

## Sisällys

Lähtöaineistojen lataaminen Luken latauspalvelusta.....	2
Yhden vuoden aineiston laskenta käyttäen makroa.....	3
Kahden vuoden vertailu käyttäen makroa.....	8
Valmiit tyyli tiedostot.....	13
Tyyllitettyjen kuvitusrastereiden tallennus .....	15
Pelkän kuvitusrasterin tallentaminen .....	15
Kuvitusrasterin tallentaminen legendan/kuntarajojen/taustakarttojen/jne. kera .....	17
Hyvä tietää makroista .....	20
Miksi tarvitaan erillisiä ”Muunna_x_tiffiksi” -vaiheita, vaikka rasterintyöstöalgoritmit voivat tallentaa tulokset suoraan tiffeiksi? .....	20
Miksi kunnan maaomistukselle tehdään sulatus ja geometriafiksaus? .....	20
Miksi on niin monta ”Muunna_nollat_NULL-iksi” ja ”Muunna_NULL-it_nolliksi” -vaiheita?.....	21
Lue ennen kuin muokkaat makroja.....	21
Yhden vuoden aineiston laskenta manuaalisesti.....	22
Biomassan summaus ja rajaus Tuusulan kuntaan .....	22
Rasteritilastojen luonti.....	22
Biomassarasterin rajaus Tuusulan kunnan maihin .....	23
Biomassarasterin rajaus ”muiden-kuin-kunnan” maihin.....	23
Sidotun hiilen ja hiilidioksidin laskenta biomassan perusteella.....	23
Sidotun hiilidioksidin kuvitusrastereiden laskeminen ja tyyllittely.....	24
Kahden vuoden vertailu manuaalisesti.....	25
Kahden vuoden erotuksen laskeminen.....	25
Erotuksen kuvitusrastereiden luominen ja tyyllittely .....	25

# Lähtöaineistojen lataaminen Luken latauspalvelusta

## 1. Latauspalvelu löytyy osoitteesta:

<https://kartta.luke.fi/opendata/valinta.html>

Linkki utm200 karttalehtijakoon

Valitse vuosi ja teema allaolevalta listalta, sekä karttalehti napsauttamalla karttaa. Uusi napsautus poistaa valinnan. Poista kaikki valinnat, jos haluat vaihtaa temaa/vuotta

Vuosi: 2019

Biomassa, kuusi, elävät oksat 2019 (10 kg/ha)

Valitse karttalehti napsauttamalla karttaa

Valitut karttalehdet

L4

**Siirry lataamaan tiedostoja**

Poista kaikki valinnat

Taustakartta-aineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen avointa kartta-aineistoa 2012

## 2. Valitse haluttu vuosi

## 3. Valitse haluttu aineisto

- Meitä kiinnostaa Biomassa-alkuiset aineistot.
- **Näitä on yhteensä 21 kappaletta vuotta kohden, ja datatilaus on tehtävä erikseen jokaiselle!**

## 4. Klikkaa karttaruutua L4

## 5. Klikkaa ”Siirry lataamaan tiedostoja”

## 6. Hyväksy käyttöehdot, kirjoita sähköpostiosoite, klikkaa ”Lähetä latausosoite sähköpostiin”.

ke  
RAKESKUS

### Luke: Avoimen datan latauspalvelu

Tilattavat tuotteet

Tietoryhmä	Karttalehti	Tiedosto
Biomassa, kuusi, elävät oksat 2019 (10 kg/ha)	L4	2019/bm_kuusi_elavatoksat_vmlx_1519_L4.tif.zip

**Olen lukenut ja hyväksyn aineiston käyttöehdot (CC BY 4.0):**

Saat latauslinkin alle antamaasi osoitteeseen. Linkki on voimassa 12 tuntia

Sähköpostiosoitteeni:

## 7. Toista ylläolevat askeleet yhteensä 21 kertaa...

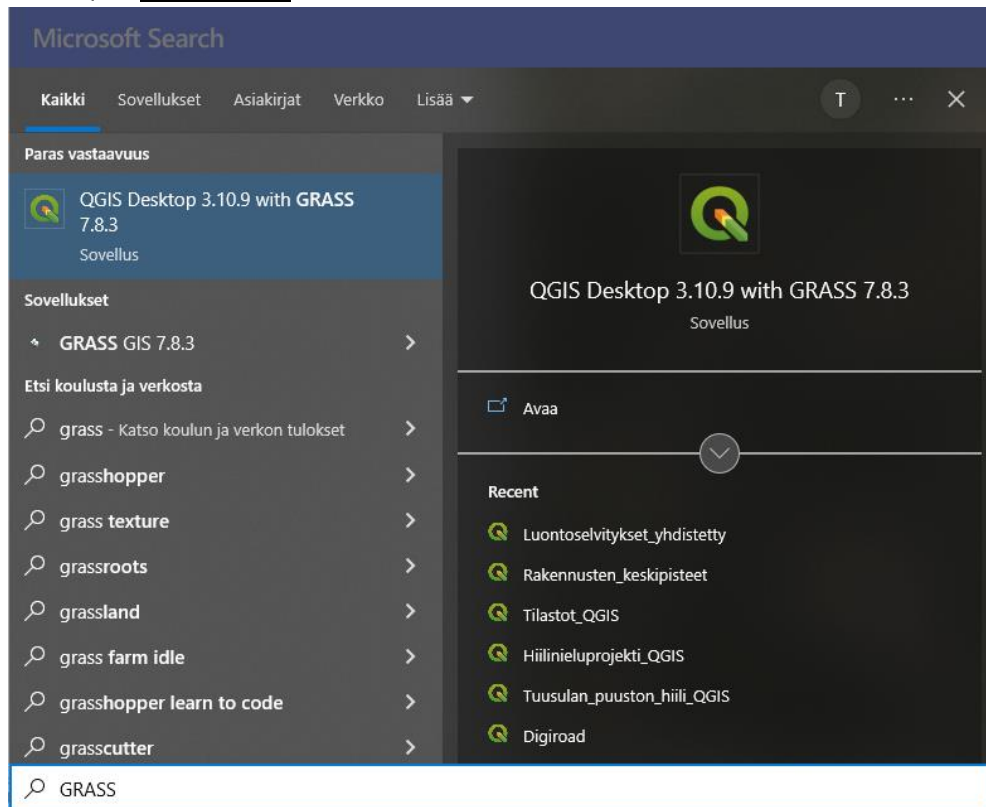
## 8. Lataa zipit sähköpostiin tulleista linkeistä.

## 9. Pura nämä siten, että kaikki 21 biomassatiffiä löytyy heti yhden kansion alta.

## 10. Kopioi tämä kansio ”Laehtoineistot\LUKE:een”.

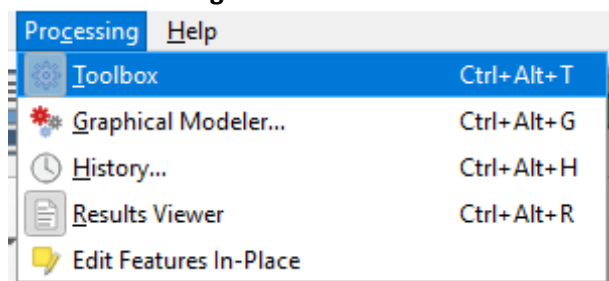
# Yhden vuoden aineiston laskenta käyttäen makroa

## 1. Avaa **QGIS with GRASS**.

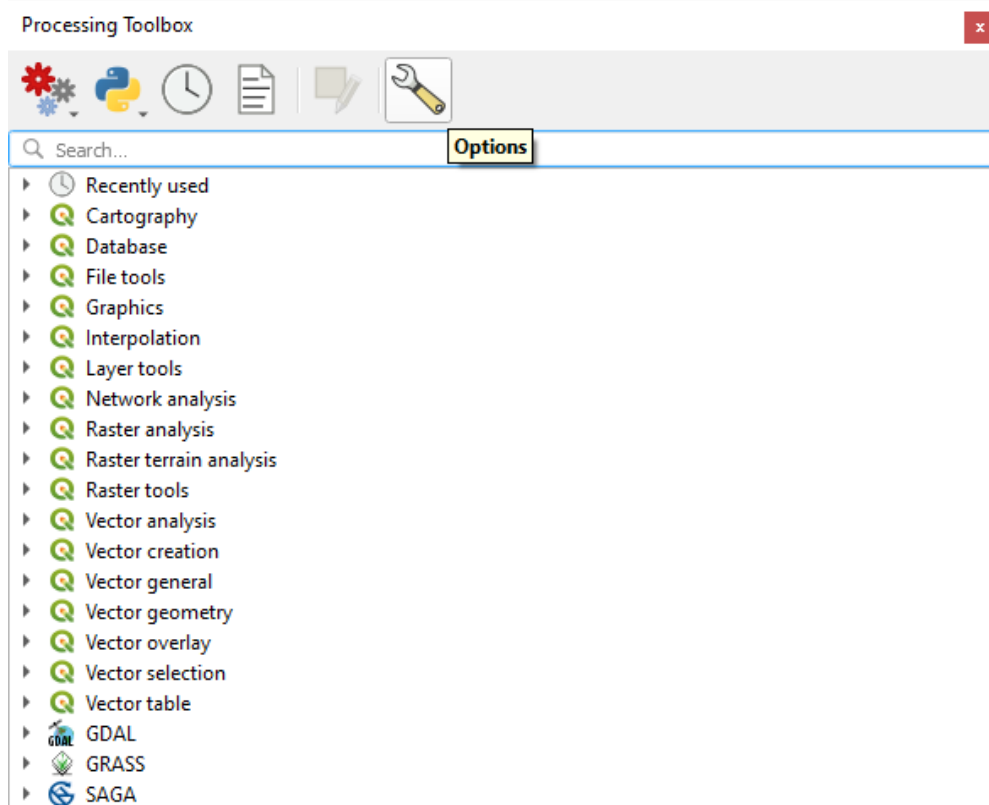


(Uudemmissa QGIS-asennuksissa ei välttämättä ole erillistä "with GRASS" -versiota. Tällöin avaa normaali QGIS ja mene **Plugins → Manage and Install Plugins → Installed**, laita täppä GRASS:in kohdalle.)

