



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Liik
enne
vira
sto



Välitä, muista – ennakoi.
LIIKENNETURVA



**LIIKENNE- JA
VIESTINTÄMINISTERIÖ**

Kehä I:n automaattinen nopeusvalvonta

Ennen-jälkeen-tutkimus

Harri Peltola, Fanny Malin, Anne Silla, Mikko Kallio, Satu Innamaa, Merja Penttinen ja Salla Kuisma

Kehä I:n automaattinen nopeusvalvonta

Ennen-jälkeen-tutkimus

Harri Peltola, Fanny Malin, Anne Silla, Mikko Kallio, Satu Innamaa, Merja Penttinen ja Salla Kuisma, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
Trafiksäkerhetsverket Trafi
Helsinki Helsingfors 2017

ISBN 978-952-311-174-5
ISSN 2342-0294 (verkkajulkaisu)

ALKUSANAT

Keväällä 2015 Uudenmaan ELY-keskus päätti pystyttää Kehä I:lle (maantie 101) automaattisia nopeusvalvontapisteitä. Koska kohde oli poikkeuksellisen vilkas ja automaattisen valvonnan mittauspisteitä tehtiin poikkeuksellisen tiheään, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Liikenneturva, liikenne- ja viestintäministeriö ja Liikennevirasto kilpailuttivat automaattivalvonnan vaikutuksia koskevan tutkimussuunnitelman laatimisen ja ennen-vaiheen mittaukset. Toimittajaksi valittiin Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Keväällä 2016 Trafi, Liikennevirasto ja Uudenmaan ELY-keskus kilpailuttivat jälkeä-vaiheen mittaukset ja vaikutusten arvioinnin. Myös tämän työn toimittajaksi valittiin VTT.

Projektipäällikkönä VTT:llä toimi ennen-vaiheessa Anne Silla ja jälkeä-vaiheessa Harri Peltola. Raportin kirjoittamisen vastuuhenkilö ennen-vaiheessa oli Anne Silla ja jälkeä-vaiheessa Fanny Malin. Heidän lisäksi työhön ja sen raportointiin VTT:llä osallistuivat Mikko Kallio, Satu Innamaa, Merja Penttinen ja Salla Kuisma. Heikki Kanner VTT:ltä esitarkasti käsikirjoituksen. Julkaisun tekijät ovat kuitenkin vastuussa lopputuotoksesta.

Tilaaajien yhdyshenkilöinä ennen-vaiheessa toimivat Inkeri Parkkari Trafista, Juha Valtonen Liikenneturvasta, Arja Toola Liikennevirastosta sekä Merja Vahva liikenne- ja viestintäministeriöstä ja jälkeä-vaiheessa Inkeri Parkkari Trafista, Auli Forsberg Liikennevirastosta ja Marko Kelkka Uudenmaan ELY-keskuksesta. Heidän lisäksi ohjausryhmän työskentelyyn osallistuivat Dennis Pasterstein, Timo Ajaste ja Heikki Ihalainen poliisista, Leif Beilinson liikenne- ja viestintäministeriöstä, Riikka Rajamäki, Jussi Pohjonen ja Marko Sillanpää Trafista, Niina Sihvola Onnettomuustietoinstituutista, Tuomo Saarinen Espoon kaupungilta ja Mika Junninen oikeusministeriöstä.

Helsingissä, 9. tammikuuta 2017

Inkeri Parkkari

johtava asiantuntija

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

FÖRORD

Nylands NTM-central beslöt på våren 2015 att införa automatisk hastighetsövervakning på Ring I (landsväg 101). Eftersom vägen är mycket trafikerad och de automatiska övervakningskamerorna placerades ovanligt tätt, utarbetades en separat forskningsplan för utvärderingen av den automatiska hastighetsövervakningen och mätningar före införandet (förstudie). Trafiksäkerhetsverket Trafi, Trafikskyddet, trafik- och kommunikationsministeriet och Trafikverket konkurrensutsatte utredningen och Teknologiska forskningscentralen VTT Ab valdes som leverantör. På våren 2016 konkurrensutsatte Trafi, Trafikverket och Nylands NTM-central mätningarna efter införandet och konsekvensbedömningen av den automatiska hastighetsövervakningen (efterstudie). Även denna gång valdes VTT som leverantör.

Som VTT:s projektchef fungerade Anne Silla i förstudien och Harri Peltola i efterstudien. Ansvarspersoner för rapporten var Anne Silla i förstudien och Fanny Malin i efterstudien. Från VTT deltog även Mikko Kallio, Satu Innamaa, Merja Penttinen och Salla Kuisma i arbetet. Heikki Kanner från VTT kommenterade en tidig version av arbetet. Författarna är ändå ansvariga för rapportens slutgiltiga innehåll.

Beställarnas kontaktpersoner i förstudien var Inkeri Parkkari från Trafi, Juha Valtonen från Trafikskyddet, Arja Toola från Trafikverket samt Merja Vahva från trafik- och kommunikationsministeriet. Beställarnas kontaktpersoner i efterstudien var Inkeri Parkkari från Trafi, Auli Forsberg från Trafikverket och Marko Kelkka från Nylands NTM-central. I styrningsgrupperna deltog även Dennis Pasterstein, Timo Ajaste och Heikki Ihalainen från polisen, Leif Beilinson från trafik- och kommunikationsministeriet, Riikka Rajamäki, Jussi Pohjonen och Marko Sillanpää från Trafi, Niina Sihvola från Institutet för olycksinformation, Tuomo Saarinen från Esbo stad och Mika Junninen från justitieministeriet.

Helsingfors, den 9 januari 2017

Inkeri Parkkari
ledande sakkunnig
Trafiksäkerhetsverket Trafi

FOREWORD

In the spring of 2015, the Centre for Economic Development, Transport and the Environment (ELY Centre) in Uusimaa decided to install automatic speed enforcement on Ring Road I (highway 101). Since the road is highly trafficked and the monitoring points are densely installed, a research plan for evaluating the enforcement and pre-installation measurements was commissioned by the Finnish Transport Safety Agency Trafi, the Finnish Road Safety Council (Liikenneturva), the Ministry of Transport and Communications, and the Finnish Transport Agency. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd was chosen as the supplier. In the spring of 2016, Trafi, the Finnish Transport Agency and Uusimaa ELY Centre commissioned post-installation measurements and impact assessment of the automatic speed enforcement. VTT was also chosen as the supplier of the second tender.

Anne Silla was the project manager at VTT during the pre-installation study, and Harri Peltola during the post-installation study. Anne Silla was responsible for the pre-installation study report, and Fanny Malin for the post-installation study report. Mikko Kallio, Satu Innamaa, Merja Penttinen and Salla Kuisma from VTT assisted the work. Heikki Kanner from VTT commented an earlier draft of this report. However, the final content and organization of this report are the sole responsibility of the authors.

Contact persons in the pre-installation study were Inkeri Parkkari from Trafi, Juha Valtonen from the Finnish Road Safety Council, Arja Toola from the Finnish Transport Agency and Merja Vahva from the Ministry of Transport and Communications. Contact persons in the post-installation study were Inkeri Parkkari from Trafi, Auli Forsberg from the Finnish Transport Agency and Marko Kelkka from the Uusimaa ELY Centre. Other members of the steering groups were Dennis Pasterstein, Timo Ajaste and Heikki Ihalainen from the police, Leif Beilinson from the Ministry of Transport and Communications, Riikka Rajamäki, Jussi Pohjonen and Marko Sillanpää from Trafi, Niina Sihvola from the Finnish Crash Data Institute, Tuomo Saarinen from the City of Espoo and Mika Junninen from the Ministry of Justice.

Helsinki, January 9th 2017

Inkeri Parkkari
Chief Adviser
Finnish Transport Safety Agency Trafi

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä

Sammanfattning

Abstract

1 Johdanto	1
1.1 Tausta.....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus.....	2
1.3 Terminologia.....	3
2 Kirjallisuuskatsaus	4
2.1 Ajonopeuden vaikutus tieliikenneonnettomuuksiin.....	4
2.2 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset	4
2.2.1 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus ajonopeuteen	4
2.2.2 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus onnettomuuksiin.....	5
2.3 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisesta nopeusvalvonnasta	6
3 Tutkimusaineisto ja -menetelmä	8
3.1 Ajonopeudet.....	8
3.1.1 Matka-aikamittaukset	8
3.1.2 LAM-aineisto	9
3.1.3 Pistenopeusmittaukset.....	10
3.1.4 Poliisin ylinopeusaineisto.....	12
3.2 Liikennevirran muut ominaisuudet	12
3.3 Liikenneonnettomuudet	12
3.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisen kameravalvonnan vaikutuksista.....	14
4 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset	15
4.1 Vaikutus ajonopeuksiin	15
4.1.1 Matka-aikamittaukset	15
4.1.2 Pistenopeudet LAM-tiedoista	16
4.1.3 Pistenopeusmittaukset tutkalla	17
4.1.4 Poliisin ylinopeusaineisto	19
4.2 Vaikutus liikennevirran muihin ominaisuuksiin	20
4.2.1 Jonoutuminen.....	20
4.2.2 Kenguruefekti	22
4.3 Liikenneonnettomuudet	23
4.3.1 Onnettomuusmäärän muutos	23
4.3.2 Vaikutusarvio nopeusmuutoksen perusteella	26
4.3.3 Häiriötiedot	27
4.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisen kameravalvonnan vaikutuksista.....	28
4.4.1 Kauppakeskuksissa tehdyt haastattelut.....	28
4.4.2 Yksityisautoilijoille suunnattu fokusryhmähaastattelu.....	31
4.4.3 Taksinkuljettajien puhelinhaastattelut.....	32
5 Tulosten tarkastelu	34
5.1 Vaikutus ajonopeuksiin	34
5.2 Vaikutus liikennevirran muihin ominaisuuksiin	34
5.3 Liikenneonnettomuudet	35
5.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet	36
6 Johtopäätökset ja suositukset	37

7 Lähdeluettelo.....	38
Liite 1: Kauppakeskushaastatteluiden runko	41
Liite 2: Fokusryhmähaastattelun keskustelurunko	44
Liite 3: Puhelinhaastatteluiden runko.....	46
Liite 4: Matka-aikamittausten yhteenveto kellonajoittain.....	48
Liite 5: Pistenopeusmittausten yhteenveto kellonajoittain	50
Liite 6: Ajoneuvojen aikavälien yhteenveto kellonajoittain	52
Liite 7: Erittäin lyhyiden aikavälien osuus LAM-pisteiden tuntiliikennemääristä	57
Liite 8: Liikenneonnettomuuksien häiriötiedot	62

TIIVISTELMÄ

Helsinkiä kehämäisesti kiertävä maantie 101 (Kehä I) on yksi Suomen vilkkaimista teistä. Liikenneturvallisuuden parantamiseksi sillä otettiin helmikuussa 2016 käyttöön automaattinen nopeusvalvonta. Tämän ennen–jälkeen-tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia ajonopeuteen, muihin liikennevirran ominaisuuksiin, liikenneonnettomuuksiin ja tienkäyttäjien mielipiteisiin. Pian automaattivalvonnan käyttöönoton jälkeen käynnistyneet tiettyt vaikeuttivat tutkimusta.

Automaattivalvonnan käyttöönoton jälkeen yli 10 km/h ylinopeuksien osuus oli noin 2 %, kun se ennen valvonnan käyttöönottoa oli ollut noin 11 %. Ajoneuvojen matkanopeudet tarkastelluilla jaksoilla laskivat noin 1–3 km/h; erityisesti suurimmat nopeudet alenivat, minkä vuoksi nopeuserot pienenevät. Pistenopeudet alenivat valvonnan seurauksena 2–5 km/h. Nopeuksien pienentyminen johtuu suurelta osin ylinopeuksien ja erityisesti suurimpien ylinopeuksien vähenemisestä. Tulosten perusteella ns. kenguruefetti (nopeuksien alentaminen vain automaattisen mitauspisteen kohdalla) näyttäisi olevan vähäistä. Tähän vaikuttanee mm. se, että valvontapisteitä on paljon tiepituutta kohti.

Liikenneonnettomuudet näyttäisivät vähentyneen Kehä I:llä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen, joskin tiettyt haittasivat tilastollisesti luotettavan onnettomuusaineiston keruuta. Onnettomuusluokkatarkastelun mukaan minäkään onnettomuusluokan onnettomuudet eivät näyttäisi lisääntyneen automaattivalvonnan käyttöönoton jälkeen – mm. peräänajo-onnettomuudet näyttäisivät vähentyneen. Tietöiden käynnistyttyä onnettomuusmäärä on kasvanut tiettyömaiden kohdalla, mutta pienentynyt edelleen tienkohdilla, joilla ei ollut käynnissä tietöitä.

Nopeusmuutosten ja aiempien tutkimusten perusteella voidaan arvioida, että henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä on vähentynyt 6–15 % niissä kohdissa, joissa ei ole tietöitä. Erittäin vilkkaalla tiellä toteutettu automaattivalvonta vaikuttaa alun perin suureen onnettomuusmäärään ja parantaa siten liikenneturvallisuutta merkittävästi. Kehä I:n automaattisen nopeusvalvonnan onnettomuus-kustannussäästöiksi arvioitiin karkeasti 1,5–2,2 miljoonaa euroa vuodessa – tilanteessa, jossa tiettyt eivät vaikuta liikenteeseen.

Tienkäyttäjistä selvä enemmistö kannattaa automaattista nopeusvalvontaa, vaikka sen kannatus on hieman vähentynyt. Toisaalta kriittisyys on lisääntynyt erityisesti Kehä I:llä tapahtuvaa valvontaa kohtaan, mihin saattavat vaikuttaa mm. lähes samanaikaisesti automaattivalvonnan kanssa käynnistyneet tiettyt.

SAMMANFATTNING

Landsväg 101 (Ring I) som omringar Helsingfors som en cirkel, är en av Finlands mest trafikerade vägar. För att förbättra trafiksäkerheten togs det i bruk automatisk hastighetsövervakning i februari 2016. Syftet med denna för-efter-studie var att undersöka den automatiska hastighetsövervakningens inverkan på körhastigheten, trafikströmmens övriga egenskaper, trafikolyckor och trafikanternas åsikter. Utredningen försvårades av vägarbetena, som inleddes strax efter ibrukttagandet av den automatiska hastighetsövervakningen.

Efter ibrukttagandet av den automatiska hastighetsövervakningen var andelen överhastigheter på över 10 km/h cirka 2 % medan den före ibrukttagandet var cirka 11 %. Fordonens färdhastighet hade sjunkit cirka 1–3 km/h på mätsträckorna och fordonens hastighetsskillnader minskade eftersom särskilt de höga överhastigheterna minskade. Punkthastigheterna minskade 2–5 km/h efter ibrukttagandet av den automatiska hastighetsövervakningen. De minskade hastigheterna beror i största del på att överhastigheterna och särskilt de höga överhastigheterna har minskat. Enligt resultaten verkar kengurueffekten (sänkning av hastighet endast vid de automatiska hastighetsövervakningskamerorna) vara liten. Detta kan bl.a. bero på övervakningskamerornas höga antal per vägkilometer.

Trafikolyckorna verkar ha minskat på Ring I:an efter ibrukttagandet av den automatiska hastighetsövervakningen, även om vägarbetena förhindrade insamlingen av statistisk tillförlitlig olycksdata. Ingen enskild olyckstyp verkar ha ökat sedan ibrukttagandet av den automatiska hastighetsövervakningen, t.ex. olyckor med påkörning bakifrån verkar ha minskat. Efter påbörjandet av vägarbetena, ökade trafikolyckorna på sträckor med vägarbeten men minskade på övriga sträckor.

På basis av hastighetssänkningen och tidigare forskningsresultat kan det uppskattas att den automatiska hastighetsövervakningen minskat personskadeolyckorna med 6–15 % på de sträckor där det inte finns vägarbeten. Den automatiska hastighetsövervakningen förbättrar trafiksäkerheten betydligt eftersom den införts på en livligt trafikerad väg med hög olycksmängd. Den samhälleliga olyckskostnadsbesparingen uppskattades vara cirka 1,5–2,2 miljoner euro per år, då vägarbetenas inverkan uteslutits.

En klar majoritet av trafikanterna understödde automatisk hastighetsövervakning även om understödet hade minskat lite. Kritiskheten mot Ring I:ans automatiska hastighetsövervakning hade å andra sidan ökat, vilket delvis kan bero på vägarbetena som påbörjades kring samma tid som den automatiska hastighetsövervakningen.

ABSTRACT

Highway 101 (Ring Road I) circulates Helsinki and is one of the most highly trafficked roads in Finland. Automatic speed enforcement was introduced in February 2016 to improve safety. The purpose of this before-after study was to analyse the impact of automatic speed enforcement on driving speed, other characteristics of traffic flow, traffic accidents and road users' opinions. The study was complicated by roadworks, which started right after the introduction of automatic speed enforcement.

Following the introduction of automatic speed enforcement, the share of vehicles speeding by more than 10 km/h was around 2%, down from 11% before enforcement. Travel speed on the measurement stretch decreased by roughly 1–3 km/h, and differences in speed between vehicles also decreased, as over-speeds were less severe. Spot speeds decreased by 2–5 km/h after the introduction of automatic speed enforcement, probably due to the overall reduction in speed and less severe speeding. According to the results, the so-called kangaroo effect (decelerating only at speed control cameras) seems to be minor. This could, among other things, be attributed to the dense installation of speed enforcement cameras.

Traffic accidents also seem to have decreased on Ring Road I since the introduction of automatic speed enforcement, despite roadworks interfering with collection of statistically reliable accident data. No specific accident type seems to have increased; rear-end accidents on the contrary seem to have decreased. Once the roadworks started, however, traffic accidents increased on those stretches with roadworks but decreased elsewhere.

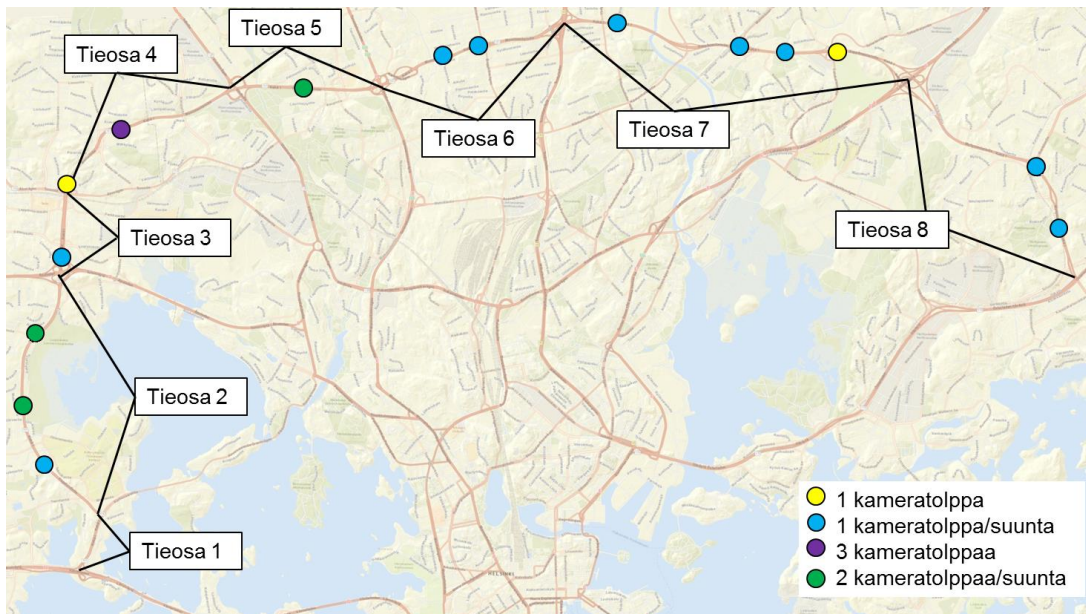
Based on the reduced speed and earlier research results, it is estimated that automatic speed enforcement cut injury accidents by 6–15% on road sections without roadworks. Automatic speed enforcement has improved traffic safety considerably since it was introduced on this highly trafficked road with high accident rates. Savings to society are estimated to be €1.5–2.2 million per year, not counting the impact of roadworks.

A clear majority of road users supported automatic speed enforcement, although the level of support had dropped slightly. Criticism of automatic speed enforcement on Ring Road I had risen, however, probably due to the roadworks, which started around the same time as automatic speed enforcement.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Kehä I on Suomen vilkkaimpia teitä, jolla on paikoin neljä kaistaa kumpaankin suuntaan. Ruuhkat ja onnettomuudet ovat Kehä I:llä lähes päivittäisiä. Liikenne- turvallisuuksien parantamiseksi tiellä otettiin käyttöön kiinteisiin kamerapisteisiin perustuva automaattinen nopeusvalvonta helmikuussa 2016. Kameratolppia asennettiin 35 kappaletta, viiteentoista eri paikkaan (kuva 1). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tietä pitkin ajava kohtaa kameravalvontapisteen noin kolmen kilometrin välein.



Kuva 1. Kehä I:n tieosat ja automaattisten kameravalvontapisteiden sijainnit.

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia Suomessa ovat viimeksi arvioineet Peltola & Rajamäki (2009), joiden analyysi kattoi vuosina 1998–2007 käyttöön otetut valvontajaksot. Onnettomuusseurannan mukaan valvotuilla tiejaksoilla henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui 4–14 % ja kuolemia 18–32 % vähemmän kuin valvomattomilla tiejaksoilla. Ajonopeudet olivat kuitenkin pienentyneet muillakin päteillä – mahdollisesti siksi, että automaattivalvonta vaikuttaa ajonopeuksiin myös valvonta-alueiden ulkopuolella. Tämän seurauksena vähenemäprosentit lienevät edellä olevia suurempia. Siihen viittaavat myös kansainväliset tutkimustulokset (Elvik ym. 2009).

Kehä I poikkeaa erityispiirteidensä – suuri liikennemäärä nelikaistaisella tiellä ja tiheästi automaattivalvontapisteitä – takia aikaisemmin toteutetuista suomalaisista automaattisen nopeusvalvonnan kohteista. Tästä syystä Kehä I:lle asennetun automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia päätettiin selvittää erillisellä tutkimuksella.

Automaattivalvonnan rakentamisen jälkeen yllättävän nopeasti alkaneet tietyöt ja niiden liikennejärjestelyt vaikuttavat olennaisesti liikenteeseen. Kehä I:llä oli tutkimuksen aikana käynnissä useita suuria tietöitä, mm. Kivikontien ja Keilaniemen

kohdalla sekä Espoon rajan ja Hämeenlinnanväylän välillä. Kivikontien kohdalla, tieosan 8 keskellä (kuva 1), on rakennettu eritasoliittymää lokakuusta 2014 alkaen (Liikennevirasto 2016a). Keilaniemen kohdalla, tieosan 1 keskellä, tie siirretään tunneliin ja työt aloitettiin tammikuussa 2016. Hämeenlinnanväylän kohdalla rakennetaan eritasoliittymää ja Espoon rajalta Vihdintielle ulottuvalla työmaalla rakennetaan lisäkaistoja. Espoon rajan–Hämeenlinnaväylän tietyömaa on tieosilla 4 ja 5, ja sen ensimmäiset liikennejärjestelyt tehtiin 29.3.2016 (Laitinen 2016). Tiettyöt osoittautuivat laajemmiksi ja ne käynnistyivät aiemmin kuin automaattivalvonnan rakentamisvaiheessa ennakoitiin, ja siten ne aiheuttivat haasteita automaattivalvonnan vaikutusten arvioinnille. Tiettyömaiden vaikutusta tuloksiin pyrittiin minimoimaan mittauspaikkojen ja vertailuasetelmien valinnalla.

Tiettyömaiden lisäksi tämän ennen–jälkeen-tutkimuksen kuluessa tapahtui seuraavia muutoksia, jotka saattoivat vaikuttaa mm. tienkäyttäjien käsityksiin automaattivalvonnasta:

- Syyskuussa 2015 rikesakkojen suuruus kaksinkertaistui. Helsingin yliopisto tekee valtioneuvoston kanslian tilaamana selvitystä rike- ja mahdollisten päiväsakkojen korotusten liikenneturvallisuusvaikutuksista, mutta sen tuloksia ei vielä tätä kirjoitettaessa ole käytettävissä.
- Lokakuussa 2016 muuttui alaraja rikesakkojen lähettämiseksi. Siitä lähtien rikesakon saamisen alaraja on 7 km/h ylinopeus, kun aikaisemmin raja oli 8 km/h. Käytännössä poliisi kuitenkin vähentää mitatusta nopeudesta 3 km/h mahdollisten mittausvirheiden kompensoimiseksi ns. teknisenä toleranssina. Osa tämän tutkimuksen jälkeen-vaiheen nopeusmittauksista on tehty rikesakon alarajan muuttamisen jälkeen.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää

- kameravalvonnan vaikutus ajonopeuteen (pistenopeus, nopeuden hajonta, ylinopeuksien osuus, matkanopeus) eri ajankohtina
- kameravalvonnan vaikutus muihin liikennevirran ominaisuuksiin (liikenteen sujuvuus ja ns. kenguruefektin ilmeneminen eli nopeusvaikutukset erityisesti kamerapisteiden läheisyydessä)
- kameravalvonnan vaikutus liikenneonnettomuuksiin
- tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet kameravalvonnasta.

Valvonnan vaikutuksia ajonopeuksiin selvitettiin ennen–jälkeen-tutkimuksella, jossa kerättiin tutkimusaineistoa sekä Kehä I:ltä että vertailuteiltä (Kehä II, Kehä III ja valtatie 3).

Tässä raportissa kuvataan aluksi kirjallisuuskatsauksen tulokset (luku 2). Luvussa 3 kuvataan käytetyt aineistot ja tutkimusmenetelmät. Luvussa 4 kuvataan automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia ajonopeuksiin, liikennevirran muihin ominaisuuksiin ja liikenneonnettomuuksiin sekä tienkäyttäjien käsityksiä ja mielipitei-

tä, minkä jälkeen tulosten tarkastelu on luvussa 5 ja johtopäätökset ja suositukset luvussa 6.

Kivikontien ja Keilaniemen kohdilla tehtävien tietöiden takia tieosat 1 ja 8 jätettiin kokonaan tarkastelun ulkopuolelle. Hämeenlinnanväylän tietyö vaikutti toisaalta tarkasteluajan valitsemiseen. Automaattinen nopeusvalvonta alkoi 1.2.2016, ja ensimmäiset liikennejärjestelyt tehtiin Hämeenlinnanväylän kohdalla 29.3.2016. Ennen–jälkeen-tutkimuksen eri aineistojen keruussa otettiin huomioon tietyömaiden sijainnit ja ajoitukset. Mittausten toteutukset sekä aineistojen keruu ja käsittely on kuvattu yksityiskohtaisesti luvussa 3.

1.3 Terminologia

Kameratolpalla tarkoitetaan yhtä pylvästä, johon on sijoitettu laitekotelo kameraa varten.

Kameravalvontapisteellä tarkoitetaan kaikkia kameratolppia samassa tienkohdassa, samaan suuntaan. Yhdessä kameravalvontapisteessä voi siten olla yksi tai kaksi kameraa eri kaistojen valvomiseksi.

Liikenteen sujuvuus on yksi liikenteen toimivuuteen vaikuttava tekijä. Liikenteen sujuvuuteen vaikuttavat nopeuden vaihtelu, ruuhkautuminen ja erilaiset häiriötilanteet (esim. tietyöt, onnettomuudet ja poikkeukselliset sääolosuhteet). (Niinikoski ym. 2008.)

Kenguruefekti on ilmiö, jossa autoilijat hiljentävät nopeuttaan vain kiinteiden kameravalvontapisteiden kohdalla ja ajavat ylinopeutta niiden välillä (Niittymäki ja Raunio 2003).

