

VAPAAN PAIKKATietoaineiston VISUALISOINTI QGIS-OHJELMALLA

Samppa Kaivosoja

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka

Tekijä	Samppa Kaivosoja	Vuosi	2016
Ohjaaja(t)	Sami Porsanger		
Työn nimi	Vapaan paikkatietoaineiston visualisointi QGIS-ohjelmalla		
Sivu- ja liitesivumäärä	25 + 28		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä avoimen lähdekoodin QGIS-paikkatietojärjestelmää. Lisäksi työssä esitellään avoimesti saatavilla olevia paikkatietoaineistoja ja oman paikkatietoaineiston luomista. Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi opas paikkatietojen visualisointiin QGIS-ohjelmalla.

Opinnäytetyön tausta-ajatuksena oli selvittää QGIS:n potentiaali paikkatietojen käsittelyssä ja visualisoinnissa. Samalla oli tarkoitus selvittää tämänhetkinen tilanne avoimien paikkatietojen saatavuudesta ja oman paikkatietoaineiston hyödyntämisestä niiden yhteydessä. Työn lopputuloksena syntyi opas paikkatietoaineistojen visualisointiin QGIS-ohjelmalla. Työ on tehty opinnäytteen tekijän oman mielenkiinnon pohjalta ja toimii hyvänä perusteoksena QGIS:n käytöstä kiinnostuneille. Työn lopputuloksena valmistui opas paikkatietojen visualisointiin QGIS-ohjelmalla. Ohjelman käyttöä havainnollistettiin avoimella paikkatietoaineistolla.

Työssä havaittiin, että QGIS on monipuolinen ja helppokäyttöinen GIS-ohjelma, jonka ominaisuudet ovat kilpailukykyiset maksullisten ohjelmien kanssa. Lisäksi työtä tehdessä havaittiin, että vapaata paikkatietoaineistoa on saatavilla runsaasti ja sitä on helppo täydentää omalla aineistolla.

Technology, Communication and Transport
Degree Programme in Land Surveying

Author	Samppa Kaivosoja	Year	2016
Supervisor	Sami Porsanger		
Subject of thesis	Visualisation of Open Source Spatial Data with QGIS		
Number of pages	25 + 28		

The purpose of this thesis was to present open source spatial data in the QGIS Geographic Information System and a creation of spatial data with a common satellite connected devices such as telephones and sport watches. Various spatial data producers and the GPS recording mobile software were studied during the process

The author`s interest in the open source spatial data and the Geographic Information Systems affected the decision to create a guide for the visualisation of the open source spatial data with QGIS computer program. The thesis also gave a good insight for the QGIS programs capabilities.

This study showed that QGIS is user-friendly, supports a number of data formats, up to date features and it is a good rival for the commercial GIS programs. On the other hand, most of the documents considering QGIS are written in English and Spanish. The program described in the thesis is suitable for individual and enterprise purposes.

Key words

spatial data, QGIS, GPS, open source

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 PAIKKATietoJÄRJESTELMÄT JA OHJELMISTOT	10
2.1 Paikkatieto	10
2.2 Paikkatietojärjestelmät	11
2.3 Ilmaisohjelmistot ja avoin lähdekoodi	12
2.4 QGIS	13
3 PAIKKATietoJEN LATAUSPALVELUT	14
3.1 Maanmittauslaitoksen latauspalvelu	14
3.2 OpenStreetMap	14
3.3 Avoindata.fi	15
3.4 Muut paikkatietojen latauspalvelut	15
3.5 Rajapintapalvelut	16
4 OMAN PAIKKATietoOAINEISTON LUOMINEN	17
4.1 Satelliittijärjestelmät	17
4.2 Puhelinsovellukset	18
4.3 Orux Maps ja OSMTracker	19
5 POHDINTA	21
LÄHTEET	23
LIITTEET	25

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. GIS-ohjelman tasorakenne	11
Kuvio 2. GPX-aineiston siirtäminen tietokoneelle polarpersonaltrainer.com-palvelussa.....	19

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

QGIS	Paikkatietoohjelma nimeltään Quantum Geographic Information System
GIS	Lyhenne sanoista Geographic Information System. GIS-termiä käytetään yleisesti paikkatietojärjestelmistä puhuttaessa.
IT	Informaatioteknologia
OSI	Open Source Initiative on järjestö, joka pyrkii kehittämään avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttöä.
GNU GPL	GNU General Public Licence on vapaiden ohjelmistojen julkaisemiseen tarkoitettu lisenssi.
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation on voittoa tavoittelematon järjestö, joka pyrkii edesauttamaan paikkatietoteknologian kehitystä.
GUI	Graphical user interface eli graafinen käyttöliittymä
WMS	Web Map Service on Open Geospatial Consortiumin (OGS) kehittämä on standardi, joka määrittelee karttapalvelun toiminnan. Lisäksi termillä tarkoitetaan karttapalvelua itsessään.
WMTS	Web Map Tile Service on Open Geospatial Consortiumin (OGS) kehittämä on standardi, joka määrittelee karttapalvelun toiminnan. Lisäksi termillä tarkoitetaan karttapalvelua itsessään.

WCS	Web Coverage Service on Open Geospatial Consortiumin (OGS) kehittämä on standardi, joka määrittelee karttapalvelun toiminnan. Lisäksi termillä tarkoitetaan karttapalvelua itsessään.
WFS	Web Feature Service on Open Geospatial Consortiumin (OGS) kehittämä on standardi, joka määrittelee karttapalvelun toiminnan. Lisäksi termillä tarkoitetaan karttapalvelua itsessään.
WFS-T	Transactional Web Feature Service on Open Geospatial Consortiumin (OGS) kehittämä standardi, joka määrittelee karttapalvelun toiminnan. Lisäksi termillä tarkoitetaan karttapalvelua itsessään.
GRASS	Geographic Resources Analysis Support System on Yhdysvaltain valtion virastojen kehittämä paikkatieto-ohjelma.
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library on ohjelmakirjasto, jonka avulla luetaan ja kirjoitetaan vektori- ja rasterimuotoisia paikkatietojen tiedostoformaatteja.
SAGA	System for Automated Geoscientific Analyses on paikkatieto-ohjelma, joka on kehitetty Saksassa Göttingenin yliopistossa.
fTOOL	Ohjelmakirjasto, jonka avulla voidaan hallita FITS-tiedostoja.
OSM	OpenStreetMap on avoin karttapalvelu, jota ylläpitää kartan käyttäjät.

GPS	Global Positioning System on alun perin sotilaskäyttöön tehty satelliittipaikannusjärjestelmä, joka on sittemmin avattu siviilikäyttöön.
JOSM	OpenStreetMapin kartoituksessa käytettävä työpöytä-sovellus.
OGS	Open Geospatial Consortium on yhteisö, joka on muodostettu yritysten, viranomaisten ja yliopistojen toimesta. Yhteisö on tehnyt perustat inspire-direktiivien mukaisille rajapintapalvelustandardeille.
GLONASS	Globaja Positioning System on Venäjän ylläpitämä satelliittinavigointijärjestelmä.
GPX	GPX eli GPS Exchange Format on avoin paikkatieto-data formaatti, joka voi sisältää kuljetun reitin, erilliset reittipisteet sekä edellä mainittujen attribuuttitiedot.
DEM	Digital Elevation Model on maaston korkeustiedoista luotu digitaalinen 3D-malli.
ETRS89-TM35FIN	Koordinaattijärjestelmä, joka on UTM-projektioon perustuva karttaprojektio ja -koordinaatisto.
UTM	Universal Transverse Mercator on karttaprojektio. Projektiossa koordinaatisto on oikeakulmainen ja maapallo on kuvattu poikittaisen lieriöprojektion sisään.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Lapin ammattikorkeakoulussa vuoden 2016 aikana. Työn tarkoituksena on esitellä vapaata paikkatietoaineistoa ja sen visualisointia QGIS-ohjelmalla. Lisäksi työssä selvitetään oman paikkatietoaineiston luomiseen tarvittavaa välineistöä ja ohjelmia.

Työn aihe on kehitetty tekijän oman mielenkiinnon pohjalta ja toteutettu tekijän omalla laitteistolla. Sen lopputuloksena syntyi opas paikkatiedon visualisointiin QGIS-ohjelmalla. Työn tavoitteena on tavoittaa henkilöt, jotka etsivät yksinkertaisia ja halpoja keinoja tuoda esiin omia paikkatietoaineistoja sekä hyödyntää niitä olemassa olevilla aineistoilla.

Työn alussa kerrotaan taustoja paikkatiedosta ja avoimesta lähdekoodista. Lisäksi esitellään paikkatiedon latauspalveluita, jotka ovat kaikille avoimia ja ilmaisia käyttää. Samalla otetaan kantaa siihen, mitä ohjelmistoja ja työkaluja on käytettävissä paikkatiedon luomiseen ja hallintaan kotikonstein.

Työn lopputuloksena syntyi opas paikkatiedon visualisointiin QGIS-ohjelmalla. Pyrin pitämään oppaan mahdollisimman yksinkertaisena, jotta sitä olisi helpompi lähestyä ilman aiempaa kokemusta GIS-ohjelmista. Oppaassa esitetään työvaiheet vaihe vaiheelta QGIS:n perusasetuksien asettamisesta aina 3D-kaupunkimallin valmistamiseen ja karttatulosteen tekemiseen. Samalla esitellään Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa ja taustakarttoja.

Työssä käytetyt esimerkkiaineistot ovat vapaasti saatavilla olevia ilmaisia aineistoja. Työn lopputuloksena syntynyt QGIS-opas toimii hyvänä perusteoksena ohjelman käyttöön. Oppaan painopiste on paikkatietoaineiston käsittelyssä ja visualisoinnissa. Lisäksi oppaassa kiinnitetään huomiota paikkatiedon perusteisiin ja siihen, mitä nykypäivän avoimilla ohjelmistoilla ja aineistoilla voidaan saada aikaan.

2 PAIKKATIIETOJÄRJESTELMÄT JA OHJELMISTOT

2.1 Paikkatieto

Paikkatiedolla (geographic information, spatial data) kuvataan jonkin kohteen sijaintia, muotoa sekä muita kohteen ominaisuuksia. Käytännössä kuvattava kohde voi olla mitä tahansa toimintaa tai ilmiötä, jonka sijainti on tunnettu. Paikkatiedosta puhuttaessa viitataan dataan tai informaatioon. (Karttakeskus 2016.) Paikkatiedolla on keskeinen rooli yhteiskunnassa. Sitä hyödynnetään rakentamisessa, suunnittelussa, karttojen valmistuksessa sekä analysoinnissa. (Sanastokeskus TSK ry 2014, 22.)

Yleensä paikkatiedosta puhuttaessa tulee mieleen kartta, jonka avulla voidaan esittää asioiden sijainnit toisiinsa nähden. Kartan avulla voidaan näin ollen liikkua tuntemattomassakin paikassa. Kuitenkin karttojen lisäksi paikkatietoa voidaan hyödyntää muillakin tavoilla. (Karttakeskus 2016.)

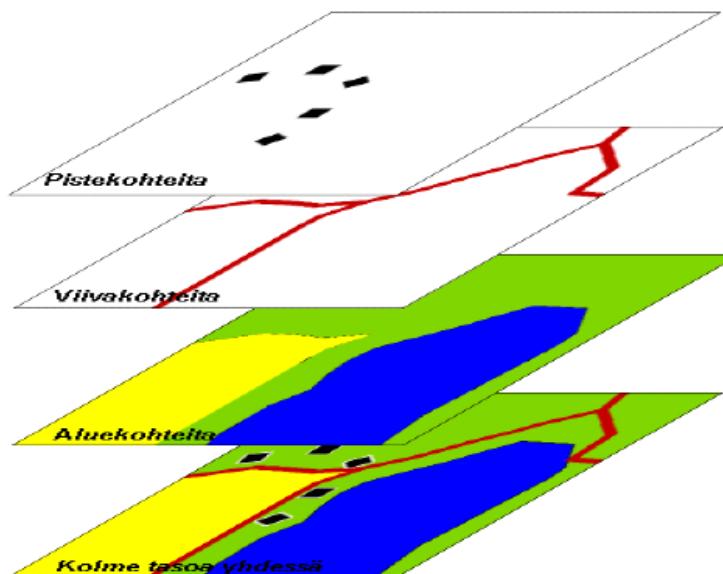
Paikkatieto ei ole pelkästään tietoa sijainnista, vaan sijainti on yksi osa sitä. Esimerkkinä voidaan ottaa kaupankäynti. Sijainti on tapahtumapaikka. Muita tietoja voivat olla esimerkiksi kaupan kohde, ostajan ikä ja sukupuoli. Kun tiedot syötetään tietokantaan ja niitä tarkastellaan paikkatieto-ohjelman karttanäkymässä, voidaan niitä hyödyntää haluttuun toimintaan. Yksinkertaisimmillaan tämä voi tarkoittaa asiakkaiden sijainnin tarkastelua, joka mahdollistaa vaikkapa keskeisen sijainnin hankkimisen yritykselle. (Karttakeskus 2016.)

Aiemmin paikkatietoa esiteltiin paperikartalla. Sen ongelma kuitenkin oli, että sitä oli hankala kopioida tai muokata kartan valmistumisen jälkeen. Jokainen muutos vaati käytännössä uuden painoksen, jos muutoksista haluttiin välittää tietoa laajemmalle yleisölle. Digiaikaan siirtyminen on kuitenkin tehnyt mahdolliseksi datan muokkaamisen ja välittämisen reaaliajassa. Näin paikkatiedot pysyvät ajan tasalla ja lisäksi paikkatietojen käytettävyys ja muokattavuus helpottuvat. Paperikartat ovat kuitenkin edelleen säilyttäneet paikkansa yhteiskunnassa niiden helpon liikuteltavuuden takia. Toisin kuin digikartat, ne eivät vaadi teknistä laitteistoa käytön tueksi. (Longley, Goodchild, Maguire & Rhind 2011, 78–79.)

2.2 Paikkatietojärjestelmät

Paikkatietoa käsitellään paikkatietojärjestelmien avulla. Näiden järjestelmien avulla paikkatietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi yhdyskuntasuunnittelussa ja -rakentamisessa. Paikkatietojärjestelmien avulla pystytään visualisoimaan haluttuja muuttujia tehokkaasti verrattuna perinteisiin karttoihin. Nykyisin on saatavilla lukuisia erilaisia paikkatietoratkaisuja, joista osa on avoimen lähdekoodin tuotteita ja osa kaupallisia tuotteita. Lähes kaikkien organisaatioiden tarpeisiin voidaan räätälöidä sopivat paikkatietoratkaisut työpöytä-, mobiili- tai pilvimuodossa. (Karttakeskus 2016.)