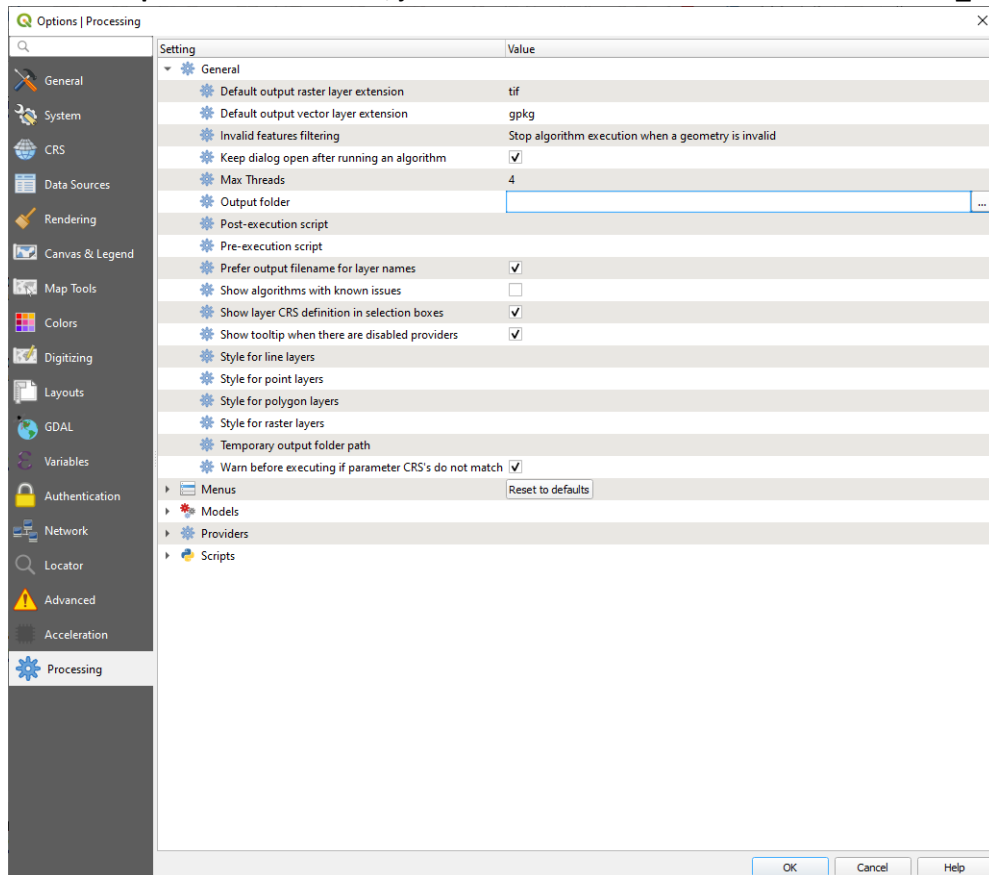
## 2. Valitse **Processing → Toolbox**.



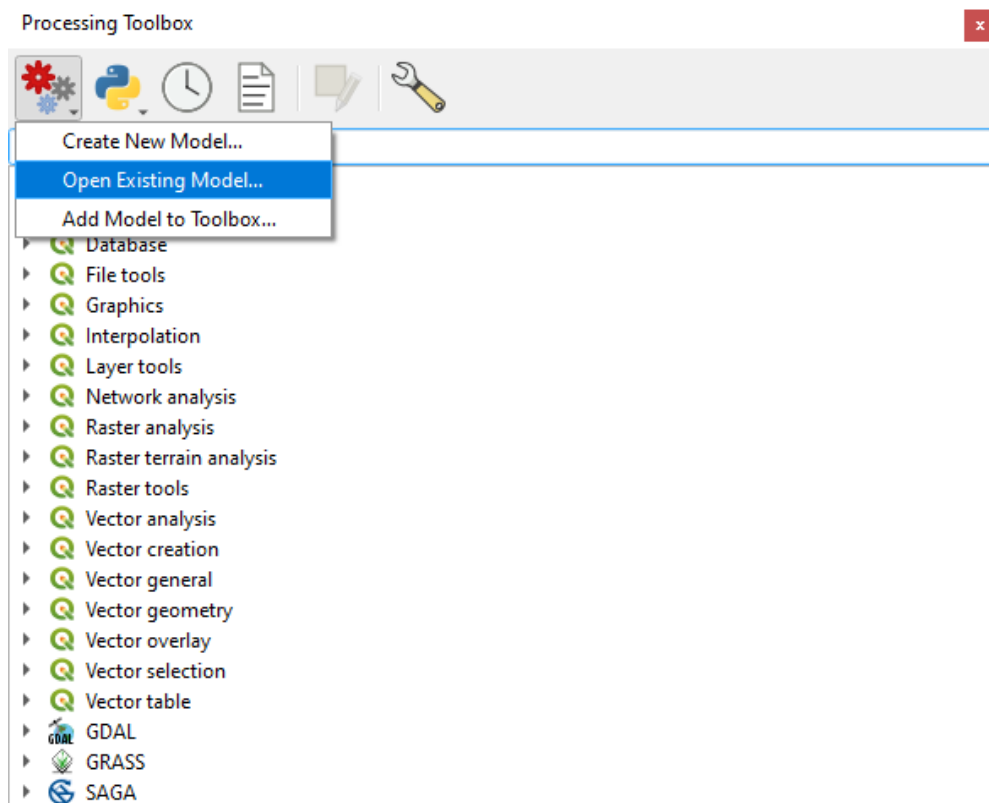
3. Paina Processing Toolboxin jokoavainta.



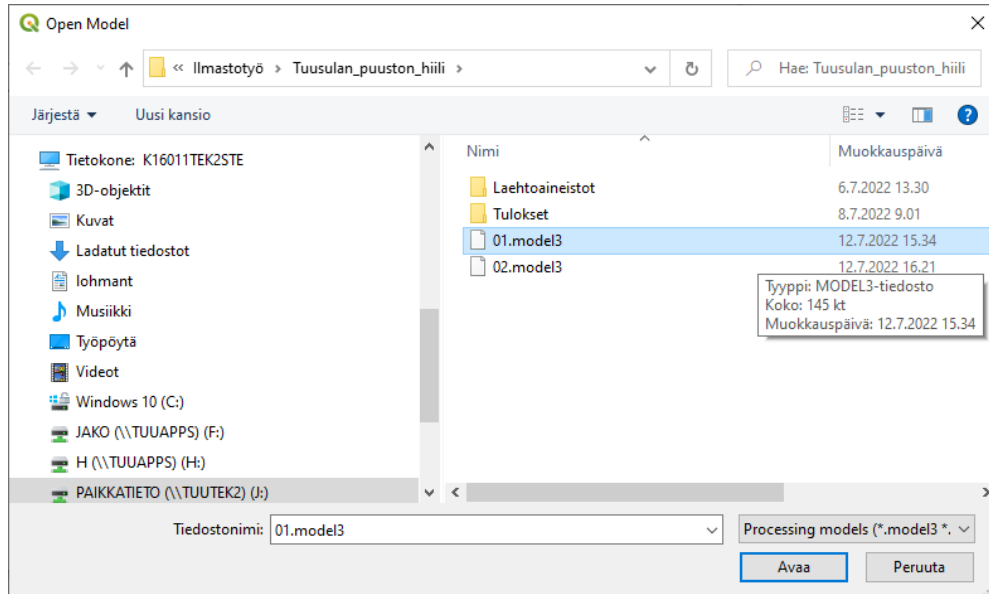
4. Valitse **Output folderiksi** kansio, jonne haluat tulosten tallentuvan. Esim. "vuosi\_20xy". Paina sitten OK.



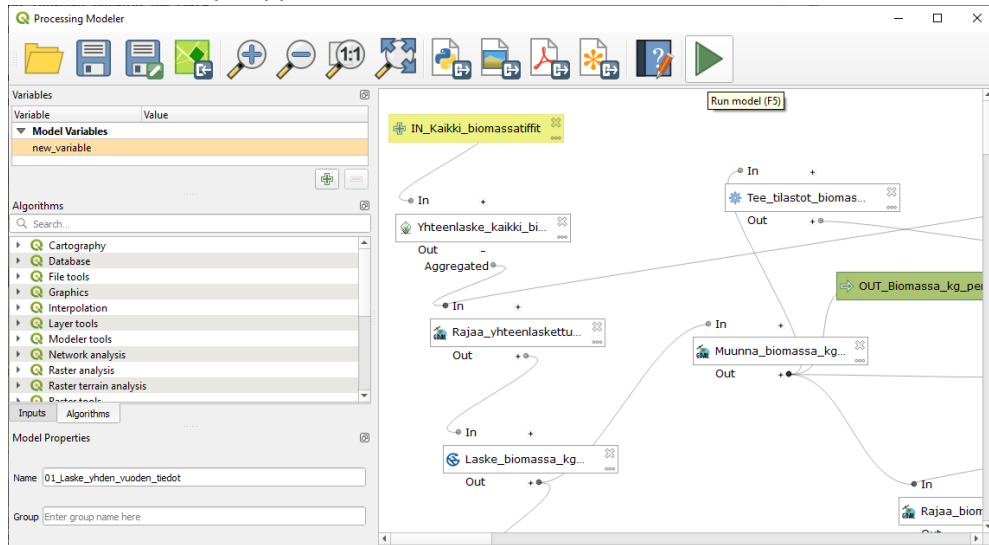
5. Paina Processing Toolboxin hammasrattaita, valitse **Open Existing Model**.



6. Löydä oikea malli (.\\Tyoe kalut\\01\_Laske\_yhden\_vuoden\_tiedot.model3), paina Avaa.

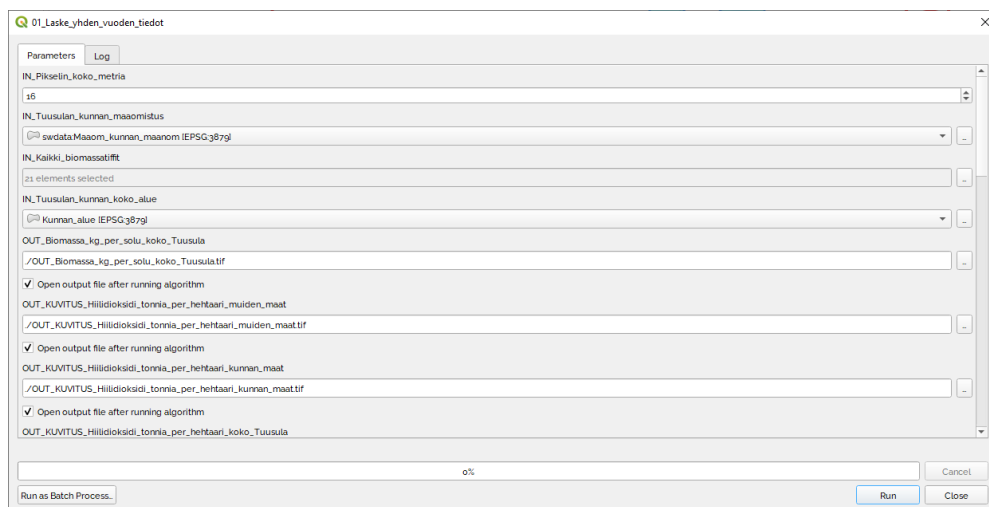


## 7. Paina vihreää Play-nappia (Run model).



## 8. Lähtötietoja tarvitaan neljä:

- **IN\_Pikselin\_koko\_metria** ← tuohon kohtaan kirjoitetaan kokoluku, kuinka monta metriä yksi pikseli vastaa Luken MVMI-rastereissa (tieto löytyy mukana tulevassa tekstitiedostossa)
- **IN\_Tuusulan\_kunnan\_maaomistus** ← tuohon kohtaan on valittava polygonitaso, jolta löytyy Tuusulan kunnan omistamat maa-alueet.
- **IN\_Tuusulan\_kunnan\_koko\_alue** ← tuohon kohtaan on valittava polygonitaso, jolta löytyy Tuusulan kunnan koko alue.
- **IN\_Kaikki\_biomassatiffit** ← tuohon kohtaan on valittava **kaikki 21** eri tiffiä Luken biomassaineistosta, tai vaihtoehtoisesti kansio joka sisältää nämä kaikki. (Add File(s) / Add Directory)



