

**AJOSIMULAATTORIN SOVELTUVUUS JA MAHDOLLISUUDET
LIIKENNESUUNNITTELUN TYÖVÄLINEENÄ**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, liikenneala

Kevätlukukausi 2018

Roni Pekkala

Liikenneala
Riihimäki

Tekijä	Roni Pekkala	Vuosi 2018
Työn nimi	Ajosimulaattorin soveltuvuus ja mahdollisuudet liikennesuunnittelun työvälineenä	
Työn ohjaaja	Janne Rautio	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ajosimulaattorien mahdollisuuksia liikennesuunnittelun apuvälineenä. Työssä käytettiin ajosimulaattorina Eepsoft-ohjelmaa, suunnitteluvaiheessa sekä rakennusvaiheessa olevan Lahden eteläisen kehätiehen tutkimiseen.

Teknisenä osuutena oli Lahden eteläisen kehätien liikennesuunnitelman muokkaaminen simulaattoriin soveltuvaksi. Työ rajattiin tietoteknisen osuuden puolesta perusteisiin. Olennaisena osana oli pyrkiä saamaan liikennesuunnitelma sellaisenaan tai mahdollisimman pienillä muokkauksilla ajettavaan muotoon. Simulaattorissa käytettiin vasta suunnitteluvaiheessa olevaa aluetta. Myös jo olemassa oleva alue voitaisiin muokata ajettavaan muotoon samoilla menetelmillä.

Hankealue rajattiin tarkempaan tutkintaan kattaen moottoritieosuuden, sen monipuolisuuden ja liikenne ennusteiden vuoksi. Aluetta voidaan tutkia todella yksityiskohtaisesti, joten tässä työssä tutkinta painottuu tieturvallisuusarvioinnin kannalta oleellisiin kohtiin. Lisäksi työssä arvioitiin ajosimulaattorin hyödyntämistä suunnitteluvaiheesta asti jo käytössä olevan tien arviointiin.

Tavoitteet työn osalta saavutettiin. Lahden eteläinen kehätie on ajettavassa muodossa ajosimulaattorissa. Sitä voidaan käyttää kotitietokoneella ja erilaisilla ajosimulaattoreilla. Aluetta voidaan muokata maiseman, liikenteen, ja olosuhteiden puolesta. Näin saadaan kustannustehokas vaihtoehto liikennesuunnittelun ja liikenneturvallisuuden työvälineeksi.

Avainsanat Ajosimulaattori, digitalisaatio, liikenneturvallisuus

Sivut 40 sivua, joista liitteitä 10 sivua

Degree Programme in Traffic and Transport Management
Riihimäki

Author	Roni Pekkala	Year 2018
Subject	Suitability of Driving Simulator in Traffic Planning	
Supervisor	Janne Rautio	

ABSTRACT

The purpose of the thesis was to study the possibilities of driving simulators as tools for planning traffic. The Driving simulator used here was Epssoft software for the Lahti south ring road. The road is at a planning and construction stage at the moment.

The technical part in the projekt was to modify the Lahti South Ring Road traffic plan to fit the simulator. The projekt was limited to the basics of the IT. A relevant issue was try to get the traffic plan into use as it was or with minor changes as possible. The simulator operated in an area still on a planning stage. The existing area could also be modified to become driveable using the same methods.

The project area was limited for a more detailed test, covering of the motorway a section because of its versatility and traffic forecast. The area could be tested in detail, but in this work the testing focused on issues relevant to traffic safety evaluation. In addition, the projekt utilised a driving simulator from the planning stage up to the existing road evaluation.

The goal of the project was achieved. The Lahti south ring road can now be driven by a driving simulator. The simulation can be conducted from a computer and with different driving simulators. The area can be customized as to the landscape, traffic and weather conditions. This will provide a cost-effective alternative to traffic planning and as to the road safety.

Keywords Driving simulator, digitalization, road safety

Pages 40 pages including appendices 10 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TYÖVAIHEET.....	2
2.1	Tietoteknisen materiaalin kerääminen	2
2.2	Ajosimulaattori.....	5
2.3	Ajosimulaattori ohjelmistot	7
2.4	Työtehoseura	8
3	LAHDEN ETELÄINEN KEHÄTIE	8
3.1	Hankeen taustaa	9
3.2	Tiesuunnitelma.....	9
3.3	Alueen rajaus ja muokkaaminen.....	12
4	TIETURVALLISUUSARVIOINTI.....	13
4.1	Arvioinnin tausta	13
4.2	Tieturvallisuusarviointiprosessi.....	13
4.3	Arviointi	14
4.4	Suunnitteluvaiheen arviointi.....	15
4.5	Käyttöönottovaiheen arviointi	16
4.6	Käytössä olevan tien arviointi	16
5	AJOSIMULAATTORIN HYÖDYNTÄMINEN.....	17
5.1	Simulaattorin mahdollisuudet.....	17
5.2	Yleissuunnitelmavaihe.....	17
5.3	Tie- ja rakennussuunnitelmavaihe	19
5.4	Käyttöönottovaihe	21
5.5	Käytössä oleva tie.....	22
5.6	Uuden teknologian arviointi.....	24
5.7	Ajotilaisuus Työtehoseuran simulaattoreilla	26
6	POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	29

Liitteet

Liite 1 Tieturvallisuusarviointiraportti, Nikulan eritasoliittymä

1 JOHDANTO

Tietotekniikan ja 3D-mallintamisen kehittymisen myötä nykyinen ja tuleva liikenneympäristö pystytään osoittamaan riittävän tarkasti ajosimulaatio-tarkasteluun. Liikkuminen kuljettajana realistisessa virtuaaliympäristössä luo suunnittelijalle hyvän pohjan rakentaa toimivia ratkaisuja käytäntöön. Näkökulman vaihtaminen katsojasta suorittajaksi, voi muuttaa suunnittelijan käsityksen yksittäisen liikenneratkaisun toimivuudesta.

Liikenne kehittyy koko ajan monipuolisemmaksi digitalisaation mukana. Suunnittelijan täytyy pystyä kehittämään koko ajan uusia ratkaisuja, jotta liikkuminen olisi mahdollisimman joustavaa. Suunnittelukohteen tarkastelu paikalla useaan kertaan ei ole aikataulullisesti eikä kustannustehokkaasti mahdollista, joten suunnittelija tekee työtä paljon kuvamateriaalin tai mielikuvansa avulla. Tämä voi johtaa vääriin arviointeihin nykytilanteen ongelmista. Näin ollen myös parannusehdotukset eivät kohdistu oikeisiin kohtiin.

Tällä hetkellä 3D-ohjelmat rakentavat piirretyn ympäristön ohjelmaan, jota suunnittelija voi tarkastella virtuaaliympäristössä tietokoneella. Ohjelmat on suunniteltu yleisesti ympäristön tarkasteluun. Liikkuminen virtuaaliympäristössä näillä ohjelmilla on varsin rajallista. Ajosimulaattori tuo suunnittelijan kuljettajan paikalle, joka tuo realistisen näkymän suunnitellu ympäristöön tien käyttäjänä.

Opinnäytetyön ensimmäisenä tavoitteena on saada jo suunniteltu liikenneympäristö ajosimulaattoriin. Lisäksi pyritään selvittämään ajosimulaattorin käytettävyyttä suunnittelutyössä. Työn toisena tavoitteena on selvittää millaisia mahdollisuuksia ajosimulaattori yhdessä suunnitellun ympäristön kanssa tuo liikenteen tarkasteluun. Tietotekniikan kehityksen vuoksi, on lähes rajaton määrä kokeiltavia ja jopa toteutettavia kohteita, joita ajosimulaattorilla voi tehdä. Tämän vuoksi tässä työssä mahdollisuuksia on tutkittu tienturvallisuusarvioinnin kannalta.

Tutkimustietoa ajosimulaattoreiden hyödyntämisestä liikennesuunnittelussa ei ole tehty, tai sitä ei ole julkaistu. Lisäksi työn tekninen osuus on suurilta osin uuden rakentamista, joten sitä tietoa ei ennen tätä ollut. Teoria simulaatioiden käyttämisen hyödyistä oppimisessa ja havainnoinnissa on kuitenkin lähellä tämän työn aihetta.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Työtehoseuran ja Eero Pajarteen kanssa. Liikennevirasto luovutti Lahden eteläisen kehätien suunnitteludatan käyttöön työtä varten. Työtehoseuran ajosimulaattoreita käytettiin

käytännön kokeiluun, jotta saatiin palautetta työn lopputuloksen hyödyistä. Simulaatiossa käytettiin Pajarteen Eepsoft-ohjelmaa alustana, joka mahdollisti Liikenneviraston materiaalin käytön teknisten muokkausten jälkeen.

2 TYÖVAIHEET

Opinnäytetyön taustamateriaalin keräys ja tekninen osuus suoritettiin alkukesästä 2016. Syksyn 2016 aikana ympäristö muokattiin vastaamaan taustamateriaalia. Suunnitteludatan yhdistäminen ajosimulaattoriin vaatii muutoksia, jotta suunnitelma pysyi mahdollisimman muuttumattomana. Koska vastaavaa ei ollut aikaisemmin tehty tässä muodossa, jouduttiin monessa kohdassa tekemään kompromisseja, jotta data saatiin ajettavaan kuntoon. Teknisen osuuden päätökset tehtiin yhteisesti, mutta käytännön työn suoritti Pajarre. Sen vuoksi opinnäytetyössä esitellään työn teknisestä osuudesta vain perusteet.

Simulaation sisältä voidaan tutkia tien ja suunnittelun osia todella tarkasti. Tässä työssä aihe on rajattu koskemaan tien turvallisuuden arviointia ja tien geometrian vaikutusta kuljettajan toimintaan. Arviointi on tehty tarkastelemalla ja ajamalla simulaattoria eri ajoneuvoilla, keliolosuhteissa ja liikennemäärillä. Työssä käytetään tutkittavien osien pohjana tienturvallisuusarvioinnin ohjetta.

2.1 Tietoteknisen materiaalin kerääminen

Ajosimulaattorin hyödyntäminen olemassa tai suunnitteilla olevan ympäristön tarkasteltuun vaatii oikeat työkalut ja sopivassa muodossa olevan alkuperäistiedoston. Tähän työhön on käytetty Lahden eteläisen kehätien taustamateriaalia. Liikennevirasto ja Uudenmaan ELY-keskus hallinnoi hanketta. Suunnittelupiirustukset ovat tehneet Sito OY (nyk. Sitowise OY ja Ramboll Finland OY. Suunnittelualueen suuren koon vuoksi, tässä työssä aluetta rajattiin pienemmäksi tarkempaan tutkintaan. (Liikennevirasto.)

