

LIKENNEMERKKIEN PÄIVITYS

Liikennemerkkien päivitys -ohjekirja

Rovaniemen kaupunki
Paikkatieto- ja tonttipalvelut

Myöhänen Sissel

Opinnäytetyö

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2023

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Sissel Myöhänen	Vuosi	2023
Ohjaajat	Katja Palo, Leena Ruokanen		
Toimeksiantaja	Rovaniemen kaupunki, Matti Molkoselkä		
Työn nimi	Liikennemerkkien päivitys		
Sivumäärä	45		

Opinnäytetyössä perehdyttiin uuteen tieliikennelakiin ja sen tuomiin muutoksiin liikenteenohjauslaitteiston osalta. Uusi tieliikennelaki astui voimaan 1.6.2020. Opinnäytetyössä käsiteltiin liikennemerkkiaineiston paikkatietoja ja liikennemerkkien päivitysprosessia. Tässä työssä käytettiin paikkatiedon luomisessa QGIS-ohjelmistoa ja opastettiin sen käyttöä liikennemerkkien päivityksessä.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin omaisuudenhallintaa, lain asettamaa velvollisuutta kuntien toimittaa liikenteenohjauslaitteistojen paikkatiedot ja ominaisuustiedot kansalliseen Digiroad-rekisteriin.

Työssä tutustuttiin liikennemerkkien historiaan ja liikennemerkkien käyttöön teillä. Opinnäytetyössä tutkittiin eri menetelmiä, kuinka kerätä paikkatietoa liikennemerkkeistä.

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Rovaniemen kaupungin Paikkatieto ja tonttipalvelut. Opinnäytetyön tavoite oli kirjata yhteenvetona Paikkatieto ja tonttipalveluille suunnattu ohjetyökirja: ”Liikennemerkkien päivitys -ohjekirja”. Opinnäytetyö oli toiminnallinen ja se sisälsi tuotoksen, teoriaosuuden ja toteutuksen esittelyn.

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Rovaniemen kaupungin Paikkatieto ja tonttipalveluilla sekä Yhdyskuntatekniikassa tehtyjen toimihenkilöiden ja viranhaltijoiden haastatteluiden, työharjoittelun sekä ulkoisista materiaaleista etsittyjen tietojen pohjalta. Ohjekirjan tarkoituksena oli perehdyttää lukija liikennemerkkien visualisointiin ja päivitystyöhön QGIS-ohjelmistolla.

Avainsanat: Liikennemerkki, paikkatieto, tieliikennelaki, Väylävirasto, Digiroad, QGIS
Muita tietoja: ”Liikennemerkkien päivitys” -ohjeet Rovaniemen kaupungin Paikkatieto ja tonttipalveluille.

Study Programme in Land Surveying
Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Sissel Myöhänen	Year	2023
Supervisors	Katja Palo, Leena Ruokanen		
Commissioned by	City of Rovaniemi, Matti Molkoselkä		
Title	"UPDATING OF TRAFFIC SIGNS" "Traffic Sign Update User Manual"		
Number of pages	45		

This thesis was commissioned by the City of Rovaniemi. The purpose of the thesis was to create a guidebook for the City of Rovaniemi employees for the traffic sign updating work. The purpose of the manual was to familiarize the reader with traffic sign visualization and updating work using QGIS software.

The thesis was done during the summer internship with the City of Rovaniemi's Spatial Information and Site Services. The thesis study focused on the changes brought about by the New Road Traffic Act in the maintenance of the register of traffic signs. The Act obliges municipalities to maintain a traffic sign register. The data was collected on the national DigiRoad-register. The QGIS-software was used to create spatial information and to guide its use in updating traffic signs. The source of the spatial data was the information and design images provided by the contractors, as well as the objects photographed with the camera itself.

This thesis describes the history of traffic signs, the use of traffic signs and the process of updating traffic signs. This thesis includes the description of the study process, a theory section and presentation of the output.

Keywords: Traffic Sign, The Road Traffic Act, The Spatial data, Väylävirasto, Digiroad-Register, QGIS

Special remarks: Road sign update instructions for the City of Rovaniemi's Spatial Information and Site Services.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 LIIKENNEMERKIT SUOMESSA.....	7
2.1 Liikennemerkkien historiaa	7
2.2 Liikennemerkit.....	8
2.3 Liikennemerkkien käyttö	13
2.4 Pyöräviitoitus	14
3 LIIKENNEMERKKIREKISTERI.....	17
3.1 Väylävirasto	17
3.2 Digiroad	18
3.3 Rovaniemen kaupunki	19
4 LIIKENNEMERKKIEN INVENTOINTI	20
4.1 QGIS-ohjelmisto	20
4.2 Päivitysprosessi	22
4.2.1 Luodaan paikkatieto liikennemerkeille.....	26
4.2.2 Suunnitelmakuvat.....	31
4.2.3 Kunnossapitotiedot.....	33
4.2.4 Kuvaus	35
4.2.5 QField-mobiilisovellus	38
5 KORJAUSVELKA	39
6 PÄIVITYSTYÖN JATKO	40
7 POHDINTA	41
LÄHTEET.....	43
LIITTEET	45

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään liikennemerkkiaineiston päivitys- ja ylläpitoprosessia ja kerrotaan liikenteenohjauslaitteiston historiasta, liikennemerkeistä, uudesta lakimuutoksesta ja liikennemerkkirekisterin ylläpidosta.

Liikenne- ja viestintäministeriö on uudistanut tieliikennelain (10.8.2018/729) useat pykälät vuonna 2020 ja sen myötä muuttuvat liikenteenohjauslaitteiston liikennemerkit ja tiemerkinnot yhtenäiseen kansainvälisempään suuntaan. Uusin lakimuutos on astunut voimaan 1.6.2020 ja kumosi vuoden 1982 tieliikennelain. Uuden tieliikennelain astuttua voimaan kunnilla ja kaupungeilla on lain asettama velvollisuus ilmoittaa Väylävirastolle liikennemerkin eli liikenteenohjauslaitteen ominaisuustiedot ja paikkatieto. Liikennemerkkien paikkatiedot tulee päivittää ajan tasalle kansalliseen Väyläviraston ylläpitämään Digiroad-tietojärjestelmään. Tietojärjestelmän ylläpito on kirjattu lakiin ja ylläpidosta vastaa Väylävirasto, Maanmittauslaitos, kaupungit ja kunnat. Tietojärjestelmään rekisteröidään tie- ja katuverkoston ominaisuustiedot. (Laki tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä 2018/1005 § 6.)

Kokonaan uusia liikennemerkkejä on tullut yli 50 ja sadat liikennemerkit saavat uuden kuvituksen. Osa uusista liikennemerkeistä on tuttuja tienkäyttäjille ja osa on täysin uusia liikennemerkkejä. Vanhojen liikennemerkkien kuvakkeet ja ulkoasu on muuttunut ja liikenteeseen tulee kokonaan uusia liikennemerkkejä mm. kauriseläinvaroitukset, vähimmäisnopeus, latauspaikka ja ajokaistojen yhdistyminen. Siirtymäaika liikennemerkeillä on pääsääntöisesti 10 vuotta. Useiden vuosien ajan tullaan näkemään niin uusia kuin vanhoja liikennemerkkejä katukuvassa. Keltaiset sulkuviivat eli tiemerkinnot muutetaan valkoisiksi lyhyemmällä siirtymäajalla. Sulkuviivojen siirtymäaika on päättynyt 31.5.2023. (Väylävirasto 2022a.)

Liikennemerkkejä vaihdetaan kunnossapidon osalta vuosittain liikenneturvallisuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi. Liikennemerkit kuluvat ja rikkoutuvat,

joten niiden korjaustarpeita ja vaihtotoimenpiteitä tehdään aina tarvittaessa kuitenkin pääasiassa sulanmaan aikaan huhtikuulta syyskuulle. Kunnossapitourakoitsija vaihtaa Rovaniemen kaupungissa satoja liikennemerkkejä vuosittain. Urakoitsijan tehtävä on vaihtaa vanhat liikennemerkkit uusiin uuden lain mukaisiin liikennemerkkeihin siirtymäajan sisällä.

Uudisrakennus- ja katujen saneerausurakoiden myötä liikenteenohjauslaitteistossa tapahtuu muutoksia. Katuja ja infrastruktuuria korjataan ja uudistetaan sekä kaavoituksen myötä syntyy uusia alueita. Nämä muutokset löytyvät Rovaniemen kaupungin yhdyskuntatekniikan suunnitelmakuvista ja vastaavan urakoitsijan tehtävä on huolehtia suunnitelmien mukaiset liikenteenohjauslaitteet alueelle.

Opinnäytetyössä paneudutaan liikennemerkkirekisterin ylläpitoon ja päivittämiseen kuntien ja kaupunkien taholta.

2 LIIKENNEMERKIT SUOMESSA

2.1 Liikennemerkkien historiaa

Suomessa on havaintojen mukaan otettu käyttöön ensimmäiset liikennemerkit vuonna 1921. Tuolloin liikennemerkki pystytettiin varoittamaan tiellä liikkujia erilaisista vaaroista kuten mutkasta tai kuopasta. Liikennemerkki oli metrin pituisista valkoisista laudoista rakennettu suuri avoin kolmio. Tiellä liikkujat ja alueen asukkaat ovat tarpeen mukaan rakentaneet liikennemerkkejä tarpeelliseksi katsottuihin paikkoihin. (Mobilia 2022.)

1920-luvulla autoja oli Suomessa vain noin 2000 kappaletta. Autot alkoivat 1930-luvulla yleistyä. Moottoriajoneuvoliikenne lisääntyi ja liikennemerkkien tarve alkoi kasvaa. Liikennemerkkejä, varoituskolmioita pienennettiin ja ne maalattiin punaisiksi. Vuonna 1937 liikennemerkkejä oli jo 30 erilaista, jotka jaoteltiin varoituserkkeihin, kieltoa ja rajoitusta osoittaviin merkkeihin sekä huomio- ja tiedotuserkkeihin Valtioneuvoston päätöksellä. Sotien jälkeen uudisrakentaminen lisäsi liikennettä ja teiden rakennusta, jolloin liikennemerkit yleistyivät entisestään. 1950-luvulla otettiin käyttöön täsmentäviä lisäkilpiä ja vuonna 1957 liikennemerkkejä oli yhteensä 73 kappaletta. Liikennemerkkien värit olivat sininen, keltainen ja punainen. 1960-luvulla Suomeen tulivat ensimmäiset tienviitat ja suunnistus- taulut. Vuonna 1982 otettiin käyttöön moottoriteiden vihreät liikennemerkit. 1980–1990-luvuilla liikennemerkit ovat lisääntyneet, muuttaneet väritystä ja muotoaan. Liikennemerkkien ulkomuotoon ja värikyseen on otettu mallia ulkomailta. Suomessa valkoisia liikennemerkkejä ei ole suosittu, lumisen talven vuoksi. Värikkäät merkit erottuvat talvella paremmin maastosta. Suomessa on 2020-luvulla liikennemerkkejä satoja erilaista ja autoja on yli kolme miljoonaa. (Mobilia 2022.)

2.2 Liikennemerkkit

Suomen tieliikennelaki määrää liikennesäännöt. Tieliikennelain noudattamista valvoo poliisi, rajavartiolaitos ja tulli. Liikennesääntöjen rikkomukset ovat rangaistavia tekoja. (Tieliikennelaki 2018/729 7: § 181.)

Suomen liikennemerkkit noudattavat Yhdistyneiden kansakuntien (YK) yleissopimuksia liikennemerkkeistä. Suomi allekirjoitti sopimukset jo vuonna 1986, mutta sitä ennenkin liikennemerkkit olivat Suomessakin pääasiassa sopimuksen mukaisia. Aikaisemmin niistä säädettiin asetuksella, mutta vuodesta 2020 ne on määriteltä tieliikennelain liitteessä.

