

TYÖMAALIITTYMIEN TURVALLISUUS



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Insinööri, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Kevät, 2021

Miika Heino

Tämä tutkimuksellinen opinnäytetyö käsitteli työmaaliittymien turvallisuutta ottaen huomioon erilaiset tienkäyttäjät. Tavoitteena työssä oli perehtyä työmaaliittymien turvallisuuteen vaikuttaviin seikkoihin. Opinnäytetyön tutkimuksessa hyödynnettiin kirjallisia ja sähköisiä lähteitä. Lisäksi työssä haastateltiin Väyläviraston asiantuntijaa Jukka Hopeavuorta. Työssä on hyödynnetty tekijän Tampereen Raitiotieallianssilla saatua työmaaliittymien suunnittelu- ja toteutuskokemusta.

Opinnäytetyön alussa on perehdytty Suomen ja muun maailman liikenneturvallisuuteen, yleisiin haasteisiin, liikennekulttuuriin ja haittojen vähentämiseen. Työssä on myös avattu työmaaliittymän kannalta tärkeää lainsäädäntöä ja siinä käytettyjä käsitteitä. Tavoitteena on ollut sitoa pakollinen velvoittava lainsäädäntö käytäntöön sekä luoda tästä työnjohtajien käyttöön käytännönläheinen ja helppolukuinen opas.

Työssä on käyty läpi työmaaliittymän suunnitteluprosessi ja kerrottu mitä vaatimuksia erilaiset hankkeet työmaaliittymien suunnitteluun asettavat. Työssä on nostettu esiin minkälaisia tilapäisiä liikennejärjestelyitä työmaaliittymät vaativat ja kerrottu myös erilaisten tienkäyttäjryhmien keskeisimmät tarpeet työmaaliittymältä ja sen ympäristöltä. Tilapäisten liikennejärjestelyiden toteuttamiseen sopivat liikennemerkkit sekä liikenteen ohjauslaitteet on opinnäytetyössä käyty läpi. Lopuksi on kerrottu työmaaliittymien keskeisimmistä vaaratekijöistä ja siitä miten nämä pitää ottaa huomioon, jotta saadaan suunniteltua ja toteutettua turvallinen työmaaliittymä.

Työmaaliittymän oikealla mitoituksella ja sijainnilla on suuri merkitys hankkeen onnistumiseen läpi hankkeen eri työvaiheiden. Toimiva työmaaliittymä mahdollistaa hankkeen sujuvan logistiikan sekä on turvallinen työmaaliikenteelle ja muille tienkäyttäjille. On selvää, ettei ole olemassa vain yhtä oikeaa tapaa toteuttaa hyvin toimivaa ja turvallista työmaaliittymää. Jokaisella hankkeella on omat erityispiirteensä, jotka pitää huomioida työmaaliittymää suunnitellessa ja toteuttaessa. Opinnäytetyön aihealueen ulkopuolelle on jäänyt vertailu erilaisten liikenteenohjausratkaisujen mahdollisista vaikutuksista tienkäyttäjien toimintaan työmaaliittymän läheisyydessä, esimerkiksi havainnointikykyyn ja ajonopeuden hallintaan. Tämä voisi olla hyvä jatkotutkimuksen aihe.

This research thesis focuses on describing the safety of the construction site junctions, especially keeping in mind the needs of the several road user groups. The objective of the thesis was to concentrate on the issues that are related to the safety of the construction site junctions. The theoretical framework for the thesis consists of the current traffic legislation and regulations. An interview with a Finnish Transport Infrastructure Agency specialist Jukka Hopeavuori constructs the second part of the thesis source material. In addition, the thesis author's knowledge and experience as a practical site supervisor gained from working in the Tampere Tramway project has been used in the creation of the thesis.

One of the primary aims of the work was to combine together the binding traffic legislation and to create user-friendly and easy to read instructions for site supervisors to use on construction sites if needed. Thesis begins with an overview to road safety and prevailing road culture in Finland and in other parts of the world. The issue of harm reduction in traffic is also addressed. Then the thesis discusses the planning and creation process of the construction site junction. Temporary traffic arrangements and what are the suitable traffic signs and traffic control equipment for those arrangements have been described. The needs of the different road user groups for the construction site junctions have also been discussed in the thesis. The final part of the thesis sums up the key hazards in construction site junctions and how these should be taken into consideration in the junction's planning and creation phases.

A well-functioning construction site junction enables a smooth logistic operation for the entire infrastructure construction project. Thus, it is extremely important to make sure that the junction is placed correctly, and it has enough space for the construction traffic as well as for the usual everyday traffic to operate in. Obviously, projects have their own special needs and those must always be considered in the planning of construction site junctions in order to create a safe and well-functioning junction. The thesis does not examine and compare the possible effects of the different traffic management solutions on the road user's actions near the construction site junction. This could be a topic worth investigating further.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Liikenneturvallisuus	2
2.1	Lainsäädäntö	2
2.2	Suomen liikenneturvallisuus ja Eurooppa.....	3
2.3	Suomen liikenneturvallisuus ja muu maailma	3
2.4	Yleiset haasteet	4
2.5	Suomalainen liikennekulttuuri ja tietyömaat	5
2.6	Haittojen vähentäminen	5
3	Näkemät ja näkemäalueet	5
3.1	Näkemäalueita koskeva lainsäädäntö	6
3.2	Pysähtymisnäkemä	7
3.3	Liittymisnäkemä	8
3.4	Päätöksentekonäkemä.....	10
3.5	Tienpitäjien velvoitteet	12
3.6	Kunnossa- ja puhtaanapito	12
4	Tilapäiset liikennejärjestelyt työmaaliittymien kohdalla	13
4.1	Tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelu	13
4.2	Työmaaliittymän huomioiminen tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnitellussa	14
4.3	Työmaaliittymän liikenteen ohjauslaitteet.....	15
4.4	Liikennemerkkien käyttäminen työmaaliittymissä	16
4.4.1	Varoitusmerkit.....	16
4.4.2	Kielto- ja rajoitusmerkit.....	16
4.4.3	Etujajo-oikeus- ja väistämismerkki	17
4.4.4	Liikennemerkkin sijoittaminen työmaaliittymään	17
4.4.5	Sulkuaidan käyttö työmaaliittymissä	18
4.4.6	Raskas suojaus ja aitojen käyttö työmaaliittymän yhteydessä.....	19
4.4.7	Sulkupuomi.....	20
4.4.8	Muu optinen ohjaus työmaaliittymien yhteydessä	20
4.4.9	Varoitusvilkku ja sulkuvalo	20

4.4.10 Sulkupylväs.....	20
4.4.11 Törmäsesteet ja -hidasteet	21
5 Tienkäyttäjien ryhmät	22
5.1 Jalankulkijat ja pyöräilijät.....	22
5.2 Liikkumis- ja toimimisesteiset.....	24
5.3 Pyörätuolia käyttävät henkilöt.....	24
5.4 Nuoret	25
5.5 läkkäät kuljettajat	25
5.6 Joukkoliikenne.....	25
5.7 Erikoiskuljetukset	26
6 Keskeisimmät vaaratekijät ja niiden huomioiminen	26
6.1 Liittymän sijainti.....	27
6.2 Nopeuden rajoittaminen	27
6.3 Näkemäalueet liikenneturvallisuuden kannalta	28
6.4 Tienkäyttäjän fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet.....	29
6.5 Valaistus ja pimeät olosuhteet.....	29
7 Yhteenveto ja pohdinta	29
Lähteet.....	32
Haastattelut.....	35

1 Johdanto

Työmaaliittymän tehtävänä on mahdollistaa työmaan sujuva logistiikkaa, joka sisältää hyvin erilaisten koneiden ja materiaalien kuljettamista työmaalle ja sieltä pois. Tästä syystä työmaaliittymän sijainti ja sen koko vaikuttaa merkittävästi koko rakennushankkeen tehokkaaseen toimivuuteen läpi erilaisten rakennusvaiheiden. Työmaaliittymää suunniteltaessa on syytä miettiä millaista haittaa se aiheuttaa liikenteelle ja ottaa huomioon myös erilaisten tienkäyttäjryhmien tarpeet.

Valitsin opinnäytetyön aiheen huomattuani uutisissa, että vuonna 2018 Tampereella ja Jyväskylässä sattui kaksi saman tyyppistä onnettomuutta, jotka vaativat kahden jalankulkijan hengen. Molemmissa oleellista osaa näyttelivät työmaaliittymistä poistuneet ajoneuvot, jotka eivät havainneet kyseisiä tienkäyttäjiä. Tämä herätti mielenkiintoni, kuinka tällaiset onnettomuuden voitaisiin estää.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja parantaa työmaaliittymän turvallisuutta sekä sujuvuutta. Työn tarkoituksena on auttaa turvallisemman työmaaliittymän suunnittelussa sekä sen toteuttamisessa. Opinnäytetyössä pyritään ottamaan huomioon erilaiset vaaratekijät ja tunnistamaan ne.

Opinnäytetyön alussa perehdytään yleisen liikenneturvallisuuden ja liikenteen ohjauksen periaatteisiin sekä lakeihin. Työssä kerrotaan myös erilaisista liikenteenohjauslaitteista ja kuvataan miten niitä voidaan käyttää erilaisissa työmaaliittymien vaamissa tilapäisissä liikennejärjestelyissä. Sen jälkeen opinnäytetyössä perehdytään yleisiin vaaratekijöihin ja erilaisiin tienkäyttäjien ryhmiin ja heidän huomioimiseen.

Opinnäytetyössä hyödynnän erilaisia oppaita ja julkaisuja liittyen erilaisten tie- ja katutöiden suunnitteluun ja järjestelyihin liittyen. Olen toiminut työnjohtajana Tampereen Raitiotieallianssilla vakituisesti syksystä 2019 sen eri lohkoilla Tampereen keskusta-alueella. Olen opinnäytetyössä myös hyödyntänyt omia havaintojani sekä kokemuksiani ihmisten liikennekäyttäytymisestä työmaaliittymissä ja sen vaatimien tilapäisten liikennejärjestelyjen vaikutuksista yleiseen liikenneturvallisuuteen.

