QGIS Training Manual

QGIS Project

aug. 16, 2025

Innehåll

1 Kursintroduktion **3**
- 1.1 Förord . . . 3
  - 1.1.1 Varför QGIS? . . . 3
  - 1.1.2 Bakgrund . . . 4
  - 1.1.3 Licens . . . 4
  - 1.1.4 Sponsrande avdelningar . . . 5
  - 1.1.5 Författare . . . 5
  - 1.1.6 Enskilda bidragsgivare . . . 5
  - 1.1.7 Sponsorer . . . 5
  - 1.1.8 Källfiler och problemrapporter . . . 5
  - 1.1.9 Senaste version . . . 5
- 1.2 Om övningarna . . . 6
  - 1.2.1 Så här använder du denna handledning . . . 6
  - 1.2.2 Nivåindelade kursmål . . . 6
  - 1.2.3 Data . . . 7

2 Modul: Skapa och utforska en grundläggande karta **9**
- 2.1 Lektion: En översikt över gränssnittet . . . 9
  - 2.1.1 ★☆☆ Prova själv: Grunderna . . . 10
  - 2.1.2 ★☆☆ Prova själv: 1 . . . 12
  - 2.1.3 ★☆☆ Prova själv: 2 . . . 12
  - 2.1.4 Vad händer härnäst? . . . 13
- 2.2 Lektion: Lägga till dina första lager . . . 13
  - 2.2.1 ★☆☆ Följ med: Förbered en karta . . . 13
  - 2.2.2 ★☆☆ Prova själv: . . . 16
  - 2.2.3 ★☆☆ Följ med: Ladda vektordata från en GeoPackage-databas . . . 17
  - 2.2.4 ★☆☆ Följ med: Ladda vektordata från en SpatiaLite-databas med bläddraren . . . 18
  - 2.2.5 ★★☆ Prova själv: Ladda mer vektordata . . . 19
  - 2.2.6 Följ med i arbetet: Ordna om lagren . . . 20
  - 2.2.7 Sammanfattningsvis . . . 21
  - 2.2.8 Vad händer härnäst? . . . 21
- 2.3 Lektion: Navigera i kartbilden . . . 21
  - 2.3.1 ★☆☆ Följ med: Grundläggande navigeringsverktyg . . . 21
  - 2.3.2 Sammanfattningsvis . . . 25
- 2.4 Lektion: Symbologi . . . 25
  - 2.4.1 ★☆☆ Följ med: Skiftande färger . . . 26
  - 2.4.2 ★☆☆ Prova själv: . . . 27
  - 2.4.3 ★☆☆ Följ med: Ändra symbolstruktur . . . 27
  - 2.4.4 ★☆☆ Prova själv: . . . 28
  - 2.4.5 ★★☆ Följ med: Skalbaserad synlighet . . . 30
  - 2.4.6 ★★☆ Följ med: Lägga till symbollager . . . 31

2.4.7 ★★☆ Prova själv: . . . 35
2.4.8 ★★☆ Följ med: Beställning av symbolnivåer . . . 35
2.4.9 ★★☆ Prova själv: . . . 38
2.4.10 ★★★★ Prova själv: . . . 40
2.4.11 ★★☆ Följ med: Typer av symbollager . . . 42
2.4.12 ★★☆ Prova själv: . . . 49
2.4.13 ★★★★ Följ med: Geometri generator symbologi . . . 51
2.4.14 ★★★★ Följ med: Skapa en anpassad SVG-fyllning . . . 55
2.4.15 ★★☆ Följ med: Maskering . . . 61
2.4.16 ★★☆ Följ med: Maskering med hjälp av punktsymboler . . . 63
2.4.17 Sammanfattningsvis . . . 65
2.4.18 Ytterligare läsning . . . 65
2.4.19 Vad händer härnäst? . . . 66

3 Modul: Klassificering av vektordata 67
3.1 Lektion: Data för vektorattribut . . . 67
3.1.1 ★☆☆ Följ med: Visa lagerattribut . . . 67
3.1.2 ★☆☆ Prova själv: Utforska vektordataattribut . . . 71
3.1.3 Sammanfattningsvis . . . 72
3.1.4 Vad händer härnäst? . . . 72
3.2 Lektion: Etiketter . . . 72
3.2.1 ★☆☆ Följ med: Använda etiketter . . . 72
3.2.2 ★☆☆ Följ med: Ändra etikettalternativ . . . 74
3.2.3 ★★☆ Följ med: Använda etiketter istället för lagersymbologi . . . 78
3.2.4 ★★☆ Prova själv: Anpassa etiketterna . . . 81
3.2.5 ★★☆ Följ med: Märkning av linjer . . . 85
3.2.6 ★★★★ Följ med: Datadefinierade inställningar . . . 89
3.2.7 ★★★★ Prova själv: Använda datadefinierade inställningar . . . 91
3.2.8 ★★★★ Ytterligare möjligheter med märkning . . . 93
3.2.9 Sammanfattningsvis . . . 94
3.2.10 Vad händer härnäst? . . . 94
3.3 Lektion: Klassificering . . . 94
3.3.1 ★☆☆ Följ med: Klassificering av nominella data . . . 94
3.3.2 ★☆☆ Prova själv: Mer klassificering . . . 99
3.3.3 ★★☆ Följ med: Ratio klassificering . . . 99
3.3.4 ★★☆ Prova själv: Förfina klassificeringen . . . 107
3.3.5 ★★★★ Följ med: Regelbaserad klassificering . . . 107
3.3.6 Sammanfattningsvis . . . 111
3.3.7 Vad händer härnäst? . . . 111

4 Modul: Lägga ut kartorna 113
4.1 Lektion: Använda utskriftslayout . . . 113
4.1.1 ★☆☆ Följ med: Layoutansvarig . . . 113
4.1.2 ★☆☆ Följ med: Grundläggande kartkomposition . . . 115
4.1.3 ★☆☆ Följ med: Lägga till en titel . . . 118
4.1.4 ★☆☆ Följ med: Lägga till en förklaring . . . 120
4.1.5 ★★☆ Följ med: Anpassa legendföremål . . . 121
4.1.6 ★☆☆ Följ med: Exportera din karta . . . 123
4.1.7 Sammanfattningsvis . . . 125
4.2 Lektion: Skapa en dynamisk utskriftslayout . . . 125
4.2.1 ★★☆ Följ med: Skapa den dynamiska kartans canvas . . . 125
4.2.2 ★★☆ Följ med: Skapa ett dynamiskt sidhuvud . . . 126
4.2.3 ★★☆ Följ med: Skapa etiketter för det dynamiska sidhuvudet . . . 127
4.2.4 ★★☆ Följ med: Lägga till bilder i den dynamiska sidhuvudet . . . 129
4.2.5 ★★☆ Följ med: Skapa scalebaren i den dynamiska sidhuvudet . . . 130
4.2.6 Vad händer härnäst? . . . 131
4.3 Uppgift 1 . . . 131
4.3.1 Sammanfattningsvis . . . 131

5 Modul: Skapa vektordata **133**
5.1 Lektion: Skapa en ny vektordatauppsättning . . . 133
5.1.1 ★☆☆ Följ med: Dialogrutan för skapande av lager . . . 133
5.1.2 ★☆☆ Följ med: Datakällor . . . 136
5.1.3 ★☆☆ Prova själv: Digitalisera polygoner . . . 149
5.1.4 ★★☆ Följ med: Använda Vertex Editor Table . . . 150
5.1.5 ★☆☆ Prova själv: Digitalisera linjer . . . 153
5.1.6 Sammanfattningsvis . . . 156
5.1.7 Vad händer härnäst? . . . 157
5.2 Lektion: Topologi för funktioner . . . 157
5.2.1 ★★☆ Följ med: Snapping . . . 157
5.2.2 ★★☆ Följ med: Korrigera topologiska egenskaper . . . 159
5.2.3 ★★☆ Följ med: Verktyg: Förenkla funktionen . . . 161
5.2.4 ★★☆ Prova själv: Verktyg: Lägg till ring . . . 163
5.2.5 ★★☆ Prova själv: Verktyg: Lägg till del . . . 164
5.2.6 ★★☆ Följ med: Verktyg: Omforma funktioner . . . 165
5.2.7 ★★☆ Prova själv: Verktyg: Delade funktioner . . . 168
5.2.8 ★★★★ Prova själv: Verktyg: Sammanfoga funktioner . . . 169
5.2.9 Sammanfattningsvis . . . 170
5.2.10 Vad händer härnäst? . . . 170
5.3 Lektion: Formulär . . . 170
5.3.1 ★☆☆ Följ med: Använda QGIS' funktion för formdesign . . . 171
5.3.2 ★☆☆ Prova själv: Använda formuläret för att redigera värden . . . 172
5.3.3 ★★☆ Följ med: Ställa in formulärfältstyper . . . 172
5.3.4 ★★★★ Prova själv: . . . 174
5.3.5 ★★★★ Prova själv: Skapa testdata . . . 176
5.3.6 ★★★★ Följ med: Skapa ett nytt formulär . . . 177
5.3.7 ★★★★ Följ med: Associera formuläret med ditt lager . . . 179
5.3.8 Sammanfattningsvis . . . 180
5.3.9 Ytterligare läsning . . . 180
5.3.10 Vad händer härnäst? . . . 180
5.4 Lektion: Åtgärder . . . 180
5.4.1 ★☆☆ Följ med: Lägg till ett fält för bilder . . . 180
5.4.2 ★☆☆ Följ med: Skapa en åtgärd . . . 183
5.4.3 ★★☆ Följ med: Söka på Internet . . . 187
5.4.4 ★★★★ Följ med: Öppna en webbsida direkt i QGIS . . . 190
5.4.5 Sammanfattningsvis . . . 192
5.4.6 Vad händer härnäst? . . . 192

6 Modul: Vektoranalys **193**
6.1 Lektion: Återprojicera och transformera data . . . 193
6.1.1 ★☆☆ Följ med: Projektioner . . . 194
6.1.2 ★☆☆ Följ med: reprojektion "i farten" . . . 194
6.1.3 ★★☆ Följ med: Spara en datauppsättning till en annan CRS . . . 195
6.1.4 ★★★★ Följ med: Skapa din egen projektion . . . 198
6.1.5 Sammanfattningsvis . . . 200
6.1.6 Ytterligare läsning . . . 200
6.1.7 Vad händer härnäst? . . . 200
6.2 Lektion Vektoranalys . . . 200
6.2.1 ★☆☆ GIS-processen . . . 201
6.2.2 ★☆☆ Problemet . . . 201
6.2.3 ★☆☆ Data . . . 201
6.2.4 ★☆☆ Följ med: Starta ett projekt och hämta data . . . 201
6.2.5 ★☆☆ Prova själv: Konvertera lager' CRS . . . 203
6.2.6 ★☆☆ Följ med: Analysera problemet: Avstånd från skolor och vägar . . . 205
6.2.7 ★☆☆ Prova själv: Avstånd från skolor . . . 212
6.2.8 ★☆☆ Följ med: Överlappande områden . . . 215
6.2.9 ★☆☆ Följ med: Extrahera byggnaderna . . . 218

6.2.10 ★★☆ Prova själv: Filtrera våra byggnader ytterligare . . . 219
6.2.11 ★☆☆ Följ med: Välj byggnader av rätt storlek . . . 222
6.2.12 ★☆☆ Prova själv: . . . 223
6.2.13 Sammanfattningsvis . . . 224
6.2.14 Vad händer härnäst? . . . 224
6.3 Lektion: Nätverksanalys . . . 224
6.3.1 ★☆☆ Följ med: Verktyg och data . . . 224
6.3.2 ★☆☆ Beräkna den kortaste vägen (punkt till punkt) . . . 225
6.3.3 ★★☆ Prova själv: Snabbaste vägen . . . 227
6.3.4 ★★☆ Följ med: Avancerade alternativ . . . 228
6.3.5 ★★★★ Kortaste vägen med hastighetsbegränsning . . . 231
6.3.6 ★★☆☆ (Måttlig nivå) Serviceområde (från lager) . . . 233
6.3.7 Sammanfattningsvis . . . 235
6.3.8 Vad händer härnäst? . . . 235
6.4 Lektion: Spatial statistik . . . 235
6.4.1 ★☆☆ Följ med: Skapa en testdatauppsättning . . . 236
6.4.2 ★☆☆ Följ med: Grundläggande statistik . . . 240
6.4.3 ★☆☆ Följ med: Beräkna statistik på avstånd mellan punkter . . . 242
6.4.4 ★☆☆ Följ med: Närmaste granne-analys (inom lager) . . . 244
6.4.5 ★☆☆ Följ med: Genomsnittliga koordinater . . . 245
6.4.6 ★☆☆ Följ med: Histogram för bilder . . . 246
6.4.7 ★☆☆ Följ med: Spatial interpolation . . . 249
6.4.8 ★★☆ Prova själv: Olika interpolationsmetoder . . . 249
6.4.9 Sammanfattningsvis . . . 250
6.4.10 Vad händer härnäst? . . . 250

7 Modul: Raster **251**
7.1 Lektion: Arbeta med rasterdata . . . 251
7.1.1 ★☆☆ Följ med: Ladda rasterdata . . . 251
7.1.2 ★☆☆ Följ med: Skapa ett virtuellt raster . . . 252
7.1.3 ★★★★ Transforming Raster Data . . . 254
7.1.4 Sammanfattningsvis . . . 257
7.1.5 Vad händer härnäst? . . . 257
7.2 Lektion: Ändra Raster-symbologi . . . 257
7.2.1 ★☆☆ Prova själv: . . . 257
7.2.2 ★☆☆ Följ med: Ändra symbologi för rasterlager . . . 258
7.2.3 ★☆☆ Följ med: Enkelband grå . . . 259
7.2.4 ★☆☆ Följ med: Enbandig pseudofärg . . . 260
7.2.5 Följ med oss: Förändring av transparensen . . . 262
7.2.6 Sammanfattningsvis . . . 265
7.2.7 Referens . . . 265
7.2.8 Vad händer härnäst? . . . 265
7.3 Lektion: Terränganalys . . . 265
7.3.1 ★☆☆ Följ med: Beräkning av en terrängskuggning . . . 265
7.3.2 ★☆☆ Följ med: Använda en terrängskuggning som ett överlägg . . . 267
7.3.3 Följ med på resan: Hitta de bästa områdena . . . 268
7.3.4 ★★☆ Följ med: Beräkna lutningen . . . 268
7.3.5 ★★☆ Prova själv: Beräkning av aspekten . . . 269
7.3.6 ★★☆ Följ med: Hitta den norrvända aspekten . . . 271
7.3.7 ★★★☆ (Måttlig nivå) Prova själv: Fler kriterier . . . 273
7.3.8 ★★☆ Följ med: Kombinera resultat från rasteranalys . . . 276
7.3.9 ★★☆ Följ med: Förenkling av Raster . . . 277
7.3.10 ★★☆ Följ med: Omklassificering av Raster . . . 280
7.3.11 ★☆☆ Följ med: Förfrågan på raster . . . 284
7.3.12 Sammanfattningsvis . . . 288
7.3.13 Vad händer härnäst? . . . 288

8 Modul: Slutföra analysen **289**

8.1 Lektion: Konvertering av raster till vektor . . . 289
8.1.1 ★★☆ Följ med: Verktyget *Raster till vektor* . . . 289
8.1.2 ★★☆ Prova själv: . . . 290
8.1.3 ★★☆ Följ med: Verktyget *Vektor till Raster* . . . 291
8.1.4 Sammanfattningsvis . . . 293
8.1.5 Vad händer härnäst? . . . 293
8.2 Lektion: Kombinera analyserna . . . 293
8.2.1 ★★☆ Prova själv: . . . 293
8.2.2 ★★★☆ Prova själv: Inspektera resultaten . . . 294
8.2.3 ★★☆ Prova själv: Förfina analysen . . . 294
8.2.4 Sammanfattningsvis . . . 299
8.2.5 Vad händer härnäst? . . . 299
8.3 Uppgift . . . 299
8.4 Lektion: Kompletterande övning . . . 300
8.4.1 Problemformulering . . . 300
8.4.2 Lösningsöversikt . . . 300
8.4.3 Följ med på vägen: Konfigurera kartan . . . 300
8.4.4 Läsa in data i kartan . . . 301
8.4.5 Ändring av lagerordningen . . . 302
8.4.6 Hitta de korrekta distrikten . . . 302
8.4.7 Klipp ut rastreringarna . . . 303
8.4.8 Ändra symbologin för vektorlager . . . 305
8.4.9 Ändra symbologin för rasterlager . . . 305
8.4.10 Städa upp kartan . . . 306
8.4.11 Skapa terrängskuggningen . . . 306
8.4.12 Lutning . . . 307
8.4.13 Prova dig själv: Aspekt . . . 307
8.4.14 Omklassificering av raster . . . 307
8.4.15 Kombinera raster . . . 308
8.4.16 Hitta landsbygdsområden . . . 309
8.4.17 Skapa en negativ buffert . . . 309
8.4.18 Vektorisering av raster . . . 310
8.4.19 Fastställande av geometri . . . 312
8.4.20 Bestämning av vektorernas skärningspunkt . . . 312
8.4.21 Beräkning av arean för varje polygon . . . 312
8.4.22 Välja områden av en viss storlek . . . 314
8.4.23 Digitalisera Kapstadens universitet . . . 314
8.4.24 Hitta de platser som ligger närmast University of Cape Town . . . 315

9 Modul: Tillägg **317**
9.1 Lektion: Installera och hantera tillägg . . . 317
9.1.1 ★☆☆ Följ med: Hantera tillägg . . . 317
9.1.2 ★☆☆ Följ med: Installera nya tillägg . . . 318
9.1.3 ★☆☆ Följ med: Konfigurera ytterligare tilläggssamlingar . . . 320
9.1.4 Sammanfattningsvis . . . 322
9.1.5 Vad händer härnäst? . . . 322
9.2 Lektion: Användbara QGIS-tillägg . . . 322
9.2.1 ★☆☆ Följ med: Tillägget QuickMapServices . . . 322
9.2.2 ★☆☆ Följ med: Tillägget QuickOSM . . . 324
9.2.3 ★☆☆ Följ med: Tillägget DataPlotly . . . 327
9.2.4 Sammanfattningsvis . . . 331
9.2.5 Vad händer härnäst? . . . 331

10 Modul: Resurser på nätet **333**
10.1 Lektion: Karttjänster på webben . . . 333
10.1.1 ★☆☆ Följ med: Ladda ett WMS-lager . . . 333
10.1.2 ★☆☆ Prova själv: . . . 343
10.1.3 ★★★★ Prova själv: . . . 344

10.1.4 ★★★★ Prova själv: . . . 345
10.1.5 Sammanfattningsvis . . . 346
10.1.6 Ytterligare läsning . . . 346
10.1.7 Vad händer härnäst? . . . 346
10.2 Lektion: Tjänster för webbfunktioner . . . 347
10.2.1 ★☆☆ Följ med: Ladda ett WFS-lager . . . 347
10.2.2 ★★☆ Följ med: Förfrågan om ett WFS-lager . . . 351
10.2.3 Sammanfattningsvis . . . 354
10.2.4 Vad händer härnäst? . . . 355

11 Modul: QGIS Server **357**
11.1 Lektion: Installera QGIS Server . . . 357
11.1.1 ★★☆ Följ med: Installera från paket . . . 357
11.1.2 ★★☆ Följ med: QGIS Server körbar . . . 358
11.1.3 ★★★★ Konfiguration av HTTP-server . . . 358
11.1.4 ★★☆ Följ med: Skapa en annan virtuell värd . . . 358
11.1.5 Sammanfattningsvis . . . 359
11.1.6 Vad händer härnäst? . . . 359
11.2 Lektion: Servering av WMS . . . 359
11.2.1 Loggning . . . 362
11.2.2 Begäran om GetMap . . . 363
11.2.3 ★★☆ Prova själv: Ändra parametrarna för bild och lager . . . 364
11.2.4 ★★☆ Följ med: Använda filter, opacitet och stilar parametrar . . . 365
11.2.5 ★★☆ Följ med: Använd Redlining . . . 366
11.2.6 GetPrint förfrågningar . . . 367
11.2.7 Sammanfattningsvis . . . 369
11.2.8 Vad händer härnäst? . . . 369

12 Modul: GRASS **371**
12.1 Lektion: Uppsättning av GRASS . . . 371
12.1.1 ★☆☆ Följ med: Starta en ny GRASS-session . . . 371
12.1.2 ★☆☆ Följ med: Starta ett nytt GRASS-projekt . . . 373
12.1.3 ★☆☆ Följ med: Läsa in vektordata i GRASS . . . 377
12.1.4 ★☆☆ Följ med: Läsa in rasterdata i GRASS . . . 381
12.1.5 ★☆☆ Prova själv: Lägg till lager i Mapset . . . 383
12.1.6 ★☆☆ Öppna en befintlig GRASS Mapset . . . 383
12.1.7 Sammanfattningsvis . . . 385
12.1.8 Vad händer härnäst? . . . 385
12.2 Lektion: GRASS-verktyg . . . 385
12.2.1 ★☆☆ Följ med: Skapa en aspektkarta . . . 385
12.2.2 ★☆☆ Följ med: Hämta grundläggande statistik för rasterlager . . . 387
12.2.3 ★★☆ Följ med: Verktyget Reclass . . . 389
12.2.4 ★★☆ Prova själv: Omklassificera med dina regler . . . 391
12.2.5 ★★☆ Följ med: Verktyget Mapcalc . . . 392
12.2.6 Sammanfattningsvis . . . 394

13 Modul: Bedömning **395**
13.1 Skapa en baskarta . . . 395
13.1.1 Lägg till punktlagret . . . 395
13.1.2 Lägg till linjelagret . . . 396
13.1.3 Lägg till polygonlagret . . . 397
13.1.4 Skapa rasterbakgrunden . . . 397
13.1.5 Slutföra baskartan . . . 397
13.2 Analysera data . . . 397
13.2.1 ★★☆ / ★★★★ . . . 397
13.3 Slutlig karta . . . 398

14 Modul: Tillämpning inom skogsbruk **399**
14.1 Lektion: Presentation av skogsbruksmodulen . . . 399

14.1.1 Provdata för skogsbruk . . . 400
14.2 Lektion: Georeferera en karta . . . 400
14.2.1 ★☆☆ Skanna kartan . . . 400
14.2.2 ★☆☆ Följ med: Georeferera den skannade kartan . . . 401
14.2.3 Sammanfattningsvis . . . 407
14.2.4 Vad händer härnäst? . . . 407
14.3 Lektion: Digitalisering av skogsbestånd . . . 407
14.3.1 ★☆☆ Följ med: Extrahera skogsbeståndets gränser . . . 407
14.3.2 ★☆☆ Prova själv: Georeferera Green Pixels-bilden . . . 410
14.3.3 ★☆☆ Följ med: Skapa stödpunkter för digitalisering . . . 410
14.3.4 ★☆☆ Följ med: Digitalisera skogens bestånd . . . 413
14.3.5 ★☆☆ Prova själv: Avsluta digitaliseringen av skogsbestånden . . . 417
14.3.6 ★☆☆ Följ med: Sammanfoga data om skogsbestånd . . . 418
14.3.7 ★☆☆ Prova själv: Lägga till area och omkrets . . . 421
14.3.8 Sammanfattningsvis . . . 422
14.3.9 Vad händer härnäst? . . . 422
14.4 Lektion: Uppdatering av skogsbestånd . . . 422
14.4.1 ★☆☆ Jämförelse mellan gamla skogsbestånd och aktuella flygfoton . . . 422
14.4.2 ★☆☆ ` Tolkning av CIR-bilden . . . 423
14.4.3 ★☆☆ Prova själv: Digitalisering av skogsbestånd från CIR-bilder . . . 425
14.4.4 ★☆☆ Följ med: Uppdatering av skogsbestånd med naturvårdsinformation . . . 427
14.4.5 ★☆☆ Prova själv: Uppdatering av skogsbestånd med avstånd till vattendrag . . . 431
14.4.6 Sammanfattningsvis . . . 431
14.4.7 Vad händer härnäst? . . . 432
14.5 Lektion: Systematisk urvalsdesign . . . 432
14.5.1 Inventering av skogen . . . 432
14.5.2 ★☆☆ Följ med: Implementering av en systematisk provtagningsplottdesign . . . 432
14.5.3 ★☆☆ Följ med: Exportera provytor som GPX-format . . . 436
14.5.4 Sammanfattningsvis . . . 437
14.5.5 Vad händer härnäst? . . . 437
14.6 Lektion: Skapa detaljerade kartor med Atlas-verktyget . . . 437
14.6.1 ★☆☆ Följ med: Förbereda utskriftslayouten . . . 437
14.6.2 ★☆☆ Följ med: Lägga till bakgrundskarta . . . 439
14.6.3 ★☆☆ Prova själv: Ändra lagrens symbologi . . . 439
14.6.4 ★☆☆ Prova själv: Skapa en grundläggande kartmall . . . 441
14.6.5 ★☆☆ Följ med: Lägga till fler element i utskriftslayouten . . . 441
14.6.6 ★☆☆ Följ med: Skapa en Atlas-täckning . . . 444
14.6.7 ★☆☆ Följ med: Konfigurera Atlas-verktyget . . . 446
14.6.8 ★☆☆ Följ med: Redigera täckningslagret . . . 448
14.6.9 ★☆☆ Följ med: Skriva ut kartorna . . . 451
14.6.10 Sammanfattningsvis . . . 452
14.6.11 Vad händer härnäst? . . . 452
14.7 Lektion: Beräkning av skogsparametrar . . . 452
14.7.1 ★☆☆ Följ med: Lägga till inventeringsresultat . . . 452
14.7.2 ★☆☆ Följ med: Uppskattning av parametrar för hela skogen . . . 453
14.7.3 ★☆☆ Följ med: Uppskattning av standparametrar . . . 453
14.7.4 Sammanfattningsvis . . . 457
14.7.5 Vad händer härnäst? . . . 458
14.8 Lektion: DEM från LiDAR-data . . . 458
14.8.1 ★☆☆ Följ med: Installera Lastools . . . 458
14.8.2 ★☆☆ Följ med: Beräkning av en DEM med LAStools . . . 460
14.8.3 ★☆☆ Följ med: Skapa en terrängskuggning . . . 465
14.8.4 Sammanfattningsvis . . . 467
14.8.5 Vad händer härnäst? . . . 468
14.9 Lektion: Kartpresentation . . . 468
14.9.1 ★☆☆ Följ med: Förbereda kartdata . . . 468
14.9.2 ★☆☆ Prova själv: Prova olika blandningslägen . . . 470
14.9.3 ★☆☆ Prova själv: Använda en layoutmall för att skapa ett kartresultat . . . 471

14.9.4 Sammanfattningsvis . . . 474

15 Modul: Databaskoncept med PostgreSQL 475
15.1 Lektion: Introduktion till databaser . . . 475
15.1.1 Vad är en databas? . . . 475
15.1.2 Tabeller . . . 475
15.1.3 Kolumner / fält . . . 476
15.1.4 Poster . . . 476
15.1.5 Datatyper . . . 476
15.1.6 Modellering av en adressdatabas . . . 477
15.1.7 Databasteori . . . 477
15.1.8 Normalisering . . . 477
15.1.9 ★☆☆ Prova själv: . . . 478
15.1.10 Index . . . 478
15.1.11 Sekvenser . . . 479
15.1.12 Diagrammering av entitetsrelationer . . . 479
15.1.13 Begränsningar, primärnycklar och främmande nycklar . . . 481
15.1.14 Transaktioner . . . 482
15.1.15 Sammanfattningsvis . . . 482
15.1.16 Vad händer härnäst? . . . 482
15.2 Lektion: Implementering av datamodellen . . . 482
15.2.1 Installera PostgreSQL . . . 482
15.2.2 Hjälp . . . 483
15.2.3 Skapa en databasanvändare . . . 483
15.2.4 Verifiera det nya kontot . . . 483
15.2.5 Skapa en databas . . . 484
15.2.6 Starta en shell-session för en databas . . . 484
15.2.7 Skapa tabeller i SQL . . . 485
15.2.8 Skapa nycklar i SQL . . . 486
15.2.9 Skapa index i SQL . . . 487
15.2.10 Borttagning av tabeller i SQL . . . 488
15.2.11 Ett ord om pgAdmin III . . . 488
15.2.12 Sammanfattningsvis . . . 488
15.2.13 Vad händer härnäst? . . . 488
15.3 Lektion: Lägga till data i modellen . . . 489
15.3.1 Infoga uttalande . . . 489
15.3.2 Sekvensering av datatillägg enligt begränsningar . . . 490
15.3.3 Prova själv: ★★☆ . . . 490
15.3.4 Välj data . . . 490
15.3.5 Uppdatera data . . . 491
15.3.6 Radera data . . . 491
15.3.7 Prova själv: ★★★★ . . . 491
15.3.8 Sammanfattningsvis . . . 491
15.3.9 Vad händer härnäst? . . . 492
15.4 Lektion: Frågor . . . 492
15.4.1 Beställning av resultat . . . 492
15.4.2 FIltrering . . . 493
15.4.3 Anslutningar . . . 494
15.4.4 Välj under . . . 494
15.4.5 Aggregerade frågor . . . 495
15.4.6 Sammanfattningsvis . . . 496
15.4.7 Vad händer härnäst? . . . 496
15.5 Lektion Utsikter . . . 496
15.5.1 Skapa en vy . . . 496
15.5.2 Ändra en vy . . . 497
15.5.3 Släppa en vy . . . 497
15.5.4 Sammanfattningsvis . . . 497
15.5.5 Vad händer härnäst? . . . 497

15.6 Lektion: Regler . . . 498
15.6.1 Skapa en loggningsregel . . . 498
15.6.2 Sammanfattningsvis . . . 498
15.6.3 Vad händer härnäst? . . . 499

16 Modul: Spatiala databaskoncept med PostGIS **501**
16.1 Lektion: Installation av PostGIS . . . 501
16.1.1 Installera under Ubuntu . . . 502
16.1.2 Installera under Windows . . . 502
16.1.3 Installera på andra plattformar . . . 502
16.1.4 Konfigurera databaser för att använda PostGIS . . . 502
16.1.5 Titta på de installerade PostGIS-funktionerna . . . 503
16.1.6 Spatiala referenssystem . . . 504
16.1.7 Sammanfattningsvis . . . 504
16.1.8 Vad händer härnäst? . . . 505
16.2 Lektion: Enkel funktionsmodell . . . 505
16.2.1 Vad är OGC? . . . 505
16.2.2 Vad är SFS-modellen? . . . 505
16.2.3 Lägga till ett geometrifält i tabellen . . . 506
16.2.4 Lägg till en begränsning baserad på geometrityp . . . 506
16.2.5 ★★★★ Prova själv: . . . 506
16.2.6 Fyll i tabellen geometry_columns . . . 506
16.2.7 Lägga till geometripost i tabell med SQL . . . 507
16.2.8 Sammanfattningsvis . . . 510
16.2.9 Vad händer härnäst? . . . 510
16.3 Lektion: Import och export . . . 510
16.3.1 shp2pgsql . . . 510
16.3.2 pgsql2shp . . . 511
16.3.3 ogr2ogr . . . 511
16.3.4 DB Manager . . . 511
16.3.5 Sammanfattningsvis . . . 511
16.3.6 Vad händer härnäst? . . . 511
16.4 Lektion: Spatiala frågor . . . 512
16.4.1 Spatiala operatorer . . . 512
16.4.2 Spatiala index . . . 512
16.4.3 Prova själv: ★★☆ . . . 513
16.4.4 Demo av PostGIS spatiala funktioner . . . 513
16.4.5 Sammanfattningsvis . . . 519
16.4.6 Vad händer härnäst? . . . 519
16.5 Lektion: Geometri Konstruktion . . . 519
16.5.1 Skapa linjestring . . . 519
16.5.2 Prova själv: ★★☆ . . . 519
16.5.3 Skapa polygoner . . . 520
16.5.4 Övning: Koppla samman städer med människor . . . 520
16.5.5 En titt på vårt schema . . . 522
16.5.6 Prova själv: ★★★★ . . . 522
16.5.7 Åtkomst till underobjekt . . . 523
16.5.8 Databehandling . . . 523
16.5.9 Klippning . . . 523
16.5.10 Bygga geometrier från andra geometrier . . . 525
16.5.11 Rengöring av geometri . . . 526
16.5.12 Skillnader mellan tabeller . . . 526
16.5.13 Tablespaces . . . 527
16.5.14 Sammanfattningsvis . . . 527

17 QGIS bearbetningsguide **529**
17.1 Introduktion . . . 529
17.2 En viktig varning före start . . . 530

17.3 Upprätta ramverket för bearbetning . . . 531
17.4 Kör vår första algoritm. Verktygslådan . . . 533
17.5 Fler algoritmer och datatyper . . . 536
17.6 CRS:er. Omprojicering . . . 544
17.7 Urval . . . 547
17.8 Körning av en extern algoritm . . . 549
17.9 Behandlingsloggen . . . 555
17.9.1 ★☆☆ Följ med: Sammanfoga data om skogsbestånd . . . 556
17.9.2 ★★☆ Följ med . . . 557
17.10 Rasterkalkylatorn. Värden utan data . . . 557
17.11 Vektorkalkylator . . . 562
17.12 Definiera extenter . . . 566
17.13 HTML-utdata . . . 570
17.14 Exempel på första analys . . . 573
17.15 Klippning och sammanslagning av rasterlager . . . 581
17.16 Hydrologiska analyser . . . 590
17.17 Börjar med modellkonstruktören . . . 602
17.18 Mer komplexa modeller . . . 613
17.19 Numeriska beräkningar i modelleringsverktyget . . . 619
17.20 En modell inom en modell . . . 624
17.21 Använda verktyg som endast är avsedda för modellerare för att skapa en modell . . . 625
17.22 Interpolation . . . 630
17.23 Mer interpolering . . . 640
17.24 Iterativt utförande av algoritmer . . . 647
17.25 Mer iterativt utförande av algoritmer . . . 652
17.26 Gränssnittet för batchbehandling . . . 654
17.27 Modeller i gränssnittet för batchbehandling . . . 657
17.28 Skript-hooks före och efter utförandet . . . 658
17.29 Andra program . . . 659
17.29.1 GRASS . . . 660
17.29.2 R . . . 660
17.29.3 Andra . . . 660
17.29.4 Jämförelse mellan backends . . . 660
17.30 Interpolation och konturering . . . 661
17.30.1 Interpolation . . . 661
17.30.2 Kontur . . . 662
17.31 Förenkling och utjämning av vektorer . . . 662
17.32 Planering av en solcellspark . . . 662
17.33 Använda R-skript i Processing . . . 663
17.33.1 Lägga till skript . . . 663
17.33.2 Skapa tomter . . . 665
17.33.3 Skapa en vektor . . . 668
17.33.4 Text- och grafutmatning från R - syntax . . . 671
17.34 Förutsägelse av jordskred . . . 671

18 Modul: Använda spatiala databaser i QGIS **673**
18.1 Lektion: Arbeta med databaser i QGIS Browser . . . 673
18.1.1 ★☆☆ Följ med: Lägg till databastabeller i QGIS med hjälp av bläddraren . . . 673
18.1.2 ★☆☆ Följ med: Lägga till en filtrerad uppsättning poster som ett lager . . . 675
18.1.3 Sammanfattningsvis . . . 676
18.1.4 Vad händer härnäst? . . . 677
18.2 Lektion: Använda DB Manager för att arbeta med spatiala databaser i QGIS . . . 677
18.2.1 ★☆☆ Följ med: Hantera PostGIS-databaser med DB Manager . . . 677
18.2.2 ★☆☆ Följ med: Skapa en ny tabell . . . 683
18.2.3 ★☆☆ Följ med: Grundläggande databasadministration . . . 684
18.2.4 ★☆☆ Följ med: Exekvera SQL-frågor med DB Manager . . . 685
18.2.5 Importera data till en databas med DB Manager . . . 686
18.2.6 Exportera data från en databas med DB Manager . . . 688

18.2.7 Sammanfattningsvis . . . 690
18.2.8 Vad händer härnäst? . . . 690
18.3 Lektion: Arbeta med SpatiaLite-databaser i QGIS . . . 690
18.3.1 ★☆☆ Följ med: Skapa en SpatiaLite-databas med bläddraren . . . 690
18.3.2 Sammanfattningsvis . . . 692

19 Bilaga: Bidrag till denna manual **693**
19.1 Ladda ner resurser . . . 693
19.2 Manuellt format . . . 693
19.3 Lägga till en modul . . . 693
19.4 Lägga till en lektion . . . 695
19.5 Lägga till en sektion . . . 695
19.5.1 Lägga till en ”följ med”-sektion . . . 696
19.5.2 Lägga till en ”prova själv”-sektion . . . 696
19.6 Lägg till en slutsats . . . 696
19.7 Lägg till en sektion för vidare läsning . . . 696
19.8 Lägg till ett avsnitt om vad som händer härnäst . . . 697
19.9 Använda Markup . . . 697
19.9.1 Nya koncept . . . 697
19.9.2 Betoning . . . 697
19.9.3 Images . . . 697
19.9.4 Interna länkar . . . 698
19.9.5 Externa länkar . . . 698
19.9.6 Använd text med fast bredd . . . 698
19.9.7 Märkning av grafiska gränssnittsobjekt . . . 698
19.9.8 Val av meny . . . 698
19.9.9 Lägga till anteckningar . . . 698
19.9.10 Lägga till en notering om sponsring/författarskap . . . 699
19.10 Tack! . . . 699

20 Förberedelse av övningsdata **701**
20.1 Skapa OSM-baserade vektorfiler . . . 701
20.2 Skapa SRTM DEM tiff-filer . . . 708
20.3 Skapa tiff-filer med bilder . . . 708
20.4 Byt ut symbolerna . . . 709

KAPITEL 1

Kursintroduktion

1.1 Förord

Välkommen till vår kurs! Vi kommer att visa dig hur du använder QGIS på ett enkelt och effektivt sätt. Om du är ny inom GIS kommer vi att berätta vad du behöver för att komma igång. Om du är en erfaren användare kommer du att få se hur QGIS uppfyller alla de funktioner du förväntar dig av ett GIS-program, och mer därtill!

1.1.1 Varför QGIS?

I takt med att informationen blir alltmer spatialt medveten råder det ingen brist på verktyg som kan uppfylla några eller alla vanliga GIS-funktioner. Varför ska man använda QGIS i stället för något annat GIS-programvarupaket?

Här är bara några av anledningarna:

- *Det är gratis, som i lunch.* Att installera och använda QGIS-programmet kostar dig totalt noll kronor. Ingen startavgift, ingen återkommande avgift, ingenting.
- *Det är fritt, som i frihet.* Om du behöver en extra funktion i QGIS kan du göra mer än att bara hoppas att den kommer med i nästa version. Du kan sponsra utvecklingen av en funktion, eller lägga till den själv om du är bekant med programmering.
- *Det utvecklas ständigt.* Eftersom alla kan lägga till nya funktioner och förbättra befintliga stagnerar QGIS aldrig. Utvecklingen av ett nytt verktyg kan ske så snabbt som du behöver det.
- *Omfattande hjälp och dokumentation finns tillgänglig.* Om du kör fast med något kan du vända dig till den omfattande dokumentationen, andra QGIS-användare eller till och med till utvecklarna.
- *Många plattformar.* QGIS kan installeras på macOS, Windows och Linux.

Nu när du vet varför du vill använda QGIS kommer dessa övningar att ge dig kunskap om hur du gör det.

1.1.2 Bakgrund

År 2008 lanserade vi Gentle Introduction to GIS, en helt gratis resurs med öppet innehåll för personer som vill lära sig om GIS utan att bli överbelastade med jargong och ny terminologi. Den sponsrades av den sydafrikanska regeringen och har varit en fenomenal framgång, med människor över hela världen som skriver till oss för att berätta hur de använder materialet för att driva universitetsutbildningskurser, lära sig GIS och så vidare. The Gentle Introduction är inte en handledning för programvara, utan syftar snarare till att vara en allmän text (även om vi använde QGIS i alla exempel) för någon som lär sig om GIS. Det finns också en QGIS-manual som ger en detaljerad funktionell översikt över QGIS-programmet. Den är dock inte uppbyggd som en handledning utan snarare som en referensguide. På Linfiniti Consulting CC. håller vi ofta kurser och har insett att det behövs en tredje resurs - en som leder läsaren sekventiellt genom att lära sig de viktigaste aspekterna av QGIS i ett utbildarutbildningsformat - vilket fick oss att producera detta arbete.

Denna träningsmanual är avsedd att tillhandahålla allt material som behövs för att köra en 5-dagars kurs om QGIS, PostgreSQL och PostGIS. Kursen är strukturerad med innehåll som passar både nybörjare, mellanliggande och avancerade användare och har många övningar komplett med kommenterade svar i hela texten.

1.1.3 Licens

Den kostnadsfria Quantum GIS Training Manual av Linfiniti Consulting CC. är baserad på en tidigare version från Linfiniti och licensieras under en Creative Commons Attribution 4.0 International. Tillstånd utöver omfattningen av denna licens kan vara tillgängliga på nedan.

Vi har publicerat denna QGIS-utbildningsmanual under en liberal licens som tillåter dig att fritt kopiera, modifiera och vidaredistribuera detta arbete. En fullständig kopia av licensen finns i slutet av detta dokument. I enkla termer är riktlinjerna för användning följande:

- Du får inte framställa detta verk som ditt eget verk eller ta bort någon text om upphovsmannaskap eller krediter från detta verk.
- Du får inte vidaredistribuera detta verk under mer restriktiva tillstånd än de under vilka det tillhandahölls dig.
- Om du lägger till en väsentlig del av arbetet och bidrar tillbaka till projektet (minst en komplett modul) kan du lägga till ditt namn i slutet av författarlistan för detta dokument (som kommer att visas på förstasidan)
- Om du bidrar med mindre ändringar och korrigeringar kan du lägga till dig själv i listan över bidragsgivare nedan.
- Om du översätter detta dokument i sin helhet kan du lägga till ditt namn i författarlistan i form av ”Translated by Joe Bloggs”.
- Om du sponsrar en modul eller lektion kan du be författaren att inkludera ett erkännande i början av varje lektion som du bidrar till, t.ex:

Observera

Den här lektionen sponsrades av MegaCorp.

- Om du är osäker på vad du får göra enligt denna licens, vänligen kontakta oss på office@linfiniti.com så ger vi dig råd om det du tänker göra är acceptabelt.
- Om du publicerar detta arbete på en webbplats för självpublicering, t.ex. https://www.lulu.com, ber vi dig att donera vinsten till QGIS-projektet.
- Du får inte kommersialisera detta arbete, förutom med uttryckligt tillstånd från författarna. För att vara tydlig, med kommersialisering menar vi att du inte får sälja i vinstsyfte, skapa kommersiella derivatverk (t.ex. sälja

innehåll för användning som artiklar i en tidning). Undantaget från detta är om alla vinster ges till QGIS-projektet. Du får (och vi uppmuntrar dig att göra det) använda detta verk som en lärobok när du håller kurser, även om kursen i sig är kommersiell till sin natur. Med andra ord, du får gärna tjäna pengar på att hålla en kurs där detta verk används som lärobok, men du får inte tjäna pengar på försäljningen av själva boken - alla sådana vinster ska gå tillbaka till QGIS.

1.1.4 Sponsrande avdelningar

Detta arbete är inte på något sätt en fullständig avhandling om alla saker du kan göra med QGIS och vi uppmuntrar andra att lägga till nytt material för att fylla eventuella luckor. Linfiniti Consulting CC. kan också skapa ytterligare material åt dig som en kommersiell tjänst, under förutsättning att alla sådana verk som produceras ska bli en del av kärninnehållet och publiceras under samma licens.

1.1.5 Författare

- Rüdiger Thiede - Rudi har skrivit QGIS-instruktionsmaterialet och delar av PostGIS-materialet.
- Tim Sutton (tim@kartoza.com) - Tim har övervakat och väglett projektet och medförfattat PostgreSQL- och PostGIS-delarna.
- Horst Düster (horst.duester@kappasys.ch) - Horst var medförfattare till PostgreSQL- och PostGIS-delarna
- Marcelle Sutton - Marcelle har bidragit med korrekturläsning och redaktionell rådgivning under arbetet med detta verk.

1.1.6 Enskilda bidragsgivare

Ditt namn här!

1.1.7 Sponsorer

- Cape Peninsula University of Technology

1.1.8 Källfiler och problemrapporter

Källan till detta dokument finns tillgänglig på GitHub QGIS Documentation repository. Konsultera GitHub.com för instruktioner om hur du använder git-versionskontrollsystemet.

Trots våra ansträngningar kan du hitta vissa fel eller sakna viss information när du följer denna utbildning. Vänligen rapportera dem på https://github.com/qgis/QGIS-Documentation/issues.

1.1.9 Senaste version

Du kan alltid få den senaste versionen av detta dokument genom att besöka onlineversionen som är en del av QGIS dokumentationswebbplats (https://www.qgis.org/resources/hub/#documentation).

Observera

Dokumentationswebbplatsen innehåller länkar till både online- och PDF-versioner av utbildningshandboken och andra delar av QGIS-dokumentationen.

1.2 Om övningarna

Nu när du vet varför du vill använda QGIS kan vi visa dig hur du gör det.

Varning

Den här kursen innehåller instruktioner om hur du lägger till, tar bort och ändrar GIS-dataset. Vi har tillhandahållit träningsdataset för detta ändamål. Innan du använder de tekniker som beskrivs här på dina egna data, se alltid till att du har ordentliga säkerhetskopior!

1.2.1 Så här använder du denna handledning

All text som *ser ut så här* hänvisar till något som du kan se i QGIS användargränssnitt.

Text som *ser* ► *ut* ► *som* ► *detta* leder dig genom menyer.

`Den här typen av text` avser något du kan skriva, t.ex. ett kommando.

`This/kind/of.text` hänvisar till en sökväg eller ett filnamn.

`This+That` avser ett kortkommando som består av två knappar.

1.2.2 Nivåindelade kursmål

Den här kursen vänder sig till användare med olika erfarenhetsnivåer. Beroende på vilken kategori du anser dig tillhöra kan du förvänta dig olika kursresultat. Varje kategori innehåller information som är nödvändig för nästa kategori, så det är viktigt att du gör alla övningar som ligger på eller under din erfarenhetsnivå.

??? (Grundläggande nivå) Grundläggande

I denna kategori förutsätter kursen att du har liten eller ingen tidigare erfarenhet av teoretisk GIS-kunskap eller användning av GIS-programvara.

Begränsad teoretisk bakgrund kommer att ges för att förklara syftet med en åtgärd som du kommer att utföra i programmet, men tonvikten ligger på att lära genom att göra.

När du har slutfört kursen kommer du att ha ett bättre begrepp om GIS-möjligheterna och hur du utnyttjar deras kraft via QGIS.

??? (Medelhög nivå) Medelhög

I denna kategori förutsätts att du har kunskap om och erfarenhet av den dagliga användningen av GIS-programvara.

Genom att bygga vidare på instruktionerna för nybörjarnivån kommer du att känna igen dig och bli medveten om de fall där QGIS gör saker lite annorlunda än annan programvara som du kanske är van vid. Du kommer också att lära dig att använda analysfunktioner i QGIS.

När du har slutfört kursen bör du vara bekväm med att använda QGIS för alla de funktioner som du vanligtvis behöver för daglig användning.

???? (Avancerad nivå) Avancerad

I den här kategorin förutsätts att du har erfarenhet av GIS-programvara, kunskap om och erfarenhet av spatiala databaser, att använda data på en fjärrserver, kanske att skriva skript för analysändamål etc.

Genom att bygga vidare på instruktionerna för de andra två nivåerna kommer du att bekanta dig med det tillvägagångssätt som QGIS-gränssnittet följer och se till att du vet hur du får tillgång till de grundläggande funktioner som du behöver. Du kommer också att få lära dig hur du använder QGIS tilläggssystem, databasåtkomst och så vidare.

När du har slutfört kursen bör du vara väl förtrogen med den dagliga driften av QGIS, liksom dess mer avancerade funktioner.

1.2.3 Data

De exempeldata som medföljer denna resurs är fritt tillgängliga och kommer från följande källor:

- Gator och platser - dataset från OpenStreetMap
- Fastighetsgränser (stad och landsbygd), vattenförekomster från NGI
- SRTM DEM från CGIAR CSI

Ladda ner den förberedda datauppsättningen från Training data repository och packa upp filen. Alla nödvändiga data finns i mappen `exercise_data`.

Om du är lärare och vill använda mer relevanta data hittar du instruktioner för hur du skapar lokala data i *Förberedelse av övningsdata*-bilagan.

KAPITEL 2

Modul: Skapa och utforska en grundläggande karta

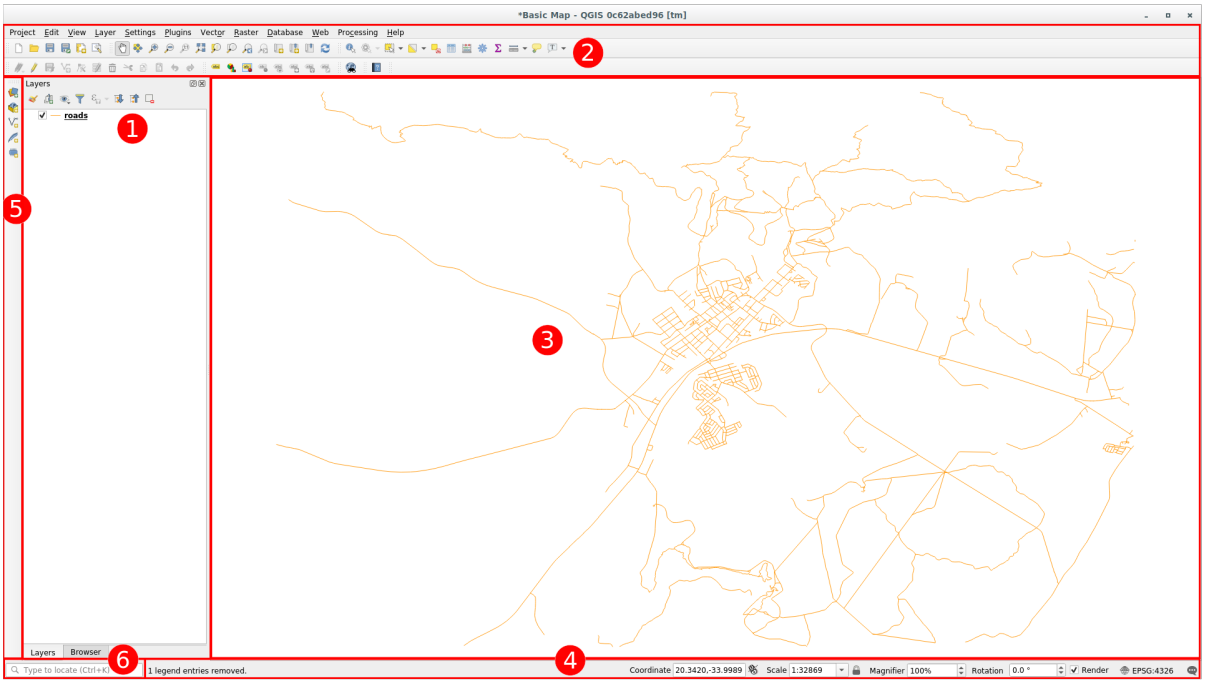
I den här modulen skapar du en grundläggande karta som senare kommer att användas som utgångspunkt för ytterligare demonstrationer av QGIS-funktionalitet.

2.1 Lektion: En översikt över gränssnittet

Vi kommer att utforska QGIS användargränssnitt så att du blir bekant med menyerna, verktygsfälten, kartbilden och lagerlistan som utgör gränssnittets grundläggande struktur.

Målet med den här lektionen: Att förstå grunderna i QGIS användargränssnitt.

2.1.1 ??? Prova själv: Grunderna



De element som identifieras i figuren ovan är:

1. Lagerlista / bläddrarpanel
2. Verktygsfält
3. Karta canvas
4. Statusfält
5. Verktygsfält på sidan
6. Locator bar

??? The Layers List

I listan Layers kan du när som helst se en lista över alla lager som är tillgängliga för dig.

Om du expanderar kollapsade objekt (genom att klicka på pilen eller plustecknet bredvid dem) får du mer information om lagrets aktuella utseende.

Om du håller muspekaren över lagret får du grundläggande information: lagrets namn, typ av geometri, koordinatreferenssystem och den fullständiga sökvägen till platsen på din enhet.

Om du högerklickar på ett lager får du upp en meny med många extra alternativ. Du kommer att använda några av dem inom kort, så ta dig en titt!

> **Observera**
>
> Ett vektorlager är ett dataset, vanligtvis av en viss typ av objekt, t.ex. vägar, träd osv. Ett vektorlager kan bestå av antingen punkter, linjer eller polygoner.

Bläddrarpanelen

QGIS Browser är en panel i QGIS som gör att du enkelt kan navigera i din databas. Du kan få tillgång till vanliga vektorfiler (t.ex. ESRI Shapefile- eller MapInfo-filer), databaser (t.ex. PostGIS, Oracle, SpatiaLite, GeoPackage eller MS SQL Server) och WMS/WFS-anslutningar. Du kan också visa dina GRASS-data.

Om du har sparat ett projekt ger Browser Panel dig också snabb åtkomst till alla lager som är lagrade på samma sökväg som projektfilen i objektet *Project Home*.

Dessutom kan du ställa in en eller flera mappar som **Favoriter**: sök under din sökväg och när du har hittat mappen högerklickar du på den och klickar på `Lägg till som favorit`. Du bör då kunna se din mapp i objektet *Favoriter*.

Tips

Det kan hända att mapparna som läggs till i Favoritobjektet har ett riktigt långt namn: oroa dig inte högerklicka på sökvägen och välj `Rename Favorite...` för att ange ett annat namn.

Verktygsfält

De verktyg som du oftast använder kan omvandlas till verktygsfält för enkel åtkomst. I verktygsfältet *Project* kan du t.ex. spara, ladda, skriva ut och starta ett nytt projekt. Du kan enkelt anpassa gränssnittet så att du bara ser de verktyg du använder oftast och lägga till eller ta bort verktygsfält efter behov via menyn :menuselection:`Visa --> Verktygsrader`.

Även om de inte är synliga i ett verktygsfält kommer alla dina verktyg att vara tillgängliga via menyerna. Om du till exempel tar bort verktygsfältet *Project* (som innehåller knappen *Save*) kan du fortfarande spara din karta genom att klicka på menyn *Project* och sedan på *Save*.

The Map Canvas

Det är här som själva kartan visas och där lagren laddas. I kartbilden kan du interagera med de synliga lagren: zooma in/ut, flytta kartan, välja funktioner och många andra funktioner som vi kommer att titta närmare på i nästa avsnitt.

Statusfältet

Visar information om den aktuella kartan. Du kan också justera kartans skala och rotation samt se muspekarens koordinater på kartan.

Sidoverktygsfältet

Som standard innehåller verktygsfältet Side knapparna för att ladda lagret och alla knappar för att skapa ett nytt lager. Men kom ihåg att du kan flytta alla verktygsfält dit det passar dig bäst.

??? The Locator Bar

I detta fält har du tillgång till nästan alla objekt i QGIS: lager, lagerfunktioner, algoritmer, spatiala bokmärken osv. Se alla de olika alternativen i avsnittet locator_options i QGIS användarhandbok.

Tips

Med kortkommandot `Ctrl+K` kan du enkelt komma åt baren.

2.1.2 ??? Prova själv: 1

Försök att identifiera de fyra elementen ovan på din egen skärm, utan att hänvisa till diagrammet ovan. Se om du kan identifiera deras namn och funktioner. Du kommer att bli mer bekant med dessa element när du använder dem under de kommande dagarna.

Svar

Gå tillbaka till bilden som visar gränssnittets layout och kontrollera att du kommer ihåg skärmelementens namn och funktioner.

2.1.3 ??? Prova själv: 2

Försök att hitta vart och ett av dessa verktyg på din skärm. Vad är deras syfte?

1.
2.
3.
4. Kryssruta: *Rendera*
5.

Observera

Om något av dessa verktyg inte syns på skärmen kan du försöka aktivera några verktygsfält som för närvarande är dolda. Tänk också på att om det inte finns tillräckligt med utrymme på skärmen kan ett verktygsfält förkortas genom att några av dess verktyg döljs. Du kan se de dolda verktygen genom att klicka på den dubbla högerpilknappen i ett sådant kollapsat verktygsfält. Du kan se en verktygstips med namnet på ett verktyg genom att hålla muspekaren över verktyget en stund.

Svar

1. *Spara som*
2. *Zooma till lager*
3. *Inverterat urval*
4. *Rendering på/av*
5. *Måttlinje*

2.1.4 Vad händer härnäst?

Nu när du har bekantat dig med grunderna i QGIS-gränssnittet ska vi i nästa lektion se hur du laddar några vanliga datatyper.

2.2 Lektion: Lägga till dina första lager

Vi startar programmet och skapar en grundläggande karta som vi använder för exempel och övningar.

Målet för den här lektionen: Att komma igång med en exempelkarta.

> **Observera**
>
> Innan du påbörjar den här övningen måste QGIS vara installerat på din dator. Du bör också ha laddat ner *exempeldata* som du ska använda.

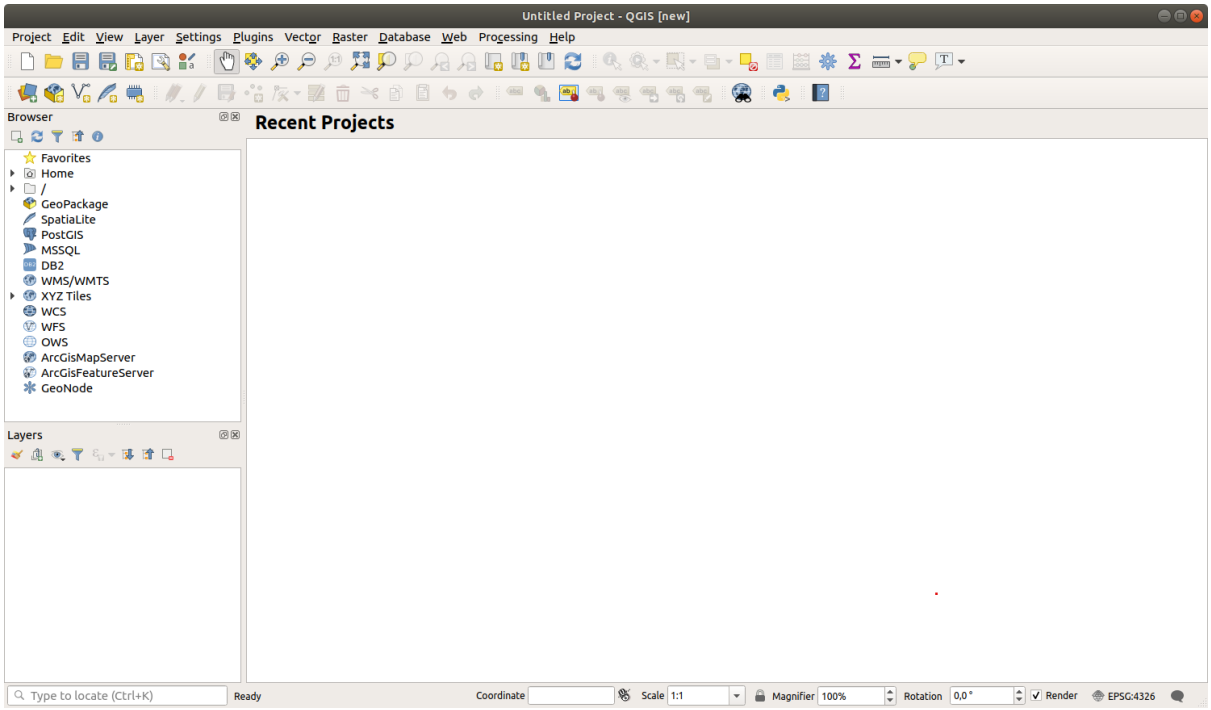
Starta QGIS från dess genväg på skrivbordet, menyalternativ etc. beroende på hur du har konfigurerat installationen.

> **Observera**
>
> Skärmdumparna för den här kursen togs i QGIS 3.4 som körs på Linux. Beroende på din installation kan de skärmar du ser se något annorlunda ut. Alla knappar kommer dock att vara tillgängliga och instruktionerna fungerar på alla operativsystem. Du behöver QGIS 3.4 (den senaste versionen i skrivande stund) för att kunna använda den här kursen.

Låt oss komma igång med en gång!

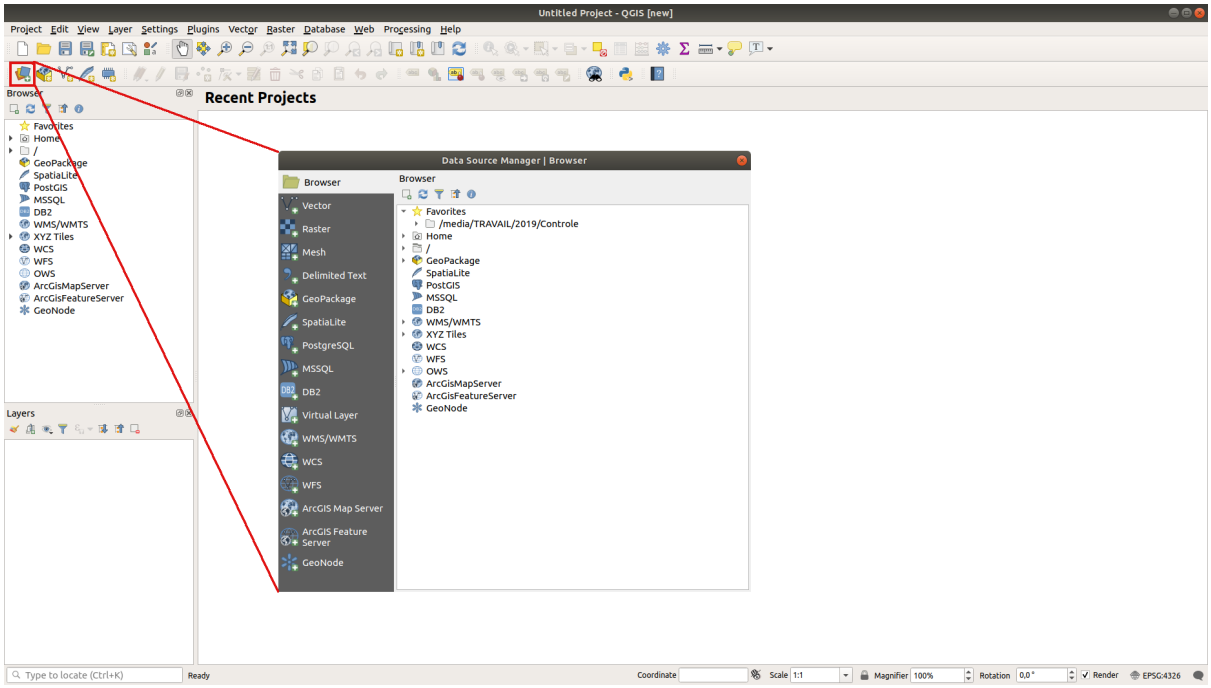
2.2.1 ??? Följ med: Förbered en karta

1. Öppna QGIS. Du kommer att få en ny, tom karta.



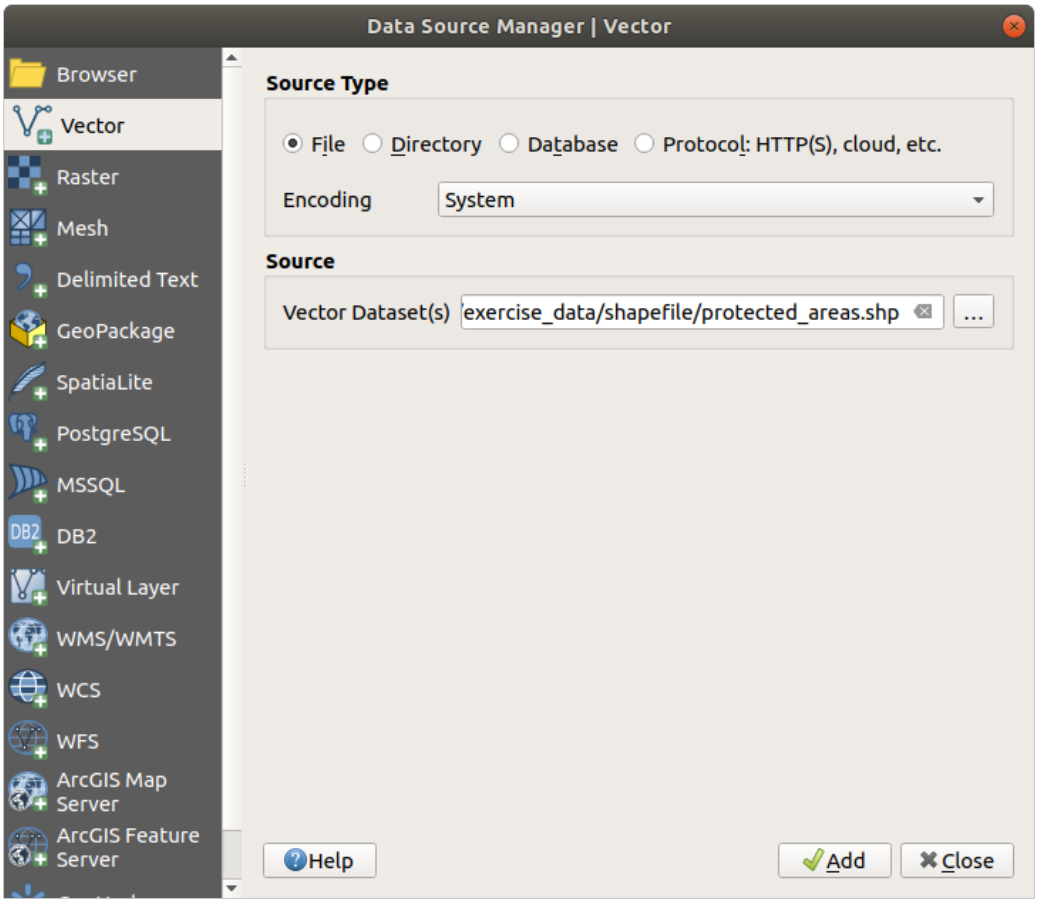
2. I dialogrutan *Data Source Manager* kan du välja vilka data som ska laddas beroende på datatyp. Vi använder den för att ladda vår dataset: klicka på knappen Open Data Source Manager.

   Om du inte kan hitta ikonen, kontrollera att verktygsfältet *Data Source Manager* är aktiverat i menyn *View* ► *Toolbars*.

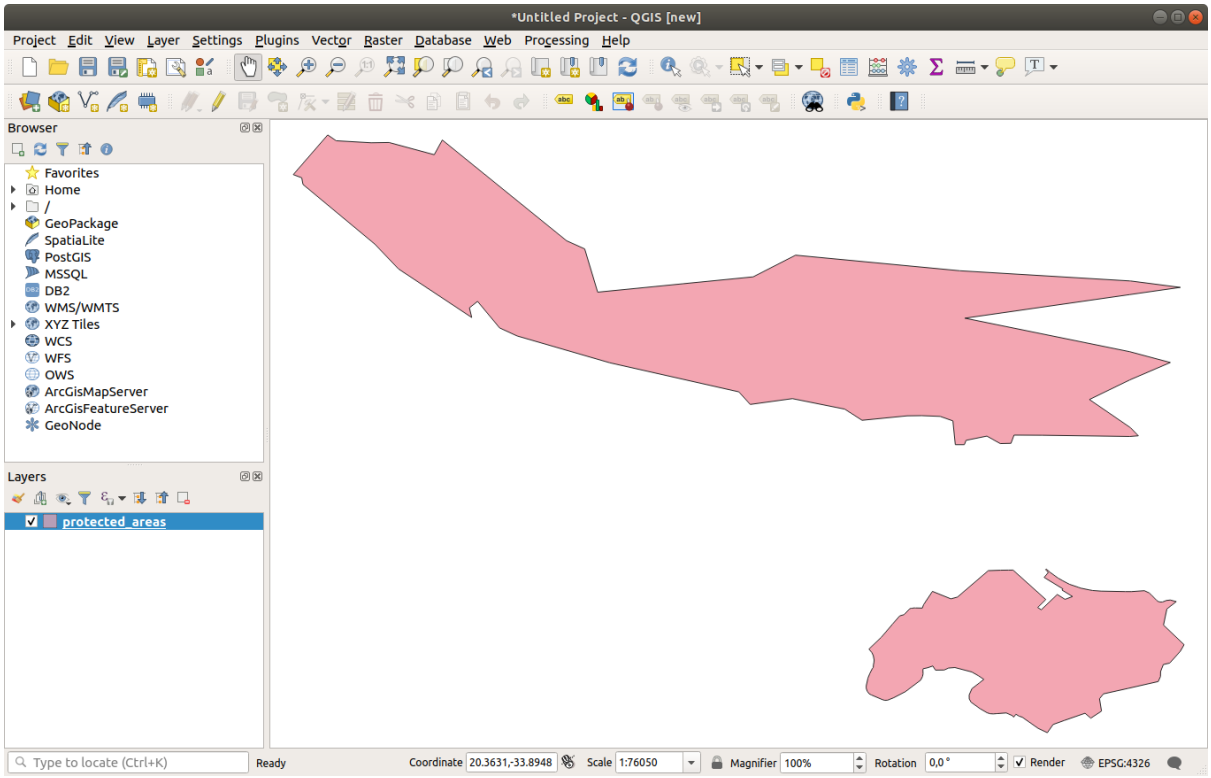


3. Ladda vektordatasetet `protected_areas.shp`:
   1. Klicka på fliken *Vector*.
   2. Aktivera källtypen *File*.
   3. Tryck på knappen … bredvid *Vector Dataset(s)*.

4. Välj filen `exercise_data/shapefile/protected_areas.shp` i din utbildningskatalog.
5. Klicka på *Open*. Du kommer att se den ursprungliga dialogen, med filsökvägen ifylld.



6. Klicka på *Add* här också. De data du angav kommer nu att laddas: du kan se ett `protected_areas`-objekt i *Layers*-panelen (längst ner till vänster) med dess egenskaper visade i huvudkartan.



Gratulerar! Du har nu en grundläggande karta. Nu är det dags att spara ditt arbete.

1. Klicka på knappen *Spara som*:
2. Spara kartan i mappen `solution` bredvid `exercise_data` och kalla den `basic_map.qgz`.

2.2.2 ??? Prova själv:

Upprepa stegen ovan för att lägga till lagren `places.shp` och `rivers.shp` från samma mapp (`exercise_data/shapefile`) på kartan.

Svar

I huvudområdet i dialogrutan bör du se många former med olika färger. Varje form hör till ett lager som du kan identifiera med hjälp av dess färg i den vänstra panelen (dina färger kan skilja sig från dem i Fig. 2.1 nedan):

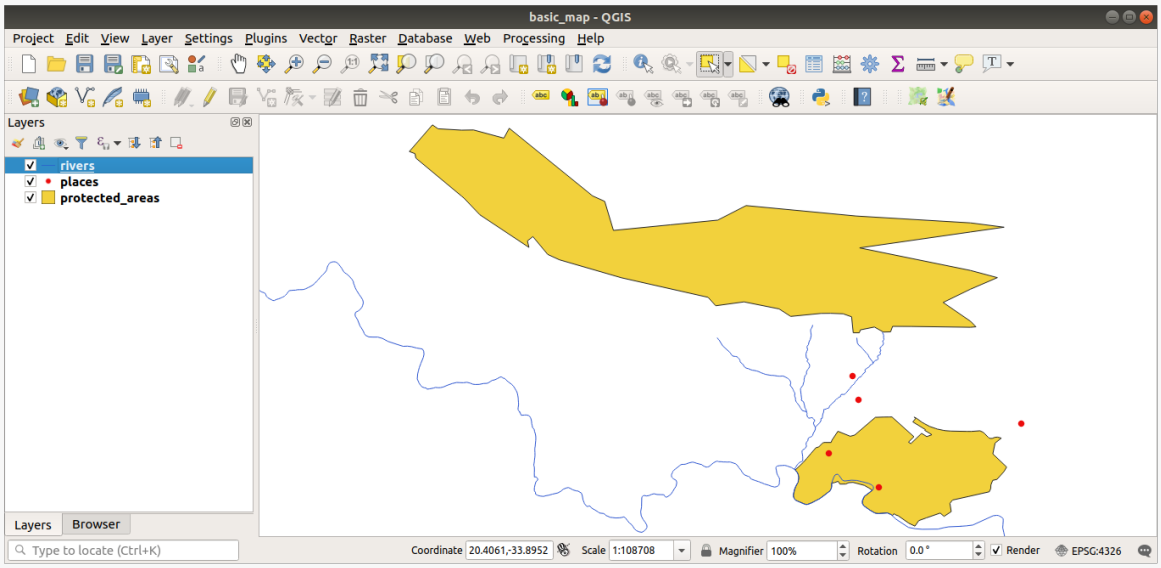


Fig. 2.1: En grundläggande karta

2.2.3 ??? Följ med: Ladda vektordata från en GeoPackage-databas

Databaser gör det möjligt att lagra en stor mängd associerade data i en fil. Du kanske redan känner till ett databashanteringssystem (DBMS), t.ex. Libreoffice Base eller MS Access. GIS-applikationer kan också använda sig av databaser. GIS-specifika DBMS (t.ex. PostGIS) har extra funktioner eftersom de måste hantera spatiala data.

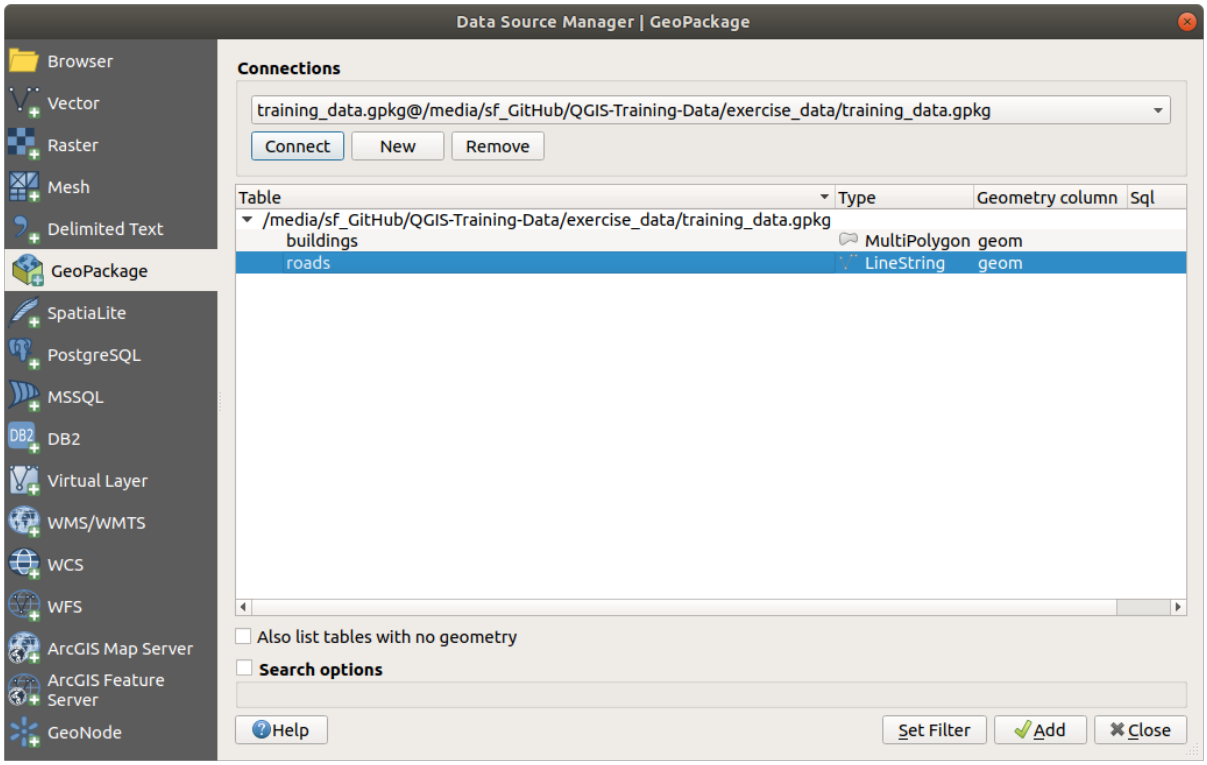
Det öppna formatet GeoPackage är en behållare som gör att du kan lagra GIS-data (lager) i en enda fil. Till skillnad från ESRI Shapefile-formatet (t.ex. `protected_areas.shp`-datauppsättningen som du laddade tidigare) kan en enda GeoPackage-fil innehålla olika data (både vektor- och rasterdata) i olika koordinatreferenssystem, liksom tabeller utan spatial information; alla dessa funktioner gör att du enkelt kan dela data och undvika filduplicering.

