

Digitalisaatio tilapäisissä liikennejärjestelyissä

VMS-taulukon hyödyt tilapäisissä liikennejärjestelyissä



Insinööri (AMK)

Liikenneala

Syyskuu 2022

Vertti Huuskonen

Liikenneala

Tekijä Vertti Huuskonen

Työn nimi Digitalisaatio tilapäisissä liikennejärjestelyissä

Ohjaaja Teppo Sotavalta

Tiivistelmä

Vuosi 2022

Työn tavoitteena oli selvittää VMS- taulujen mahdollisia hyötyjä tilapäisissä liikennejärjestelyissä tietyömailla ja tutkia voitaisiinko taulujen avulla saavuttaa Valtioneuvoston periaatepäätöksessä liikenteen automaation edistämisestä ja Liikenne- ja viestintäministeriön liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelmassa asetettuja tavoitteita.

Tämä opinnäytetyö on kehittämispainotteinen tutkimus, jonka pohjan muodostaa kuuden liikennealalla työskentelevän henkilön laadulliset vähän strukturoidut haastattelut. Haastateltavat työskentelevät eri organisaatioissa suunnittelijoina, esihenkilöinä ja asiantuntijoina. Haastattelut käytiin sähköpostin välityksellä. Haastattelukysymykset olivat hyvin avoimia, jotta vastauksissa näkyisi avoimesti haastateltavien mielipiteet, näkemykset ja omat kokemukset.

Tulokset osoittavat, että VMS- tauluilla on vahva potentiaali työ- ja liikenneturvallisuuden kehittämässä. 80 % haastateltavista näki digitaalisten ratkaisuiden olevan hyödyllinen lisä nykyisiin tilapäisiin liikennejärjestelyihin verrattuna ja 20 % uskoivat, että parhaat tulokset turvallisuuden parantamisessa saadaan noudattamalla yhtenäisesti Väyläviraston yleisiä ohjeita sekä kiinnittämällä huomiota nopeuksien valvontaan. Puolet haastateltavista oli nähnyt näyttöjä aikaisemmin ja positiiviset kokemukset näkyivät myös vastauksissa. Autonomisen liikenteen kannalta tilapäiset liikennejärjestelyt nähdään toistaiseksi vielä hankalana, koska liikennejärjestelyiltä vaadittavat yhdenmukaisuudet eivät toteudu ja poikkeusjärjestelyitä ei viedä järjestelmiin.

Tutkimus antaa kuvan VMS- taulujen mahdollisuuksista tulevaisuuden liikennejärjestelytuotteena ja sitä voidaan käyttää apuna taulujen kehittämässä vastaamaan digitalisaation tuomia tarpeita tietyömaiden liikennejärjestelyissä. Tässä tutkimuksessa ei otettu kantaa VMS- taulujen kustannuksiin eikä siihen, että korvaisiko taulut tietyömailla joitain muita aiemmin käytettyjä tuotteita.

Avainsanat Digitalisaatio, tilapäiset liikennejärjestelyt, liikennemerkki, VMS- taulu, automaatio

Sivut 30 sivua ja liitteitä 1 sivu

The main goal of this project was to examine the potential of VMS signs in temporary traffic arrangements and to see if it were possible to achieve the targets defined in the resolution of the Finnish Government resolution on promoting automation in the transport sector.

This practice-based thesis is based on semi structured qualitative interviews that were conducted by email. All the six interviewees are currently working in the traffic sector as planners, supervisors or experts. There were four questions which were all open- ended so that the answers would reflect the opinions and experiences of the interviewees on VMS signs.

This research project showed that with a VMS- sign there were many possibilities to improve traffic safety and to make road construction sites safer places to work. 80 % of the interviewees saw that the digital products were a useful addition to the product line used in temporary traffic arrangements. The rest 20 % saw that the best results would be achieved in traffic safety when each contractor followed the guidelines of the Finnish Infrastructure Agency. Three of the interviewees had seen VMS- signs before and the positive experiences were shown also in the answers.

This thesis illustrates future possibilities of VMS- signs and it can be used as a guide in the development of the signs. The cost of using VMS signs was excluded from the study. This thesis did not examine whether VMS signs could replace some of the currently used equipment and methods on road construction sites.

Keywords Digitalization, temporary traffic arrangements, traffic sign, variable message sign

Pages 30 pages and appendices 1 page

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimus	2
2.1	Työn rajaus ja tavoitteet	2
3	Valtioneuvoston periaatepäätös liikenteen automaation edistämisestä	2
4	Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma	3
4.1	Tieliikenteen automaatio	3
4.1.1	Säätely	4
4.1.2	Tiedon hyödyntäminen	5
4.1.3	Kokeilut ja testaaminen	5
5	Tilapäiset liikennejärjestelyt.....	6
5.1	Yleistä tilapäisistä liikennejärjestelyistä.....	6
5.2	Liikenteenohjaussuunnitelma	7
5.3	Yleisimpiä käytettyjä liikennejärjestelytuotteita	10
6	Tulevaisuuden tilapäiset liikennejärjestelyt	13
6.1	VMS- taulu.....	14
6.2	Case Tampere: asennus ja käyttö	16
7	Haastattelut.....	21
7.1	Haastattelun tulokset.....	22
7.1.1	Digitaalisten tuotteiden hyödyt tilapäisissä liikennejärjestelyissä	22
7.1.2	VMS- taulujen hyödyt nykyisiin tilapäisiin liikennejärjestelyihin verrattuna	24
7.1.3	Kokemukset VMS- tauluista	25
7.1.4	Tulevaisuuden liikennejärjestelyt digitaalisuuden näkökulmasta	26
7.2	Johtopäätökset.....	27
8	Yhteenveto	28
	Lähteet.....	30

Liitteet

Liite 1 Haastattelukysymykset

1 Johdanto

Liikenteen automaation kehittäminen ja digitalisaatio kiihtyy kovaa vauhtia ja uusia tekniikoita sekä käytäntöjä innovoidaan jatkuvasti. Suomen pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmaan perustuva liikenteen automaation kehittäminen ja tavoitteet Suomen nostamisesta teknologian johtavaksi esimerkkipaikkaksi poaavat vahvaa kehitykseen panostamista tulevaisuudessa. Hallitusohjelman tavoitteisiin liittyy myös vahvan kokeilukulttuurin kehittäminen sekä mahdollistava hallitus ja säädösympäristö. (LVM, 2021)

Elinkeino- ja viestintäministeriön marraskuisessa tiedotteessa linjattiin Suomen liikenteelle ja liikennekulttuurille uusi näkymä:

Valtioneuvosto vahvisti 25.11.2021 periaatepäätöksen liikenteen automaation edistämisestä. Suomen tavoitteena on kuulua liikenteen automaation edelläkävijöiden joukkoon, ja periaatepäätöksellä hallitus haluaa ohjata automaatiokehitystä vastaamaan kestävästi ja turvallisesti ihmisten tarpeisiin. (LVM, 2021)

Tässä työssä tarkastellaan kyseistä periaatepäätöstä ja liikenteen automaation lainsäädäntö- ja toimenpidesuunnitelmaa, joka toimii periaatepäätöksen pohjana. Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelman tieliikenteelle asettamia tavoitteita peilataan tulevaisuuden tilapäisiin liikennejärjestelyihin ja selvitetään, onko mahdollista, että periaatepäätöksen asettamiin tavoitteisiin päästäisiin myös työmaiden turvallisuuden osalta. Tutkielma rajataan koskemaan VMS-taulujen mahdollista jalansijaa tulevaisuuden liikenneopasteina työmaiden ohi kuljettaessa ja etsitään vastauksia siihen, tuovatko digitaaliset näytöt lisää turvallisuutta sekä tukevatko tai parhaimmassa tapauksessa edistävätkö ne Liikenne- ja viestintäministeriön asettamia tavoitteita.

Aiheena liikenteen automaatio ja digitaalisuus on hyvin ajankohtainen ja vaatii selkeitä toimia, jotta edistystä tapahtuu. Uudet järjestelmät ovat verrattain hintavia, joka itsessään tuo oman kulmansa kehitystyöhön. Suomen teitä rakennetaan joka päivä ja voidaan sanoa,

että lähestulkoon aina tiellä työskenneltäessä, joudutaan toteuttamaan tilapäisiä liikennejärjestelyitä.

Työtä varten on haastateltu kuutta alalla toimivaa henkilöä. Haastateltavista kolme työskentelee asiantuntijoina, kaksi esihenkilönä ja yksi suunnittelijana tilapäisten liikennejärjestelyiden parissa. Organisaatiot, joissa haastateltavat työskentelevät ovat: Väylävirasto, GRK Suomi Oy, Kahva Oy, Ramudden Oy ja Tampereen kaupunki.

2 Tutkimus

Tämä on kehittämispainotteinen toiminnallinen tutkimus, joka pohjautuu laadullisiin haastatteluihin. Työn idea pohjautuu tutkijan mielenkiintoon tutkittaviin tuotteisiin ja aiheen ajankohtaisuuteen.