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Ajonopeuden vaikutus tieliikenneonnettomuuksiin

Tieliikenneonnettomuuksien syntymiseen vaikuttaa moni tekijä. Yksi keskeisimmistä tekijöistä on liikennemäärä, mutta myös keskinopeudella ja nopeuksien hajonnalla on suuri merkitys onnettomuustilanteiden syntymiseen (Kallberg ym. 2014; Innamaa ym. 2014; Pajunen & Kulmala 1995). Useissa tutkimuksissa ajonopeuden on havaittu olevan tekijä, joka vaikuttaa erityisen merkittävästi tieliikenneonnettomuuksien syntymiseen ja niistä aiheutuneisiin vahinkoihin (Belin ym. 2010; Kallberg ym. 2014; Nilsson 1984). Belinin ym. (2010) mukaan esimerkiksi Ruotsissa ja Australian Victoriassa ylinopeuden on todettu olevan suurin syy tieliikenteen turvallisuusongelmiin. Ylinopeudet on lisäksi arvioitu yleisimmiksi liikenneonnettomuuksiksi, vaikkakin vain pieni osa niistä todetaan valvonnassa (Elvik ym. 2009; Nilsson 1991).

Kallberg ym. (2014) tarkastelivat teoreettisesti ajonopeuden merkitystä turvallisuuteen. Tarkastelun mukaan nopeuksien hajonnan kasvun voi odottaa heikentävän tieturvallisuutta mm. siksi, että erot ajonopeuksissa johtavat ohitustilanteisiin, joissa onnettomuuksia syntyy. Teoreettisestikin tarkasteltuna ajonopeuksien suuruudella on silti selvästi suurempi vaikutus onnettomuuksien syntymiseen kuin nopeuksien hajonnalla. Tämä johtuu siitä, että ajonopeuden kasvaessa aika havainnoimiseen, päätöksentekoon ja toimimiseen lyhenee. Tällöin arviointivirheet lisääntyvät ja mahdollisuudet esimerkiksi törmäyksen välttämiseen ohjaamalla tai jarruttamalla pienenevät. Lisäksi suurten nopeuksien onnettomuudet ovat vaikutuksiltaan vakavampia kuin pienten nopeuksien onnettomuudet. (Kallberg ym. 2014.) Tätä tulosta tukevat myös tutkimukset, joissa vakavien onnettomuuksien osuus on pienentynyt suurten ylinopeusrikkomusten vähenemisen myötä (Rajamäki & Beilinson 2005; Jones ym. 2008).

Liikennemäärän ja onnettomuuksien lukumäärän yhteys ei ole aivan suoraviivainen. Innamaa ym. (2014) tarkastelivat Kehä I:llä vuosina 2008–2012 tapahtuneita onnettomuuksia ja totesivat, että yksittäisen kuljettajan onnettomuusriski kohosi 50 % arki-iltapäivinä kello 15:n ja 17:n välillä. Pajunen ja Kulmala (1995) havaitsivat, että onnettomuusriski eri tuntiliikennemäärillä riippuu tietyyppistä ja kaistojen lukumäärästä. Tarkastelluilla moottoriteilla onnettomuusriskit kasvoivat tuntiliikennemäärien kasvun myötä, mutta olivat korkeimmillaan kaikkein hiljaisimpina aikoina. Marchesini ja Weijermars (2010) etsivät kirjallisuudesta näyttöä sille, että ruuhkautuminen olisi yhteydessä kasvaviin onnettomuusmääriin. Tarkasteltujen tutkimusten tulokset olivat hyvin ristiriitaisia: joissain tutkimuksissa ruuhkautuminen oli yhteydessä korkeampiin onnettomuusriskeihin ja toisissa alempiin. Osaltaan tähän saattaa vaikuttaa se, että ruuhkan lisääntyessä ajonopeudet yleensä alenevät, mikä vähentää onnettomuuksien vakavuutta.

2.2 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset

2.2.1 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus ajonopeuteen

Kameroilla suoritettavan automaattisen nopeusvalvonnan on havaittu alentavan ajonopeuksia ja sen seurauksena vähentävän merkittävästi henkilövahinkoon johtavia onnettomuuksia (Elvik ym. 2009; Peltola & Rajamäki 2009; Wilson ym.

2010; Erke ym. 2009; Fries ym. 2007; Chen & Warburton 2006), vaikka arviot onnettomuuksien vähenemisestä vaihtelevat jonkin verran (luku 2.2.2). Lukuisat tutkimustulokset viittaavat siihen, että automaattisella nopeusvalvonnalla voidaan vaikuttaa ylinopeuksien, erityisesti suurten ylinopeuksien, määrään (Elvik ym. 2009; Peltola & Rajamäki 2009; Jones ym. 2008).

Peltola ja Rajamäki (2009) tutkivat Suomessa vuosina 1998–2007 käyttöön otettujen automaattivalvontajaksojen vaikutuksia ajonopeuksiin. Kävi ilmi, että valvonnan alettua autojen keskinopeudet valvontapisteillä alenivat 1–3 km/h ja yli 9 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus pieneni 30–50 %. Ajan myötä tapahtui jonkin verran paluuta alkuperäisiä nopeuksia kohti. Tulosten mukaan valvonnalla oli suurin vaikutus talvikuukausina ja suurilla liikennemäärillä. Samansuuntaisia tuloksia ajonopeuksien muutoksista saivat aiemmin myös Rajamäki ja Beilinson (2005), jotka tarkastelivat vuosina 2000–2002 Suomeen rakennettuja automaattivalvontakohteita. Heidän tutkimuksensa tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että vaikutukset nopeuksiin ovat kesäaikaan suurempia kuin talviaikaan. Räsänen ym. (2004) mukaan kameravalvonta alensi Kantatie 51:llä liikennevirran keskinopeutta 1,5–4,4 km/h. Tässäkin tutkimuksessa havaittiin merkittävä muutos erityisesti suurissa ylinopeuksissa: yli 20 km/h ylinopeuksien osuus vähintään puoliintui. Vaikutus oli säilynyt lähes samana, kun mittaukset tehtiin uudelleen vuosi valvonnan aloittamisen jälkeen. Matka-aikaan perustuvan automaattisen nopeusvalvonnan kokeilu Heinolassa antoi niin ikään lupaavia tuloksia (Rajamäki 2010). Valvontapisteillä ylinopeutta ajavien autojen osuus pieneni neljänneksellä, ja yli 10 km/h ylinopeuksien osuus puolittui. Keskinopeus aleni tasan kahdella kilometrillä tunnissa.

Suomessa saadut tutkimustulokset ovat linjassa ulkomailla saatujen tulosten kanssa. Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa todetaan, että automaattinen nopeusvalvonta alensi keskinopeutta tutkimusalueilla yli 3,5 km/h (Hooke ym. 1996). Myös Yhdysvaltojen Arizonassa keskinopeuksien havaittiin laskevan selvästi, minkä lisäksi yli 18 km/h (11 mph) ylinopeudet 105 km/h (65 mph) nopeusrajoitusalueella vähenivät 88 % (Retting ym. 2008a). Ylinopeudet lisääntyivät nopeasti, kun kokeiluhanke lopetettiin. Yhdysvaltojen Marylandissa yli 16 km/h (10 mph) ylinopeudet vähenivät noin 70 % valvonta-alueilla (Retting ym. 2008b).

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset eivät rajoitu vain kameroiden kohdalle, vaan selkeitä muutoksia liikennekäyttäytymisessä on havaittu myös nopeusvalvonta-alueiden läheisyydessä sekä niiden ulkopuolella. Peltolan ja Rajamäen (2009) tarkastelussa ilmeni, että ajonopeudet alenivat nopeusvalvonnan seurauksena myös tienkohdissa, joiden välittömässä läheisyydessä ei ole valvontapistettä. Arizonassa valvonnan todettiin vähentäneen ylinopeuksia huomattavasti vielä ainakin 40 kilometrin etäisyydellä kameroista (Retting ym. 2008a). Marylandissa valvonnan myötä suuret ylinopeudet laskivat 39 % alueilla, joilla ei ollut kameroita vaan ainoastaan varoituksia valvontakameroista, ja 16 % alueilla, joilla ei ollut lainkaan varoitusmerkkejä tai kameroita (Retting ym. 2008b). Kameravalvonnan saama medianäkyvyys ja yleinen keskustelu aiheesta vaikuttanevat osaltaan ylinopeuksien vähenemiseen myös valvonta-alueiden ulkopuolella (Peltola & Rajamäki 2009).

2.2.2 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus onnettomuuksiin

Automaattisen nopeusvalvonnan aiheuttamat muutokset kuljettajien ajonopeuksiin sekä mahdollisesti muuhun liikennekäyttäytymiseen näkyvät suoraan onnetto-

muuksien lukumäärässä ja etenkin niiden vakavuudessa. VTT:ssä on aikaisemmin arvioitu, että Suomessa toteutettu automaattinen nopeusvalvonta vähensi valvontajaksoilla henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 17 % ja kuolleiden lukumäärää 34 % (Peltola & Rajamäki 2007). Esitetty arvio perustuu muun muassa liikenneturvallisuuden käsikirjaan, johon on koottu lukuisten maiden automaattivalvonnan onnettomuusvaikutuksia (Elvik ym. 2009). Suomen nopeusvalvonnan vaikutuksia tutkittaessa on havaittu, että turvallisuuskehitys on ollut automaattivalvoituilla tiejaksoilla keskimääräistä parempi (Peltola & Rajamäki 2009). Vuosina 2000–2002 rakennettujen automaattivalvontakohteiden tarkastelussa ilmeni, että kaiken kaikkiaan onnettomuuksia oli saman verran kuin ennen, mutta ne olivat vakavuudeltaan huomattavasti lievempiä ja johtivat henkilövahinkoon 30 % harvemmin (Rajamäki & Beilinson 2005).

Viime vuosien tutkimustulokset Euroopasta tukevat suomalaisia arvioita onnettomuuksien vähenemisestä. Belgian moottoriteillä automaattinen nopeusvalvonta vähensi vakavaan loukkaantumiseen ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia 29 % (Pauw ym. 2014). Ranskassa liikennekuolemien määrä satatuhatta ajoneuvoa kohden laski 21 % (Carnis & Blais 2013). Sekä Belgiassa että Ranskassa vähene mistä havaittiin jonkin verran myös lievemmissä onnettomuuksissa. Englannin maaseudulla tehdyssä tutkimuksessa kaikki onnettomuudet vähenivät automaattisen nopeusvalvonnan seurauksena 19 % ja vakavat onnettomuudet 44 % (Jones ym. 2008).

2.3 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisesta nopeusvalvonnasta

Kuljettajien arvioima kiinnijäämisriski vaikuttaa oleellisesti siihen, kuinka todennäköisesti ylinopeutta ajetaan (Beilinson ym. 2004). Beilinsonin ym. (2004) tutkimuksessa ilmeni, että käsitykset poliisin puuttumisesta vaikuttivat mitattuihin ajonopeuksiin: mitä alhaisemmaksi kuljettaja arvioi puuttumiskynnyksen, sitä paremmin hän noudatti nopeusrajoitusta. Kiinnijäämisriskin lisäksi ajonopeuteen vaikuttaa myös koettu turvallisuus, joskin tuoreen tutkimuksen mukaan esimerkiksi israelilaisille kuljettajille pakko noudattaa nopeusrajoituksia on turvallisuusky symyksiä huomattavasti painavampi syy noudattaa rajoituksia (Schechtman ym. 2016).

Kuljettajan kokemaan kiinnijäämisriskiin vaikuttaa se, kuinka usein hän ajaa kameravalvotulla tiellä: usein kameravalvotulla tiellä ajavat arvioivat puuttumiskynnyksen korkeammaksi kuin siellä harvemmin ajavat (Beilinson ym. 2004). Ryengin (2012) mukaan kuljettajilla on melko epärealistinen käsitys poliisin puuttumis tasosta, minkä vuoksi pienet muutokset puuttumisessa eivät vaikuta koettuun kiinnijäämisriskiin merkittävästi.

Suomessa automaattinen nopeusvalvonta on hyvin kustannustehokasta moniin muihin maihin verrattuna, mihin on syynä muun muassa kiinteiden kameratolppien suuri määrä suhteessa kameroihin (Kallberg & Törnqvist 2011). Koska kuljettaja ei voi tietää, missä kamerat kulloinkin ovat, käytäntö saattaa nostaa kiinnijäämisriskin kokemusta.

Aiemman tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että automaattiseen nopeusvalvontaan suhtaudutaan Suomessa hyvin myönteisesti (Beilinson ym. 2004; Rajamä-

ki 2010). Vuonna 2004 Helsingissä, Vantaalla, Vihdissä ja Inkoossa toteutetussa kyselyssä 86 % kuljettajista piti kameravalvontaa hyväksyttävänä (Beilinson ym. 2004). Heinolassa tehdyissä haastatteluisa matkanopeusvalvontaa piti hyväksyttävänä tai erittäin hyväksyttävänä 84 % kuljettajista ja liikenneturvallisuuden kannalta melko tai erittäin hyödyllisenä 86 % kuljettajista (Rajamäki 2010). Ehkä hieman epäjohdonmukaista vastauksissa oli se, että ”matkanopeusvalvonnan arveltiin yleisimmin hillitsevän muiden kuljettajien nopeuksia (69 % vastauksista), mutta omaan ajotapaan sen ei yleensä arveltu vaikuttavan (72 % vastauksista)” (Rajamäki 2010: 46). Beilinsonin ym. (2004) tutkimuksessa suurin osa kuljettajista toivoi, että poliisi puuttuisi jo pieniinkin, alle 10 km/h, ylinopeuksiin vähintään huomauttamalla.

Automaattista nopeusvalvontaa ja sen vaikutuksia koskevia tutkimuksia vertailtaessa on otettava huomioon, että on olemassa erilaisia nopeusvalvontakameroita: piilossa olevia ja näkyviä, kiinteitä ja liikkuvia (Elvik ym. 2009). Kameralla toteutettavaan automaattiseen nopeusvalvontaan liittyvät määräykset ja käytännöt voivat olla hyvin erilaisia, minkä vuoksi on pyrittävä tutkimaan ja ymmärtämään erilaisten toimintatapojen vaikutuksia entistä syvemmin (Belin ym. 2010).

3 Tutkimusaineisto ja -menetelmä

Tutkimusaineisto koottiin LAM-tiedoista (LAM = liikenteen automaattinen mitta-asema), poliisin tietoihin perustuvasta onnettomuusrekisteristä, poliisin ylinopeustiedoista, Liikenneviraston häiriötietokannasta (HäTi) ja V-Trafficin häiriötietokannasta. Lisäksi tehtiin matka-aika- ja pistenopeusmittauksia tutkalla ja kaupakeskushaastatteluja sekä järjestettiin yksityisautoilijoiden ryhmähaastattelu ja haastateltiin taksinkuljettajia puhelimitse.

3.1 Ajonopeudet

Kameravalvonnan vaikutuksia ajonopeuksiin ja erityisesti ylinopeuksiin selvitettiin vertaamalla nopeuden tunnuslukuja (esim. keskinopeus, nopeuksien hajonta ja liikennevirran tasaisuus nopeuksien osalta) ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen. Vertailu tehtiin kullekin mittauspaikalle (tieosa tai poikkileikkaus) erikseen.

3.1.1 Matka-aikamittaukset

Matka-aikatietoa oli ennen- ja jälkeen-vaiheista neljältä tieväliltä: Tapiolantie–Turvesuontie, Turvesuontie–Turunväylä, Turvesuontie–Tapiolantie ja Mestaritunnelissa länsisuuntaan. Aineistoa kerättiin kahden vuorokauden ajan jokaisesta kohteesta (taulukko 1).

Taulukko 1. Matka-aikamittausten mittauspisteet ja -päivät ennen-vaiheessa (merkitty sinisellä) ja jälkeen-vaiheessa (merkitty punaisella).

Tieväli	Tievälin pituus (km)	Mittauspäivät		
		2014	2015	2016
Tapiolantie–Turvesuontie	2,6	19.–20.11.	5.–6.10.	26.–28.9.
Turvesuontie–Turunväylä	1,2	17.–18.11.		28.–30.9.
Turvesuontie–Tapiolantie	2,6		27.–28.5.	5.–7.10.
Mestaritunneli länteen	0,74		21.–22.9.	3.–5.10.

Espoossa Leppävaaran kohdalla sijaitseva Mestaritunneli on poliisin mukaan erityinen ongelma-alue Kehä I:llä ylinopeuksien osalta (Länsiväylä 2015). Siksi tämän tutkimuksen aikana tehtiin matka-aikamittauksia kyseisessä kohteessa. Tutkimuksessa käytetyt matka-aikakamerat asennettiin Mestaritunnelin molempiin päihin (tunnelialueen ulkopuolelle) ja niillä mitattiin tunnelin läpi ajavien autojen matkanopeuksia. Tutkimusaineistona voitiin hyödyntää myös erään toisen hankkeen yhteydessä tehtyjä matka-aikamittauksia väleillä Tapiolantie–Turvesuontie, Turvesuontie–Turunväylä ja Turvesuontie–Tapiolantie.

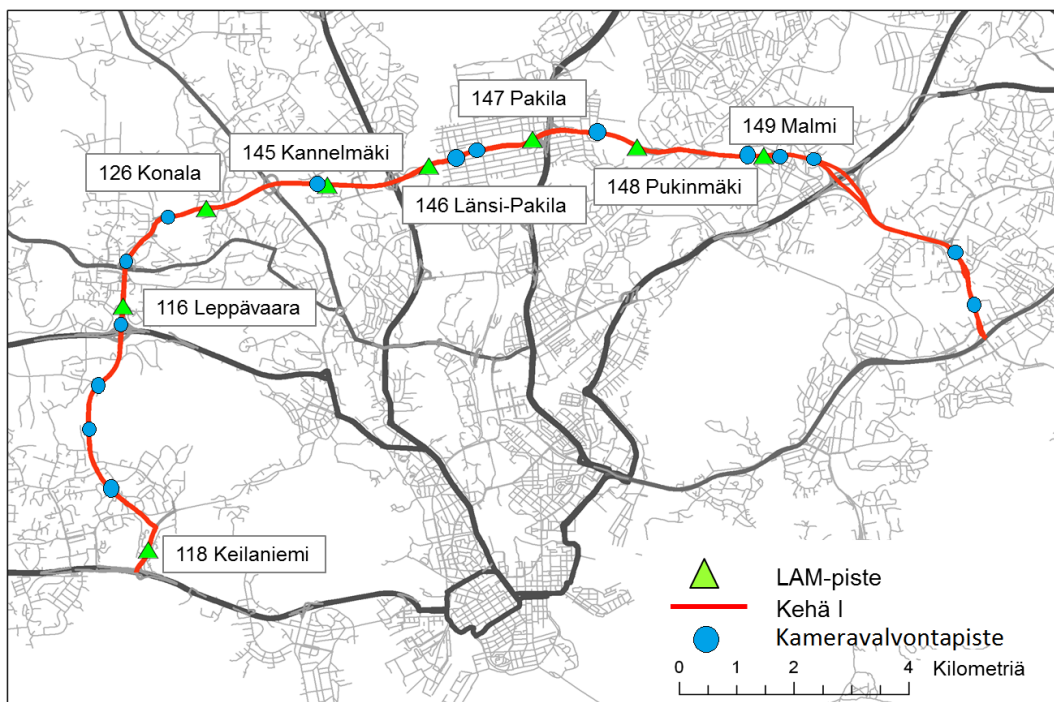
Ennen-vaiheessa matka-aikoja tutkittiin myös tieväleillä Vihdintie–Valtatie 3 ja Vihdintie–Turuntie sekä Mestaritunnelissa itäsuuntaan. Nämä tiejaksot jätettiin jälkeen-mittauksista pois tietöiden ja muuttuneiden liikennejärjestelyjen takia.

Matka-aikamittaukset tehtiin laadukkailla rekisteritunnukset tunnistavilla kame-roilla, jotka kykenevät mittaamaan suuren osan liikennevirrasta. Mittaukset tehtiin kahden vuorokauden ajan suunnittain hyvissä sääolosuhteissa.

Matka-aika-aineistosta laskettiin keskimatka-aikojen lisäksi matkanopeuksien kes-kihajonta sekä erisuuruisia keskimääräisiä ylinopeuksia ajaneiden osuudet (alle 5 km/h, 5–10 km/h, 10–20 km/h ja yli 20 km/h). Laskelmat tehtiin tieväleittäin koko mittausajan liikenteelle sekä erikseen eri kellonaikoina mitatuille nopeuksille: aamuruuhka klo 8–9, keskipäivän liikenne klo 12–13, iltapäiväruuhka klo 16–17, il-taliikenne klo 21–22 ja yöliikenne klo 00–01.

3.1.2 LAM-aineisto

Kehä I:n pistenopeuksia tarkasteltiin kaikissa sen kahdeksassa LAM-pisteessä Kei-laniemeä (118) ja Pukinmäkeä (148) lukuun ottamatta (kuva 2). Keilaniemeä ei sisällytetty analyysiin tietöiden takia, ja Pukinmäki jäi tarkastelun ulkopuolelle, kos-ka kyseinen LAM-piste oli epäkunnossa vuonna 2016.



Kuva 2. Kehä I:n LAM-pisteet ja kameravalvontapisteet kartalla.

Vertailuaineistoa kerättiin Kehä I:n ulkopuolelta neljästä LAM-pisteestä mahdol-listen yleisten liikennekäyttäytymisessä tapahtuvien muutosten (trendit) tunnistami-seksi. Vertailuaineistona käytetyt LAM-pisteet olivat

- Maantie 102 eli Kehä II (LAM 162), Olarinluoma. KVL (keskivuorokausi-liikenne) n. 45 000 ajon./vrk, ei automaattivalvontaa
- Maantie 102 eli Kehä II (LAM 163), Kokinkylä. KVL n. 52 000 ajon./vrk, ei automaattivalvontaa
- Valtatie 3 (LAM 164), Kivihaka. KVL n. 30 000 ajon./vrk, ei automaatti-valvontaa

- Valtatie 3 (LAM 165), Hakuninmaa. KVL n. 48 000 ajon./vrk, ei automaattivalvontaa

Vuorokaudelle aggregoidusta LAM-aineistosta tarkasteltiin mitattujen pistenopeuksien tunnuslukuja Kehä I:n LAM-pisteissä ja vertailupisteissä. Tarkastelu tehtiin maaliskuun aineistolle (1.3.–28.3.) vuosilta 2015 ja 2016.

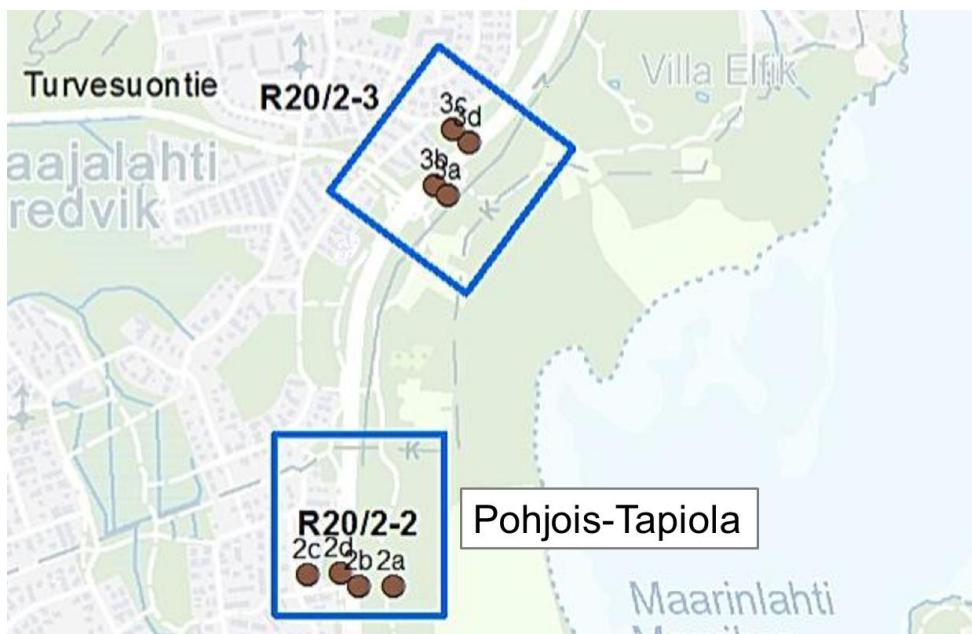
LAM-pisteiden pistenopeuksista laskettiin keskinopeus, keskihajonta sekä erisuuruisten ylinopeuksien osuudet (alle 5 km/h, 5–10 km/h, 10–20 km/h ja yli 20 km/h). Joidenkin päivien osalta aineistoa ei ollut saatavilla, jolloin puuttuvat päivät poistettiin myös toisen vuoden aineistosta, jotta ennen- ja jälkeen-aineistot vastaisivat mahdollisimman hyvin toisiaan (taulukko 2). Kaikista Kehä I:n LAM-pisteistä, paitsi 116 Leppävaara, puuttui tietoja 1–5 päivältä. Vertailuteistä kahdesta LAM-pisteistä, 162 Olarinluoma ja 163 Kokinkylä, puuttui tietoja 3–10 päivältä.

Taulukko 2. Tarkasteluun sisällytettyjen päivien lukumäärä LAM-pisteittäin, aggregoidusta LAM-aineistosta puuttuvat päivät on merkitty suluissa.

LAM-piste	Vuosi	
	2015	2016
LAM 116 Leppävaara	28	28
LAM 126 Konala	27	27 (4.3. puuttuu)
LAM 145 Kannelmäki	26	26 (20. ja 27.3. puuttuvat)
LAM 146 Länsi-Pakila	20 (13., 19.–23. ja 26.–27.3. puuttuvat)	20
LAM 147 Pakila	25	25 (11.–13.3. puuttuvat)
LAM 149 Malmi	22 (2.3., 5.3., 18.3. ja 25.3. puuttuvat)	22 (21.–22.3. puuttuvat)
LAM 162 Olarinluoma	25	25 (5.–6. ja 22.3. puuttuvat)
LAM 163 Kokinkylä	18 (7.–14. ja 19.–20.3. puuttuvat)	18
LAM 164 Kivihaka	28	28
LAM 165 Hakunimaa	28	28

3.1.3 Pistenopeusmittaukset

Pohjois-Tapiolan valvontapisteen läheisyydestä mitattiin autojen nopeuksia (lanteen mentäessä; eli kuvassa 3 alaspäin mentäessä) eri etäisyyksiltä ennen valvontapistettä tutkien avulla. Tarkoituksena oli, että yksi mittauspiste olisi sijainnut tulevan valvontapisteen kohdalla, mutta valvontapisteen lopullinen sijainti muuttui n. 110 m suunnitelmasta, jonka perusteella ennen-vaiheen pistenopeusmittaukset tehtiin. Tästä syystä pistenopeudet mitattiin todellisuudessa n. 490 m, 310 m, 200 m ja 150 m ennen valvontapisteen sijaintia. Näiden pisteiden lisäksi jälkeenvaiheessa lisättiin yksi mittauspiste valvontapisteen kohdalle (kuva 4).



Kuva 3. Pohjois-Tapiolan kameratolppien sijainti.



Kuva 4. Tutkien sijainnit kartalla (Googlemaps 2015).

Autojen pistenopeuksia mitattiin neljän päivän ajan kahdelta pääkaistalta. Mittaukset tehtiin vuonna 2015 viikon 39 aikana ja vuonna 2016 viikon 40 aikana. Tutkilla kerätty nopeusaineisto ei mahdollistanut ajokaistakohtaisia nopeustarkasteluja.

