

Helsinki

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2023:17

Automaattisen liikennevalvonnan nopeusvaikutukset Helsingin katuverkolla

Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa ja Esko Lehtonen



Kaupunkiympäristön julkaisuja 2023:17

Automaattisen liikennevalvonnan nopeusvaikutukset Helsingin katuverkolla

Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa & Esko Lehtonen

Kannen kuva | Fanny Malin

Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala

ISBN | 978-952-386-287-6

ISSN | 2489-4230

Esipuhe

Helsingin Kaupunkiympäristölautakunta hyväksyi vuonna 2018 yleissuunnitelman katuverkolle asennettavista automaattivalvontapisteistä. Ensimmäiset automaattivalvontapisteet otettiin käyttöön helmikuussa 2021. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on arvioida automaattisen liikennevalvonnan nopeus- ja liikenneturvallisuusvaikutuksia Helsingin katuverkolla. Ajonopeuksia verrattiin ennen automaattivalvontapisteiden asentamista (syys–marraskuu 2019) ja asentamisen jälkeen (loka–marraskuu 2022). Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy toteutti automaattivalvonnan vaikutustutkimuksen ennen-vaiheen mittaukset vuonna 2019 osana Turvallinen liikenne 2025-konsortiohanketta.

Tutkimusraportin tekivät Helsingin kaupungin toimeksiannosta Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa ja Esko Lehtonen VTT:ltä. Tutkimuksen mittaukset teki Mikko Tiihonen VTT:ltä. Työn ohjausryhmään kuuluivat Roni Utriainen (20.3.2023 lähtien), Jussi Yli-Seppälä (13.1.2023 asti) ja Katja Moilanen Helsingin kaupungilta, Hanna Strömmer Liikenne- ja viestintävirasto Traficomista, Dennis Pasterstein Helsingin poliisilaitokselta sekä Heikki Ihalainen Poliisihallituksesta. Raportin esitarkasti Harri Peltola VTT:ltä.

Helsinki, 17.5.2023

Roni Utriainen
Liikenneinsinööri
Helsingin kaupunki

Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Tausta	6
1.2	Aikaisemmat tutkimukset	6
1.3	Tavoitteet.....	7
2	Tutkimusmenetelmä	8
2.1	Automaattivalvontalaitteet.....	8
2.2	Kohdepaikat	8
2.3	Kenttämittausjärjestelyt.....	10
2.4	Tutkimusasetelma ja tunnusluvut	11
2.4.1	Tutkimusasetelma	11
2.4.2	Ajonopeudet.....	12
2.4.3	Liikenneturvallisuus	13
2.5	Tutkimusaineistot.....	13
3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	15
3.1	Vaikutukset nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuuteen.....	15
3.2	Vaikutukset nopeusrajoituksen ylittäneiden osuuteen	17
3.3	Vaikutukset liikennevirran nopeuteen.....	18
3.4	Nopeusmuutosten liikenneturvallisuusvaikutukset	20
4	Yhteenveto ja johtopäätökset	21
4.1	Tutkimuksen rajoitukset	21
4.2	Johtopäätökset.....	22
5	Lähdeluettelo	23
	Kuvailulehti	25
	Presentationsblad.....	26
	Description	27

1 Johdanto

1.1 Tausta

Helsingin kaupungin liikenneturvallisuustavoitteena on, että kuolleiden ja loukkaantuneiden määrä puolitetaan vuoteen 2030 mennessä vuoden 2020 tasosta. Pitkän tähtäimen visiona on, ettei kenenkään tarvitse kuolla tai loukkaantua vakavasti liikenteessä. (Helsingin kaupunki 2022) Ajonopeuksien alentaminen on tunnistettu yhdeksi tärkeimmistä toimenpiteistä liikenneturvallisuuden parantamiseksi kaupunkiympäristöissä (esim. Adminaité-Fodor & Jost 2019, Johansson 2009). Ajoneuvojen nopeudella on todettu olevan selvä yhteys sekä liikenneonnettomuuksien lukumäärään että niiden vakavuuteen (esim. Elvik ym. 2019, Kallberg ym. 2014, Elvik 2013). Yleisesti nopeuden kasvaessa onnettomuuksien lukumäärä ja vakavuus lisääntyvät. Helsingin liikenneturvallisuuden kehittämissuunnitelmassa vuodelta 2015 yhtenä keskeisenä toimenpiteenä oli nopeusrajoitusjärjestelmän kehittäminen (Helsingin kaupunki 2015). Sen johdosta nopeusrajoitusjärjestelmän määrittämisen perusteet päivitettiin vuonna 2018 ja nopeusrajoituksia muutettiin Helsingin katuverkolla (Helsingin kaupunki 2017a, b).

Nopeusrajoitusten noudattamisen kannalta on tärkeää, että liikenne- ja katu ympäristö vastaavat asetettua nopeusrajoitusta. Rakenteellisia keinoja ei kuitenkaan voida tai ole tarkoituksenmukaista toteuttaa kaikkialla, joten rajoitusten noudattamiseksi tarvitaan myös valvontaa. Viime vuosiin asti katuverkon automaattinen liikennevalvonta on ollut teknisistä syistä hankala toteuttaa, mutta poliisin uuden valvontatekniikan myötä kaupunkiympäristön automaattinen liikennevalvonta on yleistynyt. Helsingin Kaupunkiympäristölautakunta hyväksyi vuonna 2018 yleissuunnitelman katuverkolle asennettavista automaattivalvontapisteistä (70 kpl), jotka on suunniteltu toteutettaviksi vuosien 2020–2024 aikana (Helsingin kaupunki 2018a). Ensimmäiset automaattivalvontapisteet otettiin käyttöön helmikuussa 2021. Suomessa ei ole kuitenkaan tehty laajempaa selvitystä katuverkolla tehtävän automaattisen liikennevalvonnan vaikutuksista. Maanteiden automaattinen liikennevalvonta on sekä kotimaisissa että kansainvälisissä tutkimuksissa todettu tehokkaaksi keinoksi vähentää ylinopeuksia ja siten myös parantaa liikenneturvallisuutta (esim. Peltola ym. 2017, Peltola ja Rajamäki 2009, Elvik ym. 2009).

Suomessa tienpitäjä vastaa kiinteiden automaattivalvontapisteiden rakentamisesta ja ylläpidosta ja poliisi itse valvonnasta. Automaattivalvontapisteessä kamera ottaa automaattisesti kuvan ajoneuvosta ja sen kuljettajasta, kun ennalta asetettu raja-arvo ylittyy (mitatusta nopeudesta vähennetään 3 km/h teknisenä varmuusvähennyksenä). Nopeusrajoituksen ylittämisestä 3–6 km/h seurauksena on huomautus. Ylinopeuden ollessa 7–20 km/h määrätään liikennevirhemaksu, jonka suuruus riippuu ylinopeudesta ja vallitsevasta nopeusrajoituksesta ja sitä suuremmista ylinopeuksista määrätään päiväsakkoja. Toistuvista rikkeistä voidaan määrätä ajokieltoon. Liikennevirhemaksu seuraa myös muista liikennesääntö- tai liikennemerkkirikkomuksista, esimerkiksi punaista päin ajamisesta.

1.2 Aikaisemmat tutkimukset

Helsingin kaupunki on seurannut ajonopeuksia ennen ja jälkeen Kaivokadun ja Mechelininkadun automaattivalvontapisteiden asentamista (Helsingin kaupunki 2018a). **Kaivokadun** ennen-jälkeenvertailun mukaan kaikkien ajoneuvojen keskinopeus aleni 5,7 km/h (29,2 km/h à 23,5 km/h) ja yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus väheni automaattivalvontapisteiden asentamisen jälkeen 78 prosenttia (11,0 % → 2,4 %). Ennen-vaihe sisälsi vuodet 2000–2007 ja jälkeen-vaihe vuodet 2009–2015. **Mechelininkadun** ennen-jälkeenvertailun mukaan keskinopeus aleni 2,1 km/h (33,1 km/h →

31,0 km/h) ja yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus väheni 86 prosenttia (4,4 % → 0,6 %) automaattivalvontapisteen asentamisen jälkeen. Ennen-vaihe sisälsi vuodet 2007–2011 ja jälkeen-vaihe vuodet 2013–2014. (Helsingin kaupunki 2018a) Analyyseissä ei ole otettu huomioon sitä, että keskinopeudet ja ylinopeutta ajaneiden osuus saattaa ylipäänsä muuttua, jos esimerkiksi liikennemäärissä tai suhtautumisessa ylinopeuteen tapahtuu muutoksia.

Malin (2019) teki kirjallisuuskatsauksen katuverkolla tehtävän liikennevalvonnan nopeus- ja liikenneturvallisuusvaikutuksista. Aikaisempien eurooppalaisten tutkimustulosten perusteella automaattinen nopeusvalvonta alentaa keskinopeuksia noin 5,1–8,5 km/h ja vähentää ylinopeutta ajaneiden osuutta 35–72 prosenttia (Mountain ym. 2004, Allsop 2010, Hels ym. 2010). Kohteet sijoittuvat kaupunkiympäristössä 30–40 mph (48–64 km/h) ja 50 km/h nopeusrajoitusalueella ja tutkimukset tehtiin Yhdistyneessä kuningaskunnassa ja Tanskassa 1–3 vuotta valvonnan asentamisen jälkeen. Mountain ym. (2004) arvioivat vaikutukset onnettomuuksiin empiirisellä Bayes -menetelmällä, mikä mahdollistaa regressiovaikutuksen (onnettomuusmäärän regressio kohti keskiarvoa) huomioimisen. Heidän mukaansa automaattinen nopeusvalvonta vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia 24 % (95 % luottamusväli: -33 %...-13 %) ja kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia 13 % (95 % luottamusväli: -28 %...+5 %).