2.1 Työn rajaus ja tavoitteet

Työn tavoitteena on tutkia ja selvittää VMS- taulujen soveltuvuutta tilapäisten liikennejärjestelyiden digitaalseksi turvatuotteeksi. Tutkimuskysymyksenä pohditaan, että onko VMS-tauluilla mahdollista vaikuttaa tiellä tapahtuvien työmaiden turvallisuuteen ja samalla toteuttaa periaatepäätöksen ja avaintoimenpidesuunnitelman antamia tavoitteita. Työssä tauluja tutkitaan mahdollisina lisäelementteinä tulevaisuuden liikennejärjestelyihin. Käyttötarkoituksiin tai taulujen ansiosta mahdollisesti kevennettyihin liikennejärjestelyihin ei oteta kantaa. Työssä ei myöskään käsitellä taulujen kustannuksia.

3 Valtioneuvoston periaatepäätös liikenteen automaation edistämisestä

Valtioneuvoston periaatepäätös liikenteen automaation edistämisestä vahvistettiin 25.11.2021. Periaatepäätös pitää sisällään vision liikenteen automaation kehittämisestä, siitä johdetut linjaukset sekä keskeiset toimenpidekokonaisuudet. Periaatepäätös toteuttaa useita edistämistoimia hallitusohjelmasta, kuten esimerkiksi: hallituksen tarkoitusta edistää liikenteen ja logistiikan digitalisoitumista, kohdentaa rahoitusta kokeiluille sekä vaikuttaa alan EU- ja kansalliseen sääntelyyn. (LVM, 2021)

Periaatepäätös koskee kaikkia liikennemuotoja ja niitä koskevat linjaukset ovat automaation kehittäminen ja hyödyntäminen ihmiskeskeisesti, tiedon vaihtamisen tehostaminen sekä sääntelyn kokonaisvaltainen kehittäminen. Jokainen kohtansa pitää sisällään seitsemän toimenpidekokonaisuutta, jotka ovat sääntelyn, fyysisen- ja digitaalisen infrastruktuurin kehittäminen, tiedon hyödyntäminen, kokeilujen ja testaamisen lisääminen, sekä osaamisen ja vaikutusten arvioinnin kehittäminen. (LVM, 2021)

Liikenne- ja viestintäministeriössä on valmisteltu laaja-alainen Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma, joka muodostaa pohjan periaatepäätökselle.

4 Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma

Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma on periaatepäätöstä yksityiskohtaisempi suunnitelma, jossa toteutetaan valtioneuvoston periaatepäätöksessä linjattuja toimenpidekokonaisuuksia jokaisen liikennemuodon kohdalla. Suunnitelman toimenpiteitä tarkennetaan vuosittain laadittavien suunnitelmien avulla, jotta toimenpiteet ovat ajankohtaisia ja tehokkaita. (Valtioneuvosto, 2021)

4.1 Tieliikenteen automaatio

Tieliikenteen automaatiotoimintojen kehittyminen on ollut viime vuosina hitaampaa kuin ehkä odotettiin. Toistaiseksi automaatio on ollut nähtävissä erilaisten kuljettajaa avustavien, kuten esimerkiksi kaistavahtien valossa ja seuraavat askeleet automaation edistämiseen tulee olemaan ajoneuvojen itsenäinen ajaminen moottoritieolosuhteissa. (Valtioneuvosto, 2021)

Edistysaskelia on jo otettu muun muassa joukkoliikenteen palveluissa, joissa autonomisia veneitä ja autoja on jo testattu. Myös esimerkiksi kuljetusrobotteja on testattu ruokalähetteinä. Pääasiassa nopeinta kehitystä voidaan odottaa hitaiden nopeuksien laitteista ja ajoneuvoista johtuen siitä, että usein ne liikkuvat ennalta rajatuilla sekä suunnitelluilla reiteillä. Kaikki tämä vaatii ulkopuolelta paljon tukea. Kehittynyt sääntely ja

fyysisen- sekä digitaalisen infrastruktuurin tarkastelu älyliikenteen näkökulmasta luovat perustan automaation kehittymiselle. (Valtioneuvosto, 2021)

Tähän työhön liittyvä mielenkiintoinen seikka on, että Valtioneuvosto on tunnistanut Tieliikenteen ohjauksen ja hallinnan digitalisaation tiedonvaihdon solmupisteeksi liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelmassa. Ennen automaatiota on totuttu, että perinteisessä liikenteessä ei ole ollut mahdollisuutta hallita liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta ajoneuvojen puuttuvan viestintämahdollisuuden takia. Automaation ja ajoneuvojen verkottumisen myötä tämä tilanne on muuttumassa, kun aikaisemmin tietyömailla käsimerkein ohjaava liikenteen ohjaaja saa toisenkin merkityksen. Tätä ohjausta ja hallintaa hoitaa Suomen maanteillä käytännössä Fintraffic Tie Oy. (Valtioneuvosto, 2021)

Tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalveluiden tarjoajan tehtävänä on toimia eräänlaisena kaikkietävänä elimenä, joka valvoo ja ylläpitää liikenneväylien liikennetilanteiden seurantaan sekä onnettomuuksien, vaaratilanteiden ja liikenteen sujuvuuteen vaikuttavien tilanteiden ilmoitus- ja tiedotuspalvelua. Palvelun tarjoajan tehtäviin liittyy myös Liikenne- ja viestintäviraston antamien määräysten mukaisesti liikenteen järjestelyä. Hätätilanteen tai tapaturman sattuessa tarjoaja voi esimerkiksi sulkea tunnelin ja osoittaa sille korvaavan reitin tunnelin ollessa suljettuna tai muuten ei liikennöitävässä kunnossa. (Valtioneuvosto, 2021)

4.1.1 Sääntely

Tällä hetkellä asetettu työryhmä työittää laajaa tieliikenteen automaatioon vaikuttavaa sääntelyn tarkastelu- ja valmisteluhanketta. Hankkeen avulla on tarkoitus valmistautua tulossa oleviin sopimusmuutoksiin ja paneutua keskeisiin kysymyksiin koskien tieliikenteen automaation sääntelyä. Työryhmän on tarkoitus muun muassa varmistaa mahdollisten esteiden puuttuminen autonomisten etävalvottujen pienlinja-autojen käyttöönotosta. (Valtioneuvosto, 2021)

Yleisesti on totuttu, että ajoneuvolla ajettaessa kuljettaja on vastuussa. Automaation kehittyessä katseet kääntyvät ajoneuvovalmistajiin, joiden rooli on keskeinen nykyisessä ja tulevassa tieliikenteessä. Ajoneuvovalmistajien kasvavan velvollisuuden ja ihmisten valmiudet heidän velvollisuuksissaan vaativat opettelua, jota on tärkeää ottaa huomioon sääntelytarpeita hahmotettaessa. (Valtioneuvosto, 2021)

4.1.2 Tiedon hyödyntäminen

Tiedon hyödyntämisen osalta tarkoituksena on edistää liikennesääntöjen saatavuutta digitaalisessa muodossa ja vaikuttaa aktiivisesti ITS-direktiivin EU- tason uudelleentarkastelutyöhön. ITS- direktiivillä tarkoitetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviä 2010/40/EU tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton ja tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista. Kuntien ja valtion omistaman väyläverkon katuverkkoa koskevia tietoja kehitetään vastaamaan liikenteen automaation tarpeita. Automaation kannalta tärkeimpiä tietoja, jotka on saatava digitaalisessa muodossa ovat: päällystetyyppi, kaistojen leveydet, siltojen alituskorkeudet ja painorajoitukset, kaista- ja ajoratamerkinnot, pakottavat liikenteen ohjauslaitteet ja -merkit sekä raitioteiden ajolankojen sijoituskorkeudet kaupunkiympäristössä. Nämä staattiset tiedot ovat saatavilla Tierekisteristä ja Digiroad- palvelusta, mutta niitä ei ole suunniteltu palvelemaan automaation tarpeita. Neljäntenä toimenpiteenä selvitetään liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuteen liittyvän tiedon, joka on kerätty liikennevälineistä, hyödyntämistä eri toimijoiden kesken. Tarkoituksena on hyödyntää tieto kaikkia hyödyntävällä tavalla ja kehittämisessä on tarkoituksena huomioida myös kyberturvallisuus, yksityisyydensuojaan, tietosuojan ja liikesalaisuuksien suojaan liittyvät kysymykset. (Valtioneuvosto, 2021)

4.1.3 Kokeilut ja testaaminen

Kokeileminen ja testaaminen voi toisinaan olla haasteellista ja siksi on tärkeää, että haastavien liikenne- ja keliolosuhteiden testausekosysteemiä tuetaan. Suomessa automaatioon liittyviä testejä ja pilotointeja on tehty jo vuodesta 2016 alkaen. Kaupunki- ja

taajamaympäristöissä on tarkoitus tulevaisuudessa kokeilla ja pilotoida automaation hyödyntämistä henkilö- ja tavarakuljetuksissa. (Valtioneuvosto, 2021)

