



lintu

TEHOSTETUN KAMERAVALVONNAN JA ALENNETUN PUUTTUMISKYNNYKSEN VAIKUTUS TURVALLISUUTEEN



Tehostetun kameravalvonnan ja alennetun puuttumiskynnyksen vaikutus turvallisuuteen

Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelma

LINTU-julkaisuja 1/2008

LINTU-tutkimusohjelma
Yhteyshenkilö:
Leif Beilinson
Liikenne- ja viestintäministeriö
PL 31
00023 Valtioneuvosto
p. (09)16002

Koordinaattori:
Annu Korhonen
Linea Konsultit Oy
Ruoholahdenkatu 8
00180 HELSINKI
p. 09-72064264

ISBN 978-952-201-760-4 (painotuote)
ISBN 978-952-201-761-1 (verkkajulkaisu)
Edita Prima Oy
Helsinki 2008

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Mikko Malmivuo ja Riikka Rajamäki VTT		Julkaisun laji Tutkimus	
		Toimeksiantaja LINTU-tutkimusohjelma	
		Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi Tehostetun kameravalvonnan ja puuttumiskynnyksen alentamisen vaikutus turvallisuuteen			
Tiivistelmä <p>Kantatiellä 51 Kirkkonummen ja Karjaan välillä sijaitsevalla automaattisen nopeusvalvonnan alueella kehitettiin syyskuussa 2007 tehostettua automaattivalvontaa. Valvontatuntien määrää lisättiin voimakkaasti, kaikkiin ylinopeuksiin puututtiin ja valvonnasta tiedotettiin runsaasti. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, miten tehostettu valvonta vaikuttaa liikenteessä käyttäytymiseen sekä käsiteltävien rikkomusten ja poliisin työn määrään.</p> <p>Liikenteen keskinopeus laski tehostetun valvonnan ja puuttumiskynnyksen alentamisen seurauksena 3–4 km/h. Myöhemmin kokeen aikana nopeudet nousivat hieman, joten pidemmällä aikavälillä vaikutuksen uskotaan olevan noin 2–3 km/h. Sekä suurten (yli 20 km/h) että pienempien ylinopeuksien osuus putosi kokeen aikana puoleen, joissain mittauspisteissä jopa kolmannekseen. Liikenteen nopeushajonta pieneni ja ajoneuvojen väliset etäisyydet kasvoivat hieman. Melko tai hyvin hitaasti ajavien (yli 10 km/h alle nopeusrajoituksen) kasvoi hieman, mutta määrältään vähäisenä tämän ei uskota olennaisesti vaikeuttavan sujuvuutta.</p> <p>Valvontakokeilun aikana kameroiden havaitsemien ylinopeuksien osuus liikennemäärästä oli 3,4 prosenttia, kun se on normaalisti noin kymmenen prosenttia. Reilua (yli 10 km/h) ylinopeutta ajaneita oli 0,4 prosenttia liikennemäärästä, kun osuus normaalisti on noin kolme prosenttia. Havaittujen keskinopeusmuutosten perusteella arvioitiin, että tehostettu automaattivalvonta vähentää henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia noin seitsemän prosenttia ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia noin 13 prosenttia jo aiemmin toteutetun automaattivalvonnan vaikutusten lisäksi.</p> <p>Kuukauden kestävä valvonta 43 kilometrin pituisella tieosuudella vaati poliisilta 4–6 henkilön työpanoksen. Mikäli kokeen tulokset olisivat sellaisenaan siirrettävissä koko nykyisin automaattivalvotulle tieverkolle, tehostetun automaattivalvonnan säästöt yhteiskunnalle olisivat onnettomuussäästöineen arviolta noin 13 miljoonaa euroa vuodessa. Tähän laskelmaan ei ole sisällytetty arvioituja yli 40 miljoonan euron vuotuisia sakkotuloja, koska ne eivät ole yhteiskuntataloudellisessa mielessä säästöjä vaan tulonsiirtoja.</p>			
Avainsanat (asiasanat) kameravalvonta, ylinopeus, puuttumiskynnys, liikenneturvallisuus, ajonopeus, poliisi			
Muut tiedot			
Sarjan nimi ja numero LINTU-julkaisuja 1/2008		ISBN 978-952-201-760-4 (painotuote) 978-952-201-761-1 (verkkajulkaisu)	
Kokonaissivumäärä 61	Kieli suomi	Hinta	Luottamuksellisuus Julkinen
Jakaja LINTU-tutkimusohjelma		Kustantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	

Författare (uppgifter om organet: organets namn, ordförande, sekreterare)		Typ av publikation	
Mikko Malmivuo and Riikka Rajamäki VTT		Undesökning	
		Uppdragsgivare	
		LINTU-forskningsprogram	
		Datum för tillsättandet av organet	
Publikation (även den finska titeln)			
Den effektiviserade automatiska övervakningens och nedsatta toleransens effekt på trafiksäkerheten			
Referat			
<p>På stamväg 51 mellan Kyrkslätt och Karis finns ett område med automatisk hastighetsövervakning. I september 2007 testades en effektiviserad automatisk övervakning på denna sträcka. Den effektiviserade automatiska övervakningen innebar att man ökade antalet övervakningstimmar betydligt, ingrep i all fortkörning och gav rikligt med information om övervakningen. I undersökningen granskades på vilket sätt en effektiviserad övervakning påverkar trafikbeteendet, antalet brott som behandlas och polisens arbetsmängd.</p> <p>Trafikens medelhastighet sjönk med 3–4 km/h vid de olika mätpunkterna till följd av att övervakningen effektiviserades och tröskeln för ingripande sänktes. Senare under testperioden steg hastigheterna något, vilket betyder att inverkan på längre sikt uppskattas vara 2–3 km/h. Under testperioden minskade både fortkörningarna med överhastigheter på över 20 km/h och fortkörningarna med mindre överhastigheter till hälften, och vid vissa mätpunkter till och med till en tredjedel jämfört med situationen före testperioden. Hastighetsspridningen i trafiken minskade och avstånden mellan fordonen ökade något. Antalet fordon som körde långsamt eller mycket långsamt (mer än 10 km/h under hastighetsbegränsningen) ökade något, men antalet var dock så litet att det inte bedöms påverka smidigheten på ett relevant sätt.</p> <p>Under övervakningstestet utgjorde andelen fortkörningar som upptäcktes av kamerorna 3,4 % av den totala trafikmängden, medan den normalt är ca 10 %. Fortkörningarna med stor överhastighet (mer än 10 km/h) utgjorde 0,4 % av den totala trafikmängden, medan andelen normalt är ca 3 %. Utifrån de observerade förändringarna i medelhastigheterna beräknar man att den effektiviserade automatiska övervakningen minskar antalet olyckor som leder till personskada med ca 7 % och antalet olyckor som leder till dödsfall med ca 13 %, utöver de effekter som den automatiska övervakningen tidigare har konstaterats ha.</p> <p>Den en månad långa övervakningen på den 43 km långa vägsträckan krävde en arbetsinsats på 4–6 personer av polisen. Om resultaten från testet skulle kunna överföras som sådana till hela vägnätet som för närvarande har automatisk övervakning, skulle den effektiviserade automatiska övervakningen ge samhället besparingar som uppskattningsvis skulle uppgå till ca 13 miljoner euro årligen inklusive besparingarna från ett minskat antal olyckor. I denna kalkyl ingår inte de årliga bötesinkomsterna från den effektiviserade övervakningen som uppskattas uppgå till över 40 miljoner euro, eftersom dessa samhällsekonomiskt sett inte är besparingar, utan inkomstöverföringar.</p>			
Nyckelord			
kameraövervakning, överhastighet, tolerans, trafiksäkerhet, hastighet, polis			
Övriga uppgifter			
Seriens namn och nummer		ISBN	
LINTU utredningar 1/2008		ISBN 978-952-201-760-4 (trycksak) 978-952-201-761-1 (nätpublikation)	
Sidoantal	Språk	Pris	Sekreteressgrad
61	finska		Offentlig
Distribution		Förlag	
LINTU-forskningsprogram		Kommunikationsministeriet	

Authors (from body; name, chairman and secretary of the body) Mikko Malmivuo and Riikka Rajamäki VTT		Type of publication Research	
		Assigned by LINTU Research Programme	
		Date when body appointed	
Name of the publication Effect of intensified automatic speed control and decreased tolerance on traffic safety			
Abstract <p>There is an automatic speed control area on main road 51 between Kirkkonummi and Karjaa. In September 2007, intensified automatic speed control was tested on the same road section. In intensified control, controlled hours were strongly increased, all speeding incidents were reacted to and the public was extensively informed about the control. The current survey examined the effect of intensified control on traffic behaviour, on the number of violations to process and on the workload of the police.</p> <p>As a result of the intensified control and the lowered penal threshold, the average speed of the traffic decreased 3–4 km/h at various measurement points. Later, speeds slightly increased; the long-term effect is thus estimated to be 2–3 km/h. During the survey, the share of both major (more than 20 km/h) and minor speeding dropped to half, and at some measuring points to a third. The traffic speed distribution became narrower, and the distance between vehicles grew slightly. The share of drivers driving fairly slowly or very slowly (more than 10 km/h below the speeding limit) increased a little, but the numbers were still so low that they should have no significant effect on the general fluency of the traffic.</p> <p>During the intensified control experiment, the cameras picked up 3.4% of the traffic volume as speeding, compared to approximately 10% at other times. 0.4% of the traffic volume drove at a significant (more than 10km/h) overspeed, the normal share being approximately 3%. Based on the observed change in average speeds it was estimated that in addition to the effect of previous automatic speed control, intensified automatic control decreases the number of accidents leading to personal injury by approximately 7%, and the number of lethal accidents by 13%.</p> <p>The intensified control of a 43 km road section required the work of 4–6 people. If it were assumed that the results of the survey could be applied as such to the entire road network currently under automatic control, the intensified automatic control would save tax payers approximately EUR 13 million, including savings from fewer accidents. This calculation does not include the annual income of more than EUR 40 million from fines resulting from intensified control since, in a socioeconomic sense, fines are not considered a saving but an income transfer.</p>			
Keywords camera enforcement, speeding, enforcement thresholds, traffic safety, driving speed			
Miscellaneous			
Serial name and number LINTU Reports 1/2008		ISBN ISBN 978-952-201-760-4 (printed version) 978-952-201-761-1 (electronic version)	
Pages, total 61	Language Finnish	Price	Confidence status Public
Distributed by LINTU Research Programme		Published by Ministry of Transport and Communications	

Esipuhe

Suomessa on kameravalvottuja teitä noin 2 850 km. Vuonna 2006 tehdyssä esiselvityksessä (Beilinson & Rajamäki) todettiin, että kameravalvonnassa oli usein käytetty korkeata, jopa yli 20 km/h puuttumiskynnystä. Lisäksi osa kameroista oli pitkiä aikoja poissa aktiivitoiminnasta. Kolmella kameravalvotulla tiellä tehdyissä nopeusmittauksissa havaittiin, että sallittu nopeusrajoitus ylitettiin vieläkin yleisesti. Poliisi on rationalisoinut automaattivalvontaa keskittämällä toimintoja uusiin liikenneturvallisuuskeskuksiin, sekä hankkinut toimistojärjestelmän, joka mahdollistaa entistä suuremman rikkomusmäärän käsittelyn. Tämä mahdollistaa siten alemman puuttumiskynnyksen tai kameroiden entistä runsaamman pitämisen kameratolpissa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten tehostettu automaattivalvonta vaikuttaa ylinopeuksiin, käsiteltävien rikkomusten määrään ja poliisin työmäärään. Kokeilussa puututtiin aiempaa pienempiin ylinopeuksiin. Mittaustoleranssia lukuun ottamatta kaikkiin ylinopeuksiin puututtiin joko kirjallisella huomautuksella tai rangaisutusmenettelyllä.

Tutkimusta on valvonut johtoryhmä, johon ovat kuuluneet neuvotteleva virkamies Leif Beilinson liikenne- ja viestintäministeriöstä, yli-insinööri Saara Toivonen Tiehallinnosta, ylikomisario Heikki Ihalainen sisäasiainministeriöstä, ylikomisario Heikki Seppä ja komisario Dennis Pasterstein Helsingin kihlakunnan poliisilaitoksesta, tutkimuspäällikkö Sirpa Rajalin Liikenneturvasta ja yksikön-päällikkö Jukka Harjula Ajoneuvohallintokeskuksesta.

Tutkimusraportin ovat kirjoittaneet tutkijat Mikko Malmivuo ja Riikka Rajamäki VTT:ltä. Tutkimuksen kenttämittauksista on vastannut VTT:n tutkimusinsinööri Mikko Kallio. Lisäksi tutkimuksen teossa VTT:llä ovat avustaneet ATK-suunnittelija Pekka Kulmala ja tutkimusinsinööri Antti Seise.

Komisario Dennis Pasterstein on vastannut poliisin työaikaseurannasta sekä koordinoinut automaattivalvonnan toteutusta koetieosuudella.

Helsingissä 31.3.2008

Leif Beilinson
Neuvotteleva virkamies
Liikenne- ja viestintäministeriö

Sisällysluettelo

Esipuhe	6
1 Tausta ja tavoite	8
1.1 Nopeuden vaikutus liikenneturvallisuuteen.....	8
1.2 Automaattinen nopeusvalvonta Suomessa	9
1.3 Automaattinen nopeusvalvonta kantatiellä 51 ennen kokeilua	10
1.4 Tutkimuksen tavoite	12
2 Tutkimusmenetelmä	12
2.1 Tutkimusasetelma	12
2.2 Nopeus- ja aikavälimittaukset.....	12
2.3 Poliisin työmäärän seuranta	12
3 Tulokset.....	12
3.1 Pistenopeudet	12
3.1.1 Liikenteen keskinopeudet	12
3.1.2 Nopeusjakaumat.....	12
3.1.3 Nopeudet eri vuorokaudenaikoina	12
3.1.4 Vapaat henkilö- ja pakettiautot	12
3.2 Matkanopeusmittaukset	12
3.3 Valvontakameroiden havaitsemat ylinopeudet.....	12
3.4 Tehostetun valvonnan vaikutus poliisin työmäärään	12
3.5 Liikenneonnettomuudet koetiejaksolla.....	12
4 Pohdintaa	12
4.1 Havaintoja selittävät tekijät	12
4.2 Tehostetun automaattivalvonnan vaikutus liikenneturvallisuuteen.....	12
4.3 Tehostetun valvonnan säästöt, tulot ja kustannukset.....	12
4.4 Tehostetun automaattivalvonnan vaikutus ympäristöön	12
5 Johtopäätökset	12
6 Yhteenveto	12
Lähteet.....	12
Liitteet	
Liite 1: Inkoon ja Karjaan nopeusjakaumia.....	12
Liite 2. Inkoon ja Karjaan aikavälitarkasteluja.....	12
Liite 3. Satunnaisvaihtelua kuvaavia tunnuslukuja	12

1 Tausta ja tavoite

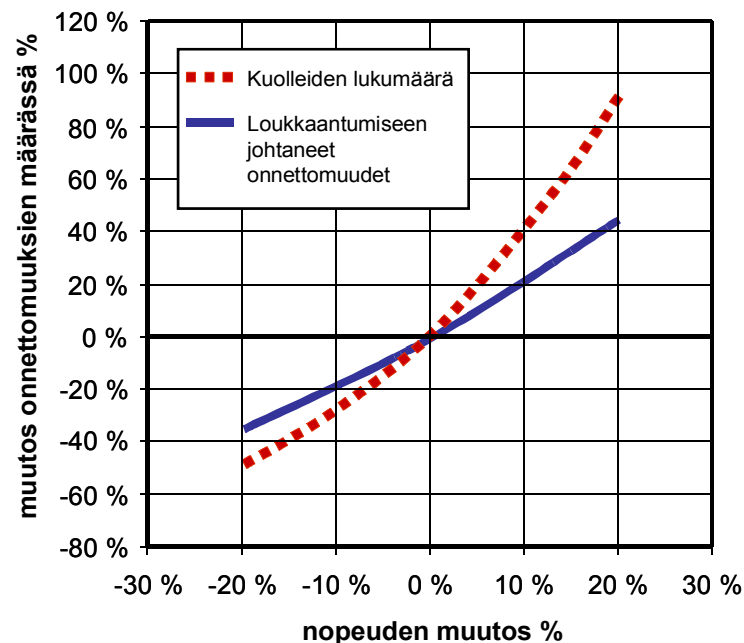
1.1 Nopeuden vaikutus liikenneturvallisuuteen

Ajonopeuksilla on huomattava vaikutus liikenneturvallisuuteen, koska korkeammilla nopeuksilla onnettomuudet lisääntyvät ja onnettomuuksien seuraamukset ovat vakavampia.

Liikenteen keskinopeuden muutoksen vaikutus onnettomuuksien ja niiden uhrien lukumääriin voidaan arvioida Nilssonin (2004) kehittämän potenssimallilla, jota Elvik ym. (2004) ovat edelleen tarkentaneet. Mallin mukaan keskinopeuden muutoksen vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärään voidaan laskea kaavasta

$$\frac{\text{lukumäärä}_{\text{ jälkeen}}}{\text{lukumäärä}_{\text{ ennen}}} = \left(\frac{\text{nopeus}_{\text{ jälkeen}}}{\text{nopeus}_{\text{ ennen}}} \right)^{2.0}$$

Käytettäessä kaavaa vakavasti loukkaantuneiden ja kuolleiden lukumäärän laskemiseen eksponentti on 3,0. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärää vastaava eksponentti on 3,6 ja onnettomuuksissa kuolleille vastaavasti 4,5 (Elvik ym., 2004).



Kuva 1. Nopeuden muutoksen ja onnettomuusmäärän muutoksen yhteys potenssimallin mukaan (Nilsson 2004).

Elvik ym. (2004) ovat todenneet potenssimallin vastaavan erittäin hyvin kokemuseräisiä tutkimustuloksia. Mallia pidetäänkin yleisesti osuvimpana nopeusvaikutusten kuvauksena.

Potenssimalli perustuu enimmäkseen tutkimuksiin nopeusrajoituksen muutoksen vaikutuksista ajonopeuksiin. Silloin voidaan ajatella likimain kaikkien alentavan nopeutta niin, että nopeusjakautuman muodon muutokset jäävät vähäisiksi.

Kun nopeuksiin vaikutetaan valvontaa tehostamalla, kovaa ajavien voidaan olettaa hiljentävän nopeuttaan eniten. Toisin sanoen suurimmat nopeudet alenevat muita enemmän ja nopeuksien hajonta pienenee. Tällä tavalla saavutettu keskinopeuden aleneminen ilmeisesti parantaa turvallisuutta enemmän kuin alenema, joka seuraa siitä, että kaikki alentavat nopeuttaan likimain yhtä paljon.

Edellä esitetyn perusteella on mahdollista, että potenssimalli aliarvioi jonkun verran valvontaa tehostamalla saavutettavan keskinopeuden aleneman turvallisuusvaikutuksia. Tarkemman tiedon puuttuessa potenssimalli kuitenkin on paras lähtökohta myös tehostetun valvonnan turvallisuusvaikutusten arviointiin.

1.2 Automaattinen nopeusvalvonta Suomessa

Automaattinen nopeusvalvonta parantaa liikenneturvallisuutta vähentämällä tehokkaasti ylinopeudella ajamista. Suurten yli 20 km/h ylinopeuksien on tähän mennessä tehdyissä suomalaistutkimuksissa havaittu vähentyneen 30–50 prosenttia, kamerapylväiden kohdalla jopa enemmänkin. Myös 11–20 km/h ylinopeudet ovat vähentyneet huomattavasti. Automaattivalvonnan käyttöönotto on laskenut liikennevirran keskinopeutta 0,5–5 km/h paikasta, nopeusrajoituksesta ja vuodenajasta riippuen. Vuosina 2000–2002 toteutetuissa viidessä valvontakohteessa henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät keskimäärin 30 prosenttia. (Räsänen ym. 2004 sekä Rajamäki & Beilinson 2005).

Kameravalvonnan teho perustuu kuljettajan kokemaan riskiin jäädä kiinni ylinopeudella ajamisesta. Koettu kiinnijäämisriski taas riippuu muun muassa kuljettajan käsityksestä siitä, kuinka usein valvontaa on ja kuinka suuriin ylinopeuksiin puututaan. Kuljettajat ajavat sitä hiljempaa, mitä alhaisemmaksi he arvioivat poliisin nopeusvalvonnan puuttumiskynnyksen (Beilinson ym. 2004). Kameravalvonta on tehokkainta siellä, missä ylinopeuksilla ajaminen on yleistä, liikennettä on paljon ja perinteinen valvonta mahdotonta tai vaikeata (kuten Helsingin kehätiet, pääväylät ja -kadut).

Automaattista kameravalvontaa on Suomessa viime vuosina laajennettu merkittävästi. Vuoden 2007 alussa noin 2 300 km maanteitä oli varustettu kiinteillä automaattisen nopeusvalvonnan mahdollistavilla kameratolpilla. Loppuvuonna 2007 kameravalvotuja tiekilometrejä oli noin 2850. Tolpissa kierrätettäviä kameroita oli noin 60. Autoon asennettuja valvontalaitteita on 15 ja siirrettäviä laitteistoja neljä.

Laki ehdollisesta rikesakosta säädettiin 1.4.2006. Lain mukaan rikesakko tai huomautus voidaan lähettää suoraan kirjeitse ajoneuvon haltijalle, joka halutessaan voi maksaa sakon ilman, että asiasta täytyy suorittaa esitutkinta.

Vuonna 2006 tehdyssä selvityksessä (Beilinson & Rajamäki) todettiin, että kameravalvonnassa käytettiin usein korkeata, jopa yli 20 km/h puuttumiskynnystä ja että osa kameroista oli pitkiä aikoja poissa aktiivitoiminnasta. Kolmella kameravalvotulla tiellä tehdyissä nopeusmittauksissa havaittiin, että sallittu nopeusrajoitus ylitettiin yleisesti. Suurin osa ylityksistä oli korkeintaan 10 km/h luokkaa. Jokaisessa mittauspaikassa mitattiin kuitenkin päivittäin kymmeniä suuriakin (yli 20 km/h) ylinopeuksia.

Automaattinen nopeusvalvonta on organisoitu poliisin seitsemään liikenneturvallisuuskeskukseen. Liikenneturvallisuuskeskusten käyttöön tuli vuonna 2007 uusi toimisto-ohjelma, joka nopeuttaa havaittujen nopeusrikkomusten käsittelyä.

Poliisin liikenneturvallisuuskeskukset ja uusi toimisto-ohjelma mahdollistavat entistä suuremman rikkomusmäärän käsittelyn ja siten alemman puuttumiskynnyksen ja/tai kameroiden entistä runsaamman pitämisen kameratolpissa.

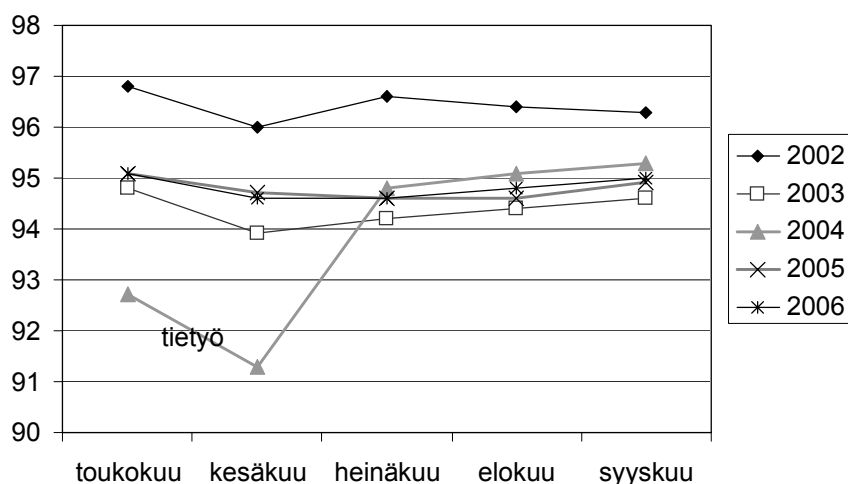
1.3 Automaattinen nopeusvalvonta kantatiellä 51 ennen kokeilua

Kantatiellä 51 Kirkkonummen ja Karjaan välillä aloitettiin automaattinen kameravalvonta vuoden 2003 keväällä. Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutusta tieosuuden ajonopeuksiin on tarkasteltu kahdessa tutkimuksessa (Räsänen ym. 2004 sekä Beilinson & Rajamäki 2006).