## 9. Paina Run. Mallin pitäisi nyt lähteä pyörimään. Prosessi voi kestää jopa vartin, käy hakemassa kahvia? ☺

## 10. Tulosten pitäisi näyttää suunnilleen tältä:

Nimi	Muokkauspäivä	Tyyppi	Koko
OUT_Biomassa_kg_per_solu_koko_Tuusula.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_Biomassa_kg_per_solu_koko_Tuusula_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Biomassa_kg_per_solu_kunnan_maat.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	5 061 kt
OUT_Biomassa_kg_per_solu_kunnan_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.42	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Biomassa_kg_per_solu_muiden_maat.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_Biomassa_kg_per_solu_muiden_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_koko_Tuusula.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_koko_Tuusula_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_kunnan_maat.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	5 061 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_kunnan_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_muiden_maat.tif	13.7.2022 11.41	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_Hiili_tonna_per_solu_muiden_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_koko_Tuusula.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_koko_Tuusula_tilastot.html	13.7.2022 11.42	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_kunnan_maat.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	5 061 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_kunnan_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.42	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_muiden_maat.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	5 061 kt
OUT_Hiilidioksidi_tonna_per_solu_muiden_maat_tilastot.html	13.7.2022 11.41	Chrome HTML Do...	1 kt
OUT_KUVITUS_Hiilidioksidi_tonna_per_hehtaari_koko_Tuusula.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	6 765 kt
OUT_KUVITUS_Hiilidioksidi_tonna_per_hehtaari_kunnan_maat.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	5 061 kt
OUT_KUVITUS_Hiilidioksidi_tonna_per_hehtaari_muiden_maat.tif	13.7.2022 11.42	TIF-tiedosto	6 765 kt

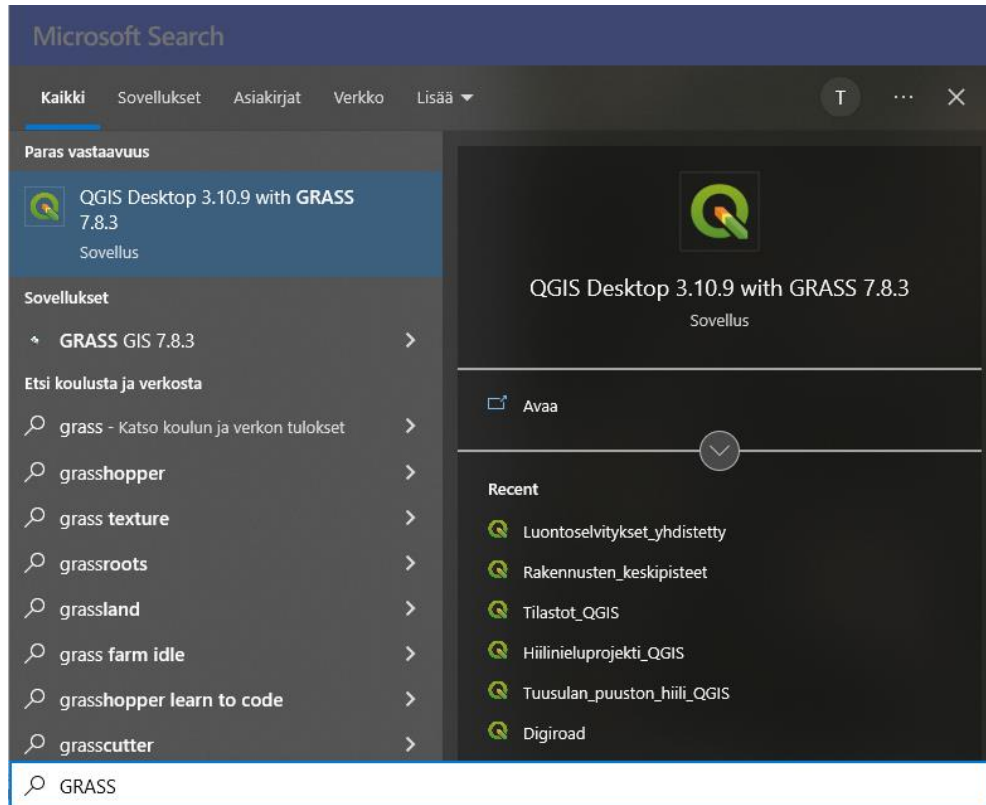
- Rastereiden samannimisistä tilastot-tiedostoista löytyy **Sum**, eli kyseisen rasterin kaikkien solujen arvot yhteenlaskettuna. Esim. kunnan omistamien maiden sitoma hiilidioksidi yhteensä löytyy tiedostosta *OUT\_Hiilidioksidi\_tonna\_per\_solu\_kunnan\_maat\_tilastot.html* → Sum.
- KUVITUS-rastereista ilmenee sidotun hiilidioksidin määrä tonneina **per hehtaari**. Nämä ovat nimensä mukaisesti tarkoitettu kuvituksen perustaksi, eivätkä laskentaoperaatioihin.

## Kahden vuoden vertailu käyttäen makroa

Vertailu kahden vuoden välisen kehityksen selvittämiseksi on tehtävä rasteripari kerrallaan. Todennäköisesti eniten kiinnostaa puuston sitoman hiilidioksidin muutos, jolloin vertailumakro lienee ajettava kahdesti, näille rastereille:

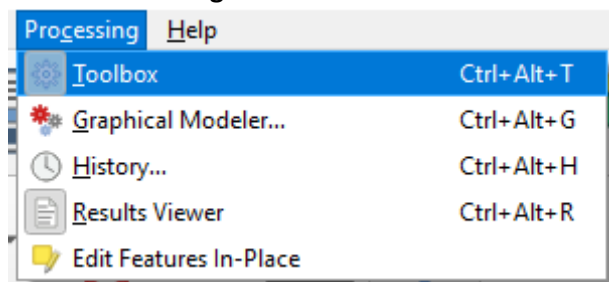
- OUT\_Hiilidioksidi\_tonna\_per\_solu\_koko\_Tuusula
- OUT\_Hiilidioksidi\_tonna\_per\_solu\_kunnan\_maat

### 1. Avaa **QGIS with GRASS**.



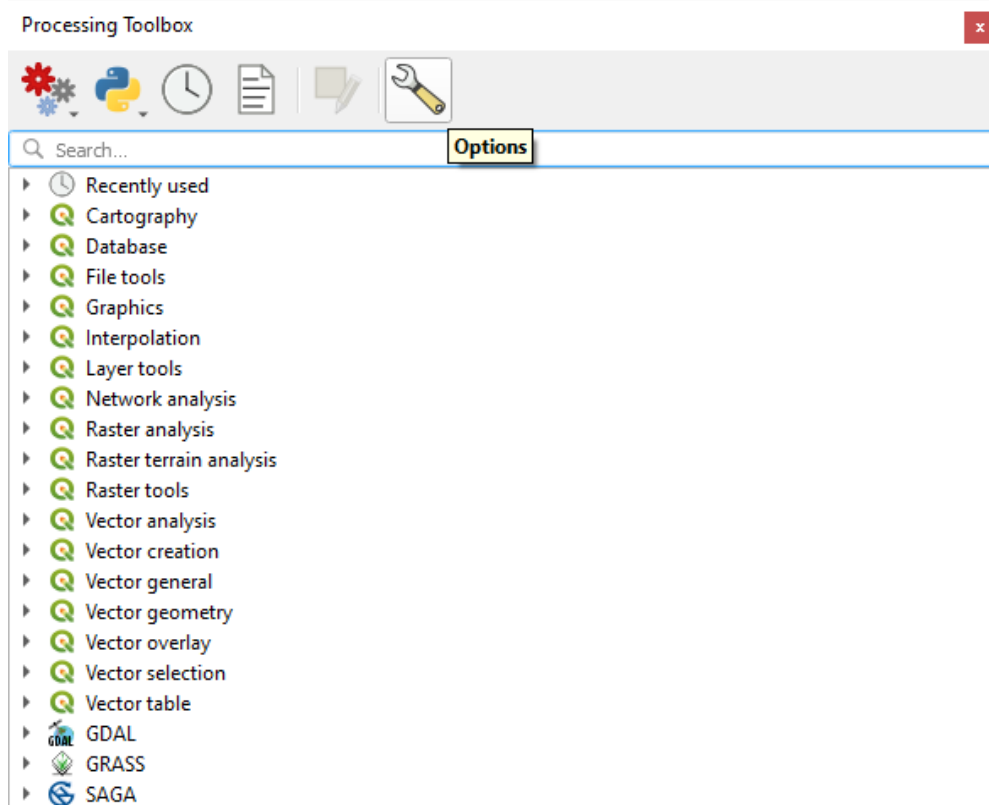
(Uudemmissa QGIS-asennuksissa ei välttämättä ole erillistä "with GRASS" -versiota. Tällöin avaa normaali QGIS ja mene **Plugins** → **Manage and Install Plugins** → **Installed**, laita täppä GRASS:in kohdalle.)