Tällä hetkellä voimassa oleva ajoneuvolaki (82/2021) antaa mahdollisuuden käyttää väliaikaisesti testattavaa ajoneuvoa koenumerotodistuksella, mutta toiminnan edellytyksenä on, että ajoneuvolla on kuljettaja. Kuljettajan on oltava, joko ajoneuvossa tai sen ulkopuolella sekä hänellä on oltava ajoneuvon luokkaa vastaava ajo-oikeus. (Valtioneuvosto, 2021)

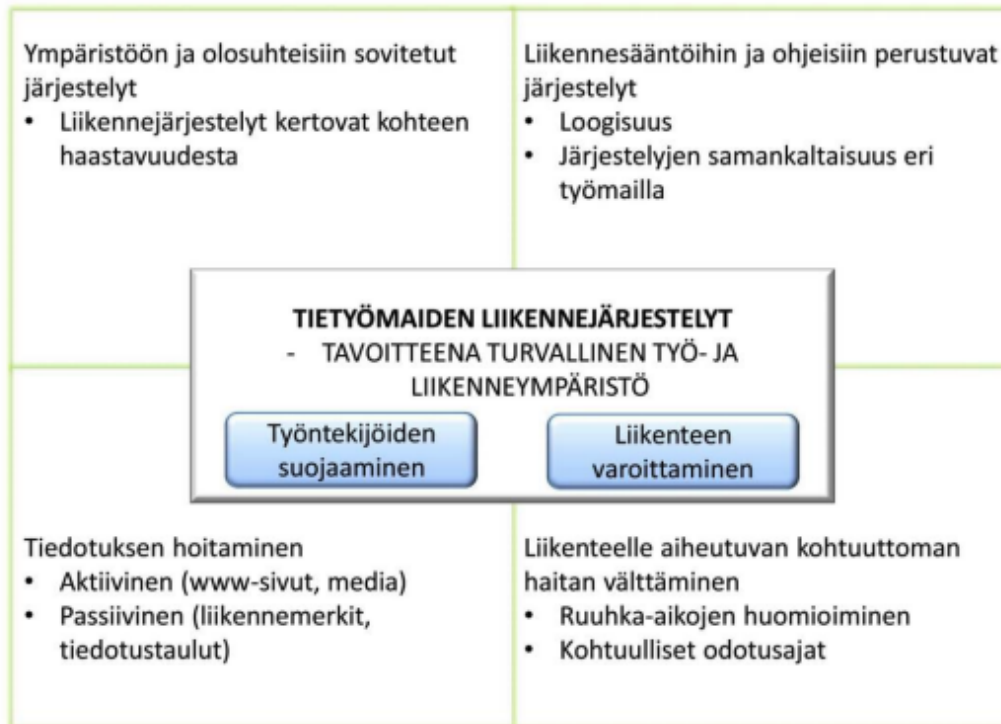
5 Tilapäiset liikennejärjestelyt

5.1 Yleistä tilapäisistä liikennejärjestelyistä

Uusien teiden rakentaminen, sekä vanhojen yhteyksien parantaminen vaikuttavat usein liikenteeseen. Yhteyksien kohentamisella on tarkoitus lisätä liikenneturvallisuutta, parantaa liikkumisympäristön viihtyvyyttä ja edistää liikkumisen ja kuljettamisen mahdollisuuksia. Myöskin rakennettaessa kaupunkiympäristössä tai tiestön välittömässä läheisyydessä, vaikutukset ulottuvat usein myös teille tai kaduille. Näissä tilanteissa usein joudutaan muokkaamaan kiinteitä liikennejärjestelyitä ja työmaasta riippuen luomaan uusia tilapäisiä liikennejärjestelyitä. Huomion arvoista on myös se, että liikennejärjestelyt joudutaan tekemään sekä purkamaan aina liikenteen seassa ja näin ollen tekee työvaiheista yhden vaarallisimmista tienrakennustyömailla. (Väylä, 2021)

Tilapäisten liikennejärjestelyiden kahdeksi päätavoitteeksi voidaan nimetä tiellä olevan työmaan työntekijöiden suojaaminen ja liikenteen varoittaminen. (Kuva 1). Perimmäisenä tarkoituksena on minimoida työmaasta aiheutuva haitta tienkäyttäjälle, sekä maksimoida työmaan henkilökunnan työturvallisuus. Näihin tavoitteisiin on mahdollista päästä parilla eri keinolla: nopeudenalentamisella, jolloin tärkeää on myös varmistaa, että uusia rajoituksia noudatetaan tai nopeusrajoitusten ollessa normaaleissa, käytetään riittäviä suojarakenteita. Riittävän korkean luokan suojarakenteita käytettäessä on tärkeää huolehtia, että ne ovat asennettu oikein ja suojalaite on valittu huolellisesti kohteen mukaan. (Väylä, 2021)

Kuva 1. Liikennejärjestelyiden tavoitteet ja keskeiset asiat. (Väylä, 2021)



5.2 Liikenteenohjaussuunnitelma

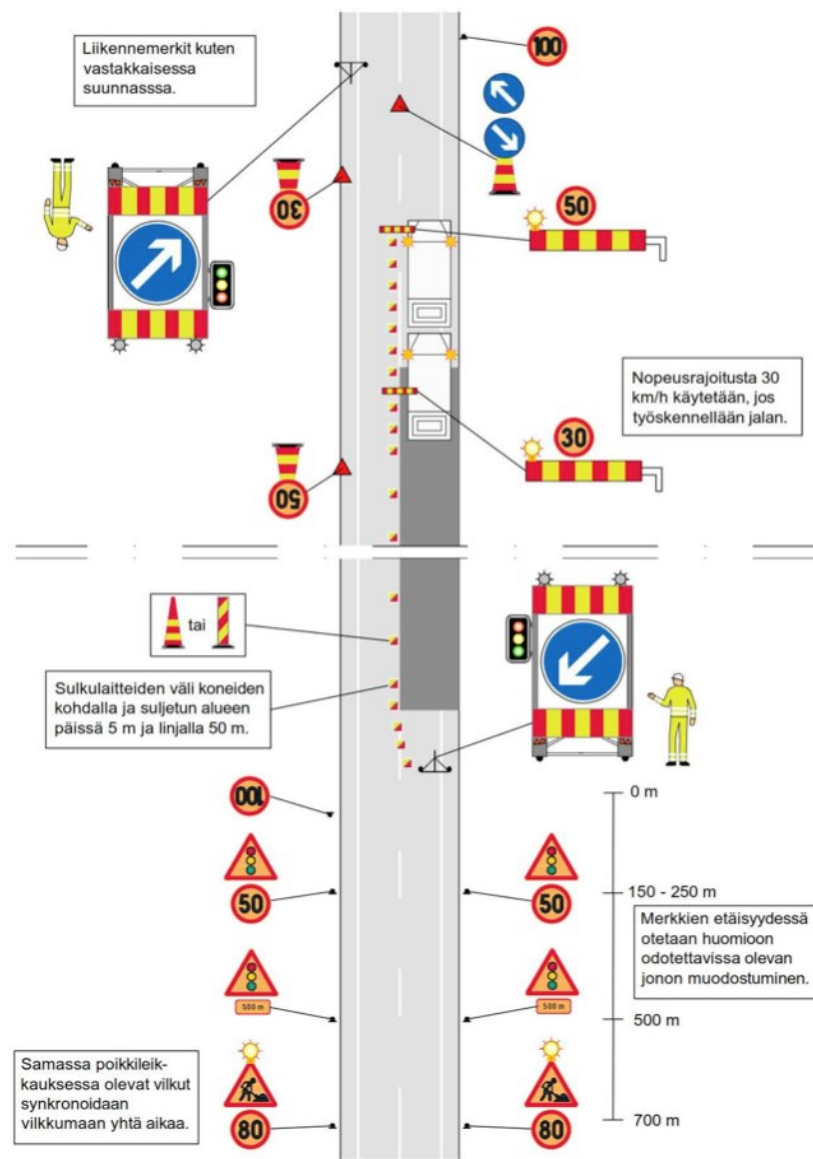
Kun liikennejärjestelyitä tehdään, on töistä laadittava liikenteenohjaussuunnitelma.

