

Nopeusnäyttötaulujen vaikutus ajonopeuksiin



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, liikenneala

Kevät, 2018

Mira Linna

Liikenneala
Riihimäki

Tekijä	Mira Linna	Vuosi 2018
Työn nimi	Nopeusnäyttötaulujen vaikutus ajonopeuksiin	
Työn ohjaaja/t	Janne Rautio, Marko Kelkka, Anna Korpinen	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten nopeusnäytön vaikutus näkyy ajonopeuksissa laitteen ohittamisen jälkeen ja miten ympäristö vaikuttaa siihen. Lisäksi tutkittiin, onko näytön vaikutus suurimmillaan heti näytön asentamisen jälkeen. Tarkoituksena oli täydentää Suomessa jo tehtyjä tutkimuksia ja kehittää olemassa olevaa ohjeistusta näyttöjen käytöstä.

Tutkimuksen tilaajana toimi Uudenmaan ELY-keskus. Tutkimus toteutettiin maantieverkolla Uudenmaan ELY-keskuksen siirrettävien nopeusnäyttötaulujen vuoden 2017 siirto-ohjelman puitteissa. Nurmijärven kunta tarjosi dataa omista kiinteistä nopeusnäytöistään opinnäytetyön toista osaa varten. Dataa saatiin puolen vuoden ajalta.

Tutkimuksen ensimmäinen osa toteutettiin keskinopeuksien ennen-aikana vertailulla. Jokaisessa kohteessa nopeuksia mitattiin näytön sijainnin lisäksi kahdessa mittauspisteessä näytön takana. Toisessa osassa datasta tutkittiin keskinopeuksia päivittäin, viikoittain ja kuukausittain etsien tois-tuvaa kaavaa nopeuksien kehityksessä.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että ajonopeudet lähtevät heti näytön ohittamisen jälkeen nousemaan. Näytön vaikutus voidaan kuitenkin nähdä osassa kohteista jopa 400 metriä näytön takana. Parhaimmillaan keskinopeus oli laskenut jopa 2 km/h vielä 400 metrin jälkeen. Ympäristöllä on huomattava merkitys siihen, kuinka pitkälle vaikutus yltää. Toisessa tutkimuksessa selvisi, että näytön vaikutus pysyi samana riippumatta siitä, oliko se kohteessa viikon vai puoli vuotta.

Avainsanat Nopeusnäyttötaulu, liikenneturvallisuus, ajonopeus

Sivut 105 sivua, joista liitteitä 36 sivua

Traffic and Transport Management
Riihimäki

Author	Mira Linna	Year 2018
Subject	Effect of Speed Indicator Devices on vehicle speed	
Supervisors	Janne Rautio, Marko Kelkka, Anna Korpinen	

ABSTRACT

The goal of the thesis project was to examine what is the effect of Speed Indicator Devices (SIDs) on vehicle speed after a vehicle has passed the device and how the environment influence that. Moreover it was studied if the influence of an SID will decrease after a long period of time. The objective here was to supplement research already conducted in Finland and to improve the guidelines on how to use an SID.

The commissioner of this thesis was the Centre for Economic Development, Transport and the Environment (ELY-Centre) of Uusimaa. The study was carried out on public roads within the SID transfer program of the ELY-Centre of Uusimaa. For the second part of this study, the municipality of Nurmijärvi offered data from their stationary SIDs over a period of six months.

The method of the first part of the study was a comparative study between the 'before' and the 'during'-data. At each site there were two measurement points in addition to the SID and at all of these three points vehicle speeds were measured. The measurement points were located behind the SID. The second part of the study was mainly about examining the data, where the mean speeds were calculated for each day, week and month. The goal was to find a repetitive pattern in the speeds.

The result of the study was clear: vehicle speed will increase right after the vehicle has passed the device. However, for some of the sites the effect of an SID on mean speeds reached over 400 meters beyond the device. The reduction in mean speeds at 400 meters was over 2 km/h at best. The environment had a great influence on how far beyond an SID the speed reduction lasted. The second part of the study showed that the effect of SIDs remained the same regardless of how long the SID was in operation.

Keywords Speed indicator device (SID), traffic safety, vehicle speed

Pages 105 pages including appendices 36 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TAUSTA-AINEISTOA	3
2.1	Ajonopeuden vaikutus liikenneturvallisuuteen	3
2.1.1	Tutkimukset ja mallit	3
2.1.2	Ajonopeuden vaikutus yksilön näkökulmasta	6
2.1.3	Käytännön kokemukset nopeusrajoitusten vaikutuksesta	7
2.2	Liikenneympäristön vaikutus ajonopeuteen ja liikenneturvallisuuteen.....	7
2.2.1	Tutkittuja keinoja vaikuttaa liikenneturvallisuuteen	8
2.2.2	Ajosuorituksen kuormittavuuden merkitys.....	9
2.3	Nopeusnäyttötaulu liikenneturvallisuusvälineenä	10
2.4	Nopeusnäytön vaikutuksesta ajonopeuteen	11
2.4.1	Nopeusnäyttöjen vaikutustutkimus Lontoossa.....	12
2.4.2	Opinnäytetyö Oulun seudulta	13
2.4.3	Nopeusnäyttötaulujen kokeilu Helsingissä	15
2.4.4	VTT:n tutkimus Espoossa ja Tampereella	16
3	TUTKIMUS I: NOPEUSNÄYTTÖJEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN NÄYTÖN OHITTAMISEN JÄLKEEN	18
3.1	Tutkimusmenetelmä	19
3.2	Välineet ja käytännöt	20
3.2.1	Sierzega GR33CL	20
3.2.2	Viacount II.....	23
3.2.3	Muut välineet	27
3.3	Laskinten testaus ja valinta	27
3.3.1	Testaus 1.....	28
3.3.2	Testaus 2.....	29
3.3.3	Testaus 3.....	31
3.4	Riskit ja virhelähteet.....	31
3.5	Kohteet.....	33
3.6	Aikataulu	34
3.7	Datan käsittely ja siinä tehdyt havainnot.....	35
3.7.1	Datan laadun tarkistaminen	35
3.7.2	Näyttöjen ja laskinten datan vertailu	36
3.7.3	Analysointi	39
3.8	Tulokset	40
4	TUTKIMUS II: NÄYTÖN VAIKUTUKSEN MUUTOS PITKÄAIKAISESSA KOHTEESSA	46
4.1	Tutkimusmetodi ja käytössä olevat datat	46
4.1.1	Nurmijärven kunnalta saatu data	47
4.1.2	Ensimmäisestä tutkimuksesta saatu data	48
4.2	Tulokset	48
4.2.1	Nurmijärven kunnalta saatu data	49
4.2.2	Ensimmäisestä tutkimuksesta saatu data	55

5	YHTEENVETO	59
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	62
	LÄHTEET	65

Liitteet

Liite 1	Nopeusnäyttötaulun sijoittamisen ohjeistus (Sitowise)
Liite 2	Kohteet - Kuvaus ja tutkimuksen tulokset kohteittain

1 JOHDANTO

Ajonopeus vaikuttaa suuresti liikenteessä tapahtuvien onnettomuuksien määrään ja vakavuuteen. Ajonopeuksia alentamalla voidaan tutkitusti vähentää onnettomuuksia ja näin parantaa liikenneturvallisuutta. Nopeusnäyttötaulut ovat kevyt ja taloudellinen tapa hillitä ajonopeuksia ja niiden käyttö on yleistynyt Suomessa nopeasti.

Nopeusnäyttötaulut näyttävät ajoneuvon nopeuden ruudullaan ja näin kiinnittää kuljettajan huomion omaan ajonopeuteensa. Näytön vaikutusta on tutkittu niin Suomessa kuin ulkomailakin ja se on todettu toimivaksi välineeksi ajonopeuksiin vaikuttamiseen. Nopeudet laskevat näytön kohdalla keskimäärin muutamalla kilometrillä tunnissa ja parhaimmillaan jopa yli 10 km/h. Suomessa ei kuitenkaan ole vielä tehty tutkimusta, jossa selvitetäisiin, kuinka pitkän matkaa nopeudet pysyvät alhaisempina.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia, kuinka suuri vaikutus näytöllä on keskinopeuksiin näytön ohittamisen jälkeen ja kuinka pitkälle vaikutus ylittää. Tämän lisäksi selvitetään, miten nopeusnäytön vaikutus muuttuu, kun näyttö on kohteessa pidempään. Tutkimus on Uudenmaan ELY-keskuksen tilaama ja siinä tarkastellaan muutosta ajonopeuksissa ELY-keskuksen siirrettävien nopeusnäyttötaulujen siirto-ohjelmasta valituissa kohteissa. Nopeuksia mitataan ennen näytön asentamista ja näytön toiminnan aikana ja saatuja tuloksia verrataan keskenään. Mittaukset suoritetaan 0–400 metrin etäisyydellä näytöstä, kohteesta riippuen. Pitkäaikaisten näyttöjen vaikutuksen arvioimista varten saadaan Nurmijärven kunnalta dataa heidän kiinteistä nopeusnäytöistään noin puolen vuoden ajalta.

Tutkimuksen hypoteesina on, että nopeudet lähtevät hitaasti nousemaan näytön ohittamisen jälkeen. Uskotaan, että tämä ei ole tahallista vaan tapahtuu kuljettajan huomaamatta. Ympäristöllä uskotaan olevan vaikutusta tähän ja siksi se onkin yksi merkittävistä kriteereistä kohteita valittaessa. Toisena hypoteesina on, että näytön aiheuttama muutos ajonopeuksissa on suurimmillaan juuri näytön asentamisen jälkeen. Tällaisia tutkimustuloksia on saatu muun muassa Lontoossa. Uskotaan, että näytön niin sanottu uutuudenviehätys katoaa ja samalla sen vaikutus heikkenee.

Tutkimusten tulosten perusteella on tarkoitus päivittää Uudenmaan ELY-keskuksen käytössä olevaa ohjeistusta nopeusnäyttötaulujen sijoittamiseen ja kohteiden valitsemiseen ja tällä tavalla kehittää näyttöjen käyttöä liikenneturvallisuusvälineenä. Tutkimuksen tarkoituksena on vastata kysymyksiin, miten paljon näyttö vaikuttaa ajonopeuksiin sen jälkeen, kun kuljettaja on ohittanut näytön ja miten ympäristö vaikuttaa tähän sekä katoaako näytön uutuudenviehätys ja samalla sen vaikutus ajonopeuksiin sen ollessa kohteessa pidemmän aikaa.

Tutkimusta tehdään yhteistyössä Uudenmaan ELY-keskuksen ja konsultti-toimisto Sitowisen kanssa. Ohjaajina toimivat HAMKin lehtori Janne Raution lisäksi ELY-keskuksen liikenneturvallisuusvastaava Marko Kelkka sekä Sitowisen asiantuntija Anna Korpinen. Lisäksi asiantuntemustaan ja apuaan ovat antaneet Hämeenlinna ja Hyvinkään urakoiden aluevastaavana toimiva Risto Loikkanen, alueurakoitsijat Olli Heikkilä, Anniina Alander ja muu urakoitsijaväki sekä Nurmijärven kunnan kunnallistekniikan suunnittelija Tomi Hurme. Haluan kiittää suuresti kaikkia opinnäytetyössä avustaneita.

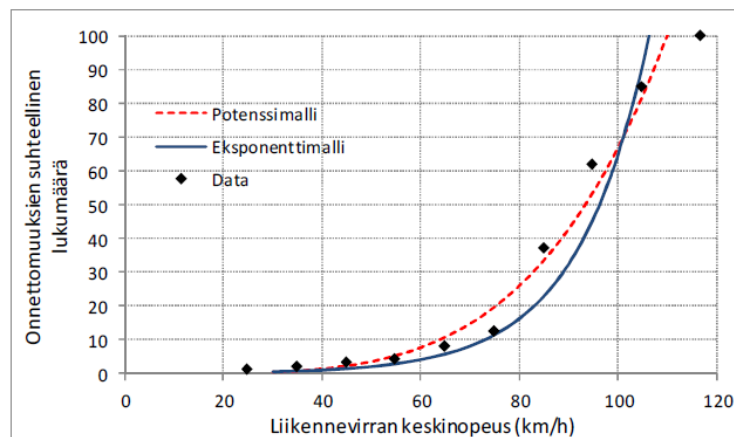
2 TAUSTA-AINEISTOA

2.1 Ajonopeuden vaikutus liikenneturvallisuuteen

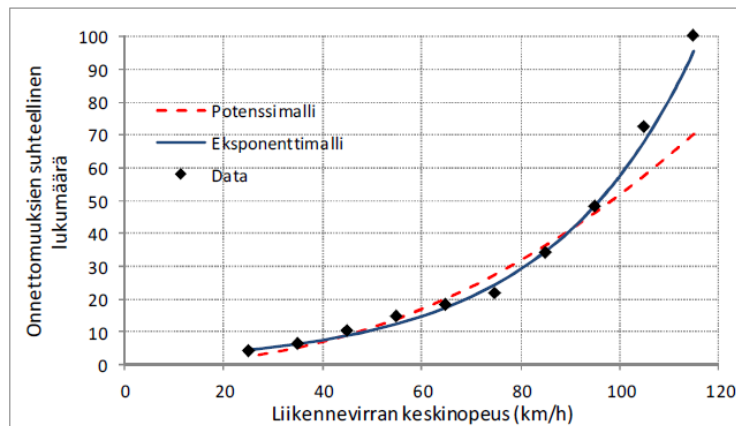
Ajonopeudet vaikuttavat suuresti liikenteessä tapahtuvien onnettomuuksien määrään ja vakavuuteen. Mitä kovempi nopeus on, sen kovempi on myös törmäysvoima onnettomuustilanteessa. Nopeuden vaikutus onnettomuuden seurauksiin korostuu, kun onnettomuuden toisena osapuolena on jalankulkija tai pyöräilijä. Kun ajonopeus kasvaa, myös ajoneuvon pysähtymismatka (reaktioajan aikana kuljettu matka + jarrutusmatka) kasvaa. Ajoneuvon hallinta on vaikeampaa ja päätöksentekoon ja reagointiin jää vähemmän aikaa. (Liikenneturva n.d.a; Tielaitos 2000.)

2.1.1 Tutkimukset ja mallit

Ajonopeuden ja nopeusrajoituksen sekä liikenneonnettomuuksien määrän ja vakavuuden suhdetta on tutkittu pitkään ja monesta näkökulmasta. On luotu erilaisia kaavoja ja malleja, joilla voidaan laskea nopeuden muutoksen vaikutusta liikenneonnettomuuksien määrään. Ehkä tunnetuimmat näistä ovat Göran Nilssonin kehittämä potenssimalli ja Rune Elvikin sille kehittämä vaihtoehto: eksponenttimalli. Mallit eroavat hiukan toisistaan, eikä voida sanoa, kumpi olisi parempi. Esimerkiksi potenssimallin on havaittu soveltuvan hyvin maaseudun teille ja se kuvaa eksponenttimallia paremmin kuolemaan johtavien onnettomuuksien yleisyyttä. Eksponenttimalli puolestaan osoittaa paremmin henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien määrää. (Kallberg, Luoma, Mäkelä, Peltola & Rajamäki 2014, 7–14.)

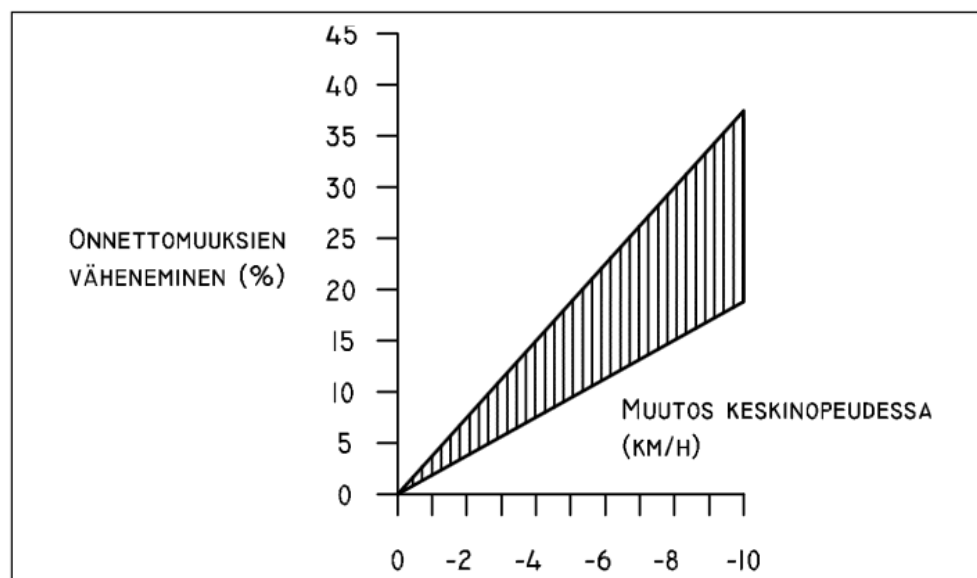


Kuva 1. Elvikin (2014) luoma kuvaaja, joka osoittaa kuolemaan johtavat onnettomuudet nopeuden funktiona molemmilla malleilla verrattuna onnettomuustilaston dataan (Kallberg ym. 2014, 12).



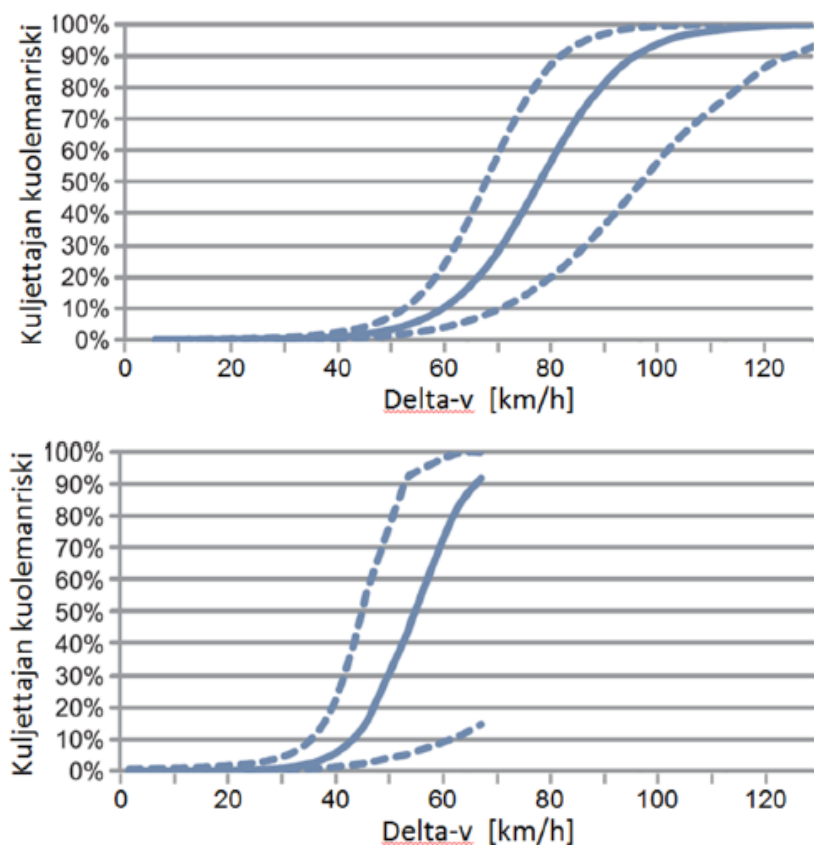
Kuva 2. Elvikin (2014) luoma kuvaaja, joka osoittaa henkilövahinko-onnettomuudet nopeuden funktiona molemmilla malleilla verrattuna onnettomuustilaston dataan (Kallberg ym. 2014, 13).

Esimerkiksi, jos nopeus laskisi 5 % eli 50 km/h:sta 47,5 km/h:iin, vähenisivät kuolemaan johtaneet onnettomuudet potenssimallin mukaan 19 % ja eksponenttimallin mukaan 11 %. Karkea nyrkkisääntö on, että jos keskinopeus nousee maantienopeuksissa (80 km/h) 5 %:lla, nostaa se henkilövahinko-onnettomuuksien määrää 10 % ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrää 20 %. Tutkimusten perusteella vastaavia nyrkkisääntöjä on tehty myös taajamaolosuhteisiin, jotka eroavat paljolti maantieympäristöstä (enemmän riskitekijöitä, kuten esimerkiksi kevyttä liikennettä, liittymiä, suojateitä). Taajamaympäristössä nopeuden vaikutus onnettomuuksien määrään on esitetty kuvassa 3. (Kallberg ym. 2014, 10, 15)



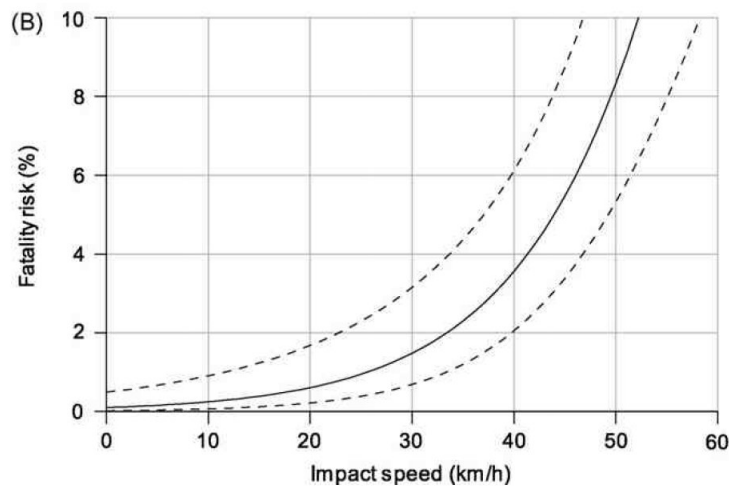
Kuva 3. Keskinopeudessa tapahtuneen laskun vaikutus onnettomuuksien vähenemiseen taajamaolosuhteissa (Tielaitos 2000, 13).

Nopeudet vaikuttavat onnettomuuksien määrän lisäksi myös niiden vakavuuteen. Mitä suurempi nopeuden muutos on ajoneuvon törmätessä esimerkiksi kiinteään esteeseen, sen suuremmat vahingot se aiheuttaa. Törmäyksestä aiheutuvaa energiaa on suoraan verrannollinen nopeuden neliöön. Toisin sanoen, jos nopeus kaksinkertaistuu, törmäysenergia nelinkertaistuu. Tai jos nopeutta alennetaan neljänneksellä, törmäysenergia puollittuu. Ihmiskeho ei kestä suuria liike-energian muutoksia, vaan niiden seurauksena voi aiheutua vammoja tai jopa kuolema. (Liikenneturva n.d.a.)



Kuva 4. Richardsin (2010) kehittämät kuvaajat turvavyötä käyttävän kuljettajan kuolemanriski törmäystilanteessa tapahtuvan nopeuden muutoksen funktiona. Ylempi kuvaaja esittää edestäpäin tulevaa törmäystä, alempi kuljettajan puoleiseen sivuun tulevaa törmäystä. (Kallberg ym. 2014, 43–45.)

Törmäysnopeuden vaikutus korostuu, kun onnettomuuden toinen osapuoli on jalankulkija tai pyöräilijä. Jalankulkijan kuolemanriski nousee huomattavasti, kun ajoneuvon nopeus törmäyshetkellä on yli 30 km/h. (Liikenneturva n.d.a.)



Kuva 5. Rosénin ja Sanderin (2009) kehittämä kuvaaja jalankulkijan riskistä kuolla yhteentörmäyksessä törmäysnopeuden funktiona (Strömmer 2012, 12).

2.1.2 Ajonopeuden vaikutus yksilön näkökulmasta

Ajonopeudella on suuri vaikutus myös pelkästään ajoneuvon ajamisen näkökulmasta. Nopeuden kasvaminen tekee ajamisesta vaativampaa. Ympäristön havainnointiin jää nopeuden noustessa vähemmän aikaa, toisin sanoen kuljettajalla on vähemmän aikaa tunnistaa vaaratilanteet. Myös virhearvioiden määrä kasvaa. On tutkittu, että ihminen arvioi poikkeuksetta etäisyydet liian suuriksi ja nopeudet puolestaan alhaisiksi. Ajoneuvon hallintaa kokonaisuudessaan on sitä haasteellisempaa, mitä kovempia nopeudet ovat, ja tämä korostuu etenkin, kun kuljettajan on tarpeen tehdä väistöliikkeitä. (Kallberg ym. 2014, 35–40.)

Nopeuksien noustessa reaktioaikana kuljettu matka luonnollisesti kasvaa ja myös jarrutusmatka pitenee. Jarrutusmatka riippuu lähtönopeudesta sekä tien pinnan kitkasta. Jäisellä tiellä kitka on pieni ja 50 km/h nopeudella ajettaessa reaktioajan ja jarrutuksen aikana kuljettu matka (pysähtymismatka) on melkein 80 metriä. Pysähtymismatka 40 km/h ajettaessa on reilu 50 metriä, eli melkein 30 metriä lyhyempi. Liikenneturvan internet-sivuilla on pysähtymismatkaa ja törmäysnopeutta hyvin havainnollistavat animaatiot, joiden kansalainen voi itse testata teoreettisen pysähtymismatkan eri nopeuksilla ja eri olosuhteissa. (Liikenneturva n.d.b.)

Kuljettajan turvallisuus törmäystilanteessa on kehittynyt paljon sitten auton tulon markkinoille, ja myös auton hallintaa on helpotettu erilaisilla automaattisilla järjestelmillä. Kolmipisteturvavyö, turvatyyny sekä korin materiaali ja muotoilu niin, että törmäyksen voima ohjataan runkoon, ovat parantaneet kuljettajan selviytymismahdollisuuksia onnettomuuden sattuessa. Myös jalankulkijan turvallisuus on entistä paremmin huomioitu autojen suunnittelussa. Erilaiset tutka- ja automaattijarrutusjärjestelmät sekä keuloissa käytetyt metallia pehmeämmät muoviosat on suunniteltu

ehkäisemään onnettomuuksia tai vähentämään niiden seurauksia. Muutamana automerkki on kehitellyt myös jalankulkijoille turvatyynyjä, jotka laukeavat konepellin alta. (Laitinen 2015.)

2.1.3 Käytännön kokemukset nopeusrajoitusten vaikutuksesta

Liikenneturvallisuutta on taajamissa parannettu laskemalla nopeusrajoituksia. Esimerkiksi Helsingissä on nopeusrajoituksia laskettu järjestelmällisesti useita kertoja. Kohteille on tehty ennen-jälkeen mittauksia ja onnettomuuksien määrää on seurattu. Esimerkiksi vuonna 2004 Helsingissä laskettiin useiden asuinalueiden ja pääkatujen nopeuksia. Onnettomuustarkastelussa (tarkastelujaksoina 1998–2003 ja 2005–2009) huomattiin henkilövahinko-onnettomuuksien määrän vähentyneen koko Helsingin alueella 9 %. 40 km/h → 30 km/h muutosalueella henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät jopa 21 %. (Strömmer 2012, 17.)

Vuonna 2004 Tanskassa nostettiin moottoriteiden yleinen nopeusrajoitus 110 km/h:stä 130 km/h:iin. Noin puoleen moottoriteistä asetettiin tiekohtainen 110 km/h nopeusrajoitus. Samalla valvontaa ja nopeusrajoituksen merkintätapoja tehostettiin. Julkisuudessa liikkui kirjoituksia, että nopeusrajoituksen nosto paransi liikenneturvallisuutta, mutta todellisuudessa niillä tieosuuksilla, joilla nopeusrajoitus nousi 130 km/h:iin tunnissa, onnettomuudet lisääntyivät 27 %:lla. Siellä, missä tehostettu valvonta laski keskinopeuksia, myös onnettomuudet vähenivät. (Kallberg ym. 2014, 23; Rysty 2016.)

Yleensä yksin nopeusrajoituksen laskeminen ei vaikuta ajonopeuksiin paljoa. On tutkittu, että pelkkä nopeusrajoituksen laskeminen 50 km/h:sta 40 km/h:iin laskee keskinopeutta noin 3 km/h. Kun nopeusrajoituksen muutosta tuetaan rakenteellisin, liikenneympäristöön kohdistuvien toimenpitein, on muutos paljon suurempi, 5–15 km/h. (Tielaitos 2000, 28.)

2.2 Liikenneympäristön vaikutus ajonopeuteen ja liikenneturvallisuuteen

Osa liikenneonnettomuuksista johtuu inhimillisestä virheestä. Liikenneympäristöllä voi kuitenkin olla suuri vaikutus siihen, miten vakavia seurauksia näillä inhimillisillä virheillä on. Kaikkia onnettomuuksia ei voida estää pelkästään liikenneympäristöä muokkaamalla, mutta siitä voidaan kehittää niin sanotusti anteeksi antavampi. Liikenneympäristöä voidaan myös kehittää kuljettaja ohjaavaksi ja ympäristöllä voidaan tutkitusti alentaa ajonopeuksia. (Heltimo & Korhonen 2016, 13.)

Liikenneympäristön suunnittelun peruspilarina tulisi olla looginen ja kuljettajaa ohjaava ympäristö. Samankaltaisilla alueilla tulisi käyttää yhteneväisiä ratkaisuja, joita kuljettajan on helppo ymmärtää ja jotka kannustavat oikeanlaiseen ajotapaan ja toimintaan. Yhtenäinen käytäntö tulisi olla esimerkiksi nopeusrajoituksia tai väistämisvelvollisuuksia suunniteltaessa.

Näin luodaan ennakoitavissa olevaa liikkumisympäristöä. (Heltimo & Korhonen 2016, 19.)

Liikenneympäristöä voidaan parantaa myös paikallisin toimenpitein. Erilaisia toimenpiteitä katu- tai tieosuudelle voivat olla hidasteiden rakentaminen, ajoradan kaventaminen, valaistuksen lisääminen tai esimerkiksi visuaaliset keinot, kuten tiemerkinnot. Näillä voi olla suuri merkitys liikenneturvallisuuden kannalta, ja ne myös ohjaavat kuljettajien ajonopeuksia.

2.2.1 Tutkittuja keinoja vaikuttaa liikenneturvallisuuteen

Valaistuksella on tutkittu olevan suuri vaikutus liikenneturvallisuuteen. Pimeällä riski joutua onnettomuuteen on valoisaa aikaan verrattuna 1,5-kertainen. Tieosuudelle rakennetun valaistuksen on todettu vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia jopa 45–55 %. Etenkin vakavien onnettomuuksien määrä väheni. Toisin kuin Ruotsissa, Suomessa valaistuksen ei ole huomattu nostavan tieosuuden keskinopeutta. (Gruzdaitis, Keränen, Luoma & Rajamäki 2009, 10.)

Taajamaportteja käytetään taajamien sisääntuloväylillä. Niillä on todettu olevan pieni vaikutus ajonopeuteen. Portit laskevat ajonopeutta keskimäärin 1,2–2,0 km/h. Vaikutus on pitkäkestoisempaa maalauskyläiden laidoilla, joissa liikenne koostuu enemmän pitkämatkaisesta läpikulkuliikenteestä. Siellä, missä liikenne on pääosin paikallista, taajaportteihin totutaan ja niiden vaikutus katoaa. (Gruzdaitis ym. 2009, 39–40.)

Näkemät, etenkin liittymäalueilla, ovat suuri vaikuttava tekijä liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen. Yleensä näkemistä pyritään saamaan mahdollisimmat hyvät, eli pyrkimyksenä on, että kuljettaja näkee mahdollisimman pitkälle ja pystyy täten ennakoimaan. Tällä on kuitenkin huomattu olevan myös liikenneturvallisuutta heikentäviä vaikutuksia. Tasoliittymien näkemien parantaminen johti siihen, että sivusuunnasta liittymää lähestyvät kuljettajat havainnoivat pääsuunnan liikenteen jo kaukaa ja lopettivat havainnoinnin suhteellisen aikaisin. Myös ajonopeudet liittymässä kasvoivat. Kun liittymän näkemää huononnettiin kankaalla, ajonopeudet laskivat ja pääsuunnan liikennettä havainnointiin vielä juuri ennen liittymää. (Gruzdaitis ym. 2009, 37–38.)

Yleisesti liikenneturvallisuutta parantavana ratkaisuna pidetään eri kulkumuotojen erottamista. Tällä voi kuitenkin olla myös negatiivisia vaikutuksia. Esimerkiksi Rantasalmen sisääntuloväylän varteen rakennettiin uusi kevyen liikenteen väylä, joka paransi jalankulkijoiden turvallisuutta. Ajonopeudet kuitenkin nousivat, mikä puolestaan heikensi ajoneuvon kuljettajien turvallisuutta. Tämä korostui etenkin liittymäalueilla. (Kuntaliitto, Liikenneministeriö, Liikenneturva & Tielaitos 1999, 38.)

Myös niin sanotun ja ruman ja kauniin ympäristön vaikutusta ajonopeuksiin on tutkittu. Katuosuudella, jonka varressa kasvaa kirsikkapuita, mitattiin ajonopeuksia lehdettömään aikaan sekä puiden kukkiessa. Kukinnan aikana V85-nopeus (nopeus, jonka 85 % ajoneuvoista alittavat) oli 3 km/h alhaisempi. Tutkimuksia tulee silti jatkaa ja on varmistuttava, ettei kaunis liikenneympäristö heikennä kuljettajan tarkkaavaisuutta. (Gruzdaitis ym. 2009, 41.)

2.2.2 Ajosuorituksen kuormittavuuden merkitys

On tulkittu, että kuljettajan käytöstä ei ohjaa niinkään kokemus riskistä, vaan ajamisen vaikeusaste. Ympäristö vaikuttaa paljon siihen, kuinka kuormittavana ajoneuvon kuljettaja tuntee ajamisen. Kun liikenneympäristön informaation käsittelystä tulee liian kuormittavaa, eli ärsykeitä on paljon, on kuljettajan ratkaisu usein vähentää ajonopeutta saadakseen lisää aikaa informaation käsittelyyn. Näin voidaan siis informaatiota hillitä ajonopeuksia. Tällaista informaatiota voi olla esimerkiksi pituussuuntaiset ajoratamerkinnät (reuna-, keski- ja sulkuviivat) tai teksti/symbolit tien pinnassa. (Gruzdaitis ym. 2009, 13.)

Visuaalisia keinoja käytetään niin kuljettajan ohjaamiseen kuin myös mielikuvien luomiseen todellista suuremmasta ajonopeudesta. Suhteellisen liikkeen aistiminen on nopeuden aistimisen perustana. Kun tie on kapea ja sen varrella olevat kohteet ovat lähellä tien reunaa, näiden kohteiden suhteellinen nopeus näkökentässä kasvaa. Tämä luo vaikutelman kovemmasta nopeudesta. Esimerkiksi tien varressa olevat pylväät voivat saada nopeuden tuntumaan todellista suuremmalta ja näin vaikuttaa ajonopeuteen hidastavasti. (Gruzdaitis ym. 2009, 13.)

Esimerkiksi reunaviivat auttavat kuljettajaa hahmottamaan ajoneuvonsa sijainnin tiellä ja niiden onkin tutkittu vähentävän ajosuorituksen kuormittavuutta, etenkin yöaikaan. Reunaviivojen merkitseminen nosti ajonopeuksia keskimäärin 9 %, mutta samalla vähensi sivuttaissijainnin vaihtelua ja siirsi ajolinjoja lähemmäs keskiviivaa. Tällä on oletettu olevan suistumisia ja ylinopeuksiin liittyviä onnettomuuksia vähentävä vaikutus. (Gruzdaitis ym. 2009, 16–17.)

Ajokaistoja kaventamalla voidaan puolestaan lisätä kuljettajan kokemaa kuormitusta. Kaistojen kaventamisella onkin tutkittu olevan ajonopeuksia alentava vaikutus, myös silloin, kun kaventaminen on vain visuaalista. Leveä keskialue on yksi kaistan visuaalisen kaventamisen keinoista. Keskialueen kuvioinnilla voidaan vaikuttaa myös kuljettajan kokemaan nopeuteen. Yhdessä leveä keskialue ja kavennettu ajokaista ovat alentaneet ajonopeuksia jopa 5 km/h. (Gruzdaitis ym. 2009, 21, 46.)

Jo pelkästään leveän keskialueen on todettu laskevan ajonopeuksia 1–3 km/h. Se lisäksi parantaa liikenneturvallisuutta siirtämällä vastaantulevan liikennevirran hiukan kauemmaksi. On arvioitu, että kuolemaan johtaneet

onnettomuudet vähenisivät 7 % ja henkilövahinko-onnettomuudet 3 % (500 km:lla leveää keskialuetta). Leveän keskialueen vaikutuksia ajokäyt-
tämiseen ja onnettomuusmääriin on tutkittu myös Suomessa. Kokeilu-
jaksoilla arvioidaan leveän keskialueen vähentäneen onnettomuuksia 17–
21 %. Lisäksi sen on todettu tuovan lisää toiminta-aikaa esimerkiksi ajau-
duttaessa ajokaistan ulkopuolelle ja myös siten parantavan turvallisuutta.
(Gruzdaitis ym. 2009, 46, 51; Lahtinen 2016; Nyberg, Laine & Rajamäki
2011, 49.)

2.3 Nopeusnäyttötaulu liikenneturvallisuusvälineenä

Nopeusnäyttötauluja on käytetty liikenneturvallisuustyön apuna ajono-
peuksien hillitsemiseen jo useiden vuosien ajan. Nopeusnäytöt ovat kevyt
ja helppo tapa tuoda välitön parannus kohteisiin, joissa ajetaan ylinopeuk-
sia. Näyttöjä käytetäänkin paljon koulujen läheisyydessä ja taajamien si-
säntuloväylissä, missä on hyvä kiinnittää kuljettajan huomio omaan ajo-
nopeuteensa. (Korpinen, Pihlajakangas & Tuominen 2018, 1–3.)

Nopeusnäytöt näyttävät kuljettajalle tämän ajonopeuden. Lukeman väri
muuttuu sitä mukaa, ajaako kuljettaja ylinopeutta ja jos ajaa, kuinka pal-
jon. Ylinopeuksia voidaan korostaa vilkuttamalla lukemaa. Näyttöihin voi-
daan myös tallentaa kuvioita, kuten hymiöitä, jota voidaan ohjelmoida nä-
kymään esimerkiksi tietyssä nopeudessa. Näytöt tallentavat mittaamansa
nopeudet ohittavaa autoa yksilöimättä. (Sierzega Elektronik GmbH 2016.)

Uudenmaan ELY-keskuksella on käytetty siirrettäviä nopeusnäyttötauluja
liikenneturvallisuusvälineenä vuodesta 2013. Silloin näytöt olivat käytössä
Heinolan ja Lahden urakka-alueilla. Aluetta on laajennettu vuosittain ja nyt
näyttöjä on käytössä koko Uudenmaan ELY-keskuksen alueella. Jokaisella
urakka-alueella on omat taulut, joita pidetään kaksi viikkoa yhdessä koh-
teessa Sitowise Oy:n tekemän siirto-ohjelman mukaisesti. Näyttöjen tal-
lentamaa dataa voidaan hyödyntää liikenneturvallisuustyössä ja lisäksi
niistä luodaan kohdekohtaiset kortit. (Korpinen ym. 2018, 1–3, 10–11.)

Uudenmaan ELY-keskus ei suinkaan ole ELY-keskuksista ainoa, joka hyö-
dyntää nopeusnäyttöjä liikenneturvallisuustyössään. Myös Esimerkiksi Pir-
kanmaan ELY-keskuksella on nopeusnäyttötaulut käytössään koko alueel-
laan (ELY-keskus 2017a). Myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen no-
peusnäyttöjen kanssa tekemä työ on ollut suuresti mediassa esillä. Näytöt
ovat laskeneet lähestyvän ajoneuvon nopeutta siellä 96 % kohteista. (ELY-
keskus 2017b.)

ELY-keskusten nopeusnäyttötyössä kohteiden valintaan käytetään asian-
tuntijoiden apua, mutta myös kuntakyselyitä, joilla kartoitetaan asukkai-
den kokemia vaaranpaikkoja. Näyttöjen asennusta varten on tehty ohjeet
urakoitsijoille. Ote Uudenmaan ELY-keskuksen alueella sovellettavista oh-
jeista löytyy raportin liitteenä (liite 1). (Korpinen ym. 2018, 2–3.)

Myös kunnat ja kaupungit käyttävät nopeusnäyttötäuluja ajonopeuksien hidastamiseen. Esimerkiksi Helsingin kaupunki on vuonna 2009 ostanut 15 siirrettävää nopeusnäyttötäulua käyttöönsä ja Nurmijärvellä on asennettu kiinteitä nopeusnäyttötäuluja maantien varsille koulujen läheisyyteen. (Pasanen & Seppälä 2009, 1; Hurme 2017.)

Nopeusnäyttötäuluja käytetään myös tietyömailla nopeuksien rauhoittamiseen ja etenkin huomion kiinnittämiseen työkoneista ajonopeuteen. Esimerkiksi Destia on käyttänyt nopeusnäyttötäulua valtatiellä 12 olevalla siltatyömaalla rauhoittaakseen työmaan ohittavaa liikennettä. Näyttöjen vaikutuksista on tehty kokeiluja, joiden tulokset ovat olleet positiivisia: nopeudet ovat laskeneet. Liikenneviraston ohjeessa Liikenne tietyömaalla (2/2011) suositellaankin nopeusnäyttötäulun käyttöä tietyömailla aina kaksiajorataisilla teillä. (Kulonen, Lappalainen, Niilo-Rämä & Syrjänen 2017, 36.)

Nopeusnäyttötäulut mainitaan myös muissa liikenteen suunnittelun ohjeistuksissa ja julkaisuissa. Nopeusnäyttöjen käyttöön liikenteen rauhoittamiseksi viitataan myös esimerkiksi Liikenneviraston ohjeessa Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu (11/2014) sekä Suomen Kuntaliiton liikenneturvallisuusjulkaisussa Käsikirja kunnan liikenneturvallisuustyöhön (2016).

Nopeusnäyttöjä voidaan hyödyntää myös poliisityössä. Perhon kunta on ryhtynyt yhteistyöhön poliisin kanssa liikenneturvallisuutta parantaakseen. He ovat sijoittaneet nopeusnäyttötäuluun, jonka keräämä tieto lähetetään poliisille tiedoksi. Näin poliisi osaa ajoittaa valvontansa niihin aikoihin, jolloin tilastollisesti ajetaan eniten ylinopeutta. (Holopainen 2017.)

Asukkaatkin ovat huomanneet nopeusnäyttöjen tehokkuuden ajonopeuksien hillitsijänä. Muun muassa Enontekiön kunnalle on lähetetty vuonna 2017 kuntalaisaloite nopeusnäytön hankkimisesta kylien liikennettä hillitsemään. Tiedon nopeusnäyttöjen vaikutuksesta on ilmeisesti levinnyt median kautta, sillä aloitteessa viitataan juurikin Perhon kunnan nopeusnäyttökokemuksiin. (Heikura 2017.)

2.4 Nopeusnäytön vaikutuksesta ajonopeuteen

Nopeusnäyttötäulujen vaikutusta ajonopeuksiin on tutkittu paljon niin Suomessa kuin ulkomaillakin. Tutkimuksien tulos on yhteneväinen: nopeusnäytöt laskevat ajonopeuksia. Tutkimuksissa on kuitenkin myös todettu, ettei vaikutus kestä näytön poistamisen jälkeen. Vaihtelevia tuloksia on saatu näytön vaikutusalueen pituudesta. Seuraavassa on lyhyesti esitelty muutamien tutkimusten keskeisiä tuloksia.

2.4.1 Nopeusnäyttöjen vaikutustutkimus Lontoossa

L.K. Walters ja J. Knowles ovat tehneet vuonna 2008 tutkimusta nopeusnäyttötaulujen vaikutuksia ajonopeuksiin Lontoossa. Heillä oli 10 kohdetta, joissa ajonopeuksia mitattiin viikko ennen näytön asentamista, näytön aikana sekä viikko tai kaksi näytön poistamisen jälkeen. Ajonopeuksia mitattiin näytön kohdalla sekä 200 metriä ennen näyttöä ja näytön jälkeen. Joissain kohteissa oli lisäksi mittauspiste vielä 400 metriä näytön jälkeen. Mittaukseen käytettiin ajoradan poikki kulkevalla MetroCount 5600-silmukkaa.

Muutos keskinopeudessa näytön kohdalla tai sen välittömässä läheisyydessä oli keskimäärin 1,0–4,2 km/h (0.6–2.6 mph). Myös ylinopeuksien osuus pieneni näytön vaikutuksesta. Näytön poistamisen jälkeen nopeudet palautuivat lähelle alkuperäistä tasoa. Datasta tutkittiin myös, onko näytön vaikutus voimakkaampaa heti asennuksen jälkeen. Nopeuksissa huomattiin hienoista nousua ensimmäisen viikon jälkeen. (Knowles & Walter 2008, 28–30.)

Taulukko 1. Keskinopeudet näytön kohdalla tutkimuskohteissa ennen näytön asentamista, näytön aikana ja näytön poistamisen jälkeen. Lukemat ovat taulukossa maileina. (Knowles & Walter 2008, 29.)

Site	Mean speed (mph)		
	Before	During	After
B – King Henry’s Drive	35.4	32.5	34.9
C – Manor Road	28.4	26.9	28.3
D – Welling Way	34.9	32.5	34.8
E – Bromley Hill	31.7	29.6	31.6
F – Parkhill Road	32.3	30.0	32.1
G – Malden Road	30.7	29.3	30.8
H – Kings Hall Road	33.2	32.5	33.6
I – Shooters Hill Road	28.6	27.8	28.7
J – Beddington Lane	31.9	31.3	Missing data
K – Brownhill Road	30.4	30.5	30.7

Näytön ohittamisen jälkeen näytön vaikutus näkyi vielä 200 metrin jälkeen, mutta huomattavasti heikompana kuin näytön kohdalla. Keskinopeudet laskivat keskimäärin 0,3 km/h (0.2 mph). Tarkkailtaessa pelkkiä arkipäiviä, keskinopeus laski 1,1 km/h (0.7 mph). 400 metriä näytöstä nopeuksien huomattiin osassa kohteista nousseen ja osassa laskeneen. (Knowles & Walter 2008, 33–34.)

