

VAIHTUVAT ETÄOHJATTAVAT NOPEUSRAJOITUSMERKIT TIETYÖMAALLA

Testiraportti



Vaihtuvat etäohjattavat nopeusrajoitusmerkit tietyömaalla

Testiraportti

Väyläviraston tutkimuksia 16/2019

Kannen kuva: Trafino Oy

Verkkójulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0982

ISBN 978-952-317-732-1

Väylävirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Vaihtuvat etäohjattavat nopeusrajoitusmerkit tietyömaalla – Testiraportti. Väylävirasto. Helsinki 2019. Väyläviraston tutkimuksia 16/2019. 23 sivua ja 3 liitettä. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-732-1.

Avainsanat: ajoneuvot, nopeusrajoitukset, merkit, työmaat

Tiivistelmä

Destia Oy Liikenteenohjauspalvelut suoritti aikavälillä 11.4.2019–25.4.2019 Liikenneviraston toimeksiantona tutkimuksen, jossa tutkittiin etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien toimintaa työmaaolosuhteissa sekä niiden vaikutusta ajoneuvojen nopeuksiin työmaa-alueella. Tavoitteena oli selvittää etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käytön edut ja mahdolliset ongelmat työmaaolosuhteissa sekä selvittää etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien vaikutusta ajonopeuksiin verrattuna perinteisiin nopeusrajoitusmerkkeihin.

Tutkimus suoritettiin Destia Oy:n työmaalla Sipoossa Mt1521 varrella. 7 km pituisen työmaan alueelle sijoitettiin 3 kpl mittauspistettä. Kahdessa mittauspisteessä tutkittiin ajonopeuksia ennen ja jälkeen etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin. Yhteen mittauspisteeseen sijoitettiin perinteinen nopeusrajoitusmerkki. Nopeusrajoitukset oli ohjelmoitu muuttumaan päivän, yön ja viikonloppujen välillä. Perinteisen liikennemerkkin kohdalla nopeusrajoitus pysyi samana koko mittausjakson ajan.

Nopeusmittausten tuloksista voitiin havaita, että selkeää eroa ajonopeuksien välillä ei pystytty osoittamaan, oli kyseessä sitten perinteinen nopeusrajoitusmerkki tai etäohjattava nopeusrajoitusmerkki. Pääsääntöisesti nopeusrajoitusmerkkien asettamaa nopeusrajoitusta noudatettiin työmaalla hyvin. Ajonopeuksiltaan suurimmat yksittäiset ylinopeudet mitattiin hiljaisen liikenteen aikaan iltaisin ja öisin tutkimusjakson aikana. Ylinopeuksia ajavien ajoneuvojen osuus kokonaisliikennemäärästä oli myös hiljaisen liikenteen aikana suurempi kuin päivisin. Päivisin, varsinkin aamu- ja iltapäivän ruuhka-aiempujen aikana ajonopeuksien erot olivat pienempiä mittauspisteiden ohi kulkeneiden ajoneuvojen välillä.

Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien nopeusrajoitus alennettiin työmaalla päivisin 60 km/h sillä aikavälillä, jolloin työmaalla työskenneltiin. Muina aikoina eli iltaisin, öisin ja viikonloppuisin nopeusrajoitus nostettiin normaaliin nopeuteen eli 80 km/h. Nopeusmittauksen tuloksista havaittiin, että nopeusrajoitusta muuttamalla pystyttiin vaikuttamaan liikennevirran nopeuteen työmaa-alueella hyvin. Tuloksista voitiin myös todeta, että ylinopeuksien määrä kasvoi mitä alhaisemmaksi nopeusrajoitus asetettiin eli pääsääntöisesti korkeampaa nopeusrajoitusta noudatettiin tunnollisemmin.

Raportissa kuvataan myös etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käyttökokeista ja toimivuutta työmaaolosuhteissa. Valaistut LED-näytöt ovat paremmin havaittavissa varsinkin pimeään vuorokauden aikaan ja huonossa kelissä, verrattuna perinteisiin liikennemerkkeihin. Akkujen kesto todettiin myös hyväksi käyttötestin aikana. Nopeudet saadaan asetettua nopeusrajoitusmerkkeihin helposti etänä esimerkiksi älypuhelimien sovelluksella. Sovelluksella pystyttiin ohjelmoimaan myös viikkokalenterin mukainen aikataulu, joiden mukaan nopeusrajoitus muuttuu automaattisesti haluttuna ajankohtana. Tämä vähentää työmäärää ja on turvallisempaa verrattuna perinteisillä liikennemerkkeillä toteutettuun nopeuden muuttamiseen, koska paikan päällä ei tarvitse käydä. On kuitenkin huomioitava säännöllisesti tarkastaa etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin toiminta maastossa.

Fjärrstyrda variabla hastighetsbegränsningar vid vägarbeten - Testrapport. Trafikledsverket. Helsingfors 2019. Trafikledsverkets undersökningar 16/2019. 23 sidor och 3 bilagor. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-732-1.

Sammandrag

Under perioden 11.4.2019–25.4.2019 utförde Destia Oy Liikenteenohjauspalvelut på uppdrag av Trafikverket en undersökning där man studerade hur fjärrstyrda hastighetsbegränsningsmärken vid vägarbeten fungerar samt deras inverkan på fordonens hastighet vid vägarbetsområdet. Syftet var att utreda fördelar och eventuella problem i vägarbetsförhållanden med fjärrstyrda hastighetsbegränsningsmärken samt att få fram vilken effekt på körhastigheterna dessa har jämfört med traditionella hastighetsbegränsningsmärken.

Studien utfördes vid Destia Oy:s vägarbete i Sibbo vid Lv 1521. Längs ett 7 km långt vägarbetsområde utplacerades 3 mätpunkter. Vid två mätpunkter studerades körhastigheterna före och efter ett fjärrstyrt hastighetsbegränsningsmärke. Vid en mätpunkt lade man upp ett traditionellt hastighetsbegränsningsmärke. Hastighetsbegränsningarna var programmerade att ändras mellan dag, natt och helger. Vid det traditionella trafikmärket förblev hastighetsbegränsningen oförändrad under hela mätperioden.

Utifrån hastighetsmätningarnas resultat kunde ingen tydlig skillnad i körhastigheterna skönjas mellan ett traditionellt hastighetsbegränsningsmärke och ett fjärrstyrt dito. I regel följde trafikanterna hastighetsbegränsningsmärkenas begränsningar väl vid vägarbetet. Under studien uppmättes de högsta enskilda fortkörningarna vid låg trafik på kvällar och nätter. Av den totala trafikmängden var även andelen fordon som körde för fort större under de lugna timmarna än dagtid. Dagtid, i synnerhet vid morgon- och eftermiddagstrafiktopparna, var skillnaderna i körhastigheter mindre mellan fordonen som körde förbi mätpunkterna.

Vid vägarbetet sänktes de fjärrstyrda hastighetsbegränsningsmärkenas hastighetsbegränsning till 60 km/h under den period dagtid när vägarbetet pågick. Övriga tider, dvs. kvällar, nätter och helger höjdes hastighetsbegränsningen till det normala, dvs. 80 km/h. Hastighetsmätningens resultat visade att man kunde påverka trafikflödets hastighet på arbetsområdet bra genom att ändra hastighetsbegränsningen. Resultaten visade också att mängden fortkörningar ökade ju lägre hastighetsbegränsningen var eller att en högre hastighetsbegränsning i regel följdes mer samvetsgrant.

I rapporten beskrivs även erfarenheter av användningen av och funktionen hos fjärrstyrda hastighetsbegränsningsmärken i vägarbetsförhållanden. Belysta LED-skärmar upptäcks bättre i synnerhet i mörker och vid dåligt före jämfört med traditionella trafikmärken. Batterierna konstaterades också hålla bra under brukstestet. Hastighetsbegränsningsmärkenas hastigheter kan enkelt ställas in på distans till exempel via en app i smarttelefonen. Via appen kunde man även programmera ett tidsschema enligt veckokalendern där hastighetsbegränsningen ändrades automatiskt vid önskad tidpunkt. Detta minskar arbetsmängden och är säkrare jämfört med att ändra hastigheten via traditionella trafikmärken, eftersom inget besök på platsen krävs. Man måste dock komma ihåg att regelbundet kontrollera de fjärrstyrda hastighetsbegränsningsmärkenas funktion i terrängen.

Variable remotely controlled speed limit signs at road work sites – Test report. Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2019. Research reports of the Finnish Transport Infrastructure Agency 16/2019. 23 pages and 3 appendices. ISSN 2490-0982, ISBN 978-952-317-732-1.

Abstract

Between 11 Apr 2019 and 25 Apr 2019, Destia traffic control services conducted a study of the functioning of remotely controlled speed limit signs under work site conditions and their impact on vehicle speeds in the work site area. The study was commissioned by the Finnish Transport Agency. The purpose was to explore the benefits and potential problems of using remotely controlled speed limit signs on road work sites and to study the impact of remotely controlled speed limit signs on vehicle speeds as compared to traditional speed limit signs.

The study was conducted at a Destia Oy road work site on road 1521 in Sipoo. Three measuring points were installed along the 7-km road work site. Two of these measuring points were for measuring driving speeds before and after a remotely controlled speed limit sign. A traditional speed limit sign was installed at one measuring point. The speed limit signs were programmed to change to different settings in daytime, at night and on weekends. The traditional speed limit sign remained the same throughout the study period.

The driving speed measurements revealed that no clear differences in impact on driving speeds could be demonstrated between the traditional and the remotely controlled speed limit signs. Principally, compliance with the temporary speed limit at the road work site was quite good. The highest excess speeds during the study period were measured during times of quiet traffic, in the evening and at night. Also, the percentage of vehicles in the traffic flow exceeding the speed limit was higher during times of quiet traffic than in the daytime. Differences in vehicle speeds between vehicles passing the measuring points were the smallest in the daytime, particularly during the morning and afternoon peaks.

In the daytime, the speed limit on the remotely controlled speed limit signs was reduced to 60 km/h while work was being done at the road work site. At other times (evenings, nights and weekends), the speed limit was increased to normal, i.e. 80 km/h. The measurements showed that varying the speed limit controlled the speed of traffic flow along the road work site quite well. The measurements also demonstrated that the lower the speed limit, the higher the percentage of vehicles exceeding the speed limit; in other words, a higher speed limit was more likely to be complied with.

The report also describes user experiences and functionality with regard to remotely controlled speed limit signs on road work sites. LED displays have better visibility in the dark and in poor weather compared to traditional road signs. Battery life was also found to be quite good during the test. Setting speed limits on remotely controlled signs is a simple task, performable for instance with a smartphone app. The app also allowed the setting of a weekly schedule, so that the speed limit changes automatically at desired times during the week. This reduces the amount of work needed to change the speed limits and is safer than changing the speed limit with traditional speed limit signs, because no site visits are needed. However, the functioning of remotely controlled speed limit signs must be inspected regularly on site.

