



TYÖNAIKAISET LIIKENNEJÄR- JESTELYT

Hanna Tammelin

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TAMMELIN, HANNA:
Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Opinnäytetyö 74 sivua, joista liitteitä 16 sivua
Huhtikuu 2015

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää urakoitsijan käyttöön toimintamalli työnaikaisiin liikennejärjestelyihin Tampereen alueella. Työohjeen toteuttamisen lähtökoh-
tana olivat kirjoittajan omat kokemukset, joita hyödyntämällä ja eri ohjeita yhdistämällä
oli tarkoitus saada koottua yhtenäinen malli liikennejärjestelyiden toteuttamiseen. Kir-
joitustyön aikana osa viranomaisten ohjeistuksesta oli vielä päivityksessä, joten kaikkea
aineistoa ei ollut tuolloin saatavilla. Työssä on kuitenkin haastateltu muutamia liikenne-
järjestelyiden kanssa työskenteleviä henkilöitä Tampereen kaupungilta ja Rambollilta,
joten tällä tavalla työhön on saatu muuta ajantasaista tietoa.

Työssä on käsitelty työskentelyä sekä katu- että tiealueilla, mutta kuitenkin keskitytty
tavanomaisimpiin tilanteisiin liikennejärjestelyiden osalta. Työssä on esitetty käytettä-
vät liikenteenohjauslaitteet sekä niiden käyttökohteet ja laatuvaatimukset. Lisäksi on
selvennetty eri ohjeissa esiintyneitä termejä.

Tilapäiset liikennejärjestelyt on aina suunniteltava tapauskohtaisesti, joten yleispätevän
ohjeistuksen laatiminen osoittautui erittäin haastavaksi. Työhön on kuitenkin sisällytetty
kaikki tavanomaisimpien liikennejärjestelyiden osatekijät, joita yhdistelemällä on mah-
dollisuus päästä parhaimpaan lopputulokseen. Työssä on myös painotettu käytettävien
laitteiden lisäksi ennakkosuunnittelua ja tienkäyttäjien huomioimista. Liikennejärjeste-
lyiden toteuttamiseen kiinnitetään nykyisin entistä enemmän huomioita. Tästä syystä
urakoitsijan on panostettava hankintoihin laatuvaatimusten kasvaessa, mutta myös vi-
ranomaisille asetetut odotukset tarkemman ohjeistuksen laatimisen suhteen kasvavat.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Option of Civil Engineering

TAMMELIN, HANNA:
Temporary Traffic Managements

Bachelor's thesis 74 pages, appendices 16 pages
April 2015

The purpose of this thesis was to develop a specification about temporary traffic managements in Tampere. Thesis is based on authors own experience and information gathered from different kind of instructions. This mix of the information is used to form a common work instruction for planning temporary traffic managements. At this moment authorities are still reforming some of the instructions, and therefore it was not possible to use those at this thesis. The data was also collected interviewing experts of traffic managements.

In this thesis were examined only ordinary cases in street and road areas. This includes most of the traffic control devices and those purposes of use and quality requirements. Some of the conflicting terms are also explained.

Temporary traffic managements are always individuals and those needs to be designed carefully each and every time. For this reason it is very difficult to write a specification which would accurate in every situation. Best result can be achieved for combining parts of this thesis. Most important principles are to take streets and roads users into account and focus on also site planning and action area planning. People pay more attention to temporary traffic managements nowadays, so also contractors has to acquire better traffic control devices and authorities has to upgrade instructions.

Key words: traffic management, traffic control device, street, road work

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TOIMINTA KATU- JA TIEALUEELLA.....	9
2.1	Tien ja kadun määritelmä	9
2.2	Katulupa	9
2.3	Työt tiealueella.....	11
3	LIIKENTEENOHJAUSLAITTEET	13
3.1	Yleistä.....	13
3.1.1	Toimintaympäristöluokat	13
3.2	Varoituslaitteet.....	15
3.2.1	Hinattava ja ajoneuvoon kiinnitettävä varoituslaite	15
3.2.2	Tielle asetettava varoituslaite	17
3.2.3	Varoitus- ja suoja-ajoneuvo	18
3.2.4	Törmäysvaimennin	19
3.2.5	Varoitusvalot	19
3.3	Sulkulaitteet	22
3.3.1	Sulkuaita.....	22
3.3.2	Sulkupylväs	24
3.3.3	Sulkukartio	27
3.3.4	Sulkupuomi	28
3.3.5	Sulkuköysi ja -nauha.....	31
3.4	Raskas suojaus ja tilapäinen korkea reunatuki	31
3.5	Suojakaiteet.....	33
3.5.1	Kaiteen valintaan vaikuttavat tekijät.....	34
3.5.2	Kaideluokan valinta	35
3.5.3	Kaidemallit	39
3.6	Törmäysesteet	42
3.7	Liikennemerkkit.....	43
3.7.1	Liikennemerkkien laatuvaatimukset ja sijoittaminen	43
3.7.2	Liikennemerkkien tilapäiset jalustat	45
4	LIIKENNEJÄRJESTELYIDEN TOTEUTTAMINEN	49
4.1	Yleistä.....	49
4.2	Liikennejärjestelyjen tavoitteet	49
4.3	Visuaaliset liikenteen rauhoittamiskeinot.....	49
4.4	Kevyen liikenteen huomioiminen liikennejärjestelyissä	50
4.5	Työmaan ennakkosuunnittelu	51
4.6	Käytäntöjä tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamisessa	52

4.7 Liikenteenohjauslaitteen valinta	53
5 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	54
LÄHTEET	57
LIITTEET	59
Liite 1. Käytettävien varoitusvalaisimien laatuvaatimukset	59
Liite 2. Käytettävät liikennemerkkit	63
Liite 3. Liikenteenohjauslaitteen valinta -taulukko	74

LYHENTEET JA TERMIT

KVL	Keskimääräinen vuorokausiliikenne, ajon / vrk
SKY	Suomen kuntatekniikan yhdistys
TA	Truck Attenuator, erillinen törmäysvaimennin
TMA	Truck Mounted Attenuator, suoja-ajoneuvoon kiinnitettävä törmäysvaimennin
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto
Lyhytaikainen työ	Alle yhden vuorokauden kestävä työ
Syvä kaivanto	Vähintään 0,7 metriä syvä kaivanto

1 JOHDANTO

Useat lait ja asetukset ohjaavat tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamista. Niissä on esitetty eri toimijoiden vastuut ja velvollisuudet sekä niin sanotut reunaehdot liikenteen ohjaukselle ja käytettävälle laitteille. Lakeihin nojaten Liikennevirasto on laatinut ohjeita, joita käytetään tie- ja katualueella tehtävissä hankkeissa sekä teillä ja kaduilla työskentelevien kouluttamiseen. Liikenneviraston ohjeita on päivitetty viime aikoina, kuten vuonna 2014 Tieturva 1, vuonna 2013 Sulku- ja varoituslaitteet sekä vuoden 2015 aikana julkaistaan Liikenne työmaalla -ohjeet.

Useat kaupungit ovat laatineet omia ohjeitaan katualueella työskentelyyn. Kaupunkien ohjeistuksissa käytetään Liikenneviraston ohjeiden mukaisia liikenteenohjauslaitteita, mutta työn toteuttamiseen sovelletaan muun muassa Suomen kuntatekniikan yhdistyksen (SKY) Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla -julkaisua, joka on päivitetty vuonna 2013.

Ongelmaksi muodostuu, ettei kaupunkien ohjeissa ole määritelty toistaiseksi kovinkaan tarkasti eri suojauksilta vaadittavia ominaisuuksia, jolloin tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella ovat harmaata aluetta. Suuntaa-antavia ohjeita on, mutta yhtenäistä ohjeistusta, jonka perusteella järjestelyt voidaan toteuttaa ja niiden toteuttamista valvoa, ei toistaiseksi ole.

Tampereen kaupungilla on tarkoituksena tarkentaa ohjeita siitä, miten ja millä laitteilla suojaus toteutetaan. Ajatuksena olisi kehittää ohje, jonka avulla urakoitsija voisi käyttää samoja liikenteenohjauslaitteita sekä katu- että tiealueella perustapauksissa. (Hallinen 2015.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen eri ohjeita ja muodostaa niistä toimintamalli tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamiseen urakoitsijan näkökulmasta. Tavoitteena oli myös nostaa esiin eri julkaisujen eroja ja mahdollisia ristiriitoja sekä korostaa katu- ja tiealueen erilaisuutta tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamisessa.

Työssä on keskitytty Tampereen alueeseen ja toimintamalliin. Pääpaino on työskentelyssä katualueella, mutta koska Liikenneviraston ohjeet pohjustavat aina liikennejärjes-

telyiden toteuttamista, työssä on käsitelty myös tiealueella työskentelyä. Vilkasliikenteiset tiet, kuten moottori-, moottoriliikennetiet ja kaksiajorataiset tiet ovat käsitelty vain pintapuolisesti. Kunnossapitotöiden ja siltojen liikennejärjestelyt, väliaikaisten liikennevalojen käyttäminen ja kiertoteiden rakentaminen on rajattu työstä pois.

Lähdemateriaalina opinnäytetyössä on käytetty Liikenneviraston päivitettyjä sekä Tiehallinnon aikaisia vanhempia ohjeita, SKY:n Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja muilla yleisillä alueilla -julkaisua ja Tampereen kaupungin omaa ohjeistusta. Haastateltavina työtä varten ovat olleet Ramboll'in Liikenneväylä yksikön projektipäällikkö Outi Kulonen ja Tampereen Katutilavalvonnan katupäällikkö Marjo Halinen.

2 TOIMINTA KATU- JA TIEALUEELLA

2.1 Tien ja kadun määritelmä

Tiet ovat Liikenneviraston hallinnoimia liikenneväyliä kun taas kadut ovat kuntien tai kaupunkien kaava-alueilla sijaitsevia liikenneväyliä. ”Tieliikennelaissa tarkoitetaan tiellä yleisnimityksenä yleistä ja yksityistä tietä, katua, rakennuskaavatietä, moottorikelkkailureittiä, toria sekä muuta yleiselle liikenteelle tarkoitettua tai yleisesti liikenteelle käytettyä aluetta.” (267/1981.) Tästä syystä tieliikennelaki velvoittaa myös katuja, lukuun ottamatta katujen kunnossapitoa, jota ohjaa oma lakinsa.

”Tien tilapäisestä sulkemisesta ja liikenteen ohjauksesta tien kunnon vuoksi taikka tiellä tai sen läheisyydessä tehtävän työn vuoksi päättää se, jolla on oikeus asettaa liikenne-merkki.” (182/1982). Asetuksen mukaan tilapäisistä liikennejärjestelyistä on aina tehtävä päätös. Tampereella katu- ja yleisillä alueilla päätöksen antaa Katutilavalvonta. (Hallinen 2015.)

2.2 Katulupa

Katujen kunnossapitoa ohjaa laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Laissa velvoitetaan tekemään kunnalle kadulla tehtävästä työstä ilmoitus, jossa on esitettävä vähintään työn kesto, tilapäiset liikennejärjestelyt, työmaan alue-suunnitelma ja työstä vastaava henkilö. Työt voidaan aloittaa välittömästi, kun kunta on käsitellyt ilmoituksen, viimeistään kuitenkin 21 vuorokauden kuluttua. (669/1978.) Tätä ilmoitusta kutsutaan katuluvaksi, joka sisältää työluvan, pienimuotoisissa töissä sijoitusluvan ja tilapäisten liikennejärjestelyjen päätöksen. Suuremmissa hankkeissa sijoituslupa on haettava ennen katulupahakemusta. (Hallinen 2015.)

Tampereen kaupungin Katuluvan lupaohjeet ja -ehdot -julkaisun (2014) mukaan tilapäisistä liikennejärjestelyistä laaditaan suunnitelma aina, kun työskennellään kadulla tai muulla yleisellä alueella. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi nosto- ja kaivutyöt. Myös työmaakoppien, rakennustelineiden tai jätelavan sijoittamista varten kadulle tai muulle yleiselle alueelle on tehtävä liikennejärjestelmä suunnitelma. Katuluvassa voidaan mää-

rätä työskentelyaika pää- ja kokoojakaduilla hiljaiseen aikaan. Työaika alkaa kun ensimmäinen tilapäinen liikennemerkki on asennettu. (Katuluvan lupaohjeet... 2014, 4 - 8.)

Luvan saajalla on vastuu tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamisesta ja ylläpidosta huolimatta siitä, kuka varsinaisesti järjestelyt tekee. Luvan saaja nimeää vastuuhenkilön, joka on perehtynyt riittävästi asiaan ja huolehtii siitä, että järjestelyt ovat aina asianmukaiset, myös viikonloppuisin, järjestää töiden päätyttyä liikennejärjestelyt alkuperäistä vastaavaan tilanteeseen sekä vastaa käytettävien laitteiden ja merkkien kunnosta. Varoitus- ja suojalaitteet on pystytettävä heti kun ensimmäiset rakennusmateriaalit ja koneetkin tulevat työmaalle. (Katuluvan lupaohjeet... 2014, 8.)

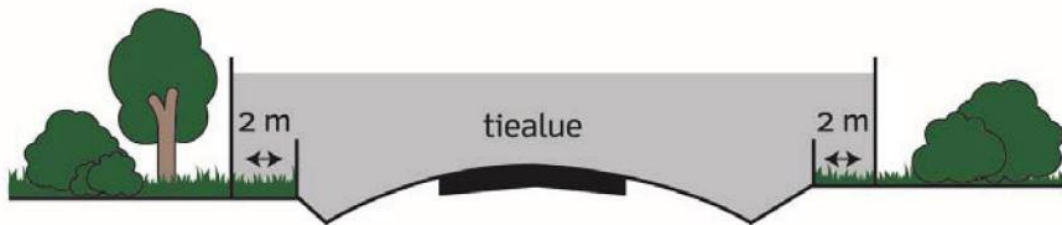
Tilapäisen liikennejärjestelysuunnitelman laatimisen avuksi Tampereen katutilavalvonnan verkkosivuilla on esitetty yhdeksän erilaisen perustapauksen mallikuvat (Tampere). Kuvissa ohjeistetaan liikenteen tarvitsema tila, liikennemerkkien sijoittaminen sekä eri tilanteissa vaadittavan suojauksen sijoittelu. Kuvissa ei kuitenkaan ole otettu kantaa siihen, millä laitteilla ja välineillä kyseiset suojaukset on toteutettava, eli siis suojauksen tasoon.

Liikenneviraston ohjeet eivät tältä osin velvoita katuja, vaan kaupungin viranomaisen tehtävänä on ohjeistaa miten katualueella toimitaan. Lisäksi katu ja tie ovat rakenteeltaan ja toiminnoiltaan niin erilaisia, ettei Liikenneviraston ohjeiden kirjaimellinen noudattaminen ole mahdollista kaduilla. SKY:n julkaisu on tarkoitettu ohjeeksi kaduille, mutta se on kuitenkin hyvin yleispiirteinen, ettei siellä ole määritelty asioita niin tarkasti että kaupunki voisi käyttää sitä virallisena ohjeena. (Hallinen 2015.)

Ohjeiden päivittymisen ja vaatimustason noustua yhtenäisen toteutusmallin puuttuminen on herättänyt kysymyksiä sekä tilaajissa että urakoitsijoissa. Tästä syystä Tampereen kaupunki on aloittanut laatia uutta, tarkennettua ohjeistusta tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamiseen ja kaivantojen suojaukseen. Ohjeen laatimista varten perustetaan eri toimijoista koostuva työryhmä. Tavoitteena olisi määrittää kaupunkialueelle Liikenneviraston mukainen toimintaympäristöluokka, jotta ohjeita voitaisiin soveltaa katualueella, sekä asettaa selkeät vaatimukset käytettävälle suojaukselle eri tilanteissa. (Hallinen 2015.)

2.3 Työt tiealueella

Tieverkon tienpitäjänä toimii Liikennevirasto ja paikallinen tienpitoviranomainen on Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus). Luvanvaraisia töitä ovat kaikki tiealueella (kuva 1) tehtävät työt. Tietyöilmoituksen tekeminen on urakoitsijan vastuulla. Ilmoitus lähetetään kohteen alueella sijaitsevaan tieliikennekeskukseen kahta päivää ennen töiden aloittamista. Liikennejärjestelyistä määrätään tapauskohtaisesti urakan lupa- ja sopimusehdoissa, mutta yksityiskohdista sovitaan tarkemmin sopimuskatselmuksessa urakoitsijan kanssa. Tienpitäjällä on oikeus päättää tien tilapäisestä sulkemisesta, jos pelkällä suojauksella ei voida riittävästi varmistaa turvallisuutta. (Tieturva 1 2014, 15 - 17.)



KUVA 1. Tiealueen ulottuma poikkileikkauksessa. (Tieturva 1 2014, 14)

Tehtäessä esimerkiksi kaukolämpö-, maakaasu- ja vesihuoltotöitä tai tele- ja sähkökaapeleiden asennusta tiealueella, missä Liikennevirasto ei ole työn tilaajana, on lupa haettava erikseen ELY-keskukselta. Lupa käsitellään urakka-alueen ELY-keskuksessa, lukuun ottamatta muutamia poikkeuksia, kuten sähkö- ja teleputkien, maakaasun ja kaukolämmön sijoittamista tiealueelle, jotka käsitellään keskitetysti Pirkanmaalla. Lupaa haattaessa liitteeksi on lisättävä kohteesta liikenteenohjaussuunnitelma, jonka ELY-keskus tarkistaa ja sen jälkeen päättää urakan aikaisesta nopeusrajoituksesta. (Tieturva 1 2014, 17.)