Pistenopeusmittausten aikana kerätystä aineistosta laskettiin ajoneuvojen keskinopeus, nopeuden keskihajonta sekä erisuuruisten ylinopeuksien osuudet (alle 5 km/h, 5–10 km/h, 10–20 km/h ja yli 20 km/h). Laskelmat tehtiin kunkin mittauspisteen kohdalta kaikille ajoneuvoille. Näiden lisäksi tunnusluvut laskettiin eri kellonaikoina mitatuille nopeuksille: aamuruuhka klo 8–9, keskipäivän liikenne klo 12–13, iltapäiväruuhka klo 16–17, iltaliikenne klo 21–22 ja yöliikenne klo 00–01.

3.1.4 Poliisin ylinopeusaineisto

Poliisin tietokannasta saatiin tutkimukseen seuraavat tiedot:

- ylinopeutta ajaneiden osuudet poliisin Kehä I:llä vuosina 2013–2016 liikuvalla tutka-autolla suorittamissa automaattivalvonnoissa
- kiinteiden automaattivalvontapisteiden ylinopeustiedot Kehä I:ltä ja Kehä III:lta vuodelta 2016.

3.2 Liikennevirran muut ominaisuudet

Automaattivalvonnan vaikutusta liikennevirtaan selvitettiin laskemalla ajoneuvojen aikavälijakauma Kehä I:n ja vertailuteiden LAM-pisteissä ennen- ja jälkeentilanteessa. Ajoneuvojen aikavälit tarkasteltiin erikseen sujuvan ja ruuhkautuneen liikenteen aikana. Sujuvan liikenteen aikaan järjestelmä voi vaikuttaa nopeuksiin ja sitä kautta matka-aikoihin ja sujuvuuteen, mutta kun liikenne ruuhkautuu, järjestelmän vaikutus pienenee.

Ajoneuvokohtaista LAM-aineistoa analysoitiin yhden kuukauden ajalta. Tarkastelu tehtiin maaliskuun aineistolle (1.3.–28.3.) vuosilta 2015 ja 2016. Kehä I:n LAM-pistettä 118 Keilaniemi ei sisällytetty analyysiin tietöiden takia, ja pistettä 148 Pukimäki ei sisällytetty, koska se oli epäkunnossa vuonna 2016. Ajoneuvokohtaisesta LAM-aineistosta laskettiin jonossa (alle 1,5 sekunnin aikavälillä ja 1,5–5 sekunnin aikavälillä) ja jonojen ulkopuolella (yli 5 sekunnin aikavälillä) ajavien ajoneuvojen osuudet. Erittäin lyhyellä aikavälillä (alle 1,5 s) ajavien ajoneuvojen osuus laskettiin myös tuntiliikennemäärän funktiona Kehä I:n ja vertailuteiden LAM-pisteissä.

Kenguruefektiä tarkasteltiin vertaamalla ajoneuvojen keskinopeuksia Kehä I:n LAM-pisteissä eri etäisyyksillä lähimmästä kameratolpasta ennen- ja jälkeenvaiheissa.

3.3 Liikenneonnettomuudet

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutusta onnettomuuksiin tarkasteltiin poliisin kirjaamien onnettomuuksien perusteella. Tiedot saatiin Liikenneviraston TIIRAPalvelusta (Liikennevirasto 2016b). Tietöiden vaikutuksen eliminoimiseksi onnettomuustarkastelu tehtiin kahdelle ajanjaksolle. Ensimmäinen ajanjakso oli kestoltaan kaksi kuukautta (1.2.–28.3.) ja koski tieosia 2–7. Toinen ajanjakso oli kestoltaan viisi kuukautta (29.3.–31.8.), ja siinä tarkasteltiin erikseen tieosia 2, 3 ja 7 (ei

tietöitä) ja tieosia 4–6 (oli tietöitä). Tieosat 1 ja 8 jätettiin kokonaan tarkastelun ulkopuolelle Keilaniemen ja Kivikontien tietöiden takia. Analyysissä tarkasteltiin kaikkia onnettomuuksia vuosilta 2012–2016. Vastaavien ajanjaksojen liikennemäärätiedot saatiin TIIRA-palvelusta (Liikennevirasto 2016b). Keskimääräinen vuorokausiliikenne saatiin laskemalla tieosien kaikkien LAM-pisteiden kokonaisliikennemäärät ja jakamalla saatu summa LAM-pisteiden ja ajanjakson päivien lukumäärällä.

Onnettomuusmäärien kausivaihtelun ym. huomioon ottamiseksi Kehä I:n onnettomuusmäärien kehitystä verrattiin Kehä III:n (tieosat 1–5) vastaavaan kehitykseen.

Valvonnan vaikutusta liikenneturvallisuuteen arvioitiin kahdesta näkökulmasta:

- Ennen ja jälkeen valvonnan käyttöönoton tapahtuneiden onnettomuusmäärien muutoksena. Tien turvallisuutta kuvattiin tapahtuneiden onnettomuusmäärien ja onnettomuusluokkien sekä riskien ja tiheyksien avulla.
- Mitattujen nopeusmuutosten ja tutkimuksissa todetun nopeuden ja turvallisuuden mallinnetun yhteyden perusteella (Kallberg ym. 2014). Keskinopeusmuutosta vastaava liikenneturvallisuusvaikutus laskettiin sekä potenssi- että eksponenttimalleilla (yhtälöt 1 ja 2).

$$\frac{\text{Onnettomuuksien lkm ennen}}{\text{Onnettomuuksien lkm jälkeen}} = \left(\frac{\text{Keskinopeus jälkeen}}{\text{Keskinopeus ennen}} \right)^a \quad (1)$$

jossa a riippuu onnettomuuden vakavuudesta: 4,3 (kuolleiden määrä), 1,5 (kaikki henkilövahinko-onn.) ja 1,0 (omaisuusvahinko-onn.) (Elvik 2009).

$$\text{Onnettomuuksien suhteellinen lukumäärä} = \alpha \cdot e^{\beta \cdot x} \quad (2)$$

jossa x on liikenteen keskinopeus
 e on Neperin luku 2,71828
 α on 0,064 (kuolleiden määrä), 1,916 (henkilövahinko-onn.) ja 2,982 (omaisuusvahinko-onn.)
 β on 0,06 (kuolleiden määrä) 0,034 (henkilövahinko-onn.) ja 0,032 (omaisuusvahinko-onn.) (Elvik 2014).

Turvallisuuden nykytila arvioitiin turvallisuuden nykytilan ja toimenpiteiden vaikutusten arviointiin tarkoitetun Tarva MT -työkalun avulla ja keskimääräisiä onnettomuuskustannuksia tarkasteltiin vuoden 2013 hintatasossa määritettyjen yksikköarvojen perusteella (Liikennevirasto 2015).

Poliisin onnettomuusaineiston lisäksi tarkasteltiin onnettomuustietoja myös häiriötietojen avulla. Häiriötietoaineistoja oli kaksi: Liikenneviraston häiriötietojärjestelmä (HäTi) ja Mediamobile Nordicin V-traffic-häiriötietokanta (Westerlund 2016 ja Parikka 2016). Tarkastelussa verrattiin poliisin onnettomuusaineistoa HäTi-järjestelmään ja V-trafficin häiriötietoihin. Vertailu tehtiin Kehä I:n tieosille 2–7 ja Kehä III:n tieosille 1–5 vuosien 2015 ja 2016 helmi–maaliskuussa (1.2.–

28.3.). Tarkoituksena oli selvittää, oliko häiriötietokannoissa tietoja onnettomuuksista, joita ei ollut poliisin aineistossa.

3.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisen kameravalvonnan vaikutuksista

Tienkäyttäjien käsityksiä ja mielipiteitä ennen automaattivalvonnan aloittamista ja sen aloittamisen jälkeen kerättiin Kehä I:n varrella olevissa kauppakeskuksissa tehdyillä haastatteluilla. Haastattelut kohdistettiin Kehä I:llä säännöllisesti ajaville autoilijoille. Ennen-vaiheessa haastatteluja tehtiin kolmessa paikassa (kauppakeskus Sellossa, Kaaressa ja Itiksessä). Jälkeen-vaiheessa kauppakeskus Kaaressa ei tehty haastatteluja, koska tietyömaiden arvioitiin haittaavan vastausten vertailukelpoisuutta. Haastattelut tehtiin eri kellonaikoina sekä arkena että viikonloppuna. Ennen-vaiheen kauppakeskushaastattelut toteutettiin vuoden 2015 viikkojen 37–40 aikana ja jälkeen-vaiheen vuoden 2016 viikkojen 38–42 aikana.

Haastatteluilla selvitettiin mm. Kehä I:llä säännöllisesti ajavien käsityksiä automaattisen kameravalvonnan hyväksyttävyydestä sekä sen koetuista hyödyistä ja haitoista. Lisäksi selvitettiin autoilijoiden näkemyksiä Kehä I:n liikenteen keskeisimmistä ongelmista. Haastatteluissa kysyttiin lisäksi muutama sosioekonominen ja ajokokemukseen liittyvä taustatieto, jotta saadun näytteen edustavuutta voitiin arvioida ja verrata eri kuljettajaryhmien vastauksia (esimerkiksi paljon ajavat vs. vähän ajavat). Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1.

Tienkäyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä kerättiin kauppakeskushaastatteluilla sekä ennen- että jälkeen-vaiheessa samalla tavalla, mikä mahdollisti muutosten tarkastelun. Kehä I:n laajojen tietöiden takia jälkeen-vaiheen haastatteluissa huomautettiin haastateltaville, että tarkoituksena on arvioida nimenomaan automaattisen kameravalvonnan vaikutuksia, ei tietöiden.

Tienkäyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä automaattivalvonnasta kerättiin ennen-vaiheessa kauppakeskushaastattelujen lisäksi yksityisautoilijoille suunnatun ryhmähaastattelun ja taksinkuljettajille suunnattujen puhelinhaastatteluiden avulla. Tavoitteena oli kerätä täydentävää materiaalia kauppakeskuksissa tehtyjen haastatteluiden lisäksi. Alun perin tarkoituksena oli pitää kaksi fokusryhmää; toinen yksityisautoilijoille ja toinen taksinkuljettajille. Fokusryhmähaastattelun järjestäminen taksinkuljettajille ei onnistunut aikataulullisesti, joten viittä taksinkuljettajaa haastateltiin puhelimitse. Jälkeen-vaiheessa ei pidetty fokusryhmiä, koska niiden tuoma lisäarvo kauppakeskushaastatteluille arvioitiin tässä vaiheessa vähäiseksi.

Yksityisautoilijoiden fokusryhmähaastattelu pidettiin maanantaina 21.9.2015 (keskustelurunko liitteenä 2). Taksinkuljettajien puhelinhaastatteluista neljä tehtiin vuonna 2015 viikon 40 aikana ja yksi viikolla 45 (haastattelurunko liitteenä 3).

4 Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset

Tässä luvussa on esitetty tutkimuksessa löydetty automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset ajonopeuksiin, liikennevirran muihin ominaisuuksiin ja liikenneonnettomuuksiin sekä tienkäyttäjien käsityksiin ja mielipiteisiin Kehä I:n liikenteestä.

4.1 Vaikutus ajonopeuksiin

Ajonopeuksien kehitystä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen yhteydessä selvitettiin matka-aikamittausten, LAM-tietojen, pistenopeusmittausten ja poliisin ylinopeustietojen avulla. Tarkastelun kohteena olivat keskinopeuden muutos ja ylinopeutta ajaneiden osuuksien muutos eri paikoissa ja tiejaksoilla.

4.1.1 Matka-aikamittaukset

Matka-aikamittauksia tehtiin ennen- ja jälkeen-vaiheissa neljällä eri tievälillä (taulukko 3). Keskinopeus laski kaikilla tieväleillä, lukuun ottamatta tieväliä Tapiolantie–Turvesuontie, jossa keskinopeus nousi hieman (0,4 km/h). Suurin muutos keskinopeudessa oli Mestartunnelissa, jossa se laski 3,5 km/h. Tästä laskusta huolimatta autojen keskinopeus kyseisellä tievälillä pysyi silti suurempana kuin jakson nopeusrajoitus.

Ennen-vaiheessa vain 3 % ajoneuvoista ajoi Mestartunnelissa nopeusrajoitusten mukaisesti. Jälkeen-vaiheessa vastaava luku oli 10 %. Muilla tieväleillä 69–88 % ajoneuvoista ajoi nopeusrajoitusten mukaisesti ennen-vaiheessa ja 83–96 % jälkeen-vaiheessa. Suurien (yli 10 km/h) ylinopeuksien osuus liikenteestä laski kaikilla tieväleillä. Merkittävin muutos oli Mestartunnelissa, jossa yli 10 km/h ylinopeutta ajoi ennen-vaiheessa 50 % ja jälkeen-vaiheessa 27 % kuljettajista.

Taulukko 3. Kehä I:llä tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen (kaikki autot).

Tieväli	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie–Turvesuontie	70	2015	51,5	14,9	22161	88,1	6,2	3,7	1,9	0,1
		2016	51,9	11,0	20766	95,4	3,9	0,6	0,1	0,0
Turvesuontie–Tapiolantie	70	2014	54,7	14,9	20923	83,1	8,9	5,1	2,6	0,3
		2016	52,7	11,9	19870	95,8	3,5	0,6	0,1	0,0
Turvesuontie–Turunväylä	70	2015	62,8	13,6	33019	68,7	15,2	10,0	5,7	0,4
		2016	60,6	10,5	26635	84,6	11,9	2,9	0,6	0,0
Mestartunneli länteen	60	2015	70,4	6,9	47479	3,4	16,6	30,4	41,6	8,0
		2016	66,9	6,3	40325	10,4	33,1	29,0	24,1	3,3

Matka-aikamittausten tuloksia tarkasteltiin myös kellonajoittain (klo 8–9 = aamuruuhka, klo 12–13 = keskipäivän liikenne, klo 16–17 = iltapäiväruuhka, klo 21–22 = iltaliikenne ja klo 00–01 = yöliikenne). Keskinopeus kasvoi aamu- ja iltapäiväruuhkissa Tapiolantien–Turvesuontien (aamulla 0,2 km/h ja iltapäivällä 15,9 km/h) ja Turvesuontien–Tapiolantie (aamulla 5,1 km/h) tieväleillä, mutta ei kuitenkaan nopeusrajoitusta suuremmaksi. Muilla tievälillä ja kellonaikoina keskinopeudet pienenevät. Suuret (yli 10 km/h) ylinopeudet vähenivät kaikkina ajankohtina kai-

killä jaksoilla. Merkittävin muutos tapahtui yöliikenteessä, jossa yli 10 km/h ylinopeutta ajoi ennen-vaiheessa 11–55 % ja jälkeen-vaiheessa 1–34 % ajoneuvoista. Matka-aikamittausten yhteenveto kellonajoittain on esitetty liitteessä 4.

4.1.2 Pistenopeudet LAM-tiedoista

Kehä I:n ja vertailuteiden LAM-pisteiden aggregoituja nopeustietoja tarkasteltiin vuosien 2015 ja 2016 maaliskuulta. Hämeenlinnanväylän tietöiden takia tarkastelu-aika oli 1.–28.3.

Automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen nopeusrajoitusta noudattaneiden osuus kasvoi kaikissa Kehä I:n LAM-pisteissä. Ylinopeuksien osuuksista voidaan todeta, että suurien ylinopeuksien osuudet vähenivät mutta pienet ylinopeudet vastaavasti lisääntyivät. Keskinopeus laski kaikissa Kehä I:n LAM-pisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen (taulukko 4). Merkittävin muutos oli pisteessä 145 Kannelmäki, jossa keskinopeus laski 5,2 km/h, muissa LAM-pisteissä keskinopeuden muutos oli 1,8–4,7 km/h.

Taulukko 4. Yhteenveto Kehä I:n LAM-pisteiden aggregoiduista nopeustiedoista ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen (kaikki ajoneuvot).

LAM	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskijointa	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
116 Leppävaara	70	2015	73,9	9,8	1740998	29,7	27,5	23,1	17,4	2,3
		2016	69,4	7,3	1659558	58,0	26,2	10,8	4,5	0,5
126 Konala	80	2015	78,0	10,5	1993694	57,0	20,8	14,1	7,4	0,7
		2016	73,4	9,1	1802144	81,0	13,2	4,4	1,4	0,1
145 Kannelmäki	80	2015	81,2	11,5	2237189	40,0	26,0	20,0	12,6	1,5
		2016	76,0	10,7	2140432	71,9	21,1	5,4	1,4	0,1
146 Länsi-Pakila	80	2015	78,3	12,8	1837298	50,8	24,5	16,0	7,9	0,8
		2016	76,5	9,0	1380237	75,4	17,4	5,3	1,7	0,2
147 Pakila	80	2015	81,4	10,6	2377131	39,1	28,7	20,6	10,5	1,1
		2016	77,9	7,5	2020145	66,5	23,6	7,5	2,3	0,2
149 Malmi	80	2015	77,4	10,8	1404548	58,7	22,4	12,7	5,5	0,8
		2016	73,9	8,6	1245589	81,6	14,0	3,4	0,9	0,1

Yleisesti voidaan todeta, että nopeusrajoituksia noudatettiin paremmin jälkeen-vaiheessa kuin ennen-vaiheessa. Ilmiö on havaittavissa sekä Kehä I:llä että vertailuteilla, joilla automaattivalvontaa ei ollut ennen- eikä jälkeen-vaiheessa. Ilmiö saattaa johtua esimerkiksi kelien vaikutuksesta tai tutkimuksen ajankohdalle osuneista rikesakkojen korotuksista (katso luku 1.2).

Nopeusrajoitusten noudattaminen lisääntyi automaattisen nopeusvalvonnan myötä Kehä I:n LAM-pisteissä (9–23 %-yksikköä) vertailuteiden LAM-pisteitä enemmän (2–5 %-yksikköä) (taulukko 5). Myös suurien ylinopeuksien osuudet vähenivät vertailuteiden LAM-pisteissä. Myös niissä vähenemä oli kuitenkin pienempi kuin Kehä I:n LAM-pisteissä. Jälkeen-vaiheessa yli 10 km/h ylinopeutta ajoi vertailuteiden LAM-pisteissä 3–16 %, kun vastaava luku Kehä I:n LAM-pisteissä oli 1–5 %. Edellä mainittujen muutosten lisäksi keskinopeus väheni (0,3–1,1 km/h) kaikissa vertailuteiden LAM-pisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen, paitsi pisteessä 163 Kokinkylä, jossa keskinopeus nousi (0,4 km/h).

Taulukko 5. Yhteenveto vertailuteiden LAM-pisteiden aggregoiduista nopeustiedoista ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen (kaikki ajoneuvot).

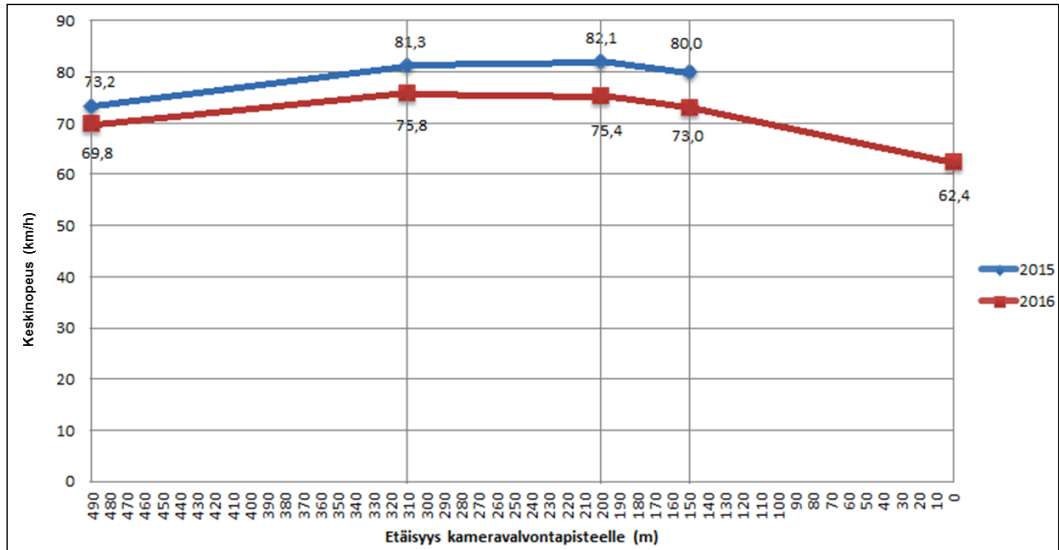
LAM	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
162 Olarinluoma	80	2015	84,6	7,6	1195186	26,9	30,2	24,6	15,8	2,5
		2016	84,3	7,5	1075710	28,9	31,1	23,6	14,5	1,9
163 Kokinkylä	80	2015	81,9	10,3	987781	37,9	29,2	19,9	11,3	1,7
		2016	82,2	8,3	866609	39,7	30,5	18,8	9,8	1,1
164 Kivihaka	80	2015	74,6	12,3	902471	68,1	16,7	9,6	4,3	1,3
		2016	73,5	11,9	876351	73,8	15,3	7,5	3,0	0,4
165 Hakuninmaa	80	2015	80,7	10,0	1461887	45,6	24,3	17,8	10,6	1,7
		2016	80,0	9,7	1402756	49,1	25,2	16,5	8,4	0,8

Automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen ylinopeutta ajavien autojen määrä väheni Kehä I:n LAM-pisteissä noin 12 500–27 500 ajoneuvolla vuorokaudessa. Myös vertailuteiden LAM-pisteissä ylinopeudet vähenivät, mutta pudotus oli huomattavasti pienempi: noin 2 100–3 900 ylinopeutta ajavaa ajoneuvoa vähemmän vuorokaudessa.

Liikennemäärät laskivat kaikissa Kehä I:n sekä vertailuteiden LAM-pisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Merkittävimpiä olivat vähenemät Kehä I:n pisteissä 146 Länsi-Pakila (22 900 ajoneuvoa/vrk eli -25 %) ja 147 Pakila (14 300 ajoneuvoa/vrk eli -15 %) sekä vertailutien pisteessä 163 Kokinkylä (6 700 ajoneuvoa/vrk eli -12 %). Muissa Kehä I:n pisteissä vähenemä oli 5–11 % ja muissa vertailupisteissä 3–10 %.

4.1.3 Pistenopeusmittaukset tutkalla

Pohjois-Tapiolassa tehtiin pistenopeusmittauksia eri etäisyyksillä kameravalvontapisteestä ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen. Keskinopeus laski (3,4–7,0 km/h) kaikissa mittauspisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Suurin ero oli 150 m ennen kameravalvontapistettä (kuva 5). Jälkeen-vaiheessa keskinopeus kameravalvontapisteen kohdalla oli 62,4 km/h – tämän kohdan nopeusrajoitus on 70 km/h.



Kuva 5. Ajoneuvojen keskinopeudet eri etäisyyksillä kameravalvontapisteestä ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen.

Jälkeen-vaiheessa 93 % ajoneuvoista noudatti nopeusrajoitusta kameravalvontapisteen kohdalla (taulukko 6). Muiden mittauspisteiden kohdalla nopeusrajoituksen noudattaminen lisääntyi automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen (ennen 9–33 %, jälkeen 18–50 %). Yli 10 km/h ylinopeuksien osuudet vähenivät automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen kohdissa 310 m, 200 m ja 150 m (noin 55 %:sta 20 %:iin), mutta 490 m kohdalla ero oli pienempi (18 %:sta 5 %:iin). Vastaavasti pienten (alle 5 km/h) ylinopeuksien osuus kasvoi jälkeen-vaiheessa.

Taulukko 6. Pohjois-Tapiolaan kameravalvontapisteen kohdalla tehtyjen piste-nopeusmittausten yhteenveto. Kyseisen paikan nopeusrajoitus on 70 km/h.

Etäisyys valvontapistestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskijajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	73,2	10,1	67318	33	24,1	24,6	15,5	2,8
	2016	69,8	8	76984	50,4	29,4	15	4,6	0,6
310	2015	81,3	11	81429	9,7	12,1	22,2	40	16
	2016	75,8	8,8	74521	18,1	25,5	32,2	21,5	2,7
200	2015	82,1	11,3	81632	8,6	10,3	21,1	42,4	17,6
	2016	75,4	9	72805	18,8	26,6	32,4	20,1	2,1
150	2015	80	11,1	82704	12	13,5	23,3	39	12,2
	2016	73	8,8	73612	28,7	31,7	26,9	11,8	0,9
0	2016	62,4	7,6	75874	92,7	6,2	1	0,1	0

Pistenopeusmittausten tuloksia tarkasteltiin myös kellonajoittain: klo 8–9 = aamuruuhka, klo 12–13 = keskipäivän liikenne, klo 16–17 iltapäiväruuhka, klo 21–22 = iltaliikenne ja klo 00–01 = yöliikenne. Keskinopeus laski (1,7–8,6 km/h) kaikissa kohdissa ja kaikkina kellonaikoina automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Merkittävin muutos oli kohdissa 150 m ja 200 m ennen kameratolppaa. Suuret (yli 10 km/h) ylinopeudet vähenivät kaikkina ajankohtina kaikissa kohdissa, mutta merkittävin ero oli yöliikenteessä, jossa yli 10 km/h ylinopeutta ennen-

vaiheessa ajoi 45–78 % ja jälkeen-vaiheessa 9–39 % kuljettajista. Pistenopeusmittausten yhteenveto kellonajoittain on esitetty liitteessä 5.

4.1.4 Poliisin ylinopeusaineisto

Kehä I:llä on tehty valvontaa myös poliisin automaattivalvonta-autolla. Tutkimuksessa analysoitiin mittaustietoja ruuhka-ajan ulkopuolelta kolmesta paikasta: Malmi länteen, Itä-Pakila länteen ja Yhdyskunnantie itään (taulukko 7). Malmin ja Itä-Pakilan kohdalla valvonta tehtiin 7 km/h kuvauskynnyksellä vuosina 2013–2016 ja Yhdyskunnantien kohdalla 8 km/h kuvauskynnyksellä vuosina 2015–2016.

Ennen-vaiheessa vähintään 7 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus oli suurin Malmin kohdalla (7,5–10,1 %), kun vastaava osuus Itä-Pakilan kohdalla oli 3,4–3,9 %. Automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen vähintään 7 km/h ylinopeutta ajoi Malmin kohdalla 1,0 % ja Itä-Pakilan kohdalla 0,6 % mitatuista autoista.

Yhdyskunnantien kohdalla vähintään 8 km/h ylinopeutta ajoi ennen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamista 6,3 % ja sen jälkeen 0,2 %.

Taulukko 7. Ylinopeutta ajaneiden osuus poliisin automaattivalvonta-autolla Kehä I:llä suorittamassa valvonnassa ruuhka-ajan ulkopuolella vuosina 2013–2016.

Valvontapaikka	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Kuvauskynnys	Ohi ajaneet autot		Kuvia	Ylinopeus (%)
				Kpl	%		
Kehä I, Malmi L	80	2013	7 km/h	9 002	4,9	825	9,2
		2014	7 km/h	3 774	1,2	218	10,1
		2015	7 km/h	26 780	14,5	1996	7,5
		2016	7 km/h	35 105	19,1	349	1,0
Kehä I, Itä-Pakila L	80	2013	7 km/h	1 536	0,8	50	3,3
		2014	7 km/h	20 615	11,2	810	3,9
		2015	7 km/h	33 236	18,1	1140	3,4
		2016	7 km/h	33 010	17,9	206	0,6
Kehä I, Yhdyskunnantie I	80	2015	8 km/h	10 604	5,8	664	6,3
		2016	8 km/h	12 046	6,5	28	0,2
Yhteensä				184 082	100,0	6 289	3,4

Poliisilta saatiin tutkimuksen käyttöön myös ylinopeustietoja Kehä I:lle asennetuista kiinteistä kameratolpista. Valvonta alkoi helmikuussa 2016 ja ylinopeustietoja saatiin seitsemästä eri valvontapistestä. Valvontajaksojen aikana kameroiden ohi ajoi 5,7 milj. autoa, joista vähintään 6 km/h ylinopeutta ajoi 0,6 % (taulukko 8). Eniten ylinopeutta ajettiin valvontapisteessä Vallikallio, jossa 3,3 % ajoneuvoista ajoi ylinopeutta. Muissa valvontapisteissä ylinopeutta ajaneiden osuus vaihteli välillä 0,4–0,7 %.