Høyen (2013) meta-analyysin mukaan pelkkä punaisten valojen automaattinen valvonta vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia 12 %, mutta lisää kaikkia onnettomuuksia 6 %. Onnettomuusluokista peräänajo-onnettomuudet näyttäisivät lisääntyvän, mutta risteämisonnettomuudet vähentyvän. Henkilövahingot vähenevät, koska risteämisonnettomuudet ovat tavallisesti peräänajoja vakavampia. Høyen (2015) meta-analyysin mukaan yhdistetyn automaattisen nopeus- ja punavalvontavonnan vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksien määrään on -9 % (-22...+5). Lyhyiden tarkastelujaksojen vuoksi ja tutkimusasetelmista johtuen suuri osa meta-analyysiin sisällytetyistä tutkimustuloksista ei ollut tilastollisesti merkitseviä (nolla sisältyy tilastollisen vaihtelun rajoihin).

1.3 Tavoitteet

Tämän työn tavoitteena oli arvioida automaattisen liikennevalvonnan nopeusvaikutuksia neljässä kohteessa Helsingin katuverkolla. Näihin neljään kohteeseen asennettiin automaattinen nopeusvalvontalaite ja nopeudet mitattiin ennen ja jälkeen asennuksen. Uusien automaattivalvontapisteiden nopeusmuutoksia verrattiin kontrollipisteisiin, joihin ei asennettu automaattivalvontalaitetta, jotta voitiin arvioida nopeusmuutosten suuruutta suhteessa automaattivalvontapisteiden ulkopuolella havaittuun vaihteluun. Havaittujen nopeusmuutosten perusteella arvioitiin automaattisen liikennevalvonnan vaikutuksia liikenneturvallisuuteen.

VTT on toteuttanut tässä tutkimuksessa hyödynnetyt automaattisen liikennevalvonnan vaikutustutkimuksen ennen-vaiheen mittaukset vuonna 2019 osana Turvallinen liikenne 2025-konsortiohanketta (Malin & Innamaa 2020). Hankkeen jäseniä vuonna 2019 olivat Väylävirasto, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Nokian Renkaat Oyj, Kehto-foorumi (21 kaupunkia) ja Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

2 Tutkimusmenetelmä

2.1 Automaattivalvontalaitteet

Helsingin kaupungin automaattivalvontapisteissä on Sensys Gatso Group automaattivalvontalaitteet (kuva 1). Laitteet perustuvat tutkatekniikkaan eivätkä vaadi asennuksia tieinfrastruktuuriin. Tutkat pystyvät seuraamaan useampaa kaistaa ja ajoneuvoa kerrallaan, mutta kuva otetaan aina tietyn välimatkan päästä kamerasta.



Kuva 1. Tutkimuskohteissa käytetty automaattivalvontalaite

2.2 Kohdepaikat

Tutkimus- ja kontrollikohteet valittiin yhdessä Helsingin kaupungin edustajien kanssa vuonna 2019. Automaattivalvontapiste asennettiin tutkimuskohteisiin mutta ei kontrollikohteisiin. Valinta kohdistui sellaisiin kohteisiin, joissa nopeusrajoitusta ei ollut muutettu ennen-vaiheen mittausvuonna 2019, joissa oli mittausteknisesti helpot olosuhteet ja joissa ei ollut käynnissä tai tulossa rakennushankkeita. Ennen-vaiheessa tehtiin myös matka-aikamittauksia, joten kohteet valittiin sopiviksi myös niitä varten, mutta kyseinen aineisto jäi jälkeen-vaiheessa pois tutkimuksesta.

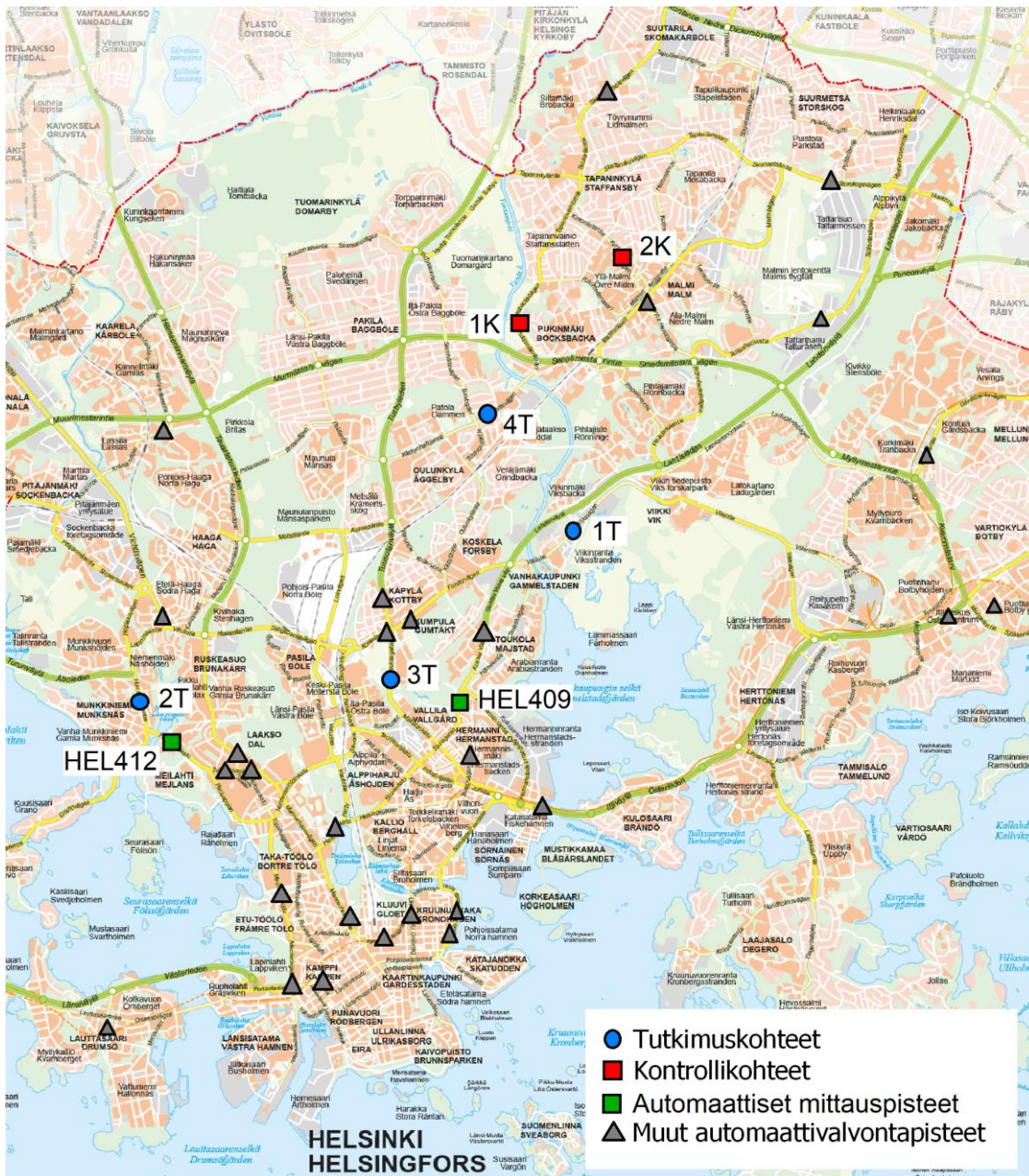
Ajoneuvojen nopeuksia mitattiin kahdessa katuympäristössä: pääkaduilla ja alueellisilla kokoojaka-
duilla. Pääkadut palvelevat seudullista ja kaupungin osa-alueiden välistä liikennettä ja alueelliset

kokoojakadut jonkin kaupunginosan sisäistä liikennettä. Molemmista ympäristöistä oli mukana kaksi tutkimuskohdetta. Pääkatuihin kuuluivat kohteet 2T: Huopalahdentie ja 3T: Mäkelänkatu, ja alueellisiin kokoojakatuihin kohteet: 1T: Viikintie ja 4T: Käskynhaltijantie.

Mittauksia tehtiin yhteensä neljässä kontrollikohteessa, mutta kaksi niistä jätettiin analyysistä pois joko muuttuneen liikenneympäristön takia tai siksi, että ne eivät muulla tavoin soveltuneet pelkästään pistenopeusmittauspaikaksi. Tämän vuoksi kontrollikohteita täydennettiin kaupungin kahdella auto-
maattisella mittauspaikalla (HEL409 Hämeentien silta ja HEL412 Paciuksenkatu). Analyysiin sisällytettyjen kohteiden ominaisuudet on kuvattu taulukossa 1 ja kohteiden sijainnit on esitetty kuvassa 2.

Taulukko 1. Yhteenveto kohdepaikkojen ominaisuuksista

	Kohde	Sijainti	Nopeus- rajoitus (km/h)	Katutyyppi	Ajokaisto- jen määrä	Ajosuuntien erottelu
Tutki- mus- kohde	1T	Viikintie (Hernepellontie)	50	Alueellinen kokoojakatu	1	Ei
	2T	Huopalahdentie 12	40	Pääkatu	2 + linja-au- tokaista	Kyllä
	3T	Mäkelänkatu (Isonniitynkatu)	50	Pääkatu	2 + linja-au- tokaista	Kyllä
	4T	Käskynhaltijantie (Patomäen- puisto)	40	Alueellinen kokoojakatu	1	Ei
Kont- rolli- kohde	1K	Pukinmäenkaari (Jokipellontie)	50	Alueellinen kokoojakatu	1	Ei
	2K	Kirkonkyläntie 41	40	Pääkatu	2	Kyllä
	HEL409	Hämeentien silta	50	Pääkatu	2 + linja-au- tokaista	Kyllä
	HEL412	Paciuksenkatu	50	Pääkatu	2 + linja-au- tokaista	Kyllä



Kuva 2. Karttakuva tutkimus- ja kontrollikohteiden, LAM-pisteiden ja Helsingin kaupungin muiden automaattivalvontapisteiden sijainneista.