Paikkatietojärjestelmä koostuu laitteistosta, ohjelmistosta, paikkatietoaineistosta ja käyttäjistä (Sanastokeskus TSK ry 2014, 23). Paikkatietojärjestelmän visuaalista periaatetta voidaan ajatella päällekkäin olevina läpinäkyvinä kalvoina. Pistet, viivat ja alueet piirretään omille kalvoilleen. Tämän jälkeen kalvot laitetaan päällekkäin, jolloin saadaan aikaiseksi kartta. Tätä rakennetta kutsutaan ”tasorakenteeksi” (Kuvio 1). (Blomqvist & Johansson 2004, 13–14.)



Kuvio 1. GIS-ohjelman tasorakenne (Blomqvist & Johansson 2004, 13)

Paikkatietojärjestelmän avulla jokaista tasoa voidaan hallita erikseen visuaalista ilmettä muuttamalla. Lisäksi tasojen sisältämiä tietoja voidaan suodattaa ja tarkastella erilaisin työkaluin. (Blomqvist & Johansson 2004, 13–14.)

Paikkatietojärjestelmillä hallittava aineisto on joko vektori- tai rasterimuotoista. Rasterimuotoisella aineistolla viitataan kuva-aineistoon, missä kuva muodostuu kuva-alkioista eli pikseleistä. Pikseli on vakiokokoinen neliönmallinen solu, johon voi liittyä yksi tai useampia ominaisuustietoja. Vektoriaineistolla viitataan aineistoon, joka voi olla pisteitä, viivoja tai alueita. Jokaisella edellä mainitulla objektilla voi olla useita ominaisuustietoja. (Blomqvist & Johansson 2004, 16–20.)

2.3 Ilmaisohjelmistot ja avoin lähdekoodi

Avoin lähdekoodi (open source) termin otti käyttöön Open Source Initiative -organisaatio vuonna 1998 julkaistessaan kymmenkohtaisen avoimen lähdekoodin määritelmän. Käytännössä tämä määritelmä voidaan tiivistää viiteen oikeuteen: avoimen lähdekoodin ohjelman käyttäjä saa automaattisesti

- käyttää ohjelmaa mihin tarkoitukseen tahansa
- kopioida ja levittää ohjelmaa
- luoda ohjelman muunnelmia ja levittää niitä
- ohjelman lähdekoodin, jota hän voi hyödyntää sekä
- yhdistää ja levittää ohjelmaa toisten ohjelmien kanssa.

Avoimesta lähdekoodista puhuttaessa voidaan käyttää myös termiä vapaa ohjelma. (JUHTA 2012, 3.)

Kaikki tietokoneohjelmat toimivat jonkin lisenssin alla. Avoimen lähdekoodin lisenssin tulee täyttää Open Source Initativen (OSI) avoimen lähdekoodin määritelmä. Näistä kaikkein yleisin lisenssi on GNU General Public License (GPL). Lisenssi takaa, että tämän allekirjoitettu ohjelma täyttää avoimen ohjelman määritelmät ja vapaudet. (JUHTA 2012, 2–4, 6.)

Suljettu lähdekoodi on puolestaan avoimen lähdekoodin vastakohta. Suljetun lähdekoodin ohjelmisto on suojattu liikesalaisuutena ja lisenssin saajille ei anneta pääsyä tai oikeuksia lähdekoodiin. Suljetun lähdekoodin ohjelmia voidaan kutsua suljetuiksi ohjelmiksi. (JUHTA 2012, 4–5.)

Lisäksi näiden välimaastossa kulkee Shareware-ohjelmat. Shareware on tietokoneohjelman jakelumalli, jossa ohjelmaa saa kopioida ja levittää vapaasti, mutta

erilaisin rajoituksin. Lisäksi Shareware-ohjelman lähdekoodi ei ole yleensä saatavilla ja lisenssin saajilla ei ole samoja oikeuksia kuin avoimien ohjelmien käyttäjillä. JHS 169 luokittelee Sharewaren suljetuksi ohjelmaksi. (JUHTA 2012, 4.)

2.4 QGIS

QGIS on avoimen lähdekoodin paikkatietojärjestelmä, joka toimii GNU General Public Licensen alaisuudessa. QGIS on OSGeo:n (Open Source Geospatial Foundation) hyväksymä virallinen projekti. QGIS:ia on mahdollista käyttää Linux-, Unix-, Mac OSX-, Windows- ja Android-käyttöjärjestelmillä. Lisäksi se tukee lukuisia eri vektori-, rasteri- ja tietokantaformaatteja ja -toimintoja. (QGIS 2016a.) QGIS:ia voidaan käyttää graafisessa käyttöliittymässä (GUI) tai Python-konsolin kautta (QGIS 2016b).

Laajan tiedostomuotojen tuen ansiosta rasteri- ja vektoridataa voidaan visualisoida eri formaateissa ja projektioissa ilman tiedostomuunnoksia. Tämän lisäksi QGIS:lla voi käyttää paikkatietopalveluiden tarjoamia WMS, WMTS, WCS, WFS ja WFS-T online-tietokantoja. (QGIS 2016b.)

Tavallisten paikkatietojärjestelmätoimintojen lisäksi QGIS:iin voidaan asentaa erilaisia liitännäisiä eli ”pluginsseja”. Näiden työkalujen määrä kasvaa jatkuvasti. Niiden avulla voidaan tarvittaessa laajentaa QGIS:n toimintoja. Näitä laajennuksia tuottavat QGIS:n käyttäjät. Edistynyt käyttäjä voi ohjelmoida itse tarvitsemansa laajennuksen käyttämällä Python- tai C++-ohjelmointikieltä. (QGIS 2016b.)

QGIS:ssa on monipuoliset paikkatietoaineiston hallintaominaisuudet. QGIS:lla voidaan luoda, muokata, hallinnoida ja ”tulostaa” vektori- ja rasteritasoja. Paikkatietoaineiston analysointiin on olemassa QGIS:n omat työkalut tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää laajennuksia, jotka mahdollistavat GRASS, GDAL, SAGA sekä fTOOLS algoritmien käytön. (QGIS 2016b.)

3 PAIKKATIEETOJEN LATAUSPALVELUT

3.1 Maanmittauslaitoksen latauspalvelu

Maanmittauslaitos on valtiojohtoinen organisaatio, joka on toiminut yli 200 vuotta. Sen päätehtävänä on suorittaa erilaisia maanmittaustoimituksia sekä tuottaa kartta-aineistoja ja edistää niiden yhteiskäyttöä. Tärkeitä tehtäviä ovat myös paikkatiedon tutkimus, soveltaminen ja tietojärjestelmän kehittäminen. Lisäksi Maanmittauslaitos ylläpitää kiinteistörekisteriä. (Maanmittauslaitos 2016a.)

Maanmittauslaitos teki merkittävän linjanmuutoksen 1.5.2012 avaamalla digitaaliset maastotietonsa maksuttomaan käyttöön. Samalla se julkaisi oman latauspalvelun, mistä näitä tietoja voi ladata. Palvelusta ladattavat maastokartat soveltuvat hyvin maankäytön suunnittelun pohjakartaksi, retkeily- ja ulkoilukäyttöön sekä Internet-palvelujen pohjaksi. Maastokarttojen lisäksi palvelusta on ladattavissa esimerkiksi erilaisia rasterikarttoja, tietokantoja, ilmakuvia ja laserkeilausaineistoa. (Maanmittauslaitos 2012.)

3.2 OpenStreetMap

OpenStreetMap-yhteisö on vapaaehtoisten rakentama avoimen lähdekoodin ilmainen ja muokattava karttapalvelu. Kartoittajina toimivat OpenStreetMap:n (OSM) käyttäjät, jotka käyttävät ilmakuvia ja GPS-paikantimia sekä jalkautuvat maastoon ylläpitääkseen karttaa. Paikallistuntemus on keskeinen osa kartoitusta. Tuotettu materiaali on avointa dataa, jota saa käyttää haluamallaan tavalla. Dataa käyttäessä tulee kuitenkin mainita OpenStreetMap:n tekijät. (OpenStreetMap 2016a.)

OpenStreetMap perustettiin vuonna 2004 Steve Coastin toimesta. Tarkoituksena oli saada kartoitettua Iso-Britannia. Tavoitteena oli saada avointa paikkatietoaineistoa kansan saataville, sillä virastot ja yritykset eivät olleet vielä tähän kyenneet. (OpenStreetMap 2016b.)

Vapaaehtoiset kartoittajat tekivät muutoksia OSM:n tietokantaan käyttäen java-pohjaista ohjelmistoa OSM:n kotisivuilla, tai käyttäjien omilla työpöytäsovelluksilla kuten JOSM. Muutokset tehtiin omien kartoitusten pohjalta. Tärkeimmät kartoitusmenetelmät olivat GPS-laitteista saatavat GPS-jäljet sekä julkiset satelliittikuvat. Myöhemmin JOSM on kehittynyt huomasti alkuperäisestä versiostaan. Lisäksi rinnalle on tullut uusia kartoitussovelluksia, kuten Potlach 2. (OpenStreetMap 2016b.)

3.3 Avoindata.fi

Avoindata.fi -palvelu on osa Valtiovarainministeriön avoimen tiedon ohjelmaa. Palvelun tarkoituksena on luoda edellytykset julkisen sektorin tietoaaineistojen avaamiseen sekä tehostaa avointen tietoaaineistojen käyttöä. Keskeisin tavoite on asettaa tärkeimmät julkisen hallinnon tietovarannot saataville avoimesti ja maksuttomasti verkkoon. Tämän tarkoitus on vähentää päällekkäistä työtä jakamalla ja uudelleenkäyttämällä eri virastojen suunnittelutietoa. (Avoindata.fi 2016a.)

Avoindata.fi -palvelusta voi ladata tietoaaineistoja valtion eri virastoista, esimerkiksi Liikennevirastosta, Ilmatieteenlaitokselta ja Geologian tutkimuskeskuksesta. Lisäksi sivuilta on saatavilla lukuisten kaupunkien, maakuntien ja yksityisten organisaatioiden paikkatietoaaineistoja. (Avoindata.fi 2016b.)

3.4 Muut paikkatietojen latauspalvelut

Suomen Ympäristökeskus eli SYKE tekee tutkimus- ja kehittämistyötä ja tuottaa erilaisia palveluita. Asiakkaina toimivat valtio, yritykset, yhteisöt ja kansalaiset. Lisäksi SYKE on asiantuntijana kansainvälisissä projekteissa. (SYKE 2016a.)

Tämän päättötyön kannalta oleellisinta on kuitenkin SYKE:n kokoama paikkatietoaaineisto, joka on ladattavissa LAPIO-latauspalvelusta. Saatavilla on avointa dataa ja tietoa ympäristön ja yhteiskunnan rakentamiseen. Sivuilta löytyy paikkatieto-ohjelmalla käytettäviä tasoja esimerkiksi hydrografiaan, geologiaan, luonnonriskialueisiin ja ympäristölupiin liittyen. Aineistoja on saatavilla myös SYKE:n rajapintapalvelusta. Palvelu on tehty INSPIRE-direktiivin (2007/2/ EY), paikkatietolain (421/2009) ja -asetuksen (725/2009) mukaisesti. (SYKE 2016b.)

3.5 Rajapintapalvelut

Rajapintapalvelu mahdollistaa ajantasaisen aineiston lataamisen suoraan tiedon tuottajalta. Tämän ansiosta aineistoa ei ole pakko hankkia omaksi eikä sen säilytyksestä tarvitse huolehtia. Lisäksi tiedot ovat aina ajantasaisia. Ongelmana on kuitenkin, että rajapintapalvelut vaativat toimiakseen oman sovelluksen, joka operoi palveluntarjoajan kanssa. Rajapintapalvelun avulla asiakkaan sovellus ottaa yhteyttä palveluntarjoajan palvelimelle ja noutaa sieltä halutut aineistot asiakkaan käyttöön. Tarvittavat sovellukset ovat paikkatieto-ohjelmistoja tai itse ohjelmoituja sovelluksia. (Maanmittauslaitos 2016b.)

Rajapintapalvelut tulee järjestää INSPIRE-direktiivien määäämien standardien mukaan. Näitä standardeja ovat WMS-, WFS- ja WCS-standardit. WMS eli Web Map Service-standardi on tarkoitettu paikkatietoaineistoista tuotettujen karttakuvien katseluun. WMS-karttakuva on paikkatietoaineiston esitys, jota voi katsella tietokoneen näytöltä. Tiedostoformaattina on yleensä .png, .gif tai .jpeg. WFS- eli Web Feature Service -standardi määrittelee rajapintapalvelun paikkatietokohteista saatavilla olevat tiedot. Paikkatietokohteiden tiedot saadaan tekemällä kyselyitä palvelimelle. Palvelimelta saadaan vastaus siirtotiedostona, joka on yleensä .gml- tai shape-formaatissa. WCS- eli Web Coverage Service on standardi, jonka avulla voidaan kysellä palvelimelta hilan muotoon tallennettujen paikkatietojen tietoja. Esimerkiksi korkeusmallit ovat hilamuodossa. (Vehkaperä 2009, 25–24.)

Perustyön näille standardeille on tehnyt Open Geospatial Consortium eli OGS. OGS on yhteisö, joka on muodostettu yritysten, viranomaisten ja yliopistojen toimesta. Direktiivi edellyttää, että EU:n jäsenmaiden kaikki tietoaineisto on katseltavissa WMS-standardin mukaisesti ja siirrettävissä WFS- tai WCS-standardin mukaisesti. (Vehkaperä 2009, 25–24.)

4 OMAN PAIKKATietoaineiston LUOMINEN

4.1 Satelliittijärjestelmät

Satelliittipaikannus perustuu ajanmäärittämiseen ja etäisyyden mittaukseen. Paikannuslaitteella otetaan yhteys satelliittiin radiosignaalin avulla. Satelliitti laskee signaalin lähetys- ja vastaanottoajan erotuksen eli signaalin kulkuajan. Kulku aika kertoo satelliitin ja vastaanottimen välisen etäisyyden. Vastaanottimen tarkan paikan määrittämiseen tarvitaan vähintään neljä eri satelliittia. Eri satelliittien etäisyyksimittauksien avulla saadut kolmiulotteiset paikkakoordinaatit liitetään maailmanlaajuiseen koordinaattijärjestelmään, jonka avulla vastaanottimen sijainti paikannetaan. (Paikkatietokeskus 2016.)

Yleisesti satelliittipaikannuksesta käytetään termiä GPS eli Global Positioning System. Kuitenkin GPS-järjestelmän lisäksi on olemassa muita satelliittipaikannusjärjestelmiä kuten GLONASS eli Globaja Positioning System. GPS-järjestelmää ylläpitää ja rahoittaa Yhdysvaltain puolustusministeriö. (Paikkatietokeskus 2016.) Tällä hetkellä maapallon kiertoradalla on 32 GPS-satelliittia (U.S. Air Force 2016). GLONASS-järjestelmä on Venäjän ylläpitämä satelliittinavigointijärjestelmä, joka oli GPS-järjestelmän tavoin alun perin suunniteltu sotilaskäyttöön. Nykyisin molemmat järjestelmät ovat laajalti käytössä maa- ja meriliikenteeseen, maanmittaukseen ja kuluttajatuotteisiin. Tällä hetkellä GLONASS-järjestelmällä on käytössään 24 satelliittia. (Paikkatietokeskus 2016.)

