

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutus

Henri Hämäläinen
Jukka Miettinen

HAKKUUPOTENTIAALIN KARTOITTAMINEN METSÄTIEN
VAIKUTUSALUEELTA AVOIMESTA METSÄTIEDOSTA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019
Metsätalouden koulutus

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260 600

Tekijät

Henri Hämäläinen, Jukka Miettinen

Nimeke

Hakkuupotentiaalinen kartoittaminen metsätien vaikutusalueelta avoimesta metsätiedosta

Toimeksiantaja

Suomen metsäkeskus, Elinvoimaa digitaalimetsästä - DigiELMO

Tiivistelmä

Vuoden 2018 maaliskuussa Metsään.fi -palvelulla avautui kaikkien käyttöön avoin metsävaratieto. Oikeiden työkalujen avulla tätä tietoa voidaan hyödyntää hyvin monipuolisesti. Yksi tapa hyödyntää tätä avautunutta metsävaratietoa on metsätien hakkuupotentiaalisen selvittäminen. Hakkuupotentiaali havainnollistaa metsäteiden varrella olevan metsän arvoa. Jotta metsää voidaan taloudellisesti hyödyntää, tulee siellä olla hyvässä kunnossa olevia metsäteitä.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää metsän hakkuupotentiaali metsätien vaikutusalueelta. Avoimesta metsätiedosta selvitettiin QGIS-ohjelman avulla hakkuupotentiaalit muutaman metsätien alueelta. Valitut metsätiet sijaitsevat Liperin kunnassa, koska kunnan alueelta saatava metsävaratieto on varsin uutta. Työprosessista tehtiin opinnäytetyön yhteydessä myös erillinen toimintaohje, jolla kuka vain pystyy toistamaan prosessin. Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimi Suomen metsäkeskus ja tarkemmin sen DigiELMO-hanke.

Halutut tulokset saatiin käyttämällä Geopackage-aineistopaketteja. Aineistopakettien avulla vaikutusalueelle jäävistä metsäteistä saatiin esille hakkuuehdotukset, joiden avulla hakkuupotentiaali voitiin laskea. Prosessi suoritettiin myös käyttämällä rajapintoja. Rajapintojen avulla metsäkuvioiden kokonaistilavuus oli helppo selvittää ja visualisoida. Käytettäessä rajapintoja ei kuitenkaan ole pääsyä hakkuuehdotuksiin, joten hakkuupotentiaalia ei voitu tällä metodilla selvittää.

Kieli

suomi

Sivuja 35

Liitteet 1

Liitesivumäärä 35

Asiasanat

Metsätie, metsävaratieto, hakkuupotentiaali



THESIS
May 2019
Degree Programme In Forestry

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260 600

Authors

Henri Hämäläinen, Jukka Miettinen

Title

Determining the Felling Potential of Forest Road Coverage Area from Open Forest Data.

Commissioned by

Finnish Forest Centre

Abstract

In March 2018, Metsään.fi service opened an open forest data for everyone to use. With the right tools, this information can be utilized in a wide variety of ways. One way to utilize this open forest data is to find out forest roads potential of forest felling. The felling potential illustrates the value of the forest along the forest roads. In order to be able to use the forest economically, there must be well-maintained forest roads.

The aim of the thesis was to find out the potential of forest felling in the coverage of forest roads. With the help of the QGIS program, the open forest data were used to determine the felling potentials of a couple of forest roads. The selected forest roads are located in the municipality of Liperi, as forest information from the municipality is quite new. The work process is also made into a separate operating manual, by which everyone can repeat the process. Finnish Forest Center, and more specifically its DigiELMO project, was the commissioner for the thesis.

The desired results were obtained by using Geopackage data packets. With the help of the data packets, logging suggestions were made for the coverage of forest roads, which allowed the felling potential to be calculated. The process was also performed by using interfaces. Through the interfaces, the total volume of forest patterns was easy to identify and visualize. However, when using interfaces, there is no access to logging suggestions, so the logging potential could not be determined by this method.

Language

Finnish

Pages 35

Appendices 1

Pages of Appendices 35

Keywords

Forest roads, forest data, felling, potential

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Metsätie	6
2.1	Metsätien vaikutusalue	7
2.2	Metsätien kannattavuus	7
3	Metsävaratieto	8
3.1	Metsävaratiedon tarkkuus	10
3.2	Avoin metsävaratieto aineistopaketteina	11
3.3	Rajapinnat	11
3.4	Hila-aineisto	12
4	Tavoitteet	12
5	Toteutus ja työvaiheet	13
5.1	QGIS	13
5.2	Työvaiheet käyttäen Geopackage-tiedostoja	14
5.2.1	Aineistojen lataaminen	14
5.2.2	Aineistojen rajaaminen	16
5.2.3	SQL	17
5.2.4	Vaikutusalueen luominen	19
5.2.5	Tietojen käsittely Excelissä	20
5.3	Työvaiheet käyttäen rajapintoja	21
5.3.1	Aineistojen siirto QGIS -ohjelmaan	21
5.3.2	Aineistojen rajaaminen ja vaikutusalueen muodostus	22
5.3.3	Tulosten visualisointi	23
5.3.4	Tietojen käsittely Excelissä	24
6	Tulokset	24
6.1	Hakkuupotentiaali	25
6.2	Hakkuutulot puutavaralajeittain	28
6.3	Hakkuutulot hakkuutavoittain	29
6.4	Hakkuutulot vuosittain	30
6.5	Kokonaispuusto	31
7	Pohdinta	32
7.1	Luotettavuus	32
7.2	Hyväkuntoisen tien edut	32
7.3	Kehitysideoita	33
	Lähteet	34

Liite Toimintaohje hakkuupotentiaalin selvittämiseen metsätien
vaikutusalueelta avoimesta metsätiedosta

1 Johdanto

Koko ajan digitalisoituvassa maailmassa palvelut siirtyvät verkkoon ja ovat laajemmin kaikkien käytettävissä. Metsäalan toimijat ovat mukana tässä kehittyvässä yhteiskunnassa monipuolistamalla palveluita ja helpottamalla niiden käyttöön ottoa. Uudistukset ja kehitys ulottuivat vuoden 2018 maaliskuussa metsälakiin, joka uudistui siten, että metsätiedot avautuivat kaikkien käyttöön sähköisessä Metsään.fi-palvelussa.

Tietyillä metsäorganisaatioilla saattaa olla työkaluja, jolla voi laskea metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaalia, mutta yleisen ja kaikkien käytössä olevan menetelmän puuttuessa tällaiselle työkalulle on varmasti tarvetta nyt ja tulevaisuudessa. Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli hyödyntää avautunutta metsävaratietoa ja selvittää sen avulla metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaali ja luoda samalla yleiseen käyttöön työkalu, jolla kaikki voivat tarkastella avautunutta metsävaratietoa. Työ tehtiin kaikille avoimesta metsätiedosta ilmaisella paikkatieto-ohjelmalla.

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Suomen metsäkeskuksen Elinvoimaa digitaalimetsästä DigiELMO -hankkeelle. Suomen metsäkeskus on maa- ja metsätalousministeriön rahoittama organisaatio, joka valvoo metsälainsäädäntöä ja kerää ja jakaa tietoa Suomen metsissä. Metsäkeskuksen juuret ulottuvat aina 1900-luvun alkuun, jolloin metsälautakunnat perustettiin. Metsäkeskus työllistää 560 työntekijää, ja sillä on käytössä 700 000 metsänomistajan tiedot. (Metsäkeskus 2016a.) DigiELMO-hanke pyrkii edistämään avoimen metsätiedon hyödyntämistä, parantamaan palveluja ja lisäämään osaamista metsätiedon jalostamisessa. Hanke järjestää työpajoja aiheeseen liittyen ja todennäköisesti kaksi viennin edistämismatkaa Eurooppaan. Hankkeessa on mukana Suomen metsäkeskus, Luonnonvarakeskus ja Business Joensuu. (Metsäkeskus 2016b.)

2 Metsätie

Metsätiellä tarkoitetaan sellaista tietä, jota käytetään pääasiallisesti metsätalouden kuljetuksiin. Suomessa metsäteitä on yhteensä noin 130 000 kilometriä. (Greis 2008, 410.) Riittävän tiheä ja hyväkuntoinen metsätieverkosto on nykykaisen metsätalouden kannalta välttämätön. Metsäpalstalle tulee useita käyntejä yhden puusukupolven aikana, ja hyväkuntoinen metsätie helpottaa palstalla käyntejä. Metsän uudistamisvaiheessa palstalle tuodaan maanmuokkuskone sekä taimet, ja myöhemmin palstalla yleensä käydään raivaamassa taimikkoa. Lopulta palstalle tehdään hakkuita, jolloin tietä tarvitaan puunkorjuukoneiden ja puutavaran liikuttamiseen. Metsätiestä voi olla hyötyä myös virkistyskäyttöön, kuten marjastukseen tai metsästykseseen. (Linna 2012, 130.)

Suurin osa metsäteistä on rakennettu vuosien 1970–1990 välisenä aikana, joten monet tiet alkavat olla perusparannuksen tarpeessa. Yli 30 vuotta vanhojen teiden laatuvaatimukset olivat lisäksi paljon vähäisemmät kuin nykyään. Vaatimustason kasvaminen selittyy osin sillä, että nykyisin halutaan puuta olevan saatavilla mahdollisimman paljon myös kesäisin. Lisäksi puutavara-autojen maksimipaino on kasvanut nykyiseen 76 tonniin ja vanhoja teitä ei ole suunniteltu kestämään tämänkaltaisten autojen aiheuttamaa rasitusta. (Remes 2015.)

Puunkorjuuteknologian kehittymisen myötä leimikoita voidaan korjata enemmän myös kesäisin. Metsätien kunto rajoittaa kuitenkin joidenkin kohteiden kesäkorjuuta, sillä puuta ei saada kuljetettua tienvarrelta pois sulan maan aikaan. (Metsäkeskus 2017.) Hyväkuntoinen metsätie parantaa lähtökohtaisesti leimikon kysyttävyyttä, metsätilan arvoa ja puusta maksettavaa kantohintaa. Lisäksi hyväkuntoinen metsätie helpottaa metsänhoitotöiden suorittamista, kun pääsee autolla lähemmäksi kohdetta. (Stora Enso 2019.)

2.1 Metsätien vaikutusalue

Tietiheys ja maastonmuodot vaikuttavat metsätien vaikutusalueen määrittelyyn, sillä lähtökohtaisesti tiheä tieverkosto pienentää yksittäisen tien vaikutusaluetta. Optimaalinen tietiheys voidaan määritellä siten, että puunkorjuun kokonaiskustannukset olisivat mahdollisimman pienet. Tietiheyttä suunniteltaessa on tehtävä kompromissi metsäkuljetusmatkan kustannusten ja tieverkon ylläpito- ja rakentamiskustannusten välillä. (Viitala & Uotila 1999, 167 - 173.)

Etelä-Suomessa metsätieverkosto on pääosin riittävän kattava. Kaikki tiet mukaan lukien teitä on noin 800 – 1 000 metrin välien, mikä tarkoittaa noin 15 tie-metriä hehtaarille. Kyseisellä tietihedellä metsätien vaikutusalueeksi tulee noin 400 - 500 metriä tien kummaltakin puolelta. Edellä mainitut luvut ovat keskimääräisiä, joten yksittäisen tien vaikutusaluetta määriteltäessä tulee ottaa huomioon maaston soveltuvuus metsäkuljetuksiin sekä muut alueella olevat tiet. (Greis 2008, 410.)

2.2 Metsätien kannattavuus

Uuden metsätien rakentamisen kannattavuutta arvioitaessa verrataan metsätien rakennuskustannuksia tiestä syntyviin säästöihin. Metsätien taloudellisia hyötyjä on korkeampi hinta puukaupoissa sekä alhaisemmat korjuu- ja metsänhoitokustannukset. Tien investointiaikana käytetään yleensä 20 - 30 vuotta, joka on tien tekninen käyttöikä. Tämän ajan jälkeen tie vaatii yleensä perusparannuksen. Investointilaskelmia tehtäessä tulee siis huomioida tien käyttöaikana olevat hakkuumahdollisuudet. (Greis 2008, 410.)

Tien teknisen käyttöiän tullessa täyteen tulee miettiä tien perusparannustarvetta. Perusparannuksella pyritään päivittämään tie nykyisten metsätieohjeiden mukaiseksi. Yleisimpiä korjauskohteita metsätielle on kuivatuksen tehostaminen, rungon leventäminen ja vahvistaminen sekä tien päällyskerroksen sorastaminen. (Greis 2008, 412.) Ajankohtaa suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon tien varrella olevat hakkuumahdollisuudet, ja mikäli hakkuuta ei ole lähiaikoina tulossa, perusparannus ei ole kiireellinen.

Metsätien rakentamiseen sekä perusparannukseen voi saada valtiolta Kemera-tukea. Tuen suuruus kokonaiskustannuksista uusille teille on 30 % eteläisessä Suomessa, 40 % keskisessä Suomessa ja 50 % pohjoisessa Suomessa. Perusparannuksen tuen suuruus kokonaiskustannuksista on eteläisessä ja keskisessä Suomessa 50 % ja pohjoisessa Suomessa 60 %. (Metsäkeskus 2016e.) Kemera-tuen ehtoina on (Metsäkeskus 2016e):

Metsätien rakentamiseen:

- Tie soveltuu ympärivuotiseen käyttöön.
- Rakentaminen tulee tapahtua kahden tai useamman tilanomistajan yhteishankkeena.
- Metsätalouden kuljetusten osuus yli 50 %.
- Päälysrakenteen leveys vähintään 4 metriä.
- Tien pituus vähintään 500 metriä.
- Tietiheys enintään 15 m/vaikutusaluehehtaari.

Metsätien perusparannukseen:

- Tie soveltuu ympärivuotiseen käyttöön pois lukien kelirikkoaika.
- Hanke tulee tapahtua kahden tai useamman tilanomistajan yhteishankkeena.
- Metsätalouden kuljetusten osuus vähintään 30 %.
- Päälysrakenteen leveys vähintään 3,6 metriä leveä.
- Vähimmäispituus 500 metriä.

3 Metsävaratieto

Valtioneuvosto hyväksyi 12.2.2015 periaatepäätöksen nimeltä Kansallinen metsästrategia 2025. Kansallinen metsästrategia 2025 yhdistää Suomen metsänhoidon ja käyttöä koskevat tavoitteet ja listaa toimenpiteet, joilla tavoitteisiin päästään. Strategian toimenpiteiden ja hankkeiden valmistuttua strategiaan päivitetään uusia tavoitteita sitä mukaan. Metsästrategiassa on hankesalkku, joka ryhmittelee hankkeet 11 suurempaan kokonaisuuteen. Yksi hankesalkun

hankkeista on Tulevaisuuden metsätieto ja sähköiset palvelut. (Maa- ja metsätalousministeriö 2015.)

Tulevaisuuden metsätieto ja sähköiset palvelut- hankkeessa luodaan perustaa tulevaisuuden metsätietojärjestelmälle. Tavoitteena on tehostaa metsien käyttöä, parantaa metsätalouden kannattavuutta ja kustannustehokkuutta ja tehostaa hallinnon prosesseja sekä turvata metsäluonnon monimuotoisuutta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2015, 31.) Hankkeen yksi keskeisimmistä kehittämiskohteista on Metsään.fi-palvelu, jonne uusi avoin metsävaratieto kerätään. Kaikille avoin ja yhtenäinen palvelu parantaa metsäalan toimijoiden keskinäistä yhteistyötä ja yhteistyötä toimijoiden ja metsän omistajien välillä. Uudistuneen metsätietolain mukaan tietojärjestelmän julkisia tietoja voidaan teknisen käyttöyhteyden avulla luovuttaa metsätalouteen liittyvää kaupallista tai muuta hyväksyttävää tarkoitusta varten, jos luovutuksen saajalla on henkilötietojen suojaa koskevien säännösten mukaan oikeus tallettaa ja käyttää sellaisia henkilötietoja. (Laki Suomen metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä 66/2018, 8.§.)

Metsävaratieto on metsäkeskuksen keräämää tietoa Suomen metsistä. Tieto sisältää puustotietoa, kasvupaikka ja metsänhoito- ja hakkuuehdotuksia. Metsätiedon keruu tapahtuu suurelta osin kaukokartoituksella, mutta myös ilmakuvausta ja maastotöitä käytetään metsätiedon keräämiseen. Metsän laserkeilaus perustuu yleensä lentokoneessa olevaan laitteeseen, joka ampuu valtavan määrän laserpulsseja metsään. Pulssit kimpoavat puista takaisin laitteeseen ja niiden välinen etäisyys mitataan tarkasti. Metsästä muodostuu näin pistepilvi, josta prosessoinnissa saadaan erilaisia pintamalleja käyttäen paljon tietoa irti. (Holopainen, Hyyppä & Vastaranta 2013, 11.) Kaukokartoituksen tukena tehdään maastoinventointeja. Maastoinventointi täydentää kaukokartoitusaineistoa esimerkiksi taimikoiden osalta, koska taimikoista ei saada kaukokartoituksen menetelmin tarkkaa tietoa. Maastoinventoinnit suoritetaan kuvioittaisena arviointina.

Avoin metsävaratieto on saatavilla metsään.fi-palvelusta karttapalveluina, paikkatietoaineistoista muodostettuina tiedostopaketteina ja rajapintoina. Karttapal-

velun kautta metsävaratietoa voi tarkastella nettiselaimen kautta suoraan. tiedostopakettien ja rajapintojen tarkasteluun tarvitaan niiden käsittelyyn tarkoitettuja ohjelmia.

3.1 Metsävaratiedon tarkkuus

Metsävaratietoa on kerätty kaukokartoituksella ja kuvioittaisella arvioinnilla maastossa. Metsävaratietoa ajankohtaistetaan inventointivälillä monilla eri keinoilla. Ajankohtaistamismenetelmiä ovat: laskennallinen puustotietojen kasvatus, metsänkäyttöilmoitukset, Kemera-hakemukset, kiinteistörajojen muutokset ja metsäsuunnittelutieto. Metsään.fi-palvelun käyttäjät voivat myös jättää palvelun kautta päivityspyyntöjä, jos metsässä on tehty toimenpiteitä tai metsävaratieto ei ole muuten realistista. (Metsäkeskus 2016d.)

Kaukokartoitukseen perustuvassa metsien inventoinnissa metsikkökuvioiden raja-
aus on automaattisella menetelmällä laserkeilaus- ja ilmakeilaus- aineistojen mukaan. Automaattikuvioinnissa kiinteistön raja on aina kuvion raja ja alueita, jotka eivät ole metsätalousmaata ei kuvioida. Metsikkökuvion kriteerinä on, että metsäalue on yhtenäinen, jossa puusto, kasvupaikka ja toimenpide ehdotus on samanlainen. Kasvupaikan ja maaperän määrittämiseen käytetään ensisijaisesti aikaisemmilla maastoarvioinneilla kerättyä tietoa, ja mikäli sitä ei ole saatavilla, käytetään laadultaan heikompia toissijaisia tietolähteitä. (Metsäkeskus 2016d.)

Kaukokartoituksella kerätyssä metsävaratiedossa kuvion kokonaistilavuuden tarkkuus kasvatus- ja uudistuskypsissä metsissä on 20 % sisällä kahdeksalla kuviolla kymmenestä. Kasvatus- ja uudistuskypsille metsille tavoitetarkkuus puustotietojen osalta on: pohjapinta-alalle ± 3 m²/ha, keskiläpimitalle ± 3 cm ja keskipituudelle ± 2 m. Puuston ikää ei voida kovin tarkasti arvioida kaukokartoituksen perusteella, ja riippuen kasvupaikasta vaihtelu voi olla suurta. Tarkastusten perusteella kahdeksassa tapauksessa kymmenestä ikä osuu ± 25 % tarkkuudella oikeaksi. (Metsäkeskus 2016d.)

Kaukokartoituksessa suurimmat ongelmat ovat kuvioissa, jotka ovat epätasaisia, sisältää useampaa puulajia ja taimikoissa. Puulajisuhteissa on havaittu olevan virheitä runsaasti, varsinkin jos alueella ei ole täysin selkeää pääpuulajia. Pienemmässä puustossa on havaittu olevan enemmän virheitä kuin isommassa, ja varsinkin taimikoiden arviointi on todella epätarkkaa. Laatutavoitteena on, että taimikoiden runkoluku on 50 % tarkkuudella ja toimenpide-ehdotukset ovat metsänhoitosuosituksen mukaiset. Alle 2 metrin taimikoista ei voida saada kaukokartoituksella puustotietoja. (Metsäkeskus 2016d.)

3.2 Avoin metsävaratieto aineistopaketteina

Avointa metsävaratietoa on saatavilla metsään.fi-palvelusta aineistopaketteina, jotka on jaoteltu sisällön ja aluejaon perusteella ryhmiin. Aineistot ovat saatavilla GeoPackage- ja XML-muodoissa. Metsään.fi-sivuston saatavilla olevat aineistopaketit ovat metsävarakuviot, erityisen tärkeät elinympäristökuviot, hila-aineistot, Kemera-aineistot ja metsänkäyttöilmoitusaineistot.

Aineistopaketit voi ladata kolmea aluejakoa käyttäen, jotka ovat: maakunta, kunta ja karttalehti. Metsävarakuviot aineistopaketti sisältää puustoon, toimenpide-ehdotuksiin, toteutuneisiin toimenpiteisiin, maaperään ja elinympäristöön liittyvät tiedot. Aineistopakettien käsittelyyn tarvitaan paikkatietosovellusta. (Metsään.fi 2019a.)

3.3 Rajapinnat

Metsään.fi-palvelun avoimia metsätietoja voidaan käyttää rajapinnan eli teknisen käyttöyhteyden kautta. Rajapinta on käyttöyhteys kahden eri lähteen välillä. Rajapintojen käyttämiseen tarvitaan siihen soveltuvaa paikkatieto-ohjelmaa.

Kaikkia metsäkeskuksen paikkatietoaineistoja on mahdollista käyttää WMS- ja WFS-rajapintojen kautta. WMS- eli Web Map Service -rajapinnan avulla voidaan

hankkia karttakuvia sopivista tietokannoista. WMS-yhteys soveltuu käyttötarkoitukseltaan ainoastaan paikkatietojen tarkasteluun ja sen kautta ei tehdä ominaisuustietoon liittyviä rajauksia, koska kuvat eivät sisällä ominaisuustietoa. Kuvat ovat yleensä JPEG- tai PNG-tiedostomuodossa. (OGC 2019.)

WFS eli Web Feature Service rajapinnan kautta voidaan käsitellä ominaisuustietoa sisältävää paikkatietoa, sen vuoksi tiedon käsitteleminen vaatii enemmän laskentatehoa verrattuna WMS-rajapintaan. WFS-yhteyden käyttäminen soveltuu hyvin sellaisiin tilanteisiin, jossa tarvitaan käsitellä paikkatiedon ominaisuustietoja esimerkiksi kyselyiden avulla. (OGC 2019.)

3.4 Hila-aineisto

Metsään.fi-palvelusta pystyy metsävarakuvioiden lisäksi lataamaan myös hila-aineistoja. Niiden lataus tapahtuu samalla tavalla kuin metsävarakuvioiden aineistopakettien lataaminen. Hila-aineistoja on tuotettu Suomessa yksityismetsistä vuodesta 2010 lähtien.