Materiaalin yhteensovittamisen haasteena oli löytää oikeat tiedostomaatit ajosimulaattorin omaan ohjelmaan. SITOn alkuperäiset tiedostot olivat tehty heidän käyttämillään 3D-piirustusohjelmilla. Tiedostoihin sisältyivät alueen maastotietokanta, tienpoikkileikkaus- ja virtuaalikarttatiedostot. Ohjelma pystyi muokkaamaan tiedostot muutamaan eri formaattiin, mutta mikään niistä ei suoraan toiminut ajosimulaattorissa. Lopulta päädyttiin Pajarteen kanssa valitsemaan 3D Object File (OBJ-formaatti),

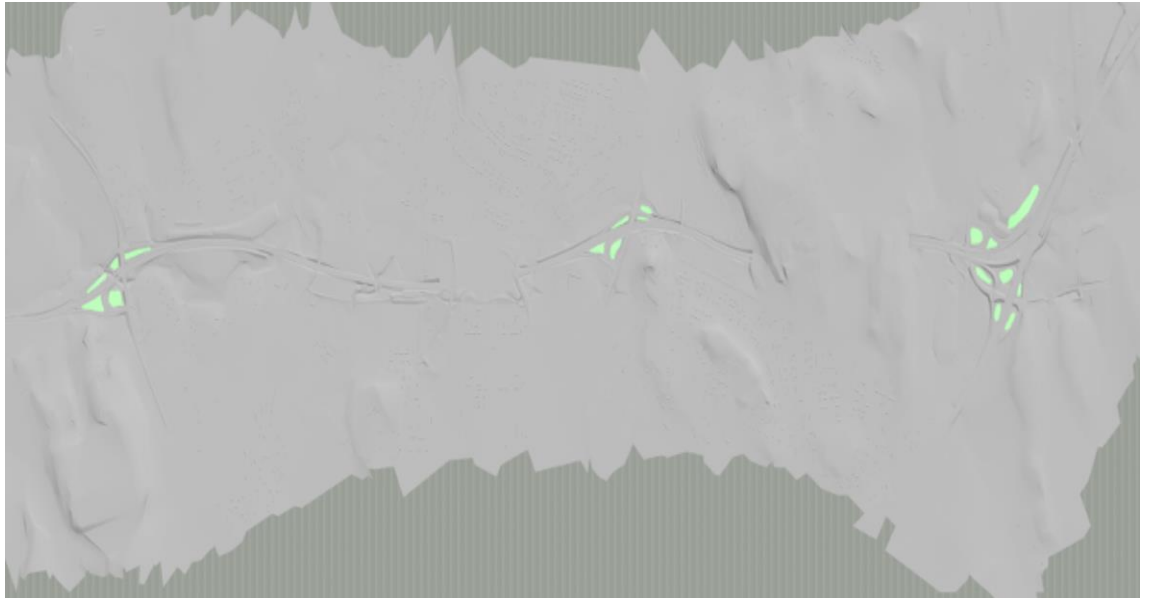
joka toi ympäristön lähes yhtenä kappaleena Eepsoft-ohjelmaan (kuva 1). OBJ tiedostomuodossa on mukana 3D-koordinaatit, tekstuurikuvat ja muut esineet (Revisoft n.d.).



Kuva 1. Ensimmäisen version havainnekuva Nostavan liittymästä simulaatio-ohjelmassa.

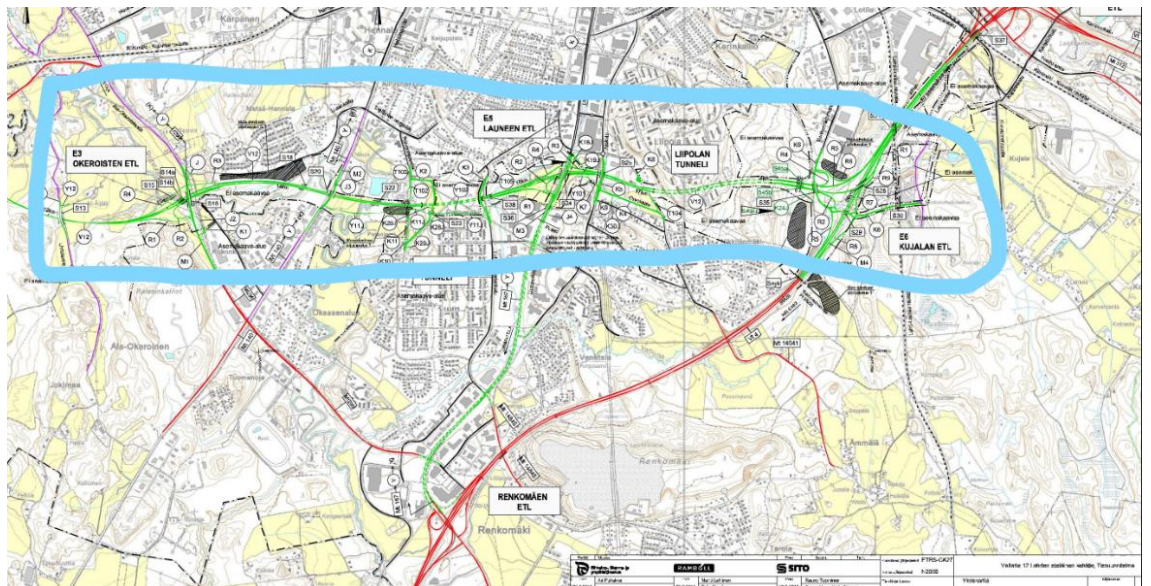
Simulaattorilla ajaminen oli tässä vaiheessa mahdollista, mutta ympäristössä oli virheitä maisemoinnissa. Tähän työhön sen läpikäyminen olisi vaatinut paljon yksittäistä työtä jokaisen yksityiskohdan tarkastamiseen. Esimerkiksi osa kallion reunoista ja liikennemerkeistä näkyy peilikuvana. Tämän opinnäytetyön tarkasteluun tämän kaltaiset virheet eivät vaikuttaaneet, joten ne on jätetty huomioimatta arvioinnista.

Taustamateriaali oli alkuperäisessä suunnitelmassa piirretty kasvillisuutta ja ajoneuvoja esittelevään tarkoitukseen. Kuvan 2 mukaisesti opinnäytetyön tarkastelua varten rajatulle alueelle lisättiin puustoa ja liikennettä. Liikennesuunnittelun kannalta on tärkeää nähdä, miten kasvillisuus vaikuttaa näkyvyyksiin ja miten liikennemäärät liikenteen sujuvuuteen. Molempien muokkaaminen tässä ympäristössä on mahdollista, mutta vaatii rajaamista ympäristössä. OBJ-formaatti tuo koko taustamateriaalin Eepsoftin-ohjelmaan, mutta sen geometrian tarkkuus ei ole simulaatio-ohjelmaan riittävän tarkka kaikilta osin. Siirtoa helpottaisi, jos alkuperäinen geometria olisi eroteltuna tarkemmin tai pintamateriaaleissa käytettäisiin eri tekstuuria. Erytisesti ongelmia tuottivat sillat. Liikenteen tuominen vaatii tien tarkkoja koordinaatteja, jotta lisätyt ajoneuvot voivat liikkua oikeassa paikassa. Puusto rakennettiin rajatulle alueelle ja lisättiin simulaatioon pinnan päällä. (Pajarre 2018.)



Kuva 2. Vihreällä suunnittelualueelle lisätty puustoalueita.

Opinnäytetyön lopulliseen ajoversioon valittiin suunniteltu ajoreitti (kuva 3), jota muokattiin ympäristön ja liikenteen osalta tarkemmin. Tarkempaa arviointia tehtiin nelikaistaisen tien alueella Kujalan eritasoliittymästä Oke-roisten eritasoliittymään saakka.



Kuva 3. Tiesuunnitelmasta rajattu alue tarkempaan arviointiin (Uudenmaan ELY-keskus 2015).

Reitti on suunniteltu arvioiden niitä paikkoja, joissa tulee olemaan eniten liikennettä. Arviot perustuvat tiesuunnitelmassa oleviin liikenne ennusteisiin. Rajattua reittiä käytettiin myös työn esittelyä varten, jotta kaikki testihenkilöt voisivat arvioida samoista tilanteista havaitsemiaan asioita. (Uudenmaan ELY-Keskus 2015.)

2.2 Ajosimulaattori

Vartiainen, Teikkari ja Pulkkinen teoksen mukaan (Salakari 2004), simulaatiolla tarkoitetaan todellisen kohteen ja sen kanssa tehtävän työn jäljitteilyä. Simulointi on jäljitelmän käyttöä ja simulaattori on laite, jota käytetään tavoitteen saavuttamiseksi.

Salakari kirjoittaa, että simulaattori on järjestettävä siten, että oppijalle syntyy mahdollisimman realistinen mentaalinen malli simulaattorista. Aidon ympäristön piirteiden tuominen parantaa mentaalista mallia. Opinnäytetyössä käytännön tarkastelu päästiin tekemään ajosimulaattoreilla, jotka ovat rakennettu oikean ajoneuvon ohjaamoon.

Tekniikan kehittymisen myötä ajosimulaattorin käyttö on yleistynyt koulutuksen ja tekniikan aloilla. Ensimmäinen varsinainen autonajosimulaattori oli käytössä Volkswagenilla 1970-luvun alussa. Sen pohjalta Ruotsin kansallinen tie- ja kuljetusalan instituutti (VTI) otti käyttöön simulaattorin vuonna 1977. (Bouchner 2016.)

Suomessa ajosimulaattorit ovat yleistyneet vuodesta 2004. Kuvan 4 työtehoseuran linja-autosimulaattori ja kuorma-autosimulaattori olivat ensimmäisiä vironomaisluvan saaneita koulutussimulaattoreita (Mikkonen 2008). Sen jälkeen on kehitetty koulutukseen niin henkilöautojen- kuin raskaanliikenteen autosimulaattoreita opetus- ja koulutuskäyttöön. Suomalaisen ajosimulaattori kehityksen edelle kävijä on ollut Team Simrac. He ovat valmistaneet 1990. luvulta saakka oikean ralliauton pohjalle suunniteltuja simulaattoreita. Myös Työtehoseuran bussisimulaattori on heidän suunnittelema. (Laakso 2010.)



Kuva 4. Työtehosteuran linja-autosimulaattori.

Ajosimulaattoreita käytetään kahteen tarkoitukseen. Huvikäyttöön suunniteltuja ajopelisisimulaattoreita kuvan 5 mukaisia, niin kutsuttuja kevytsimulaattoreita löytyy eri valmistajilta yksittäisistä ohjainhallintalaitteista valmiisiin simulaattoripaketteihin. Näissä laitteissa yleensä pyritään saamaan ajoneuvon hallinta vastaamaan mahdollisimman realistisesti kilpa-autoa. Elektronisen urheilun kehittymisen myötä, ohjaimien valmistajat ovat kehittäneet tuotteitaan koko ajan enemmän realistiseen suuntaan. Nykyaikaiset näytöt, liikkuvalla-alustalla oleva runko ja säädettävä ohjaus- ja poljinhallinta antavat käyttäjälle mahdollisuuden kokea mahdollisimman toden tuntuisen kokemuksen kilpa-autolla ajamisesta. (Laakso 2010.)



Kuva 5. Fanatec kevytsimulaattorin esittelymalli valmistajan (Fanatec 2018).