Touko–kesäkuussa 2002 eli vuosi ennen kameravalvontaa 100 km/h:n nopeusrajoituksen ylitti 25–41 prosenttia autoilijoista mittauspaikasta riippuen. Autoilijoista 4–7 prosenttia ajoi 11–20 km/h ylinopeutta ja 1,4–1,8 prosenttia yli 20 km/h ylinopeutta. Alkukesällä 2003 kameravalvonnan aloittaminen alensi keskinopeutta 1,5–4,4 km/h. Suurien ylinopeuksien määrä vähintään puoliintui ja 11–20 km/h ylinopeudet vähenivät neljänneksellä.

Taulukko 1. Eri ajonopeuksilla ajaneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus elokuissa 2002–2006 kt 51:n LAM 134 -pisteessä. Kukin sarake esittää niiden ajoneuvojen osuuden, jotka kulkevat mittauskohdassa enintään sarakkeen ilmoittamaa nopeutta. Viimeisessä sarakkeessa on laskettu henkilö- ja pakettiautojen keskimääräinen vuorokausiliikenne (kkvl). Nopeusrajoitus 100 km/h.

	80	90	100	110	120	130	vrk-liik
2002	4,5 %	26,9 %	67,4 %	92,9 %	98,4 %	99,6 %	8442
2003	5,1 %	30,8 %	78,5 %	96,4 %	99,2 %	99,8 %	8288
2004	7,8 %	31,8 %	75,3 %	95,8 %	99,1 %	99,8 %	8973
2005	5,6 %	32,5 %	75,0 %	95,7 %	99,1 %	99,8 %	8443
2006	6,0 %	31,8 %	73,9 %	95,3 %	99,0 %	99,7 %	8022



Kuva 2. Henkilö- ja pakettiautojen keskinopeus kantatiellä 51 Inkoossa kesäaikaan vuosina 2002–2006. Kameravalvonta alkoi toukokuussa 2003.

Vuosina 2004–2006 keskinopeus nousi ja nopeusrajoituksen ylitykset lisääntyivät hieman, mutta nopeusrajoituksia noudatettiin edelleen huomattavasti paremmin kuin ennen kameravalvontaa (kuva 2 ja taulukko 1). Kameravalvonnan aikanakin 21–26 prosenttia henkilö- ja pakettiautoista ajoi Inkoon kohdalla yli sallitun 100 km/h. Elokuussa 2006 päivittäin keskimäärin yli 2000 autoa ylitti suurimman sallitun ajonopeuden 100 km/h. Enemmän kuin 10 km/h ylinopeutta ajoi noin 380 autoa ja rikesakon ja päiväsakon välisen rajan (20 km/h) ylitti päivittäin 80 autoa.

Kesäkuussa 2006 kantatiellä 51 tehtiin nopeusmittauksia samoissa mittauspisteissä kuin vuosina 2002–2004 sekä tämän tutkimuksen yhteydessä vuonna 2007. Mittauspisteiden sijainnit ilmenevät luvun 3 kuvasta 3. Nopeusrajoitusalueella 80 km/h 74–85 prosenttia kuljettajista ylitti nopeusrajoituksen. Ylinopeutta ajoivat

kaikki ajoneuvotyypit, korkein keskinopeus molempiin suuntiin oli linja-autoilla. Valtaosa ylitti sallitun rajoituksen enintään 10 km/h. (Beilinson & Rajamäki 2006)

100 km/h nopeusrajoituksen alueella 19–35 prosenttia kuljettajista ylitti nopeusrajoituksen. Ylinopeutta ajoivat lähinnä henkilö- ja pakettiautot, joiden keskinopeudet olivat merkittävästi korkeampia kuin raskaiden ajoneuvojen keskinopeudet. Raskaista ajoneuvoista vain linja-autot ajoivat yli tiekohtaisen 100 km/h rajoituksen (kuorma-autojen ajoneuvokohtainen rajoitus on 80 km/h ja niillä tulee olla nopeudenrajoitin). Kaikista rajoituksen ylittäneistä suurin osa ajoi enintään 10 km/h ylinopeutta. Ylinopeudella ajettiin viikonloppuöisin hieman yleisemmin kuin muina aikoina. Vapaiden ajoneuvojen keskinopeus oli noin 2,5 km/h koko liikenteen nopeutta korkeampi (Beilinson & Rajamäki 2006).

Vuonna 2007 kantatiellä 51 ei ollut valvontaa tammi-maaliskuussa. Huhtikuussa ja toukokuussa valvontaa oli kohtuullisesti noin 1–2 kertaa viikossa, kesä- ja heinäkuussa sattumanvaraisesti noin kerran viikossa muutamia tunteja. Elokuussa ei valvontaa ollut.

Suomessa paikallispoliisi toteutti automaattista kameravalvontaa erikseen kunkin kihlakunnan alueella vuoden 2006 kevääseen asti. Kantatien 51 kameravalvonnasta vastasi syksyyn 2006 asti valtaosin Espoon poliisi. Valvontaa tehtiin aluksi vanhalla märkäfilmitekniikalla, mikä oli huomattavasti työläämpää kuin vuoden 2005 helmikuusta alkaen käytetyillä digitaalisilla kameralaitteistoilla toimiminen. Kantatien 51 kameravalvonta kärsi alusta lähtien poliisin resurssipulasta ja pullonkaulana oli erityisesti toimistotyö eli seuraamusten toimeenpano. Espoon tai Raaseporin kihlakunnassa ei ollut pelkästään kameravalvontatyöhön varattua resurssia ja kameravalvontaa tehtiin muun poliisityön ohessa. Kameroiden käyttö painottui valvontajakson itäiseen eli Kirkkonummen puoleiseen päähän Espoon kihlakunnan alueelle. Tiejakson länsipäässä Raaseporin kihlakunnan puolella kameraa käytettiin vain harvoin. Keväällä 2005 toimistotyöhön saatiin Espooseen lisäresurssi ja toiminta oli tuolloin aktiivisinta. Vuonna 2005 kamera oli käytössä 1934 tuntia eli lähes 81 vuorokautta, mikä vastaa 1–2 vuorokautta viikossa. Vuonna 2005 toiminnassa olleen valvontakameran ohitti yli 400 000 ajoneuvoa, joista 845 (0,2 %) ylitti kulloinkin asetetun puuttumiskynnyksen. Vuonna 2006 toimistotyö jälleen ruuhkaantui. (Beilinson & Rajamäki 2006)

Puuttumiskynnystä vaihdeltiin, tavallisimmin rekisteröityjen rikkomusten kasautumisen mukaan – jos ylinopeuksia rekisteröitiin paljon, puuttumiskynnystä nostettiin ja vastaavasti päinvastoin. Käytännössä puuttumiskynnys oli vuonna 2006 ainakin 20 km/h ja

käyttötunteja kertyi vain 250 eli hieman yli 10 vuorokautta, ennen kuin Helsingin liikenneturvallisuuskeskus lopulta marraskuussa 2006 otti tiejakson kameravalvonnan hoidettavakseen. (Beilinson & Rajamäki 2006)

1.4 Tutkimuksen tavoite

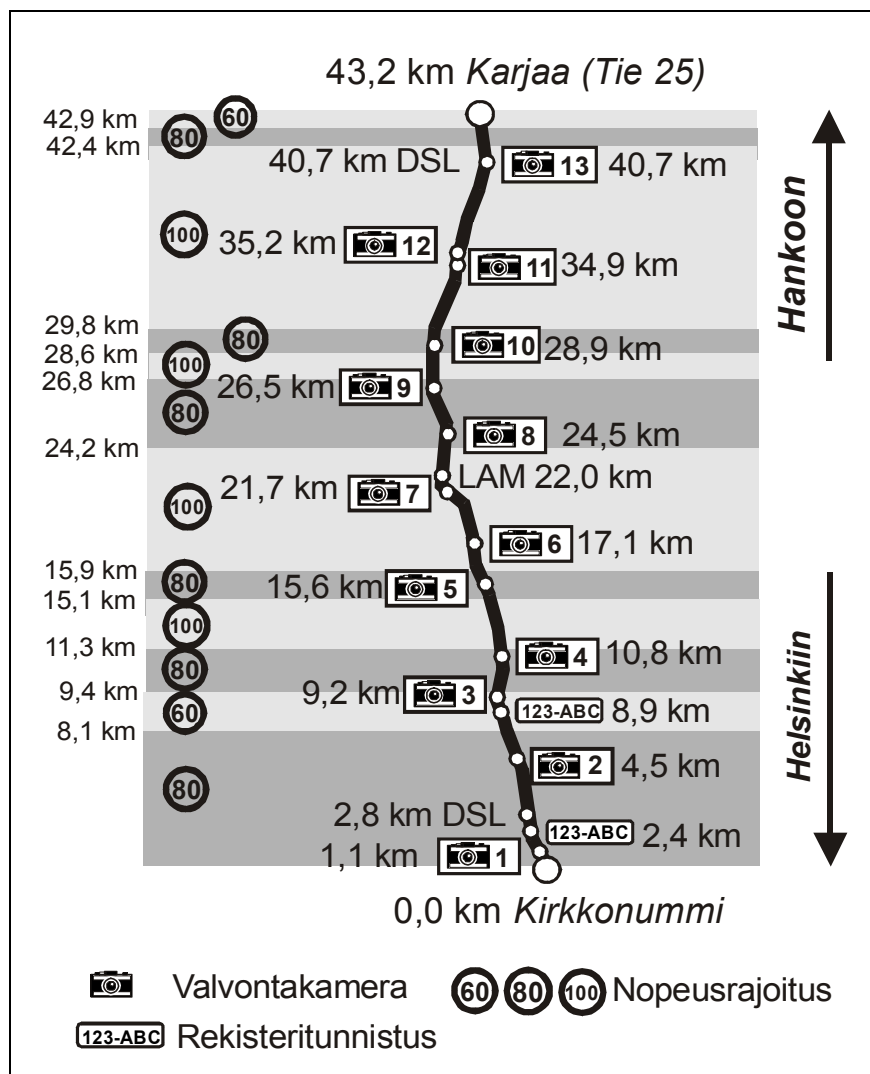
Työssä tutkitaan, kuinka nykyisin käytetyn kameravalvonnan puuttumiskynnyksen alentaminen sekä aktiivisen kameravalvonnan lisääminen vaikuttaa toisaalta kuljettajien liikennekäyttäytymiseen ja onnettomuuksiin ja toisaalta poliisin toimintaan ja työmäärään. Poliisin uuteen toimintastrategiaan kuuluu olennaisesti myös tiedotus tienkäyttäjille.

2 Tutkimusmenetelmä

2.1 Tutkimusasetelma

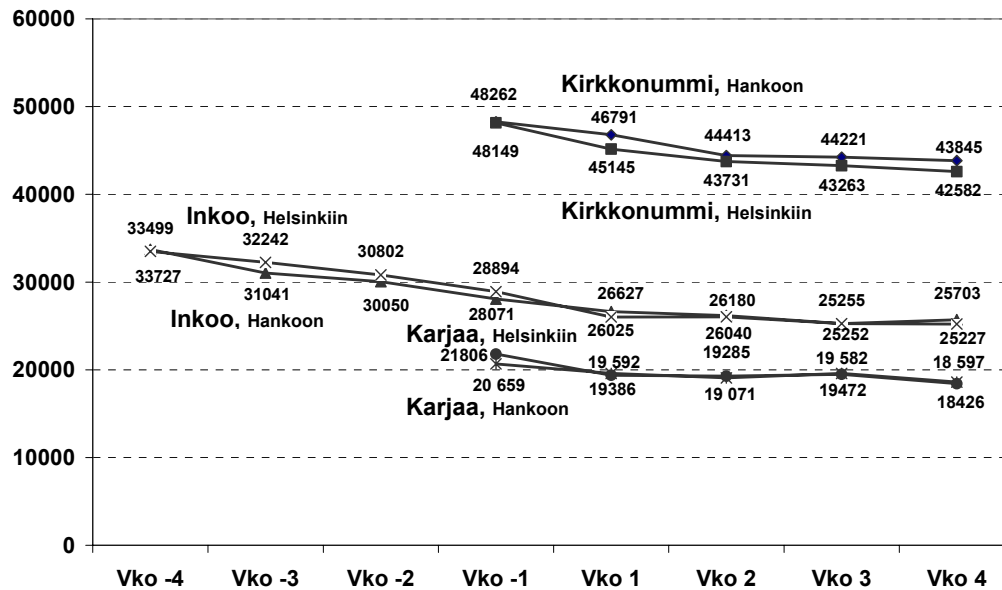
Kokeilussa lisättiin nopeusvalvontakameroiden käyttöaikaa ja alennettiin puuttumiskynnnystä siten, että kaikkiin ylinopeuksiin puututtiin. Lisäksi kokeilusta tiedotettiin aktiivisesti ennen sen aloittamista ja kokeilun aikana.

Kokeilu tehtiin kantatiellä 51 välillä Kirkkonummi–Karjaa, joka on 43 km pitkä ja kaksikaistainen. Nopeusrajoitus vaihteli 60–100 km/h (kuva 3).



Kuva 3. Koetieosuus (vt 51). Etäisyydet Kirkkonummen liittymästä.

Ajoneuvoa viikossa



Kuva 4. Liikennemäärät viikoittain (kaikkien ajoneuvojen lukumäärä viikossa). Laskennassa esiintyneiden puutteiden vuoksi Kirkkonummen liikennemäärää on jouduttu arvioimaan viikoilla 1, 2 ja 3, Inkoon viikolla 1 sekä Karjaan liikennemäärää viikoilla 2 ja 3.

Kokeilu kesti syyskuun ajan vuonna 2007. Kokeilun aikaisia ajonopeuksia verrattiin ajonopeuksiin edellisessä kuussa.

Kokeiluosuuden liikennemäärä oli Kirkkonummen päässä noin 6500 ajoneuvoa vuorokaudessa ja noin 3000 ajoneuvoa vuorokaudessa Karjaan päässä. Tarkasteluaikana liikennemäärät pienenevät hieman (kuva 4), mikä on ajankohdalle tyypillistä. Liikennemäärän alenemisella ei ollut merkittävää vaikutusta kokeilun tuloksiin.

Automaattinen nopeusvalvonta aloitettiin tieosuudella vuonna 2003. Tieosuudella on 13 kamerapaikkaa (kuva 3). Kokeen aikana yhdessä tai useammassa kameratolpassa käytettiin kameraa jokaisena syyskuun päivänä kolmea päivää lukuun ottamatta. Kun kullakin kameralla valvotut tunnit lasketaan yhteen, kertyi kuukaudessa 417 valvontatuntia. Kameroita käytettiin pääosin päiväsaikaan, mutta myös seitsemänä yönä kamera oli käytössä.

Poliisi noudatti nopeusvalvonnassa kokeilun aikana ns. teknistä toleranssia, jonka suuruus oli 3 km/h. Toisin sanoen kokeilun aikana valvonnalla puututtiin kaikkiin nopeuksiin, jotka ylittivät nopeusrajoituksen ainakin 4 km/h. Toleranssia käytettiin, koska nopeusmittauksen tarkkuutena on pidetty ± 3 km/h. Tällöin mahdollisten väärintulkintojen välttämiseksi mitatusta nopeudesta on vähennetty virhemarginaali 3 km/h, jolloin 80 km/h nopeusrajoitusalueella saattoi ajaa vielä 83 km/h ilman, että poliisi puuttui asiaan.

Helsingin poliisilaitos järjesti 29.8.2007 ensimmäisen kokeilua koskevan tiedotustilaisuuden. Tiedotuksessa kerrottiin valvonnan lisäämisestä ja painotettiin sitä, että pieniinkin ylinopeuksiin puututaan. Lisäksi poliisi antoi syyskuun aikana yhteensä 10–20 televisio- tai radiohaastattelua. Tehostetusta valvonnasta julkaistiin 20–30 lehtiartikkelia alueen päämedioissa. Lehtien yleisönosastolla oli yli 10 asiaan liittyvää kirjoitusta sekä puolesta että vastaan. Kokeilun aikana käytettiin lähes päivittäin banderollia kt 51:n sillan kaiteilla ilmoittamassa tehostetusta nopeusvalvonnasta sekä suomen että ruotsin kielellä. Internetissä oli useilla keskustelupalstoilla aiheesta vilkasta keskustelua.

2.2 Nopeus- ja aikavälimittaukset

Pistenopeuksia ja ajoneuvojen aikavälejä mitattiin kolmella mittauslaitteella, jotka rekisteröivät kaikkien autojen nopeuden ja ajoneuvotyypin. Mittaukset kattoivat molemmat ajosuunnat erikseen. Yksi laitteista oli Tiehallinnon normaaliin liikenteen seurantaan käyttämä LAM-asema ja kaksi VTT:n tutkimustarkoituksiin asentamaa DSL-asemaa (kuva 3, taulukko 2). Yksi mittalaite (Karjaalla) oli kameratolpan kohdalla. Tiehallinnon LAM-aseman nopeushavainnot olivat käytössä koko elo- ja syyskuulta. VTT:n DSL-asemien nopeustiedot kattoivat koko syyskuun ja viimeisen kokeilua edeltäneen viikon elokuun lopusta. Kokeessa käytetty viikkonumerointi on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Kiinteät liikenteen mittausasemat koetiellä

Mittauspiste	Tyyppi	Nopeusrajoitus	Liikennemäärä/ suunta/ viikko	Erytyistä	Puutteet
Kirkkonummi	VTT:n DSL	80 km/h	N. 45 000 ajon.	Hangon suuntaan DSL 200m nopeusnäytön jälkeen	Ei tallentanut La 1.9. - Ma 3.9. eikä Ti 11.9. - Ti 18.9.
Inkoo	Tiehallinnon LAM	100 km/h	N. 30 000 ajon.		
Karjaa	VTT:n DSL	100 km/h	N. 20 000 ajon.	Hangon suuntaan DSL kameratolpan kohdalla	Ei tallentanut Pe 14.9.-Ti 18.9.

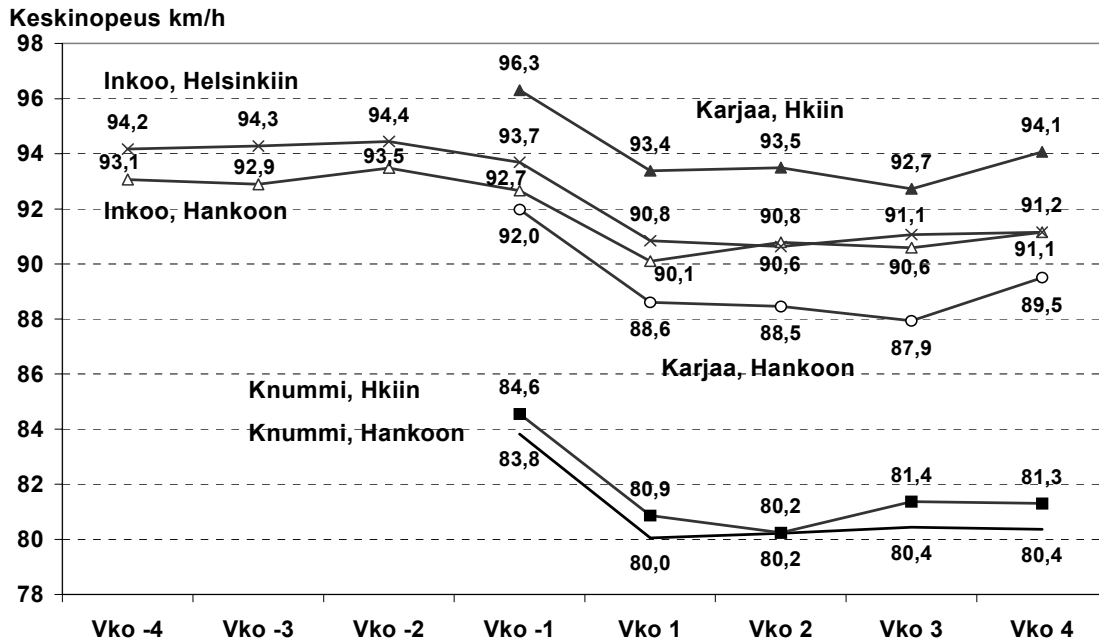
Taulukko 3. Tutkimuksessa käytetty viikkonumerointi

	Viikon numero	Ajanjakso
Ennen- jakso	-4	La 4.8. - Pe 10.8.
	-3	La 11.8. - Pe 17.8.
	-2	La 18.8. - Pe 24.8.
	-1	La 25.8. - Pe 31.8.
Koe- jakso	1	La 1.9. - Pe 7.9.
	2	La 8.9. - Pe 14.9.
	3	La 15.9. - Pe 21.9.
	4	La 22.9. - Pe 28.9.

Matkanopeuksia mitattiin 6515 metrin pituisella osuudella, josta 5710 metriä oli 80 km/h nopeusrajoitusalueella ja 805 metriä 60 km/h alueella (kuva 3). Mittaukset tehtiin kameralaitteistolla, joka tunnistaa autojen rekisterinumerot ja tallentaa autojen ohitusajankohdat. Matkanopeus laskettiin kuljetun matkan ja siihen käytetyn ajan osamääränä. Matkanopeusmittauksia tehtiin neljä kertaa, kerran ennen kokeilun aloittamista ja kolme kertaa kokeilun aikana. Mittaukset tehtiin arkipäivinä klo 12–18 välillä.

2.3 Poliisin työmäärän seuranta

Poliisin työmäärää kokeilun aikana seurattiin siten, että poliisin henkilökunta kirjasi ylös koejakson valvontaan syyskuussa kohdistuneet työtuntinsa.



Kuva 5. Kaikkien ajoneuvojen keskinopeudet viikoittain. Nopeusrajoitus Inkoon ja Karjaan mittauspisteissä on 100 km/h ja Kirkkonummella 80 km/h. Hangon mittaussuunta on Karjaalla kameratolpan kohdalla ja Kirkkonummella lähellä nopeusnäyttöä.