2 Liikenneturvallisuus

Liikenneturvallisuus on kokonaisuus ja sen kehittäminen vaatii laaja-alaista osaamista sekä yhteistyötä eri toimijoiden kesken. Liikennettä valvoo poliisi, mutta se on vain osa poliisin työtä. Sisäministeriö vastaa liikenteen valvonnan viranomaistoimista, ja liikenneturvallisuutta koordinoi liikenne- ja viestintävirasto. Valvonnan lisäksi muita tärkeitä liikenneturvallisuuden alueita ovat liikennekasvatus- ja valistaminen, liikennetiedottaminen, liikennetutkimus ja liikenneonnettomuuksien tutkintalautakuntien työ. Omalta osaltaan työtä liikenneturvallisuuden hyväksi tekevät myös kunnat, ammattiliikkeiden järjestöt sekä Väylävirasto. (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2019, s. 9)

Liikenneturvallisuus on kehittynyt myönteisesti Suomessa pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. Monet seikat, kuten ajoneuvojen tekniikka ja turvajärjestelmien tuomat edut, auttavat liikenneturvallisuutta kehittymään myös jatkossa. Tekniikka muuttuu ja kehittyy myös poliisin tekemässä liikennevalvontatyössä. Poliisin tekemää liikennevalvontaa pystytään tehostamaan valvomalla liikennettä aiempaa pienemmillä henkilöresursseilla. Liikenneturvallisuuden riskejä voidaan pienentää myös paremmalla liikenne- ja ympäristösuunnittelulla. (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2019, s. 10)

Liikenteessä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrä on laskenut Suomessa selvästi 2000-luvulla mitattuna. Liikenteessä kuolleiden määrä vuosien 2000-2016 välillä on laskenut yli kolmanneksen ja loukkaantuneiden määrä yli 30 %. Liikenteessä kuolleiden määrä on pysynyt lähes vakiona 2010-luvulla. Liikenteessä loukkaantuneiden määrä on kuitenkin ollut selveästi laskeva 2010-luvulla. Suomessa kuoli vuonna 2016 liikenteessä 258 ihmistä ja loukkaantuneita oli lähes 6000. (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2019, s. 10)

2.1 Lainsäädäntö

Työmaaliittymän vaatimia tilapäisiä liikennejärjestelyitä ja töitä ohjaavat eri lait ja asetukset. Tieliikennelaissa ja -asetuksessa on ohjeistus liikennemerkkien ja liikenteenohjauslaitteiden käytöstä ja liikenteenohjaajista (TLL 267/1981; TLA182/1982). Liikenneministeriön päätöksessä määrätään myös liikenteenohjauslaitteiden asettamisesta (LiikMP 203/1982). Työturvallisuuslaki ohjeistaa tie- tai katutyömailla töitä tekevien henkilöturvallisuudesta sekä työmaan

turvallisuudesta (Työturvallisuuslaki 738/2002). Maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään työn haittojen vähentämisestä, työmaan suojaamisesta ja liikennejärjestelyiden ohjaamisesta. (Maankäyttö ja rakennusasetus 895/1999).

2.2 Suomen liikenneturvallisuus ja Eurooppa

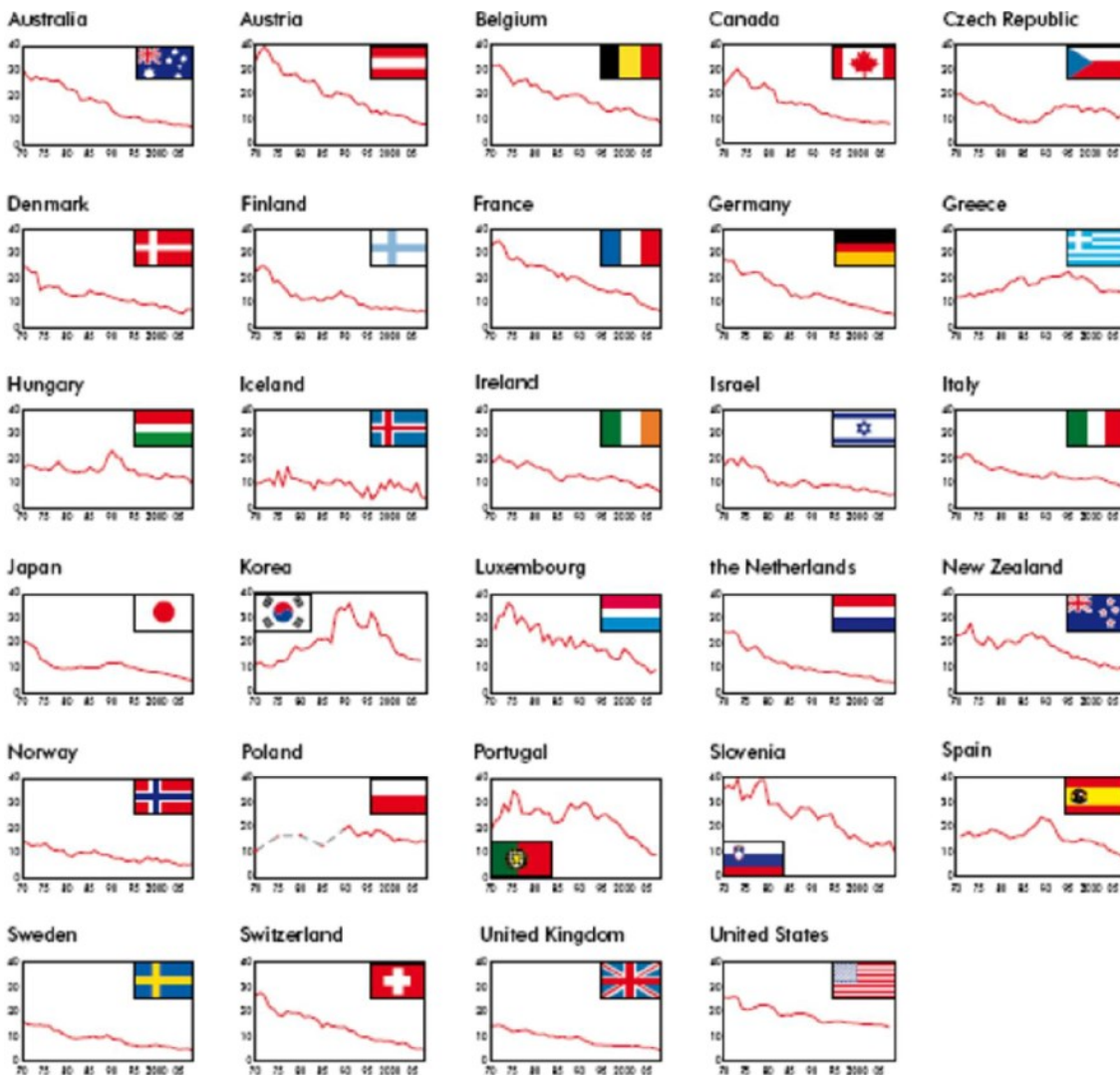
Verrattuna muihin EU-maihin Suomessa tapahtunut positiivinen liikenneturvallisuuden kehitys on ollut melko heikkoa. Euroopan maista vain kolmessa liikenneturvallisuuden kehitys on ollut heikompaa kuin Suomella 2000 ja 2016 vuosien välillä. Suomessa kuitenkin kuolee keskimäärin vähemmän ihmisiä väestöön suhteutettuna verrattuna muihin EU-maihin. (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2019, s. 11)

Liikenteessä kuolleiden määrä on laskenut myös sellaisissa maissa, joissa liikennekuolemia on ollut aiemminkin vähän, kuten Ruotsissa, Yhdistyneissä kuningaskunnissa ja Alankomaissa. Liikenteen turvallisuuteen vaikuttavat monet tekijät kuten autojen keski-ikä ja teiden kunto. Suomessa autojen keski-ikä on korkea verrattuna muihin maihin. (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2019, s. 11)

2.3 Suomen liikenneturvallisuus ja muu maailma

Malesiaa voidaan kokonaisuudessaan pitää yhtenä turvattomimmista maista liikenteessä. Liikenteessä kuolleiden määrä on maailman suurimpia, vaikka kuolemat suhteutettiin väestönmäärään, ajoneuvomäärään tai ajosuoritteeseen. Vuonna 2008 Malesiassa kuoli liikenteessä 100 000 ihmistä kohti noin 25 henkilöä. Vastaava luku oli vuonna 2011 Suomessa 6,5 henkilöä. Muita merkittävän vaarallisia maita tieliikenteen osalta on Itä-Euroopassa, Pohjois- ja Keski-Aasiassa ja Etelä-Amerikassa. (Pöllänen, 2011, s. 118)

Kuva 1 Liikennekuolemien määrän kehitys 100 000 asukasta kohti



2.4 Yleiset haasteet

Tulevaisuudessa pyritään kaikissa liikennemuodoissa siihen ettei, kuolemaan johtavia onnettomuuksia syntyisi. Kauppamerenkulussa ja lentoliikenteessä ollaan lähellä tavoitetta. Liikenneturvallisuuden parantaminen tulee olemaan suuri haaste. Tiestön parantaminen ja ajoneuvokannan uusiutuminen vaikuttavat positiivisesti yleiseen liikenneturvallisuuteen, kuten myös liikenteen valvonnan tehostaminen. Tiedottaminen huonosta kelistä ja vaaranpaikoista tehostuu uuden tekniikan avulla. Autojen tekniikan kehittyminen tulee olemaan apuna myös kuljettajalle vaaratilanteissa. Vaarana on, että tämä tulee näkymään suurempana riskinottona liikenteessä. Ihmisten motiivit sekä toimintamallit voivat usein olla ristiriidassa turvallisuuden parantamisen ja tavoitteiden kanssa. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2007, s. 23)

2.5 Suomalainen liikennekulttuuri ja tietyömaat

Poliisin mukaan tietyömaiden kohdalla ajettava ylinopeudet ovat reilusti yleisempiä, kuin normaaleilla teillä. Heinolassa alkuvuodesta 2018 tietyömaan kohdalla mitatut ylinopeudet olivat yli neljä kertaa yleisempiä kuin samalla tiealueella normaalisti. Helsingin kehätiellä ylinopeudet olivat vielä suuremmat, kuin suhteelliset erot normaaliin alueeseen ja työalueeseen verrattuna. Valvontapisteillä ennen työmaa-aluetta ja sen kohdalla todettiin, että työmaa-alueella ylinopeutta ajetaan jopa 10 – 20 kertaa useammin verrattuna ylinopeushavaintoihin ennen työaluetta. Tietyömaa-alueilla sattuu vuosittain lähes 500 liikenneonnettomuutta. Suurin osa liikenneonnettomuuksista on peräänajoja. Niissä loukkaantuu n. 150 ja kuolee kolmesta neljään ihmistä vuodessa. Onnettomuuksien määrä on ollut laskussa vuodesta 2010 asti, mutta loukkaantuneiden ja kuolleiden määrä on pysynyt lähes samana. (Yle, 2018)

2.6 Haittojen vähentäminen

Työmaa-alue aiheuttaa lähes poikkeuksetta erilaisia haittoja esimerkiksi tärinää, melua ja pölyä. Työmaa-alueen vaatimat liikennejärjestelyt, kuten pysäköintirajoitukset ja kulkurajoitukset aiheuttavat myös haittoja lähiympäristölle ja normaalille liikenteelle. Työ pitäisi suunnitella niin, ettei teollisuuden, kauppojen ja muille elinkeinonharjoittajille aiheutuisi tarpeetonta haittaa. Liikenteelle ei saa aiheuttaa tarpeettomasti haittaa – tästä syystä liikennejärjestelyitä suunniteltaessa ja toteuttaessa sekä työtä tehdessä on otettava huomioon tien erilaiset ruuhkaajat. (Liikennevirasto, 2012, s. 36)

