

Tienkäyttäjien liikenneturvallisuuden edistäminen tiehankkeiden rakennustyömailla

Case: Viipurintien risteyssilta, Lappeenranta



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, insinööri (AMK)

Kevät 2023

Laura Tauru

Liikenneala, insinööri

Tekijä Laura Tauru

Työn nimi Tienkäyttäjien liikenneturvallisuuden edistäminen tiehankkeiden rakennustyömailla

Ohjaaja Sonja Heikkinen (HAMK), Anu Vilamaa (ELY), Kauko Kellokoski (TL-InfRa Oy)

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Opinnäytetyön tilaajana toimii Kaakkois-Suomen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ja opinnäytetyötä mentoroi opinnäytetyön tekijän työnantaja TL-InfRa Oy. Opinnäytetyö on työelämälähtöinen ja sen havainnoitavana case kohteena toimii Viipurintien risteyssilta valtatiellä 6, Lappeenrannassa. Case kohteessa pyrittiin havainnoimaan rakennustyömaiden turvallisuutta tienkäyttäjän näkökulmasta erilaisilla maastotyömenetelmillä.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin tiehankkeiden onnettomuustilastoja, liikenneturvallisuuden edistämistä, työnaikaisten liikenteenohjaussuunnitelmien nykytilannetta ja tiehankkeiden rakennustyömaiden ennakkoinformoinnin mahdollisuuksia yhteistoiminnallisten järjestelmien kautta. Taustatietojen perusteella opinnäytetyölle muodostui tavoite löytää uusia innovatiivisia toimenpiteitä, jotta tiehankkeiden rakennustyömailla ja niiden vaikutusalueella saavutetaan entistä parempi ja turvallisempi ympäristö tienkäyttäjille.

Opinnäytetyön taustatiedot ja maastotyömenetelmät nostivat selkeitä huolenaiheita liikenneturvallisuudesta. Tienkäyttäjien ajonopeudet ovat usein liian korkeita, työnaikaisten liikennejärjestelyjen liikenteenohjaussuunnitelmista löytyy puutteita, eikä tilapäisten liikennejärjestelyjen toteutus kohteessa ole aina laaditun liikenteenohjaussuunnitelman mukainen. Tulevaisuuden yhteistoiminnalliset tiedotusjärjestelmät ja kyselyn vastaukset luovat toivoa, että kehitystyöllä saavutetaan tulevaisuudessa turvallisempi kokonaisuus.

Opinnäytetyön tekijän ideana on luoda uusi tiehankkeiden työnaikaisten liikenteenohjaussuunnitelmien laadintajärjestelmä eri tiehankkeiden toteutuksesta vastaavien osapuolien käyttöön, mistä tieto tilapäisistä liikennejärjestelyistä voi mennä digitaalisesti tienkäyttäjän ajoneuvon navigointijärjestelmään. Entistä yhtenäisemmät toimintatavat parantavat tilapäisten liikennejärjestelyjen laatutasoa. Järjestelmän avulla tienkäyttäjille on saatavilla aina ajan tasainen tieto tilapäisistä järjestelyistä. Kokonaisuudessaan onnettomuuksia pystytään ehkäisemään paremmin ja liikenneturvallisuus paranee.

Avainsanat Liikenneturvallisuus, liikenteenohjaus, tietyöt, yhteistoiminnallisuus, älytekniikka

Sivut 32 sivua ja liitteitä 5 sivua

The commissioner of this thesis is the Center for Economic, Transport and Environment of Southeast Finland, and the thesis was mentored by the employer of the thesis author, TL-InfRa Oy. This thesis is working life-oriented, and its case object is the Viipurintie intersection on highway 6, Lappeenranta. In the case study, the aim was to observe the safety of construction sites from a road user's point of view, using different off-road work methods.

This thesis examines the accident statistics of road projects, the promotion of traffic safety, the current situation of work-time traffic control plans, and the possibilities of advance information on road project construction sites through cooperative systems. Based on the background information, the aim of this thesis was to find new innovative measures to achieve an even better and safer environment for road users around road project construction sites.

The background information and fieldwork methods of this thesis raised clear concerns about traffic safety. The driving speeds of road users are often too high, there are deficiencies in the traffic control plans for traffic arrangements during work hours, and the implementation of temporary traffic arrangements at the destination does not always comply with the prepared traffic control plan. The cooperative information systems of the future and the respondents of the survey create hope that the development work will form a safer whole in the future.

The idea of the thesis author is to create a new system for preparing traffic control plans during road project work, for the use of the parties responsible for the implementation of different road projects, where information about temporary traffic arrangements could transmit digitally to the navigation system of the road user's vehicle. More uniform operating methods than before will improve the quality level of temporary traffic arrangements. With the help of the system, up-to-date information about temporary arrangements is always available to road users. Overall, accident prevention and traffic safety can be improved.

Keywords Traffic safety, traffic control, road works, cooperation, smart technology

Pages 32 pages and appendices 5 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön lähtötiedot	1
2.1	Opinnäytetyön tausta	1
2.2	Case: Valtatie 6, Viipurintien risteysilta, Lappeenranta	2
2.3	Opinnäytetyön tavoite	5
3	Opinnäytetyön tietoperusta	7
3.1	Tiehankkeiden liikenneonnettomuustilastot	7
3.2	Liikenneturvallisuus	9
3.3	Liikenteenohjaussuunnitelma	10
3.4	Älykäs liikennejärjestelmä	11
4	Tutkimusmenetelmät	13
4.1	Maastotyömenetelmät	13
4.2	Kysely tienkäyttäjille	14
5	Tutkimustulokset	14
5.1	Maastotyömenetelmä - liikennejärjestelmien tarkastus	14
5.2	Maastotyömenetelmä - nopeusvalvonnan tulokset	22
5.3	Kyselyn tulokset	23
6	Kehittäminen	26
7	Johtopäätökset	30
	Lähteet	31

Liitteet

Liite 1	Kysely tienkäyttäjille
---------	------------------------

1 Johdanto

Tiehankkeiden rakennustyönaikaiset liikennejärjestelyt vaativat tien käyttäjiltä erityistä havainnointia tieympäristöstä. Työnaikaisilla liikennejärjestelyillä pyritään varoittamaan tienkäyttäjää hyvissä ajoin ennen varsinaista rakennuskohdetta poikkeavista liikennejärjestelyistä. Ne pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan, niin että tienkäyttäjä havaitsee helposti tiejärjestelyjen muutokset tieympäristössä ennen kohdetta, kohteessa ja kohteen jälkeen.

Urakoitsijat, tilaajat, tilaajan valvojat sekä suunnittelu- ja rakennuttajakonsultit tekevät tiivistä yhteistyötä saavuttaakseen tiehankkeiden rakennustyöaikana liikenneturvallisen tieympäristön työntekijöille, ajoneuvo-, jalankulku- ja pyöräilyliikenteelle. Tiehankkeiden rakennustyömailla voi tapahtua yllätyksiä tai ongelmia, jotka vaativat nopeaakin reagointia tienkäyttäjiltä ja paikalla olevilta työntekijöiltä. Tavoitteena on löytää uusia innovatiivisia toimenpiteitä liikenneturvallisuuden edistämiseksi hyödyntäen yhteistoiminnallisten tiedotusjärjestelmien ja liikenteenohjaussuunnitelmien kehittämistä.

Havainnollisena case kohteena on valtatie 6, Viipurintien risteysilta Lappeenrannassa. Liikennejärjestelyiden ja tienkäyttäjien havainnointia suoritetaan osallistumalla MVR-mittauksiin (*maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointimenetelmä*), tekemällä liikennejärjestelyiden tarkastamista, tienkäyttäjien ajonopeuksien mittaamista, osallistumalla työmaakokouksiin sekä tienkäyttäjille suunnatun kyselyn avulla.

2 Opinnäytetyön lähtötiedot

2.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyö toteutetaan työsuhteessa TL-InfRa Oy:ssä (*infra-alan konsulttitoimisto, jossa TL tarkoittaa tieliikennettä*). Opinnäytetyön tilaajana toimii Kaakkois-Suomen ELY-keskus (*Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus*). ELY-keskuksen puolelta opinnäytetyötä ohjaa investointiyksikön päällikkö Anu Vilamaa ja mentoroijana toimii TL-InfRa Oy:n

toimitusjohtaja Kauko Kellokoski. Opinnäytetyö tehdään osana Hämeen Ammattikorkeakoulun alemman korkeakoulututkinnon *Liikennealan insinööri* opintoja. Ammattikorkeakoulun ohjaavana opettajana toimi liikennealan lehtori Pauliina Kuronen, jonka korvasi helmikuussa 2023 liikennealan lehtori Sonja Heikkinen.

Opinnäytetyön taustana tuli selvittää tiehankkeiden rakennustyömailla työnaikaisiin liikennejärjestelyihin liittyviä vaaratilanteita ja puutteita sekä mistä nämä ongelmat aiheutuvat. Laajan kokonaisuuden käsittelemiseksi tarvittiin tietoa liikenneturvallisuuden nykytilanteesta ja tiellä sattuneiden onnettomuuksien tutkimustuloksista.

Osana opinnäytetyötä käytän omaa asiantuntijuuttani, joka on muodostunut työkokemukseni aikana. Olen työskennellyt vuosien 2019–2021 aikana Lehdon Liikenne Oy:ssä palveluliikennekuljettajana, jossa olen saanut laajan kokemuksen tieliikenteen toimivuudesta nimenomaan tienkäyttäjän näkökulmasta. Toimin teknisenä harjoittelijana Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa kesällä 2021. Harjoitteluaikana tutustuin erityisesti siltatyömaiden rakennushankkeisiin ja suoritin ELY-keskukselle omavalvontaa tilapäisistä liikennejärjestelyistä. Harjoittelijana tutustuin ELY-keskuksen ja kuntien välisiin toteuttamissopimuksiin, jossa konsulttina toimi TL-InfRa Oy. Kesätyön jälkeen siirryin TL-InfRan palvelukseen, jossa olen ollut vakituksena työntekijänä syksystä 2021 alkaen. Vastuualueeseeni on kuulunut toteuttamissopimusten liikenteenohjaussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen sekä tilapäisten liikennejärjestelyiden tarkastaminen maastossa ELYn konsulttina.

2.2 Case: Valtatie 6, Viipurintien risteyssilta, Lappeenranta

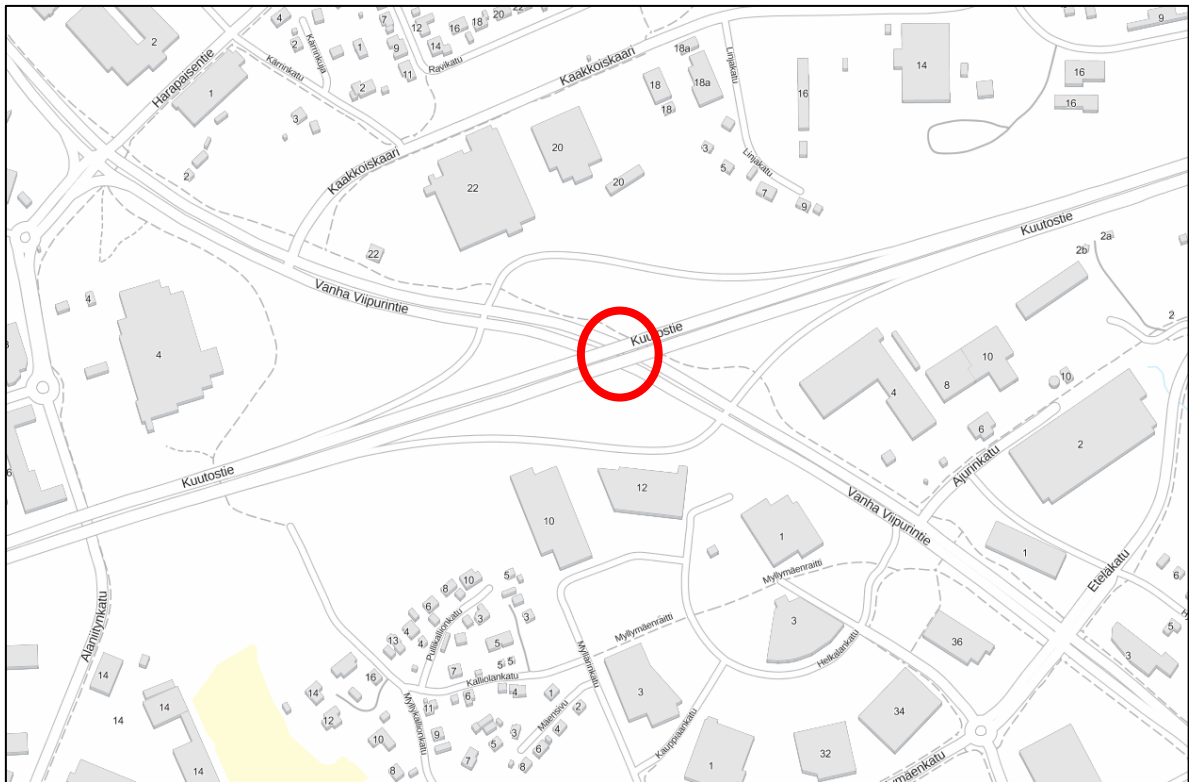
Case kohde sijaitsee valtatiellä 6, Viipurintien risteyssilta Lappeenrannassa. Kuvassa 1 ja 2 on esitetty Viipurintien risteyssillan sijainti kartalla. Kohteen rakennustyön tilaajana toimi Kaakkois-Suomen ELY-keskus, urakoitsijana Silta Laksio Oy ja valvojana Silta TSV Oy (*siltatarkastukset, -suunnittelu ja -valvonta*). Kohteen tietyö kesti toukokuusta marraskuuhun vuonna 2022. Viipurintien risteyssilta toimi erinomaisena havainnointikohteena, koska työnaikaisia liikennejärjestelyjen muutoksia tehtiin sillan

yläkannelle koskien valtatie 6 liikennettä ja sillan alapuolelle koskien keskusta-alueen liikennettä. Havainnoitavaa löytyi kaikista käyttäjäryhmistä ja erilaisista kulkuvälineistä.

