusta korkeampi (kuva 13). Tämä ero ei kuitenkaan kerro siitä, että ohituskaistateilla matkanopeus laskisi voimakkaasti liikenteen lisääntyessä, vaan selityksenä on, että eräillä hieman runsasliikenteisemmällä ohituskaistatie-osuuksilla (valtatiellä 4 ja 9) on talvella 100 km/h nopeusrajoitus ja hiukan hiljaisemmilla valtatie 3 ohituskaistaosuuksilla 80 km/h nopeusrajoitus. Talvella matkanopeus jää 100 km/h rajoituksella selvästi rajoituksen alapuolelle, kun taas 80 km/h nopeusrajoitus ylitetään yleisesti.

Tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä liikennemäärällä ja talvikauden matkanopeudella ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

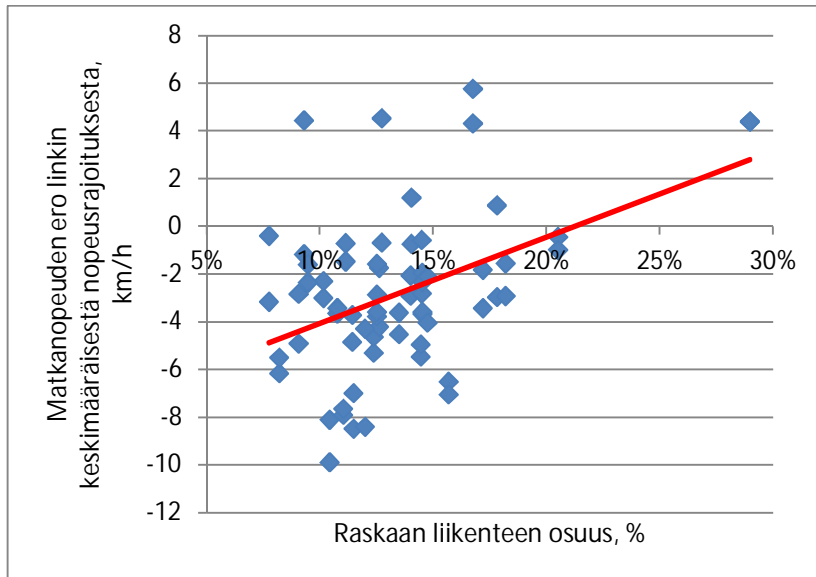
3. Tulokset



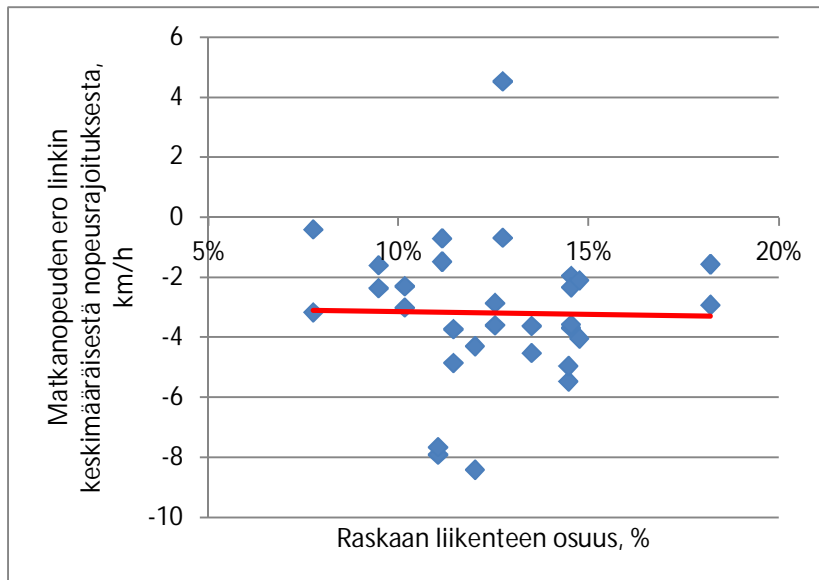
Kuva 13. Liikennemäärä ja talvikauden matkanopeuden ero keskimääräisestä nopeusrajoituksesta.

Kun raskaan liikenteen osuus tiellä ajavista autoista kasvaa, myös kesäkauden matkanopeus suhteessa nopeusrajoitukseen kasvaa (kuva 14). Tämä matkanopeuden kasvu raskaan liikenteen osuuden kasvaessa johtunee kuitenkin siitä, että teillä, joilla raskaan liikenteen osuus on suuri, liikenteen kokonaismäärä on suhteellisen pieni. Jos tarkasteluun poimitaan vain tiet, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne on jotakuinkin sama, 5 000–7 000 autoa, (kuva 15), raskaan liikenteen osuuden kasvu ei vaikuta matkanopeuteen.

Raskaan liikenteen osuus ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä talvikauden matkanopeuden ja nopeusrajoituksen eroon eikä myöskään matkanopeuksien hajontaan.



Kuva 14. Raskaan liikenteen osuus ja kesäkauden matkanopeuden poikkeama keskimääräisestä nopeusrajoituksesta.



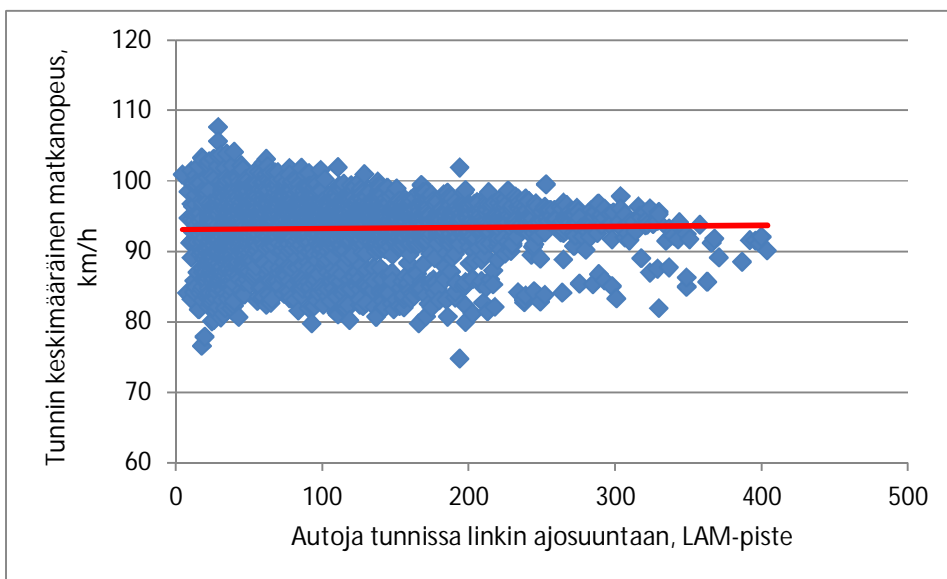
Kuva 15. Raskaan liikenteen osuus ja kesäkauden matkanopeuden poikkeama suurimmasta sallitusta nopeusrajoituksen mukaisesta matkanopeudesta, tiet joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne on 5 000–7 000 autoa.

3.1.4 Matkanopeus ja tuntiliikenne

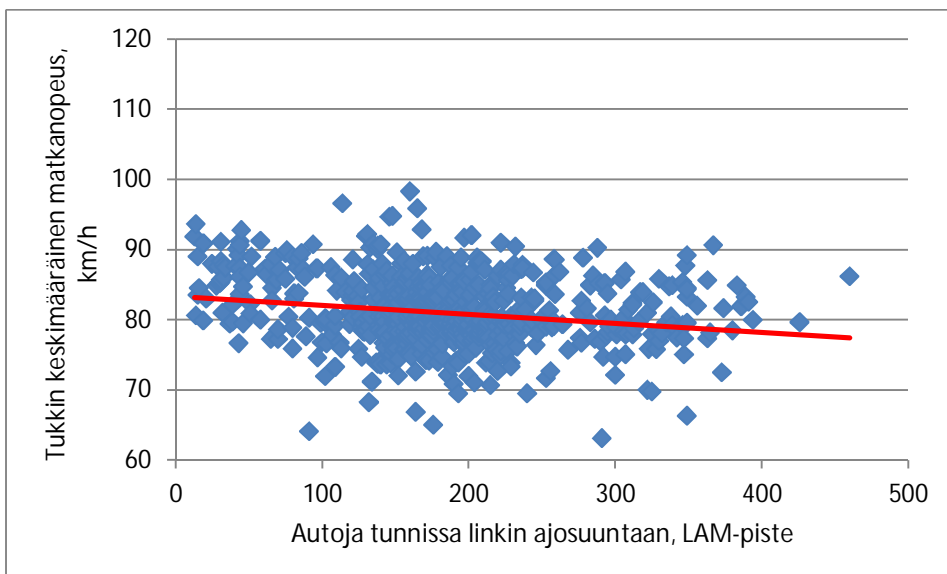
Matkanopeuden ja tuntiliikenteen yhteyttä tarkasteltiin 8 linkiltä, 4 linkkiparilta. Tuntikohtainen liikennemäärätieto oli peräisin linkillä olevasta LAM-pisteestä.

Näillä linkeillä 70 %:sta LAM-pisteen havaintotunneista löytyi vähintään 5 matkanopeushavaintoa. Talvikaudella (marras–maaliskuu) osuus oli 61 % ja kesäkaudella (toukokuu–syyskuu) 76 %.

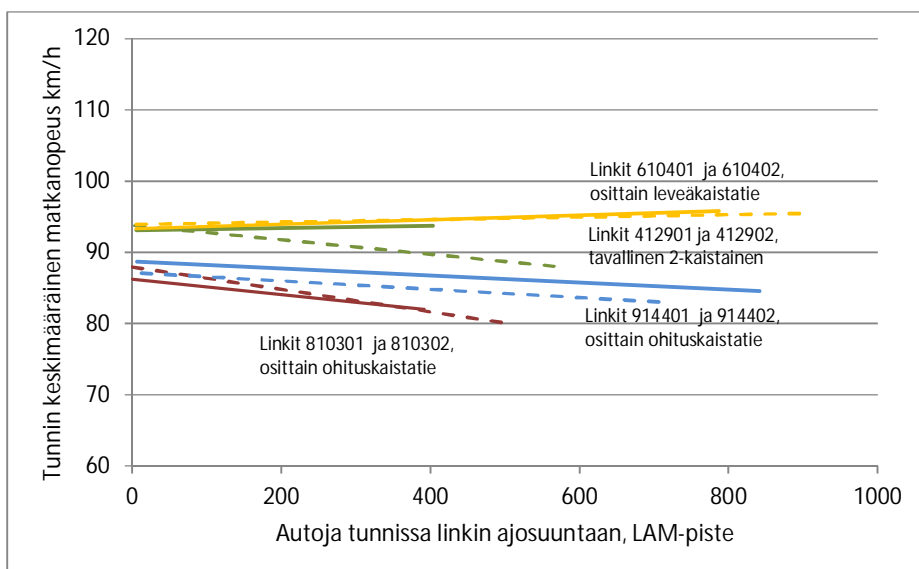
Tuntikohtaisten keskimääräisten matkanopeuksien vaihtelu oli suurta, noin ± 10 km/h, mutta liikennemäärät olivat pääasiassa melko pieniä, alle 600 ajoneuvoa tunnissa. Tämän suuruusluokan liikennemäärän vaikutus matkanopeuteen oli vähäinen. Kesällä leveäkaistateiden kahdella linkillä matkanopeus ei laskenut lainkaan liikenteen lisääntyessä, kun taas muista kuudesta linkistä viidellä matkanopeus aleni noin 2 km/h, kun tuntiliikenne kasvoi 200 autosta 500 autoon. Kuvissa 16 ja 17 on esimerkkinä kahden linkin matkanopeuksia eri tuntiliikennemäärillä sekä niihin sovitetut regressiosuorat. Kuvassa 18 on kaikkien näiden kahdeksan linkin havaintoihin sovitetut suorat kesäkaudelta ja kuvassa 19 talvikaudelta.



Kuva 16. Kesäkauden matkanopeus tunneittain ja tuntiliikenne LAM-pisteessä, linkki 412901 Pulkmila–Rantsila, tavallinen 2-kaistainen päätie, keskimääräinen nopeusrajoitus 96,3 km/h.

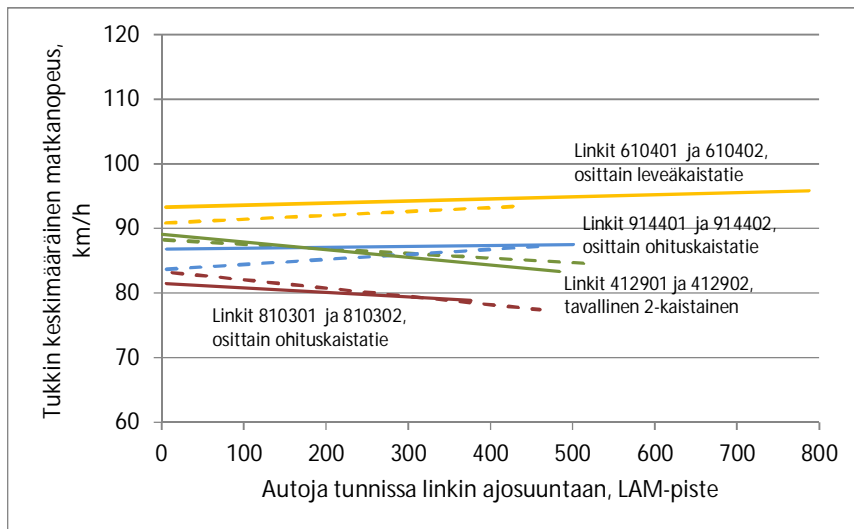


Kuva 17. Talvikauden matkanopeus tunneittain ja tuntiliikenne LAM-pisteessä, linkki 810302 Vermuntila–Laitila, osittain ohituskaistatie (1 ohituskaista), keskimääräinen nopeusrajoitus 77,5 km/h.



Kuva 18. Matkanopeuden ja tunnin liikennemäärän yhteys kesäkaudella kahdeksalla linkillä, havaintoihin sovitetut regressiosuorat. Linkit, joiden tunnistekoodin loppuosa on 01, on merkitty yhtenäisellä viivalla ja 02-loppuiset (sama tiejakso vastakkaiseen ajosuuntaan) katkoviivalla.

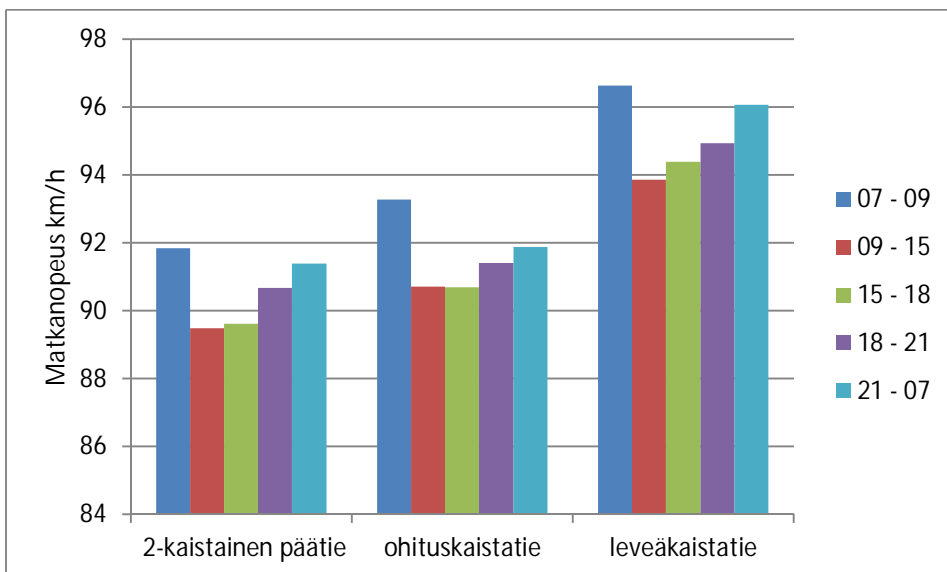
3. Tulokset



Kuva 19. Matkanopeuden ja tunnin liikennemäärän yhteys talvikaudella kahdeksalla linkillä, havaintoihin sovitettut regressiosuorat. Linkit, joiden tunnistekoodin loppuosa on 01, on merkitty yhtenäisellä viivalla ja 02-loppuiset (sama tiejakso vastakkaiseen ajosuuntaan) katkoviivalla.