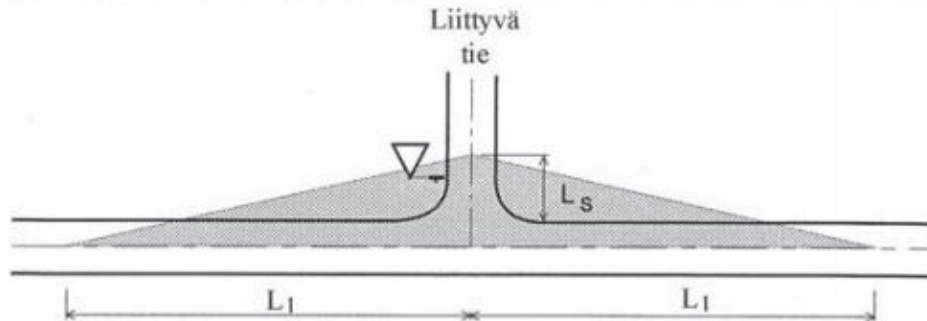
3 Näkemät ja näkemäalueet

Näkemällä tarkoitetaan matkaa, jonka ajoneuvon kuljettaja voi ajoradalla ajaessaan esteettömästi havaita. Liikenneturvallisuus ja liikenteenvälityskyky edellyttävät erilaisia miniminäkemiä esimerkiksi ajoneuvon turvallista pysähtymistä, väylälle liittymistä ja ajoneuvon ohittamista varten. Näkemäalueella tarkoitetaan aluetta, jonka sisäpuolella ei saa olla liikenneturvallisuutta haittaavia rakennelmia, esteitä tai laitteita. Näkemäalueet huomioidaan ajoradan kaarrekohdissa, liittymissä sekä tasoristeyksissä. (Liikennevirasto, 2013, s. 29)

Kuva 2 Näkemäalueet risteyksessä, jossa tielle liittyvällä on väistämisvelvollisuus. (Liikenne- ja viestintäministeriö asetus näkemäalueista 65/2011, 2011, s. 4)

TAPAUS 1

Liittyvältä tieltä tulevalla on väistämisvelvollisuus



3.1 Näkemäalueita koskeva lainsäädäntö

Suomen laki liikennejärjestelmistä ja maateistä 503/2005 neljännessä luvussa pykälässä 45 määrätään tiesuunnitelman sisällöstä seuraavaa:

”Maantien kaarrekohdassa taikka missä tiehen liittyy toinen maantie tai merkittävä yksityinen tie taikka maantien poikki kulkee rautatie, on rakennusten pitäminen kielletty suoja-alueen ulkopuolellakin sellaisella alueella, jolla näkemäalan vapaana pitäminen sitä rajoittavista esteistä on tarpeen liikenneturvallisuuden vuoksi (näkemäalue). Tienpitoviranomaisella on oikeus näkemäalueelta poistaa sellainen kasvillisuus tai sellaiset luonnonesteet, jotka tarpeellista näkemäalaa rajoittamalla tuottavat vaaraa liikenneturvallisuudelle”. (Laki liikennejärjestelmistä ja maanteistä 503/2005 § 45, 2005)

Laki määrää säädöskokoelmassa asetuksen näkemäalueista. Asetus määrää näkemäalueet suunniteltaviksi, siten että liikenneturvallisuus, liikenteen joustavuus ja liikenteenvälityskyky ovat toimivia. Näkemäalueet määritellään asetuksen mukaan maanteiden liittymiin, maanteiden kaarrekohtiin sekä merkittävien yksityisteiden liittymiin. (Liikenne- ja viestintäministeriö asetus näkemäalueista 65/2011, 2011, s. 1)

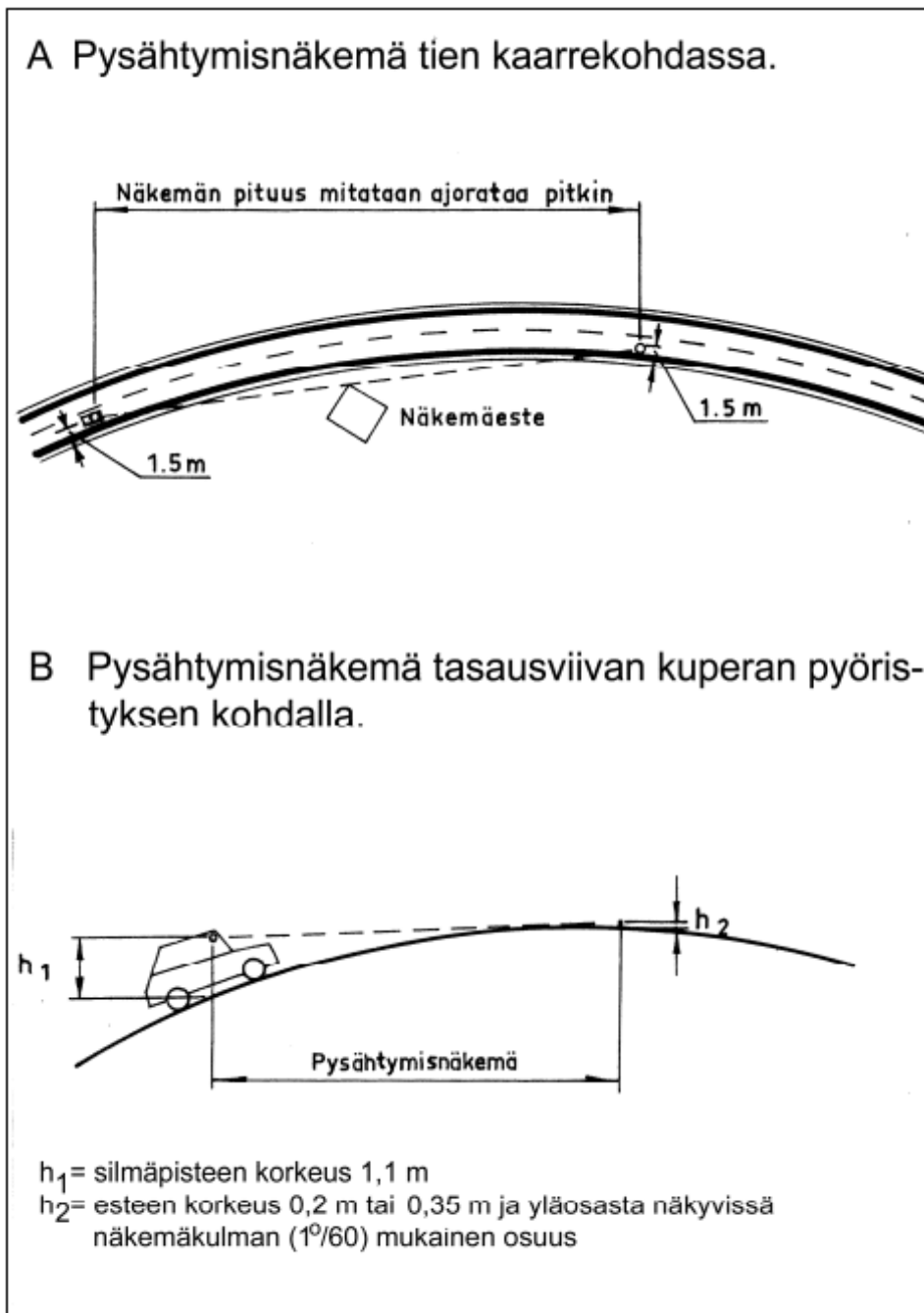
3.2 Pysähtymisnäkemä

Ajoradalla on oltava sen joka kohdassa vähintään pysähtymisnäkemä. Pysähtymisnäkemällä tarkoitetaan näkemää, jolla ajoneuvon kuljettajalla on mahdollista pysäyttää ajoneuvonsa mitoitusnopeutta ajaessaan ennen yllättäen havaitsemaansa estettä. Mitoituksen pysähtymismatka koostuu reaktioajasta ja jarrutukseen kuluvasta matkasta. (Liikennevirasto, 2013, s. 29)

Taulukko 1 Pysähtymisnäkemä. (Liikennevirasto, 2013, s. 30)

Suunnittelunopeus (km/h)	Pysähtymisnäkemä (m)		
	Ohjearvo tai hyvä	Vähimmäisarvo tai tyydyttävä	Välttävä (taajama)
30	30	25	20
40	45	35	30
50	70	55	45
60	100	75	65

Kuva 3 Pysähtymismatkan mittaaminen. (Liikennevirasto, 2013, s. 29)



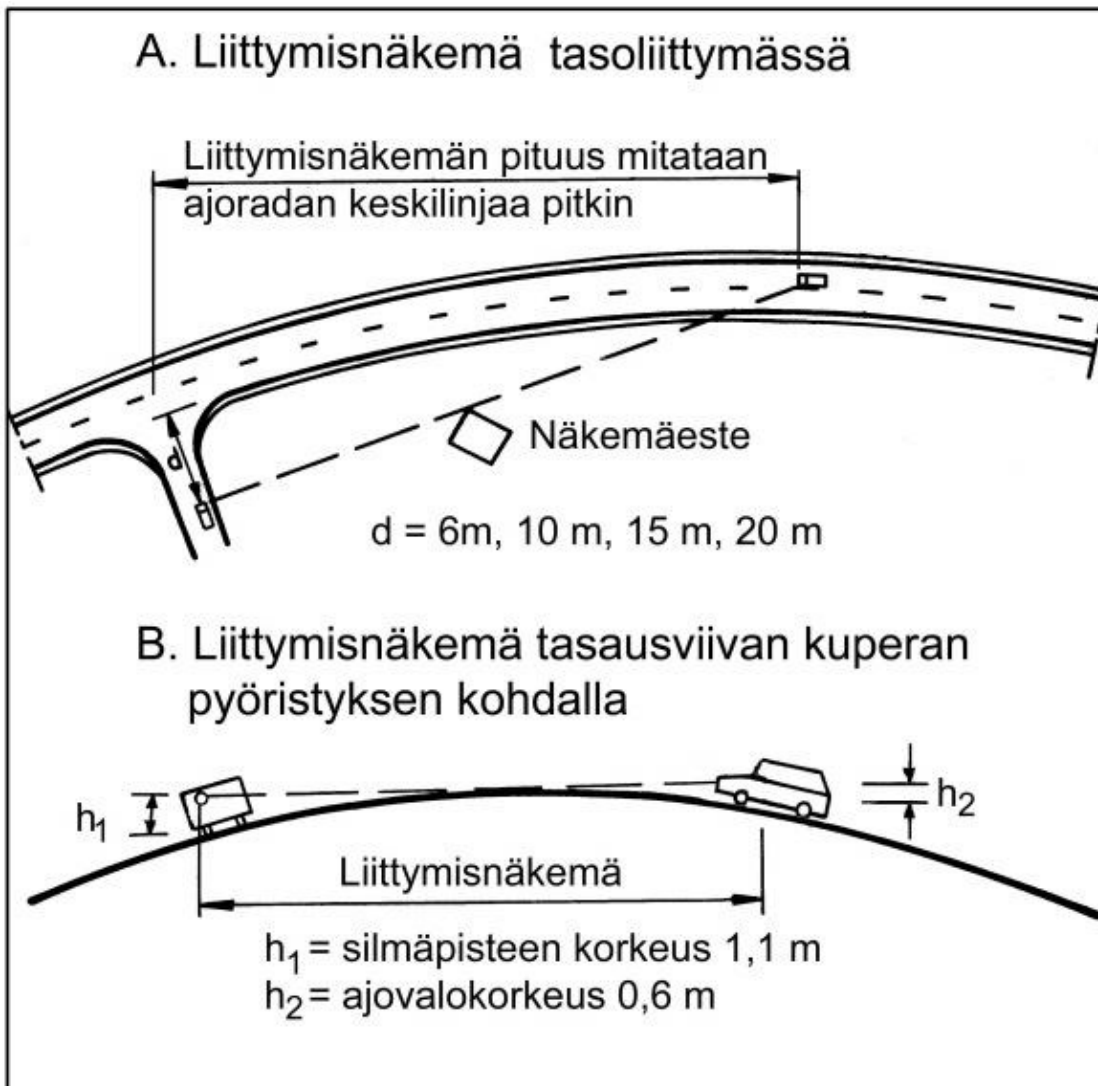
3.3 Liittymisnäkemä

Liittymisnäkemällä tarkoitetaan matkaa, millä etäisyydellä liittymään saapuvan väistämiselvollisen kuljettajan on mahdollista havaita etuajo-oikeutetun tien suuntaan, jotta voi tehdä turvallisen päätöksen liittyä tielle tai ylittää sen. (Liikennevirasto, 2013, s. 31)