Kuva 1. Viipurintien risteyssilta kartalla (Maanmittauslaitos, 2022)

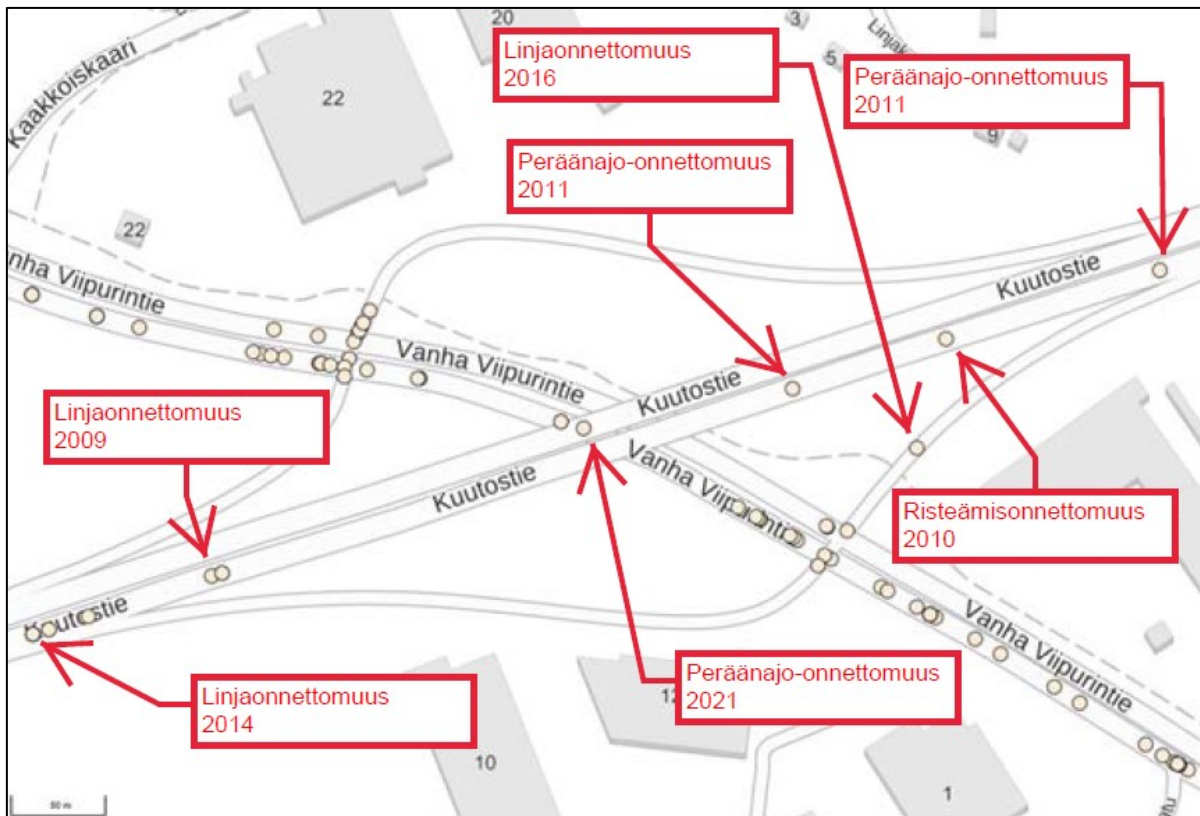


Kuva 2. Viipurintien risteyssilta kartalla, lähikuvana (Maanmittauslaitos, 2022)



Viipurintien risteyssillan yläpuolella kulkee valtatie 6, jossa tiekohtainen nopeusrajoitus on 100 km/h ja alapuolella kulkee Vanha Viipurintie, jossa tiekohtainen nopeusrajoitus on 50 km/h. Työmaan aikana valtatiellä 6 nopeusrajoitus alennettiin 50 km/h ja Vanhalla Viipurintiellä nopeusrajoitus pysyi 50 km/h. Valtatiellä 6 KVL₂₀₂₂ (*keskimääräinen vuorokausiliikenne 2022*) on 16 664 ajon/vrk (*ajoneuvoa vuorokaudessa*), josta raskasta liikennettä on 2037 ajon/vrk (Maanmittauslaitos, 2022). Vanhalla Viipurintiellä KVL₂₀₂₀ on 7299 ajon/vrk (henkilökohtainen tiedonanto, 9.12.2022). Kohteessa on sattunut useita onnettomuuksia vuosien varrella (Maanmittauslaitos, 2022). Onnettomuuksien yleiskatsaus on esitetty kuvassa 3. Yleiskatsauksen perusteella voidaan todeta, että peräänajo- ja linjaonnettomuudet nousevat esille eniten.

Kuva 3. Yleiskatsaus Viipurintien risteyssillan onnettomuuksista (Maanmittauslaitos, 2022)



2.3 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää uusia innovatiivisia toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää onnettomuuksia ja parantaa liikenneturvallisuutta sekä työntekijöidenkin työturvallisuutta tietyömailla. Samalla pyritään säästämään työaikaasiin liikennejärjestelyihin liittyviä urakoitsijoiden ja tilaajien kustannuksia.

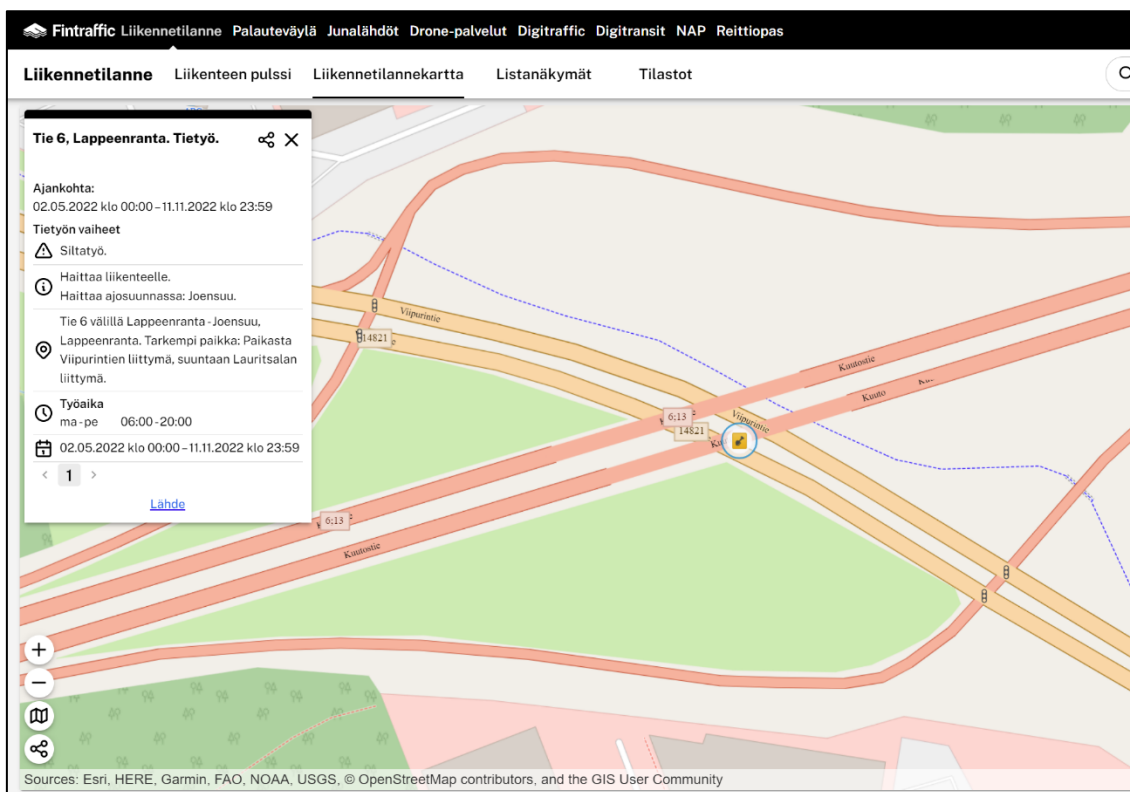
Aikaisemmissa opinnäytetöissä on painotettu valvonnan tehostamista, urakoitsijoille suunnattujen sanktioiden ja/tai bonusten lisäämistä sekä ohjeistusten selkeyttämistä ja kehittämistä. Nämä ovat hyviä kehittämiskohteita, joiden kehittämiseen käytetään työkokemukseni perusteella toimijoiden työpanosta ELY-keskuksissa, Väylävirastossa, urakoitsijoiden sekä suunnittelu- ja rakennuttajakonsulttitoimistoissa.

Opinnäytetyön tavoitteen taustalla on ajatus siitä, että rakennustyömaista nyt jo saatavaa dataa voisi hyödyntää uudella tavalla kehitystyötä varten. Tiehankkeiden rakennustyömaista

on saatavilla informaatiota kuntien omilta sivuilta, ELY-keskuksen ja Väyläviraston sivuilta, Fintrafficin *Liikennetilanne* sivulta, Digitrafficista avoimena datana sekä erilaisista navigointipalveluista kuten Google Mapsista ja TomTomin AmiGOsta.

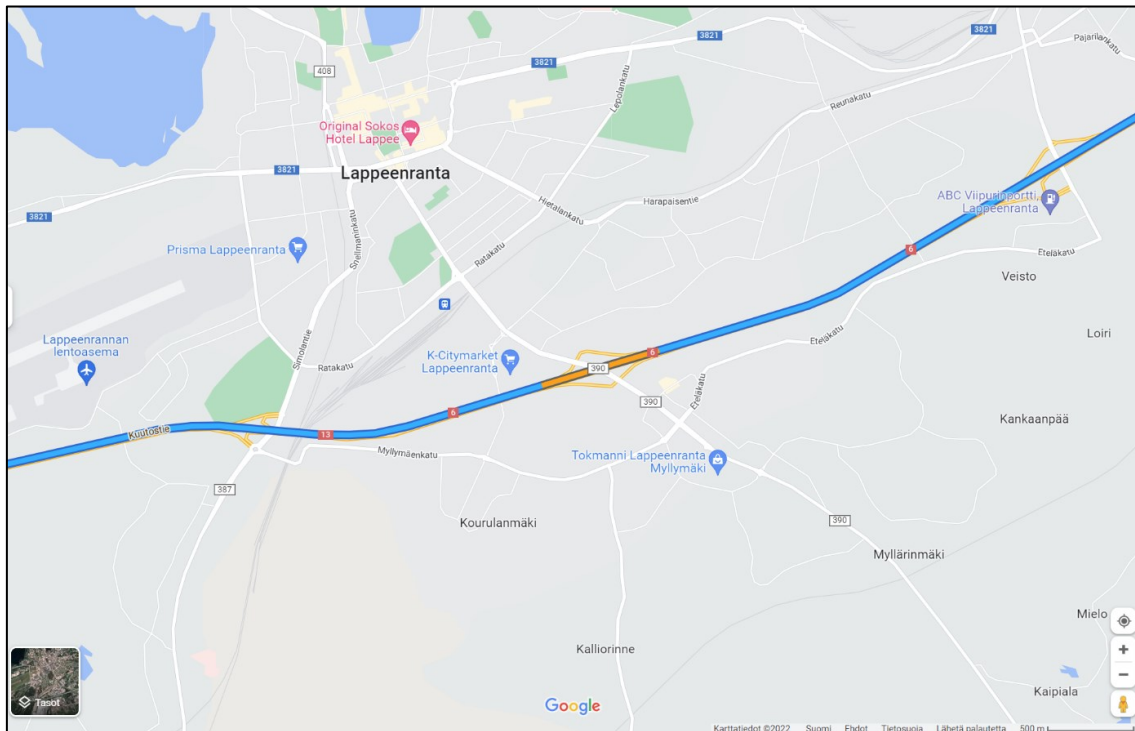
Kuvassa 4 on esitetty Viipurintien risteyssillan tietyöstä saatua informaatiota Fintrafficin sivulta. Kuvasta on nähtävissä työmaan luonne, ajankohta, sijainti, työskentelyajat sekä haitan vaikutus liikenteelle.