Näytön vaikutus oli selkeästi suurempi asuinalueella kuin ympäristössä, jossa on sekä asutusta että liiketiloja. Myös pysäköinti ja liikennemäärät vaikuttivat näytön vaikutukseen. Kadunvarsipysäköinti heikensi näytön vaikutusta. Jos liikennemäärä oli alle 7000 ajoneuvoa vuorokaudessa, näyttö tuntui vaikuttavan enemmän. (Knowles & Walter 2008, 35–37.)

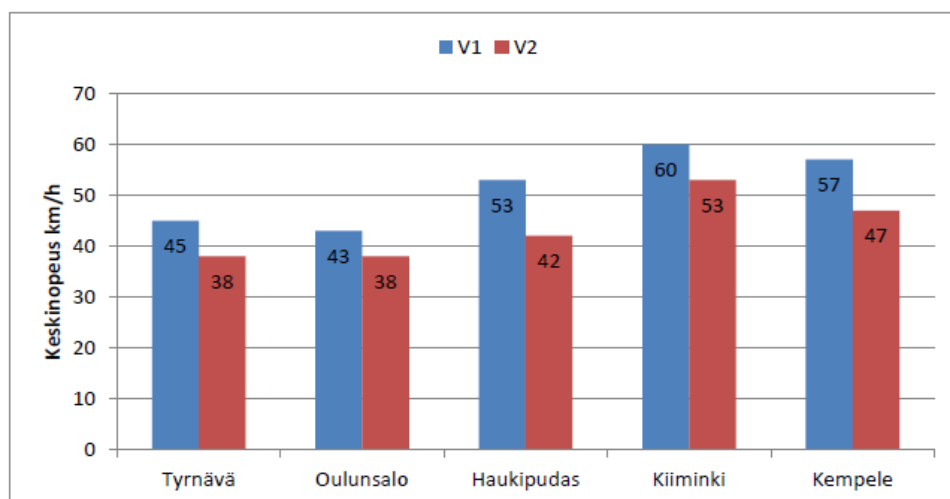
Taulukko 2. Näytön keskiarvoinen vaikutus ajonopeuksiin erilaisissa ympäristöissä. Lukemat ovat taulukossa maileina. (Knowles & Walter 2008, 36.)

Factor	Road characteristic	Effect (mph)	Standard error	Sample size (million)	Significance of difference between characteristics
Road environment	Residential	-1.5	0.02	1.35	p<0.01
	Commercial/residential mix ²⁸	-1.2	0.04	0.42	
Hatching	No	-1.6	0.02	1.05	p<0.01
	Yes	-1.2	0.03	0.60	
Parking	No	-1.7	0.02	1.00	p<0.01
	Yes	-0.9	0.03	0.65	
Flow	Low	-2.1	0.03	0.53	p<0.01
	High	-1.2	0.02	1.11	

2.4.2 Opinnäytetyö Oulun seudulta

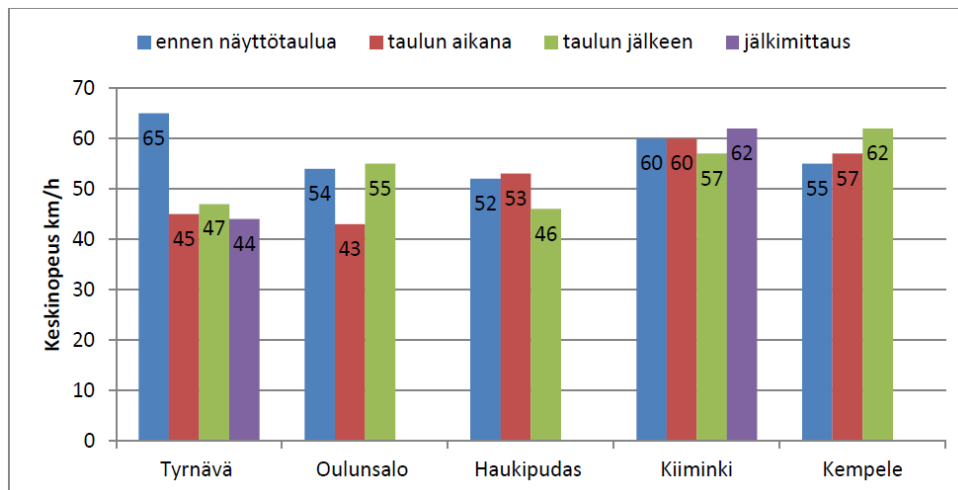
Olli Kilponen (2012) on opinnäytetyössään 'Nopeusnäyttötaulun vaikutukset ajonopeuksiin Oulun seudulla' tutkinut vuosina 2011–2012 näytön vaikutusta ajonopeuksiin kuudessa eri kohteessa Oulun lähikunnissa. Valituissa kohteissa mitattiin ajonopeuksia näytön asennuspaikan kohdalta Viacount II liikenteen laskimella ennen näytön asentamista ja näytön poistamisen jälkeen. Lisäksi hyödynnettiin näytön keräämää dataa. Kohteiden nopeusrajoitus oli 40–50 km/h. Muutamassa kohteessa suoritettiin myös jälkimittaus joidenkin viikkojen jälkeen näytön poistamisesta. Ennen tutkimusta testattiin, että laitteet mittaavat yhtenevästi.

Tutkimus osoitti, että nopeudet laskevat näytön kohdalla. Näin tapahtui tutkimuksen jokaisessa kohteessa. Parhaimmillaan nopeudet olivat laskeutuneet 11 km/h. (Kilponen 2012, 51.)



Kuva 6. Nopeuden muutos nopeusnäytön ohittamisen aikana. (V1 on nopeus, kun näyttö havaitsee ajoneuvon ensimmäistä kertaa ja V2 on näytön viimeinen havainto samasta ajoneuvosta). (Kilponen 2012, 51.)

Muuten tulokset olivat vaihtelevat. Osassa tutkimuskohteista nopeudet laskivat huomattavasti näytön vaikutuksesta ja myös pysyivät alhaisina. Toisessa kohteessa näytön vaikutus oli selvä, mutta nopeudet nousivat lähtötasolla näytön poistamisen jälkeen. Toisaalta nopeudet saattoivat pysyä lähes samoina koko tutkimuksen ajan. (Kilponen 2012, 50–51.)



Kuva 7. Mittauspisteiden keskinopeudet ennen näytön asentamista, näytön aikana sekä näytön jälkeen. Kahdessa kohteessa on tehty myös jälkimittaus (Tyrnävä, kuusi viikkoa näytön poiston jälkeen, Kiiminki, kaksi viikkoa näytön poiston jälkeen). (Kilponen 2012, 51.)

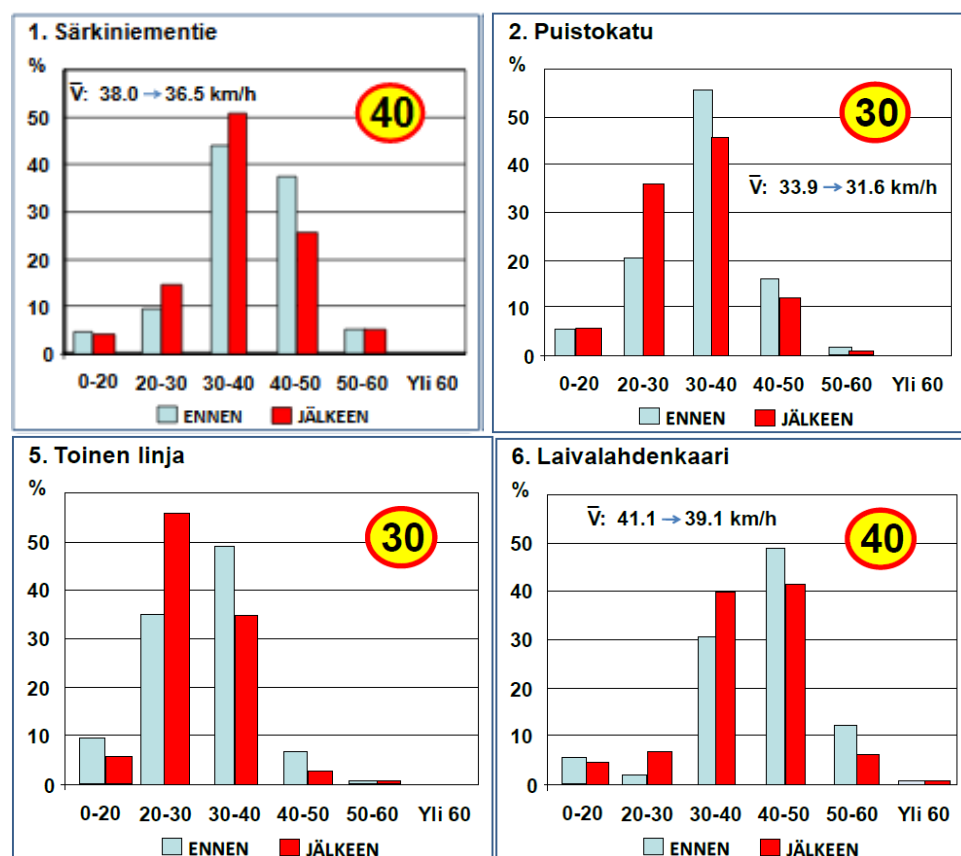
Tuloksista havaittiin myös nopeuserojen pienentyvät näytön vaikutuksesta. Toisaalta syrjäisellä sijainnilla oleva näyttö on houkutellut kuljettajat ylinopeuksiin ilmeisesti saadakseen kovia lukemia näytölle. Näytön sijainnilla oli siis merkitystä sen toimivuuden kannalta. Yhdessä kohteessa

näyttö oli sijoitettu vahingossa niin, että sen keila ylsi 60 km/h nopeusrajoitusalueelle, mikä osaltaan vääristi tuloksia. Toisaalla näyttö oli liian lähellä liittymää, minkä epäiltiin heikentävän näytön vaikutusta. (Kilponen 2012, 50, 56.)

2.4.3 Nopeusnäyttötaulukojen kokeilu Helsingissä

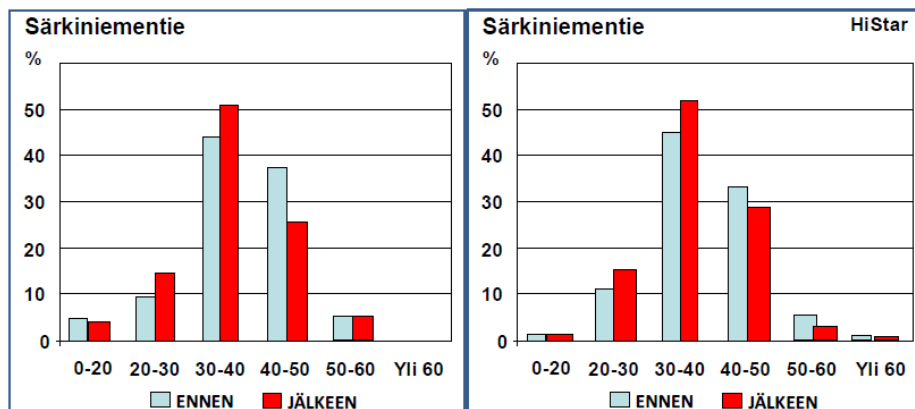
Vuonna 2009 Eero Pasanen ja Hannu Seppälä tutkivat nopeusnäyttöjen vaikutusta ajonopeuksiin Helsingin katuverkolla, tarkoituksena selvittää vaikutus eri olosuhteissa ja samalla myös tutkia eri taulutyypin ominaisuuksia. Helsingillä oli käytössä kolmen merkkisiä (DFS 700, Viasis Basic ja SJT-02) näyttöjä yhteensä 15 kappaletta. Tutkimus toteutettiin ennen-jälkeen mittauksin, jotka suoritettiin näytöillä. Vuoden 2008 joulukuussa näytöt asennettiin kohteisiin ja ne mittasivat ajonopeuksia näyttämättä lukemia näytöllä (ennen-mittaukset). Jälkeen-mittaukset otettiin, kun lukemia alettiin näyttää kuljettajille.

Tulosten mukaan näytöt laskivat ajonopeuksia keskimäärin vajaa 2 km/h ja vähensivät myös korkeiden ylinopeuksien määrää. Vaikutus oli saman suuruinen kuin mihin Helsingissä on päästy laskemalla nopeusrajoituksia 10 km/h. Kohteiden välillä oli eroja, mutta jokaisessa suunta oli sama. (Pasanen & Seppälä 2009.)

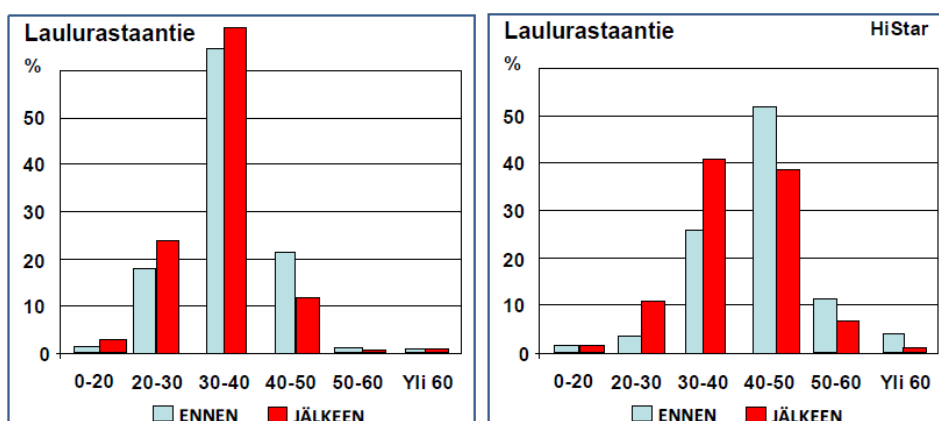


Kuva 8. Joitain Helsingin kaupungin saamia vertailutuloksia (Pasanen & Seppälä 2009).

Joissain kohteissa tehtiin samassa yhteydessä niin sanottuja kontrollimitauksia ajorataan kiinnitetyillä mittausslevyillä (HiStar). Tuloksia verrattiin näytön tekemiin mittauksiin. Viasis Basic-näyttö ja mittausslevy saivat hyvin samantyyppiset tulokset, mutta DFS 700-näytön ja mittausslevyn tulokset erosivat suuresti. Vaikutuksen suunta oli sama, mutta nopeudet jakautuivat hyvin eri tavoin. (Pasanen & Seppälä 2009.)



Kuva 9. Viasis Basic -näytön ja HiStar-mittausslevyn mittausten tulokset (Pasanen & Seppälä 2009).



Kuva 10. DFS 700 -näytön ja HiStar-mittausslevyn mittausten tulokset (Pasanen & Seppälä 2009).

2.4.4 VTT:n tutkimus Espoossa ja Tampereella

Fanny Malin yhdessä Juha Luoman, Harri Peltolan ja Anne Sillan kanssa tutki kesällä 2017 nopeusnäyttöjen vaikutuksia kaupunkiseudulla osana VTT:n Turvallinen liikenne 2025-konsortiohanketta. Heidän tavoitteenaan oli tutkia niin vaikutusta ajonopeuksiin, vaikutusalueen pituutta kuin myös vaikutuksen pysyvyyttä. Tutkimusta varten saatiin aineistoa vuodelta 2016 yhdestä kohteesta Tampereelta, jonka lisäksi kerättiin mittaustietoa kahdesta pisteestä Espoon katuverkolla. Mittaukset suoritettiin Tampereella Viasis Mini-nopeusnäytöllä ja Viacount II tutkalaskimella ja Espoossa Viasis mini ja Viasis Plus näytöillä ja SDR tutkalaskimella. Espoossa laskimet sijoitettiin 40–50 metriä näytön jälkeen.

Tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena oli tutkia nopeusnäyttöjen luotettavuutta. Tämä tehtiin Espoon mittauspisteissä. Tuloksista huomattiin, että näyttö mittasi 6–11 km/h alhaisempia nopeuksia verrattuna laskimeen. Nopeusrajoituksen ylittäneitä näyttö laski 33–35 % vähemmän. Toisaalta toisessa kohteessa mittaukset olivat eri laitteiden kesken samankaltaiset. Kuitenkin tuloksien perusteella todettiin, ettei näytön data ole luotettavaa. (Malin, Luoma, Peltola & Silla 2018, 3.)

Näytön kohdalla nopeudet laskivat mittausten perusteella 3,1–4,0 km/h näytön ollessa päällä. Ylinopeuksien osuus pieneni 17–19 %. 40–50 metriä näytön jälkeen vaikutus oli 0,5–1,5 km/h pienempi. Kun näytöt sammutettiin, nopeudet palautuivat alkuperäiselle tasolle. (Malin ym. 2018, 3, 32.)

Taulukko 3. Keskinopeudet Espoon kohteissa näytön kohdalla ja 40–50 metriä näytön jälkeen. (Malin ym. 2018, .)

Kohde	Mittauspiste	Keskinopeus (km/h)			Muutos (km/h)	
		Ennen asen- tamista	Näyttö päällä	Näyttö sammutettu- na	Paalla - Ennen	Sammutettuna - Ennen
Vanha- Mankkaan tie (40 km/h)	Näyttötai- lun kohdalla	48,9	45,8	48,4	-3,1	-0,5
	Näyttötai- lun jälkeen	46,8	44,2	46,3	-2,6	-0,5
Sunan- niityntie (30 km/h)	Näyttötai- lun kohdalla	38,5	34,5	37,3	-4,0	-1,2
	Näyttötai- lun jälkeen	36,1	33,6	35,4	-2,5	-0,7

Tutkimuksessa tarkasteltiin erikseen vapaasti ajavat ajoneuvot, eli ajoneuvot, jotka eivät aja jonossa. Jonossa ajoneuvojen nopeus riippuu jonon ensimmäisen nopeudesta. Kävi ilmi, että näytöllä on keskimääräisesti hiukan pienempi vaikutus vapaasti ajaviin ajoneuvoihin. (Malin ym. 2018, 32–33.)

VTT jatkaa nopeusnäyttötaulukojen tutkimista vuonna 2018. Tarkoituksena on täydentää vuoden 2017 tutkimusta ja testata nopeusnäyttötauluja erilaisissa katu ympäristöissä. Kohteiden ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi liikennemäärä, nopeusrajoitus tai kadun leveys. Lisäksi tutkimuksessa tunnistettiin tarve pitkäaikaisvaikutuksen selvittämiseen. (Malin ym. 2018, 33; VTT n.d.)

3 TUTKIMUS I: NOPEUSNÄYTTÖJEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN NÄYTÖN OHITTAMISEN JÄLKEEN

Tutkimuksella oli tarkoitus selvittää, minkälainen on nopeusnäytön vaikutus ajonopeuksiin näytön ohittamisen jälkeen, toisin sanoen kuinka paljon näyttö laskee keskinopeuksia määrätyllä etäisyydellä näytön takana, sekä vaikuttaako liikenneympäristö keskinopeudessa tapahtuviin muutoksiin. Näytön nopeuksia hidastava vaikutus perustuu kuljettajan huomion kiinnittämiseen omaan nopeuteensa ja samalla myös sosiaaliseen paineeseen, kun myös kanssaliikkijat näkevät ajoneuvon nopeuden. Nämä vaikuttavat tekijät kuitenkin päättyvät heti näytön ohittamisen jälkeen, eivätkä siis enää ohjaa nopeutta toivotulle tasolle.

Tutkimuksen hypoteesina oli, että nopeudet lähtevät hitaasti nousemaan näytön ohittamisen jälkeen, mutta että ajoneuvojen kuljettavat eivät tee tätä tietoisesti vaan se tapahtuu huomaamatta. Liikenneympäristöllä ennustettiin olevan merkittävä vaikutus siihen, kuinka nopeasti keskinopeus nousee.

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Uudenmaan ELY-keskuksen, Sitowisen ja ELY-keskuksen alueurakoitsijoiden kanssa. Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueurakoitsijana toimii YIT. Tutkimuksen aikana päästiin myös osallistumaan urakoitsijan asennuskierrokselle, jossa nopeusnäyttötaulut käytiin siirtämässä kohteesta toiseen.

Tutkimuksessa hyödynnettiin Uudenmaan ELY-keskuksen vuotuista nopeusnäyttöjen siirto-ohjelmaa, jonka mukaan tutkimusta suunniteltiin. Tutkimus toteutettiin Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueurakan alueella maantieverkolla, 7 eri kohteessa. Kohteisiin asennettiin Sierzega-merkkiset nopeusnäytöt, joiden lisäksi mittauksia suoritettiin Viacount II-liikenteen laskimella. Mittaukset ajoittuvat kesään 2017 (huhtikuu-syyskuu). Jokaisessa kohteessa tuloksia analysoitiin yhdessä ympäristön ja siinä tapahtuvien muutosten sekä datan tulosten kanssa.

Tutkimusten tulosten perusteella on tarkoitus kehittää ohjeistusta näytön paikan valitsemiseen. Ote nykyisestä ohjeistuksesta on raportin liitteenä (liite 1).

Tutkimuksessa termi **kohde** viittaa alueeseen, jossa nopeuksia pyritään nopeusnäyttötauluilla laskemaan, esimerkiksi koulu- tai kyläkohde. Kohde siis viittaa sijaintiin, jossa on yksi tai useampi näyttö. **Mittauspiste** puolestaan viittaa liikenteen laskimen sijaintiin, joita on kussakin kohteessa kaksi. Nopeusnäyttötauluihin viitataan niiden sijainnilla (esimerkiksi Riihiviidantie, eteläinen näyttö).

3.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimukseen valittiin yhteensä seitsemän kohdetta. Jokaisessa kohteessa tutkittiin ajonopeuksia ennen näytön asentamista sekä näytön toiminnan aikana. Kohteissa oli siirto-ohjelmasta riippuen yksi tai kaksi näyttöä, joiden lisäksi mittauksia tehtiin liikenteen laskimilla. Aikaisemmin Suomessa on tutkittu näytön vaikutusta lähinnä näytön kohdalla, mutta tässä tutkimuksessa nopeuksia mitattiin lisäksi näytön takana kahdessa mittauspisteessä. VTT aloitti saman kesänä tutkimuksen, jossa nopeuksia tutkittiin nopeusnäytön ohittamisen jälkeen, mutta tutkimus toteutettiin katuverkolla. Tämän tutkimuksen kohteet olivat puolestaan maanteillä.

Mittauspisteiden paikat valittiin etäisyyden ja myös ympäristön soveltuvuuden mukaan. Tavoitteena oli, että jokaisessa kohteessa laskimet olisivat noin 100–500 metrin päässä nopeusnäytöstä. Arvioitiin, että tällä etäisyydellä on jo havaittavissa mahdolliset nopeuden nousut. Etäisyys tuli myös pitää suhteellisen lyhyenä, jottei näytön ja mittauspisteen väliin osu liikaa ajonopeuksiin vaikuttavia häiriöelementtejä, kuten liittymiä.

Mittauspisteiden valintaan vaikuttivat myös laskinten asentamisen kriteerit. Tämän vuoksi mittauspisteiden etäisyydet nopeusnäytöstä vaihtelivat kohteittain. Liikenteen laskimen kiinnityspaikan kriteerit ja kiinnittämisen ohjeet on kuvailtu tarkemmin luvussa 3.2.2.

Tutkimuksessa ei ollut tarkoitus tutkia näytön pitkäaikaista vaikutusta, vaan siinä keskityttiin selvittämään nopeusnäytön vaikutusalueen pituutta. Tutkimuksessa hyödynnetyt siirrettävät nopeusnäyttötaulut ovat siirto-ohjelman mukaisesti kaksi viikkoa kohteessaan. Tämä määräsi tutkimuksen mittausjaksojen pituudet. Aikataulu sopi hyvin myös liikenteenlaskinten kannalta, sillä niiden akku kestää keskimäärin kaksi viikkoa (Via traffic controlling, 2008). Laskimet vietiin maastoon noin neljä päivää ennen näyttöä ja haettiin pois reilu viikko näyttöjen asentamisen jälkeen. Aikaa oli varattava myös laskinten akkujen lataamiseen.

Osassa kohteita oli kaksi näyttöä, yksi kummassakin lähestymissuunnassa. Jos näyttöjen keskinäinen etäisyys oli sopiva (noin 500–700 metriä), voitiin kohteessa tutkia molemmat ajosuunnat. Kuitenkin kullekin kohteelle valittiin niin sanottu priorisoitu suunta, päätutkimussuunta, jonka perusteella laskimet asennettiin (etäisyydet ja kummalle puolelle tietä). Yleensä päätutkimussuunnaksi valittiin se, jossa oli ennakkotietojen mukaan enemmän ylinopeuksia.

Nopeusnäyttöjen asennuksesta vastasi alueurakoitsija tilaajan ohjeistuksen mukaan. Joissain kohteissa nopeusnäyttöjen paikka mietittiin uudeleen tarkoituksenmukaisempaan ja tutkimukselle soveltuvampaan paikkaan. Laskinten asennuksesta vastasi tutkija itse. Laskimet myös testattiin ennen tutkimusta. Testaukset ja niiden tulokset on esitelty kappaleessa 3.3.

Koska nopeusnäyttötaulut ja liikenteenlaskimet tulevat eri valmistajilta ja mittaustapa laitteissa on hieman erilainen, oli laitteiden tuottaman datan eroavaisuus tutkittava. Tämä tehtiin jokaisessa kohteessa erikseen asentamalla toinen laskimista päiväksi näytön alapuolelle samaan tolppaan. Ajat otettiin ylös ja raakadataa vertailtiin.



Kuva 11. Laskin kiinnitettiin jokaisessa kohteessa näytön kanssa samaan pylvääseen laitteiden mittausten vertailun vuoksi.

3.2 Välineet ja käytännöt

Tutkimuksessa oleelliset laitteet olivat urakoitsijan (YIT) käytössä olevat siirrettävät nopeusnäyttötaulut (Sierzega) sekä Hämeen ammattikorkeakoulun tarjoamat liikenteen laskimet (Viaccount). Näiden lisäksi tutkimuksessa tarvittiin edellä mainittujen laitteiden käyttöohjeet ja tietokoneohjelmat oikeaan ohjelmointiin ja datan purkuun sekä erilaisia apuvälineitä laskinten kiinnittämiseen ja etäisyyksien mittaamiseen.

Nopeusnäyttöjen asennuksen ja ohjelmoinnin teki alueurakasta vastaava urakoitsija siirto-ohjelman ja ELY-keskuksen ohjeistuksen mukaisesti. Urakoitsija vastasi myös näyttöjen akkujen lataamisesta ja toiminnan tarkistamisesta. Laskinten ohjelmoinnista, asennuksesta ja testauksesta sekä akkujen lataamisesta vastasi tutkimuksen toteuttaja.

3.2.1 Sierzega GR33CL

Sierzega GR33CL on Elpac Oy:n maahantuoma Sierzega Elektronik GmbH:n valmistama siirrettävä, akkukäyttöinen nopeusnäyttötaulu (Elpac 2017). Laitteessa on värillinen (punainen, keltainen, vihreä) pistematriisinäyttö



sekä Doppler-tutka. Laite näyttää sitä lähestyvälle kuljettajalle tämän nopeuden, ja sillä voidaan myös esittää näyttöön tallennettuja kuvioita, kuten hymy- tai surunaamoja. Laitteeseen voidaan ohjelmoida määrättyt nopeuksien raja-arvot, joiden ylittyessä näytössä näkyvien numeroiden väri muuttuu ja/tai numerot rupeavat vilkkumaan (Sierzega Elektronik GmbH 2016.)

Sierzega-nopeusnäyttötaulut ovat valtion nopeusnäyttöohjelmassa käytössä Hyvinkään ja Hämeenlinna alueurakoissa. Lokakuusta 2017 eteenpäin niitä alettiin käyttämään myös Lahden alueurakan alueella urakoitsijan vaihtumisen myötä. (Korpinen ym. 2018, 6.)

Kuva 12. Hämeenlinnan alueurakoitsijan Sierzega-nopeusnäyttö.

Laitteessa on 12 voltin akku ja yli 200 000 tuhannen ajoneuvon tallentava muisti, johon se tallentaa kustakin ohituksesta ajoneuvon nopeuden sen saapuessa nopeusnäytön tutkakeilaan (V1) ja poistuessa siitä (V2), ohituksen päivämäärän sekä kellonajan minuutin tarkkuudella. Valmistaja on ilmoittanut näytön mittaustarkkuudeksi nopeuksien osalta ± 3 %. Tallennetusta datasta voidaan laitteeseen kuuluvalla Sierzega GRS 5.2 – tietokoneohjelmalla luoda valmiita taulukoita ja kaavioita tai vaihtoehtoisesti tuoda tieto laitteesta niin sanotusti raakadatana. (Sierzega Elektronik GmbH 2016.)

E_Sierzega_11060_2017-05-02_08-37-34.txt – Muistio

Tiedosto	Muokkaa	Muotoile	Näytä	Ohje
2017-04-18	08:28	13	10	+
2017-04-18	08:28	9	10	+
2017-04-18	08:29	60	59	+
2017-04-18	08:29	39	41	+
2017-04-18	08:30	42	34	+
2017-04-18	08:30	51	48	+
2017-04-18	08:30	69	50	+
2017-04-18	08:30	47	41	+
2017-04-18	08:30	39	32	+
2017-04-18	08:30	30	19	+
2017-04-18	08:31	52	39	+
2017-04-18	08:31	29	22	+
2017-04-18	08:33	8	9	+
2017-04-18	08:33	50	43	+
2017-04-18	08:35	57	49	+
2017-04-18	08:36	67	65	+
2017-04-18	08:36	67	64	+
2017-04-18	08:37	51	51	+

Kuva 13. Sierzega-näytöstä saatava raakadata .txt-tiedostossa

Raakadata voidaan muuttaa ohjelman avulla tekstitiedostomuotoon (.txt), jolloin se on muodossa päivä – aika – V1 (saapumisnopeus) – V2 (poistumisnopeus) – suunta.

Näytöt asentaa kohteeseen urakoitsija. Asennustapa vaihtelee urakoitsijoittain. Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueella näytöt asennetaan pääasiassa betoniperusteisiin ruukkuihin, jotka joka vuosi toistuvissa kohteissa jätetään talveksi maastoon. Näytöt on kiinnitetty erillisiin pylväisiin, ja asennuksessa pylväs asetetaan ruukkuun ja kiilataan kiristysrenkaalla niin, ettei pylväs pääse liaksi heilumaan. Urakoitsijoilla on käytössään varakut, jotka ladataan valmiiksi, ja näyttöjen siirron yhteydessä tyhjät akut vaihdetaan täysiin. Näyttöjä ei tällöin tarvitse erikseen hakea maastosta lataukseen, vaan ne voidaan siirtää suoraan kohteesta toiseen. (Heikkilä 2017.)

Sierzega-näytöt ohjelmoidaan bluetooth-yhteyden välityksellä tablettiin asennetulla ohjelmalla. Näyttöihin ohjelmoidaan nopeusrajoitus ja ELY-keskuksen ohjeistuksen mukaiset kilometrirajat, jotka vaikuttavat muun muassa lukeman väriin. Kilometrirajat ovat samat koko ELY-alueella. Kun nopeus on alle rajoituksen, lukemat ovat vihreät. Ylinopeus 5 km/h saakka näytetään keltaisin numeroin ja sen ylittävät punaisin ja vilkkuvin numeroin. Ylinopeutta ei enää näytetä, kun nopeus on 20 km/h yli nopeusrajoituksen. Nopeuksilla voidaan asettaa myös ala-raja, mitä alhaisempia nopeuksia ei enää näytetä. (Heikkilä 2017; Sitowise Oy 2016.)

Kun näyttö on asennettu ja ohjelmoitu, urakoitsija suorittaa kokeeksi muutamana ohiajon, jossa testataan näytön toimivuus. Näytön toimivuutta seurataan koko mittausjakson ajan. Esimerkiksi vilkkaissa kohteissa näytön akku voi loppua kesken mittausjakson. Tällöin näyttö ilmoittaa akun varauksen alhaisuudesta näytöllä väliajoin näkyvällä ”BAT LOW” tekstillä. (Heikkilä 2017; Sitowise Oy 2016.)

Kun näyttö haetaan kohteesta pois, sen tallentama data ladataan ensin tabletille ja lähetetään eteenpäin sähköpostilla. Samalla näytön muisti tyhjennetään seuraavaa kohdetta varten. Kun näyttö nostetaan ruukusta pois,



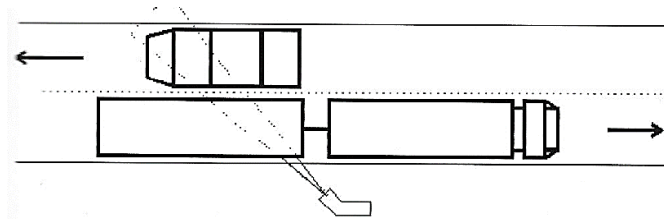
ruukkuun laitetaan lyhyt, sinisellä värillä merkitty putki varoittamaan niittokoneita maahan jätetystä tyhjästä ruukusta. (Heikkilä 2017.)

Kuva 14. Sinisellä värjätty lyhyt putki, joka varoittaa niittokoneita maahan jätetystä tyhjästä putkesta.

3.2.2 Viacount II

Viacount II on Trafiron maahantuoma Via traffic controlling GmbH:n valmistama akkukäyttöinen liikenteen laskin. Sen ominaisuuksia ovat Doppler-tutka, integroitu muisti sekä 12 voltin hyytelöakku (Trafino Oy n.d.). Viacount II on tyyppihyväksytty ja sitä käytetään Suomessa yleisessä liikenteenlaskennassa (Kiiskilä, Saastamoinen & Tuominen 2016, 20; Trafino Oy 2015).

Laskin tallentaa muistiinsa ohikulkevien ajoneuvojen suhteellisen pituuden, nopeuden, keskinäisen etäisyyden sekunteina sekä ohituksen ajankohdan sekunnin tarkkuudella. Se voi laskea ajoneuvot yhdeltä tai kahdelta ajoradalta. Kahdelta ajoradalta laskettaessa on otettava huomioon, että laskennan tarkkuus heikkenee, mitä suuremmat liikennemäärät ajoradalla on, niin sanotun tutkavarjon takia. (Via traffic controlling GmbH 2008, 1.)



Kuva 15. Kuorma-autoyhdistelmä peittää henkilöauton taaimmaisella kaistalla (tutkavarjo) (Via traffic controlling GmbH 2008, 4).

Laitteen käyttöohjeessa on määritelty laitteen mittavirheet. Tätä hyödynnettiin laskinten testauksessa ja samoin analyysissä. Laskimen asennustapa saattoi kasvattaa mittavirhettä ja tämä tuli ottaa analyysissä huomioon. Esimerkiksi, kun laskin on ohjelmoitu laskemaan molempia suuntia, kasvaa mittavirhe tutkavarjon tuoman epävarmuuden vuoksi. (Via traffic controlling GmbH 2008, 17.)

Taulukko 4. Laitteen valmistajan määrittämät mittavirheet laskimelle (Via traffic controlling GmbH 2008, 17).

MITATTU ARVO	VIRHE
Nopeus v	$v < 100 \text{ km/h}$, $\Delta v < \pm 3 \text{ km/h}$ $v > 100 \text{ km/h}$, $\Delta v < \pm 3 \%$
Ajoneuvojen lukumäärä n	$\Delta n < 1 \%$

Laskin voidaan asentaa tien laitaan liikenteen rinnalle tai liikenteen yläpuolelle. Tässä tutkimuksessa laskin asennettiin liikennevirran tasoon tien sivuun. Tällöin laskin tulee asentaa niin, että sen pohja on 0,5–1,0 metrin korkeudessa ajoradan pinnasta ja että laskimen etäisyys laskettavasta ajokaistasta on 0,5–3,0 metriä. Laskin tulee asentaa suoraan ja niin, että tutka on noin 45 asteen kulmassa liikennevirtaa nähden. Laskimen asentamista

kaarteeseen tai mäkeen tulisi välttää, sillä jos laskimen tutkakeilan on liikennevirastaan nähdessä vinossa, mittavirheen mahdollisuus kasvaa. (Via traffic controlling CmbH 2008, 3–4.)



Kuva 16. Viacount II liikenteen laskin asennettuna liikennevirran tasoon.

Laskimen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon ympäristön häiriötekijät. Laskin tulee asentaa niin, että tutkan keilaan osuu mahdollisimman vähän mitään muuta kuin tutkittavaa ajoneuvoliikennettä. Tällaisia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi pellolla ajava maatalouskone sekä tontti- tai muut liittymät. Laskinta ei myöskään tulisi asentaa niin, että tutkakeila osuu kevyen liikenteen väylään tai pihapiiriin. (Korpinen 2017.)

Ennen datan keruuta laskinten asennuspaikat, käytiin katsomassa maastossa yhdessä ELY-keskuksen nopeusnäyttöohjelman laadinnasta vastaavan konsultin kanssa. Ennen laskinten viemistä maastoon mittauksia varten niiden akut ladattiin ja ne ohjelmoitiin. Laskinten ohjelmointiin käytettiin tietokonetta ja ViaGraph-ohjelmaa. Laskinten tutkat liitettiin vuorolleen tietokoneeseen RS232-sarjakaapelin ja sen päähän kiinnitetyn USB-adapterin avulla.

Laskimet tulee ohjelmoida asennustavan mukaan. Asennustapa määrittää, mitä oikaisukerrointa (speed correction factor) ja tutkan toimintaetäisyyttä (radar distance) tulee käyttää. Oikaisukerrointa käytetään korjaamaan tutkan laskema nopeus, kun tutkan säteen ja liikeradan välissä on mittauskulma. Kerroin voi olla joko 1.4142, 1.4407 tai 1.1936. Toimintaetäisyys puolestaan vaikuttaa ajoneuvojen pituuden mittaamiseen ja ohjelma hyväksyy kohtaan arvoksi ainoastaan numerot $n=1, 2, 3, 8$ tai 16 . Laskimet asennettiin liikenteen tasolle, joten ne ohjelmoitiin taulukon 5 mukaisesti. (Via traffic controlling CmbH 2008, 11–12.)

Taulukko 5. Ohjelmoinnissa käytetyt asetukset. Laskimet asennettiin liikenteen tasolle.

Speed corrector factor	1.4142
Radar distance range (divider)	6 % (n=6)

Lisäksi laskimeen asetettu päivämäärä ja kellonaika tarkistettiin jokaisen ohjelmoinnin yhteydessä. Kellonaika asetettiin kellonaika.fi-sivuston mukaan muutaman sekunnin tarkkuudella. Laskimet ohjelmoitiin laskemaan molemmat ajosuunnat (bidirectional) ja aloittamaan mittaus heti käynnistyksen jälkeen joka kohteessa. Samalla tarkistettiin akun varaus ja muisti tyhjennettiin.

Laskinten asennukseen käytettiin laskinten mukana tulleita asennustelineitä, joista toinen kiinnitettiin laskimeen ja toinen tien laidassa olevaan pylvääseen tai vastaavaan. Laskinten oikea korko mitattiin lasermitalla niin, että laskimen ylälaita oli noin metrin korkeudessa tien pinnasta. Lasermitan suoruus varmistettiin vatupassilla. Pylvääseen asennettavat telineet kiinnitettiin putkiklemmarein, jotka kiristettiin pienellä akkuruvinvääntimellä. Vanhojen, puisten valaisinpylväiden kohdalla klemmareita piti yhdistää tarpeeksi ison halkaisijan saamiseksi. Laskin asetettiin pylvääseen kiinnitettyyn telineeseen ja sen suoruus mitattiin vatupassilla. Laskin asennettiin niin, että tutkan kulma liikennevirtaa nähden oli silmämääräisesti 45°.



Kuva 17. Laskimen asentamisen eri vaiheita. Vasemmalla kiristetään putkiklemmareita oikean korkeusaseman tarkistuksen jälkeen ja oikealla pylvääseen kiinnitetty teline.

Poikkeuksena tähän oli Evontien kohde, jossa laskimet kiinnitettiin tienpiitäjän luvalla tien varressa kasvaviin lehmuksiin. Teline kiinnitettiin puuhun

kuormaliinoilla, jotta puulle aiheutuisi mahdollisimman vähän vahinkoa. Puun epätasainen pinta aiheutti ongelmia laskimen saamiseksi suoraan.

Kun laskin oli asennettu, lukittiin se pylvääseen ketjulla ja munalukolla. Tällä ehkäistiin varkauksia. Laskimen etureunan etäisyys ajokaistan reunasta mitattiin lasermitalla, jonka suoruus varmistettiin jälleen vatupasilla. Sitten tutka käynnistettiin ja varmistettiin sen toiminta seuraamalla tutkan merkkivaloa auton ajaessa tutkan keilasta. Jos merkkivalo vilahti, laskin rekisteröi auton ja tallensi sen muistiinsa. Varmistuksen jälkeen laskimen etuluukut lukittiin ja laskin kuvattiin.

Tutkimusjakson päätyttyä laskimet haettiin maastosta datan purkuun ja uudelleen lataukseen, joka vei muutaman päivän. Datan purun yhteydessä tarkistettiin laskimen loki (event protocol) virhekoodien varalta. Loki tallentaa laskimen tapahtumahistorian (Via traffic controlling CmbH 2008, 3–14).

Laskimen keräämä data puretaan laitteen mukana tulevalla Viagraph 5 -tietokoneohjelmalla. Ohjelmalla saadaan datasta luotua Excel-taulukko, jossa on erilaisia taulukoita ja pylväs- ja ympyrädiagrammeja esimerkiksi liikennemääristä, niiden vuorokausi- tai viikonpäivävaihteluista sekä nopeuksista. Excel-taulukon viimeisellä välilehdellä on laskimen mittaukset raakamuotoisena.

Taulukko 6. Ote ViaGraphilla tuotetusta Excel-taulukosta, ”raakadata”-välilehti.

Päivämäärä	Nopeus	Mittauksen suunta	Väliaika	Pituus (Tutka)	Pituus (cm)	Ajoneuvo
13.4.2017 18:09:19	54	Poistuva	0	471	413	Henkilöauto
13.4.2017 18:09:28	56	Poistuva	8,6	449	394	Henkilöauto
13.4.2017 18:09:34	48	Poistuva	5,82	466	409	Henkilöauto
13.4.2017 18:09:44	48	Saapuva	0	383	412	Henkilöauto
13.4.2017 18:09:56	45	Poistuva	21,16	507	445	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:09	48	Saapuva	24,57	388	417	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:35	53	Poistuva	40,05	381	334	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:37	46	Saapuva	27,89	550	591	Kuorma-auto
13.4.2017 18:10:39	49	Saapuva	1,36	438	471	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:40	50	Saapuva	0,94	381	410	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:42	51	Saapuva	1,31	379	407	Henkilöauto
13.4.2017 18:10:49	50	Poistuva	13,28	491	431	Henkilöauto
13.4.2017 18:11:50	57	Poistuva	60,9	472	414	Henkilöauto
13.4.2017 18:12:02	51	Saapuva	80,05	391	420	Henkilöauto
13.4.2017 18:12:21	45	Saapuva	19,41	540	580	Pakettiauto
13.4.2017 18:12:33	55	Saapuva	11,65	450	484	Pakettiauto
13.4.2017 18:12:43	56	Poistuva	53,29	544	477	Henkilöauto

Raakadatassa on ajoneuvon pituudelle kaksi arvoa. Suhteellinen pituus on tutkan mittaama pituus autosta (Pituus (tutka)). Ohjelma laskee auton oikean pituuden (Pituus (cm)) datan purkua varten määriteltujen asetusten avulla. Asetuksiin tulee laittaa laskimen asennusetäisyys ajoradan reunasta. Ajoneuvojen luokittelua voi myös itse säätää todellisen pituuden perusteella. Ohjeet tähän on laitteen manuaalissa. (Via traffic controlling CmbH 2008, 13–14.)

3.2.3 Muut välineet



Laskinten etäisyys nopeusnäyttötauluihin laskettiin mittapyörällä. Mittapyörää kuljetettiin tien piennarta tai, jos sellainen oli, kevyen liikenteen väylää pitkin. Etäisyydet on pyöristetty viiden metrin tarkkuudella.

Laskinten akut ladattiin 12 voltin älykkäillä ylläpitolatureilla. Älykäs ylläpitolaturi pystyy ylläpitämään akulle optimaalista latausta ilman riskiä yllilatauksesta, minkä takia ne olivat oivalliset laskinten lataukseen. Näin voitiin varmistua siitä, että akut olivat täynnä ennen asennuskierrosta ja kestivät vaaditun kaksi viikkoa.

Kuva 18. Laskinten etäisyyksien laskemiseen käytetty Walking Measure -mittapyörä.

Ajonopeuksia mitattiin vertailun vuoksi myös Bushnell Velocity -merkkisellä käsikäyttöisellä nopeustutkalla. Tarkoituksena oli lähinnä testata, vastaavatko käsin tutkatut nopeudet laskimilla tehtyjä havaintoja. Tutkaa käytettiin Hämeenlinnassa Sankolantiellä ja Alvettulantiellä. Molemmissa tutkaaminen voitiin suorittaa niin, etteivät autoilijat ehtineet nähdä tutkaajaa ja hidastaa ajonopeuttaan ennen tutkakeilaan saapumista. Sankolantiellä hankaluutta tuotti hyvin harva liikenne, eikä mittauksia saatu käytettävissä olevan ajan rajoissa kuin muutama. Alvettulassa liikenne sattui olemaan hiukan vilkkaampaa ja tutkalla ehdittiin saamaan toistakymmentä mitausta kummallakin mittauskerralla.

3.3 Laskinten testaus ja valinta

Tutkimukseen tarvittiin kahta liikenteen laskinta. Tutkimuksen datankeruuseen oli mahdollista saada Hämeen ammattikorkeakoulun käytössä olevat ViaCount II -liikenteen laskimet. Laskimet tuli testata ennen tutkimuksen aloittamista.