Taulukko 2 Liittymisnäkemä (Liikennevirasto, 2013, s. 31)

Suunnittelunopeus (km/h)	liittymisnäkemä (m)	
	Ohjearvo tai hyvä	Vähimmäisarvo tai tyydyttävä
30	60	60 (40)
40	80	80 (60)
50	120	105 (80)
70	200	160 (120)
80	230	200 (150)
100	300	270 (240)
120	370	370 (360)

Kuva 2 Liittymänäkemän mittaaminen. (Liikennevirasto, 2013, s. 31)



3.4 Päätöksentekonäkemä

Yleensä kuljettaja pystyy pysäyttämään auton törmäämättä esteeseen, jos hän havaitsee sen vähintään pysähtymisnäkemän etäisyydeltä. Pysähtymisnäkemä on kuitenkin riittämätön, mikäli oikean ja turvallisen päätöksen teko edessä olevasta tilanteesta on vaikea tai liikenteen sujuvuus edellyttää pysähtymistä vaativampaa suoritusta, kuten työmaaliittymä edellyttää. (Liikennevirasto, 2013, s. 31)

Taulukko 3 Päätöksentekonäkämä. (Liikennevirasto, 2013, s. 32)

Suunnittelunopeus (km/h)	Päätöksentekonäkämä (m)	
	Ohjearvo tai hyvä	Vähimmäisarvo tai tyydyttävä
30	60	60 (40)
40	80	80 (60)
50	120	105 (80)
70	200	160 (120)
80	230	200 (150)
100	300	270 (240)
120	370	370 (360)

3.5 Tienpitäjien velvoitteet

Kunta toimii tienpitäjänä sen omistamilla katu- ja muilla yleisillä alueilla. Kunnan omistamilla alueilla tehtäviin töihin vaaditaan aina lupa kunnan lupaviranomaiselta. Kunnalla on velvollisuus ohjata ja yhteensovittaa kaduilla tehtäviä töitä. Lupaviranomaiselta voi pyytää jo ennen töiden alkamista tietoja rajoituksista ja reunaehdoista, joita alueella mahdollisesti on. Lupaviranomainen myöntää luvan katu- ja yleisillä alueilla tehtävään työhön. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 5). Tienpitäjä voi asettaa tiettyjä vaatimuksia työmaaliittymän vaatimille liikennejärjestelyille ja niiden suunnittelulle. Tienpitäjä myös valvoo laatusuunnitelmien toteutumista ja varmistaa, että toiminta on lupaehtojen ja sopimusten mukaista. (Liikennevirasto, 2012, s. 36)

3.6 Kunnossa- ja puhtaanapito

Mikäli työmaan vaatimat tilapäiset liikennejärjestelyt estävät kadun normaalin kunnossapidon tavallisesti käytetyllä kalustolla, vastaa työmaa kunnossapidosta. Työmaan aikana katu tulee pitää kunnossa kadun kunnossapitoluokan mukaisesti. Jos katu halutaan pitää tienpitäjän kunnossapidettävänä, on huomioitava millaista kalustoa tienpitäjä käyttää normaalissa kunnossapidossa.

Työmaa-alueelta varsinkin työmaaliittymistä voi kulkeutua maa-aineksia katualueelle työmaaliikenteen vuoksi. Urakoitsijan vastuulla on puhdistaa mahdollinen maa-aines ja estettävä sen pölyäminen. Työmaan siisteys vaikuttaa työturvallisuuteen merkittävästi. Roska-astiat, maa-ainekset ja muut työssä vaadittavat materiaalit on pidettävä niille ennalta suunnitelluilla alueilla. Urakka-asiakirjoissa on mahdollista asettaa tavoitteita ja määräyksiä työmaan siisteydelle. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 20)

Työmaaliittymän kunnossa- ja puhtaanapidossa on otettava huomioon tien geometria ja nopeudet. Esimerkiksi lumen auraaminen oikein tehtynä vaatii tietyn nopeuden, ettei ongelmia synny lumen heittämisessä riittävän etäälle. On myös huomioitava – talvella lumivallit voivat aiheuttaa näkemäesteitä alueelle. (Hopeavuori, 2020)

4 Tilapäiset liikennejärjestelyt työmaaliittymien kohdalla

Tiealueella tehtävästä työstä on aina tehtävä tilapäinen liikennejärjestelysuunnitelma.

Suunnitelman tarkoituksena on saada aikaan turvallinen ympäristö kaikille tienkäyttäjille ja antaa edellytykset työn turvalliselle toteuttamiselle. Suunnitelmassa on otettava huomioon kaikki tienkäyttäjryhmät. (ELY- keskus, 2018)

4.1 Tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelu

Työmaaliittymän tilapäisiä liikennejärjestelyitä suunniteltaessa pitää huomioida tien käyttäjien kaikki ryhmät erityisesti taajama-alueilla on otettava huomioon erityisryhmät ja niistä aiheutuvat tarpeet tilapäisille liikennejärjestelyille. Työkohteen sijainti vaikuttaa myös vaadittaviin järjestelyihin. Työkohde voi sijaita maaseudulla tai kaupungin vilkkaasti liikennöidyssä keskustassa. On selvää, että liikennemäärien ollessa suuremmat myös mahdollisia erityisryhmiin kuuluvia tienkäyttäjiä on enemmän. Tilapäisten liikennejärjestelyiden alue saattaa olla myös osa erikoiskuljetusreittiä. Kunnan viranomaisen saattaa vaatia erikoiskuljetusreitiltä normaalia suurempia kaistaleveyksiä, rakenteiden riittävää kantavuutta ja liikenteenohjauslaitteiden sijoittamista siten, ettei niistä aiheudu haittaa erikoiskuljetuksille. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, ss. 9-13)

Työkohteen vaatimista liikennejärjestelyistä laaditaan erillinen suunnitelma selkeälle kartalle sopivaan mittakaavaan. Suunnitelmassa määritellään tarvittavat työmaan suojaukset, liikennemerkkit ja muut liikenteenohjauslaitteet ja niiden sijainnit. Myös mahdollinen liikennejärjestelyiden vaiheistus vaadittavien työvaiheiden mukaan on hyvä esittää suunnitelmassa. Työvaiheiden edetessä kannattaa hyödyntää tulevien rakenteiden tai liikenteenohjauslaitteiden käyttöä liikennejärjestelyissä. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, ss. 9-13)

Suunnitelmassa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- vilkasliikenteisillä teillä ($KVL \geq 1500$ Ajoneuvoa/vrk) liikennemerkkit sijoitetaan ajoradan molemmin puolin.
- liikennemerkkit sijaintitietoineen (nopeusrajoitus, ajokaistanopeus, ohituskielto ym.)

- liikennevalot ja niiden laatuvaatimukset
- sulk- ja varoituslaitteet sekä niiden sijainti, laatumäärittely ja vaatimukset toimintaympäristöluokkien mukaisesti (S1, S2 ja S3)
- suojaukset ja työmaan erottaminen (kaidarakenteet, betonielementtijono)
- kiertotieratkaisut, heräteraita-merkinnät, tiemerkitöjen muutokset
- erikoiskuljetusten huomioonottaminen
- viitoitus tilanteen vaatimalla tavalla
- peitettävät merkit ja viitat
- erityisryhmien huomioonottaminen taajama-alueilla, kevyt liikenne, julkinen liikenne (pysäkit), esteettömyys näkökohdat liikunta-, toiminta ja näkövammaisten osalta
- pääsyn järjestäminen liiketiloihin ja yrityksiin
- työvastuuseen nimetty henkilö (erityisesti suuret hankkeet)
(Liikennevirasto, 2012, s. 36)

4.2 Työmaaliittymän huomioiminen tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelussa

Työmaaliittymä on syytä ottaa huomioon tarkasti jo suunnitteluvaiheessa. Työmaaliittymään vaikuttavat sijainti, rakennusjärjestys, työmaaliikenne, tavarantoimitukset ja muut erikoiskalusto, kuten ajoneuvo- ja mobiilinosturit.

Työkohteen tiedot ovat suunnittelun lähtökohta. Tällaisia tietoja ovat muun muassa tien poikkileikkaus, tieluokka, näkemäalueet, liikennemäärät ja muut liittymät sekä muut tarpeelliset tiedot suunnittelua varten. Käynti työkohteessa on suositeltavaa, jotta sen erityispiirteet tulevat paremmin selville. Tilapäisiä liikennejärjestelyitä suunniteltaessa on hyvä ajatella kuin kuljettaja, joka ajaa ensimmäistä kertaa työkohteen ohi. (Liikennevirasto, 2012, s. 36)

Työmaan ohittaminen voidaan jakaa kuuteen eri vyöhykkeeseen:

1. Lähestymis- ja varoitusvyöhyke, joka alkaa yleensä varoittavilla liikennemerkeillä. Sen jälkeen nopeutta lasketaan porrastaen alenevilla nopeusrajoituksilla. Lähestymisalue päättyy, kun ensimmäiset ajorataa kaventavat sulkulaitteet alkavat.
2. Kavennusvyöhykkeellä tarkoitetaan kohtaa, jossa sulkulaitteilla kavennetaan ajorataa ja osoitetaan työmaan ajolinjat.

3. Tasausvyöhykkeen aikana ajoneuvot sovittavat nopeutensa vaaditulle tasolle. Tasausvyöhyke sijaitsee kavennusvyöhykkeen jatkona.
4. Siirtymävyöhyke päättää tasausvyöhykkeen ja toimii siirtymäalueena aktiivisen työn alueelle.
5. Aktiivisella vyöhykkeellä tapahtuu itse aktiivinen työ.
6. Poistumisvyöhyke päättää työalueen. Vyöhykkeen tehtävänä on ohjata ajolinjat takaisin normaaliksi ja nopeusrajoitus palautetaan tien normaalille tasolle.