Kuva 4. Näyttökuvaa Viipurintien risteyssillan tietyöstä Fintrafficin Liikennetilanne sivustolta Liikennetilannekartta osiosta (Fintraffic, 2022)



Kuvassa 5 on esitetty kuvakaappaus Google Mapsin näkymästä tietyön kohdalta, kun navigoinnin kohteeksi on laitettu Taavetti – Joutseno reitti. Työkohde on merkattu oranssin värisellä tieosuudella muutoin sinisellä värillä olevaan reittiin.

Kuva 5. Näyttökuva Viipurintien risteyssillan tietyöstä Google Mapsin navigoinnissa (Google, n.d.)



3 Opinnäytetyön tietoperusta

3.1 Tiehankkeiden liikenneonnettomuustilastot

Väyläviraston julkaisusta 23/2019 ”Tie-, rautatie- ja vesiväylähankkeiden turvallisuuspoikkeamat 2018” selviää, että vuosien 2015–2018 merkittävien tiehankkeiden onnettomuuksien ja vahinkojen poikkeamatyyppi on ollut liikenneonnettomuudet 36–49 % vaihteluvälillä. Toiseksi suurin poikkeamatyyppinä on työmaaliikenteen onnettomuudet 13–24 % vaihteluvälillä. Tämä tarkoittaa, että jopa 63 % kaikista työmaalla tapahtuneista onnettomuuksista on tapahtunut liikenteelle. Nämä ja muut poikkeamatyypit on esitetty kuvassa 6. (Väylävirasto, 2019)

Kuva 6. Näyttökuva poikkeamatyypeistä (Väylävirasto, 2019, s. 47)

Taulukko 38. Tiehankkeiden onnettomuuksien ja vahinkojen poikkeamatyyppit 2015-2018

Poikkeamatyyppi onnettomuudet ja vahingot	2015	2016	2017	2018
Räjähdykset ja tulipalo *	3 (1%)	3 (1%)	7 (4%)	5 (3%)
Ilkivalta, liikennetuhoto tai varkaus *	5 (2%)	5 (2%)	1 (1%)	2 (1%)
Putoava, kaatuva, lentävä tai sinkoutuva esine *	27 (13%)	23 (10%)	10 (6%)	18 (10%)
Liikenneonnettomuus *	100 (49%)	79 (36%)	78 (44%)	70 (39%)
Työmaaliikenteen onnettomuus **	46 (22%)	45 (21%)	23 (13%)	44 (24%)
Vuoto tai päästö *	6 (3%)	17 (8%)	11 (6%)	4 (2%)
Rakenteen vaurioittaminen ***	21 (10%)	48 (22%)	48 (27%)	34 (19%)
Muu onnettomuus ****				3 (2%)
Yhteensä	208	220	178	180

* Vuoteen 2017 asti luokan nimi monikkumuodossa
 ** Vuoteen 2017 asti luokan nimi: "Moottorikulkuneuvo-onnettomuus"
 *** Uusi luokka. Vuoteen 2017 asti luokiteltiin luokkaan "Muut vahingot"
 **** Vuoteen 2017 asti luokan nimi: "Muut vahingot"

Tiehankkeiden rakennustyömaat ovat osa yleisten teiden liikenneturvallisuuden kokonaisuutta erillisten nimettyjen liikenneturvallisuuskohteiden lisäksi. Valtio ja kunnat toteuttavat vuosittain parannuskohteita tie- ja katuverkolla tai rakentavat uutta tie- ja katuverkkoa, joiden laajuus määräytyy käytävissä olevien määrärahojen perusteella.

On arvioitu, että tiehankkeiden rakennustyömailla onnettomuusriski on suurempi kuin muualla tieliikenteessä. Tiehankkeiden rakennustyömaiden onnettomuuksien yleisimpiä syitä ovat ruuhka, tien rajoitettu leveys, työvälineiden liikkuminen tiellä sekä epätasainen tienpinta. Yleisin onnettomuustyyppi tiehankkeiden rakennustyömailla ovat jonoajossa tapahtuvat peräänajot. (Aittoniemi ym., 2019)

Yksi suurimmista riskeistä onnettomuuksiin ja liikenneturvallisuudelle on tienkäyttäjien liian suuret ajonopeudet työmaa-aluetta lähestyessä ja työmaa-alueella. Onnettomuusriski kasvaa, jos tienkäyttäjä ei havaitse työmaata riittävän ajoissa ja näin ollen törmää työmaan kaiteeseen, sulkuaitaan tai jopa työntekijään.

3.2 Liikenneturvallisuus

Liikenneturvallisuus on subjektiivinen käsite, eli se saattaa merkitä jokaiselle tienkäyttäjällä toisistaan eroavia näkökantoja. Tilastoissa liikenneturvallisuudella tarkoitetaan tienkäyttäjien turvallisuutta mitattuna onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden lukumäärällä (Väylävirasto, 2020). Liikenteessä tienkäyttäjien koettu turvallisuus; läheltä piti -tilanteet, vaarallinen toiminta ja turvallinen liikkuminen, eroavat selkeästi tilastoissa esiintyvistä liikenneturvallisuudesta; onnettomuudet ilman henkilövahinkoja, loukkaantumiset, vakavat loukkaantumiset ja kuolemat. Tilastojen kattavuudessa on aukkoja, koska kaikki onnettomuudet eivät päädy poliisin tietoon. Tilastojen valossa liikenneturvallisuuden keskeisinä riskitekijöinä ovat kuljettajat, ajoneuvot, liikenneväylät ja sää. Liikenneturvallisuutta voidaan parantaa mm. kuljettajien asenteisiin ja ajotapaan vaikuttamisella, ajoneuvoturvallisuuden kehittämällä sekä liikenneväylien ylläpidolla ja parantamisella.

Suomessa liikenneturvallisuuden eteen tehdään paljon yhteistyötä valtakunnallisesti ja alueellisesti eri viranomaisten ja toimijoiden kesken liikennejärjestelmäsunnittelulla, maankäytön suunnittelulla, liikkumisen ohjauksella, liikenteen valvonnalla sekä liikennetiedottamisella. Kansainvälisesti liikenneturvallisuuden parantaminen on lisääntynyt ja EU:n yksi tärkeimmistä tavoitteista on puolittaa kuolemien ja vakavien loukkaantumisten määrä tieliikenteessä vuosina 2020–2030. Aikaisemmin tavoite oli asetettu vuosille 2010–2020. EU:n pitkän aikavälin tavoitteena on nollavisio eli Vision Zero, jossa tiekuolemat vähentyisivät lähes nollaan vuoteen 2050 mennessä. (Väylävirasto, 2023)

ELY-keskukset edistävät omalta osaltaan liikenneturvallisuutta erilaisilla tienpidon toimilla ja yhteistyöllä mm. Liikenneturvan, Väyläviraston, poliisin, pelastuslaitosten ja kuntien kanssa. Erityisesti ELY-keskukset tukevat kuntien liikenneturvallisuustyötä osallistumalla liikenneturvallisuusryhmien toimintaan. Yhteistyöllä eri toimijoiden kanssa pyritään tekemään ennalta ehkäisevää liikenneturvallisuustyötä maankäytön ja liikenteen suunnittelun yhteen sovittamisella. Liikenneympäristön parantamisella ja nopeusrajoitusjärjestelmän ylläpitämisellä pyritään vähentämään liikenneonnettomuuteen

joutumisen riskiä sekä lieventämään onnettomuuksien seurauksia. (Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus, 2023)

3.3 Liikenteenohjaussuunnitelma

Tiehankkeiden rakennustyömaiden tilapäiset liikennejärjestelyt suunnitellaan aina etukäteen laatimalla rakennuskohteeseen liikenteenohjaussuunnitelma, johon vaikuttaa kohteen koko, sijainti liikenneverkolla sekä työn toteutuksen työvaiheet ja niiden edellyttämien liikennejärjestelyiden tarve. Yleensä tilapäisten liikennejärjestelyjen liikenteenohjaussuunnitelman laatii urakoitsija, mutta urakoitsija voi teettää suunnitelman suunnittelukonsultilla. Liikenteenohjaussuunnitelma tulee hyväksyttäväksi tilaajalla tai tilaajan edustajalla, joka on yleensä tilaajan projektipäällikkö tai tilaajan käyttämä rakennuttajakonsultti. Liikenteenohjaussuunnitelmia ja tilapäisiä liikennejärjestelmiä varten Väylävirasto on kehittänyt erityisen ”Liikenne tietyömaalla” ohjesarjan (Väylävirasto, 2023). Ohjesarjassa pyritään huomioimaan erilaiset tarpeet aina pienistäkin kunnossapitotöistä haastavimpiinkin siltatyömaihin. Ohjesarjasta löytyy laajasti mallikuvia, joita voidaan hyödyntää liikenteenohjaussuunnitelmien laatimisessa.

Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus on määritellyt liikenteenohjaussuunnitelmista seuraavaa: *”Liikennejärjestelyjen ja liikenteenohjauksen tarkoituksena on turvata sekä tiealueella työskentelevien henkilöiden että tiellä liikkuvien turvallisuus. Tiellä suoritettavasta työstä ei saa aiheutua tarpeetonta haittaa liikenteelle. Työkohte ei saa koskaan yllättää tiellä liikkujaa, vaan liikennejärjestelyjen tulee olla selkeät, helposti ymmärrettävät ja johdonmukaiset. Liikennejärjestelyjä tulee muuttaa työn edistymisen mukaisesti niin, että ne vastaavat aina vallitsevaa työtilannetta.”* (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023). ELY-keskus on laatinut mallikuvia liikenteenohjaussuunnitelmista, joita voi hyötyä käyttää liikenteenohjaussuunnitelmien laadinnassa.

Liikenteenohjaussuunnitelmissa tulee huomioida tärkeimpinä asioina nopeusrajoitus, liikennemäärä sekä teiden ja pientareiden leveydet. Lisäksi tulee miettiä, onko työmaa pohjavesialueella tai erikoiskuljetusreitillä, tiehankkeen arvioitu kesto, mitä työtä ylipäänsä tehdään, liikenteen pysäytyksen tarve, mahdollisten kiertoteiden tarve, kaivannot sekä

jalankulku- ja pyöräilyliikenteen kulku. Esimerkiksi liikennemäärä vaikuttaa siihen, tuleeko tilapäiset liikennemerkit tien molemmin puolin vai vaan toiselle puolelle. Jos tien liikennemäärä on yli 1500 ajon/vrk, tulee työnaikaiset liikennemerkit pystyttää tien molemmin puolin (Väylävirasto, 2015). Liikennemäärä ja nopeusrajoitus yhdessä vaikuttavat esimerkiksi siihen, minkälainen suojausluokka työalueeseen vaaditaan. Tien vaadittuun leveyteen vaikuttaa esimerkiksi se kuuluuko kohde erikoiskuljetusreittiin vai ei.

