

PAIKKATIETOAINIETOJEN ANALYSOINTI QGIS-
OHJELMISTOLLA

Forsberg Nina

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Nina Forsberg	Vuosi	2018
Ohjaaja	Sami Porsanger		
Toimeksiantaja	Lapin ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Paikkatietoaineistojen	analysointi	QGIS-
ohjelmistolla			
Sivu- ja liitesivumäärä	22 + 34		

Tämän työn tarkoituksena oli esitellä paikkatiedon käsittelyn ja analysoinnin teoriaa, avoimien paikkatietoaineistojen saatavuutta sekä paikkatietoaineistojen hyödyntämistä ja analysointia avoimen lähdekoodin QGIS-paikkatieto-ohjelmistolla.

Työssä käsiteltiin paikkatietoon ja paikkatiedon analysointiin liittyviä käsitteitä ja esiteltiin esimerkkien avulla erilaisia tapoja paikkatietoaineistojen analysointiin.

Työn lopputuloksena syntyi erillinen esimerkkianalyseista koostuva harjoitusopas. Harjoitusoppaassa käytetään avoimen lähdekoodin QGIS-ohjelmistoa sekä avoimia kaikkien saatavilla olevia paikkatietoaineistoja. Oppaan tarkoituksena on perehtyä ja perehdyttää lukija erilaisten paikkatietoaineistojen hankkimiseen sekä erilaisten analyysien tekemiseen ja lopputulosten visualisointiin QGIS-ohjelmistolla.

Avainsanat
Muita tietoja

paikkatieto, QGIS, avoin data
Työhön sisältyy QGIS-harjoitusopas

Technology, Communication and Transport
Degree Programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Nina Forsberg	Year	2018
Supervisor	Sami Porsanger		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Analysing Spatial Data Using the QGIS Software		
Number of pages	22 + 34		

The aim of this study was to introduce the theory behind geospatial data and geospatial data analysis. In addition, the purpose of this study is to present the utilisation of open source geospatial datasets in spatial analysis using open source software.

The concepts involving geospatial data and geospatial data analysis were discussed, and examples of different types of analysing methods were presented in the study.

As a result of this study a separate exercise guide for geospatial analysis was written. The guide is constructed of different example analysis that aim to familiarise the reader with the acquisition of different geospatial datasets and the usage of QGIS, an open source geographic information system software.

Key words spatial data, QGIS, open data
Special remarks The thesis includes an exercise guide to analysing data with QGIS

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 PAIKKATIEDON KÄSITTEITÄ JA TEORIAA.....	6
2.1 Paikkatieto ja paikkatietojärjestelmä	6
2.2 Vektoritietomalli.....	6
2.3 Rasteritietomalli	8
3 PAIKKATIEDON ANALYSOINTI.....	10
3.1 Yleistä	10
3.2 Kyselyt	10
3.3 Laskennalliset analyysit	11
4 HARJOITUSANALYYSIT.....	15
4.1 Käytetty ohjelmisto ja aineistot.....	15
4.2 Työkirjan sisältö	15
5 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	18
LÄHTEET	20
LIITTEET.....	22

1 JOHDANTO

Paikkatiedon merkitys yhteiskunnallisessa ja liiketoiminnallisessa päätöksenteossa on kasvanut jatkuvasti digitalisoituvassa maailmassa. Paikkatietoaineistojen avautumisen ja avoimen lähdekoodin ohjelmistojen kehittyessä ja niiden käytettävyyden parantuessa on odotettavissa, että paikkatiedon hyödyntäminen tulee entisestään lisääntymään.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä paikkatiedon käsittelyn ja analysoinnin teoriaa, avoimien paikkatietoaineistojen saatavuutta sekä paikkatietoaineistojen hyödyntämistä ja analysointia avoimen lähdekoodin QGIS-paikkatieto-ohjelmistolla. Työssä käsitellään paikkatietoon ja paikkatiedon analysointiin liittyviä käsitteitä ja esitellään esimerkkien avulla erilaisia tapoja paikkatietoaineistojen analysointiin. Työn toimeksiantajana on Lapin ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyöhön kuuluu erillinen esimerkkianalyseista koostuva harjoitusopas. Harjoitusoppaassa käytetään QGIS-ohjelmistoa sekä avoimia paikkatietoaineistoja. Oppaan tarkoituksena on perehtyä ja perehdyttää lukija paikkatietoaineistojen hankkimiseen sekä erilaisten analyysien tekemiseen ja lopputulosten visualisointiin QGIS-ohjelmistolla.

2 PAIKKATIEDON KÄSITTEITÄ JA TEORIAA

2.1 Paikkatieto ja paikkatietojärjestelmä

Paikkatieto on tietoa, joka sisältää välittömänä tai välillisenä viittauksen tiettyyn paikkaan tai alueeseen eli tietoa, joka on linkitettävissä tiettyyn sijaintiin. Paikkatieto ei siis ole pelkkää sijaintitietoa vaan koostuu sekä sijaintitiedosta että siihen liitettävästä ominaisuustiedosta. (ESRI 2018; Sanastokeskus TSK 2018, 23.)

Paikkatietojärjestelmä voidaan määritellä usein eri tavoin. Yleisesti ottaen se on paikkatiedon hallintaa varten luotu järjestelmä, joka koostuu siihen liittyvistä laitteistoista, ohjelmistoista ja aineistoista sekä järjestelmän käyttäjistä (ESRI 2018; Sanastokeskus TSK 2018, 26–27).

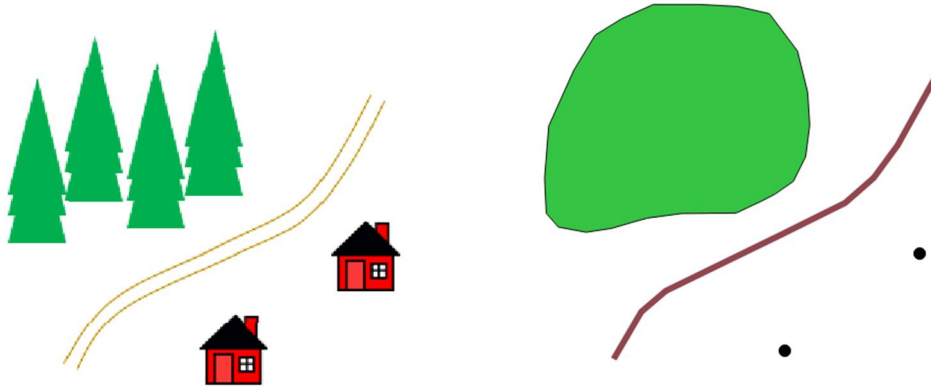
Paikkatietoa tallennetaan yleensä kahteen erilaisen tietorakenteen omaavaan tietomalliin, vektori- ja rasteritietomalliin. Vektorimalli koostuu pisteistä, viivoista ja alueista, ja rasterimalli varastoi tietoa ruudukkomuotoon, jossa jokaisella ruudukon solulla on yksilöllinen sijainti ja solun arvo. (Longley, Goodchild, Maguire & Rhind 2011, 87–89.) Molemmilla malleilla on omat heikkoutensa ja vahvuutensa todellisen maailman ilmiöiden kuvaamisessa. Vektorimalli sopii yleisesti ottaen paremmin silloin, kun todellisen maailman kuvattavat kohteet ovat selkeärajaisia, kuten kiinteistöjen rajat tai rakennuksen reunaviivat (Maffini 1987, 1397). Rasteriaineistot taas sopivat paremmin jatkuvapintaisten ilmiöiden, kuten lämpötilan tai korkeuden kuvaamiseen (Blomqvist & Johansson 2004, 16).

2.2 Vektoritietomalli

Piste on yksinkertaisin vektorimallissa esitettävä kohde (Kuvio 1). Piste koostuu sen sijainnin määrittävistä koordinaateista (x,y). (Heywood, Cornelius & Carver 2011, 80.) Pistemäisinä kohteina voidaan kuvata esimerkiksi valopylväitä, huoltoasemia tai siirtolohkareita.

Vektorimallissa viivat muodostuvat kahden pisteen yhdistämistä viivoista (Kuvio 1). Joissain vektorimuotoisissa tiedostoformaateissa pisteiden välinen muoto voidaan tallentaa myös kaarena. Usein vaikutelma kaaresta kuitenkin luodaan tiheällä pistevälillä. (Longley ym. 2011, 88.) Yleisesti ottaen monet ihmisen tekemät rakennelmat voidaan kuvata suorina, kun taas luonnonkohteiden kuvaamiseen sopivat usein kaarevat muodot.

Alueet eli polygonit ovat kohteita, joita rajaa katkeamaton viiva (Kuvio 1). Alue koostuu viivan taitepisteiden määrittämistä sijainnista sekä viivojen pituuksien määrittämästä piiristä, ja piirin rajaamasta alasta. (Jensen & Jensen 2013,126.)



Kuvio 1. Kaaviomainen esitys vektoritietomallista. Todellisen maailman kohteet kuvataan vektorimallissa pistemäisinä, viivamaisina ja aluemaisina objekteina.

Vektorimuotoista tietoa voidaan tallentaa useaan erityyppiseen tietorakenteeseen. Yksinkertaisimmassa tietorakenteessa ei ole määriteltynä kohteiden välisiä topologisia suhteita. Tällöin kaikki kohteet määrittyvät yksittäisiksi, erillisiksi objekteiksi. (Kraak & Ormeling 2003, 60.) Kehittyneemmät tietorakenteet sisältävät tiedon vektorikohteiden keskinäisistä topologisista suhteista, esimerkiksi tiedon siitä, että kaksi polygonia jakaa yhteisen rajan, tai että useat yhdistyvät viivat muodostavat keskenään hierarkkisen verkoston. (Kraak & Ormeling 2003, 60; Heywood ym. 2011, 84–87.)

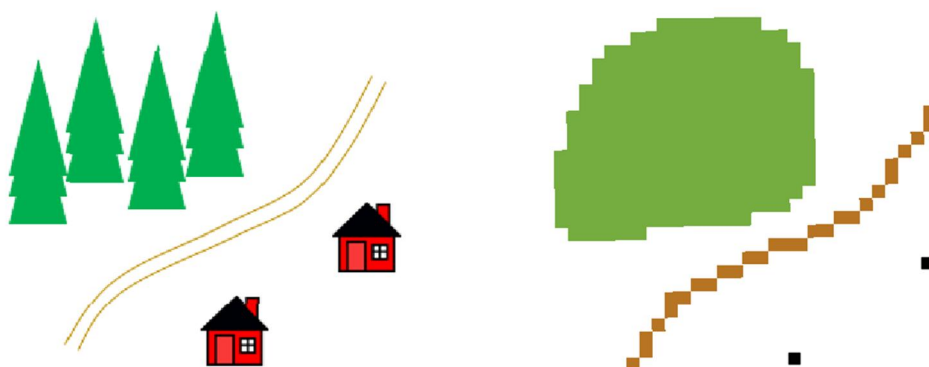
Topologia on matematiikan osa-alue, joka tutkii mm. niitä kappaleiden ominaisuuksia, jotka eivät muutu kappaletta venytettäessä ja väännettäessä.

Paikkatietojärjestelmissä topologia määritellään yleensä vierekkäisten vektorikohteiden spatiaalisiksi suhteiksi. Topologian avulla dokumentoidaan eri kohteiden väliset suhteet ja kuvataan spatiaalisen datan jakamaa yhteistä geometriaa. Paikkatietojärjestelmien käytön kannalta vektoritietorakenteelle voidaan määritellä kolme keskeistä topologista peruselementtiä: rinnakkaisuus, sulkeutuminen ja yhdistyvyys. Rinnakkaisuus tarkoittaa tietoa eri objektien naapuruussuhteesta, sulkeutuminen tietoa niistä kohteista, jotka aitaavat sisälleen toisia kohteita, ja yhdistyvyys tietoa yhdyskohdista eri objektien välillä. (Jensen & Jensen 2013,128–129.)

Vektorimallissa kuvattaviin kohteisiin voidaan liittää erilaista ominaisuustietoa. Ominaisuustieto on yleensä varastoituna taulukkomuotoisena tietona (attribuuttitauluina), joka liitetään vektorikohteeseen sillä olevan yksilöivän tunnusnumeron avulla. (Jensen & Jensen 2013,130–131.) Ominaisuustietona voi olla tallennettuna esim. tieto rakennuksen rakennusvuodesta, tien kunnossapitoluokasta tai valtion asukasluvusta.

2.3 Rasteritietomalli

Vektorimalliin verrattuna rasterimallin rakenne on yksinkertaisempi. Rasterimuotoinen aineisto koostuu ruudukkomuodossa olevista soluista, pikseleistä. Ruudukkomatriisissa olevat pikselit muodostavat rivejä ja sarakkeita (Kuvio 2). Toisin kuin vektorimallin objekteilla, rasterisoluilla ei yleensä ole useita attribuuttiarvoja, jotka liitettäisiin yksittäiseen soluun, vaan jokaisella solulla on yksittäinen arvo. Arvo on yleensä joko desimaali- tai kokonaisluku, mutta joissain tapauksissa muukin merkki, kuten kirjain. Kirjaimia ja kokonaislukuja käytetään yleisimmin luokitteluasteikollisessa datassa. Desimaalilukuarvoja käytetään usein kuvaamaan jatkuvapintaisia ilmiöitä, kuten korkeutta tai lämpötilaa. (Jensen & Jensen 2013,134.)



Kuvio 2. Kaaviomainen esitys rasteritietomallista. Todellisen maailman kohteet kuvataan ruutumatriisissa olevina pisteinä tai pistejoukkoina.

Rasterimallissa kaikki kohteet kuvataan ruutumatriisissa huolimatta kohteiden rakenteesta. Myös viivamaiset kohteet, kuten tiet, kuvataan joukkona pikseleitä. Näin ollen viivamaisten kohteiden kuvaaminen voi olla haasteellista ja eikä myöskään kohteiden välisiä topologisia suhteita voida esittää samalla tavalla kuten vektorimallissa. (Heywood ym. 2011, 79–80, 106.)

Solun koko on olennainen tekijä rasteriaineistoissa, sillä jokaisella solulla on vain yksi sitä kuvaava arvo kyseisessä tasossa. Näin ollen pikselin sama arvo on yleensä pakostakin jonkinlainen keskiarvo tai yleistys siitä tilanteesta, mikä solun alueella vallitsee. Mitä pienempi solun koko on, sitä paremmin aineisto yleensä mallintaa todellisuutta. Toisaalta taas pienempää pikselikokoa käyttämällä aineistojen koko kasvaa suuremmaksi. (Kraak & Ormeling 2003, 64.)

3 PAIKKATIEDON ANALYSOINTI

3.1 Yleistä

Paikkatietoanalyyseissa pyritään saamaan informaatiota tarkasteltavan ilmiön alueellisesta ulottuvuudesta prosessoimalla paikkatietoa sisältäviä aineistoja paikkatieto-ohjelmiston avulla (Blomqvist & Johansson 2004, 42, 47). Paikkatietoanalyyseissa erotetaan tavallisesti paikkatietokyselyt, visuaaliset analyysit ja laskennalliset analyysit (Paikkaoppi 2018).

Yleisiä paikkatietoanalyysien sovelluksia ovat mm. erilaiset saavutettavuusanalyysit, toimintojen optimaalisen sijainnin määrittäminen sekä erilaisten ilmiöiden esiintymisen ja muutoksen mallintaminen.

3.2 Kyselyt

Paikkatietokannasta voidaan suorittaa erilaisia hakutoimintoja kyselylausekkeiden avulla. Haut voivat olla luonteeltaan spatiaalisia tai ei-spatiaalisia. Spatiaaliset haut kohdistuvat sijaintitietoon, ei-spatiaaliset taas ominaisuustietoon. (Heywood ym. 2011, 179.) Sijaintitietoon perustuvat haut voivat vastata esimerkiksi kysymykseen, missä sijaitsevat pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausasemat. Ominaisuustietoon perustuva haku taas voi vastata kysymykseen, mitkä ilmanlaadun mittausasemat ovat pysyviä. Kyselylausekkeitä voidaan myös yhdistää, esimerkkinä aiemmat kyselyt voidaan yhdistää yhdeksi kyselyksi, missä sijaitsevat pääkaupunkiseudun ilmanlaadun pysyvät mittausasemat.

Kyselyjen perusteella saatuja tuloksia voidaan esittää joko kartalla tai taulukkomuotoisena. Laajoista aineistoista voidaan kyselyiden avulla rajata myös pienempiä osa-aineistoja halutun ominaisuuden perusteella aineiston jatkoanalyysia varten. Useimmiten tietokantaan kohdistuvissa kyselyissä käytetään SQL-kieltä (Structured Query Language), joka on muodostunut relaatiotietokantakyselyiden standardikieleksi. (Blomqvist & Johansson 2004, 42, 45.)

3.3 Laskennalliset analyysit

Etäisyyksien määrittäminen on yksi yleisimmistä paikkatiedon sovelluksista. Lyhyimmän etäisyyden määrittäminen perustuu Pythagoraan lausekkeen hyödyntämiseen. Rasteriaineistolla etäisyys voidaan määrittellä lyhyimmän etäisyyden lisäksi myös ns. Manhattan-etäisyytenä, jossa matka kahden pisteen välillä lasketaan matkana rasterin pikseleiden reunoja pitkin. (Heywood ym. 2011, 177–178.)

Puskurointi on toinen yleinen paikkatietoanalyysityyppi. Sillä tarkoitetaan puskurialueen luomista määritellylle etäisyydelle halutusta kohteesta. Puskuroinnissa muodostuu vyöhyke, jonka reunat ovat määritellyn etäisyyden päässä kohteesta. (Longley ym. 2011, 366–367.) Puskuroinnilla voidaan määrittää siis eräänlaisia etäisyysvyöhykkeitä, esimerkkinä käyttökohteista voi olla tietyn meluarvorajavyöhykkeen määrittäminen raideliikennemelulle tai suojavyöhykkeen määrittäminen luonnonsuojelukohteelle.

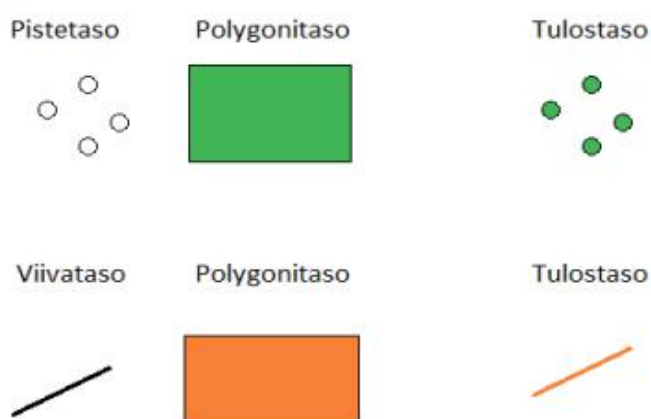
Rasteriaineistojen puskurointi on yhdentyyppinen etäisyysoperaatio. Rasterien puskurointioperaatiossa muodostetaan puskurialue halutun kohteen (yksittäinen pikseli tai pikselijoukko) ympärille. Puskurointialgoritmi etsii kaikki pikselit, jotka ovat määritellyn puskurietäisyyden sisällä annetusta kohteesta ja uudelleen koodaa puskurin rajaamat pikselit käyttäjän määrittelemällä tavalla. (Jensen & Jensen 2013, 165–168.)

Päällekkäisyysanalyysissä vertaillaan kahta tai useampaa tasoa toisiinsa. Päällekkäisyysanalyysia voidaan suorittaa sekä vektori- että rasteriaineistoille. Vektoriaineistoilla päällekkäisyysoperaatioita on kolmea päätyyppiä: piste-alue, viiva-alue, ja alue-alue. (Jensen & Jensen 2013, 155.)

Piste-alue-päällekkäisyysanalyysissä päämääränä on saada selville, minkä polygonin alueella piste sijaitsee. Lähtötasona analyysissä käytetään pistetasoa ja pohjatasona polygonitasoa. Tulostasossa pistetason objektit saavat alkuperäisten attribuuttitietojensa lisäksi attribuuttitiedot pohjatasosta (Kuvio 3).

Tulostasoon sisältyvät vain ne pistetaso objektit, jotka sijaitsevat pohjataso alueella (Jensen & Jensen 2013,155.)

Viiva-alue päällekkäisyysanalyysissä analyysin perusidea on sama kuin piste-alue-analyysissä. Tulostasoon sisältyy se osa lähtötason viivaobjekteista, jotka ovat pohjataso alueella ja tulostason objektit saavat attribuuttitiedot lähtö- ja pohjatasosta (Kuvio 3). (Jensen & Jensen 2013,155–157.)