(Liikennevirasto, 2012, s. 36)

4.3 Työmaaliittymän liikenteen ohjauslaitteet

Liikenteen sujuva ohjaaminen varmistetaan liikennemerkkein ja muilla liikenteen ohjauslaitteilla. Tarvittaessa käytetään lisäksi liikenteenohjaajia. Sulku- ja varoituslaitteiden tarkoituksena on erottaa optisesti tai muulla tavoin työmaa muusta alueesta. Liikenteenohjauslaitteen valinta riippuu suojattavasta kohteesta ja tienpitäjän asettamista vaatimuksista. Työnaikaisia liikenteenohjauslaitteita pystytettäessä on huomioitava niiden helppo havaittavuus tien käyttäjälle. Myös sääolosuhteiden vaikutus on huomioitava. Kova tuuli voi helposti kaataa kumirouhejalkaan pystytetyn sulkuidan tai liikennemerkkin. Kaatuessa liikenteenohjauslaite saattaa aiheuttaa suurtakin vahinkoa tienkäyttäjälle ja liikenteen ohjauslaitteen puuttuessa saattaa tienkäyttäjä esimerkiksi pudota kaivantoon. (Liikennevirasto, 2013, ss. 13-15)

Tilapäisen liikennejärjestelyn kanssa risteävät liikennemerkkit peitetään tai poistetaan. Liikennemerkkien peittämiseen valmistetaan erilaisia suojia ja peitteitä. Jätesäkki ei sovellu peittämiseen, koska se saattaa revetä tuulen vaikutuksesta tai jopa sulaa helteessä. Alkuperäiset liikennejärjestelyt ja liikennemerkkien sijainnit dokumentoidaan valokuvaamalla. Näin työmaan päättyessä voidaan helposti palauttaa alkuperäiset merkit oikeille paikoilleen. Kaikki tilapäisen liikennejärjestelyn tuomat liikenteenohjauslaitteet ja liikennejärjestelyt on tärkeää dokumentoidaan tarkasti kuvaamalla. Näin voidaan myöhemmin todeta, että liikennejärjestelyt ovat olleet suunnitelmia vastaavat.

4.4 Liikennemerkkien käyttäminen työmaaliittymissä

Liikennemerkit pitää sijoittaa, siten että ne ovat riittävän kaukaa ja helposti havaittavissa, sekä kohtisuorassa liikenteeseen nähden. Liikennemerkit eivät saa estää näkyvyyttä toiseen liikennemerkkiin, eivätkä toimia liikenteen näkemäesteenä. Samaan pylvääseen saa kiinnittää enintään kaksi liikennemerkkiä lisäkilpineen. Varoitusmerkit sijoitetaan pylvään yläosaan, eikä suoja- ja liikennemerkkiä saa asentaa samaan pylvääseen. Liikennemerkit sijoitetaan yleensä niin, että ne ovat tien kulkusuuntaan nähden tienkäyttäjän oikealla puolella. Liikennemerkkien sijoittaminen kulkusuuntaan nähden vasemmalle puolelle parantaa liikennemerkin havaittavuutta. Liikennemerkki on myös mahdollista sijoittaa ajoradan yläpuolelle. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 27)

4.4.1 Varoitusmerkit

Työmaasta ja työmaaliittymistä varoittavat merkit sijoitetaan riittävän etäälle työmaaliittymästä tai työmaasta myös taajama-alueilla. Tietyö -liikennemerkillä (142) varoitetaan tulevasta tietyömaa-alueesta ja työmaaliittymästä varoittavana merkinä käytetään muu vaara - liikennemerkkiä (189) ja sen alapuolella lisätietoa sisältävää lisäkilpeä. Jos kulku työmaaliittymästä yleiselle tielle on rajoitettu liikennevaloilla, lisätään tästä varoittava liikennemerkki (162). Sivutien risteys -merkkiä käytetään, kun työmaaliittymä on ennakkoon vaikeasti havaittavissa sekä liittymän näkemät ovat puutteelliset. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, ss. 27-28)

4.4.2 Kielto- ja rajoitusmerkit

Tietyt liikennemerkit saa sijoittaa vain ajoradan vasemmalle puolelle kadun ollessa yksisuuntainen, kuten esimerkiksi vasemmalle kääntyminen kielletty (332), yksisuuntaisella ajoradalla pysäyttäminen kielletty (371) ja pysäköinti kielletty (372) -liikennemerkit. Ohituskieltomerkki (351) asetetaan aina ajoradan molemmin puolin. Kaksisuuntainen liikennemerkki (122) on yleensä tarpeellista asentaa myös kadun molemmin puolin yksisuuntaisen kadun päättyessä. Kielletty ajosuunta merkkiä (331) käytetään, jos työmaaliittymässä työmaalle tai sieltä poistuva liittymä on yksisuuntainen. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, ss. 28-29)

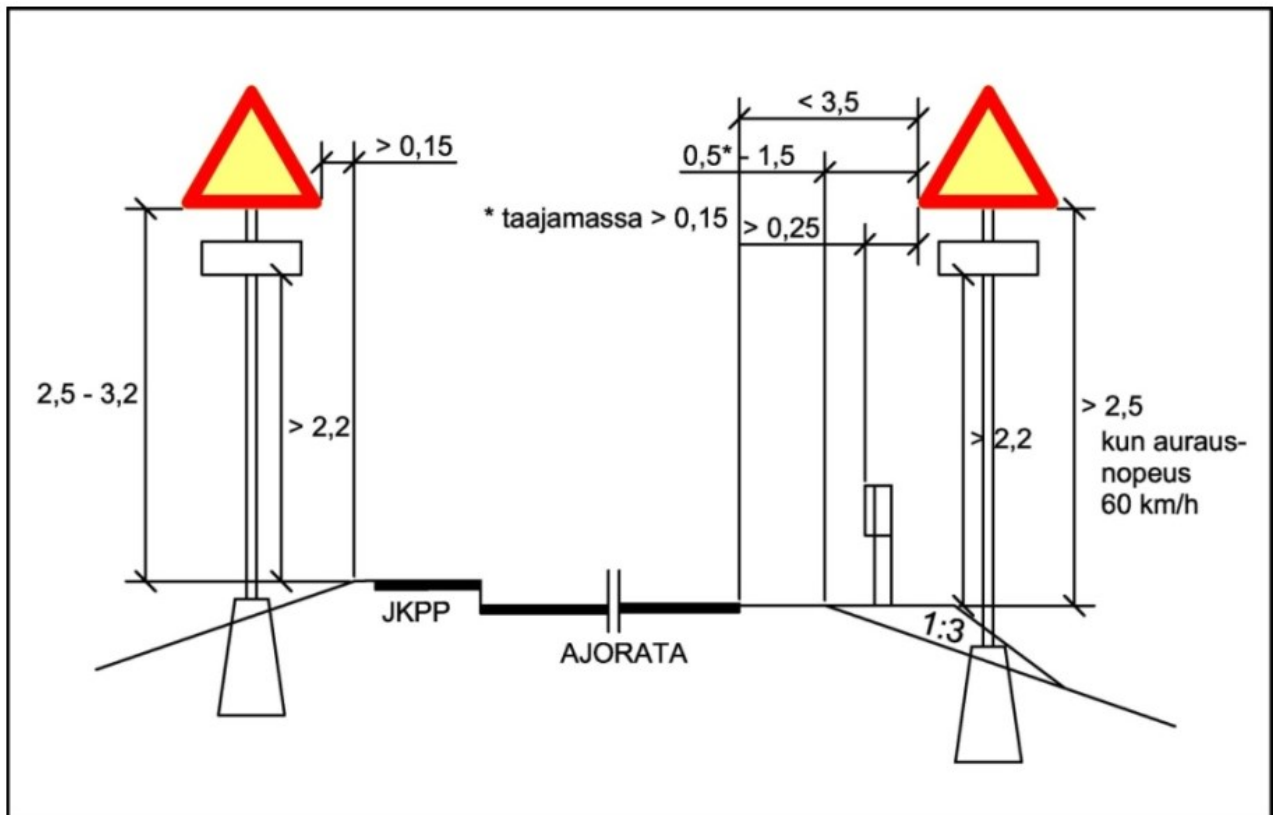
4.4.3 Etuajo-oikeus- ja väistämismerkkit

Väistämisvelvollisuuden määräävää liikennemerkkiä käytetään työmaaliittymän kohdalla esimerkiksi tilanteessa, jossa työmaaliittymä kaventaa muun liikenteen käyttämää ajorataa ja autoilla on mahdollisuus kohdata vastaantuleva liikenne. Väistämisvelvollisuus kohdattaessa liikennemerkki (222) velvoittaa tienkäyttäjän väistämään kohdattavia ajoneuvoja. Etuajo-oikeus kohdattaessa -liikennemerkkin (221)vastakkaisesta suunnasta tulevan ajoneuvon on väistettävä tai tehtävä tilaa, jotta liikennemerkkin etuajo-oikeus takaa tuleva ajoneuvo kohdattaessa pääsee ohittamaan turvallisesti kapean kohdan. Pakollinen pysähtyminen -liikennemerkkiä, eli STOP-merkkiä (232) käytetään työmaaliittymissä, joissa on vaarallinen liittyminen työalueelle tullessa tai sieltä poistuessa. Tähän voi olla syynä huono näkemä, väistettävän liikenteen määrä on suuri tai monen tekijän yhdistelmä. Väistämisvelvollisuus -liikennemerkillä (231) osoitetaan työmaaliittymässä väistövelvollisuus. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 29)

4.4.4 Liikennemerkkin sijoittaminen työmaaliittymään

Liikennemerkkin tai sen lisäkilven tulee olla 1,5 m – 3,2 m ajoradan pinnasta. Jalkakäytävällä tai pyörätiellä liikennemerkkin vapaakorkeus on oltava 2,2 m – 3,2 m. Sivusuunnassa liikennemerkkin lähimmän reunan suurin sallittu etäisyys pientareen reunasta on 1,5 m ja ajoradan reunasta 3,5 m. Liikennemerkki ei saa olla lähimmistä reunasta 0,5 m lähempänä ajorataa. Taajama-alueilla liikennemerkki voidaan joutua asentamaan lähemmäksi ajorataa. Merkki on kuitenkin sijoitettava niin ettei se haittaa tai aiheuta vaaraa muulle liikenteelle. Myös koneellinen kunnossapito on huomioitava. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 25)

Kuva 3 Yleisperiaate vakioliikennemerkkien sijoituksesta poikkileikkauksessa. (Liikennevirasto, 2013, s. 22)



4.4.5 Sulkuaidan käyttö työmaaliittymissä

Sulkuaitaa käytetään ajoradan tai kevyenliikenteenväylän osittamiseen tai kokonaan suojamiseen. Sulkuaidan tarkoituksena on ohjata optisesti. Sulkuaitaan voidaan myös tarvittaessa lisätä seuraavat liikennemerkkit:

- ajoneuvolla ajo kielletty (311)
- moottorikäyttöisellä ajoneuvolla ajo kielletty (312)
- kielletty ajosuunta (331)
- jalankulku sekä polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty (324)
- liikenteenjakaja (417)
- liikenteenjakaja, taustamerkki, kaartein suuntamerkki tai kiertotien suuntanuoli (418).

(Liikennevirasto, 2013, s. 13)

Kuva 4 Kuva kahdesta sulkuidasta. Toinen varustettuna suurikokoisella liikenteen jakaja nuolella (417).



4.4.6 Raskas suojaus ja aitojen käyttö työmaaliittymän yhteydessä

Raskassuojaa käytetään aina syvissä kaivannoissa. Kyseessä on syvä kaivanto, kun kaivanto on yli 0.7 m. Raskassuojana käytetään betoni- tai rautapalkkeja, joihin kiinnitetään sulkulaite.