För att kunna ladda ett lager från ett GeoPackage måste du först skapa en anslutning till det:

1. Klicka på knappen Open Data Source Manager.
2. Till vänster klickar du på fliken *GeoPackage*.
3. Klicka på knappen *New* och bläddra till filen `training_data.gpkg` i mappen `exercise_data` som du laddade ner tidigare.
4. Välj filen och tryck på *Open*. Filsökvägen läggs nu till i listan över Geopackage-anslutningar och visas i rullgardinsmenyn.

Du är nu redo att lägga till valfritt lager från detta GeoPackage i QGIS.

1. Klicka på knappen *Connect*. I den centrala delen av fönstret visas nu en lista över alla lager som ingår i GeoPackage-filen.
2. Välj lagret *roads* och klicka på knappen *Lägg till*.



Ett *roads*-lager läggs till i *Layers*-panelen med funktioner som visas på kartbilden.

3. Klicka på *Close*.

Gratulerar! Du har laddat det första lagret från ett GeoPackage.

2.2.4 ??? Följ med: Ladda vektordata från en SpatiaLite-databas med bläddraren

QGIS ger tillgång till många andra databasformat. Liksom GeoPackage är databasformatet SpatiaLite en utökning av SQLite-biblioteket. Och att lägga till ett lager från en SpatiaLite-leverantör följer samma regler som beskrivs ovan: Skapa anslutningen –> Aktivera den –> Lägg till lagret/lagren.

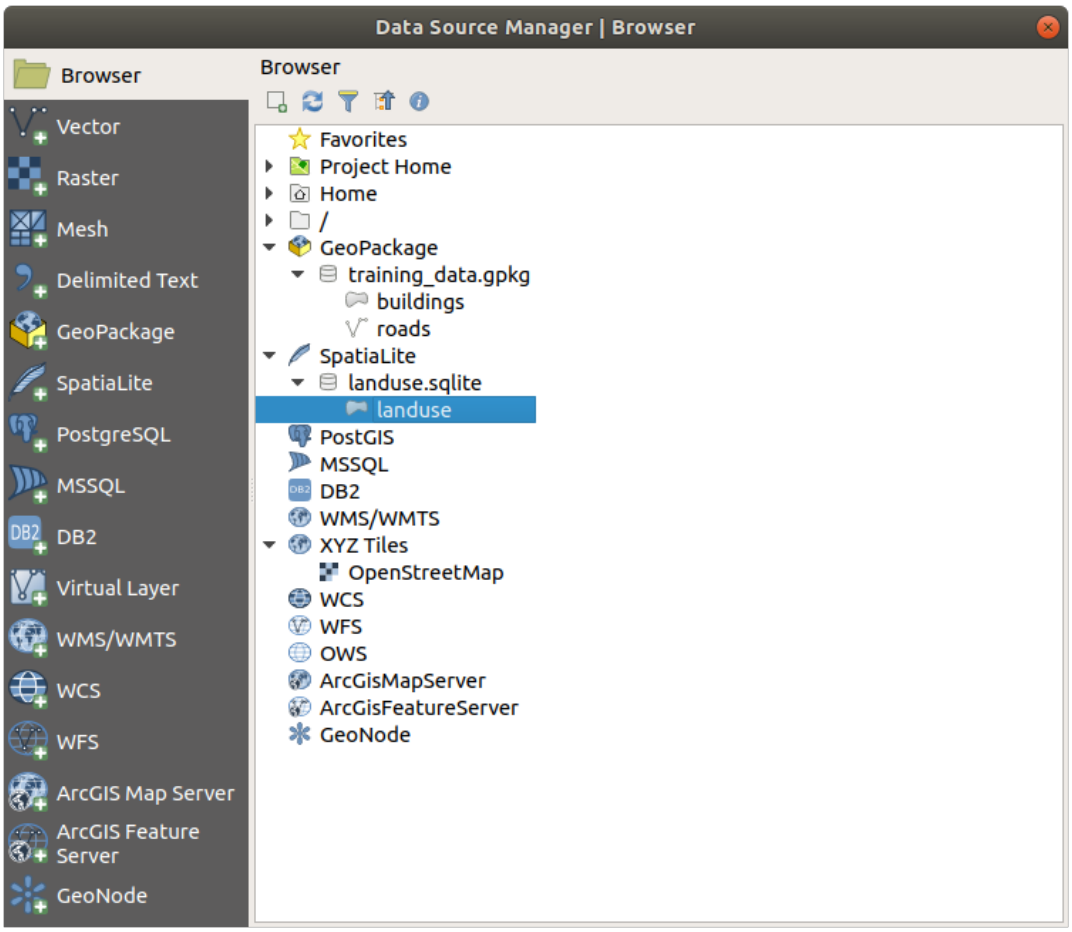
Det här är ett sätt att lägga till SpatiaLite-data på kartan, men låt oss utforska ett annat kraftfullt sätt att lägga till data: *Browser*.

1. Klicka på ikonen för att öppna fönstret *Data Source Manager*.
2. Klicka på fliken *Browser*.
3. I den här fliken kan du se alla lagringsdiskar som är anslutna till datorn samt poster för de flesta flikarna till vänster. Dessa ger snabb åtkomst till anslutna databaser eller mappar.

   Klicka till exempel på ikonen för rullgardinsmenyn bredvid posten *GeoPackage*. Du kommer att se filen `training-data.gpkg` som vi tidigare anslöt till (och dess lager, om de expanderats).
4. Högerklicka på posten *SpatiaLite* och välj *Ny anslutning…*.
5. Navigera till mappen `exercise_data`, markera filen `landuse.sqlite` och klicka på *Open*.

   Lägg märke till att en *landuse.sqlite*-post har lagts till under *SpatiaLite*-posten.
6. Expandera posten *landuse.sqlite*.

7. Dubbelklicka på lagret *landuse* eller markera och dra och släpp det på kartduken. Ett nytt lager läggs till i panelen *Layers* och dess egenskaper visas på kartbilden.



Tips

Aktivera panelen *Browser* i *View* ► *Panels* ► och använd den för att lägga till dina data. Det är en praktisk genväg till fliken *Data Source Manager* ► *Browser*, med samma funktionalitet.

Observera

Kom ihåg att spara ditt projekt ofta! Projektfilen innehåller inga data i sig, men den kommer ihåg vilka lager du har laddat in i kartan.

2.2.5 ??? Prova själv: Ladda mer vektordata

Ladda följande dataset från mappen `exercise_data` till din karta med hjälp av någon av de metoder som förklaras ovan:

- *buildings*
- *water*

Svar

Din karta bör ha sju lager:

- *protected_areas*
- *places*
- *rivers*
- *roads*
- *landuse*
- *buildings* (hämtad från `training_data.gpkg`) och
- *water* (hämtad från `exercise_data/shapefile`).

2.2.6 Följ med i arbetet: Ordna om lagren

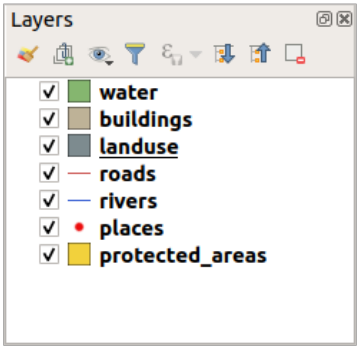
Lagren i din lagerlista ritas på kartan i en viss ordning. Det lager som ligger längst ned i listan ritas först och det lager som ligger överst ritas sist. Genom att ändra den ordning i vilken de visas i listan kan du ändra den ordning i vilken de ritas.

Observera

Du kan ändra detta beteende med hjälp av kryssrutan *Control rendering order* under panelen *Layer Order*. Vi kommer dock inte att diskutera denna funktion ännu.

Den ordning i vilken lagren har laddats in i kartan är förmodligen inte logisk i det här skedet. Det är möjligt att väglagret är helt dolt eftersom andra lager ligger ovanpå det.

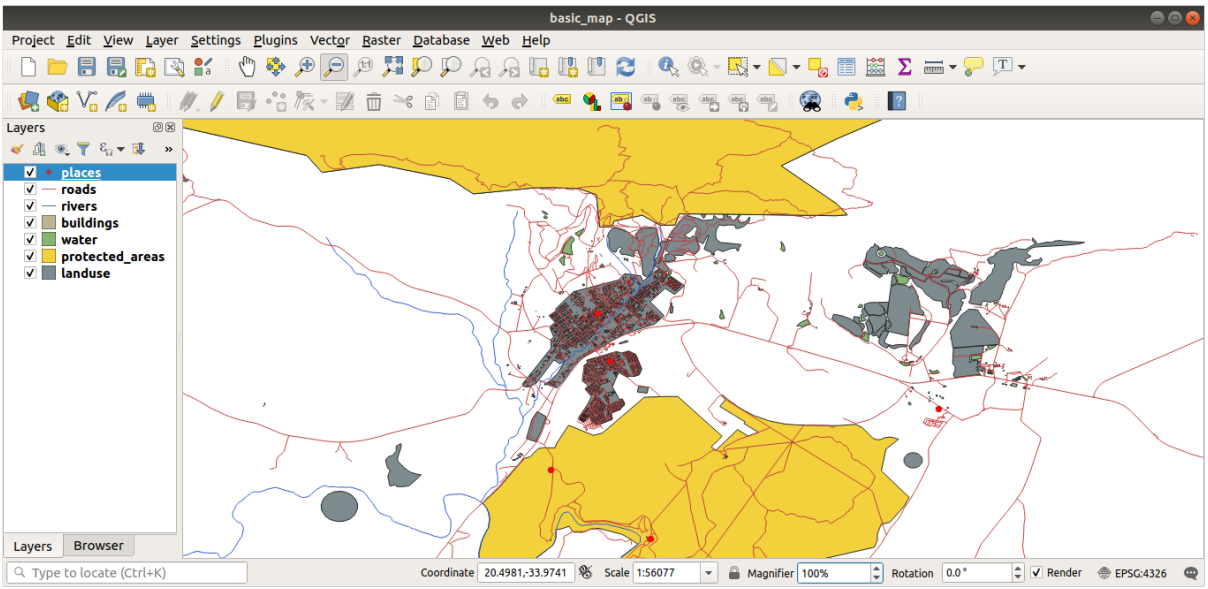
Till exempel, denna lagerorder…



… skulle leda till att vägar och platser döljs eftersom de löper * under * polygonerna i markanvändningsskiktet.

För att lösa detta problem:

1. Klicka och dra på ett lager i listan Lager.
2. Ordna om dem så att de ser ut så här:



Du kommer att se att kartan nu är mer logisk visuellt, med vägar och byggnader som visas ovanför markanvändningsregionerna.

2.2.7 Sammanfattningsvis

Nu har du lagt till alla lager du behöver från flera olika källor och skapat en grundläggande karta!

2.2.8 Vad händer härnäst?

Nu känner du till den grundläggande funktionen för knappen *Open Data Source Manager*, men hur är det med alla de andra? Hur fungerar det här gränssnittet? Innan vi går vidare ska vi ta en titt på grundläggande interaktion med QGIS-gränssnittet. Detta är ämnet för nästa lektion.

2.3 Lektion: Navigera i kartbilden

Detta avsnitt fokuserar på grundläggande QGIS-navigeringsverktyg som används för att navigera inom Map Canvas. Med dessa verktyg kan du visuellt utforska lagren i olika skalor.

Målet för den här lektionen: Lär dig hur du använder panorerings- och zoomverktygen i QGIS och lär dig om kartskalan.

2.3.1 ??? Följ med: Grundläggande navigeringsverktyg

Innan vi lär oss hur man navigerar i Map Canvas ska vi lägga till några lager som vi kan utforska under den här handledningen.

1. Öppna ett nytt tomt projekt och använd stegen som du lärde dig i *Create a Map*, ladda de tidigare sett `protected_areas`, `roads` och `buildings` lagren till projektet. Resultatvyn bör se ut som utdraget i Fig. 2.2 nedan (färger spelar ingen roll):

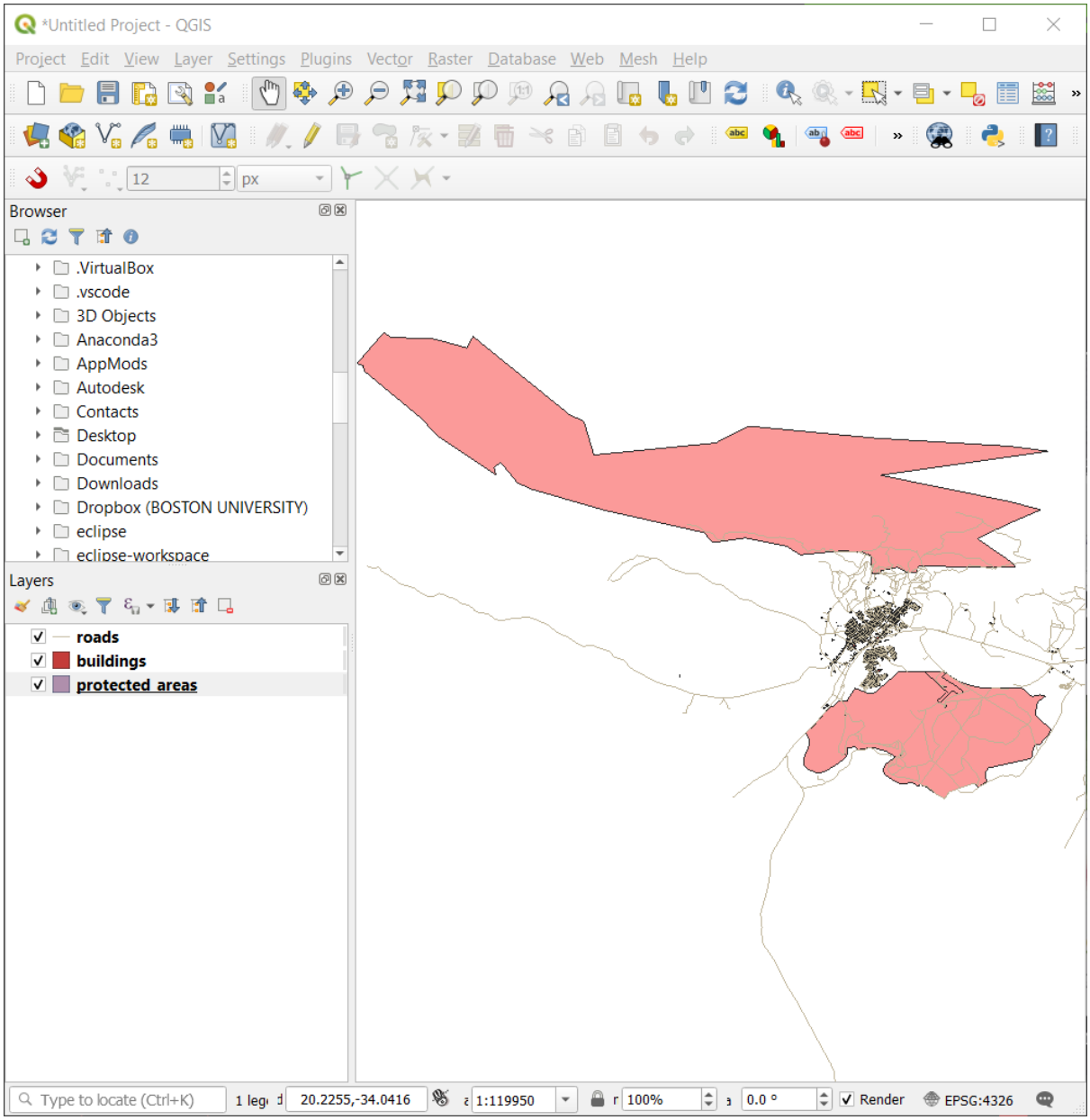


Fig. 2.2: Skyddade områden, vägar och byggnader tillagda

Låt oss först lära oss hur man använder Pan Tool.

1. Kontrollera att knappen Pan är aktiverad i verktygsfältet *Map Navigation Toolbar*.
2. Flytta musen till mitten av Map Canvas-området.
3. Vänsterklicka och håll kvar och dra musen i valfri riktning för att panorera kartan.

Nu zoomar vi in och tittar närmare på de lager vi importerade.

1. Klicka på knappen Zooma in i verktygsfältet *Map Navigation Toolbar*.
2. Flytta musen till ungefär det övre vänstra området där det finns den högsta tätheten av byggnader och vägar.
3. Vänsterklicka och håll kvar.
4. Dra sedan musen, vilket kommer att skapa en rektangel och täcka det täta området med byggnader och vägar (Fig. 2.3).

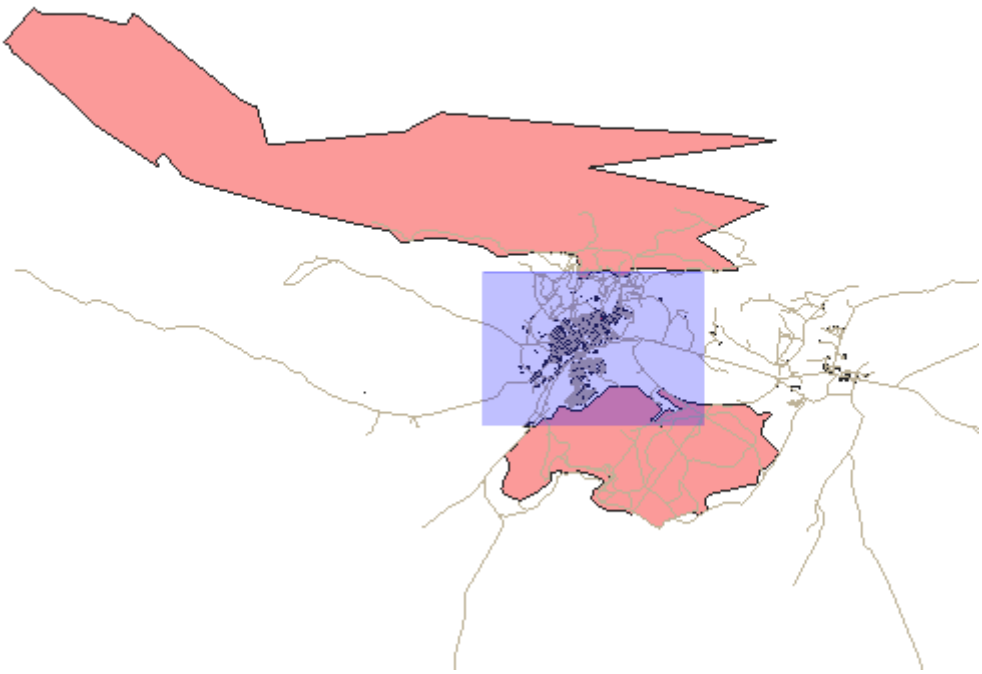
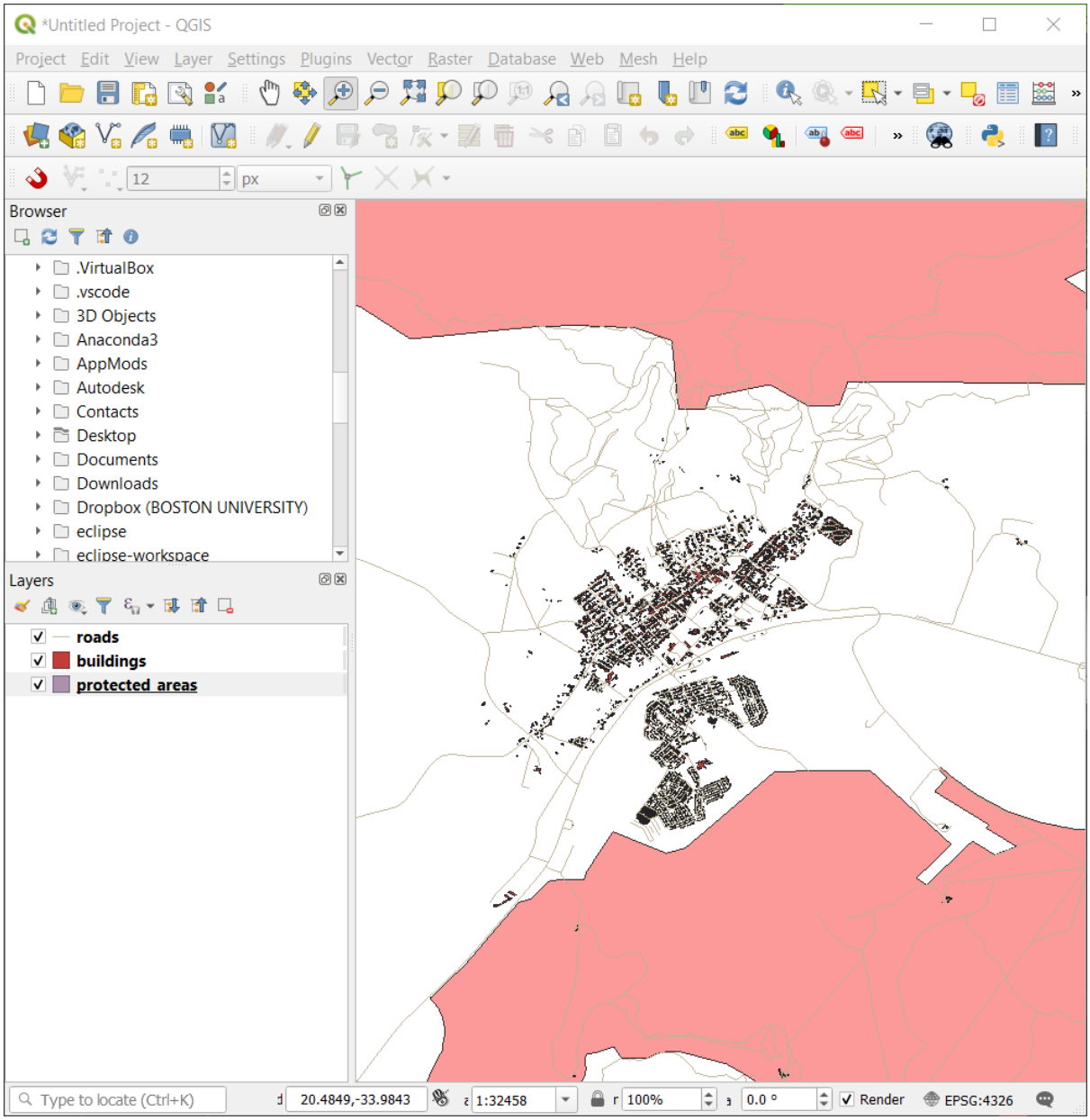


Fig. 2.3: Zooma in

5. Släpp vänsterklicket. Nu zoomas området in så att det omfattar det område som du markerade med din rektangel.



6. För att zooma ut väljer du knappen Zooma ut och utför samma åtgärd som du gjorde för att zooma in.

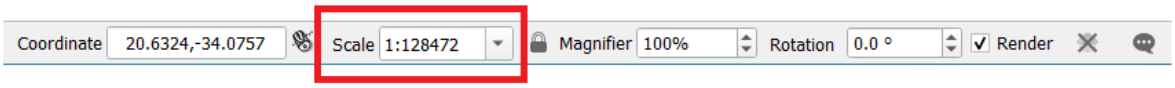
När du panorerar, zoomar in eller zoomar ut sparar QGIS dessa vyer i en historik. Detta gör att du kan gå tillbaka till en tidigare vy.

1. Klicka på Zoom Last i verktygsfältet *Map Navigation Toolbar* för att gå till föregående vy.
2. Klicka på Zoom Next-knappen för att gå vidare i din historik.

Ibland när vi har utforskat data behöver vi återställa vår vy till omfattningen av alla lager. Istället för att försöka använda Zoom Out-verktyget flera gånger, ger QGIS oss en knapp som gör det åt oss.

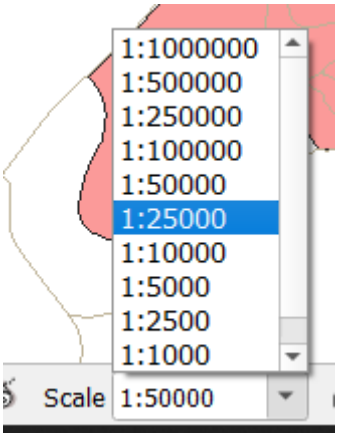
1. Klicka på knappen Zoom Full Extent.

När du zoomar in och ut ser du att värdet *Scale* i statusfältet ändras. Värdet *Scale* representerar kartskalan. I allmänhet anger siffran till höger om *:* hur många gånger mindre det objekt du ser i kartbilden är jämfört med det faktiska objektet i den verkliga världen.



Du kan också använda det här fältet för att ställa in kartskalan manuellt.

1. I statusfältet klickar du på textfältet *Scale*.
2. Skriv in `50000` och tryck på `Enter`. Detta kommer att rita om funktionerna i Map Canvas så att de återspeglar den skala du skrev in.
3. Alternativt kan du klicka på alternativpilen i fältet *Scale* för att se de förinställda kartskalorna.



4. Välj *1:5000*. Detta uppdaterar även kartskalan i Map Canvas.

Nu vet du grunderna i hur du navigerar i kartbilden. Läs användarhandboken om Zooming och panorering för att lära dig mer om alternativa sätt att navigera i kartbilden.

2.3.2 Sammanfattningsvis

Det är viktigt att veta hur man navigerar i Map Canvas, eftersom det gör det möjligt att utforska och visuellt inspektera lagren. Detta kan göras för inledande datautforskning eller för att validera resultatet av en spatial analys.

2.4 Lektion: Symbologi

Ett lagers symbologi är dess visuella utseende på kartan. Den grundläggande styrkan med GIS jämfört med andra sätt att representera data med spatiala aspekter är att du med GIS har en dynamisk visuell representation av de data du arbetar med.

Därför är kartans visuella utseende (som beror på symbologin i de enskilda lagren) mycket viktigt. Slutanvändaren av de kartor som du producerar måste enkelt kunna se vad kartan representerar. Lika viktigt är det att du kan utforska data när du arbetar med dem, och en bra symbologi är till stor hjälp.

Att ha rätt symbologi är med andra ord inte en lyx eller bara trevligt att ha. Det är faktiskt nödvändigt för att du ska kunna använda ett GIS på rätt sätt och producera kartor och information som människor kan använda.

Målet för den här lektionen: Att kunna skapa vilken symbologi du vill för vilket vektorlager som helst.

2.4.1 ??? Följ med: Skiftande färger

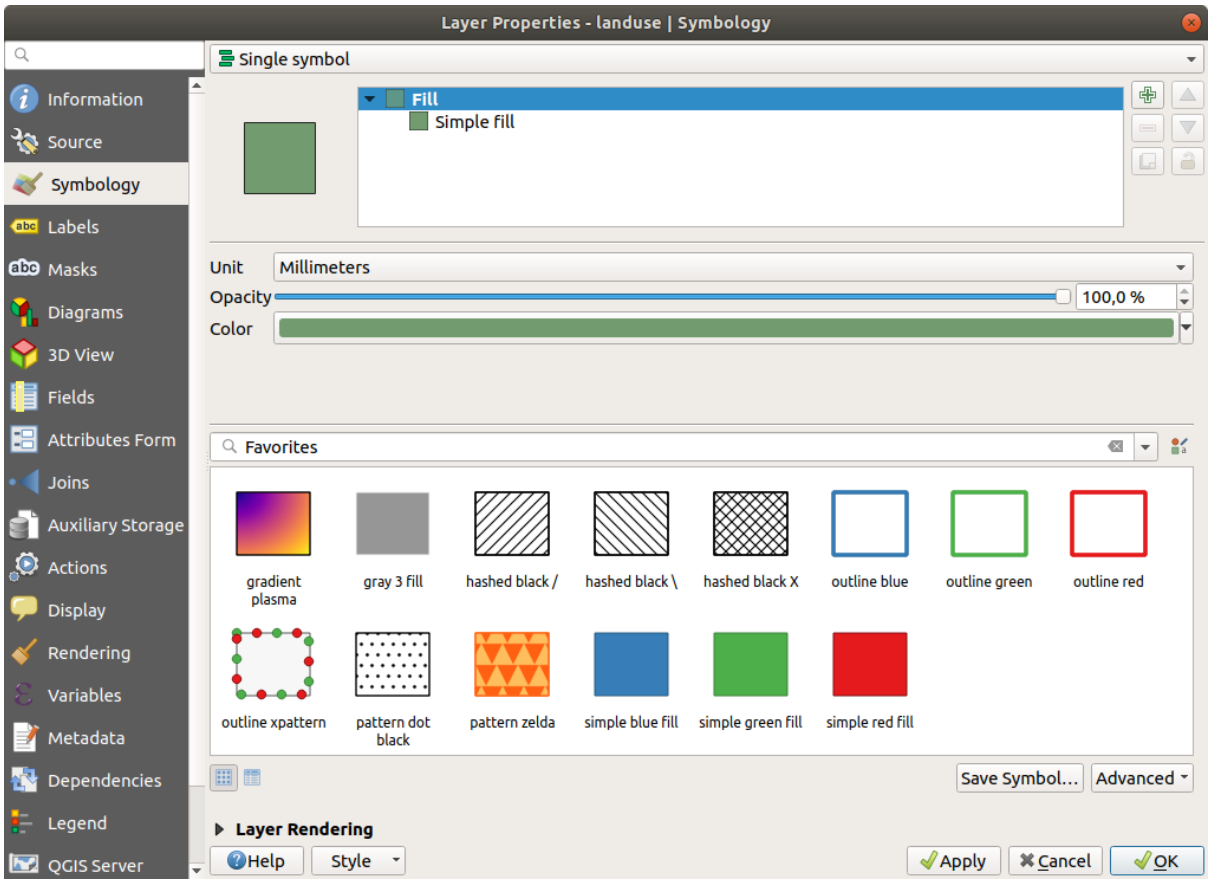
För att ändra ett lagers symbologi, öppna dess *Lageregenskaper*. Låt oss börja med att ändra färg på lagret `landuse`.

1. Högerklicka på lagret `landuse` i lagerlistan.
2. Välj menyalternativet *Properties…* i den meny som visas.

> **Observera**
>
> Som standard kan du också komma åt ett lagers egenskaper genom att dubbelklicka på lagret i listan Lager.

> **Tips**
>
> Knappen längst upp i panelen *Layers* öppnar panelen *Layer Styling*. Du kan använda den här panelen för att ändra vissa egenskaper hos lagret: som standard kommer ändringar att tillämpas omedelbart!

3. I fönstret *Lageregenskaper* väljer du fliken *Symbologi*:



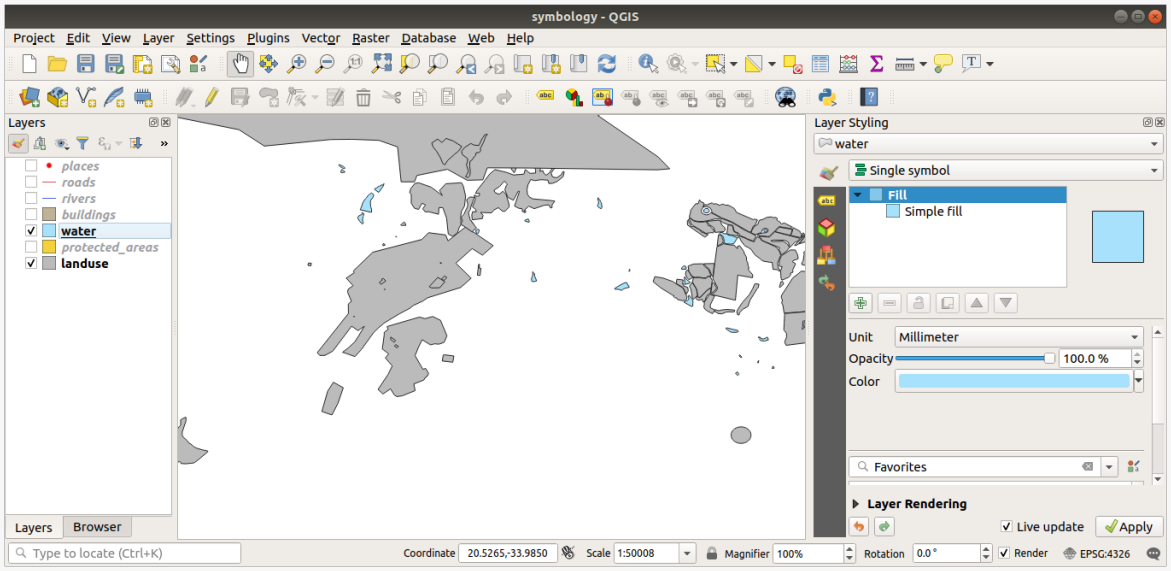
4. Klicka på färgvalsknappen bredvid etiketten *Color*. En standarddialogruta för färg visas.
5. Välj en grå färg och klicka på *OK*.
6. Klicka på *OK* igen i fönstret *Lageregenskaper*, så ser du att färgändringen tillämpas på lagret.

2.4.2 ??? Prova själv:

Ändra färgen på `vatten`-lagret till ljusblått. Försök att använda panelen *Layer Styling* istället för menyn *Lageregenskaper*.

Lösning

- Kontrollera att färgerna ändras på det sätt som du förväntar dig att de ska ändras.
- Det räcker med att markera `vatten`-lagret i förklaringen och sedan klicka på knappen :sup:`Open the Layer Styling panel`. Ändra färgen till en som passar vattenlagret.



Om du bara vill arbeta med ett lager i taget och inte vill bli störd av de andra lagren kan du dölja ett lager genom att klicka i kryssrutan bredvid dess namn i lagerlistan. Om rutan är tom är lagret dolt.

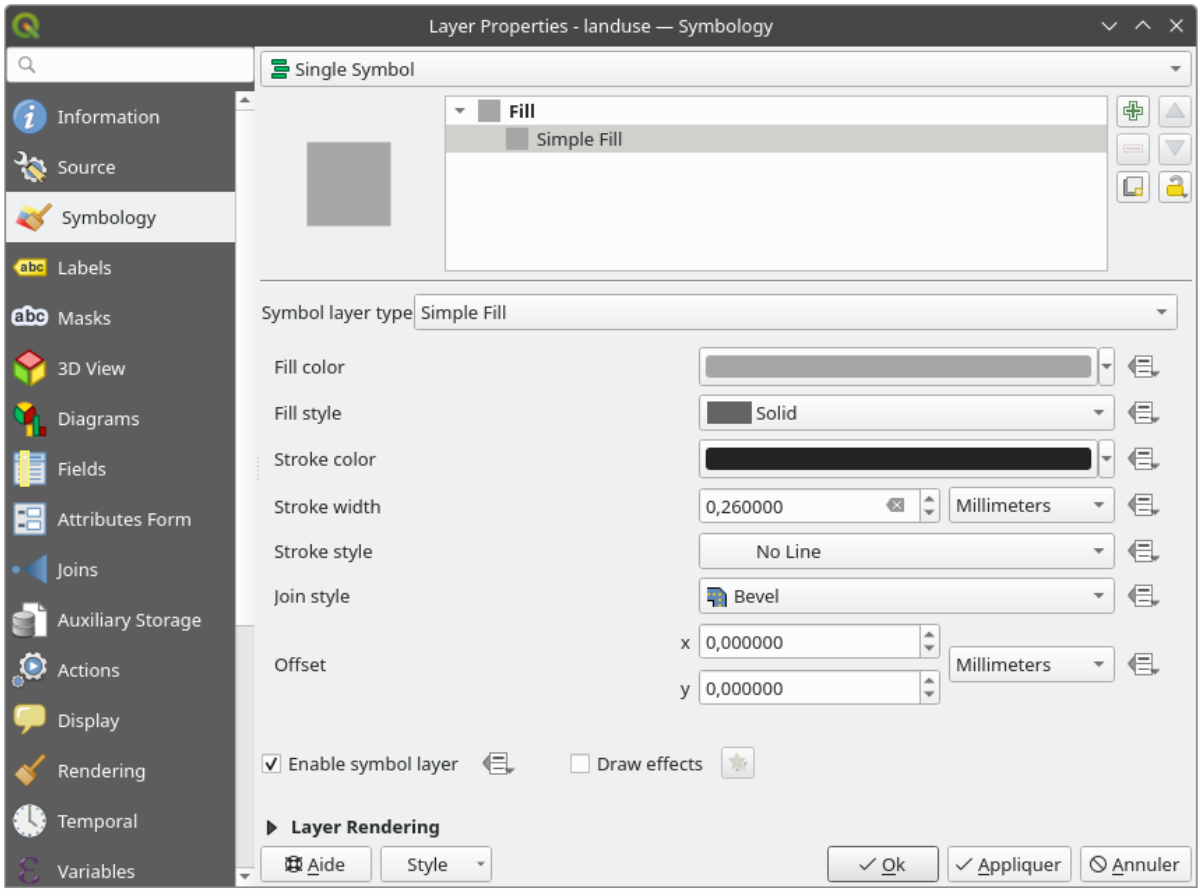
2.4.3 ??? Följ med: Ändra symbolstruktur

Det här är bra så här långt, men det finns mer i ett lagers symbologi än bara dess färg. Härnäst vill vi eliminera linjerna mellan de olika markanvändningsområdena för att göra kartan mindre visuellt rörig.

1. Öppna fönstret *Lageregenskaper* för lagret `landuse`.

   Under fliken *Symbologi* ser du samma typ av dialog som tidigare. Den här gången gör du dock mer än att bara snabbt ändra färg.

2. Expandera rullgardinsmenyn *Fill* i symbollagerträdet och välj alternativet *Simple fill*.
3. Klicka på rullgardinsmenyn *Stroke style*. För närvarande bör den visa en kort linje och orden *Solid Line*.
4. Ändra detta till *No Line*.



5. Klicka på *OK*.

Nu kommer lagret `landuse` inte att ha några linjer mellan områdena.

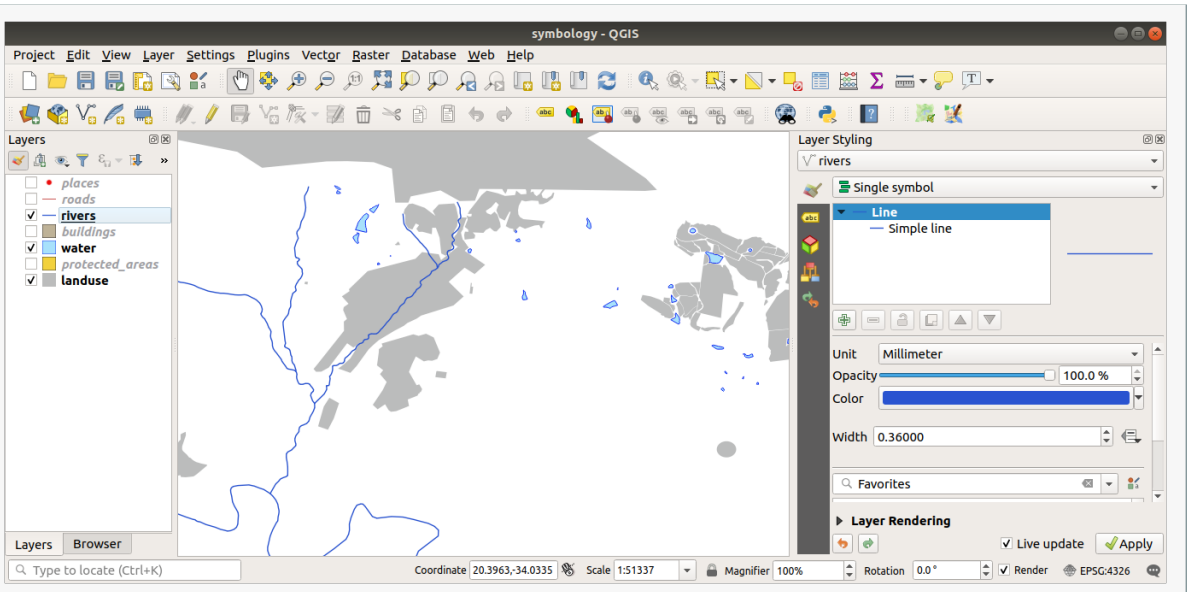
2.4.4 Prova själv:

- Ändra `vatten`-lagrets symbologi igen så att det får en mörkare blå kontur.
- Ändra symbologin för lagret `rivers` till en vettig representation av vattenvägar.

Kom ihåg: du kan använda knappen Öppna panelen Layer Styling och se alla ändringar direkt. I den panelen kan du också ångra enskilda ändringar medan du symboliserar ett lager.

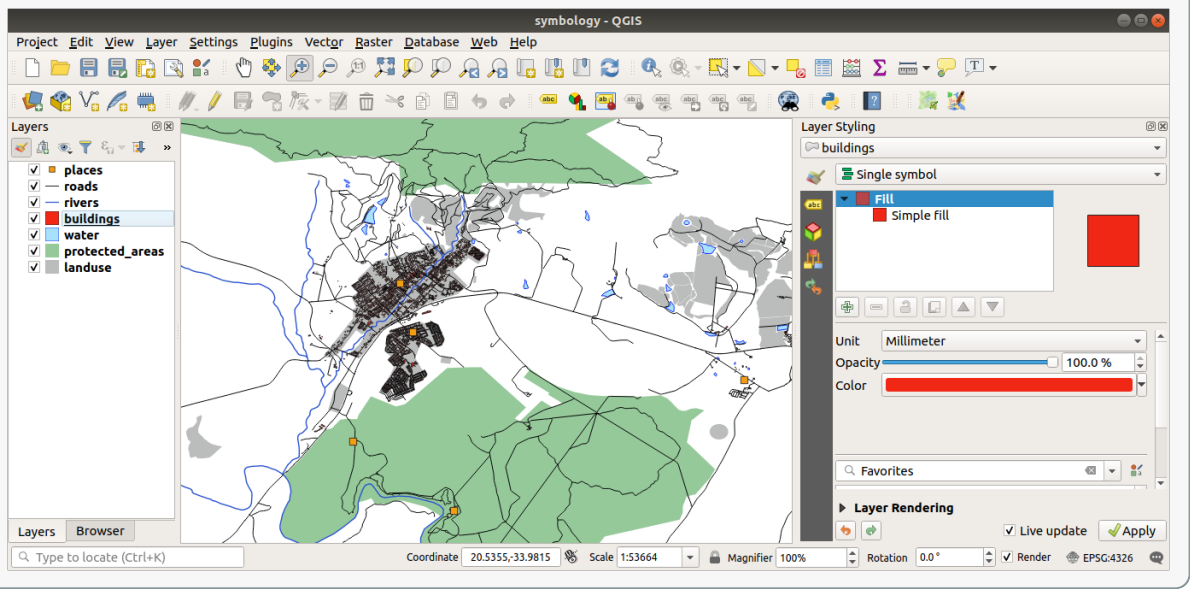
Svar

Din karta bör nu se ut så här:



Om du är en användare på nybörjarnivå kan du stanna här.

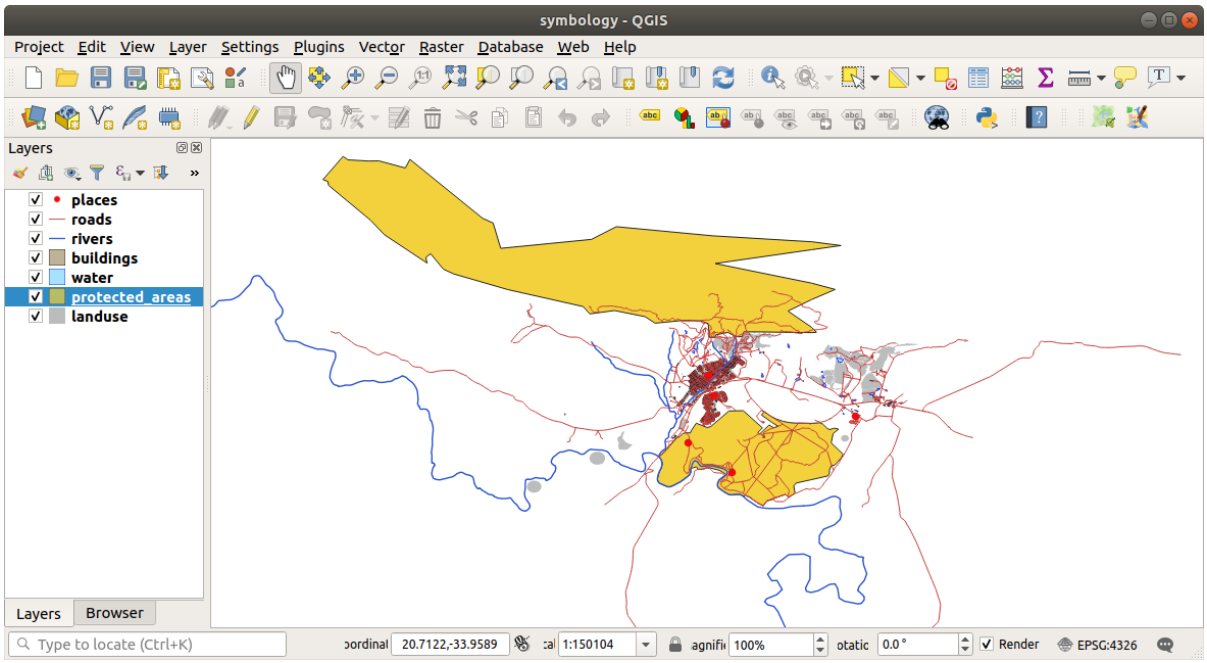
- Använd metoden ovan för att ändra färger och stilar för alla återstående lager.
- Försök att använda naturliga färger för objekten. En väg ska till exempel inte vara röd eller blå, utan kan vara grå eller svart.
- Experimentera också gärna med olika inställningar för *Fill style* och *Stroke style* för polygonerna.



2.4.5 ??? Följ med: Skalbaserad synlighet

Ibland kommer du att upptäcka att ett lager inte är lämpligt för en viss skala. Ett dataset med alla kontinenter kan t.ex. ha låg detaljrikedom och inte vara särskilt exakt på gatunivå. När det händer vill du kunna dölja datasetet i olämpliga skalor.

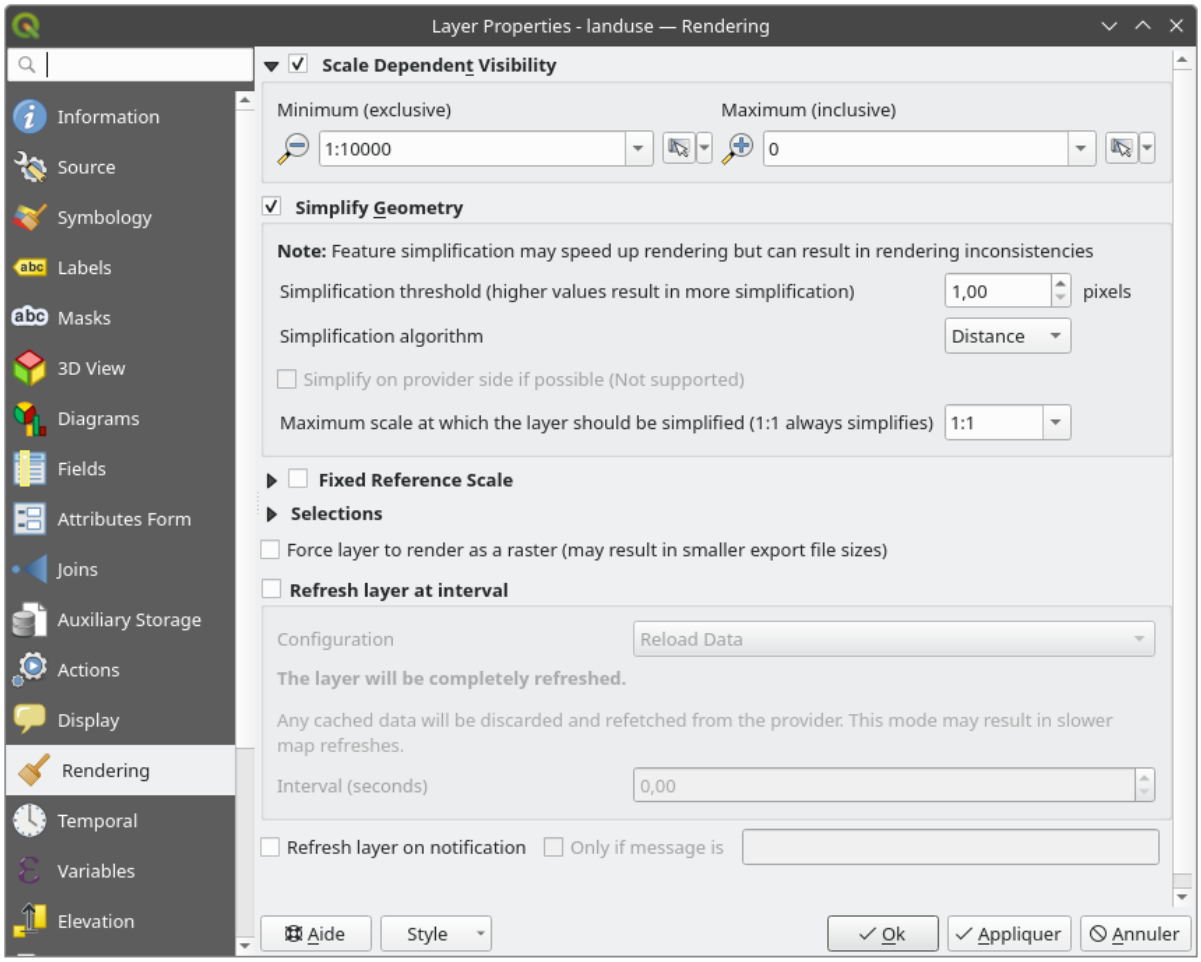
I vårt fall kan vi bestämma oss för att dölja byggnaderna i små skalor. Den här kartan, till exempel…



…är inte särskilt användbart. Byggnaderna är svåra att urskilja i den skalan.

För att aktivera skalbaserad rendering:

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* för lagret `buildings`.
2. Aktivera fliken *Rendering*.
3. Aktivera skalbaserad rendering genom att klicka på kryssrutan märkt *Scale dependent visibility*:
4. Ändra *Minimum*-värdet till `1:10000`.



5. Klicka på *OK*.

Testa effekterna av detta genom att zooma in och ut på din karta och notera när lagret ”byggnader” försvinner och dyker upp igen.

Observera

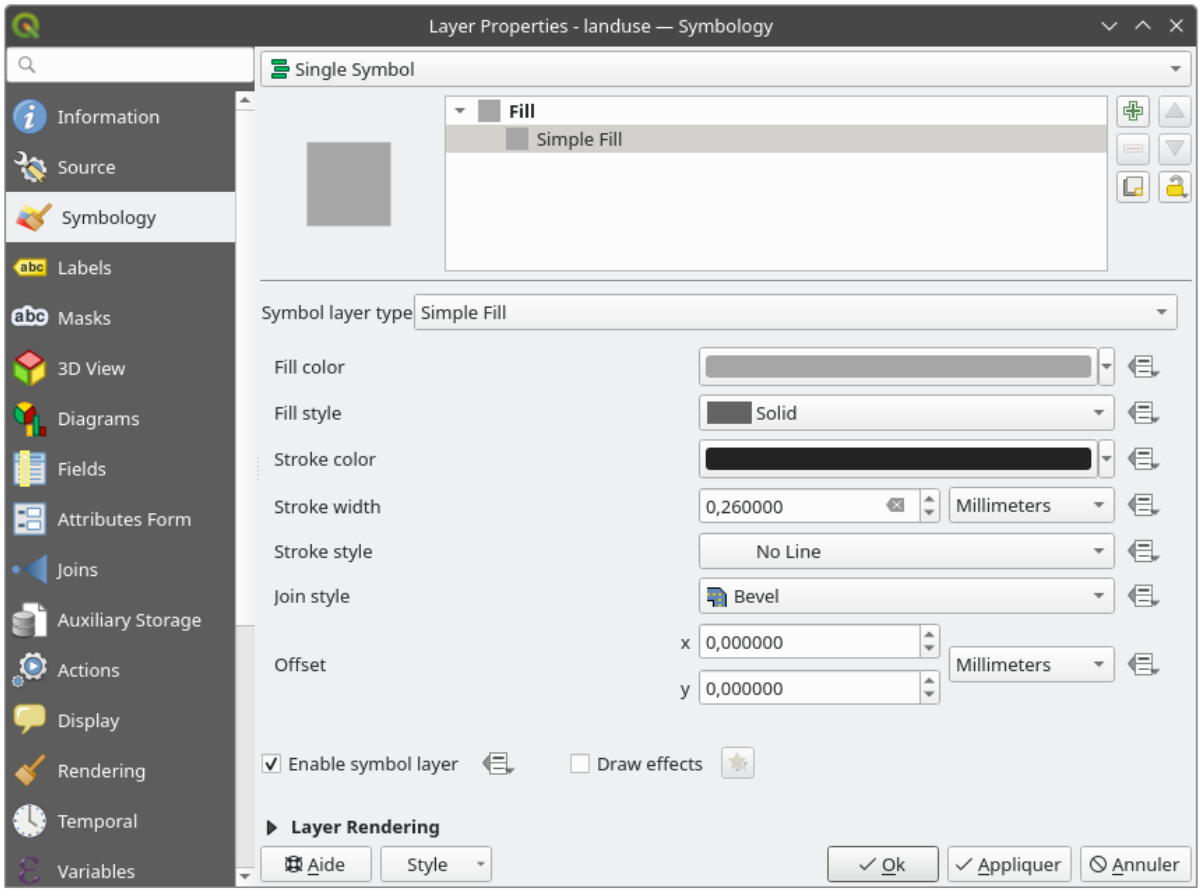
Du kan använda mushjulet för att zooma i steg. Alternativt kan du använda zoomverktygen för att zooma till ett fönster:

2.4.6 ??? Följ med: Lägga till symbollager

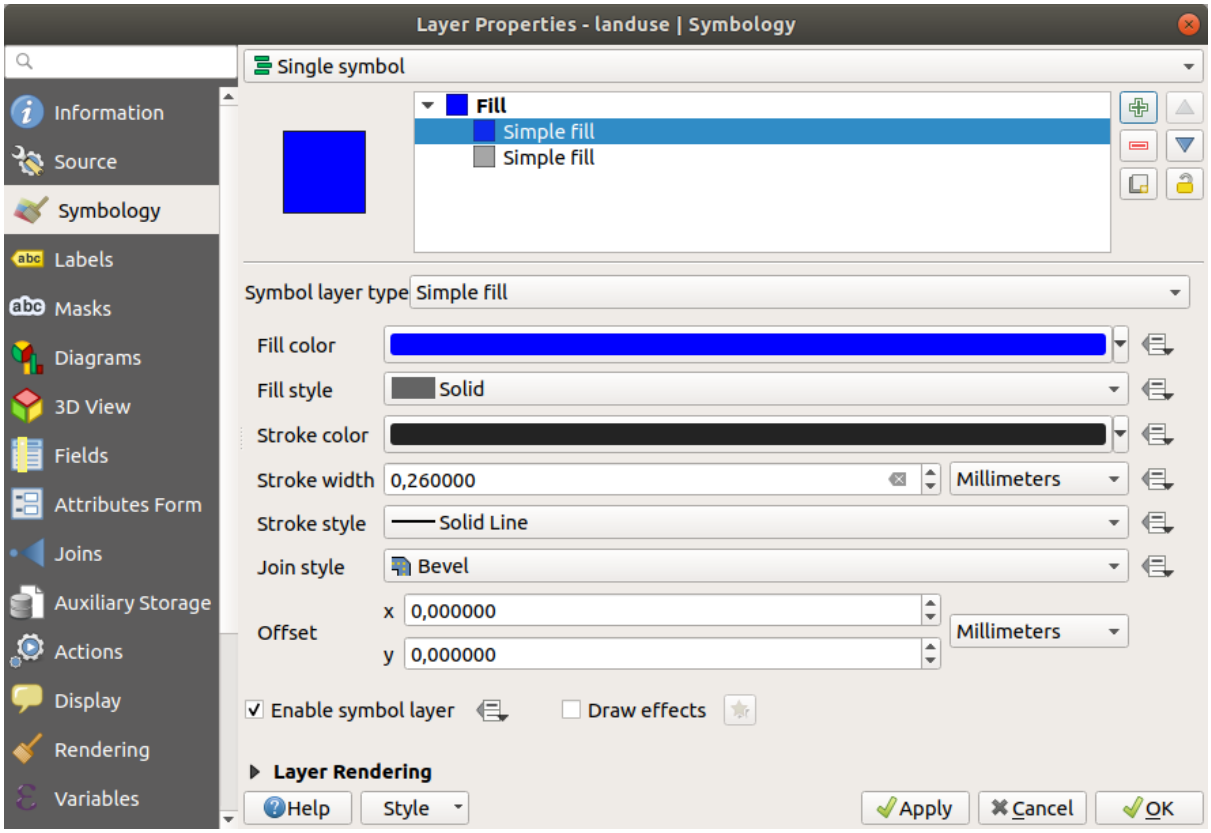
Nu när du vet hur du ändrar enkel symbologi för lager är nästa steg att skapa mer komplex symbologi. I QGIS kan du göra detta med hjälp av symbollager.

1. Gå tillbaka till lagret `landuse` i panelen för symbolegenskaper (genom att klicka på *Simple fill* i symbolskiktsträdet).

   I det här exemplet har den aktuella symbolen ingen kontur (dvs. den använder kantstilen *No Line*).



2. Välj nivån *Fill* i trädet och klicka på knappen Add symbol layer. Dialogrutan kommer att se ut ungefär så här, med ett nytt symbollager tillagt:



Det kan till exempel se lite annorlunda ut i färgen, men det kommer du att ändra ändå.

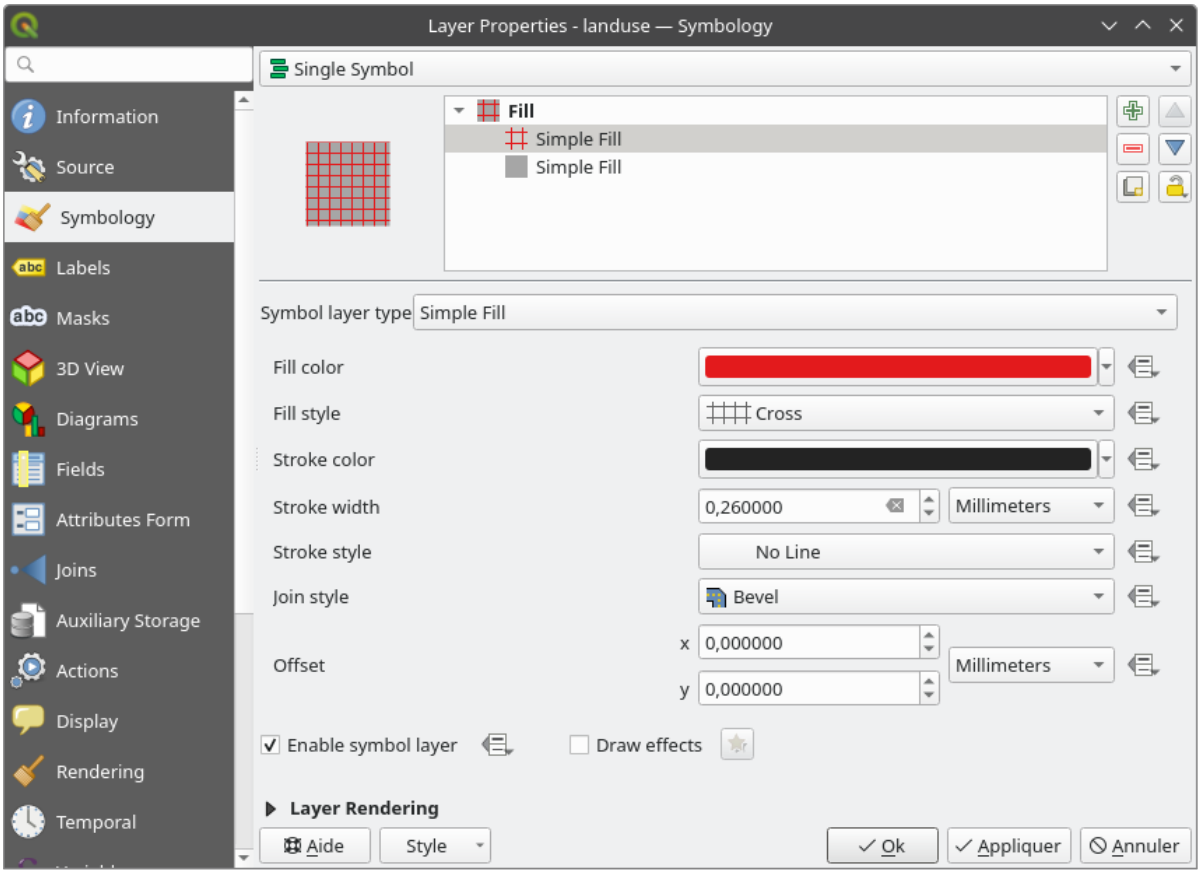
Nu finns det ett andra symbollager. Eftersom den är enfärgad kommer den naturligtvis att helt dölja den tidigare symbolen. Dessutom har den en *Solid Line* border style, vilket vi inte vill ha. Det är uppenbart att den här symbolen måste ändras.

Observera

Det är viktigt att inte blanda ihop ett kartlager och ett symbollager. Ett kartlager är en vektor (eller raster) som har laddats in i kartan. Ett symbollager är en del av den symbol som används för att representera ett kartlager. I den här kursen kommer ett kartlager oftast att kallas för just ett lager, men ett symbollager kommer alltid att kallas för ett symbollager för att undvika förväxling.

Med det nya symbollagret *Simple Fill* valt:

1. Ställ in kantstil till *No Line*, som tidigare.
2. Ändra fyllningsstilen till något annat än *Solid* eller *No brush*. Till exempel



3. Klicka på *OK*.

Nu kan du se dina resultat och justera dem efter behov. Du kan till och med lägga till flera extra symbollager och skapa en slags textur för ditt lager på det sättet.

Det är kul! Men den har förmodligen för många färger för att kunna användas på en riktig karta…

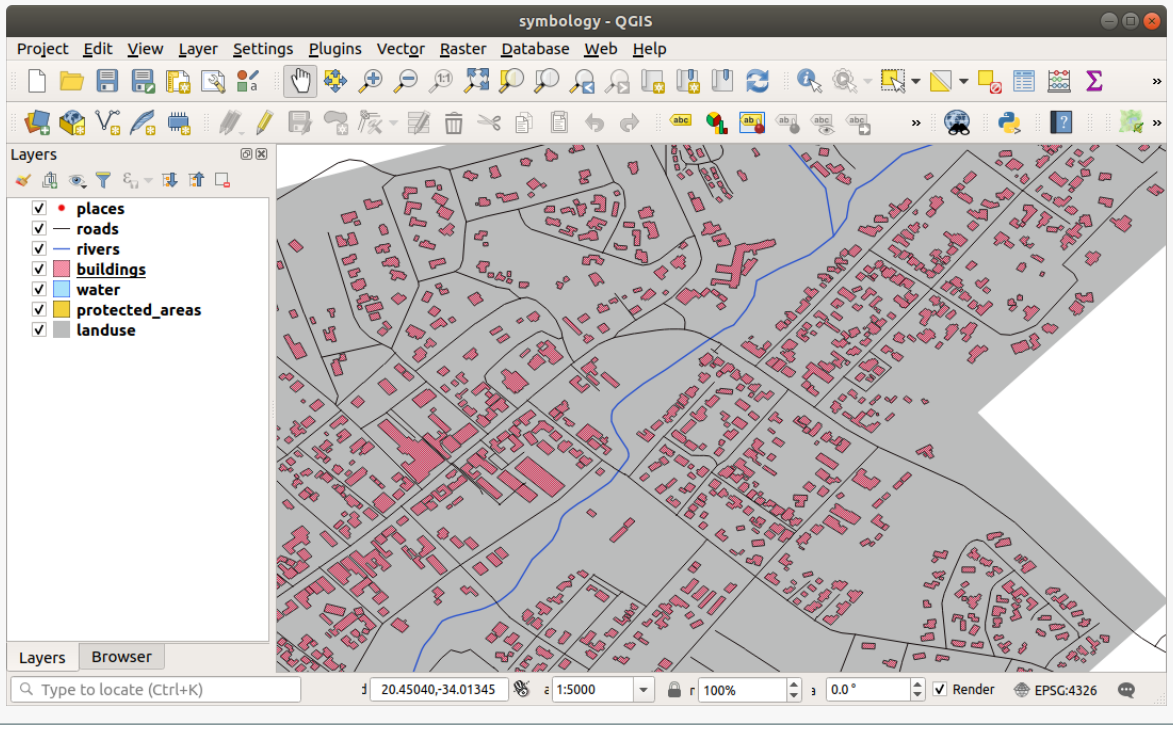
2.4.7 ??? Prova själv:

Kom ihåg att zooma in om det behövs och skapa en enkel men inte distraherande textur för lagret ”byggnader” med hjälp av metoderna ovan.

Svar

Anpassa ditt `byggnads`-lager som du vill, men kom ihåg att det måste vara lätt att skilja olika lager åt på kartan.

Här är ett exempel:



2.4.8 ??? Följ med: Beställning av symbolnivåer

När symbollagren renderas, renderas de också i en sekvens, på samma sätt som de olika kartlagren renderas. Detta innebär att det i vissa fall kan ge oväntade resultat att ha många symbollager i en symbol.

1. Ge lagret `vägar` ett extra symbollager (använd den metod för att lägga till symbollager som visas ovan).
2. Ge baslinjen en *Stroke width* på `1.5` och en svart färg.
3. Ge det nya, översta lagret en tjocklek på `0,8` och en vit färg.

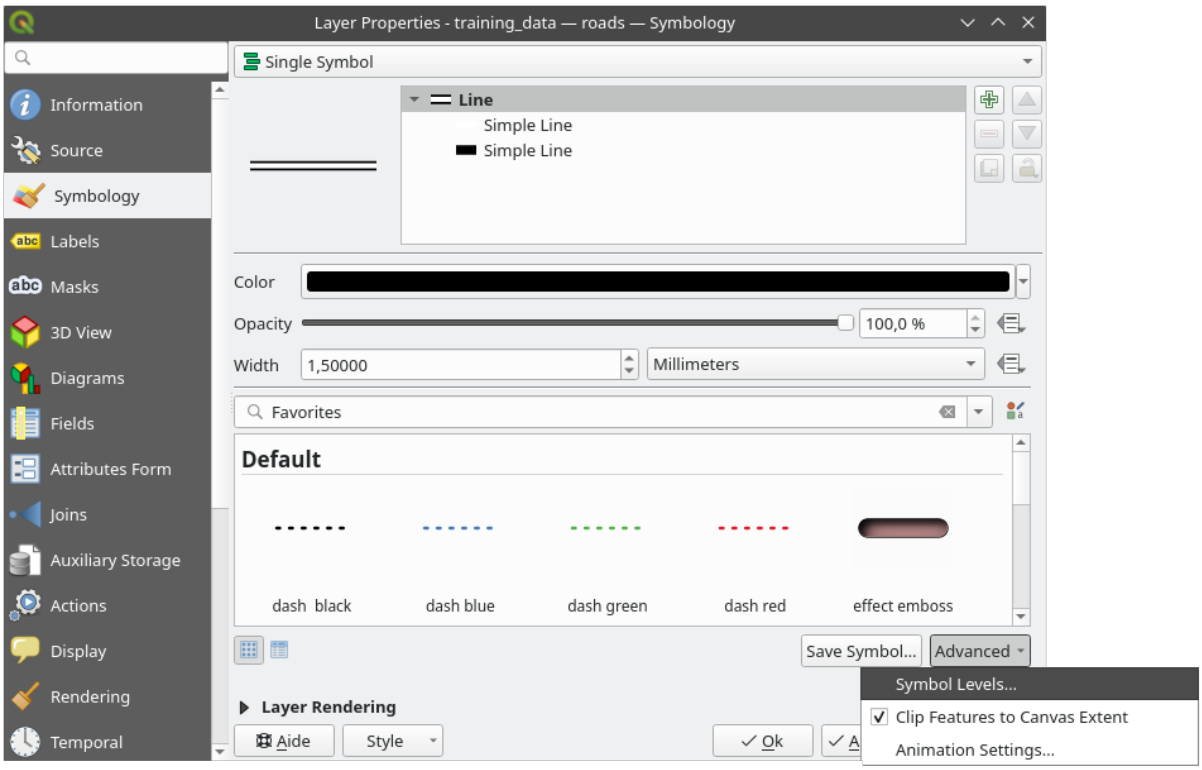
Du kommer att märka att detta händer:

Tja, vägar har nu en *gata*-liknande symbologi, men du ser att linjerna överlappar varandra vid varje korsning. Det är inte alls vad vi vill ha!

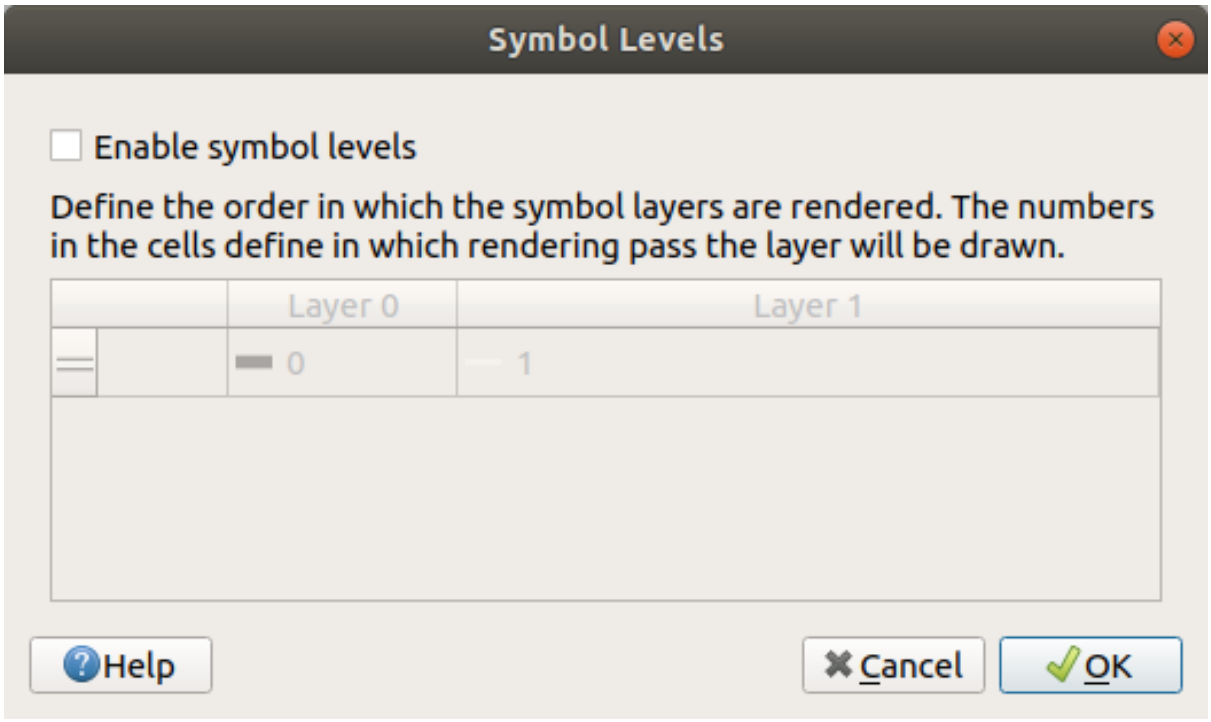
För att förhindra detta kan du sortera symbolnivåerna och på så sätt styra i vilken ordning de olika symbollagren ska återges.

Ändra ordningen på symbollagren:

1. Välj det översta *Line*-lagret i symbollagerträdet.
2. Klicka på *Avancerat* ► *Symbolnivåer…* i fönstrets nedre högra hörn.

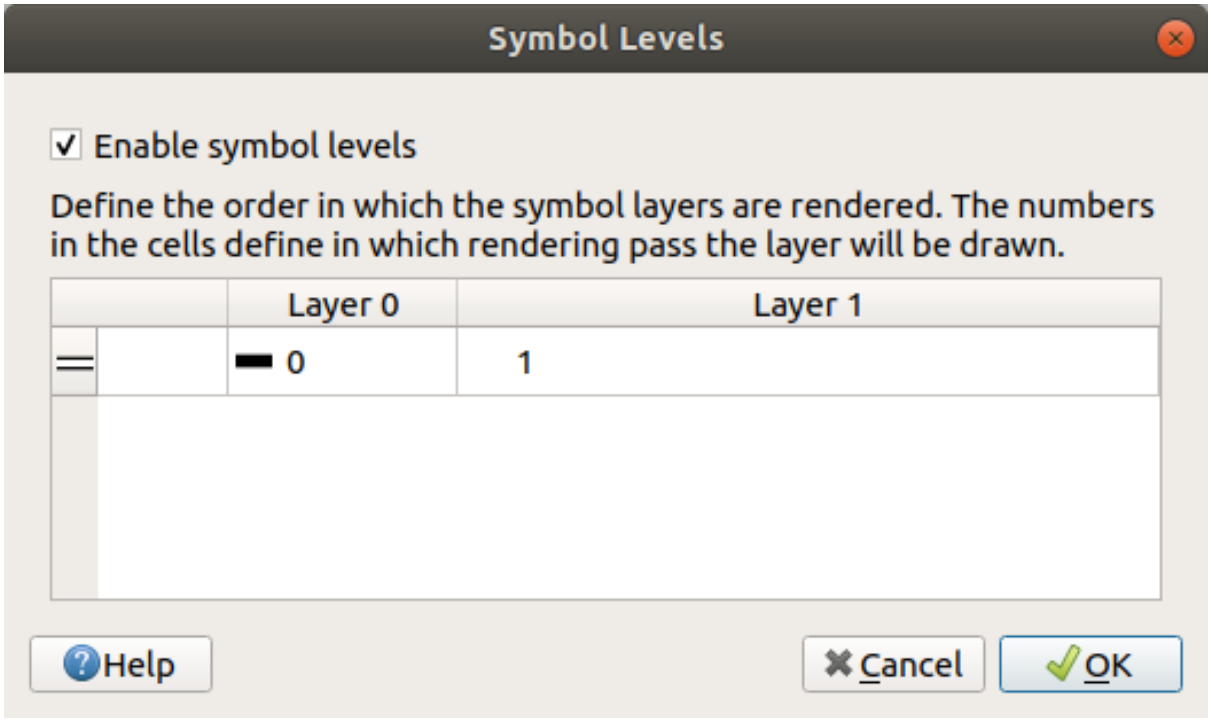


Då öppnas en dialogruta som ser ut så här:



3. Markera *Aktivera symbolnivåer*. Du kan sedan ställa in lagerordningen för varje symbol genom att ange motsvarande nivånummer. 0 är det nedersta lagret.