Esipuhe

Nopeusrajoitusten vaihtaminen työkohteelle on yksi tietyömaiden vaarallisimmista työtehtävistä. Erityisesti ensimmäisten rajoitusten laittaminen ja viimeisten poistaminen ovat osoittautuneet riskialttiiksi. Onnettomuuksien ja läheltä piti -tapauksen vuoksi TMA:n eli törmäysvaimentimella varustetun suoja-ajoneuvon käyttöä näiden töiden suojana on laajennettu lähes jokaisessa tietyöohjeessa.

Tienpitäjä etsii jatkuvasti keinoja tehdä työt teillä turvallisemmin ja vähemmällä työpanoksella. Valtion teillä tehtävissä tietöissä on ollut ohjeiden mukaan mahdollista vaatia käytettäväksi vaihtuvia rajoituksia ainakin vuodesta 2009. Niitä ei käytännössä ole työmailla ollut, vaikka niiden käytöllä voitaisiin säästää merkittäviä määriä työtä ja kustannuksia työnaikaisten nopeusrajoitusten toteutuksissa. Myös merkkien hinta on ollut korkea ja saatavuus työmaaolosuhteisiin heikko.

Vuoden 2018 aikana saatiin markkinoille ensimmäiset tilapäiseen käyttöön tarkoitetut vaihtuvat nopeusrajoitusmerkit, jotka on hyväksytty maanteillä käytettäväksi. Tämä tutkimus tehtiin näiden merkkien ensimmäisestä käytöstä maantien parantamishankkeessa. Tavoitteena oli saada kokemuksia merkkien asentamisesta, käytöstä työmaalla ja merkkien vaikutuksista tienkäyttäjien ajokäyttäytymiseen työkohteessa.

Tutkimuksen on toteuttanut Destia Liikenteenohjauspalvelut. Vastuuhenkilönä oli työmaapäällikkö Reko Möttönen. Tilaajan edustajana oli teiden liikenteenohjauksen asiantuntija Jukka Hopeavuori, työn alkaessa Liikennevirastosta.

Helsingissä marraskuussa 2019

Väylävirasto
Tekniikka ja ympäristö

Sisällysluettelo

1	ETÄOHJATTAVIEN NOPEUSRAJOITUSMERKKIEN KÄYTÖN TUTKIMUS.....	8
2	TUTKIMUSJÄRJESTELYT	9
2.1	Tutkimuspaikan sijainti	9
2.2	Nopeuden mittauslaitteisto	9
2.3	Tutkimusjärjestelyt	9
2.4	Mittauspisteiden sijainti työmaalla	10
3	NOPEUSMITTAUKSEN TULOKSET.....	11
3.1	Mittauspiste 1.....	11
3.2	Mittauspiste 2	14
3.3	Mittauspiste 3	16
3.4	Liikennemäärät tutkimuspisteillä.....	19
3.5	Yleistä nopeusmittauksen tuloksista.....	22
3.6	Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käyttökokemus työmaaolosuhteissa	23
LIITTEET		
Liite 1	Kuva laitteen ohjausohjelmasta (englanninkielinen käsikirja)	
Liite 2	Kuva laitteesta	
Liite 3	Mittaustulokset ja taulukot (sähköisessä muodossa) https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vt_2019-16_mittaustulokset_web.zip	

1 Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käytön tutkimus

Destia Oy Liikenteenohjauspalvelut suoritti aikavälillä 11.4.2019–25.4.2019 Liikenneviraston toimeksiantona tutkimuksen, jossa oli tarkoituksena kartoittaa etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien vaikutusta ajoneuvojen nopeuteen työmaalla sekä selvittää niiden käyttöominaisuuksia työmaaolosuhteissa verrattuna perinteisiin nopeusrajoitusmerkkeihin.

Työmailla ajoneuvojen ajonopeudet pyritään sovittamaan kulloinkin voimassa olevan työvaiheen mukaisiksi alentamalla ne nopeusrajoitusmerkeillä haluttuun nopeuteen. Työmailla ajoneuvoliikenteelle on aiheutunut alennetuista nopeusrajoituksista johtuen turhaa viivettä ja haittaa varsinkin sen vuoksi, että alennetut ajonopeudet pysyvät samana myös iltaisin, öisin ja viikonloppuisin, jolloin työmaalla ei välttämättä ole töitä käynnissä. Näinä ajankohtina ei olisi välttämättä tarvetta alentaa ajonopeuksia niin alhaisiksi kuin töiden ollessa käynnissä.

Nopeuden nosto lähemmäksi väylän normaaliolosuhteissa vallitsevaa nopeutta silloin kun työt eivät ole käynnissä voidaan tehdä perinteisillä liikennemerkkeillä tai peitelevyillä asentamalla/poistamalla ne kunkin työvuoron alussa/lopussa. Tämä sitoo henkilöresursseja työmaalla. Turvallisuusnäkökulmasta kyseessä on myös riskialtis työvaihe vaatien kaistojen ylityksen jalkaisin vilkasliikenteisillä väylillä, jotta liikennemerkkejä päästään vaihtamaan manuaalisesti.

Etäohjattavat vaihtuvat nopeusrajoitusmerkit tekevät nopeusrajoituksen muuttamisesta työmaaolosuhteissa helpompaa, koska nopeuden muuttaminen on mahdollista työasemalta tai älypuhelimesta. Kun nopeusrajoitusta voidaan säädellä etäohjauksella, säästyy aikaa ja tämä on myös huomattavasti turvallisempaa.

Vaihtuvat etäohjattavat nopeusrajoitusmerkit eivät ole olleet Suomessa työmailla vielä laajamittaisessa käytössä, joten tämän testiraportin tarkoituksena on selvittää laitteiden toimivuutta työmaalla käytännössä sekä ajoneuvojen ajonopeuden mittauksen avulla selvittää, noudattavatko kuljettajat paremmin digitaalista nopeusrajoitusmerkkiä verrattuna perinteiseen liikennemerkkiin.

2 Tutkimusjärjestelyt

2.1 Tutkimuspaikan sijainti

Nopeusnäyttöjen käytön tutkimus suoritettiin Sipoossa, Destian työmaalla Mt1521 varrella. Kyseessä on noin 7 kilometriä pitkä työmaa, jossa Mt1521 varteen rakennetaan kevyenliikenteenväylää ja kunnallistekniikkaa. Työmaalle tunnusomaisia piirteitä on se, että työmaa on pitkä ja sijaitsee kohtalaisen vilkkaasti liikennöidyn mt1251 välittömässä läheisyydessä. Jotkut työvaiheet tehdään tiealueen ulkopuolella niin että niistä ei aiheudu haittaa liikenteelle. Näissä kohdissa Mt1521 nopeusrajoitusta ei olla alennettu vaan liikenne kulkee häiriöttä työalueen ohi. Useassa kohtaa työmaan alueella työtä tehdään niin lähellä liikennettä, että nopeuden alentaminen ja työmaan suojaaminen esimerkiksi raskaalla suojauksella on ollut välttämätöntä. Näissä kohdissa nopeus on alennettu 50–60 km/h. Osa työvaiheista on vaatinut tien kaventamisen yhdelle kaistalle, jolloin käytössä on ollut työmaan aikaiset liikennevalot.

2.2 Nopeuden mittauslaitteisto

Ajoneuvojen nopeus mitattiin Destia Tiestömittaus-yksikön toimesta Data-Collect SDR Edition 6.0 laitteilla. Liikennelaskuri kiinnitettiin laitteen asennusohjeiden mukaisesti 1,65–2,1 m korkeuteen tien pinnasta mitattuna. Asennuskulma on mitattavan liikenteen kulkusuuntaan nähden 45 asetetta. Mittauslaitteet asennettiin Mt1251 varressa sijainneisiin pylväisiin ennen ja jälkeen tutkittavan nopeusrajoitusmerkin (Mittauspiste 1 ja Mittauspiste 3) ja betoniporsaissa oleviin tolppiin (Mittauspiste 2). Laitteet keräsivät liikennemäärä ja nopeustietoa haluttuun kulkusuuntaan (mittauspiste 1 ja 3 itään päin ja mittauspiste 2 lanteen päin).

2.3 Tutkimusjärjestelyt

Testi suoritettiin sijoittamalla 2 kpl etäohjattavaa LED-nopeusrajoitusmerkkiä toisistaan poikkeaviin kohtiin työmaalle Mt 1521 varrelle noin 3 km päähän toisistaan. Merkit asennettiin eri ajosuuntiin. Ajoneuvojen ajonopeudet mitattiin nopeudenmittauslaitteistolla noin 100 m ennen etäohjattavaa nopeusrajoitusmerkkiä sekä välittömästi nopeusrajoitusmerkin jälkeen. Tällä mittausjärjestelyllä saatiin haluttua tietoa nopeusrajoitusmerkin vaikutuksesta ajoneuvojen nopeuteen.

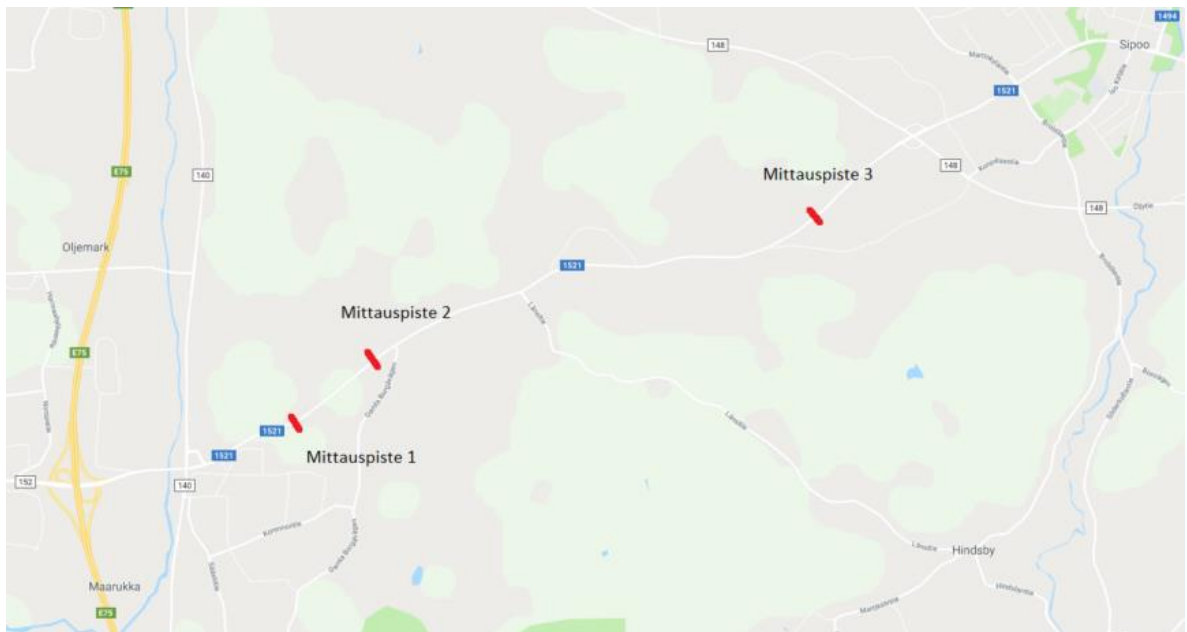
Työmaalle sijoitettiin ajoneuvojen nopeutta mittaava laitteisto myös perinteisen 60 km/h nopeusrajoitusmerkin yhteyteen 100 m ennen merkkiä ja välittömästi merkin jälkeen. Näin saatiin vertailutietoa nopeusrajoitusmerkin tyyppin vaikutuksesta merkin osoittaman nopeuden noudattamiseen ja ajoneuvojen nopeuteen.