### 2. Valitse **Processing** → **Toolbox**.

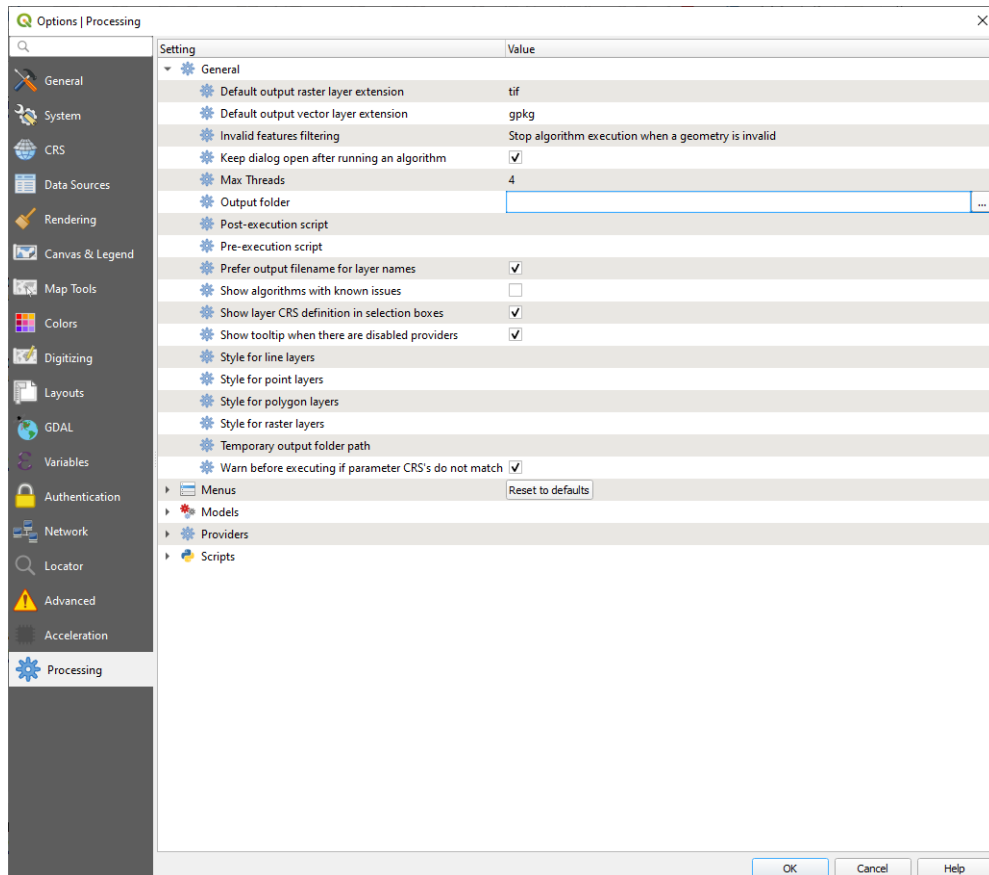




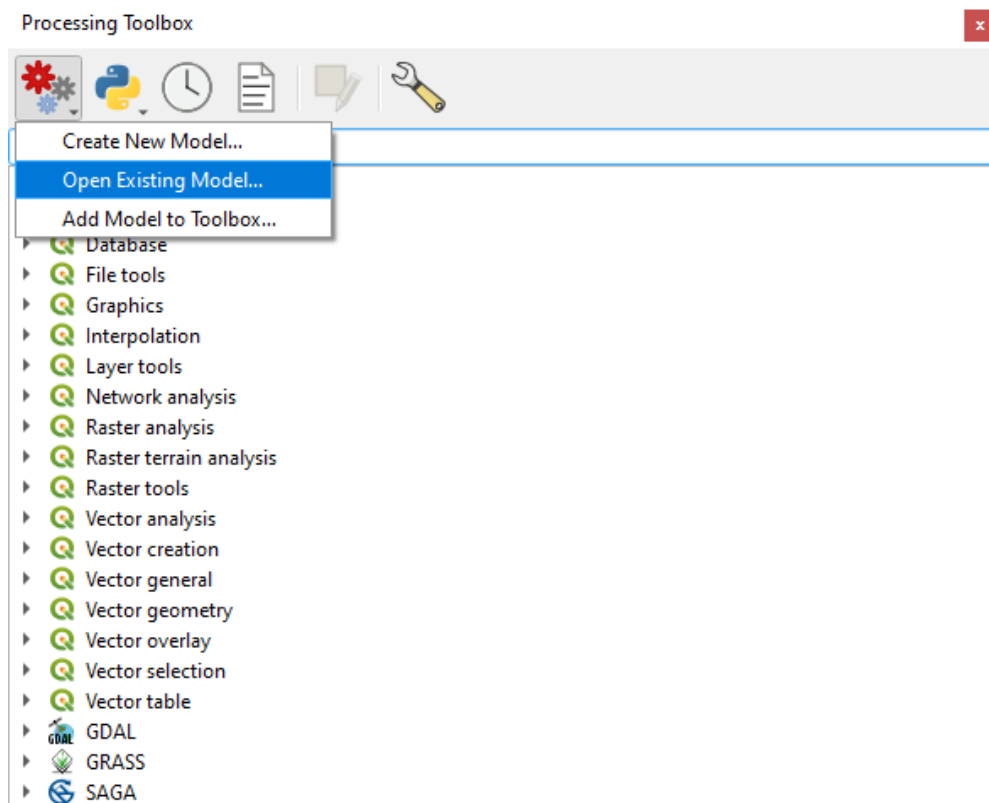
### 3. Paina Processing Toolboxin jakoavainta.



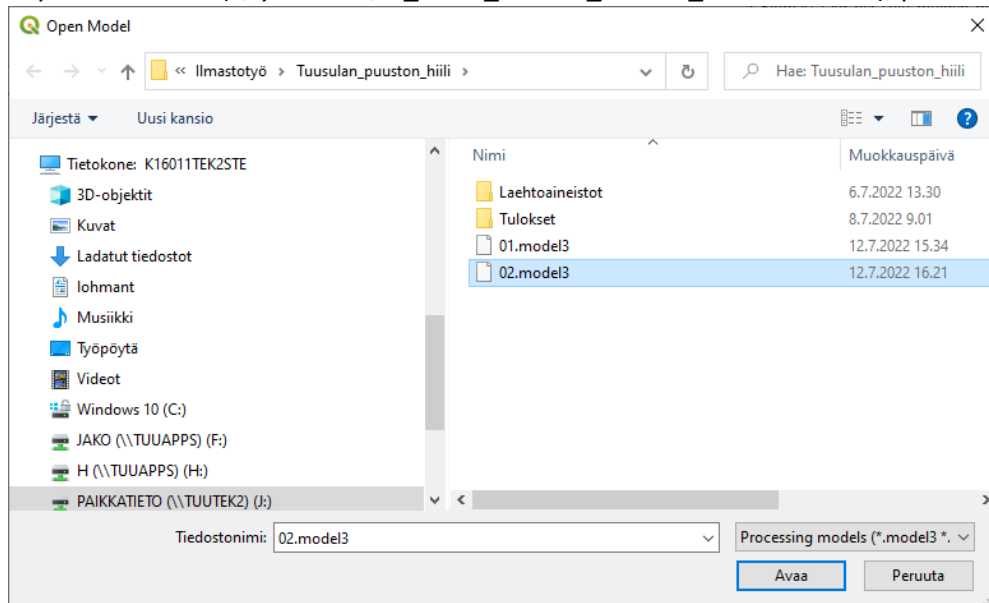
### 4. Valitse **Output folderiksi** kansio, jonne haluat tulosten tallentuvan. Esim. "vertailu\_20wx-20yz". Paina sitten OK.



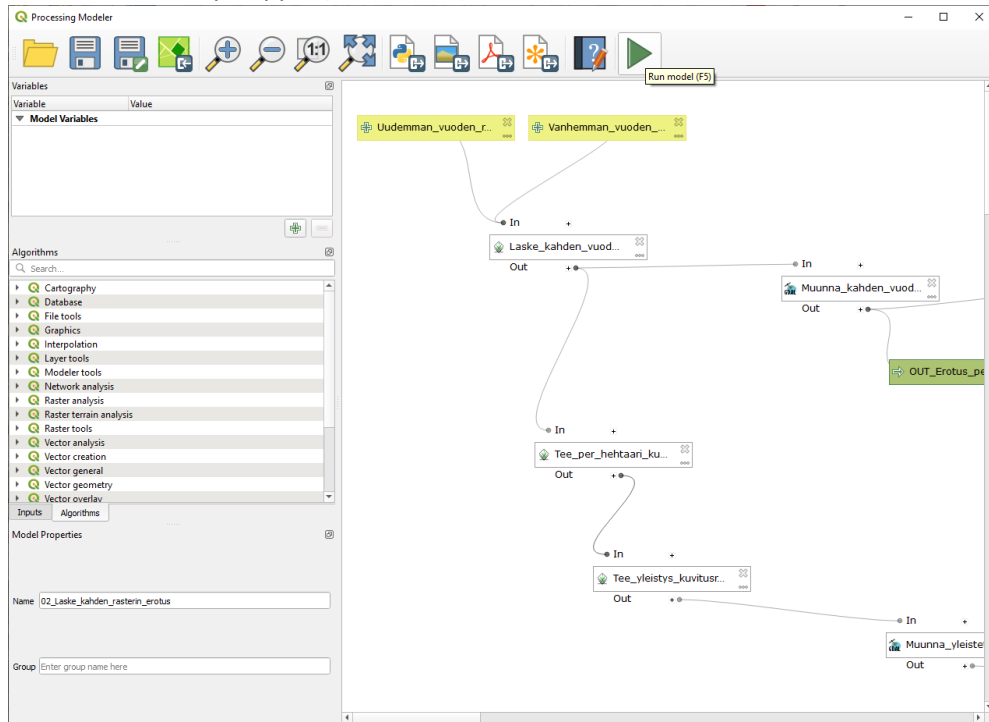
5. Paina Processing Toolboxin hammasrattaita, valitse **Open Existing Model**.



6. Löydä oikea malli (.\\Tyoe kalut\02\_Laske\_kahden\_vuoden\_erotus.model3), paina Avaa.

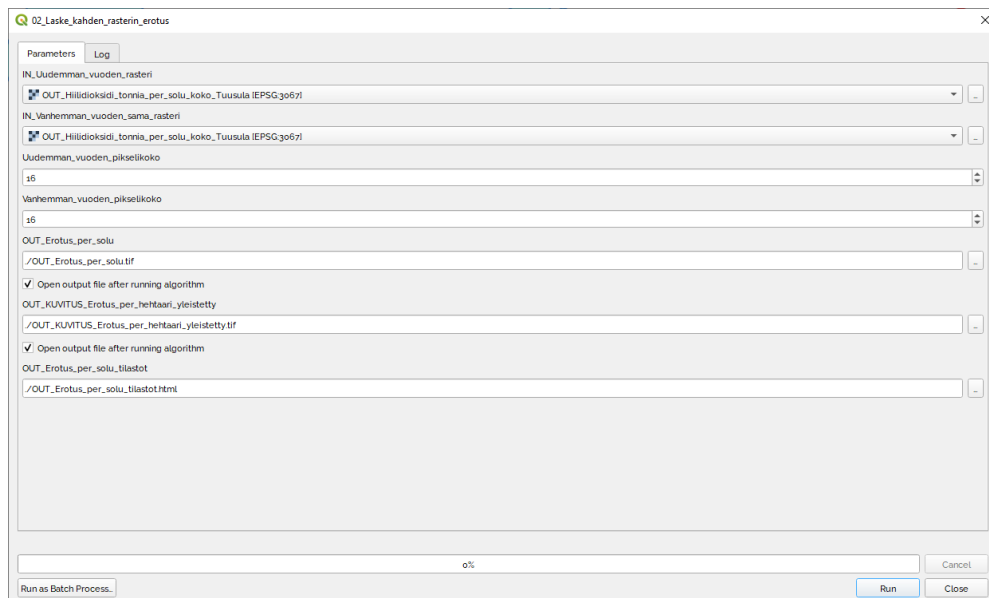


## 7. Paina vihreää Play-nappia (Run model).






## 8. Lähtötietoja tarvitaan neljä:

- **IN\_Uudemman\_vuoden\_rasteri** ← tulorasteri jostain asiasta joltain vuodelta, esim. "Hiilidioksidi\_tonna\_per\_solu\_koko\_Tuusula"
- **IN\_Vanhemman\_vuoden\_rasteri** ← tulorasteri **samasta asiasta** aiemmalta vuodelta, esim. "Hiilidioksidi\_tonna\_per\_solu\_koko\_Tuusula"
- **Uudemman\_vuoden\_pikselikoko** ← uudemman rasterin pikselikoko metreissä
- **Vanhemman\_vuoden\_pikselikoko** ← vanhemman rasterin pikselikoko metreissä



## 9. Paina Run.

## 10. Tulosten pitäisi näyttää suunnilleen tältä:

Nimi	Muokkauspäivä	Tyyppi	Koko
 OUT_Erotus_per_solu.tif	13.7.2022 12.31	TIF-tiedosto	6 765 kt
 OUT_Erotus_per_solu_tilastot.html	13.7.2022 12.31	Chrome HTML Do...	1 kt
 OUT_KUVITUS_Erotus_per_hehtaari_yleistetty.tif	13.7.2022 12.31	TIF-tiedosto	13 530 kt