Tiealueella, Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeissa, tilapäisiä liikennejärjestelyjä ohjaavat Liikenneviraston julkaisut. Pienemmissä ja yksinkertaisimmissa tapauksissa liikenteenohjaussuunnitelman sijaan voidaan käyttää mallina Liikenneviraston ohjesarjan Liikenne tietyömaalla ohjekuvia. Erittäin vilkasliikenteisillä (KVL ≥ 15000 ajon.vrk) teillä, moottoriväylillä sekä kaksiajorataisilla teillä on aina tehtävä erikseen kohteeseen soveltuva suunnitelma. (Tienrakennustyömaat 2009, 30)

Entinen Tiehallinto nykyinen Liikennevirasto on julkaissut 27.1.2007 palvelulupauksen, jossa on esitetty laatuvaatimukset yleisen liikenteen liikkumiselle työmaa-alueella. Tienkäyttäjille luvataan:

- Työmaat eivät aiheuta kohtuuttomasti haittaa liikkumiselle sekä minimoidaan haitat.
- Urakoitsijoilta edellytetään turvallisuuden takaamista sekä tienkäyttäjille että työntekijöille.
- Jonotusaika on korkeintaan 10 minuuttia, jos liikenne on työn vuoksi yksisuuntaista, lukuun ottamatta erikoistilanteita, kuten päällystystyöt.
- Vilkasliikenteisillä teille on järjestetty päällystetty kiertotie.
- Työskentelyä ruuhka-aikaan vältetään.
- Työmaasta ilmoitetaan liikennemerkeillä ja informaatio tauluilla riittävän ajoissa.
- Alennettuja nopeusrajoituksia ja tietyö-merkkiä ei käytetä tarpeettomasti.
- Työmaista tiedotetaan Internet-sivuilla ja YLE:n teksti tv:n sivuilla, sekä tien sulkemisesta paikallislehdissä.

(Tienrakennustyömaat 2009, 9.)

Liikenne tietyömaalla -ohjeisiin on tulossa uudistuksia. Keväällä 2015 julkaistaan Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset -ohje, joka on päivitetty versio vuoden 2011 ohjeesta Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet. Myös Tienrakennustyömaat (2009), Päällystys- ja tiemerkintätyöt (2011) ja Kunnossapitotyöt (2011) uudistetaan kevään ja kesän 2015 aikana. (Kulonen 2015.)

3 LIIKENTEENOHJAUSLAITTEET

3.1 Yleistä

Sulku- ja varoituslaitteita käytetään ennen työmaata varoittamaan kohteesta ja herättämään kuljettajaa havaitsemaan tulevaa työmaata ja ohjaaman liikennettä turvallisesti kohteen ohitse. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 13.)

Tieliikenneasetuksessa (182/1982) on määritelty tieliikennelain mukaisilla tiealueilla käytettävät liikennemerkit, -valot ja merkinnät. Tieliikennelain ja -asetuksen mukaan Liikennevirastolla on oikeus määritellä tarkemmin merkkien mitat, värit ja rakenne sekä tehdä tarvittaessa muutoksia ohjeisiin. Tällä menettelyllä ohjeiden muutosprosessi on kevyempi kuin lakimuutoksen tekeminen, näin voidaan nopeuttaa uusien ohjeiden käyttöönottoa (Kulonen 2015.)

Liikenneviraston julkaisuissa Tieturva 1 ja Sulku- ja varoituslaitteet on esitetty käytettävät liikenteenohjauslaitteet tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamiseen tieliikennelain mukaisille teille. On kuitenkin huomioitava, että katu- ja tiealueet asettavat erilaiset vaatimukset liikennejärjestelyiden käytännön toteuttamiselle. SKY:n julkaisussa on myöskin osoitettu käytettävät laitteet, kuitenkin huomattavasti yleisemmällä tasolla, esimerkiksi mitoitus tai materiaaliin ei ole juuri otettu kantaa. Näin kuitenkin vältetään ristiriidoilta, sillä Liikennevirasto on määrittänyt ohjauslaitteiden ominaisuudet hyvin tarkasti.

3.1.1 Toimintaympäristöluokat

Tilapäisissä liikennejärjestelyissä käytetään aina työmaalla yhden toimintaympäristöluokan sulku- ja varoituslaitteita, joiden paluuheijastusluokka ja kalvotyyppi ovat samat (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 13). Liikenneviraston on määritellyt käytettävät toimintaympäristöluokat (taulukko 1) liikennemäärien mukaan. Toimintaympäristöluokan valinta vaikuttaa käytettäviin liikenteenohjauslaitteisiin ja niiden heijastavuusominaisuuksiin. Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeissa toimintaympäristöluokka määritel-

lään urakkasopimuksissa (Tieturva 2014, 54). Katupäällikkö Hallisen mukaan Tampereen katualueiden toimintaympäristöluokaksi tullaan määrittämään S2 (2015).

TAULUKKO 1. Toimintaympäristöluokat (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 10.)

	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 (päälystys-, tiemerkintä- yms. 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 paluuheijastavuusluokka on vähintään R2	Päiväloistekalvo, jonka paluuheijastavuusluokka on vähintään R2	Vähintään paluuheijastavuusluokan R1 kalvo
Muita tyypillisiä 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.		

Toimintaympäristöluokista kaikista vaativin on S3, jota käytetään moottori-, moottoriliikenne-, kaksiajorataisilla ja muilla vilkasliikenteisillä teillä, joissa liikennemäärä ylittää 6000 ajon/d. Luokkaa S2 käytetään liikennemäärän ollessa 1500 - 6000 ajon/d sekä taajamissa, kun luokan S3 tai S1 ominaisuudet eivät täyty. Kevyen liikenteen väylät ja vähäliikenteiset tonttikadut kuluvat toimintaympäristöluokkaan S1.

3.2 Varoituslaitteet

Alla on esitetty käytetyt varoituslaitteet ja niiden käyttökohteet sekä laatuvaatimukset. Varoituslaitteet ovat Liikenneviraston ja SKY:n hyväksymiä.

3.2.1 Hinattava ja ajoneuvoon kiinnitettävä varoituslaite

Hinattavaa (kuva 2) ja ajoneuvoon kiinnitettävää varoituslaitetta käytetään sulkuaidan tavoin ajoradan sulkemiseen silloin kun työ on nopeasti etenevää ja lyhyt aikaista. Varoituslaitetta voidaan käyttää tavallisena sulkuaitana pidempiaikaisemmissa tilapäissä liikennejärjestelyissä, jos se irrotetaan ajoneuvosta ja varmistetaan riittävällä tuennalla, ettei laite pääse liikkumaan tai kaatumaan. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 25.)



KUVA 2. Hinattavia varoituslaitteita (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 26.)

Varoituslaitteessa on kaksi lamellia, joissa on 200 - 500 mm leveät puna-keltaiset raidat. Lamellien materiaalille ei ole asetettu vaatimuksia. Varoituslaitteeseen kiinnitetään liikennemerkki 417 (liikenteenjakaja) sekä myös mahdollisesti merkki 142 (tietyö). Merkkiä 417 ei käytetä, jos varoituslaitteessa on liikennemerkki 623 (ajokaistan päättyminen). Käytettävät liikennemerkit on esitetty liitteessä 2. Liikennemerkkien koko ja heijastinkalvo määräytyvät toimintaympäristöluokan mukaan, mutta liikennemerkit ei-

vät kuitenkin saa peittää sulkulamelleja. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 25 - 27.) Nykyisin valopaneeleilla voidaan tehdä näyttäviä nuolikuviota, mutta toistaiseksi lain mukaan liikenteenjakajan on oltava kiinteä ajoneuvoihin kiinnitettävissä varoituslaitteissa (Kulonen 2015.) Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty varoituslaitteiden mittojen ja heijastinkalvojen määräytyminen toimintaympäristöluokan mukaan, sekä käytettävän liikenne-merkin koko.

TAULUKKO 2. Ajoneuvoon kiinnitettävän varoituslaitteen vähimmäisvaatimukset (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 29.)

Toimintaympäristöluokka	Mitat (mm)	Liikenne-merkin koko (mm)	Heijastavuus vaatimus
S3	h = 3700 – 4000 w = min 2000 mm	Suurikokoinen. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800/1500)	Päiväloistekalvo R3 tai R2
S2	h = 2600 – 4000 w = min 1500 mm	Normaali. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800/1500) tai suuri-kokoinen (Ø 900)	Päiväloistekalvo R3 tai R2
S1	h = min 2000 w = min 1500 mm	Normaali	Vähintään R1
Kun käytössä on sekä törmäysvaimennin että nuolta näyttävä valopaneeli, riittää S3 toimintaympäristöluokassa merkin 417 halkaisijaksi 900 mm.			

TAULUKKO 3. Hinattavan varoituslaitteet vähimmäisvaatimukset (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 28)

Toimintaympäristöluokka	Mitat (mm)	Liikenne-merkin koko (mm)	Heijastavuus vaatimus
S3	h = 3700 – 4000 l = 2000 - 2600	Suurikokoinen. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800/1500)	Päiväloistekalvo (keltavihreä ns. lime-väri), jonka heijastavuusluokka on vähintään R2
S2	h = 2600 – 4000 l = 2000 - 2600	Normaali. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800/1500) tai suuri-kokoinen (Ø 900)	Päiväloistekalvo (keltavihreä ns. lime väri), jonka heijastavuusluokka on vähintään R2
S1	h = min 2000 l = 2000 - 2600	Normaali	Heijastavuusluokka vähintään R1
Kun käytössä on sekä törmäysvaimennin että nuolta näyttävä valopaneeli, riittää S3 toimintaympäristöluokassa merkin 417 halkaisijaksi 900 mm.			

Varoituslaitteiden päiväloistekalvon on oltava limenkeltaista ja liikenne-merkkien kalvon appelsiininkeltaista. Vanhojen appelsiininkeltaisten päiväloistekalvojen käyttämi-

nen varoituslaitteissa on sallittua 31.5.2015 asti. Pystynuolikuvioisten varoituslaitteiden käyttäminen sallitaan 31.5.2015 asti. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 26)

Hinattavat varoituslaitteet, jotka on otettu käyttöön 1.1.2011 jälkeen, on nykyisin rekisteröitävä. Vanhemmat laitteet on rekisteröitävä 1.1.2015 mennessä. Hinattavan varoituslaitteen on täytettävä peräkärryltä vaadittavat ominaisuudet. Sulkulevy on peitettävä tai käännettävä vaak asentoon kuljetuksen ajaksi sekä hinattavassa että ajoneuvoon kiinnitettävässä varoituslaitteessa, myös vilkkuvat valot on sammutettava. (Sulku - ja varoituslaitteet 2013, 25 - 28.)

3.2.2 Tielle asetettava varoituslaite

Kun tiellä tehtävä työ on lyhyt kestoista ja liikennemerkkin pystyttäminen veisi työn tekemiseen nähden kohtuuttoman paljon aikaa, voidaan liikenteen varoittamiseen käyttää tielle asetettavaa varoituslaitetta (kuva 3). Varoituslaitteessa on oltava jalusta, 30 cm korkeudelle kiinnitetty liikennemerkki 142 (tietyö) tai 189 (muu vaara) sekä varoituslaitteen päälle kiinnitetty keltainen, vilkkuva varoitusvalo. (203/1982.) Tielle asetettavaa varoituslaitetta käytetään toimintaympäristö luokassa S1 ja S2, kun liikennemäärä alittaa 3000 ajon/d (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 31).



KUVA 3. Tielle asetettava varoituslaite (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 31.)

Varoituslaitteen on kestävä kaatumatta tai siirtymättä $0,42 \text{ kN/m}^2$ mitoitustuulikuorma. Sulkupylvästä tai kartioita voidaan käyttää varoituslaitteena, kun siihen kiinnitetään

varoitusvalo ja liikennemerkki, mutta on varmistettava, että se kestää lisävarusteiden painon. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 31.)

3.2.3 Varoitus- ja suoja-ajoneuvo

”Varoitus- ja suoja-ajoneuvoja käytetään moottori- ja moottoriliikenneteillä, kaksiajoraisilla teillä sekä muilla vilkasliikenteisillä teillä.” (Sulku- ja varoituslaitteet, 32). Urakka-asiakirjoissa määritellään yleensä näiden ajoneuvon tarve työssä. Varoitus- ja suoja-ajoneuvossa on aina oltava varoitusvalot sekä toimintaympäristön mukainen varoituslaite, kun se on suojaus- tai varoituskäytössä. Lisänä voidaan käyttää varoituspaneelia. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 32.)

Varoitusajoneuvoa käytetään parantamaan liikkuvan tai ajoittain pysähtyvän työkohteen havaitsemista. Etäisyys suojattavan kohteen ja varoitusajoneuvon välillä on 15 - 20 m, mutta katveisilla alueilla ajoneuvo on pystyttävä havaitsemaan vähintään pysäytysmatkan päästä. Suoja-ajoneuvoa (kuva 4) käytetään suojaamaan jalkaisin tai ilman suojaavaa työkoneen ohjaamoja työskentelevää työntekijää. Vähintään 3,5 tonnia painavaa suoja-ajoneuvoa kuljetetaan 15 - 20 metrin päässä työntekijästä. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 32.)



KUVA 4. Suoja-ajoneuvo, jossa on törmäysvaimennin (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 32, muokattu.)

3.2.4 Törmäysvaimennin

Törmäysvaimennin muodostaa törmäyseen peräänajo-onnettomuustilanteessa, jolloin törmäyksestä aiheutuvat vahingot tienkäyttäjille pienenevät. Törmäysvaimenninta käytetään vilkasliikenteisillä kaksiajorataisilla teillä, joilla nopeakasvitus on vähintään 60 km/h, muun muassa seuraavissa töissä: niitto-, ja vesakonraivaus-, kaiteen korjaus-, tiemerkintä-, näytteenotto-, paikkaus- ja valaistustöissä. Liikenneviraston urakoissa voidaan käyttää vain Ruotsin Tieliikennelaitoksen hyväksymiä laitteita. Törmäysvaimennin voidaan kiinnittää suoja-ajoneuvoon (TMA) tai erilliseen perävaunuun (TA) suoja-ajoneuvon perässä. Ruotsissa törmäysvaimennin voidaan kiinnittää myös suoraan koneeseen (kuva 5), mutta Suomessa vasta harkitaan vaihtoehdon käytettävyyttä. Törmäysvaimenninta ei kuitenkaan saa kiinnittää suoraan nostokorajoneuvoon. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 32 - 33, Törmäysvaimennin käytön...2013, 25.)



KUVA 5. Periaatekuva työkoneeseen kiinnitettävästä törmäysvaimennimesta (Törmäysvaimennin käytön... 2013, 9)

3.2.5 Varoitusvalot

Tässä osiossa on esitetty tavallisten varoitusvilkkujen ja sulkuvalojen sekä varoituspaneelien ja ajoneuvon vilkkuvan varoitusvalon käyttö ja laatuvaatimuksia. Liitteessä 1 on esitetty varoitusvalojen laatu- ja kirkkausvaatimukset vuonna 2016.

Keltaista vilkkuvaa varoitusvaloa (kuva 6) käytetään sulkupuomissa ja -aidassa aina hämärässä ja pimeässä sekä tarvittaessa tehostamaan liikennemerkkien näkyvyyttä työmaalla. Punaista kiinteää valoa (kuva 6) käytetään, kun tie on kokonaan suljettu. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 36.)



KUVA 6. Punainen sulkuvalo ja keltainen varoitusvalo (Kuva: Trafino)

”Sulkuaidassa, hinattavassa varoituslaitteessa, ajoneuvon kiinnitettävässä varoituslaitteessa, törmäysvaimentimella varustetussa ajoneuvossa sekä varoitus- ja suoja-ajoneuvossa tulee olla kaksi suunnattua varoitusvilkkua.” (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 36.) Samassa poikkileikkauksessa olevat varoitusvalot on kytkettävä vilkkumaan samanaikaisesti. Jos sulkuaitaan vaaditaan suuntaa-antavat varoitusvalot, tulee luokissa S3 ja S2 sulkuidan yläreunassa olla 5 vilkkua ja 3 vilkkua luokassa S1. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 15.)

Hinattavaa tai ajoneuvon kiinnitettävää varoituslaitetta käytettäessä on sen yläosassa oltava keltaiset varoitusvalot, paitsi jos hinattavassa varoituslaitteessa käytetään liikennevaloja, ei erillisiä varoitusvaloja tarvita. Käytettäessä varoituspaneelia, on valot säädettävä vilkkumaan eri aikaan. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 27.)