3 Tulokset

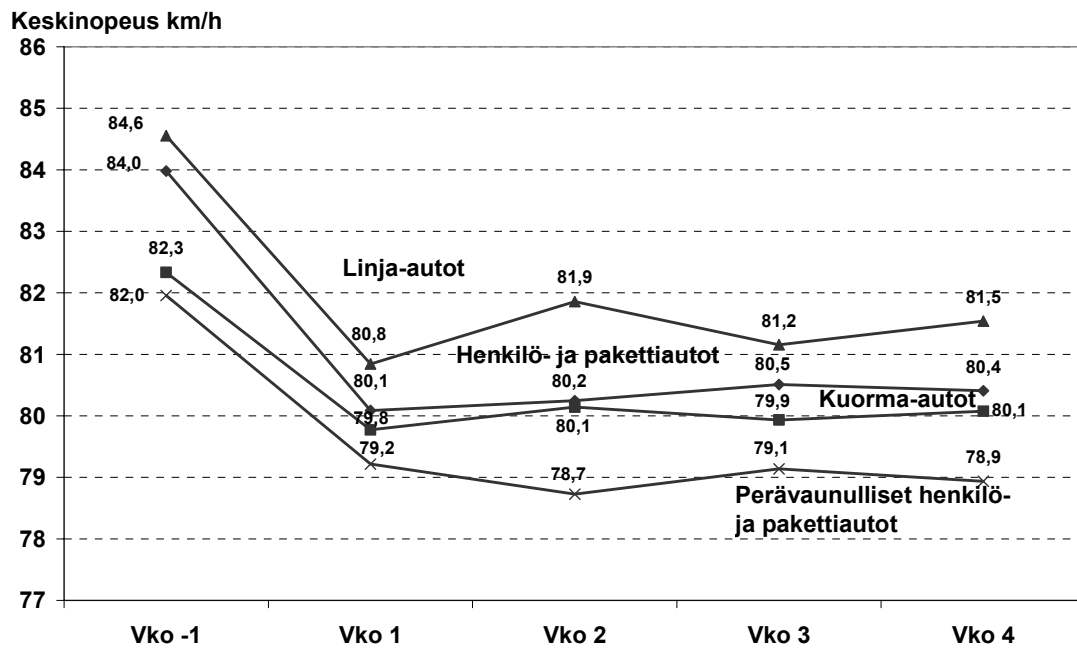
3.1 Pistenopeudet

3.1.1 Liikenteen keskinopeudet

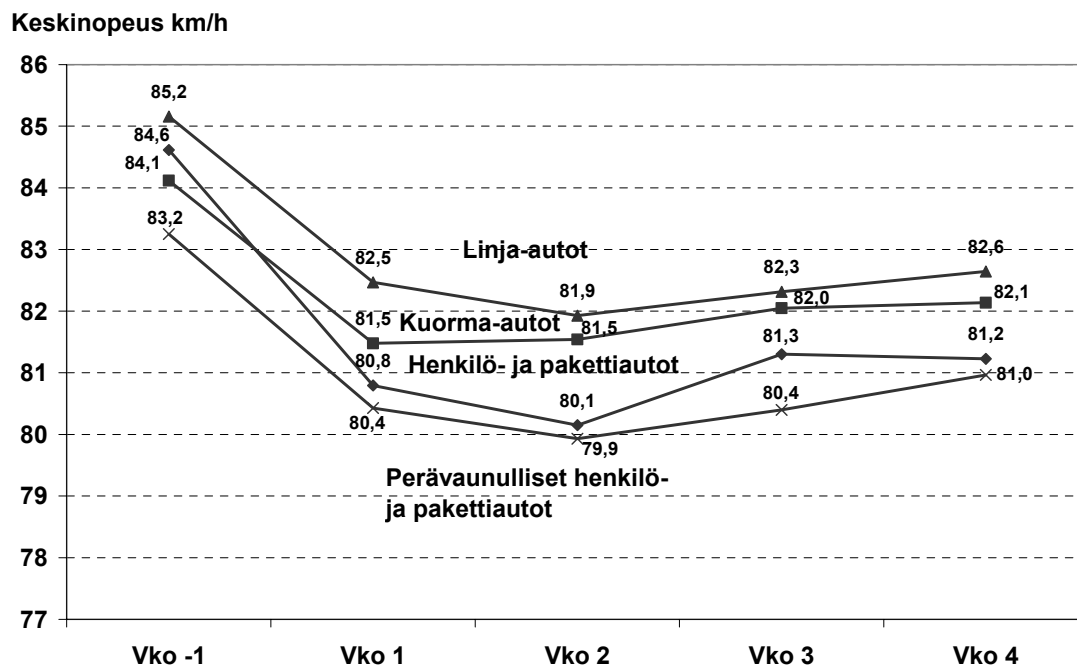
Liikenteen keskinopeudet laskivat koejaksolla kaikissa mittauspisteissä noin 3–4 km/h (kuva 5). Inkoon nopeusseurannasta voidaan havaita, että nopeudet laskivat hieman jo viikkoa aiemmin, mikä saattaa olla seurausta kokeilun julkistamisesta. Lähes kaikissa mittauspisteissä keskinopeudet nousivat hieman koejakson aikana.

Kuvissa 6–11 on tarkasteltu keskinopeuden muutoksia ajoneuvoryhmittäin eri mittauspisteissä ja eri mittaussuuntiin. Linja-autojen varsin vähäinen määrä selittää linja-autojen keskinopeuksien melko voimakkaan heilahtelun, etenkin harvimmin liikennöidyssä Karjaan mittauspisteessä.

Henkilö- ja pakettiautot alensivat nopeuksiaan eniten. Tämä on varsin luonnollista 100 km/h:n alueella, jossa ajoneuvokohtaiset nopeusrajoitukset säätelevät muiden kuin henkilöautojen nopeuksia, mutta ilmiö on nähtävissä myös 80 km/h:n alueella, missä ajoneuvokohtaiset rajoitukset eivät vaikuta näin voimakkaasti.

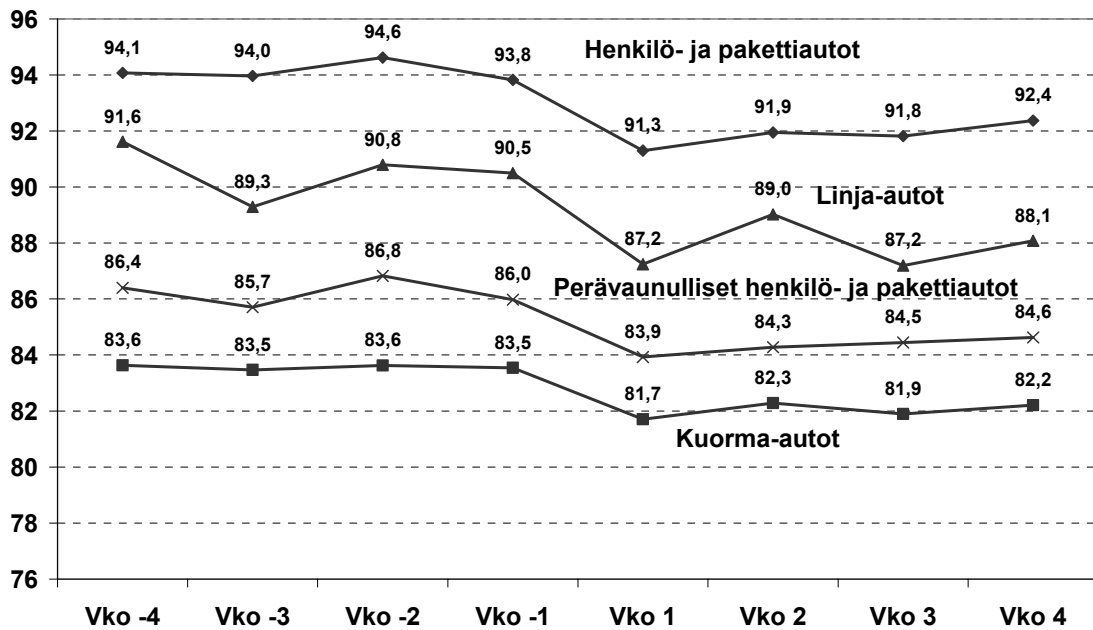


Kuva 6. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 80 km/h.



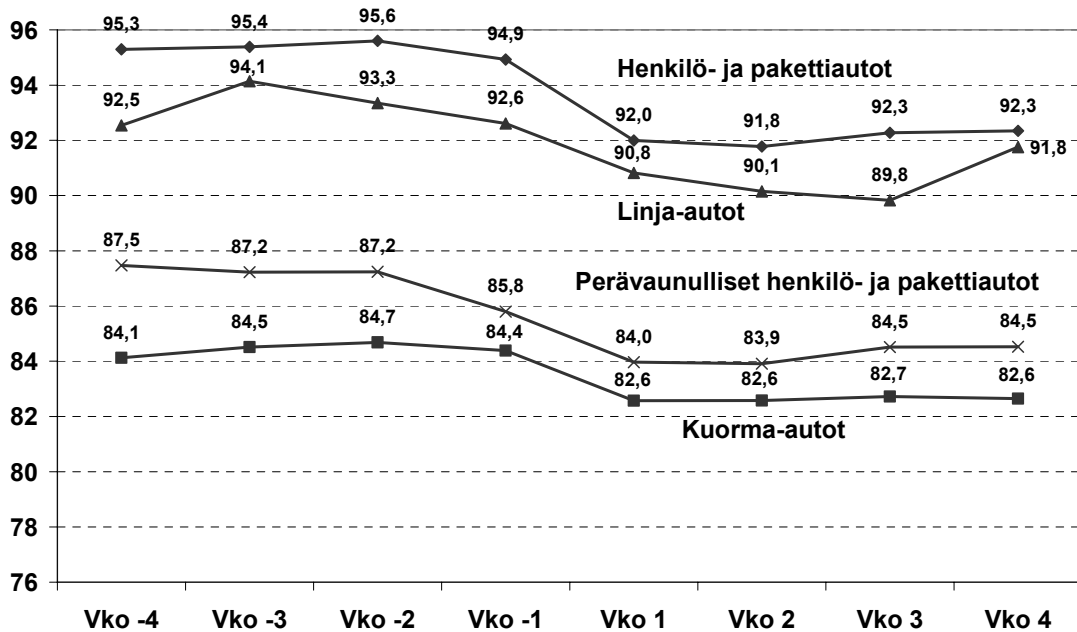
Kuva 7. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 80 km/h.

Keskinopeus km/h



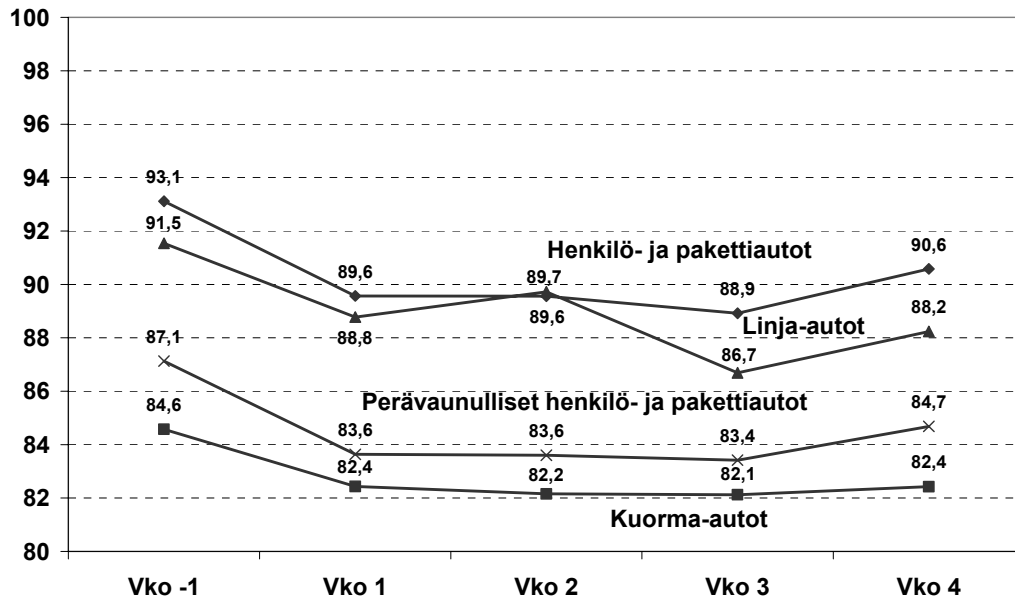
Kuva 8. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 100 km/h.

Keskinopeus km/h



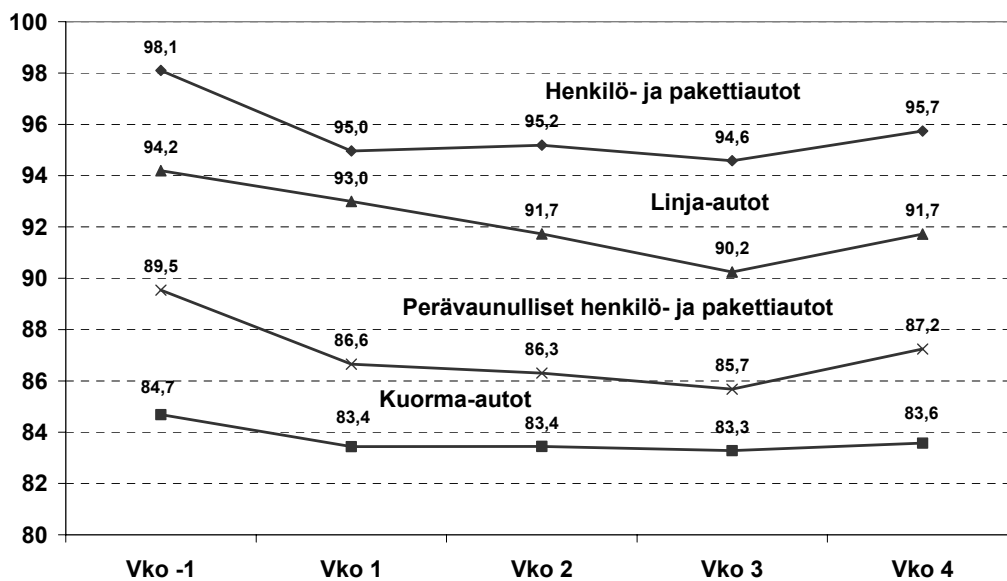
Kuva 9. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 100 km/h.

Keskinopeus km/h



Kuva 10. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 100 km/h. Mittauspiste valvontatolpan kohdalla.

Keskinopeus km/h



Kuva 11. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Keskinopeudet ajoneuvoluokittain, nopeusrajoitus 100 km/h.

3.1.2 Nopeusjakaumat

Taulukoissa 3 ja 4 on tarkasteltu eri ajoneuvotyyppien nopeusjakaumia ja kuvissa 12–16 henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakaumia Kirkkonummen mittauspisteissä eri mittaussuuntiin. Inkoon ja Karjaan osalta vastaavat tulokset on esitetty liitteessä 1. Aineisto on jaettu ennen- ja koevaiheeseen. Kaikissa mittauspisteissä koevaiheen pituus on neljä viikkoa. Kirkkonummella ja Karjaalla ennenvaihe on vain viikon mittainen, kun taas Inkoossa 4 viikkoa.

Taulukoista 3 ja 4 sekä liitteen 1 taulukoista 1–4 voidaan havaita esim. että henkilö- ja pakettiautojen suurten yli 20 km/h ylinopeuksien osuus on laskenut koeaikana eri mittauspisteissä vähintään puoleen siitä, mikä ylitysten määrä oli ennen koetta. Kun prosenttiosuuksia suhteuttaa normaaliin mittauspisteen vuorokausiliikenteeseen tarkoittaa se, että esim. Kirkkonummella Hangon suuntaan ajettaessa yli 20 km/h ylinopeutta ajavien henkilö- ja pakettiautojen määrä on laskenut keskimäärin 78:sta 32:een päivässä. Samassa pisteessä vähintään 1 km/h ylinopeutta ajavien henkilö- ja pakettiautojen päivittäinen lukumäärä on laskenut keskimäärin 4222:sta 2405:een, perävaunullisten henkilö- ja pakettiautojen 78:sta 42:een, kuorma-autojen 346:sta 216:een ja linja-autojen 30:sta 21:een.

Selvästi (yli 10 km/h) nopeusrajoitusta hitaammin ajavien osuus pääsääntöisesti kasvoi hieman. Esimerkiksi Kirkkonummen mittauspisteessä alle 70 km/h nopeutta ajoi ennen kokeilua 0,9 prosenttia autoista ja kokeilun aikana 1,1–1,7 prosenttia autoista (kuvat 14 ja 15).

Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakaumia kuvaavat käyrät ovat paitsi liikkuneet lähes koko nopeusalueella vasemmalle, myös selvästi kaventuneet (kuvat 12 ja 13 ja liite 1 kuvat 1–4). Esimerkiksi kuvassa 12 tyypillisin ennen-vaiheen nopeusalue 81–85 km/h kattaa 38 prosenttia suunnan liikenteestä, kun jälkeen-vaiheessa tyypillisin nopeusalue 78–82 km/h kattaa puolet liikenteestä.

Kuvista 14 ja 15 sekä liitteen 1 kuvista 5–8 nähdään, että ylinopeudella ajaminen yleistyi hieman kokeen jatkuessa verrattuna ensimmäiseen koeviikkoon. Suurten ylinopeuksien (ylinopeutta yli 20 km/h) määrässä ei kuitenkaan koeviikkojen aikana tapahtunut juurikaan muutoksia

Kuvista 14 ja 15 sekä liitteen 1 kuvista 5–8 nähdään, että poliisin valvonnassa noudattaman 3 km/h teknisen toleranssin sisään mahtui nopeusrajoitusalueella 80 km/h jopa viidennes henkilö- ja pakettiautoista, 100 km/h alueella vain 5–10 prosenttia.

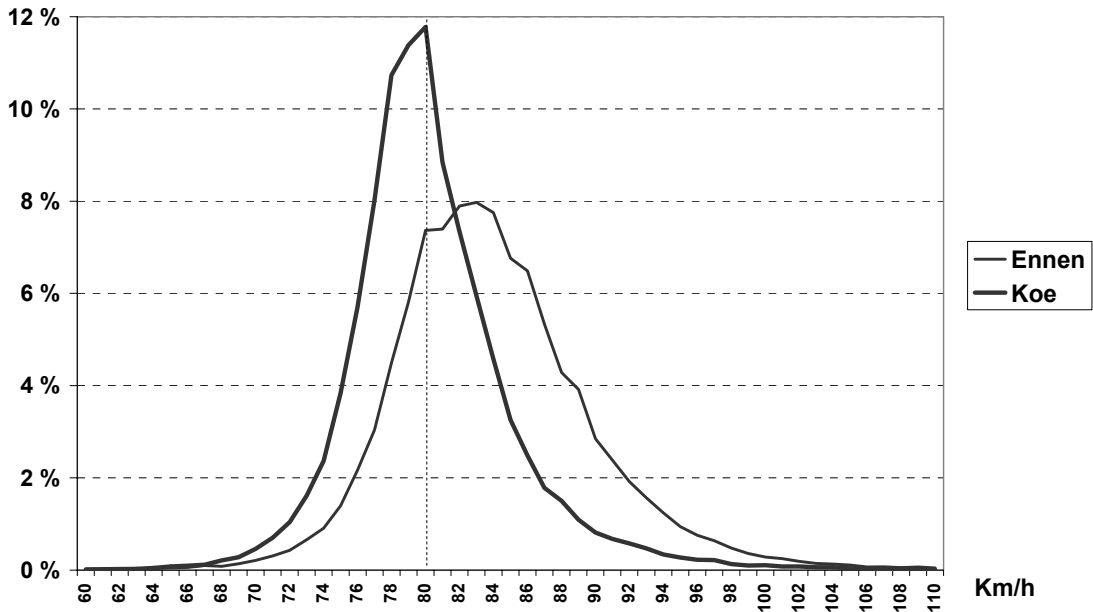
Taulukko 3. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan (rajoitus 80 km/h). Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.-31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.-28.9.2007).

	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
Prosentteina								
Yli 100 km/h	1,3 %	0,5 %	0,5 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,4 %	0,4 %
91 - 100 km/h	10,6 %	3,1 %	6,0 %	0,9 %	2,4 %	0,8 %	13,0 %	4,6 %
81 - 90 km/h	60,7 %	37,6 %	55,3 %	33,0 %	64,3 %	40,9 %	65,3 %	48,1 %
71 - 80 km/h	26,6 %	57,2 %	35,8 %	63,0 %	31,6 %	56,2 %	20,4 %	44,6 %
61 - 70 km/h	0,7 %	1,4 %	1,5 %	2,5 %	1,2 %	1,7 %	0,7 %	1,5 %
Alle 61 km/h	0,1 %	0,1 %	0,9 %	0,6 %	0,4 %	0,3 %	0,4 %	0,8 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 6500 ajon.)								
Yli 100 km/h	78	32	1	0	1	0	0	0
91 - 100 km/h	615	182	8	1	12	4	5	2
81 - 90 km/h	3529	2191	69	41	333	212	25	19
71 - 80 km/h	1546	3328	45	79	163	291	8	17
61 - 70 km/h	44	79	2	3	6	9	0	1
Alle 61 km/h	6	8	1	1	2	2	0	0
Yhteensä	5819	5819	125	125	517	517	39	39

Taulukko 4. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan (rajoitus 80 km/h). Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.-31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.-28.9.2007).

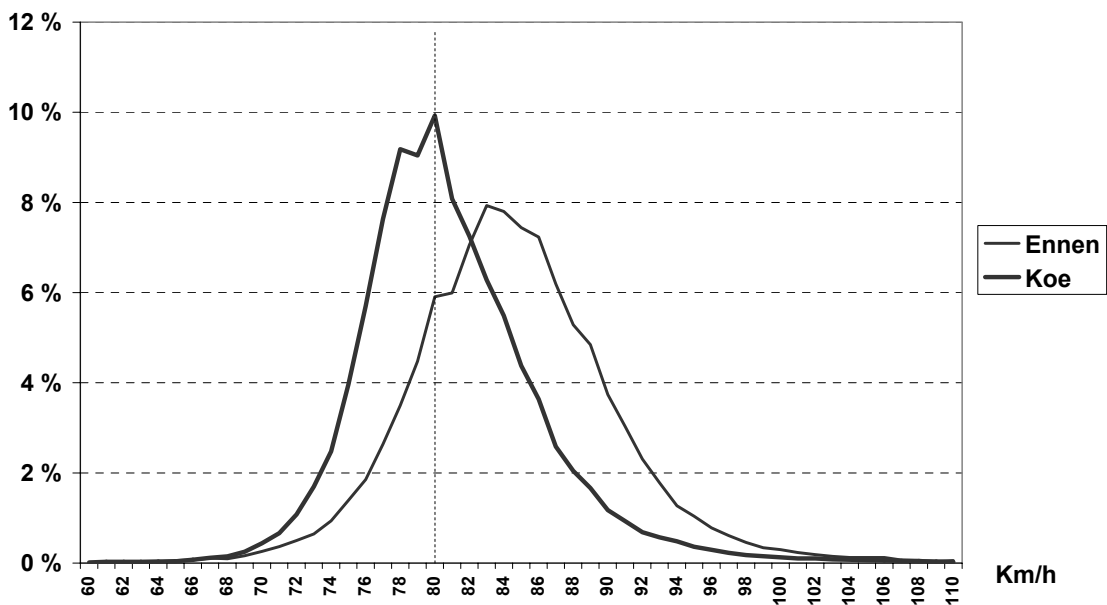
	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
Prosentteina								
Yli 100 km/h	1,5 %	0,8 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
91 - 100 km/h	11,9 %	4,0 %	8,4 %	2,9 %	4,6 %	2,0 %	15,9 %	7,2 %
81 - 90 km/h	63,5 %	42,6 %	64,1 %	43,9 %	76,4 %	59,1 %	69,7 %	53,6 %
71 - 80 km/h	22,2 %	51,3 %	24,9 %	50,9 %	18,5 %	37,7 %	14,4 %	38,7 %
61 - 70 km/h	0,8 %	1,2 %	1,6 %	1,6 %	0,3 %	0,8 %	0,0 %	0,3 %
Alle 61 km/h	0,1 %	0,1 %	0,6 %	0,4 %	0,1 %	0,2 %	0,0 %	0,2 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 6500 ajon.)								
Yli 100 km/h	87	47	0	0	1	0	0	0
91 - 100 km/h	691	232	11	4	24	11	6	3
81 - 90 km/h	3686	2471	80	55	408	316	26	20
71 - 80 km/h	1288	2980	31	64	99	201	5	14
61 - 70 km/h	48	68	2	2	2	4	0	0
Alle 61 km/h	3	5	1	1	1	1	0	0
Yhteensä	5804	5804	125	125	534	534	37	37

Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista

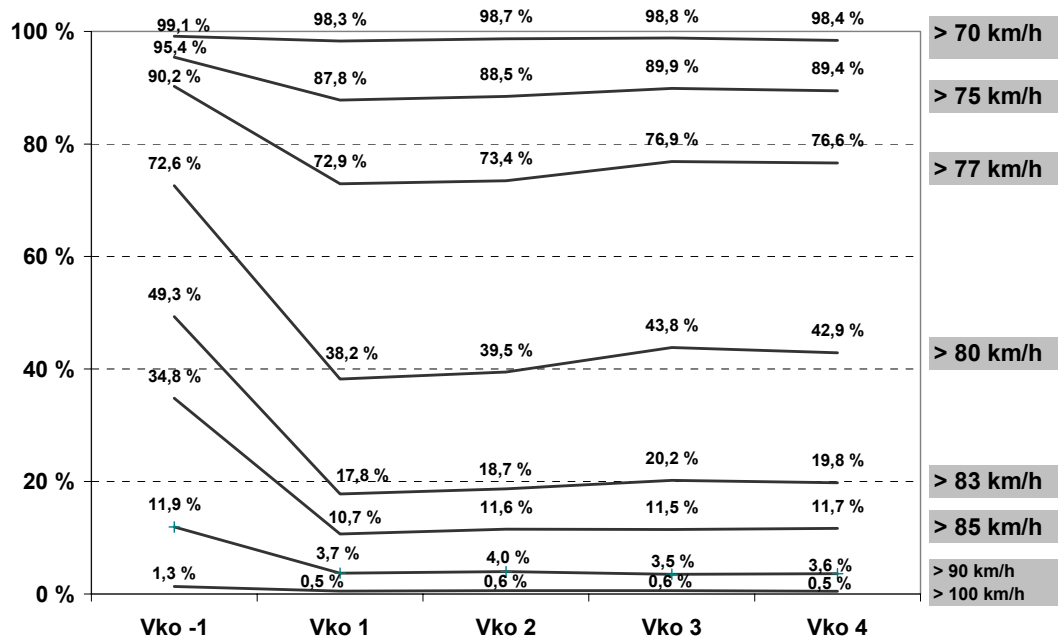


Kuva 12. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 80 km/h.