Lähtötietona oli, että toinen HAMKilla käytössä olevista laskimista ei välttämättä laske oikein. Vika oli huomattu koulun toteuttaman liikenteenlaskennan yhteydessä ja laskin oli lähetetty huoltoon. Huollon jälkeen data vaikutti edelleen virheelliseltä. Laskimien testauksessa huomattiin, että laskimien tuottamassa datassa on eroja ja raakadataa vertaillen kävi ilmi,

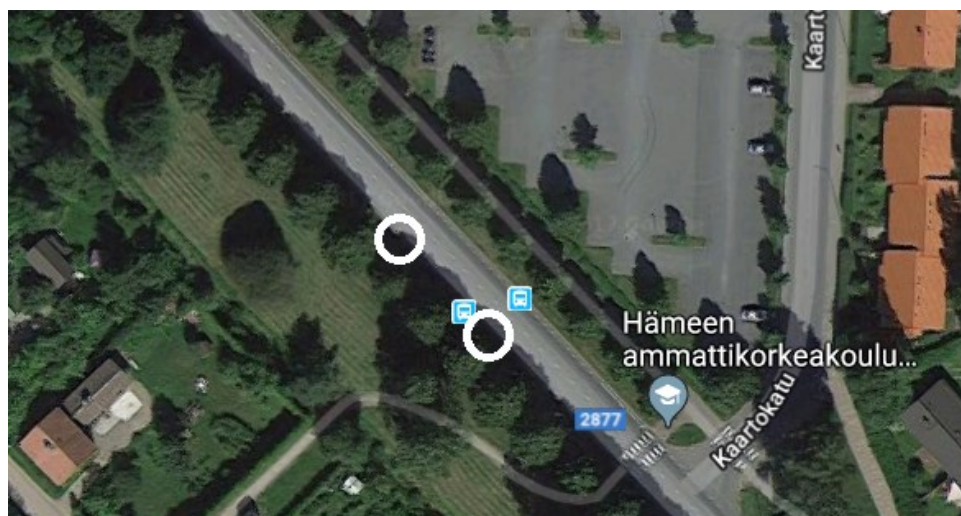
että toinen laskin jättää osan ajoneuvoista rekisteröimättä. Rikkinäinen laskin lähetettiin huoltoon ja jälleenmyyjältä tilalle saatu laskin testattiin. Laskimet laskivat yhtenevästi ja todettiin, että tutkimus voidaan toteuttaa näillä laskimilla.

3.3.1 Testaus 1

Ensimmäisessä testissä testattiin HAMKin käytössä olleet laskimet. Oli epäily, että toinen laskin keräsi dataa huollosta huolimatta väärin.

Laskimet asennettiin suoralle tieosuudelle, samalle puolelle tietä, noin 20 metrin päähän toisistaan. Laskimien välissä ei ollut liittymiä, joten laskinten keräämä liikennemäärä tulisi olla valmistajan määrittelemän mittavirheen rajoissa sama. Laskimet asetettiin laskemaan puolen tunnin ajaksi niin, että ne aloittivat ja lopettivat samaan aikaan ja laskivat molemmat ajosuunnat. Samalla ajoneuvot laskettiin käsin todellisen liikennemäärän saamiseksi. Laskennassa huomioitiin myös kevyen liikenteen väylällä kulkevat pyöräilijät.

Testaus suoritettiin Riihimäellä Sakonkadulla, Hämeen ammattikorkeakoulun kohdalla lauantai-iltapäivänä 8.4.2017. Laitteet kiinnitettiin bussipysäkin ja ”HAMK”-opasteen liikennemerkkipylväisiin.



Kuva 19. Laskinten sijoittelu ensimmäisessä testauksessa. Sakonkatu, Riihimäki. Karttapohja ©Google Maps

Taulukko 7. Ensimmäisen testauksen liikennemäärätulokset

LASKENTATAPA	LIIKENNEMÄÄRÄ
Käsin	234
Laskin 1	207
Laskin 2	237

Huomattiin, että toinen laskimista sai liikennemääräksi yli kymmenen prosenttia alhaisemman lukeman kuin käsin laskettuna. Häiriötekijöinä testauksessa oli ajoradan toisella puolella oleva kevyen liikenteen väylä, josta saattoi aiheutua virrehavaintoja. Lisäksi laskimet ohjelmoitiin laskemaan kahta suuntaa, mikä saattaa aiheuttaa satunnaisten autojen jäämisen pois havainnoista (tutkavarjo, katso kappale 3.2.2). Käsin laskiessa kirjattiin ylös pyöräilijöiden ja kävelijöiden määrä, mikä oli puolen tunnin ajalta hyvin pieni. Toisin sanoen nämä häiriötekijät voivat selittää, miksi laskin 2 sai kolme lukemaa enemmän kuin käsin laskettuna, mutta melkein 30 ajoneuvon puuttuminen laskimen 1 datasta ei selity pelkästään niillä. Huomattiin myös, että keskinopeuksissa oli huomattava ero laskinten välillä.

Koe toistettiin samanlaisena, mutta 17 minuutin mittausajalla ja niin, että laskinten paikat vaihdettiin päittäin. Ero laskinten välillä oli vain 5 ajoneuvoa (ajoneuvoja yhteensä 121 ja 126, käsin 123) ja keskinopeudet olivat yhteneväiset. Varmuudella ei voitu sanoa, mistä ero mittauksen välillä johtui, joten laskimet päätettiin testata uudelleen.

3.3.2 Testaus 2

Toisessa testissä laskimet asennettiin samaan tolppaan päällekkäin (kuva 20). Laskin 1 oli alla ja laskin 2 päällä. Testausvaiheessa ei ollut tietoa, ottavatko laskimet häiriötä toisistaan tällaisessa asennustavassa, mutta sitä päätettiin kokeilla. Laskimet olivat kohteessa reilut neljä tuntia laskien molemmat suunnat. Toisessa testissä ei liikennemäärää enää laskettu käsin, sillä ensimmäisen testin perusteella tiedettiin laskimen 2 laskevan liikennemäärän oikein valmistajan ilmoittaman virhemarginaalin (liikennemäärässä 1 %) sisällä mahdolliset häiriötekijät huomioiden (Via traffic controlling CmbH 2008, 17).



Kuva 20. Toisessa ja kolmannessa testauksessa käytetty asennustapa.

Testaus toteutettiin Tuusulan Jokelassa, Pertuntien (mt 11511) varrella. Laitteet kiinnitettiin puiseen valaisinpylvääseen suoralle tieosuudelle BairoFit Oy:tä vastapäätä. Testaus suoritettiin sunnuntai-iltapäivänä 9.4.2017.

Laitteiden raakadataa verratessa huomattiin, että erot ajoneuvojen nopeuksissa ja pituuksissa olivat suuria, eikä laskin 1 laskenut kaikkia ajoneuvoja. Mitään yhteistä tekijää laskematta jääneiden ajoneuvojen kohdalla ei

löytynyt, kuten esimerkiksi suunta, ajonopeus tai jonossa ajoa. Suurin osa toisen laskimen rekisteröimättä jättämistä ajoneuvoista oli poistuvia, eli taaimmaisella kaistalla ajavia, mutta osa oli saapuvia. Huomattava osa oli myös hitaasti ajavia (kenties pyöräilijöitä), mutta osa yli 50 km/h ajavia ja ajoneuvoluokaltaan henkilö- tai kuorma-autoja. Näin ollen eroavaisuutta ei voitu rajata mihinkään määrättyyn ajoneuvotyyppiin tai ajonopeuteen. Myöskään kahden ajoneuvon välinen etäisyys ei selittänyt ilmiötä.

Taulukko 8. Toisen testauksen raakadata samalta ajanjaksolta. Keltaisella on korostettu ne ajoneuvot, jotka laskin 1 on jättänyt laske-
matta.

Laskin 1				Laskin 2		
Pvm ja aika	Nopeus	Suunta		Pvm ja aika	Nopeus	Suunta
9.4.2017 13:13:25	69	Saapuva		9.4.2017 13:13:27	63	Saapuva
9.4.2017 13:13:36	60	Saapuva		9.4.2017 13:13:38	58	Saapuva
9.4.2017 13:13:43	61	Poistuva		9.4.2017 13:13:45	57	Poistuva
9.4.2017 13:13:53	67	Saapuva		9.4.2017 13:13:55	62	Saapuva
9.4.2017 13:14:34	51	Saapuva		9.4.2017 13:14:36	48	Saapuva
9.4.2017 13:14:35	36	Poistuva		9.4.2017 13:14:37	34	Poistuva
9.4.2017 13:14:37	51	Saapuva		9.4.2017 13:14:39	48	Saapuva
9.4.2017 13:15:13	58	Poistuva		9.4.2017 13:15:15	53	Poistuva
9.4.2017 13:15:18	59	Saapuva		9.4.2017 13:15:20	55	Saapuva
				9.4.2017 13:16:28	15	Poistuva
9.4.2017 13:16:54	100	Poistuva		9.4.2017 13:16:56	93	Poistuva
9.4.2017 13:18:35	68	Saapuva		9.4.2017 13:18:37	66	Saapuva
				9.4.2017 13:19:21	12	Poistuva
				9.4.2017 13:19:24	13	Poistuva
				9.4.2017 13:19:26	19	Poistuva
9.4.2017 13:19:56	50	Poistuva		9.4.2017 13:19:58	46	Poistuva
9.4.2017 13:20:02	53	Poistuva		9.4.2017 13:20:04	48	Poistuva
9.4.2017 13:20:21	45	Saapuva		9.4.2017 13:20:23	42	Saapuva
9.4.2017 13:21:54	49	Saapuva		9.4.2017 13:21:56	46	Saapuva
				9.4.2017 13:22:10	53	Poistuva
9.4.2017 13:22:10	55	Poistuva		9.4.2017 13:22:12	51	Poistuva
9.4.2017 13:22:41	52	Saapuva		9.4.2017 13:22:43	50	Saapuva

Koska laitteiden asennustapaa ei ollut ennen kokeiltu, dataa tutkittiin pienellä varauksella. Osa esimerkiksi nopeuksien eroista saattoi johtua laskinten asentamistavasta. Keilat saattoivat häiritä toisiaan. Tämän ei kuitenkaan uskottu selittävän ajoneuvojen puuttumista toisessa laskimessa. Testin tulosten perusteella laskin 1 lähetettiin huoltoon maahantuoajalle Trafionille, jolta vuokrattiin uusi laskin kesän ajaksi.

3.3.3 Testaus 3

Kolmannessa testauksessa tutkittiin vuokralaskinta ja laskinta 2. Asennus toteutettiin samalla tavalla kuin toisessa testauksessa (kuva 20). Testaus suoritettiin Hyvinkäällä Lääninrajankadulla keskiviikkoiltana 12.4.2017. Laskimet olivat kohteessa reilun tunnin. Käsien laskentaa ei suoritettu, koska laskin 2 on todettu aikaisemmissa testeissä laskevan liikennemäärät oikein.

Dataa purkaessa laskinten mukana tulevan Viagraph-ohjelman luomia diagrammeja ei voitu vertailla keskenään, sillä laskin 2 oli jäänyt kuljetuksen sekä asennuksen ajaksi päälle ja oli rekisteröinyt tänä aikana virheellisiä mittauksia. Laitteiden raakadatasta voitiin kuitenkin huomata, että samaan aikaan mitatut tulokset olivat yhtenevät.

Taulukko 9. Laskimen 2 ja vuokralaskimen raakadata testauksesta 3. Laskin 2 oli jäänyt kuljetuksen ja asennuksen ajaksi päälle, mistä johduvat omituiset mittaustulokset alussa.

Laskin 2				Vuokralaskin		
Pvm ja aika	Nopeus	Suunta		Pvm ja aika	Nopeus	Suunta
12.4.2017 18:27:10	3	Saapuva				
12.4.2017 18:27:48	4	Saapuva				
12.4.2017 18:28:19	6	Saapuva				
12.4.2017 18:28:25	6	Saapuva				
12.4.2017 18:28:27	5	Saapuva				
12.4.2017 18:28:31	6	Saapuva				
12.4.2017 18:28:32	5	Saapuva				
12.4.2017 18:48:39	47	Poistuva		12.4.2017 18:48:40	47	Poistuva
12.4.2017 18:50:26	54	Poistuva		12.4.2017 18:50:26	54	Poistuva
12.4.2017 18:50:59	61	Poistuva		12.4.2017 18:51:00	61	Poistuva
12.4.2017 18:51:46	62	Saapuva		12.4.2017 18:51:47	62	Saapuva
12.4.2017 18:52:09	68	Saapuva		12.4.2017 18:52:10	66	Saapuva
12.4.2017 18:53:01	55	Saapuva		12.4.2017 18:53:02	53	Saapuva
12.4.2017 18:53:08	83	Poistuva		12.4.2017 18:53:09	80	Poistuva
12.4.2017 18:54:31	56	Poistuva		12.4.2017 18:54:32	55	Poistuva

Laskimet mittasivat samat ajoneuvot ja nopeudet ovat valmistajan ilmoittaman virhemarginaalin (nopeuksissa 3 %) sisällä (Via traffic controlling CmbH 2008, 17).. Näiden tulosten perusteella päätettiin, että tutkimus voidaan toteuttaa laskimella 2 ja Trafinolta vuokratulla laskimella.

3.4 Riskit ja virhelähteet

Tutkimuksessa otettiin huomioon erilaisia riskejä, jotka voisivat vaikuttaa tutkimuksen onnistumiseen. Tutkimus ei lähtökohtaisesti ollut kovin häiriöherkkä, sillä tutkittavia kohteita oli useita ja nopeusnäyttöjen ja liikenteenlaskinten käyttö on yleistä ja tuttua. Kuitenkin esimerkiksi ilkeiden

mahdollisuus tuli ottaa huomioon. Tutkimuksen onnistumiseen saattoi vaikuttaa myös sellaiset asiat, joihin ei voitu omalla toiminnalla vaikuttaa, kuten poikkeukselliset sääolosuhteet tai liikenneonnettomuudet.

Taulukko 10. Tutkimuksen onnistumisen tunnistetut riskitekijät

RISKI	VAIKUTUS TUTKIMUKSEEN	RISKINHALLINTA
Mittavirhe - Näyttö	Vääristää mittaustuloksia.	Asentaminen ja näytön toimivuuden varmistaminen on urakoitsijan vastuulla.
Mittavirhe - Laskin	Vääristää mittaustuloksia.	Tarkka asentaminen. Laskimen suoruus varmistettiin vatupasilla ja etäisyydet lasermitalla. Laskimet testattiin ennen tutkimusta.
Ilkivalta	Jos laitetta töhritään, ei vaikutusta tutkimukselle. Jos laite tönnäistään vinoon tai rikotaan, data vääristyy tai jää kokonaan keräämättä.	Huomioitu, ettei laskin olisi turhan houkuttelevasti esillä. Laskin kiinnitetään metallisin klemmarein, jotka kiristetään ruuvinvääntimellä. Näyttö on urakoitsijan vastuulla.
Varkaus - Näyttö	Kohteen (tai toisen ajosuunnan) tutkimus keskeytyy, saattaa vaikuttaa myös seuraaviin kohteisiin.	Näytön varkaudentorjunnasta vastaa urakoitsija näytön asianmukaisella asennuksella/kiinnityksellä.
Varkaus - Laskin	Kerätty data menetetään. Jäljelle jäävissä kohteissa käytettävissä vain yksi laskin.	Laskin kiinnitetään asennuskohteeseen ketjulla, joka lukitaan riippulukolla. Laskimen luukut lukitaan mittauksen ajaksi.
Rikkoutuminen - Näyttö	Kohteen tutkimus keskeytyy, saattaa vaikuttaa myös seuraaviin kohteisiin.	Asentaminen on urakoitsijan vastuulla.
Rikkoutuminen - Laskin	Kerätty data saatetaan menettää. Jäljelle jäävistä kohteissa käytettävissä vain yksi laskin.	Asennetaan laskin tukevasti. Seurataan laskinten tuottamaa lokia, josta toimintahäiriöt on mahdollista huomata.
Työmaa	Vaikuttaa ajonopeuksiin. Kohde on jätettävä tutkimuksen ulkopuolelle.	Kohteita valittaessa on huomioitu tiedossa olevat kesän työmaat.
Poikkeukselliset sääolo-suhteet	Poikkeukselliset sääolot on otettava huomioon datan tulkinassa. Sääolon kesto ja ajoitus vaikuttaa siihen, joudutaanko kohde jättämään tutkimuksen ulkopuolelle.	Ei voida tutkimuksen toteutuksessa vaikuttaa. Mittaukset suoritetaan kesällä.
Liikenneonnettomuus	Kohteesta ei saada hyödynnettävää dataa. Näyttö tai laskin voi vaurioitua.	Ei voida tutkimuksen toteutuksessa vaikuttaa.

3.5 Kohteet

Tutkimukseen valittiin seitsemän kohdetta Kanta-Hämeen ja Uudenmaan alueelta. Kohteet valikoitiin Uudenmaan ELY-keskuksen nopeusnäyttötäulujen siirto-ohjelman kohteista Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueurakoiden alueelta. Kohteita arvioitiin edellisten vuosien tuloksien sekä kartta- ja Street View-tarkastelun perusteella. Kohteet tarkastettiin vielä maastossa, jossa katsottiin myös liikenteen laskinten paikat.

Asennuskohteiden valinnan aluejako perustui nopeusnäyttöjen merkkeihin, ominaisuuksiin ja raakadatan muotoon. Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueurakoilla on käytössään Sierzega-malliset nopeusnäyttötäulut, joiden raakadata oli muualla käytettävää Viasis MINI-näyttöä soveltuvampaa juuri tähän tutkimukseen.

Hyvinkään ja Hämeenlinnan alueurakoiden rajatulla alueella oli ELY-keskuksen nopeusnäyttöohjelmassa vuonna 2017 yhteensä 60 kohdetta, joista osassa oli kaksi näyttöä. Se on yleistä esimerkiksi koulukohteissa, jossa näyttö asennetaan molempiin lähestymissuuntiin. Näyttöjen asennuspaikkoja oli yhteensä 70.

Kohteiden valinnassa kriteereinä toimivat aiempina vuosina mitattu nopeusrajoitusten ylitysten määrä sekä tieympäristön soveltuvuus. Kohteiksi pyrittiin valitsemaan paikat, joissa nopeusrajoituksen ylittäneitä oli prosentuaalisesti paljon. Näin näytön vaikutus olisi mahdollisimman erottuva. Ympäristölle asetetut vaatimukset rajoittivat kohteiden valintaa enemmän ja ympäristö oli loppujen lopuksi kriteereistä se merkittävämpi. Kohteiden tuli olla sellaisia, ettei näytön ja laskimen välille osu liikaa häiriötekijöitä, kuten liittymä tai rakenteellisia hidasteita, kuten esimerkiksi hidastetöyssyjä.

Liikenteen laskin oli suositeltavaa asentaa päätutkimussuunnan puolelle, jotta data olisi mahdollisimman luotettavaa. Tästä syystä kohteet pyrittiin valitsemaan niin, että laskimet voitiin asentaa priorisoituun suuntaan ajassa ajoradan oikealle puolelle. Toisena tärkeänä kriteerinä oli, että laskimet voidaan asentaa niin, että niiden tutkakeilaan osuu mahdollisimman vähän häiriötä aiheuttavia tekijöitä. Toisin sanoen tuli ottaa huomioon, ettei tutka osu esimerkiksi tonttiliittymään tai avoimeen pihapiiriin ja että mahdollinen kevyen liikenteen väylä jää liikenteenlaskimen taakse. Kohteissa tuli myös ottaa huomioon, ettei nopeusnäytön ja mittauspisteen väliin jäänyt isoja liittymiä tai hidasteita, jotka saattaisivat häiritä tutkimusta ja vääristää tuloksia. Tämä muodostuikin kaikista vaikeimmaksi kriteeriksi.

Kohteiden valinnassa huomioitiin vielä ympäristön ominaisuudet. Kohteet jaettiin kahteen ryhmään: kyläkohteet ja taajamakohteet. Valinnoissa pyrittiin vielä siihen, että ryhmän sisällä nopeusrajoitukset olisivat samat. Poikkeuksena tähän on Alvettulantie, jossa oli muista kyläkohteista poike-

ten 30 km/h nopeusrajoitus. Alvettulassa tieympäristö oli kuitenkin tutkimukseen sopiva kyläkohteena ja siksi se otettiin mukaan tutkimukseen nopeusrajoituksesta huolimatta.

Taajamakohteille tyypillisiä ympäristön elementtejä olivat erotettu kevyen liikenteen väylä, rakennettu, huoliteltu ympäristö ja 40 km/h nopeusrajoitus. Taajamissa liikenneympäristö eroaa selkeästi maantien metsä- ja peltomaisemasta.

Kyläkohteissa puolestaan ympäristön muutos kylään saavuttaessa on hillitympää. Monista kohteista puuttui kevyen liikenteen väylä kokonaan ja asuminen on selkeästi hajanaisempaa. Maanviljely näkyy selkeänä osana kylää. Kylä kuitenkin erottuu muusta maisemasta tiheämmällä asutuksella. Maantiet eivät päättäneet kylien keskustaan, vaan kulkivat niiden läpi.

Taulukko 11. Tutkimuksen kohteet

Kohde	Tie	Tyyppi	Taajama/ Kylä	Kunta	Nopra
Taajama					
Erkyläntie	13822	Sisääntulo	Riihimäki	Riihimäki	40
Evontie	3191	Koulu	Lammi	Hämeenlinna	40
Mommilantie	3191	Koulu	Lammi	Hämeenlinna	40
Kylä					
Alvettulantie	3062	Koulu	Alvettula	Hämeenlinna	30
Riihiviidantie	13821	muu	Riihimäki	Riihimäki	50
Sankolantie	3191	kylä	Sankola	Hämeenlinna	50
Ridasjärven kylätie	1403	koulu	Ridasjärvi	Hyvinkää	50

Kaikissa kohteissa lukuun ottamatta Sankolantietä ja Erkyläntietä tutkittiin molemmat ajosuunnat. Kartta kohteiden ja laitteiden sijainneista sekä tarkemmat kuvaukset kohteista löytyvät kohdekorteista (liite 2).

3.6 Aikataulu

Tutkimus toteutettiin vuonna 2017. Laskinten testaus suoritettiin keväällä ennen varsinaisen datankeruun aloitusta. Tutkimuksen datankeruun aikataulu määräytyi nopeusnäyttöjen siirto-ohjelman mukaan. ELY-keskuksen alueurakoiden näyttötaulujen siirto-ohjelman kesto on huhtikuusta lokakuuhun. Tutkimus otettiin siirto-ohjelmaa tehdessä huomioon, jottei tutkimuskohteiden päällekkäisyyksiä syntynyt. Liikenteen laskinten rajallinen määrä rajasi datankeruun mahdollisuuden yhteen kohteeseen kerrallaan. Datankeruu tehtiin 13.5.2017–12.9.2017 välisenä aikana.

Taulukko 12. Siirrettävien nopeusnäyttöjen aikataulu

Kohde	Huhti				Touko					Kesä				Heinä				Elo					Syys			
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Ridasjärventie																										
Erkyläntie																										
Riihiviidantie																										
Alvettulantie																										
Sankolantie																										
Evontie																										
Mommilantie																										

Siirrettävät nopeusnäyttötäulut vietiin maastoon Hämeenlinnan ja Hyvinkään urakoissa pääsääntöisesti maanantaisin (Heikkilä 2017). Laskimet vietiin maastoon pääsääntöisesti näytön asennusta edeltävänä torstai-iltana vertailudatan keräämiseksi. Toisin kuin liikenteenlaskennoissa, keskinopeuksia verratessa kelvollista dataa voidaan kerätä myös perjantaisin ja viikonloppuisin (Kelkka 2017).

3.7 Datan käsittely ja siinä tehdyt havainnot

Laitteiden data kerättiin talteen jokaisen tutkimusjakson päätteeksi. Näytöjen keräämä data saatiin urakoitsijalta sähköpostitse. Kummallakin laitteella on oma yksilöllinen tiedostomuotonsa laitteista saatavalle datalle ja datan purkuun tarvitaan laitevalmistajien tarjoamat tietokoneohjelmat.

Datoista voidaan valmistajan tietokoneohjelmien avulla luoda valmiita kaavioita ja diagrammeja valmistajan määrittämien laskenta-algoritmien avulla. Ohjelmat laskevat valmiiksi keskinopeudet ja jaottelevat dataa esimerkiksi viikonpäivien mukaan. Tutkimuksessa data haettiin kuitenkin raakadatamuotoisena ja sitä käsiteltiin itse koottujen Excel-taulukoiden avulla. Näin voitiin olla varmoja, mitä laskelmamenetelmiä datan purussa käytettiin ja miten dataa on jaoteltu. Voitiin myös helposti verrata muun muassa ennen-aikana datoja keskenään samassa taulukossa.

3.7.1 Datan laadun tarkistaminen

Kaikki kerätty data käytiin läpi ennen varsinaisen analyysin aloittamista. Näin varmistettiin datan käyttökelpoisuus. Tässä vaiheessa huomattiin, että näytön tuottamassa datassa oli erikoisia perättäisiä alhaisia nopeuksia. Noin kymmenen kilometrin tuntinopeuksia saattoi olla muutaman minuutin sisään toistakymmentä. Erikoisia lukemia löytyi useammasta kohteesta ja ne saattoivat toistua mihin vuorokauden aikaan tahansa. Poikkeavaa dataa ei voitu yhdistää yhteen näyttöön, sillä datasta ei selvinnyt, mikä urakoitsijan kolmesta näytöstä oli kyseessä, joten ei voitu olla varmoja, onko kyseessä vain näytössä oleva vika.

Aluksi syyksi mietittiin läheistä liittymää (autot ovat vasta kiihdyttämässä ajonopeuteen ohittaessaan näyttöä), mutta se ei tuntunut selittävän outoa

dataa. Lopulta arveltiin, että alhaisten nopeuksien toistuminen johtui jalankulkijasta, jonka näyttö rekisteröi useaan otteeseen tämän ohittaessa näyttöä. Teoria sai vahvistusta, kun tutkimuksen edetessä laskinten asennuksen yhteydessä näyttö antoi lukemia, kun sitä lähestyttiin jalan tien piennarta pitkin.

Taulukko 13. Ote Sankolantien pohjoisen näytön raakadatasta. Erikoiset alhaiset lukemat on korostettu. V1 on nopeus, jolla ajoneuvo saapuu näytön keilaan ja V2 on nopeus, jolla ajoneuvo poistuu näytön keilasta.

Pvm	Aika	V1	V2	Ero
3.8.2017	13:13	60	53	7
3.8.2017	13:16	35	28	7
3.8.2017	13:16	12	10	2
3.8.2017	13:16	12	13	-1
3.8.2017	13:17	62	49	13
3.8.2017	13:18	51	27	24
3.8.2017	13:18	9	11	-2
3.8.2017	13:19	12	12	0
3.8.2017	13:19	11	12	-1
3.8.2017	13:19	58	53	5
3.8.2017	13:19	54	42	12
3.8.2017	13:20	11	11	0
3.8.2017	13:20	11	9	2
3.8.2017	13:20	8	9	-1
3.8.2017	13:21	13	14	-1
3.8.2017	13:22	57	18	39
3.8.2017	13:22	61	68	-7
3.8.2017	13:22	68	61	7
3.8.2017	13:22	60	32	28
3.8.2017	13:23	9	9	0
3.8.2017	13:23	48	41	7

Nämä selkeästi perättäiset alhaiset mittaukset poimittiin datasta pois, sillä ne olisivat saattaneet vaikuttaa suuresti laskettuihin keskinopeuksiin, mikä ei ollut tutkimuksen kannalta tarkoituksenmukaista. Data ei oletettavasti ollut lähtöisin moottoriajoneuvosta, joita tässä tutkimuksessa oli tarkoitus tutkia.

3.7.2 Näyttöjen ja laskinten datan vertailu

Raakadatat koottiin Excel-tilukoihin ja näytön ja laskimen tuottamaa dataa verrattiin keskenään. Data vertailu toteutettiin kahdella tavalla. Ensimmäin vertailtiin laitteiden mittauksia päivältä, jolloin laskin oli asennettuna samaan pylvääseen näytön kanssa. Datasta laskettiin erilaisia arvoja (keskinopeus, mittausten lukumäärä, minimi- ja maksiminopeus) ja lisäksi no-

peuksien prosentuaalisia osuuksia. Molemmista laitteista tutkittiin saapuvien autojen mittaukset (näyttö laski vain yhden suunnan, laskin laski molemmat). Tämä toistettiin joka kohteessa ja tuloksia vertailtiin keskenään.

Kun kohteiden analyysi eteni, vertailtiin myös näytön ja molemmilta mitauspisteiltä saatua dataa. Tässä vaiheessa vertailtiin esimerkiksi keskinopeuksia ja tehtiin keskivuorokausiliikennetarkastelu. Lisäksi voitiin seurata yksittäisiä ajoneuvoja niiden ohittaessa vuorollaan jokaisen laitteen. Tämä tehtiin pääsääntöisesti yöllä kerätyllä datalla, sillä liikenne on silloin huomattavasti vähäisempää ja yksittäisen auton erottaminen varmuudella eri laitteiden datan joukosta on helpompaa.

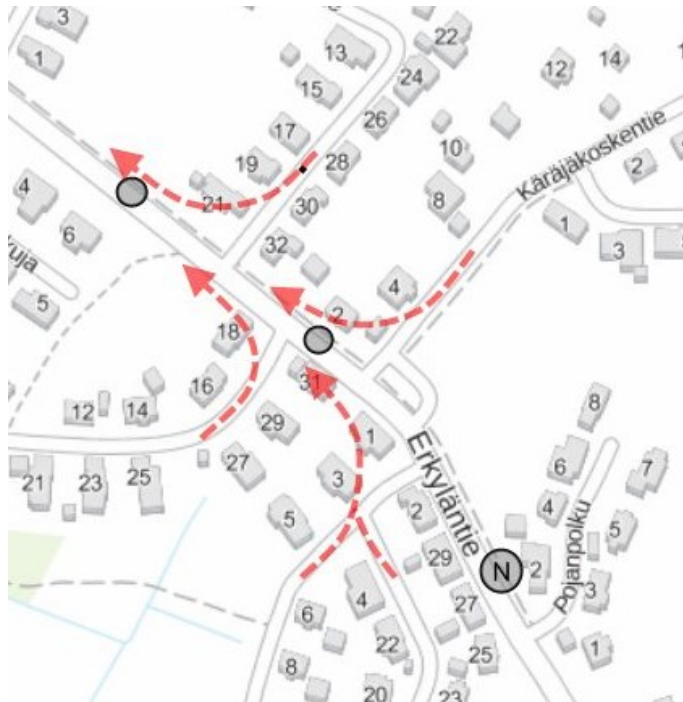
Alussa vaikeuksia tuotti näytön ja laskimen välinen aikaero, jonka selvittäminen oli ensiaskel. Tämä tehtiin vertailemalla samalla pylväässä olevien laitteiden yöaikana tekemiä mittauksia. Koska aikaerot autojen välillä olivat pitkiä ja epätasaisia, pystyttiin aikaero määrittelemään minuutilleen. Näytöstä riippuen ero vaihteli 15–68 minuutin välillä. Tutkimuksen edetessä näytöt siirrettiin oikeaan aikaan ja datojen vertailu helpottui.

Datoja vertaillessa huomattiin, että erot havaintomäärissä olivat näytön ja laskimen datojen välillä suuret. Näyttö oli kerännyt selkeästi useampia havaintoja kuin laskin. Aluksi, kun tarkasteltiin samassa pylväässä olleita laitteita keskenään, vaikutti siltä, että laskin jättää peräkkäisistä autoista toisen laskematta. Kuitenkin, kun vertailuun otettiin mukaan myös toinen laskin, huomattiin laskimien laskevan samalla tavalla. Laskimien välillä ero oli yksittäisen ajoneuvon luokkaa, ja laskimet oli testattu ennen tutkimusta, joten voitiin olettaa, että virhe onkin näytön datassa.

Yöllä tapahtuvaa liikennettä vertaillessa huomattiin, että näyttö saattoi laskea jopa neljä autoa siinä, missä kummatkin laskimet laskivat vain yhden. Tästä voitiin päätellä, että näyttö voi laskea yhdelle ajoneuvolle useamman tutkakeilaan saapumis- ja poistumisnopeuden ajoneuvon lähestyessä näyttöä. Toisin sanoen auto ehtii poistua keilasta useamman kerran ennen laitteen ohittamista. Siksi yksi auto tuottaa dataan neljä riviä mittauksia. Tähän vaikuttaa suuresti se, miten näyttö on asennettu ja suunnattu.

Havainto vahvistui, kun näyttöjen ja laskinten tuottamaa keskivuorokausiliikennettä verrattiin keskenään. Vertailuun otettiin mukaan myös Liikenneviraston liikennemääräkarttojen tieto kohteen keskivuorokausiliikenteestä. Keskivuorokausiliikenne laskettiin laitteiden datasta laskemalla tiistain, keskiviikon ja torstain liikennemäärien keskiarvo kussakin laitteessa. Saman kohteen datoista vuorokausiliikenne laskettiin samoilta päiviltä. Laskimet laskivat molemmat suunnat, joten kummaltakin laskimelta saatiin laskettua omat KVL:t. Näytöt sen sijaan laskivat vain yhden suunnan, joten niissä kohteissa, joissa näyttöjä oli 2 (yksi kummallekin suunnalle) KVL laskettiin yhdistämällä näyttöjen datan. Kohteissa, joissa oli vain yksi näyttö, tutkittiin yhden suunnan liikennemääriä.

Joissain kohteissa liikennemäärien arveltiin eroavan keskenään laitteiden sijainnin takia. Esimerkiksi Erkyläntiellä, jossa näyttö oli taajaman reunalla ja laskimet taajamassa, voidaan olettaa laskinten ja näytön välissä asuvien ihmisten kulkevan ainoastaan laskinten ohi (kuva 21). Tai esimerkiksi Mommilantiellä, jossa myös laskinten välinen ero oli huomattava, voidaan olettaa ihmisten käyvän Konnarin koululla ja palaavan samaa reittiä takaisin. Tällöin ajoneuvot ohittavat vain osan laitteista eikä vuorokausiliikennettä voida verrata suoraan. Tällaiset kohteet jätettiin vertailun ulkopuolelle.



Kuva 21. Liikennevirtojen oletettu suuntautuminen Erkyläntiellä. Laitteet on merkattu harmailla ympyröillä, näytön kohdalla on "N".

Näin ollen vertailua suoritettiin vain kyläkohteissa, joissa suuri osa liikenteestä on läpiajoliikennettä ja siitä syystä myös eri sijainneissa olevien laitteiden mittaamat liikennemäärät tulisi olla yhteneväiset. Näissä kohteissa huomattiin, että ero laskinten ja näyttöjen laskemissa liikennemäärissä vaihteli 12 %:sta 113 %:iin. Huomattavain ero oli Alvettulantiellä, jossa näytöt laskivat yli kaksinkertaisen liikennemäärän.

Taulukko 14. Alvettulasta laskinten ja näyttöjen laskemat KVL:t. Laskimet laskivat molemmat suunnat, joten kummastakin laskimesta saatiin laskettua KVL. Näytöt mittasivat vain yhtä suuntaa, joten näyttöjen mittaama KVL saatiin laskemalla lukemat yhteen.

Lähde	Laskin (P)	Laskin (E)	Näytöt
KVL	1185	1179	2526

Oli myös havaittavissa, että laskinten ja näyttöjen nopeuden mittaamisessa oli eroja. Kun vertailtiin samassa pylväässä olleita laitteita, haastetta tuotti se, että laskinten ja näyttöjen tutkat on suunnattu eri tavalla, joten laitteet tutkasivat ajonopeuksia eri kohdista. Oletettiin, että näytön mittaama V2-nopeus oli mittauskohdaltaan lähellä laskimen mittaushaaraa, joten tuloksia voitiin varauksella vertailla keskenään. Laskin mittasi pääosin hiukan (noin 1-2 km/h) korkeampia ajonopeuksia.

Kun vertailua jatkettiin näytön ja mittauspisteiden välillä, Ridasjärven kylätiellä huomattiin, etteivät laskimet ja näytöt mittaa ajonopeuksia yhtäläisesti. Eteläisempi (lähempänä kylää oleva) mittauspiste oli vain noin 20 metrin päässä eteläisestä nopeusnäytöstä. Kylältä koululle ajettaessa keskinopeus oli mittauspisteessä näytön asentamisen jälkeen 53 kilometriä tunnissa, kun näytön datan mukaan ajonopeus oli näytön keilasta poistuttaessa 48 km/h. Mittausten mukaan keskinopeus siis nousi reilun kahdenkymmenen metrin matkalla yli neljä kilometriä tunnissa. Tämä on erittäin epätodennäköistä. Samanlainen havainto tehtiin Mommilantiellä, mutta siellä laitteet oli asennettu mäkeen, mikä kasvattaa mittavirhettä ja osaltaan voi selittää eroavaisuutta.

Erot nopeuksissa saattoi johtua näyttöjen epätarkemmasta asennuksesta. Näytön asennuspylväs saattoi jäädä väljäksi, jolloin näyttö nojasi johonkin suuntaan, kun taas laskinten suoruus mitattiin vatupassilla ja ne asennettiin tukeviin valaisinpylväisiin. Toki on huomioitava myös laskimen mittavirhe ja mahdollisuus virheelliseen asennukseen, etenkin näytön kanssa samaan pylväaseen asennettaessa. Huomiot olivat joka kohteessa kuitenkin samat. Näin ollen päätettiin, ettei tutkimuksessa vertailla näytön ja laskimen dataa keskenään, vaan tutkimuksessa keskityttiin enemmän laskinten keräämän datan analysointiin.

3.7.3 Analysointi

Datan varsinaista analysointia varten luotiin Excel-kaaviot, jotka laskivat keskinopeutta, ylinopeuksia eri jaottelulla, nopeuksien vuorokausi- ja viikokvaihtelua sekä muita tietoja, joiden ajateltiin tuovan hyödyllistä lisätietoa analyysiin. Tarkistettu ja tarvittaessa seulottu data lisättiin Exceleihin.

Vaikkei näytön ja laskimen dataa voitu suoraan verrata keskenään, purettiin ja tutkittiin myös näyttöjen keräämä data. Analyysiin otettiin mukaan näytön data vain siltä ajalta, kun laskimet olivat kohteessa. Näin näytön vaikutusta mittaavat tulokset ovat molemmilta laitteilta samalta aikajaksolta. Näytöt keräsivät kohteissa dataa vielä vajaan viikon laskinten poiston jälkeen ja tämä data jätettiin siis tuloksien ulkopuolelle.

Näytön data ja laskinten data analysoitiin hieman eri tavalla datan ominaisuuksien vuoksi, mutta molemmissa datoina pyrittiin samankaltaiseen haarukointiin ja taulukointiin. Laskinten kohdalla vertailtiin ennen näytön asentamista kerättyä dataa (ennen-data) ja näytön asentamisen jälkeen

kerättyä dataa (aikana-data), kun taas näyttöjen datasta vertailtiin näytön tekemää ensimmäistä havaintoa ja viimeistä havaintoa (V1 ja V2). Koska datan havaintojen määrä vaihteli, tehtiin vertailu prosentteina, eli suhteessa havaintojen määrään. Esimerkiksi laskimissa ennen-dataa oli huomattavasti vähemmän kuin aikana-dataa, joten jos tarkasteltaisiin esimerkiksi nopeusrajoituksen ylittäneiden lukumääriä, tuloksia ei olisi voitu verrata keskenään.

3.8 Tulokset

Seuraavassa on esitetty saatuja tuloksia yleisesti. Tulokset kohteittain löytyvät tämän raportin liitteenä olevista kohdekorteista, josta löytyy myös kohteen kuvaus sekä kartta näyttöjen ja laskinten sijainneista. Evontie jäi tutkimuksen ulkopuolelle datankeruun epäonnistumisen takia, eikä analyysiä suoritettu sen osalta. Tutkimukset muut kuusi kohdetta on mukana tulosten analyysissä.

Tutkimuksen hypoteesina oli, että nopeudet nousevat näytön ohittamisen jälkeen ja että liikenneympäristöllä on vaikutusta siihen, kuinka nopeasti nopeudet nouseva. Uskottiin, että kuljettaja ei kuitenkaan tee tietoista päätöstä nostaa nopeuksia, vaan se tapahtuu kuljettajan huomaamatta.

Tulokset olivat pääosin hypoteesin mukaiset. Näyttöä lähestyttäessä nopeudet laskivat joka kohteessa, mutta näytön ohittamisen jälkeen nopeudet lähtivät nousuun. Näytön vaikutus oli kuitenkin mitattavissa paikoin jopa yli 400 metrin päästä näytöstä. Kohteet erosivat keskenään ja jokaisessa kohteessa tehtiin hiukan erilaisia havaintoja. Esimerkiksi joissain kohteissa huomattiin selkeästi, miten liikenneympäristö vaikuttaa ajonopeuksiin ja toisissa kohteissa korostui näytön sijainnin tärkeys.

Lähes jokaisessa kohteessa, jossa keskinopeuden laskemista tapahtui, se ylsi myös jälkimmäiselle mittauspisteelle. Jälkimmäisen mittauspisteen etäisyys näytöstä vaihteli 195–460 metrin välillä (päättötutkimussuunnissa 275–460 m). Vaikutus ei kuitenkaan ollut yhtä voimakasta kuin mitä näyttöä lähestyttäessä. Keskinopeus laski näytön ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välillä keskimäärin 5,6 km/h, kun taas viimeisillä mittauspisteillä keskinopeuden muutos oli 1–3 km/h.

Poikkeuksena tästä oli Ridasjärven kylätie. Kohteessa etelään ajettaessa, eli kylään saavuttaessa, nopeuksissa ei tapahtunut muutosta jälkimmäisen mittauspisteen kohdalla. Tämä johtuu kuitenkin siitä, että jo ennen nopeusnäytön asentamista nopeudet olivat mittauspisteen kohdalla nopeusrajoituksen tuntumassa. Muita kohteita tutkiessa nopeudet viimeisen mittauspisteen kohdalla olivat usein muutaman kilometrin yli nopeusrajoituksen, eli juuri sillä tasolla, jossa ne Ridasjärven kylätien eteläisessä mittauspisteessä jo alun perin oli.

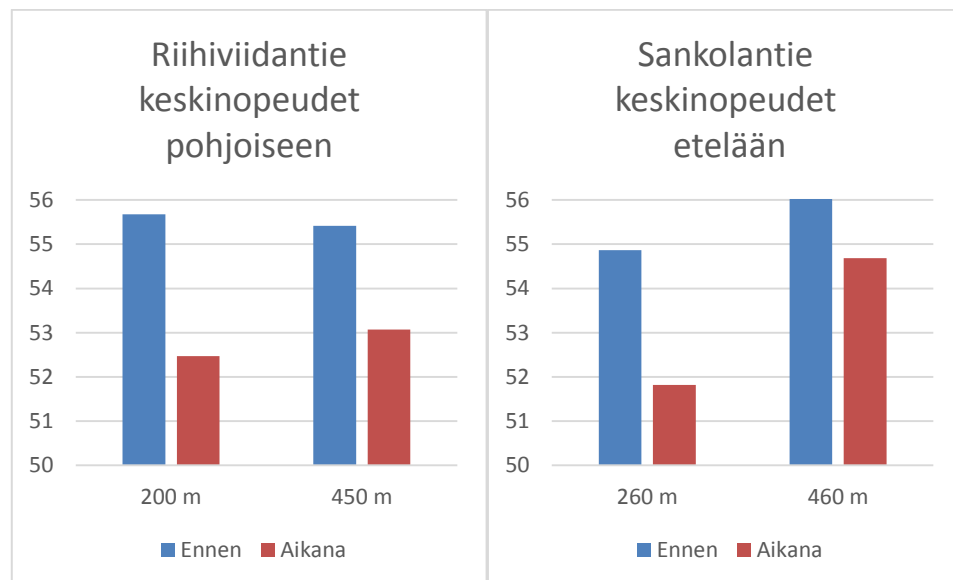
Keskinopeudessa tapahtunut muutos eri etäisyyksillä näytöstä vaihteli kohteiden välillä paljon. Toki mittauspisteetkin olivat joka kohteessa hiukan eri etäisyyksillä, mikä osaltaan tuotti haastetta kohteiden keskinäiseen vertailuun. Voitiin kuitenkin huomata, että ympäristöllä ja alkuperäisellä nopeustasolla oli selvä merkitys siinä, minkälaisena näytön vaikutus näytäytyi. Esimerkiksi vertailemalla ominaisuuksiltaan samankaltaisten Sankolantien ja Riihiviidantien tuloksia keskenään huomataan niissä eroja. Tämä johtuu siitä, että sekä liikenneympäristö että tien geometria eroavat kohteiden välillä selkeästi toisistaan. Puolestaan tutkiessa Mommilantien tuloksia huomataan, miten isot muutokset ympäristössä vaikuttavat ajonopeuksiin myös näytön ollessa kohteessa. Erkyläntiellä puolestaan huomataan, miten tärkeää on harkita tarkkaan, mihin kohtaan nopeusnäyttö asennetaan, ja toisaalta voidaan myös miettiä, onko kohteessa näytöstä hyötyä lainkaan.

Taulukko 15. Keskinopeudet mittauspisteiden kohdalla joka kohteessa kumpaankin tutkittuun ajosuuntaan. Ennen-lukema on mitattu keskinopeus ennen näytön asentamista ja aikana-lukema on mitattu keskinopeus näytön toiminnan aikana. Huomioitavaa, että laskinten etäisyys nopeusnäytöstä vaihtelee.