Raskassuojat kiinnitetään tarvittaessa maahan tai kytketään toisiinsa, jolloin varmistetaan suojan pysyminen paikoillaan mahdollisen törmäyksen aikana. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 22)

4.4.7 Sulkupuomi

Sulkupuomia käytetään tilapäisessä liikenteen ohjauksessa erottamaan työmaa-alue liikenteelle varatusta alueesta. Sulkupuomi on varustettava heijastavalla pinnalla. Pimeään vuodenaikaan sulkupuomi voidaan varustaa tarvittaessa keltaisella vilkkuvalolla tai yhtäjaksoisesti palavalla punaisella varoituslyhdyllä. Punaisena yhtäjaksoisesti palavaa varoituslyhtyä käytetään, mikäli väylä on suljettu ja tienkäyttäjän on käännettävä takaisin. (Liikennevirasto, 2013, s. 22)

4.4.8 Muu optinen ohjaus työmaaliittymien yhteydessä

Työmaaliittymien alueella oleville tilapäiselle päällystetylle tiealueelle tehdään ajoratamaalaukset ja muut tarvittavat tiemerkinnot. Mikäli tiemerkinnot ei saada tehtyä alle kahdessa päivässä, käytetään heti muuttuneiden liikennejärjestelyiden sulkupylväitä ja muita varoituslaitteita. Harhaanjohtavat tiemerkinnot poistetaan esimerkiksi vesipiikkaus menetelmällä. (Liikennevirasto, 2017, s. 39)

4.4.9 Varoitusvilkku ja sulkuväli

Varoitusvilkkulla tarkoitetaan keltaisella valolla vilkkuvaa varoitusvaloa. Sulkuvälillä tarkoitetaan yhtäjaksoisesti punaista valoa lähettävää varoitusvaloa. Mikäli varoitusvilkkut sijaitsevat samassa tasossa poikkileikkauksessa, niiden tulee vilkkua samaan tahtiin. Varoitusvilkkua ja sulkuväliä käytetään pimeänvuoden aikaan tai kun näkyvyys on jotenkin rajoitunutta ja ajoneuvonkuljettajan huomio halutaan suunnata sinne. Varoitusvilkkua voidaan käyttää myös tehostamaan varoitusmerkkien vaikutusta. (Liikennevirasto, 2013, s. 36)

4.4.10 Sulkupylväs

Työmaaliittymässä optiseen ohjaukseen voidaan käyttää sulkupylväitä. Sulkupylväillä erotetaan työmaaliittymä normaalille liikenteelle varatusta tilasta. Pylväitä voidaan käyttää myös ohjaamaan liikenne halutuille ajokaistoille. Sulkupylväs asennetaan oikein niin, että sen vinojuovat osoittavat alaspäin sille puolelle, miltä ajoneuvot ohittavat pylväsrivin. Mikäli pylväs asetetaan erottamaan kaksi vastakkaiseen ajosuuntaan olevaa ajorataa, käytetään pylväitä, missä vinojuovat osoittavat eri suuntiin pylvään eri puolilla. (Liikennevirasto, 2013, s. 39)

Kuva 5 esimerkki liikenteen optisesta ohjaamisesta sulkupyölväiden avulla. (Liikennevirasto, 2013, s. 39)



Sulkupyölväiden asennusväli vaihtelee käyttöalueen mukaan. Suoralla osuudella väli voi olla maksimissaan 50 m. Alueen päissä sekä paikoissa, joissa ajoneuvojen voi olla vaikeampaa havaita ajolinjaa, asennetaan pylväät 5 – 10 m välein. (Liikennevirasto, 2013, s. 17)

4.4.11 Törmäsesteet ja -hidasteet

Raskassuojauksen lisäksi törmäsesteenä voidaan käyttää murske- tai sorakasaa, jos katualueen liikennemäärät, leveys, nopeustaso ja muu ympäristö sen sallivat. Murske- tai sorakasan tarkoituksena on toimia törmäsesteenä ja estää ajoneuvon kulku työmaa-alueella tai mahdollisesti työntekijöiden päälle. Murskekasa sijoitetaan ennen työkohdetta ja sen edessä on oltava sulkuaita. Kasan korkeuden tulee olla 1 m. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 17)

Törmäshidasteen tarkoitus on hidastaa suistuneen ajoneuvon nopeutta, niin ettei ajoneuvo aiheuta suurta vaaraa kohteessa sijaitsevalle henkilölle. Törmäshidaste liikkuu törmäyksen jälkeen ja tästä syystä esteen ja suojattavan kohteen väliin on jätettävä riittävästi tilaa riippuen katualueen nopeustasosta. Käytettävän törmäshidasteen täytyy olla Liikenneviraston hyväksymä. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 23)

Kuva 6 Virallisesti testattu rengasnipu törmäyssuojana. (Väättäen, 2015, s. 32)



5 Tienkäyttäjien ryhmät

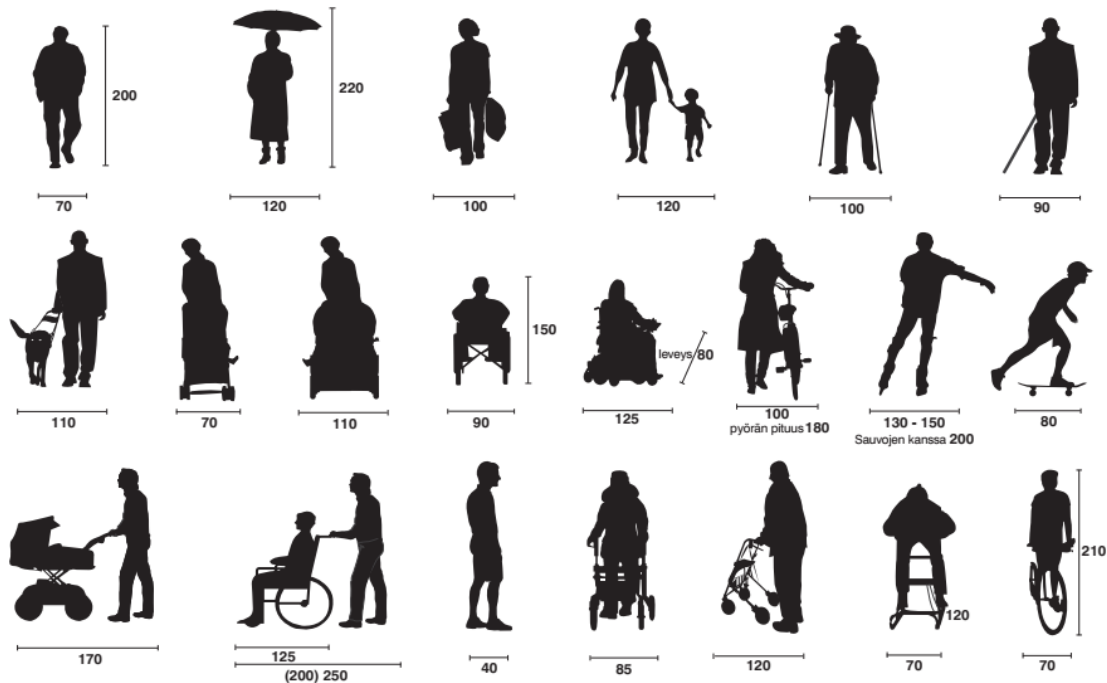
Tiellä liikkuu paljon erilaisia käyttäjiä, jotka voidaan karkeasti lajitella eri ryhmiin. Turvallista työmaaliittymää suunniteltaessa ja rakentaessa on hyvä ottaa kaikkien eri ryhmien erityistarpeet huomioon. Erityisesti riskiryhmien tunnistaminen on tärkeää, jotta turvallisuustoimenpiteet voidaan kohdentaa entistä paremmin näihin myös tilapäisiä liikennejärjestelyitä tehdessä. Tarvitaan kohdennettuja toimenpiteitä, jotka parantavat kaikkien tienkäyttäjien turvallisuutta, jotta Suomessa voidaan saavuttaa parempi turvallisuustaso.

5.1 Jalankulkijat ja pyöräilijät

Jalankulkijoiksi ja pyöräilijöiksi lukeutuu erilainen joukko, joiden tilantarpeet eroavat paljon toistaan. Kevyen liikenteen väylillä pitää pystyä liikkumaan esimerkiksi rullaluistimilla, pyörätuolilla, rollaattorilla, skeittilaudalla sekä sähkömopolla. Sähköavusteisten kulkuneuvojen maksiminopeus on rajoitettava alle 25 km/h, jotta niillä saa liikkua pyöräteillä. (Liikennevirasto, 2014, s. 18). Jalankulkijoihin ja pyöräilijöihin on kiinnitettävä erityistä huomiota suunniteltaessa ja rakentaessa tilapäisiä liikennejärjestelyitä. Kevyenliikenteen väylillä liikkuu hyvin erilaisia käyttäjiä ja heidän kaikkien pitää pystyä ohittamaan työmaa turvallisesti ja ilman kohtuutonta haittaa.

Jalankulku- ja pyörätiet merkitään työmaa-alueen osalta liikennemerkillä tietyö (142).
(Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 14)

Kuva 7 Kevyenliikenteen käyttäjien tilantarvevaatimuksia. (Liikennevirasto, 2014, s. 18)



Jalankulkijalle tyypillistä on, että he jakavat matkansa lyhyisiin yleensä kerralla nähtäviin alueisiin, jotka pyritään kulkemaan mahdollisimman suoraan. Jalankulun reittivalintaan vaikuttavat useat tekijät. Huomioitavaa on, että kävelijä hyväksyy 1,7 kertaa pidemmän matkan viihtyisässä ympäristössä kuin epävihtyisässä. Tästä syystä jalankulun kiertotien rakentaminen esimerkiksi viihtyisän puiston läpi on hyvä vaihtoehto tilapäistä liikennejärjestelyä suunniteltaessa. (Liikennevirasto, 2014, s. 20).

Kaikkiin matkoihin sisältyy aina ainakin lyhyen matkaa kävellen suoritettava osuus. Kävellen kuljetaan yleensä vaadittava liityntämatka johonkin toiseen matkustamismuotoon. Suomalaiset tekevät keskimäärin 2,9 matkaa vuorokaudessa, joista 21 % tehdään jalan. Eniten kaikista ikäryhmistä kulkevat jalan alle 34-vuotiaat miehet sekä yli 65-vuotiaat ihmiset. Naiset kulkevat jalan enemmän kuin miehet kaikissa ikäryhmissä. Keskimääräinen jalankulkumatka on 1,6 km. (Liikennevirasto, 2014, s. 21).