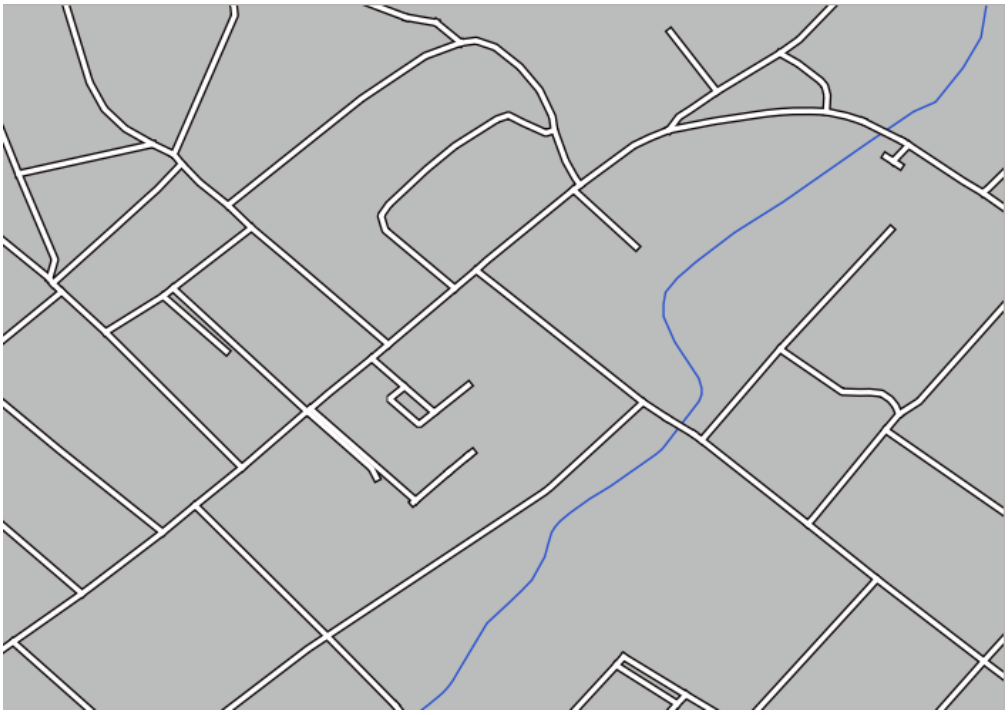
   I vårt fall vill vi bara aktivera alternativet, så här:



   Detta gör att den vita linjen hamnar ovanför den tjocka svarta linjen:

4. Klicka på *OK* två gånger för att återgå till kartan.

   Kartan kommer nu att se ut så här:



När du är klar ska du komma ihåg att spara själva symbolen så att du inte förlorar ditt arbete om du ändrar symbolen igen i framtiden. Du kan spara din aktuella symbolstil genom att klicka på knappen *Save Style…* längst ner i dialogrutan *Lageregenskaper*. Vi kommer att använda formatet *QGIS QML Style File*.

Spara din stil i mappen `solution/styles/better_roads.qml`. Du kan när som helst ladda en tidigare sparad stil genom att klicka på knappen *Load Style…*. Innan du ändrar en stil bör du tänka på att alla osparade stilar som du ersätter kommer att gå förlorade.

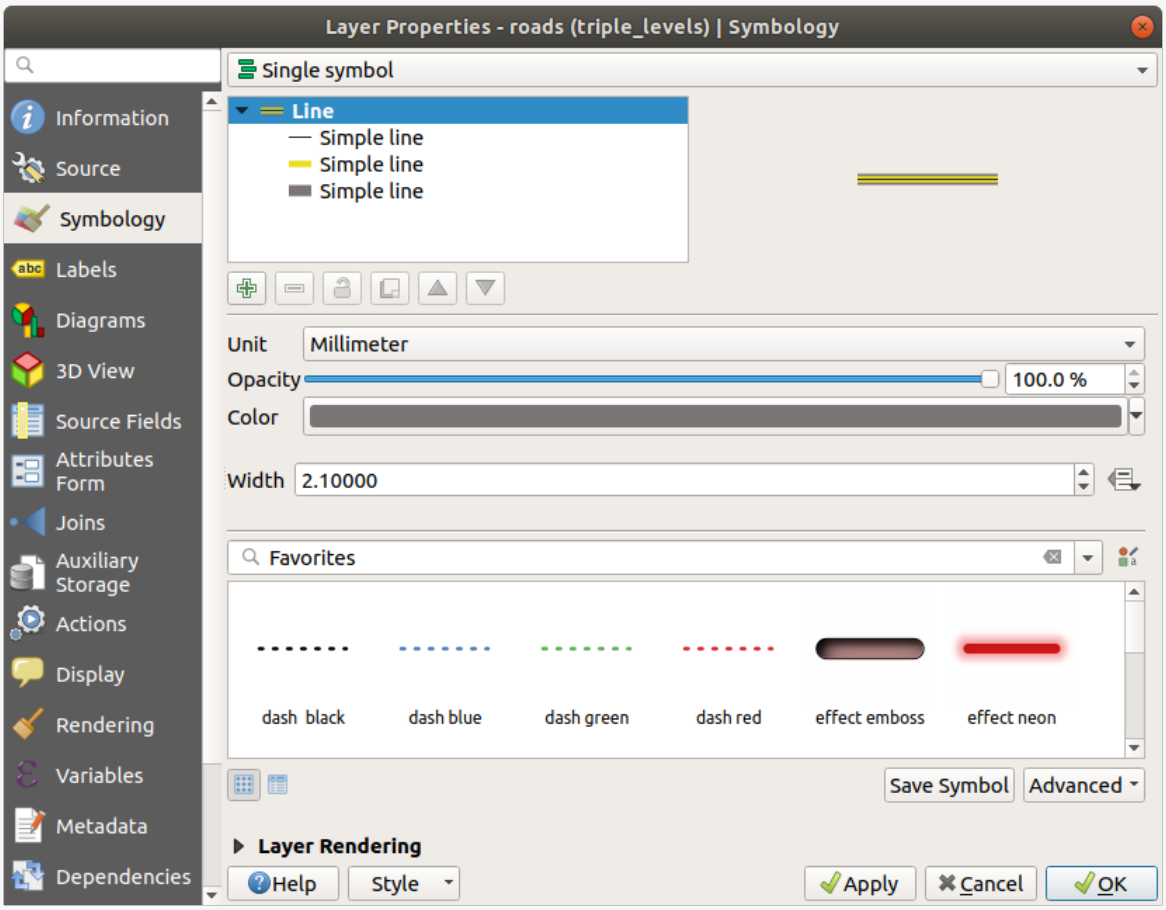
2.4.9 ??? Prova själv:

Ändra utseendet på `vägar`-lagret igen.

Gör vägarna smala och gula, med en tunn, ljusgrå kontur och en tunn svart linje i mitten. Kom ihåg att du kan behöva ändra renderingsordningen för lagren i dialogrutan *Avancerat* ► *Symbolnivåer*….

Svar

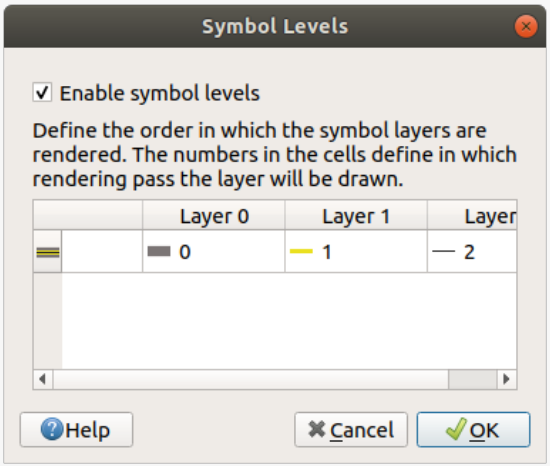
För att skapa den önskade symbolen behöver du tre symbollager:



Det lägsta symbollagret är en bred, enfärgad grå linje. Ovanpå den finns en något tunnare gul heldragen linje och slutligen ytterligare en tunnare svart heldragen linje.

Om dina symbollager ser ut som ovan men du inte får det resultat du vill ha:

1. Kontrollera att dina symbolnivåer ser ut ungefär så här:

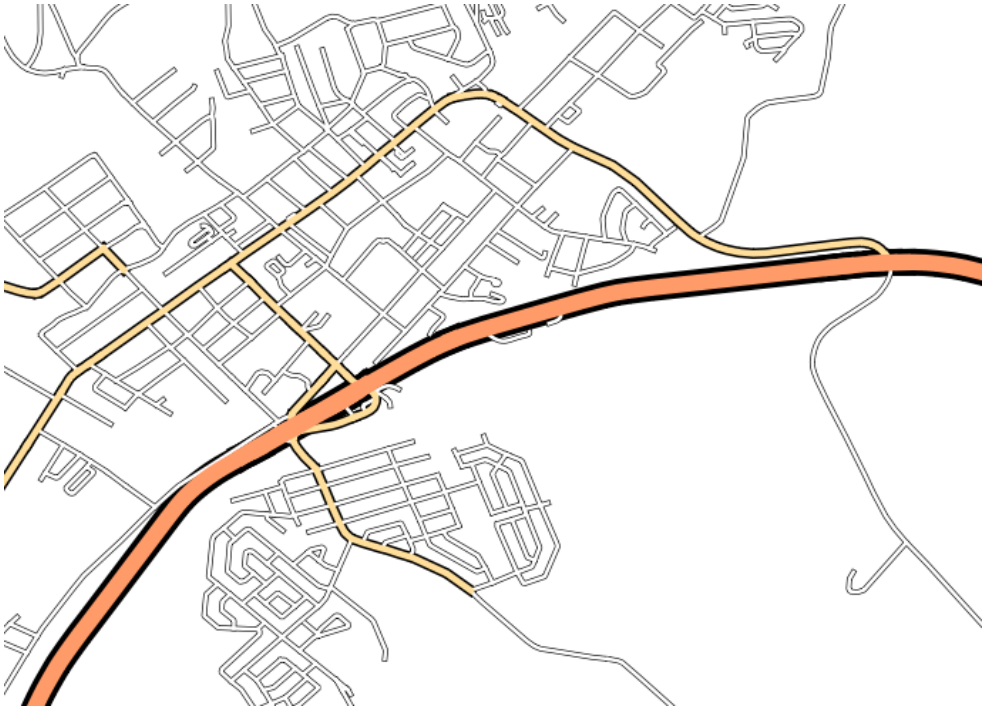


2. Nu bör din karta se ut så här:

2.4.10 ???? Prova själv:

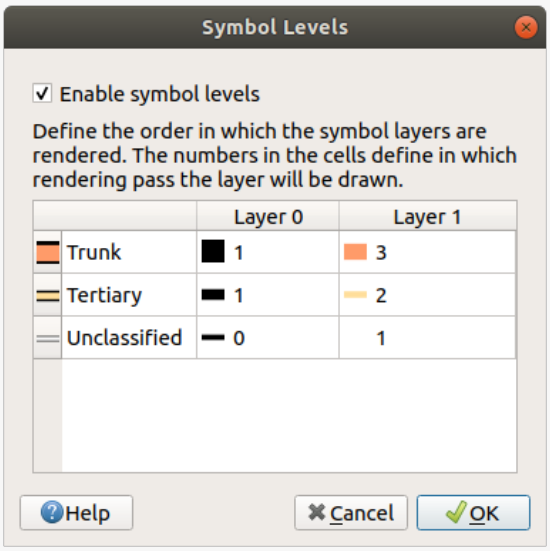
Symbolnivåer fungerar även för klassificerade lager (dvs. lager som har flera symboler). Eftersom vi inte har behandlat klassificering ännu kommer du att arbeta med några rudimentära förklassificerade data.

1. Skapa ett nytt projekt och lägg bara till datasetet `roads`.
2. Tillämpa stilfilen `advanced_levels_demo.qml` som finns i `exercise_data/styles` på lagret. Detta kan göras via *Style* ► *Load Style…* längst ner i *Lageregenskaper*-dialogrutan.
3. Zooma in till området Swellendam.
4. Använd symbollager och se till att lagrens konturer flyter in i varandra enligt bilden nedan:



Svar

1. Anpassa dina symbolnivåer till dessa värden:



1. Experimentera med olika värden för att få olika resultat.
2. Öppna din originalkarta igen innan du fortsätter med nästa övning.

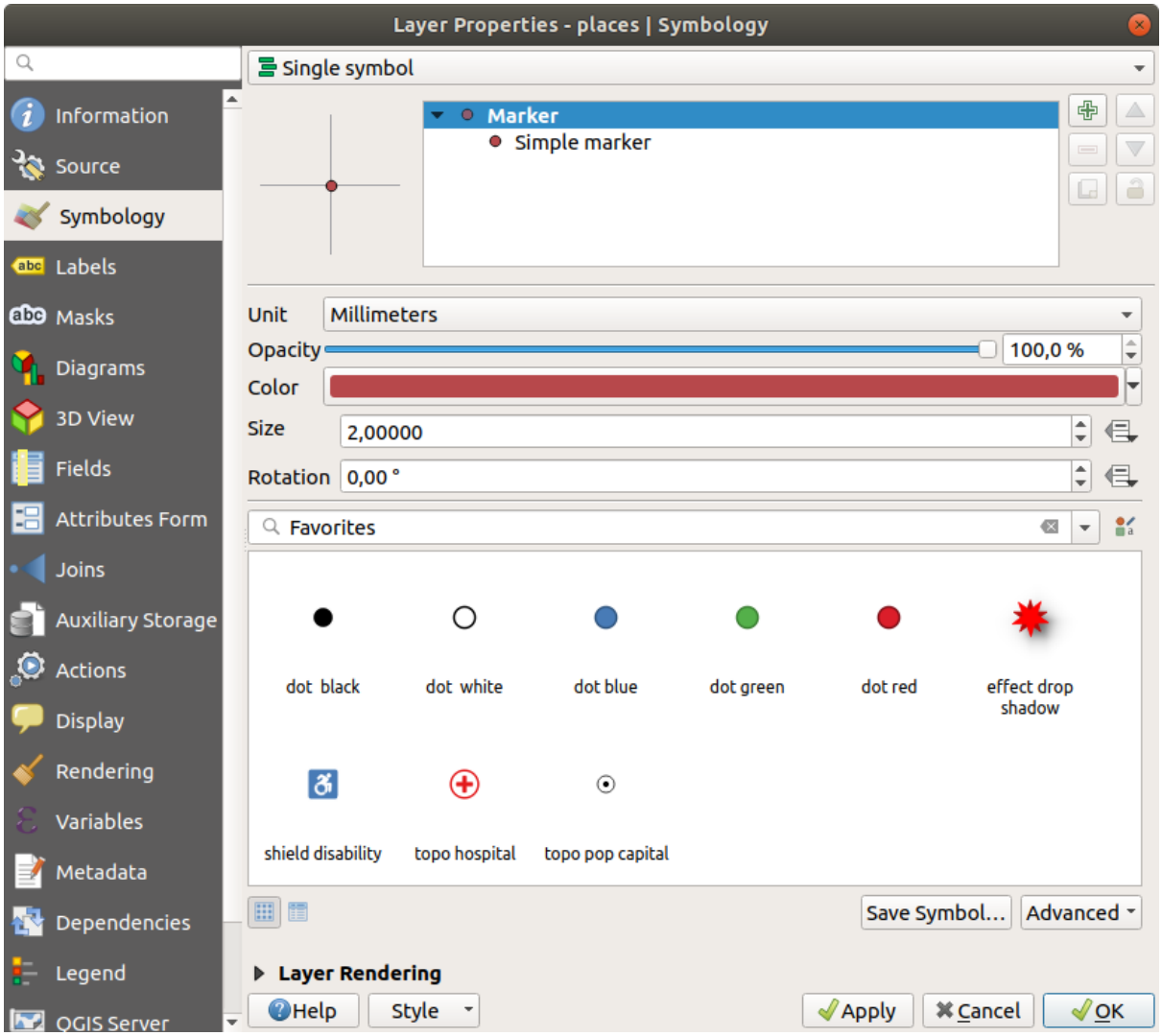
2.4.11 ??? Följ med: Typer av symbollager

Förutom att ställa in fyllningsfärger och använda fördefinierade mönster kan du använda helt olika symbollagertyper. Den enda typ vi har använt hittills är *Simple Fill*. De mer avancerade symbollagertyperna gör att du kan anpassa dina symboler ännu mer.

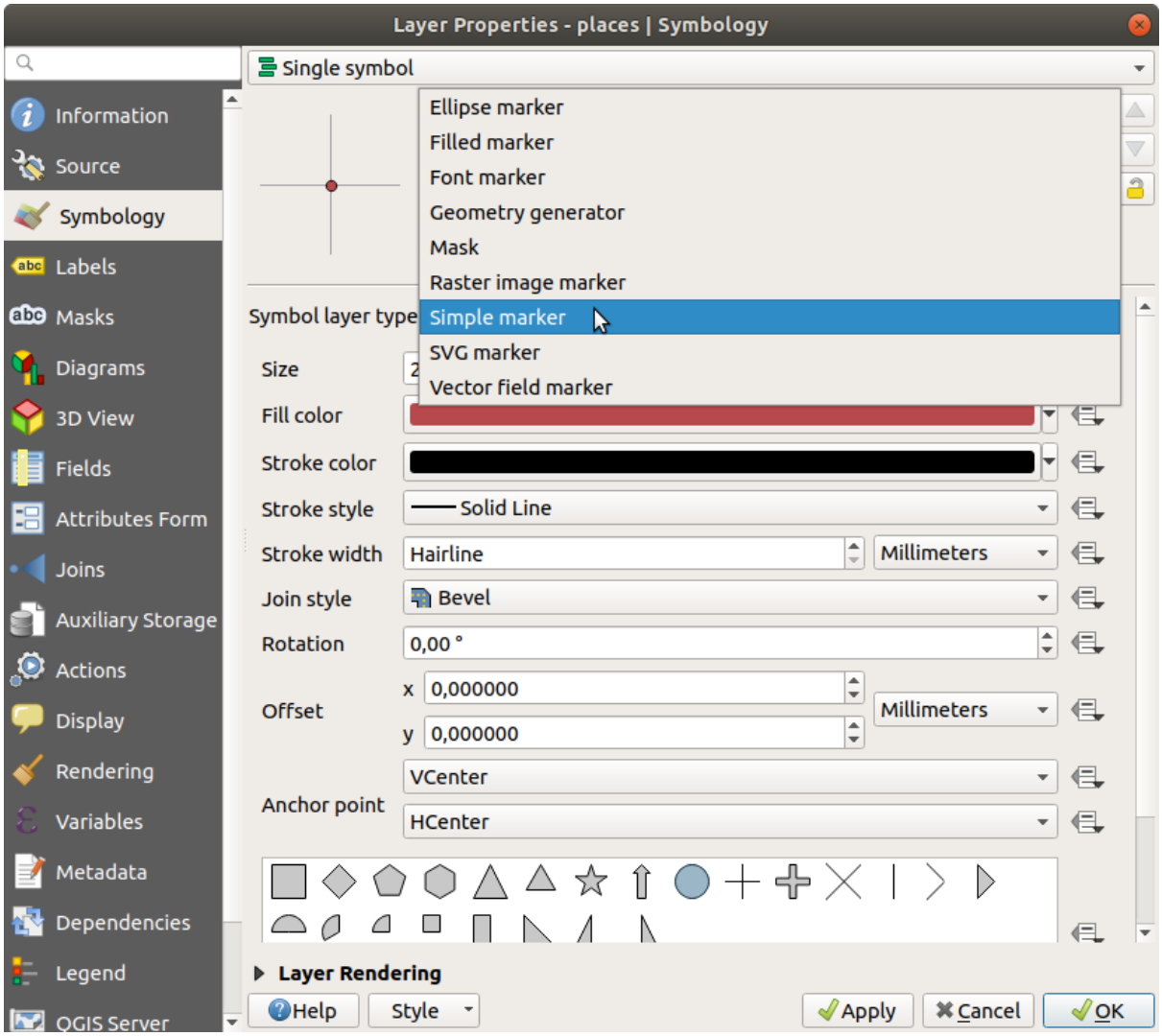
Varje typ av vektor (punkt, linje och polygon) har sin egen uppsättning av symbollagertyper. Först ska vi titta på de typer som finns för punkter.

Typer av lager för punktsymboler

1. Avmarkera alla lager utom `places`.
2. Ändra symbolegenskaperna för lagret `platser`:



3. Du kan komma åt de olika symbollagertyperna genom att välja lagret *Enkel markör* i symbollagerträdet och sedan klicka på rullgardinsmenyn *Symbollagertyp*:

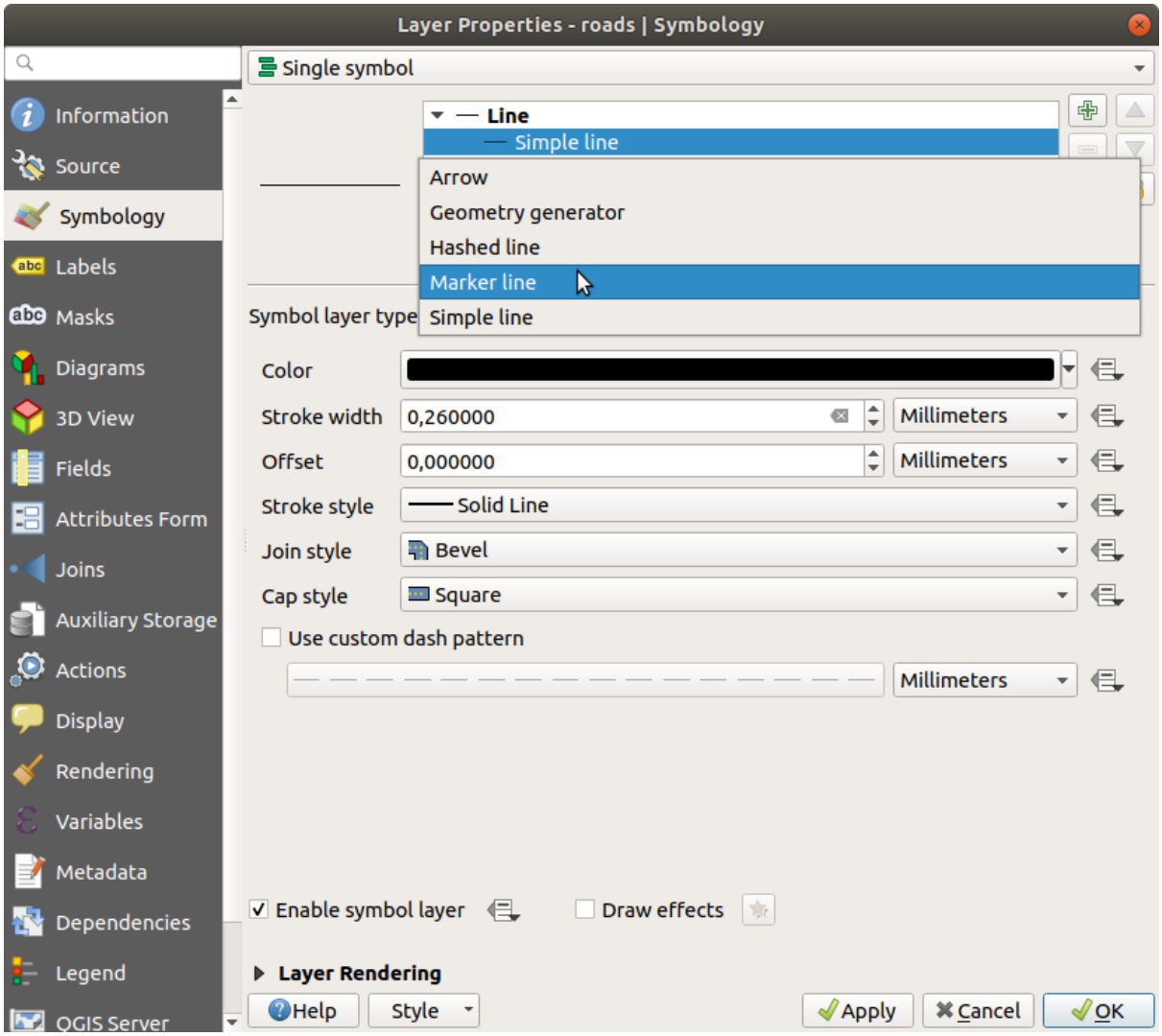


4. Undersök de olika alternativ som står till buds och välj en symbol med en styling som du tycker är lämplig.
5. Om du är osäker, använd en rund *Simple marker* med vit kant och ljusgrön fyllning, med en *Size* på `3.00` och en *Stroke width* på `0.5`.

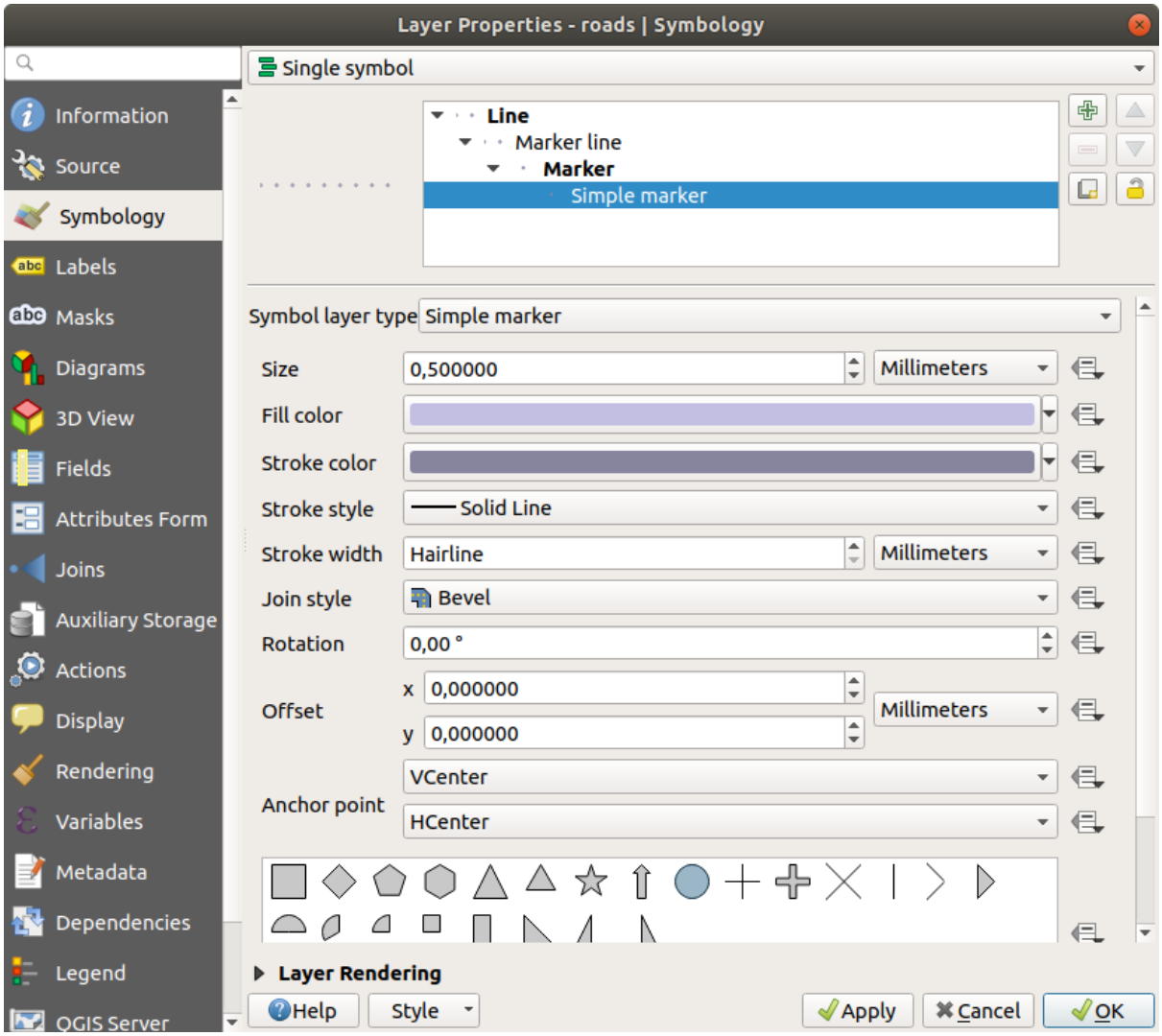
Linjesymbol Lagertyper

För att se de olika alternativ som finns tillgängliga för raddata:

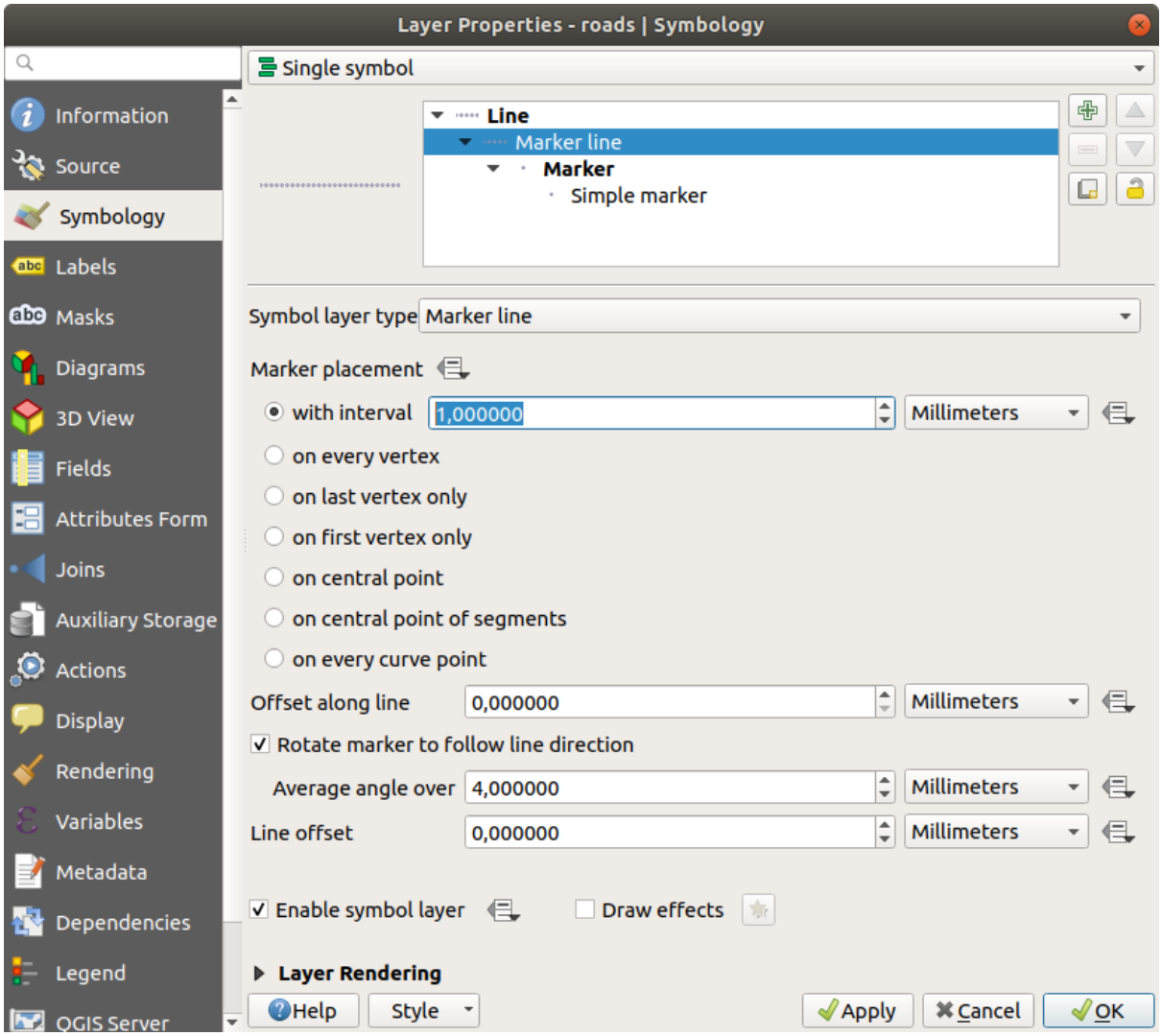
1. Ändra *Symbol layer type* för `roads`-lagrets översta symbollager till *Marker line*:



2. Välj lagret *Enkel markör* i symbolskiktsträdet. Ändra symbolens egenskaper så att de stämmer överens med denna dialog:



3. Välj lagret *Marker line* och ändra intervallet till `1.00`:



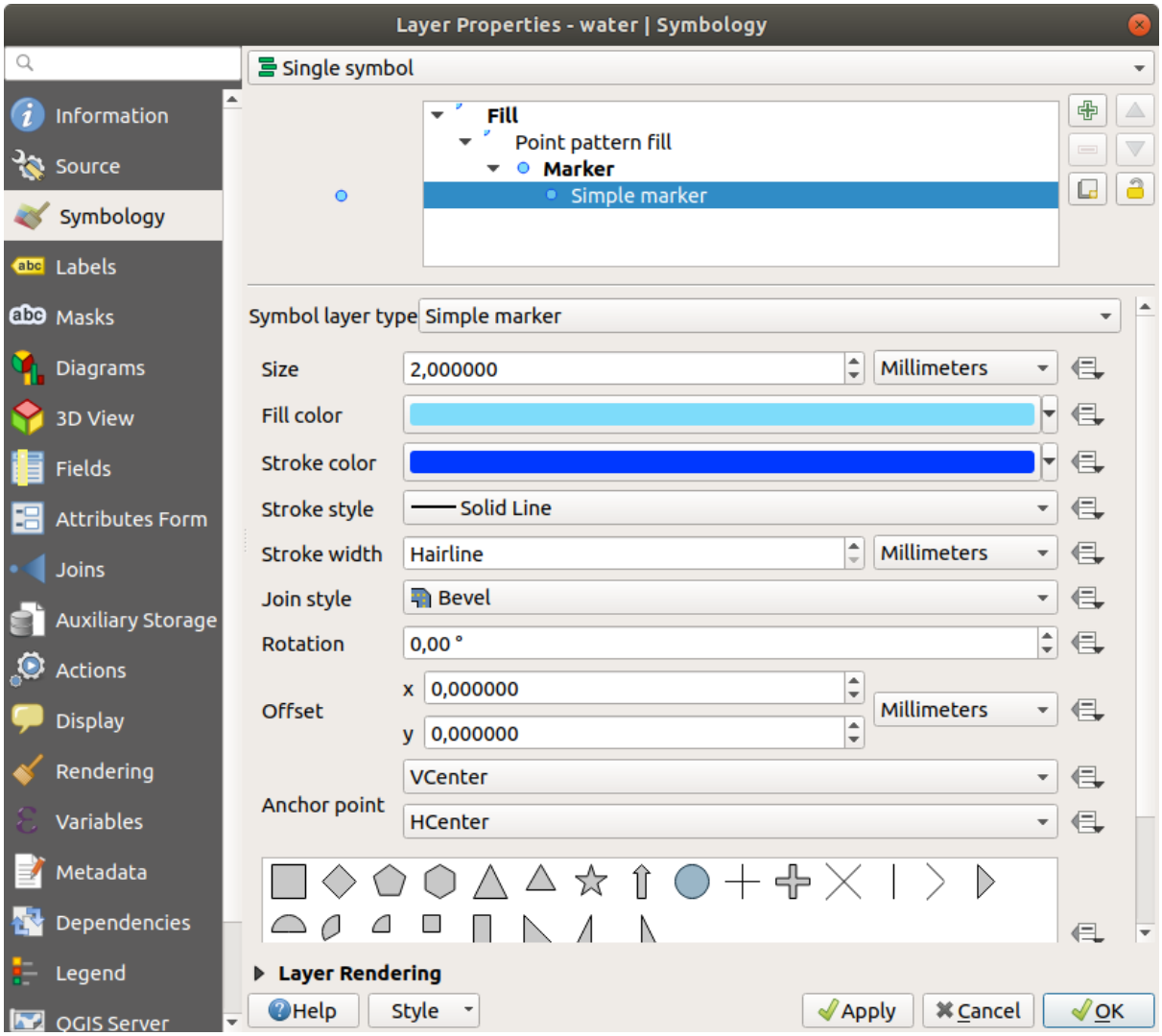
4. Kontrollera att symbolnivåerna är korrekta (via dialogrutan *Avancerat* ► *Symbolnivåer* som vi använde tidigare) innan du använder stilen.

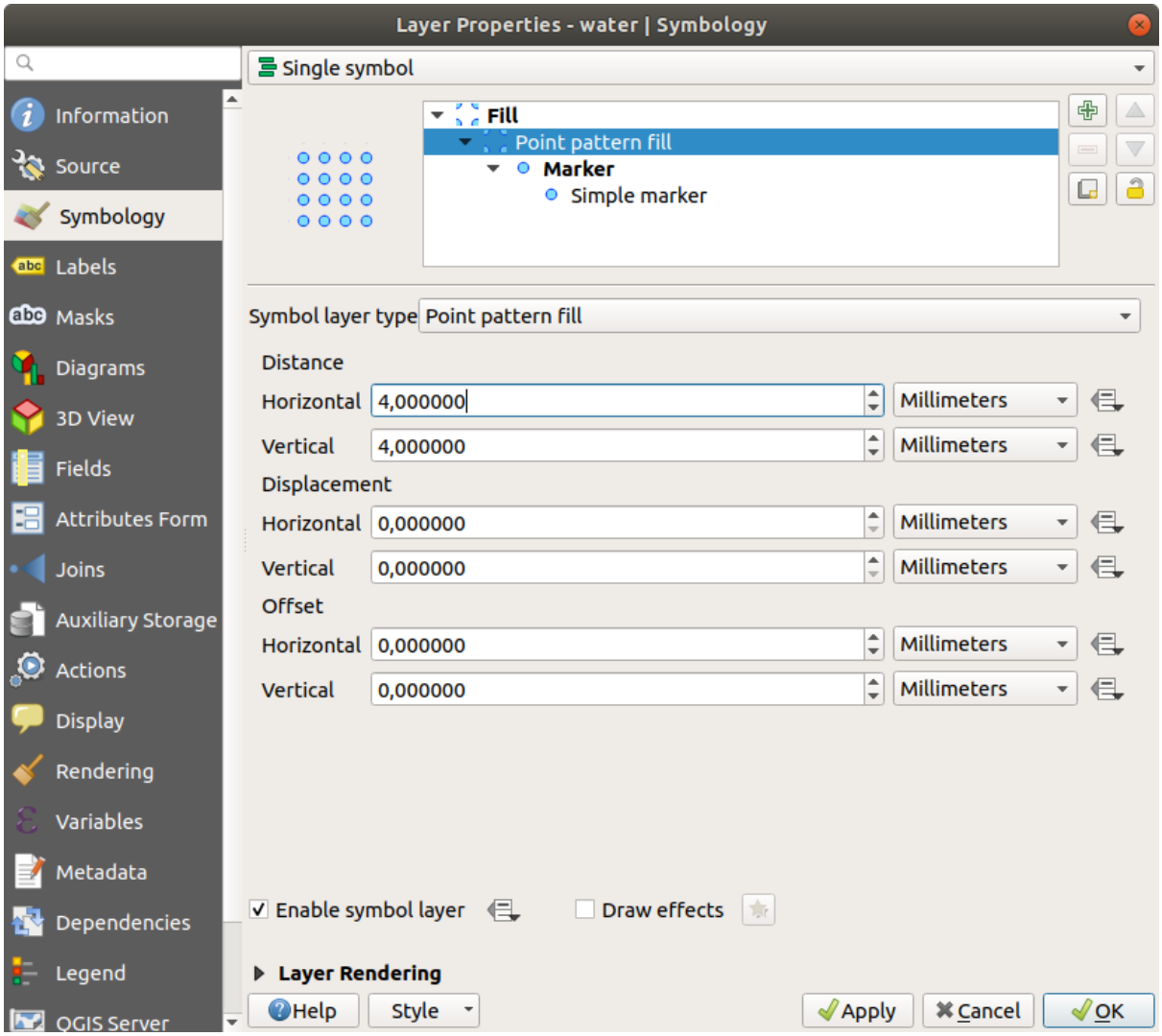
När du har använt stilen kan du titta på resultatet på kartan. Som du kan se ändrar symbolerna riktning i takt med vägen, men de böjer sig inte alltid i takt med den. Detta är användbart för vissa ändamål, men inte för andra. Om du föredrar det kan du ändra tillbaka symbollagret i fråga till hur det var tidigare.

Typer av lager för polygonsymboler

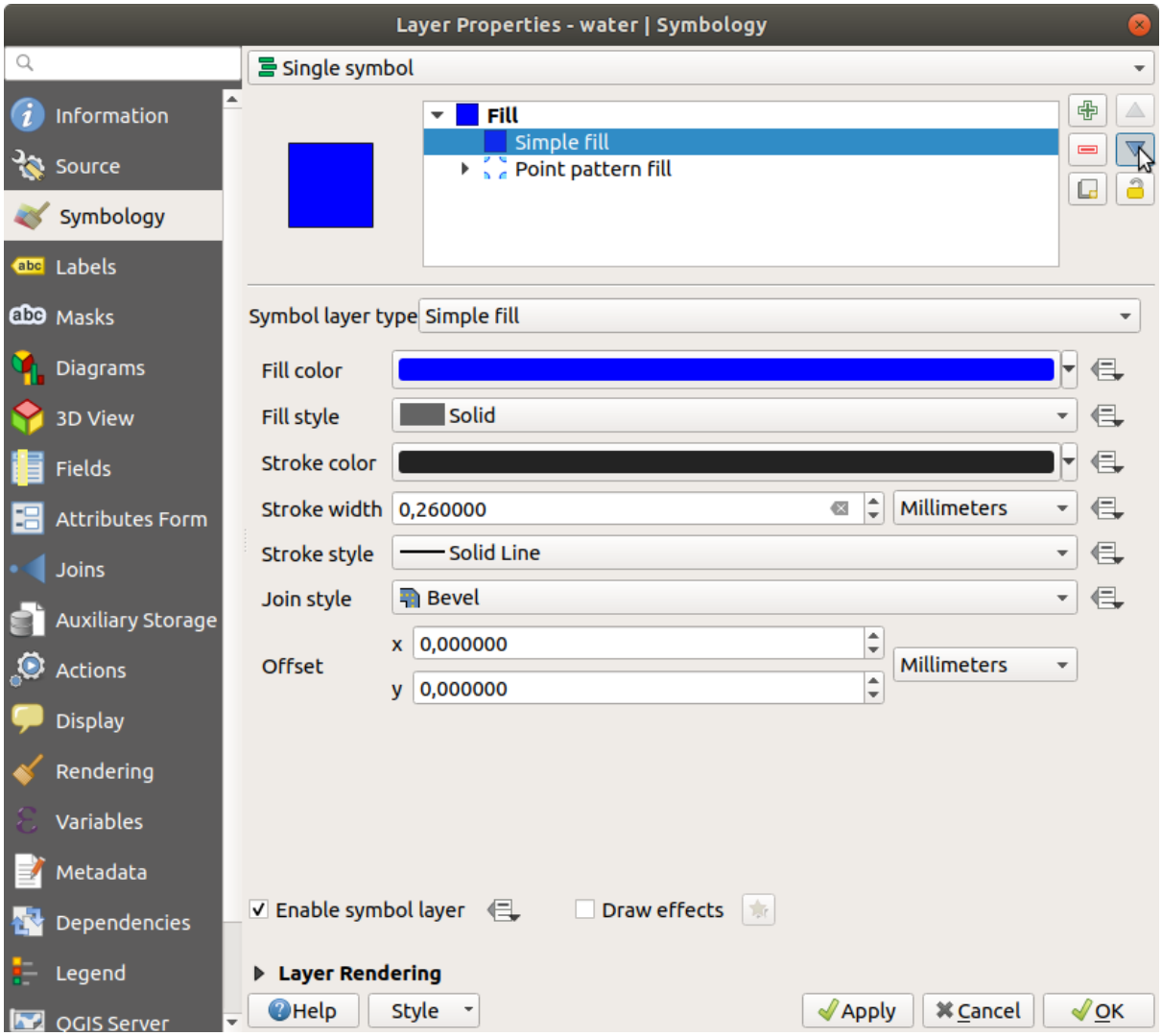
För att se de olika alternativ som finns tillgängliga för polygondata:

1. Ändra *Symbol layer type* för `water`-lagret, som tidigare för de andra lagren.
2. Undersök vad de olika alternativen på listan kan göra.
3. Välj en av dem som du tycker är lämplig.
4. Om du är osäker, använd *Point pattern fill* med följande alternativ:


Layer Properties - water | Symbology
Information
Source
Symbology
Labels
Masks
Diagrams
3D View
Fields
Attributes Form
Joins
Auxiliary Storage
Actions
Display
Rendering
Variables
Metadata
Dependencies
Legend
QGIS Server
Single symbol
Fill
Point pattern fill
Marker
Simple marker
Symbol layer type
Simple marker
Size
2,000000
Millimeters
Fill color
Stroke color
Stroke style
Solid Line
Stroke width
Hairline
Millimeters
Join style
Bevel
Rotation
0,00 °
Offset
x
0,000000
y
0,000000
Millimeters
Anchor point
VCenter
HCenter
Layer Rendering
Help
Style
Apply
Cancel
OK



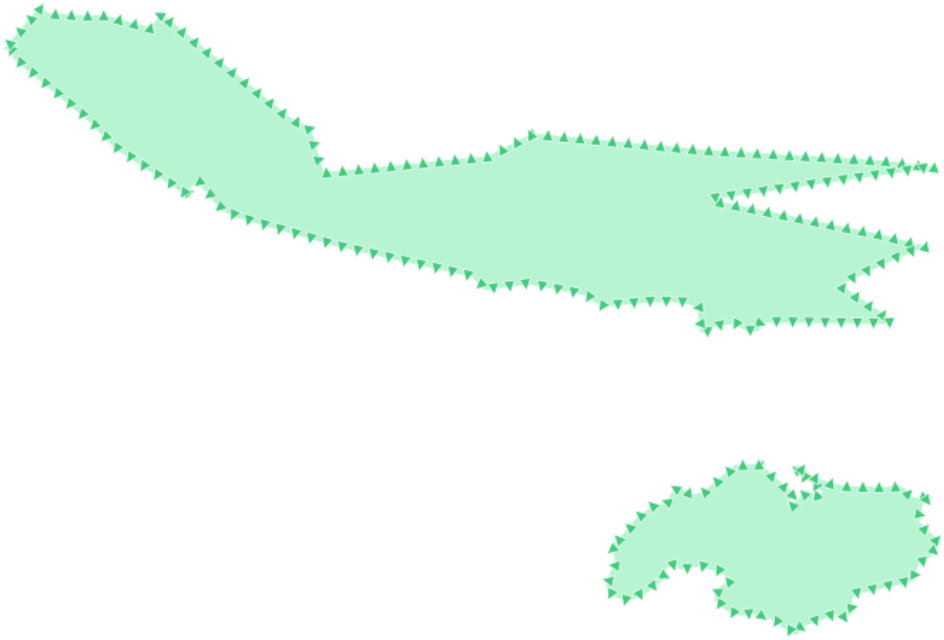
5. Lägg till ett nytt symbollager med en normal *Simple fill*.
6. Gör den i samma ljusblå färg med en mörkare blå kant.
7. Flytta det under punktmönstersymbolskiktet med *Move down*-knappen:



Som ett resultat har du en texturerad symbol för vattenlagret, med den extra fördelen att du kan ändra storlek, form och avstånd för de enskilda prickarna som utgör texturen.

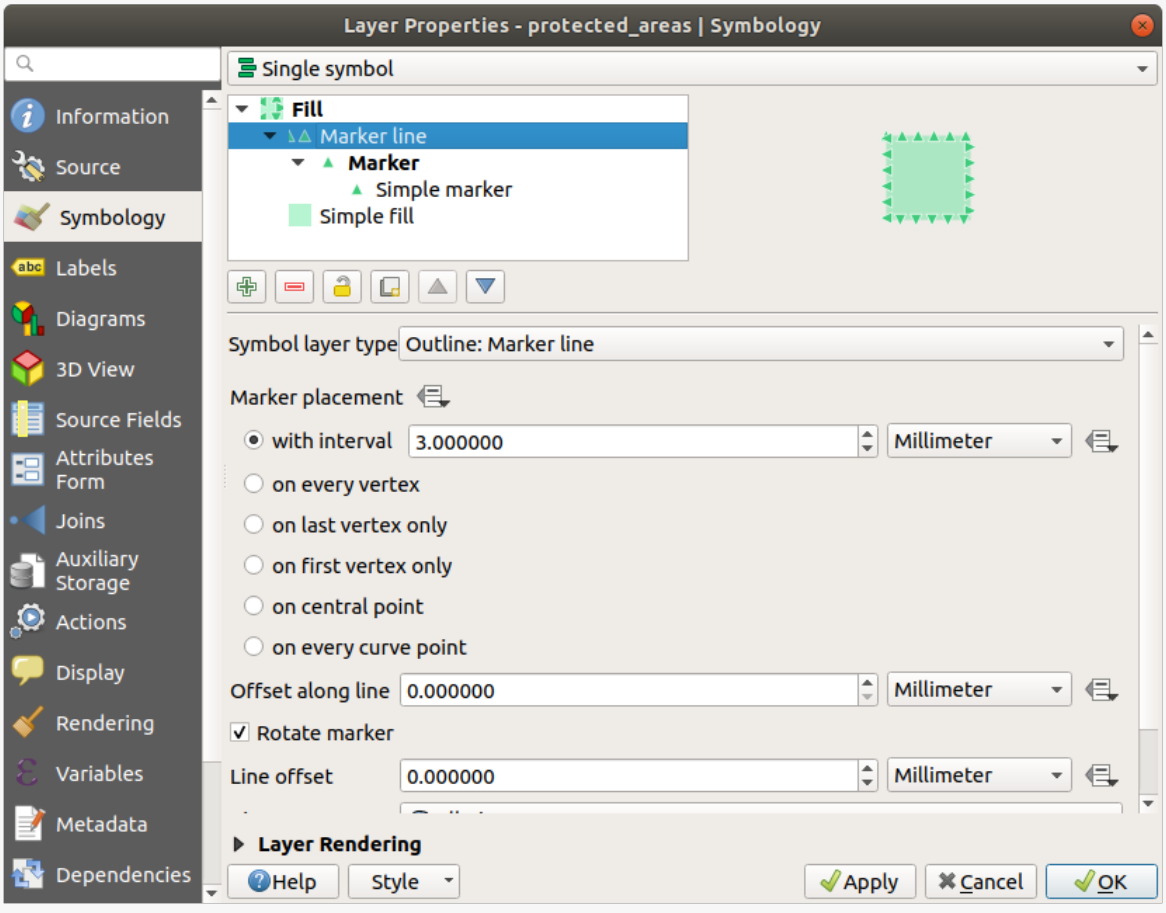
2.4.12 ??? Prova själv:

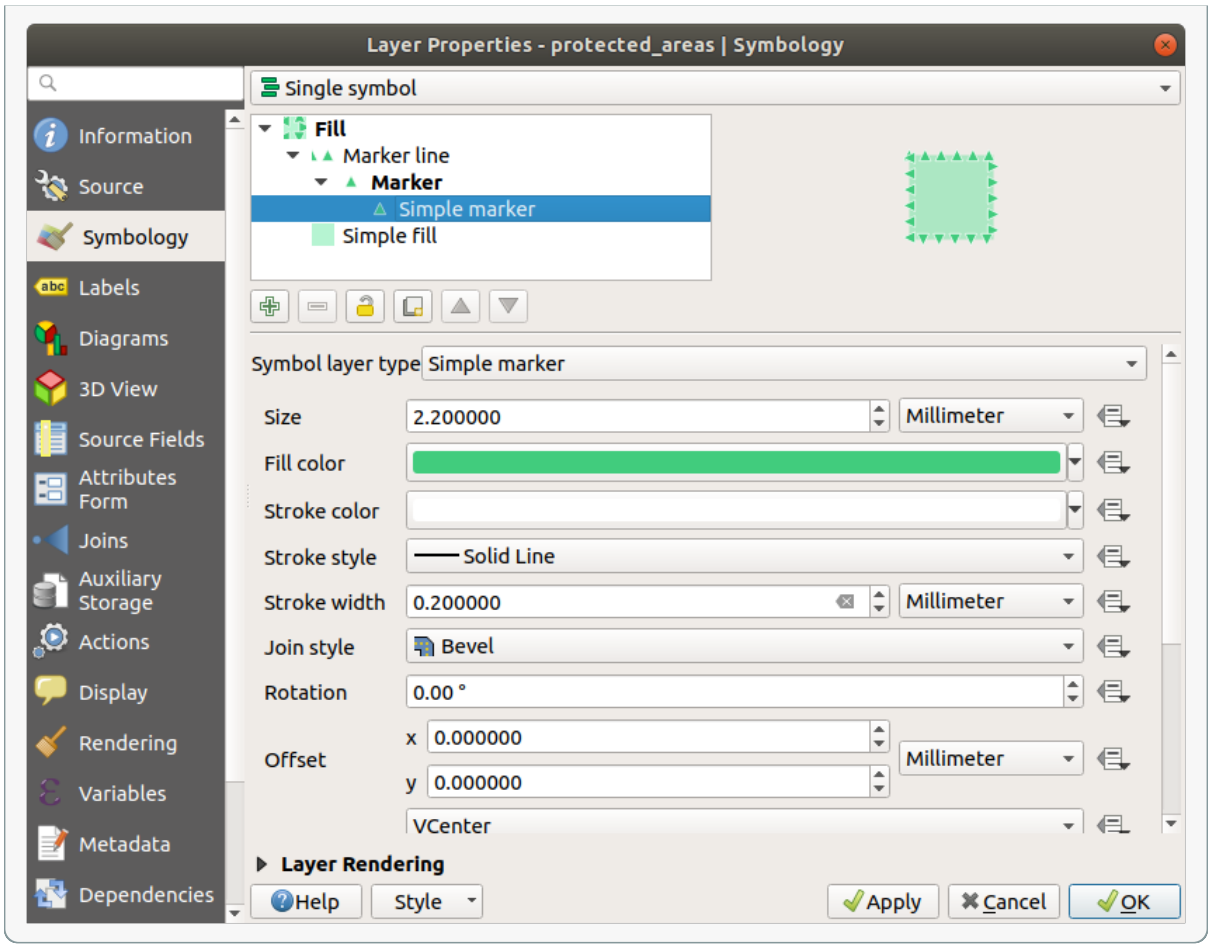
Lägg på en grön transparent fyllningsfärg på lagret `protected_areas` och ändra konturen så att den ser ut så här:



Svar

Här är exempel på symbolstrukturen:





2.4.13 ???? Följ med: Geometri generator symbologi

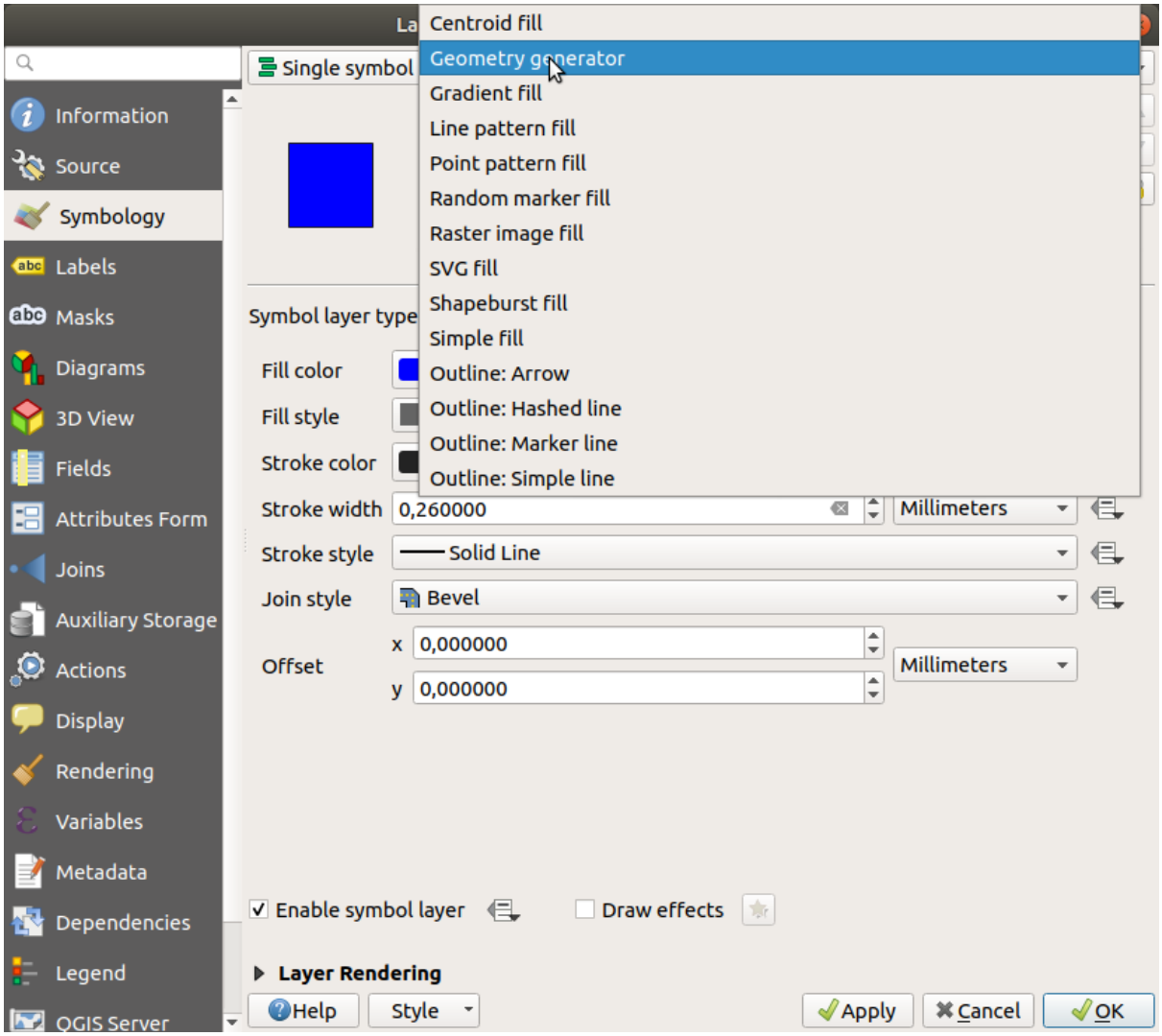
Du kan använda symbologin Geometry generator med alla lagertyper (punkter, linjer och polygoner). Den resulterande symbolen beror direkt på lagertypen.

I korthet innebär symbologin Geometry generator att du kan köra vissa spatiala operationer inom själva symbologin. Du kan t.ex. köra en spatial operation med verklig centroid på ett polygonlager utan att skapa ett punktlager.

Dessutom har du alla stylingalternativ för att ändra utseendet på den resulterande symbolen.

Låt oss ge det ett försök!

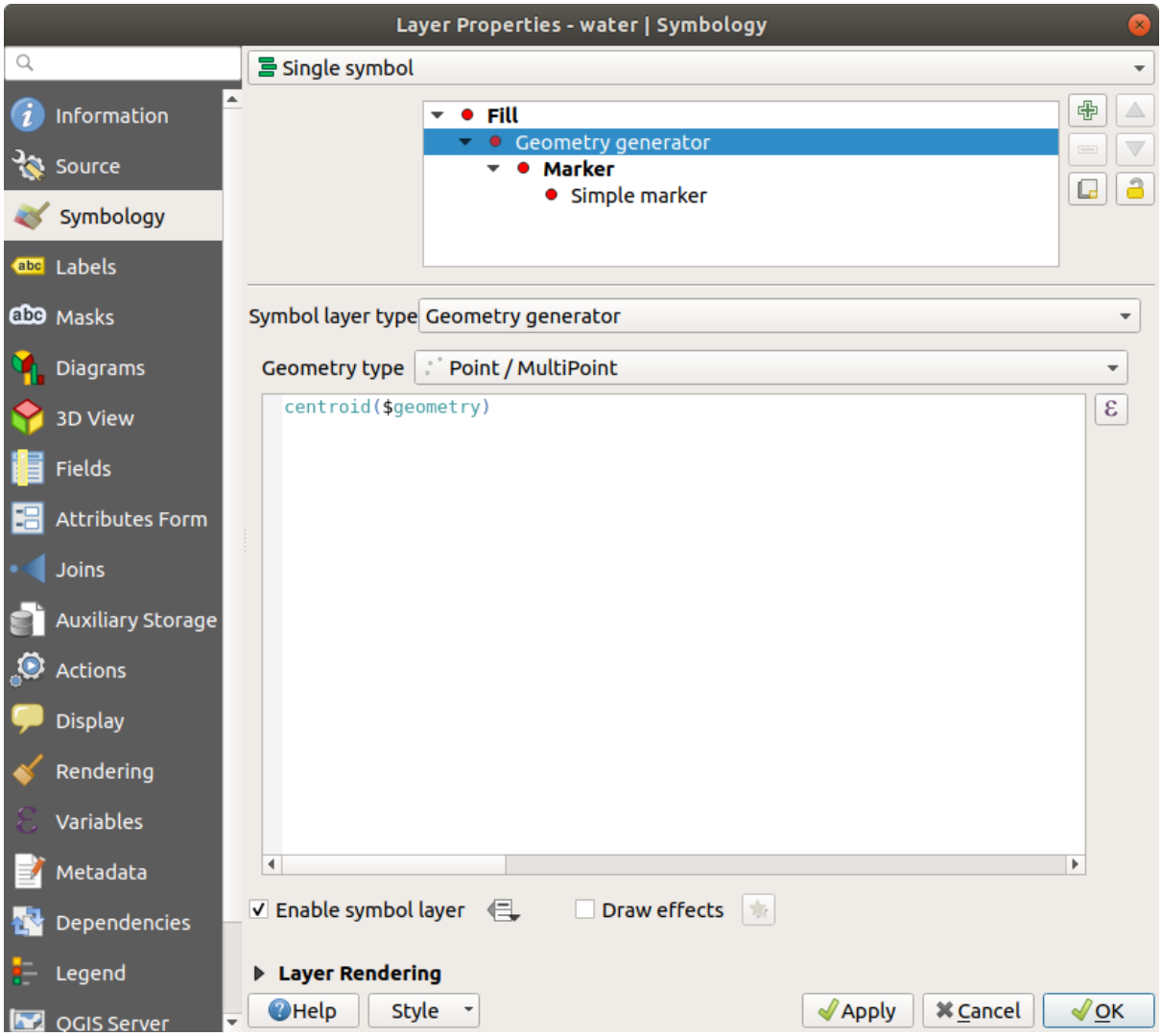
1. Välj lagret `vatten`.
2. Klicka på *Simple fill* och ändra *Symbol layer type* till *Geometry generator*.



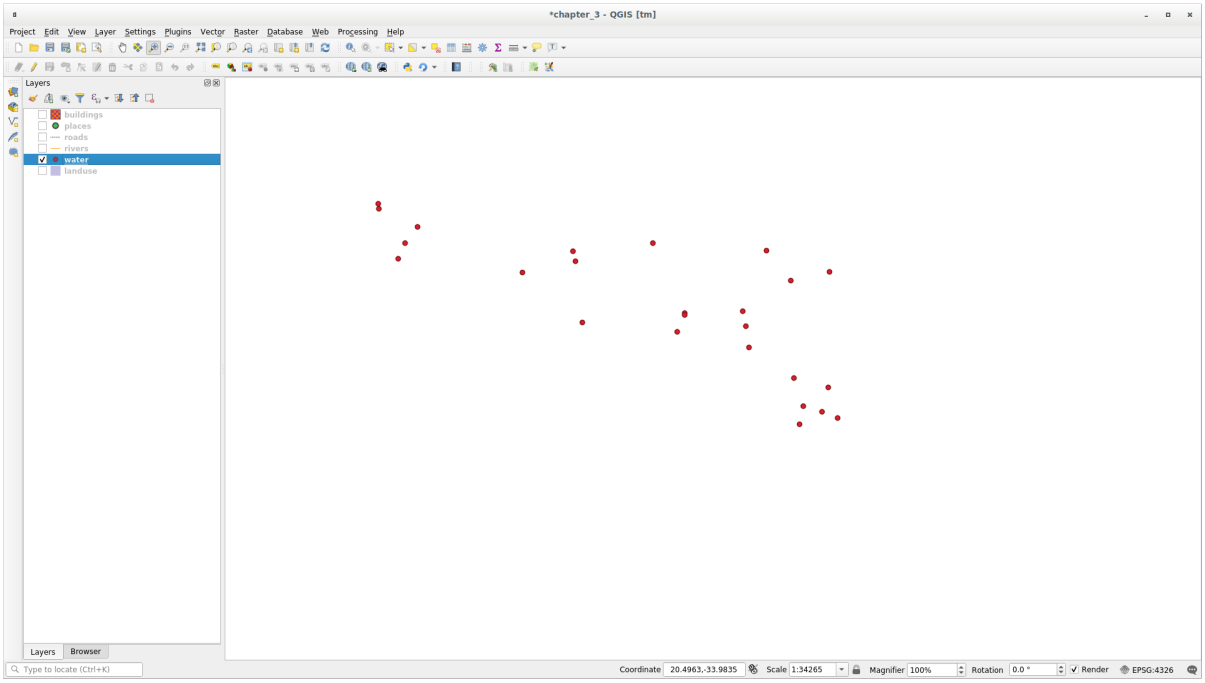
3. Innan vi börjar skriva den spatiala frågan måste vi välja geometrityp i utdata. I det här exemplet kommer vi att skapa centroider för varje funktion, så ändra Geometry Type till *Point / Multipoint*.

4. Låt oss nu skriva frågan i frågepanelen:

```
centroid($geometry)
```



5. När du klickar på *OK* ser du att `vatten`-lagret återges som ett punktlager! Vi har just kört en spatial operation inom själva skiktsymbologin, är det inte fantastiskt?



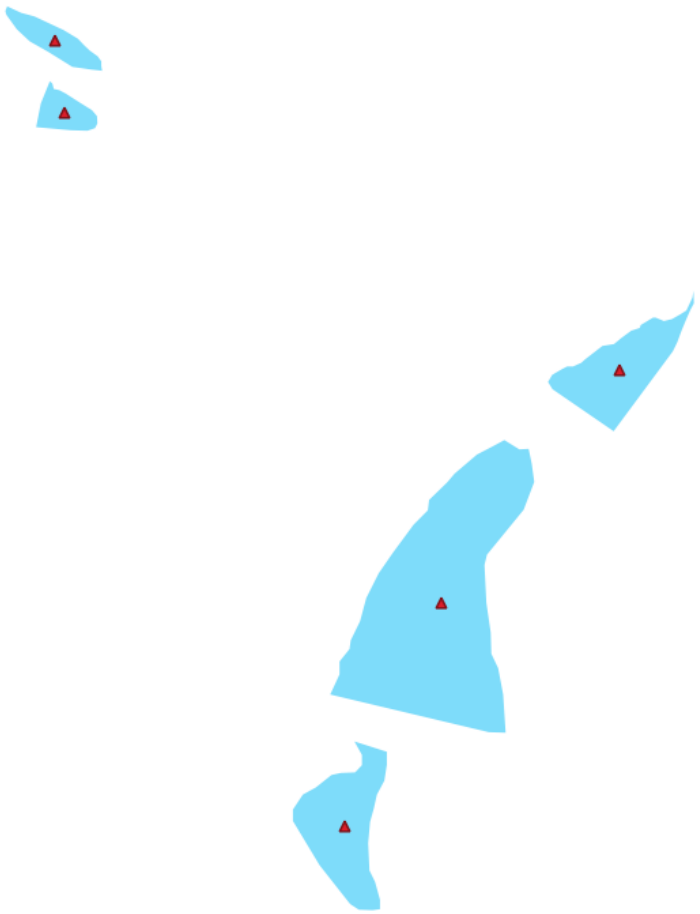
Med Geometry Generator-symbologin kan du verkligen gå över gränsen för *normal* symbologi.

???? Prova själv:

Geometri-generator är bara en annan symbolnivå. Försök att lägga till en annan *Simple fill* under den *Geometry generator*.

Ändra även utseendet på den enkla markören i symbologin Geometry generator.

Det slutliga resultatet bör se ut så här:



Svar

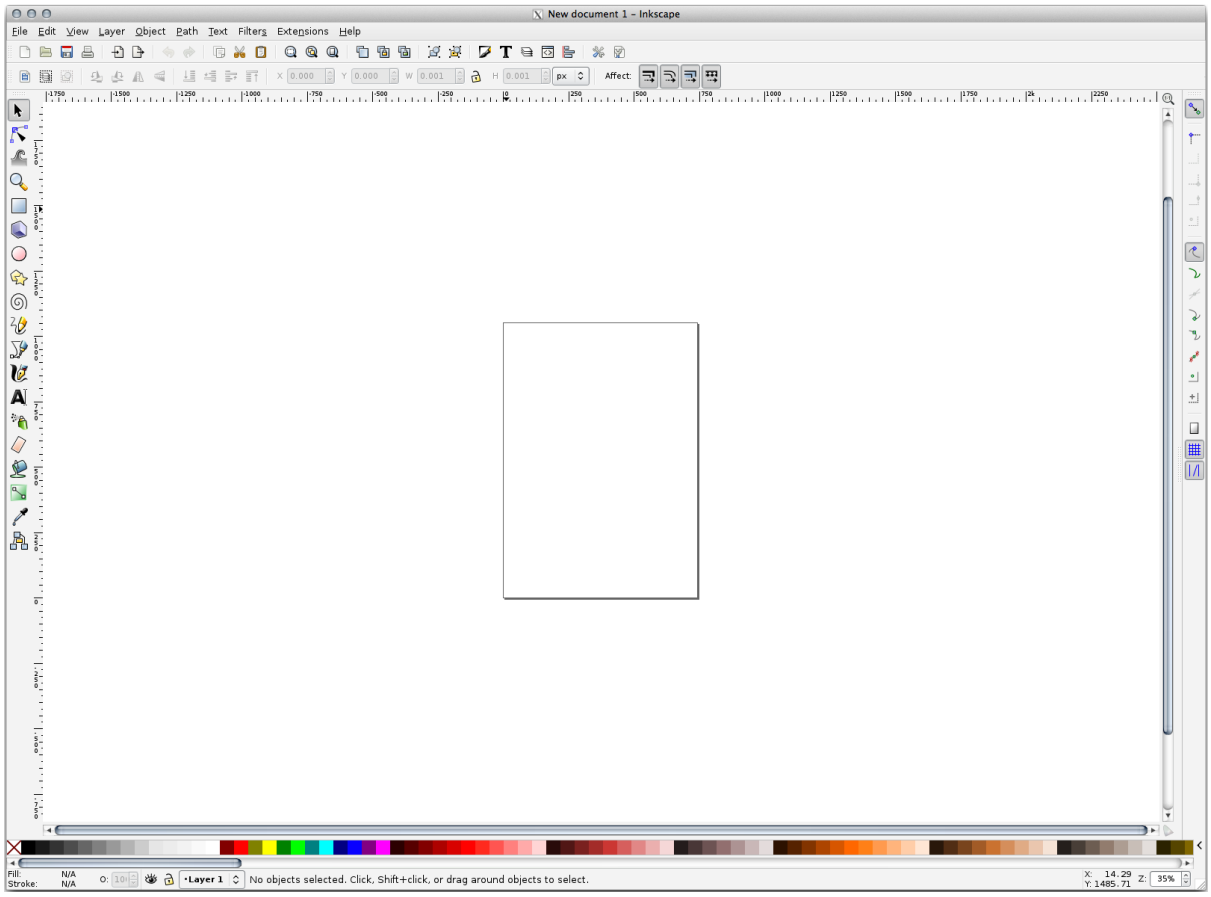
1. Klicka på knappen för att lägga till ytterligare en symbolnivå.
2. Flytta den nya symbolen längst ner i listan genom att klicka på knappen .
3. Välj en bra färg för att fylla vattenpolygonerna.
4. Klicka på *Marker* i Geometry generator symbologin och ändra cirkeln med en annan form som du vill.
5. Försök med andra alternativ för att få mer användbara resultat.

2.4.14 □□□□ Följ med: Skapa en anpassad SVG-fyllning

Observera

För att göra den här övningen måste du ha det kostnadsfria vektorredigeringsprogrammet Inkscape installerat.