Keskinopeudet mittauspisteissä								
Nro	Kohde	Suunta	Ennen	Aikana	Muutos	Ennen	Aikana	Muutos
1	Ridasjärven kylätie	Etelään	240 m			410 m		
			58,80	56,31	-2,49	52,32	52,49	0,17
		Pohjoiseen	20 m			190 m		
			54,65	52,84	-1,81	61,16	58,25	-2,91
2	Riihiviidantie	Etelään	150 m			400 m		
			55,92	52,94	-2,98	56,81	54,23	-2,58
		Pohjoiseen	200 m			450 m		
			55,68	52,47	-3,21	55,41	53,07	-2,34
3	Erkyläntie	Länteen	140 m			275 m		
			40,61	40,42	-0,19	43,09	43,25	0,16
4	Sankolantie	Etelään	260 m			460 m		
			54,87	51,82	-3,05	56,10	54,68	-1,42
6	Mommilantie	Etelään	15 m			225 m		
			50,49	45,66	-4,83	47,17	44,74	-2,43
		Pohjoiseen	215 m			425 m		
			44,11	41,39	-2,72	48,00	45,67	-2,33
7	Alvettulantie	Etelään	100 m			240 m		
			35,56	33,65	-1,91	36,23	34,57	-1,66
		Pohjoiseen	135 m			275 m		
			33,27	31,04	-2,23	34,91	33,19	-1,72

Sankolantie ja Riihiviidantie olivat keskenään hyvin samankaltaisia kohteita. Molemmissa nopeusrajoitus laski 80 km/h:sta 50 km/h:iin (Riihiviidantiellä pohjoiseen ajettaessa). Molemmissa kyseessä oli vanha maantie,

jota reunustivat avo-ojat. Ennen kylää maisemaa halkoivat viljelyspellot ja itse kylällä tien varressa oli lähinnä asutusta, ei selkeää keskustaa. Kuitenkin kohteiden tulokset erosivat toisistaan huomattavasti. Molemmissa näytön mittaama keskinopeuden muutos keilan aikana oli 6 km/h. Sankolantiella keskinopeus näytön keilasta poistuessa oli 48 km/h ja Riihiviidantiellä 52 km/h. Nopeuden kehitys näytön ohittamisen jälkeen oli kohteissa tyystin erilaiset. Sankolantiella 460 metriä näytöstä keskinopeus oli noussut jo 55 km/h:iin, eli noin 7 km/h sitten näytön ohittamisen. Keskinopeus oli vain 1 km/h tunnissa vähemmän kuin ennen näyttöä. Riihiviidantiellä keskinopeus puolestaan pysyi miltei samana näytön ohittamisen jälkeen, nopeus 450 metriä näytöstä oli 53 km/h. Keskinopeus laski pisteessä yli 2 km/h. Tässä on toki huomioitava, että näytön on aikaisemmin todettu laskevan joissain kohteissa todellista alhaisempia ajonopeuksia. Ero kohteiden kesken näkyy kuitenkin myös pelkästään mittauspisteitä verrattaessa.



Kuva 22. Keskinopeudet (km/h) Sankolan- ja Riihiviidantiellä molemmissa mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Eron aiheuttanee tien geometria ja ympäristö. Riihiviidantiellä maasto on hyvin tasaista ja mittauspisteiden välillä on hyvin loiva mutka. Muuten tie on suoraa. Maisemaa hallitsevat omakotitalot ja viljelyspellot. Sankolantie on puolestaan mutkainen ja mäkinen, ja mittauspisteiden välissä oli tiukka mutka, jossa oli huonot näkemät kasvillisuuden vuoksi. Mutka saattoi aiheuttaa nopeuden hidastamista hetkellisesti. Mutkan jälkeen kuljettajan on täytynyt lähteä kiihdyttämään saavuttaakseen aikaisemman nopeutensa, ja tähän näytön vaikutus oletettavasti lakkaa. Uudelleen kiihdytyksessä nopeudet palaavat lähes samalle tasolle kuin ennen näytön asentamista.

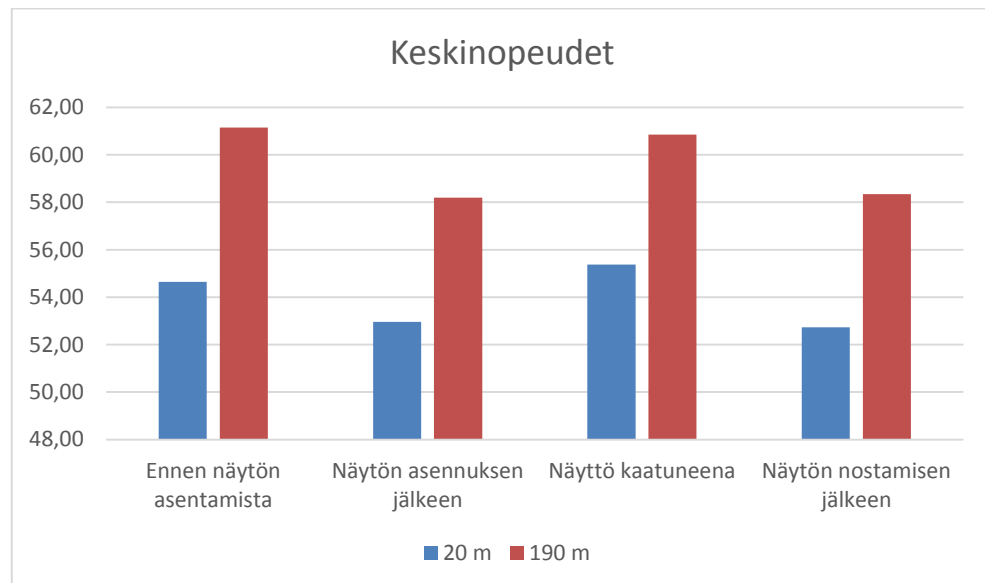
Ympäristön vaikutus näkyi selkeästi Lammilla Mommilantiellä. Toisin kuin muissa kohteissa, joissa nopeus hiljalleen nousi näytön ohittamisen jälkeen, Mommilantiellä nopeudet ensin nousivat, mutta lähtivät sitten

laskuun. Ennen-mittauksista huomattiin, että ajonopeudet olivat selkeästi alhaisemmat koulun kohdalla kuin koulun pohjoispuolella olevalla mäellä riippumatta siitä, ajettiinkö mäkeä ylös vai alas. Erikoista tästä teki se, että koulu sijaitsi mäen ja nopeusrajoituksen muutoskohdan välissä. Toisin sanoen, kun Lammin keskustaa lähestyttiin etelän suunnalta, ohitettiin ensin koulun kohdalla ollut laskin ja vasta sitten mäellä ollut laskin. Kun kohteeseen asennettiin nopeusnäytöt, nopeudet laskivat kummassakin mittauspisteessä, mutta ilmiö säilyi samana. Lammin keskustasta poistuessa nopeudet olivat kovemmat heti näytön ohittamisen jälkeen kuin etäämmällä koulun kohdalla.

Nopeuksissa näkyvä ero mittauspisteiden välillä selittynee liikenneympäristöllä. Mäessä ympäristö on avointa, tietä reunustavat avo-ojat ja puusto sekä muu kasvillisuus on etäällä tiestä. Tie on suora eikä siinä ole liittymiä päiväkodin parkkipaikan ajoliittymää lukuun ottamatta. Osuudella ei ole myöskään suojateitä. Koulun kohdalla ympäristö on muokatumpaa. Tietä muun muassa reunustavat reunakivet ja osuudella on keskisaarekkeellinen suojatie. Nämä yhdessä tien laitaan rakennetun aidan kanssa luovat huomattavasti kapeamman vaikutelman ja ohjaa hidastamaan ajonopeutta. Pohjoiseen ajettaessa suojatien keskisaareke muodostaa vielä loivan sivuttaissiirtymän, joka toimii nopeuksia hidastava elementtinä taajamaan saavuttaessa. Huomioitavaa on, että laskimen asennusohjeiden mukaan laskimen asennusta mäkeen tulisi välttää, sillä tämä voi vaikuttaa tuloksiin. Ero koulun ja mäen keskinopeuksien välillä oli kuitenkin niin suuri, ettei sen uskota aiheutuvan pelkästään mäkeen asentamisesta johtuvasta mittavirheestä. Sillä on kuitenkin voinut olla vaikutusta siihen, että ero on niin huomattava.

Erkyläntiellä keskinopeus ei mittauspisteissä (140 m ja 275 m) muuttunut lainkaan. Näyttö mittasi kyllä muutosta ajonopeudessa, mutta kauimmaisessa mittauspisteessä nopeudet peräti nousivat, toki niin marginaalisesti että se on selitettävissä satunnaisvaihtelulla. Erkyläntiellä oli heti näytön jälkeen Mikkolanlenkin liittymän uudelleen muotoilun yhteydessä toteutunut tiukka kaarre, joka toimi hidastava sivusiirtymänä taajamaan saavuttaessa. Ajoneuvon kuljettajan oli muutettava ajolinjaa melko jyrkästi, mikä laskee nopeutta. Hidaste on luultavasti katkaissut näytön vaikutuksen samalla tavalla kuin tiukka mutka heikensi näytön vaikutusta Sankolantiellä. Lisäksi mittauspisteissä keskinopeudet olivat jo ennen näytön asentamista aivan rajoituksen tuntumassa (41 ja 43 km/h), mihin nopeudet muissa kohteissa ovat näytön vaikutuksesta laskeneet. Lisäksi vertaillen näytön ja laskinten laskemia liikennemääriä, huomattiin näytön laskeneen muista kohteista poiketen pienemmän keskivuorokausiliikenteen. Tästä voidaan päätellä, että moni autoilija, joka ajaa laskinten ohi, ei aja näytön ohi. Tämäkin voi vaikuttaa siihen, miksi näytön vaikutus ei näy laskinten mittauksissa. Oli syy mikä tahansa, voidaan todeta näytön olevan huonosti sijoitettu. Voisi olla hyvä tutkia, vaikuttaisiko näyttö ajonopeuksiin, jos se siirrettäisiin suoralle osuudelle, vai onko kohteen nopeudet jo niin alhaiset, ettei näytöstä ole siellä apua.

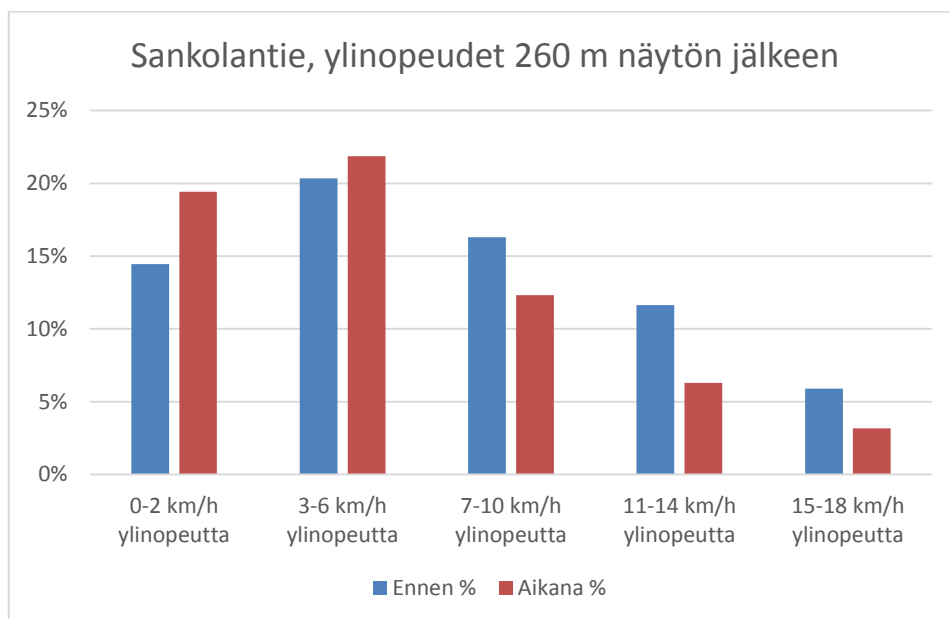
Ridasjärven kylätiellä toinen näytöistä kaatui kesken mittausjakson, eikä siis näyttänyt ohi ajaville kuljettajille heidän ajonopeuksiaan. Tämä tarjosi oivan tilaisuuden tutkia ajokäyttäytymisessä tapahtuvaa muutosta näytön poistamisen jälkeen. Tulos oli aikaisempien tutkimusten kaltainen: keskinopeus palautui lähtötasoon. Tarkalleen ottaen keskinopeus nousi verrattuna tutkimuksen ennen-mittauksiin, mutta se selittynee ajankohdalla. Näyttö oli kaatuneena viikonlopun ajan, jolloin nopeudet olivat kohteessa hiukan korkeammat. Alueella luultavasti kulkee enemmän ulkopaikkakuntalaisia ja ihmiset tiedostanevat, että koululaiset eivät ole koulussa.



Kuva 23. Keskinopeudet Ridasjärven kylätiellä pohjoisen suuntaan ajattaessa molemmissa mittauspisteissä. Näyttö oli kaatuneena noin kaksi päivää.

Alvettulantiellä, joka oli tutkimuksen ainut kohde, jossa oli 30 km/h nopeusrajoitus, muutos ajonopeuksissa oli hyvin tasaista. Liikenneympäristö oli pienellä kylällä ahdasta koko tutkitulla matkalla ja näkemät olivat hyvin lyhyet. Syyt nopeusrajoituksen laskemiseen olivat siis selkeät. Vaikutus oli kohteessa kuitenkin suhteellisen pientä, 1-2 km/h 0-200 metriä näytön jälkeen. Tämä johtui kuitenkin luultavasti alhaisesta nopeusrajoituksesta ja siten valmiiksi alle 40 km/h keskinopeuksista. Suhteessa nopeuksiin muutos oli saman tasoista kuin Riihiviidenttiellä, tosin ei yhtä pitkäkestoista. Vaikutus riitti silti lähes koko kylän matkalle ja ero näkyi myös käsin tutkatta.

Keskinopeuksien laskemisen lisäksi nopeusnäytöt myös vähensivät korkeita ylinopeuksia. Vaikka mittauspisteillä ylinopeuksien määrä ei välttämättä laskenut merkittävästi, painottuivat nopeudet enemmän aikaisempaa pienempiin ylinopeuksiin. Tämä ei näkynyt niissä kohteissa, joissa myöskään keskinopeus ei laskenut.



Kuva 24. Ylinopeuksien osuudet mittauksista Sankolantiella 260 metriä näytön ohittamisen jälkeen ylityksen suuruuden mukaan jaoteltuna.

4 TUTKIMUS II: NÄYTÖN VAIKUTUKSEN MUUTOS PITKÄAIKAISESSA KOHTEESSA

Työn toisessa tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, tapahtuuko näytön vaikutuksessa hiipumista sen ollessa pidemmän aikaa samassa paikassa. Samalla tutkittiin myös nopeuksissa tapahtuvaa vaihtelua. Tutkimuksen hypoteesina oli, että näytön hidastava vaikutus olisi voimakkaimmillaan heti näytön asentamisen jälkeen, mutta ihmisten totuttua näyttöön sen niin sanottu auktoriteetti heikentyisi. Näytöllä kuitenkin uskottiin olevan nopeuksia laskeva vaikutus niin kauan, kun se on maastossa päällä.

Koska ELY-keskuksen nopeusnäyttötaulut ovat siirto-ohjelman mukaisesti vain kaksi viikkoa yhdessä kohteessa, ei tutkimusta voitu toteuttaa pelkästään ensimmäisessä tutkimuksessa kerätystä datasta. Jo kerätyn datan lisäksi tutkimusta varten saatiin näyttödataa Nurmijärven kunnalta, jolla oli käytössään myöskin Sierzega-merkkiset näytöt.

Tutkimuksessa termi **kohde** viittaa alueeseen, jossa nopeuksia pyritään nopeusnäyttötauluilla laskemaan, esimerkiksi koulu- tai kyläkohde. Kohde siis viittaa sijaintiin, jossa on yksi tai useampi näyttö. **Pisteellä** viitataan Nurmijärven käytössä olleisiin nopeusnäyttötauluihin, Nurmijärven oman numeroinnin mukaan (esitetty seuraavassa kappaleessa). **Mittauspiste** puolestaan viittaa liikenteen laskimen sijaintiin ensimmäisen tutkimuksen tavoin. Ensimmäisen tutkimuksen nopeusnäyttötauluihin viitataan niiden sijainnilla (esimerkiksi Riihiviidantie, eteläinen näyttö).

4.1 Tutkimusmetodi ja käytössä olevat datat

Tutkimuksessa hyödynnettiin muussa yhteydessä kerättyä dataa. Toisin sanoen tutkimusta varten ei valittu erityisiä kohteita eikä määrätty ennalta aikataulua. Tutkimuksessa käytettiin ensimmäisessä tutkimuksessa kerättyä dataa sekä Nurmijärven kunnalta saatua pidemmän aikavälin dataan.

Sekä ensimmäisessä tutkimuksessa että Nurmijärven kunnalla oli käytössä Sierzega-merkkiset nopeusnäyttötaulut, joten eri lähteiden datat olivat rakenteeltaan samanlaisia. Enemmän taulun ominaisuuksista ja datan muodosta löytyy kappaleessa 3.2.1. Ensimmäisen tutkimuksen kohdalla hyödynnettiin myös mittauspisteistä saatu Viacount II-merkkisten liikenteen laskinten keräämä data. Enemmän liikenteen laskimesta voi lukea kappaleesta 3.2.2.

Datat purettiin ja niitä käsiteltiin tarkoitukseen erikseen luoduilla Excel-taulukoilla. Näin voitiin varmistaa datan kelpoisuus sekä olla varmoja siitä, millä kaavoilla ja yhtälöillä tulokset tuotettiin. Datasta tutkittiin keskinopeuksia ja niissä tapahtuvaa muutosta ja lisäksi näytön kohdalla tapahtuvan nopeuden muutoksen suuruutta ja vaihtelua.

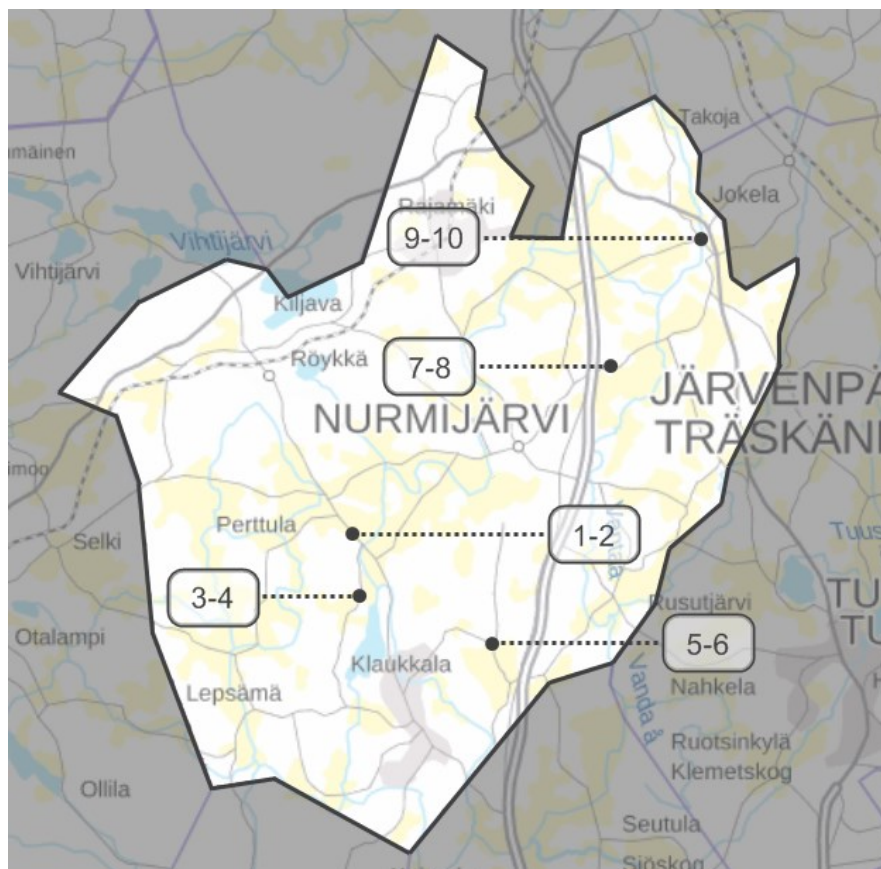
4.1.1 Nurmijärven kunnalta saatu data

Tutkimuksen ensisijainen data oli Nurmijärven kunnalta saatu nopeusnäyttödata. Dataa oli kymmenestä näytöstä viidestä eri kohteesta (jokaisessa kohteessa kaksi näyttöä). Kukin näyttö oli nimetty pisteeksi juoksevilla numeroinnilla (piste 1, piste 2 ja niin edelleen). Dataa oli muutamaa kohdetta lukuun ottamatta noin puolen vuoden ajalta, joulukuun 2016 puolesta välistä toukokuun 2017 loppuun.

Kohteissa oli 40–70 km/h nopeusrajoitus ja ne olivat kaikki koulukohteita. Liikennemäärät kohteiden välillä vaihtelivat noin kolmestasadasta kolmeentuhanteen. Muuten liikenneympäristöä ei kohteissa vertailtu.

Taulukko 16. Nurmijärven kohteet

Pisteet	Kohde	Tien nimi	Tien numero	Nopeusrajoitus
1-2	Keuda, Sahanmäki	Lopentie	132	60 km/h / 70 km/h
3-4	Valkjärven koulu	Valkjärventie	11421	50 km/h
5-6	Metsäkylän koulu	Nummelantie / Järventaustantie	11423 / 11433	50 km/h
7-8	Karhunkorven koulu	Raalantie	1321	40 km/h
9-10	Nukarin koulu	Nukarintie	11485	50 km/h



Kuva 25. Nurmijärven näyttöjen sijainnit. Karttapohja ©Liiteri.

Dataa purettaessa varmistettiin, että näytöt ovat toimineet koko laskentajakson ajalta. Tämä tarkistettiin varmistamalla, että näyttö oli tehnyt mittauksia jokaisena mittausjakson päivänä ja vertailemalla näytön mittaamia vuorokausiliikennemääriä keskenään.

4.1.2 Ensimmäisestä tutkimuksesta saatu data

Tutkimuksessa hyödynnettiin myös ensimmäisessä tutkimuksessa kerättyä dataa. Dataa oli nopeusnäyttöjen lisäksi myös kohteiden mittauspisteistä (15–460 metriä näytön jälkeen), joissa liikenteen laskimet mittasivat ajonopeuksia.

Yhdessä ensimmäisen tutkimuksen kohteessa mittausten kerääminen mittauspisteissä oli epäonnistunut. Koska ensimmäisen tutkimuksen datan osalta verrattiin näytön ja mittauspisteiden dataa, jätettiin epäonnistunut kohde tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Hyödynnettävää dataa oli siis kuudesta kohteesta 10 eri näytöstä.

Nopeusrajoitus vaihteli kohteissa 30–50 km/h välillä. Liikennemäärä vaihteli noin tuhannen ja kahden tuhannen ajoneuvon välillä vuorokaudessa. Kohteet olivat koulu-, kylä- ja sisääntuloväyläkohteita. Kohteiden ympäristöä ei tässä yhteydessä huomioitu sen tarkemmin.

4.2 Tulokset

Nurmijärven kunnalta saaduista datoista laskettiin keskinopeudet joka päivälle, joka viikolle ja joka kuukaudelle niin V1 (nopeus keilaan saavuttaessa) kuin V2 (nopeus keilasta poistuttaessa) nopeuksille. Muutosta näytön aikana tutkittiin jokaisessa jaossa. Lisäksi joka näytölle tehtiin liikennemäärätarkastelu, jolla samalla varmistettiin, että näytöt olivat tehneet mittauksia koko mittausjakson ajan.

Ensimmäisen tutkimuksen dataa tutkittiin keskinopeuksia ainoastaan päivittäin, sillä dataa oli vain reilun viikon ajalta. Tämä tehtiin niin näyttöjen kuin mittauspisteidenkin kohdalla. Näyttöjen kohdalla myös näytön vaikutukselle laskettiin päivittäinen keskiarvo. Näytöistä tutkittiin vain se data, joka kerättiin sinä aikana, kun myös laskimet olivat maastossa, sillä laskinten ja näyttöjen dataa verrattiin keskenään.

Tutkimuksen hypoteesina oli, että näytön vaikutus pienenee mitä kauemmin se on kohteessa. Aikaisemmissa tutkimuksissa tulos on ollut, että jo viikon jälkeen nopeudet alkavat hiljalleen nousta kohti alkuperäistä nopeustasoa. Tämän tarkastelun tulos oli kuitenkin päinvastainen. Nopeuksissa tapahtui vaihtelua ja kesän lähestyessä keskinopeus nousi, mutta näytön vaikutus pysyi koko tarkastelujakson ajan tasaisena.

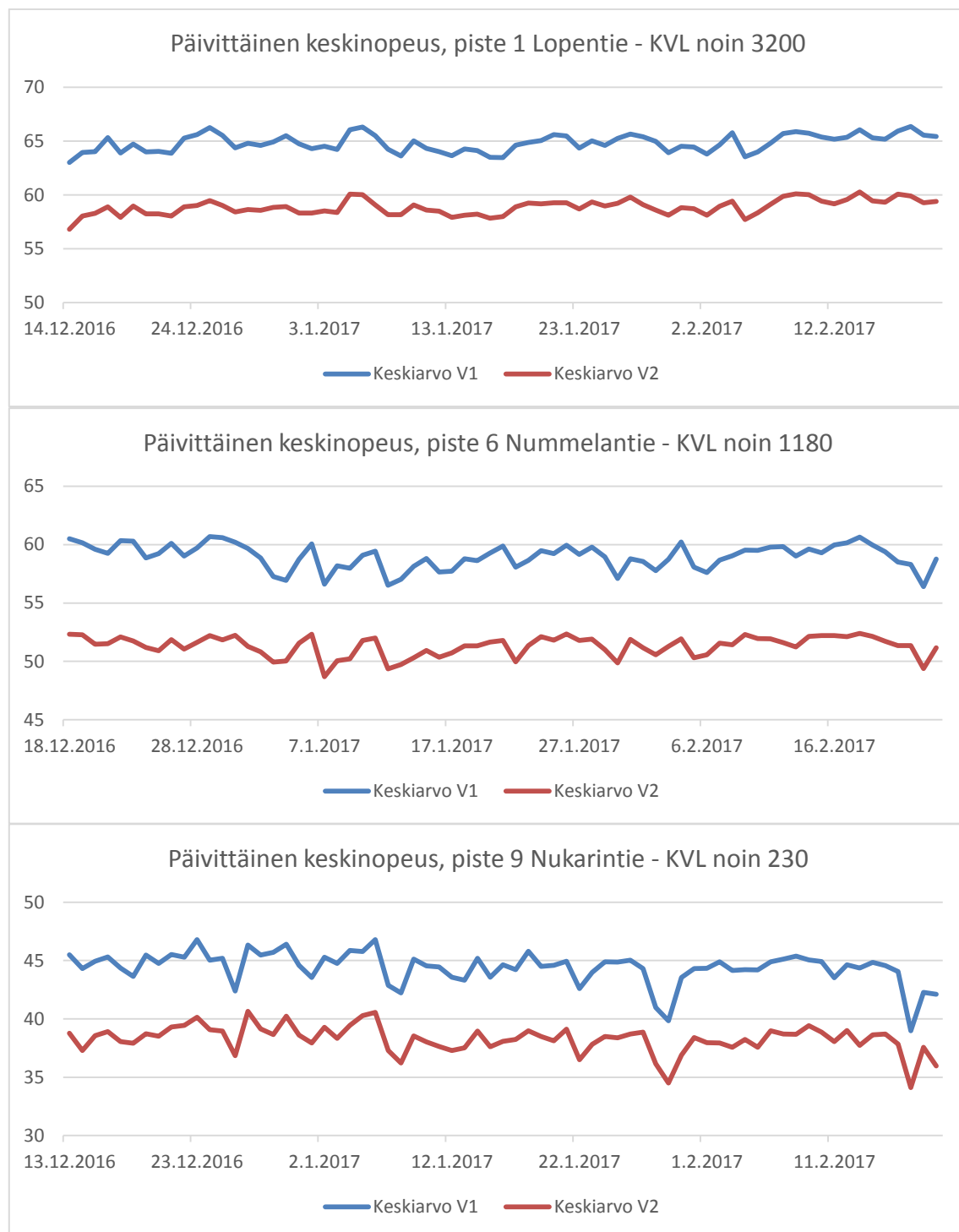
Taulukko 17. Näytön tutkakeilan aikana tapahtuneen nopeuden muutoksen (V2-V1) keskiarvo päivittäin, viikoittain ja kuukausittain. Viikot on laskettu asennuspäivästä seuraavat seitsemän päivää, ei kalenteriviikon mukaan. Kuukaudet ovat puolestaan kalenterikuukausittain.

Tie	Piste	Keskinopeuden muutos, ensimmäiset kymmenen päivää									
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Lopentie, mt 132	1	-6,2	-5,9	-5,7	-6,5	-6,0	-5,8	-5,8	-5,8	-5,8	-6,4
	2	-4,9	-4,7	-4,4	-4,8	-5,0	-4,8	-4,7	-4,4	-4,9	-4,6
Valkjärventie mt 11421	3	-4,6	-4,7	-5,3	-5,2	-4,7	-5,5	-5,4	-5,1	-5,4	-5,1
	4	-5,9	-5,5	-5,6	-5,9	-6,3	-6,0	-5,8	-5,8	-5,6	-2,9
Nummelantie, mt 11423 Järventaustantie, mt 11433	5	-6,6	-6,8	-7,2	-7,2	-6,4	-6,5	-6,8	-7,0	-7,4	-5,0
	6	-8,0	-8,2	-8,4	-8,2	-7,9	-8,1	-7,7	-8,2	-8,6	-7,7
Raalantie, mt 1321	7	-6,3	-6,2	-6,0	-6,2	-6,0	-6,5	-6,1	-6,0	-5,9	-6,1
	8	-5,6	-5,8	-5,9	-5,8	-5,8	-6,0	-6,3	-5,7	-5,5	-5,4
Nukarintie, mt 11485	9	-6,7	-7,0	-6,4	-6,4	-6,3	-5,7	-6,7	-6,2	-6,2	-5,8
	10	-6,1	-6,3	-6,2	-5,8	-6,7	-6,1	-6,6	-6,6	-6,3	-6,9
Tie	Piste	Keskinopeuden muutos, ensimmäiset kymmenen viikkoa									
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Lopentie, mt 132	1	-5,9	-6,2	-6,1	-6,0	-5,7	-5,8	-5,9	-5,8	-5,8	-6,0
	2	-4,7	-4,8	-4,9	-4,9	-4,7	-4,8	-5,0	-4,9	-4,9	-5,0
Valkjärventie mt 11421	3	-5,1	-5,2	-5,2	-5,0	-4,9	-4,5	-4,7	-4,7	-4,6	-4,8
	4	-5,9	-4,9	-5,9	-5,6	-5,1	-5,5	-5,4	-4,9	-5,0	-4,9
Nummelantie, mt 11423 Järventaustantie, mt 11433	5	-6,7	-6,8	-7,1	-6,9	-6,5	-7,0	-6,8	-6,9	-7,0	-6,6
	6	-8,0	-8,2	-7,9	-7,6	-7,4	-7,5	-7,4	-7,4	-7,6	-7,7
Raalantie, mt 1321	7	-6,2	-5,9	-5,9	-6,4	-6,1	-6,3	-6,1	-6,2	-6,3	-6,1
	8	-5,9	-5,6	-5,8	-5,7	-5,5	-5,6	-5,7	-5,7	-5,7	-5,6
Nukarintie, mt 11485	9	-6,5	-6,2	-6,2	-6,1	-6,3	-6,2	-6,0	-6,3	-6,1	-5,7
	10	-6,3	-6,0	-5,8	-5,3	-5,4	-5,5	-5,8	-5,5	-5,4	-5,4
Tie	Piste	Keskinopeuden muutos, kuukausittain									
		Joulu	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko				
Lopentie, mt 132	1	-6,1	-5,9	-5,9	-	-	-				
	2	-4,8	-4,9	-5,0	-5,2	-	-				
Valkjärventie mt 11421	3	-5,1	-4,8	-4,6	-5,0	-5,3	-5,4				
	4	-5,5	-5,5	-4,9	-5,0	-5,2	-				
Nummelantie, mt 11423 Järventaustantie, mt 11433	5	-6,8	-6,8	-6,8	-6,8	-7,0	-7,0				
	6	-8,2	-7,5	-7,5	-7,6	-7,8	-7,8				
Raalantie, mt 1321	7	-6,0	-6,2	-6,3	-6,0	-5,9	-6,1				
	8	-5,7	-5,6	-5,6	-5,6	-5,6	-5,5				
Nukarintie, mt 11485	9	-6,3	-6,1	-6,0	-6,3	-6,3	-6,1				
	10	-6,1	-5,5	-5,1	-5,2	-5,5	-5,6				

4.2.1 Nurmijärven kunnalta saatu data

Ensiksi kunkin näytön kohdalla tutkittiin näyttöjen mittaama keskivuorokausiliikenne. Vuorokausiliikenteen keskiarvo laskettiin jokaisen tiistain, keskiviikon ja torstain vuorokausiliikennemäärästä. Keskivuorokausiliikenne vaihteli kohteiden välillä paljon. Keskivuorokausiliikenne oli kohteissa 230–3200 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Tutkittaessa kohteiden päivittäistä keskinopeutta, huomattiin selkeästi, että mitä pienempi keskivuorokausiliikenne, sen suurempi vaihtelu päivittäin lasketussa keskinopeudessa.



Kuva 26. Keskinopeuden päivävaihtelu eri liikennemäärillä 18.12.2016–20.2.2017. Mitä pienempi keskivuorokausiliikenne, sen suurempaa vaihtelu päivien välillä on.

Koska satunnaisvaihtelu päivittäisissä keskinopeuksissa oli suurta kohteissa, joissa KVL oli alhainen, jätettiin ne päivittäisen tarkastelun ulkopuolelle. Suuri vaihtelu hankaloittaisi selkeiden tulosten saamista. Päivittäinen tarkastelu tehtiin ainoastaan niille pisteille, joiden KVL oli yli 1000 ajoneuvoa vuorokaudessa (kuusi pistettä kymmenestä).

Nopeuksien tarkastelu aloitettiin päivittäisestä keskinopeudesta. Keskinopeuksia vertailtiin ensimmäisen kymmenen päivän ajalta. Tulokset olivat vaihtelevat. Osassa kohteita nopeudet pysyivät samalla tasolla päivistä riippumatta. Osassa puolestaan ensimmäisenä päivänä nopeudet olivat hiukan seuraavia päiviä alhaisemmat. Tämä kuitenkin koski niin V1 ja V2 nopeutta, eikä näytön keilan aikaisessa nopeuden muutoksessa ollut eroa seuraaviin päiviin.

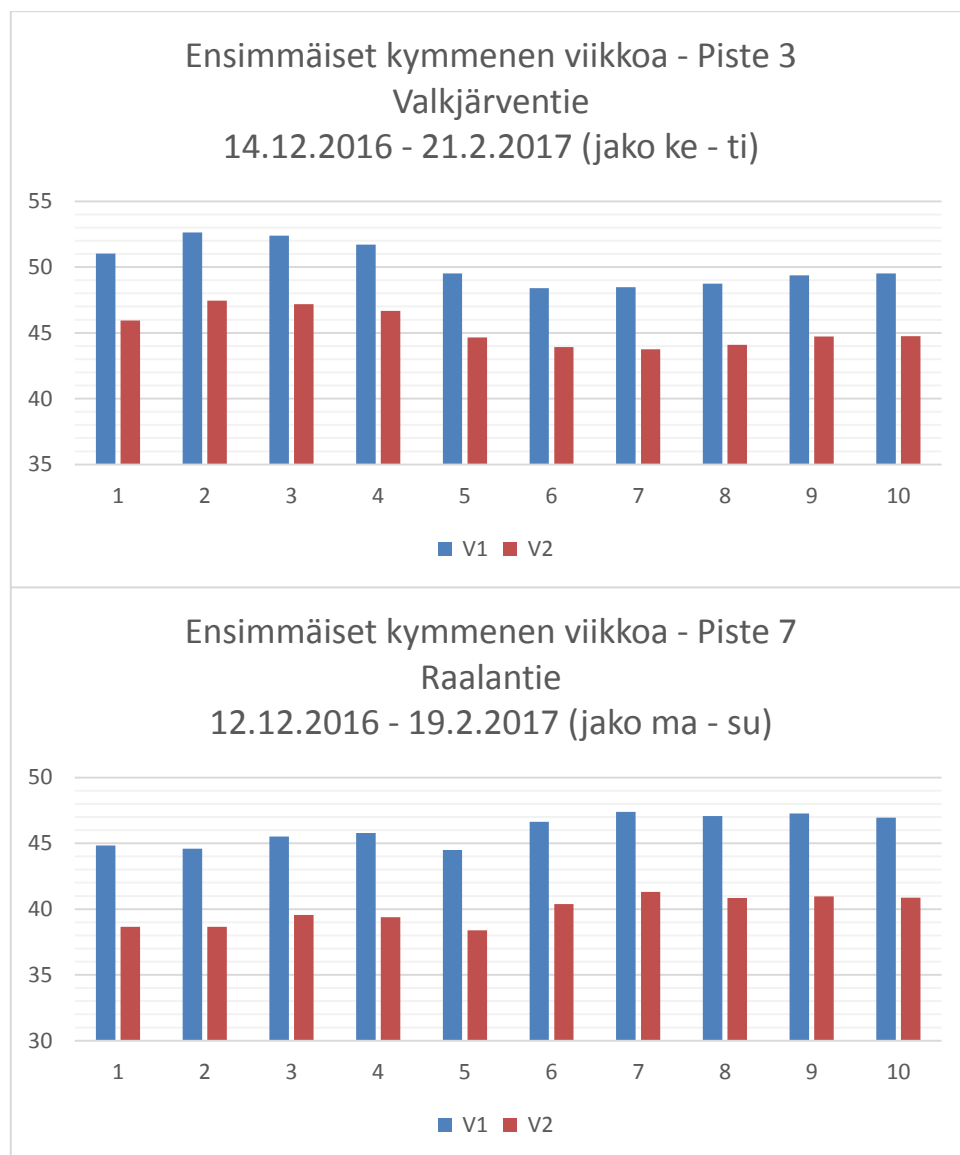
Taulukko 18. Esimerkkejä kohteista, joissa ensimmäisenä päivänä keskinopeus on alhaisempi kuin päivittäiset keskinopeudet seuraavan viikon aikana (pisteet 1 ja 6).

Piste 1 Lopentie					Piste 6 Nummelantie				
Vii-kon-päivä	Päivä-määrä	Ka V1	Ka V2	Ero	Vii-kon-päivä	Päivä-määrä	Ka V1	Ka V2	Ero
ke	14.12.16	63,0	56,8	6,2	to	15.12.16	57,7	49,6	8,0
to	15.12.16	64,0	58,1	5,9	pe	16.12.16	59,3	51,1	8,2
pe	16.12.16	64,0	58,3	5,7	la	17.12.16	60,2	51,8	8,4
la	17.12.16	65,3	58,9	6,5	su	18.12.16	60,5	52,3	8,2
su	18.12.16	63,9	57,9	6,0	ma	19.12.16	60,2	52,3	7,9
ma	19.12.16	64,7	59,0	5,8	ti	20.12.16	59,6	51,5	8,1
ti	20.12.16	64,0	58,2	5,8	ke	21.12.16	59,2	51,5	7,7
ke	21.12.16	64,0	58,2	5,8	to	22.12.16	60,3	52,1	8,2
to	22.12.16	63,9	58,0	5,8	pe	23.12.16	60,3	51,7	8,6

Arveltiin, että ensimmäisen päivän alhaisemmat keskinopeudet johtuisivat siitä, että mittaukset aloitetaan vasta aamuyhdeksän jälkeen, joissain kohteissa jopa klo 13:00 jälkeen (näytön asennuksen aikataulun vuoksi). Tällöin yön aikana ajatut, mahdollisesti korkeammat ajonopeudet jäävät laskematta keskiarvoon laskien tulosta. Asia tutkittiin laskemalla seuraavien päivien nopeudet samalta ajanjaksolta kuin ensimmäisen päivän, mutta tulokset pysyivät kutakuinkin samoina.

Tuloksia voisi tulkita niin, että näytöllä on ensimmäisen päivän ajan eräänlainen uutuudenviehätys, joka näkyy alhaisempina nopeutena näyttöä ohittaessa. Tämä ei kuitenkaan selitä sitä, miksi myös V1 on kohteissa matalampi ja miksei ilmiö toistu joka kohteessa. Päivittäisiä keskinopeuksia tutkittiin lisää ensimmäinen näytön datasta, jossa tukena olivat myös näytön takan olevat mittauspisteet.

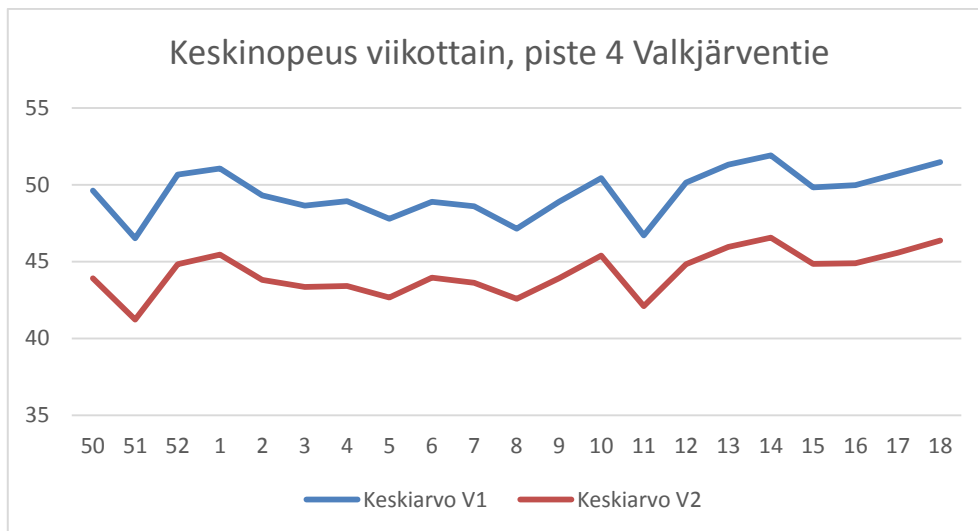
Tutkittaessa keksinopeuksia viikoittain ensimmäisen kymmenen viikon ajalta, ei mitään toistuvaa kaavaa löytynyt. Nopeudet saattoivat olla hyvin tasaisia tai vaihdella puolin jos toisin aivan pisteestä riippuen. Kuitenkin nopeuksien muutos näyttöä lähestyttäessä pysyi suhteellisen vakiona. Suurimmillaan yhden pisteen kohdalla tapahtunut vaihtelu näytön vaikutuksessa oli 1,1 km/h.



Kuva 27. Ajonopeuksien viikon keskiarvo ensimmäiseltä 10 viikolta. Laskettu näytön asennuspäivästä seuraavat seitsemän päivää. Keskinopeuksien vaihtelu riippui täysin kohteesta eikä toistuvaa kaavaa löytynyt. Ajonopeuden muutos näytön ohittamisen aikana pysyi kuitenkin kohteessa suhteellisen samana.

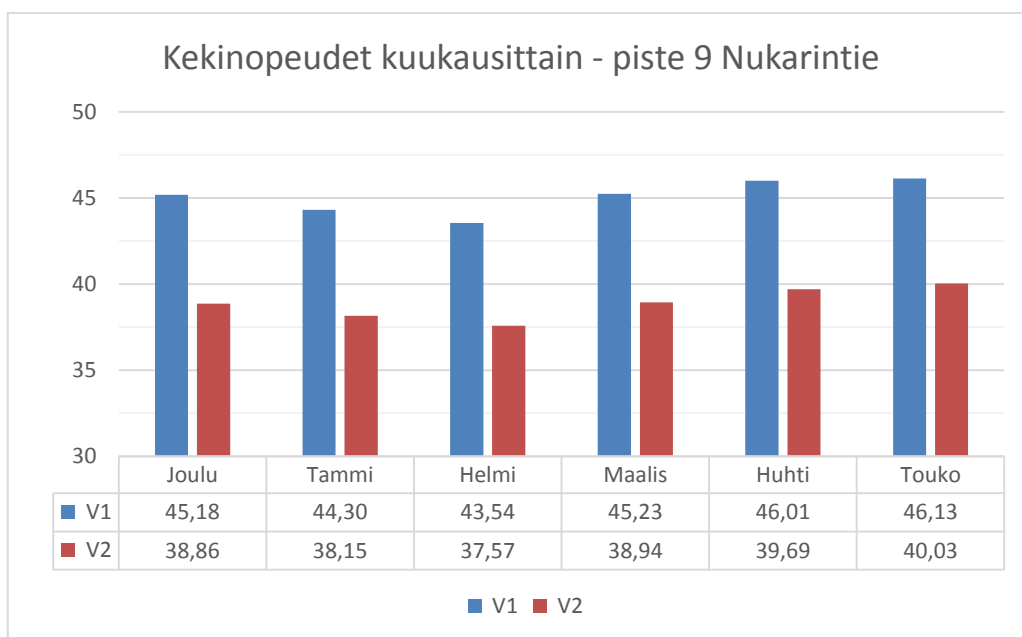
Viikoittaisessa ja päivittäisessä vertailussa huomattiin yksi yhteinen piirre. Keskinopeuksia kuvaavat käyrät olivat V1 nopeuden ja V2 nopeuden osalta joka pisteessä lähes identtiset. Käyrät olivat kuin kopiot toisistaan, mutta

V2 käyrä oli vain viidestä kahdeksaa pykälää alempana. Tämäkin viittaa siihen, että vaikka nopeus vaihteli, näytön tutkakeilan aikana tapahtunut muutos nopeudessa pysyi pisteessä miltei samana.