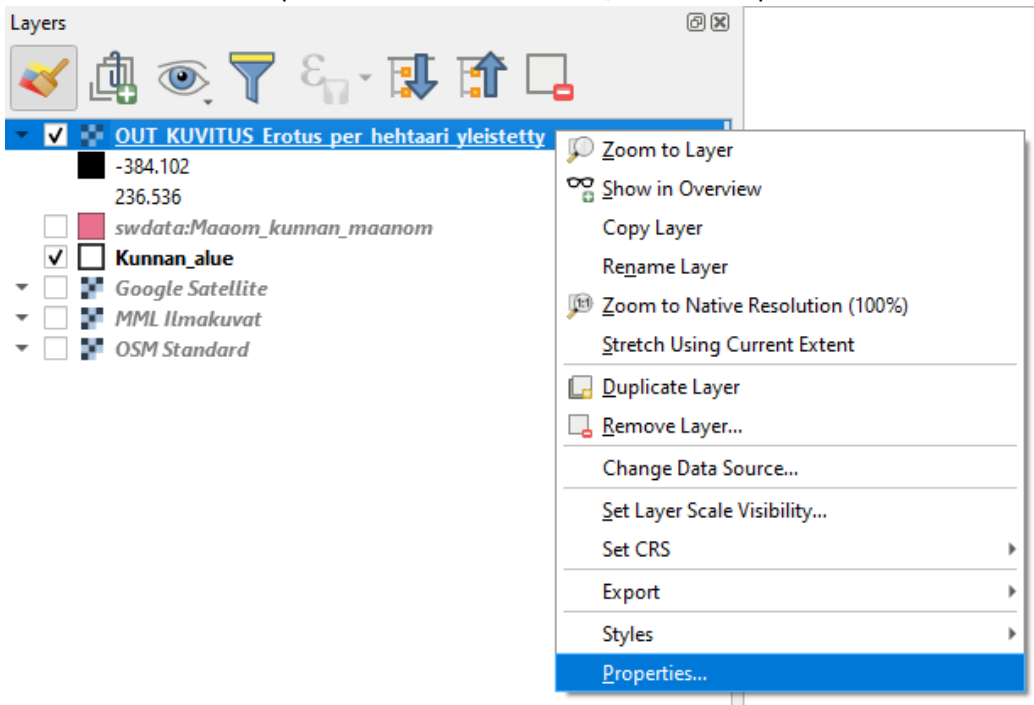
- OUT\_Erotus\_per\_solu-tiedosto sisältää jokaisen pikselin muutoksen valittujen vuosiparien välillä. Miinusarvojen kohdalla puustoa on kadonnut, plus-arvojen kohdalla saanut kasvaa.
- Samannimisestä tilastot-tiedostosta löytyy kohta **Sum**, josta ilmenee tapahtunut muutos kokonaisuudessaan (=onko kasvanut vai kadonnut enemmän?).
- KUVITUS-rasterista ilmenee muutoksen määrä yksikköinä **per hehtaari**. Rasteria on myös **yleistetty** yhtenäisemmän näköisen lopputuloksen aikaansaamiseksi. Tämä on nimensä mukaisesti tarkoitettu kuvituksen perustaksi, ei laskentaoperaatioihin!

## Valmiit tyylitiedostot

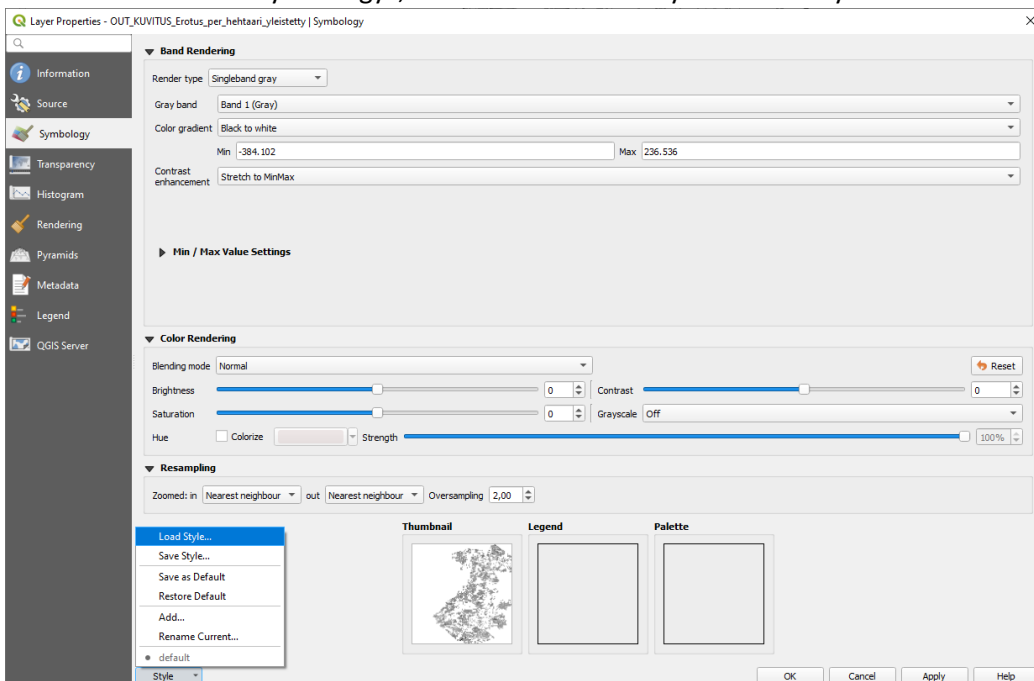
Hiilidioksidin kuvitusrastereille on valmiit tyylitiedostot, joita voi käyttää, jos haluaa saman näköiset kuvitukset myös tulevaisuudessa.

- `.\Tyokalut\Kuvitustyyli_hiilidioksidivarasto_per_hehtaari.qml` ← tuo tietyn vuoden hiilidioksidivarannon visualisoimiseksi
- `.\Tyokalut\Kuvitustyyli_hiilidioksidivaraston_muutos_per_hehtaari.qml` ← tuo kahden vuoden hiilidioksidivarannon muutoksen visualisoimiseksi

1. Oikeaklikkaa haluttua ”per hehtaari” -kuvitustasoa, valitse ”Properties”.



2. Valitse vasemmalta ”Symbology”, sitten alareunasta ”Style → Load Style”.



3. Valitse oikea tyylitiedosto, paina sitten ”Avaa” ja ”OK”.

4. Tuloksen pitäisi olla esim. alla olevan mukainen. Punaisella kadonnutta hiilivarastoa, sinisellä kasvanutta.

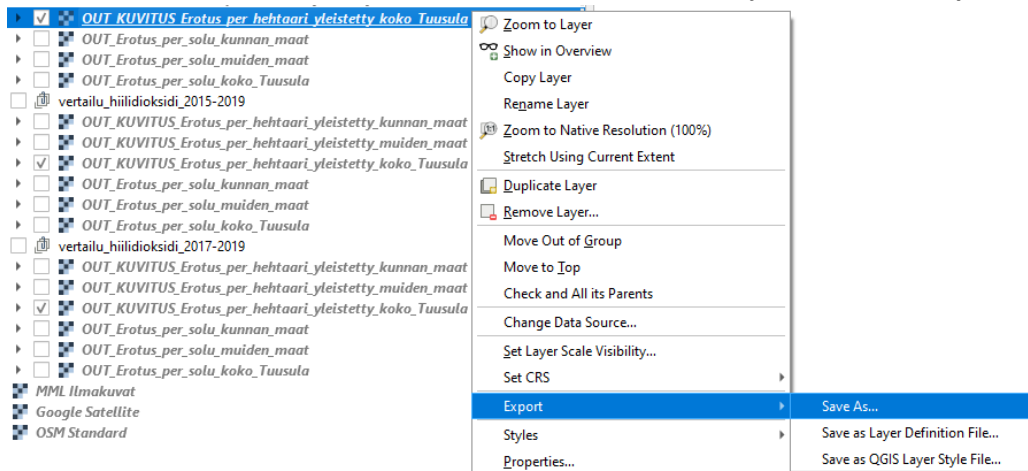


## Tyylitettyjen kuvitusrastereiden tallennus

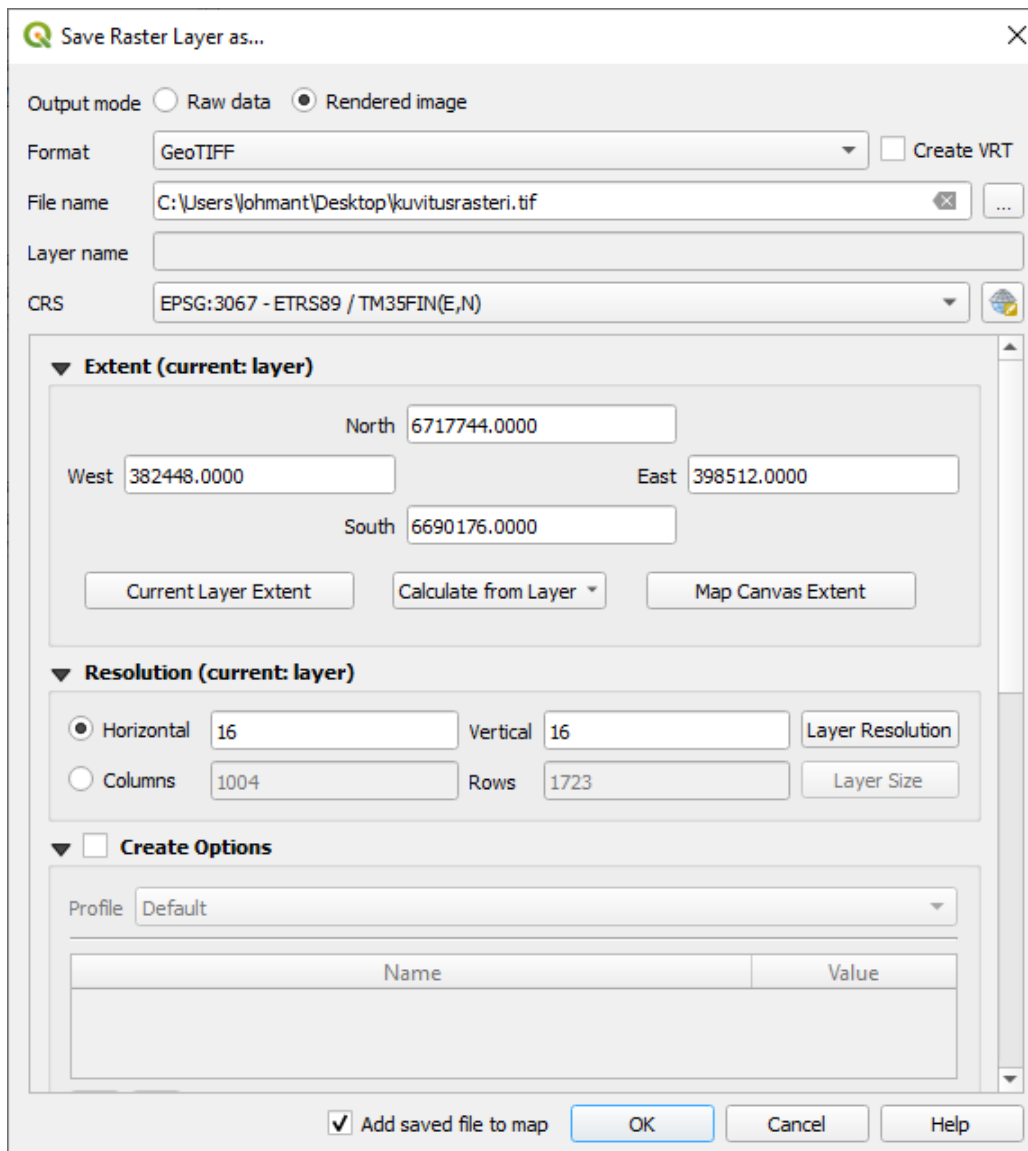
Kun haluttu kuvitusrasteri on tyylitelty maun mukaan, saa sen tallennettua kahdella eri tavalla.