Hila-aineistot koostuvat 16 metriä sivultaan olevista neliöistä. Jokainen hila pitää sisällään puusto- ja kasvupaikkatietoa sen sisälle jäävästä 16 x 16 metrin alueesta. Hilaruudun suhteellisen pienestä koosta riippuen toimenpide-ehdotuksia ei voida luoda hilaruuduille, koska toimenpiteet vaihtelisivat suuresti hilojen välillä puuston epätasaisuudesta riippuen. Hilaruudun pieni koko on kuitenkin hyödyllinen, jos halutaan tarkastella esimerkiksi pääpuulajia tai tilavuutta tarkemmin kuin metsikkökuvioissa on esitetty. (Metsäkeskus 2019c.)

4 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka avoimen metsätiedon avulla voidaan selvittää metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaali. Tavoitteena oli keilla hakkuupotentiaalin selvittämistä käyttämällä sekä rajapintoja, että

Geopackage-aineistopaketteja. Näiden menetelmien soveltuvuutta työn suorittamiseen oli tarkoituksena arvioida. Opinnäytetyöhön lisättiin liitteenä tarkempi toimintaohje, jonka avulla prosessi voidaan toistaa tulevaisuudessa myös muille kohteille. Toimintaohjeessa käydään vaiheittain läpi hakkuupotentiaalin määrittämiseen tarvittavat toimenpiteet. Toimintaohje sisältää yksityiskohtaisen kuvauksen eri vaiheista kuvankaappauksineen.

Työssä pyrittiin myös arvioimaan tien kunnan vaikutusta leimikoiden arvoon metsätien varrella. Hyväkuntoisen metsätien varrelta voidaan puuta korjata myös keksäisin, mikä oletettavasti parantaa leimikon asemaa puumarkkinoilla verrattuna talvileimikoihin. Lisäksi hyväkuntoisen tien muita etuja, esimerkiksi virkistyskäyttö- mahdollisuuksien parantumisen, pohdittiin työssä.

5 Toteutus ja työvaiheet

5.1 QGIS

Opinnäytetyössä käytettiin paikkatietoaineiston käsittelyyn QGIS-paikkatieto-ohjelmaa. QGIS on paikkatieto-ohjelma, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin, eli se on kaikille vapaasti ladattavissa oleva ilmaisohjelma. Ohjelmaa voidaan käyttää Windows-, Linux-, Unix-, Mac OSX- ja Android-käyttöjärjestelmillä, lisäksi se tukee monia eri rasteri-, vektori- ja tietokantamuotoja. (QGIS 2019.)

QGIS mahdollistaa paikkatietojen analysoinnin paikkatietokannoista. Ohjelmassa löytyy työkaluja mm. vektorianalyysiin, geoprosointiin, geometriaan ja tietokannan hallintaan. Ohjelmassa olevien toimintojen lisäksi siihen on saatavilla runsaasti käyttäjien itse tekemiä liitännäisiä, joiden avulla voidaan saada vielä enemmän toimintoja. (QGIS 2019.)

5.2 Työvaiheet käyttäen Geopackage-tiedostoja

Tavoitteena oli ottaa tarkasteluun metsätie, joka sijaitsee Liperin kunnan alueella. Tarkasteltavalle tielle määriteltiin vaikutusalue, jonka perusteella valittiin vaikutusalueen sisälle jäävät metsäkuviot. Vaikutusalueen sisälle jääviltä metsäkuvioilta määritettiin hakkuusuositusten mukaan hakkuupotentiaali.

Valittujen kuvioiden puusto ja hakkuutiedot siirrettiin tarkasteltavaksi Microsoft Officen Excel-laskentaohjelmaan. Excelin avulla tarkasteltiin metsätien vaikutusalueen metsävaratietoja ja saatiin mm. selvitettyä maakuntakohtaisten puunhinta tietojen avulla hakkuupotentiaali euroina.

5.2.1 Aineistojen lataaminen

Kehittämisosiossissa käytettiin avoimia aineistoja useista lähteistä. Kaikki työssä käytetyt aineistot olivat ilmaisia ja vapaasti saatavilla olevia kaikille. Prosessiin tarvittiin avointa metsävaratietoa, joka saatiin metsäkeskuksen Metsään.fi-palvelusta. Metsävaratietoaineistoista tärkeimpiä tietoja olivat kuviokohtaiset hakkuuehdotukset ja puumäärät, joiden avulla selvitettiin halutun alueen hakkuupotentiaalin. Maanmittauslaitoksen latauspalvelusta saatiin työn perustana toimivat taustakartat ja tieaineistot. Taustakartat toimivat lähinnä visuaalisen hahmottamisen helpottamiseksi, mutta tieaineistojen avulla määriteltiin tarkasteltava vaikutusalue. Lisäksi prosessissa tarvittiin puunhintatietoja hakkuupotentiaalin ja kannattavuuden laskemiseen.

Opinnäytetyössä käytettiin Metsään.fi-sivustolta saatavilla olevia metsävaratietoaineistoja. Metsäaineistot olivat saatavilla erilaisina aineistopaketteina metsätietostandardin määrittelemissä muodoissa (Metsään.fi 2019a). Aineistojen tiedostomuotona on GeoPackage tai XML. Metsätietostandardi yhdistää eri toimijoiden aiemmin omalla tavallaan toteuttamat tietojärjestelmät.

Metsään.fi sivuston saatavilla olevat aineistopakettit ovat metsävarakuviot, erityisen tärkeät elinympäristökuviot, hila-aineistot, Kemera-aineistot ja metsänkäyttöilmoitusaineistot. Aineistopakettit voi ladata kolmea aluejakoa käyttäen, jotka ovat: maakunta, kunta ja karttalehti. (Metsään.fi 2019a.) Työssä käytettiin Liperin kunnan metsävarakuviot aineistoa, koska sen metsätiedot olivat varsin tuoreita ja tarkasteltava alue ei muodostunut liian suureksi. Kyseinen aineisto sisältää mm. alueen metsäkuviojaon, kuviotiedot sekä suositusten mukaiset hakkuuehdotukset. Metsävarakuviot-aineistoa käytettiin työssä hakkuupotentiaalin määrittämiseen, koska aineistoista saatiin selville puumäärät ja hakkuuehdotukset.

Maanmittauslaitoksella on latauspalvelu, josta on mahdollista ladata vektori- tai rasterimuotoisia paikkatietotuotteita. Paikkatietoaineistot ovat saatavilla karttalehtijaotuksella. Rasterimuotoiset aineistot ovat kuvatiedostoja ja näyttävät kartalta, kun taas vektorimuotoiset tuotteet ovat piste-, viiva- ja aluemuotoisia. Vektorimuotoinen tieto sisältää myös objektien ominaisuustietoa. (Maanmittauslaitos 2019b.) Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta saatiin työssä käytettävät taustakartat, kuntajako ja tieverkosto.

Käytettäessä aineistopaketteja ladattiin Metsään.fi-palvelusta paikkatietoaineistot sivulta metsävarakuviot aineistopaketti. Aluejakona käytettiin kuntaa, ja esimerkissämme valittiin kunnaksi Liperi. Tiedostoluettelosta valittiin omaa kuntaa vastaava zip-tiedosto ja se ladattiin koneelle. Seuraavaksi ladattiin maanmittauslaitoksen sivuilta saatavat tiedostot. Avoimien aineistojen tiedostopalvelusta ladattiin tiestö osoitteella, joka oli jaettu karttalehtiin ja kuntajako. Taustakarttana käytettiin Maanmittauslaitoksen WMTS-rajapinnan taustakartta.

Ladatut tiedostot siirrettiin QGIS-ohjelmaan. Metsään.fi-sivuston tiedostot menivät ladattuihin tiedostoihin ja Maanmittauslaitokselta hankitut tiedot löytyivät sähköpostista, josta ne ladattiin koneelle. Kaikki ladatut aineistot siirrettiin samaan kansioon, jotta niitä olisi helpompi käyttää. QGIS:n browser-välilehdestä siirrettiin kaikki tarvittavat aineistot Layers-ikkunaan, jolloin ne tulivat näkyville ohjelman työikkunaan.

5.2.2 Aineistojen rajaaminen

Aineistojen lisäämisen jälkeen seuraavaksi muokattiin aineistoja käsittelyyn sopiviksi. Liperin kunnan tieaineisto koostui kahdesta eri karttalehdestä, joten nämä yhdistettiin yhdeksi tasoksi. Yhdistäminen yhdeksi tasoksi tapahtui paikkatieto-ohjelman Merge -toiminnolla. Kun tieaineistot olivat yhdessä tasossa niin niiden käsittely ja tutkiminen oli helpompaa. Aluksi kokeiltiin yhdistää tietasoja Union –toiminnolla, jolloin ongelmaksi muodostui, ettei ominaisuustiedot tule yhdistettävistä tasoista samaan kohtaan. Ominaisuustietotauluun muodostui yhdistettävistä tasoista omat sarakkeet, jolloin esimerkiksi tien nimet olivat kahdessa eri sarakkeessa.

Seuraavaksi leikattiin ylimääräiset tiet pois aineistosta. Tarkoituksena oli ottaa tarkasteluun Liperin kunnan sisällä olevat tiet, joten tieaineisto leikattiin kunnan rajojen mukaan. Toimenpide tapahtui valitsemalla kuntajako karttatasosta Liperin kunta ja leikkaamalla kuntajako karttatasolla tieaineisto. Toiminta suoritettiin clip -työkalulla. Kun tietaso leikattiin kuntarajalla, niin kuntajako karttataso poistettiin.

Tieaineisto on jaettu tien koon mukaan eri luokkiin (taulukko 1). Jos halutaan ottaa tarkasteluun ainoastaan metsäteiksi luokiteltavat tiet, niin tieaineistosta tulee valita luokan 12141 tiet. Valitseminen tapahtui avaamalla tieaineiston ominaisuustietotaulu ja valitsemalla sieltä kaikki tiet, joiden luokka on 12141. Valintaan käytettiin ”Valitse kohteet käyttämällä lauseketta” -työkalua. Kun luokan 12141 tiet olivat valittuina niin nämä tallennettiin omaksi tasoksi. Tämän toimenpiteen jälkeen muodostui taso, jolla näkyi ainoastaan metsätiet. Toimenpiteen jälkeen havaittiin, että yksittäinen tie saattaa jakautua useaan eri tievektoriin, ja eri osat saattavat olla luokaltaan erilaisia. Tästä syystä leikatussa metsätietasossa saattaa olla teitä, jotka eivät ole yhtenäisiä. Alkuperäistä tietasoa, jossa on kaikki tiet ei kannattanut poistaa, vaan metsätiet laitettiin näkyväksi erivärisellä merkinnällä.

Taulukko 1. Tieluokitus (Maanmittauslaitos 2016).

Luokka	Koodi	Selite
Autotie Ia	12111	Moottoritien kaksi tai useampikaistainen ajorata
Autotie Ib	12112	Muun kaksiajorataisen kuin moottoritien kaksi-tai useampikaistainen ajorata tai yksiajoratainen, kaksi-tai useampikaistainen autotie, ajoradan leveys on yli 8 m
Autotie IIa	12121	Yksiajoratainen, kaksikaistainen, ajoradan leveys on 6,5 - 8 m.
Autotie IIb	12122	Yksiajoratainen, kaksikaistainen, ajoradan leveys on 5 - 6,5 m.
Autotie IIIa	12131	Yksiajoratainen, kaksikaistainen, ajoradan leveys on 4 - 5 m.
Autotie IIIb	12132	Yksiajoratainen, kaksikaistainen, ajoradan leveys on 3 - 4 m.
Ajotie	12141	Yksiajoratainen, kaksikaistainen, ajoradan leveys on alle 3.

5.2.3 SQL

Aiemmin ladatut Geopackage-tiedostot otettiin nyt käyttöön. Tiedostot koostuivat tietokantatauluista, joista kukin pitää sisällään suuren määrän tietoa. Metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaalin selvittämiseen tarvittiin tietoa tauluista Stand, Treestand, Treestandsummary, Operation ja Assortment. Stand-tietotaulu on keskeinen taulu, joka sisältää kuvion perustiedot ja kuviogeometrian. Kaikki muut taulut, joita prosessissa käytettiin, linkitettiin tähän tauluun. Treestand tietotaulu sisälsi puustotietojen tyyppin ja puustotietojen päivämäärän. Treestandsummary taas sisälsi nykyhetkeen lasketun sekä tulevaisuuteen ennustetun puustoyhteenvedon. Operation-tietotaulu piti sisällään hakkuu- ja metsänhoito ehdotukset. Hakkuuehdotusten puutavaralajitiedot löytyivät Assortment- tietotaulusta. (Metsäkeskus 2019a.)

Jotta Geopackage-tiedostojen sisältämä tieto saatiin käyttökelpoiseen muotoon, tuli muodostaa SQL-lause. SQL-lauseen muodostaminen alkoi SELECT *-komennolla. Tätä komentoa käytettiin datan valitsemiseen tietolähteestä. Merkki * tarkoittaa, että ohjelma valitsee kaikki tietueet tarkasteltavana olevista tietotauluista. Seuraavaksi käytettiin FROM-komentoa, joka määrittelee mistä tauluista tietoa haetaan. Tämän jälkeen WHERE-komennolla, jonka avulla voidaan ottaa mukaan tietoja, jotka täyttävät tietyt ehdot. (W3schools 2019.) WHERE-komentolauseessa luotiin tietotaulujen välille ikään kuin polku, jota pitkin edelliset taulut voivat viitata seuraaviin. Jokaisessa taulussa on pääavaimena toimiva identtinen kenttä, jonka edessä on kirjaimet PK ja vierasavaimena toimiva kenttä, jonka edessä on kirjaimet FK. Esimerkkinä viittaaminen Treestand- ja Stand-taulun välillä tapahtui lauseella stand.standid=treestand.standid. Tällä tavoin voitiin viitata kaikkiin tarvittaviin tietotauluihin.

Lopuksi määriteltiin vielä muutama ehto lisää. Treestand-taulussa on sisällä luokitus puustotieto tyyppille kohdassa type. Luokituksia on kolmea erilaista. 1 luokka tarkoittaa inventoitua puustoa, 2 luokka nykyhetkeen laskettua puustoa ja 3 luokka tulevaisuuteen ennustettua puustoa. (Metsäkeskus 2019a.) Tässä prosessissa käytettiin luokkaa 2, joten lauseeksi saatiin treestand.type=2. Operation-taulussa on luokitus metsäkuviolla tapahtuville toimenpiteille kohdassa maintype. 1 luokka tarkoittaa hakkuuta ja 2 luokka tarkoittaa metsänhoitoa.

Kun selvitettiin hakkuupotentiaalia, valittiin siis luokka 1 ja saatiin lauseeksi operation.maintype=1. (Metsäkeskus 2018.) Tarvittavat ehdot eroteltiin tässä tapauksessa AND-komennolla. Kun SQL-lause on luotu onnistuneesti, voitiin tulos nimetä ja tallentaa omaksi karttatasokseen. Luodulla karttatasolla näkyvät kaikki kuviot, joille on luotu hakkuuehdotus.

SQL-lauseen muodostamisessa oli aluksi hieman haasteita, kun tietoa haettiin kahdesta eri tietotaulusta, jotka molemmat sisälsivät sarakkeen nimeltä volume. Treestandsummary-taulun volume-sarake tarkoitti nykyhetkeen laskettua kokonaispuustoa, ja assortment-taulun volume oli hakkuukertymä. Tällöin lauseen muodostamisen jälkeen uuden tason ominaisuustietoihin tuli vain yksi volume, joka oli hakkuukertymä, eli kokonaispuuston määrä oli hävinnyt kokonaan.

Ongelmaa yritettiin ensin korjata lisäämällä lauseen muodostamisen jälkeen treestandssummary-tietotauluun uusi sarake, johon kopioidaan tiedot kohdasta volume, ja annetaan sarakkeelle eri nimi. Tietojen kopioiminen uudelle sarakkeelle kuitenkin kaatoi QGIS sovelluksen joka kerta. Ongelma saatiin ratkaistua poistamalla ensin SQL –lauseen avulla muodostettu taso ja kopioimalla tiedot uudelle sarakkeelle ennen tason lisäämistä. Kun puustotiedot on saatu kopioitua treestandssummary-taulun uudelle sarakkeelle, niin sen jälkeen voitiin muodostaa SQL-lause ilman kokonaispuuston määrän poistumista uuden tason ominaisuustiedoista.

5.2.4 Vaikutusalueen luominen

Tässä vaiheessa luotiin valitulle tielle vaikutusalue ja valittiin sen sisällä olevat kuviot, joilla on tulossa hakkuita. Vaikutusalueen luominen tapahtui QGIS:n Buffer-työkalulla. Vaikutusalue luotiin jo aiemmin tehdystä tasosta, joka sisälsi valitun kunnan metsätiet. Buffer-työkalussa kohta Distance määrittää metsätien vaikutusalueen koon. Esimerkissä käytettiin vaikutusalueena 400 metriä. Metsätien vaikutusalueesta on kerrottu tarkemmin luvussa 2.1. Buffer-työkalun kohta Segments määrittää, kuinka moneen osaan syntyvä vaikutusalue jaetaan. Tässä esimerkissä aluetta ei tarvitse jakaa osiin, joten kohtaan kirjoitettiin arvo 1.

Kun vaikutusalue on luotu onnistuneesti, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen, jossa valittiin vaikutusalueen sisälle jäävät metsäkuviot, joilla on tulossa hakkuita. SQL-lausekkeen avulla edellisessä vaiheessa luodusta karttatasosta valittiin nyt vaikutusalueen metsäkuviot, jotka tallennettiin niin ikään omaksi tasokseen. Kuvioiden valinnan voi suorittaa kahdella eri menetelmällä. Intersect- toiminto valitsee kaikki vaikutusaluetta koskettavat kuviot. Are within-toiminto valitsee vain ne kuviot, jotka ovat kokonaan vaikutusalueen sisäpuolella. Työssä käytettiin intersect-toimintoa, koska todellisuudessa toimenpiteet tehdään koko kuviolle kerralla, vaikka vain osa siitä on vaikutusalueen sisällä. Intersect valinnalla vaikutusalueen koko muodostui keskimäärin hieman suuremmaksi kuin valittu 400 metriä.

5.2.5 Tietojen käsittely Excelissä

Edellisessä vaiheessa luodusta karttatasosta pitäisi nyt viedä tiedot Exceliin, jossa niitä voidaan käsitellä paremmin. Karttatason tiedot tulee siis tallentaa .xlsx -muodossa, jossa Excel pystyy niitä lukemaan. Kun tiedot saatiin avattua Excelissä, ensimmäisenä tulee laskea kohtaan assortmentvolume hakkuun puutavaralajin kertymä. Kertymä saatiin volume- ja assortmentpercent-sarakkeiden avulla. Ennen kuin tehtiin hakkuukertymille, puun hinnalle ja hakkuutuloille omat taulukot, ladattiin Metsään.fi -palvelusta Metsätietostandardien sanomakuvauskoodistot. Tästä tiedostosta löytyivät kaikille työssä käytettäville tiedostoille koodistonimet, koodistoselitteet ja koodit. Exceliin olikin hyvä rakentaa sanomakuvauskoodiston avulla taulukko, josta näkyivät koodit puulajeille, puutavaralajeille ja hakkuutavoille.

Nyt kun koodien luku on helpompaa ja nopeampaa voitiin alkaa muodostaa taulukkoa hakkuukertymille. Jokaiselle hakkuutavalle laskettiin puutavaralaji kohtaiset kertymät. Esimerkissä hakkuutapoja olivat ensiharvennus, harvennus ja avohakkuu. Jotta Excel saatiin laskemaan yhteen vain halutun puulajin, puutavaralajin, joka hakataan tietyllä hakkuutavalla, täytyi muodostaa SUMMA.JOS.JOUKKO-funktio. Funktio koostui summa-alueesta, kolmesta eri ehdosta, ja kolmesta eri ehtoalueesta. Summa-alueena käytettiin assortmentvolume saraketta. Ensimmäinen ehtoalue koostui hakkuutavasta ja ensimmäinen ehto hakkuutavan koodista. Toinen ehtoalue koostui puulajista ja toinen ehto puulajin koodista. Viimeinen ehtoalue koostui puutavaralajista ja ehto puutavaralajin koodista. Kertymät laskettiin myös hakkuuvuosien mukaan, jolloin lisätään vielä ehtoalueeksi hakkuuvuosi ja ehdoksi vuosiluku.

Kun hakkuukertymät olivat taulukoitu, muodostettiin puulle hinta. Esimerkissä puun hintatiedot ovat peräisin Metsälehdessä internetsivuilta. Puun hintatietoina käytettiin Savo-Karjalan hintoja 2019 vuoden 16 viikolta. Kertomalla puun hinta hakkuukertymillä saatiin laskettua metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaali euroina.

5.3 Työvaiheet käyttäen rajapintoja

Avoimet metsävaratiedot ovat saatavilla metsään.fi-sivustolla myös WFS-rajapinnan kautta. Rajapintojen etuna tiedostopaketteihin on, ettei tiedostoja tarvitse ladata koneelle, vaan niitä voidaan käsitellä luodun yhteyden kautta. Tämän vuoksi rajapintojen käyttö on nopeampi ja yksinkertaisempi vaihtoehto kuin tiedostopakettit. Lisäksi rajapintojen avulla saadaan metsäkuviot suurelta alueelta, jolloin on helpompaa tarkastella eri puolella Suomea sijaitsevia metsätietoja. Rajapintojen käyttö paikkatieto-ohjelmassa on kuitenkin hidasta ja kaatuu helposti, jos haluaa tarkastella karttaikkunalla isompaa aluetta kerralla.

Rajapinnan kautta saadut metsävaratiedot sisältävät puustotiedot ja hakkuuehdotukset. Hakkuukertymä ei kuitenkaan näy ominaisuustiedoissa, jolloin rajapintojen kautta ei voitu selvittää suoraan hakkuupotentiaalia. Rajapintojen kautta voitiin selvittää kuitenkin kuviot, joille on luotu hakkuuehdotus ja niiden puustotiedot. Koska hakkuukertymiä ei ole saatavilla, rajapintojen avulla tavoitteena oli muodostaa teemakarttoja metsätien vaikutusalueen kuvioista. Teemakarttoihin laitettiin tietoja puustomäärästä tai hakkuuehdotuksista. Lisäksi selvitettiin metsätien vaikutusalueen kokonaispuuston määrä ja arvo.

5.3.1 Aineistojen siirto QGIS -ohjelmaan

Ensimmäisenä ladattiin taustakartta-aineisto. Taustakartta-aineistojen WMS-rajapinnan linkki saatiin Metsään.fi-palvelun rajapinnat sivulta rajapinnan käyttöönotto-ohjeesta (Metsäkeskus 2019b). Kyseinen linkki lisättiin Add WMS layer-toiminnolla QGIS-ohjelmaan, jolloin kartalle ilmestyi Maanmittauslaitoksen maastokartta. Taustakartan lataaminen ensimmäiseksi oli tärkeää, koska ilman sitä on hankalaa löytää haluttua aluetta.

Metsävara-aineistot saatiin Metsään.fi –sivustolta löytyvän linkin kautta. Linkki löytyi Avoimen metsätiedon rajapinnat sivulta ja työssä käytettiin kaikki aineistot

-linkkiä. Kyseinen linkki kopioitiin kohtaan Add WFS layer, jolloin metsäkuviot aineisto ilmestyi kartalle. Ennen kuvioden lisäämistä kannatti zoomata mahdollisimman lähelle tarkasteltavaa aluetta, jotta kuviot latautuivat nopeammin.