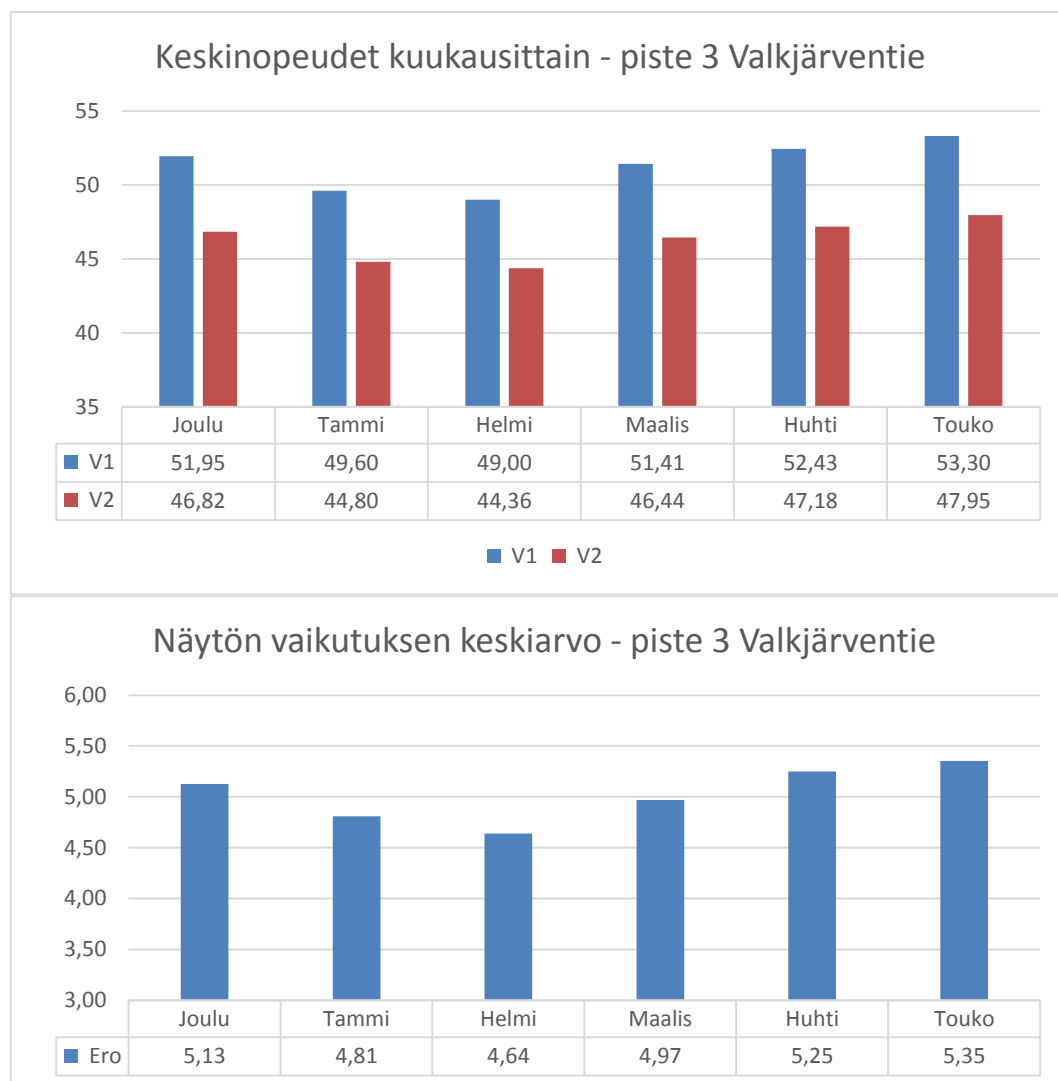
Kuva 28. Viikoittainen keskinopeuden vaihtelu esitettynä viivadiagrammina. Huomataan, että käyrät ovat miltei identtiset.

Kun pisteissä verrattiin keskinopeuksia kuukausittain, tehtiin mielenkiintoinen, mutta toisaalta täysin ymmärrettävä havainto. Useimmissa pisteissä kuukausittain tarkasteltavassa keskinopeuden vaihtelussa oli huomattavissa selkeä kaava. Ajonopeudet olivat alhaisimmillaan joulukuussa ja lähtivät tasaiseen nousuun kohti huhtikuuta. Tämän johtunee valoisuuden ajan lisääntymisestä ja ajokelien paranemisesta.



Kuva 29. Keskinopeudet kuukausittain. Huomataan, että nopeudet nousevat kesää lähestyttäessä. Edelleen näytön vaikutus pysyy hyvin samana.

Osassa pisteissä huomataan myös, että näytön vaikutuksen keskiarvo seuraa, vaikkakin hyvin pienesti, keskinopeuden nousua. Esimerkiksi juuri Valkjärventiellä keskinopeus nousee helmi-toukokuussa yli 4 km/h ja vaikutuksen keskiarvo 4,64 km/h:sta 5,35 km/h.

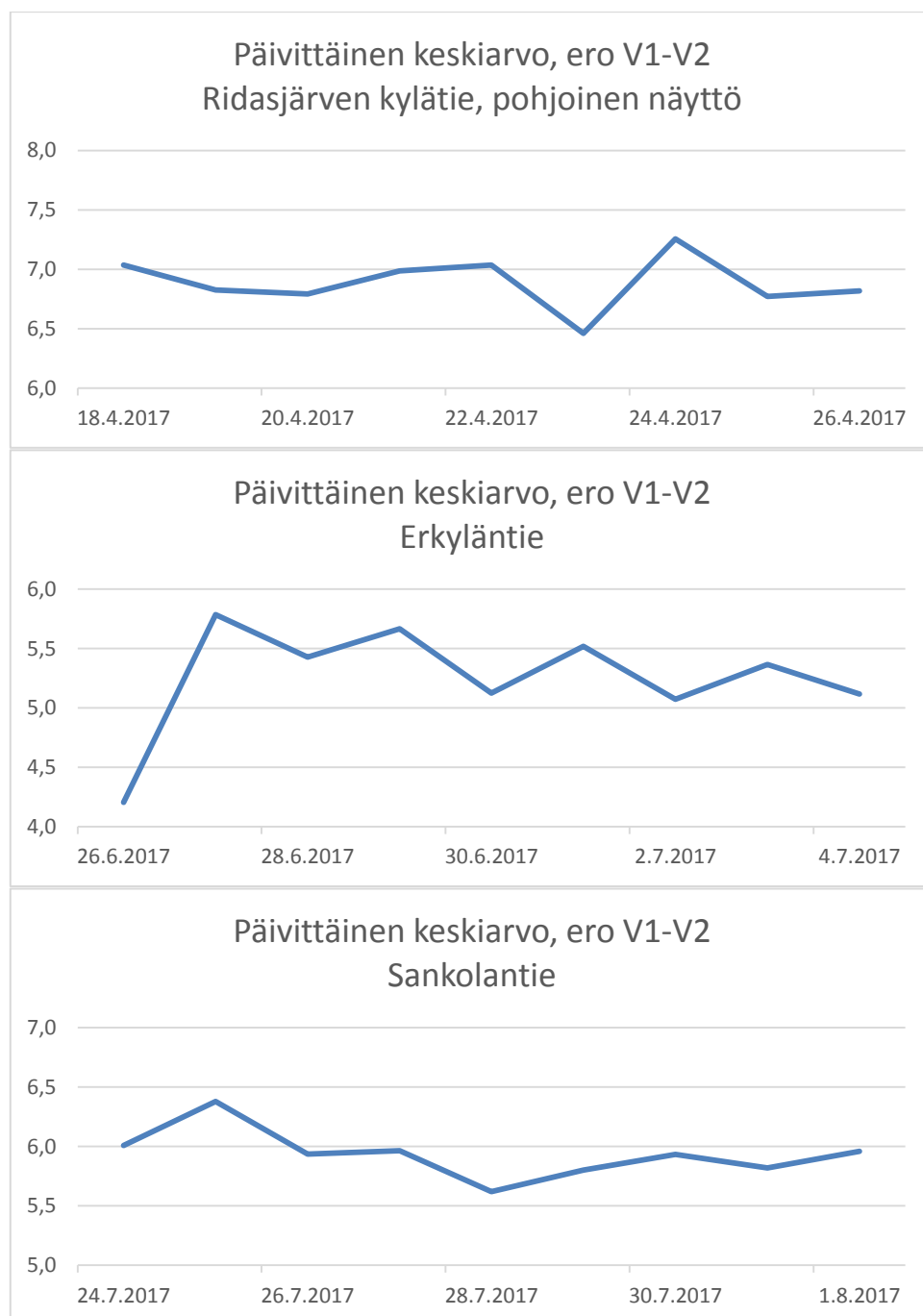


Kuva 30. Keskinopeuksien nousu ja näytön vaikutuksen, eli V1 ja V2 nopeuksien ero suuruus, tuntuvat seuraavan toisiaan.

Tuloksista voidaan päätellä, ettei näytön vaikutus oletusten vastaisesti hiivu näytön ollessa samassa kohteessa puolen vuoden ajan. Nurmijärven kohteissa voisi melkein sanoa, että vaikutuksen kehitys oli päinvastainen. Kesän lähestyessä keskinopeudet ja oletetusti sen seurauksena myös nopeuden muutos näytön ohittamisen aikana lähtivät pienoiseen nousuun. Tästä voidaan olettaa, että syksyllä suunta on päinvastainen. Tärkein havainto kuitenkin on, että näyttö sopii myös pitkäaikaiseen ajonopeuksien hillintään.

4.2.2 Ensimmäisestä tutkimuksesta saatu data

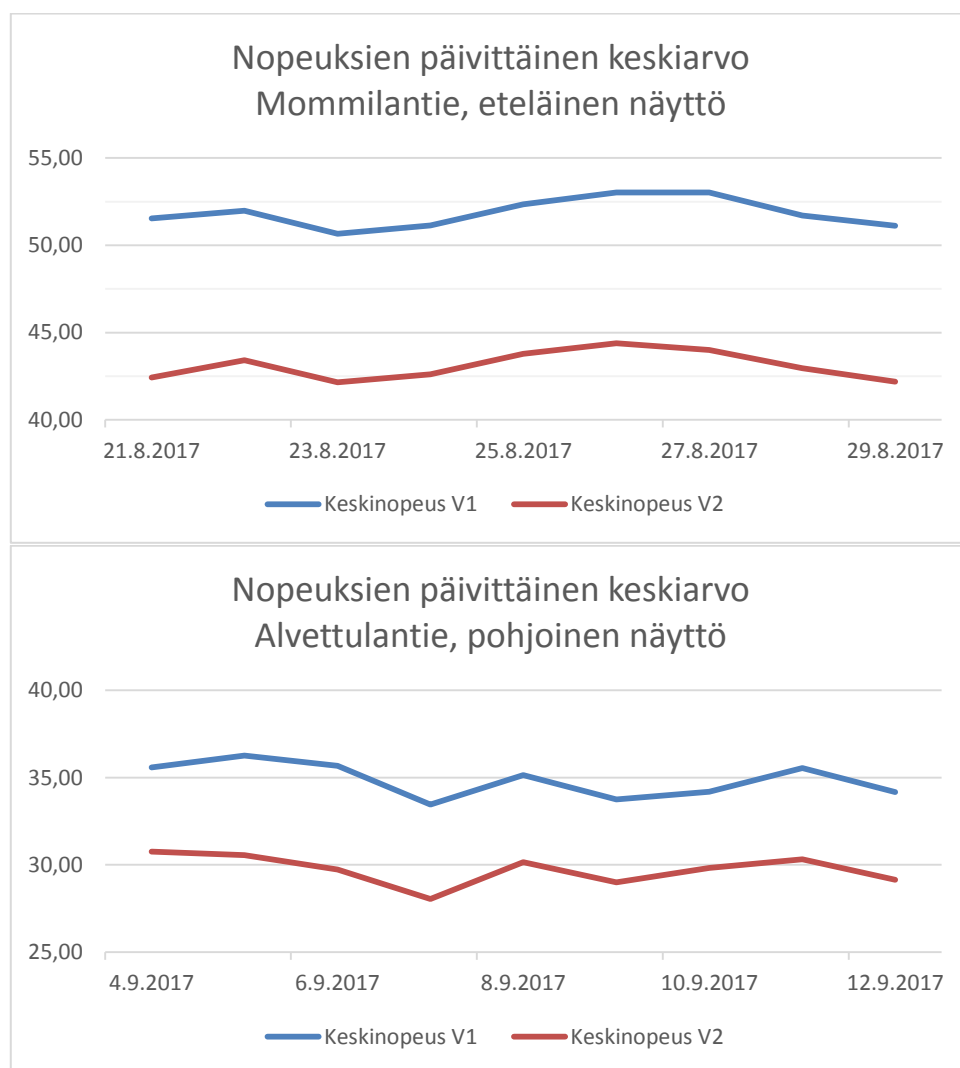
Tutkittaessa ensimmäisen tutkimuksen dataa, huomattiin, että lähes joka kohteessa näyttöjen mittaamat erot V1-nopeuden ja V2-nopeuden välillä säilyivät koko mittausjakson (reilu viikko) ajan kohtalaisen tasaisina. Ero suurimman ja pienimmän keskiarvon välillä oli yhdessä kohteessa suurimmillaan noin 2 km/h.



Kuva 31. Nopeuden muutoksen keskiarvot päivittäin kolmen näytön kohdalla. Käyrät vaihtelevat kohteittain.

Minkäänlaista kaavaa ei erojen vaihtelevuudessa ollut. Käyrät menivät kunkin näytön kohdalla ihan omia reittejään. Ei ollut havaittavissa, että vaikutus olisi ensimmäisenä päivänä ollut voimakkaampaa kuin muina mitausjakson päivinä.

Myös nopeudet pysyivät tasaisina. Viikon aikana kohteiden yleinen nopeus (tutkimuksessa siis keilaan saapuvien autojen nopeus V1) on pysynyt samana, eli toisin sanoen näytön vaikutus ei ole muuttanut ajokäyttäytymistä kohteessa, vaan muutos tapahtuu vasta näytön näytettyä nopeudet kuljettajille. Viikonloppuisin oli havaittavissa joissain kohteissa nopeuden nousua.



Kuva 32. Ajonopeuksien päivittäisiä keskiarvoja. Nopeudet ovat pysyneet tasaisina.

Muutama erikoinen poikkeus kuitenkin löytyi. Riihiviidantiellä, joka oli yksi tutkimuksen kyläkohteista, molemmilla näytöillä nopeudet erosivat ensimmäisenä päivänä huomattavasti muista päivistä, mutta eri suuntiin. Toisessa myös näytön vaikutus ajonopeuksiin oli ensimmäisenä päivänä suurempi.

Taulukko 19. Päivittäiset keskinopeudet Riihiviidantielta näyttöjen kohdalla.

Riihiviidantie, pohjoinen näyttö				
Viikonpäivä	Pvm	Keskinopeus V1	Keskinopeus V2	Ero
ma	12.6.2017	55,13	50,91	4,23
ti	13.6.2017	50,74	47,41	3,33
ke	14.6.2017	52,21	49,34	2,87
to	15.6.2017	52,10	49,65	2,46
pe	16.6.2017	52,06	49,55	2,52
la	17.6.2017	51,13	48,70	2,43
su	18.6.2017	51,56	49,34	2,22
ma	19.6.2017	52,32	49,78	2,54
ti	20.6.2017	53,59	50,63	2,96
Riihiviidantie, eteläinen näyttö				
Viikonpäivä	Pvm	Keskinopeus V1	Keskinopeus V2	Ero
ma	12.6.2017	52,52	46,93	5,58
ti	13.6.2017	59,61	53,50	6,10
ke	14.6.2017	60,22	54,33	5,89
to	15.6.2017	59,63	53,87	5,76
pe	16.6.2017	59,16	53,65	5,50
la	17.6.2017	58,79	53,14	5,64
su	18.6.2017	59,31	53,58	5,73
ma	19.6.2017	58,90	53,30	5,60
ti	20.6.2017	54,76	49,41	5,35

Kun tutkittiin dataa Riihiviidantiellä olevista mittauspisteistä, eivät 12.6. mitatut nopeudet täsmänneet kummassakaan mittauspisteessä lainkaan näyttöjen mittaamiin nopeuksiin. Koska mittauspisteiden välillä data oli yhdenmukaisempaa ja laskimet oli testattu ennen ensimmäisen tutkimuksen toteutusta, voitiin päätellä, että näyttöjen mittaavat nopeudet asennuspäivänä eivät todennäköisesti pidä paikkaansa.

5 YHTEENVETO

Tutkimuksissa vahvistui jo aikaisemmissa tutkimuksissa todettu tieto siitä, että näytöt alentavat ajonopeuksia näytön kohdalla. Tutkimusten koh-teissa näyttöä lähestyttäessä keskinopeus laski 2,8–8,7 km/h. Mitä enem-män ajoneuvoilla oli ylinopeutta näytön keilaan saavuttaessa, sitä enem-män nopeus myös laski ennen näytön ohittamista. Jos nopeusnäytön te-hokkuutta mitataan ainoastaan sen perusteella, paljonko nopeudet sen tutkakeilan aikana laskivat, oli näyttö parhaimmillaan juuri lähellä nopeus-rajoituksen muutoskohtaa. Näytön kaatuminen mittausten aikana saatiin samoja tuloksia, mihin aikaisemmissakin tutkimuksissa oli päädytty: no-peudet palautuvat näytön poistamisen jälkeen nopeasti alkuperäiselle ta-solleen.

Tutkimuksen päätavoite oli kuitenkin selvittää, miten nopeusnäyttö vai-kuttaa ajonopeuksiin näytön ohittamisen jälkeen. Muutos keskinopeuk-sissa ei ollut yhtä suuri mittauspisteillä kuin näytön kohdalla. Valtaosassa kohteita nopeudet lähtivät selkeästi nousemaan näytön ohittamisen jäl-keen, mutta pysyivät silti alhaisempina kuin ennen näytön asentamista. 100 metriä näytön jälkeen ero keskinopeuksissa ennen näytön asenta-mista ja näytön aikana oli 1,4–3,1 km/h ja vielä 400 metriä näytön jälkeen ero ylsi useammassa mittauspisteessä 2 km/h:iin. Muutamassa kohteessa oli mittauspisteitä, joissa keskinopeus ei muuttunut käytännössä lainkaan. Tämä oli selitettävissä pisteessä jo valmiiksi alhaisilla nopeuksilla ja/tai lii-kenneympäristön ominaisuuksilla (näytön jälkeen olevalla hidasteella).

Keskinopeuden laskun lisäksi mittauksista huomattiin, että näytön ohitta-misen jälkeen kovat ylinopeudet vähenivät ja nopeudet keskittyivät enem-män nopeusrajoituksen tuntumaan, joskaan ei yleensä sen alapuolelle. Näytöllä ei pystytty kumoamaan liikenneympäristön vaikutuksesta tapah-tuvaa muutosta ajoneuvojen nopeuksissa. Jos ympäristö muuttui niin, että nopeudet lähtivät normaalisti nousemaan, sama tapahtui myös näytön ol-lessa kohteessa. Nopeuden tasoa onnistuttiin laskemaan myös tällaisissa kohteissa.

Malinin ym. (2018) sekä Knowlesin ja Walterin (2008) tutkimuksissa muu-tos keskinopeuksissa näytön ohittamisen jälkeen oli selkeästi pienempää. Molemmista tutkimuksista mittaukset suoritettiin vilkkaalla katuverkolla. Näissä tutkimuksissa liikenneympäristö siis erosi merkittävästi opinnäyte-työssä tutkituista kohteista, mikä voi olla syy erilaisiin tuloksiin.

Tutkimuksessa vastattiin myös kysymykseen, hiipuuko näytön vaikutus sen ollessa pitkään samassa kohteessa. Sillä, kuinka kauan näyttö on koh-teessa, ei tunnu tulosten mukaan olevan vaikutusta näytön tehokkuuteen laskea ajonopeuksia. Nopeudet muuttuvat hiukan vuodenajan mukaan ja viikonloppuisin nopeudet saattoivat nousta, mutta keilan kohdalla tapah-tuva muutos ajonopeudessa oli hyvin tasaista koko mittausjakson ajan.

Lopputulokset oli sama riippumatta siitä, tutkittiinko keskinopeuksia päivittäin, viikoittain vai kuukausittain tai oliko data Nurmijärven kunnalta vai ensimmäisen tutkimuksen kohteista.

Tulos on täysin päinvastainen kuin mitä Knowlesin ja Walterin (2008) tutkimuksessa todetaan. Heidän mukaansa Lontoossa kerätyt kokemukset nopeusnäyttötauluista puoltavat sitä, että näyttöä ei tulisi pitää yhdessä kohteessa muutamaa viikkoa kauempaa. Näytöllä on niin sanottu uutuudenviehätys ("novelty" effect), joka katoaa nopeasti. Ero tässä tutkimuksessa saatuihin tuloksiin voi johtua suuresti liikenneympäristöstä. Suomen yhdysteitä ei ole tarkoituksenmukaista verrata Lontoon keskustan kaatuverkkoon.

Huomattiin myös, että pelkästään näytön datan analysointi voi antaa väärää kuvaa sen oikeasta vaikutuksesta ajonopeuksiin. Tämä näkyi selkeästi Erköyläntiellä, jossa näytön kohdalla nopeudet laskivat noin 6 km/h, mutta mittauspisteillä mitään eroa ei ollut havaittavissa. Vaikuttavia tekijöitä voivat olla mittauspisteissä jo valmiiksi alhaiset nopeudet, hidastava elementti näytön ja mittauspisteiden välissä sekä se, että oletettavasti iso osa ajoneuvoista, jotka ohittavat mittauspisteet, eivät ole ajaneet nopeusnäytön ohi. Tämä korostaa sitä, että näytön asentamispaikka tulee harkita tarkoin, mikäli halutaan maksimoida näytöstä saatava hyöty.

Tutkimuksen mittauspisteissä toteutettuja mittauksia voidaan pitää luotettavina. Mittauksiin käytettiin liikenteenlaskentalaitetta, joka on suunniteltu juurikin liikennemäärien ja ajonopeuksien mittaamiseen tiedonkeruuta varten. Laskimet testattiin ennen tutkimusta ja asennettiin vatupassin avulla suoraan. Lisäksi jokaisessa mittauspisteessä kerätty data käytiin läpi. Jokaisessa kohteessa oli useampi mittalaite (kaksi laskinta ja yksi/kaksi näyttöä), joten esimerkiksi yksittäisen laitteen virheellinen asennus voitiin huomata ja ottaa huomioon tuloksia analysoitaessa. Riihiviidantiellä pientä epävarmuutta voi aiheuttaa se, ettei laskinten asennus suositteläisyydelle onnistunut (etäisyys tiestä noin 3,5 metriä). Tämän vaikutusta mittaustuloksiin ei tiedetä. Vaikutus on kuitenkin ollut sama enne- ja aikana-mittauksissa.

Koska nopeusnäytöt ja laskimet tulivat eri valmistajilta (Sierzega ja Viatrafic) ja niiden toimintaperiaatteet erosivat keskenään, tehtiin joka kohteessa vertailumittauksia laitteiden kesken. Laskin kiinnitettiin nopeusnäytön kanssa samaan pylvääseen. Eri laitteiden mittauksia verrattiin myös kohteiden analyysin yhteydessä. Vertailussa huomattiin selkeästi, että näytöt laskivat liikennemäärän liian korkeaksi. Sierzega tallentaa kunkin auton ensimmäisen ja viimeisen tutkatun nopeuden, joten dataa pitäisi tulla yksi rivi per auto. Näytöt saattoivat kuitenkin laskea yhden auton useampaan kertaan. Yöllä kerättyä dataa vertailemalla huomattiin, että näyttö saattoi laskea yhden auton jopa neljästi.

Eroa huomattiin myös nopeuksissa. Laitteiden ollessa samassa tolpassa näyttö laski usein hiukan alhaisempi ajonopeuksia. Tätä oli kuitenkin vaikea verrata, sillä ei ollut varmuutta milloin näyttö tekee ensimmäisen ja viimeisen mittauksensa. Parhaiten ero ilmeni kohteissa, jossa laskin oli hyvin lähellä näyttöä (20 m) ja vertailtiin näytön mittaamia V2-nopeuksia ja laskimen mittaamia nopeuksia. Ero saattoi olla jopa 4 km/h. Tämä ylittää valmistajan ilmoittaman virhemarginaalin ($\pm 3\%$), vaikka otetaan huomioon laitteiden välimatka. Vaikutti kuitenkin siltä, että ero vaihteli hiukan kohteittain. Samankaltaisen havainnon näytön datan luotettavuudesta teki Malin ym. (2018) omassa tutkimuksessaan katuverkolla. Heidän tutkimuksessaan linjattiin, ettei nopeusnäyttöjen dataa tule käyttää tutkimusaineistona.

Tässä tutkimuksessa käytettiin vain Sierzega-merkkisiä näyttöjä, joten tuloksista ei voida vetää johtopäätöksiä koskien nopeusnäyttöjen yleisesti. Havaittuihin mittauseroihin on vaikuttanut luultavasti alueurakoissa käytössä ollut asennustapa. Näyttöjä ei asennettu olemassa oleviin pylväisiin (kuten valaisinpylvääseen), vaan jokaiselle näytölle asennettiin maahan ruukku, johon pystytettiin erillinen metallipylväs. Näyttö oli kiinni pylvään päässä. Asennuksessa käytetystä tiivisteestä huolimatta pylväs usein nojasi ruukun reunaan ja saattoi jopa heilua tuulella. Näyttöjen suoruutta ei erikseen mitattu, toisin kun laskinten. Tämä vaikuttaa näytön tutkakeilan kulmaan tiehen nähden, mikä vaikuttaa puolestaan mittaustuloksiin. Tästä huolimatta näytön datassa voidaan luottaa siihen, että nopeudet laskevat näytön kohdalla, sillä mittavirhe V1 ja V2 nopeuden välillä on ollut sama. Kohteen nopeustasosta näyttö voi antaa väärän vaikutelman.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nopeusnäyttö laskee näyttöä kohti ajavan ajoneuvon nopeutta huomattavasti niin kylä- kuin taajamaympäristössäkin. Nopeusnäytön vaikutus on kuitenkin vain paikallista: ajonopeudet lähtevät nousemaan kohti alkupe-
räistä nopeustasoa heti näytön ohittamisen jälkeen. Näytön vaikutus on kuitenkin selkeästi nähtävissä myös näytön takana. Paikoin vaikutus ylsi yli 400 metrin päähän näytöstä laskien ajonopeuksia jopa 2 km/h. Tyypillisesti nopeudet olivat näytön jälkeen hiukan yli nopeusrajoituksen.

Ympäristö vaikutti paljon siihen, miten pitkälle näytön vaikutusalue yltää. Mitä vähemmän ympäristössä tapahtui muutoksia, sen pidemmälle vaikutus kesti. Jos ympäristö muuttui niin, että se tuki nopeusrajoitusta heikommien, nousivat myös nopeudet, oli kohteessa näyttöä tai ei. Kun ympäristö pysyi samankaltaisena, myös nopeudet säilyivät alhaisempina pitkään. Hidasteet tai muut nopeutta huomattavasti hidastavat ominaisuudet tiessä heikentävät näytön vaikutusta. Mitään erityistä eroa nopeuksien muutoksissa taajama- ja kyläympäristön välillä ei muuten löytynyt.

Näyttöjen asennuksessa tulisi kiinnittää huomiota kohteen liikenneympäristöön sekä etäisyyteen kohteesta. Näyttö tulisi sijoittaa maastoon niin, ettei sen ja kohteen väliin jäisi hidasteita tai muuten ajonopeuksia hidastavia elementtejä, kuten tiukkoja mutkia. Näytön vaikutus saattaa katketa tai ainakin heikentyä huomattavasti hidasteiden kohdalla. Joissain kohteissa on tarpeen kiinnittää huomiota siihen, että mahdollisimman moni alueella liikkuja ohittaisi näytön. Tämä toki riippuu siitä, mihin liikennevirtaan pyritään vaikuttamaan. Näyttö ei saisi olla liian kaukana kohteesta, jottei sen vaikutus ehdi hiipua liiaksi. Etenkin pistemäisten kohteiden kohdalla, kuten koulut tai päiväkodit, etäisyyden olisi suotavaa olla alle 300 metriä. Tavoiteltava etäisyys on 100–200 metriä, kuitenkin huomioiden turvallinen etäisyys muun muassa liittymiin ja suojateihin.

Huomioitavia asioita näytön paikkaa valittaessa:

- Näyttö on suositeltavaa asentaa niin, ettei sen ja toivotun kohteen väliin jäisi hidastavia elementtejä.
- On huomioitava, että ympäristössä tapahtuvat muutokset vaikuttavat ajonopeuteen näytöstä huolimatta ja saattavat heikentää näytön vaikutusta.
- Näytön vaikutus on paikallista. Pistemäisissä kohteissa (esimerkiksi koulun tai päiväkodin) näytön olisi hyvä olla 100–200 metrin etäisyydellä kohteesta, kuitenkin turvallinen etäisyys esimerkiksi suojatiehen huomioiden.
- Joissain kohteissa voi olla oleellista kiinnittää huomiota myös siihen, että mahdollisimman moni autoilija ohittaa näytön.

Nopeudet painottuvat näytön ohittamisen jälkeen muutamalla kilometrillä yli nopeusrajoituksen. Jos keskinopeus on kohteessa jo valmiiksi aivan nopeusrajoituksen tuntumassa, ei näytöllä mitä luultavimmin ole enää paljoa vaikutusta. Tällaisissa kohteissa nopeusnäyttö voi antaa hyvin vääränlaisen kuva näytön todellisesta vaikutuksesta, etenkin, jos nopeusnäyttö on lähellä nopeusrajoituksen muutoskohtaa, jossa nopeuden aleneminen tapahtuisi ympäristön vaikutuksesta muutenkin. Tämä on syytä huomioida, kun edellisvuosien tuloksia käytetään apuna kohteiden valinnassa.

Näyttö soveltuu myös pitkäaikaiseen nopeuksien hillintään vähäliikenteisillä maanteilla. Suurta vaikutusta ajokäyttäytymiseen näytöllä ei ollut pitkälläkään aikavälillä: näytön mittaama ensimmäinen nopeuslukema pysyi vakiona koko mittausjakson ajan vuorokauden ajasta, viikonpäivästä ja vuodenajasta johtuva vaihtelu huomioiden. Nopeudessa tapahtuva muutos näytön tutkakeilan aikana säilyi kuitenkin samana koko mittausjakson ajan.

Sierzega-nopeusnäyttöjen tuottamaan dataan tulisi suhtautua varauksella. Laitteiden laskemat liikennemäärät olivat lähes poikkeuksetta liian suuria, pahimmillaan jopa kaksinkertaisia liikenteen laskimen mittaamiin liikennemääriin verrattuna. Myös nopeuksien mittauksessa huomattiin jokaisessa kohteessa eroavaisuutta laskinten mittauksiin. Mikäli näyttöjen keräämää nopeusdataa aiotaan hyödyntää, tulisi näyttöjen asennuksessa kiinnittää enemmän huomiota siihen, että laite on tiehen nähden suorassa kulmassa ja suunnattu oikein. Nykyisellä asennustavalla pylväät, joissa näytöt ovat kiinni, saattoivat jäädä väljiksi ja näin sallia näytön heilumisen. Tämä ei kuitenkaan näyttänyt vaikuttavan näytön tehokkuuteen hillitä ajonopeuksia.

Tutkimuksen otanta ei ollut kovin suuri. Tästä syystä yksittäisen ympäristön elementin tai piirteen vaikutuksesta ei voitu tehdä tarkkoja johtopäätöksiä ja yleistyksiä. Tutkimusta olisi hyvä jatkaa varmempien ja yksityiskohtaisempien johtopäätösten saamiseksi. Haastetta yksiselitteisten tulosten saamiseen tuotti myös se, että mittauspisteiden etäisyys ei ollut tutkimuksessa vakio. Tutkittaessa molempia ajosuuntia ei aina ollut edes mahdollista saada etäisyyksiä tasaisiksi. Tästä syystä kohteiden tuloksia ei suoraan voitu verrata keskenään. Asetelmaa voisi kehittää asentamalla laskimet samalle etäisyydelle näytöstä jokaisessa kohteessa.

Opinnäytetyössä oli alun perin tarkoitus tutkia toteutuneiden tutkimusten lisäksi hymynaamojen merkitystä nopeusnäytön vaikutukseen laskea ajonopeuksia. Lisäksi esillä oli ajatus vertailla ELY-keskuksen siirto-ohjelmassa useina vuosina toistuvissa kohteissa mahdollisesti tapahtunutta muutosta ajonopeuksissa ja näytön vaikutuksessa. Nämä kuitenkin jäivät lopullisen tutkimuksen ulkopuolelle, mutta ovat edelleen mielenkiintoisia kysymyksiä.

Tässä tutkimuksessa saadut tulokset ovat paljolti ristiriidassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Isoin ero oli nopeusnäytön vaikutuksen säilyvyydessä

sen ollessa pitkään samassa kohteessa. Lisäksi vaikutusalueen pituus oli tässä tutkimuksessa aikaisempia tutkimuksia pidempi. Muut tutkimukset on kuitenkin toteutettu katuverkolla. Tutkimusta näytön vaikutuksesta maanteilla sekä katuverkolla on hyvä täydentää, jotta nopeusnäyttötauluja voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti ja jotta voidaan varmuudella tunnistaa näytön vaikutuksen ero toisistaan suuresti poikkeavissa liikenneympäristöissä.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella oli mielenkiintoista jatkaa mittauksia Erkyläntiellä. Erkyläntien mittauspisteissä nopeudet eivät laske-neet näytön vaikutuksesta. Syyksi epäillään näytön ja laskinten välillä ol-lutta hidastetta, mutta myös valmiiksi alhaisia nopeuksia ja sitä, että luul-tavasti iso osa autoilijoista, jotka ohittivat laskimen, eivät ohittaneet näyt-töä. Mitä tapahtuisi, jos näyttö siirrettäisiinkin länemmäksi, ajosuunnassa hidasteen jälkeen? Olisiko näytöllä vaikutusta ajonopeuksiin vielä sen ohit-tamisen jälkeen?

Työn esittelyn yhteydessä nousi esiin kysymys, onko sillä merkitystä, onko liikenne pääosin paikallista vai läpiajoliikennettä. Tähän ei pystytty opin-näytetyön tutkimuksella vastaamaan. Voisi olla mielenkiintoista tutkia, voi-daanko näytöllä muuttaa ihmisten ajokäyttäytymistä pysyvästi kohteissa, jossa liikenne on pääosin paikallista. Entä jos liikenne onkin pääosin pitkä-matkaista läpiajoliikennettä? Säilyisivätkö alhaisemmat nopeudet myös näytön poistamisen jälkeen, kun se on ensin ollut kohteessa pitkään ja riip-puuko tämä siitä, onko liikenne paikallista vai ei?

LÄHTEET

Elpac Oy (n.d.). Nopeusnäytöt. Tuote-esittely. Noudettu 10.12.2017 osoitteesta <http://elpac.fi/fi/tuote/nopeusnaytot/>

ELY-keskus (2017a). Nopeusnäyttötäulu keventää autoilijan kaasujalkaa. Uutinen 15.3.2017. Noudettu 3.2.2018 osoitteesta <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/nopeusnayttotaulu-keventaa-autoilijan-kaasujalkaa-pirkanmaa->

ELY-keskus (2017b). Nopeusnäytöt kiertäneet Oulun seudulla jo kolme vuotta (Pohjois-Pohjanmaa). Tiedote 8.8.2017. Noudettu 3.2.2018 osoitteesta <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/nopeusnaytot-kiertaneet-oulun-seudulla-jo-kolme-vuotta-pohjois-pohjanmaa->

Gruzdaitis L., Keränen M., Luoma J. & Rajamäki R. (2009). *Visuaaliset keinot vaikuttaa nopeuksiin ja liikenneturvallisuuteen*. Helsinki: Tiehallinto.

Heikura M. (2017). Nopeusnäyttötäulut kylien liikenteen ylinopeuksia hillitsemään. Kuntalaisaloite 18.3.2017. Noudettu 3.2.2018 osoitteesta <https://www.kuntalaisaloite.fi/fi/aloite/3762>

Heltimo J. & Korhonen A. (2016). *Käsikirja kunnan liikenneturvallisuustyöhön*. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

Holopainen H. (2017). Poliisin uusin ase taistelussa ylinopeuksia vastaan: nopeusnäyttötäulu, joka lähettää tiedot eteenpäin. *Yle Uutiset*. Noudettu 4.2.2018 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9433677>

Hyvinkään kaupunki (2017). Ridasjärven koulu. Noudettu 28.11.2017 osoitteesta <http://www.hyvinkaa.fi/kasvatus-ja-koulutus/perusopetus/peruskoulut/ridasjarven-koulu/>

Hämeenlinnan kaupunki (2016). Alvettulan koulu. Noudettu 8.12.2017 osoitteesta <http://www.hameenlinna.fi/Palvelut/Koulut-ja-opetus/Koulut-1-6/Alvettulan-koulu/>

Hämeenlinnan kaupunki (2017a). Konnarin koulu. Noudettu 8.12.2017 osoitteesta <http://www.hameenlinna.fi/Palvelut/Koulut-ja-opetus/Koulut-1-6/Konnarin-koulu/>

Hämeenlinnan kaupunki (2017b). Lammi. Noudettu 8.12.2017 osoitteesta <http://www.hameenlinna.fi/Palvelut/Asuminen-ja-ymparisto/Kaupunginosat/Lammi/>

Hämeenlinnan kaupunki (2017c). Hakkalan koulu. Noudettu 8.12.2017 osoitteesta <http://www.hameenlinna.fi/Palvelut/Koulut-ja-opetus/Koulut-7-9/Hakkalan-koulu/>

Kallberg V.P., Luoma J., Mäkelä K., Peltola H. & Rajamäki R. (2014). *Ajonopeuden liikenneturvalisuus- ja ympäristövaikutukset*. Espoo: VTT.

Kiiskilä K., Saastamoinen K. & Tuominen J. (2016). *Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä – Päivitetty järjestelmäkuvaus*. Helsinki: Liikennevirasto.

Kilponen O. (2012). *Nopeusnäyttötaulun vaikutukset ajonopeuksiin Oulun seudulla*. Opinnäytetyö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Noudettu 17.1.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201204034096>

Knowles J. & Walter L.K. (2008). *Effectiveness of Speed Indicator Devices on reducing vehicle speed on London*. Lontoo: Transport Research Laboratory.

Korpinen A., Pihlajakangas L. & Tuominen J. (2018). *Uudenmaan ELY-keskuksen siirrettävät nopeusnäyttötaulut – Mittaustulokset ja havainnot vuoden 2017 siirto-ohjelmasta*. Helsinki: Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Kulonen O., Lappalainen R., Niilo-Rämä J. & Syrjänen T. (2017). *Liikenne tietyömaalla – Päälystys- ja tiemerkitäytyöt*. Helsinki: Liikennevirasto.

Kuntaliitto, Liikenneministeriö, Liikenneturva & Tielaitos (1999). *Opas kuntien liikenneturvallisuuustyöhön*. Porvoo: Uusimaa Oy.

Lahtinen E. (2016). *Leveiden keskimerkintöjen liikenneturvallisuusvaikutusten arviointi*. Opinnäytetyö. Liikennealan koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Noudettu 23.1.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201604194550>

Laitinen O. (2015). *Henkilöautojen turvallisuuden kehittyminen*. Opinnäytetyö. Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Noudettu 25.1.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201505209052>

Liikenneturva (n.d.a). Ajonopeus. Noudettu 25.1.2018 osoitteesta <https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/ajonopeus>

Liikenneturva (n.d.b). Pysähtymismatka. 25.1.2018 osoitteesta <http://extrat.liikenneturva.fi/pysahtymismatka-auto/fi/>

Liikennevirasto (n.d.). Liikennemääräkartat. Noudettu 28.11.2017 lisenssillä [CC 4.0 BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) osoitteesta <https://extranet.liikennevirasto.fi/webgis-sovellukset/webgis/template.html?config=liikenne>

Nyberg J., Laine M. & Rajamäki R. (2011). *Leveän keskialueen tiemerkinän liikenneturvallisuusvaikutukset*. Helsinki: Liikennevirasto.

Malin F., Luoma J., Peltola H. & Silla A. (2018). *Nopeusnäyttöjen nopeusvaikutukset kaupunkiympäristössä*. Helsinki: Liikennevirasto

Pasanen E. & Seppälä H. (2009). Nopeusnäyttötaulujen kokeilu. Muistio 9.11.2009. Noudettu 24.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/hel2/ksv/Aineistot/Liikennesuunnittelu/Liikenneturvalisuus/NopeusnC3%A4ytt%C3%B6taulut.pdf>

Riihimäen kaupunki (2016). Tilastokirja 2016. Noudettu 8.12.2017 osoitteesta <http://www.riihimaki.fi/wp-content/uploads/sites/3/2015/01/Tilastokirja-2016.pdf>

Rysty A. (2016). Vauhdilla on väliä. *Liikennevilkku* 3/2016. Noudettu 25.1.2018 osoitteesta <https://www.liikenneturva.fi/fi/liikennevilkku/puheenaihe/vauhdilla-valia>

Sierzega Elektronik GmbH (2016). Speed Display GR33L / CL. Esite. Noudettu 9.9.2017 osoitteesta <https://www.sierzega.com/LinkClick.aspx?fileticket=DCT8mtsni%3d&tabid=198&portalid=0&language=en-US>

Sitowise Oy (2016). Nopeusnäyttötaulujen käyttö ja asentaminen Uudenmaan ELY-keskuksen alueella. Ohjeistus 14.3.2016. Noudettu 13.1.2018 Sitowisen Kaiku-projektityöpöydästä.

Strömmer. H (2012). *Selvitys nopeusrajoitusten tarkistamisen vaikutuksista*. Helsinki: Helsingin kaupunki.

Tielaitos (2000). *Taajamien nopeusrajoitusten suunnittelu*. Helsinki: Tielaitos.

Tilastokeskus (2017). Px-Web-tietokanta – Postinumeroalueittain avoin tieto. Noudettu 28.11.2017 haulla lisenssillä [CC 4.0 BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) osoitteesta http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto_2017/?rxid=e89a4737-5f89-4d56-9d7e-6c706024a572

Trafino Oy (2015). Liikennelaskin ViaCount 2. Esite. Noudettu 7.2.2018 osoitteesta <https://www.trafino.fi/wp-content/uploads/2015/02/Viacount2-YL.pdf>

Trafino Oy (n.d.). Liikennelaskin Viacount 2. Tuote-esittely. Noudettu 10.12.2017 osoitteesta <https://www.trafino.fi/tuote/liikennelaskin-viacount-2/>

Via traffic controlling GmbH (2008). *Viacount II Liikenteen laskin Käyttöohje*. Espoo: Trafino Oy.

VTT (n.d.). Turvallinen liikenne 2025 – vuoden 2018 hankkeiden lyhyet kuvaukset. Noudettu 10.2.2018 osoitteesta <http://www.vtt.fi/sites/tl2025/tutkimus>

Haastattelut:

Heikkilä O. (2017). Työnjohtaja, Hyvinkään alueurakka, YIT. Tekijä haastatellut 18.4.2017.

Hurme T. (2017). Kunnallistekniikan suunnittelija, Nurmijärven kunta. VS: Nopeusnäyttötauluasiaa. Sähköpostiviesti tekijälle 10.3.2017.