3.1.5 Matkanopeuden vaihtelu ajankohdan mukaan

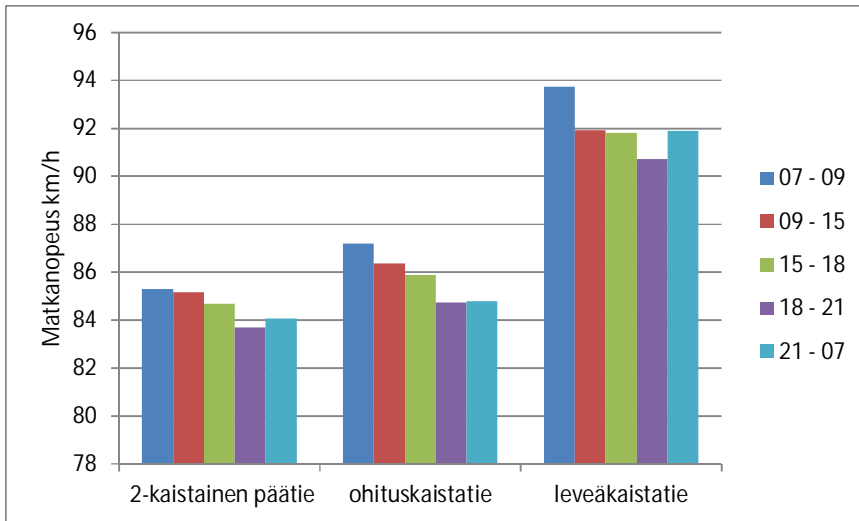
Tässä työssä tarkastelluilla 66 linkillä kesäkauden matkanopeus vaihteli vain niukasti vuorokauden eri aikoina (kuva 20). Keskimäärin korkein matkanopeus on aamulla klo 7–9 ja matalin päiväaikaan klo 9–15, ja näiden ero oli kaikilla tietyypeillä 2,5 km/h. Linkeillä ei ollut kesäkaudella säännöllisiä aamu- ja iltaruuhkia; kaikilla linkeillä aamun (klo 7–9) ja iltapäivän (klo 15–18) matkanopeus oli päiväaikaan korkeampi tai enintään 2 km/h päiväaikaan alempi.



Kuva 20. Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) keskimääräinen matkanopeus tunneittain.

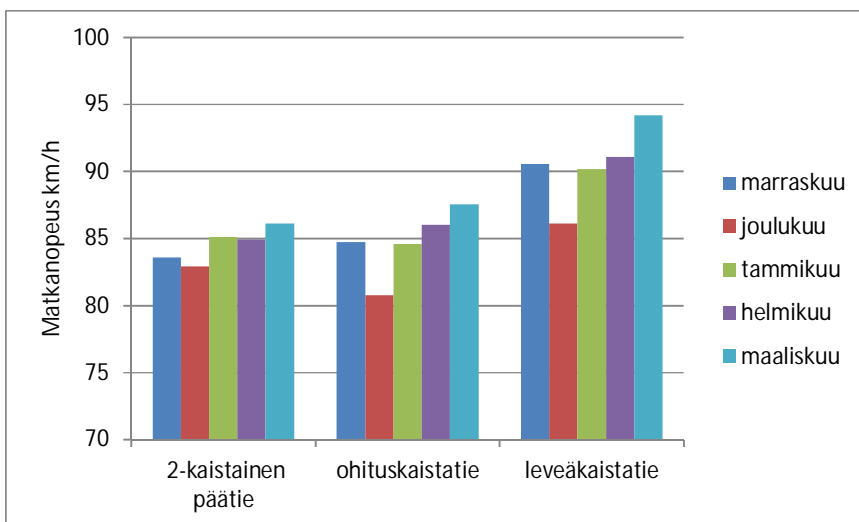
Talvikaudella matkanopeus oli alhaisin illalla (klo 18–21) ja korkein aamulla (klo 7–9) (kuva 21). Aamun matkanopeus on leveäkaistateilla 3 km/h iltaa korkeampi, ohituskaistateilla 2,4 km/h iltaa korkeampi, ja tavallisilla pääteillä 1,6 km/h iltaa korkeampi. Kolmella linkillä aamun (klo 7–9) matkanopeus oli vähintään 3 km/h päiväaikaa alempi: valtatie 3 Jokikylä–Kurikka, valtatie 4 Pihtipudas–Viitasaari ja valtatie 8 Eurajoki–Vermuntila. Yhdelläkään linkillä iltapäivän (klo 15–18) matkanopeus ei ollut selvästi päiväaikaa alempi.

3. Tulokset



Kuva 21. Talvikauden (marraskuu–maaliskuu) keskimääräinen matkanopeus tunneittain.

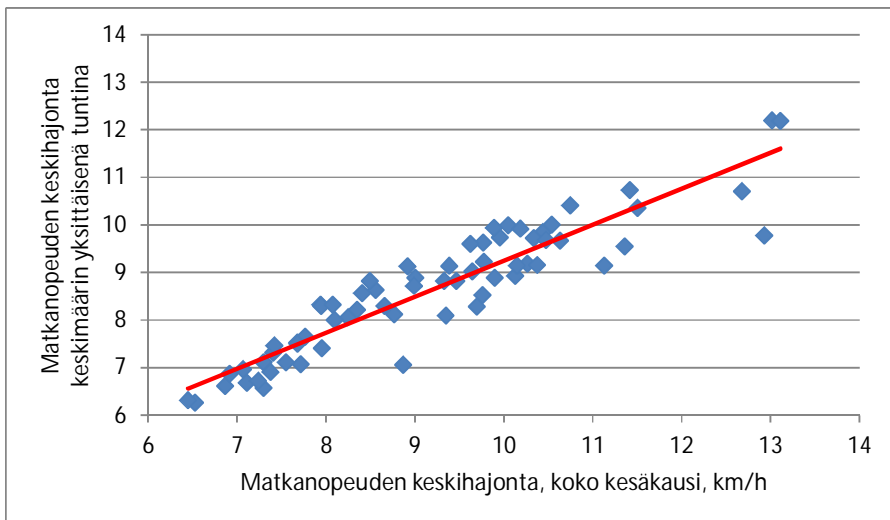
Talvikaudella matkanopeus oli alimmillaan joulukuussa ja korkeimmillaan maaliskuussa (kuva 22). Kesäkaudella matkanopeudet olivat eri kuukausina jotakuinkin samoja, ainoastaan toukokuussa matkanopeus oli noin 2 km/h muita kuukausia korkeampi.



Kuva 22. Talvikauden (marraskuu–maaliskuu) keskimääräinen matkanopeus kuukausittain.

Matkanopeuden viikonpäivävaihtelu oli vähäistä. Viikonloppuisin matkanopeus on keskimäärin 1 km/h korkeampi kuin arkiviikolla.

Taulukossa 1 (sivu 16) esitettiin matkanopeuksien hajonta tietyypeittäin. Hajonta oli pienin ohituskaistateillä ja suurin leveäkaistateillä. Onko matkanopeuksien suuri hajonta joillakin linkeillä, esimerkiksi leveäkaistateillä, seurausta vain edellä esitetyistä eroista viikonpäivien, kuukausien ja vuorokaudenaikojen välillä, vai onko linkillä samanaikaisesti ajavilla autoilla isoja eroja nopeuksissa? Tätä tutkittiin laskemalla kullekin linkille matkanopeuksien hajonta tunneittain niinä tunteina, joina matkanopeushavaintoja oli vähintään 10 kpl, ja laskemalla linkikohtaisesti keskiarvo näistä yksittäisten tuntien hajonnoista. Osoittautui, että koko kesän tai talven matkanopeuksien hajonta ennustaa hyvin sitä, onko matkanopeuksien hajonta suurta myös yksittäisinä tunteina (kuva 23). Jos matkanopeuksissa oli suuri hajonta koko kesän tai talven aineistossa, myös tiellä samaan aikaan ajavien autojen matkanopeuksien hajonta on suurta.



Kuva 23. Matkanopeuksien yksittäisen tunnin keskihajonnan yhteys koko kesäkauden keskihajontaan.

3.1.6 Matkanopeuden ja pistenopeuden vertailu

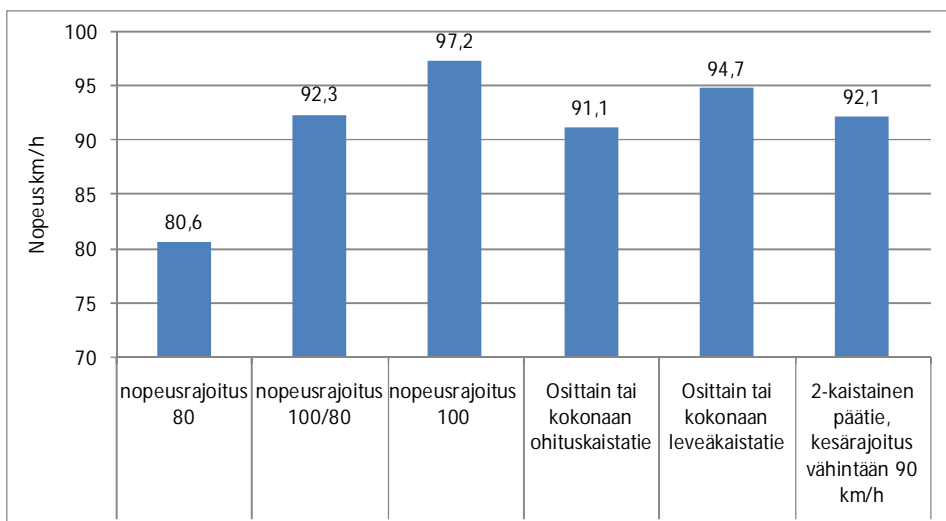
LAM-pisteiden havaintoihin perustuvan tilastoraportin (YLönen 2011) mukaan kesäkauden keskinopeus ympärivuotisen 100 km/h nopeusrajoituksen teillä oli 92,3 km/h vuonna 2010 (kuva 24). Teillä, joilla talvella on 80 km/h nopeusrajoitus ja kesällä 100 km/h nopeusrajoitus, kesäkauden keskinopeus oli 97,2 km/h.

Matka-aikojen seurantalinkeillä, jotka ovat tavallisella kaksikaistaisella tiellä ja joiden kesäkauden keskimääräinen nopeusrajoitus on vähintään 90 km/h (kuvan 24 oikeanpuoleisin pylväs), kesäkauden nopeusrajoitus oli keskimäärin 95,4 km/h.

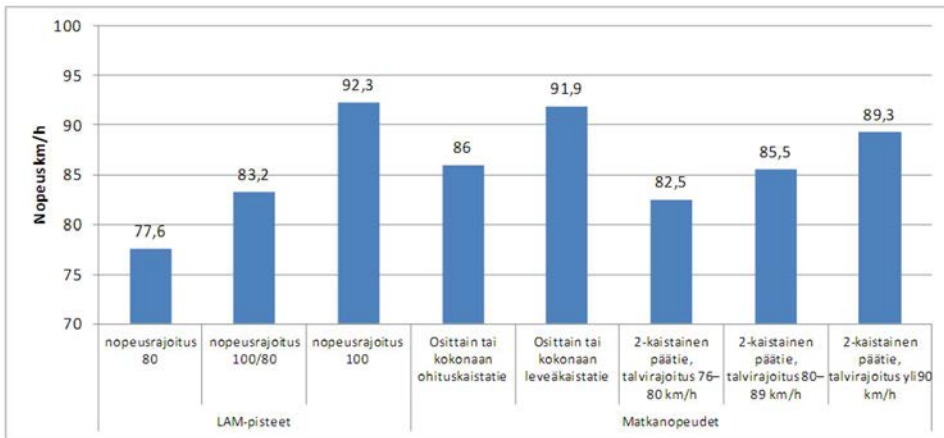
3. Tulokset

Jos jostain tieosuudesta 20 % olisi nopeusrajoituksella 80 km/h ja 80 % nopeusrajoituksella 100 km/h, päästäisiin keskimääräiseen rajoitusarvoon 95,2 km/h. Jos tieosuuden pituudesta 20 % ajettaisiin nopeudella 80,6 km/h ja 80 % nopeudella 92,3 km/h (LAM-pisteisiin perustuvat nopeudet kuvasta 24), matkanopeudeksi tulisi 89,7 km/h. Jos tieosuuden pituudesta 20 % ajettaisiin nopeudella 80,6 km/h ja 80 % nopeudella 97,2 km/h, matkanopeudeksi tulisi 93,4 km/h. Matka- ja pistenopeuksia tarkastelemalla päätyy siis varsin samaan kuvaan päteillä kesällä käytetyistä nopeuksista.

Myös talvikaudella LAM-pisteisiin perustuvat keskimääräiset pistenopeudet ovat jotakuinkin samaa suuruusluokkaa kuin keskimääräiset matkanopeudet (kuva 25).



Kuva 24. Kesäkauden nopeudet päteillä LAM-asemien tietojen perusteella (Ylönen 2011) ja tässä työssä lasketut kesäkauden matkanopeudet.

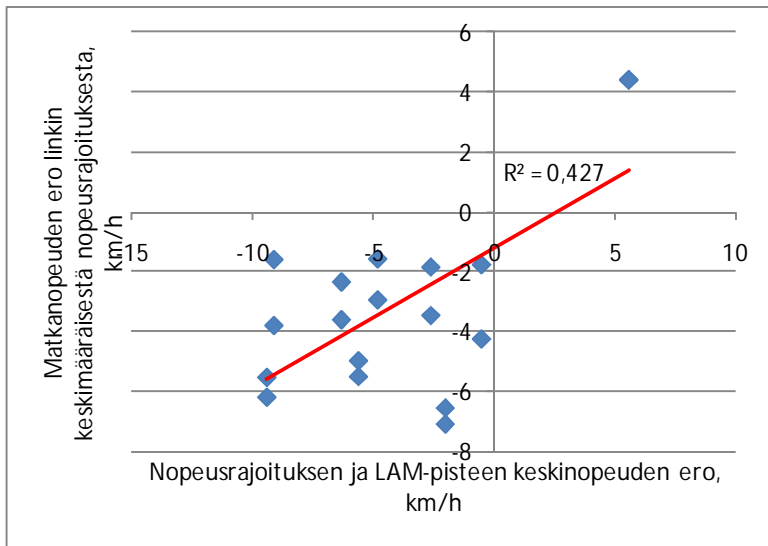


Kuva 25. Talvikauden nopeudet pääteillä LAM-asemien tietojen perusteella (Ylönen 2011) ja tässä työssä lasketut talvikauden matkanopeudet.