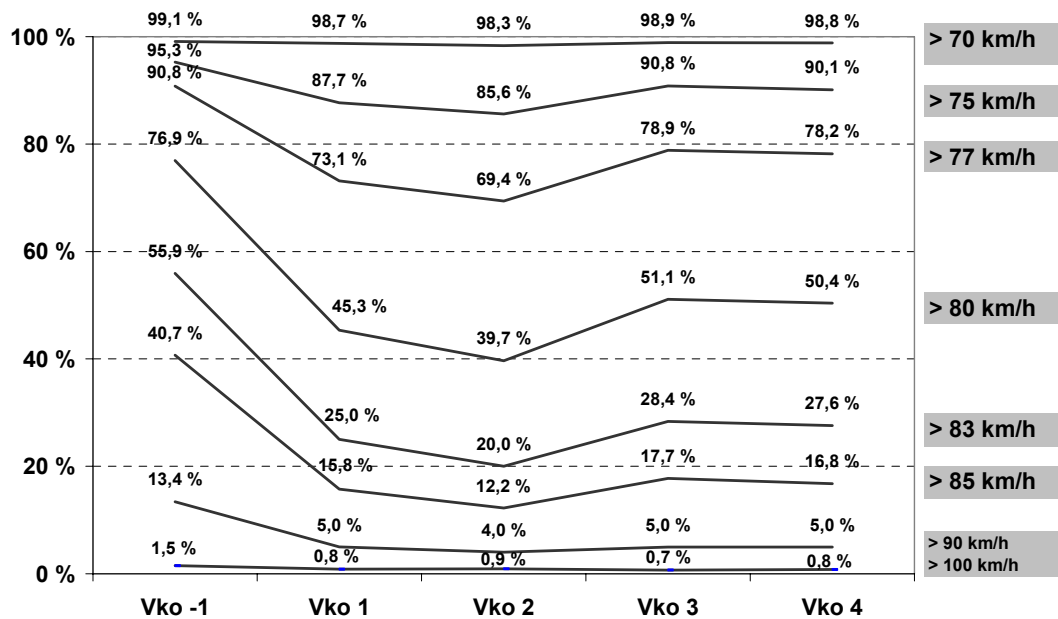
Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista



Kuva 13. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 80 km/h.



Kuva 14. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 80 km/h.



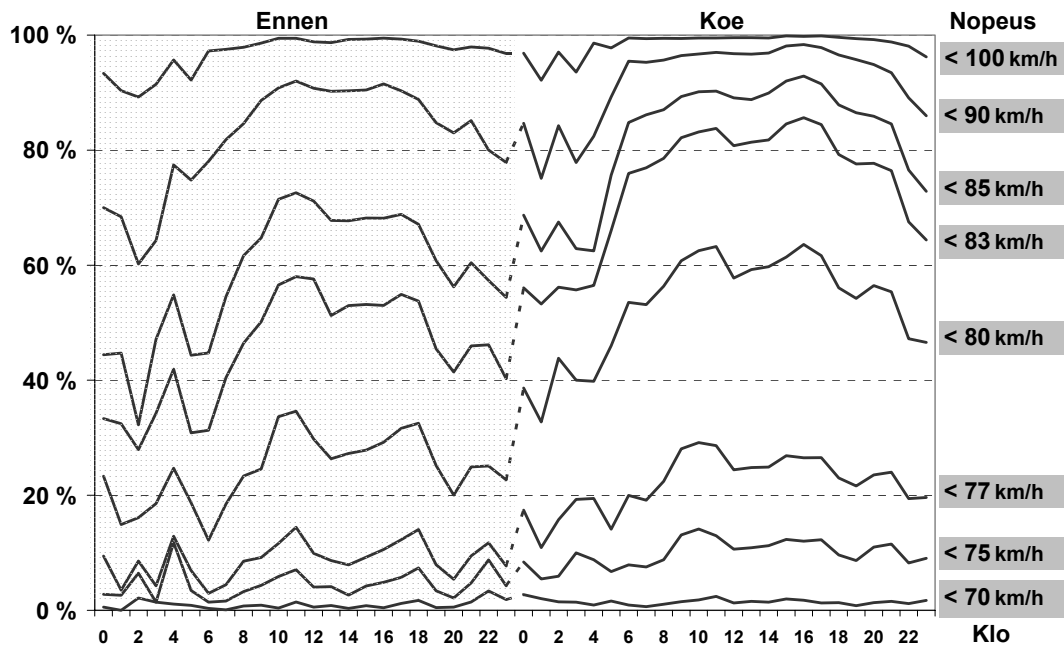
Kuva 15. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 80 km/h.

3.1.3 Nopeudet eri vuorokaudenaikoina

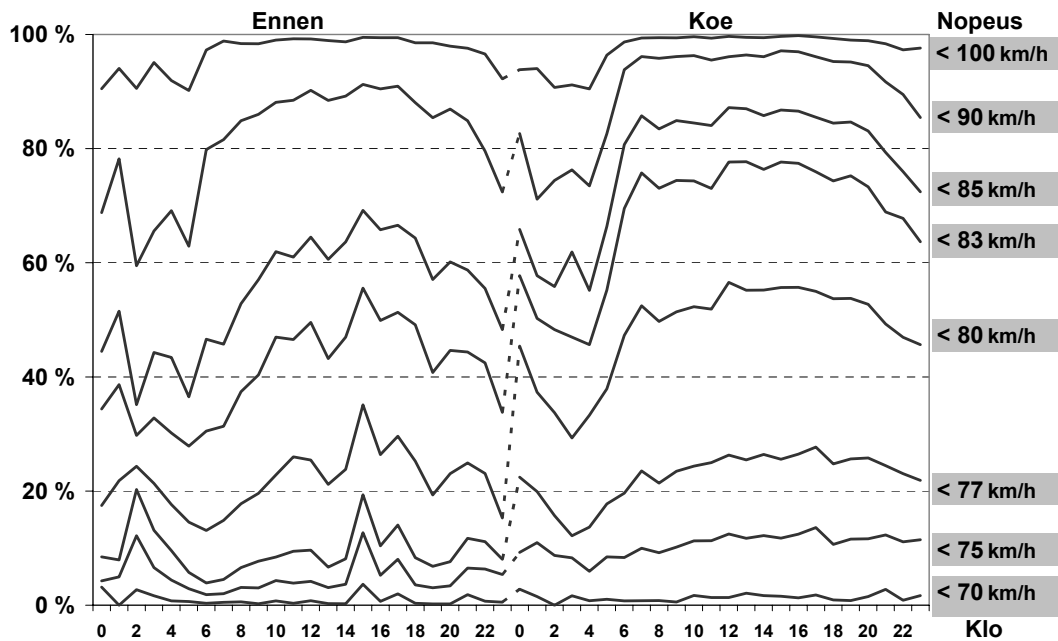
Kuvissa 16–17 ja liitteen 1 kuvissa 9–12 on tarkasteltu henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakaumia eri vuorokaudenaikoina, eri mittauspisteissä ja eri mittaussuuntiin. Karjaan mittauspisteessä ennen jaksoa kuvaavat käyrät ovat erityisen epävakaita alhaisen liikennemäärän vuoksi. Luonnollisesti yöajan kuvaajat ovat kaikissa mittauspisteissä epävakaita alhaisten liikennemäärien vuoksi.

Kuvista voidaan havaita, että kaikissa mittauspisteissä, sekä ennen- että koevaiheessa yöaikana ylinopeutta ajavien osuus oli 20 prosenttiyksikköä korkeampi kuin keskellä päivää. Tehovalvontakokeilu ei näytä vaikuttaneen nopeuksien vuorokausivaihteluun.

Reilusti nopeusrajoituksen alittavaa nopeutta ajettiin suhteessa enemmän yö- kuin päiväaikaan.



Kuva 16. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 80 km/h.



Kuva 17. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 80 km/h.

3.1.4 Vapaat henkilö- ja pakettiautot

Vapailla ajoneuvoilla tarkoitetaan ajoneuvoja, joiden etäisyys edellä ajavaan on niin pitkä, että kuljettajien voidaan olettaa valitsevan ajonopeuden itse muun liikenteen pakottaman nopeuden sijaan. Tässä tutkimuksessa ajoneuvo on katsottu vapaaksi, kun aikaväli edellä ajavaan on yli viisi sekuntia.

Aikavälillä tarkoitetaan kahden peräkkäisen ajoneuvon välistä aikaeroa näiden ohittaessa tietyn poikkileikkauksen. Esim. 80 km/h (22 m/s) nopeudessa viiden sekunnin aikaväli tarkoittaa 110 metrin etäisyyttä ajoneuvojen välillä. Aikavälien yhteydessä puhutaan usein brutto- ja nettoaikavälistä. Bruttoaikaväli on etäisyys edellisen auton etupuskurista seuraavan auton etupuskuriin. Nettoaikavälillä taas tarkoitetaan etäisyyttä edellä ajavan takapuskurista seuraavan etupuskuriin. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu ainoastaan nettoaikavälejä.

Liikennemäärä vaikuttaa vapaiden ajoneuvojen määrään ja aikavälien suuruuteen. Mitä vähemmän on liikennettä, sitä harvemmas ajoneuvoja kulkee ja sitä enemmän on vapaita ajoneuvoja ja sitä suurempia ovat aikavälit. Luvun 3 kuvasta 4 voidaan nähdä, että liikennemäärät ovat ennen- ja koejakson välillä laskeneet keskimäärin 7–9 prosenttia.

Taulukossa 5 on esitetty vapaiden henkilö- ja pakettiautojen osuudet ennen koejaksoa ja koejaksolla eri nopeusluokissa. Vapaiden ajoneuvojen osuus on luonnollisesti sitä suurempi, mitä kovemmin ajetaan. Vapaiden ajoneuvojen määrä lisääntyi koejaksolla kaikissa mittauspisteissä ennen-jaksoon verrattuna, eli pienempi osuus autoista ajoi jonossa.

Taulukko 5. Vapaiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri mittauspisteissä ja eri mittaussuunnissa, ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus Kirkkonummella 80 km/h, Inkoossa ja Karjaalla 80 km/h.

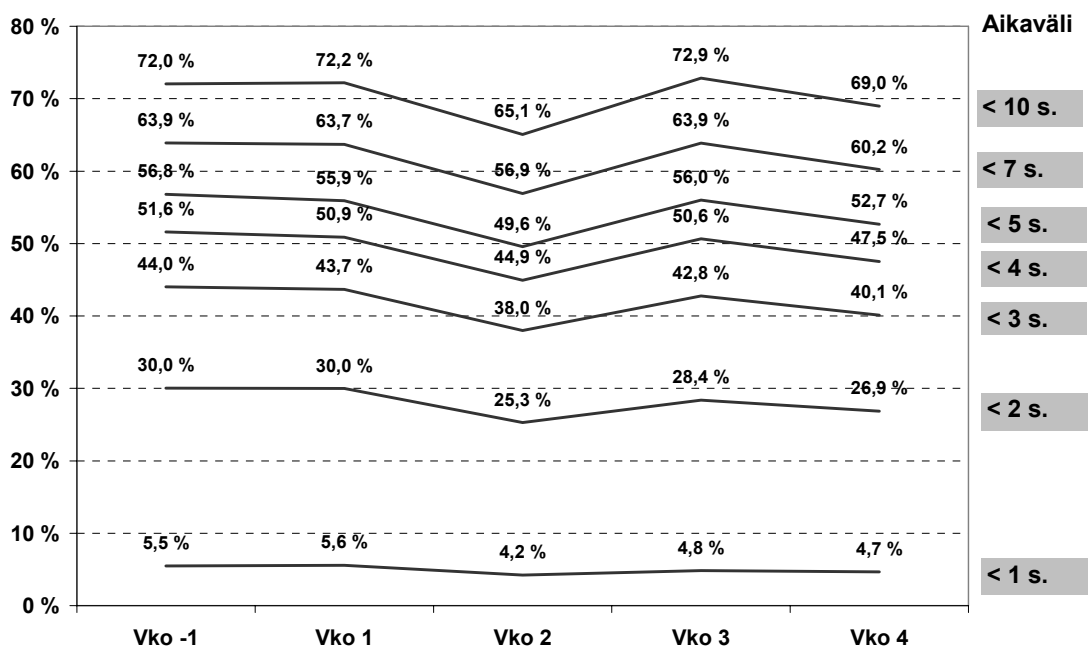
Nopeus	Kirkkonummi, vapaiden ajoneuvojen osuus				Nopeus	Inkoo, vapaiden ajoneuvojen osuus				Karjaa, vapaiden ajoneuvojen osuus			
	Hankoon		Helsinkiin			Hankoon		Helsinkiin		Hankoon		Helsinkiin	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe		Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
0-70 km/h	26 %	26 %	16 %	21 %	0-70 km/h	65 %	72 %	44 %	60 %	34 %	38 %	73 %	73 %
71-75 km/h	25 %	36 %	21 %	32 %	71-80 km/h	21 %	25 %	22 %	29 %	19 %	24 %	42 %	50 %
76-80 km/h	35 %	45 %	30 %	40 %	81-90 km/h	28 %	38 %	31 %	44 %	29 %	40 %	44 %	58 %
81-90 km/h	43 %	48 %	35 %	41 %	91-95 km/h	44 %	57 %	47 %	60 %	51 %	64 %	60 %	67 %
91-100 km/h	62 %	75 %	51 %	69 %	96-100 km/h	55 %	66 %	57 %	69 %	64 %	75 %	65 %	72 %
Yli 100 km/h	85 %	88 %	80 %	87 %	101-110 km/h	68 %	74 %	69 %	77 %	78 %	85 %	72 %	77 %
					Yli 110 km/h	81 %	85 %	53 %	87 %	88 %	92 %	81 %	87 %

Kuvissa 18–19 ja liitteen 2 kuvissa 1–4 on tarkasteltu henkilö- ja pakettiautojen aikavälejä eri mittauspisteissä ja -suunnissa. Perinteinen suositus turvalliseksi aikaväliksi on ollut, että ”ajoneuvon etäisyys seuraavaan ajoneuvoon metreinä tulisi olla sama kuin ajo-

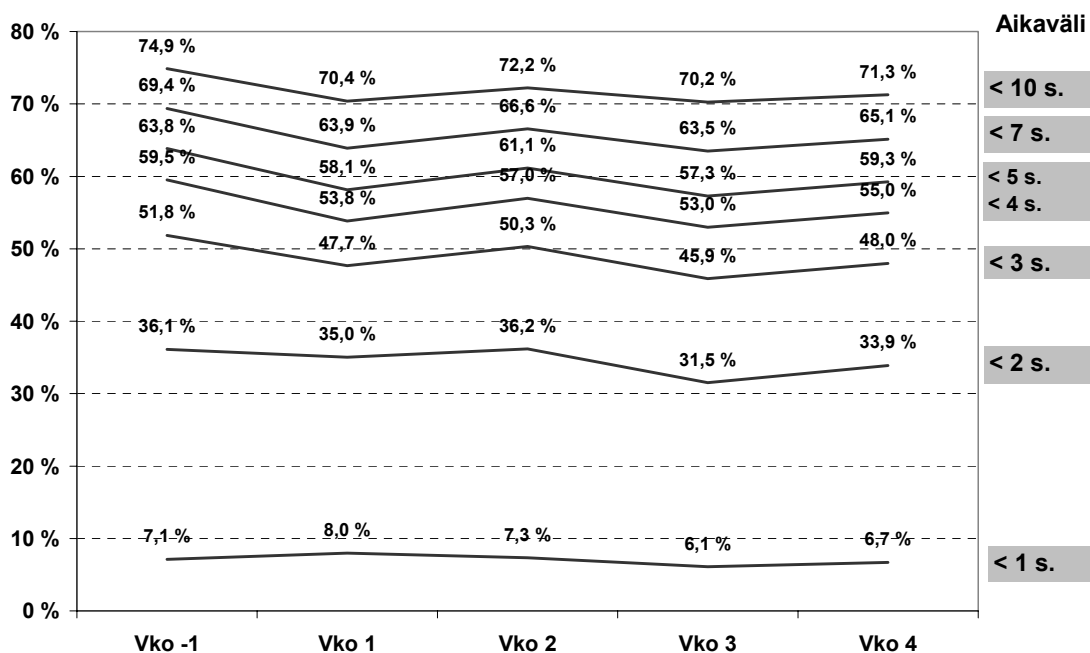
neuvon nopeus kilometreinä tunnissa”. Tämä tarkoittaa käytännössä 3,6 sekunnin aikaväliä.

Karjaan ja Kirkkonummen aikaväleihin vaikuttaa todennäköisesti puutteet mittausdatassa. Kirkkonummella oli viikolla 1 ja 3 puutteita lähinnä viikonlopun osalta ja viikolla 2 arkipäivien. Viikonloppuisin liikenne jakautuu usein tasaisemmin, jolloin ei ole arkipäiville tyypillisiä ”kahdeksan ja neljän” ruuhkia ja aikavälit ovat siten pidempiä. Karjaalla merkittävimmät puutteet osuivat viikolle 3, jolloin viikonloppu puuttuu. Karjaan kuvaajissa on melko paljon odottamatonta heilahtelua, mutta on jälleen muistettava, että Karjaalla liikennemäärä oli pieni ja satunnaisvaihtelun merkitys siten suurin.

Liikennevirtateorian mukaan liikennemäärän lisääntyminen lisää lyhyiden aikavälien osuutta [Luttinen et al 2005]. Inkoon kuvaajissa näkyy selvästi liikennemäärän vähenemisestä johtuva aikavälien systemaattinen kasvu. Viikkojen -1 ja 1 välillä on kuitenkin selvä aikavälien kasvun ”kiihtyminen” ja tämän voidaan olettaa syntyneen valvonnan tehostamisesta. Inkoon data osoittaisi siis, että valvonnan tehostaminen on kasvattanut aikavälejä, vähentänyt jonossa ajamista ja rauhoittanut myös tässä suhteessa liikennettä.



Kuva 18. Kirkkonummen mittauspiste Hangon suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 80 km/h.



Kuva 19. Kirkkonummen mittauspiste Helsingin suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 80 km/h.

3.2 Matkanopeusmittaukset

Kokeen aikansa suoritettiin ns. matkanopeusmittauksia osuudella, jonka pituus oli 6515 metriä. Tästä tieosuudesta 5710 metriä oli 80 km/h nopeusrajoitusalueella ja 805 metriä 60 km/h alueella. Mikäli noudatetaan tarkasti näitä nopeusrajoituksia, saadaan matkavälin keskinopeudeksi 76,8 km/h. Mikäli nopeusmuutoksen aloituskohta muuttuu esim. 50 metriä, se vaikuttaa matkavälin keskinopeuteen noin 0,2 km/h. Taulukosta 6 voidaan havaita, että matkanopeusmittaukset tukevat hyvin pistenopeusmittauksilla saatuja tuloksia. Ennen- ja koevaiheen välillä on selvä 3,5 km/h nopeuden lasku ja kokeen edistyessä keskinopeudet nousivat hieman.

Taulukko 6. Matkanopeudet koetiellä. Mittaukset suoritettiin neljänä päivänä keskimäärin klo 12–18.

Mittaus	Ajoneuvoja kpl (yli 50 km/h)	Matkanopeuksien keskiarvo (km/h)	Matkanopeuden 77 km/h ylittäneet	Matkanopeuden 80,99 km/h ylittäneet	Ylinopeudet liikennemäärästä valvontakameran mukaan
Ke 29.8. (vko -1)	1062	79,85	86,3 %	35,60 %	
Ke 12.9. (vko 2)	469	76,25	37,8 %	6,20 %	3,0 %
Ti 18.9. (vko 3)	1153	76,48	38,7 %	4,20 %	
Ti 25.9. (vko 4)	1324	76,59	42,7 %	4,80 %	2,6 %

Seuraavalla lyhyellä esimerkillä voidaan todeta, ettei havaittu 3,5 km/h nopeusalenema voisi syntyä pelkästään sillä, että valvontatolpan kohdalla hiljennetään nopeutta.

- *Kuljettaja ajaa ennen-vaiheessa sekä 80 km/h että 60 km/h alueella 10 km/h ylinopeutta -> keskimatkanopeus 86,93 km/h.*
- *Kokeen aikana kuljettaja ajaa muuten kuten ennen, mutta 300 metrin matkan 80 km/h alueella nopeusrajoituksen mukaisesti -> keskimatkanopeus 86,45 km/h.*

Taulukossa on esitetty myös sekä todennäköistä ylinopeutta ajaneiden osuus ("Matkanopeuden 77 km/h ylittäneet") että valvontakamerakynnyksen ylittäneet ylinopeudet ("Matkanopeuden 80,99 km/h ylittäneet"). Valvontakamerat pyöristävät ensin havaitut nopeudet kokonaisluvuksi siten, että desimaaliosat "leikataan" pois ja vähentävät vielä sen jälkeen nopeuksista teknisen toleranssin 3 km/h. Nopeuteen 80,99 km/h sisältyy siis sekä tuo 3 km/h toleranssi, että pyöristys ("desimaalien poistaminen").

Viikoilla 2 ja 4 poliisilla oli samalla koejaksolla valvontakamera käytössä. Jos verrataan matkanopeuden 80,99 km/h ylittäneitä ja valvontakameran mukaan ylinopeutta ajaneita, havaitaan, että matkanopeusmittausten perusteella ylinopeuksia olisi noin kaksi kertaa

enemmän. Vertailun luotettavuuteen vaikuttaa kuitenkin kaksi asiaa:

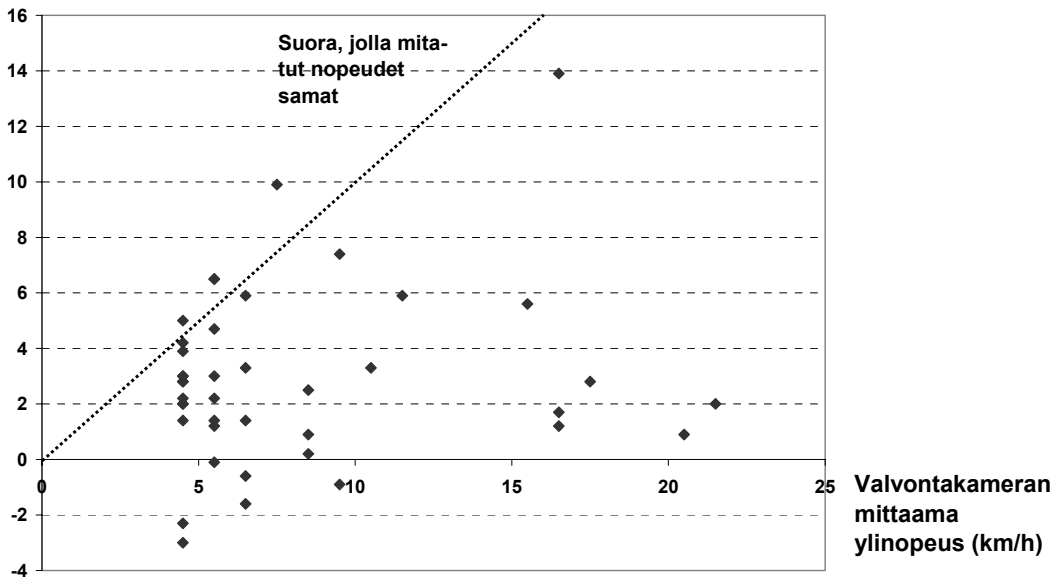
- matkanopeusmittaukset suoritettiin noin klo 12–18, poliisin ylinopeussuhteet on laskettu 12.9. klo 10:10–17:45 ja 25.9. klo 9:20–14:45
- matkanopeudet saatiin ajoneuvoilta, jotka kulkivat kummankin matkanopeusmittauspisteen ohi, valvontakameran ylinopeudet niiltä, jotka kulkivat valvontakameran ohi. Koska kyseisellä osuudella oli myös sivuteitä, kuljettaja-aines ei ole täysin identtinen.