Kelkka M. (2017). Liikenneturvallisuusvastaava, Uudenmaan ELY-keskus. Tekijä haastatellut 13.3.2017

Korpinen A. (2017). Asiantuntija, Sitowise Oy. Tekijä haastatellut 13.3.2017

Nopeusnäyttötaulujen käyttö ja asentaminen Uudenmaan ELY-keskuksen alueella

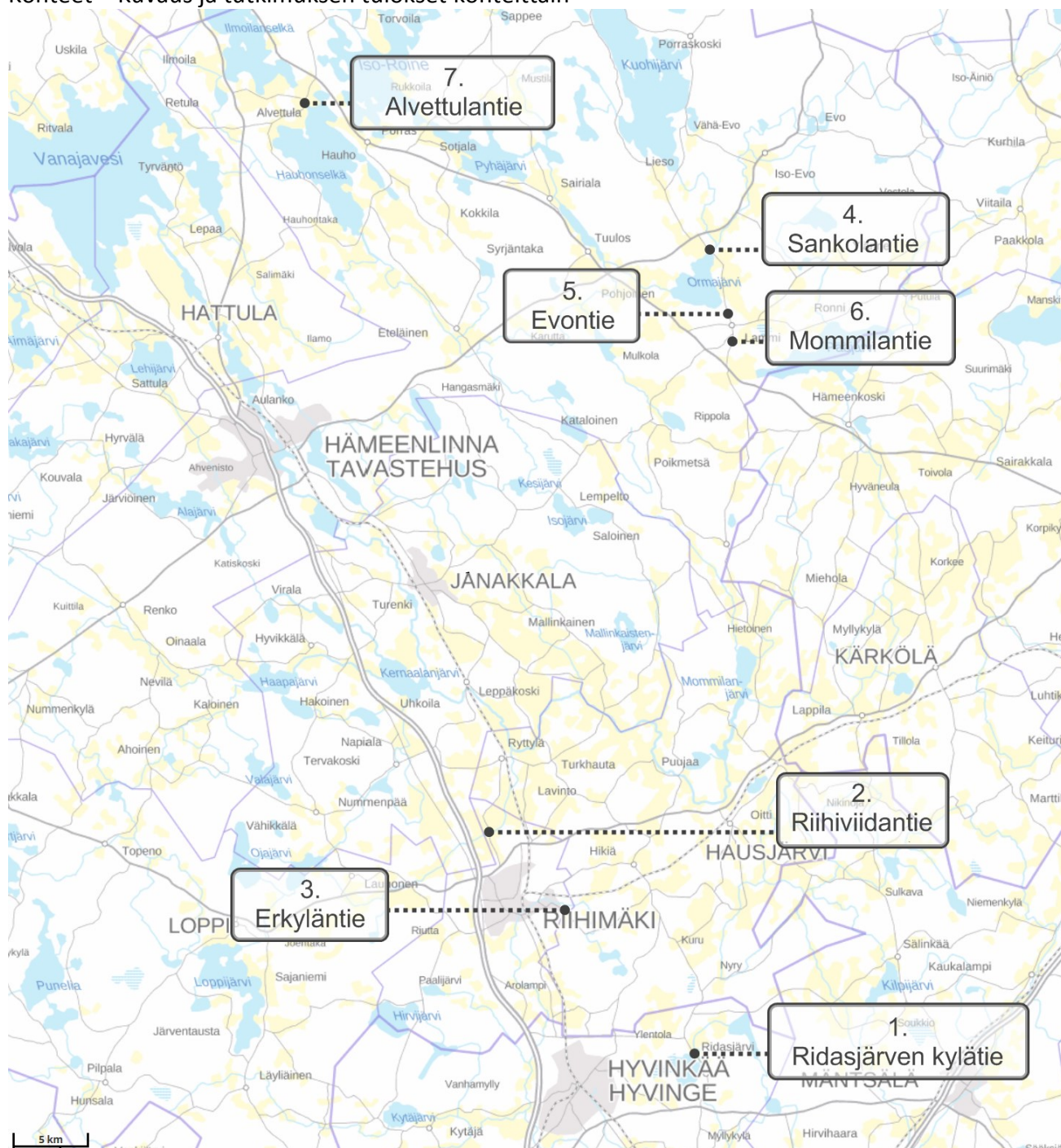
Ohjeistus alueurakoitsijoille

Päivitetty 14.3.2016

- ◆ Nopeusnäyttötaulut asennetaan aina ajoradan oikealle puolelle
- ◆ Asennuskohteessa on yksi ajokaista mitattavaan suuntaan (1+1-ajoratainen)
- ◆ Asennuskohteiden nopeusrajoitus on pääosin 50 km/h tai pienempi. Kohteiden nopeusrajoitus voi olla enimmillään 60 km/h.
- ◆ Nopeusnäyttötaulujen asennuskohteissa on tievalaistus, kesäaikaan ei välttämätön
- ◆ Mikäli kohteessa on kevyen liikenteen väylä ajoradan reunassa, tulee näyttö pyrkiä asentamaan ajoradan reunaan (ei kevyen liikenteen väylän taakse)
- ◆ Nopeusnäytön tulee sijaita riittävän etäällä liikennemerkeistä, jotta kuljettajien huomio ei turhaan siirtyisi liikennemerkeistä näyttöön
 - Tavoite asentaa näyttö vähintään 50 metrin etäisyydelle lähimmistä liikennemerkeistä
- ◆ Nopeusnäytön tulee sijaita riittävän etäällä liittymäalueista, jotta näyttö ei rekisteröi kääntyvää ja hitaampaa liikennettä
 - Tavoite asentaa näyttö vähintään 200 metrin etäisyydelle lähimmistä liittymästä (etäisyys tonttiliittymiin voi olla pienempi)
- ◆ Nopeusnäytön tulee sijaita riittävän etäällä korotetuista suojatiestä, liittymäalueista ja muista hidasteista
 - Tavoite asentaa näyttö vähintään 200 metrin etäisyydelle lähimmistä hidastekohteesta

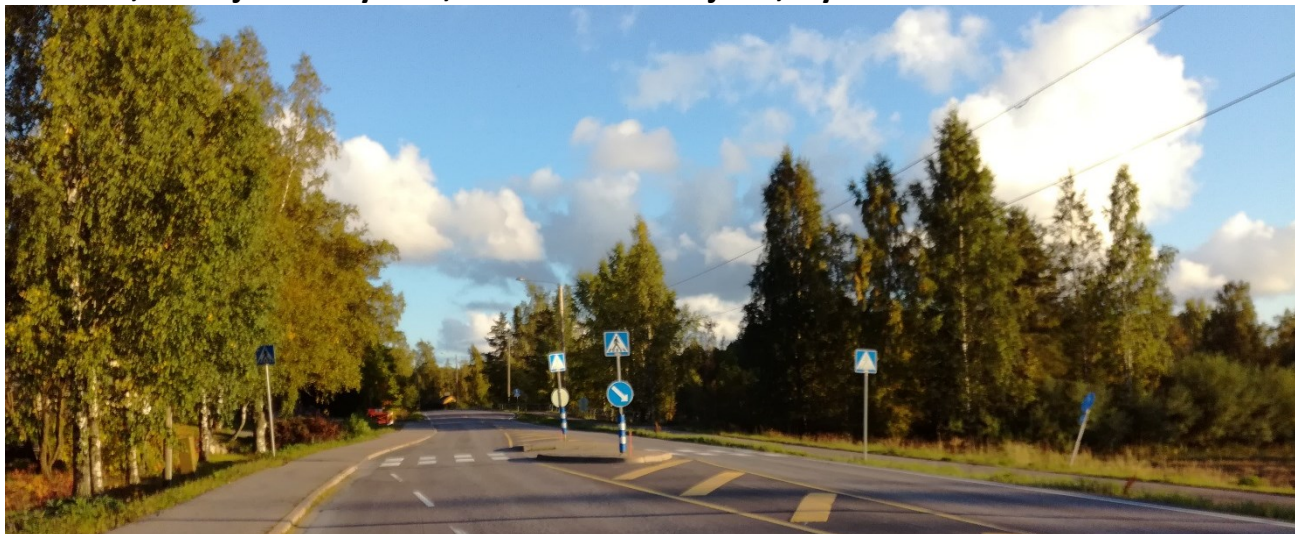


Kohteet – Kuvaus ja tutkimuksen tulokset kohteittain



	TIEN NIMI	TIEN NUMERO	LASKIMET MAASTOSSA	NÄYTÖN ASENNUS
1.	Ridasjärven kylätie	mt 1403	13.4.–26.4.2017	18.4.2017
2.	Riihiviidantie	mt 13821	8.6.–20.6.2017	12.6.2017
3.	Erskyläntie	mt 13822	22.6.–4.7.2017	26.6.2017
4.	Sankolantie	mt 3191	19.7.–1.8.2017	24.7.2017
5.	Evontie	mt 3191	3.8.–15.8.2017	7.8.2017
6.	Mommilantie	mt 3191	17.8.–29.8.2017	21.8.2017
7.	Alvettulantie	mt 3062	31.8.–12.9.2017	4.9.2017

Kohde 1, Ridasjärven kylätie, mt 1403 – Ridasjärvi, Hyvinkää



Kuvaus

Ensimmäinen kohde oli koulukohde Ridasjärven kylässä. Ridasjärven kylä sijaitsee Keski-Uudellamaalla Hyvinkään kaupungin itäpuolella. Kyseessä on Hyvinkään kylätaajama, jossa asuu vuoden 2017 tietokannan mukaan 391 asukasta (Tilastokeskus 2017).

Ridasjärven koulu sijaitsee Ridasjärven kylän pohjoislaidalla. Koulussa on luokat 1–6 ja osa opetuksesta käydään myös koulun ulkopuolella, jolloin oppilaat kulkevat opettajan ohjeistamana Ridasjärven kylätien yli (Hyvinkään kaupunki 2017).

Ridasjärven kylätie on osa yhdystietä 1403, joka lähtee Nurmijärveltä Hämeentielle (kt 45), kulkee Tuusulan Jokelan poikki Hyvinkään itäosiin ohi Kaukasin ja Myllykylän. Tie jatkuu Porvoonväylän (kt 25) yli Ridasjärven kylän poikki, kunnes tie muuttuu Sälinkääntieksi (mt 1430). Tie on nimeltään Ridasjärventie Porvoonväylän eteläpuolella. Sälinkääntien liittymästä Ridasjärventie jatkuu länteen kohti Hyvinkään keskustaa yhdystienä 1430.

Ridasjärven kylätiellä on kohteessa 50 km/h nopeusrajoitus. Kohdetta pohjoisesta lähestyttäessä nopeusrajoitus on 60 km/h ja laskee noin 160 metriä ennen koulun läheisyydessä olevaa linja-autopysäkillä johtavaa suojatietä.

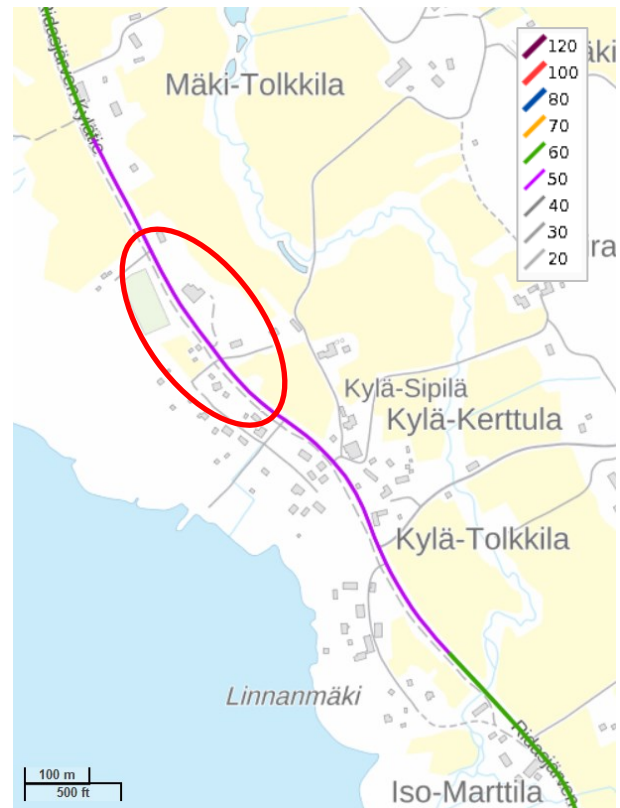


Kuva 1. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps

Tien länsipuolella on viherkaistalla erotettu ja itäpuolella koululta linja-autopysäkillä johtava reunatuella erotettu yhdistetty jalankulku- ja pyörätie. Keskivuorokausiliikenne on koulun kohdalla Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 2123 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.). Tieosuudella on katuvalaistus ja pysäkkipari.

Ympäristö kohteessa on suhteellisen rakentamatonta. Maisemaa hallitsevat pellot ja metsiköt. Koulu sijaitsee pienen kukkulan päällä ja koulua vastapäätä, tien toisella puolella, on urheilukenttä. Koulun eteläpuolella maisema muuttuu enemmän kylämäiseksi, asutus lisääntyy ja tien vieressä on paikallinen kioskikylä. Rakentaminen on tiiviimpää ja monipuolisempaa, rakennuksia on molemmin puolin tietä, kun taas koulun pohjoispuolella rakentaminen on hyvin hajanaista ja keskittyy tien itäpuolelle. Tie on kohtalaisen suora kylän ulkopuolella, mutta kylän kohdalla tie tekee loivan kaarroksen.

Koulun kohdalla tiessä on keskisaarekkeellisia suojateitä ja tietä reunustaa idän puoleisen yhdistetyn jalankulku- ja pyörätien sekä suojateiden verran reunakivi. Muuten tien molemmin puolin kulkevat avo-ojat. Paikoin, etenkin koulun kohdalla tien itäpuolella, lähimmät rakennukset yltävät lähelle tien reunaa.



Kuva 2. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna

Tulokset

Kohteessa oli kaksi näyttöä. Laskinten sijoittaminen tasaisesti näyttöjen välille ei onnistunut, sillä näyttöjen välimatka ei ollut riittävän suuri (noin 600 metriä) eikä sopivia asennuspaikkoja löytynyt. Laskimet sijoitettiin niin, että etelään ajava suunta oli päätutkimuskohde, eli laskinten sijoittelu määräytyi pohjoisemman nopeusnäytön mukaan (kuva 1).

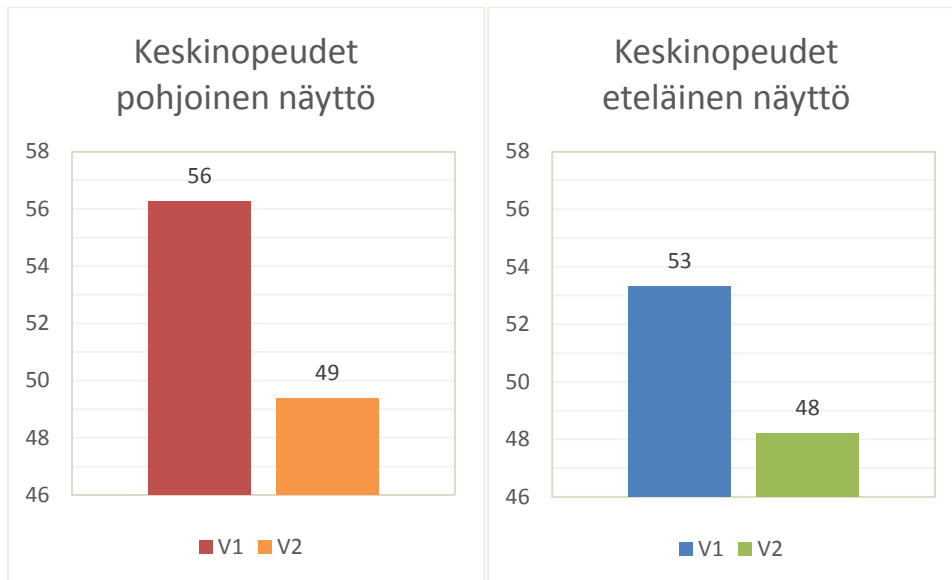
Ennen-datasta huomattiin, että nopeudet ovat korkeat juurikin Ridasjärven koulun kohdalla (pohjoinen laskin). Nopeudet laskevat kylää lähestyttäessä heti koulun jälkeen (eteläinen laskin). Myös kylältä saavuttaessa nopeudet ovat ennen koulua vielä maltilliset, mutta koulun kohdalla nopeudet nousevat.

Taulukko 1. Laskinten mitaamat keskinopeudet kohteessa ennen näytön asentamista

Suunta	Laskin (P) Koulun kohdalla	Laskin (E) Kylän puolella
Etelään (kylälle)	59 km/h	52 km/h
Pohjoiseen (kylältä)	61 km/h	55 km/h

Datan osalta kuitenkin epäillään, että pohjoisempi, koulun kohdalla ollut laskin laskisi nopeudet turhan koviksi, sillä kun vertailuun lisätään näytön mitaamat nopeudet, eivät

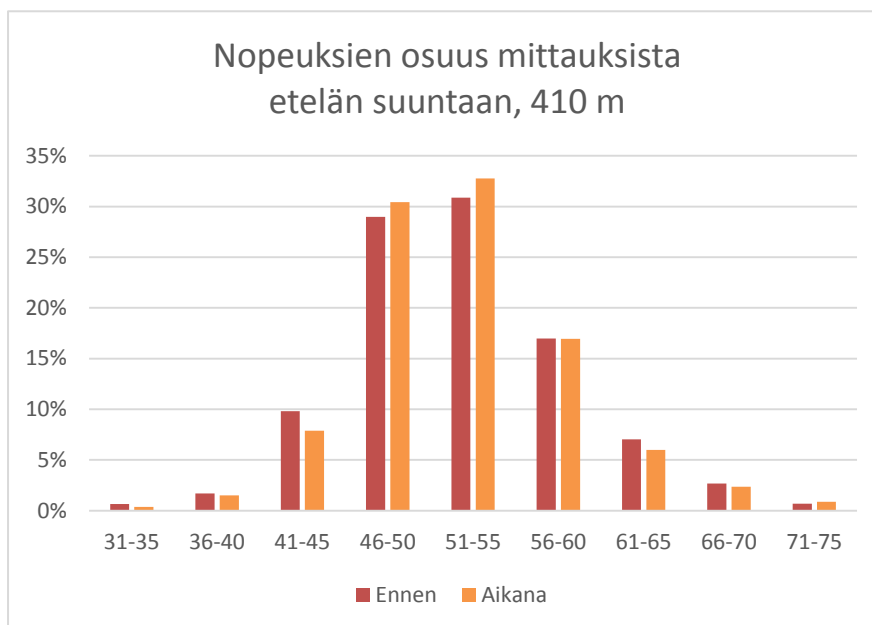
nopeudet täsmää keskenään lainkaan. Voi olla, että sekä näytön että laskimen asennus on ollut huolimaton ja laitteet laskevat hiukan väärin, näyttö ala- ja laskin yläkanttiin. Tämä tarkoittaisi sitä, että nopeudet eivät koulun kohdalla ole niin kovat, kuin laskin mittaa. Ridasjärven kylätie oli ainut kohde, jossa laskinten suoruutta ei varmistettu vatupassilla.



Kuva 3. Keskinopeudet näyttöjen kohdalla, V1 on saapumis- ja V2 poistumisnopeus

Datojen epävarmuudesta huolimatta voidaan datoista tutkia näytön vaikutusta ajonopeuksiin. Vaikka pohjoinen lasikin mittaisi nopeudet todellista kovemmiksi, mittaa se myös näytön aikaiset nopeudet turhan korkeina ja ero näiden välillä on todennäköinen. Mahdollinen virhe tulee ottaa huomioon dataa tulkittaessa.

Keskinopeus laskee molempien näyttöjen kohdalla, mutta kylään saavuttaessa muutos selkeästi suurempi. Kylään saavuttaessa myös nopeudet ovat korkeampia, mikä selittää nopeuksien voimakkaamman laskun. Molemmissa suunnissa keskinopeus laski nopeusrajoituksen alapuolelle.



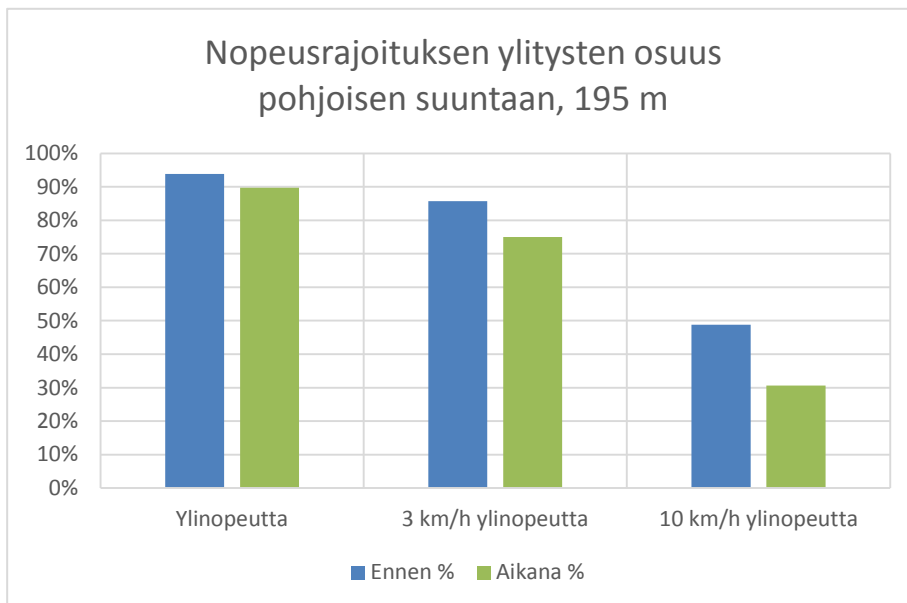
Kuva 4. Ajonopeudet ennen näytön asentamista ja näytön aikana etelään ajettaessa jälkimmäisen mittauspisteen kohdalla (noin 410 metrin päästä pohjoisesta näytöstä).

Mittauspisteissä vaikutuksen ero oli vaihtelevampi. Koulun kohdalla olevassa mittauspisteessä vaikutus oli kumpaankin suuntaan noin 3 km/h. Kylän puoleisella mittauspisteellä keskinopeudessa tapahtunut muutos oli pienempää.

Etelään, kylälle päin ajettaessa jälkimmäisellä mittauspisteellä (410 m) ajonopeuksissa ei tapahtunut muutosta. Keskinopeus oli itse asiassa hiukan noussut, mutta niin marginaalisesti, että se voidaan katsoa johtuvan satunnaisvaihtelusta.

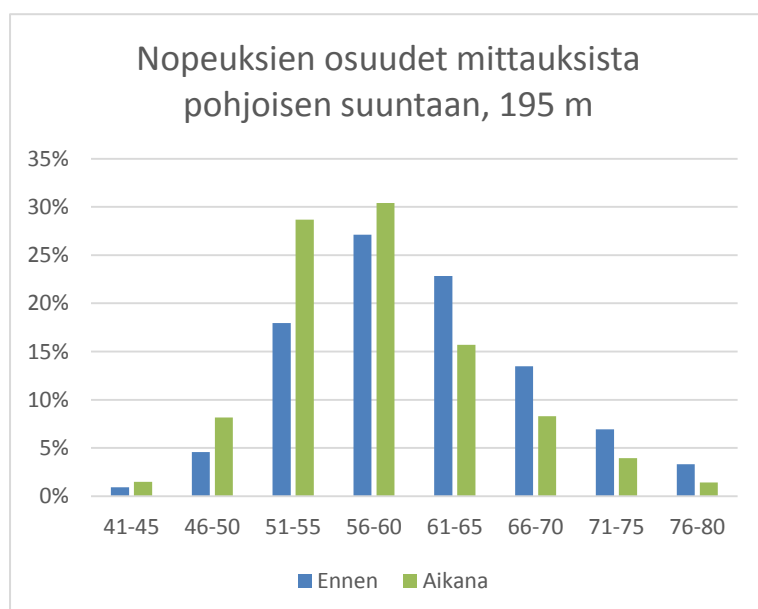
Syy siihen, ettei keskinopeus laskenut näytön vaikutuksesta lieene siinä, etteivät nopeudet olleet paljon yli nopeusrajoituksen ennen näytön asentamista. Nopeudet laskivat kylää lähestyessä jo ennen-mittauksissa. Maiseman muuttuminen muokatummaksi, tien kaartuminen ja rakennusten näkyminen edessään oletettavasti vaikuttivat ajonopeuteen laskevasti ilman näyttöäkin.

Kun tutkittiin nopeuden jakautumista mittauspisteissä ennen näyttöä ja näytön aikana, huomattiin, että näytön vaikutuksesta nopeudet keskittyivät selkeästi nopeusrajoituksen tuntumaan. Näytön ohittamisen jälkeen kovat ylinopeudet vähenevät, mutta pienet nopeusrajoituksen ylitykset lisääntyvät. Tämän vuoksi muutos ylinopeuksien osuudessa ei ollut kovin suurta. Esimerkiksi pohjoiseen (kylältä pois päin) ajassa koulun kohdalla ylinopeuksien osuus mittauksista ei muuttunut radikaalisti (94 % → 90 %), mutta yli 3 km/h ylinopeutta ajavien osuus pieneni 11 prosenttiyksikköä ja yli kymmentä kilometriä ylinopeutta ajavien osuus 18 prosenttiyksikköä.



Kuva 5. Ylinopeutta ajavien osuudet pohjoiseen ajettaessa koulun kohdalla (pohjoinen mittauspiste) ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Vaikka nopeusrajoituksen ylityksiä oli näytöstä huolimatta hyvin paljon, ylitysten suuruus pieneni. Näytöt siis hidastivat nopeuksia vielä muutaman sadan metrin päässäkin, mutta eivät enää nopeusrajoituksen rajoissa. Yleinen ajonopeuden taso kuitenkin laski.



Kuva 6. Nopeuksien osuudet mittauksista pohjoiseen ajettaessa koulun kohdalla ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

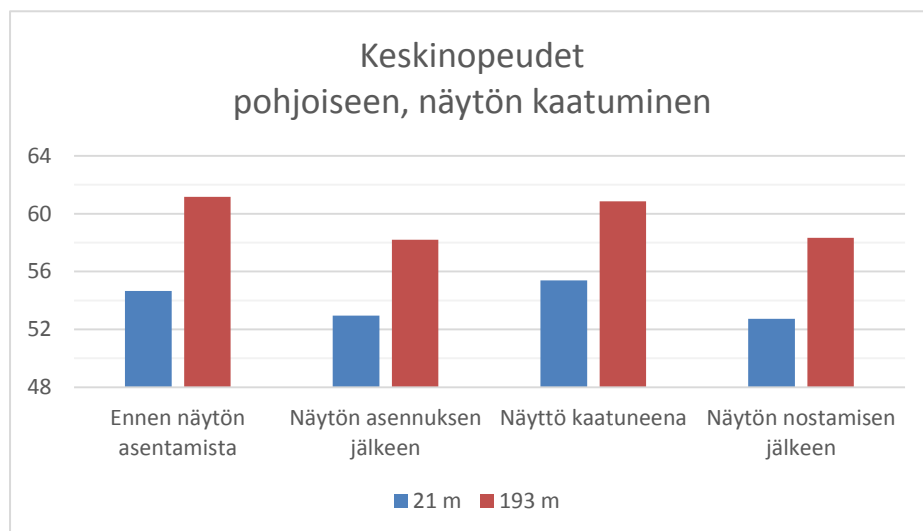
Taulukko 2. Keskinopeudet kohteen eri mittauspisteissä suunnitain ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

ARVO	LASKIN (P) Koulun kohdalla	LASKIN (E) Kylän puolella
Pohjoiseen		
Etäisyys	190 m	20 m
Ennen	61 km/h	55 km/h
Aikana	58 km/h	53 km/h
Etelään		
Etäisyys	240 m	410 m
Ennen	59 km/h	52 km/h
Aikana	56 km/h	52 km/h

Ensimmäisen viikon jälkeen etelän puoleinen näyttö kaatui. Ilmeisesti piennar oli pettänyt näytön alta ja näyttö kaatui ruukkuineen ojan pohjalle lauantai-iltana. Näyttö säilyi ehjänä, ja se nostettiin takaisin pystyyn heti seuraavana maanantaina. Näyttö ehti olla noin puolitoista vuorokautta kaatuneena laskinten jatkaessa mittaamista mittauspisteissä. Tapahtuneesta tarjoutui oiva tilaisuus tutkia, palautuuko keskinopeus lähtötasolle ja jos näin käy, kuinka nopeasti.



Tulokset olivat selkeät. Nopeudet palautuivat välittömästi. Jo lauantai-illan aikana keskinopeus oli noussut reilusti, toki tähän vaikutti myös se, että mittaukset otettiin illalla puoli kymmenen jälkeen, jolloin nopeudet olivat tavallisesti muutenkin muuta vuorokautta korkeammat. Laskettaessa keski-



nopeus esimerkiksi sunnuntaille ja verratessa sitä sunnuntaihin ennen näytön asentamista, huomataan nopeuksien olevan lähellä toisiaan. Toisin sanoen nopeudet ovat palautuneet lähelle lähtötasoa.

Kuva 7. Keskinopeudet pohjoisen suuntaan molemmissa mittauspisteissä eri vaiheissa.



Kohde 2, Riihiviidantie, mt 13821 – Siirtola, Riihimäki



Kuvaus

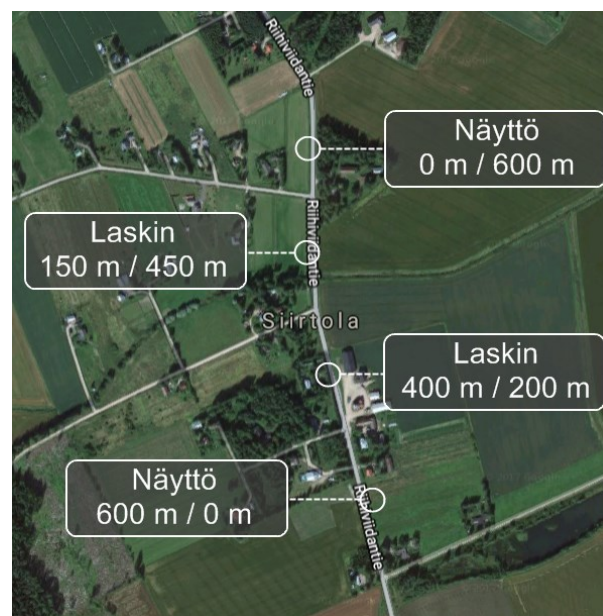
Toinen tutkittava kohde oli Kanta-Hämeessä, Riihimäen pohjoispuolella sijaitseva Siirtola, joka on pieni, noin yhdeksänkymmenen asukkaan kylä (Riihimäen kaupunki 2016). Siirtola on aivan Riihimäen ja Janakkalan rajalla Riihimäen keskustan pohjoispuolella.

Riihiviidantie on Riihimäen ja Ryttylän välissä kulkeva yhdystie. Sen eteläpää on Riihimäellä Lahdentiellä (kt 57) ja pohjoispää Ohikulkutiellä (mt 2896) Ryttylässä, Hausjärven puolella.

Riihiviidantiellä on kohteessa 50 km/h nopeusrajoitus. Tiellä on kohteen eteläpuolella voimassa yleisrajoitus (80 km/h), joka muuttuu paikalliseksi 50 km/h nopeusrajoitukseksi Hallovantien eteläpuolella vajaa 500 metriä ennen kohdetta. Pohjoispuolella nopeusrajoitus muuttuu 60 km/h nopeusrajoitukseksi Karhunjoukon tien pohjoispuolella yli kilometrin päässä kohteesta.

Kohteessa ei ole erillistä kevyen liikenteen väylää, eli jalankulku ja pyöräily tapahtuvat tien pientareella. Keskivuorokausiliikenne on Siirtolan kohdalla Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 1194 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.). Tie on kohteen

kohdalta valaistu ja tiellä on kaksi lähiliikenteen pysäkkiparia, joista toiset ovat ajorata-pysäkkejä.



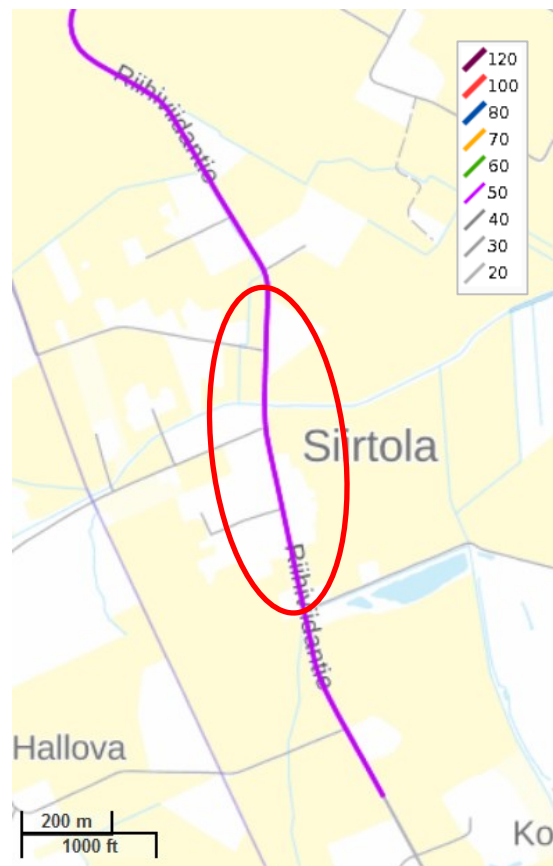
Kuva 8. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps

Maisemaa hallitsevat pääosin pellot. Siirtolan kohdalla maiseman rikkovat tien laidassa olevat isot pihat ja muutamat yksityistieliittymät. Tie on hyvin tasaista ja koostuu pitkistä suorista ja niiden välisistä loivista kaarteista. Näke-

mät ovat hyvät. Tien molemmin puolin kulkevat avo-ojat ja tien ympäristö on hyvin avaraa. Etelästä lähestyttäessä tieympäristö ei paljoa muutu nopeusrajoituksen laskiessa, lähinnä asutusta on hieman tiheämmin. Tien geometria ja rakenne pysyvät kuitenkin samana.

Pohjoisesta lähestyttäessä nopeusrajoituksen muutoksen jälkeen tie kulkee piha-alueen läpi, jota seuraavat avoimessa peltomaisemassa olevat kaksi pitkää suoraa, jotka ovat edelleen 50 km/h nopeusrajoitusalueita. Kohdetta lähestyttäessä, hiukan ennen ensimmäistä seuraavaa asutusta, nopeusrajoitus toistetaan liikennemerkillä.

Kuva 9. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Viivaton alue viittaa yleisnopeusrajoitukseen (80 km/h). Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna

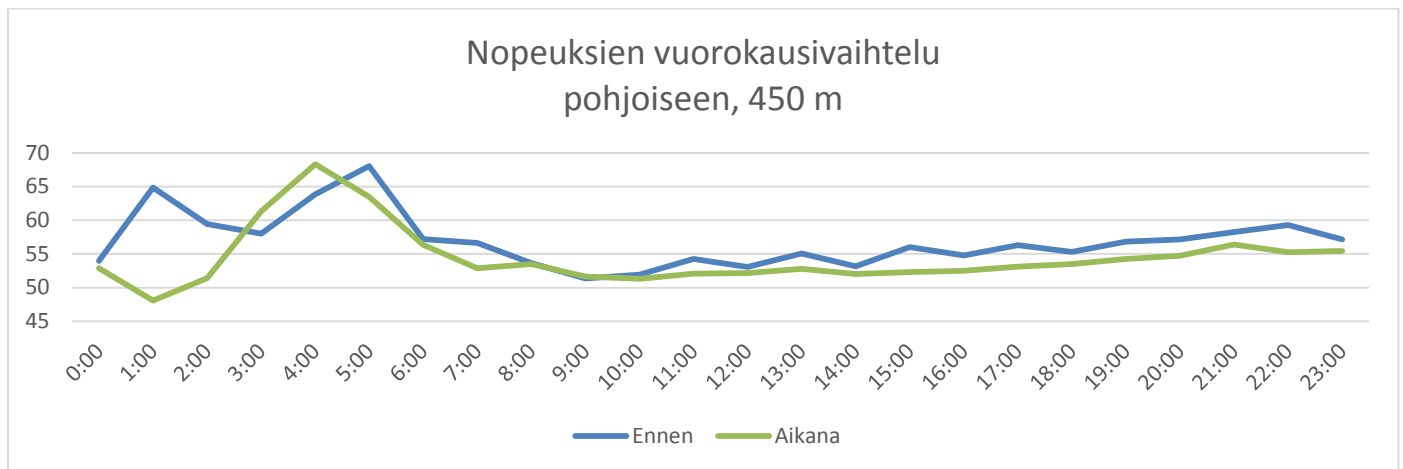


Tulokset

Kohteessa oli näytöt molemmin puolin Siirtolaa. Näyttöjen välimatka oli oivallinen molempien ajosuuntien mittaamiseen niin, että laskimet saatiin toivotulle etäisyydelle näytöistä. Laskimet sijoitettiin Siirtolan molemmille suorille, 150–200 ja 400–450 metrin päähän näytöistä (kuva 8).

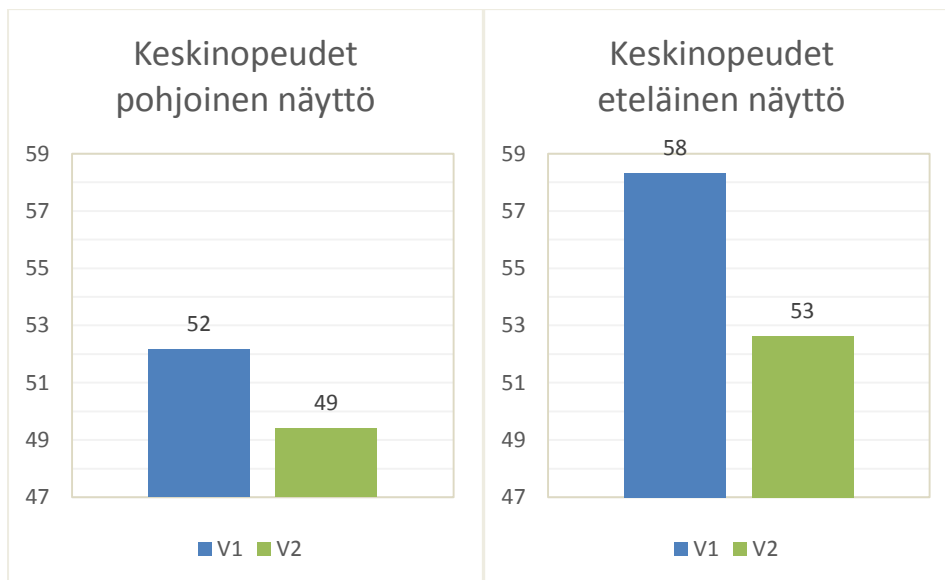
Keskinopeudet mittauspisteissä vaihtelivat 55–57 km/h välillä. Etelän suuntaan nopeudet olivat hiukan kovempia, mutta ero oli vain reilun kilometrin tunnissa. Pohjoisemmalla mittauspisteellä nopeudet olivat aavistuksen alhaisemmat, mutta ero saattoi johtua myös virhemarginaalista ja satunnaisvaihtelusta. Yleisesti nopeudet ovat hyvin tasaisia eikä mitään erityistä noussut esiin. Ympäristö on kohteessa kuitenkin hyvin samankaltaista koko tutkittavalla osuudella, joten tasaiset ajonopeudet olivat odotusten mukaiset.

Kovimmillaan nopeudet ovat kohteessa aamuyöisin. Keskinopeus laski aamuksi kello yhdeksän ja kymmenen välillä ja nousi siitä tasaisesti iltaa kohden. Pohjoisen suuntaan vuorokausivaihtelu ei ole yhtä selkeä, mutta pääpiirteiltään kaavio on samankaltainen.



Kuva 10. Keskinopeuden vuorokausivaihtelu pohjoisen suuntaan pohjoisella mittauspisteellä.

Keskinopeuden muutos näytön kohdalla oli Ridajärven kylätien kohteen kaltainen. Lähestyttäessä näyttöä etelän suunnalta, missä nopeusrajoitus laskee 80 km/h:sta 50 km/h:iin, keskinopeus tippuu näytön vaikutuksesta 5 km/h. Pohjoisesta lähestyttäessä puolestaan vaikutus on hillitympi, mutta nopeudet ovat valmiiksi alhaisemmat ja toisin kuin eteläisen näytön kohdalla, keskinopeus laskee pohjoisen näytön vaikutuksesta alle nopeusrajoituksen.



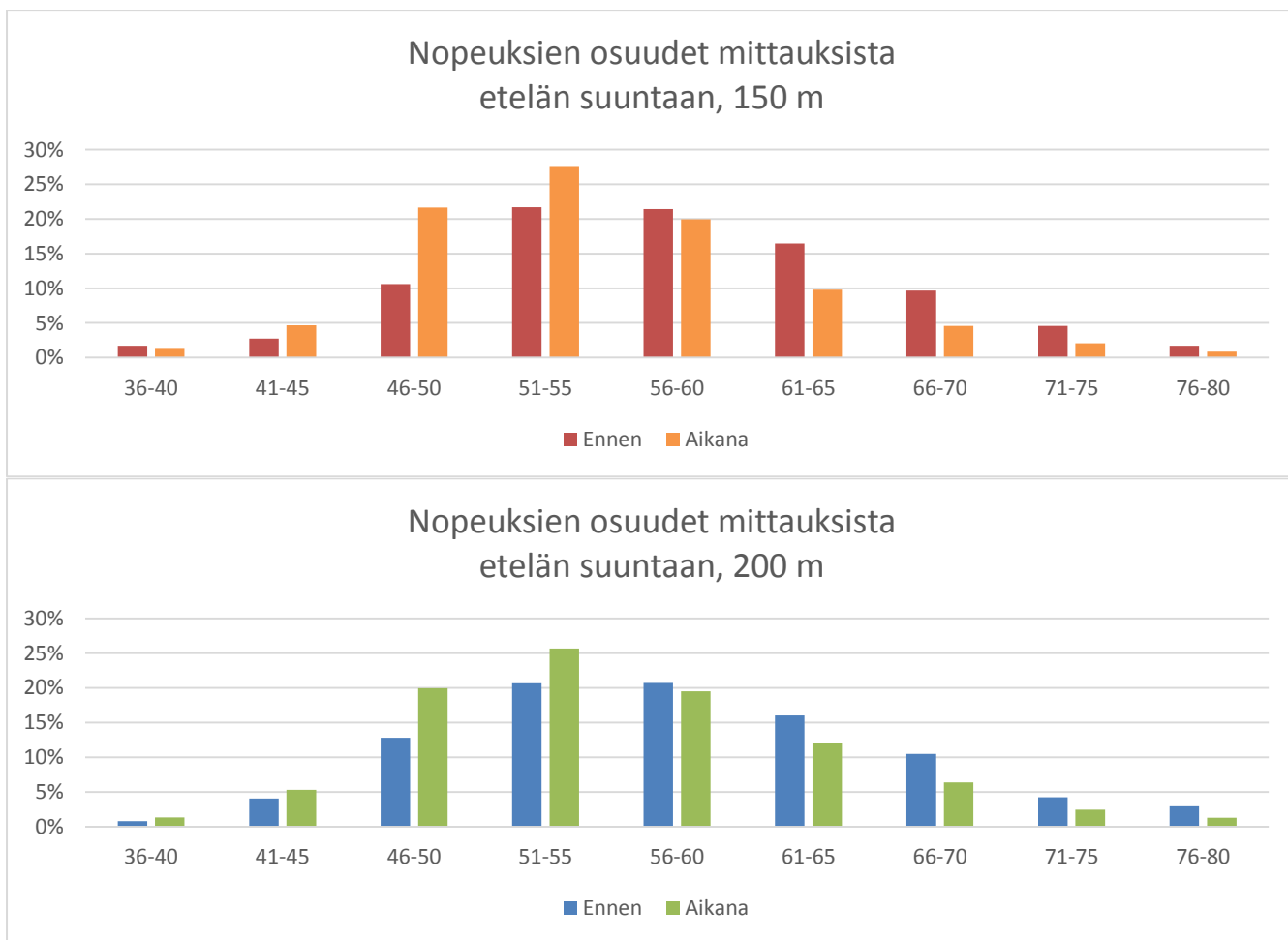
Kuva 11. Näytön mittaaman keskinopeudet keilaan saavuttaessa (V1) ja keilasta poistuttaessa (V2).

Keskinopeus oli laskenut myös jokaisessa mittauspisteessä, muttei kuitenkaan nopeusrajoituksen sallimalle tasolle. Keskimääräinen muutos keskinopeuksissa kohteessa oli -2,75 km/h. Sama luku lähempänä näyttöä (150–200 m) oli -3,10 km/h ja kauempana näytöstä (400–450 m) -2,4 km/h. Vaikutus on siis hiukan hiipunut, mitä kauemmaksi näytöstä siirrytään, mutta nopeuksien nousu on ollut mittauspisteiden välissä vähäistä.

ARVO	LASKIN (P) Borgintien kohdalla	LASKIN (E) Riihiviidantie 218
POHJOISEEN		
Etäisyys	449 m	199 m
Ennen	55 km/h	56 km/h
Aikana	53 km/h	52 km/h
ETELÄÄN		
Etäisyys	152 m	402 m
Ennen	56 km/h	57 km/h
Aikana	53 km/h	54 km/h

Taulukko 3. Keskinopeudet kohteen eri mittauspisteissä suunnittain ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

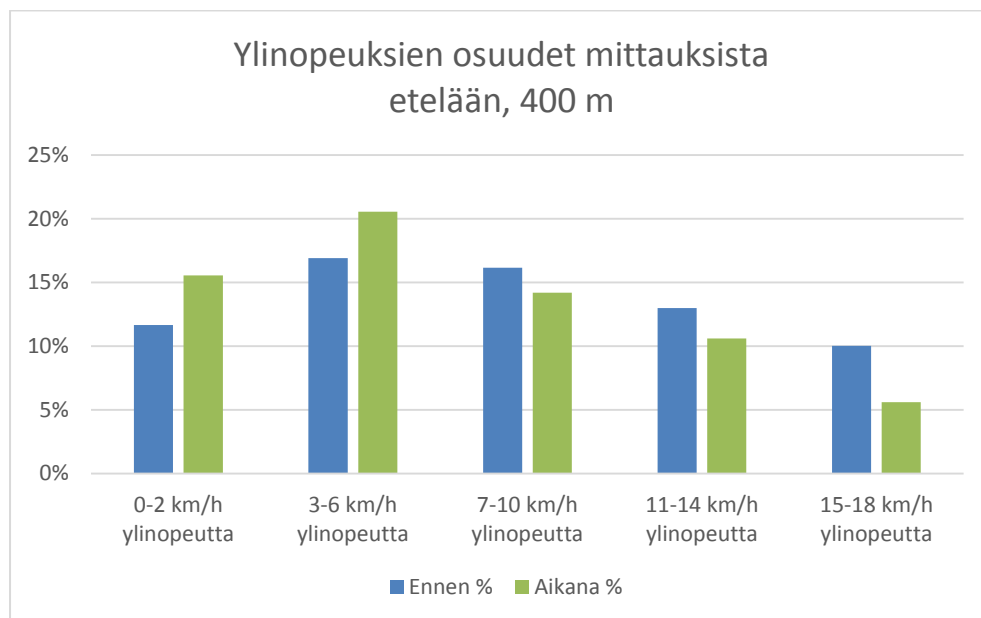
Vertailemalla ajonopeuksien osuuksia mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja sen jälkeen huomataan nopeuksien keskittyvän enemmän nopeusrajoituksen tuntumaan kummassakin pisteessä. Kuitenkin, verrattaessa nopeuksien osuuksia näytön aikana peräkkäisten mittauspisteiden välillä, huomataan, että suurissa nopeuksissa on tapahtunut kasvua kun etäisyys näyttöön kasvaa.



Kuva 12. Nopeuksien osuudet etelän suuntaan ajettaessa ennen näyttöä ja näytön aikana peräkkäisissä mittauspisteissä.

Ylinopeuksien määrä oli ennen näyttöä pohjoisen suuntaan ajettaessa molemmissa mittauspisteissä 72 % ja etelän suuntaan 77%. Etelän suuntaan suuret ylinopeudet (yli 10 km/h ylinopeutta) ovat pohjoisen suuntaa yleisempiä. Molempiin suuntiin yleisin rajoituksen ylitys oli 3–6 km/h.

Näytön vaikutuksesta ylinopeuksien määrä laski hiukan, pohjoisen suuntaan osuudet olivat 57 % sekä 64 % ja etelään 66 % sekä 69 %. Pienten ylitysten (0–6 km/h ylinopeutta) osuus kasvoi näytön vaikutuksesta kumpaankin suuntaan kummassakin mittauspisteessä. Tätä selittää nopeuksien lasku nopeusrajoituksen tuntumaan.



Kuva 13. Ylinopeudet jaoteltuna ylityksen mukaan etelän suuntaan ennen näytön asentamista ja näytön aikana.