Pienemmissä ja vähäliikenteisissä kohteissa ($KVL \leq 1500$ ajon. /vrk) saatetaan päästä jopa kopiolla ohjekuvasta (kuva 2), kun taas moottoriväylällä, kaksiajorataisella tai muulla erittäin vilkasliikenteisellä tiellä ($KVL \geq 15\,000$ ajon. /vrk) tapahtuvasta työstä edellytetään aina erillinen suunnitelma (kuva 3). Kaikki suunnittelu pohjautuu kuitenkin Väylän asettamiin ohjeisiin, joita sovelletaan kullakin työmaalla. (Väylä, 2021)

Suunnitelman laatijalta tulee löytyä voimassa oleva Tieturva 2- pätevyys, sekä riittävää kokemusta suunnittelusta ja järjestelyiden toteuttamisesta. Suunnittelussa tärkeää on huomioida jokainen tienkäyttäjä riippumatta sen liikkumistavasta. Tämä korostuu muun muassa kiertoreittien suunnittelussa, jolloin kiertotien on oltava esteetön.

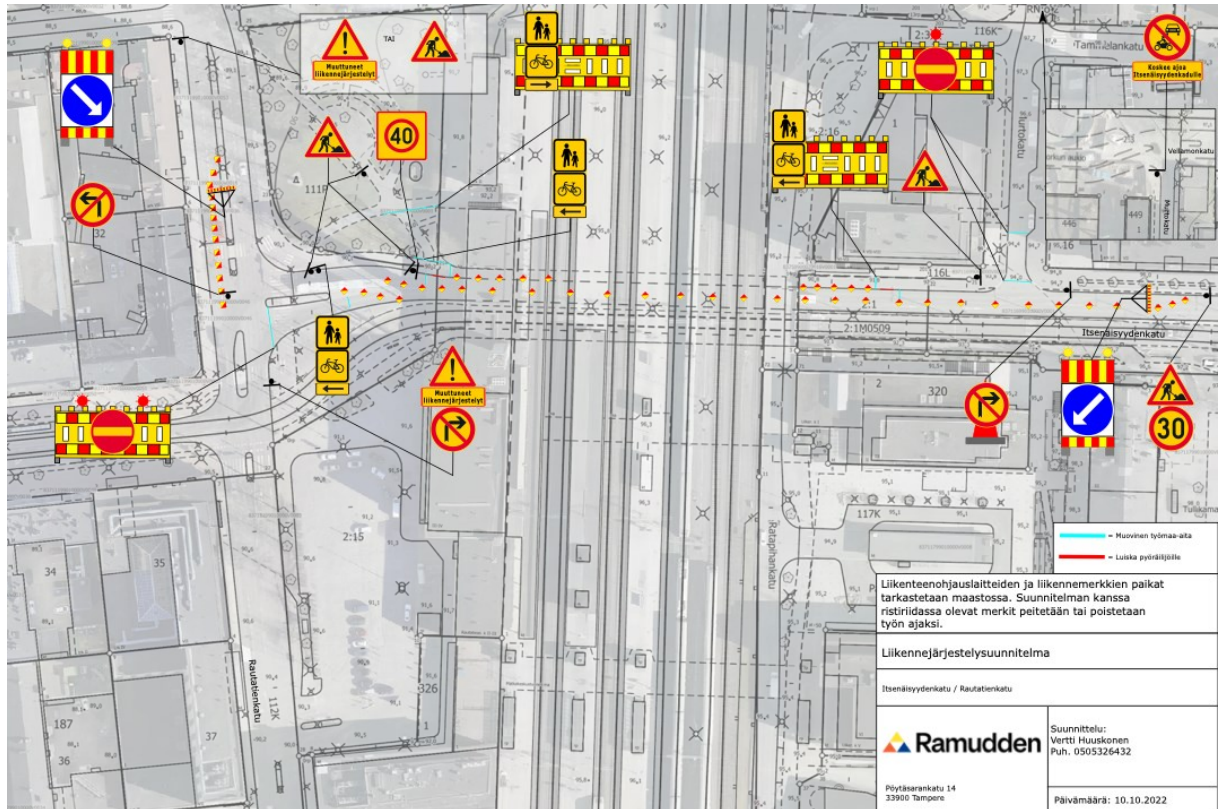
Kuva 2. Ohjekuva päällystystyömaan liikennejärjestelyistä. (Väylä, 2021)

Päällystystyö, yksiajoratainen tie, siirrettävät liikennevalot, pysyvä nopeusrajoitus 100 km/h



Suunnitelmaa laatiessa kevyimmässä tapauksessa ohjekuvan liikennemerkkit sijoitetaan kuvaan kohteesta, mutta esimerkiksi kaupunkialueella työskenneltäessä tulee ottaa huomioon liikenteen kaikki muodot. Myös usein ahtaat tilat ja kiertotiejärjestelyt vaativat enemmän aikaa ja huomiota suunnittelussa sekä toteutuksessa.

Kuva 3. Esimerkkikuva liikenteenohjaussuunnitelmasta. (Huuskonen, 2022)



Kuvassa 4 on lähikuvaa tilapäisistä liikennejärjestelyistä kaupunkialueella. Kuva on otettu Tampereelta Itsenäisyydenkadun ja Teiskontien risteyksestä, jossa Itsenäisyydenkatu jouduttiin sulkemaan sen päällystämisen takia. Joukkoliikenteen ja Itsenäisyydenkadun yhden kaistan takia työ suoritettiin yöllä, kun bussiliikenne oli tauolla.

Kuten tilapäisille liikennejärjestelyille on ominaista, niin myös tällä kohteella vaikutus ulottuu useampaan kohtaan kohteen ympärillä ja siksi huolellinen suunnittelu ja liikennemerkkien oikea sijoittelu on tärkeää.

Tulevaisuudessa, jos tilanne olisi sama tai esimerkiksi vielä korkeampi liikennemääriltään ja työ tehtäisiin päivällä, VMS- tauluilla voitaisiin varoittaa ennakkoon tulevasta sulusta ja töiden aloituksessa vaihtaa varoittava teksti esimerkiksi kiertotieopasteeksi. Tällöin myös liikennejärjestelijät voisivat keskittyä sulkulaitteiden asennukseen ja liikennemerkkien vaihtaminen, peittäminen tai uudelleen asentaminen jäisi vähemmälle.

Kuva 4. Esimerkkikuva liikennejärjestelyistä. (Huuskonen, 2021)



5.3 Yleisimpiä käytettyjä liikennejärjestelytuotteita

Työmaalle saavuttaessa törmätään usein ensiksi erilaisiin liikennemerkkeihin, joilla kerrotaan tai varoitetaan tienkäyttäjää, siitä mitä edessä tulee olemaan. Yksi liikennemerkki löytyy

lähes jokaiselta tiellä olevalta työmaalta ja se on varoittava liikennemerkki tieosuudesta, jolla saattaa olla työkoneita ja työntekijöitä taikka erilaisia työn keskeneräisyydestä johtuvia vaaroja, kuten esimerkiksi puuttuvia tiemerkeitä, kuoppia tai irtokiviä. (Kuva 5)

Kuva 5. A11 tietyö. (Trafino Oy, ei pvm)



Liikenneturvatuotteet ovat kehittyneet aikojen saatossa huomattavasti tiedon lisääntyessä, sekä säästösten muuttuessa. Huomattavimpia muutoksia lähivuosina on ollut TMA-ajoneuvojen käytön (Kuva 6) määrääminen liikennejärjestelyitä tehtäessä kaksiajorataisilla teillä, joiden nopeus rajoitus on 60 km/h tai enemmän. Törmäysvaimentimen tulee olla Ruotsin Trafikverketin hyväksymä tai vaihtoehtoisesti vastaavat törmäyskokeet läpäissyt tuote, joka on asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti. (Väylä, 2021) Alla olevassa kuvassa nähtävissä on myös yleisesti käytössä oleva sulkupylväs, jota voidaan käyttää esimerkiksi kaistajärjestelyissä.

Kuva 6. Kaistajärjestelyt, jossa vasemmalla TMA-ajoneuvo. (Huuskonen, 2021)



Pienemmillä ja vähäliikenteisillä kohteilla tai esimerkiksi taajamissa työkohteilla, joissa tarvitaan sulkea ajokaista, voidaan käyttää apuna hinattavaa sulkuvaunua, jossa on nuoli ohjaamassa tienkäyttäjät halutulle kaistalle. Aitaa on helppo siirrellä auton perässä ja soveltuu näin ollen liikkuvaan työhön. Kuvassa 7 nähtävän S3 toimintaympäristöluokan vaunun leveys on minimissään 1500 mm ja korkeus 3700–4000 mm. Liikenteenjakaajan koko hinattavassa S3- luokan vaunussa on halkaisijaltaan 1800 mm eikä se saa peittää vaunussa olevia lamelleja. (Väylä, 2021)