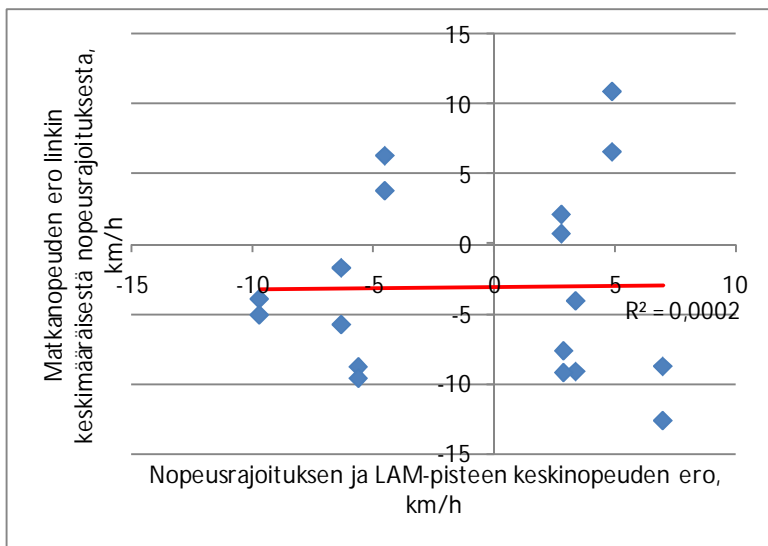
Tutkimusaineiston matka-aikojen seurantalinkeiltä löytyi 9 LAM-pistettä, jotka kuuluvat Liikenneviraston vuosittaisen nopeustilaston aineistoon. Näiden pisteiden avulla tutkittiin, ennustaako se, kuinka paljon keskinopeus jossain pisteessä poikkeaa nopeusrajoituksesta, sitä miten koko linkin matkanopeus poikkeaa nopeusrajoituksesta.

Kesäkauden aineistossa LAM-pisteen keskinopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta ennusti jossain määrin myös sitä, kuinka paljon matkanopeus poikkeaa nopeusrajoituksesta (kuva 26). Tämä tilastollisesti merkitsevä yhteys oli kuitenkin seurausta vain kahdesta havainnosta (yksi LAM-piste ja matkanopeuslinkki molempiin ajosuuntiin, näkyy kuvassa 26 yhtenä pisteenä, koska kaksi pistettä aivan päällekkäin). Ilman näitä kahta linkkiä eli yhtä tieosuutta, jossa sekä piste- että matkanopeus olivat nopeusrajoituksen 80 km/h alueella suurempia kuin nopeusrajoitus, LAM-pisteen keskinopeuden ero nopeusrajoituksesta ei ennustanut matkanopeuden eroa nopeusrajoituksesta. Talvikaudellakaan ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä yksittäisten linkkien piste- ja matkanopeuden välillä (kuva 27).

3. Tulokset



Kuva 26. LAM-pisteen keskinopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta ja matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta 18 linkillä kesäkaudella.



Kuva 27. LAM-pisteen keskinopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta ja matkanopeuden poikkeama nopeusrajoituksesta 18 linkillä talvikaudella.

3.1.7 Matkanopeus ja liikenneonnettomuudet

Matkanopeustarkastelun aineistona olevilla 66 linkillä eli 33 linkkiparilla tapahtui 116 poliisin tietoon tullutta henkilövahinko-onnettomuutta vuonna 2010 ja 635 onnettomuutta vuosina 2006–2010. Onnettomuuksien tiheys oli pienin tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä, onnettomuusaste taas ohituskaistateillä ja leveäkaistateillä (taulukko 5). On kuitenkin syytä huomata, että tässä leveäkaistateitä on mukana vain 50 km ja että ohituskaistateistä valtaosalle ohituskaistat on rakennettu vuosien 2006–2009 aikana. Siten tässä olevat näiden tietyppien onnettomuus-tiheydet ja -asteet eivät ole vertailukelpoisia Tiehallinnon ja Liikenneviraston uusia tietyyppejä koskeviin tutkimuksiin. Jatkossa tässä luvussa tarkastellaan vain taval-listen kaksikaistaisten pääteiden onnettomuuksia.

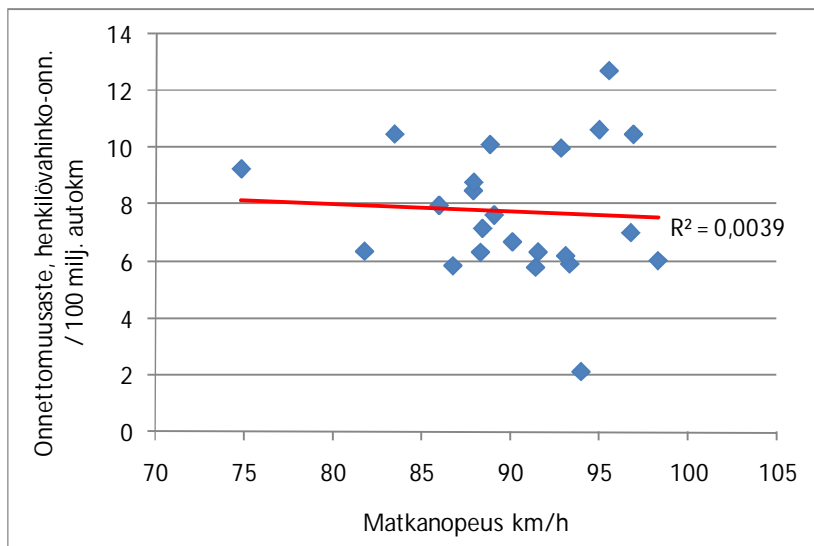
Taulukko 5. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä, tiheys ja aste tässä työssä tarkastelluilla matka-aikojen seurantalinkeillä vuosina 2006–2010.

Tietyppi	Linkin keskim. nopeusrajoitus	Onnettomuustiheys (onnettomuudet / 100 tiekm)		Onnettomuusaste (onnettomuudet / 100 milj. autokm)	
		2010	2006–2010	2010	2006–2010
Tavallinen 2-kaistainen päätie		12,4	12,1	7,9	7,8
	kesä 90–95, talvi 75–80	13,7	9,6	11,2	7,8
	kesä 95–100, talvi 75–80	11,1	15,9	5,4	7,7
	kesä 95–100, talvi 80–89	8,8	8,6	6,3	6,1
	95–100 km/h ympäri vuoden	12,7	10,6	9,6	8,0
Osittain tai kokonaan ohituskaistatie		9,6	14,7	4,0	6,1
Osittain tai kokonaan leveäkaistatie		11,5	13,4	4,8	5,6

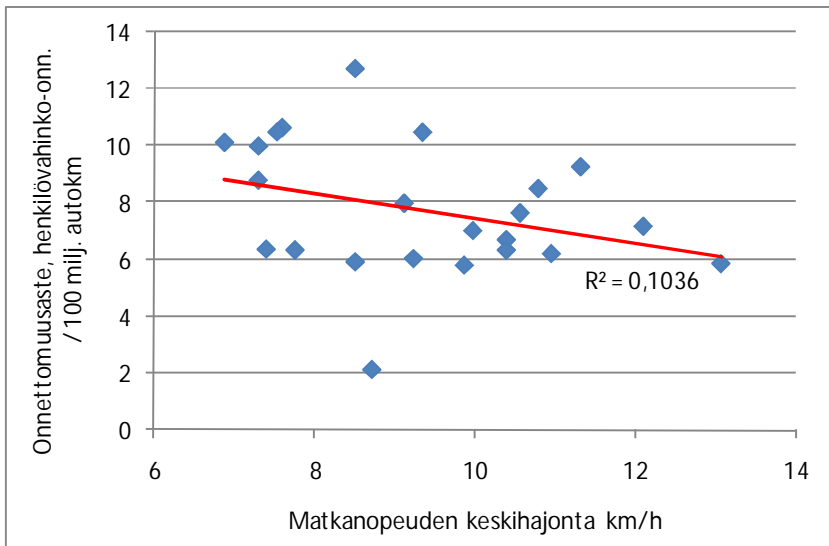
Yksittäisten linkkien onnettomuusasteen yhteyttä linkin matkanopeustietoihin tutkittiin niillä linkeillä, jotka olivat tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä. Yksi matka-aikojen seurantalinkki kerää vain yhteen suuntaan ajavien autojen nopeustietoja, mutta onnettomuuksia ei tilastoida ajosuunnittain. Siksi kullakin kahden linkin muodostamalla linkkiparilla käytettiin tässä tarkastelussa matkanopeutena keskiarvoa ajosuuntien matkanopeuksista ja matkanopeuksien keskihajontana keskiarvoa ajosuuntien hajonnoista.

3. Tulokset

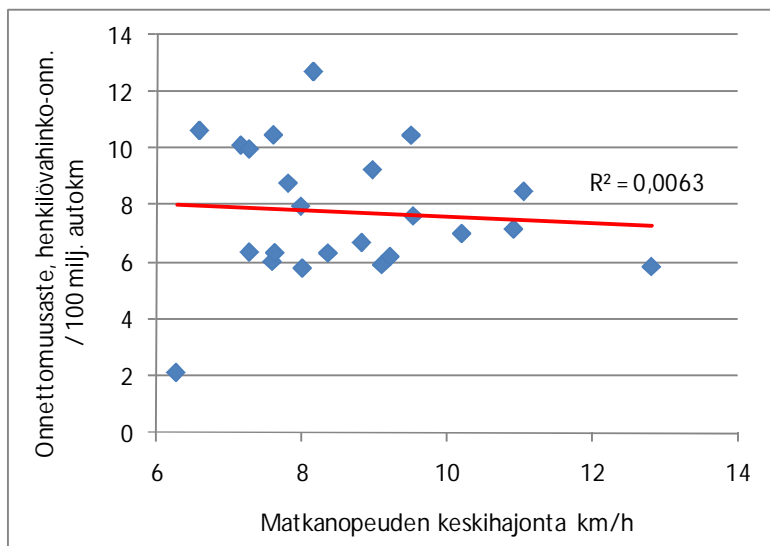
Linkkiparin matkanopeus (kuva 28), sen poikkeama nopeusrajoituksesta ja talvikauden matkanopeuksien keskihajonta (kuva 30) eivät korreloineet onnettomuusasteen kanssa. Matkanopeuksien hajonta kesäaikana sitä vastoin oli yhteydessä onnettomuusasteeseen (kuva 29). Matkanopeuden hajonnan kasvaessa onnettomuusaste pieneni, päinvastoin kuin aikaisempien tutkimuksien perusteella olisi voinut olettaa. Tulos pysyi samana, kun koko kesäkauden matkanopeushajonnan sijaan käytettiin matkanopeuksien keskimääräistä tuntiakohtaista hajontaa.



Kuva 28. Kesäkauden matkanopeus vuonna 2010 ja henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste vuosina 2006–2010 tavallisilla kaksikaistaisilla päteillä.



Kuva 29. Matkanopeuksien keskihajonta kesäkaudella ja henkilövahinko-onnettomuuksien aste vuosina 2006–2010 tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä.



Kuva 30. Matkanopeuksien keskihajonta talvikaudella ja henkilövahinko-onnettomuuksien aste vuosina 2006–2010 tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä.

Onnettomuusasteen vaihtelun selittäjiksi kokeiltiin nopeuksien hajonnan lisäksi liikennemäärää, raskaan liikenteen osuutta, tievarren asukastiheyttä ja yksityistieliittymien tiheyttä, mutta tässä melko suppeassa aineistossa ne eivät selittäneet onnettomuusastetta tilastollisesti merkitsevästi.

3. Tulokset

Linkeillä, joilla on pienin matkanopeuksien hajonta kesäkaudella, oli myös pienin talvikauden nopeushajonta, korkein onnettomuusaste ja matalimmat nopeusrajoitukset (taulukko 6).

Taulukko 6. Matkanopeuksien keskihajonta, onnettomuusaste ja tien ominaisuuksia tavallisten kaksikaistaisten päteiden linkeillä.

Matkanopeuksien hajonta kesäkaudella	Matkanopeuksien hajonta talvikaudella	Hvj-aste vuonna 2010, hvjonn/100 milj. autokm	Tiepituus km	KVL	Raskaan liikenteen osuus	Kesäkauden nopeusrajoitus keskim.	Talvikauden nopeusrajoitus keskim.
< 8	7,3	9,0	185,3	4 650	15 %	90,0	79,0
8–10	8,4	7,3	235,3	4 270	14 %	95,4	86,4
> 10	10,0	7,2	290,8	4 300	13 %	92,4	83,1
yhteensä	8,6	7,8	711,5	4 390	14 %	92,8	83,0

Henkilövahinko-onnettomuudet jakautuivat eri onnettomuusluokkiin jotakuinkin samalla tavalla riippumatta siitä, oliko kesäkauden matkanopeuksien hajonta tiejaksolla suuri vai pieni (taulukko 7).

Taulukko 7. Matkanopeuksien keskihajonta, henkilövahinko-onnettomuuksien määrä ja onnettomuusjakaumia tavallisten päteiden linkeillä, joilla nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus on kesällä vähintään 90 km/h.

Matkanopeuksien hajonta kesäkaudella	Hvj-onnettomuuksia vuosina 2006–2010, kpl	Touko–syyskuun osuus onnettomuuksista	Yksittäis-onnettomuuksien osuus	Kääntymis-, risteämis- ja peräänajo-onnett. osuus	Kohtaamis- ja ohitusonnettomuuksien osuus
< 8	143	54 %	32 %	32 %	18 %
8–10	124	41 %	29 %	29 %	19 %
> 10	165	61 %	28 %	28 %	16 %
yhteensä	432	53 %	30 %	30 %	18 %

Taulukoiden 6 ja 7 linkkiryhmään jossa matkanopeuksien hajonta oli pienin ja henkilövahinko-onnettomuuksien aste suurin, kuuluivat seuraavat linkit:

- ♦ 610901 ja 610902 Simpele–Parikkala, matkanopeus kesällä 89 km/h, talvella 85 km/h, hvj-aste 10 onn. 100 milj. autokm
- ♦ 810201 ja 810202 Mynämäki–Laitila, matkanopeus kesällä 92 km/h, talvella 85 km/h, hvj-aste 6 onn. 100 milj. autokm
- ♦ 810501 ja 810502 Eurajoki–Pori matkanopeus kesällä 88 km/h, talvella 83 km/h, hvj-aste 9 onn. 100 milj. autokm
- ♦ 912201 ja 912202 Kyrö–Loimaa, matkanopeus kesällä 93 km/h, talvella 84 km/h, hvj-aste 10 onn. 100 milj. autokm
- ♦ 912301 ja 912302 Loimaa–Menonen, matkanopeus kesällä 95 km/h, talvella 86 km/h, hvj-aste 11 onn. 100 milj. autokm

- ♦ 2610101 ja 2610102 Hamina–Pyhältö, matkanopeus kesällä 82 km/h, talvella 81 km/h, hvj-aste 6 onn. 100 milj. autokm
- ♦ 2610201 ja 2610202 Pyhältö–Taavetti matkanopeus kesällä 83 km/h, talvella 81 km/h, hvj-aste 11 onn. 100 milj. autokm

3.2 Ohitukset

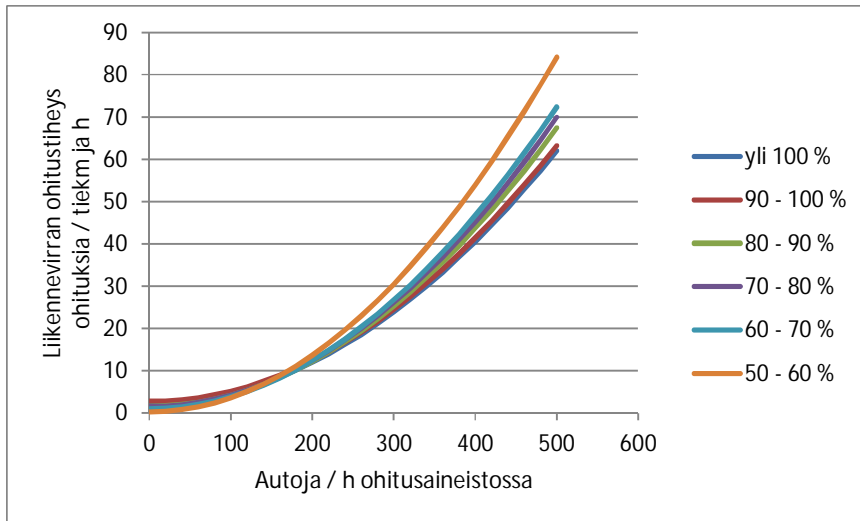
3.2.1 Matka-aikojen seurantajärjestelmän avulla saatavien ohitustiheyksien riippuvuus havaittujen autojen osuudesta

Kuinka havaittavaan ohitustiheyteen vaikuttaa se, miten iso osa ohi ajavista autoista tulee mukaan ohitusmäärän ja -tiheyden laskemiseen? Tätä kysymystä ei ole yleensä suomalaisissa liikennevirtatutkimuksissa tarvinnut pohtia, koska ohitusmäärää on mitattu lyhyillä, vain joidenkin kilometrien pituisilla tiejaksoilla, joilla lähes kaikki autot on tunnistettu. Matka-aikojen seurantajärjestelmän linkit yksiajorataisilla pääteillä ovat kuitenkin tyypillisesti 20–30 km pitkiä, auto tunnistetaan vain linkin päissä, ja vain osa autoista havaitaan.