Kohde 3, Erkyläntie, mt 13822 – Riihimäki



Kuvaus

Kolmas kohde sijaitsee Kanta-Hämeessä, aivan Riihimäen kaupungin kaakkoislaidalla Pohjankorven kaupunginosassa, missä maantie muuttuu kaduksi taajamaan saavuttaessa. Pohjankorpi on aivan Riihimäen ja Hausjärven rajalle rakentunut tiivis omakotitaloalue ja se on osa Riihimäen taajamaa. Kohteena olivat taajamaan idästä, Hikiän suunnalta saapuvat autoliijat.



Kuva 14. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyys näyttöön. Pohjakartta: ©Google Maps

Erkyläntie on Riihimäeltä Hikiälle kulkeva itä-länsisuuntainen maantie, numeroltaan 13822. Sen länsipää on Tampereen moottoritien (vt 3) ylittävällä sillalla Riihimäen eteläisellä rampilla, mistä se jatkuu poikki Riihimäen kulkien Peltokylän pohjoispuolelta Patastenmäen kautta Pohjankorpeen ja siitä edelleen Selänojan kautta Hikiän kylälle päättyen Hikiäntiehen (mt 290). Riihimäen päässä tien nimi on Erkyläntie ja muuttuu Myllylammin kohdalla liittymässä Selänojantieksi. Erkyläntie jatkuu liittymässä yksityisenä soratienä kaakkoon.

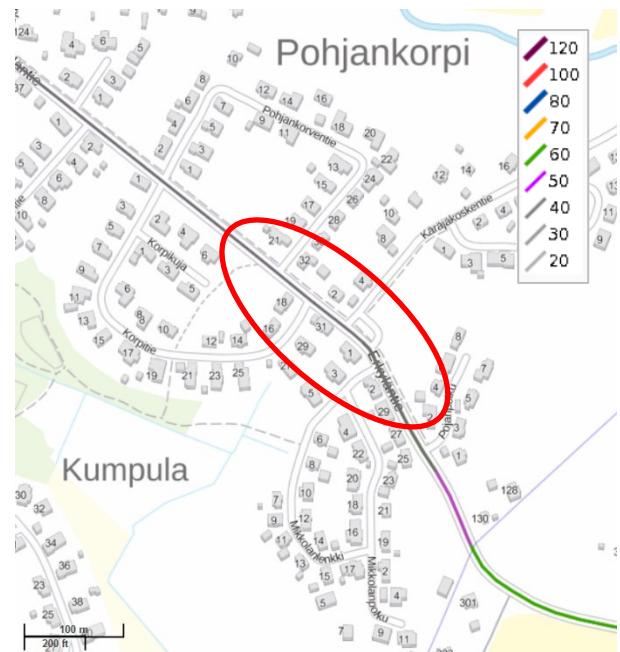
Erkyläntiellä on pääosin 60 km/h nopeusrajoitus, joka laskee 50 km/h niiltä osin, kun tien varressa oleva asutus ja liittymät paikallisesti tihentyvät. Riihimäen puolella, heti kuntarajan jälkeen alkaa taajama, jonka jälkeen rajoitus muuttuu Pojanpolun kohdalla 40 km/h aluerajoitukseksi noin 50 metriä ennen nopeusnäyttöä. Keskivuorokausiliikenne näytön kohdalla on Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 424 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.).

Kohteessa on viherkaistalla erotettu kevyen liikenteen väylä. Viherkaistalle on istutettu tien suoralla osuudella lehtipuita. Kohteessa on paljon tonttikatuliittymiä, joiden yhteydessä on lähes poikkeuksetta suojatie. Tie on Hausjärven puolella mutkainen ja mäkinen, mutta taajamaan tultaessa tiessä on pitkä suora, jonka länsipäässä on korotettu suojatie.

Taajamaan saavuttaessa, ennen pitkää suoraa, on Mikkolanlenkin liittymän parantamisen yhteydessä muodostunut ajolinjan sivuttaissiirtymä, joka toimii tehokkaana sisään tulohidas-teenä alueelle saavuttaessa. Pitkän suoran alussa on lapsia-varoituserkki.

Maiseman muutos on kohteessa hyvin radiikaali. Hausjärven puolella tie mutkittelee maaston muotoja noudattaen. Yksittäisiä asu- mustihentymiä on tien varrella silloin tällöin, muuten maisemaa hallitsevat vanhat metsät ja pienet pellot. Muutos tapahtuu kuntarajan ylittäessä. Tiiviiksi kaavoitettu Pohjankorpi on rakentunut aivan kiinni Riihimäen kuntarajaan ja taajama tulee Hikiän suunnalta lähestyttäessä kuin yllätyksenä. Aivan kuntarajan tuntumassa on taajamaportit. Riihimäen puolella asuminen on tiivistä ja rakennukset suhteellisen uusia. Tietä reunustavat reunakivet, sen rinnalle ilmestyy kevyen liikenteen väylä ja maisema on vahvasti muokattua ja huoliteltua. Kuvaan astuvat katuvalot, tonttien reunoilla

kasuvat pensasaidat, leikattu nurmikko ja tiivis omakotatalorakentaminen.



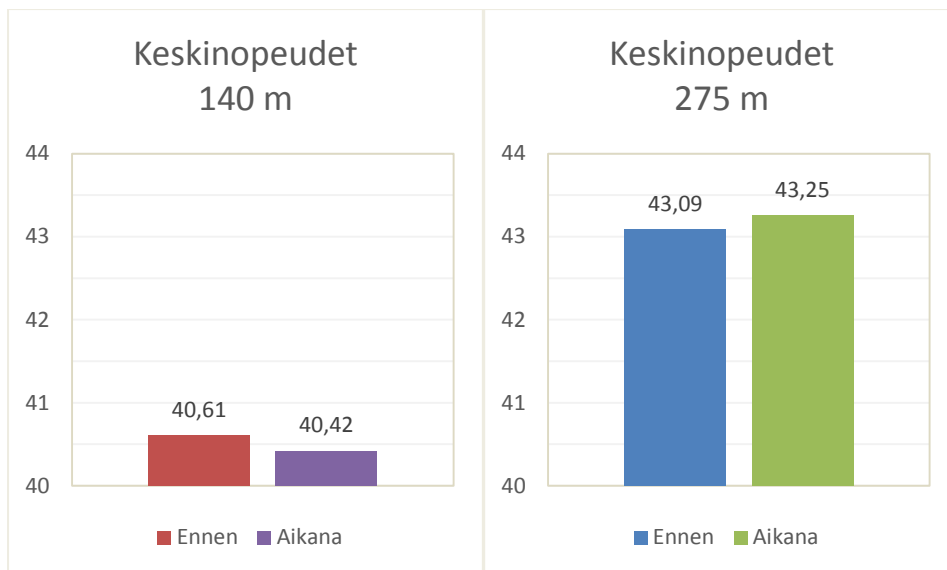
Kuva 15. Nopeusrajoitukset. Kohde on merkitty punaisella ympyrällä. Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna



Tulokset

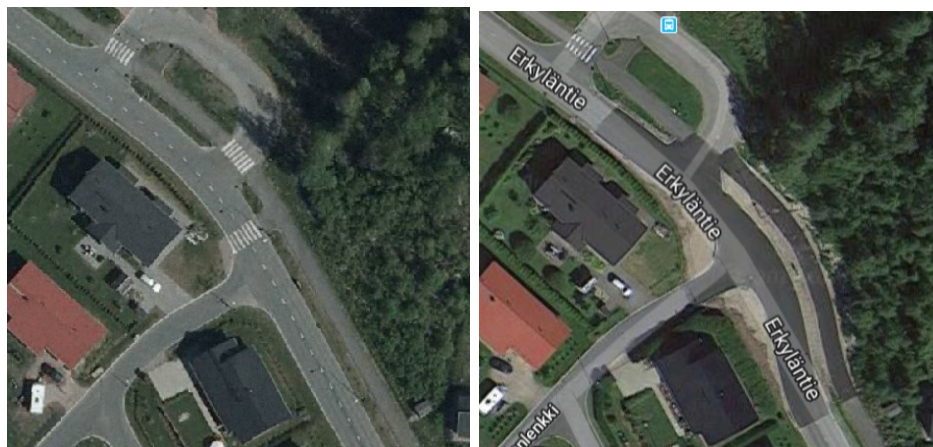
Erkyläntien kohteessa oli yksi näyttö, joka oli asennettu niin, että se näytti nopeuden taajamaan idän suunnalta saapuville. Laskimet asennettiin 140 ja 275 metrin päähän näytöstä tien suoralle osuudelle (kuva 14). Laskimet asennettiin niin, että niiden keilat osoittivat pihojen pensasistutuksiin.

Ajonopeudet etäämmällä nopeusrajoituksen muutoskohdasta mittauspisteiden kohdalla olivat oletuksen vastaisesti hyvin lähellä nopeusrajoitusta. Keskinopeus idempänä olevassa mittauspisteessä oli 41 km/h ja etäämmällä 43 km/h. Nopeudet laskevat taajamaan saavuttaessa, mutta lähtevät sen jälkeen nousuun.



Kuva 16. Keskinopeudet mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

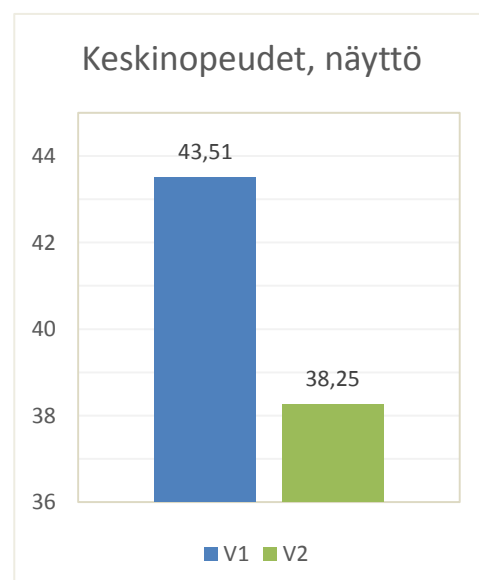
Tämän selittää Erköyläntien ja Mikkolanlenkin liittymän uudelleen muotoilu, jonka yhteydessä Erköyläntien ajolinjaa on muutettu niin, että se toimii hidastavana elementtinä (sivusiirtymänä) taajamaan saavuttaessa. Nopeusnäyttö sijaitsi kohteessa ennen hidastetta lähellä nopeusrajoituksen muutosta.



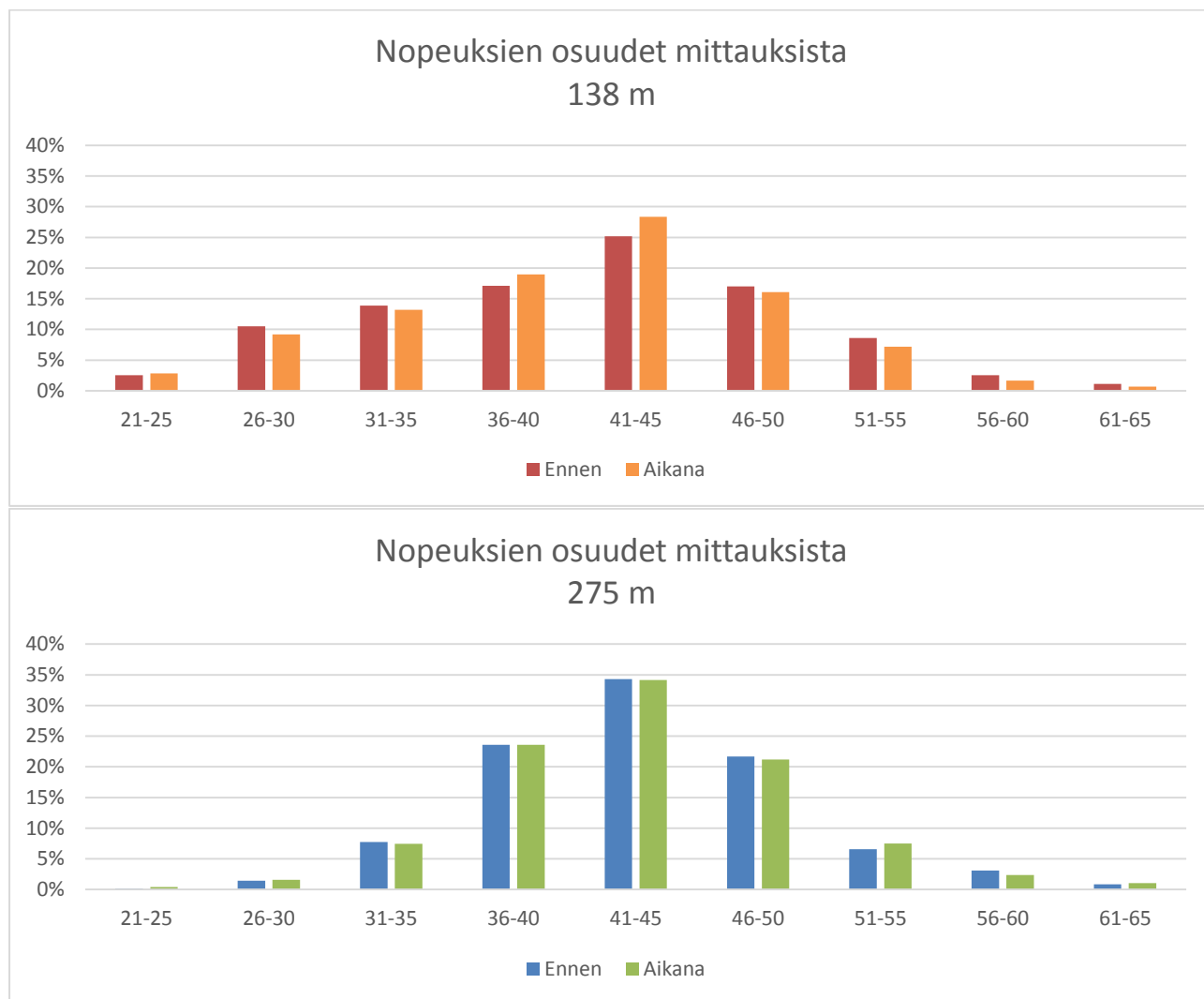
Kuva 17. Mikkolanlenkin uudelleen muotoilun aiheuttama ajolinjan muutos Erköyläntiellä. Kuvat ©Riihimäen karttapalvelu, ©Google Maps

Tutkittaessa näytön keräämää dataa, voitiin huomata, ettei näytön mittaama ensimmäinen nopeus ole paljoa nopeusrajoituksen yläpuolella, vaikka näyttö on lähellä nopeusrajoituksen muutosta. Tästä voidaan päätellä, että ympäristön muuttuminen selkeästi taajamaksi vaikuttaa jo itsessään ajonopeuksiin laskevasti. Tästä huolimatta näytöllä oli huomattava vaikutus ajonopeuksiin. Näytön kohdalla keskinopeus oli pudonnut 6 km/h. Ylinopeuksien osuus oli lähes puolittunut (66 % → 37 %) ja yli 3 km/h ylinopeutta ajavien osuus oli pudonnut huomattavasti (55 % → 25 %). Ajonopeudet olivat selkeästi laskeneet nopeusrajoituksen sallimalle tasolla ja kovat nopeudet vähentyneet.

Kuva 18. Näytön mittaaman keskinopeudet keilaan saavuttaessa (V1) ja keilasta poistuttaessa (V2).



Samanlaisia tuloksia ei saatu mittauspisteillä. Keskinopeuksissa tapahtunut muutos näytön asentamisen jälkeen oli hyvin marginaalista ($\pm 0,2$ km/h), ja mennee satunnaisuuden piikkiin. Kun tarkastellaan vielä nopeuksien osuuksia, huomataan sama. Lähempänä olevassa mittauspisteessä voi huomata pieniä muutoksia, mutta kun otetaan huomioon, että alhaiset nopeudet johtuvat mitä luultavimmin Käräjäkoskentieltä Riihimäen suuntaan kääntyvistä ajoneuvoista, jotka eivät aja näytön ohitse, menee vaihtelu tässäkin ennemmin satunnaisuuden piikkiin.



Kuva 19. Nopeuksien osuudet molemmissa mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Tulosten perusteella huomataan, ettei näytöllä ole vaikutusta ajonopeuksiin enää Mikkolanlenkin liittymän ohittamisen jälkeen. Tämä voi johtua siitä, että tieympäristön vaikutuksesta ajonopeudet ovat lähtökohtaisestikin alhaisia eikä nopeusnäyttö laske nopeuksia enää alemmas. Toinen syy voi olla se, että nopeusnäytön jälkeen oleva ajonopeuksia hidastavana elementtinä toimiva ajolinjan muutos katkaisee näytön vaikutuksen, sillä vaihtua lähdetään uudelleen kiihdyttämään. Huomattiin, että pelkkä nopeusnäytön datan tulkitseminen ei välttämättä kerro oikeaa kuvaa näytön oikeista vaikutuksista.

Kohde 4, Sankolantie, mt 3191 – Sankola, Hämeenlinna



Kuvaus

Neljäntenä kohteena tutkimuksessa oli Hämeenlinnan itäosissa, Lammin pohjoispuolella sijaitseva Sankolan kylä. Sen länsipuolella kulkee valtatie 12 ja pohjoispuolella, reilun kilometrin päässä, kantatie 53. Kylän itäpuolella on Ormajärvi, jonka rannalla on yleinen uima-alue. Kohteessa tutkittiin pohjoisesta saapuvaa liikennettä.

Sankola sijaitsee Lammin kirkonkylän välittömässä läheisyydessä tukeutuen kirkonkylän palveluihin sekä noin 7 kilometrin päässä olevaan Tuuloksen kauppakeskukseen.

Sankolantie (oikeastaan mt 3191) on vajaa 10 kilometriä pitkä pohjois-eteläsuuntainen yhdystie 1391, joka kulkee Padasjoentietä (kt 53) etelään Sankolan ja Lammin läpi Lahden valtatielle (vt 12). Tie alkaa pohjoisessa Sankolantienä, mutta muuttuu Evontieksi ennen Lammin kirkonkylää ja Mommilantieksi Lammin keskustassa.

Sankolan pohjoispuolella tiellä on voimassa yleisrajoitus (80 km/h), joka vaihtuu paikalliseen 50 km/h nopeusrajoitukseen Porkkalanpuun pohjoispuolella noin kaksisataa metriä ennen kohdetta. Nopeusrajoituksen muutoskohdassa tien molemmin puolin on taajamaportti.

Kuva 20. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps



Keskivuorokausiliikenne on kohteen kohdalla Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 1575 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.).

Tie seuraa peltojen reunoja ja on hyvin mäkinen ja mutkainen. Tien molemmin puolin kulkee avo-oja ja länsireunassa on valaistus. Kohteessa ei ole erillistä kevyen liikenteen väylää.



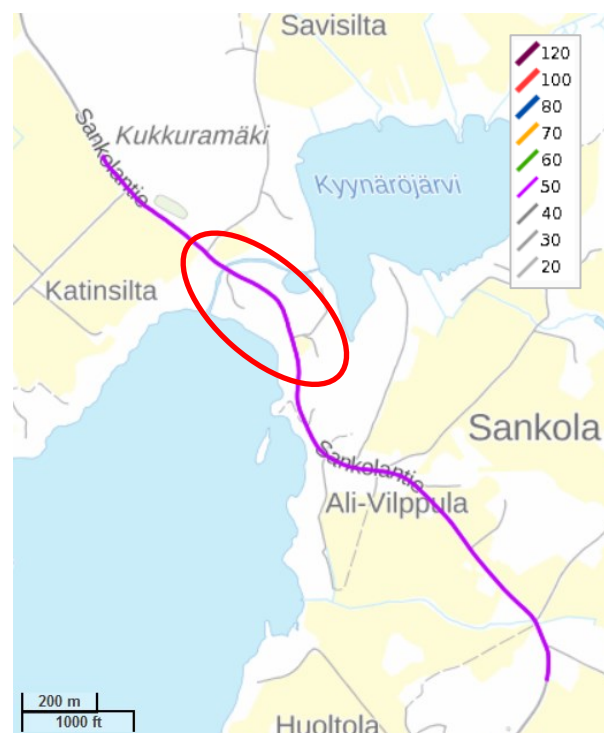
Kohteen ympäristö on valtakunnallisesti arvokasta maalaismaisemaa. (Huuhka, 2012). Avomet pellot ja vanhat rakennukset hallitsevat maisemaa ja Ormajärvi pilkottaa puiden välistä

Tulokset

Sankolantiellä oli kaksi näyttöä, mutta ne olivat tutkimuksen kannalta liian kaukana toisistaan. Näinpä Sankolantiellä tutkittiin vain toista lähestymissuuntaa, eli pohjoisesta etelään ajavia. Laskimet oli asennettu 260 metrin (uimarannan liittymä) ja 460 metrin (Kynnärönkujan pohjoispuolella) päähän näytöstä (kuva 20). Kohteessa oli huomioitava, että eteläisempi laskin jouduttiin asentamaan poikkeuksellisesti kulkusuunnassa tien vasemmalle (idän) puolelle, joten laskimet olivat eri puolilla tietä. Laskinten väliin jäi tiukka mutka.

Nopeudet olivat kohteessa ennen näytön asentamista oletuksen mukaiset. Uimarannan kohdalla keskinopeus oli 55 km/h ja hiukan ennen Kynnärönkujaa 56 km/h. Ylinopeuksien vastaavat prosenttiosuudet olivat 71 % ja 81 %. Nopeudet ovat etelään ajettaessa siis hiukan kovemmat Kynnärönkujan puolella mutkaa. On huomioitava, että uimarannan tuntumassa ollut laskin oli kaartein kohdalla, mikä saattoi vaikuttaa mittauksiin.

tien länsipuolella. Metsikkö on paikoin tiivistä ja varjostaa tietä, tie ikään kuin sukeltaa avoimesta peltomaisemasta metsän siimekseen. Etelämpänä rakentamista on enemmän, mutta maalaismainen ilme säilyy. Tien pientareet ovat hyvin kapeat ja näkemät paikoin lyhyet.



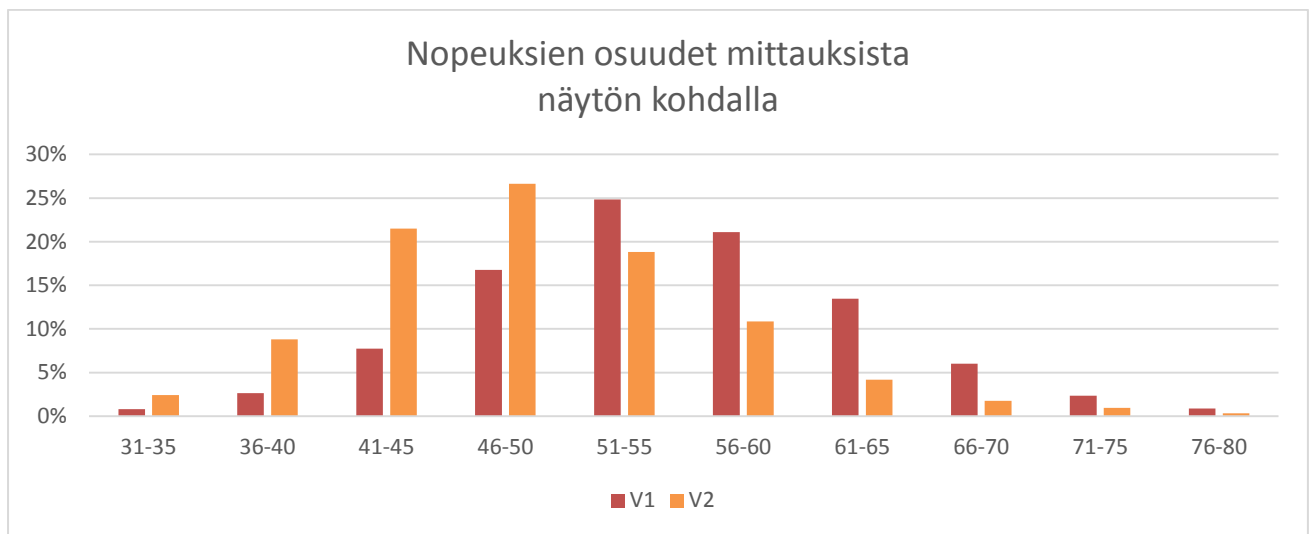
Kuva 21. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Viivaton alue viittaa yleisrajoitukseen (80 km/h). Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna

Taulukko 4. Keskinopeus ja nopeusrajoituksen ylitykset molemmissa mittauspisteissä ennen näytön asentamista.

ARVO	LASKIN (P) Uimaranta	LASKIN (E) Kynnärönkuja
Keskinopeus (km/h)	55 km/h	56 km/h
Ylinopeudet (%)	71 %	81 %
Yli 3 km/H ylinopeutta	57 %	66 %

Näytön kohdalla keskinopeus oli laskenut noin 6 km/h. Muutos nopeuksien osuuksissa oli huomattava ja nopeusrajoituksen ylitykset laskivat 69 %:sta 37 %:iin. Yli kolme kilometriä ylinopeutta ajoi näytön tutkakeilasta

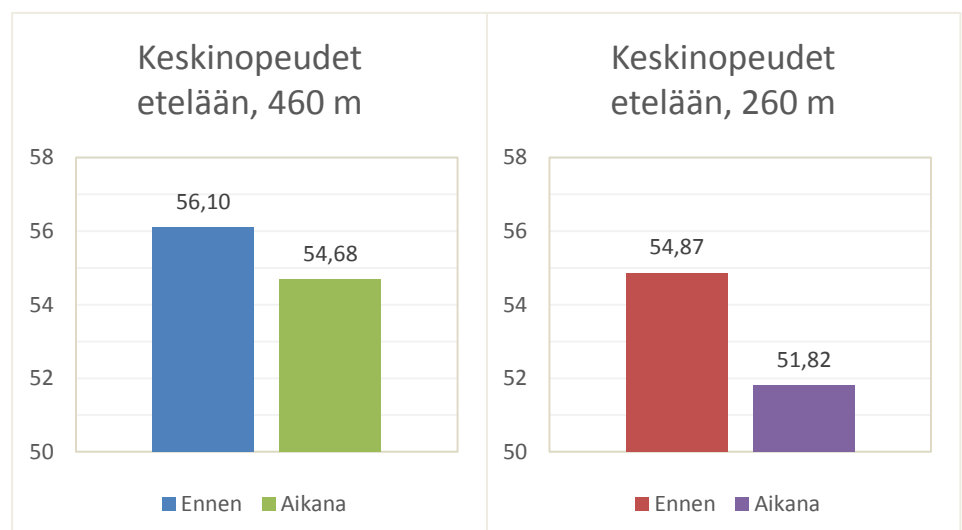
poistuessa enää neljäsosa, kun keilaan saapuvista osuus oli yli puolet.



Kuva 22. Nopeuksien osuudet mittauksista näytön kohdalla keilaan saavuttaessa (V1) ja keilasta poistuttaessa (V2).

Mittauspisteissä nopeuden muutos ei ollut yhtä radikaali, mutta muutosta kyllä tapahtui. Uimaranan kohdalla keskinopeus laski kolmella kilometrillä tunnissa. Kynnärönkujalla muutos oli hillitympi, noin 1,5 km/h. Voidaan spekuloida, josko laskinten välissä oleva tiukka mutka on vaikuttanut siihen, ettei keskinopeuden lasku ole Kynnärönkujan mittauspisteessä saatua tulosta suurempaa. Mutka on etenkin etelän suuntaan ajaessa hyvin tiukka ja jalankulkija ja pyöräilijät liikkuvat tien pientareella, joten kuljettajan joutuu hidastamaan ajonopeuttaan mutkassa. Tästä johtuva tarve palauttaa ajonopeus mahdollisesti katkaisee näytön vaikutuksen.

Kuva 23. Keskinopeudet mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

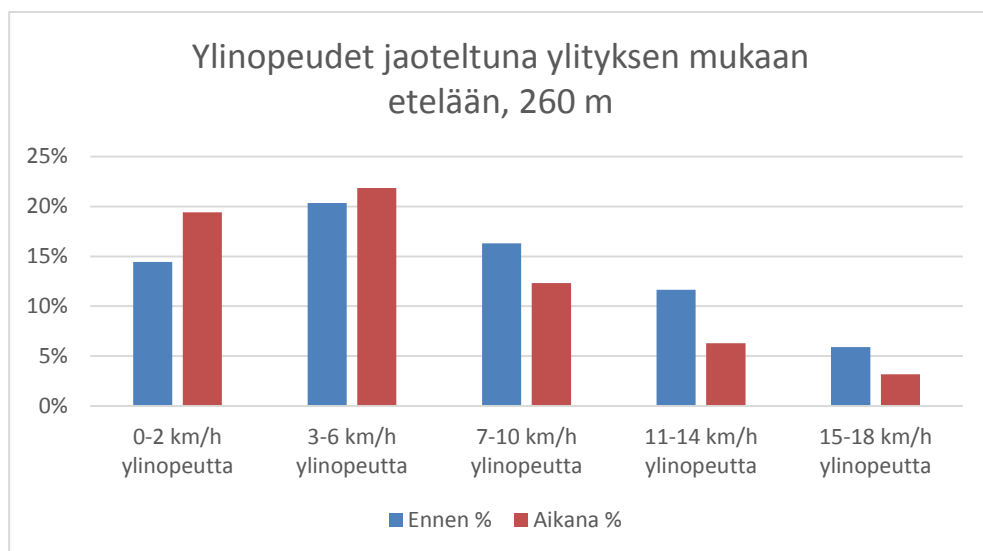


Mittauspisteissä ylinopeuksien määrä pysyi suhteellisen korkeana, uimarannalla 60 % ja Kyynärönkujan kohdalla jopa 77 %. Kyynärönkujan kohdalla yli puolet ajoneuvoista kulki yli 3 km/h ylinopeutta. Uimarannan kohdalla lukema on 60 %. Kuitenkin molemmissa mittauspisteissä yleisin rajoituksen ylitys oli 3–6 km/h.

Taulukko 5. Ylinopeuksien osuuksia mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

YLIPOEUDET	260 m		460 m	
	Ennen %	Aikana %	Ennen %	Aikana %
Ylinopeutta	71 %	60 %	81 %	77 %
3 km/h ylinopeutta	57 %	41 %	66 %	58 %
10 km/h ylinopeutta	25 %	13 %	29 %	19 %

Kuten muissakin koh-teissa, myös Sankolan-tiellä ylinopeutta ajavien osuuden pysyminen kor-keana johtuu siitä, että nopeudet laskevat no-peusrajoituksen tuntu-maan, mutta eivät sen ala-puolelle. Pienet rajoituk-sen ylitykset yleistyvät näytön aikana, mutta ko-vemmat ylitykset puoles-taan vähenivät.



Kuva 24. Ylinopeuksien osuudet jaoteltuna ylityksen suuruuden mukaan. Mukana myös tasan 50 km/h ajaneet.



Kohde 5. Evontie, mt 3191 – Lammi, Hämeenlinna



Kuvaus

Seuraava tutkimuskohde, tutkimuksen viides kohde, sijaitsee saman tien varressa, kuin neljäs kohde Sankolassa. Evontien kohde on Lammin keskustan pohjoisosassa, Hakkalan koulun kohdalla. Hakkalan koululla käyvät luokat 7–9 ja siellä on noin 275 oppilasta. Samoissa tiloissa toimii myös Lammin lukio. (Hämeenlinnan kaupunki 2017c.)

Lammi on Hämeenlinnan alueella oleva pitäjä. Lammi oli itsenäinen kunta, kunnes liittyi Hämeenlinnaan vuonna 2009 (Hämeenlinnan kaupunki 2017b).

Evontie on yhdystie 3191, joka kulkee Padasjoentieltä (kt 53) Sankolan ja Lammin poikki Lahden valtatielle (vt 12). Keskivuorokausiliikenne on koulun kohdalla Liikenneviraston tierekisterein tietojen mukaan 1575 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.).

Kohteen kohdalla Evontieellä on 40 km/h aluenopeusrajoitus, joka jatkuu pitkälle kohteen pohjois- ja eteläpuolelle. Tien molemmin puolin kulkee nurmipäälysteinen avo-oja ja sen länsipuolella ja paikoin myös itäpuolella on viherkaistalla erotettu kevyen liikenteen väylä. Viherkaistalla on lehmuspuurivi, joka varjostaa tietä. Kohteen kohdalla tiessä on pitkä mäki,



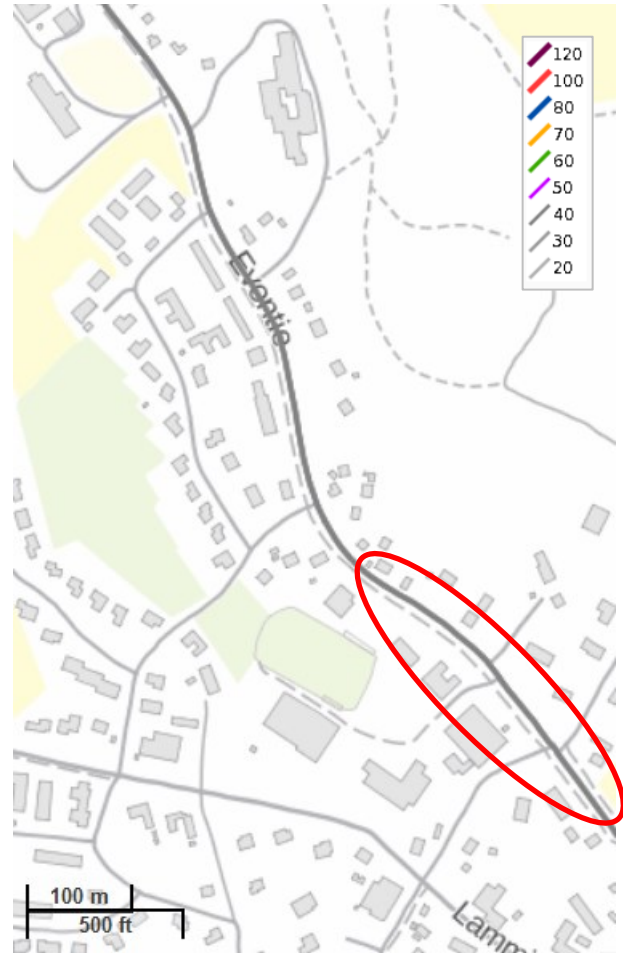
Kuva 25. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps

joka on loivassa kaarteessa. Kohteessa on yksi maantien ylittävä suojatie ja pysäkkipari.

Kohteen liikenneympäristö on hyvin taajamaista. Tien varressa on asutusta, koulu ja helluntaiseurakunnan rakennus. Tiestä poikkeaa tonttikatuja, mutta osalle kiinteistöistä kulje-

taan suoraan Evontieltä. Pihojen pensasistutukset yltävät paikoin tiealueen puolelle. Tieympäristö on hyvin tiivis, tieltä ei näe kovin kauas vaan maisemaa rajaa istutettu kasvillisuus ja rakennukset. Etelästä lähestyttäessä saavutaan Lammin keskustasta kohti laidalla olevia asuinalueita ja kaupallinen keskusympäristö muuttuu vehreämmäksi.

Kuva 26. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna



Tulokset

Evontie erosi muista kohteista sillä, että laskimet kiinnitettiin valaisinpylvään sijasta puuhun. Tämä tuotti haastetta laskinten asennuksen kannalta ja osoittautui dataa purettaessa toimimattomaksi ratkaisuksi.

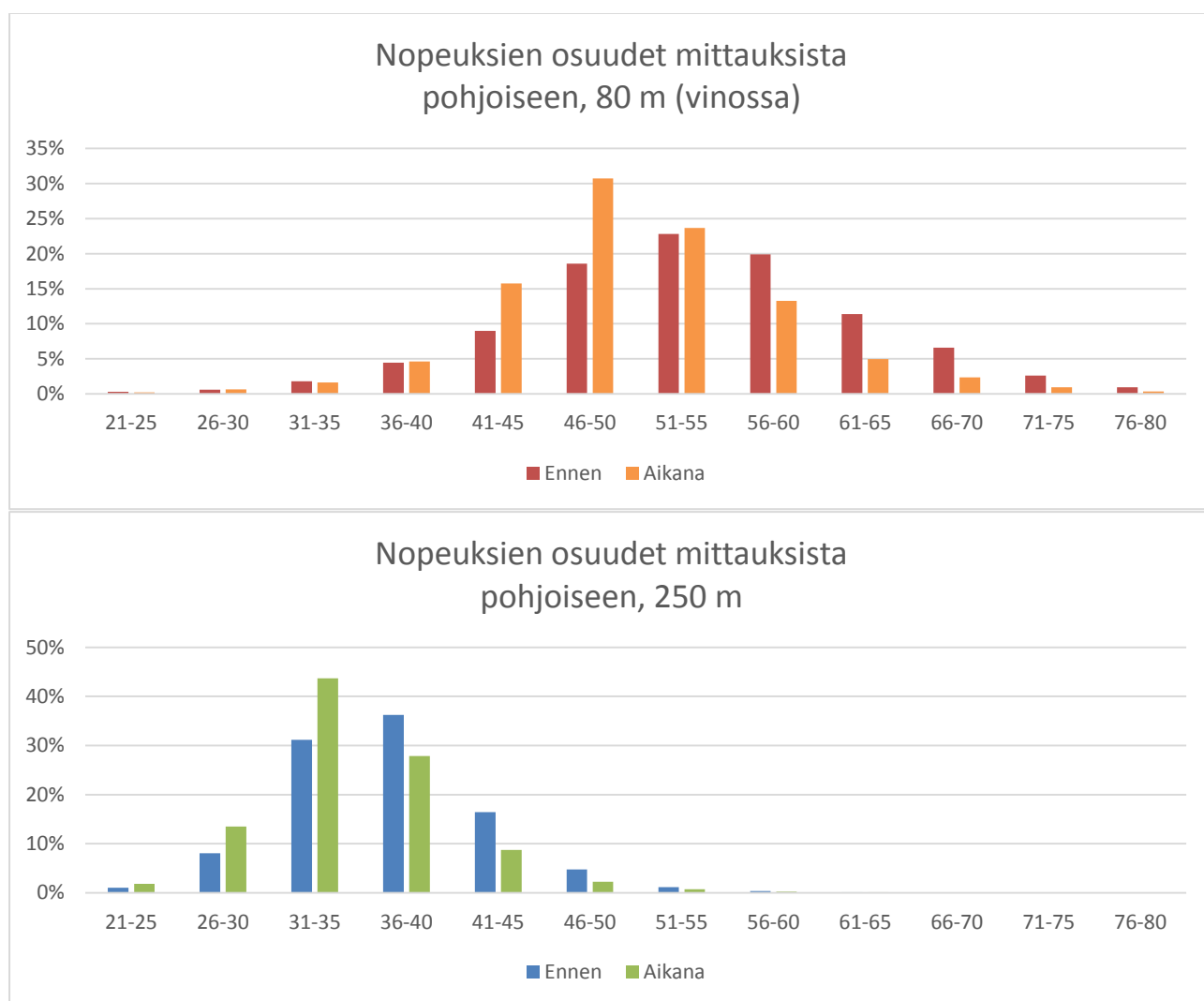


Evontieellä oli kaksi näyttöä, ja kohteessa tutkittiin molemmat suunnat. Kuitenkin näyttöjen lyhyt keskinäinen välimatka ja kohteen ympäristö aiheutti sen, että laskimia ei saatu tasaisesti molempiin suuntiin, joten kohteen pääsuunnaksi valittiin taajamaan saapuva suunta pohjoisesta etelään. Laskimet asetettiin siis pohjoisen nopeusnäytön sijainnin mukaan noin 150 ja 300 metrin päähän.

Vastaavat etäisyydet eteläiseen näyttöön muodostuivat täten noin 80- ja 250-metrisiksi.

Kohteen pohjoinen näyttö asennettiin kuitenkin epähuomiossa vanhalle paikalleen tutkimusta varten valitun uuden paikan sijaan. Tästä syystä kohteen pääsuunnan mukaiset etäisyydet näyttöön olivat suunnitellusta poiketen 25 m ennen näyttöä ja 140 m näytön jälkeen (kuva 26). Tämä tarkoitti, että toisesta mittauspisteestä saatuja mittauksia ei voitaisi hyödyntää etelään suuntaa tutkittaessa.

Myös laskinten asentaminen puihin osoittautui virheeksi. Koska laskimet kiinnitettiin metallisten letkunkiristimien sijaan kuormaliinoilla, jottei puulle aiheutuisi turhaa vahinkoa, olivat laskimet myös alttiimpia ilkevallalle. Etelän puoleinen laskin oli kääntynyt vinoon vain muutaman päivän mittausten aloittamisen jälkeen ja data oli hyödytöntä. Laskin mittasi todella paljon kovempia nopeuksia ja raakadatasta pystyikin määrittelemään hetken, jolloin laskin oli kääntynyt.

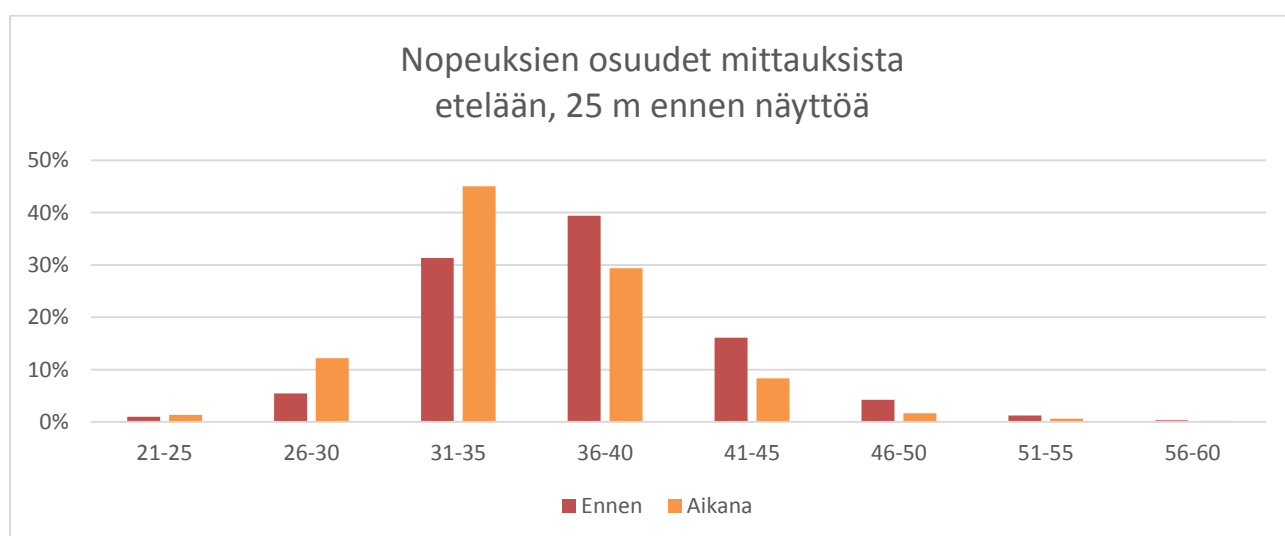


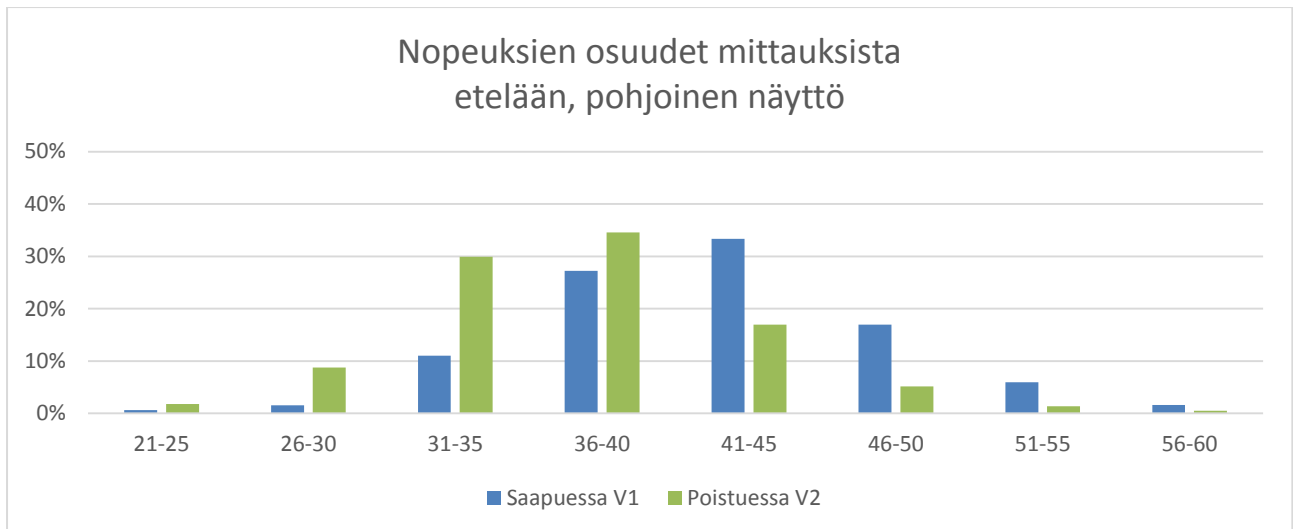
Kuva 27. Nopeuksien prosenttiosuudet pohjoiseen ajettaessa. Kummastakaan laskimesta ei saatu käyttökelpoisia mittauksia. Eteläisempi laskin (ylempi) oli vinossa ja pohjoisempikin (alempi) on laskenut erikoisen alhaisia nopeuksia. Diagrammeista näkee hyvin, miten laskinten mittaukset eroavat toisistaan, vaikka laskinten välimatka maastossa oli alle 200 metriä. Eteläisempi laskin mittaisi huomattavasti korkeampia lukemia kun kohteen muut laitteet.

Taulukko 6. Ote eteläisen mittauspisteen raakadatasta. Datariveissä on selkeästi nähtävillä kohta, jossa mittaukset ovat vääristyneet. Datasta on korostettu ne rivit, jotka varmuudella ovat saama ajoneuvo.