Tieaineisto ja kuntajako materiaaleja ei ollut saatavilla rajapintojen kautta, vaan ne tuli ladata Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta. Lataaminen tapahtui samalla tavalla kuin Geopackage-tiedostoja käytettäessä.

5.3.2 Aineistojen rajaaminen ja vaikutusalueen muodostus

Aineistot rajattiin siten, että näkyviin tuli ainoastaan Liperin kuntarajojen sisälle jäävät metsäkuviot ja tiet. Rajaaminen helpotti aineistojen jatkokäsittelyä, sillä käsiteltävät aineistot eivät olleet niin suuria, joten myös paikkatieto-ohjelma toimi nopeammin. Tieaineistojen rajaaminen tapahtui samoilla keinoilla kuin aikaisemmin aineistopakettien pohjalta tehdyssä työssä. Eli ensin yhdistettiin merge-työkalulla tietasot yhdeksi tasoksi ja sen jälkeen tieaineisto leikattiin kuntakarttatasolla, siten että jäljelle jäi vain liperin kunnan sisällä olevat tiet. Metsätiet valittiin vielä omaksi tasoksi valitsemalla 12141 luokan tiet.

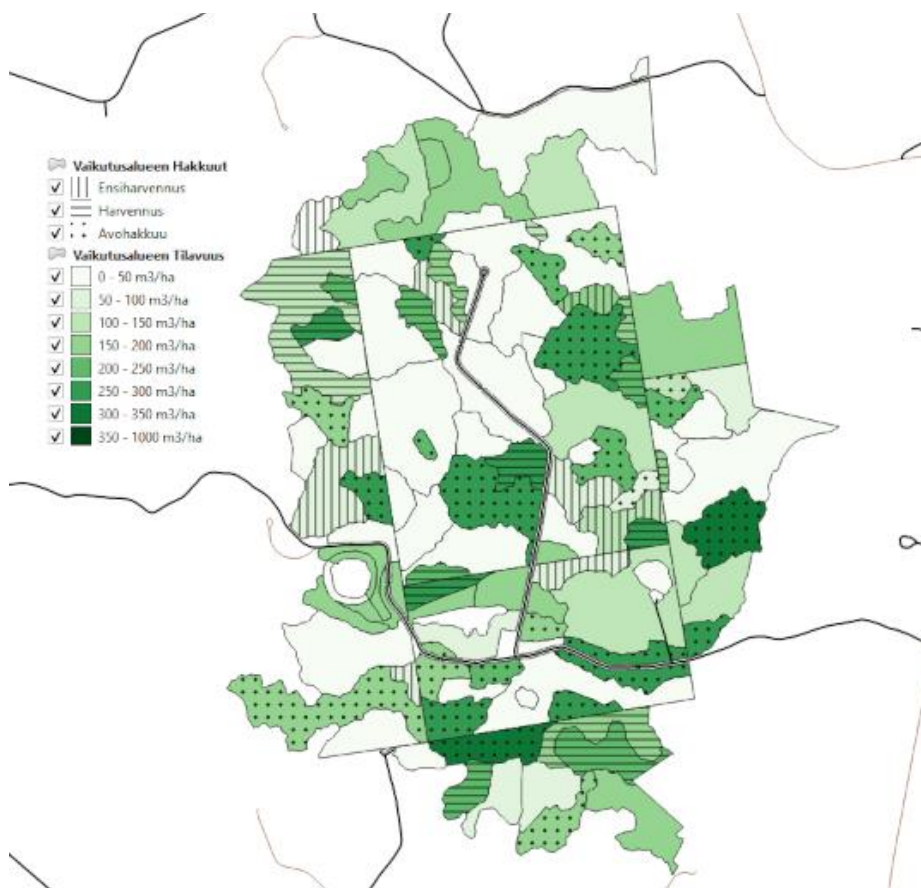
Metsävarakuviot myös rajattiin, jotta saadaan omaksi tasoksi Liperin kunnan metsäkuviot. Kuvioden rajaaminen oli helpointa Select by location -työkalulla, jolla voitiin valita aktiiviseksi kaikki kunnan sisälle jäävät kuviot. Kun kuviot olivat valittuina, ne tallennettiin omaksi tasoksi Geopackage-muotoon. Näissä toimenpiteissä kesti muutamia minuutteja. Kokeiltiin myös leikata metsävarakuviot tasoa suoraan Clip-toiminnolla mutta QGIS kaatui, kun yritettiin suorittaa leikkausta. Rajaamaton metsäkuviotasot otettiin pois näkyvistä, kun rajattu alue oli tallennettu omaksi tasoksi, että ohjelma toimii nopeammin.

Seuraavaksi valittiin metsätie, jolle luodaan vaikutusalue. Vaikutusalueen muodostamiseen käytettiin Buffer-toimintoa. Buffer-työkalulla muodostettiin metsätielle 400 metriä leveä vyöhyke, jonka sisälle jäävät kuviot valitaan tarkasteluun.

Vaikutusalueen muodostaminen käyttäen pohjatietoina metsävarakuviot rajapintoja ei eronnut millään tavalla verrattuna aineistopakettien käyttöön, sillä aiemmassa vaiheessa luotiin Geopackage-tiedosto Liperin kunnan sisäpuolelle jäävistä metsäkuvioista.

5.3.3 Tulosten visualisointi

Metsätien vaikutusalueen kuvioista muodostettiin teemakartta, jossa näkyy puuston kokonaistilavuus ja hakkuuehdotukset hakkuutavoittain. Vaikutusalueen metsäkuviot taso kopioitiin Duplicate-toiminnalla kahdeksi tasoksi, josta toiseen laitettiin näkymään tilavuus ja toiseen hakkuut. Tilavuus laitettiin näkymään väriskaalalla siten, että skaala tummenee, mitä enemmän puustoa kuviolla on. Koska hakkuuehdotukset haluttiin saada näkyviin samaan aikaan kuin tilavuus, ne visualisoitiin pisteiden ja viivojen avulla riippuen, mistä hakkuutavasta on kyse.



Kuva 1. Visualisoitu näkymä, jossa näkyy tilavuudet ja hakkuuehdotukset.

5.3.4 Tietojen käsittely Excelissä

Rajapintojen kautta saatu metsätieto ei sisällä hakkuusuosituksille hakkuukertymiä, joten hakkuupotentiaalin selvittäminen ei onnistu. Tässä työssä päätettiin selvittää metsätien vaikutusalueen kokonaispuuston määrä ja sen arvo. Kokonaispuuston selvittäminen oli hyvin yksinkertainen toimenpide, sillä ominaisuustiedot sisältävät volume-sarakkeen, jossa on ilmoitettu kuvion kokonaispuusto. Laskemalla kaikki kyseisen sarakkeen luvut yhteen saatiin selvitettyä vaikutusalueen puustotilavuus.

Ominaisuustiedoissa on myös kuviokohtaiset tukki- ja kuitumäärät sekä puulajien osuus. Kertomalla nämä tiedot keskenään saatiin siis selville eri puutavaralajien määrä. Kaikkein helpoiten laskeminen tapahtui tulojen.summa-funktiolla, johon valittiin puulajiosuus ja tukki tai kuitu, riippuen kumman määrää haluttiin selvittää. Kun jokaisen puulajin tukki- ja kuitumäärät oli selvitetty, laskettiin kokonaispuuston arvo. Arvon laskemiseen tarvittiin vielä puun kantohinnat, jotka katsottiin esimerkiksi varten Luonnonvarakeskuksen tilastoista vuodelta 2018. Kantohinnoissa ei ollut eriteltynä hakkuutapojen eroja, vaan ne olivat keskimääräisiä puun hintoja. Arvo saatiin kertomalla hinta tilavuudella.

6 Tulokset

Tässä luvussa esitetään saatuja tuloksia. Metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaali euroina laskettiin neljältä eri tieltä (taulukko 2). Jokaiselle tielle vaikutusalue määriteltiin samalla tavalla. Vaikutusalue ulottui 400 m tiestä joka suuntaan ja kaikki kuviot, jotka edes koskettavat alueen reunaa, valitaan. Yksittäistä metsätietä tarkasteltaessa mahdollisina virhetekijöinä tuloksissa on vaikutusalueen koon määrittäminen, metsävaratiedon tarkkuus ja puun hintakehitys tarkastellulla jaksolla.

Taulukko 2. Taulukossa metsäteiden pituudet ja vaikutusalueiden koot.

Tie	Tien pituus	Vaikutusalueen koko
Metsätie 1	1 050 m	113 ha
Metsätie 2	1 300 m	134 ha
Metsätie 3	1 300 m	133 ha
Metsätie 4	2 000 m	183 ha

Rajapintojen kautta laskettu vaikutusalueen kokonaispuusto on selvitetty vain yhden tien vaikutusalueelta, koska pelkästään kokonaispuuston selvittäminen ei ollut tämän työn tarkoituksena. Lisäsimme kuitenkin sen tuloksiin, koska hakkuupotentiaalin selvittäminen rajapintojen kautta ei onnistunut.

6.1 Hakkuupotentiaali

Hakkuupotentiaalin selvittäminen onnistui vain käyttämällä metsävaratietona Geopackage-aineistopaketteja. Hakkuuehdotuksia on kuviotiedoissa vuoteen 2028 asti. Hakkuumäärät vaihtelivat eri teiden välillä riippuen vaikutusalueen puustosta. Neljän tien otoksessa hakkuumäärä oli enimmillään yhdelle tiemetrille 11,5 m³/m ja pienimmillään 2,7 m³/m (taulukko 3).

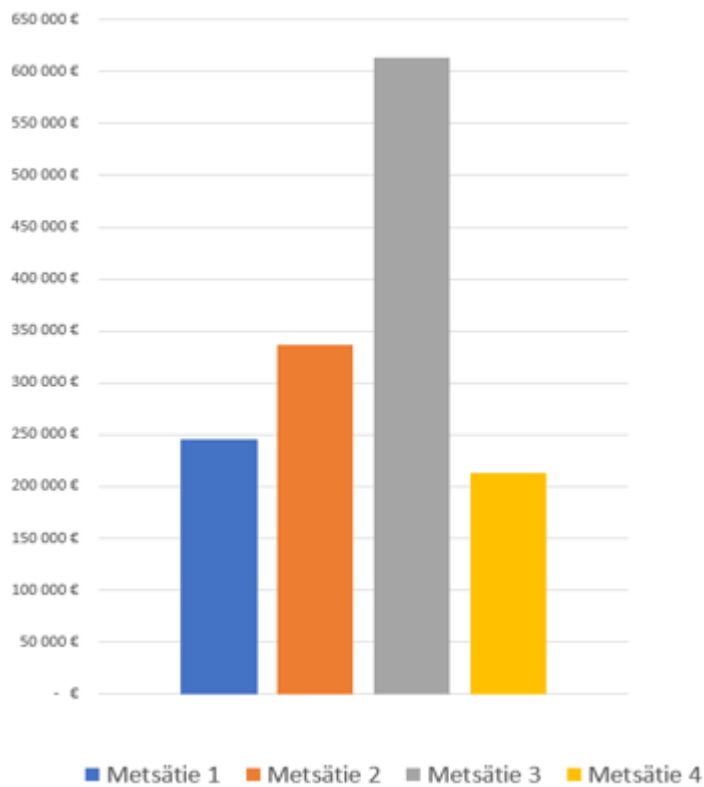
Taulukko 3. Teiden vaikutusalueen hakkuiden kertymät vuoteen 2028 asti.

Tie	Hakattava puusto, m ³	Hakattava puusto per tiemetri, m ³ /m	Tukkia, m ³	Tukin osuus
Metsätie 1	6 600	6,3	3 100	47 %
Metsätie 2	8 700	6,7	4 400	51 %
Metsätie 3	15 000	11,5	8 400	56 %
Metsätie 4	5 300	2,7	2 900	55 %

Hakkuutulojen laskemisessa puun hintoina on käytetty Savo-Karjalan viikon 16 hintatietoja. Ensiharvennuksille, harvennuksille ja avohakkuille on jokaiselle käytetty omaa hintaa. Tulojen laskemisessa ei ole huomioitu veroja tai korkoa, vaan jokaisen vuoden hakkuille on käytetty samaa hintaa. Esimerkissä käytettyjen metsäteiden hakkuutulot olivat 212 000 ja 614 000 euron välillä, hakkuutulot jaettuna tiemetrille vaihteli n. 100 €/m ja n. 470 €/m välillä. (Taulukko 4; kuvio 2.)

Taulukko 4. Hakkuutulot vuoteen 2028 asti.

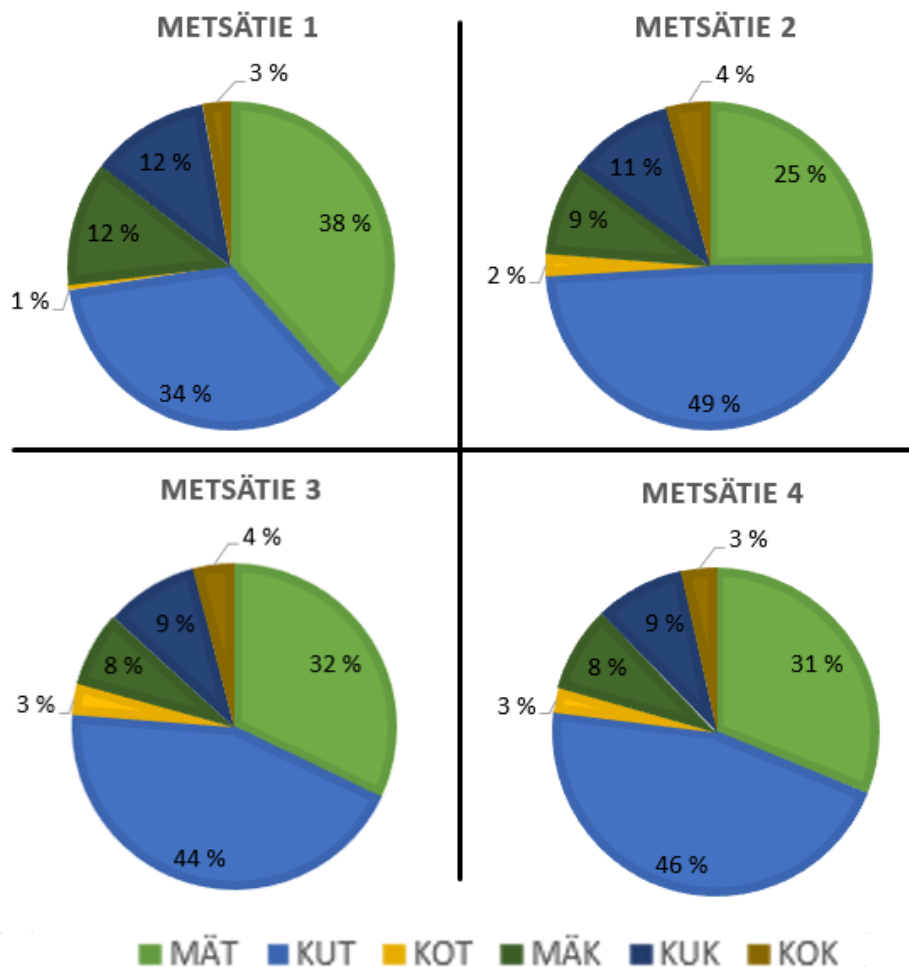
Tie	Hakattava puusto (m ³)	Tukin osuus	Hakkuutulot (€)	Hakkuutulot per tiemetri (€/m)
Metsätie 1	6 600	47 %	245 800	234,1
Metsätie 2	8 700	51 %	337 100	259,3
Metsätie 3	15 000	56 %	613 500	471,9
Metsätie 4	5 300	55 %	212 600	106,3



Kuvio 2. Hakkuutulot eri metsäteiden vaikutusalueilta (taulukko 3).

6.2 Hakkuutulot puutavaralajeittain

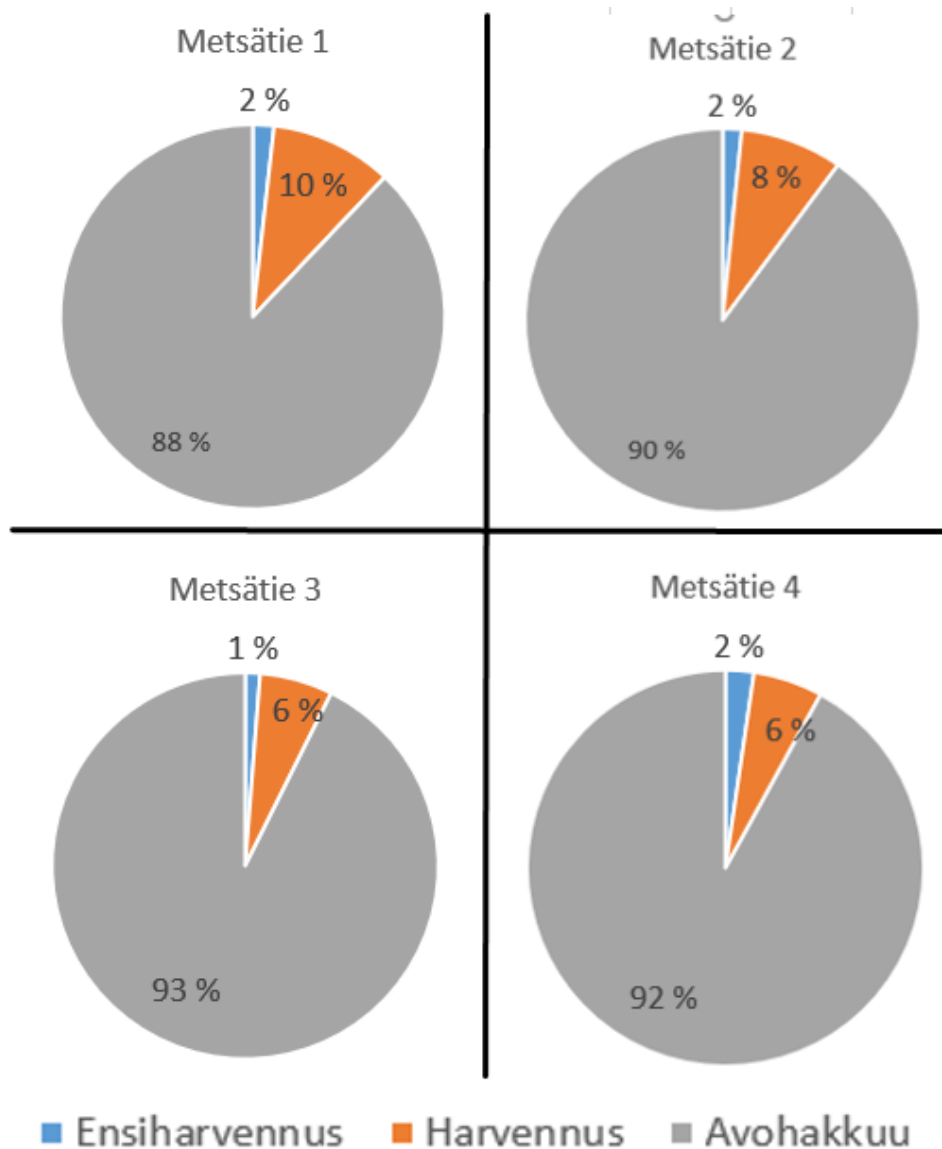
Hakkuutuloista suurin osa tuli tukeista, esimerkin laskelmissa tukin osuus hakkuutuloista vaihteli välillä 73 - 80 %. Tulos ei ollut millään tavoin yllättävä, sillä tukin hinta on merkittävästi korkeampi kuin kuitupuun. Koivutukin osuus tuloista oli varsin pieni, laskelmissa enimmillään 3 % ja vähimmillään 1 %. Kuusitukin osuus oli kaikilla muilla, paitsi Metsätie 1:llä suurin. Kuusitukin osuus hakkuutuloista oli keskimäärin noin 43 % ja mäntytukin osuus noin 32 %. Kuitupuun osuus hakkuutuloista jakautui tasaisemmin eri puulajeille. Mänty- ja kuusikuidun osuudet olivat jokaisen tien vaikutusalueella hyvin lähellä toisiaan vaihdellen 8 - 12 %:n välillä. Koivukuitupuun osuus tuloista oli noin 3 - 4 %. (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Hakkuutulot puutavaralajeittain.

6.3 Hakkuutulot hakkuutavoittain

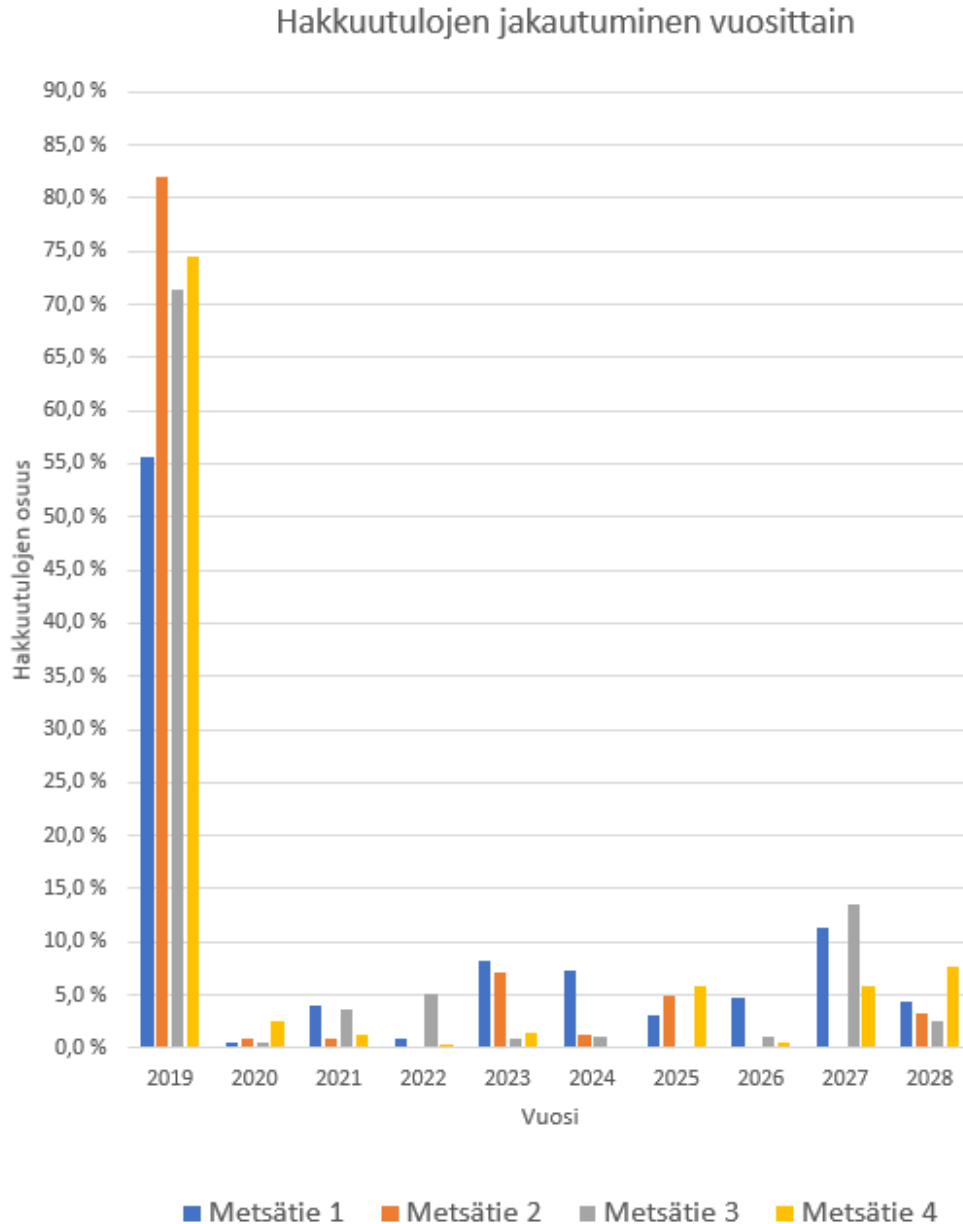
Avohakkuun osuus hakkuutuloista oli kaikilla tarkastelluilla vaikutusalueilla selvästi suurin. Enimmillään avohakkuun osuus oli 93 % ja vähimmilläänkin 88 %. Harvennuksen osuus hakkuutuloista oli keskimäärin n. 7,5 % ja ensiharvennuksen osuus n. 2 % (kuvio 4). Avohakkuun suurin osuus johtuu muita hakkuutapoja korkeammasta tukkiprosentista, puumäärästä ja hinnasta.



