Puuston rakenteellisuusaineiston tietoseloste

pvm.15.11.2022/SYKE/TK/PTJ/MH

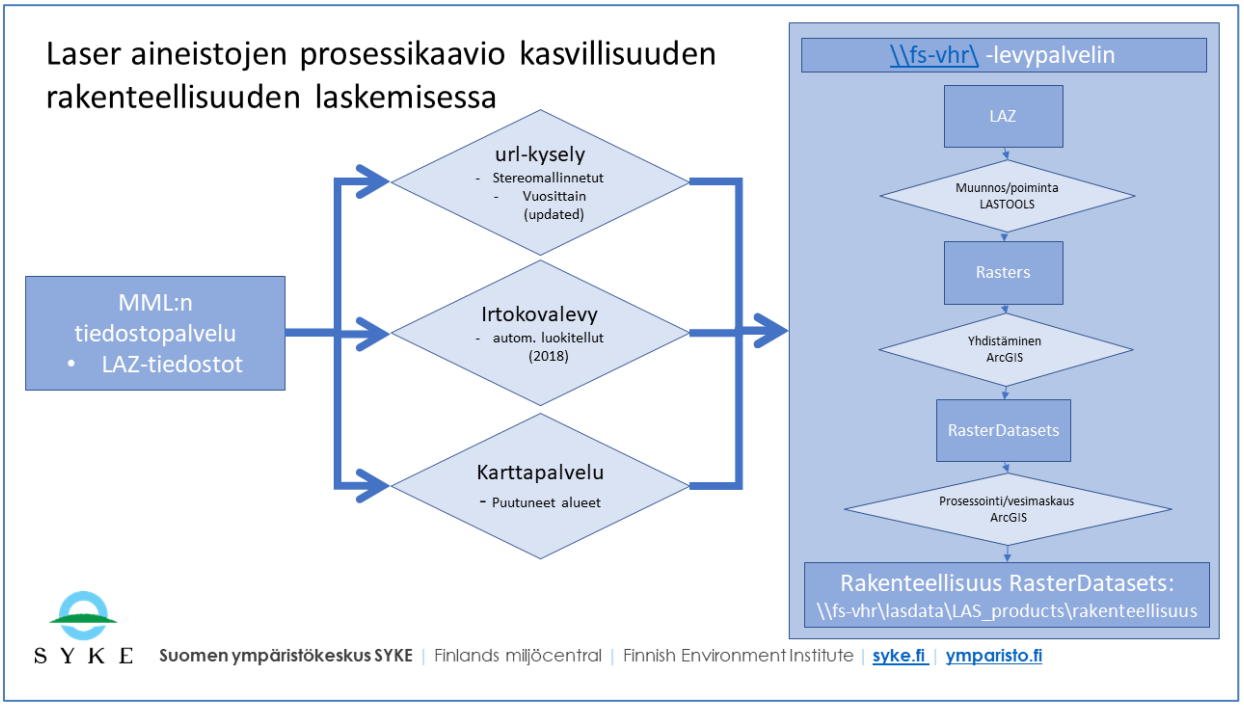
Sisällys

Puuston rakenteellisuusaineiston tietoseloste 1
I. Yleistä 2
II. Vyöhykkeet/kerrokset (ns. alkutuotteet): 5
III. Välituotteet 7
IV. Lopputuotteet 11
V. Lopputuotteen luokittelua - yksinkertaistamista: 14
VI. Tarkempaa teknistä dokumentaatiota 17
I. Virheitä, korjattavaa ja huomioitavaa tulosten tarkasteluissa 18

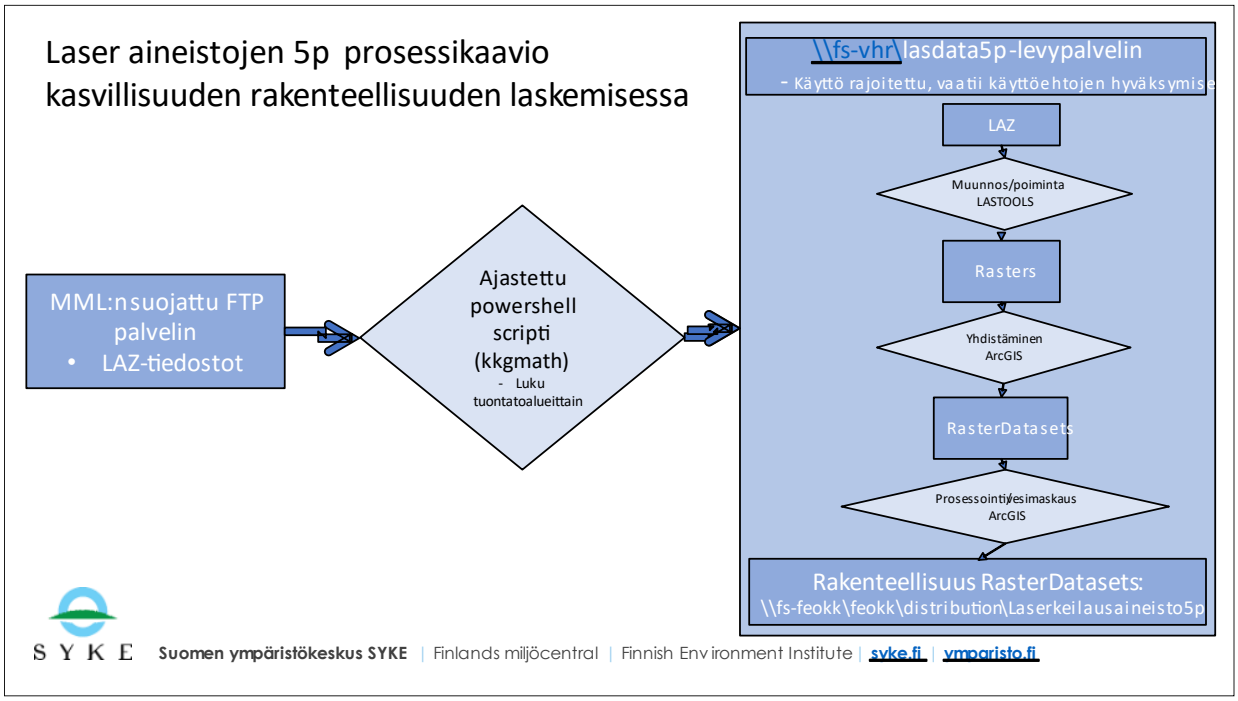
I. Yleistä

A. Prosessikaavio

Laserkeilausaineisto0,5p
- **pistetiheys 0,5p/m²**
- **keilaukset 2008-2020**



Laserkeilausaineisto5p
- **pistetiheys 5p/m²**
- **keilaukset 2022->**



B. Laserkeilausaineisto0,5p - Koko Suomen aineisto

Laserkeilausaineisto0,5p:n pohjalta on tuotettu koko Suomen alueelta Rakenteellisuuden aineistot, jotka löytyvät **PuustonRakenteellisuus_8m.gdb** nimisestä FileGeoDataBase:sta, hakemistopolku \\fs-vhr\lasdata\LAS_products\Rakenteellisuus. Aineiston on laskettu koko Suomen alueelta saatavissa olevista pistepilviaineistoista;

1. Stereomallinnetut pistepilvet: luettu MML:n tietopalvelusta, viim. pvm 11.1.2021 – sis. 33 907 kpl 1:5000 lehtijaon ruutua
2. automaattisesti luokitellut pistepilvet (saatu irtokovalevyllä MML:sta. tammikuu 2019 + keväällä/syksyllä 2020 käsin ladattuna MML:n tietopalvelusta – sis. 6 666 kpl 1:5000 lehtijaon ruutua

C. Laserkeilausaineisto5p – muutama tuotantoalue

FEO-hankkeessa on tuotettu Laserkeilausainesto5p:n pohjalta muutamalta tuotantoalueelta vastaavat Rakenteellisuuden aineistot kuin 0,5p aineistoilla on tehty – tietosisältö ja rakenne ovat identtiset. Aineiston FileGeoDataBase on **PuustonRakenteellisuus_8m.gdb**, hakemistopolku: \\fs-feokk\feokk\distribution\Laserkeilausaineisto5p\Rakenteellisuus

1. Tällä hetkellä (3.11.2022) aineistoja on tuotettu kuudelta keilausalueelta. Nämä alueet ovat nähtävissä indeksiaineistosta: \\fs-feokk\feokk\distribution\Laserkeilausaineisto5p\LaserAlueetIndeksi\Indeksi.gdb

MML:n palvelusta https://hkp.maanmittauslaitos.fi/hkp/published/fi/4343c1b4-7d8f-4473-896a-70f930f36be1 näkee kaikki keilatut tuotantoalueet.

D. Tutorial aineistot

- laser2020 hankkeessa tehdyt keilaukset keväällä/kesällä 2018
  - I. Pori
    - kevätkeilaus 2018 (vastaa peruskeilausta - pistetiheys ~0.5 pistettä/m2)
      - GDB: \\fs-vhr\lasdata\LAS_tutorial\Pori_2018\kevatkeilaus2018\Rakenteellisuus\PuustonRakenteellisuus_8m.gdb
    - RIEGL keilaus, jossa pistetiheys ~10 pistettä/m2
      - GDB: \\fs-vhr\lasdata\LAS_tutorial\Pori_2018\Riegl2018_07_buildings_kaiut_korjattu\Rakenteellisuus\PuustonRakenteellisuus_8m.gdb
  - II. Akaa
    - RIEGLS keilaus, jossa pistetiheys ~10 pistettä/m2
      - GDB: \\fs-vhr\lasdata\LAS_tutorial\Akaa_Riegl_Luokiteltu_2018\Rakenteellisuus\PuustonRakenteellisuus_8m.gdb

Tarkemmat tiedot pistepilviaineistosta MML:n sivuilta, https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/laserkeilausaineisto

Raster layerit – kerrottu toteutusperiaate:

- kaikkien rastereiden pikselikoko on 8 metriä
- snapping on tehty lehti 1:5000 lehtijaon ruutuihin (vas. alakulma)
- ranta10 aineistoa on käytetty maskina niin, että rantaviivan sisäänpäin on tehty 8 metrin buffer, ja saadulla ’vesimaskilla’ on vesistön alueella oleville pikseleille annettu arvoksi 0 (oltava nolla, koska muuten rakenteellisuuden laskennassa

saadaan vääriä tuloksia). Valitettavasti ihan kaikkien lehtien alueella vesimaskaus ei ole onnistunut, syyksi epäilen SQL Server:n tietokantayhteyden katkeamista (tilanne 8.7.2019).