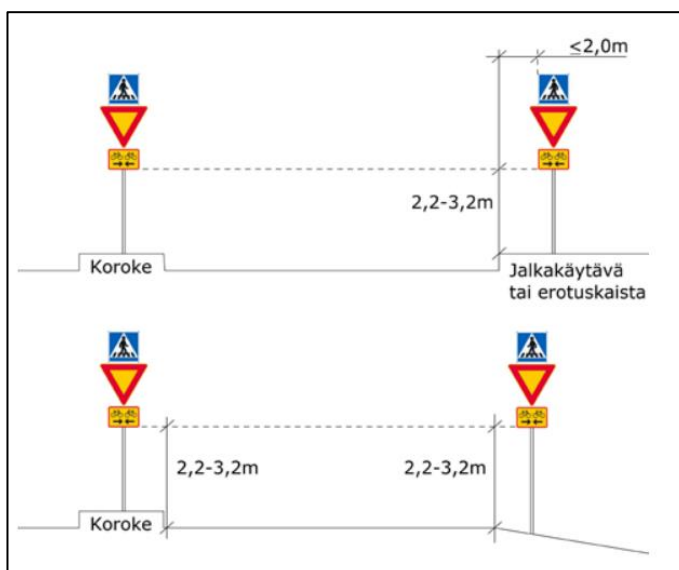
Liikenteenohjauslaitteilla ohjataan kaikkien tiellä liikkujien liikenneturvallisuutta. Liikenteenohjauslaitteilla tarkoitetaan liikennemerkkejä, liikennettä ohjaavia laitteita kuten sulkupuomeja, liikennevaloja ja tiemerkintöjä eli ajoratamaalauksia. Liikennemerkkit sijoitetaan kiinnikkeillä pylvääseen, mikä kaivetaan maahan betonijalan kanssa. Liikennemerkkejä on valmistettu vanerista, nykyisin ne valmistetaan alumiinista ja tulevaisuudessa kierrätyskomposiitista. (Väylävirasto 2020f.)

Liikennemerkkit on jaoteltu varoitusmerkkeihin, etuajo-oikeus- ja väistämismerkkeihin, kielto- ja rajoitusmerkkeihin, määräysmerkkeihin, sääntömerkkeihin, opastusmerkkeihin ja lisäkilpiin sekä muihin liikenteenohjaukseen tarkoitettuihin liikennemerkkeihin. Jos liikenteen ohjauksessa tarvitaan liikennemerkkiä, josta ei ole laissa säädetty, voidaan käyttää suorakaiteen muotoista tekstillistä lisämerkkiä (tunnus H24, vanha tunnus 871). Varoitusmerkit ovat kolmionmuotoisia ja niiden tehtävä on varoittaa tiellä liikkujaa vaarasta. Esimerkiksi A24, liikenneympyrä. Tunnus A-alkuinen. Etuajo-oikeus ja väistämisvelvollisuus merkkeihin kuuluu mm. STOP-merkki (B6) ja kärkikolmio (B5), ne osoittavat väistämisvelvollisuuden risteysalueella. Merkkejä on erimuotoisia. Tunnus B-alkuinen. Kielto- ja rajoitusmerkit osoittavat esimerkiksi pysäköintikielletty (C38) tai tietyllä ajoneuvolla ajo on kielletty. Ne ovat punareunaisia ja yleisesti pyöreitä. Tunnus C-alkuinen. Määräysmerkit ovat pyöreitä ja sinipohjaisia. Määräysmerkit määräävät mm. pakollisen ajosuunnan (D2, pakollinen kiertosuunta) ja vähimmäisnopeuden (D10). Tunnus D-alkuinen. Sääntömerkit ovat suorakaiteen muotoisia ja useimmiten sinipohjaisia. Suojatien merkki (E1) on sääntömerkki, joka osoittaa tien

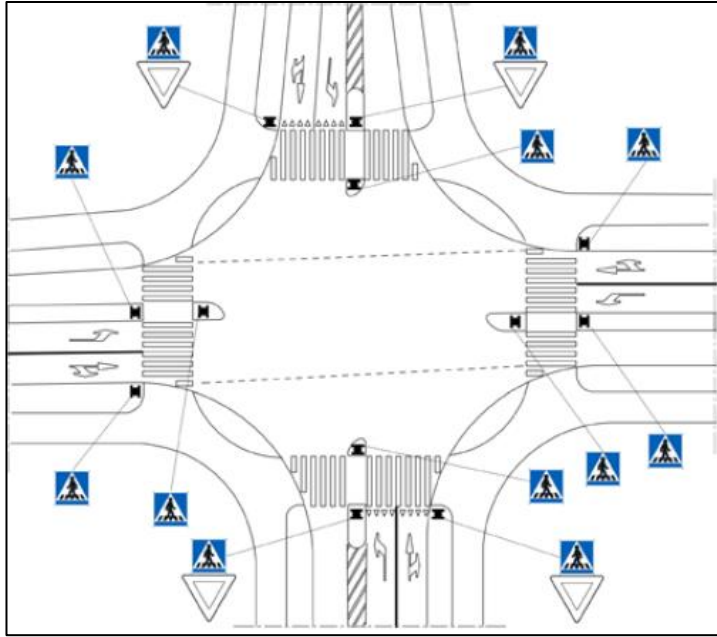
kohdan, missä sääntöä tulee noudattaa. Tunnus E-alkuinen. Opastusmerkit ovat sinisiä ja teksti valkoisella, suunnistustauluja, ne ohjaavat ja opastavat tiellä liikkuja. Esimerkiksi tienviitta (F13). Tunnus F-alkuinen. Palvelukohteiden opastusmerkit ohjaavat palveluille kuten ensiapu (G9). Tunnus G-alkuinen. Lisäkilvillä tarkennetaan liikennemerkkin tarkoitus tai kohde. Esimerkiksi huoltoajo sallittu (H25). Tunnus H-alkuinen. Muita liikenteenohjaukseen käytettäviä merkkejä ovat mm. sulkupuomi (I1). Tunnus I-alkuinen. (Väylävirasto 2022a.)

Liikennemerkkien asennukseen ja sijoittamiseen löytyy ohjeistus Kuntaliiton ohjeista ”Liikennemerkkien käyttö kaduilla”. Liikennemerkki sijoitetaan liikennesuunnan mukaisesti, jotta se on kohdennettu liikenteen tulosuunnan mukaan. Liikennemerkkin vaikutusalue alkaa liikennemerkistä. Liikennemerkkejä saa sijoittaa kaksi samaan pylvääseen ja lisäkilven. Esimerkiksi alla olevassa kuviossa 1 suojatie-merkki (E1) tulee ylimmäksi ja sen alle väistämisvelvollisuus risteyksessä-merkki (B5), jonka alle voidaan kiinnittää vielä lisäkilpi kaksisuuntainen pyörätie (H23.1). (Kuvio 2 Kuntaliitto 2022, 30.)

Liitteenä ovat kuvat Kuntaliiton ohjeesta ”Liikennemerkkien käyttö kaduilla”. Kuvio 1 usean liikennemerkkin asentamisesta samaan pylvääseen. Kuvio 2 esittää liikennemerkkien asentamisohjeet risteysalueelle. Risteysalueelle asennetaan useampi liikennemerkki sen mukaan, kuinka monta ajokaistaa on. Liikenteenjakajiin asennetaan liikenteenohjauslaitteet, jotta ajoneuvot näkevät ne mm. muiden ajoneuvojen ollessa edessä. (Kuvio 2 Kuntaliitto. 2022, 28.)



Kuvio 1 Usean liikennemerkkin asentamisohje.



Kuvio 2 Asentamisohje risteysalue.

Liikennemerkit on kuvitettu selkeiksi ja helposti tunnistettaviksi. Liikennemerkeillä on kaikilla oma ominaisuustieto, tunnuskoodi. Esimerkiksi väistämisvelvollisuus risteyksessä (ts. kärkikolmio), tunnus on B5 (vanha tunnus 231). Tunnus merkitään rekisteriin attribuuttitaulukkoon ominaisuustietoihin, taulukon sarakkeeseen *tyyppi*. Nopeusrajoitusalue-merkin tunnus eli tyyppi on C34 (vanha 363) ja nopeusrajoituksen luku esim. 30 merkitään attribuuttitaulukon sarakkeeseen *arvo*. Liikennemerkit kuvataan kartalla pistedatana. Vektoriaineistona eli pistegeometriana kuvatulla tiedostolla voi olla erilaisia ominaisuustietoja. Tärkeät ominaisuustiedot liikennemerkeillä ovat paikkatieto eli x- ja y-koordinaattipisteet, tyyppi ja arvo sekä suunta. Ominaisuustiedot ovat taulukkomuotoista (CSV) dataa.

Kokonaan uusista liikennemerkeistä löytyy alta kuva (Kuvio 3). Kuvasta löytyy mm. aiemmin mainitut kauriseläinvaroitus, vähimmäisnopeus, latauspaikka ja ajokaistojen yhdistyminen. Vanha suojatie-merkki (511) ja uusi suojatie-merkki (E1).



Kuvio 3 Uudet liikennemerkit. (Väylävirasto. 2022a)

Kuviosta 4 näkee kuvakkeiden muutoksen vanhasta liikennemerkkien kuvituksesta uuteen kansainvälisempään sukupuolineutraaliin kuvitukseen. (Kuvio 4).



Kuvio 4 Vanha ja uusi suojatien -liikennemerkki. (Väylävirasto. 2020a)

Alla olevasta kuvasta Väyläviraston julkaisemasta liikennemerkit-julisteesta löytyy kaikki liikennemerkit tunnuksineen eli ominaisuustietoineen. (Kuvio 5).



Kuvio 5 Kaikki uudet liikennemerkit. (Väylävirasto 2022a)

2.3 Liikennemerkkien käyttö

Kuntaliiton ohje ”Liikennemerkkien käytöstä kaduilla” täydentää tieliikennelainsäädäntöä ja Väyläviraston ohjeita liikennemerkkien käytöstä kaduilla, ottaen huomioon kokonaisvaltaisesti liikenteen ja ympäristön tarpeet sekä kestävän kehityksen. Opas on ladattavissa ilmaiseksi ja antaa kattavat asentamisohjeet sekä katusuunnitteluun että urakoitsijalle.

Liikenteenohjausta säätelevät seuraavat lait, asetukset ja määräykset: tieliikennelaki (TLL), Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä (VNa) ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien määräys liikenteenohjauslaitteiden väreistä, rakenteesta ja mitoituksesta. Liikenteen ohjaamiseen käytetään liikennemerkkejä, liikennevaloja, tiemerkintöjä ja muita liikenteenohjauslaitteita tieliikennelainsäädännön mukaisesti.

Liikenteenohjauslaitteen asettaa valtion maanteille toimivaltainen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) Väyläviraston ohjeistuksen perusteella. Kunnat ja kaupungit asettavat liikenteenohjauslaitteet kaduille ja muille hallinnoimilleen teille. Muulle kuin yllä mainituille tielle liikenteenohjauslaitteen asettaa tienpitäjä saatuaan siihen kunnan tai kaupungin suostumuksen, tämä koskee mm. yksityisteitä. Tilapäistä käyttöä varten liikenteenohjauslaitteen voi asettaa myös liikenteenvalvoja tai pelastusviranomainen. Suostumusta ei tarvita tien kunnan tai tiellä tai sen vieressä tehtävän työn vuoksi tarpeellisten ja tilapäisten liikenteenohjauslaitteiden asettamiseen, kun ne turvaavat liikenteen käyttäjiä. Kunta asettaa taa-jamaa osoittavan liikennemerkin. (Kuntaliitto 2022, 9.)