Kuvio 4. Hakkuutulojen jakautuminen hakkuutavoittain.

6.4 Hakkuutulot vuosittain

Jokaisen metsätien vaikutusalueen hakkuista suurin osa ajoittui ensimmäiselle vuodelle. Enimmillään hakkuutuloista yli 80 % oli merkitty ensimmäiselle vuodelle ja vähimmilläänkin noin 55 %. (Kuvio 5.) Luultavasti näin suuri hakkuutulojen painotus alkupäähän johtui siitä, että alueilla on hakkuurästejä.



Kuvio 5. Hakkuutulojen osuus kokomäärästä eri vuosina.

6.5 Kokonaispuusto

Vaikutusalueen kokonaispuusto selvitettiin rajapintoja käyttämällä. Tarkasteltavana alueena käytettiin metsätie 1:n vaikutusaluetta. Kokonaispuustoksi 113 hehtaarin alueelta saatiin noin 13 200 m³, josta tukkia n. 4 800 m³, kuitua n. 7 600 m³ ja loput n. 800 m³ energiapuuta tai taimikkoa. Tukkiosuudeksi tuli tällöin 36 %. Puulajit jakautuivat siten, että mäntyä oli n. 6 200 m³, kuusta n. 5 200 m³ ja lehtipuuta n. 900 m³. Tällöin männyn osuus oli n. 50 %, kuusen n. 42 % ja lehtipuun n. 8 %. (taulukko 5.)

Kokonaispuuston laskelmien hintoina käytettiin vuoden 2018 keskimääräisiä kantohintoja, joita ei ole eritelty hakkuutavoittain. Ainespuun kokonaisarvoksi saatiin 409 000€, mutta energiapuun ja taimikon arvoa ei ole otettu huomioon laskuissa. (taulukko 5.)

Taulukko 5. Laskelmat vaikutusalueen kokonaispuustolle.

Vaikutusalueen kokonaispuusto	13218	m ³		
Tukkia yhteensä	4800	m ³		
Kuitua yhteensä	7578	m ³		
				Hinnat
Mäntytukki	2463	m ³		58,68 €
Mäntykuitu	3763	m ³		16,51 €
Kuusitukki	2031	m ³		61,37 €
Kuusikuitu	3189	m ³		16,97 €
Koivutukki	305	m ³		45,76 €
Koivukuitu	626	m ³		15,62 €
Puuston arvo	409 188,55			€

7 Pohdinta

7.1 Luotettavuus

Tulosten luotettavuuden kannalta suurimpia tekijöitä oli vaikutusalueen koon määrittäminen, metsävaratiedon tarkkuus ja puun hinta. Vaikutusalueen koko oli näistä oikeastaan ainoa mihin pystyi vaikuttamaan työtä tehtäessä. Metsävaratiedon virhemarginaaliksi on ilmoitettu 20 % kahdeksalla kuviolla kymmenestä (Metsäkeskus 2016d). Toisaalta puuston arviointi ei ole lähes koskaan täysin tarkkaa, joten on vain hyväksyttävä arvioinnin sisältämä epätarkkuus.

Puun hinnan muodostamaa epätarkkuutta oli vaikea arvioida, sillä on mahdotonta ennustaa 10 vuoden päähän hintaa. Toisaalta kaikilla tarkastelluilla kohteilla suurin osa hakkuutuloista oli merkitty vuodelle 2019, ja tämän vuoksi tulevaisuuden hinnan kehitys ei vaikuta niin paljon lopputulokseen (kuvio 5). Lisäksi puun hintaan vaikuttavat niin monet tekijät, että maakunnan keskihinnat eivät välttämättä kerro sitä, kuinka paljon yksittäisestä leimikosta todellisuudessa voi saada rahaa.

7.2 Hyväkuntoisen tien edut

Hyväkuntoisen metsätien ansiosta metsätilan saavutettavuus on ympärivuotista. Monissa tapauksissa tien kunto on ratkaiseva tekijä, kun mietitään leimikon korjuukelpoisuutta. Leimikon hinnan määräytymiseen vaikuttaa hyvin monet tekijät, joten on vaikeaa saada luotettavaa tietoa, mikä on talvikohteen ja kesäkohteen välinen hintaero. Voidaan olettaa kuitenkin, että kesäleimikoiden hinta on hieman korkeampi kuin talvileimikon, koska kesäleimikon korjuuajankohta on joustavampi ja täten helpompi puunkorjuu yhtiöille. Tarkastelussa olleiden neljän tien osalta hakkuutulot kasvoivat keskimäärin 10 vuoden aikana n. 6 800 €/km, jos puutavaralajien hintaa lisätään 1 €/m³. Jos metsätien hyvällä kunnolla saadaan puukauppaa tehtäessä perusteltua hiemankin korkeampi hinta, niin vaikutusalueen hakkuutulot kasvavat selvästi.

Hyväkuntoisesta metsätiestä on etua myös metsätalouden ulkopuolisille tahoille. Alueella liikkuminen helpottuu tien ansiosta ja esimerkiksi luonnontuotteiden, kuten marjojen ja sienten keräämismahdollisuudet paranevat. Kattava tieverkosto on hyödyksi myös mahdollisten metsäpalojen varalta, sillä sammutuskalustoa saadaan paremmin paikalle.

7.3 Kehitysideoita


Opinnäytetyössä kehitettiin menetelmä, jolla voidaan selvittää metsäteiden vaikutusalueiden hakkuupotentiaali. Työssä ei otettu huomioon tien kunnan vaikutusta taloudelliseen tuottoon. Jos kesä- ja talvileimikoiden välisen hintaeron selvittäisi, pystyttäisiin vertailemaan, miten vaikutusalueen tuotto vaihtelee, jos tien kunnan vuoksi talvileimikoiksi merkityt kohteet vaihtuisivat kesäleimikoiksi. Tällöin voitaisiin tutkia paremmin metsätien kunnostuksen kannattavuutta.

Rajapintojen kautta saatava metsävaratieto olisi myös vartenotettava vaihtoehto hakkuupotentiaalin selvittämiseen, jos se sisältäisi tiedon hakkuukertymistä. Nykyisellään hakkuupotentiaalin selvittäminen rajapintojen kautta vaatisi, että tekisi itse hakkuukertymille laskelmat puustotietojen perusteella.

Lähteet

- Greis, I. 2008. Metsätiet. Tapion taskukirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 409 - 414.
- Holopainen, M, Hyyppä, J. & Vastaranta, M. 2013. Laserkeilaus metsävarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja, Nro 5. Helsinki. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitos.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42935/Laserkirja_painettu.pdf?sequence=2. 9.4.2019.
- Laki Suomen metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä 66/2018.
- Linna, M. 2012. Metsänomistajan rahakirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Luonnonvarakeskus. 2018. Tilastotietokanta.
http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__02%20Teollisuuspuun%20kauppa__04%20Vuositilastot/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db.14.5.2019
- Maa- ja metsätalousministeriö. Kansallinen metsästrategia 2025. 2015. Helsinki. <https://mmm.fi/documents/1410837/1504826/Kansallinen+mets%C3%A4strategia+2025/c8454e55-b45c-4b8b-a010-065b38a22423>. 9.4.2019.
- Maanmittauslaitos. 2016. Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet.
<https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/maastotietokohteet.pdf>. 24.4.2019.
- Maanmittauslaitos. 2019a. Avoimien aineistojen tiedostopalvelun käyttöohjeet.
<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/palveluiden-kayttoohjeet/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>. 28.3.2019.
- Maanmittauslaitos. 2019b. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>. 12.3.2019.
- Metsäkeskus 2016a. Metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/metsakeskus>. 28.5.2019
- Metsäkeskus 2016b. Elinvoimaa digitaalimetsästä – DigiELMO.
<https://www.metsakeskus.fi/digielmo>.28.5.2019
- Metsäkeskus. 2016c. Metsätiedon keruu. Helsinki. <https://www.metsakeskus.fi/metsatiedon-keruu>. 9.4.2019.
- Metsäkeskus. 2016d. Suomen metsäkeskuksen metsävaratiedon laatuseloste.
https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/metsavaratiedon_laatuseloste.pdf. 23.4.2019
- Metsäkeskus. 2016e. Tuki metsäteihin. <https://www.metsakeskus.fi/tuki-metsateihin>. 8.4.2019.
- Metsäkeskus. 2017. Metsätie kannattaa kunnostaa ajoissa. <https://www.metsakeskus.fi/uutiset/metsatie-kannattaa-kunnostaa-ajoissa>. 8.4.2019.
- Metsäkeskus. 2019a. Metsävarakuviot GeoPackage – ohje. <https://www.metsaan.fi/sites/default/files/avoin-metsatieto-ohje-metsavarakuvio-gpkg.pdf>. 18.4.2019.
- Metsäkeskus. 2019b. WFS- rajapinnan käyttöönotto. <https://www.metsaan.fi/sites/default/files/avoi-metsatieto-ohje-wfs-rajapinnan-kaytoonotto.pdf>. 24.4.2019.

- Metsään.fi. 2018. MetsätietostandardienSanomakuvauksetKoodistot Excel-työkirja https://extra.bitcomp.fi/metsastandardidata/erilliskokonaisuudet/sanomaexcelit/MetsätietostandardienSanomakuvauksetKoodistot_V13.xlsx. 29.4.2019.
- Metsään.fi. 2019a. Paikkatietoaineistot. Metsäkeskus. <https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot>. 12.3.2019.
- Metsään.fi. 2019b. Yleistietoa avoimesta metsätiedosta. Metsäkeskus. <https://www.metsaan.fi/yleistietoa-avoimesta-metsatiedosta>. 15.3.2019
- OGC. 2019. Standards and supporting documents. <https://www.opengeospatial.org/standards>. 25.4.2019.
- QGIS. 2019. Käyttäjän opas. https://docs.qgis.org/2.8/fi/docs/user_manual/index.html. 8.4.2019.
- Remes, M. 2015. Metsätiet Rappeutuvat. Savon Sanomat. Kuopio: Savon Media Oy.
- Stora Enso. 2019. Metsäautotie määrää usein korjuuajankohdan. https://www.storaensometsa.fi/metsatie-maaraa-korjuuajankohdan/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F. 8.4.2019.
- Viitala, E.-J. & Uotila, E. 1999. Optimaalinen tietiheys yksityismetsätalouden kannalta. Metsätieteen aikakausikirja 2/1999: 167 - 179.
- W3schools. SQL Tutorial. 2019. <https://www.w3schools.com/sql/default.asp>. 29.4.2019



TOIMINTAOHJE HAKKUUPOTENTIALIN
SELVITTÄMISEEN METSÄTIEN
VAIKUTUSALUEELTA AVOIMESTA
METSÄTIEDOSTA

JUKKA MIETTINEN JA HENRI HÄMÄLÄINEN

Sisältö

Toimintaohje hakkuupotentiaalin selvittämiseen	3
1 Aineistojen lataaminen	3
2 Tiedostojen siirtäminen QGIS –ohjelmaan	5
3 Aineistojen rajaaminen	6
4 SQL-lausekkeen luonti	10
5 Vaikutusalueen luominen	14
6 Tietojen käsittely Excelissä	16
Toimintaohje rajapintojen käyttöön	19
1 Taustakartan lisääminen	19
2 Metsäkuvioiden lisääminen	20
3 Tieaineistojen ja kuntajaotuksen lisääminen	22
4 Aineistojen rajaaminen	23
5 Vaikutusalueen luominen	26
6 Puustotietojen visualisointi	30
7 Tietojen käsittely Excelissä	32

Toimintaohje hakkuupotentiaalin selvittämiseen

Tässä ohjeessa selvitetään metsätien vaikutusalueen hakkuupotentiaali. Ohjeessa on käytetty QGIS 3.6 Noosa versiota.

1 Aineistojen lataaminen

Tässä vaiheessa ladataan työhön kuuluvat aineistot.

Metsään.fi

1. Mene Metsään.fi-palveluun
2. Klikkaa sivun ylälaidasta **AVOIN METSÄTIETO** -> **Paikkatietoaineistot**
3. Valitse aineistopaketeista Metsävarakuviot, aluejakona kunta ja latauslinkkinä http

Aineistopaketit

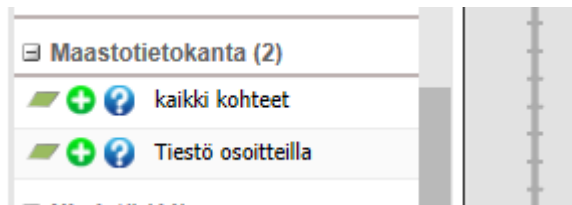
Aineisto	Aluejako	Latauslinkki	
Metsävarakuviot			
	Maakunta	HTTP	FTP
	Kunta	HTTP	FTP
	Karttalehti	HTTP	FTP
	Karttalehti (XML)	HTTP	FTP

4. Valitse avautuvalta sivulta valitsemasi kunnan zip-tiedosto ja lataa se. Esimerkiksi MV_Liperi.zip

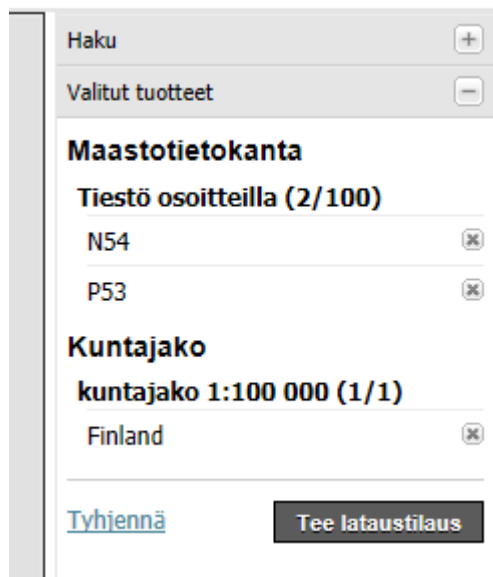
```
3/27/2019 4:37 PM 20176432 MV Lieto.zip
3/27/2019 4:49 PM 24369700 MV Liminka.zip
3/27/2019 4:47 PM 61041399 MV Liperi.zip
3/27/2019 4:49 PM 23512959 MV Lohja.zip
3/27/2019 4:47 PM 31566622 MV Loimaa.zip
```

Maanmittauslaitos

1. Navigoi maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalveluun.
2. Selaa "**Valitse tuote**" kohdasta **Maastotietokanta** -> **Tiestö osoitteilla** ja lisää karttataso kartalle vihreästä plus painikkeesta.



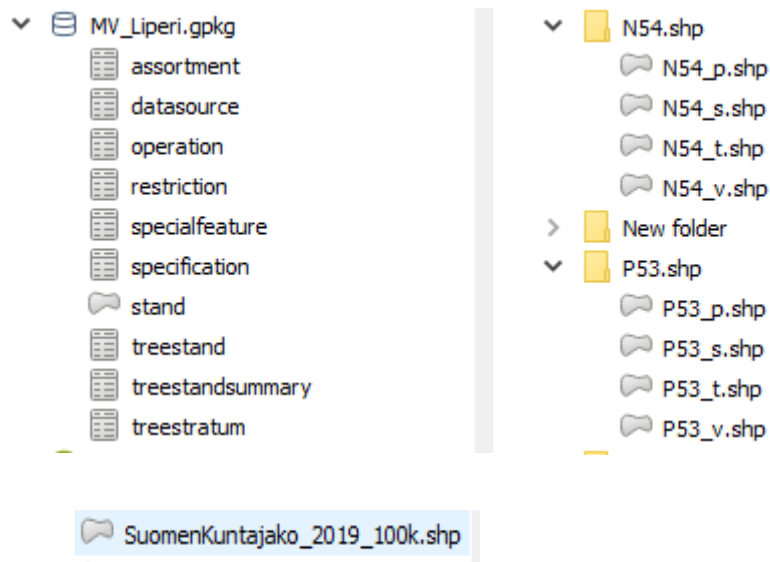
3. Valitse ruudukosta kuntasi peittävät ruudut.
4. Selaa "**Valitse tuote**" kohdasta **Kuntajako** -> **Kuntajako 1: 100000** ja lisää karttataso kartalle vihreästä plus painikkeesta. Klikkaa karttaa valitaksesi karttatason.
5. Paina **Tee lataustilaus** sivun oikeasta yläreunasta ja paina **Jatka**.



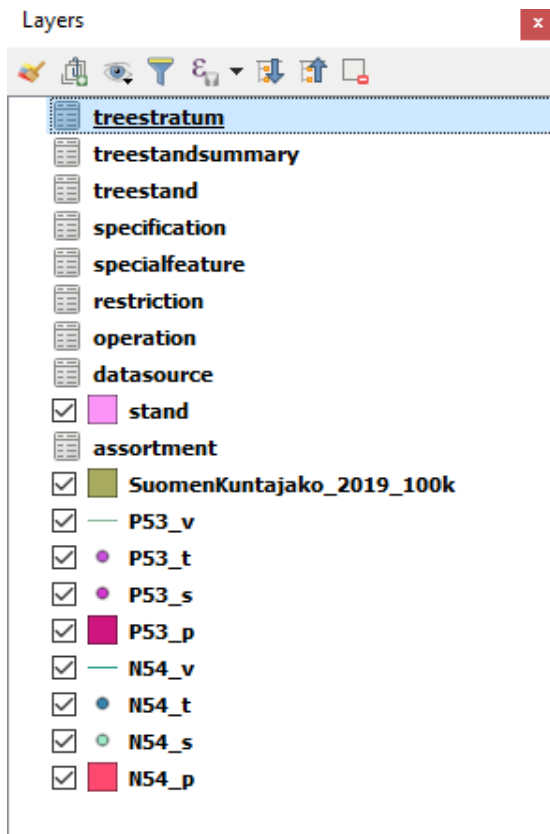
6. Täytä vaadittavat tiedot ja saat latauslinkin sähköpostiisi.

2 Tiedostojen siirtäminen QGIS –ohjelmaan

1. Ohjelman vasemmasta reunasta **Browseria** käyttäen etsi juuri lataamasi tiedostot.

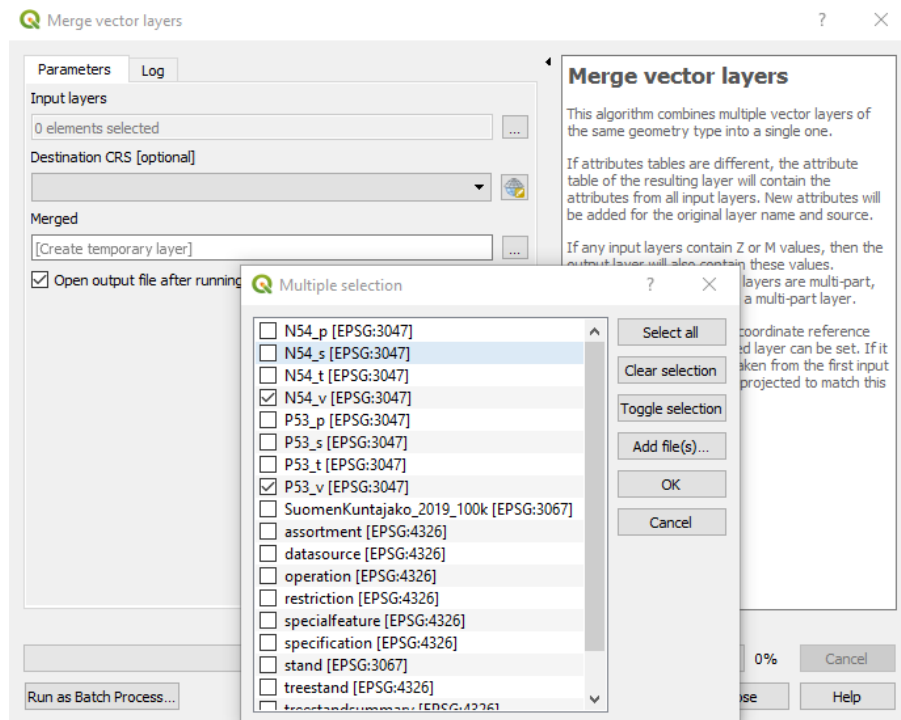


2. Raahaa tiedostot **Layers**-ikkunaan.

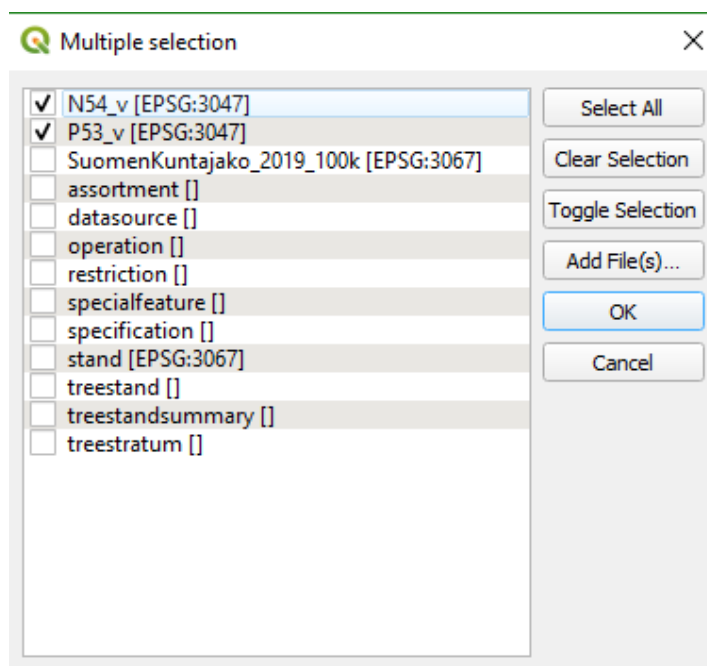



3 Aineistojen rajaaminen

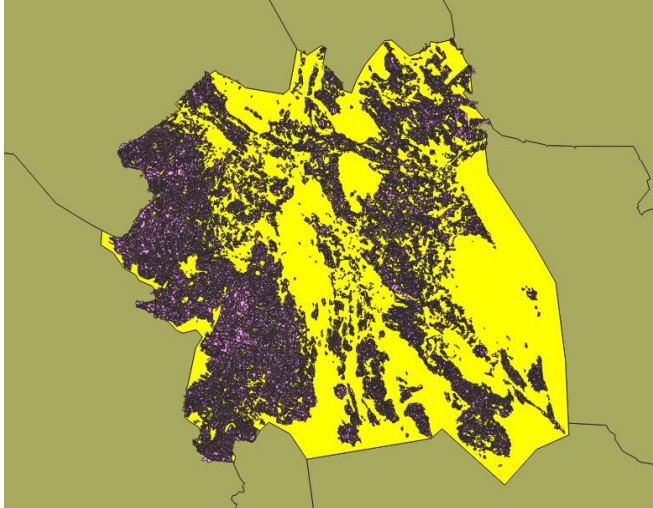
1. Jos tiestösi koostuu useasta karttalehdestä, yhdistä ne **Merge**-toiminnolla. **Vector** -> **Data management tools** -> **Merge vector layers**.