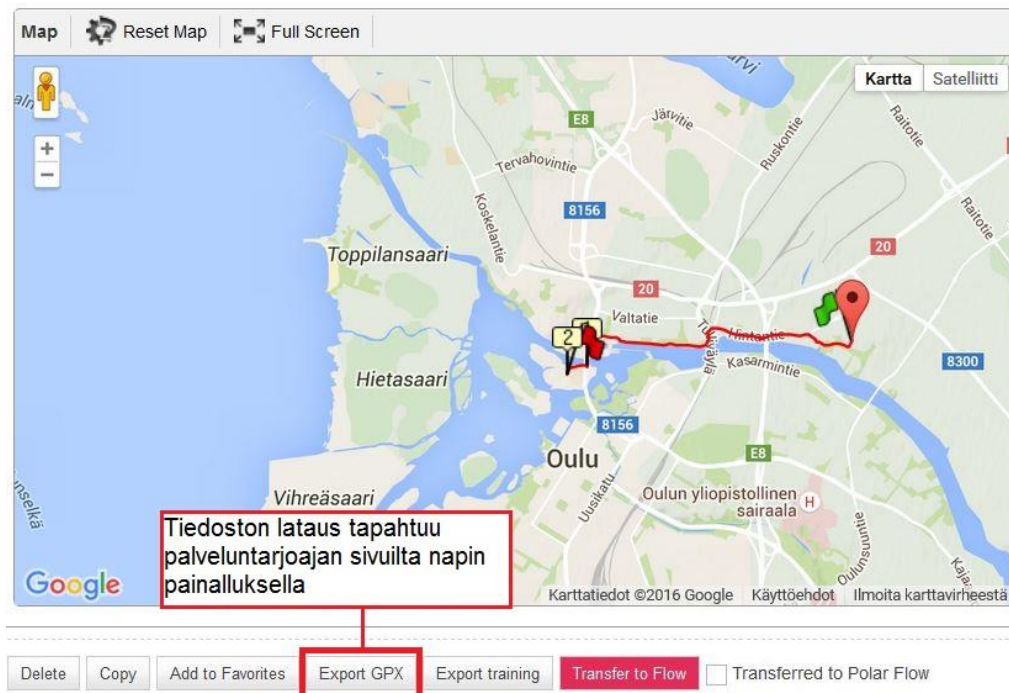
GPS- ja GLONASS-järjestelmien rinnalla tunnetuimmat satelliittijärjestelmät ovat Galileo ja COMPASS. Galileo on Euroopan oma siviilikäyttöön suunniteltu satelliittinavigointijärjestelmä, jolla on tällä hetkellä käytössään 14 satelliittia maapallon kiertoradalla. Järjestelmän valmistuttua sillä on käytössään 24 satelliittia. (ESA 2016.) Kehitystyön kannustimena toimii halu saada käyttöön Yhdysvalloista ja Venäjästä riippumaton satelliittijärjestelmä. Järjestelmän valmistumista on kuitenkin viivästyttänyt ongelmat rahoituksessa, kehityksessä ja yhteensopivuudessa muiden satelliittijärjestelmien kanssa. COMPASS-satelliittijärjestelmä tulee olemaan hyvin samankaltainen Yhdysvaltojen satelliittijärjestelmän kanssa. Sen arvioidaan valmistuvan vuoteen 2020 mennessä. (Paikkatietokeskus 2016.)

Nykyisin lähes jokaisella on pääsy laitteeseen, jolla voidaan tallentaa omaa paikkatietoaineistoa. Laitteena voidaan käyttää älypuhelimia, käsi-GPS-laitteita, navigaattoreita tai sykekelloja, jotka hyödyntävät satelliittijärjestelmiä. Tästä johtuen paikkatietoaineistoja on saatavilla huomattavia määriä, mutta harva osaa niitä hyödyntää. Kappaleessa 4.2 on esimerkkejä siitä, millä kalustolla ja ohjelmistolla paikkatietoaineistoa voi luoda ”kotikonstein”.

4.2 Puhelinsovellukset

Älypuhelimilla ja käsi-GPS-laitteilla kartoittaminen ja paikantaminen perustuvat satelliittipaikannusjärjestelmiin. Laite käsittelee satelliitilta saamansa tiedot ja laskee niiden perusteella oman paikkansa kolmiulotteisessa koordinaatistossa. Koordinaatisto on yleensä sidottu jonkin olemassa olevan karttapohjan päälle, jolloin laitteelta voidaan tarkastella suoraan omaa sijaintia kartalla.

Puhelimella kartoitettaessa joudutaan asentamaan erikseen siihen sopiva sovellus. Reittien eli GPS-jälkien tallentaminen voidaan tehdä urheilusovelluksilla. Tunnetuimpia näistä ovat Endomondo, Sports Tracker ja Polar Beat. Näissä sovelluksissa on kuitenkin varsin rajalliset kartoitusominaisuudet. Esimerkiksi piste-mäisten kohteiden tallentaminen on ongelmallista. Lisäksi näillä sovelluksilla kartoitettaessa jälki tallennetaan suoraan palveluntarjoajan Internet-palvelimelle, mistä se pitää käydä erikseen lataamassa kuvion 2. osoittamalla tavalla. Rajallisten datan tallennusmuotojen sekä ohjelmien vaatiman Internet-yhteyden takia onkin suositeltavampaa käyttää enemmän kartoitukseen suunniteltua sovellusta kuten Oruxmaps tai OSM-tracker.



Kuvio 2. GPX-aineiston siirtäminen tietokoneelle polarpersonaltrainer.com-palvelussa (PolarPersonalTrainer.com 2016).

4.3 Orux Maps ja OSMTracker

Orux Maps on Jose Vazquezin kehittämä ilmainen Java-pohjainen Android-mobiilisovellus. Sen päätarkoitus on karttojen selaus, mutta lisäksi siinä on laajat navigointi- ja datantallennusominaisuudet. Se tukee palvelimelta suoraan ladattavia WMS-karttoja tai puhelimen muistiin tallennettuja "offline"-karttoja. Sovellus on ladattavissa Google Playn kautta. Puhelimen käyttöjärjestelmän on oltava versiota 2.2 uudempi. (Orux Maps 2016.)

Sovelluksella voi tallentaa GPS:n avulla pistemäisiä kohteita sekä kuljetun reitin. Reittiä kutsutaan jäljeksi. Jälki tai pisteet voidaan tallentaa puhelimen muistiin .gpx-, .kml- ja kmz-muodossa. Halutessaan ohjelmaan voi tuoda maaston korkeusmallin DEM-tiedostona. Tämä antaa mahdollisuuden kartan tarkasteluun 3-ulotteisena. Orux Mapsiin on saatavilla suomenkielinen käyttöohje Orux Mapsin omilta kotisivuilta. (Orux Maps 2016.)

OSMTracker on mobiilisovellus, jonka virallinen käyttötarkoitus on toimia työkaluna OpenStreetMapin kartoituksessa. Sovelluksen toimintoja voidaan hyödyn-

tää muihinkin tarpeisiin sen hyvien kartoitusominaisuuksiensa ansiosta. Mobiili-sovellus toimii offline-GPS-jäljentimenä, jonka avulla voidaan tallentaa kohteita ja reittejä maastosta. Käytännössä kartoitus tapahtuu siten, että käynnistetään GPS-jäljen tallennus ja lähdetään liikkumaan haluttua reittiä eteenpäin. Jos matkanvarrella tulee vastaan mielenkiintoisia kohteita kuten laavu tai kauppa, voidaan kohde tallentaa pisteenä napin painalluksella. Kun haluttu reitti ja kohteet on saatu tallennettua puhelimen muistiin, ne voidaan tuoda GPX-formaattiin. GPX-tiedosto on yhteensopiva lukuisten laitteiden ja sovellusten kanssa. Sovellus on saatavilla Android- ja Windows-laitteille. (OSMTracker 2016.)

5 POHDINTA

Oppaassa käytetyn paikkatieto-ohjelmiston valintaan vaikuttivat eniten tekijän positiiviset kokemukset QGIS-ohjelman käytöstä. Lisäksi sovelluksen käyttöön on saatavilla runsaasti tukea YouTubesta ja lukuisilta muilta Internet-sivuilta. Päättötyön lopputuloksena voidaan todeta, että QGIS on monipuolinen ja helppokäyttöinen paikkatietosovellus, jonka laaja tiedostotuki ja toiminnot antavat kaupallisille kilpailijoille todellisen haastajan. Lisäksi ohjelman käyttöön on saatavilla yllättävän paljon avointa paikkatietoaineistoa, mikä on pitkälti valtion linjamuutoksen ansiota aineistojen julkaisun suhteen. Kun avoimeen ohjelmaan ja aineistoon lisätään omat reitit ja paikat GPX-formaatissa, voidaan saada aikaiseksi mielenkiintoisia karttoja.

Koska opinnäytetyön alkuvaiheessa ei vielä oltu määritelty oppaan lopullista laajuutta, vaati työ paljon suunnittelua oppaan edetessä. Suurin osa ajasta kului ohjelmaan tutustumiseen ja toimintojen selvittämiseen sekä paikkatietoaineistojen sisältöjen tutkimiseen. QGIS:n lisäohjelmat olivat positiivinen yllätys ja niillä saatiin laajennettua QGIS:n toimintoja huomattavasti. Etenkin qgis2threejs-laajennus yllätti positiivisesti korkeusmallien visualisoinnin työkaluna. Tämän lisäosan käyttö osoittautuikin opinnäytetyön mielenkiintoisimmaksi osaksi.

Aiheeseen liittyvän kirjallisuuden löytäminen oli haastavaa. Etenkin suomenkielistä aineistoa oli miltei mahdotonta löytää. Lisäksi saatavilla oleva kirjallisuus oli jo hieman ajastaan jäljessä. Tämä johtikin siihen, että työssä on käytetty paljon Internet-lähteitä.

Opinnäytetyössä esitelty QGIS-ohjelma soveltuu sellaisenaan yritys- ja yksityiskäyttöön. Opinnäytetyön osatavoitteena olikin selvittää merkittävimmät saatavilla olevat avoimet aineistot, jota kuka tahansa voi hyödyntää omissa projekteissaan.

Valitettavasti yritykset ovat lähteneet Suomessa melko hitaasti avoimien ohjelmien kelkkaan. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että yritykset pitävät saatavilla olevaa teknistä tukea liian vähäisenä tai pitävät uusien ohjelmien käyttöönottoa liian työläänä. Avoimiin ohjelmiin siirtyminen tarjoaisi monelle yritykselle sekä vi-rastolle paljon etuja. Toisin kuin kaupallisissa ohjelmissa, avoimen lähdekoodin

ohjelmissa ei ole lisenssimaksuja. Lisäksi niitä saa levittää vapaasti koko työyhteisön käyttöön. Avoimet ohjelmat voidaan myös räätälöidä yrityksen tarpeisiin sopivaksi.

LÄHTEET

Avoindata.fi. 2016a. Taustatietoa. Viitattu 8.5.2016 <https://www.avoindata.fi/fi/content/taustatietoa> 8.5.2016.

Avoindata.fi. 2016b. Tietoaineistot. Viitattu 13.5.2016 <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset>.

Blomqvist, I. & Johansson, T. 2004. Paikkatiedon tukimateriaali lukion maantieteen opettajille. Opetushallitus.

ESA. 2016. Launching Galileo. Viitattu 14.7.2016 http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/Launching_Galileo/And_yet_it_moves_14_Galileo_satellites_now_in_orbit.

JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. 2012. JHS 169 Avoimen lähdekoodin ohjelmien käyttö julkisessa hallinnossa.

Karttakeskus. 2016. Paikkatieto. Viitattu 27.4.2016 <http://www.karttakeskus.fi/paikkatieto/>.

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. & Rhind, D. 2011. Geographic Information Systems & Science. Kolmas painos. Jefferson City Yhdysvallat: Wiley.

Maanmittauslaitos. 2016a. Organisaatio. Viitattu 26.4.2016 <http://www.maanmittauslaitos.fi/toiminta/organisaatio/organisaatio>.

Maanmittauslaitos. 2016b. Rajapintapalvelut ABC. Viitattu 15.5.2016 <http://www.maanmittauslaitos.fi/aineistot-palvelut/rajapintapalvelut/rajapintapalvelut-abc>.

Maanmittauslaitos. 2012. Maanmittauslaitos avasi maastotiedot. Viitattu 26.4.2016 <http://www.maanmittauslaitos.fi/tiedotteet/2012/04/maanmittauslaitos-avasi-maastotiedot>.

Openstreetmap. 2016a. About. Viitattu 23.3.2016 <https://www.openstreetmap.org/about>.

Openstreetmap. 2016b. History of OpenStreetMap. Viitattu 1.7.2016 http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History_of_OpenStreetMap.

Orux Maps. 2016. Index. Viitattu 15.5.2016 http://www.oruxmaps.com/index_en.html.

OSMTracker. 2016. Viitattu 15.5.2016 http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSMTracker_%28Android%29.

Paikkatietokeskus. 2016. Viitattu 14.7.2016 <http://www.fgi.fi/fgi/fi/teemat/paikkatietokeskus>.

PolarPersonalTrainer.com. 2016. Export GPX. Viitattu 14.3.2016
<https://www.polarpersonaltrainer.com/user/calendar/item/analyze.ftl?id=667066059&r>.

QGIS. 2016a. About. Viitattu 19.1.2016 <http://www.qgis.org/en/site/about/index>.

QGIS. 2016b. Features. Viitattu 2.2.2016
http://docs.qgis.org/2.8/fi/docs/user_manual/preamble/features.html.

Sanastokeskus TSK ry. 2014. Geoinformatiikan sanasto (TSK 45). Kolmas laitos. Viitattu 26.4.2016 <http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf>.

SYKE - Suomen ympäristökeskus. 2016a. Tutkimus ja kehittäminen. Viitattu 16.3.2016 http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen.

SYKE - Suomen ympäristökeskus. 2016b. Paikkatietoaineistojen rajapinnat. Viitattu 16.3.2016 http://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Avoimet_rajapinnat#Paikkatietoaineistojen%20rajapinnat.

U.S. Air Force. 2016. Space Segment. Viitattu 14.7.2016
<http://www.gps.gov/systems/gps/space/>.

Vehkaperä, H. 2009. Mitä ovat WMS, WFS, WCS – ja mihin niitä tarvitaan? Positio 2/2009. 24–25.

LIITTEET

Liite 1. QGIS-opas: Paikkatietojen visualisointi

Liite 2. QGIS-asennusopas

Liite 1. QGIS-opas: Paikkatietojen visualisointi

1. QGIS 2.12.3 -Lyon Esittely

Paikkatietojärjestelmä eli Geographic Information System (GIS) on yhtenäinen kokoelma ohjelmistoja ja dataa, jota käytetään paikkatietoaineiston visualisointiin, karttojen luontiin ja maastoanalyysien tekoon. Tässä päättötyössä esitellään QGIS 2.12.3 -Lyon ohjelmaa.