Liikenteenohjauslaitteita ei saa olla liikaa, jotta ne eivät haittaa liikennettä ja kunnossapitoa. Ajouradalle ja sen välittömään läheisyyteen ei saa asettaa merkkiä, kilpeä, merkintää, mainosta tai laitetta, joka voidaan sekoittaa liikenteenohjauslaitteeseen tai joka mahdollisesti heikentää liikenteenohjauslaitteen näkyvyyttä tai vaikutusta, häikäisee tienkäyttäjiä ja häiritsee heidän tarkkaavaisuuttaan. Poliisi ja tienpitäjä saavat poistaa tällaisen mainoksen. (Traficom 2020.)

Liikenteenohjauksen suunnittelu lähtee maankäytön ja kaavoituksen vuorovaikutuksesta. Maankäytön suunnittelulla pyritään luomaan turvallinen ja kestävä kehitystä tukeva yhdyskuntatekniikka, ympäristöä palveleva ja vuorovaikutteinen asuminen ja liikenneyhteydet. Liikenteenohjaussuunnitelmat hyväksyy Kaupungininsinööri. Alueellisesti suuremmat merkittävämät liikenteenohjausmuutokset ja suunnitelmat hyväksytään Yhdyskuntasuunnittelun lautakunnassa. (Kuntaliitto 2022.)

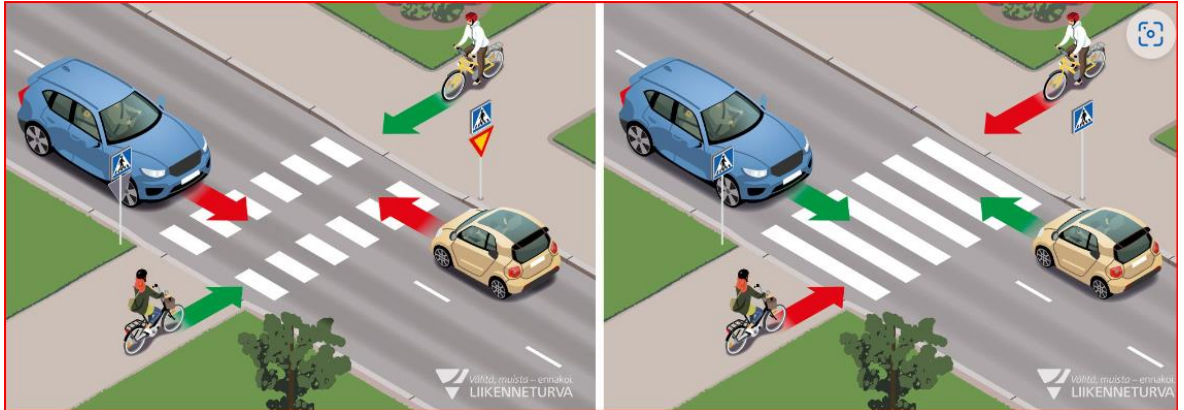
Liikenteenohjauksen suunnittelua varten on laadittu kattavat ohjeet Suomen kuntatekniikan yhdistys (SKTY) julkaisussa Katu 2020, ”Kadun suunnittelun ohjeet”. Väylävirastolla on omat ohjeet, jotka löytyvät Väyläviraston verkkosivuilta Väyläviraston ohjeita. Kuntaliiton julkaisu ”Liikennemerkkien käyttö kaduilla” antaa ohjeet liikenteenohjauslaitteiden asettamiseen. (Katu 2020.)

2.4 Pyöräviitoitus

Pyörä- ja jalankulku liikennettä ohjaa myös tieliikennelaki. Pyörä lasketaan ajoneuvoihin. Lakiuudistuksen tarkoitus on parantaa myös pyöräilyn ja kävelyn asemaa liikenteessä. Tärkeää on kuitenkin, että moottoriajoneuvojen tulee liikenteessä muistaa erityinen varoivaisuus heikompia kuten jalankulkijoita, pyöräilijöitä ja muita hitaampaa liikkuvia kohtaan. Pyörä ja jalankulkuliikennettä ohjataan uudella pyöräliikenneviitoituksella (merkkitunnukset F19-F23). Pyöräliikenteen viitoitus auttaa suunnistamisessa. Pyöräviitoituksen liikennemerkkejä ei veloiteta toistaiseksi merkitsemään Digiroadin rekisteriin. Rovaniemen kaupungilla pyöräviitoituksen liikennemerkkien paikkatiedot on kerätty jo omaan rekisteriin. Väylävirasto on julkaissut ohjeet pyöräreitistöjen viitoituksen suunnitteluun. Rovaniemellä pyöräviitoitus on tällä hetkellä ajan tasalla ja sitä päivitetään jatkossa muutosten osalta.

Pyöräviitoituksessa ja jalankulunviitoituksessa käytetään liikennemerkkejä ja ajoratamaalauksia. Pyörätien jatke merkitään ajorataan vain, jos muulle liikenteelle on osoitettu väistämisvelvollisuus risteyksessä (B5), pakollinen pysäyttäminen

(B6) tai väistämisvelvollisuus pyöräilijän tienylityspaikassa (B7). Pyörätien jatke on täytynyt merkitä kahden vuoden siirtymäajan kuluessa. Kuvio 6 esittää havainnollisemmin tiemerkin pyörätien jatke ajorataa maalausta (Liikenneturva 2023). Tiemerkinä kertoo liikkujalle väistämisvelvollisuuden. (Traficom 2020.)



Kuvio 6 (Liikenneturva 2023).

Väistämisvelvollisuus pyöräilijän tienylityspaikassa (B7) on uusi liikennemerkki. Liikennemerkki merkitään risteysalueelle, missä ajorataa on korotettu rakenteellisesti hidastamaan liikennenopeuksia (ts. hidastustöyssi). Ajorata maalaukset tulevat jatkossa opastamaan liikkujia väistämisvelvollisuudesta tien ylityskohdissa. (Kuvio 7 Väylävirasto 2020a.)



Kuvio 7 (Väylävirasto 2020a)



Kuvio 8 (Väylävirasto 2020a)

Kaksisuuntainen pyörätie (H23.1) kuviossa 8 osoitetaan uuden tieliikennelain myötä lisäksi pyörätiellä, yhdistetyllä pyörätiellä ja jalkakäytävällä sekä rinnakkaisella pyörätiellä ja jalkakäytävällä. Lisäksi voidaan myös osoittaa autoilijalle risteävä kaksisuuntainen pyörätie merkkien ”väistämisvelvollisuus risteyksessä” (B5) ja ”pakollinen pysähtyminen” (B6) yhteydessä. Kuvion 8 merkillä

osoitetaan, että ajoneuvoilla ja raitiovaunulla on väistettävä ajorataa pyörätien jatkeella ylittävää polkupyöräilijää. (Traficom. 2020.)

3 LIIKENNEMERKKIREKISTERI

3.1 Väylävirasto

Väylävirasto kuuluu Liikenne ja viestintäministeriön hallinnon alle. Väylävirasto vastaa koko valtion väyläverkostosta. Väyläverkostoon kuuluu tie-, rata- ja vesiliikenteen väylät. Väylävirasto ylläpitää, kehittää ja suunnittelee väyläverkostoa koko valtiossa ja vastaa väylänpidon kansallisten liikennejärjestelmätavoitteiden toimeenpanosta. Alueelliset Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) vastaavat maanteiden suunnittelusta, kunnossapidosta ja parantamisesta. (Väylävirasto 2023a.)

Traficom eli Liikenne ja viestintävirasto yhtenä Liikenne ja viestintäministeriön hallinnonalaisena virastona ylläpitää liikennejärjestelmän toimivuutta. Traficom on liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteri- ja valvontaviranomainen. (Traficom 2023.)

Väylävirasto ylläpitää kansallista tierekisteriä Digiroad-tietojärjestelmää. Kuntien ja kaupunkien tehtävä on päivittää rekisteriin tiedot kunnan omistamista ja hallinnoimista kaduista ja niiden ominaisuustiedoista sekä laitteistosta. Liikenteenohjauslaitteiden eli liikennemerkkien, tiemerkitöjen kuten ajoratamaalauksien ja liikennevalojen tiedot toimitetaan Väylävirastolle Digiroad-järjestelmään. Kunnat, kaupungit, yksityistiekunnat ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) sekä Maanmittauslaitos vastaavat tietojen ylläpidosta yhteistyössä Väyläviraston kanssa. Maanmittauslaitos ylläpitää Väyläviraston kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti liikenneväylien sijainti- ja mahdolliset ominaisuustiedot.

3.2 Digiroad

Digiroad on Väyläviraston kansallinen avoimen datan tietojärjestelmä. Tietojärjestelmään on koottu Suomen tie- ja katuverkon keskilinjageometria sekä tärkeimmät ominaisuustiedot. Tieto on kerätty Väyläviraston Velho-järjestelmästä, Maanmittauslaitoksen Maastotietokannasta, kuntien katutietojärjestelmistä ja muiden viranomaisten tietojärjestelmistä. Digiroad tarjoaa kansalaisille ja ammattilaisille ilmaisen ja yhtenäisen digitaalisessa muodossa olevan liikenneverkon kuvauksen. Digiroadista löytyy paljon kattavaa tietoa kuten teiden liikennemäärät, tien leveys- ja päällystetiedot, nopeusrajoitukset sekä liikennemerkkit. (Väylävirasto 2023a.)

Digiroad on otettu käyttöön jo vuonna 2004. Digiroadia kehitetään koko ajan yhteistyössä Maanmittauslaitoksen, kaupunkien ja kuntien kanssa. Kunta ylläpitää Digiroadin ominaisuustietoja kunnan katujen, hoitamiensa yksityisteiden ja omistamiensa kevyenliikenteenväylien ja niiden sisältämän omaisuudenhallinnan osalta. Digiroad-tietojärjestelmä perustuu lakiin tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä (991/2003) sekä Valtioneuvoston asetukseen tie- ja katuverkon tietojärjestelmään tallennettavista ominaisuustiedosta (997/2003). Tietojärjestelmän ylläpitoa ja toimintaa ohjaavat lait ovat: laki tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä (991/2003), Valtioneuvoston asetus tie- ja katuverkon tietojärjestelmään tallennettavista ominaisuustiedosta (997/2003), yksityistielaki (560/2018), tieliikennelaki (72/2018). (Väylävirasto. 2023b).

Väylävirasto omistaa Digiroad-tietojärjestelmän ja vastaa sen toiminnasta, kehittämisestä ja tietojen luovuttamisesta Liikenne- ja viestintäministeriön päätöksellä. Digiroad-operaattori toimii järjestelmän pääkäyttäjänä, ylläpitää ja kerää aineistoa ja tukee eri osapuolia Digiroad-toiminnassa. Digiroadissa geometria perustuu Maanmittauslaitoksen luomaan maastotietokanta-aineistoon.

Digiroad-tietopalvelusta vastaa Väylävirasto. Kunnat, yksityistiekunnat ja ELY-keskukset vastaavat tietojen ylläpidosta yhteistyössä Väyläviraston kanssa. Kunta päivittää katuverkon osalta tiedot uusista ja muuttuneista ominaisuustiedoista Digiroad-ylläpitosovelluksella. Ylläpidon alussa tietoja voi toimittaa

myös Digiroad-operaattorille massatoimituksena paikkatietodatana tai taulukko-muodossa. Liikenteenohjauslaitteistot ovat muuttuvaa aineistoa, joten yli kuusi kuukautta ja pidempään kestävä aineiston muutokset tulee päivittää Digiroadiin. Väyläviraston internet sivuilta löytyy ohjeet aineiston keräämiseen ja tiedonsiirtoon. (Väylävirasto. 2023b)

3.3 Rovaniemen kaupunki

Opinnäytetyön tilaaja on Rovaniemen kaupungin Teknisten palveluiden Paikkatieto ja tonttipalvelut. Opinnäytetyön ohjaajana toimi Matti Molkoselkä Omaisuudenhallinnan asiantuntija.