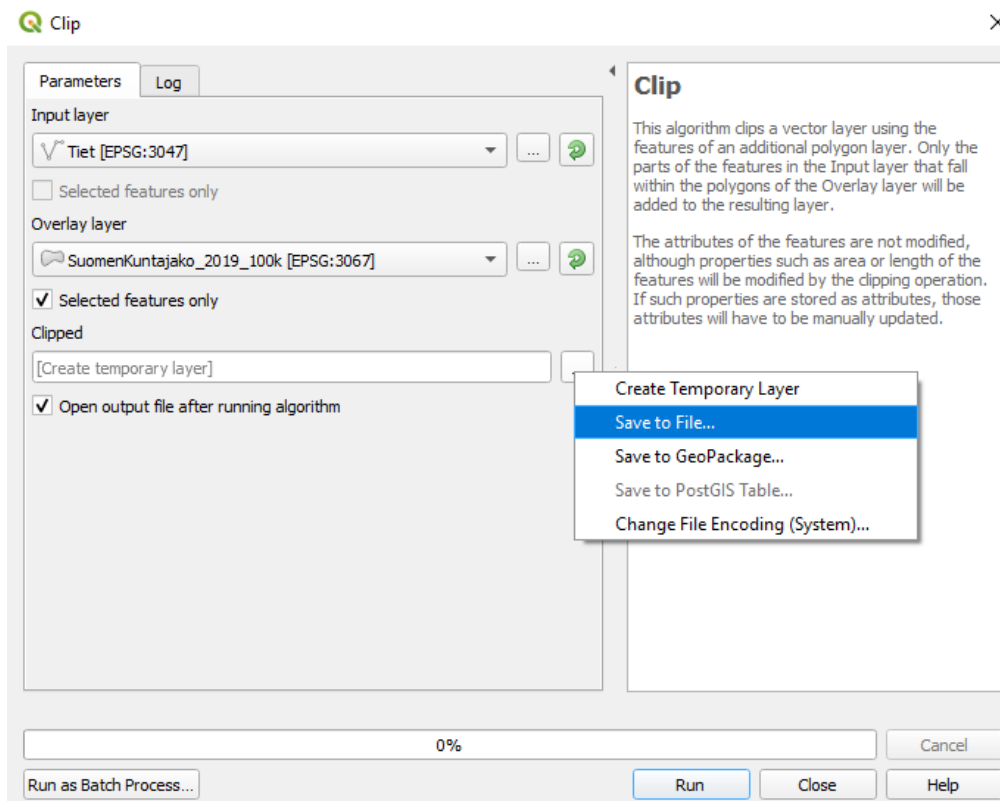
2. Valitse **Input layer**, ja lisää kaikki yhdistettävät tasot. Valitse tallennuspaikka ja tiedostonimi. Yksinkertaisuuden vuoksi voit vaihtaa syntyvän tiedoston nimeksi esimerkiksi tiet.



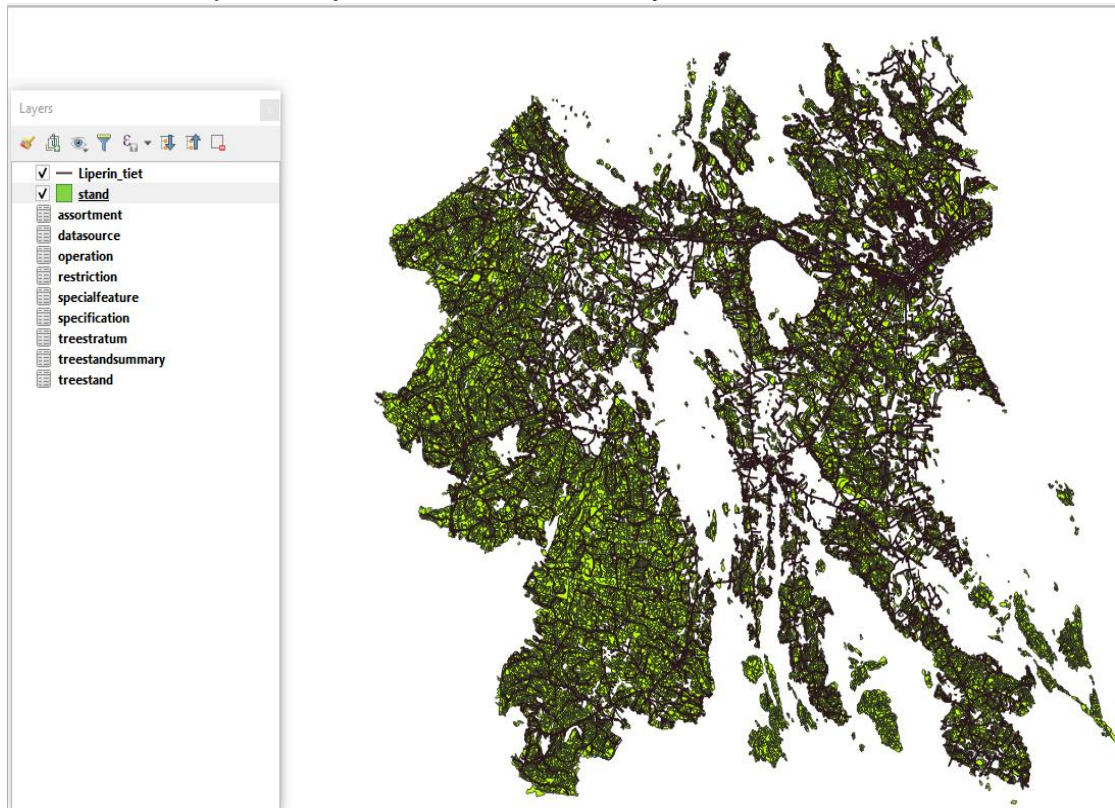
3. Valitse Suomen kuntajako karttatasosta haluttu kunta. Valitse **Select features by area for single click**  ja klikkaa omaa kuntaasi.




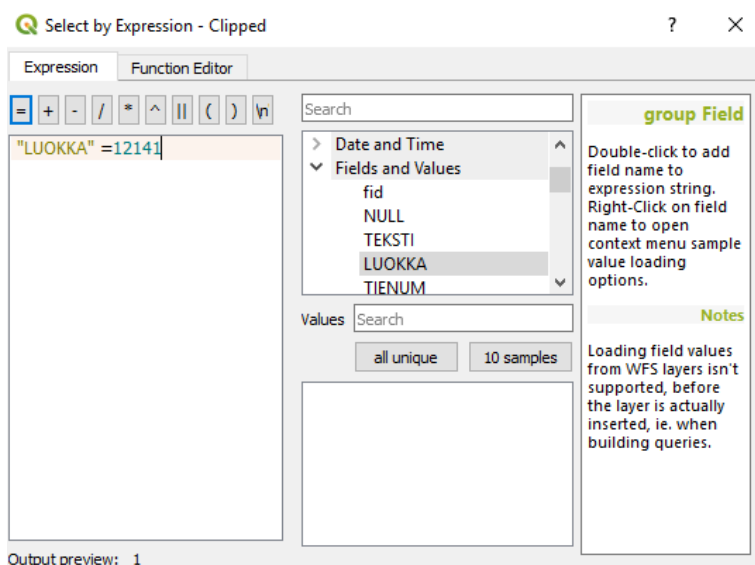
4. Valitse **Vector -> Geoprocessing tools -> clip**. Input layeriin valitaan tiet ja clip layeriin Suomen kuntajako. Valitse clip-layeriin **Selected features only**. Valitse nimi ja tallennuspaikka. Suomen kuntajaan ja muut kuin tarkasteltavan alueen tiet voi tämän jälkeen poistaa.



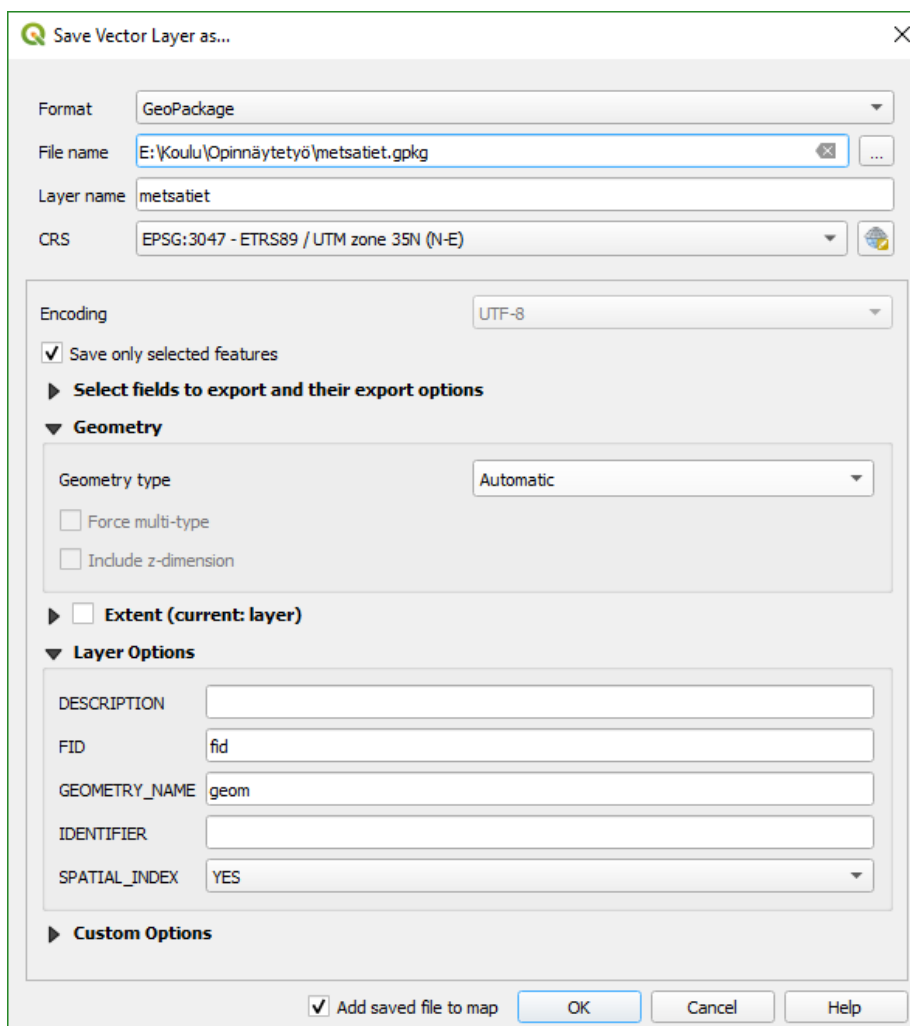
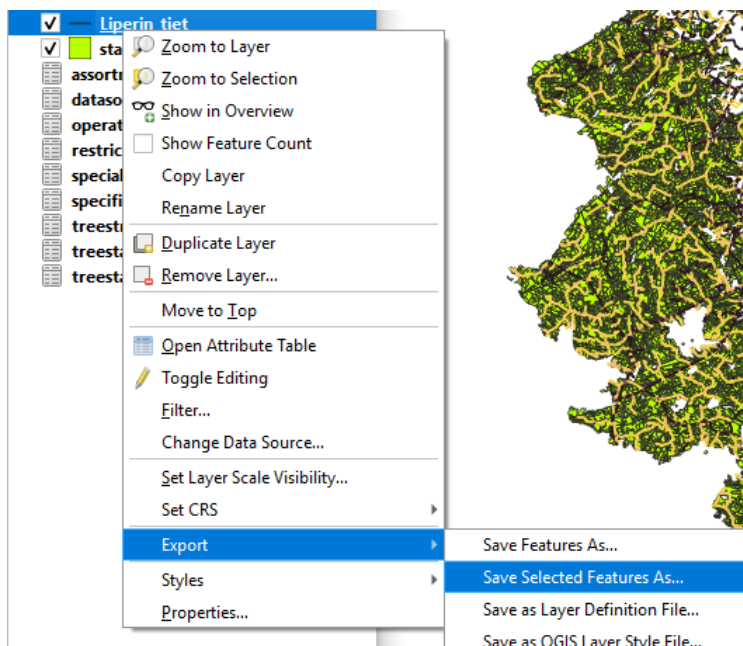
Näiden toimenpiteiden jälkeen kartan tulisi näyttää suunnilleen tältä:



5. Jos halutaan tarkastella tiettyä tietyppiä, edetään seuraavasti. Tässä tapauksessa halutaan tarkastella metsätietä. Metsätien luokka on 12141. Edellisessä vaiheessa leikatusta tietasosta valitaan **Open attribute table**. Avautuvan ikkunan ylälaidasta valitaan **Select features by expression** . Valitse **Fields and values** ja sieltä **Luokka**. Kirjoita vasemmalla olevaan expression ruutuun **"LUOKKA"=12141** ja paina **Select features**.



6. Valitut tallennetaan omaksi layeriksi. Valitaan tietaso, joka on tässä tapauksessa nimellä **Liperin_tiet** ja tallennetaan äsken valitut tiet omaksi metsätiet tasoksi. Muista kuitenkin valita tallentaessa kohta **Save only selected features**.



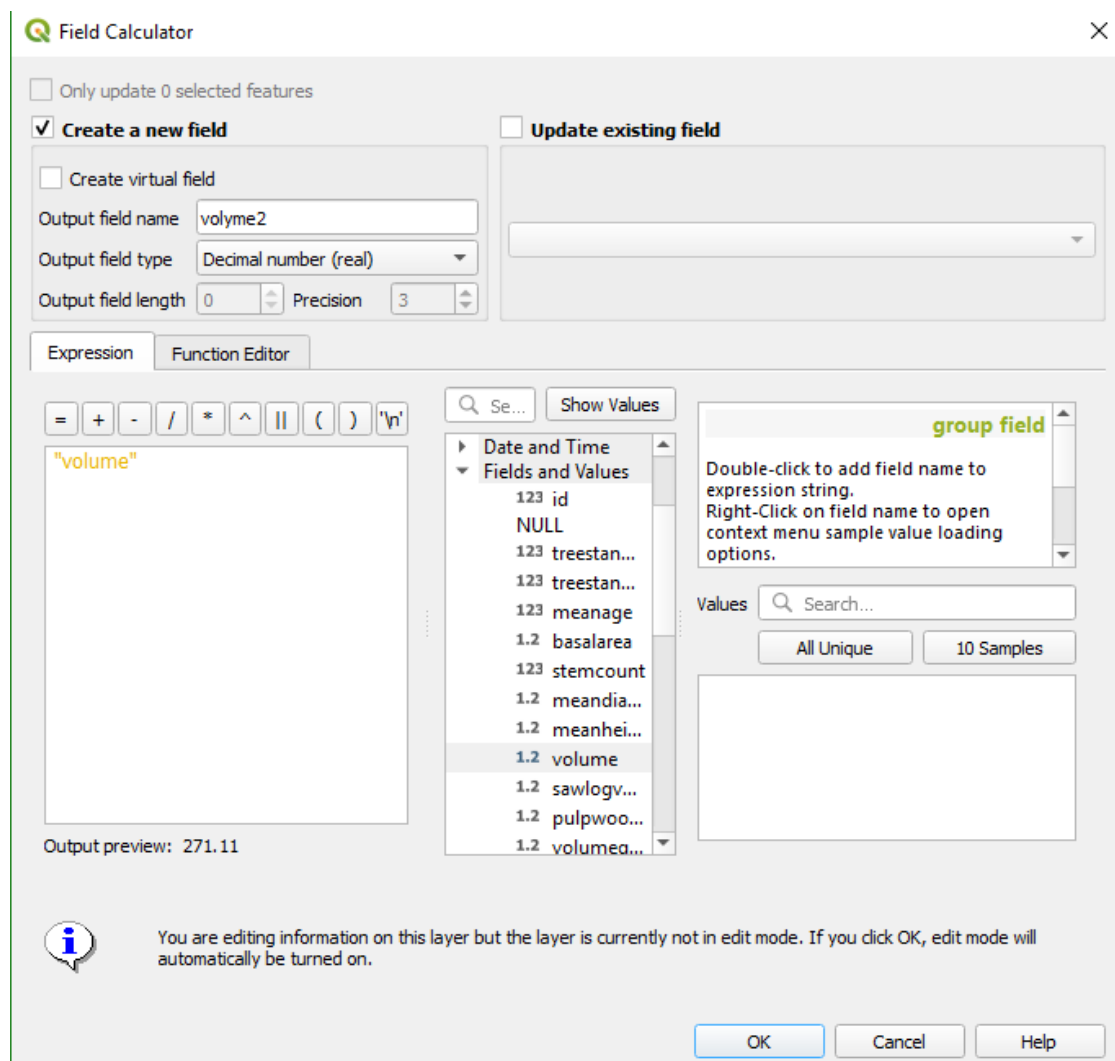
4 SQL-lausekkeen luonti

1. Seuraavaksi on tarkoitus muodostaa taso, jolle valitaan kaikki kuviot, joille on hakkuuehdotukset. Ennen tätä on syytä muuttaa treestandssummary tason volume -sarakkeen nimi. Volume sarake poistuu SQL -kyselyn jälkeen, jos nimeä ei vaihdeta, sillä assortment taulussa on myös volume sarake. Tämä voidaan suorittaa lisäämällä treestandssummary tauluun uusi sarake. Avaa treestandssummaryn ominaisuustietotaulu (**Open attribute table**).


Valitaan ylhäältä **Open field calculator** -työkalu 

Rastitetaan kohta **Create a new field** ja annetaan sarakkeelle nimi tässä tapauksessa volymekok. **Output field type** kohtaan valitaan **Decimal number (real)** (**real**).

Expression tauluun valitaan: **Fields and values -> volume** ja klikataan ok.



2. Luodaan seuraavaksi SQL-lause, jolla valitaan kuviot, joilla on hakkuuehdotuksia ja hakataville kuvioille tuodaan puustotiedot. **Database -> DB Manager**. Klikkaa oikealla hiiren napilla **Geopackage -> New connection**. Valitse avautuvasta tiedostoluettelosta tiedosto, jonka nimi on MV_Omakunta.gpkg. Tässä esimerkissä tiedosto on siis MV_Liperi.gpkg.

Klikkaa tiedosto aktiiviseksi ja Klikkaa SQL Window 

Kirjoitetaan avautuvaan SQL -ikkunaan lause:

```
SELECT *  
FROM stand,operation,assortment,treestand,treestandssummary  
WHERE stand.standid=operation.standid and  
operation.operationid=assortment.operationid and  
stand.standid=treestand.standid and  
treestand.treestandid=treestandssummary.treestandid and  
treestand.type=2 and  
operation.maintype=1
```

Tämän jälkeen voi painaa **Execute**. Laita rasti kohtaan **Load as new layer**, nimeä taso ja paina Load. Esimerkissa tason nimeksi valitaan Hakkuukuviot.

DB Manager

Database Table

Import Layer/File... Export to File...

Providers

- GeoPackage
 - MV_Liperi...
 - assort...
 - dataso...
 - operati...
 - restrict...
 - special...
 - specifi...
 - stand
 - treesta...
 - treesta...
 - treestr...
 - Oracle Spatial
 - PostGIS
 - Spatialite
 - Virtual Layers

Info Table Preview 1 (MV_Liperi.gpkg) X

Saved query 1 Name 1 Save Delete Load File Save As File

```
1 SELECT *
2 FROM stand,operation,assortment,treestand,treestandsummary
3 WHERE stand.standid=operation.standid and
4 operation.operationid=assortment.operationid and
5 stand.standid=treestand.standid and
6 treestand.treestandid=treestandsummary.treestandid and
```

Execute 120774 rows, 3.250 seconds Clear Query History

	id	geometry	standid	parcelid	realestateid	standnumber
1	409	b'GP\x00\x03\xfb...	8402724	NULL	NULL	9001
2	409	b'GP\x00\x03\xfb...	8402724	NULL	NULL	9001

Load as new layer

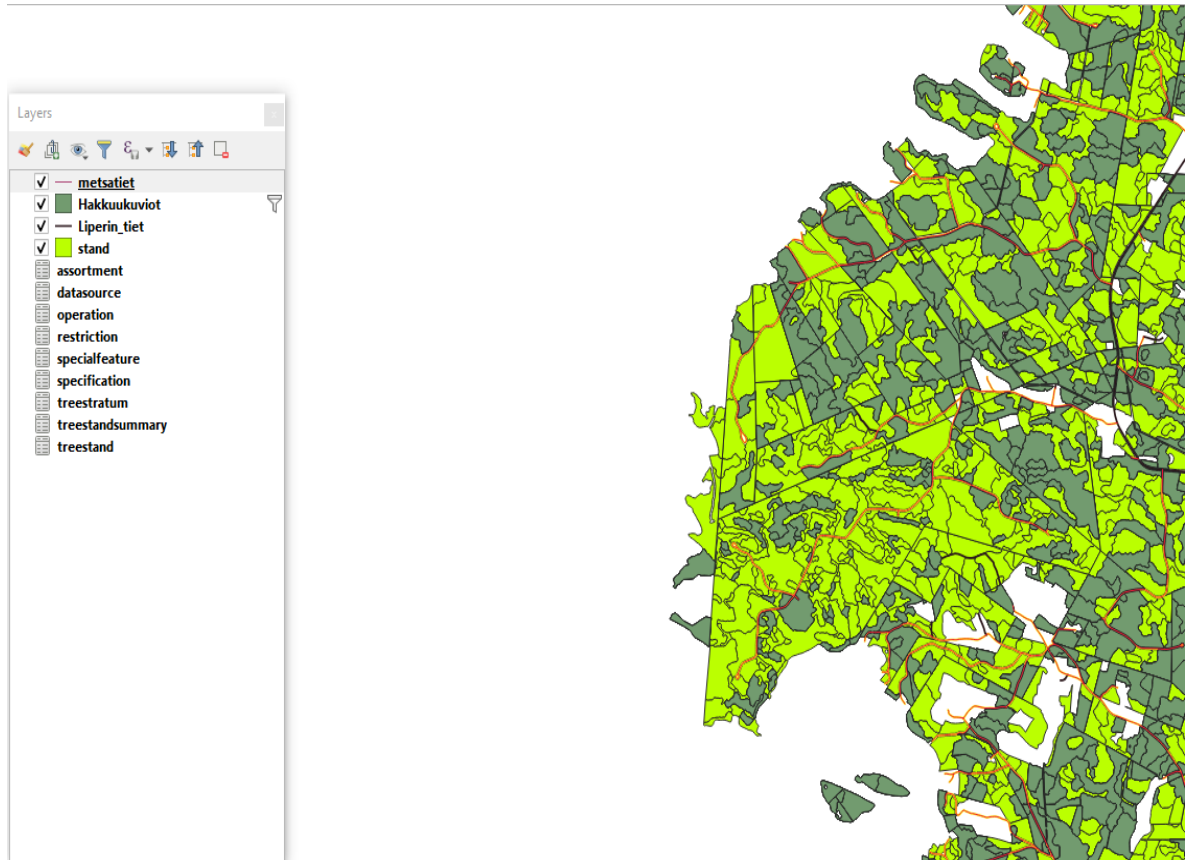
Column with unique values id Geometry column geometry Retrieve columns

