

JÄRVENPÄÄN POHJOISVÄYLÄN JA SIPOONTIEN LIITTYMÄN KEHITTÄMINEN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Liikenneala, insinööri (AMK), Riihimäen kampus
syksy, 2021
Olga Heino

Liikenneala

Tiivistelmä

Riihimäki

Tekijä	Olga Heino	Vuosi 2021
Työn nimi	Järvenpään Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän kehittäminen	
Ohjaajat	Oskar Eklöf (HAMK), Tero Rahkonen (Sitowise Oy)	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli esittää kehitysvaihtoehtoja Järvenpään Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymään erityisesti jalankulun ja pyöräliikenteen olosuhteiden parantamiseksi. Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä on ajoneuvoliikenteen osalta varsin kuormittunut, valo-ohjattu nelihaaraliittymä ja liittymän läntisen haaran ylittää valo-ohjaamaton suojatie, jonka etäisyys valo-ohjatusta liittymästä ei täytä valtioneuvoston asetuksen mukaisia minimimittoja.

Opinnäytetyössä laadittiin kattava selvitys liittymän liikenteestä nykytilassa sekä liikenteelliseen toimivuuteen vaikuttavista tekijöistä. Työhön kuului maastokäynnit kohteessa ja liittymän liikennevirtojen manuaaliset laskennat, valo-ohjauksen ilmaisintietojen analysointi, suunnitelmaluonnosten laatiminen sekä liikenteellisen toimivuuden ja esitettyjen kehitysvaihtoehtojen vaikutusten arviointi mikrosimuloinnin avulla.

Työssä laadittiin yhteensä neljä erilaista suunnitelmaluonnosta, joista kolmessa on esitetty vaihtoehtoja liittymän läntisen suojatien korvaamiseksi uudella, ohjeistuksen mukaisella ja turvallisella jalankulun ja pyöräliikenteen yhteydellä. Työ toteutettiin Sitowise Oy:ssä ja sen tilaajina olivat Järvenpään kaupunki sekä Uudenmaan ELY-keskus.

Avainsanat Jalankulku, liikenneturvallisuus, suojatie, toimivuustarkastelut

Sivut 54 sivua ja liitteitä 4 sivua

Author	Olga Heino	Year 2021
Subject	Development of the intersection between Pohjoisväylä and Sipoontie in Järvenpää	
Supervisors	Oskar Eklöf (HAMK), Tero Rahkonen (Sitowise Oy)	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to explore development options for the intersection between Pohjoisväylä and Sipoontie in Järvenpää, especially seek for an improvement of pedestrian and bicycling traffic conditions and safety. The intersection between Pohjoisväylä and Sipoontie is a signal controlled four-way intersection, which is already congested with present traffic volumes. The distance between the uncontrolled western crosswalk and the intersection does not meet the minimum distance required by the decree of the Finnish government.

A comprehensive study of the traffic conditions, traffic volume and other factors affecting transport efficiency in the intersection was completed. Work included field evaluations and manual traffic counting, an analysis of the data of signal controllers, preparing draft plans and evaluating influences of presented options by microsimulation.

A total of four different proposals were presented, three of which included an option for replacing the western crosswalk with a new, proper and safe pedestrian and bicycle traffic connection. The thesis was accomplished by Sitowise Oy and commissioned by the city of Järvenpää and the Uusimaa Centre for Economic Development, Transport and Environment.

Keywords Crosswalk, pedestrians, traffic safety, traffic simulation

Pages 54 pages and appendices 4 pages

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Suunnittelun ja toimivuustarkasteluiden periaatteet	4
2.1	Työssä käytetyt suunnitteluohjeet.....	4
2.2	Jalankulku- ja pyöräliikenneväylien suunnittelu.....	5
2.3	Suojatieturvallisuus.....	6
2.4	Valo-ohjattuja liittymiä koskevat suunnittelu- ja mitoituseriaatteet.....	8
2.5	Toimivuustarkastelut	11
2.5.1	Liikenteen mallintaminen mikrosimulaation avulla.....	11
2.5.2	PTV Vissim	11
3	Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän kehittäminen.....	13
3.1	Lähtökohdat	13
3.1.1	Liittymän kuvaus	13
3.1.2	Liikennemäärät ja Järvenpään liikenne-ennuste 2040	16
3.1.3	Pyöräliikenteen verkkotarkastelu	16
3.1.4	Onnettomuushistoria	17
3.1.5	Kaavatilanne ja hallinnolliset rajat	19
3.2	Menetelmät	21
3.2.1	Maastokäynnit ja liikennelaskennat	21
3.2.2	Lähestymis- ja läsnäoloilmaisinten tiedot ja niiden vertailut	23
3.2.3	Liikennesuunnittelu ja vaihtoehtojen simuloinnit	23
3.3	Selvitysten tulokset	24
3.3.1	Liikennemäärät liittymässä	24
3.3.2	Liittymän toimivuus nykytilassa	25
3.3.3	Liikennekäyttäytyminen ja välityskykyyn vaikuttavat tekijät	26
3.3.4	Ilmaisintietojen paikkansapitävyys	29
3.3.5	Liikennemäärien kehitys ja jakaumat.....	30
3.4	Suunnitelmaluonnokset	33
3.4.1	Suunnittelun lähtökohdat	33
3.4.2	VE1 – valo-ohjattu suojatie liittymässä.....	33
3.4.3	VE2 – suojatien siirto länteen	35
3.4.4	VE3 – suojatien korvaaminen alikululla	37
3.4.5	Kääntymiskaista eteläisestä tulosuunnasta oikealle.....	38
3.5	Toimivuustarkastelujen tulokset.....	40

3.5.1	Toimivuustarkastelun lähtökohdat	40
3.5.2	Nykytila.....	43
3.5.3	Suojatievaihtoehdot.....	45
3.5.4	Lisätarkastelu – kääntymiskaista etelästä oikealle	47
4	Johtopäätökset	49
	Lähteet.....	53

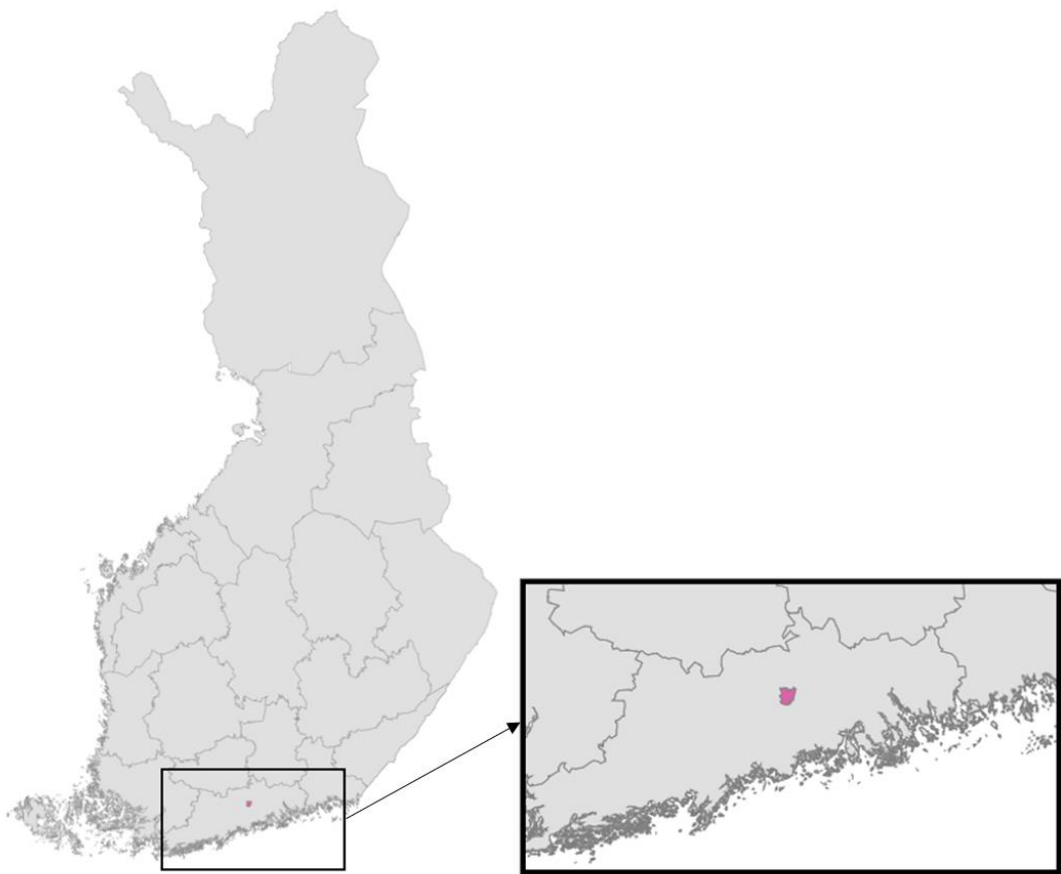
Liitteet

Liite 1	VE1 – valo-ohjattu suojatie liittymässä
Liite 2	VE2 – suojatien siirto länteen
Liite 3	VE3 – suojatien korvaaminen alikululla
Liite 4	Kääntymiskaista eteläisestä tulosuunnasta oikealle

1 Johdanto

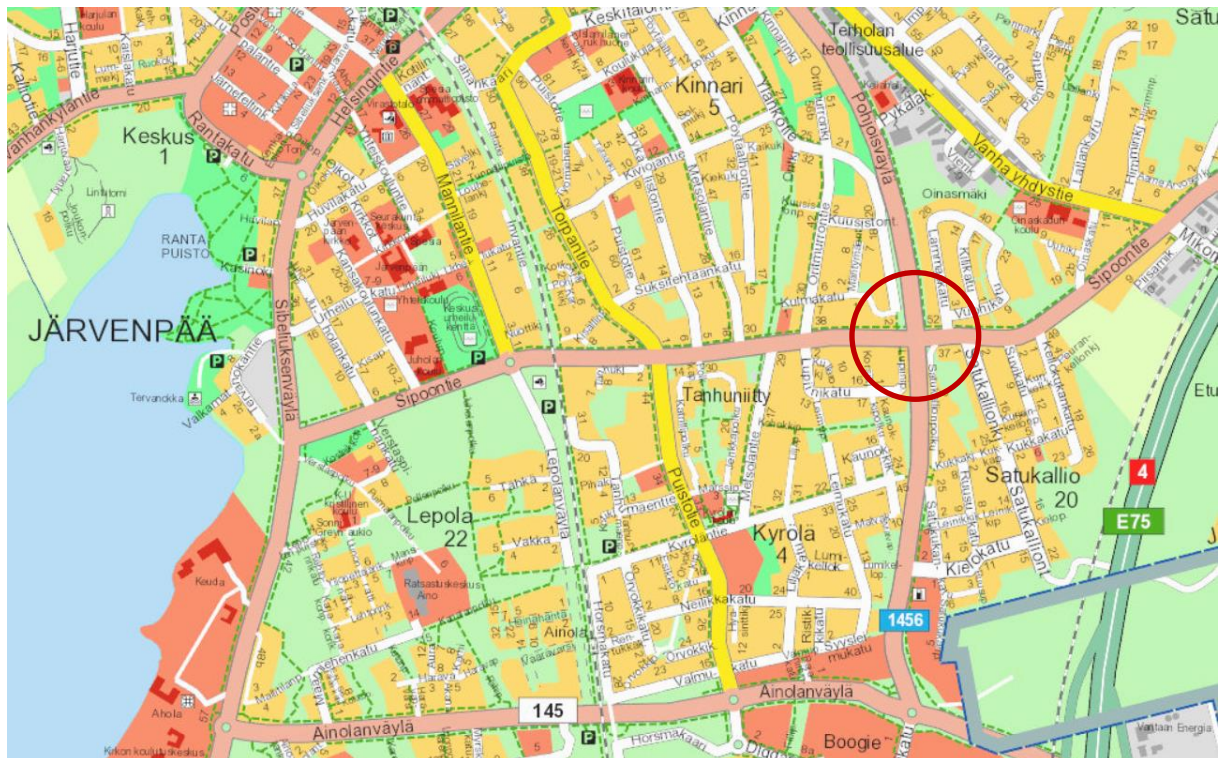
Järvenpää on 1967 perustettu, yli 44 000 asukkaan voimakkaasti kasvava kaupunki keskisellä Uudellamaalla (kuva 1). Järvenpää sijaitsee Helsinki – Tampere -pääradan sekä valtatie 4 varrella ja sen naapurikuntia ovat Tuusula, Sipoo ja Mäntsälä. (Järvenpään kaupunki, 2021)

Kuva 1. Järvenpää kartalla (muokattu, karttapalvelu Bing, n.d.).



Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä (kuva 2) sijaitsee keskustan itäpuolella, Kyrölän, Kinnarin ja Satukallion kaupunginosien rajalla. Pohjoisväylä (mt 1456) on Järvenpään eteläinen pääyhteys valtatielle 4 ja Sipoontie taas on kaupungin keskeisimpiä itä-länsisuuntaisia sisääntuloväyliä. (Järvenpään karttapalvelu, n.d.)

Kuva 2. Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän sijainti. (muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) ja Järvenpään kaupunki ovat toteuttaneet vuosina 2018–2019 Pohjoisväylän liikennevalojen ohjelmointien suunnittelua koskevan hankkeen, jossa Sitowise Oy on toiminut konsulttina. Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä oli tässä työssä suunnittelun alueen eteläisin liittymä. Hankkeen raportissa todetaan Sipoontien liittymän olevan kuormittunein suunnittelun alueen liittymistä ja välityskykynsä rajoilla jo nykyisillä liikennemäärillä. Lisäksi liittymän läntisellä tulosuunnalla sijaitsee ohjeistuksen vastainen, valo-ohjaamaton suojatie, jonka etäisyys liittymästä ei täytä valtioneuvoston asetuksen mukaisia minimivaatimuksia (Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä 379/2020 § 6, 2020).

Tämä opinnäytetyö on tehty Sitowise Oy:ssä ja sen tilaajina ovat Järvenpään kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskus. Työtä ovat ohjanneet Hämeen ammattikorkeakoulusta liikennealan lehtori Oskar Eklöf ja Sitowise Oy:n liikennesuunnitteluosastolta ryhmäpäällikkö Tero Rahkonen. Lisäksi työn ohjausryhmässä on ollut mukana molempien tilaajaosapuolten edustajia. Työn ensisijaisena tavoitteena on esittää kehittämistoimenpiteitä jalankulun ja pyöräilyn turvallisuuden parantamiseksi liittymän läntisellä tulosuunnalla. Tarkoituksena on

korvata nykyinen suoja- tie uudella, ohjeistuksen mukaisella ja turvallisella jalankulun yhteydellä. Työn yhteydessä on laadittu myös kattava selvitys tarkasteltavan liittymän nykyisistä liikennemääristä, liikenteen suuntautumisesta sekä liikenteellisestä toimivuudesta. Liittymän nykytilan liikenteellistä toimivuutta sekä kehittämisvaihtoehtojen vaikutuksia toimivuuteen on tarkasteltu mikrosimuloinnin avulla.

2 Suunnittelun ja toimivuustarkasteluiden periaatteet

2.1 Työssä käytetyt suunnitteluohjeet

Tässä työssä esitettävät suunnitelmaluonnokset perustuvat pääasiassa neljään eri suunnitteluohjeeseen: Tiehallinnon Tasoliittymät -ohje vuodelta 2001, Liikenneviraston (nykyinen Väylävirasto) Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje vuodelta 2016, Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnitteluohje vuodelta 2014 sekä uusin, vuoden 2021 alusta voimaan tullut Pyöräliikenteen suunnitteluohje, joka korvaa edellä mainitun jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnitteluohjeen pyöräliikennettä koskevan ohjeistuksen osalta.

Jalankulkua ja pyöräliikennettä koskevat ohjeet ovat keskittyneet toiminnallisiin ratkaisuihin eivätkä ota kantaa väylien rakenteisiin. Ohjeet ovat tarkoitettu käytettäväksi maanteilla, mutta niitä voidaan soveltaa kaikkiin eri yhdyskuntarakenteisiin oikeiden ratkaisujen löytämiseksi. Ne ovat helpoimmin sovellettavissa suunniteltaessa uutta liikenneympäristöä, mutta ohjeistus tulee mahdollisuuksien mukaan ottaa huomioon myös kehitettäessä jo olemassa olevaa infrastruktuuria. (Liikennevirasto, 2014, s. 10)

Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje (LIVASU 2016) käsittelee pääasiassa maanteiden liikennevalojen suunnittelua koskevaa ohjeistusta sekä palvelutasovaatimuksia. Näiden lisäksi ohjeesta löytyy valo-ohjattuja liittymiä koskevia mitoitusperiaatteita. Ohjeessa esitettyjä kriteerejä ja tavoitetasoa sovelletaan valtakunnallisesti vähimmäispalvelutasona maanteiden valo-ohjatuissa liittymissä. (Liikennevirasto, 2016)

Tiehallinnon vuonna 2001 julkaisema Tasoliittymät -ohje käsittelee liittymäsuunnittelun keskeisiä osa-alueita, kuten mitoitusperusteita sekä liittymäpaikan ja -tyypin valintaa. Se koskee kaikkia yleisten teiden liittymiä niin maaseudulla kuin taajamaympäristössäkin. Tämä ohje on keskittynyt liittymien tekniseen mitoitukseen tieluokitusten sekä ajoneuvotyyppien näkökulmasta eikä siinä ole käsitelty jalankulun tai pyöräliikenteen järjestelyjä. (Tiehallinto, 2001)

2.2 Jalankulku- ja pyöräliikenneväylien suunnittelu

Jalankulun ja pyöräliikenteen väylien poikkileikkauksen mitoituksessa huomioitavia tekijöitä ovat väylän toiminnallisen luokituksen ja käyttötarkoituksen lisäksi muun muassa mitoitusliikenne, liikenneympäristö sekä jalankulkijan ja pyöräilijän perusmitat ja liikkumisvara suhteessa reunaan sekä muihin tienkäyttäjiin. Lisäksi mitoituksen valintaan vaikuttavat kunnossapitokaluston tila- ja kantavuusvaatimukset. (Liikennevirasto, 2014, s. 76)

Jalankulku- ja pyöräliikenneväylien suuntauksessa keskeisimpiä huomioitavia seikkoja ovat näkemävaatimukset pysähtymis- ja kohtaamisnäkemien osalta sekä esteettömyys. Lisäksi suuntauksella voidaan vaikuttaa merkittävästi väylän käyttäjien kokemaan viihtyisyyteen, sujuvuuteen ja helppokäyttöisyyteen. Näkemien sekä kaarresäteiden mitoitukseen vaikuttaa väylän mitoitusnopeus, joka puolestaan määräytyy toiminnallisen luokituksen mukaan (pääreitti, aluereitti tai paikallisreitti). (Liikennevirasto, 2014, s. 76)

Pituuskaltevuuden osalta suositusarvo on enintään 5 %, joka on samalla esteettömyysvaatimus erikoistasolla. Esteettömyyden perustasolla pituuskaltevuuden maksimiarvo on 8 %, joka on samalla suunnitteluohjeen mukainen maksimiarvo, josta voidaan poiketa vain erityisistä syistä. Esteettömyyden perustaso on tyyppillinen suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa käytetty laatutaso, joka mahdollistaa pääosin kaikkien käyttäjäryhmien esteettömän ja turvallisen liikkumisen, mutta ei pidä sisällään erikoisratkaisuja eri käyttäjäryhmien tarpeisiin. (Liikennevirasto, 2014, s. 80)

Risteämisjärjestelyiden osalta tärkeimpiä suunnitteluperiaatteita ovat turvallisuus, selkeys ja sujuvuus. Turvallinen risteäminen muodostuu riittävästä näkemäalueista, selkeistä väistämisvelvollisuuksista sekä niitä tukevista rakenteellisista ratkaisuista (Liikennevirasto, 2014, s. 82). Suojatie on jalankulkijoille tasoliittymien perusratkaisu. Suojatien kohdalla suurin sallittu ajoneuvoliikenteen nopeusrajoitus on 60 km/h, joka edellyttää valo-ohjausta. Valo-ohjaamattomia suojateitä voidaan toteuttaa pääsääntöisesti vain taajamatyypisessä ympäristössä, jossa nopeusrajoitus on enintään 50 km/h. Suojatien rakenteelliset ominaisuudet ja valo-ohjauksen tarve määräytyvät suojatien tarpeen, ajoneuvoliikenteen

nopeusrajoituksen sekä keskimääräisen vuorokausiliikennemäärän perusteella taulukon 1 mukaisesti. (Liikennevirasto, 2014, s. 89)

Taulukko 1. Suojatietyyppien valinta taajamatyyppisessä ympäristössä. (Liikennevirasto, 2014)

Autoliikenteen nopeusrajoitus	Tarve	Liikennemäärä < 4000 ajon./vrk	Liikennemäärä ≥ 4000 ajon./vrk
≤ 40 km/h	suuri	korotettu suojatie tai liittymä, keskisaareke taikka yksi- tai kaksipuolinen kavennus (kavennuksessa ei kohtaamista: leveys 3,5m; kavennuksessa kohtaaminen: leveys 5,5m)	korotettu suojatie tai liittymä, keskisaareke taikka yksi- tai kaksipuolinen kavennus (kavennuksessa ei kohtaamista: leveys 3,5m; kavennuksessa kohtaaminen: leveys 5,5m)
	normaali	suojatiemerkitä (yhtenäinen ylitysmatka ≤ 7 m)	korotettu suojatie tai liittymä, keskisaareke taikka yksi- tai kaksipuolinen kavennus (kavennuksessa ei kohtaamista: leveys 3,5m; kavennuksessa kohtaaminen: leveys 5,5m)
50 km/h	suuri	valo-ohjattu suojatie	valo-ohjattu suojatie
	normaali	kavennettu suojatie, jossa kohtaaminen mahdollista (leveys 5,5m) tai keskisaareke (yhtenäinen ylitysmatka ≤ 7m)	valo-ohjattu suojatie
60 km/h	suuri	valo-ohjattu suojatie	valo-ohjattu suojatie
	normaali	valo-ohjattu suojatie	valo-ohjattu suojatie

(1. Valo-ohjaus on ensisijainen ratkaisu myös silloin kun on useampi kuin yksi saman suunnan kaista yhtäjaksoisesti ylitettävänä.