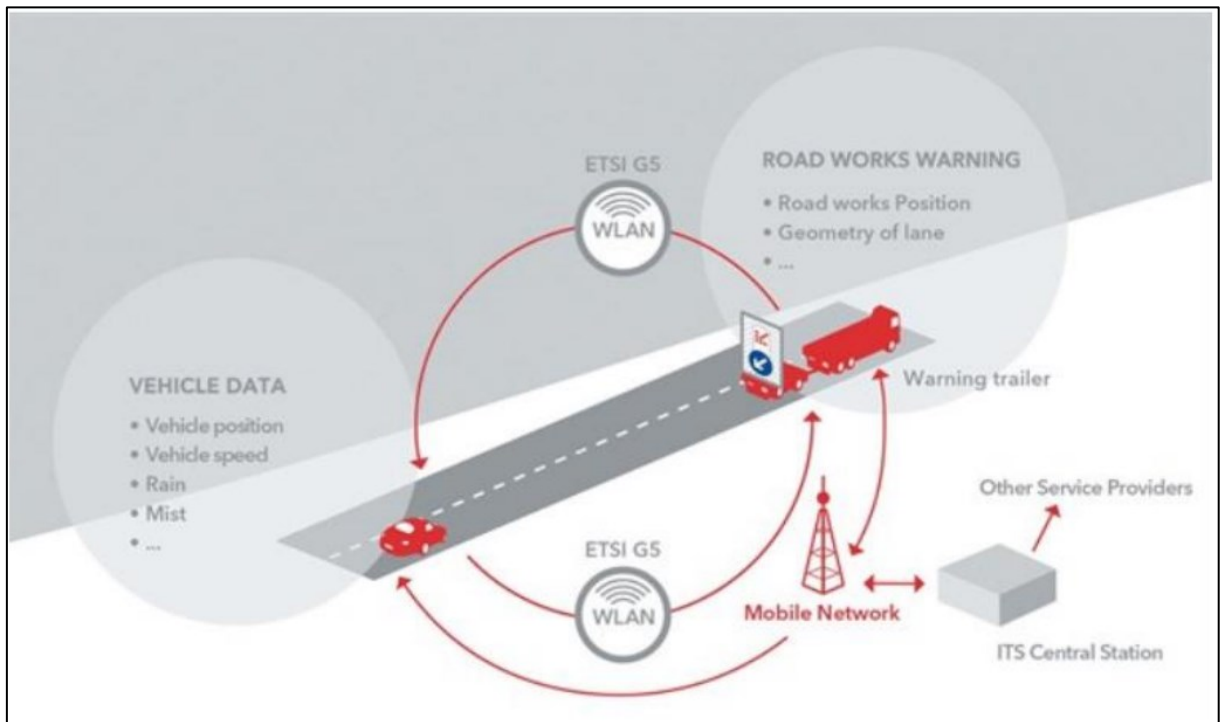
Työkokemukseni aikana olen tarkastanut ELYn edustajana erilaisia liikenteenohjaussuunnitelmia tilapäisistä liikennejärjestelyistä. Olen huomannut liikenteenohjaussuunnitelmien sisällön ja esitystavan vaihtelevan, vaikka käytössä on ohjeistukset suunnitelmien laatimista varten. Osa on todella yksityiskohtaisia sisältäen vaadittavat liikennemerkkien etäisyydet ja toiset saattavat olla laadittu esimerkiksi rakennussuunnitelman päälle, jolloin tilanne ei vastaa, sillä hetkellä maastossa olevaa tilannetta. Jotkut suunnitelmista on tehty Google Mapsin päälle, johon on merkitty ainoastaan tietyömerkit, eikä kokonaisuutta ole huomioitu ja suunnitelmaa ei välttämättä ole tehty ohjeistusten mukaisesti. Tällainen suunnitelma ei toimi käytännössä kohteessa ja synnyttää työn toteutuksessa ongelmatilanteita tienkäyttäjän näkökulmasta. Tilapäisten liikennejärjestelyiden osalta tulee huomioida, että vaikka liikenteenohjaussuunnitelma on kunnossa, niin maastossa toteutetut liikennejärjestelyt eivät aina vastaa liikenteenohjaussuunnitelmaa. Tähän tarvitaan lisää kehitystä.

3.4 Älykäs liikennejärjestelmä

Väylävirasto on tehnyt alustavaa pohjatutkimusta yhteistoiminnallisten tietyövaroitusten käyttöönotto- ja käyttöstrategian valmistelusta suomen tieympäristöön sopivaksi julkaisussaan 51/2019 ”Yhteistoiminnallisten tietyövaroitusten tarkastelu”. Julkaisu keskittyy Euroopassa tehtyihin yhteistoiminnallisten tiedotusjärjestelmien C-ITS-kokeiluihin (*Cooperative Intelligent Transport Systems eli vuorovaikutteiset älykkäät liikennejärjestelmät*). Havainnekuva järjestelmästä on esitetty kuvassa 7. Tällaisia kokeiluja ovat olleet: DRIVE C2X -hanke Suomessa, Ruotsissa, Espanjassa ja Italiassa, jossa kuljettajat saivat varoituksen joko auton kuvaruudulle tai matkapuhelimeen. NordicWay -hanke pohjoismaissa, joka keskittyi mobiiliverkon kautta toimiviin palveluihin. Lisäksi on tehty

useita muita hankkeita, esimerkiksi Intercor, C-Mobile ja C-ITS-Corridor, jotka ovat keskittyneet liikennetiedon vaihtoon ajoneuvon ja tienvarsi-infrastruktuurin välillä. (Aittoniemi ym., 2019)

Kuva 7. Näyttökuva yhteistoiminnallisen tietyövaroituksen kuvaus, C-ITS Corridor (Aittoniemi ym., 2019, s. 18)



C-ITS teknologia jaetaan kahteen eri osioon V2V ja V2X. Nämä voidaan merkitä myös muodossa C2C ja C2X. Lyhenteet tarkoittavat siis vehicle-to-vehicle tai car-to-car eli teknologian yhdistyminen ajoneuvosta ajoneuvoon ja vehicle-to-x tai car-to-x eli teknologian yhdistyminen ajoneuvon ja infrastruktuurin välillä. (Swarco, 2023) (Kessel ym., 2014)

DRIVE C2X -hankkeessa keskinopeudet alenivat 1,5–5,5 km/h tietyövaroituksen takia. Tutkimuksessa arvioitiin, että yhteistoiminnallisilla tietyövaroituksilla voitaisiin vähentää 2,4 % liikennekuolemista ja 1,9 % loukkaantumiseen johtavista onnettomuuksista. Lukemat on arvioitu niin, että kaikilla kuljettajilla on järjestelmä käytössään. NordicWay -hankkeen tulokset osoittivat, että tieliikenteen häiriötietoa voidaan vaihtaa nopeasti, turvallisesti ja tehokkaasti, jolloin liikenneturvallisuus paranee, häiriöiden vaikutukset vähenevät ja

liikenteen sujuvuus paranee. Muutkin hankkeet ovat osoittaneet, että ajoneuvot hidastavat nopeuttaan ja vaihtavat kaistaa ajoissa. (Aittoniemi ym., 2019)

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Maastotyömenetelmät

Case kohteessa on suoritettu kesän ja syksyn 2022 aikana kolme valvontakäyntiä, joissa on tarkastettu liikennejärjestelyiden toteutusta ja turvallisuutta MVR-mittauksilla sekä ajoneuvolla kohteen ohi ajaen. Liikennejärjestelyiden katselmukset on toteutettu ajoneuvolla kohteen ohi ajaen 31.5.2022 ja 22.9.2022. MVR-mittaus on suoritettu 7.6.2022.

Samalla aikavälillä case kohteessa on suoritettu kaksi nopeusvalvonnan mittausta, ELY-keskukselta lainassa olleen nopeusvalvontatutkan avulla. Toinen nopeusvalvonta on suoritettu kesälomien aikana 30.6.2022 klo 7.00–8.00 ja toinen 22.9.2022 klo 7.40–8.40. Jälkimmäisen nopeusvalvonnan aikaan on ollut enemmän työmatkaliikennettä. Molemmilla kerroilla sää on ollut selkeä. Molemmat nopeusvalvonnat on tehty valtatiellä 6.

Nopeusvalvontaa ei suoritettu Vanhalla Viipurintiellä, koska kohteessa on liikennevalot molemmista suunnista ennen työkohdetta. Siellä ei tehty muutoksia nopeakrajoitusten osalta työn aikana. Tämän vuoksi tienkäyttäjien nopeudet eivät nousseet huolen aiheeksi urakan aikana Vanhalla Viipurintiellä.

Työmaakokouksia on pidetty kaksi kappaletta 20.6.2022 ja 18.8.2022. Molemmissa kokouksissa on käsitelty liikenneturvallisuutta ja työnaikaisen liikenteen hoitoa käsitteleviä asioita, johon on kuulunut liikenteenohjaussuunnitelmien ajantasaisuus sekä tapahtuneet liikenneonnettomuudet ja ajoneuvoliikenteelle aiheutuneet vahingot.

Liikenneonnettomuuksista ja vahingoista tulee tehdä aina TURI-ilmoitukset. TURI on turvallisuuspoikkeamien ja riskienhallinnan tietojärjestelmä, joka on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamista (Väylävirasto, 2022). Työmaalla on tehty yhteensä yhdeksän TURI-ilmoitusta, joista liikenneonnettomuuksia on kaksi kappaletta ja ajoneuvoihin kohdistuneita vahinkoja seitsemän kappaletta.

4.2 Kysely tienkäyttäjille

Kyselyllä haluttiin selvittää tienkäyttäjien suhtautumista tiehankkeiden rakennustyömaihin. Kyselyssä selvitettiin tienkäyttäjien asenteita tilapäisiin nopeakäyttöihin sekä etenkin ajavatko tienkäyttäjät tietyömailla ylinopeutta ja jos ajavat, niin miksi. Lisäksi selvitettiin tienkäyttäjien suhtautumista mahdolliseen ajoneuvon älykkääseen järjestelmään, joka tunnistaisi tietyön liikenteenohjauslaitteet ja varoittaisi niistä ajoneuvon kuljettajaa etukäteen. Järjestelmä voisi mahdollisesti myös estää kuljettajaa ajamasta ylinopeutta tietyömailla.

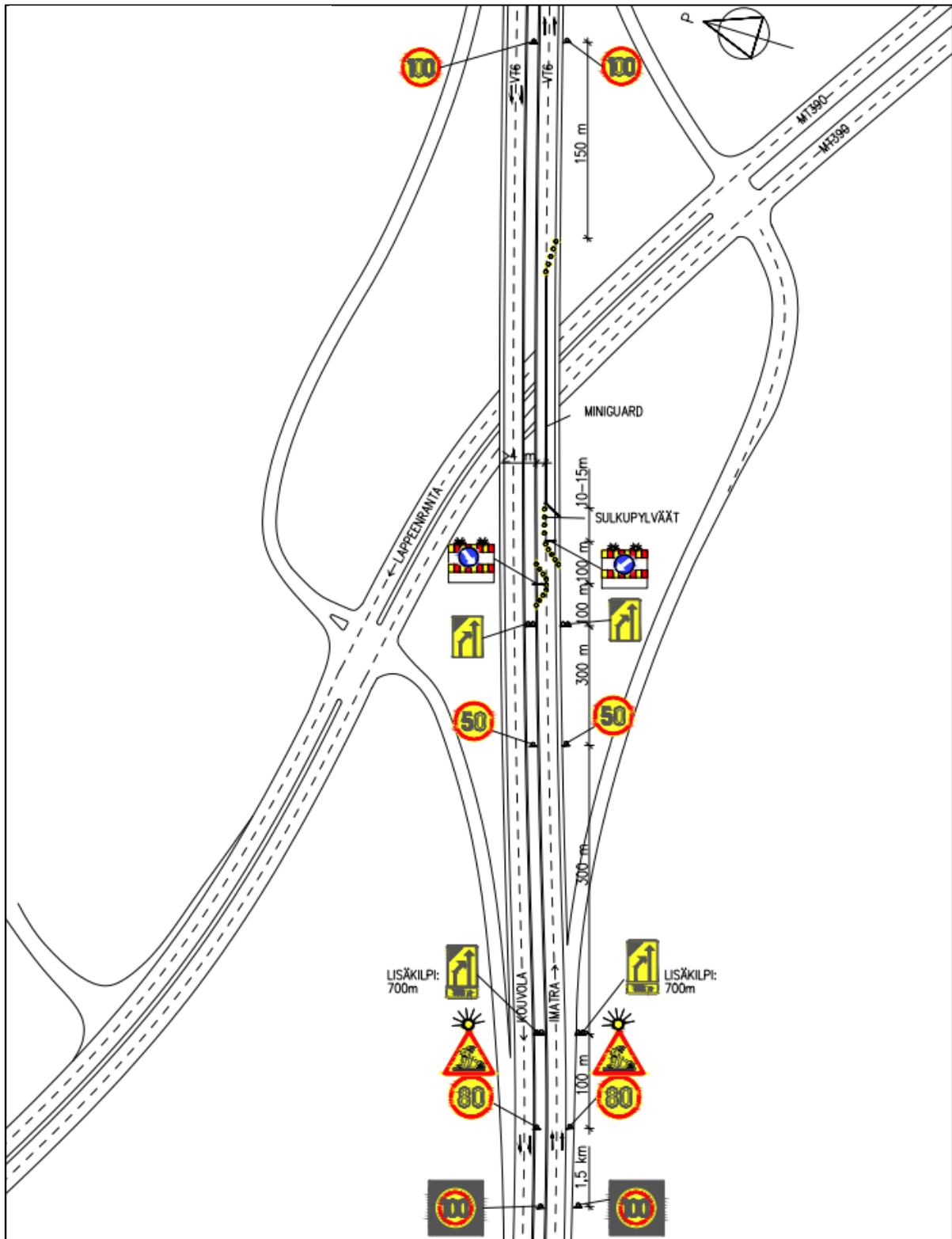
Kyselyn taustalla on ollut selkeä huoli tienkäyttäjien nopeakäyttöjen noudattamisesta, joka on käynyt ilmi Viipurintien risteys sillan työmaalla sattuneissa liikenneonnettomuuksissa. Samanlainen huoli nousee jatkuvasti esille niin tilaajien, urakoitsijoiden kuin valvojienkin kanssa käydyissä keskusteluissa erilaisten tiehankkeiden parissa. Kysely on tehty kansankielellä eli tiehankkeiden rakennustyömaista puhutaan tietyömaina ja se löytyy liitteestä 1.