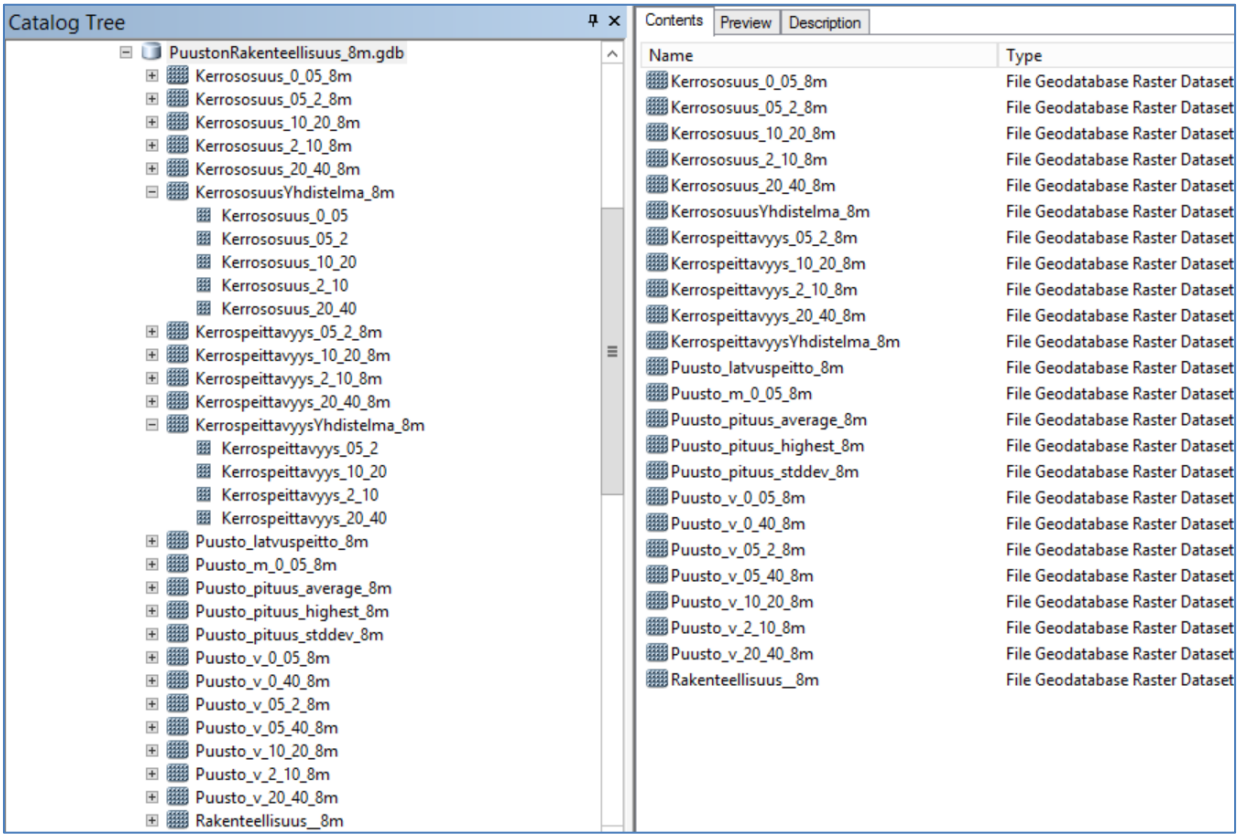
- yhdistettäessä eri aikana tehtyjen/saatujen laz-tiedostojen alueelliset rasterit samaan rasterdataset:iin 0-arvot on muutettu NoData:ksi (muuten 0-arvo peittää olemassa olevaa dataa – alueet eivät ole suorakulmaisia).
- kesken/testauksessa (04/2021): kaikille kerrososuus ja -peittävyys aineistolle on NoData arvot muutettu 0-arvoiksi (pyyntö by ST). Samalla kaikille pituus -aineistoille Nodata muutettu 999-arvoksi (pyyntö by PH).
- Huom! Laserkeilausaineisto5p aineistosta lasketuille tietotuotteille vesimaskauksen alueet ovat Nodata-arvoja.

II. Vyöhykkeet/kerrokset (ns. alkutuotteet):

- **Puusto_latvuspeitto_8m**
  - latvuspeitto (%)
  - käytetty lastools:n komentoa lascanopy, parametria –dns
  - dns: *The canopy cover is computed as the number of first returns above the cover cutoff divided by the number of all first returns and output as a percentage.*
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lascanopy/
- **Puusto_pituus_highest_8m**
  - kasvillisuuden maksimipituus
  - käytetty lastools:n komentoa lasgrid, parametria –highest
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasgrid/
- **Puusto_pituus_average_8m**
  - kasvillisuuden keskimääräinen pituus
  - käytetty lastools:n komentoa lasgrid, parametria –average
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasgrid/
- **Puusto_pituus_stddev_8m**
  - kasvillisuuden pituuden keskihajonta
  - käytetty lastools:n komentoa lasgrid, parametria –stddev
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasgrid/
- **Puusto_v_0_40_8m**
  - havaintojen määrä 0 - 40 metrin korkeuksien välillä, kertoo siis kpl määrän/pikseli
  - käytetty lastools:n komentoa lasheight, parametrit:
    - -replace_z
    - -drop_below %alaraja%
    - -drop_above %ylaraja%
    - -drop_class 7 9 10 13 14 15
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasheight/
- **Puusto_v_20_40_8m, Puusto_v_10_20_8m, Puusto_v_2_10_8m, Puusto_v_0_05_8m, Puusto_v_05_40_8m**
  - havaintojen määrä %alaraja% - %ylaraja% metrin korkeuksien välillä, kertoo siis kpl määrän/pikseli
  - käytetty lastools:n komentoa lasheight, parametrit:
    - -replace_z
    - -drop_below %alaraja%
    - -drop_above %ylaraja%
    - -drop_class 6 7 9 10 13 14 15
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasheight/
  - HUOM! Puusto_v_0_05_8m aineistossa on mukana myös maanpinnan havaintoja.
- **Puusto_m_0_05_8m**
  - 'maanpinnalla' olevien havaintojen määrä, poimittu vain luokan 2 (=maanpinta) havainnot 0 - 0.5 metrin korkeuksien välillä, kertoo siis kpl määrän/pikseli
  - käytetty lastools:n komentoa lasheight, parametrit:
    - -replace_z
    - -drop_below 0
    - -drop_above 0.5
    - -keep_class 2
  - ks. https://rapidlasso.com/lastools/lasheight/
  - vyöhykkeen **Puusto_m_0_05_8m** aineistossa on maanpinnan havainnot, mutta käytännössä myös kasvillisuuden havaintoja ko. korkeuksista.

- HUOM! Vähennettäessä rasterista Puusto_v_0_05_8m rasterin Puusto_m_0_05_8m arvolla, saatetaan saada vastaukseksi 0 – 0.5 metrin korkeudessa olevien kasvillisuushavaintojen määrän. Haasteelliseksi kasvillisuuden selvittämisen 0 – 0.5 metrin korkeudella tekee se, että osa ko. kerroksessa havainnot on luokiteltu maanpinnan luokkaan (class = 2). Siis myös 0 metriä korkeammalla olevat havainnot voivat olla luokassa 2, vaikka ne voisivat olla kasvillisuuden havaintoja.

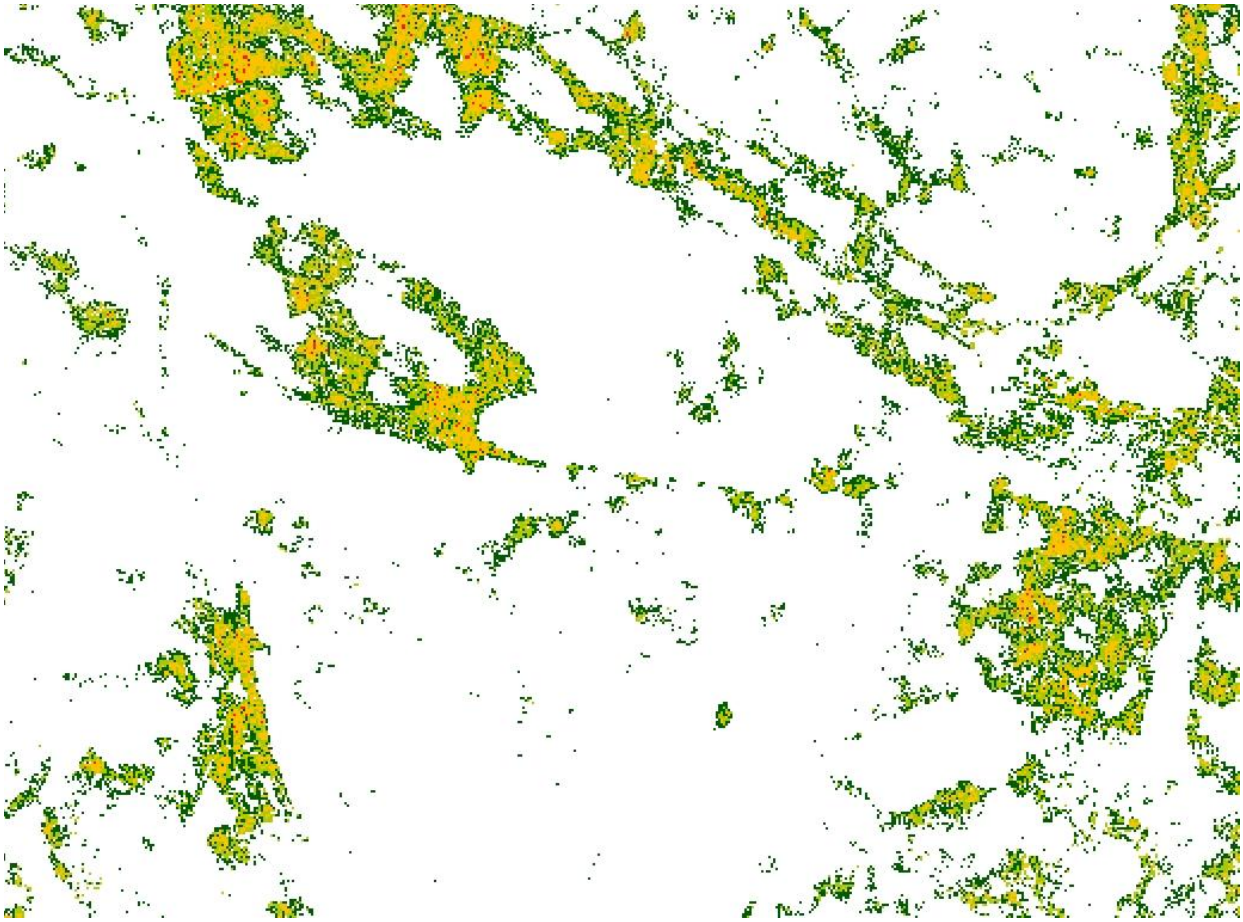
GDB:n rakenne näkyy alla olevasta kuvasta:



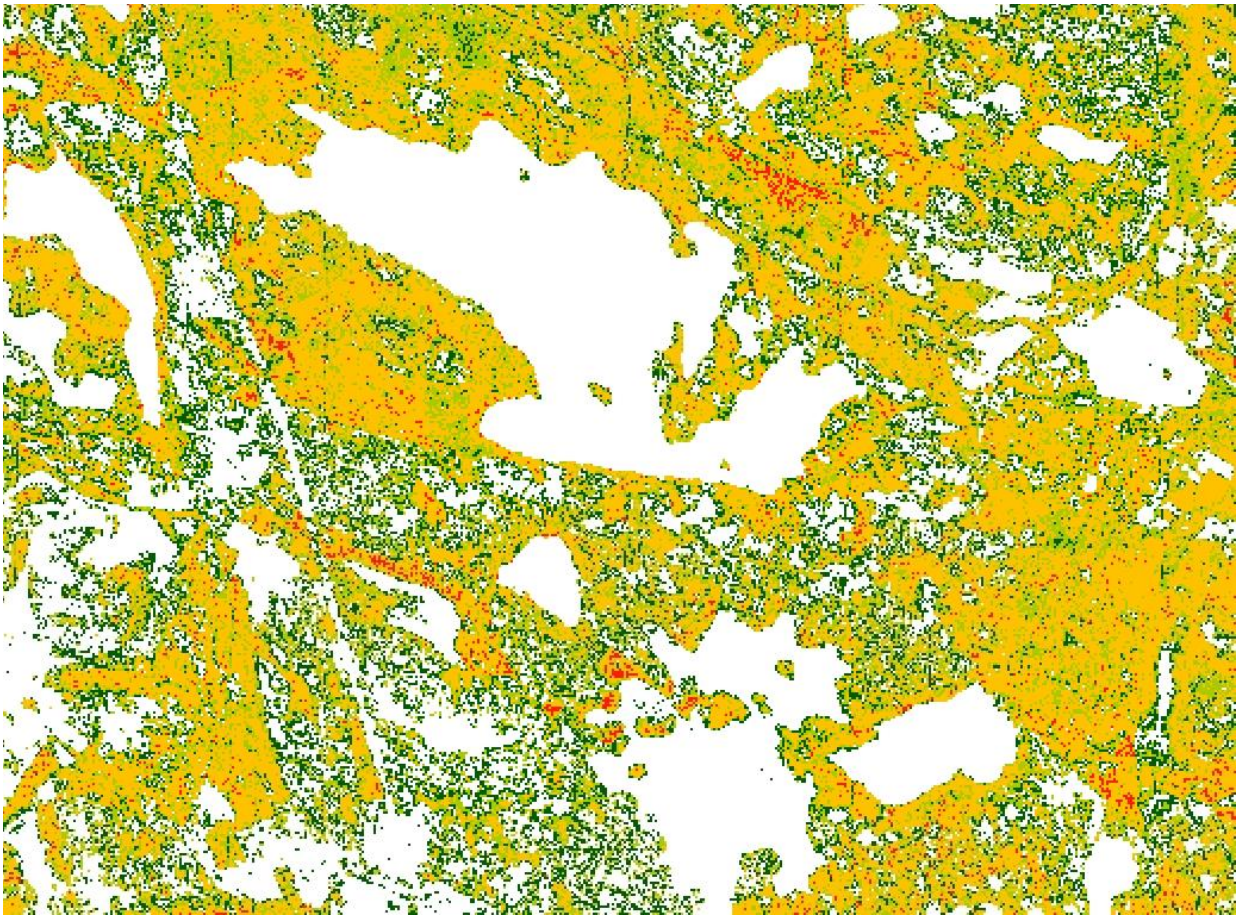
III. Välituotteet

I. Kerrososuus_20_40_8m, Kerrososuus_10_20_8m, Kerrososuus_2_10_8m, Kerrososuus_05_2_8m, Kerrososuus_0_05_8m + kaikkien näiden yhdistelmä: KerrososuusYhdistelma_8m (uusi 15.11.2022)

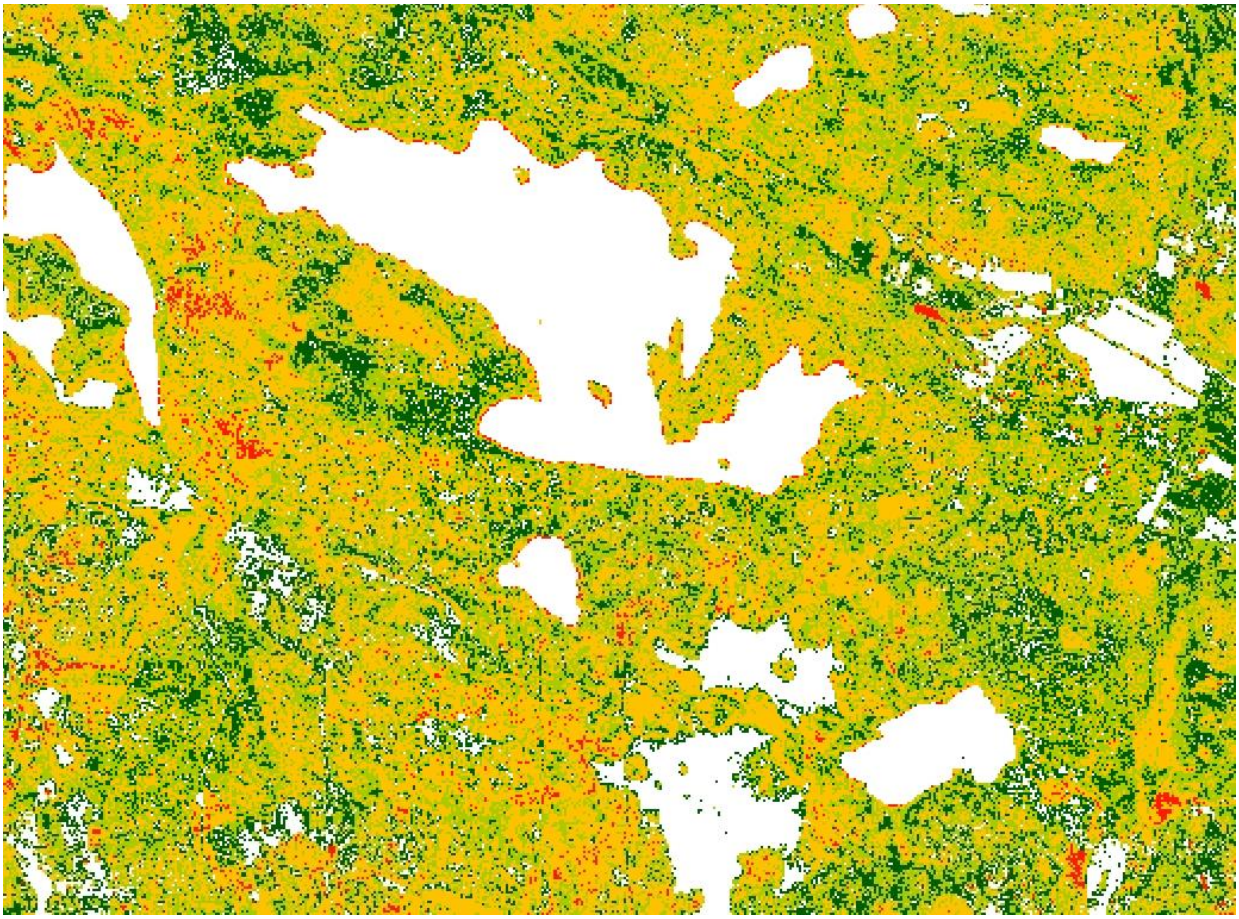
- ✓ kertoo kasvillisuuden vyöhykkeiden havaintojen prosentuaalisen osuuden
- ✓ laskettu vyöhykkeen havaintojen määrän (%alaraja% - %ylaraja% metrin korkeudessa, aineisto Puusto_v_ALARAJA_YLARAJA_8m) prosentuaalinen osuus kaikkiin havaintoihin (0 – 40 metrin korkeudessa, aineisto Puusto_v_0_40_8m)
- ✓ Yhdistelmäaineistossa kaikki kerrososuudet ovat omina kanavinaan KerrososuusYhdistelma_8m rasterissa, nimeäminen alkuperäisen rasterin mukaan
- ✓ Ylä-Lapin tuotantoalueille laserkeilausaineisto5p:n pohjalta on tehty myös aineistot: **kerrososuus_05_15_8m** (korkeudet 50 cm – 1,5 m) ja **kerrososuus_15_10_8m** (korkeudet 1,5 m – 10 m) – LappiEO-hanke
- ✓ kuva esimerkit aineistoista:



Kuva: esimerkki kerrososuudesta 20 – 40 metrin korkeuksissa

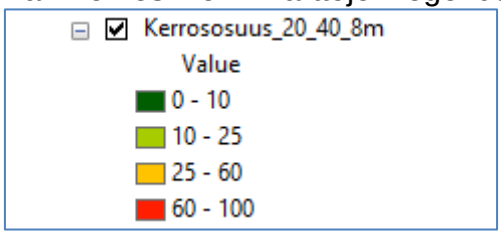


Kuva: esimerkki kerrososuudesta 10 – 20 metrin korkeuksissa



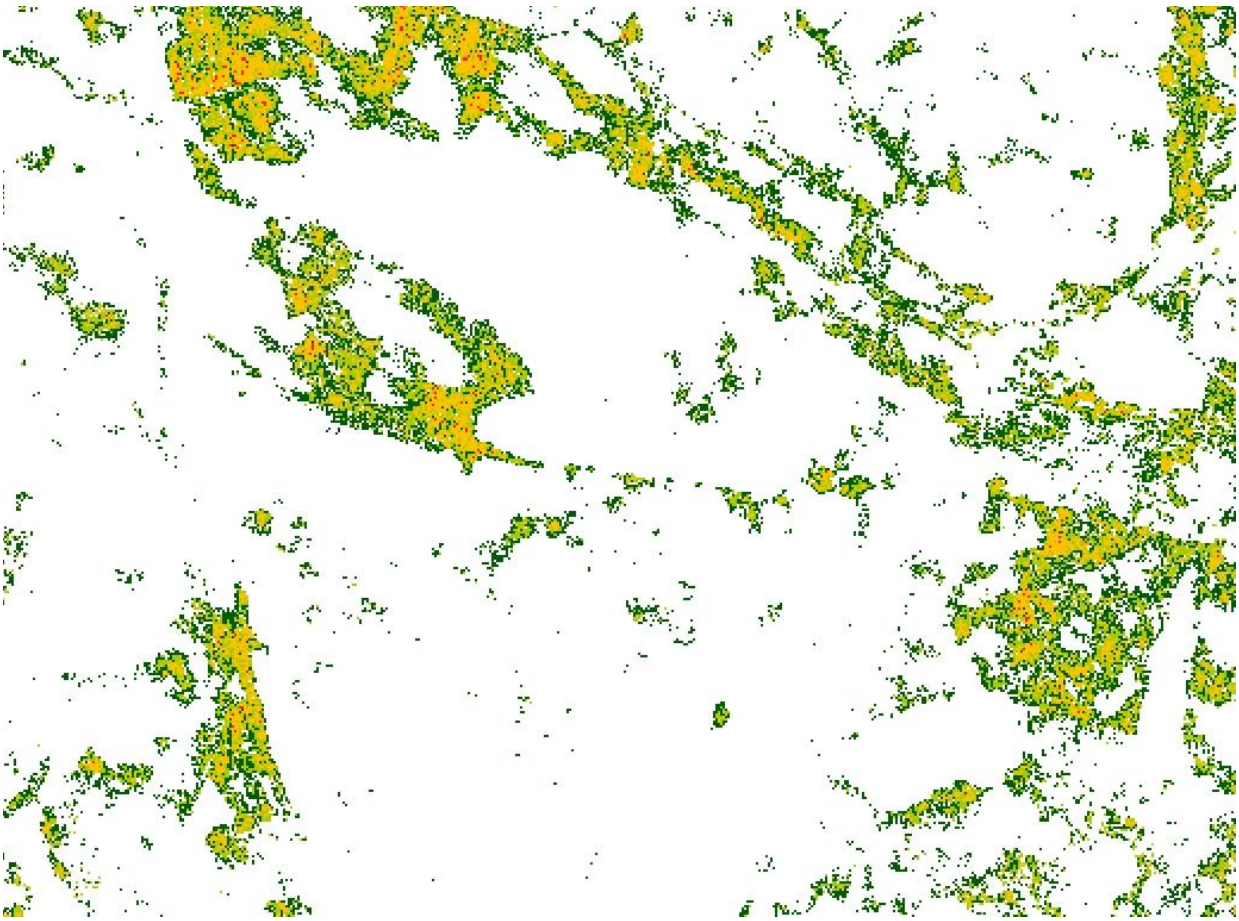
Kuva: esimerkki kerrososuudesta 2 – 10 metrin korkeuksissa