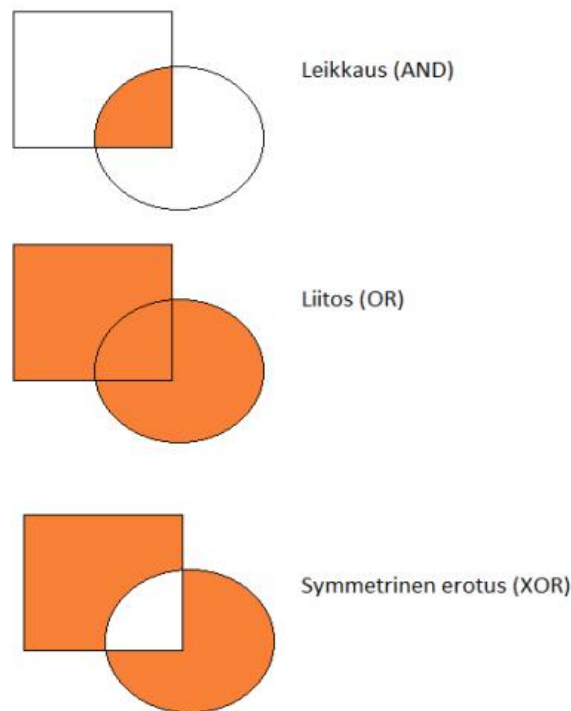


Kuvio 3. Kaaviomainen esitys piste-alue ja viiva-alue päällekkäisyysanalyysin toimintaperiaatteesta.

Alue-alue-päällekkäisyysanalyysissä sekä lähtö-, että pohjatasona on aluetaso. Analyysistä voidaan saada riippuen käytettävästä operaattorista useita erilaisia tulostasojia, kuten leikkaus, liitos tai symmetrinen erotus. JA-operaattori antaa tulokseksi lähtötasojen geometrisen leikkauksen, jossa lähtötasoille yhteiset alueet tulevat tulostasoon (Kuvio 4). TAI-operaattori muodostaa kahden lähtötason liitoksen, jossa tulostasona on yhdistelmä kummastakin lähtötasosta (Kuvio 4). TAI-EI operaattorilla saadaan symmetrinen erotus, jossa tulostaso on päinvastainen kuin liitoksessa. Tässä tulostasoon tulevat ne osat lähtötasoista, jotka eivät ole päällekkäisiä (Kuvio 4). (Jensen & Jensen 2013,157.)

Leikkauksen, liitoksen ja symmetrisen erotuksen lisäksi on operaatioita, joissa tulostasolle ei tule attribuuttitietoja molemmista lähtötasoista. Leikkurioperaatiolla

leikataan piparkakkumuotin lailla lähtötasoa pohjatasolla. Näin ollen tulostason laajuus on sama kuin pohjatason, mutta se sisältää tiedot vain lähtötasosta. Pyyhintä on leikkurin kaltainen operaatio, jossa tulostason laajuus on pohjatason ulkopuolinen alue. Kuten leikkurissakin, tulostaso sisältää tiedot vain lähtötasosta. (Jensen & Jensen 2013, 157.)



Kuvio 4. Alue-alue päällekkäisyysanalyysien toimintaperiaate.

Rasteriaineistot koostuvat ruudukkomuodossa olevista soluista. Tästä johtuen päällekkäisyysanalyysien suorittamiseen käytetään erityyppisiä menetelmiä kuin vektoriaineistolle. Rasteriaineistojen päällekkäisyysanalyysit koostuvat päällekkäisille tasoille suoritettavista erilaisista matemaattisista operaatioista, kuten yhteen-, vähennys-, kerto- tai jakolaskusta (Kuvio 5). (Longley ym. 2011, 363, 414.)

Input 1	1	3	5	2
	2	4	1	6
	2	3	1	1
	1	2	3	1
Input 2	5	5	4	2
	4	5	4	1
	4	1	3	1
	1	2	1	4
Input 3	4	4	1	1
	2	1	1	2
	3	2	1	2
	1	2	2	1
Output	10	12	10	5
	8	10	6	9
	9	6	5	4
	3	6	6	6

Kuvio 5. Esimerkki rasteriaineistoille suoritettavasta päällekkäisyysanalyysistä, jossa kolmen lähtötason tiedot summataan tulostasoon.

Rasteriaineistojen uudelleenluokittelu on eräänlainen variaatio aineistolle suoritettavasta kyselystä. Uudelleenluokittelussa lähtöaineiston solujen arvot uudelleen koodataan niiden lähtöarvojen perusteella. (Heywood ym. 2011, 180.) Esimerkkinä uudelleenluokittelusta erilaisia maankäyttöluokkia sisältävän aineiston luokittelua voidaan yksinkertaistaa niin, että lähtöaineiston luokat havumetsä, lehtimetsä ja sekametsä yhdistetään tulostasossa yhdeksi luokaksi (metsä).

4 HARJOITUSANALYYSIT

4.1 Käytetty ohjelmisto ja aineistot

Harjoitustyökirjaa (Liite 1) varten laadituissa paikkatietoanalyysitehtävissä on käytetty QGIS-ohjelmiston viimeisintä ns. long-term release -versiota, QGIS 2.18 Las Palmas. QGIS on Gnu General Licensen alaisuudessa oleva avoimen lähdekoodin paikkatieto-ohjelmisto, joka tukee useita erilaisia tiedostoformaatteja ja toiminnallisuuksia (QGIS Development Team 2016).

Paikkatietoanalyysien lähdeaineistoina on käytetty avoimena julkaistuja aineistoja eri aineiston tuottajilta. Lähdeaineistot on ladattu Suomen ympäristökeskukselta (SYKE), Suomen Tilastokeskukselta ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymältä (HSY). Ladattujen aineistojen käyttöä säätelee Creative Commons Nimeä 4.0 -käyttölupa. Käyttölupa antaa oikeuden käyttää dataa vapaasti edellyttäen, että tiedon tuottajan nimi mainitaan tuotetuissa aineistoissa.

4.2 Työkirjan sisältö

Harjoitustyökirja koostuu kolmesta erilaisesta analyysikokonaisuudesta. Harjoitukset on pyritty rakentamaan niin, että ne muodostavat mielekkäitä kokonaisuuksia, eivätkä pelkästään esittele yksittäisiä irrallisia ohjelmiston toiminnallisuuksia ja toisaalta niin, että niissä käytetään mahdollisimman kattavasti erityyppisiä yleisimpiä analyysi- ja prosessointimenetelmiä. Opas ei esittele ohjelman perusnäkömää tai muita perustoimintoja, mutta työkirjan harjoitukset on pyritty luomaan niin, että ne on mahdollista suorittaa työkirjaa seuraamalla ilman suurempaa aiempaa kokemusta käytettävästä ohjelmistosta.

Ensimmäisessä harjoituksessa tehtävänä on analysoida maakuntien välistä väestön muuttoliikettä ja lopputuloksena visualisoida teemakartta. Harjoituksessa tarvittavat aineistot ladataan Tilastokeskuksen avoimen datan latauspalveluista. Tilastokeskus tarjoaa avoimia tilastoaineistoja Suomesta eri aluejaoilla ja aihealueilla. Pohjakartta-aineisto ladataan tilastokeskuksen WFS-

palvelun kautta (Tilastokeskus 2018a), ja tarvittavat tilastot maakuntien välisestä muuttoliikkeestä tilastokeskuksen StatFin-tietokannasta (Tilastokeskus 2018b).

Harjoituksessa perehdytään lähtötietojen hakemiseen ja muokkaamiseen, erilaisten tiedostomuotojen käsittelyyn QGIS-ohjelmistolla, liitosoperaatioiden tekemiseen, ja paikkatiedon visualisointiin teemakarttaesityksenä.

Toisen harjoituksen aiheena on selvittää, kuinka suuri osuus pääkaupunkiseudun uudisasuntotuotannosta sijoittuu raideliikenteen asemien saavutettavuusalueelle. Harjoituksessa määritetään saavutettavuusalueelle sijoittuvien valmistuneiden asuntojen määrän suhde uudisasuntotuotannon kokonaisasuntomäärään. Lähtötietoina käytetään tietoja Helsingin seudun asuntotuotannosta vuosilta 2012–2015 sekä raideliikenteen asemanseutujen saavutettavuusaluevyöhykkeitä. Harjoitusta varten tarvittavat lähtötiedot ladataan Helsingin seudun ympäristöpalveluiden avoimen aineiston latauspalvelusta.

HSY on jätehuollon ja vesihuollon palveluja sekä pääkaupunkiseudun seututietoja ja ympäristötietoa tuottava kuntayhtymä (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, 2018a). HSY tarjoaa avoimena datana Helsingin seudun raideliikenteen (metro- ja junaliikenne) asemien saavutettavuusvyöhykkeet. Saavutettavuusvyöhykkeitä on ladattavissa eri metrimäärillä. Helsingin seudun raideliikenteen saavutettavuusvyöhykkeet on laskettu kevyen liikenteen verkkoa pitkin, huomioiden olemassa oleva tieverkosto ja mahdolliset ympäristön muodostamat esteet. Tieverkkoa pitkin laskettu saavutettavuusvyöhyke antaa realistisemmän kuvan saavutettavuudesta kuin ympyrämuotoinen saavutettavuusvyöhyke. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 2017a.)

HSY on julkaissut avoimena datana Helsingin seudun Maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimuksen 2012–2015 tavoitteiden toteutumisen seurantaan varten kerättyä ja hyödynnettyä tietoa Helsingin seudun asuntotuotannosta vuosilta 2012–2015. Aineisto koostuu sijaintitarkasta asuntotuotantotiedoista sisältäen valmistuneet ja aloitetut asunnot pistemäisinä tietoina. Ominaisuustietoina

aineistolla on mm. talotyyppi ja valmistuneiden asuntojen määrä kohteessa. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 2017b.)

Harjoituksessa perehdytään lähtötietojen hakemiseen ja muokkaamiseen, erilaisten tiedostomuotojen käsittelyyn QGIS-ohjelmistolla, päällekkäisyysanalyysiin sekä erilaisten kyselyoperaatioiden käyttöön.

Viimeisessä harjoituksessa on tavoitteena paikallistaa HSY:n ilmanlaadun mittausasemat kartalle ja määrittää maankäytön laatua mittausasemia ympäröivillä alueilla. Analyysissä lasketaan eri maankäyttömuotojen osuus mittausasemien ympärillä, jotta saadaan yleiskuva maankäytön eri muotojen suhteellisesta jakautumisesta asemien lähiympäristössä. Harjoitusta varten tarvittavat lähtötiedot ladataan Suomen ympäristökeskuksen ja HSY:n avoimien aineistojen latauspalveluista.

Corine Land Cover 2012 aineisto on ladattavissa Suomen ympäristökeskuksen sivuilla (Suomen ympäristökeskus 2018). Suomen aineisto on osa yhteiseurooppalaista CORINE-hanketta, jonka tavoitteena on tuottaa ajantasainen maanpeite- ja maankäyttöaineisto Euroopan alueelle. Suomessa aineisto on tuotettu yhdistämällä satelliittikuvilta automaattisesti tulkittuja maanpeitteisyystietoja olemassa oleviin maankäytön ja maaperän paikkatietoaineistoihin. (Suomen ympäristökeskus 2013.)

HSY:llä on ilmanlaadun mittausasemien verkko pääkaupunkiseudulla, jonka avulla seurataan alueen hengitysilman laatua. Asemat on pyritty sijoittamaan niin, että mittaustuloksia saadaan erityyppisistä ympäristöistä. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 2018b.)

Harjoituksessa perehdytään lähtötietojen hakemiseen ja muokkaamiseen, erilaisten tiedostomuotojen käsittelyyn QGIS-ohjelmistolla, puskurointianalyysiin, päällekkäisyysanalyysiin, rasteriaineistojen uudelleenluokitteluun, ja QGIS-ohjelmiston liitännäisten käyttöön sekä lopputulosten visualisointiin kaaviomuodossa. Harjoituksessa tutustutaan myös analysointiprosessien automatisointiin QGIS-ohjelmiston Model Builder -toiminnon avulla.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli esitellä paikkatiedon käsittelyn ja analysoinnin teoriaa sekä paikkatietoaineistojen käyttöä ja analysointia avoimen lähdekoodin QGIS-paikkatieto-ohjelmistolla avoimia paikkatietoaineistoja hyödyntäen. Opinnäytetyöhön sisältyvän harjoitusoppaan tarkoituksena oli perehtyä ja perehdyttää lukija erilaisten paikkatietoaineistojen hankkimiseen sekä erilaisten analyysien tekemiseen ja lopputulosten visualisointiin QGIS-ohjelmistolla. Pyrkimyksenä oli luoda perustason esitys paikkatiedon analysointiin liittyvästä teoriasta ja analyysien käytännön toteuttamisesta, ja sellaisena työ voi toimia tukimateriaalina paikkatiedon hyödyntämisestä kiinnostuneille.

Paikkatiedon analysoinnin teoriataustoituksessa käytettiin enimmäkseen kirjallisia lähteitä, täydentäen teoriaosuutta internetilähteillä. Suomenkielistä kirjallista aineistoa ei juurikaan ollut saatavilla, mutta paikkatietoon ja geoinformatiikkaan liittyvää englanninkielistä kirjallisuutta oli saatavilla runsaasti.

Opinnäytetyön työosuus koostui harjoitusoppaan suunnittelusta, paikkatietoaineistojen hausta ja käytettävään paikkatieto-ohjelmistoon ja sen mahdollisuuksiin tutustumisesta. Avoimia paikkatietoaineistoja on runsaasti saatavilla eri aineistontuottajilta. Myös QGIS-ohjelmiston toiminnallisuuksiin tutustumiseen on tarjolla internetissä kattavasti erilaisia oppaita, opasvideoita, dokumentaatiota ja keskustelupalstoja.

Haasteellisinta opinnäytetyössä oli harjoitusanalyysien suunnittelu niin, että ne muodostaisivat mielekkäitä kokonaisuuksia, mutta samalla esittelisivät ohjelmiston eri ominaisuuksia mahdollisimman kattavasti. Harjoitustöissä käytettiin lähtöaineistoina eri aineistontuottajien eri alustoilla julkaisemia eri tiedostoformaateissa olevia paikkatieto-aineistoja. Laskennallisissa analyyseissa pyrkimyksenä oli käyttää erilaisia perustason analyysikeinoja, kuten liitosoperaatioita, puskurointia ja erilaisia kyselyitä.

Analyysien tekeminen QGIS:llä vei oletettua pienemmän osuuden harjoitustyökokonaisuuteen käytetystä työajasta, kun taas sopivien aineistojen

haku, lähtöaineistojen muokkaaminen ja saatujen tulosten jatkojalostaminen veivät oletettua enemmän aikaa. Aineistojen muokkaamisessa ja visualisoinnissa onkin toisinaan tarkoituksenmukaista käyttää apuna myös muita, tehtävään paremmin soveltuvia ohjelmia, kuten Exceliä.

Käytetty ohjelmisto vaikutti tehdyn työn perusteella käytettävyytensä ja saatavilla olevan ohjeistuksen puolesta hyvinkin käyttäjäystävälliseltä ja selkeältä. Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja QGIS-ohjelmiston käytön opettelu osalta myös hyödyllistä työelämän tarpeita ajatellen.

LÄHTEET

- Blomqvist, I. & Johansson, T. 2004. Paikkatiedon tukimateriaali lukion maantieteen opettajille. Viitattu 30.9.2018 <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/paikkatieto.pdf>.
- ESRI 2018. Mitä on paikkatieto? Viitattu 30.9.2018 <http://www.esri.fi/paikkatieto>.
- Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 2017a. Asemanseutubufferit. Viitattu 8.10.2018 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/AvoinData.aspx?dataID=50>.
- 2017b. Aloitettut ja valmistuneet asunnot 2012–2015. Viitattu 8.10.2018 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/AvoinData.aspx?dataID=55>.
- Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 2018a. Tietoa HSY:stä. Viitattu 8.10.2018 <https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy>.
- 2018b. Mittausasemat pääkaupunkiseudulla. Viitattu 8.10.2018 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittausasematpks>.
- Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. 2011. An Introduction to Geographical Information Systems. 4. painos. Harlow: Pearson Education Limited.
- Jensen, J. R. & Jensen, R.R. 2013. Introductory Geographic Information Systems. Boston: Pearson Education Limited.
- Kraak, M-J & Ormeling, F. 2003. Cartography: Visualization of Geospatial Data. Harlow: Pearson Education Limited.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. & Rhind, D. W. 2011. Geographic Information Systems and Science. 3. painos. John Wiley & Sons Inc.
- Maffini, G. 1987. Raster versus vector data encoding and handling: a commentary. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol 53, no 10, 1397-1398.
- Paikkaoppi 2018. Paikkatiedon hyödyntäminen ja paikkatietoanalyysit. Viitattu 30.9.2018 <http://www.paikkaoppi.fi/fi/paikkatiedon-hyodyntaminen-ja-paikkatietoanalyysit-2/>.
- Suomen ympäristökeskus 2013. Maankäyttö ja maanpeiteaineistojen tuottaminen CORINE LAND COVER 2012 -hankkeessa. Viitattu 8.10.2018 http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Maankaytto_ja_maanpeiteaineistojen_tuottaminen_CORINE_Land_Cover_2012_hankkeessa/Maankaytto_ja_maanpeiteaineistojen_tuott%289085%29.
- Suomen ympäristökeskus 2018. Ladattavat paikkatietoaineistot. Viitattu 8.10.2018 http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot.

Tilastokeskus 2018a. Kuntapohjaiset tilastointialueet. Viitattu 8.10.2018
http://www.stat.fi/org/avoindata/paikkatietoaineistot/kuntapohjaiset_tilastointialueet.html.

- 2018b. Stat-Fin tietokanta. Viitattu 8.10.2018
<http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/>.

QGIS Development Team 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Viitattu 8.10.2018 <https://qgis.org>.

LIITTEET

Liite 1. Harjoitustyökirja paikkatietoanalyysiin QGIS-ohjelmistolla

Harjoitustyökirja paikkatietoanalyysiin QGIS-ohjelmistolla

Harjoitus 1: Maakuntien välinen muuttoliike

Tehtävänä on laatia teemakartta maakuntien välisestä muuttoliikkeestä. Karttaesitys laaditaan muuttoliikkeen suhteellisesta osuudesta maakuntien kokonaisasukasmääriin.

Työvaiheet:

1. Lähtöaineistojen hankinta ja muokkaus
2. Aineistojen tuominen QGIS:iin
3. Liitosoperaatio eri aineistojen yhdistämiseksi
4. Haluttujen tietojen laskeminen (ja lisääminen ominaisuustietoihin)
5. Aineiston visualisointi
6. Karttatulosten laatiminen

Lähtöaineistot:

Analyysia varten haetaan pohjakartta-aineisto ja tarvittava tilastoaineisto Tilastokeskuksen sivuilta. Tilastokeskuksella on käytössä avoimen tietoa-aineiston käyttöluva 4.0 lisenssi, joka antaa luvan käyttää dataa vapaasti edellyttäen, että lähde mainitaan.

(<http://www.stat.fi/org/lainsaadanto/copyright.html>)

Tilastokeskusten tilastointialueiden kartta (2013–2018) on ladattavissa WFS-palvelun kautta osoitteesta <http://geo.stat.fi/geoserver/tilastointialueet/wfs>

Maakuntien muuttoliikkeen analyysia varten tarvittavat väestötiedot ovat ladattavissa StatFin-tietokannasta. (<http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/>)

Haetaan ensin tieto maakuntiin kohdistuneesta sisään- ja poismuutosta vuoden 2016 aikana:

Tiedot löytyvät kohdasta Väestö -> Muuttoliike -> "002 -- Kuntien välinen muutto muuton suunnan mukaan alueittain 1990 - 2016"

Maakuntiin muuttaneet:

Valitaan Tuloalueeksi Maakunnat. Valitaan listasta kaikki maakunnat. Valitaan lähtöalueeksi KOKO MAA. Valitaan sukupuoli-kohdassa kaikki kolme tietuetta, vuodeksi 2016 ja tiedot Kuntien välinen muutto. Kirjoitetaan tiedot ulos puolipiste-eroteltuna tiedostona (.csv) (Kuva 1). Annetaan tiedostolle nimi "Maakuntiin_muuttaneet_2016.csv"

002 -- Kuntien välinen muutto muuton suunnan mukaan alueittain 1990 - 2016

Valitse muuttajat | **Tietoja taulukosta**

Merkitse valintasi ja valitse esitysmuoto (taulukko ruutuun tai tiedostomuoto). Valintaohje
 *-merkityille muuttajille tarvitaan ainakin yksi arvo

Tulokunta tai -alue *		Lähtökunta tai -alue *		Sukupuoli	
Tulo Maakunnat 2017		Lähtö Maakunnat 2017		✓ - + - +	
Yhteensä 22 Valittu 19		Yhteensä 22 Valittu 1		Yhteensä 3 Valittu 3	
KOKO MAA MANNER-SUOMI Tulo Uudenmaan maakunta Tulo Varsinais-Suomen maakunta Tulo Satakunnan maakunta Tulo Kanta-Hämeen maakunta		KOKO MAA MANNER-SUOMI Lähtö Uudenmaan maakunta Lähtö Varsinais-Suomen maakunta Lähtö Satakunnan maakunta Lähtö Kanta-Hämeen maakunta		Sukupuolet yhteensä Miehet Naiset	
Etsi [] ▶		Etsi [] ▶		Etsi [] ▶	
<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta	
Vuosi *		Tiedot			
✓ - + - +		✓ - + - +			
Yhteensä 27 Valittu 1		Yhteensä 1 Valittu 1			
2016		Kuntien välinen muutto			
2015					
2014					
2013					
2012					
2011					
Etsi [] ▶		Etsi [] ▶			
<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta			

Valittuja taulukkosoluja: 57 (enimmäisraja on 1 000 000)
 Selallunäkymä on rajoitettu 1 000 riviin ja 300 sarakkeeseen

Puolipiste-erotettu (otsikollinen) | Jatka

Kuva 1. Maakuntaan muuttaneiden määrä maakunnittain.