Layer name (prefix) hakkuu Set filter


Avoid selecting by feature id Load

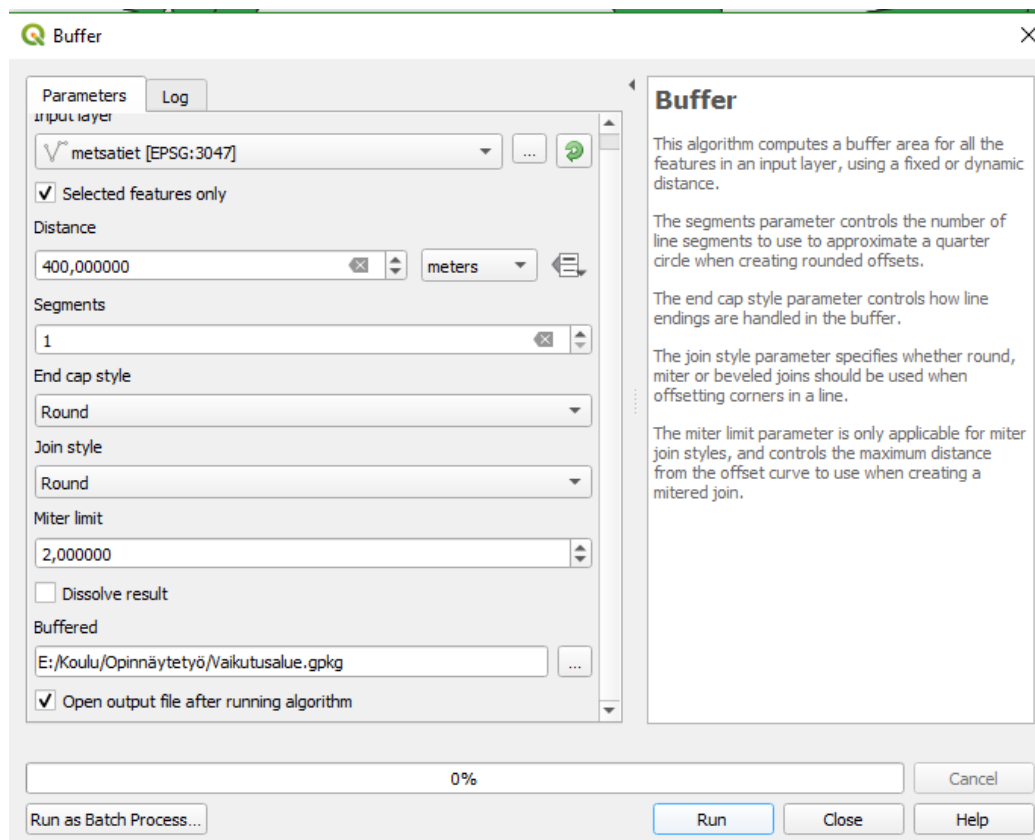
Cancel

Näiden vaiheiden jälkeen kartassa näkyy hakkuusuosituskuviot omalla tasollaan, ja työn pitäsi näyttää suunnilleen tältä:



5 Vaikutusalueen luominen

1. Valitaan **Select features by area or single click**  työkalulla tarkasteltava tie.
2. Muodostetaan valitulle tielle vaikutusalue **Buffer**-työkalulla. Valitse **Vector** -> **Geoprocessing tools** -> **Buffer**. Input layeriin valitaan metsätiet ja rastitetaan **Selected features only**. **Distance** kohtaan valitaan haluttu vaikutusalue, käytämme esimerkissä 400 metriä. **Segments** kohtaan valitaan arvo 1. Valitaan vielä tallennuspaikka sekä nimi ja sitten voidaan valita ikkunan alareunasta **Run**.



3. Valitaan **Vector** -> **Research Tools** -> **Select by location**. Avautuvasta ikkunasta valitaan **Select features from** ja tähän valitaan Hakkuukuviot. Varmista että **Where the features** kohdassa on rasti kohdassa **Intersect. By comparing to the features from** kohtaan valitaan **Buffered**. Nyt voidaan painaa **Run**.
4. Tallennetaan äsken valitut kuviot omaksi tasoksi. Klikkaa oikealla tasoa Hakkuukuviot ja valitse Save As. Anna tasolle nimi ja laita rasti kohtaan **Save only selected features**. Tallentamisessa voi kestää muutama minuutti.

Save Vector Layer as...

Format: GeoPackage

File name: E:\Koulu\Opinnäytetyö\Vaikutusalueen_hakkuut.gpkg

Layer name: Vaikutusalueen_hakkuut

CRS: EPSG:3067 - ETRS89 / TM35FIN(E,N)

Encoding: UTF-8

Save only selected features

► Select fields to export and their export options

▼ Geometry

Geometry type: Automatic

Force multi-type

Include z-dimension

Extent (current: layer)

▼ Layer Options

DESCRIPTION:

FID: fid

GEOMETRY_NAME: geom

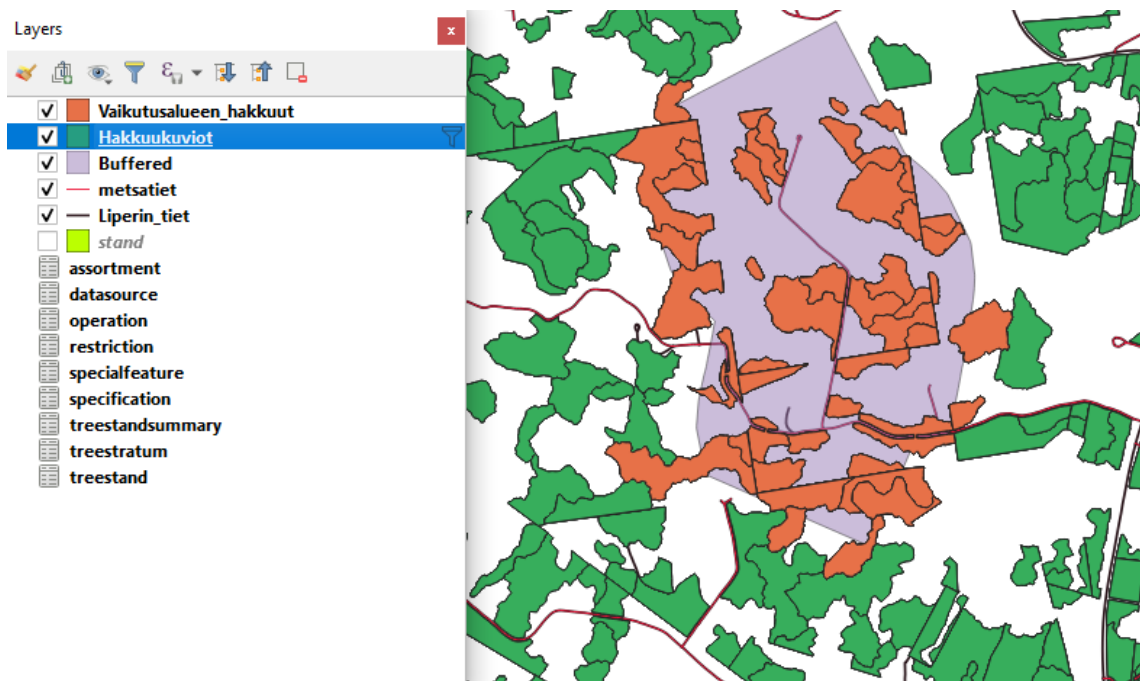
IDENTIFIER:

SPATIAL_INDEX: YES

► Custom Options

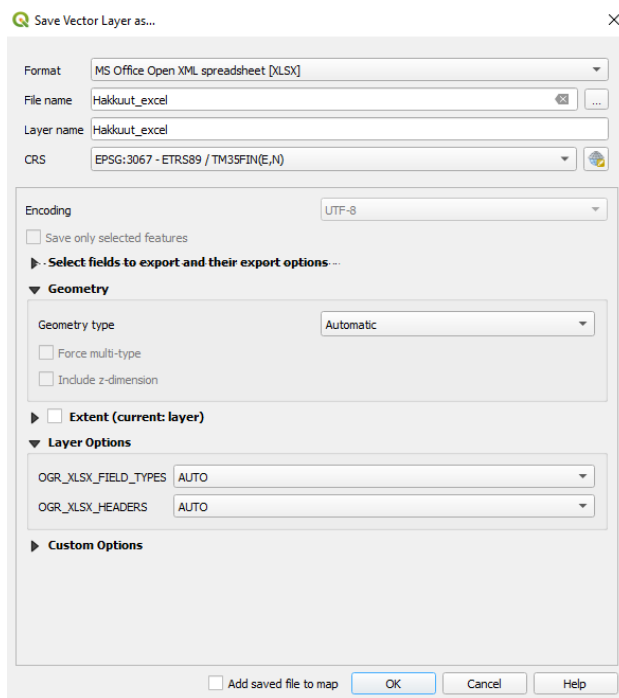
Add saved file to map

OK Cancel Help



6 Tietojen käsittely Excelissä

1. Tallennetaan vaikutusalueen hakkuukuviot .xlsx muotoon. Klikkaa oikealla hiiren napilla karttatasoa ja valitse **Export -> Save features as**. Valitse format kohtaan tiedostotyyppi .xlsx ja nimeä tiedosto. Add saved file to map kohtaan ei tarvitse laittaa rastia.



2. Avaa tallentamasi tiedosto Excelissä. Lataa Metsään.fi –palvelusta paikkatietoaineistoista Metsävarakuviot aineiston Excel-työkirja, josta voidaan lukea tarvittavat koodit.
3. Laske assortmentvolume kohtaan puutavaralajien kuviokohtainen kertymä. Kerrotaan volume sarake assortmentpercent sarakkeella ja jaetaan tulo sadalla.
$$\text{Volume} * \text{assortmentpercent} / 100.$$
4. Metsävarakuviot Excel-työkirjan koodistoille ja niiden selitteille on hyvä tehdä oma taulukko, josta selviää helposti kunkin hakkuutapaa, puulajia ja puutavaralajia vastaava koodi.

5. Tehdään hakkuukertymille taulukot, johon lasketaan puutavaralaji kohtaiset kertymät. Jokaiselle eri hakkuutavalle tehdään oma taulukko. Esimerkiksi ensiharvennus, harvennus ja avohakkuu.

	Ensiharvennus			Harvennus			Avohakkuu		
Hakkuukertymä, m ³	Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu	
	Mänty	5,1	87,0	Mänty	101,9	370,4	Mänty	1536,7	1152,5
	Kuusi	6,3	169,6	Kuusi	106,0	299,6	Kuusi	1299,6	1021,7
	Koivu	0,0	47,3	Koivu	5,7	191,1	Koivu	29,7	166,1

6. SUMMA.JOS.JOUKKO funktiolla voidaan asettaa tietyt ehdot, joilla voidaan poimia kuviotiedoista puutavaralaji kohtainen hakkuukertymä. Esimerkiksi kaikki mäntykuitu, joka hakataan ensiharvennus kohteilta.

=SUMMA.JOS.JOUKKO(summa-alue; ehtoalue1; ehdot1; ehtoalue2; ehdot2; ehtoalue3; ehdot3).

Summa-alueeseen laitetaan assortmentvolume sarake.

Ehtoalue1 on operationtype eli hakkuutapa.

Ehdot1 = hakkuutavan koodi. Esimerkiksi 2= Ensiharvennus.

Ehtoalue2 = treespecies eli puulaji.

Ehdot2 = Puulajin koodi. Esimerkiksi 1 = Mänty

Ehtoalue3 = stemtype eli puutavaralaji.

Ehdot3 = Puutavaralajin koodi. Esimerkiksi 5 = kuitu.

Alla esimerkki lauseesta, jolla voidaan laskea mäntykuitupuun kertymä ensiharvennuskohteilta:

=SUMMA.JOS.JOUKKO(AO:AO;AC:AC;2;AL:AL;1;AM:AM;5)

Valintaan tarvittavat koodit löytyvät vaiheessa 2 ladatusta excel-työkirjasta.

7. Seuraavaksi tehdään puun kuutiohinnalle omat taulukot.

Puun hinta, €/m ³	Tukki	Kuitu	Tukki	Kuitu	Tukki	Kuitu
	Mänty	41,00	13,27	Mänty	49,98	16,90
	Kuusi	39,05	12,80	Kuusi	51,12	17,21
	Koivu	-	12,81	Koivu	38,55	16,28

8. Hakkuutuloille tulee myös tehdä omat taulukot. Jokaiselle hakkuutavalle tehdään oma taulukko. Hakkuutulot voidaan laskea kertomalla puunhinta hakkuukertymällä.

Hakkuutulot, €	Tukki		Kuitu	#	Tukki		Kuitu	#	Tukki		Kuitu	
	Mänty	Kuusi	Koivu		Mänty	Kuusi	Koivu		Mänty	Kuusi	Koivu	
	208,06 €	245,73 €	605,51 €		5 094,79 €	5 417,98 €	218,49 €		89 033,77 €	78 391,35 €	1 377,58 €	
	1 153,83 €	2 171,19 €	3 930,53 €	#	6 259,49 €	5 156,93 €	3 110,75 €	#	22 738,40 €	21 445,68 €	3 173,75 €	216 160,52 €
	453,79 €				10 731,27 €	14 527,18 €			168 802,70 €	47 357,83 €		
Yhteensä	245 803,29 €											

Excel-pohja näyttää tältä:

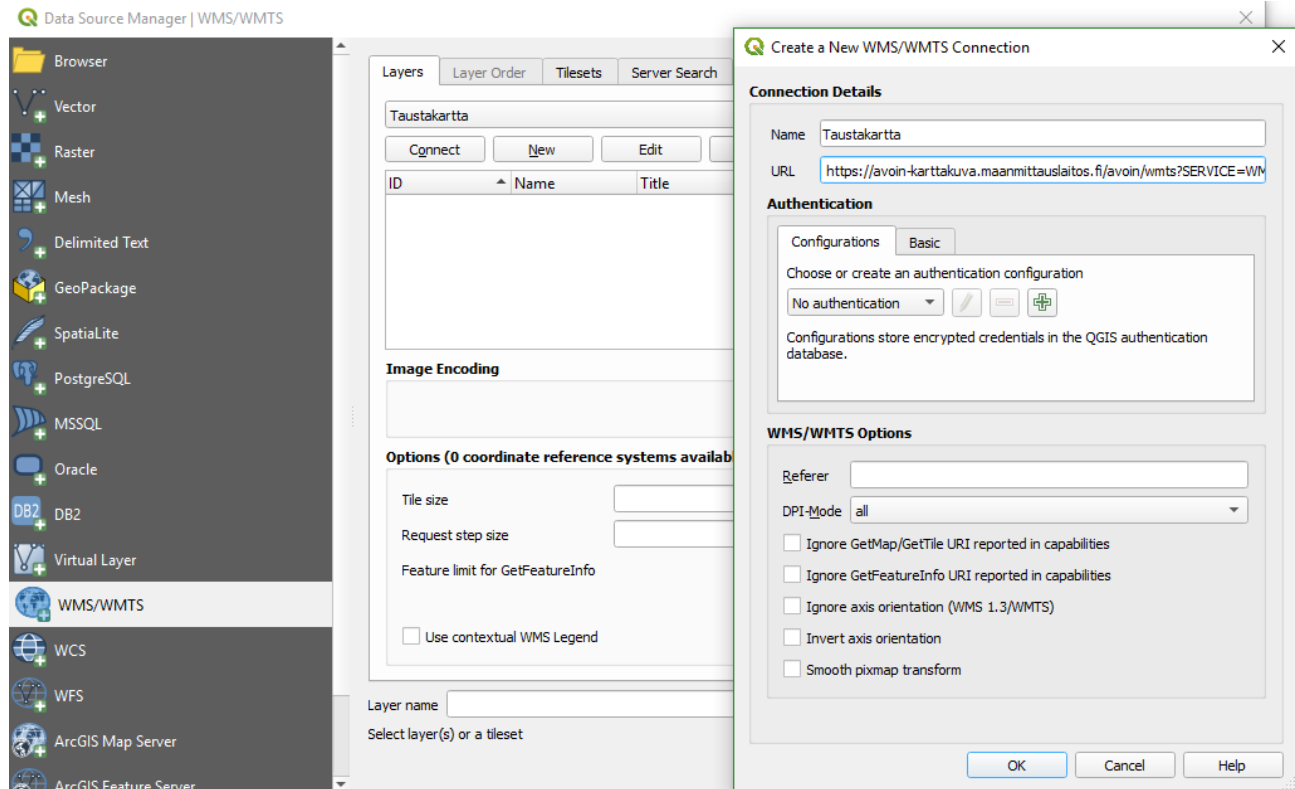
	Ensiharvennus			Harvennus			Avohakkuu		
Hakkuukertymä, m³	Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu	
Mänty	5,1	87,0		101,9	370,4		1536,7	1152,5	
Kuusi	6,3	169,6		106,0	299,6		1299,6	1021,7	
Koivu	0,0	47,3		5,7	191,1		29,7	166,1	
Puun hinta, €/m³	Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu	
Mänty	41,00	13,27		49,98	16,90		57,94	19,73	
Kuusi	39,05	12,80		51,12	17,21		60,32	20,99	
Koivu	-	12,81		38,55	16,28		46,37	19,11	
Hakkuutulot, €	Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu		Tukki	Kuitu	
Mänty	208,06 €	1 153,83 €		5 094,79 €	6 259,49 €		89 033,77 €	22 738,40 €	
Kuusi	245,73 €	2 171,19 €		5 417,98 €	5 156,93 €		78 391,35 €	21 445,68 €	
Koivu		605,51 €		218,49 €	3 110,75 €		1 377,58 €	3 173,75 €	
Yhteensä	453,79 €	3 930,53 €	4 384,31 €	10 731,27 €	14 527,18 €	25 258,45 €	168 802,70 €	47 357,83 €	
Yhteensä	245 803,29 €								
Metsävarakuviot koodisto									
Operation type (hakkuutapa)			Treespecies (puulaji)			Stemtype (puutavaralaji)			
Koodi	Selite		Koodi	Selite		Koodi	Selite		
	2	Ensiharvennus		1	Mänty		1	Tukki	
	3	Harvennus		2	Kuusi		5	Kuitu	
	5	Avohakkuu		103	Koivu				

Toimintaohje rajapintojen käyttöön

Tässä ohjeessa kerrotaan, miten selvitetään metsätien vaikutusalueen puuston kokonaisarvo käyttäen Metsään.fi sivuston rajapintoja. Lisäksi ohjeessa luodaan teemakartta vaikutusalueen puumääristä ja hakkuuehdotuksista.

1 Taustakartan lisääminen

1. Lisätään taustakartta ensiksi työhön. Taustakartan lisääminen tapahtuu lisäämällä WMS yhteys. **Layers -> Add layer -> Add WMS/WMTS layer.**
2. Avautuneesta ikkunasta klikataan **New**, jolloin avautuu uusi ikkuna. **Name** kohtaan annetaan tasolle nimi ja **URL** kohtaan laitetaan: [https://avoinkarttakuva.maanmittauslaitos.fi/avoinkarttakuva/avoinkarttakuva/wmts?SERVICE=WMTS&REQUEST=GetCapabilities](https://avoinkarttakuva.maanmittauslaitos.fi/avoinkarttakuva/avoinkarttakuva/avoinkarttakuva/wmts?SERVICE=WMTS&REQUEST=GetCapabilities)

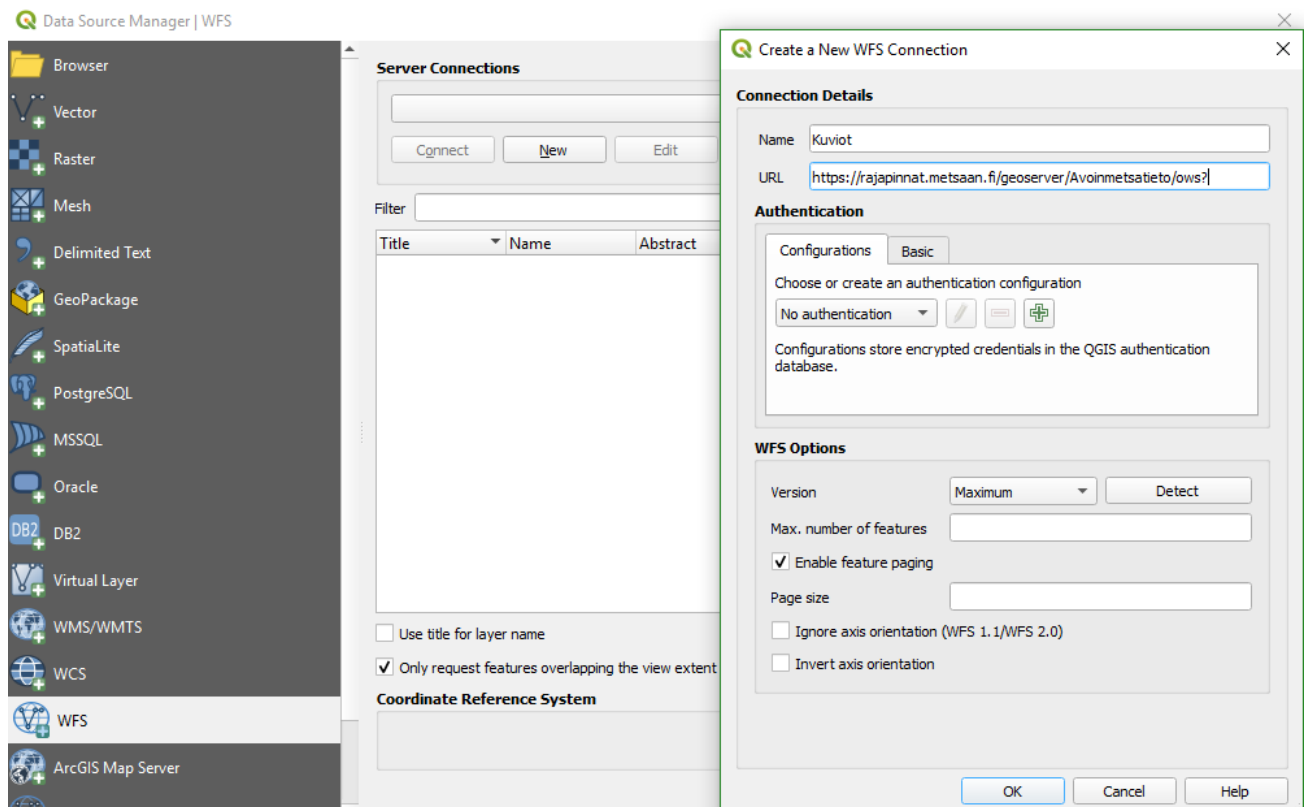


3. Nyt klikataan ensin **OK** ja edelliseltä välilehdeltä **Connect**, jolloin pitäisi aueta tasonvalinta. Valitaan taso maastokartta ja klikataan **Add**.