Ajoneuvon kiinnitettävän varoituspaneelin (kuva 7) yläpuolella on oltava 2 halkaisijaltaan 30 cm vuorotellen vilkkuvaa varoitusvaloa. Varoituspaneelin kuviot muodostetaan

vähintään 18 cm halkaisijaltaan olevilla pyöreillä valoaukoilla, normaalikokoisessa paneelissa nuoli muodostetaan 8:lla ja suurikokoisessa 11:sta valoaukolla, kun taas rastiin vaaditaan molemmissa vähintään 9. Rastilla osoitetaan kaistan olevan suljettu ja nuolella kummalta puolen ajoneuvo voidaan ohittaa. Normaalikokoista varoituspaneelia (750 mm x 750 mm) käytetään kun ajoneuvon paino on alle 3500 kg. Suurikokoista (1050 mm x 1050 mm) paneelia käytetään painavimmissa ajoneuvoissa, toimintaympäristöluokassa S3 ja aina kun ajoneuvoon on kiinnitetty törmäysvaimennin. Mitat saavat olla enintään 20 % suurempia, kuin annetut ohjemitat. Varoituspaneelin alareunan on oltava vähintään 1,5 m tienpinnasta. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 35)



KUVA 7. Varoituspaneelilla muodostettu nuolikuvio TMA-vaunussa (Kuva: Ramud-den)

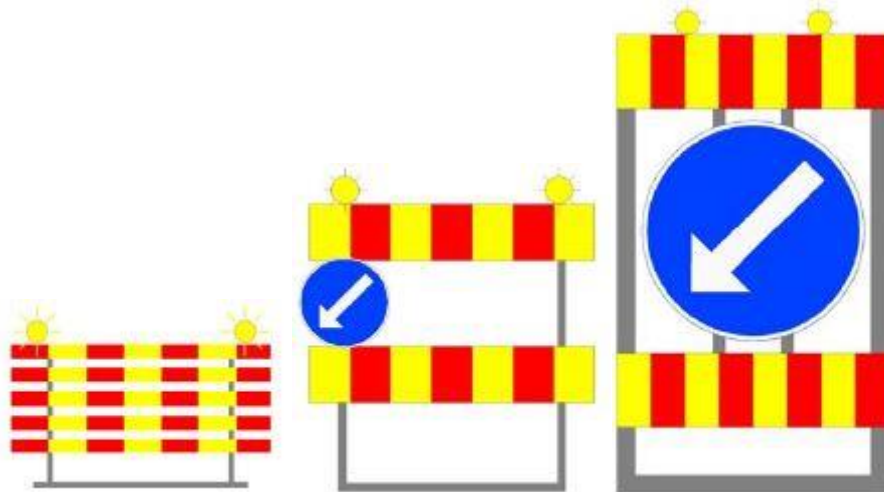
Ajoneuvon vilkkuvaa varoitusvalaisinta käytetään aina, kun ajoneuvo työskentelee muun liikenteen joukossa tai työmaalla ja siitä voi aiheutua vaaraa muille, varoitusvalaisinta ei saa kuitenkaan käyttää tarpeettomasti. Hätävilkku ei ole varoitusvalaisin. Varoitusvilkkuja voi olla useita, kunhan ajoneuvo on havaittavissa eri suunnista. Varoitusvalaisimen on oltava väriltään ruskean keltaista. Varoitusvilkkujen lisäksi kuorma-autoissa on oltava 1.6.2015 alkaen lavan alla led-valaisimet, joiden avulla parannetaan ajoneuvon näkyvyyttä tilanteissa, kun muut varoitusvalaisimet eivät näy takana tulevalle liikenteelle. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 38.)

3.3 Sulkulaitteet

Alla on esitetty käytetyt varoituslaitteet ja niiden käyttökohteet sekä laatuvaatimukset. Varoituslaitteet ovat Liikenneviraston ja SKY:n hyväksymiä.

3.3.1 Sulkuaita

”Sulkuaitaa voidaan käyttää ajoradan tai kevyen liikenteen väylän osittain tai kokonaan sulkemiseen.” (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 13.) Sulkuaita (kuva 8) koostuu kahdesta vanerista, alumiinista, muovista tai laudasta valmistetusta lamellista, jotka ovat aidan ala- ja yläreunassa. Luokassa S3 lamellin korkeus on oltava vähintään 500 mm, S2 luokassa 400 mm ja vähäliikenteisillä alueilla sulkuaita voidaan rakentaa kokonaan vähintään 100 mm leveistä laudoista, joiden väliin jätetään enintään 100 mm rako. Taulukossa 4 on esitetty sulkuaidan leveys ja korkeus, heijastusluokka ja käytettävät liikenne-merkit toimintaympäristöluokittain. Sulkuaidan alareuna saa olla enintään 1,0 m korkeudella maan pinnasta, mutta luokissa S2 ja S3 korkeuden on oltava vähintään 0,5 m. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 14)



KUVA 8. Sulkuaitoja: vasemmassa reunassa S1-luokka, keskellä S2-luokka ja oikeassa reunassa S3-luokka (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 13.)

TAULUKKO 4. Sulkuaidan laatuvaatimukset toimintaympäristöluokittain (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 15.)

Toimintaympäristöluokka	Mitat (mm)	Liikennemerkkin koko	Rakenne	Heijastavuus vaatimus
S3	h = 3700–4000 w = 2000–2600	Suurikokoiset merkit. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800)	Levy	Päiväloistekalvo (keltavihreä ns. lime-väri), jonka heijastusluokka on vähintään R2
S2	h = 2600–4000 w = 2000–2600	Normaalikokoiset merkit. Merkki 417 ylikokoinen (Ø 1800/1500) tai suurikokoinen (Ø 900)	Levy	Päiväloistekalvo (keltavihreä ns. lime-väri), jonka heijastusluokka on vähintään R2
S1	h ≥ 2000 w = 2000–2600	Normaalikokoiset merkit.	Levy tai lauta	Heijastusluokka vähintään R1
Toimintaympäristöluokassa S2 käytettävien sulkuaitojen korkeus ja aidassa käytettävien 417 merkkien koko voidaan määrätä urakkakohtaisesti annettujen mittojen rajoissa.				

Sulkuaidan lamellit ovat puna-kelta-raidallisia. Pystyraitoja käytetään, kun ajorata on suljettu tai kavennettu. Ajolinjan muuttuessa selkeästi, kun esimerkiksi liikenne ohjataan kiertotielle tai kaistan yli, käytetään nuolikuvioista sulkuaitaa. Appelsiinin väristen päiväloistekalvojen käyttäminen sulkuidassa sallitaan 31.5.2015 asti, jonka jälkeen niitä voidaan käyttää vielä S1 luokassa. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 14.)

Liikennemerkkien kiinnittämisessä sulkuaitaan on huolehdittava, etteivät ne peitä liikaa heijastavia lamelleja ja häiritse liikenteenohjausta. Lamellien väliin kiinnitetään merkit (katso liite 2) 417 ja 418 (liikenteenjakaja). Liikennemerkkit 311 (ajoneuvolla ajo kielletty), 312 (moottorikäyttöisellä ajoneuvolla ajo kielletty), 331 (kielletty ajosuunta) ja 324 (jalankulku sekä polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty) lisäkilpineen voidaan kiinnittää sekä lamellien väliin tai ylimmän lamellin yläpuolelle, näkyvyydestä riippuen. Liikenteenjakaja merkkiä ei käytetä nuolikuvioisen sulkuidan kanssa. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 15.)

Sulkuaita on tuettava niin hyvin, ettei se pääse kaatumaan tai siirtymään tuulikuorman ($0,42 \text{ kN/m}^2$) vaikutuksesta. Tuentaan voidaan käyttää esimerkiksi kumilevyjä, hiekasäkkejä, rengasnippua tai vesitäytteisiä muovitynnyreitä, ratkaisun on oltava kuitenkin turvallinen törmättäessä, joten betonielementtejä tai kivenlohkareita ei voi käyttää. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 15.)

3.3.2 Sulkupylväs

Sulkupylväällä ohjataan ajoneuvoja halutulle reitille tai sillä voidaan erottaa työmaa-alue liikenteestä (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 17). SKY:n julkaisun mukaan ”Pylväs jonolla voidaan muodostaa ajolinjat tai kaventaa käytettävää liikennetilaa työkohteen ohittavan liikenteen nopeuden alentamiseksi.” (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 36.) Sulkupylväitä käytetään myös ajoratojen erottamiseen, päällysteen tai tien reunan epätasaisuuden sekä reunaviivan puuttumisen merkitsemiseen (Tienrakennustyömaat 2009, 3.5-1). Sulkupylväs toimii hyvin optisessa ohjauksessa, mutta varsinainen suojausmenetelmä se ei ole. Kuvassa 9 sulkupylväitä on käytetty ajolinjojen merkitsemiseen.



KUVA 9. Ajolinjojen merkintää sulkupylväillä (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 17.)

Katualueella sulkupylvään käyttäminen on kevyen liikenteen vuoksi ongelmallista, sillä se ei estä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden pääsyä työmaa-alueelle (Hallinen 2015). Sulkupylväs on kuitenkin käyttökelpoinen työmaan ennakkovaroittamiseen, liikenteen rauhoittamiseen, päällysteen puuttumisen tai muun korkean reunan osoittamiseen katualueellakin.

Luvanvaraiset työt -ohjeen mukaan sulkupylväitä voidaan käyttää kaivannon suojauksessa, kun kaivannon syvyys on alle 2,5 m ja etäisyys tien reunasta on yli 2 m. Jos työkonetta on yli 4 metrin etäisyydellä ajoradan reunasta, sulkulaitteita ei tarvita. (2009, 19.) Tienrakennustyömaat -ohjeen kappaleen 3.4 sivun 20 mukaan sulkupylväät riittävät suojaukseksi, kun nopeusrajoitus on 50 km/h ja:

- Leikkauksen syvyys on alle 1,0 m ja 70 %:a kaivannon pituudesta täytetään kantavan kerroksen yläpintaan 21 päivässä.
- Kaivannon syvyys on alle 2,4 m ja kaivanto täytetään 7 päivässä kantavan yläpintaan. (2009.)

Kun kohteen nopeusrajoitus on 50 km/h, $KVL \leq 3000$ ajon/vrk ja kun kyseessä ei ole ulkokaarre, voidaan suojauksena käyttää sulkupylväitä. Seuraavissa kohdan 3.5.2 mukaisissa lievän vaaran tapauksissa:

- Liikenne on sillalla vähintään 2 m päässä sillan kaiteettomasta reunasta ja ajolinjat ovat suorat ja vakiintuneet.
- Liikenne on alle 2 m etäisyydellä työmaa-alueesta, jolla on usein ihmisiä.
- Alle 2 m etäisyydellä liikenteestä on törmäyksessä vaarallinen pylväs tai muu rakenne.
- Liikenne on alle 1 m etäisyydellä 1 - 2,5 m syvyydestä jyrkänteestä.

(Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 39 - 40.)

Tällaisissa tilanteissa urakoitsijan on kuitenkin harkittava onko kuitenkaan tarkoituksen mukaista käyttää vain sulkupylväitä (kuva 10) suojaukseen, vaikka ohjeissa näin tode-taankin. Seuraukset ovat aina vakavat, jos auto ajautuu alhaisemmalla ajonopeudella kaivantoon, jossa työskennellään. Lisäksi kohteissa, joissa liikkuu kevyttä liikennettä, ei suojauksena voida käyttää vain sulkupylväitä.



KUVA 10. Vasemmassa reunassa taittuva jalustanen ja keskimäinen irrotettavalla jalustalla oleva S3- luokan sulkupylväs, oikein puoleinen S1-luokan sylinterimäinen sulkupylväs (Kuva: Ramudden)

Taulukossa 5 on esitetty sulkupylvään laatuvaatimukset eri toimintaympäristöluokissa. Luokassa S1 sulkupylvään tilalla voidaan käyttää myös 1,0 m korkea sulkukartiota. Sulkupylvään jalustan on oltava kumia, muovia tai alumiinia ja korkeus saa olla enintään 120 mm, jotta pylväät ovat törmäysturvallisia. Sulkupylväät ovat puna-keltaisia, jatkossa päiväloistekalvo on väriltään limenkeltainen S2 ja S3 luokassa. Appelsiinin

väristen päiväloistekalvojen käyttö on sallittua sulkupylväissä 31.5.2015 asti, mutta S1 luokassa niitä saa käyttää edelleen. Juovien tulee olla vaakasuorassa tai 30 - 45 ° vinos-
sa ajoradalle päin ja leveyden oltava 50 - 250 mm. Standardin EN 13422 mukaan tole-
ranssit ovat $\pm 5\%$. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 18.)

TAULUKKO 5. Sulkupylvään laatuvaatimukset (Sulku- ja varoituslaitteet 2013,19)

Toiminta- ympäristö luokka	Mitat (mm)	Tuulikuorma	Rakenne	Heijastavuus
S3	h = 1000 w = 180	Kestettävä kaatumatta 0,42 kN/m ²	Levy	Päiväloistekalvo (kel- tavihreä ns. lime-väri), jonka heijastusluokka on vähintään R2. Heijastavan osan pin- ta-ala vähintään 4/5 sulkupylvään koko- naispinta-alasta.
S2	h = 1000 w = 180		Levy	Päiväloistekalvo (kel- tavihreä ns. lime-väri), jonka heijastusluokka on vähintään R2. Heijastavan osan pin- ta-ala vähintään 2/3 sulkupylvään koko- naispinta-alasta.
S1	h = 1000 w = 180 Ø 95 - 120		Levy tai sy- linteri	Heijastavuusluokka vähintään R1. Heijastavan osan korkeus vähintään 200 mm.

Sulku- ja varoituslaitteet -ohjeen mukaan suoralla osuudella pylväät voidaan sijoittaa enintään 50 metrin ja vaikeammin hahmotettavilla osuuksilla 5-10 metrin välein (2013,17). Tienrakennus työmaat ohjeessa enintään 60 km/h nopeusrajoituksella pylväiden väli on 10 m ja 80 km/h nopeusrajoituksella väli on 25 m, kaarteissa väli on enintään 5 m (2009, 2.2-2.) Pylväät asetetaan niin, että juovat osoittavat kummalta puolen liikenne kulkee, kaistojen välissä sulkupylvästä käytettäessä on huomioitava, että juovat ovat eri puolilla eri suuntiin. Yksipuolisten pylväiden käyttämistä kannattaa har-
kita tien reunalla, sillä ne eivät heijasta häiritsevästi vastaantulevia. Sulkupylväät voi-
daan kiinnittää yksittäisten jalustojen sijaan kaistaerottimiin tai kaiteisiin. (Sulku- ja
varoitustalitteet 2013, 17 - 18.)

3.3.3 Sulkukartio

Sulkukartioita (kuva 11) käytetään erityisesti päällystys- ja tiemeraintäöissä rajaamaan työskentelyalue liikenteestä. Kartioita suositellaan käytettävän vain päivällä tehtävissä töissä niiden heikon näkyvyyden vuoksi. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 20.)



KUVA 11. Sulkukartio (Kuva: Ramudden)

Kartioita päällekkäin pinotessa niiden heijastuspinnat eivät saa vahingoittua, lisäksi materiaalin on kestävä 30 °C lämpötilassa auringonpaistetta kimmoisuuttaan menettämättä. Sulkukartioita tulisi käyttää työskentelykohdassa 5 m välein, jos tilaa on riittävästi käytettävissä, mutta muutoin suoralla osuudella noin 50 m välein, kun merkitään esimerkiksi suljettavaa tien osaa. (Sulku - ja varoituslaitteet 2013, 20 - 21.) Taulukossa 6 on esitetty sulkukartion laatuvaatimukset.

TALUKKO 6. Sulkukartion laatuvaatimukset toimintaympäristöluokittain (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 19.)

Toimintaympäristöluokka	Minimi korkeus (mm)	Paino	Heijastavuus
S3	750	5,00 – 7,50	Vähintään R2 päiväloiste heijastin. Heijastavan osan korkeus vähintään 400 mm.
S2	500	1,90 – 6,00	Vähintään R2 päiväloiste heijastin. Heijastavan osan korkeus vähintään 300 mm.
S1	450	0,80 – 4,80	Vähintään R1. Heijastavan osan korkeus vähintään 200 mm.
Sulkupylvään korvaamiseen S1 ympäristössä käytettävä kartio	1000	7,0 – 9,0	Vähintään R1. Heijastavan osan korkeus vähintään 400 mm.

3.3.4 Sulkupuomi

Liikenneviraston Sulku- ja varoituslaitteet -julkaisun mukaan sulkupuomia (kuva 12) käytetään tilapäisissä liikennejärjestelyissä vain kevyen liikenteen väylillä erottamaan kevyt liikenne työmaa alueesta. Sulkupuomia voidaan käyttää myös kulkuesteenä rajaamaan työalue esimerkiksi puistosta. (2013, 22.)



KUVA 12. Sulkupuomina voidaan käyttää muovista työmaa-aitaa (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 23.)

Suljettaessa kevyen liikenteen väylä sulkupuomilla, voidaan puomiin kiinnittää liitteessä 2 esitetyistä liikennemerkeistä: 324 (jalankulku sekä polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty), 681 (pyöräilijöille tarkoitettu reitti) ja lisäkilpi 811 (kohde risteävällä tiellä) tai 812 (kohde nuolen suunnassa) ja 682 (jalankulkijoille tarkoitettu reitti) ja lisäkivet 811 tai 812. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 22.) Sulkupuomia ei saa käyttää ajoradan sulkemiseen (Hallinen 2015, Kulonen 2015), vaikka Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla -ohje sallii sen tilanteissa, joissa varsinainen sulkuaita muodostaisi näkemäesteen (2013, 35).