Molempiin testissä käytettyihin etäohjattaviin LED-nopeusrajoitusmerkkeihin ohjelmoitiin arkipäiviksi nopeus 60 km/h aikavälille 07.00–19.00. Illalla klo 19.00 nopeus nostettiin 80 km/h ja palautettiin yön jälkeen aamulla 60 km/h ennen työmaan töiden aloitusta. Viikonlopuksi nopeus nostettiin pe iltana 80 km/h ja

se pidettiin samana koko viikonlopun ajan ja palautettiin 60 km/h maanantaina aamulla. Testiin valittu perinteinen nopeusrajoitusmerkki oli 60 km/h nopeusrajoitusmerkki. Kyseinen nopeusrajoitus pysyi samana koko testi jakson ajan.

2.4 Mittauspisteiden sijainti työmaalla

Tutkimuksen mittauspisteiksi valittiin kolme toisistaan poikkeavaa pistettä työmaalta Mt 1251 varrelta. Mittauspiste 1 sijaitsi työmaan länsipäässä ajosuunnassa itään päin. Kyseiseen kohtaan sijoitettiin etäohjattava nopeusrajoitusmerkki. Nopeusrajoitus ennen kyseistä merkkiä oli 50 km/h. Mittauspiste 2 sijaitsi lähellä Svartbölentien risteystä ajosuunnassa länteen. Kyseiseen kohtaan sijoitettiin etäohjattava nopeusrajoitusmerkki. Nopeusrajoitus ennen kyseistä merkkiä oli 80 km/h. Mittauspiste 3 sijaitsi Nyåkerintien ja Bölentien liittymien välissä. Kyseiseen kohtaan sijoitettiin perinteinen 60 km/h nopeusrajoitusmerkki. Mittauspisteet on esitetty kartalla kuvassa 1.



Kuva 1. Mittauspisteet kartalla.

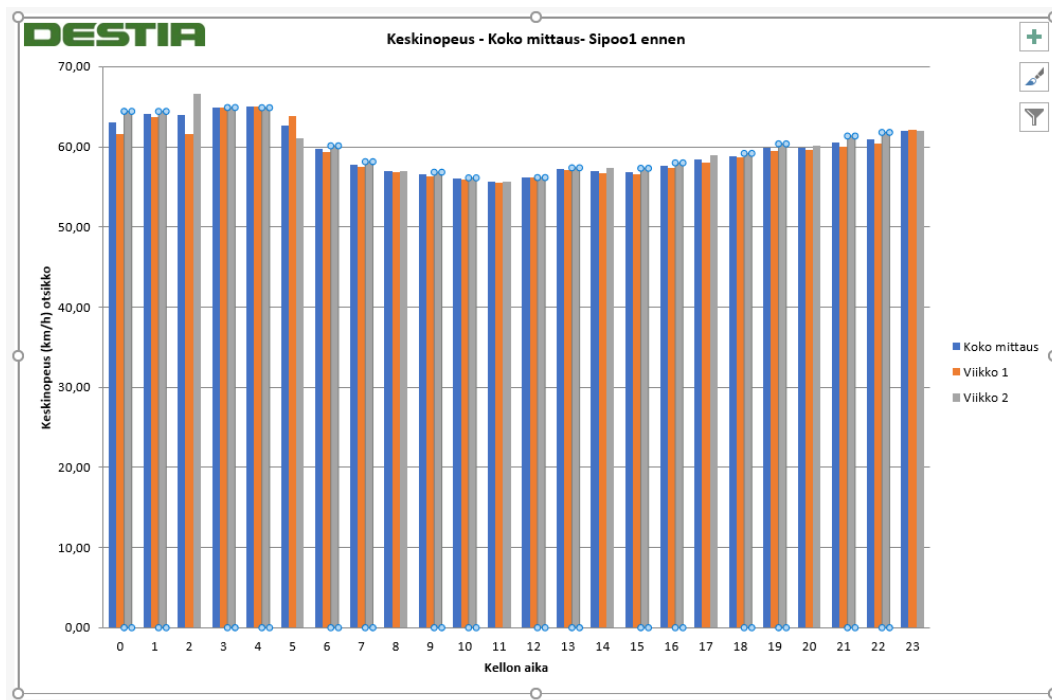
3 Nopeusmittauksen tulokset

3.1 Mittauspiste 1

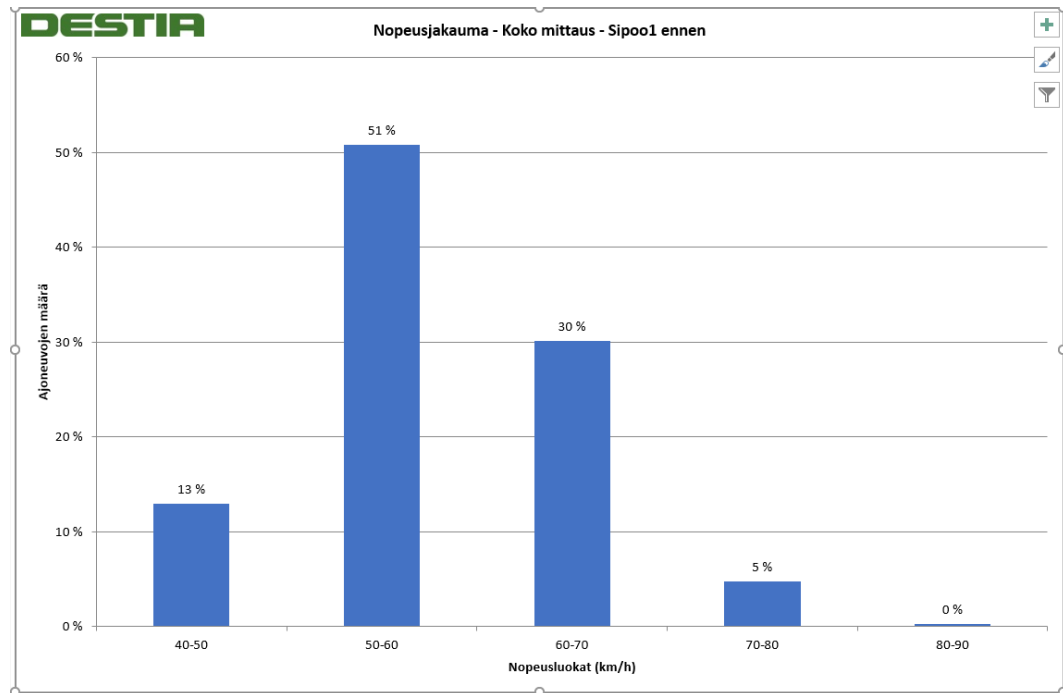
Mittauspisteessä 1 ennen vaihtuvaa nopeusrajoitusmerkkiä vallitsi nopeusrajoitus 50 km/h.

Kun tarkastellaan autojen keskinopeutta mittauspisteellä 1 ennen vaihtuvaa nopeusrajoitusmerkkiä (kuva 2) havaittiin että päivisin keskinopeudet olivat alempia. Aamuyön tunteina keskinopeudet nousivat. Kuvassa 2 on esitetty koko mittausjakson keskinopeudet kellonajoittain ja selvää eroa arkipäivien ja viikonlopun välillä ei ollut havaittavissa.

Kuvassa 3 esitetyn nopeusjakauman perusteella 51 % autoilijoista ajoi mittausjakson aikana 50–60 km/h ja 30 % 60–70 km/h. Arkisin nopeusrajoitusta noudatettiin hieman paremmin kuin viikonloppuisin. Kovia ylinopeuksia ajettiin viikonloppuisin enemmän: arkena mitattujen nopeuksien perusteella 4 % autoista ajoi 70–80 km/h kun viikonloppuna luku oli 7 %. Viikonloppujen aikana 1 % ajoi nopeammin kuin 80 km/h eli huomattavaa ylinopeutta.

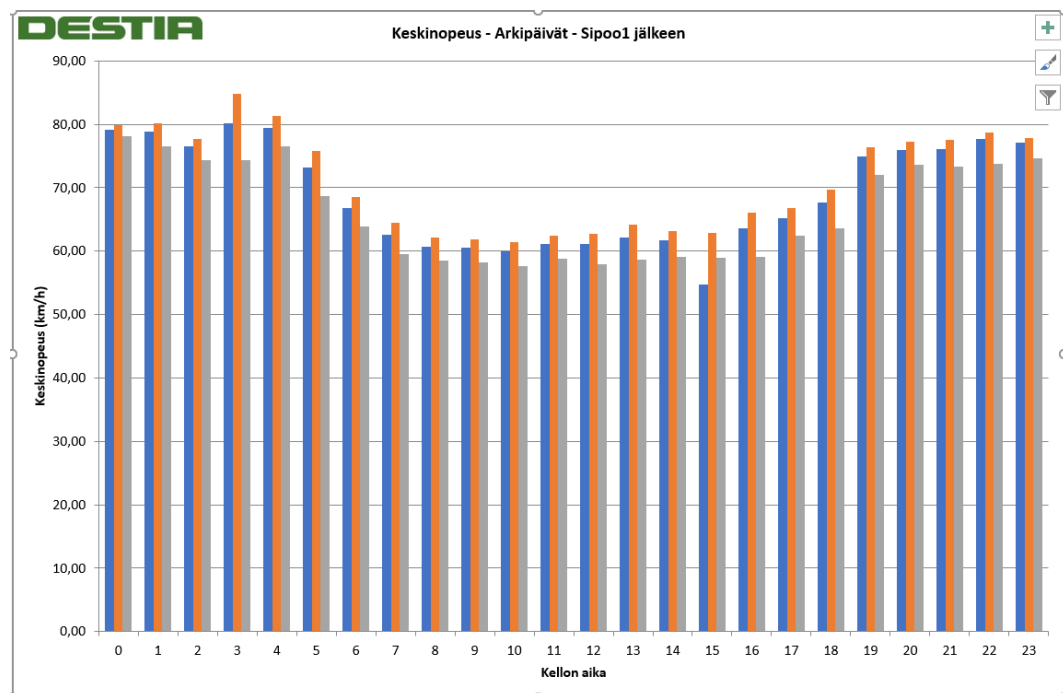


Kuva 2.