Maakunnista muuttaneet:

Valitaan Tuloalueeksi KOKO MAA. Valitaan lähtöalueeksi Maakunnat, ja valitaan listasta kaikki maakunnat. Valitaan sukupuoli-kohdassa kaikki kolme tietuetta, vuodeksi 2016 ja tiedot Kuntien välinen muutto. Kirjoitetaan tiedot ulos puolipiste-eroteltuna tiedostona (.csv) (Kuva 2). Annetaan tiedostolle nimi "Maakunnista_muuttaneet_2016.csv"

002 -- Kuntien välinen muutto muuton suunnan mukaan alueittain 1990 - 2016

Valitse muuttajat | **Tietoja taulukosta**

Merkitse valintasi ja valitse esitysmuoto (taulukko ruutuun tai tiedostomuoto). Valintaohje
 *-merkityille muuttajille tarvitaan ainakin yksi arvo

Tulokunta tai -alue *		Lähtökunta tai -alue *		Sukupuoli	
Tulo Maakunnat 2017		Lähtö Maakunnat 2017		✓ - + - +	
Yhteensä 22 Valittu 1		Yhteensä 22 Valittu 19		Yhteensä 3 Valittu 3	
KOKO MAA MANNER-SUOMI Tulo Uudenmaan maakunta Tulo Varsinais-Suomen maakunta Tulo Satakunnan maakunta Tulo Kanta-Hämeen maakunta		Lähtö Etelä-Savon maakunta Lähtö Pohjois-Savon maakunta Lähtö Pohjois-Karjalan maakunta Lähtö Keski-Suomen maakunta Lähtö Etelä-Pohjanmaan maakunta Lähtö Etelä-Hämeen maakunta		Sukupuolet yhteensä Miehet Naiset	
Etsi [] ▶		Etsi [] ▶		Etsi [] ▶	
<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta	
Vuosi *		Tiedot			
✓ - + - +		✓ - + - +			
Yhteensä 27 Valittu 1		Yhteensä 1 Valittu 1			
2016		Kuntien välinen muutto			
2015					
2014					
2013					
2012					
2011					
Etsi [] ▶		Etsi [] ▶			
<input type="checkbox"/> Rivin alusta		<input type="checkbox"/> Rivin alusta			

Valittuja taulukkosoluja: 57 (enimmäisraja on 1 000 000)
 Selallunäkymä on rajoitettu 1 000 riviin ja 300 sarakkeeseen

Puolipiste-erotettu (otsikollinen) | Jatka

Kuva 2. Maakunnista muuttaneiden määrä maakunnittain.

Maakuntien asukasluku:

Viimeiseksi haetaan tietokannasta maakuntien asukasluku vuodelta 2016 kohdasta vuoden 2016 keskiväkiluku vuoden 2017 aluejaolla. Tämä löytyy kohdasta Väestö -> Väestörakenne -> Arkistoon -> 019 -- Vuoden 2016 keskiväkiluku vuoden 2017 aluejaolla (Kuva 3). Annetaan tiedostolle nimeksi "Keskiväkiluku_2016.csv"

019 -- Vuoden 2016 keskiväkiluku vuoden 2017 aluejaolla

Valitse muuttujat | Tietoja taulukosta

Merkitse valintasi ja valitse esitysmuoto (taulukko ruutuun tai tiedostomuoto). Valintaohje
 *-merkityille muuttujille tarvitaan ainakin yksi arvo

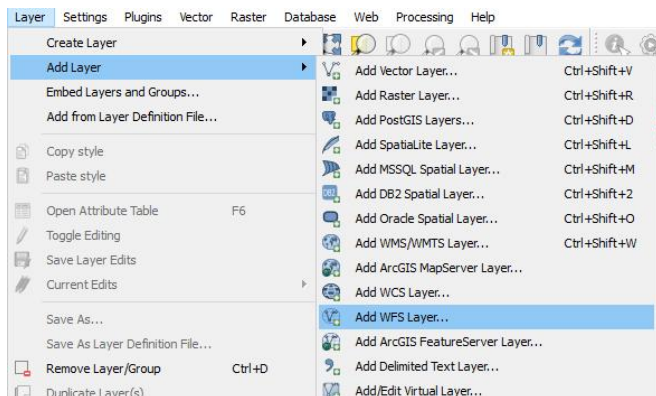
Vuosi <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yhteensä 1 Valittu 1 2016 Etsi <input type="text"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="checkbox"/> Rivin alusta	Alue * Maakunnat 2017 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yhteensä 22 Valittu 19 Keski-Pohjanmaan maakunta Pohjois-Pohjanmaan maakunta Kainuun maakunta Lapin maakunta AHVENANMAA - ALAND Ahvenanmaa Etsi <input type="text"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="checkbox"/> Rivin alusta	Sukupuoli <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yhteensä 3 Valittu 3 Sukupuolet yhteensä Miehet Naiset Etsi <input type="text"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="checkbox"/> Rivin alusta
Ikä --- Valitse luokitus --- <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yhteensä 114 Valittu 0 82 83 84 85 86 87 ... Etsi <input type="text"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="checkbox"/> Rivin alusta	Tiedot * <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yhteensä 1 Valittu 1 Keskiväkiluku Etsi <input type="text"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="checkbox"/> Rivin alusta	

Kuva 3. Maakuntien keskiväkiluku maakunnittain.

Analyyssi:

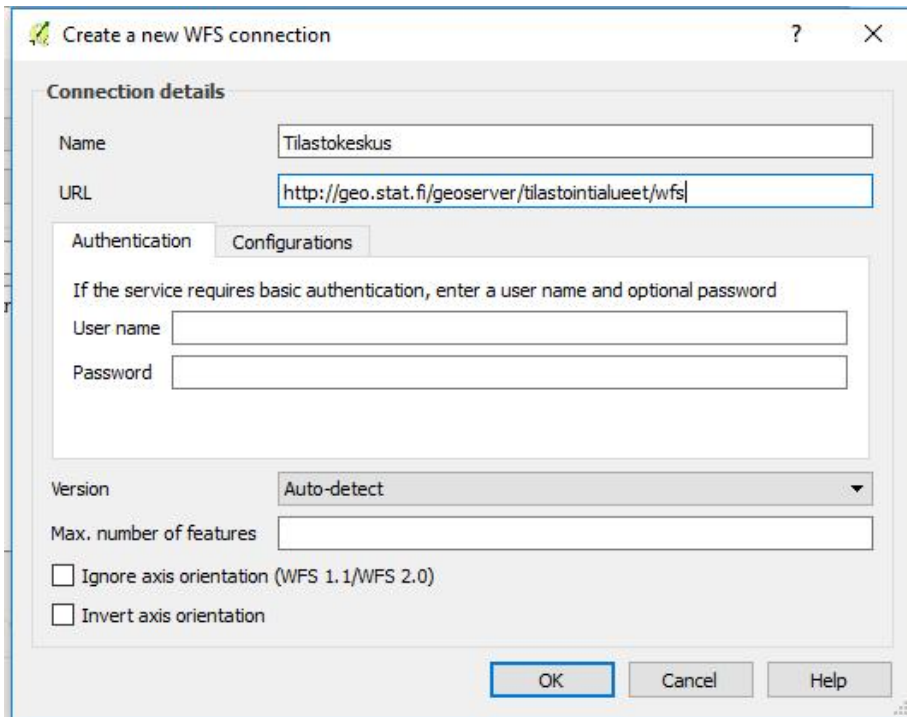
Kartta-aineiston tuominen QGIS:iin:

WFS-taso lisätään seuraavasti Layer -> Add Layer -> Add WFS-layer... (Kuva 4).

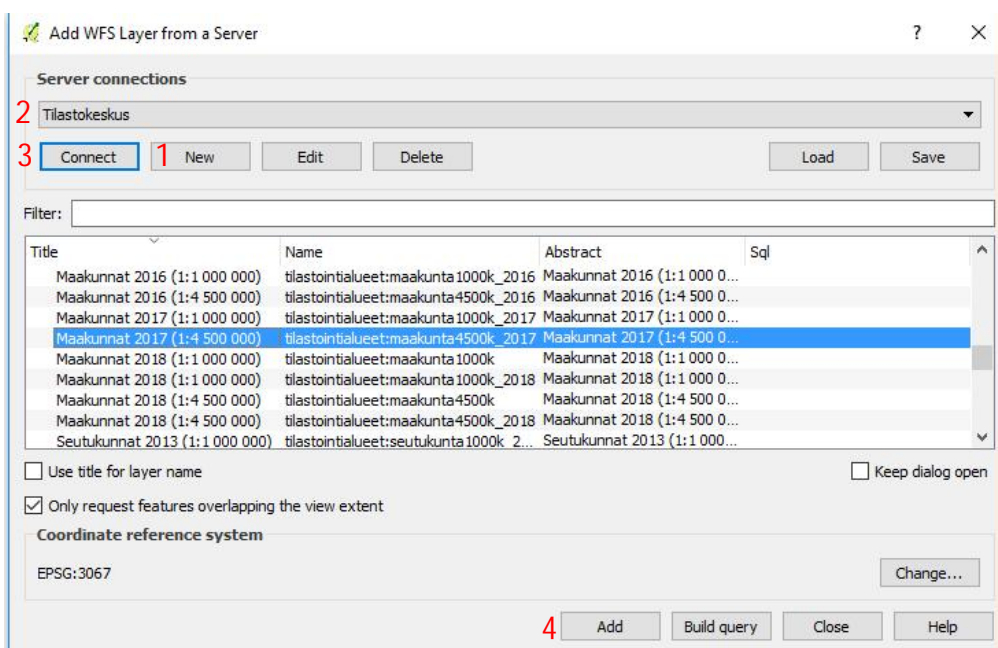


Kuva 4. WFS-tason lisääminen, osa 1.

Valitaan avautuvasta ikkunasta painike New (Kuva 6, kohta 1). Painikkeen takaa avautuvaan ikkunaan määritellään WFS-yhteyden nimi ja URL-osoite ja painetaan OK (Kuva 5). Tämän jälkeen luotu yhteys näkyy Server Connections -kohdassa (Kuva 6, kohta 2). Painetaan Connect (Kuva 6, kohta 3). Valitaan avautuvasta listasta Maakunnat 2017 (1:4500000) ja painetaan Add (Kuva 6, kohta 4), jolloin ko. taso tulee näkyviin QGIS:iin. (Tallennetaan taso nimellä Maakunnat.shp myöhempää analyysia varten)



Kuva 5. WFS-tason yhteyden määrittely.



Kuva 6. WFS-tason lisääminen, osa 2.

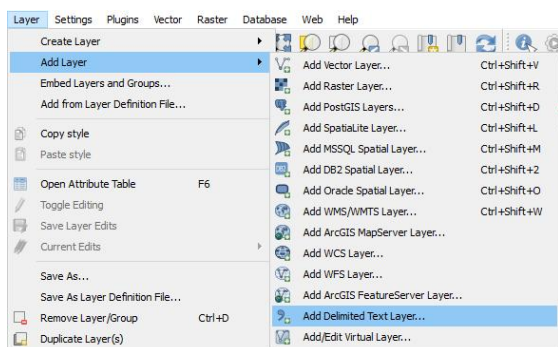
Csv-tiedostojen tuominen QGIS:iin:

Avataan Maakuntiin_muuttaneet_2016.csv Notepadilla. Muokataan aineistoa, jotta se voidaan liittää kartta-aineistoon. Jotta liitos voidaan tehdä, on taulukoilla oltava yksi yhteinen sarake, jonka avulla liitos voidaan suorittaa. Muokataan maakunnan nimikenttää vastaamaan karttatason ominaisuustietotaulun vastaavaa. Samalla voidaan poistaa ylimääräiset otsikkokentät ja muuttaa sarakkeiden otsikointia helppolukuisemmaksi. Suoritetaan sama operaatio Maakunnista_muuttaneet_2016.csv tiedostolle (Kuva 7).

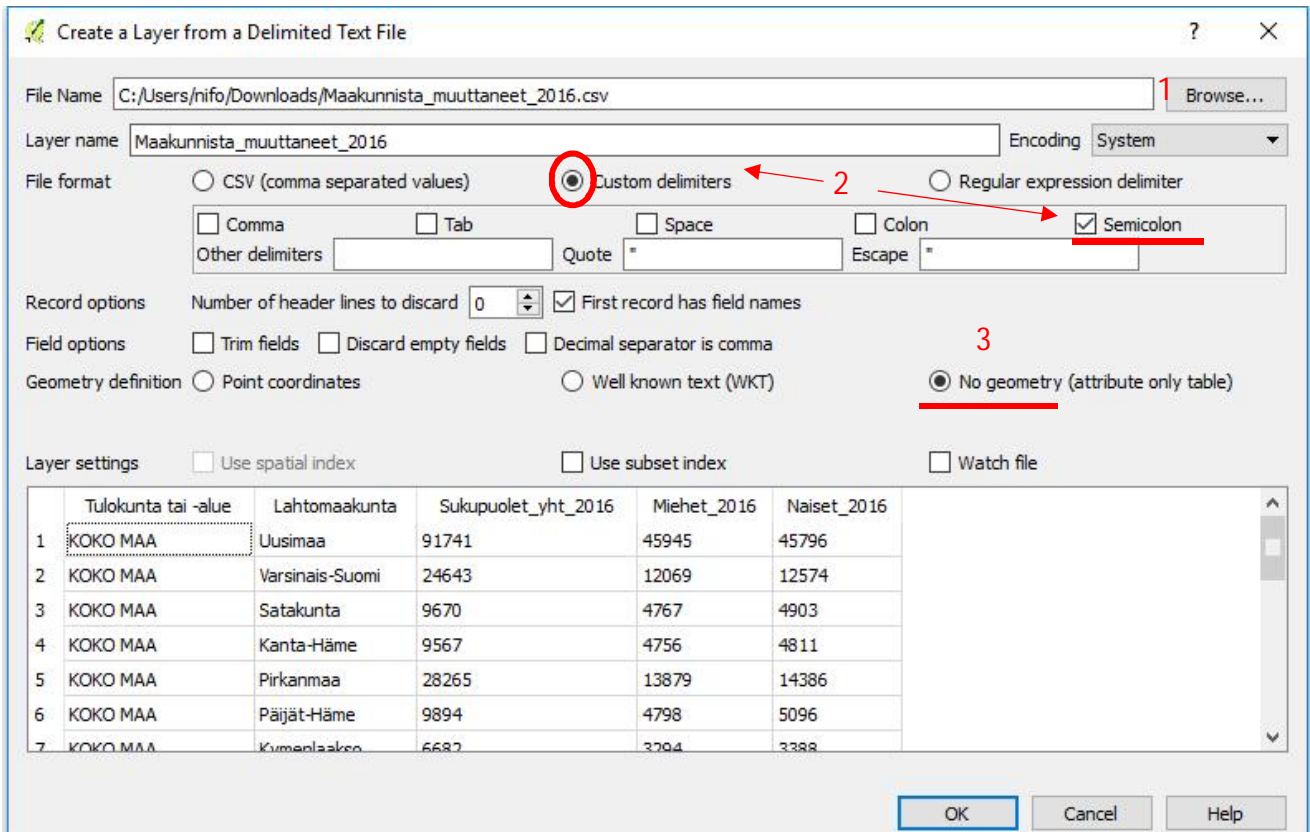
```
Maakunnista_muuttaneet_2016.csv - Muistio
Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje
"Tuokunta tai -alue";"Lahtomaakunta";"Sukupuolet_yht_2016";"Miehet_2016";"Naiset_2016"
"KOKO MAA";"Uusimaa";91741;45945;45796
"KOKO MAA";"Varsinais-Suomi";24643;12069;12574
"KOKO MAA";"Satakunta";9670;4767;4903
"KOKO MAA";"Kanta-Häme";9567;4756;4811
"KOKO MAA";"Pirkanmaa";28265;13879;14386
"KOKO MAA";"Päijät-Häme";9894;4798;5096
"KOKO MAA";"Kymenlaakso";6682;3294;3388
"KOKO MAA";"Etelä-Karjala";5998;3043;2955
"KOKO MAA";"Etelä-Savo";6661;3219;3442
"KOKO MAA";"Pohjois-Savo";11859;5651;6208
"KOKO MAA";"Pohjois-Karjala";8633;4170;4463
"KOKO MAA";"Keski-Suomi";14386;6846;7540
"KOKO MAA";"Etelä-Pohjanmaa";8025;3910;4115
"KOKO MAA";"Pohjanmaa";8632;4338;4294
"KOKO MAA";"Keski-Pohjanmaa";2801;1346;1455
"KOKO MAA";"Pohjois-Pohjanmaa";20224;9978;10246
"KOKO MAA";"Kainuu";3535;1770;1765
"KOKO MAA";"Lappi";9433;4590;4843
"KOKO MAA";"Ahvenanmaa - Åland";1608;794;814
```

Kuva 7. QGIS:iin tuomista varten muokattu versio Maakunnista_muuttaneet_2016.csv-tiedostosta.

Tuodaan .csv-tiedostot QGIS:iin seuraavasti: Layer -> Add Layer -> Add Delimited Text Layer... (Kuva 8). Avautuvassa valikossa (Kuva 9) määritellään avattavan tiedoston tiedostosijainti (kohta 1), tiedostossa käytetty erotinmerkki, tässä tiedostossa puolipiste (kohta 2), sekä geometria (kohta 3).



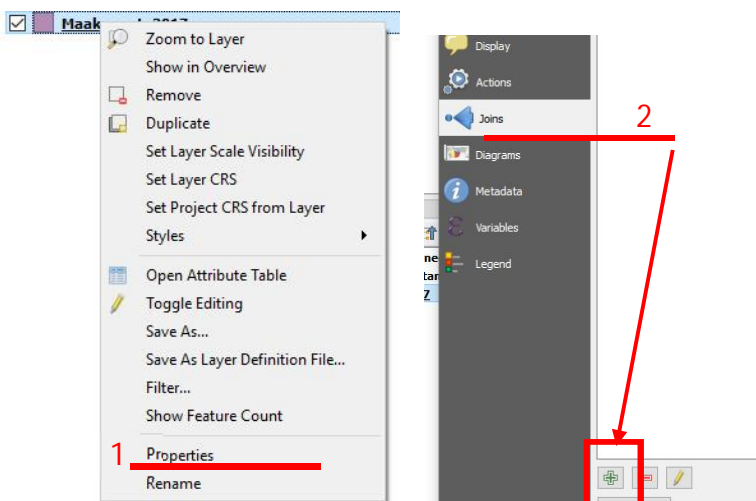
Kuva 8. Csv-tiedoston tuominen QGIS:iin, osa 1.



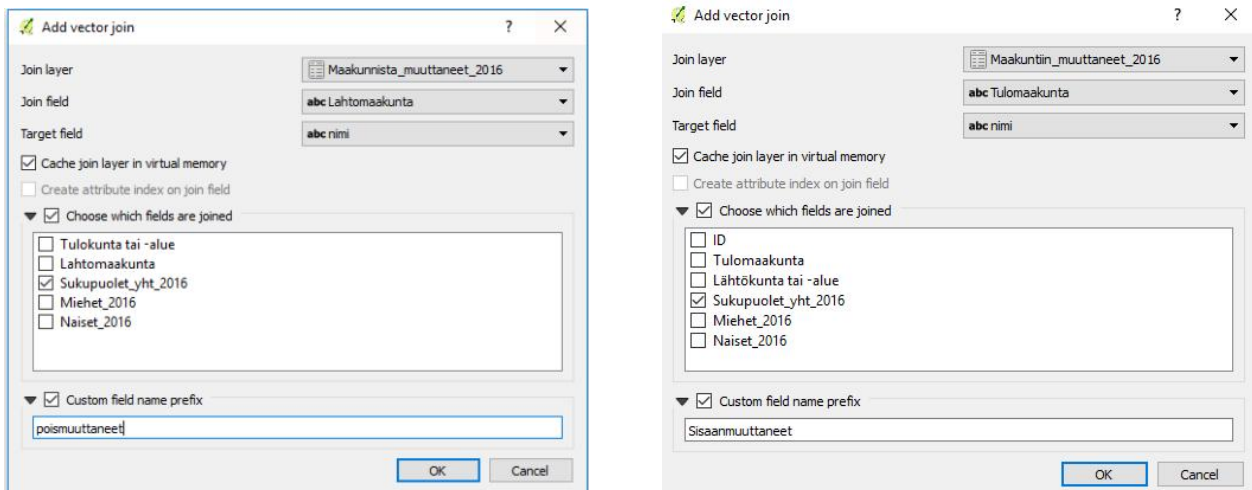
Kuva 9. Csv-tiedoston tuominen QGIS:iin, osa 2

Csv-tiedoston liittämisen shp-tiedostoon:

Liitetään poismuuttaneiden ja sisäänmuuttaneiden lukumäärät Maakunnat.shp -tiedostoon Join-toiminnon avulla seuraavasti: Valitaan Maakunnat.shp tiedostosta hiiren oikealla avautuvasta valikosta Properties (Kuva 10, kohta 1) ja sieltä edelleen Joins (Kuva 10, kohta 2). Lisätään avautuvassa valikossa halutut liitokset kuvassa 11 näkyvällä tavalla sekä maakunnista_muuttaneet_2016.csv että Maakuntiin_muuttaneet_2016.csv -tiedostoille.