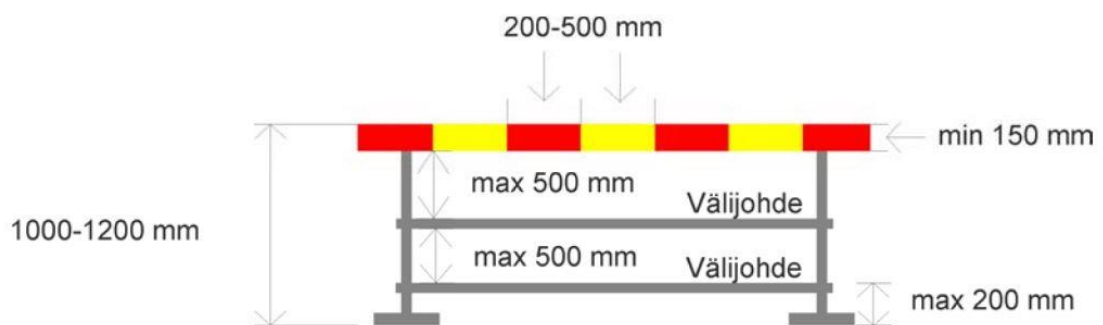
Tieturva 1 (2014, 57) mukaan sulkupuomia voidaan käyttää toimintaympäristöluokassa S1 myös ajoradan suuntaisesti erottamaan työskentelyaluetta liikenteestä sulkupylväiden sijaan. Tässä tapauksessa sulkupuomissa on oltava heijastimet. Kulosen (2015) mukaan on selkeämpää käyttää esimerkiksi muovista työmaa-aitaa sulkupylväiden sijaan, jos kyseessä ei ole vilkasliikenteinen tie. Liikenneviraston Sulku- ja varoituslaitteet -ohjeen mukaan sulkupuominkäyttöä ei sallita ajoradalla (2013, 22).

SKY:n ohjeen mukaan kevyen liikenteen väylällä olevan kaivannon suojaukseen ja työmaa-alueen erottamiseen kevyestä liikenteestä käytetään kevyttä suojausta. Kevyellä suojauksella tarkoitetaan ohjeessa liukuesteenä toimivaa 20 x 20 cm puupalkkia, johon on kiinnitetty sulkupuomi tai verkkoaita. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 14 - 15, 23.)

Sulku- ja varoituslaitteet -julkaisussa mainitaan kevyen liikenteen suojakaide, jolla estetään kevyen liikenteen tahaton putoaminen syvään kaivantoon. Kaiteena voidaan käyttää sulkupuomia, kunhan se kestää 1,0 kN pistekuorman ja jalkalista sekä välijohde kestävät 0,5 kN pistekuorman. Teräksestä, alumiinista tai muovista valmistettua verkkoaitaa voidaan myös käyttää suojakaiteena, jos se on tuettu luotettavasti ja se on asennettu siten, ettei putoamista pääse tapahtumaan. Mitoituspistekuorma verkkoaidalle on 0,5 kN. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 24.)

SKY:n kevyt suojaus ja Liikenneviraston kevyen liikenteen suojakaide vastaavat toisiaan. Molemmat suojaukset voidaan toteuttaa sulkupuomilla, verkkoaidalla tai muovisella työmaa-aidalla, jolloin erillistä alajohdetta ei tarvita.

Kuvassa 13 on esitetty sulkupuomin välijohteiden sijoittaminen sekä yläjohteen punakeltaisten poikkijuovien leveys. Yläjohde voi olla maalattu, jolloin siihen on lisättävä erilliset heijastimet, jotka ovat kooltaan 40 x 180 mm ja kuuluvat heijastusluokkaan R2. Sulkupuomin välijohteiden ei tarvitse olla heijastavia tai väritettyjä. Sulkupuomin materiaalin on vastattava lujuusominaisuuksiltaan 20 x 150 mm lautaa. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 23.) Liikenneviraston ohjeista ei ole poistettu vanhanaikaista puista sulkupuomia, sillä sulkupuomin mitoitus on perusteltu puisen puomin avulla. Vaikkakin puisen sulkupuomin käyttö on nykyään varsin vähäistä, sillä muovinen työmaa-aita tai metalliverkkoaita on sen suurimmaksi osaksi korvannut. (Kulonen 2015.)



KUVA 13. Sulkupuomin mitat (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 23.)

Kevyen liikenteen vuoksi katualueella sulkupuomin on oltava vähintään 1,1 m korkea (Katuluvan lupaohjeet ja -ehdot 2014, 5). Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisussa vähimmäiskorkeudeksi sulkupuomille on määritelty 0,6 metriä ja metalliverkkoaidalle 1,1 - 1,2 metriä. Kuitenkin Sulku- ja varoituslaitteet -ohjeessa puomin korkeudeksi on määritelty 1,0 - 1,2 m maan pinnasta.

Sulkupuomin pystyttämiseen voidaan käyttää muovi-, kumi-, puu- tai metallijalustoja. Pystytysjalusta ei saa ulottua puomin ulkopuolelle, jos sulkupuomia käytetään kevyen liikenteen suuntaisen kaivannon suojaamiseen. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 24.) Tämä taitaa kuitenkin olla markkinoiden tämän hetkisillä tuotteilla haastavaa. Pystytysrakenteiden ulottuessa puomin ulkopuolelle, vapaan tilan tarve on laskettava jalustasta lähtien eikä puomista.

3.3.5 Sulkuköysi ja -nauha

Sulkuköydessä on keltaisia ja punaisia heijastavia lipukkeita vuorotellen, kun taas sulkunauhassa on punaista ja keltaisia juovia, jotka eivät yleensä ole heijastavia. Sulkuköyttä ja -nauhaa käytetään yleensä ohjaamaan kevyttä liikennettä työmaan ohitse sellaisissa tilanteissa, kun putoamisen vaaraa ei ole. Kuvassa 14 on esitetty käytettäviä sulkuköyysiä ja nauha. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 24.)



KUVA 14. Vasemmalla erilaisia sulkuköyysiä ja oikealla sulkunauhaa (Kuva: Trafino)

Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla -ohje (2013, 36) kieltää jalankulkijoiden reittien ohjauksessa nauhan ja köyden käyttämisen mutta suosittelee niitä käytettäväksi ajoradalla optiseen ohjaukseen sulkupylväiden kanssa. Tämä on taas ristiriidassa Liikenneviraston ohjeiden kanssa. Kulonen (2015) huomautti, että törmätessä sulkupylvääseen, johon on kiinnitetty sulkuköysi, kaatuvat kaikki sulkupylväät. Tästä syystä suositellaan sulkupylväiden kiinnittämistä varsinaiseen kaistanerottimeen, jos halutaan parantaa juuri optista ohjausta. Tampereen katutilavalvonnan Hallisen (2015) mukaan sulkuköysi ja -nauha ovat poistuvia tuotteita ja liikenteenohjaaminen pyritään tekemään aina aidoilla.

3.4 Raskas suojaus ja tilapäinen korkea reunatuki

SKY:n ohje määrittelee käytettäväksi raskasta suojausta silloin, kun kaivanto on yli 0,7 m syvä ja työmaa kestää yli vuorokauden sekä silloin, kun kevyen liikenteen väylä ohjataan ajoradasta erotellulle kulkuväylälle (kuva 15). Ohjeen mukaan raskas suojaus tarkoittaa rauta- tai betonipalkkia, joka on vähintään 25 cm korkea ja johon voidaan kiin-

nittää sulkupuomi. Tarpeen mukaan palkkeja voidaan kiinnittää toisiinsa tai ankkuroida maahan liikkumisen estämiseksi. (Tilapäiset liikennejärjestelyt 2013, 22.)



KUVA 15. Kevyen liikenteenväylä siirretty ajoradalle Helsingin mallin mukaisesti (Kuva: Ramudden)

Liikenneviraston Sulku- ja varoituslaitteet -ohjeessa mainitaan tilapäinen korkea reunatuki, jota voidaan käyttää suorilla osuuksilla, loivissa kaarteissa ja tilanteissa kun jyrkkä törmäys ei ole mahdollinen. Korkeana reunatukena voidaan käyttää 80 km/h nopeusrajoitusalueella 300 x 300 mm tai 250 x 250 mm betonipaalua, joka on korotettu 50 mm korkeilla puupaloilla irti maasta. Nopeusrajoituksella 50 km/h riittää 250 mm betonipaalu ilman korotuspaloja. Paalujen pituus on 3-12 m ja jatkokset tehdään käyttämällä metrin pituista palaa neliönmuotoista teräsputkea tai u-kourua. Ankkurointina voidaan käyttää esimerkiksi 0,8 m mittaista, halkaisijaltaan 32 mm harjaterästä, joka on porattu 0,6 metrin syvyyteen paalun päästä. Sulkupylväät asennetaan paalun päälle 8 metrin välein, mutta kaarteissa, kapenevissa kohdissa ja 20 metriä ennen kaiteen päätyä sulkupylväät asennetaan 4 metrin välein. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 41.)

Raskas suojaus ja tilapäinen korkea reunatuki vastaavat toisiaan. Markkinoilta löytyy SKY:n raskasta suojausta vastaava tuote, joka ei ole kuitenkaan testattu työmaan suoja-kaide. Raskassuoja-tuotteessa (kuva 16) on teräs runko, jota on vahvistettu betonilla. Tällaista tuotetta ei ankkuroida maahan, vaan elementit kiinnitetään toisiinsa ketjuilla. Elementin mitat vaihtelevat valmistajasta riippuen: korkeus 0,85 metristä 1,0 metriin, pituus 2,8 - 4 metriin ja paino 300 - 425 kg:an. Jolloin suojauksen siirtämiseen vaaditaan konetta, lisäksi tuotteen korkeus ei ole vaadittavaa 1,1 metriä. (Elpac 2015c, Liikennetuotteet, Ramudden 2015c, Trafino 2015b.)



KUVA 16. Raskassuoja (Kuva: Elpac)

Raskassuoja-tuotetta suositellaan käytettävän katualueilla kaivantojen ja kevyen liikenteen suojaukseen, mutta käyttösuositukset vaihtelevat kaupungeittain. Esimerkiksi Helsingin ohjeissa siirrettäessä kevyt liikenne ajoradalle, raskassuojausta käytetään vain suojauksen päädyissä ja ajoradan suuntainen osuus suojataan sulkupuomeilla. Kuitenkin SKY:n ohjeistus vastaavaan tilanteeseen on, että alue rajataan kokonaisuudessaan raskaalla suojauksella.

Raskassuoja-tuote painaa kuitenkin vain 400 kg, joten kaupunkien 40 - 50 km/h nopeusrajoituksella ankkuroimaton suoja todennäköisesti liikkuu jo henkilöauton törmäyksestä. Tästä syystä on taas varattava vähintään 1 metrin suojaetäisyys suojattavaan kohteeseen. Lisäksi on harkittava, että riittääkö kyseinen suojaus esimerkiksi hyvin vilkkaalla keskusta-alueella, jossa on myös raskaampaa liikennettäkin.

Raskassuoja-tuote hyväksytään K1-suojausluokassa tiealueilla, mutta ei vaativampiin kohteisiin. Kohdan 3.7.2 betoniporsaita tai 3.5.2/3 esitettyjä betonielementtijonoja ei pidetä törmäysturvallisina tie- tai katualueilla, mutta toisaalta ne ovat verrattavissa kyseiseen raskassuoja -tuotteeseen, jota markkinoidaan juuri kaupunkiolosuhteiden suojausmenetelmänä.

3.5 Suojakaiteet

Työmaakaiteella estetään ajoneuvon suistuminen kaivantoon tai työmaa-alueella työskentelevien työntekijöiden päälle. Suojakaidetta voidaan käyttää myös eroteltaessa kevyen liikenteen väylä ajoradasta. Työmaakaiteilta ei vaadita CE-merkintää, mutta ne on testattava SFS-EN 1317-2 standardin mukaisesti ja EU-, ETA-maan tai Turkin viran-

omaisen on todistettava, että kaide täyttää standardin vaatimukset. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 42.)

3.5.1 Kaiteen valintaan vaikuttavat tekijät

Työmaakaiteen valintaan vaikuttaa muun muassa käyttökohteen liikennemäärä, ajonopeus, suojattavan kohteen sijainti, työkohteen laatu, käytettävissä oleva tila ja kaiteen ankkurointimahdollisuudet. Tiellä työskenneltäessä korkeammat nopeusrajoitukset ja liikennemäärät vaativat enemmän kaiteen ominaisuuksilta, esimerkiksi törmäyskestävyydeltä.

Tietyömailla kaiteita voidaan käyttää ajoradan reunassa olevan kaivannon tai muun työmaan suojaamiseen, jolloin tilaa on usein käytettävissä enemmän. Tai käyttää eri ajosuuntien ajoratojen erottamiseen ja ohjaamiseen kavennetulla tiellä, jolloin tarvitaan kapeampia kaideratkaisuja. Maanteillä ei yleensä liiku kevyttä liikennettä, jolloin kaiteen korkeudelle ei ole asetettu vaatimuksia. Ahtaissa työmaaolosuhteissa matalat kaiteet ajoratojen välissä ovat varmasti myös miellyttävämpiä autoilijoille kuin korkeat kaiteet.

Katualueella oman haasteensa tuo kevyt liikenne, jonka vuoksi kaiteen on oltava aina 1,1 metriä korkea (Katuluvan lupaohjeet... 2014, 5). Kaivannon ja kevyen liikenteen erottamiseen riittää esimerkiksi työmaa-aita, mutta ajoradan puolelle kaivantoa tarvitaan raskaampi suojaus eli kaide. Katualueella esimerkiksi pyöräilijät saattavat kulkea ajoradalla, joten myös ajoradan puoleiselta raskaammalta suojaukselta vaaditaan korkeudeksi 1,1 metriä (Pajunen 2015). Katualueella tilaa on usein käytettävissä vähän: ajoradat ovat kapeita, risteysten välit ovat lyhyitä, kadun reunassa saattaa olla kevyen liikenteen väylä ja rakennukset voivat olla hyvinkin lähellä kadun reunaa, mutta liikennemäärät saattavat kuitenkin olla paikoitellen suuria. Toisaalta katujen nopeusrajoitukset ovat jo ennestään usein huomattavasti alhaisempia kuin teillä.

Kaiteen kiinnitystapa voi olla myös ratkaiseva tekijä, sillä osa kaiteista pitää ankkuroida maahan, jolloin maanalaiset kaapelit saattavat vaurioitua. Kaiteet, joita ei kiinnitetä maahan saattavat vaatia pidemmän joustoetäisyyden, mikä on taas ahtaissa kaupunkiolosuhteissa haastavaa. Kaiteen tärkeimpiä ominaisuuksia on, että se ei törmätessä

luisu kaivantoon vaan pysyy paikallaan. Tähän vaikuttaa myös valittava materiaali. Betoniset raskaat elementit on siirrettävä aina koneella, mutta kevyemmät teräksiset aidat voidaan siirtää käsin. Varsinkin ahtailla kaduilla on etu, että kaiteita voidaan siirtää helposti töiden edetessä.

3.5.2 Kaideluokan valinta

Valittaessa kohteen kaideluokkaa, on ensin määriteltävä suojausluokka, jonka valintaan vaikuttaa liikennemäärä, nopeusrajoitus, vaaran laatu ja kesto. Suojausluokassa valitaan, kuinka raskaalla suojausmenetelmällä estetään ajoneuvon suistumista työmaa-alueelle ja työntekijöiden päälle. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 39.)

Suojausluokat ovat:

- | | |
|----|---|
| K0 | Suistumista ei estetä, mutta sulkupylväillä tien reunan näkyvyyttä parannetaan työkohteessa |
| K1 | Alhaisella ajonopeudella tapahtuneet suistumiset estetään aukottomalla betonielementtijonolla, jota ei ole testattu SFS-EN 1317-2 mukaisesti. Kapean tien suoralla osuudella tulee kysymykseen myös korkea reunatuki (ankkuroitu betonipaa-lu). |
| K2 | Suistumista estetään testatulla kaiteella, joka on mitoitettu henkilöautolle ja liikkuu kuorma-auton törmäyksessä. Lisäksi Liikennevirasto voi hyväksyä muunkin ratkaisun. |
| K3 | Suistuminen estetään testatulla kaiteella, joka on mitoitettu myös loiville kuorma-auto törmäyksille. |
- (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 39.)

Vaaraa voidaan luokitella tarkemmin myös sen vakavuuden mukaan. Kun nopeus on alennettu 50 km/h, voidaan vakavan ja lievän vaaran määritelmässä esitetyt etäisyydet (2 m ja 4 m) puolittaa, jos kyseessä ei ole ulkokaarre. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 40.)