2.3 Kenttämittausjärjestelyt

Kussakin kenttämittauskohteessa mitattiin ajoneuvojen pistenopeus kahdessa pisteessä. Pistenopeus mitattiin tutkimuskohteissa (suunnilleen) automaattivalvontalaitteen kohdalla (mittauspiste 1) ja sen jälkeen mittauspisteessä 2, joka sijaitsi 90–415 m ensimmäisestä mittauspisteestä. Vastaavanlainen mittaus toteutettiin kontrollikohteissa suhteessa risteykseen ja siinä mahdollisesti olevan suojatien sijaintiin. Taulukossa 2 esitetään kenttämittauskohteiden mittausjärjestelyt. Kenttämitaukset tehtiin SDR-tutkailmaisimella, joka mittaa liikkuvien kohteiden nopeuksia yhdessä tienkohdassa mikroaaltotutkatekniikan avulla. Tutkailmaisimien rekisteröi ajonopeuksia yhden kilometriä tunnissa tarkkuudella.

Taulukko 2. Mittauspisteiden sijainti tutkimus- ja kontrollikohteissa.

Mittauskohde	Automaattivalvontapiste	Mittauspiste 1	Mittauspiste 2
1T: Viikintie	Välittömästi liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen	5 m automaattivalvontapisteen jälkeen	110 m automaattivalvontapisteen jälkeen
2T: Huopalahdentie	Välittömästi liikennevalo-ohjatun suojatien jälkeen	7 m automaattivalvontapisteen jälkeen	170 m automaattivalvontapisteen jälkeen
3T: Mäkelänkatu	Välittömästi liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen	20 m automaattivalvontapisteen jälkeen	415 m automaattivalvontapisteen jälkeen
4T: Käskynhaltijantie	Välittömästi suojatien jälkeen	5 m automaattivalvontapisteen jälkeen	90 m automaattivalvontapisteen jälkeen (kiertoliittymän kohdalla)
1K: Pukinmäenkaari	-	30 m liikennevalo-ohjatun suojatien jälkeen	190 m liikennevalo-ohjatun suojatien jälkeen
2K: Kirkonkyläntie	-	5 m liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen	315 m liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen

Helsingin kaupungin automaattiset mittauspisteet (HEL409 Hämeentien silta ja HEL412 Paciuksenkatu) sijaitsevat linjaosuudella n. 100–200 m liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen.

2.4 Tutkimusasetelma ja tunnusluvut

2.4.1 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelma oli ennen–jälkeen-tyyppinen seurantatutkimus yhdessä kontrolliaineiston kanssa. Automaattivalvontapisteet rakennettiin vuonna 2021. Ajonopeuksia mitattiin ja verrattiin ennen automaattivalvontapisteiden asentamista (syys-marraskuu 2019) ja asentamisen jälkeen (loka-marraskuu 2022). Mittaukset tehtiin neljän viikon aikana ja jokaisella mittausviikolla kerättiin aineistoa neljän arkipäivän verran yhdestä tutkimuskohteesta ja sitä vastaavasta kontrollikohteesta (taulukko 3). Poliisi on tehnyt valvontaa tutkimuskohteissa niiden asentamisen jälkeen, mutta ei jälkeen-vaiheen mitausten aikana (v. 2021: 62–273 valvontapäivää ja v. 2022: 45–219 valvontapäivää).

Taulukko 3. Mittausten alku- ja loppuajankohdat kohteittain

Mittauskohde	Ennen-vaihe	Jälkeen-vaihe
1T: Viikintie & 1K: Pukinmäenkaari	30.9.2019 klo 11 – 4.10.2019 klo 13	3.10.2022 klo 12 – 7.10.2022 klo 14
2T: Huopalahdentie & 2K: Kirkonkyläntie	7.10.2019 klo 2 – 11.10.2019 klo 1	10.10.2022 klo 10 – 14.10.2022 klo 12
3T: Mäkelänkatu	14.10.2019 klo 1 – 18.10.2019 klo 2	17.10.2022 klo 11 – 21.10.2022 klo 12
4T: Käslynhaltijantie	21.10.2019 klo 3 – 25.10.2019 klo 1	24.10.2022 klo 11 – 28.10.2022 klo 12

Kontrollikohteita täydentävien LAM-pisteisten aineisto rajattiin lokakuun ensimmäiseen viikkoon vuosina 2019 ja 2022, joka vastaa keskimäärin kontrollikohteiden mittausajankohtaa.

2.4.2 Ajonopeudet

Tutkimuksessa tarkasteltiin nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuutta ja kaikkien nopeusrajoituksen ylittäneiden osuutta ajoneuvoista, jotka ajoivat vapaasti liikennevirrassa. Lisäksi tarkasteltiin koko liikennevirran keskinopeutta. Tunnusluvut laskettiin koko mittausjaksolle sekä eri vuorokaudenajoille: ruuhka-aika (klo 7:00–8:59 ja klo 16:00–17:59), päiväaika (klo 9:00–15:59) ja ilta-/yöaika (klo 18:00–6:59). Lisäksi laskettiin liikennevirralle v85-nopeus eli nopeus, jonka 85 % ajoneuvoista alittaa (85 persentiili).

Nopeusrajoituksen ylittäneiden osuuksien laskemiseksi aineistosta eroteltiin kuljettajat, joiden aika-väli edellä ajavaan autoon oli yli kuusi sekuntia. Näiden kuljettajien oletettiin ajavan vapaasti liikennevirrassa (*free flow*), minkä takia heidän oletettiin kykenevän valitsemaan oma ajonopeutensa ilman muun liikennevirran häirintää (Vogel 2002). Tällä tavoin pyrittiin minimoimaan liikennemäärän vaihtelun (esim. ruuhkautumisen) vaikutus ylinopeuskäyttäytymiseen. Analyyseissä tarkasteltiin pääsääntöisesti mittauspistettä 1. Lisäksi tarkasteltiin mittauspisteitä 2 sen selvittämiseksi, oliko automaattivalvontapisteen aiheuttama nopeusalenema ainoastaan automaattivalvontapisteen kohdalla vai ylsikö sen vaikutus pidemmälle kuin sen välittömään läheisyyteen.

Tilastollisilla malleilla tarkasteltiin, muuttuivatko nopeusrajoituksen ylittäneiden osuudet ja keskinopeus automaattivalvontapisteen kohdalla verrattuna kontrollikohteisiin. Kontrollikohteiden avulla voidaan varmistua siitä, ettei mahdollinen ylinopeuksien yleinen vähentyminen tulisi tulkituksi automaattisen liikennevalvonnan vaikutukseksi. Tähän käytettiin regressioanalyysia, jossa olennaista oli tarkastella, oliko ennen–jälkeen-vaiheiden ja tutkimus–kontrolli-ryhmien välinen yhteisvaikutus eli *interaktio* tilastollisesti merkitsevä. Tilastollisen merkitsevyyden kriteerinä käytettiin p-arvoa < 0,05. Tilastollista tarkastelua tarvitaan, koska jokaiseen mittaukseen sisältyy aina satunnaisvaihtelua, eikä tuloksen voida olettaa toistuvan tulevaisuudessa täysin sellaisenaan. Kun tulos on tilastollisesti merkitsevä, on hyvin epätodennäköistä, että havaittu ero johtuisi pelkästään satunnaisvaihtelusta.

Nopeusrajoituksen ylittäneiden osuuksien tilastolliseen tarkasteluun käytettiin yleistettyjä lineaarisia sekamalleja (*generalized linear mixed model, GLMM*). Selitettävä muuttuja oli binomiaalinen (ajoi yli 10 km/h ylinopeutta/ajoi ylipäänsä ylinopeutta). Selittäjinä tarkasteltiin sitä, oliko mittaus ennen- vai jälkeen-vaiheesta ja oliko mittaus tutkimus- vai kontrollikohteesta. Ennen–jälkeen-vaiheiden sekä tutkimus–kontrolli-ryhmien yhteisvaikutus otettiin myös malliin mukaan. Mittauskohteesta johtuvaa vaihtelua otettiin huomioon sisällyttämällä malliin ns. satunnaisefekti (random effect) mittauskohteelle ja mittauskohteen ennen–jälkeen-vaihtelulle. Mittauspisteelle 2 käytettiin samanlaista GLMM-mallia kuin yllä mutta ilman kontrollikohteita, jolloin tarkastelun kohteena on pelkästään ennen–jälkeen-vaiheet.

Keskinopeustarkastelu tehtiin kaikille autoille eli koko liikennevirralle. Keskinopeusmuutos laskettiin niistä mittauspisteiden aineistoista, jotka sijoittuivat linjaosuudelle (tutkimusryhmä: 1T MP2, 2T MP2, 3T MP2 & 4T MP1, kontrolliryhmä: 1K MP1, 2K MP2, HEL409 & HEL412). Keskinopeuden osalta tilastollisena mallina käytettiin lineaarisia sekamalleja (*linear mixed model, LMM*). Malli oli muuten samanlainen kuin edellä, mutta selitettävä muuttuja oli ajonopeus, jota mallinnettiin normaalisti ja-kautuneena. V85-nopeus laskettiin samanlaisella aineiston rajauksella kuin keskinopeus.