Visualisointi tapahtuu tasojen avulla. Jokaisella tasolla on omat tietonsa. Tästä johtuen on hyvä tietää erot vektori- ja rasterimuotoisen tiedon välillä. Rasteridataa voidaan ajatella valokuvana. Siinä on kuvattu iso kokonaisuus samalle paperille, joka on jaettu samankokoisiin pisteisiin eli pikseleihin. Yleisiä rasterikuvia ovat taustakartat ja ilmakuvat. Vektorimuotoinen tieto on viiva-, piste- ja alueaineistoa. Siinä jokaista viivaa ja pistettä voidaan muokata erikseen. Esimerkiksi tietä on käytännöllistä kuvata viivana, sillä viivalle voidaan antaa oma väri ja paksuus. Lisäksi sen sijaintia ja muotoa voidaan muuttaa. Vektori ja rasteri voidaan visualisoida päällekkäin omilla tasoillaan. Yleisimpiä tiedostomuotoja on ESRI shapefiles (.shp), ESRI coverages (.cov), Google KML (.kml), ja Geographic Markup Language (GML).

GIS-ohjelmiin voidaan tuoda myös taulukkomuotoisia tietoja, jotka sisältävät tietoa paikoista. Jos tiedoista löytyy koordinaatit, voidaan taulukot kääntää vektorimuotoon. Lisäksi on käytettävissä myös paikkatietokantoja, jotka sisältävät rasteri-, vektori- ja taulukkomuotoisia tietoja yhdessä tietokannassa.

Tietoja voidaan ladata tietokoneen oman kovalevyn sijaan myös suoraan palvelimelta. Tämä vaatii palveluntarjoajan palvelimen osoitteen, josta tiedot voidaan ladata suoraan. Näitä palveluita kutsutaan WMS- ja WFS-palveluiksi (Web Map Service ja Web Feature Service). WMS-palveluilta voidaan ladata rasterimuotoisia aineistoja ja WFS-palveluista vektorimuotoisia aineistoja.

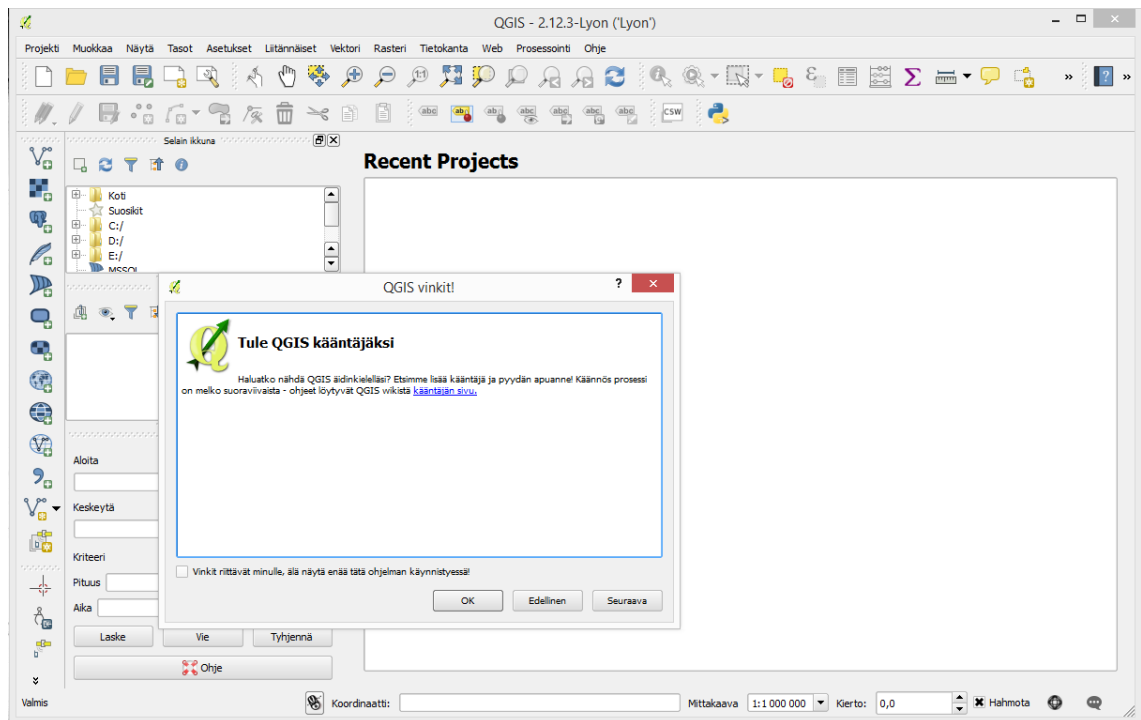
GIS-ohjelmien sujuvaan käyttöön vaaditaan tietoa myös koordinaattijärjestelmästä. Ne koostuvat kahdesta keskeisestä komponentista: datumista ja koordi-

naatistosta. Datum i määrittelee matemaattisen maanpinnan muodon sekä sijainnin maapalloon nähden (vertausellipsoidin). Lisäksi sen avulla määritellään koordinaatiston kiinnitys vertausellipsoidin pinnalle. Tämä on tärkeää ymmärtää, jos käytetään aineistoja useasta eri koordinaattijärjestelmästä. Väärin valittu koordinaattijärjestelmä vääristää kuvattavaa paikkatietoaineistoa. Suomessa on yleisesti käytössä ETRS89-TM35FIN koordinaattijärjestelmä, joka on UTM-projektioon perustuva karttaprojektio ja -koordinaatisto. Jokaisella GIS-tiedostolla on yleensä käytössä "georeference"-tiedosto. Sen avulla aineisto sidotaan maanpintaan tiedoston osoittamaan kohtaan.

2. QGIS käyttöliittymä

1. Käynnistetään *QGIS Desktop*. Jos käytetään Windows-käyttöjärjestelmää, ohjelma löytyy työpöydältä tai Windowsin käynnistä-valikosta.

2. QGIS avaa käynnistyessään "QGIS vinkit!" -ikkunan (Kuvio 1), jossa on vihjeitä ohjelman käyttöön. Tämä voidaan sulkea.



Kuvio 1. QGIS:n aloitusnäyttö

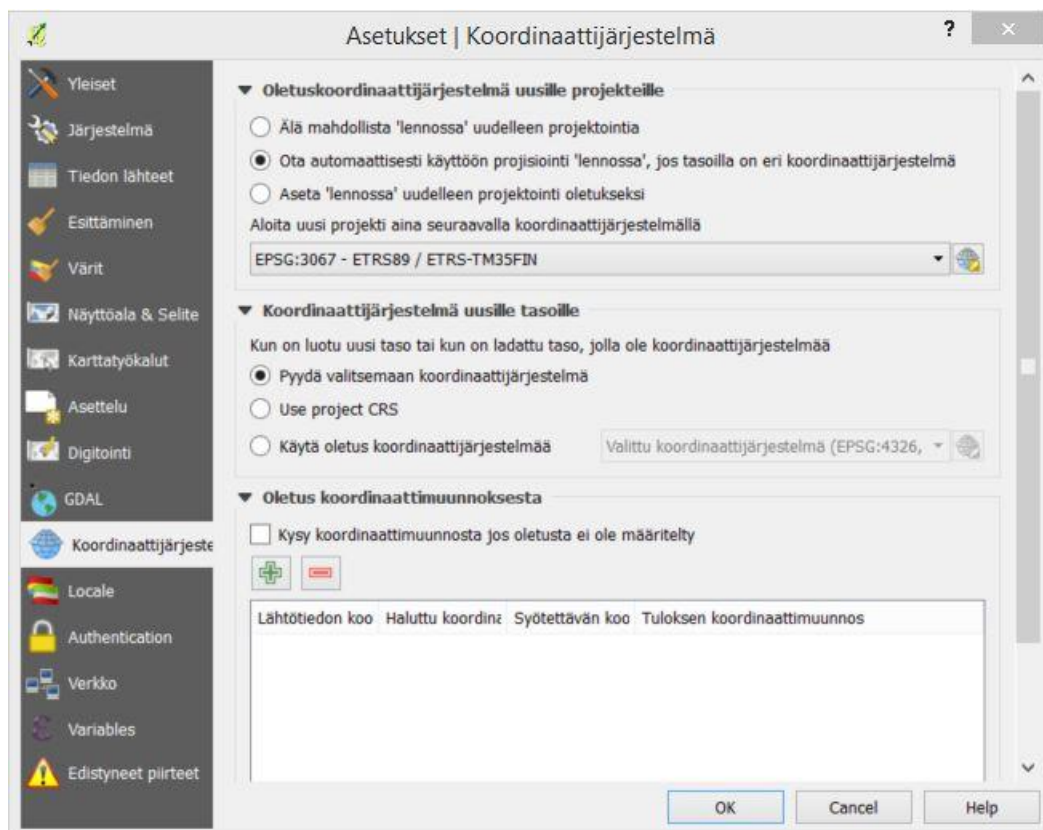
3. Ohjelman käynnistyttyä muokataan QGIS:n oletusasetukset siten, että ohjelmaa on mahdollisimman helppo käyttää. Tätä vaihetta ei tarvitse toistaa toisella käynnistyskerralla. Ensin poistetaan käytöstä kaikki ylimääräiset liitännäiset.

Yläpalkin vetolaatikosta painetaan *Liitännäiset > Hallitse ja asenna liitännäisiä*. Vasemmasta laatikosta avataan "Asennettu"-valikko. Valikosta poistetaan ruksi kaikista muista liitännäisistä paitsi *DB Manager*, *fTools*, *GdalTools* ja *Processing*.

4. Seuraavaksi poistetaan käytöstä ylimääräiset työkaluvalikot. Myös tämän tarkoituksena on selkeyttää QGIS:n käyttöä. Yläosan työkalupalkista klikataan harmaata osaa hiiren oikealla napilla ja ruksitaan päälle/pois halutut työkalut. Aloitusasetuksena voidaan pitää päällä seuraavat paneelit: *Selain ikkuna* ja *Tasojen ikkuna*. Lisäksi kytketään päälle seuraavat työkalut: *Digitoinnin lisätyökalujen*

palkki, Digitoinnin työkalupalkki, Karttanavigoinnin työkalupalkki, Ohjeen työkalupalkki, Ominaisuustietojen työkalupalkki, Tasojen hallinnan työkalupalkki, Tiedostotyökalupalkki sekä Tietokantatyökalupalkki. Tarvittaessa näitäkin voidaan sammuttaa tai kytkeä päälle.

5. Seuraavaksi muokataan QGIS:n asetukset (Kuvio 2). QGIS toimii hyvin oletusasetuksilla, joten ei ole välttämätöntä muuttaa mitään. Jos kuitenkin aiotaan käyttää tiedostoja useista eri koordinaattijärjestelmistä, kannattaa silloin valita *Asetukset > Asetukset > Koordinaattijärjestelmä > Oletuskoordinaattijärjestelmä uusille projekteille > Ota automaattisesti käyttöön projisointi "lennossa", jos tasoilla on eri koordinaattijärjestelmä.* Tämä toiminto kääntää koordinaatit automaattisesti samaan muotoon ja samalla välttyään ikäviltä vääristymiltä. Lisäksi kannattaa valita *"Aloita uusi projekti aina seuraavalla koordinaattijärjestelmällä"* -valikosta koordinaattijärjestelmäksi *ETRS/ETRS-TM35FIN*. Tällöin käytössä on automaattisesti Maanmittauslaitokselle sopiva koordinaattijärjestelmä, johon tutustutaan kappaleessa 3.



Kuvio 2. QGIS:n koordinaattijärjestelmien asetukset

3. Testiaineiston lataus


Seuraavassa esimerkissä ladataan testiaineistoa, joka toimii ”demo”aineistona seuraavissa osioissa. Aineisto löytyy Internet-sivulta: <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta> (Maanmittauslaitoksen latauspalvelu). Sivuston vasemmassa laidassa on luettelo saatavilla olevista aineistoista (Kuvio 3). Aineisto valitaan klikkaamalla tekstiä, jonka jälkeen valitaan haluttu aineisto karttanäkymään klikkaamalla aineiston vasemmalla puolella olevaa vihreää plus-painiketta. Tämän jälkeen zoomataan karttaikkunassa alueelle, josta tietoja halutaan. Zoomausta jatketaan niin kauan, että kartan päälle ilmestyy ruudukko. Tämän jälkeen valitaan halutut alueet hiiren vasemmalla painikkeella. Valitut tuotteet ilmestyvät sivun oikeaan laitaan.

Valitaan seuraavat aineistot: *Korkeusmalli 2 m*, *Maastokarttarasteri 1:50000*, *Maastotietokanta > kaikki kohteet*, *Ortoilmakuva > väriorto*, *Vinvalovarjosterasteri > Vinvalovarjoste 2 m* ja *Taustakarttasarja > Taustakartta 1:5000*. Tiedostomuodot ja koordinaattijärjestelmät voidaan jättää vakioasetuksille. Tässä op-
paassa käytetään Rovaniemen keskusta-alueen tiedostoja.

The screenshot shows the MML (Maanmittauslaitos) data service interface. The main map displays a topographic map of Rovaniemi, Finland, with various data layers overlaid. The left sidebar contains a list of available data products, including 'Vinvalovarjoste 128 m', 'Vinvalovarjoste 512 m', 'Yleiskartta 1:1 milj. (1)', 'Yleiskartta 1:4,5 milj. (1)', 'Yleiskarttarasteri 1:1 milj. (1)', 'Yleiskarttarasteri 1:2 milj. (1)', 'Yleiskarttarasteri 1:4,5 milj. (1)', and 'Yleiskarttarasteri 1:8 milj. (1)'. The right panel shows the selected data layers: 'Korkeusmalli 2 m (2/100)', 'Vinvalovarjosterasteri 2 m (2/100)', 'Ortoilmakuva väriorto (2/100)', and 'Maastokarttarasteri 1:50 000 painoväri (1/100)'. The bottom status bar shows coordinates: N: 7390376 E: 429576.

Kuvio 3. Maanmittauslaitoksen latauspalvelusta ladattavat aineistot

Tämän jälkeen painetaan ”*Tee lataustilaus*” -painiketta. Ohjelma näyttää valitut tuotteet. Seuraava ikkuna pyytää syöttämään tiedot lataustilausta varten. Samalla hyväksytään lisenssiehdot, jotka voidaan lukea sivuilta. Syötetään tiedot ja tarkistetaan, että sähköpostiosoite on oikein, sillä sähköpostiin tulee linkki, mistä tiedostot ladataan (Kuvio 4). Kun tilaus on lähetetty, kirjaudutaan omaan sähköpostiin ja ladataan tiedostot sähköpostiin tulleesta linkistä.