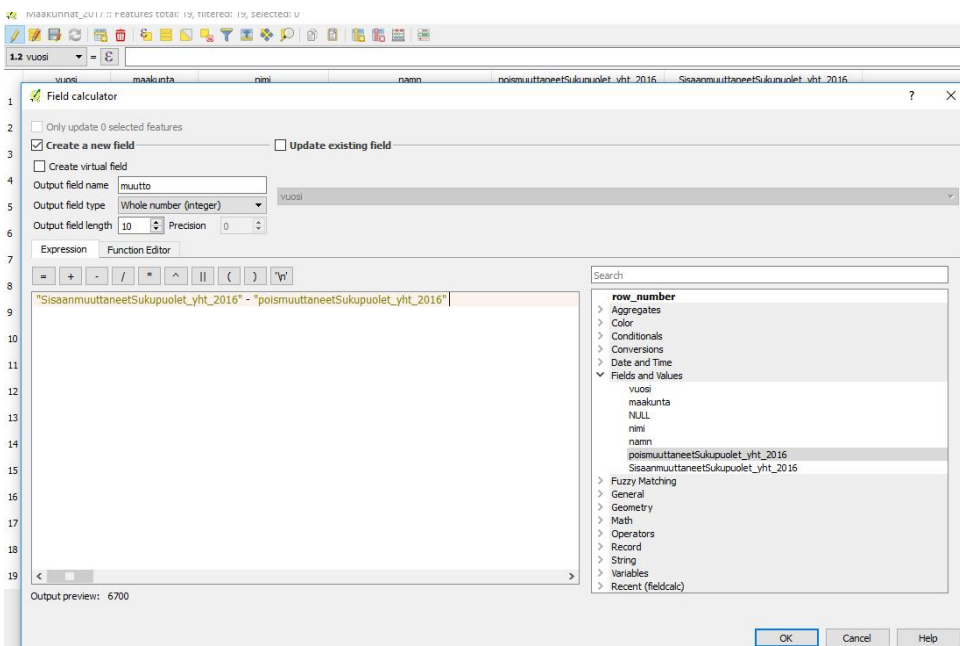
Kuva 10. Join-liitoksen tekeminen, osa 1



Kuva 11. Join-liitoksen tekeminen, osa 2

Nyt Maakunnat.shp-tason ominaisuustietotauluun on tullut kaksi uutta saraketta, maakunnasta poismuuttaneet ja maakuntaan sisäänmuuttaneet. Lasketaan näiden avulla muuttoliikkeen määrä uuteen sarakkeeseen seuraavasti: Avataan Maakunnat.shp-tiedoston ominaisuustietotaulu ja

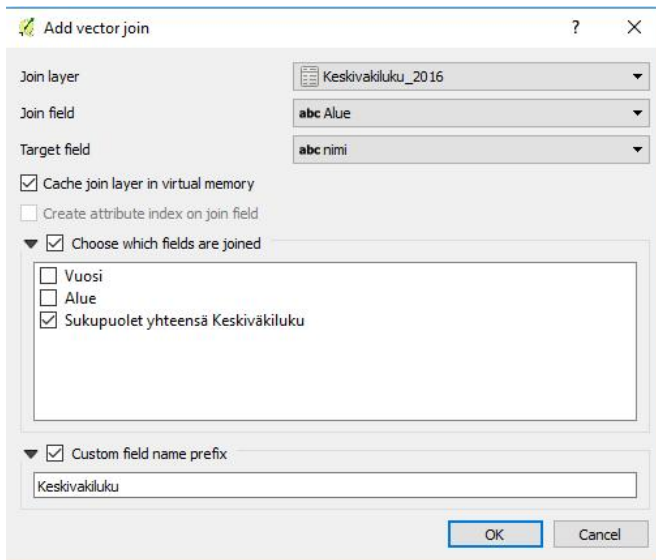
otetaan muokkaustila () käyttöön. Avataan Field Calculator (). Field Calculatorilla lasketaan ominaisuustietotauluun uusi sarake, "muutto", johon lasketaan sisäänmuuttaneiden ja poismuuttaneiden erotuksena se, kuinka monta henkeä maakunta on saanut maakuntien välistä muuttovoittoa tai muuttotappiota. Uuden sarakkeen nimi syötetään "Output field name" -kenttään, sarakkeen tietotyyppi valitaan "Output field type"-valikosta ja kentän leveys määritellään "Output field length"-valikossa. "Expression"-kenttään määritellään lauseke, jolla uuden sarakkeen arvot lasketaan (Kuva 12).



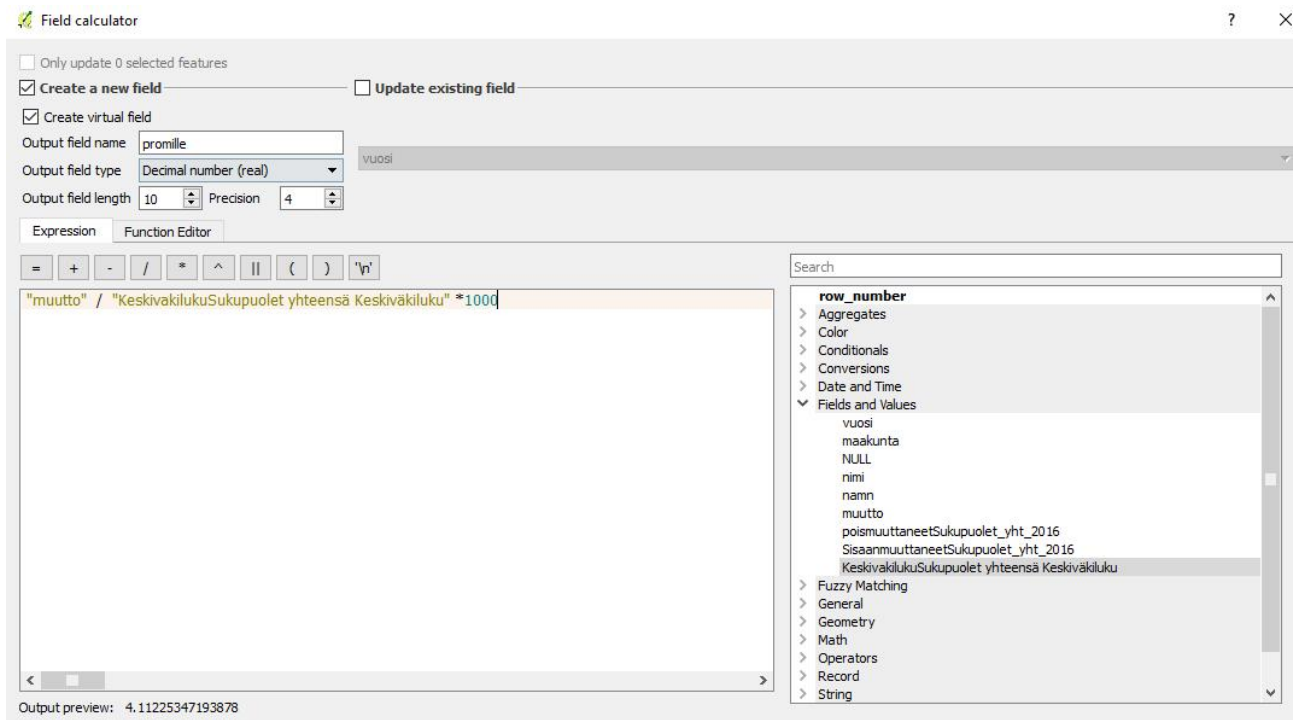
Kuva 12. Muuttoliikkeen määrän laskeminen uuteen sarakkeeseen.

Koska tarkoituksena on tehdä karttaesitys, jossa kuvataan muuton suhteellista osuutta maakunnan kokonaisuasukasmäärästä, tarvitaan vielä tieto maakuntien kokonaisuasukasmäärästä suhteellisen muuttoliikkeen määrän laskemista varten.

Liitetään myös Keskväkiluku_2016.csv -tiedostosta maakuntien keskiväkiluku Maakunnat.shp-tasoon (Kuva 13) ja lasketaan muuttoliikkeen määrä suhteutettuna väkilukuun promilleina (Kuva 14). Valitaan laskettavan sarakkeen kenttien tietotyyppiä ”decimal number”, ja kentän tarkkuudeksi (precision) 4.

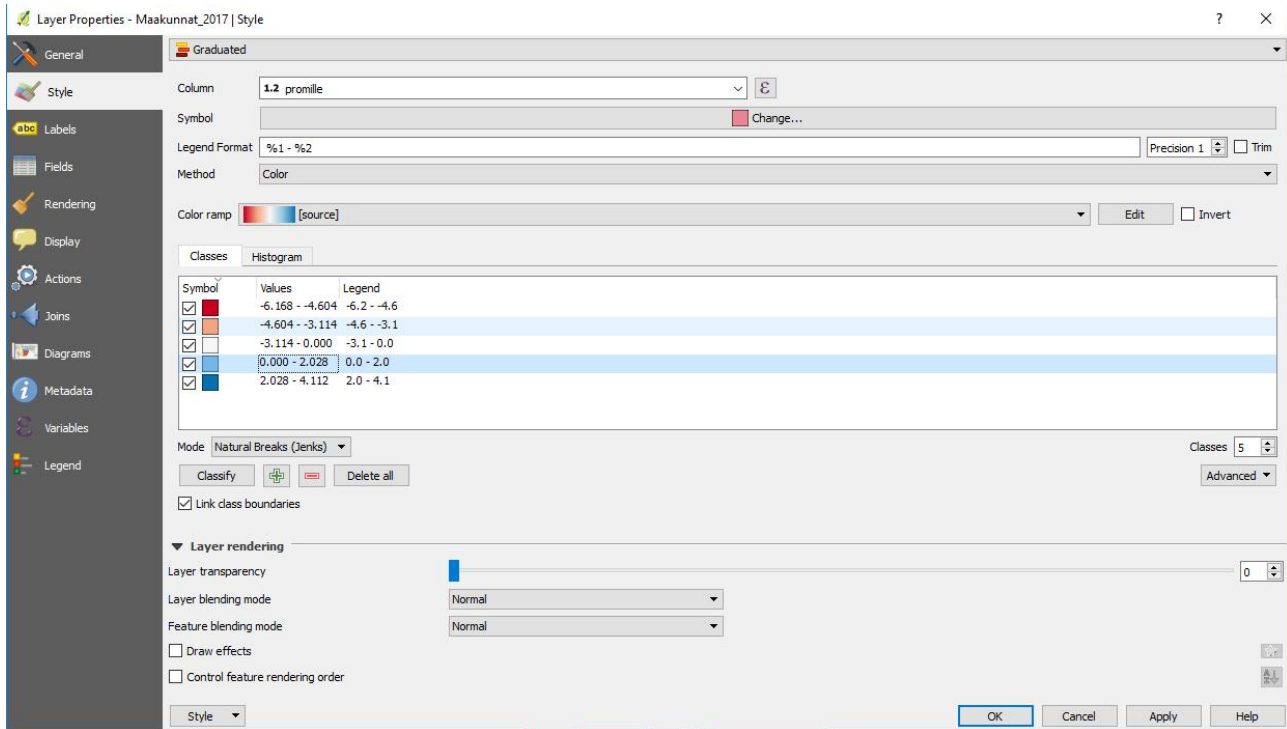


Kuva 13. Keskväkiluku_2016.csv:n liittäminen maakunnat.shp-tiedostoon.




Kuva 14. Muuttoliikkeen suhteellisen määrän laskeminen uuteen sarakkeeseen (promilleina).

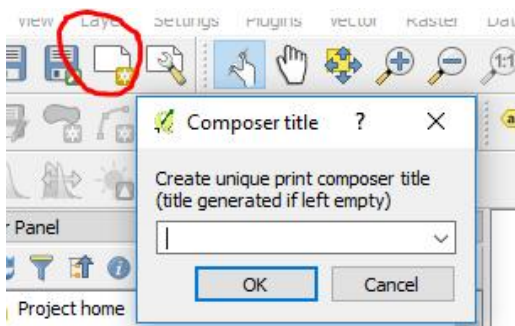
Visualisoidaan saadut tulokset ja laaditaan niistä teemakarttaesitys. Visualisointi tehdään Properties-ikkunan Style-välilehdellä (Kuva 15). Käytetään luokitteluperusteena Natural Breaks (Jenks), muokaten sitä niin, että yksi luokkarajoista on nollassa. Luodaan lopuksi karttatuloste tehdystä teemakarttaesityksestä.



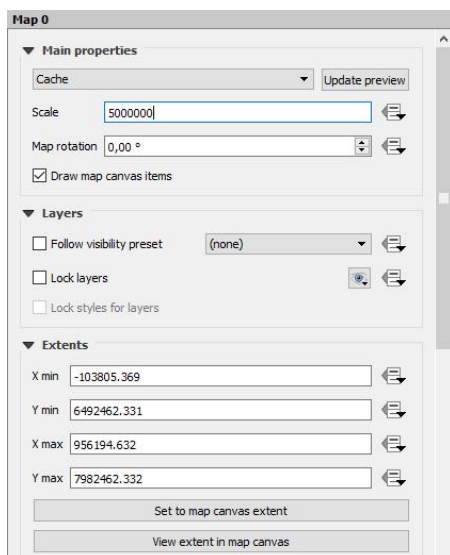
Kuva 15. Aineiston visualisointi Style-valikossa.

Karttatulosteen laatiminen:


Valitaan New Print Composer (Kuva 16). Avautuvassa karttatulosteen muokkaustilassa luodaan karttatuloste. Composition-välilehdellä voidaan muokata tulostesivun asetuksia, kuten kokoa ja orientaatiota. Kartta tuodaan tulosteelle Add New Map -painikkeen takaa (). Maalataan halutun kokoinen karttatulosteikkuna tulostepaperille. Item Properties välilehdellä (Kuva 17) voidaan muokata tulosteelle lisättyjen objektien (mm. karttatasojen, nimiöiden ja otsikoiden ominaisuuksia).

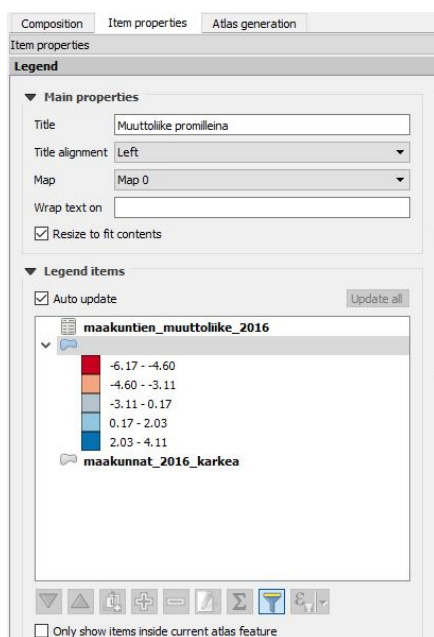


Kuva 16. Karttatulosteen luominen.





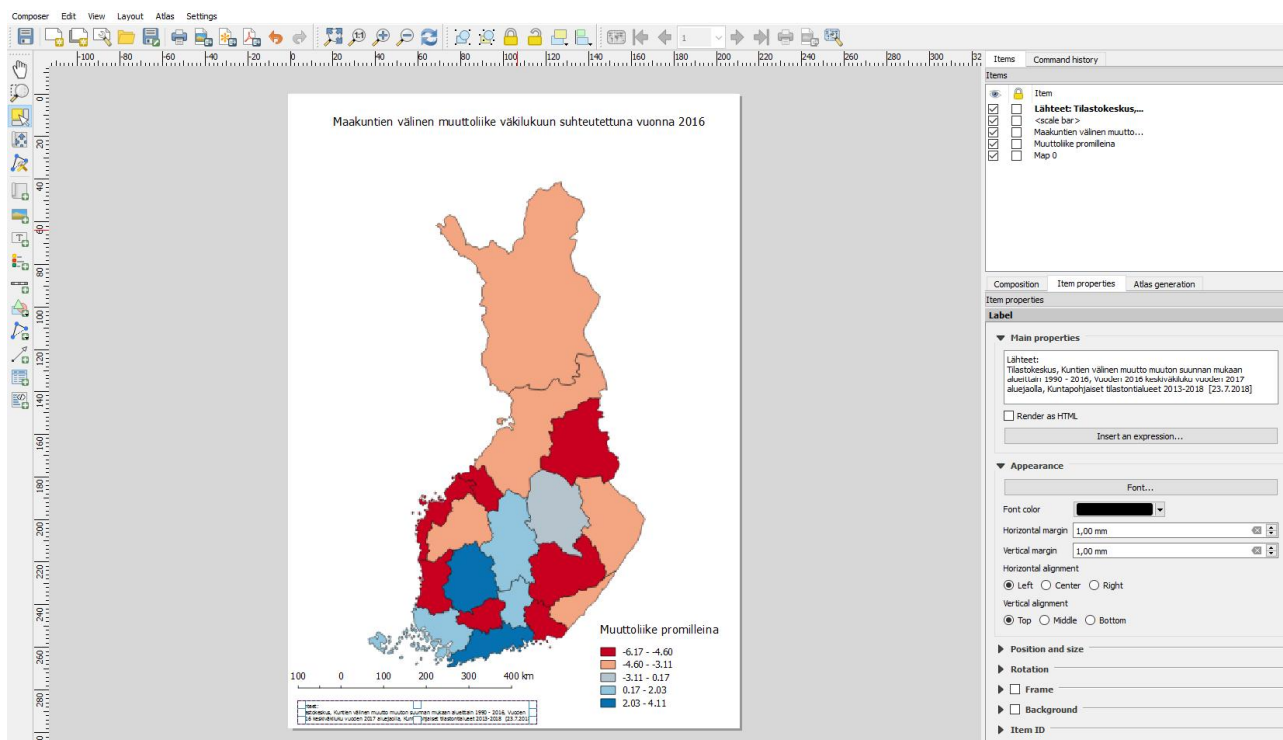
Kuva 17. Karttatason ominaisuuksien muokkaaminen Item Properties -välilehdellä.

Lisätään karttaan nimiö Add New Legend -painikkeen takaa (). Ohjelma luo oletusarvoisesti nimiön kaikista projektissa avoinna olevista tasoista. Poistetaan tarpeettomat tasot ja muokataan nimiö informatiivisemmaksi Item Properties -välilehden Legend osiossa (Kuva 18).

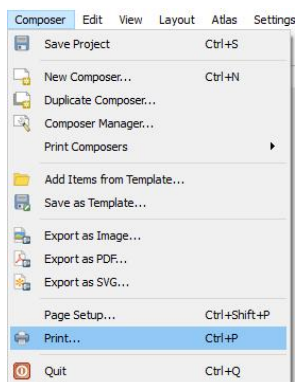


Kuva 18. Nimiön muokkaaminen Item Properties -välilehdellä

Lisätään karttatulosteelle otsikko Add New Label -painikkeen avulla (). Lisätään mittakaavajana Add New Scalebar -painikkeen avulla (). Lisätään kartta-aineiston luomisessa käytetyt lähteet lähtöaineistojen Creative Commons 4.0 Nimeä -lisenssin käyttöehtojen mukaisesti. Valmis kartta (Kuva 19) voidaan tulostaa haluttuun muotoon Composer – Print -toiminnolla (Kuva 20).



Kuva 19. Karttatuloste Composer-ikkunassa



Kuva 20. Valmiin kartan tulostaminen

Harjoitus 2: Asuntotuotanto raideliikenteen asemien vaikutusalueella

Harjoituksessa selvitetään, kuinka suuri osuus pääkaupunkiseudun uudisasuntotuotannosta (kerrostaloasunnot) sijoittuu raideliikenteen asemien saavutettavuusalueelle. Harjoituksessa määritetään saavutettavuusalueelle sijoittuvien valmistuneiden asuntojen määrän suhde uudisasuntotuotannon kokonaisasuntomäärään. Lähtötietoina käytetään tietoja Helsingin seudun asuntotuotannosta vuosilta 2012–2015 sekä raideliikenteen asemanseutujen saavutettavuusaluevyöhykkeitä.