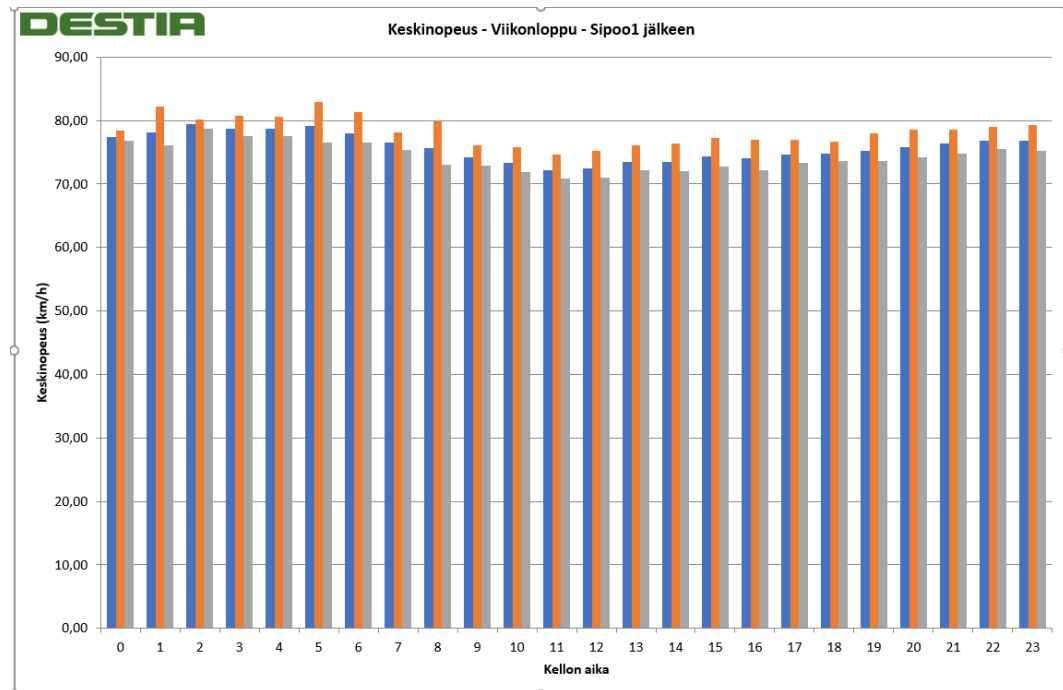
Kuva 3.

Mittauspisteessä 1 sijainnut etäohjattava nopeusrajoitusmerkki näytti nopeusrajoituksen 60 km/h arkisin klo 06–19 ja muina aikoina nopeusrajoitus oli 80 km/h. Kuvassa 4 on esitetty mittausjakson arkipäivien keskinopeudet. Kuvaajasta voi hyvin nähdä, että keskinopeudet laskevat kyseisellä aikavälillä ja nousevat kun nopeusrajoitus nostettiin 80 km/h. Kuvasta voidaan myös havaita keskinopeuksissa selvä nousu aamuyön tunteina klo 03.00–04.00 välisenä aikana.



Kuva 4.

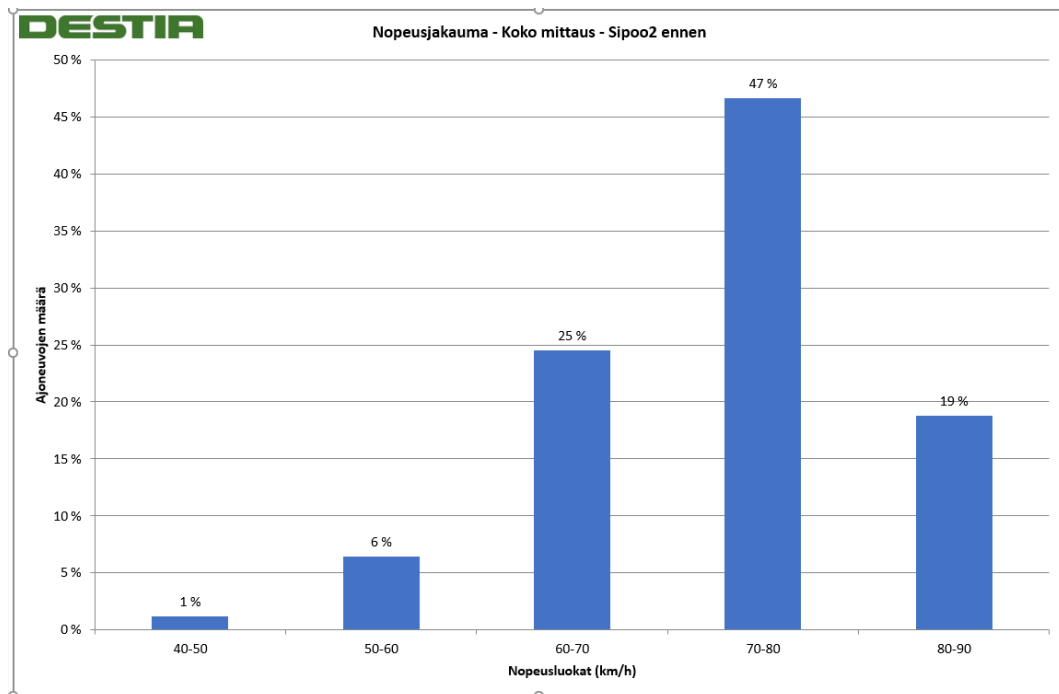
Kuvassa 5 on esitetty mittaus jakson viikonloppujen aikana mitattuja keskinopeuksia mittauspisteessä 1 sijaitsevan etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin jälkeen. Nopeusrajoitusmerkki piti nopeusrajoituksen 80 km/h koko viikonlopun ajan mitkä näkyvät keskinopeuskuvaajassa selkeästi. Voidaan myös havaita, että keskinopeudet jäävät alle 80 km/h eli autoilijat ovat vielä nopeusrajoitusmerkin jälkeisen mittauspisteen kohdalla kiihdyttämässä vauhtia 80 km/h nopeuteen.



Kuva 5.

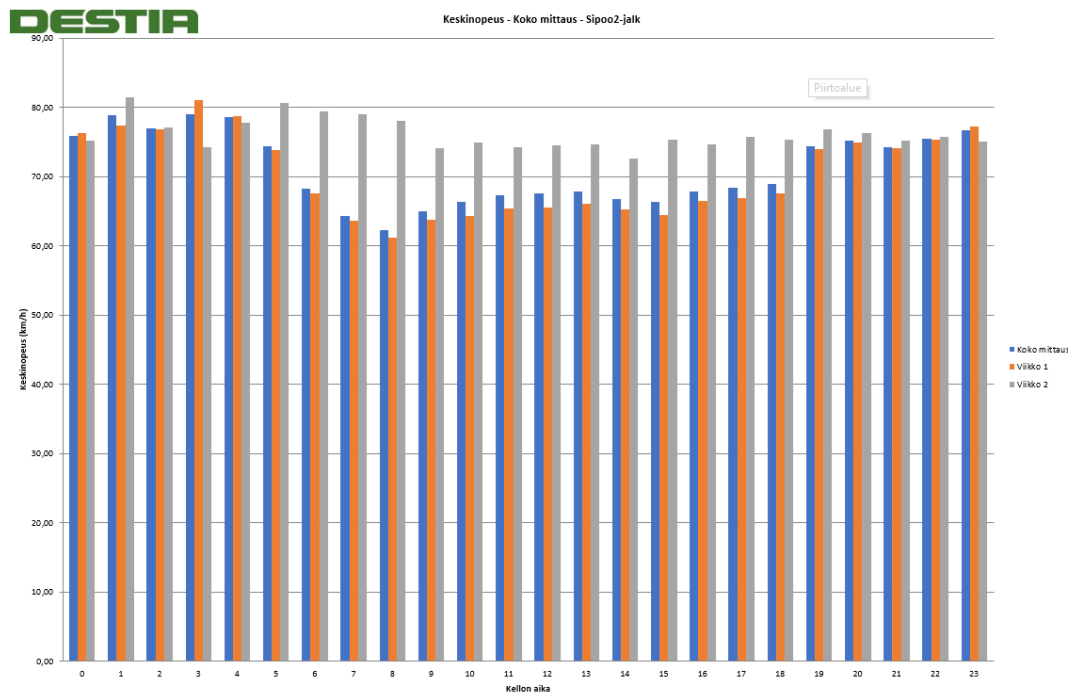
3.2 Mittauspiste 2

Mittauspisteessä 2 oli voimassa 80 km/h nopeusrajoitus ennen etäohjattavaa nopeusrajoitusmerkkiä. Ajoneuvojen nopeuksia mitattiin ennen etäohjattavaa nopeusrajoitusmerkkiä. Koko mittausjakson aikana 47 % ajoneuvoista ajoi 70–80 km/h. 19 % ajoi lievää ylinopeutta 80–90 km/h. 25 % ajoneuvoista ajoi hieman alle nopeusrajoituksen eli 60–70 km/h. Tämä voi johtua siitä, että työmaa-alue on alkanut jo useita kilometrejä ennen kyseistä mittauspistettä ja ajoneuvot ajavat tarkoitukselle hiljempaa työmaa-alueella. Nopeusjakauma ennen mittauspisteen 2 etäohjattavaa nopeusrajoitusmerkkiä on esitetty kuvassa 6. Arkipäivien ja viikonlopun välillä ei havaittu suuria eroja nopeuksissa tällä mittauspisteellä. Suurimmat keskinopeudet ajoittuivat aamuyön tunteihin, jolloin ajoneuvoja on vähän liikkeellä ja satunnaiset ylinopeudet nostavat keskiarvoa.