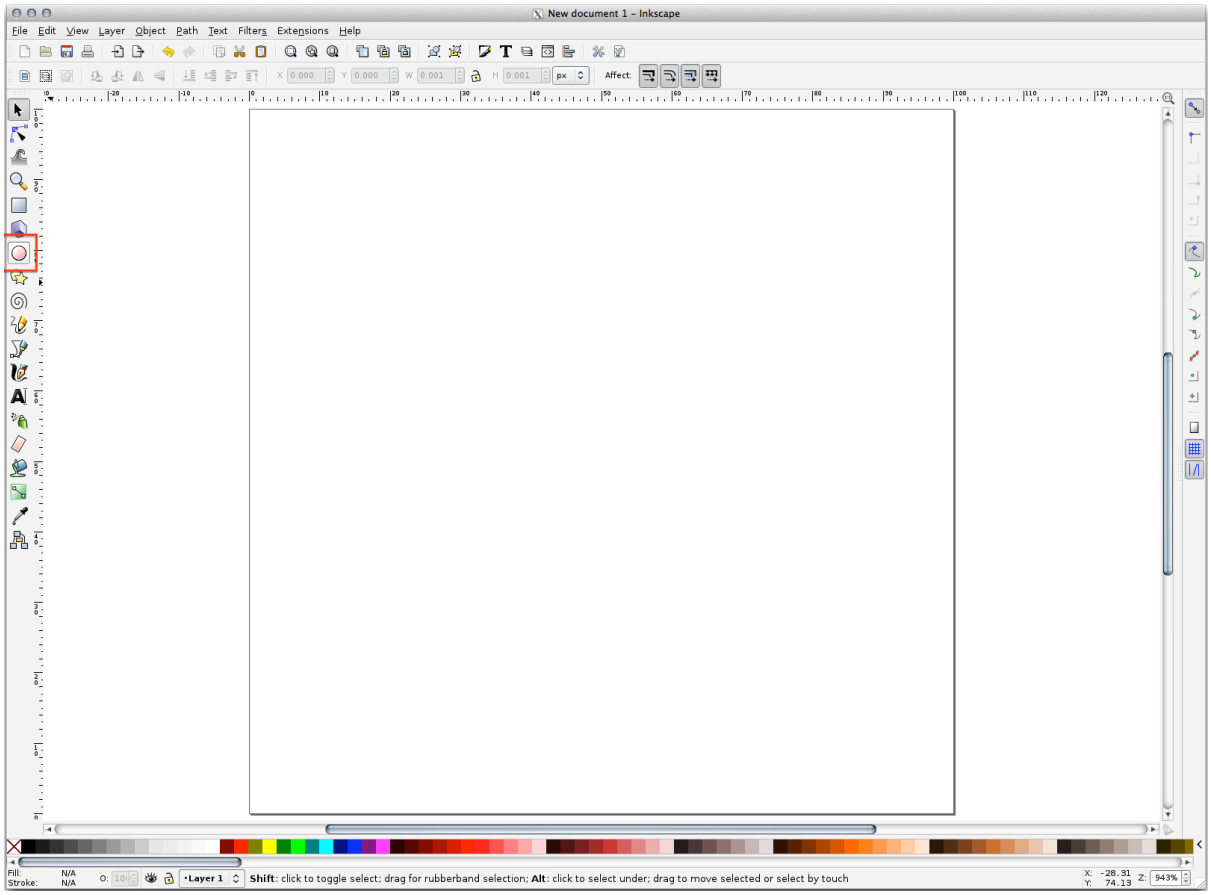
1. Starta programmet Inkscape. Du kommer att se följande gränssnitt:



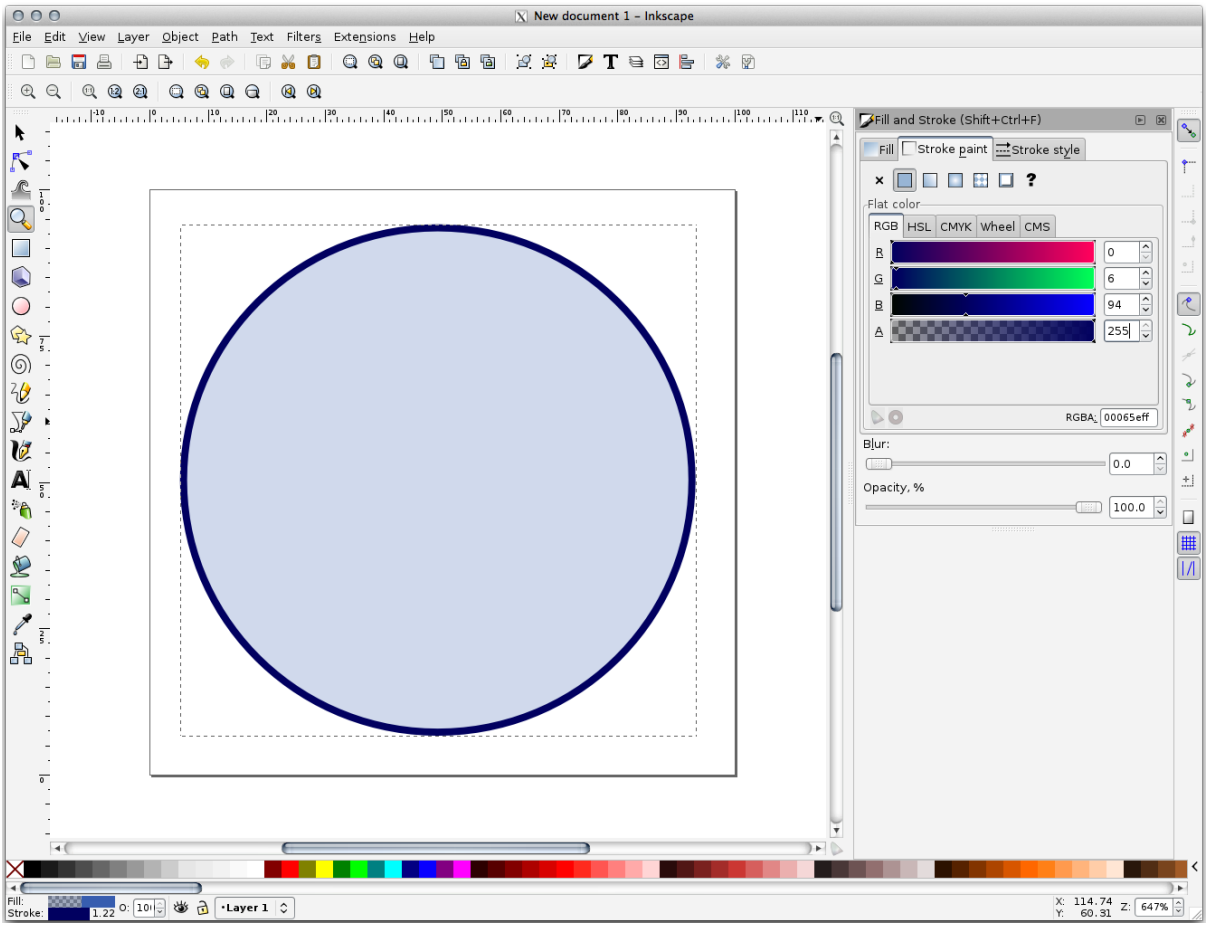
Du bör känna igen dig om du har använt andra program för redigering av vektorbilder, t.ex. Corel.

Först ändrar vi canvas till en storlek som är lämplig för en liten textur.

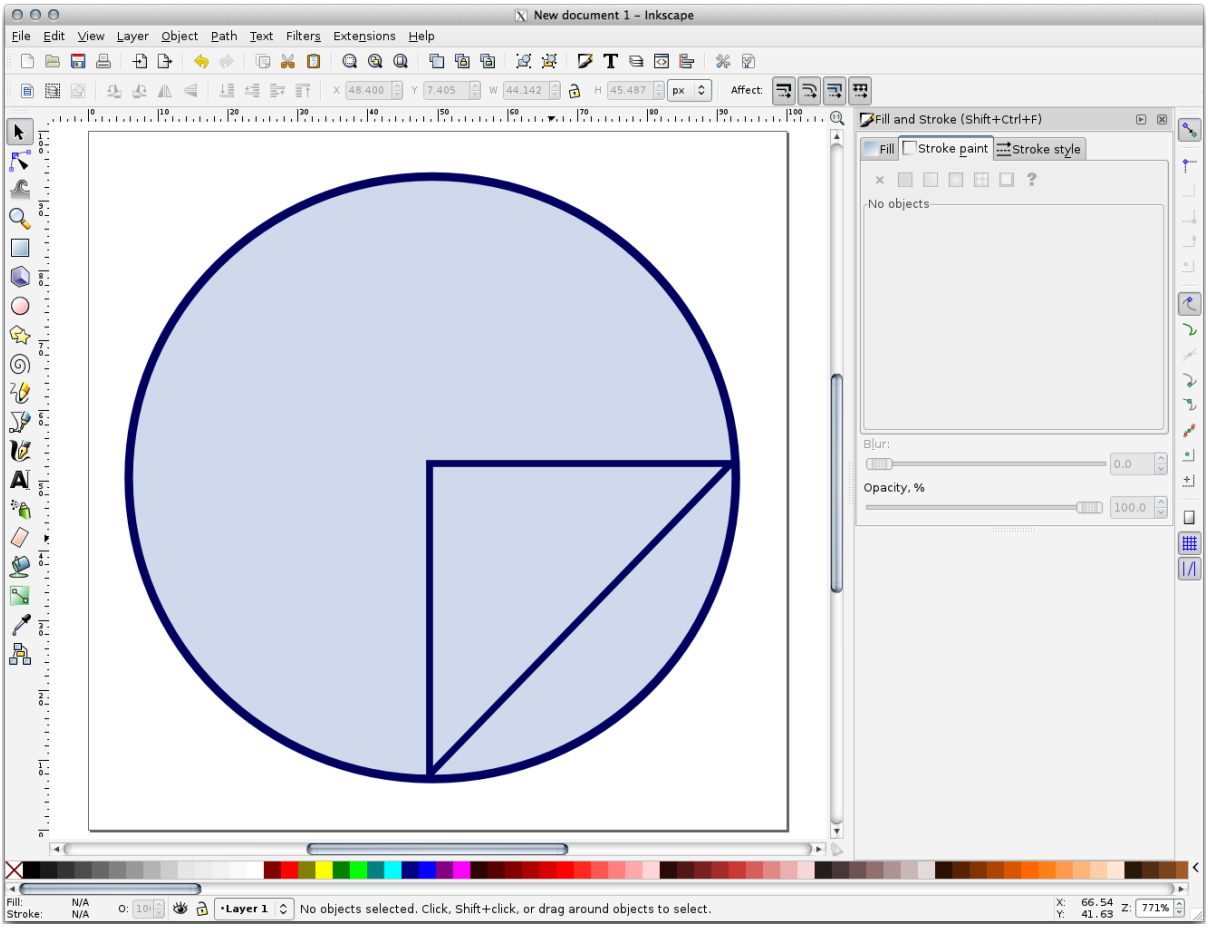
2. Klicka på menyalternativet *File* ► *Document Properties*. Detta ger dig dialogrutan *Document Properties*.
3. Ändra *Units* till *px*.
4. Ändra *Width* och *Height* till `100`.
5. Stäng dialogrutan när du är klar.
6. Klicka på menyalternativet *Visa* ► *Zooma* ► *Sida* för att se den sida du arbetar med.
7. Välj verktyget *Circle*:



8. Klicka och dra på sidan för att rita en ellips. För att få ellipsen att förvandlas till en cirkel, håll in `Ctrl`-knappen medan du ritar den.
9. Högerklicka på cirkeln som du just skapade och öppna dess *Fill and Stroke*-alternativ. Du kan ändra dess rendering, till exempel:
    1. Ändra färgen på *Fill* till en något blek gråblå,
    2. Tilldela kanten en mörkare färg på fliken *Stroke paint*,
    3. Och minska kanttjockleken under fliken *Stroke style*.



10. Rita en linje med hjälp av *Pencil*-verktyget:
    1. Klicka en gång för att starta linjen. Håll in `Ctrl` för att få den att snäppa i steg om 15 grader.
    2. Flytta pekaren horisontellt och placera en punkt med ett enkelt klick.
    3. Klicka och snäpp till linjens toppunkt och dra en vertikal linje, som avslutas med ett enkelt klick.
    4. Anslut nu de två ändpunkterna.
    5. Ändra färg och bredd på triangelsymbolen så att den matchar cirkelns streck och flytta runt den efter behov, så att du får en symbol som den här:

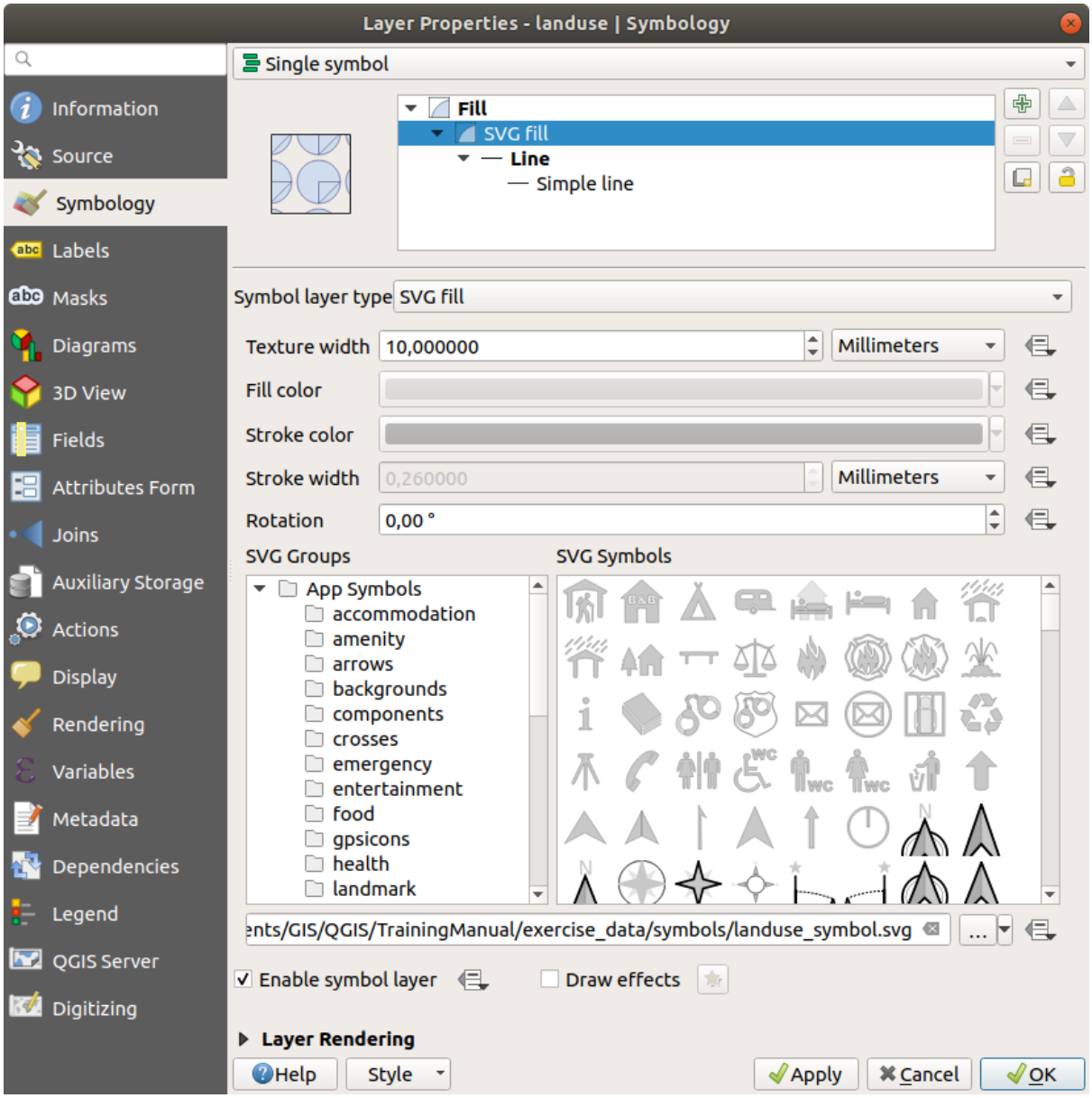


11. Om du är nöjd med den symbol du får, spara den som `landuse_symbol` i den katalog som kursen ligger i, under `exercise_data/symbols`, som SVG-fil.

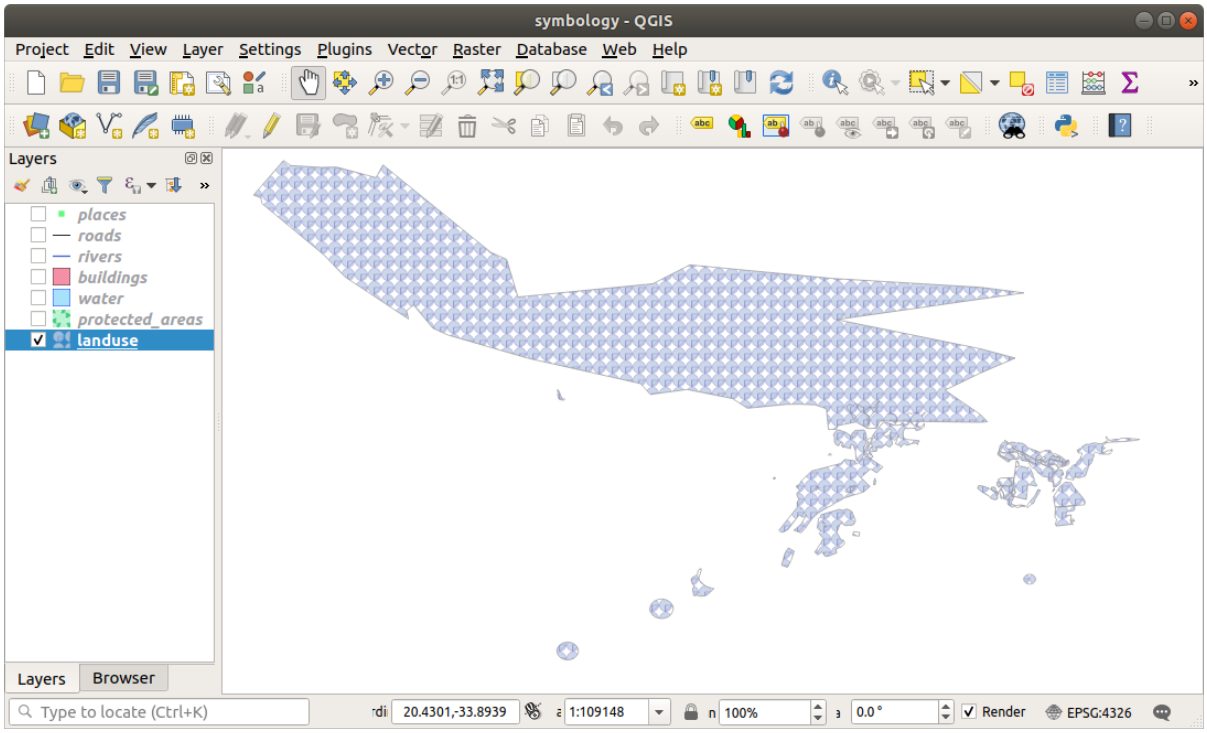
Om QGIS

1. Öppna *Lageregenskaper* för lagret `landuse`.
2. På fliken *Symbology* ändrar du symbolstrukturen genom att ändra *Symbol Layer Type* till *SVG Fill* som visas nedan.
3. Klicka på knappen … och sedan på *Select File…* för att välja din SVG-bild.

   Den har lagts till i symbolträdet och du kan nu anpassa dess olika egenskaper (färger, vinkel, effekter, enheter …).



När du har validerat dialogrutan bör objekten i lagret `landuse` nu täckas av en uppsättning symboler som visar en textur som den på följande karta. Om texturerna inte är synliga kan du behöva zooma in kartbilden eller ange en större *Texture width* i lagrets egenskaper.



2.4.15 ??? Följ med: Maskering

Med maskeringsfunktionen kan du maskera ett symbollager med ett annat symbollager eller en etikett.

I följande övning vill vi konfigurera rendering så att polygonetiketter maskerar den svarta delen av linjelagret.

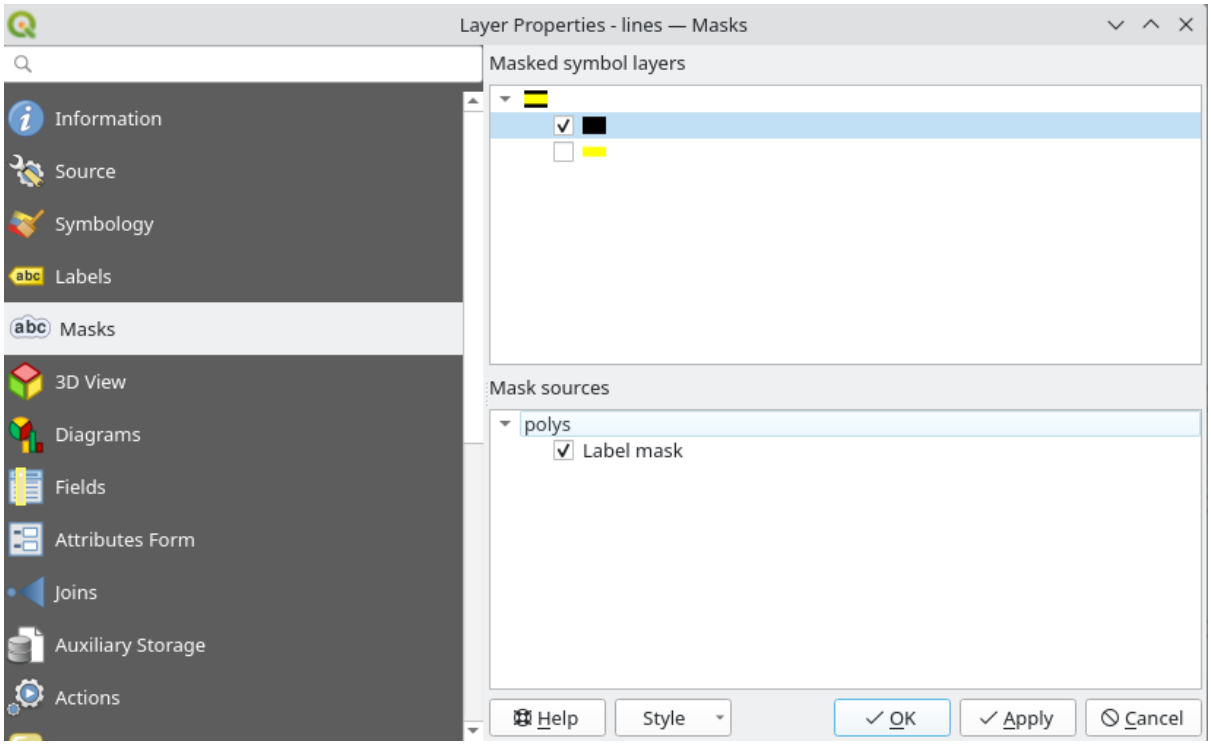
1. Ladda `selective_masking.qgs` från dataset i katalog `exercise_data/masking`.
2. Öppna fönstret *Lageregenskaper* för lagret `polys`.

   Under fliken *Labels* ser du att *Single Labels* redan har definierats.
3. Från fliken *Labels*, välj *Mask* (och inte *Masker* i den allmänna kategorilistan)
4. Aktivera etikettmask genom att markera alternativet *Aktivera mask*

   Ett meddelande talar om att den nu definierade etikettmaskformen senare kan väljas som maskkälla för att maskera andra symbollager. Låt oss göra det.
5. Klicka på *OK*
6. Öppna fönstret *Lageregenskaper* för lagret `lines`.
7. Gå till fliken *Masker*
8. Klicka på kryssrutan svart linje del av linjer från maskerade symbollager

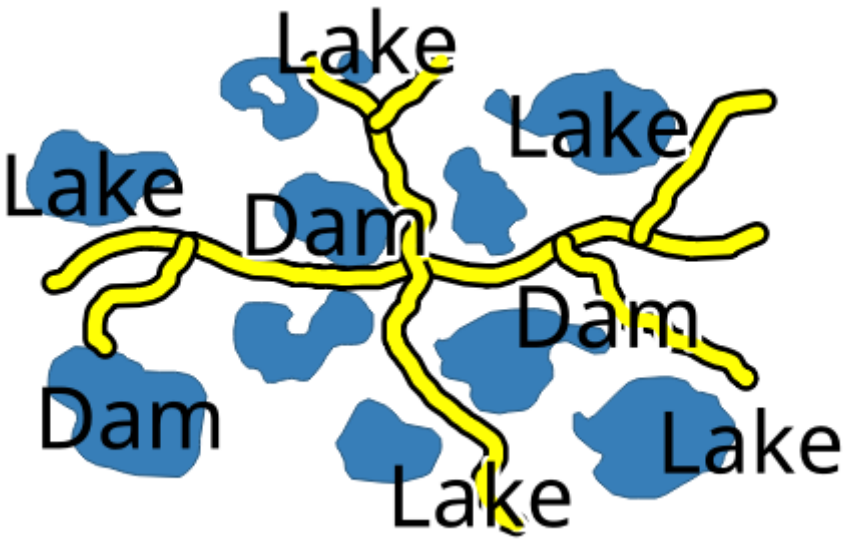
   Ett meddelande varnar dig för att du måste välja både maskerings- och maskerade symbollager för att kunna spara maskeringskonfigurationen. Återigen, låt oss göra det.
9. Klicka på kryssrutan `polys` *Label mask*`

   Meddelandet försvinner och du kan nu spara din konfiguration på ett säkert sätt.



10. Klicka på *OK*

Du kan nu se att etiketterna maskerar den svarta delen av linjerna och bara lämnar den gula delen.



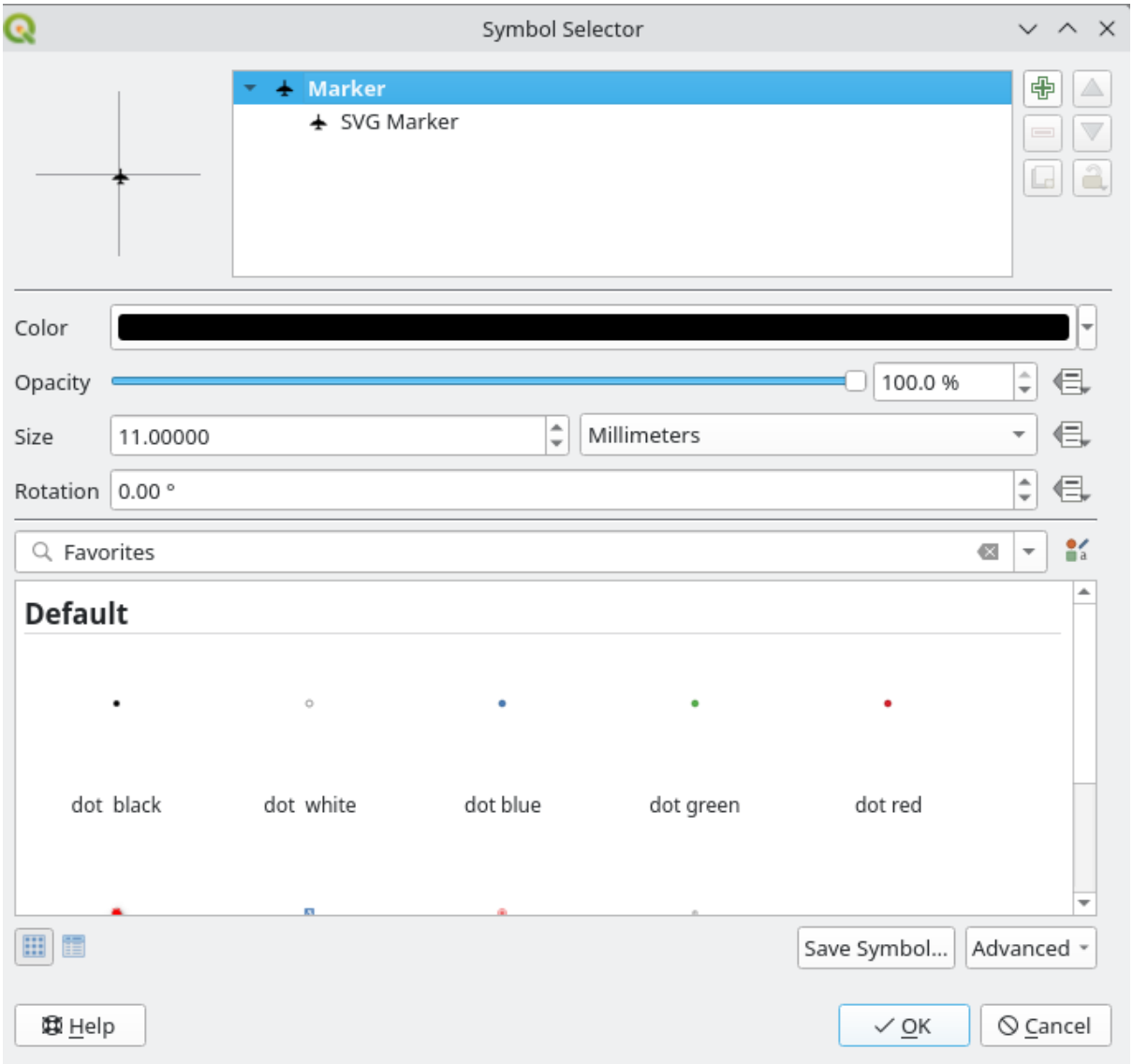
2.4.16 ??? Följ med: Maskering med hjälp av punktsymboler

Vi vill nu maskera den svarta delen av linjerna genom att endast använda svarta plan som representerar `points`-lagret (dvs. `B52` och `Jet` punktkategorier). För synlighetens skull kan du stänga av synligheten för lagret `polys`.

1. Öppna fönstret *Lageregenskaper* för lagret `points`.

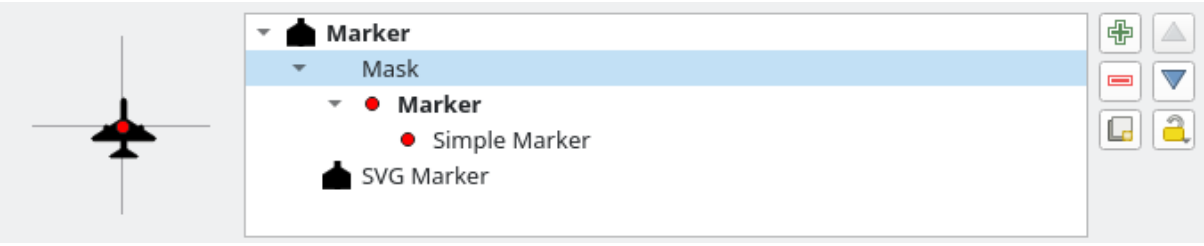
   Under fliken *Symbology* ser du att en *Categorized*-renderer har definierats med 3 olika symboler beroende på fältvärdet `Class`.

2. Dubbelklicka på flygplansikonen `B52`, i kolumnen *Symbol*



3. Klicka på knappen Lägg till symbollager och välj `Mask` *Symbollagertyp*`

   En ny hierarki `Mask` (*symbollager*) > `Marker` (*symbol*) > `Simple Marker` (*symbollager*) visas under rotsymbolen `Marker`.

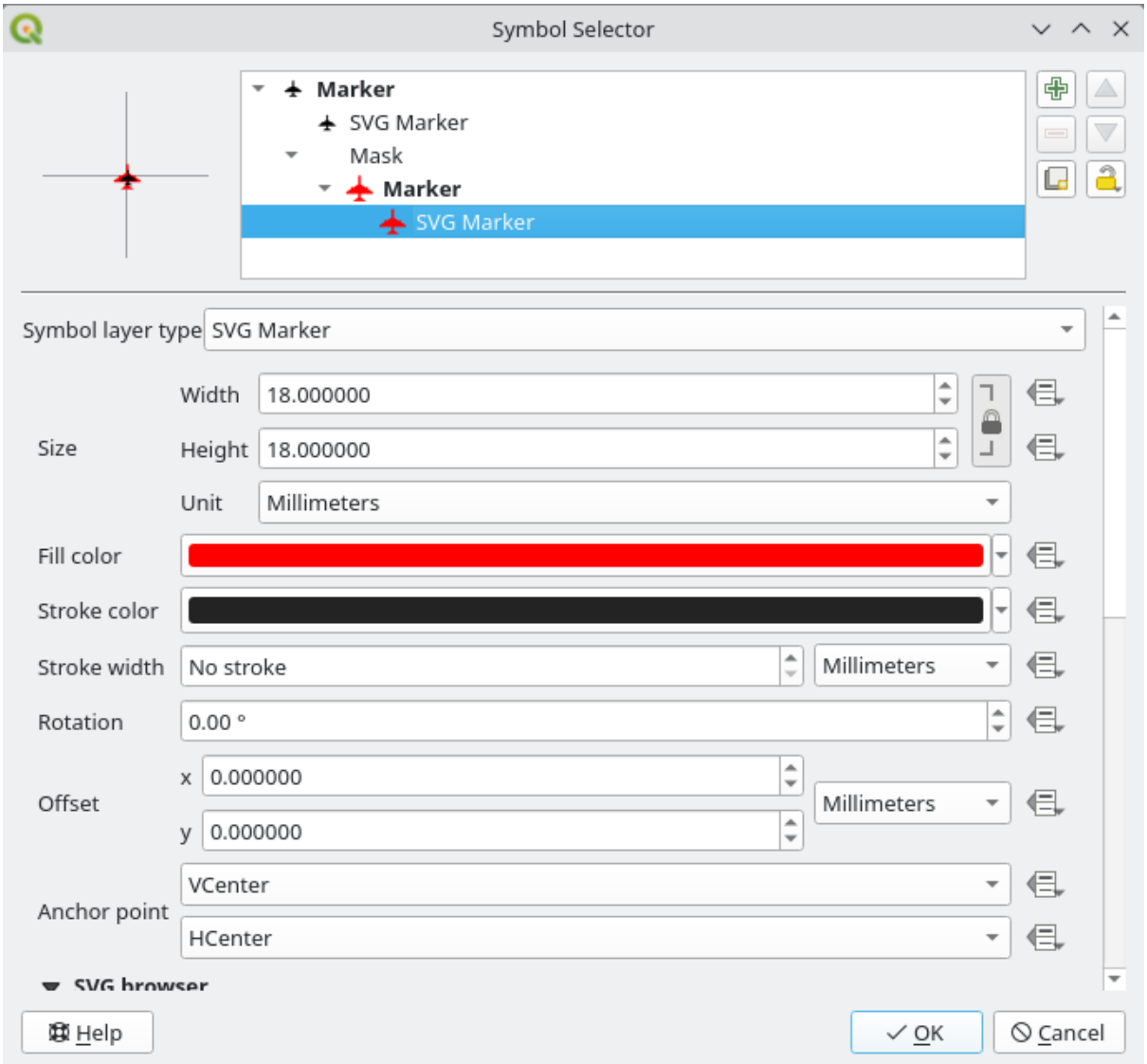


Låt oss nu definiera en mask som är identisk med vår planmarkör men lite större.

4. Välj det nyskapade symbollagret `Simple Marker` och ändra dess *Symbollagertyp* till `SVG-markör`
5. Ställ in SVG-filvägen så att den är densamma som den redan befintliga SVG-markören och storleken ska vara större (24 millimeter är ett ganska bra val för detta användningsfall).

   Maskfärg spelar ingen roll här, endast formen används vid maskering. Symbollagrets ordning är också irrelevant i den situationen.

   Du borde få något liknande:

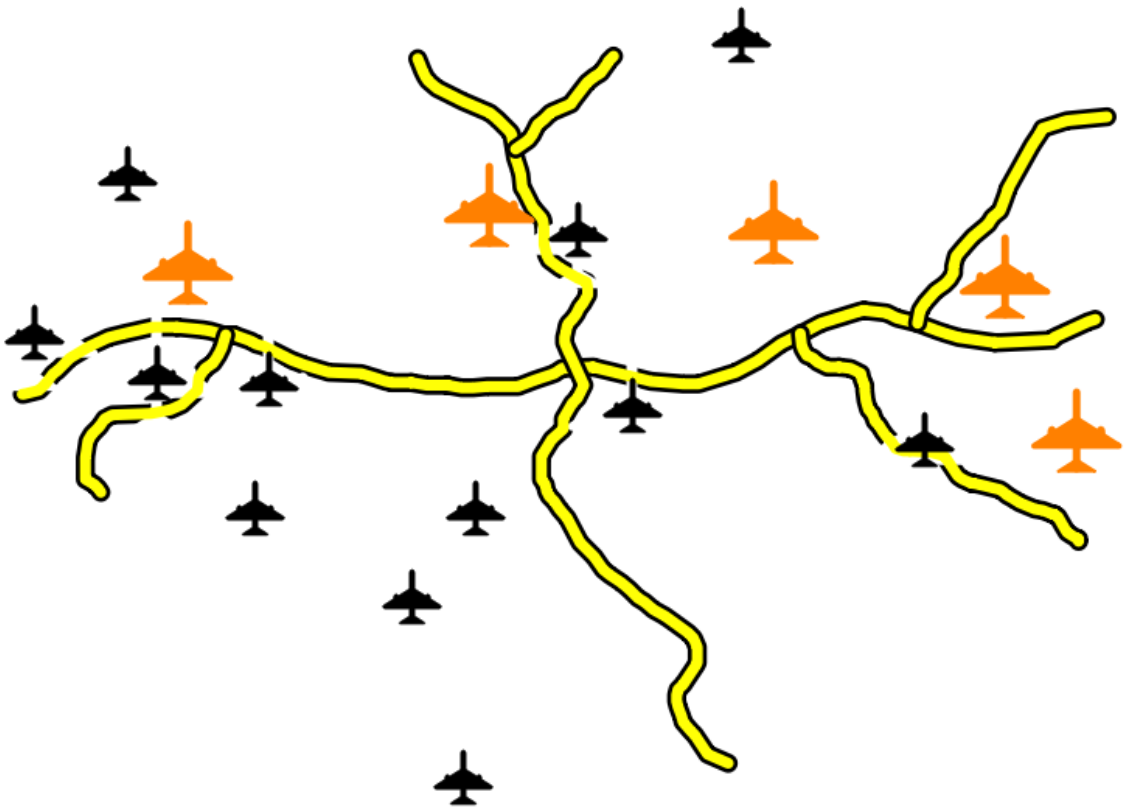


6. Upprepa samma åtgärder för symbolen `Jet`.
7. Klicka på *OK*

8. Öppna fönstret *Lageregenskaper* för lagret `lines`.
9. Gå till fliken *Masker*.

   Den svarta linjen i kryssrutan för linjer från maskerade symbollager är redan markerad från vår tidigare konfiguration.
10. Avmarkera kryssrutan *Label mask* `polys` och markera både `B52` och `Jet` *Mask symbol layer*
11. Klicka på *OK*

Du ser nu att de svarta planen maskerar den svarta delen av linjerna, så att endast den gula delen syns.



2.4.17 Sammanfattningsvis

Genom att ändra symbologin för de olika lagren har en samling vektorfiler förvandlats till en läsbar karta. Du kan inte bara se vad som händer, den är till och med snygg att titta på!

2.4.18 Ytterligare läsning

exempel på vackra kartor <https://gis.stackexchange.com/questions/3083/seeking-examples-of-beautiful-maps>`_

2.4.19 Vad händer härnäst?

Att ändra symboler för hela lager är användbart, men informationen i varje lager är ännu inte tillgänglig för någon som läser dessa kartor. Vad kallas gatorna? Vilka administrativa regioner tillhör vissa områden? Vilka är gårdarnas relativa ytor? All denna information är fortfarande dold. I nästa lektion förklaras hur du kan representera dessa data på din karta.

Observera

Kom du ihåg att spara din karta nyligen?

KAPITEL 3

Modul: Klassificering av vektordata

Genom att klassificera vektordata kan du tilldela olika symboler till funktioner (olika objekt i samma lager), beroende på deras attribut. Detta gör att den som använder kartan lätt kan se attributen för olika funktioner.

3.1 Lektion: Data för vektorattribut

Vektordata är utan tvekan den vanligaste typen av data i den dagliga användningen av GIS. Vektormodellen representerar geografiska objekts läge och form med hjälp av punkter, linjer och polygoner (och för 3D-data även ytor och volymer), medan deras övriga egenskaper ingår som attribut (ofta presenterade som en tabell i QGIS).

Hittills har ingen av de ändringar vi har gjort på kartan påverkats av de objekt som visas. Med andra ord ser alla markanvändningsområden likadana ut, och alla vägar ser likadana ut. När man tittar på kartan vet man ingenting om de vägar man ser, bara att det finns en väg med en viss form i ett visst område.

Men hela styrkan med GIS är att alla objekt som syns på kartan också har attribut. Kartor i ett GIS är inte bara bilder. De representerar inte bara objekt på platser, utan också information om dessa objekt.

Målet för den här lektionen: Att lära sig om strukturen för vektordata och utforska attributdata för ett objekt

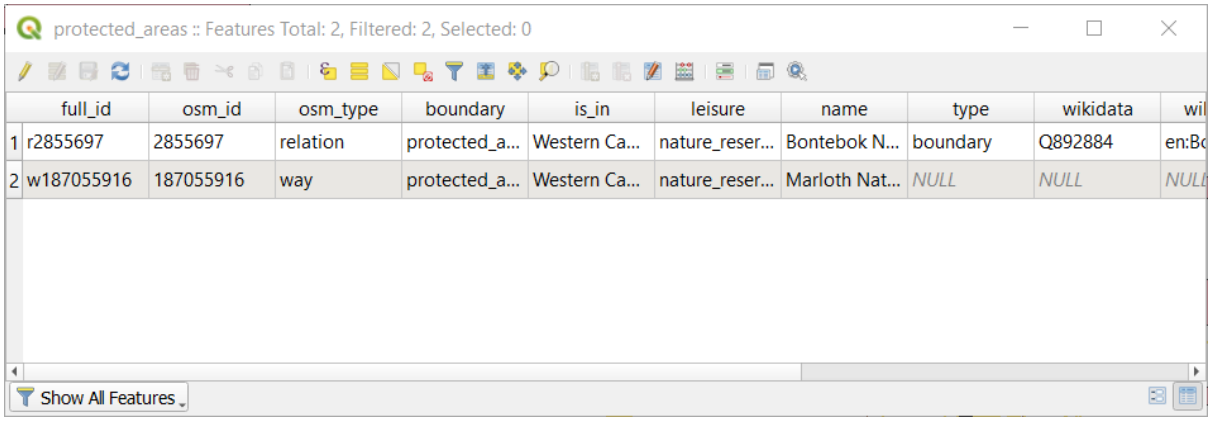
3.1.1 ??? Följ med: Visa lagerattribut

Det är viktigt att veta att de data du kommer att arbeta med inte bara visar **var** objekten befinner sig i rymden, utan också berättar **vad** dessa objekt är.

Från föregående övning bör du ha lagret `protected_areas` laddat i din karta. Om det inte är laddat kan du hitta datasetet `protected_areas.shp` *ESRI Shapefile*-format i katalogen `exercise_data/shapefile`.

Polygonerna som representerar de skyddade områdena utgör de **spatiala uppgifterna**, men vi kan lära oss mer om de skyddade områdena genom att utforska **attributtabellen**.

1. I panelen *Layers* klickar du på lagret `protected_areas` för att markera det.
2. I menyn *Lager* klickar du på knappen Öppna attributtabell (även tillgänglig från de övre verktygsfältens knappar). Detta öppnar ett nytt fönster som visar attributtabellen för lagret `protected_areas`.



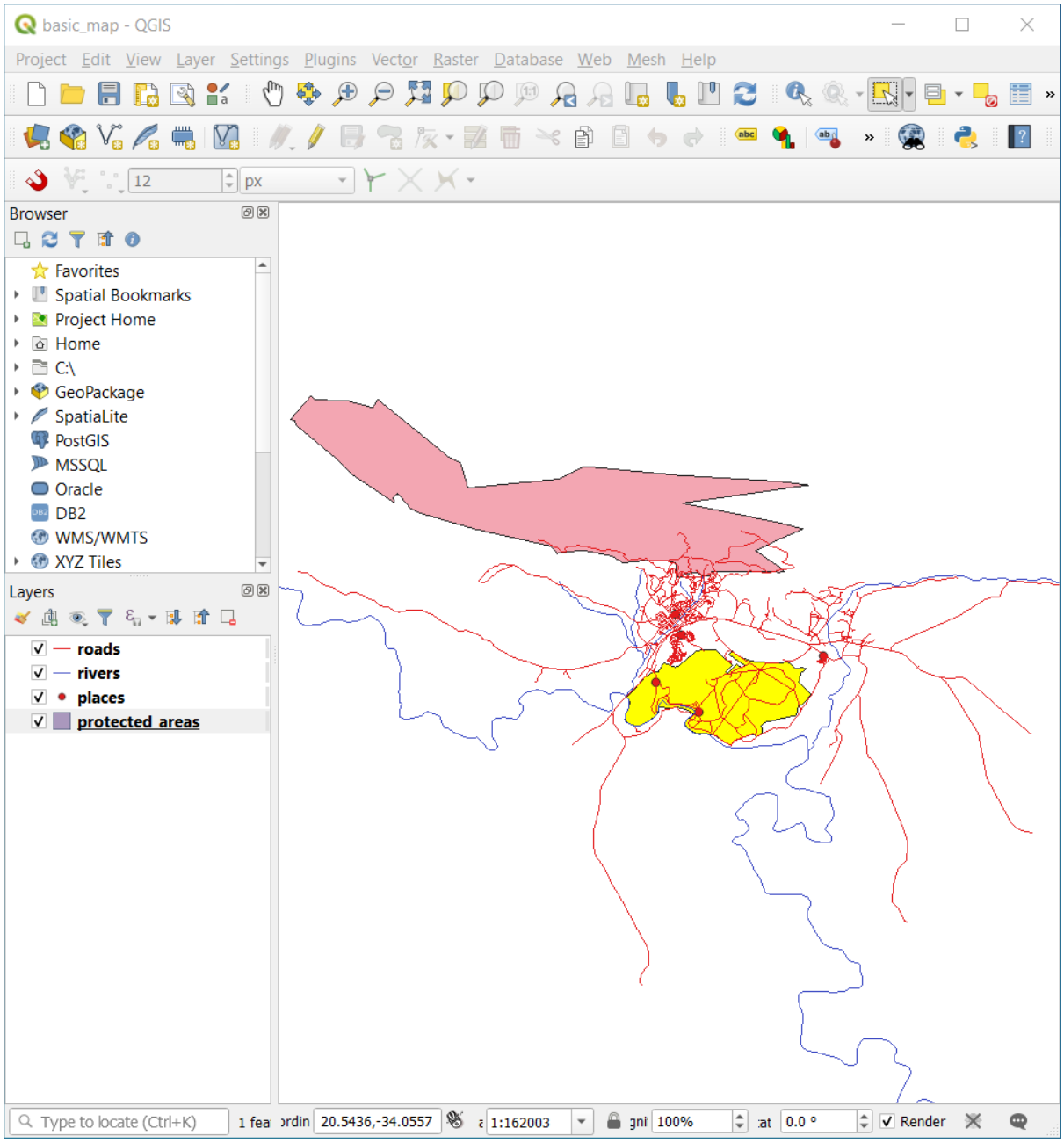
En rad kallas för en **record** och är associerad med en **feature** i Canvas Map, t.ex. en polygon. En kolumn kallas ett **fält** (eller ett **attribut**) och har ett namn som hjälper till att beskriva det, t.ex. `namn` eller `id`. Värdena i cellerna kallas **attributvärden**. Dessa definitioner används ofta i GIS, så det är bra att bekanta sig med dem.

I lagret `protected_areas` finns det två **features**, som representeras av de två polygoner som vi ser på kartbilden.

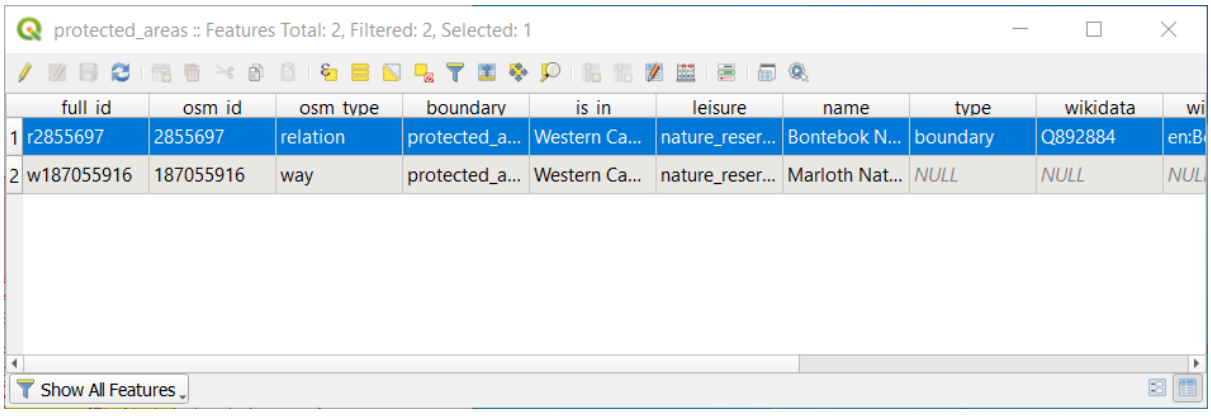
> **Observera**
>
> För att förstå vad **fälten** och **attributvärdena** representerar kan man behöva hitta dokumentation (eller metadata) som beskriver innebörden av attributvärdena. Detta är vanligtvis tillgängligt från skaparen av datauppsättningen.

Nu ska vi se hur en post i attributtabellen länkas till en polygonfunktion som vi ser på kartbilden.

1. Gå tillbaka till huvudfönstret i QGIS.
2. I menyn *Redigera* ► *Välj* klickar du på knappen *Välj funktion(er)*.
3. Kontrollera att lagret `protected_areas` fortfarande är valt i panelen *Layers*.
4. Flytta musen till Map Canvas och vänsterklicka på den mindre av de två polygonerna. Polygonen blir gul och visar att den är markerad.

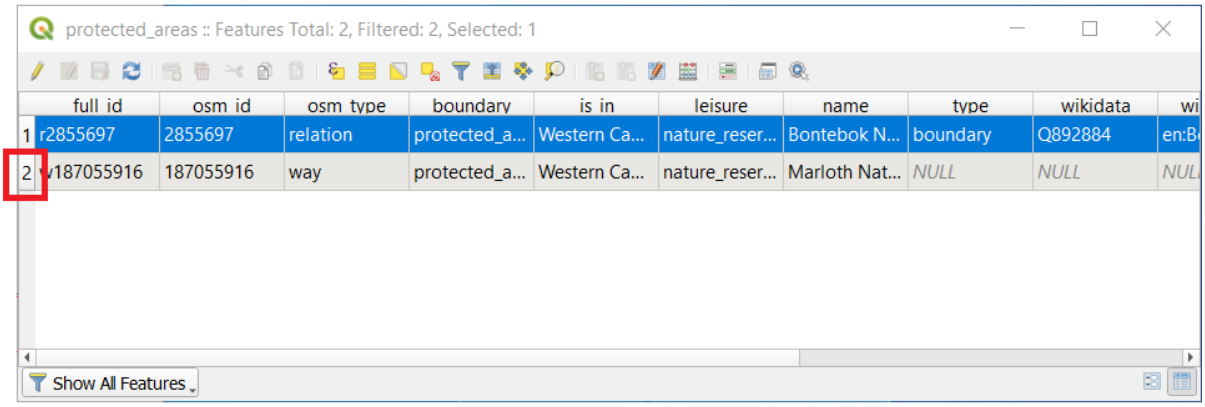


5. Gå tillbaka till fönstret *Attribute Table* och du bör se en post (rad) markerad. Detta är attributvärdena för den valda polygonen.



Du kan också välja en funktion med hjälp av attributtabellen.

1. I fönstret *Attribute Table* längst till vänster klickar du på radnumret för den post som för närvarande inte är markerad.

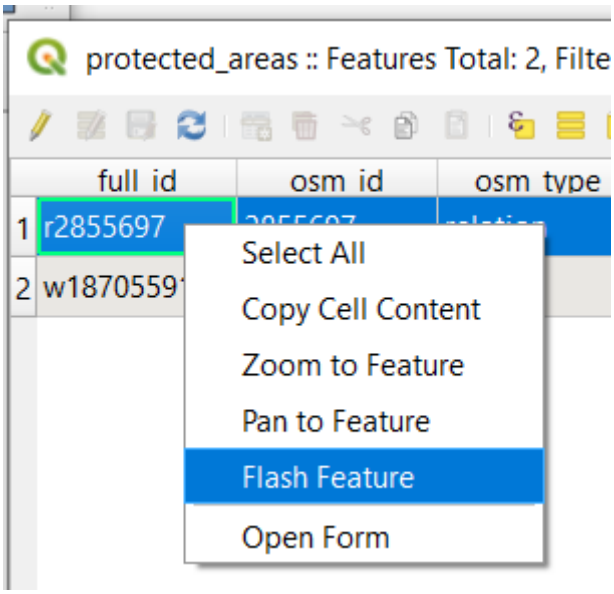


2. Gå tillbaka till huvudfönstret i QGIS och titta på Map Canvas. Du bör se att den större av de två polygonerna är gulfärgad.

3. Du avmarkerar funktionen genom att gå till fönstret *Attributtabell* och klicka på knappen
Avmarkera alla funktioner från lagret.

Ibland visas många funktioner på kartbilden och det kan vara svårt att se vilken funktion som har valts från attributtabellen. Ett annat sätt att identifiera platsen för en funktion är att använda verktyget *Flash Feature*.

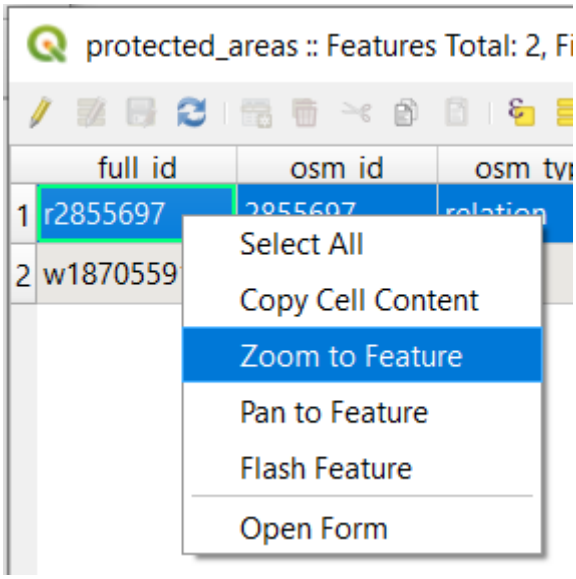
1. I *Attribute Table* högerklickar du på en cell i den rad som har attributvärdet `r2855697` för fältet `full_id`.
2. I snabbmenyn klickar du på *Flash Feature* och tittar på Map Canvas.



Du bör se polygonen blinka rött några gånger. Om du missade det, försök igen.

Ett annat användbart verktyg är *Zoom to Feature*, som säger åt QGIS att zooma till den intressanta funktionen.

1. I *Attribute Table* högerklickar du på en cell i den rad som har attributvärdet `r2855697` för fältet `full_id`.
2. I snabbmenyn klickar du på *Zoom to Feature*



Titta på kartbilden. Polygonen bör nu uppta hela Map Canvas-ytan.

Du kan nu stänga attributtabellen.

3.1.2 ??? Prova själv: Utforska vektordataattribut

1. Hur många fält finns tillgängliga i lagret *rivers*?
2. Berätta lite om de ”städer” som finns i ditt dataset.
3. Öppna attributtabellen för lagret *places*. Vilket fält skulle vara mest användbart att representera i etikettform, och varför?

Svar

- Det bör finnas 9 fält i lagret *rivers*:
  1. Välj lagret i panelen *Layers*.
  2. Högerklicka och välj *Open Attribute Table*, eller tryck på knappen i *Attributes Toolbar* (den kan aktiveras från *View* ► *Toolbars*-menyn).
  3. Räkna antalet kolumner.

  En snabbare metod kan vara att dubbelklicka på lagret *rivers*, öppna fliken *Lageregenskaper* ► *Fields*, där du hittar en numrerad lista över tabellens fält.
- Information om städer finns i lagret *places*. Öppna dess attributtabell som du gjorde med lagret *rivers*: det finns två objekt vars attribut *place* är inställt på `town`: *Swellendam* och *Buffeljagsrivier*. Du kan lägga till kommentarer om andra fält från dessa två poster, om du vill.
- Fältet `name` är det mest användbara att visa som etiketter. Detta beror på att alla dess värden är unika för varje objekt och det är mycket osannolikt att de innehåller *NULL*-värden. Om dina data innehåller några *NULL*-värden behöver du inte oroa dig så länge de flesta av dina platser har namn.

3.1.3 Sammanfattningsvis

Du vet nu hur du använder attributtabellen för att se vad som faktiskt finns i de data du använder. Ett dataset är bara användbart för dig om det har de attribut som du bryr dig om. Om du vet vilka attribut du behöver kan du snabbt avgöra om du kan använda en viss datauppsättning eller om du måste leta efter en annan som har de nödvändiga attributuppgifterna.

3.1.4 Vad händer härnäst?

Olika attribut är användbara för olika ändamål. Vissa av dem kan representeras direkt som text för kartanvändaren att se. Du lär dig hur du gör detta i nästa lektion.

3.2 Lektion: Etiketter

Etiketter kan läggas till på en karta för att visa information om ett objekt. Alla vektorlager kan ha etiketter associerade med sig. Dessa etiketter förlitar sig på attributdata för ett lager för sitt innehåll.

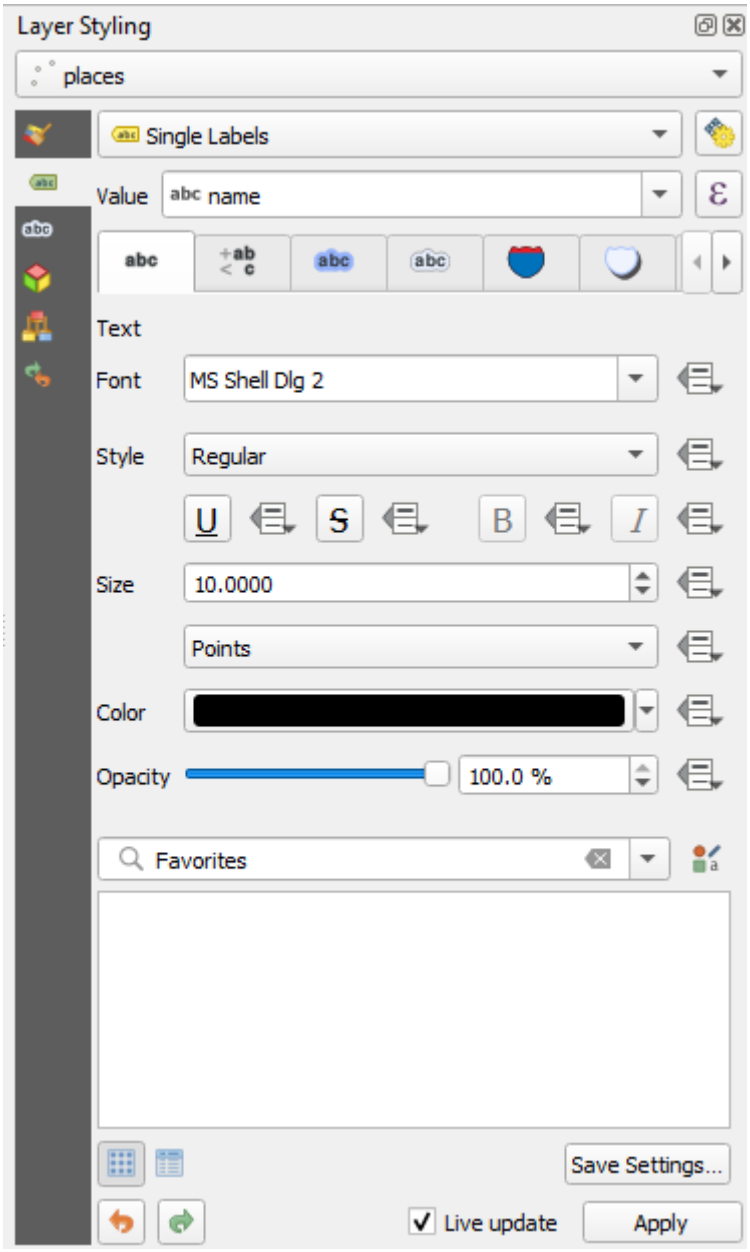
Målet med den här lektionen: Att applicera användbara och snygga etiketter på ett lager.

3.2.1 ??? Följ med: Använda etiketter

Kontrollera först att knappen är synlig i det grafiska gränssnittet:

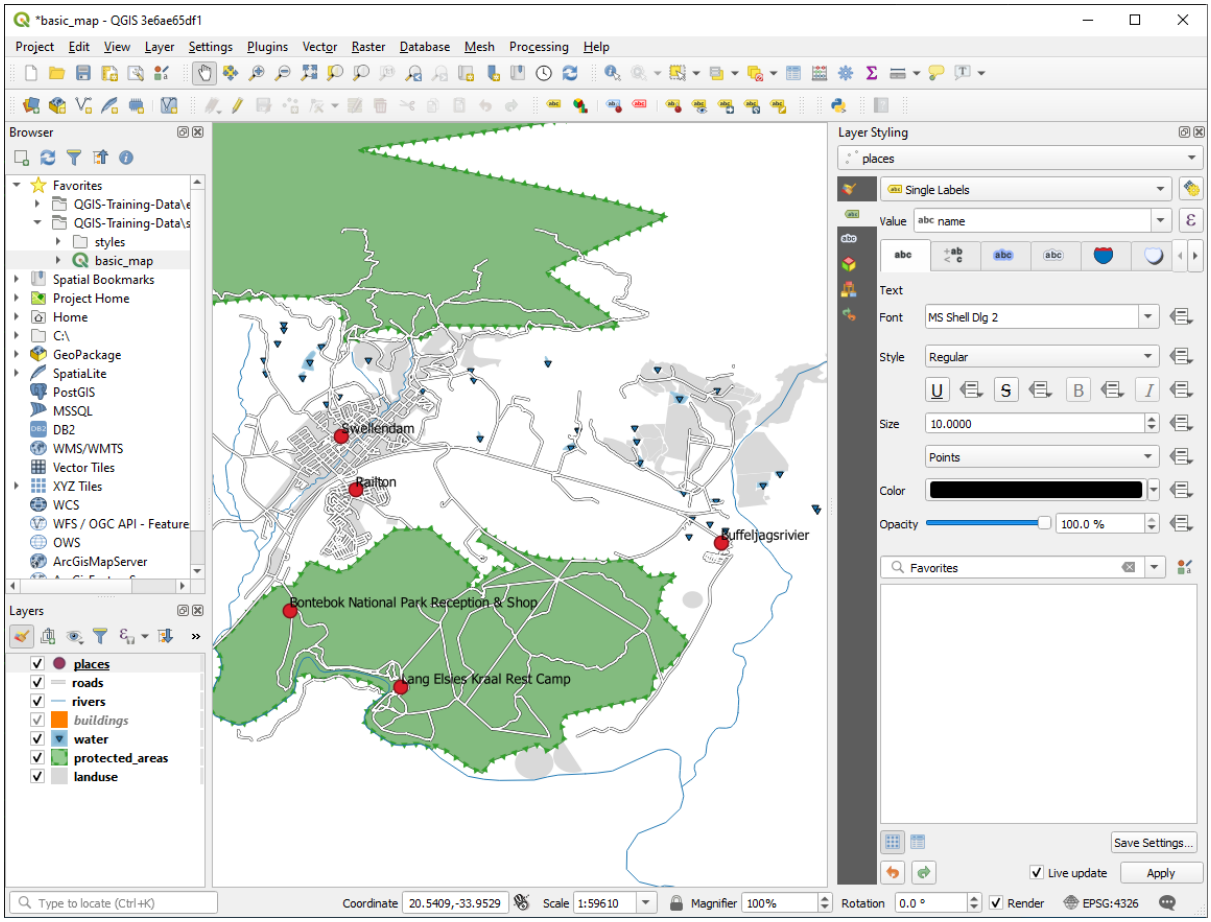
1. Gå till menyalternativet *Visa* ► *Verktygsfält*
2. Se till att *Label Toolbar* har en bockmarkering bredvid sig. Om den inte gör det, klicka på *Label Toolbar* för att aktivera den.
3. Klicka på lagret `places` i panelen *Layers* så att det markeras
4. Klicka på knappen i verktygsfältet för att öppna fliken *Labels* i panelen *Layer Styling*
5. Byt från *No Labels* till *Single Labels*

   Du måste välja vilket fält i attributen som ska användas för etiketterna. I den föregående lektionen bestämde du att fältet `name` var det mest lämpliga för detta ändamål.
6. Välj `namn` i listan Värde:



7. Klicka på *Apply*

Kartan ska nu ha etiketter som ser ut så här:



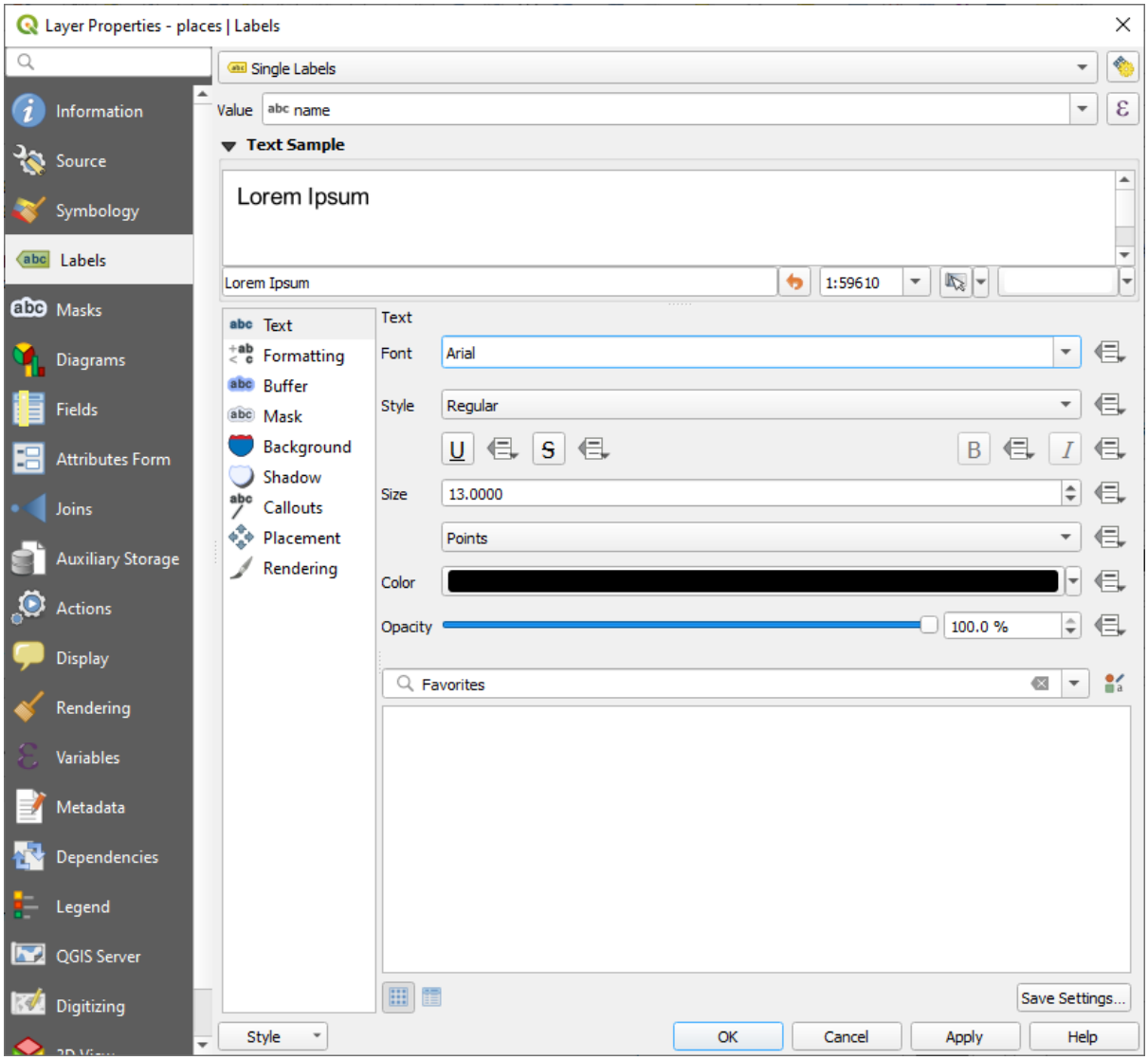
3.2.2 ??? Följ med: Ändra etikettalternativ

Beroende på vilka stilar du valde för din karta i tidigare lektioner kan du upptäcka att etiketterna inte är formaterade på rätt sätt och antingen överlappar eller är för långt bort från sina punktmarkörer.

Observera

Ovan använde du knappen abc i *Label Toolbar* för att öppna panelen *Layer Styling*. Precis som med *Symbology* finns samma etikettalternativ tillgängliga via både panelen *Layer Styling* och dialogrutan *Lageregenskaper*. Här använder du dialogrutan *Lageregenskaper*.

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* genom att dubbelklicka på lagret `places`
2. Välj fliken abc *Labels*
3. Kontrollera att *Text* är markerad i den vänstra alternativlistan och uppdatera sedan alternativen för textformatering så att de motsvarar dem som visas här:

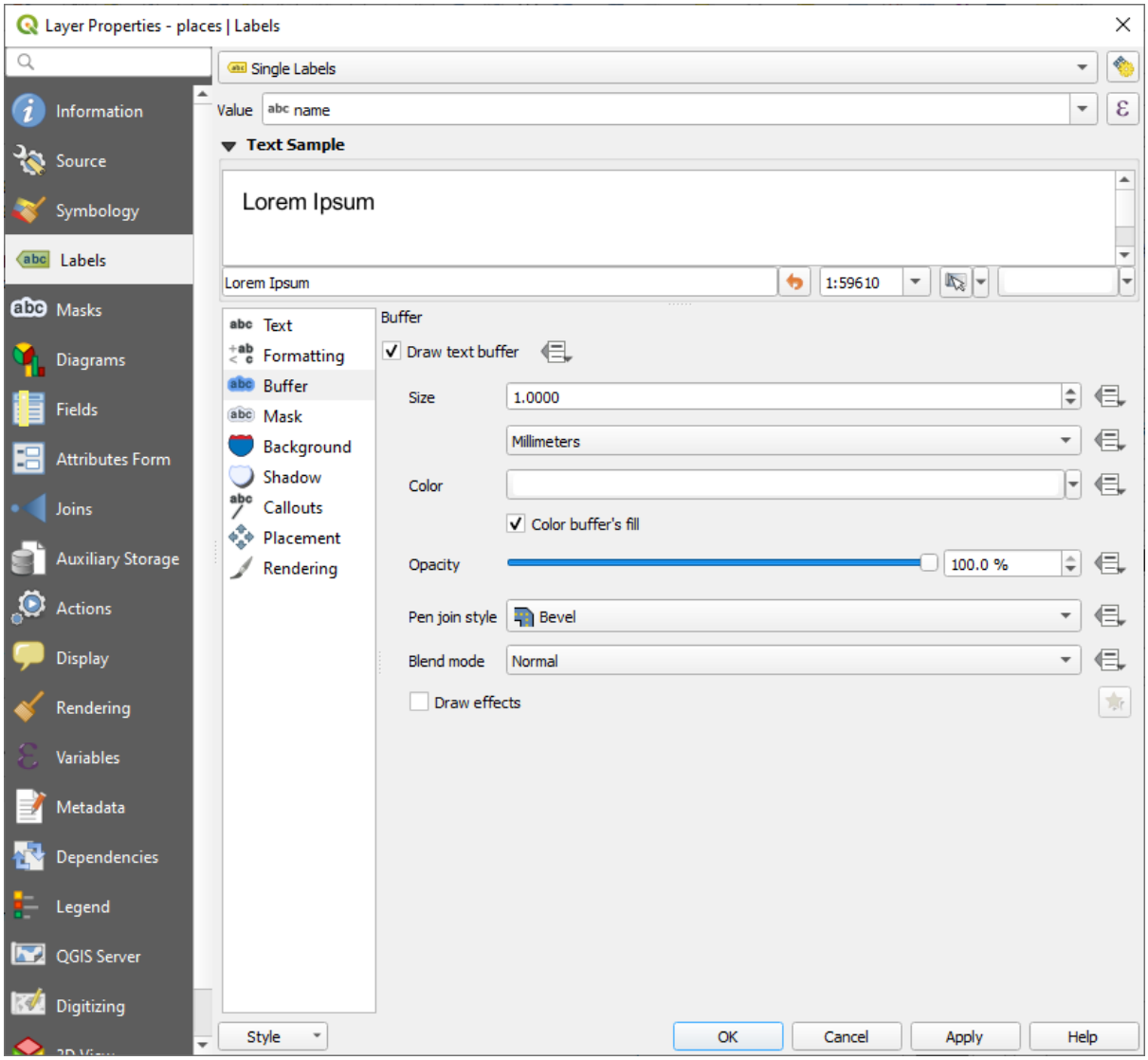


4. Klicka på *Apply*

   Det teckensnittet kan vara större och mer bekant för användarna, men dess läsbarhet är fortfarande beroende av vilka lager som renderas under det. För att lösa detta, låt oss ta en titt på *Buffer*-alternativet.

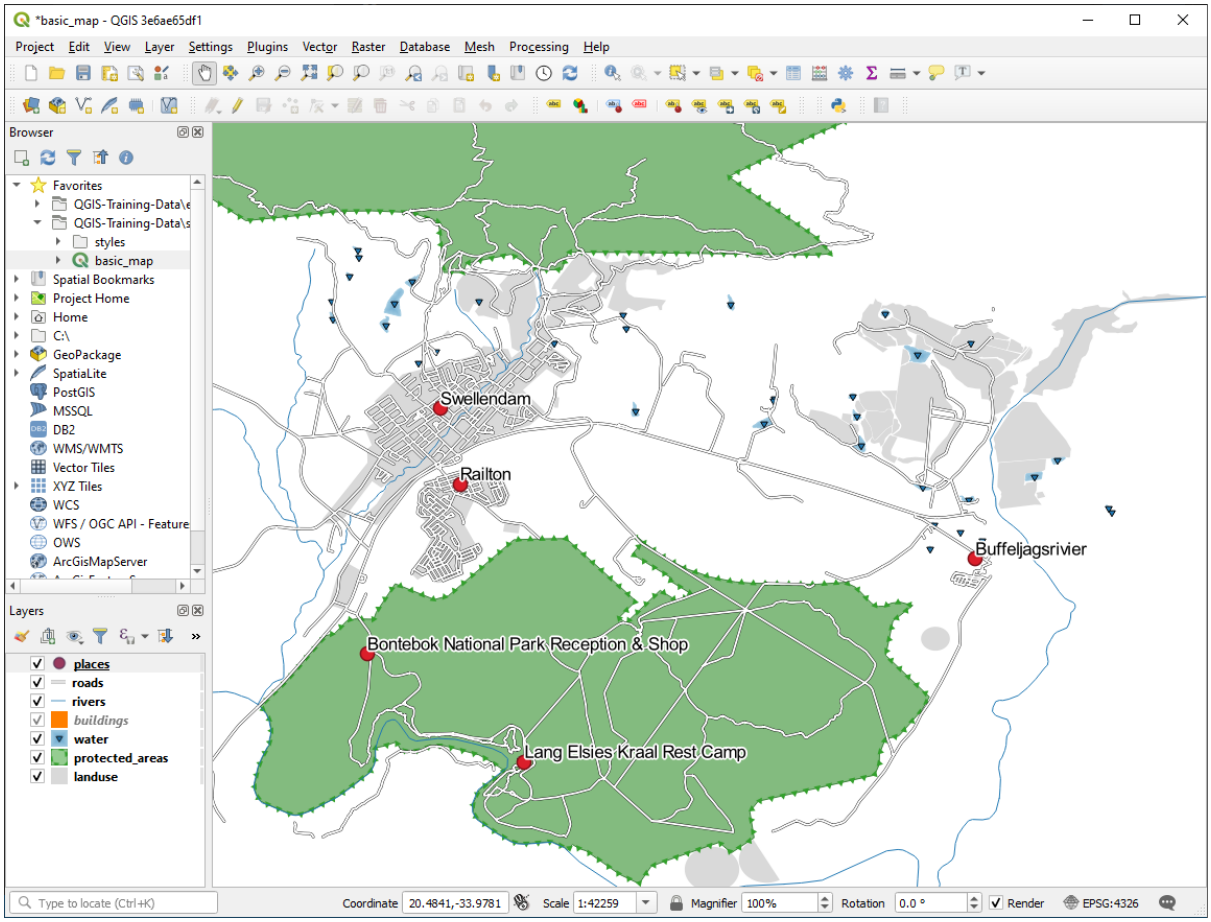
5. Välj *Buffer* från den vänstra alternativlistan

6. Markera kryssrutan bredvid *Draw text buffer* och välj sedan alternativ som motsvarar dem som visas här:



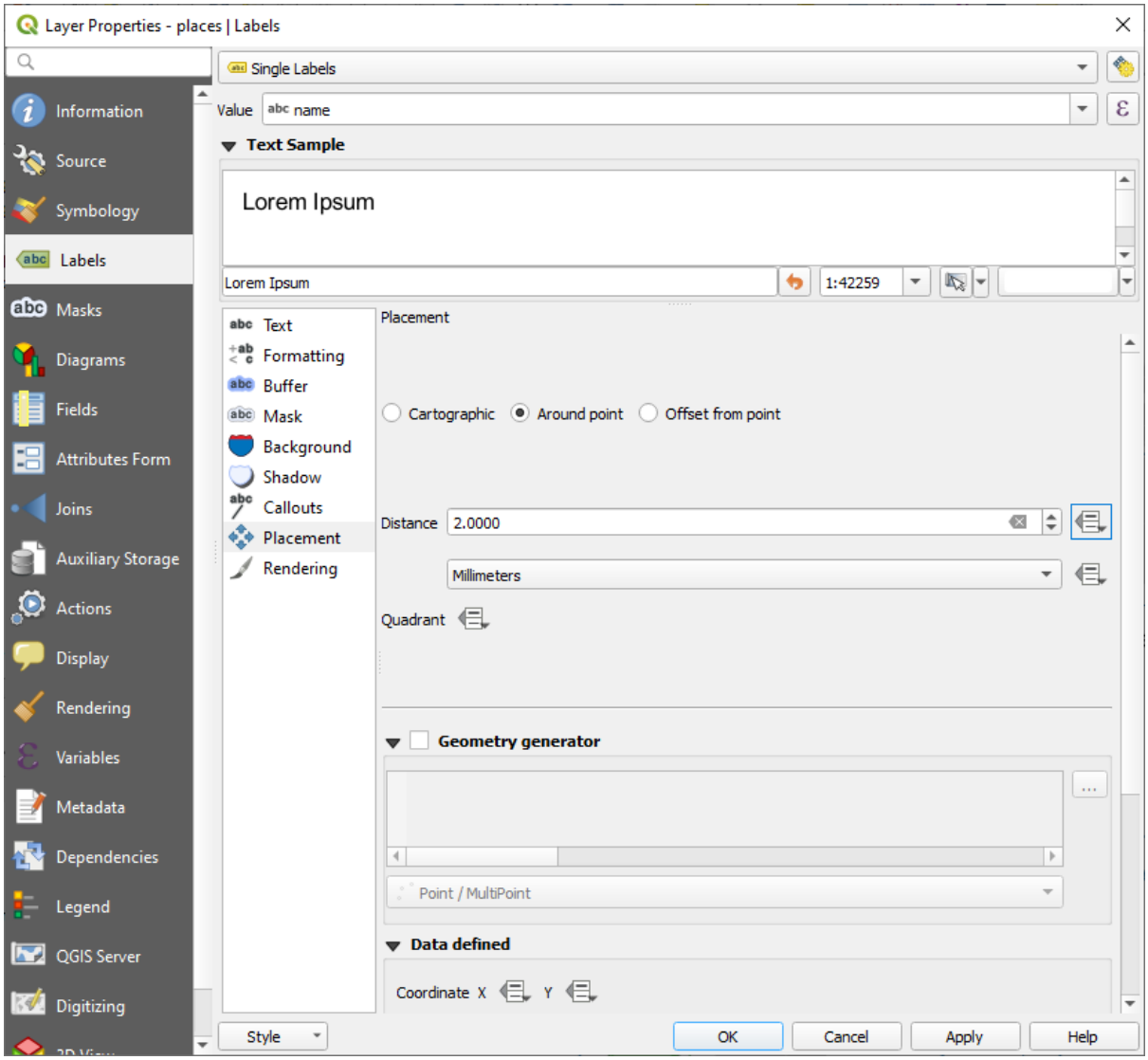
7. Klicka på *Apply*

   Du kommer att se att detta lägger till en färgad buffert eller kant till platsetiketterna, vilket gör dem lättare att urskilja på kartan:



Nu kan vi ta itu med placeringen av etiketterna i förhållande till deras punktmarkörer.