### Pelkän kuvitusrasterin tallentaminen

1. Pelkän kuvitusrasterin saa tallennettua oikeaklikkaamalla sitä, ja valitsemalla **Export** → **Save As...**

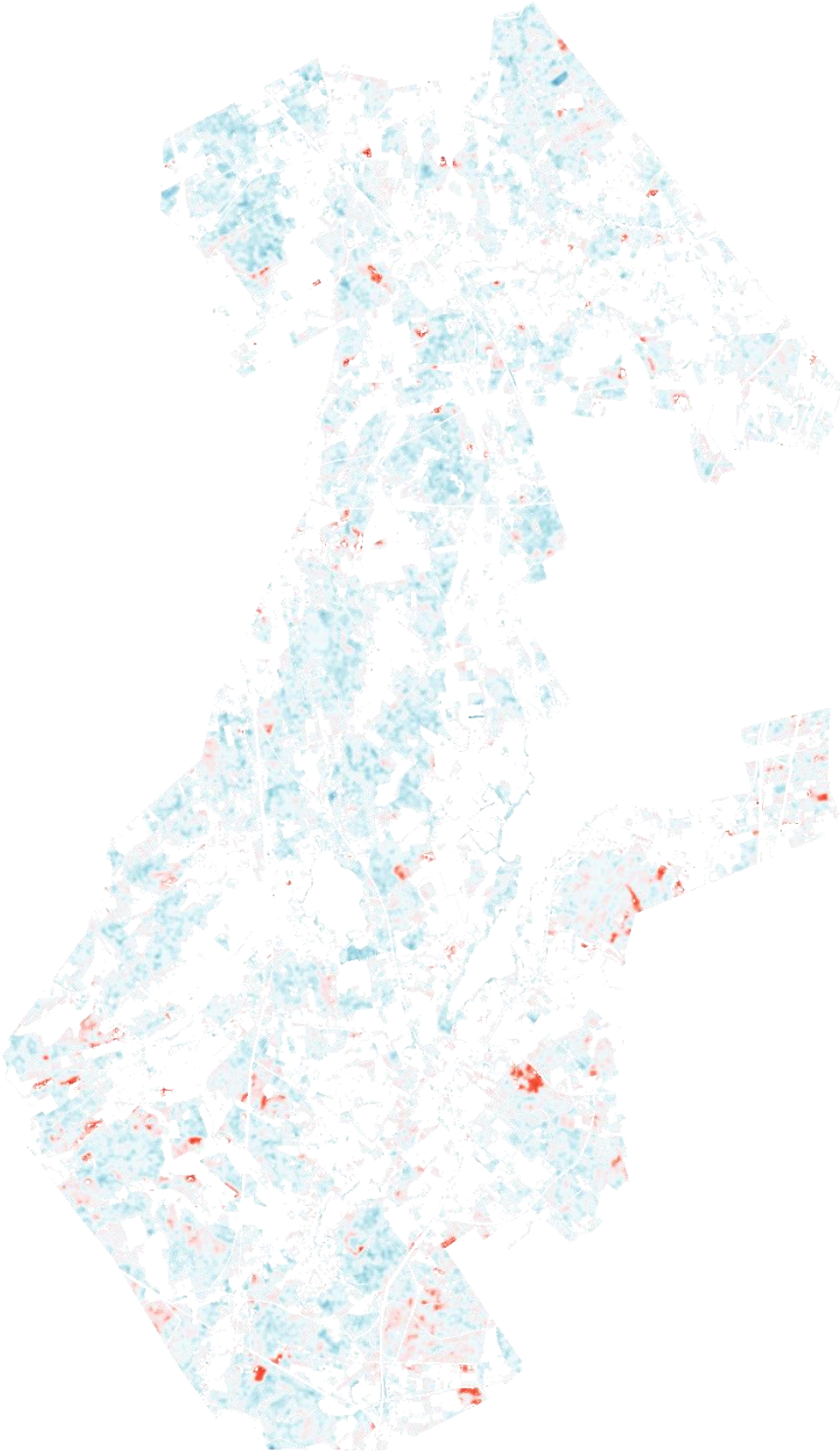


2. Valitaan haluttu tiedostomuoto sekä minne tämä tallennetaan.



- **Output mode:** Rendered image
- **Resolution:** ylemmät luvut ovat pikselin koko metreissä, alemmat lopputuloksena syntyvän rasterin mitat pikseleissä. Valitaan haluttu.

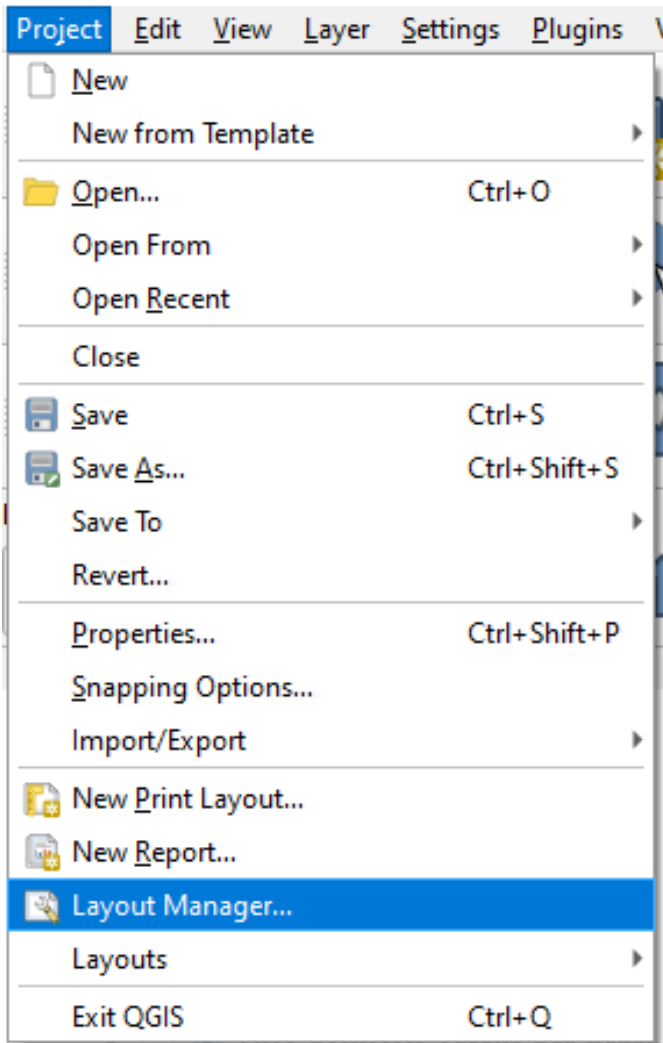
Lopputulos on tämän kaltainen:



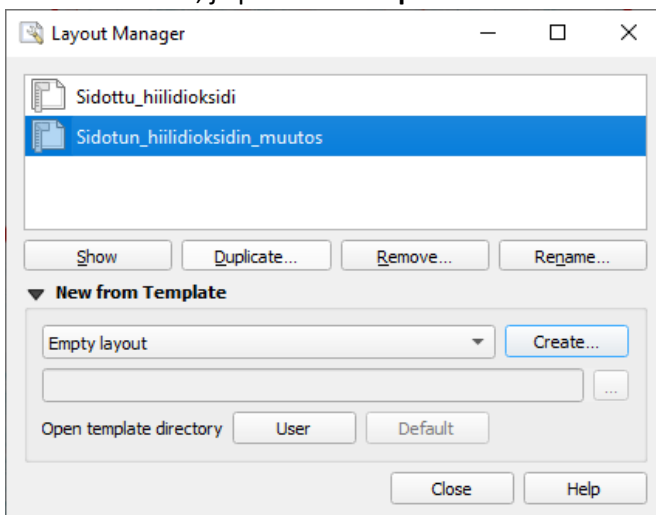


Kuvitusrasterin tallentaminen legendan/kuntarajojen/taustakarttojen/jne. kera

1. Jos kuvitusrasterin lisäksi halutaan muuta näkyviin, valitaan **Project** → **Layout Manager**



2. Projektiin on tallennettu kaksi valmiita layouttia legendoineen, joita voi käyttää lähtökohtana. Valitaan haluttu, ja painetaan **Duplicate**.

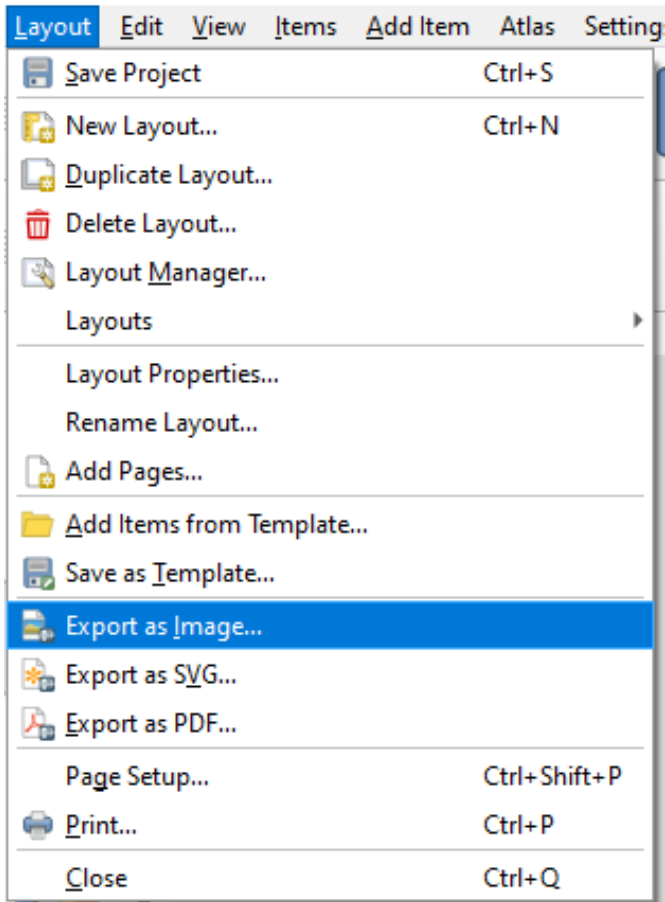


3. Muokataan maun ja tarpeen mukaan.

- Layout managerin käytöstä löytyy lisätietoja osoitteesta:  
[https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user\\_manual/print\\_composer/overview\\_composer.html](https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user_manual/print_composer/overview_composer.html)

- Tuusulan kunta käyttää Raleway-fonttia julkaisuissaan. Sen saa ladattua täältä:  
<https://fonts.google.com/specimen/Raleway>  
QGIS on käynnistettävä uudelleen asennuksen jälkeen.