2.3 Ajosimulaattori ohjelmistot

Ajosimulaattoreiden ohjelmistot ovat suunniteltu jäljittelemään oikeaa liikenneympäristöä. Suomessa poikkeuksena on ollut Team Simracin rallisimulaattorissa, jossa on simuloitu ohjelmistoon Neste Rally Finland:n tunnetuin Ouninpohjan erikoiskoe täysin vastaamaan oikean tien geometriaa. Koulutus ja tutkimus käytössä, ohjelmistot on rakennettu jäljittelemään enemmänkin määrättyjä liikennetilanteita piirrettyyn kaupunki- tai maantieympäristöön. (Simrac n.d.)

Toinen ajosimulaattoreiden ohjelmistojen puute opinnäytetyön kannalta on liikenteen simuloiminen. Opetus- ja pelikäytössä olevissa ohjelmistoissa liikennettä on rajallisesti, eikä se vastaa välttämättä oikeaa liikennemäärää. Poikkeuksena on Tiedekeskus Heurekassa esillä ollut pelkistetty ajosimulaattori. Siinä on mahdollista seurata reaaliaikaisesti alueen liikennetietoa ja muokata reittiä esimerkiksi edessä olevan ruuhkaan mukaan. Nykyään monet karttasovellukset perustuvat samaan tekniikkaan, kun ne viestittävät liikenteen sujuvuudesta ja tapahtuneista onnettomuuksista käyttäjilleen. (Mikkonen 2008.)

2.4 Työtehoseura

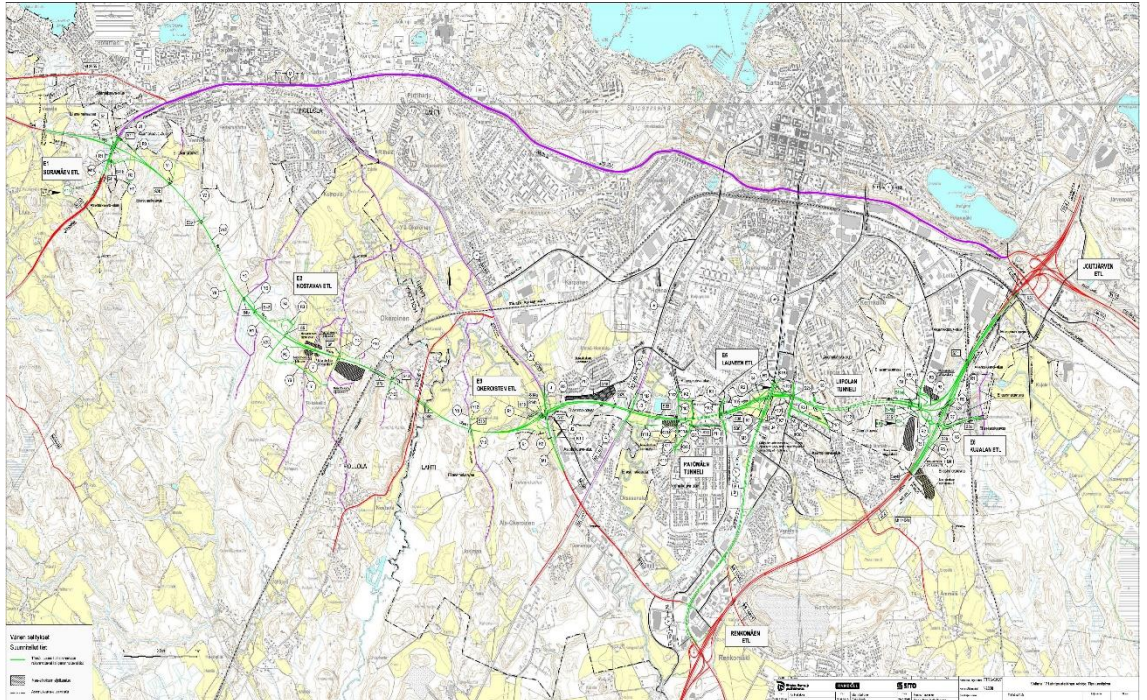
Opinnäytetyön keskeisimpänä osana oli yhteistyö Työtehoseuran (TTS) kanssa. 90 vuotta sitten perustettu koulutus- ja tutkimusorganisaatio, joka kouluttaa vuosittain noin 10 000 opiskelijaa ja tutkii työmenetelmien tuotavuutta, toiminnallisuuttaja ja energia- ja ekotehokkuutta. (TTS 2018.)

Vuodesta 2004 TTS on käyttänyt ajosimulaattoria osana linja-autoliikenteenkuljettajakoulutusta. Vuonna 2006 lisäksi tuli käyttöön raskaan liikenteen simulaattori. Molemmat simulaattorit ovat hyväksytyt EU: kuljettajien ammattipätevyysdirektiivin mukaisiksi koulutussimulaattoreiksi. Simulaattoreita käytetään ajo-opetuksen lisäksi perus- ja jatkokoulutuksissa jo alalla oleville. (TTS 2018.)

Simulaattoreissa on aidontuntuinen liikenneympäristö. Se on rakennettu toimimaan yhdessä määrättyjen harjoitusten kanssa. Liikealustan päälle rakennettu runko, mahdollistaa realistisen tuntuman maastoa mukaillen. Simulaattori on kustannustehokas verrattuna oikeaan liikenneopetukseen ja se mahdollistaa harjoitusten toistamisen tasalaatuisesti jokaiselle käyttäjälle. Lisäksi sillä voidaan harjoitella erilaisia vaaratilanteita, joita muuten ei ole mahdollista kokeilla. (TTS 2018.)

3 LAHDEN ETELÄINEN KEHÄTIE

Opinnäytetyön aiheen toimivuutta mitattiin Lahden eteläisen kehätien (LETKE) suunnittelumateriaalin avulla (kuva 6). Taustamateriaalista ja hankkeesta vastaa Liikennevirasto ja Uudenmaan ELY-Keskus, jotka ovat käyttäneet konsultteina Sito OY:tä ja Ramboll Finland OY:tä. Hanke käsittää valtatie 12 Lahden eteläisen kehätien rakentamisen ja maantie 167 Lahden eteläisen sisääntulotien parantamisen. Rakennustyöt ovat alkaneet keväällä 2017 maantie 167 osalta. Valtatie 12 rakentaminen kesällä 2018. Hankeen on tavoite valmistua vuonna 2021. (Liikennevirasto 2018.)



Kuva 6. Yleissuunnitelmassa vihreällä värillä hankkeeseen kuuluvat tiealueet (Uudenmaan ELY-keskus 2015).

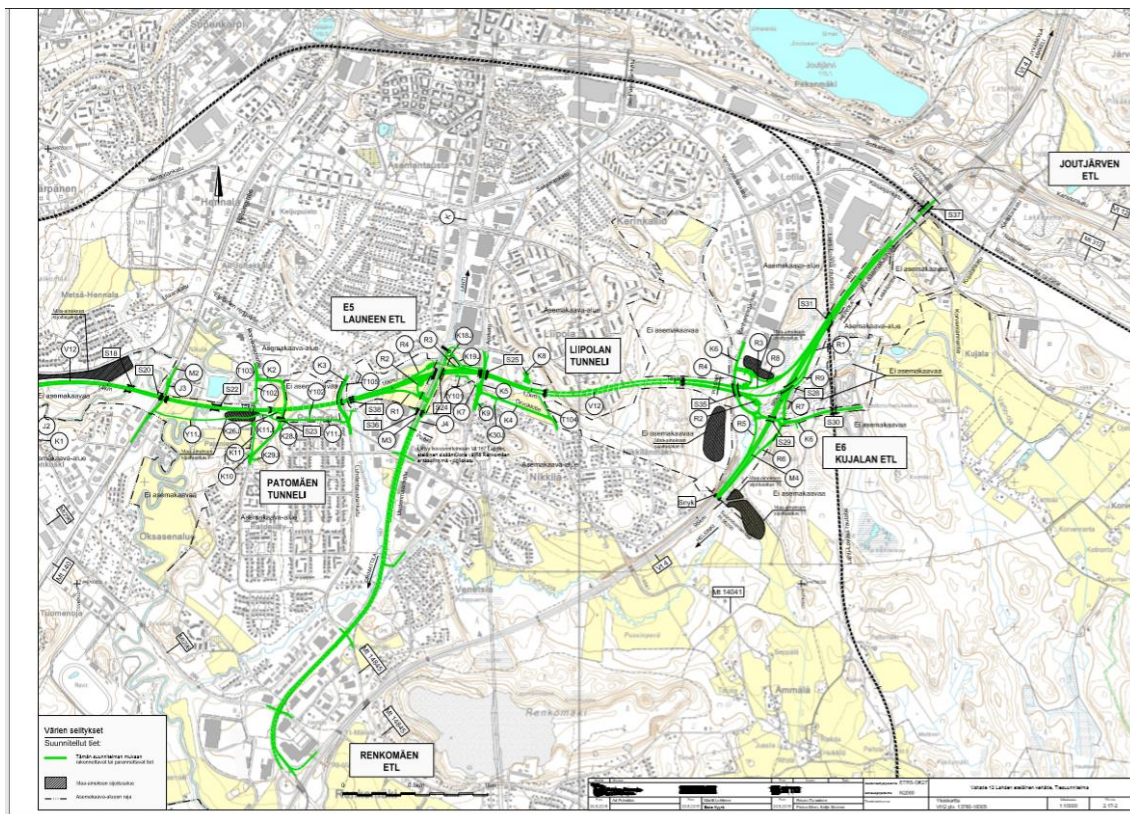
3.1 Hankeen taustaa

Lahden eteläisen kehätien rakentamista on suunniteltu eri tasoilla jo vuosikymmenien ajan. Ensimmäiset maankäyttö suunnitelmat ohikulkutien osalta on 1960-luvulta. Ympäristövaikutusten arviointimenettely valmistui vuonna 1996. Sen pohjalta vuonna 2002 laadittiin Kujalan ja Okeroisten yleissuunnitelma ja vuonna 2008 Okeroisten ja Soramäen yleissuunnitelma. Suunnitelmat yhdistettiin maantienlain mukaista käsittely varten. Liikennevirasto hyväksyi suunnitelman alkukesästä vuonna 2011. Valituskierron jälkeen on tehty tutkimuksia ja lisäselvityksiä tiesuunnitelmaa varten. Tiesuunnitelma on tehty vuosien 2013 – 2015 välillä. (Uudenmaan ELY-keskus 2015b.)