Tutkimuksen ohitusaineistossa linkillä 914302 Längelmäki–Orivesi oli ylivoimaisesti eniten havaintoja, noin 260 000. Siksi havainto-osuuden ja ohitustiheyden yhteyttä tarkasteltiin tällä linkillä.

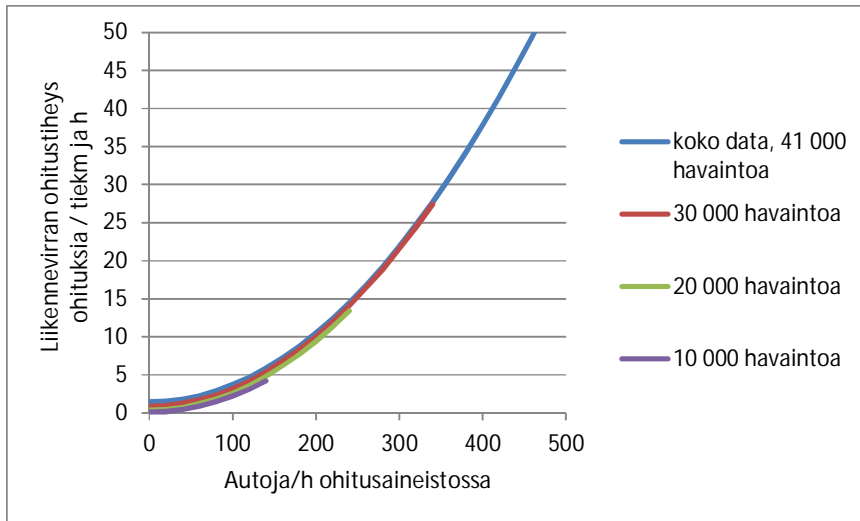
Kuvassa 31 linkin havainnot on ryhmitelty sen mukaan, kuinka suuri osuus LAM-pisteen havaitsemista autoista havaittiin myös matka-aikojen seurantajärjestelmällä, ja havaintoihin on sovitettu yksinkertainen malli. Suhteellisen pienillä liikennemäärillä havainto-osuus ei vai kuta havaittuun liikennevirran ohitustiheyteen, mutta kun ohitusaineiston havaintomäärä ylittää 200 autoa tunnissa, havainto-osuudella alkaa olla vaikutusta havaittavaan ohitustiheyteen. Mitä suurempi osuus autoista havaitaan, sitä pienempi on liikennevirran ohitustiheys. Kun havainto-osuus on 80–90 % tai tätä pienempi, liikennevirran ohitustiheyden ero verrattuna yli 90 %:n havainto-osuuteen on tilastollisesti merkitsevä. Vastaavasti myös yksittäisen auton ohitustiheys on sitä pienempi, mitä suurempi osa LAM-pisteen havaitsemista autoista on mukana ohitustiedoissa.

3. Tulokset



Kuva 31. Liikennevirran ohitustiheys suhteessa matka-aikojen seurantajärjestelmän havaitsemaan liikennemäärään, kun matka-aikojen seurantajärjestelmän havaitsemien autojen määrä suhteessa LAM-pisteen havaintomäärään vaihtelee. Havaintoihin sovitetut käyrät ovat muotoa $\text{ohitustiheys} = \text{vakio} + \text{kerroin} \cdot \text{auto-määrä}^2$.

Havainto-osuuden vaikutusta ohitustiheyteen kokeiltiin myös siten, että linkin 914302 huhtikuun aineistosta (noin 41 000 havaintoa) poimittiin satunnaiset 30 000, 20 000 tai 10 000 havaintoa ja laskettiin ohitustiheys tälle aineistolle. Kun havaintoihin sovitettiin käyrä (kuva 32), ainoastaan 10 000 havainnon aineistolla ohitustiheys poikkesi merkittävästi koko aineiston ohitustiheydestä. Tällä pienimmällä otoksella liikennevirran ohitustiheys oli hieman pienempi kuin alkuperäisessä aineistossa. Jos ohitustiheyttä verrattaisiin LAM-pisteessä havaittuun ajoneuvomäärään, pienenesi samalla liikennemäärällä havaittu ohitustiheys voimakkaasti havainto-osuuden pienentyessä. Esimerkiksi kuvan 32 vihreä käyrä saa arvon 10 ohitusta, kun ohitusaineistossa on noin 200 autoa tunnissa. Mutta koska ohitusaineistosta puuttuu noin puolet LAM-pisteessä havaituista autoista, tämä arvo 10 ohitusta saavutettaisiin 400 auton tuntiliikenteellä, jos kuvan x-akselilla olisivatkin LAM-pisteen tuntiliikennemäärät.



Kuva 32. Liikennevirran ohitustiheys koko aineistolle ja satunnaisesti poimitulle osalle aineistosta. Havaintoihin sovitetut käyrät ovat muotoa $\text{ohitustiheys} = \text{vakio} + \text{kerroin} * \text{automäärä}^2$

Matka-aikojen seurantajärjestelmän havaintojen osuus LAM-pisteessä havaituista autoista vaikuttaa siis havaittavaan ohitusmäärään. Vaikutuksen suunta oli yllättävä: mitä pienempi osuus autoista havaittiin matka-aikojen seurantajärjestelmällä, sitä suurempi oli ohitustiheys. Aineiston satunnainen pienentäminen kuitenkin pienensi ohitustiheyttä, ei kasvattanut. Tämän perusteella matka-aikojen seurantajärjestelmä ei havaitse ajoneuvoja täysin satunnaisesti.

Kun tarkasteltiin matkanopeuksien hajontaa erilaisilla matka-aikojen seurantajärjestelmän havainto-osuuksilla (kuvan 31 aineisto), havaittiin että niinä aikajaksoina, joina matka-aikojen seurantajärjestelmä havaitsi alle 70 % LAM-pisteessä havaituista autoista, matkanopeus oli keskimääräistä korkeampi (ero noin 0,5 km/h), raskaan liikenteen osuus LAM-pisteessä oli korkeampi ja nopeuksien keskihajonta suurempi.

Matka-aikojen seurantajärjestelmä luultavasti havaitsee huonosti sellaiset henkilöautot, jotka ajavat jonossa raskaan ajoneuvon perässä, ja paremmin sellaiset autot, jotka ovat ohittaneet enemmän ja ajavat linkin päätepisteissä jonojen ulkopuolella. Tämän perusteella ohitusmäärää ja -tiheyttä laskettaessa on syytä käyttää aineistoa vain sellaisilta aikajaksolta, joina suuri osuus autoista on havaittu matka-aikojen seurantajärjestelmällä. Tarkkaa raja-arvoa riittävän hyvälle aineistolle on vaikea antaa, sillä melko pienilläkin eroilla näyttää olevan vaikutusta havaittavaan ohitustiheyteen.

3. Tulokset

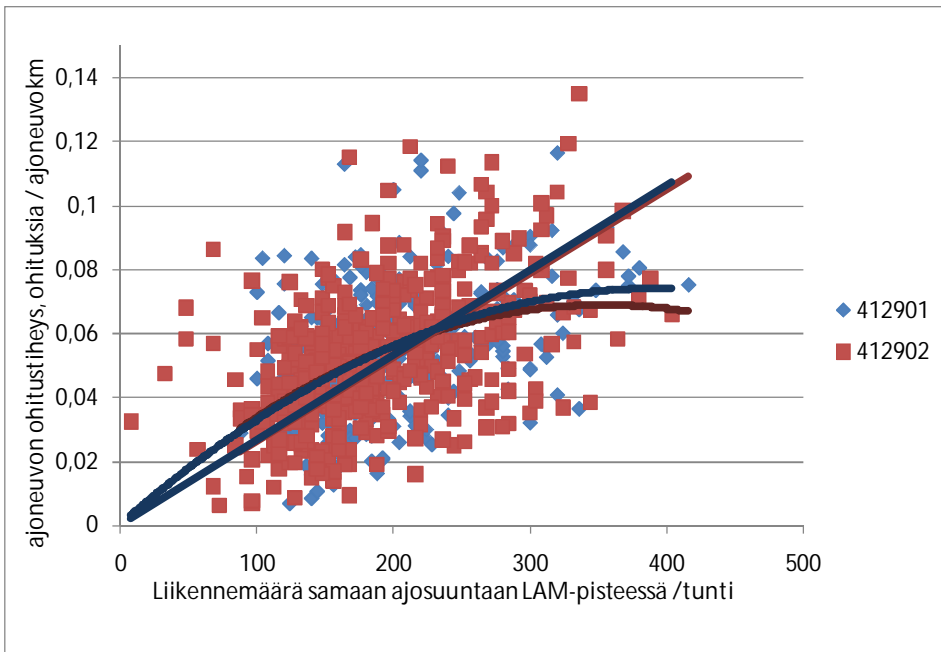
3.2.2 Ohitustiheys touko–syyskuussa suhteessa liikennemäärään ja aikavälijakaumaan

Kesäkaudella (toukokuu–syykuu) sekä liikennevirran että ajoneuvon ohitustiheydet olivat suurimmat linkillä, joka oli osittain leveäkaistatiellä (taulukko 8). Toiseksi suurimmat ohitustiheydet havaittiin ohituskaistatiellä ja pienimmät ohituskaistatommilla pääteillä.

Taulukko 8. Touko–syyskuun ohitustiheydet ja suurten aikavälien osuudet tarkasteltavilla linkeillä, ohitustarkastelun koko aineisto.

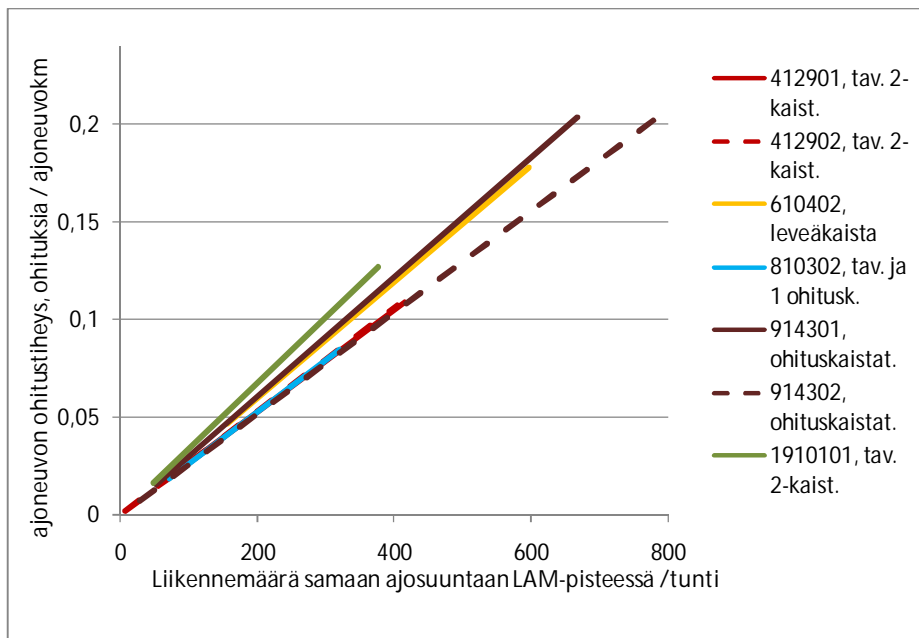
Linkin nro	Keskim. nopeusrajoitus kesällä	Kuvaus	Samana ajosuunnan tuntiliikenne LAM-pisteessä aineistossa keskimäärin	Ajoneuvon ohitustiheys keskimäärin (ohituksia /100 ajoneuvokm)	Liikennevirran ohitustiheys keskimäärin (ohituksia / tiekm ja h)	Enintään 3 sekunnin aikavälien osuus LAM-pisteessä	Enintään 5 sekunnin aikavälien osuus LAM-pisteessä
412901	96,3–96,7	Leveä (9,5–10 m) kaksikaistainen päätie, ei ohituskaistoja.	193	5,6	7,9	27 %	38 %
412902			189	5,7	8,2	27 %	39 %
610402	97,6–98,1	Osittain leveäkaistatie. Päällysteen leveys koko matkalla noin 12 m.	326	10,8	24,7	34 %	47 %
810302	92,8	Leveä päätie, yksi keskikaiteellinen ohituskaista kumpaankin ajosuuntaan	210	6,4	9,1	30 %	40 %
914301	99	Osittain keskikaiteellinen ohituskaistatie, osittain leveä kaksikaistainen päätie (leveys 9,5 m)	250	8,9	18,8	41 %	50 %
914302			230	7,1	13,8	25 %	39 %
1910101	95,3–95,7	Leveä (10 m) kaksikaistainen päätie, ei ohituskaistoja	172	6,5	8,8	23 %	32 %

Tutkimusaineistossa tuntiliikenne oli melko vähäistä, yleensä alle 600 autoa tunnissa, ja ajoneuvon ohitustiheyden hajonta suurta (esimerkkinä kuva 33). Havaintoaineistoa kuvaa regressiosuora yhtä hyvin tai jopa paremmin kuin ohitustiheyden kuvaajana useimmiten käytetty toisen asteen polynomi.



Kuva 33. Esimerkki ajoneuvon ohitustiheydestä ja tuntiliikenteestä, linkit 412901 ja 412902 Pulkila–Rantsila, tavallinen kaksikaistainen päätie, toukokuu–syyskuu. Aineistoon on sovitettu trendisuorat sekä toisen asteen polynomit.

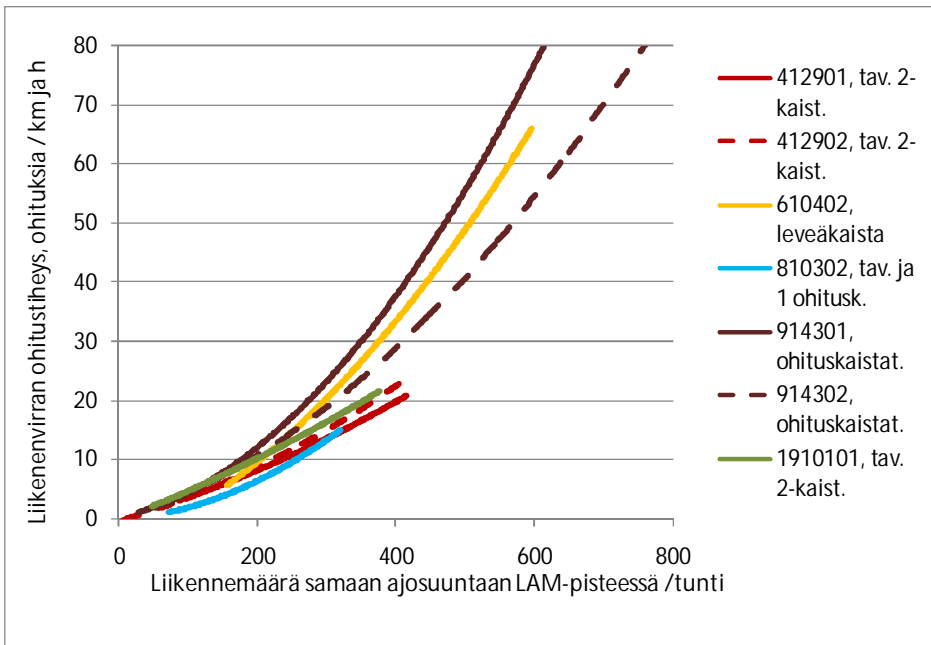
Erot ajoneuvon ohitustiheydessä (ohitusmäärä suhteessa auton ajamaan matkaan) olivat kesäkaudella melko pieniä (kuva 34). Samalla liikennemäärällä ajoneuvon ohitustiheys oli yllättäen suurin valtatiellä 19, joka on tavallinen kaksikaistainen päätie. Tältä tieltä ei kuitenkaan ollut havaintoja kuin alle 400 auton tuntiliikenteeltä. Seuraavaksi suurin ajoneuvon ohitustiheys oli leveäkaistateillä sekä valtatie 9 ohituskaistatiellä toiseen ajosuuntaan. Pienin ajoneuvon ohitustiheys oli valtatiellä 4, joka oli tavallista kaksikaistaista tietä, valtatie 9 ohituskaistatiellä toiseen ajosuuntaan sekä valtatiellä 8 osuudella, jolla oli yksi keskikaiteellinen ohituskaista.