Kaikkien esimerkkikarttojen legenda – numerot ovat prosenttilukuja:

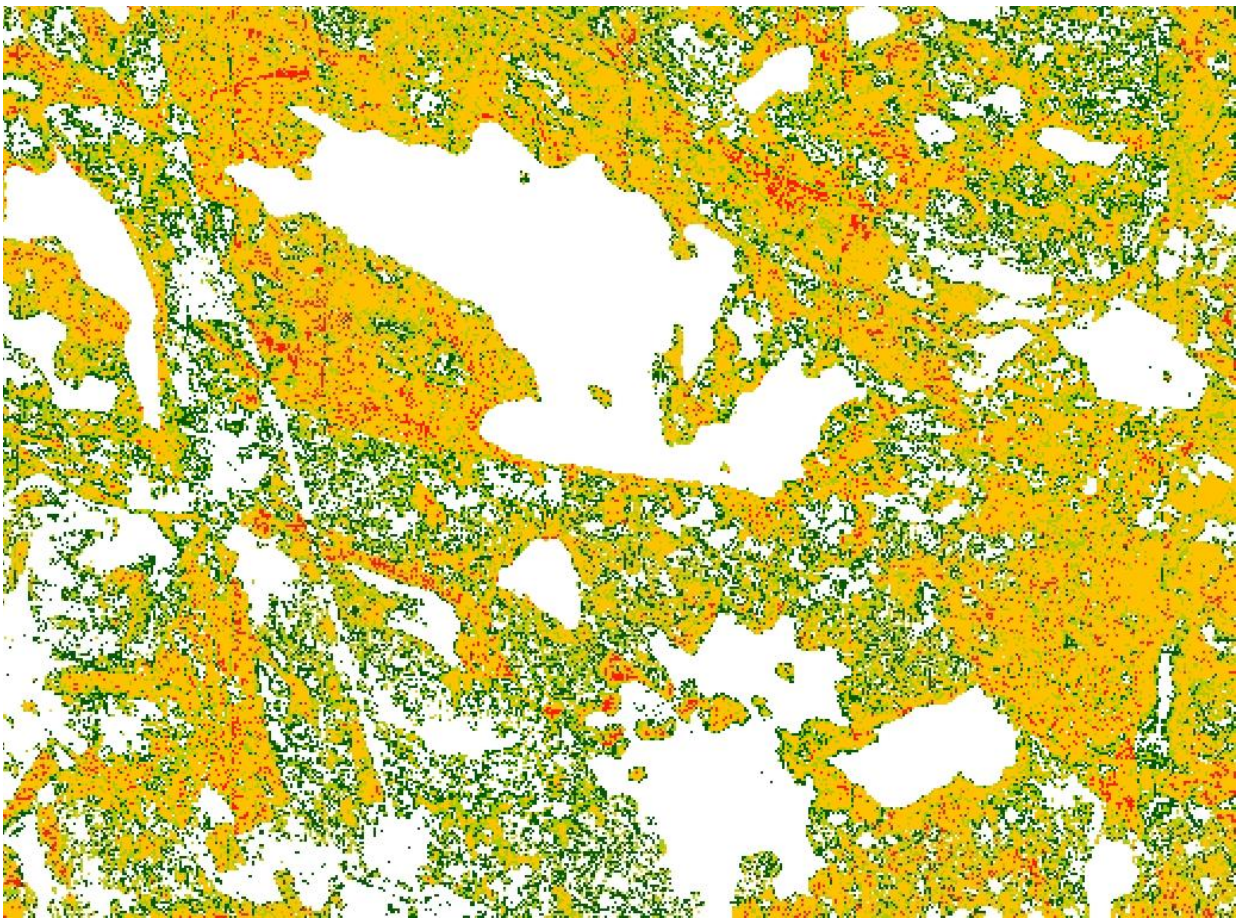


II. Kerrospeittavyys_20_40_8m, Kerrospeittavyys_10_20_8m, Kerrospeittavyys_2_10_8m, Kerrospeittavyys_05_2_8m + kaikkien näiden yhdistelmä: KerrospeittavyysYhdistelma_8m (uusi 15.11.2022)

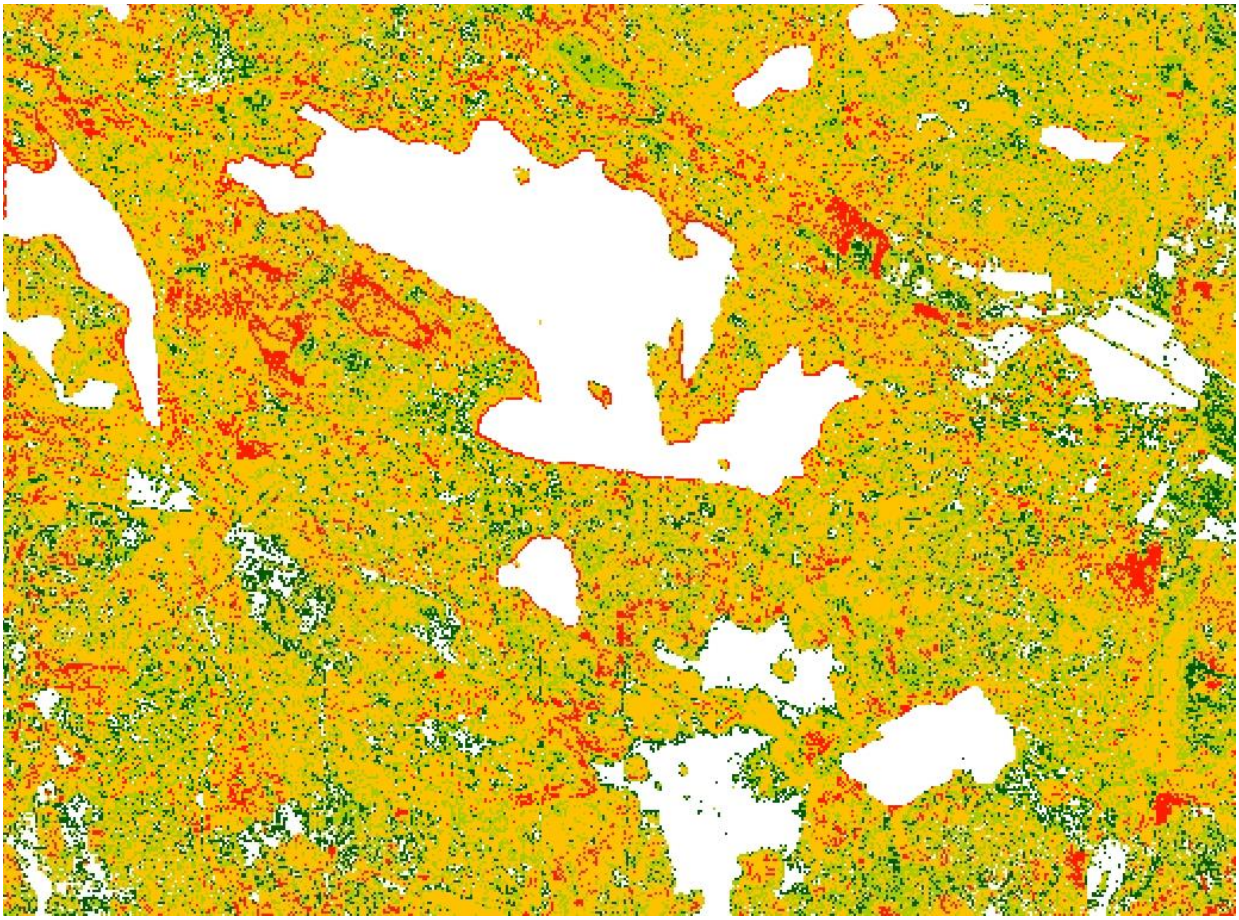
- ✓ kertoo kasvillisuuden vyöhykkeiden havaintojen suhteellisen osuuden
- ✓ laskettu vyöhykkeen havaintojen määrän (%alaraja% - %ylaraja%) metrin korkeudessa, aineisto Puusto_v_%alaraja%_%ylaraja%_8m prosentuaalinen osuus kaikkiin kyseisen vyöhykkeen ja sen alapuolella oleviin havaintoihin
- ✓ esimerkiksi kerrospeittavyys_10_20_8m aineiston arvot on saatu seuraavasti:
  - ✓ kaikista havainnoista (aineisto Puusto_v_0_40_8m) vähennetään vyöhykkeen Puusto_v_20_40_8m havaintojen määrät
  - ✓ vyöhykkeen Puusto_v_10_20_8m havaintojen määrää verrataan vähennyksessä saatuun tulokseen
- ✓ esimerkiksi kerrospeittavyys_2_10_8m aineiston arvot on saatu seuraavasti:
  - ✓ kaikista havainnoista (aineisto Puusto_v_0_40_8m) vähennetään vyöhykkeiden Puusto_v_20_40_8m ja Puusto_v_10_20_8m yhteenlasketut havaintojen määrät
  - ✓ vyöhykkeen Puusto_v_2_10_8m havaintojen määrää verrataan vähennyksessä saatuun tulokseen
- ✓ Yhdistelmäaineistossa kaikki kerrospeittävyydet ovat omina kanavinaan KerrospeittavyysYhdistelma_8m rasterissa, nimeäminen alkuperäisen rasterin mukaan
- ✓ Ylä-Lapin tuotantoalueille laserkeilausaineisto5p:n pohjalta on tehty myös aineistot: **kerrospeittavyys_05_15_8m** (korkeudet 50 cm – 1,5 m) ja **kerrospeittavyys_15_10_8m** (korkeudet 1,5 m – 10 m) – LappiEO-hanke
- ✓ kuva esimerkit aineistoista:



Kuva: esimerkki kerrospeittävyydestä 20 – 40 metrin korkeuksissa



Kuva: esimerkki kerrospeittävyydestä 10 – 20 metrin korkeuksissa



Kuva: esimerkki kerrospeittävyydestä 2 – 10 metrin korkeuksissa

IV. Lopputuotteet

I. Rakenteellisuus_8m – toistaiseksi tämä nimi

- ✓ kertoo kasvillisuuden rakenteellisuuden
- ✓ laskennassa on käytetty seuraavia periaatteita:
  - ✓ laskennan perustana ovat välivaiheessa tuotetut kerroksien Kerrospeittavyys –aineistot
  - ✓ kullekin Kerrospeittavyys -aineistolle on määritetty seuraavat peittävyysrajat, jonka jälkeen niille on sitten määritetty yksinkertaistettu arvo – saadaan ns. peittävyysarvo:
    - 60 – 100 % => saa arvon 3
    - 25 – 60 % => saa arvon 2
    - 10 – 25 % => saa arvon 1
    - 0 – 10 % => saa arvon 0
  - ✓ lopuksi peittävyysarvon sisältämät aineistot yhdistetään yhteen alla olevan periaatteen mukaisesti
    - A * 10000 + B * 1000 + C * 100 + 10 * D + E, missä
      - A = kerrospeittävyys 20 – 40 m
      - B = kerrospeittävyys 10 – 20 m
      - C = kerrospeittävyys 2 – 10 m
      - D = kerrospeittävyys 0.5 – 2 m
      - E = kerrospeittävyys 0 – 0.5 m
    - kerroksen 20 - 40 m arvot kerrotaan 10000:lla, jolloin saadaan arvot välille 0 - 30000
    - kerroksen 10 - 20 m arvot kerrotaan 1000:lla, jolloin saadaan arvot välille 0 - 3000

- kerroksen 2 - 10 m arvot kerrotaan 100:lla, jolloin saadaan arvot välille 0 - 300
- kerroksen 0.5 - 2 m arvot kerrotaan 10:lla, jolloin saadaan arvot välille 0 – 30
- maanpinnan (kerros 0 - 0.5) arvot saavat arvon 3, koska kerrospeittävyys kerroksessa 0 - 0.5 on aina 100% (koska ylempänä olevien kerroksien havainnot on vähennetty)

✓ laskennassa saadaan arvoja, jotka ovat 3-33333 välillä

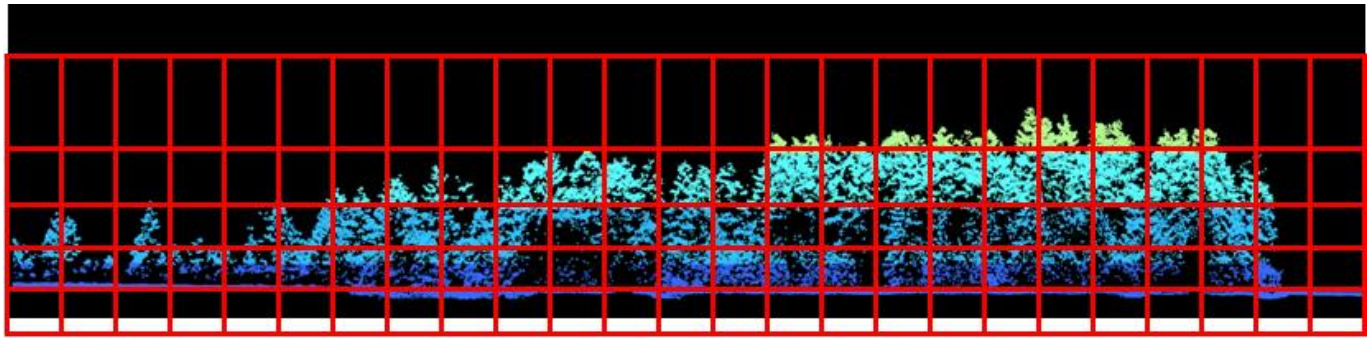
✓ Arvot kuvaavat esim. seuraavia asioita:
- 3 on avomaa, ei lainkaan kasvillisuutta
- 30003 on Sulkeutunut puusto jossa ei alispuustoa tai aluskasvillisuutta
- 1023 on ylispuustoinen nuori taimikko tai pensaikko
- jne.

✓ Taustatietoa voi saada vaikka FAO:n metsämäärittelyistä. http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e13.pdf

Kuva: peittoprosenttien luokittelusta kussakin vyöhykkeessä: peittoprosentit, peittävyysarvot, kertoimet:

Korkeus	Peitto %		peittävyysarvo	kerroin	arvo
> 20 m	60-100%		3	10000	30000
10 -20 m	60-100%		3	1000	3000
2-10 m	60-100%		3	100	300
0,5-2 m	60-100%		3	10	30
> 20 m	25-60%		2	10000	20000
10 -20 m	25-60%		2	1000	2000
2-10 m	25-60%		2	100	200
0,5-2 m	25-60%		2	10	20
> 20 m	10-25%		1	10000	10000
10 -20 m	10-25%		1	1000	1000
2-10 m	10-25%		1	100	2100
0,5-2 m	10-25%		1	10	10
> 20 m	0-10%		0	10000	0
10 -20 m	0-10%		0	1000	0
2-10 m	0-10%		0	100	0
0,5-2 m	**0-10%**		**0**	**10**	**0**

Kuva: Kasvillisuuden profiilikuva, päällä kerrosvyöhykkeiden ruudukko (ruudut viitteellisiä):



Taulukko: Profiilikuvan mukaiset rakenteellisuuden arvot ja niiden värikoodi:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	2	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0
1	1	2	0	1	2	3	3	3	2	2	2	3	3	1	1	2	1	2	2	2	3	3	2	0
2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	2	2	1	1	2	0
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Taulukko: Profiilikuvan lopulliset arvot luokiteltuna

Taulukko: Profiilikuvan lopulliset arvot luokituksen summana

6	6	7	5	6	8	10	11	10	8	8	9	12	12	11	9	11	10	13	12	12	11	11	8	3

Taulukko: Profiilikuvan lopulliset arvot luokituksen summan luokittelu (mainittu luvun IV. Lopputuotteen luokittelua kohdassa 2.)

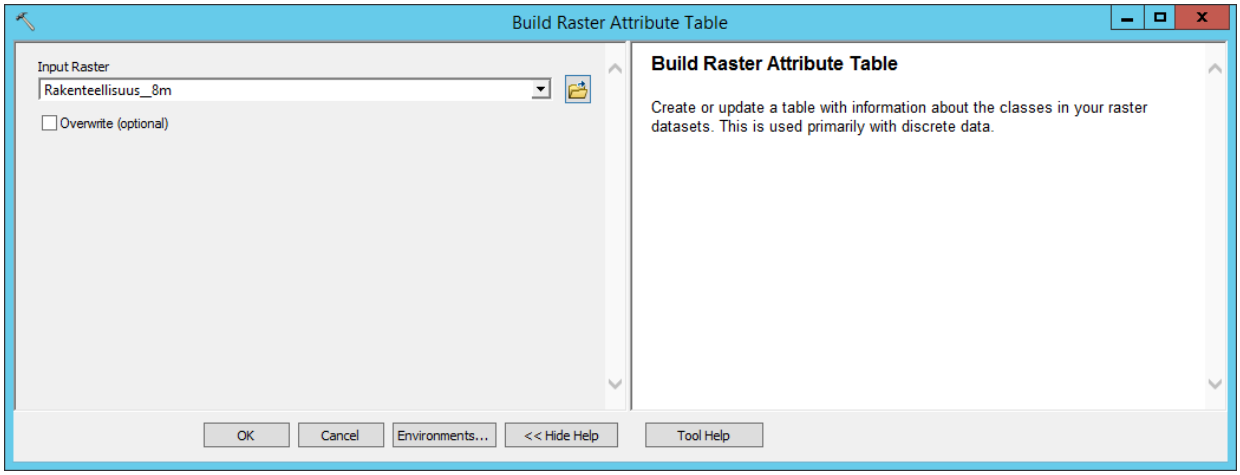
```
If summa < 4 Then Luokittelu = 0
elseif (summa >= 4 and summa <=6 ) Then Luokittelu = 1
elseif (summa >= 7 and summa <=8 ) Then Luokittelu = 2
elseif (summa >= 9 and summa <=11 ) Then Luokittelu = 3
elseif (summa >= 12 and summa <=15 ) Then Luokittelu = 4
End If
```

1	1	2	1	1	2	3	3	3	2	2	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	0

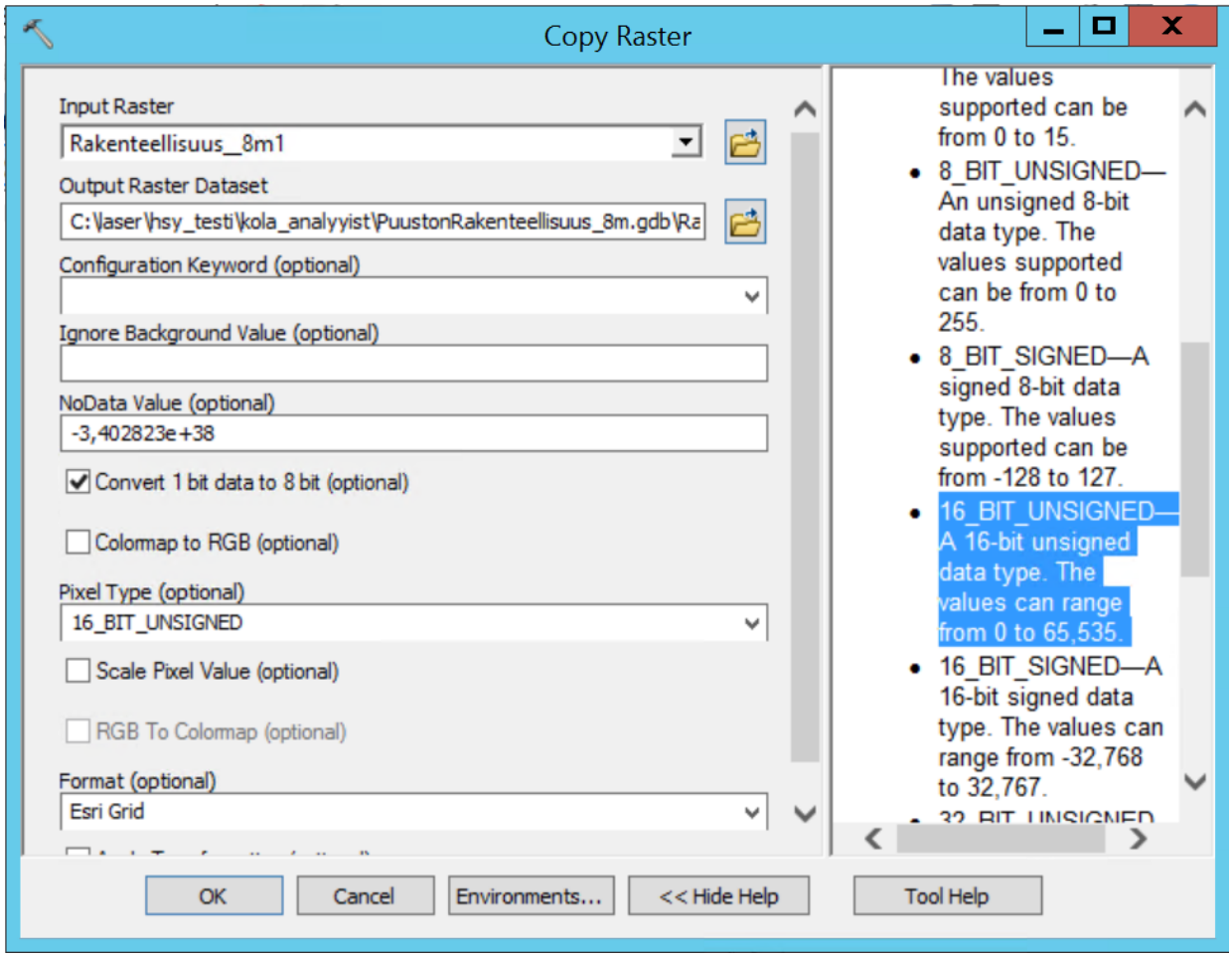
V. Lopputuotteen luokittelua - yksinkertaistamista:

Vaihtoehtoja (tässä esimerkkejä – mietittävä mikä tapa antaa ’järkevimmän tuloksen’):

Ennen laskentaa tulee rasterille tehdä **Build Raster Attribute Table**, jotta raster:n attribuuttitaulu saadaan auki



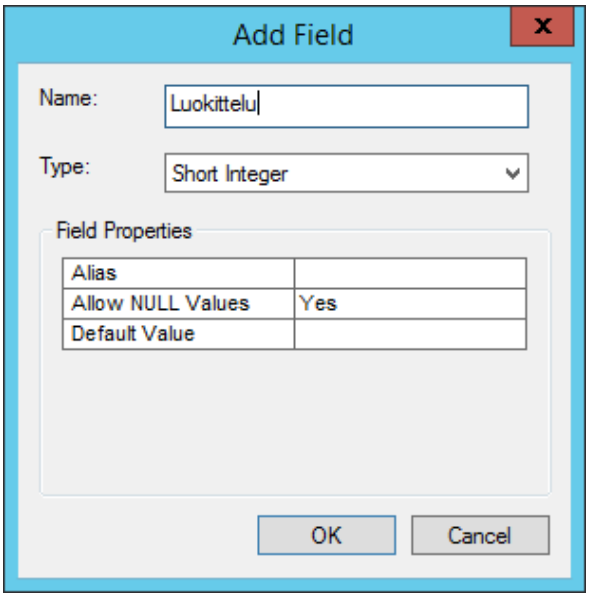
Mikäli **Build Raster Attribute Table** ei onnistu, tulee rasteri muuntaa 16-bittiseksi unsigned muotoon.



1. Annetaan vyöhykkeiden arvojen perusteella uudet arvot välille 1 - 4 seuraavasti:
   - Kaikissa pikseleissä, joissa on kaikki arvot 2 tai 3, saavat arvon 4
   - Kaikissa pikseleissä, joissa on kaikki arvot 1, 2 tai 3, saavat arvon 3

- Kaikissa pikseleissä, joissa on yksi nolla, saavat arvon 2
- Kaikissa pikseleissä, joissa on kaksi tai useampi nolla, saavat arvon 1

2. Lasketaan numeroiden summat ja luokitellaan sen mukaan neljään eri luokkaan
   - Add Field – Luokittelu



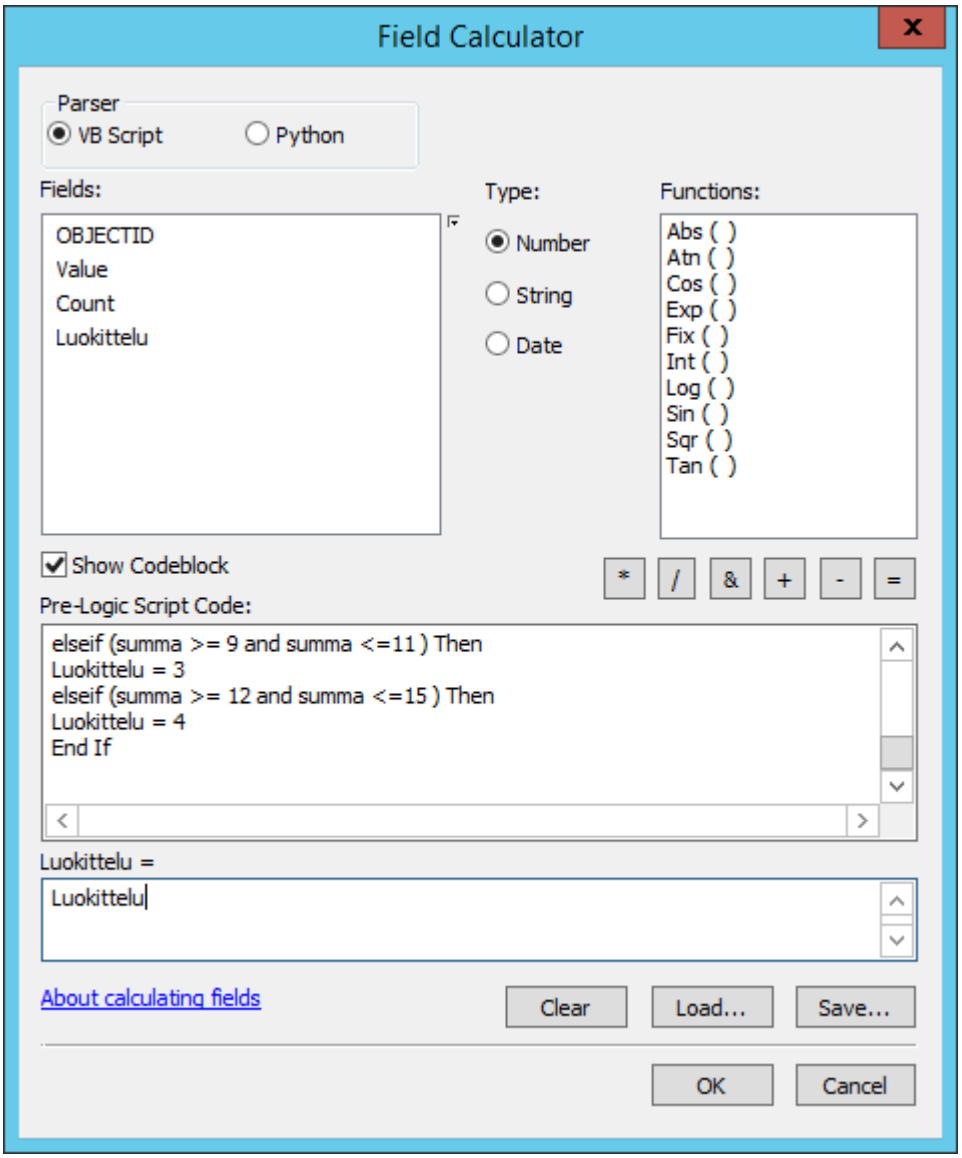
   - vb-koodi ArcGIS Calculator:ssa), ja saadaan laskettua uudet arvot

Alla oleva Pre-Logic Script Code: laatikkoon (Add Field: Luokittelu, type Short Integer), ks. kuva alla miten menee Field Calculator:ssa

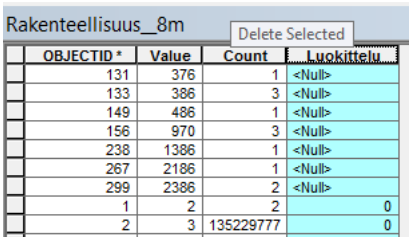
```
Dim Luokittelu
Dim eka
Dim toka
Dim kolmas
Dim neljas
Dim viides
Dim summa
if ( len([value]) = 1) Then
summa = int(FROM)
elseif ( len([value]) = 2) Then
eka = Left([value],1)
toka = Right([value],1)
summa = int(eka) + int(toka)
elseif ( len([value]) = 3) Then
eka = Left([value],1)
toka = Mid([value],2,1)
kolmas = Right([value],1)
summa = int(eka) + int(toka) + int(kolmas)
elseif ( len([value]) = 4) Then
eka = Left([value],1)
toka = Mid([value],2,1)
kolmas = Right([value],1)
kolmas = Mid([value],3,1)
neljas = Right([value],1)
summa = int(eka) + int(toka) + int(kolmas) + int(neljas)
elseif ( len([value]) = 5) Then
eka = Left([value],1)
toka = Mid([value],2,1)
kolmas = Mid([value],3,1)
neljas = Mid([value],4,1)
viides = Right([value],1)
summa = int(eka) + int(toka) + int(kolmas) + int(neljas) + int(viides)
End If

If summa < 4 Then
Luokittelu = 0
```

```
elseif (summa >= 4 and summa <=6 ) Then
Luokittelu = 1
elseif (summa >= 7 and summa <=8 ) Then
Luokittelu = 2
elseif (summa >= 9 and summa <=11 ) Then
Luokittelu = 3
elseif (summa >= 12 and summa <=15 ) Then
Luokittelu = 4
elseif (summa >= 16 ) Then
Luokittelu = 0
End If
```



HUOM! elseif (summa >= 16 , jos datassa alla olevan kuvan mukaista dataa (on virhe, ja tulee selvittää…):