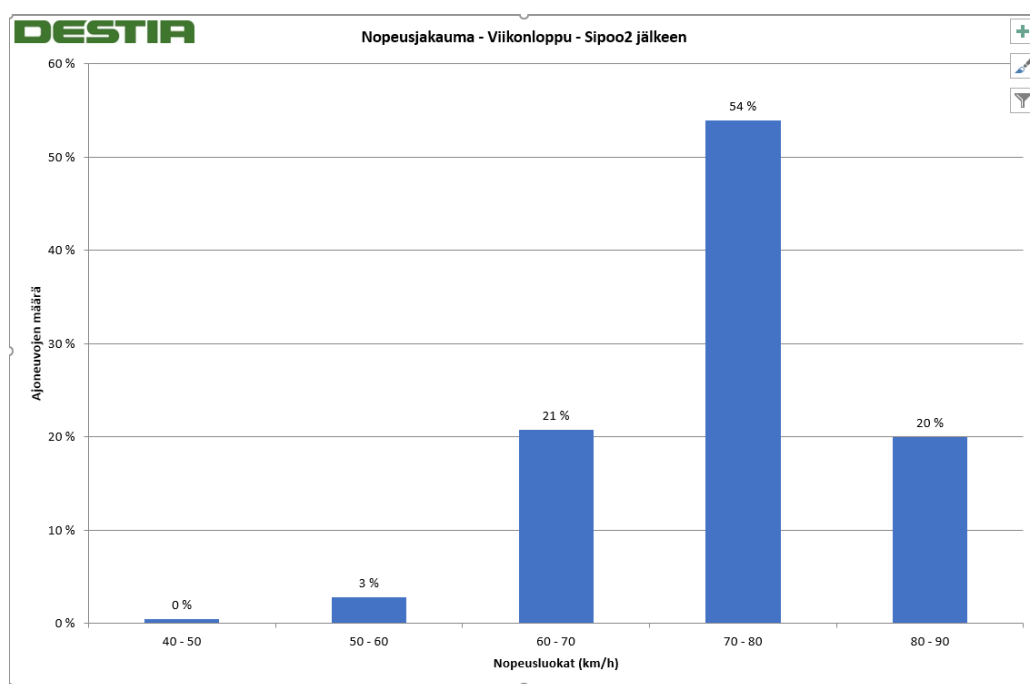
Kuva 6.

Mittauspisteessä 2 sijainneen etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin jälkeen tehdyissä nopeusmittauksissa saadut keskinopeudet on esitetty kuvassa 7. Tuloksista voidaan havaita, että kun nopeus laskettiin arkisin 60 km/h klo 06.00–19.00, näkyi se myös ajoneuvojen keskinopeuksissa, jotka olivat 60–70 km/h. Toisella mittausviikolla työmaan työvaiheesta johtuen nopeutta ei laskettu enää arkipäivisinkään 60 km/h vaan se pidettiin jatkuvasti 80 km/h tasossa. Tämän voi havaita olevasta kuvasta 7 viikon 2 keskinopeuksia esittävästä harmaista pylväistä.



Kuva 7.

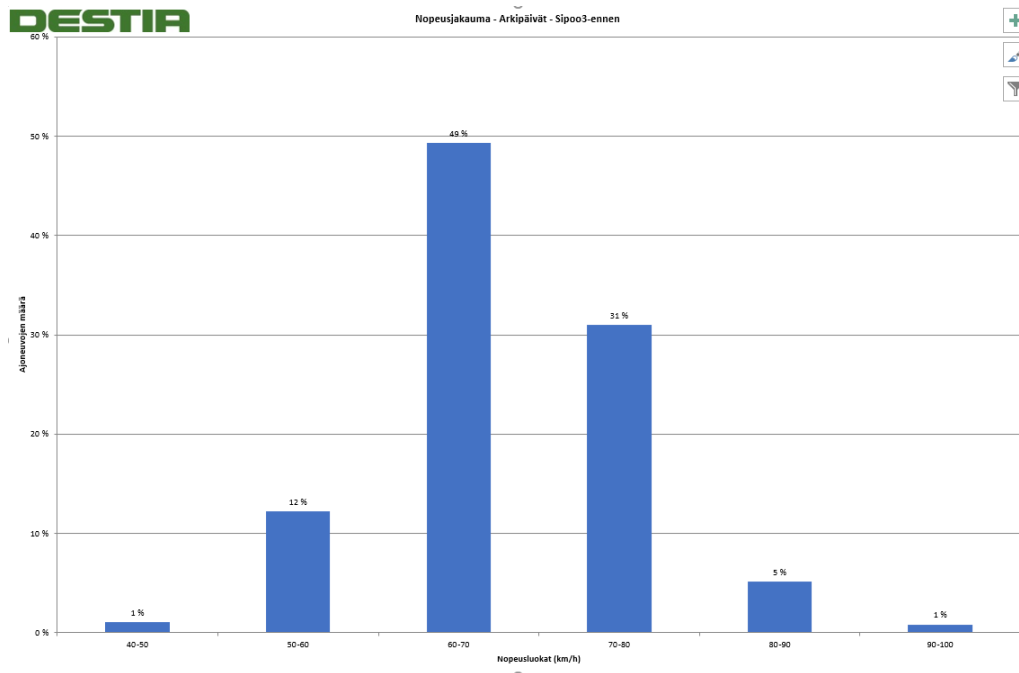
Alla on esitetty nopeusjakauma viikonloppuliikenteestä mittauspisteen 2 etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin jälkeen mitatuista nopeuksista. Voidaan havaita, että suurin osa ajoneuvoista (54%) ajoi välittömästi merkin jälkeen 70–80 km/h. Lievää ylinopeutta 80–90 km/h ajoi 20 % ajoneuvoista. Keskimäärin mittauspisteen 2 etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin jälkeen ajettiin hieman kovempaa kuin mittauspisteen 1 etäohjattavan nopeusrajoitusmerkin jälkeen. Tämä voi selittyä sillä, että mittauspistettä 1 ennen vallitseva nopeusrajoitus oli 50 km/h kun taas mittauspistettä 2 ennen vallitseva nopeusrajoitus oli 80 km/h. Mittauspisteen 2 kohdalle saavuttaessa ajoneuvoilla oli jo keskimäärin suuremmat nopeudet kuin vastaavasti mittauspisteen 1 kohdalla.



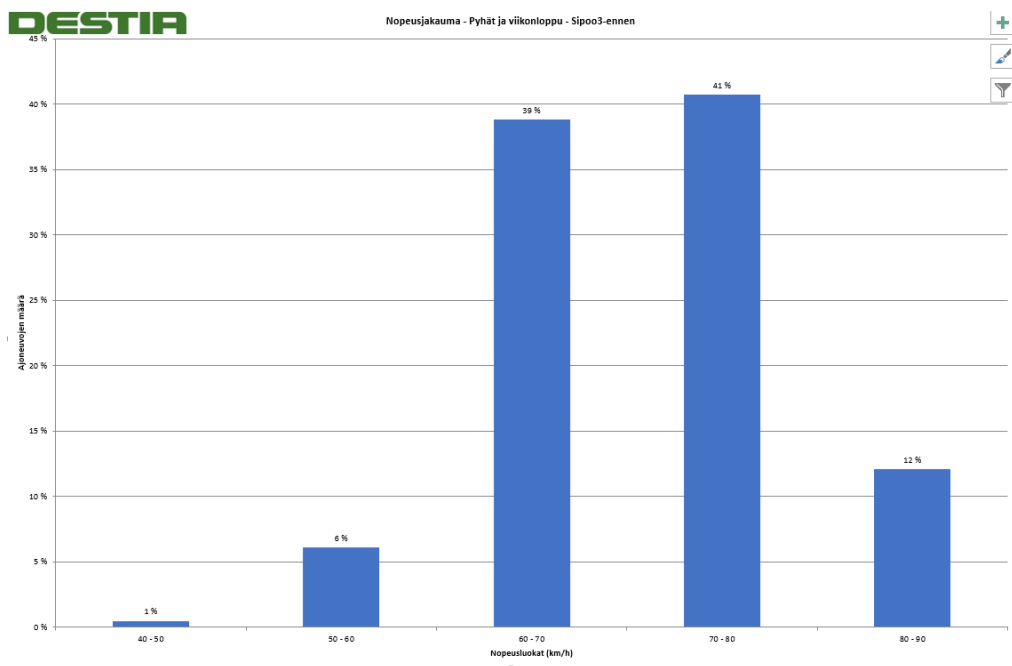
Kuva 8.

3.3 Mittauspiste 3

Mittauspisteessä 3 tutkittiin perinteisen vanerisen nopeusrajoitusmerkin vaikutusta ajoneuvojen nopeuteen. Ennen mittauspisteen 3 merkkiä vallitsi 80 km/h ja mittauspisteessä käytettiin 60 km/h rajoitusmerkkiä. Kuvissa 9 ja 10 on esitetty ennen nopeusrajoitusmerkkiä mitattuja nopeusjakaumia mittausjakson arkipäiviltä sekä vastaavasti viikonlopuilta. Voidaan havaita, että kyseisessä kohdassa viikonloppuna mitattiin suurempia nopeuksia kuin arkin.

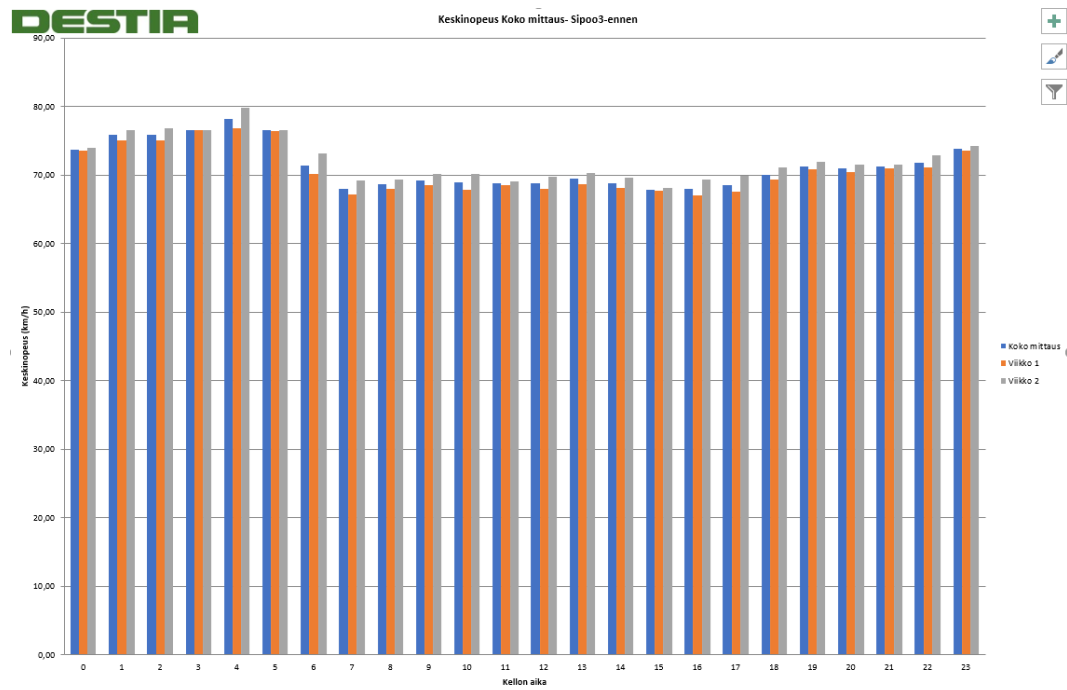


Kuva 9.