Avoimien aineistojen tiedostopalvelu

[SUOMEKSI](#)
[PÅ SVENSKA](#)
[IN ENGLISH](#)

[Avoimen tietoaineiston lisenssi](#)

Maastotietokanta

kaikki kohteet

Nimi	Päivitetty	Koko	Tiedostomuoto	Metatiedot
T4324R.shp.zip	2016-01-28 15:01	8 Mt	application/zip	metatiedot

Karttalehtijako ruudukko

kaikki kohteet

Nimi	Päivitetty	Koko	Tiedostomuoto	Metatiedot
UTM_EUREF_TAB.zip	2013-09-05 12:35	6.3 Mt	application/zip	metatiedot

Korkeusvyöhykerasteri

Korkeusvyöhyke 32 m

Nimi	Päivitetty	Koko	Tiedostomuoto	Metatiedot
T43.tif	2015-10-19 15:55	401.6 Kt	image/tiff	metatiedot

Kuvio 4. Sähköpostista avattu linkki Maanmittauslaitoksen latauspalvelu -sivulle

Tiedostot ladataan klikkaamalla sinisiä tekstejä. On suositeltavaa laittaa kaikki ladatut tiedostot omiin kansioihin, jotta niiden käyttäminen on selkeämpää. Maastotietokanta omaan kansioon jne.

Tämän jälkeen ladataan GPX-aineisto tietokoneelle omalta puhelimelta, urheilukellolta tai joltain muulta satelliittipaikannukseen kykenevältä laitteelta, mikäli sellaista on saatavilla. Jos sellaista ei ole, voidaan GPX-aineistoa käyttää muista lähteistä. Tässä oppaassa on käytössä Rollo MTB -pyöräilytapahtuman virallinen reitti. Latauslinkki löytyy suoraan osoitteesta http://www.rollomtb.fi/RolloMTB/Rollo_MTB-reitti_files/RolloMTB.gpx.

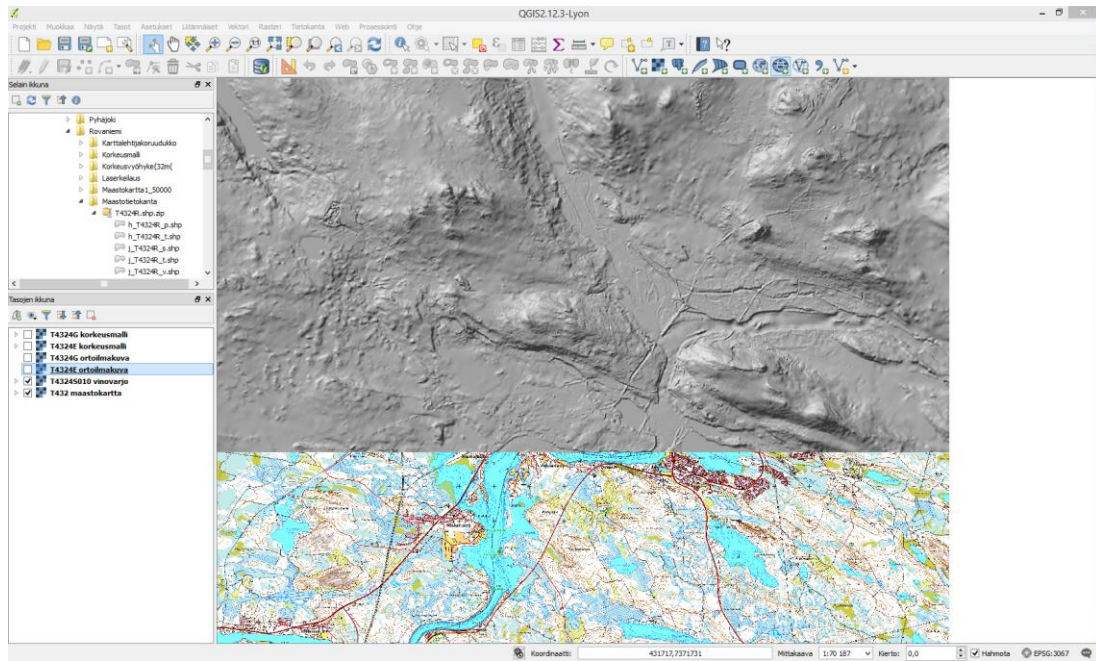
4. Aineistojen visualisointi

QGIS:in on useita tapoja tuoda tiedostoja ja tässä oppaassa esitellään niistä kaksi helpointa tapaa. Ensimmäinen on raahaaminen. Mennään tietokoneen kansioon, mihin aineisto on tallennettu. Klikataan hiiren vasen nappi pohjaan ja raahataan tiedosto QGIS-ikkunan päälle. Toinen tapa on käyttää QGIS:n selainikkunaa. Tämä on selkeämpi ja yksinkertaisempi tapa toimia. Selainikkunasta voidaan tuoda tasoja raahaamalla niitä karttaikkunaan tai klikkaamalla hiiren oikealla napilla tason päällä ja valitsemalla ”*Lisää taso*”.

1. Mennään selainikkunalla kansioon, mihin testiaineisto on tallennettu esim. *Koti > Desktop > Testiaineisto > Maastokartta 1:50000*. Lisätään ensimmäiseksi maastokarttarasterit.

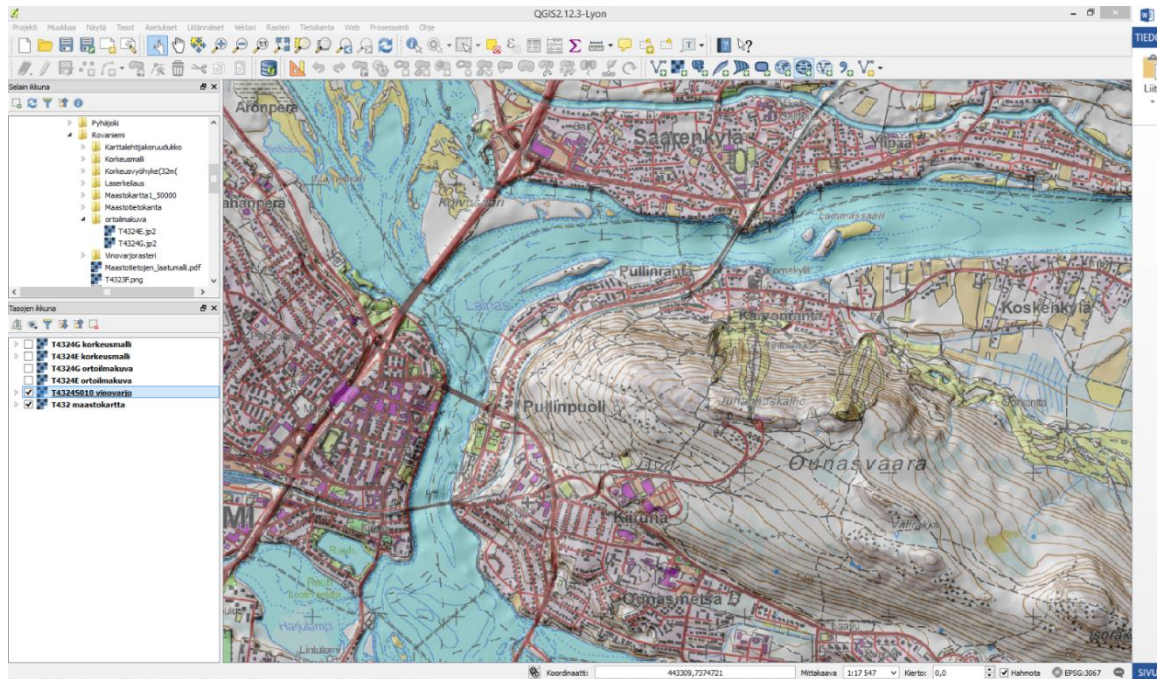
2. Nimetään tasot. Tämä selkeyttää seuraavia vaiheita. Tasoikkunaan ilmestyneitä tasoja klikataan hiiren oikealla painikkeella ja valitaan ”*Nimeä uudelleen*”. On suositeltavaa antaa tasolle olemassa olevan nimen lisäksi aineistoa kuvaava nimi (esim. *maastokartta*). Loput testiaineistot tuodaan karttaikkunaan maastotietokantaa ja GPX-tiedostoja lukuunottamatta, sillä niihin kahteen palataan myöhemmin.

3. Tasojen järjestäminen ja näkyvyys. Tasojen järjestely tasoikkunassa on oleellista, sillä se vaikuttaa siihen, miltä karttaikkuna näyttää. Ylemmät tasot näkyvät aina alempien tasojen päällä. Tasojen siirtäminen tapahtuu raahaamalla. Tasot järjestellään siten, että maastokartta on alimmaisena. Tämän jälkeen kytketään *korkeusmalli*- ja *ortoilmakuvatasot* pois näkyvistä toistaiseksi. Tämä tapahtuu klikkaamalla ruksia tason nimen vasemmalla puolella (Kuvio 5).



Kuvio 5. Lisätyt aineistot QGIS:ssa

4. Aineistojen asetusten muuttaminen. Seuraavaksi muutetaan *Vinovalovarjosterasteri*-tason asetuksia. Klikataan tasoikkunassa oikealla hiirenpainikkeella tason nimen päällä ja valitaan ”*Ominaisuudet*”. Avataan *Läpinäkyvyys*-välilehti. Säädetään liukusäätimellä *Yleinen läpinäkyvyys* > 40% ja klikataan *Apply* > *OK*. *Vinovalovarjosterasteri* tuo kartalle 3-ulotteisen vaikutelman (Kuvio 6).



Kuvio 6. Maastokartta ja vinovalovarjorasteri päällekkäin

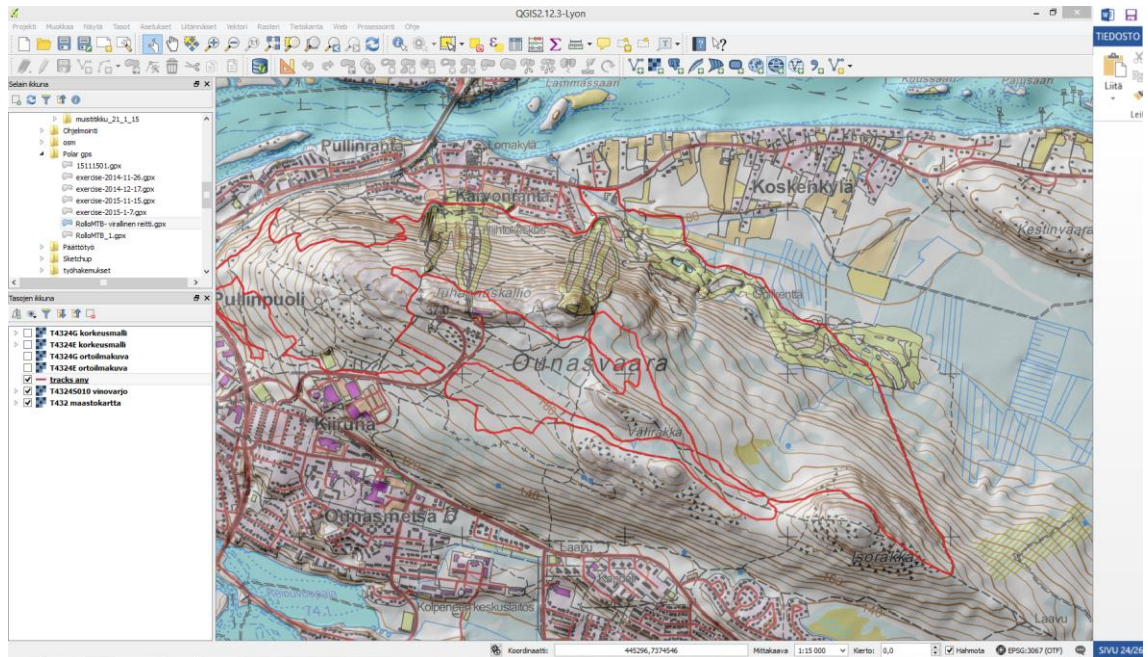
5. GPX-aineisto on yleensä eri koordinaattijärjestelmässä kuin muu aineisto. Tämän vuoksi on hyvä varmistaa, että QGIS-projektilla on käytössä ETRS-TM35Fin-järjestelmä. Hiiren oikealla napilla klikataan maastokarttatasoa ja valitaan *"Aseta projektille tason koordinaattijärjestelmä"*. Ohjelma kääntää automaattisesti muista koordinaattijärjestelmistä tulevat aineistot projektin koordinaatistoon.

Tämän jälkeen voidaan tuoda ladattu GPX-aineisto. Kun taso raahataan karttaikkunan päälle, se kysyy, mitä vektoritasoja tiedostosta halutaan tuoda. Klikataan *Valitse kaikki* > OK, sillä tässä vaiheessa ei välttämättä tiedetä, millä tasoilla on materiaalia.

6. Rollo MTB -tiedostossa on aineistoa ainoastaan *"tracks any"* ja *"track_points any"* -tasoilla. Poistetaan ylimääräiset tasot klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella tason päällä ja valitaan *"Poista"* ja klikataan *"OK"*. *"Track_points any"* -taso on pistemäistä aineistoa, eikä se ole tämän esimerkin kannalta oleellinen, joten senkin voi poistaa.

Tämän jälkeen muokataan *"tracks any"* -tason ominaisuuksia. Klikataan hiiren oikeaa painiketta tason päällä ja valitaan ominaisuudet. Valitaan *"Tyyli"*-välilehti ja valitaan viivalle haluttu väri ja paksuus. On suositeltavaa valita hyvin erottuva

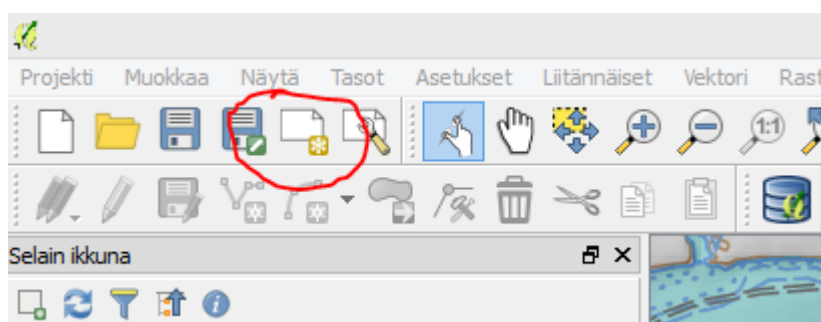
väri, esim. punainen. Tasolle voidaan asettaa erilaisia viivatyyppejä, säätää tason läpinäkyvyyttä tai käyttää ”Tyyli”-välilehden alaosasta löytyviä tehokeinoja ilmeen muokkaamiseen. Kun asetukset on valittu, klikataan *Apply* > *OK*. Kuviossa 7 näkyy GPX-jälki tuotuna maastokartta- ja vinovalovarjosterasteri-yhdistelmän päälle.