Työvaiheet:

1. Lähtöaineistojen hankinta
2. Aineistojen tuominen QGIS:iin
3. Aineistojen rajaaminen halutuilla ominaisuuksilla (kysely, jossa rajataan tarkastelu kerrostaloasuntoihin)
4. Aineiston rajaaminen sijainnin perusteella (rajataan tarkastelu halutulle alueelle, ts. asemanseutujen saavutettavuusalueelle)
5. Saatujen tulosten tarkastelu (asemanseutujen läheisyydessä valmistuneiden kerrostalojen määrä suhteessa pääkaupunkiseudun kokonaistuotantoon)

Lähtöaineistot:

Harjoitusta varten tarvittavat lähtötiedot ladataan Helsingin seudun ympäristöpalveluiden sivuilta. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymällä on käytössä avoimen tietoaineiston käyttöluva 4.0 lisenssi, joka antaa luvan käyttää dataa vapaasti edellyttäen, että lähde mainitaan.

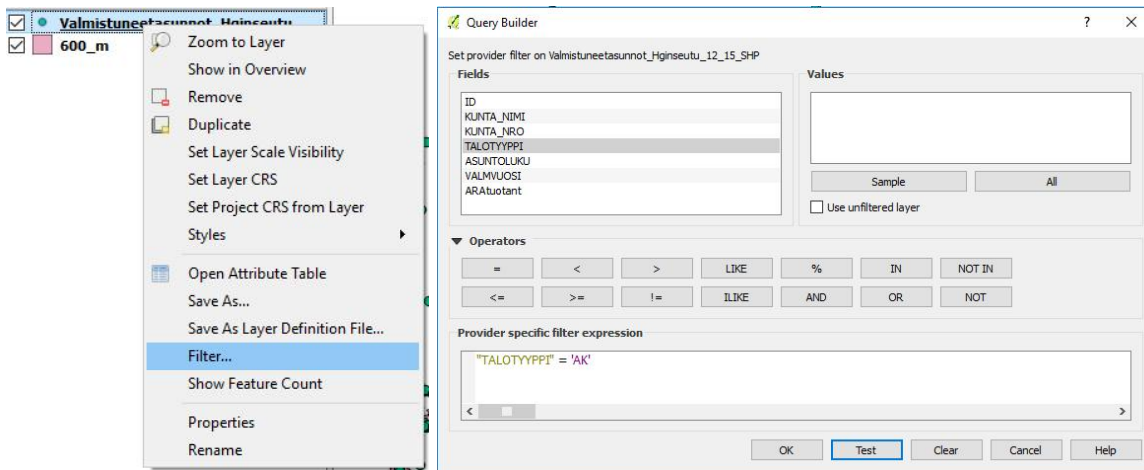
Tiedot aloitetuista ja valmistuneista asunnoista vuodelta 2012–2015 löytyvät osoitteesta <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/Avoindata.aspx?dataID=55>. Ladataan Valmistuneetasunnot_Hginseutu_12_15_SHP.zip -tiedosto sivustolta. Raideliikenteen asemanseutujen saavutettavuusvyöhykkeet löytyvät osoitteesta <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/Avoindata.aspx?dataID=50>. Raideliikenteen saavutettavuusvyöhykkeitä on laskettu eri etäisyyksillä, tässä harjoituksessa käytetään 600 metrin verkstobufferia.

Lähtöaineistojen lisääminen QGIS:iin:

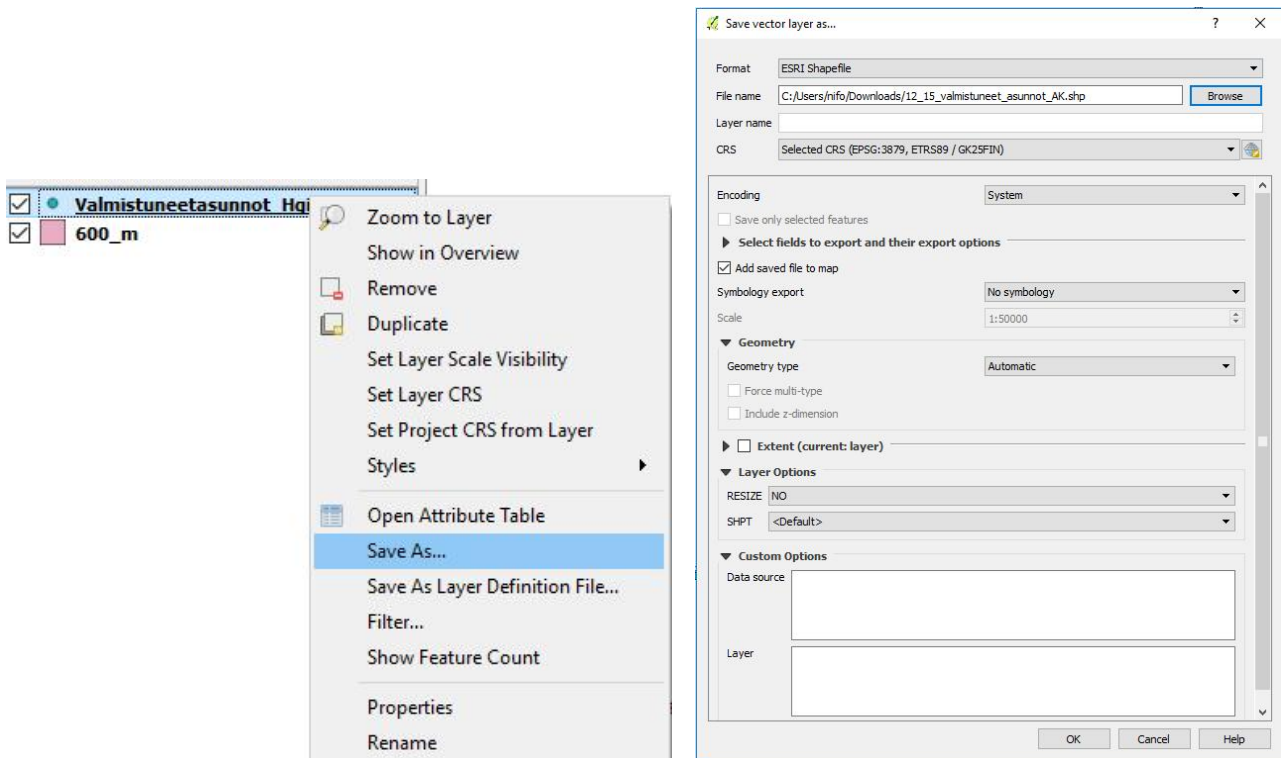
Pura zip-aineistot kansioon ja lisää .shp tiedosto QGIS:iin Add Layer – Add Vector Layer -toiminnolla.

Aineiston rajaaminen kyselyllä:

Asuntotuotantoaineiston yhtenä ominaisuustietona on talotyyppi. Keskitymme tässä analyysissä kerrostaloihin. Suodatetaan aineistosta kyselyllä kaikki 'AK'-tyypin talot (Kuva 1) ja tallennetaan valinta omaksi tasokseen '12_15_valmistuneet_asunnot_AK.shp' (Kuva 2).



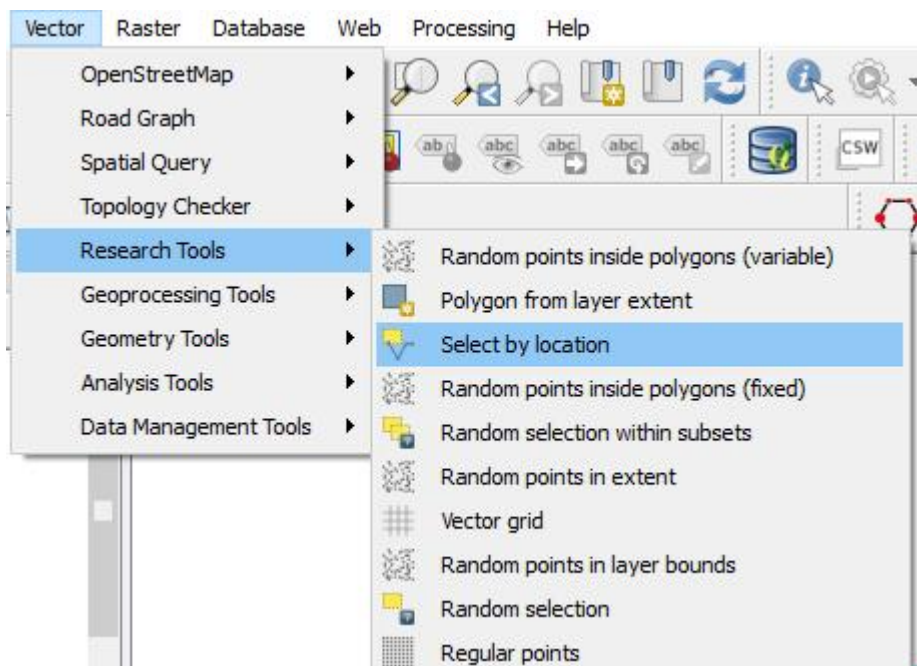
Kuva 1. Aineiston suodatus (talotyyppi) ominaisuustietojen perusteella.



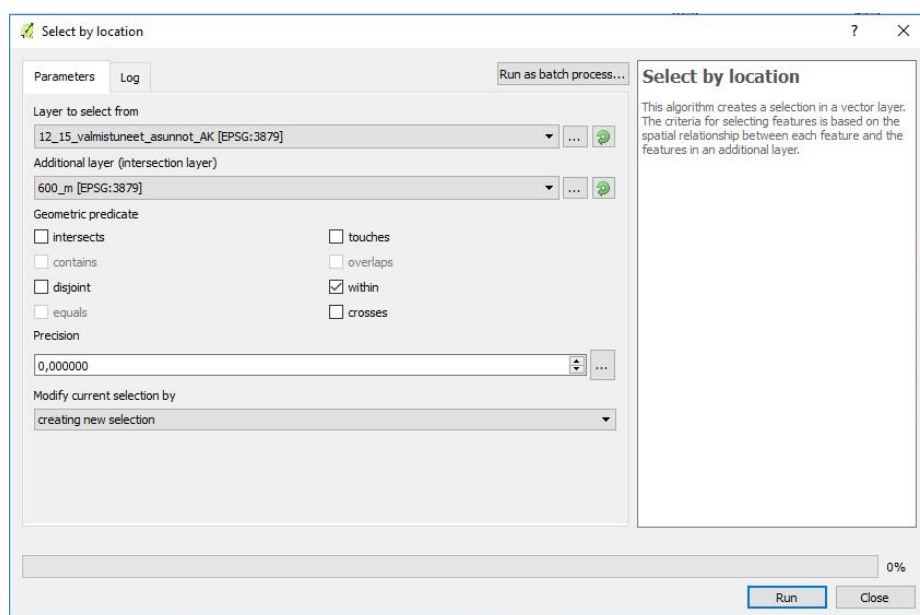
Kuva 2. Suodatetun aineiston tallentaminen omaksi tasokseen.

Asemanseutubuffereiden sisällä olevien rakennusten määrittäminen:

Valitaan ne rakennukset, jotka sijoittuva asemanseutubuffereiden sisälle toiminnolla 'Vector – Research Tools – Select By Location' (Kuva 3). Avautuvaan ikkunaan annetaan lähtötasoksi 12_15_valmistuneet_asunnot_AK.shp ja pohjatasoksi (intersection layer) 600m.shp ja geometriseksi ehdoksi **within** (sisällä) (Kuva 4).



Kuva 3. Aineiston valinta sijainnin perusteella, osa 1.



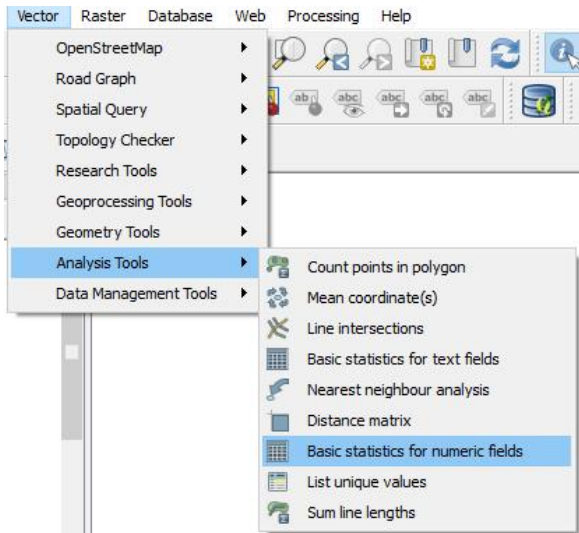
Kuva 4. Aineiston valinta sijainnin perusteella, osa 2.

Tehty valinta tallennetaan Save As.. -toiminnolla, nimetään tiedosto '12_15_valmistuneet_asunnot_AK_within_600m.shp', ja avautuvasta valintaikkunasta rastitetaan kohta *Save only selected features* (jolloin vain valinnan kohteena olevat tiedot tallennetaan uuteen tasoon).

Asemanseutubuffereiden sisällä olevien asuntojen määrä suhteessa kokonaistuotannon määrään:

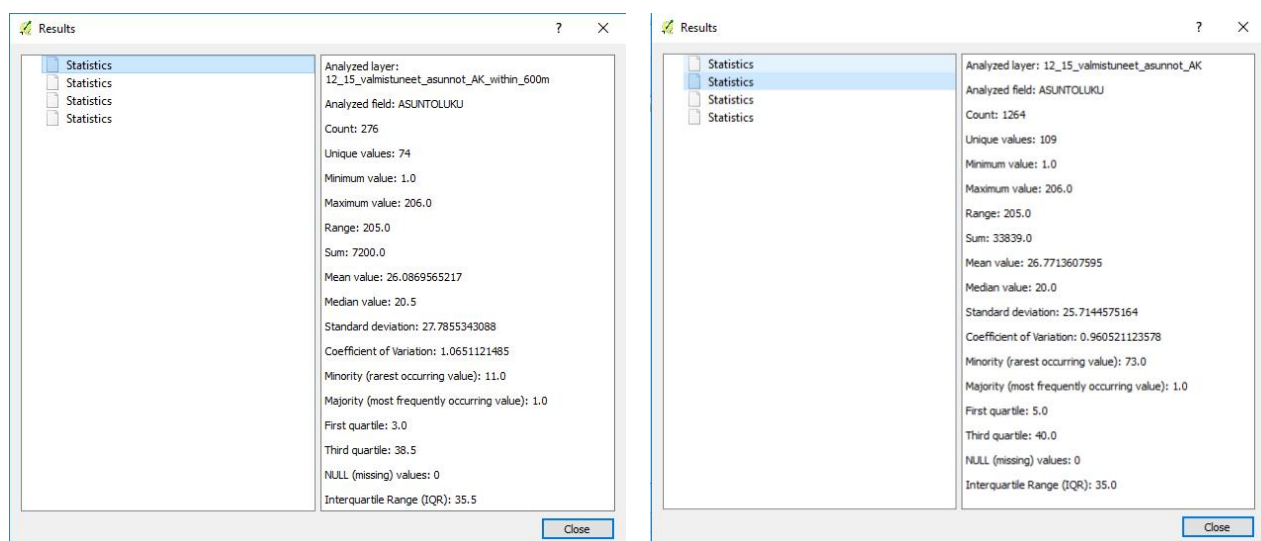
Määritetään asemaseutujen vaikutusalueella olevien asuinkerrostaloasuntojen kokonaislukumäärä ja kaikkien 12–15 valmistuneiden asuinkerrostaloasuntojen kokonaislukumäärä, ja lasketaan tästä asemanseudun vaikutusalueella (600 m) olevien asuntojen suhteellinen määrä kokonaistuotannosta.

Ominaisuustietotaulun numeroarvoja sisältävien sarakkeiden tilastollisia perusmuuttujia voi tarkastella Vector – Analysis Tools – Basic statistics for numeric fields -toiminnolla (Kuva 5).



Kuva 5. Tilastollisten perusmuuttujien tarkastelu, osa 1.

Nähdään että asemaseutujen vaikutusalueella on 7200 asuntoa ja kokonaistuotanto 2012–2015 on 33839 asuntoa (Kuva 6). Prosentuaalisesti siis kerrostaloasuntoja on rakennettu 600 metrin saavutettavuusalueelle raideasemista 21 % asuntojen kokonaistuotannosta.



Kuva 6. Tilastollisten perusmuuttujien tarkastelu, osa 2.

Harjoitus 3: Maankäyttö ilmanlaadun mittausasemien ympäristössä

Tehtävänä on paikallistaa Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) ilmanlaadun mittausasemat kartalle ja tutkia maankäytön intensiteettiä mittausasemia ympäröivillä alueilla. Tehtävässä yksinkertaistetaan lähtöaineistona käytettävän Corine-maankäyttöaineiston aineistoluokitusta, visualisoidaan maankäytön jakautumista tutkittavalla alueella, ja lasketaan uudelleenluokiteltujen maankäyttömuotojen osuudet eri mittausasemien ympäristöistä, jotta saadaan yleiskuva maankäyttömuotojen suhteellisesta jakautumisesta asemien lähiympäristöissä.

Työvaiheet:

1. Lähtöaineistojen hankinta
2. Aineistojen tuominen QGIS:iin
3. Aineiston rajaaminen tutkittavalla alueelle (Maankäyttöaineiston leikkaaminen halutulla puskurietäisyydellä mittauspisteistä)
4. Maankäyttöaineiston yksinkertaistaminen ja uudelleenluokittelu
5. Uudelleenluokiteltujen aineistojen visualisointi
6. Maankäyttöluokkien suhteellisten osuuksien laskeminen mittausasemittain
7. Tehtävien automatisointi käyttäen apuna QGIS:n Model Builder -toimintoa
8. Tulosten visualisointi

Lähtöaineistot:

Analyyssia varten haetaan Corine Land Cover 2012 maankäyttöaineisto Suomen ympäristökeskuksen sivuilta http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot ja tiedot HSY:n mittausasemista HSY:n sivuilta <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/AvoinData.aspx?dataID=19>. Aineistontuottajilla on käytössä avoimen tietoaaineiston käyttöluupa Creative Commons Nimeä 4.0, joka antaa luvan käyttää dataa vapaasti edellyttäen, että lähde mainitaan.

Käytetään harjoituksessa Corine maanpeite 2012 aineistoa 20 metrin pikselikoolla ja mittausasemien sijainnit osoittavaa shape-tiedostoa.

Aineiston lisääminen QGIS:iin:

Lisätään kartalle shape-tiedosto, jossa on pistetietona ilmanlaadun mittausasemien sijainti toiminnolla Layer – Add Layer – Add vector Layer (Kuva 1).



Kuva 1. Ilmanlaadun mittausasemien lisääminen kartalle.

Lisätään kartalle tiff-muodossa oleva Corine-maanpeiteaineisto toiminnolla Layer – Add Layer – Add Raster Layer (Kuva 2).



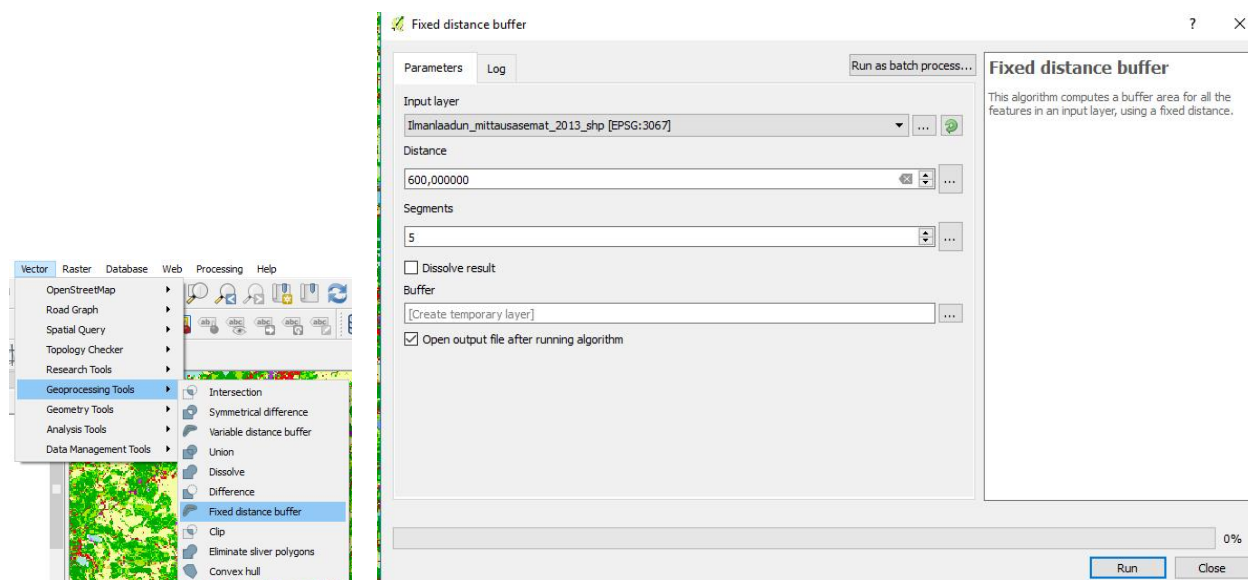
Kuva 2. Rasterimuotoisen maanpeiteaineiston lisääminen kartalle.

Analyysi:

Tarkoituksena on tutkia maankäytön jakaantumista mittausasemien ympäristössä. Käytetään tehtävässä 600 metrin puskurialuetta, jolta eri maankäyttöluokkien osuudet lasketaan.