P laskin, -20 m			E laskin, 150 m		
Pvm	Nopeus	Suunta	Pvm	Nopeus	Suunta
4.8.2017 2:23:42	42	Saapuva	4.8.2017 2:23:59	45	Saapuva
4.8.2017 2:23:46	41	Saapuva	4.8.2017 2:24:03	45	Saapuva
4.8.2017 2:27:47	42	Saapuva	4.8.2017 2:28:04	51	Saapuva
4.8.2017 2:55:52	38	Saapuva	4.8.2017 2:56:09	62	Saapuva
4.8.2017 2:59:54	17	Saapuva	4.8.2017 3:01:19	47	Saapuva
4.8.2017 3:22:06	45	Saapuva	4.8.2017 3:16:04	42	Saapuva
4.8.2017 3:40:27	31	Saapuva	4.8.2017 3:22:22	68	Saapuva
4.8.2017 4:47:13	56	Saapuva	4.8.2017 4:47:27	90	Saapuva
4.8.2017 4:54:17	45	Saapuva	4.8.2017 4:54:33	70	Saapuva
4.8.2017 5:15:08	45	Saapuva	4.8.2017 5:15:24	70	Saapuva
4.8.2017 5:20:53	41	Saapuva	4.8.2017 5:21:10	70	Saapuva
4.8.2017 5:27:14	39	Saapuva	4.8.2017 5:27:31	63	Saapuva
4.8.2017 5:27:47	46	Saapuva	4.8.2017 5:28:03	68	Saapuva
4.8.2017 5:28:29	31	Saapuva	4.8.2017 5:28:50	47	Saapuva
4.8.2017 5:37:13	47	Saapuva	4.8.2017 5:37:29	69	Saapuva

Myös puunkuoren ja rungon epätasaisuus tuotti ongelmia laskinten saamiseksi suoraan, vaikka käytössä olikin vatupassi. Kallistuksia jouduttiin korjaamaan kepein ja kivin, joita laitettiin laskimen asennustelineen ja puun väliin. Pohjoisemman laskimen data huomattiin kyseenalaiseksi, sillä se oli mitannut alhaisempia tuloksia kuin viereinen näyttö. Laskimen mittaamien nopeuksien keskiarvo näytön aikana oli 35km/h, kun näytön keskiarvo V1 oli 42 km/h ja V2 37 km/h. Tutkiessa nopeuksien osuuksia huomattiin myös selkeästi, etteivät datat olleet yhteneviä keskenään, vaikka laitteiden välinen etäisyys oli alle 30 metriä. Ero oli huomattavasti suurempi kuin Ridasjärven kylätiellä, jossa myös huomattiin eroavaisuutta näytön ja laskimen tulosten välillä.





Kuva 28. Nopeuksien osuudet mittauspisteessä ennen näyttöä ja näytön kohdalla. On huomioitava, että laskimen data on keskinopeudet mitatuista nopeuksista ennen näytön asentamista ja näytön aikana, kun näytön data on puolestaan keskinopeus keilaan saapuesssa (V1) ja siitä poistuesssa (V2).

Näyttöjen datan perusteella näytön vaikutus oli taajaman suuntaan ajaessa 5 km/h ja taajaman suunnalta ajaessa 2 km/h. Molemmat ohjasivat ajonopeudet nopeusrajoituksen alapuolelle. Nopeusnäyttöjen datan mukaan nopeudet saavuttaessa näytön keilaan (eli ennen, kuin näytölle on ilmestynyt lukemia) olivat myös miltei nopeusrajoituksen rajoissa. Keskinopeuden muutosta ei kuitenkaan pysytty mittauspisteiden kohdalla tutkimaan, joten kohde jäi kokonaan pois tutkimuksesta.



Kohde 6. Mommilantie, mt 3191 – Lammi, Hämeenlinna



Kuvaus

Tutkimuksen kuudes kohde sijaitsi saman maantien varrella kuin kohteet 4 ja 5. Kohde oli Lammin eteläosassa Konnarin koulun kohdalla lähellä taajama-alueen rajaa. Kohteessa on myös päiväkotia. Konnarin koululla on luokat 1-6, siellä on noin 15 perusopetusryhmää ja noin 340 oppilasta. Koulussa toimii myös iltapäiväkerho. (Hämeenlinnan kaupunki 2017a.)

Mommilantie on yhdystie 3191, joka kulkee Padasjoentieltä Sankolan ja Lammin poikki Lahden valtatielle. Kyseessä on sama tie, jonka varrella oli myös tutkimuksen neljäs ja viides kohde.

Mommilantiella on kohteen kohdalla 40 km/h aluenopeusrajoitus. Etelän suunnalta, taajaman ulkopuolelta lähestyessä nopeusrajoitus on 60 km/h tunnissa. Nopeusrajoitus laskee 50 km/h taajamaan saavuttaessa ja pian sen jälkeen alkaa 40 km/h aluenopeusrajoitus, vain noin 60 metriä ennen kohdetta. Keskivuurokausiliikenne on koulun kohdalla Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 1792 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.). Tiessä on loivia korkeuseroja ja mutkia, tie seuraa maaston muotoja. Tien länsipuolella on aina Lahden valtatieltä asti viherkaistalla erotettu kevyen liikenteen väylä. Kohteessa on keskisaarekkeellisia suojateitä, jotka aiheutta-

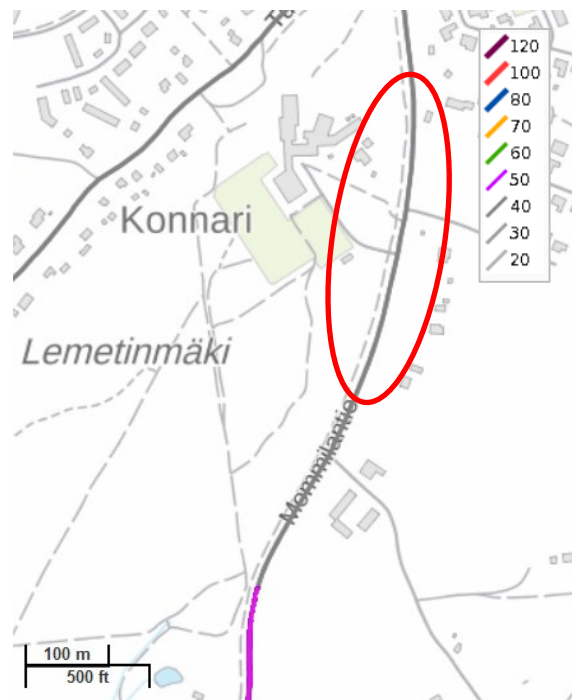


Kuva 29. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps

vat ajolinjan muutoksia ja toimivat näin myös nopeuksia hidastavina elementteinä. Tien varrella on useampia lähiliikenteen bussipysäkki-pareja.

Etelästä lähestyessä maisema on rakentamatonta peltoa. Tien vieressä kulkeva kevyen liikenteen väylä kuitenkin viittaa taajaman läheisyyteen. Taajamaan saavuttaessa maisema muuttuu muokatummaksi ja ensimmäisten joukossa katukuvaan ilmestyy koulu. Keskisäarekkeelliset suojatiet toimivat sisäänajoportteina. Koulun kohdalla tiealuetta reunustavat valkoiset aidat. Tien itälaidassa aita on hyvin lähellä tietä. Tiessä on koulun kohdalla myös hetkellisesti reunakivet, jotka kaventavat tietä. Koulun pohjoispuolella tiessä on loiva mäki, ja ympäristö on avarampaa. Tien molemmin puolin kulkee avo-oja ja näkemä jatkuu pohjoisen suuntaan pitkälle.

Kuva 30. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna



Tulokset

Mommilantiellä oli kaksi näyttöä, yksi koulun molemmilla puolilla. Näytöt olivat sopivalla etäisyydellä, jotta tutkimusta voitiin toteuttaa hyvin molemmille kulkusuunnille. Laskimet asennettiin näytöjen väliin mahdollisimman tasaisesti. Pohjoinen laskin asennettiin koulun pohjoispuolelle mäkeen ja eteläisempi laskin koulun liittymän kohdalle lähemmäksi taajaman rajaa (kuva 31).

Kuten Evontiellä, Mommilantielläkin toinen näytöstä asennettiin väärään kohtaan. Mommilantiellä oli pohjoista näyttöä tarkoitus siirtää pohjoisemmaksi tutkimuksen paremman toteutettavuuden saavuttamiseksi, mutta näyttö asennettiin epähuomiossa vanhalle paikalleen. Täten etelän suuntaan mittauspisteiden asemointi ei onnistunut ja toinen mittauspiste oli osin kelvoton. Hyödynnettävää dataa saatiin silti molemmista suunnista. Etäisyydet olivat lopulta etelään ajettaessa 15 m ja 225 m ja pohjoiseen ajettaessa 215 m ja 420 m.

Koulun liittymän kohdalla, mäen päällä, nopeudet olivat ennen-mittauksen mukaan molemmissa ajosuunnissa alhaisemmat kuin koulun pohjoispuolisessa mäessä. On huomioitava, että pohjoinen laskin on asennettu mäkeen, mikä saattaa kasvattaa laitteen mittavirhettä. Eli myös taajamaan saavuttaessa nopeudet laskivat hetkeksi ja nousivat jälleen mäessä ennen keskusta saapumista. Tulokset selittyvät kohteen liikenneympäristöllä. Koulun kohdalla katutila vaikuttaa ahtaammalta reunakivien ja keskisaarekkeellisten suojateiden vuoksi ja ympäristö on muokatumpaa, kun taas mäessä tiestä reunustava avo-ojat ja maisema on huomattavasti avarampaa (katso kuvaus-kappaleen kuvat).

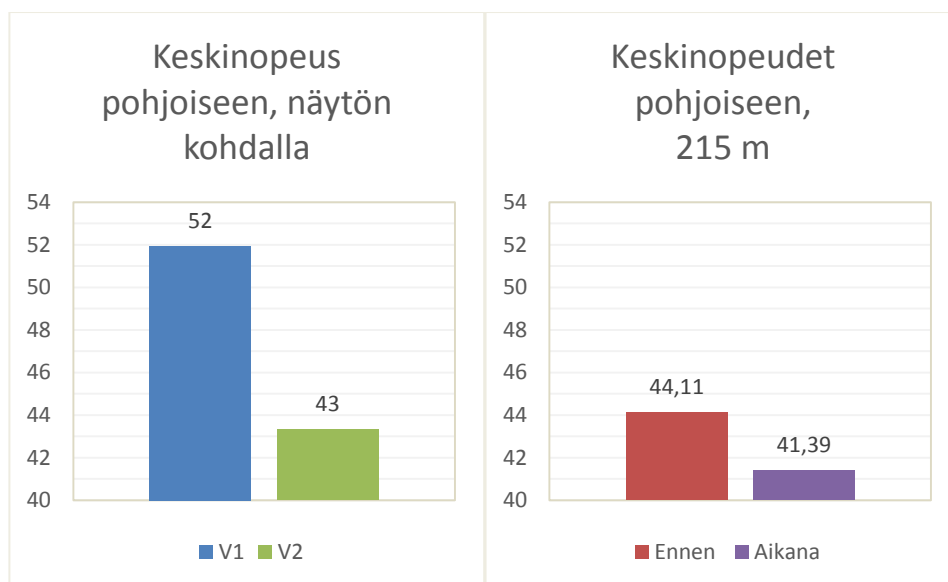
Taulukko 7. Nopeudet mittauspisteissä ennen näytön asentamista

SUUNTA	LASKIN (P) Mäessä	LASKIN (E) Koulun kohdalla
Etelään (keskustasta)	50 km/h	47 km/h
Pohjoiseen (keskusta)	48 km/h	44 km/h

Näytön kohdalla nopeudet ovat myös tässä kohteessa laskeneet. Taajamaa lähestyttäessä etelästä keskinopeus on laskenut näytön keilan aikana kokonaiset 9 km/h

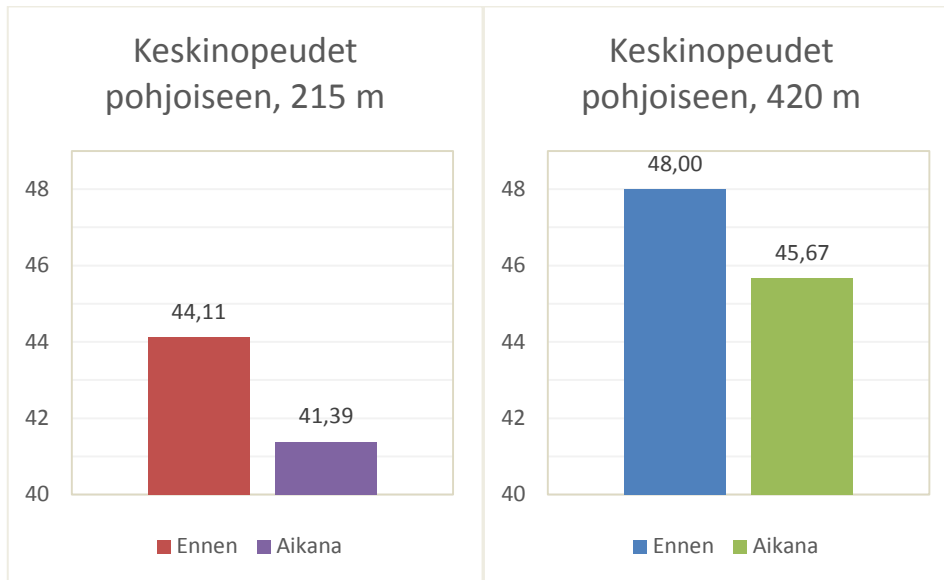
(52 km/h → 43 km/h), mikä on tutkimuksen suurin keskinopeuden lasku. Keskinopeus ei silti laske nopeusrajoituksen sallimalle tasolle, ja osa vaikutuksen suuruudesta johtuneekin yli 50 km/h lähtönopeudesta ja nopeusrajoituksen muutoskohdan läheisyydestä (noin 60 metriä). Isoa muutosta edesauttaa myös liikenneympäristön muutos ahtaamman tuntuiseksi taajamaan saavuttaessa.

Toisaalta koulun kohdalla ensimmäisessä mittauspisteessä reilun 200 m päässä näytöstä ajonopeudet ovat olleet jo ennen näyttöä 44 km/h. Tästä voidaan päätellä, että nopeus on laskenut kohdetta lähestyttäessä huomattavasti myös ilman näyttöä. Kohteessa olisi ollut mielenkiintoista tutkia, mikä nopeuden muutos näytön kohdalla olisi ollut, jos näyttö ei olisi näyttänyt nopeuksia ruudulla, vaan olisi ainoastaan mitannut nopeuksia. Näytön vaikutuksesta keskinopeus on laskenut koulun kohdalla pohjoisen suuntaan ajavilla kolmella kilometrillä, eli 41 km/h:iin.



Kuva 31. Keskinopeudet näytön ja eteläisen mittauspisteen kohdalla. Huomioitavaa, että näytön keskiarvot ovat nopeus keilaan saapuessa ja nopeus keilasta poistuessa, kun taas mittauspisteen keskinopeudet ovat keskiarvo mittauksista ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Koululta pohjoisen suuntaan jatkettaessa nopeudet kasvavat myös näytön aikana samaan tapaan kuin ennen-mittauksissa. Nopeudet eivät nouse samalle tasolle kuin ilman näyttöä, mutta nousu on silti selkeä. Näyttö ei siis pysty kokonaan kumoamaan liikenneympäristön vaikutusta ajonopeuteen, mutta se voi alentaa nopeustasoa.



Kuva 32. Keskinopeudet mittauspisteissä pohjoisen suuntaan ennen näytön asentamista ja näytön aikana. Huom! Diagrammissa on eri skaala kuin kuvassa 27.

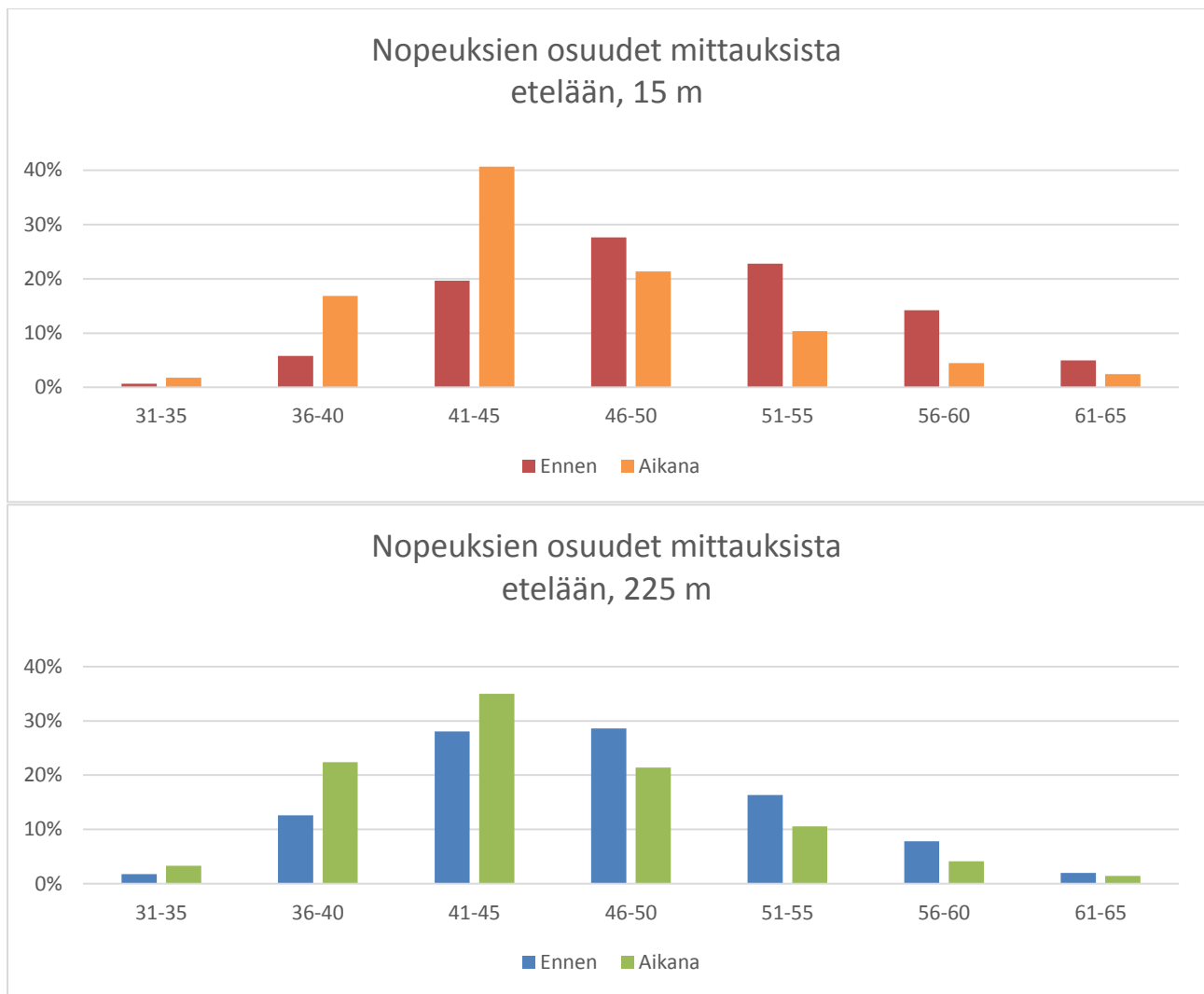
Etelän suuntaan näytön vaikutus on hillitympää, mutta silti huomattavaa. Keskinopeus tippuu näytön kohdalla noin 5 km/h jääden alle nopeusrajoituksen. Kuitenkin jo 15 metrin jälkeen laskin laskee mittauspisteessään keskinopeudeksi 45 km/h. Toinen laitteista mittaa nopeutta virheellisesti. Verratessa kaikkia kolmea laitetta, laskinten mittaukset tukevat toisiaan ja voidaan olettaa, että näyttö myös tässä laskee hiukan todellista alhaisempia keskinopeuksia. Kuitenkin muutos nopeudessa on laskimen ja näytön välillä sama.

Taulukko 8. Keskinopeudet etelän suuntaan.

Huomioitavaa, että näytön keskiarvot ovat nopeus keilaan saapuessa ja nopeus keilasta poistuessa, kun taas mittauspisteen keskiarvot ovat mittauksista ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Keskinopeus	Näyttö (p)	Laskin (15 m)	Laskin (225m)
V1 / Ennen	44	50	47
V2 / Aikana	39	46	45

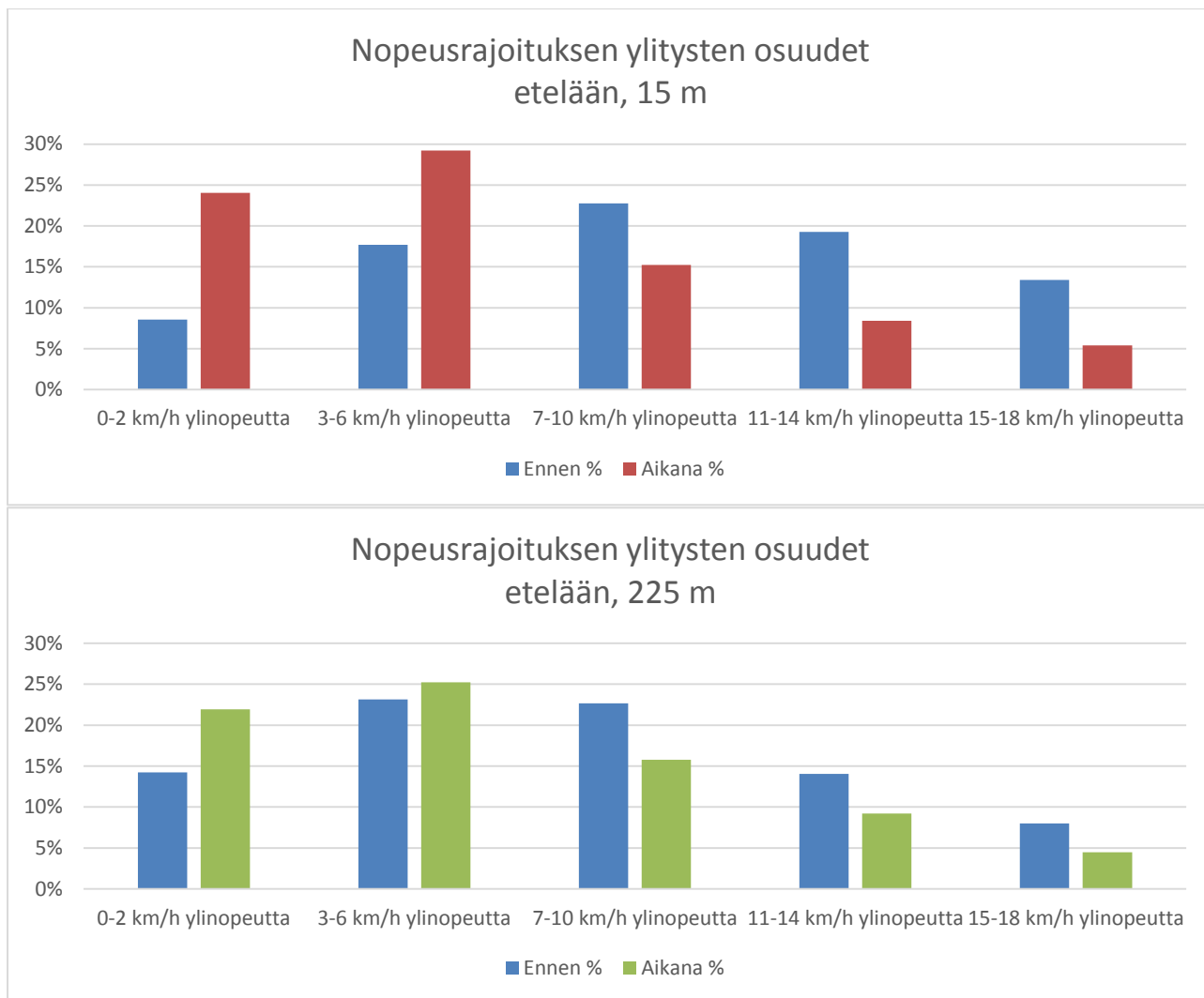
Laskinten mittauksia verratessa huomataan, että myös etelän suuntaan ympäristön vaikutus ajonopeuteen näkyy datassa. Muissa kohteissa lähes poikkeuksetta nopeudet ovat nousseet mitä etäämmällä näytöstä mitataan. Kuitenkin Mommilantiellä koulun kohdalla nopeudet laskevat koulun kohdalla verrattaessa mäessä mitattuun keskinopeuteen, vaikka etäisyys näyttöön kasvaa. Tämä huomataan esimerkiksi verratessa mittauspisteiden nopeuksien osuuksia toisiinsa. Osuus 41–45 km/h ajavista vähenee ja 36–40 km/h kasvaa. Mielenkiintoisesti muutos tapahtuu kuitenkin vain näissä nopeuksissa, muuten tulokset säilyvät etäisyyden kasvaessa kohtalaisen ennallaan.



Kuva 33. Keskinopeudet Mommilantiellä etelän suuntaan molemmissa mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Ylinopeuksien määrä jäi kohteessa yleisesti korkealle. Alhaisimmat osuudet ylinopeuksiin tuli pohjoiseen suuntaan ajettaessa koulun kohdalla, jossa näytön aikana alle puolet ajoi ylinopeutta. Lukema oli toki myös ennen näyttöä mittauspisteiden alhaisin, 68 %. Mutta kuten aikaisemmissakin kohteissa, myös tässä ylinopeutta ajavien osuuden vähäinen lasku johtuu siitä, että nopeudet ovat laskeneet pääosin aivan nopeusrajoituksen tuntumaan, mutta eivät sen alapuolelle. Esimerkiksi 0–2 km/h ylinopeutta ajavien osuus on noussut etelään ajettaessa jopa 13 prosenttiyksikköä, kun taas yli 7 km/h ylinopeutta ajavien osuus on laskenut.





Kuva 34. Ylinopeuksien osuudet jaettuna ylityksen mukaan etelän suuntaan molemmissa mittauspisteissä.

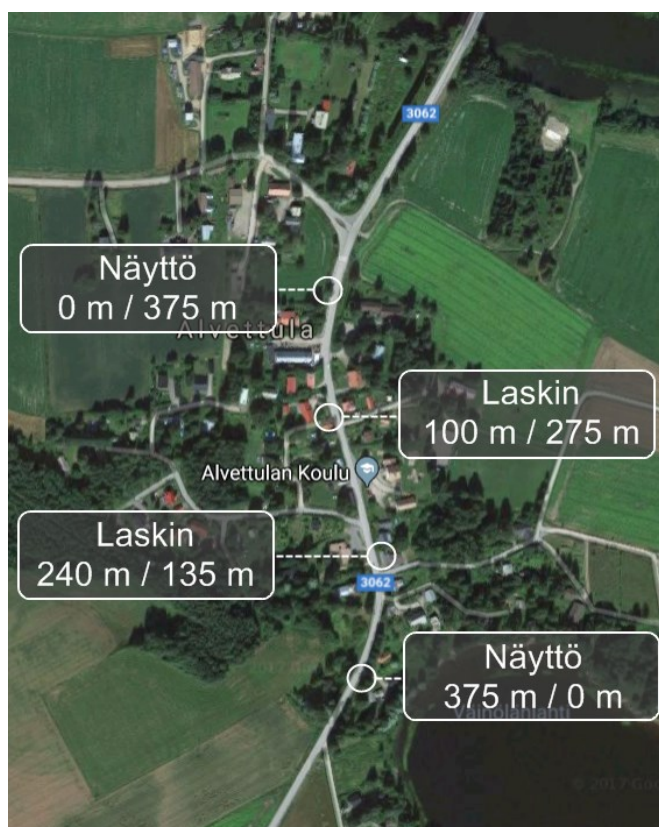


Kohde 7. Alvettulantie, mt 3062 – Alvettula, Hämeenlinna



Kuvaus

Tutkimuksen seitsemäs kohde oli Hämeenlinnan pohjoisosissa, entisen Hauhon kunnan alueella Alvettulan kylässä. Alvettula on pieni maanviljelyskylä kahden järven, Ilmoilanselän ja Hauhonselän välissä Tampereentien (vt 12) kupeessa. Alvettulassa toimii 48 oppilaan alakoulu, jonka tiloissa toimii myös esikoulu ja iltapäiväkerho (Hämeenlinnan kaupunki 2016).



Alvettulantie on noin kuusi kilometriä pitkä koillis-lounassuuntainen yhdystie 3062 Tampereentien (vt 12) ja Pälkäneentien (kt 57) välissä. Se kulkee Alvettulan ja Hyömäen kylien poikki.

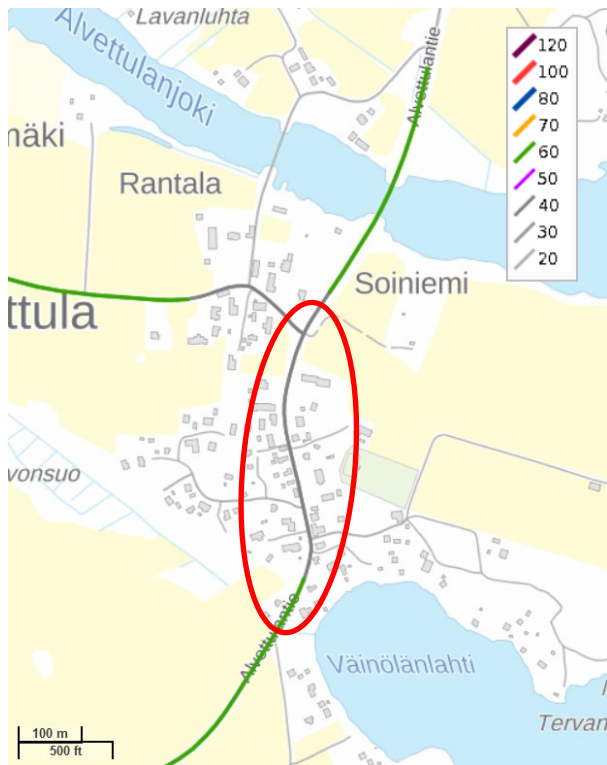
Alvettulantiellä on pääosin voimassa 80 km/h yleisrajoitus. Kyliä lähestyttäessä nopeus laskee 60 km/h ja on sama myös kylien välisellä osuudella. Hyömäen kylän kohdalla nopeus on 40 km/h ja Alvettulan kohdalla nopeus laskee jopa 30 km/h. Keskivuorokausiliikenne kylän kohdalla on Liikenneviraston tierekisterin tietojen mukaan 1128 ajoneuvoa vuorokaudessa (Liikennevirasto n.d.).

Alvettulaan saavuttaessa molemmista suunnista tiessä on matalat hidasteet, nopeakäytön toistomerkit asfaltissa ja varoitusmerkit lapsista. Tie on Alvettulan kohdalla kapean oloinen eikä kohteessa ole erillistä kevyen liikenteen väylää. Tie on kylän kohdalla mäkinen ja sen korkein kohta on kylän keskellä.

Kuva 35. Laitteiden sijainnit kohteessa ja niiden etäisyydet näytöistä (etäisyys pohjoiseen näyttöön / etäisyys eteläiseen näyttöön). Pohjakartta: ©Google Maps

Näkemäpituudet ovat kylän kohdalla hyvin lyhyet. Kylällä on kaukoliikenteen pysäkkipari.

Maisema on kylän ulkopuolella hyvin avaraa isoine viljelysmaineen. Valtatien suunnalta tullessa maasto on hyvin tasainen ja tie suora, kunnes saavutaan Alvettulanjoen ylittävälle sillalle. Sillan jälkeen on taajamaportit ja maisema muuttuu hyvin tiiviiksi kyläastutukseksi.



Kylän rakennukset ovat hyvin lähellä tietä ja avara maisema kutistuu tien levyiseksi. Rakennukset ovat vanhoja, puolitoista kerroksisia ja pihoiden reunoilla kasvavat pensasaidat ovat aivan tiessä kiinni, välissä ei ole edes avo-ojaa. Kaakosta, Hyömäen kylän suunnalta saavuttaessa maasto on mäkisempää, mutta maisema on silti avaraa ja peltoista.

Kuva 36. Nopeusrajoitukset. Kohde merkitty punaisella ympyrällä. Viivaton alue viittaa yleisrajoitukseen (80 km/h). Pohjakartta: ©Paikkatietoikkuna



Tulokset

Alvettulantiellä oli näytöt molemmissa suunnissa Alvettulan kylään saavuttaessa. Näyttöjen keskinäinen etäisyys oli optimaalinen tutkimuksen kannalta ja kohteessa saatiin tutkittua hyvin molemmat ajosuunnat. Laskimet asennettiin noin 100 ja 250 metrin päähän kummastakin suunnasta ajettaessa (kuva 37). Kohteessa oli huomioitava, että laskimet jouduttiin asentamaan eri puolille tietä.

Nopeudet olivat ennen näyttöä hiukan kovemmat etelän suuntaan ajettaessa, eli valtatie 12 suunnalta. Hyömäen kylältä lähestyttäessä nopeusrajoitus ennen Alvettulan kylää on 60 km/h, kun se valtatie 12 suunnasta on aluksi 80 km/h, joka laskee sitten 60 km/h. Muuten nopeudet ovat hyvin tasaiset.

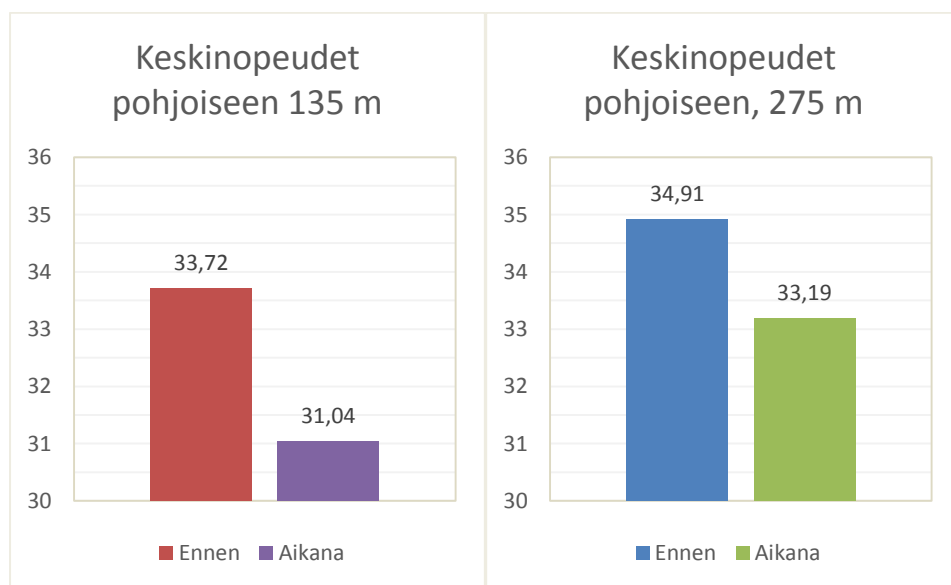
Taulukko 9. Keskinopeudet mittauspisteissä ennen näytön asentamista

SUUNTA	LASKIN (P) Pihatien kohdalla	LASKIN (E) Isoroopentien kohdalla
Etelään (Valtatieltä)	36 km/h	36 km/h
Pohjoiseen (Hyömäeltä)	35 km/h	34 km/h

Näyttöjen vaikutus ajonopeuksiin on näyttöjen keräämän datan mukaan merkittävä kummastakin suunnasta. Muutos keskinopeudessa on pohjoiseen ajettaessa 6 km/h ja etelään

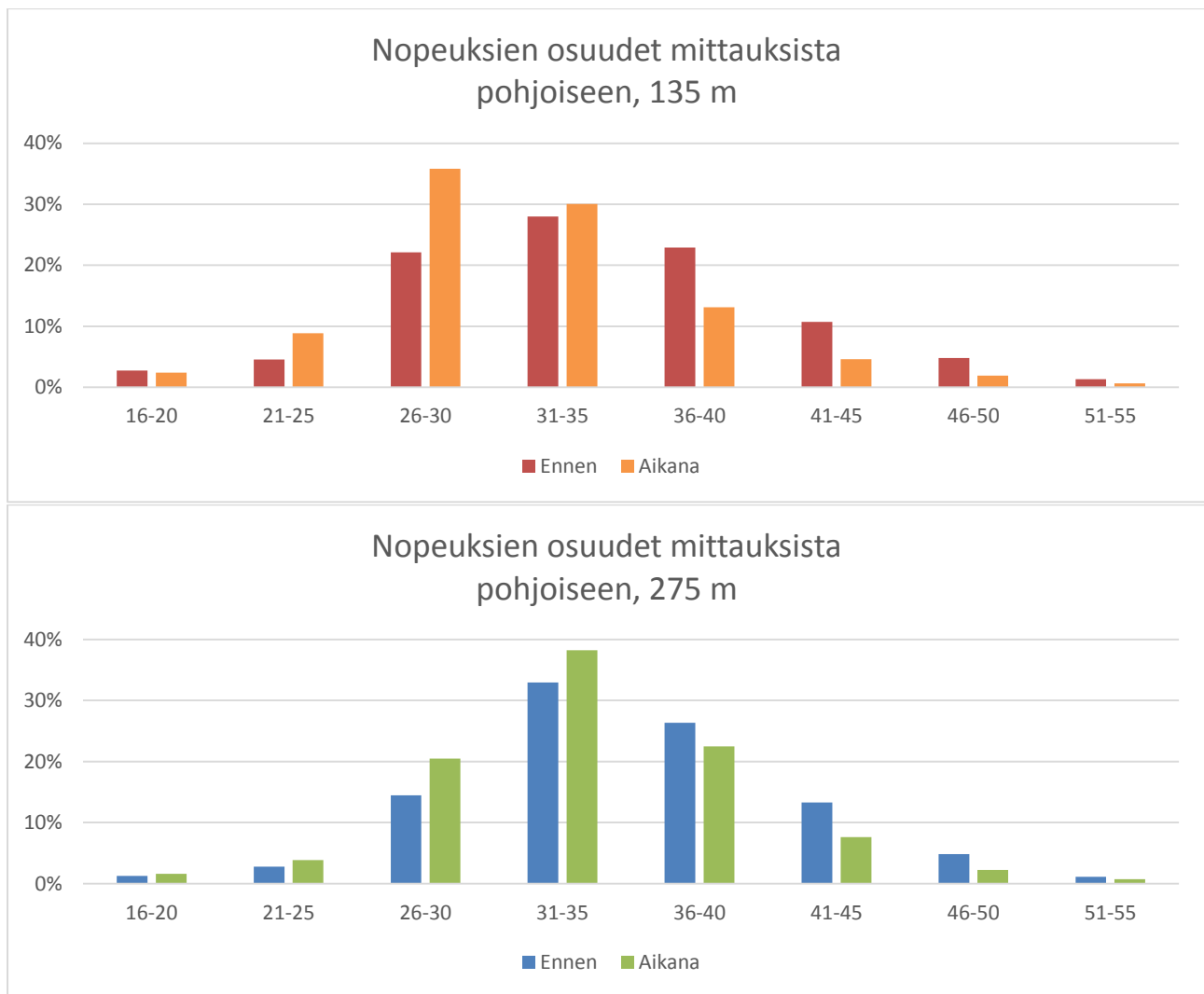
5 km/h. Ylinopeuksien osuus pieneni näyttöjen mukaan huomattavasti, molempiin suuntiin yli 20 prosenttiyksikköä. On huomioitava, että kummankin näytön edessä oli hidastetöyssyt. Hidasteet ovat voineet vaikuttaa näytön mittauksiin. Olisi ollut mielenkiintoista vertailun vuoksi mitata nopeuksia ja niissä tapahtuvaa muutosta näytön keilan aikana ilman, että nopeudet näkyisivät näytön ruudulla. Näin voitaisiin verrata vaikutusta ajonopeuksiin näytön kohdalla tilanteessa, jossa on pelkkä hidasteen ja tilanteessa, jossa on sekä hidaste ja näyttö.

Mittauspisteiden dataa vertailtaessa keskinopeuden muutoksessa huomataan pientä hiipumista. Kuitenkaan mitään erityistä ei nouse esiin, vaan tulokset ovat paljolti hypoteesin mukaiset. Vaikutus on ollut mittauspisteissä hyvin tasaista, keskimäärin 2 km/h. Lähimpien pisteiden (100 m ja 135m) vastaava arvo on 2,3 km/h ja etäämmällä olevien pisteiden (240 m ja 275 m) 1,7 km/h. Vaikutus on ollut suurempaa pohjoisen suuntaan.



Kuva 37. Keskinopeudet mittauspisteissä pohjoisen suuntaan ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

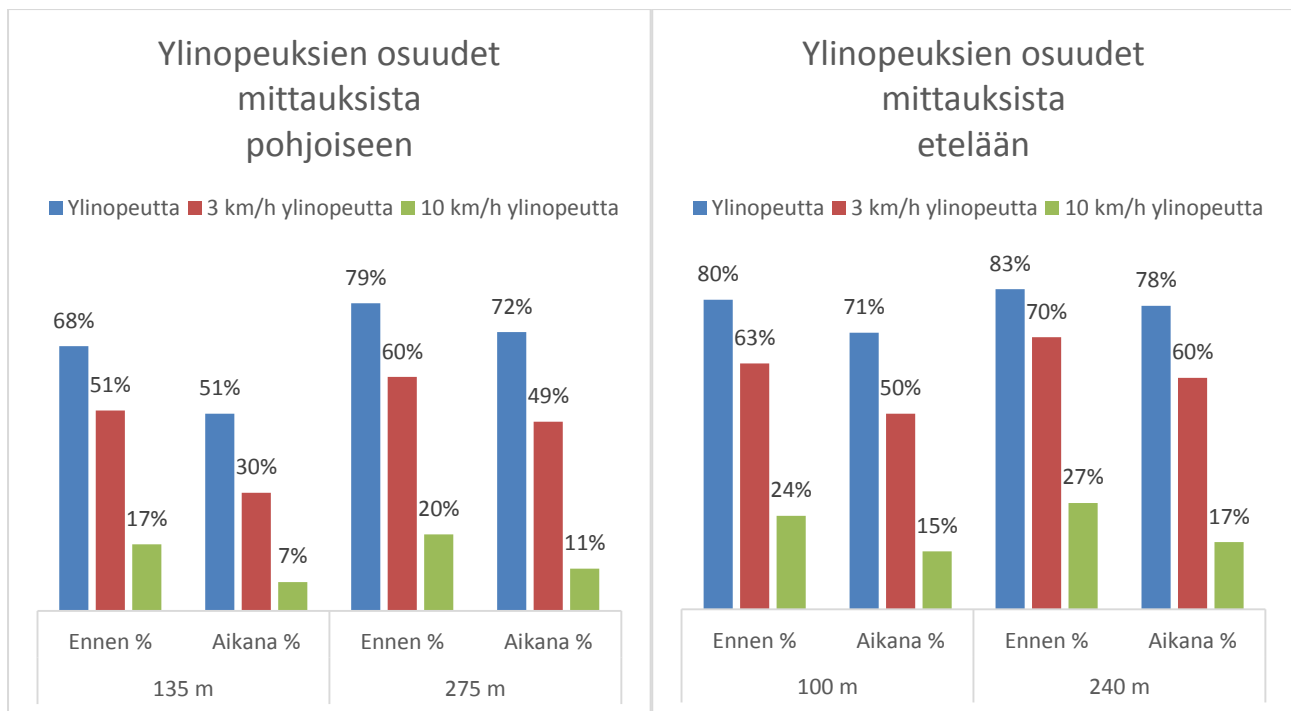
Etäisyyden kasvaessa nopeuksien jaottuminen muuttuu huomattavasti, vaikka ero keskinopeudessa ei ole niin suuri. Huomattava on, etteivät kuitenkaan kovimmat nopeudet, 46–55 km/h kohoa, vaan muutos on suurimmillaan 30–40 km/h kohdalla. Etelän suuntaan muutos on maltillisempaa, vaikkakin samansuuntaista. Etelänkin suuntaan nopeudet ovat olleet korkeampia etäämmällä näytöstä.



Kuva 38. Nopeuksien osuudet pohjoiseen ajettaessa molemmissa mittauspisteissä ennen näytön asentamista ja näytön aikana.

Mittauspisteissä muutos ylinopeutta ajavien osuudessa ei ole ollut yhtä radikaali kuin näyttöjen kohdalla. Suurinta muutos on ollut pohjoisen suuntaan ajaessa ennen Alvettulan koulua (eteläinen mittauspiste), jossa ylinopeutta ajavien osuus on valmiiksi ollut mittauspisteiden alhaisin. Lähes puolet ajoivat nopeusrajoituksen mukaan näytön aikana. Ylinopeuksien osuus kuitenkin kasvaa nopeasti ja 275 metriä näytöstä osuus on jo 72 %. Ylinopeudet kuitenkin painottuvat lähemmäs nopeusrajoitusta kuin ennen näyttöä. Etelän suuntaan osuudet ovat suurempia, mutta vielä 100 metrin kohdalla ylitykset painottuvat 0–6 km/h. Kuitenkin jo 238 metrissä kovemmat ylitykset (7–10 km/h ylinopeutta) yleistyvät.





Kuva 39. Ylinopeuksien osuudet Alvettulantiellä molempiin ajosuuntiin ennen näyttöä ja näytön asentamisen jälkeen molemmissa mittauspisteissä.

Kohteessa tehtiin laskinten ja näyttöjen mittausten lisäksi muutamia mittauksia käsitutkalla. Liikennemäärä on kohteessa hyvin pieni, ja tutkaaminen toteutettiin seitsemän jälkeen illalla, joten liikennettä oli hyvin vähän. Kullakin tutkauskerralla (yksi ennen näytön asentamista ja yksi asentamisen jälkeen näytön aikana) mitattiin yli 10 mittausta. Ennen näytön asentamista tutkalla mitattiin kaksi kovaa ylinopeutta (55 km/h ja 58 km/h), molemmat pohjoiseen suuntaan. Myös yli 40 km/h nopeuksia mitattiin muutama. Näytön aikana tehdyistä mittauksista vain yksi oli yli 40 km/h. On toki huomioitava, että ennen-mittauksia oli 16, kun aikana-mittauksia oli vain 11.