Taulukko 8. Ylinopeutta ajaneiden osuus Kehä I:n kiinteissä automaattivalvontapisteissä automaattivalvonnan alettua.

Valvontapiste	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Ohi ajaneet autot		Kuvia ¹	Ylinopeus ¹ (%)
			Kpl	%		
Kehä I, Tapiola L	70	2016	410 253	7,1	1 659	0,4
Kehä I, Tapiola I	70	2016	669 532	11,6	4 614	0,7
Kehä I, Laajalahti 2 L	70	2016	479 004	8,3	2 416	0,5
Kehä I, Leppävaara I	70	2016	558 032	9,7	3 698	0,7
Kehä I, Vallikallio I	70	2016	55 924	0,9	1 823	3,3
Kehä I, Pakila I	80	2016	1 580 852	27,5	7 554	0,5
Kehä I, Pihlajamäki L	80	2016	1 996 234	34,7	10 947	0,5
Yhteensä			5 749 831	100,0	32 711	0,6

¹Kuvauskynnys oli 6 km/h, eli vähintään 76 km/h ajaneiden osuus 70 km/h nopeusrajoitusalueella.

Vertailun vuoksi tarkasteltiin myös ylinopeustietoja kahdessa Kehä III:n kiinteässä automaattivalvontapisteessä (taulukko 9). Kameroiden ohi ajoi valvontajaksojen aikana 1,59 milj. autoa, joista 0,9 % ajoi ylinopeutta. Ylinopeutta ajaneiden autojen osuus oli Ala-Tikkurilan kohdalla 0,1 % ja Mikkelän kohdalla 1,3 %.

Taulukko 9. Ylinopeutta ajaneiden osuus Kehä III:n kiinteissä automaattivalvontapisteissä.

Valvontapiste	Nopeusrajoitus (km/h)	Vuosi	Ohi ajaneet autot		Kuvia ¹	Ylinopeus ¹ (%)
			Kpl	%		
Kehä III, Ala-Tikkurila L	80	2016	533 931	33,6	573	0,1
Kehä III, Mikkelä I	80	2016	1 055 174	66,4	13 283	1,3
Yhteensä			1 589 105	100,0	13 856	0,9

¹Kuvauskynnys oli 6 km/h, eli vähintään 76 km/h ajaneiden osuus 70 km/h nopeusrajoitusalueella.

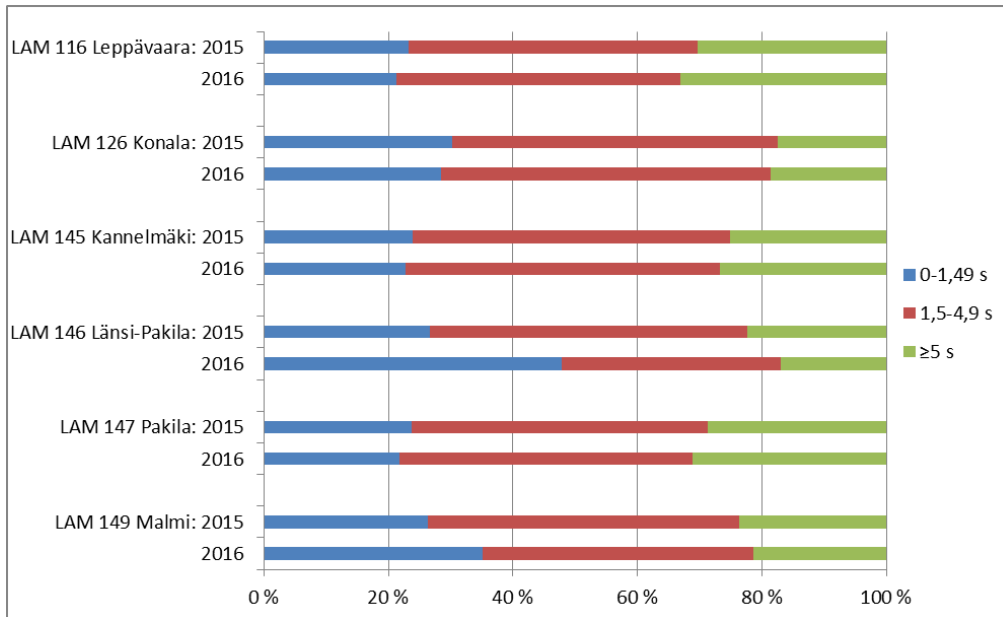
4.2 Vaikutus liikennevirran muihin ominaisuuksiin

4.2.1 Jonoutuminen

Ajoneuvokohtaisista LAM-tiedoista laskettiin jonossa ajavien osuudet (alle 5 sekunnin aikaväli) sekä erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien osuudet (alle 1,5 sekunnin aikaväli). Tarkastelu tehtiin maaliskuulle (1.–28.3.) 2015 ja 2016. Kehä I:n LAM-pisteissä jonossa ajavien osuus oli automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen joissakin kohdissa kasvanut ja joissakin laskenut. Lasku voi olla seurausta pienentyneestä liikennemäärästä.

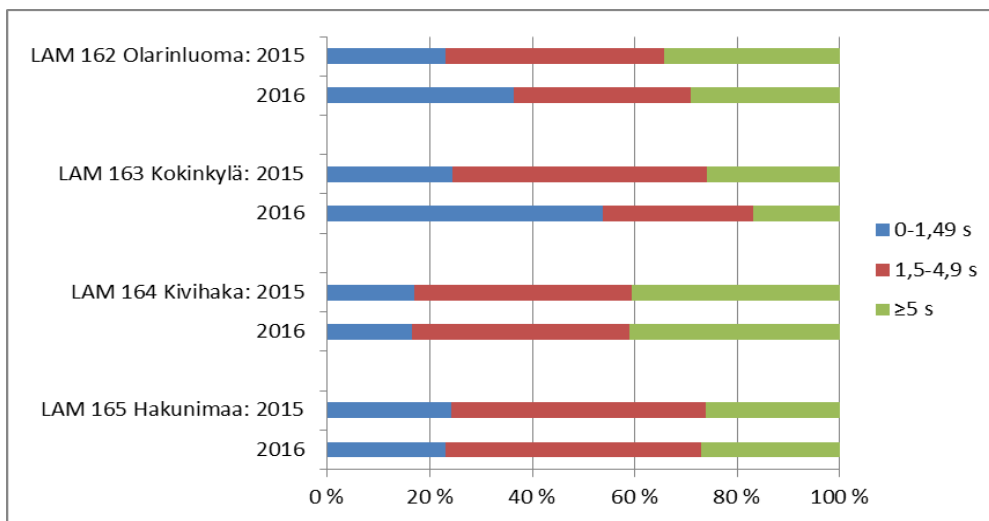
Erittäin lyhyiden aikavälien (alle 1,5 s) osuus kasvoi Länsi-Pakilan (27 %:sta 48 %:iin) ja Malmin (26 %:sta 35 %:iin) LAM-pisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen (kuva 6). Muissa LAM-pisteissä erittäin lyhyiden aikavälien osuus sen sijaan laski (1–2 %-yksikköä). Kun ajoneuvojen aikaväli pitenee,

liikennevirta on rauhallisempi ja tasaisempi (vähemmän jarrutuksia ja kiihdytyksiä).



Kuva 6. Autojen aikavälien jakautuminen Kehä I:n LAM-pisteiden kohdalla maaliskuussa 2015 ja 2016.

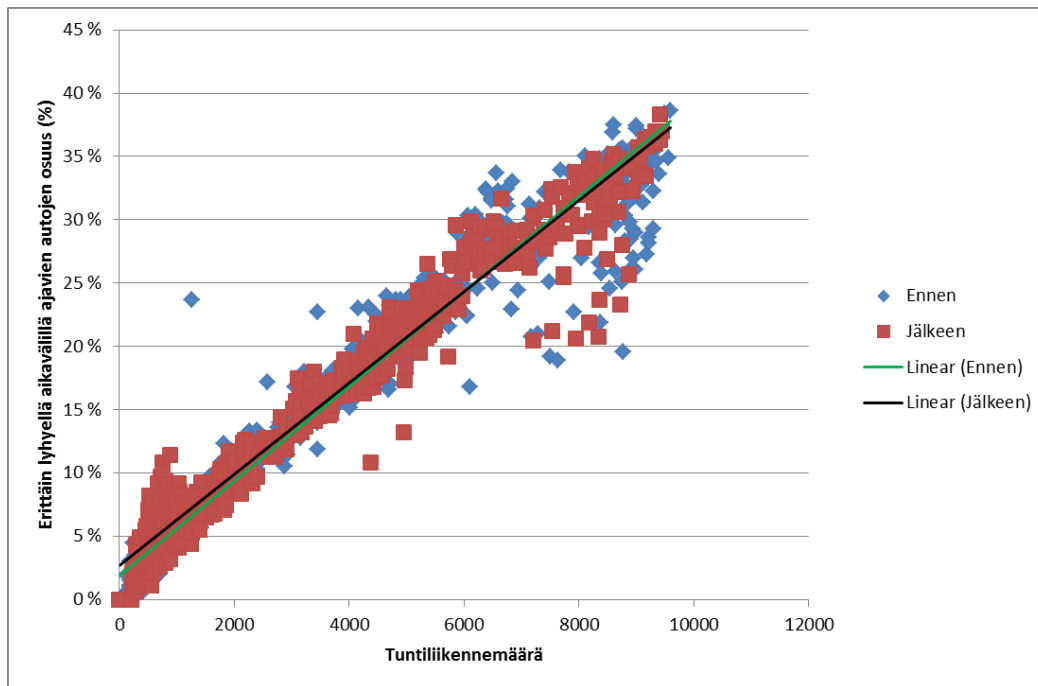
Vastaava tarkastelu tehtiin myös vertailuteiden LAM-pisteille (kuva 7). Kehä II:n LAM-pisteissä, 162 Olarinluoma ja 163 Kokinkylä, jonossa ajavien (alle 5 s aikaväli) osuus oli suurempi (5–9 prosenttiyksikköä) vuonna 2016 verrattuna vuoteen 2015. Lisäksi erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien osuus kasvoi jälkeen-vaiheessa: Olarinluoman kohdalla ero oli 13 prosenttiyksikköä ja Kokinkylän kohdalla 29 prosenttiyksikköä. Valtatien 3 LAM-pisteissä jonossa ajavien (alle 5 s aikaväli) osuus oli pysynyt ennallaan, osuus oli noin 50 % Kivihaan kohdalla ja noin 60 % Hakunimaan kohdalla. Keskimääräinen vuorokausiliikenne vertailupisteissä väheni n. 600–3 000 ajon./vrk jälkeen-vaiheessa, mihin ovat saattaneet vaikuttaa monet eri tekijät.



Kuva 7. Autojen aikavälien jakautuminen vertailuteiden LAM-pisteiden kohdalla maaliskuussa 2015 ja 2016.

Ajoneuvojen aikavälejä tarkasteltiin Kehä I:n ja vertailuteiden LAM-pisteissä myös kellonajoittain: klo 8–9 = aamuruuhka, klo 12–13 = keskipäivän liikenne, klo 16–17 = iltapäiväruuhka, klo 21–22 = iltaliikenne ja klo 00–01 = yöliikenne. Erittäin lyhyiden aikavälien osuudet sekä vähenivät että lisääntyivät automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen – erot olivat suurimmat aamu- ja iltapäiväruuhkissa. Länsi-Pakilan LAM-pisteissä erittäin lyhyiden aikavälien osuus lisääntyi merkittävästi kaikkina kellonaikoina (19–27 prosenttiyksikköä). Ajoneuvojen aikavälien yhteenveto kellonajoittain on esitetty liitteessä 6.

Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuutta tarkasteltiin myös suhteessa tuntiliikennemäärään ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen. Tarkastelu tehtiin Kehä I:n ja vertailuteiden LAM-pisteissä ja kuvassa 8 on esitetty tulokset LAM-pisteestä 145 Kannelmäki. Kuvaaja näyttää, miten erittäin lyhyiden aikavälien osuus on käytännössä identtinen samalla liikennemäärällä ennen- ja jälkeen-vaiheessa. Näin ollen edellä havaittu ero erittäin lyhyiden aikavälien osuudessa johtuu muutoksesta liikennemäärässä. Sama ilmiö oli tunnistettavissa myös muissa LAM-pisteissä, ja niiden tulokset on esitetty liitteessä 7.

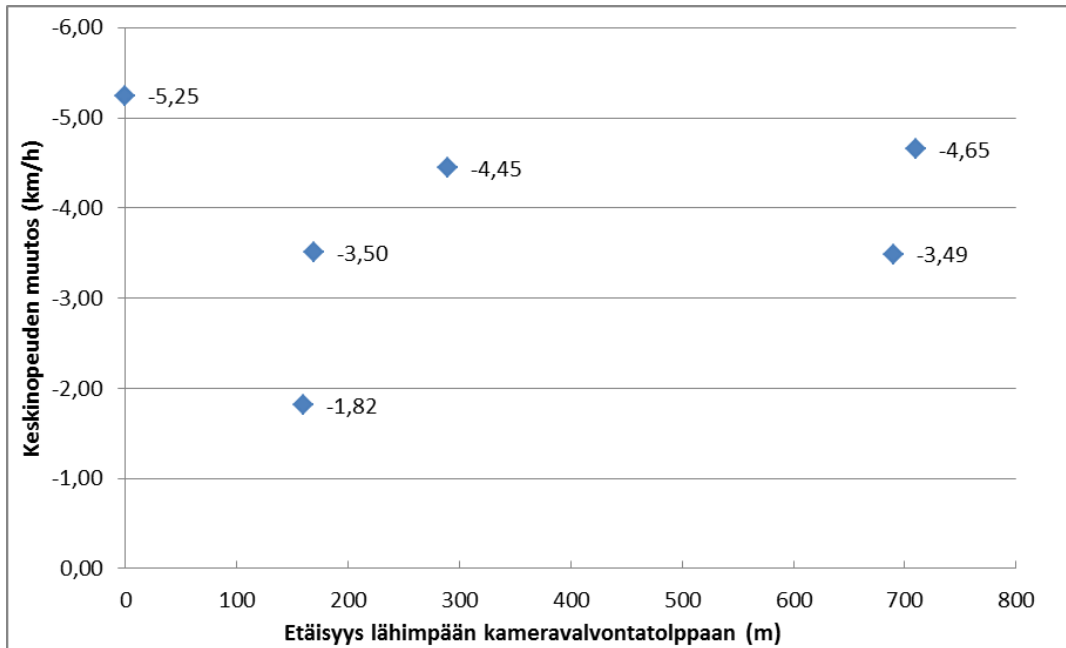


Kuva 8. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 145 Kannelmäki.

4.2.2 Kenguruefektii

Mahdollisen kenguruefektin (nopeuden lasku vain valvontapisteen kohdalla) havaitsemiseksi tarkasteltiin ajoneuvojen keskinopeuden muutosta Kehä I:n LAM-pisteissä suhteessa LAM-pisteen etäisyyteen lähimmästä kameratolpasta (kuva 9). Keskinopeuden muutos oli suurimmillaan LAM-pisteessä, joka sijaitsi aivan kameratolpan läheisyydessä, ja pienin LAM-pisteessä, joka oli toiseksi lähinnä (160 m) kameratolppaa. Keskinopeuden muutos oli toiseksi suurin siinä LAM-pisteessä, jossa etäisyys lähimpään kameravalvontatolppaan oli suurin (710 m). Kokonaisuutena arvioiden LAM-pisteen etäisyys lähimpään kameratolppaan ei näyttäisi vaikuttavan merkittävästi keskinopeuden muutokseen automaattisen nopeusvalvonnan

aloittamisen jälkeen. Toisin sanoen kenguruefekti ei näyttäisi olevan erityinen ongelma nyt toteutetulla valvontajaksolla.



Kuva 9. Ajoneuvojen keskinopeuden muutos Kehä I:n LAM-pisteissä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen suhteessa lähimpään kameravalvontapisteeseen.

4.3 Liikenneonnettomuudet

4.3.1 Onnettomuusmäärän muutos

Jotta tietyöt eivät sekoittaisi automaattivalvonnan vaikutusten analyysiä, Kehä I:n onnettomuustarkastelu tehtiin kahdelle ajanjaksolle:

- ajanjakso 1 koski ajankohtaa 1.2.–28.3. (n. 2 kk) ja tieosia 2–7 (ei tietöitä)
- ajanjakso 2 koski ajankohtaa 29.3.–31.8. (n. 5 kk), ja sitä tarkasteltiin tietöiden takia kahdessa osassa: tieosat 2, 3 ja 7 (ei tietöitä) ja tieosat 4–6 (onnettomuudet).

Koska henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrät olivat pieniä, onnettomuustarkastelussa käytettiin kaikkia poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia tammikuusta 2012 elokuuhun 2016, riippumatta onnettomuuksien seurausten vakavuudesta. Tieosat 1 ja 8 jätettiin tietöiden takia kokonaan tarkastelun ulkopuolelle. Vastaava tarkastelu tehtiin Kehä III:n tieosille 1–5. Onnettomuusmäärät vaihtelivat huomattavasti eri vuosina (taulukko 10).

Taulukko 10. Kehä I:n ja Kehä III:n onnettomuusmäärät ajanjaksoittain vuosina 2012–2016.

Tie	Ajanjakso ja tieosat	2012	2013	2014	2015	2016
Kehä I	1.2.–28.3. (2 kk, tieosat 2–7)	33	28	9	19	15
	29.3.–31.8. (5 kk, tieosat 2,3 ja 7)	25	15	18	23	13
	29.3.–31.8. (5 kk, tieosat 4–6)	36	42	42	36	52
Kehä III	1.2.–28.3. (2 kk, tieosat 1–5)	5	5	4	6	8
	29.3.–31.8. (5 kk, tieosat 1–5)	26	34	31	20	18

Ajanjaksojen onnettomuusriskit ja -tiheydet ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen saatiin yhdistämällä ajanjaksojen onnettomuudet ja liikennemäärät. Ennen-vaihe sisältää vuodet 2012–2015 ja jälkeen-vaihe vuoden 2016. Kehä I:n onnettomuusriski pieneni ensimmäisellä ajanjaksolla (1.2.–28.3.) noin 32 % automaattisen nopeusvalvonnan alkamisen jälkeen (taulukko 11). Toisella ajanjaksolla (29.3.–31.8) onnettomuusriski väheni noin 54 % tieosilla, joilla ei aloitettu tietöitä (tieosat 2, 3 ja 7), ja kasvoi noin 38 % tieosilla, joilla aloitettiin tietöt (tieosat 4–6).

Taulukko 11. Kehä I:n keskeiset liikenneturvallisuuden tunnusluvut ajanjaksoilla 1.2.–28.3. (2 kk) ja 29.3.–31.8. (5 kk) ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen.

Ajanjakso ja tieosat	Vaihe	Pituus, km	Suorite, milj. ajo-neuvo-km	KVL, 1000 ajon./vrk	Onnettomuuksien lukumäärä	Onnettomuusriski ¹	Onnettomuus-tiheys ²
1.2.–28.3. (tieosat 2–7)	Ennen	19	308,5	72,5	89	28,8	468,4
	Jälkeen	19	68,9	64,8	15	21,8	78,9
29.3.–31.8. (tieosat 2, 3 ja 7)	Ennen	10,8	376,5	55,9	81	21,5	750,0
	Jälkeen	10,8	93,0	55,4	13	14,0	120,4
29.3.–31.8 (tieosat 4–6)	Ennen	8,2	364,1	71,2	156	42,8	1902,4
	Jälkeen	8,2	75,6	59,1	52	68,8	634,1

¹Onnettomuusriski on onnettomuusmäärä 100 miljoonaa ajoneuvokilometriä kohti.

²Onnettomuus-tiheys on onnettomuusmäärä 100 tiekilometriä kohti.

Vastaava tarkastelu tehtiin myös Kehä III:lle. Kehä III:n onnettomuusriski kasvoi ensimmäisellä ajanjaksolla noin 40 % jälkeen-vaiheessa verrattuna ennen-vaiheeseen, mutta toisella ajanjaksolla onnettomuusriski väheni noin 47 % (taulukko 12).

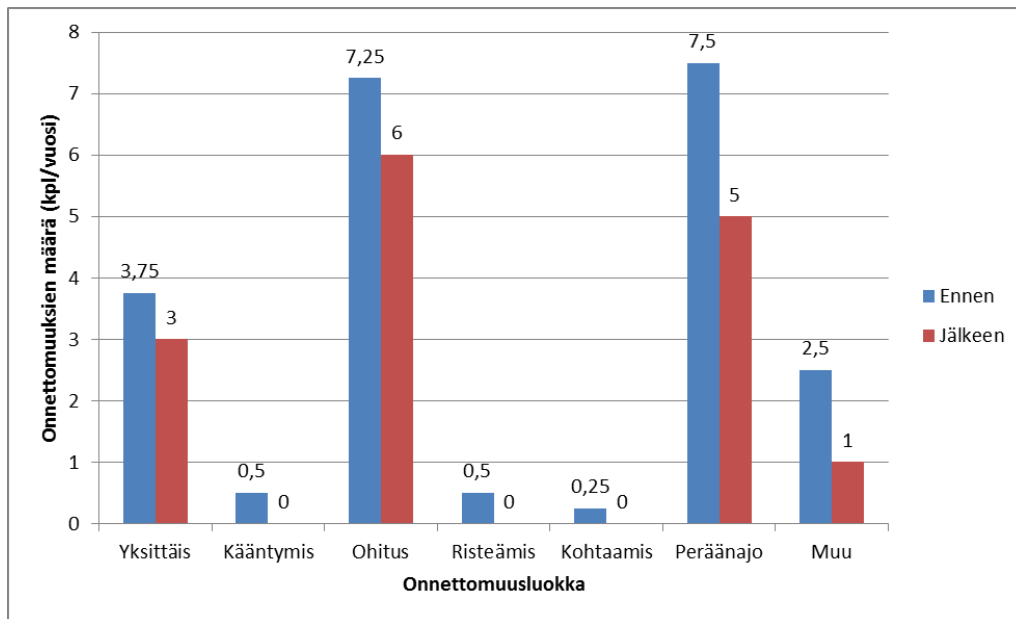
Taulukko 12. Kehä III:n keskeiset liikenneturvallisuuden tunnusluvut ajanjaksoilla 1.2.–28.3. (2 kk) ja 29.3.–31.8. (5 kk) ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen.

Ajanjakso ja tieosat	Vaihe	Pituus, km	Suorite, milj. ajo-neuvo-km	KVL, 1000 ajon./vrk	Onnettomuuksien lukumäärä	Onnettomuusriski ¹	Onnettomuus-tiheys ²
1.2.–28.3. (tieosat 1–5)	Ennen	27	203,9	33,7	20	9,8	74,1
	Jälkeen	27	58,4	38,7	8	13,7	29,6
29.3.–31.8. (tieosat1–5)	Ennen	27	558,4	33,2	111	19,9	411,1
	Jälkeen	27	133,5	31,7	18	13,5	66,7

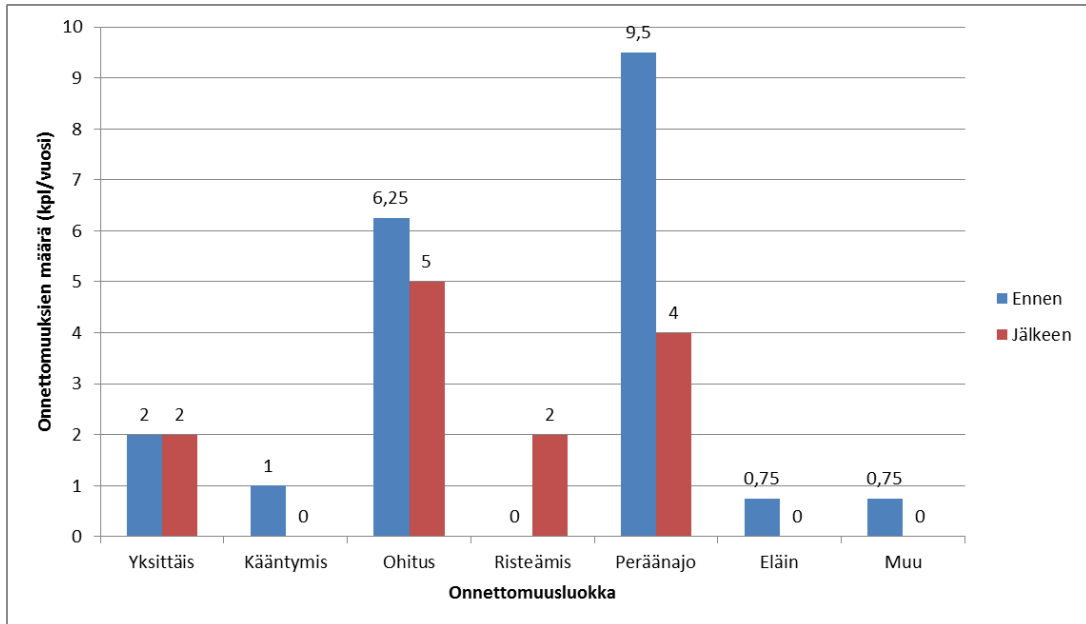
¹Onnettomuusriski on onnettomuusmäärä 100 miljoonaa ajoneuvokilometriä kohti.

²Onnettomuus-tiheys on onnettomuusmäärä 100 tiekilometriä kohti.

Vaikka onnettomuusmäärät Kehä I:llä ovat pieniä tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekoon, onnettomuusmäärien kehitystä automaattivalvonnan alkamisen jälkeen tarkasteltiin myös onnettomuusluokittain niillä tieosilla, joilla ei käynnistetty tietöitä. Onnettomuusmääriä tarkasteltiin vuosikeskiarvoina tarkastelussa kulloinkin olleilta kuukausilta. Ensimmäisen ajanjakson (1.2.–28.3. tieosat 2–7) tulokset (kuva 10) ja toisen ajanjakson (29.3.–31.8. tieosat 2, 3 ja 7) tulokset (kuva 11) on esitetty erikseen. Yleisesti voidaan todeta, että kaikenlaiset onnettomuudet näyttäisivät vähentyneen automaattisen nopeusvalvonnan alettua.



Kuva 10. Kehä I:n onnettomuusluokkajakauma ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen ajanjaksolla 1.2.–28.3 (tieosat 2–7). Ennen on vuosien 2012–2015 keskiarvo ja jälkeen on vuosi 2016.



Kuva 11. Kehä I:n onnettomuusluokkajakauma ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen ajanjaksolla 29.3.–31.8 (tieosat 2, 3 ja 7). Ennen on vuosien 2012–2015 keskiarvo ja jälkeen on vuosi 2016.

Kokonaisuutena näyttäisi siltä, että automaattisen nopeusvalvonnan alettua onnettomuuskehitys Kehä I:llä on ollut vertailuteitä parempi niillä tieosilla, joilla ei ole aloitettu tietöitä, mutta vertailuteitä huonompi niillä tieosilla, joilla on aloitettu tietöitä. Onnettomuusmäärät tarkastellun jälkeen-jakson aikana ovat kuitenkin liian pieniä, jotta voitaisiin tehdä tilastollisesti luotettavia johtopäätöksiä.