2.4.3 Liikenneturvallisuus

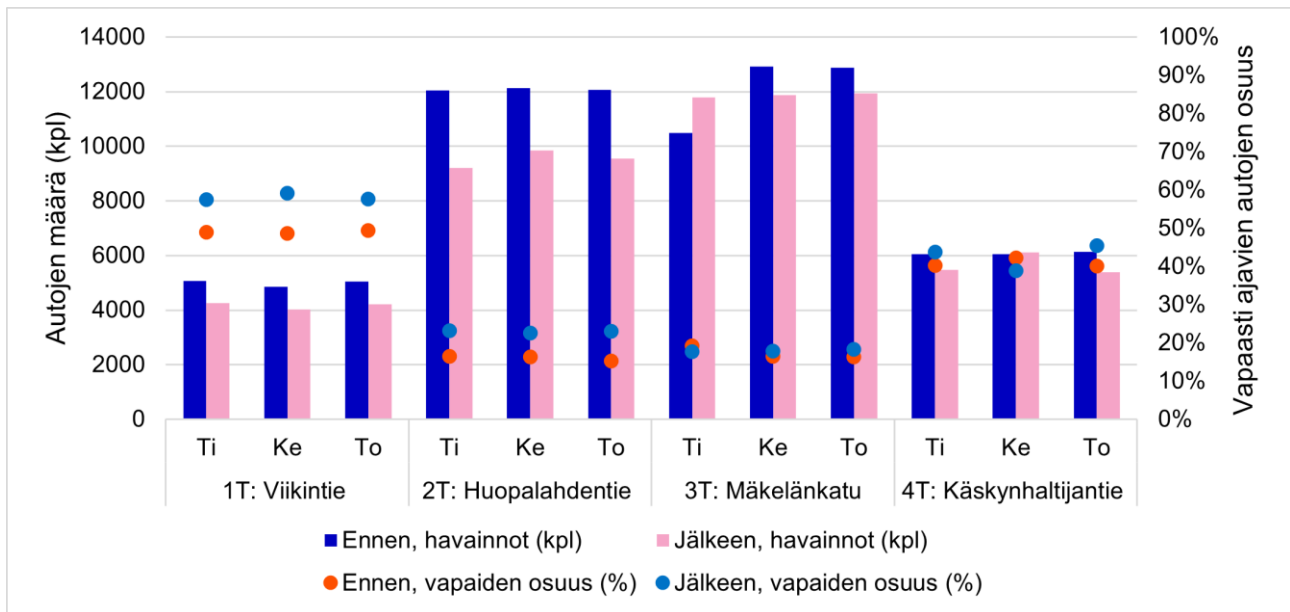
Liikenneturvallisuusvaikutukset arvioitiin aikaisemmissa tutkimuksissa todetun keskinopeuden ja turvallisuuden yhteyden perusteella (mm. Kallberg ym., 2014; Elvik ym., 2019). Keskinopeusmuutosta vastaava liikenneturvallisuusvaikutus laskettiin eksponenttimallilla:

$$\text{Onnettomuuksien suhteellinen lukumäärä} = \alpha e^{\beta x} \quad (1)$$

jossa x on liikenteen keskinopeus
 e on Neperin luku 2,71828
 α on 0,064 (kuolemat), 0,089 (vakavat henkilövahingot) ja 1,91 (henkilövahinko-onnettomuudet)
 β on 0,08 (kuolemat), 0,065 (vakavat henkilövahingot) ja 0,06 (henkilövahinko-onnettomuudet).

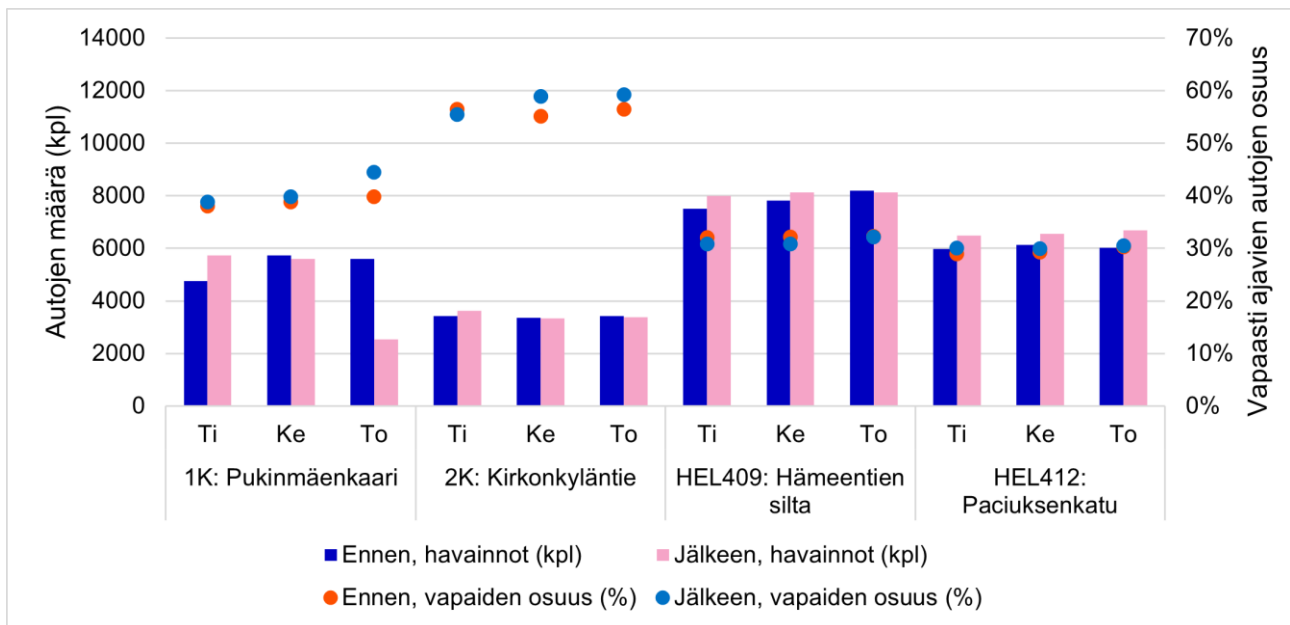
2.5 Tutkimusaineistot

Analyysiin sisällytettiin kaikki automaattivalvontalaitteen suuntaan ajaneiden, yli 1,5 metrin mittaisten ajoneuvojen nopeudet koko mittausjaksolta. Käytännössä pituuden avulla aineisto rajattiin autoihin. Autojen lukumäärä ja vapaasti ajavien autojen osuus ennen- ja jälkeen-vaiheiden kokonaisina mittauspäivinä esitetään kuvissa 3 (tutkimuskohteet) ja 4 (kontrollikohteet). Laitteiden asennus- ja purkutyöt tehtiin maanantaisin ja perjantaisin. Tutkimuskohteissa autojen määrä kokonaisina mittauspäivinä oli pääosin pienempi jälkeen-vaiheessa kuin ennen-vaiheessa (-7 %...-24 %) (kuva 3). Kahdessa kohteessa (1T: Viikintie ja 2T: Huopalahdentie) vapaasti ajavien autojen osuus oli suurempi jälkeen-vaiheessa kuin ennen-vaiheessa.



Kuva 3. Autojen lukumäärä (kpl) ja vapaasti ajavien autojen osuus (%) automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä (mittauspiste 1) ennen- ja jälkeen-vaiheiden kokonaisina mittauspäivinä.

Kontrollikohteissa autojen määrä ja vapaasti ajavien autojen osuus kokonaisina mittauspäivinä olivat pääosin samansuuruisia ennen- ja jälkeen-vaiheessa (kuva 4). Yhdessä kohteessa (1K: Pukimäenkaari) autojen määrä oli jälkeen-vaiheessa yhtenä päivänä 21 % suurempi ja toisena päivänä 55 % pienempi kuin ennen-vaiheessa.

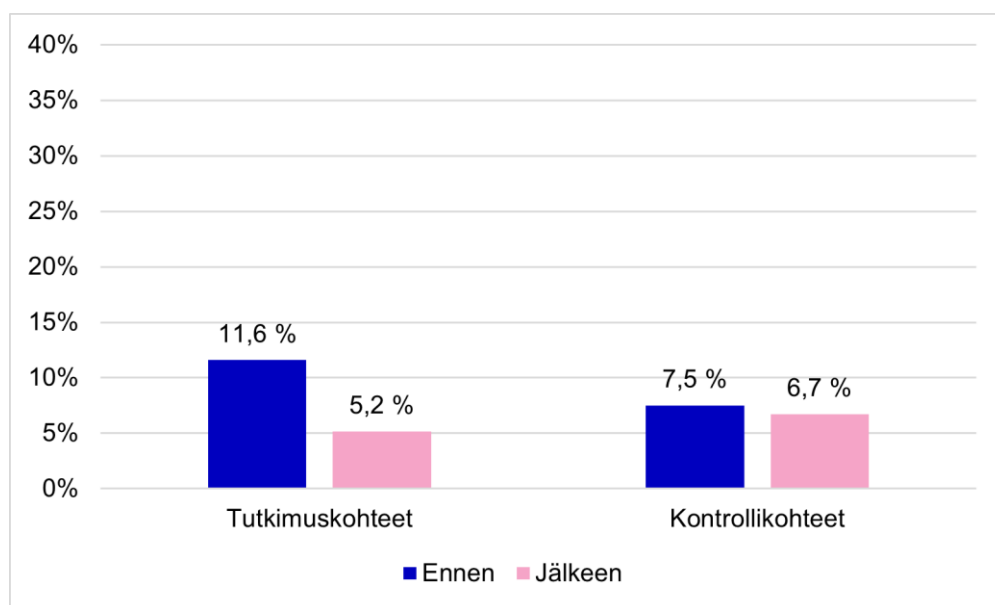


Kuva 4. Autojen lukumäärä (kpl) ja vapaasti ajavien autojen osuus (%) kontrollikohteissa ennen- ja jälkeen-vaiheiden kokonaisina mittauspäivinä.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1 Vaikutukset nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuuteen

Nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus vapaassa liikennevirrassa väheni 56 prosenttia (12 % → 5 %) automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä valvonnan käyttöönoton jälkeen (kuva 5). Nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus väheni tutkimuskohteissa mutta pysyi samalla tasolla kontrollikohteissa. Tutkittaessa ennen–jälkeen-vaiheiden ja tutkimus–kontrolli-ryhmien välisiä eroja tilastollisella mallilla todettiin ainoastaan näiden välisen yhteisvaikutuksen olevan tilastollisesti merkitsevä, mikä tukee näkemystä siitä, että alenema aiheutui automaattivalvontalaitteen läsnäolosta eikä mahdollisesta ylinopeuksien yleisestä vähenemisestä (taulukko 4).