5 Tutkimustulokset

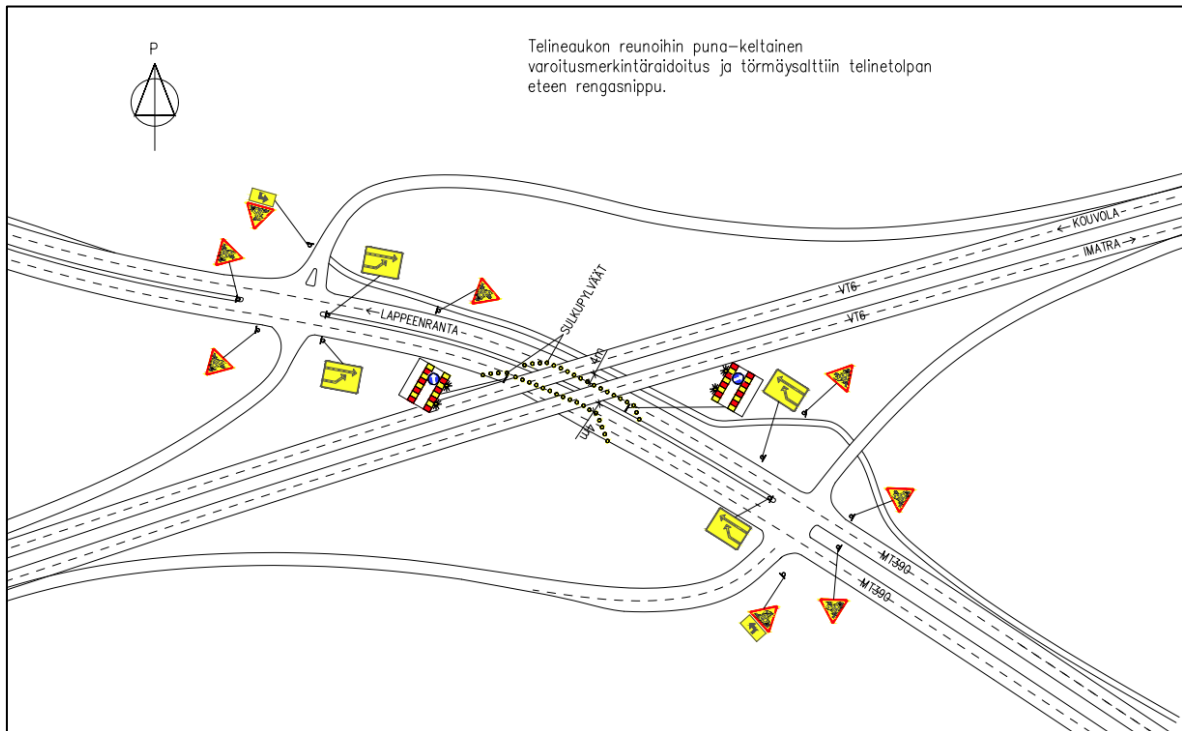
5.1 Maastotyömenetelmä - liikennejärjestelmien tarkastus

Tilapäisten liikennejärjestelyiden katselmuksessa 31.5.2022 havaittiin joitakin poikkeavuuksia verrattuna liikenteenohjaussuunnitelmaan. Kuvassa 8 on esitetty liikenteenohjaussuunnitelmat Viipurintien risteys sillalle valtatielle 6 ja kuvassa 9 sillan alapuolelle kulkevalle Vanhalle Viipurintielle.

Kuva 8. Liikenteenohjaussuunnitelma valtatielle 6, suuntaan Imatra (henkilökohtainen tiedonanto, 28.4.2022)



Kuva 9. Liikenteenohjaussuunnitelma Vanhalle Viipurintielle (henkilökohtainen tiedonanto, 28.4.2022)



Liikenteenohjaussuunnitelmat ovat Silta Laksio Oy:n tekemiä ja ELY-keskuksen projektipäällikkö on ne osaltaan tarkastanut ja hyväksynyt.

Kuvissa 10–13 on esitetty ja käsitelty katselmuksella havaittuja poikkeamia ja niistä aiheutuvia mahdollisia vaaratilanteita. Kuvassa 10 Vanhalla Viipurintiellä tietyömerkit ovat asennettu liikenteenohjaussuunnitelmasta poiketen risteysalueen toiselle puolelle. Kuvaa 10 ennen kohteessa on liikennevalo-ohjaus.

Kuva 10. Tietyömerkit liikenteenohjaussuunnitelmasta poiketen risteysalueen toisella puolella Vanhalla Viipurintiellä



Tietyömerkit tulee asentaa hyvissä ajoin ennen työkohdetta, jotta tienkäyttäjällä on tarpeeksi aikaa havainnointiin. Liian lähellä työkohdetta olevat tietyömerkit saattavat aiheuttaa vaaratilanteita. Tässä tapauksessa tietyömerkit on sijoitettu vasta liikennevalo-ohjatun risteysalueen jälkeen. Liikennevaloihin tultaessa tienkäyttäjä on yleensä jo ryhmittäytynyt sen mukaan, mihin suuntaan on jatkamassa matkaansa. Tällöin kaistan vaihtamiselle saattaa jäädä liian vähän reagointiaikaa ennen työkohdetta.

Yksi kohteessa sattuneista onnettomuuksista tapahtui kuvan 10 mukaisessa kohdassa kaistan päättymisen jälkeen, jossa ajoneuvo törmäsi työntekijään. Ajoneuvo kiihdytti tarpeettomasti vauhtiaan liikennevalojen jälkeen vaihtaessaan kaistaa muiden autoilijoiden edelle, eikä näin ollen huomannut paikalla ollutta työntekijää sulkuaidan jälkeen. Onnettomuus tapahtui, vaikka tällöin tietyömerkit olivat jo oikeilla paikoillaan ennen liikennevaloja. Ylinopeus, liiallinen kiihdyttäminen, koukkaaminen toisten eteen ja tarpeeton ohittelu ovat inhimillisiä tekijöitä, joilta suojautumiseen on vaikea varautua etukäteen. Tilapäiset liikennejärjestelyt tehdään aina sillä periaatteella, että kaikki noudattavat sääntöjä. Liikenteessä on kuitenkin aina niitä, jotka eivät noudata liikennesääntöjä ja ”hyviä tapoja”. Millaisia turvajärjestelyjä jatkossa voidaan tehdä, jotta inhimillisten virheiden

vaikutuksia voidaan lieventää? Onko turvarajat / -matkat liian lyhyet, kun ajoneuvo ehti kiihdyttämään muiden ajoneuvojen eteen?

Kuvassa 11 Vanhalla Viipurintiellä sulkupylväät ovat oikean kaistan ajoradalla. Kohteessa oli vasen kaista suljettu ja liikenne ohjattiin kulkemaan oikeaa kaistaa. Kuvaa 11 ennen kohteessa on liikennevalo-ohjattu risteysalue.

Kuva 11. Vanhalla Viipurintiellä sulkupylväät ajoradalla



Sulkupylväät eli lamellit ajoradalla aiheuttavat ohiajajalle ajoneuvolle tarpeettoman sivuttaissiirron ja näin ollen myös vaaraa liikenneturvallisuudelle etenkin, jos ajonopeudet ylittävät sallitun nopeuden. Riskinä voi olla esimerkiksi törmäminen vasemmalla kaistalla olevaan sulkuaitaan.

Kuvassa 12 valtatiellä 6 opastusmerkit on pystytetty betoniporsaille. Opastusmerkkien yhteyteen on asennettu varoitusmerkit töyssystä. Kohteen työalueella oli yksi kaista käytössä. Opastuslaitteilla liikenne ohjattiin ensin oikealle kaistalle ja sitten vasemmalle.

Kuva 12. Valtatiellä 6 opastusmerkkien pystytys betoniporsailta ja varoitusmerkit töyssystä opastusmerkkien yhteydessä



Havaitut töyssyn merkit eivät vastanneet liikenteenohjaussuunnitelmaa, eivätkä merkkien asennukset vastanneet täysin Väyläviraston ohjeistuksia. Opastusmerkkien pystytyksessä on käytetty betoniporsaita. Väyläviraston ohjeistuksen mukaisesti *”betoniporsaita ei saa käyttää merkkien pystytyksessä ajoradalla, pientareella tai muussa kohdassa, jossa niihin voi törmätä”* (Väylävirasto, 2015, s. 29). Vasemmanpuoleinen merkki on törmäysturvallisesti kaiteen takana, mutta oikeanpuoleinen on lähellä tien reunaa. Kohteen muissakin liikenteenohjauslaitteiden pystytyksessä käytettiin betoniporsaita.

Kuvassa 13 on havaittavissa ”töyssyt” ajoradalla, joista varoitettiin kuvassa 12. Töyssyt eivät olleet sellaiset, minkälaisen mielikuvan kuvan 12 töyssyjen varoitusmerkistä voi saada. Kohteen työalueella töyssyjen kohdalla liikenne kulki vasemmalla kaistalla.

Kuva 13. Ajoradalla olevat "töyssyt"



Kyseiset töyssyt aiheuttavat ajonopeuden reilun pienentämisen. Nopeusrajoitus kyseisessä kohdassa oli 50 km/h, mutta katselmushetkellä ajonopeus laski 21 km/h, koska oudot muhkurat pelästyttivät. Muhkurat eivät muistuttaneet töyssyjä, joista yleensä varoitetaan kuvan 12 mukaisilla varoitusmerkeillä. Tällainen nopeuden alentaminen saattaa aiheuttaa tarpeettomia vaaratilanteita liikenteessä. Katselmuksen aikana eräs ajoneuvoyhdistelmä joutui hiljentämään kyseiseen kohtaan kunnolla ja tarkastamaan ajolinjaansa sopivaksi. Tämä raskaan ajoneuvoyhdistelmän hidastaminen töyssylle aiheutti melkoisen autojonon ajoneuvoyhdistelmän taakse. Peräänajon riski kasvoi reilusti, jos joku ei huomaisi nopeuksien alentumista.

Katselmuksen jälkeen selvisi, että töyssyt johtuivat kyseisen sillan liikuntasaumalaitteen äkillisesti syntyneestä deformaatiovauriosta eli massan laajentumisesta ja pursuamisesta lämpötilan takia. Töyssyt eivät aiheutuneet mistään rakennustyömaan tekemästä tai tekemättä jätetystä toimenpiteestä vaan liikuntasaumalaitteen rakenteellisesta viasta.

Töyssyjen poistaminen tai korjaaminen ei ollut mahdollista ilman tienpitäjän ja laitteen tekijän lupaa. Laitteiden takuu oli voimassa tapahtumahetkellä. Kysymys oli äkillisestä, ennalta arvaamattomasta vauriosta. Työmaa laittoi töyssyjen merkit paikalleen varoittamaan liikennettä, ennen kuin töyssyt saatiin korjattua. Vastaavia tilanteita voi aiheutua esimerkiksi rankkasateen aiheuttamasta äkillisestä tulvasta. Tällaisia äkillisiä tilanteita on vaikea ennakoida tai laittaa varoitusmerkkejä liikenteenohjaussuunnitelmaan. Miten työmaan ohittavaa liikennettä tulee varoittaa tällaisista äkillisistä vaaratekijöistä jatkossa?

Kohteen puutteista tehtiin muistio, joka toimitettiin niin tilaajalle, urakoitsijalle kuin valvojallekin. Puutteet korjattiin nopeasti valvojan ja tilaajan ohjeistusten mukaisesti vastaamaan liikenteenohjaussuunnitelmaa ja Väyläviraston ohjeistuksia. Esimerkiksi betoniporsaiden eteen laitettiin törmäysturvalliset rengasniput.

Toisessa onnettomuudessa ajoneuvoyhdistelmä ajoi päin sulkuaitaa valtatiellä 6 ja tämän seurauksena turvana olleet törmäysturvalliset rengasniput betoniporsaiden edessä kimposivat useita metrejä. Tällainen rengasnippujen lentely valtatiellä 6, jossa on jatkuvasti paljon liikennettä, aiheuttaa suuren vaaran ja altistaa lisäonnettomuuksille. Onneksi lisäonnettomuuksia ei sattunut kyseisessä tilanteessa, mutta huoli törmäysturvallisten rengasnippujen turvallisuudesta nousi etenkin valvojilla. Palataan kuvaan 12, johon puutteita korjattaessa betoniporsaiden eteen laitettiin rengasniput. Törmäminen betoniporsaaseen on mahdollista, mutta toisaalta liikennemerkkien tulee pysyä pystyssä kovassa tuulessa. Jos liikennemerkkin tolppa upotetaan/kiinnitetään maahan jäykästi, voi siihenkin törmäminen aiheuttaa ajoneuvolle vakavia vaurioita. Jos betoniporsaan eteen laitetaan rengasnippu, niin se voi lentää törmäystilanteessa jonkun päälle. Tämä riski tulee ottaa tosissaan jatkossa ohjeistuksia tehdessä. Betoniporsas ei pääsääntöisesti lennä mihinkään. Voiko merkkien tumentamenetelmää kehittää ja näin ollen sen turvallisuutta parantaa esimerkiksi joustavalla/pehmustetulla ulkokuorella? Eli esimerkiksi kiinteä rengas betoniporsaan ympärillä, eikä sen edessä, niin kuin Väyläviraston ohjeistuksessa on määritelty.