(2. Nopeusrajoituksen alentaminen 50 km/h:iin ja suojatien toteuttaminen keskisaarekkeellisenä, jos liikennenympäristö tukee ratkaisua. Jos nopeusrajoitus lasketaan pistemäisesti 50 km/h:ssa, on nopeusrajoitusmerkin yhteyteen laitettava aina ennakkovaroitusmerkki.

(3. Liikennevalo- ja eritasoratkaisut ovat usein vaihtoehtoisia järjestelyitä paikallisten olosuhteiden sekä väylän liikenteellisten ominaisuuksien mukaan.

2.3 Suojatieturvallisuus

Liikenne- ja viestintäministeriön liikenneturvallisuusstrategian mukainen visio on, että vuoteen 2050 mennessä liikenne olisi kaikkien liikennemuotojen osalta niin turvallista, ettei kenenkään tarvitsisi menehtyä tai loukkaantua vakavasti liikenteessä. Tämän niin kutsutun nollavision taustalla on myös Euroopan unionin kaikkia jäsenmaita koskeva nollaskenaario. Lyhyemmän aikavälin tavoitteena on, että henkilövahinkojen määrä liikenteessä puolittuu vuoden 2020 tasosta 2030 vuoteen mennessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2021)

Vaikka jalankulkijoiden loukkaantumisten ja liikennekuolemien määrä on viimeisen kymmenen vuoden aikana puolittunut, silti edelleen vuosittain keskimäärin 21 jalankulkijaa kuolee ja 360 loukkaantuu liikenteessä. Viimeisen kolmen vuoden tarkastelujaksolla

jalankulkijoiden loukkaantumisista 90 % ja kuolemista 60 % on tapahtunut taajamissa. Joka viides jalankulkijan kuolemaan johtanut onnettomuus on tapahtunut suojaatiellä.

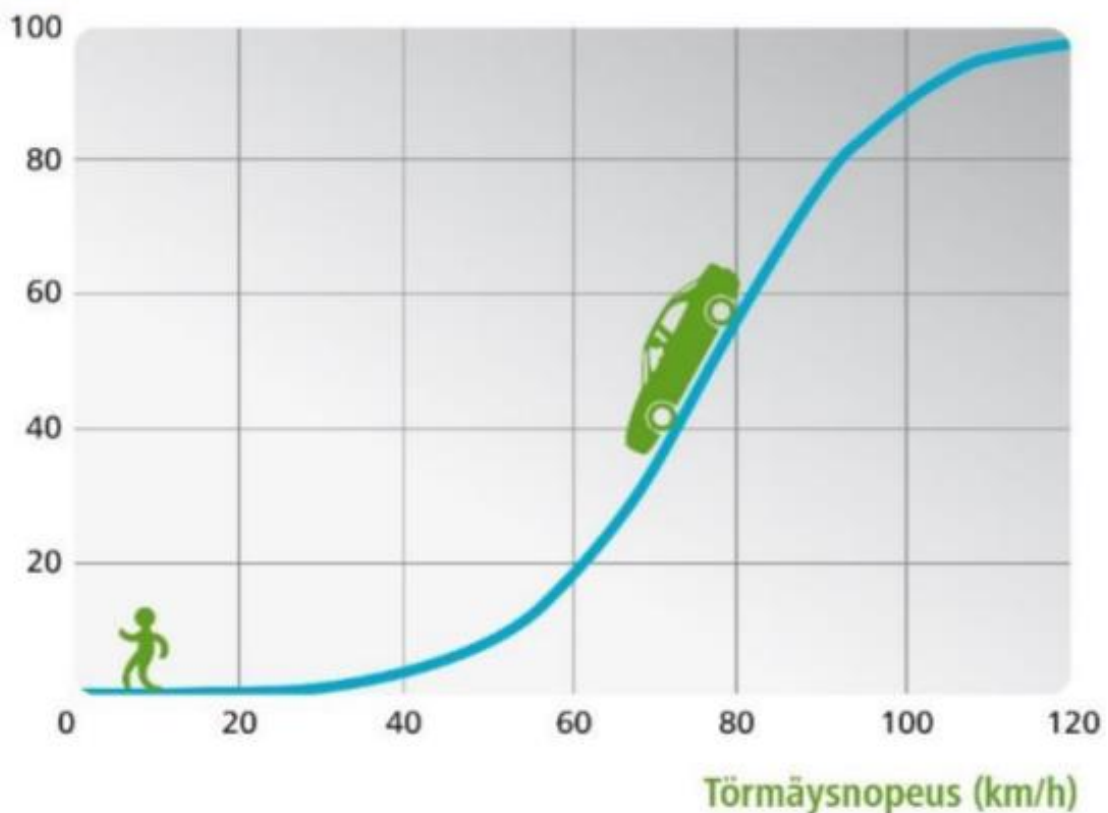
Loukkaantumisten osalta vastaava osuus on 60 %. (Liikenneturva, 2021)

Merkittävin yksittäinen jalankulkijan kuolemanriskiin vaikuttava tekijä on törmäysnopeus. Tästä syystä kadunylityspaikan ajonopeudet tulisi pitää alhaisina erilaisten nopeusrajoitusta tukevien rakenteellisten elementtien avulla. Alla olevassa kuvaajassa (kuva 3) on esitetty jalankulkijan kuoleman todennäköisyys suhteessa törmäysnopeuteen. Törmäysnopeuden ollessa 30 km/h, on kuolemanriski enää vain 1,5 % ja myös loukkaantumisten vakavuusaste lievempi kuin suuremmilla törmäysnopeuksilla. (Helsingin kaupunki, 2019, s. 10)

Kuva 3. Törmäysnopeuden vaikutus kuoleman todennäköisyyteen jalankulkijan ja henkilöauton välisissä onnettomuuksissa. (Helsingin kaupunki, 2019)

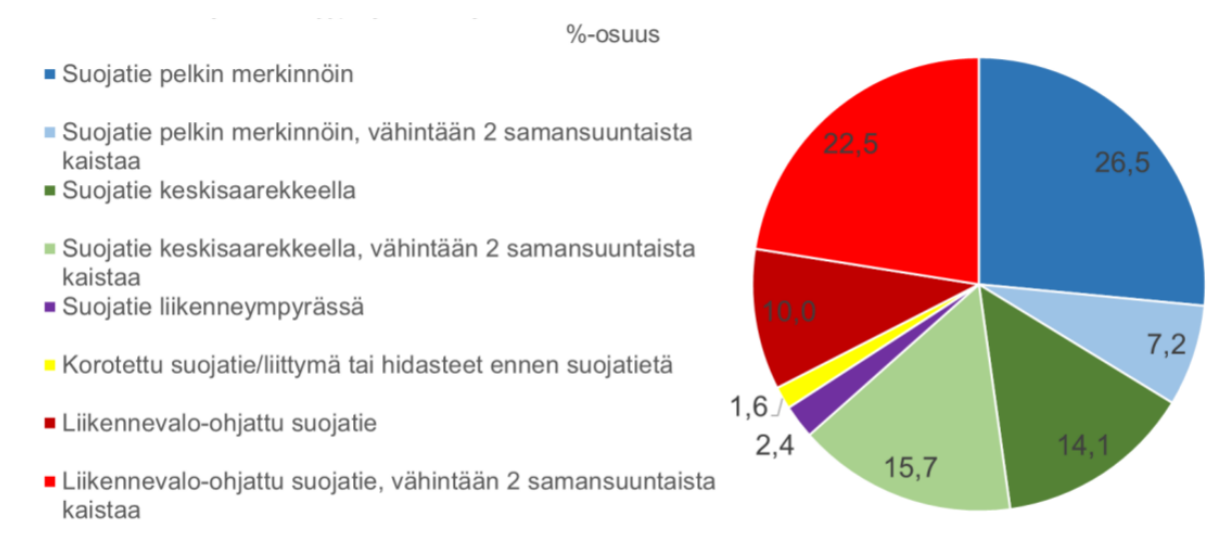
Kuoleman todennäköisyys

(%)



Helsingin kaupunki on tilastoinut vuosina 2013–2017 poliisin tietoon tulleita jalankulkijoiden henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Eri suojatietyypit näissä onnettomuuksissa jakautuvat kuvassa 4 esitetyn mukaisesti. Valo-ohjattujen ja valo-ohjaamattomien suojateiden osuudet onnettomuuksista olivat lähes yhtä suuret. Valo-ohjatuilla suojateilla sattuneissa onnettomuuksissa liikennevalot ovat olleet toiminnassa 89 %:ssa tapauksista ja näissä tilanteissa onnettomuuden syy on yleensä ollut joko ajoneuvon tai jalankulkijan kulkeminen punaisia päin tai sitten tilanne, jossa kääntyvä liikennevirta on ohjattu samanaikaisessa vihreässä vaiheessa suojatien kanssa. (Helsingin kaupunki, 2019, s. 6)

Kuva 4. Eri suojatietyyppien suhteellinen osuus jalankulkijoiden henkilövahinkoonnettomuuksissa Helsingissä vuosina 2013–2017. (Helsingin kaupunki, 2019)



Onnettomuuksista yhteensä kaikkiaan 45 % on tapahtunut kahden samansuuntaisen kaistan ylittävillä suojateilla suojatien ohjaustavasta riippumatta. Pitkä yhtämittainen ylitysmatka ja pääkatujen runsas ajoneuvoliikenne kasvattavat riskiä merkittävästi. (Helsingin kaupunki, 2019, s. 6)

2.4 Valo-ohjattuja liittymiä koskevat suunnittelu- ja mitoitusperiaatteet

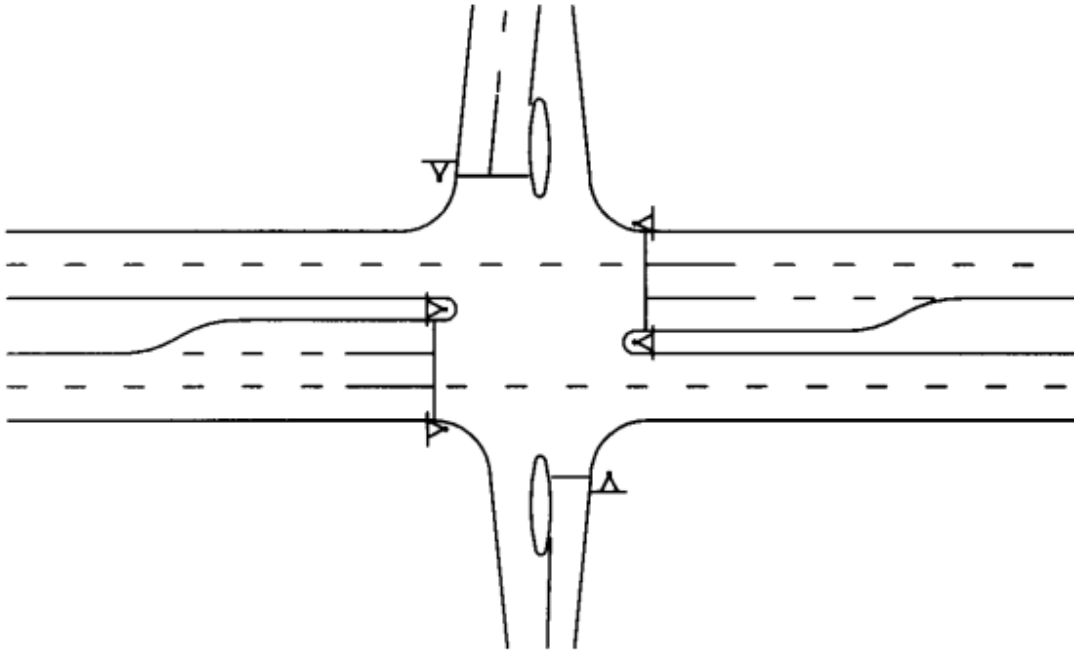
Liikennevalo-ohjaus on tuttu näky vilkkaasti liikennöidyn kaupunkiympäristön maanteillä ja kaduilla. Liikennevalo-ohjausta tarvitaan yleensä liikenneturvallisuuden parantamiseksi

silloin, kun liikennemäärät ovat suuria. Valo-ohjauksen avulla risteävät liikennevirrat ja eri kulkumuodot saadaan ohjattua turvallisesti ja sujuvasti liittymän läpi.

Uuden liittymän suunnittelussa valo-ohjaukseen varaudutaan, mikäli sen arvioidaan tulevan tarpeeseen 10 vuoden kuluessa. Tällä varmistetaan, että valo-ohjauksen toteuttaminen onnistuu tarvittaessa ilman suuria muutoksia kaistajärjestelyihin tai liittymägeometriaan. Liittymän mahdollinen liikennevalo-ohjaus asettaa vaatimuksia muun muassa kaistajaolle ja -pituuksille sekä suojateiden ja korokkeiden sijainnille ja suuntaukselle. (Liikennevirasto, 2016, s. 55)

Kanavoitu, keskisaarekkeellinen liittymä on liikennevaloliittymän perustyyppi (kuva 5). Valo-ohjatun liittymän mitoituksessa, etenkin jos liittymässä on suojateitä, tulee pyrkiä tiukkaan mitoitukseen opastinten näkyvyyden sekä niin kutsutun porttivaikutuksen tehostamiseksi. Tiukempi geometria liittymissä parantaa suojateiden turvallisuutta muun muassa lyhentämällä ylitysmatkaa ja alentamalla ajoneuvoliikenteen ajonopeuksia. (Liikennevirasto, 2016, s. 55)

Kuva 5. Tyypillinen liikennevalo-ohjattu, kanavoitu ja keskisaarekkeellinen nelihaaraliittymä. (Tiehallinto, 2001, s. 11)



Valtioneuvoston asetuksessa (379/2020) on määritetty liikenneturvallisuuksista minimietäisyydet valo-ohjaamattomalle suojatiele valo-ohjatusta liittymästä. Kesäkuussa 2020 voimaan tullut asetus korvaa liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen tieliikenteen liikennevaloista vuodelta 2001 (LVMa 1012/2001). Asetuksen mukaan suojatie tai pyörätien jatke, jonka etäisyys valo-ohjatun liittymän lähimmästä pääopastimesta on enintään 30 m, tulee aina olla ohjattu liikennevaloin. (Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä 379/2020 § 6, 2020) Suunnittelussa on varmistuttava asetuksessa määritettyjen etäisyyksien toteutumisesta, muussa tapauksessa suojatie tulee poistaa, siirtää tai muuttaa sen ohjaustapaa (Liikennevirasto, 2016, s. 67).

Maanteiden liikennevalojen suunnitteluun ja ylläpitoon sovelletaan valtakunnallista vähimmäispalvelutasoa, joka muodostuu yleisistä sekä toimintaympäristökohtaisista palvelutasotekijöistä. Palvelutaso määrittää tavoitetason, joka voidaan saavuttaa useilla erilaisilla suunnitteluratkaisuilla. Toimintaympäristökohtaisilla palvelutasotavoitteilla pyritään yhdenmukaistamaan samantyyppisessä ympäristössä sijaitsevien liikennevalojen

laatutasoa ja sitä kautta varmistamaan, että palvelutaso on yhtenäinen kaikkialla Suomen maantieverkolla. (Liikennevirasto, 2016, s. 13)

2.5 Toimivuustarkastelut

2.5.1 Liikenteen mallintaminen mikrosimulaation avulla

Liikennemäärien kasvaessa ja maankäytön kehittyessä on usein tarpeen tarkastella jo olemassa olevien liikenneväylien sekä suunniteltujen ratkaisujen välityskykyä liikenteellisen toimivuuden varmistamiseksi myös tulevaisuudessa. Liikenteen toimivuustarkasteluilla tarkoitetaan liikenneinfran ja sitä käyttävän liikenteen mallintamista siihen tarkoitetulla tietokoneohjelmistolla rakennettavan, liikenneympäristöä jäljittelevän mallin avulla.

(Liikennevirasto, 2013, s. 8)

Simuloimalla voidaan tarkastella nykyisten tai suunnitteilla olevien liikennejärjestelyiden liikenteellistä toimivuutta esimerkiksi nykytilan tai laaditun liikenne-ennusteen mukaisilla liikennemäärillä. Simulaatio tuottaa liikenteen toimivuutta kuvaavia tunnuslukuja, kuten keskimääräisiä ja maksimijonopituuksia sekä ajoneuvokohtaisia viivytyksiä. Tyypillisesti simulointien avulla selvitetään esimerkiksi mikä liittymätyyppi uuden maankäytön kohteeseen soveltuu parhaiten tai miten nykyiset liikennejärjestelyt kestävät ennustetun liikennemäärän kasvun. Mallinnusta käytetään apuna myös muun muassa liikennevaloja, kaistaratkaisuja tai vaikkapa työmaan aikaisia liikennejärjestelyjä suunniteltaessa.

(Liikennevirasto, 2013, s. 9)

Tämän työn toimivuustarkasteluissa käytetty ohjelmisto on PTV Vissim11 ja simulaatioiden avulla tarkastellaan mahdollisten toimenpiteiden vaikutusta liikenteen sujuvuuteen. Vertailukohtana käytetään nykytilannetta mahdollisimman tarkasti kuvaavaa simulaatiomallia.

2.5.2 PTV Vissim

Saksalaisen PTV Groupin kehittämä PTV Vissim on markkinoilla olevista mikrotason simulointiohjelmista tarkkuustasoltaan yksityiskohtaisin. Sillä pystytään mallintamaan

ajoneuvoliikenteen lisäksi myös pyöräliikennettä, jalankulkijoita sekä joukkoliikennettä. Ohjelmisto soveltuu kaikkien liikennemuotojen ja liittymätyyppien mallintamiseen niin yksityiskohtaisissa kaupunkiympäristöissä kuin laajoilla maantieverkoillakin. Liikenteellistä toimivuutta kuvaavien tunnuslukujen lisäksi ohjelmistolla pystytään tuottamaan 3D-animaatioita simulaatiomalleista. (Liikennevirasto, 2013, s. 12)

Luotettavien simulointitulosten saaminen edellyttää mallin oletusparametrien sovittamista Suomen olosuhteisiin. Parametrit ovat simulointimallin muuttujia, joiden arvot säädetään kalibroimalla sellaisiksi, että simulaation tulokset vastaavat maastomittausten tuloksia. Nämä kalibroinnit eivät tyypillisesti kuulu työvaiheisiin toimivuustarkasteluprojekteissa, vaan ne suoritetaan erillisissä kehityshankkeissa ja käytettävistä parametriarvoista annetaan suositukset eri tilanteisiin. (Liikennevirasto, 2013, s. 20)

Vissimissä risteävien liikennevirtojen väistämissäännöt määritetään niin kutsuttujen konfliktialueiden avulla. Jokaiselle konfliktialueelle, eli kahden risteävän liikennevirran kohtaamisalueelle määritetään, kummasta suunnasta saapuva liikenne on väistämisvelvollinen. Konfliktialueisiin liittyvät front gap ja rear gap -arvot sekä safety distance factor määrittävät turvavälit sekä sen, minkälaiset aikavälit liikennevirtaan liittyvä ajoneuvo jättää edessä ja takana kulkeviin ajoneuvoihin liittyessään päävirtaan. Lisäksi eri ajoneuvoluokille voidaan määrittää haluttu nopeus esimerkiksi kaarteissa ja liittymäalueilla reduced speed areas -parametrillä. (Liikennevirasto, 2013, liite 4)

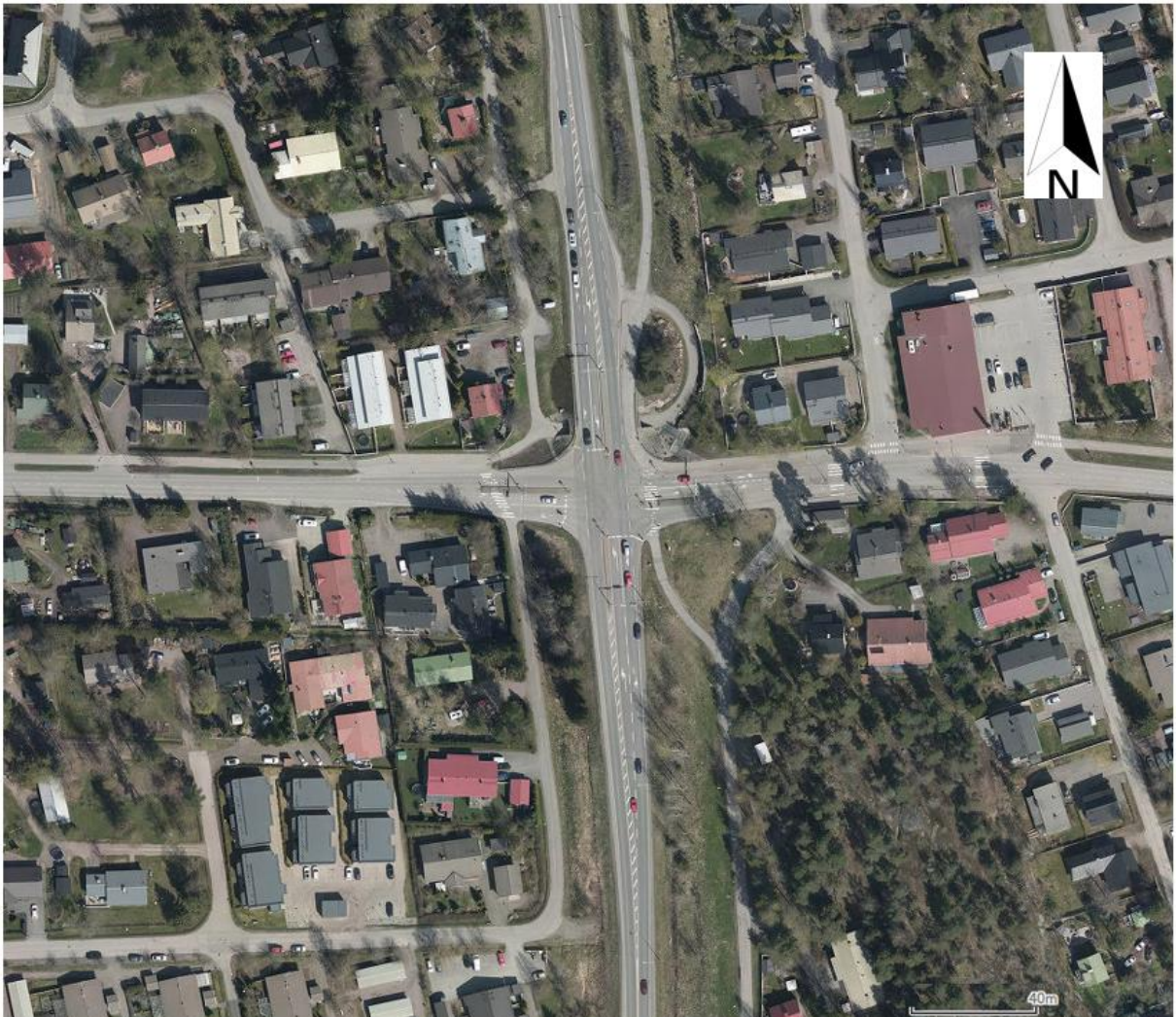
3 Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän kehittäminen