Layer	Format	Title	Style	Tileset	CRS
kiinteistojaotus	image/png	Kiinteistojaotus	default	WGS84_Pseudo-Mercator	EPSG:3857
kiinteistojaotus	image/png	Kiinteistojaotus	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067
kiinteistotunnukset	image/png	Kiinteistotunnukset	default	WGS84_Pseudo-Mercator	EPSG:3857
kiinteistotunnukset	image/png	Kiinteistotunnukset	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067
maastokartta	image/png	Maastokartta	default	WGS84_Pseudo-Mercator	EPSG:3857
<u>maastokartta</u>	image/png	Maastokartta	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067
ortokuva	image/jpeg	Ortokuva	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067
selkokartta	image/png	Selkokartta	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067
taustakartta	image/png	Taustakartta	default	WGS84_Pseudo-Mercator	EPSG:3857
taustakartta	image/png	Taustakartta	default	ETRS-TM35FIN	EPSG:3067

2 Metsäkuvioiden lisääminen

- Ennen kuvioiden lisäämistä kannattaa zoomata mahdollisimman lähelle tarkasteltavaa aluetta, jotta Qgis ei kaatuisi. Kuvioiden lisääminen tapahtuu seuraavasti: **Layers -> Add layer -> Add WFS layer**.
- Klikataan **New**, nimetään taso ja laitetaan URL -kohtaan seuraava Metsään.fi sivustolta saatava osoite:
<https://rajapinnat.metsaan.fi/geoserver/Avoimetsatieto/ows?>

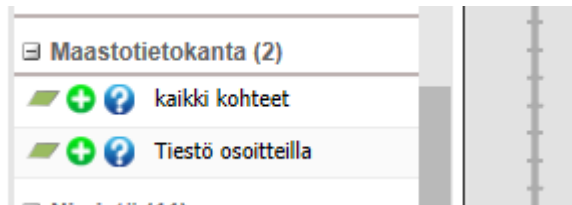


3. Nyt klikataan ensin **OK** ja edelliseltä välilehdeltä **Connect**, jolloin pitäisi aueta tasonvalinta, josta valitaan **stand** ja klikataan **Add**.

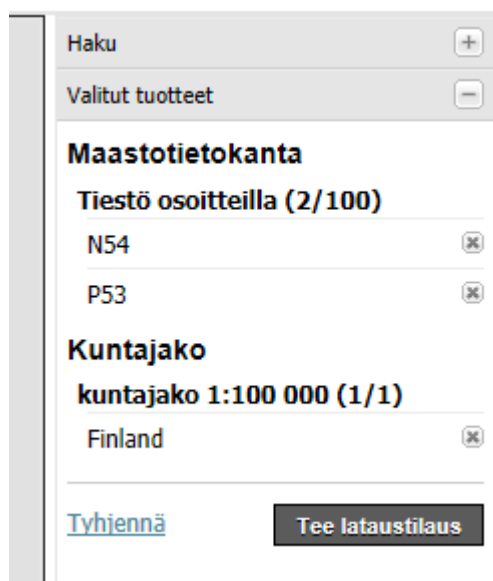
Title	Name	Abstract	Sql
stand_testiO	Avoimetsatieto:stand_testiO	testi	
stand_testi_qa	Avoimetsatieto:stand_testi_qa	testi	
stand_testi	Avoimetsatieto:stand_testi	testipalvelu	
stand	Avoimetsatieto:stand	Forest stands. Metsävara...	
habitat	Avoimetsatieto:habitat	Valuable habitats defined...	
gridcell	Avoimetsatieto:gridcell	Gridcells are 16 meters wi...	
forestusedeclaration	Avoimetsatieto:forestusedeclaration	Forest use declarations. ...	
completiondeclaration_stand_11...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_11...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_11...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_11...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_11...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_11...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_11...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_11...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_10...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_10...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_10...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_10...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_10...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_10...	Stand features from com...	
completiondeclaration_stand_06...	Avoimetsatieto:completiondeclaration_stand_06...	Stand features from com...	

3 Tieaineistojen ja kuntajaotuksen lisääminen

7. Navigoi maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalveluun.
8. Selaa ”**Valitse tuote**” kohdasta **Maastotietokanta** -> **Tiestö osoitteilla** ja lisää karttataso kartalle vihreästä plus painikkeesta.

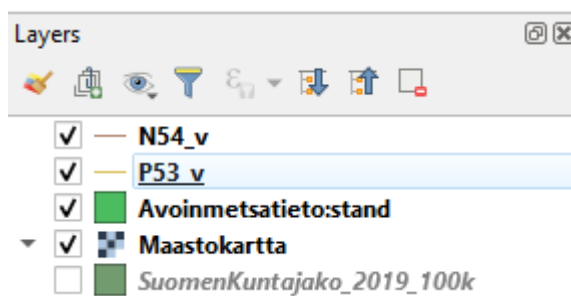


9. Valitse ruudukosta kuntasi peittävät ruudut.
10. Selaa ”**Valitse tuote**” kohdasta **Kuntajako** -> **Kuntajako 1: 100000** ja lisää karttataso kartalle vihreästä plus painikkeesta. Klikkaa karttaa valitaksesi karttatason.
11. Paina **Tee lataustilaus** sivun oikeasta yläreunasta ja paina **Jatka**.



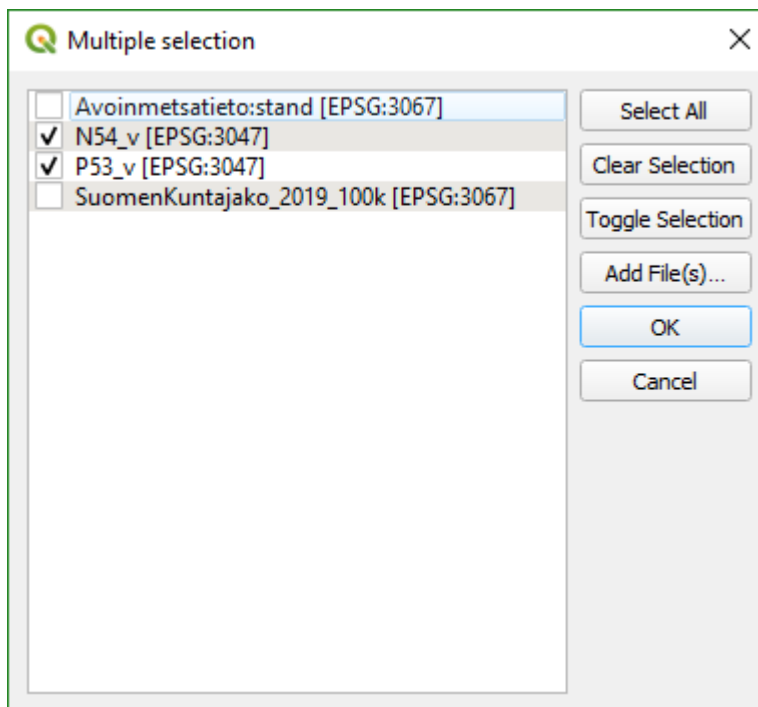
Täytä vaadittavat tiedot ja saat latauslinkin sähköpostiisi.


12. Lisää äsken lataamasi materiaalit Qgis -ohjelman layers välilehdelle.



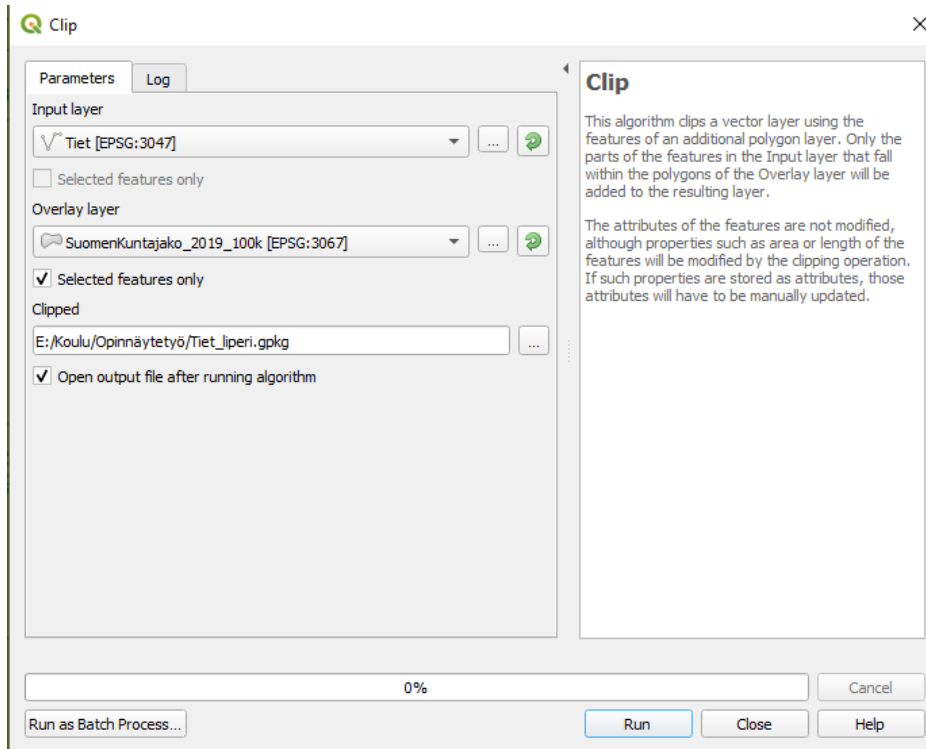
4 Aineistojen rajaaminen


1. Jos tiestösi koostuu useasta karttalehdestä, yhdistä ne **Merge** toiminnolla. **Vector -> Data management tools -> Merge vector layers**.
2. Valitse **Input layer** ja lisää kaikki yhdistettävät tasot. Valitse tallennuspaikka ja tiedostonimi. Yksinkertaisuuden vuoksi voit vaihtaa syntyvän tiedoston nimeksi esimerkiksi tiet.

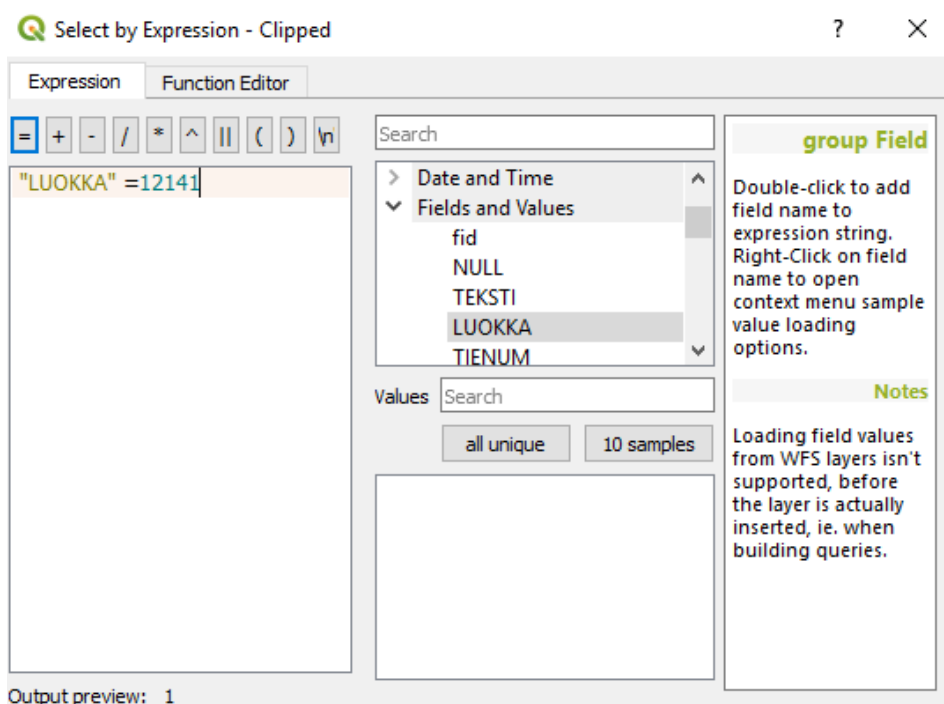


3. Valitse Suomen kuntajako karttatasosta haluttu kunta. Valitse **Select features by area for single click**  ja klikkaa omaa kuntaasi.

4. Valitse **Vector -> Geoprocessing tools -> clip**. Input layeriin valitaan tiet ja clip layeriin Suomen kuntajako. Valitse clip layeriin **Selected features only**. Valitse nimi ja tallennuspaikka. Suomen kuntajako ja muut kuin tarkasteltavan alueen tiet voi tämän jälkeen poistaa.



5. Jos halutaan tarkastella tiettyä tietyyppiä, edetään seuraavasti. Tässä tapauksessa halutaan tarkastella metsätietä. Metsätien luokka on 12141. Edellisessä vaiheessa leikatusta tietasosta valitaan **Open attribute table**. Avautuvan ikkunan ylälaidasta valitaan **Select features by expression** . Valitse **Fields and values** ja sieltä **Luokka**. Kirjoita vasemmalla olevaan expression ruutuun **"LUOKKA"=12141** ja paina **Select features**.



6. Valitut tallennetaan omaksi layeriksi. Valitaan tietaso, joka on tässä tapauksessa nimellä **Liperin_tiet** ja tallennetaan äsken valitut tiet omaksi metsatiet tasoksi. Muista kuitenkin valita tallentaessa kohta **Save only selected features**.

Save Vector Layer as...

Format: GeoPackage

File name: E:\Koulu\Opinnäytetyö\metsatiet.gpkg

Layer name: metsatiet

CRS: EPSG:3047 - ETRS89 / UTM zone 35N (N-E)

Encoding: UTF-8

Save only selected features

▶ Select fields to export and their export options

▼ Geometry

Geometry type: Automatic

Force multi-type

Include z-dimension

▶ Extent (current: layer)

▼ Layer Options

DESCRIPTION: [empty]

FID: fid

GEOMETRY_NAME: geom

IDENTIFIER: [empty]

SPATIAL_INDEX: YES

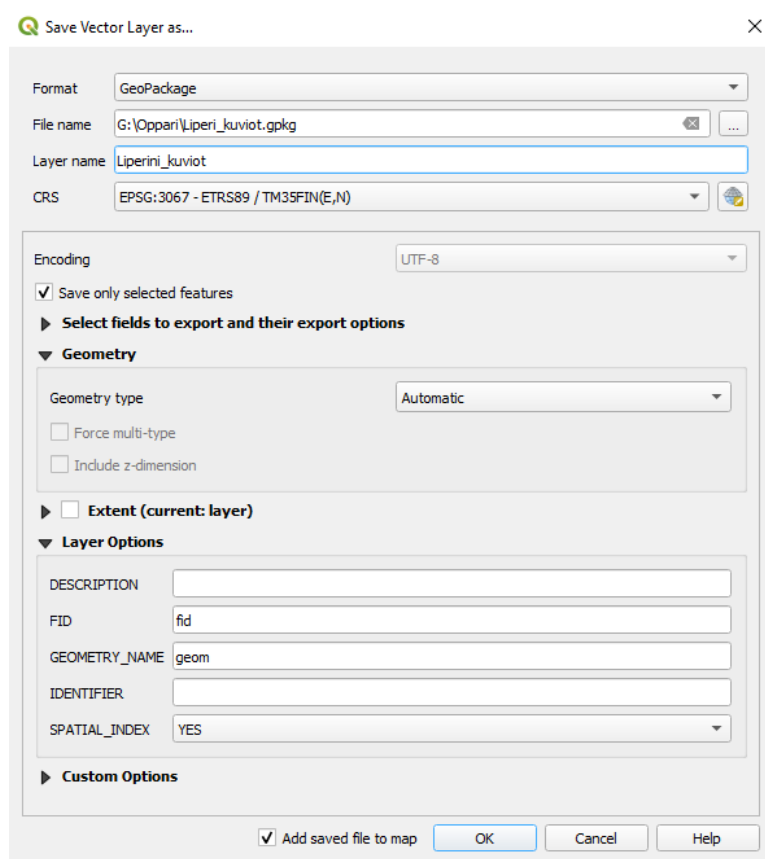
▶ Custom Options

Add saved file to map

OK Cancel Help

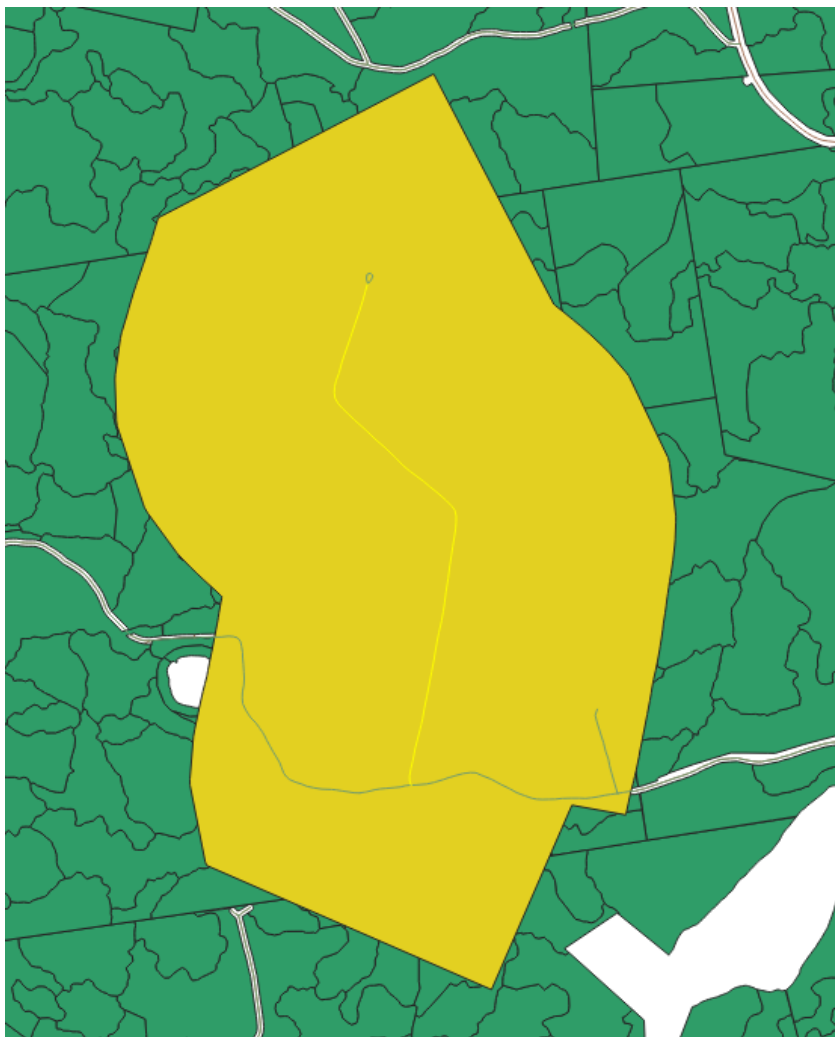
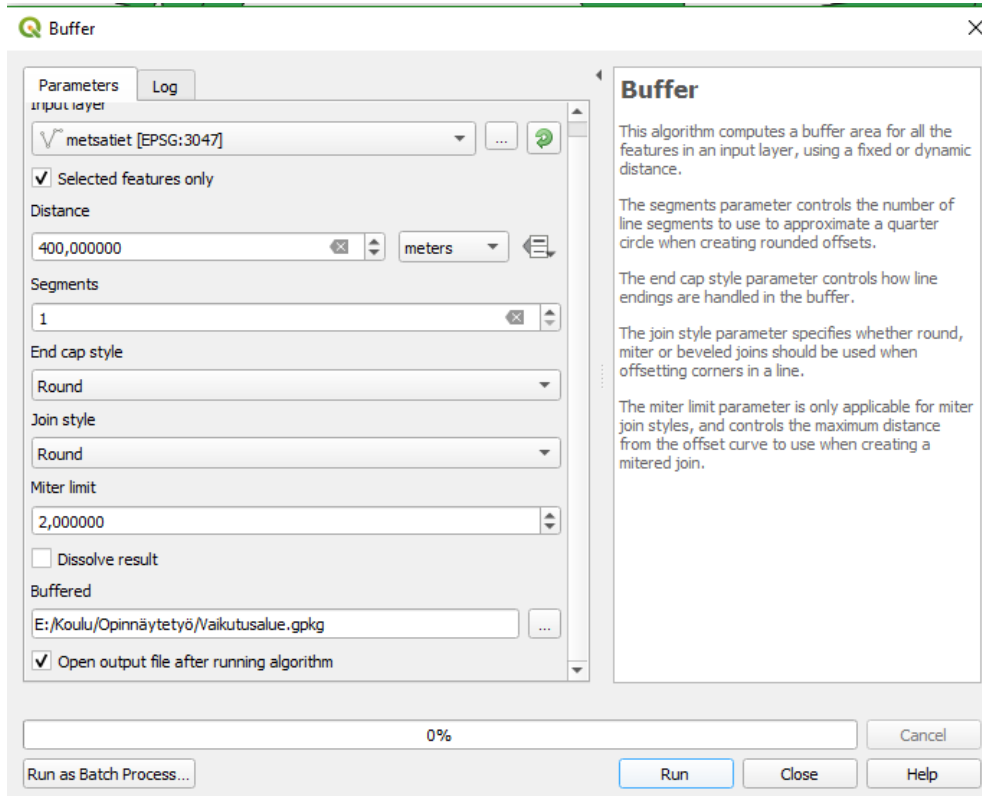
7. Valitaan tarkasteltava kunta aktiiviseksi suomen kuntajako karttatasolta. Seuraavaksi valitaan aktiiviseksi kunnan sisäpuolella olevat metsäkuviot. Käyttämällä Select by location –työkalua. **Vector -> Research tools -> Select by location**. Select features kohtaan valitaan Avoinmetsätieto:stand. By comparing to the features kohtaan tulee SuomenKuntajako ja rastitetaan kohta Selected features only. Paina Run.

8. Tallenna valitut kuviot omaksi tasokseen. Klikkaamalla karttatasoa oikealla hiiren napilla ja valitsemalla Save as. Nimeä tiedosto Omakunta_kuviot. Esimerkissä tiedosto on nimellä Liperin_kuviot. Rastita kohta Save only selected features ja paina OK. Toimenpiteessä voi kestää muutamia minutteja.