Rovaniemen kaupunki on yli 63 000 asukkaan kaupunki. Matkailun ja opiskelun kansainvälinen kaupunki. Rovaniemi kehittyä ja kehittää laajaa pinta-alaltaan yli 8000 neliökilometrin suuruista kuntaa. Rovaniemen kaupunki työllistää yli 2400 henkilöä. Tekniset palvelut on kuulunut Elinvoimapalveluiden elinvoimalautakunnan alaisuuteen. 1.9.2023 Elinvoimapalvelut jakautuu kahteen toimialaan, Elinvoimapalveluihin ja Teknisiin palveluihin. Teknisiin palveluihin kuuluu kaavoitus, paikkatiedot ja tonttipalvelut sekä yhdyskuntatekniikka.

Rovaniemen kaupunki yllä pitää tie- ja katurekisteriä, kaupungin omaisuustietoja ja näiden ominaisuustietoja Trimble Locus- järjestelmässä.

Rovaniemen kaupunki on tilannut HTJ Oy:ltä liikennemerkkien inventointiaineiston vuonna 2019. Liikennemerkkien inventointi on toteutettu osin konenäön avulla ja osin käsityönä. Liikennemerkkiaineisto muuttuu koko ajan, sillä päivitystyötä tapahtuu kaupungin alueella teknisten urakointitöiden, kaavoituksen ja kunnossapitotöiden vuoksi. Rovaniemen kaupungin yhdyskuntatekniikan omaisuudenhallinnan asiantuntija tekee liikennemerkkien digitaalisen päivityksen kerran vuodessa. Liikennemerkkien tiedot viedään ensin massatiedostona Digiroadin järjestelmään. Tämän jälkeen ylläpitopäivitys merkitään suoraan Digiroadiin ylläpitosovelluksen avulla.

4 LIIKENNEMERKKIEN INVENTOINTI

Rovaniemen kaupungin liikennemerkkiaineisto on vuodelta 2019. Liikennemerkkien inventointi on tällöin toteutettu osin konenäön avulla ja osin käsityönä. Lähtöaineistoa on päivitetty tarvittaessa suurempien muutosten osalta. Päivitystiedot rekisteröidään, kun tiedetään mitä muutoksia maastossa on liikennemerkeille tehty. Tiedot tulevat yhdyskuntatekniikan katusuunnittelusta suunnitteluasiantuntijalta ja kunnossapidon urakoitsijalta.

Vuonna 2023 päivitetään kuntatietojärjestelmään ja kansalliseen rekisteriin liikennemerkkimuutokset ja uudet asennetut liikennemerkit Rovaniemen kaupungin asemakaava-alueelle. Suurimmat muutokset Rovaniemen kaupungin alueella ovat nopeusrajoitusalue muutokset, uusien liikennemerkkien päivitystyöt ja uudisrakennus- ja saneerauskohteet. Tavoitteena on luoda ajantasainen MASTER-aineisto, jota on helppo päivittää muutosten mukaan.

Liikennemerkkien päivitystyössä oleellisinta on liikennemerkin paikkatiedon tarkka havaitseminen, suunta ja tunnistetiedot. Liikennemerkkien päivitys tehdään ensin QGIS-ohjelmistolla.

Rovaniemen kaupungin Paikkatieto ja tonttipalveluiden sekä Yhdyskuntatekniikan asiantuntijat toimivat työn ohjaajina. Rovaniemen kaupungille työstetään ohjekirja liikennemerkkien inventointiin.

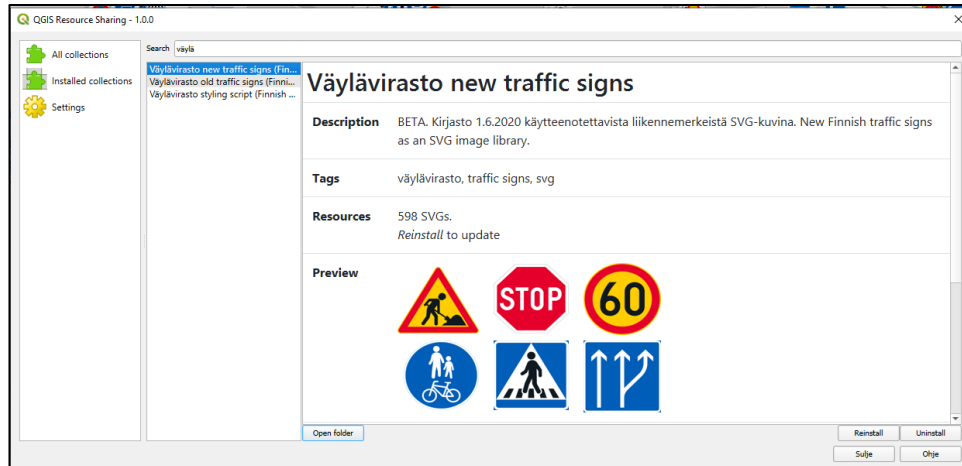
4.1 QGIS-ohjelmisto

Päivitystyö tehdään QGIS 3.28.9 'Firenze'- ohjelmistolla. QGIS on avoimen lähdekoodin paikkatietosovellus. QGIS on helppo ladata ja asentaa. Asennus ohjeet löytyvät QGIS:n verkkosivuilta. QGIS-lisäosia on paljon ja avointa aineistoa saa ladattua helposti. QGIS:iin löytyy todella laajasti opetusvideoita ja ohjeita.

QGIS on ilmainen paikkatietojärjestelmä, joka mahdollistaa maantieteellisten tietojen avoimen katselun, muokkaamisen, hallinnoimisen ja analysoimisen. GIS tulee sanoista geographical information system, mikä tarkoittaa suomeksi paikkatietoja. Paikkatietoja käsitellään tietokoneella ohjelmistojen avulla, aineistoa kerätään ja ylläpidetään järjestelmässä käyttäjän ja laitteiston avulla.

Päivitettävä vektoriaineisto tuodaan QGIS-ohjelmistoon ja sille tuodaan taustakartta Maanmittauslaitoksen avoimesta aineistosta. Asetetaan projektille paikallinen koordinaattijärjestelmä ETRS89-GK26FIN.

Päivitystyötä varten asennetaan tarvittavat lisäosat. Liikennemerkkien tyylit eli SVG-kuvakkeet saadaan kartalle näkyviin lisäosan QGIS Resource Sharing:n avulla. Lisäosan listauksesta valitaan Väyläviraston lataamat uudet liikennemerkkien kuvat (new traffic signs Finnish Traffic Signs). Kuvio 9 havainnollistaa lisäosan näkymänä. Pistedata visualisoidaan uusilla liikennemerkkien kuvilla avaamalla muokattavan tason ominaisuudet ja kuvaustekniikka. Kuvaustekniikasta valitaan yksittäinen symboli ja asettamalla pistesymbolin tyypiksi SVG-symboli. Liikennemerkkit löytyvät valikon alaosasta SVG-kuvat. Liikennemerkkiaineiston attribuuttitaulukosta löytyy liikennemerkkien tunnuksat sarakkeesta tyyppi ja arvo (nopeusrajoitus / muu lukuarvo), joten ne voi visualisoida automaattisesti oikealla merkillä merkkityyliskriptillä. Avaa Skripti prosessointityökaluvalikosta. Prosessointityökalut ja valikon alareunasta Skriptit > scripts > Finnish traffic sign stylizer. Valitse skriptin parametrin eli uudet liikennemerkkit ja valitse pistemuotoinen taso. Valitse sarake, jossa uudet liikennemerkkien tunnuksat ovat. Valitaan tyyppi- sarake ja jotta esim. nopeusrajoitusmerkeissä näkyvät oikeat luvut eli arvot valitaan sarake arvo. Skripti asettaa kuvat skaalautumaan karttanäkymään mittakaavan mukaan. Kun kaikki menee kuten pitääkin liikennemerkkien kuvakkeet korvautuvat välittömästi oikeilla kuvilla karttaikkunassa. Mikäli kuvauspisteet näkyvät kysymysmerkeillä, tarkista vielä, että olet valinnut oikean tason ja sen sarakkeet. (GITHUB Liikennemerkkit 2020.)



Kuvio 9 Kuvakaappaus QGIS:sta. Uusien liikennemerkkien kuvakkeiden asentaminen.

4.2 Päivitysprosessi

Lähtöaineistona on vuoden 2022 lopulla päivitetty aineisto, mikä sisältää Rovaniemen kaupungin hallinnoimat liikennemerkit ja pyöräviitoituksen asemakaava-alueelta. Pyöräviitoitus on ajan tasalla, eikä sitä käsitellä tässä työssä.

Vuoden 2023 lähtötilanteessa yhdistetään kaupungin oma aineisto ja Digiroadin avoin liikennemerkkiaineisto. Näin sen vuoksi että saadaan mahdollisimman kattava aineisto. Vertaamalla kahta aineistoa löydetään puutteet ja muutokset helposti. (Väylä. 2023e. Suomenväylät-karttapalvelu. Avoindata)

Seuraavassa vaiheessa käydään läpi päällekkäiset liikennemerkit. Digiroadin aineisto luo haasteita työvaiheeseen, sillä tämä aineisto on sidottu ajoratojen keskilinjaan. Digiroadin ja Rovaniemen kaupungin aineistolla ei ole yhteistä tekijää, ominaisuustietoa (attribuuttia), jolla ne voisi liittää yhteen. Ylimääräisten kohteiden poistamiseen voitiin kuitenkin käyttää hyväksi kohteiden sijaintitietoa. Kohteet ovat pistegeometrioita, joten kohteita voitiin karsia pois spatiaalisten työkalujen avulla. Tässä käytetään hyväksi ns. Geometria bufferia (Bufferin eli puskurivyöhykkeen avulla voidaan määrittää halutun kokoinen alue/vyöhyke kohteena olevan tietokannan kohteille). Kun kohteita ei voitu yhdistää ominaisuustiedoilla, kohteiden siirtämiseen ja poistamiseen käytetään sijaintitietoa. Paikkatietosovellukset kuten QGIS, ArcGis jne. tarjoavat paljon valmiita algoritmeja ja työkaluja,

joilla voidaan muokata ja analysoida karttakohteita. Tässä projektissa piti kuitenkin turvautua itse tehtyyn skriptiin, koska QGIS-ohjelmasta ei löytynyt valmista työkalua juuri haluttuun toimenpiteeseen. QGIS on python ja C++ pohjainen paikkatietosovellus, johon käyttäjä voi tehdä itse räätälöityjä skriptejä. (Skriptit ovat komentokielellä kirjoitettuja, peräkkäin toteutettavien komentojen muodostama kokonaisuus.)

Valmiin työkalun puututtaessa päätettiin luoda skripti, jolla Digiroadin liikenne-merkkien paikkatieto irrottautuu ja siirtyy lähimpään kaupungin liikennemerkin pisteeseen. Rovaniemen kaupungin paikkatietosuunnittelija Henri Koivu valmisti skriptin, jolla erilaisten välimatkojen päästä valitut pisteet kiinnittyvät lähimpään pisteeseen. Tällä skriptillä saadaan yhdistettyä aineiston yli 19 000 liikennemerkestä hieman yli 7300 liikennemerkkiä.

1. Skriptiä varten luodaan uusi taso, jolla on sama skeema kuin kohde tasolla. Kun yhdistetään Digiroadin materiaali Rovaniemen kaupungin aineiston kanssa, luodaan uusi vektori tulostasoa esimerkiksi nimeltä "Muutetut".
2. Luodaan sen alle taso esim. nimellä "digi". Kokeilu kannattaa tehdä pienelle valitulle alueelle. "Digi"-tasoon otetaan pieneltä alueelta ensin kokeiltavaksi sen alueen pisteet.
3. Luodaan myös uusi taso Rovaniemen kaupungin materiaalista esimerkiksi nimellä "roi", johon maalaamalla kerätään pisteet samalta alueelta, mitkä halutaan yhdistää tason "digi" kanssa.