Vakava vaara:

- P1 Liikenne johdetaan alle 4 m etäisyydellä sillan kaiteettomasta reunasta. Vaara alkaa 20 m ennen siltaa ja lievenee, kun ajolinjat ovat vakiintuneet
- P2 Sillan alla on vilkasliikenteinen rautatie, vilkas päätie tai pääkatu ($KVL > 6000$ ajon/d) ja liikenne johdetaan alle 4 m etäisyydellä sillan kaiteettomasta reunasta
- P3 Liikenne johdetaan alle 2 m etäisyydellä sillan kaiteettomasta reunasta tai muusta yli 2,5 m syvyydestä jyrkänteestä
- P4 Ajokaista katkaistaan, siihen tehdään kaivanto, suuri sortumaherkkä, rakennelma tai kaistalla työskentelee tai oleskelee lähes jatkuvasti työaikana ihmisiä, ja ajokaistaa käyttävän liikenteen näkökulmasta kysymyksessä on työmaan alku, jossa liikenne ohjataan viereiselle ajokaistalle tai kiertotielle.
- P5 Kaksiajorataisella tiellä työmaan alussa liikenne ohjataan vastaantulevan liikenteen kanssa samalle ajoradalle. Vaara lievenee, kun ajolinjat vakiintuvat
- P6 Ajokaistan vieressä alle 4 m etäisyydellä on sillan tms. rakenteen tilapäisiä tukia, joihin törmääminen aiheuttaisi sortumavaaran
- P7 Kiertotien, jyrkän ulkokaarteeseen (talvella hiukan loivemmankin) takana on yli 2,5 m jyrkänne, linja-autopysäkin odotustila, kevyen liikenteen väylä tai työkohde, jossa on lähes jatkuvasti ihmisiä alle 4 m etäisyydellä ajokaistasta
- P8 Lievän vaaran tapaukset L3, L4, L5 ja L6, kun olosuhteet ovat hankalat: alamäen jälkeen talvella, kaarre talvella, hankalasti hahmotettava ajoreitti, kohdassa on jo ehtinyt ilmetä ongelmia
- P9 Muut vastaavat

Lievä vaara:

- L1 Vakavan vaaran tapaukset P1, P4 ja P5 työmaan alkukohdan jälkeen, kun liikenne on jo tottunut työmaanopeuksiin ja ajolinjojen muutoksiin tai kun ajolinjat ovat jo vakiintuneet

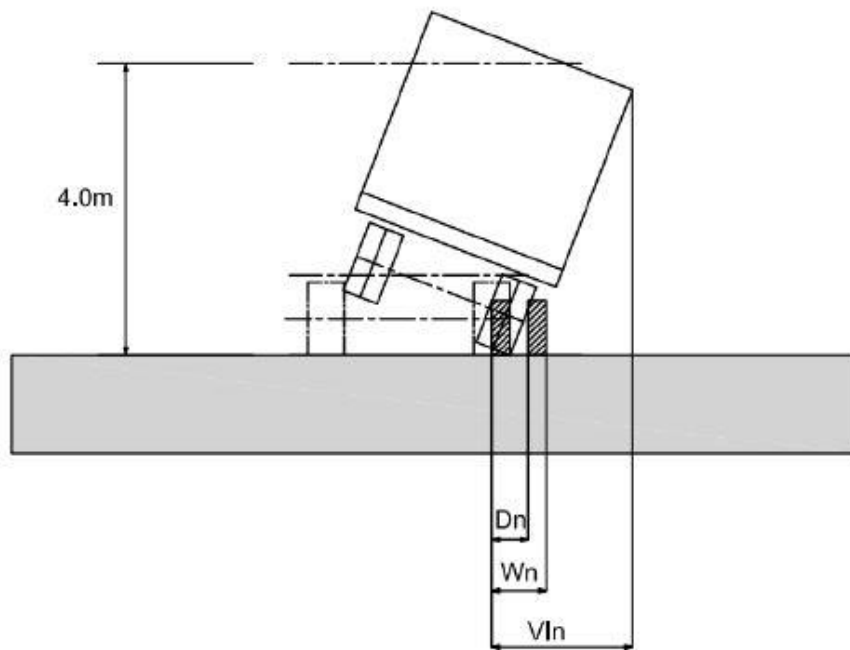
L2	Liikenne on sillalla vähintään 4 m päässä sillan kaiteettomasta reunasta ja ajolinjat ovat suorat ja vakiintuneet
L3	Liikenne on alle 4 m etäisyydellä työmaa-alueesta, jolla on ihmisiä
L4	Alle 4 m etäisyydellä liikenteestä on törmäyksessä vaarallinen pylväk tai muu rakenne
L5	Liikenne on alle 2 m etäisyydellä 1 - 2,5 m syvyydestä jyrkänteestä
L6	Liikenne on kaarteisella kiertotiellä vilkkaan kevyen liikenteen tien vieressä
L7	Muut vastaavat (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 39 - 40.)

Taulukon 7 perusteella valitaan kaideluokka, johon vaikuttaa arvioitu vaaran vakavuus, työn kesto, liikennemäärä ja nopeakrajoitus. Kaideluokitukset vastaavat yllä olevia suojaluokkia.

TALUKKO 7. Kaideluokan valinta (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 40.)

Vaaran kesto	Liikennemäärä eri nopeakrajoituksilla									
	> 12 000 ajon/vrk				3000–12 000			1500–3000		
	100	80	60	50	80	60	50	80	60	50
Lievä vaara ≥ 7 pv	K2	K1	K1	K1	K1	K1	K0	K1	K0	K0
Lievä vaara ≥ 30 pv	K2	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K0
Vakava vaara ≥ 3 pv	K3	K2	K2	K1	K2	K2	K1	K1	K1	K1
Vakava vaara ≥ 7 pv	K3	K2	K2	K1	K2	K2	K1	K1	K1	K1
Vakava vaara ≥ 30 pv	K3	K3	K2	K2	K3	K2	K2	K2	K2	K2

Kuvassa 17 on esitetty kaiteen sivuttaisia siirtymiä kuvaavat termit. W_n = toimintaleveys, joka kertoo kuinka kauas kaide ulottuu törmäyksen aikana. D_n = sivusiirtymä, joka kertoo kuinka kauas kaiteen etureuna ulottuu törmäyksen aikana VI_n = ajoneuvon ulottuma, mikä kertoo kuinka kauas raskas ajoneuvo ulottuu, jos se on 4 m korkea. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 18.)



KUVA 17. Kaiteen sivuttaisten siirtyminen mitat (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013,18.)

Kaiteen ja suojattavan kohteen väliin on varattava joustotilaa. Nopeusrajoituksella 60 km/h tai 80 km/h joustotilaa varataan kaiteen taakse 1,5 m tai suoralla ja kapealla tiellä 1,0 m, jos käytetään K1tai K2 kaidetta tai betonielementtijonoa. K2 ja K3 kaiteilla voidaan käyttää myös valmistajan ilmoittamaa toimintaleveyttä. K2 kaiteella toimintaleveys mitataan kaiteen etupinnasta ja leveys valitaan joko 0,9 t tai 1,3 t henkilöauton mitoitaman törmäystestin perusteella. K3 kaiteella käytetään raskaan auton määrittämään toimintaleveyttä. Joustotilaksi riittää 33 % vähemmän, jos nopeusrajoitus on alle 50 km/h ja tie on suora ja kapea. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 44.)

Valmistajat saattavat ilmoittaa toimintaleveyden sijaan toimintaleveysluokan, joka muunnetaan seuraavalla tavalla:

$$W1: W_n = 0,6 \text{ m}$$

$$W2 = 0,8 \text{ m}$$

$$W3 = 1,0 \text{ m}$$

$$W4 = 1,3 \text{ m}$$

$$W5 = 1,7 \text{ m}$$

$$W6 = 2,1 \text{ m}$$

$$W7 = 2,5 \text{ m}$$

$$W8 = 3,5 \text{ m. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 18.)}$$

K3 luokan kriteerit täyttävät T₃, H₁ ja H₂ kaiteet, sileä tukimuuri ja muut liikkumattomat betoniseinät. Luokan K2 kriteerit täyttävät T₂, N₁ ja N₂ kaiteet ja suojausluokan K3 kaiteet. K1 luokkaan kuuluvat T₁ kaiteet ja betonielementtijono. Betonielementtijono voidaan hyväksyä K2-luokkaan 31.5.2015 asti, kun elementtien ponttijatkokset on sidottu niin, etteivät ne aukea. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 41 - 42.) Taulukossa 8 on esitetty kaiteiden törmäyskestävyysluokat.

TAULUKKO 8. Kaiteiden törmäyskestävyysluokat (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 42.)

Luokka	Törmäyskoe				Törmäyskoe (pieni auto)			
	Auto	Paino (tonnia)	Nopeus (km/h)	Kulma (astetta)	Auto	Paino (tonnia)	Nopeus (km/h)	Kulma (astetta)
T ₁	ha	1,3	80	8	ei vaadita			
T ₂	ha	1,3	80	15	ei vaadita			
T ₃	ka	10	70	8	ha	0,9	100	20
N ₁	ha	1,5	80	20	ei vaadita			
N ₂	ha	1,5	110	20	ha	0,9	100	20
H ₁	ka	10	70	15	ha	0,9	100	20
H ₂	la	13	70	20	ha	0,9	100	20
H ₃	ka	16	80	20	ha	0,9	100	20
H ₄	ka	30	65	20	ha	0,9	100	20
H _{4b}	ka	38	65	20	ha	0,9	100	20

3.5.3 Kaidemallit

Kaiteiden on täytettävä standardin EN-1317-2 kriteerit. Suomen Liikennevirasto, Ruotsin Trafikverket, Saksan BAST ja Englannin Highways Agency ovat julkaisseet käytettävissä olevat kaidemallit. Seuraavassa on esitetty muutamia Suomessa käytettyjä kaidemalleja Liikenneviraston 2013 vuoden Markkinoilla olevia työmaakaiteita - julkaisusta. (2013, 3.)

Mini-Guard on valmistettu teräksestä, joten se on kevyt ja käsin siirrettävissä. Alareuna (leveys 500 mm) kääntyy maata vasten, joten auton ajautuessa kaiteen reunan päälle, rengas pitää kaidetta paikallaan. Ajourataa kaide kaventaa vain 200 - 300 mm. Kaide on jatkuva, yhden elementin pituus on 1,5 metriä. Kaiteen korkeus on 505 mm. Kaide täyt-

tää törmäyskestävyysluokan T3 vaatimukset W6-toimintaleveysluokassa. Lähes vastaava tuote on M.A.S.S.-Multi Application Safety System / Mass Guard (kuva 18), mutta se täyttää vain T2-luokan vaatimukset W5-toimintaleveysluokassa. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 5 - 6, Elpac 2015b, Trafino 2015a.)



KUVA 18. Teräskaide Mass Guard (Kuva: Trafino)

Duo-Rail (kuva 19) on teräksestä valmistettu ja käsin asennettava työmaakaide. Kaiteen alaosan leveys on 608 mm, korkeus on 538 mm ja elementit ovat noin 6 metriä pitkiä. Kaide täyttää H2-luokan toimintaleveysluokassa W7. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 6.)



KUVA 19. Teräskaide Duo-Rail (Kuva: Trafino)

CityGuard (kuva 20) on teräksinen työmaakaide, jonka pituus on 4,3 m ja leveys 0,5 m. Kaide täyttää T2-luokan vaatimukset. Elementit kiinnitetään toisiinsa pulteilla, ankkuroimalla maahan kaide täyttää K2-luokan vaatimukset. Alajohteen korkeus maan pinnasta on noin 0,25 metriä. Lisäosien avulla kaiteeseen voidaan kiinnittää esimerkiksi sulkupylväitä tai teräksistä verkkoaitaa. Kaidetta pystyy siirtämään lyhyitä matkoja ilman konetta. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 6, Ramudden 2015a.)



KUVA 20. CityGuard:in kiinnitettyä sulkulevyjä (Kuva: Ramudden)

Teräsrunkoinen betonikaide ProTec 100 (kuva 21), joka täyttää T3-luokan vaatimukset W2-toimintaympäristöluokassa ja T1-luokan vaatimukset toimintaympäristössä W1. Elementin mitat: pohjan leveys 250 mm, kaiteen leveys 120 mm, korkeus 560 mm, pituus 6 metriä ja paino noin 740 kg. Kaidetta ei tarvitse ankkuroida. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 9, Miranet 2015b.)



KUVA 21. Suojakaide Protec 100 (Kuva: Miranet)

GPLINK 1,5 (kuva 22) betonikaide, jota on saatavissa 1, 3 tai 6 metrin elementeissä. Kaiteen paino vaihtelee elementin pituuden mukaan 450 kg:sta 2750 kg:an. 6 metrin elementeillä kaide täyttää N2-luokan vaatimukset W5-toimintaleveysluokassa. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 12.)



KUVA 22. GPLINK:in lisäosalla kiinnitettyjä sulkulevyjä (Kuva: Ramudden)

Delta Block -betonikaide (kuva 23), joka täyttää T3-luokan vaatimukset toimintaympäristössä W2, kun kyseessä on 6 metrin elementti, joka on 320 mm leveä ja 500 mm korkea. Elementin paino on 1090 kg. (Markkinoilla olevia työmaakaiteita 2013, 12, Miranet 2015a.)



KUVA 23. Delta Block (Kuva: Miranet)

3.6 Törmäysesteet

Työmaan alussa ajosuunnasta päin voidaan käyttää törmäysesteitä sulkuidan takana estämään ajoneuvon ajautumista työmaalle. Törmäysesteen taakse on varattava tyhjää tilaa, jossa ei varastoida mitään tai työskennellä. Tätä kutsutaan puskurivyöhykkeeksi (taulukot 9 ja 10). Törmäysesteenä voidaan käyttää sorakasaa ja sen edessä voi olla törmäyshidasteena rengasnippu, jonka on oltava Ruotsin Tielaitoksen hyväksymä. (Tienrakennustyömaat 2009, 2.2-1.)

Tiellä sorakasan on oltava 2 m korkea. Sorakasan alaosa ensimmäinen metri luiskataan 1:2 kaltevuuteen ja yläosa 1:1,5 kaltevuuteen. Sivuilta kasaa voidaan kaventaa betonielementeillä. (Tienrakennustyömaat 2009, 2.2-2.) SKY:n mukaan sora- tai murske-

kasan korkeudeksi riittää 1,0 metri katualueella (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 23).

TAULUKKO 9. Sorakasan ja rengasnipun vaatima puskurivyöhyke (Tienrakennustyömaat 2009, 2.2-1.)

Nopeusrajoitus (km/h)	Puskurivyöhykkeen pituus (m)
50	9
60	15
80	30

TAULUKKO 10. Rengasnipun vaatima puskurivyöhyke (Tienrakennustyömaat 2009, 2.2-1.)

Nopeusrajoitus (km/h)	Puskurivyöhykkeen pituus (m)
50	35
60	40
80	50

Törmäysesteenä voidaan käyttää betonielementtejä, jotka on ankkuroitu maahan. Esteen eteen on asennettava törmäyshidaste autojen suojaksi. Työmaan ollessa tien reunassa, voidaan suojaus tehdä Ty 3/84 mukaisesti, mutta jos suojattava kohde on tien keskellä, asennetaan elementit yhteen tai kahteen jonoon. (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 46.)

3.7 Liikennemerkkit

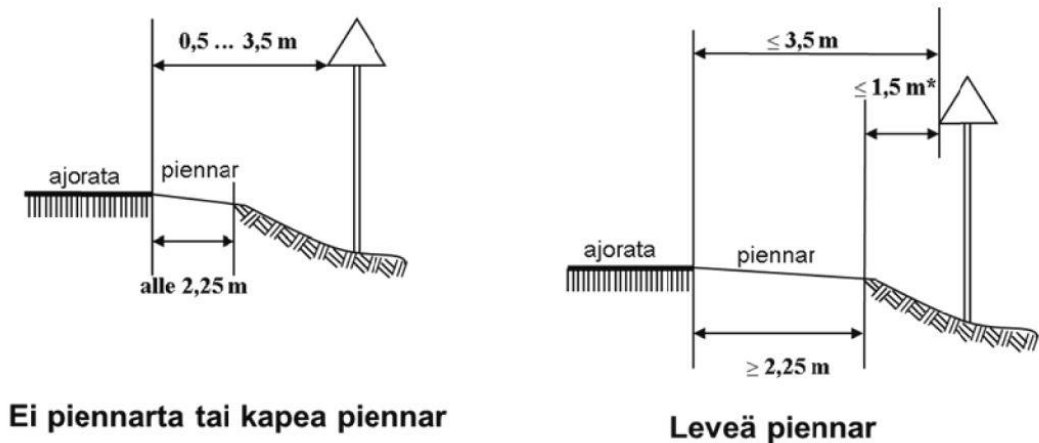
Seuraavassa on esitetty tilapäisten liikennemerkkien mitta- ja laatuvaatimukset sekä ohjeita merkkien sijoittamiseen ja pystyttämiseen. Tässä työssä esitetyt sekä muut työnaikaiset liikennemerkkit ovat liitteessä 2.

3.7.1 Liikennemerkkien laatuvaatimukset ja sijoittaminen

Liikennemerkkien on aina oltava Liikenneviraston määräysten mukaisia väriltään, kooltaan, materiaaaliltaan ja heijastavuudeltaan, riippumatta siitä asennetaanko merkit katu- vai tiealueella (Tilapäiset liikennejärjestelyt ... 2013, 24).