4.3.2 Vaikutusarvio nopeusmuutoksen perusteella

Automaattivalvonnan vaikutus liikenneturvallisuuteen Kehä I:llä arvioitiin myös LAM-pisteistä laskettujen nopeusmuutosten kautta, potenssi- ja eksponenttimallien avulla (luku 3.3). Tarkastelu tehtiin kahdelle eri ajanjaksolle: 1.2.–28.3. (tieosat 2–7) ja 29.3.–31.8. (tieosat 2, 3 ja 7) vuosina 2015 ja 2016. Molemmilla ajanjaksoilla keskinopeus laski automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen automaattivalvonnan alueella. Ensimmäisellä ajanjaksolla keskinopeus laski 4,8 km/h ja toisella ajanjaksolla se laski 4,5 km/h.

Potenssi- ja eksponenttimallin avulla (yhtälöt 1 ja 2, luku 3.3) laskettiin keskinopeuden muutoksesta aiheutuvat liikenneturvallisuusvaikutukset. Tarkastelu tehtiin sekä kuolemille että henkilövahinko- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksille (taulukko 13). Kun tietöiden vaikutus eliminoidaan mahdollisimman hyvin vaikutustarkastelusta, automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset voidaan arvioida seuraaviksi:

- omaisuusvahinko-onnettomuudet vähenevät 6–14 %
- henkilövahinko-onnettomuudet vähenevät 9–15 %
- kuolleiden määrä vähenee 23–25 %.

Taulukko 13. Liikenneturvallisuusvaikutukset ajanjaksoittain keskinopeuden muutoksen perusteella automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen

Ajanjakso ja tieosat	Vuosi	Keski-nopeus (km/h)	Kuolemat		Henkilövahinko-onnettomuudet		Omaisuvahinko-onnettomuudet	
			Potenssi-malli	Eksponenttimalli	Potenssi-malli	Eksponenttimalli	Potenssi-malli	Eksponenttimalli
1.2–28.3. (tieosat 2–7)	2015	78,1	-23,9 %	-24,9 %	-9,1 %	-15,0 %	-6,1 %	-14,2 %
	2016	73,3						
29.3–31.8. (tieosat 2, 3 ja 7)	2015	75,8	-23,1 %	-23,4 %	-8,8 %	-14,0 %	-5,9 %	-13,3 %
	2016	71,3						

Edellä kuvatut onnettomuusmäärien muutokset ja nopeusmuutosten perusteella mallinnetut onnettomuusmäärien muutokset ovat samansuuntaisia, mutta onnettomuusmuutokset perustuvat suhteellisen pieniin havaintomääriin. Siksi karkea arvio turvallisuuden paranemisen kustannussäästöistä laadittiin mallinnettujen onnettomuusmuutosten perusteella. Nykytilanteen turvallisuus arvioitiin Tarva MT -työkalan avulla. Laskelman mukaan automaattisen nopeusvalvonnan yhteiskuntataloudelliset onnettomuuskustannussäästöt ovat noin 1,5–2,2 milj. euroa vuodessa (taulukko 14).

Taulukko 14. Yhteiskuntataloudelliset onnettomuuskustannussäästöt keskinopeuden muutoksen ja kahden vaihtoehdoisen onnettomuusmallin perusteella.

Seuraus	Nykytilanne (kpl/vuosi)	Vaikutusprosentti		Onnettomuusvähenemä/vuosi		Kustannussäästöt ¹ , 1000€/v	
		Potenssi-malli	Eksponenttimalli	Potenssi-malli	Eksponenttimalli	Potenssi-malli	Eksponenttimalli
Henkilövahinko	28,4	-8,9 %	-14,5 %	2,5	4,1	1110	1809
Kuolema	0,7	-23,5 %	-24,2 %	0,2	0,2	409	421
Yhteensä						1520	2231

¹Liikennevirasto 2015.

4.3.3 Häiriötiedot

Poliisin onnettomuusaineistoa verrattiin Liikenneviraston HäTi- ja V-Trafficin häiriökantoihin. Myös tämä tarkastelu koski kaikkia poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia, riippumatta onnettomuuksien seurausten vakavuudesta. Vertailu tehtiin vuosien 2015 ja 2016 helmi–maaliskuulle (1.2.–28.3.), Kehä I:n tieosille 2–7. Vastaava vertailu tehtiin myös Kehä III:n tieosien 1–5 onnettomuuksista aiheutuneiden häiriöiden tiedoille.

Kehä I:n onnettomuuksista kymmenen löytyi kaikista aineistoista vuodelta 2015, ja vuodelta 2016 vastaava luku oli neljä onnettomuutta. Kehä III:n onnettomuuksista yhtäkään ei löytynyt vuodelta 2015 ja vuodelta 2016 yksi onnettomuuksista löytyi kaikista aineistoista. Yhteenvedo aineistojen tarkemmista onnettomuustiedoista on esitetty liitteessä 8.

Poliisin ja molempien muiden häiriötietolähteiden onnettomuudet yhteen laskien onnettomuusmäärät Kehä I:n tieosilla 2–7 olivat 26 onnettomuutta helmi–maaliskuussa vuonna 2015 ja 23 onnettomuutta vuonna 2016. Kehä III:n tiejaksoilla 1–5 oli vastaavasti 12 onnettomuutta helmi–maaliskuussa vuonna 2015 ja 13 onnettomuutta vuonna 2016. Näin arvioiden onnettomuudet vähenivät Kehä I:llä ja

lisääntyivät Kehä III:lla pian sen jälkeen, kun automaattinen nopeusvalvonta otettiin käyttöön Kehä I:llä. Myös nämä onnettomuusmäärät ovat liian pieniä tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekoon. Lisäksi ne vahvistavat käsitystä siitä, että omaisuusvahinko-onnettomuuksien rekisteröinti ei ole kattavaa, ja siksi omaisuusvahinko-onnettomuusmääristä tehtäviin johtopäätöksiin tulee yleensäkin suhtautua tietyllä varauksella.

4.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet automaattisen kameravalvonnan vaikutuksista

4.4.1 Kauppakeskuksissa tehdyt haastattelut

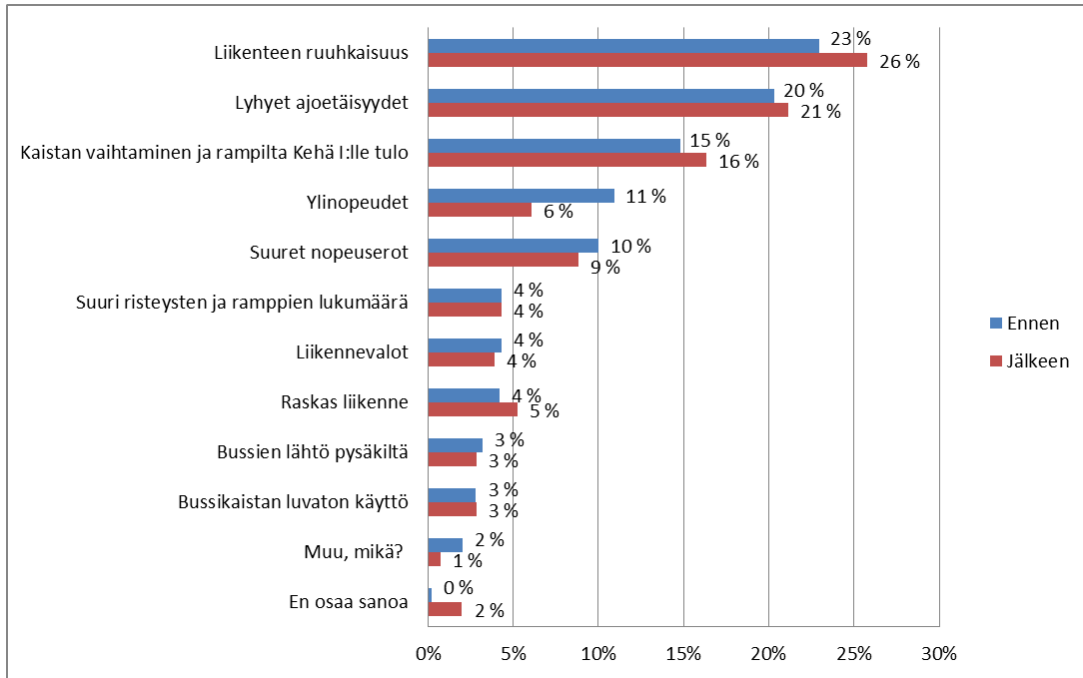
Tutkimusta varten haastateltiin ennen-vaiheessa 639 ja jälkeen-vaiheessa 398 Kehä I:llä säännöllisesti ajavaa kuljettajaa. Ennen-vaiheessa haastatelluista 55 % oli naisia ja 45 % miehiä, ja jälkeen-vaiheen haastatelluista 40 % oli naisia ja 60 % miehiä. Haastatelluista 4–7 % oli 18–24-vuotiaita, 79–80 % 25–64-vuotiaita ja 14–15 % yli 65-vuotiaita.

Suurin osa haastatelluista (vuonna 2015: 60 % ja 2016: 45 %) ajoi 5 001–20 000 km vuodessa. Ennen-vaiheen vastaajista 14 % ajoi alle 5 000 km vuodessa ja 28 % ajoi yli 20 000 km vuodessa, kun taas jälkeen-vaiheen vastaajista 13 % ajoi alle 5 000 km vuodessa ja 40 % yli 20 000 km vuodessa. Ennen-vaiheessa 20 % vastaajista oli saanut ylinopeussakon viiden viimeisen vuoden aikana, jälkeen-vaiheessa vastaava osuus oli yli 30 %. Edellä mainituista noin 70 % oli molemmissa haastatteluissa saanut yhden sakon ja 15 % kaksi sakkoa. Suurin osa (vuonna 2015: 67 % ja 2016: 61 %) näistä sakoista oli saatu automaattivalvonnan seurauksena.

Ennen- ja jälkeen-vaiheen haastatelluista 40 % ajoi Kehä I:llä viikoittain ja noin kolmasosa päivittäin. Yli puolet vastaajista ajoi Kehä I:llä sekä ruuhka-aikoina että ruuhka-ajan ulkopuolella. Ennen- ja jälkeen-vaiheen haastatelluista noin kuudesosa ajoi Kehä I:llä vain ruuhka-aikana ja kolmasosa vain ruuhka-ajan ulkopuolella.

Kehä I:n keskeisimmät ongelmat

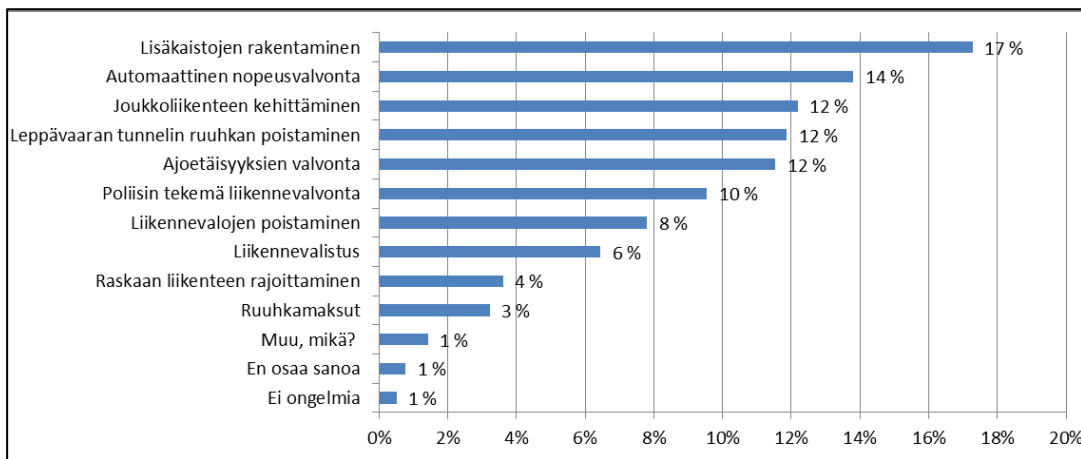
Kauppakeskuksissa tehtyjen haastattelujen perusteella Kehä I:n keskeisimpinä ongelmina pidettiin sekä ennen- että jälkeen-vaiheessa liikenteen ruuhkaisuutta (23 % ennen- ja 26 % jälkeen-vaiheessa), lyhyitä ajoetäisyyksiä (20 % ennen- ja 21 % jälkeen-vaiheessa), kaistan vaihtamista ja rampilta Kehä I:lle tuloa (15 % ennen- ja 16 % jälkeen-vaiheessa) (kuva 12). Suurin prosentuaalinen ero ennen- ja jälkeen-vaiheen vastauksissa oli ylinopeuksien suhteen: ennen-vaiheessa 11 % ja jälkeen-vaiheessa 6 % vastaajista piti ylinopeuksia Kehä I:n keskeisimpänä ongelmana. Muu-kohdan tavallisimmat vastaukset olivat epäselvyys opasteissa ja tiemerkinnoissä, tietyt sekä ruuhkat ja kolarit. Vastauksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja sukupuolien, ikäryhmien ja ajosuoritteen välillä.



Kuva 12. Kehä I:n keskeisimmät ongelmat (enintään kolme keskeisintä ongelmaa vastaajaa kohden) vuonna 2015 (n = 1600) ja 2016 (n=954).

Parannusehdotukset

Ennen-vaiheessa kysyttiin myös, mitkä toimenpiteet olisivat vastaajien mielestä parantaneet Kehä I:llä ajamista keskeisimmin. Automaattinen nopeusvalvonta oli yksi tärkeimmistä toimenpiteistä (14 %), muut tärkeimmät toimenpiteet olivat lisäkaistojen rakentaminen (17 %) ja joukkoliikenteen kehittäminen (12 %) (kuva 13). Vastauksissa ei ollut merkitseviä eroja sukupuolien, ikäryhmien ja ajosuoriteen välillä.



Kuva 13. Kehä I:n keskeisimmät ajamista parantavat toimenpiteet (enintään kolme keskeisintä parannusehdotusta vastaajaa kohden) (n = 1551) vuonna 2015.

Suhtautuminen automaattiseen nopeusvalvontaan

Suurin osa vastaajista (78 % ennen- ja 67 % jälkeen-vaiheessa) suhtautui automaattiseen nopeusvalvontaan yleensä myönteisesti. Ennen-vaiheessa 16 % ja jäl-

keen-vaiheessa 26 % suhtautui sen sijaan kielteisesti. Sukupuoli ja vuosittainen ajokilometrimäärä olivat tilastollisesti merkitseviä muuttujia ennen-vaiheessa: naiset suhtautuivat miehiä myönteisemmin ja vähän ajavat (alle 5 000 km/vuosi) suhtautuivat enemmän ajavia myönteisemmin automaattiseen nopeusvalvontaan.

Ennen-vaiheessa 72 % vastaajista suhtautui myönteisesti ja 21 % kielteisesti Kehä I:lle tulevaan automaattiseen nopeusvalvontaan. Jälkeen-vaiheessa 55 % suhtautui myönteisesti ja 40 % kielteisesti Kehä I:n automaattisen nopeusvalvontaan. Tilastollisesti merkitseviä muuttujia olivat ennen-vaiheessa sukupuoli, ikäryhmä ja vuosittainen ajosuorite sekä jälkeen-vaiheessa sukupuoli ja ikäryhmä (taulukko 15):

- naiset suhtautuivat automaattiseen nopeusvalvontaan Kehä I:llä miehiä myönteisemmin
- ikäryhmistä yli 65-vuotiaat suhtautuivat Kehä I:n automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisimmin, ja 18–24-vuotiaat olivat vähiten myönteisiä
- enintään 5 000 km vuodessa ajavat suhtautuivat Kehä I:n automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisemmin kuin 5 001–20 000 km vuodessa ajavat ja yli 20 000 km vuodessa ajavat.

Taulukko 15. Tilastollisesti merkitsevät muuttujat ($X: p \leq 0,05$ -), jotka selittävät suhtautumista automaattivalvontaan yleisesti ja Kehä I:n automaattivalvontaan.

	Vuosi	Sukupuoli	Ikäluokka	Vuosittainen ajokilometrimäärä
Suhtautuminen yleisesti automaattivalvontaan	2015	X ($\chi^2 = 17,25, df = 8,$ $p\text{-arvo} = 0,002$)		X ($\chi^2 = 19,01, df = 8,$ $p\text{-arvo} = 0,015$)
	2016			
Suhtautuminen Kehä I:n automaattivalvontaan	2015	X ($\chi^2 = 28,37, df = 4,$ $p\text{-arvo} = 0,000$)	X ($\chi^2 = 15,81, df = 8,$ $p\text{-arvo} = 0,045$)	X ($\chi^2 = 18,63, df = 8,$ $p\text{-arvo} = 0,017$)
	2016	X ($\chi^2 = 9,89, df = 4,$ $p\text{-arvo} = 0,042$)	X ($\chi^2 = 17,18, df = 8,$ $p\text{-arvo} = 0,028$)	

Automaattisen nopeusvalvonnan hyväksyttävyyys oli tässä tutkimuksessa selvästi vähäisempi kuin aiemmin tehdyissä tutkimuksissa: Beilinsonin ym. (2004) mukaan 88 % kuljettajista suhtautui automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisesti ja Mäkisen (1992) mukaan 87 %.

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus omaan ajamiseen

Ennen-vaiheessa 65 % vastaajista arvioi, ettei automaattinen valvonta Kehä I:llä vaikuttaisi mitenkään heidän ajokäyttäytymiseensä Kehä I:llä, jälkeen-vaiheessa vastaava osuus oli 46 %. Vastaajista 22 % arvioi ennen-vaiheessa, että he pyrkisivät nykyistä enemmän ajamaan nopeusrajoitusten mukaisesti, jälkeen-vaiheessa osuus oli 33 %. Ennen-vaiheessa 13 % vastaajista arvioi, että he hiljentäisivät nopeuttaan kameroiden kohdalla, jälkeen-vaiheessa vastaava osuus oli 20 %.

Tilastollisesti merkitseviä eroja taustamuuttujittain olivat tämän kysymyksen kannalta ylinopeussakkojen saaminen (sekä ennen- että jälkeen-vaiheessa)¹ ja sukupuoli (jälkeen-vaiheessa)². Vastaajat, jotka olivat saaneet ylinopeussakon viimeisen viiden vuoden aikana, hiljentäisivät nopeuttaan kameroiden kohdalla useammin (ennen-vaiheessa 21 % ja jälkeen-vaiheessa 30 %) kuin ne, jotka eivät ole saaneet ylinopeussakkoja (ennen-vaiheessa 11 % ja jälkeen-vaiheessa 15 %). Jälkeen-vaiheessa miehet hiljentävät nopeuttaan kameroiden kohdalla useammin (23 %) kuin naiset (14 %).

Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutus Kehä I:n liikenteeseen

72 % vastaajista arvioi ennen-vaiheessa, että automaattinen valvonta parantaisi liikenteen turvallisuutta. Vastaavasti jälkeen-vaiheessa 39 % vastaajista oli sitä mieltä, että automaattinen valvonta on parantanut turvallisuutta. Ennen-vaiheessa 7 % vastaajista arvioi, että automaattinen valvonta heikentäisi turvallisuutta, ja 29 % jälkeen-vaiheen vastaajista arvioi, että se on heikentänyt turvallisuutta.

Vastaavanlainen kehitys ennen- ja jälkeen-vaiheen haastattelujen välillä löytyi myös sujuvuudessa. Ennen-vaiheessa 37 % vastaajista arvioi Kehä I:n sujuvuuden parantuvan automaattisen nopeusvalvonnan myötä, ja jälkeen-vaiheessa 19 % arvioi, että sujuvuus on parantunut. 22 % arvioi sen heikentyvän ennen-vaiheessa ja 45 % jälkeen-vaiheessa. Ennen-vaiheessa 30 % ja jälkeen-vaiheessa 17 % vastaajista arvioi liikenteen sujuvuuden pysyvän samana.

Ennen- ja jälkeen-vaiheen vastausten erot olivat pienimmät reitin valintaa koskevassa kysymyksessä. Suurin osa vastaajista (ennen-vaiheessa 81 % ja jälkeen-vaiheessa 86 %) arvioi, ettei automaattinen valvonta vaikuttaisi reitin valintaan. Ennen-vaiheessa 8 % uskoi vaihtoehtoisten reittien käytön lisääntyvän, ja jälkeen-vaiheessa 12 % vastaajista käytti enemmän vaihtoehtoisia reittejä. 6 % arvioi suosivansa Kehä I:tä ennen-vaiheessa, mutta jälkeen-vaiheessa 1 % vastaajista arvioi suosivansa sitä.

4.4.2 Yksityisautoilijoille suunnattu fokusryhmähaastattelu

Yksityisautoilijoiden fokusryhmäkeskusteluun osallistui 11 henkilöä (7 miestä ja 4 naista), joiden ikä vaihteli välillä 30–68 vuotta. Vuosittaiset ajokilometrit olivat 5001–50000 km.

Keskeisimmät ongelmat

Fokusryhmähaastatteluun osallistuneet yksityisautoilijat pitivät Kehä I:n keskeisenä ongelmana ruuhka-aikana sitä, että jotkut käyttävät bussikaistaa ohittamiseen. Ylinopeuksia pidettiin keskeisenä ongelmana ruuhka-ajan ulkopuolella. Yleisenä ongelmana Kehä I:llä pidettiin myös punaista päin ajamista, mikä viivyttää vihreän valojen saaneiden autojen liikkeelle lähtöä.

Yksityisautoilijoiden näkemyksen mukaan ruuhkia Kehä I:llä aiheuttavat kaistojen vähäisyys, liikennevalojen suuri lukumäärä, matkapuhelinten ja muiden älylaittei-

¹ ennen-vaiheessa: $\chi^2 = 22,52$, $df = 6$, p -arvo = 0,001 ja jälkeen-vaiheessa: $\chi^2 = 25,03$, $df = 6$, p -arvo = 0,000

² jälkeen vaiheessa: $\chi^2 = 9,65$, $df = 3$, p -arvo = 0,022

den käyttö liikenteessä, vastakkaisella ajokaistalla tapahtuneet onnettomuudet ja niiden tarkkailu omaa ajonopeutta hidastaen sekä huono keli.

Keskustelijoiden mielestä liikenteen sujuvuutta haittaavat erityisesti kuljettajat, jotka eivät ole tottuneet ajamaan Kehä I:n ruuhkassa ja pyrkivät kaistoja vaihtamalla etenemään nopeammin. Liikenteen sujuvuutta heikentävät myös Kehä I:n varressa olevat bussipysäkit niiltä osin kuin ne eivät ole bussikaistan varressa, koska bussien liittyminen muun liikenteen joukkoon ei ole aina ongelmatonta.

Ratkaisuehdotukset

Muutammat keskustelijat ehdottivat automaattisen nopeusvalvonnan käyttöönottoa ylinopeuksien vähentämiseksi. Yhtenä ehdotuksena tuli esiin automaattivalvonnan yhdistäminen vaihtuviin nopeusrajoituksiin. Automaattisen nopeusvalvonnan lisäksi keskustelijat toivat esille matkanopeusvalvonnan sekä kameroiden käyttämisen bussikaistoilla ajamisen ja liikennevalojen noudattamisen valvontaan.

Kehä I:n liikenteen parantamiseksi ehdotettiin myös liikennevalojen lukumäärän vähentämistä tai niiden poistamista kokonaan, ajokaistojen määrän lisäämistä liittymäkohtiin, julkisen liikenteen yhteyksien parantamista, bussikaistojen lisäämistä koko Kehä I:n pituudelle ja kimpakyytien suosimista.

Kehä I:n automaattivalvonnan vaikutukset ajonopeuteen, sujuvuuteen, liikenneturvallisuuteen ja reitinvalintaan

Keskustelijat arvioivat, että automaattisella nopeusvalvonnalla on suurin vaikutus ajonopeuksiin pahimman ruuhka-ajan molemmin puolin, jolloin Kehä I:llä on paljon liikennettä, mutta muut autot eivät oleennaisesti vielä rajoita ajonopeuksia. Automaattisella nopeusvalvonnalla ei uskottu olevan vaikutusta liikenteen sujuvuuteen ruuhka-aikana. Sillä ei uskottu myöskään olevan suurta liikenneturvallisuusvaikutusta ruuhka-aikana, mutta ruuhka-ajan ulkopuolella sillä voitaisiin poistaa yksittäisiä suuria ylinopeuksia. Automaattisella nopeusvalvonnalla ei uskottu olevan suurta vaikutusta reitinvalintaan, koska Kehä I:lle vaihtoehtoisia reittejä on vähän.

Automaattisen nopeusvalvonnan soveltuvuus

Automaattisen nopeusvalvonnan todettiin soveltuvan erityisesti koulujen kohdalle ja työmaa-alueille sekä paikkoihin, joissa nopeusrajoitus muuttuu aiempaa pienemmäksi. Keskustelijat suosivat pistenopeuksien sijasta matkanopeuksien valvontaa, koska se vähentäisi kameravalvonnasta aiheutuvia kertajarrutuksia.

4.4.3 Taksinkuljettajien puhelinhaastattelut

Tutkimusta varten haastateltiin puhelimitse viittä miespuolista taksinkuljettajaa, joiden ikä oli 38–56 vuotta. He olivat toimineet ammattikuljettajina keskimäärin 8 vuotta (4–16 vuotta). Haastateltavien vuosittainen ajokilometrimäärä ammattiajossa vaihteli välillä 10000–50000 km.

Keskeisimmät ongelmat

Taksinkuljettajat pitivät Kehä I:n keskeisimpinä ongelmina ruuhkia ja niiden arvaamattomuutta sekä liittymien toimimattomuutta. Ruuhkien ja liittymien lisäksi Kehä I:n ongelmiksi mainittiin lyhyet ajovälit, ylinopeudet, vaihtoehtoisten reittien puute, bussikaistan puuttuminen, kiinteät nopeusrajoitukset, liikennevalojen suuri lukumäärä sekä jossain kohdin väylän heikko valaistus.

Ratkaisuehdotukset

Taksinkuljettajien mukaan Kehä I:n liikennettä voisi parantaa kehittämällä liittymiä, ottamalla käyttöön muuttuvia nopeusrajoituksia ja rakentamalla bussikaistoja. Yksittäisinä ehdotuksina mainittiin myös ajonopeuksien valvonta (muu kuin kiinteisiin kamerapisteisiin perustuva), johon tulisi yhdistää myös ajovälien valvonta, joukkoliikenteen kehittäminen ja infotauluilla jaettavan liikennetiedon kehittäminen.

Automaattisen nopeusvalvonnan hyväksyttävyyys

Osa taksinkuljettajista suhtautui automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisesti, ja heidän mielestään automaattivalvonnalla voitaisiin vähentää suurista ylinopeuksista aiheutuvia vaaratilanteita. Kielteisesti asiaan suhtautuneista toinen näki automaattivalvonnan lähinnä valtion talouden parantamiskeinona ja toinen kannatti enemmän perinteistä nopeusvalvontaa, jossa valvontaa tehdään satunnaisissa väylän kohdissa. Automaattivalvonnan soveltuvuudesta Kehä I:lle esitettiin eriäviä näkemyksiä. Osa taksinkuljettajista arvioi sen soveltuvan erittäin hyvin ja osa arveli, että se voi ruuhkauttaa Kehä I:n liikennettä jopa entisestään, jos kuljettajat hidastavat ajonopeuttaan kameravalvontapisteiden kohdalla.