Havaittu ero kuitenkin vastaa hyvin sitä näkemystä, mitä jo nopeusmittausten perusteella (yksi mittauspiste sijaitsi valvontatolpan kohdalla) tiedetään nopeuksien alenemisesta valvontatolpan kohdalla. Eron ylinopeuksia ajavien prosenttiosuudessa voisi siis hyvinkin uskoa johtuvan siitä, että suuri osa kuljettajista hiljentää tietoisesti kameratolpan kohdalla.

Koska sekä valvontakamerat että matkanopeusmittaukset tallensivat rekisterinumerot, tutkimuksessa oli mahdollista tarkastella kameran kohdalla ylinopeutta ajaneiden yksittäisten kuljettajien matkanopeuksia. Aineisto jäi kuitenkin varsin suppeaksi, sillä vain noin puolelle (40 kpl) matkanopeusmittausten aikana kameratolpan kohdalla ylinopeutta ajaneelle löydettiin vastinpari matkanopeusmittauksista. Eroa selittää osin se, että kameratolpan kohdalla ajaneen kuljettajan reitti ei ole välttämättä kulkenut kummankin matkanopeusmittauspisteen kautta. Rekisterilaatan ominaisuudet voivat myös vaikuttaa siihen, että ajoneuvo on tunnistettu kameravalvontapisteessä, muttei matkanopeuspisteessä. Kuvassa 28 on tarkasteltu tätä 40 kuljettajan aineistoa siten, että on verrattu kameratolpan mittaamaa todellista ylinopeutta matkanopeusmittauksella arvioituun keskimääräiseen ylinopeuteen.

Suurin osa valvontakameran kohdalla ylinopeutta ajaneista näyttäisi ajaneen matkanopeusmittausten mukaan huomattavasti hiljempaa. Yksi mahdollinen selitys on, että valvontakameran välähdyksen huomattuaan kuljettajat ovat hiljentäneet nopeuksiaan. Luonnollisesti myös reipasta ylinopeutta on melko vaikea ajaa esim. ruuhka-aikaan koko 6,5 km:n matka.

**Matkanopeuden perusteella
mitattu ylinopeus (km/h)**



Kuva 28. Matkanopeuden perusteella mitattu ylinopeus verrattuna valvontakameran mittaamaan todelliseen ylinopeuteen

3.3 Valvontakameroiden havaitsemat ylinopeudet

Valvontakameroiden havaitsemien ylinopeuksien osuus liikennemäärästä oli 3,4 % (taulukko 7). Suhteessa eniten ylinopeuksia todettiin 60 km/h rajoitusalueella ja vähiten 100 km/h rajoitusalueella. Sellaisia ylinopeuksia, joista määrättiin sakko tai rikemaksu (ylinopeus 11 km/h tai enemmän) oli keskimäärin 11,7 % ylinopeuksista ja 0,4 % liikenteestä.

Taulukko 7. Ylinopeuksien ja sakotettujen osuus liikennemäärästä sekä sakotettujen osuus ylinopeuksista eri nopeusrajoitusalueilla

	60 km/h	80 km/h	100 km/h	Kaikki
Ylinopeuksien osuus liikennemäärästä	8,0 %	3,1 %	1,2 %	3,4 %
Sakotettujen osuus ylinopeuksista	19,6 %	9,0 %	15,1 %	11,7 %
Sakotettujen osuus liikennemäärästä	1,57 %	0,27 %	0,17 %	0,40 %

Poliisin kokemuksen mukaan normaalisti automaattivalvonnan alueella kaikkien ylinopeuksien osuus liikennemäärästä on noin kymmenen ja sakotettujen (ylinopeus 11 km/h tai enemmän) osuus noin kolme prosenttia. Sakotettujen osuus ylinopeuksista on siten yleensä yli kolmanneksen.

3.4 Tehostetun valvonnan vaikutus poliisin työmäärään

Koeaikana todettiin noin 4500 ylinopeutta. Koetien kameravalvonnan parissa työskenteli päivittäin keskimäärin 4–6 poliisia tai poliisin toimistohenkilökuntaan kuuluvaa. Työaikaa koetien valvontaan käytettiin yhteensä noin 1 000 henkilötyötuntia. Karkeasti arvioiden ajasta kului 400 tuntia kenttätyöhön, 500 tuntia kuvien purkamiseen, käsittelyyn ja huomautusten ja sakkojen lähettämiseen sekä noin 100 tuntia varsinaiseen tutkintaan (sakotettavat). Siten työaikaa käytettiin noin 2,5 miestyötuntia jokaista kameratuntia kohden ja 13 minuuttia jokaista ylinopeushavaintoa kohden.

Koetie aiheutti vähemmän työtä kuin poliisissa aluksi uskottiin. Työ pystyttiin hoitamaan pitkälle entisten henkilöresurssien puitteissa, käytännössä työhön tarvittiin lisätyövoimaa vain yhden henkilön verran. Koekuukautena käsiteltiin noin 2800 tapausta, kun normaalikuukautena käsitellään noin 1000–2000 tapausta.

3.5 Liikenneonnettomuudet koetiejaksolla

Yksittäisen liikenneturvallisuustoimenpiteen vaikutusten tutkiminen on haastavaa, koska liikenneonnettomuuksien vuotuisen määrään vaikuttaa satunnaisvaihtelu. Onnettomuudet voi yleensä olettaa Poisson-jakautuneiksi, mikä tarkoittaa, että onnettomuusmäärän ollessa keskimäärin x , sen 95 % vaihteluväli on likimain $x \pm 2\sqrt{x}$. Esimerkiksi jos onnettomuuksia on vuodessa keskimäärin 16, yksittäisen vuoden onnettomuusmäärä vaihtelee välillä $(16 \pm 2\sqrt{16} = 8 \dots 24)$.

Onnettomuustietojen lähteenä tässä työssä käytettiin Tiehallinnon onnettomuusrekisteriä, joka perustuu poliisin raportoimiin onnettomuuksiin. Kantatien 51 kameravalvontajakso on vakavien onnettomuuksien määriltään melko tyypillinen Etelä-Suomen päätie. Kantatiellä 51 tapahtuu kappalemääräisesti runsaasti onnettomuuksia: henkilövahinko-onnettomuuksien tiheys vuonna 2006 oli 21 onnettomuutta sataa tiekilometriä kohti, kun kantateiden keskiarvo oli 8,9. Onnettomuuksien määrä suhteessa liikennemäärään on senkin suurenpuoleinen, 13 henkilövahinko-onnettomuutta sataa miljoonaa ajettua kilometriä kohti, kun kantateiden keskiarvo on 9,2 (taulukko 8) [Tiehallinto 2007a].

Hirvi- ja peuraonnettomuuksia tapahtuu tällä kantatie 51:n jaksolla poikkeuksellisen runsaasti. Kameravalvontaosuudelle sijoittuu hirvionnettomuustiheydeltään maan kymmenenneksi pahin tiejakso ja peuraonnettomuustiheydeltään 18. pahin tiejakso [Tiehallinto 2007b].

Vuosina 2000–2001, jolloin kantatiellä ei vielä ollut kameravalvontaa, henkilövahinko-onnettomuuksien aste oli 13 onnettomuutta sataa miljoonaa ajettua kilometriä kohti (taulukko 8). Vuosina 2004–2006, jolloin kameravalvonta oli käytössä, vastaava luku oli 9. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä, vaan saattaa johtua satunnaisvaihtelusta. Tiellä vähenivät loukkaantumiseen johtaneet hirvikolarit sekä tieltä suistumiset, risteysonnettomuudet taas lisääntyivät hieman.

Kuolonkolareita kantatiellä 51 on liian vähän, jotta voitaisiin vertailla automaattista nopeusvalvontaa edeltävää aikaa kameravalvottuun aikaan. Vuosien 2001–2007 kuolonkolareista ainakin kaksi oli itsetuhotapauksia.

Taulukko 8. Liikennesuorite ja onnettomuudet kantatien 51 kameravalvontajaksolla vuosina 2001–2007.

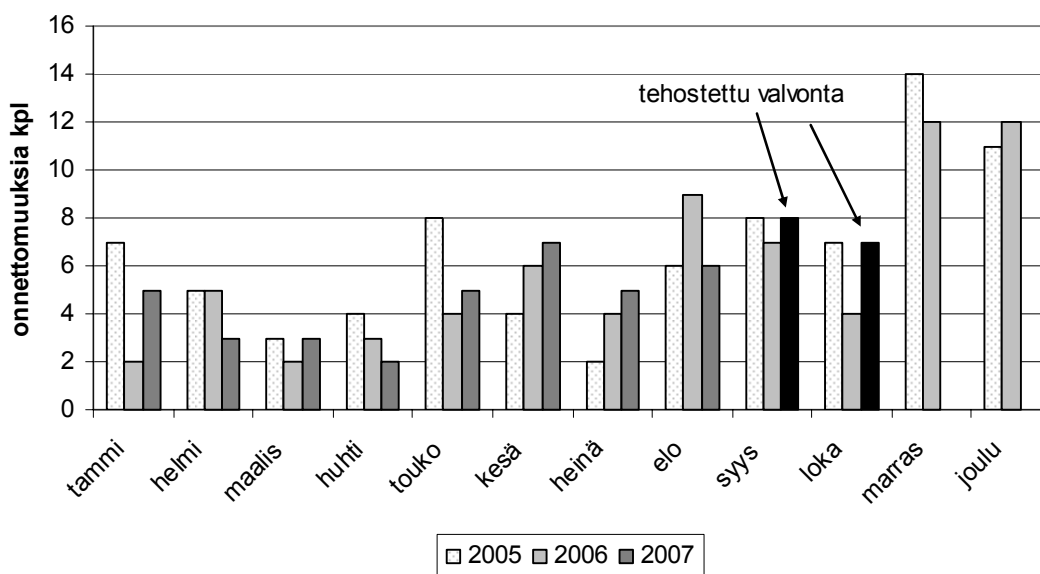
vuosi	liikennesuorite, milj. autokm	raskaan liikenteen osuus, %	kaikki onnettomuudet	hirvieläinonnettomuudet	henkilövahinko-onnettomuudet	kuolonkolarit	onnettomuus-tiheys, hvj-onnettomuudet / 100 tiekm	onnettomuus-aste, hvj-onnettomuudet / 100 milj. autokm
2001	106	7,7 %	91	60	14	2	33,0	13,2
2002	109	7,0 %	89	60	14	3	33,0	12,9
2003	120	8,1 %	73	47	12	0	28,3	10,0
2004	124	8,9 %	82	55	12	1	28,3	9,6
2005	129	9,5 %	79	48	13	5	30,6	10,1
2006	129	9,6 %	70	49	9	0	21,2	7,0
2007*	121	9,1 %	51	32	9	2	21,2	7,4
keskiarvo 01-02 (95 % luottamusrajat)	107	7,4 %	90 (77–103)	60 (49–71)	14 (9–19)	3 (0–5)	33,0 (20–45)	13,1 (8,1–18,0)
keskiarvo 04-06 (95 % luottamusrajat)	127	9,3 %	77 (67–87)	51 (42–59)	11 (7–15)	3 (0–4)	26,7 (17–36)	8,9 (5,8–12,0)

* 2007 tammi–lokakuun onnettomuudet ja ennakkotieto liikennesuoritteesta

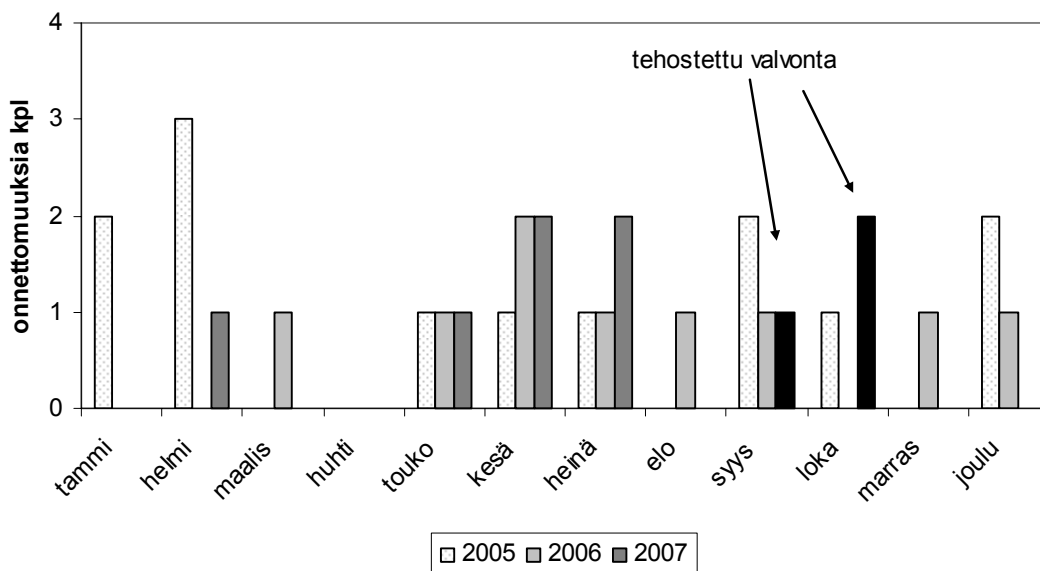
Hirvieläinonnettomuuksien määrään vaikuttaa suuresti eläinkannan koon vaihtelu sekä eläinten liikkuminen vuodenaikojen mukaan. Myös muiden liikenneonnettomuuksien määrä ja tyyppi vaihtelee vuodenaajoittain muun muassa kelien, valoisuuden ja liikennevirran koostumuksen mukaan. Niinpä peräkkäisten kuukausien onnettomuusmäärien vertaaminen toisiinsa kertoo vain vähän jonkin liikenneturvallisuustoimenpiteen, tässä tapauksessa tehostetun valvonnan, vaikutuksesta.

Kantatien 51 tehovalvonnan aikana syyskuussa 2007 kamera-valvotulla tieosuudella tapahtui alustavien tietojen perusteella kahdeksan liikenneonnettomuutta (kuvat 21 ja 22), joista viisi oli peurakolareita, yksi tieltä suistuminen ja kaksi liittymäonnettomuuksia. Toinen liittymäonnettomuuksista johti loukkaantumiseen. Lokakuussa 2007, jolloin valvonnassa sovellettiin edelleen alhaista puut-

tumiskynnystä, onnettomuuksia tapahtui seitsemän kappaletta. Näistä yksi oli hirvikolari ja kolme peurakolareita, yksi peräänajo risteyksessä ja kaksi tieltä suistumista. Onnettomuuksista kaksi johdi henkilövahinkoihin, tosin toista epäillään sairaskohtaustapaukseksi. Nämä syys–lokakuun onnettomuusmäärät eivät poikkea merkittävästi aikaisempien vuosien vastaavien ajankohtien onnettomuusmääristä.



Kuva 21. Poliisin tietoon tulleet liikenneonnettomuudet kantatien 51 automaattivalvontajaksolla kuukausittain vuosina 2005–2007.



Kuva 22. Poliisin tietoon tulleet henkilövahinkoon johtaneet liikenneonnettomuudet kantatien 51 automaattivalvontajaksolla kuukausittain vuosina 2005–2007.

4 Pohdintaa

4.1 Havaintoja selittävät tekijät

Edellä esitettyjen tulosten valossa vaikuttaa, että tehostettu nopeuksien automaattinen valvonta muuttaisi varsin selvästi liikenteen käyttäytymistä. Ennen lopullisia johtopäätöksiä on kuitenkin syytä pohtia, voisiko joku muu tekijä kuin tehostettu valvonta selittää havaittuja käyttäytymismuutoksia. Lähinnä mahdollisia selittäviä tekijöitä voisivat olla:

- satunnaisvaihtelu
- vuodenajan vaihtelusta johtuvat liikennemäärän muutokset
- sää ja keli

Satunnaisvaihtelu

Satunnaisvaihtelua on liitteessä 3 arvioitu laskemalla keskeisimpien keskinopeuslukujen keskiarvo ja keskiarvon virheet. Keskiarvoille on olemassa kaava:

$$\sigma = (\sum(x - X)^2 / (n - 1))^{0,5},$$

missä x = yksittäisen havainnon arvo, X = havaintojen keskiarvo ja n = havaintojen lukumäärä.

Keskiarvon virhe taas on laskettu kaavalla:

$$\text{Keskiarvon virhe} = \pm 1,96 * (\sigma / (n)^{0,5}), \text{ missä}$$

σ = keskiarvo ja n = havaintojen lukumäärä.

Liitteen 3 taulukon 1 mukaisesti henkilö- ja pakettiautojen tilastollisesta hajonnasta johtuva keskiarvon virhe on vain noin 0,1 km/h aineistoa viikoittain tarkasteltaessa. Perävaunulla varustettujen henkilö- ja pakettiautojen vastaava keskinopeuden virhe on tyypillisesti noin 0,5–1 km/h, kuorma-autojen noin 0,2 km/h ja linja-autojen noin 1–1,5 km/h. Linja-autojen vähäinen määrä kti 51:llä lisää satunnaisvaihtelua niin paljon, että se vaikeuttaa siis jo melko selvästi linja-autojen käyttäytymismuutoksen suuruuden arviointia. Sen sijaan satunnaisvaihtelun merkitys henkilö- ja pakettiautojen sekä kuorma-autojen viikoittaisiin keskinopeuksiin on hyvin pieni.

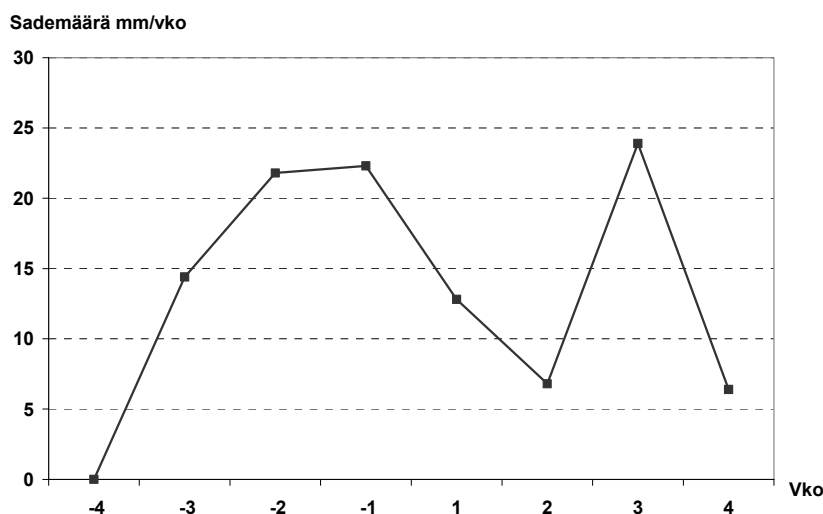
Vuodenajan vaihtelusta johtuvat liikennemäärän muutokset

Kuten luvussa 3 on kuvattu, liikennemäärä lasku ennen-jakson ja koejakson välissä oli noin 5–10 prosenttia. Tästä suuri osa on vuodenajan vaihteluun liittyvää liikenteen vähenemistä. Mahdollisesti myös jotkin autoilijat ovat tarkoituksella halunneet välttää koetiejaksoa tehostetun valvonnan aikana. Liikennemäärän ja keskinopeuden yhteydestä on olemassa erilaisia malleja. Yhteistä malleille on se, että liikennemäärän vähentyessä nopeus yleensä kasvaa ja vastaavasti liikennemäärän kasvaessa nopeus laskee. Tämän raportin kuvasta 2 havaitaan, että vuosina 2003–2006 henkilö- ja pakettiautojen keskinopeudet nousivat elo-syyskuussa lähes säännönmukaisesti 0,2 km/h. Tämän voi olettaa pitkälle edustavan vuoden ajan vaihtelusta aiheutuvaa nopeusmuutosta.

Sää ja keli

Sään ja kelin tiedetään vaikuttavan nopeuksiin. Sään merkitystä on arvioitu tarkastelemalla Inkoon lähellä olevan tiesääseman rekisteröimiä sääparametreja elo- ja syyskuussa 2007. Varsinaista pakka-sesta aiheutuvaa liukkautta ei tarkastelujaksolla todennäköisesti ollut. Ainoa yö, jolloin tienpinnan lämpötila laski alle +4°C, oli 13.9.–14.9., jolloin tien lämpötila oli minimissään +1,7°C.

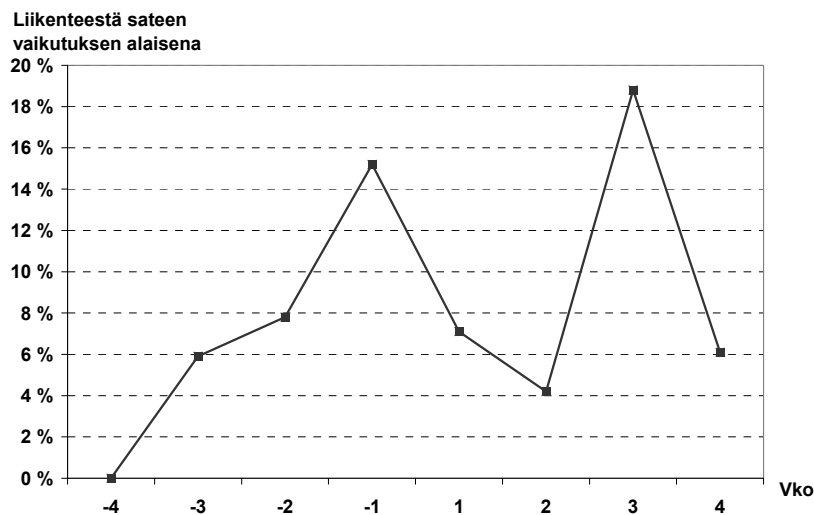
Sademäärät olivat lähellä ajankohdan normaaleja sademääriä. Viikoittaiset sademäärät on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Viikoittaiset sademäärät koetta edeltävinä viikkoina ja koeviikkoina.

Pelkän sademäärän perusteella ei vielä voida kovin hyvin arvioida, kuinka suuri osa liikenteestä on altistunut sateelle. Altistumiseen vaikuttaa se, mihin vuorokauden aikaan sade on satanut ja kuinka

kauan sade on kerrallaan kestänyt. Tiesääasemalta ei saa suoraan tietoa siitä, milloin kukin sade on alkanut ja loppunut. Asema taltioi kelin 15–20 minuutin välein, joten karkeasti voi olettaa, että sade on jatkunut kahden taltiointihetken välisen ajan, jos kunakin taltiointihetkenä on satanut. Tällä tavalla karkeasti arvioiden havaitaan, että viikolla –1 ja 3 liikenne olisi ollut voimakkaimmin sateen vaikutuksen alaisena (kuva 24). Tarkastelujaksona sateen intensiteetti on luonnollisesti vaihdellut voimakkaasti. Hyvin karkeasti tarkastellen joka viidentenä sadetuntina sade olisi ollut voimakkuudeltaan kohtalaista tai runsasta ja muina aikoina heikkoa. Sateen intensiteetin vaikutuksesta nopeuteen ei ole olemassa hyvää lähdekirjallisuutta, mutta eri lähteitä [Wallman 2005, Estlander 1996) yhdistellen voisi arvioida, että heikon sateen vaikutus keskinopeuteen on alle 1 km/h ja kohtalaisen ja runsaan sateen vaikutus tyypillisesti 1–4 km/h. Kuvia 23 ja 24 tarkastelemalla voidaan siten karkeasti arvioida, että sade on laskenut koko liikenteen keskinopeutta viikoilla –1 ja 3 noin 0,2–0,3 km/h sekä viikoilla –3, –2, 1, 2 ja 4 noin 0,1 km/h. Viikolla –4 ei ollut sadetta.



Kuva 24. Liikenteen osuus, joka on sateen vaikutuksen alaisena koetta edeltävinä viikkoina ja koeviikkoina.

4.2 Tehostetun automaattivalvonnan vaikutus liikenneturvallisuuteen

Tässä tutkimuksessa kuvatus tehostetun valvonnan vaikutusta ei voi arvioida tehovalvonnan aikaisten onnettomuuksien perusteella onnettomuusmäärän satunnaisvaihtelun vuoksi. Toinen tapa turvallisuusvaikutuksen arviointiin ovat luvussa 1.1 esitetyt kaavat, jotka kuvaavat nopeusmuutoksen ja onnettomuusmäärän muutoksen yhteyttä. Tutkimusten tulosten perusteella kokeen vaikutus keskinopeuksiin on 3–4 km/h. Koska keskinopeudet jonkin verran nousivat kuukauden pituisen kokeen aikana, voisi pidemmällä aikavälillä pitää uskottavimpana vaikutuksena 2–3 km/h. Ns. Nilssonin kaavan mukaisesti saadaan onnettomuusmuutoksille taulukossa 9 esitetyt arviot.