Liikennekuolemien määrä jalankulkijoiden osalta on laskenut 15 % sekä loukkaantuneiden määrä vähentynyt neljänneksellä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Miesten osuus kuolemantapauksista on hieman yli puolet. Naisia loukkaantuneista oli 57 %. Yli neljännes kaikista jalankulkijoiden kuolemantapauksista tapahtui hämärässä tai pimeällä. Suojateillä tapahtuneista onnettomuuksista yli puolet keskittyivät vuoden pimeimmälle vuosineljännekselle lokatammikuussa. (Liikenneturva, 2019, s. 1)

5.2 Liikkumis- ja toimimisesteiset

Suomessa arvioidaan olevan pysyvästi liikkumis- ja toimintaesteisiä väestöstä noin 10 %. Liikkumis- ja toimintaesteisiin henkilöihin lukeutuvat mm. näkövammaiset, kuulovammaiset, liikkumisvammaiset, kehitysvammaiset sekä sairauden aiheuttamat liikkumis- ja toimimisesteiset. Suomessa on lisäksi tilapäisesti liikkumis- ja toimimisesteisiä arviolta 5 %. Liikkumisvammaiset muodostavat liikkumis- ja toimintaesteisistä suurimman ryhmän. (Rakennustieto, 2011)

Ympäristö, jonka suunnittelussa on huomioitu liikkumis- ja toimintaesteiset ihmiset on yleensä ottaen turvallisempi ja käyttäjäystävällisempi myös lapsille ja ikääntyneille ihmisille. Kulkuväylät, joissa on huomioitu pyörätuolia käyttävän henkilön vaatimat toimintaedellytykset soveltuvat hyvin myös lastenvaunujen kanssa liikkuvalla henkilölle. Liikkumis- ja toimintaesteisen liikkumisesta aiheutuvaa haittaa voidaan vähentää huomattavasti hyvällä suunnittelulla. (Rakennustieto, 2011)

5.3 Pyörätuolia käyttävät henkilöt

Pyörätuolia kuljettavalla henkilöllä on erityistarpeita, jotka on huomioitava väliaikaisia liikennejärjestelyitä suunniteltaessa ja toteuttaessa. Pyörätuolin kuljettaminen pehmeällä, epätasaisella, liukkaalla tai sivuttain kaltevalla alustalla on vaikeata tai jopa mahdotonta. Tasoerojen suunnittelussa on otettava huomioon, ettei rakennettu luiska olisi yli 500 mm. Henkilölle, joka kuljettaa käsikäyttöistä pyörätuolia luiskaa ylös. Pidemmät luiskat voivat väsyttää henkilöä liiaksi, koska luiskan nouseminen ylös vaatii paljon voimaa. Luiskan kaltevuus saa olla enintään 1:12,5 (8 %). Suositeltava kaltevuus on 5 %. Luistamaton pinta luiskassa on tärkeä tekijä, joka on huomioitava luiskia rakentaessa. Vähimmäisleveys luiskalla on 900 mm, mutta suositeltava leveys on 1200 mm. (Rakennustieto, 2011)

5.4 Nuoret

Nuoret (15-24-vuotiaat) ovat yliedustettuna liikenneonnettomuuksissa. Väestössä nuoria on noin 12 %, silti lähes joka kolmas liikenteessä loukkaantunut on nuori. Nuorilla liikennekäyttäytyminen, erityisesti nuorilla miehillä on impulsiivista ja riskialtista. Aikuisuuteen liittyvä auktoriteettien kyseenalaistaminen selittää tämän osin. Kokematon kuljettaja ei osaa aina kiinnittää huomiota oikeisiin seikkoihin, mikä saattaa aiheuttaa liikenteessä vaaratilanteita. Nuoren saadessa ajokortin, ensimmäisenä vuotena liikennevahinkojen määrä muihin ajokortinomistaviin nähden on tilastojen mukaan kolminkertainen. (Liikenneturva, n.d)

Kuljettajien onnettomuusriski pienenee iän ja ajokokemuksen kasvaessa. Tieliikenteessä loukkaantuneista kolmannes ja kuolleista viidennes on nuori. Nuoren riski kuolla liikenteessä on kolminkertainen muuhun väestöön nähden. Rattijuopumustapauksissa kuolleista ja loukkaantuneista nuoria on yli kolmannes. Nuorille huumeet, alkoholi, suuret ajonopeudet ja turvavyön käyttämättömyys aiheuttavat eniten ongelmia. (Liikenneturva, n.d)

5.5 Iäkkäät kuljettajat

Iäkkäät kuljettajat vahingoittavat yleisimmin itseään liikenteessä, kuin vaarantavat muiden turvallisuutta. 75-vuotiaiden ja sen ylittäneiden kuljettajien kuoleman riski on yli viisikertaa keskimääräistä korkeampi ja loukkaantumisen määrä kaksinkertainen. Iäkkään kuljettajan kohonnut haavoittuvuus johtuu alentuneista fyysisistä kyvyistä, kuten heikentyneestä näöstä ja kuulosta sekä madaltuneesta reaktioajasta. (Euroopan komissio, n.d)

5.6 Joukkoliikenne

Liikennejärjestelyiden suunnittelussa on huomioitava linja-autojen vaatima tilantarve. Joukkoliikenteen sujuva liikkuminen on turvattava myös väliaikaisten liikennejärjestelyiden aikana sekä taattava esteetön kulku bussipysäkeille. Joukkoliikenteen reittien katkaisuja ja siirtoja on mahdollisuuksien mukaan yritettävä välttää. Jos joukkoliikenteen pysäkkiä tai reittiä joudutaan muuttamaan, tai vaikka liikennöinti katkeaisi vain lyhyeksi aikaa, on siitä sovittava liikennöitsijän kanssa ja tiedotettava riittävän ajoissa. Pysäkkiä siirrettäessä pitää väliaikaiselle pysäkille järjestää

selkeä opastus. Kulkua pysäkeille ja pysäkin sijaintia on tarkasteltava hyvin.

(Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 13)

5.7 Erikoiskuljetukset

On tärkeätä ymmärtää erikoiskuljetusten vaatimukset, varsinkin työmaaliittymän sijaitessa päätiellä. Erikoiskuljetuksien mitta- ja massarajat ylittyvät normaaliin liikenteeseen nähden. Esimerkiksi kiertoteitä vaativien työmaiden, sekä siltatyömaiden suunnittelussa on otettava huomioon erikoiskuljetusten tarpeet ja opasteet. Myös liikenteenohjauslaitteiden sijoittamiseen on kiinnitettävä huomiota. (Liikennevirasto, 2012, s. 38)

Urakoitsijan tehtävä on ilmoittaa liikennettä haittaavasta työstä tieliikennekeskukseen. Tieliikennekeskukselle ilmoitetaan mm. paino- ja ulottumarajoitukset. Vastuu tietöiden tarkastamisesta on viime kädessä kuljetuksen suorittajalla. Erikoiskuljetusten järjestämisessä on noudatettava erikoiskuljetusten merkitsemistä ja varoitustoimenpiteistä vaadittuja määräyksiä. (Liikennevirasto, 2012, s. 39)

6 Keskeisimmät vaaratekijät ja niiden huomioiminen

Työmaaliittymä voi aiheuttaa monenlaisia vaaratilanteita normaalille liikenteelle, työmaaliikenteelle sekä työntekijöille. Kuljettaja, joka ei ole riittävän aikaisin havainnut työmaaliittymän vuoksi muuttuneita liikennejärjestelyitä, eikä tästä syystä ole riittävän varuillaan havainnoidakseen työmaaliittymän aiheuttamaa poikkeavaa liikennettä.

Moottoriliikennetiealueelta ja moottoritieltä liittyminen takaisin normaalin liikenteen sekaan voi aiheuttaa vakavia vaaratilanteita, koska työmaalta lähtee usein raskasta liikennettä, joiden kiihdyttäminen vaadittuun tieliikennenopeuteen on hidasta. Tästä syystä työmaaliittymän sijoittaminen, näkemäalueet ja työmaaliikenteestä ilmoittaminen liikenteelle riittävän ajoissa liikennemerkein ja muilla keinoin on tärkeää. Liikenteen ohjauslaitteita ja varsinkin työmaan eristämässä käytettävien raskassuojien sekä liikenteenohjauslaitteiden sijoittamisessa on huomioitava, ettei niillä peitetä näkemäalueita tai liikennemerkkejä. (Hopeavuori, 2020)

6.1 Liittymän sijainti

Työmaalle saapuvan ja sieltä lähtevän liikenteen reitit ja liittyminen normaalin liikenteen sekaan on harkittava tarkoin. Työmaaliikennettä ei johdeta suoraan pääkadulle, ellei se ole välttämätöntä. Asuntokaduilla ja kevyenliikenteen väylillä tarpeetonta ajo on välttettävä. Tarvittaessa liikennettä ohjataan liikenteenohjaajilla liittymäkohdissa. Työmaalle saapuvien ja lähtevien työajoneuvojen ja -koneiden on käytettävä keltaista vilkkuvaloa. Keltaista vilkkuvaloa käytetään myös valoisaan aikaan. Työmaan johdon tehtäviin kuuluu valvoa työmaan ajossa olevien ajoneuvojen käyttöä. Työmaaliikenne ei saa aiheuttaa muulle liikenteelle kohtuutonta haittaa tai vaarantaa turvallisuutta. Työmaan ajoneuvoja, laitteita ja koneita ei saa säilyttää liikenteelle tarkoitetulla ajoradalla. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 16)

Työmaaliittymän sijoittamisessa pitää huomioida, miten sitä käytetään ja millaisia ajoneuvoja siitä kulkee työmaa-alueella sekä sieltä takaisin normaalin liikenteen sekaan. Työmaaliittymä on erotettava selkeästi liikenteestä, ettei muu liikenne ajaudu työmaaliittymään tai työalueelle työmaaliikenteen mukana. Muut ajoneuvot saattavat seurata ihmille luontaisella tavalla muuta liikennettä ja aiheuttaa näin vaaratilanteita työmaaliittymässä. (Hopeavuori, 2020)

6.2 Nopeuden rajoittaminen

Työmaaliittymän vaikutusalueella nopeuden alentaminen ei ole välttämätöntä kaupunki- ja taajamaolosuhteissa. Nopeusrajoitusta on kuitenkin syytä alentaa, jos kyseessä on erityisen ahtaat tai tienkäyttäjälle yllättävät tilapäiset liikennejärjestelyt sekä työvaiheiden kannalta se on turvallisempaa. Kaduille, joiden nopeusrajoitus on suurempi, kuin taajaman yleisrajoitus on syytä rajoittaa nopeus 50 km/h. Olosuhteiden vaatiessa vielä alhaisempikin nopeusrajoitus on mahdollista. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 16)

Kadun nopeusrajoituksen ollessa normaalista 30 km/h korkeampi, kuin työn aikainen rajoitus täytyy nopeuden lasku tehdä porrastaen. Porrastus tehdään 20 km/h välein. Nopeusrajoituksesta 80 km/h voidaan kuitenkin suoraan alentaa nopeus 50 km/h. (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 16). Työturvallisuuden edellyttäessä 30 tai 40 km/h nopeustasoa, ei yleensä pelkkä nopeusrajoitusmerkki riitä alentamaan jokaisen kuljettajan nopeutta vaaditulle tasolle. (Liikennevirasto, 2017, s. 13).

Tästä syystä nopeusrajoituksen tehostamiseen voidaan käyttää erilaisia keinoja, jottei ylinopeus aiheuta vaaraa liikenteelle tai työntekijöille. kts. alla oleva luettelo ja luku kolme.

nopeusrajoituksen tehostamisen keinoja ovat mm.