3.1 Lähtökohdat

3.1.1 Liittymän kuvaus

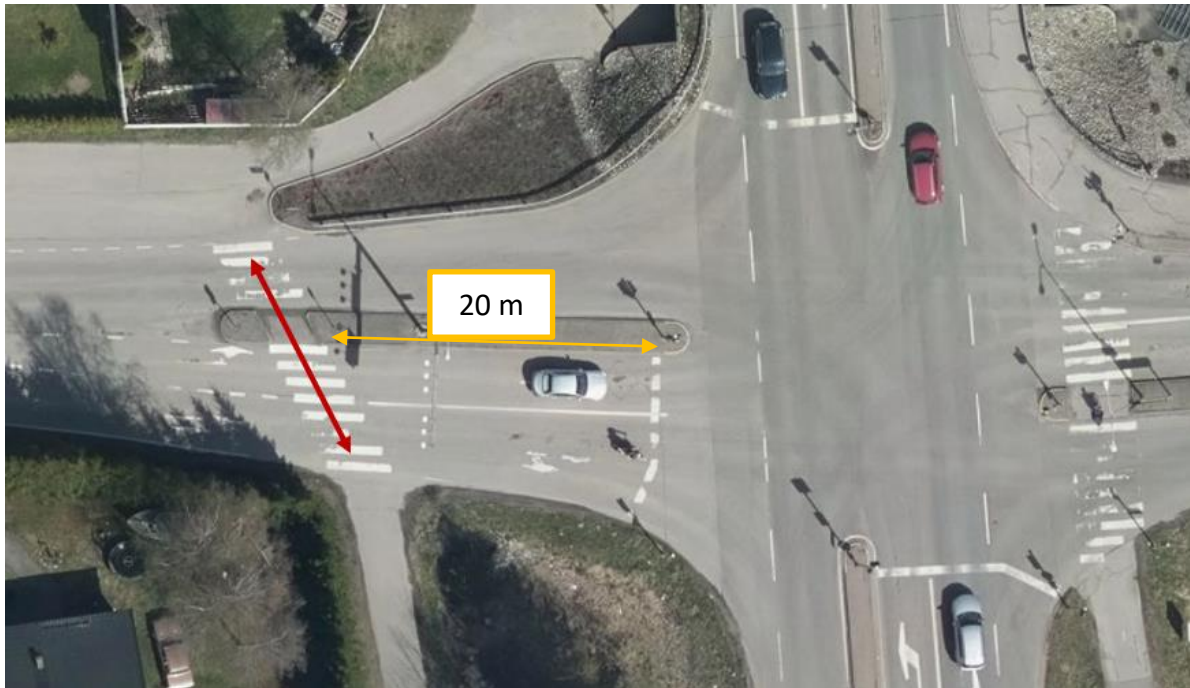
Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä (kuva 6) on valo-ohjattu ja kanavoitu nelihaaraliittymä, jossa on kaikista tulosuunnista erillinen kääntymiskaista vasemmalle. Sekä Pohjoisväylä että Sipoontie ovat peruspoikkileikkaukseltaan 1+1 -kaistaisia ja yksiajorataisia. Pohjoisväylän nopeusrajoitus on 60 km/h ja Sipoontien 40 km/h. Jalankulkijoille ja pyöräliikenteelle on läntisen tulosuunnan asetuksen vastaisen suojatien lisäksi valo-ohjattu suojatie itäisellä haaralla sekä liittymän pohjoispuolella Pohjoisväylän alittava alikulku. Itäisen suojatien vihreä vaihe on samanaikainen pääsuunnan (Pohjoisväylä) vihreän vaiheen kanssa.

Kuva 6. Ilmakuva Pohjoisväylän ja Sipointien liittymästä. (Muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Valo-ohjaamattoman suojatien etäisyyden valo-ohjatusta liittymästä tulee olla vähintään 30 m silloin, kun samansuuntaisia ylitettäviä kaistoja on yksi suuntaansa ja vähintään 60 m, jos suojatie ylittää kaksi samansuuntaista ajokaistaa (Liikennevirasto, 2016, s. 67). Sipointien läntisen tulosuunnan suojatien etäisyys valo-ohjatun liittymän pääopastimesta on vain noin 20 m ja suojatie ylittää kaksi samansuuntaista, lännestä saapuvaa ajokaistaa. Lisäksi heikot näkemät sekä vilkas liikenne lisäävät suojatien käyttäjien turvallisuusriskejä (kuva 7).

Kuva 7. Liittymän läntisen haaran ylittävä, valo-ohjaamaton ja asetuksen vastainen suojatie. (muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Sipoontien läntisellä haaralla sijaitsevat joukkoliikennepysäkit, joista ajoradan eteläpuoliselle pysäkillä ei nykytilassa ole järjestetty lainkaan jalankulun yhteyttä eikä odotustilaa. Lisäksi pysäkin seisontatila on tonttiliittymien kohdalla, eivätkä pysäkin syvyys sekä viisteet täytä ohjeistuksen mukaisia mittoja (Tiehallinto, 2003).

Liittymän valo-ohjaus on muutettu 2019 valmistuneessa Pohjoisväylän liikennevalojen ohjelmointia koskevassa projektissa laaditun suunnitelman mukaisesti aiemmasta kolmivaiheisesta nelivaiheiseksi siten, että sivusuunnat (Sipoontien tulosuunnat) on ohjattu omissa erillisissä vaiheissaan. Tällä on pyritty parantamaan liikenneturvallisuutta helpottamalla erityisesti vasemmalle kääntymistä sivusuunnilta. Valo-ohjelmia on kolme erilaista: ruuhka-, päivä- ja hiljaista liikennettä varten. (Hankkeen suunnitelmaraportti)

Liittymän ohjaustapa on erillisohjaus. Erillisohjausta käytetään tyypillisesti liittymissä, joiden etäisyys muista valo-ohjatuista liittymistä on niin suuri, ettei valo-ohjausta ole tarpeen tahdistaa muiden liittymien kanssa vihreään aallon vuoksi. Sipoontien liittymää lähin seuraava valo-ohjattu liittymä on Helsingintien ja Pohjoisväylän liittymä, jonne on matkaa yli 2 km. Erillisohjaus on joustavampi ohjaustapa kuin yhteenkytkennässä käytettävä kiinteä

valokierto, sillä kunkin tulosuunnan vihreän vaiheen pituus määräytyy liikenteen kysynnän mukaan, ollen kuitenkin enintään opastinryhmälle asetetun vihreän maksimajan pituinen. (Liikennevirasto, 2016, s. 165)

3.1.2 Liikennemäärät ja Järvenpään liikenne-ennuste 2040

Nykytilanteessa keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (KAVL) on toukokuun 2021 laskentatietoihin perustuvan arvion mukaan Pohjoisväylällä liittymän pohjoispuolella noin 15 000 ajoneuvoa/vrk ja eteläpuolella noin 16 000 ajoneuvoa/vrk poikkileikkauksella. Sipoontiellä vastaavat luvut ovat 8 000 ajoneuvoa/vrk liittymän läntisellä sekä 6 000 ajoneuvoa/vrk itäisellä haaralla. Raskaan liikenteen osuus liittymän kokonaisliikenteestä oli toukokuun 2021 manuaalisen laskennan aikaan aamuhuipputunnilla 3,6 % ja iltahuipputunneilla keskimäärin 1,1 %.

Järvenpään liikennejärjestelmäsuunnitelmatyön yhteydessä vuonna 2019 on päivitetty Järvenpään liikenne-ennuste vuodelle 2040. Pohjoisväylälle ennustetaan kasvua vuoden 2019 tasosta ennustevuoteen mennessä Sipoontien liittymän pohjoispuolelle 29 % ja eteläpuolelle 26 %. Sipoontien ennustettu liikennemäärän kasvu on liittymän läntisellä haaralla 9 % ja itäisellä 18 %. Samassa raportissa mainitaan Lepolanväylän jatkeen rakentamisen voivan vähentää Sipoontien läntisen haaran vuoden 2040 liikenne-ennustetta jopa 1 300 ajoneuvoa vuorokausitasolla, eli 14 % poikkileikkaukselle ennustetusta liikennemäärästä. (Järvenpään kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskus, 2020)

3.1.3 Pyöräliikenteen verkkotarkastelu

Järvenpään kaupunginhallituksen vuonna 2019 hyväksymässä pyöräliikenteen kehittämissuunnitelmassa on määritetty tavoitetila kaupungin pyörätieverkolle. Liikenneverkon hierarkiassa Pohjoisväylä ja Sipoontie ovat liikennekatuja, joilla lähtökohtaisesti eri liikennemuodot erotellaan toisistaan. Pohjoisväylän suuntainen jalankulku- ja pyöräliikenneväylä on tavoitetilassaan kaksisuuntainen ilman pyöräliikenteen erottelua jalankulusta. Sipoontien suuntainen väylä on myös kaksisuuntainen, mutta tällä väylällä kehittämissuunnitelman mukaisessa tavoitetilassa pyöräliikenne on eroteltu

jalankulusta. Tällaisella pääreitillä väylän tavoiteleveys on 4,0 m, josta jalkakäytävän leveys on 1,5 m ja pyörätien 2,5 m. (Järvenpään kaupunki, 2019)

Kuvassa 8 on esitetty tässä työssä tarkastelun kohteena olevan, läntisen suojatien kautta kulkevan reitin kytkeytyminen muuhun pyöräliikenteen verkkoon. Suojatielle etelän suunnasta saapuva Lupiinipolku jatkuu viimeisen tonttiliittymän jälkeen kohti suojatietä yhdistettynä jalankulku- ja pyöräilyväylänä, jonka poikkileikkauksen leveys on noin 3,5 m.

Kuva 8: Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman mukainen tavoiteverkko. Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä on ympyröity punaisella ja mustalla katkoviivalla on kuvattu läntisen suojatien kautta kulkevan reitin kytkeytyminen pyöräliikenneverkkoon. (Muokattu, Järvenpään kaupunki, 2019)

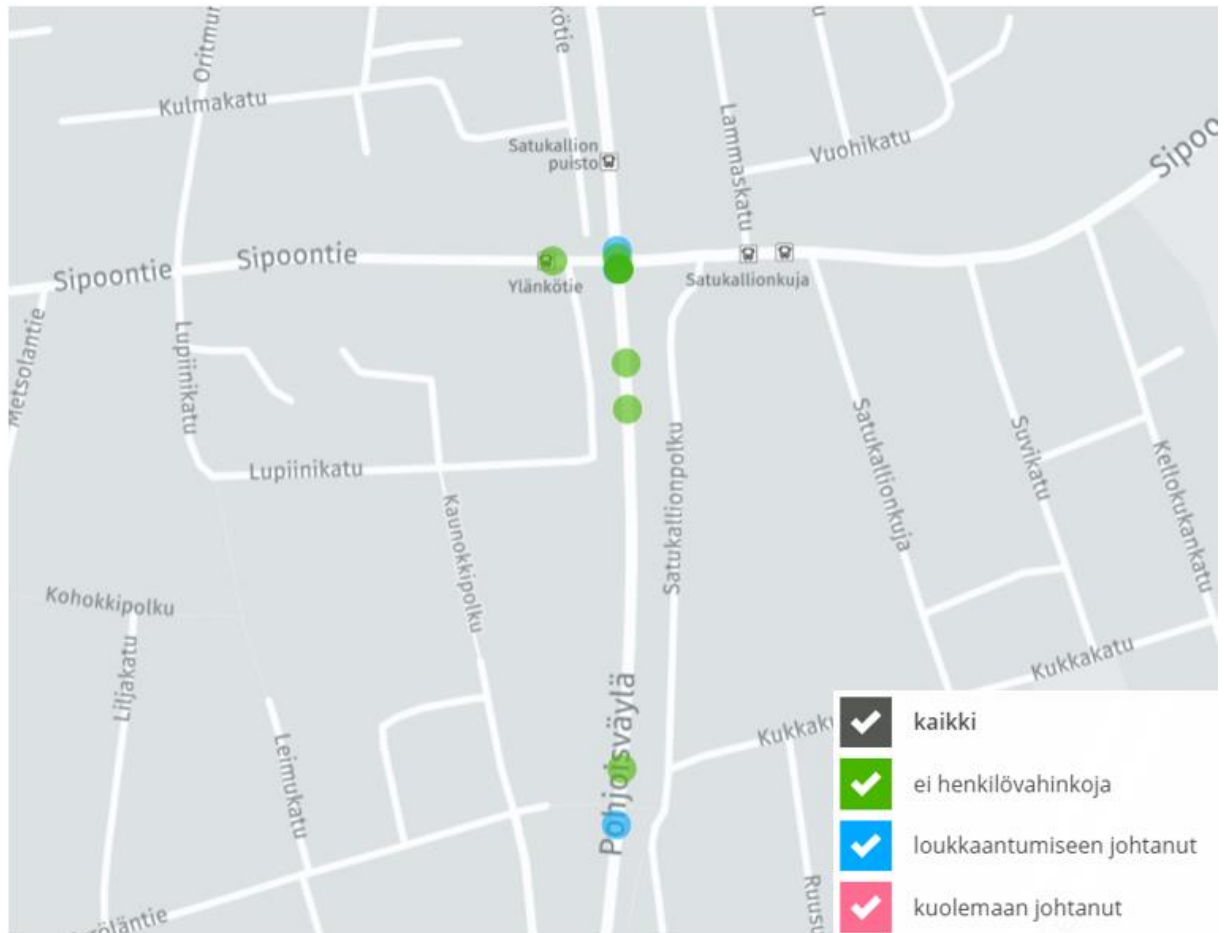


3.1.4 Onnettomuushistoria

Liittymäalueen onnettomuushistoriaa selvitettiin Onnettomuudet kartalla -sivustolta, jolle on kerätty kaikki poliisin tietoon tulleet tieliikenneonnettomuudet viimeisen viiden vuoden ajalta (kuva 9). Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän läheisyydessä liikennevahinkoja on sattunut vuosina 2016–2020 kaikkiaan kahdeksan kappaletta, joista kaksi on johtanut loukkaantumiseen ja kuudessa on selvitty ilman henkilövahinkoja. Kaikki onnettomuudet

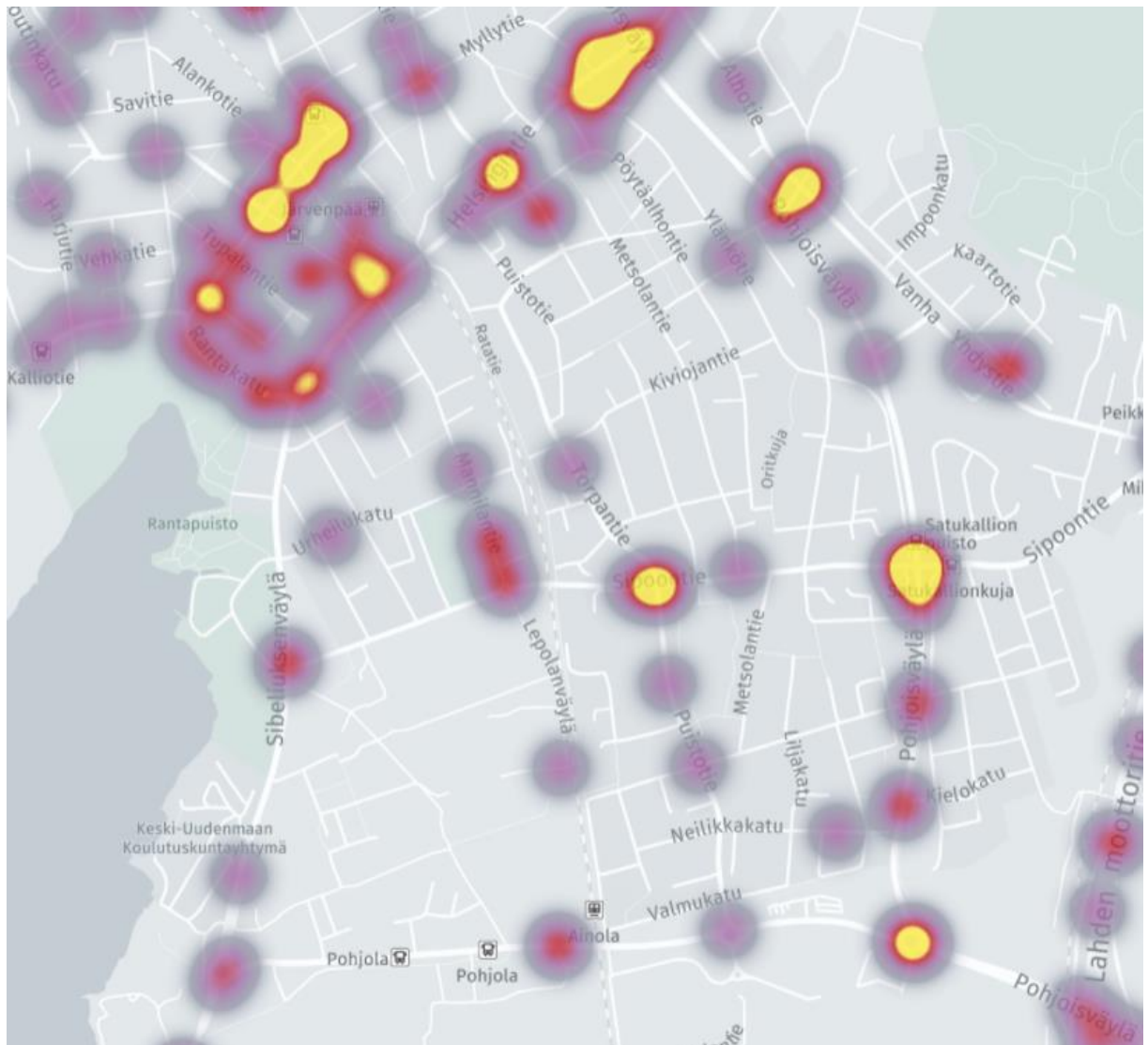
ovat olleet moottoriajoneuvojen välisiä, eikä jalankulkijoita tai pyöräilijöitä ole ollut osallisina. (Ramboll Finland Oy, n.d.)

Kuva 9. Sipoontien liittymän läheisyydessä sattuneet liikenneonnettomuudet vuosilta 2016–2020. (Ramboll Finland Oy, n.d.)



Onnettomuuksista neljä on ollut peräänajoja, yksi risteämisonnettomuus, yksi kohtaamisonnettomuus, yksi tieltä suistuminen ja yksi ohitusonnettomuus. Yksi peräänajo liikenne-esteen vuoksi on sattunut Sipoontien läntisellä tulosuunnalla, lähellä nykyistä suojatietä. Muut onnettomuudet ovat sattuneet Pohjoisväylällä. Onnettomuuksien kokonaismäärää tarkasteltaessa voidaan todeta, että noin kolmannes Pohjoisväylän Helsingintien ja Ainolanväylän välisellä osuudella sattuneista liikennevahingoista on tapahtunut Sipoontien liittymässä (kuva 10). (Ramboll Finland Oy, n.d.)

Kuva 10. Onnettomuuksien esiintyvyyttä tarkastelun alueen ympäristössä vuosina 2016–2020.
(Ramboll Finland Oy, n.d.)