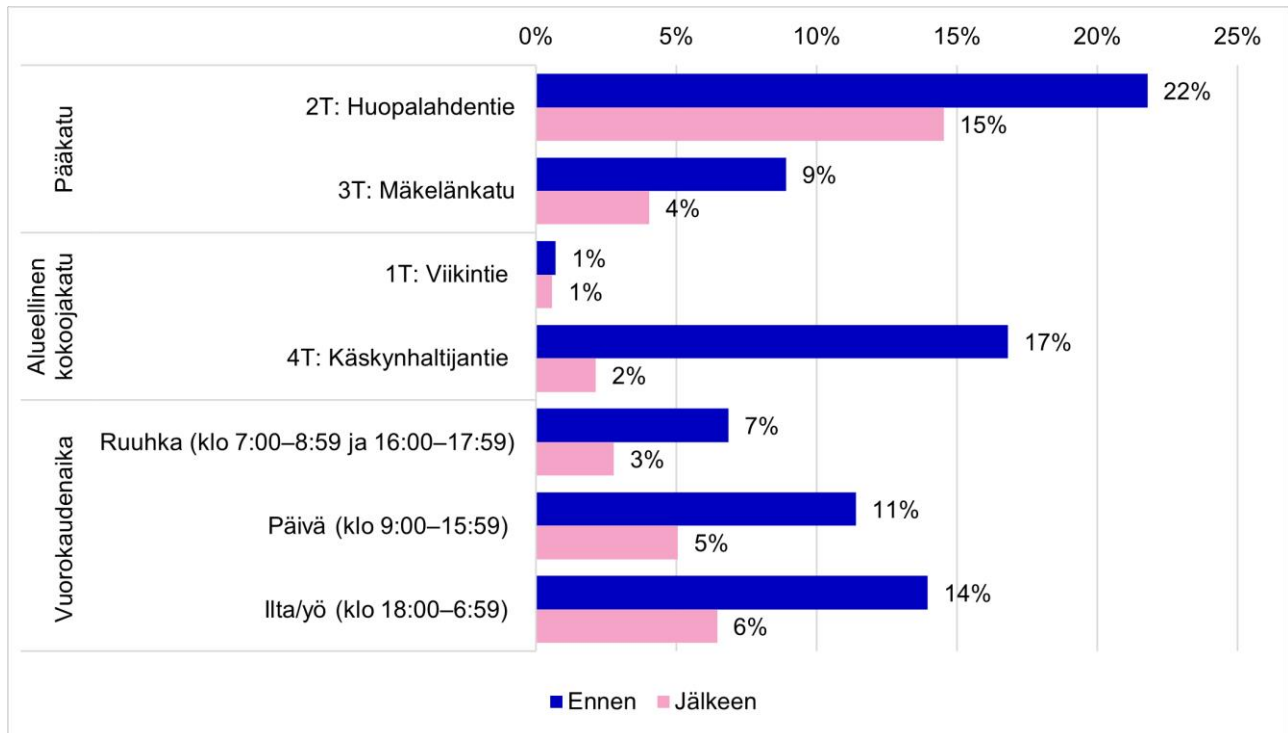


Kuva 5. Vapaasti ajavien autojen yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus (%) tutkimus- ja kontrollikohteissa ennen automaattivalvontapisteen asentamista ja asentamisen jälkeen.

Taulukko 4. GLMM-mallin kiinteät vaikutukset yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuudelle mittauspisteessä 1.

	Regressiokerroin (logit)	Keskivirhe	z-arvo	P-arvo
Vakio	-2,24	0,19	-12,2	<0,001
Kohde: tutkimuskohde	-0,29	0,26	-1,12	0,261
Vaihe: jälkeen	-0,09	0,15	-0,58	0,563
Kohde * vaihe	-0,86	0,21	-4,09	<0,001

Kuvassa 6 esitetään nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus eri tutkimuskohteissa ja vuorokaudenaikoina automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä ennen- ja jälkeen-vaiheissa. Vähemmän oli suurin, 87 % (17 % → 2 %) kohteessa 4T: Käskynhaltijantie. Kohteessa 2T: Huopalahdentie vapaista autoista ajoi yli 10 km/h ylinopeutta jälkeen-vaiheessa vielä 15 %. Muissa kohteissa osuus vaihteli 1–4 % välillä. Nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus väheni kaikkina vuorokaudenaikoina. Huomioitavaa on osuuksien suuri vaihtelu eri mittauspisteiden välillä, minkä lineaarinen sekamalli huomioi.



Kuva 6. Vapaasti ajavien autojen yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus (%) eri tutkimuskohteissa ja vuorokaudenaikoina automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä ennen sen asentamista ja asentamisen jälkeen.

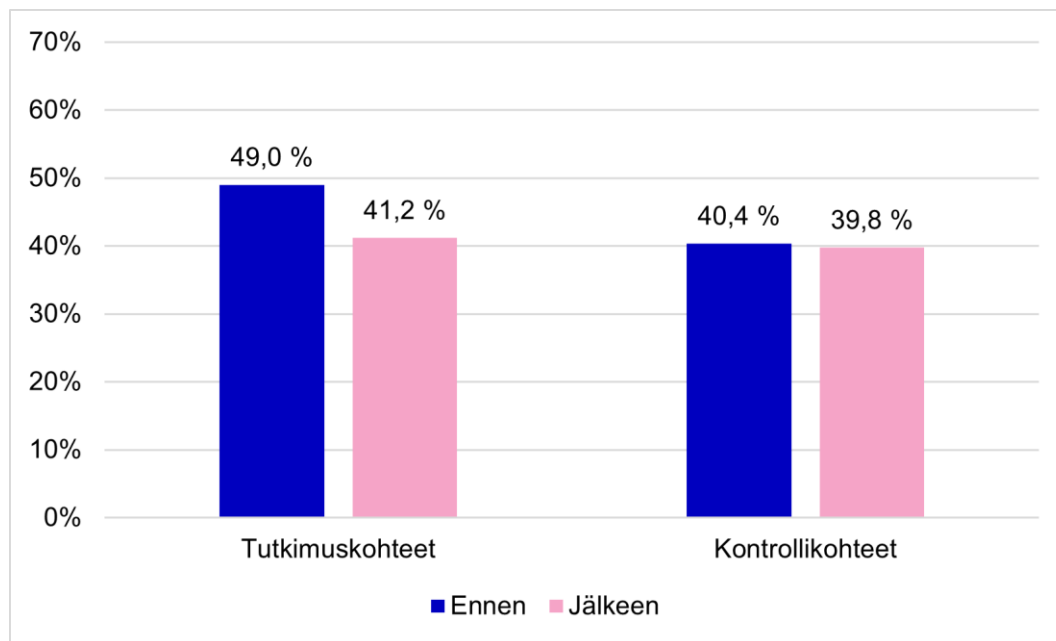
Automaattivalvontapisteen jälkeen sijaitsevassa mittauspisteissä 2 nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus väheni 37 prosenttia (22 % → 14 %). Näin ollen tulos osoittaa, että automaattivalvontapisteillä oli vaikutusta vielä niiden välittömän läheisyyden ulkopuolellakin, joskin vähemmän määrin. Mittauspisteille 2 ei ollut mielekästä määrittää kontrolliryhmää, mutta pelkille tutkimuskohteille laskettu alenema oli myös tilastollisesti merkitsevä (taulukko 5).

Taulukko 5. GLMM-mallin kiinteät vaikutukset yli 10 km/h ylinopeutta ajaneiden osuudelle mittauspisteessä 2.

	Regressiokerroin (logit)	Keskivirhe	z-arvo	P-arvo
Vakio	-2,85	1,26	-2,25	0,024
Vaihe: jälkeen	-0,52	0,18	-2,92	0,004

3.2 Vaikutukset nopeusrajoituksen ylittäneiden osuuteen

Nopeusrajoituksen ylittäneiden osuus vapaassa liikennevirrassa väheni 16 prosenttia (49 % → 41 %) automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä valvonnan aloittamisen jälkeen (kuva 7). Kontrollikohteissa osuus pysyi lähes samana. Myös tässä tulos voidaan tulkita johtuvan kokonaan automaattivalvontapisteiden vaikutuksesta, sillä tilastollisessa mallissa ainoastaan ennen–jälkeen-vaiheiden ja tutkimus–kontrolli-ryhmien välisen interaktion todettiin olevan tilastollisesti merkitsevä (taulukko 6).