1. ajoradan kavennusta tai sulkulaitteista tehty portti,
2. nopeustutka ja nopeusnäyttö
3. kaukaa näkyvä ja turvallinen sivusuuntainen ajokaistan siirto
4. hidastetöyssyt, heräteraidat tai muut vastaavat

(Liikennevirasto, 2017, s. 14)

6.3 Näkemäalueet liikenneturvallisuuden kannalta

Näkemäalueiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen katualueilla ei ole löydettävissä. Liikenneonnettomuuslautakuntien mukaan vuosina 2009–2014 kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa puut tai metsä olivat yleisin näkemää rajoittanut tekijä pääteillä. Näkemät olivat riittämättömiä myös risteävien ajosuuntien yhteenajoissa. (Hyyrynen, 2019, s. 19)

Malmivuon mielestä ”pääteiden liittymissä näkemien parantaminen ei paranna liittymien turvallisuutta kuljettajan tekemän havainnoinnin kannalta, koska näkemien parantaminen saa sivutieltä liittymää lähestyvät kuljettajat aloittamaan ja lopettamaan päätien liikenteen tarkkailun aikaisemmassa vaiheessa. Liittymänäkemien parantaminen ei vaikuta merkittävästi ajonopeuksiin liittymää lähestyessä”. Rune Elvikin raportin mukaan liittymien näkemien parantaminen ei tilastollisesti johda merkittävään henkilövahinko-onnettomuuksien vähentymiseen. Mahdollisena selityksenä tälle pidetään, että kuljettajat mukauttavat käytöstään näkemien perusteella ja ovat erityisen varovaisia, mikäli näkymät ovat heikot. (Hyyrynen, 2019, s. 19)

Omat kokemukset näkemäalueiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen vastaavat näitä tutkimuksia. Näkemä alueen ollessa riittämätön se ei välttämättä lisää liikenneonnettomuusriskiä. Liian hyvä näkemäalue aiheuttaa liittymäalueilla kohonneita tilannenopeuksia, jonka vaikutuksesta kuljettajan havainnointi - ja reaktioaika lyhenevät.

6.4 Tienkäyttäjän fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet

Edellytyksenä sille, että kuljettaja osaa sovittaa nopeutensa ja ajotapansa olosuhteiden vaatimalle tasolle on riittävän aikainen havainnointi. Työmaaliittymän tilapäiset liikennejärjestelyt on suunniteltava niin, että tienkäyttäjä havaitsee selkeästi kaikki, etenkin liikenteen ja työmaaliittymän kannalta tärkeät kohdat. Tienkäyttäjän tiedonkeruu liikenteessä tapahtuu pääasiassa näköaistin avulla. Sen seurauksena havaintotoiminnot, reaktiot, ja päätöksenteko toimivat parhaiten nopeuksissa, jotka ihminen saavuttaa itse kävellen tai juosten. Nopeuden kasvaessa myös virheiden määrä kasvaa. (Liikennevirasto, 2012, s. 76)

6.5 Valaistus ja pimeät olosuhteet

Valaistuksen vähentäminen tai poistaminen aiheuttaa aina liikenteelle vaaraa. Tästä syystä valaistus on säilytettävä rakennustyömaan ajan vähintään tyydyttävällä tasolla. Autoilijoiden lisäksi riittävä valaistus on välttämätöntä myös kevyen liikenteen käyttäjille, kuin työntekijöille (Suomenkuntatekniikan yhdistys, 2013, s. 21). Työmaaliittymän sijaitessa valaistulla tiealueella, jolta tienkäyttäjät ohjataan kiertotielle, toteutetaan valaistus myös kiertotielle. Pysyvä valaistus voidaan sammuttaa toukokuun alun ja elokuun alun väliseksi ajaksi. Liittymissä ja kaarteissa on erityisesti vältettävä tilannetta, joissa on uusi ja musta päällyste ilman tiemerkeitä pimeään vuodenaikaan. (Liikennevirasto, 2017, s. 55)

Valaisemattomalla alueella valaistaan vaaralliset ylityspaikat ja työmaaliittymät. Turvallisuuden kannalta tärkeät paikat, liittymät ja siirtyminen takaisin nykyiselle ajoradalle varustetaan sulkupylväillä sekä taustamerkeillä. Nämä kohdat voidaan myös kohdevalaista. Kohdevalaistaessa on tarkistettava, ettei millekään suunnalle synny häikäisyä. Tieosuudella, jolle ei vaadita valaistusta käytetään sulkupylväitä, reunapaaluja tai kaideheijastimia. (Liikennevirasto, 2017, s. 55)

7 Yhteenveto ja pohdinta

Työmaaliittymän oikealla mitoituksella ja sijainnilla on suuri merkitys hankkeen jatkuvan logistiikan onnistumisen suhteen. Hyvä työmaaliittymä on myös turvallinen sen käyttäjille ja muille tiellä liikkujille. Hyvin suunnitelmalla ja toteuttamalla työmaaliittymä toimii työmaan eduksi, eikä haittaa muita tienkäyttäjiä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia ohjaavana työkaluna toimivan ja turvallisen työmaaliittymän suunnittelu - ja toteutusprosessissa. Työ auttaa ymmärtämään, tunnistamaan ja välttämään työmaaliittymien keskeisimmät vaaratekijät. Työmaaliittymä aiheuttaa normaalissa tieliikenteessä aina poikkeustilanteen. Tienkäyttäjän havainnointi- sekä reagointikyky työmaaliittymän kohdalla on hyvä ymmärtää, kun rakennetaan työmaaliittymään liittyviä tilapäisiä liikennejärjestelyitä.

Työtä tehdessä on pyritty siihen, että se toimisi niin kokemattomien, kuin kokeneiden työnjohtajien apuna hyvän ja turvallisen työmaaliittymän suunnittelussa ja toteuttamisessa. Työhön on kerätty tarvittavat lupa- ja ilmoitusasiat. Opinnäytetyössä on kerrottu yleisimmät liikenteenohjauslaitteet ja niiden käyttökohteet ottaen huomioon erilaisten työmaaliittymäkohteiden vaatimat olosuhteet. Liikenteenohjauslaitteilla on suuri merkitys turvallisen työmaaliittymän toteutuksessa. Opinnäytetyössä on myös kuvattu mitä kaikkea muuta liikenteenohjauksen lisäksi on syytä ottaa huomioon aina työmaaliittymän suunnittelusta sen käytössä oloon asti.

Työssä käytettiin materiaaleina olemassa olevia ohjeita, määräyksiä ja lakeja. Ohjeet ja määräykset ovat laatineen mm. Väylävirasto ja kunnat. Olen käyttänyt hyödykseni myös omaa kokemustani toimiessa työnjohtajana Raitiotieallianssin keskusta lohkon työmailla. Olen yrittänyt tiivistää pitkistä ja monimutkaisista ohjeista tärkeimmät osa-alueet turvallisen työmaaliittymän toteutukseen.

On selvää, ettei ole olemassa vain yhtä oikeaa tapaa toteuttaa hyvin toimiva ja turvallinen työmaaliittymä. Jokaisella hankkeella on omat erityispiirteensä, jotka pitää ottaa huomioon työmaaliittymän suunnittelussa ja toteutuksessa. Tilapäinen liikenteenohjaus tulee toteuttaa aina hyvin opastetusti, tarpeeksi selkeästi sekä työmaaliittymän käyttäjille ja kaikille muille liikenteessä liikkujille. Suunnitellessa ja tehdessä työtä sattuu aina virheitä. Näistä virheistä saatu kokemus auttaa toimivampien turvallisempien ja kehittymiseen.

Opinnäytetyön aihealueen ulkopuolelle jäi vertailu erilaisten liikenteenohjausratkaisujen mahdollisista vaikutuksista tienkäyttäjien toimintaan työmaaliittymän läheisyydessä. Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe voisi olla vertailevan tutkimuksen toteuttaminen siitä miten esimerkiksi tienkäyttäjien havainnointikykyyn, ajonopeuden hallintaan sekä muuhun

liikennekäyttämiseen työmaaliikenteen läheisyydessä, voidaan vaikuttaa liikenteenohjausvälineillä ja viestinnällä ja mikä näistä on toimivin tapa.

Lähteet

ELY-keskus. (2018). Liikenteenohjaussuunnitelmat. Haettu 26.12.2019 osoitteesta

<https://www.ely-keskus.fi/web/ely/liikenteenohjaussuunnitelmat>

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

Liikennevirasto. (2017). Liikenne työmaalla – Tienrakennustyömaat.

Liikennevirasto. (2013). Sulku- ja varoitulaitteet – laatuvaatimukset ja käyttö.

Liikennevirasto. (2014). Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu.

Liikenneturva. (2019). Tilastokatsaus. Haettu 15.1.2020 osoitteesta

https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokatsaukset/tilastokatsaus_jalankulkijat.pdf

Valtiontalouden tarkastusvirasto. (2019). Tuloksellinen tarkastuskertomus. Haettu 16.1.2020

osoitteesta <https://www.vtv.fi/app/uploads/2019/03/VTV-Tarkastuskertomus-5-2019-Poliisin-liikennevalvonta.pdf>

Tieliikennelaki (1981). 1981/267. Haettu 16.1.2020 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810267>

Tieliikenneasetus (1981). 1982/182. Haettu 16.1.2020 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820182>

Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista (1982). 1982/203 Haettu 16.1.2020

osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820203>

Työturvallisuuslaki (2002). 2002/738. Haettu 16.1.2020 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Maankäyttö- ja rakennusasetus (1999). 1999/895 Haettu 16.1.2020 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

Liikenne- ja viestintävirasto (2007). Liikenne 2030. Haettu 21.2.2020 osoitteesta

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/77814/Liikenne2030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Liikenneturva (n.d). Nuoret (15-24) liikenteessä. Haettu 24.2.2020 osoitteesta

<https://www.liikenneturva.fi/fi/eri-ikaisena/nuoret-15-24-liikenteessa>

Yle (2018). Nopeusrajoituksia rikotaan tietyömaiden ohituksissa räikeästi – Poliisi: ylinopeuksia jopa 20-kertaisesti normitiehen nähden eikä onnettomuuksilta vältytä. Haettu 4.4.2020

osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-10254734>

Jenni Ahlroth & Markus Pöllänen (2011). Liikenneturvallisuus. Haettu 4.4.2020 osoitteesta

<https://www.tut.fi/verne/aineisto/liikenneturvallisuus.pdf>

Liikennevirasto. (2013). Liikennemerkkien rakenne ja pystytys.

Väätänen, T. (2015). Tilapäisissä liikennejärjestelyissä käytettävien liikenteenohjaus- ja suojalaitteiden nykytila ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. Opinnäytetyö. Auto- ja kuljetustekniikka, Logistiikka. Metropolia. 5.4.2020 osoitteesta

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201505117271>

Liikennevirasto. (2013). Tien suuntauksen suunnittelu. Haettu 11.1.2021 osoitteesta

https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-30_tien_suuntauksen_suunnittelu.pdf

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus näkemäalueista 65/2011. (2011). Liikenne- ja viestintäministeriö. Haettu 11.1.2021 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110065>

Laki liikennejärjestelmistä ja maanteistä 503/2005 § 22. (2005). Finlex. Haettu 11.1.2021

osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>

Hyyrynen, M. (2019). Liikenneympäristön riskit henkilövahinko-onnettomuuksissa pääteillä. Haettu 11.1.2021 osoitteesta

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Liikenneympariston_riskit_paateiden_henkilovahinko-onnettomuuksissa_21.10.2019.pdf

Euroopan komissio. (n.d.) Iäkkäät kuljettajat. Haettu 11.1.2021 osoitteesta

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/users/eldery-drivers_fi

Liikennevirasto. (2012). Tiellä tehtävien töiden turvallisuuskoulutus vastuuhenkilöiden kurssin

oppikirja. Haettu 11.1.2021 osoitteesta

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121712/lop_2012-03_978-952-255-179-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Haastattelut

Hopeavuori, J. (2020). Asiantuntija, Haastattelu 9.4.2020