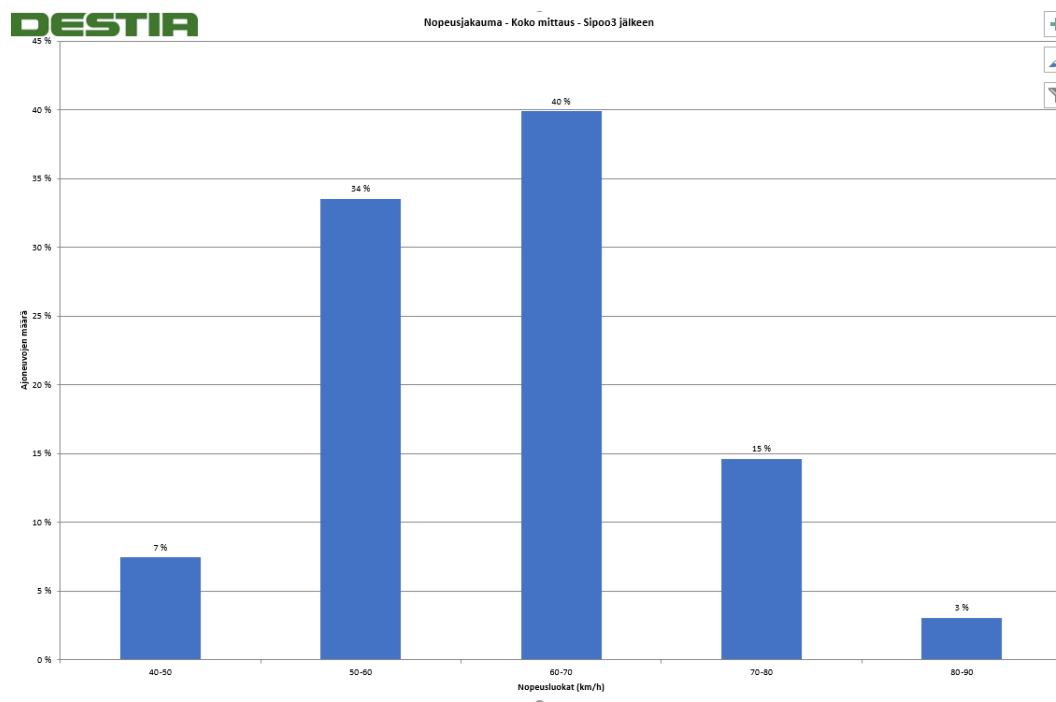
Kuva 10.

Kuten mittauspisteissä 1 ja 2, myös mittauspisteessä 3 ajoneuvojen keskinopeudet olivat suurempia iltatunteina ja aamuyön tunteina verrattuna päiväsaikaan, kuten kuvasta 11 voidaan havaita.



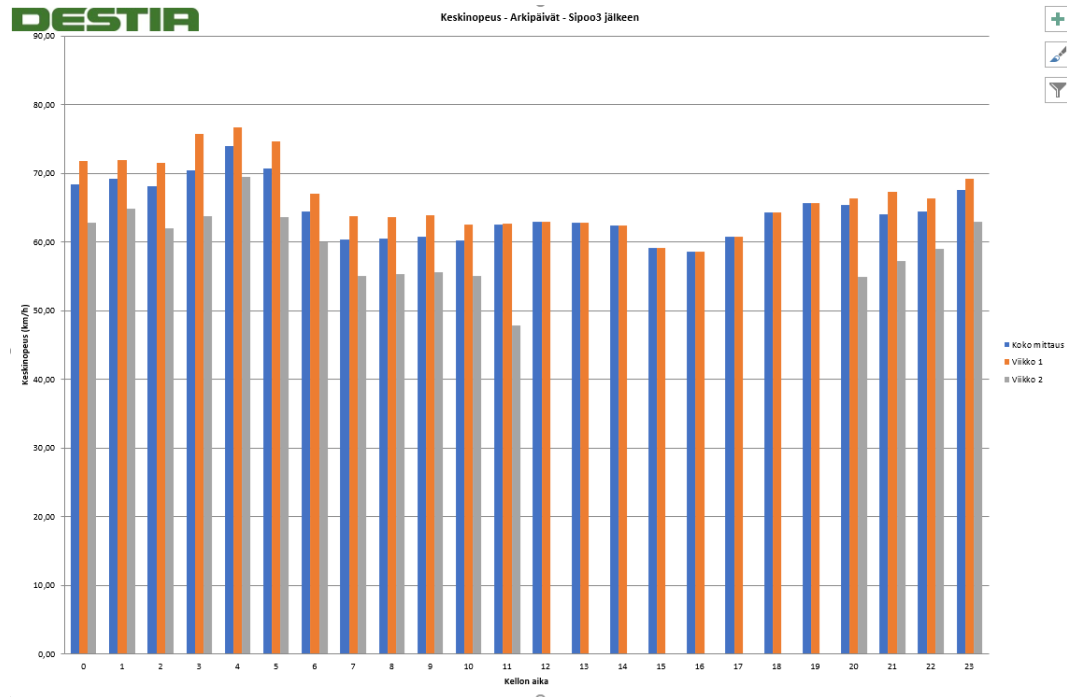
Kuva 11.

Koko mittausjakson aikana mitattu nopeusjakauma mittauspisteessä 3 sijainneen nopeusrajoitusmerkin jälkeen on esitetty kuvassa 12. 40 % ajoneuvoista ajoi perinteisen 60 km/h nopeusrajoitusmerkin jälkeen 60–70 km/h. 34 % ajoi hieman alle nopeusrajoituksen eli 50–60 km/h.



Kuva 12.

Kun tarkastellaan ajoneuvojen keskinopeutta mittauspisteen 3 nopeusrajoitusmerkin jälkeen voidaan havaita, että päivisin ajettiin keskimäärin pienempää nopeutta verrattuna ilta- ja yöaikaan. Kuvasta 13 voidaan havaita, että mittausjakson toiselta viikolta puuttuu mittausdataa tietyiltä kellonajoilta mittauspisteessä 3 sijainneen merkin jälkeen. Viikon 2 osalta ei näin ollen tiettyinä kellonaikoina ajetuista keskinopeuksista saada tehtyä johtopäätöksiä.

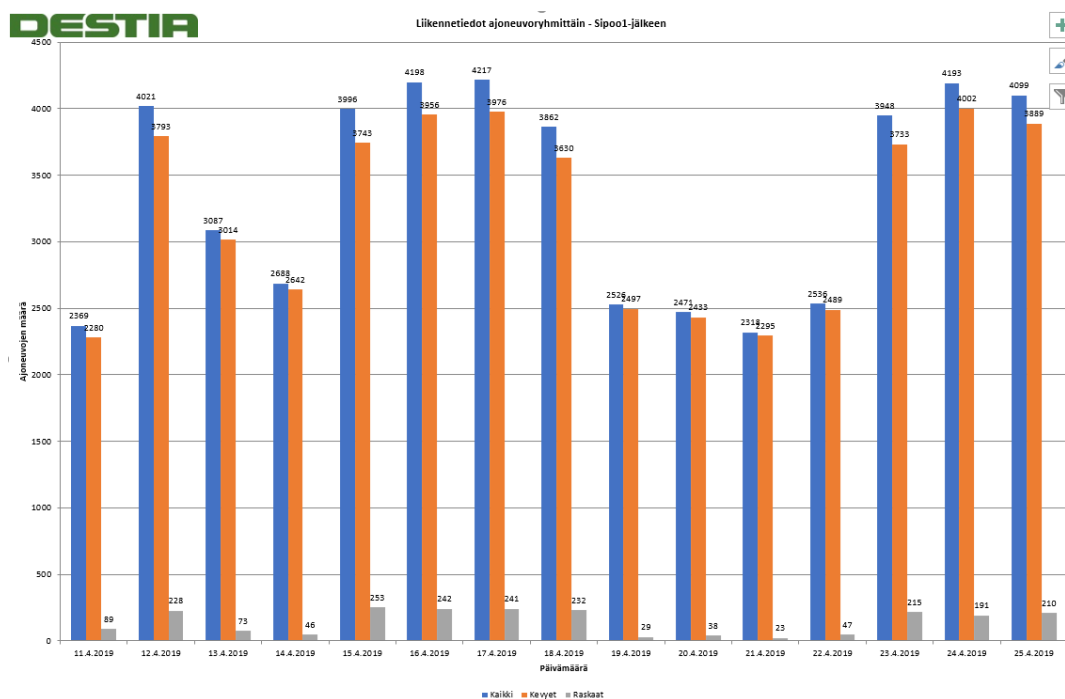


Kuva 13.

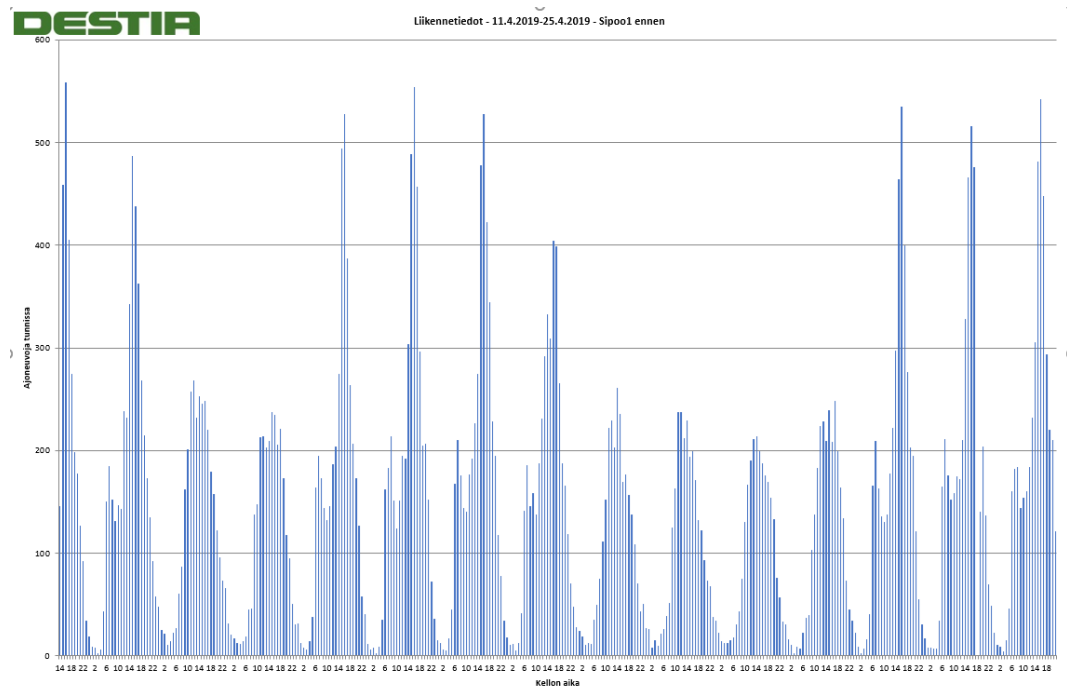
3.4 Liikennemäärät tutkimuspisteillä

Tutkimuksessa kerättiin ajoneuvojen nopeuden lisäksi liikennemäärätiedot kussakin mittauspisteessä ja lisäksi jaettiin mitatut ajoneuvot ryhmiin kevyet ajoneuvot ja raskaat ajoneuvot. Kustakin mittauspisteessä liikennemäärätiedot ajoneuvoryhmittäin kullekin mittausajanjakson vuorokaudelle on esitetty kuvissa 14, 16 ja 18. Kuvissa 15, 17 ja 19 on esitetty liikennemäärän vaihtelu kullekin mittausajanjakson vuorokaudelle kellonajan mukaan. Liikennemäärätietoa mitattiin samoissa mittauspisteissä 1, 2 ja 3 missä ajoneuvojen nopeus-tietoakin kerättiin. Liikennemäärätiedot on kerätty kustakin mittauspisteestä ennen nopeusrajoitusmerkkiä sijaitsevasta liikennelaskurista.