Liikennemerkkien kalvo valitaan toimintaympäristöluokan mukaan. Luokassa S3 ja S2 käytetään päiväloistekalvoa, jonka heijastusluokka on R3 tai R2, ja luokassa S1 käytetään päiväloistekalvoa tai heijastusluokan R1 kalvoa. (Tieturva 1 2014, 53.) Katualueella käytetään aina normaalikokoisia liikennemerkkejä, tiellä koko valitaan liikennemäärän mukaan. Liikennemerkkien kalvo-osuus saa olla mitoituspiirustukseen verrattuna enintään 10 mm suurempi 1.1.2015 voimaan tulleen liikennemerkkien mittatoleranssien mukaan (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 9). Liikennemerkkien kalvon tulee olla appelsiinin keltainen (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 26).

Kuvassa 24 on esitetty liikennemerkkien sijoittaminen kadulle tai tielle, jossa ei ole jalkakäytävää. Merkin pienin etäisyys ajoradasta saa olla 0,5 m ja suurin 3,5 m. Korkeuden on oltava vähintään 1,5 - 3,2 m ajoradasta, mutta kevyen liikenteen väylällä vähimmäiskorkeus on 2,2 m. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 25.)



KUVA 24. Liikennemerkkien sijoittaminen tielle, jossa ei ole jalkakäytävää (Tieturva 1 2014, 53.)

Liikennemerkkit sijoitetaan siten, että ne voidaan havaita riittävän ajoissa. Katualueella ongelmana ovat lyhyet liittymävälit, jolloin liikennemerkkejä ei voida aina sijoittaa riittävän kauas tai niitä joudutaan toistamaan liittymien jälkeen. Kaduilla merkit pyritään asentamaan kadun oikeaan reunaan kulkusuunnasta, lukuun ottamatta yksisuuntaisen kadun liikennemerkkejä sekä ohituskielto-merkkiä, joka asennetaan aina kadun molemmin puolin. Yhteen pylvääseen voidaan asentaa vain kaksi liikennemerkkiä lisäkilpinen, mutta varoitusmerkit ja suojatiemerkit eivät voi olla samassa pylväässä. Varoitusmerkki sijoitetaan aina ylimmäksi. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 25.)

Tieturva 1 mukaan varoitusmerkit asennetaan 150 - 200 metriä ennen varoitettavaa kohdetta, mutta taajamassa ja 60 km/h nopeusrajoituksella merkit voidaan asentaa tilanteen mukaan lähemmäs kohdetta. Moottoriteillä etäisyys saa olla enintään 500 metriä. (2014, 53.) Taulukoissa 11 on esitetty liikennemerkkien sijoittaminen nopeusrajoitusta porrastettaessa. Taulukossa 12 on esitetty kaistaopasteiden sijoittaminen ennen kohdetta.

TAULUKKO 11. Nopeusrajoitusmerkkien välimatkat eri nopeusrajoituksilla (Tienrakennustyömaat 2009, 17.)

	120→100 km/h	100→80 km/h	80→60 km/h	80→50 km/h	60→50 km/h
MO	300 m	300 m	300 m	-	200 m
Muut kaksiajo- rataiset tiet	300 m	300 m	300 m	300 m	200 m
Muut tiet	-	200 m	200 m	300 m	150 m

TAULUKKO 12. Ennakko-opasteiden sijoittaminen (Tienrakennustyömaat 2009, 3.4 - 1.)

Nopeusrajoitus (km/h)	120	100	80
Etäisyys (m)	900	700	500

Käytöstä poistetut liikennemerkit on peitettävä tarkoitukseen suunnitelluilla harmailla suojilla. Merkin kääntäminen tai peittäminen roskasäkillä voi saada ajoneuvon kuljettajan epäilemään onko merkki voimassa vai onko kyseessä ollut esimerkiksi ilkivalta. (Tieturva 1 2014, 54.)

3.7.2 Liikennemerkkien tilapäiset jalustat

Liikennemerkkien jalustoina ei saa käyttää betoniporsaita, ellei niitä saada sijoitettua suojauksen taakse tai erikseen suojata törmäykseltä (Kulonen 2015). Ajoneuvon törmäessä, betoniporsas putoaa kaivantoon tai ajautuu työtekijöiden päälle (Hallinen 2015).

Maanteillä käytetään liikennemerkkien pystytykseen iskujalkoja (kuva 25), joiden avulla liikennemerkkien siirtäminen on helppoa ja liikennemerkki pysyy paikallaan tukevas-

ti (Kulonen 2015). Ongelmia saattaa ilmetä, jos tiealueen reunassa on kaapeleita tai reuna täyttö on tehty karkeammasta murskeesta, jolloin iskujalka ei uppoa maahan. Katuolosuhteissa iskujalkojen käyttö ei usein onnistu päällystetyn pinnan vuoksi.



KUVA 25. Liikennemerkkien pystyttämiseen käytettävä iskujalka (Kuva: Ramudden)

Uusiomuovista valmistettuja Euro-aidan jalvoja (kuva 26) voidaan käyttää valmistajien mukaan liikennemerkkien jalustoina. Niitä suositellaan pinottavan useita päällekkäin kaatumisen estämiseksi, vähintään 1 jalusta / liikennemerkki. (Elpac 2015a.) Kulosen (2015) mukaan uusiomuovista valmistetut jalustat ovat törmäysturvallisia, jolloin niitä ei tarvitse erikseen suojata törmäykseltä. Aidan jalustat ovat hyvin matalia ja kevyitä (paino 25 - 35 kg), joten niitä on pinottava kuitenkin useita päällekkäin, jotta liikennemerkkipylväs pysyisi paikallaan. Ratkaisu on sen verran huter, että pylväs todennäköisesti kaatuu kuorma-auton ilmapirrasta ja ne ovat alttiita ilkivallalle.



KUVA 26. Eurojalusta (Kuva: Elpac)

Vesi- tai hiekkatäytteisiä betoniporsaita myös suositellaan käytettäväksi, sillä ajoneuvon törmätessä porsas hajoaa, eikä ajoneuvo pysähdy äkillisesti (Kulonen 2015). Suomessa vettä ei voida käyttää talvella ja todennäköisesti hiekkakin jäätyisi muoviporsaan sisälle,

jolloin sekään tuskin hajoaisi törmätessä. Lisäksi muovin on oltava hyvin vahvaa, jotta se kestäisi veden ja hiekan painon sekä siirtämistä. Tällöin ajonopeuden on oltava korkea, jotta muovipinta menisi rikki törmätessä, joten tämäkään tuskin toimisi katualueella.

Muita käytettäviä vaihtoehtoja on kuvassa 27 oleva kiinnike, jolla liikennemerkkipylväs voidaan kiinnittää kaiteeseen, jolloin erillistä jalustaa ei tarvita. Mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia pylväitä kannattaa hyödyntää, kiinnikkeitä on olemassa useita eri kokoja. Jos käytetään betoniporsasta, se on suojattava törmäykseltä esimerkiksi rengasnipulla (Kulonen 2015). Katualueella harvoin on käytettävissä niin paljon tilaa, että sinne voisi sijoittaa rengasnippua. Liikennemerkkipylväs on myös mahdollista asentaa rengasnipun keskelle.



KUVA 27. Liikennemerkkipylvään kiinnitysosa kaiteeseen (Kuva: Ramudden)

Liikennemerkkien pystytyksessä betoniporsas (kuva 28) on luultavasti eniten käytetyin ratkaisu, mutta sen käyttö on eri viranomaisten mukaan kielletty sellaisenaan. Betoniporsas on riittävän tukeva, sitä ei saa kaadettua tahallaan tai vahingossa, siirtäminen onnistuu helposti koneella ja ne ovat kestäviä. Törmäyksessä ne eivät kuitenkaan ole turvallisia ja voivat ajautua työntekijöiden tai sivullisten päälle. Kuitenkin kaupunkiolosuhteissa, matalilla ajonopeuksilla, betoniporsaat ovat tämän hetken tuotteista kaikista käyttökelpoisin. Jos kaivanto on suojattu asianmukaisesti kaiteella tai jos porsasta ei sijoiteta aivan työmaan välittömään läheisyyteen, vaan esimerkiksi käytetään työmaataulujen, kiertoteiden ja vastaavien opasteiden jalustoina työmaan rajalla, ei porsaan pitäisi olla sen vaarallisempi kuin esimerkiksi valaisin pylväskään.



KUVA 28. Betoniporsas (Kuva: Trafino)

4 LIIKENNEJÄRJESTELYIDEN TOTEUTTAMINEN

4.1 Yleistä

Tilapäisten liikennejärjestelyiden toimivuutta on tarkkailtava koko ajan ja muutettava työn edetessä. Liikennejärjestelyjä on pystyttävä arvioimaan myös ulkopuolisen näkökulmasta eli miten yksiselitteiset järjestelyt ovat sellaiselle, jolle kyseinen alue ei ole ennestään tuttu. Liikennejärjestelyjen havaittavuus on tarkastettava myös pimeässä (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 8). ”Työmaalla vastuu liikennejärjestelyistä on työmaan vastaavalla mestarilla ja liikennejärjestelyistä vastaavalla henkilöllä. Rakennuttajalla on vastuu valvoa, että työmaalla toimitaan turvallisesti ja noudatetaan sovittuja ohjeita.” (Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 10.)

4.2 Liikennejärjestelyjen tavoitteet

Tilapäisten liikennejärjestelyjen toteuttamista ohjaavat tietyt perusperiaatteet ja tavoitteet. Liikennevirasto on määrittänyt seuraavat viisi tavoitetta liikennejärjestelyille:

1. Huolehtia työkohteessa liikenteen ja työntekijöiden turvallisuudesta.
 2. Varoittaa liikennettä.
 3. Luoda riittävät edellytykset liikenneväylällä työskentelyyn.
 4. Huolehtia liikenteen sujuvuudesta.
 5. Liikenteelle ei saa kuitenkaan aiheuttaa tarpeetonta haittaa.
- (Tieturva 1 2014, 46.)

Liikennejärjestelyjen on oltava mahdollisimman yksinkertaiset katualueella, jotta liikenne pystyy huomioimaan ne muiden häiriöiden joukosta. Tiedottaminen on aloitettava riittävän ajoissa, jolloin työmaa ei pääse yllättämään autoilijaa. (Hallinen 2015.)

4.3 Visuaaliset liikenteen rauhoittamiskeinot

Liikennejärjestelyt on toteutettava siten, että ne tukevat asetettua nopeusrajoitusta. Tehostuskeinoina voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia:

- ajoradan kaventaminen ja porttien rakentaminen sulkulaittein
- heräteraidat
- erilaiset sikaanit ja ajolinjan sivuttaiset siirrot
- nopeusnäytöt

(Tienrakennustyömaat 2009, 16.)

Visuaalisilla rauhoittamiskeinoilla tilapäisissä liikennejärjestelyissä on huomattavaa vaikutusta ajoneuvoliikenteen käyttäytymiseen tietyömailla. Varsinkin erilaisten kavenustusten tekeminen aidoilla tai sulkupylväillä hiljentää ajonopeuksia, sillä kauempaa katsottuna vaikutus kapeasta ajoradasta korostuu. (Kulonen 2015.)

Visuaaliset rauhoittamiskeinot toimivat myös kadulla, mutta on huomioitava, että katualueella on usein myös muitakin ärsykeitä tai keskittymistä häiritseviä asioita. Esimerkiksi erilaiset valomainokset, kävelijät tai pyöräilijät saattavat kiinnittää autoilijan huomion, jolloin visuaaliset rauhoittamiskeinot saattavat menettää merkitystään. Lyhyiden liittymävälien vuoksi kaduilla työmaan ennakkovaroittaminen tai liikenteen rauhoittaminen visuaalisilla keinoilla vaikeutuu. Liikennejärjestelyiden pitäisi pystyä viestittämään autoilijoille kuinka vakava tilanne tai vaara on tulossa edessäpäin, jolloin he osaisivat suhteuttaa ajonopeutensa tilanteeseen ja seurata tarkkaavaisemmin ympäristöä. (Hallinen 2015.)

4.4 Kevyen liikenteen huomioiminen liikennejärjestelyissä

Kevyen liikenteen kulkuväylä on järjestettävä aina ennen töiden aloittamista. Ensisijaisesti pyritään järjestämään kiertotie tai ohjaamaan kevyt liikenne jo aikaisemmin esimerkiksi kadun toiselle puolelle. Näin liikennejärjestelyjen toteuttaminen tulee huomattavasti helpommaksi ja turvallisemmaksi. Aina järjestely ei ole kuitenkaan mahdollista.

Työmaa-alueella on kiinnitettävä erityistä huomiota lapsiin, lastenvaunujen kanssa ja pyörätuolilla liikkuviin sekä näkövammaisiin. Työmaa on eroteltava kevyestä liikenteestä niin selvästi, ettei kevyt liikenne voi tahattomasti joutua työmaa-alueelle. Sulkupuomeissa on oltava alajohde näkövammaisten kulkemisen helpottamiseksi. Kaivanto on aina suojattava aukottomasti. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 14 - 15.)

Jalankulkijoiden reitin leveyden on oltava vähintään 1,5 m ja yhdistetyn kevyen liikenteen väylän leveyden 2,5 m. Vapaan korkeuden on oltava vähintään 2,2 m. Kevyen liikenteen reittien tulee olla luiskattuja, pituuskaltevuuden tulee olla enintään 8 % ja sivukaltevuuden enintään 2 % esteettömyyden suunnitteluohjeen mukaan. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 14 - 15.) Tampereen mallikuvien mukaan jalankulkijoiden reitti voi olla kapeimmillaan 1,2 metriä ja kavennetun ajoradan leveyden on oltava vähintään 3,5 metriä (Tampere).

Väliaikaisen kevyenliikenteen väylän pinnan on oltava niin tasainen ja tiivispintainen, että siinä voi kulkea pyörätuolilla ja polkupyörällä, myös pinnan liukkauteen on kiinnitettävä huomioita. Kohdat, joissa väylä ohjataan reunakiven kohdalla, on luiskattava 1:10 tai loivemmin. (Tienrakennustyömaat 2009, 3.6 -1 - 2.)

Tilapäiset suojatiet on sijoitettava turvallisiin ja näkyvyydeltään avariin paikkoihin, jotka kytkeytyvät olemassa oleviin kevyen liikenteen väyliin tarkoituksenmukaisesti (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 14). Liikenteen ohjauslaitteet on sijoitettava siten, etteivät ne peitä näkemiä suojatien reunoilta.

4.5 Työmaan ennakkosuunnittelu

Tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamisen kannalta tärkeää on työn ennakkosuunnittelu. Huolellisen aluesuunnitelman laatiminen helpottaa tilapäisten liikennejärjestelyjen suunnittelua. Kun jo suunnitteluvaiheessa otetaan huomioon autojen kulkureitit, kuormaus-, purku- ja kasetointipaikat, saadaan työn sujuvuutta parannettua. Tällä tavalla peruutusmatkat lyhenevät, autojen liikkuminen ajosuuntaa vastaan vähenee ja helpotetaan työmaa-ajoneuvojen liittymistä muun liikenteen joukkoon työmaa-alueelta. Näin voidaan ehkäistä myös työmaan toiminnasta aiheutuvia näkemäesteitä. Kun työmaan ajoneuvojen kulkeminen on suunniteltua ja yhdenmukaista, siitä aiheutuu huomattavasti vähemmän haittaa muulle liikenteelle. Lisäksi näin saadaan parannettua turvallisuutta. (Hallinen 2015.)

Ennakkosuunnittelussa on kiinnitettävä huomioita myös tavaroiden varastointi paikkoihin ja jätehuoltoon. Työmaan siisteys on osa liikenneturvallisuutta. Jos työmaa-alue on levittänyt laajalle ja käynnissä olevia työvaiheita on useita, saattaa työmaasta aiheutua

ulkopuoliselle sekava kuva. Kun ylimääräiset rakennusmateriaalit, roskat ja maakasat kuljetetaan heti pois tai varastoidaan omille paikoilleen, työmaa pysyy siistinä ja liikennejärjestelytkin tulevat paremmin esiin, kun työmaa-alueella ei ole mitään ylimääräistä. Lisäksi varsinkin ahtailla katualueilla korostuu työntekijöiden ajoneuvojen pysäköintijärjestelyt. Kun pysäköinnille on osoitettu selkeä paikka, virheelliset pysäköinnit esimerkiksi jalkakäytävillä tai muille liikennettä vaarantaville paikoille vähenevät.