8. Välj *Placement* från den vänstra alternativlistan
9. Välj *Around point* och ändra värdet för *Distance* till `2.0` Millimeter:



10. Klicka på *Apply*

    Du kommer att se att etiketterna inte längre överlappar sina punktmarkörer.

3.2.3 ??? Följ med: Använda etiketter istället för lagersymbologi

I många fall behöver en punkts läge inte vara särskilt specifikt. Till exempel hänvisar de flesta punkterna i lagret ”Places” till hela städer eller förorter, och den specifika punkt som är associerad med sådana funktioner är inte så specifik i stor skala. Faktum är att det ofta är förvirrande för den som läser en karta att ange en punkt som är för specifik.

För att nämna ett exempel: på en världskarta kan den punkt som anges för Europeiska unionen vara någonstans i Polen, till exempel. För den som läser kartan och ser en punkt med beteckningen *Europeiska unionen* i Polen kan det verka som om Europeiska unionens huvudstad därför ligger i Polen.

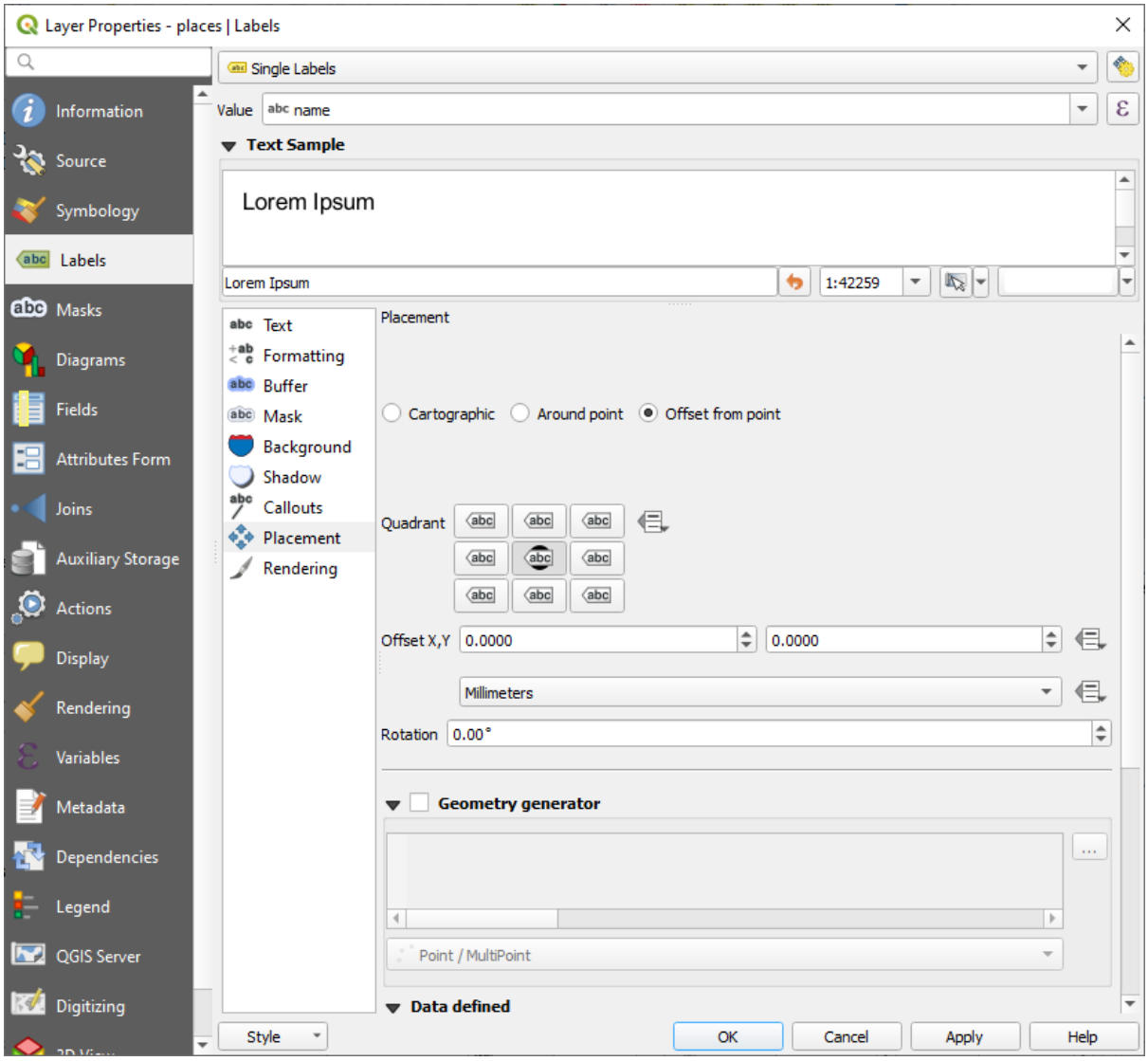
För att undvika den här typen av missförstånd är det därför ofta bra att avaktivera punktsymbolerna och ersätta dem helt med etiketter.

I QGIS kan du göra detta genom att ändra etikettens position så att den återges direkt över de punkter som den hänvisar till.

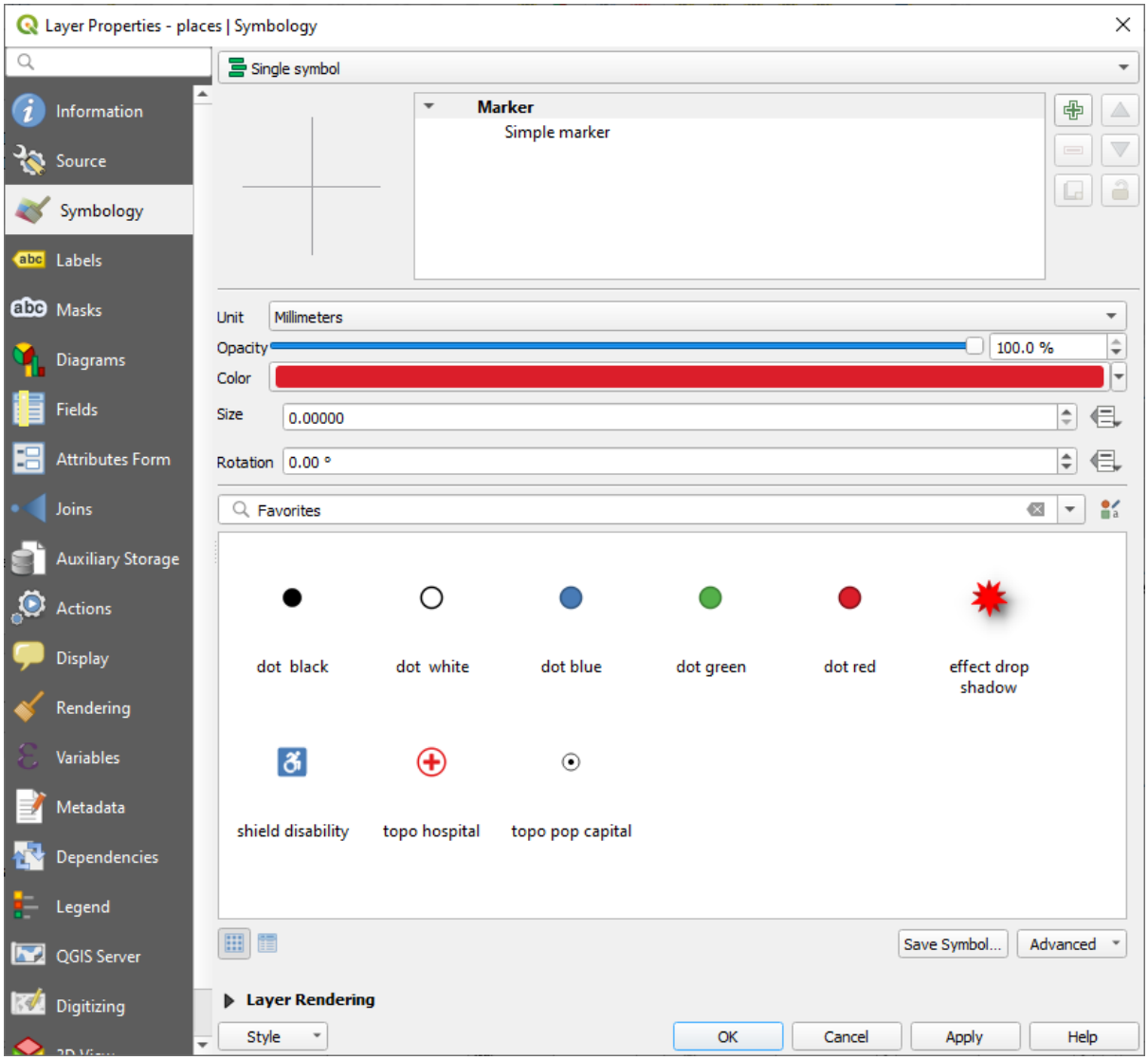
1. Öppna fliken *Labels* i dialogrutan *Lageregenskaper* för lagret `places`
2. Välj alternativet *Placement* från listan med alternativ

3. Klicka på knappen *Offset från punkt*

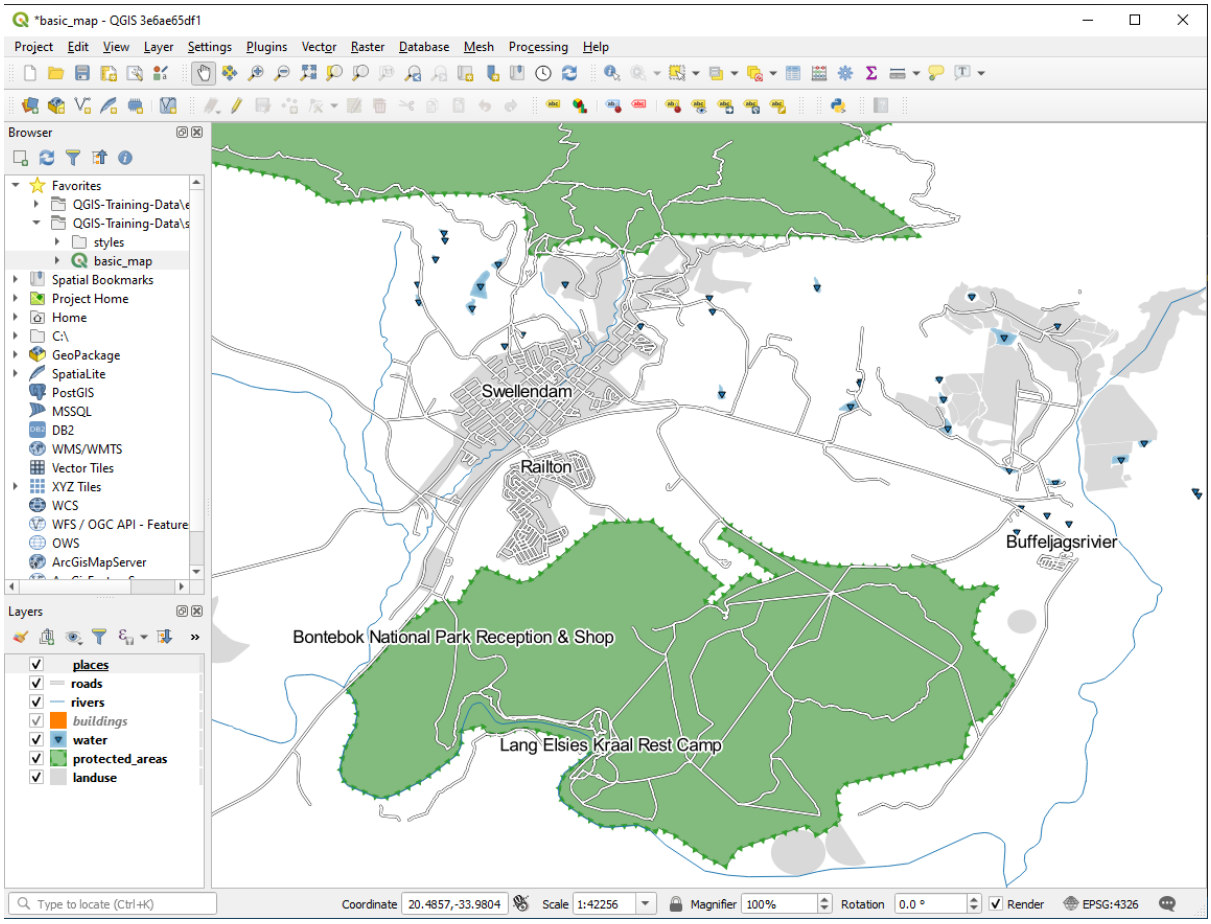
   Då visas alternativen *Quadrant* som du kan använda för att ställa in etikettens position i förhållande till punktmarkören. I det här fallet vill vi att etiketten ska vara centrerad på punkten, så välj den mittersta kvadranten:



4. Dölj punktsymbolerna genom att redigera lagret *Symbology* som vanligt och ställa in storleken på *Marker* size till `0.0`:



5. Klicka på *Apply* så får du se detta resultat:



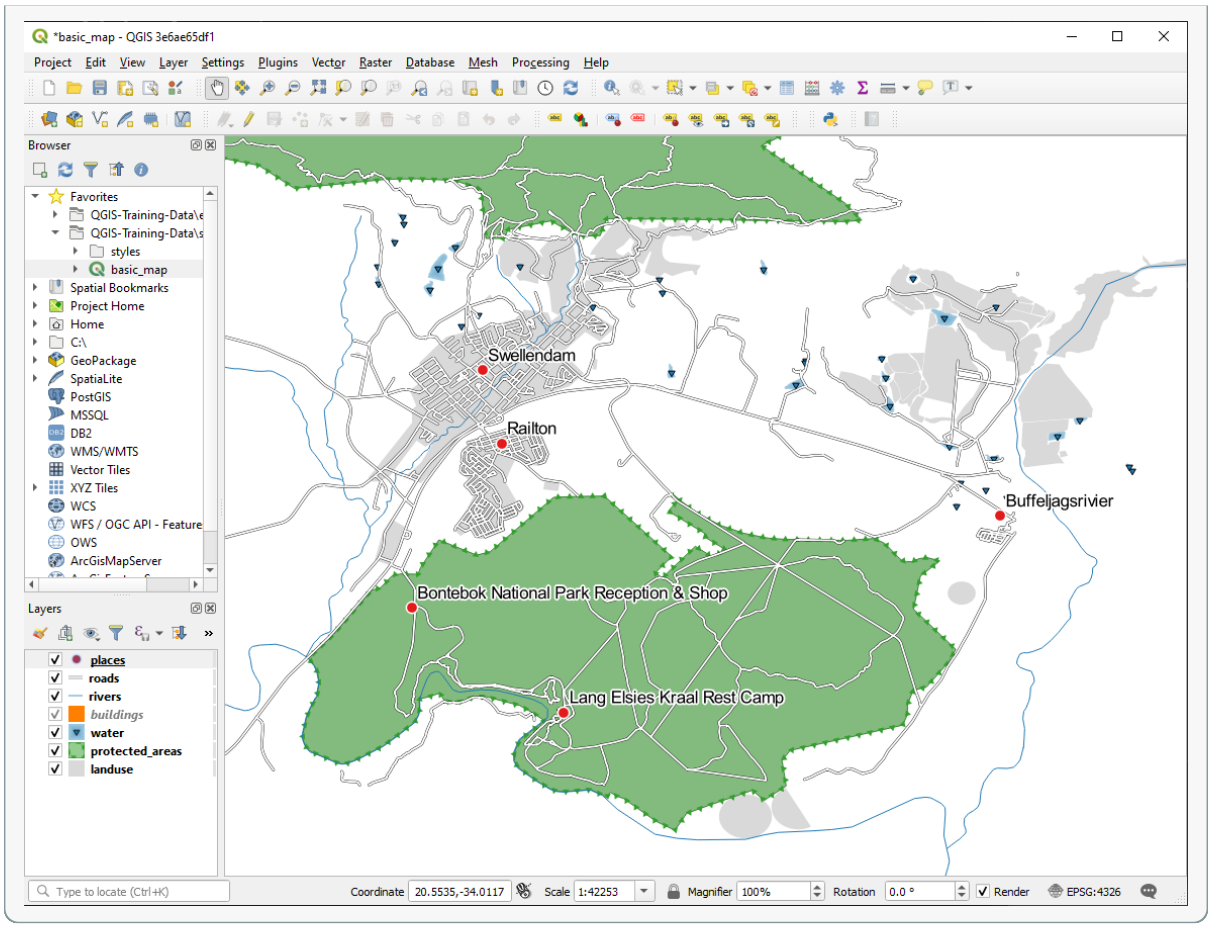
Om du zoomar ut kartan ser du att en del av etiketterna försvinner i större skalor för att undvika överlappning. Ibland är det här vad man vill ha när man hanterar dataset med många punkter, men ibland går användbar information förlorad på det här sättet. Det finns en annan möjlighet att hantera sådana här fall, som vi kommer att gå igenom i en senare övning i den här lektionen. För tillfället kan du zooma ut och klicka på knappen i verktygsfältet och se vad som händer.

3.2.4 ??? Prova själv: Anpassa etiketterna

- Återställ inställningarna för etikett och symbol så att de har en punktmarkör och en etikettförskjutning på `2,0` millimeter.

Svar

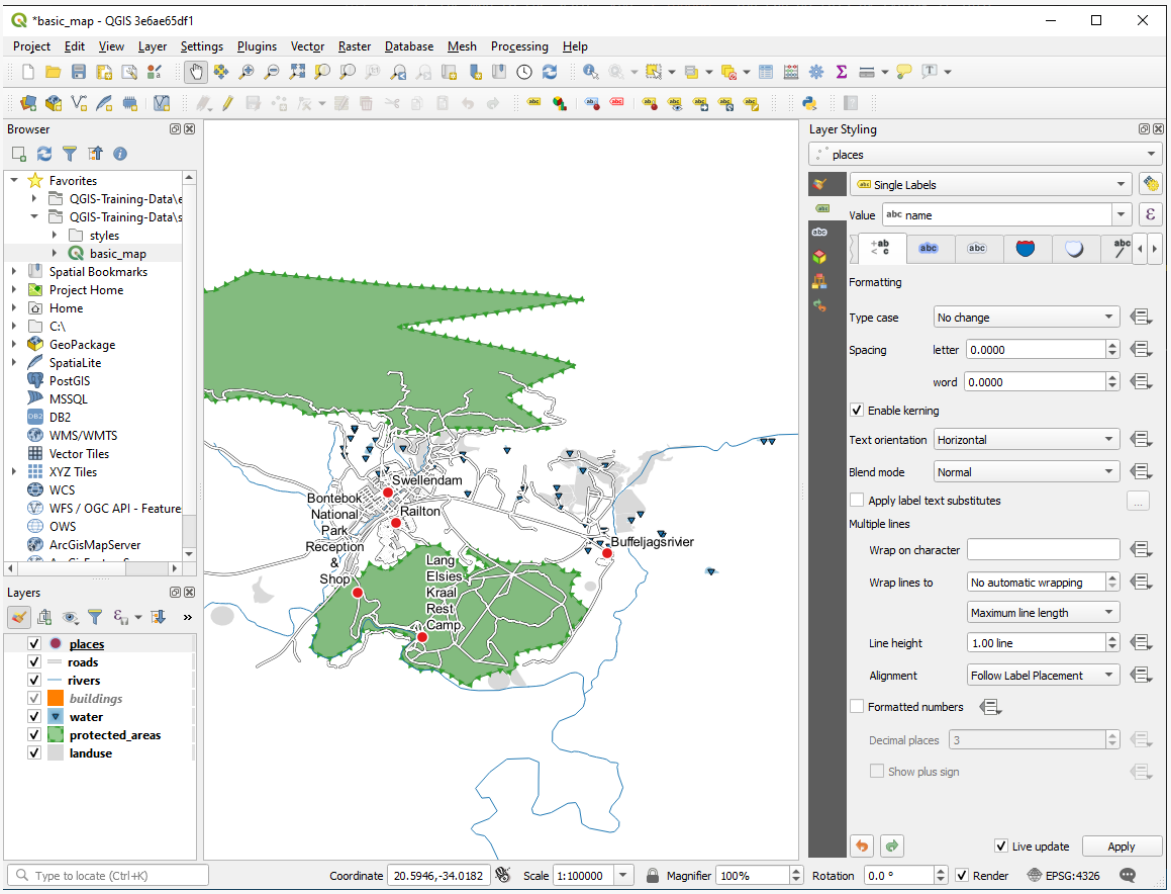
Din karta ska nu visa markörpunkterna och etiketterna ska förskjutas med 2 mm. Stilen på markörerna och etiketterna ska göra att båda är tydligt synliga på kartan:



- Ställ in kartan på skalan `1:100000`. Du kan göra detta genom att skriva in det i rutan *Scale* i *Status Bar*. Ändra dina etiketter så att de passar för visning i den här skalan.

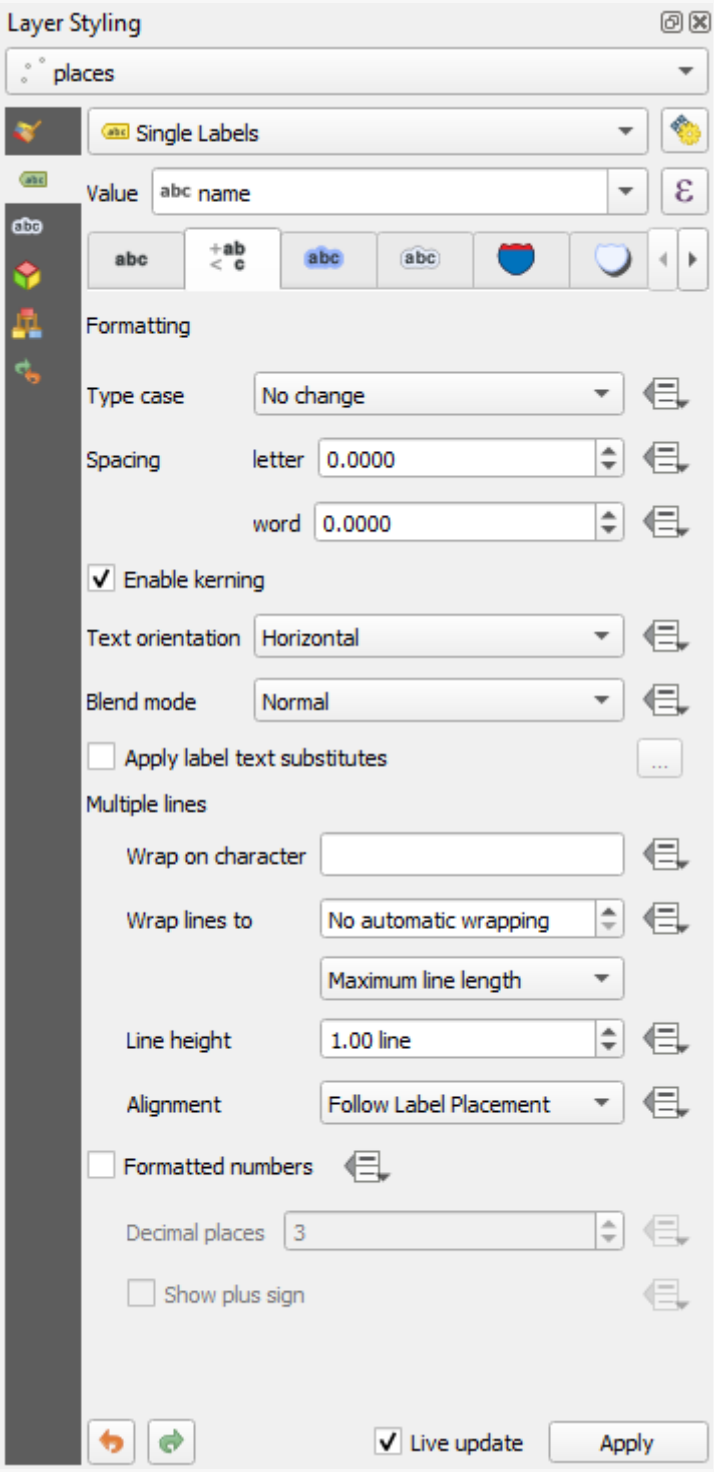
Svar

En möjlig lösning ger denna slutprodukt:



För att komma fram till detta resultat:

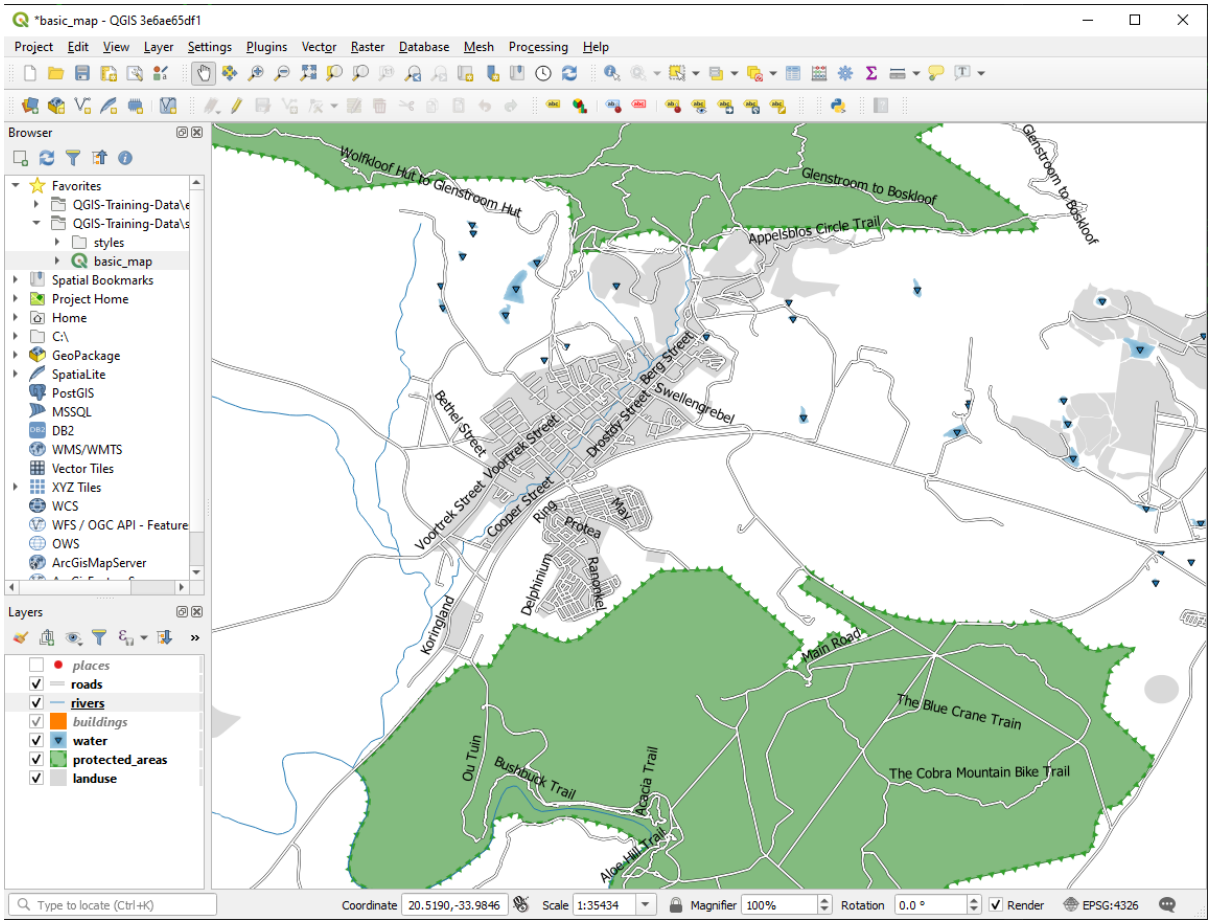
- Använd en teckenstorlek på `10`
- Använd ett placeringsavstånd på `1,5 mm` runt punkten
- Använd en markörstorlek på `3,0 mm`
- I det här exemplet används dessutom alternativet *Wrap on character*:



- Ange ett `utrymme` i detta fält och klicka på *Apply* för att uppnå samma effekt. I vårt fall är några av ortnamnen mycket långa, vilket resulterar i namn med flera rader, vilket inte är särskilt användarvänligt. Du kanske tycker att den här inställningen är mer lämplig för din karta.

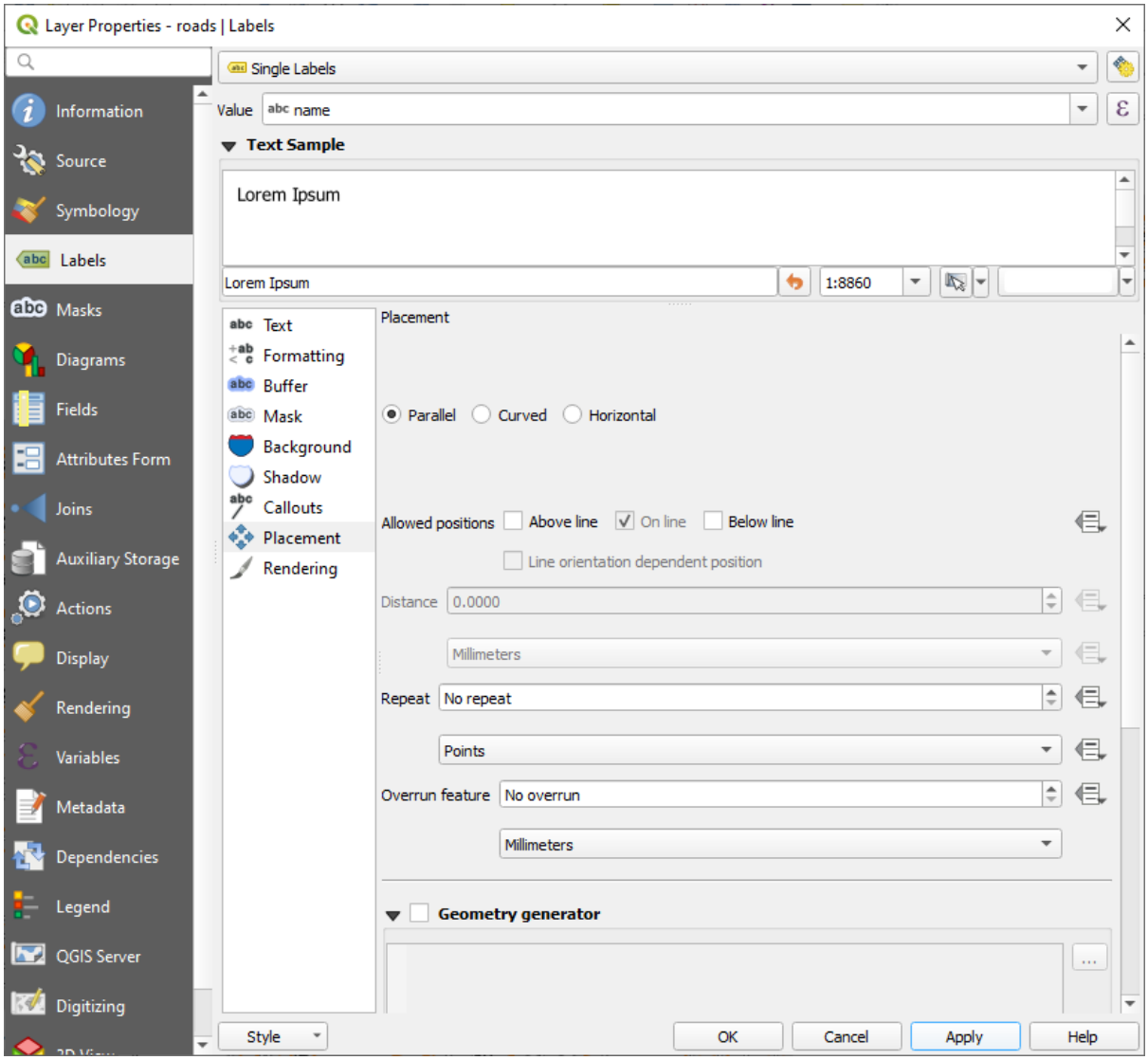
3.2.5 ??? Följ med: Märkning av linjer

Nu när du vet hur etikettering fungerar finns det ett ytterligare problem. Punkter och polygoner är lätta att märka, men hur är det med linjer? Om du märker dem på samma sätt som punkterna skulle resultatet se ut så här:



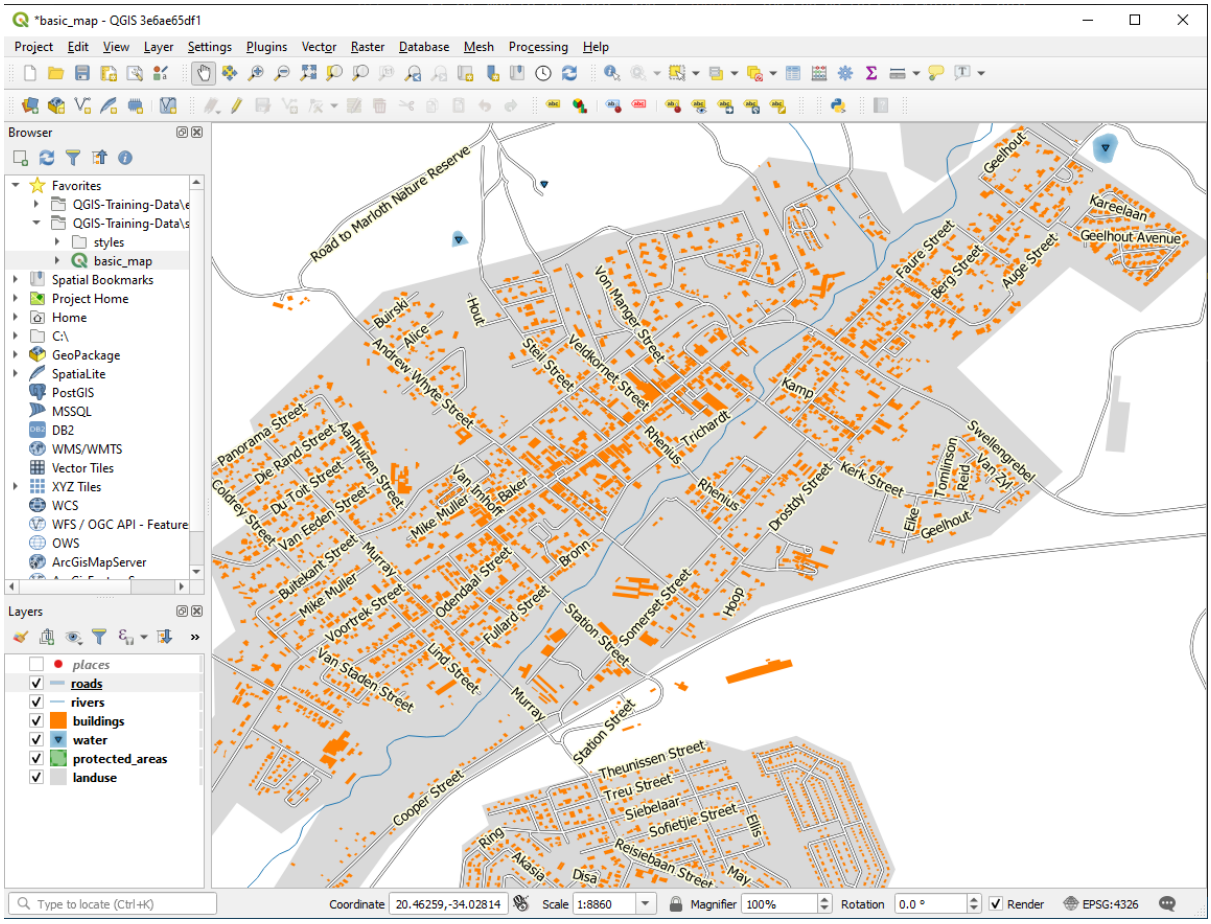
Vi kommer nu att omformatera ”vägarnas” lageretiketter så att de blir lätta att förstå.

1. Dölj lagret `platser` så att det inte distraherar dig
2. Aktivera *Single Labels* för `roads`-lagret på samma sätt som du gjorde ovan för `places`
3. Ställ in teckensnittet *Size* till `10` så att du kan se fler etiketter
4. Zooma in på stadsområdet Swellendam
5. På fliken *Labels* på fliken *Placement* väljer du följande inställningar:



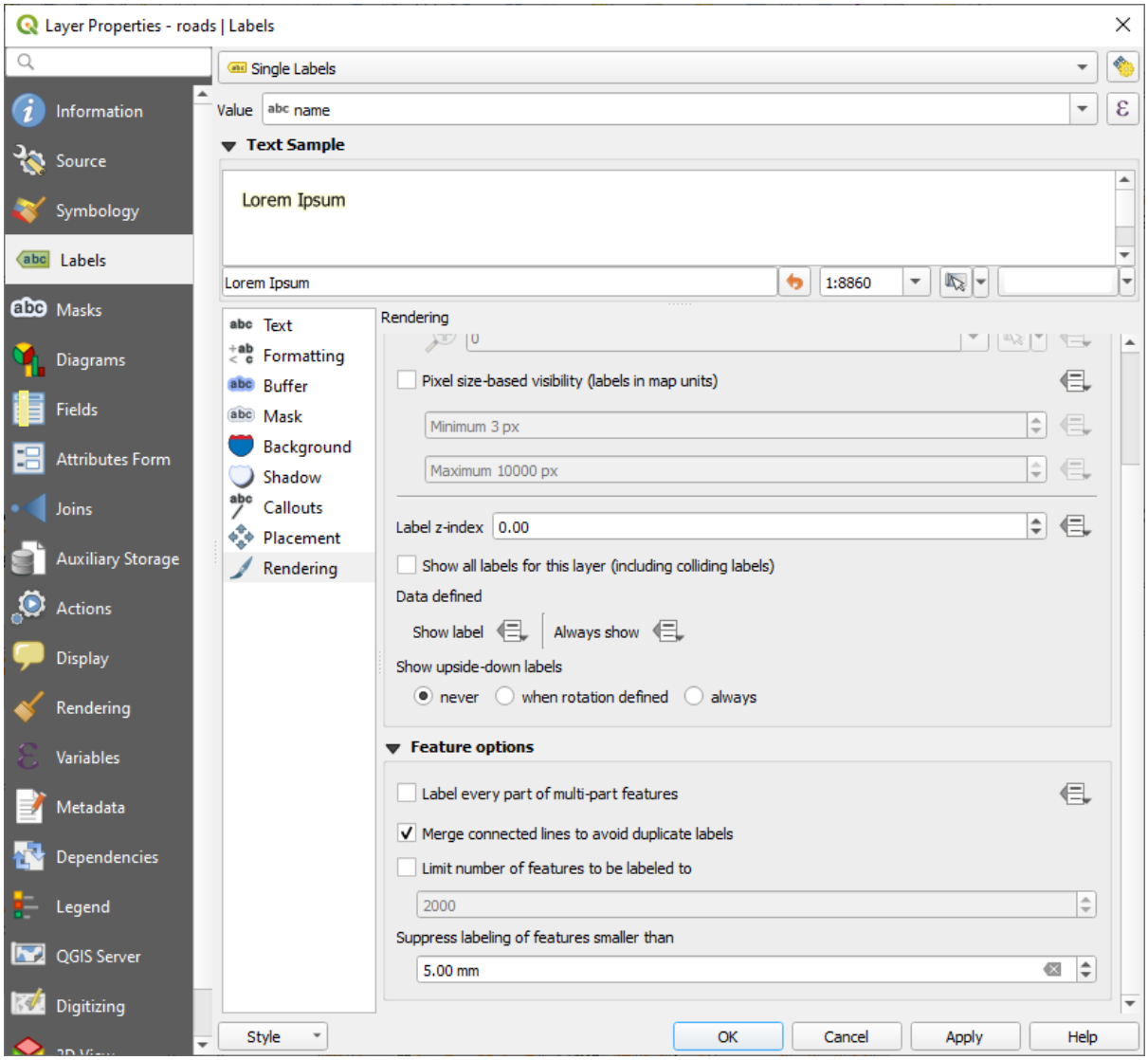
Du kommer förmodligen att upptäcka att textstyling har använt standardvärden och att etiketterna därför är mycket svåra att läsa. Uppdatera *Text* så att den använder en mörkgrå eller svart *Color* och *Buffer* så att den använder en ljusgul *Color*.

Kartan kommer att se ut ungefär så här, beroende på skala:



Du kommer att se att vissa av vägnamnen visas mer än en gång och det är inte alltid nödvändigt. För att förhindra att detta händer:

6. På fliken *Labels* i dialogrutan *Lageregenskaper* väljer du alternativet *Rendering* och markerar *Merge connected lines to avoid duplicate labels* enligt bilden:



7. Klicka på *OK*

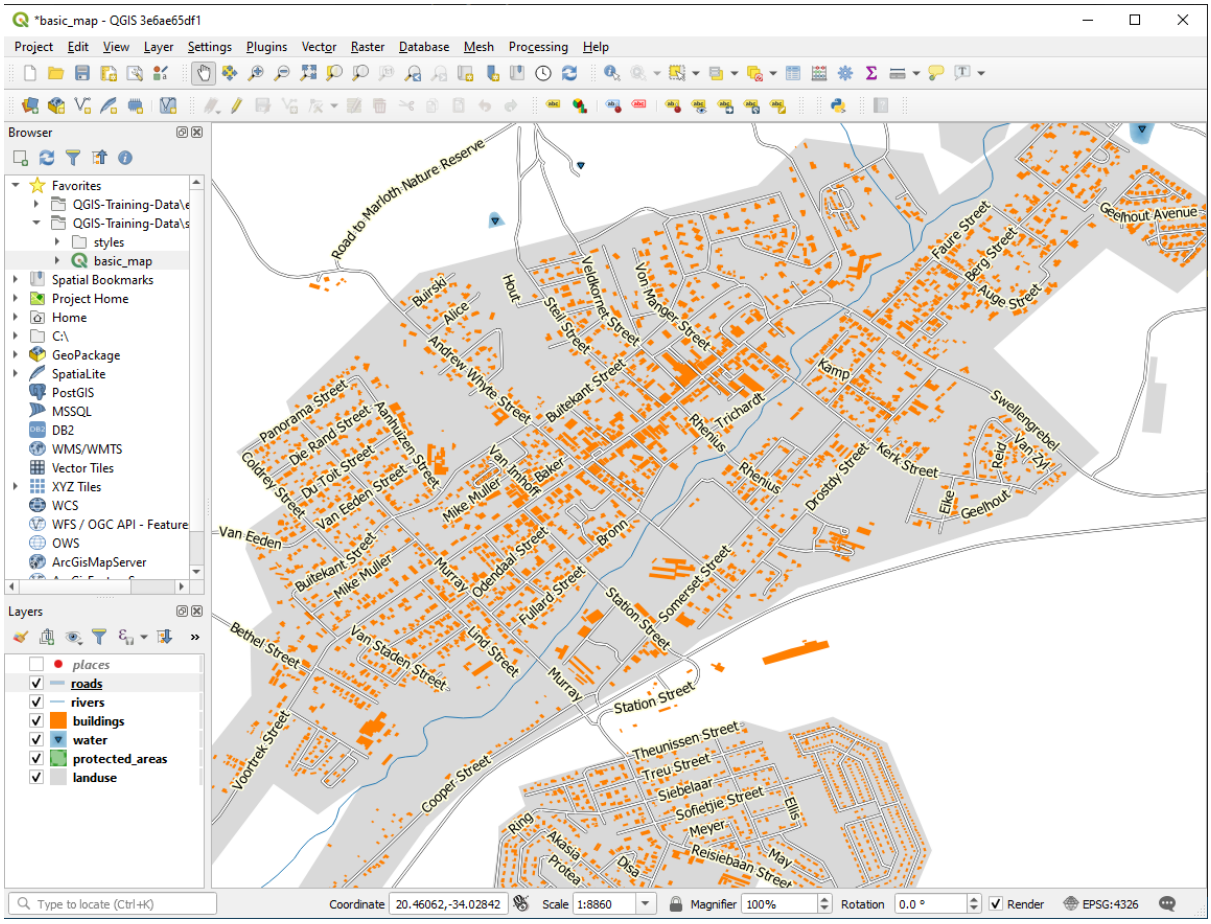
   En annan användbar funktion är att förhindra att etiketter ritas för funktioner som är för korta för att vara anmärkningsvärda.

8. I samma *Rendering*-panel ställer du in värdet för *Suppress labeling of features smaller than* ... till `5.00 mm` och noterar resultatet när du klickar på *Apply*

   Prova också olika *Placement*-inställningar. Som vi har sett tidigare är alternativet *Horizontal* inte en bra idé i det här fallet, så låt oss prova alternativet *Curved* istället.

9. Välj alternativet *Curved* i panelen *Placement* på fliken *Labels*

Här är resultatet:

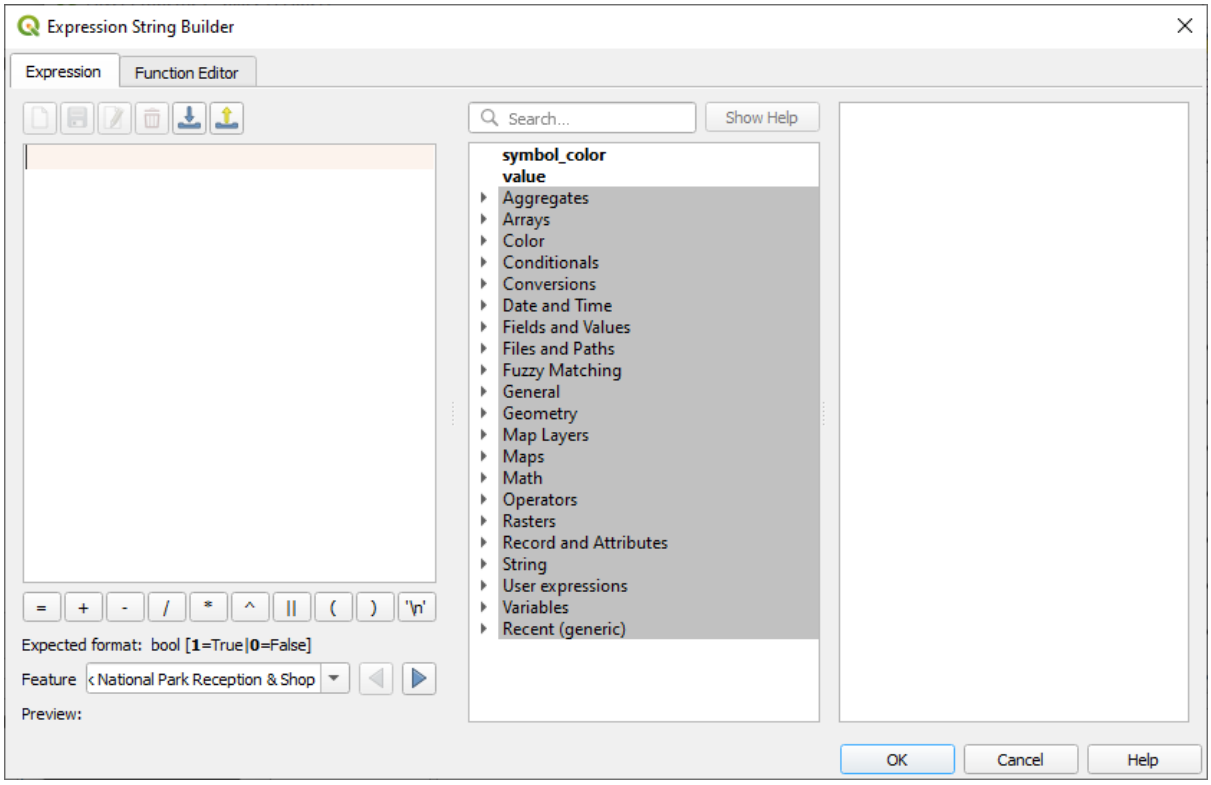


Som du kan se döljer detta vissa etiketter som tidigare var synliga, eftersom det var svårt att få vissa av dem att följa snirkliga gatulinjer och samtidigt vara läsbara. Andra etiketter blir mycket mer användbara eftersom de följer vägarna i stället för att flyta i rymden mellan dem. Du kan välja vilket av dessa alternativ du vill använda, beroende på vad du tycker verkar mest användbart eller vad som ser bäst ut.

3.2.6 ???? Följ med: Datadefinierade inställningar

1. Avaktivera märkning för lagret `vägar`
2. Återaktivera märkning för lagret `platser`
3. Öppna attributtabellen för `places` via knappen (öppna tabell)

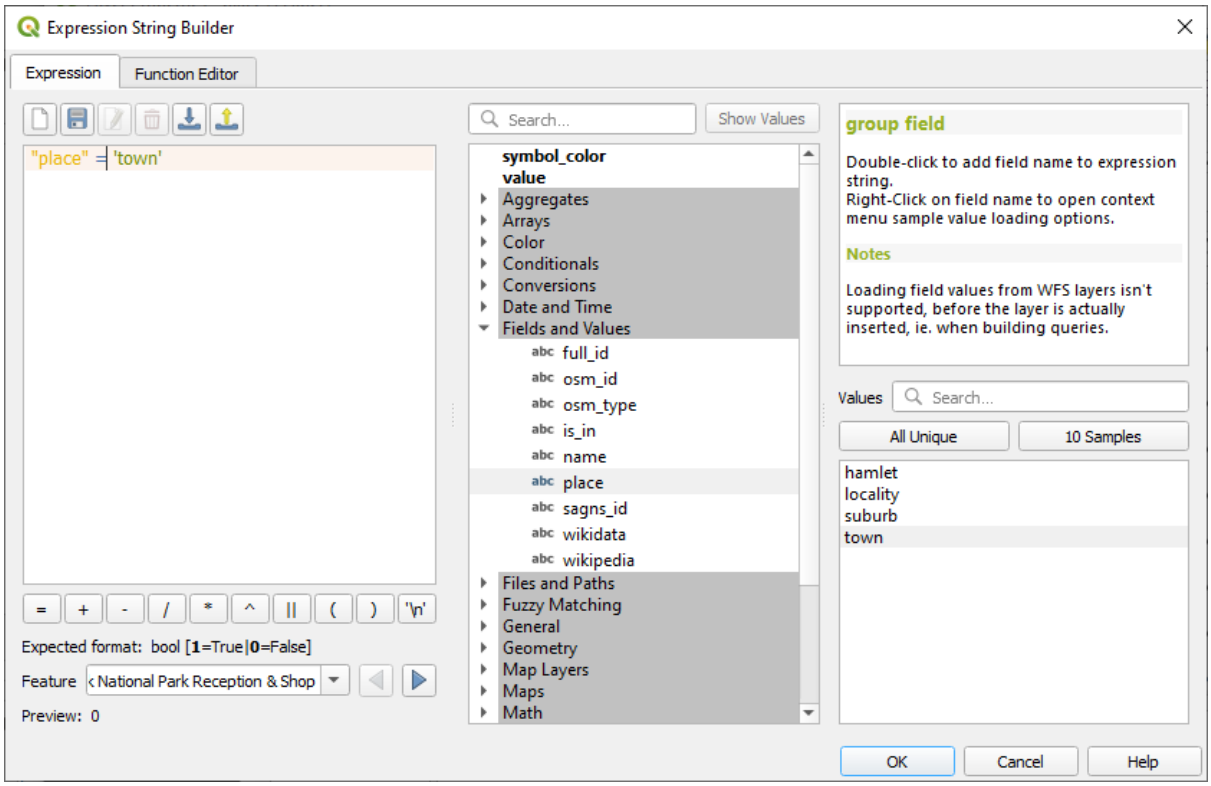
   Den har ett *fält* som är av intresse för oss nu: `plats` som definierar typen av stadsområde för varje *post*. Vi kan använda dessa data för att påverka etiketternas stil.
4. Navigera till panelen *Text* i panelen `places` *Labels*
5. Klicka på -knappen bredvid Italic-textknappen under *Style* och välj *Edit…* för att öppna *Expression String Builder*:



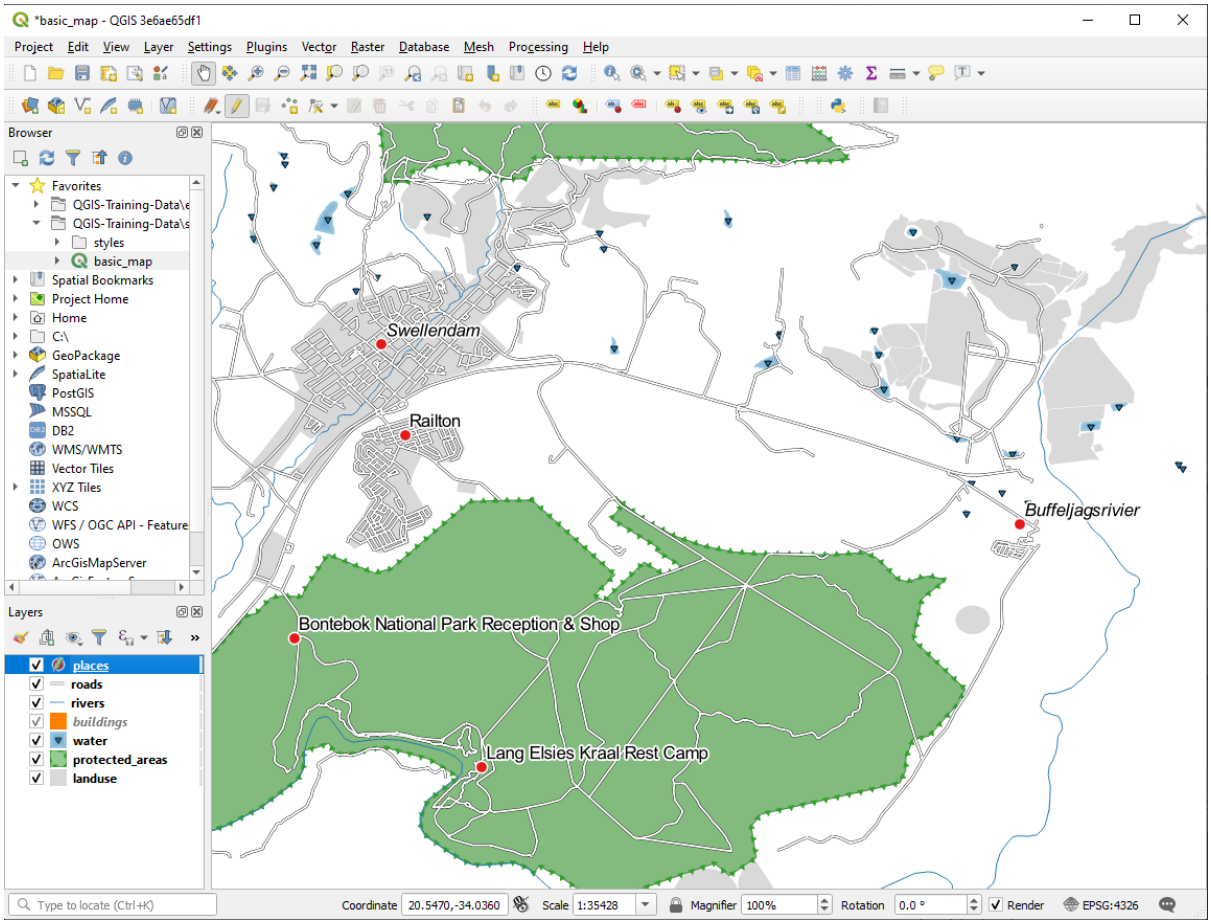
6. Under *Fields and Values*, dubbelklicka på `place` och klicka sedan på *All Unique*. Detta kommer att lista alla unika värden för fältet `place` i detta lager. Lägg till en = i textredigeraren och dubbelklicka sedan på `town`.

   Alternativt kan du skriva: `"place" = "town"` direkt i textredigeraren.

7. Klicka på *OK* två gånger:



Lägg märke till att etiketterna för alla platser vars fält `place` matchar `town` visas i kursiv stil.

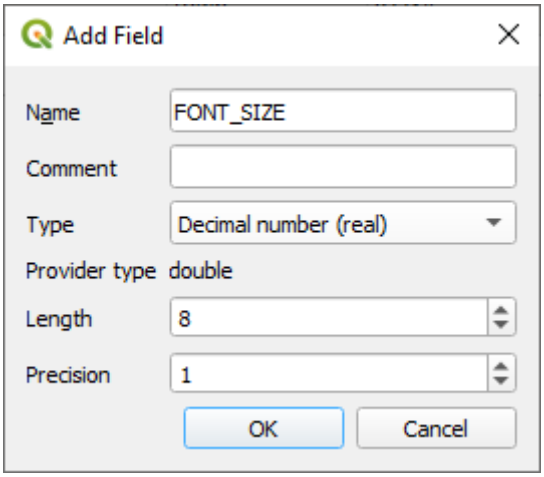


3.2.7 ???? Prova själv: Använda datadefinierade inställningar

Observera

Vi hoppar lite framåt här för att demonstrera några avancerade märkningsinställningar. På den avancerade nivån förutsätts det att du vet vad följande betyder. Om du inte gör det kan du hoppa över det här avsnittet och återkomma senare när du har läst det material som krävs.

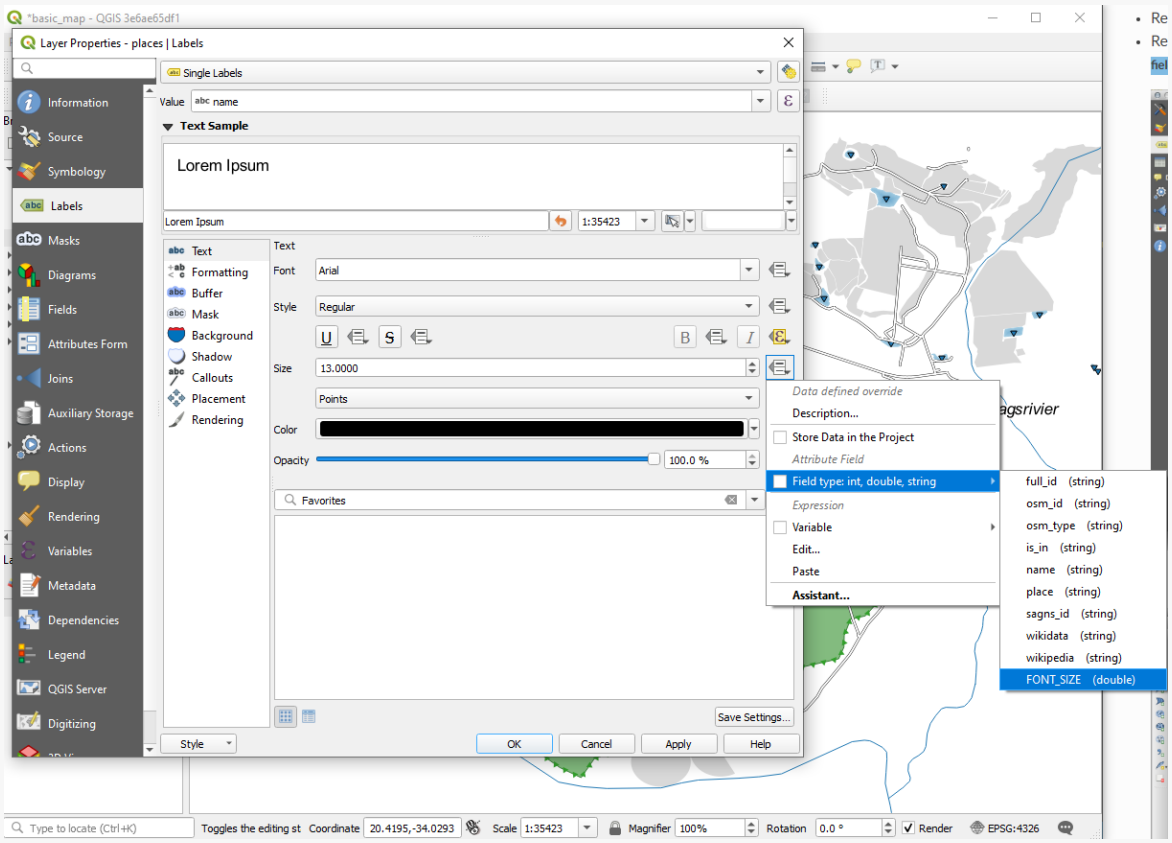
1. Öppna attributtabellen för `platser`
2. Gå till redigeringsläge genom att klicka på knappen
3. Lägg till en ny kolumn med knappen
4. Konfigurera den så här:



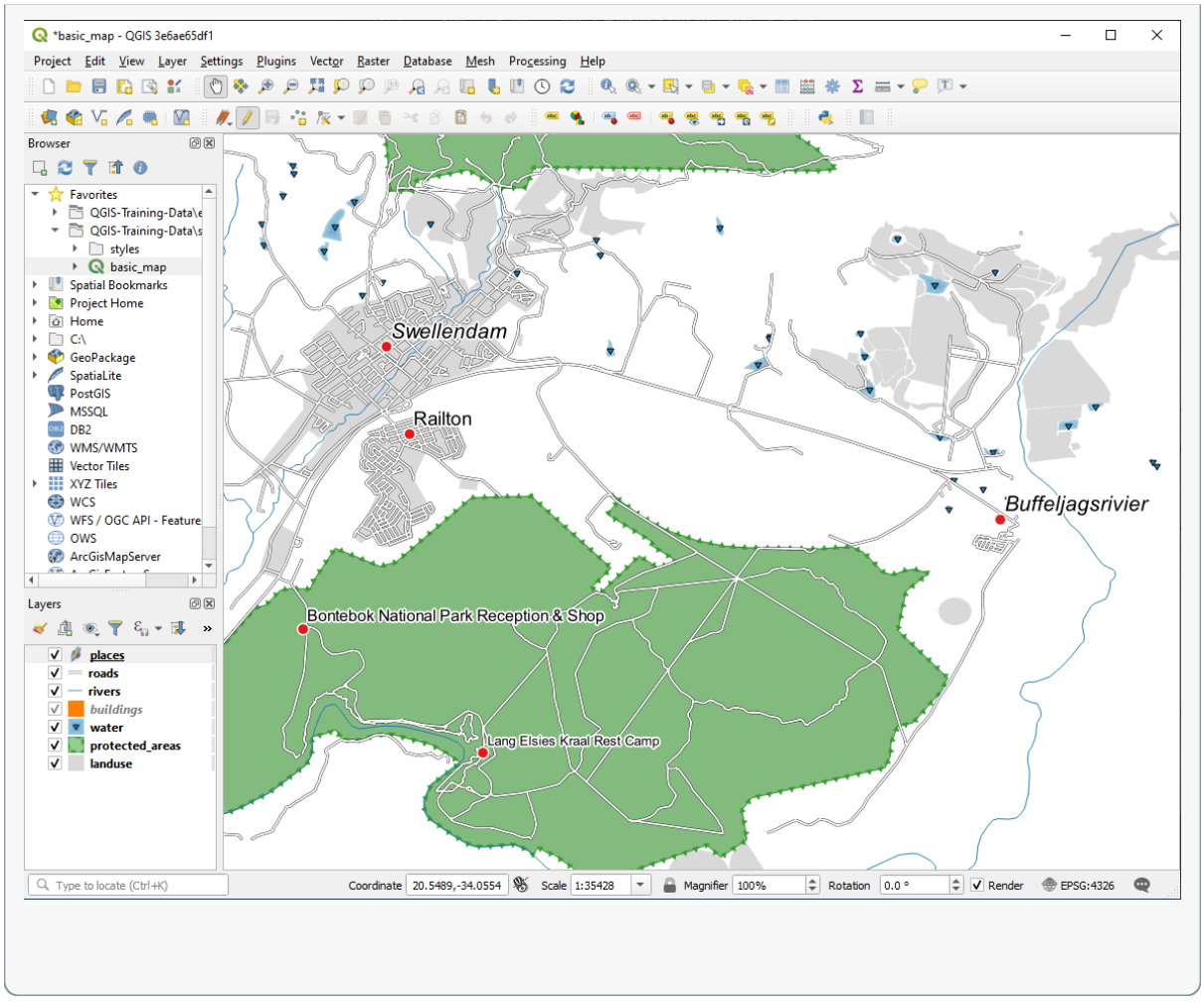
5. Använd detta för att ställa in anpassade teckenstorlekar för varje olika typ av plats (varje nyckel i fältet `plats`)

Svar

1. Ställ in värdena för `FONT_SIZE` på det sätt du föredrar, fortfarande i redigeringsläget. I exemplet används `16` för städer, `14` för förorter, `12` för orter och `10` för byar.
2. Kom ihåg att spara ändringarna och lämna redigeringsläget
3. Gå tillbaka till formateringsalternativen *Text* för lagret `places` och välj `FONT_SIZE` i fältet *Attribute* i rullgardinsmenyn för teckensnittsstorlek data defined override:



Om du använder ovanstående värden blir resultatet följande:



3.2.8 ???? Ytterligare möjligheter med märkning

Vi kan inte gå igenom alla alternativ i den här kursen, men tänk på att fliken *Label* har många andra användbara funktioner. Du kan ställa in skalbaserad rendering, ändra renderingsprioriteten för etiketter i ett lager och ställa in alla etikettalternativ med hjälp av lagerattribut. Du kan till och med ställa in rotation, XY-position och andra egenskaper för en etikett (om du har attributfält för ändamålet) och sedan redigera dessa egenskaper med hjälp av verktygen intill huvudknappen *Layer Labeling Options*:

(Dessa verktyg kommer att vara aktiva om de obligatoriska attributfälten finns och du är i redigeringsläge)

Du är välkommen att utforska fler möjligheter med märkningssystemet.

3.2.9 Sammanfattningsvis

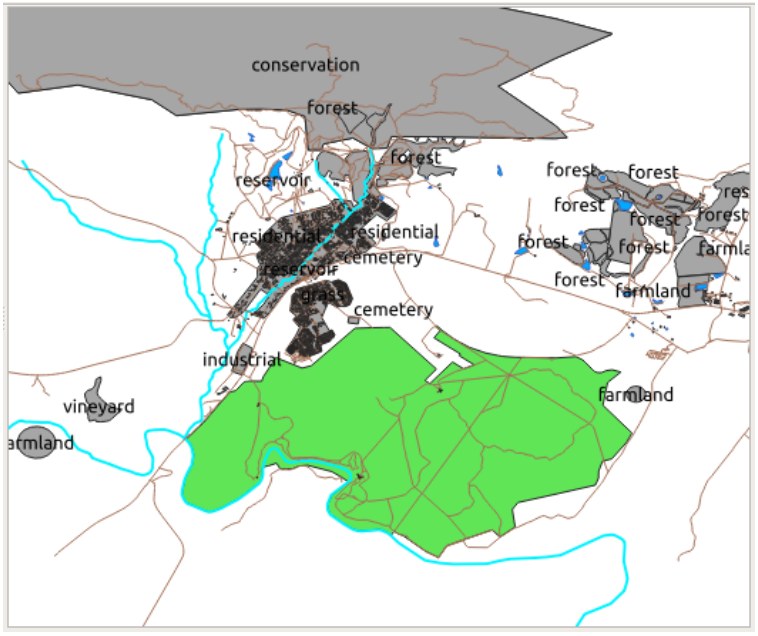
Du har lärt dig hur du använder lagerattribut för att skapa dynamiska etiketter. Detta kan göra din karta mycket mer informativ och snygg!

3.2.10 Vad händer härnäst?

Nu när du vet hur attribut kan göra en visuell skillnad för din karta, vad sägs om att använda dem för att ändra symbologin för objekten själva? Det är ämnet för nästa lektion!

3.3 Lektion: Klassificering

Etiketter är ett bra sätt att kommunicera information som t.ex. namn på enskilda platser, men de kan inte användas till allt. Låt oss till exempel säga att någon vill veta vad varje ”markanvändningsområde” används till. Med hjälp av etiketter skulle du få det här:

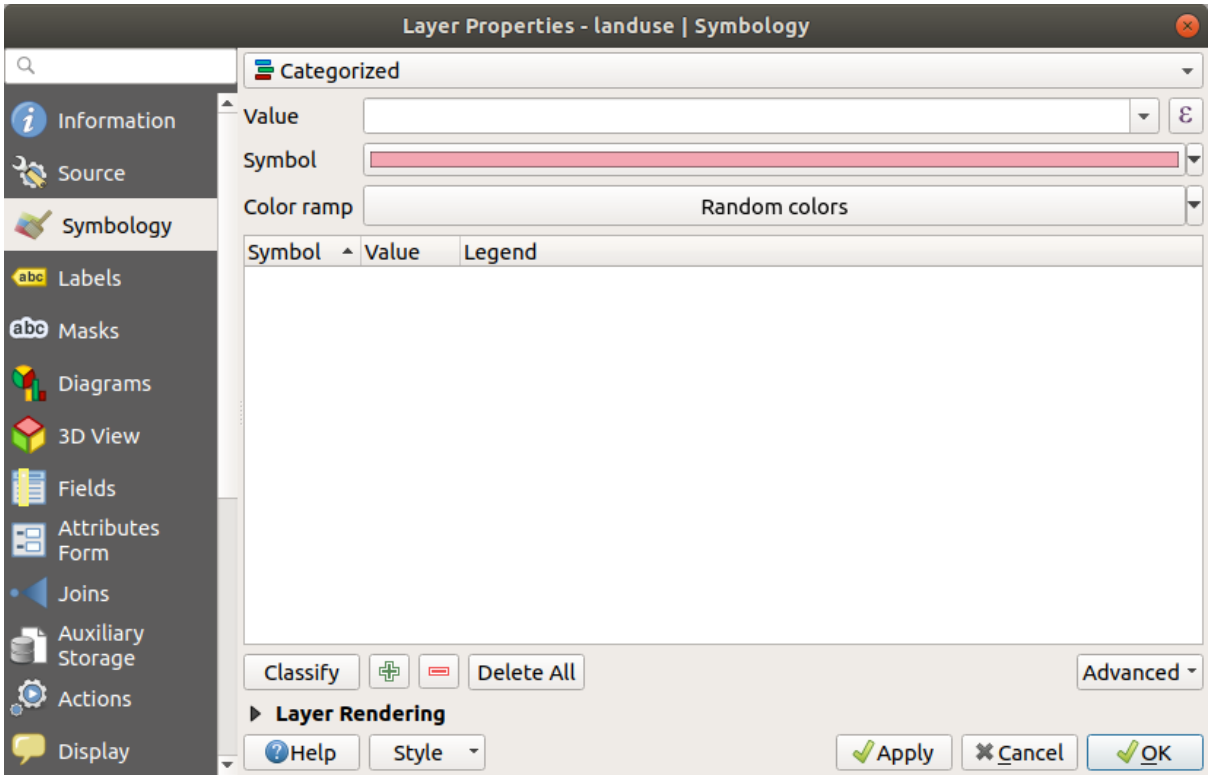


Detta gör kartans märkning svårläst och till och med överväldigande om det finns många olika markanvändningsområden på kartan.