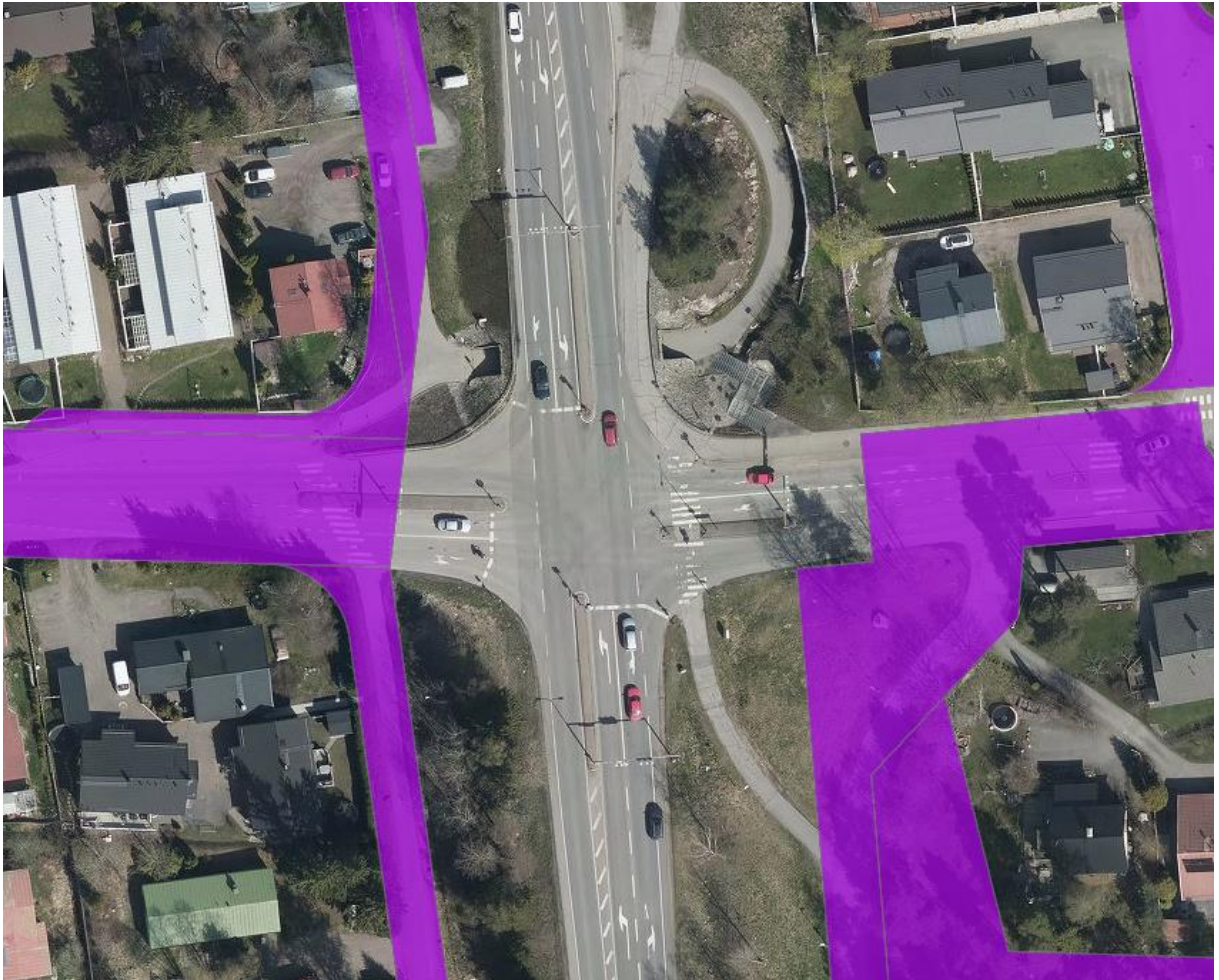


3.1.5 Kaavatilanne ja hallinnolliset rajat

Pohjoisväylä kuuluu Uudenmaan ELY-keskuksen hallinnoimaan maantieverkkoon, Sipoontie taas on tässä työssä tarkasteltavalla alueella osa Järvenpään kaupungin katuverkkoa.

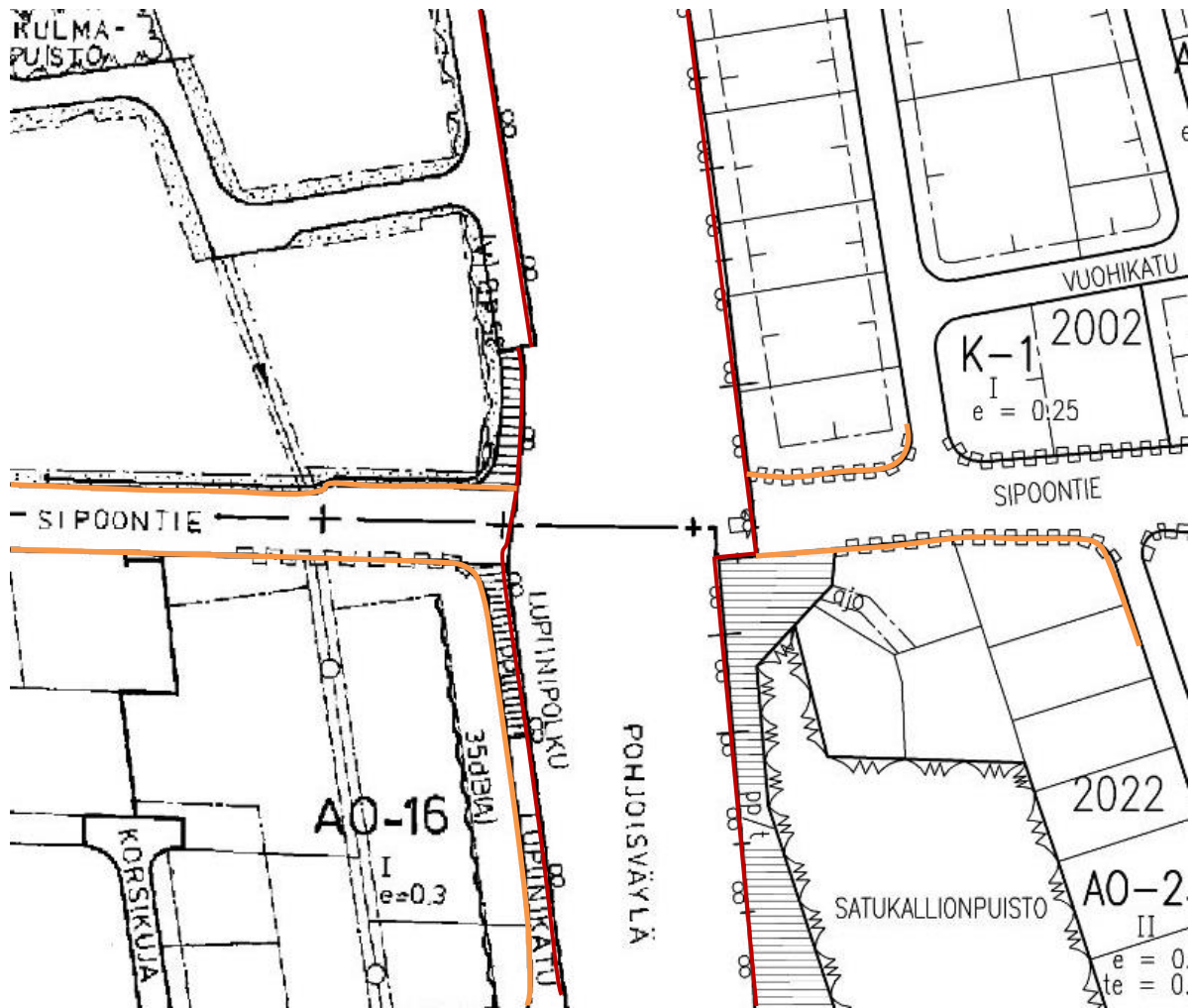
Kuvassa 11 on esitetty kaupungin maanomistuksen rajat tarkasteltavalla alueella.

Kuva 11. Kaupungin maanomistus suunnittelualueella merkitty violetilla. (Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Suunnittelualueella voimassa olevia kaavoja ovat Uusimaa-kaava 2050 (maakuntakaava), Järvenpään yleiskaava 2040 sekä neljä eri asemakaavaa, joista vanhin on vuodelta 1958. Suunnittelualuetta koskevia kaavahankkeita ei ole tällä hetkellä vireillä. Seuraavassa kuvassa (kuva 12) on kuvattu punaisin viivoin asemakaavassa maantielle varattu liikennealue sekä oransseilla viivoilla katualueen rajat. Jatkosuunnittelussa tulee varmistaa suunnitelmien yhteensopivuus asemakaavan kanssa.

Kuva 12. Suunnittelualueen ajantasa-asemakaava. (Muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



3.2 Menetelmät

3.2.1 Maastokäynnit ja liikennelaskennat

Kohteessa suoritettiin maastokäynnit toukokuussa 2021. Maastokäyntien ajankohdat olivat viikon 20 tiistai ja torstai sekä viikon 21 tiistai. Ensimmäisenä maastopäivänä liikennettä seurattiin sekä aamulla että iltapäivällä, muina päivinä vain iltapäivällä.

Maastokäyntien aikana tehtiin havaintoja muun muassa jonoutumisesta, jonojen purkautumisesta vihreiden vaiheiden aikana sekä liikennekäyttäytymisestä. Samanaikaisesti

liittymän liikennettä videoitiin actionkameralla jälkikäteen tehtävää manuaalista liikennelaskentaa varten (kuva 13).

Kuva 13. Liittymän videoinnissa käytetty kamera suojakoteloineen.

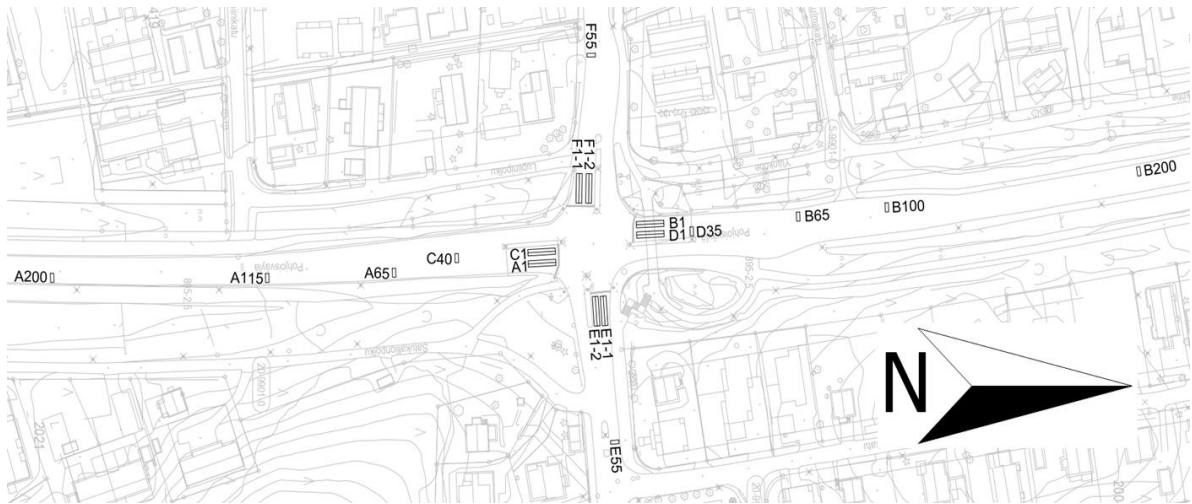


Liikennevirtojen manuaalinen laskenta suoritettiin jälkikäteen liittymästä kuvatuilta videoilta. Tiistaina 18.5.2021 laskettiin aamuliikennettä klo 6:45–9:15 ja iltapäiväliikennettä 14:30–17:15 väliseltä ajalta. Laskentojen perusteella todettiin liittymän kokonaisliikennemäärän olevan iltapäivällä 41 % aamua vilkkaampaa. Näin ollen loput liikennelaskennat kohdistettiin iltapäivälle. Torstaina 20.5.2021 liikennettä laskettiin 15:30–17:15 ja tiistaina 25.5.2021 15:30–17:30 väliseltä ajalta huipputunnin ajankohdan määrittämiseksi. Huipputunnilla tarkoitetaan neljää peräkkäistä varttituntia, joiden aikana liittymän läpi kulkevan liikenteen yhteenlaskettu määrä on suurimmillaan.

3.2.2 Lähestymis- ja läsnäoloilmaisinten tiedot ja niiden vertailut

Työtä varten tilattiin Swarco Finland Oy:ltä liittymän lähestymis- ja läsnäoloilmaisinten keräämät tiedot toukokuun 2021 viikoilta 20–21 sekä syyskuulta 2019. Lisäksi työssä hyödynnettiin aikaisemman projektin yhteydessä käytettyjä ilmaisintietoja lokakuulta 2018. Liittymäalueen lähestymis- ja läsnäoloilmaisinten sijainnit on esitetty kuvassa 14.

Kuva 14: Ilmaisimet Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymässä.



Manuaalisen laskennan tuloksia ilmaisintietoihin vertaamalla selvitettiin kunkin lähestymis- ja läsnäoloilmaisimen keräämien tietojen paikkansapitävyyttä. Lisäksi vertailtiin eri vuosien tietoja keskenään poikkeusajan vaikutuksen ja liikennemäärien yleisen kehityksen selvittämiseksi. Silmukatietojen perusteella laadittiin myös liikenteen vuorokausi- ja viikonpäiväjakaumat.

3.2.3 Liikennesuunnittelu ja vaihtoehtojen simuloinnit

Työssä laadittiin suunnitelmapiirroksat vaihtoehtoista nykyisen, ohjeistuksen vastaisen suojatien korvaamiseksi. Vaihtoehdot ovat suojatien siirtäminen liittymän yhteyteen ja kytkeminen mukaan valo-ohjaukseen, suojatien säilyttäminen valo-ohjaamattomana ja siirto riittävän etäisyyden päähän liittymästä sekä suojatien korvaaminen alikululla.

Lisätarkasteluna tutkittiin etelästä oikealle kääntyvän liikenteen erillisen kääntymiskaistan toteutettavuutta ja liikenteellistä vaikutusta.

Liittymän liikenteellistä toimivuutta eri skenaarioissa kuvaavat simulaatiomallit rakennettiin PTV Vissim11 -mikrosimulointiohjelmistolla. Ensin laadittiin mahdollisimman realistisesti nykytilaa kuvaava simulaatiomalli, jota kopioitiin ja tehtiin tarvittavat muutokset kunkin suunnitelmaluonnoksen mukaisesti. Näin saatiin mahdollisimman vertailukelpoiset simulaatiot jokaisesta suunnitelmavaihtoehdosta.

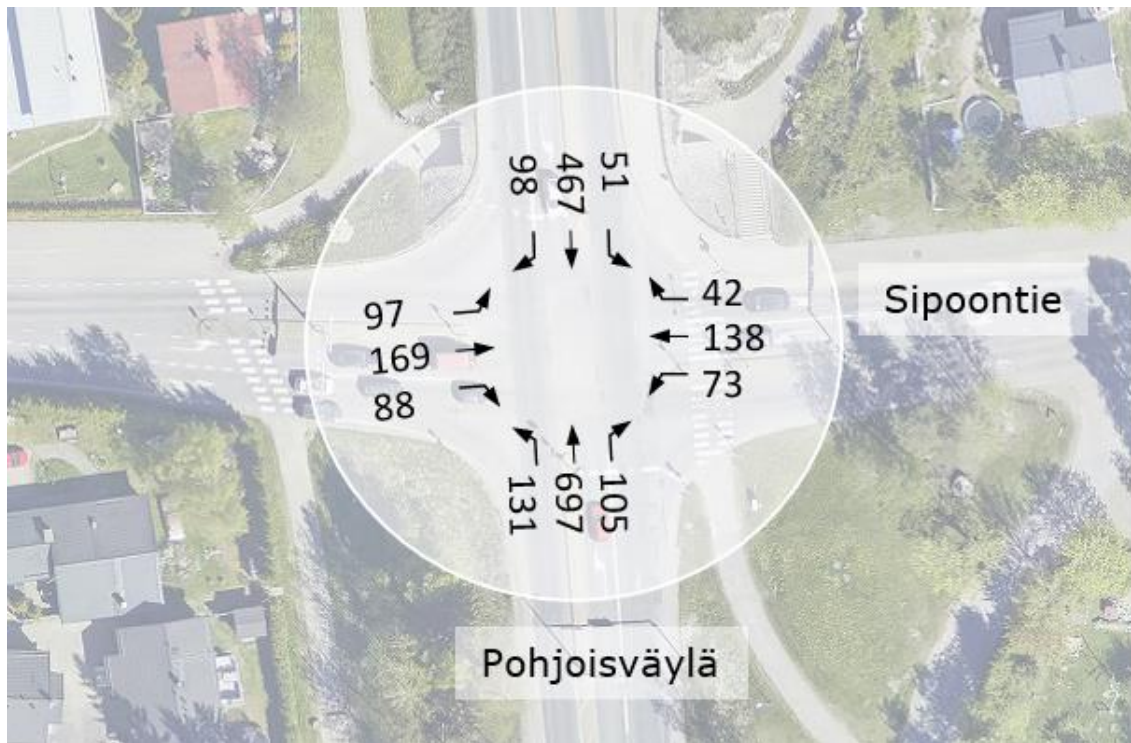
3.3 Selvitysten tulokset

3.3.1 Liikennemäärät liittymässä

Liittymän kokonaisliikennemäärän perusteella aamuhuipputunnin (AHT) ajankohdan todettiin olevan klo 7:15–8:15 ja iltahuipputunnin (IHT) kaikkina laskentapäivinä klo 15:45–16:45. Pohjoisväylällä aamun liikenne oli vilkkainta pohjoisesta, kun taas iltapäiväliikenne painottui etelästä saapuvaan liikenteeseen. Suurin liikennevirta liittymässä oli etelästä saapuva liikenne iltahuipputunnilla. Liittymän läpi kulkevan liikenteen määrä laskentapäivinä oli enimmillään 2 200 ajoneuvoa/IHT, joista etelästä saapuvan liikenteen osuus oli yli 40 %.

Kolmen eri iltahuipputunnin laskentatuloksista koottiin liikennevirtojen keskiarvot (ajoneuvoa/IHT) kullekin ajosuunnalle erikseen. Keskiarvot on esitetty kuvassa 15.

Kuva 15. Laskentatulosten keskiarvot (ajoneuvoa/IHT) kolmelta eri arki-iltahuipputunnilta. (Muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Lisäksi ajoneuvoliikenteen laskennan yhteydessä laskettiin myös suojateiden käyttäjät samoilla ajanjaksoilla. Sääolosuhteiden vaikutus suojateiden käyttöön oli huomattavan suuri. Lasketuista iltahuipputunneista yhden aikana satoi vettä, kaksi muuta olivat poutaisia. Poutaisina päivinä läntistä suojatietä käytti keskimäärin 10 ja itäistä 20 jalankulkijaa tai pyöräilijää iltahuipputunnin aikana. Sateisena päivänä määrät olivat noin puolet edellä mainituista.

3.3.2 Liittymän toimivuus nykytilassa

Nykytilan liikenteellistä toimivuutta arvioitiin sekä maastohavainnoin että simuloimalla PTV Vissim -mikrosimulointiohjelmistolla. Simulointien tulokset nykytilan osalta on käsitelty tarkemmin toimivuustarkasteluja käsittelevässä luvussa 3.5. Sekä maastohavaintojen että simulointien perusteella suojateiden vaikutus liikenteelliseen toimivuuteen todettiin vähäiseksi. Tämä johtuu osaltaan suojateiden suhteellisen vähäisistä käyttäjämääristä ja toisaalta siitä, että pääsuunnalta länteen tai itään poistuvalla liikenteellä on hyvin tilaa väistää jalankulkijaa estämättä pääsuunnan liikennettä (kuva 16).

Kuva 16. Etelästä suoraan suuntaava ajoneuvo mahtuu sivuuttamaan oikealle kääntyvän auton.



Jonoutuminen oli iltahuipputunneilla voimakkainta eteläisestä tulosuunnasta, ruuhkaisimpina hetkinä jonon pää oli etelässä jopa lähellä seuraavaa liittymää. Pääsuunnan jonot pääsivät kuitenkin purkautumaan hyvin jokaisella valokierrolla, eikä kasvavaa ruuhkautumista ollut havaittavissa. Iltahuipputunnilla liikenne pohjoisesta oli huomattavasti rauhallisempaa, eikä pohjoinen tulosuunta ruuhkautunut aamuhuipputunnillakaan yhtä voimakkaasti kuin eteläinen tulosuunta iltapäivällä. Sivusuunnilla, erityisesti läntisellä tulosuunnalla jonot kasvoivat hetkittäin huomattavan pitkiksi eivätkä aina ehtineet purkautua yhden vihreän vaiheen aikana. Ruuhkautumiset olivat kuitenkin vielä tilapäisiä ja menivät ohi yleensä enintään kahden valokierron aikana.

3.3.3 Liikennekäyttäytyminen ja välityskykyyn vaikuttavat tekijät

Liikennekäyttäytymisen osalta merkittävin yksittäinen välityskykyyn vaikuttava tekijä oli maastohavaintojen perusteella eteläisen ja läntisen tulosuunnan ajoneuvojen ryhmittäminen kolme rinnakkain, vaikka virallisesti kaistoja on vain kaksi (kuva 17). Pohjoisesta ja idästä saapuvalla liikenteellä ei ole mahdollisuutta ryhmittäytyä vastaavalla tavalla jalkakäytävän reunakiven ja kaiteen vuoksi. Oikealle kääntyvien ryhmittäytyminen ajoradan reunan parantaa

tulosuunnan välityskykyä huomattavasti, sillä se vähentää oikealle kääntyvien aiheuttamaa haittaa pääsuunnan suuntaiselle liikenteelle.

Kuva 17. Liittymässä läntisellä ja eteläisellä tulosuunnalla on vakiintunut tapa ryhmittyä kolme ajoneuvoa rinnakkain, kuvassa liittymän eteläinen tulosuunta.



Eryteisesti sivusuunnilla havaittiin jonkin verran punaisia päin ajamista. Tähän on syynä todennäköisesti sivusuuntien ajoittain voimakas ruuhkautuminen sekä lyhyt vihreä vaihe suhteessa valokiertoon (noin 120 s).