MVR-mittauksessa 7.6.2022 ei havaittu suuria liikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Joitakin sulkupylväitä oli asennettu väärinpäin, mutta ne käännettiin mittauksen aikana oikein päin. Työmaan varastointi oli järjestetty siististi ja törmäysturvallisesti tiealueen

ulkopuolelle sekä työmaan suojaukset olivat kunnossa. Liikennejärjestelyiden katselmuksessa 22.9.2022 ei havaittu liikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Liikennejärjestelyt vastasivat liikenteenohjaussuunnitelmaa.

5.2 Maastotyömenetelmä - nopeusvalvonnan tulokset

Ensimmäinen nopeuksien valvonta suoritettiin kesälomien aikana 30.6.2022 klo 7:00-8:00 valtatiellä 6 Imatran suuntaan kulkevalla ajokaistalla. Sää oli aurinkoinen ja selkeä. Kohteen tilapäinen työnaikainen nopeusrajoitus oli 50 km/h. Normaalisti kyseisellä tiellä nopeusrajoitus on 100 km/h. Mittaushetkellä kohteessa oli vain yksi ajokaista käytössä.

Taulukossa 1 on esitetty kootusti ensimmäisen mittauksen tulokset. Tarkastelen tuloksia poliisin sakotusperiaatteiden mukaisesti (Poliisi, 2022): huomautus tulee noin 4–6 km/h ylityksestä sallitusta nopeudesta (taulukossa merkattu lieväksi ylinopeudeksi), sakko tulee yli 6 km/h ylityksestä (taulukossa merkattu selkeäksi ylinopeudeksi) ja törkeä ylinopeus on 48 km/h ylityksestä. Ajoneuvoja mitattiin yhteensä 258 kpl. Ajoneuvoja ei ole eritelty lajeittain rekkoihin, henkilöautoihin tms.

Taulukko 1. Nopeusvalvonnan yhteenveto 30.6.2022.

Nopeus	kpl	%
Hyväksytty: <54	111	43,0 %
Lievä ylinopeus: 54–56	23	8,9 %
Selkeä ylinopeus: 57–97	123	47,7 %
Törkeä ylinopeus: >97	1	0,4 %
Yhteensä	258	100 %

Vaihteluväli nopeuksissa oli 41–99 km/h. Huippunopeus 99 km/h mittaushetkellä on juuri törkeän ylinopeuden puolella ja liikenneturvallisuuden kannalta se on todella huolestuttava luku. Rauhallisuuttakin oli havaittavissa, jolloin tienkäyttäjien ajonopeudet laskivat jopa alle 50 km/h. Onko sitten liika hidastaminen hyvä, jos seuraava ajaa perässä taas ylinopeutta? Ylipäänsä havaittavissa oli, kun ajoneuvot ajoivat kohteessa peräkkäin ja ensimmäinen kuljettaja otti sallitun nopeuden, niin muut tulivat perässä samaa vauhtia. Vastaavasti, jos ensimmäinen ajoi ylinopeutta, niin muutkin tulivat perässä ylinopeutta. Kootusti voi sanoa

tulosten olevan huolestuttavia liikenneturvallisuuden kannalta, koska enemmistö ajoi ylinopeutta kohteessa.

Toinen nopeuksien valvonta suoritettiin normaalin työliikenteen aikaan 22.9.2022 klo 7:40-8:40 valtatiellä 6 Kouvolan suuntaan kulkevalla ajokaistalla. Sää oli aurinkoinen ja selkeä. Mittaushetkellä kohteessa oli vain yksi ajokaista käytössä. Taulukossa 2 on esitetty toisen mittauksen tulokset kootusti.

Taulukko 2. Nopeusvalvonnan yhteenveto 22.9.2022.

Nopeus	kpl	%
Hyväksytty: <54	190	47,7 %
Lievä ylinopeus: 54–56	49	12,3 %
Selkeä ylinopeus: 57–97	157	39,4 %
Törkeä ylinopeus: >97	2	0,5 %
Yhteensä	398	100 %

Vaihteluväli nopeuksissa on 41–105 km/h. Tässä nopeusmittauksessa prosenttiluvut kääntyvät hieman toisinpäin, kun ajoneuvojakin on huomattavasti enemmän. Osa syynä on varmasti se, että jonoutumista syntyi enemmän, jolloin ajonopeudet laskivat. Siltikin huippunopeudet olivat erittäin rajut ja liikenneturvallisuuden kannalta todella huolestuttavia. Tällaiset nopeudet vaarantavat myös tiealueella työskentelevien työntekijöiden työturvallisuuden.

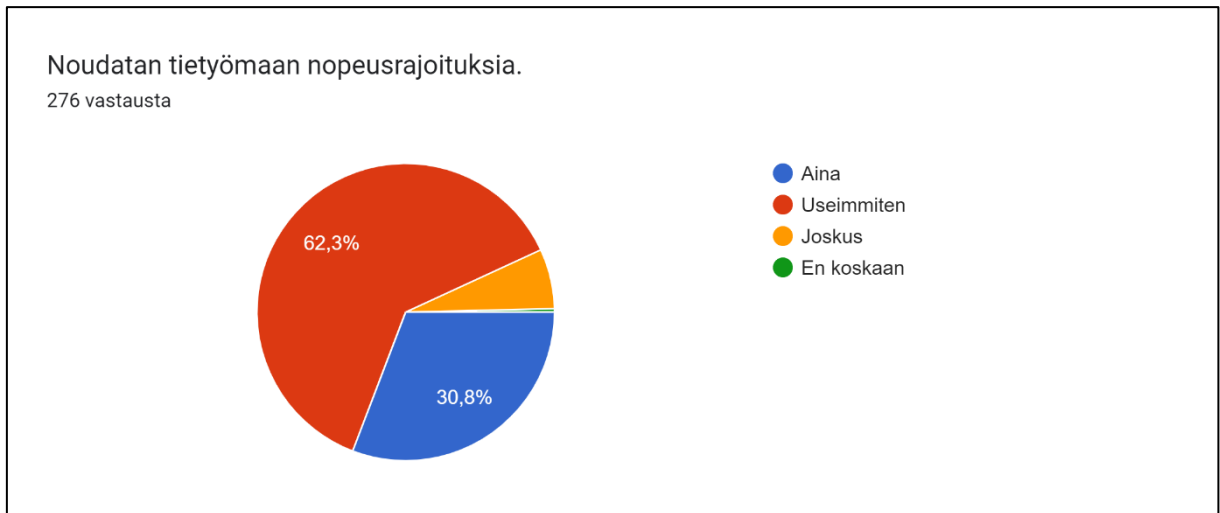
5.3 Kyselyn tulokset

Kysely oli avoinna parin viikon ajan lokakuussa 2022. Kyselyä mainostettiin eri sosiaalisen median kanavissa ja tuttavien kautta ”puskaradiossa”. Kyselyyn saatiin 276 kpl vastausta, mikä on hyvä määrä opinnäytetyöhön. Kyselyyn vastanneista suurin osa on 25–44-vuotiaita ja suurimpina maakuntina erottuu Uusimaa, Kanta-Häme sekä Etelä-Karjala. Kyselyyn vastanneista 13 % oli ammattikuljettajia.

Kaaviossa 1. on esitetty, kuinka vastaajat noudattavat nopeusrajoituksia tietyä alueella. Vastaukset ovat hyviä, sillä vastaajista suurin osa noudattaa rajoituksia joko aina tai

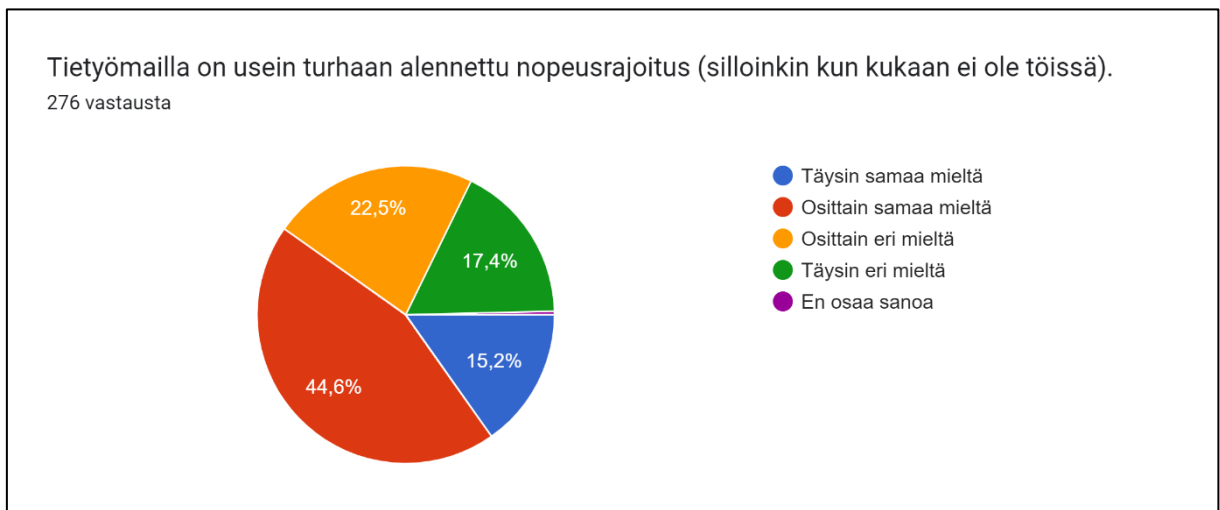
useimmiten. Vastaajista 6,5 % noudattaa rajoituksia joskus ja 0,4 % ei noudata rajoituksia koskaan.

Kaavio 1. Kyselyn tulokset: "Noudatan tietyömaan nopeusrajoituksia."



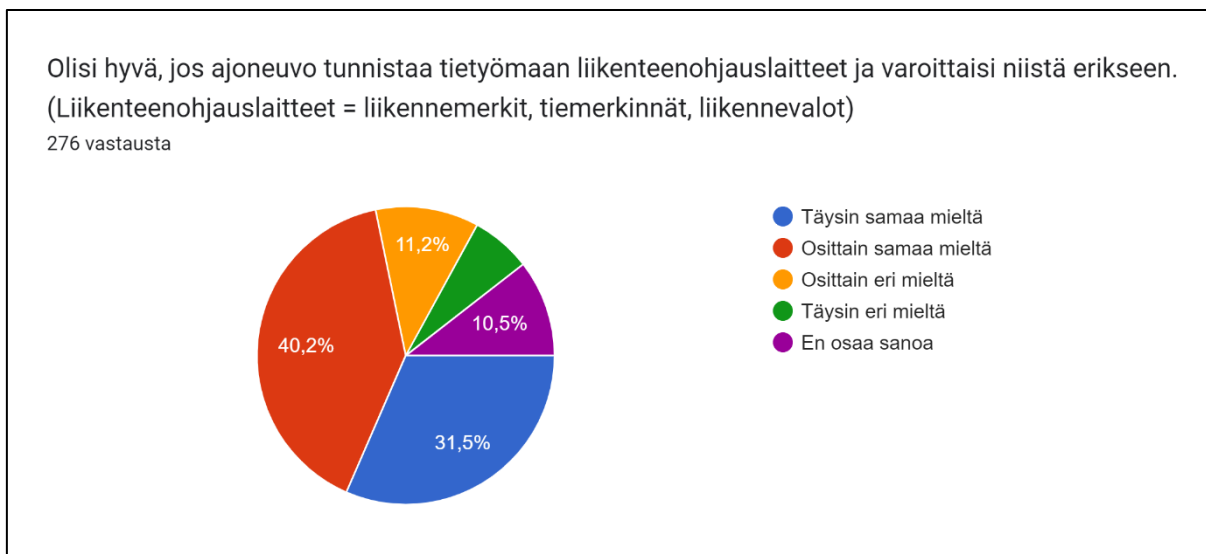
Kaaviossa 2. on esitetty vastauksien jakautuminen kysymykseen; Onko tietöillä usein turhaan alennettu nopeusrajoitus? Vaikka suurin osa noudattaakin nopeusrajoituksia aina tai useimmiten, niin enemmistö silti kokee, että nopeusrajoitukset ovat turhaan alennettu.