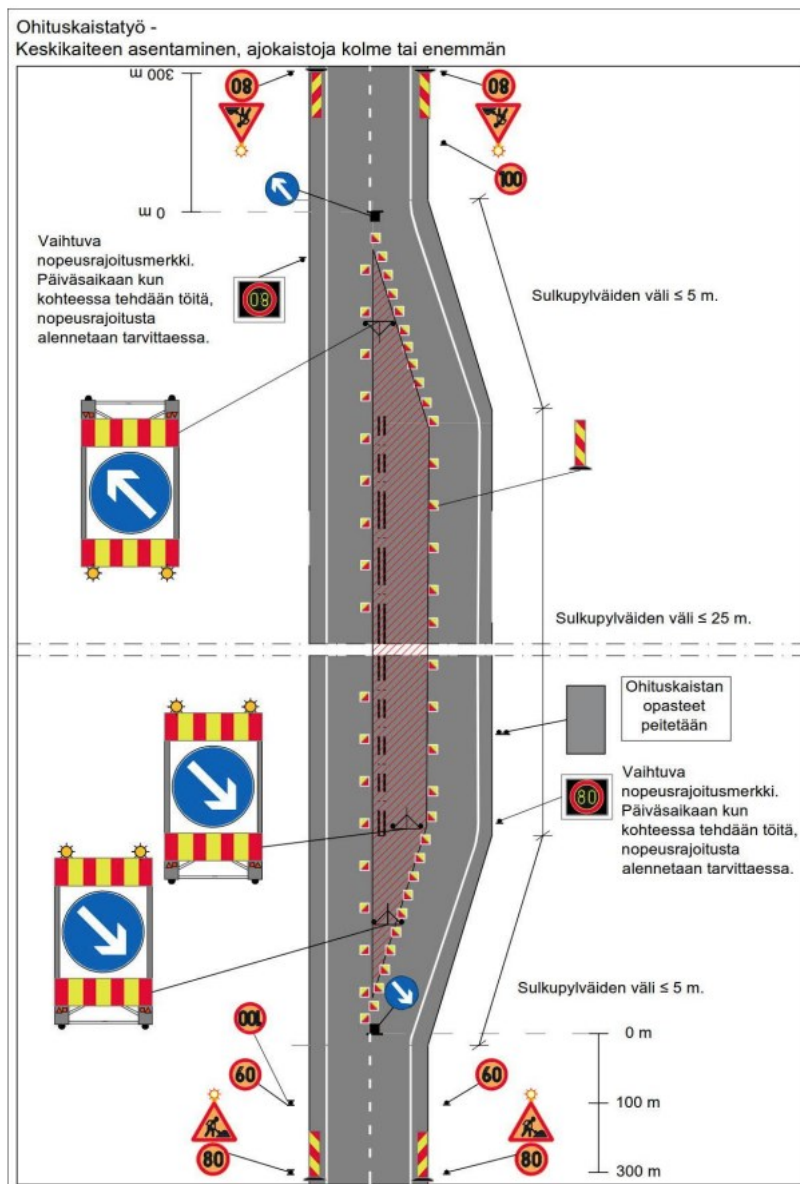
Kuva 7. S3 toimintaympäristöluokan hinattava varoituslaite. (Trafino Oy, ei pvm)



6 Tulevaisuuden tilapäiset liikennejärjestelyt

Marraskuussa 2021 julkaistussa Väyläviraston tienrakennustyömaiden ohjeessa on jo otettu huomioon vaihtuvateemaiset näytöt. Yhteen ohjekuvaan (Kuva 8), jossa käsitellään keskikaiteen asennusta, on merkitty vaihtuva nopeusrajoitusmerkki. Merkillä on tarkoitus päiväsaikaan osoittaa alennettu nopeus ja töiden päätyttyä, esimerkiksi illalla, nopeus nostetaan normaaliin. Aiempaan tapaan verrattuna työmaalla on nyt mahdollista tehdä palauttavaa liikennejärjestelyä etänä, jonka ansiosta on yksi asennustyö vähemmän.

Kuva 8. Ohjekuva työmaasta, jossa käytössä digitaalinen näyttö. (Väylä, 2021)



6.1 VMS- taulu

Tässä opinnäytetyössä käytetty VMS-taulu (Kuva 9) on betonijalustaan nostettava taulu, joka saa energiansa aurinkopaneeleista, sekä tarvittaessa akuista, jotka ovat sisällä betonijalassa. Taulun mitat ulkoreunoista mitattuna ovat 1,34 m x 2,05 m ja jalustan 3,00 m x 0,80 m x 0,40 m.

Kuva 9. VMS-taulu.



Taulua ohjataan web-portaalin kautta, josta taululle on mahdollista syöttää esimerkiksi liikennemerkkejä, jonovaroituksia tai tekstiä. Näyttö käyttää RGB-värimallia ja 64 x 80 pikseliä, pikselivälillä 20 mm. Taulun näytöllä nähtävät kuvat tai tekstit voidaan ohjelmoida vaihtumaan ajastuksella.

Tulevaisuuden liikennejärjestelmässä tieto on suuressa roolissa. Tilapäisissä liikennejärjestelyissä taulun viestien vaihdunta sujuvoittaa tilanteita, joissa esimerkiksi työn keskeytyessä ei aiheudu liikenteelle haittaa ja näin ollen nopeudet voidaan palauttaa normaaliin tai ainakin lähemmäs normaalia nopeusrajoitusta. Tulevaisuudessa taulun kautta järjestelmiin ajettava tieto pystytään syöttämään eri alustoille, joista tieto saadaan tienkäyttäjän auton kojelaudalle. Näin esimerkiksi ruuhkat tai sulut tulee varhaisessa vaiheessa tietoon ja esimerkiksi sähköautoilijan on mahdollista reitittää matkaansa eri tavalla, jotta pitkää matkaa ajettaessa hän pääsee seuraavalle latausasemalle.

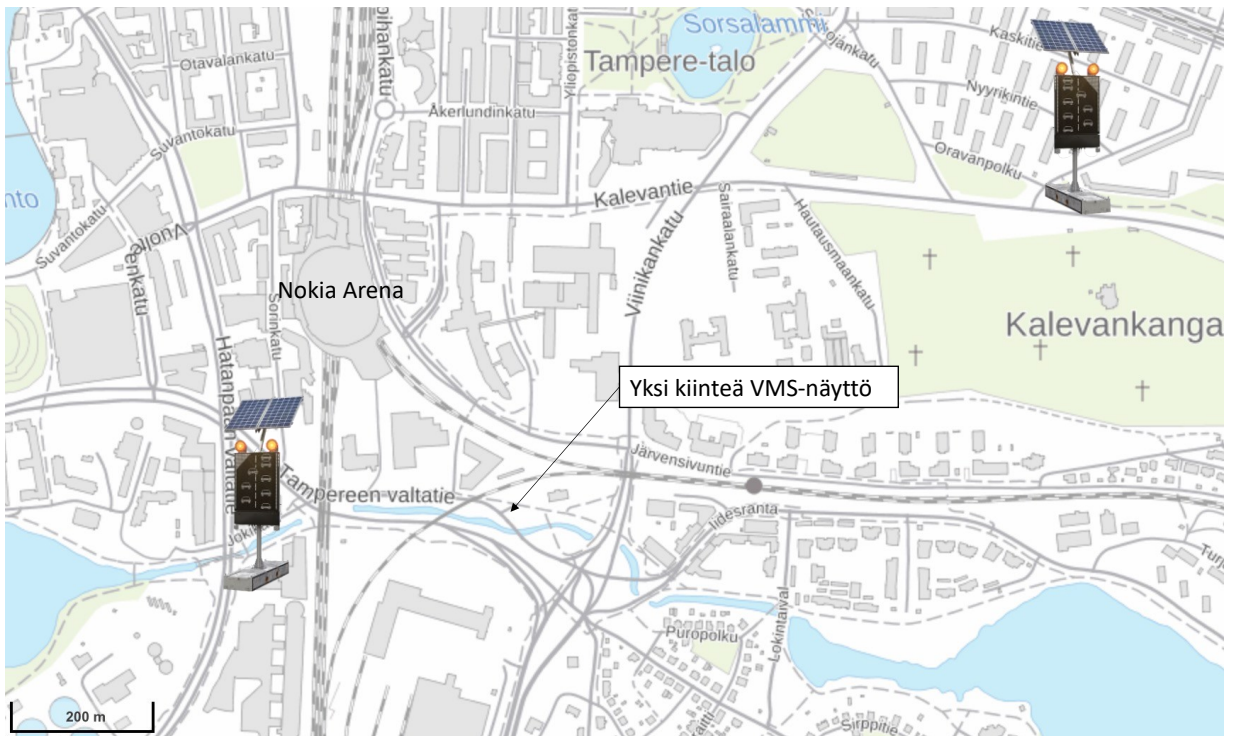
Mahdollisuuksia taulun käytölle on paljon ja esimerkiksi Ruotsissa kokeiltiin jo vuonna 2007 kahdeksaa VMS- taulua E18 tiellä Västeråsissa. Siellä taulujen tarkoituksena oli helpottaa nopeuden säätelyä, jolla optimoitaisiin ajonopeus kunkin tilanteen mukaisesti. Arkisin työaikaan oli käytössä matalammat rajoitukset ja öisin sekä viikonloppuisin nopeusrajoituksia nostettiin korkeammalle, kun työmaa ei ollut aktiivinen. (Trafikverket, 2011)