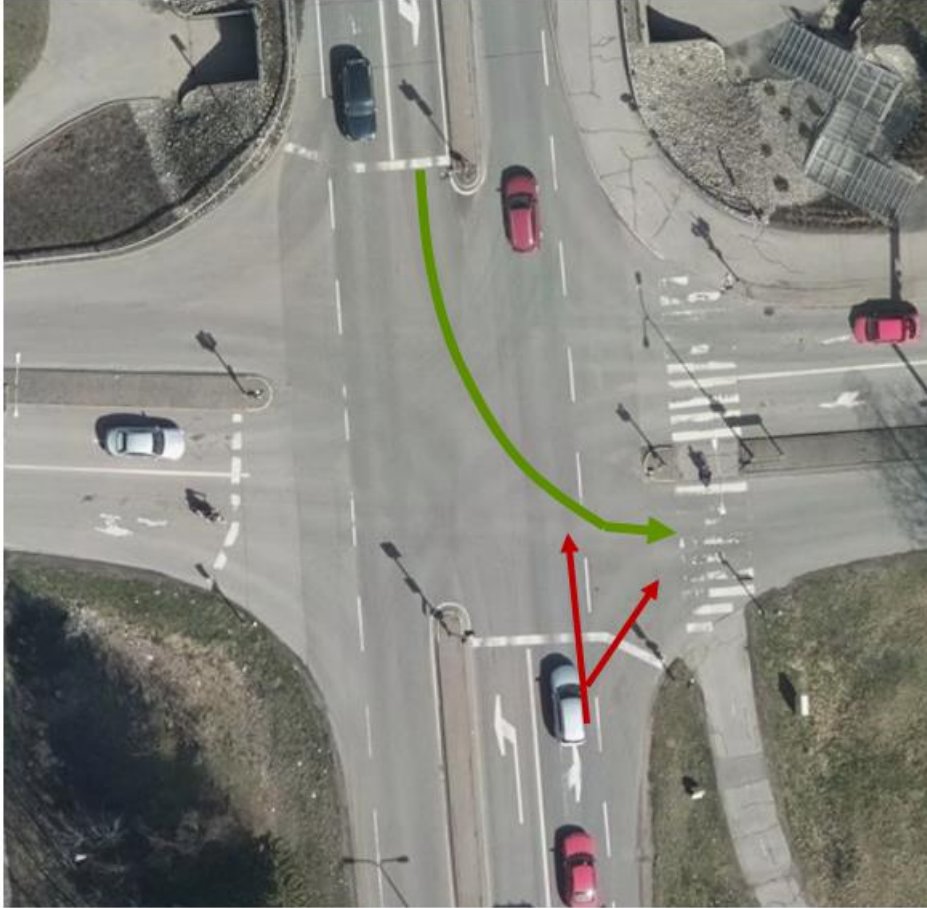
Läntisen, ohjeistuksen vastaisen suojatien osalta maastokäynneillä todettiin, ettei suojatie toimi tarkoituksenmukaisella tavalla. Jalankulkijan saapuessa paikalle ajoneuvoliikenteen vihreän vaiheen aikana jalankulkija joutui odottamaan, kunnes liikennevirta pysähtyi valojen vaihduttua. Lisäksi suojatien ylittäminen vaikutti turvattomalta erityisesti Sipoontien eteläpuolen tulosuunnasta puutteellisten näkemien sekä lännestä saapuvien, kahden samansuuntaisen ajokaistan ylityksen vuoksi (kuva 18). Jonoutuvat ajoneuvot saattoivat pysäköidä kokonaan tai osittain suojatien päälle, eivätkä kaikki autoilijat noudattaneet lakia, jonka mukaan suojatien eteen pysähtynyttä ajoneuvoa ei saa sivuuttaa pysähtymättä (Tieliikennelaki 729/2018 § 27). Lännen suuntaan poistuva liikenne sen sijaan kunnioitti suojatietä hyvin ja antoi tilaa jalankulkijoille.

Kuva 18. Näkymä Sipoontien liittymän läntiselle suojielle Lupiinipolun suunnasta.



Lisäksi maastokäynneillä havaittiin, että pohjoisesta vasemmalle kääntyvien vihreä vaihe toteutui jokaisessa valokierrossa, myös silloin kun kääntyvää liikennettä ei ollut lainkaan. Tämän vihreän vaiheen tulisi toteutua vain ilmaisinyynnöstä ja sen toteutuminen turhaan on pois etelästä saapuvan liikenteen vihreästä vaiheesta (kuva 19). Noin joka neljännellä valokierrolla pohjoisesta vasemmalle kääntyviä ajoneuvoja ei ollut lainkaan. Tällöin, mikäli vihreä vaihe jäisi toteutumatta kuten on suunniteltu, voisi etelästä suoraan ja oikealle suuntaavan liikenteen vihreä vaihe alkaa noin 8 sekuntia aikaisemmin.

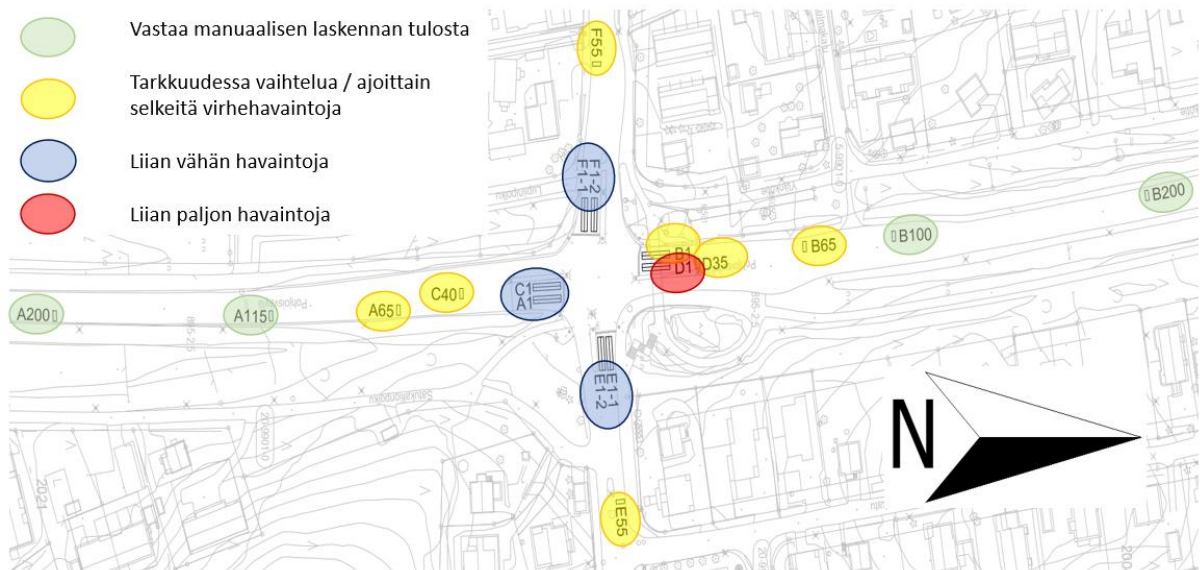
Kuva 19. Pohjoisesta vasemmalle kääntyvien vihreän vaiheen toteutumisen turhaan viivästyttää etelästä suoraan ja oikealle suuntaavan liikenteen vihreän vaiheen alkamista. (Muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



3.3.4 Ilmaisintietojen paikkansapitävyys

Kuten luvussa 3.2.2 kerrottiin, selvitettiin liittymän lähestymis- ja läsnäoloilmaisinten luotettavuutta vertaamalla manuaalisen laskennan tuloksia samojen ajanjaksojen ilmaisintietoihin. Vertailun johtopäätöksenä todettiin, että pääsuunnalla kauimpana liittymästä sijaitsevien lähestymisilmaisinten havainnot vastasivat manuaalisen laskennan tuloksia parhaiten, kun taas pysäytysviivojen tuntumassa sijaitsevien läsnäoloilmaisinten tiedot olivat pääsääntöisesti hyvin epäluotettavia, sillä jonoutuminen ilmaisinten päällä aiheutti häiriöitä (kuva 20).

Kuva 20. Ilmaisintietojen vertailu manuaalisen laskennan tuloksiin.



Lisäksi havaittiin, että pohjoisesta vasemmalle kääntyvien kaistan läsnäoloilmaisim D1 on tehnyt huomattavan määrän virheellisiä havaintoja tasaisesti ympäri vuorokauden (noin 100–200 havaintoa tunnissa riippumatta liikenteen määrästä), mikä on todennäköinen syy siihen, että kyseisen ajosuunnan vihreä vaihe toteutuu turhaan myös silloin, kun vasemmalle kääntyviä ajoneuvoja ei ole valokierrolla lainkaan.

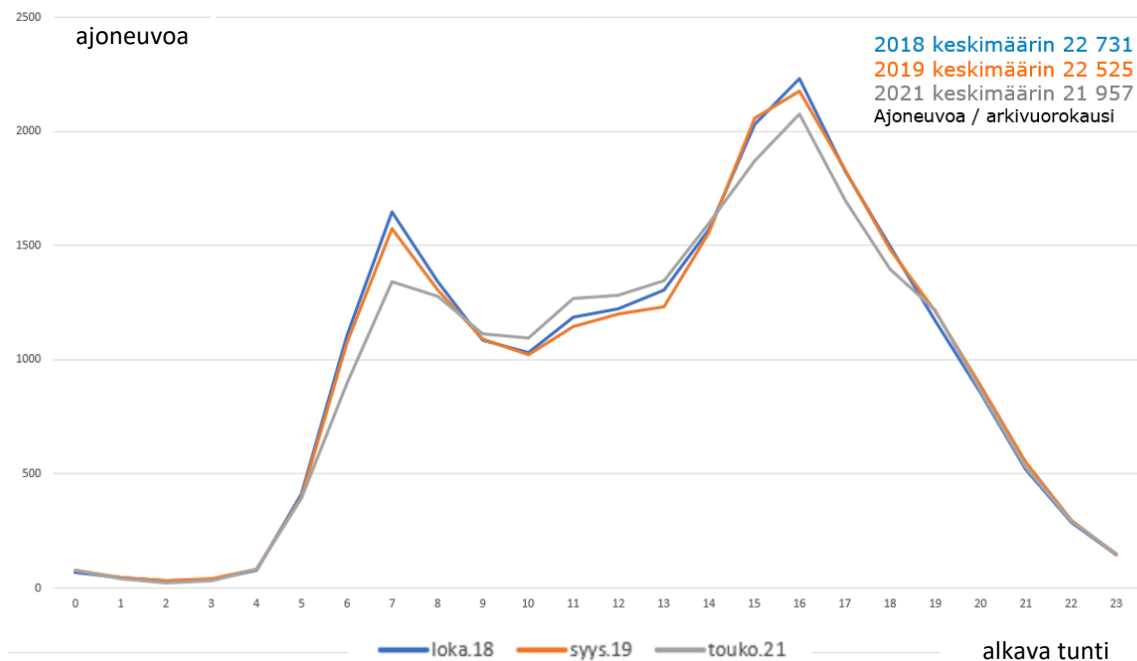
Ilmaisintietoja hyödynnetään usein liikennemääriä koskevana lähtötietona erilaisissa suunnitteluhankkeissa. Näin on toimittu myös Pohjoisväylän liikennevalojen ohjelmointia koskevassa työssä vuonna 2019. Tässä tapauksessa lähtötiedot olivat kunkin tulosuunnan kokonaisliikennemäärän osalta oikeaa suuruusluokkaa, mutta kääntyvien liikennevirtojen suhteelliset osuudet poikkesivat huomattavasti tässä työssä tehtyjen manuaalisten laskentojen tuloksista johtuen läsnäoloilmaisinten epätarkkuudesta.

3.3.5 Liikennemäärien kehitys ja jakaumat

Eri vuosien ilmaisintietojen perusteella laadittiin kuvaajat liikenteen vuorokausijakaumista lokakuussa 2018, syyskuussa 2019 ja toukokuussa 2021 (kuva 21). Kuvasta on havaittavissa, että toukokuussa 2021 sekä vuorokauden kokonaisliikennemäärä, että aamu- ja iltahuipputuntien osuudet vuorokauden liikenteestä ovat olleet aiempien vuosien tasoa alhaisemmat. Järvenpään asukasluku on kasvanut loppuvuodesta 2018 vuoden 2020

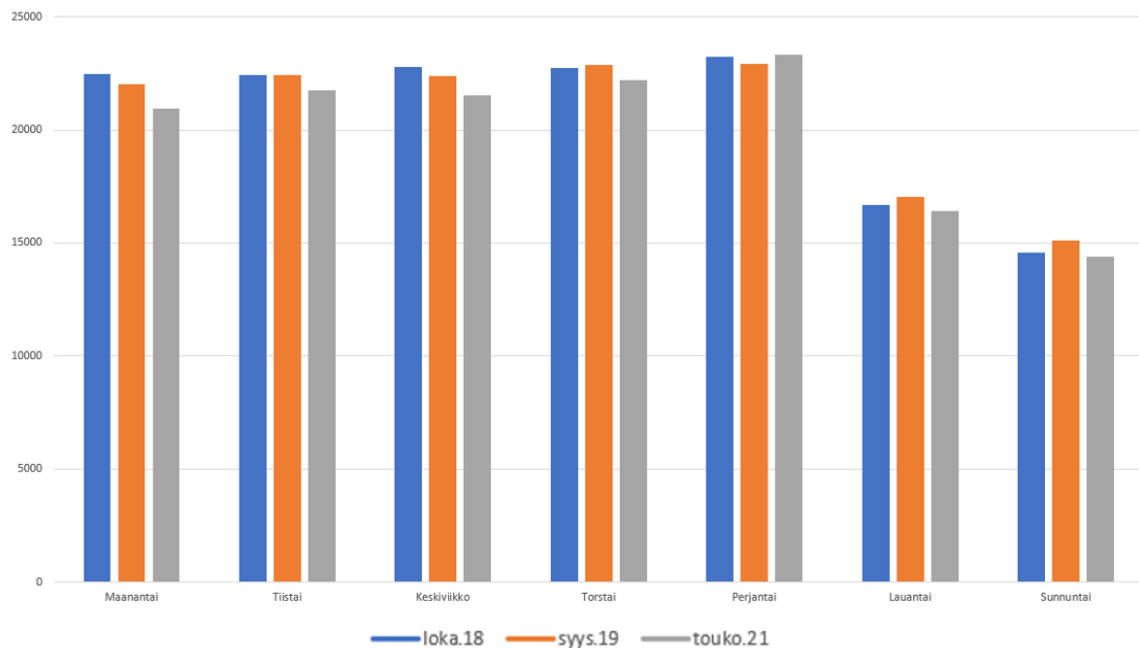
loppuun 2,4 % (Tilastokeskus, n.d.), joten liikennemäärän laskua tuolla aikavälillä selittävät todennäköisesti vuosien 2020 ja 2021 poikkeusolot. Suurimmat rajoitukset ja sulkutoimet oli jo ehditty purkaa ennen toukokuun 2021 liikennelaskentoja, mutta esimerkiksi laaja etätyösuositus oli edelleen voimassa.

Kuva 21: Liikenteen vuorokausijakauma Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymässä tarkasteltaessa liittymän kokonaisliikennemäärää.



Vuorokausijakauman lisäksi ilmaisintiedoista laadittiin liikenteen viikontäijäajakauma (kuva 22). Jokaisena tarkasteluajankohtana liikenteellisesti vilkkain viikontäijä on ollut perjantai. Suurin muutos liikennemäärissä verrattaessa toukokuuta 2021 aiempiin vuosiin on tapahtunut alkuviikon päijien kohdalla, jolloin vuorokauden liikennemäärä on ollut selvästi aikaisempia vuosia vähäisempi.

Kuva 22: Liikenteen viikonpäiväjakauma Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymässä. Pylväät kuvaavat liittymän koko vuorokauden kokonaisliikennemäärää.



Ilmaisintietoja vertaamalla tultiin johtopäätökseen, että toukokuussa 2021 Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymän kokonaisliikennemäärä on 2,5 % vuoden 2019 tasoa alhaisempi. Iltahuipputunnilla vuoden 2021 ero vuoteen 2019 on -4,6 %. Samalla iltahuipputunnin osuus koko vuorokauden liikenteestä on laskenut 0,2 prosenttiyksikköä. (taulukko 2).

Taulukko 2: Liikennemäärien muutos syyskuun 2019 ja toukokuun 2021 välillä.

Ajankohta	Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajon./ vrk)	Iltahuipputunti (ajon./ h)	IHT:n osuus koko vuorokauden liikenteestä
Syyskuu 2019	22 525	2 175	9,7 %
Toukokuu 2021	21 957	2 075	9,5 %
Muutos	-2,5 %	-4,6 %	-0,2 %

3.4 Suunnitelmaluonnokset

3.4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Työssä on laadittu yhteensä neljä erilaista suunnitelmaluonnosta, joista kolmessa esitetään korvaavia vaihtoehtoja läntiselle, ohjeistuksen vastaiselle suojatielle. Neljännessä suunnitelmaluonnoksessa on tarkasteltu lisäkaistan toteutettavuutta eteläisestä tulosuunnasta oikealle kääntyvälle liikenteelle. Suunnitelmaluonnokset on esitetty tämän raportin liitteissä 1–4.

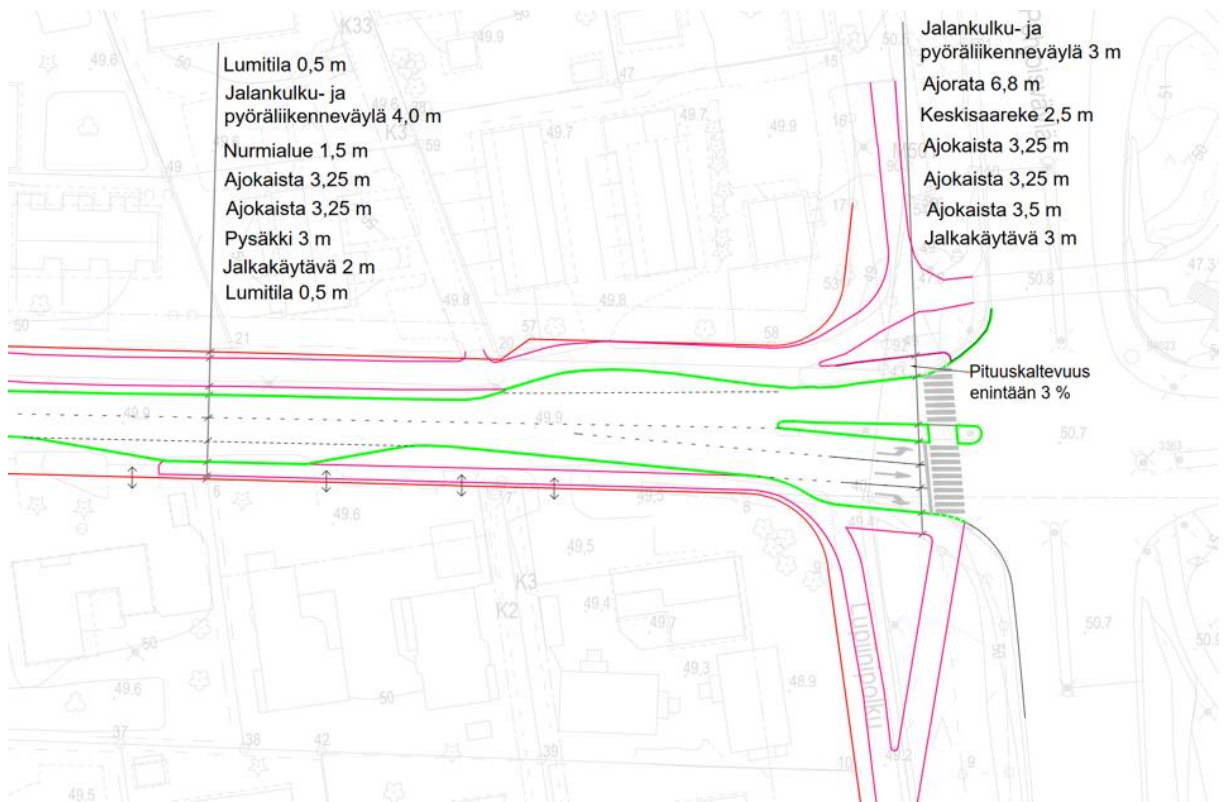
Läntistä tulosuuntaa koskeviin luonnosvaihtoehtoihin on piirretty lännestä oikealle kääntyvälle liikenteelle erillinen, muutaman ajoneuvon mittainen kääntymiskaista. Kääntymiskaistan pituutta rajoittaa Sipoontien eteläpuolella sijaitsevan kiinteistön raja. Lyhyelläkin lisäkaistalla saataisiin kuitenkin virallistettua liittymässä jo nykyisellään vakiintunut ajotapa. Käytettävissä olevan tilan puolesta lyhyt lisäkaista olisi toteutettavissa ilman suuria muutoksia.

Läntistä suojatietä koskevilla vaihtoehdoilla on myös suunniteltu jalankulkuyhteys Sipoontien eteläpuoliselle joukkoliikennepysäkille. Pysäkkiä on esitetään siirrettäväksi länteen siten, että pysäkin seisontatila ei ole tonttiliittymien kohdalla ja pysäkin viisteet täyttävät ohjeistuksen mukaiset mitat. Sipoontien pohjoispuolinen jalankulku- ja pyöräliikenneväylä on luonnoksissa piirretty 4,0 metrin tavoiteleveyteen Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman mukaisesti.

3.4.2 VE1 – valo-ohjattu suojatie liittymässä

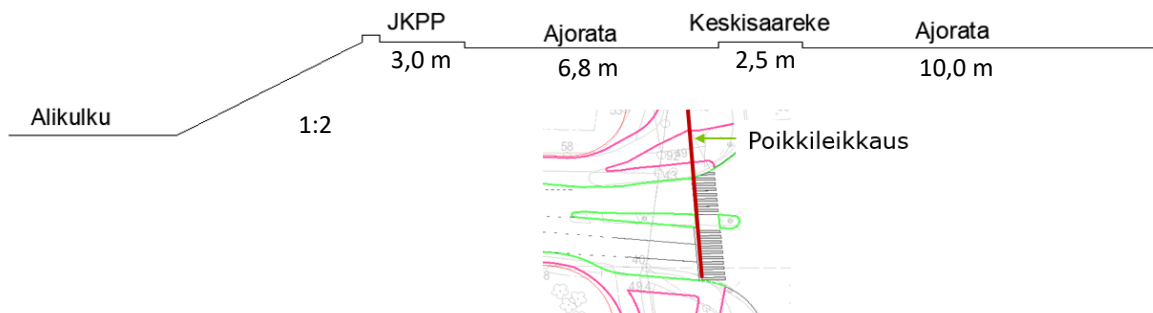
Ensimmäisessä vaihtoehdossa (kuva 23) tarkasteltiin läntisen tulosuunnan suojatien siirtämistä liittymään ja sen kytkemistä mukaan valo-ohjaukseen vastaavalla tavalla kuin liittymän itäpuolinen suojatie. Tässä vaihtoehdossa keskisaareketta on levennetty suojatien kohdalta 2,5 metriin ja kavennettu länsipäästä, jotta Sipoontien eteläiseen reunaan mahtuisi kahden metrin levyinen jalankulun yhteys ja odotustila joukkoliikennepysäkille. Eteläpuolinen pysäkki on siirretty länteen tonttiliittymien vuoksi, pohjoispuolen pysäkki säilyy ennallaan.