Taulukko 9. Nilssonin kaavan mukaiset keskinopeusmuutoksesta aiheutuvat onnettomuusmäärien muutokset.

	Lahtonopeus 80 km/h, vaikutus 3 km/h	Lahtonopeus 100 km/h, vaikutus 3 km/h
Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	-7 %	-6 %
Kuolemaanjohtaneet onnettomuudet	-13 %	-10 %
Kuolemat	-16 %	-13 %

Arvioitu noin 3 km/h nopeusmuutos on varsin merkittävä. Eri tutkimuksissa on havaittu, että kun kiinteätä nopeusrajoitusta laskeetaan 20 km/h, keskinopeus tiellä laskee noin 4 km/h [Ranta & Kallberg 1996].

4.3 Tehostetun valvonnan säästöt, tulot ja kustannukset

Tehostetusta valvonnassa tulee sekä säästöjä että tuloja, mutta myös kuluja. Syyskuun valvontakuukauden tulot ja menot voidaan arvioida karkeasti seuraavasti:

- Tiejaksolla normaalisti kuukauden aikana yksi henkilövahinkoon johtanut onnettomuus ja viisi omaisuusvahinkoonnettomuutta. Keskimäärin joka 20. kerta henkilövahinkoonnettomuus johtaa kuolemaan. Liikenteen ajokustannusten laskentamallien perusteella kuolemaan johtanut onnettomuus maksaa yhteiskunnalle keskimäärin 2 205 000 euroa, henkilövahinkoon johtanut onnettomuus 471 000 euroa ja omaisuusvahinkoonnettomuus 2700 euroa [Tiehallinto 2005]. Jos arvioidaan, että

valvonnan seurauksena kuolemaan johtaneet onnettomuudet vähenevät keskimäärin 13 prosenttia ja henkilövahinkoon johtaneet (sekä omaisuusvahinkoon johtaneet) seitsemän prosenttia, voidaan valvontakuukauden katsoa tuottaneen noin 48 000 euron onnettomuuskustannussäästöt.

- Syyskuun aikana lähetettiin 308 rikesakkoa 11–15 km/h ylinopeudesta, 136 rikesakkoa 16–20 km/h ylinopeudesta, 61 päiväsakkorangaistusta 21–30 km/h ylinopeudesta ja kuusi päiväsakkorangaistusta 31–40 km/h ylinopeudesta. Näiden sakkojen yhteenlaskettu arvo on noin 52 000 euroa.
- Mikäli arvioidaan, että valvontatyöhön tarvittiin keskimäärin kahden poliisin (kustannus 50 000 €/ vuosi) ja neljän toimistohenkilökuntaan kuuluvan (kustannus 40 000 €/ vuosi) kuukauden työpanos, olisivat kuukauden henkilökulut noin 22 000 euroa.
- Lisäksi tehostettuun valvontatyöhön on liittynyt tiedotustyötä ja koordinointia, joka on vienyt ylemmän poliisijohdon työaikaa arviolta 40 tuntia. Tämän kustannus on noin 2500 euroa.
- Lisäksi kuluihin tulee laskea poliisin matkakulut (30 vrk * 100 km), noin 2000 euroa, kirjallisiin huomautuksiin ja sakkoihin (2200 kirjallista huomautusta ja 500 sakkoa) liittyvät tulos-, posti- ja puhelinkulut, noin 4000 euroa sekä muut kulut (mm. kameroiden huolto- ja käyttö, tienvarren banderolli yms.) noin 1000 euroa. Muut kustannukset ovat siten yhteensä noin 7000 euroa.

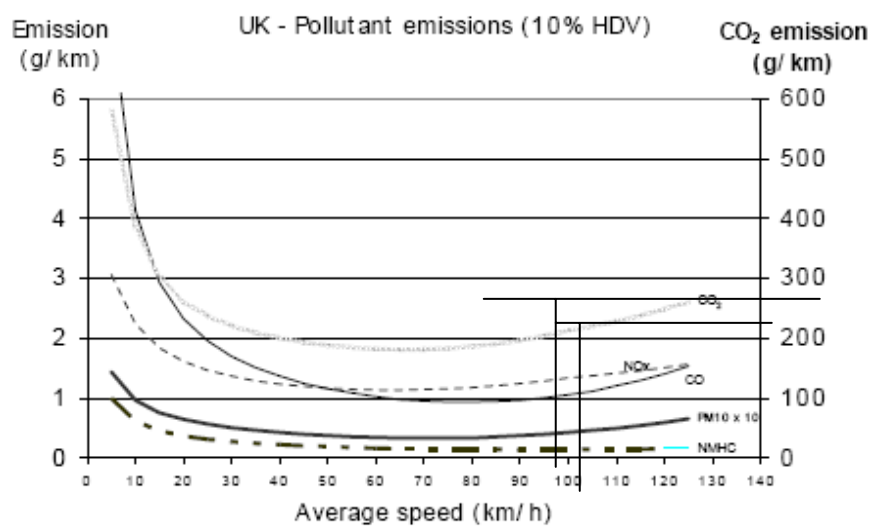
Onnettomuussäästöt ovat ns. yhteiskuntataloudellisia säästöjä, mutta sakkotulot ovat yhteiskuntatalouden kannalta tulon siirtoja, eivätkä onnettomuuskustannuksiin verrattavia yhteiskunnallisia säästöjä. Sen vuoksi edellä esitettyjä säästöjä, tuloja ja kustannuksia tulee verrata kahdella eri tavalla.

Yhteiskuntataloudellisia kokonaissäästöjä ajatellen onnettomuussäästöistä tulee vähentää poliisin kustannukset, jolloin tehostetun automaattivalvonnan yhteiskunnalliset säästöt ovat kuukaudessa 48 000 € - 22 000 € - 2500 € - 7000€ = 16 500 €. Valvonnan merkitystä poliisitoimen kustannuksiin arvioitaessa sakkotuloista vähennetään poliisin kustannukset, jolloin poliisin tulos on 52 000 € - 22 000 € - 2500 € - 7000 € = 20 500 € kuukaudessa.

Valtakunnallisen *nollatoleranssin* yhteiskunnalliset säästöt olisivat siten 13 miljoonaa euroa vuodessa ja toisaalta sakkotulot 16 miljoonaa euroa vuodessa, mikäli tulokset voisi suoraan yleistää koko kameravalvotulle tieverkolle (2850 km).

4.4 Tehostetun automaattivalvonnan vaikutus ympäristöön

Hiilidioksidi- ja hiilimonoksidipäästöt sekä hiukkaspäästöt ovat pienimmillään keskisuurella 60–70 km/h nopeudella (kuva 25). Tämän perusteella valvonta 100 km/h nopeusrajoitusalueella vaikuttaa päästöihin enemmän kuin 60 km/h nopeusalueella. Kuvan 25 mukaan voidaan karkeasti arvioida, että 3 km/h keskinopeuden lasku 100 km/h nopeusrajoitusalueella laskee hiilidioksidipäästöjä noin neljällä prosentilla.



Kuva 25. Pakokaasupäästöt nopeuden funktiona (OECD 2006).

5 Johtopäätökset

Tehostettu nopeuksien automaattivalvonta, johon sisältyi aiempaa aktiivisempi valvonta, kaikkiin ylinopeuksiin puuttuminen ja runsas tiedotus laskee koetiellä kaikkien ajoneuvojen nopeuksia 3–4 km/h. Pidemmällä aikavälillä vaikutus on todennäköisimmin noin 3 km/h. Toimenpiteen uskotaan siten vähentävän henkilövahinko- ja onnettomuuksia automaattivalvontajaksoilla noin seitsemän prosenttia. Toimenpide on siis varsin tehokas verrattuna muihin käytettävissä oleviin liikenneturvallisuutta edistäviin toimenpiteisiin.

Koska myös ajoneuvojen välisten etäisyyksien arvioitiin kasvaneen kokeen ansiosta, uskotaan kokeen rauhoittaneen liikennekäyttäytymistä monin tavoin. Huomattavasti nopeusrajoitusta hitaammin ajavien määrä kasvoi jonkin verran. Kun ennen koetta alle 70 km/h nopeutta ajavien osuus 80 km/h rajoitusalueella oli 0,9 prosenttia, oli se kokeen aikana keskimäärin noin 1,5 prosenttia. Lisäys on niin pieni, ettei sen kuitenkaan voi katsoa vaikuttaneen sujuvuuteen merkittävästi.

Tutkimuksessa arvioitiin, että koeaikana matkanopeuksien perusteella ajettiin kaksi kertaa niin paljon ylinopeuksia kuin mitä valvontakamerat rekisteröivät samaan aikaan samalla osuudella. Jos poliisi siirtyisi valvontajaksoilla myös matkanopeusmittauksiin, ja toimenpiteen uskottaisiin vaikuttavan vain ylinopeuksiin, voisi keskinopeuksien karkeasti arvioida laskevan vielä noin 1 km/h. Toisaalta pistenopeusmittauksissa havaittiin keskinopeuksien valvontatolppien kohdalla olevan keskimäärin 5 km/h alhaisempia kuin tolppien välillä, joten matkanopeusvalvontaan siirtyminen saattaisi laskea liikenteen keskinopeuksia jopa yhtä paljon kuin tässä tutkimuksessa esitetty automaattivalvonnan tehostaminen.

Tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan suositella automaattivalvonnan tehostamista ja puuttumiskynnyksen alentamista myös muilla automaattivalvotuilla tieosilla.

6 Yhteenveto

Kantatie 51:llä Kirkkonummen ja Karjaan välisellä automaattisen nopeusvalvonnan osuudella kokeiltiin syyskuussa 2007 tehostettua automaattivalvontaa. Tehostettu valvonta tarkoitti tässä yhteydessä sitä, että tieosuudella suoritettiin valvontaa normaalia huomattavasti aktiivisemmin, kaikkiin ylinopeuksiin puututtiin ja että uudesta käytännöstä tiedotettiin julkisuuteen laajasti.

Tehostetun valvonnan vaikutuksia ajonopeuksiin mitattiin kuudessa eri mittauspisteessä (kolme mittauskohtaa, joissa kussakin mittaukset kahteen suuntaan) sekä ennen koetta että koko kokeen ajan. Lisäksi osuudella suoritettiin matkanopeusmittauksia yhtenä päivänä ennen kokeilua ja kolmena päivänä kokeilun aikana.

Pistekohtaisin mittauksin havaittiin, että kaikkien ajoneuvojen keskinopeudet laskivat kokeen aikana keskimäärin 3–4 km/h. Nopeudet laskivat jyrkimmin ensimmäisen koeviikon aikana ja nousivat uudestaan kuukauden kestäneen kokeen aikana 0,4–0,9 km/h. Toisaalta aiempina vuosina koejaksolla tehtyjen mittausten perusteella on voitu arvioida, että liikenteen keskinopeudet ovat aina elosyyskuussa nousseet noin 0,2 km/h. Kokeen vaikutuksesta ylinopeuksien määrä vähintään puoliintui ja eräissä mittauspisteissä jopa laski kolmannekseen verrattuna koetta edeltävään aikaan.

Aiemmissä samaa koejaksoa koskevissa tutkimuksissa todettiin, että valvontakameratolppien asentaminen tielle vuonna 2003 laski keskinopeuksia 1,5–4,4 km/h ja puolitti ylinopeudet. Pidemmällä aikavälillä valvontakameroiden vaikutus keskinopeuteen on ollut noin 2 km/h. Siten valvontakameroiden asentamisen ja tehostetun automaattivalvonnan yhteisvaikutus keskinopeuksiin on noin 5 km/h.

Nopeusrajoitusalueella 80 km/h ylinopeuksilla ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus lähes puoliintui tämän kokeen aikana noin 75 prosentista 40–50 prosenttiin. Vastaavasti 100 km/h nopeusrajoitusalueilla ylinopeudella ajoi aiemmin noin 20–40 prosenttia ja kokeen aikana 5–15 prosenttia henkilö- ja pakettiautoista mittauspisteestä riippuen. Enemmän kuin 20 km/h nopeusrajoituksen ylitti ennen kokeilua tyypillisesti 1–1,4 prosenttia ja kokeilun aina 0,5–0,8 prosenttia liikenteestä.

Nopeusrajoitusta noudattavien henkilö- ja pakettiautojen osuus pieni koeviikkojen kuluessa yleensä noin 1–5 prosenttia kokeen alkuun verrattuna, mutta ylinopeudella ajoi kokeen loppuessaakin huomattavasti pienempi osa autoista kuin ennen koetta. Suurten ylinopeuksien (ylinopeutta yli 20 km/h) määrässä ei koeviikkojen

kuluessa tapahtunut juurikaan muutoksia kokeen ensimmäiseen viikkoon verrattuna.

Kaikissa mittauspisteissä, sekä ennen- että koevaiheessa yöaikana ylinopeutta ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus oli kaksi prosenttiyksikköä suurempi kuin keskellä päivää. Kokeilu ei siten näyttänyt vaikuttaneen nopeuksien vuorokausivaihteluun.

Ajoneuvojen nopeusjakauma kaventui tehostetun valvonnan ansiosta. Keskinopeuden keskipoikkeama väheni tyypillisesti 0,5–1 km/h.

Tehostetun valvonnan aikana sekä vapaiden ajoneuvojen määrä (etäisyys edellä ajavaan yli 5 s) että ajoneuvojen väliset aikavälit kasvoivat verrattuna koetta edeltävään aikaan. Vaikka tulokseen myötävaikutti vuodenaikojen vaihtelusta johtuva liikennemäärän väheneminen, valvonnan tehostuminen tuntui myös kiihdyttävän ilmiötä. Jonossa ajaminen siis väheni, ja sen myötä todennäköisesti myös ohittelu.

Kokeen aikana suoritettut matkanopeusmittaukset tukivat pistenopeusmittauksilla saatuja havaintoja. Kaikkien ajoneuvojen matkanopeudet laskivat tehovalvonnan ansiosta noin 3,5 km/h. Kun matkanopeuksia verrattiin samaan aikaan suoritettuun kameravalvontaan, havaittiin, että matkanopeuksien mukaan ylinopeutta ajavia oli kaksi kertaa enemmän kuin kameravalvonnan mukaan. Eron uskotaan johtuvan siitä, että kuljettajat hidastivat vauhtiaan kameratolpan kohdalla. Pistekohtaisissa mittauksissa havaittiin, että kameratolpan kohdalla ajettiin keskimäärin 5 km/h hitaammin kuin tolppien välillä.

Kokeen aikana valvontakameroiden havaitsemien ylinopeuksien osuus liikennemäärästä oli 3,4 prosenttia kun se on normaalisti noin kymmenen prosenttia. Suhteessa eniten ylinopeuksia todettiin 60 km/h ja vähiten 100 km/h rajoitusalueella. Sellaisia ylinopeuksia, joista määrättiin sakko tai rikesakko (ainakin 11 km/h yli rajoituksen), oli keskimäärin 11,7 prosenttia kaikista ylinopeuksista (normaalisti n. 30 %) ja 0,4 prosenttia liikenteestä (normaalisti noin 3 %).

Valvontajakson lyhyiden ja onnettomuuksien satunnaisvaihtelun johdosta kokeen liikenneturvallisuusvaikutuksia ei kyetä arvioimaan onnettomuuksia tarkastelemalla. Sen sijaan keskinopeusmuutoksen perusteella voidaan arvioida, että tehostettu automaattivalvonta vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia seitsemän prosenttia ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia 13 prosenttia siitä tasosta, johon aiemmalla valvontakäytännöllä oli päästy.

Automaattinen kameravalvonta rekisteröi koeaikana noin 4500 ylinopeutta. Koe vaati poliisilta noin 1000 miestyötunnin panostuksen, eli 2,5 miestyötuntia jokaista kameravalvonnan tuntia kohden.

Mikäli lasketaan yhteen saavutetut onnettomuussäästöt sekä vähennetään niistä valvonnan kulut, arvioidaan, että kuukauden tehostetusta automaattivalvonnasta kertyi yhteiskunnalle noin 16 500 euron säästöt. Valtakunnallisen nolлатoleranssin säästöt olisivat noin 13 miljoonaa euroa vuodessa, mikäli tulokset voisi suoraan yleistää koko nykyiselle kameravalvotulle tieverkolle (2850 km). Laskelmaan ei ole sisällytetty yli 40 miljoonaa euron vuotuisia sakkotuloja, koska ne eivät ole yhteiskuntataloudellisesti säästöjä vaan tulonsiirtoja.

Lähteet

Beilinson, L. Rathmayer, R & Wuolijoki, A. 2004. Kuljettajien käsitukset nopeusvalvonnan yleisyydestä ja puuttumiskynnyksistä. VTT tiedotteita 2242. Espoo 2004. ISBN 951-38-6462-6. Luettavissa sähköisenä osoitteessa

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2242.pdf> (19.12.2007)

Beilinson, L. & Rajamäki, R. 2006. Ajonopeuksien alentaminen kameravalvonnan puuttumiskynnystä madaltamalla. Esiselvitys. Lintu-tutkimusohjelma. Luettavissa sähköisenä osoitteessa

http://www.lintu.info/lintu_PUUTTUMISKYNNYS.pdf

(19.12.2007)

Elvik, R., Christensen, P., Amundsen A.H. 2004. Speed and road accidents: an evaluation of the Power Model. TOI Report 740/2004.

Estlander K. 1995: Sään ja kelin vaikutukset eri ajoneuvoryhmien nopeuksiin. Tielaitoksen selvityksiä 23/ 1995. ISBN 951-726-057-1. 90 s. + liitt.

Luttinen, T., Pursula M., Innamaa S. 2005: Liikennevirran ominaisuudet. Teknillinen Korkeakoulu. Liikennetekniikka. 224 s.

Nilsson, G. (2000). Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. VTI notat 76. 2000. Luettavissa sähköisenä osoitteessa

<http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/N76-2000.pdf>

(19.12.2007)

OECD (2006). Research Report from JTRC: Speed Management. Council of Ministers of Transport, Dublin, 17-18 May 2006.

CEMT/CM(2006)19. Luettavissa sähköisenä osoitteessa

<http://www.cemt.org/JTRC/WorkingGroups/SpeedManagement/speeddocs.htm>. 21.6.2006

Rajamäki, R. & Beilinson, L. 2005. Automaattisen nopeusvalvonnan turvallisuusvaikutukset. Vuosina 2000 - 2002 rakennetut automaattivalvontakohteet. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 23/2005. Helsinki 2005. Luettavissa sähköisenä osoitteessa

<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000460->

[v_aut_nopvalvonnan_turvallvaik.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000460-v_aut_nopvalvonnan_turvallvaik.pdf) (19.12.2007)

Ranta, Susanna; Kallberg, Veli-Pekka 1996: Ajonopeuden turvallisuusvaikutuksia koskevien tilastollisten tutkimusten analyysi. tielaitoksen tutkimuksia 2/1996. ISBN 951-726-294-9.

Räsänen, M., Beilinson, L. & Kallberg, V-P. 2004. Automaattisen kameravalvonnan nopeusvaikutukset kantatiellä 51. Tiehallinnon selvityksiä 53/2004. Helsinki 2004. ISBN 951-803-377-3. Luettavissa sähköisenä osoitteessa <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200903-vautomkamvalvvaik.pdf> (19.12.2007)

Tiehallinto 2005: Liikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2005. 18 s.

Tiehallinto 2007 (a). Liikenneonnettomuudet maanteillä 2006. Tiehallinnon tilastoja 3/2007. Luettavissa sähköisenä osoitteessa http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3300016-v-07-liikenneonnett_maant.pdf (19.12.2007)

Tiehallinto 2007 (b). Hirvieläinonnettomuudet maanteillä vuonna 2006. Tiehallinnon tilastoja 2/2007. Luettavissa sähköisenä osoitteessa http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3300015-v-07hirviel_onnett_2006.pdf (19.12.2007)

Wallman, C. 2005: Mättning av fordonshastighet och flöde vid olika väglag. VTI Meddelande 953. 56 + 8s.

Liitteet

Liite 1. Inkoon ja Karjaan nopeusjakaumia

Liite 2. Inkoon ja Karjaan aikavälitarkasteluja

Liite 3. Satunnaisvaihtelua kuvaavia tunnuslukuja

Liite 1: Inkoon ja Karjaan nopeusjakaumia

Taulukko 1. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
	Prosentteina							
Yli 120 km/h	1,4 %	0,7 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %
111 - 120 km/h	3,6 %	2,1 %	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,0 %	0,3 %	0,7 %
101 - 110 km/h	18,2 %	9,5 %	4,2 %	1,7 %	1,1 %	0,6 %	12,9 %	6,7 %
91 - 100 km/h	41,6 %	47,2 %	25,4 %	20,9 %	5,8 %	4,1 %	44,9 %	44,9 %
81 - 90 km/h	28,4 %	30,7 %	51,8 %	46,8 %	67,7 %	55,6 %	29,6 %	27,3 %
71 - 80 km/h	5,9 %	8,7 %	13,4 %	27,1 %	23,3 %	38,1 %	8,1 %	14,3 %
61 - 70 km/h	0,5 %	0,6 %	1,9 %	1,5 %	1,2 %	0,9 %	0,8 %	0,3 %
Alle 61 km/h	0,5 %	0,6 %	2,6 %	1,8 %	0,7 %	0,6 %	3,3 %	5,8 %
Yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 3800 ajon.)							
Yli 120 km/h	47	23	0	0	0	0	0	0
111 - 120 km/h	119	70	1	0	1	0	0	0
101 - 110 km/h	606	317	4	1	4	2	3	2
91 - 100 km/h	1387	1574	23	19	20	14	12	12
81 - 90 km/h	946	1023	46	42	238	195	8	7
71 - 80 km/h	196	290	12	24	82	134	2	4
61 - 70 km/h	16	19	2	1	4	3	0	0
Alle 61 km/h	17	18	2	2	2	2	1	2
Yhteensä	3334	3334	89	89	351	351	26	26

Taulukko 2. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
	Prosentteina							
Yli 120 km/h	0,6 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
111 - 120 km/h	3,2 %	1,0 %	0,4 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,3 %	0,0 %
101 - 110 km/h	24,1 %	8,8 %	5,3 %	2,2 %	1,4 %	0,4 %	14,4 %	5,7 %
91 - 100 km/h	43,8 %	53,4 %	28,5 %	22,8 %	5,7 %	3,9 %	53,8 %	52,4 %
81 - 90 km/h	22,8 %	27,9 %	50,8 %	46,1 %	73,6 %	60,9 %	25,6 %	26,5 %
71 - 80 km/h	4,7 %	7,9 %	10,9 %	24,0 %	18,3 %	33,7 %	4,5 %	14,3 %
61 - 70 km/h	0,5 %	0,5 %	0,9 %	1,3 %	0,4 %	0,5 %	1,3 %	0,7 %
Alle 61 km/h	0,2 %	0,2 %	3,1 %	3,5 %	0,5 %	0,4 %	0,1 %	0,4 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
	Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 3800 ajon.)							
Yli 120 km/h	21	7	0	0	0	0	0	0
111 - 120 km/h	108	34	0	0	0	0	0	0
101 - 110 km/h	801	293	5	2	5	3	4	1
91 - 100 km/h	1454	1774	27	22	20	24	14	14
81 - 90 km/h	757	927	49	44	263	372	7	7
71 - 80 km/h	156	264	10	23	65	206	1	4
61 - 70 km/h	18	15	1	1	1	3	0	0
Alle 61 km/h	6	6	3	3	2	3	0	0
Yhteensä	3321	3321	96	96	357	357	26	26