600 metrin puskurialueen luominen:

Luodaan 600 m ympyräpuskuri mittausasemien ympärille seuraavasti: Vector – Geoprocessing Tools – Fixed Distance Buffer (Kuva 3). Avautuvaan valintaikkunaan valitaan lähtötasoksi ilmanlaadun_mittausasemat_2013.shp, Distance-kenttään haluttu puskurietäisyys (600 m) ja painetaan Run. Algoritmin suorittamisen jälkeen uusi luotu taso avautuu karttanäkymään.

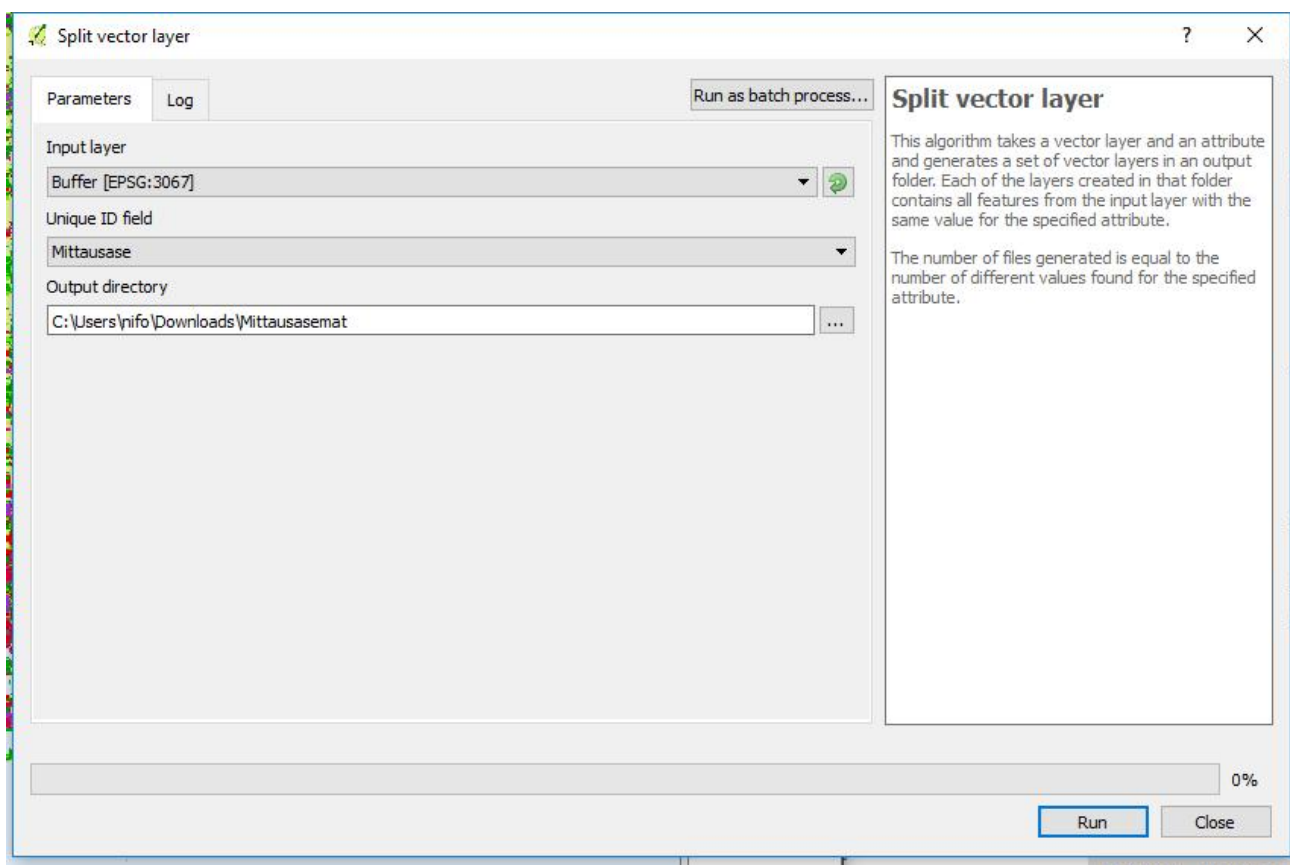
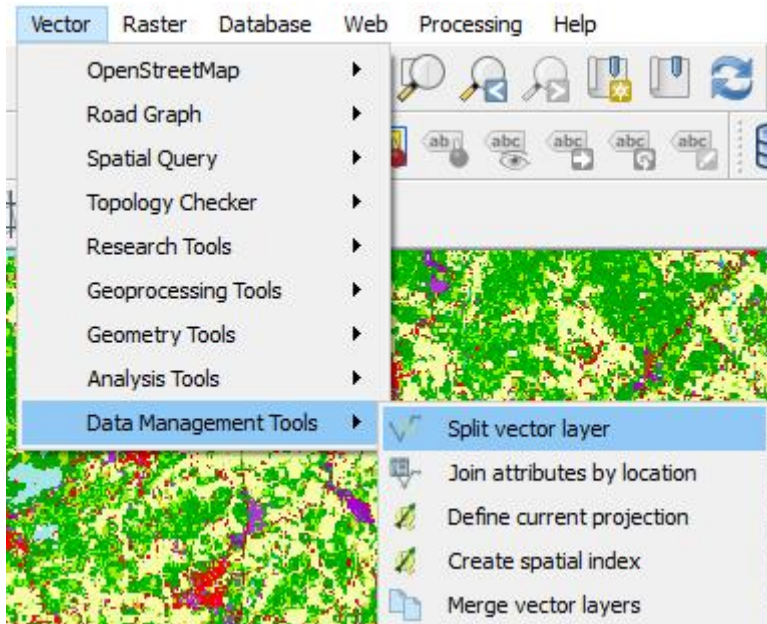


Kuva 3. Puskurialueen luominen mittausasemien ympärille,

Uudessa tasossa kaikki puskurialueet ovat samassa tiedostossa. Tehtävää analyysia varten jokainen mittauspisteen puskurialue on muodostettava omaksi tiedostokseen. Tämä tehdään hajottamalla shape-tiedosto erillisiksi uusiksi tasoiksi. Hajottaminen tehdään Vector – Data Management Tools – Split vector layer -toiminnolla. Avautuvaan ikkunaan annetaan lähtötasoksi

äskän luotu Buffer-taso, Yksilöiväksi ID-kentäksi Mittausase (Mittausaseman nimi), ja valitaan Output Directory kohdassa kansio, johon luotavat shp-tasot tallennetaan (Kuva 4).

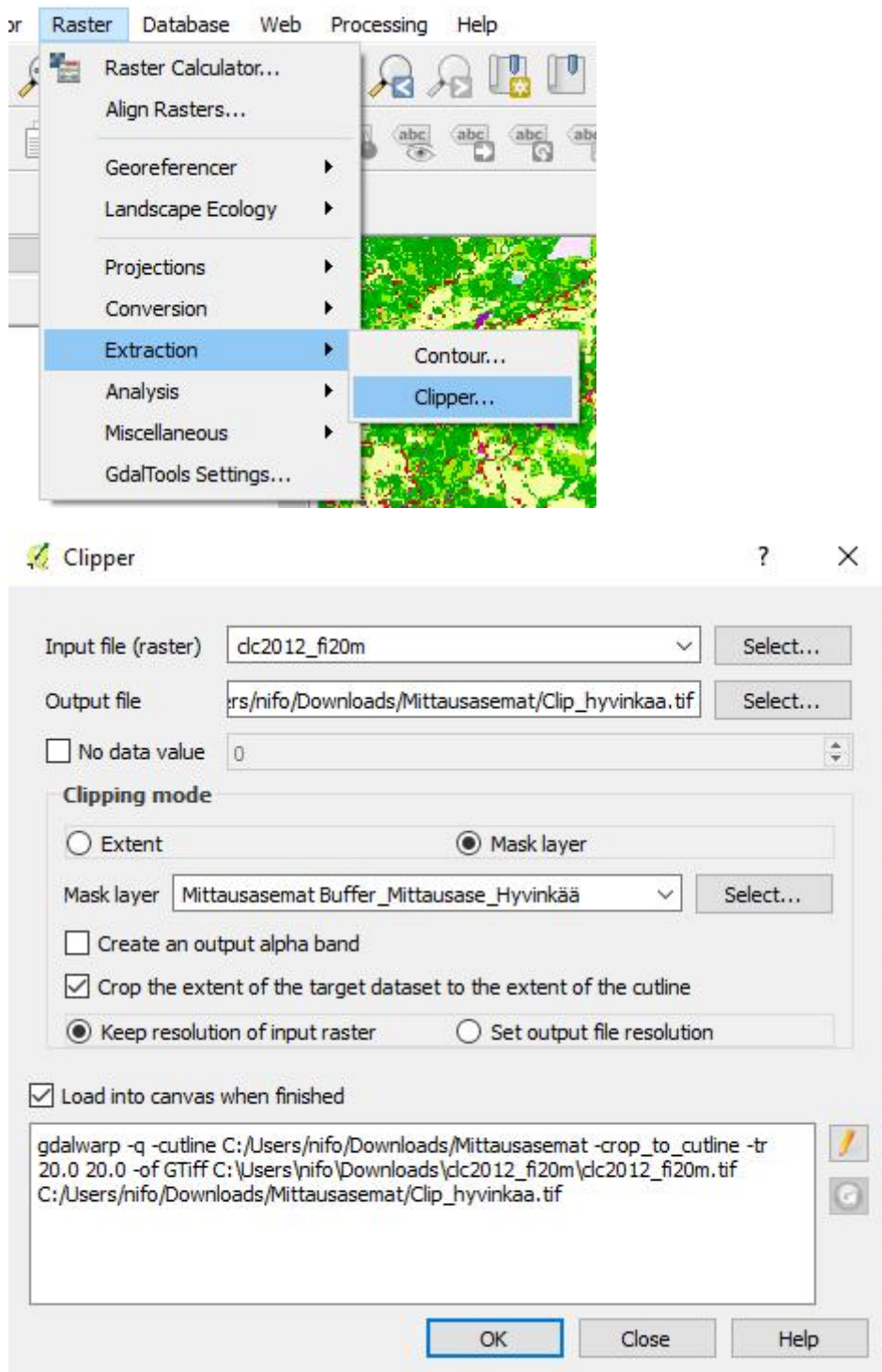
HUOMIO!! Ohjelma luo oletusarvoisesti tiedostojen nimet Mittausaseman nimi -kentästä. Tulevien ongelmien välttämiseksi on hyvä käydä poistamassa ääkköset luotujen tiedostojen nimistä.



Kuva 4. Puskurointitason hajottaminen erillisiksi tasoiksi

Maankäyttörasterin leikkaaminen puskuritasolla:

Valitaan muodostuneista uusista tasoista ensimmäisenä Hyvinkään aseman puskurialue. Leikataan Corine Land Cover -rasteritasoa rasteria puskuritasolla seuraavasti: Raster – Extraction – Clipper. Avautuvaan ikkunaan annetaan lähtötasoksi Corine Land Cover -rasteri ja nimetään tulostaso (Clip_Hyvinkaa.tif). Muut valinnat tehdään alla olevan kuvan mukaisesti ja painetaan OK (Kuva 5).

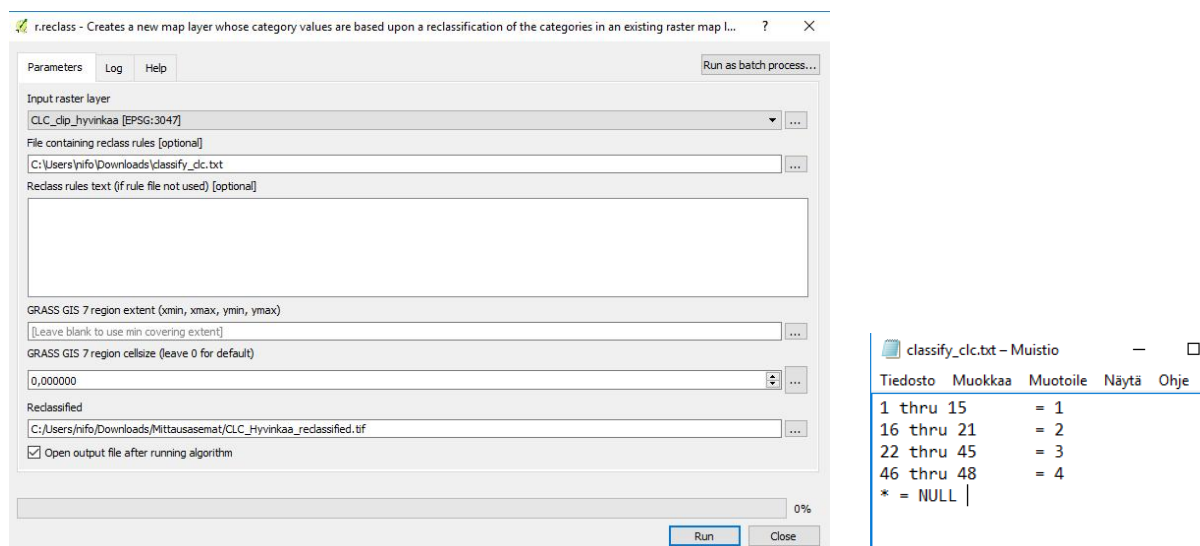


Kuva 5. Rasteriaineiston leikkaaminen puskurialueella

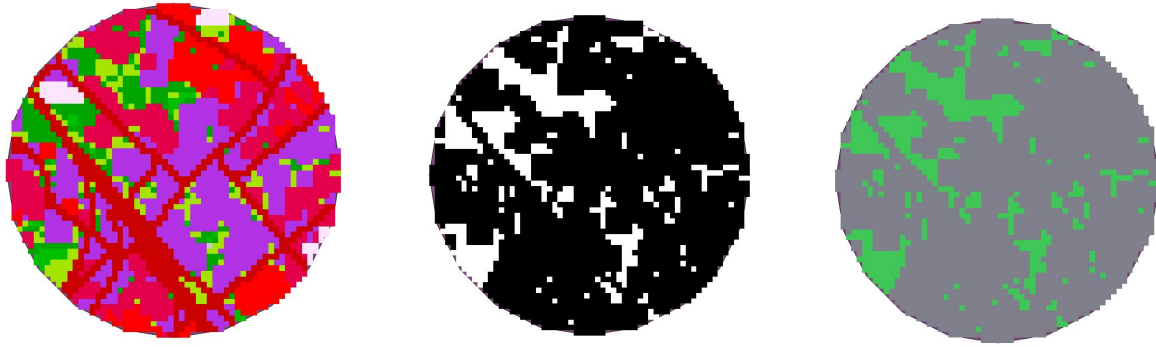
Maankäyttöluokkien yksinkertaistaminen ja aineiston uudelleenluokittelu:

Corine Land Cover 2012 maankäyttöaineisto on jaettu yli 50 eri maankäyttöluokkaan, joista Suomessa on käytössä 48. Maankäyttöluokkien kuvaus on saatavilla Corine Land Cover 2012 aineistokuvauksesta. Koska analyysin tarkoituksena oli saada yleiskuva maankäytöstä mittausasemien ympärillä, annettua luokitusta yksinkertaistetaan uudelleenluokittamalla aineisto neljäksi luokaksi, niin että alkuperäiset luokat 1–15 saavat arvon 1 (=rakennetut alueet), luokat 16–21 saavat arvon 2 (=maatalousalueet), luokat 22–45 saavat arvon 3 (=metsät, suot ja kosteikot) ja luokat 46–48 arvon 4 (=vesistöt).

Uudelleenluokittelu tapahtuu QGIS:n 'Processing Toolbox'-valikosta löytyvällä 'r.reclass'-algoritmilla. Avautuvasta ikkunan 'Help'-välilehdeltä löytyy kuvaus algoritmin toiminnasta. Algoritmin parametrien syöttölomakkeeseen valitaan ensin uudelleenluokiteltava rasteritaso. Tämän jälkeen annetaan uudelleenluokittelusäännöt .txt-tiedostona. (Ohjeet siitä, miten tiedosto on kirjoitettava niin että algoritmi ymmärtää sen löytyvät 'Help'-välilehdeltä). Tämän jälkeen määritellään vielä tulosrasterin nimi ja tallennuspaikka Reclassified -kohdassa (Kuva 6). Tuloksena uudelleenluokittelussa on uusi rasteritaso, jossa on vain neljä luokkaa alkuperäisen 48:n sijaan. (Kuva 7).

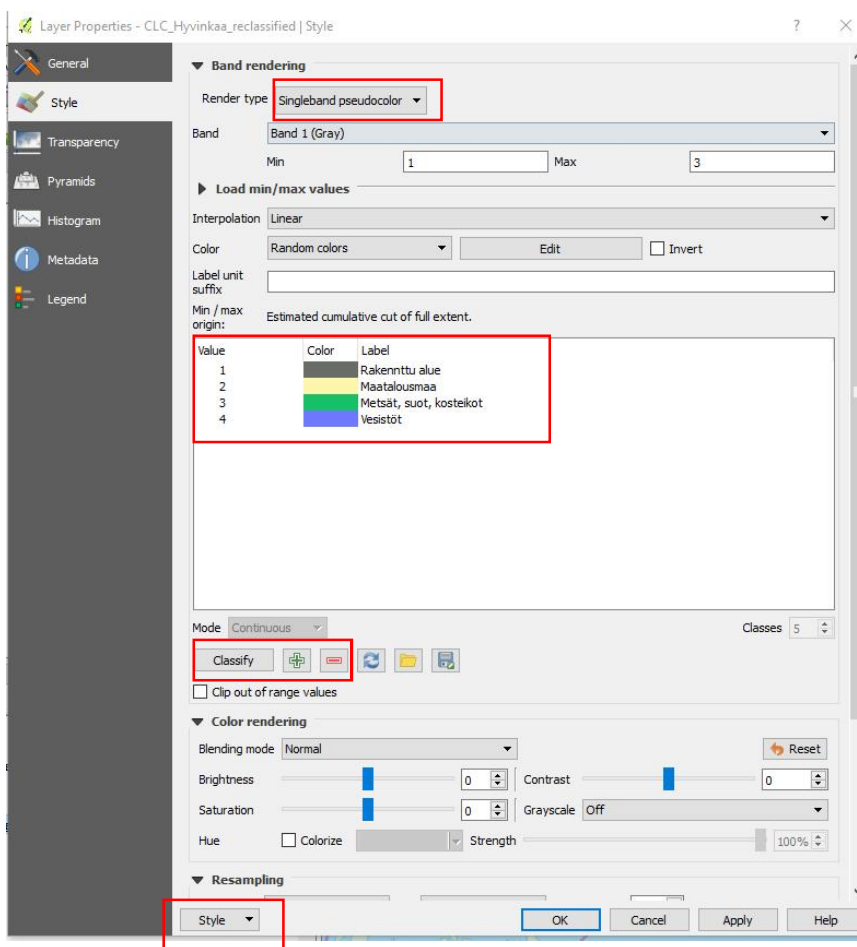


Kuva 6. Rasteriaineiston uudelleenluokittelu. Vasemmalla algoritmillemme annettavat lähtötiedot, oikealla algoritmillemme .txt-muodossa annettava uudelleenluokittelusääntö.



Kuva 7. Rasteriaineisto Hyvinkään mittausaseman ympäriltä. Vasemmalla alkuperäinen Corine Land Cover -aineisto, keskellä uudelleenluokittelualgoritmista tuloksena saatava aineisto ja oikealla sama aineisto visualisoituna informatiivisemmalla värityksellä.