Mittauspisteessä 1 mitattiin arkisin kokonaisliikennemääräksi noin 4000 ajoneuvoa/vrk kuten kuvasta 14 voidaan todeta. Viikonloppuna (13.–14.4.) ja pääsiäispyhinä (19.4.–22.4.) liikennemäärät putosivat selvästi. Myös raskaan liikenteen osuus oli viikonloppuna ja pääsiäispyhien aikana huomattavasti matalampi kuin arkipäivinä keskimäärin. Kuvasta 15 nähdään liikennemäärän jakautuminen vuorokauden tuntien kesken. Mittauspiste 1 mittasi liikennettä itään päin kohti Nikkilän keskustaa. Kuvasta 15 nähdään selvästi iltapäivän tunteina työmatkaliikenteen paluuliikenteen vaikutus. Viikonloppuna ja pääsiäispyhien aikana liikennemäärä jakautui tasaisemmin vuorokauden tuntien kesken.

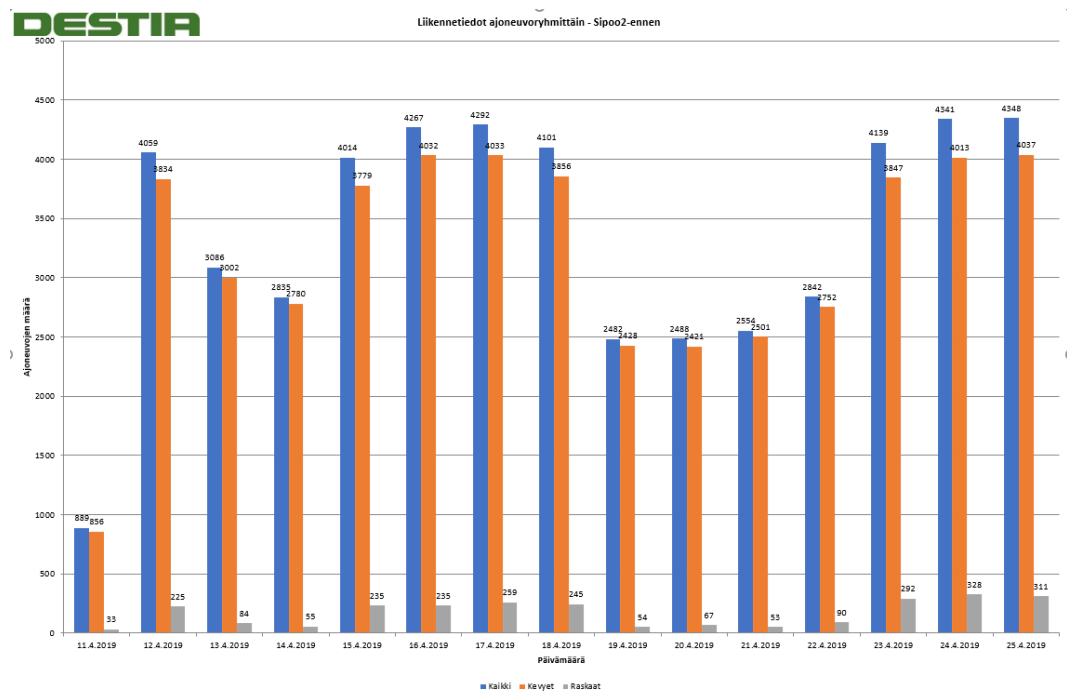


Kuva 14.

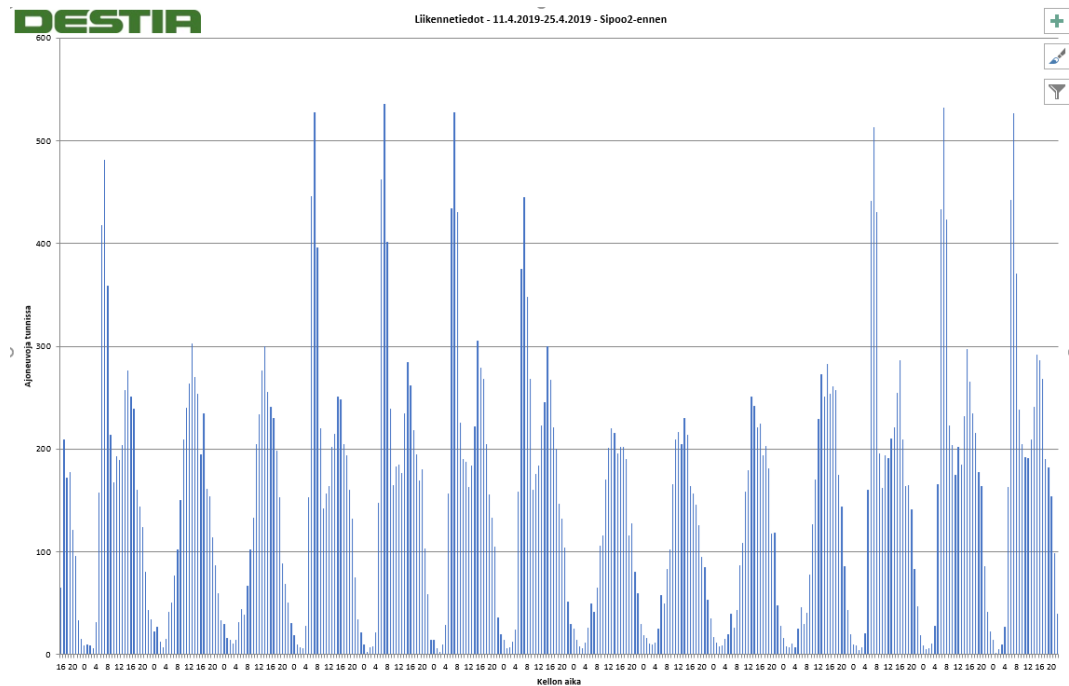


Kuva 15.

Kuvassa 16 on esitetty mittauspisteen 2 kokonaisliikennemäärät. Mittauspisteessä liikennemäärät mitattiin ajosuunnassa länteen päin. Kuvasta 16 voidaan havaita liikennemäärän vähenevän viikonlopun ja pääsiäispyhien aikana aivan kuten mittauspisteessä 1. Liikennemäärä on arkisin noin 4 000–4 300 ajoneuvoa/vrk välillä. Kuvassa 17 on esitetty liikennemäärän jakautuminen mittausjakson vuorokausien eri tuntien kesken. Voidaan havaita selkeä liikennemäärän nousu arkisin aamutunteina ajosuunnassa Nikkilästä poispäin. Viikonloppuna ja pääsiäispyhien aikana liikennemäärä on pienempi kuin arkisin ja jakautuu tasaisemmin vuorokauden eri tunneille.

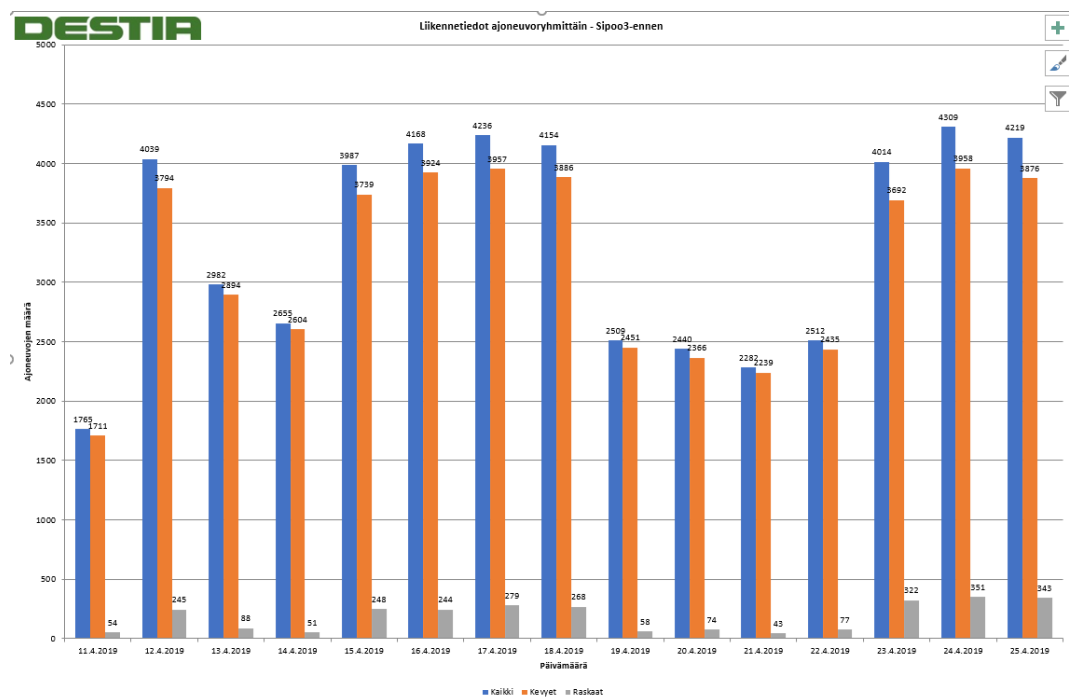


Kuva 16.