Kuvio 7. GPX-jälki tuotuna vinovalovarjosterasteri- ja maastokarttarasteri-yhdistelmän päälle

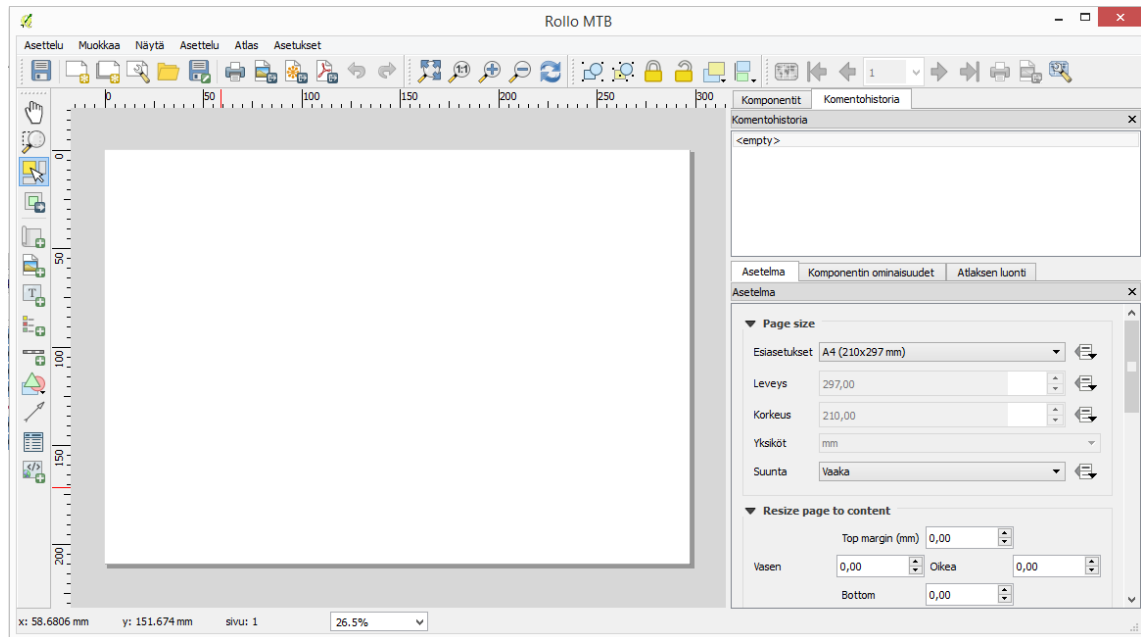
5. Karttatulosteen teko

1. Projekti tallennetaan ensin haluttuun kansioon klikkaamalla yläpalkista *Projekti* > *Tallenna nimellä*. Näin vältetään ongelmilta, jos ohjelma kaatuu tulostusta tehdessä. Seuraavaksi valitaan sopiva mittakaava, josta nähdään kokonaan haluttu alue. Tämän jälkeen karttaikkuna on hyvä siirtää siten, että se on hieman vasemmalla puolella "Selain ikkuna" ja "Tasojen ikkuna" -valikkojen alla. Esimerkissä käytetty mittakaava on 1:15000. Tämän jälkeen klikataan työkaluista "Uusi asettelu" -painiketta (Kuvio 8).






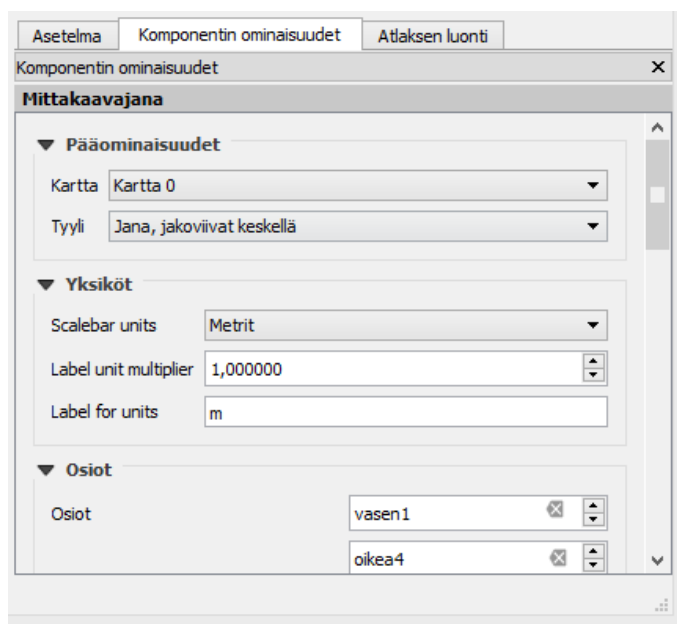
Kuvio 8. Karttatulosteen valmistus

2. Ohjelma kysyy tämän jälkeen asettelun otsikkoa. Tuloste nimetään ja painetaan "OK". Seuraavaksi käynnistyy tulosteen asetteluikkuna (Kuvio 9). Vasemmassa laidassa on työkalut, joilla tulostetta hallitaan. Oikealla alhaalla on asetusvalikko, jossa voidaan muokata asetuksia.



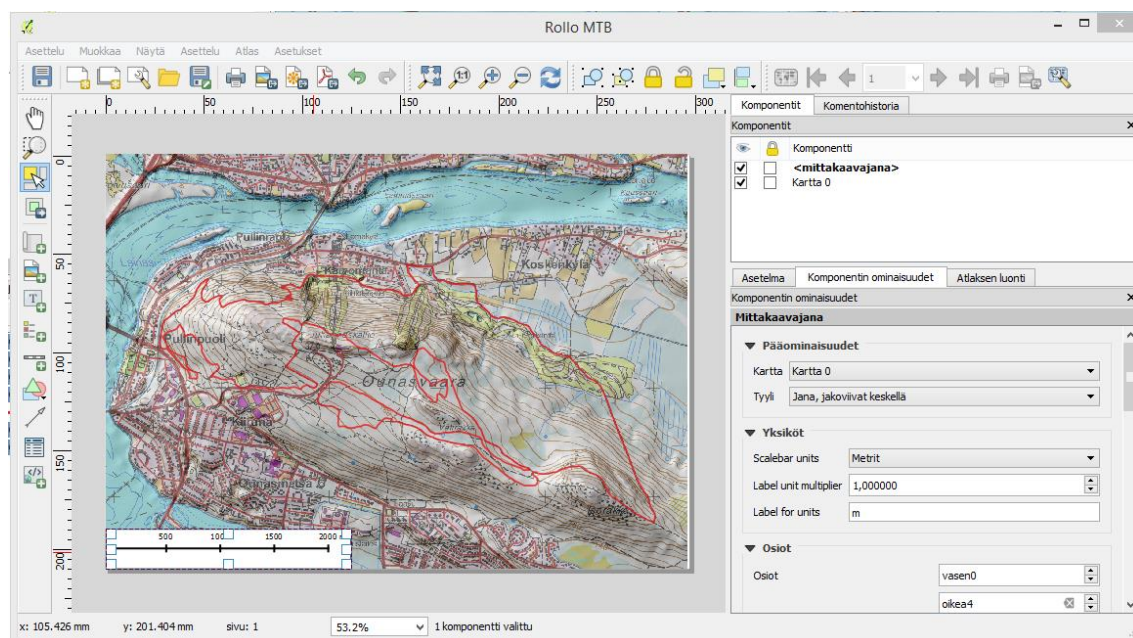
Kuvio 9. Tulosteen asetteluikkuna

3. Vasemmasta työkalupalkista klikataan  -painiketta (*"Lisää uusi kartta"*). Kartta-alue rajataan valkoiselle kankaalle. Jos kartta on väärässä paikassa, sitä voidaan siirtää  -painikkeella (*"Siirrä komponentin sisältöä"*). Painike aktivoi- daan ja karttaa raahataan hiirellä haluttuun suuntaan. Tämän jälkeen lisätään mittakaava  -painikkeella (*"Lisää uusi mittakaava"*). Mittakaava lisätään sa- malla tavalla kuin karttaikkuna. Asetusvalikosta valitaan *"Komponentin ominai- suudet"* -välilehti. Asetuksista voidaan säätää monipuolisesti mittakaavajanan ominaisuuksia kuten ulkonäköä, taustaa ja mittayksikköä (Kuvio 10).



Kuvio 10. Komponenttien ominaisuudet tulosteen asetteluikkunassa

4. Säädetään "Osiot"-valikosta osio "vasen" nolnaan. Lisätään ruksi "Kehys"- ja "Tausta"-valikkoon. Kuviossa 11 nähdään karttatuloste ja mittakaavajana valmiina.



Kuvio 11. Kartta ja mittakaavajana tulosteikkunassa

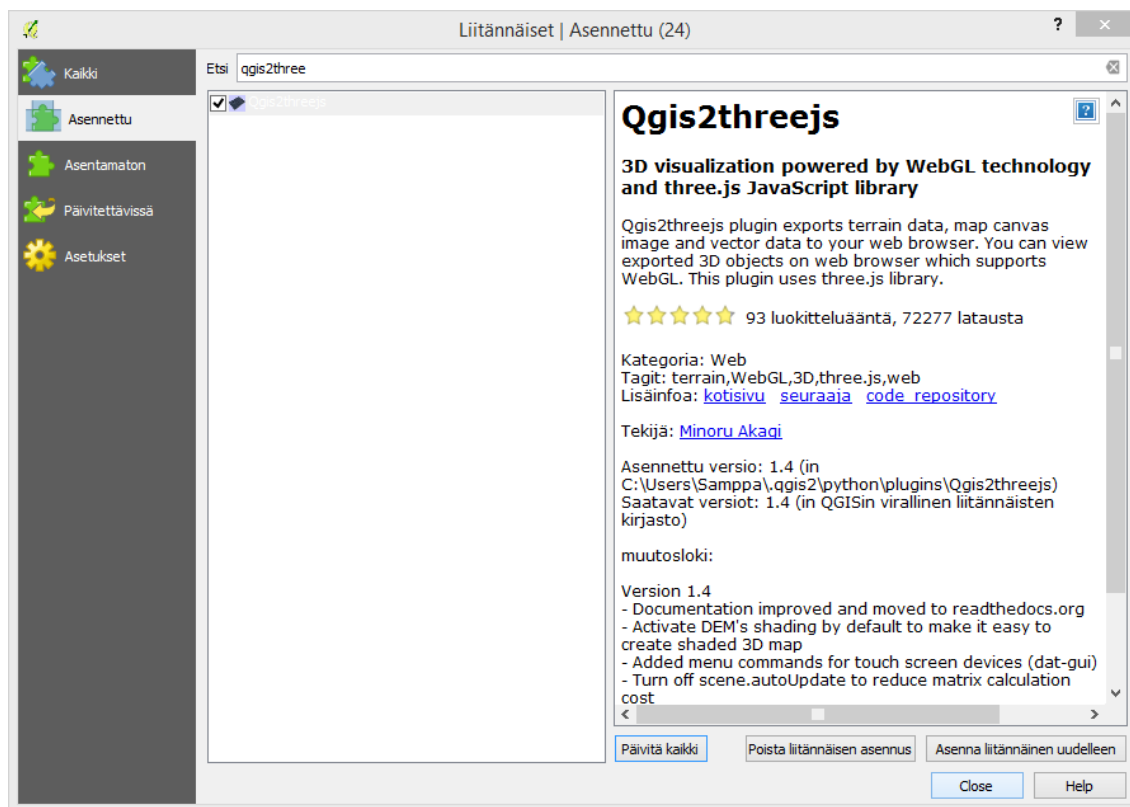
5. Kun halutut elementit on lisätty tulosteeseen ja niiden asettelu näyttää hyvältä, tarkistetaan ennen tulostusta, että tulosteen mittakaava on oikein. Otetaan käyt-

6. Kaupunkimalli

Seuraavaksi oppaassa perehdytään Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan, korkeusmalliin sekä ortoilmakuvaan. Samalla testataan liitännäistä nimeltä *qgis2threejs*.

1. Asennetaan liitännäinen. Valitaan yläpalkin valikosta *Liitännäiset > Hallitse ja asenna liitännäisiä....*

2. Kirjoitetaan ”Etsi” kenttään *Qgis2three*, valitaan se alla olevasta valikosta ja klikataan ”Asenna liitännäinen”. Tarkistetaan asennuksen jälkeen, että ohjelma on valittu käyttöön. Tämä voidaan tarkistaa katsomalla, että ”Asennettu”-välilehdellä on ruksi *qgis2threejs*-liitännäisen edessä (Kuvio 13).



Kuvio 13. qgis2threejs liitännäinen valittuna käyttöön

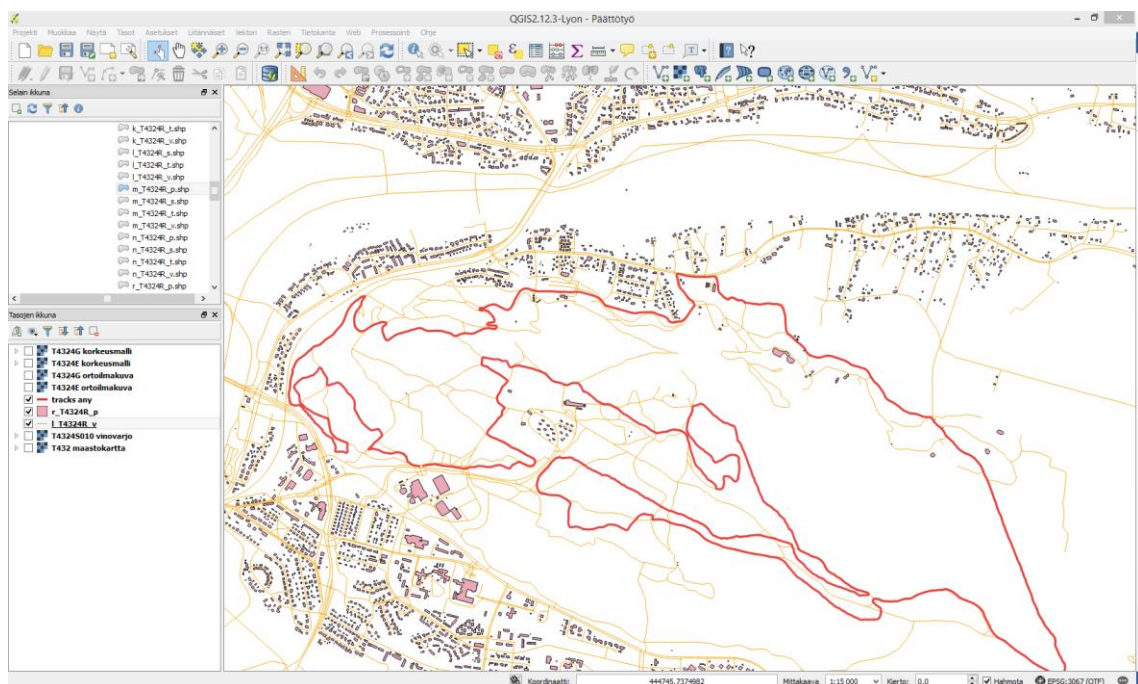
3. Lisätään ”*Maastotietokanta*”-tasot. Ennen tasojen lisäämistä on hyvä tietää niiden merkintätavat (Taulukko 1). Otetaan esimerkki: maastotietokannasta löytyy tiedosto nimeltä *r_T4324_v.shp*. Ensimmäinen kirjain *r* kertoo, että kyseessä on rakennuksiin liittyvä taso. Keskellä oleva numero-kirjain -yhdistelmä kertoo kart-

talehden tiedot. Viimeinen kirjain v kertoo tason tyypin. Tässä tapauksessa kyseessä on viiva-aineisto. Tästä voidaan päätellä, että taso kuvaa rakennuksien reunaviivoja. Kannattaa tutustua http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/default/files/maastotietokanta_kohdemalli.xlsx osoitteesta löytyvään tiedostoon.