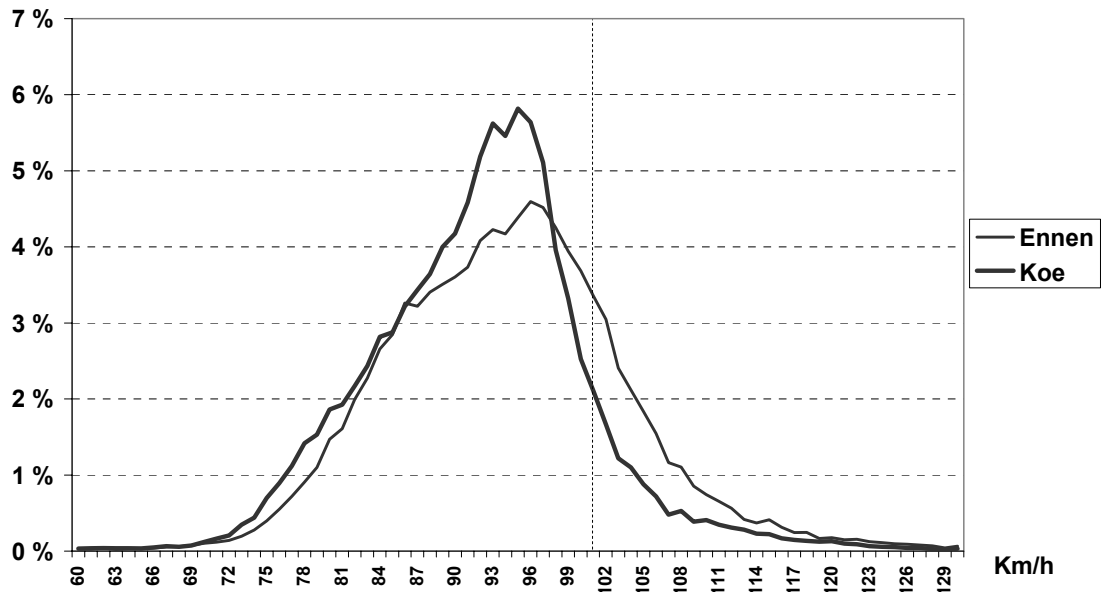
Taulukko 3. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan. Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennenjaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
Prosentteina								
Yli 120 km/h	0,5 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
111 - 120 km/h	2,2 %	0,6 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,6 %	0,0 %
101 - 110 km/h	17,1 %	5,4 %	3,9 %	1,1 %	0,8 %	0,1 %	12,6 %	7,7 %
91 - 100 km/h	42,0 %	45,3 %	26,8 %	17,4 %	5,4 %	3,1 %	42,5 %	38,3 %
81 - 90 km/h	30,3 %	33,1 %	53,3 %	47,8 %	75,5 %	59,1 %	34,1 %	30,6 %
71 - 80 km/h	7,6 %	14,7 %	14,5 %	31,1 %	17,6 %	36,6 %	10,2 %	22,2 %
61 - 70 km/h	0,4 %	0,7 %	0,7 %	1,9 %	0,4 %	0,7 %	0,0 %	0,8 %
Alle 61 km/h	0,1 %	0,1 %	0,9 %	0,6 %	0,1 %	0,3 %	0,0 %	0,3 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 2800 ajon.)								
Yli 120 km/h	11	4	0	0	0	0	0	0
111 - 120 km/h	52	13	0	0	0	0	0	0
101 - 110 km/h	406	129	3	1	3	0	3	2
91 - 100 km/h	997	1076	17	11	18	10	11	10
81 - 90 km/h	720	786	34	31	252	197	9	8
71 - 80 km/h	180	348	9	20	59	122	3	6
61 - 70 km/h	9	17	0	1	1	2	0	0
Alle 61 km/h	3	2	1	0	0	1	0	0
Yhteensä	2377	2377	64	64	334	334	25	25

Taulukko 4. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Eri ajoneuvotyyppien nopeusjakauma ennenjaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

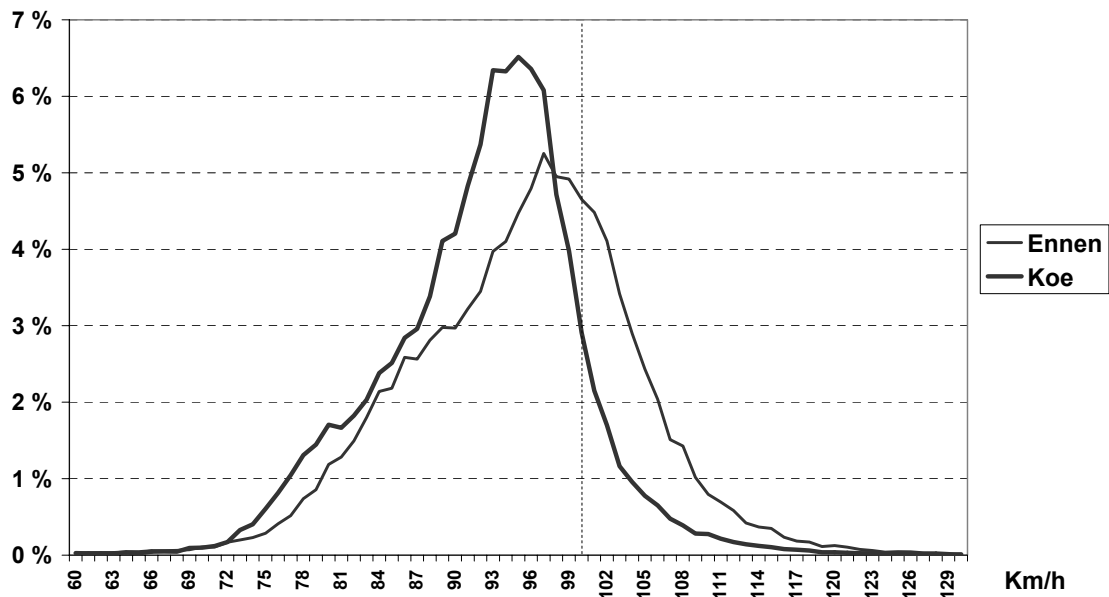
	Henkilö- tai pakettiauto		Ha & Pa + perävaunu		Kuorma-auto (perävaunulla tai ilman)		Linja-auto	
	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe	Ennen	Koe
Prosentteina								
Yli 120 km/h	1,1 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
111 - 120 km/h	5,5 %	2,5 %	0,6 %	0,1 %	0,2 %	0,1 %	1,0 %	0,2 %
101 - 110 km/h	31,8 %	16,2 %	8,4 %	2,9 %	1,1 %	0,7 %	13,9 %	8,9 %
91 - 100 km/h	44,2 %	58,1 %	34,5 %	28,4 %	4,4 %	3,6 %	55,2 %	53,5 %
81 - 90 km/h	15,0 %	18,9 %	45,8 %	47,8 %	78,2 %	68,9 %	26,8 %	23,3 %
71 - 80 km/h	2,3 %	3,5 %	9,5 %	18,3 %	15,6 %	26,1 %	2,6 %	13,7 %
61 - 70 km/h	0,1 %	0,2 %	0,6 %	1,0 %	0,4 %	0,4 %	0,5 %	0,2 %
Alle 61 km/h	0,1 %	0,1 %	0,6 %	1,5 %	0,2 %	0,3 %	0,0 %	0,3 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Kvl:een suhteutettuina lukuina (kvl 2800 ajon.)								
Yli 120 km/h	25	12	0	0	0	0	0	0
111 - 120 km/h	130	59	0	0	1	0	0	0
101 - 110 km/h	753	384	5	2	4	2	4	2
91 - 100 km/h	1045	1374	22	18	15	12	15	14
81 - 90 km/h	354	448	30	31	267	235	7	6
71 - 80 km/h	55	83	6	12	53	89	1	4
61 - 70 km/h	3	4	0	1	1	1	0	0
Alle 61 km/h	2	2	0	1	1	1	0	0
Yhteensä	2366	2366	65	65	341	341	27	27

Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista



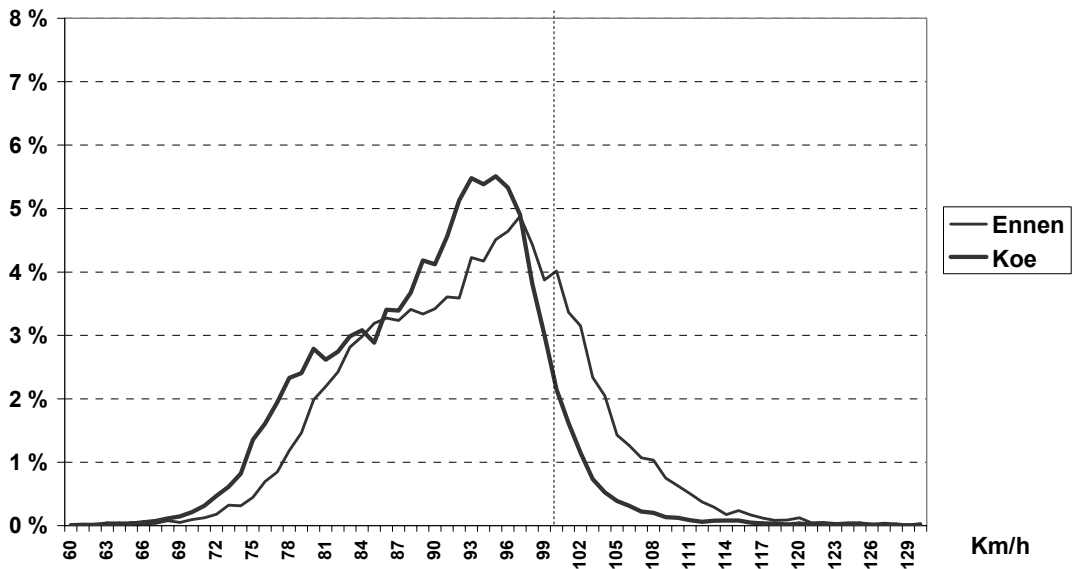
Kuva 1. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista



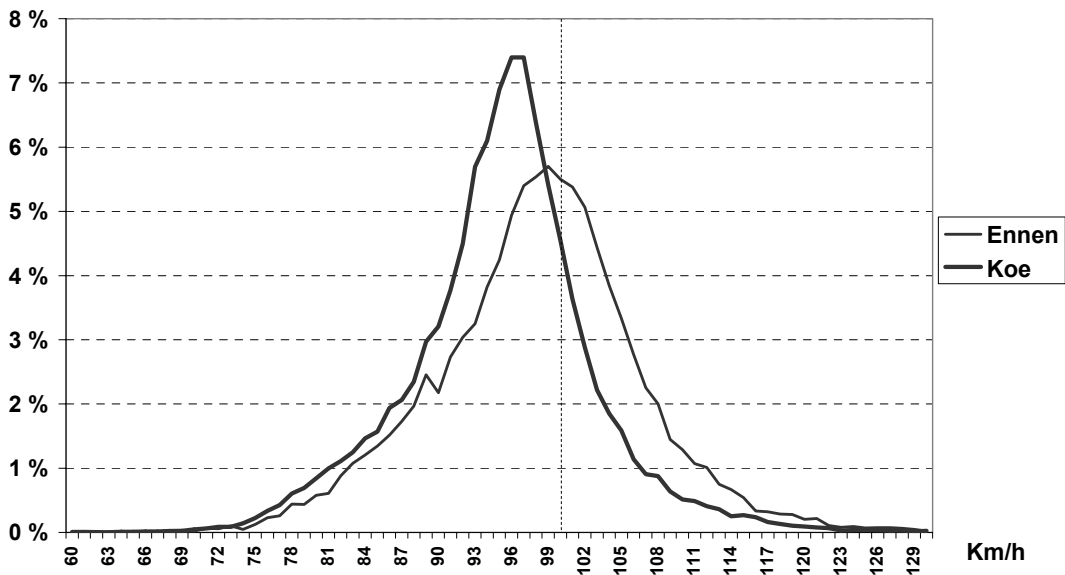
Kuva 2. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennen-jaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista

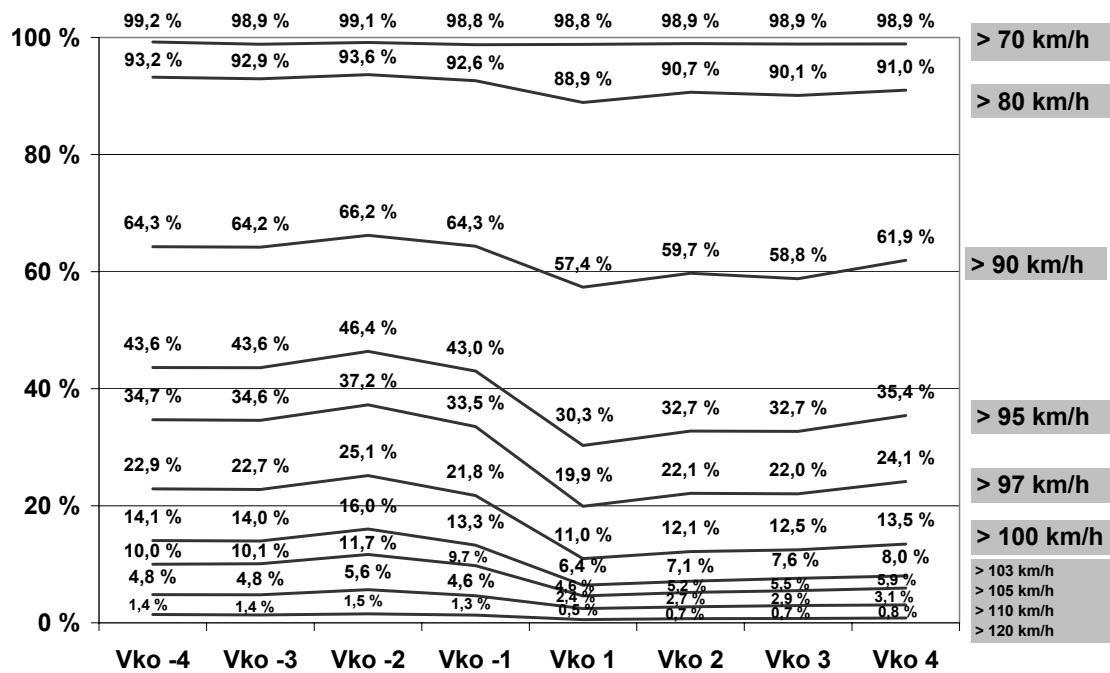


Kuva 3. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan.. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennenjaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.

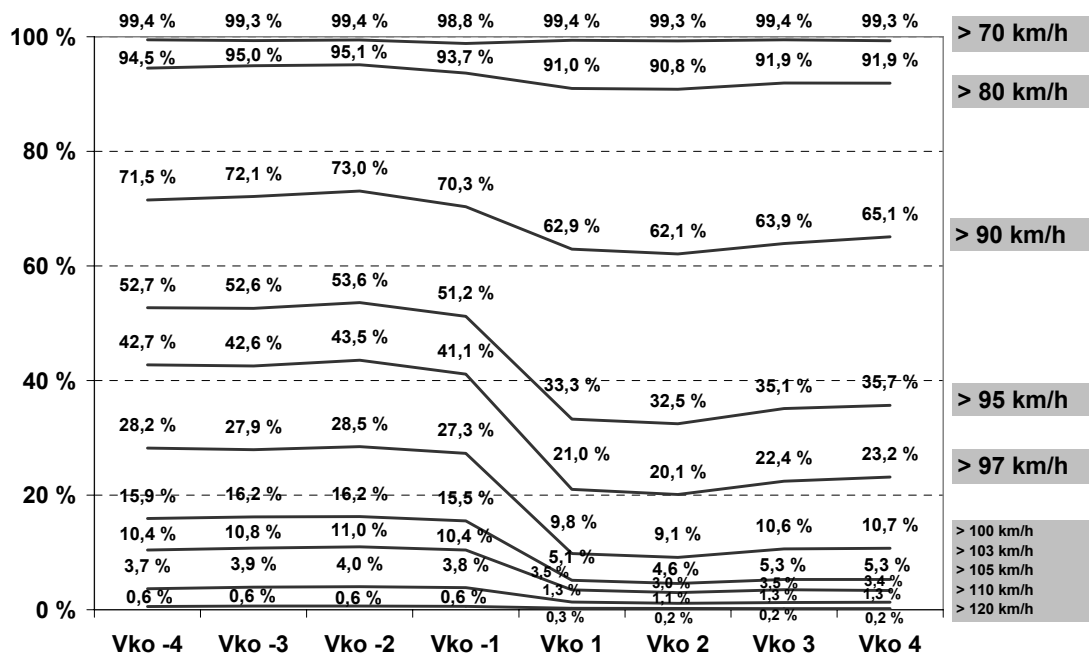
Osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista



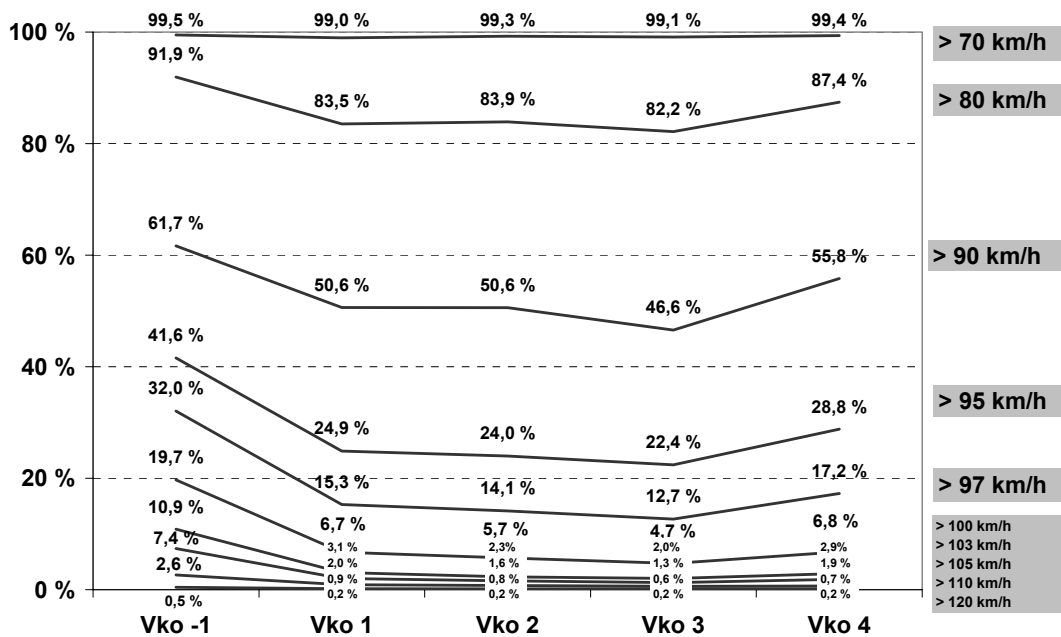
Kuva 4. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Henkilö- ja pakettiautojen nopeusjakauma ennenjaksolla (25.8.–31.8.2007) ja koejaksolla (1.9.–28.9.2007). Nopeusrajoitus 100 km/h.



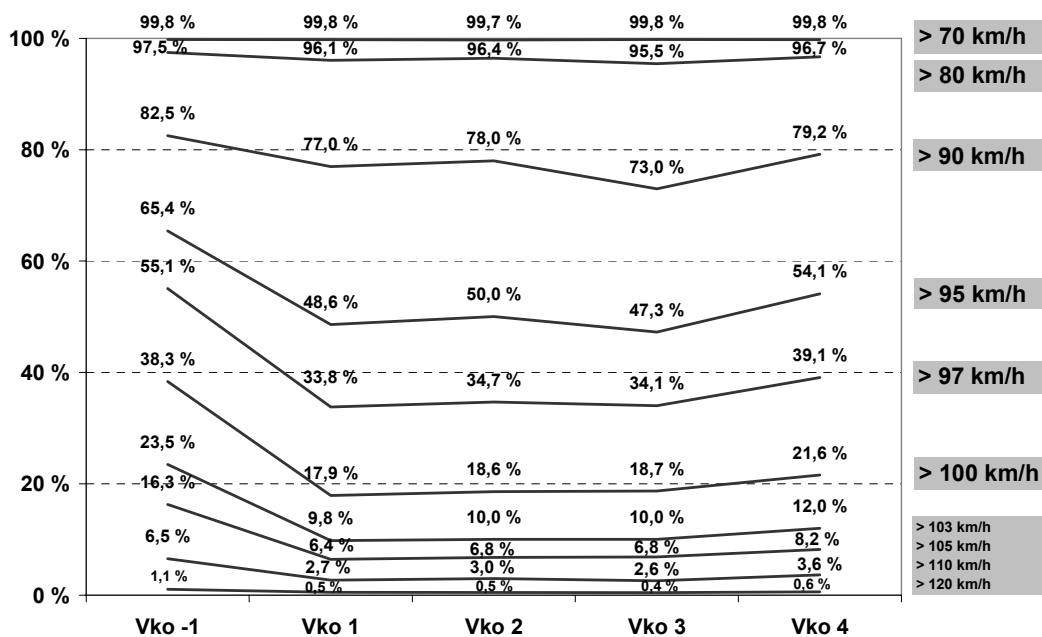
Kuva 5. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 100 km/h.



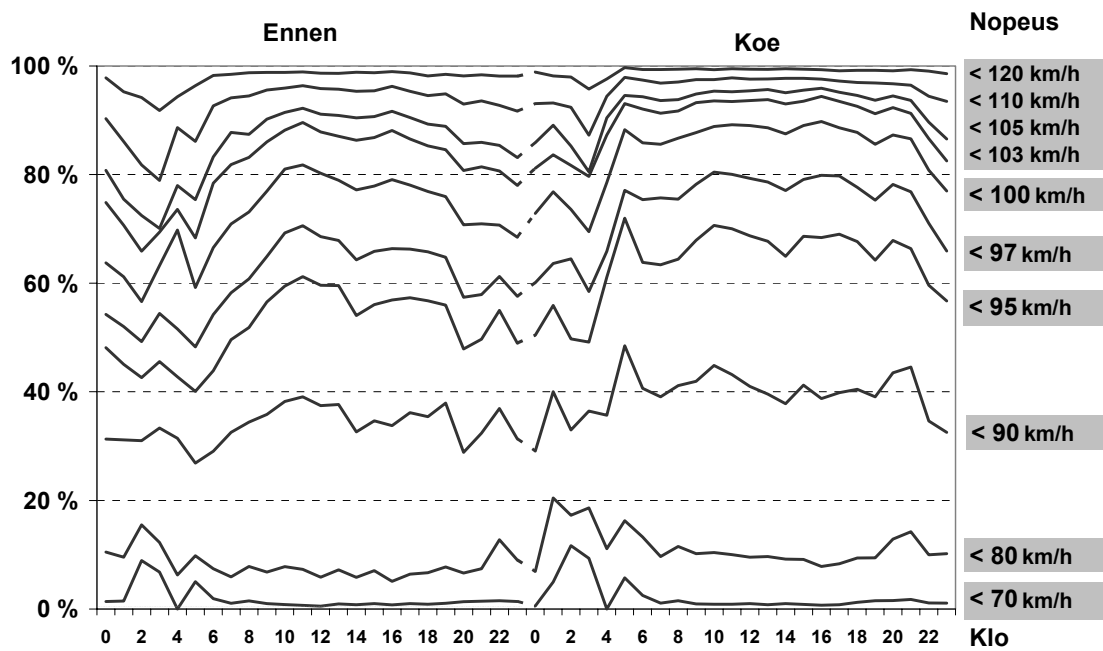
Kuva 6. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 100 km/h.



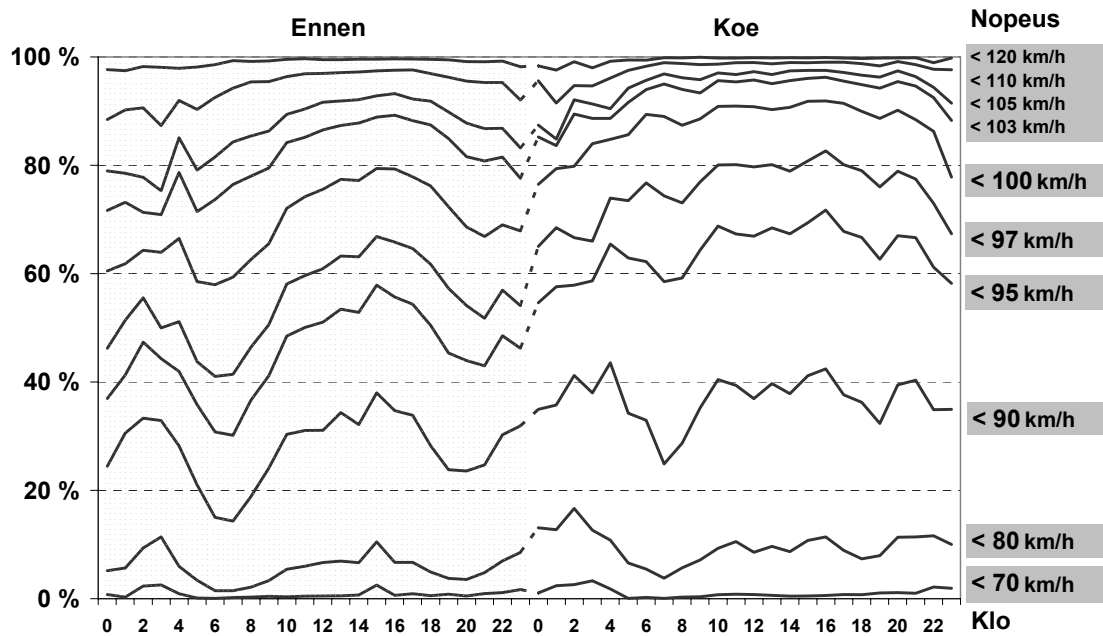
Kuva 7. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 100 km/h. Mittauspiste sijaitsee kameratolpan kohdalla.