Kehä I:n automaattivalvonnan vaikutukset ajonopeuteen, sujuvuuteen, liikenneturvallisuuteen ja reitinvalintaan

Automaattivalvonnalla ei uskottu olevan vaikutusta ruuhka-ajan ajonopeuksiin, mutta hiljaisemman liikenteen aikana (ja erityisesti illalla ja yöllä) sen uskottiin vähentävän suuria ylinopeuksia. Osa taksinkuljettajista arvioi, ettei automaattivalvonnalla ole vaikutusta liikenteen sujuvuuteen, ja osa arvioi, että automaattivalvonta parantaa sujuvuutta, koska se vähentää autojen nopeuseroja. Suurin osa taksinkuljettajista arvioi, että automaattivalvonnalla on positiivinen vaikutus liikenneturvallisuuteen, koska sillä saadaan vähennettyä suuria ylinopeuksia. Suurin osa taksinkuljettajista arvioi myös, ettei Kehä I:n automaattivalvonnalla olisi vaikutusta kuljettajien reitinvalintaan, koska vaihtoehtoisia reittejä ei kaikissa väylän kohdissa ole ja usein vaihtoehtoiset reitit ovat hitaampia.

Automaattisen nopeusvalvonnan soveltuvuus

Automaattisen nopeusvalvonnan todettiin soveltuvan erityisesti koulujen, vanhainkotien, kauppakeskuskusten tai muiden vastaavien paikkojen kohdalle, joissa liikkuu paljon jalankulkijoita ja pyöräilijöitä sekä erityisesti lapsia ja liikuntarajoitteisia. Usea taksinkuljettaja mainitsi lisäksi, että automaattivalvonta soveltuu hyvin sisääntulo- ja ulosmenoteille, joissa on paljon liikennettä ja nopeudet ovat suuria. Automaattivalvonnan todettiin soveltuvan myös taajaman sisääntuloteille, joissa nopeusrajoitukset muuttuvat taajamanopeuksiksi, sekä paikkoihin, joissa on tapahtunut paljon onnettomuuksia.

5 Tulosten tarkastelu

Kehä I:llä otettiin helmikuussa 2016 käyttöön automaattinen nopeusvalvonta. Tien erityispiirteiden takia kameravalvonnan vaikutuksia päätettiin selvittää erillisellä tutkimuksella. Ennen–jälkeen-tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia ajonopeuteen, muihin liikennevirran ominaisuuksiin, liikenneonnettomuuksiin sekä tienkäyttäjien käsityksiin ja mielipiteisiin Kehä I:n liikenteestä. Tämän tutkimuksen mittauksia ja vaikutusarviointia vaikeuttivat Kehä I:n laajat tietyöt sekä tutkimuksen aikana tapahtunut rikesakkojen korotus. Näiden tekijöiden vaikutukset pyrittiin eliminoimaan vertailujaksojen ja -aikojen valinnalla.

Tutkimusaineistot saatiin poliisilta, Liikenneviraston TIIRA-palvelusta, Liikenneviraston häiriötietokannasta (HäTi), V-Trafficin häiriötietokannasta sekä erikseen tehtyjen pistenopeus- ja matka-aikamittausten ja haastattelujen avulla.

5.1 Vaikutus ajonopeuksiin

Erityisesti suurimmat ylinopeudet vähenivät selvästi kaikissa LAM-pisteissä ja matka-aikamittausten kohteissa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että nopeuserot pienenevät. Tulokset ovat linjassa aikaisempien tutkimustulosten kanssa (mm. Elvik ym. 2009, Peltola & Rajamäki 2009). Myös poliisin autolla suorittaman automaattivalvonnan mukaan ylinopeutta ajaneiden osuus väheni kaikissa kohteissa kiinteän automaattivalvonnan aloittamisen jälkeen. Nopeuksien aleneminen ei siis rajoittunut kiinteiden automaattisten nopeusvalvontapisteiden kohdalle, vaikka niissä havaitut nopeuden alenemat olivat hieman keskimääräistä suurempia.

Keskinopeus väheni tehtyjen mittausten ja liikenteen automaattisten mittauspisteiden (LAM) tietojen mukaan noin 3–5 km/h automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Keskinopeus laski enemmän Kehä I:n kuin vertailuteiden LAM-pisteissä, ja automaattisen nopeusvalvonnan voidaan arvioida pienentäneen keskinopeuksia 1–3 km/h.

5.2 Vaikutus liikennevirran muihin ominaisuuksiin

Nopeuksien lisäksi tarkasteltiin mm. ajoneuvojen aikavälejä ja ns. kenguruefektii eli sitä, vähentävätkö kiinteät mittauspisteet nopeuksia vain automaattivalvontapisteiden kohdalla. Erittäin lyhyellä aikavälillä (alle 1,5 s) ajavien ajoneuvojen osuus laski (1–2 prosenttiyksikköä) viidessä ja kasvoi (9–21 prosenttiyksikköä) kahdessa Kehä I:n LAM-pisteessä automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Kehä II:n molemmissa vertailupisteissä erittäin lyhyellä aikavälillä (alle 1,5 s) ajavien ajoneuvojen osuus oli kasvanut vielä enemmän (13–29 prosenttiyksikköä) vuodesta 2015 vuoteen 2016. Muutos erittäin lyhyiden aikavälien osuudessa näyttäisi johtuvan liikennemäärien muutoksista.

Keskinopeusmuutokset LAM-pisteissä eri etäisyyksillä lähimmästä nopeusvalvontapisteestä osoittivat, että keskinopeus pieneni vain hieman enemmän aivan nopeusvalvontapisteiden läheisyydessä kuin pidemmillä etäisyyksillä. Keskinopeuden muutoksen suuruus näyttäisi olevan riippumaton lähimmän automaattivalvontapisteiden etäisyydestä, mihin vaikuttanee automaattisten nopeusvalvontapisteiden poikkeuksellisen suuri tiheys. Kun nopeusvalvontapisteitä on tiheässä, ne eivät tule yl-

lätyksenä ja voidaan olettaa, että niiden nopeusvaihtelua aiheuttava vaikutus on keskimääräistä pienempi.

5.3 Liikenneonnettomuudet

Tietyöt haittasivat vertailukelpoinen onnettomuusaineiston keruuta, ja onnettomuusmäärät Kehä I:llä ovat liian pieniä tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekoon. Lyhyen tarkastelujakson vuoksi tarkasteluissa käytettiin poikkeuksellisesti kaikkien onnettomuuksien lukumääriä – siitä huolimatta, että omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien tilastointi ei ole kattavaa.

Onnettomuusmäärien muutokset viittaisivat kuitenkin siihen, että automaattivalvonta vähensi onnettomuuksia. Onnettomuusmäärien kehitystä tarkasteltiin välillä Keilaniemi–Lahdenväylä kahdella eri ajanjaksolla: 1.2.–28.3. (tieosat 2–7) ja 29.3.–31.8. (erikseen tieosat 2, 3 ja 7, joilla ei tietöitä, sekä tieosat 4–6, joilla alkoi tietöitä maaliskuun lopulla). Vastaava tarkastelu tehtiin vertailun vuoksi myös Kehä III:lle, tieosille 1–5. Välittömästi automaattisen nopeusvalvonnan alkamisen jälkeen onnettomuusriski Kehä I:llä näyttäisi pienentyneen noin 32 %, kun vertailussa käytetyllä tiellä onnettomuusriski kasvoi vastaavana ajanjaksona 40 %. Toisella ajanjaksolla onnettomuusriski Kehä I:llä väheni noin 54 % siellä, missä ei ollut tietöitä (tieosat 2, 3 ja 7), ja kasvoi noin 38 % siellä, missä oli tietöitä (tieosat 4–6). Vertailutiellä onnettomuusriski väheni 32 % toisella ajanjaksolla. Kahdesta eri häiriötietokannasta saadut vertailutiedot osoittivat lisäksi, että onnettomuuksien rekisteröinnissä on niin huomattavia eroja, että niiden perusteella tehtäviin onnettomuusvertailuihin on syytä suhtautua varauksella.

Onnettomuusluokkatarkastelu ei antanut mitään viitteitä siitä, että esimerkiksi julkisuudessa esillä olleet jarrutukset automaattivalvontapisteiden kohdalla ja niiden aiheuttamat peräänajot olisivat ongelma. Päinvastoin niukka onnettomuusaineisto viittasi siihen, että onnettomuusmäärän vähenemisen lisäksi peräänajojen osuus onnettomuuksista olisi pienentynyt. Toisaalta kun valvontapisteitä on poikkeuksellisen tiheästi, niiden olemassaolo ei liene kenellekään yllätys ja niiden välillä tapahtuva nopeuden kasvu ei näyttäisi olevan kovin suurta.

Turvallisuusvaikutuksia arvioitiin myös keskinopeuden muutosten perusteella, koska keskinopeuksien muutosten turvallisuusvaikutukset tiedetään laajojen tutkimusten perusteella (Elvik 2009; Kallberg ym. 2014). Tarkastelu tehtiin potenssi- ja eksponenttimalleilla kahdella ajanjaksolla. Kun tietöiden vaikutus eliminoidaan mahdollisimman hyvin vaikutustarkastelusta, voidaan arvioida, että automaattisen nopeusvalvonnan vaikutukset ovat seuraavat:

- 6–14 % vähenemä omaisuusvahinko-onnettomuuksiin
- 9–15 % vähenemä henkilövahinko-onnettomuuksiin
- 23–25 % vähenemä kuolleiden määrään.

Nopeusmuutosten ja kahden onnettomuusmallin perusteella voidaan karkeasti arvioida, että Kehä I:n automaattinen nopeusvalvonta saa aikaan vuodessa noin 1,5–2,2 milj. euroa säästöjä yhteiskuntataloudellisiin onnettomuuskustannuksiin.

5.4 Tienkäyttäjien käsitykset ja mielipiteet

Tienkäyttäjien käsityksiä ja mielipiteitä selvitettiin kauppakeskushaastatteluilla ennen ja jälkeen automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen. Ennen-vaiheessa haastateltiin myös yksityisautoilijoita heille suunnatussa fokusryhmässä ja taksinkuljettajia puhelimitse.

Kauppakeskushaastattelujen perusteella Kehä I:n suurimmaksi ongelmaksi koettiin sekä ennen- että jälkeen-vaiheessa liikenteen ruuhkaisuus ja lyhyet ajoetäisyydet. Ennen-vaiheessa 78 % ja jälkeen-vaiheessa 67 % vastaajista suhtautui automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisesti. Automaattisen nopeusvalvonnan hyväksyttävyyttä oli siten pienempi kuin aiemmin tehdyissä tutkimuksissa: Beilinsonin ym. (2004) mukaan 88 % kuljettajista suhtautui automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisesti ja Mäkisen (1992) mukaan 87 %. Naiset tai vähän ajavat suhtautuivat automaattiseen nopeusvalvontaan myönteisemmin kuin miehet tai paljon ajavat. Ero ennen- ja jälkeen-vaiheen välillä johtuu siis osittain siitä, että miesten ja paljon ajavien osuus haastatteluista oli jälkeen-vaiheessa selvästi suurempi kuin ennen-vaiheessa. Myös pian automaattisen nopeusvalvonnan käyttöönoton jälkeen alkaneet tietyt ja julkisuudessa ollut kritiikki automaattista nopeusvalvontaa kohtaan on saattanut heikentää automaattivalvonnan hyväksyntää.

Fokusryhmähaastattelujen perusteella Kehä I:n suurimmiksi ongelmiksi koettiin ylinopeudet ja punaista päin ajaminen. Erityisesti jatkuvien kaistanvaihtojen koettiin haittaavan liikenteen sujuvuutta. Osallistujat olivat myönteisiä automaattista nopeusvalvontaa kohtaan, mutta he suosivat pistenopeuksien sijasta matkanopeuksien valvontaa kenguruefektin välttämiseksi.

6 Johtopäätökset ja suositukset

Ajoneuvojen keskinopeudet pienenevät automaattisen nopeusvalvonnan aloittamisen jälkeen. Erityisesti suurimmat ylinopeudet vähenivät, minkä myötä nopeuserot pienenevät. Nämä ovat automaattisen nopeusvalvonnan vaikutuksia, jotka vastaavat erittäin hyvin aiemmista tutkimuksista saatuja tuloksia. Nopeusmuutosten perusteella Kehä I:n automaattivalvonnan turvallisuusvaikutusten voidaan arvioida olevan hyviä. Myös onnettomuusmäärien muutokset tukivat johtopäätöstä, että automaattinen nopeusvalvonta parantaa turvallisuutta, vaikka onnettomuusmäärät olivatkin lyhyen ajanjakson vuoksi liian pieniä tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekemiseksi.

Julkisuudessa on esiintynyt huolta, että automaattivalvonnan vuoksi jarruttavat autot aiheuttavat peräänajoja. Mitään viitteitä tällaisesta ongelmasta ei saatu, vaan esimerkiksi peräänajo-onnettomuudet näyttäsivät vähentyneen automaattivalvonnan käyttöönoton myötä. Myös liikennevirran tasaisuus viittaisi siihen, että tiheässä olevat valvontapisteet ovat hyvä ratkaisu.

Kameravalvontapisteiden kohdalla nopeudet pienenevät hieman keskimääräistä enemmän, mutta ns. kenguruefekt ei näyttäisi olevan erityinen ongelma nyt toteutetulla valvontajaksolla. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien osuudet näyttäsivät pysyneen ennallaan, kun otetaan huomioon liikennemäärien vaihtelu.

Tienkäyttäjistä selvä enemmistö kannattaa automaattista nopeusvalvontaa, vaikka sen kannatus on käyttöönotetun automaattivalvonnan aikana hieman vähentynyt. Kriittisyys on lisääntynyt erityisesti Kehä I:llä tapahtuvaa nopeusvalvontaa kohtaan. Tähän tosin saattaa jonkin verran vaikuttaa se, että samanaikaisesti käynnistyneet tietyt ovat haitanneet liikennettä Kehä I:llä. Lisäksi on syytä huomata, että jälkeen-vaiheen haastatteluissa vastaajina oli ennen-vaihetta enemmän miehiä ja paljon ajavia – nämä ryhmät suhtautuivat yleisesti automaattivalvontaan muita kriittisemmin.

Tarkasteltavana oleva automaattivalvonta toteutettiin poikkeuksellisen vilkkaalla tiellä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ainakin vilkkaassa liikenteessä edellä ajavat autot pakottavat myös toiset hiljentämään ajonopeuttaan. Automaattivalvonnan vaikutuksia mm. onnettomuuksiin ja tienkäyttäjien mielipiteisiin suositellaan seurattavan tietöiden valmistuttua, koska kyseessä on Suomen oloissa poikkeuksellinen kohde.

7 Lähdeluettelo

- Beilinson, L., Rathmayer, R. & Wuolijoki, A. (2004). Kuljettajien käsitykset nopeusvalvonnan yleisyydestä ja puuttumiskynnyksestä. VTT Tiedotteita 2242. Espoo: VTT.
- Belin, M.-Å., Tillgren, P., Vedung, E., Cameron, M. & Tingvall, C. (2010). Speed cameras in Sweden and Victoria, Australia — A case study. *Accident Analysis and Prevention* 42, 2165–2170.
- Carnis, L. & Blais, E. (2013). An assessment of the safety effects of the French speed camera program. *Accident Analysis and Prevention* 51, 301–309.
- Chen, G. & Warburton, R. (2006). Do speed cameras produce net benefits? Evidence from British Columbia, Canada. *Journal of Policy Analysis and Management* 25:3, 661–678.
- Elvik, R. (2009). The power model of the relationship between speed and road safety. TØI report 1034/2009. Oslo: Transportøkonomisk institut.
- Elvik, R., Høye, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures*. Second Edition. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Elvik, R. (2014). Fart og trafikksikkerhet, nya modeller. TØI rapport 1296/2014. Oslo: Transportøkonomisk institut.
- Erke, A., Goldenbelt, C. & Vaa, T. (2009). Good practice in the selected key areas: Speeding, drink driving and seat belt wearing: Results from meta-analysis. European Commission. Deliverable 9 of project PEPPER.
- Fries, R., Chowdhury, M. & Ma, Y. (2007). Accelerated Incident Detection and Verification: A Benefit to Cost Analysis of Traffic Cameras. *Journal of Intelligent Transportation Systems* 11:4, 191–203.
- Googlemaps, (2015): <https://www.google.fi/maps>.
- Hooke, A., Knox, J. & Portas, D. (1996). Cost Benefit Analysis of Traffic Light and Speed Cameras. Police Research Series Paper 20. Police Research Group. London: Home Office.
- Innamaa, S., Norros, I., Kuusela, P., Rajamäki, R. & Pilli-Sihvola, E. (2014). Road traffic incident risk assessment. VTT Technology 172. Espoo: VTT.
- Jones, A., Sauerzapf, V. & Haynes, R. (2008). The effects of mobile speed camera introduction on road traffic crashes and casualties in a rural county of England. *Journal of Safety Research* 39, 101–110.
- Kallberg, V.-P. & Törnqvist, J. (2011). Automaattisen nopeusvalvonnan tehostamisen mahdollisuudet. LINTU-julkaisu 5/2011. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

- Kallberg, V.-P., Luoma, J., Mäkelä, K., Peltola, H. & Rajamäki, R. (2014). Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset. VTT Technology 197. Espoo: VTT.
- Laitinen, T. (Työnjohtaja Kehä I, Espoon raja–Hämeenlinnanväylä). (2016). *Sähköpostiviesti Fanny Malinille 20.9.2016*.
- Liikennevirasto. (2015). Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013. Liikenneviraston ohjeita 1/2015.
- Liikennevirasto. (2016a). Liikenne- ja kelitietosivut.
- Liikennevirasto. (2016b). Tiira – Liikenneviraston tietopalvelujärjestelmä.
- Marchesini, P. & Weijermars, W. (2010). The relationship between road safety and congestion on motorways: a literature review of potential effects. R-2010-12. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research.
- Mäkinen, T. (1992). Kuljettajien tiedot ja mielipiteet automaattisesta nopeusvalvonnasta. Haastattelu ennen automaattisen nopeusvalvontakokeilun alkua syksyllä 1991. Espoo: VTT.
- Niittymäki, J. & Rautio, J. (2003). Liikenteen kameravalvontaan liitetyn haltijavastuun toteuttamisvaihtoehtojen vertailua. Lintu-julkaisuja 1/2003. LINTU-tutkimusohjelma. Helsinki.
- Niinikoski, M., Laine, T. & Metsäranta, H. (2008). Tieliikenteen toimivuuden määrittely, tunnusluvut ja mittaaminen. Tiehallinnon selvityksiä 7/2008. Helsinki.
- Nilsson, G. (1984). Hastigheter, olycksrisker och personskadekonsekvenser i olika vägmiljöer. VTI-rapport 277. Linköping: Swedish Road and Traffic Research Institute.
- Nilsson, G. (1991). Hastighetsuppföljning på landsväg. Mätresultat 1991. VTI-meddelande 690. Linköping: Swedish Road and Traffic Research Institute.
- Pajunen, K. & Kulmala, R. (1995). Tuntiliikenteen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tielaitoksen selvityksiä 37. Helsinki: Tielaitos, keskushallinto.
- Parikka, J. (Mediamobile Nordicin IT-manager). (2016). *Sähköpostiviesti Fanny Malinille 18.10.2016*.
- Pauw, E., Daniels, S., Brijs, T., Hermans, E. & Wets, G. (2014). An evaluation of the traffic safety effect of fixed speed cameras. *Safety Science* 62, 168–174.
- Peltola, H. & Rajamäki, R. (2007). Päätieverkon turvallisuustilanteen karttakuvaus. Julkaisematon muistio 30.8.2007.
- Peltola, H. & Rajamäki, R. (2009). Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutusarvio. Vuosina 1998–2007 käyttöön otetut valvontajaksot. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 57/2009. Helsinki: Tiehallinto.

- Rajamäki, R. (2010). Matka-aikaan perustuvan automaattisen nopeusvalvonnan kokeilu. LINTU-julkaisuja 3/2010. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Rajamäki, R. & Beilinson, L. (2005). Automaattisen nopeusvalvonnan turvallisuusvaikutukset. Vuosina 2000–2002 rakennetut automaattivalvontakohteet. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 23/2005. Helsinki: Tiehallinto.
- Retting, R., Kyrychenko, S. & McCartt, A. (2008a). Evaluation of automated speed enforcement on Loop 101 freeway in Scottsdale, Arizona. *Accident Analysis and Prevention* 40, 1506–1512.
- Retting, R., Farmer, C. & McCartt, A. (2008b). Evaluation of Automated Speed Enforcement in Montgomery County, Maryland. *Traffic Injury Prevention* 9:5, 440–445.
- Ryeng, E. O. (2012). The effect of sanctions and police enforcement on drivers' choice of speed. *Accident Analysis and Prevention* 45, 446–454.
- Räsänen, M., Beilinson, L. & Peltola, H. (2004). Automaattisen kamera-valvonnan nopeusvaikutukset kantatiellä 51. Tiehallinnon selvityksiä 53/2004. Helsinki: Tiehallinto.
- Schechtman, E., Bar-Gera, H. & Musicant, O. (2016). Driver views on speed and enforcement. *Accident Analysis and Prevention* 89, 9–21.
- Westerlund, A. (Liikenneviraston liikennepalvelujen asiantuntija). (2016). *Sähköpostiviesti Fanny Malinille 21.9.2016*.
- Wilson, C., Willis, C., Hendrikz, J., Le Brocque, R. & Bellamy, N. (2010). Speed cameras for the prevention of road traffic injuries and deaths. *Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 10 Article No. CD004607*. Chichester: John Wiley.

Liite 1: Kauppakeskushaastatteluiden runko

1. Ajatko itse Kehä I:llä autoa?
 - Kyllä
 - Ei → ei jatketa haastattelua

2. Kuinka usein?
 - Päivittäin
 - Viikoittain
 - Harvemmin

3. Ajatko Kehä I:llä yleensä
 - Ruuhka-aikoina (arkisin klo 07–09 & klo 15–18)
 - Ruuhka-ajan ulkopuolella
 - Molempina aikoina

4. Mitkä ovat mielestäsi (*tietöiden lisäksi*) keskeisimpiä ongelmia Kehä I:llä ajaessasi? (valitse enintään kolme keskeisintä)
 - Lyhyet ajoetäisyydet
 - Kaistan vaihtaminen ja rampilta Kehä I:lle tulo
 - Ylinopeudet
 - Suuret nopeuserot
 - Liikennevalot
 - Liikenteen ruuhkaisuus
 - Bussikaistan luvaton käyttö
 - Bussien lähtö pysäkiltä
 - Raskas liikenne
 - Suuri risteysten ja ramppien lukumäärä
 - Muu, mikä? _____
 - En osaa sanoa)
 - Ei ongelmia)

5. Mitkä asiat mielestäsi parantaisivat ajamista Kehä I:llä? (valitse enintään kolme keskeisintä) / *ei kysytty jälkeen-vaiheessa*
 - Ajoetäisyyksien valvonta
 - Raskaan liikenteen rajoittaminen
 - Automaattinen nopeusvalvonta
 - Leppävaaran tunneliin liittyvän ruuhkan poistaminen
 - Liikennevalistus
 - Poliisin tekemä liikennevalvonta
 - Lisäkaistojen rakentaminen
 - Liikennevalojen poistaminen
 - Ruuhkamaksut
 - Joukkoliikenteen kehittäminen
 - Muu, mikä? _____
 - En osaa sanoa)
 - Ei ongelmia)

6. Miten suhtaudut yleisesti automaattiseen nopeusvalvontaan?
- Erittäin myönteisesti
 - Melko myönteisesti
 - Melko kielteisesti
 - Erittäin kielteisesti
 - (En osaa sanoa)
7. Miten suhtautuisit/suhtaudut automaattiseen nopeusvalvontaan Kehä I:llä?
- Erittäin myönteisesti
 - Melko myönteisesti
 - Melko kielteisesti
 - Erittäin kielteisesti
 - (En osaa sanoa)
8. Miten automaattinen nopeusvalvonta Kehä I:llä vaikuttaisi/on vaikuttanut ajamiseesi? (saa valita vain yhden vaihtoehdon)
- Ei mitenkään
 - Hiljentäisi/hiljennän nopeutta kameroiden kohdalla
 - Pyrkisin nykyistä enemmän/pyrin ajamaan nopeusrajoitusten mukaisesti
 - (En osaa sanoa)
9. Mitä muita vaikutuksia automaattisella nopeusvalvonnalla voisi olla Kehä I:n liikenteelle?
- Miten vaikuttaisi turvallisuuteen? / *Miten on vaikuttanut turvallisuuteen?*
 - Parantaisi/parantanut turvallisuutta
 - Heikentäisi/heikentänyt turvallisuutta
 - Ei muutosta
 - (En osaa sanoa)
 - Miten vaikuttaisi liikenteen sujuvuuteen? / *Miten on vaikuttanut liikenteen sujuvuuteen?*
 - Lisäisi/lisännyt sujuvuutta
 - Heikentäisi/heikentänyt sujuvuutta
 - Ei muutosta
 - (En osaa sanoa)
 - Miten vaikuttaisi reitin valintaan? / *Miten on vaikuttanut reitin valintaan?*
 - Käytettäisiin/käytän enemmän vaihtoehtoisia reittejä
 - Suosittaisiin/suosin Kehä I:n käyttöä
 - Ei muutosta
 - (En osaa sanoa)
 - Jotain muita vaikutuksia, mitä? _____

Taustatiedot

Syntymävuosi _____

Vuosittainen ajokilometrimäärä

- Alle 5 000
- 5 001–20 000
- Yli 20 000

Oletko saanut ylinopeussakkoja (ylinopeussakko tai rikesakko; poliisi tai automaattivalvonta; huomautuksia ei huomioida) viimeisten 5 vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei
- En halua vastata

Montako ylinopeussakkoa olet saanut viiden viimeisen vuoden aikana?

Moniko näistä ylinopeussakoista on tullut automaattivalvonnasta?

Liite 2: Fokusryhmähaastattelun keskustelurunko

OSA I – taustakysymykset

Etunimi: _____

Syntymävuosi: _____

Vuosittainen ajokilometrimäärä (yksityisajoa)

- Alle 5 000
- 5 001–20 000
- 20 001–50 000km
- Yli 50 000km

Vuosittainen ajokilometrimäärä (ajoa työajalla)

- Alle 10 000
- 10 001–20 000
- 20 001–50 000km
- Yli 50 000km

Kuinka usein ajat Kehä I:llä?

- Päivittäin
- Viikoittain
- Harvemmin

Ajatko Kehä I:llä yleensä

- Ruuhka-aikoina
- Niiden ulkopuolisina päivä/ilta-aikoina
- Molempina aikoina

OSA II: keskusteluosuus – Kehä I ongelmista ja mahdollisista ratkaisuista

1. Mitkä ovat mielestänne keskeisimpiä Kehä I:n ongelmia? (15 minuuttia)
2. Millä ratkaisuilla Kehä I:n ongelmia voisi parhaiten ratkaista? (5–10 minuuttia)
3. Keskustelua muutamasta keskeisimmästä ongelmasta (noin 5 minuuttia/ongelma) Millä ratkaisulla ongelmaa voisi mielestänne parhaiten helpottaa/ratkaista?

OSA III – keskusteluosuus: Automaattivalvonta

1. Millaisia vaikutuksia arvioisitte automaattivalvonnalla olevan Kehä I:llä?
2. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan ajonopeuksiin?

3. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan liikenteen sujuvuuteen?
4. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan liikenneturvallisuuteen?
5. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan kuljettajien reitinvalintoihin?
6. Muu suhtautuminen automaattivalvontaan. Mihin se sopii parhaiten?
7. (mahdollinen lisäkysymys): Miten automaattivalvonnan vaikutukset Kehä I:llä eroavat vaikutuksista muualla?