Kuvio 10 on kuvakaappaus tehdystä toimivasta skriptistä. Kohdetasosta siirretään annetuin välimatkoin käsky siirtyä tulostasoon. Välimatkat merkittiin tässä tapauksessa viiden metrin välein aina 30 metriin asti. Liikennemerkkien etäisyyksiä oli kartalla tutkittu, sen vuoksi päädyimme näihin välimatkoihin. Skriptiin merkitään siirtotason ominaisuustieto eli attribuutti "tyyppi", eli mitä siirretään. Kohdetasosta valitaan attribuutti "merkki". Nämä liikennemerkkien tunnuksia ovat ainoa yhdistävä tekijä näille tasoille. (Koivu. 2023.)

Skripti löytää 7310 lähipistettä. Tästä on suuri apu päällekkäisyyksien etsinnässä.

```

a = 0
kohde_taso = QgsProject.instance().mapLayersByName('roi')[0]
kohde_taso_featureet = kohde_taso.getFeatures()
siirto_taso = iface.activeLayer()

print(kohde_taso)

for siirto_f in siirto_taso.getFeatures():

    #print(siirto_f)

    geom_siirto = siirto_f.geometry()

    ## Loopataan pisteet 5 m:trin välein aina 30 metriin

    #print(geom_siirto.buffer(5.0,10))

    for etaisuus in (15,20,30):
        #print('Tokassa loopissa')
        #! Toimii etäisyys looppi
        #print(etaisuus)
        siirto_tyyppi = siirto_f['tyyppi']
        #print(kohde_taso_featureet)
        buffer_geom = geom_siirto.buffer(float(etaisuus),10)
        #print(buffer_geom)
        #print(buffer_geom)

        for kohde_f in kohde_taso.getFeatures():
            #print('vikassa loopissa')
            #print(kohde_f['Merkki'])
            kohde_tyyppi = kohde_f['Merkki']
            if(buffer_geom.intersects(kohde_f.geometry())):

                #print(f'Kohde osuu {etaisuus}:llä ')
                if kohde_tyyppi == siirto_tyyppi:
                    print(f'Merkit Mätsäävät ja osuvat! {kohde_tyyppi} {siirto_tyyppi}')
                    feat_.setAttributes(siirto_f.attributes())
                    feat_.setGeometry(kohde_f.geometry())
                    tulos_taso.addFeature(feat_)
                    a=1
                    break

            #Tämä siksi että kun ensimmäinen kohde osuu looppi 'sammutetaan'
            if a==1:
                break
            a=0

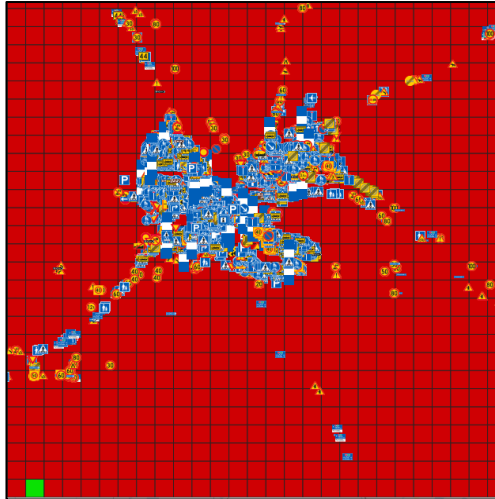
        #print('Toisessa loopissa')

```

Kuvio 10 Kuvakaappaus luodusta skriptistä.

Loput päällekkäisyydet käydään läpi käsin, alue kerrallaan. Aluerajaus on hyvä tehdä tällaisessa suuressa työssä, jotta työ pysyy loogisena ja varmistaakseen että kaikki liikennemerkki tulee käytyä läpi.

QGIS:issä voi rajata Rovaniemen kaupungin alueen pieniin alueellisiin osiin. Tähän voi käyttää esim. QGIS-ohjelmiston ruudukko toimintoa tai MMQGIS-lisäosaa. Kuvio 11 on kuvakaappaus lisäosa MMQGIS-ruudukosta värjättynä. Ruudut voi värjätä haluamallaan värillä. Ajan tasalla pysymiseen hyvä apuväline on värjätä jo tarkistetut ruudut esim. vihreäksi.



Kuvio 11 QGIS-lisäosa MMQGIS-ruudukko.

Lähtöaineisto siivotaan päällekkäisyyksistä. Ruudukkotoiminnolla voi seurata omaa etenemistä ja kulkea järjestelmällisesti liikennemerkillä toiselle, alueelta toiselle.

Rovaniemen kaupungin lähtöaineisto on luotu kolmesta eri tasosta. Kolme eri tasoa sen vuoksi, että yhdessä pylväässä on kolme eri liikennemerkkiä. Liikennemerkkipylväässä voi olla säädösten mukaisesti kolme liikennemerkkiä; päämerkki ja sen alla tarvittaessa toinen liikennemerkki ja 2 lisäkilpeä. Nämä kolme eri tasoa yhdistetään yhdeksi tasoksi ("Yhdistetty"-taso). Tallennetaan taso. Liikennemerkit, mitkä sijaistevat samassa pylväässä voidaan merkitä samaan pisteeseen. Merkit sijaitsevat samassa koordinaattipisteessä. "Yhdistetty"-tasoon tehdään tässä vaiheessa päivitys muokkaukset. Tason voi muuttaa ja nimetä uudelleen myöhemmin.

Tämän jälkeen lähdetään käymään alueittain liikennemerkit läpi asemakaava-alueelta. Asemakaava-alueella kulkee valtateitä, eli valtion omistamia pääväyliä. Pääväylien liikennemerkit ovat Lapin ELY:n eli elinkeino-, liikenne- ja ympäristöviraston hallitsemia. Rovaniemen kaupunki hallitsee omien, kaupungin omistamien ja hallinnoimien teiden liikennemerkit ja ne päivitetään.

Liikennemerkkien paikkatietoja lähdetään tarkastelemaan. Sellainen liikennemerkki mikä kulkee keskellä ajorataa, tarkistetaan erilaisin tarkistus lähteiden

avulla, kuten Rovaniemen kaupungin oman Trimble Locus-paikkatietojärjestelmän liikennemerkitietojen ja mm. Google Mapsin avulla. Rovaniemen kaupungin alueen Google Maps aineisto on vuodelta 2019. Mikäli liikennemerkin paikkaa ja vastaavuutta ei löydy tarkastellaan ympäristöä Mapsin kuvista ja se siirretään sen oikealle luonnolliselle paikalle.

Mikäli muutokset ovat poikkeavia eikä niitä löydy suunnitelmakuvista tai karttatiedoista, täytyy käydä maastossa tarkistuskuvaamassa. Sellainen liikennemerkki, mikä kulkee keskellä ajorataa, löytyy yleisimmin jo valmiiksi oikealta paikaltaan tienlaidalta. Tässä tapauksessa ajoradan keskeltä poistetaan ylimääräinen liikennemerkki.

Tarkoitus on karsia ylimääräiset liikennemerkit yhdistetystä datasta pois ja muokata aineisto ajan tasalle.

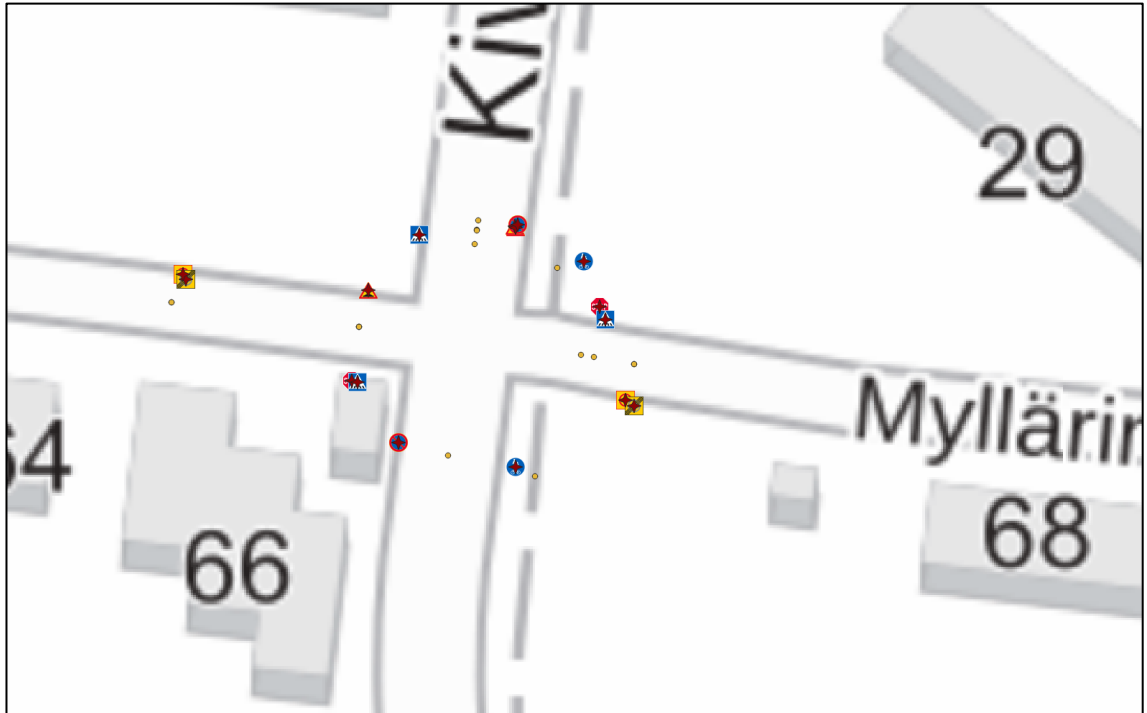
4.2.1 Luodaan paikkatieto liikennemerkillle

Liikennemerkkien asennuspaikka on säädetty Kuntaliiton ohjeistuksessa. *”Merkin vähimmäisetäisyys ajoradan reunasta on 0,5 metriä. Taajamassa merkki voidaan kuitenkin sijoittaa edellä mainittua lähemmäksi ajoradan reunaa, jos siitä ei aiheudu haittaa tai vaaraa liikenteelle eikä kohtuutonta haittaa tien kunnossapidolle.”* (Kuntaliitto 2022, 20.)

Liikennemerkkien luonnollinen paikka tielaidalla on riippuvainen monesta asennustekijästä, kuten maastosta, tiegeometriasta ja toteutumasta. Eli toisin sanoen liikennemerkin paikkatieto on jokseenkin hankala luoda ilman valmiita koordinaatteja. Paikkatieto luodaan mahdollisimman tarkasti silmänvaraisesti kuvien avulla.

QGIS:issä luodaan paikkatieto uudelle liikennemerkillle ottamalla muokkaustoiminto tasolle käyttöön. Työkalupalkista näytön yläreunasta, löytyy työkalu ”Lisää pistekohde”. Valitse tämä työkalu aktiiviseksi ja sen jälkeen voit luoda uuden pisteen.

Kun QGIS:n karttanäytöllä zoomaa tarpeeksi lähellä huomaa pikselineliöt. Yhden pikselineliön voi mitata mittatyökalulla. Yhden pikselin kooksi tulee noin 0,25 metriä x 0,25 metriä. Kohdennetaan karttanäyttö mahdollisimman tarkaksi. Paikkatieto on havaittu tarkasti kuvien perusteella. Luotettavuutta voi arvioida maastokuvaan vertaamalla. Tämä on yksi keino, kun haetaan tarkkuutta.



Kuvio 12 QGIS-kuva liikennemerkkien eri tasojen kuvakkeista Myllärintiellä.