3.2 Tiesuunnitelma

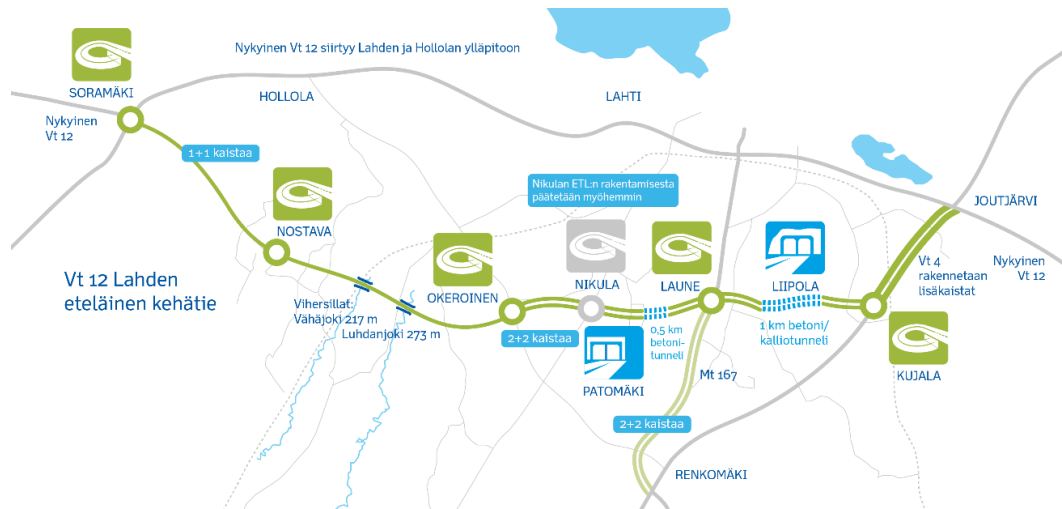
Tiesuunnitelma hyväksyttiin kesäkuussa vuonna 2016 (kuva 8). Suunnitelmaan kuuluu valtatie 12 rakentaminen moottoriväyläksi Hollolan Soramäen ja Lahden Kujalan välille. Nykyisellään tie kulkee Lahden kaupungin keskustan läpi. Lisäksi se sijaitsee keskellä Lahden ja Hollolan jo rakennettua aluetta. Nykyisellä tiellä liikennemäärä ovat 15 00 – 22 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, joka sisältää pitkänmatkan raskasta liikennettä ja vaaral-

listen aineiden kuljetuksia, eikä sille ole vaihtoehtoisia reittejä. Liikenneverkon ja yhdyskuntarakenteen kehitys vaativat uuden tien rakentamista, jotta valtatie 12 palvelutasonpuutteet saadaan korjattua. Tällä hetkellä tien turvallisuustaso on heikko. Hyväksytyin tiesuunnitelman arvion mukaan hankkeen kustannukset ovat noin 221,8 miljoona euroa. Hankkeeseen vahvasti liittyvän Lahden eteläisen sisääntulotie, maantie 167 parantaminen on aloitettu keväällä 2017. (Uudenmaan ELY-Keskus 2015.)



Kuva 7. Yleiskuva tiesuunnitelmasta (Uudenmaan ELY-Keskus 2015).

Uusi ohitustie tulee olemaan korkealuokkainen päätie. Soramäen ja Okeroisten väli on kaksikaistainen moottoriliikennetie, 100 km/h nopeusrajoituksella. Okeroista ja Kujalan väli on nelikaistainen moottoritie 80 km/h nopeusrajoituksella (kuva 8). Alueelle rakennetaan ainoastaan eritasoliittymiä. Kuvassa 9 on yksi alueen viidestä eritasoliittymästä. Patomäen kohdalla 0,5 km ja Liipolan kohdalla 1,0 km pituiset tunnelit. Kaksi uutta siltaa Vähäjoen (kuva 10) ja Luhdanjoen yli. 8 km matkalle tehdään uusia ja parannetaan vanhoja kevyenliikenteenväyliä ja ulkoilureittejä. Alueelle rakennetaan meluvalleja, -aitoja ja -seiniä 5,4 km matkalle. Launeen kohdalla noin 100 metrin matkalta Lahden pohjavesialuetta suojataan. Nostavan liittymästä Kujalaan tie valaistetaan. Lisäksi valaistetaan Soramäen eritasoliittymä ja risteävät väylät. (Liikennevirasto 2018; Uudenmaan ELY-Keskus 2018.)



Kuva 8. Liikenneviraston esittelykuva hankealueesta (Liikennevirasto 2015).



Yhtiö	Merkki	Proj.	Rakenn.	Tekijä	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK27	Valtatie 12 Lahden eteläinen kehätie. Tiesuunnitelma
	RAMBÖLL		SITO		Kelluvuusjärjestelmä	N2000	
Päivä		Päivä	Päivä	29.5.2015	Tekijätoimisto		Okeroisten eritasoliittymä E3 pohjoisesta nähtynä
							Mittakaava Pituus 7.4T-8

Kuva 9. Havainnekuva Okeroisten eritasoliittymä, tie muuttuu kaksikaistaisesta nelikaistaiseksi (Uudenmaan ELY-Keskus 2015).



Maakeri	Muoto	Proj.	Suunn.	Tek.	Käsitteilyohjelma	Vallatie 12 Lahden eteläinen kehätie, Tiesuunnitelma		
					ETRS-GK27			
			29.5.2015		N2000			
					Näkymä tien pinnasta Vähäjoen sillalta Patoakallion suuntaan	Mittakaava	Pit. 7.4T-4	

Kuva 10. Havainnekuva Vähäjoensilta (Uudenmaan ELY-Keskus 2015).

3.3 Alueen rajaus ja muokkaaminen

Suunnittelualueen suuren koon vuoksi aluetta rajattiin tarkempaan tarkasteluun ja muokkaukseen. Kujalan, Launeen ja Okeroisen eritasoliittymien kohdalta uusi tie on nelikaistainen ja sijaitsee tiiviimmän yhdyskuntarakenteen lähetyvillä. Suunnittelualueen loppuosa on myös simulaattorille ajettavassa muodossa tien geometrian osalta. Ongelmia voi olla maisemoinnin ulkoasussa, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että tieviitat ovat peilikuvana. (Uudenmaan ELY-Keskus 2015.)

Rajatun alueen muokkaaminen tarkoitti tässä yhteydessä, maisemoinnin tarkastelua kaikkien pintojen osalta. Isoimmat virheet näkyivät suoraan maisemasta, kun sitä tarkasteli eri kuvakulmista leijumalla. Ensimmäisillä ajokerroilla varsinaisessa simulaatiossa tuli vastaan tilanteita, joissa auto saattoi pudota tienpinnan läpi lähinnä siltojen kohdalla. Syitä tähän oli alkuperäisen ja simulaation ohjelmien erityylinen koodaus pinnanmuotojen osalta. (Pajarre 2018.)

4 TIETURVALLISUUSARVIOINTI

Tarkoilla alkuperäistiedostoilla suunnittelualueen maanmittaus- ja korkeustiedostoista voidaan luoda tarkka simulaatio sen hetkisestä ympäristöstä. Opinnäytetyössä käytetystä alueesta arvioidaan ajosimulaattorin hyödyntämistä tieturvallisuusarvioinnin tekemisessä, koska se sisältää kaikki hankkeen suunnittelun vaiheet suunnitteluvaiheesta jo käytössä olevaan tiehen.

4.1 Arvioinnin tausta

Opinnäytetyön hankealue kuuluu Euroopan TEN-T- tieverkolle, joista kaikista on tehtävä tieturvallisuusarviointi. Arviointi perustuu Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiiviin tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta (tieturvallisuusdirektiivi 2008/96/EY). Direktiivi on osa kansallista maantielainsäädäntöä (maantielaki 446/2012).

Tieturvallisuusarvioinnilla pyritään vaikuttamaan ennakoivasti tien liikenneturvallisuuteen. Arviointia tehdään suunnittelu-, käyttöönottovaiheessa ja noin vuoden käytön jälkeen. Arviointi ei tarkastele mitoitusohjeita tai koko hankkeen tarpeellisuutta, vaan keskittyy ainoastaan liikenneturvallisuuden kannalta keskeisiin asioihin ja siihen, että ne otetaan huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

4.2 Tieturvallisuusarviointiprosessi

Tieturvallisuusarviointiprosessi alkaa, kun tilaajan hankevastaava valitsee sopivan arvioijan. Yksi tai useampi arvioija voi olla samasta ryhmästä, kuin tilaaja tai suunnittelija, mutta ei saa olla osallisena hankkeen suunnitteluun. Arvioija voi myös olla kokonaan ulkopuolinen tai siihen ryhmään voidaan osittain tuoda ulkopuolisia, jotka ovat hankkeen ominaisuuksien kannalta sopivia arvioimaan sitä. Arvioija täytyy olla maantielain 43 mukaan ”asianmukainen kokemus tai koulutus tiesuunnittelusta, tieliikenteen turvallisuustekniikasta sekä onnettomuuksien analysoinnista”.

Isot tiehankkeet voivat kestää useita vuosia. Sen vuoksi myös kaikki vaiheet sisältävä tieturvallisuusarviointikin kestää pitkään hankkeen mukana. Arviointi tulee tehdä Maantielain 43 b§:n mukaan ”Liikenneviraston on huolehdittava siitä, että 43 a §:ssä tarkoitettulla tieverkolla tiehankkeissa

tehdään tieturvallisuusarviointi yleissuunnitelmaa laadittaessa, tiesuunnitelmaa laadittaessa, ennen tien avaamista liikenteelle ja tien käytön alkuvaiheessa. Jos arvioinnissa todetaan tien turvallisuudessa puutteita, joita ei oteta suunnitelmissa huomioon, syy tähän on ilmoitettava päätöksessä, jolla suunnitelma hyväksytään”.

Arviointi on tehtävä seuraavissa vaiheissa:

1. Yleissuunnitelmaa laadittaessa
2. Tiesuunnitelmaa laadittaessa
3. Ennen tien avaamista liikenteelle
4. Tien käytön alkuvaiheessa

4.3 Arviointi

Suunnitteluvaiheessa olevien hankkeiden arvioinnissa otetaan kantaa liikenneturvallisuutta heikentäviin kohtiin. Niihin kohtiin voi arvioija esittää korjaavia toimenpiteitä yleisellä tasolla. Suunnitelmien perusteella pyritään rakentamaan kuva koko hankkeen toiminnasta eri käyttäjäryhmien näkökulmista. Liikenteen turvallisuusviraston tieturvallisuusarviointiohjeessa (2016) kiinnitetään huomioita ainakin kolmeen pääkohtaan:

1. Muodostuuko suunnitelman perusteella sellainen liikenneympäristö, että teinkäyttäjä saa riittävästi aikaa ja tietoa päätöksenteolle eteen tulevilla liikennetilanteissa?
2. Sietääkö liikenneympäristö tienkäyttäjän tekemiä virheitä vai aiheutuuko virheistä helposti onnettomuuksia?
3. Lieventääkö syntyvä liikenneympäristö onnettomuuksien seurauksia?

Liitteessä 1 esitetään opinnäytetyön tarkastelualueelta Nikulan eritasoliittymän tehtyä tieturvallisuusarvioinnin raporttia. Arvioinnin tulokset raportoidaan suunnittelijalle, joka tekee niistä omat ratkaisuehdotukset tai perustellun vastineen, jos ehdotus ei ole hänen mielestään toteuttamiskelpoinen. Käsittelykokouksessa käsitellään arvioinnin tulokset ja vastineet, jonka pohjalta tilaaja tekee lopulliset päätökset jatkotoimenpiteistä. Raportit täydennetään lopulliseksi, kun päätökset on laadittu.