Liite 3: Puhelinhaastatteluiden runko

OSA I – taustakysymykset

Etunimi: _____

Syntymävuosi: _____

Montako vuotta ajanut taksia: _____

Vuosittainen ajokilometrimäärä (ammattiajaja)

- Alle 10 000
- 10 001–20 000
- 20 001–50 000km
- Yli 50 000km

Vuosittainen ajokilometrimäärä (yksityisajaja)

- Alle 5 000
- 5 001–20 000
- 20 001–50 000km
- Yli 50 000km

Kuinka usein ajat Kehä I:llä (ammattiajaja)?

- Päivittäin
- Viikoittain
- Harvemmin

Kuinka usein ajat Kehä I:llä (yksityisajaja)?

- Päivittäin
- Viikoittain
- Harvemmin

OSA II: keskusteluosuus – Kehä I ongelmista ja mahdollisista ratkaisuista

1. Mitkä ovat mielestänne keskeisimpiä Kehä I:n ongelmia?
2. Millä ratkaisulla Kehä I:n ongelmia voisi parhaiten ratkaista?

OSA III – keskusteluosuus: Automaattivalvonta

1. Miten suhtaudut yleisesti automaattiseen nopeusvalvontaan?
2. Miten suhtautuisit Kehä I:n automaattivalvontaan?
3. Millaisia vaikutuksia arvioisitte automaattivalvonnalla olevan Kehä I:llä?
4. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan ajonopeuksiin?
5. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan liikenteen sujuvuuteen?

6. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan liikenneturvallisuuteen?
7. Millaisia vaikutuksia arvioisitte Kehä I:n automaattivalvonnalla olevan kuljettajien reitinvalintoihin?
8. Muu suhtautuminen automaattivalvontaan. Mihin se sopii parhaiten?
9. (mahdollinen lisäkysymys): Miten automaattivalvonnan vaikutukset Kehä I:llä eroavat vaikutuksista muualla?

Liite 4: Matka-aikamittausten yhteenveto kelonajoittain

Taulukko 4.1. Kehä I:llä aamuruuhkassa (klo 8–9) tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto (kaikki ajoneuvot).

Väylän osa	Vuosi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keski- nopeus (km/h)	Keski- hajonta	Havain- tojen lkm	Ei yli- nopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie- Turvesuontie	2015	70	42,3	10,3	1376	99,5	0,4	0,1	0,0	0,0
	2016	70	42,5	9,8	1244	99,4	0,6	0,0	0,0	0,0
Turvesuontie- Tapiolantie	2014	70	33,1	6,7	2335	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2016	70	38,2	7,8	1783	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Turvesuontie- Turunväylä	2015	70	66,5	11,7	2112	53,3	21,2	15,1	10,1	0,3
	2016	70	63,3	8,8	1566	77,2	17,6	4,4	0,8	0,1
Mestarintunneli länteen	2015	60	68,7	4,9	4250	2,7	21,7	36,9	37,5	1,2
	2016	60	66,1	5,3	3215	11,5	33,8	31,7	22,2	0,9

Taulukko 4.2. Kehä I:llä keskipäivän liikenteessä (klo 12–13) tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto (kaikki ajoneuvot).

Väylän osa	Vuosi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keski- nopeus (km/h)	Keski- hajonta	Havain- tojen lkm	Ei yli- nopeut-ta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie- Turvesuontie	2015	70	55,4	10,5	1299	89,7	5,9	3,2	1,2	0,0
	2016	70	53,2	10,4	1153	96,1	3,5	0,3	0,2	0,0
Turvesuontie- Tapiolantie	2014	70	60,7	11,5	1048	77,4	12,4	8,1	1,9	0,2
	2016	70	56,1	11,1	1045	93,0	5,8	1,1	0,1	0,0
Turvesuontie- Turunväylä	2015	70	65,9	11,9	1775	55,4	21,6	15,7	7,1	0,2
	2016	70	60,3	11,3	1723	81,2	14,7	3,3	0,7	0,1
Mestarintunneli länteen	2015	60	69,5	7,1	2349	7,2	19,6	29,6	35,9	7,7
	2016	60	66,8	6,3	1945	10,0	34,9	27,5	24,0	3,7

Taulukko 4.3. Kehä I:llä iltapäiväruuhkassa (klo 16–17) tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto (kaikki ajoneuvot).

Väylän osa	Vuosi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keski- nopeus (km/h)	Keski- hajonta	Havain- tojen lkm	Ei yli- nopeut-ta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie- Turvesuontie	2015	70	34,8	12,8	2123	99,9	0,1	0,0	0,0	0,0
	2016	70	50,66	8,62	1780	98,3	1,7	0,0	0,0	0,0
Turvesuontie- Tapiolantie	2014	70	47,0	10,0	1564	97,6	1,7	0,5	0,3	0,0
	2016	70	47,01	9,21	1383	99,7	0,2	0,1	0,0	0,0
Turvesuontie- Turunväylä	2015	70	54,7	11,4	3352	92,0	5,8	1,9	0,3	0,0
	2016	70	55,28	13,9	1742	90,3	7,3	2,0	0,3	0,0
Mestarintunneli länteen	2015	60	70,4	5,8	3748	2,0	16,5	30,7	45,9	4,9
	2016	60	66,1	5,8	3067	12,5	36,7	26,1	22,6	2,0

Taulukko 4.4. Kehä I:llä iltaliikenteessä (klo 21–22) tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto (kaikki ajoneuvot).

Väylän osa	Vuosi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keski- nopeus (km/h)	Keski- hajonta	Havain- tojen lkm	Ei yli- nopeut-ta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie- Turvesuontie	2015	70	64,6	11,7	611	64,4	21,8	10,8	2,8	0,2
	2016	70	60,0	9,4	655	88,3	9,9	1,7	0,2	0,0
Turvesuontie- Tapiolantie	2014	70	69,8	11,0	477	47,8	23,7	14,7	12,8	1,0
	2016	70	58,5	11,3	446	91,9	6,5	0,9	0,7	0,0
Turvesuontie- Turunväylä	2015	70	68,8	10,1	992	48,0	25,2	16,4	9,8	0,6
	2016	70	61,9	9,2	839	83,2	12,9	3,0	0,8	0,1
Mestarintunneli länteen	2015	60	70,6	7,4	1266	2,5	20,1	30,1	36,2	11,1
	2016	60	67,4	6,5	1120	7,6	34,2	29,7	23,8	4,7

Taulukko 4.5. Kehä I:llä yöliikenteessä (klo 00–01) tehtyjen matka-aikamittausten yhteenveto (kaikki ajoneuvot).

Väylän osa	Vuosi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keski- nopeus (km/h)	Keski- hajonta	Havain- tojen lkm	Ei yli- nopeut-ta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
Tapiolantie- Turvesuontie	2015	70	70,3	14,2	125	31,2	30,4	24,8	12,8	0,8
	2016	70	65,8	12,8	124	69,4	20,2	9,7	0,0	0,8
Turvesuontie- Tapiolantie	2014	70	72,7	14,0	126	31,7	17,5	29,4	15,1	6,3
	2016	70	65,6	12,1	90	73,3	21,1	3,3	1,1	1,1
Turvesuontie- Turunväylä	2015	70	72,6	7,3	165	32,1	30,3	26,7	9,7	1,2
	2016	70	67,1	6,5	195	62,6	28,7	8,2	0,5	0,0
Mestarintunneli länteen	2015	60	71,6	7,5	271	3,0	16,6	25,8	42,1	12,5
	2016	60	68,4	7,4	228	7,9	29,0	29,0	29,0	5,3

Liite 5: Pistenopeusmittausten yhteenveto kelionajoittain

Taulukko 5.1. Kehä I:llä aamuruuhkassa (klo 8–9) tehtyjen pistenopeusmittausten yhteenveto.

Etäisyys valvontapisteestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	62,3	13,1	7651	75,5	13	8	3	0,5
	2016	60,6	12,2	8293	83,2	11,6	4,0	1,1	0,1
310	2015	69	15,9	8284	44	20,5	17,4	14,9	3,2
	2016	64,5	15,0	7632	59,2	20,5	14,0	5,9	0,4
200	2015	69	16,7	8243	41,7	18,9	19,1	16,6	3,7
	2016	62,2	16,0	6913	65,2	19,5	11,4	3,7	0,2
150	2015	66,8	16,1	8379	50,5	18,4	15,8	13,3	2
	2016	59,7	15,4	7287	75,8	16,3	6,2	1,6	0,1
0	2016	50,9	13,2	7831	98,9	0,9	0,2	0,0	0,0

Taulukko 5.2. Kehä I:llä keskipäivän liikenteessä (klo 12–13) tehtyjen pistenopeusmittausten yhteenveto.

Etäisyys valvontapisteestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	76,6	6,7	3646	16,4	26,6	33,1	20,8	3,1
	2016	72,4	6,2	4182	36,5	35,5	20,3	6,8	0,9
310	2015	84,7	7,2	4372	1,4	6,9	21,8	49,4	20,5
	2016	78,8	6,2	4079	6,3	22,0	37,5	30,0	4,2
200	2015	85,6	7,2	4360	0,7	4,7	21	50,9	22,7
	2016	78,8	6,1	4061	6,3	22,5	37,3	30,1	3,8
150	2015	83,8	7,2	4391	1,7	8,8	23,6	49,6	16,3
	2016	76,7	5,7	4098	11,4	31,1	35,3	20,3	1,9
0	2016	65,3	4,6	4200	88,2	9,2	2,2	0,4	0,0

Taulukko 5.3. Kehä I:llä iltapäiväruuhkassa (klo 16–17) tehtyjen pistenopeusmittausten yhteenveto.

Etäisyys valvontapistestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	74,7	6,7	4793	26,2	30,1	27,6	13,9	2,1
	2016	71,4	6,0	5198	42,8	35,0	16,8	5,0	0,3
310	2015	82,7	7,5	5547	3,4	11,9	25,1	45,3	14,2
	2016	77,8	6,0	5073	8,4	26,2	37,6	24,9	2,9
200	2015	83,8	7,5	5891	2,3	9,9	23,2	47,1	17,5
	2016	77,3	5,8	5060	20,4	36,3	30,2	12,2	0,9
150	2015	81,7	7,4	5974	5,0	14,3	25,7	43,9	11,1
	2016	74,7	5,5	5066	20,4	36,3	30,2	12,2	0,9
0	2016	63,9	4,5	5140	93,1	5,9	0,9	0,0	0,0

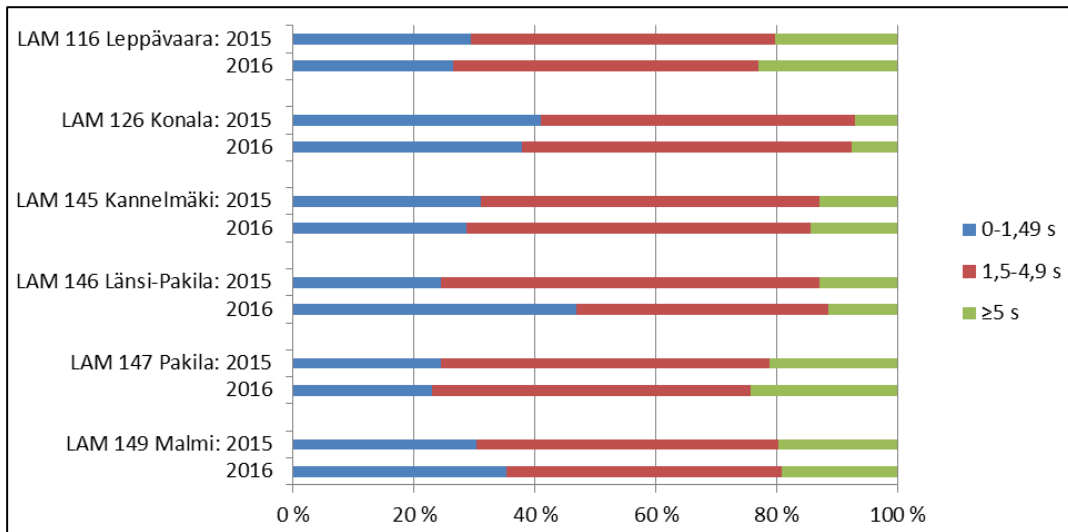
Taulukko 5.4. Kehä I:llä iltaliikenteessä (klo 21–22) tehtyjen pistenopeusmittausten yhteenveto.

Etäisyys valvontapistestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	77,5	8,1	1278	15,9	22,9	31,4	24,3	5,5
	2016	71,8	6,1	1639	41,8	33,3	17,7	6,6	0,6
310	2015	84,7	8,7	1853	3,8	7,2	20,3	47,2	21,5
	2016	77,6	6,4	1646	10,4	27,0	35,3	24,1	3,2
200	2015	85,1	8,6	1835	2,5	6,9	20,5	47,2	22,9
	2016	77,3	6,3	1629	10,8	28,0	36,1	22,2	2,9
150	2015	82,8	8,4	1856	5,1	11,9	24,1	43	15,9
	2016	75,4	5,8	1631	17,8	33,0	33,5	14,4	1,3
0	2016	65,2	5,0	1662	88,5	9,6	1,5	0,1	0,3

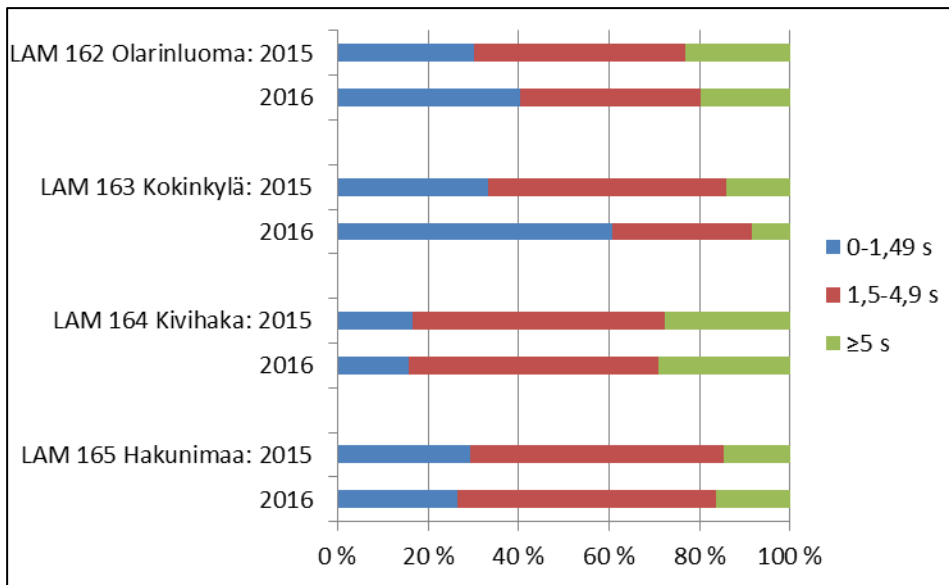
Taulukko 5.5. Kehä I:llä yöliikenteessä (klo 00–01) tehtyjen pistenopeusmittausten yhteenveto.

Etäisyys valvontapistestä (m)	Vuosi	Keskinopeus (km/h)	Keskiahajonta	Havaintojen lkm	Ei ylinopeutta (%)	< 5 km/h ylinopeus (%)	5–10 km/h ylinopeus (%)	10–20 km/h ylinopeus (%)	> 20 km/h ylinopeus (%)
490	2015	79,4	8,1	207	13	19,3	23,2	34,8	9,7
	2016	73,2	8,2	276	33,8	32,6	24,6	7,2	1,8
310	2015	86,8	9,2	307	4,2	5,9	14,3	42	33,6
	2016	79,1	7,6	274	9,8	19	32,5	34,3	4,4
200	2015	87,3	9,6	308	3,6	5,8	13	41,6	36
	2016	78,7	7,5	278	10	19,8	34,2	32,4	3,6
150	2015	85,1	9,4	310	5,2	8,4	18,1	43,5	24,8
	2016	76,8	7,2	278	15	24,8	35,3	22,7	2,2
0	2016	66,4	6,5	278	77,6	18	4	0	0,4

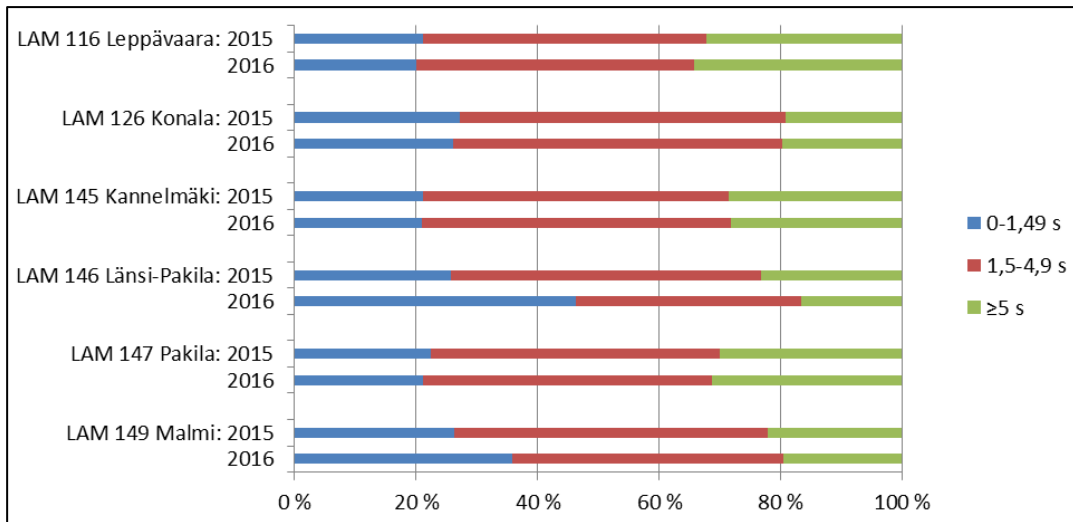
Liite 6: Ajoneuvojen aikavälien yhteenveto kellonajoit- tain



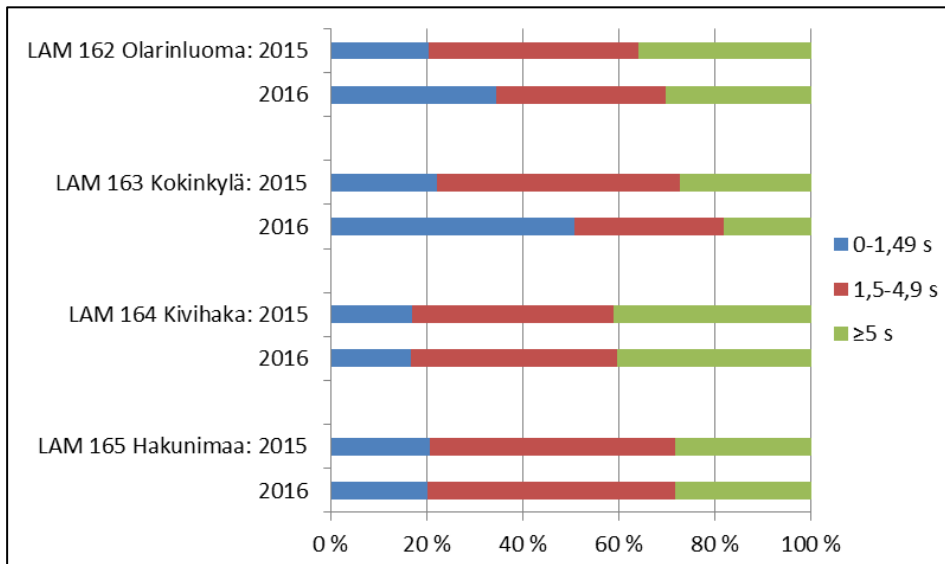
Kuva 6.1. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta Kehä I:n LAM-pisteissä aamuruuhkassa (klo 8–9) maaliskuussa 2015 ja 2016.



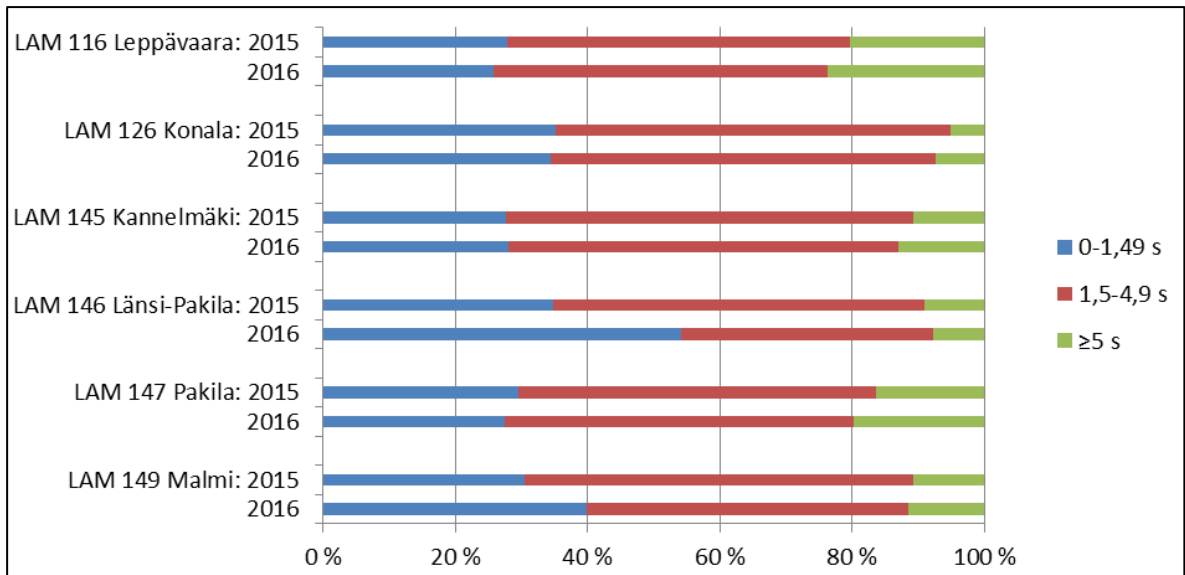
Kuva 6.2. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta vertailuteiden LAM-pisteissä aamuruuhkassa (klo 8–9) maaliskuussa 2015 ja 2016.



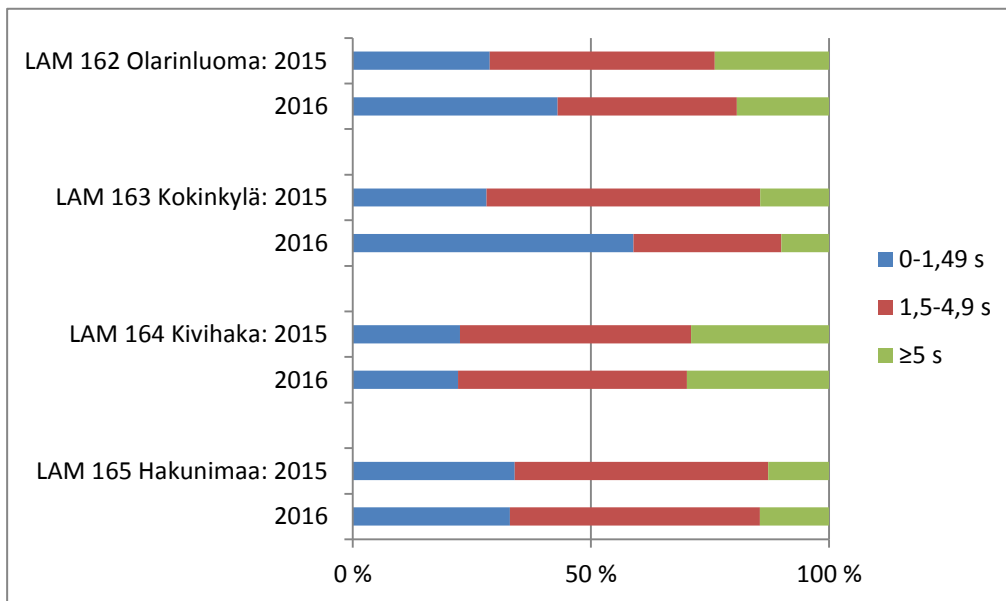
Kuva 6.3. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta Kehä I:n LAM-pisteissä keskipäivän liikenteessä (klo 12–13) maaliskuussa 2015 ja 2016.



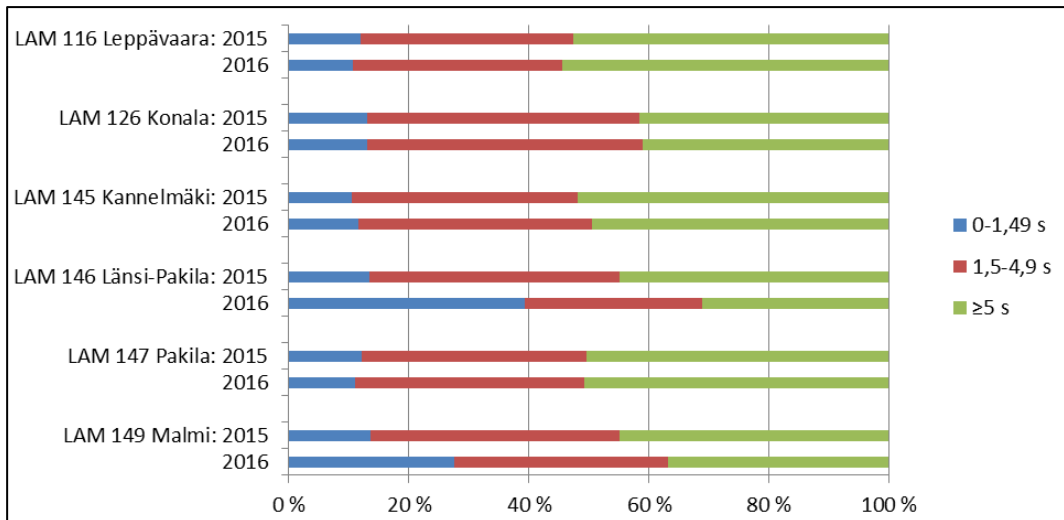
Kuva 6.4. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta vertailuteiden LAM-pisteissä keskipäivän liikenteessä (klo 12–13) maaliskuussa 2015 ja 2016.



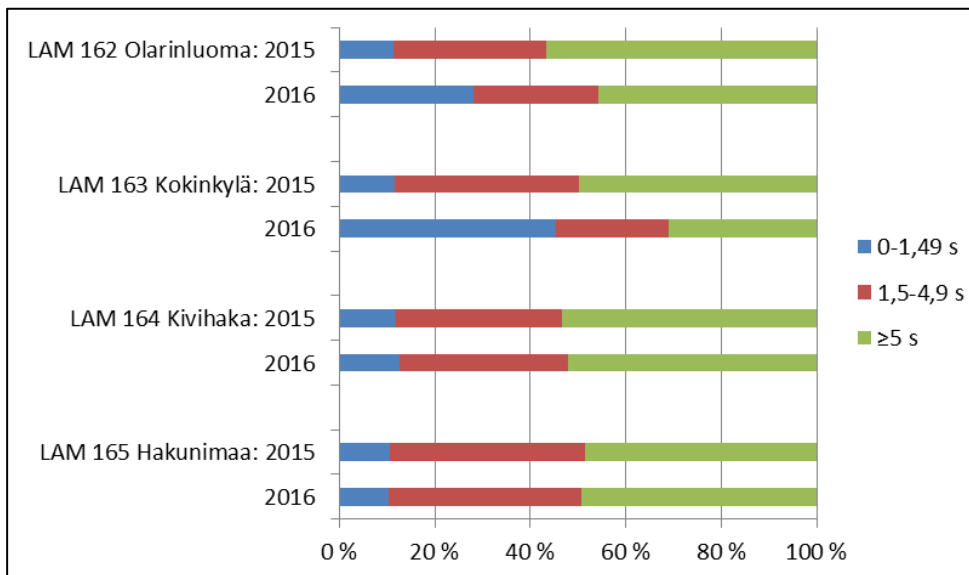
Kuva 6.5. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta Kehä I:n LAM-pisteissä iltapäiväruuhkassa (klo 16–17) maaliskuussa 2015 ja 2016.