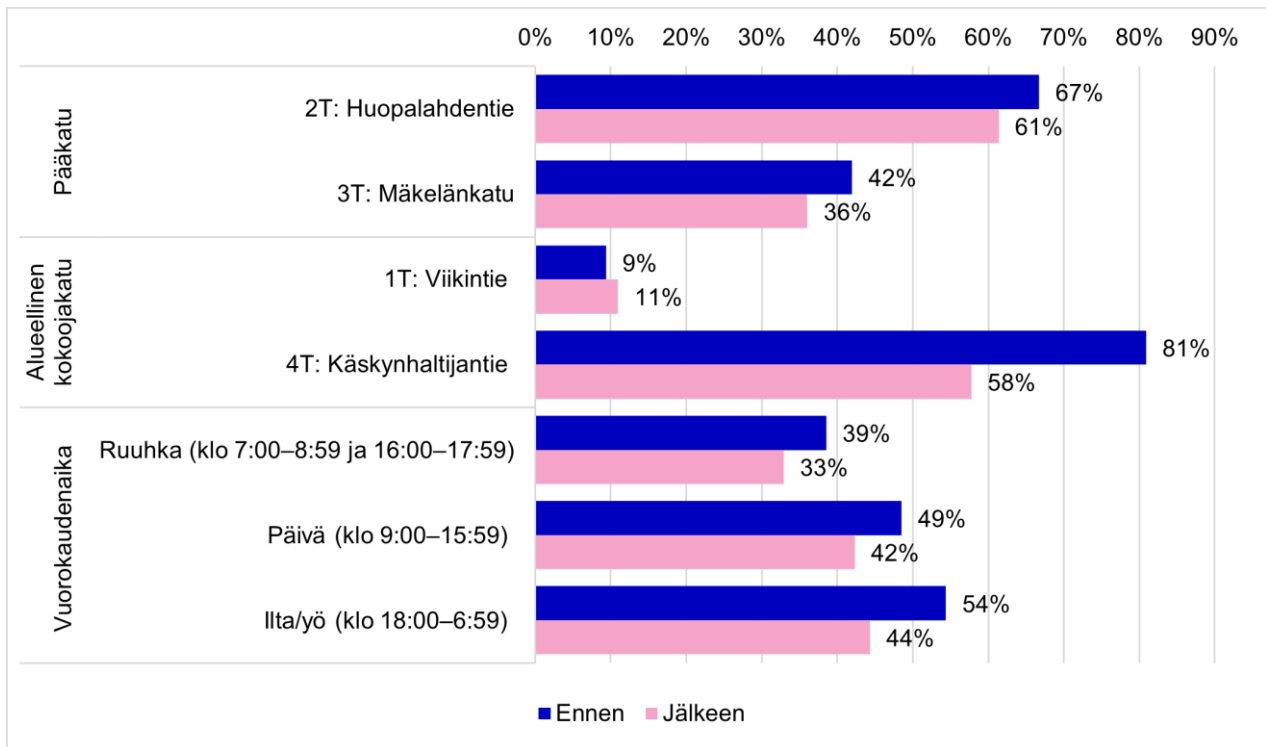


Kuva 7. Vapaasti ajavien autojen ylinopeutta ajaneiden osuus (%) tutkimus- ja kontrollikohteissa ennen automaattivalvontapisteen asentamista ja asentamisen jälkeen.

Taulukko 6. GLMM-mallin kiinteät vaikutukset ylinopeutta ajaneiden osuudelle mittauspisteessä 1.

	Regressiokerroin (logit)	Keskivirhe	z-arvo	P-arvo
Vakio	-0,14	0,14	-0,96	0,337
Kohde: tutkimuskohde	0,03	0,4	0,07	0,946
Vaihe: jälkeen	0,04	0,11	0,36	0,721
Kohde * vaihe	-0,4	0,19	-2,09	0,036

Kuvassa 8 esitetään nopeusrajoituksen ylittäneiden osuus eri tutkimuskohteissa ja vuorokaudenaikoina automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä ennen- ja jälkeen-vaiheissa. Vähenemä oli suurin, 28 % (81 % → 58 %), kohteessa 4T: Käskynhaltijantie. Jälkeen-vaiheessa huomattava enemmistö vapaista autoista (58–61 %) ajoi vielä ylinopeutta kohteessa 2T: Huopalahdentie ja 4T: Käskynhaltijantie. Noin kolmasosa autoista ajoi ylinopeutta kohteessa 3T: Mäkelänkatu jälkeen-vaiheessa. Nopeusrajoituksen ylittäneiden osuus väheni kaikkina vuorokaudenaikoina automaattisen liikennevalvonnan käyttöönoton jälkeen.



Kuva 8. Vapaasti ajavien autojen ylinopeutta ajaneiden osuus (%) eri tutkimuskohteissa ja vuorokaudenaikoina automaattivalvontapisteen välittömässä läheisyydessä ennen sen asentamista ja asentamisen jälkeen.

Automaattivalvontapisteen jälkeen, mittauspisteissä 2, nopeusrajoituksen ylittäneiden osuus väheni 18 prosenttia (64 % → 52 %), mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 7). Toisin sanoen havaittu vähenemä voi johtua satunnaisvaihtelusta.

Taulukko 7. GLMM-mallin kiinteät vaikutukset ylinopeutta ajaneiden osuudelle mittauspisteessä 2.

	Regressiokerroin (logit)	Keskivirhe	z-arvo	P-arvo
Vakio	-0,629	0,478	-1,316	0,188
Vaihe: jälkeen	-0,108	0,081	-1,324	0,185

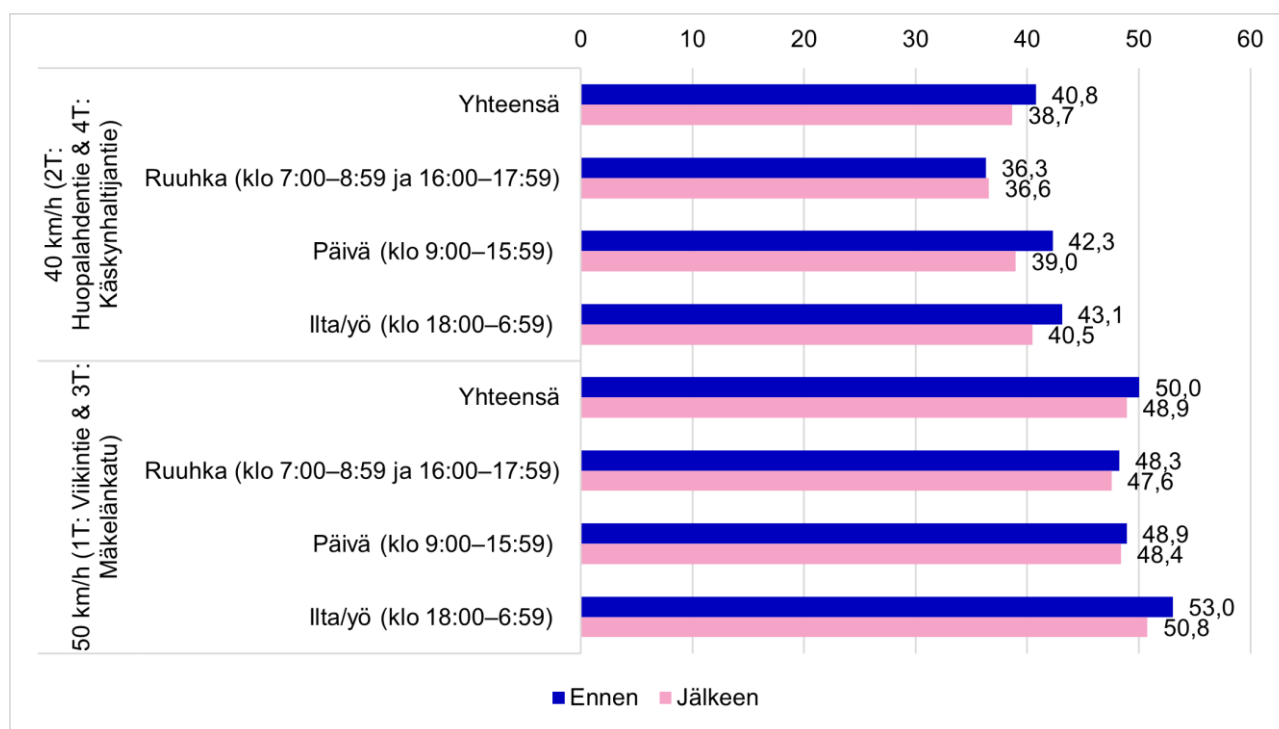
3.3 Vaikutukset liikennevirran nopeuteen

Automaattivalvonnan käyttöönoton jälkeen, kaikkien autojen keskinopeus linjaosuudella aleni tutkimuskohteissa 1,7 km/h (45,7 km/h → 44,0 km/h) mutta pysyi kontrollikohteissa samana kuin ennenvaiheessa (43,5 km/h). Tutkittaessa ennen–jälkeen-vaiheiden ja tutkimus–kontrolliryhmien välisiä eroja tilastollisella mallilla todettiin ainoastaan näiden välisen yhteisvaikutuksen olevan tilastollisesti merkitsevä, mikä tukee näkemystä siitä, että alenema aiheutui automaattivalvontalaitteen läsnäolosta eikä keskinopeuden yleisestä vähenemisestä (taulukko 8).

Taulukko 8. LMM-mallin kiinteät vaikutukset keskinopeuteen.

	Regressiokerroin	Keskivirhe	z-arvo	P-arvo
Vakio	45,26	2,63	17,21	< 0,001
Kohde: tutkimuskohde	0,35	3,72	0,1	0,928
Vaihe: jälkeen	0,07	0,45	0,15	0,886
Kohde * vaihe	-1,84	0,64	-2,87	0,028

Kuvassa 9 esitetään kaikkien autojen keskinopeus ennen- ja jälkeen-vaiheissa tutkimuskohteissa eri nopeusrajoitusalueille ja vuorokaudenaikoina. Kaikkien autojen keskinopeus aleni 2,1 km/h nopeusrajoitusalueilla 40 km/h ja 1,1 km/h nopeusrajoitusalueilla 50 km/h. Nopeusrajoitusalueella 50 km/h keskinopeus aleni kaikkina vuorokaudenaikoina 0,5–2,3 km/h. Nopeusrajoitusalueella 40 km/h keskinopeus aleni ruuhkahuippujen ulkopuolella 2,7–3,3 km/h, ja ruuhka-aikoina puolestaan nousivat 0,3 km/h (kuva 9).



Kuva 9. Kaikkien autojen keskinopeus ennen- ja jälkeen-vaiheissa eri nopeusrajoitusalueille ja vuorokaudenaikoina.

Automaattivalvonnan käyttöönoton jälkeen, kaikkien autojen v85-nopeus aleni tutkimuskohteissa 2 km/h (55 km/h → 53 km/h) mutta pysyi kontrollikohteissa samana kuin ennen-vaiheessa (53 km/h).

3.4 Nopeusmuutosten liikenneturvallisuusvaikutukset

Keskinopeusmuutosta vastaava liikenneturvallisuusvaikutus laskettiin eksponenttimallilla. Tulosten mukaan automaattinen liikennevalvonta voisi vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia 6,3...11,8 %, vakavasti loukkaantuneita 6,8...12,8 % ja kuolleita 8,4...15,5 % (taulukko 9).

Taulukko 9. Automaattisen liikennevalvonnan liikenneturvallisuusvaikutukset keskinopeusmuutoksen perusteella.