ESRI Shape		
v	viivat	
s	(symboli)pisteet	
t	tekstit	
p	polygonit	
ESRI Shape		
l	Liikenneverkot	
j	Johtoyhteydet	
m	Maasto/1	
n	Maasto/2	
r	Rakennukset	
k	Korkeussuhteet	
s	Suojelukohteet	
e	Eriyiskäyttöalueet	
h	Hallinnollinen jaotus	
u	Taajaan rakennettu alue	

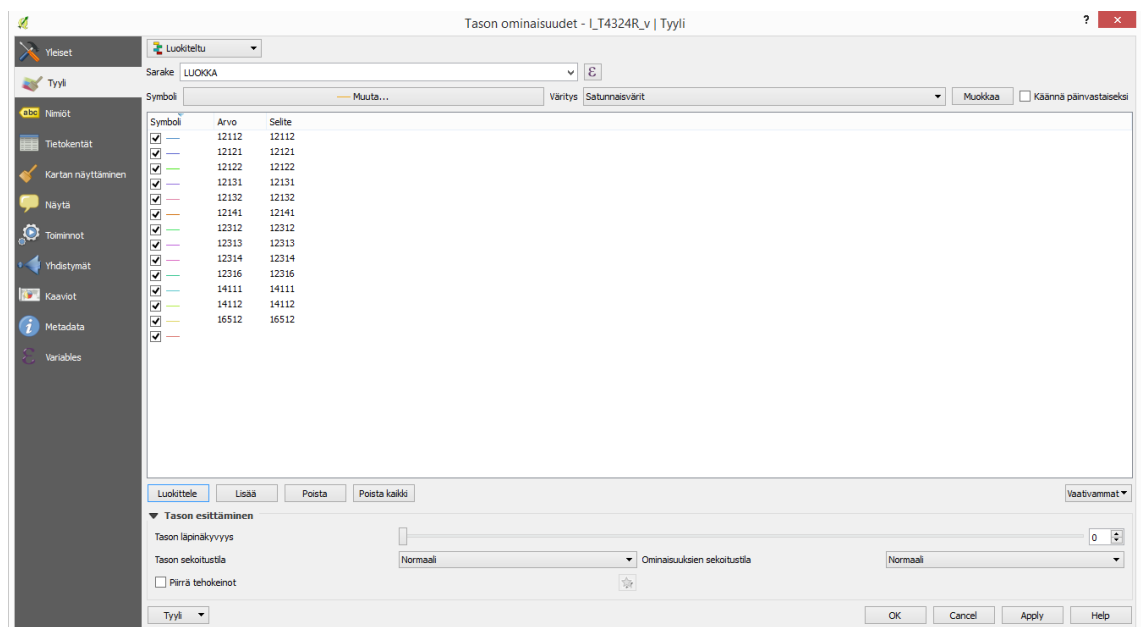
Taulukko 1. Maanmittauslaitoksen julkaisema "Maastotietokanta_kohdemalli.xlsx"

4. Mennään "Selain ikkunassa" kansioon, mistä löytyy ladattu maastotietokanta. Maastotietokanta löytyy .zip-tiedostona, mutta sitä ei ole välttämätöntä purkaa, vaan sitä voi käyttää kuten kansiota. Tuodaan kansista *r_T4324R_p* (rakennusten polygonitasot) ja *l_T4324R_v* -tasot (liikenteen viivatasot) (Kuvio 14).



Kuvio 14. Liikenteen viivatasot ja rakennusten polygonitasot tuotuna QGIS:in

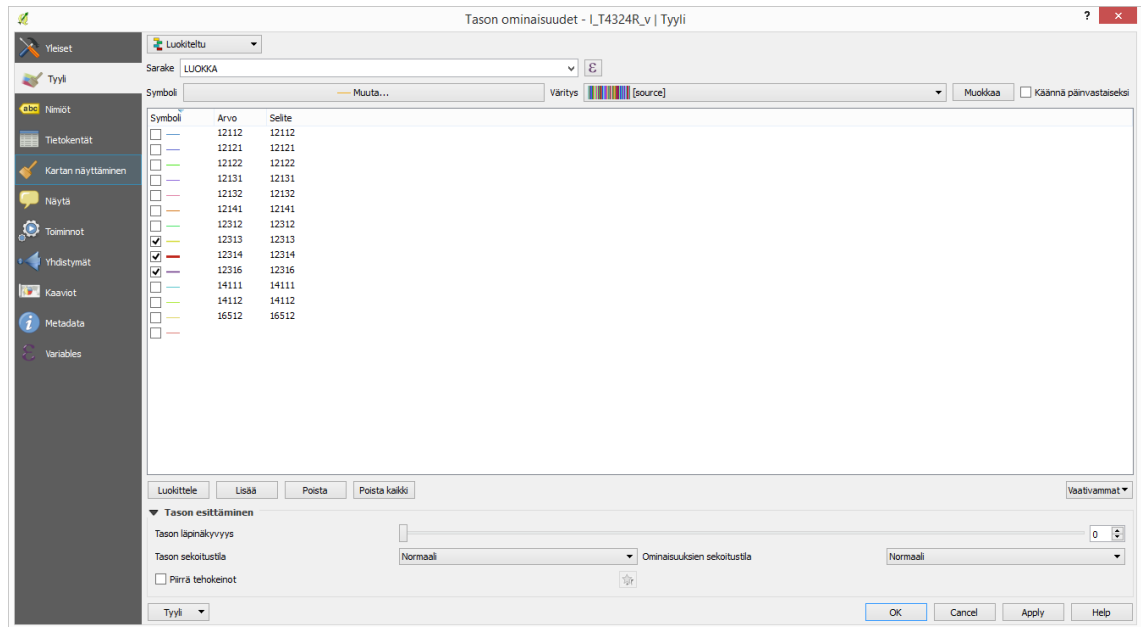
5. Seuraavaksi tasosta suodatetaan halutut ominaisuudet näkyviin. Liikennetasolta löytyy kaikki liikenneverkkoon liittyvät viivat. Tässä tapauksessa Liikenneverkkoa rajataan siten, että sieltä jää näkyville vain polut ja pyörätiet. Ennen muokkaamista monistetaan muokattava taso, jotta tarvittaessa voidaan palauttaa vanan taso. Klikataan tasoikkunassa *L_T4324R_v* hiiren oikealla painikkeella ja valitaan *"Monista"*. Tämän jälkeen avataan uuden tason ominaisuudet auki. Valitaan *"Tyyli"*-välilehdeltä *"Yksittäinen symboli"*-vetovalikko auki ja valitaan *"Luokiteltu"*. Valitaan *"Sarake"*-valikosta *"LUOKKA"* ja painetaan *"Luokittele"*-painiketta (Kuvio 14).



Kuvio 14. Liikenteen viivataso ominaisuudet

6. Avataan kohdassa 3 mainitusta Internet-osoitteesta löytyvä Excel-tilukko taustalle. Etsitään tiedostosta hakutoiminnolla sanaa *"pyörä"*. Tiedostosta löytyy sarake, joka ilmoittaa kävely- ja pyörätien luokaksi 12314. Hakusanalla *"polku"* löytää polun luokan, joka on 12313 ja *"Ajopolun"*, jonka luokka on 12316. Numeerot painetaan mieleen ja palataan QGIS:n luokitteluikkunaan. Kaikki muut "symbolit" paitsi yllä mainitut poistetaan käytöstä ja painetaan *"Apply"* (Kuvio 15). Taso piirtää kartalle pyörä- ja kävelytiet, polut ja ajopolut.

7. Samalla voidaan muuttaa jäljelle jääneiden symbolien väriä ja paksuutta klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella symbolin päällä. Tarvittaessa voidaan muokata myös rakennustason ominaisuudet. Kun symbolien ulkonäköön ollaan tyytyväisiä klikataan "Apply" ja "OK".

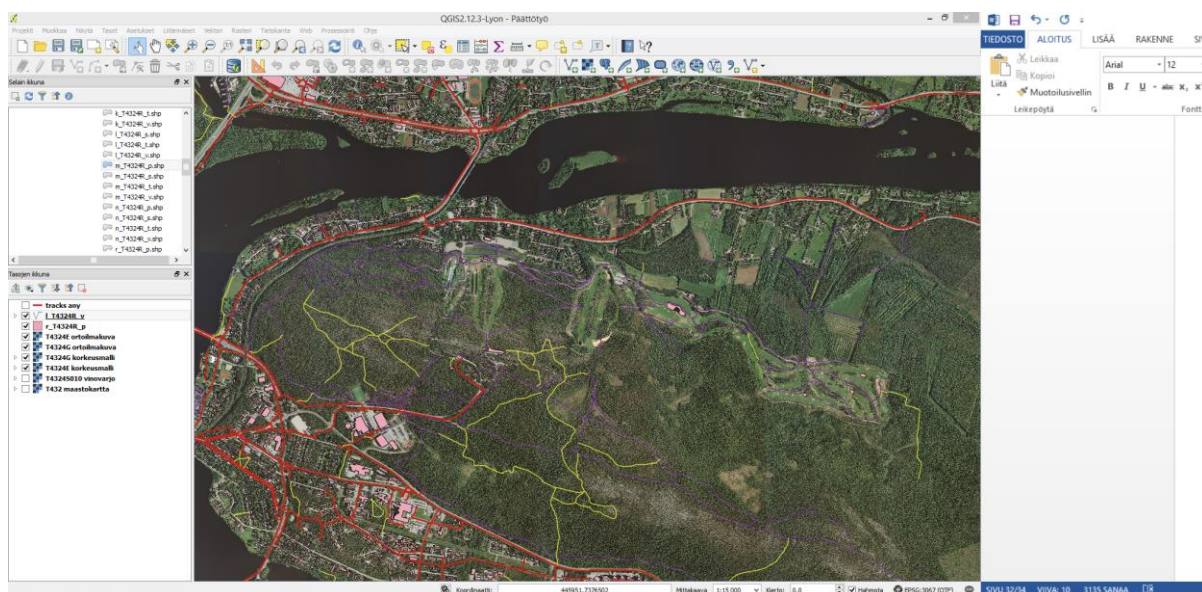


Kuvio 15. Liikenteen viivatason ominaisuudet muokattuna

7. 3D-malli selaimeen

Seuraavassa osassa käytetään aiemmin asennettua qgis2threejs-lisäosaa. Tämä lisäosa vaatii toimiakseen nettiselaimen, missä on WebGL tuki. Opasta tehdessä käytössä oli Mozilla Firefoxin versio 46.0.1.

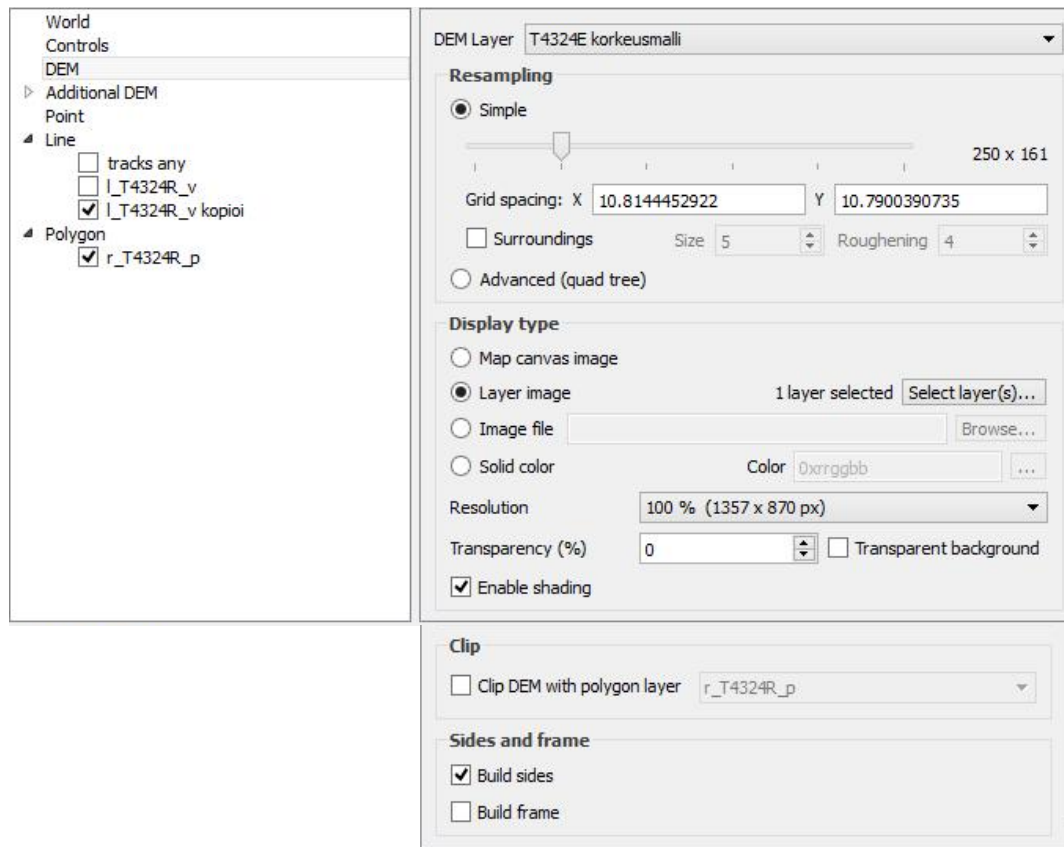
1. Asetetaan näkyväksi tie-, rakennus-, ortoilmakuva- ja korkeusmallitasot. Tasot järjestellään niin, että tie ja rakennukset ovat tasoikkunassa ylimpänä, ortoilmakuva ja korkeusmalli alempana, ja asetetaan mittakaava sopivaksi (Kuvio 16).