Myös esimerkiksi E4 (välillä Uppsala-Arlanda), E18 (Arninge-Rosenkälla) ja tiellä 73 (Jordbo) tutkittiin vaihtuvaisäلتöisten taulujen vaikutusta turvallisuuteen niin fyysisessä, kuin myös psyykkisessä työympäristössä. Tutkimus tuloksia saatiin kyselyyn vastanneilta tienkäyttäjiltä, sekä tietyöntekijöiltä. Vastaajista 99 % piti VMS- tauluja selkeinä ja helposti ymmärrettävinä. 78 % kertoi taulujen olevan paremmin havaittavissa kuin perinteiset liikennemerkit. Tietyöntekijöistä 75 % piti tauluja parempina kuin perinteiset liikennemerkit. (Trafikverket, 2011)

6.2 Case Tampere: asennus ja käyttö

Tampereella keväällä 2022 järjestetyissä jääkiekon MM- kisoissa käytettiin tienkäyttäjien informointiin VMS-tauluja. Tarkoituksena oli ilmoittaa Nokia Areenan ympäristössä tapahtuvista poikkeusjärjestelyistä riittävän ajoissa, jotta autoilijoilla oli mahdollista vielä suunnitella ajoreittinsä uusiksi välttääkseen Areenan ruuhkat ja tiesulut. Taulut sijoiteltiin liikenteellisesti pääsuuntiin, joissa uskottiin lisäinformaatiolle olevan eniten käytännön hyötyä. Työssä on myös haastateltu Tampereen kaupungin työntekijää, joka oli mukana projektissa. Kuvassa 10 havainnollistetaan taulujen sijainti kartalla.

Kuva 10. Taulujen sijainti kartalla.



VMS-tilin käyttöönnotto työmaalla alkaa betonijalustan nostamisella haluttuun paikkaan. (Kuva 11) Pystytyspaikka on valittava huolella ja tarvittaessa on tehtävä pohjatöitä, jotta jalka saadaan asennettua suoraan ja tukevasti. Nostettaessa tuotteita, saatetaan nosto joutua tekemään kevyen liikenteen väylän yli, jolloin liikenteenohjaajien käyttö on yksi hyvä vaihtoehto kevyen liikenteen käyttäjien turvallisuuden varmistamiseksi.

Kuva 11. Betonijalustan nosto maastoon. (Huuskonen, 2022)



Kun jalusta on maassa halutulla paikalla, kiinnitetään aurinkopaneeli tauluun (Kuva 12) ja nostetaan paikoilleen jalustaan. (Kuva 13) Vaiheet vaativat vähintään kaksi asentajaa, jotta työvaiheet voidaan suorittaa mahdollisimman turvallisesti.

Kuva 12. Aurinkopaneelin kiinnitys tauluun. (Huuskonen, 2022)



Kun paneeli on asennettu pulteilla kiinni näyttöön, on aika nostaa taulu jalustalle. Kuvassa 12 nähdään nostotilannetta, jossa toinen ohjaa nosturia ja toinen asentajista ohjailee taulua paikoilleen. Taulua ohjaavan asentajan toisena työtehtävänä on tarkkailla kevyen liikenteen käyttäjiä.

Kuva 13. Taulun nosto jalustalle. (Huuskonen, 2022)



Valmis pystytetty näyttö aidataan vielä turvallisuuden vuoksi. (Kuva 14)

Kuva 14. VMS-taulu asennettuna. (Huuskonen, 2022)



7 Haastattelut

Haastattelupyyntö lähetettiin 15 ennakkoon valitulle liikennealalla työskentelevälle henkilölle, joista kuusi lupautui haastatteluun. Haastattelut suoritettiin sähköpostin välityksellä viikoilla 41 ja 42. Haastateltavista kolme toimii asiantuntijoina (GRK Suomi Oy,

Tampereen kaupunki ja Väylävirasto), yksi työskenteli suunnittelijana (Ramudden Oy) ja loput kaksi esihenkilöinä (Kahva Oy ja Ramudden Oy).

Tämän vähän strukturoidun laadullisen haastattelun tarkoituksena oli saada haastateltavilta mahdollisimman rehelliset ja avoimet vastaukset ilman suurempia johdatteluita. Jokainen haastateltava vastasi muodoltaan ja kirjoitusasultaan täysin samanlaisiin kysymyksiin.

Vastausaineistoa ryhmiteltiin sen mukaan, oliko haastateltava puolesta vai vastaan. Kovin selkeää ryhmittelyä ei voitu tehdä, sillä haastattelukysymyksissä pyrittiin antamaan vastaajalle mahdollisimman paljon tilaa, jotta vastauksista saataisiin kaikki potentiaali irti.

7.1 Haastattelun tulokset

7.1.1 Digitaalisten tuotteiden hyödyt tilapäisissä liikennejärjestelyissä

Haastattelun ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin yleisesti digitaalisten tuotteiden hyödyistä tilapäisissä liikennejärjestelyissä liikenne- ja työturvallisuuden kannalta. Vastaajista noin 75 % uskoivat digitaalisiin ratkaisuihin ja tunnistivat niissä selkeitä turvallisuuteen positiivisesti vaikuttavia elementtejä. Haastateltava A kiteytti turvallisuusnäkökulmaa seuraavanlaisesti:

”Liikennejärjestelyissä, ja etenkin tilapäisissä liikennejärjestelyissä on tunnusomaista muuttuvat tilanteet. Ne voivat muuttua ihan jo pelkästään vuorokauden aikojen ja liikennemäärien takia, sää- ja keliolosuhteiden takia, häiriötilanteiden takia taikka näiden kaikkien em. yhdistelmien takia. Nopeasti muuttuviin tilanteisiin ja ohjaustarpeisiin on liki mahdotonta saada tilanteen edellyttämää vasteaikaa ilman digitaalisia ratkaisuja, ja tästä syystä pidän erinomaisena näiden ratkaisujen laajentamista myös tilapäisiin liikennejärjestelyihin.”

Haastateltava B näki hyötyjä eritoten tietyömerkin kohdalla, joka hänen mukaansa on menettänyt merkityksensä autoilijoiden keskuudessa. Hänen mukaansa aikojen saatossa työmaille on usein jäänyt liikennemerkkejä, vaikka ne olisi tullut poistaa työn loputtua.

Digitaalisilla ratkaisuilla haastateltavan mukaan olisi mahdollista saada ajantasaisempaa informaatiota työmaalta, jolloin liikennejärjestelyiden muutoksiin olisi mahdollista reagoida nopeammin. Hän nosti esiin myös etäohjauksen tuoman turvallisuushyödyn suurten nopeuksien teillä, jonne liikennejärjestelyiden toteuttajan jalkautumisessa piilee aina omat riskinsä, vaikka suojaus olisikin kunnossa ja ohjeen mukainen.

Mielipiteitä kysyttäessä, noin 60 % vastaajista nosti esiin urakoitsijoiden vastuun ilmoittaa tietyömaista ja sitä kautta yleiseen jakeluun mahdollisesti saapuvasta datasta, jolla voitaisiin tiedottaa ja varoittaa tienkäyttäjiä tietyömaista proaktiivisemmin, jolloin mahdollisuudet uusille reitin valinnoille kasvaisi ja parhaimmassa tapauksessa työmaan ohitse kulkevan liikenteen nopeudet alentuivat. Alennettujen nopeuksien noudattaminen koettiin selkeänä kehittämisen kohteena ja haastateltava C kirjoitti siitä näin:

”Näkisin, että nopeusvalvonta tietyömaiden yhteydessä olisi konkreettisin tapa alentaa tai varmistaa nopeuksien alentaminen tietyömaiden kohdalla. Poliisi ja urakoitsijat voisivat tehdä tässä yhteistyötä.”

Haastateltava C ei suoraan uskonut digitaalisiin ratkaisuihin, vaan näki, että työ- ja liikenneturvallisuuden perusrakenne koostuu Väyläviraston ohjeiden noudattamisesta. Haastateltava ei ollut myöskään nähnyt tutkimuksia VMS-tauluista ja niiden hyödyistä turvallisuudessa, joten tarttumapintaa hänen omien sanojensa mukaan oli vähän.

Loput haastateltavat D, E ja F uskoivat kaikki digitaalisten tuotteiden hyötyihin tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Haastateltava D tiivistä digitaalisten laitteiden käytön lauseeseen: ”Tarpeeksi, mutta ei liikaa ja oikeissa paikoissa.” E ja F näkivät työmaan nopeuksien ja erilaisten kiertoteiden olevan kohtia, joissa digitaalisille tuotteille olisi käyttöä. Haastateltava F muotoili käyttötarpeet liikennejärjestelyihin, jotka muuttuvat usein ja palaavat lyhyen ajan kuluttua takaisin normaaliin tilaan. Näissä etäohjaukselliset laitteet olisivat hänen mukaansa käytännöllisiä.