Kuva 34. Ajoneuvon ohitustiheys suhteessa liikennemäärään kesäkaudella. Havaintoaineistoon on sovitettu origosta alkavat regressiosuorat.

Liikennevirran ohitustiheys (kuva 35) oli kesäkaudella suurin valtatie 9 ohituskaistatiellä ja valtatie 6 leveäkaistatiellä ja jonkin verran alempi tavallisilla ohituskaistattomilla pääteillä sekä valtatie 8 osittain ohituskaistallisella osuudella. Valtateiden 6 ja 9 ohitustiheydet erosivat muista linkeistä tilastollisesti merkitsevästi.

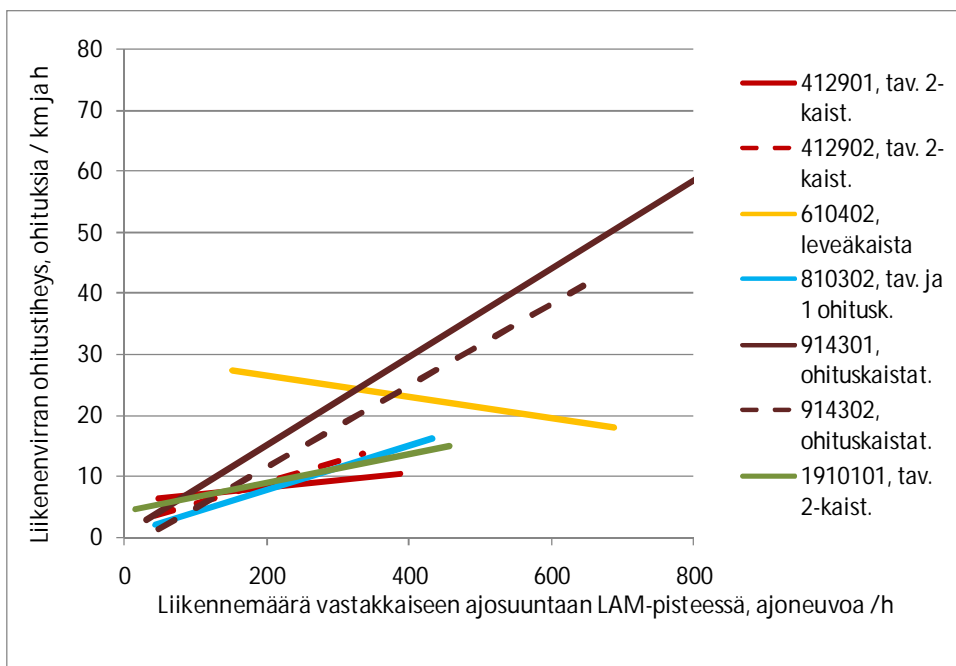
Uuden leveäkaistatien liikennevirtaa tutkittaessa (Tuovinen & Enberg 2001) havaittiin, että liikennevirran ohitustiheys lähes kaksinkertaistui, kun tie muutettiin leveäkaistatieksi. Tulos on yhdenmukainen kuvan 35 kanssa: noin 400 auton tuntiliikenteellä liikennevirran ohitustiheys on leveäkaistatiellä 1,5–2-kertainen tavalliseen päätiehen verrattuna. Tuovisen ja Enbergin mittaamat leveäkaistatien ohitustiheydet olivat kuitenkin selvästi suurempia kuin tässä työssä havaitut: esimerkiksi noin 400 auton tuntiliikenteellä liikennevirran ohitustiheys oli Tuovisen ja Enbergin mukaan noin 70 ohitusta/ km-h, tässä työssä taas noin 35 ohitusta. Eron vaikuttanee se, että Enberg & Tuovinen tarkastelivat puhtaita leveäkaistatiosuuksia ilman välissä olevia mahdollisia ohituskieltojaksoja, kun taas tässä tarkasteltu matka-aikojen seurantalinkki 610402 Luumäki–Pajari sisältää ohituskielto-osuuksia ja liittymiä alemmine nopeusrajoituksineen.



Kuva 35. Liikennevirran ohitustiheys kesäaikaan ja liikennemäärä samaan ajosuuntaan LAM-pisteessä. Havaintoihin on sovitettu malli muotoa $\text{ohitustiheys} = \text{kerroin} * \text{liikennemäärä}^2$.

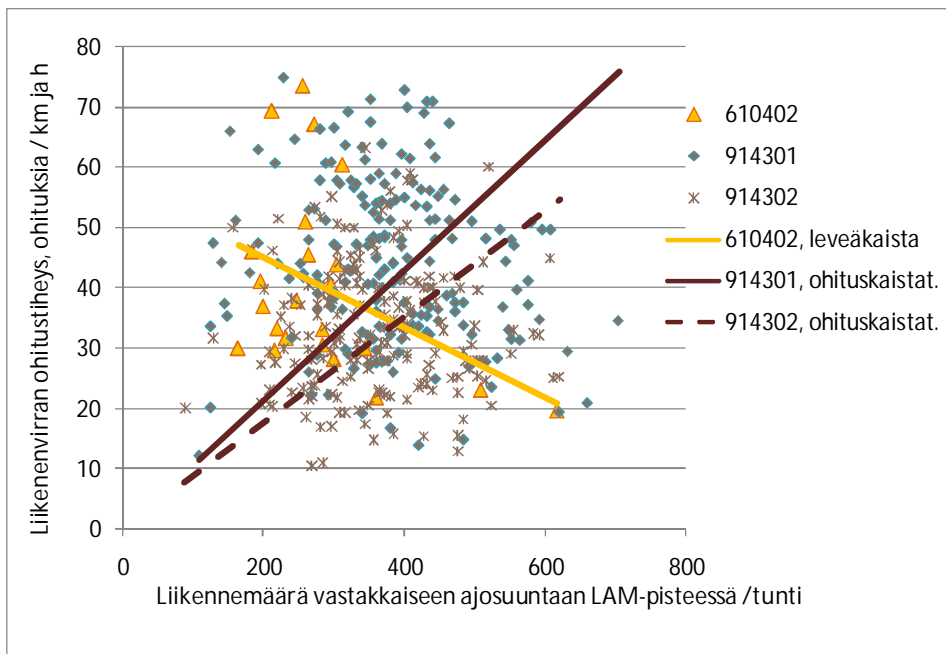
Vastakkaisen ajosuunnan liikennemäärän kasvu vähentää ohittamiseen sopivia aikavälejä tavallisella ohituskaistattomalla tiellä. Toisaalta vastakkaisen suunnan liikenne kasvaa yleensä yhtä aikaa saman suunnan liikenteen kanssa, ja saman suunnan liikenteen kasvu lisää ohitusten määrää. Kun vastakkaisen suunnan liikennemäärän ja liikennevirran ohitustiheyden havaintoihin sovitettiin regressiosuorat (kuva 36), tavallisilla kaksikaistaisilla päätteillä vastakkaisen liikenteen kasvaessa ohitustiheys kasvoi jonkin verran, ohituskaistateillä kaksinkertaisesti verrattuna tavallisiin teihin, ja leveäkaistatiellä ohitustiheys pysyi jotakuinkin samana.

3. Tulokset



Kuva 36. Liikenevirran ohitustiheys ja vastakkaisen ajosuunnan liikennemäärä LAM-pisteessä. Havaintoihin on sovitettu suora.

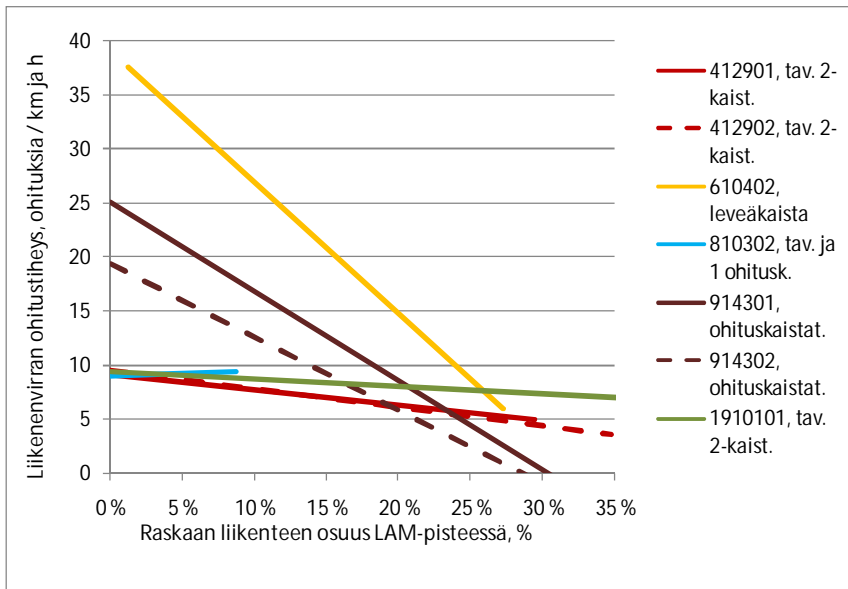
Leveäkaistatiellä ohitustiheys pieneni ja valtatie yhdeksän ohituskaistatiellä ohitustiheys kasvoi vastaantulevan liikenteen lisääntyessä myös silloin, kun tarkasteltavaksi otetaan vain havaintoja, joissa oman ajosuunnan liikennemäärä on jokseenkin sama, 400–500 autoa tunnissa (kuva 37). Leveäkaistatiellä oli kuitenkin vain kaksi yksittäistä havaintoa, joissa vastaantulevaa liikennettä oli runsaasti, lähes 600 autoa. Ilman näitä kahta havaintoa vastaantulevan liikenteen määrällä ei olisi ollut vaikutusta leveäkaistatien ohitustiheyteen.



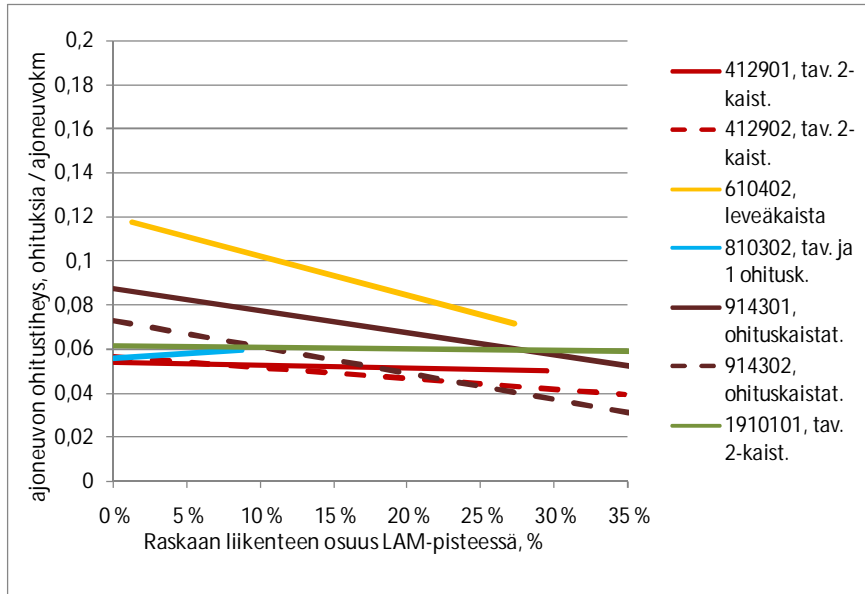
Kuva 37. Liikennevirran ohitustiheys ja vastakkaisen ajosuunnan liikennemäärä LAM-pisteessä, vain havainnot joissa tarkastelusuunnan tuntiliikenne on 400–500 autoa.

Raskaan liikenteen osuuden kasvaessa sekä liikennevirran että ajoneuvon ohitustiheys pieneni (kuvat 38 ja 39). Ohituskaistatiellä ja leveäkaistatiellä pieneneminen oli tilastollisesti merkitsevää, tavallisilla kaksikaistaisilla päätteillä ei. Tämä ohitustiheyden pieneneminen on kuitenkin pääasiassa seurausta siitä, että raskaan liikenteen osuus on yleensä silloin suuri kun liikennemäärä on pieni. Jos tarkastellaan vain ajanjaksoja, joina kokonaisliikennemäärä on jotakuinkin sama, raskaan liikenteen osuudella ei ole juurikaan vaikutusta ohitustiheyteen (kuva 40).

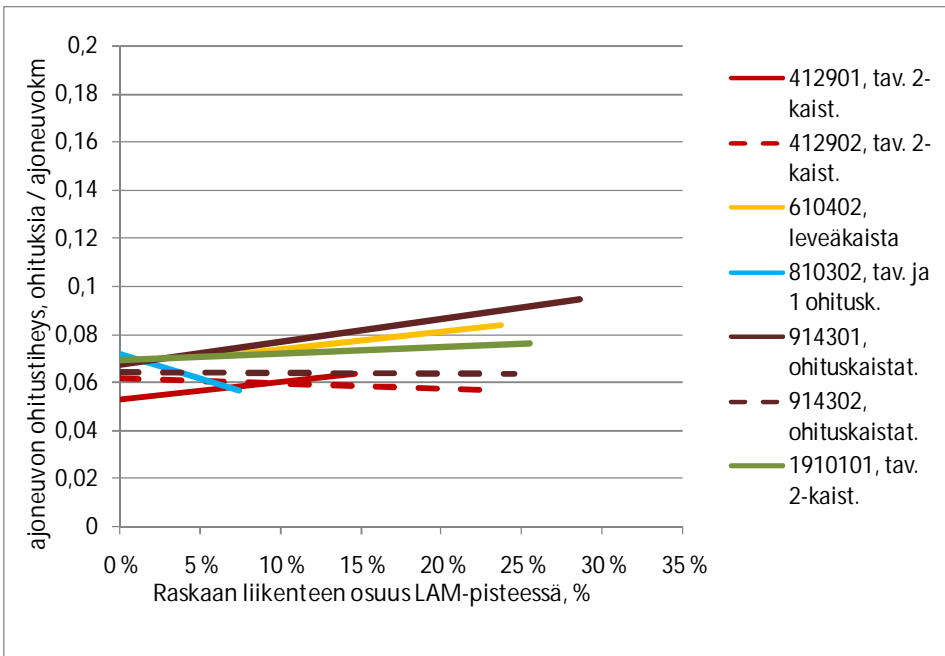
3. Tulokset



Kuva 38. Liikennevirran ohitustiheys ja raskaan liikenteen osuus LAM-pisteessä. Havaintoihin on sovitettu suora.