Kaavio 2. Kyselyn tulokset: "Tietyömailla on usein turhaan alennettu nopeusrajoitus"



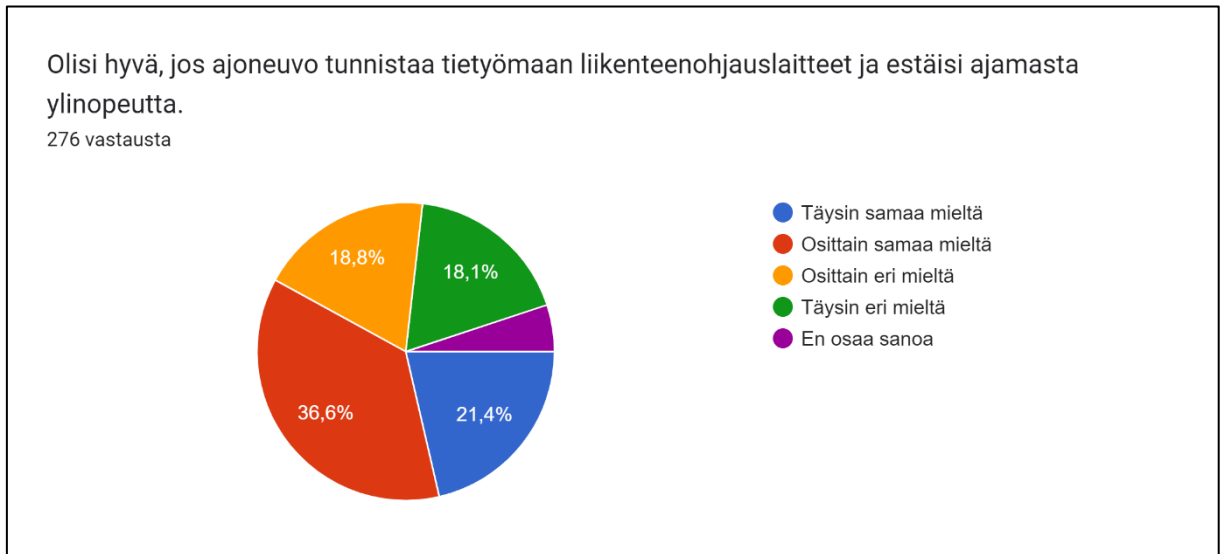
Kaaviossa 3. on esitetty, olisiko vastaajien mielestä hyvä asia, jos ajoneuvo varoittaisi tietyöstä etukäteen. Tulokset osoittavat positiivisen suhtautumisen vuorovaikutteisia älykkäitä liikennejärjestelmiä kohtaan. Vain 6,5 % vastaajista oli täysin eri mieltä, mikä on sama määrä kuin ne vastaajat, jotka noudattavat nopeusrajoituksia joskus.

Kaavio 3. Kyselyn tulokset: "Olisi hyvä, jos ajoneuvo tunnistaa tietyömaan liikenteenohjauslaitteet ja varoittaisi niistä erikseen."



Kaaviossa 4. on esitetty, olisiko vastaajien mielestä hyvä asia, jos ajoneuvo estäisi tienkäyttäjää ajamasta ylinopeutta tietyöalueella. Tähän oletin saavani paljon negatiivisempia vastauksia, mutta tulokset yllättivät positiivisesti. Enemmistö on tässäkin sitä mieltä, että tällainen toiminto on hyvä asia. Tulokset silti jakautuvat suhteellisen tasaiset neljän eri vaihtoehdon välillä. Vastaajista 5,1 % ei osannut sanoa, mitä mieltä olisi.

Kaavio 4. Kyselyn tulokset: "Olisi hyvä, jos ajoneuvo tunnistaa tietyömaan liikenteenohjauslaitteet ja estäisi ajamasta ylinopeutta"



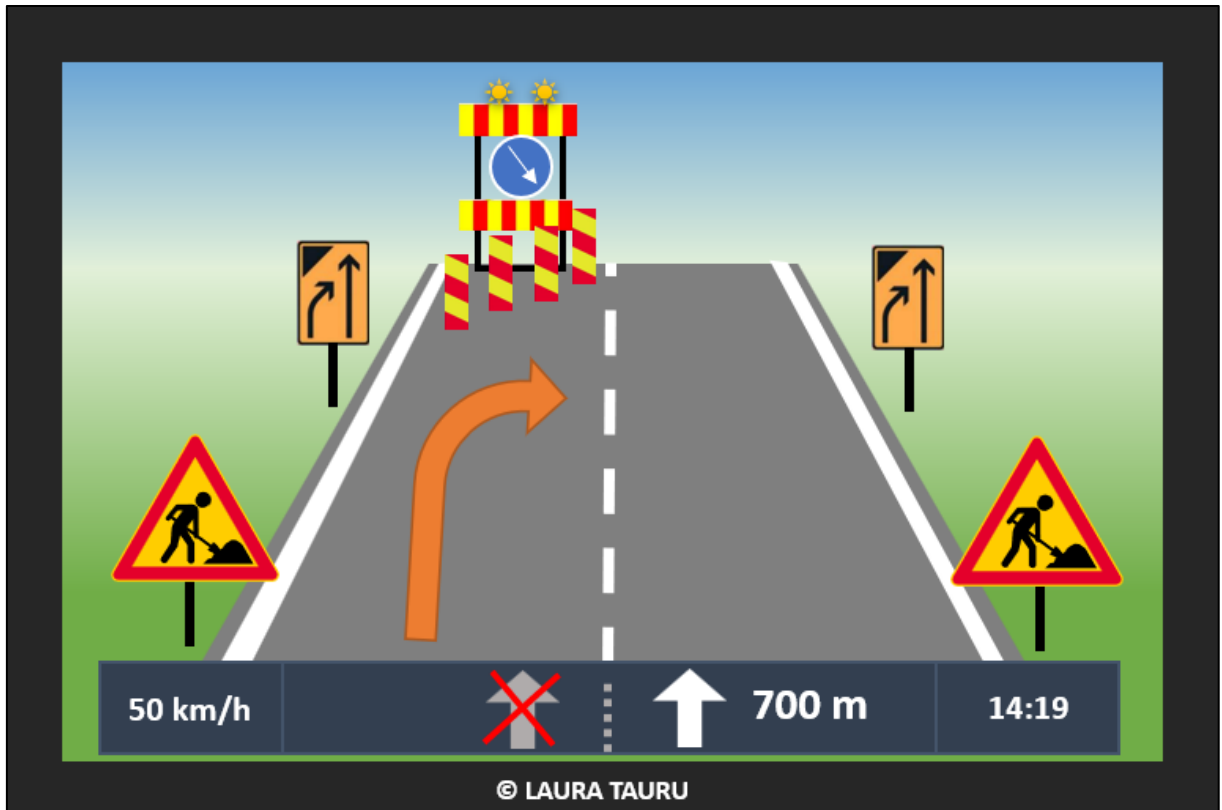
Kyselyssä avoimena kysymyksenä oli, että ”Jos et noudata usein tietyömaan nopeusrajoituksia, niin miksi et?”. Vastaukset eivät olleet erityisen yllättäviä. Suurimpina selkeinä vastauksina erottuu *kiire ja ajankohdat iltaisin / öisin ja viikonloppuisin, kun työmaalla ei työskennellä*. Tällöin vastaajat kokevat, että alennettu nopeusrajoitus on *turhaan*. Jonkin verran vastauksia annettiin myös siitä, että *ajetaan jonon mukana / muiden autoilijoiden paineesta*. Yksittäisiä vastauksia oli myös ympäristösyistä *moottorijarrutuksella ei kerkeä alentamaan nopeutta, ja kiihdyttämiset ovat turhaa polttoaineen kulutusta*. Tällaista ympäristöajattelua en ole aikaisemmin kuullut huomioitavan.

6 Kehittäminen

Ajoneuvoihin luodaan vuosi vuodelta enemmän turvallisuutta parantavia tekijöitä, kuten on tullut jo kaistavahti, adaptiivinen vakionopeudensäädin ja törmäysvaroitin. Miksi siis tekniikkaa ei vietäisi vieläkin pidemmälle? Yhteistoiminnalliset tietyövaroitukset olisivat hyvä huomioida ajoneuvotekniikan kehityksessä. Nykypäivänä uusissa ajoneuvoissa on usein vakiovarusteena navigointijärjestelmä. Voiko ajoneuvon sisäistä navigointijärjestelmää kehittää, niin että järjestelmä pystyisi havaitsemaan etukäteen tulevan tietyön ja varoittaisi siitä tienkäyttäjää. Mahdollisesti ajoneuvo voi jopa estää tienkäyttäjää ajamasta liian lujaa.

Kuvassa 14 on esitetty havainnollistava luonnos, miltä navigointijärjestelmä voisi näyttää. Havainnekuva on suunnitellut itse. Ongelmana on kuitenkin vanhempi autokanta, johon päivityksiä ei voi tehdä. Tällöin pitää miettiä mobiililaitteeseen ladattavaa tietojärjestelmää, kuitenkin huomioiden Euroopan Unionin säädökset ajon aikana häiriötä aiheuttavista laitteista.

Kuva 14. Havainnekuva navigointiruudusta

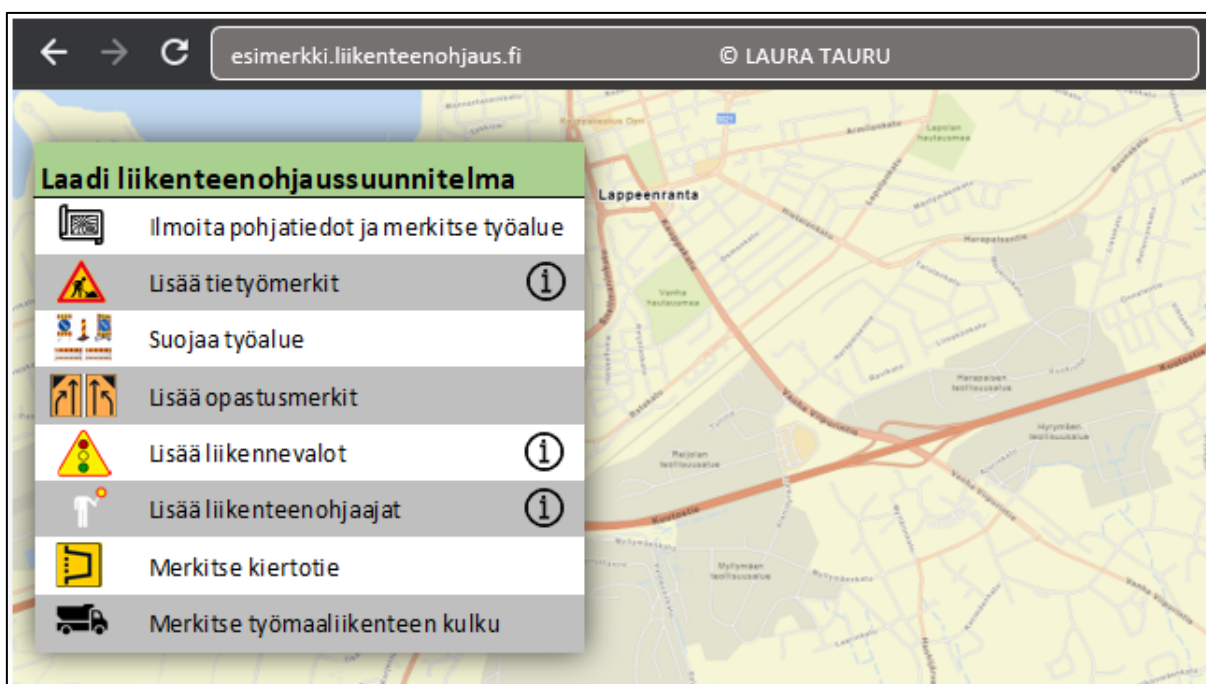


Ajoneuvotekniikan kehittyemisellä voidaan ehkäistä onnettomuuksia ja näin ollen parantaa liikenneturvallisuutta. Mistä sitten navigointijärjestelmä saa tietonsa tulevasta työmaasta? C-ITS järjestelmissä on jo mahdollisia hyviä keinoja, mutta voiko kehityksessä miettiä uudenlaista datan hyötykäyttöä. Onko mahdollista ajatella, että tilapäiset työnaikaiset liikennejärjestelyt menisivät digitaalisesti ajoneuvojen navigointijärjestelmiin, kun ne suunnitellaan liikenteenohjaussuunnitelmiin. Tällä hetkellä kaikki tieliikenteen hallinta ja sähköiset palvelut löytyvät Fintraffic Tie Oy:stä. Yhteistyö Fintrafficin kanssa on avain asemassa digitaalisen järjestelmän kehittämisessä.

Liikenteenohjaussuunnitelmia tehdessä täytyy omata valtava määrä tietoa tai ainakin sitä täytyy osata etsiä Väyläviraston ohjeista. Ohjeita on hajautettu jonkin verran eri julkaisuihin, joten välillä tietyn ohjeen etsiminen voi viedä turhauttavan paljon aikaa liikenteenohjaussuunnitelman laatijalta. Ongelmana on, että liikenteenohjaussuunnitelmasta vastaava henkilö ei välttämättä tunne Väyläviraston ohjeita tai hänellä saattaa olla jopa vanhentunutta tietoa käytössään. Yhtenäisiä toimintatapoja varten voidaan luoda uusi nimenomaan liikenteenohjaussuunnitelmia varten tarkoitettu ohjelma tai sivusto.