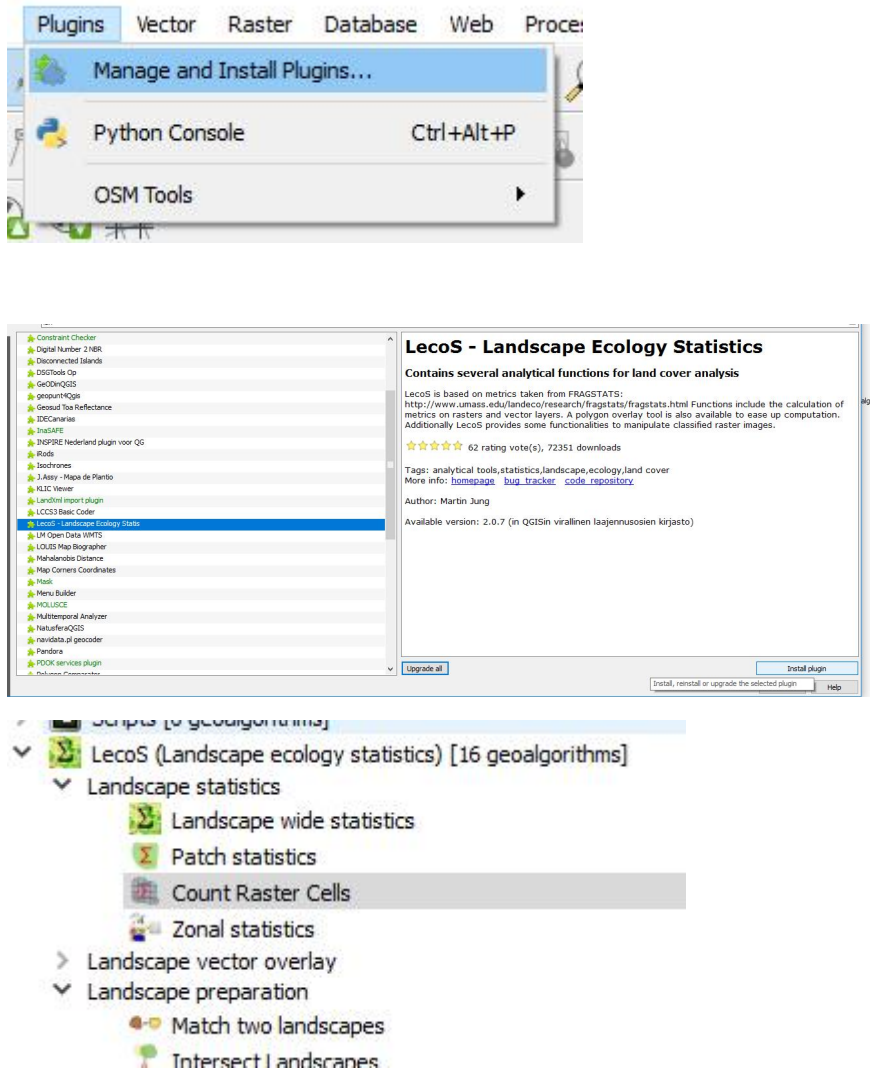
Uudelleenluokiteltu aineisto kuvautuu oletusarvoisesti mustavalkoisena (Kuva 7, keskellä). Tason Properties-valikon Style-välilehdeltä voidaan visualisoida aineistoa informatiivisemmaksi (Kuva 7, oikealla) ja luotu tyyli voidaan tallentaa Style –Save Style... -toiminnolla (Kuva 8).



Kuva 8. Uudelleenluokitellun aineiston visualisointi

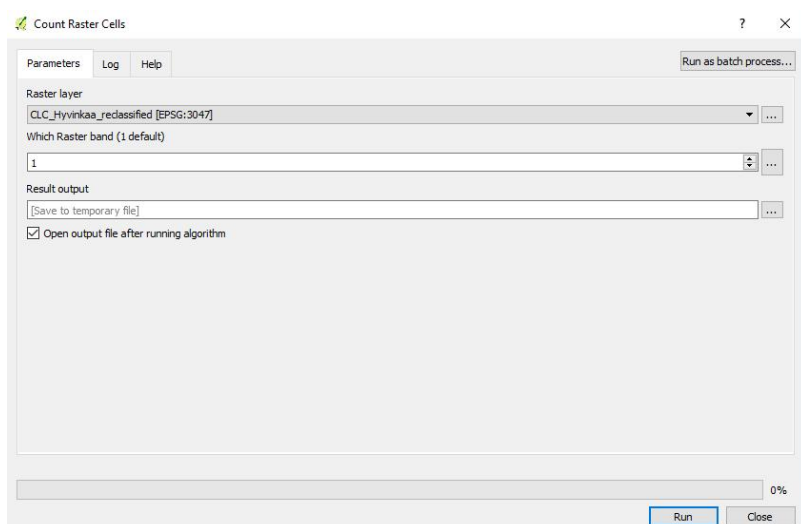
Eri maankäyttöluokkien osuukien laskeminen mittausaseman ympäristössä:

Lasketaan maankäyttöluokkien osuudet puskurialueen sisällä käyttäen Landscape Statistics -liitännäistä. Liitännäisten lataaminen tapahtuu Plugins – Manage and Install Plugins -välilehdeltä. Avautuvasta ikkunasta haetaan haluttu liitännäinen ja asennetaan se Install Plugin -toiminnolla (Kuva 9). Tämän jälkeen liitännäinen löytyy Processing toolbox -valikosta. (Jos liitännäistä ei löydy asentamisen jälkeen, kannattaa kokeilla sulkea ja käynnistää ohjelma uudelleen.)



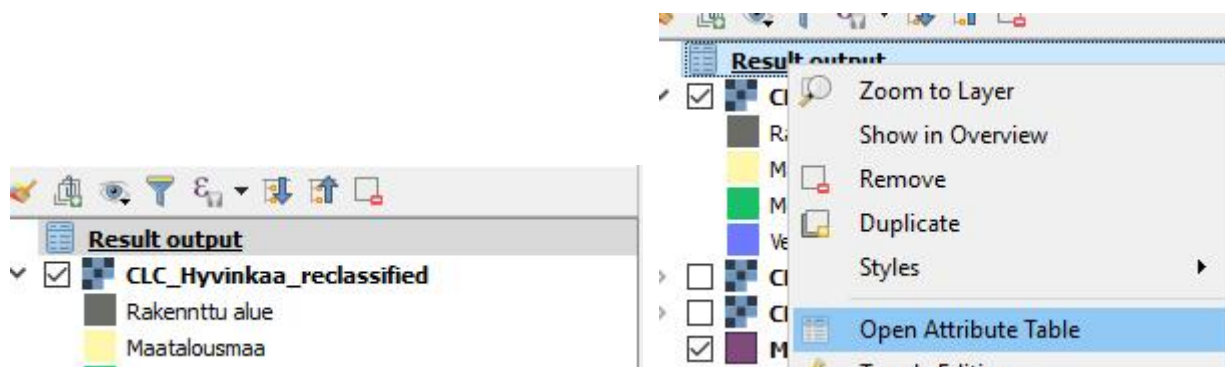
Kuva 9. Landscape statistics -liitännäisen asentaminen.

Lasketaan liitännäisen Count Raster Cells -toiminnolla solujen lukumäärä eri maankäyttöluokissa (Kuva 10). Toiminto luo .csv-tiedoston, jossa on kunkin maankäyttöluokan (1, 2, 3 ja 4) solujen lukumäärä. Koska yksittäisen solun koko on tiedossa, voidaan tämän avulla laskea jokaisen luokan pinta-ala alueella. Vastaavasti myös kunkin luokan prosentuaalinen osuus koko alueesta voidaan määrittää.

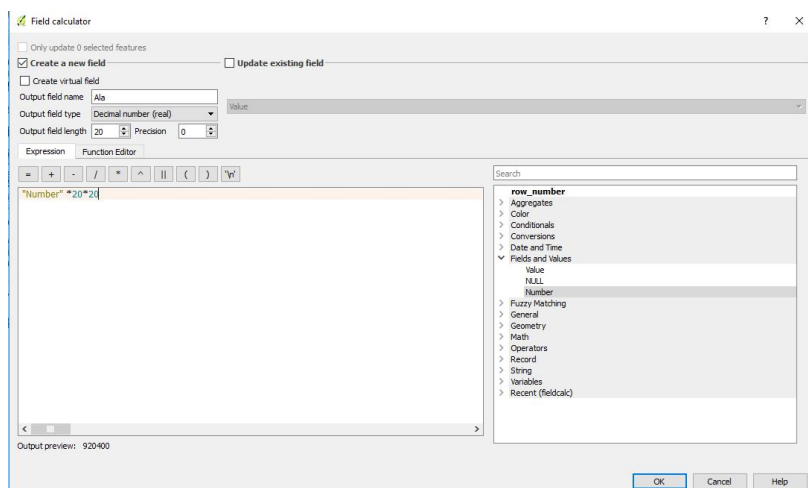


Kuva 10. Count Raster Cells -algoritmin lähtötietojen määrittely.

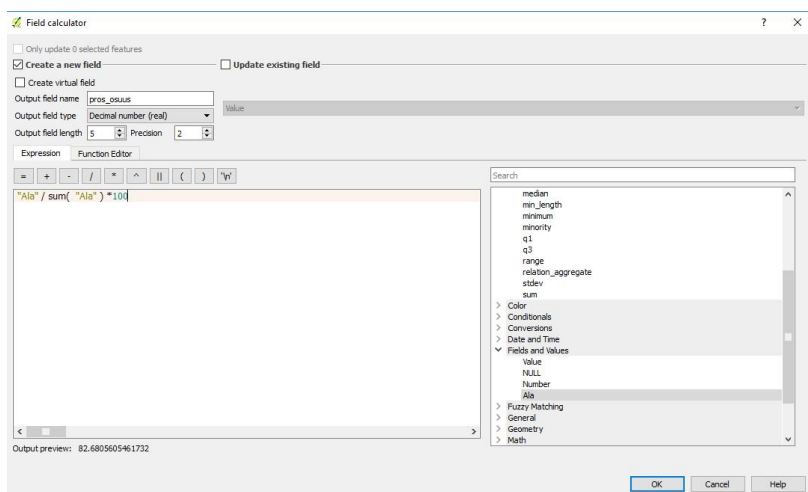
Avataan luodun tulostiedoston ominaisuustietotaulukko (Kuva 11) ja lasketaan tauluun kaksi uutta kenttää, kokonaisala ja prosentuaalinen osuus (Kuva 14). Koska solujen resoluutio tiedetään (20 m), voidaan tämän avulla laskea pinta-ala, jonka jokainen maankäyttöluokka kattaa alueella (Kuva 12). Vastaavasti maankäyttöluokkien prosentuaalinen osuus koko alueen pinta-alasta voidaan laskea omaan sarakkeeseensa (Kuva 13).



Kuva 11. Count Raster Cells toiminnon tulostaulun avaaminen.



Kuva 12. Pinta-ala sarakkeen laskeminen ominaisuustietotaulukoon.

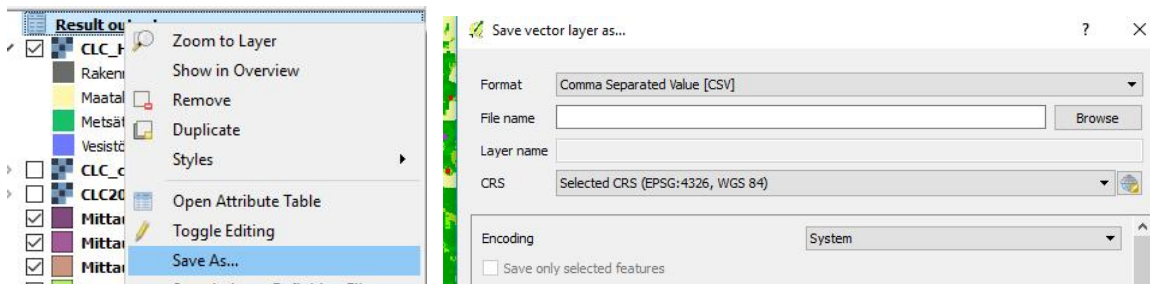


Kuva 13. Eri maankäyttöluokkien prosentuaalisen osuuden laskeminen ominaisuustietotaulukoon.

Result output :: Features total: 2, filtered: 2, selected: 0

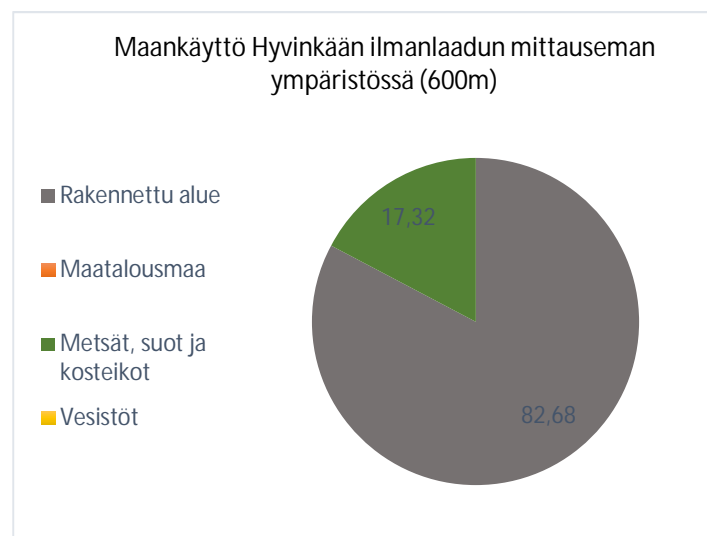
	Value	Number	Ala	pros_osuus
1	1	2301	920400	82.68
2	3	482	192800	17.32

Kuva 14. Ominaisuustietotaulukko uusien sarakkeiden lisäämisen jälkeen.



Kuva 15. Tietojen tallentaminen .csv-muodossa.

Lopputuloksena saadaan tieto eri maankäyttöluokkien jakaantumisesta ko. mittausaseman ympärillä. Tiedot voidaan tallentaa .csv-muotoisena (Kuva 15) ja visualisoida edelleen esim. Excelissä (Kuva 16).



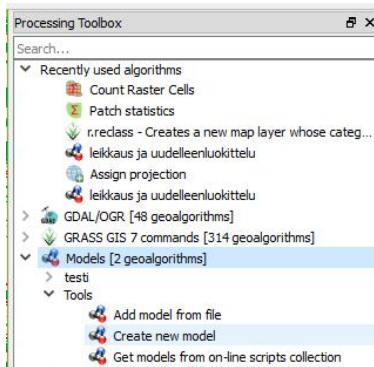
Kuva 16. Tietojen visualisointi kaaviomuotoon Excelissä.

Tehtävien automatisointi:

Jos sama tieto halutaan saada jokaisen aseman osalta, on samat työvaiheet toistettava asemakohtaisesti. QGIS:ssä on myös mahdollista automatisoida prosesseja rakentamalla malleja Model Builder -toiminnon avulla.

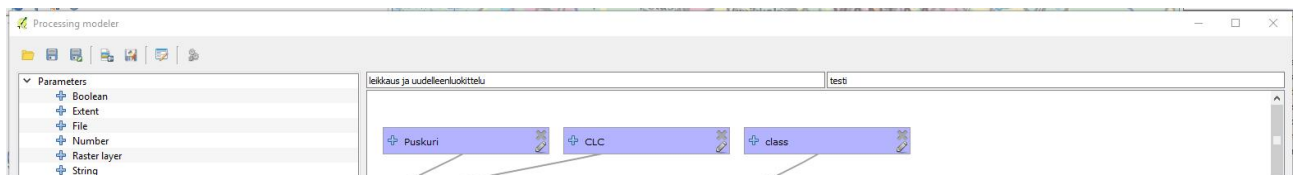
Seuraavassa on esitetty, kuinka rasteriaineiston leikkaaminen, uudelleenluokittelu ja solujen määrän laskeminen uudelleenluokitellussa aineistossa voidaan suorittaa kaikille mittausasemapuskurivyöhykkeille kerralla. Tuloksena on solujen lukumäärä eri maankäyttöluokissa puskurialueittain.

Model Builder avataan Processing Toolbox -valikosta (Kuva 17).



Kuva 17. Uuden mallin luominen Model Builderin avulla.

Avautuvaan ikkunaan kirjoitetaan mallin nimi ja luokka (Kuva 18).

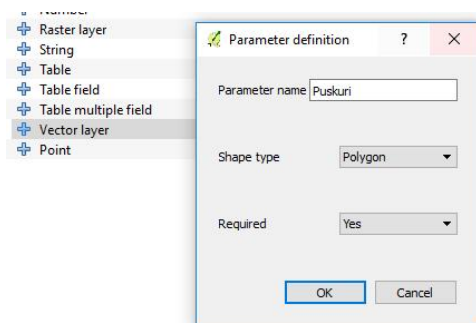


Kuva 18. Mallin nimeäminen.

Malli rakennetaan samoista lähtöaineistoista ja algoritmeista, kuin mitä äsken yhtä aineistoa käsiteltäessä käytettiin.

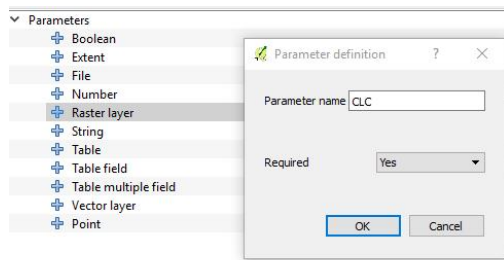
Aluksi määritellään lähtötasot aineiston leikkausoperaatiota varten seuraavasti:

Lisätään leikkuritaso (vektorimuotoinen puskuritaso) Vector Layer -toiminnolla. Määritellään tason parametrit kuvan 19 mukaan.



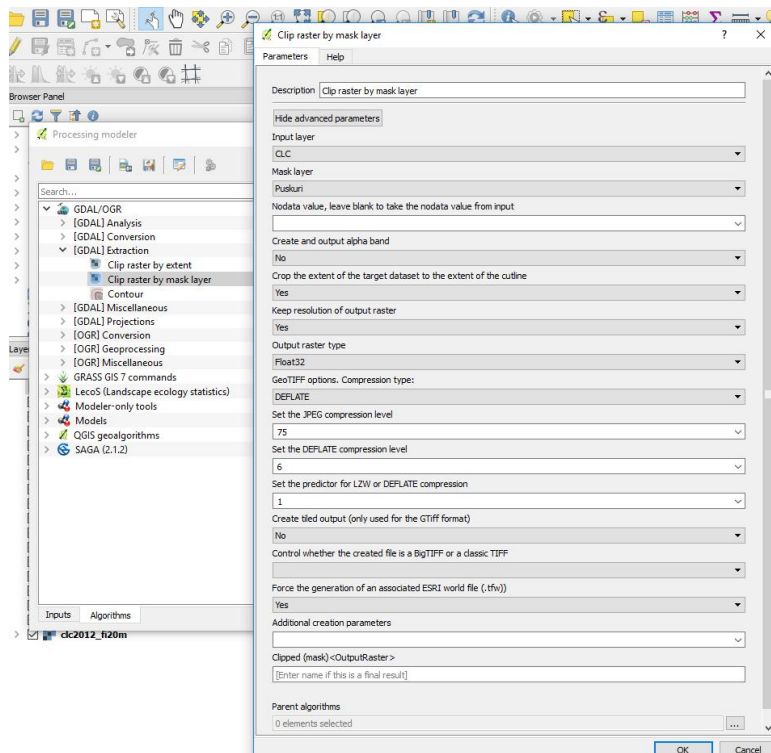
Kuva 19. Leikkaavana tasona toimivan vektoritason parametrien määrittely.

Lisätään leikattava rasteritaso Raster Layer -toiminnolla. Määritellään tason parametrit kuvan 20 mukaan.



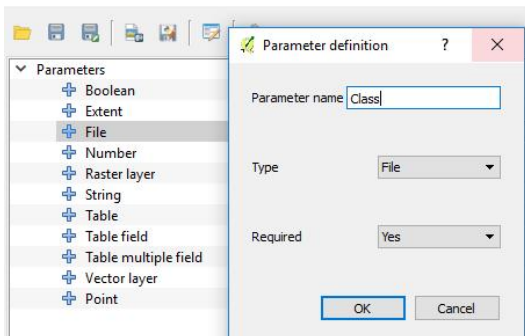
Kuva 20. Leikattavan rasteritason parametrien määrittely

Lisätään Algorithms-välilehdeeltä analyysissä käytettävä Clip Raster by Mask Layer -algoritmi ja asetetaan sen parametrit kuvan 21 mukaisesti.



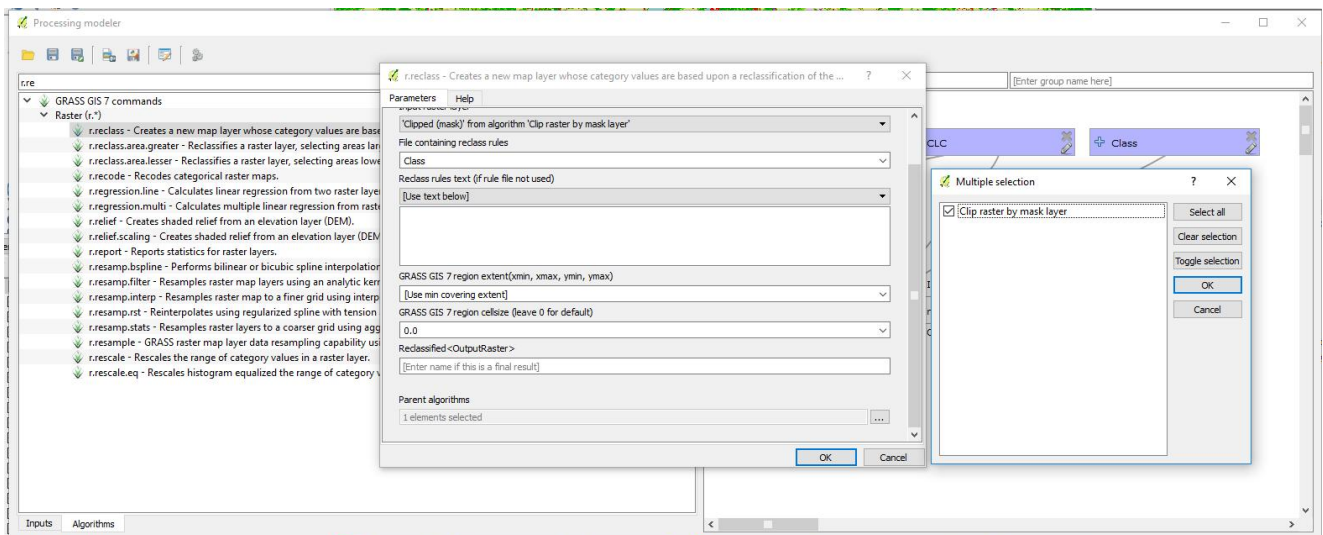
Kuva 21. Clip Raster by Mask layer -algoritmin parametrien määrittely.