4.6 Käytäntöjä tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamisessa

Tilapäisten liikennejärjestelyiden on aina oltava ajan tasalla ja järjestelyt on toteutettava ennen työvaiheen aloittamista. Seuraavassa on esitetty muutamia muita huomioitavia asioita toteutukseen:

- Liikenteen ohjauslaitteiden on oltava puhtaita ja ehjiä.
- Laitteiden kunto tarkastetaan silmämääräisesti laitteiden saapuessa työmaalle sekä viikoittaisissa tarkastuksissa.
- Tilapäisten liikennejärjestelyiden kunnossapidosta on huolehdittava ja järjestettävä tarvittaessa päivystys.
- Ilmaantuneet puutteet ja viat korjataan välittömästi.
- Ajoina ollessa murskeella, riittävästä pölyntorjunnasta on huolehdittava esimerkiksi suolauksella ja kastelulla.
- Maanajossa likaantuneet kadut on puhdistettava tai autoille on järjestettävä puhdistuspaikka.
- Ennen kadun tai kulkuväylän katkaisua on ilmoitettava pelastuslaitokselle.
- Pelastusreitit on huomioitava liikennejärjestelyiden suunnittelussa.
- Ohjattaessa liikennettä kiertotielle on muistettava riittävä opastus koko matkalla.
- Ennen työmaa-aluetta on sijoitettava työmaataulut, joissa on esitetty riittävän tarkasti työmaa-alueen laajuus ja sen mahdollinen kiertäminen.
- Alueen käyttäjiä on tiedotettava usein ja riittävän ajoissa töiden etenemisestä.
- Joukkoliikenteen pysäkkimuutoksista on tiedotettava käyttäjiä.

- Kaikki liikennemuodot on huomioitava liikennejärjestelyjen suunnittelussa ja toteutuksessa.
- Ristiriitaiset kaistamerkinnot poistetaan esimerkiksi maalaamalla tai jyrsimällä.
- Jos kaistat erotetaan sulkulaitteilla toisistaan, ajoradan leveyden on oltava 3 m molemmilla suunnilla nopeusrajoituksella 50 km/h.
- Ilman kaistojen erottamista ajoradan leveyden on oltava 5,5 m nopeusrajoituksella 50 km/h.
- Moottoriteillä ja kaksiajorataisilla teillä kaistojen leveyden tulisi olla 3,5 m, mutta tarvittaessa vasen kaista voidaan kaventaa 2,5 metriin.
- Tien yläpuolella olevien ristiriitaiset kaistamerkinnot poistetaan.
- Vältetään tarpeettomasti väistämissääntöjen muuttamista, muutoksista tiedotettava liikennemerkillä.
- Mahdollisuuksien mukaan suositetaan liikenteen ohjaamista kiertoteille kuin ohjaamaan liikenne työmaan ohi.

(Tieturva 2014, 48, Hallinen 2015, Tienrakennustyömaat 2009, 3.2-2, Tilapäisten liikennejärjestelyt... 2013 13,19.)

Tilapäisten liikennejärjestelyiden pystytys ja purkaminen on myös suunniteltava etukäteen. Tie- tai katualueelle on ensin asetettava työn edellyttämät liikennemerkkit ja mahdolliset nopeusrajoitukset, tämän jälkeen työmaa-alue rajataan sulku- ja varoituslaitteilla. Vilkasliikenteisellä alueella tilapäiset liikennejärjestelyt kannattaa pystyttää yöllä. Tarvittaessa liikennejärjestelyt pystytetään varoitus- tai suoja-ajoneuvon suojassa.

4.7 Liikenteenohjauslaitteen valinta

Liitteen 3 taulukossa on esitetty liikenteenohjauslaitteen valinta eri tilanteissa. Taulukoon on valittu tavanomaisimmat tilanteet ja käytettävät laitteet. Taulukon avulla voidaan valita käytettävä laite, jonka tarkemmat käyttövaatimukset on esitetty aikaisemmin työssä. Numero 1 on ensisijaisesti käytettävä laite ja numerolla 2 tarkoitetaan tilanteeseen toissijaisesti soveltuvaa tuotetta. Käytettävän laitteen valintaan vaikuttavat myös nopeusrajoitus ja väylän liikennemäärä.

5 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ohjeistus liikennejärjestelyiden toteuttamiseen perustapauksissa. Lisäksi tavoitteena oli eritellä käytettävät laitteet ja niiden käyttötapa toimintaympäristön mukaan, jolloin työtä voisi käyttää työohjeena kaduilla ja teillä. Asiaa on tarkasteltu pääasiassa urakoitsijan näkökulmasta, mutta myös muiden toimijoiden kanta on tullut esille kattavien asiantuntija haastattelujen avulla.

Työ on kirjoitettu ajatellen nuorta työnjohtajaa, joka ensimmäisen kerran saa tehtäväkseen suunnitella ja toteuttaa työnaikaisia liikennejärjestelyitä. Lähtökohtana oli se mitä itse olisin halunnut tietää ennen työhön ryhtymistä: miten eri liikenteenohjauslaitteita saa käyttää, mitä asioita on huomioitava ennen toteuttamista, mitä ohjeistusta käytetään eri tilanteisiin ja miten virkamiesten kirjoittamia ohjeita luetaan. Työssä on koottu eri julkaisujen ohjeita yhteen ja listattu huomioitavia asioita, joten kokeneempikin työnjohtaja voi käyttää työtä ainakin muistin virkistämiseen.

Työn kirjoitusvaiheessa ohjeiden päivittäminen ja kehitystyö oli vielä kesken, joten työssä ei päästy käsittelemään kaikkia ohjeita niin tarkasti kuin oli ajateltu. Työn kannalta tärkeimmät liikenneviraston ohjeet, Tieturva 1 ja Sulku- ja varoituslaitteet, oli jo ehditty päivittämään. Kuitenkin Tampereen kaupungin ohjeistus on vasta suunnitteluvaiheessa, mikä oli työn kannalta harmillista, sillä ohjeeseen on tulossa merkittäviä uudistuksia. Haastatteluiden avulla työhön on saatu kirjallisuusaineiston vajauksesta huolimatta paljon eri osapuolien näkökulmia ja tulevaisuuden näkymiä.

Liikenneviraston ohjeet antavat perustan liikennejärjestelyiden toteuttamiselle myös katualueella, esimerkiksi laitteiden koon ja värin suhteen. Asiat on esitetty hyvin eri tavoin esimerkiksi SKY:n ja Liikenneviraston ohjeissa. Esimerkiksi suojaustaso valitaan ohjeissa erilaisin perustein. Ongelmaksi muodostuu varsinkin katualueella, jossa molemmat ohjeet ovat tietyssä määrän käytössä, kuinka ohjeistukset suhtautuvat toisiinsa. Miten valitaan käytettävä ohjeistus esimerkiksi kaivannon suojaukseen? Varsinkin jos kaupungissa on käytössä vielä oma ohjeistus, joka on pätevyys järjestyksessä korkeimpana, mutta sitä ei ole päivitetty samalle tasolle muiden ohjeiden suhteen.

Lisähaasteena kokemattomalle työnjohtajalle tuo ristiriitaiset käsitteet eri ohjeiden välillä. Esimerkiksi sulkupuomi, työmaa-aita (metalliverkko ja muovinen), kevyenliikenteen suojakaide ja kevyt suojaus ovat käytännössä samoja asioita eri nimillä. Kun taas SKY:n raskas suojaus ja tilapäinen korkea reunatuki ovat vastaavia asioita, mutta toisaalta taas raskassuoja-tuote ja puhekielen ”raskaampi suojaus” eli jopa testattu kaide, ovat merkitykseltään aivan eri asioita. Jos asiaan ei ole perehtynyt, vie ohjeiden lukeminen ja niiden ymmärtäminen paljon aikaa. Työn yhtenä tarkoituksena on myös ollut selvittää eri termejä ja laitteiden yhteneväisyyksiä.

Liikenteenohjauslaitteet ovat taloudellisesti merkittäviä hankintoja. Urakoitsijat ja Tampereen kaupunki yrittävät löytää suojaukseen ratkaisun, joka tyydyttäisi molempia osapuolia. Kuitenkin ohjeistuksiin perehtyessä olen alkanut huomata, että kyseessä on lähes mahdoton yhtälö, jos tämän hetkistä vaatimuksista pidetään kiinni. Laitteiden on oltava Liikenneviraston hyväksymiä, kevyen liikenteen suojaukseen riittävän korkeita, suojausluokan on oltava S2, laitteita pystyttävä käyttämään sekä tiellä että kadulla, niiden on oltava törmäyksessä turvallisia, eivätkä ne saisi viedä kovin paljon tilaa käytettäessä.

Kyse on tällä hetkellä siitä, kuka viranomaisista tai muista toimijoista on valmis alentamaan vaatimuksiaan. Rajan veto on tässäkin asiassa haastavaa. Onko järkeä jos kaikilta vaaditaan katualueella samaa suojausta tilanteesta riippuen, esimerkiksi kaapelointi töiden kaivannot tai vesijohdon sujutuskaivannot. Toisaalta annettaessa helpotuksia toisille, valvonta vaikeutuu ja tilanne on taas entisensä harmaalla alueella.

On kuitenkin muistettava, että tilapäiset liikennejärjestelyt ovat aina tapauskohtaisia. Vaadittava suojaustaso ja noudatettavat ohjeet tulisi aina esittää urakka-asiakirjoissa tai sopia viimeistään ennen töiden aloittamista, jotta vältetään ristiriidoilta työn toteuttamisessa ja valvonnassa. Tämä opinnäytetyö toimii muistilistana tavanomaisimmissa tilanteissa. Vaativimmissa kohteissa on keskusteltava tilaajan kanssa teiden sulkemisesta ja mahdollisista rakennettavista kiertoteistä, nopeusrajoitusten ja väistämisvelvollisuuksien muutoksista. Asioista voi aina neuvotella etukäteen ja viranomaisten tehtävänä on usein kuitenkin edesauttaa töiden valmistumista turvallisesti.

Työmaan ennakkosuunnitteluun keskittymällä voidaan parantaa huomattavasti liikennejärjestelyiden ja työn sujuvuutta. Kun eri osapuolet suunnittelevat yhdessä jo hyvissä

ajoin, saadaan kolmansille osapuolille eli tien käyttäjille paras mahdollinen liikkumisympäristö jo työaikana. Ensimmäinen asia, josta ihmiset tietävät saapuneensa työmaalle on liikennejärjestelyt tai niiden puuttuminen. Työmaan alkaminen ei saisi koskaan tulla yllätyksenä tienkäyttäjille. Useimmiten urakoitsijalle liikennejärjestelyt ovat kuitenkin se pakollinen suoritus, joka estää tai hidastaa oikeiden töiden tekemistä. Jos liikennejärjestelyt otettaisiin huomioon jo ennen työn aloittamista ja tehtäisiin ne kerralla kunnolla, jäisi itse työn tekemiseen enemmän aikaa, kun liikennejärjestelyitä ei tarvitsisi korjailla työn aikana aina valvojan työmaakäynnin jälkeen. Myös työmaan siisteyteen ja tiedottamiseen olisi kiinnitettävä enemmän huomioita.

Tilapäisten liikennejärjestelyiden kannalta on tärkeää kokonaisuuden hahmottaminen. Etteivät työvaiheet ja työmaan toiminnot olisi irrallisia palikoita, joita mietitään yksitellen. Sen sijaan muodostettaisiin toimiva kokonaisuus, jossa muutokset otetaan koko työmaan laajuudessa huomioon. On selvitettävä mitä vaikutuksia eri työvaiheilla on liikennejärjestelyihin, erityisesti eri työvaiheiden ja aliurakoitsijoiden rajapinnoilla. Jos näissä tilanteissa vastuunjako on epäselvä, työt jäävät silloin usein tekemättä.

LÄHTEET

Elpac. 2015a. Eurojalusta. Luettu 7.11.2014. <http://elpac.fi/tuotteet/liikennemerkit-ja-tarvikkeet/tilapaiset-jalustat/>

Elpac. 2015b. Mini-Guard. Luettu 19.3.2015.
<http://elpac.fi/tuotteet/sulkulaitteet/tilapaiset-kaide-elementit/>

Elpac. 2015c. Raskassuoja. Luettu 11.11.2014.
<http://elpac.fi/tuotteet/sulkulaitteet/tyomaan-suoja-aidat/>

Hallinen, M. Tampereen kaupungin katupäällikkö. 2015. Haastattelu 4.3.2015. Haastattelija Tammelin, H. Tampere.

Katuluvan lupaohjeet ja -ehdot. 2014. Tampere.

Kulonen, O. projektipäällikkö. 2015. Haastattelu 18.2.2015. Haastattelija Tammelin, H. Tampere.

Laki katujen ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669

Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista 16.3.1982/203

Liikennetuotteet. 2015. Raskassuoja. Luettu 16.3.2015.
<http://liikennetuotteet.fi/tuotteet/sulkulaitteet/raskassuoja>

Luvanvaraiset työt. 2009. Liikennevirasto.

Markkinoilla olevia työmaakaiteita. 2013. Liikennevirasto.

Miranet. 2015a. Deltablock. Luettu 19.3.2015.
<http://www.saferoad.fi/images/pdf/db%2050sl.pdf>

Miranet. 2015b. ProTec 100. Luettu 19.3.2015.
<http://www.saferoad.fi/images/pdf/protec%20100.pdf>

Pajunen, M. verkkomestari. 2015. Tervehdys kaukolämmöstä. Sähköpostiviesti. mar-ko.pajunen@sahkolaitos.fi. Luettu 5.3.2015.

Ramudden. 2015a. CityGuard. Luettu 19.3.2015.
<http://www.ramudden.fi/vuokraus/cityguard>

Ramudden. 2015b. Duorail. Luettu 19.3.2015 <http://www.ramudden.fi/vuokraus/duorail>

Ramudden. 2015c. Raskassuoja. Luettu 16.3.2015.
<http://www.ramudden.fi/vuokraus/raskassuojat>

Sulku- ja varoituslaitteet. 2013. Liikennevirasto.

Tampere. 2015. Tilapäisten liikennejärjestelysuunnitelmien ohjekuvat. Luettu 17.11.2014. <http://www.tampere.fi/liikennejakadut/katutilavalvonta/katuluvat.html>

Tieliikenneasetus 5.3.1982/182

Tieliikennelaki 3.4.1981/267

Tienrakennustyömaat. 2009. Liikennevirasto.

Tieturva 1. 2014. Liikennevirasto.

Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja muilla yleisillä alueilla. 2013. Suomen kuntatekniikan yhdistys.

Trafino. 2015a. Mass Guard. Luettu 19.3.2015. <http://www.trafino.fi/tuotteet/aidat-ajosillat-toermaeyssuojat/suojakaiteet-tormayssuojat>

Trafino. 2015b. Raskas suojakaide. Luettu 16.3.2015. <http://www.trafino.fi/tuotteet/aidat-ajosillat-toermaeyssuojat/suojakaiteet-tormayssuojat>

Törmäysvaimentimen käytön hyödyllisyys liikenne- ja työturvallisuuden näkökulmasta. 2013. Liikennevirasto.

LIITTEET

Liite 1. Käytettävien varoitusvalaisimien laatuvaatimukset

(Sulku- ja varoituslaitteet 2013, 34 - 37.)

1 (4)

34

Liikenneviraston ohjeita 39/2013
Sulku- ja varoituslaitteet

6 Varoitusvalot

6.1 Suomessa käytettävät laatuvaatimukset

Sulku- ja varoituslaitteiden yhteydessä käytettäviä vilkkuvaa keltaista ja kiinteää punaista varoitusvaloa lähettävien varoitusvalojen valoteknisiä ja rakenteellisia laatuvaatimuksia on käsitelty standardissa SFS-EN 12352 Liikenteen ohjauslaitteet. Varoitusvilkut Traffic control equipment – Warning and safety light devices.

Varoitusvalot on standardissa jaettu 15 luokkaan (L1-L9H) valoa lähettävän pinnan pinta-alan, kulman ja luminanssin intensiteetin laatuvaatimusten mukaan. Suomessa hyväksytään käytettäväksi vain luokkien L6, L7, L8M, L8H, L9H valoja.

Standardissa SFS-EN 12352 on määritelty seuraavat ominaisuudet, jotka on jaettu numeroilla eri vaatimustasoihin.

- L = varoitusvalaisimen luokka, joka sisältää vaatimuksia valoa lähettävän pinnan pinta-alalle sekä valon voimakkuudelle.
- P = valaisimen linssin projektio.
- C = kolorimetrinen suorituskkyky
- R = paluuheijastavuus
- A = valoherkkyyskytkimien vaatimus
- I = jännitteen ilmaisimen vaatimus
- F = lähetettävän valon jatkuvuus
- O = On-time (perästäisten välähdysten ero, vertaaminen)
- M = mekaaninen kestävyys
- T = lämpötilan resistanssi
- S = valaisimien kiinnityksen ja lukituksen vaatimus

Taulukossa 7 on esitetty Suomessa käytössä olevien varoitusvalojen laatuvaatimuksia. Standardissa vaadittuja ominaisuuksia ovat mm:

- Varoitusvalojen valoa lähettävän pinnan pinta-alan tulee olla vähintään 250 cm² eli niiden halkaisijan tulee olla vähintään 18 cm. Varoituspaneelilla varustetuissa ajoneuvoissa sekä ajoneuvoissa, joihin on kiinnitetty törmäysvaimennin, tulee suunnattujen valojen valoa lähettävän pinnan pinta-alan olla vähintään 700 cm² eli halkaisijaltaan 30 cm.
- Varoitusvalojen linssin projektion tulee olla ympyrä (P1).
- Keltaisten varoitusvalojen värin tulee olla C1 keltainen, joka on väriltään ru-sehtava.
- Vilkkuvien valojen tulee vilkkua nopeudella 55 – 75 välähdystä/minuutti (F8).
- Vilkkuvien valojen peräkkäisten välähdysten eron tulee olla $30 \% < (t_2 - t_1) \leq 60 \%$ (O1).
- Kaikkien varoitusvalojen tulee täyttää mekaanisen kestävyysluokan M4 vaatimukset.
- Kaikkien varoitusvalojen tulee täyttää valon jatkuvuuden ehdot lämpötiloissa +55° - -40° (T2).
- Kaikkien varoitusvalojen tulee olla joko kiinteästi asennettuja laitteisiin tai niissä tulee olla kiinnitysvälineet ja lukituslaitteet (S3).