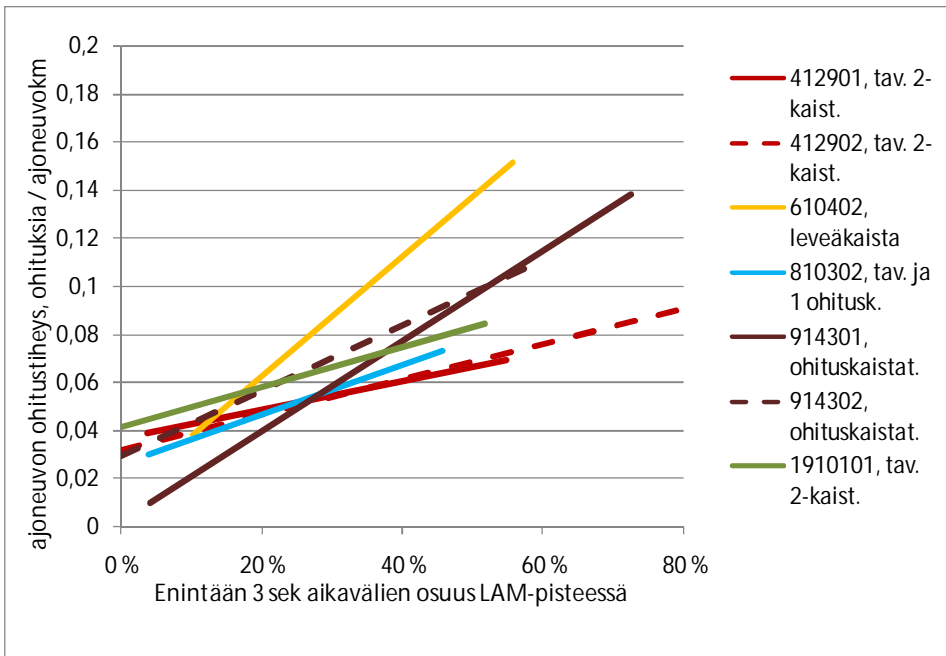
Kuva 39. Ajoneuvon ohitustiheys ja raskaan liikenteen osuus LAM-pisteessä. Havaintoihin on sovitettu suora.



Kuva 40. Ajoneuvon ohitustiheys ja raskaan liikenteen osuus LAM-pisteessä, kun saman ajosuunnan liikennemäärä on 200–250 autoa tunnissa. Havaintoihin on sovitettu suora.

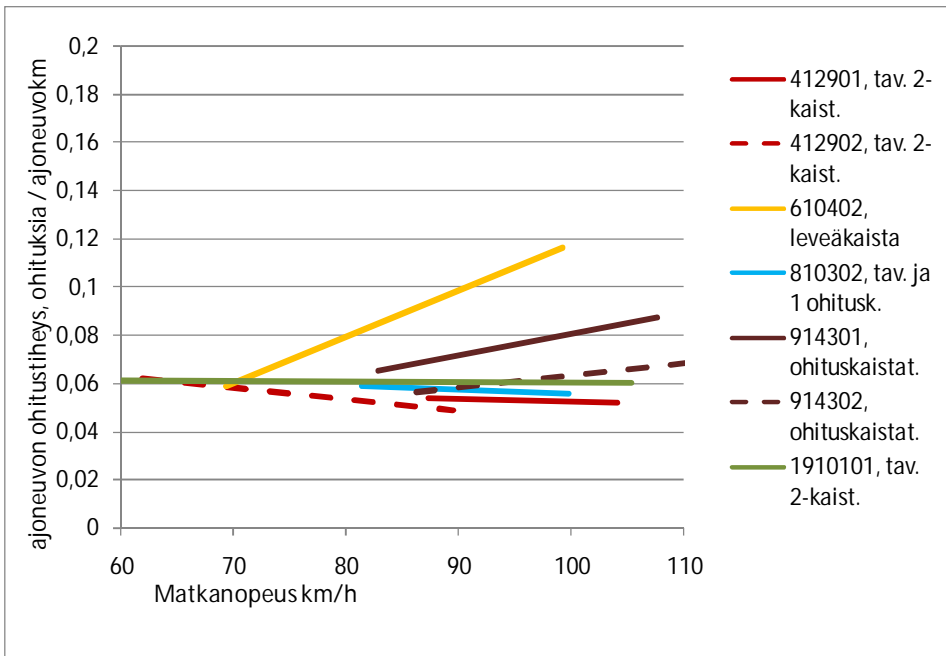
Liikenteen jonoutumisen lisääntyessä ohitustiheys kasvoi eniten leveäkaistateillä ja toiseksi eniten ohituskaistateillä (kuva 41). Aikavälejä tarkasteltaessa on syytä huomata se, että valtatiellä 9 linkeillä 914301 ja 914302 LAM-piste, josta aikaväli-tiedot ovat peräisin, on ohituskaistan kohdalla, ja aikavälejä laskettaessa on otettu huomioon molemmat samaan suuntaan menevät kaistat. Siten hyvinkin lyhyet aikavälit ovat mahdollisia, jos autot ajavat peruskaistaa ja ohituskaistaa rinnakkain.

3. Tulokset



Kuva 41. Ajoneuvon ohitustiheys ja enintään 3 sekunnin aikavälien osuus samaan ajosuuntaan. Havaintoihin on sovitettu suora.

Matkanopeuden kasvaessa ajoneuvon ohitustiheys kasvoi leveäkaistatiellä ja ohituskaistatiellä ja pysyi muilla teillä ennallaan (kuva 42). Ohitustiheyksien hajonta oli kuitenkin hyvin suurta, ja matkanopeus selitti ohitustiheyttä melko heikosti, selitysaste R^2 enimmillään 0,06.



Kuva 42. Ajoneuvon ohitustiheys ja matkanopeus samaan ajosuuntaan. Havaintoihin on sovitettu suora.

3.2.3 Ohitustiheys talvikaudella

Talvikaudelta (marraskuu–maaliskuu) ohitustarkasteluun soveltuvaa aineistoa saatiin vain neljältä matka-aikojen seurantalinkiltä ja näistäkin kahdelta linkiltä vain maaliskuulta 2010. Tässä esitettävät tiedot talvikauden ohituksista perustuvat siis pienhköön aineistoon ja kuvaavat lähinnä ohitustiheyttä hyvissä olosuhteissa.

Talvikaudella tuntiliikenne, keskimääräinen matkanopeus ja ohitustiheys olivat kaikilla tarkastelun neljällä linkillä pienempiä ja LAM-pisteessä mitatut autojen aikavälit pidempiä kuin kesällä (taulukko 9).

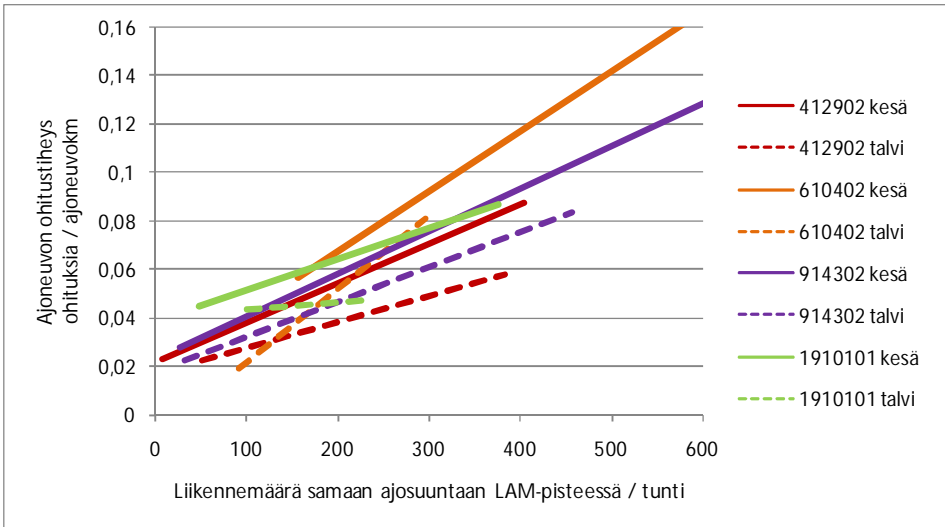
3. Tulokset

Taulukko 9. Kesäkauden (toukokuu–syyskuu) ja talvikauden (marraskuu–maaliskuu) ohitustiheyden ja suurten aikavälien osuuden vertailu.

Linkki Kesä / Talvi	Saman ajosuunnan tuntiliikenne LAM- pisteessä ohitustarkaste- lun aineistossa keski- määrin, (ajoneuvoja / h)	Matkanopeus ohitustarkaste- lun aineistossa keskimäärin (km/h)	Ajoneuvon ohitustiheys keskimäärin (ohituksia /100 ajoneuvokm)	Liikennevirran ohitustiheys keskimäärin (ohituksia / tiekm ja h)	Enintään 3 sekunnin aikavälien osuus LAM- pisteessä	Enintään 5 sekunnin aikavälien osuus LAM- pisteessä
412902						
Kesä	189	93,8	5,7	8,2	27 %	39 %
Talvi	134	86,0	3,5	5,2	24 %	36 %
610402						
Kesä	326	95,1	10,8	24,7	34 %	47 %
Talvi	148	93,5	4,9	8,1	20 %	33 %
914302						
Kesä	230	97,1	7,1	13,8	25 %	39 %
Talvi	164	97,0	4,5	8,1	21 %	35 %
1910101						
Kesä	172	94,4	6,5	8,8	23 %	32 %
Talvi	135	90,0	4,5	6,3	20 %	33 %

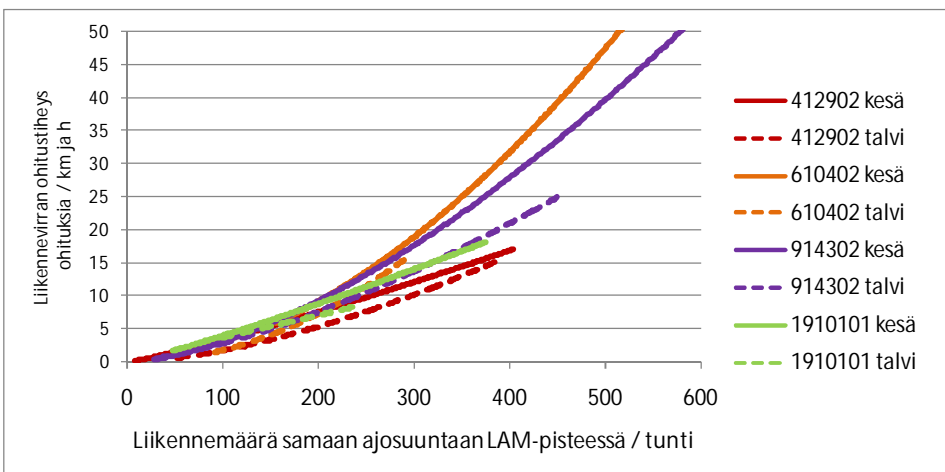
Ajoneuvon ohitustiheys oli kaikilla neljällä linkillä talvikaudella pienempi kuin kesäkaudella myös samalla liikennemäärällä (kuva 43). Noin 200–400 auton tuntiliikenteellä auto ohitti talvella 1–2 autoa vähemmän sataa ajettua kilometriä kohti kuin kesällä. Prosentteissa mitattuna auton ohitustiheys oli talvella noin 25–30 % pienempi.

Linkin 1910101 talvikauden havaintoaineistoon sovitettuna regressiosuoran (kuva 43) kulmakertoimen ja vakio eivät poikenneet merkittävästi nolasta, eli aineisto oli liian pieni ohitustiheyden ja liikennemäärän yhteyden tarkasteluun. Muilla kolmella linkillä talvikauden aineistoa oli kylliksi ajoneuvon ohitustiheyden ja liikennemäärän yhteyden kuvaamiseen.



Kuva 43. Ajoneuvon ohitustiheys suhteessa liikennemäärään kesä- ja talvikaudella. Havaintoaineistoon on sovitettu regressiosuorat.

Myös liikennevirran ohitustiheys oli talvella kesäkautta pienempi (kuva 44). Noin 200–400 auton tuntiliikenteellä ohitettiin talvikaudella 14–28 % vähemmän kuin kesäkautella. Ero oli suurin linkillä 914302, joka oli osittain ohituskaistatietä.

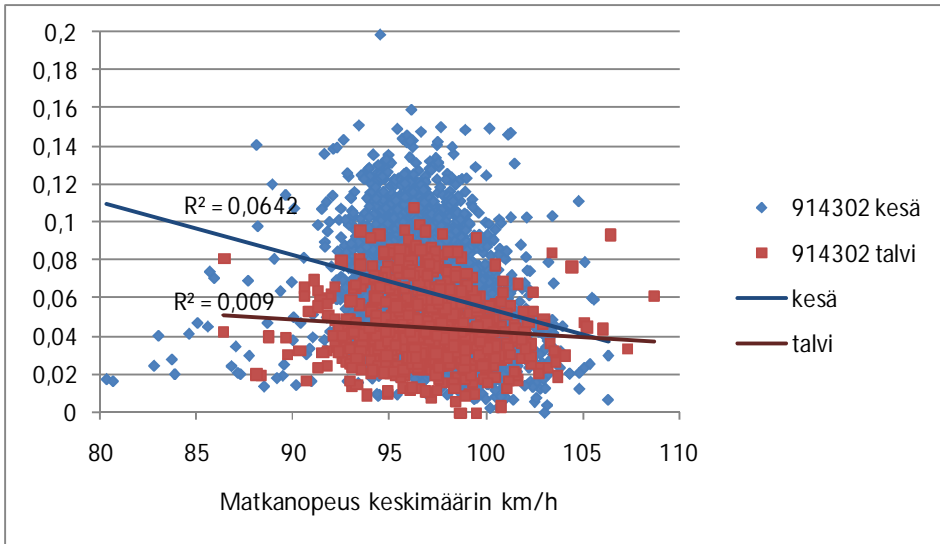


Kuva 44. Liikennevirran ohitustiheys suhteessa liikennemäärään kesä- ja talvikaudella. Havaintoaineistoon on sovitettu malli $\text{ohitustiheys} = \text{kerroin} * \text{liikennemäärä}^2$.

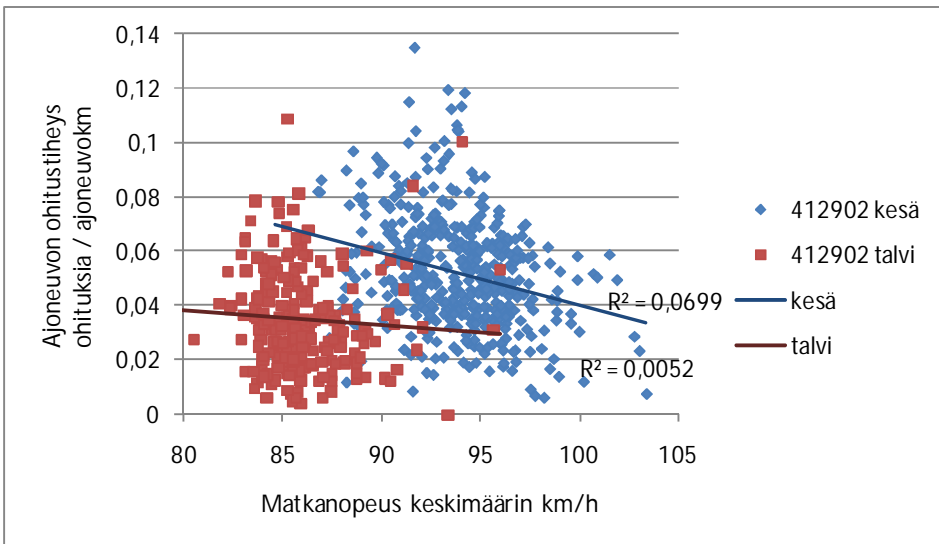
Talvikaudella ohitettiin kesäkautta vähemmän myös silloin, kun liikenteen keskimääräinen matkanopeus oli sama (kuvat 45 ja 46). Esimerkiksi silloin, kun linkillä

3. Tulokset

914302 (osittain ohituskaistatie) keskimääräinen matkanopeus oli 100 km/h, auto ohitti kesäkaudella keskimäärin viisi kertaa sadan kilometrin matkalla, mutta talvikaudella vain neljä kertaa. Vastaavasti tavallisella kaksikaistaisella päätiellä linkillä 412902, kun matkanopeus oli 90 km/h, ajoneuvo ohitti sadan kilometrin matkalla kesällä keskimäärin kuusi kertaa ja talvella keskimäärin 3,4 kertaa.