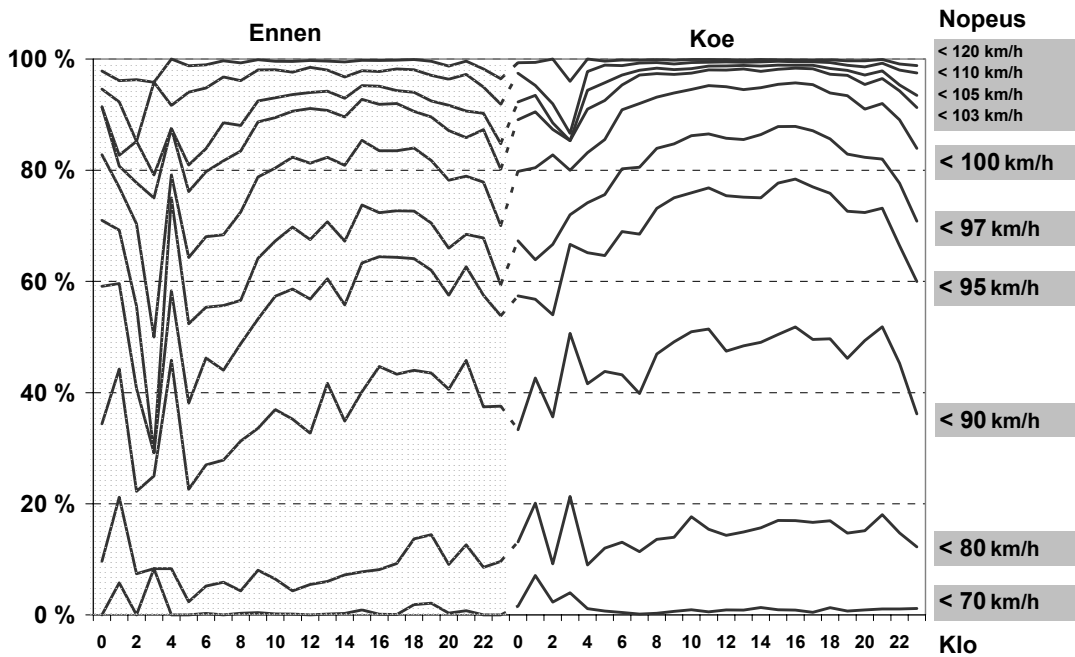
Kuva 8. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä kovempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista. Nopeusrajoitus 100 km/h.



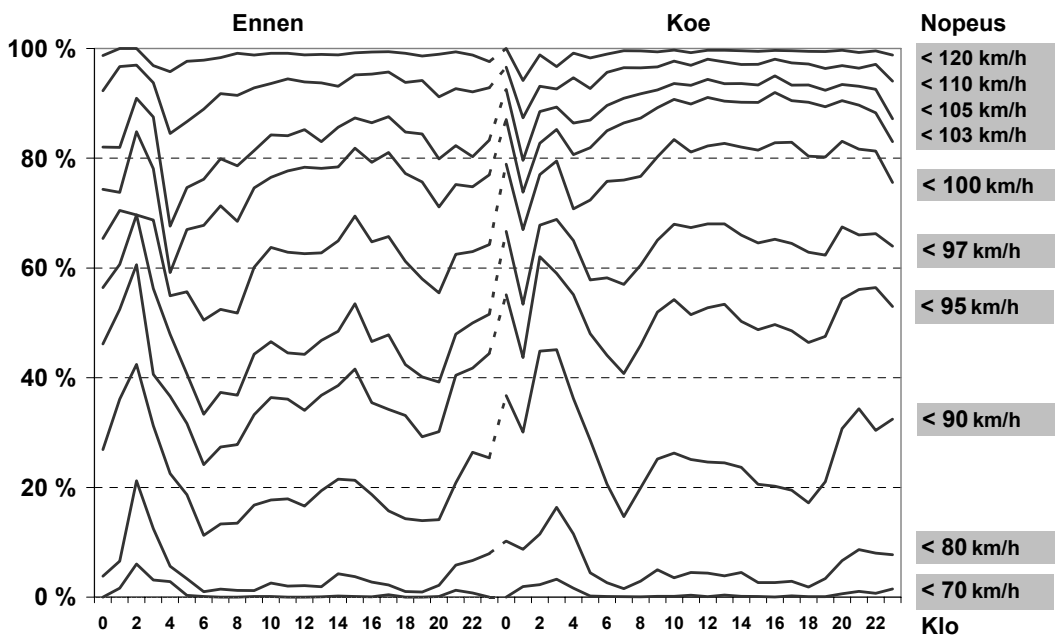
Kuva 9. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 100 km/h.



Kuva 10. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 100 km/h.

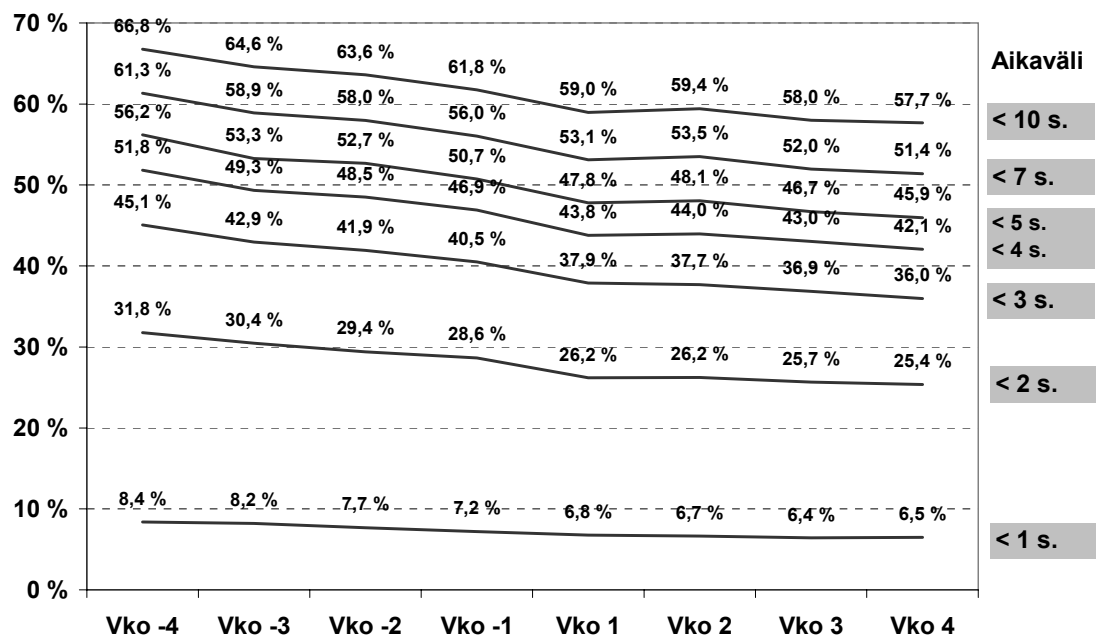


Kuva 11. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 100 km/h. Mittauspiste sijaitsee kameratolpan kohdalla.

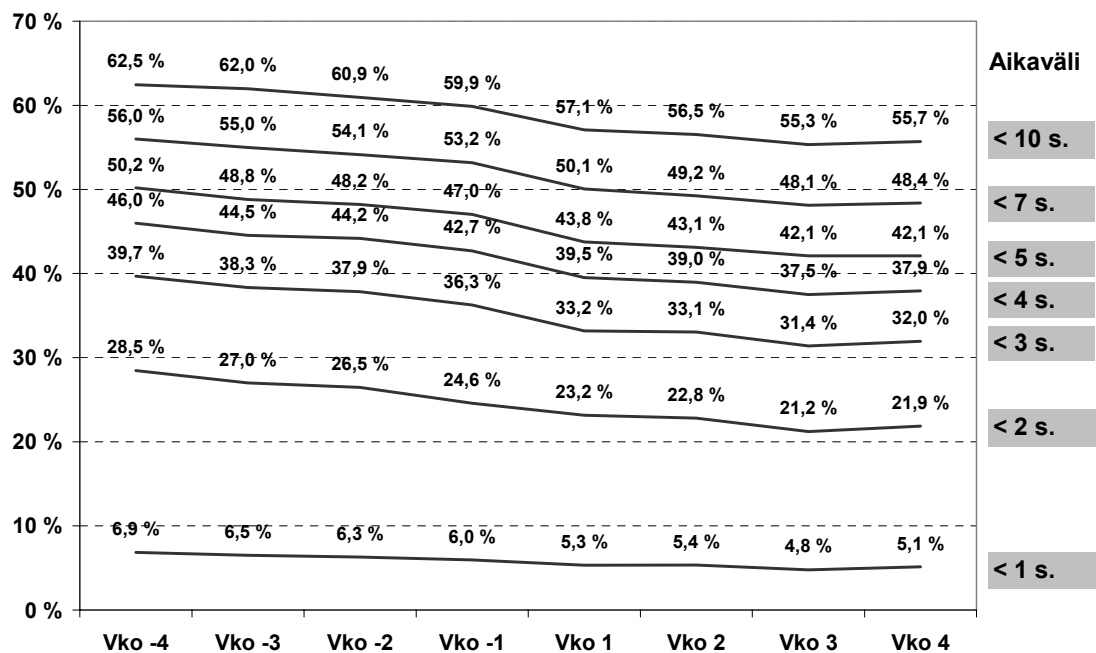


Kuva 12. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Tietyllä nopeudella tai sitä hiljempaa ajavien henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista vuorokauden eri tunteina ennen- ja koejaksolla. Nopeusrajoitus 100 km/h.

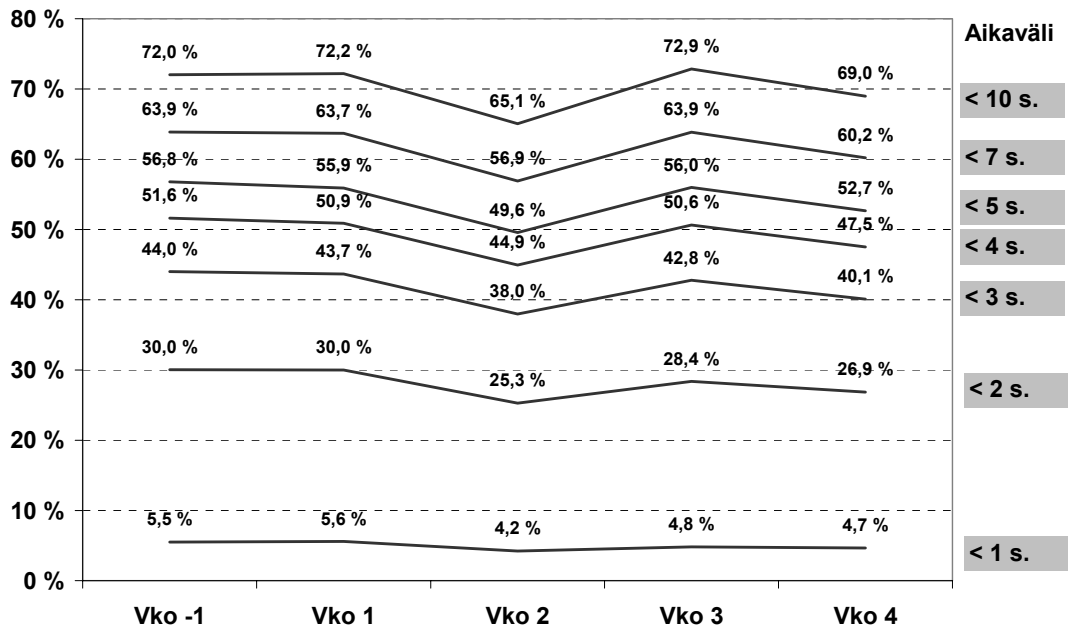
Liite 2. Inkoon ja Karjaan aikavälitarkasteluja



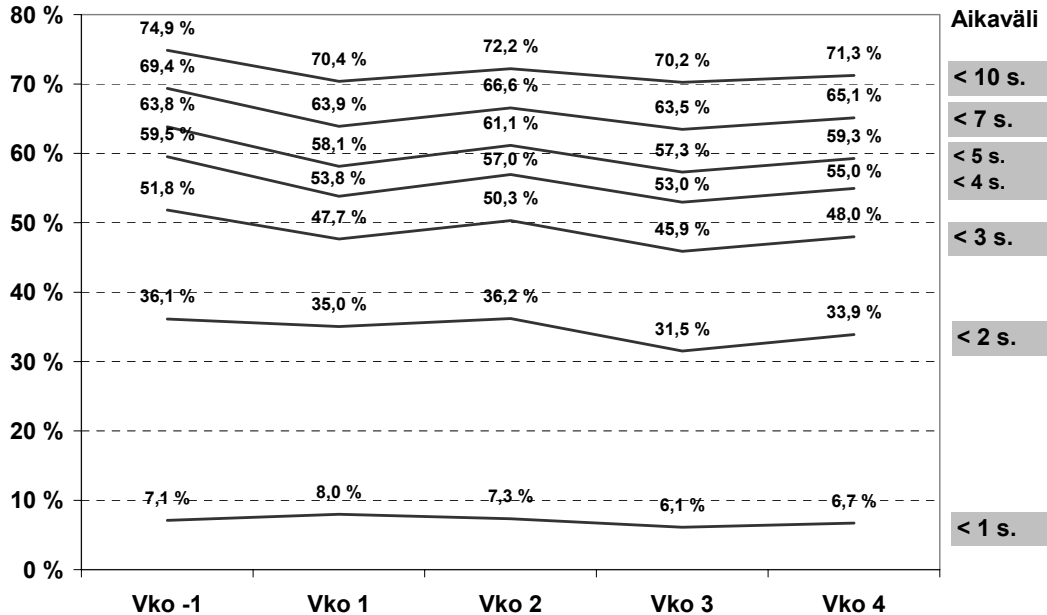
Kuva 1. Inkoon mittauspiste Hangon suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 100 km/h.



Kuva 2. Inkoon mittauspiste Helsingin suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 100 km/h.



Kuva 3. Karjaan mittauspiste Hangon suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 100 km/h. Mittauspiste sijaitsee kameratolpan kohdalla.



Kuva 4. Karjaan mittauspiste Helsingin suuntaan. Tiettyä aikaväliä tai sitä pienempää aikaväliä käyttäneiden henkilö- ja pakettiautojen osuus kaikista henkilö- ja pakettiautoista eri viikkoina. Nopeusrajoitus 100 km/h.

Liite 3. Satunnaisvaihtelua kuvaavia tunnuslukuja

Taulukko 1. Eri ajoneuvotyyppien liikennemäärät, keskinopeudet, keskinopeuden keskipoikkeamat ja keskinopeuden virheet ennen- ja koeviikoilla.

	Kaikki				Henkilö- ja pakettiautot			Henkilö- ja pakettiautot perävaunulla			Kuorma-autot (perävaunulla tai ilman)			Linja-autot						
	N	Keskinopeus (km/h)	Keskipoikkeama (km/h)	Keskinopeuden virhe (km/h)	N	Keskinopeus (km/h)	Keskipoikkeama (km/h)	Keskinopeuden virhe (km/h)	N	Keskinopeus (km/h)	Keskipoikkeama (km/h)	Keskinopeuden virhe (km/h)	N	Keskinopeus (km/h)	Keskipoikkeama (km/h)	Keskinopeuden virhe (km/h)				
Kirkkonummi, Hangon suuntaan																				
Vko -1	48262	83,82	6,02	± 0,05	43457	83,98	6,07	± 0,06	882	81,96	6,58	± 0,43	3638	82,33	4,98	± 0,16	285	84,55	5,74	± 0,67
Vko 1	32575	80,05	5,12	± 0,06	28927	80,09	5,18	± 0,06	603	79,22	4,47	± 0,36	2831	79,77	4,57	± 0,17	214	80,85	5,72	± 0,77
Vko 2	16987	80,22	5,21	± 0,08	15380	80,25	5,24	± 0,08	354	78,73	4,66	± 0,49	1169	80,14	4,67	± 0,27	84	81,86	7,07	± 1,51
Vko 3	25544	80,44	4,99	± 0,06	22615	80,51	5,00	± 0,07	468	79,14	4,76	± 0,43	2283	79,93	4,87	± 0,20	178	81,16	5,45	± 0,80
Vko 4	43845	80,36	5,09	± 0,05	39420	80,41	5,11	± 0,05	885	78,94	5,35	± 0,35	3298	80,08	4,58	± 0,16	242	81,54	5,47	± 0,69
Kirkkonummi, Helsingin suuntaan																				
Vko -1	48149	84,55	6,08	± 0,05	43403	84,61	6,19	± 0,06	925	83,25	6,27	± 0,40	3550	84,12	4,45	± 0,15	271	85,16	5,03	± 0,60
Vko 1	27944	80,87	5,55	± 0,07	24539	80,79	5,66	± 0,07	471	80,43	5,32	± 0,48	2748	81,48	4,57	± 0,17	186	82,47	4,48	± 0,64
Vko 2	19208	80,23	5,58	± 0,08	17525	80,15	5,64	± 0,08	461	79,93	4,80	± 0,44	1138	81,54	4,72	± 0,27	84	81,93	5,04	± 1,08
Vko 3	21691	81,37	5,40	± 0,07	18976	81,30	5,49	± 0,08	367	80,40	5,86	± 0,60	2199	82,05	4,51	± 0,19	149	82,32	4,65	± 0,75
Vko 4	42582	81,30	5,49	± 0,05	38215	81,23	5,54	± 0,06	853	80,96	5,52	± 0,37	3297	82,14	4,72	± 0,16	217	82,65	5,47	± 0,73
Inkoo, Hangon suuntaan																				
Vko -1	33727	93,06	10,35	± 0,11	30110	94,07	10,15	± 0,11	830	86,40	10,26	± 0,70	2613	83,63	6,36	± 0,24	174	91,61	9,98	± 1,48
Vko -3	31041	92,89	10,57	± 0,12	27615	93,97	10,35	± 0,12	642	85,71	10,32	± 0,80	2607	83,47	6,73	± 0,26	177	89,29	12,31	± 1,81
Vko -2	30050	93,48	10,63	± 0,12	26600	94,62	10,40	± 0,12	724	86,82	9,84	± 0,72	2526	83,63	6,40	± 0,25	200	90,80	12,32	± 1,71
Vko -1	28071	92,66	10,49	± 0,12	24606	93,82	10,27	± 0,13	648	85,97	10,36	± 0,80	2611	83,55	6,64	± 0,25	206	90,50	12,06	± 1,65
Vko 1	23438	90,10	9,54	± 0,12	20296	91,30	9,26	± 0,13	514	83,93	9,01	± 0,78	2455	81,71	6,20	± 0,25	173	87,24	13,61	± 2,03
Vko 2	26180	90,78	9,48	± 0,11	22755	91,95	9,21	± 0,12	624	84,28	8,34	± 0,65	2597	82,29	6,16	± 0,24	204	89,02	12,58	± 1,73
Vko 3	25252	90,59	9,58	± 0,12	21872	91,82	9,35	± 0,12	595	84,45	8,13	± 0,65	2591	81,90	5,41	± 0,21	194	87,20	14,02	± 1,97
Vko 4	25703	91,16	9,69	± 0,12	22385	92,37	9,39	± 0,12	668	84,63	8,95	± 0,68	2480	82,21	6,20	± 0,24	170	88,08	13,29	± 2,00
Inkoo, Helsingin suuntaan																				
Vko -4	33499	94,17	9,60	± 0,10	29723	95,30	9,21	± 0,10	869	87,48	10,04	± 0,67	2731	84,12	6,45	± 0,24	176	92,54	8,49	± 1,25
Vko -3	32242	94,28	9,57	± 0,10	28625	95,39	9,24	± 0,11	736	87,23	9,77	± 0,71	2701	84,51	6,09	± 0,23	180	94,14	7,10	± 1,04
Vko -2	30802	94,44	9,51	± 0,11	27184	95,60	9,11	± 0,11	740	87,24	11,34	± 0,82	2668	84,69	5,74	± 0,22	210	93,35	8,64	± 1,17
Vko -1	28894	93,69	9,94	± 0,11	25226	94,93	9,61	± 0,12	744	85,80	11,92	± 0,86	2706	84,39	5,83	± 0,22	218	92,61	6,77	± 0,90
Vko 1	24157	90,84	8,56	± 0,11	20967	92,00	8,13	± 0,11	560	83,97	11,46	± 0,95	2458	82,57	5,41	± 0,21	172	90,82	9,72	± 1,45
Vko 2	26040	90,63	8,48	± 0,10	22542	91,78	8,08	± 0,11	692	83,91	10,47	± 0,78	2610	82,58	5,53	± 0,21	196	90,15	7,97	± 1,12
Vko 3	25255	91,07	8,41	± 0,10	21787	92,28	7,95	± 0,11	663	84,51	10,56	± 0,80	2617	82,73	5,53	± 0,21	188	89,83	8,67	± 1,24
Vko 4	25227	91,15	8,49	± 0,10	21801	92,34	8,02	± 0,11	715	84,53	10,23	± 0,75	2534	82,65	5,82	± 0,23	177	91,76	7,25	± 1,07
Karjaa, Hangon suuntaan																				
Vko -1	20659	91,97	9,20	± 0,13	17628	93,11	9,18	± 0,14	456	87,13	7,54	± 0,69	2408	84,58	4,96	± 0,20	167	91,54	7,99	± 1,21
Vko 1	19592	88,61	8,52	± 0,12	16721	89,57	8,50	± 0,13	444	83,63	7,71	± 0,72	2250	82,43	5,23	± 0,22	177	88,77	8,89	± 1,31
Vko 2	16532	88,45	8,32	± 0,13	13828	89,56	8,25	± 0,14	374	83,60	7,19	± 0,73	2174	82,15	5,15	± 0,22	156	89,72	9,14	± 1,43
Vko 3	10614	87,93	8,22	± 0,16	8960	88,92	8,21	± 0,17	218	83,42	7,14	± 0,95	1327	82,12	4,98	± 0,27	109	86,69	10,03	± 1,88
Vko 4	18597	89,50	8,27	± 0,12	15888	90,58	8,12	± 0,13	473	84,68	7,36	± 0,66	2083	82,43	4,90	± 0,21	153	88,24	9,47	± 1,50
Karjaa, Helsingin suuntaan																				
Vko -1	21806	96,31	9,45	± 0,13	18561	98,10	8,73	± 0,13	524	89,54	8,41	± 0,72	2527	84,68	4,94	± 0,19	194	94,19	7,10	± 1,00
Vko 1	19386	93,38	8,45	± 0,12	16441	94,96	7,77	± 0,12	437	86,65	8,16	± 0,77	2316	83,44	5,14	± 0,21	192	92,99	7,75	± 1,10
Vko 2	17853	93,50	8,56	± 0,13	15061	95,19	7,75	± 0,12	434	86,31	9,38	± 0,88	2193	83,44	5,51	± 0,23	165	91,73	8,62	± 1,32
Vko 3	9078	92,72	8,68	± 0,18	7477	94,58	8,04	± 0,18	166	85,67	8,51	± 1,30	1317	83,28	4,72	± 0,26	118	90,25	8,13	± 1,47
Vko 4	18426	94,06	8,75	± 0,13	15627	95,74	7,99	± 0,13	467	87,24	8,27	± 0,75	2158	83,58	5,53	± 0,23	174	91,72	8,50	± 1,26