Käyttöön otettavan tai jo käytössä olevan hankkeen arviointi menetellään käsittelyvaiheiden osalta samankaltaisesti kuin suunnitteluvaiheessa. Käyttöönotto vaiheessa arvioidaan erityisesti liikennekäyttäytymisen toteutumista suunnitelman mukaisesti. Jos rakentamisen aikana on jouduttu

tekemään muutoksia suunnitelmiin, niin tässä voidaan arvioida niiden vaikutuksia suunnitelman aikaisiin päätelmiin. Käyttövaiheessa arviointia jatketaan toteutumien tarkasteluun. Silloin saadaan jo todellisia lukuja esimerkiksi nopeuksista, onnettomuuksista ja liikennemääristä. Arvioinnin tulokset käsitellään samalla tavoin kuin suunnitteluvaiheessa, jonka jälkeen arviointi päätetään. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

4.4 Suunnitteluvaiheen arviointi

Tieturvallisuusarviointi hankkeen eri vaiheissa jakaantuu kahteen suunnitteluvaiheen arviointiin. Suunnitelma-aineiston täytyy olla mahdollisimman kattava arviointivaiheessa, jotta niistä saataisiin mahdollisimman hyvä käsitys kokonaisuudesta.

Yleissuunnitelmavaiheessa päätetään, että rakennetaanko tie moottorivai moottoriliikennetieksi. Suunnitelmasta hyväksytään tien leveys, kaistojen lukumäärä, keskikaiteiden tarpeellisuus, eritaso- vai yksitasoliittymien käyttäminen. Lisäksi tien sijainti esitetään yleisesti. Sen tarkempi paikka tarkentuu tiesuunnitelmavaiheessa. Tieturvallisuusarvioinnissa näistä päätettävistä asioista maantieteellinen sijainti, tien verkollinen asema, liittymäjärjestelyt ja mitoitusnopeudet ovat keskeisiä liikenneturvallisuuden kannalta. (Liikennevirasto 2015.)

Tiesuunnitelmasta voidaan arvioida tarkemmin liikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi arvioidaan ajokaistojen järjestelyjä ja lukumäärää, liittymien muotoilua, näkymiä, kevyen liikenteen suunnittelua, linja-autopysäkkien paikkoja, tasoristeyksiä ja ympäristön muotoilua. Arvioinnin merkitys korostuu tässä vaiheessa, koska sen jälkeen tiesuunnitelmaan hyväksytään esimerkiksi maantien pituus, liittymien kanavoinnit, tienkäyttäjien rajoitukset sekä liittymät sivuteiltä. (Liikennevirasto 2015.)

Osassa hankkeista tehdään lisäksi arviointi myös rakennussuunnitelma vaiheessa. Tällöin arviointiin voidaan tehdä pienempiin yksityiskohtiin keskittyen, kuten liikenteen ohjaukseen, tiemerkinkeihin, yksityiskohtaiseen liittymämuotoiluun, valaistukseen ja tieympäristöön. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

Suunnitteluvaiheen arviointi pyritään tekemään eri tien käyttäjäryhmien näkökannalta. Tavoitteena on selvittää, miten liikenneympäristö sopii erilaisille tienkäyttäjille. Suunnitelmasta arvioidaan muun muassa havaittavien asioiden määrää ja jääkö päätöksentekoon riittävästi aikaa. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

Suunnitelmien toimenpiteistä arvioidaan niiden vaikutusta onnettomuustyyppien vähentämiseen. Kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksien lieventäminen erilaisin toimenpitein varsinkin isommilla tieosuuksilla on osa arviota. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

Maankäytön kehitys vaikuttaa tulevaisuudessa hankealueen toimintaan. Arvioinnissa tarkastellaan, miten se on huomioitu jo valmiiksi suunnittelu- vaiheessa esimerkiksi tien kuormituksen kestävyuden kannalta. Myös yksityiskohtaisten ratkaisujen toimivuus, jos liikkumistarve alueella lisääntyy, ovat olennainen osa arviointia, jotta voidaan säästää tulevaisuudessa lisäinvestoinneilta. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

Suunnitteluvaiheessa voidaan myös tarkastella sää ja valoisuuden vaikutuksia teinkäyttäjien havainnointiin ja toimintaan. Liukkaudentaivaikutus raskaiden ajoneuvojen ja ajoradalle mahdollisesti jäävä sadevesi tulee ottaa huomioon tässä vaiheessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

4.5 Käyttöönotto vaiheen arviointi

Ennen kohteen avaamista yleiseen käyttöön voidaan arvioinnilla vaikuttaa vielä liikenneturvallisuuden kannalta useisiin pienempiin yksityiskohtiin. Varsinkin rakennusvaiheessa tulleet muutokset suunnitelmiin, voivat poiketa suunnitelman aikaisesta tilanteesta. Näkemäesteet, ajolinjojen selkeys, liikenteen ohjauksen havaittavuus, valaistus, törmäysturvallisuus ja vaarallisten kohtien suojaus ovat arvioinnin keskeisiä kohteita. Näiden asioiden toimivuus olisi hyvä arvioida eri sää- ja valaistusolosuhteissa. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

4.6 Käytössä olevan tien arviointi

Arviointi tehdään noin vuoden kohdalla tien aukaisemisesta, koska silloin rakennusorganisaatio on vielä vastuussa. Arvioinnissa seurataan tienkäyttäjien tekemiä ratkaisuja, joiden seurauksesta liikenneturvallisuus voi vaarantua. Suunnitteluvaiheen ennusteet liikenteestä päivitetään uudella laskennalla, jotta voidaan tarkastella, miten liikennemäärät ovat vaikuttaneet onnettomuusriskiin. Käytännössä arvioidaan tien nopeustasoa, jonojen muodostumista, ajolinjoja ja kevyen liikenteen väylien toimivuutta. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2016.)

5 AJOSIMULAATTORIN HYÖDYNTÄMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella ajosimulaattorin mahdollisuuksia liikennesuunnittelun apuvälineenä käyttäen jo suunniteltua aluetta. Nykyisellään liikennesuunnittelun työvälineet mahdollistavat todella tarkan lopputuloksen tekniseen suunnitelmaan. Kustannustehokkaasti tehtynä suunnittelija voi tehdä työnsä mahdollisimman nopeasti yhdestä paikasta. Jotta tämä olisi mahdollista, niin visuaalinen havainnekuva valmiista suunnitelmasta täytyy olla selkeä. Nykytekniikalla kuvanlaatu on kehittynyt niin paljon, että 3D-kuvan ja oikean kuvan ero ei vaikuta välttämättä lopputulokseen ollenkaan.

5.1 Simulaattorin mahdollisuudet

Ajosimulaattorin käyttäminen tuo suunnitteluun ja arviointiin kuljettajan paikalta tapahtuvan havainnoinnin, niin ympäristöstä kuin koko muusta liikenteestä. Simulaatiota voi käyttää millä tahansa nykyaikaisella tietokoneella, mutta suurin hyöty saadaan, mahdollisimman realistisella ajosimulaattorilla. Simulaattorin antama 3D-näkymä tien geometriasta, mainonnista ja toisista tienkäyttäjistä voi parhaimmillaan antaa suunnittelijalle tai turvallisuusarvioijalle uusia näkemyksiä kokonaisuuden toimivuudesta tai ainakin helpottaa ongelmakohtien löytymistä ennen suunnitelman lopullista hyväksyntää.

Olemassa olevan alueen parantamiseen, simulaattori antaa hyvän tavan tutkia nykyisen ja suunnitellun toteutuksen toimivuutta. Silloin voi vertailla sen hetkistä ongelmaa ja kokeilla eri vaihtoehtoja. Kuljettajat toimivat samoissa tilanteissa eri tavalla, johon syynä voi olla, että he näkevät tilanteen eri tavalla. Simulaattorilla voidaan ajaa tilannetta useita kertoja eri tyyllillä ja nähdä sen vaikutukset kokonaisuuteen. Täysin uuden suunnittelemisen on haastavampaa, koska suunnittelija joutuu turvautumaan henkilökohtaiseen mielikuvaan siitä, mikä ratkaisu on toimiva. Tähän avuksi voi etsiä aikaisempia vastaavia suunnitelmia ja mahdollisesti saada siitä ajatuksia oman suunnitelman toteuttamiseen.

5.2 Yleissuunnitelmavaihe

Ajosimulaattorin hyödyntäminen yleissuunnitelmavaiheessa vaatii mahdollisimman tarkat lähtötiedot. Usein tässä vaiheessa tien lopullinen paikka ei ole tarkasti tiedossa, joten epätarkan aineiston vienti simulaatioon ei anna luotettavaa tietoa asioiden toimivuudesta.

Simulaattorin ja suunnitteludatan yhteensopivuuden parantuessa, voidaan jo tässä vaiheessa hyödyntää ajosimulaattoria paremmin. Kuvien 11 ja 12 mukaisesti sääolojen vaikutusten arvioimiseen. Myös liittymätyyppien valintaa ja mitoitusta voidaan ajamalla kokeilla myös osittain valmiista suunnitteludatasta. Tämä tapa sopii paremmin varsinaisen suunnittelun tekeväälle henkilölle.



Kuva 11. Selkeä näkyvyys kohti Liipolan tunnelia.



Kuva 12. Sumun vaikutus kohti Liipolan tunnelia.

5.3 Tie- ja rakennussuunnitelmavaihe

Tien geometrian saaminen ajosimulaattoriin tuo mahdollisuuden huomattavasti laajempaan arviointiin. Tällöin voidaan tarkastella tarkemmin esimerkiksi ajokaistajärjestelyä (kuva 13), liittymien näkymiä ja muotoilua (kuva 14) auton kuljettajan näkökulmasta.



Kuva 13. Ajokaistojen järjestely Launeen liittymästä.

Simulaatiossa on myös mahdollista tutkia eri näkökulmista liittymää. Henkilöauto, raskaanliikenteen tai leijuminen korkealla tuo samasta paikasta erilaisia huomioita.



Kuva 14. Launeen liittymän suojatiemalli.

Tien reunaympäristöä voidaan muokata kuvien 15 ja 16 tapaan sopivaksi eri tilanteisiin ja välttää turha lisäinvestointi myöhemmin. Opastusta alueelle ja alueen sisällä on mahdollista kokeilla eri tavoin sopivaksi tienopeuksiin. Linja-autopysäkkien ja tasoristeyksien toimivuutta eri näkymälle tai nopeudella on turvallista ja tehokasta kokeilla useita kertoja simulaatioympäristössä.



Kuva 15. Kehätien alku ilman lisättyä maisemointia.



Kuva 16. Kehätien alku maisemoinnilla.

5.4 Käyttöönotto vaihe

Valmiin tien tarkastelu maastokäynnillä näin isossa hankkeessa vie todella paljon aikaa ja varsinkin jos jokin kohta jää epäselväksi. Näissä tilanteissa voidaan joutua tekemään useampia maastokäyntejä tai sitten arvio siitä joudutaan tekemään epävarmalta pohjalta. Ajosimulaattorin hyöty ja kustannustehokkuus antavat mahdollisuuden ajaa ympäristö useita kertoja

läpi ilman painetta kustannuksesta ja lisäksi se on ajallisestikin helpompi järjestää.



Kuva 17. Moottoriliikennetie on vaihtumassa moottoritieksi Okeroisten liittymän kohdalla.

Jos rakennusvaiheessa on jouduttu tekemään muutoksia esimerkiksi moottoriteliittymien muotoihin tai liikenteenohjauksen paikkoihin (kuva 17), jolloin suunnittelija ja arvioitsija voi arvioida sen vaikutuksen ennen muutosta ja reagoida siihen ennen rakentamispäätöstä.