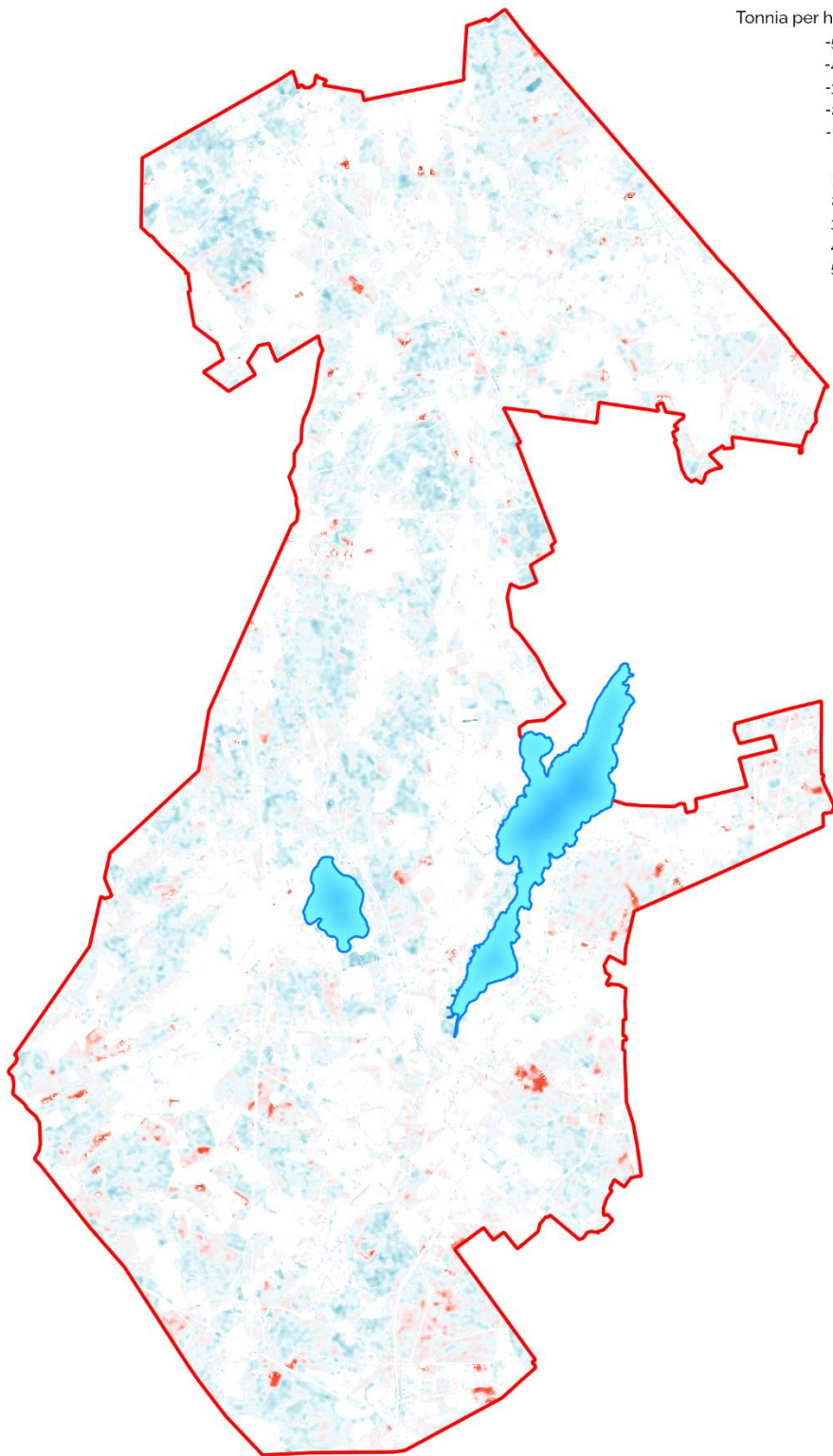
4. Lopuksi valitaan **Layout** → **Export as Image** tai **Export as PDF**



Tuloksena saadaan tämän kaltainen:

**Puuston sitoma hiilidioksidi:  
muutos 2015-2017**

Tonnia per hehtaari



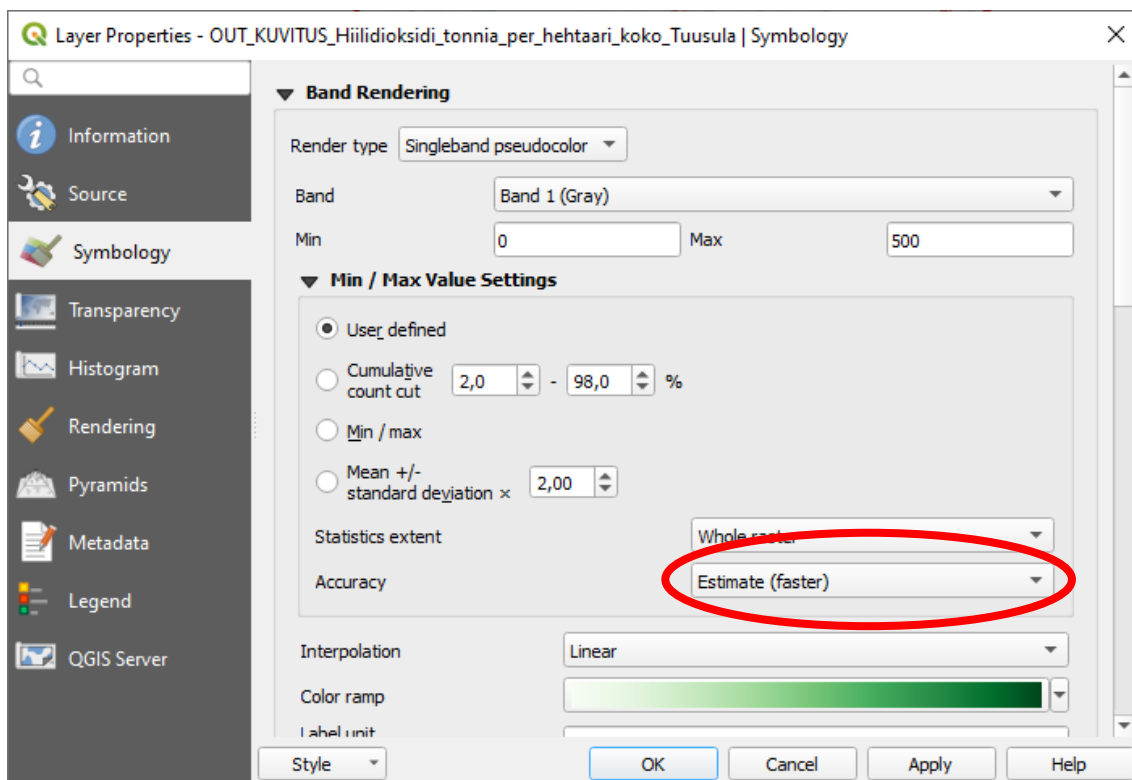
## Hyvä tietää makroista

Makrojen prosessikaaviot löytyvät erillisinä PDF-liitetiedostoina samasta kansioista, kuin tämä ohje. Niissä on verrattain monta vaihetta, joista pari huomiota alla.

Miksi tarvitaan erillisiä ”Muunna\_x\_tiffiksi” -vaiheita, vaikka rasterintyöstöalgoritmit voivat tallentaa tulokset suoraan tiffiksi?

Jos tulos tallennetaan suoraan tiffiksi, ei kyseisen tiedoston metatietoihin tallennu tietoa rasterin minimi- ja maksimiarvoista. Ajamalla GDAL-kirjaston ”Translate (convert format)” -työkalu erikseen, ”-stats” optiolla, nämä minimi- ja maksimiarvot puolestaan tallentuvat metatietoihin.

QGIS:lla on ”ominaisuus”: kun se visualisoi jonkin rasteritiedoston, se ei oletuksena laske rasterin faktisia minimi- ja maksimiarvoja, vaan *arvioi* nämä. Tämä asetus löytyy tason ominaisuuksista, Symbology-kohdasta.



Rasterilaskutoimituksiin tai tilastoihin tämä ei vaikuta, **visualisointiin kylläkin**. Näin ollen rasterin ulkonäkö ja legenda saattavat näyttää siltä, että jonkin asian maksimiarvo on 7600 (arvio), vaikka se todellisuudessa olisi esim. 8200.

Tallentamalla minimi- ja maksimiarvot tiedoston metatietoihin tämä ongelma vältetään, eikä tuota kyseistä asetusta jouduta muuttamaan jokaisen rasteritiedoston kohdalla erikseen.

Miksi kunnan maaomistukselle tehdään sulatus ja geometriafiksaus?

Kunnan maaomistusvektorissa (WFS-rajapinnalta otettu) on jotain outoa. Jos sitä käyttää sellaisenaan kaikki *vaikuttaa* kyllä toimivan ongelmitta, mutta tulokset eivät täsmää. Jotkut alueet ns. katoavat, ne eivät päädy ”kunnan omistamien” rasteriin, mutta eivät myöskään ”muiden omistamien” rasteriin.

Tekemällä sulatus ja geometriafiksaus tämä ongelma saadaan korjattua, ja lopputuloksena on 1+1=2 (kunnan maat + muiden maat = koko Tuusula).

## Miksi on niin monta "Muunna\_nollat\_NULL-iksi" ja "Muunna\_NULL-it\_nolliksi" -vaihteita?

Avoimen lähdekoodin GIS-työkalut käyttäytyvät eri tavoin NULL:ien/nollien suhteen. Sillä makrot käyttävät peräti kolmea työkalukirjastoa (GDAL, SAGA, GRASS), johti tämä ongelmiin ja vääriin lukuihin. NULL-muuntimien ansiosta "yhteistyö pelaa ja kaikki täsmää". Ihan kaikkia ei ehkä tarvita, mutta parempi liian monta, kuin liian vähän...

## Lue ennen kuin muokkaat makroja

Ennen kuin muokkaat makroja, paina Processing Toolboxin jakoavainta ja **tyhjennä kohta "Output folder"**. Muuten output folderin koko sen hetkinen osoite tallentuu absoluuttisena osoitteena makroon, tallennuspaikaksi!

Pitämällä "Output folder" -kohta tyhjänä makromuokkauksen ajan voidaan varmistaa, että asiat myöhemmin tallentuvat nimenomaan siihen kansioon, joka "Output folder:iksi" milloinkin määritellään.

## Yhden vuoden aineiston laskenta manuaalisesti

Makro on nopeampi, suosittelen sitä. ☺

### Biomassan summaus ja rajaus Tuusulan kuntaan

1. Avaa **QGIS with GRASS**.
2. Valitse **Processing → Toolbox**.
3. Etsi **r.series**, tuplaklikkaa. Tällä lasketaan kaikki biomassatiffit yhteen.
  - **Input raster layer(s)**: Kaikki kyseisen vuoden 21 biomassatiffiä
  - **Propagate NULLs**: Kyllä
  - **Aggregate operation [optional]**: sum
  - **Ignore values outside this range (lo, hi) [optional]**: Min 0; Max 32765
    - Luke käyttää arvoja 32766 ja 32767 sellaisille soluille, joille ei ole laskettu/voitu laskea tulosta. Tämä filutteröi ne pois.
  - **Aggregated**: [Save to temporary file]
4. Muunna tulorasterin NULL-arvot nolliksi. **Processing Toolbox → r.null**
  - **Name of raster map for which to edit null values**: juuri laskettu biomassayhdistelmä
  - **The value to replace the null value by**: 0.0
  - **NullRaster**: [Save to temporary file]
5. Rajaa "nollattu" yhdistelmä rasteri Tuusulan kuntaan. **Raster → Extraction → Clip Raster by Mask Layer**.
  - **Input layer**: juuri "nollattu" biomassayhdistelmä.
  - **Mask layer**: polygonitaso Tuusulan kunnasta.
  - **Target CRS**: EPSG:3067
  - **Clipped (mask)**: [Save to temporary file]
6. Nyt on Tuusulan kunnan alueen biomassa, mutta yksiköt ovat vielä kymmeninä kiloina per hehtaari. Haluamme arvot kiloina per solu. **Processing Toolbox → SAGA → Raster calculus → Raster calculator**
  - **Main input layer**: juuri Tuusulaan rajattu rasteri
  - **Formula**:  $a * 10 / (10000 / (16 * 16))$ <sup>1</sup>
  - **Resampling method**: Nearest neighbor
  - **Calculated**: [Save to temporary file]
7. Nyt luotu tiedosto on siis Tuusulan kunnan alueen biomassa kiloina per pikseli - sama kuin tiedosto *OUT\_Biomassa\_kg\_per\_solu\_koko\_Tuusula.tif*  
Tallennetaan se oikeaoppisesti. **Raster → Conversion → Translate (Convert Format)**
  - **Input layer**: juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]**: -stats
  - **Converted**: valitse minne haluat tallentaa.
8. Väliaikaiset rasteritasot voi poistaa.