Yllä olevassa kuvassa näkyvät kaikki liikennemerkit. (Kuvio 12) Liikennemerkki kuvakkeilla näkyvät Rovaniemen kaupungin omat liikennemerkit. Keltaisilla palloilla näkyvät Digiroadista saadut liikennemerkkitiedot. Punaisella tähdellä merkityt ovat Bufferoidut, siirretyt Digiroadin merkit, jotka ovat siirtyneet samaan kaupungin merkkiin, liikennemerkin tyyppin nimikkeen mukaan. Tästä kuvasta lähdetään poistamaan ylimääräiset. Keltaiset pallot saa poistaa, kun tarkistaa, että oikeat liikennemerkit ovat varmasti oikean paikkatiedon kohdalla. Sen jälkeen, kun liikennemerkkien paikka on tarkistettu, saa poistaa punaiset tähdet eli "Muutetut"-tason. Pällekkäiset datat ovat omina tasoinaan QGIS-projektissa ja ne voi sulkea ja avata QGIS:issä ilman poistamista.



Kuvio 15 Street View-kuva Myllärintie.

Kuvioiden 13, 14 ja 15 avulla voi tehdä vertailua ja tarkistusta liikennemerkkien paikkatiedoista. Kuvio 13 on Trimblen Cloud -paikkatietojärjestelmästä. Kuvio 14 on Google Maps ilmakuva samasta paikasta ja kuvio 15 on Street View -kuva samasta risteysalueesta. Nämä kuvamateriaalit ovat havainnointi keinoja paikantaa liikennemerkkien päivitystiedot ajan tasalle. Mikäli liikennemerkkin paikkatiedoissa on poikkeamaa, tarkistamisen jälkeen tehdään muutos ja tallennetaan taso. Päivityksessä muutokset kuten liikennemerkkin siirtäminen tehdään työkaluilla "Taitepiste"-työkalu, millä tartutaan pistekohteeseen ja siirretään se haluttuun paikkaan. Mikäli halutaan, että piste siirtyy toisen olemassa olevan pisteen eli liikennemerkkin kanssa samaan geometriaan, aktivoidaan myös työkalupalkista "Ota tarttumisen käyttöön" -työkalu.

Kun luodaan kokonaan uusi pistegeometria eli uuden liikennemerkkin paikkatieto, käytetään "Lisää pistekohde" -työkalua. Piste luodaan haluttuun kohtaa kartalla, tehtyjen tarkkojen havaintojen perusteella. Pistelle annetaan ominaisuustiedot. Ominaisuustiedot eli attribuuttitaulu avautuu näkymälle pisteen luonnin perään. Ominaisuustietoja liikennemerkillä ovat "tyyppi" eli liikennemerkkin tunnuskoodi ja "arvo" eli mm. nopeuden-, korkeuden- tai painon rajoitusta ilmaiseva arvo. Näillä ominaisuustiedoilla karttanäkymään tulee liikennemerkkin kuvakkeet ja arvot oikein.

Attribuutti eli ominaisuustietosarakkeisiin annetaan liikennemerkille tarvittavat pakolliset tiedot.

Tyyppi = merkin tunnus (E1)

Arvo = merkin lukuarvo (30)

Suunta = 0-360 asteina määritelty ilmansuunta vaikutusalueelle.

Sijainti eli geometria saadaan pisteille myöhemmin prosessointityökalulla ”Lisää X/Y-kentät tasoon”.

Attribuutti	Arvo
fid	Automaattinen
id	1900
link_id	NULL
ajainti_m	NULL
tyyppi	E6
liiksuunta	NULL
arvo	NULL
lisatiedot	NULL
maasto_x	NULL
maasto_y	NULL
vanhakoodi	531
paamerkit	NULL
kilpityyp1	NULL
kilparvo1	NULL
kilpi_bt1	NULL
kilpityyp2	NULL
kilparvo2	NULL
kilpi_bt2	NULL
kilpityyp3	NULL
Merkki	E6
Vanha	531
Teksti	NULL
Merkki_2	NULL
Vanha_1	NULL
Teksti_2	NULL
Merkki_3	NULL
Teksti_3	NULL
Suuntima	135
POINT_X	NULL
POINT_Y	NULL
TM35_X	NULL
TM35_Y	NULL
layer	NULL
path	NULL
paivytystiedot	Uusi merkki
paivitetty	2023

Kuvio 16 Ominaisuustietotaulukko QGIS-ohjelmassa.

Kun luodaan tiedot uudelle liikennemerkille yllä oleva taulukko, kuvio 16 on työkalu mihin tiedot annetaan QGIS-ohjelmassa. Kuviossa 16 on muokattava attribuuttitaulukko vasemmalla. Kuviossa oikealla näkyy uusi luotu liikennemerkki eli punainen piste. Olemassa olevat liikennemerkkit näkyvät liikennemerkkeinä.

Ominaisuustietoihin annetaan yksilöivä arvo eli "Id". Id on yksilöllinen jokaisella liikennemerkillä. Ominaisuustietoihin merkitään liikennemerkkin suunta. Suuntatiedolla kerrotaan laitteen vaikutusalueen suunta käyttäen apuna ilmansuuntia ja niiden mukaisia astelukuja. Suuntatieto on pakollinen, koska sen avulla liikenteenohjauslaitteeseen saadaan oikea vaikutusalue. Risteysalueilla olevien liikenteenohjauslaitteiden vaikutusalueet saadaan määriteltä oikein ainoastaan suuntatiedon avulla. Suunta merkitään ominaisuustietoihin asteluvuin 0-360. Karttanäkymä on QGIS:ssä ilmansuuntien mukaan oikeassa asemassa. Tällöin "Nolla" kohta eli pohjoinen ilmansuunta on suoraan ylhäällä ja pyörähdys-suunta on myötäpäivään. Esimerkiksi kello kolmen suunnassa aste luku on 90.

Ominaisuustietoihin lisätään jokaiselle liikennemerkille tunnus-koodi eli tyyppi. Tyyppi kertoo mikä liikennemerkki on. Lisätietoihin kirjataan, onko merkki oikealle vai vasemmalle suunnattu ja mahdollisia muita tietoja.

Liikennemerkkeissä on myös useita lukuarvoja näkyvillä, kuten nopeusrajoitus. Ominaisuustiedoissa nämä tärkeät lukuarvot merkitään sarakkeeseen arvo. Tämä kertoo mikä on merkin arvo.

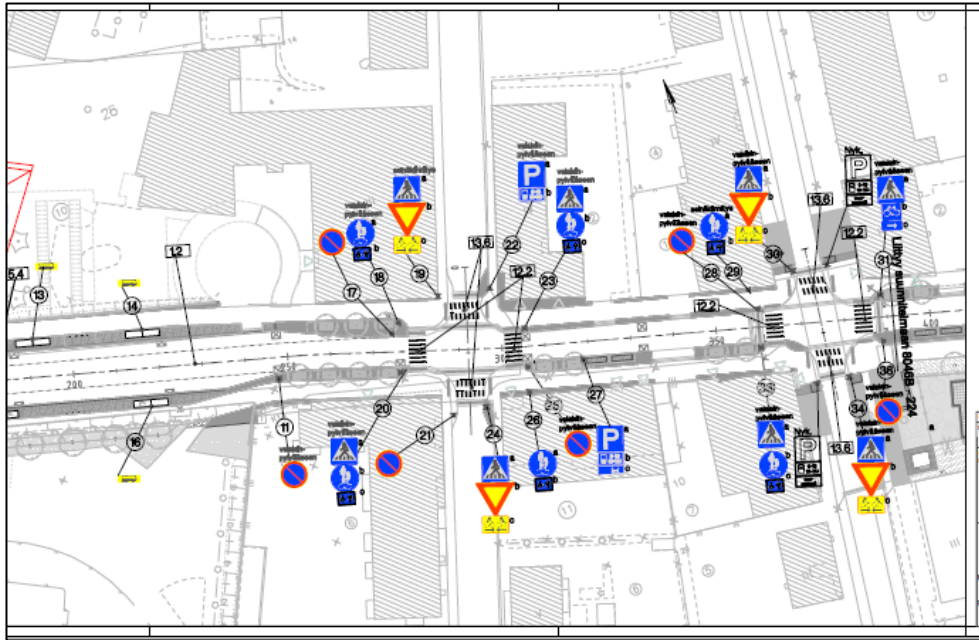
Geometriatieto, paikkatieto eli koordinaattiluku voidaan hakea kaikille syötetyille uusille liikennemerkkeille myöhemmin, kun kaikki liikennemerkkien pisteet on päivitetty. Koordinaattitiedot haetaan QGIS:issä prosessointityökalulla "Lisää X/Y".

Liikennemerkkien Digiroadille toimitettavaan aineistoon merkitään myös kuntatunnus, mikä yksilöi jokaisen kaupungin ja kunnan. Rovaniemellä se on 698.

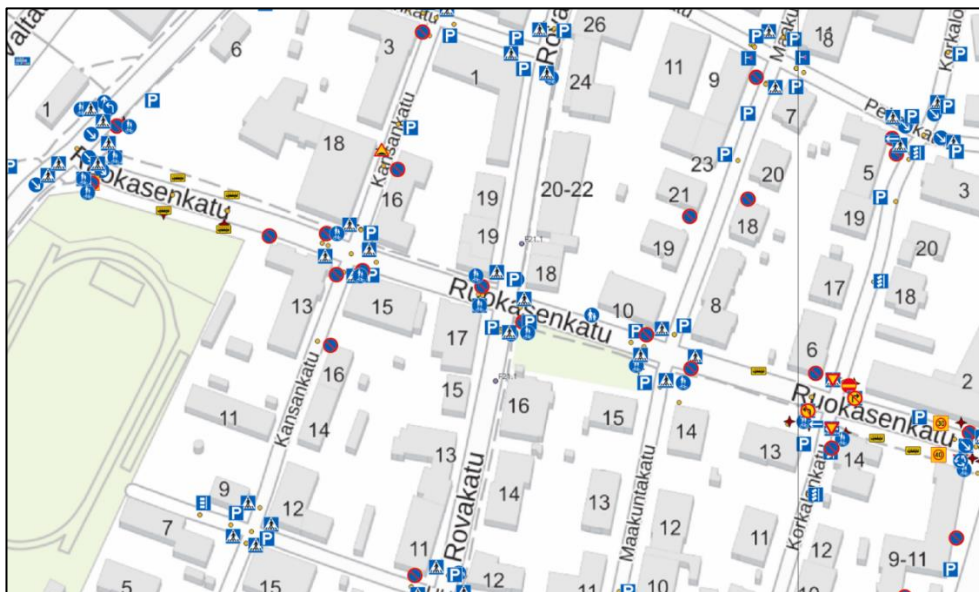
4.2.2 Suunnitelmakuvat

Yhdyskuntatekniikasta saadaan viimeisimmät katujen ja uusien kaavoitetuiden alueiden liikenteenohjaussuunnitelma kuvat. Kuviossa 17 on Ruokasenkadun liikenteenohjaussuunnitelma kuva. (Sitowise 2022). Kuvien perusteella luodaan uusi liikennemerkki pistedata tai siirretään olemassa oleva liikennemerkki uudelle paikalle. Samalla päivitetään liikennemerkkin tiedot ominaisuustietoihin. Kuviossa 18 QGIS-ohjelmiston kuva samasta Ruokasenkadun alueesta.

Ominaisuustietoihin lisätään sarake "päivystiedot" ja "päivitysajankohta". Päivystietoihin kirjataan "Uusi merkki" ja päivitysajankohtaan vuosi tai päivämäärä tieto "2023".



Kuvio 17 Liikenteenohjauslaitteiden suunnitelmakuva. (Sitowise 2021).



Kuvio 18 Liikennemerkkien kuvakkeet QGIS-ohjelmassa.