5.5 Käytössä oleva tie

Liikenne-ennusteiden vaikutusten arviointiin on olemassa työvälineitä, joissa voidaan tarkastella liikenteensujuvuutta yksinkertaisella mallilla alueesta. Ajosimulaattori mahdollistaa tässäkin aiheessa siirtymisen kuljettajan näkökulmaan.



Kuva 18. Jonon muodostumien 3 tien ramppiin Kujalan liittymässä.

Liikennettä voidaan syöttää alueelle satunnaisesti tai tarkasti jotain tiettyä kohtaa varten. Suuri kasvu liikennemäärässä ja sitä kautta sujuvuuden heikentyminen kuvan 18 mukaisesti voi muuttaa kuljettajan toimintaa tilanteissa erilaiseksi kuin niin sanotussa normaalilla liikennemäärällä.

Käytössä olevasta tiestä on kertynyt jo oikeita havainnoiteja liikenteen sujuvuudesta ja liikennemääristä eri aikoina ja olosuhteissa. Näitä lukuja voidaan laittaa ajosimulaattoriin ja tehdä arvioita sen pohjalta. Kuvassa 19 on lisättyä liikennettä runsaasti, joka vaikeuttaa liittymistä moottoritille. Muutoksia on mahdollista kokeilla vaihtamalla lähtötietoja. Esimerkiksi nopeusrajoituksen muutoksen vaikutus aikaan alueen sisällä voidaan laskea eri tilanteissa ajamalla.



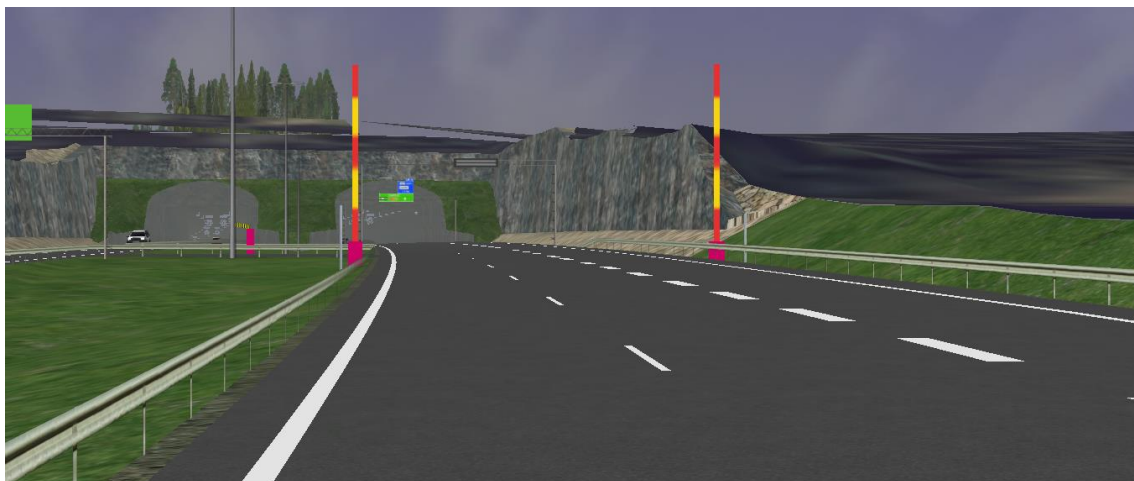
Kuva 19. Liikennettä Hennalan liittymässä.

5.6 Uuden teknologian arviointi

Teknologian mukana teille kehitetään koko ajan uusia älyliikennetkai-suja. Hankealueella on useita tunneleita, joissa täytyy ottaa huomioon pe-lastustoiminta onnettomuuksien varalle. Simulaation voidaan rakentaa onnettomuus tunneliin ja kokeilla väliaikaisen liikenteenohjauksen toimi-vuutta. Kuvissa 20 ja 21 näkyvillä puomeilla voidaan sulkea pääsy liittymään tai tunneliin. Tällainen simulointi tosi tilanteessa on mahdotonta jär-jestää toimivalla tiellä.



Kuva 20. Puomi estämään pääsy moottoritielelle tarvittaessa Kujalan liittymässä.



Kuva 21. Liipolan tunnelin puomit.

Etäohjattu liikenteenohjaus (kuva 22) mahdollistaa erikoisliikennejärjestelyt. Liikennettä voidaan tarvittaessa ohjata käyttämään toista kaistaa tai molemmat suunnat käyttämään samaa tunnelia. Ajosimulaattorilla voidaan tehdä näistä erilaisia kokeiluja, ohjaamalla liikennettä haluttuun suuntaan.



Kuva 22. Liipolan tunneli. Ylhäällä etäohjattava liikenteenohjaustaulu.

5.7 Ajotilaisuus Työtehoseuran simulaattoreilla

Maaliskuussa 2017 järjestettiin mahdollisuus kokeilla hankealueella ajamista Työtehoseuran linja-auto- ja kuorma-autosimulaattoreilla. Liikealustan päälle rakennutulla simulaattorilla (kuva 23) saatiin arviointiin mahdollisimman realistinen tuntuma. Kaikki kokeilijat ajoivat saman reitin, johon oli lisätty liikennettä satunnaisiin kohtiin.



Kuva 23. TTS Kuorma-autosimulaattori (Kuva: Mira Linna).

Ajotilaisuuteen kutsuttiin Työtehoseuran henkilökuntaa, HAMK:n liikennesuunnittelijaopiskelijoita, Ramboll Finland Oy liikennesuunnittelija, opinnäytetyön ohjaaja Janne Rautio, jolla on tieturvallisuusarvionti pätevyys. Lisäksi kutsu lähetettiin Uudenmaan ELY-Keskukseen, mistä valitettavasti ei ehditty paikalle.

Ajotilaisuudesta jäi vahva käsitys siitä, että oikean ympäristön arviointi on hyödyllistä ajosimulaattori käyttäen. Varsinkin raskaanliikenteen tilantarpeen arviointi helpottuu (kuva 24), kun sen kokee käytännössä isolla autolla. Simulaattori myös mahdollistaa suunnittelijalle ajamisen raskaanliikenteen ajoneuvolla, mitä ei oikeassa tilanteessa ilman ajo-oikeutta voi tehdä.



Kuva 24. Tilantarvetta oikealla kääntymiseen linja-autolla (Kuva: Mira Linna).

6 POHDINTA

Ajosimulaattorin hyödyt liikennesuunnittelun työvälineenä ovat todella hyvät oikeilla työkaluilla. Kahden oleellisen asian yhdistäminen vaikuttaa käytännön toimintaan voimakkaasti, mutta se myös samalla hidastaa tämän kaltaisen suunnittelutavan kehittymistä. Ensimmäisenä on simulaatio-ohjelmiston rakentaminen vastaanottamaan suunnitteluaineistoa ja varsinkin ohjelmistonkäyttöliittymän kehittäminen suunnittelijalle sopivammaksi. Toisena on suunnittelutyökalujen kehittäminen, jotta niistä voidaan saada suoraan sopiva tiedostomuoto simulaatio-ohjelmistoon.

Tämän opinnäytetyön kannalta lopputulos on onnistunut. Tavoitteet saavutettiin saamalla oikea liikennesuunnitelma siirrettyä ajosimulaattoriin. Lisäksi sitä voitiin muokata halutuissa tilanteissa. Oikeilla työvälineillä ajosimulaattorin hyödyntäminen liikennesuunnittelussa ja tieturvallisuusarvioinneissa on perusteltua. Tekniikan kehittyessä, voidaan parantaa realistisuutta ja varsinkin työvälineiden yhteensopivuutta, mikä helpottaa niin sanotun normaalin käyttäjän tekemistä. Tällä hetkellä ilman ohjelmointitaitoa tai laajempaa tietoteknistä osaamista, ei ole mahdollista päästä edes tämän työn tuloksiin.

LÄHTEET

Bouchner, P. (2016). Interactive driving simulators. Haettu 8.5.2018.
<http://www.naun.org/main/UPress/saed/2016/a482005-279.pdf>

Fanatec ajosimulaattori. Ladattu 7.5.2018
<https://www.fanatec.com/us-en/media/gallery>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Valtatie12 Lahden eteläinen kehätie. Luettu 9.5.2018.
https://www.ely-keskus.fi/web/ely/valtatie-12-lahden-etelainen-kehatie;jsessionid=489A1DC50085CEE5B0336D7B370DC430?p_p.id=122_INSTANCE_aluevalinta&p_p.lifecycle=0&p_p.state=normal&p_p.mode=view&p_r.p.564233524.resetCur=true&p_r.p.564233524.categoryId=14405#.Wh7DRTdx1PY

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Valtatie12 Lahden eteläinen kehätie, Tiesuunnitelman laatiminen (2015). Luettu 9.5.2018.
<https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/10628596/1.2T+Tiesuunnitelmaselostus/1b1205a1-22b2-4ee3-91b0-14be1c53677b>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Valtatie12 Lahden eteläinen kehätie, Hanke-esitys (2015b). Luettu 9.5.2018.
<https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/10628596/Tiesuunnitelma-esitys/c7378944-0497-4fac-a0ab-475649e09390>

Laakso, J. (2010). *Ajosimulaattoreiden liikealustan toteuttamisvaihtoehtojen tarkastelu*. Diplomityö. Konetekniikan koulutusohjelma / Hydraulikka ja automatiikka. Tampereen teknillinen yliopisto.
<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6704/laakso.pdf?sequence=3>

Liikennevirasto. Vt 12 Lahden eteläinen kehätie. Luettu 9.5.2018
<https://www.liikennevirasto.fi/vt12letke#.WvJ-04iFOUm>

Liikennevirasto. Tie- ja ratahankkeiden suunnitelmien käsittelyohje. (2015). Haettu 8.5.2018
https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2011-25_tie_ja_ratahankkeiden_web.pdf

Liikenteen turvallisuusvirasto, Tieturvallisuusarviointi, Koulutusaineisto. Haettu 8.5.2018.

https://www.trafi.fi/file-bank/a/1480589917/c01528cd0bb264157261f22f5f510803/23198-Syksy_2016_TTA_koulutusaineisto_20161128.pdf

Mikkonen, V. (2008). Simulaattorien hyödyntäminen ajo-opetuksessa ja kuljettajatutkinnossa. Haettu 8.5.2018.

<https://www.trafi.fi/file-bank/a/1321969262/cfa94d604a557b62e2bebf81c7cd9d7b/1325-AKE0808Simulaattorienhyodyntaminen.pdf>

Pajarre, E. Useita puhelin- ja Skype keskusteluja (2016-2018)

Reviversoft .OBJ-tiedostopäätte. Haettu 11.5.2018

<https://www.reviversoft.com/fi/file-extensions/obj>

Salakari, H. (2004). *Käytännön taitoja virtuaalisesti- simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin kehittäminen*. Lisensiaatintutkimus kasvatustietien lisensiaatin tutkinto varten. Tampereen yliopisto.