Nopeusrajoitusalue	Keskinopeus ennen (km/h)	Keskinopeus jälkeen (km/h)	Vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksien määrään (%)	Vaikutus vakavasti loukkaantuneiden määrään (%)	Vaikutus kuolleiden määrään (%)
40 km/h	40,8	38,7	-11,8	-12,8	-15,5
50 km/h	50,0	48,9	-6,3	-6,8	-8,4

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työn tavoitteena oli selvittää automaattisen liikennevalvonnan vaikutuksia autojen nopeuksiin Helsingin katuverkolla. Tutkimusasetelma oli ennen–jälkeen-tutkimus kontrolliaineiston kanssa. Piste-nopeuksia mitattiin neljässä tutkimus- ja kontrollikohteessa ennen automaattivalvontapisteiden asentamista ja asentamisen jälkeen. Kussakin tutkimuskohteessa mitattiin nopeuksia kahdessa pisteessä: automaattivalvontapisteiden välittömässä läheisyydessä ja 90–415 metriä sen jälkeen. Kontrollikohteissa kahdessa mittaukset suoritettiin vastaavissa paikoissa suhteessa risteykseen ja siinä mahdollisesti olevan suojatien sijaintiin. Kahtena muuna kontrollikohteena käytettiin kaupungin automaattisia mittauspisteitä (HEL409 Hämeentien silta ja HEL412 Paciuksenkatu).

Tulosten mukaan nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden osuus vapaassa liikennevirrassa väheni 56 prosenttia (12 % → 5 %) automaattivalvontapisteiden välittömässä läheisyydessä sen käyttöönoton jälkeen. Suurta ylinopeutta ajaneiden osuudelle tehty lisätarkastelu automaattivalvontapisteiden jälkeisille mittauspisteille (mittauspisteet 2) viittaa siihen, että nopeusvalvonnan vaikutus yli 10 km/h ylittäneiden osuuteen ulottuu ainakin jonkin verran automaattivalvontapisteiden jälkeiselle katuosuudelle.

Automaattivalvontapisteet vähensivät ylinopeutta ajaneiden osuutta vapaassa liikennevirrassa keskimääräisesti 16 prosenttia (49 % → 41 %). Vaikutukset olivat samansuuntaisia sekä pääkaduilla että alueellisilla kokoojakaduilla ja kaikkina vuorokaudenaikoina. Tulokset olivat aikaisempien tutkimusten suuntaisia, vaikkakin yleisesti määrällisesti pienempiä. Ylinopeutta ajaneiden osuus on vähentynyt 78–86 prosenttia Helsingin kaupungin aikaisemmassa vertailussa ja 35–72 prosenttia aikaisemmissa eurooppalaisissa tutkimuksissa (Allsop 2010, Hels ym. 2010, Mountain ym. 2004). Tuloksia vertaillessa on syytä huomioida, että ylinopeutta ajaneiden osuuden vähenemä riippuu tutkimusasetelmasta, aineiston rajauksesta ja tutkimuskohteen erityispiirteistä, kuten liikennejärjestelyistä, tiegeometriasta ja mittauspisteiden sijainnista. Yksiselitteisen vastauksen antamiseen olisi syytä kerätä huomattavasti kattavampi otos erilaisia mittauskohteita, mutta tämän tutkimuksen muutaman kohteen otosta voidaan pitää suuntaa-antavana.

Automaattisen liikennevalvonnan käyttöönoton jälkeen kaikkien autojen keskinopeus aleni linjaosuudella. Kaikkien autojen keskinopeus aleni 2,1 km/h nopeusrajoitusalueella 40 km/h ja 1,1 km/h nopeusrajoitusalueella 50 km/h. Tässäkin tapauksessa tulokset olivat linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa, vaikka vaikutuksen suuruus olikin pienempi. Keskinopeusalenemat olivat 2,1–5,7 km/h Helsingin kaupungin vertailussa ja 5,1–8,5 km/h aikaisemmissa eurooppalaisissa tutkimuksissa (Helsingin kaupunki 2018a, Allsop 2010, Hels ym. 2010, Mountain ym. 2004).

Liikenneturvallisuusvaikutukset arvioitiin keskinopeusmuutosten perusteella. Tulosten mukaan automaattinen liikennevalvonta voisi vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia, vakavasti loukkaantuneita ja kuolleita 6–16 % riippuen vakavuudesta tämän tyyppisissä kohteissa. Aikaisemman tutkimuksen mukaan henkilövahinkoon ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien arvioitiin vähentyneen 13–24 % nopeusvalvonnan ansiosta, mutta kyseisessä tutkimuksessa myös keskinopeudet alenivat tässä tutkimuksessa mitattua enemmän (Mountain ym. 2004).

4.1 Tutkimuksen rajoitukset

Tutkimus perustui kenttämittauksiin, joita tehtiin vain neljässä tutkimuskohteessa. Kaupunkiympäristön liikennetilanteiden ja infrastruktuurin moninaisuudesta johtuen neljä kohdetta on vielä melko vähän tilastollista päättelyä varten, mikä vaikeuttaa yleisten arvioiden antamista automaattivalvonnan

nopeus- ja turvallisuusvaikutuksista. On kuitenkin merkittävää huomata, että koska tässä tutkimuksessa useamman pisteen avulla saadaan samansuuntainen tulos, ei automaattisen liikennevalvonnan vaikutuksesta suurta ylinopeutta ajaneiden osuuteen ole epäselvyyttä.

Ajonopeuksien yleistä kehitystä pyrittiin huomioimaan käyttämällä kontrollikohteita mahdollisimman samanlaisista katu ympäristöistä (esim. kaistojen määrä, kaistan leveys, nopeusrajoitus, vaakasuuntainen vaihtelu). Automaattivalvontapisteitä on asennettu suhteellisen kattavasti ja tiheästi Helsingin katuverkolle, mikä vaikeutti sopivien kontrollikohteiden löytämistä ja mikä voi aiheuttaa heijastusvaikutuksia myös kontrollikohteissa. Heijastusvaikutuksia pyrittiin huomioimaan valitsemalla kontrollikohteita, jotka sijaitsevat kaukana nykyisistä ja tulevista automaattivalvontapisteistä. Kenttämittauksia tehtiin yhteensä neljässä kontrollikohteessa, mutta kaksi niistä jätettiin analyysistä pois joko muuttuneen liikennenympäristön takia tai siksi, että ne eivät soveltuneet pelkästään pistenopeusmittauspaikaksi (kenttämittauskohteet valittiin sopiviksi matka-aikamittauksia varten mutta kyseiset aiheet jäivät jälkeenvaiheeseen pois).

Liikennemäärän vaikutus näyttää olevan pieni, koska havaintojen määrässä ei ollut suurta vaihtelua ennen- ja jälkeenvaiheiden välillä. Liikennemäärän vaikutuksen minimoimiseksi tutkimuksessa ylinopeustarkastelu rajattiin vain vapaana ajaneisiin autoihin. Mittausvaiheiden välillä ei myöskään ollut eroja ajamiseen liittyvissä sääolosuhteissa (esim. vuorokauden lämpötila yli nollan, ei lumisadetta eikä rankkasadetta), mikä viittaa siihen, että sääolosuhteilla ei ollut vaikutusta tuloksiin.

Liikenneturvallisuusvaikutukset arvioitiin eksponenttimallilla. Vuonna 2019 julkaistiin uudet eksponenttiarvot henkilövahinko-onnettomuuksille ja kuolleiden määrälle (Elvik ym. 2019), mutta ei vakavasti loukkaantuneiden määrälle, jolle päädyttiin käyttämään vanhempaa arvoa. Päivitetyt arvot olivat suurempia kuin aikaisemmat, eli vaikutukset vakavasti loukkaantuneiden määrälle ovat todennäköisesti aliarvioituja.

4.2 Johtopäätökset

Automaattinen liikennevalvonta alensi ajonopeuksia ja vähensi ylinopeuksia sekä pääkaduilla että alueellisilla kokoojakaduilla. Erityisesti suurimmat ylinopeudet (yli 10 km/h) vähenivät ja vaikutus ulottui pidemmälle kuin automaattivalvontapisteen välittömään läheisyyteen. Vaikutukset olivat samansuuntaisia kaikissa kohteissa ja kaikkina vuorokaudenaikoina.

Automaattivalvontapisteiden liikenneturvallisuusvaikutukset arvioitiin keskinopeusmuutosten perusteella, koska liikenneonnettomuusaineisto on liian pieni luotettavien johtopäätösten tekemiselle. Liikenneonnettomuusvaikutukset olisi syytä arvioida muutaman vuoden jälkeen tilastollisesti luotettavilla menetelmillä, jossa otetaan huomioon regressio- ja heijastusvaikutukset (esim. empiirisella Bayesin menetelmällä).

5 Lähdeluettelo

Adminaité-Fodor, D., & Jost, G. (2019). Safer roads, safer cities: how to improve urban road safety in the EU. PIN Flash Report 37. Brussels: European Transport Safety Council.

Allsop, R. 2010. The Effectiveness of Speed Cameras. A review of evidence. RAC Foundation, London UK.

Elvik, R., Vadeby, A., Hels, T. & van Schagen, I. 2019. Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels. Accident Analysis and Prevention 123, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.11.014>

Elvik, R. 2014. Fart og trafikksikkerhet. Nye modeller. Transportøkonomisk institut. TØI report 1196/2014.

Elvik, R., Høye, A., Vaa, T. & Sørensen, M. 2009. The handbook of road safety measures. Second edition. Emerald Group Publishing Limited, UK.