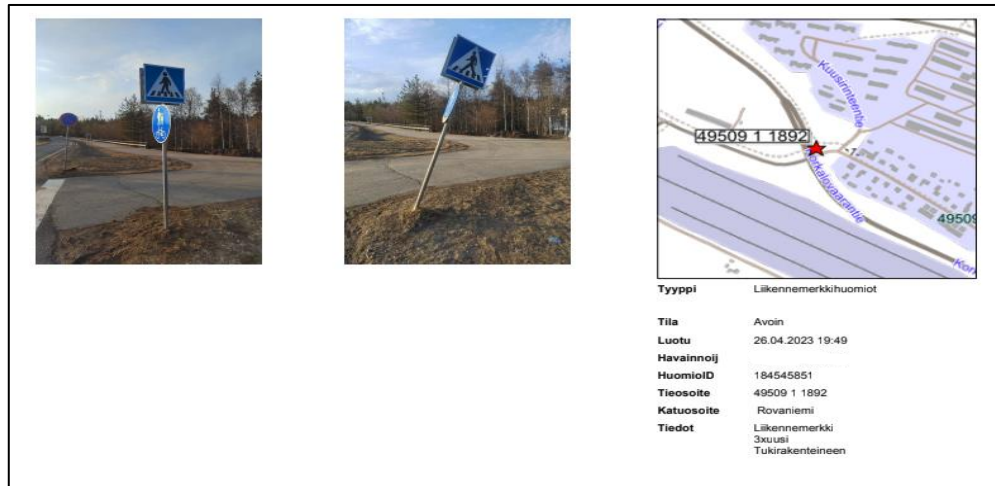
4.2.3 Kunnossapitotiedot

Rovaniemen kaupungin kunnossapito urakoitsijana toimii tällä hetkellä Alltime Oy. Alltime Oy on valtakunnallinen kiinteistöhuollon, puhtaanapito ja infra-alan yhtiö. Kunnossapitosopimukseen kuuluu liikenteenohjauslaitteiston huoltotoimenpiteet. Urakoitsija huoltaa ympäri vuoden liikenteenohjauslaitteistoa tarvittaessa. Sulanmaan aikana on helpoin korjata ja vaihtaa liikennemerkkejä. Liikennemerkkien huoltotoimenpiteisiin kuuluu mm. liikennemerkin vaihto, pylvään vaihto ja oikaisutoimenpiteet sekä koko liikennemerkin siirto, mikä voi vaatia maan kaivuutyötä.

Kesäkaudeksi Alltime Oy tilaa uudet liikennemerkit tarvikkeineen ja vaihto- ja korjaustoimenpiteet sijoittuvat huhtikuun ja syyskuun välille. Liikennemerkkejä tilataan vuosittain n. 120 kpl. Rikkoutuneita merkkejä vaihdetaan n. 50 kpl joka kuukausi. Rikkoutuneita liikennemerkkejä ovat mm. yliajetut ja muutoin rikkoutuneet merkit. Liikennemerkkeihin kohdistuu jonkin verran ilkivaltaa. Liikennemerkkien vaihto kohdistetaan pääasiassa alueellisesti, jotta kaupungin kaikki merkit vaihdettaisiin uusiin järjestelmällisesti. Kuitenkin urakoitsija tekee omia havaintoja liikennemerkeistä, kuulee tilaajaa eli Rovaniemen kaupunkia ja saa kaupunkilaisilta havaintoja palautekanavan kautta korjaustarpeisista liikennemerkeistä. (Körkkö, 2023)

Rovaniemen kaupungin yhdyskuntatekniikan omaisuudenhallinnan asiantuntija saa kuukausittain tiedon työmaakouksissa tehdyistä liikenteenohjauslaitteiston toimenpiteistä. Nämä toimenpiteet päivitetään kaupungin paikkatietorekisteriin.

Liikennemerkkien päivitystiedot saadaan PDF-tiedostona. Alla olevassa kuviossa 19 näkyy kuvina vanha liikennemerkki, uusi asennettu liikennemerkki ja kirjattuna tehdyt toimenpiteet sekä paikkatieto osoitettuna karttakuvassa punaisella tähdellä. (Alltime Oy 2023).



Kuvio 19 Liikennemerkkin kunnossapitotiedot.

Saaduista tiedoista merkitään liikennemerkkirekisteriin ominaisuustietoihin päivitysmerkinnät. Päivitystietoja ovat, kuten aiemmin mainittu; ”Päivitystiedot” ja ”Päivitetty”. Tieto tehdystä toimenpiteestä ja ajankohdasta. Kuviossa 20 näkyy päivitetty ominaisuustietolomake eli attribuuttitaulukko.

Uusi merkki: Pihakatu	2023
Uusi merkki: Nopeusrajoitusalue päättyy	2023
Uusi merkki: Aluerajoitus 30	2023
Uusi merkki: Pihakatu päättyy	2023
Uusi merkki: Pihakatu	2023
Uusi merkki, putki ja kiilat	2023
Uusi merkki, putki ja kiila uusittu	2023
Uusi merkki, merkki siirretty valaisinpylvääseen	2023
Uusi merkki, jalka, aikataulu ja puolikuu	2023
Uusi merkki tukirakenteineen	26.4.2023
Uusi merkki kiinnikkeineen	17.4.2023
Uusi merkki ja tukirakenteet	28.4.2023
Uusi merkki ja tukirakenteet	28.4.2023
Uusi merkki ja tukirakenne	26.4.2023
Uusi merkki ja tukirakenne	26.4.2023
Uusi merkki ja tolppa	28.4.2023
Uusi merkki ja tolppa	25.5.2023
Uusi merkki ja putki vaihdettu	2023

Kuvio 20 Ominaisuustietojen merkinnät.

4.2.4 Kuvaus

Liikennemerkkien paikkatiedon selvittämiseksi suoritetaan maastokuvaus. Kuvaus tehdään 360- kameralla. Kamerana toimii Samsung Gear 360 SM-R210. Kuviossa 21 kuva kamerasta Samsung Gear 360 SM-R210 (Samsung 2017).



Kuvio 21 Samsung Gear 360-kamera.

Kuvaus kohdennetaan alueille, jotka nähdään tarpeellisiksi työn kannalta kuvata. 360- kamera asennetaan ajoneuvon katolle. Kamerassa on voimakas magneetti ja imukuppi millä kamera saadaan pysymään vakaasti kiinni ajoneuvon katolla. Varmuuden vuoksi kameraan saa turvanarun kiinni, jotta se ei putoa ajon aikana. Kamerassa on muistikortti, mihin data tallentuu ja tallenteen siirto työkoneelle onnistuu helposti. 360-kameralla kuvaaminen on helppoa ja sen kuvauskulman vuoksi lähes kaikki ajoradalta saadaan yhdellä läpi ajolla kuvattua. Risteysalueet kuvataan edestakaisin ajamalla, molemmista suunnista.

Kuvien ja videoiden asetuksia voi muokata tarpeiden mukaan. Ajoneuvolla liikuttaessa kameralla on helpointa ottaa videokuvaa. Muisti on rajallinen, joten kuvataan vain ne alueet, mitkä tarvitsee tarkistaa. Kuviossa 22, 360-kameran kuvaa edestäpäin. Kuviossa 23 kameran kuvaa ajoneuvon taakse.



Kuvio 22 Kuvakaappaus 360-videolta.



Kuvio 23 Kuvakaappaus 360-videolta.

Kameran voi yhdistää Android- tai iOS-käyttöjärjestelmiä käyttäviin älypuhelimiin tai tablettiin Gear 360 -sovelluksen avulla. Tabletin avulla kuvausta on helppo ohjata ajoneuvosta. Ajoneuvosta käsin videon tallentamisen voi aloittaa ja päättää.

Alueellisen kuvauksen voi tehdä myös käyttäen älylaitteen (mobiililaitte tai tablet) kameraa. Mobiililaitteen voi asettaa ajoneuvon kojelaudalle, sille tarkoitettuun telineeseen, kamera ajoneuvon kulkusuuntaan. Tällöin kuvakulma on suppeampi kuin 360-kamerassa. Ajoin kuvataan tässä tapauksessa ajamalla se molempiin suuntiin läpi. Mobiililaitetta on helppo käyttää ja datan siirto onnistuu helposti työkoneelle pilven kautta. Alla kuviossa 24 mobiililaitteen kuvamateriaalia.



Kuvio 24 Kuvamateriaalia mobiililaitteelta.

Kuvien perusteella havaitaan liikennemerkin paikkatieto, liikennemerkin tyyppi, arvo ja suunta. Päivitystiedot päivitetään ja tallennetaan rekisteriin. Kuvamateriaaleista voi merkitä myös korjaustarpeiset merkit omaan liikennemerkkirekisteriin.

Ajoneuvolla liikuttaessa noudatetaan erityistä varovaisuutta, liikenneturvallisuutta, työturvallisuusohjeita ja tieturvallisuus- ohjeita.

Tiellä liikuttaessa liikenteenturvallisuuden ennakointiin kuuluu varoittavat varusteet kuten työvalot ja keltainen huomioliivi. Huomioliivi on tarpeen silloin kun poistutaan ajoneuvosta. Ajoneuvo tulee pysäyttää sille tarkoitettuun turvalliseen pysäköintipaikkaan.

Mikäli työskennellään säännöllisesti ajoväylillä, tulee henkilöllä olla suoritettuna ainakin Tieturva 1- kortti. Tieturva 1- koulutuksen tavoite on lisätä työnjohdon ja työntekijöiden tietämystä liikenne- ja työturvallisuudesta teillä sekä yhdenmukaistaa liikenteenohjausta teillä tehtävissä töissä. (Väylävirasto 2022d)

4.2.5 QField-mobiilisovellus

Yhtenä päivitystyökaluna voidaan pitää avoimen lähdekoodin QField kenttätyökalua. QFieldin käyttämä data ladataan mobiililaitteen muistiin offline käyttöä varten QGIS- ohjelmiston lisäosista. QField-sovellus on projektissa käytetyn QGIS-ohjelmiston lisäosa, joka piirtää karttanäkymälle kohteet juuri siinä ulkoasussa, missä ne ovat QGIS:issä suunniteltu.

Sovellukseen on mahdollista rakentaa tallennuslomakkeita ja kohteiden ominaisustietolomakkeen saa näytölle valitsemalla kohteen. Karttanäyttö keskittää mobiililaitteen sijaintipaikkaan. Eri tasoja voi näyttää ja piilottaa tarpeen mukaan ja tasokuvaan voi tehdä muutoksia sovelluksen muokkaustoiminnon avulla. (QField 2022.)

5 KORJAUSVELKA

Tie- ja katuverkosto pitää kokonaisuutena sisällään arvokasta infrastruktuuria. Tie- ja katuverkosto laitteistoinen, mihin kuuluu mm. sadevesikaivot, rumpuputket, liikenteenohjauslaitteet, reunakivet, valaisinpylväät ja monet muut laitteet ja nämä kaikki varusteet kuluvat ja muuttuvat liikenteen käytössä. Nämä varusteet ja laitteet ovat merkittävä osa tie- ja katuomaisuutta, ja niillä on valtava merkitys liikenneturvallisuuteen ja ympäristön toimivuuteen. (Destia 2023.)

Väyliä tutkimalla kunnat, kaupungit, Väylävirasto ja ELY-keskukset saavat tietoa kunnossapidon arviointiin ja suunnitteluun. Väylien ylläpito ja kunnossapito vaatii mittavan rahallisen budjetin vuosittain kuntien ja kaupunkien taloudesta. Korjausvelka lasketaan vuosittain, jotta saadaan taloushallinnolta budjetti, tarvittaviin toimenpiteisiin. Laskentamallin mukaisesti omaisuus luokitellaan omaisuuslajeihin ja valitaan sen kuntoa kuvaavat indikaattorit. Kerätään tieto omaisuuden kuntotilasta ja määrästä kuvaamalla ja mittaamalla. Esitetään kunnossapidon ohjeet ja toimenpidepolitiikka omaisuuslajeittain. Määritellään korjaustarve omaisuuslajeille. Korjaustarve muutetaan rahamääräiseksi siten että korjaustarpeinen omaisuus korjataan vaaditulle tasolle tarvittavilla toimenpiteillä, jotka hinnoitellaan. (Rantanen 2014)

Liikennemerkkien kohdalla tämä tarkoittaa budjetointia vuosittain kunnostettaville ja kokonaan uusiin vaihdettaville liikennemerkeille. Liikennemerkit ovat osa kunnossapitourakkaa ja niille on ennustettu budjetti. Liikennemerkkejä havainnoidaan urakoiden ja päivityksen yhteydessä ja ne voidaan luokitella havaintojen mukaan. Kunnossapituluokitusta ei kuitenkaan ole nähty tarpeelliseksi tehdä. Nyt suunnitelma on uusia liikennemerkit seuraavien vuosien mittaan alue kerrallaan.