7.1.2 VMS- taulujen hyödyt nykyisiin tilapäisiin liikennejärjestelyihin verrattuna

Toisessa kysymyksessä paneuduttiin suoraan VMS- taulun mahdollisiin hyötyihin tilapäisissä liikennejärjestelyissä ja verrattiin sitä aikaisempaan tapaan tehdä poikkeusjärjestelyitä, jossa muun muassa liikennemerkkejä on useita kappaleita.

VMS- taulun hyöty nähtiin vastaajien keskuudessa jokseenkin kompleksisena pitkälti sen korkean hinnan tuoman paineen takia. Automaation kannalta ajateltuna todettiin asia hyvinkin yksiselitteisesti hankalaksi, sillä tällä hetkellä edes normaalit tietyömerkit eivät kaikki ole yleisessä rekisterissä, tai oikein asennettu, jotta autonomiset ajoneuvot pystyisivät turvallisesti ajamaan näissä työnaikaisissa järjestelyissä. Asiantuntijana työskentelevä haastateltava D perusteli ongelmakohtia vastauksessaan näin:

”Tilapäisjärjestelyissä on vielä omana haasteenaan se, että niitä ei juuri koskaan viedä järjestelmiin liikenteenohjauslaitteiden tai tilapäisten ajoratojen/kiertoteiden osalta. Siksi automaattiajaminen on tilapäisjärjestelyiden ollessa käytössä useinkin melko mahdotonta. Tässä kohdassa pitäisi saada ensin liikennemerkit ja tiemerkinnot poikkeustilanteissakin täyttämään nykyisten ohjeiden vaatimukset. Sen jälkeen voidaan kokeilla informaation lisäämistä, tässäkin ihmisen havaintokyvyn rajat muistaen.”

Haastateltavat A ja F uskoivat molemmat yksinkertaisiin toimintamalleihin, jotta viesti tienkäyttäjälle olisi mahdollisimman selkeä ja helposti ymmärrettävissä. Tähän ajatukseen viittasi myös haastateltava D hänen ensimmäisen kysymyksen vastauksessaan. F mainitsi myös vastauksessaan merkkien vähentämisen huonot puolet, jolloin voisi olla mahdollista, että jokin kriittinen asia jäisi huomaamatta, kun tietoa tulee esimerkiksi liikaa tietyssä pisteessä.

Haastateltava B, joka toimii tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelijana, toi omaa näkemystään VMS- taulujen hyödyistä vastauksessaan seuraavanlaisesti:

”Myös tiheästi muuttuvissa järjestelyissä nopeasti reagoiva järjestelmä ja muuttuva informaatio olisi tehokas ratkaisu. Liikennemerkkien asennukseen ja muutoksiin käytettyä aikaa vertaamalla työmaan keston pitäisi olla mahdollista löytää raja-arvot, joilla LED-taulu voisi olla kokonaistaloudellisesti jopa edullisempi ratkaisu liikennejärjestelyjen toteutukseen.”

Henkilöt C ja E eivät uskoneet tuotteiden hyötyihin, vaan kokivat nykyisen toimintamallin tilapäisissä liikennejärjestelyissä toimivampana ratkaisuna. Heidän vastauksissaan kantaa perusteltiin kustannusten kautta.

7.1.3 Kokemukset VMS- tauluista

Haastattelun kolmannessa kysymyksessä käsiteltiin mahdollisia, niin positiivisia, kuin myös negatiivisia kokemuksia VMS- tauluista ja mielenkiintoisen vastauksista teki sen, että kokemuksia tauluista oli 25 % vastaajista. Kaikki haastateltavat, jotka olivat nähneet näyttöjä toiminnassa, pitivät niitä toimivina. Haastateltava F oli mukana Tampereen MM- kisojen liikennejärjestelyissä ja hänen mukaansa kokemus niin järjestäjän, kuin myös tienkäyttäjän puolesta oli positiivinen. Myös haastateltava B:llä oli samankaltaiset kokemukset Tampereelta ja koki näytöt kohteessa informaatiota lisääviksi. Hänen mukaansa areenan alueella liikenteen rajoittamisen tavoitteisiin päästiin ja taulut toimivat siinä tilanteessa hyvinä ennakkoinformaation välittäjinä.

Haastateltava D oli nähnyt näyttöjä E18- tiellä, jossa hänen mukaansa vaihtuvasisältöisten näyttöjen avulla on hyvin pystytty tiedottamaan edessä olevista tietöistä ja poikkeusjärjestelyistä.

Loput kolme haastatteluun vastanneista eivät omanneet kokemuksia VMS- tauluista. Osa heistä kuitenkin toi kysymykseen vastatessaan ilmi nopeusnäytöt, joiden toimivuuden he allekirjoittivat. Nopeusnäytöillä tarkoitettiin tässä tilanteessa näyttöjä, jotka aktiivisesti mittaavat ohi ajavien ajoneuvojen nopeutta ja näyttävät sen taulullaan reaaliajassa. Tällä menetelmällä saadaan tienkäyttäjät tietoisiksi omasta nopeudestaan ja punaisen valon välkkyessä näytössä myös tarvittaessa hidastamaan. Haastateltavat, jotka nopeusnäytöistä

mainitsivat, huomioivat myös nopeuden voimakkaan hidastamisen kääntöpuolen ja riskin peräänajojen kasvamiselle.

7.1.4 Tulevaisuuden liikennejärjestelyt digitaalisuuden näkökulmasta

Viimeisenä kysymyksenä haastateltavilta kysyttiin heidän mielipidettään siitä, millaisena he näkevät tulevaisuuden työmaiden liikennejärjestelyt nimenomaan digitaalisuuden kulmasta tarkasteltuna.

Viidessä vastauksessa nostettiin esiin saatava data ja sen jakaminen ja hyödyntäminen reaaliaikaisesti. Haastateltava B kommentoi tulevaisuuden liikennejärjestelyitä seuraavasti:

”Tulevaisuudessa tietyömaiden digitalisoituessa oleellisen informaation lähettäminen moottoriajoneuvoille ja muille tienkäyttäjille olisi mahdollista. Tämä vaatisi oman valtiotaustaisen kanavan ja täysin yhdenvertaisen toteutuksen alustasta riippumatta, etteivät kaupalliset toimijat voisi liikaa vaikuttaa kuluttajiin omilla informaation saatavuuteen vaikuttajilla tekijöillä. Tämä mahdollistaisi nykyistä paremman poikkeusinformaation ja paremman kohdennuksen vaikutuspiiriin kuuluville tienkäyttäjille. Työkohteen lähestymisen ja ohittamisen nopeustiedot ja liikennemäärät olisivat tieto, minkä varastointi hyödyttäisi työkohteen liikennejärjestelyjen tarkastelussa ja muutostarpeiden suunnittelussa. Myös lähestyvän ajoneuvon poikkeuksellisesta nopeudesta olisi hyvä saada reaaliaikainen varoitus työmaalla työskenteleville. Tämä varastoitu tieto olisi myös apuna mahdollisten onnettomuuksien syiden selvittämisessä.”

Haastateltavan kanssa samoihin ajatuksiin päätyi myös haastateltava D, joka huomioi vastauksessaan sääntelyn ja tuotteiden sekä järjestelyiden vaatimukset. Vastauksesta alla katkelma:

”Kun vaatimuksia ei suoranaisesti ole, laitteita ei osteta ja kun laitteita ei ole, niistä tulevia hyviä kokemuksia on varsin harvoilla, joten hankintoja edelleen lykätään.”

Hän näkee ensimmäisenä askeleena liikennejärjestelyiden digitalisaatiossa vaihtuvat nopeusrajoitusnäytöt, joita on teiden varsilla jo nähtykin, mutta tilapäisissä järjestelyissä vielä hyvin vähän.

Tiedonkeruun kannalta puhuivat myös haastateltavat A, E ja F, jotka kaikki uskoivat tiedon keräämisen ja sen välittömän jakamisen olevan tulevaisuuden tilapäisten liikennejärjestelyiden huomioonotettavia kulmia. Vastauksessaan E myös otti esille niin sanotun digitaalisen kaksosen, jossa työmaalle on olemassa reaaliaikainen kopio esimerkiksi pilvessä, josta on nähtävissä muutokset ja muutostarpeet.

Haastateltava C uskoi nopeusvalvonnan oleva paras turvallisuuden lisääjä ja hänen mielestään VMS- taulut eivät tuo merkittävää lisäarvoa tulevaisuudessa. Autonomisen autoilun kannalta hänen mielestään selkeät perinteiset liikennemerkkit ovat parhaita.