Kuva 45. Ajoneuvon ohitustiheys suhteessa matkanopeuteen linkillä 914302 kesä- ja talvikaudella.

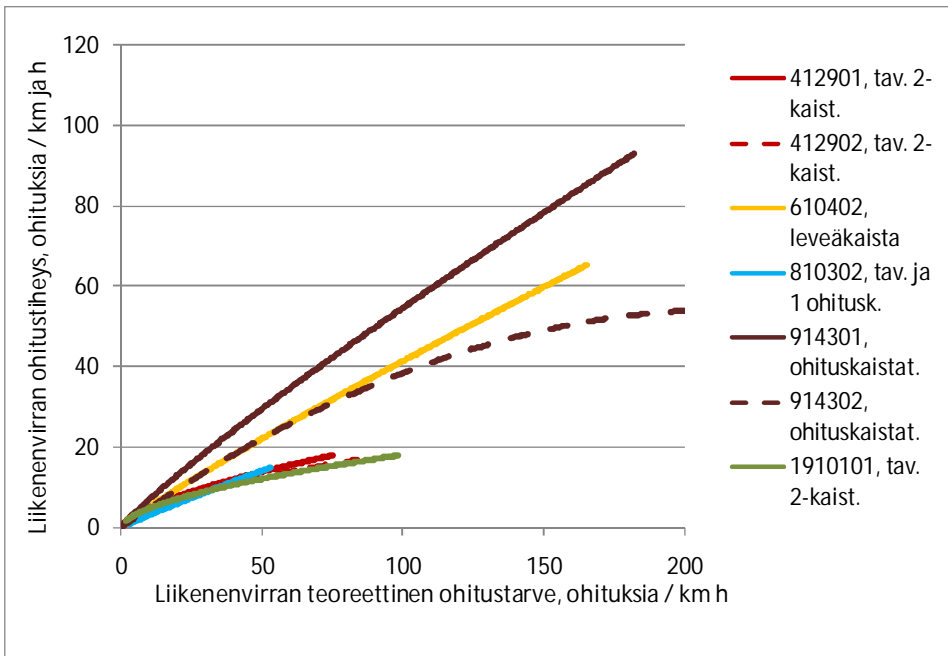


Kuva 46. Ajoneuvon ohitustiheys suhteessa matkanopeuteen linkillä 412902 kesä- ja talvikaudella.

3.2.4 Ohitustiheys ja teoreettinen ohitustarve

Kullekin kesäkauden aineiston 15 minuutin aikajaksolle laskettiin teoreettinen ohitustarve LAM-pisteen saman ajosuunnan liikennemäärän ja alle 100 auton tuntiliikenteellä havaitun keskimääräisen matkanopeuden ja sen hajonnan perusteella. Tämän alle 100 ajoneuvon tuntiliikenteellä havaitun nopeuden katsottiin kuvaavan vapaata nopeutta kyllin tarkasti. Tätä teoreettista ohitustarvetta verrattiin toteutuneeseen ohitustiheyteen. Keskikaiteellisella ohituskaistatiellä ja leveäkaistatiellä toteutuneiden ohitusten osuus ohitustarpeesta oli suurin ja tavallisilla ohituskaistattomilla pääteillä selvästi tätä pienempi (kuva 47). Esimerkiksi kun teoreettinen ohitustarve oli noin 100 ohitusta, ohituskaista- ja leveäkaistateillä näistä toteutui noin 40 ja tavallisella päätiellä noin 20.

3. Tulokset



Kuva 47. Liikennevirran ohitustiheys ja teoreettinen ohitustarve. Havaintoihin on sovitettu käyrä muotoa $\text{ohitustiheys} = \text{kerroin} * \text{ohitustarve}^2$.

4. Päätelmät

4.1 Matka-aikojen seurantajärjestelmän tietojen käyttökelpoisuus

Liikenneviraston matka-aikojen seurantajärjestelmän tuottamat tiedot ovat nykyisellään hyvin käyttökelpoisia nopeustutkimukseen. Tiedot voidaan rajata siten, että valtaosa ajomatalla pysähtyneistä tai muualla poikenneista jää pois tutkimusmateriaalista. Matkanopeustiedoissa on kuitenkin seuraavat virhelähteet:

- ♦ Mitä pidempi matka-aikojen seurantalinkki, sitä enemmän aineistoon tulee, rajauksista huolimatta, matkalla muualla poikenneita autoja, ja sitä alhaisempi on havaittu keskinopeus
- ♦ Matka-aikojen seurantajärjestelmä ei havaitse autoja täysin satunnaisesti, vaan jonojen ulkopuolella tai jonon ensimmäisenä ajavat autot havaitaan luultavasti paremmin kuin jonossa, esimerkiksi raskaan ajoneuvon perässä, ajavat autot. Tämä kasvattaa hieman havaittavaa keskimääräistä matkanopeutta, matkanopeuden hajontaa ja ohitusmäärää.
- ♦ Matka-aikojen seurantajärjestelmä toimii parhaiten hyvällä säällä. Sen tiedoista lasketut talviajan matkanopeudet kuvannevat lähinnä tavallisen talvikelin ajonopeuksia. On epävarmaa, voisiko matka-aikojen seurantajärjestelmän avulla kerätä tutkimuskäyttöön sopivaa aineistoa hankalimpien talvikelien ajonopeuksista.

Matkanopeustiedot ovat LAM-pisteiden tietoja käyttökelpoisempia, kun halutaan saada selville, millä tiejaksoilla ylinopeudet ovat yleisiä. Yksittäisen LAM-pisteen nopeustiedot kuvaavat huonosti tiejakson ajonopeuksia, vaikka LAM-pisteiden avulla lasketut keskimääräiset pistenopeudet ja matkanopeusaineistosta lasketut keskimääräiset matkanopeudet pääteillä vastaavatkin toisiaan varsin hyvin. ELY-keskusten ja poliisin työn tueksi voitaisiin koota esimerkiksi joidenkin vuosien välein luettelo tieosuuksista, joilla matkanopeudet ovat kesällä tai talvella selvästi nopeusrajoituksen yläpuolella.

Matka-aikojen seurantajärjestelmän havainnoista voidaan laskea myös ohitusmääriä ja -tiheyksiä. Ohitustiedot ovat kuitenkin vähemmän käyttökelpoisia kuin matkanopeustiedot, koska havaittavaan ohitusmäärään vaikuttaa suuresti se,

kuinka suuren osan tien liikenteestä matka-aikojen seurantajärjestelmä havaitsee. Tämä havaittujen ajoneuvojen osuus taas on edes suurin piirtein tiedossa vain niiltä tiejaksoilta, joilla on LAM-piste. Ohitustietojen käyttö tutkimukseen edellyttää LAM-tietojen yhdistämistä matkanopeustietoihin ja matkanopeustietojen voimasta karsimista.

Matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedoista lasketut ohitustiheydet näyttävät suppeiden vertailujen perusteella olevan alempia kuin liikennevirtatutkimuksissa lasketut ohitustiheydet. Ainakin osasyynä tähän lienee se, että matka-aikojen seurantajaksot ovat pidempiä ja sisältävät myös ohituskieltoja, toisin kuin vertailukohtina olleiden tutkimusten tiejaksot. Tällainen pidemmältä tiejaksolta laskettu ohitustiheys saattaa kuitenkin joissakin tapauksissa soveltua paremmin tienpitäjän tietotarpeisiin kuin lyhyeltä ”puhdasta” tietyyppiä edustavalta jaksolta laskettu ohitustiheys.

4.2 Matkanopeudet ja ohitukset pääteillä

Kesäkauden matkanopeus oli vuonna 2010 tutkimusaineistona olleilla yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 90,1 km/h ja talvikauden 84,8 km/h. Kesäkauden matkanopeus oli yleisimmin muutamia kilometrejä tien nopeusrajoitusta alempi. Talvikauden matkanopeus oli 80 km/h talvirajoituksen teillä nopeusrajoitusta korkeampi, korkeamman nopeusrajoituksen teillä taas nopeusrajoitusta alempi. Nopeusrajoituksen lisäksi matkanopeus korreloi jossain määrin seuraavien seikkojen kanssa:

- ♦ liikennemäärä (kesäkaudella matkanopeus alenee hieman liikennemäärän kasvaessa tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä)
- ♦ tietyyppi (ohituskaistateillä korkeampi nopeus)
- ♦ tienvarren asutustiheys (asutuksen harventuessa korkeampi nopeus),
- ♦ yksityistieliittymien tiheys (liittymätiheyden kasvaessa korkeampi nopeus)
- ♦ automaattinen nopeusvalvonta (valvonnan alueella alempi nopeus)
- ♦ vuorokaudenaika (korkein matkanopeus aamulla)
- ♦ kuukausi (korkein matkanopeus toukokuussa, alin joulukuussa).

Raskaan liikenteen osuudella ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä matkanopeuden keskiarvoon tai keskihajontaan.

Matkanopeuksien hajonnan ja onnettomuusasteen välillä on jokin yhteys; matkanopeuksien hajonnan kasvaessa onnettomuusaste pienenee tavallisilla kaksikaistaisilla pääteillä. Tämä oli yllättävää, koska yleensä nopeuksien hajonnan kasvun on havaittu lisäävän onnettomuuksia. Korkea onnettomuusaste ei kuitenkaan välttämättä ole seurausta matkanopeuksien pienestä hajonnasta, vaan nämä molemmat saattavat olla seurausta jostain yhteisestä tekijästä. Esimerkiksi tien nopeusrajoitusta on saatettu alentaa korkean onnettomuusasteen vuoksi, jolloin nopeuksien hajonta on pienentynyt, mutta nopeusrajoituksen lasku ei ole täysin riittänyt kompensoimaan muita onnettomuusastetta kasvattavia seikkoja. Asia kaipasi jatkoselvitystä.

Kesäkaudella auto ohitti leveäkaistatietä ajaessaan keskimäärin 11 kertaa sadalla tiekilometrillä, ohituskaistoja sisältävillä tieosuuksilla 6–9 kertaa sadalla tiekilometrillä, ja tavallisella kaksikaistaisella päätiellä 6 kertaa sadalla tiekilometrillä. Toteutuneiden ohitusten määrä oli kuitenkin pieni verrattuna teoreettiseen ohitustarpeeseen. Esimerkiksi kun teoreettinen ohitustarve oli noin 100 ohitusta, ohituskaista- ja leveäkaistateillä näistä toteutui noin 40 ja tavallisella päätiellä noin 20.

Talvikaudella ohitustiheys oli 25–30 % pienempi kuin kesällä.

Lähdeluettelo

- Aarts, L. & van Schagen, I. (2006). *Driving speed and the risk of road crashes: A review*. *Accident Analysis & Prevention* 2006 (38), s. 215–224.
- Lehtonen S. (2009). *Raskaan liikenteen määrän vaikutus kaksikaistaisten teiden liikenteen sujuvuuteen*. Tiehallinto, Kaakkois-Suomen tiepiiri. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 10/2009.
<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000688-v-raskaan-liikenteen-maaran-vaikutus-sujuvuuteen.pdf> (viitattu 25.8.2011)
- Luttinen, R. T., Pursula, M. & Innamaa, S. (2005). Liikennevirran ominaisuudet. Liikennetekniikka, Opetusmoniste 15. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 348 s.
- Montonen, S. & Tuovinen, P. (2005). *Ajokäyttäytyminen leveäkaistaisella tiellä. Valtatie 6 välillä Koskenkylä–Kouvola*. Tiehallinnon selvityksiä 60/2005. ISBN 951-803-622-5. <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200972-vajokayttayt-veveaktie-vt.pdf> (viitattu 26.8.2011)
- Nilsson, G. (2000). *Hastighetsförändringarochtrafiksäkerhetseffekter*. VTI notat 76-2000. <http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/N76-2000.pdf> (viitattu 25.8.2011)
- Ojala, V., Tuovinen, P. & Enberg, Å. (2006). *Keskikaiteellisten ohituskaistaosuuksien liikennevirran ominaisuudet. Valtatie 9 välillä Orivesi–Muurame*. Tiehallinnon selvityksiä 8/2006. ISBN 951-803-624-1.
<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200973-v-keskikaideliikvirtavt9.pdf> (viitattu 28.8.2011)
- Rosén, E. & Sander, U. (2009). *Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed*. *Accident Analysis & Prevention* 2009 (41), s. 536–542.
- Tuovinen, P. & Enberg, Å. (2001). *Tavallisen ja leveäkaistaisen sekaliikennetien liikennevirran ominaisuudet: vt 6 Kaipainen Kaitjärvi*. Tiehallinnon selvityksiä 14/2001. ISBN 951-726-734-7.
<http://alk.tiehallinto.fi/s12/htdocs/photo/julkaisut/3200661.pdf> (viitattu 28.8.2011)
- Ylönen, J.-L. (2011). *Autojen nopeudet vuonna 2010*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2011. ISBN 978-952-255-695-0.
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-36_autojen_nopeudet_web.pdf (viitattu 1.9.2011)

Liite 5 : Linkkikohtaiset matkanopeudet vuonna 2010

Linkin numero	Linkin nimi	Tieosoite	Pituus, km	Toukokuu–syyskuu		Marraskuu–maaliskuu	
				havaintoja, kpl	matkanopeus keskimäärin, km/h	havaintoja, kpl	matkanopeus keskimäärin, km/h
314201 314202	Sammi– Parkano	3/210/2715– 3/215/6573	27	64292 48827	94 92	16879 64308	90 87
314301 314302	Parkano– Kuivasjärvi	3/215/6573– 3/219/3790	23	112732 174689	87,4 89,1	37163 57855	81,6 85,0
314401 314402	Kuivasjärvi– Koskue	3/219/3790– 3/224/4014	27	2558 45180	100,2 96,4	10102 81523	88,7 87,4
314601 314602	Kurikka– Jokikylä	3/234/1756– 3/241/3371	31	15306 21609	92,7 98,4	10361 30223	84,0 89,6
314701 314702	Jokikylä– Hälsingby	3/241/3371– 3/248/5165	28	126306 71495	87,6 84,4	12672 20540	86,0 78,9
412301 412302	Honkola– Konginkangas	4/307/1520– 4/313/478	34	89308 389827	91,8 94,0	33350 230285	86,4 91,4
412401 412402	Konginkangas– Viitasaari	4/313/478– 4/318/210	27	25058 42474	100,9 95,7	54287 106920	90,8 87,4
412501 412502	Viitasaari– Pihtipudas	4/318/210– 4/327/104	43	24249 30817	87,7 88,1	38954 87515	80,6 84,4
412601 412602	Pihtipudas– Pyhäsalmi	4/327/104– 4/334/5445	44	154797 117967	96,1 97,8	35867 39729	93,8 98,0
412701 412702	Pyhäsalmi– Kärsämäki	4/334/5445– 4/343/2719	37	116043 97789	87,2 86,4	26715 20535	84,9 83,9
412801 412802	Kärsämäki– Pulkkila	4/343/2719– 4/350/1998	32	173734 158564	97,3 96,3	44429 48364	96,2 93,0
412901 412902	Pulkkila– Rantsila	4/350/1998– 4/356/777	30	195049 182337	94,3 93,7	25630 72481	85,3 85,3
418201 418202	Tervola– Jaatila	4/435/753– 4/442/3963	35	116459 118302	89,7 90,5	25495 61667	83,6 83,8
510501 510502	Juva– Kaitainen	5/136/459– 5/140/3137	20	35131 48165	92,5 94,2	45962 123454	84,4 86,0
510601 510602	Kaitainen– Varkaus	5/140/3137– 5/146/1127	27	276807 224691	96,4 97,1	95883 106450	88,6 88,8
610101 610102	Koskenkylä– Kimonkylä	6/116/1921– 6/123/4399	30	121720 140303	94,2 93,3	2855 43760	92,9 91,9