<https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/76389/lisuri00022.pdf?sequence=1>

Tieturvallisuuden hallinta Euroopan laajuisen tieverkon maanteillä 446/2012. Haettu 9.5.2018

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120446>

Työtehoseura. TTS – johtava suomalaisen työn kehittäjä. Luettu 8.5.2018

<http://www.tts.fi/tts>

1.4.1T/D

Tieturvallisuusarviointi Raportti

Hanke	VT12 Lahden eteläinen kehätie, Tiesuunnitelman muutos D, Nikulan eritasoliittymä, Lahti
Tilaaaja	Ari Puhakka, Uudenmaan ELY-keskus
Suunnittelija	Rauno Tuominen / Sito Oy
Tarkastaja	Hanna Reihe (päävastuullinen), Jukka Räsänen, Marika Leppäniemi / Ramboll Finland Oy
Tarkastusaika	29–30.6.2017
Suunnittelijan vastineet	4.7.2017
Käsittelykokous	9.8.2017



Ramboll

Säterinkatu 6
PL 25
02601 ESPOO
Puhelin: 020 755 611
Ohivälitys: 020 755 6349
Fax: 020 755 6201
hanna.reihe@ramboll.fi
www.ramboll.fi

Arvioinnin kulku

Tieturvallisuusarviointi on tehty noudattaen EU-direktiiviä (2208/96/EY) ja siihen liittyvää tieturvallisuusarvioijan koulutusaineistoa sekä ohjetta Tiesuunnitelman turvallisuusauditointi, auditointien (tarkastajien) pätevyysvaatimukset (Liikennevirasto 2012). Lisäksi arviointi on tehty soveltaen ohjeita Suunnitelmien liikenneturvallisuustarkastus, Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus (Tiehallinto 2002) sekä Suunnitelmien liikenneturvallisuustarkastus, Tarkastajan opas, Tiehallinnon selvityksiä 18/2003.

Tieturvallisuusarviointi on tehty tiesuunnitelma-aineistolle plv. 13760–15200 pvm. 21.6.2017. Tieturvallisuusarvioija kävi hankkeen läpi ja laati arviointiraportin, joka toimitettiin suunnittelijalle vastineilla täydennettäväksi 1.7.2017. Tämän jälkeen raportti toimitettiin tilaajalle hyväksyttäväksi ja se käsiteltiin 9.8.2017.

Tarkastettavaan aineistoon kuuluivat seuraavat dokumentit:

- Suunnitelmapaketti (luonnos 21.6.2017)
- Pituus- ja peruspoikkileikkaukset (luonnos 21.6.2017)
- Viitoituksen yleissuunnitelmapaketti
- Liikenteenhallinta, liikennetekninen järjestelmäkaavio ja suunnitelmapaketti
- Liikennevalojen yleissuunnitelma, suunnitelmaselostus ja yleissuunnitelmapaketti
- Tieympäristösuunnitelmapaketti

Kirjallisessa raportissa ilmenee turvallisuuden kannalta keskeiset tekijät ja suositukset. Arviointi on kolmiportainen: A-luokkaan kommentoidut asiat aiheuttavat vakavan turvallisuusrisikin, B-luokkaan kommentoidut asiat aiheuttavat turvallisuusrisikin ja C-luokkaan kommentoidut asiat aiheuttavat lievän turvallisuusrisikin. Edellä mainittujen lisäksi arvioinnissa voidaan esittää kommentteja myös D-luokkaan. Nämä kommentit koskevat lähinnä yleisiä huomioita suunnitelmasta ja suunnitteluohjeista sekä esteettömyydestä. Arvioinnissa todetut turvallisuuspuutteet korjataan joko kyseessä olevan suunnitelmavaiheen aikana tai tienpitöviranomaisen perusteluilla seuraavassa suunnitteluvaiheessa.

Pvm 30.06.2017
Viite VT12 Lahden eteläinen kehätie, Nikulan eritasoliittymä, TS

Hankekuvaus

Sivu 2

Valtatie 12 on osa valtakunnallisesti merkittävää itä-länsisuuntaista poikittaista päätieyhdistystä. Kohde on osa TEN-T-verkkoa. Valtatie 12 palvelee valtakunnallisen liikenteen lisäksi Lahden kaupunkiseudun sekä kuntien välistä asiointi- ja työmatkaliikennettä.

Tiesuunnitelman muutos koskee Nikulan eritasoliittymän toteuttamista valtatielle 12 Lahden eteläisen kehätien toteuttamiseen liittyen. Koko Lahden eteläisen kehätien pituus on noin 13 kilometriä ja siihen sisältyy uuden moottoritien rakentamiseen liittyvät tie- ja katu-järjestelyt. Lahden eteläisen kehätien tiesuunnitelma on valmistunut toukokuussa 2015 ja Liikennevirasto on hyväksynyt tiesuunnitelman 3.6.2016. Nikulan eritasoliittymä esitettiin tiesuunnitelmassa aluevarauksena ja M2 (Maantie 140, Helsingintie) ylitti risteysillalla kehätien. Nikulan eritasoliittymä jäi pois tiesuunnitelmasta, koska hankekokonaisuuden toteuttamista haluttiin edistää muun muassa kustannuksia karsimalla. Tällä muutossuunnitelmalla halutaan turvata mahdollisuus Nikulan eritasoliittymän toteuttamiseen hankkeen yhteydessä.

Nikulan eritasoliittymän kohdalla valtatie poikkileikkaus on 2+2-kaistainen moottoritie, jonka peruspoikkileikkaus on 2x9,5/7,0 m ja keskialue 4,5 metriä. Okeroisten ja Nikulan eritasoliittymien välille toteutetaan liittymis- ja erkanemiskaistat, jolloin poikkileikkaus 2x13,0/10,5 m.

Lahden eteläisen kehätien nopeusrajoitus on Nikulan eritasoliittymän kohdalla 80 km/h. Kehätien vuodelle 2040 ennustetut liikennemäärät ovat 16 400 – 19 500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskaiden ajoneuvojen osuus on suuri, noin 11 %.

Maantien 140 keskimääräinen vuorokausiliikenne on eritasoliittymän kohdalla noin 5 800 ajon/vrk. Liikennemäärän on ennustettu olevan keskimäärin noin 7500 ajon/vrk vuonna 2025 ja noin 9 400 ajon/vrk vuonna 2040. Näin ollen liikennemäärien on arvioitu kasvavan noin 30 % vuoteen 2025 mennessä ja noin 60 % vuoteen 2040 mennessä.

Maantien 140 (Helsingintie) kohdalle tulee Nikulan eritasoliittymä, jonka ramppiliittymiin rakennetaan liikennevalot. Eteläisen ramppiliittymän liikennevalojen tarve perustuu alkuvaiheessa lähinnä tunneliohjauksjärjestelmään, jolloin liikennevalojen avulla voidaan tarvittaessa pysäyttää kehätielle itään menevät moottoriajoneuvot. Pohjoisessa ramppiliittymässä liikennevalo-ohjauksen avulla lisätään kävelyn ja pyöräilyn turvallisuutta rampin ylittävällä suojatiellä. Myöhemmässä vaiheessa eritasoliittymän kautta kulkevan liikenteen määrän on arvioitu merkittävästi kasvavan nykyisestä, jolloin liikennevalo-ohjauksella saadaan varmistettua liittymien toimivuus kaikissa liikennetilanteissa.

Havainnot, kommentit ja päätökset jatkotoimista:

Sivu 3

A. Aiheuttaa vakavan turvallisuusriskin
1. Keskikaistan ylityspaikka

Tiesuunnitelmassa ei ole esitetty keskialueen ylityspaikkaa tunnelin suuaukon läheisyydessä. Ylityspaikka on tarpeellinen erityisesti hätä- ja poikkeustilanteissa tai huoltotilanteissa, joissa toinen tunneli on suljettu ja liikenne johdetaan kaksisuuntaisena yhteen tunneliin.

Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Asia on tiedostettu ja se on esitetty liikenteenhallinnan suunnitelmissa. Kaksisuuntaista liikennettä ei tunneliputkessa sallita.

Käsittelykokouksen päätös: Lisätään keskialueen ylityspaikka karttaan.

2. Nikulan eritasoliittymä – Patomäen tunneli, eritasoliittymän valo-ohjauksen ja tunnelin teknisten järjestelmien vuorovaikutus

Patomäen tunneli sijaitsee lähellä Nikulan eritasoliittymää. Ramppien erkanemis- ja liittymisalueiden sekä tunnelin suuaukon välinen etäisyys on lyhyt. Häiriöt eritasoliittymässä voivat aiheuttaa vaaratilanteita tunnelissa. Tunnelissa tapahtuvat häiriötilanteet voivat aiheuttaa häiriötä Nikulan eritasoliittymän lisäksi maantielle 140 sekä kaiverkolle.

Nikulan eritasoliittymän valo-ohjauksen ensisijainen tarkoitus on katkoa Patomäen tunneliin suuntautuvaa liikennettä ja parantaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta ramppien ylityksissä. Rakennussuunnittelussa ja erityisesti toteutuksen yhteydessä tulee varmistua siitä, että valo-ohjauksen yhteenkytkentä tunnelin teknisten järjestelmien ja opastuksen kanssa toimii moitteettomasti. Häiriötilanteissa liikennettä ei saa ohjautua Patomäen tunneliin, sillä tunnelin suuaukko sijaitsee lähellä eritasoliittymää. Hälytysajoneuvojen etuusjärjestelmä on hyvä turvallisuuden kannalta.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Liikenteenhallintajärjestelmällä turvataan tunnelin turvallisuus myös häiriötilanteissa. Siksi myös Nikulan eritasoliittymään on toteutettu liikennevalot, joilla estetään eritasoliittymän häiriöiden ulottuminen kehätielle tai tunneliin. Rakennussuunnittelussa yhteenkytkennät ja järjestelmät suunnitellaan tarkemmin. Erkanemiset ja liittymiset ovat ohjeiden mukaiset.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

B. Aiheuttaa turvallisuusriskin

Sivu 4

1. Valo-ohjattu suojatie ja pyörätien jatke

Eteläisen rampin liittymän valo-ohjaus on ehdotettu toteutettavan kolmivaiheisena. Tällöin oikealle kääntyvät ajoneuvot sekä rampia ylittävät jalankulkijat ja pyöräilijät ovat samassa vaiheessa. Samanaikaisuus lisää konfliktiriskiä moottoriajoneuvojen sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden välillä. Kuljettajan voi olla vaikea huomata etenkin samasta suunnasta (etelästä) kovalla vauhdilla tulevia pyöräilijöitä kääntymistilanteissa rampille kiihdyttäessään.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Jalankulku- ja pyöräilytien muotoilulla on pyritty ehkäisemään asiaa ja sitä voidaan vielä tarkentaa rakennussuunnitelmassa. Samoin voidaan pohtia vielä tarkemmin liikennevalo-ohjauksen vaiheistusta.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

2. Helsingintiellä (mt 140) olevat linja-autopysäkit ja suojatie

Linja-autopysäkkien sijoittelu ei ole optimaalinen erityisesti jalankulkijoille. Suojatie sijaitsee pysäkin alkuviisteen kohdalla ja idänpuoleisen pysäkin odotustila on liian kaipa.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Lahden suunnan pysäkki on suunniteltu nykyiselle paikalleen ja nykyistä vastaavalla piennarodotustilalla. Sen siirtäminen pohjoisemmaksi ei ole mahdollista laskematta vieressä kulkevan jalankulku- ja pyörätien tasausta reilusti. Pysäkin uutta sijoitusta voitaisiin harkita tiesuunnitelman alueen ulkopuolelle pohjoisemmaksi joukkoliikennesuunnittelun niin salliessa.