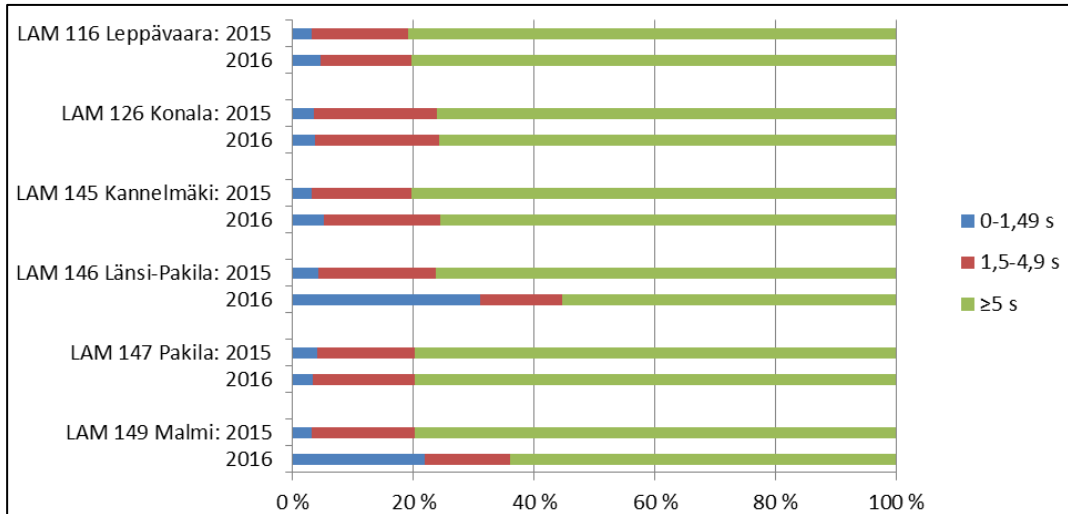
Kuva 6.6. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta vertailuteiden LAM-pisteissä iltapäiväruuhkassa (klo 16–17) maaliskuussa 2015 ja 2016.



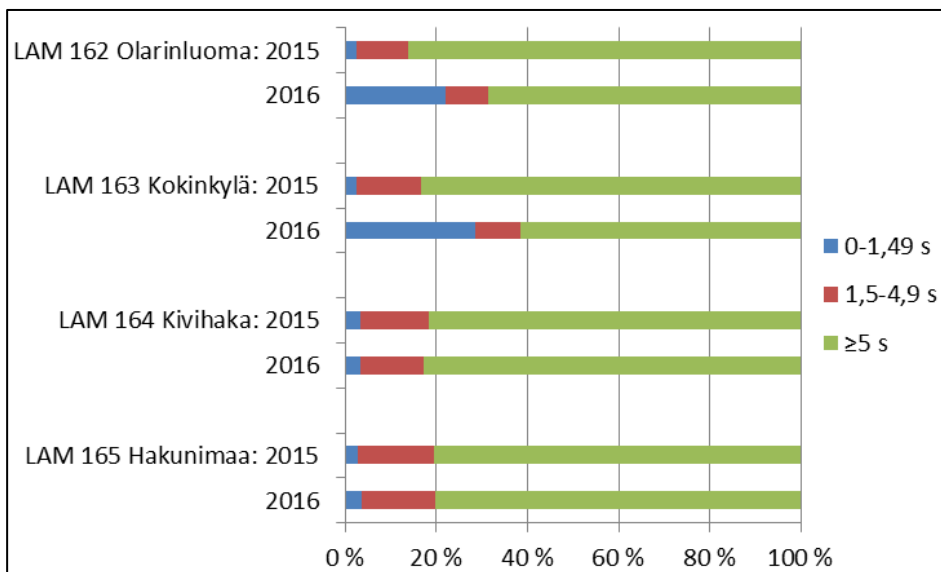
Kuva 6.7. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta Kehä I:n LAM-pisteissä iltaliikenteessä (klo 21–22) maaliskuussa 2015 ja 2016.



Kuva 6.8. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta vertailuteiden LAM-pisteissä iltaliikenteessä (klo 21–22) maaliskuussa 2015 ja 2016.

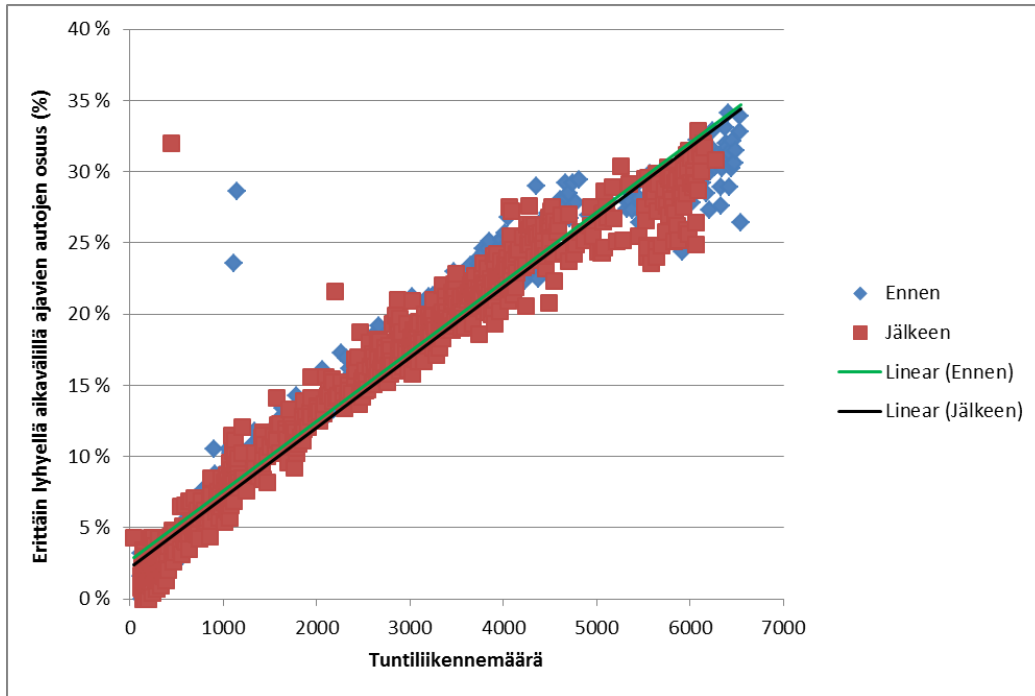


Kuva 6.9. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta Kehä I:n LAM-pisteissä yöliikenteessä (klo 00–01) maaliskuussa 2015 ja 2016.

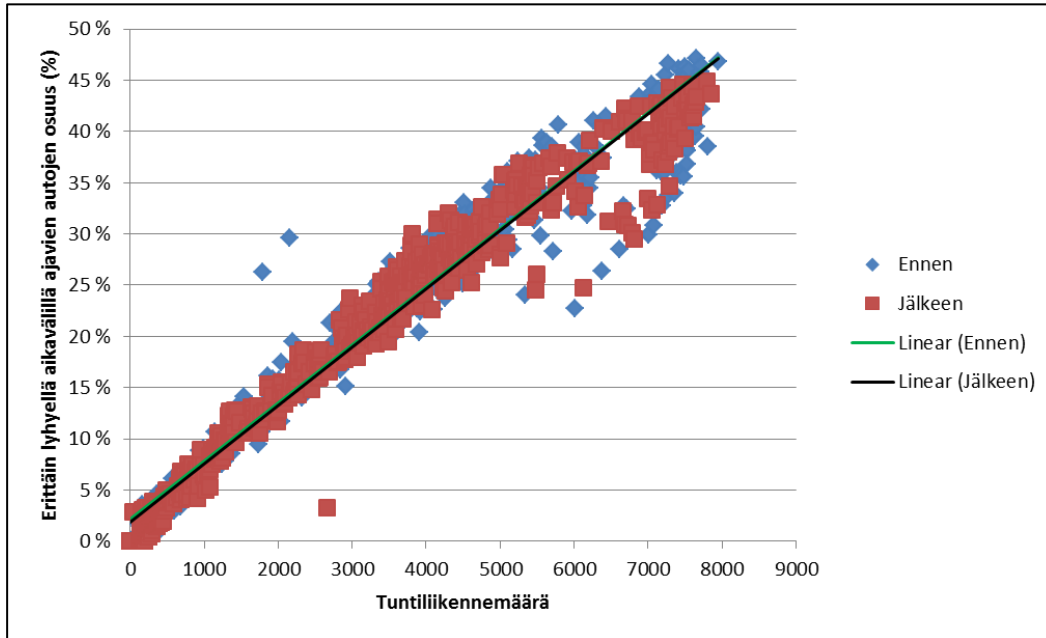


Kuva 6.10. Yhteenveto ajoneuvojen aikavälien jakautumisesta vertailuteiden LAM-pisteissä yöliikenteessä (klo 00–01) maaliskuussa 2015 ja 2016.

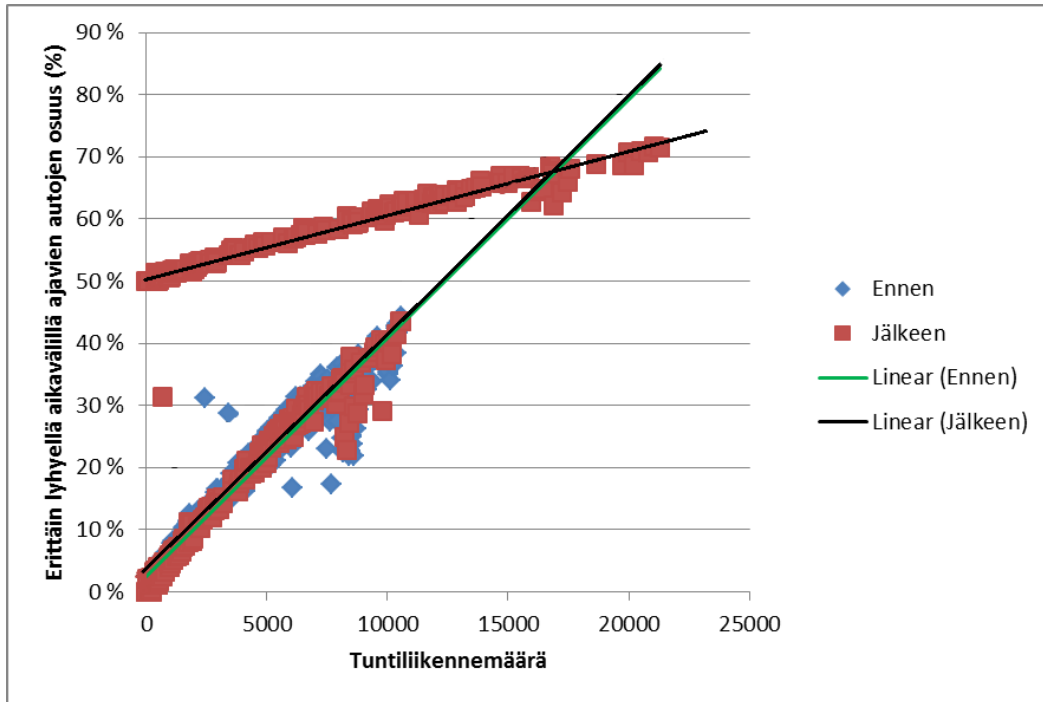
Liite 7: Erittäin lyhyiden aikavälien osuus LAM-pisteiden tuntiliikennemääristä



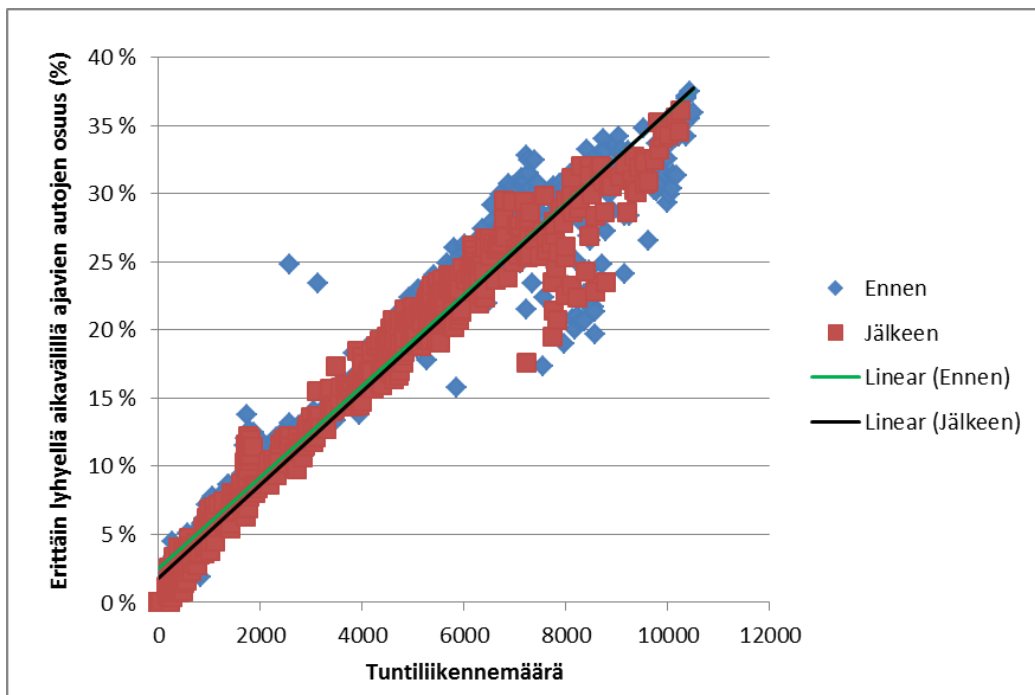
Kuva 7.1. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 116 Leppävaara.



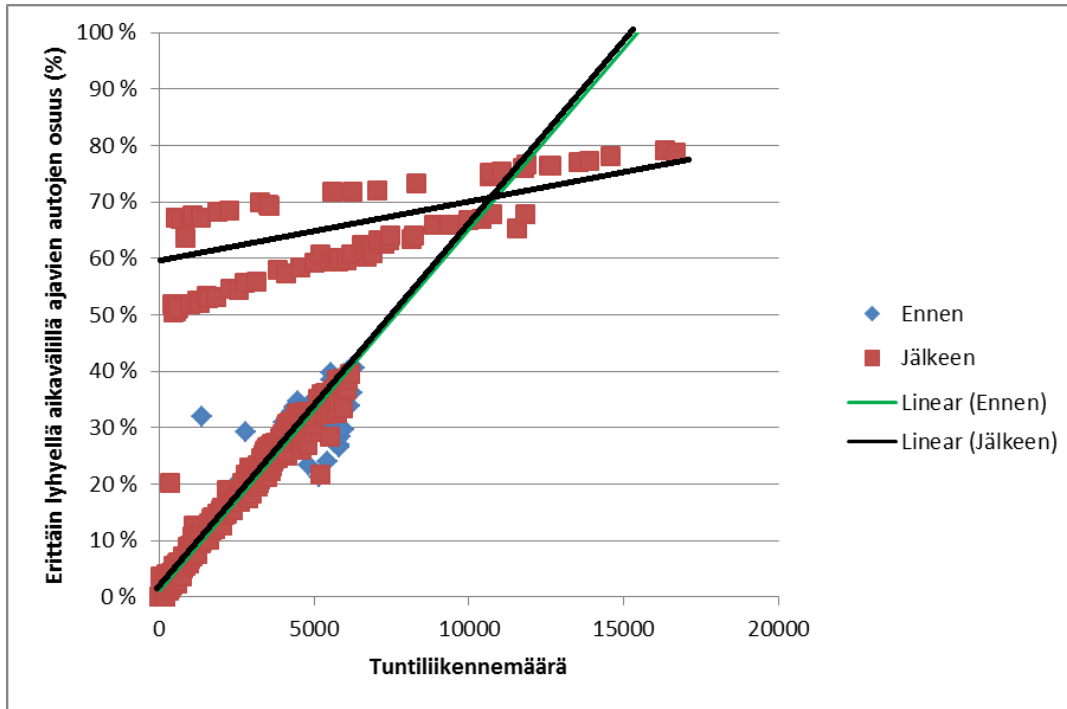
Kuva 7.2. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 126 Konala.



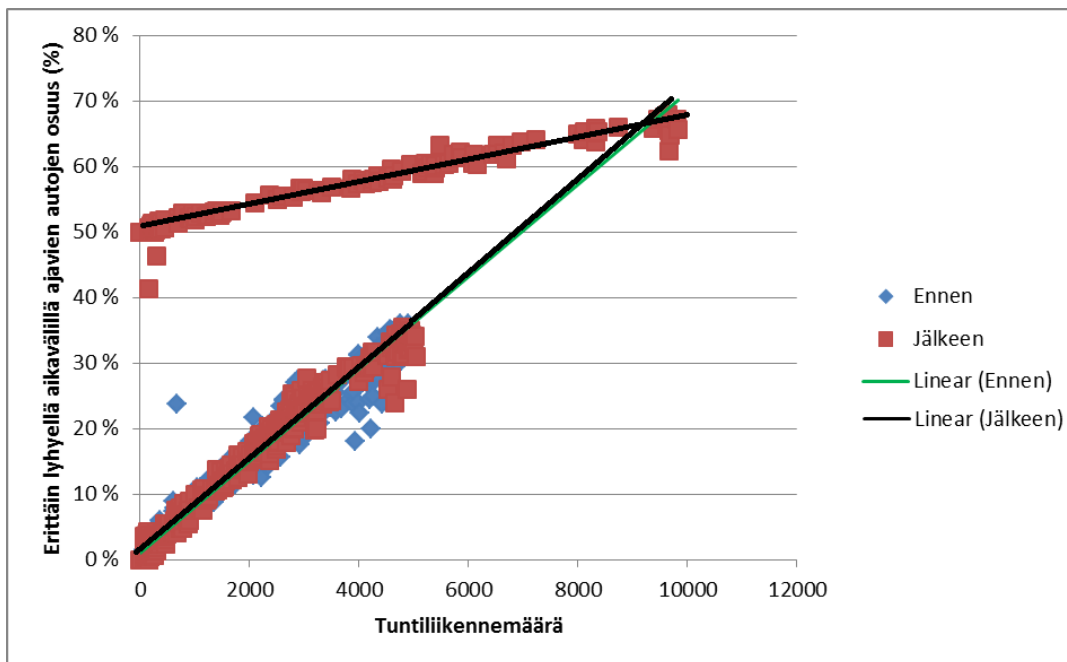
Kuva 7.3. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 146 Länsi-Pakila.



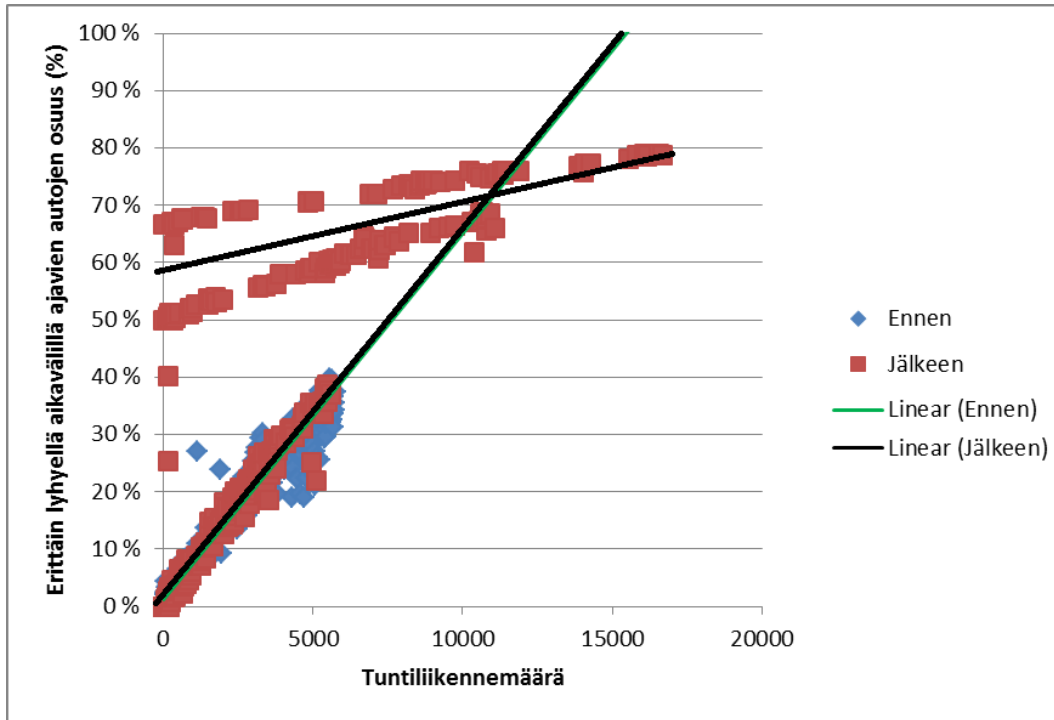
Kuva 7.4. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 147 Pakila.



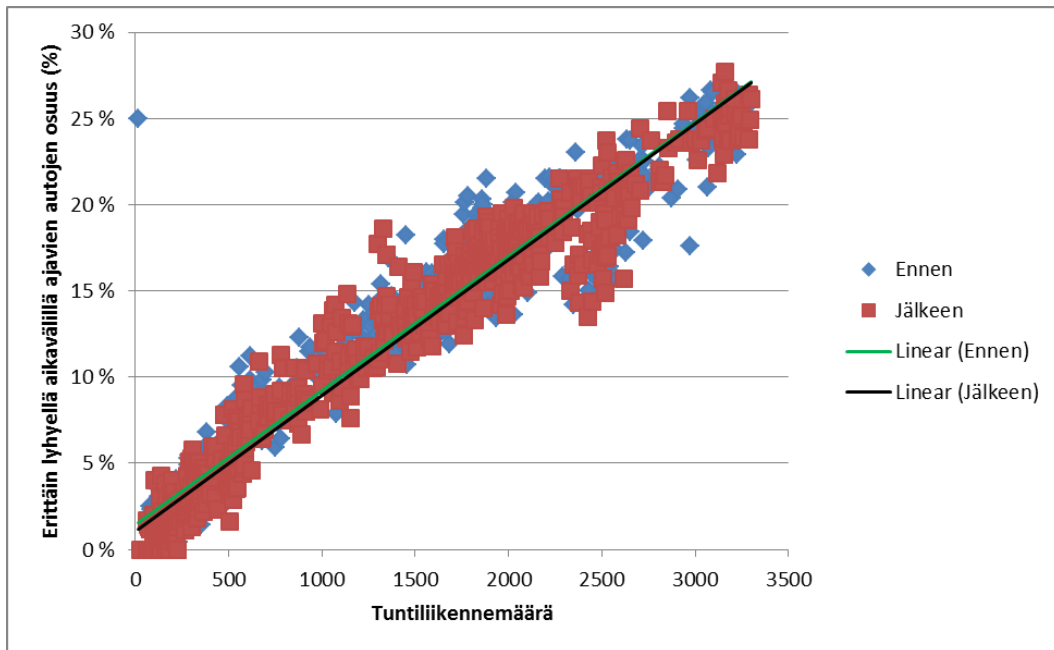
Kuva 7.5. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 149 Malmi.



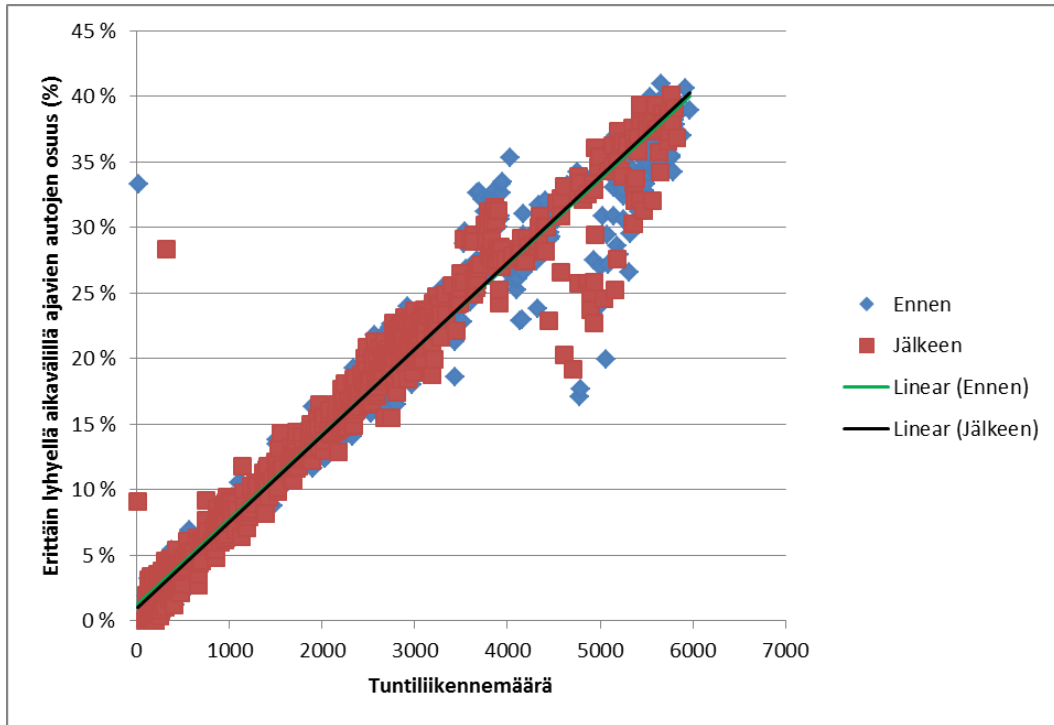
Kuva 7.6. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 162 Olarinluoma.



Kuva 7.7. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 163 Kokinkylä.



Kuva 7.8. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 164 Kivihaka.



Kuva 7.9. Erittäin lyhyellä aikavälillä ajavien ajoneuvojen osuus tuntiliikennemäärästä LAM-pisteessä 165 Hakunimaa.

Liite 8: Liikenneonnettomuuksien häiriötiedot

Taulukko 8.1. Kehä I:n onnettomuustietojen määrä (kpl) tietokannoittain maaliskuulta (1.2.–28.3.) vuosina 2015 ja 2016 (Liikennevirasto 2016b, Westerlund 2016 ja Parikka 2016).

Vuosi	Poliisi, HäTi-kanta ja V-Traffic (kpl)	Poliisin aineisto (kpl)	V-Traffic (kpl)	HäTi ja poliisi (kpl)	HäTi ja V-Traffic (kpl)	V-Traffic ja poliisi (kpl)	Yhteensä (kpl)
2015	7	10	2		5	2	26
2016	4	6	6	1	2	4	23

Taulukko 8.2. Kehä III:n onnettomuustietojen määrä (kpl) tietokannoittain maaliskuulta (1.2.–28.3.) vuosina 2015 ja 2016 (Liikennevirasto 2016b, Westerlund 2016 ja Parikka 2016).

Vuosi	Poliisi, HäTi-kanta ja V-Traffic (kpl)	Poliisin aineisto (kpl)	V-Traffic (kpl)	HäTi ja poliisi (kpl)	HäTi ja V-Traffic (kpl)	V-Traffic ja poliisi (kpl)	Yhteensä (kpl)
2015		6		3	3		12
2016	1	3	1	4		4	13