Hels, T., Kristensen, N. B., Carstensen, G., Bernhoft, I. M., & Hakamies-Blomqvist, L. 2010. Automatisk hastighedskontrol: Vurdering af trafikikkerhed og samfundsøkonomi. Rapport 4. DTU Institut for Transport, Lyngby, Denmark

Helsingin kaupunki. 2022. Helsingin liikenneturvallisuuden kehittämisohjelma 2022–2026. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:3

Helsingin kaupunki. 2018a. *Kaupunkiympäristölautakunta 30/6.11.2018 Automaattisen kameravalvonnan sijoittamisperiaatteet*. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2018-006442/kylk-2018-30/>

Helsingin kaupunki. 2018b. *Kaupunkiympäristölautakunta 30/6.11.2018 Automaattisen kameravalvonnan sijoittamisperiaatteet. Yleissuunnitelma automaattisten kameravalvontapisteiden kohteista (piirustus 6894)*. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/78/7840f63ab2fa0c700d1f1da1f34633ce097e6c10.pdf>

Helsingin kaupunki. 2018c. *Kaupunkiympäristölautakunta 30/6.11.2018 Automaattisen kameravalvonnan sijoittamisperiaatteet, Liite 2: Taulukko automaattisten kameravalvontapisteiden kohteista*. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/20/2071506e9e89d0e90c7b077cb585ad1986138596.pdf>

Helsingin kaupunki. 2017a. *Kaupunkiympäristölautakunta 15/9.4.2018 Nopeusrajoitusten määrittämisen periaatteet Helsingissä ja eräiden nopeusrajoitusten muuttaminen*. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2017-009829/khs-2018-15/>

- Helsingin kaupunki. 2017b. Nopeusrajoitusten määrittämisen periaatteet Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisu 2017:10. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-10-17.pdf>
- Helsingin kaupunki. 2015. Helsingin liikenneturvallisuuden kehittämisohjelma. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2015-5.pdf
- Høye, A. 2013. Still red light for red light cameras? An update. *Accident Analysis and Prevention*, 55, 77–89.
- Høye, A. 2015. Automatisk trafikkontroll. Teoksessa: Elvik, R., Høye, A., Vaa, T. & Sørensen, M. Trafikksikkerhetshåndboken. [Viitattu 22.3.2023]. Saatavissa: <https://tsh.toi.no/doc735.htm>
- Johansson, R. (2009). Vision Zero – Implementing a Policy for Traffic Safety. *Safety Science*, 47, 826–831. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.10.023>.
- Kallberg, V-P., Luoma, J., Mäkelä, K., Peltola, H. & Rajamäki, R. 2014. Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset. VTT Technology 197. 56 s. VTT, Espoo.
- Malin, F. & Innamaa, S. 2020. Kaupunkialueen automaattivalvonnan ennen-aineiston kerääminen. VTT Technology 368, VTT. doi: 10.32040/2242-122X.2020.T368
- Malin, F. 2019. Kokemuksia katuverkon automaattivalvonnasta. Suomen kuntaliitto. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2019/1981-kokemuksia-katuverkon-automaattivalvonnasta>
- Mountain, L.J., Hirst, W.M. & Maher, M.J. 2004. Costing lives or saving lives: a detailed evaluation of the impact of speed cameras. *Traffic, Engineering and Control*, 45 (8), 280–287.
- Peltola, H., Malin, F., Silla, A., Kallio, M., Innamaa, S., Penttinen, M. & Kuisma, S. 2017. Kehä I:n automaattinen nopeusvalvonta. Ennen–jälkeen-tutkimus. Trafim tutkimuksia 1/2017. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki.
- Peltola, H. ja Rajamäki, R. 2009. Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutusarvio. Vuosina 1998–2007 käyttöön otetut valvontajaksot. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 57/2009. Tiehallinto, Helsinki.
- Vogel, K. 2002. What characterizes a “free vehicle” in an urban area? *Transport Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5, 15–29.

Kuvailulehti

Tekijä	Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa & Esko Lehtonen
Nimike	Automaattisen liikennevalvonnan nopeusvaikutukset Helsingin katuverkolla
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2023:17
Julkaisuaika	5:2023
Sivuja	27
Liitteitä	0
ISBN	978-952-386-287-6
ISSN	2489-4257
Kieli, koko teos	suomi
Kieli, yhteenveto	suomi, ruotsi, englanti

Tiivistelmä:

Työn tavoitteena oli arvioida automaattisen liikennevalvonnan vaikutuksia ajoneuvojen nopeuksiin Helsingin katuverkolla. Tutkimusasetelma oli ennen–jälkeen-tutkimus kontrolliaineiston kanssa. Työssä analysoitiin pistenopeustietoja kahdeksassa kohteessa ja tiedot perustuivat kenttämittauksiin ja Helsingin kaupungin automaattisiin mittauspisteisiin. Ajonopeuksia verrattiin ennen automaattivalvontapisteiden asentamista (syys–marraskuu 2019) ja asentamisen jälkeen (loka–marraskuu 2022).

Automaattisen liikennevalvonnan käyttöönoton jälkeen nopeusrajoituksen yli 10 km/h ylittäneiden vapaasti ajavien ajoneuvojen osuus väheni 56 prosenttia (12 % → 5 %). Vaikutus ulottui pidemmälle kuin automaattivalvontapisteiden välittömään läheisyyteen. Ylipäänsä ylinopeutta ajaneiden osuus väheni 16 prosenttia (49 % → 41 %) automaattivalvontapisteiden välittömässä läheisyydessä. Vaikutukset olivat samansuuntaisia kaikissa kohteissa ja kaikkina vuorokaudenaikoina.

Kaikkien autojen keskinopeus aleni linjaosuudella automaattisen liikennevalvonnan käyttöönoton jälkeen. Nopeusrajoitusalueella 40 km/h keskinopeus aleni 2,1 km/h ja 50 km/h nopeusrajoitusalueella 1,1 km/h. Liikenneturvallisuusvaikutukset arvioitiin eksponenttimallin perusteella. Tulosten mukaan automaattinen liikennevalvonta voisi vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia, vakavasti loukkaantuneita ja kuolleita 6–16 % tämän tyyppisissä kohteissa.

Tulokset olivat aikaisempien tutkimusten suuntaisia, vaikkakin yleisesti määrällisesti pienempiä. Tulokset kuitenkin osoittavat, että automaattinen liikennevalvonta vähentää erityisesti suurta ylinopeutta ajaneiden osuutta.

Avainsanat:

automaattivalvonta, liikenneturvallisuus, ajonopeus

Presentationensblad

Författare	Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa & Esko Lehtonen
Titel	Hastighetseffekter av automatisk trafikövervakning på gatunätet i Helsingfors
Seriens titel	Helsingfors stads stadsmiljösektors publikationer
Serienummer	2023:17
Utgivningsdatum	5:2023
Sidantal	27
Bilagor	0
ISBN	978-952-386-287-6
ISSN	2489-4257
Språk, hela verket	finska
Språk, sammanfattning	finska, svenska, engelska

Sammanfattning:

Syftet med studien var att utvärdera effekterna av automatisk trafikövervakning på fordons hastigheter på gatunätet i Helsingfors. Studiedesignen var en före-efter-studie med kontrollplatser. Studien analyserade punkthastighetsdata på åtta platser, baserat på fältmätningar och stadens automatiska mätpunkter. Körhastigheterna jämfördes före (september–november 2019) och efter (oktober–november 2022) installeringen av de automatiska trafikövervakningspunkterna.

Andelen fritt körande fordon som överskred hastighetsbegränsningen med mer än 10 km/h minskade med 56 procent (12 % → 5 %) efter införandet av automatisk trafikövervakning. Effekten sträckte sig längre än i trafikövervakningspunktens omedelbara närhet. Andelen fordon som körde överhastighet överlag minskade med 16 procent (49 % → 41 %) i trafikövervakningspunktens omedelbara närhet. Effekterna var liknande på alla platser och under alla tider på dygnet.

Alla fordons medelhastighet minskade på linjesträckor efter att automatisk trafikövervakning tagits i bruk. Medelhastigheten minskade 2,1 km/h där hastighetsbegränsningen var 40 km/h och 1,1 km/h där hastighetsbegränsningen var 50 km/h. Trafiksäkerhetseffekterna utvärderades på basis av exponentmodellen. Enligt resultaten kan automatisk trafikövervakning minska personskadeolyckor, allvarligt skadade och dödade med 6–16 procent på platser av denna typ.

Resultaten var i linje med tidigare studier, även om förändringarna i körhastigheter var mindre överlag. Resultaten visar dock att automatisk trafikövervakning särskilt minskar andelen som kör hög överhastighet.

Nyckelord:

Automatisk trafikövervakning, trafiksäkerhet, körhastighet

Description

Author	Fanny Malin, Teemu Itkonen, Satu Innamaa & Esko Lehtonen
Title	Speed effects of automatic enforcement on the street network in Helsinki
Series name	City of Helsinki Urban Environment Publications
Series number	2023:17
Time of publication	5:2023
Pages	27
Appendices	0
ISBN	978-952-386-287-6
ISSN	2489-4257
Language, entire work	Finnish
Language, summary	Finnish, Swedish, English

Summary:

The aim of the study was to assess the effects of automatic enforcement on vehicle speeds on the street network in Helsinki. The study design was a before-after study with control sites. The study analysed point speed data at eight locations, based on field measurements and the city's automatic measurement points. Driving speeds were compared before (September-November 2019) and after (October-November 2022) the installation of automatic enforcement sites.

The proportion of freely driving vehicles exceeding the speed limit by more than 10 km/h dropped by 56% (12% → 5%) after the introduction of automatic enforcement. The effect extended beyond the immediate vicinity of the enforcement site. The proportion of speeding overall dropped by 16% (49% → 41%) in the immediate vicinity of the enforcement site. The effects were similar at all sites and at all times of the day.

The average speed of all vehicles on line sections was reduced after the introduction of automatic enforcement. In speed limit zones of 40 km/h, the average speed dropped by 2.1 km/h and in speed limit zones of 50 km/h it dropped by 1.1 km/h. The traffic safety impacts were estimated with the exponential model. According to the results, automatic enforcement could reduce the number of personal injury accidents, serious injuries, and fatalities by 6–16% in these types of locations.

The results were in line with previous studies, although the changes in driving speed were smaller. The results show that automatic enforcement reduces in particular the proportion of excessive speeding.

Keywords:

Automatic enforcement, traffic safety, driving speed



Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.