Liikenteenohjaussuunnitelmien laadintajärjestelmä veisi tilapäisten liikennejärjestelyiden toteutuksen täysin uudelle tasolle tulevaisuuden datan käytössä. Tällaisessa järjestelmässä tulee olla valmis karttapohja Suomesta, liikennemäärät, nopeusrajoitukset ja muut tärkeimmät pohjatiedot linkitettynä järjestelmään olemassa olevista järjestelmistä. Taustatietoina järjestelmään tulee voida syöttää työmaan luonne, kesto, työskentelyajat (eri työvaiheisiin liittyvien järjestelyjen kestot) ja tieosoite. Järjestelmä ohjaa laatijaa esimerkiksi rajaamaan työalueen, lisäämään tarvittavat liikennemerkit, lisäämään tarvittavat kaiteet ja suojaukset sekä merkitsemään työmaaliikenteen käyttämät kulkureitit. Vaihtoehtoina tulee olla myös tarvittavat kiertotiet, kiertoteiden ja työnaikaisten järjestelyiden vaatimat tien poikkileikkausten leveydet, päällystystarve, liikenteenpysäytys, liikenteenohjaajat ja liikennevalot. Järjestelmän kautta voisi mahdollisesti laittaa tiedotteet järjestelyistä nykyisin käytössä oleviin järjestelmiin, kuten Fintrafficin liikennetilanne sivustolle. Järjestelmä helpottaa liikenteenohjaussuunnitelmien tulkitsemista, kun suunnitelmia ei tehdä enää mihin sattuu (esimerkiksi rakennussuunnitelmien päälle), vaan ne ovat jatkossa yhtenäisen näköisiä. Kuvassa 15 on esitetty havainnollistava luonnos, miltä liikenteenohjaussuunnitelmien laadintajärjestelmä / -sivusto näyttää. Havainnekuvan olen suunnitellut itse.

Kuva 15. Havainnekuva liikenteenohjaussuunnitelman laadintajärjestelmästä / -sivustosta



Laadukkaat ja oikeiden ohjeiden mukaiset yhtenäiset liikenteenohjaussuunnitelmat luovat hyvät edellytykset toimiville tilapäisten liikennejärjestelyiden ratkaisuille, jolloin liikenneturvallisuus paranee ja onnettomuuksia pystytään ehkäisemään entistä paremmin. Järjestelmän kehityksessä tarvitaan tiivistä yhteistyötä tiehankkeiden eri osapuolten välillä, kuten Väyläviraston, ELY-keskuksen, kuntien, urakoitsijoiden sekä suunnittelu- ja rakennuttajakonsulttien kanssa.

Luvussa 5.1 käsiteltiin rakennustyömaalla olleita ennalta arvaamattomia töyssyjä, jotka olivat liikuntasaumalaitteen vaurioita. Tällaisiin äkillisiin tilanteisiin tulee reagoida nopeasti. Kun liikenteenohjaussuunnitelma on laadittu järjestelmällä, voiko sitä päivittää reaaliaikaisesti. Voiko järjestelmän kautta ilmoittaa äkillisistä vaaratilanteista, jolloin ajoneuvo saa ilmoituksen mitä edessä on odotettavissa? Ilmoitus voi olla esimerkiksi, että ”liikuntasauman vaurio, aja varoen” tai ”tulva-alue, hidasta vauhtiasi”. Onko ilmoitus puheohjattu ajoneuvoon, jotta kuljettajan ei tarvitse lukea varoitustekstejä? Tällaisiin vaaratilanteisiin ei ole olemassa valmiita varoitusmerkkejä, joten vaaratilanteiden ilmoitusta tulee kehittää. Yksi hyvä tapa on miettiä varoitusten yhdistämistä liikenteenohjaussuunnitelmiin, jos tällainen järjestelmä on olemassa.

7 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä läpikäydyt asiat tietoperustan, maastotyöskentelyn ja kehitysidean välillä punoutuvat hyvin yhteen ja tukevat toisiaan. Nopeusvalvonnasta saadut tulokset ovat samassa linjassa kyselystä saatuihin tuloksiin, koskien kuinka monet ajavat ylinopeutta tiehankkeiden rakennustyömailla. Kyselyn vastaajat olivat yllättävän myönteisiä, jos ajoneuvo ilmoittaa lähestyvistä tietyistä tai jopa estää ajamasta ylinopeutta, mikä tukee C-ITS-kokeilujen saamia tuloksia ajoneuvonopeuksien alenemisesta ja liikenneturvallisuuden parantumisesta.

Liikenteenohjaussuunnitelman laadintajärjestelmä voi olla hyvä kehityssuunta parantamaan tilapäisten liikennejärjestelyiden laatutasoa. Onko tässä vastaus siihen ongelmaan, että tilapäiset liikennejärjestelyt eivät aina vastaa liikenteenohjaussuunnitelmia. Tuoko tällainen painostusta urakoitsijoiden suuntaan, jotta liikennejärjestelyt ovat aina ajan tasalla.

Mitä sitten tulee nopeusrajoituksiin? Rakennustyömailla työnaikaiset alhaiset nopeusrajoitusmerkit laitetaan paikalleen, kun tehdään jotain alhaista nopeusrajoitusta vaativaa tiettyä työtä. Kun työ on tehty tai seuraava työtehtävä alkaa vasta viikon päästä, niin nopeusrajoituksia ei korjata perustilanteen mukaisiksi. Tienkäyttäjät eivät noudata rajoituksia, jos työmaalla ei tapahdu mitään ja rajoitukset ovat paikallaan eli nopeusrajoitukset menettävät merkityksensä, jos ne ovat ”turhaan” paikallaan. Tällöin voidaan todeta, että ne eivät toimi toivotulla tavalla. Turvallisuus todennäköisesti paranee, kun nopeusrajoitukset ovat työtilanteen mukaiset, vaikka nopeusrajoitusten päivittäminen aiheuttaisi vaivaa rakennustyömaille. Liikenteenohjaussuunnitelmia laatiessa tulee huomioida urakoita koskevat vaatimukset ja erilaiset työtilanteet. Onko alennetut nopeusrajoitukset aina välttämättömiä? Tuleeko niitä helpommin päivitettyä, jos liikenteenohjaussuunnitelmia pystytään muuttamaan reaaliaikaisesti järjestelmän avulla?

Ajoneuvotekniikan yhteensovittaminen liikenteenohjaussuunnitelman kanssa ei ole osaamisalaani, joten en osaa tarkalleen sanoa, mitä tällainen järjestelmä vaatii ja onko tällainen kuinka helposti toteutettavissa. Jostakin innovaatioidenkin tulee lähteä liikenteeseen ja toivon tämän saavan ”tuulta purjeisiin”.

Lähteet

Aittoniemi, E. Peltola, H. & Rämä, P. (2019). *Yhteistoiminnallisten tietyövaroitusten tarkastelu*. Väyläviraston julkaisuja 51/2019.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/175812/vj_2019-51_978-952-317-743-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. (11.1.2023). *Liikenneturvallisuus*. <https://www.ely-keskus.fi/liikenneturvallisuus>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (22.2.2023). *Liikenteenohjaussuunnitelmat*. <https://www.ely-keskus.fi/liikenteenohjaussuunnitelmat>

Fintraffic. (n.d.). *Liikennetilannekartta*. [kartta] Haettu 4.11.2022 osoitteesta <https://liikennetilanne.fintraffic.fi/kartta>

Google. (n.d.). *Google maps*. [kartta] Haettu 4.11.2022 osoitteesta <https://www.google.com/maps>

Kessel, T. Metzner, S. Mäkinen, T. Schulze, M. & Stoyanov, H. (2014). *DRIVE C2X Deliverable D11.6, Final Report*. https://www.eict.de/fileadmin/redakteure/Projekte/DriveC2X/Deliverables/DRIVE_C2X_D11_6_Final_report_full_version_.pdf

Maanmittauslaitos. (n.d.). *Paikkatietoikkuna*. Haettu 8.12.2022 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Poliisi. (2022). *Automaattinen liikennevalvonta*. <https://poliisi.fi/automaattinen-liikennevalvonta>

Swarco. (2023). *C-ITS - yleiskatsaus*. <https://www.swarco.com/fi/stories/c-its-yleiskatsaus>

Väylävirasto. (4.6.2015). *Liikenne tietyömaalla - Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset*. Liikenneviraston ohjeita 2/2015.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121154/lo_2015-02_978-952-317-044-5.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Väylävirasto. (2019). *Tie-, rautatie- ja vesiväylähankkeiden turvallisuuspoikkeamat 2018*. Väyläviraston julkaisuja 23/2019.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/170847/vj_23-2019_978-952-317-691-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Väylävirasto. (27.7.2020). *Maanteiden liikenneturvallisuuskatsaus 2020*.

https://vayla.fi/documents/25230764/35414132/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08_20.pdf/00b15a3c-c576-d321-c24d-c7e197f7ea7f/Maantieturvallisuuden+yleiskatsaus+08_20.pdf?t=1599236151564

Väylävirasto. (23.11.2022). *TURI*. Palvelut ja aineistot:

<https://vayla.fi/palveluntuottajat/aineistot/turi>

Väylävirasto. (12.1.2023). *Turvallisuus tieliikenteessä*.

<https://vayla.fi/vaylista/tieverkko/turvallisuus>

Väylävirasto. (13.3.2023). *Väyläviraston ohjeita -julkaisuluettelo*.

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/OL/ohjeet_julkaisuluettelo.pdf

Liite 1: Kysely tienkäyttäjille

Liikenneturvallisuuden edistäminen tietyömailla

Työnaikaisilla liikennejärjestelyillä pyritään varoittamaan tienkäyttäjää jo hyvissä ajoin ennen varsinaista työkohdetta rakentamisen aiheuttamista poikkeavista liikennejärjestelyistä. Tietyömailla on havainnoitu, että etenkin tienkäyttäjien ajonopeudet ovat suuri riski liikenneturvallisuudelle ja työntekijöiden työturvallisuudelle.

Tällä kyselyllä pyritään selvittämään tilapäisten nopeusrajoitusten noudattamista ja liikenneturvallisuuden edistämistä digitaalisuuden kehittyessä.

Tämä kysely on osa AMK-opinnäytetyötä, joka toteutetaan yhteistyössä ELY-keskuksen ja TL-InfRa Oy:n kanssa. Auta Lauraa vastaamalla tähän lyhyeen kyselyyn. Kyselyyn vastaaminen tapahtuu täysin anonyymisti. Kiitos vastauksestasi!

***Pakollinen**

1. Ikä *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ alle 15
- ☐ 15-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-54
- ☐ 55-64
- ☐ 65-74
- ☐ 75+

2. Sukupuoli *

Merkitse vain yksi soikio.☐ Nainen☐ Mies☐ Muu

3. Maakunta, jossa asut *

Merkitse vain yksi soikio.☐ Ahvenanmaa☐ Etelä-Karjala☐ Etelä-Pohjanmaa☐ Etelä-Savo☐ Kainuu☐ Kanta-Häme☐ Keski-Pohjanmaa☐ Keski-Suomi☐ Kymenlaakso☐ Lappi☐ Pirkanmaa☐ Pohjanmaa Pohjois-☐ Karjala Pohjois-☐ Pohjanmaa Pohjois-☐ Savo Päijät-Häme☐ Satakunta☐ Uusimaa☐ Varsinais-Suomi

4. Ajokorttiluokka (valitse kaikki, mitä sinulta löytyy) *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- ☐ AM
- ☐ A1
- ☐ A2
- ☐ A
- ☐ B1
- ☐ B
- ☐ C1
- ☐ C
- ☐ D1
- ☐ D
- ☐ BE
- ☐ C1E
- ☐ CE
- ☐ D1E
- ☐ DE
- ☐ T

5. Oletko ammattikuljettaja? *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

6. Noudatan tietyömaan nopeusrajoituksia. *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ Aina
- ☐ Useimmiten
- ☐ Joskus
- ☐ En koskaan

7. Jos et noudata usein tietyömaan nopeusrajoituksia, niin miksi et?

8. Tietyömailla on usein turhaan alennettu nopeusrajoitus (silloinkin kun kukaan ei ole töissä). *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ Täysin samaa mieltä
- ☐ Osittain samaa mieltä
- ☐ Osittain eri mieltä
- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ En osaa sanoa

9. Olisi hyvä, jos ajoneuvo tunnistaa tietyömaan liikenteenohjauslaitteet ja varoittaisi niistä erikseen. (Liikenteenohjauslaitteet = liikennemerkkit, tiemerkinnot, liikennevalot) *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ Täysin samaa mieltä
- ☐ Osittain samaa mieltä
- ☐ Osittain eri mieltä
- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ En osaa sanoa

10. Olisi hyvä, jos ajoneuvo tunnistaa tietyömaan liikenteenohjauslaitteet ja estäisi ajamasta ylinopeutta. *

Merkitse vain yksi soikio.

- ☐ Täysin samaa mieltä
- ☐ Osittain samaa mieltä
- ☐ Osittain eri mieltä
- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ En osaa sanoa

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms