

Tilapäisten liikennemerkkien pystytystavat



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Liikennealan koulutusohjelma

Syksy, 2018

Mikko Eerikäinen

Liikennealan koulutusohjelma
Riihimäki

Tekijä	Mikko Eerikäinen	Vuosi 2018
Työn nimi	Tilapäisten liikennemerkkien pystytystavat	
Työn ohjaaja/t	Rami Tervo, Eveliina Majuri	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön keskeisin tehtävä oli tutkia ja testata erilaisia liikennemerkkien jalustatyyppejä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää tilapäisille liikennemerkeille korvaava pystytystapa maahan lyötävälle lyöntijalustalle. Maan alla kulkee paljon kaapeleita sekä putkia, joten usein käytetty lyöntijalusta ei sovellu kaikkialle tilapäisten liikennemerkkien pystyttämiseen taajama-alueella. Työssä tarkastellaan jalustatyyppeiden vakautta pysyä pystyssä ohi ajavien ajoneuvojen muodostamassa ilmavirtauksessa. Liikennemerkki jalustojen testaaminen suoritettiin tiealueella ja jalustoihin oli kiinnitetty varoitusmerkki, kaksirivinen lisäkilpi sekä vilkku.

Testien suorittaminen kesti neljä päivää ja tuona aikana jalustoja testattiin kahdella eri etäisyydellä normaali- ja suurikokoisilla liikennemerkeillä. Tutkimuksessa käytettyjen jalustojen tulokset olivat hyvin samankaltaisia toistensa kanssa eikä niissä syntynyt huomattavia eroavaisuuksia. Tuloksista voidaan päätellä, että testeissä käytetyillä jalustoilla liikennemerkit pysyvät pystyssä.

Opinnäytetyön tutkimusosuudessa perehdyttiin tilapäisiin liikennejärjestelyihin sekä tutustuttiin liikenteenohjauslaitteisiin. Haastatteluosuudessa esitettiin alan asiantuntijoille kysymyksiä jalustatyypeistä ja vastauksien perusteella valittiin jalustatyypit testiosuutta varten. Lopuksi käytiin testitulokset läpi ja suoritettiin vertailu jalustatyyppeiden kesken.

Opinnäytetyön tilaajana oli Liikennevirasto ja työ on tehty Ramboll Finland Oy:n kautta. Liikennemerkkien pystyttämisestä vastasi Lahden LKJ-Palvelut Oy.

Avainsanat jalustatyypit, liikennemerkkien jalustat, liikennemerkkien pystytystavat, liikenteenohjaus, tilapäiset liikennejärjestelyt, työnaikaiset liikennejärjestelyt

Sivut 67 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme of Traffic and Transport Management
Riihimäki

Author	Mikko Eerikäinen	Year 2018
Subject	Temporary traffic sign stands	
Supervisors	Rami Tervo, Eveliina Majuri	

ABSTRACT

The main purpose of this thesis was to examine and perform tests on different kinds of traffic sign stands. One of the reasons why this thesis was executed was to find a different mounting method for temporary traffic signs that would replace the in-ground stand. Under the ground there are lots of pipelines and cabling and on in-ground stand is not suitable for the downtown area either. This thesis project examined the stability of traffic sign stands when cars were passing by the sign stand and created on air flow. The tests were performed in the road area of Lahti. Sign stands were attached with a warning sign, an additional sign and a flashing light.

Conducting the tests took four days and the sign stands were tested at two different distances and with standard and large traffic signs. The results with the traffic sign stands that we used in the project were very similar to each other and there were no significant differences between them. The conclusion based on the results was that the sign stands remained upright.

In this thesis the orientate part focuses on temporary traffic arrangements and traffic control equipment. In the interview part some questions were asked about sign stands and based on the replies the traffic sign stands were chosen for the tests. In the end of this thesis there are the results presented and compared between the sign stands.

This thesis was made with Ramboll Finland Oy and the commissioner of this project was the Finnish Transport Agency. The traffic sign stands were mounted by LKJ-Palvelut Oy from Lahti.

Keywords traffic arrangements, traffic management, traffic sign stands

Pages 67 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VAKIOMERKKIEN SIJAINTI TIEN POIKKILEIKKAUKSESSA.....	2
2.1	Laki	2
2.2	Sijoittaminen.....	3
3	TILAPÄISET LIIKENNEJÄRJESTELYT	5
3.1	Työnaikainen liikenteenohjaussuunnitelma.....	6
3.2	Tilapäisiin liikennejärjestelyihin liittyviä lakeja ja asetuksia	9
4	LIIKENTEEN OHJAUSLAITTEET	10
4.1	Liikennemerkkien pystyttäminen tilapäisissä liikennejärjestelyissä.....	10
4.2	Liikennemerkkien poistaminen ja peittäminen	10
4.3	Liikennemerkkien koko	11
4.4	Liikennemerkki kalvo.....	11
4.5	Sulkulaitteet.....	13
4.6	Varoituslaitteet	14
4.7	Törmäysvaimennin.....	15
5	KYSELYTUTKIMUS.....	16
6	KYSELYN TULOKSET	17
6.1	Yleisimmät jalustatyypit	17
6.2	Jalustojen hyvät puolet ja huonot puolet	18
6.3	Vuodenajan vaikutus ja kustannustehokkuus	21
6.4	Yhteenveto vastauksista.....	21
7	TYÖLUPAHAKEMUS.....	22
8	TESTAAMINEN.....	23
8.1	Testimenetelmä	23
8.2	Testauksessa käytetyt jalustat	26
8.3	Paikka	29
8.4	Liikennemäärät	31
8.5	Testipäivä 1	33
8.6	Testipäivä 2	41
8.7	Testipäivä 3	44
8.8	Testipäivä 4	52
9	VERTAILU	55
9.1	Testipäivät 1 ja 2 normaalikokoiset liikennemerkkit	55
9.2	Testipäivät 1 ja 2 suurikokoiset liikennemerkkit	56
9.3	Testipäivät 3 ja 4 normaalikokoiset liikennemerkkit	58
9.4	Testipäivät 3 ja 4 suurikokoiset liikennemerkkit	60

10 LOPPUYHTEENVETO	62
LÄHTEET.....	64

Liitteet
Liite 1 Kyselytutkimus

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään tilapäisiin liikennejärjestelyihin ja tilapäisten liikennemerkkien jalustatyyppeihin. Tilapäiset liikennejärjestelyt ovat arkipäivää lähes jokaiselle tienkäyttäjälle. Tilapäinen liikennejärjestely ja sen toteuttaminen on aina omanlaisensa kokonaisuus ja huomioon pitää ottaa muun muassa liikennemäärät, ympäristö ja työtehtävän kesto.

Useat lait ja asetukset ohjaavat tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamista. Tämä on hyvä asia turvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden kannalta. Hyvin suunniteltu ja toteutettu liikennejärjestely on selkeä ja helposti havaittavissa tienkäyttäjän kannalta.

Opinnäytetyön tilaajana toimi Liikennevirasto ja opinnäytetyö on tehty Ramboll Finland Oy:n kautta. Tilaajaa edusti Liikennevirastolta liikenteen ohjauksen asiantuntija Jukka Hopeavuori ja Ramboll Finland Oy:stä ohjaajana toimi yksikön päällikkö Eveliina Majuri. Hämeen ammattikorkeakoulun ohjauksesta vastasi lehtori Rami Tervo. Liikennemerkkien pystyttämisestä vastasi Lahden LKJ-Palvelut Oy.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön keskeisimpänä tehtävänä oli testata maastossa erilaisia liikennemerkkien jalustatyyppejä ja niiden vakautta pysyvä pystyssä ajoneuvojen ohi ajaessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää korvaava ratkaisu lyöntijalustalle, jota käytetään tällä hetkellä usein tilapäisissä liikennejärjestelyissä.

Työssä tutustutaan aluksi tilapäisten liikennejärjestelyiden vaatimuksiin ja siihen mitä ne pitää sisällään. Testaus osiossa käsiteltiin, kuinka erilaiset jalustat pysyivät pystyssä ja tapahtuiko testiolosuhteissa jotakin poikkeavaa. Lopuksi käydään läpi testauksen tulokset, vertaillaan tuloksia ja tehdään niistä loppuyhteenveto.

2 VAKIOMERKKIEN SIJAINTI TIEN POIKKILEIKKAUKSESSA

Vakiokokoisia liikennemerkkejä ovat tieliikenneasetusten mukaiset varoitusmerkit, etuajo-oikeus- ja väistämismarkit, kiello- ja rajoitusmerkit, määräysmerkit ja ohjemerkit sekä niiden lisäkilvet. (Liikennevirasto, 2013.)

2.1 Laki

Liikennemerkkien sijoittamisesta on määrätty laissa seuraavanlaisesti.

”7 § Liikennemerkki sijoitetaan yleensä kohtisuoraan sitä liikennesuuntaa vastaan, jonka nähtäväksi se on tarkoitettu. Liikennemerkki ei kuitenkaan saa näkyä muuhun tulosuuntaan siten, että merkin tarkoituksesta saattaa aiheutua väärinkäsityksiä.” (Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994 § 7.)

”Samaan pylvääseen tai telineeseen saa kiinnittää yleensä enintään kaksi liikennemerkkiä varustettuna tarvittavilla lisäkilvillä. Tämä määräys ei koske opastusmerkkejä eikä ajoradan yläpuolelle sijoitettuja merkkejä.” (Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994 § 7.)

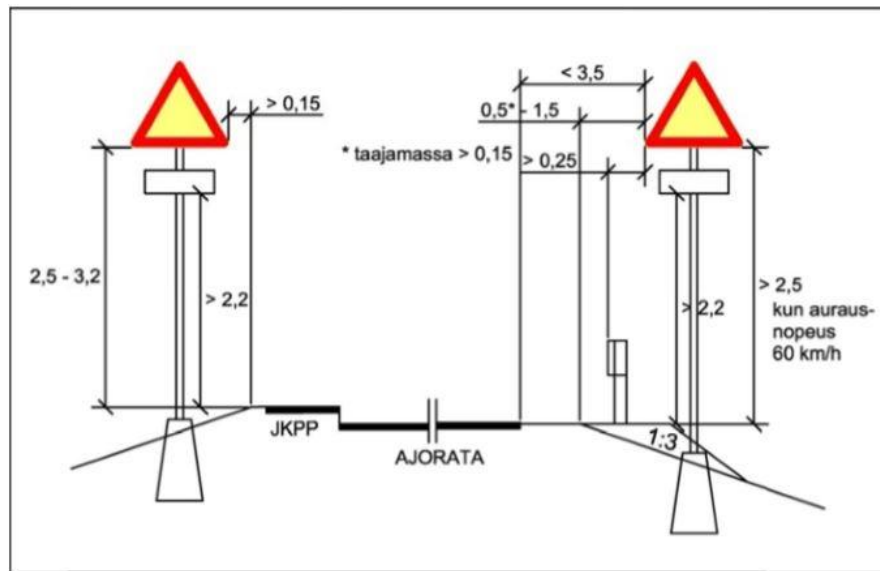
”8 § Jollei jäljempänä toisin määrätä, tulee alimman liikennemerkin tai lisäkilven alareunan korkeuden olla 1.5 – 3.2 metriä ajoradan pinnasta, jalkakäytävällä tai pyörätiellä kuitenkin 2.0 – 3.2 metriä näiden pinnasta mitattuna.” (Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994 § 8.)

”Jollei jäljempänä toisin määrätä, saa liikennemerkin lähimmän reunan etäisyys ajoradan reunasta olla enintään 3.5 metriä tai pientareen ulkoreunasta 1.5 metriä. Merkin vähimmäisetäisyys ajoradan reunasta on 0,5 metriä. Taajamassa merkki voidaan kuitenkin sijoittaa edellä mainittua lähemmäksi ajoradan reunaa, jos siitä ei aiheudu haittaa tai vaaraa liikenteelle eikä kohtuutonta haittaa tien kunnossapidolle. Mitä edellä tässä pykälässä määrätään, ei koske opastusmerkkejä eikä ajoradan yläpuolelle, ajoradalla olevalle korokkeelle tai sulku- ja varoituslaitteeseen sijoitettuja merkkejä.” (Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994 § 8.)

”Liikennemerkit on pyrittävä edellä mainittujen mittojen puitteissa sijoittamaan tien poikkileikkaukseen yhtenäisesti samalla tien osalla.” (Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994 § 8.)

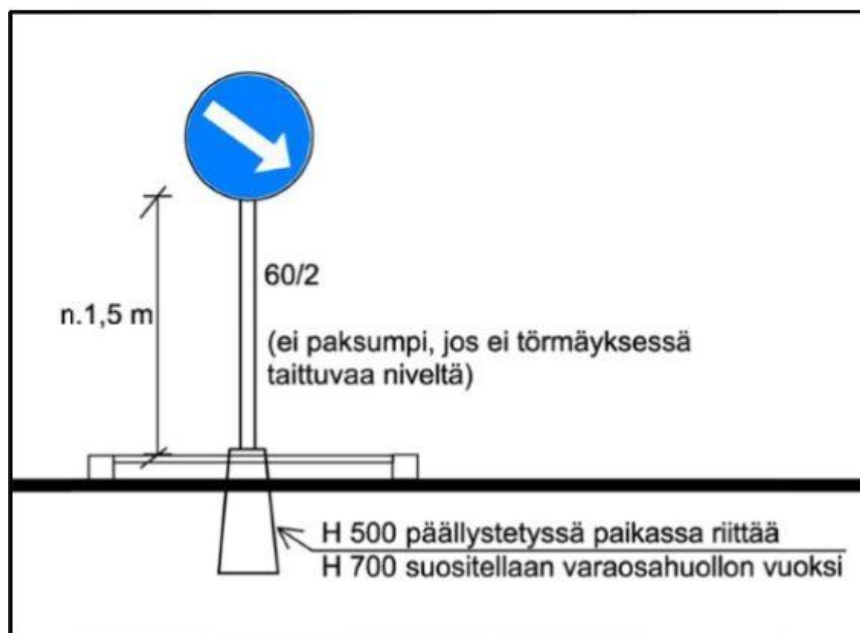
2.2 Sijoittaminen

Liikennemerkin pystytyksessä käytetään maanteilla vähimmäisetäisyytenä 0.5 m tien reunasta ja reunakaiteellisilla osuuksilla käytetään etäisyytenä 0.25 m kaiteen etureunasta kaiteen takana. Liikennemerkin sijoittamisen yleisperiaate näkyy kuvasta 1. Kuitenkaan tätä yleisperiaatetta ei voida käyttää jokaisessa tapauksessa. Pylväiden ja jalustojen valintaan teillä ja kaduilla vaikuttavat muun muassa tuuliluokat, aurausnopeudet ja erilaiset maaston olosuhteet. (Liikennevirasto, 2013.)



Kuva 1. Vakiomerkkien sijoittamisen yleisperiaate tien poikkileikkauksessa. (Liikennevirasto, 2013.)

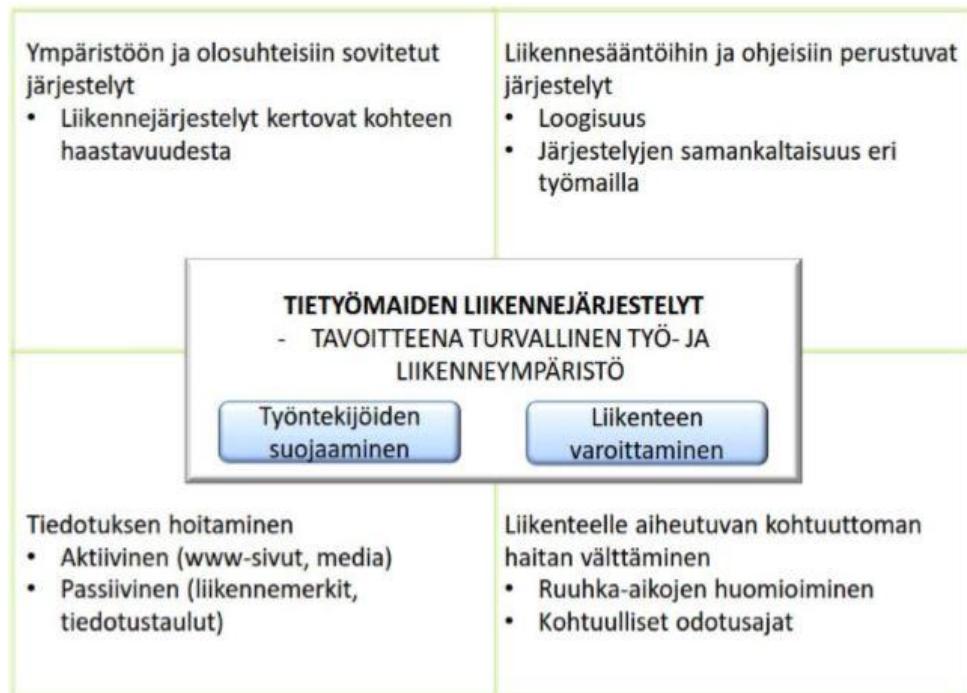
Liikennemerkkien (ei lisäkilven) alareunan korkeutena maanteilla käytetään 2.5 m tien pinnasta, jos tiellä käytetään suurta (60 km/h) aurausnopeutta. Liikennemerkin pylvääksi riittää tällöin 60 mm paksuinen pylväs ja H700 jalusta. Tiemerkit, liikenteenjakaajamerkit ja erkanemismerkki (411 - 418) voidaan kuitenkin sijoittaa alemmaksi, kuten kuvassa 2. Liikennemerkin pylvään pituus muodostuu siitä, että kuinka korkealle merkin alareuna tulee. Liikennemerkin tai liikennemerkkiyhdistelmän korkeuteen lasketaan mukaan alareunan korkeus, luiskan korkeus ja upotusvara käytettävän jalustatyypin mukaisesti. (Liikennevirasto, 2013.)



Kuva 2. Matalampi liikennemerkin pylväs. Koskee vain tiemerkkejä ja liikenteenjakaajamerkkejä 411, 417 ja 418. (Liikennevirasto, 2013.)

3 TILAPÄISET LIIKENNEJÄRJESTELYT

Keskeinen tavoite teiden parantamisella ja rakentamisella on edistää liikumista sekä lisätä liikenneturvallisuutta ja liikkumisympäristön viihtyvyyttä. Liikennejärjestely suunnittelun keskeisimmät asiat on esitetty kuvassa 3. (Liikennevirasto, 2017.)



Kuva 3. Liikennejärjestelysuunnitelman keskeiset asiat. (Liikennevirasto, 2017.)

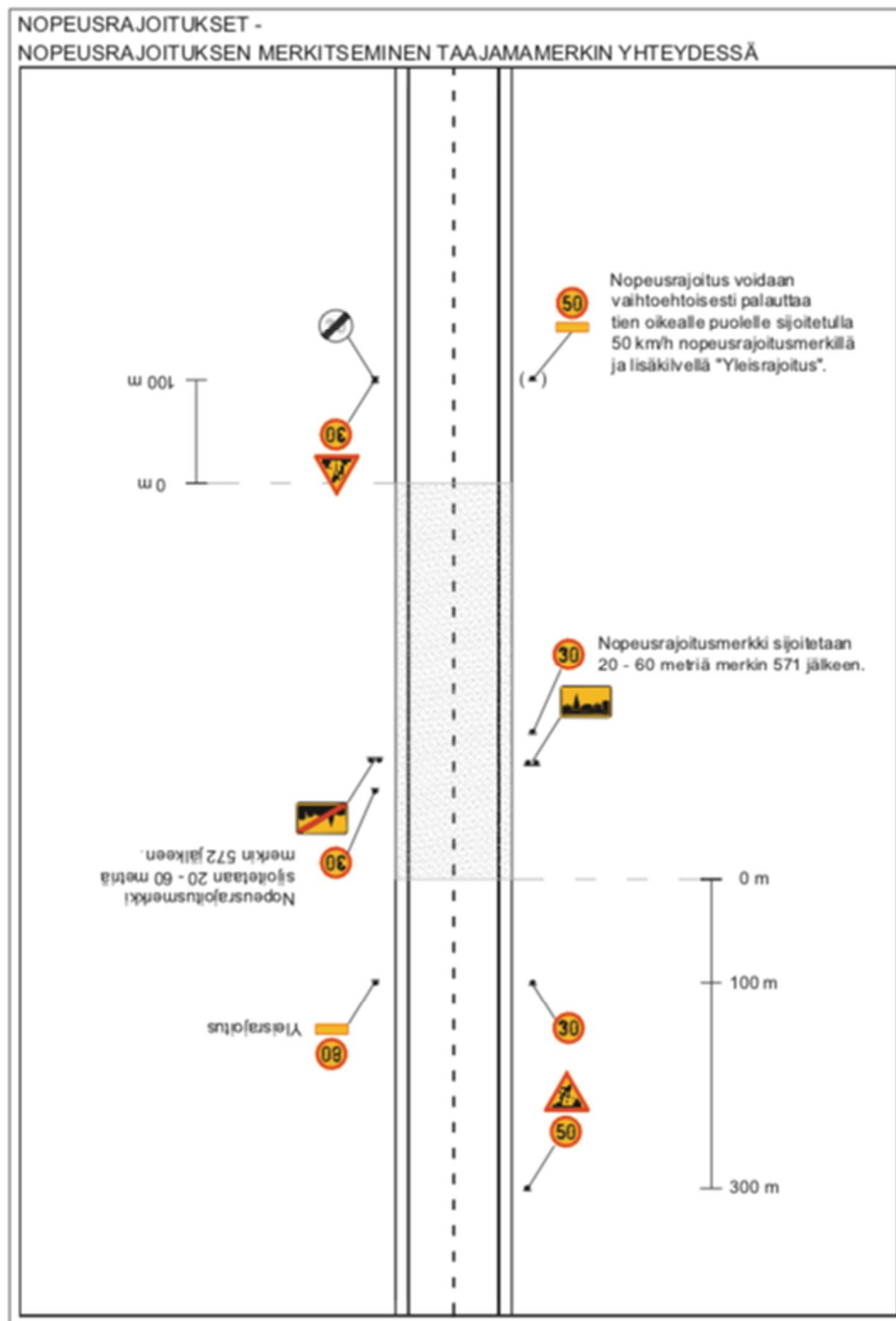
Katu- tai tiealueella työskennellessä on tilapäiset liikennejärjestelyt lähes aina pakolliset, jotta vältetään haavereilta ja työ saadaan suoritettua turvallisesti. Näin ollen olisi hyvä, jos tietöistä voitaisiinkin ilmoittaa etukäteen esimerkiksi median kautta. Työmaalla työskentelevien, työmaan ohikulkevien ajoneuvojen ja kevyen liikenteen turvallisuuden huomioon ottaminen on kaikkein tärkein asia tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Liikennejärjestelyiden täytyy olla loogisia, selkeitä ja helposti ymmärrettäviä. Liikennejärjestelyistä olisi hyvä saada mahdollisimman samankaltaisia eri työmailla, vaikka se ei aina ole helppoa eikä edes mahdollista. Suunniteltaessa tilapäisiä liikennejärjestelyitä pitäisi myös yrittää välttää ylimääräistä liikenteelle aiheutuvaa haittaa, kuten ruuhkia tai pitkiä odotusaikoja. Tilapäisiin liikennejärjestelyihin liittyy myös monia eri säädöksiä sekä ohjeita ja näiden perusteella täytyy toimia. Säädöksistä ja ohjeista tarkemmin kohdassa 3.2.

3.1 Työnaikainen liikenteenohjaussuunnitelma

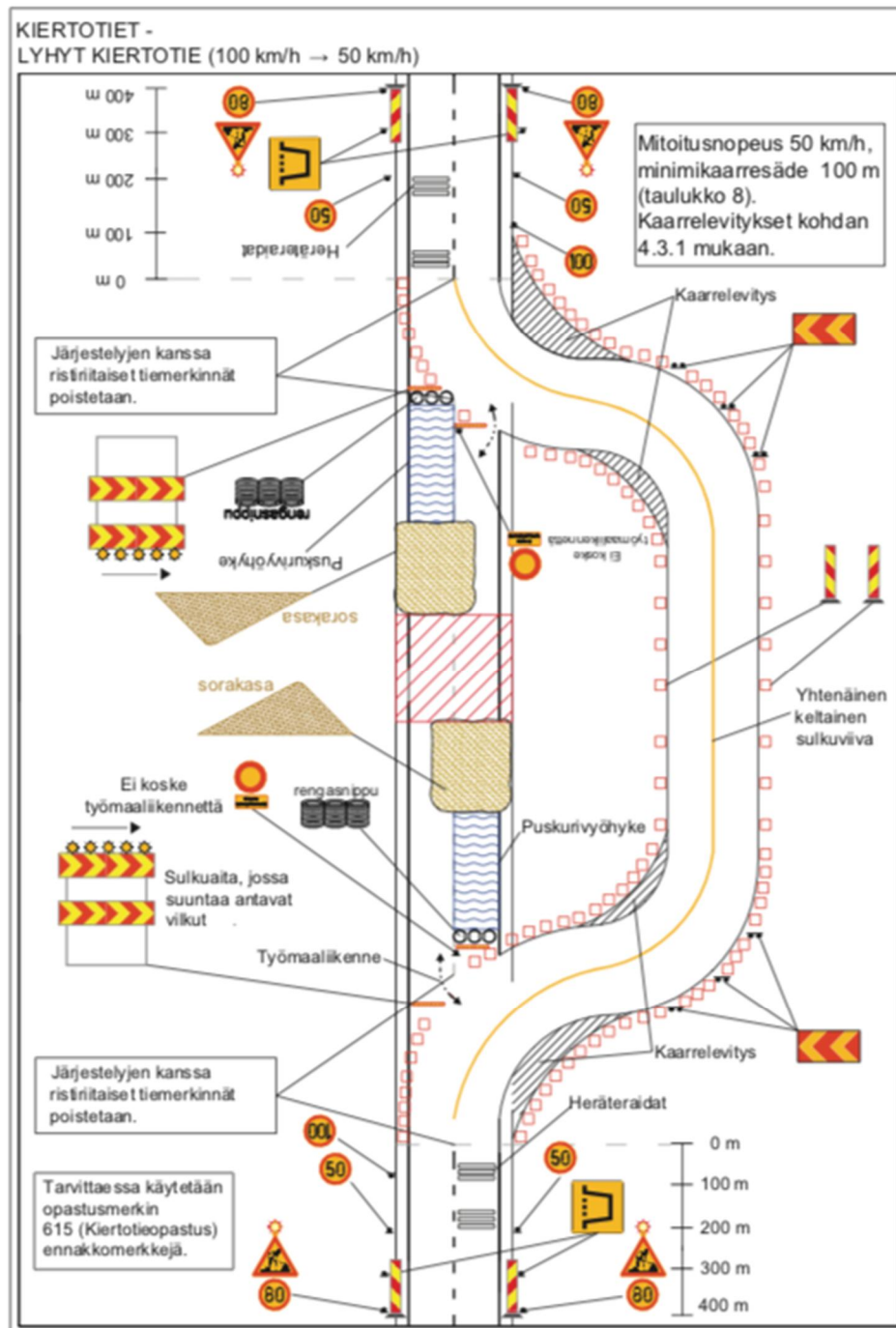
Liikenteenohjaussuunnitelman laatijalla tulee olla Tieturva 2 -pätevyys suoritettu ja hänellä tulee olla riittävä kokemus suunnitelmien laatimisesta. Liikenteenohjaussuunnitelma täytyy laatia, jos tiellä tehtävä työ edellyttää liikennejärjestelyjä. Ennen työn teon aloitusta täytyy suunnitelma hyväksyttää tilaajalla ja tilaaja voi halutessaan vaatia suunnitelmaan tarkennuksia. Liikenteenohjaussuunnitelman pohjana voidaan hyödyntää Liikenneviraston ohjesarjan *Liikenne tietyömaalla* ohjekuvia. (Liikennevirasto, 2017.)

Vilkasliikenteiset tiet, moottoriväylät sekä kaksiajorataiset tiet, joiden keskivuorokausiliikenne on $\geq 15\ 000$ ajoneuvoa vuorokaudessa liikennejärjestelyt voivat olla vaativia. Tällaisista tapauksista on tehtävä aina erillinen suunnitelma. Ohjekuvia käytetään vain silloin, kun ne kuvaavat suoraan maastossa olevaa tilannetta. (Liikennevirasto, 2017.)

Hyvin pienissä töissä liikenteenohjaussuunnitelma voi esimerkiksi olla kopia jostakin toisesta ohjekuvasta. Näihin kuviin täytyy kuitenkin tehdä muutoksia kohteen vaatimalla tavalla. Hyvin pieniksi töiksi liikennejärjestelyissä luetaan vain muutaman työvuoron kestävät työt, joiden keskivuorokausiliikenne on ≤ 200 ajoneuvoa vuorokaudessa tai alle vuorokauden kestävät työt, joiden keskivuorokausiliikenne on ≤ 1500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kun ohjekuvia käytetään liikenteenohjaussuunnitelmaa laadittaessa, täytyy näissä suunnitelmissa huomioida ohjekuvissa esitetyt minimietäisyydet ja suojausvaatimukset. (Liikennevirasto, 2017.)



Kuva 4. Ohjekuva taajamassa. (Liikennevirasto, 2017.)



Kuva 5. Kiertotien liikenteenohjaus. (Liikennevirasto, 2017.)

3.2 Tilapäisiin liikennejärjestelyihin liittyviä lakeja ja asetuksia

Liikennejärjestelyihin liittyy monenlaisia lakeja ja asetuksia, joita täytyy noudattaa tiellä työskennellessä. Valtioneuvoston asetukset, tieliikennelaki, ja työturvallisuuslaki ohjaavat liikennejärjestelyitä. Seuraavaksi listatuna muutamia lakeja, jotka liittyvät tilapäisiin liikennejärjestelyihin.

”Kun tiellä tai tienosalla tehdään työtä, joka saattaa vaarantaa liikennettä, on tällainen tie tai tienosa varustettava asianmukaisin liikennemerkein. Työntekijän on tällöin käytettävä varusteita, jossa on selvästi erottuvia värejä, ja milloin työtä tehdään pimeässä tai hämärässä, heijastavaa materiaalia. Milloin olosuhteet sitä edellyttävät, on tällainen tie tai tienosa pidettävä kokonaan tai osittain suljettuna. Työn suorittajan on lisäksi varustettava tällainen tie tai tienosa säännösten ja määräysten mukaisin sulkulaittein ja merkkivaloin.” (Tieliikenneasetus 328/1994 § 50.)

”Rakennuttajan on laadittava rakennustyön toteutusta varten kirjalliset turvallisuussäännöt. Turvallisuussäännöissä on esitettävä turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet sekä ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin, yhteistoimintaan ja työmaakokouksiin, henkilöntunnisteen käyttöön ja kulkulupaan sekä osapuolten hyväksyntää edellyttävien turvallisuussuunnitelmien käsittelyyn.” (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 8.)

”Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville. Tällöin päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle.” (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 10.)

”Työskenneltäessä yleisessä liikenteessä, on huolehdittava työkohteen havaittavuudesta liikenteen ohjauksella, liikennemerkeillä, turvalaitteilla ja valaistuksella.” (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 25.)

”Työntekijän on myös kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti työssään huolehdittava käytettävissään olevin keinoin niin omasta kuin muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.” (Työturvallisuuslaki 738/200 § 18.)

4 LIIKENTEEN OHJAUSLAITTEET

4.1 Liikennemerkkien pystyttäminen tilapäisissä liikennejärjestelyissä

Tilapäisiä liikenne- ja opastusmerkkejä pystytettäessä pitää varmistaa niiden hyvä havaittavuus sekä pystyssä pysyminen. Kaksiajorataisella ja muilla teillä, joiden liikennemäärä on yli 1500 ajoneuvoa vuorokaudessa, tulee työnaikaiset merkit pystyttää molemmin puolin tietä. Pystyttämiseen käytetään törmäyksessä turvallisia jalustoja. Betoniporsaita ei saa käyttää liikennemerkkien pystyttämiseen ajoradalla, pientareella tai muussa kohdassa, jossa niihin voidaan törmätä. (Liikennevirasto, 2015.)

Liikennemerkkin alareunan korkeus pitää olla 1.5 - 3.2 m tienpinnasta mitattuna. Kevyen liikenteen väylällä liikennemerkkin alareunan korkeus tulee olla vähintään 2.2 m tienpinnasta mitattuna. Liikennemerkkin reunan etäisyys ajoradan reunasta voi olla enintään 3.5 m tai pientareen reunasta 1.5 m. Käytettäessä enimmäisetäisyyksiä pitää varmistaa, että näkyvyys on hyvä. (Liikennevirasto, 2015.)

Tilapäisten liikennemerkkien kevyiden jalustojen painoina voidaan käyttää kumiseospainoja, hiekalla tai vedellä (ei talvella) täytettyjä muoviporsaita tai hiekalla täytettyjä säkkejä tai pusseja. Pystytettäessä merkit maahan lyötäviin tai painettaviin jalustoihin täytyy merkin pystyttäjän selvittää kohteessa mahdollisesti olevien putkien ja kaapeleiden sijainti. (Liikennevirasto, 2015.)

Liikennemerkkin jalustana voidaan käyttää betoniporsasta vain pientareella tai muussa törmäysturvallisessa kohdassa, tällöin betoniporsaan eteen on sijoitettava keltaisin juovin varustettu autonrengasnippu. Autonrengasnipun tulee olla törmäystestattu. Betoniporsaita voidaan käyttää merkkien pystytykseen myös kaiteen takana, jolloin tulee huomioida kaiteen joustovara. (Liikennevirasto, 2015.)

4.2 Liikennemerkkien poistaminen ja peittäminen

Liikennemerkkin kääntäminen ajoradan suuntaiseksi ei ole peruste sille, että merkki voidaan hyväksytysti poistaa käytöstä. Liikennemerkki voidaan peittää, jos kyseistä merkkiä ei ole tarkoitus poistaa. Merkin peittämiseen on erikseen valmistettu väriltään harmaita peitteitä tai suojia. Peitemateriaali täytyy olla sellaista, ettei siitä ei näy läpi, jos ajoneuvon valot osuvat liikennemerkkiin. Peitemateriaali ei saa olla helposti repeytyvää. Liikennemerkkin peittämiseen ei myöskään hyväksytä muovisäkkiä. (Liikennevirasto, 2015.)

Liikennemerkkiä taajama (571) tai merkkiä taajama päätty (572) ei saa koskaan peittää työn aikana. Nämä edellä mainitut liikennemerkit tulee esittää työnaikaisissa suunnitelmissa ja suunnitelmissa tulee huomioida merkkien vaikutus tarvittaviin nopeusrajoitusmerkkeihin. (Liikennevirasto, 2015.)

Opastusmerkeistä ne osat, jotka eivät ole käytössä työn aikana voidaan yli rastittaa 50 - 100 mm vahvuisella punaisella teipillä. Teipin liiman pitää olla sellaista, että se ei poistettaessa aiheuta vahinkoa opastusmerkille. Nopeusrajoitusmerkkien poistamisjärjestys tapahtuu pienimmästä rajoituksesta suurimpaan rajoitukseen. (Liikennevirasto, 2015.)

4.3 Liikennemerkkien koko

Työmailla käytetään joko normaalikokoisia tai suurikokoisia liikennemerkejä. Ainoa sallittu pienikokoinen liikennemerkki työmailla on liikenteenohjaajan pysäytysmerkki 311 (Ajoneuvolla ajo kielletty). Jos nopeusrajoitus on ≥ 80 km/h suurikokoisia liikennemerkkejä käytetään moottori- ja moottoriliikenneteillä sekä muilla erittäin vilkasliikenteisillä kaksiajorataisilla teillä muissa kuin lyhytaikaisissa töissä. Moottoriväylillä tehtävissä liikkuvissa töissä voidaan käyttää normaalikokoisia liikennemerkkejä, jos työ tapahtuu päiväsaikaan. (Liikennevirasto, 2015.)

Työnaikainen liikennemerkki 623 (ajokaistan päättyminen) tai merkit 621 ja 622 (ajokaistaopastus) voivat olla normaalikokoisia liikkuvassa tai lyhytaikaisessa työssä, vaikka muut merkit ovat suurikokoisia. Normaalikokoisia liikennemerkkejä voidaan käyttää kiireellisissä ja välittömiä toimenpiteitä vaativissa korjaustöissä. (Liikennevirasto, 2015.)

Tekstikoko liikennemerkkien lisäkilvissä tulee olla 100 mm taajaman ulkopuolella ja taajamassa tekstikoon tulee olla 60 mm. Poikkeuksellisesti pienempi tekstikoko voidaan sallia, mutta näissä tapauksissa tulee varmistaa tekstin luettavuus ajoneuvosta voimassa olevan nopeusrajoituksen mukaisella nopeudella. (Liikennevirasto, 2015.)

4.4 Liikennemerkki kalvo

Liikennemerkkejä koskevassa standardissa SFS-EN 12899-1 kalvotyypit on jaettu luokkiin R1, R2 ja R3. Suurempi numero tarkoittaa kalvomateriaalin paluuehjäystuvuuden suurempaa arvoa. Liikennemerkeissä käytettävät kalvotyypit on luokiteltu kuvassa 6. (Liikennevirasto, 2013.)

Tieliikenneasetuksen mukaiset liikennemerkkit	Tievalaistus tai vilkkaat päätiet (KVL> 1500 ajon/vrk)	Pimeä ympäristö, muut kuin vilkkaat päätiet
Vakiomerkit		
151, 152 ja 153	R 2	R 2
Muut varoitusmerkit	R 2	R 1
Etuaajo-oikeus- ja väistämismarkit	R 2	R 2
Kielto-/rajoitusmerkit 371 - 382	R 2 ^{A)}	R 1
Muut kielto- ja rajoitusmerkit	R 2	R 1
Määräysmerkit:		
411–418,	R 2	R 2
421–425	R 1	R 1
426–427	R 2	R 1
Muut määräysmerkit	R 2	R 1
Ohjemerkit:		
511	R 2	R 2
520, 521, 531–534, 573–576	R 2 ^{A)}	R 1
Muut ohjemerkit (ml. muut kiinteät liikenteen ohjauslaitteet)	R 2	R 1
Opastusmerkit		
Opastusmerkit 643, 644, 645	R 2	R 1
701–703, 710–742	R 1 ^{B)}	R 1
704, 704a, 771–774, ruskeat	R 1 ^{B)}	R 1
Muut opastusmerkit	R 2	R 1
Tien yläpuoliset merkit		
kaikki merkit	R 3	R 3
^{A)}	<i>Taajamissa katuverkolla käytetään kalvoa R 1</i>	
^{B)}	<i>kolmi- tai useampikaistaisilla teillä käytetään kuitenkin R 2 kalvoa</i>	

Kuva 6. Liikennemerkkien kalvotyypit. (Liikennevirasto, 2013.)

Työmaalla tai muussa tilapäisessä liikenteenohjauksen kohteessa tulee käyttää kaikissa saman merkkiryhmän merkeissä yhtenäisesti samaa kalvotyyppiä. Merkkiryhmiä ovat vakiomerkit, opastusmerkit sekä sulk- ja varoituslaitteet. Kalvojen osalta tilapäisissä liikennemerkeissä on määrätty kalvolta vaadittu heijastamislukko. Liikennemerkkin kalvoon vaikuttaa myös se, että tuleeko kyseisessä toimintaympäristöluokassa olla päiväloistekalvoa. Toiminta ympäristöluokissa S3 ja S2 käytetään appelsiinin väristä päiväloistekalvoa ja tämän heijastusluokka pitää olla vähintään R2. Normaalisti liikennemerkkikalvosta tehtyjä merkkejä, jotka ovat vähintään heijastusluokaltaan R1 käytetään toimintaympäristöluokassa S1. Jos merkki on sähkömekaaninen niin merkin kalvon tulee olla vähintään R2 heijastusluokkaa. (Liikennevirasto, 2013.)

4.5 Sulkulaitteet

S1, S2 ja S3 ovat sulkulaitteiden toimintaympäristöluokat. S3 on toimintaympäristöluokista korkein ja S1 matalin. Kuvassa 7 on lueteltu toimintaympäristöluokat. (Liikennevirasto, 2015.)

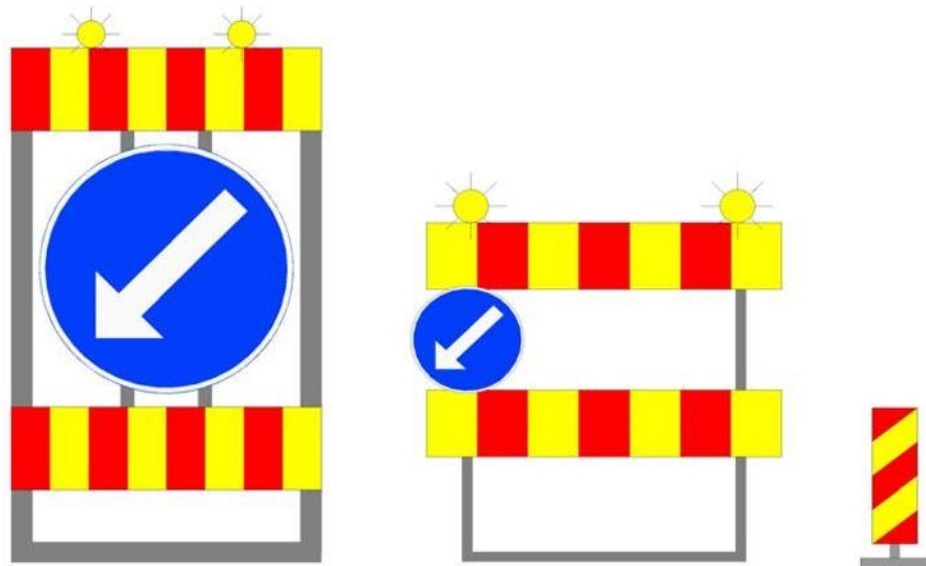
	Toimintaympäristöluokka (S3, S2 ja S1)		
	S3	S2	S1
Käyttöalue (korkein käyttöaluevaatimus määrää toimintaympäristön)	Moottoritiet Moottoriliikennetiet Kaksiajorataiset tiet Vilkasliikenteiset tiet (KVL > 6000 ajon/d)	Muut valta- ja kantatiet Keskivuorokausiliikennemäärältään 1500–6000 ajon/d tiet Taajamassa muualla kuin tonttikaduilla tai pelkästään kevyen liikenteen väylillä tehtävät työt, jos S3 vaatimustaso ei ylitä	Päiväaikaan tehtävät liikkuvat työt (päällystys-, tiemerkintäyms. työt), jos tien KVL < 1500 ajon/d Pelkästään kevyen liikenteen väylillä tehtävät työt Taajamissa vähäliikenteisillä tonttikaduilla tehtävät työt
Laitteiden kunto (Liikenne-merkkien kuntoluokitus, TIEH 2200060-v-09)	Erittäin hyvä (kuntoluokka 5) Hyvä (kuntoluokka 4)	Erittäin hyvä (kuntoluokka 5) Hyvä (kuntoluokka 4) Tyydyttävä (kuntoluokka 3)	Erittäin hyvä (kuntoluokka 5) Hyvä (kuntoluokka 4) Tyydyttävä (kuntoluokka 3) Välttävä (kuntoluokka 2)
Heijastavien laitteiden pintamateriaali	Päiväloistekalvo, jonka paluueijastavuusluokka on vähintään R2	Päiväloistekalvo, jonka paluueijastavuusluokka on vähintään R2	Vähintään paluueijastavuusluokan R1 kalvo
Muuta tyyppillisiä ominaisuuksia (esimerkkejä)	Sulkuaidan tai hinattavan varoituslaitteen yläreunan korkeus maasta on 3700–4000 mm Sulkuaidassa ja hinattavassa varoituslaitteessa käytetään ylikokoa olevaa merkkiä 417 (Ø1800 mm) Sulkupylväiden profiili on levymäinen.	Sulkuaidan ja hinattavan varoituslaitteen yläreunan korkeus maasta on 2600–4000 mm Sulkuaidassa ja hinattavassa varoituslaitteessa merkki 417 on ylikokoinen (Ø1800 mm/Ø1500 mm) tai suurikokoinen (Ø900 mm). Sulkupylväiden profiili on levymäinen.	Sulkuaidan ja hinattavan varoituslaitteen yläreunan korkeus maasta on vähintään 2000 mm. Sulkupylväiden profiili on levymäinen tai pyöreä.
Muuta	Sulku- ja varoituslaitteiden on oltava puhtaita ja ehjiä. LVM kanssa on sovittu, että toimintaympäristöluokassa S2 saa käyttää ylikokoisena 417 merkinä halkaisijaltaan 1500 mm merkkiä. Jos urakkapapereissa ei muuta sovita, tulee S2 toimintaympäristössä käyttää 3700–4000 mm korkeaa sulkuaitaa jos tien KVL ≥ 4000 ajon/d.		

Kuva 7. Sulku- ja varoituslaitteiden toimintaympäristöluokat. (Liikennevirasto, 2013.)

Moottoriväylillä, kaksiajorataisilla sekä vilkasliikenteisillä teillä, joiden keskivuorokausiliikenne on ≥ 6000 ajoneuvoa päivässä käytetään S3-luokan vaatimukset täyttäviä laitteita. Tyyppisimpiä S3-luokan sulkulaitteita ovat korkeudeltaan 3700–4000 mm olevia sulkuaitoja sekä levymäiset sulkupylväät. S3-luokan sulkulaitteiden pintamateriaali on limen väristä päiväloistekalvoa ja näiden paluueijastavuusluokka pitää olla vähintään R2. (Liikennevirasto, 2015.)

Normaaliliikenteisillä teillä, joiden keskivuorokausiliikenne on ≥ 1500 ajoneuvoa päivässä käytetään S2-luokan vaatimukset täyttäviä laitteita. Pintamateriaali on näissä limen värinen päiväloistekalvo, jonka heijastavuusluokka on vähintään R2. S2-luokan sulkulaitteita ovat muun muassa levymäiset sulkupylväät ja salkuaidat, joiden korkeus on 2600 - 4000 mm. Korkeusvaatimus salkuaidalle on sidottu liikennemäärään. (Liikennevirasto, 2015.)

Pääasiassa kevyen liikenteen väylillä tai vain päiväsaikaan tehtävissä liikkuvissa töissä teillä, joiden keskivuorokausiliikenne on alle 1500 ajoneuvoa päivässä, voidaan käyttää S1-luokan vaatimukset täyttäviä laitteita. S1-luokan sulkulaitteissa käytetään vähintään R1-luokan paluuheijastavuusluokkaa. Pyöreää profiilia olevat sulkupylväät ja korkeudeltaan 2000 mm olevat salkuaidat ovat tyypillisimpiä S1-luokan sulkulaitteita. Kuvassa 8 on esitetty S3-luokan ja S1-luokan salkuaitoja sekä sulkupylväs. (Liikennevirasto, 2015.)



Kuva 8. S3-luokan salkuaita, S1-luokan salkuaita ja S3-luokan sulkupylväs. (Liikennevirasto, 2015.)

4.6 Varoituslaitteet

Ajoneuvoon kiinnitettävää tai hinattavaa varoituslaitteita voidaan käyttää liikenteen varoittamiseen tai ohjaamiseen silloin, kun tiellä tapahtuva työtehtävä on lyhytaikainen. Kun työtehtävä kestää alle 1 vuorokauden, voidaan sen katsoa olevan lyhytaikaista. (Liikennevirasto, 2015.)

S3-toimintaympäristöluokassa kiinnitettävän varoituslaitteen yläreunan korkeus maasta on 3700 - 4000 mm. Varoituslaitteen yläreunan korkeus S2-toimintaympäristöluokassa on 2600 - 4000 mm ja yläreunan korkeus S1-toimintaympäristöluokassa on vähintään 2000 mm. Toimintaympäristöluokissa S2 ja S3 täytyy aina käyttää päiväloistekalvoa. (Liikennevirasto, 2015.)

S3-toimintaympäristöluokassa liikenteenjakaaja on ylisuuri ja halkaisijaltaan 1800 mm. S2-toimintaympäristöluokassa liikenteenjakaaja on ylisuuri (\varnothing 1800 mm/ \varnothing 1500 mm) tai suurikokoinen (\varnothing 900 mm). S1-toimintaympäristöluokassa liikenteenjakaaja on normaalikokoinen ja halkaisijaltaan 640 mm. Liikenteenjakaaja ei saa kuitenkaan missään tapauksessa peittää varoituslaitteen lamelleja. (Liikennevirasto, 2015.)

Liikenteen varoituslaitteissa, jotka ovat hinattavia tai ajoneuvoon kiinnitettäviä täytyy varoituslaitteen yläosassa olla suuritehoiset keltaiset varoitusvalot. Varoitusvalot täytyy olla toiminnassa, kun varoituslaitetta käytetään. Poikkeuksena on kuitenkin hinattava varoituslaite, kun laitteiston kanssa käytetään liikennevaloja. (Liikennevirasto, 2015.)

4.7 Törmäysvaimennin

Törmäysvaimenninta (kuva 9) käytetään suojaamaan työkohtetta moottori- ja moottoriliikenneteillä sekä muilla kaksiajorataisilla teillä, joiden pysyvä nopeusrajoitus on 60 km/h tai sitä suurempi. Törmäysvaimentimen käyttö vaatimus koskee kaikkea muuta työtä paitsi nopeasti liikkuvaa kunnossapitotyötä. Jos törmäysvaimentimen käyttö ei heikennä työturvallisuutta tai hankaloita työn tekemistä voidaan tällöin törmäysvaimennin kiinnittää suoraan työkoneeseen. (Liikennevirasto, 2015.)



Kuva 9. Ajoneuvon perässä oleva törmäysvaimennin suojaa niittokoneita. (Liikennevirasto, 2013.)

5 KYSELYTUTKIMUS

Tämän opinnäytetyön yhtenä osa-alueena oli toteuttaa kysely (Liite 1) tilapäisten liikennemerkkien jalustoista alan asiantuntijoille. Kyselyssä oli tarkoituksena selvittää mitkä ovat tämän hetkiset tavat pystyttää jalusta ja mikä näistä jalustoista on mahdollisesti paras ja miksi. Kyselyssä haluttiin myös tuoda ilmi, että missä jalustatyypissä on jotakin huonoja puolia sekä onko vuodenajalla vaikutusta siihen, minkälaista jalustaa voidaan käyttää. Viimeisenä kysymyksenä kyselyssä oli, että mikä jalustoista on kustannustehokkain ja miksi näin.

Kysely toteutettiin Webropol- kyselynä ja sitä jaettiin sähköpostin välityksellä alan asiantuntijoille. Yrityksiä, joille kysely jaettiin, olivat muun muassa Ramudden Oy, Trafino Oy, Normiopaste Oy ja LKJ-Palvelut Oy. Tämä kysely haluttiin toteuttaa tarkoituksen mukaisesti lyhyenä, jotta vastaajilla riittäisi mielenkiinto vastata kysymyksiin kyselyn loppuun asti. Kysely toteutettiin suomenkielisenä.

Kaiken kaikkiaan vastauksia kyselyyn tuli 7 kappaletta. Ramudden Oy:ltä tuli vastauksia 2 kappaletta. Trafino Oy:ltä vastauksia tuli 2 kappaletta ja LKJ-Palvelut Oy:ltä 2 kappaletta. Normiopaste Oy:ltä sain yhden vastauksen. Tavoitteena oli saada vastauksia hieman enemmän, jotta olisin saanut toisenlaisia näkemyksiä erilaisista jalustatyypeistä.

6 KYSELYN TULOKSET

6.1 Yleisimmät jalustatyytit

Ensiksi halusin vastauksen siihen, mitkä ovat tyypillisimmin käytettävät jalustatyytit, joita käytetään tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Kuten alla olevasta kuvasta (Kuva 10) voi päätellä viisi jalustaa olivat kaikkein suosituimpia. Vastauksien välillä ei kovin suuria eroja ole paitsi kumipossun kohdalla, jota näistä yrityksistä vain Ramudden Oy käyttää.



Kuva 10. Yleisimmin käytettävät jalustatyytit.

6.2 Jalustojen hyvät puolet ja huonot puolet

Seuraavissa kysymyksissä halusin selvittää mitä hyviä tai huonoja puolia näillä yleisimmin käytettävillä jalustoilla on. Kyselytutkimuksen vastauksia analysoimalla sain tehtyä koosteen jalustojen hyvistä ja huonoista ominaisuuksista. Eri yritysten välillä oli hyvin samankaltaisia mielipiteitä jalustoista.

Lyöntijalan hyviä puolia ovat sen kevyt rakenne ja helppokäyttöisyys. Kevyen rakenteen ansiosta lyöntijalka on yksinkertainen asentaa maahan kiinni. Lyöntijalan hyviin puoliin kuuluu myös sen monipuolisuus, sen voi asentaa kaltevaan maahan tai tasaiselle maastolle, eikä vaadi erillistä törmäysvaimenninta. Huonoiksi puoliksi lyöntijalalle voidaan katsoa se, että se ei sovellu asfaltti tai laattapinnoille, koska nimensä mukaan se pitää lyödä maahan kiinni. Lyöntijalkaa pystytettäessä alueella täytyy tehdä kaapelinäyttö, ettei kyseisellä paikalla kulje maakaapeleita tai putkia. Maaperän täytyy myös olla kovaa, jotta lyöntijalka pysyy pystyssä, joten kovin löysään maaperään sitä ei voida pystyttää.



Kuva 11. Lyöntijalka. (Laatukilpi, 2018).

Betoniporsaan hyviin ominaisuuksiin kuuluu muun muassa sen kestävä ja tukeva rakenne, eikä näin ollen pääse tuulen voimasta siirtymään. Betoniporsas erottuu maalattuna todella hyvin ja on näin ollen helposti havaittavissa. Huonoja puolia betoniporsalla on sen painava rakenne ja vaatii näin ollen aina nostolaitteen. Betoniporsas ei ole sallittu käytettäväksi pientareella, jos betoniporsasta haluaa käyttää pientareella, sen eteen on asetettava törmäysvaimennin. Moottoritiellä sekä maantiellä betoniporsas vaatii aina törmäysvaimentimen.



Kuva 12. Betoniporsas. (Laatukilpi, 2018).

Kaidekiinnikkeen hyväksi puoliksi voidaan katsoa sen kevyt rakenne ja helppo tapa asentaa se paikoilleen. Kaidekiinnike pysyy hyvin pystyssä myös tuulessa eikä heilu kovin helposti. Huonoiksi puoliksi kaidekiinnikkeelle voidaan kertoa, että se tarvitsee aina kaiteen kiinnitykseen. Kaide voi myös olla liian lähellä ajorataa, eikä tällöin voi kaidekiinnikettä käyttää, jotta liikennemerkki ei osu ohittaviin ajoneuvoihin.



Kuva 13. Kaidekiinnike. (Trafino, 2018).

Kevytjalustaa käytetään yleensä lyhytaikaisissa töissä sen kevyen rakenteensa ja helpon asennettavuutensa vuoksi. Kevytjalusta ei tarvitse erillistä törmäysvaimenninta. Huonoja puolia kevytjalustalla on nimensä mukaan sen kevyt rakenne ja näin ollen se voi kaatua kovassa tuulessa. Yleensä jalustalle laitetaan lisäpainoja muutamia kymmeniä kiloja. Kevytjalusta soveltuu hyvin tasaiselle alustalle. Kovin kaltevalla pinnalla kevytjalustaa ei yleensä käytetä. Jos kevytjalustaa halutaan käyttää kaltevalla pinnalla, se täytyy saada vaakatasoon esimerkiksi laittamalla lankkuja jalustan alle, jotta liikennemerkki saa pystytettyä suoraan. Keskusta-alueella kevytjalusta on helppo ilkeväkän kohde, koska sitä pystyy yksikin ihminen helposti siirtelemään.



Kuva 14. Rengasjalusta. (Trafino, 2018).

Kumiporsas koostuu neljästä 50 kg:n levystä, jotka pinotaan päällekkäin ja näin ollen on lain sallima. Kumiporsas on sallittu pientareella käytettäväksi. Kumiporsaan käyttöä puoltaa se, että sen levypainot ovat helppo kasata päällekkäin ja nosto voidaan toteuttaa ilman erillisiä nostovälineitä. Kuitenkin yksin pinottaessa 50 kg:n levypainoja voi tuottaa ongelmia, joten käytännössä merkin pystyttämiseen tarvitaan kaksi työntekijää. Kumiporsan levypainot vie myös paljon tilaa auton tavaratilasta, eikä näin ollen ole järkevää käyttää pelkästään kumiporsuja, jos työmaa on laaja.

6.3 Vuodenajan vaikutus ja kustannustehokkuus

Seuraavat kysymykset kyselyssä käsittelivät jalustojen kustannustehokkuutta ja millaisia vaikutuksia jalustojen käytettävyyteen on vuodenajalla.

Vuodenajalla on hieman vaikutuksia vastausten perusteella siihen, minkälaista jalustatyyppi voidaan käyttää. Jalustatyyppiä talviolosuhteisiin valittaessa ei kuitenkaan ole niin suurta vaikutusta mitä kuvittelin olevan. Ainoastaan lyöntijalka nousi esiin lähes jokaisessa vastauksessa. Lyöntijalan ongelmat tulevat vastaan siinä vaiheessa, kun maa ehtii jäätyä ja näin ollen, jos haluttaisiin käyttää lyöntijalkaa niin maa pitäisi lämmittää siltä kohdalta tai porata erillinen reikä maaperään, jotta jalustan saisi pystytettyä.

Betoniporsaan osalta muutamassa vastauksessa oli mainittu, että betoniporsas voi talven aikana esimerkiksi jäätyä maahan kiinni tai peittyä kintosen alle, joten sen käyttöä täytyy harkita.

Kustannustehokkaimpia jalustoja ovat lyöntijalka, kaidekiinnike ja kevytjalusta. Varsinkin lyöntijalka ja kaidekiinnike nousivat kustannustehokkaimmiksi niiden vähäisen tilavaatimuksen osalta ja edullisen hankinta hinnan kannalta. Lyöntijalka, kaidekiinnike ja kevytjalusta ovat kustannustehokkaita myös helpon ja nopean asennustavan vuoksi, eikä niiden asentamiseen tarvita niin paljon työvoimaa, kuten esimerkiksi betoniporsaan kanssa. Lyöntijalkaa, kaidekiinnikettä tai kevytjalustaa käytettäessä ei myöskään tarvita törmäysvaimentimia. Betoniporsas ja kumiporsas vie paljon tilaa ja ovat painavia, jolloin kuorma-auton kantavuuden rajat voi tulla vastaan, joten suuriin kohteisiin tarvitaan paljon tilaa kuorma-autosta tai edestakaisin ajamista voi tulla paljon. Betoniporsas on myös kallis ja vaatii enemmän työvoimaa liikuttamiseen tai erillisen nosturin. Kuitenkin isoihin merkkeihin tai opastetauluihin betoniporsas on paras vaihtoehto, koska se on vakaa ja pitää merkin varmasti paikoillaan.

6.4 Yhteenveto vastauksista

Vastauksien yhteenvetona voidaan todeta, että erilaisia jalustatyyppejä käytetään hyvin monipuolisesti eikä mikään tietty jalustatyyppi noussut ylitse muiden. Betoniporsas ja kumiporsas vaativat eniten työvoimaa, mutta samalla ovat parempia jalustoja isoihin merkkeihin ja opastetauluihin, kun taas lyöntijalka, kaidekiinnike ja kevytjalusta ovat kevyempiä ja nopeampia tapoja pystyttää liikennemerkki. Talviolosuhteissa varsinkin lyöntijalan pystyttäminen tuottaa vaikeuksia jäätyvän maan takia. Betoniporsasta täytyy käyttää harkiten talvella, jottei se huku lumeen tai jäädy maahan kiinni.

7 TYÖLUPAHAKEMUS

Ennen varsinaista testiosuutta täytyi hakea hyväksyty lupapäätös tiealueella työskentelyyn ELY-keskukselta sekä tehdä ilmoitus liikennevirastolle liikennettä haittaavasta työstä. Työ, joka tapahtuu maantiellä tai tiealueella sekä edellyttää liikenteenohjausta sekä varoittamista liikennemerkein niin tarvitaan tällöin lupa ELY-keskukselta. Hyväksyty lupapäätös tarvitaan myös silloin, kun työskentely liittyy kaapeleiden tai kunnallisteknisten laitteiden kunnossapitoon.

Hyväksytyä lupapäätöstä varten tarvitsee ELY-keskukseen täyttää lupahakemus. Lupahakemuksesta tulee käydä ilmi hakijan yhteystiedot, työkohteen sijainti ja työtehtävä. Hakemuksen mukana tulee myös toimittaa seuraavat liitteet:

- Liikenteenohjaussuunnitelma karttamuodossa
- Lähestymiskartta (1:10 000 – 40 000)
- Suunnitelmakartta (1:500 – 1000)
- Suunnitelmapiirrustukset niiltä osin kuin ne tienpitoviranomaista koskevat

Liikenneviraston liikennekeskukseen on myös tehtävä ilmoitus liikennettä haittaavasta työstä. Ilmoituksesta tulee käydä ilmi seuraavat asiat:

- Mitä työtä ilmoitus koskee
- Kohteen tiedot
- Työvaihe
- Työn tyyppi
- Työaika
- Vaikutukset liikenteelle
- Vaikutussuunta
- Ilmoittajan tiedot

8 TESTAAMINEN

Tämän opinnäytetyön testiosuus suoritettiin 23.4 – 26.4. Testauksessa tutkittiin tilapäisten liikennemerkkien erilaisia pystytystapoja sekä niiden vaikutta pysyä pystyssä ohi ajavien ajoneuvojen muodostamassa ilmavirtauksessa. Testausta varten valitsimme kaksi eri paikkaa, jossa nopeusrajoitukset olivat 60 km/h ja 80 km/h. Testauspaikat sijaitsivat Lahden alueella. Liikennemerkkien pystyttäjänä toimi Lahden LKJ-Palvelut Oy.

8.1 Testimenetelmä

Testausta varten valitsimme testattavat liikennemerkkit normaalikokoisina sekä suurikokoisina. Valitsimme kaksi eri liikennemerkki kokoa, jotta näemme, onko liikennemerkkien koolla kuinka suuri vaikutus siihen, paljonko liikennemerkkit heiluvat ajoneuvojen muodostamassa ilmavirtauksessa. Liikennemerkkien havainnointi tapahtui silmämääräisesti, vaikka testiä suunniteltaessa oli vaihtoehtona myös, että havainnointi tapahtuisi jollakin muulla keinolla, kuten esimerkiksi kameran tai tutkan avulla.

Silmämääräiselle havainnoimiselle valittiin selkeät luokat, jotka olivat seuraavanlaiset:

- Ei tapahdu mitään
- Heiluu vähän, heilumista noin 2 – 5 cm
- Heiluu paljon, heilumista noin 5 – 10 cm
- Kaatuu

Ajoneuvoluokkia, joihin liikennemerkkien heilumista vertailtiin, olivat henkilöauto, pakettiauto, kuorma-auto ja yhdistelmäajoneuvo. Liikennemerkkejä oli parhaimmillaan samaan aikaan pystyssä 8 kappaletta, joten valitsin yhdelle liikennemerkille otannaksi 10 – 15 ajoneuvoa ajoneuvoluokkaa kohden. Keskimäärin yhdellä liikennemerkillä aikaa tutkimukseen meni noin 30 minuuttia.

Liikennemerkkien jalustojen kuormana käytettiin varoitusmerkkilipeä, kaksirivistä lisäkilpeä ja vilkkua merkkien päällä, jotta merkit vastaisivat painoltaan mahdollisimman hyvin merkkejä, joita käytetään oikeissa työmaaolosuhteissa. Merkkejä testattiin kahdella eri etäisyydellä tienreuna- viivasta. Etäisyydet olivat puolimetriä ja metri.

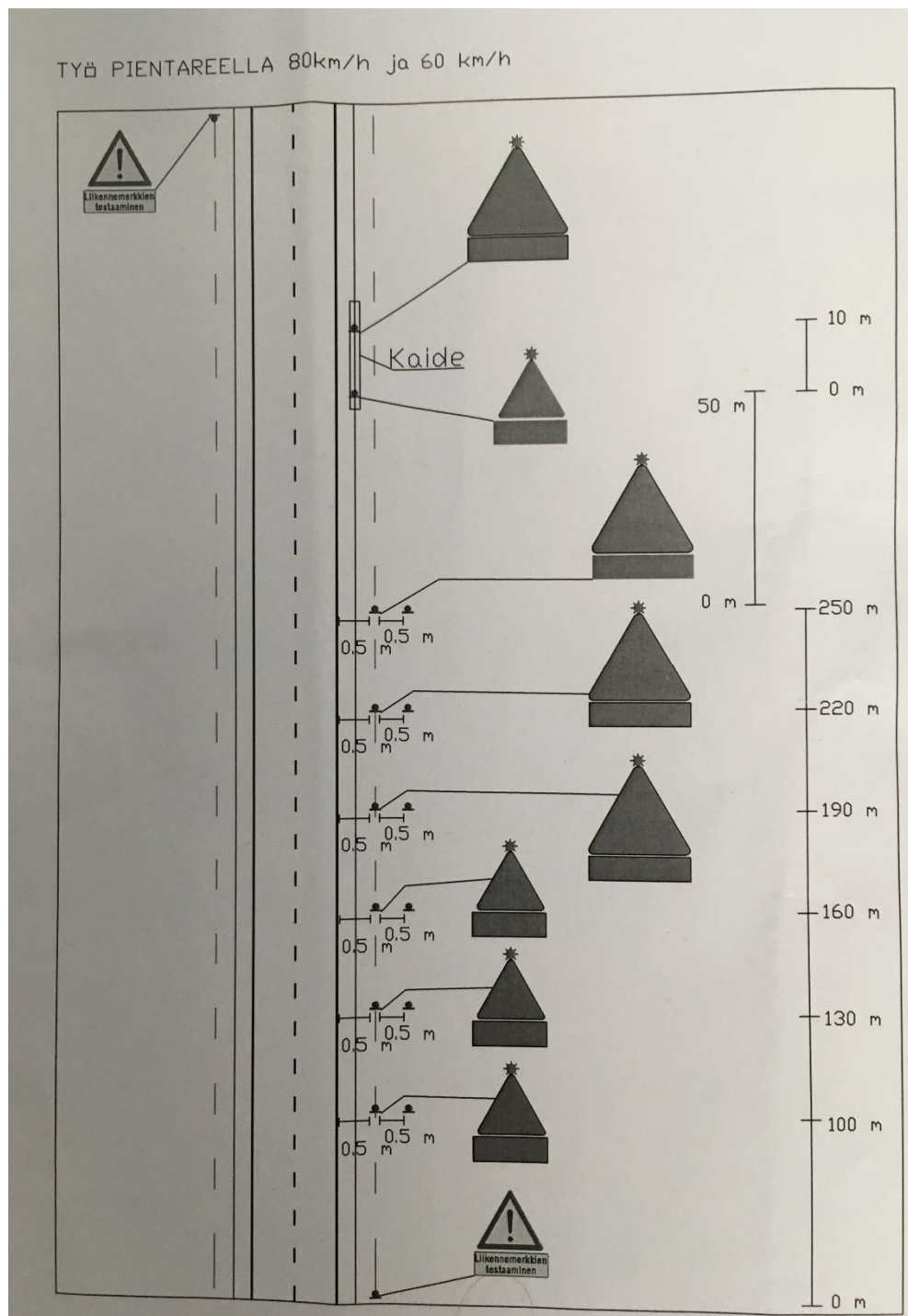
Käyttämämme liikennemerkkit olivat kokonaan harmaita, jottei ohikulkevat autoilijat luulisi niiden esittävän jotakin merkkiä. Ennen varsinaista testi- aluetta käytössämme oli testialueesta varoittava ennakkomerkki, jotta autoilijat havaitsisivat alueen.



Kuva 15. Testattava liikennemerkki.



Kuva 16. Ennakkovaroitusmerkki testialueesta.



Kuva 17. Suunnitelmapaketti testialueesta.

8.2 Testauksessa käytetyt jalustat

Haastattelun perusteella valitsimme testeissä käytettäväksi jalustoiksi lyöntijalan, kaidekiinnikkeen sekä kevytjalustan kahdella eri painolla. Otimme kevytjalustalle kaksi eri painoa sen takia, että näkisimme, onko painon määrällä kuinka suuri vaikutus liikennemerkkien heilumiseen. Betoniporasaan jätimme pois tästä tutkimuksesta sen takia, koska sillä liikennemerkki pysyy varmasti pystyssä.

Kevytjalustojen painoina käytimme normaalikokoisten merkkien kanssa 21 kg ja 42 kg. Suurikokoisten merkkien kanssa painot olivat 32.5 kg ja 65 kg.



Kuva 18. Normaalikokoisen merkin paino kevytjalustassa. Yksi kiekko 21 kg.



Kuva 19. Suurikokoisen merkin paino kevytjalustassa. Yksi kiekko 32.5 kg.



Kuva 20. Kaidekiinnike. (Trafino, 2018).



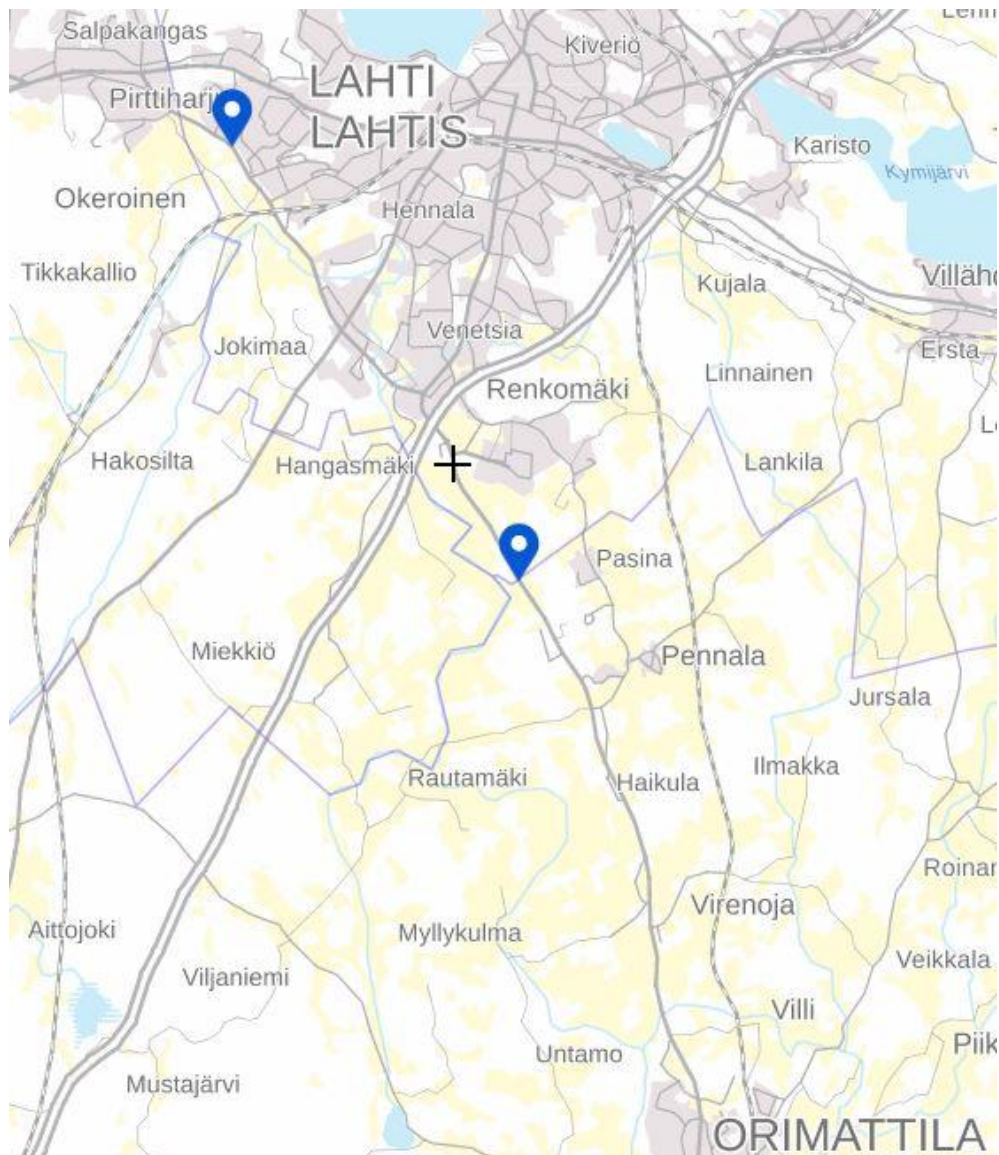
Kuva 21. Kaidekiinnike testikäytössä.



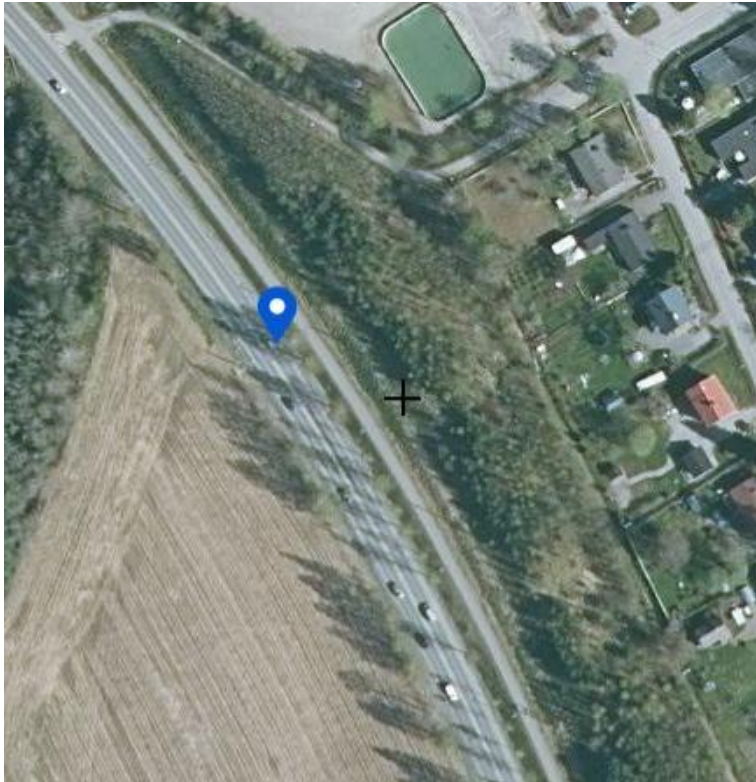
Kuva 22. Lyöntijalalla pystytetty liikennemerkki.

8.3 Paikka

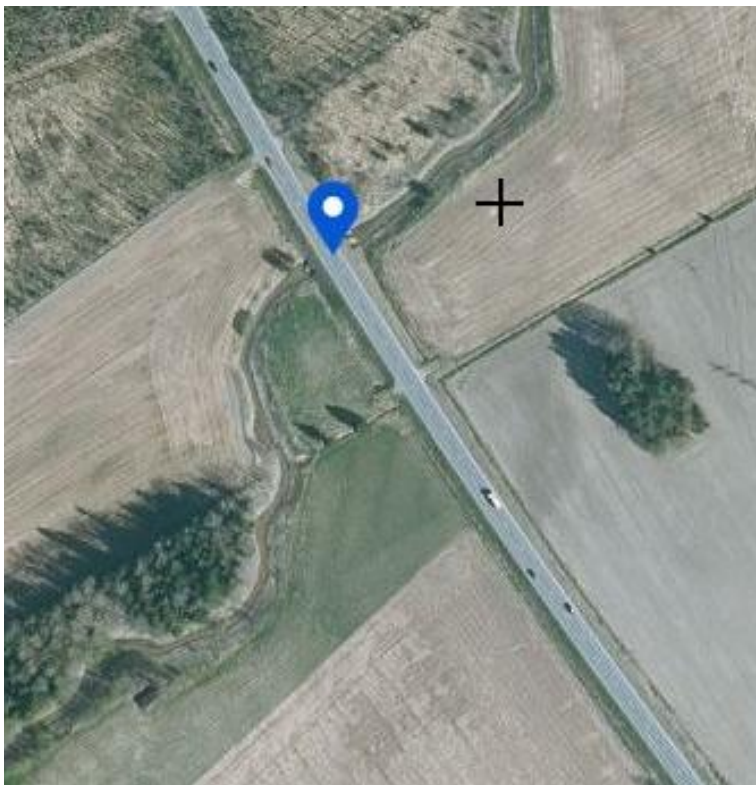
Testausta varten täytyi valita mahdollisimman hyvä paikka, joka olisi mielusti lähialueella ja mahdollisimman suora, jotta näkemä alueet olisivat hyvät. Valitsimme 2 paikkaa, jossa toisessa nopeusrajoitus oli 60 km/h ja toisessa 80 km/h. Ensimmäiset testit suoritettiin seututie 296:lla Ala-Okerointientillä, jossa oli 60 km/h nopeusalue. Ala-Okerointientien testipaikan vieressä kulkee kevyen liikenteen väylä, josta oli hyvä havainnoida liikennemerkeitä. Toinen testipaikka sijaitsi seututie 167:llä Lahdentiellä, Lahden ja Orimattilan välisellä tieosuudella. Toisella testipaikalla ei ollut kevyen liikenteen väylää, joten liikennemerkkien havainnointi tapahtui tien luiskasta.



Kuva 23. Testipaikat kartalla. (Maanmittauslaitos, 2018).



Kuva 24. Ensimmäinen testipaikka Ala-Okeroistentiellä. (Maanmittauslaitos, 2018).

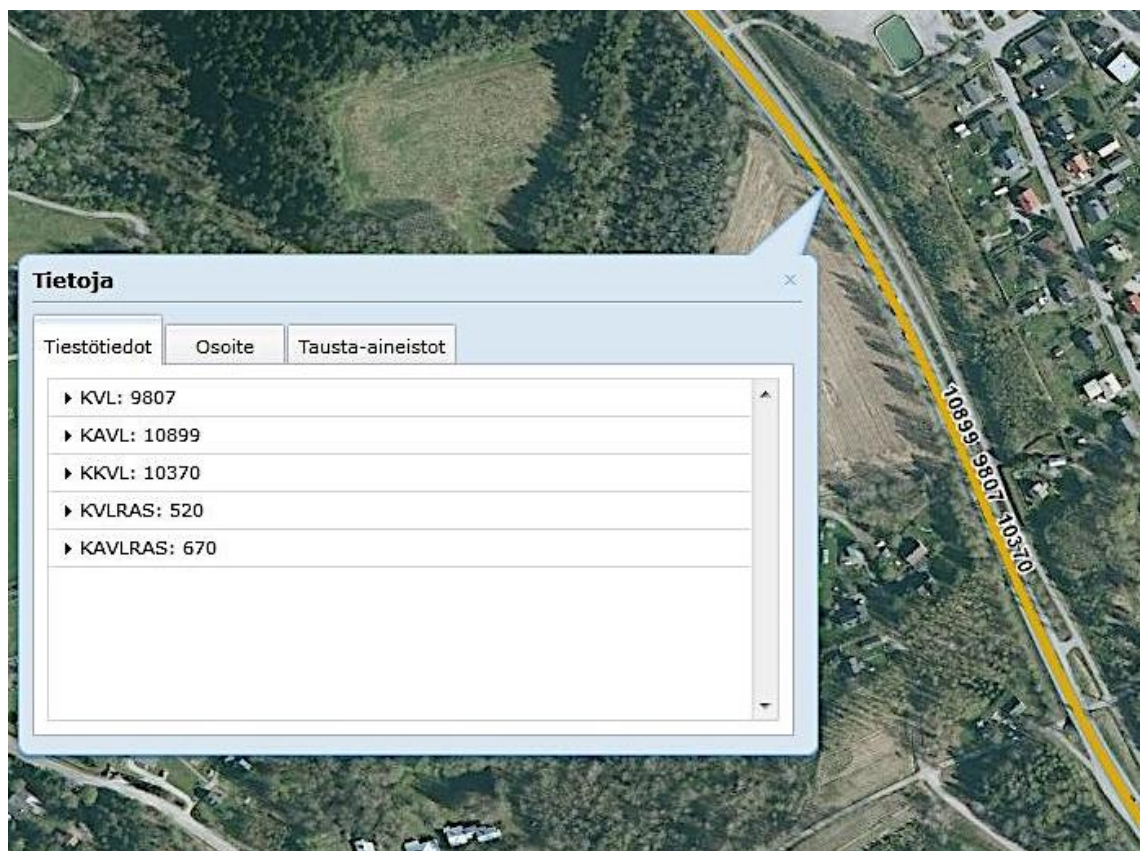


Kuva 25. Toinen testipaikka Lahden ja Orimattilan välisellä tieosuudella. (Maanmittauslaitos, 2018).

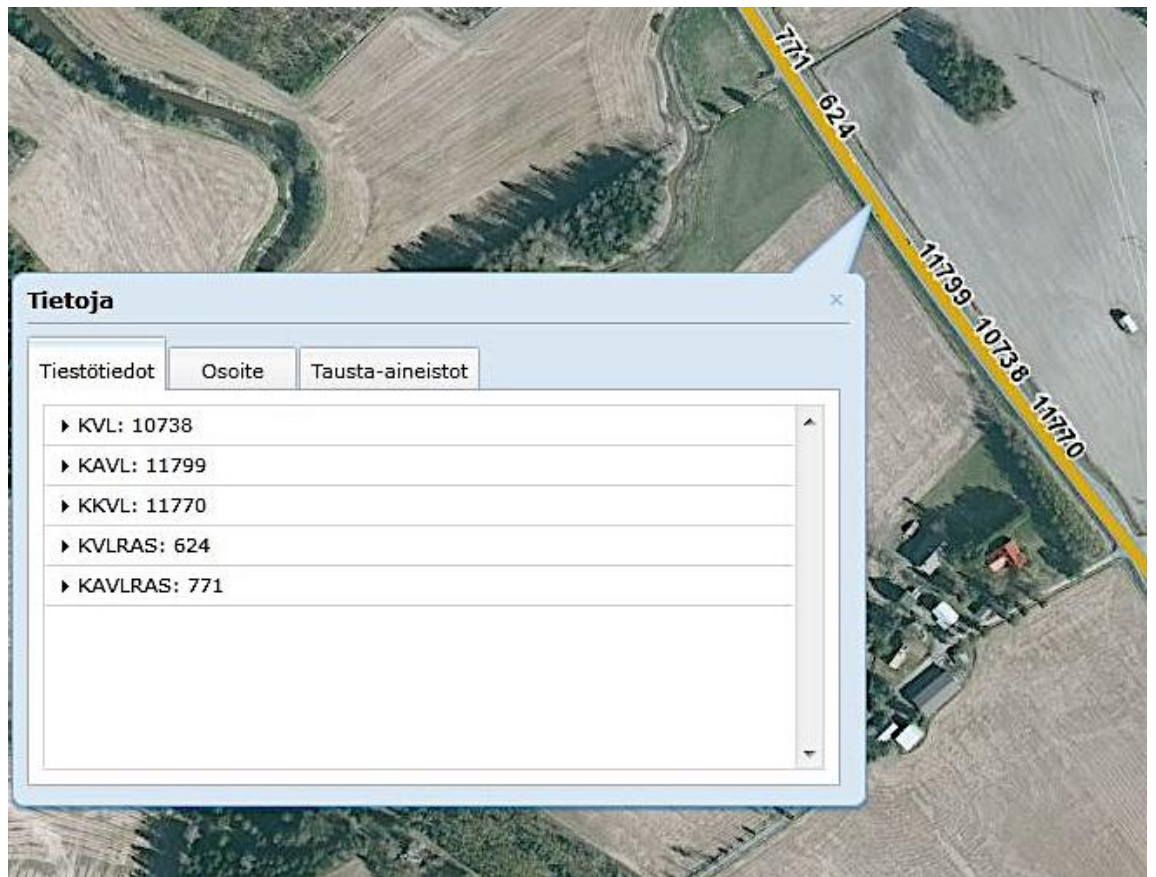
8.4 Liikennemäärät

Testipaikkaa valittaessa täytyi ottaa huomioon myös liikennemäärät, jotta ajoneuvoja kulkisi riittävästi kummallakin testialueella. Molemmilla testipaikoilla liikennemäärät olivat hyvät testaamisen kannalta ja ajoneuvoja kulki riittävästi testialueen ohitse. Seututie 296:lla Ala-Okeroistentiellä (kuva 26) liikennemäärät olivat hieman vähäisemmät kuin tiellä 167 (kuva 27), jossa oli toinen testialueemme. Kuvien 26 ja 27 liikennemäärät ovat tilastoitu vuonna 2015.

Vuonna 2015 seututie 296:lla keskivuorokausiliikennemäärä oli 9807 ajoneuvoa. Raskaankaluston keskivuorokausiliikennemäärä oli 520 ajoneuvoa. Seututie 167:lla keskivuorokausiliikennemäärä oli 10738 ajoneuvoa ja raskaankaluston keskivuorokausiliikennemäärä oli 624 ajoneuvoa.



Kuva 26. Seututie 296 liikennemäärät. (Liikennevirasto, 2018).



Kuva 27. Seututie 167 liikennemäärät. (Liikennevirasto, 2018).

8.5 Testipäivä 1

Ensimmäisen testipäivän suorituspaikka oli Ala-Okeroistentiellä ja nopeusrajoitus oli 60 km/h. Pystytettyjen liikennemerkkien etäisyys oli puolimetriä mitattuna tienreunaviivasta. Keliolosuhteet olivat hyvät testaamisen osalta. Tuuli oli hyvin heikkoa, eikä näin ollen vaikuttanut tuloksiin. Testattavia jalustoja normaalikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kaidekiinnike
- Kevytjalusta, painona 21 kg
- Kevytjalusta, painona 42 kg

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 28. Lyöntijalka normaalikokoisilla liikennemerkeillä.

Kaidekiinnike Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 29. Kaidekiinnike normaalikokoisilla liikennemerkkeillä.

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 30. Kevytjalusta normaalikokoisilla liikennemerkeillä. Jalustapaino 21 kg.

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 31. Kevytjalusta normaalikokoisilla liikennemerkkeillä. Jalustapaino 42 kg.

Testattavat jalustat suurikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kaidekiinnike
- Kevytjalusta, painona 32.5 kg
- Kevytjalusta, painona 65 kg

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 32. Lyöntijalusta suurikokoisilla liikennemerkeillä.

Kaidekiinnike Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 33. Kaidekiinnike suurikokoisilla liikennemerkkeillä.

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 34. Kevytjalusta suurikokoisilla liikennemerkeillä. Jalustapaino 32.5 kg.

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 35. Kevytjalusta suurikokoisilla liikennemerkkeillä. Jalustapaino 65 kg.

8.6 Testipäivä 2

Toisena testipäivänä testit suoritettiin samassa paikassa kuin ensimmäisenäkin testipäivänä. Jalustojen etäisyyttä tienreunaviivaan kasvatettiin puolella metrillä, joten nyt liikennemerkit oli pystytetty metrin päähän tienreunaviivasta. Keliolosuhteen olivat hiukan muuttuneet. Tuuli oli heikkoa, mutta puuskittaista. Havainnoinnin osalta tuulella voi olla vaikutuksia tuloksiin. Testattavat jalustat olivat muutoin samoja paitsi kaidekiinnikettä ei testattu toisena päivänä.



Kuva 36. Ennakkovaroitusmerkki ennen testausaluetta.

Toisen testipäivän testattavat jalustat normaalikokoisilla liikennemerkeillä olivat seuraavat:

- Lyöntijalka
- Kevytjalusta, painona 21 kg
- Kevytjalusta, painona 42 kg

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Testattavat jalustat suurikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kevytjalusta, painona 32.5 kg
- Kevytjalusta, painona 65 kg

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 37. Havainnointia kuorma-auton aiheuttamasta ilmavirtauksesta.



Kuva 38. Yhdistelmäajoneuvon aiheuttama ilmavirtaus havainnoitavana.

8.7 Testipäivä 3

Kolmantena testipäivänä vaihdoimme paikkaa alueelle, jossa nopeusrajoitus oli 80 km/h. Paikka sijaitsi Lahden ja Orimattilan välissä olevalla seututie 167:lla. Liikennemerkkien etäisyytenä tienreunaviivasta oli puolimetriä. Keliolosuhteet olivat hyvin samanlaiset kuin toisena testipäivänä. Tuuli oli puuskittaista, mutta heikkoa. Testattavia jalustoja normaalikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kaidekiinnike
- Kevytjalusta, painona 21 kg
- Kevytjalusta, painona 42 kg

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 39. Normaalikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty lyöntijalka.

Kaidekiinnike Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 40. Normaalikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kaidekiinnike.

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 41. Normaalikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kevytjalusta. Painona 21 kg.

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 42. Normaalikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kevytjalusta. Painona 42 kg.

Testattavat jalustat suurikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kaidekiinnike
- Kevytjalusta, painona 32.5 kg
- Kevytjalusta, painona 65 kg

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 43. Suurikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty lyöntijalka.

Kaidekiinnike Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 44. Suurikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kaidekiinnike.

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 45. Suurikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kevytjalusta. Painona 32.5 kg.

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon



Kuva 46. Suurikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty kevytjalusta. Painona 65 kg.

8.8 Testipäivä 4

Neljäntenä testipäivänä testit suoritettiin samalla paikalla kuin kolmantenakin päivänä. Jalustojen etäisyyttä tienreunaviivasta kasvatettiin puolella metrillä ja nyt etäisyys oli yhden metrin verran tienreunaviivasta. Kaidekiinnikettä ei testattu neljäntenä testipäivänä. Keliolosuhteet olivat hyvin samanlaiset kuin ensimmäisenäkin testipäivänä, eikä tuulta juurikaan ollut. Tuulen vaikutus liikennemerkkien heilumiseen varsin olematonta.

Neljännän testipäivän testattavat jalustat normaalikokoisilla liikennemerkkeillä olivat seuraavat:

- Lyöntijalka
- Kevytjalusta, painona 21 kg
- Kevytjalusta, painona 42 kg

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 47. Liikennemerkkien havainnointia tien luiskasta.



Kuva 48. Testauspäivän pystytettyjä liikennemerkkejä.

Testattavat jalustat suurikokoisilla liikennemerkeillä olivat:

- Lyöntijalka
- Kevytjalusta, painona 32.5 kg
- Kevytjalusta, painona 65 kg

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän



Kuva 49. Kuorma-auton aiheuttama ilmavirtaus havainnoitavana.

9 VERTAILU

9.1 Testipäivät 1 ja 2 normaalikokoiset liikennemerkkit

Testipäivien 1 ja 2 vertailu normaalikokoisilla liikennemerkeillä. Vertailussa verrataan saman jalustan eroja, kun etäisyyttä tienreunaviivaan kasvatetaan. Nopeus 60 km/h.

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Lyöntijalan kohdalla etäisyyden kasvattamisella tapahtuu pieni ero, kun ajoneuvot suurenevät.

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalustalla syntyy eroavaisuuksia, kun etäisyyttä kasvatetaan.

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, jossa jalustapainoa 42 kg, syntyy hyvin pieniä eroja, kun etäisyyttä kasvatetaan.

9.2 Testipäivät 1 ja 2 suurikokoiset liikennemerkit

Testipäivien 1 ja 2 vertailu suurikokoisilla liikennemerkeillä. Vertailussa verrataan saman jalustan eroja, kun etäisyyttä tienreunaviivaan kasvatetaan. Nopeus 60 km/h.

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Suurikokoisilla liikennemerkeillä varustettu lyöntijalka. Huomattavia eroja syntyy merkin etäisyyden kasvattamisella.

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, jossa suurikokoiset liikennemerkkit. Eroavaisuuksia syntyy, kun etäisyys tienreunalinjaan kasvaa.

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Suurikokoisilla liikennemerkillä 65 kg jalustapainoilla varustettu kevytjalusta. Eroavaisuuksia ei synny, vaikka etäisyyttä kasvattaa.

Kaidekiinnikettä verrataan ensimmäisen päivän testin perusteella toisiinsa. Vertailussa normaalikokoisilla ja suurikokoisilla liikennemerkeillä varustettu kaidekiinnike. Etäisyyden vaikutusta ei voida verrata, koska merkit olivat pystytetty samaan kaiteeseen kiinni.

Kaidekiinnike Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kaidekiinnike Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kaidekiinnikkeen avulla pystytetyissä liikennemerkeissä ei synny eroavaisuuksia, vaikka liikennemerkkien koko muuttuu.

9.3 Testipäivät 3 ja 4 normaalikokoiset liikennemerkit

Testipäivien 3 ja 4 vertailu normaalikokoisilla liikennemerkeillä. Vertailussa verrataan saman jalustan eroja, kun etäisyyttä tienreunaviivaan kasvataan. Nopeus 80 km/h.

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Lyöntijalka Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Normaalikokoisilla liikennemerkeillä pystytetty lyöntijalusta. Eroavaisuudet hyvin pieniä, vaikka nopeus on 80 km/h.

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 21 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalustan kohdalla syntyy huomattavia eroja, kun etäisyyttä kasvataan puolesta metristä, yhteen metriin.

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 42 kg Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, jossa jalustapainoa 42 kg. Etäisyyttä kasvattamalla liikenne-merkin heiluminen vähenee huomattavasti.

Kaidekiinnikettä verrataan kolmannen päivän testin perusteella toisiinsa. Vertailussa normaalikokoisilla ja suurikokoisilla liikennemerkeillä varustettu kaidekiinnike. Etäisyys tienreunalinjasta molemmissa liikennemerkeissä sama, koska kaidekiinnike on kiinnitetty samaan kaiteeseen.

Kaidekiinnike Normaalikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kaidekiinnike Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kaidekiinnikkeen avulla pystytetyissä liikennemerkeissä ei synny eroavaisuuksia, vaikka liikennemerkkien koko muuttuu.

9.4 Testipäivät 3 ja 4 suurikokoiset liikennemerkit

Testipäivien 3 ja 4 vertailu suurikokoisilla liikennemerkeillä. Vertailussa verrataan saman jalustan eroja, kun etäisyyttä tienreunaviivaan kasvatetaan. Nopeus 80 km/h.

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Lyöntijalka Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Ei tapahdu mitään
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Suurikokoisilla liikennemerkeillä varustetussa lyöntijalustassa havaittavissa eroavaisuuksia, kun etäisyyttä kasvatetaan.

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 32.5 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, jossa jalustapainoa 32.5 kg. Liikennemerkkin heiluminen pienenee hiukan, kun etäisyyttä kasvatetaan.

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 0.5 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Heiluu vähän
	Kuorma-auto	Heiluu paljon
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu paljon

Kevytjalusta, 65 kg Suurikokoinen	Ajoneuvo	Vaikutus
Etäisyys 1.0 m	Henkilöauto	Ei tapahdu mitään
	Pakettiauto	Ei tapahdu mitään
	Kuorma-auto	Heiluu vähän
	Yhdistelmäajoneuvo	Heiluu vähän

Kevytjalusta, jossa 65 kg jalustapainoa ja liikennemerkkien koko suuri. Havaittavissa hiukan liikennemerkkin heilumisen vähenemistä, kun etäisyyttä kasvatetaan.

10 LOPPUYHTEENVETO

Opinnäytetyön tehtävänä oli testata erilaisia liikennemerkkijalustoja, joita käytetään tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Testit suoritettiin tiealueella ja testeissä havainnoitiin liikennemerkkien heilumista ohi ajavien ajoneuvojen muodostamassa ilmavirtauksessa. Testattaviin jalustoihin oli kiinnitetty varoitusmerkkilipi, lisäkilpi sekä vilkku. Käytimme normaali- ja suurikokoisia liikennemerkkejä testeissä. Jalustat, joita käytimme testeissä, olivat lyöntijalusta, kaidekiinnike ja kevytjalusta kahdella eri painolla. Jalustat testattiin kahdella eri etäisyydellä tien reunaviivaan nähden.

Haastatteluista voidaan todeta, että erilaisia jalustatyyppejä käytetään hyvin monipuolisesti ja jokaisella jalustalla on omat hyvät ja huonot puolensa. Esimerkiksi betoniporsas on hyvin painava ja vaatii näin ollen ylimääräistä työvoimaa siirtämiseen. Kuitenkin betoniporsaalla pystytetyt isot liikennemerkkit tai opastetaulut pysyvät hyvin pystyssä. Kevyemmillä jalustoilla kuten kaidekiinnikkeellä tai kevytjalustalla liikennemerkkin pystyttäminen on nopeampaa ja myös jalustojen siirtäminen tarpeen vaatiessa seuraavaan paikkaan on yksinkertaisempaa. Haastatteluista saaduista vastauksista voidaan myös todeta, että kaikkein mieluisin tapa pystyttää tilapäinen liikennemerkki on käyttää lyöntijalustaa. Lyöntijalusta on nopea asennettava ja kevytrakenteinen ja tarvittaessa lyöntijalustan siirtäminen on suhteellisen nopea toimenpide.

Kaiken kaikkiaan testit sujuivat odotetulla tavalla, eikä mitään odottamatonta päässyt tapahtumaan. Testituloksien suhteen jäimme kuitenkin hieman siitä mihin olimme varautuneet. Liikennemerkkien havainnointi tapahtui silmämääräisesti yhden ihmisen havainnoimana, joten testituloksissa voi olla hieman eroavaisuuksia. Tuloksista voidaan kuitenkin päätellä, että testeissä käytetyillä jalustoilla liikennemerkkit pysyvät pystyssä.

Testituloksia vertailemalla suurimpia eroja syntyi kevytjalustalla niin normaali- kuin suurikokoisillakin liikennemerkkeillä. Kun liikennemerkkien kokoja vaihdettiin normaaleista merkeistä, suuriksi merkeiksi suhteutettuna jalustan painoon niin erot pysyvät hyvin samankaltaisina, eikä normaalin merkin tai suurikokoisen liikennemerkkin heilunta kasvanut. Varsinkin testialueella, jossa nopeutta oli 80 km/h syntyi mielestäni kaikkein suurimmat erot kevytjalustalla. Kevytjalustassa oli myös havaittavissa, että kun isompi ajoneuvo ajaa ohitse niin ilmavirran aiheuttama vaikutus heiluttaa koko jalustaa ja jalusta jää heilumaan niin pysty- kun vaakasuunnassakin. Kuitenkin jalusta stabiloituu hyvin nopeasti tämän jälkeen.

Kaidekiinnikettä testattiin ensimmäisenä ja kolmantena testipäivä normaali- ja suurikokoisilla liikennemerkeillä. Testaustuloksista voidaan päätellä, että kaidekiinnike on kaikkein vakain. Kaidekiinnikkeellä pystytetyt liikennemerkit heiluivat hyvin vähän, eikä liikennemerkkien heilumista ollut havaittavissa kuin kuorma-auton ja yhdistelmäajoneuvon ohi ajaessa.

Lyöntijalusta sijoittui testituloksien suhteen keskivaiheille. Lyöntijalusta ei heilunut niin paljon kuin kevytjalusta, mutta ei ollut ihan niin vakaa kuin kaidekiinnike. Suurimmat erot liikennemerkkien heilumiseen syntyivät 80 km/h nopeusalueella, kun liikennemerkkien koko oli suuri. Muutoin lyöntijalustan kohdalla testitulokset olivat hyvin samankaltaisia toistensa kanssa, eikä liikennemerkkien heilunnassa syntynyt suuriakaan eroja. Lyöntijalustassa oli havaittavissa yhdistelmäajoneuvon ohi ajaessa, että ilmavirtaus nykäisee lyöntijalustaa hyvin voimakkaasti ja saa jalustan heilumaan, mutta jalusta stabiloituu tämän jälkeen hyvin nopeasti.

Testituloksia vertailemalla mielestäni jalustan etäisyyden kasvattaminen tien reunaviivaan nähden ei tuo kovin suurta eroa liikennemerkin heilumiseen, mutta vaikutusta sillä kuitenkin on. Testeissä havaitsin, että kun liikennemerkit olivat puolen metrin päässä reunaviivasta, autoilijat kiersivät merkkejä kauempaa sekä hidastivat vauhtiaan, joten tämäkin asia voi vaikuttaa testituloksiin. Kuitenkin, jos liikennemerkit ovat hieman kauempana ohikulkevista ajoneuvoista, törmäysriski merkkeihin pienenee ja vältytään todennäköisemmin onnettomuuksilta.

LÄHTEET

Laatukilpi (2018). Lyöntijalka. Haettu 2.9.2018 osoitteesta <https://www.laatukilpi.fi/shop/fi/betoniperustat-ja-tarvikkeet/329-valiakainen-liikennemerkkin-jalka-lk266000>

Laatukilpi (2018). Betoniporsas. Haettu 1.9.2018 osoitteesta <https://www.laatukilpi.fi/shop/fi/betoniperustat-ja-tarvikkeet/309-betoniporsas---betonielementti-lk260110>

Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 384/1994. Haettu 15.8.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820203>

Liikennevirasto (2013). Liikennemerkkien rakenne. Haettu 14.8.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013-20_liikennemerkkien_rakenne_web.pdf

Liikennevirasto (2013). Sulku ja varoituslaitteet. Haettu 13.8.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013-39_sulku_varoituslaitteet_web.pdf

Liikennevirasto (2015). Liikenne tietyömaalla. Haettu 13.8.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2015-02_liikenne_tietyomaalla_web.pdf

Liikennevirasto (2017). Tienrakennustyömaat. Haettu 16.8.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2017-28_tienrakennustyomaat_web.pdf

Liikennevirasto (2018). Tiemappi. Haettu 17.9.2018 osoitteesta <https://extranet.liikennevirasto.fi/tiemappi/>

Maanmittauslaitos (2018). Paikkatietoikkuna. Haettu 29.8.2018 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Tieliikenneasetus 328/1994. Haettu 10.8.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820182#L8P50>

Trafino (2018). Kaidekiinnike. Haettu 29.8.2018 osoitteesta <https://www.trafino.fi/tuote/kiinnikkeet/>

Trafino (2018). Rengasjalusta. Haettu 29.8.2018 osoitteesta <https://www.trafino.fi/tuote/jalustat-ja-betonit/>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Haettu 10.8.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Haettu
11.8.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Tilapäiset liikennejärjestelyt

Kyselyn tarkoituksena on kartoittaa ja löytää eri vaihtoehtoja liikennemerkkien jalustoista, joita käytetään tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Kyselyn vastausten perusteella valitsen jalustatyyppejä, joita tulen käyttämään testiolosuhteissa opinnäytetyössäni.

1. Tiedot

Nimi (ei pakollinen)	
Yritys / Organisaatio	
Postitoimipalkka	

2. Mitkä ovat tyypillisimmät jalustatyypit, joita käytetään liikennemerkkien pystyttämiseen tilapäisissä liikennejärjestelyissä?

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

3. Mitä hyviä puolia löytyy edellä mainituista jalustatyypeistä?

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

4. Onko näillä edellä mainituilla jalustatyypeillä huonoja puolia? Esimerkiksi valkeuksia pystyttämisen kanssa tai ongelmia pystyssä pysymisen kannalta?

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

5. Onko vuodenajalla vaikutusta siihen, millaista jalustatyypistä voidaan käyttää?

6. Mikä tai mitkä jalustatyypit ovat kustannustehokkaimpia? Miksi?