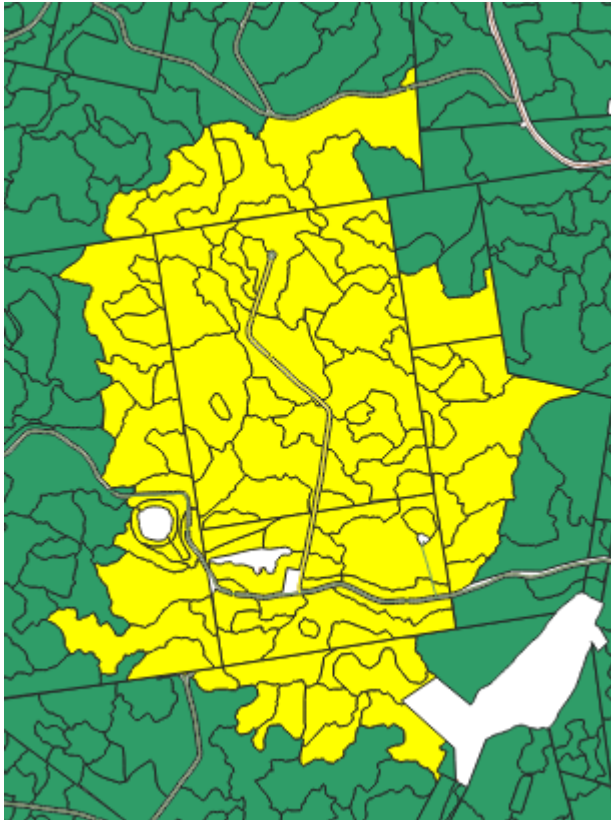


5 Vaikutusalueen luominen

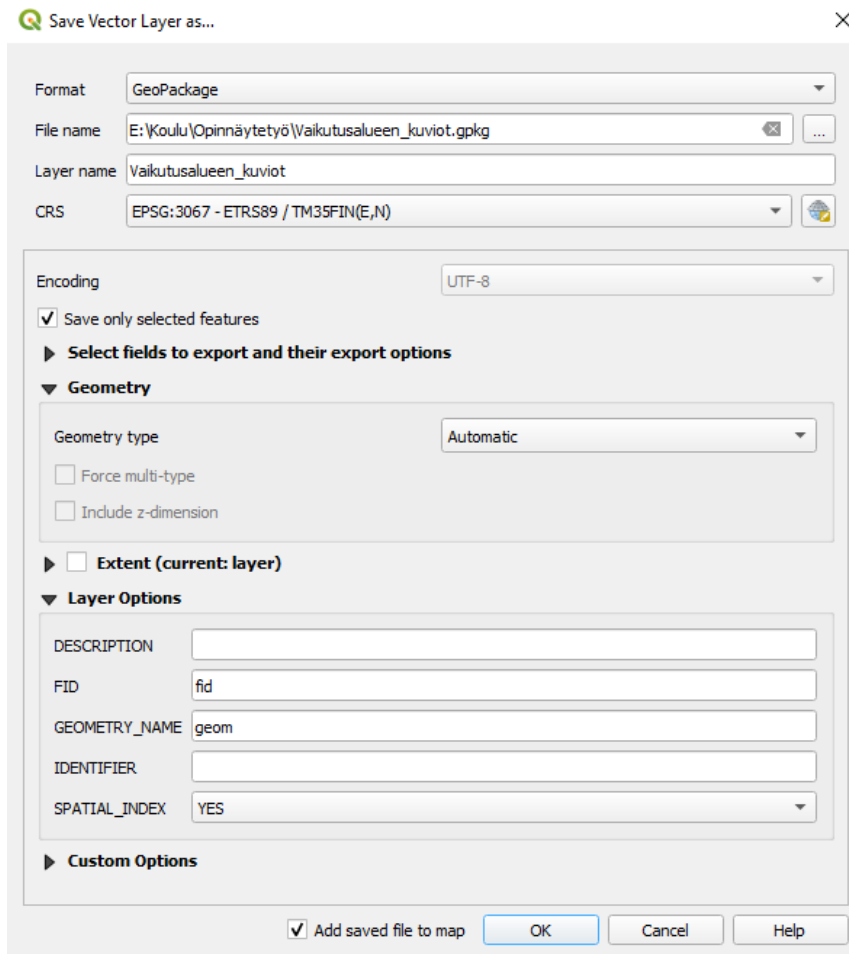
1. Valitaan **Select features by area or single click** -työkalulla tarkasteltava tie.
2. Muodostetaan valitulle tielle vaikutusalue **Buffer**-työkalulla. Valitse **Vector** -> **Geoprocessing tools** -> **Buffer**. Input layeriin valitaan metsätiet ja rastitetaan **Selected features only**. **Distance** kohtaan valitaan haluttu vaikutusalue, käytämme esimerkiksi 400 metriä. **Segments** kohtaan valitaan arvo 1. Valitaan vielä tallennuspaikka sekä nimi ja sitten voidaan valita ikkunan alareunasta **Run**.



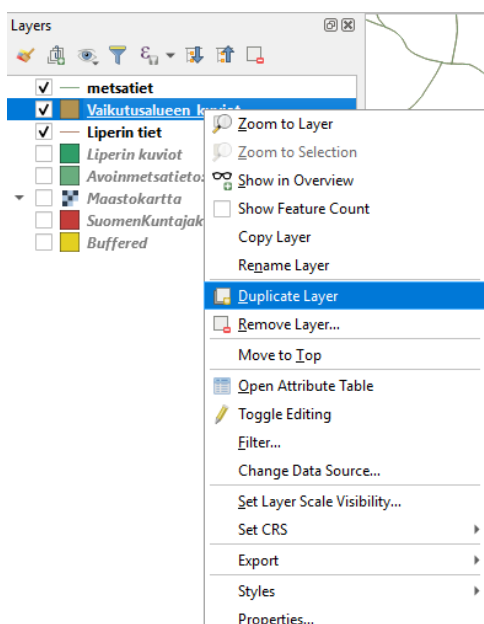
3. Valitaan **Vector -> Research Tools -> Select by location**. Avautuvasta ikkunasta valitaan **Select features from** ja tähän valitaan Liperin kuviot. Varmista että **Where the features** kohdassa on rasti kohdassa **Intersect. By comparing to the features from** kohtaan valitaan **Buffered**. Nyt voidaan painaa **Run**.



4. Tallennetaan äsken valitut kuviot omaksi tasoksi. Klikkaa oikealla tasoa Liperin_kuviot valitse Save As. Anna tasolle nimi ja laita rasti kohtaan **Save only selected features**.

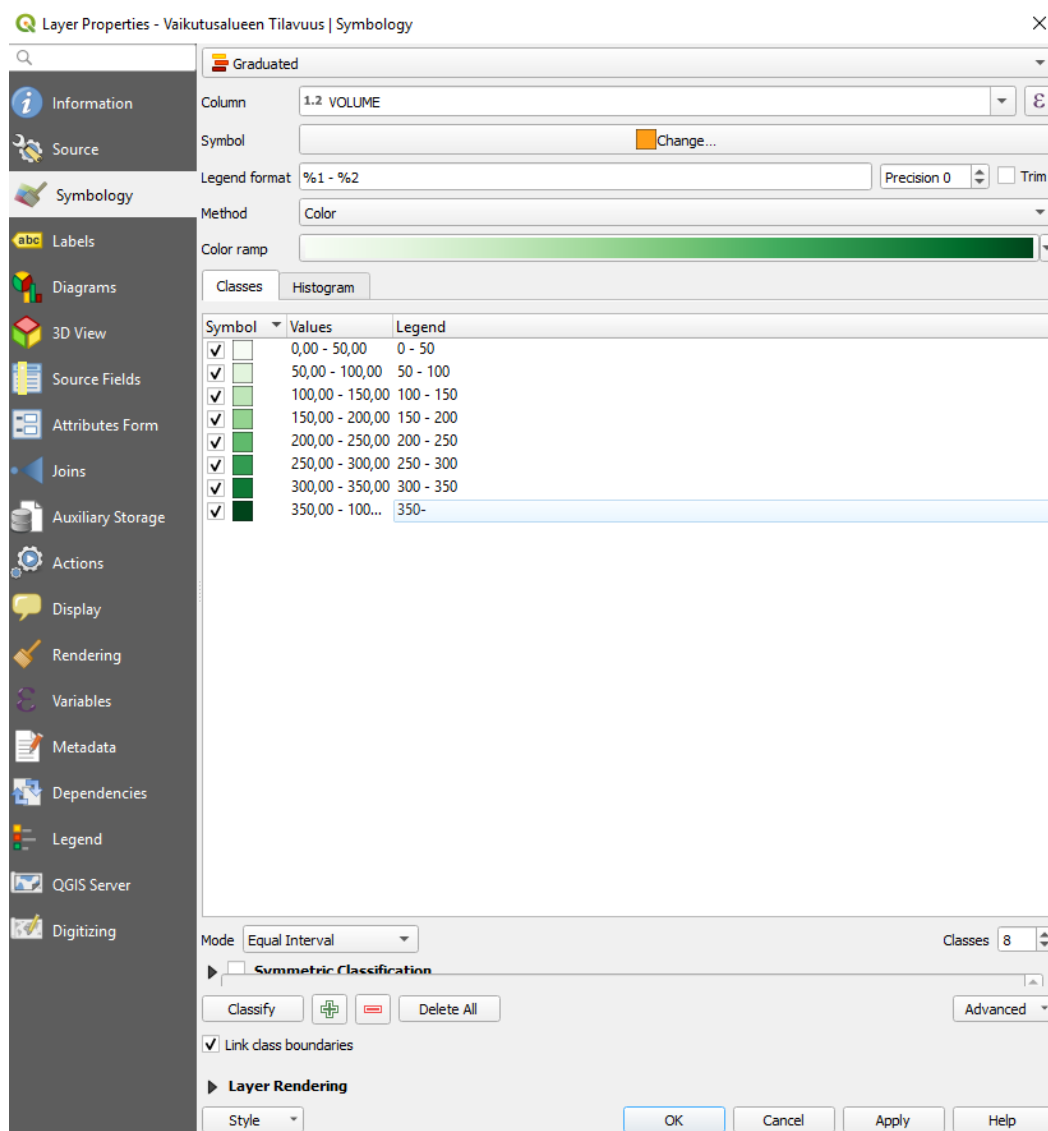


5. Muodosta vaikutusalueelle kaks karttatasoa klikkaamalla tasoa hiiren oikealla napilla ja valitsemalla **Duplicate**. Nimeä tasot esimerkiksi vaikutusalue_tilavuus ja vaikutusalue_hakkuut. Ensimmäistä käytetään visualisoimaan kuvioden tilavuutta ja toista hakkuuehdotuksia.



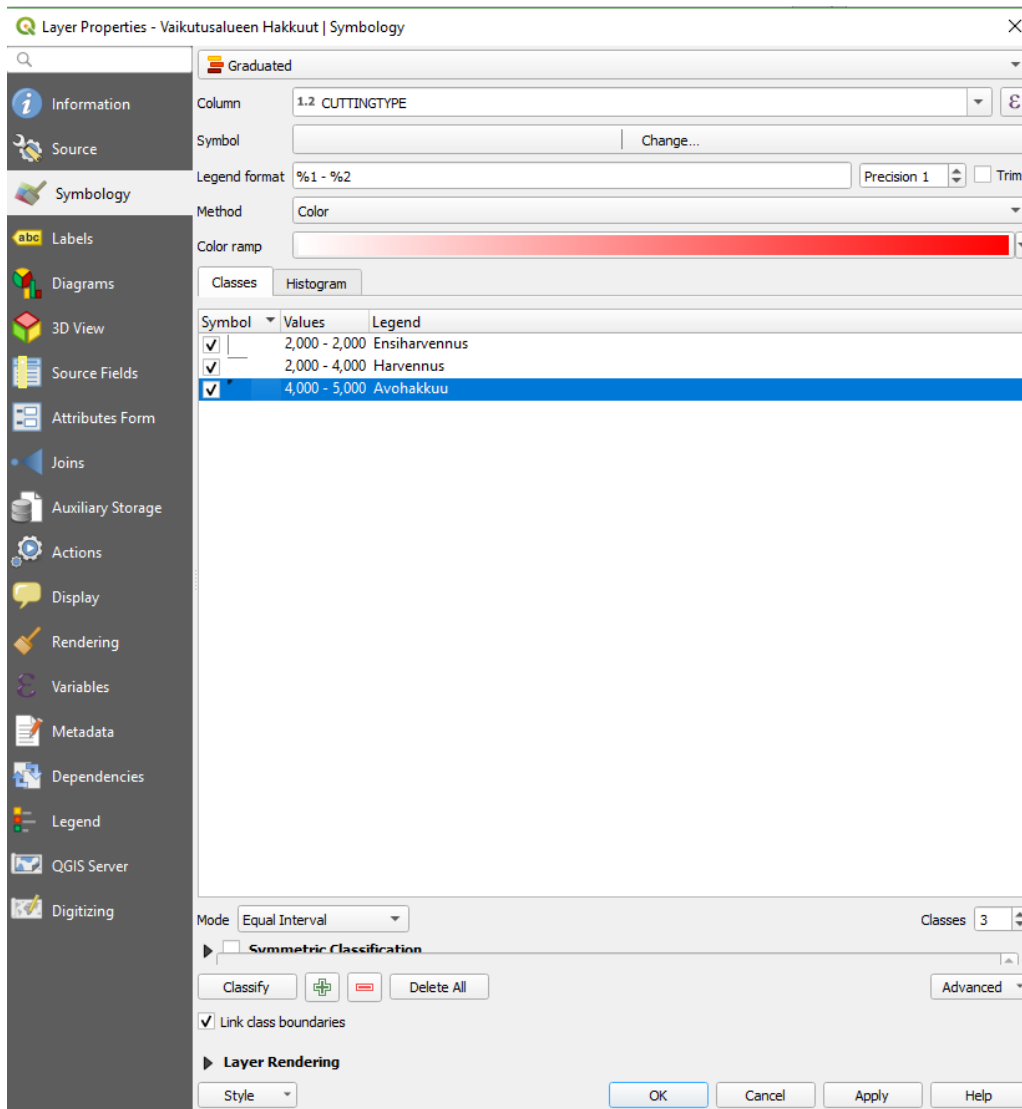
6 Puustotietojen visualisointi

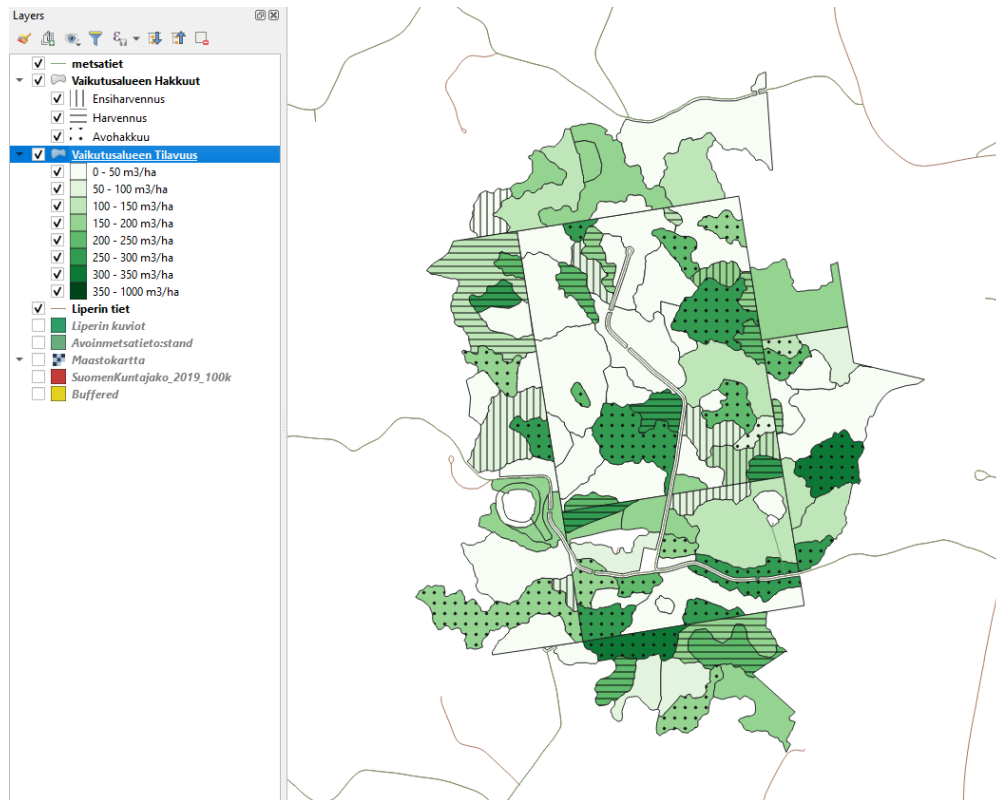
1. Ensimmäisenä luodaan karttataso, joka jakaa kuviot kuvion puustotilavuuden mukaan eri luokkiin. Klikkaa vaikutusalue_tilavuus tasoa hiiren oikealla napilla ja valitse **Properties**. Avataan symbology välilehti ja valitse ylimpään kohtaa **Graduated**. **Column** kohtaan valitaan **VOLUME** Valitse kuvioille mieluinen väri ja jaa kuviot luokkiin painamalla Classify.



2. Toiseksi karttatasoksi luodaan taso, joka näyttää kuvioille tulevat toimenpiteet eri väreillä. Vaikutusalue_hakkuut Properties kohdasta valitaan symbology välilehti ja valitaan ylimpään kohtaa **Graduated**. **Column** kohtaan valitaan **CUTTINGTYPE**. Valitse luokkien määräksi 3. Ensimmäisen luokan arvoksi tulee 2 eli ensiharvennus, toisen luokan arvoksi 3 eli harvennus ja viimeisen arvoksi 4-6 eli avohakkuu. Valitse

näille luokille symboliksi läpinäkyviä teemoja, joissa on esimerkiksi viivoja tai pisteitä, jotta vaikutusalue_tilavuus ja vaikutusalue_hakkuut voidaan esittää päällekkäin.

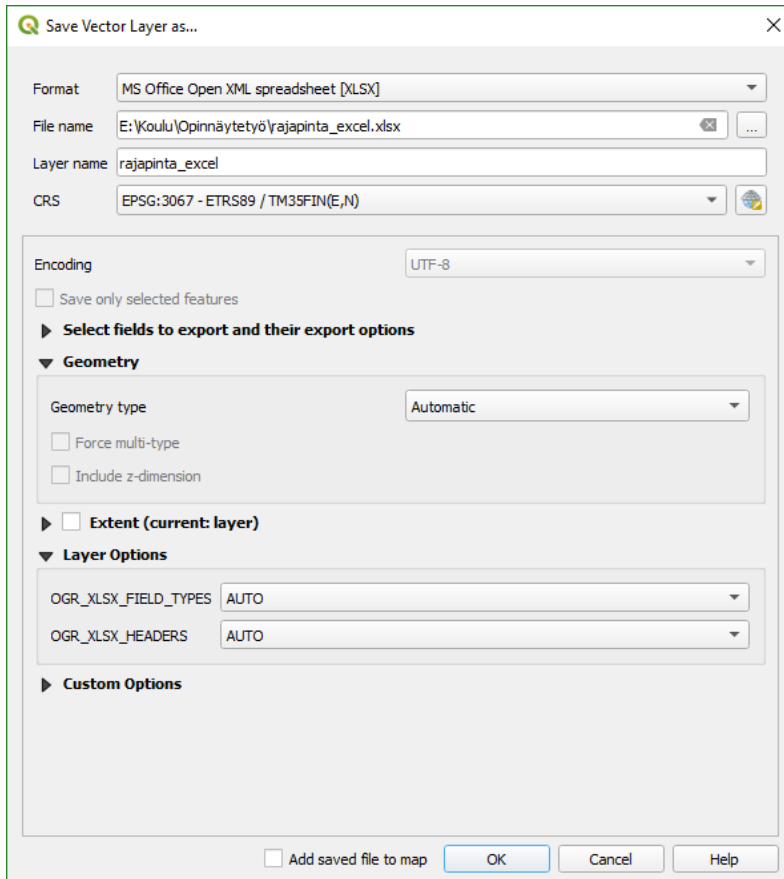




7 Tietojen käsittely Excelissä

Koska rajapintojen metsätiedossa ei ole ilmoitettu hakkuumääriä niin hakkuupotentiaalin selvittäminen ei onnistu. Lasketaan esimerkissä kuitenkin vaikutusalueen kokonaispuustomäärä.

1. Tallenna joko vaikutusalueen hakuut taso tai vaikutusalueen tilavuus taso muotoon XLSX. Klikkaa hiiren oikealla tasoa ja **Export -> Save features as**. Format kohtaan valitaan XLSX ja valitaan tallennuspaikka sekä nimi. **Add saved file to map** kohtaan ei tarvitse laittaa rastia.



2. Avataan äsken tallennettu Excel-tiedosto.

3. Vaikutusalueen kokonaispuusto saadaan SUMMA funktiolla. Kirjoitetaan =SUMMA ja valitaan VOLUME sarake.

	A	B	C	D	E
1					
2					
3			Vaikutusalueen kokonaispuusto	13218,29 m3	
4					
5					
6					
7					

Formula bar: =SUMMA(Kuviotiedot!AB:AB)

Sheet: Laskelmat

4. Lasketaan vielä erikseen tukki ja kuitu määrät. Laskeminen tapahtuu Samalla tavalla kuin kokonaispuuston, mutta valitaan sarakkeeseen tukin kohdalla SAWLOGVOLUME ja kuidulle PULWOODVOLUME.
5. Puulajikohtaiset tukki- ja kuitumäärät voidaan laskea kertomalla puulajin osuus puumäärällä. Esim. mäntytukin määrä selviää, kun kerrotaan PROPORTINPINE-sarake SAWLOGVOLUME-sarakkeella. Toimenpide onnistuu helpoiten TULOJEN.SUMMA- funktiolla. Lasketaan kaikkien puutavaralajien määrä (MÄT, MÄK, KUT, KUK, KOT, KOK).

D11 X ✓ fx =TULOJEN.SUMMA(Kuviotiedot!T:T;Kuviotiedot!AC:AC)					
	A	B	C	D	E
1					
2					
3			Vaikutusalueen kokonaispuusto	13218,29	m3
4					
5			Tukkia yhteensä	4799,86	m3
6					
7			Kuitua yhteensä	7578,2	m3
8					
9					
10					
11			Mäntytukki	2463,35275	m3
12			Mäntykuitu		
13					

			Vaikutusalueen kokonaispuusto	13218,29	m3
			Tukkia yhteensä	4799,86	m3
			Kuitua yhteensä	7578,2	m3
			Mäntytukki	2463,35275	m3
			Mäntykuitu	3763,27478	m3
			Kuusitukki	2030,88451	m3
			Kuusikuitu	3189,10294	m3
			Koivutukki	305,42859	m3
			Koivukuitu	625,89481	m3

6. Kun puumäärät on laskettu niin selvitetään seuraavaksi tavaralajien hinnat ja kirjoitetaan ne Exceliin. Esimerkissä on käytetty Luken tilastojen keskimääräisiä kantohintoja vuodelta 2018 Pohjois-Karjalan maakunnasta.

				Hinnat
Mäntytukki	2463,35275	m3		58,68 €
Mäntykuitu	3763,27478	m3		16,51 €
Kuusitukki	2030,88451	m3		61,37 €
Kuusikuitu	3189,10294	m3		16,97 €
Koivutukki	305,42859	m3		45,76 €
Koivukuitu	625,89481	m3		15,62 €

7. Puuston arvo saadaan kertomalla kuutiomäärät hinnoilla.

Vaikutusalueen kokonaispuusto	13218,29	m3		
Tukia yhteensä	4799,86	m3		
Kuitua yhteensä	7578,2	m3		
				Hinnat
Mäntytukki	2463,35275	m3		58,68 €
Mäntykuitu	3763,27478	m3		16,51 €
Kuusitukki	2030,88451	m3		61,37 €
Kuusikuitu	3189,10294	m3		16,97 €
Koivutukki	305,42859	m3		45,76 €
Koivukuitu	625,89481	m3		15,62 €
Puuston arvo	409 188,55 €			