Taulukko 7. Suomessa käytettävien varoitusvalojen laatuvaatimukset

Laite	Suomessa vaadittavat ominaisuudet	Huomautuksia ja poikkeuksia
Keltainen varoitusvilkku	L8H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Toimintaympäristöluokissa S1 ja S2 riittää L8M. Tonttikaduilla ja kevyen liikenteen väylillä voidaan käyttää L6/L7 valaisimia.
Parivilkut sulkuaidassa	L8H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Toimintaympäristöluokassa S1 riittää L6/L7.
Sarjavilkku	L8H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Toimintaympäristöluokissa S2 ja S1 riittää L8M.
Sulkuvalo (punainen)	L7, C punainen, R0, A0, Io, F1, O0, M4, T2, S3	
Ajoneuvo, jossa on törmäysvaimennin (TMA, TA)	L9H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	
Hinattava varoituslaite	L8H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Toimintaympäristöluokassa S1 riittää L8M.
Varoituspaneeli (normaali 75 cm x 75 cm)	L8H/L9H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Laitteen yläreunassa olevien parivilkkujen tulee olla luokkaa L9H, varoituspaneelin valot luokkaa L8H.
Varoituspaneeli (suuri 105 cm x 105 cm)	L8H/L9H, P1, C keltainen 1, R0, A0, Io, F2, O1, M4, T2, S3	Laitteen yläreunassa olevien parivilkkujen tulee olla luokkaa L9H, varoituspaneelin valot luokkaa L8H.

Varoitusvalojen tehovaatimukset

Varoitusvalaisimien tehovaatimukset ovat riippuvaisia niiden käyttökohteesta ja ympäristön valaistuksesta. Eri varoitusvalojen täytyy täyttää alla olevan taulukon mukaiset arvot vuoden 2016 alusta lähtien.

Taulukko 8. Suomessa käytettävien varoitusvalojen kirkkausvaatimukset vuonna 2016. Taulukon arvoissa on jo huomioitu valotehon vähennys (50 %) 0,2 s vilkkuvien varoitusvalojen osalta.

Käyttökohde	Valon voimakkuus riippuu ympäristön valaistuksesta ¹				
	Kirkas päivänvalo (40 000 lux)	Heikko päivänvalo (4 000 lux)	Hämärä (400 lux)	Katuvalot (40 lux)	Pimeä (0,4–4 lux)
Keltaiset varoitusvilkut ²	1280 ± 30 %	640 ± 30 %	320 ± 30 %	160 ± 30 %	80 ± 30 %
Sarjaviilkut ³	640 ± 30 %	320 ± 30 %	160 ± 30 %	80 ± 30 %	40 ± 30 %
Sulkuaidat ⁴	640 ± 30 %	320 ± 30 %	160 ± 30 %	80 ± 30 %	40 ± 30 %
Varoituspaneelit ⁵	1280 ± 30 %	640 ± 30 %	320 ± 30 %	160 ± 30 %	80 ± 30 %
¹ Ympäristön valaistus mitataan vaakatason valonvoimakkuudesta. Valon voimakkuus tulee säätää automaattisesti vähintään viiteen määrittyyn tasoon jatkuvana prosessina.					
² Keltaisilla varoitusvilkuilla tarkoitetaan tässä yksittäisiä tai pareittain käytettäviä varoitusvaloja, joita voidaan käyttää liikennemerkkien yhteydessä tai tielle asetettavassa varoituslaitteessa. Pareittain käytettävät varoitusvalot tulee kytkeä vilkkumaan samanaikaisesti samassa poikkileikkauksessa. Vilkkumistiheys on yksi sekunti ja välähdyksen kesto 0,2 s.					
³ Sarjaviilkuilla tarkoitetaan tässä sarjaan kytkettyjä varoitusvaloja sulkuaidassa tai sulkupylväissä. Valot asetetaan vilkkumaan siten, että valot antavat liikenteelle tiedon mihin suuntaan ajorata kääntyy kyseisessä kohdassa tai selkeyttävät ajoradan reunan sijaintia. Vilkkuvien valojen määrä on normaalisti 5 kappaletta aitaa kohden. Uusi vilkkumisprosessi alkaa 1,5 s välein ja kunkin valon vilkkuminen alkaa 0,15 sekuntia edellisen välähdyksen alusta. Välähdyksen kesto on 0,2 sekuntia.					
⁴ Sulkuaidan valojen tulee vilkkua samanaikaisesti. Vilkkumistiheys on yksi sekunti ja välähdyksen kesto 0,2 sekuntia.					
⁵ Varoituspaneelien vilkkumistiheys on 1,5 sekuntia ja välähdyksen kesto 0,6 sekuntia.					

Liite 2. Käytettävät liikennemerkit

1 (11)

121 Kapeneva tie



Merkkiä käytetään, jos ajoradan tai pientareen kapenemisesta joko molemmilta tai toiselta reunalta on vaaraa liikenteelle. merkkiä ei käytetä yleensä tietyömerkin vaikutusalueella, kun kapeneva kohta on tehokkaasti merkitty sulkulaitteilla. (Tieturva 2014, 50.)

141 Epätasainen tie



Merkillä varoitetaan tien yleiseen kuntoon nähden yllättävästä ja poikkeuksellisen epätasaisesta tienkohdasta. Jos tiellä on useita peräkkäisiä epätasaisia tienkohtia, osoitetaan epätasaisen tienosan pituus lisäkilvellä 814 vaikutusalueen pituus. (Tieturva 2014, 50.)

141a Töyssyjä



Merkillä voidaan varoittaa töyssystä, korotetusta suojatiestä tai muusta vastaavasta rakenteesta. Tiellä, jonka nopeusrajoitus on enintään 30 km/h, voi olla töyssyjä, korotettuja suojateitä tai muita vastaavia rakenteita, joista ei liikennemerkillä erikseen varoiteta. (Tieturva 2014, 50.)

142 Tietyö



Tietyömerkillä varoitetaan työnaikaisesta tienkohdasta tai tieosuudesta, jolla saattaa olla työkoneita, työntekijöitä taikka työstä tai työn keskeneräisyydestä johtuvia vaaroja, kuten irtokiviä tai kuoppia. Merkkiä käytetään, jos tiellä tai sen läheisyydessä tehdään työtä, josta saattaa aiheutua vaaraa liikenteelle tai liikenne aiheuttaa vaaraa ko. työn tekijälle. (Tieturva 2014, 49.)

Merkkiä ei yleensä käytetä lyhytaikaisessa ja liikkuvassa työssä, jossa tienkohdassa on hyvät näkemät ja työssä käytetään ajoneuvoja ja työkoneita, joiden kiertävää tai vilkkuvaa keltaista valoa näyttävillä varoitusvalaisimilla varoitetaan liikennettä tai käytössä on hinattava varoituslaite tai ajoneuvoon kiinnitetty varoituslaite. (Tieturva 2014, 49.)

143 Irtokiviä



Merkkiä käytetään varoittamaan tiellä tilapäisesti olevista irtokivistä. Käyttö tulee yleisimmin kysymykseen sirotepintauksen tai piennartäytön yhteydessä, kun itse työ on ohi, eikä tietyömerkkiä enää käytetä. tielle voi kuitenkin kulkeutua tai irrota irtoainesta. (Tieturva 2014, 50.)

Merkki suositellaan kiinnitettäväksi samaan yhdistelmään 50 km/h -nopeusrajoitusmerkin kanssa sirotepintaustyökohteessa. merkkiä voidaan käyttää myös silloin, kun tielle kulkeutuu esimerkiksi soranajon tai muun syyn vuoksi liittymästä irtokiviä, ja niistä saattaa aiheutua vaaraa tienkäyttäjille. (Tieturva 2014, 50.)

144 Liukas ajorata



Merkkiä käytetään, kun tiellä on liukastavia aineita, kuten öljyä tai savea. Merkillä voidaan varoittaa uuden päällysteen mahdollisesta liukkaudesta. Jos yllättävää liukkautta esiintyy ajoittain, osoitetaan liukkaiden syy tekstillisellä lisäkilvellä. merkkiä käytetään vain, jos nopeusrajoitus on suurempi kuin 60 km/h. Karhennetuilla päällysteillä merkkiä ei yleensä käytetä. (Tieturva 2014, 50.)

147 Vaarallinen tien reuna



Merkkiä voidaan käyttää varoittamaan korkeasta päällysteen reunasta tai heikosta tien reunasta. Merkillä varoitetaan korkeasta päällysteen reunasta silloin, kun tien reuna esimerkiksi pientareen syöpymisen tai painumisen johdosta muodostaa liikenteelle vaarallisen kohdan. Jos vaarallista osuutta on pidemmällä kuin 500 metrin matkalla, merkin yhteydessä käytetään lisäkilpeä 814 (vaikutusalueen pituus). merkkiä ei käytetä varoittamaan päällysteen korkeasta reunasta, jos päällystetty piennar on vähintään 1,0 metrin levyinen. (Tieturva 2014, 50.)

151 Suojatien ennakkovaroitus



Merkkiä käytetään varoittamaan tilapäisestä suojatiestä. Merkkiä käytetään myös, jos työmaa estää pysyvän suojatien havaitsemista riittävän ajoissa. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 28.)

189 Muu vaara



Merkillä voidaan varoittaa sellaisesta vaarasta, jota varten ei ole omaa varoitusmerkkiä. Vaaran laatu osoitetaan aina lisäkilvellä. Merkki voidaan sijoittaa tielle asetettavaan varoituslaitteeseen. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 27.)

311 Ajoneuvolla ajo kielletty



Merkillä suljetaan tie tai alue ajoneuvoliikenteeltä. Huomattavaa on, että merkki kieltää myös polkupyörällä ajon. Lisäkilvellä voidaan kieltoa lieventää. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 28.)

312 Moottorikäyttöisellä ajoneuvolla ajo kielletty



6 (11)

Merkillä voidaan sulkea tie moottorikäyttöisiltä ajoneuvoilta. Tie voidaan sulkea kokonaan tai kieltää esimerkiksi vain läpiajo. Kielto voi koskea molempia tai vain yhtä ajosuuntaa. Kieltoa voidaan lieventää lisäkilvillä, kuten ”Tontille ajo sallittu”. Jos esimerkiksi rakennusaikana joudutaan liikenne tilapäisesti johtamaan tontille kevyen liikenteen väylää pitkin, kielletään muu kuin kyseiselle suuntautuva moottorikäyttöinen ajoneuvoliikenne merkillä 312. Kevyen liikenteen väylää osoittava merkki on peitettävä tai poistettava. merkki voidaan sijoittaa yksinomaan tien tai sen osan sulkevaan laitteeseen. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 28.)

324 Jalankulku sekä polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty (182/1982)



331 Kielletty ajosuunta



Merkkiä käytetään yksisuuntaiselle liikenteelle tarkoitetulla tiellä tai tienkohdassa, jossa sallitaan liikenne vain yhteen suuntaan. Merkin yhteydessä ei käytetä lisäkilpeä. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 29.)

351 Ohituskielto



Merkillä kielletään muun liikkuvan moottorikäyttöisen ajoneuvon kuin kaksipyöräisen moottoripyörän tai mopon ohittaminen. Merkkiä käytetään, jos ohituskiellon syy ei ole muuten riittävän selvästi havaittavissa esim.. sulkuviivan havaittavuuden ollessa huono. Merkkiä voidaan käyttää myös esimerkiksi tienkohdissa, joissa ajokaistojen lukumäärä vähenee kaksiajorataisen tien muuttuessa yksiajorataiseksi tai tietyömaan liikennejärjestelyiden johdosta. Merkki sijoitetaan ajoradan molemmille puolille. (Tieturva 2014, 51.)

361 Nopeusrajoitus



Tie kohteella käytetään tilapäistä nopeusrajoitusta, jos työkohteen liikenteen järjestelyt sitä edellyttävät. Tilapäisen nopeusrajoituksen käyttäminen edellyttää nopeusrajoitukseen liittyvien liikennesääntöjen tuntemista ja huomioon ottamista. Nopeusrajoitusmerkin vaikutusalue ei pääty risteyksessä vaan jatkuu risteyksen jälkeen suoraan ajettaessa. Kun käännytään risteyksessä toiselle tielle, eikä sinne ole sijoitettu nopeusrajoitusmerkkiä, tulee voimaan yleinen nopeusrajoitus (taajamassa 50 km/h, taajaman ulkopuolella 80 km/h). Mikäli ollaan nopeusrajoitusalueen sisällä ja käännytään risteyksestä, on nopeusrajoitusalueen rajoitus edelleen voimassa. (Tieturva 2014, 51.)

371 Pysäyttäminen kielletty

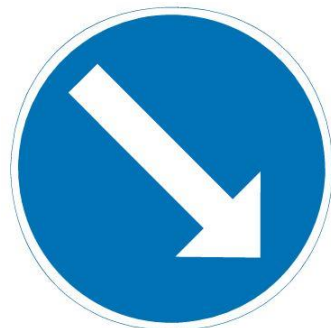


372 Pysäköinti kielletty



Merkkien 371 ja 372 asettamisesta tai poistamisesta on aina tehtävä ilmoitus pysäköintiä valvovalle viranomaiselle. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 29.)

417 Liikenteen jakaja



481 Liikenteen jakaja



Merkillä osoitetaan, että ajoneuvo saa sivuuttaa sen vain nuolen osoittamalta puolelta. Merkin käytössä on otettava huomioon, että sitä ei voida pystyttää kaksisuuntaisen ajoradan vasemmassa reunassa olevan työkohteen eteen. Merkki on voitava sivuuttaa ajosuunnassa välittömästi merkillä osoitetun esteen vierestä. Merkkiä 481 käytetään muun muassa kiertoliittymissä. (Tieturva 1 2014, 51, 182/1982.))

571 Taajama ja 572 Taajama päättyy



Taajama ja Taajama päättyy -merkkien rajoittamalla alueella on noudatettava taajamassa voimassa olevia liikennesääntöjä. Työkohteen nopeusrajoituksen jatkuessa liikenteellisen taajaman rajan yli, on otettava huomioon taajamerkkeihin liittyvät liikennesäännöt.

10(11)

Näiden merkkien jälkeen täytyy esittää voimassa oleva nopeusrajoitus erillisellä merkillä, mikäli se poikkeaa taajamamerkkeihin liittyvästä nopeusrajoituksesta. Merkkejä 571 ja 572 ei saa tilapäisesti peittää eikä poistaa tietyökohteessa. (Tieturva 2014, 52.)

681 Tietylle ajoneuvolle tai ajoneuvoyhdistelmälle tarkoitettu reitti



682 Jalankulkijoille tarkoitettu reitti



Kevyen liikenteen tilapäisissä liikennejärjestelyissä käytettävien opasteiden (681i polkupyörä ja 682) tulee olla pohjaväritään keltaisia ja kuvioden mustia. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 34.)

811 Kohde risteävällä tiellä

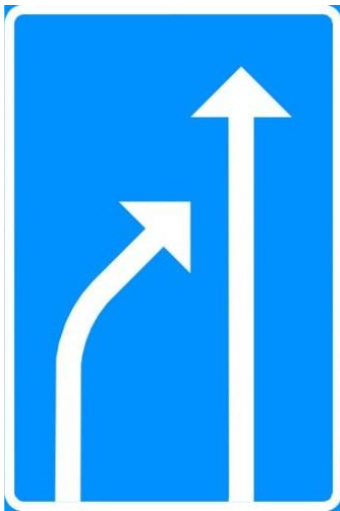


812 Kohde nuolen suunnassa



Lisäkilpiä 811 ja 812 käytetään ennen risteystä osoittamaan, että liikennemerkin kohde on risteävällä tiellä tai vaikutusalue ulottuu sille. Lisäkilpeä käytetään varoitusmerkin lisäkilpenä, kun kääntyvien ajoneuvojen on tarpeen alentaa nopeutta tavallista enemmän vaaran välttämiseksi ja etäisyys risteyksestä risteävällä tiellä olevaan vaaranpaikkaan on niin lyhyt, että varoitusmerkkiä ei voida asentaa risteävälle tielle. (Tilapäiset liikennejärjestelyt... 2013, 31.)

623 Ajokaista päättyy



Merkki sijoitetaan sellaiseen tienkohtaan, että tienkäyttäjä saa riittävän ajoissa tiedon ajokaistan päättymisestä. Merkkiä voidaan lisäkilvellä 815 varustettuna käyttää ennakkomerkkinä. Merkin nuolikuvio sovelletaan olosuhteiden mukaan. Mikäli ajokaista joudutaan tietyön tai vastaavan syyn vuoksi sulkemaan tilapäisesti, voidaan käyttää kelta-mustia merkkejä. (203 / 1982.)