Etelään kulkusuunnan linja-autopysäkin siirtäminen etelämmäksi ei ole mahdollista seuraavan tonttiliittymän ja sen jälkeisen ramppliittymän kääntymiskaistan takia.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

3. Pohjoinen ja eteläinen ramppliittymä

Erityisesti niissä tilanteissa, kun liikennevalot eivät ole käytössä, ramppien R1 ja R3 suulle tulee asettaa kielletty ajosuunta -merkit väärään suuntaan ajamisen ehkäisemiseksi. Merkit asennetaan molemmiin puolin rampeja. Merkit on hyvä toistaa noin 50 metrin etäisyydellä. Merkkien vaikutus korostuu etenkin silloin, kun liikennevalot eivät ole toiminnassa.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Asia ratkaistaan rakennussuunnittelun yhteydessä.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

C. Aiheuttaa vähäisen turvallisuusriskin

1. Liittymäsaareke liittymän eteläpuolella

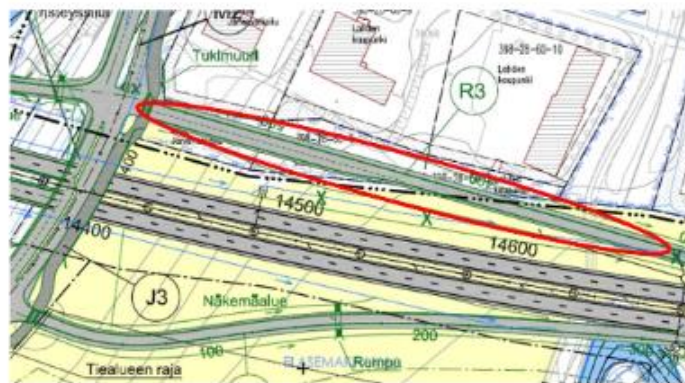
Etelästä tultaessa on tiukka sivuttaissiirtymä ennen liittymää nopeusrajoituksella 50 km/h. Hahmottamisen helpottamiseksi ja optisen ohjaavuuden parantamiseksi liittymäsaareke kannattaisi aloittaa hieman etelämpää.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Saarekkeen jatkamista etelämmäksi voidaan käsitellä rakennussuunnitelmavaiheessa, kun liikennealueen mahdollinen laajentaminen jalankulku- ja pyörätien tukimuurin kohdalla ratkeaa yhteistyössä Lahden kaupungin kanssa.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

2. Ajonopeuksien hillitseminen rampilla poistuttaessa valtatieltä 12
Rampin geometria on suora eikä siinä ole jarrutuskaarta. Rampilla on huolehdittava, että moottoriajoneuvojen nopeus laskee riittävästi ennen eritasoliittymän pohjoispään suojatietä, jotta ajoneuvon pysäyttäminen suojatien eteen onnistuu helposti myös silloin, kun liikennevalot eivät ole toiminnassa.



Suunnittelijan vastine 3.7.2017: Rampin geometria on ohjeiden mukainen ja sen linjausta rajoittaa asemakaavan liikennealue. Ramppi on nouseva, joka hidastaa nopeuksia luonnollisesti ja ennen suojatietä on riittävä tasanne suojatien havaitsemiseksi.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

3. Viitoitus maantiellä 140 Nikulan eritasoliittymän pohjois- ja eteläpuolella
Opastusmerkkien selkeä sijoittelu lisää liikenneturvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta sekä vähentää turhia kaistanvaihtoja. Opastusmerkkien sijoittelussa tulee huomioida, että opastus on yksiselitteinen Nikulan eritasoliittymän pohjoispuolelta valtatielle 12 kääntyville. Suunnistustaulujen tulee sijaitse siten, että opastus ei aiheuta turhia kaistanvaihtoja linja-autopysäkin kohdalla pohjoisesta ramppi liittymästä oikealle kääntyville (rampille R4 valtatielle 12 länteen). Lisäksi opastuksen tulee olla selkeä suoraan meneville, jotka kääntyvät eteläisestä ramppi liittymästä vasemmalle (rampille R2 valtatielle 12 itään), ettei väärään suuntaan ajamisriskiä muodostu rampille R3.

Myös eritasoliittymän eteläpuolen suunnistustaulujen sijoittelussa tulee huomioida yksiselitteisyys ja selkeys siten, että kääntyminen oikealle (rampille R2 valtatielle 12 itään) eteläisestä ramppi liittymästä ja kääntyminen vasemmalle (rampille R4 valtatielle 12 länteen) pohjoisesta ramppi liittymästä on turvallista ja selkeää, eikä väärään suuntaan ajamisriskiä muodostu rampille R1.



Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Asia tarkentuu rakennussuunnitelman yhteydessä ja esitetyt asiat otetaan siinä huomioon.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

4. Viitoitus maantiellä 140 pohjoisesta itään

Nikulan eritasoliittymän pohjoispuolella maantiellä 140 on paljon huomioitavaa (paljon opasteita, suojatie, linja-autopysäkit, valo-ohjaus jne.) lyhyellä matkalla, minkä vuoksi nopeusrajoitus 50 km/h on korkein mahdollinen rajoitus kohdalle.

Linja-autopysäkin ja rampille kääntyvän kaistan sijainti erittäin lähellä saattaa olla ajoneuvon kuljettajalle harhaanjohtava. Konflikteja voi aiheutua erityisesti linja-auton siirtyessä pysäkiltä ajoradalle, jos rampille on kääntymässä kuljettaja, jolle liikenneympäristö ei ole ennestään tuttu. Eritasoliittymän viitoituksessa on opasteiden ja taulujen sijoittelussa huomioitava, etteivät ajoneuvot erkaannu vahingossa liian aikaisin linja-autopysäkillä ollessaan kääntymässä oikealle valtatielle 12 (länteen).



Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Asia otetaan huomioon rakennussuunnitelmassa.

Sivu 8

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

5. Nikulan eritasoliittymä, sillan kaide

Jatkosuunnittelussa ja kaiteiden sijoittelussa tulee varmistua, ettei sillan kaide aiheuta näkemäongelmaa rampilta R1 kääntyville ajoneuvoille.



Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Asia tarkennetaan rakennussuunnittelussa.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

D. Muut huomiot suunnitelmasta

1. Vesistösiltojen kansen jäätyminen

Syksyisin ja talvisin lämpötilanvaihtelut saattavat aiheuttaa sillan kannen jäätymistä muun tien ollessa sula. Muusta tieympäristöstä poikkeava jäätymisaltis liukas kohta voi aiheuttaa vaaratilanteen kaistaa vaihdettaessa. Liukkaus on erityisen vaarallista liittymis- ja erkanemistilanteissa rampeille.



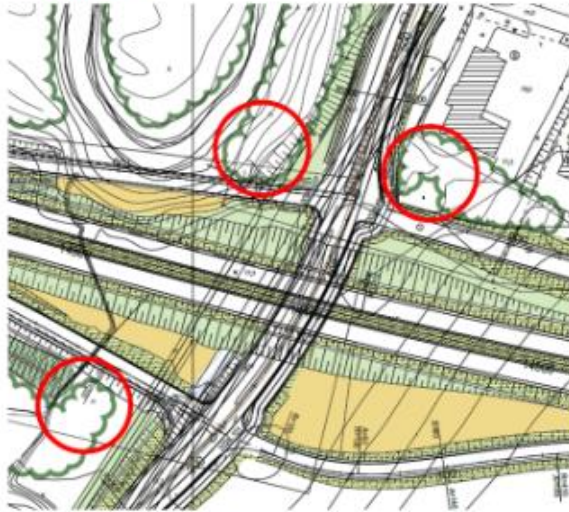
Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Siltojen paikat ovat määräytyneet jokien nykyisestä sijainnista ja niitä ei voida siirtää. Rammit on suunniteltu kustannus- ja toteutettavuussyistä mahdollisimman lyhyiksi, jolloin erkaneminen ja liittyminen tapahtuu sillan kohdalla. Liittymis- ja erkanemisalueet ovat ohjeiden mukaiset. Jos käytön aikana ilmenee ongelmia liukkauden osalta, voidaan niitä ehkäistä kunnossapidon avulla.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

Sivu 9

2. Suunnittelualueella sijaitsevat nykyiset runkopuut ja muu kasvillisuus

Säilytettävän puuston ja muun kasvillisuuden osalta tulee varmistaa, ettei suoja-alueelle jää runkopuita tai muita törmäysvaarallisia esteitä. Lisäksi kunnossapidon keinoin tulee huolehtia, että näkemäesteitä tai törmäysvaarallisia kohteita ei pääse muodostumaan.



Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Istutusten yksityiskohdat tarkentuvat rakennussuunnitelmassa.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

3. Viitoitus ja opastus

Miksi suunnistustauluissa 1b, 2b ja 3b ei ole opastettu Lahteen/Orimattilaan menevää liikennettä? Miksi suunnistustaulussa 6b, 7 ja 8 ei niin ikään ole opastettu Lahteen/Orimattilaan menevää liikennettä? Miksi suunnistustauluissa 20 ja 21b ei ole opastettu Helsinkiin menevää liikennettä? Tapahtuuko kohteisiin opastus muita reittejä pitkin?





Selkeä ja yhdenmukainen opastus auttaa autoilijaa valitsemaan oikean reitin määränpäähän. Hyvin toteutettu opastus vähentää äkkinaisten kaistanvaihtojen aiheuttamaa konfliktiriskiä.

Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Orimattila on opastettu Okeroisten eritasoliittymässä ja Lahti Launeen liittymässä. Ne voidaan tarvittaessa lisätä näihin opasteisiin. Maantietä 140 etelästä tullessa Helsinki on opastettu maantien 296 kautta. Viitoituskohteet tarkentuvat rakennussuunnitelmassa.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

4. Mopon paikka liikenteessä

Miten mopoliikenteen turvallisuus on huomioitu kohteessa? Miten mopo sijoittuu järjestelmässä?

Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Mopolla ajo ei ole sallittua nykyiselläkään jalankulku- ja pyöräilytiellä ja oletus on myös, että sitä ei sallittaisi eritasoliittymän toteuttamisen jälkeen. Mopoilijoiden on oletettu olevan ajoradalla muun liikenteen seassa ja ohjeiden mukaan toteutetut ratkaisut turvaavat myös mopoilijoiden turvallisuuden.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.

5. Pituusleikkausten kaarresäteet (5T-E4R2D ja 5T-E4R4D)

Miksi on päädytty käyttämään arvoja R=2682 ja R=8320?

Suunnittelijan vastine 4.7.2017: Niillä on saatu toteutumaan ohjeiden mukaiset erkanemis- ja liittymisalueet päätiehen.

Käsittelykokouksen päätös: Edetään suunnittelijan vastineen mukaan.