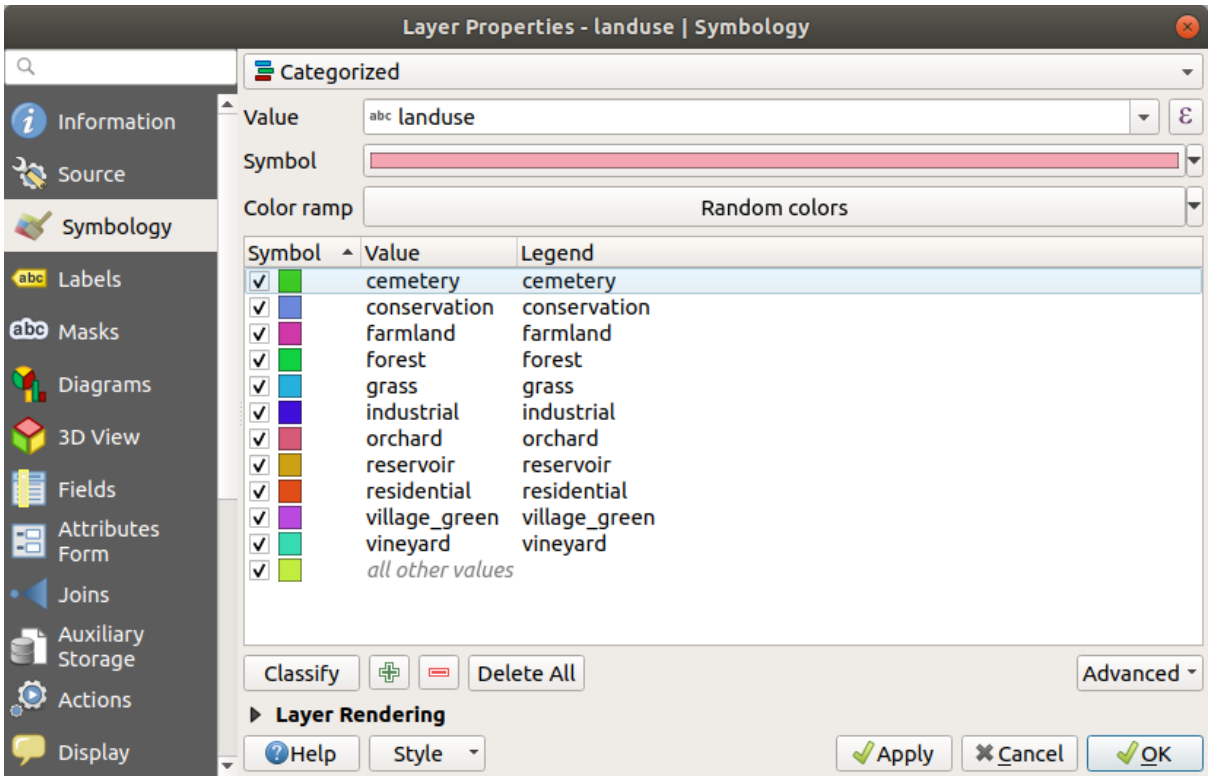
Målet för den här lektionen: Att lära sig att klassificera vektordata på ett effektivt sätt.

3.3.1 ??? Följ med: Klassificering av nominella data

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* för lagret `landuse` (markanvändning)
2. Gå till fliken *Symbologi*
3. Klicka på rullgardinsmenyn där det står *Single Symbol* och ändra den till *Categorized*:

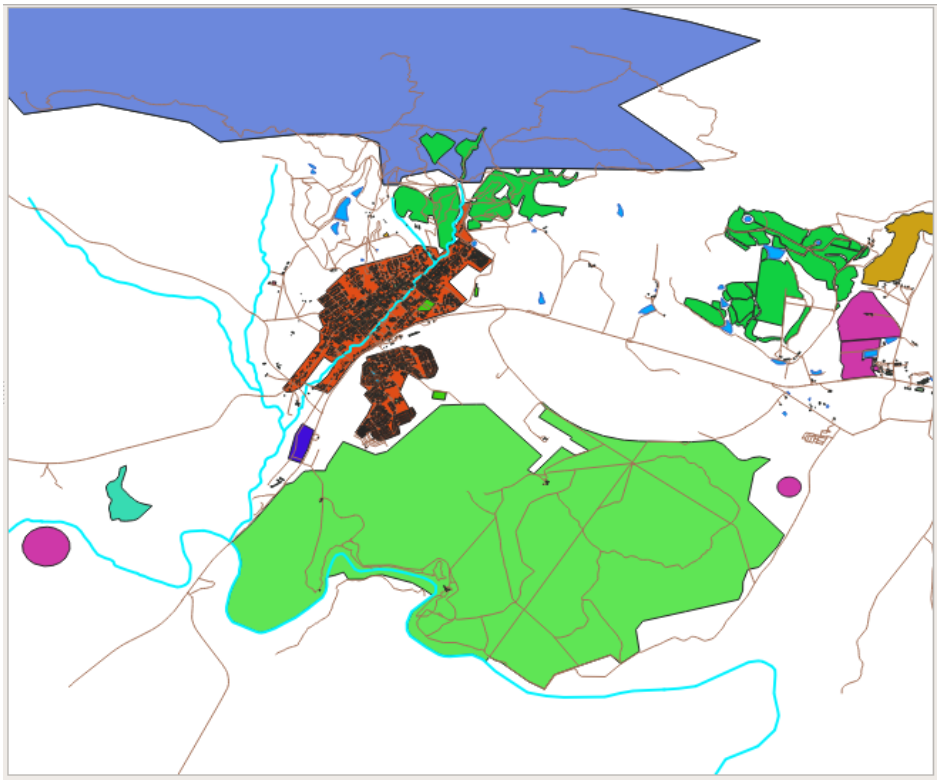


4. I den nya panelen ändrar du *Value* till `landuse` och *Color ramp* till *Random colors*
5. Klicka på knappen märkt *Classify*

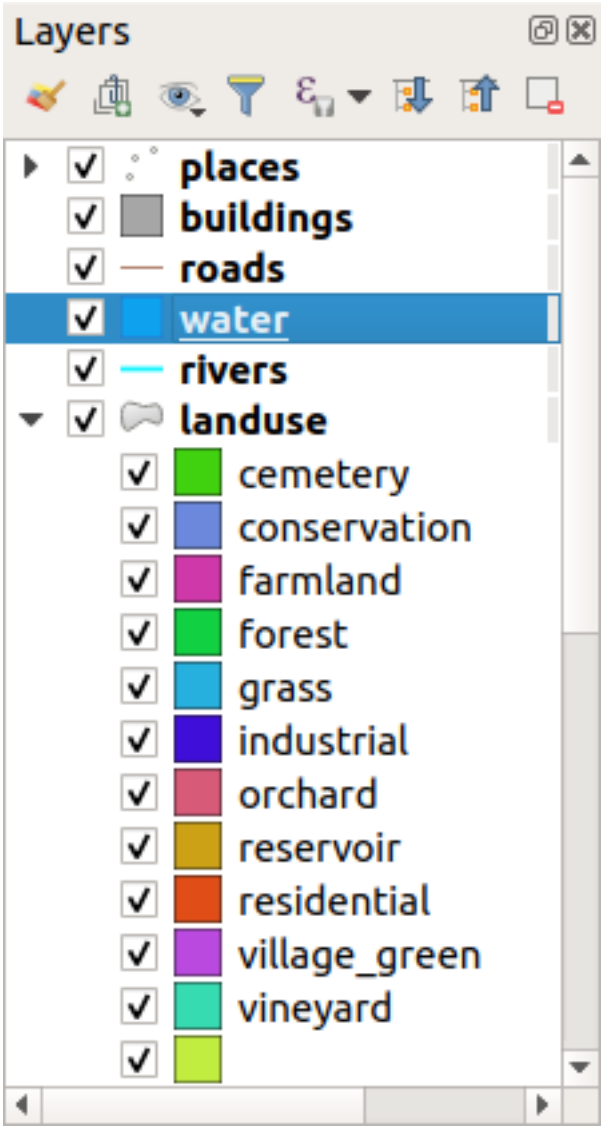


6. Klicka på *OK*

   Du kommer att se något liknande detta:

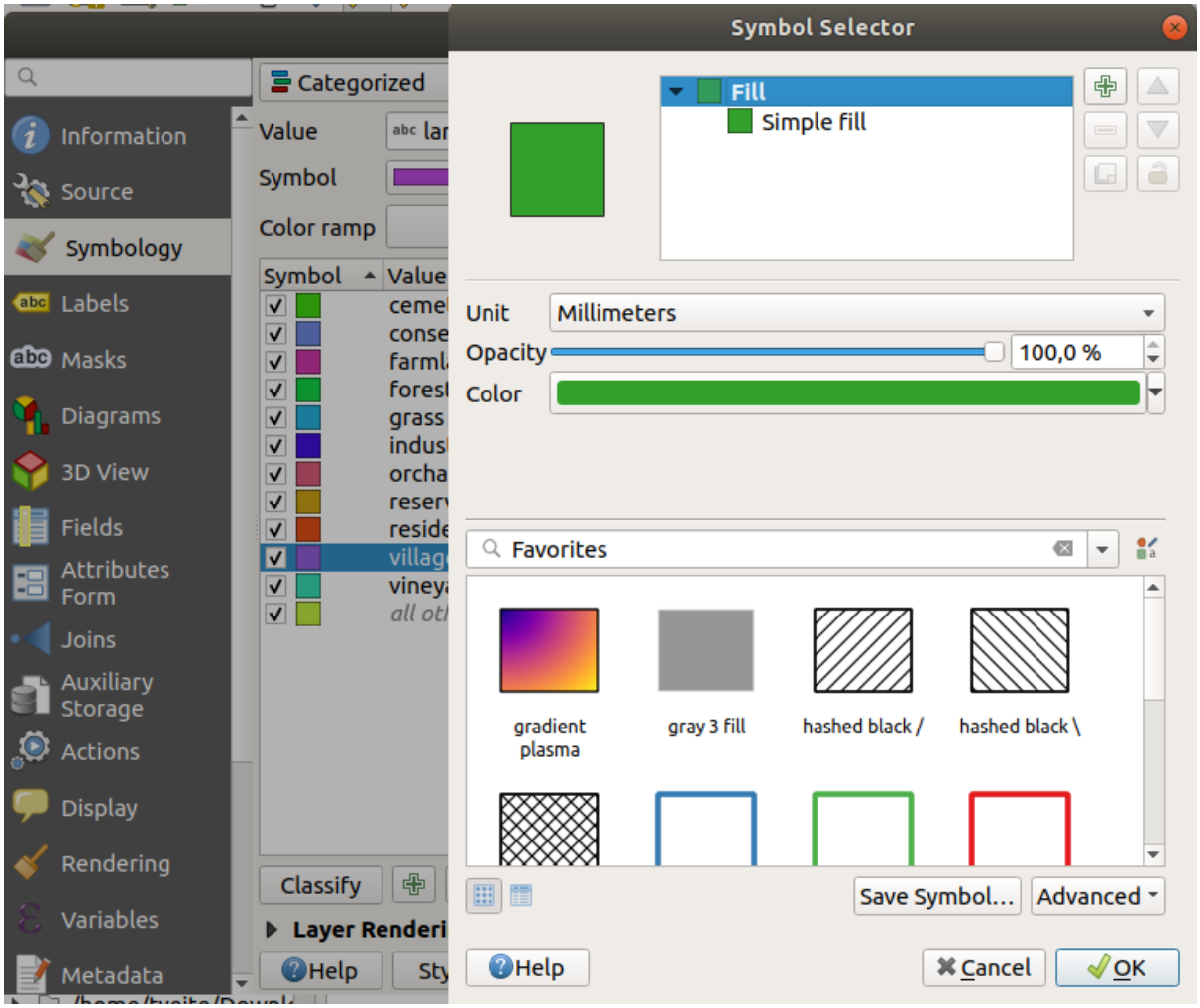


7. Klicka på pilen (eller plustecknet) bredvid `landuse` i *Lager*-panelen så får du en förklaring av kategorierna:

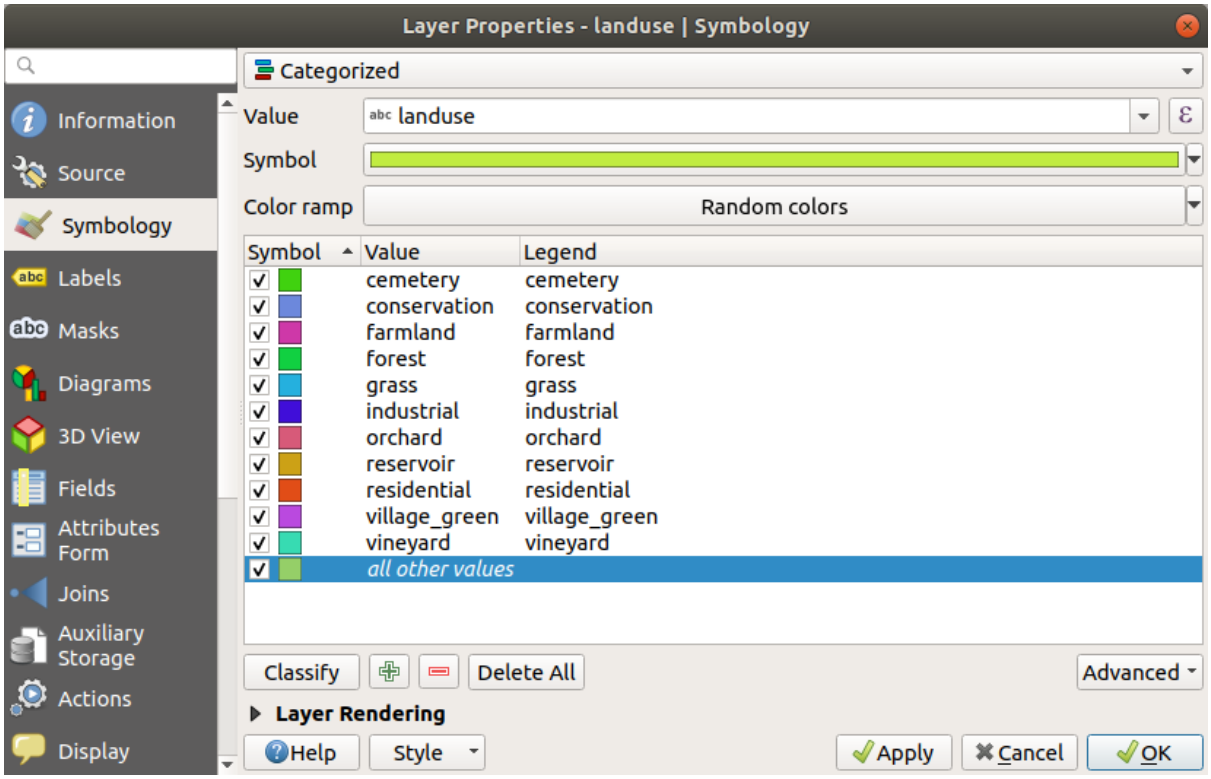


Nu är våra markanvändningspolygoner färgade och klassificerade så att områden med samma markanvändning har samma färg.

8. Om du vill kan du ändra symbolen för varje markanvändningsområde genom att dubbelklicka på det relevanta färgblocket i panelen *Layers* eller i dialogrutan *Lageregenskaper*:



Lägg märke till att det finns en kategori som är tom:



Denna tomma kategori används för att färglägga objekt som inte har något definierat markanvändningsvärde eller som har ett *NULL*-värde. Det kan vara bra att behålla den här tomma kategorin så att områden med ett *NULL*-värde fortfarande finns representerade på kartan. Du kanske vill ändra färgen för att tydligare representera ett tomt värde eller ett *NULL*-värde.

Kom ihåg att spara din karta nu så att du inte förlorar alla dina hårt förvärvade ändringar!

3.3.2 ??? Prova själv: Mer klassificering

Använd den kunskap du fick ovan för att klassificera lagret `byggnader`. Ställ in kategoriseringen mot fältet `byggnader` och använd färgrampen *Spectral*.

Observera

Kom ihåg att zooma in i ett stadsområde för att se resultatet.

3.3.3 ??? Följ med: Ratio klassificering

Det finns fyra olika typer av klassificering: *nominell*, *ordinal*, *intervall* och *förhållande*.

Vid **nominal** klassificering är de kategorier som objekten klassificeras i namnbaserade; de har ingen inbördes ordning. Till exempel: stadsnamn, distriktskoder etc. Symboler som används för nominella data ska inte antyda någon ordning eller storlek.

- För punkter kan vi använda symboler med olika form.
- För polygoner kan vi använda olika typer av skraffering eller olika färger (undvik att blanda ljusa och mörka färger).
- För linjer kan vi använda olika streckmönster, olika färger (undvik att blanda ljusa och mörka färger) och olika symboler längs linjerna.

I **ordinal** klassificering är kategorierna ordnade i en viss ordning. Till exempel ges världsstäder en rangordning beroende på deras betydelse för världshandel, resor, kultur etc. Symboler som används för ordinaldata ska antyda ordning, men inte storleksordning.

- För punkter kan vi använda symboler med ljusa till mörka färger.
- För polygoner kan vi använda graderade färger (ljus till mörk).
- För linjer kan vi använda graderade färger (från ljust till mörkt).

I **intervall**-klassificering är siffrorna på en skala med positiva, negativa och nollvärden. Till exempel: höjd över/under havsnivån, temperatur i grader Celsius. Symboler som används för intervalldata bör antyda ordning och storleksordning.

- För punkter kan vi använda symboler med varierande storlek (liten till stor).
- För polygoner kan vi använda graderade färger (ljus till mörk) eller lägga till diagram av varierande storlek.
- För linjer kan vi använda tjocklek (tunn till tjock).

I **ratio**-klassificering är siffrorna på en skala med endast positiva och nollvärden. Till exempel: temperatur över absolut nollpunkt (0 grader Kelvin), avstånd från en punkt, den genomsnittliga trafikmängden på en viss gata per månad osv. Symboler som används för kvotdata ska antyda ordning och storleksordning.

- För punkter kan vi använda symboler med varierande storlek (liten till stor).
- För polygoner kan vi använda graderade färger (ljus till mörk) eller lägga till diagram av varierande storlek.
- För linjer kan vi använda tjocklek (tunn till tjock).

I exemplet ovan använde vi nominell klassificering för att färglägga varje post i lagret `landuse` baserat på dess attribut `landuse`. Nu ska vi använda kvotklassificering för att klassificera posterna efter område.

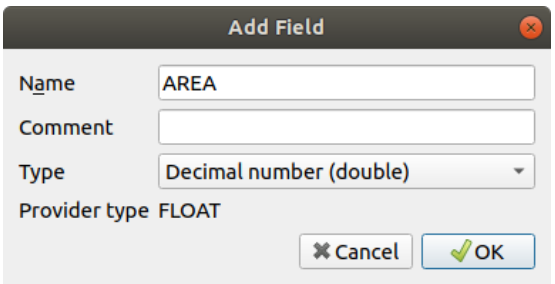
Vi kommer att omklassificera lagret, så befintliga klasser kommer att gå förlorade om de inte sparas. För att lagra den aktuella klassificeringen:

1. Öppna dialogrutan för lagrets egenskaper
2. Klicka på knappen *Save Style …* i rullgardinsmenyn *Style*.
3. Välj *Rename Current…*, ange `land usage` och tryck på *OK*.

   Kategorierna och deras symboler sparas nu i lagrets egenskaper.
4. Klicka nu på *Add…* i rullgardinsmenyn *Style* och skapa en ny stil med namnet `ratio`. Detta kommer att lagra den nya klassificeringen.
5. Stäng dialogrutan *Lageregenskaper*

Vi vill klassificera markanvändningsområdena efter storlek, men det finns ett problem: de har inget storleksfält, så vi måste skapa ett.

1. Öppna attributtabellen för lagret `landuse`.
2. Gå till redigeringsläge genom att klicka på knappen Växla redigering
3. Lägg till en ny kolumn av decimaltyp, kallad `AREA`, med hjälp av knappen Nytt fält:



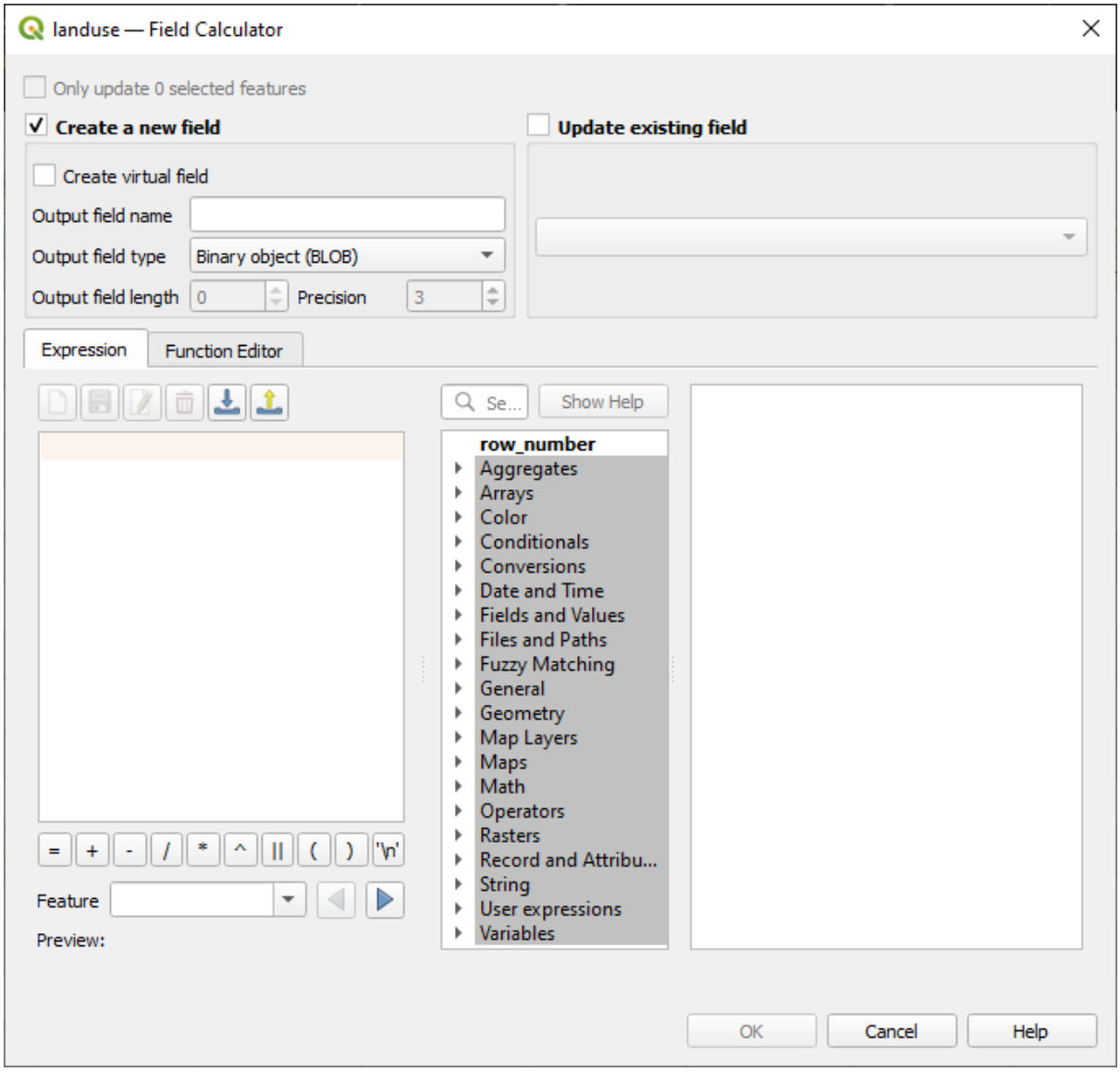
4. Klicka på *OK*

   Det nya fältet kommer att läggas till (längst till höger i tabellen; du kan behöva skrolla horisontellt för att se det). För närvarande är det dock inte ifyllt, det har bara en massa *NULL*-värden.

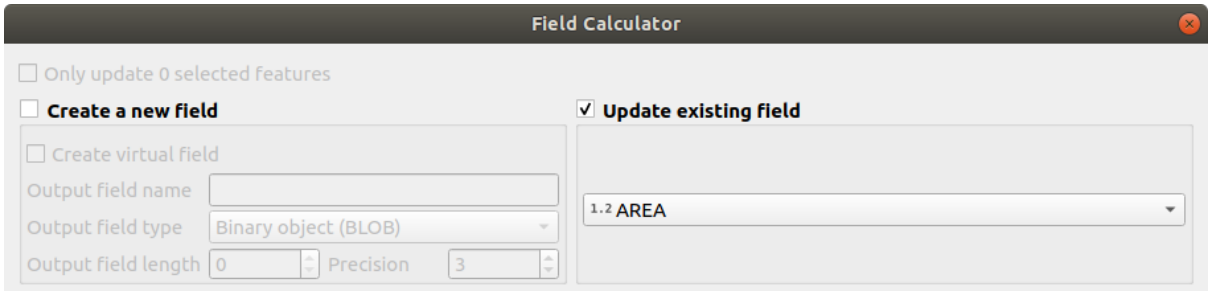
   För att lösa detta problem måste vi beräkna ytorna.

   1. Öppna fältkalkylatorn med knappen .

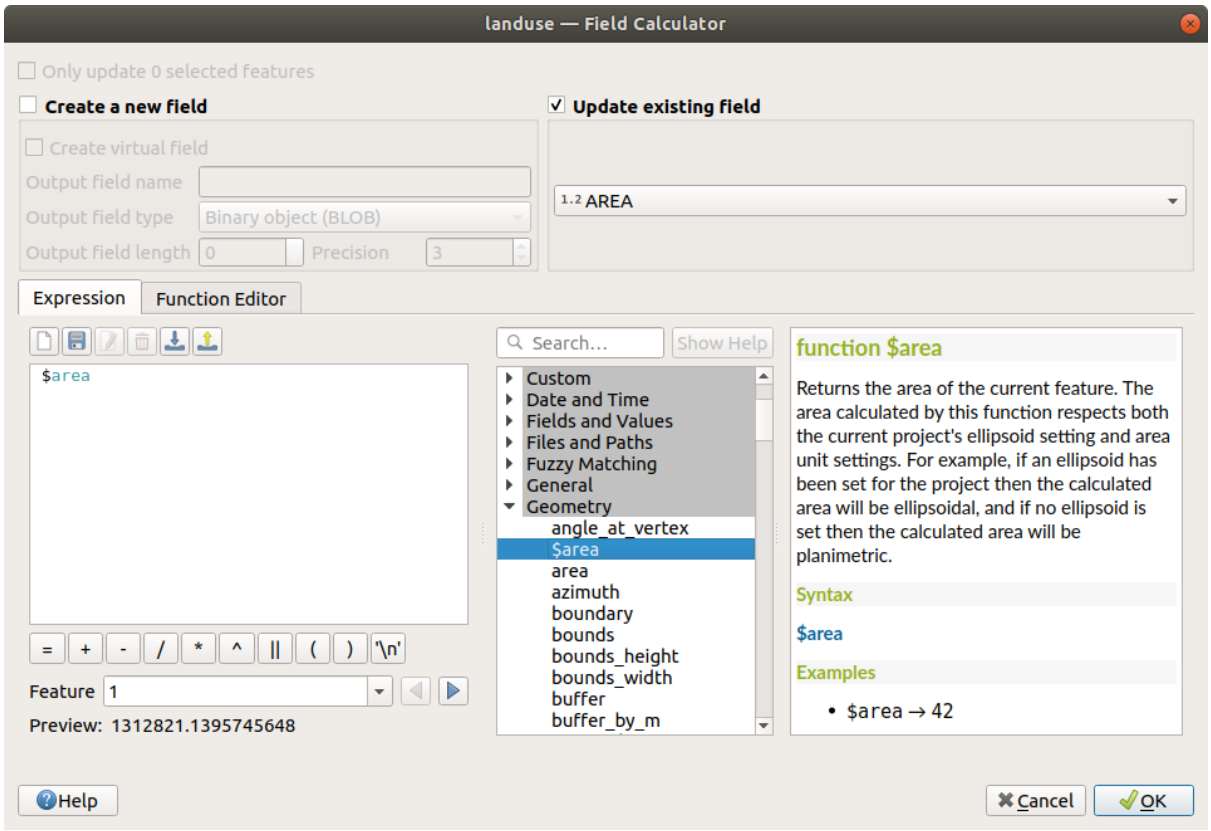
      Du kommer att få den här dialogen:



   2. Markera kryssrutan *Uppdatera befintliga fält*
   3. Välj *AREA* i rullgardinsmenyn för fält



4. Under fliken *Expression*, expandera gruppen *Geometry* functions i listan och hitta *$area*
5. Dubbelklicka på det så att det visas i fältet *Expression*



6. Klicka på *OK*
7. Bläddra till fältet `AREA` i attributtabellen och du kommer att se att det är fyllt med värden (du kan behöva klicka på kolumnrubriken för att uppdatera data).

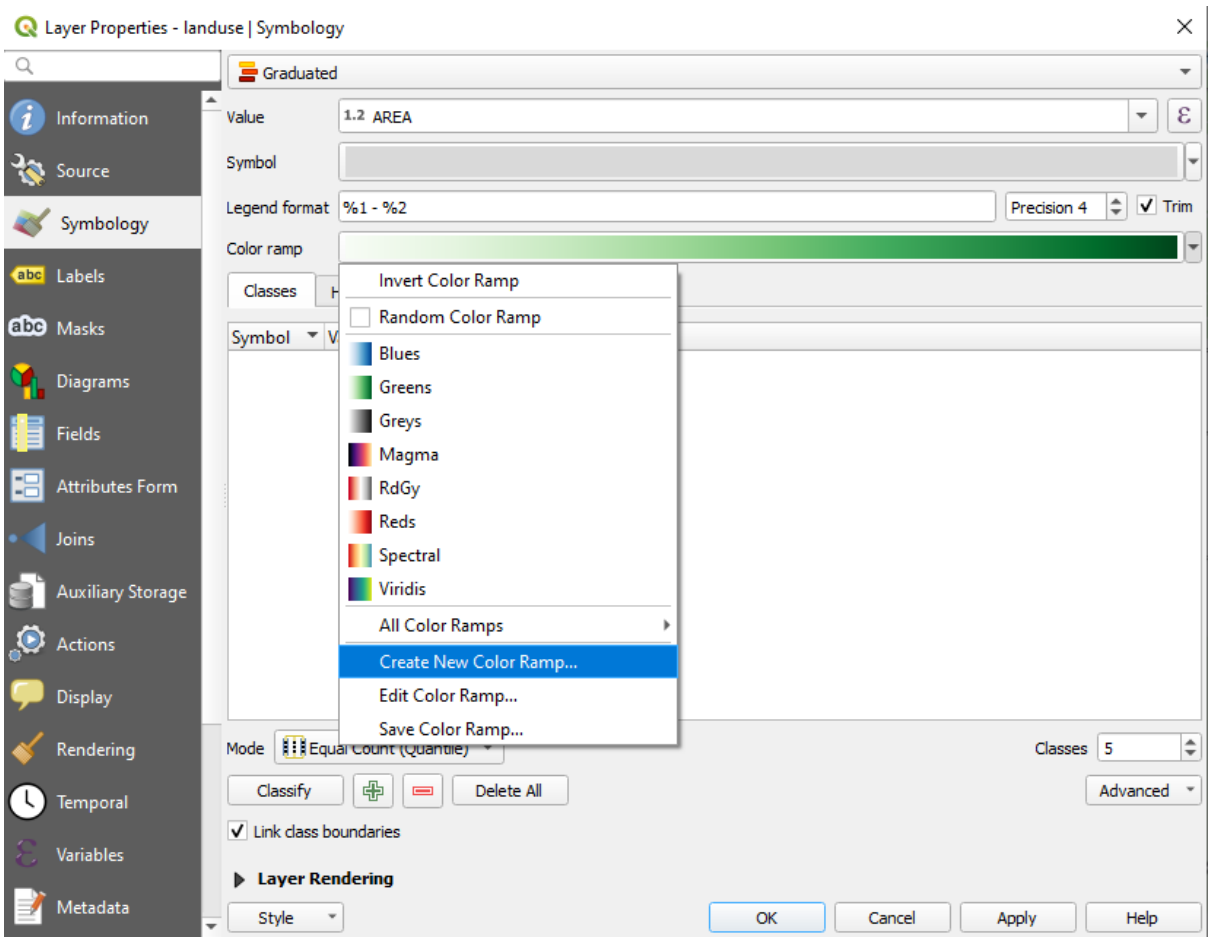
> **Observera**
>
> Dessa ytor följer projektets inställningar för ytenheter, så de kan vara i kvadratmeter eller kvadratgrader.

5. Tryck på för att spara ändringarna och avsluta redigeringsläget med Toggle editing
6. Stäng attributtabellen

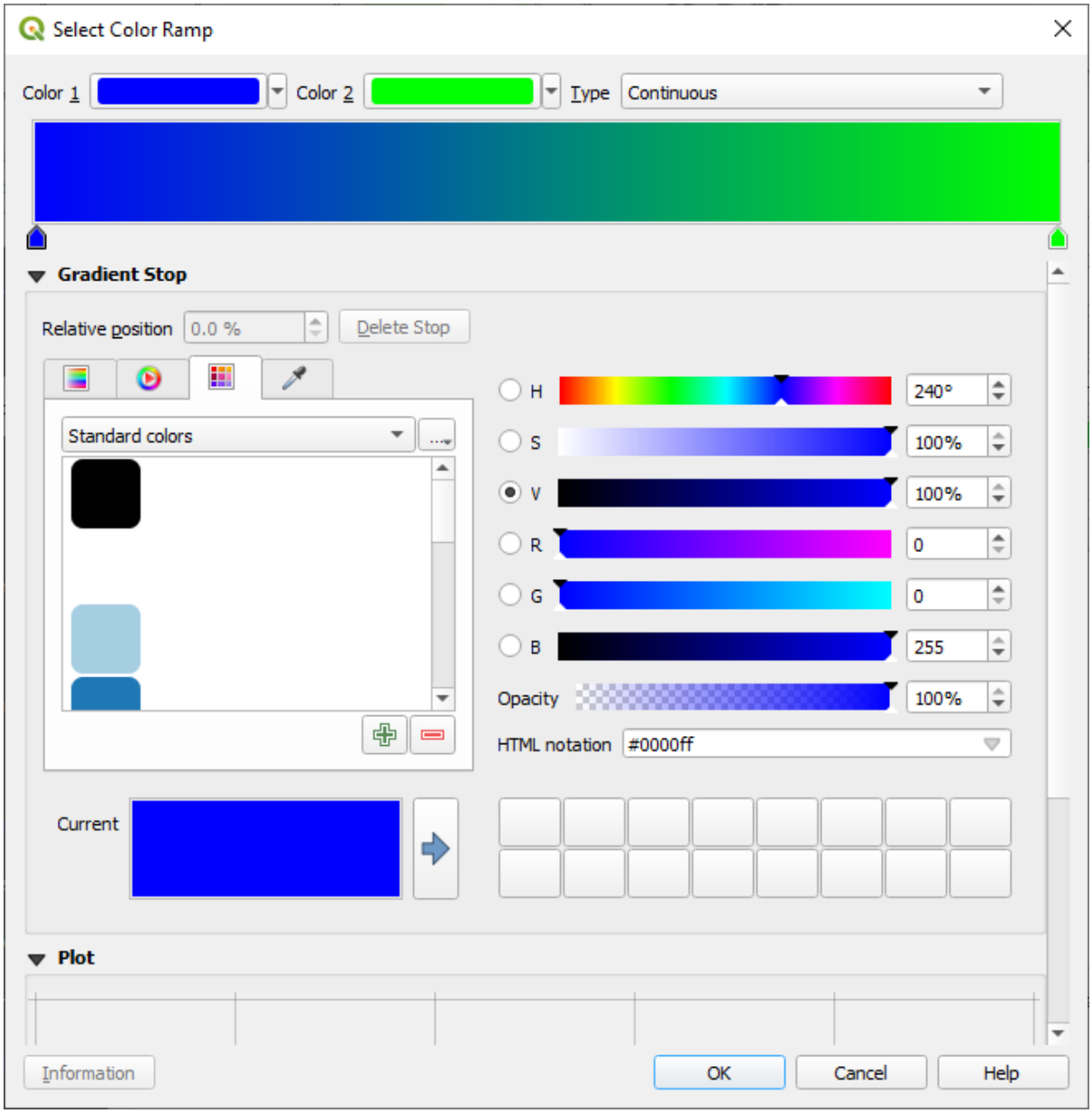
Nu när vi har data, låt oss använda dem för att rendera `landuse`-lagret.

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* på fliken *Symbology* för lagret `landuse`
2. Ändra klassificeringsstilen från *Categorized* till *Graduated*

3. Ändra *Value* till `AREA`
4. Under *Color ramp* väljer du alternativet *Create New Color Ramp...*:



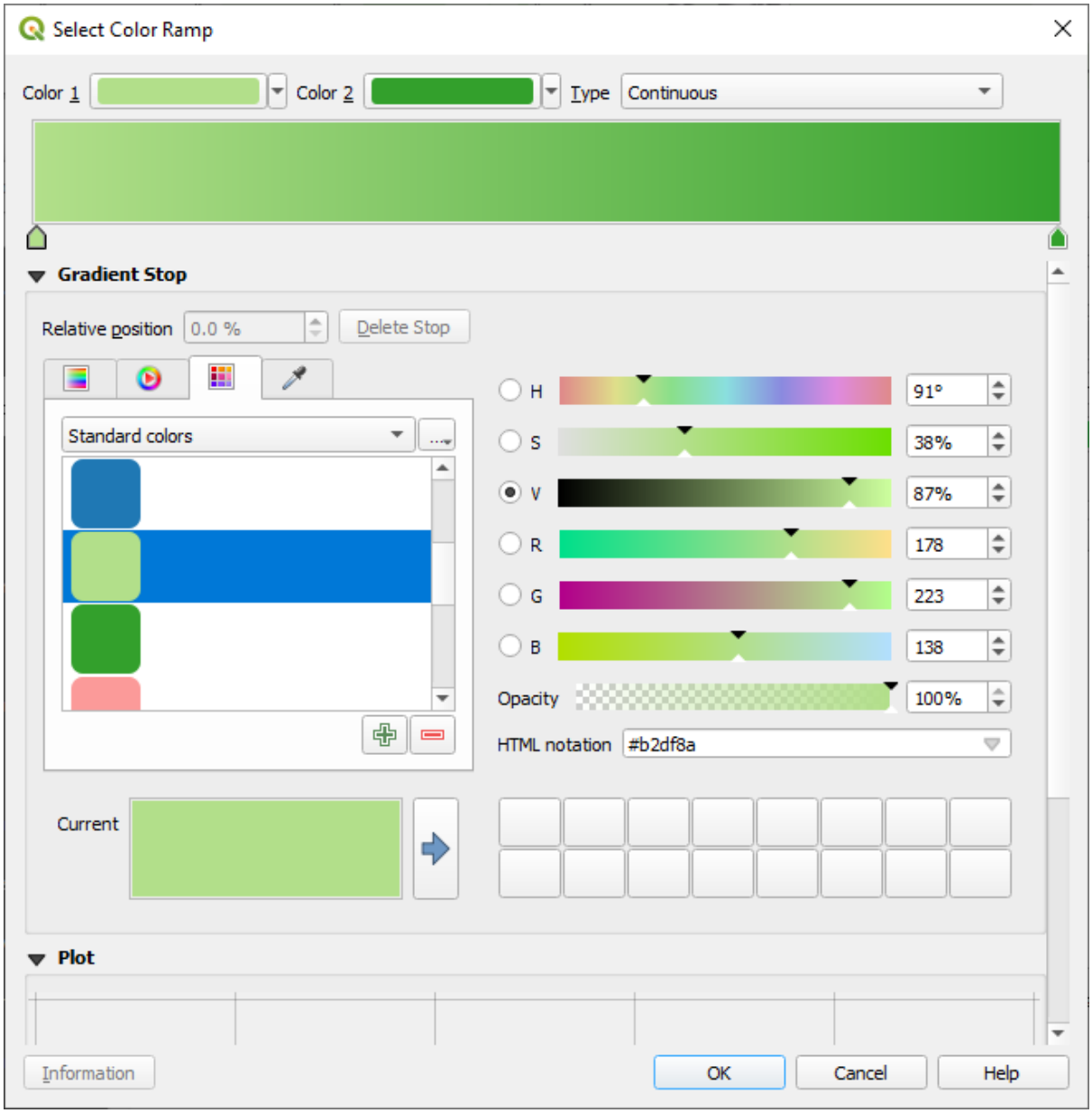
5. Välj *Gradient* (om den inte redan är vald) och klicka på *OK*. Du kommer att se detta:



Du kommer att använda detta för att ange område, med små områden som *Color 1* och stora områden som *Color 2*.

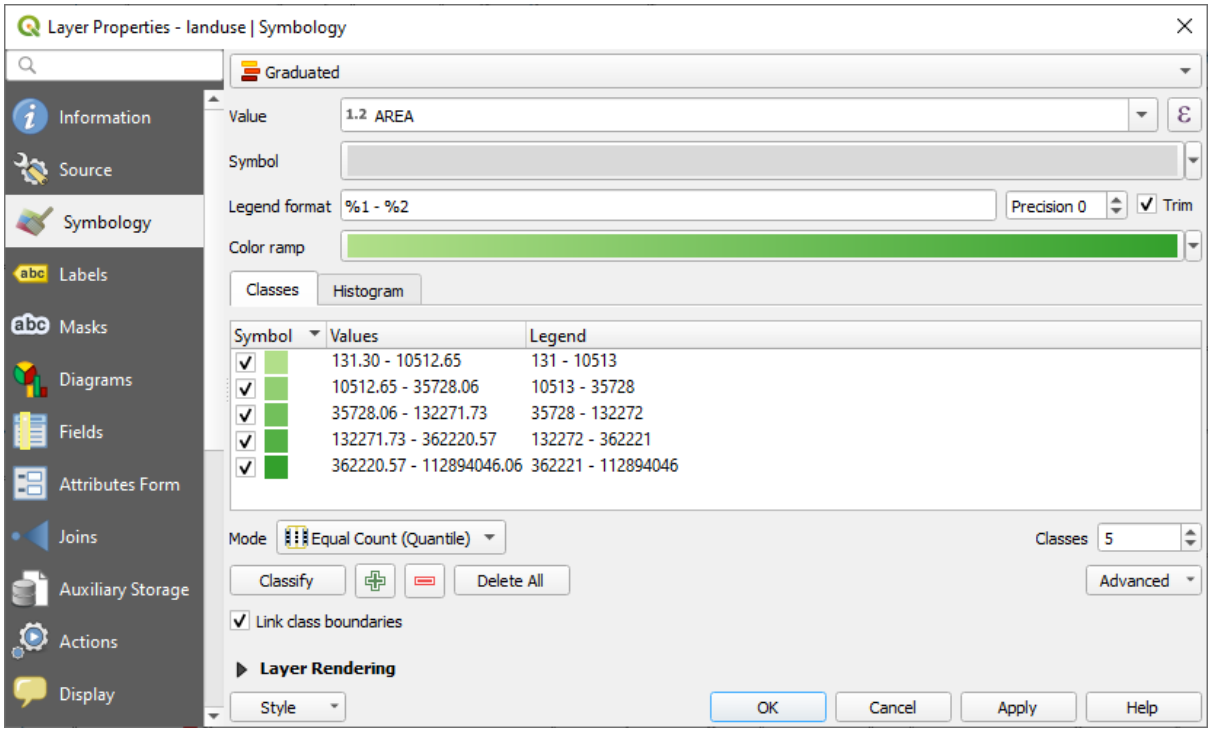
6. Välj lämpliga färger

   I exemplet ser resultatet ut så här:



7. Klicka på *OK*
8. Du kan spara färgrampen genom att välja *Save Color Ramp…* under fliken *Color ramp*. Välj ett lämpligt namn på färgrampen och klicka på *Save*. Du kan nu enkelt välja samma färgramp under *All Color Ramps*.
9. Under *Mode* välj Equal Count (Quantile) .
10. Klicka på *Classify*

    Nu kommer du att ha något liknande detta:



Lämna allt annat i befintligt skick.

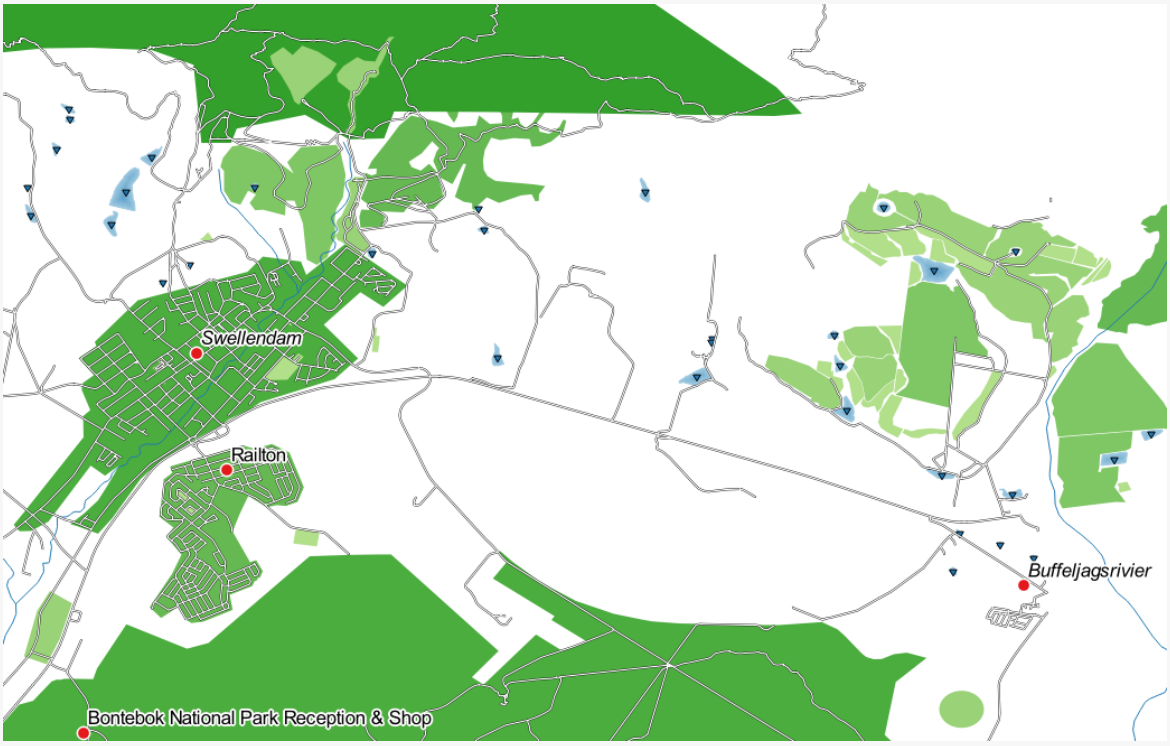
11. Klicka på *OK*:

3.3.4 ??? Prova själv: Förfina klassificeringen

- Ändra värdena för *Läge* och *Klasser* tills du får en klassificering som är meningsfull.

Svar

De inställningar du använde kanske inte är desamma, men med värdena *Klasser* = `6` och *Läge* = *Natural Breaks (Jenks)* (och med samma färger, naturligtvis) kommer kartan att se ut så här:



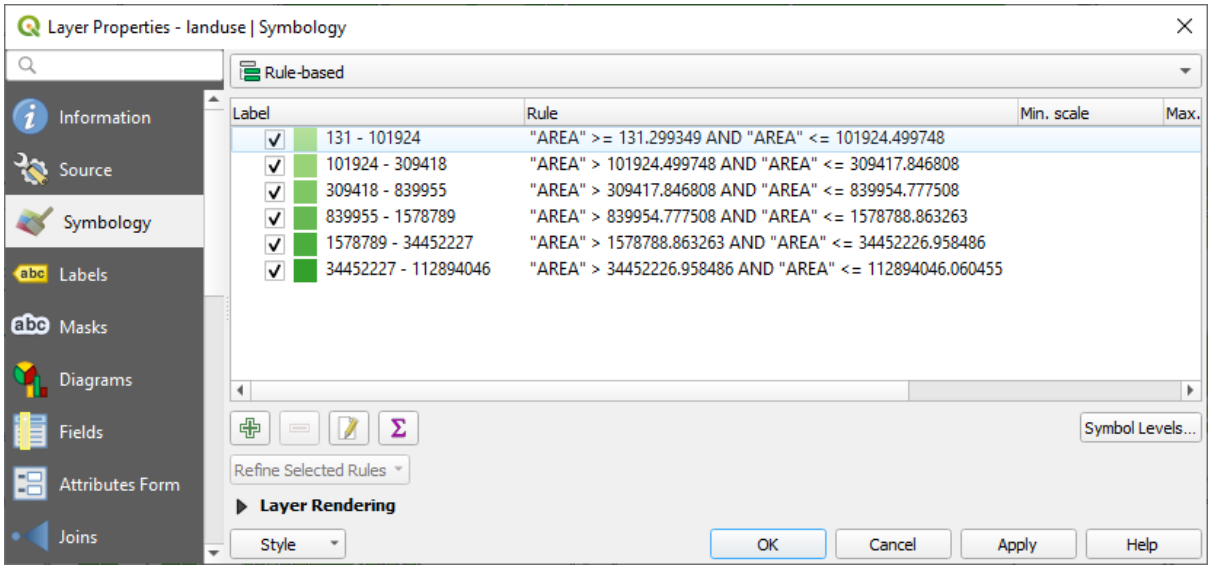
3.3.5 ???? Följ med: Regelbaserad klassificering

Det är ofta användbart att kombinera flera kriterier för en klassificering, men tyvärr tar normal klassificering bara hänsyn till ett attribut. Det är här som regelbaserad klassificering kommer väl till pass.

I den här lektionen kommer vi att representera lagret `markanvändning` på ett sätt som gör det enkelt att identifiera Swellendam city från det andra bostadsområdet och från de andra typerna av markanvändning (baserat på deras område).

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* för lagret `landuse` (markanvändning)
2. Byt till fliken *Symbologi*
3. Ändra klassificeringsstilen till *Rule-based*

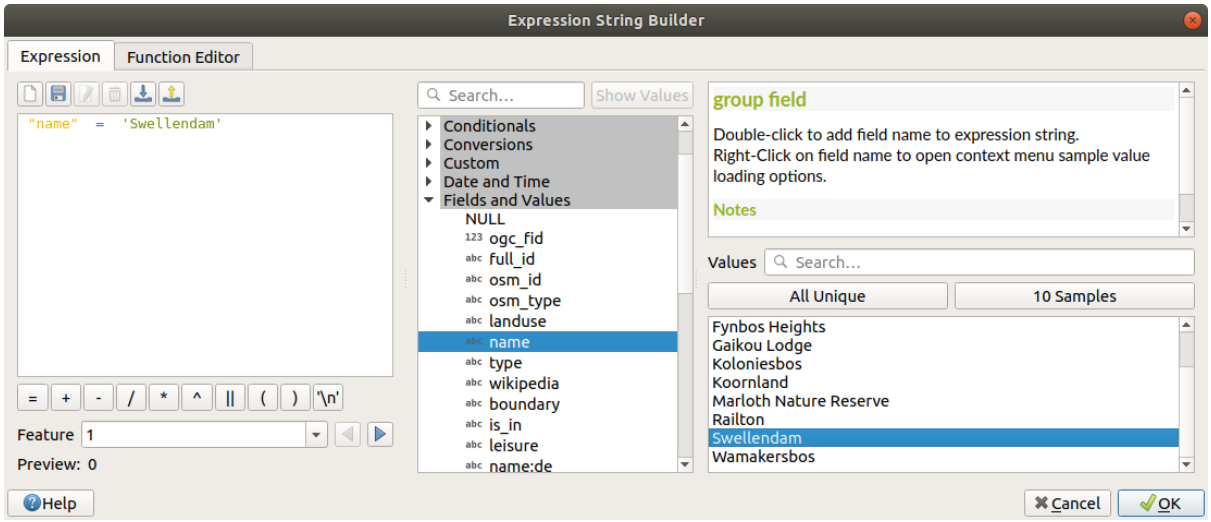
   QGIS kommer automatiskt att visa de regler som representerar den aktuella klassificeringen som implementerats för detta lager. När du har slutfört övningen ovan kan du till exempel se något i den här stilen:



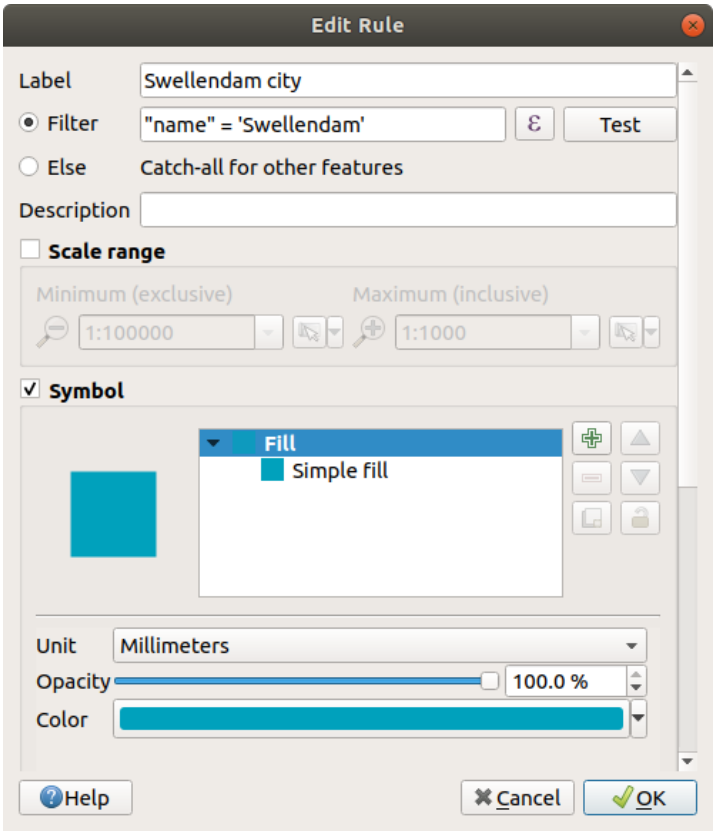
4. Klicka och dra för att välja alla regler
5. Använd knappen Remove selected rules för att ta bort alla befintliga regler

Låt oss nu lägga till våra anpassade regler.

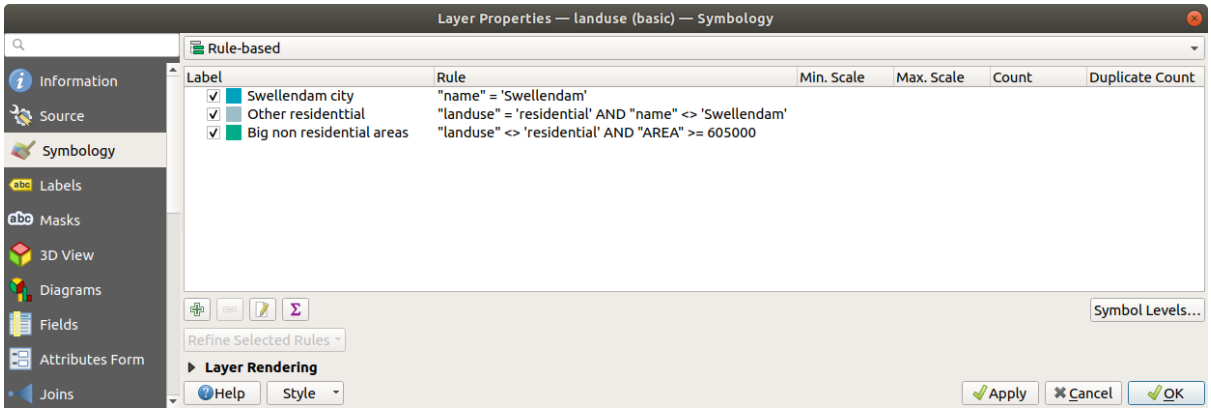
1. Klicka på knappen Lägg till regel
2. Dialogrutan *Edit rule* visas då
3. Ange `Swellendam city` som *Etikett*
4. Klicka på knappen bredvid textområdet *Filter* för att öppna *Expression String Builder*
5. Ange kriteriet `"name" = 'Swellendam'` och validera



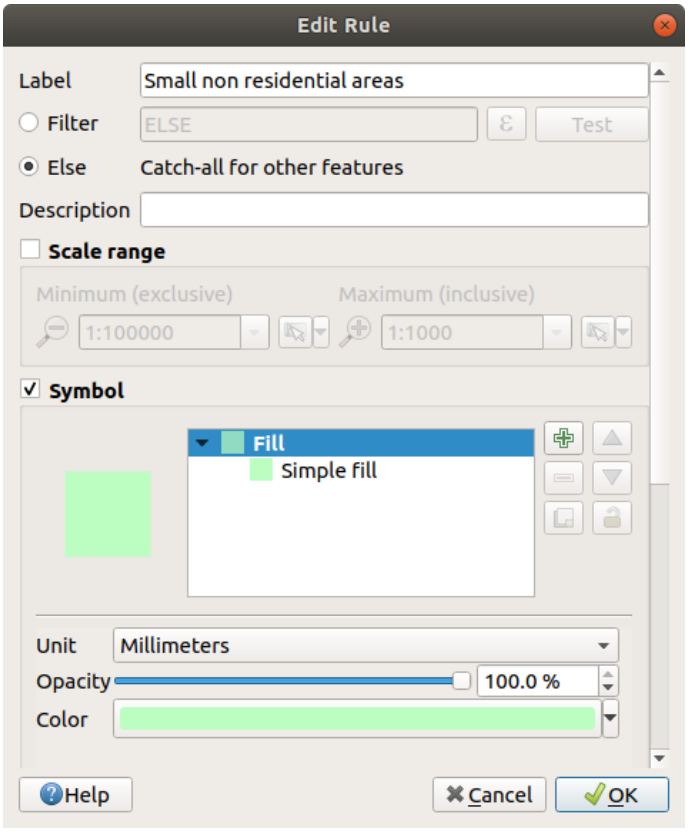
6. Gå tillbaka till dialogrutan *Edit rule*, ge den en mörkare gråblå färg för att visa stadens betydelse i regionen och ta bort gränsen



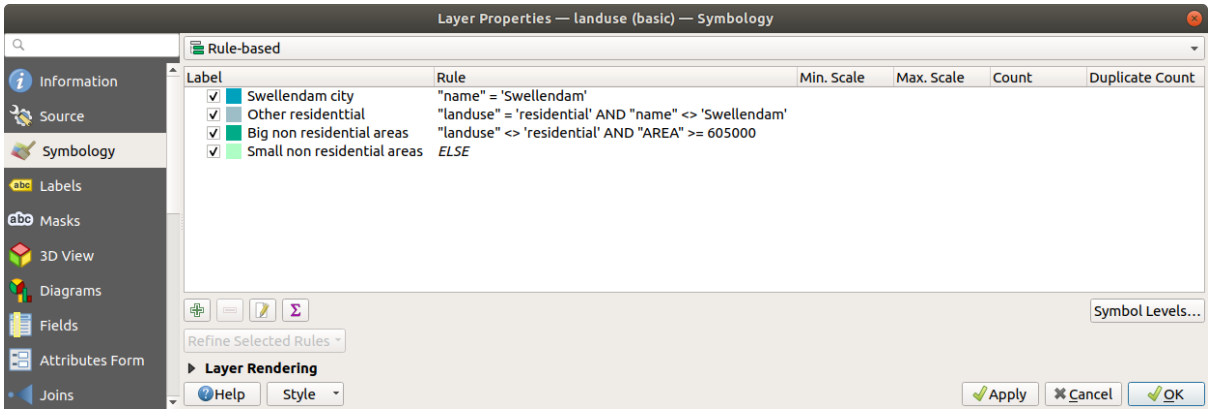
7. Tryck på *OK*
8. Upprepa stegen ovan för att lägga till följande regler:
    1. **Övrigt bostadsområde** med kriteriet `"landuse" = 'residential' AND "name" <> 'Swellendam'`. Välj en blek blågrå *Fyllnadsfärg*
    2. **Stora områden som inte är bostadsområden** etikett med kriteriet `"landuse" <> "residential" AND "AREA" >= 605000`. Välj en mellangrön färg.



    Dessa filter är exklusiva, eftersom de utesluter områden på kartan (områden som inte är bostadsområden och som är mindre än 605000 (kvadratmeter) ingår inte i någon av reglerna).
3. Vi kommer att fånga de återstående funktionerna med hjälp av en ny regel märkt **Small non residential areas**. Istället för ett filteruttryck, Kontrollera *Else*. Ge denna kategori en lämplig ljusgrön färg.



Dina regler bör nu se ut så här:



9. Tillämpa denna symbologi

Din karta kommer att se ut ungefär så här:

Nu har du en karta med Swellendam det mest framträdande bostadsområdet och andra områden som inte är bostadsområden färgade enligt deras storlek.

3.3.6 Sammanfattningsvis

Symbologi gör det möjligt för oss att representera attributen för ett lager på ett lättläst sätt. Det gör det möjligt för både oss och kartläsaren att förstå betydelsen av funktioner, med hjälp av relevanta attribut som vi väljer. Beroende på vilka problem du ställs inför kommer du att använda olika klassificeringstekniker för att lösa dem.

3.3.7 Vad händer härnäst?

Nu har vi en snygg karta, men hur ska vi få ut den ur QGIS och in i ett format som vi kan skriva ut eller göra om till en bild eller PDF? Det är ämnet för nästa lektion!

KAPITEL 4

Modul: Lägga ut kartorna

I den här modulen får du lära dig hur du använder QGIS utskriftslayout för att producera kvalitetskartor med alla nödvändiga kartkomponenter.

4.1 Lektion: Använda utskriftslayout

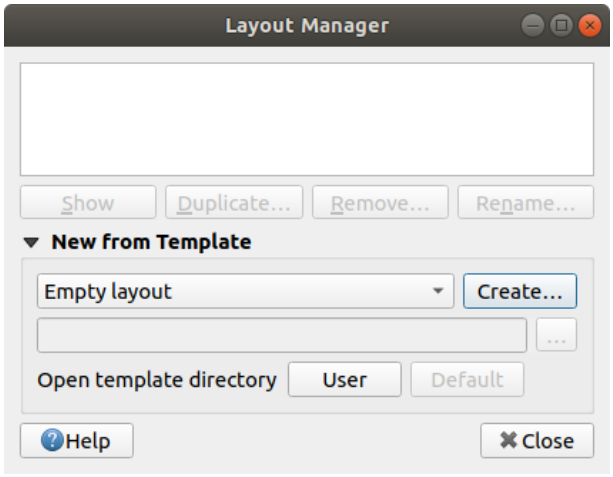
Nu när du har en karta behöver du kunna skriva ut den eller exportera den till ett dokument. Anledningen är att en GIS-kartfil inte är en bild. Den sparar snarare GIS-programmets tillstånd, med referenser till alla lager, deras etiketter, färger osv. Så för någon som inte har data eller samma GIS-program (t.ex. QGIS) är kartfilen värdelös. Lyckligtvis kan QGIS exportera sin kartfil till ett format som vem som helst kan läsa på sin dator, och även skriva ut kartan om du har en skrivare ansluten. Både export och utskrift hanteras via *Print Layout*.

Målet för den här lektionen: Att använda QGIS *Print Layout* för att skapa en grundläggande karta med alla nödvändiga inställningar.

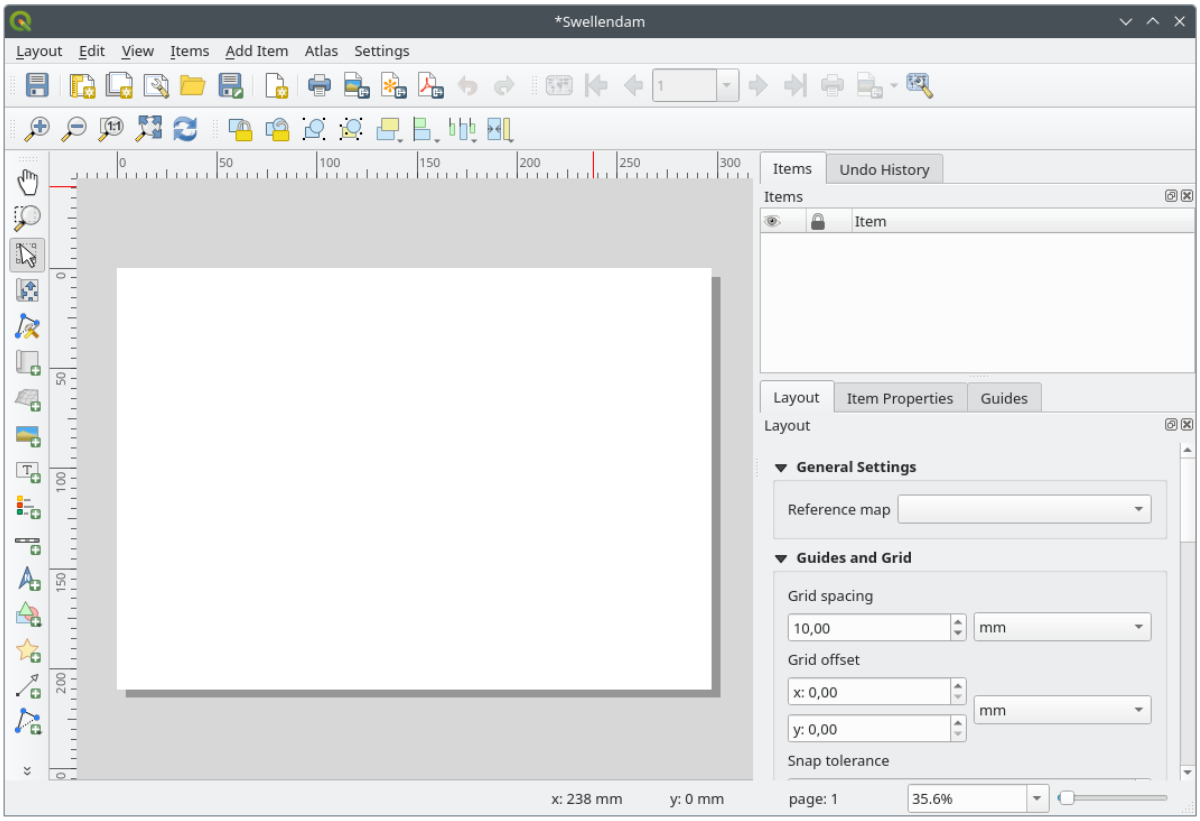
4.1.1 ??? Följ med: Layoutansvarig

Med QGIS kan du skapa flera kartor med samma kartfil. Av denna anledning finns det ett verktyg som kallas *Layout Manager*.

1. Klicka på *Projekt* ► *Layouthanterare…* för att öppna detta verktyg. Du kommer att se en tom *Layouthanterare* dialogruta visas.

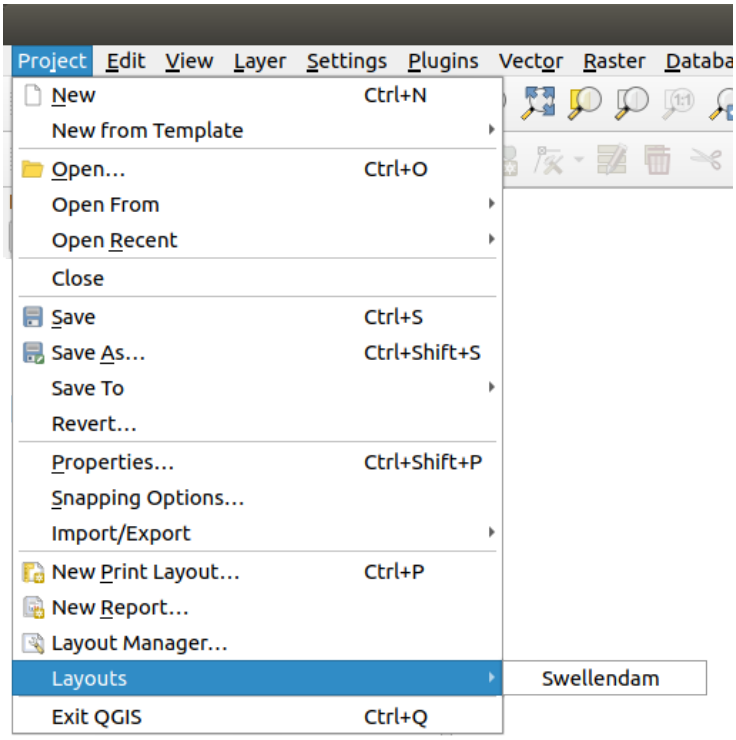


2. Under *New from Template* väljer du *Empty layout* och trycker på knappen *Create…*.
3. Ge den nya layouten namnet Swellendam och klicka på *OK*.
4. Du kommer nu att se fönstret *Print Layout*:



Du kan också skapa denna nya layout via menyn *Project* ► *New Print Layout…*.

Oavsett vilken väg du väljer finns den nya utskriftslayouten nu tillgänglig från menyn *Project* ► *Layouts* ►, som på bilden nedan.



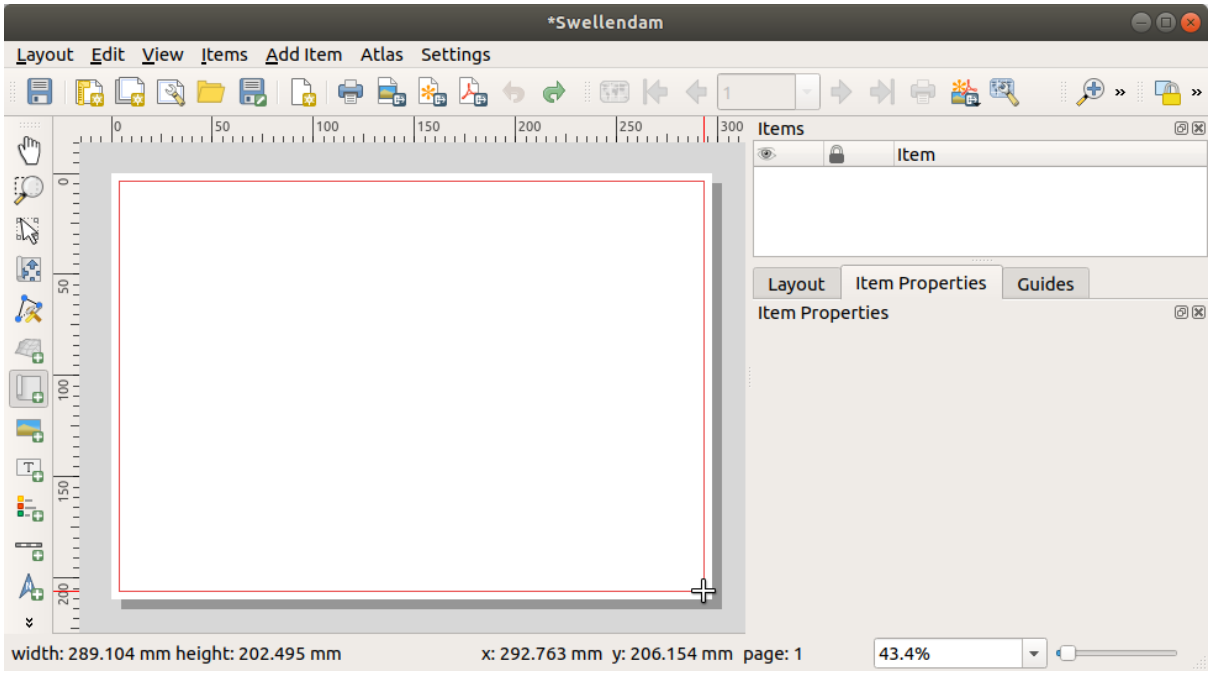
4.1.2 ??? Följ med: Grundläggande kartkomposition

I det här exemplet var kompositionen redan som vi ville ha den. Se till att din också är det.

1. Högerklicka på arket i den centrala delen av layoutfönstret och välj *Page properties…* i snabbmenyn.
2. Kontrollera att värdena i fliken *Item Properties* är inställda på följande:
   - *Storlek*: `A4`
   - *Orientation*: `Landskap`

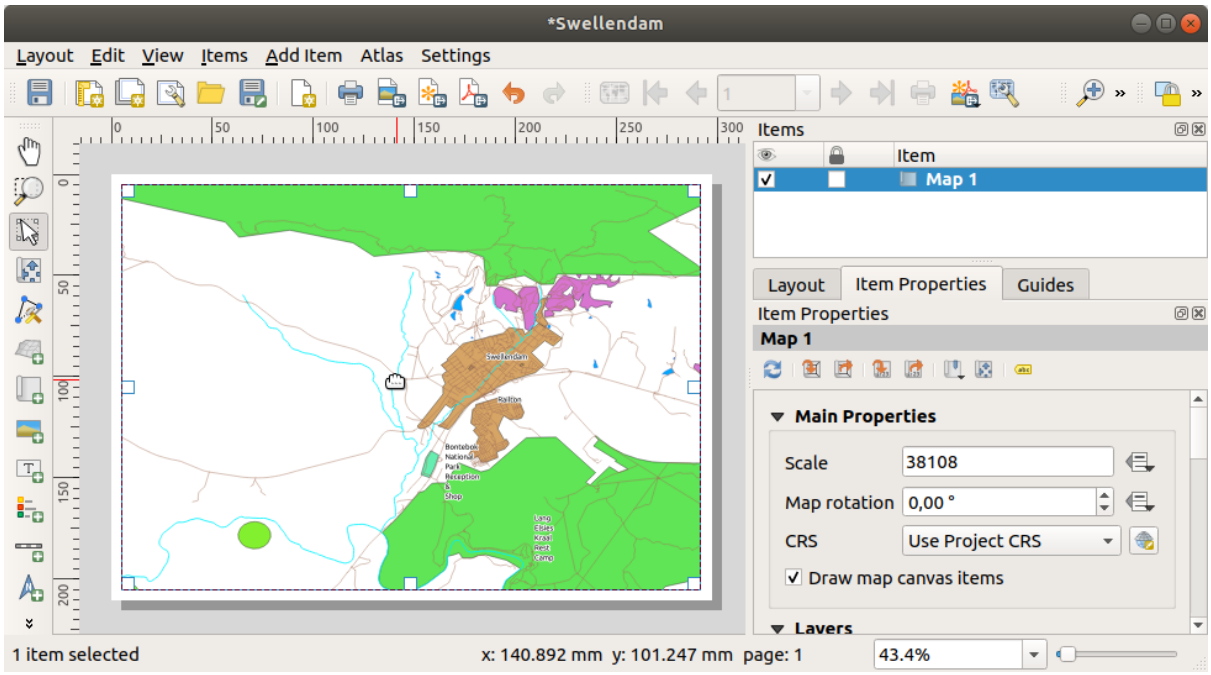
   Nu har du fått sidlayouten som du ville ha den, men den här sidan är fortfarande tom. Den saknar helt klart en karta. Låt oss fixa det!
3. Klicka på knappen Lägg till karta.