7.2 Johtopäätökset

Yleisenä kantana vastauksissa nousi se, että vaihtuvaisältöisiä tauluja on toistaiseksi nähty hyvin vähän ja tällä hetkellä ollaan tilanteessa, jossa vasta luodaan ja kehitetään toimivia käytäntöjä sekä toimintoja vastaamaan tulevaisuuden muuttuvan maailman tarpeita. Liikennejärjestelyiden perusrakenne on pitkään pysynyt samana lukuun ottamatta viime vuosien turvallisuuteen liittyviä muutoksia ja parannuksia. Tästä syystä uusien ja radikaalien muutosten tuominen käytäntöön voidaan kokea hieman työläinä ja vaikeina toteuttaa. Valtaosa haastatelluista henkilöistä uskoi kuitenkin VMS- tauluihin ja he näkivät niissä selkeitä hyötyjä tulevaisuuden tilapäisissä liikennejärjestelyissä.

VMS- taulujen parhaita puolia haastateltavien mielestä oli niiden muuntautuvuus ja etähallinta. Pohjoismaiset keliolosuhteet ja työn tuomat muutokset kurittavat päivittäin liikennejärjestelyitä ja siksi etähallittavat tuotteet, jotka hälyttävät mahdollisista häiriöistä ovat tarpeellisia. Aikaisempiin liikennemerkkeihin verrattuna uudet digitaaliset näytöt nähtiin myös hyvällä tavalla huomiota herättävinä, jolloin sääntöjen noudattaminen työmaan ohi ajettaessa voisi kohentua ja tehostua. Vastauksissa huomioitiin myös sääntöjen

ja viestien oikeanlainen asettelu, jotta ei syntyisi liikainformaation tuomaa haittaa ja esimerkiksi keskittyminen kohdistuisi liikaa näyttöön.

Prosessin ollessa kesken nousee suureen rooliin sääntelyn merkitys ja se nähtiin myös haastateltavien vastauksissa. Se, että autot kykenisivät ajamaan työmaan järjestelyiden läpi autonomisesti ja turvallisesti, vaatii liikennejärjestelyiltä yhtenäisyyttä, joka ilmenee siinä, että järjestelyiden tulisi olla poikkeuksetta tehty sääntöjen ja ohjeistuksien mukaisesti. Tilapäiset liikennemerkit ja ajoratamaalaukset tulisi kaikki olla jokaista yksityiskohtaa myöden vietyinä järjestelmiin, jotta ne olisivat näkyvillä ajoneuvojen ohjelmistoissa. Myöskin ajoneuvojen ohjelmistot tulisi olla samalla periaatteella kehitettyjä, jotta ajoneuvosta ja varustelusta riippumatta se tunnistaisi työmaan järjestelyt ja kykenisi navigoimaan tilapäisesti muuttuneessa ympäristössä. Tämä kaikki vaatii paljon huolellisuutta ja valvontaa. Myös taulujen suhteen tulisi asettaa vaatimuksia, jotta palveluntuottajat pääsisivät tarjoamaan tuotteita urakoitsijoille. Tällä hetkellä haastateltavilla oli kokemuksia tuotteista vielä hyvin vähän, jonka takia materiaalia onnistumisista ja epäonnistumisista ei ollut näyttää, poikkeuksena Tampereen MM- kisat, joissa taulut saivat positiivista palautetta niin tilaajalta, kuin myös tienkäyttäjiltä.

Yksi kuudesta vastaajista ei nähnyt VMS- tauluille tarvetta ja hän uskoi, että taulujen tuomat hyödyt olisivat saavutettavissa muilla keinoilla. Työ- ja liikenneturvallisuuden suurin vaikuttavin tekijä on haastateltavan mielestä alennetut ajonopeudet ja niiden noudattaminen. Siihen hänen mielestään kalliit näytöt eivät tuo riittävää hyötyä ja kokeiluun sekä kehittämiseen kuluva pääoma olisi käytettävissä johonkin muuhun. Haastateltava uskoi tulevaisuuden järjestelmiin, jossa tietoa kerätään ja jaetaan aktiivisesti.

8 Yhteenveto

Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelmassa linjataan tavoitteet tiedon hyödyntämiselle. Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että tähän tavoitteeseen taulujen osalta päästään, sillä VMS- taulut saadaan keräämään sekä lähettämään dataa verkkoportaalin kautta tarvittaessa. Myös tuotteiden kehittäminen tavoitteiden mukaisesti on mahdollista ja uusia tapoja kehittää löydetään testauksen ohessa. Liikenteen

automaation kannalta tilanne on vielä toistaiseksi rauhallinen, sillä lähtötaso automaatiolle ei ole riittävällä tasolla. Sääntely tuotteiden käytön osalta tulee varmasti tarkentumaan, kun digitaalisia tuotteita ja tässä tapauksessa VMS- tauluja ilmestyy työmaille.

Tutkimus osoittaa, että VMS- tauluilla on mahdollista parantaa ja vaikuttaa liikenne- ja työturvallisuuteen tietyömaille. Turhien ja toisinaan työläidenkin työmaakäyntien vähentyminen tuo itsessään jo vähemmän vaaratilanteita, kun laitetta pystytään hallinnoimaan etänä tietokoneelta tai puhelimelta käsin. Uudenlainen tekniikka oikein asennettuna ja sijoittelun kannalta hyvin mietittynä tuo uudenlaisen tehoston ajonopeuksien noudattamiseen, jolloin vanhan tietyömerkin jo kellastunut kuva saa uuden loisteen.

Tulokset ja haastateltujen liikennealan ammattilaisten kokemukset sekä mielipiteet olivat pääosin positiivisia. Tutkija osasi odottaa myös mielipiteitä, jotka olisivat tuotteita vastaan. Vastauksia, jossa uskottiin VMS- taulujen olevan puhtaasti turhia tuli kuitenkin vain yhdeltä haastateltavista. Se, että aihe on verrattain tuore etenkin Suomen sisällä, loi ennakkoletuksia ja ajatuksia haastattelukysymyksiä hahmottamisen vaikeudesta.

Tutkimuksesta rajattiin kustannuksen tutkinta pois ja seuraavaksi olisi hyödyllistä määritellä raja- arvoja taulujen käytölle. Raja- arvoja voisi miettiä esimerkiksi liikennemerkkien asennusten tai muutosten tekemiseen käytettävään aikaan verrattuna työmaan kestoon, jolloin saataisiin kokonaiskuvaa, siitä milloin taulujen käyttö olisi kannattavaa. Tässä korostuu myös VMS- tauluilla saatava hyöty niin ajallisesti, työmäärällisesti kuin myös työturvallisuuden kantilta mitattuna.

Lähteet

Liikenne ja viestintäministeriö, 2021, *Valtioneuvostolta periaatepäätös liikenteen automaation edistämistä*. <https://www.lvm.fi/-/valtioneuvostolta-periaatepaatos-liikenteen-automaation-edistamisesta-1592000>

Trafikverket, 2011, *ITS på väg*. <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1363754/FULLTEXT01.pdf>

Trafino Oy, n.d. *Trafinoshop*. <https://trafinoshop.fi/>

Valtioneuvosto, 2021, *Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma*. <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM059:00/2019>

Väylä, 2021, *Liikenne tietyömaalla- Tienrakennustyömaat*. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-11_tienrakennustyomaat_web.pdf

Liite 1: Haastattelukysymykset

Digitalisaatio tilapäisissä liikennejärjestelyissä

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan VMS-taulujen (variable message sign) hyötyjä työ- ja liikenneturvallisuudessa. Tutkimuksen tuloksia peilataan Liikenne- ja viestintäministeriön periaatepäätökseen liikenteen automaation edistämisestä. Tarkoituksena on selvittää, voitaisiinko LVM:n antamiin tavoitteisiin päästä jossain määrin myös tilapäisten liikennejärjestelyiden osalta.

Vastaustyyli kysymyksiin on vapaa.

Haastattelukysymykset

1. Työnaikaisilta liikennejärjestelyiltä vaaditaan koko ajan enemmän ja tiellä tapahtuvan työn turvallisuuteen panostetaan suuresti. Onko mielestänne digitaalisilla ratkaisuilla mahdollista vaikuttaa työ- ja liikenneturvallisuuteen positiivisesti?
2. Kun puhutaan liikenteen automaatiosta ja tilapäisistä liikennejärjestelyistä, millaisena näette hyötysuhteen työmaiden liikennemerkkien ohjemäärien laskemisesta ja niiden korvaamisesta esimerkiksi huomattavasti kalliimmalla LED- taululla, johon on mahdollista syöttää useampi ohje yhtä aikaa.
3. Herääkö mieleen tilanteita, joissa digitaalinen taulu/ liikennemerkki on ollut selvästi hyvä ratkaisu työmaan yhteydessä? Onko vaihtoehtoisesti jotain huonoa esimerkkiä?
4. Millaisena näette tulevaisuuden tietyömaiden liikennejärjestelyt digitaalisuuden näkövinkkelistä? Onko esimerkiksi mahdollista, että tilapäiseltä turvatuotteelta vaadittaisiin tiedonvarastointia tai jotain muuta älyllistä toimintoa?

Kiitokset ajastanne!

Vertti Huuskonen
HAMK