### Rasteritilastojen luonti

1. Rasteritilastoja tarvitaan, jotta saataisiin tietää rasterin kaikkien solujen arvojen summa (esim. kunnan koko biomassa). Nämä laadittava erikseen jokaiselle tasolle, josta niitä halutaan. **Processing Toolbox → Raster Layer Statistics**.
  - **Input layer**: datarasteri, jonka tiedot kiinnostavat
  - **Statistics**: minne tilastot tallennetaan
2. Tilastotiedoston Sum-kohta on tämä kaikkien solujen summa.

<sup>1</sup> Huom! Jos Luken MVMI-aineiston pikselikoko on muuttunut, pitää 16\*16 tilalle kirjoittaa uusi pikselikoko \* pikselikoko!

## Biomassarasterin rajaus Tuusulan kunnan maihin

1. Sulatetaan kunnan omistamat maa-alueet yhdeksi polygoniksi. **Vector** → **Geoprocessing Tools** → **Dissolve**.
  - **Input layer:** polygonitaso kunnan omistamista maa-alueista
  - **Dissolved:** [Create temporary layer]
2. Uudelleenprojisoidaan tämä EPSG:3067:ään, jos se ei siinä jo ole. **Vector** → **Data Management Tools** → **Reproject Layer**.
  - **Target layer:** juuri luotu sulatettu taso
  - **Target CRS:** EPSG:3067
  - **Reprojected:** [Create temporary layer]
3. Kunnan maanomistusgeometrioissa saattaa olla jotain häikkää. Korjataan ne varmuuden vuoksi. **Processing Toolbox** → **Fix geometries**.
  - **Input layer:** juuri uudelleenprojisoitu taso
  - **Fixed geometries:** Taso kannattanee tallentaa sheipiksi jonnekin
4. Rasterin rajaus kunnan maihin tehdään käyttäen **Raster** → **Extraction** → **Clip Raster by Mask Layer**.
  - **Input layer:** koko kunnan kattava rasteri
  - **Mask layer:** juuri luotu sulatettu, uudelleenprojisoitu ja korjattu taso kunnan maanomistuksista
  - **Target CRS:** EPSG:3067
  - **Match the extent of the clipped raster to the extent of the mask layer:** täppä pois
  - **Clipped (mask):** [Save to temporary file]
5. Muunna tulosrasterin NULL-arvot nolliksi. **Processing Toolbox** → **r.null**
  - **Name of raster map for which to edit null values:** juuri rajattu biomassayhdistelmä
  - **The value to replace the null value by:** 0.0
  - **NullRaster:** [Save to temporary file]
6. Luotu rasteri tallennetaan käyttäen **Raster** → **Conversion** → **Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.

## Biomassarasterin rajaus "muiden-kuin-kunnan" maihin

1. Rajataan biomassarasteri "muiden-kuin-kunnan" maihin rasterialgebralla. **Processing Toolbox** → **r.mapcalc.simple**
  - **Raster layer A:** koko Tuusulan kunnan alueen biomassayhdistelmä rasteri
  - **Raster layer B:** [optional]: kunnan maihin rajattu biomassayhdistelmä rasteri
  - **Formula:** A-B
2. Luotu rasteri tallennetaan käyttäen **Raster** → **Conversion** → **Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.

## Sidotun hiilen ja hiilidioksidin laskenta biomassan perusteella

1. Sidottu hiili ja hiilidioksidi saadaan laskettua rasterialgebralla, biomassan perusteella. **Processing Toolbox** → **SAGA** → **Raster calculus** → **Raster calculator**
  - **Main input layer:** aiemmin luotu ja tallennettu yhteenlasketun biomassan rasteri, kg per solu
  - **Formula:**
    - Biomassa (kg/px) → Hiili (tonnia/px):  $a/1000*0.47$
    - Biomassa (kg/px) → Hiilidioksidi (tonnia/px):  $a/1000*0.47*3.67$
  - **Resampling method:** Nearest neighbor

- **Calculated:** [Save to temporary file]
- 2. Tallennetaan luotu tiedosto. **Raster → Conversion → Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.
- 3. Vaihtelemalla lähtörasteria (biomassa kunnan maat, biomassa muiden maat, biomassa yhteensä) ja yhtälöä (hiili/hiilidioksidi) saa laskettua kaikki makronkin laskemat datarasterit.

### Sidotun hiilidioksidin kuvitusrastereiden laskeminen ja tyyllittely

1. Ns. ”kuvitusrasterit”, joissa sidottu hiilidioksidi on ilmaistu tonneina per hehtaari, saa myös laskettua rasterialgebralla. **Processing Toolbox → SAGA → Raster calculus → Raster calculator**
  - **Main input layer:** aiemmin luotu ja tallennettu sidotun hiilidioksidin rasteri, tonnia per solu
  - **Formula:**
    - Hiilidioksidi (tonnia/px) → Hiilidioksidi (tonnia/ha):  $A * (10000 / (16 * 16))$ <sup>2</sup>
  - **Resampling method:** Nearest neighbor
  - **Calculated:** [Save to temporary file]
2. Tallennetaan luotu tiedosto. **Raster → Conversion → Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.
3. Näiden tyyllittely: ks. *Valmiit tyyllitiedostot* -osa tästä ohjeesta.

---

<sup>2</sup> Huom! Jos Luken MVMI-aineiston pikselikoko on muuttunut, pitää 16\*16 tilalle kirjoittaa uusi pikselikoko \* pikselikoko



## Kahden vuoden vertailu manuaalisesti

Makro on nopeampi, suosittelen sitä. 😊

### Kahden vuoden erotuksen laskeminen

1. Avaa **QGIS with GRASS**.
2. (Jos vertailtavilla rastereilla on eri pikselikoot, pitää nämä ensin yhtenäistää! Jos molemmilla on sama pikselikoko voi tämän askeleen skipata.)
  - *Ensin lisätään keinotekoisesti pikselimäärää, jotta pikselikoko olisi 1 metri. Processing Toolbox → Warp (reproject)*
    - **Input layer:** rasteri, jonka resoluutiota halutaan upsamplata
    - **Resampling method to use:** Nearest neighbour
    - **Output file resolution in target georeferenced units [optional]:** 1
  - *Tämän jälkeen pikseleiden arvoa pitää pienentää, jotta arvojen summa olisi sama, kuin lähtörasterissa. Processing Toolbox → GDAL → Raster miscellaneous → Raster calculator*
    - **Input layer A:** juuri suurennettu rasteri
    - **Calculation in gdalnumeric syntax...:**  $A/(y*y)$  <sup>3</sup>
3. Muunnetaan varmuuden vuoksi NULL-arvot nolliksi. **Processing Toolbox → r.null**
  - **Name of raster map for which to edit null values:** molemmat vertailtavat rasterit vuorollaan
  - **The value to replace the null value by [optional]:** 0.0
4. Kahden vuoden välillä tapahtunut muutos lasketaan rasterialgebralla. **Processing Toolbox → r.mapcalc.simple**
  - **Raster Layer A:** uudemman vuoden rasteri (esim. sidottu hiilidioksidi koko Tuusula vuonna 2019), joka on "nollattu" edellisessä vaiheessa
  - **Raster Layer B [optional]:** vanhemman vuoden sama rasteri (esim. sidottu hiilidioksidi koko Tuusula vuonna 2017), joka on "nollattu" edellisessä vaiheessa
  - **Formula:** A-B
  - **Calculated:** [Save to temporary file]
5. Tallennetaan luotu tiedosto. **Raster → Conversion → Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.
6. Vaihtelemalla lähtörastereita (esim. kunnan maat, muiden maat, yhteensä) ja toistamalla saa laskettua kaikki halutut tapahtuneet muutokset eri vuosien välillä.
7. (Tilastojen laskenta, ks. *Rasteritilastojen luonti* -kohta)

### Erotuksen kuvitusrastereiden luominen ja tyyllittely

1. (Jos erotus, jolta halutaan kuvitusrasteri, on kahden "eri pikselikoon vuoden" väliltä, on itse erotusdatarasteri valtava, gigan tiedosto. Sitä pitää pienentää. Muuten tämän askeleen voi skipata.)
  - **Processing Toolbox → Warp (reproject)**
    - **Resampling method to use:** Nearest Neighbour
    - **Output file resolution in target georeferenced units [optional]:** 16
  - *Pienentämisen seurauksena yhden "uuden pikselin" alle jäi 256 (16x16) "pientä pikseliä". Kerrotaan siksi vielä tulosrasteri 256:lla. Processing Toolbox → GDAL → Raster miscellaneous → Raster calculator*
    - **Input layer A:** juuri pienennetty rasteri

<sup>3</sup> y = lähtörasterin pikselikoko. Eli jos lähtörasterin pikselikoko oli 16x16m, jaetaan upsamplatus rasterin arvo 16x16:lla, sillä yhden "lähtöpikselin" alueelle on nyt ilmestynyt 256 pikkupikseliä.

- **Number of raster band for A: 1**
  - **Calculation in gdalnumeric syntax...:  $A*(16*16)$**
- 2. Ns. "kuvitusrasterit", joissa sidotun hiilidioksidin muutos on ilmaistu tonneina per hehtaari, saa laskettua rasterialgebralla. **Processing Toolbox → GDAL → Raster miscellaneous → Raster calculator**
  - **Raster layer A:** aiemmin luotu ja tallennettu sidotun hiilidioksidin muutoksen rasteri, tonnia per solu
  - **Formula:** <sup>4</sup>
    - Hiilidioksidin muutos (tonnia/px) → Hiilidioksidin muutos (tonnia/ha):  **$A*(10000/(16*16))$**
  - **Calculated:** [Save to temporary file]
- 3. Muunnetaan nollat NULL-iksi. **Processing Toolbox → r.null**
  - **Name of raster map for which to edit null values:** juuri laskettu CO2 muutos, t/ha -rasteri
  - **List of cell values to be set to NULL [optional]:** 0
- 4. Tulos näyttää vielä ns. pikselimössöltä. Sitä kannattaa muokata, muodostaa yhtenäisempiä alueita, jotta saa paremman kokonaiskuvan. **Processing Toolbox → r.neighbors**
  - **Input raster layer:** erotuksen juuri laskettu ja nollattu kuvitusrasteri
  - **Raster layer to select the cells which should be processed [optional]:** sama kuvitusrasteri
  - **Neighborhood operation [optional]:** average
  - **Neighborhood size [optional]:** 5
- 5. Tallennetaan luotu tiedosto. **Raster → Conversion → Translate (Convert Format)**
  - **Input layer:** juuri luotu väliaikainen rasteri
  - **Additional command-line parameters [optional]:** -stats
  - **Converted:** valitse minne haluat tallentaa.
- 6. Toista halutessa erikseen kunnan maille, muiden maille, yhteensä koko Tuusulalle.
- 7. Näiden tyylittely: ks. *Valmiit tyylitiedostot* -osa tästä ohjeesta.

---

<sup>4</sup> Huom! Jos pikselikoko on jokin muu, kuin 16 metriä, pitää  $16*16$  korvata pikselikoko \* pikselikoko :lla.