Kuva 23: VE2 - valo-ohjattu suojatie liittymässä.



Vaihtoehdossa 1 toteutuksen kannalta suurimpia haasteita ovat liittymän luoteiskulman korkeuserot, sillä Pohjoisväylän alittavalle alikululle johtava jalankulku- ja pyöräliikenneväylä laskee jyrkästi ja on tässä luonnoksessa esitetyn suojatien kohdalla lähes 3 m ajoradan tasoa alempana. Alustavan tarkastelun perusteella suojatie olisi kuitenkin kytkettävissä pohjoispäästä ilman tukimuuriratkaisua. Suojatie kytkeytyisi nykyiseen, Sipoontien pohjoispuoliseen jalankulku- ja pyöräliikenneväylään 3 m leveällä ja noin 18 m pitkällä ajoradan reunan suuntaisella jalankulkuyhteydellä, jonka pituuskaltevuus on noin 3 %. Uuden yhteyden pohjoisreunaan tarvitaan kaide ja nykyistä pengertä on jyrkennettävä. Seuraavassa kuvassa on suunnitellun ratkaisun poikkileikkaus uuden suojatien kohdalla (kuva 24).

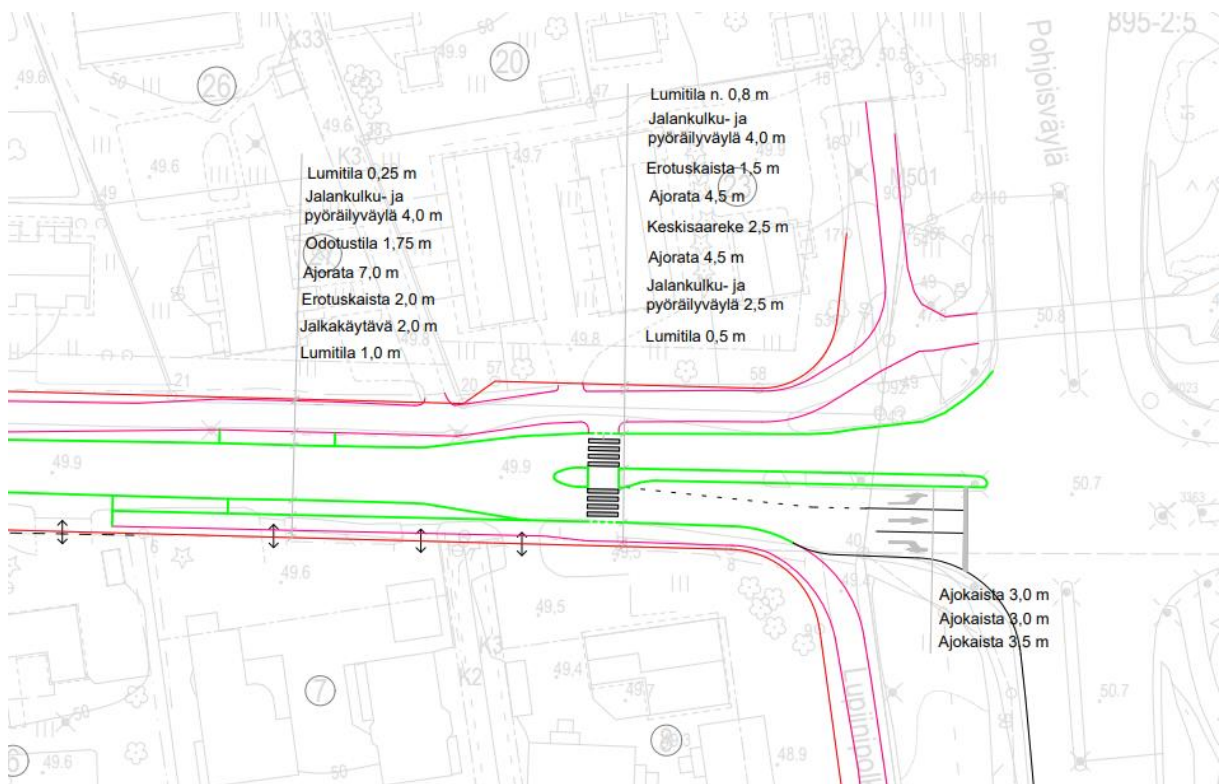
Kuva 24: Vaihtoehdon 1 poikkileikkaus uuden suojatien kohdalta.



3.4.3 VE2 – suojatien siirto länteen

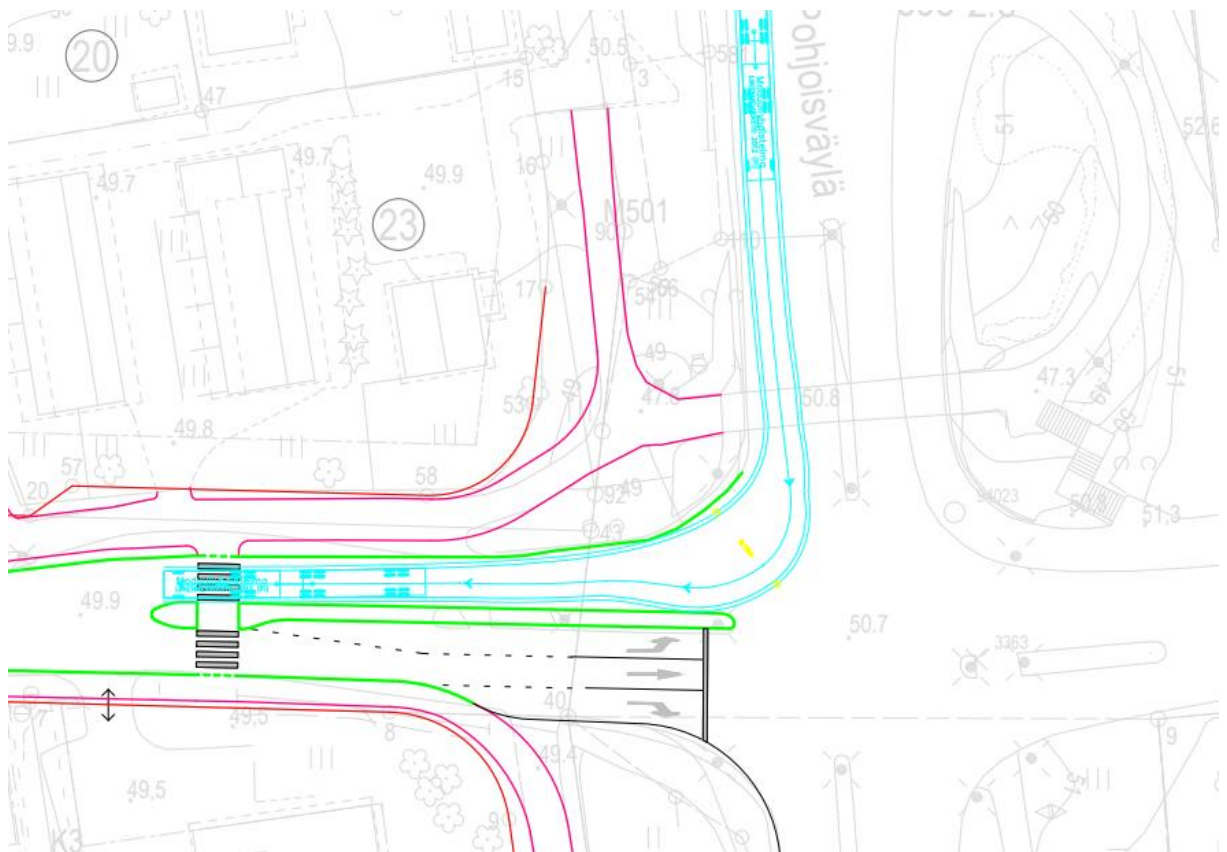
Toisessa vaihtoehdossa (kuva 25) suojatie säilyy valo-ohjaamattomana, mutta se siirretään 45 metrin päähän pysäytysviivasta, mikä on ohjeistuksen mukaan riittävä etäisyys silloin, kun ajoneuvoliikenteen nopeusrajoitus on 40 km/h ja ylitettäviä kaistoja on vain yksi suuntaansa. Valo-ohjaamattoman suojatien minimietäisyys valo-ohjatusta liittymästä tällaisessa tapauksessa on 30 m (Liikennevirasto, 2016, s. 67).

Kuva 25. VE2 - valo-ohjaamattoman suojatien siirto riittävän etäisyyden päähän liittymästä.



Tässä vaihtoehdossa suojatie on nykyisen pohjoispuolisen joukkoliikennepysäkin kohdalla, joten pysäkki on siirrettävä länteen. Tässä vaihtoehdossa pysäkit on suunniteltu ajoratapysäkeiksi. Samalla Sipoontien ajoradan poikkileikkauksen leveydeksi jää 7 m nykyisen noin 8 m:n sijaan, mikä osaltaan tukee kadun nopeusrajoitusta (40 km/h). Nykyinen keskisaareke on yhdistetty suojatien keskisaarekkeeseen ja vasemmalle kääntyvien kaista alkaa suojatien jälkeen. Haasteena tässä vaihtoehdossa on tilanahtaus keskisaarekkeen eteläpuolella. Tästä syystä jalankulku- ja pyöräilyväylän leveys on vain 2,5 m, vaikka suunnitteluohjeen mukainen leveys vähäliikenteisellä aluereitillä on 3,0 m. Mitoituksessa on jouduttu tinkimään myös lumitilasta sekä ajoradan leveydestä. AutoTURN -ohjelmistolla tehdyllä ajouratarkastelulla selvitettiin, olisiko keskisaarekkeen siirtäminen pohjoiseen mahdollista, mutta nykyisellä, saarekkeen pohjoispuolisella ajoradalla ei ole ylimääräistä tilaa raskaiden ajoneuvojen kääntymistä ajatellen (kuva 26).

Kuva 26: Ajouratarkastelu moduuliyhdistelmällä.



3.4.4 VE3 – suojatien korvaaminen alikululla

Vaihtoehdossa 3 on tutkittu suojatien korvaamista alikululla (kuva 27). Ratkaisun toteuttaminen esteettömänä (esteettömyyden perustaso, väylän pituuskaltevuus enintään 8 %) edellyttäisi normaalia matalamman alikulkukorkeuden 2,4 m normaalikorkeuden ollessa 2,8 m (Liikennevirasto, 2014, s. 122). Lisäksi pohjoisen suuaukon maanpinnan korkeusasemaa olisi madallettava noin puoli metriä nykyisestä korkotasosta, mikä vaatisi jo olemassa olevien jalankulku- ja pyöräliikenneväylien pituuskaltevuuden loiventamista.

Kuva 27. VE3 - Suojatien korvaaminen alikululla.



Vaihtoehdossa 3 suurimpia haasteita ovat huomattavan suuret toteutuskustannukset sekä riittävien näkemien toteutuminen jalankulku- ja pyöräliikenneväylien risteyksessä. Tässä vaihtoehdossa Sipoontien pohjoispuolinen joukkoliikennepysäkki säilyy ennallaan ja eteläiselle pysäkillä on järjestetty 2 m leveä jalkakäytävä sekä odotustila.

3.4.5 Kääntymiskaista eteläisestä tulosuunnasta oikealle

Lisätarkasteluna tutkittiin mahdollisen oikeallekääntymiskaistan vaikutuksia ja toteuttamismahdollisuuksia eteläisestä tulosuunnasta. Tilan puolesta ratkaisu olisi toteutettavissa ilman, että liittymän itäistä suojatietä olisi välttämätöntä siirtää (kuva 28). Kokonaisuuden kannalta voisi kuitenkin olla järkevää tarkastella suojatien sekä jalankulku- ja pyöräliikenneväylän linjausta mahdollisen toimenpiteen yhteydessä näkemien parantamiseksi. Eteläisen tulosuunnan ajokaistojen yhteenlaskettu leveys pääopastinten kohdalla on nykytilassa noin 10,5 m ja tulosuunnalla on jo vakiintunut tapa ryhmittyä liittymään kolme ajoneuvoa rinnakkain, vaikka nykytilassa kaistoja on virallisesti vain kaksi. Tämä kertoo osaltaan siitä, että tarve erilliselle kääntymiskaistalle on jo olemassa.

Kuva 28. Alustava luonnos kääntymiskaistasta eteläisestä tulosuunnasta oikealle.



Luonnoksessa oikeallekääntymiskaista on piirretty alkamaan samasta kohdasta, kuin jo olemassa oleva kääntymiskaista vasemmalle, jonka hidastus- ja siirtymäosan sekä odotustilan yhteenlaskettu pituus on noin 100 m. Tasoliittymäohjeen mukaan liittymässä, jonka samalla tulosuunnalla on kääntymiskaistat sekä oikealle että vasemmalle, kaistojen

alku sijoitetaan yleensä samaan kohtaan, ellei liikennemäärien perusteella tarpeet odotustilan suhteen eroa huomattavasti. Pohjoisväylällä etelästä vasemmalle kääntyvää liikennettä on toukokuun 2021 laskentatulosten perusteella hieman enemmän kuin oikealle kääntyvää. Tämä kääntymiskaistan pituus täyttää myös ohjeen mukaiset minimimitat. Mitoitusnopeuden ollessa 60 km/h tulee oikeallekääntymiskaistan siirtymä- ja hidastusosan sekä odotustilan pituus olla seutu- ja yhdysteillä yhteensä vähintään 90 m. (Tiehallinto, 2001, s. 71)

Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohjeen mukaan kääntymiskaistan mitoituksessa keskeisin periaate on, että valokierron aikana kertyvän jonon tulee mahtua kääntymiskaistalle (Liikennevirasto, 2016, s. 59). Suoraan ajavan liikennevirran ollessa suuri suhteessa kääntyvän liikenteen määrään, kuten Pohjoisväylällä on, ei kääntymiskaistaa voida välttämättä mitoittaa siten, ettei pääsuunnan jono estäisi pääsyä kääntymiskaistalle. Pohjoisväylällä etelän suunnasta oikealle kääntyy keskimäärin 4 ajoneuvoa jokaista valokiertoa kohti. Myös simulaation perusteella kääntyvä liikenne mahtuu hyvin tässä luonnoksessa esitetylle kääntymiskaistalle. Kääntymiskaistan vaikutukset liikenteelliseen toimivuuteen on esitetty tarkemmin toimivuustarkasteluja käsittelevässä luvussa 3.5.

Kääntymiskaista oikealle olisi perusteltu niin liikenteen sujuvuuden kuin liikenneturvallisuudenkin näkökulmasta. Pääsuunnan oikeallekääntymiskaista on suositeltu ratkaisu valoliittymissä, kun nopeusrajoitus on vähintään 60 km/h tai jalankulkijamäärät ovat suuria. Lisäkaista parantaa sekä pääsuunnan liikenteen sujuvuutta, että suojatien käyttäjien turvallisuutta. Erillinen kääntymiskaista parantaa liittymän välityskykyä vähentämällä suoraan ajavan liikenteen nopeushajontaa. Lisäksi on todettu, että omalta kaistaltaan kääntyvät ajoneuvot väistävät suojatien käyttäjiä paremmin kuin yhteiskaistalta kääntyvät, mikäli kääntyvä liikenne ja suojatie on ohjattu samanaikaisessa vihreässä vaiheessa. (Liikennevirasto, 2016, s. 57)

Edellä mainittujen sujuvuutta ja turvallisuutta parantavien tekijöiden lisäksi erillinen kääntymiskaista mahdollistaisi myös kääntyvän suunnan ohjaamisen omalla opastinryhmällään. Tällöin etelästä oikealle kääntyvien vihreä vaihe voisi olla eriaikainen poistumissuunnan ylittävän suojatien kanssa, mikä toisi huomattavaa parannusta suojatieturvallisuuteen (kuva 29). Onnettomuudet, joissa suojatien käyttäjä jää oikealle

kääntyvän ajoneuvon alle, ovat olleet viime vuosina otsikoissa valitettavan usein. Oikealle kääntyvän liikenteen ja poistumissuunnan kanssa risteävän suojatien ohjaaminen samanaikaisessa vaiheessa on huomattava riski aina, mutta erityisesti tässä tapauksessa, kun Pohjoisväylän itäpuolinen jalankulku- ja pyöräliikenneväylä on sallittu myös mopoille.

Kuva 29: Vaihtoehtoinen ohjaustapa tilanteessa, jossa etelästä käännytään oikealle erilliseltä kääntymiskaistalta. Itäisen suojatien vihreä vaihe olisi edelleen samanaikainen pääsuunnan kanssa, kuten nykytilanteessa, mutta oikealle kääntyvät ohjataan samassa vaiheessa idästä saapuvan liikenteen kanssa.



3.5 Toimivuustarkastelujen tulokset

3.5.1 Toimivuustarkastelun lähtökohdat

Tässä työssä toimivuustarkastelut on laadittu PTV Vissim11 -mikrosimulointiohjelmistolla. Simulointien tuloksina on esitetty keskimääräinen jonoutuminen sekä ajoneuvokohtaisiin viiveisiin perustuvat, Highway Capacity Manual 2000:n mukaiset palvelutasot (taulukko 3). Simulaatioiden tulokset ovat keskiarvoja viidestä eri satunnaisluvulla (random seed) ajetusta, iltahuipputuntia kuvaavasta simulaatiosta. Simulaatioissa on huomioitu ajoneuvoliikenteen lisäksi myös suojateiden käyttö toukokuun 2021 laskentatietoja vastaavilla jalankulkijamäärillä. Ennen jokaista simulaatiota verkkoa on kuormitettu 15 minuutin ajan liikennemäärällä, joka vastaa 80 % iltahuipputunnin liikennemäärästä varttitunnille skaalattuna. Tulosten rekisteröinti on aloitettu vasta tämän jälkeen. Tämän niin kutsutun

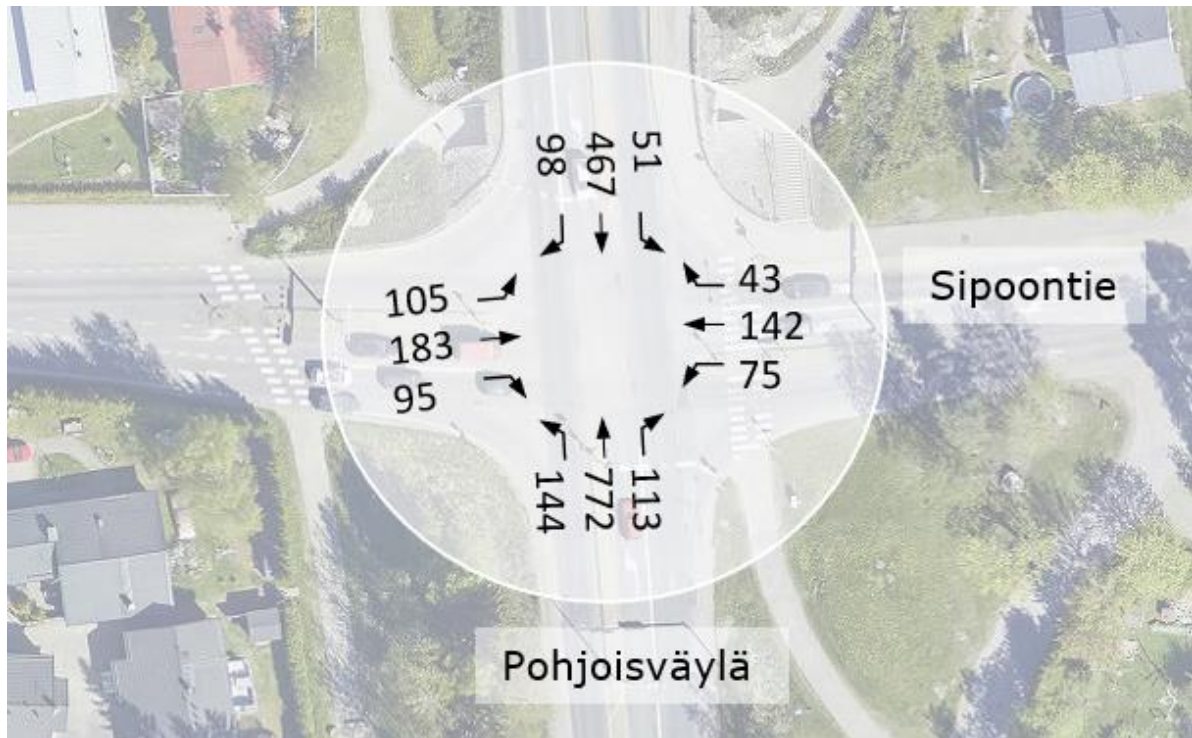
lämmittelyajon tarkoituksena on saada aikaan realistisempia tuloksia varsinaisen huipputunnin osalta, kun huipputunnin liikennettä ei syötetä tyhjälle verkolle.

Taulukko 3. Keskimääräisiin ajoneuvokohtaisiin viiveisiin perustuvat palvelutasot.

Palvelutaso	Kuvaus	Valo-ohjatun liittymän keskimääräinen odotusaika (s)
A	Erittäin hyvä	≤ 10
B	Hyvä	> 10 ja ≤ 20
C	Tyydyttävä	> 20 ja ≤ 35
D	Välttävä	> 35 ja ≤ 55
E	Huono	> 55 ja ≤ 80
F	Erittäin huono	> 80

Nykytilan sekä eri suunnitelmavaihtoehtojen simuloinneissa on käytetty keskenään samoja liikennemääriä. Liikennemäärät kuvaavat nykyistä arki-iltahuipputuntia ilman poikkeusolojen vaikutusta. Liikennevirtojen suhteelliset osuudet perustuvat toukokuun 2021 manuaalisten laskentojen tuloksiin, mutta liikenteen kokonaismäärä on korotettu loppuvuoden 2019 tasolle. Simuloinneissa käytetyt liikennemäärät on esitetty kuvassa 30.