Kuvio 16. Tasot aseteltu valmiiksi 3D-mallia varten

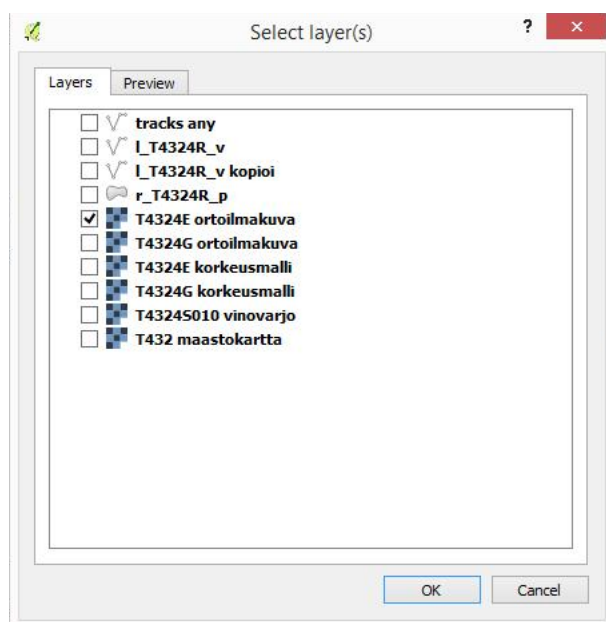
2. Seuraavaksi käynnistetään qgis2threejs-liitännäinen. Klikataan yläpalkista *Web > Qgis2threejs > Qgis2threejs*.

3. Avataan ”DEM”-välilehti ja valitaan ”DEM Layer”-tasoksi korkeusmallitaso. Syötetään asetukset kuvion 17 osoittamalla tavalla.



Kuvio 17. qgis2threejs lisäosan asetukset kaupunkimallia varten

4. Ruksitaan ”Display type”-valikon alta löytyvä ”*Layer image*” ja klikataan ”*Select layer(s)*”. Valitaan tasoksi *ortoilmakuva* kuvion 18 osoittamalla tavalla.



Kuvio 18. qgis2threejs ”*Layer*” tasojen valintaikkuna

5. Ruksitaan vasemmanpuoleisesta valikosta tie- ja rakennustasojen kopiot. Syötetään tietason asetukset kuvion 19 osoittamalla tavalla.

The dialog box is titled 'Object type' and has a dropdown menu set to 'Line'. It contains several sections:

- Z coordinate:** Mode is 'Relative to DEM' and Height is '1'.
- Style:** Color is 'Feature style' and Transparency is 'Feature style'.
- Feature:** Radio buttons for 'All features' and 'Features that intersect with map canvas extent' (selected). A checked checkbox for 'Clip geometries'.
- Attribute and label:** A checkbox for 'Export attributes' which is unchecked.

Kuvio 19. Tietason asetukset qgis2threejs lisäosassa

6. Syötetään rakennustason asetukset kuvion 20 osoittamalla tavalla. "Layer image"-tasona toimii jälleen *Ortoilmakuva*.

The dialog box is titled 'Object type' and has a dropdown menu set to 'Overlay'. It contains several sections:

- Z coordinate:** Mode is 'Relative to DEM' and Height is '15'.
- Style:**
 - Color/Texture is 'Layer image' and Layers is '1 layer selected'.
 - Transparency is 'Feature style'.
 - Border color is '(No border)'.
 - Side is checked.
 - Side color is 'RGB value' and Value is '0x737373'.
 - Side lower Z is 'Relative to DEM' and Height is '0'.
- Feature:** Radio buttons for 'All features' and 'Features that intersect with map canvas extent' (selected). A checked checkbox for 'Clip geometries'.
- Attribute and label:** This section is partially visible at the bottom.

Kuvio 20. Rakennustason asetukset qgis2threejs lisäosassa

7. Klikataan *"Run"* ja odotetaan, kunnes ohjelma luo 3D-mallin. Nettiselaimen käynnistyy jonkin ajan kuluttua uusi välilehti, missä 3D-mallia voidaan pyöritellä ja zoomailla hiirellä. Ennen mallin kääntelyä kytketään rakennustaso pois näkyvistä, jotta malli ei ole liian raskas pyörittää. 3D-mallin ylävalikon *"Help"*-osiossa on ohje mallin käyttöön.

8. Kuviossa 21 on esitetty Rovaniemen Ounasvaaran malli, jonka päälle on tuotu maastopolut sekä pyörätiet omana vektoritasona. Taustakartaksi kannattaa kokeilla eri vaihtoehtoja, kuten taustakarttasarjaa. Lisäksi kannattaa kokeilla rakennustasojen korkeusarvojen muuttamista, jotta rakennuksille saadaan korkeuserot.



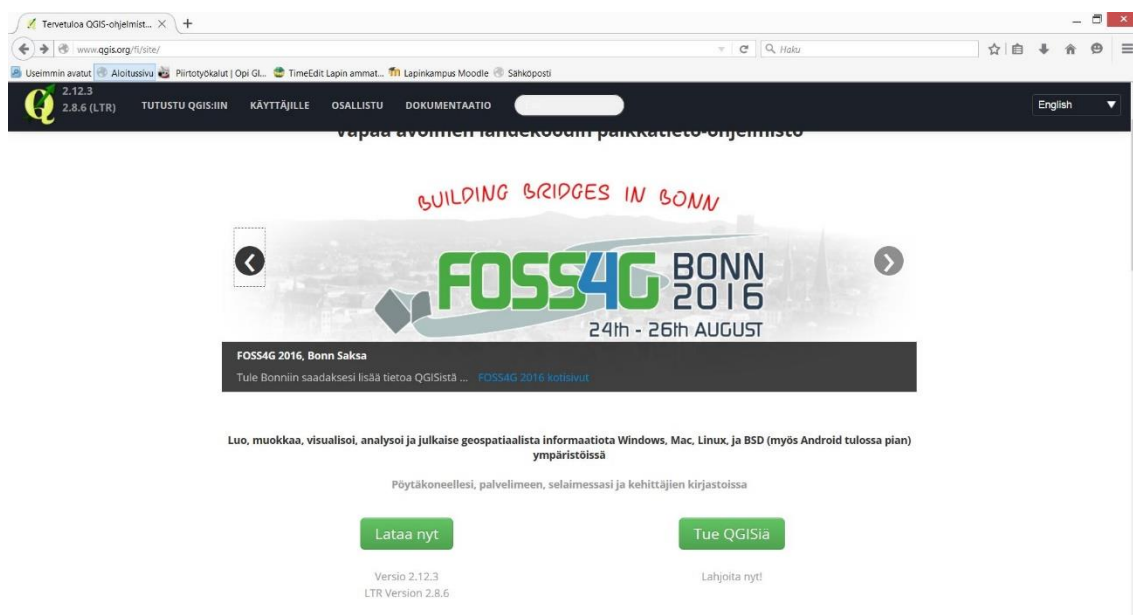
Kuvio 21. qgis2threejs lisäosalla valmistettu 3D-kaupunkimallin .pdf-tuloste

Liite 2. QGIS-asennusopas

1. QGIS:n ASENNUS

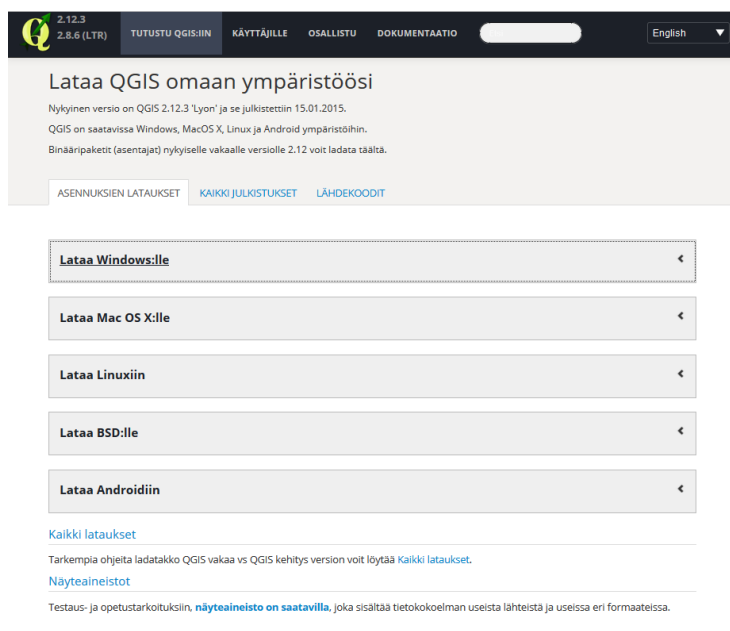
QGIS:n asennus tapahtuu seuraavalla tavalla:

1. Mennään osoitteeseen <http://www.qgis.org/fi/site/>
2. Ladataan ohjelma klikkaamalla vihreää ”Lataa nyt”-painiketta (Kuvio 1).

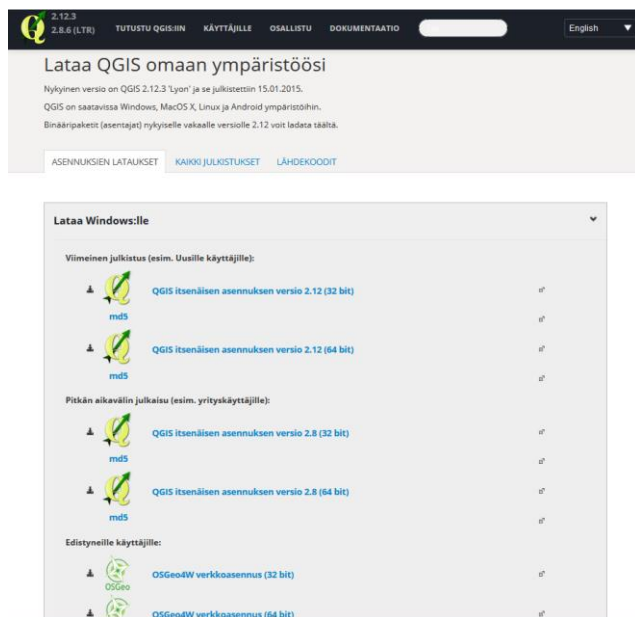


Kuvio 1. QGIS:n aloitussivu

3. Valitaan aukeavalta sivulta koneelle ja käyttötarkoitukseen sopiva ohjelmaversio. Esimerkiksi, jos tietokoneella on 32-bittinen Windows-käyttöjärjestelmä, valitaan ”Lataa Windows:lle” valikosta (Kuvio 2) ”QGIS itsenäisen asennuksen versio 2.12 (32 bit)”. Lataus alkaa, kun klikataan sinistä tekstiä (Kuvio 3). Tiedosto tallennetaan tietokoneelle. 64-bittisen version asennuspaketti vaatii 289 Mt levytilaa. Halutessaan voi valita asennusohjelman, jossa voidaan vaikuttaa asennuspaketin sisältöön tai valita version, joka on ns. pitkäaikainen julkaisu (LTR).

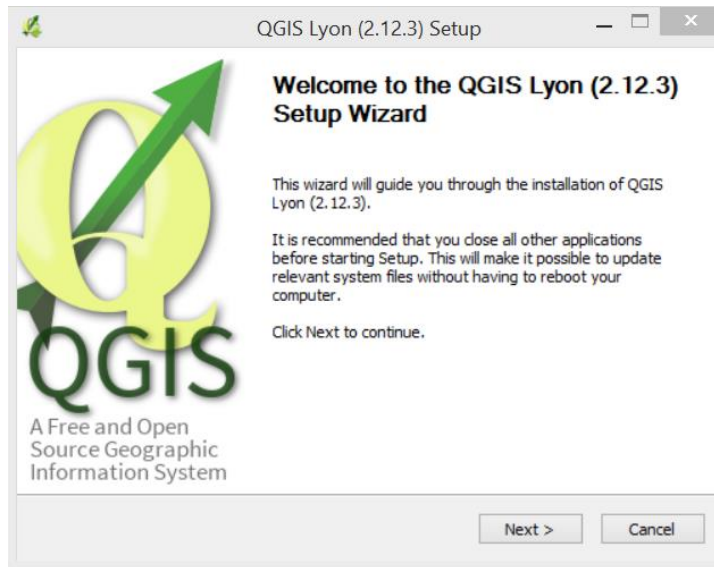


Kuvio 2. QGIS:n käyttöjärjestelmän valintasivu



Kuvio 3. QGIS:n version valinta

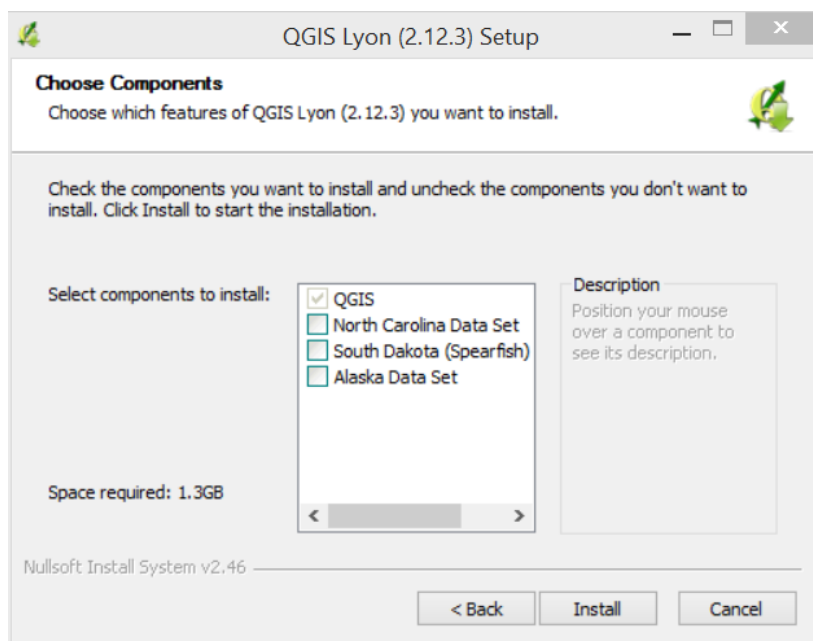
4. Avataan kansio, johon asennuspaketti on tallennettu ja käynnistetään asennusohjelma. Seuraavaksi avautuu "Setup Wizard", joka avustaa QGIS:n asennuksessa (Kuvio 4).



Kuvio 4. QGIS:n Setup Wizard

5. Klikataan "Next"-painiketta. Tämän jälkeen tulee hyväksyä QGIS:n käyttöehdot. Klikataan "I Agree". Seuraavassa ikkunassa valitaan ohjelmalle oma asennuskansio. Klikataan "Next"-painiketta, kun kansio on valittu.

6. Seuraava ikkuna antaa mahdollisuuden valita mukaan esimerkkiaineistoa ohjelman käytön harjoittelua varten. Nämä ovat optionaalisia, eivätkä vaikuta ohjelman käyttöön. Ruksitaan tarvittava aineisto ja painetaan "Install"-painiketta.



Kuvio 5. Esimerkkiaineiston valitseminen

Tämän jälkeen ohjelma asentaa QGIS:n tietokoneelle aiemmin valittuun kansioon. Asennuksen jälkeen klikataan ”*Finish*”-painiketta. QGIS:n pitäisi nyt löytyä tietokoneen ohjelmistosta.