Liite A : Linkkikohtaiset matkanopeudet vuonna 2010

Linkin numero	Linkin nimi	Tieosoite	Pituus, km	Toukokuu–syyskuu		Marraskuu–maaliskuu	
				havaintoja, kpl	matkanopeus keskimäärin, km/h	havaintoja, kpl	matkanopeus keskimäärin, km/h
610401 610402	Pajari– Luumäki	6/206/680– 6/209/1124	22	105782 244526	96,0 95,2	23916 87632	91,9 90,9
610901 610902	Simpele– Parikkala	6/319/598– 6/323/2085	22	25601 19043	89,8 87,9	68893 56010	86,1 83,0
611001 611002	Parikkala– Kesälahti	6/323/2085– 6/332/5177	42	47289 84155	88,0 90,2	3663 51809	81,6 86,0
611101 611102	Kesälahti– Puhos	6/332/5177– 6/337/528	23	90140 17868	94,3 91,9	9165 10936	86,3 83,9
611201 611202	Puhos– Pyhäselkä	6/337/528– 6/346/3479	47	70532 12345	89,5 87,1	49122 11432	82,6 80,7
810201 810202	Mynämäki– Laitila	8/107/2500– 8/111/6933	28	205428 213621	90,8 92,4	49077 63178	82,6 86,4
810301 810302	Laitila– Vermuntila	8/111/6933– 8/115/4052	22	122041 159623	84,8 85,1	37552 14592	79,2 79,5
810401 810402	Vermuntila– Eurajoki	8/115/4052– 8/120/6676	24	122488 94305	75,9 73,8	20809 16100	77,4 77,1
810501 810502	Eurajoki– Pori	8/120/6676– 8/126/3801	32	59792 58983	87,5 88,4	70549 56472	84,0 81,6
912201 912202	Kyrö– Loimaa	9/110/0– 9/116/10	28	35287 35658	92,5 93,2	35964 75104	83,8 83,7
912301 912302	Loimaa– Menonen	9/116/10– 9/120/4100	27	41878 30290	94,8 95,2	30799 39648	84,6 86,5
914401 914402	Längelmäki– Himos	9/215/432– 9/226/313	34	166636 108686	87,9 87,0	25384 88533	86,7 85,1
914501 914502	Himos– Muurame	9/226/313– 9/233/708	34	276023 141910	88,2 88,8	58561 128162	86,2 84,7
1910101 1910102	Jalasjärvi– Seinäjoen lentoasema	19/1/136– 19/4/2385	23	173292 86367	92,1 90,8	31737 59967	88,5 83,5
1910301 1910302	Lapua– Alahärmä	19/11/5429– 19/20/1774	40	81541 169421	86,4 90,5	7330 67955	80,4 89,2
2610101 2610102	Hamina– Pyhältö	26/1/1110– 26/7/404	23	57381 27281	81,0 82,6	4827 9207	79,8 81,9
2610201 2610202	Pyhältö– Taavetti	26/7/404– 26/11/3864	26	106723 27663	83,4 83,5	64842 10489	81,2 79,9

Liite B: Ohitustarkastelun linkit ja havaintomäärät

Linkki	Nimi	Tieosoite	Pituus km	KVL tiere-kisterissä (ajos. yhteensä)	Keskim. nopeus-rajoitus kesällä (talvella)	Kuvaus	Matkanopeusaineisto, toukokuu–syyskuu			Matkanopeusaineisto, marraskuu–maaliskuu		
							tunnit	matkanopeus-havainnot	LAM-pisteen havainnot (sama ajosuunta)	tunnit	matkanopeus-havainnot	LAM-pisteen havainnot (sama ajosuunta)
412901	Pulkkila – Rantsila	4/350/1998–4/356/777	30,1	4 200	96,3	Leveä (9,5–10 m) kaksikaistainen päätie, ei ohituskaistoja.	82	11 476	15 792			
412902	Rantsila – Pulkkila				96,7 (79,1)		115	16 710	21 734	60	8 021	10 166
610402	Luumäki – Pajari	6/206/680–6/209/1124	21,9	6 300	98,1 (96,0)	Osittain leveäkaistatie. Päällysteen leveys koko matkalla noin 12 m.	39	8 950	12 711	14	2 068	2 678
810302	Vermuntila – Laitila	8/111/6933–8/115/4052	22,2	6 800	92,8	9,5 m leveä päätie, yksi keskikaiteellinen ohituskaista kumpaankin ajosuuntaan	23	3 274	4 839			
914301	Orivesi – Längelmäki	9/211/1490–9/215/432	21,2	5 700	99,0	Osittain keskikaiteellinen ohituskaistatie, osittain kaksikaistainen päätie (leveys 9,5 m)	750	158 155	187 651			
914302	Längelmäki – Orivesi				99,0 (99,0)		891	172 122	205 009	168	27 513	31 427
1910101	Jalasjärvi – Seinäjoen lentoasema	19/1/136–19/4/2385	23,3	5 200	95,3 (80,1)	Leveä (10 m) kaksikaistainen päätie, ei ohituskaistoja	144	19 348	247 88	7	946	1 112

Liite 7 : Linkit, joilla matkanopeus ylitti nopeusrajoituksen

Linkit, joilla **kesäkauden** keskimääräinen matkanopeus oli korkeampi kuin linkin keskimääräinen nopeusrajoitus:

- ♦ Linkki 314401 Kuivasjärvi–Koskue (matkanopeus 100,2, keskimääräinen nopeusrajoitus 99,4)
- ♦ Linkki 314602 Jokikylä–Kurikka (matkanopeus 98,4, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 94,0)
- ♦ Linkki 412401 Konginkangas–Viitasaari (matkanopeus 100,9, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 96,4)
- ♦ Linkki 610901 Simpele–Parikkala (matkanopeus 89,8, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 88,6)
- ♦ Linkit 2610101 ja 2610102 Hamina–Pyhäntö (matkanopeus 81,0–82,6, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 77)
- ♦ Linkit 2610201 ja 2610202 Pyhäntö–Taavetti (matkanopeus 83,4–83,5, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 79,1)

Linkit, joilla **talvikauden** keskimääräinen matkanopeus oli vähintään 5 km/h korkeampi kuin linkin keskimääräinen nopeusrajoitus:

- ♦ Linkki 314302 Kuivasjärvi–Parkano (matkanopeus 85,0, keskimääräinen nopeusrajoitus 79,1)
- ♦ Linkit 314401 ja 314402 Kuivasjärvi–Koskue (matkanopeus 87,4–88,7 keskimääräinen nopeusrajoitus 80,1)
- ♦ Linkki 314602 Jokikylä–Kurikka (matkanopeus 89,6, keskimääräinen nopeusrajoitus 80,1)
- ♦ Linkki 314602 Jokikylä–Hälsingby (matkanopeus 86,0, keskimääräinen nopeusrajoitus 78,4)
- ♦ Linkit 412901 ja 412902 Pulkki–Rantsila (matkanopeus 85,3, keskimääräinen nopeusrajoitus 78,9–79,1)
- ♦ Linkki 510502 Kaitainen–Juva (matkanopeus 86,0, keskimääräinen nopeusrajoitus 80,1)
- ♦ Linkki 610901 Simpele–Parikkala (matkanopeus 86,1, keskimääräinen nopeusrajoitus 80,0)

- ♦ Linkki 611002 Kesälahti–Parikkala (matkanopeus 86,0, keskimääräinen nopeusrajoitus 79,3)
- ♦ Linkki 611101 Kesälahti–Puhos (matkanopeus 86,3, keskimääräinen nopeusrajoitus 80,0)
- ♦ Linkki 810202 Laitila–Mynämäki (matkanopeus 86,4, keskimääräinen nopeusrajoitus 79,7)
- ♦ Linkki 810501 Eurajoki–Pori (matkanopeus 84,0, keskimääräinen nopeusrajoitus 79,0)
- ♦ Linkki 912201 Kyrö–Loimaa (matkanopeus 83,8, keskimääräinen nopeusrajoitus 78,8)
- ♦ Linkki 912302 Menonen–Loimaa (matkanopeus 86,5, keskimääräinen nopeusrajoitus 79,9)
- ♦ Linkki 1910101 Jalasjärvi–Seinäjoen lentoasema (matkanopeus 88,5, keskimääräinen nopeusrajoitus 80,2)
- ♦ Linkki 1910301 Alahärmä–Lapua (matkanopeus 89,2, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 80,2)
- ♦ Linkki 2610102 Pyhältö–Hamina (matkanopeus 81,9, suurin nopeusrajoituksen mukainen matkanopeus 76,4)

Nimeke	Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä Seurantatietojen käyttö liikenneturvallisuustyössä
Tekijä(t)	Riikka Rajamäki
Tiivistelmä	<p>Liikennevirasto seuraa ajantasaisesti matka-aikoja vilkkaimmilla maanteillä. Tämän työn tavoitteena oli kokeilla koottujen tietojen soveltumista matkanopeuksien ja ohitusmäärien tutkimiseen ja tilastointiin, erityisesti liikenneturvallisuustyön tietotarpeiden näkökulmasta. Työssä tutkittiin vuoden 2010 matkanopeuksia 66 seurantalinkillä, jotka olivat yksiajorataisilla pääteillä ja joiden pituus oli keskimäärin 30 km. Ohitustiheyttä tutkittiin seitsemällä linkillä.</p> <p>Matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedot sopivat hyvin nopeustutkimuksiin, kunhan tiedoista rajataan pois selvästi poikkeavat nopeushavainnot. Rajatusta aineistosta lasketut matkanopeudet vastaavat erittäin hyvin pistenopeusmittausten perusteella tiedettyjä pääteiden keskimääräisiä nopeuksia. Matkanopeustiedot ovat hyödyllisiä, kun halutaan saada selville, millä tiejaksoilla ylinopeudet ovat yleisiä.</p> <p>Kesäkauden matkanopeus oli vuonna 2010 tutkimusaineistona olleilla yksiajorataisilla pääteillä keskimäärin 90,6 km/h ja talvikauden matkanopeus 85,5 km/h. Kesäkauden matkanopeus oli yleisimmin noin 2 km/h tien nopeusrajoitusta alempi. Talvikauden matkanopeus oli 80 km/h talvirajoituksen teillä nopeusrajoitusta korkeampi, korkeamman nopeusrajoituksen teillä taas nopeusrajoitusta alempi. Matkanopeus korreloi nopeusrajoituksen lisäksi liikennemäärän, tietyypin, tienvarren asutuksen ja automaattisen nopeusvalvonnan kanssa.</p> <p>Matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedot sopivat ohitustutkimuksiin vain silloin, kun seurantajärjestelmä rekisteröi suuren enemmistön tiellä ajavista autoista. Tällöinkin havaitut ohitustiheydet näyttävät olevan merkittävästi pienempiä kuin ohitustutkimuksissa. Näin ollen matka-aikojen seurantajärjestelmän tiedoista lasketut ohitustiheydet ovat vertailukelpoisia vain keskenään.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-7616-6 (nid.) ISSN 2242-1211 (nid.) ISBN 978-951-38-7617-3 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN 2242-122X (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)
Julkaisu-aika	Tammikuu 2012
Kieli	Suomi, engl. abstr.
Sivumäärä	64 s. + liitt. 5 s.
Projektin nimi	[Project]
Toimeksiantajat	[Sponsors]
Avainsanat	Speed, overtaking, road safety
Julkaisija	VTT PL 1000, 02044 VTT, Puh. 020 722 111

Title	Travel speeds on two-lane main roads The use of data on road safety work
Author(s)	Riikka Rajamäki
Abstract	<p>The Finnish Transport Agency monitors travel times in real time on the busiest roads. The aim of this work was to test the compatibility of collected travel time data with travel speed and passing frequency research, particularly from the perspective of information needs in road safety work. The project examined the 2010 travel speeds of 66 road links on two-lane main roads, the length of a link being 30 km on average. Bypass frequency was studied on seven links.</p> <p>Travel-time monitoring data are very suitable for speed studies, as long as clear outliers are excluded. Travel speeds calculated from the data are roughly equal to average point speeds on main roads. Travel speeds are useful for identifying road sections where speeding is common.</p> <p>The summer season travel speed in 2010 was on average 90.6 km/h, and the winter season travel speed 85.5 km/h on the studied two-lane main road links. Travel speed in summer was most commonly about 2 km/h lower than the speed limit. During the winter season travel speed exceeded the speed limit on roads with 80 km/h winter speed limit, and was below the speed limit on roads with higher speed limits. In addition to the speed limit, travel speed correlated with traffic volume, type of road, roadside settlements and automatic speed control.</p> <p>Travel time monitoring data are suitable for passing rate studies only when the monitoring system registers a vast majority of cars on the road. Even then, observed passing rates seem to be significantly smaller than in previous studies. Thus, the passing rates calculated with travel-time monitoring data are comparable only with each other.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-7616-6 (soft back ed.) ISSN 2242-1211 (soft back ed.) ISBN 978-951-38-7617-3 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN 2242-122X (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)
Date	January 2012
Language	Finnish, Engl.abstr.
Pages	64 p. + app. 5 p.
Name of the project	[Project]
Commissioned by	[Sponsors]
Keywords	Speed, overtaking, road safety
Publisher	VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland, Tel. 020 722 111

VTT Technical Research Centre of Finland is a globally networked multitechnological contract research organization. VTT provides high-end technology solutions, research and innovation services. We enhance our customers' competitiveness, thereby creating prerequisites for society's sustainable development, employment, and wellbeing.

Turnover: EUR 290 million

Personnel: 3,100

VTT publications

VTT employees publish their research results in Finnish and foreign scientific journals, trade periodicals and publication series, in books, in conference papers, in patents and in VTT's own publication series. The VTT publication series are VTT Visions, VTT Science, VTT Technology and VTT Research Highlights. About 100 high-quality scientific and professional publications are released in these series each year. All the publications are released in electronic format and most of them also in print.

VTT Visions

This series contains future visions and foresights on technological, societal and business topics that VTT considers important. It is aimed primarily at decision-makers and experts in companies and in public administration.

VTT Science

This series showcases VTT's scientific expertise and features doctoral dissertations and other peer-reviewed publications. It is aimed primarily at researchers and the scientific community.

VTT Technology

This series features the outcomes of public research projects, technology and market reviews, literature reviews, manuals and papers from conferences organised by VTT. It is aimed at professionals, developers and practical users.

VTT Research Highlights

This series presents summaries of recent research results, solutions and impacts in selected VTT research areas. Its target group consists of customers, decision-makers and collaborators.

Matkanopeudet kaksikaistaisilla pääteillä Seurantatietojen käyttö liikenneturvallisuustyössä

Liikennevirasto seuraa ajantasaisesti matka-aikoja vilkkaimmilla maanteillä. Tämän työn tavoitteena oli kokeilla koottujen tietojen soveltumista matkanopeuksien ja ohitusmäärien tutkimiseen ja tilastointiin, erityisesti liikenneturvallisuustyön tietotarpeiden näkökulmasta. Työssä tutkittiin vuoden 2010 matkanopeuksia 66 seurantalinkillä, jotka olivat yksiajorataisilla pääteillä ja joiden pituus oli keskimäärin 30 km. Ohitustiheyttä tutkittiin seitsemällä linkillä.

ISBN 978-951-38-7616-6 (soft back ed.)

ISBN 978-951-38-7617-3 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN 2242-1211 (soft back ed.)

ISSN 2242-122X (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