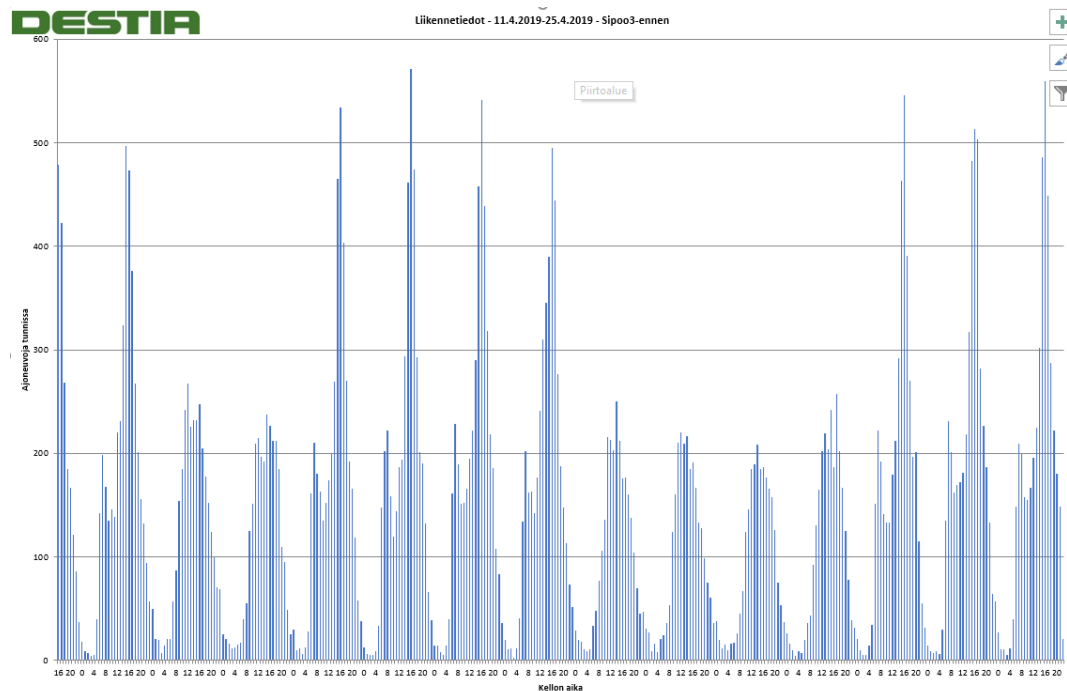


Kuva 17.

Kuvassa 18 on esitetty mittauspisteen 3 liikennemäärät ja tulokset ovat samansuuntaiset kuin muissakin mittauspisteissä. Mitatut kokonaisliikennemäärät/vrk vastaavat muidenkin mittauspisteiden liikennemääriä. Viikonloppuna ja pääsiäispyhinä liikennemäärä väheni huomattavasti ja erityisesti raskaan liikenteen osuus pieneni arkipäiviin verrattuna.



Kuva 18.



Kuva 19.

3.5 Yleistä nopeusmittauksen tuloksista

Kun tutkimuksessa mukana olleiden kolmen mittauspisteen tuloksia tarkastellaan yleisesti, voidaan todeta, että selkeää eroa ei ollut havaittavissa ajoneuvojen nopeuskäyttäytymisessä, oli kyseessä sitten perinteinen nopeusrajoitusmerkki tai etäohjattava vaihtuva nopeusrajoitusmerkki. Nopeusrajoitusmerkkien osoittamia nopeusrajoituksia noudatettiin varsin hyvin, joskin ylinopeuksiakin havaittiin. Varsinkin iltaisin ja öisin ajettiin suurempia nopeuksia päiväsaikaan verrattuna.

Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien osalta oli selkeästi nähtävissä nopeusrajoituksen muutos ajoneuvojen keskinopeuksiin arkipäivisin klo 07.00–19.00. Nopeusmittaus tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että nopeusrajoitusmerkkiä muuttamalla pystytään vaikuttamaan tienkäyttäjien ajonopeuksiin. Etäohjauksella toteutettu nopeusrajoitusmerkki antaa lisäksi lisää mahdollisuuksia toteuttaa nopeuden muutoksia työmailla haluttuina vuorokaudenaikoina tai viikonpäivinä, koska nopeuden muutoksen voi ohjelmoida laitteeseen etukäteen, eikä laitteen luona tarvitse fyysisesti käydä paikalla.

Yleisesti ajoneuvojen keskinopeuksiin eri mittauspisteiden välillä vaikutti muun muassa liikennemäärä, vuorokauden aika sekä minkä nopeusrajoitusalueen jälkeen kukin mittauspisteen kohdalla sijaitseva nopeusrajoitusmerkki sijaitsi. Hiljaisen liikenteen aikana mitatut yksittäiset suuremmat ylinopeudet nostivat ajoneuvo virran keskinopeuksia kyseisellä aikavälillä. Viikonloppuisin ajettiin keskimäärin hieman suurempia nopeuksia verrattuna arkipäiviin. Keskimääräiset ajonopeudet olivat öiseen aikaan suurempia kuin päivän aikana mitatut nopeudet riippumatta mittauspisteestä.

Eri mittauspisteiden tuloksia verratessa pystyi myös havaitsemaan, että kun nopeusrajoitus oli 60 km/h riippumatta nopeusrajoitusmerkin tyypistä, liikenne kulki ohi keskimäärin lievää ylinopeutta. Vertailun vuoksi viikonloppuisin, kun LED-näytöissä oli käytössä nopeusrajoitus 80 km/h ajettiin keskimäärin hieman paremmin nopeusrajoituksen (80 km/h) mukaisesti. Voidaan siis päätellä, että jos työmaalla lasketaan nopeusrajoitusta matalammaksi esimerkiksi 60 km/h nopeuteen, kasvaa todennäköisyys siihen, että autot ajavat ylinopeutta eivätkä noudata alennettua nopeusrajoitusta niin täsmällisesti kuin korkeampaa nopeusrajoitusta.

3.6 Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käyttökokemus työmaaolosuhteissa

Etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien käytöstä työmaaolosuhteissa saatiin hyviä kokemuksia.

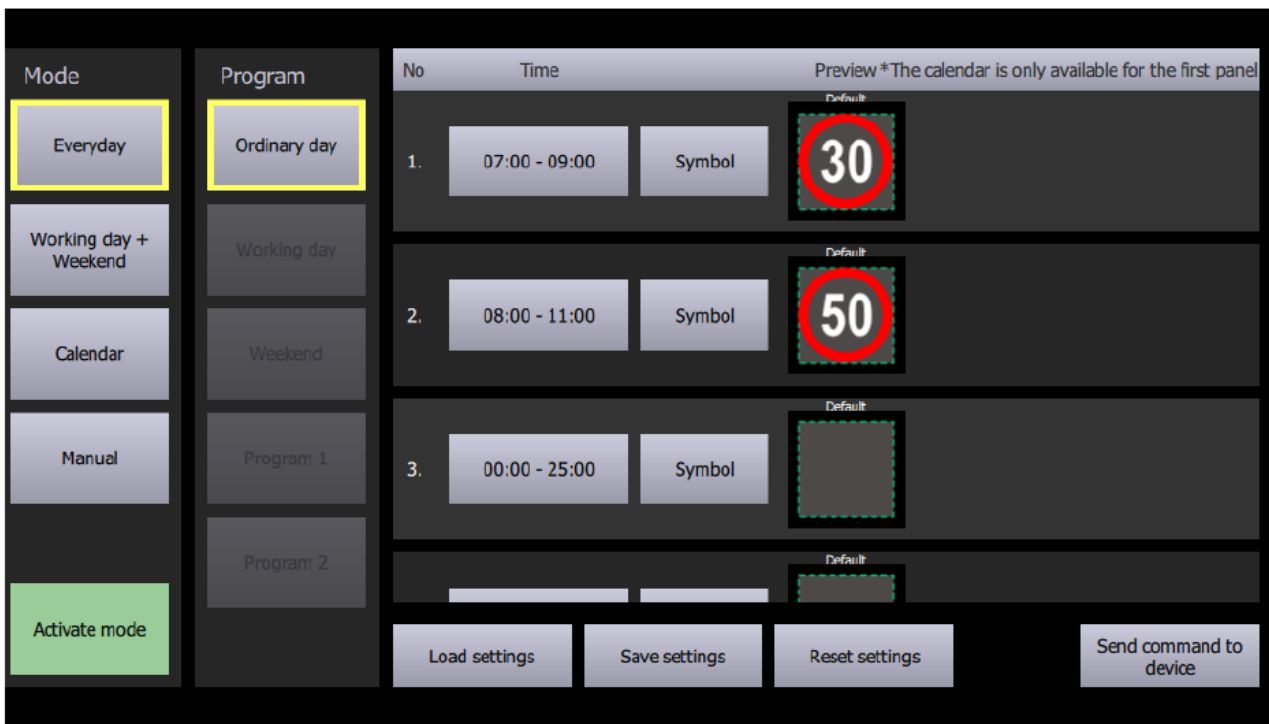
Verrattuna perinteisiin liikennemerkkeihin etäohjattavat nopeusrajoitusmerkit olivat helpommin havaittavissa valaistujen LEDien vuoksi. Tämä korostui erityisesti pimeään vuorokaudenaikaan, jolloin nopeusrajoitusmerkin pystyi havaitsemaan kauempaa verrattuna perinteiseen merkkiin. Myös valoisana vuorokaudenaikana LED-tekniikalla toteutettu nopeusrajoitusmerkki näkyi selkeästi maastossa.

Noin kahden viikon kestoisen tutkimusjakson aikana etäohjattavien nopeusrajoitusmerkkien akkuja ei tarvinnut vaihtaa. Laitteet olivat tutkimusjakson alussa käyttämättömiä ja niihin asennettiin uudet akut. Pitempikestoisessa käytössä työmaalla on kuitenkin varmistuttava, että akut vaihdetaan ajoissa säännöllisin, ennalta sovituin väliajoin, jotta merkit pysyvät jatkuvasti toimintakuntoisena.

Etäohjattavat nopeusrajoitusmerkit mahdollistavat nopeuden muuttamisen helposti ja nopeasti etäohjauksella työmaan eri vaiheiden mukaan. Nopeusrajoitusmerkkien etäohjaus tapahtuu joko mobiililaitteella tai tietokoneella. Kullekin nopeusrajoitusmerkille voidaan säätää kalenteritoiminnon avulla haluttu nopeusrajoitus eri vuorokaudenajoille tai viikonpäiville. Halutut nopeudet voidaan säätää ennakkoon, jolloin merkki muuttaa nopeusrajoituksen ennalta asetettuna ajankohtana. Tällä pystytään huomioimaan ja vähentämään liikenteelle kohdistuvaa haittaa esimerkiksi juhlapyhien meno- ja paluuliikenteen aikana. On kuitenkin tärkeää turvallisuuden kannalta, että säännöllisesti varmistetaan myös maastossa, että etäohjattava nopeusrajoitusmerkki on toimintakuntoinen ja näyttää sille asetettua nopeusrajoitusta.

Ote käyttöohjeesta

Ohjeessa on käyttötapaukset sekä tietokoneelta että mobiililaitteesta tapahtuvaa etäohjausta varten. Laitteiden ohjausmahdollisuudet ovat laajat, suurimpaan osaan kontroleista ei kannata työmaalla koskea. Kuvan näytöllä ohjataan erilaisia rajoitusarvoja joko käsikäytöllä, kalenterin mukaan ohjattuna tai vain kellonajan mukaan ohjattuna.



Kuva 1. Kuvakaappaus laitteiden ohjausohjelmasta.

Laitteen kuva



*Kuva 1. Laitteen asennus
valotolpassa*



*Kuva 2. Laitteen asennus
betonijalustalla*



ISSN 2490-0982
ISBN 978-952-317-732-1
www.vayla.fi