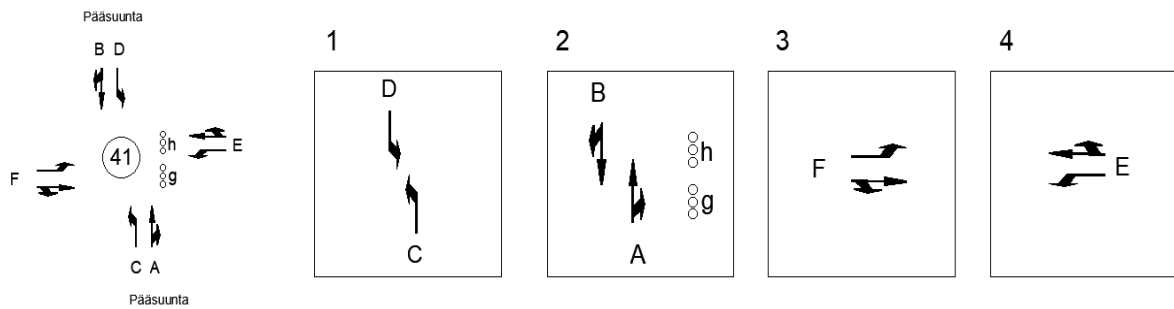
Kuva 30. Simuloinneissa käytetyt liikennemäärät. (Muokattu, Järvenpään karttapalvelu, n.d.)



Simulaatioissa valo-ohjaus on toteutettu kiinteällä valokierrolla, jossa vihreiden vaiheiden pituudet vastaavat maastossa mitattuja vaiheiden kestoja liikenteen kysynnän ollessa suurimmillaan. Todellisuudessa kunkin vihreän vaiheen pituus määräytyy ilmaisinyyhtöjen perusteella liikenteen kysynnän mukaan; pääsuunnalla on käytössä jonopidennystoiminto ja sivusuuntien vihreät vaiheet toteutuvat vain ilmaisinyyhtöstä. Jonopidennystoiminnolla tarkoitetaan etuutta, joka pidentää opastinryhmän vihreää vaihetta, kun jonoilmaisimella havaitaan liittymää lähestyvä autojono. Ilmaisimet tulkitsevat lähestyvät ajoneuvot jonoksi, kun samalla kaistalla peräkkäin liikkuvia ajoneuvoja on vähintään kolme ja niiden aikaväli on enintään 6 sekuntia (Liikennevirasto, 2016, s. 152).

Simulaatiossa käytetty kiinteä valokierto (120 s) perustuu maastokäynneillä mitattuihin vihreiden vaiheiden kestoihin iltahuipputunnin aikana, liikenteen kysynnän ollessa kaikilla tulosuunnilla suurimmillaan. Liittymän valo-ohjauksen vaihekaavio on esitetty kuvassa 31.

Kuva 31. Simulaatioissa käytetty, nykytilan mukainen valo-ohjauksen vaihekaavio.



3.5.2 Nykytila

Nykytilan simulaatiomallin laatimisessa pyrittiin mahdollisimman realistisesti liittymän nykytilaa kuvaavaan simulaatioon. Simulaatiomallissa on pyritty liittymägeometrian avulla jäljittelemään eteläisen ja läntisen tulosuunnan ryhmittymistä. Simulaation toimivuutta ja jonopituuksia verrattiin maastokäynneillä tehtyihin havaintoihin. Kuvassa 32 on esitetty nykytilan simulaation keskimääräinen jonoutuminen sinisin viivoin sekä ajoneuvokohtaisiin viiveisiin perustuvat palvelutasoluokat ajosuunnittain.

Kuva 32. Iltahuipputunnin keskimääräiset jonot ja palvelutasot nykyisillä liikennejärjestelyillä.



Kuten maastohavaintojen perusteella, myös simulaatiossa iltahuipputunnin ruuhkaisimmat tulosuunnat olivat eteläinen ja läntinen tulosuunta. Simulaation realistisuutta tarkasteltiin muun muassa vertaamalla ruuhkaisimmilta tulosuunnilta yhden vihreän vaiheen aikana läpi pääsevien ajoneuvojen lukumäärää. Eteläisestä tulosuunnasta simulaation välityskyky vastasi todellista välityskykyä erittäin hyvin (noin 30–33 ajoneuvoa valokierrolla). Läntisestä tulosuunnasta vihreän vaiheen aikana ehti maastohavaintojen perusteella keskimäärin pari ajoneuvoa enemmän kuin simulaatiossa (10–12 ajoneuvoa), mikä johtuu todennäköisesti maastokäynneillä havaitusta punaisia päin ajamisesta sekä siitä, että simulaatiossa suojatietä kunnioitetaan todellisuutta enemmän.

Seuraavassa kuvassa on esitetty viiden eri simulaation keskimääräinen jonoutuminen sekä samojen simulaatioajojen keskimääräiset maksimijonot Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymässä (kuva 33). Simulaatioiden tuloksena saadut jonopituudet kuvaavat hyvin maastossa tehtyjä havaintoja huomioiden erot liikennekäyttäytymisessä sekä sen, että simulaation liikennemääristä on poistettu poikkeusolojen vaikutus, eli ne ovat hieman toukokuun 2021 tasoa korkeammat.

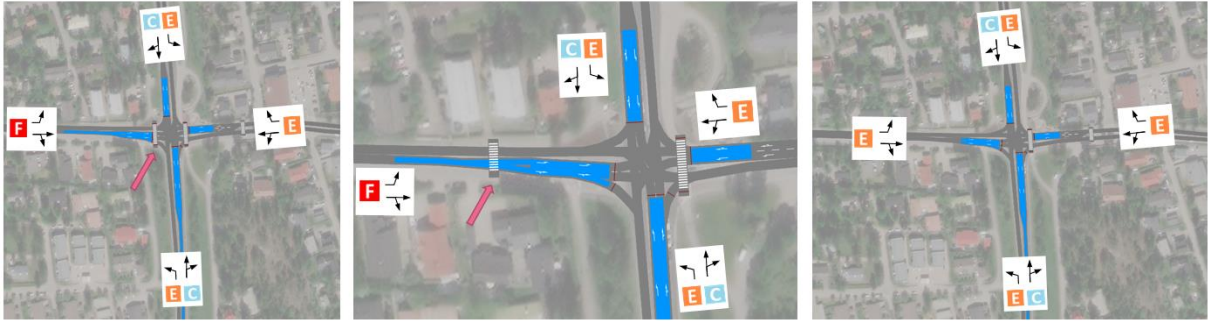
Kuva 33. Vasemmalla on esitetty viiden eri simulaation keskimääräinen jonoutuminen ja oikealla samojen simulaatioiden keskimääräiset maksimijonot.



3.5.3 Suojatievaihtoehdot

Simuloitaessa eri suojatievaihtoehtoja läntiselle tulosuunnalle pääsuunnan sekä itäisen tulosuunnan viiveet ja jonopituudet pysyivät samoina kuin nykytilan simulaatiossa. Läntisen tulosuunnan osalta suojatien poisto paransi liittymän toimivuutta simulaatiossa, suojatien siirto ja valo-ohjattu suojatie liittymässä taas heikensivät sitä (kuva 34).

Kuva 34. Palvelutasot ja jonoutuminen eri suojatievaihtoehdoilla.



Suojatien sijainnin vaikutusta läntisen tulosuunnan liikenteelliseen toimivuuteen tulee tarkastella kriittisesti, sillä liikennekäyttäytyminen simulaatiossa poikkeaa jossain määrin maastokäynneillä havaitusta liikennekäyttäytymisestä. Erityisesti nykyisen suojatien kohdalla jalankulkijoita ei väistetty läntisen tulosuunnan ajoneuvoliikenteen vihreän vaiheen aikana. Simulaatiossa taas suojatietä kunnioitetaan; suojatien käyttäjälle annetaan tilaa aina eivätkä ajoneuvot jonoudu suojatien päälle, mikä luonnollisesti vaikuttaa hieman läntisen tulosuunnan toimivuuteen simulaatiossa.

Suojatien siirto tyypilliselle paikalle ja kytkeminen mukaan valo-ohjaukseen pidensi simulaatiossa läntisen tulosuunnan ajoneuvokohtaisia viiveitä 10 % ja lisäsi keskimääräistä jonoutumista 17 % nykytilan simulaatioon verrattuna. Tässä vaihtoehdossa esitetyllä suojatien sijainnilla on vaikutusta liittymän valo-ohjauksen suoja-aikoihin poistumismatkojen pidentyessä suojatien vuoksi. Simulaatiossa huomioitiin vaikutus suoja-aikoihin vähentämällä läntisen tulosuunnan vihreän vaiheen kestosta 2 sekuntia.

Suojatien siirto noin 25 m nykyisestä sijainnistaan länteen lisäsi läntisen tulosuunnan viiveitä keskimäärin 15 % ja jonoutumista 9 % nykytilan simulaatioon verrattuna. Suojatien toteuttaminen tähän kohtaan voi keskisaarekkeen vuoksi vaikeuttaa vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen pääsyä omalle ryhmittymiskaistalleen.

Suojatien poisto (korvaaminen alikululla) antoi simulaatiossa parhaat tulokset; läntisen tulosuunnan viiveet vähenivät 29 % ja jonoutuminen 50 % nykytilaan verrattuna ja palvelutaso nousi yhden palvelutasoluokan verran (F → E). Vaikutuksen suuruuden realistisuutta on kuitenkin syytä pohtia kriittisesti. Vissim on suojaiteiden suhteen erittäin

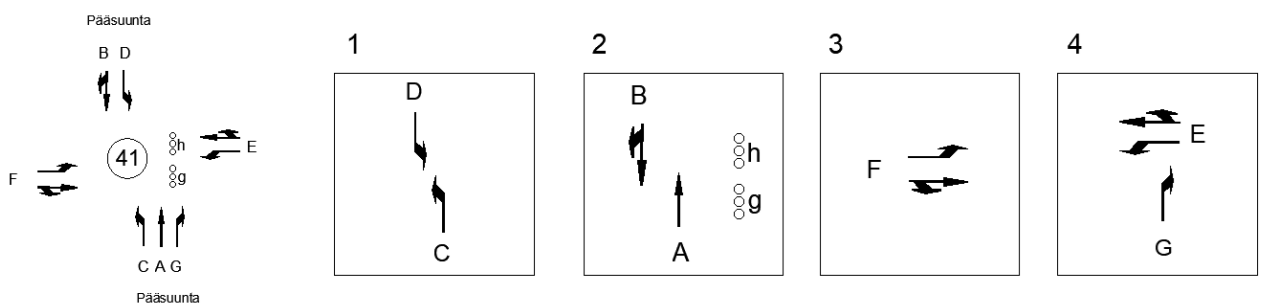
sensiitiivinen ja toisaalta maastohavaintojen perusteella läntisestä tulosuunnasta saavutaan liittymään nykytilanteessakin kuin suojatietä ei olisikaan.

3.5.4 Lisätarkastelu – kääntymiskaista etelästä oikealle

Simuloimalla selvitettiin eteläisen tulosuunnan mahdollisen oikeallekääntymiskaistan liikenteellistä vaikutusta verrattuna nykytilaan. Vertailussa on huomioitu, että jo nykytilassa liittymään ryhmitytään kolme ajoneuvoa rinnakkain ainakin kahteen riviin, mikä osaltaan lisää eteläisen tulosuunnan välityskykyä jo nykyisillä kaistajärjestelyillä.

Oikeallekääntymiskaistan vaikutusta simuloitiin kahdella eri liikennevalo-ohjauksella: nykyisellä ohjaustavalla, jossa pääsuunnan suoraan ajavat ja oikealle kääntyvät ovat samassa vaiheessa itäisen suojatien kanssa, sekä erillisen oikeallekääntymiskaistan mahdollistamalla ohjaustavalla, jossa etelästä oikealle kääntyvä liikenne ohjataan eri vaiheessa pääsuunnan sekä itäisen suojatien kanssa. Viimeksi mainittu, vaihtoehtoinen ohjaustavan vaihekaavio on esitetty kuvassa 35. Vaiheiden pituudet ovat molemmissa vaihtoehdoissa samat.

Kuva 35. Vaihtoehtoinen ohjaustapa tilanteessa, jossa etelästä käännetään oikealle erilliseltä kääntymiskaistalta.



Simulaation perusteella erillinen kääntymiskaista eteläisestä tulosuunnasta oikealle kääntyville vähentäisi nykyisellä ohjaustavalla etelästä saapuvan liikenteen ajoneuvokohtaisia viiveitä keskimäärin 11 % ja keskimääräistä jonoutumista 28 %. Palvelutasoluokkiin muutoksella ei ole vaikutusta, paitsi etelästä oikealle kääntyvien osalta vaihtoehdossa, jossa kääntyvä liikenne on ohjattu erillisellä opastinryhmällä. Siinä etelästä oikealle kääntyvän liikennevirran viiveet kasvavat johtuen valokierron (120 s) aiheuttamasta viivytyksestä. Tämän ohjaustavan suurin hyöty on suojatieturvallisuuden merkittävä

paraneminen nykytilaan verrattuna. Kuvassa 36 on esitetty palvelutasot ja keskimääräinen jonoutuminen molemmissa vaihtoehdoissa.

Kuva 36. Jonoutuminen ja palvelutasot erillisellä kääntymiskaistalla etelästä oikealle. Vasemmalla nykyinen valo-ohjaus, oikealla vaihtoehtoinen ohjaustapa, jossa oikealle kääntyvä liikenne on ohjattu eri aikaan pääsuunnan ja itäisen suojatien kanssa.



4 Johtopäätökset

Tämän työn ensisijainen tavoite oli parantaa suojatieturvallisuutta Järvenpään Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymässä esittämällä vaihtoehtoja erityisesti liittymän läntisen tulosuunnan ylittävän, asetuksen vastaisen suojatien korvaamiseksi uudella, turvallisella ja ohjeistuksen mukaisella jalankulun ja pyöräliikenteen yhteydellä. Lisäksi työn tarkoituksena oli laatia kattava selvitys liittymän nykyisestä liikennemäärästä, liikenteen suuntautumisesta sekä liittymän liikenteellisestä toimivuudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Työn yhteydessä laaditun liikenteellisen selvityksen perusteella Pohjoisväylän ja Sipoontien liittymä toimii nykyisillä liikennemäärillä kapasiteettinsa rajoilla. Pääsuunnan palvelutaso on iltahuipputunnilla tyydyttävä ja sivusuuntien huono tai erittäin huono. Iltahuipputunnilla liittymän liikennevirta on suurin etelästä, mutta ruuhkaisin tulosuunta on länsi, sillä valo-ohjauksessa on jouduttu priorisoimaan huomattavasti pohjois-eteläsuuntaista liikennettä pääsuunnan suurten liikennevirtojen vuoksi.

Läntisen tulosuunnan ylittävän, asetuksen vastaisen suojatien korvaamiseksi on tässä työssä tarkasteltu kolme erilaista vaihtoehtoa. Tutkitut vaihtoehdot olivat valo-ohjattu suojatie liittymän yhteydessä, valo-ohjaamattoman suojatien siirto riittävän etäisyyden päähän liittymästä sekä suojatien korvaaminen alikululla. Yhteenveto vaihtoehdoista on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Nykyisen asetuksen vastaisen suojatien korvaamiseksi tutkitut vaihtoehdot.

Vaihtoehto	Hyvät puolet	Huonot puolet
Valo-ohjattu suojatie liittymässä	+ Selkeä ja turvallinen ratkaisu + Suoraviivainen reitti ilman suuria korkeuseroja + Pitkä suojatien vihreä vaihe	- Vaatii hieman nykyistä pidemmät suoja-ajat, mikä vaikuttaa liittymän välityskykyyn
Suojatien siirto länteen	+ Nykytilanteeseen verrattuna turvallisempi ylitys + Hyvät näkemät ja lyhyt yhtämittainen ylitysmatka	- Pitkähkö kiertotie pohjoiseen tai itään suuntaaville; varsinkin jalankulkijat saattavat pyrkiä oikaisemaan - Erityisesti keskisaarekkeiden kohdalta ahdas katutila
Alikulku	+ Ei heikennä ajoneuvoliikenteen sujuvuutta + Riittävien näkemien toteutuessa turvallisin vaihtoehto	- Suuret toteutuskustannukset - JKPP-väylien jyrkät pituuskaltevuudet - Vaikea saada edes miniminäkemä toteutumaan alikulun pohjoispuolella

Jokainen vaihtoehdoista toisi jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuuteen merkittävää parannusta nykytilanteeseen verrattuna. Ajoneuvoliikenteen toimivuuden kannalta tarkastelluista vaihtoehdoista ainoastaan alikulku parantaisi hieman läntisen tulosuunnan välityskykyä nykyisestä. Tämä ei kuitenkaan toteutuskustannustensa vuoksi ole realistinen vaihtoehto ainakaan lähivuosina. Lisäksi alikulun tarve olisi suurempi Pohjoisväylän itäpuolella käyttäjämäärien ja pyöräliikenteen pääreitlin linjauksen perusteella. Muut suojatieratkaisut voivat heikentää hieman läntisen tulosuunnan liikenteellistä toimivuutta, jossa on haasteita jo nykytilanteessa. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuus tulee kuitenkin asettaa tärkeysjärjestyksessä ajoneuvoliikenteen toimivuuden edelle.

Vuonna 2019 laaditussa Järvenpään liikenne-ennusteessa (Järvenpään kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskus, 2020) on ennustettu 26–29 % liikennemäärän kasvua Pohjoisväylälle. Samassa työssä on kuitenkin ennustettu Lepolanväylän rakentamisen voivan vähentää Sipoontien liikennemäärää vuorokausitasolla jopa 1300 ajoneuvoa poikkileikkauksella ennustevuoteen 2040 mennessä. Sipoontien läntisen tulosuunnan liikennemäärän suhteellinen väheneminen voisi auttaa kompensoimaan uuden, turvallisemman suojatieratkaisun mahdollisesti aiheuttamaa haittaa ajoneuvoliikenteelle.

Tähän suojatieongelmaan ei ole olemassa täydellistä eikä helppoa ratkaisua katutilan ahtauden sekä korkeuserojen vuoksi. Kaikkiin kolmeen suunnitelmavaihtoehtoon sisältyy

haasteita ja mihin tahansa vaihtoehtoon aikanaan päädytään, joudutaan kompromisseja tekemään. Järvenpään kaupungin ja Uudenmaan ELY-keskuksen yhteinen tahtotila on kuitenkin ennen kaikkea jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuuden parantaminen. Ohjausryhmän kokouksissa käytyjen keskustelujen perusteella VE2 – valo-ohjaamattoman suojatien siirto kauemmas liittymästä sai eniten kannatusta, mistä syystä suunnittelu painottui lopulta eniten tähän vaihtoehtoon ja muita vaihtoehtoja tarkasteltiin hieman pintapuolisemmin. Vaihtoehdossa 2 tilaajan toivomus oli, että nykyinen Sipoontien pohjoispuolinen joukkoliikennepysäkki siirretään, jotta suojatietä ei tarvitsisi viedä tarpeettoman kauas liittymästä. Tämä vähentää huomattavasti riskiä sille, että Sipoontien yli oikaistaan muualta kuin suojatien kohdalta.

Nykyisen suojatien suurimmat turvallisuusongelmat liittyvät pitkään ylitysmatkaan ja puutteellisiin näkemiin suojatien eteläpuolella. Lännestä saapuvalla liikenteellä ei liittymän lounaiskulmassa sijaitsevan tontin kuusiaidan vuoksi ole mahdollisuutta havaita lähestyviä suojatien käyttäjiä riittävän hyvissä ajoin, mikä todennäköisesti on suurin syy siihen, että suojatietä kunnioitetaan heikosti. Lisäksi voimakas liikennevirta ja suhteellisen lyhyt vihreä vaihe valokierrossa aiheuttaa sen, että suojatien väistäminen unohtuu viimeistään valon vaihtuessa vihreäksi.

Myös jalankulkijat todennäköisesti kokevat nykyisen suojatien turvattomaksi ja jäävät helposti odottamaan sopivampaa ylityshetkeä. Näkemät ovat luonnollisesti yhtä heikot myös jalankulku- ja pyöräilyväylältä ajoradalle päin. Suojatien siirto vaihtoehdossa 2 esitetylle paikalle parantaisi näkemiä huomattavasti ja sitä kautta lisäisi todennäköisyyttä sille, että myös lännestä saapuva liikenne antaisi paremmin tilaa suojatietä lähestyvälle jalankulkijalle. Suurempia toimenpiteitä odotellessa viimeisessä ohjausryhmän kokouksessa ehdotettiin tontin kuusiaidan karsimista, sillä se kasvaa suojatien puoleisella kulmalla kiinteistön rajan ulkopuolella. Tällä saataisiin hieman parannettua näkyvyyttä jo nykytilanteessa.

Työssä ehdotettiin kehittämistoimenpidettä myös liittymän eteläiselle tulosuunnalle. Erillinen kääntymiskaista etelästä oikealle parantaisi niin etelästä pohjoiseen suuntaavan liikenteen sujuvuutta kuin suojatieturvallisuutta liittymän itäisellä poistumissuunnalla. Onnettomuudet, joissa suojatienkäyttäjä jää oikealle kääntyvän raskaan ajoneuvon alle, ovat valitettavan yleisiä ja todellinen riski aina, jos kääntyvä liikenne joudutaan ohjaamaan

samanaikaisessa vaiheessa suojatien kanssa. Erityisesti jos suojatie on niin lähellä liittymää, ettei kääntyvän raskaan ajoneuvon kuljettaja pysty suoristamaan vetoautoa ennen suojatietä, voi lähestyvän jalankulkijan tai pyöräilijän havaitseminen ajoissa olla erittäin haastavaa huolimatta siitä, että nykyään ajoneuvoissa on erilaisia apuvälineitä ja kuolleen kulman valvontalaitteita. Oikealle kääntyvän liikenteen ohjaaminen eri vaiheessa suojatien kanssa aina, kun se liikennejärjestelyiden puolesta on mahdollista, on ehdottomasti varmin tapa ehkäistä tämän kaltaisten onnettomuuksien tapahtumista.