Lisätään uudelleenluokittelualgoritmi. Tätä varten on ensin lisättävä lähtötietoihin Input-välilehdellä algoritmin tarvitsema tiedosto, jossa uudelleenluokittelusäännöt on kirjoitettu. Lisätään ko. lähtötieto File-toiminnon avulla ja määritellään sen parametrit kuvan 22 mukaisesti.



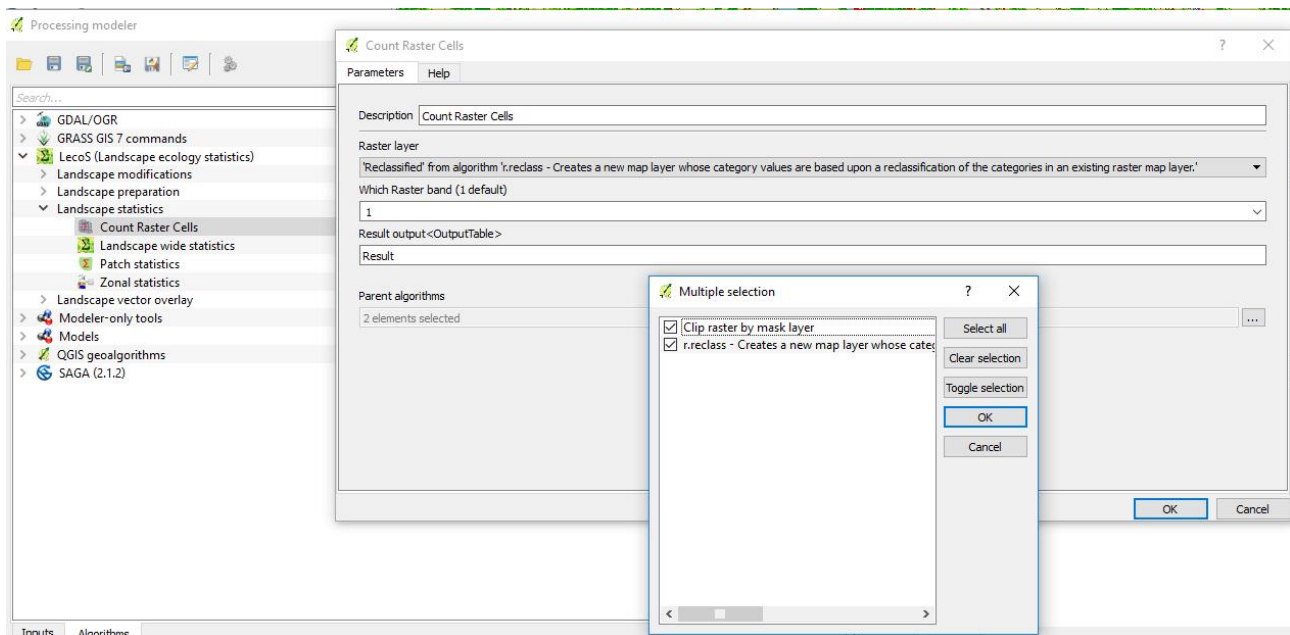
Kuva 22. Uudelleenluokittelualgoritmin käyttämän tekstitiedoston parametrien määrittäminen.

Tämän jälkeen voidaan lisätä r.reclass-algoritmi malliin. Lisätään ko. algoritmi Parent algorithm -kohtaan edellisessä vaiheessa lisätty Clip Raster by Mask Layer ja määritellään algoritmin parametrit kuvan 23 mukaisesti.



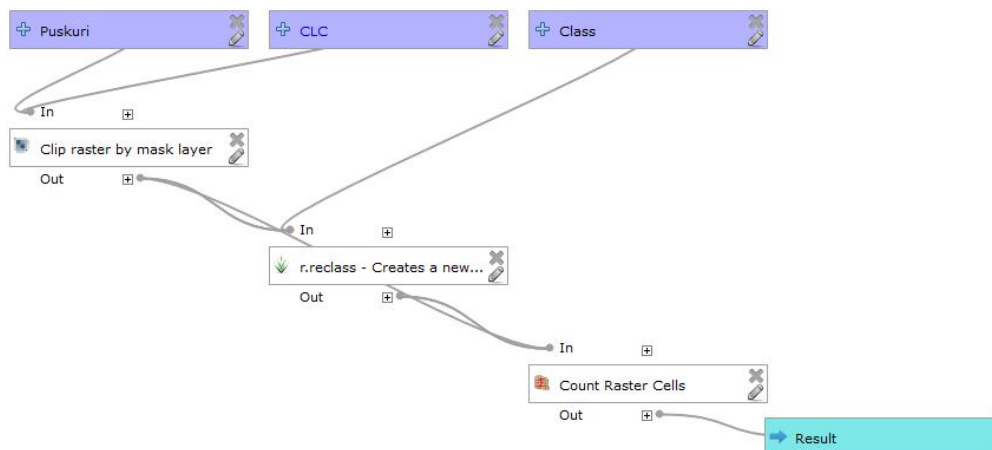
Kuva 23. r.reclass-algoritmin parametrien määrittäminen.

Lisätään Count Raster Cells -algoritmi malliin. Lisätään Parent algorithms -kohtaan aiemmin lisätyt Clip Raster by Mask Layer ja r.reclassify ja määritellään muut parametrit kuvan 24 mukaisesti.



Kuva 24. Count Raster Cells -algoritmin lisääminen ja parametrien määrittely.

Valmis malli näyttää nyt tältä (Kuva 25).

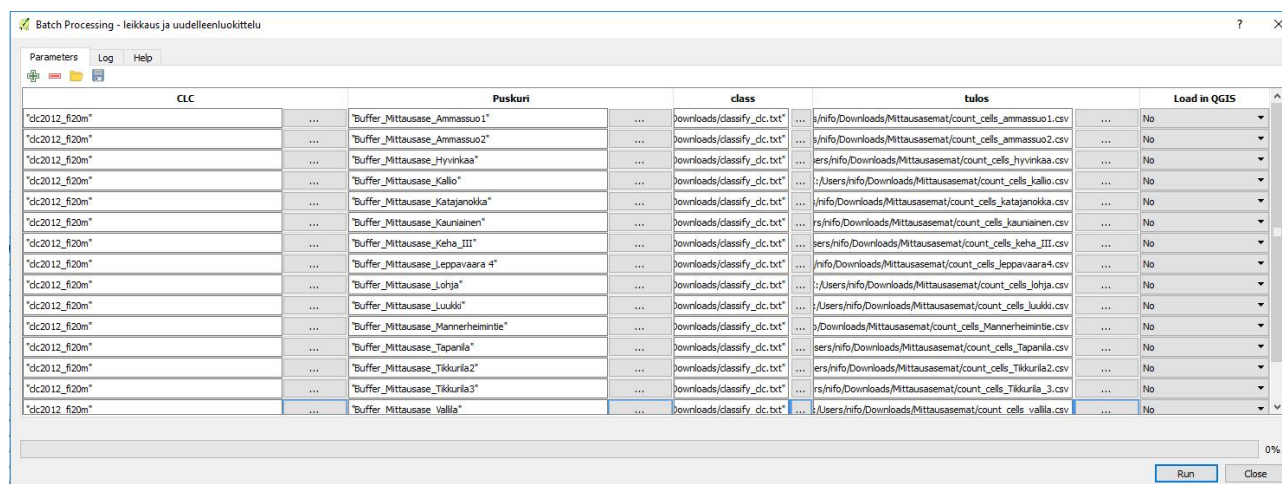


Kuva 25. Valmis malli

Tallennetaan malli Processing Modelerin Save As... -toiminnolla. Tallennettu malli löytyy Processing toolboxista Models -valikon alta. Malli voidaan suorittaa kaksoisklikkaamalla mallin nimeä valikossa.

Malli voidaan suorittaa yksi asema kerrallaan tai ns. batch-ajona Run as Batch Process -painikkeen takaa.

Batch-ajona suoritettaessa jokainen asema käsitellään omalla rivillään. Ensinnäkin määritellään CLC (leikattava rasteritaso), sitten käytettävä leikkuritaso (puskuripolygoni). Tämän jälkeen Class sarakkeeseen haetaan uudelleenluokittelutiedosto ja tulos sarakkeeseen määritellään jokaiselle riville oma tulostaso. Viimeisessä sarakkeessa voidaan määrittellä, latautuuko taso karttanäkymään algoritmin suorittamisen jälkeen (kuva 26).



Kuva 26. Mallin suorittaminen ns. batch-ajona.

Batch-ajon tuloksena tulos-kentässä määritellyn tiedostosijaintiin tallentuu solujen lukumäärät maankäyttöluokittain (Kuva 27).



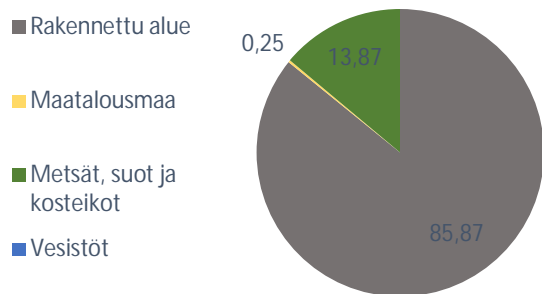
Kuva 27. Kuvassa vasemmalla mallin suorittamisen tuloksena syntyneet .csv-tiedostot, oikealla näkyy yhden tiedoston (mittausaseman) tietosisältö.

Uudet sarakkeet (pinta-ala ja prosenttiosuus kokonaisalasta) voidaan lisätä asemakohtaisesti QGIS:ssä kuten kuvissa 12 ja 13, mutta tarvittavat päivitykset .csv-tiedostoon voi tehdä myös taulukkolaskentaohjelmassa (esim. Excel), jossa myös taulukkomuotoisten aineistojen visualisointi on tarkoituksenmukaisempaa tehdä (Kuvat 28 ja 29).

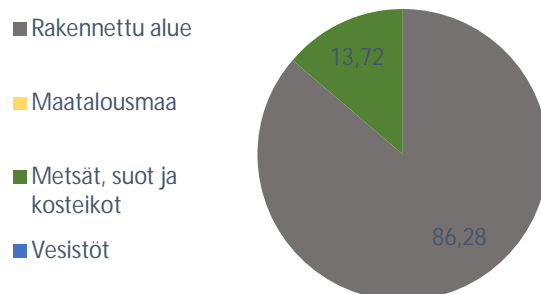
		MEDIAANI		=B3/SUMMA(\$B\$3:\$B\$5)*100			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Vartiokyla						
2	Value	Number	Ala_m2	Pros_osuus			
3	1	2389	955600	=B3/SUMMA(\$B\$3:\$B\$5)*100			
4	2	7	2800	SUMMA(luku1; [luku2]; ...)			
5	3	386	154400	13,87			
6							
7	Vallila						
8	Value	Number					
9	1	2402	960800	86,28			
10	3	382	152800	13,72			
11							
12	Tikkurila_3						
13	Value	Number					
14	1	2244	897600	80,46			
15	2	26	10400	0,93			
16	3	433	173200	15,53			
17	4	86	34400	3,08			
18							

Kuva 28. Tietojen vieminen Exceliin jatkumuokkausta varten.

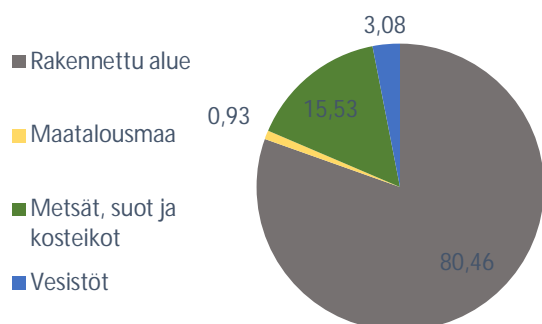
Vartiokylä



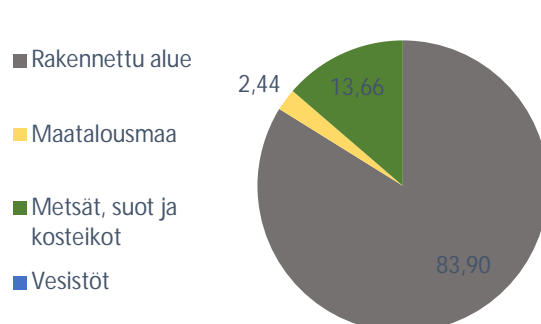
Vallila



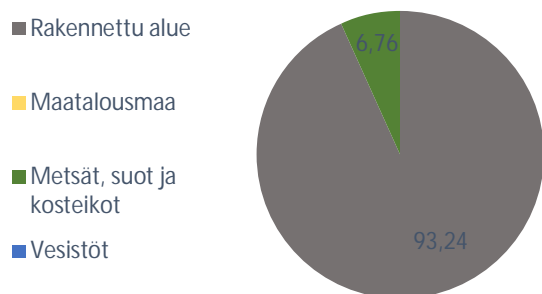
Tikkurila 3



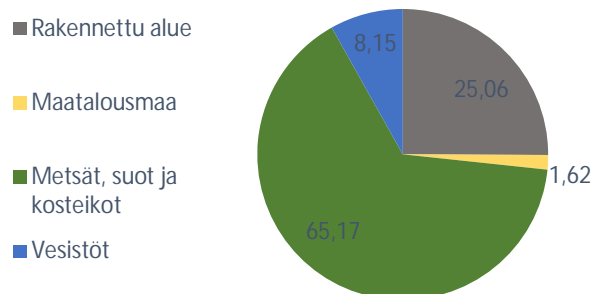
Tapanila



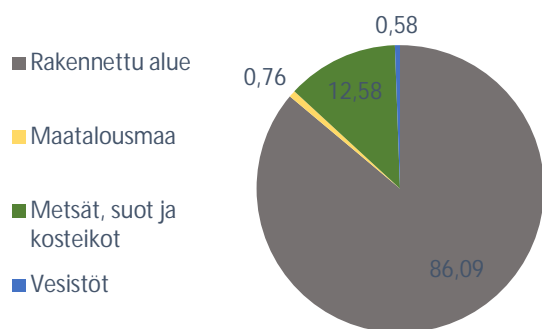
Mannerheimintie



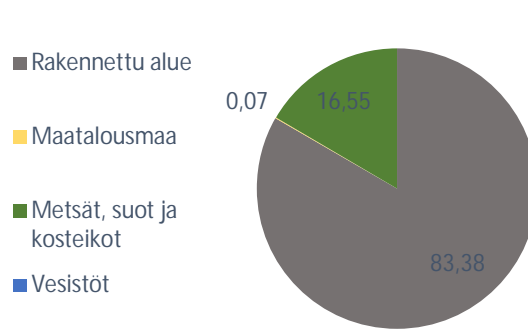
Luukki



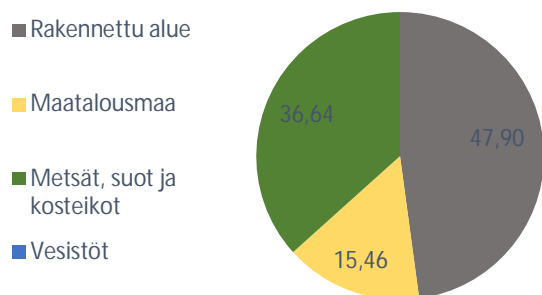
Lohja



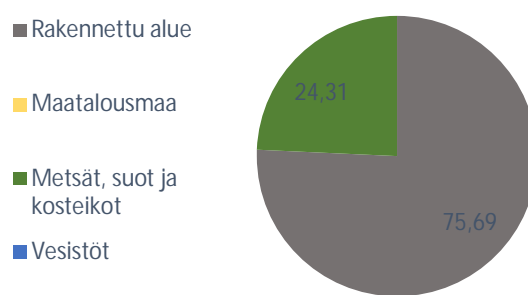
Leppävaara



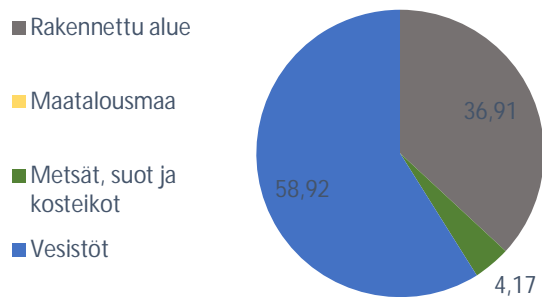
Kehä III



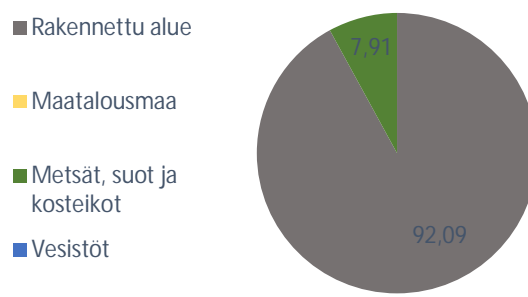
Kauniainen

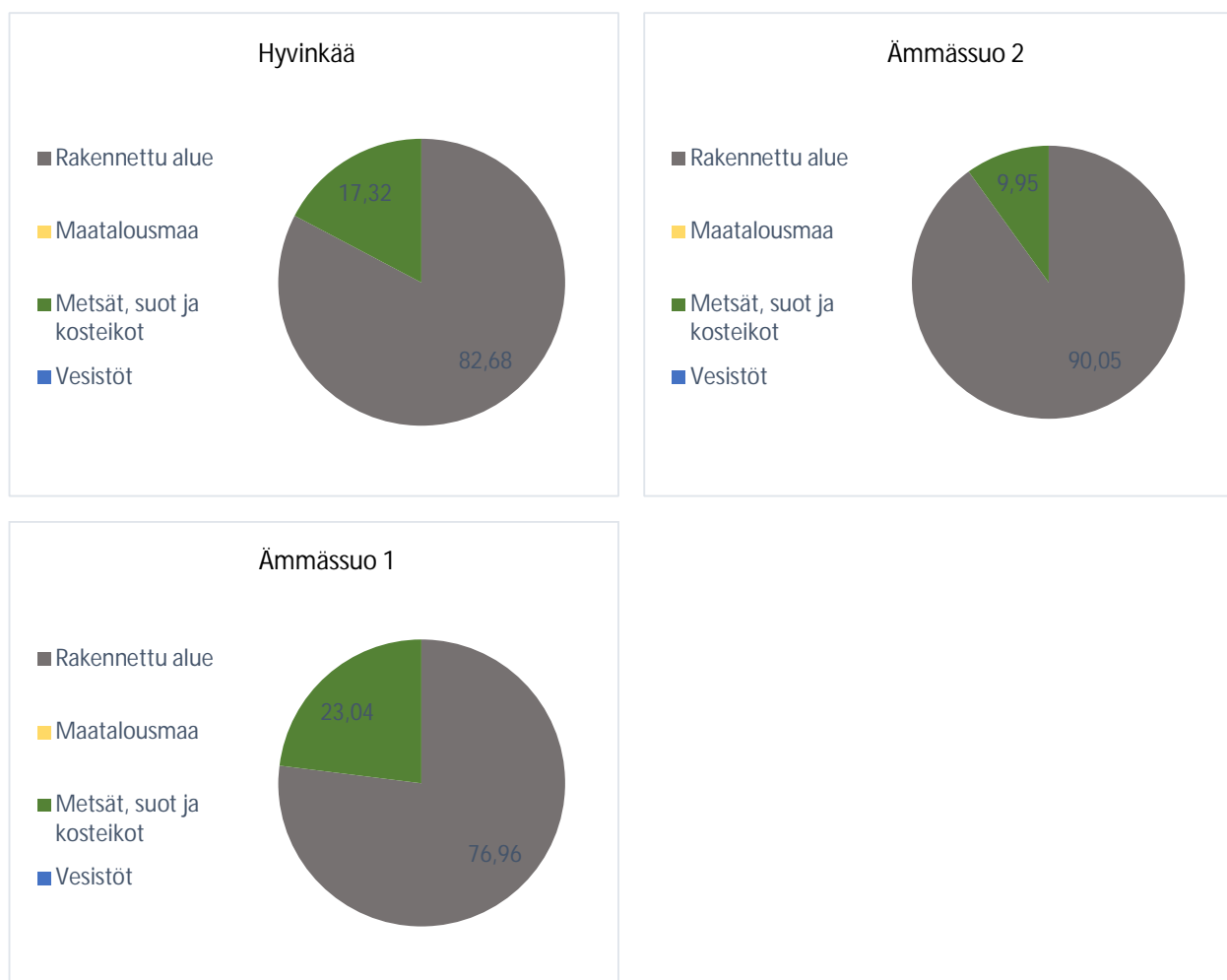


Katajanokka



Kallio





Kuva 29. Analyysistä saatujen eri maankäyttömuotojen jakautumista koskevien tietojen visualisointi Excelillä.