Liikennemerkkien osalta kertyy päivitysvelkaa, sen mukaan kuinka hitaasti liikennemerkkien päivitystyö tehdään vuositasolla. Liikennemerkeille on varattu Rovaniemen kaupungin budjetista vain pieniosa, jonka vuoksi liikennemerkkien päivitystyö tulee niin sanotusti jäljessä verrattaen uuden lain asettamaan siirtymäaikaan.

6 PÄIVITYSTYÖN JATKO

Liikennemerkkien päivitystyössä tavoitteena on havaita tapahtuneet muutokset mahdollisimman tarkkaan ja päivittää tiedot rekisteriin. Lopputulos on ns. Master-aineisto. Master-aineisto toimitetaan Digiroad-rekisteriin massatoimituksena vuoden 2023 lopulla, kun kaikki päivitystiedot kuluvalta vuodelta on kirjattu. Massatoimituksen jälkeen liikennemerkkirekisteriä pidetään yllä vuosittain kirjaamalla rekisteriin muutokset käsin.

Päivitykseen käytetään vuosittain Rovaniemen kaupungin yhdyskuntatekniikan liikenteenohjauksen suunnitelmakuvia ja urakoitsijan toimittamia tietoja liikenteenohjauslaitteiston huoltotoimenpiteistä. Näistä materiaaleista päivitystyö onnistuu helposti, kirjaamalla muutokset Master-aineiston ominaisuustietoihin.

Kokeilussa QField-mobiilisovellus koettiin lähinnä pieniin päivitystöihin sujuvaksi työkaluksi. Mobiilisovellus on hankala käyttää ajoneuvolla ajaessa. Päivitystietoja voi muuten kirjata havaintojen perusteella. Ulkoillessa mm. polkupyörällä voi sovellusta käyttää päivitystietojen kirjaamiseen.

7 POHDINTA

Liikenteen kasvaessa liikenteenohjauslaitteiston tarve on todella kasvanut. Liikenteenohjauslaitteistolle on syntynyt uusia tarpeita monien kulkuneuvojen lisääntyessä. Jalankulku- ja polkupyöräliikenne on kasvanut ja mukaan on liittynyt useita erilaisia sähköisiä kevyitä ajoneuvoja kuten sähköiset potkulaudat ja sähköpolkupyörät ja monet muut liikkumisvälineet. Liikenteessä havainnoiminen on sen vuoksi muuttunut erityistä varovaisuutta vaativaksi. Liikenteenohjauslaitteiden tarve on ottaa huomioon kaikki väylillä liikkujat ja turvata kaikkien liikkuminen.

Ajoneuvojen ja asutusten määrän kasvaessa on tarve pysäköintipaikoille. Pysäköinninvalvonnassa voidaan myös hyödyntää liikennemerkkirekisteriä tarkastamalla liikennemerkkien sijainti ja määräykset. Liikennemerkkirekisteri on myös osa omaisuudenhallintaa, sillä liikennemerkeillä on rahallista arvoa. Liikennemerkkirekisteriä voi hyödyntää myös merkkien määrän ja sijainnin katsomiseen ilman tarvetta käydä paikan päällä. Havaintojen pohjalta merkkejä voidaan poistaa tai lisätä. Pyöräteiden ja jalankulkuteiden, siltojen ja tunneleiden sijainnit ja erilaiset rajoitukset voidaan tarkistaa liikennemerkkien avulla, kun merkit löytyvät liikennemerkkirekisteristä. (Kaunisto 2022.)

Liikennemerkkien päivitystyö on laaja projekti, mikä vaatii yhteistyötä usealta eri toimijalta. Tiedon kulku ja toimenpiteiden hoidon on toimittava mutkattomasti. Toimenpiteiden kirjaaminen vaatii tarkastelua monesta eri lähteestä, jotta saadaan ajantasainen ja luotettava aineisto. Aineiston ylläpito vaatii jokaiselta toimijalta tietämystä siitä, kuinka toimenpiteet raportoidaan kaupungin omaisuudenhallinnan asiantuntijalle. Liikennemerkkien osalta tärkein tieto on paikkatieto ja tehdyt toimenpiteet.

Kun aineisto on käyty läpi ja inventoitu ajan tasalle vuoden 2023 osalta on seuraava päivitysprosessi helpompaa seuraavana vuonna. Seuraavaan päivitykseen käytetään urakoitsijan toimittamia päivitystietoja ja yhdyskuntatekniikan suunnitelmakuvia toteutuneiden urakoiden osalta. Päivityksen voi tehdä suoraan Digiroadin kansalliseen rekisteriin.

Päivitystyön mittaan pohdin myös liikennemerkkien määrää katukuvassa. Liikennemerkkejä on niin paljon risteysalueilla, että menettääköhän niiden itse sanoma jo merkityksen. Merkkejä on ilmeisen liikaa, sillä niitä kolhitaan jatkuvasti ajoneuvoilla. Liikennemerkkien määrään tulisi kiinnittää mielestäni huomiota. Liikennemerkkejä voisi kiinnittää enemmän valaisinpylväisiin, mikäli paikka on suotuisa. Risteysalueilla on liikennevalaisimet, ajoratamaalaukset ja liikennemerkkit. Ehkä jokin on jo liikaa, toisaalta me ihmisetkö omalla liikennekäyttämällä tarvitsemme niitä. Tutkittu on, että onnettomuudet ovat vähentyneet. Liikenneonnettomuuksien vähenemiseen on kuitenkin monia syitä, ei pelkästään liikenteenohjauslaitteistojen lisääntyminen. Monet muut turvalaitteet ajoneuvoissa ja muutokset ajoradoilla ovat vähentäneet yhdessä liikenteenohjauslaitteiden kanssa liikenneonnettomuuksia viimeisten kymmenien vuosien aikana.

LÄHTEET

Destia. 2023 Palvelut. Infraomaisuudenhallinta. Viitattu 2.8.2023
<https://www.destia.fi/palvelut/infraomaisuuden-hallinta/>.

Forsberg, N. 2018. Paikkatietoaineistojen analysointi QGIS ohjelmistolla. Opin-
näytetyö. Lapin Ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.8.2023
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018111217029>.

GitHub 2020. Liikennemerkit. Viitattu 2.8.2023 [https://github.com/finnishtrans-
portagency/liikennemerkit](https://github.com/finnishtransportagency/liikennemerkit).

Kadun suunnittelun ohjeet. Katu 2020. Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY
Viitattu 2.8.2023 [https://katu2020.info/2020/2020/09/30/liikenteen-ohjaus-ja-vii-
toitus/](https://katu2020.info/2020/2020/09/30/liikenteen-ohjaus-ja-vii-
toitus/).

Kaunisto, Fii-Maria 2022. Liikennemerkkirekisterin käyttöönotto sekä toiminta-
mallit. Opinnäytetyö. Vaasan Ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.8.2023
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202204296476>.

Koivu, H. 2023. Rovaniemen kaupunki. Viitattu 2.8.2023 Paikkatietosuunnitteli-
jan haastattelu 12.7.2023.

Kuntaliitto. Liikennemerkkien käyttö kaduilla- ohje. Suomen kuntaliitto. Helsinki.
2022. Viitattu 2.8.2023 [https://www.kuntaliitto.fi/ajankohtaista/2022/liikenne-
merkkien-kaytto-kaduilla-ohje-julkaistu](https://www.kuntaliitto.fi/ajankohtaista/2022/liikenne-
merkkien-kaytto-kaduilla-ohje-julkaistu).

Körkkö, J. 2023. Alltime Oy. Viitattu 16.8.2023 Työmaapäällikkö. Sähköposti-
haastattelu 16.8.2023.

Laki tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä 23.11.2003/991. Viitattu 2.8.2023
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030991>.

Liikennemerkkejä 2023. Liikennemerkit Suomessa. Viitattu 2.8.2023 [https://lii-
kennemerkkeja.fi/](https://lii-
kennemerkkeja.fi/).

Liikenneturva 2023. Viitattu 2.8.2023 [https://www.liikenneturva.fi/liikenteessa/lii-
kennesaannot-ja-liikennemerkit/#87f473ae](https://www.liikenneturva.fi/liikenteessa/lii-
kennesaannot-ja-liikennemerkit/#87f473ae).

Mobilia Auton- ja tienmuseo 2022. Viitattu 1.8.2022 [https://mobi-
lia.fi/fi/nayttely/liikennemerkit-100-vuotta/](https://mobi-
lia.fi/fi/nayttely/liikennemerkit-100-vuotta/).

Molkoselkä, M. 2023. Rovaniemen kaupunki. Viitattu 8.8.2023. Omaisuudenhal-
linnan asiantuntijan sähköpostihaastattelu 7.8.2023.

Rantanen, J. 2014. Korjausvelan laskentaperiaatteiden määrittelyshanke. Kuntalii-
ton julkaisut PDF-tiedosto. Suomen kuntaliitto. Helsinki. Viitattu 15.8.2023.

Samsung 2017. Viitattu 2.8.2023 <https://www.samsung.com/fi/support/model/SM-R210NZWANEE/>.

Tieliikennelaki 10.8.2018/729. Viitattu 2.8.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>.

Tieliikennettä koskeva YLEISSOPIMUS EHDOTETUT MUUTOKSET 56/1993. Viitattu 2.8.2023 https://finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1993/19930056/19930056_2.

Valtioneuvoston asetus tie- ja katuverkon tietojärjestelmään tallennettavista ominaisuuksista 4.12.2003/997. Viitattu 2.8.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030997>.

Traficom. Liikenne ja viestintävirasto. Uudet tiemerkinnot ja liikennemerkit 2020. Viitattu 6.8.2023 <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tieliikennelaki2020/uudet-tiemerkinnat-ja-liikennemerkit>.

Traficom, Liikenne ja viestintävirasto 2022. Säädökset ja määräykset. Viitattu 2.8.2023 <https://www.traficom.fi/fi/saadokset?group=tieliikenne&limit=20&offset=0&query=&sort=created&tieliikenne=%255B219%252C75%255D&togle=Liikenteenohjauslaitteiden%20v%C3%A4rit%2C%20rakenne%20ja%20mitoitus%20>.

Väylävirasto 2022a. Liikennemerkit. Viitattu 2.8.2022 <https://vayla.fi/vaylista/liikennemerkit>.

Väylävirasto 2022b. Tietoa Digiroadista. Viitattu 2.8.2023 <https://vayla.fi/tietoa-digiroadista>.

Väylävirasto 2022c. Väyläviraston ohjeita. Viitattu 2.8.2023 <https://vayla.fi/tietoa-meista/aineistot/julkaisut/ohjeet>.

Väylävirasto 2022d. Tieturvakoulutukset. Viitattu 2.8.2023 <https://vayla.fi/tietoa-meista/aineistot/julkaisut/ohjeet>.

Väylävirasto 2023e. Suomenväylät-karttapalvelu. Avoindata. Viitattu 2.8.2023 <https://suomenvaylat.vayla.fi/>.

Väylävirasto 2020f. Usein kysyttyä. Viitattu 6.9.2023 <https://vayla.fi/vaylista/liikennemerkit/usein-kysytty>.

QField 2022. Viitattu 2.8.2023 <https://www.qfield.org/>.

LIITTEET

"Liikennemerkkien päivitys -ohjeet" Toimitettu tilaajalle.