Toimivuustarkasteluiden tekeminen tässä työssä oli erityisen mielenkiintoista, sillä kyseessä oli ensimmäinen kerta, kun simuloin jo olemassa olevia liikennejärjestelyjä todellisilla liikennemäärillä. Nykytilan simulaation realistisuus jopa yllätti hieman. Kuitenkin mielestäni eri suojatievaihtoehdoilla laadittujen simulaatioiden tuloksiin ja erityisesti vaikutusten suuruuteen tulee suhtautua kriittisesti. Mikrosimulointiohjelmistoilla on aina omat rajoitteensa eikä kaikkea välityskykyyn vaikuttavaa liikennekäyttäytymistä välttämättä pystytä simulaatiossa jäljittelemään. Vaikka Vissim on yleisesti käytössä olevista simulointiohjelmistoista tarkkuustasoltaan yksityiskohtaisin, ei mielestäni senkään tarkkuustaso täysin riitä tällaiseen.

Työ oli myös ensimmäinen varsinainen liikennesuunnittelutyöni. Suunnittelussa haastavinta oli mielestäni mitoitusohjeistuksen soveltaminen valmiiksi rakennettuun liikennenympäristöön, jossa tilaa ei ole käytettävissä niin paljoa, että ohjeistuksen mukaiset suositusmitat kaikilta osin toteutuisivat. Suunnitteluohjeet eivät juurikaan ota kantaa siihen, mistä mitoista voidaan tarvittaessa tinkiä ja minkä verran. Näitä ongelmia ratkottiin työn aikana yhdessä kokeneempien suunnittelijoiden kanssa.

Mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe olisi mielestäni suojatieturvallisuuden parantaminen niissä liittymissä, missä liikennejärjestelyjen puolesta ei ole mahdollista ohjata suojatietä eri vaiheessa kääntyvän liikenteen kanssa. Esimerkiksi Hämeenlinnassa on keväällä 2021 otettu koekäyttöön kahdella eri suojatiellä SeeMe -järjestelmä, joka sytyttää huomiovalot jalankulkijan lähestyessä suojatietä. Uskoisin, että muitakin keinoja kääntyvien ajoneuvojen ja suojatien käyttäjien välisten onnettomuuksien ehkäisemiseksi olisi löydettävissä.

Lähteet

Helsingin kaupunki. (2019). *Jalankulkijoiden kadunylitysjärjestelyjen suunnitteluperiaatteet*.
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-08-19.pdf>

Järvenpään karttapalvelu. (n.d.). [kartta] Haettu 5.8.2021 osoitteesta
<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1ac0988389354770bce7da0bb2d1c5f7/>

Järvenpään kaupunki. (2019). *Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelma*.
https://www.jarvenpaa.fi/files/3cf0076dcd33413900a72c936cfb43befd120ff5/jarvenpaan_pyoraliikenteen_kehittamissuunnitelma.pdf

Järvenpään kaupunki. (2021). *Järvenpää-tietoa*. Haettu 5.8.2021 osoitteesta
<https://www.jarvenpaa.fi/kaupunki-ja-paatoksenteko/jarvenpaa-tietoa>

Järvenpään kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskus. (2020). *Järvenpään liikenne-ennuste ja liikennejärjestelmäsuunnitelma 2040*.
https://www.jarvenpaa.fi/files/7fd1418769698b2418458c8aeb30b9af16ccd809/jarvenpaan_ljs_2040.pdf

Liikenne- ja viestintäministeriö. (8.6.2021). *Uusi kokonaisvaltainen liikenneturvallisuusstrategia lausunnoille*. <https://www.lvm.fi/-/uusi-kokonaisvaltainen-liikenneturvallisuusstrategia-lausunnoille-1371734>

Liikenneturva. (2021). *Jalankulkijat liikenteessä*. Haettu 10.8.2021 osoitteesta
<https://www.liikenneturva.fi/liikenteessa/jalankulkijat-liikenteessa/#4b628c38>

Liikennevirasto. (4.11.2013). *Tieliikenteen toimivuuden arviointi*.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-36_tieliikenteen_toimivuuden_web.pdf

Liikennevirasto. (24.4.2014). *Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu*.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf

Liikennevirasto. (2016). *Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje*.

https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-37_livasu_web.pdf

Ramboll Finland Oy. (n.d.). *Onnettomuudet kartalla* [kuva]. Haettu 22.8.2021 osoitteesta

<https://mobilityanalytics.ramboll.com/onn/poliisi/?x=27.98183&y=62.27294&z=6.0>

Tiehallinto. (1.5.2001). *Tasoliittymät*.

https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf

Tiehallinto. (2003). *Linja-autopysäkit*. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100015->

[02lautopys.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100015-02lautopys.pdf)

Tieliikennelaki 729/2018 § 27. (10.8.2018).

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729#L3P27>

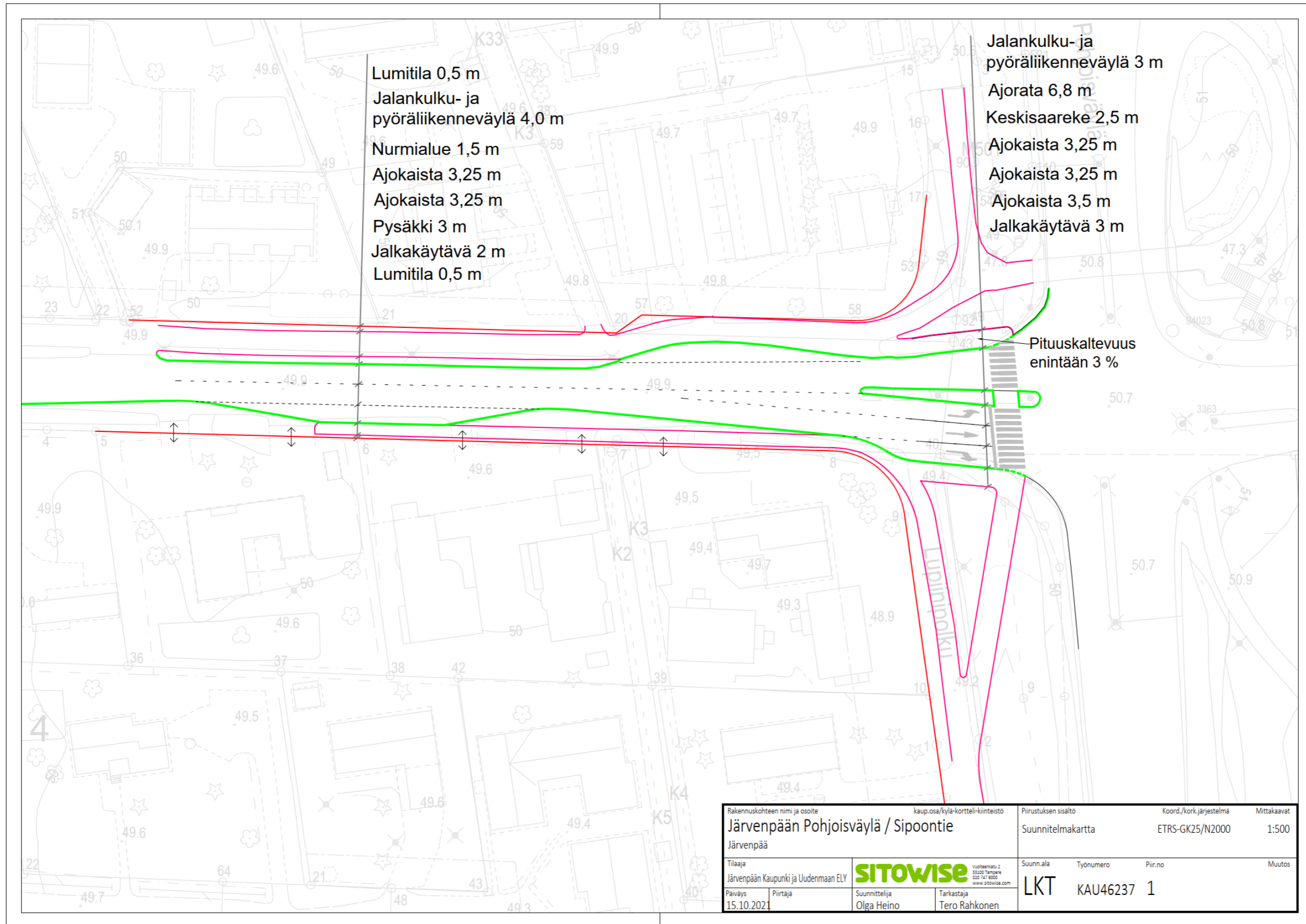
Tilastokeskus. (n.d.). *Kuntien avainluvut*. Haettu 30. elokuu 2021 osoitteesta

<https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=SSS>

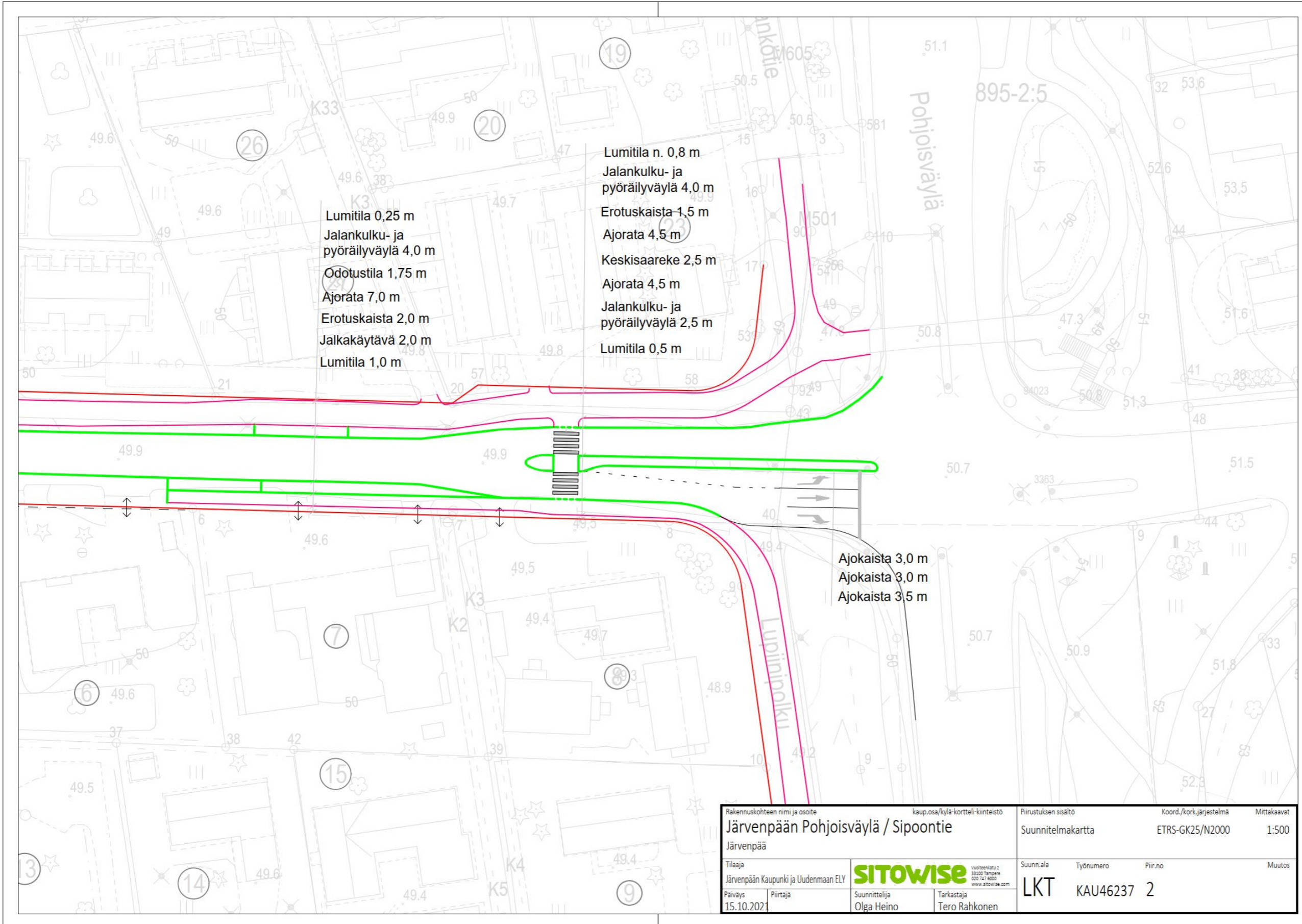
Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä 379/2020 § 6. (20.5.2020)

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200379#Pidm45237816790480>

Liite 1: VE1 – valo-ohjattu suojatie liittymässä

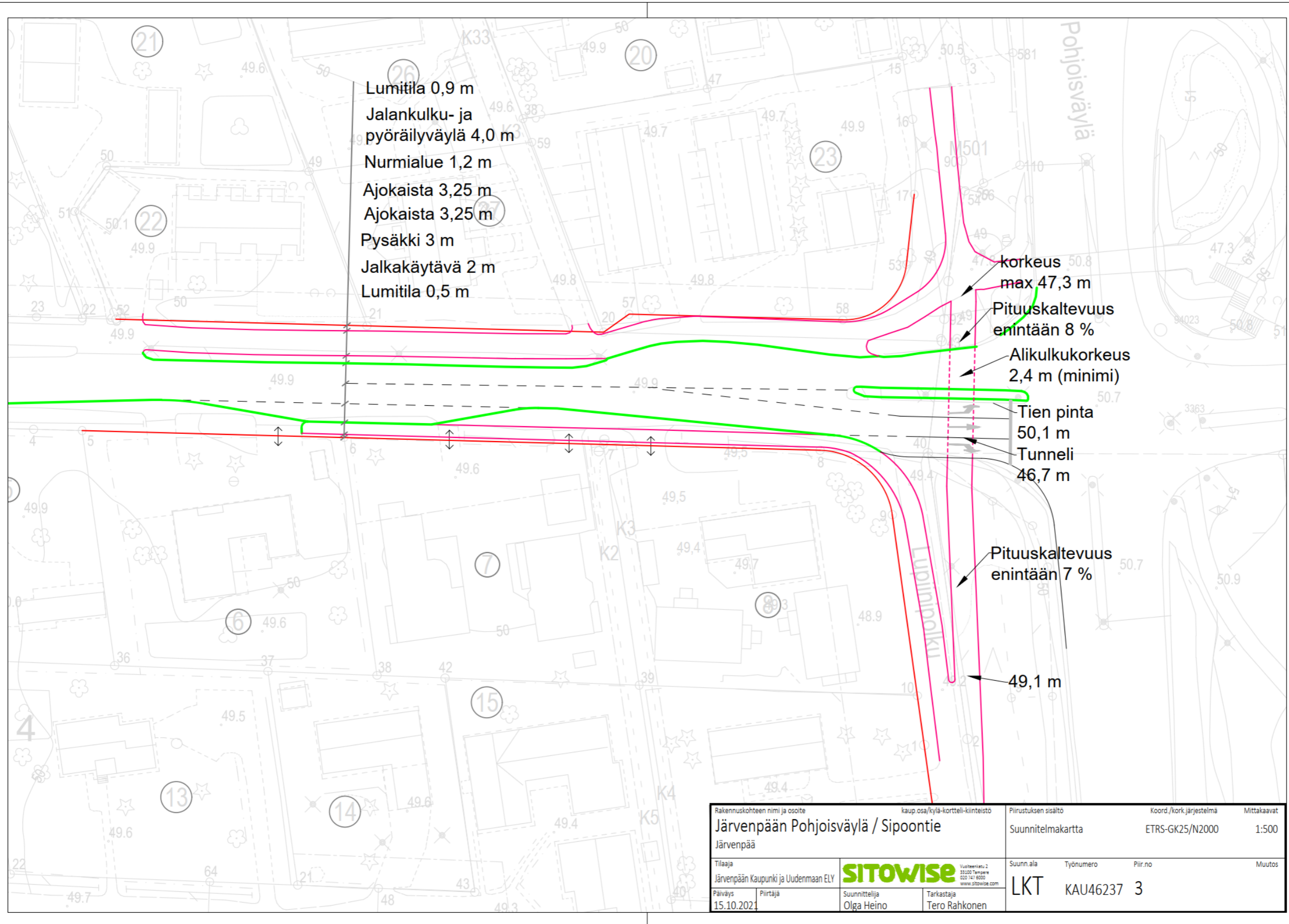


Liite 2: VE2 – suojatien siirto länteen

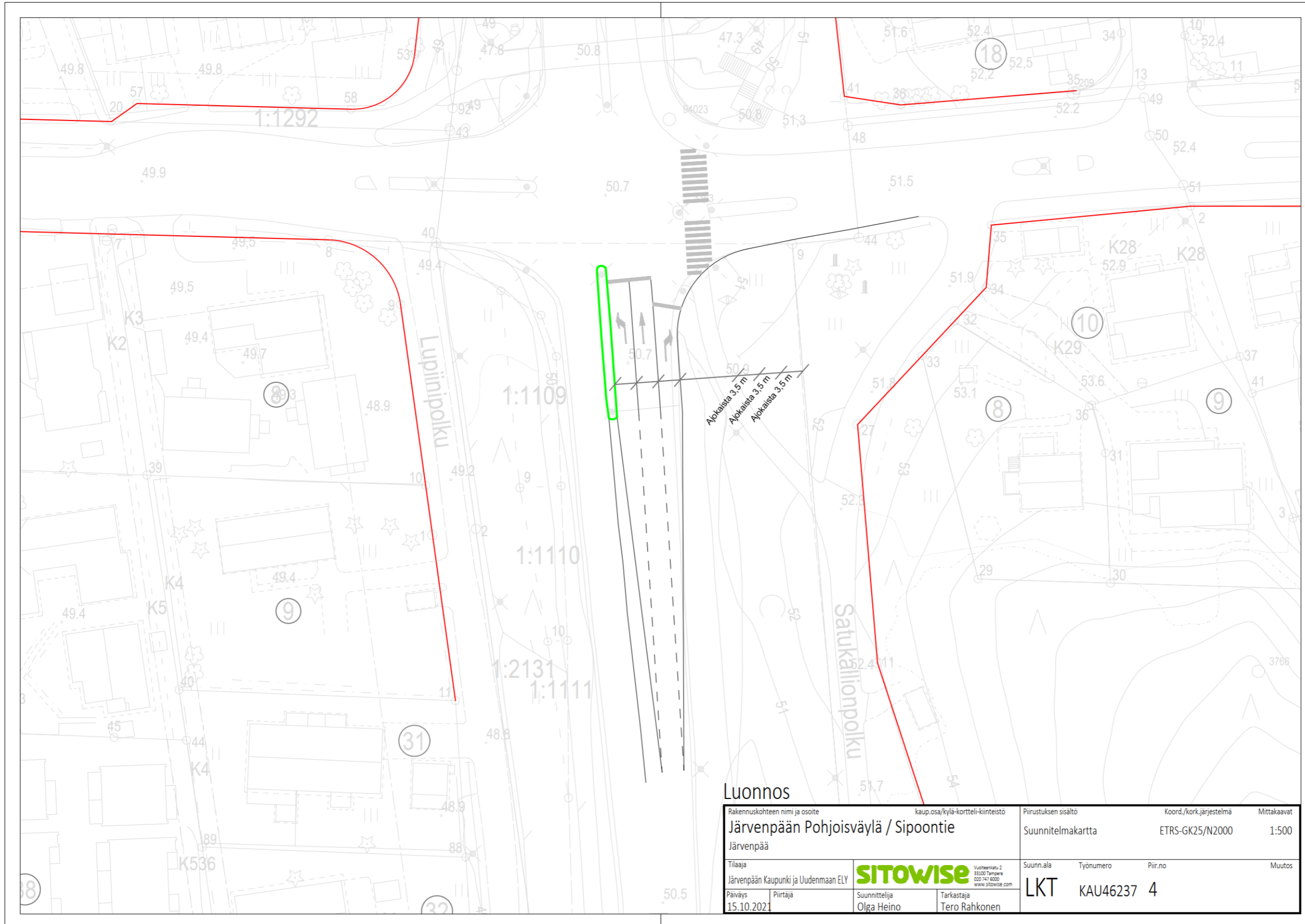


Rakennuskohteen nimi ja osoite Järvenpään Pohjoisväylä / Sipoontie Järvenpää		kaup.osa/kylä-korttelikiinteistö	Piirustuksen sisältö Suunnitelmapaketti	Koord./kork.järjestelmä ETRS-GK25/N2000	Mittakaavat 1:500
Tilaja Järvenpään Kaupunki ja Uudenmaan ELY	SITOWISE <small>Vuorokausi 2 35100 Tampere 020 147 6000 www.sitowise.com</small>		Suunn.ala LKT	Työnumero KAU46237	Piir.no 2
Paiväys 15.10.2021	Piirtäjä	Suunnittelija Olga Heino	Tarkastaja Tero Rahkonen	Muutos	

Liite 3: VE3 – suojatien korvaaminen alikululla



Liite 4: Lisäkaista etelästä oikealle kääntyville



Rakennuskohteen nimi ja osoite Järvenpään Pohjoisväylä / Sipoontie Järvenpää		kaup.osa/kylä-kortteli-kiinteistö	Piirustuksen sisältö Suunnitelmapaketti	Koord./kork.järjestelmä ETRS-GK25/N2000	Mittakaavat 1:500
Tilaaja Järvenpään Kaupunki ja Uudenmaan ELY	SITOWISE Vuokentie 2 33100 Tammen 020 747 6000 www.sitowise.com		Suunn.alat LKT	Työnumero KAU46237	Piiri.no 4
Päiväys 15.10.2021	Piirtäjä	Suunnittelija Olga Heino	Tarkastaja Tero Rahkonen	Muutos	