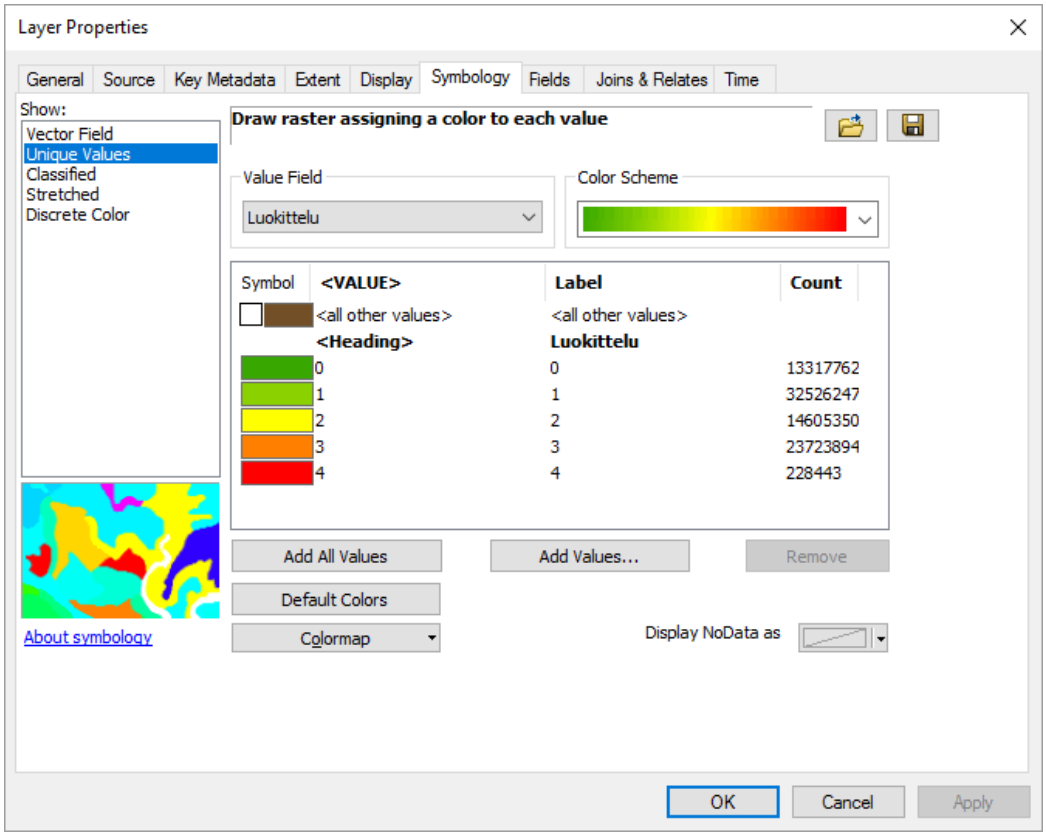
Rakenteellisuus_8m

Delete Selected

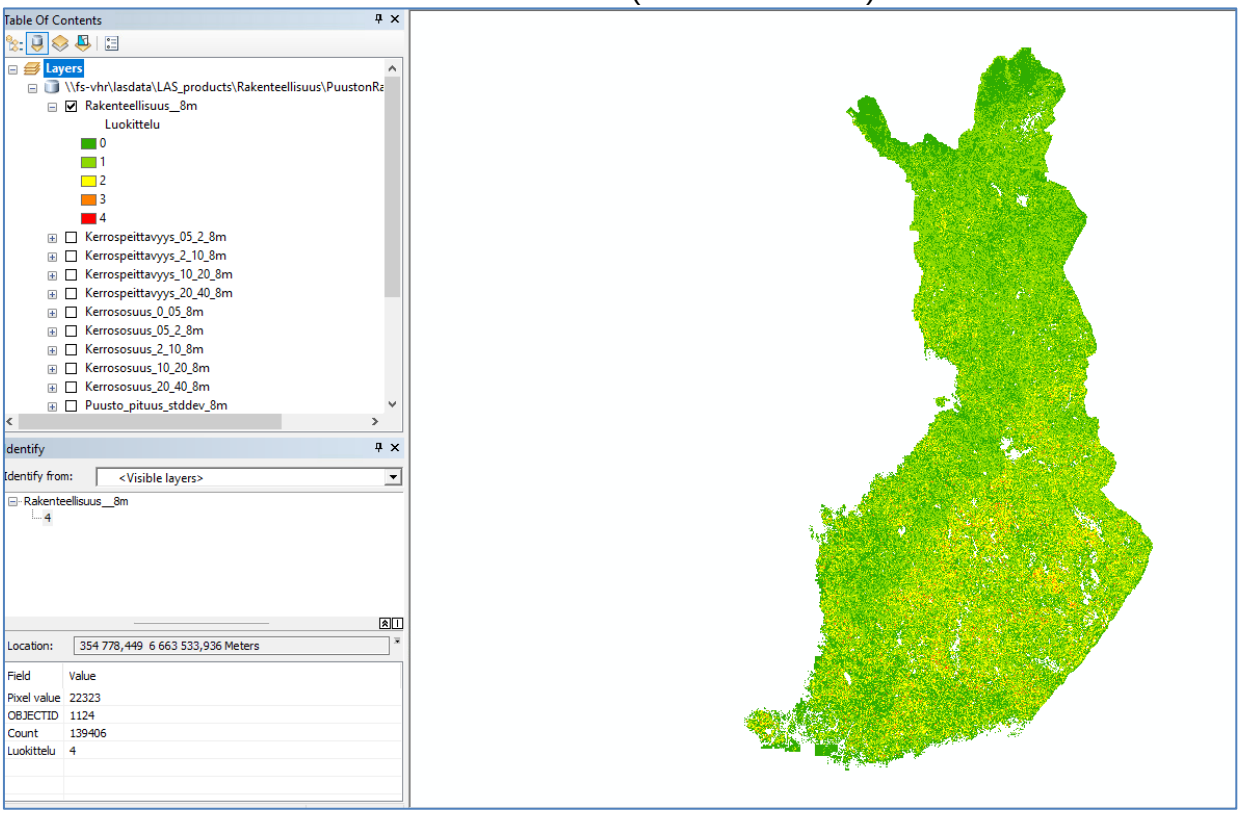
OBJECTID *	Value	Count	Luokittelu
131	376	1	<Null>
133	386	3	<Null>
149	486	1	<Null>
156	970	3	<Null>
238	1386	1	<Null>
267	2186	1	<Null>
299	2386	2	<Null>
1	2	2	0
2	3	135229777	0

3. Symbology – edellä tehdyn luokittelun mukaan (esim. 3 laskennan arvot)

   - lyr tiedosto tallennettu hakemistoon \\fs-vhr\lasdata\LAS_products\lyr\ nimellä Rakenteellisuus_luokittelu_summat_8m.lyr



Kuva rakenteellisuuden aineiston kattavuudesta (tilanne 11.1.2021):

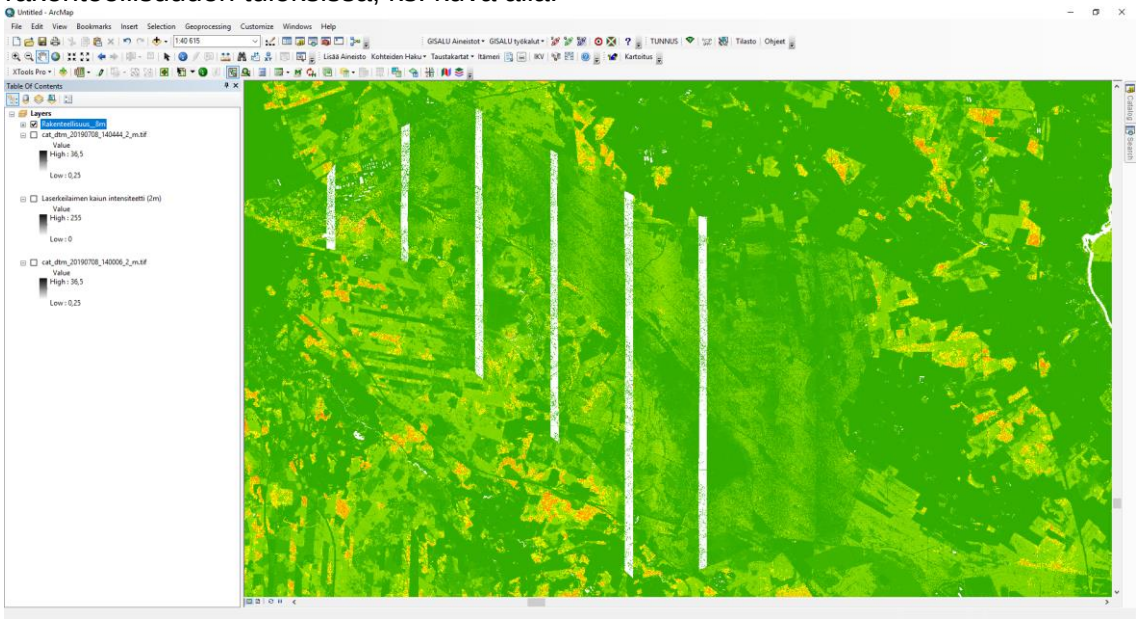


VI. Tarkempaa teknistä dokumentaatiota

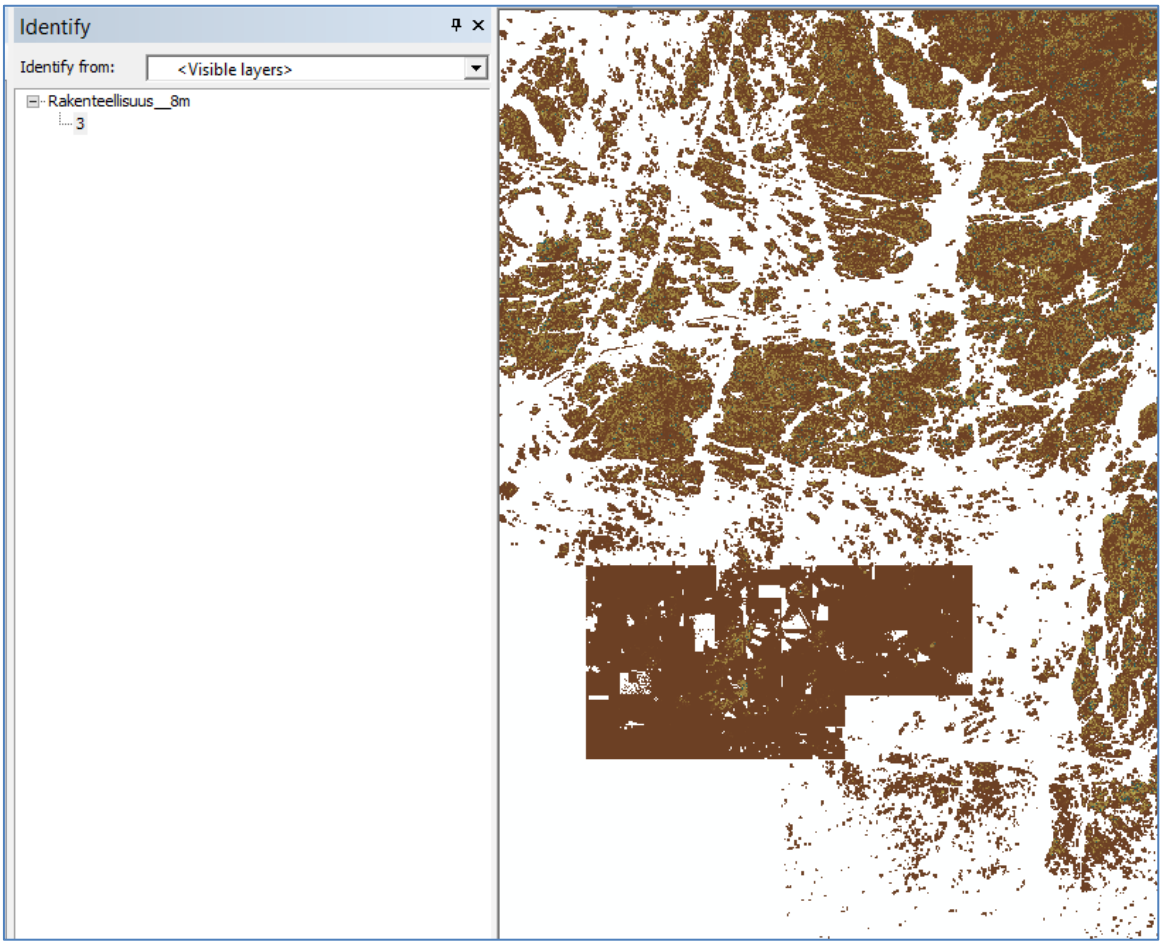
Tiedostossa \\fs-vhr\work\laser\dokumentit\lueminut_puuston_rakenteellisuus.txt kuvattu lasketaan eri vaiheet; python scriptit, työkalut jne.

I. Virheitä, korjattavaa ja huomioitavaa tulosten tarkasteluissa

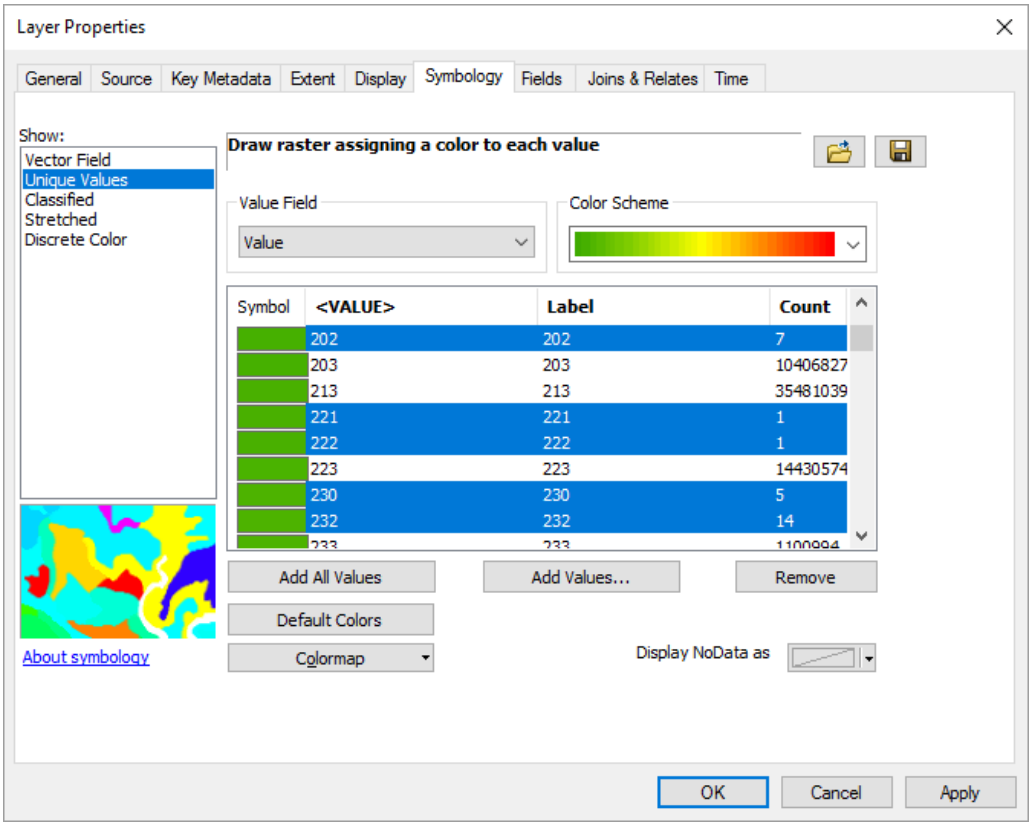
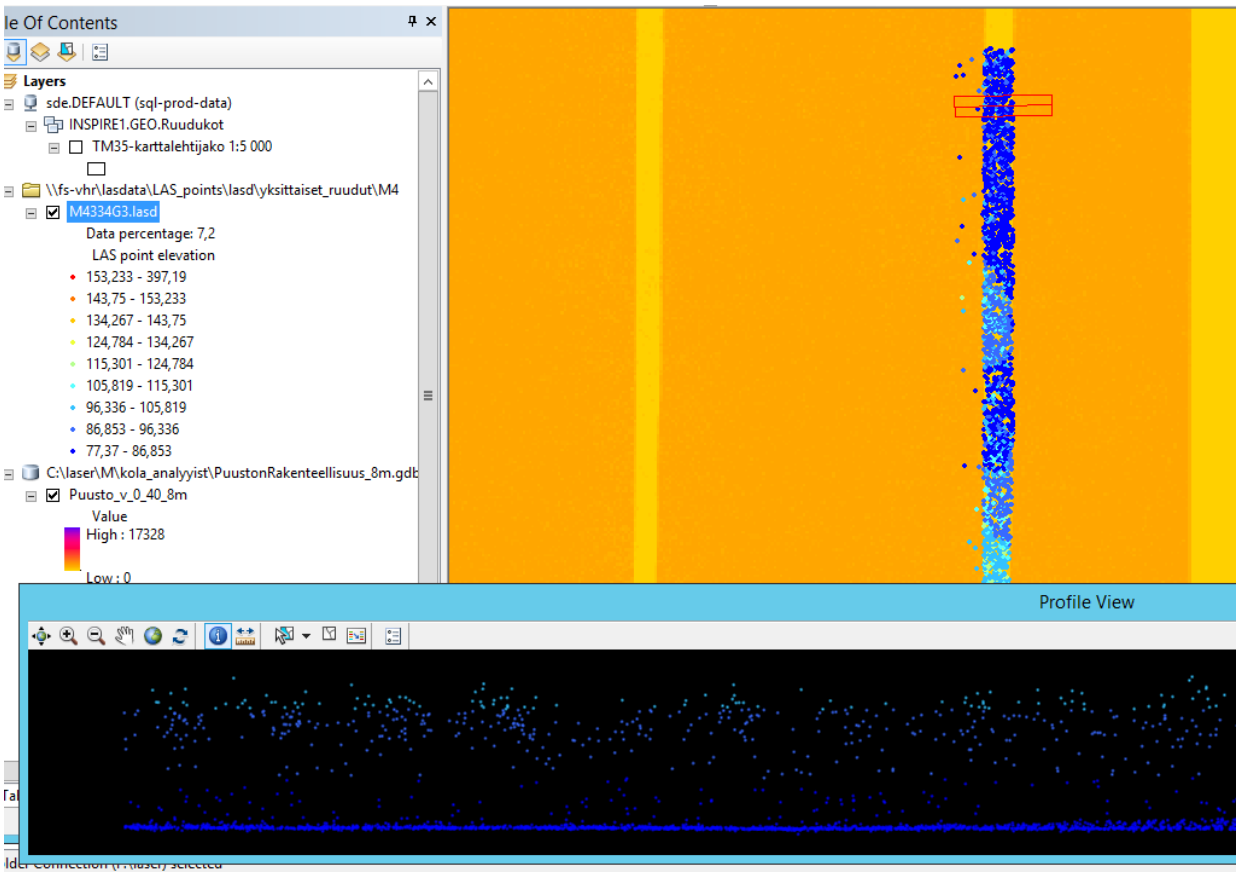
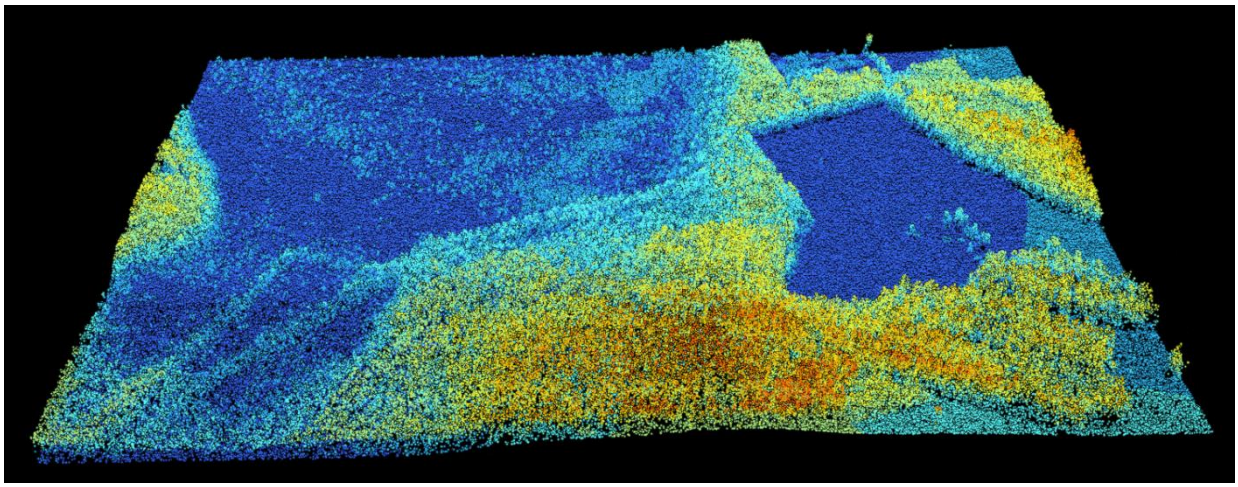
- Puolustusvoimien alueilla pistetiheyttä on tarkoituksella harvennettu. Tämä näkyy rakenteellisuuden tuloksissa, ks. kuva alla.



- Saaristomeren alueella (K32 ja K34) vesimaskaus ei ole onnistunut, luokkaan 3 on mennyt paljon merialuetta. Syynä saattaa olla alussa mainittu SQL Server:n tietokantayhteyden katkos (vesialueet luetaan ns. ranta10 aineistosta sde-tietokannasta)



- Virheellisyyksiä lopputuotteessa – vääriä luokkia (kaikkien arvojen viimeinen luku tulisi olla 3):


Layer Properties
General
Source
Key Metadata
Extent
Display
Symbology
Fields
Joins & Relates
Time
Show:
Vector Field
Unique Values
Classified
Stretched
Discrete Color
Draw raster assigning a color to each value
Value Field
Value
Color Scheme
Symbol
<VALUE>
Label
Count
202 202 7
203 203 10406827
213 213 35481039
221 221 1
222 222 1
223 223 14430574
230 230 5
232 232 14
Add All Values
Add Values...
Remove
Default Colors
Colormap
Display NoData as
About symbology
OK
Cancel
Apply

- luokka 13 (=maski) tulee ottaa mukaan kasvillisuuteen, joillakin alueilla tulee raitoja, jos nämä pois (13 luokka on mukana rakenteellisuus aineistoissa,8.7.2019)