   När det här verktyget är aktiverat kan du placera en karta på sidan.
4. Klicka och dra en ruta på den tomma sidan:

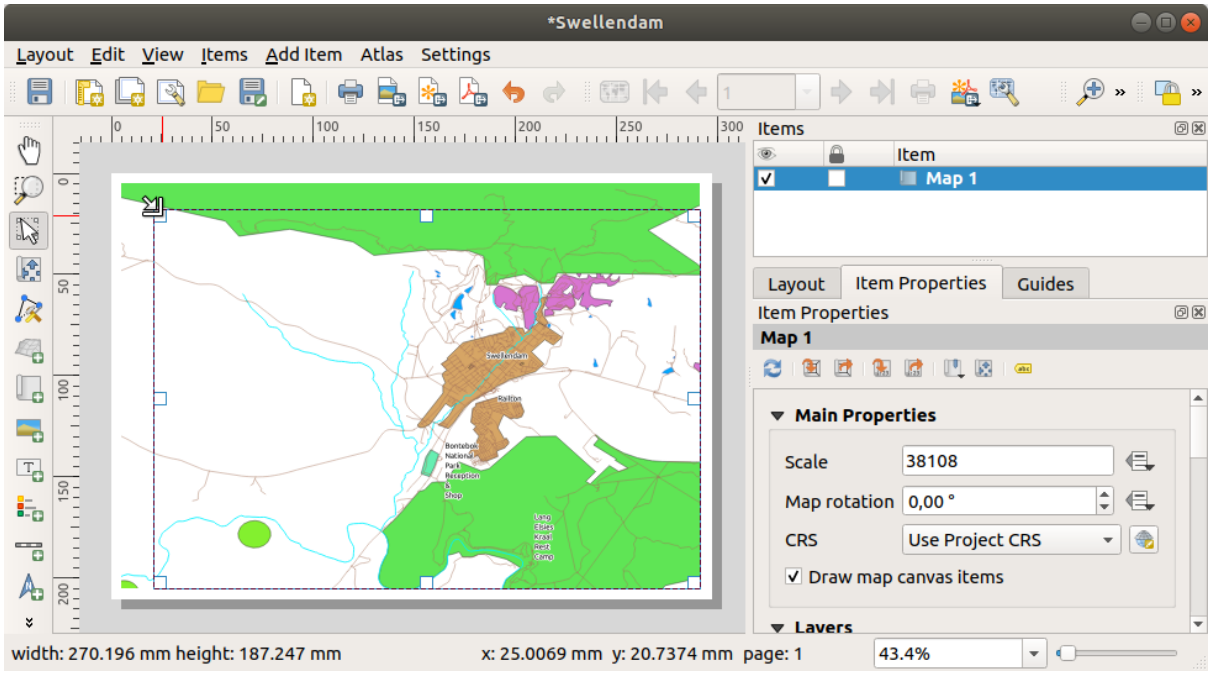


Kartan kommer att visas på sidan.

5. Flytta kartan genom att klicka på den och dra den runt:



6. Ändra storlek genom att klicka på och dra i rutorna på kanterna:



Observera

Din karta kan naturligtvis se helt annorlunda ut! Det beror på hur ditt eget projekt är uppbyggt. Men oroa dig inte! De här instruktionerna är allmänna, så de fungerar på samma sätt oavsett hur själva kartan ser ut.

7. Se till att det finns marginaler längs kanterna och ett utrymme längst upp för titeln.
8. Zooma in och ut på sidan (men inte på kartan!) med hjälp av dessa knappar:

9. Zooma och panorera kartan i QGIS huvudfönster. Du kan också panorera kartan med hjälp av verktyget Flytta objektinnehåll.

   Kartvyn uppdateras när du zoomar in eller zoomar ut.

10. Om kartvyn av någon anledning inte uppdateras korrekt kan du tvinga kartan att uppdateras genom att klicka på knappen Uppdatera vy.

    Kom ihåg att den storlek och position som du har gett kartan inte behöver vara slutgiltig. Du kan alltid komma tillbaka och ändra den senare om du inte är nöjd. Nu måste du se till att du har sparat ditt arbete med den här kartan. Eftersom en *Print Layout* i QGIS är en del av huvudkartfilen, måste du spara ditt projekt.

11. Gå till *Layout* ► *Spara projekt*. Detta är en smidig genväg till den i huvuddialogen.

4.1.3 ??? Följ med: Lägga till en titel

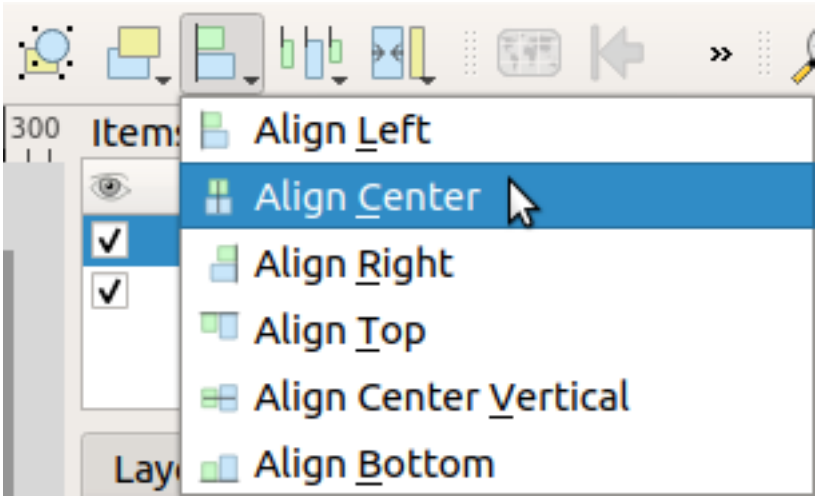
Nu ser din karta bra ut på sidan, men dina läsare / användare får inte veta vad som händer ännu. De behöver lite sammanhang, och det är vad du kommer att ge dem genom att lägga till kartelement. Låt oss först lägga till en titel.

1. Klicka på knappen Lägg till etikett
2. Klicka på sidan ovanför kartan, acceptera de föreslagna värdena i dialogrutan *New Item Properties*, så visas en etikett högst upp på kartan.
3. Ändra storlek på den och placera den längst upp i mitten av sidan. Du kan ändra storlek och flytta den på samma sätt som du ändrade storlek och flyttade kartan.

   När du flyttar titeln kommer du att märka att riktlinjer visas för att hjälpa dig att placera titeln mitt på sidan.

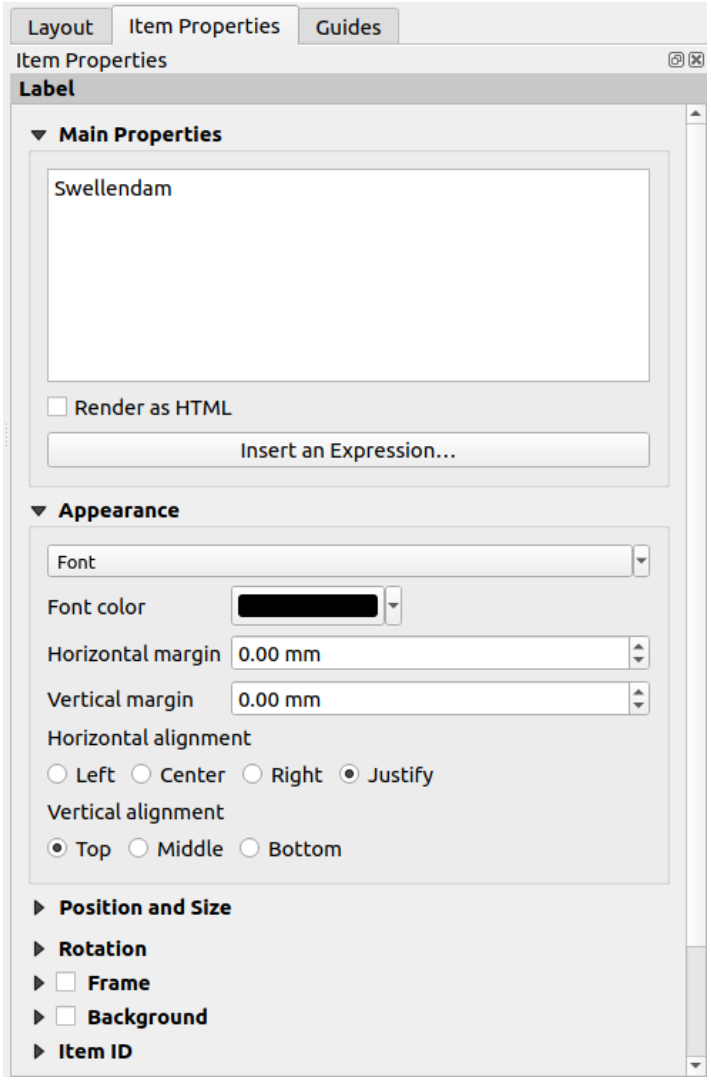
   Det finns dock också ett verktyg i verktygsfältet Åtgärder som hjälper till att placera titeln i förhållande till kartan (inte sidan):

4. Klicka på kartan för att välja den
5. Håll in `Shift` på tangentbordet och klicka på etiketten så att både kartan och etiketten markeras.
6. Leta efter knappen Align selected items left och klicka på rullgardinsmenyn bredvid den för att visa positioneringsalternativen och klicka på *Align center*:



   Nu är etikettramen centrerad på kartan, men inte innehållet. För att centrera innehållet på etiketten:

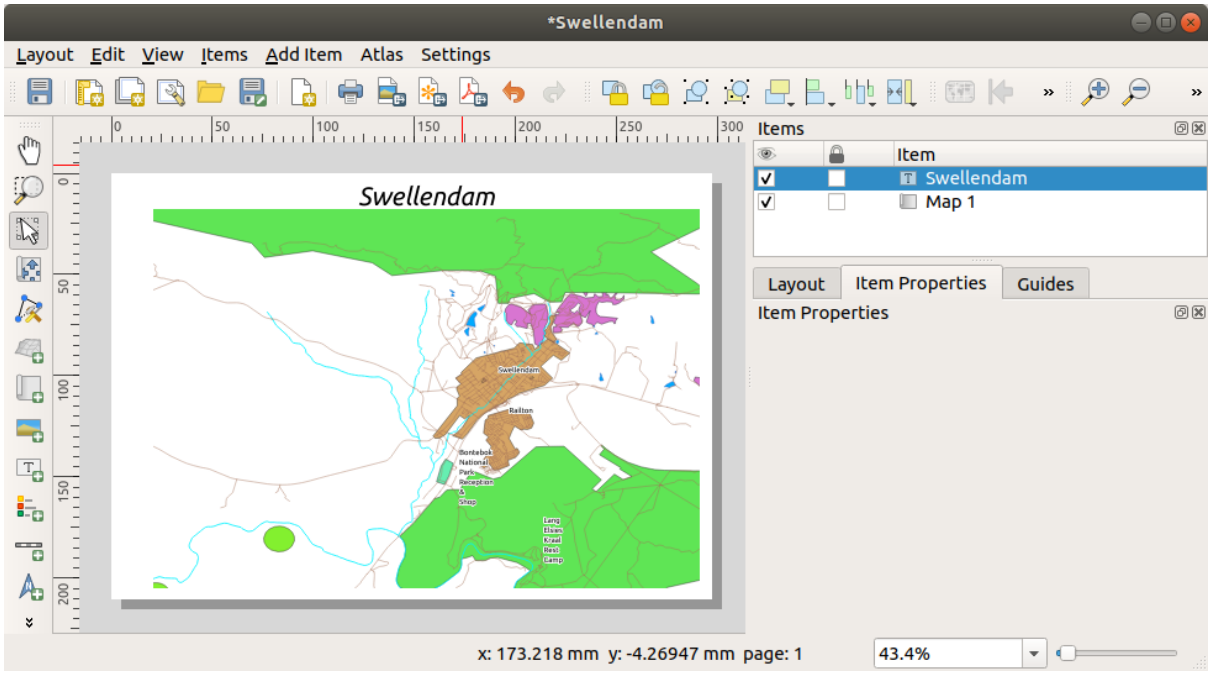
   1. Välj etikett genom att klicka på den.
   2. Klicka på fliken *Item Properties* i sidopanelen i layoutfönstret.
   3. Ändra texten i etiketten till ”Swellendam”:



4. Använd det här gränssnittet för att ställa in teckensnitt och justeringsalternativ i avsnittet *Appearance*:
    1. Välj ett stort men vettigt typsnitt (i exemplet används standardtypsnittet med storleken `36`)
    2. Ställ in *Horizontal Alignment* till *Center*.

    Du kan också ändra teckensnittsfärgen, men det är förmodligen bäst att behålla den svarta som standard.
5. Standardinställningen är att inte lägga till en ram i titelns textruta. Om du vill lägga till en ram kan du dock göra det:
    1. På fliken *Item Properties* rullar du ner tills du ser alternativet *Frame*.
    2. Klicka på kryssrutan *Frame* för att aktivera ramen. Du kan också ändra ramens färg och bredd.

I det här exemplet kommer vi inte att aktivera ramen, så här är vår sida så här långt:



För att se till att du inte av misstag flyttar runt dessa element nu när du har justerat dem kan du låsa fast objekt på plats:

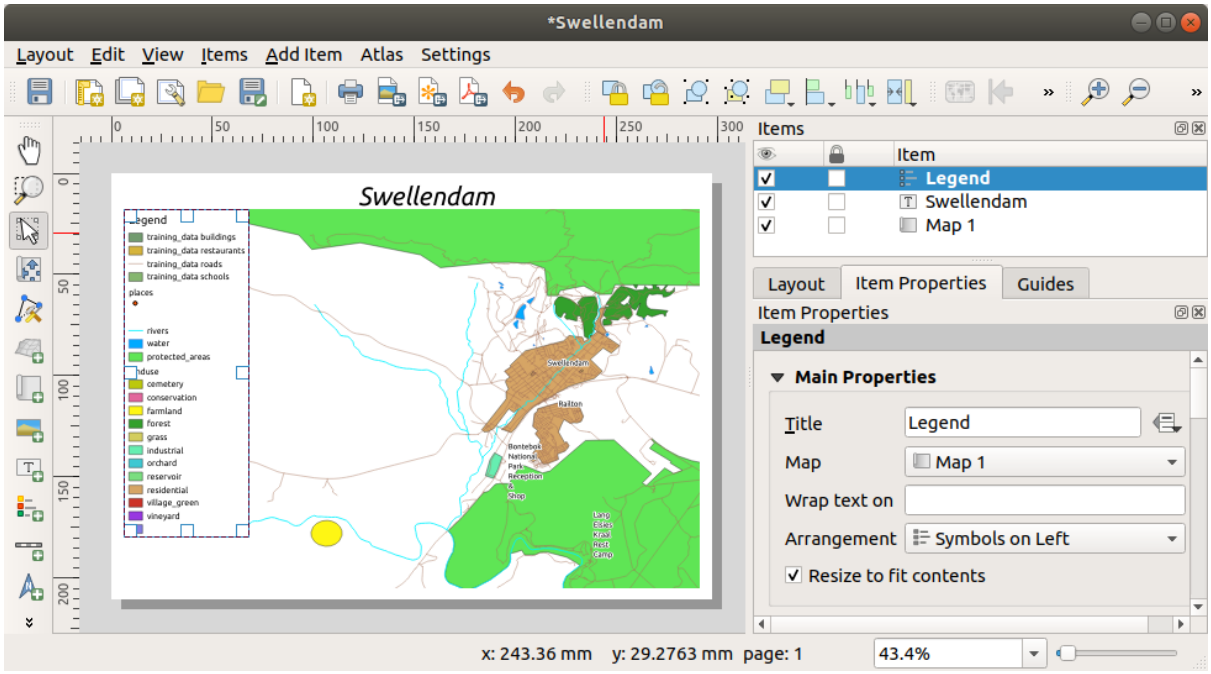
1. Välj både etikett och kartobjekt
2. Klicka på knappen Lock Selected Items i verktygsfältet *Actions*.

> **Observera**
>
> Klicka på knappen Unlock All Items i verktygsfältet *Actions* för att kunna redigera objekten igen.

4.1.4 ??? Följ med: Lägga till en förklaring

Kartläsaren måste också kunna se vad olika saker på kartan egentligen betyder. I vissa fall, som ortnamnen, är detta ganska uppenbart. I andra fall är det svårare att gissa, som till exempel färgerna på skogarna. Låt oss lägga till en ny förklaring.

1. Klicka på knappen Add Legend
2. Klicka på den sida där förklaringen ska placeras och acceptera de föreslagna värdena i dialogrutan *New Item Properties*,
3. En teckenförklaring läggs till på layoutsidan och visar lagrens symbologi enligt inställningarna i huvuddialogen.
4. Som vanligt kan du klicka och flytta objektet dit du vill ha det:



4.1.5 ??? Följ med: Anpassa legendföremål

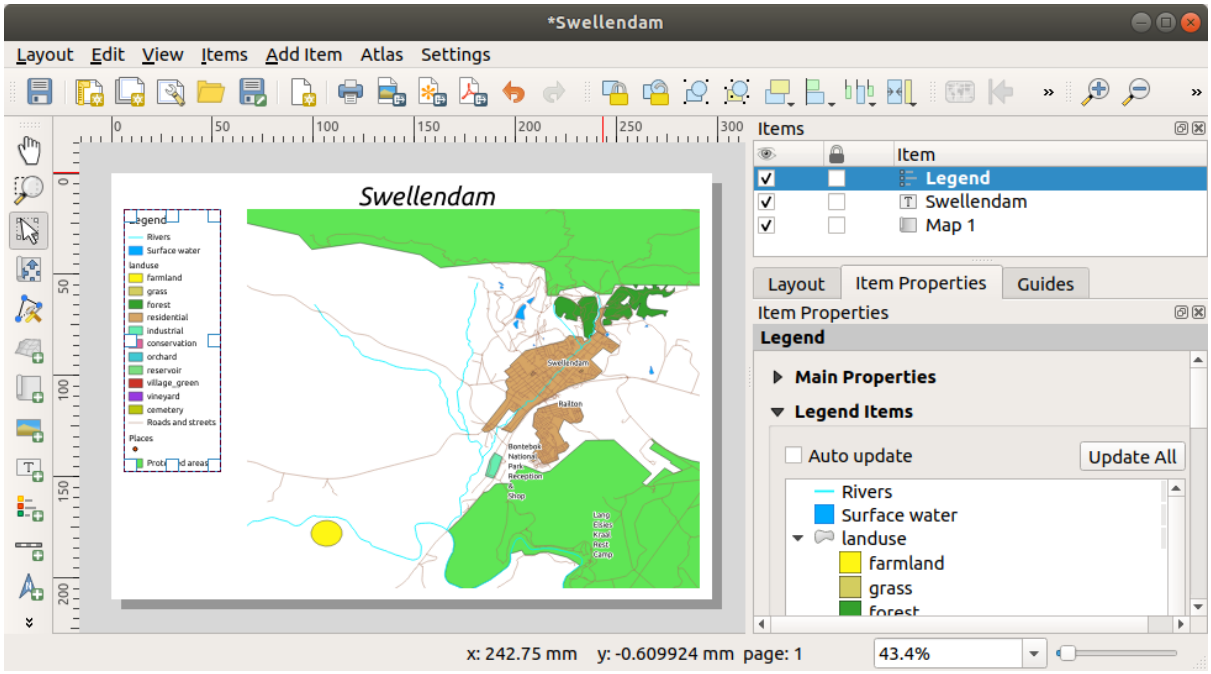
Inte allt på förklaringen är nödvändigt, så låt oss ta bort några oönskade föremål.

1. På fliken *Item Properties* hittar du gruppen *Legend items*.
2. Avmarkera rutan *Auto update*, så att du direkt kan ändra legendobjekten
3. Välj post med *byggnader*
4. Ta bort den från förklaringen genom att klicka på knappen

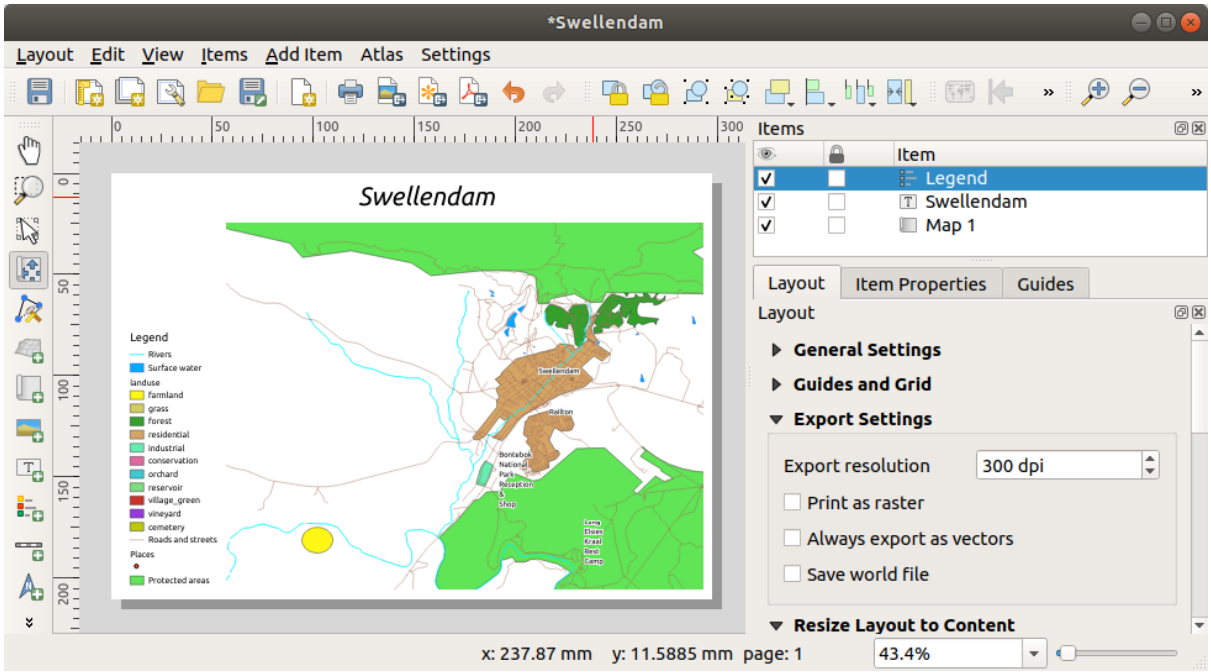
Du kan också byta namn på objekt.

1. Välj ett lager från samma lista.
2. Klicka på knappen :sup:`Edit selected item properties`.
3. Byt namn på lagren till `Places`, `Roads and Streets`, `Surface Water` och `Rivers`.

Du kan också ändra ordningen på artiklarna:



Eftersom teckenförklaringen sannolikt kommer att breddas av de nya lagernamnen, kanske du vill flytta och ändra storlek på teckenförklaringen och/eller kartan. Detta är resultatet:



4.1.6 ??? Följ med: Exportera din karta

Observera

Kom du ihåg att spara ditt arbete ofta?

Äntligen är kartan klar för export! Du ser exportknapparna i det övre vänstra hörnet av layoutfönstret:

- Print Layout: har gränssnitt mot en skrivare. Eftersom skrivaralternativen skiljer sig åt beroende på vilken skrivarmodell du arbetar med, är det förmodligen bättre att läsa skrivarhandboken eller en allmän guide till utskrift för mer information om detta ämne.

  Med de andra knapparna kan du exportera kartsidan till en fil.

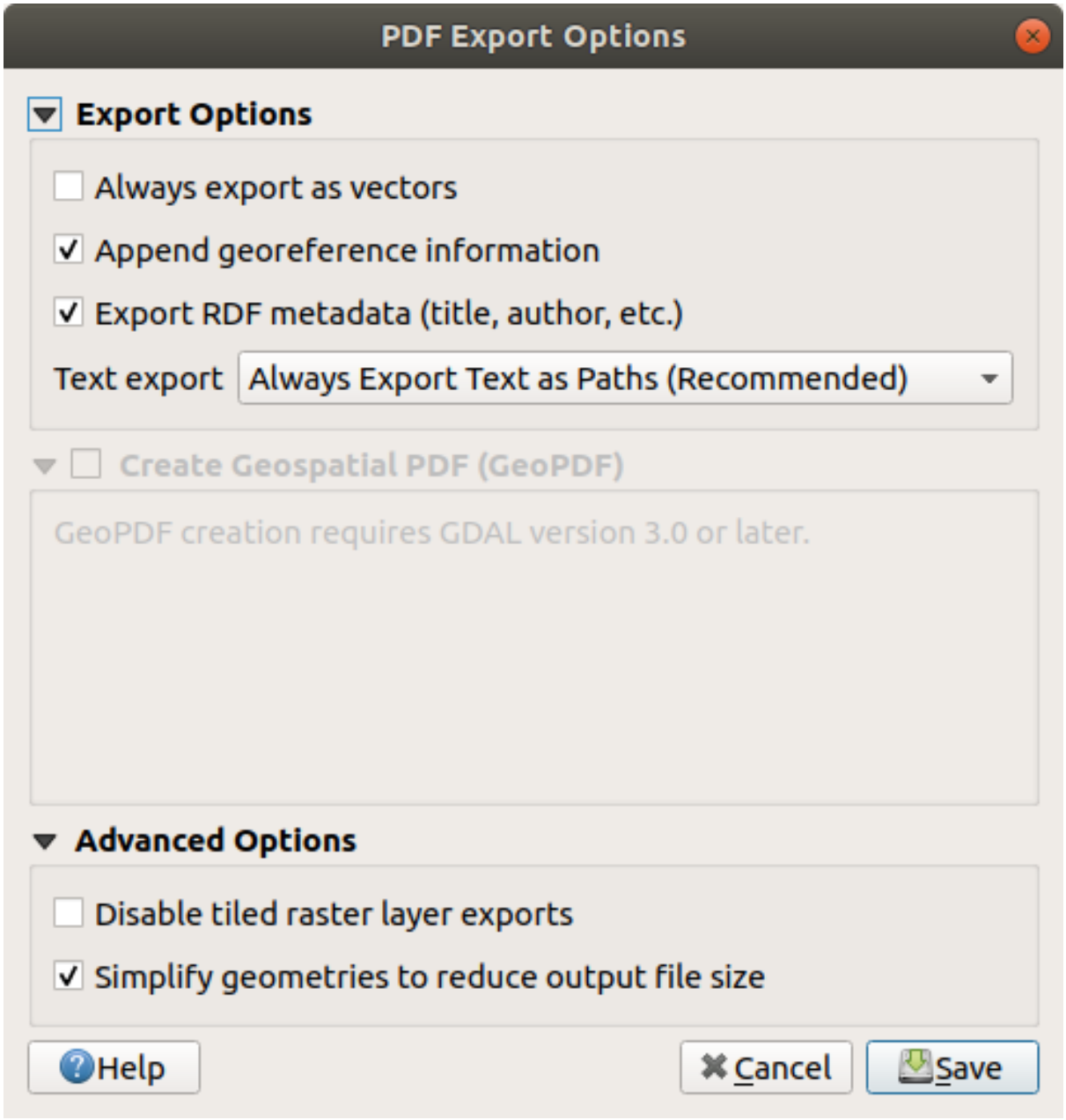
- Export as Image: ger dig ett urval av olika vanliga bildformat att välja mellan. Detta är förmodligen det enklaste alternativet, men den bild som skapas är ”död” och svår att redigera.

- Exportera som SVG: Om du skickar kartan till en kartograf (som kanske vill redigera kartan för publicering) är det bäst att exportera den som en SVG. SVG står för ”Scalable Vector Graphic” och kan importeras till program som Inkscape eller andra program för redigering av vektorbilder.

- Exportera som PDF: Om du behöver skicka kartan till en kund är det vanligast att använda en PDF-fil, eftersom det är lättare att ställa in utskriftsalternativ för en PDF-fil. Vissa kartografer kanske också föredrar PDF, om de har ett program som gör att de kan importera och redigera det här formatet.

För våra syften kommer vi att använda PDF.

1. Klicka på knappen :sup:`Exportera som PDF`
2. Välj en lagringsplats och ett filnamn som vanligt. Följande dialogruta kommer att visas.



3. Du kan använda standardvärdena nu och klicka på *Save*.

   QGIS fortsätter att exportera kartan och lägger ett meddelande ovanpå dialogrutan för utskriftslayout så snart den är klar.

4. Klicka på hyperlänken i meddelandet för att öppna den mapp där PDF-filen har sparats i systemets filhanterare
5. Öppna den och se hur din layout ser ut.

   Är allt som det ska? Grattis till ditt första slutförda QGIS-kartprojekt!

6. Är det något som inte är tillfredsställande? Gå tillbaka till QGIS-fönstret, gör lämpliga ändringar och exportera igen.
7. Kom ihåg att spara din projektfil.

4.1.7 Sammanfattningsvis

Nu vet du hur du skapar en grundläggande statisk kartlayout. Vi kan gå ett steg längre och skapa en kartlayout som anpassar sig dynamiskt med fler layoutobjekt.

4.2 Lektion: Skapa en dynamisk utskriftslayout

Nu när du har lärt dig att skapa en grundläggande kartlayout går vi ett steg längre och skapar en kartlayout som anpassas dynamiskt till vår kartutbredning och till sidans egenskaper, t.ex. när du ändrar sidans storlek. Även datumet för skapandet kommer att anpassas dynamiskt.

4.2.1 ??? Följ med: Skapa den dynamiska kartans canvas

1. Ladda dataseten i ESRI Shapefile-format `protected_areas.shp`, `places.shp`, `rivers.shp` och `water.shp` till kartbilden och anpassa dess egenskaper efter dina egna önskemål.
2. När allt är renderat och symboliserat som du vill, klicka på ikonen New Print Layout i verktygsfältet *Project* eller välj *Projekt* ► *New Print Layout*. Du kommer att bli ombedd att välja en titel för den nya utskriftslayouten.
3. Vi vill skapa en kartlayout som består av ett sidhuvud och en karta över området kring Swellendam i Sydafrika. Layouten ska ha en marginal på 7,5 mm och sidhuvudet ska vara 36 mm högt.
4. Skapa ett kartobjekt som heter `main map` på Canvas och gå till panelen *Layout*. Bläddra ner till avsnittet *Variables* och hitta delen *Layout*. Här ställer vi in några variabler som du kan använda över hela den dynamiska utskriftslayouten. Gå till panelen *Layout* och skrolla ner till avsnittet *Variables*. Den första variabeln kommer att definiera marginalen. Tryck på knappen och skriv in namnet `sw_layout_margin`. Ställ in värdet till `7.5`. Tryck på knappen igen och skriv in namnet `` `sw_layout_height_header``. Ställ in värdet på `36`.
5. Nu är du redo att skapa positionen och storleken på kartbilden automatiskt med hjälp av variablerna. Se till att ditt kartobjekt är markerat, gå till panelen *Item Properties*, bläddra ned till och öppna avsnittet *Position and Size*. Klicka på :sup:`Data defined override` för *X* och välj `@sw_layout_margin` från *Variables*`.
6. Klicka på Data defined override för *Y*, välj *Edit…* och skriv in formeln:

```
to_real(@sw_layout_margin) + to_real(@sw_layout_height_header)
```

7. Du kan skapa storleken på kartobjektet genom att använda variablerna för *Bredd* och *Höjd*. Klicka på :sup:`Data defined override` för *Bredd* och välj *Redigera …* igen. Fyll i formeln:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

   Klicka på Data defined override för *Height* och välj *Edit …*. Här fyller du i formeln:

```
@layout_pageheight - @sw_layout_height_header - @sw_layout_margin * 2
```

8. Vi kommer också att skapa ett rutnät som innehåller koordinaterna för huvudkartans utbredning. Gå till *Item Properties* igen och välj avsnittet *Gridds*. Infoga ett rutnät genom att klicka på knappen . Klicka på *Modify grid …* och ställ in *Interval* för *X*, *Y* och *Offset* enligt den kartskala som du valde i QGIS main canvas. Den *Grid typ Cross* är mycket väl lämpad för våra syften.

4.2.2 ??? Följ med: Skapa ett dynamiskt sidhuvud

1. Infoga en rektangel som ska innehålla rubriken med knappen Add Shape. I panelen *Items* anger du namnet `header`.
2. Gå återigen till *Item Properties* och öppna avsnittet *Position and Size*. Använd Data defined override och välj variabeln `sw_layout_margin` för *X* och för *Y*. *Width* skall definieras av uttrycket:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

   och *Height* av variabeln `` `sw_layout_height_header``.

3. Vi kommer att infoga en horisontell linje och två vertikala linjer för att dela upp rubriken i olika sektioner med hjälp av :sup:`Add Node Item`. Skapa en horisontell linje och två vertikala linjer och namnge dem `Horisontell linje`, `Vertikal linje 1` `Vertikal linje 2`.
   1. För den horisontella linjen:
      1. Ställ in *X* till variabeln `sw_layout_margin`
      2. Ställ in uttrycket för *Y* till:

```
@sw_layout_margin + 8
```

      3. Ställ in uttrycket för *Width* till:

```
@layout_pagewidth -  @sw_layout_margin * 3 - 53.5
```

   2. För den första vertikala linjen:
      1. Ställ in uttrycket för *X* till:

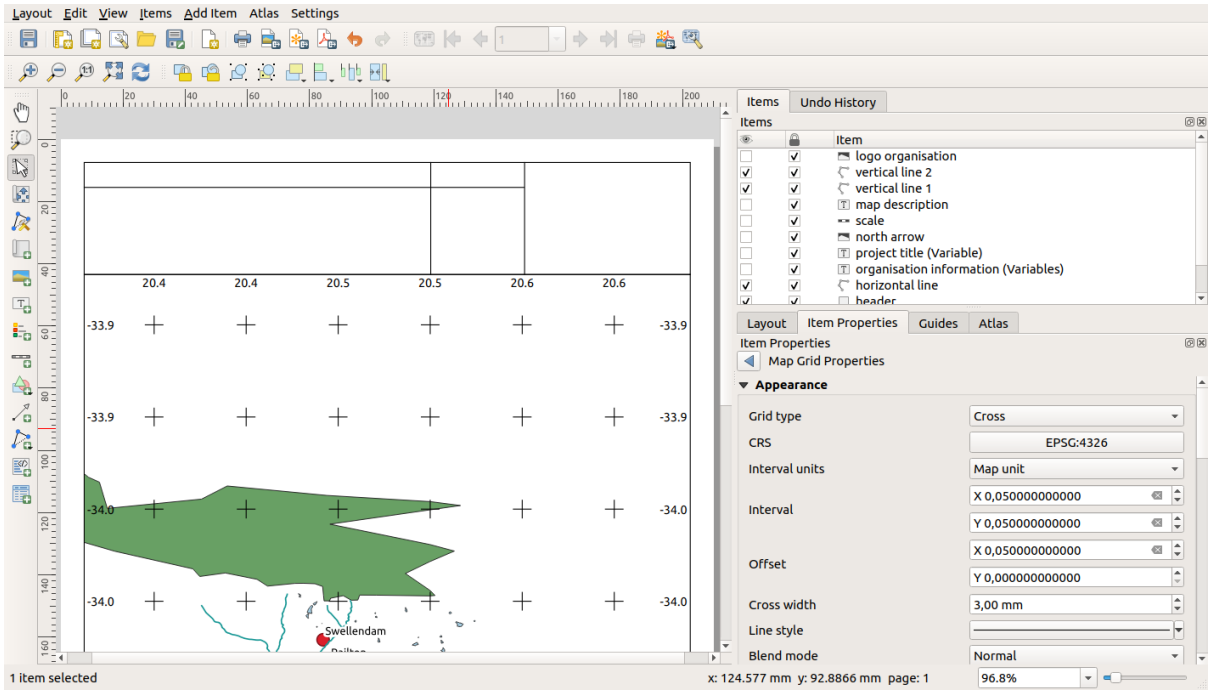
```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 53.5
```

      2. Ställ in *Y* till variabeln `sw_layout_margin`
      3. Höjden måste vara densamma som den rubrik vi skapade, så sätt *Height* till variabeln `` `sw_layout_height_header``.
   3. Den andra vertikala linjen är placerad till vänster om den första.
      1. Ställ in uttrycket för *X* till:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 83.5
```

      2. Ställ in *Y* till variabeln `sw_layout_margin`
      3. Höjden ska vara densamma som för den andra vertikala linjen, så sätt *Height* till variabeln `` `sw_layout_height_header``.

   Bilden nedan visar strukturen i vår dynamiska layout. Vi kommer att fylla de områden som skapas av linjerna med några element.



4.2.3 ??? Följ med: Skapa etiketter för det dynamiska sidhuvudet

1. Titeln på ditt QGIS-projekt kan inkluderas automatiskt. Titeln ställs in i *Projektegenskaper*. Infoga en etikett med knappen Lägg till etikett och ange namnet `project title (variable)`. I *Main Properties* i *Items Properties*-panelen anger du uttrycket:

   ```
   [%@project_title%]
   ```

   Ställ in etikettens position.

   1. För *X*, använd uttrycket:

      ```
      @sw_layout_margin + 3
      ```

   2. För *Y*, använd uttrycket:

      ```
      @sw_layout_margin + 0.25
      ```

   3. För *Width*, använd uttrycket:

      ```
      @layout_pagewidth - @sw_layout_margin *2 - 90
      ```

   4. Ange `11.25` för *Höjd*

   Under *Appearance* ställ in Font size till 16 pt.

2. Den andra etiketten innehåller en beskrivning av den karta du har skapat. Infoga återigen en etikett och döp den till `kartbeskrivning`. I *Main Properties* skriver du in texten `map description`. I *Main Properties* kommer vi också att inkludera:

   ```
   printed on: [%format_date(now(),'dd.MM.yyyy')%]
   ```

   Här använder vi två funktioner för datum och tid (`now` och `format_date`).

   Ställ in etikettens position.

   1. För *X*, använd uttrycket:

```
@sw_layout_margin + 3
```

2. För *Y*, använd uttrycket:

```
@sw_layout_margin + 11.5
```

3. Den tredje etiketten kommer att innehålla information om din organisation. Först ska vi skapa några variabler i menyn *Variables* i *Item Properties*. Gå till menyn *Layout*, klicka på knappen varje gång och ange namnen `o_department`, `o_name`, `o_adress` och `o_postnummer`. På den andra raden anger du information om din organisation. Vi kommer att använda dessa variabler i avsnittet *Main Properties*.

   I *Main Properties* ange:

```
[% @o_name %]
[% @o_department %]
[% @o_adress %]
[% @o_postcode %]
```

   Ställ in etikettens position.

   1. För *X*, använd uttrycket:

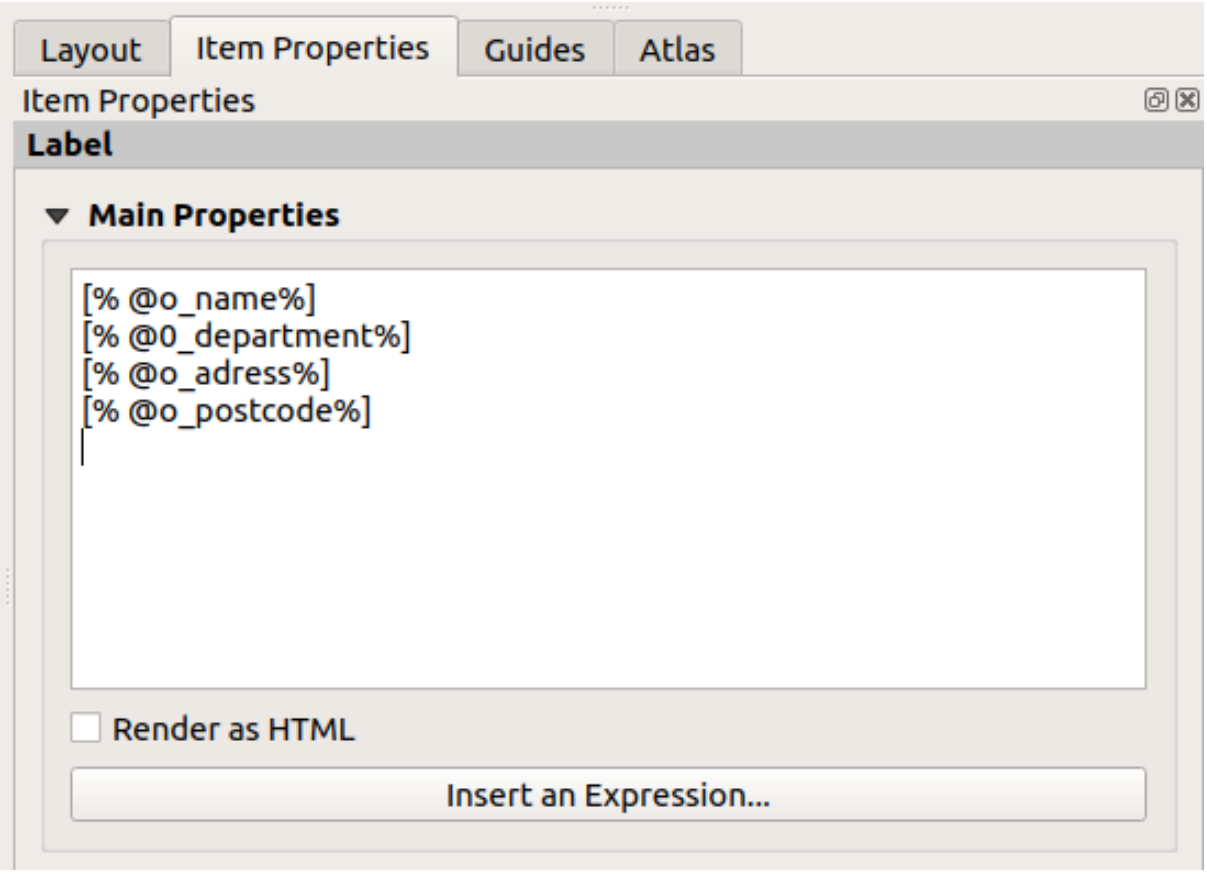
```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 49.5
```

   2. För *Y*, använd uttrycket:

```
@sw_layout_margin + 15.5
```

   3. För *Width*, använd `49.00`
   4. För *Height* använder du uttrycket:

```
@sw_layout_height_header - 15.5
```



4.2.4 ??? Följ med: Lägga till bilder i den dynamiska sidhuvudet

1. Använd knappen Add Picture för att placera en bild ovanför din etikett `organisation information`. När du har angett namnet `organisationens logotyp` definierar du logotypens position och storlek:
   1. För *X*, använd uttrycket:

      ```
      @layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 49.5
      ```

   2. För *Y*, använd uttrycket:

      ```
      @sw_layout_margin + 3.5
      ```

   3. För *Width*, använd `39.292`
   4. För *Höjd*, använd `9.583`

   För att inkludera en logotyp från din organisation måste du spara logotypen i din hemkatalog och ange sökvägen under *Main Properties* ► *Image Source*.

2. Vår layout behöver fortfarande en norrpil. Den kan också infogas med hjälp av Add North Arrow. Vi kommer att använda standardpilen för norr. Definiera positionen:
   1. För *X*, använd uttrycket:

      ```
      @layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 78
      ```

   2. För *Y*, använd uttrycket:

      ```
      @sw_layout_margin + 9
      ```

3. För *Width*, använd `21.027`
4. För *Height*, använd `21.157`

4.2.5 ??? Följ med: Skapa scalebaren i den dynamiska sidhuvudet

1. För att infoga en skalbar i sidhuvudet klickar du på Add Scale Bar och placerar den i rektangeln ovanför norrpilen. I *Map* under *Main Properties* väljer du din `huvudkarta(Karta 1)`. Detta innebär att skalan ändras automatiskt i enlighet med den utsträckning du väljer i QGIS huvudkanvas. Välj *Style Numeric*. Detta innebär att vi infogar en enkel skala utan skalfält. Skalan behöver fortfarande en position och en storlek.
    1. För *X*, använd uttrycket:

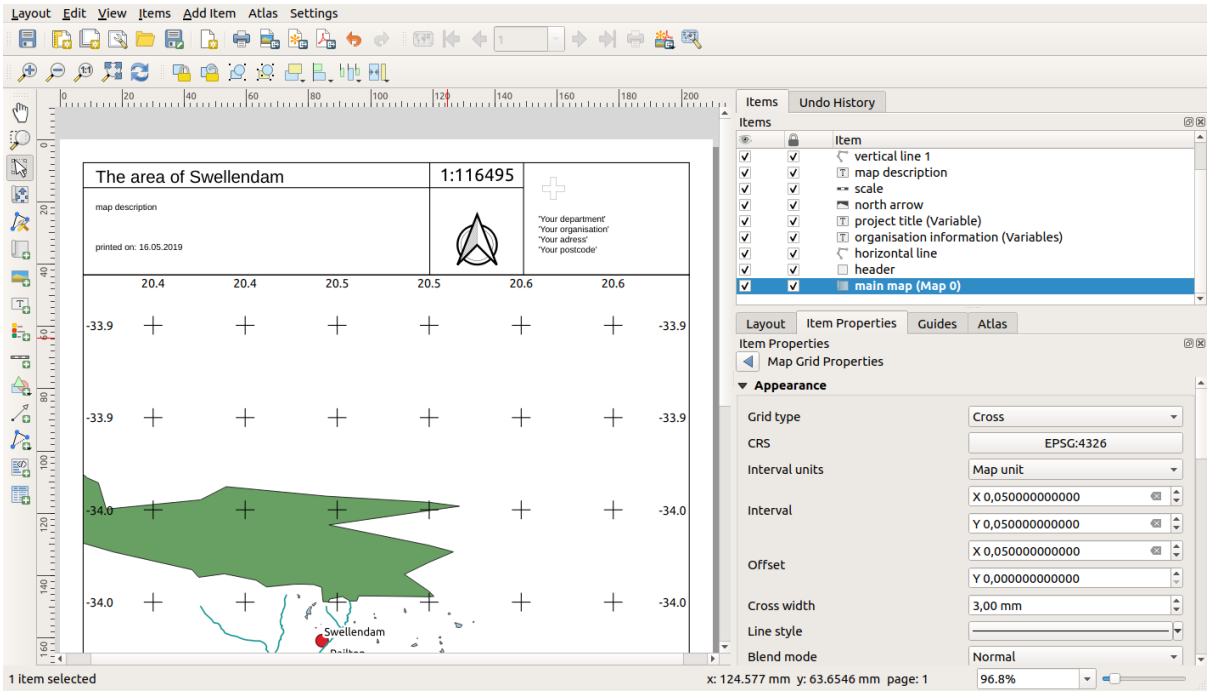
    ```
    @layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 78
    ```

    2. För *Y*, använd uttrycket:

    ```
    @sw_layout_margin + 1
    ```

    3. För *Width*, använd `25`
    4. För *Height*, använd `8`
    5. Placera `Reference point` i mitten.

Gratulerar! Du har skapat din första dynamiska kartlayout. Ta en titt på layouten och kontrollera att allt ser ut som du vill ha det! Den dynamiska kartlayouten reagerar automatiskt när du ändrar *sidegenskaper*. Om du t.ex. ändrar sidstorleken från DIN A4 till DIN A3, klickar du på knappen Uppdatera vy och sidans design anpassas.



4.2.6 Vad händer härnäst?

På nästa sida får du en uppgift som du ska slutföra. Det ger dig möjlighet att öva på de tekniker du har lärt dig hittills.

4.3 Uppgift 1

Öppna ditt befintliga kartprojekt och revidera det grundligt. Om du har upptäckt små fel eller saker som du skulle ha velat åtgärda tidigare, gör det nu.

När du anpassar kartan bör du ställa dig själv frågor. Är den här kartan lätt att läsa och förstå för någon som inte känner till uppgifterna? Om jag såg den här kartan på Internet, på en affisch eller i en tidning, skulle den fånga min uppmärksamhet? Skulle jag vilja läsa den här kartan om den inte var min?

Om du går den här kursen på ”★☆☆☆” grundnivå eller ”★★☆☆” mellannivå kan du läsa om tekniker från de mer avancerade avsnitten. Om du ser något som du skulle vilja göra på din karta, varför inte försöka genomföra det?

Om den här kursen presenteras för dig kan kursledaren kräva att du skickar in en slutlig version av din karta, exporterad till PDF, för utvärdering. Om du går kursen på egen hand rekommenderar vi att du utvärderar din egen karta med hjälp av samma kriterier. Din karta kommer att utvärderas utifrån kartans övergripande utseende och symbologi, samt kartsidans och elementens utseende och layout. Kom ihåg att tyngdpunkten för utvärdering av kartors utseende alltid kommer att vara *användarvänlighet*. Ju trevligare kartan är att titta på och ju lättare den är att förstå med en snabb blick, desto bättre.

Trevlig anpassning!

4.3.1 Sammanfattningsvis

I de fyra första modulerna har du lärt dig hur du skapar och utformar en vektorkarta. I de kommande fyra modulerna lär du dig hur du använder QGIS för en komplett GIS-analys. Detta inkluderar att skapa och redigera vektordata, analysera vektordata, använda och analysera rasterdata och använda GIS för att lösa ett problem från början till slut, med hjälp av både raster- och vektordatakällor.

KAPITEL 5

Modul: Skapa vektordata

Att skapa kartor med hjälp av befintliga data är bara början. I den här modulen lär du dig hur du ändrar befintliga vektordata och skapar helt nya dataset.

5.1 Lektion: Skapa en ny vektordatauppsättning

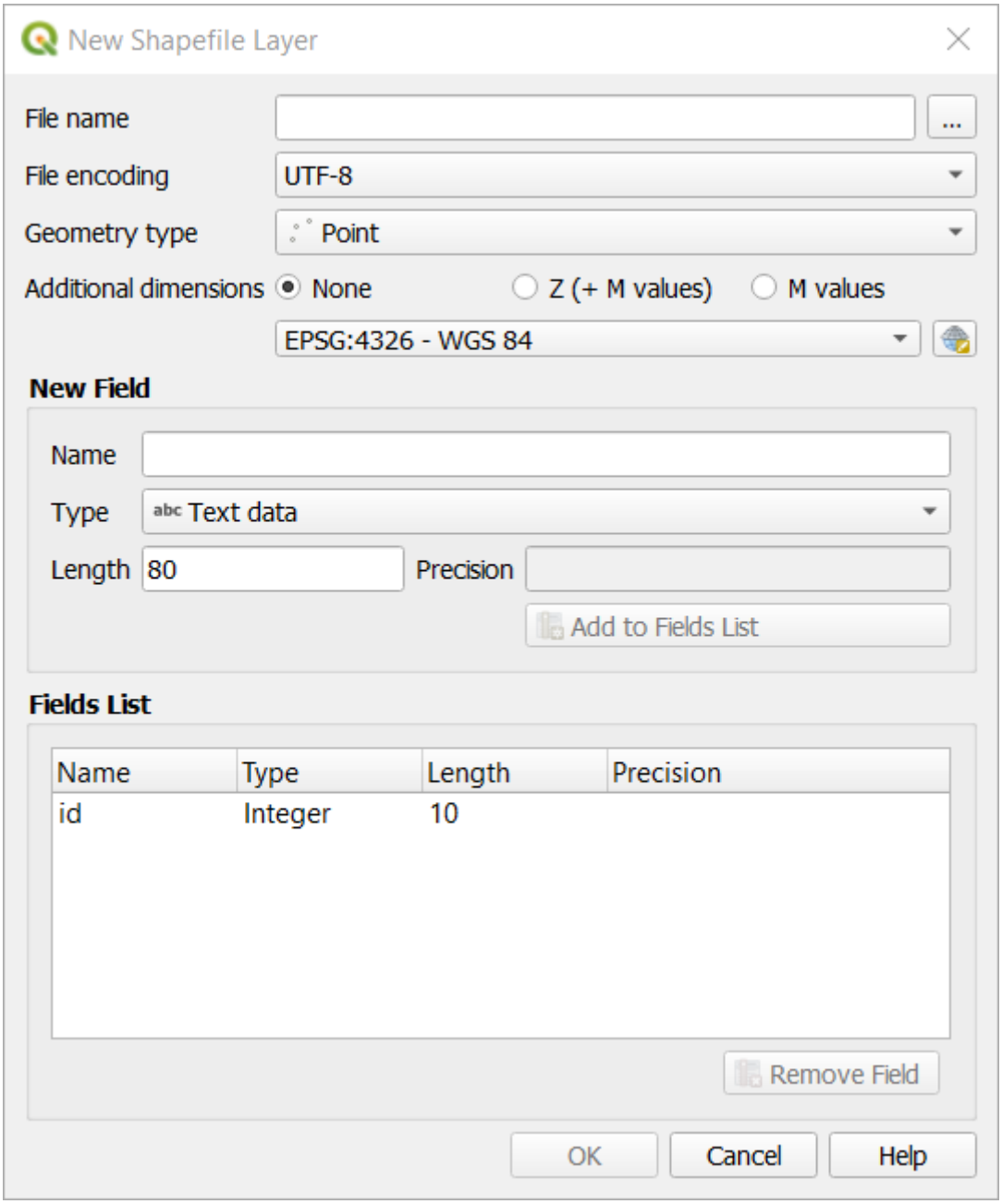
De data som du använder måste komma någonstans ifrån. För de flesta vanliga tillämpningar finns data redan, men ju mer speciellt och specialiserat projektet är, desto mindre sannolikt är det att data redan finns tillgängliga. I sådana fall måste du skapa dina egna nya data.

Målet för den här lektionen: Att skapa en ny vektordatauppsättning.

5.1.1 ??? Följ med: Dialogrutan för skapande av lager

Innan du kan lägga till nya vektordata behöver du en vektordatauppsättning att lägga till dem i. I vårt fall kommer du att börja med att skapa helt nya data, snarare än att redigera en befintlig dataset. Därför måste du först definiera din egen nya datauppsättning.

1. Öppna QGIS och skapa ett nytt tomt projekt.
2. Navigera till och klicka på menyposten *Layer* ► *Create Layer* ► *New Shapefile Layer*. Du kommer att få upp dialogrutan *New Shapefile Layer*, där du kan definiera ett nytt lager.

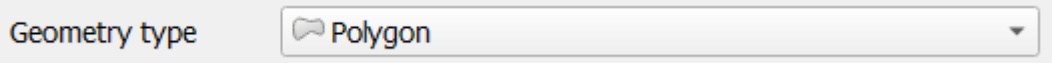


3. Klicka på … för fältet *Filnamn*. En dialogruta för att spara visas.
4. Navigera till katalogen `exercise_data`.
5. Spara ditt nya lager som `school_property.shp`.

   Det är viktigt att du bestämmer dig för vilken typ av dataset du vill ha i det här skedet. Alla olika typer av vektorlager ”byggs upp på olika sätt” i bakgrunden, så när du väl har skapat lagret kan du inte ändra dess typ.

   I nästa övning ska vi skapa nya funktioner som beskriver områden. För sådana funktioner måste du skapa en polygondatauppsättning.

6. För *Geometry Type*, välj *Polygon* från rullgardinsmenyn:

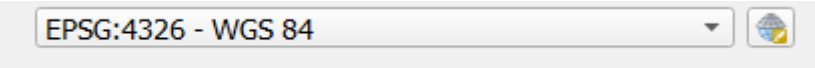


   Detta har ingen inverkan på resten av dialogen, men det kommer att leda till att rätt typ av geometri används

när vektordatasetet skapas.

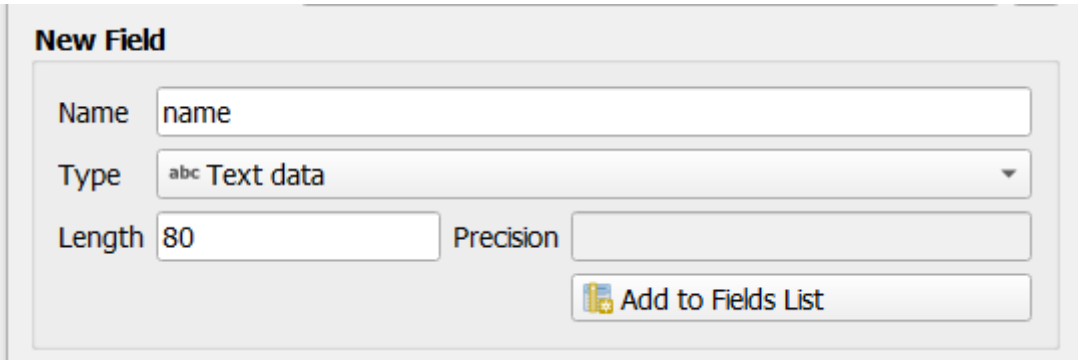
I nästa fält kan du ange referenssystemet för koordinater, CRS (Coordinate Reference System). CRS är en metod för att associera numeriska koordinater med en position på jordens yta. Mer information finns i användarhandboken Arbeta med projektioner.

I det här exemplet använder vi det standard-CRS som är kopplat till det här projektet, vilket är WGS84.

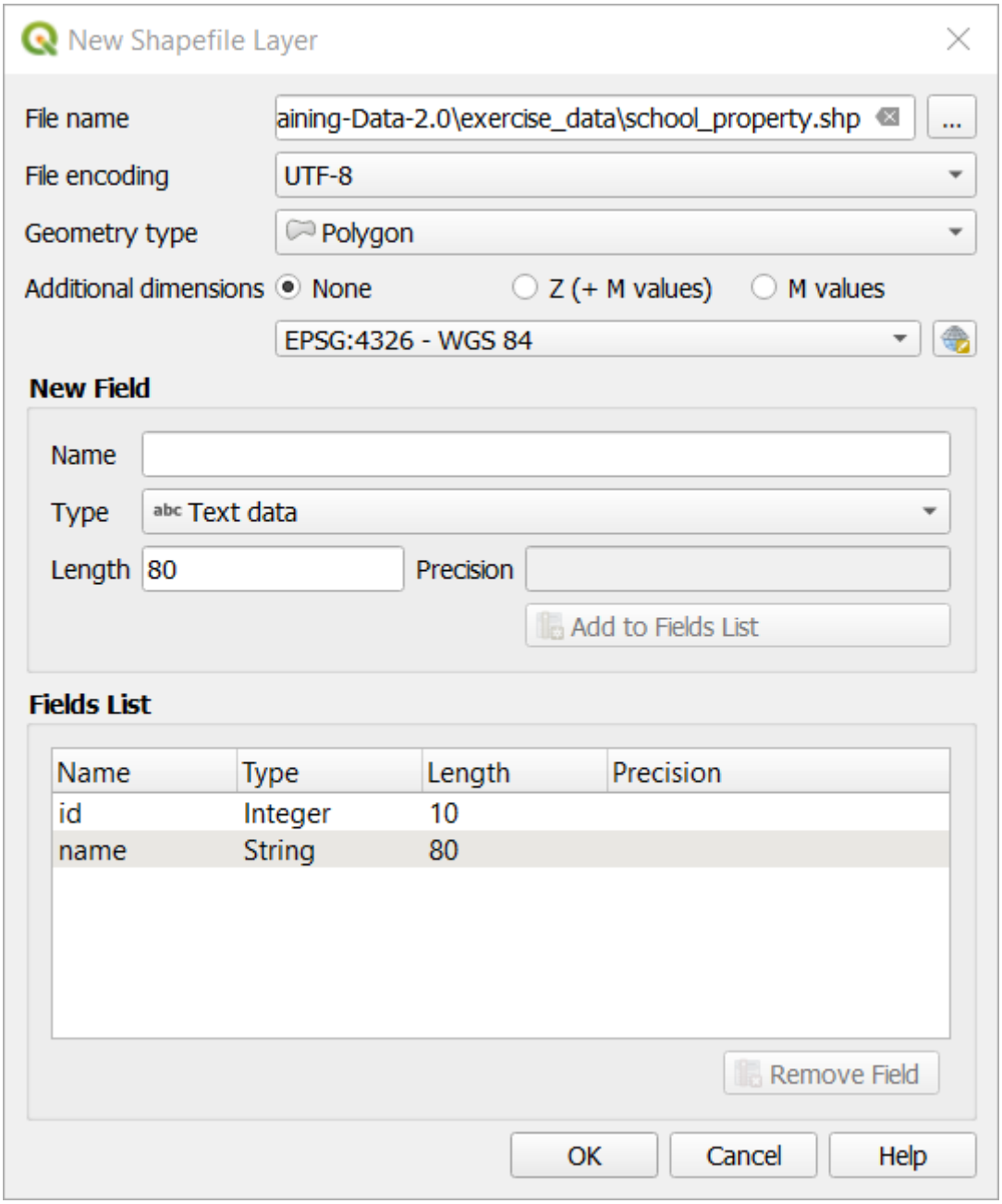


Därefter finns en samling fält grupperade under *New Field*. Som standard har ett nytt lager bara ett attribut, fältet `id` (som du bör se i *Fields list*) nedan. Men för att de data du skapar ska vara användbara måste du faktiskt säga något om de funktioner du kommer att skapa i detta nya lager. För våra nuvarande syften räcker det att lägga till ett fält som heter `name` som kommer att innehålla `Text data` och kommer att begränsas till en textlängd på `80` tecken.

7. Replikera installationen nedan och klicka sedan på knappen *Add to Fields List*:



8. Kontrollera att din dialogruta nu ser ut så här:



9. Klicka på *OK*

Det nya lagret bör visas i din *Layers*-panel.

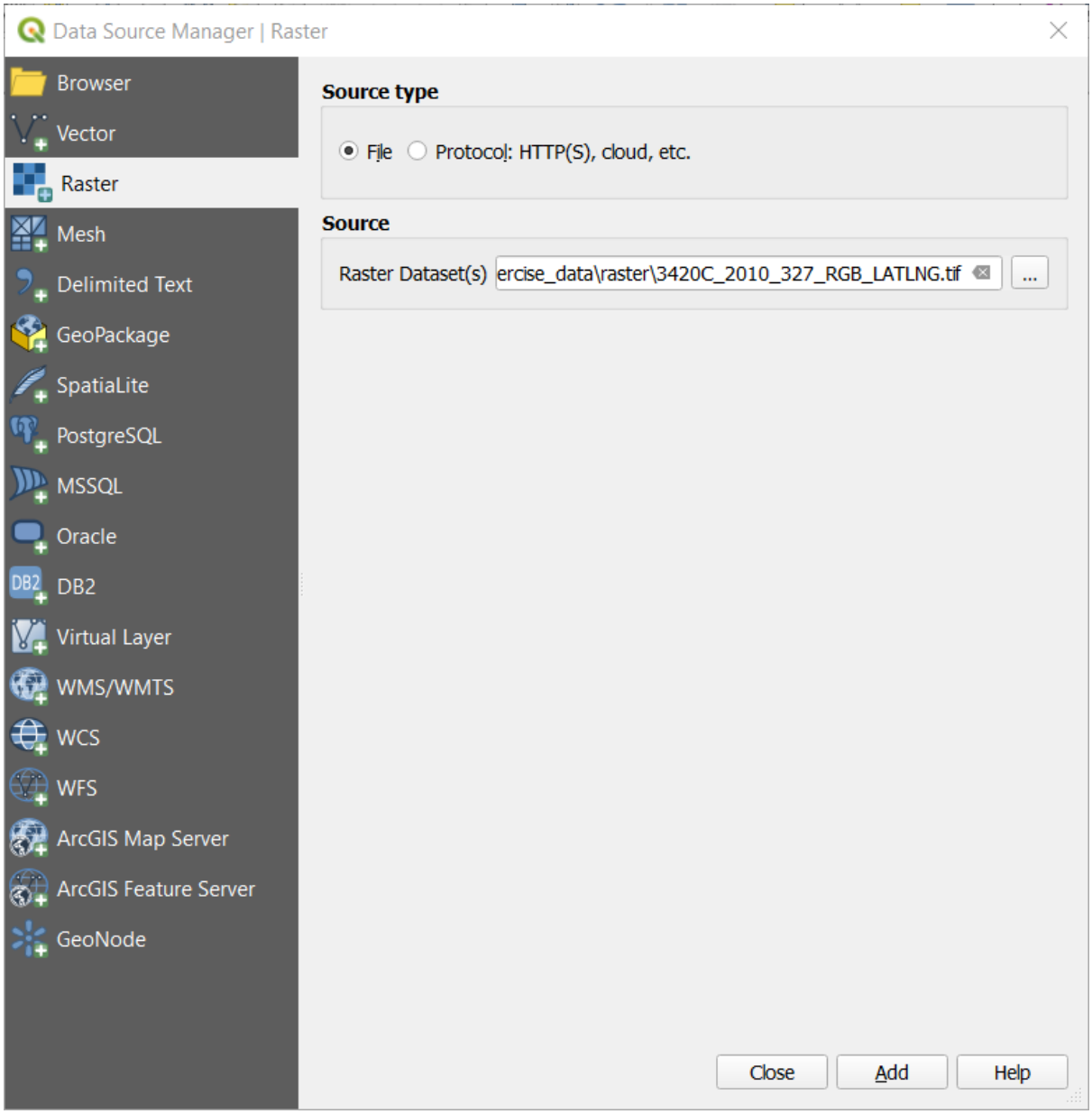
5.1.2 ??? Följ med: Datakällor

När du skapar ny data måste den naturligtvis handla om objekt som verkligen finns på marken. Därför måste du hämta din information någonstans ifrån.

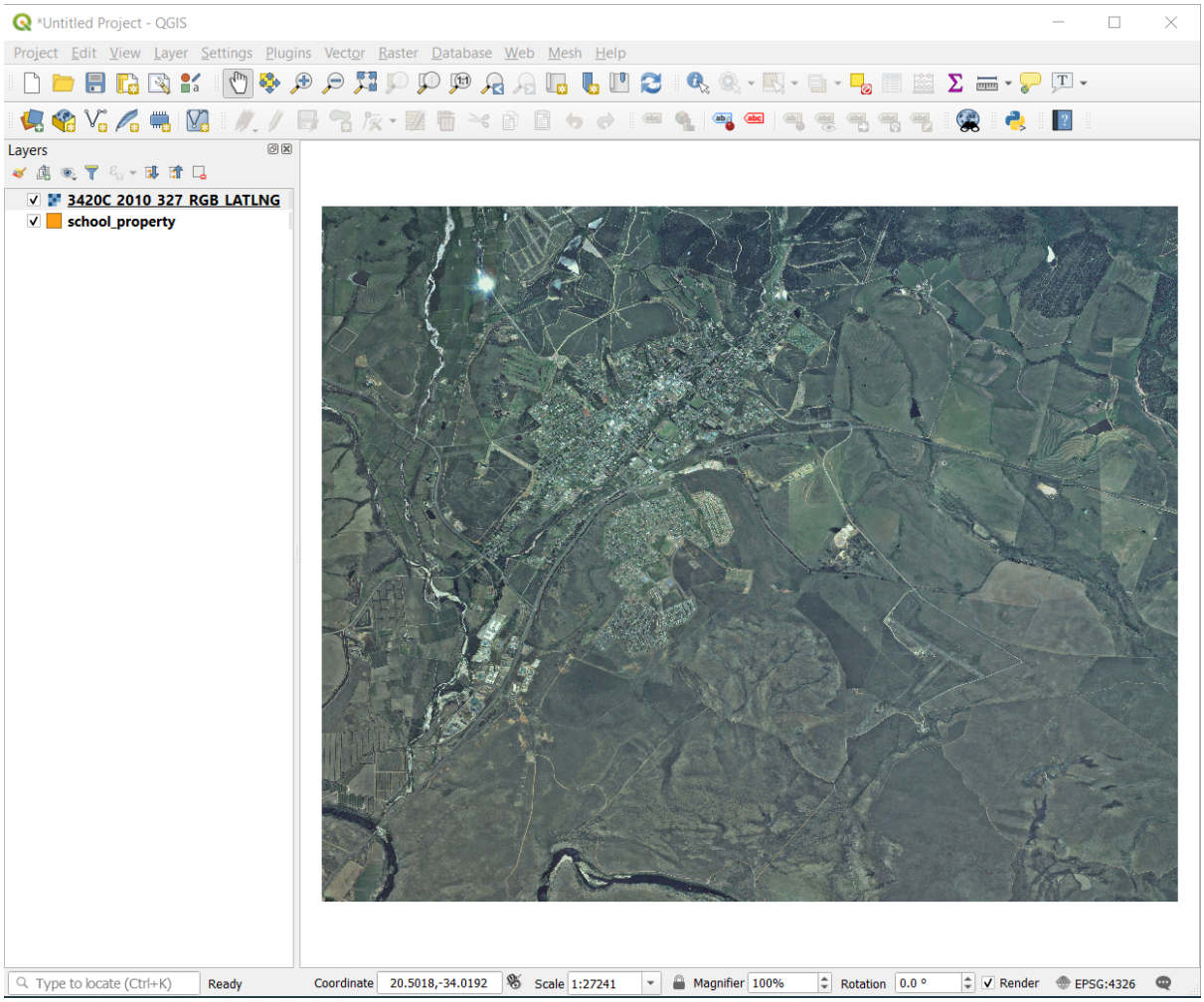
Det finns många olika sätt att få fram data om objekt. Du kan t.ex. använda en GPS för att mäta in punkter i verkligheten och sedan importera data till QGIS efteråt. Eller så kan du mäta in punkter med en teodolit och ange koordinaterna manuellt för att skapa nya objekt. Eller så kan du använda digitaliseringsprocessen för att spåra objekt från fjärranalysdata, t.ex. satellitbilder eller flygfotografier.

I vårt exempel kommer du att använda digitaliseringsmetoden. Exempel på rasterdatauppsättningar tillhandahålls, så du måste importera dem efter behov.

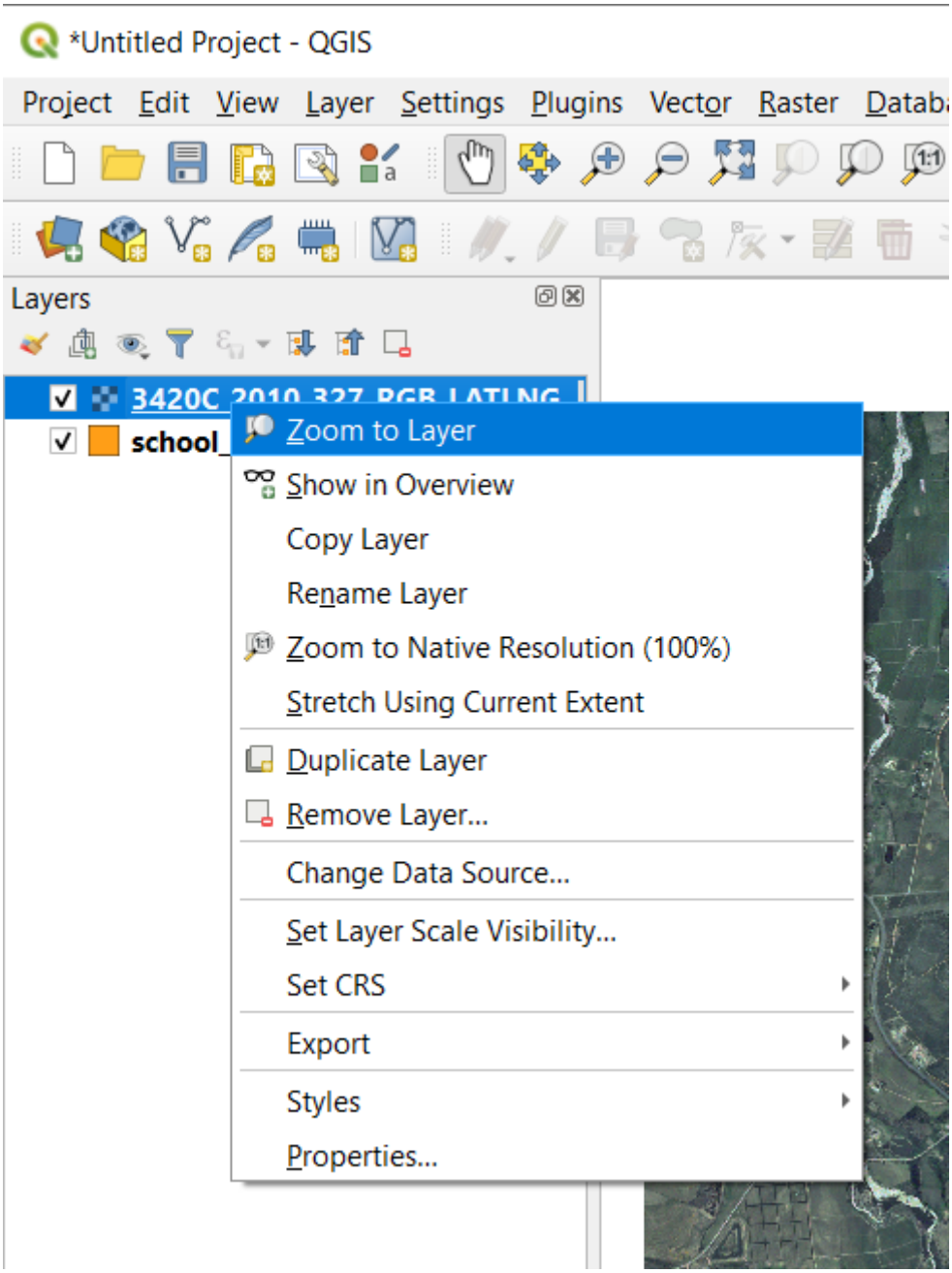
1. Klicka på knappen Data Source Manager.
2. Välj *Raster* på vänster sida.
3. I panelen *Source* klickar du på knappen …:
4. Navigera till `exercise_data/raster/`.
5. Välj filen `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`.
6. Klicka på *Open* för att stänga dialogfönstret.



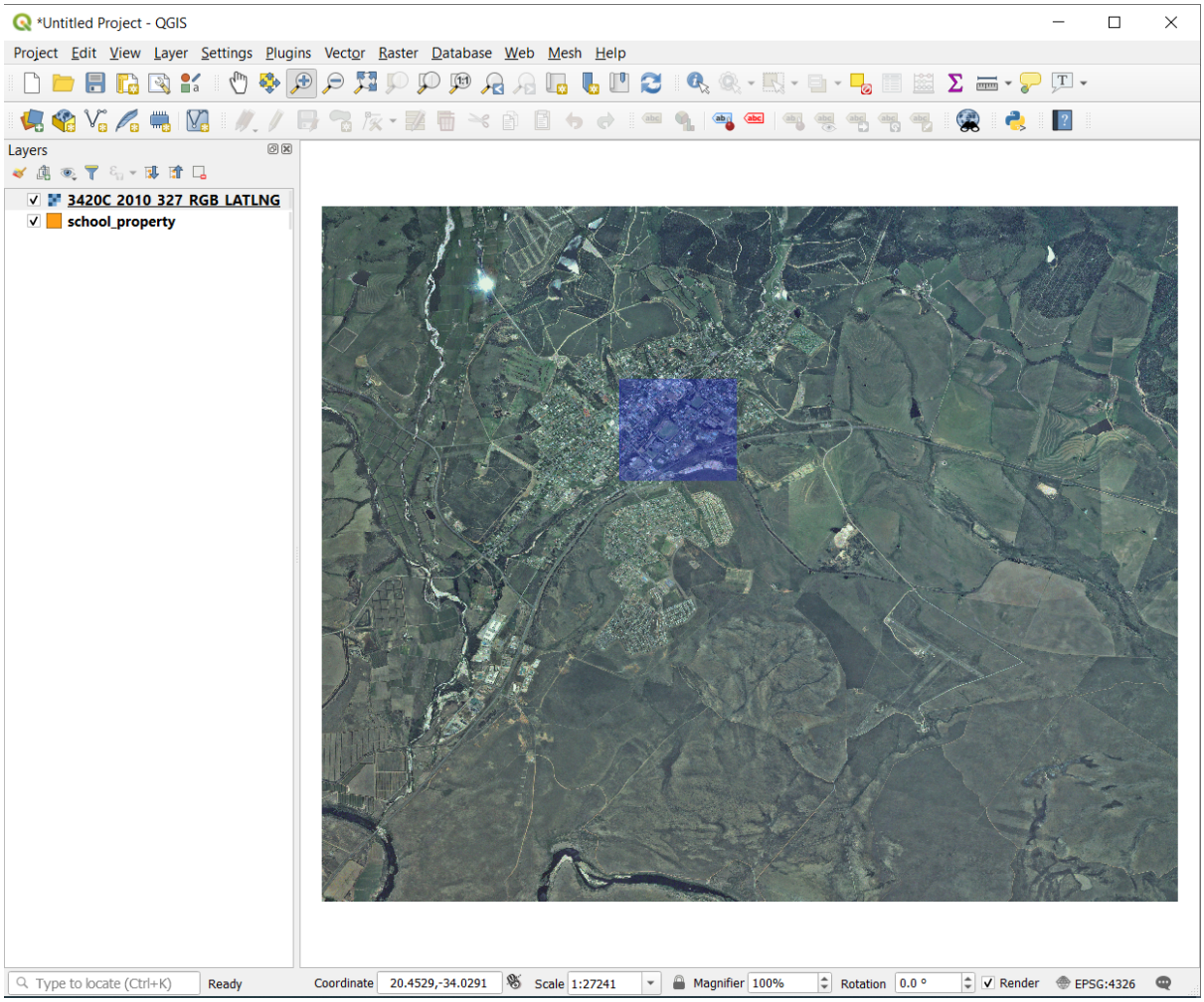
7. Klicka på *Add* och *Close*. En bild kommer att laddas in i din karta.



8. Om du inte ser någon flygbild visas markerar du det nya lagret, högerklickar och väljer *Zoom to Layer* i snabbmenyn.



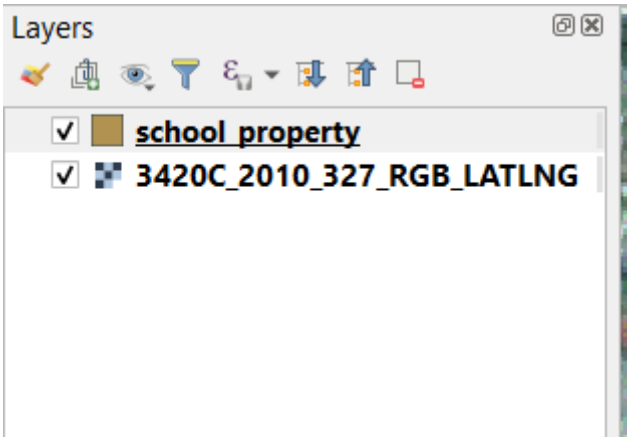
9. Klicka på knappen Zooma in och zooma till det område som är markerat med blått nedan:



Nu är du redo att digitalisera dessa tre fält:

Innan vi börjar digitalisera, låt oss flytta lagret `school_property` över flygbilden.

1. Markera lagret `school_property` i rutan *Layers* och dra det till toppen.



För att kunna påbörja digitaliseringen måste du gå in i **redigeringsläge**. GIS-programvara kräver ofta detta för att

förhindra att du av misstag redigerar eller raderar viktiga data. Redigeringsläget slås på eller av individuellt för varje lager.

För att gå in i redigeringsläge för lagret `school_property`:

1. Klicka på lagret `school_property` i panelen *Layers* för att markera det.
2. Klicka på knappen Växla redigering.

   Om du inte kan hitta den här knappen, kontrollera att verktygsfältet *Digitizing* är aktiverat. Det bör finnas en bock bredvid *View* ► *Toolbars* ► *Digitizing*-menyposten.

   Så snart du är i redigeringsläget ser du att vissa digitaliseringsverktyg har blivit aktiva:

   - Capture Polygon
   - Vertexverktyg

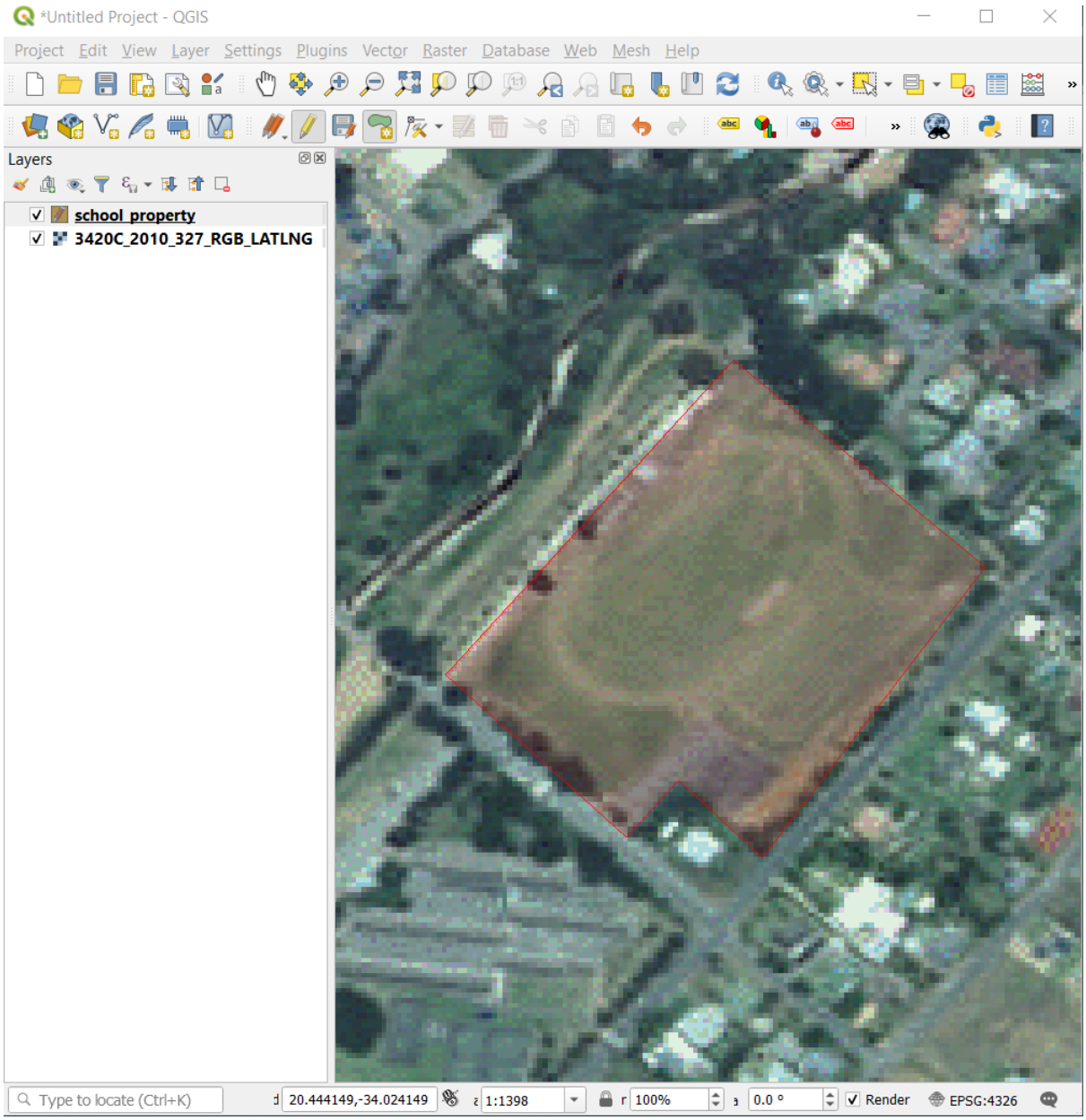
   Andra relevanta knappar är fortfarande inaktiva, men kommer att aktiveras när vi börjar interagera med våra nya data.

   Lägg märke till att lagret `school_property` i *Layers*-panelen nu har en pennikon, vilket visar att det är i redigeringsläge.
3. Klicka på knappen Capture Polygon för att börja digitalisera våra skolgårdar.

   Du kommer att märka att din muspekare har blivit ett hårkors. Detta gör att du mer exakt kan placera de punkter som du ska digitalisera. Kom ihåg att även när du använder digitaliseringsverktyget kan du zooma in och ut på kartan genom att rulla mushjulet, och du kan panorera genom att hålla mushjulet nedtryckt och dra runt i kartan.

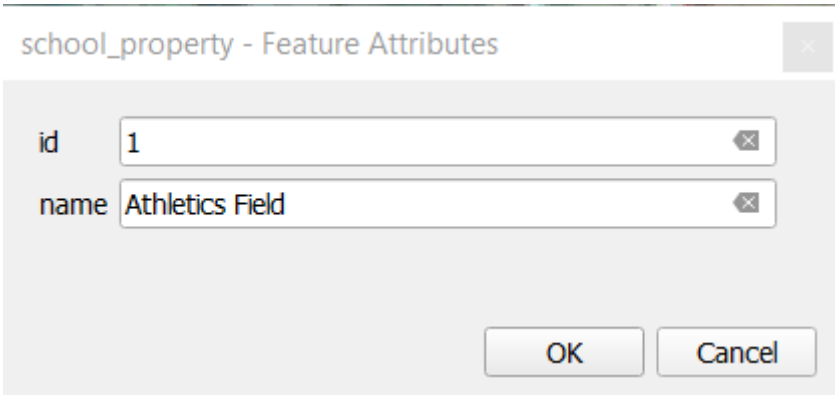
   Den första funktionen som du ska digitalisera är athletics field:

4. Börja digitaliseringen genom att klicka på en punkt någonstans längs fältets kant.
5. Placera fler punkter genom att klicka längre ut längs kanten, tills den form du ritar täcker hela fältet.

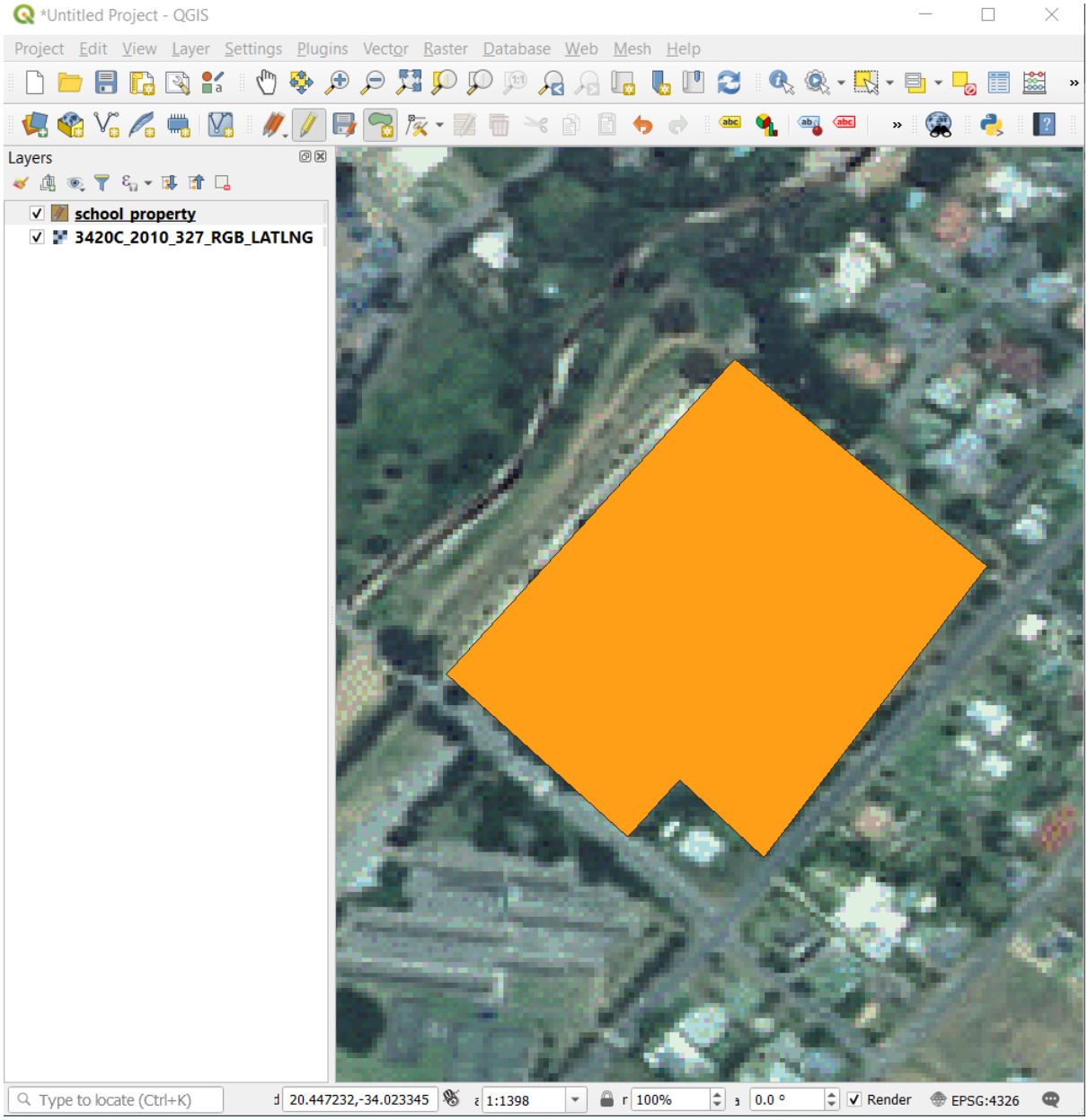


6. När du har placerat ut den sista punkten högerklickar du för att avsluta polygonritningen. Detta kommer att slutföra funktionen och visa dialogrutan *Attributes*.

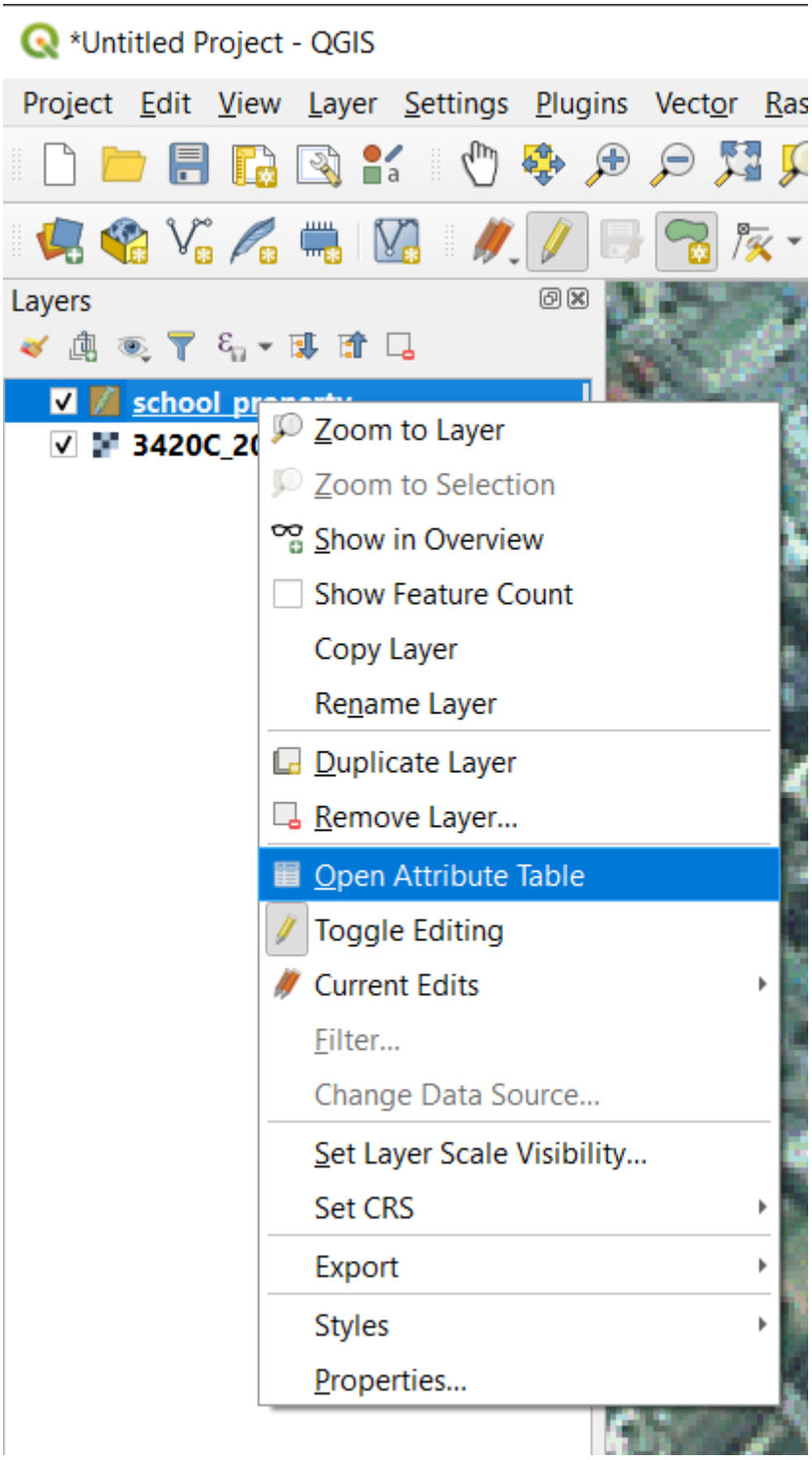
7. Fyll i värdena enligt nedan:



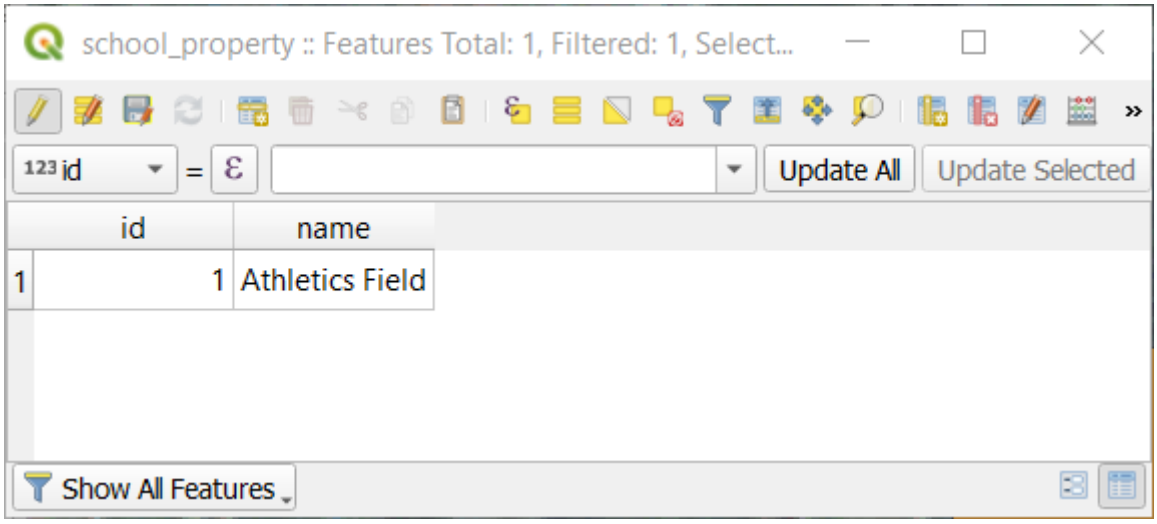
8. Klicka på *OK*, så har du skapat en ny funktion!



9. I panelen *Layers* markerar du lagret `school_property`.
10. Högerklicka och välj *Open Attribute Table* i snabbmenyn.



I tabellen ser du den funktion som du just har lagt till. När du är i redigeringsläge kan du uppdatera attributdata genom att dubbelklicka på den cell du vill uppdatera.



11. Stäng attributtabellen.
12. För att spara den nya funktionen vi just skapat, klicka på Save Edits-knappen.

Kom ihåg att om du har gjort ett misstag när du digitaliserade en funktion kan du alltid redigera den efter att du har skapat den. Om du har gjort ett misstag fortsätter du att digitalisera tills du är klar med att skapa inslaget enligt ovan. Därefter..:

1. Klicka på knappen Vertex Tool.
2. Håll muspekaren över en toppunkt som du vill flytta och vänsterklicka på toppunkten.
3. Flytta musen till rätt plats för toppunktet och vänsterklicka. Detta flyttar toppunkten till den nya platsen.

Samma procedur kan användas för att flytta ett linjesegment, men du måste då hålla muspekaren över linjesegmentets mittpunkt.

Om du vill ångra en ändring kan du trycka på knappen Ångra eller `Ctrl+Z`.

4. Kom ihåg att spara dina ändringar genom att klicka på knappen Spara redigeringar.
5. När du är klar med redigeringen klickar du på knappen Växla redigering för att gå ur redigeringsläget.

5.1.3 ??? Prova själv: Digitalisera polygoner

Digitalisera själva skolan och det övre fältet. Använd den här bilden som hjälp:

Kom ihåg att varje ny funktion måste ha ett unikt ”id”-värde!

Observera

När du är klar med att lägga till funktioner i ett lager ska du komma ihåg att spara dina ändringar och sedan avsluta redigeringsläget.

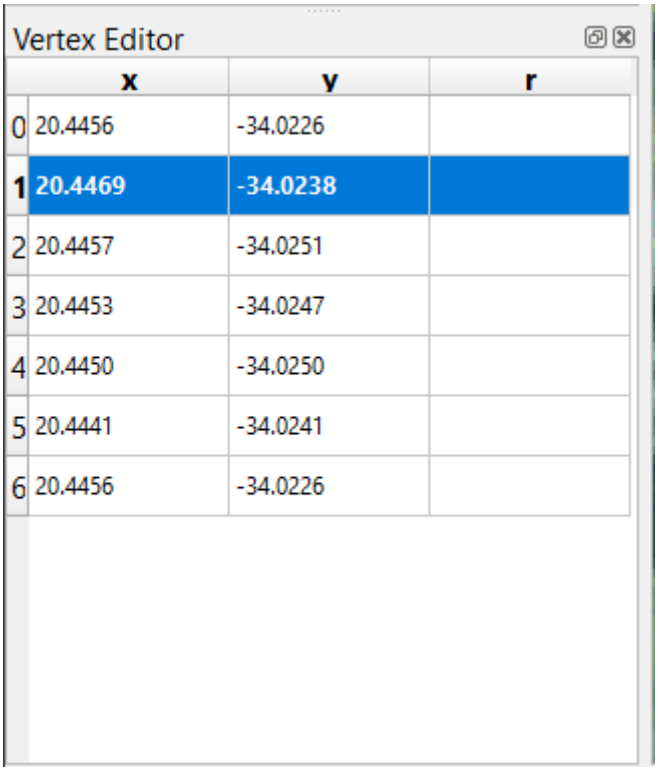
Observera

Du kan utforma fyllning, kontur och etikettplacering och formatering av `school_property` med hjälp av tekniker som du lärt dig i tidigare lektioner.

5.1.4 ??? Följ med: Använda Vertex Editor Table

Ett annat sätt att redigera en funktion är att manuellt ange de faktiska koordinatvärdena för varje vertex med hjälp av tabellen *Vertex Editor*.

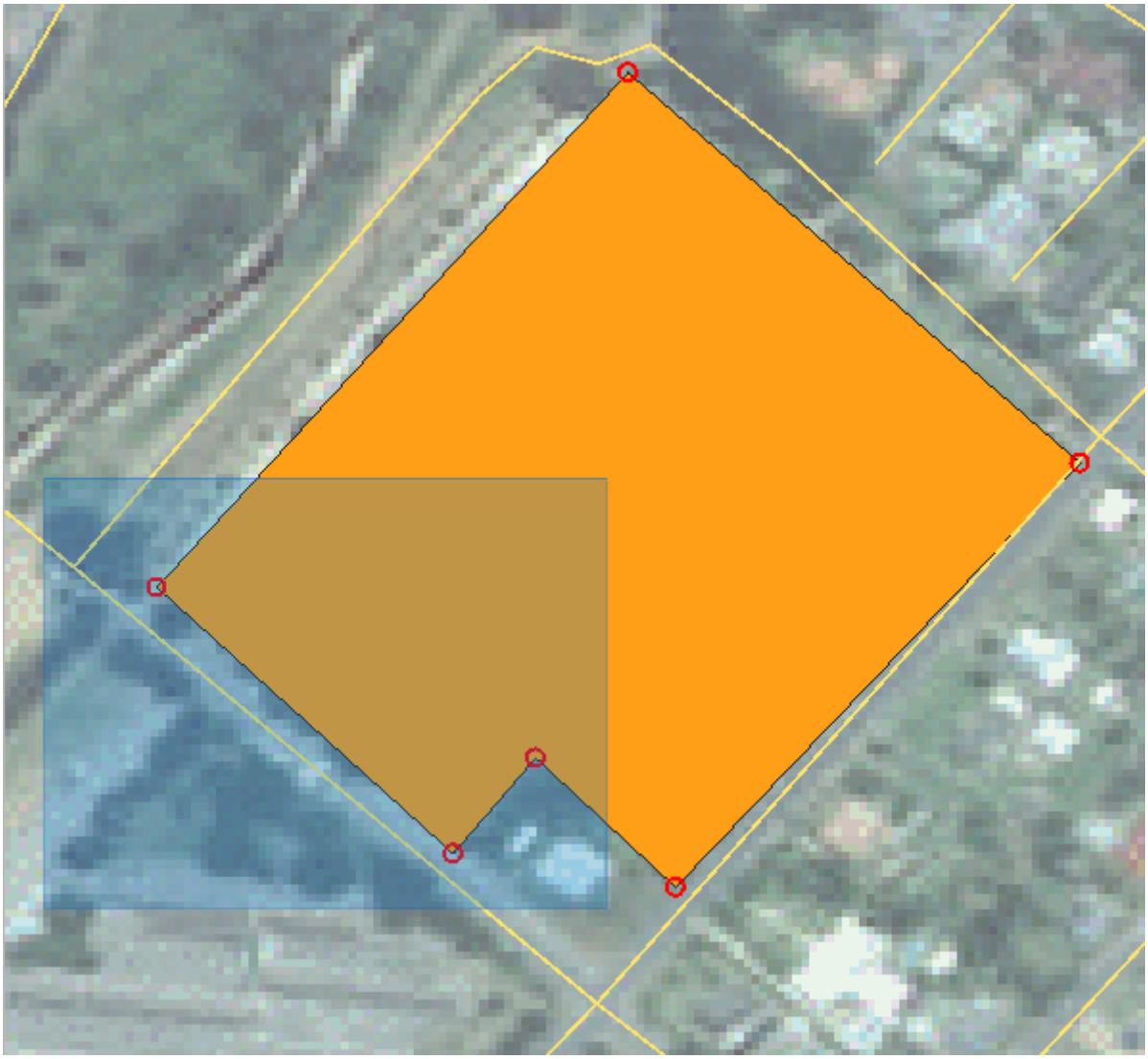
1. Se till att du är i redigeringsläge på lagret `school_property`.
2. Om den inte redan är aktiverad, klicka på Vertex Tool-knappen.
3. För musen över en av de polygonfunktioner som du skapade i lagret `school_property` och högerklicka på den. Då markeras funktionen och en ruta med *Vertex Editor* visas.



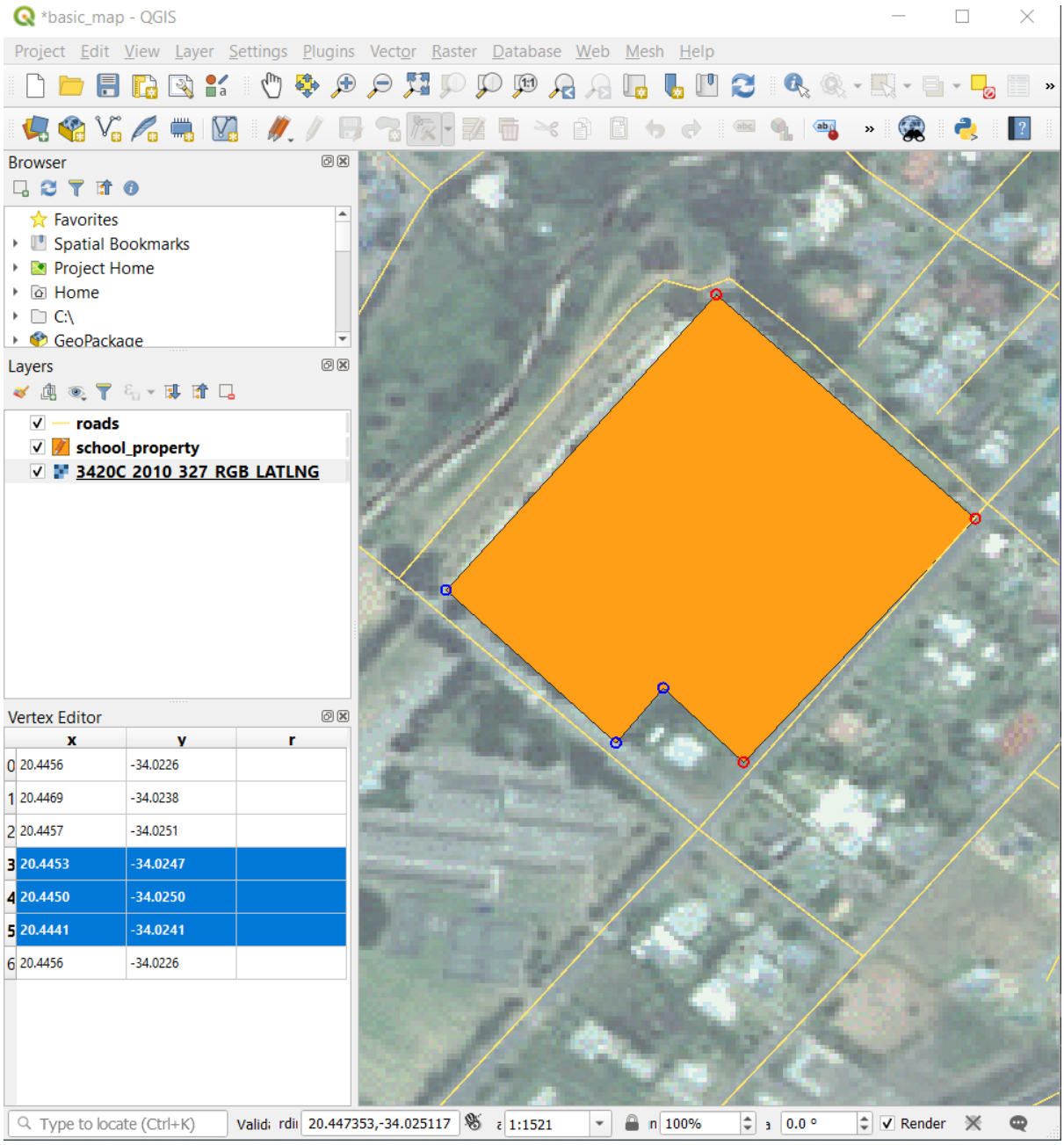
Observera

Denna tabell innehåller koordinaterna för objektets hörn. Observera att det finns sju hörnpunkter för denna funktion, men endast sex är visuellt identifierade i kartområdet. Vid närmare granskning märker man att rad 0 och 6 har identiska koordinater. Dessa är start- och slutpunkterna för objektets geometri och krävs för att skapa ett slutet polygonobjekt.

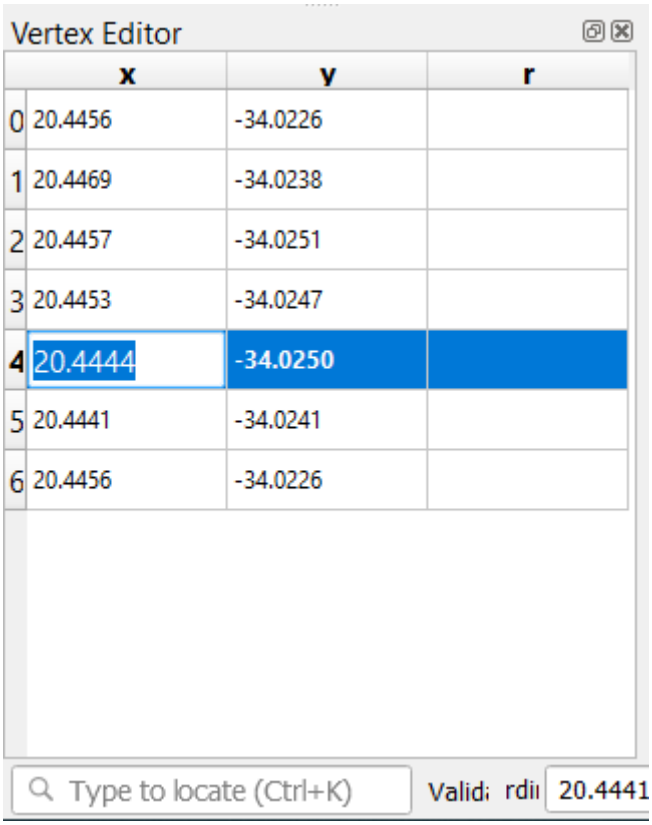
4. Klicka och dra en ruta över en eller flera toppar på den valda funktionen.



De markerade hörnen får en blå färg och i tabellen *Vertex Editor* markeras motsvarande rader, som innehåller hörnens koordinater.



5. För att uppdatera en koordinat dubbelklickar du med vänster musknapp på den cell i tabellen som du vill redigera och anger det uppdaterade värdet. I det här exemplet uppdateras x-koordinaten för rad `4` från `20.4450` till `20.4444`.



6. När du har angett det uppdaterade värdet trycker du på enter-knappen för att tillämpa ändringen. Du kommer att se att vertexen flyttas till den nya platsen i kartfönstret.

7. När du är klar med redigeringen klickar du på knappen Toggle Editing för att gå ur redigeringsläget och spara dina ändringar.

5.1.5 ??? Prova själv: Digitalisera linjer

Vi kommer att digitalisera två vägar som inte redan är markerade på väglagret; den ena är en stig, den andra är ett spår. Vår väg går längs den södra kanten av förorten Railton och börjar och slutar vid markerade vägar:

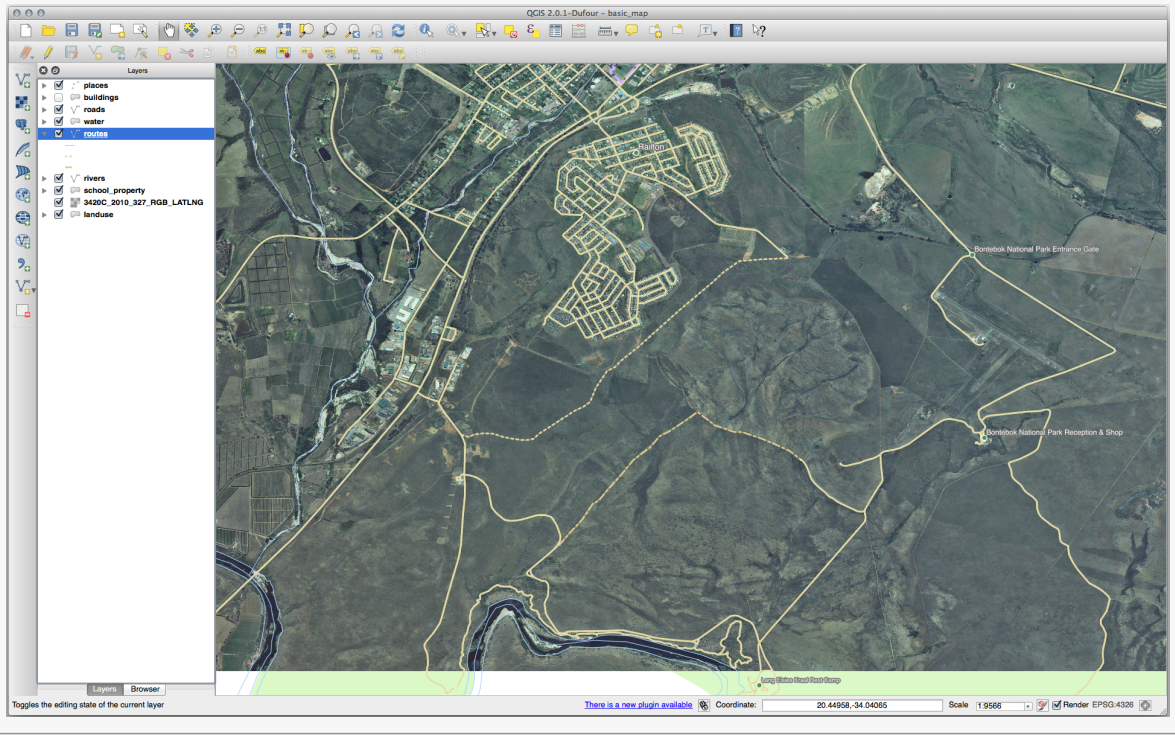
Vårt spår ligger lite längre söderut:

1. Om lagret *vägar* ännu inte finns på din karta lägger du till lagret `roads` från GeoPackage-filen `training-data.gpkg` som finns i mappen `exercise_data` i de träningsdata som du hämtade. Du kan läsa *Följ med: Ladda vektordata från en GeoPackage-databas* för en beskrivning av hur du gör.
2. Skapa en ny ESRI Shapefile-linjedatauppsättning med namnet `routes.shp` i katalogen `exercise_data`, med attributen `id` och `type` (använd metoden ovan för att vägleda dig)
3. Aktivera redigeringsläget på lagret *routes*.
4. Eftersom du arbetar med en linjefunktion klickar du på knappen Add Line för att starta digitaliseringsläget för linjer.
5. Digitalisera stigen och spåret en i taget i lagret `routes`. Försök att följa rutterna så exakt som möjligt och lägg till ytterligare punkter längs hörn eller svängar.
6. Ställ in attributvärdet `type` till `path` eller `track`.
7. Använd dialogrutan *Lageregenskaper* för att lägga till styling på dina rutter. Använd gärna olika stilar för stigar och spår.

8. Spara dina ändringar och stäng av redigeringsläget genom att trycka på knappen Växla redigering.

Svar

Symbologin spelar ingen roll, men resultatet bör se ut ungefär så här:



5.1.6 Sammanfattningsvis

Nu vet du hur du skapar features! Den här kursen handlar inte om att lägga till punktfunktioner, eftersom det inte är nödvändigt när du har arbetat med mer komplicerade funktioner (linjer och polygoner). Det fungerar precis likadant, förutom att du bara klickar en gång där du vill att punkten ska vara, ger den attribut som vanligt och sedan skapas funktionen.

Att veta hur man digitaliserar är viktigt eftersom det är en mycket vanlig aktivitet i GIS-program.

5.1.7 Vad händer härnäst?

Objekten i ett GIS-lager är inte bara bilder, utan även objekt i rymden. Till exempel vet polygoner som ligger intill varandra var de befinner sig i förhållande till varandra. Detta kallas **topologi**. I nästa lektion får du se ett exempel på varför detta kan vara användbart.

5.2 Lektion: Topologi för funktioner

Topologi är en användbar aspekt av vektordatalager, eftersom den minimerar fel som överlappning eller luckor.

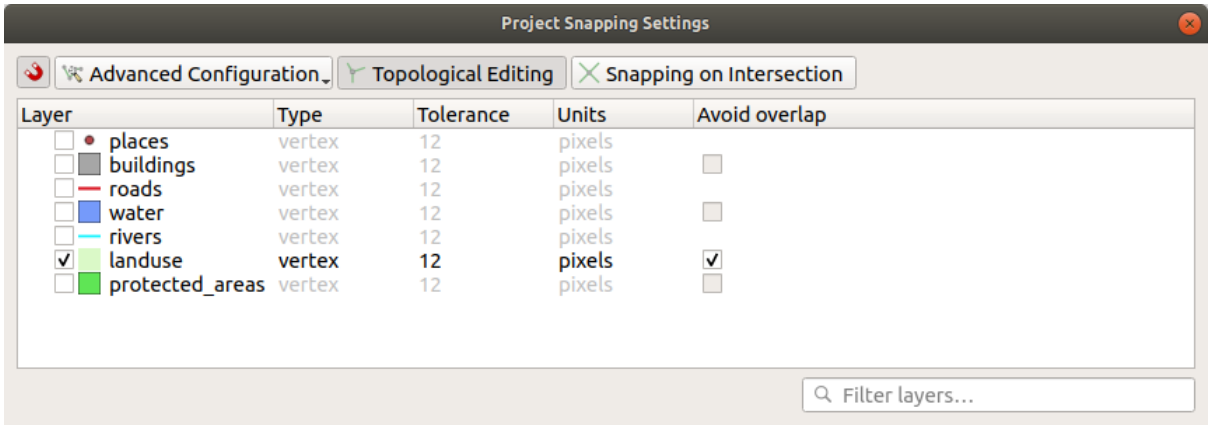
Till exempel: om två funktioner delar en gräns och du redigerar gränsen med hjälp av topologi, behöver du inte redigera först en funktion och sedan en annan och noggrant rada upp gränserna så att de matchar. Istället kan du redigera deras gemensamma gräns så att båda funktionerna ändras samtidigt.

Målet för den här lektionen: Att förstå topologi med hjälp av exempel.

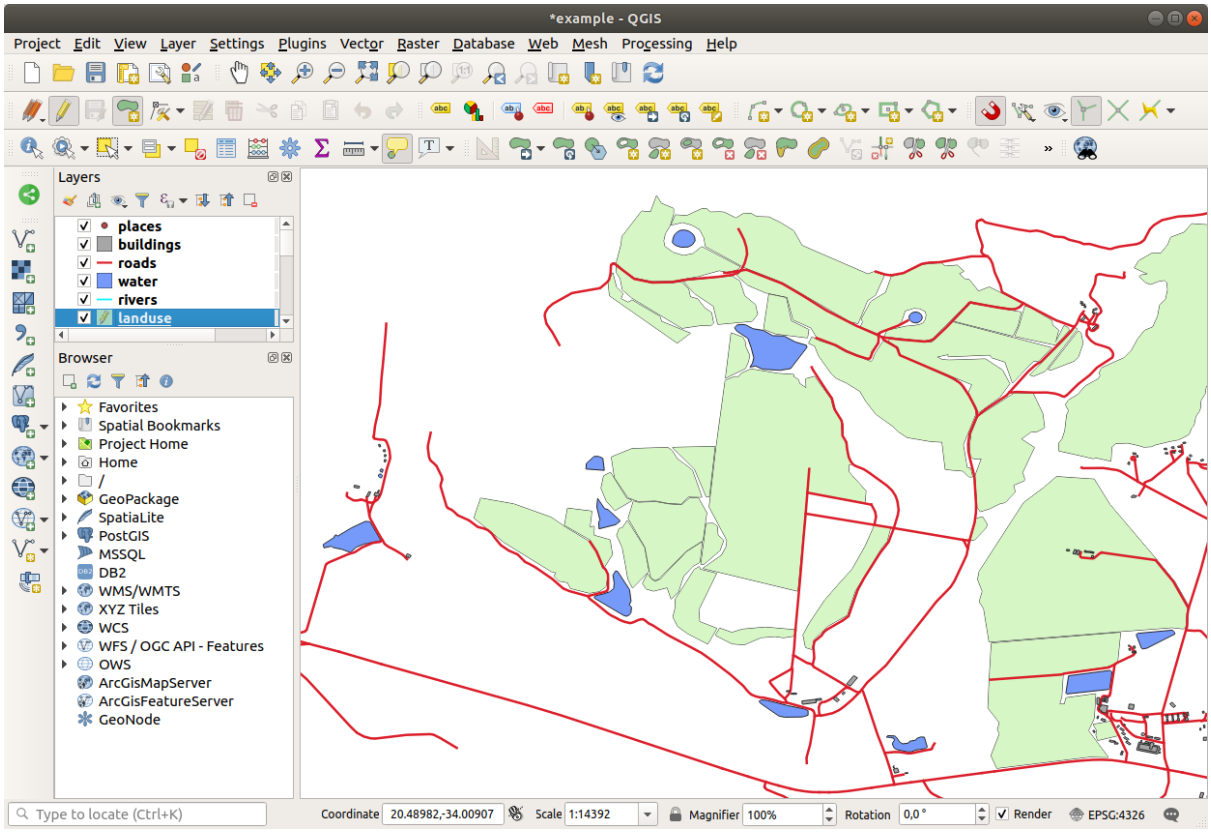
5.2.1 ??? Följ med: Snapping

Snapping gör topologisk redigering enklare. Detta gör att muspekaren kan snäppas till andra objekt medan du digitaliserar. För att ställa in snapping-alternativ:

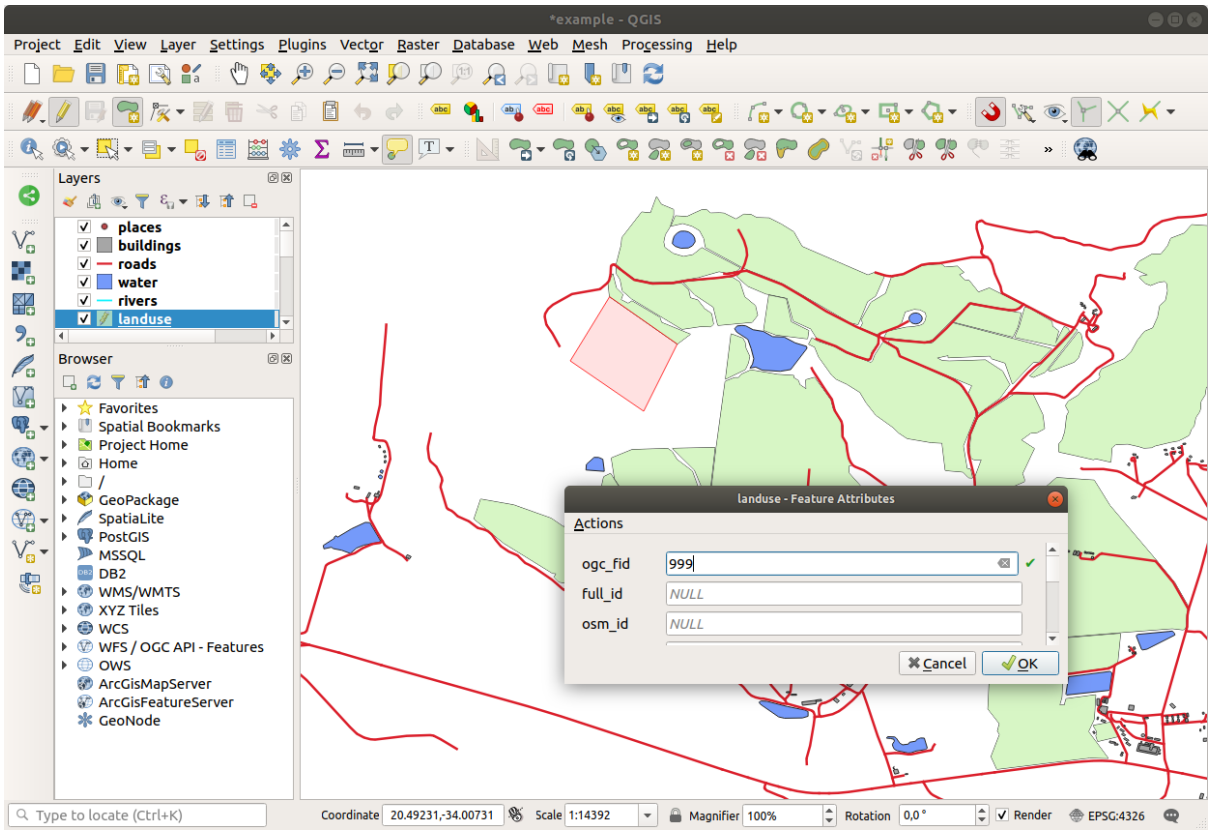
1. Navigera till menyposten *Project* ► *Snapping Options…*.
2. Ställ in dina *Snapping options*: aktivera snapping med knappen Enable Snapping, välj *Advanced Configuration*, aktivera lagret `landuse` med *Type vertex* och tolerans `12` pixlar:



3. Se till att rutan i kolumnen *Avoid overlap* är markerad.
4. Lämna dialogen.
5. Välj lagret *landuse* och gå till redigeringsläge ( )
6. Kontrollera (under *View* ► *Toolbars*) att verktygsfältet *Advanced Digitizing* är aktiverat.
7. Zooma till det här området (aktivera lager och etiketter om det behövs):



8. Digitalisera detta nya (fiktiva) område som visas i rött:



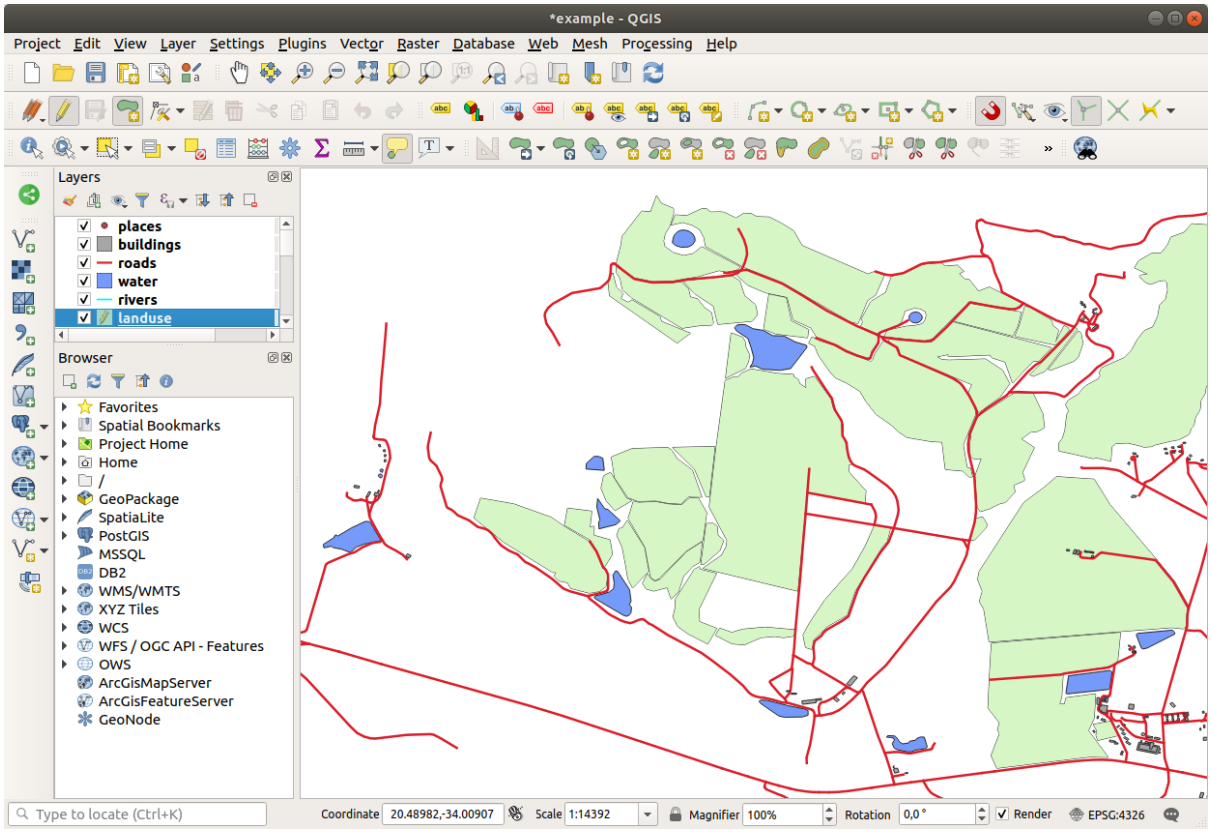
9. När du uppmanas att göra det, ge den ett *OGC_FID* på `999`, men lämna gärna de andra värdena oförändrade.

Om du är försiktig när du digitaliserar och låter markören fästa vid hörnen på angränsande områden kommer du att märka att det inte finns några luckor mellan ditt nya område och de befintliga angränsande områdena.

10. Notera verktygen undo och redo i verktygsfältet *Advanced Digitizing*.

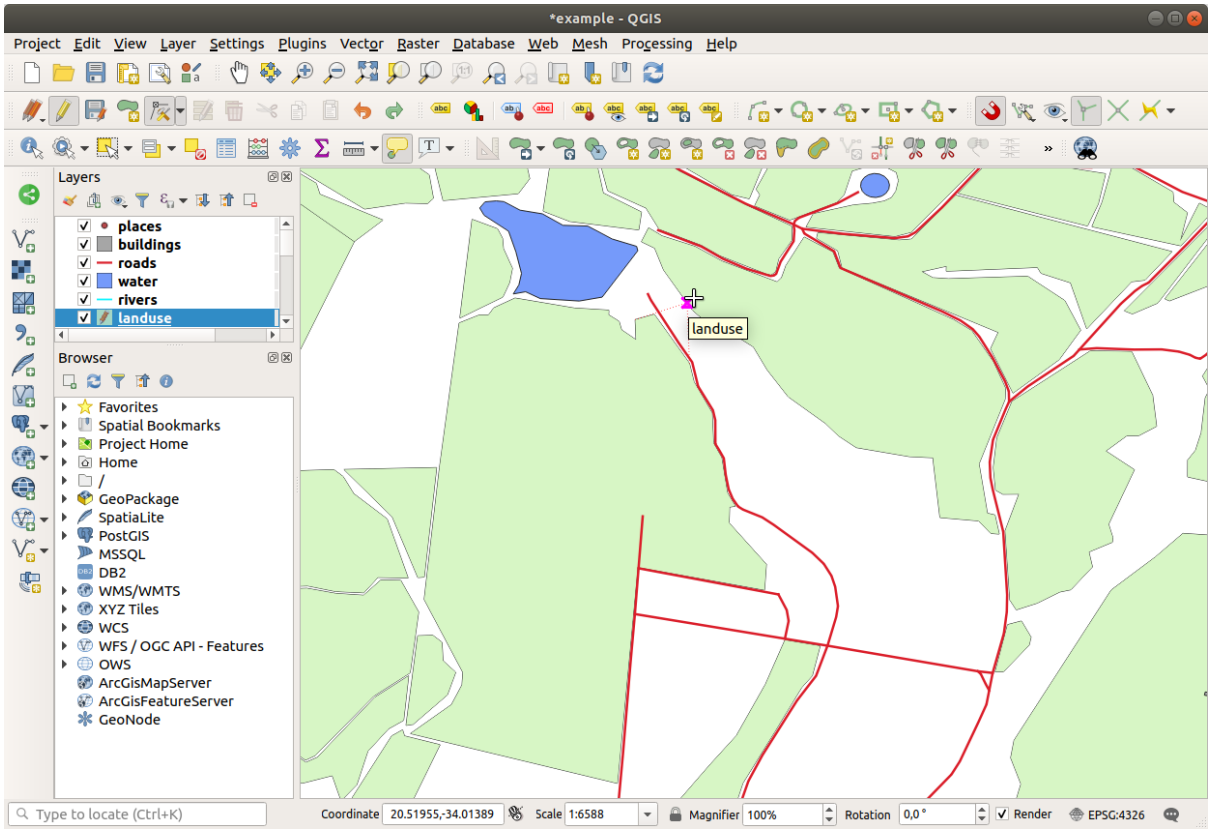
5.2.2 ??? Följ med: Korrigera topologiska egenskaper

Topologifunktioner kan ibland behöva uppdateras. I vårt studieområde har ett område förvandlats till skog, så lagret `markanvändning` behöver uppdateras. Vi kommer därför att utöka och sammanfoga vissa skogsfunktioner i detta område:



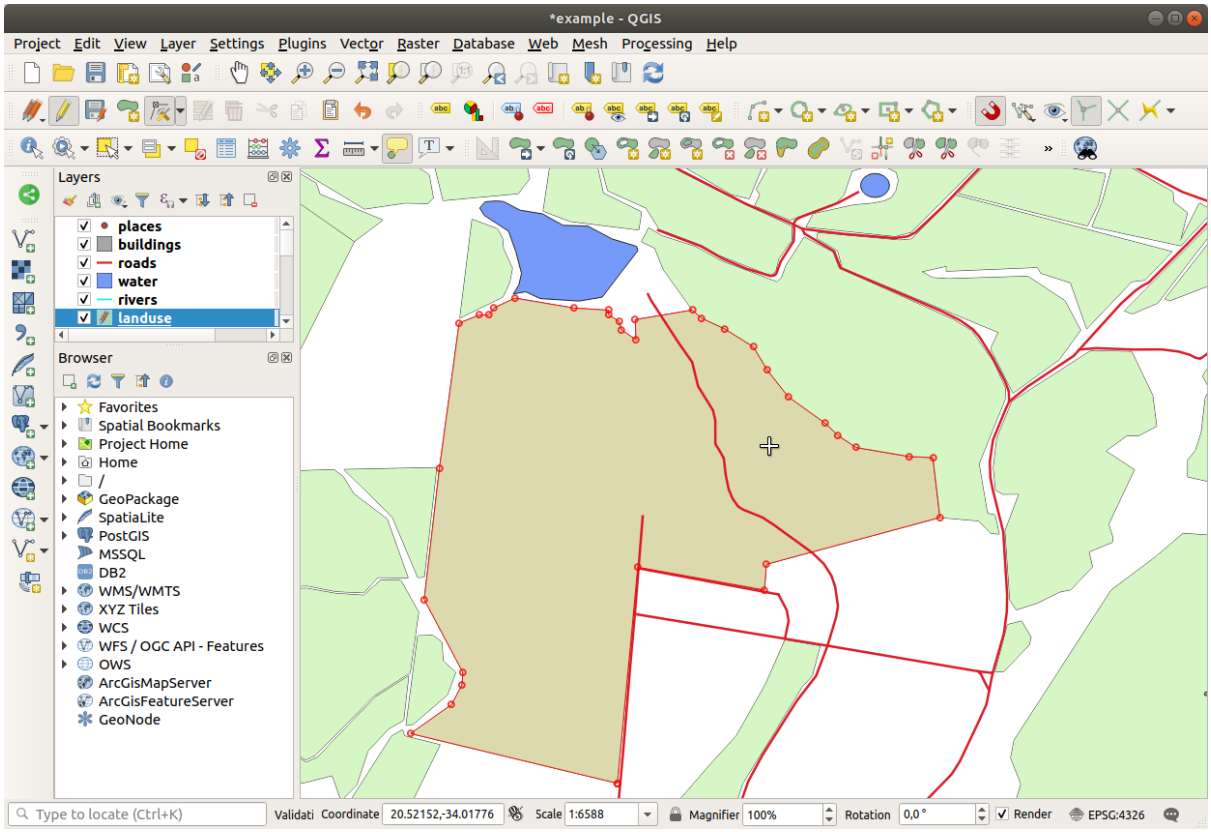
I stället för att skapa nya polygoner för att sammanfoga skogsområdena ska vi använda *Vertex Tool* för att redigera och sammanfoga befintliga polygoner.

1. Gå till redigeringsläget (om det inte redan är aktivt)
2. Välj verktyget Vertex Tool.
3. Välj ett skogsområde, välj ett toppunkt och flytta det till ett angränsande toppunkt så att de två skogsfunktionerna möts:



4. Klicka på de andra hörnen och snäpp fast dem.

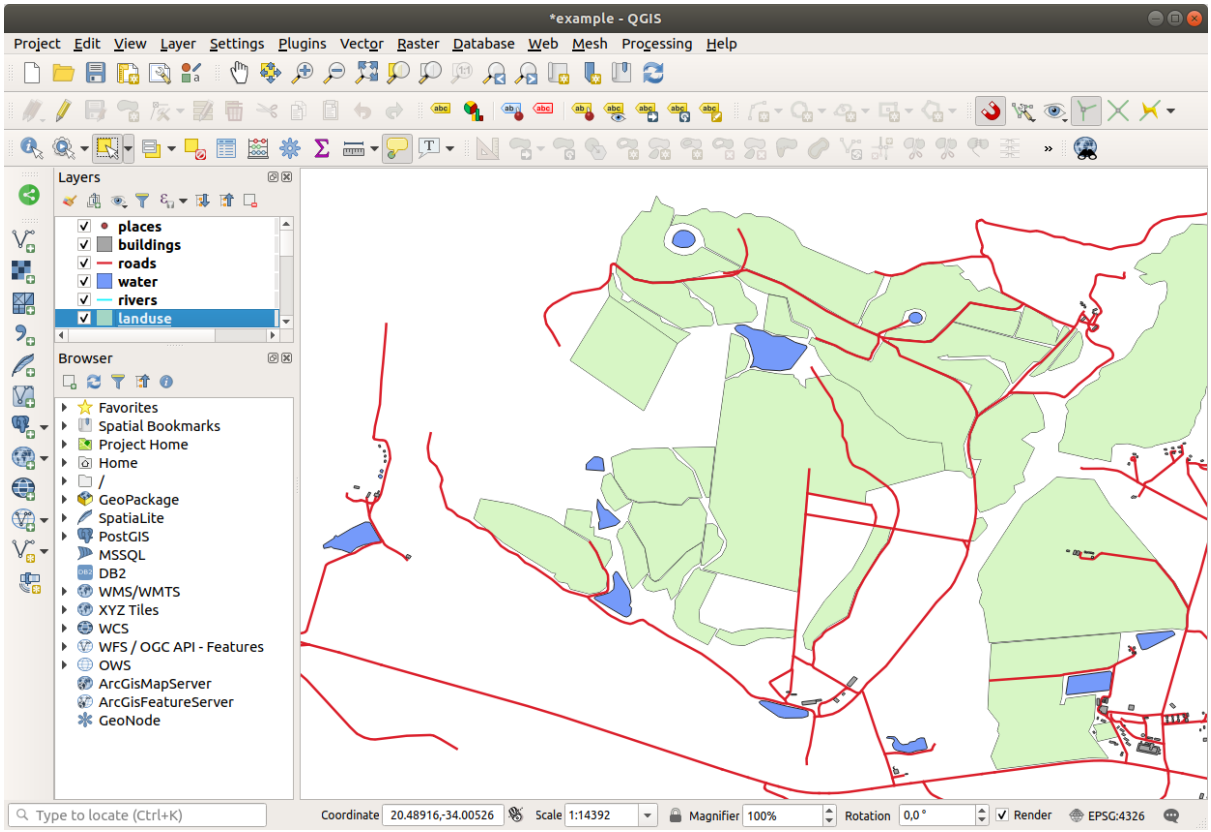
   Den topologiskt korrekta gränsen ser ut så här:



Gå vidare och sammanfoga ytterligare några områden med hjälp av *Vertex Tool*.

Du kan också använda verktyget Add Polygon Feature för att fylla ut mellanrummet mellan de två skogspolygonerna. Om du har aktiverat *Avoid overlap* behöver du inte lägga till varje enskild vertex - de läggs till automatiskt om din nya polygon överlappar de befintliga.

Om du använder våra exempeldata bör du ha ett skogsområde som ser ut ungefär så här:

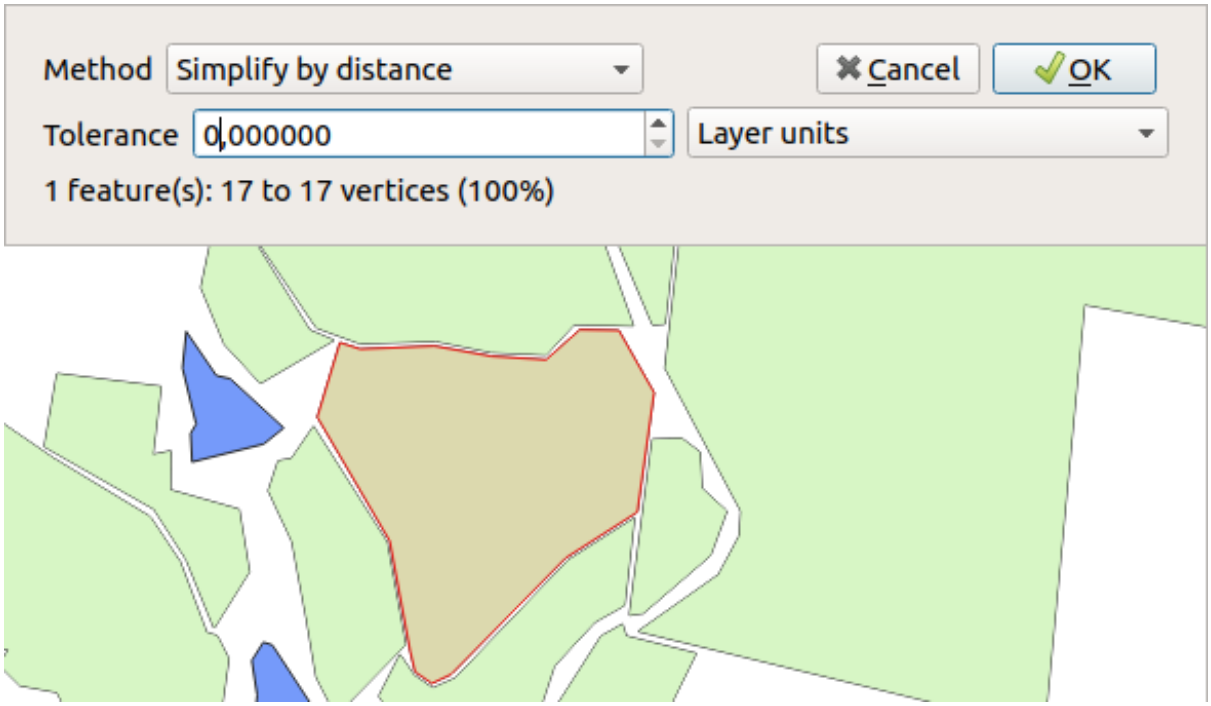


Oroa dig inte om du har anslutit dig till fler, färre eller olika skogsområden.

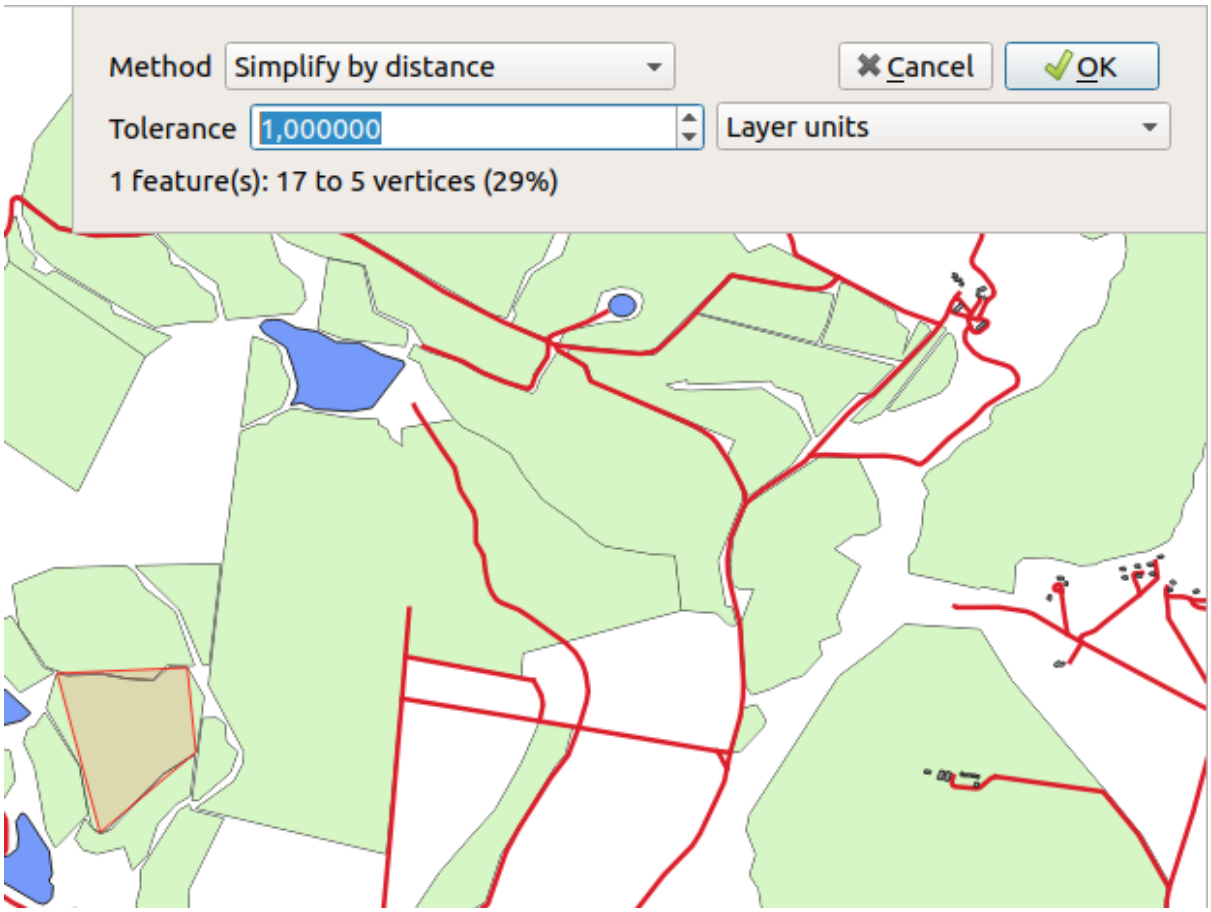
5.2.3 ??? Följ med: Verktyg: Förenkla funktionen

Vi fortsätter på samma lager och testar verktyget Simplify Feature:

1. Klicka på den för att aktivera den.
2. Klicka på ett av de områden som du fogade samman med antingen verktyget *Vertex Tool* eller *Add Feature*. Du kommer att se denna dialogruta:



3. Modifiera *Tolerance* och se vad som händer:



   Detta gör att du kan minska antalet toppar.

4. Klicka på *OK*

Fördelen med det här verktyget är att det ger dig ett enkelt och intuitivt gränssnitt för generalisering. Men lägg märke till att verktyget förstör topologin. Den förenklade polygonen delar inte längre gränser med sina intilliggande polygoner, som den borde. Så det här verktyget är bättre lämpat för fristående funktioner.

Innan du går vidare ska du återställa polygonen till dess ursprungliga tillstånd genom att ångra den senaste ändringen.

5.2.4 ??? Prova själv: Verktyg: Lägg till ring

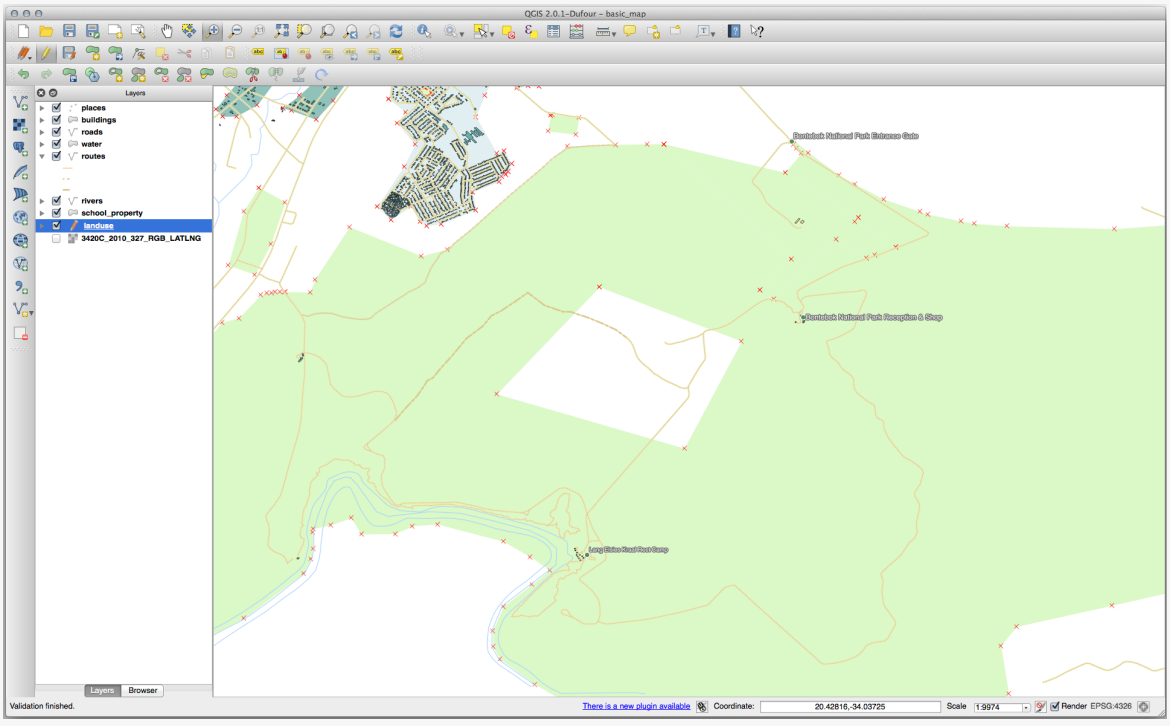
Med verktyget Add Ring kan du lägga till en inre ring till en polygonfunktion (skära ett hål i polygonen), så länge som hålet är helt inneslutet i polygonen (att röra vid gränsen är OK). Om du t.ex. har digitaliserat Sydafrikas yttre gränser och behöver lägga till ett hål för Lesotho, använder du det här verktyget.

Om du experimenterar med verktyget kanske du märker att snapping-alternativen kan hindra dig från att skapa en ring inuti en polygon. Vi rekommenderar därför att du stänger av snäppningen innan du skär ett hål.

1. Inaktivera snapping för lagret `landuse` med knappen Enable Snapping (eller använd genvägen `s`).
2. Använd verktyget Add Ring för att skapa ett hål i mitten av en polygongeometri.
3. Rita en polygon över målobjektet, som om du använde verktyget Add polygon.
4. När du högerklickar blir hålet synligt.
5. Ta bort hålet som du just skapade med hjälp av verktyget Delete Ring. Klicka inuti hålet för att ta bort det.

Svar

Den exakta formen spelar ingen roll, men du bör få ett hål i mitten av din funktion, som den här:



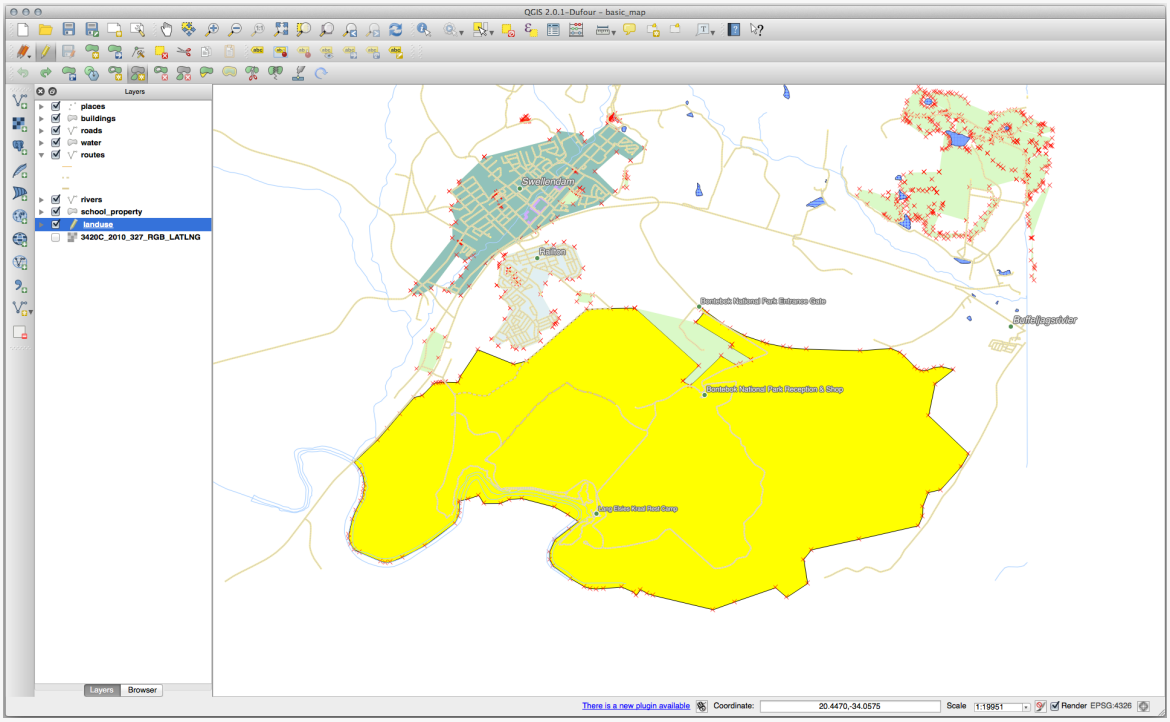
- Ångra din redigering innan du fortsätter med övningen för nästa verktyg.

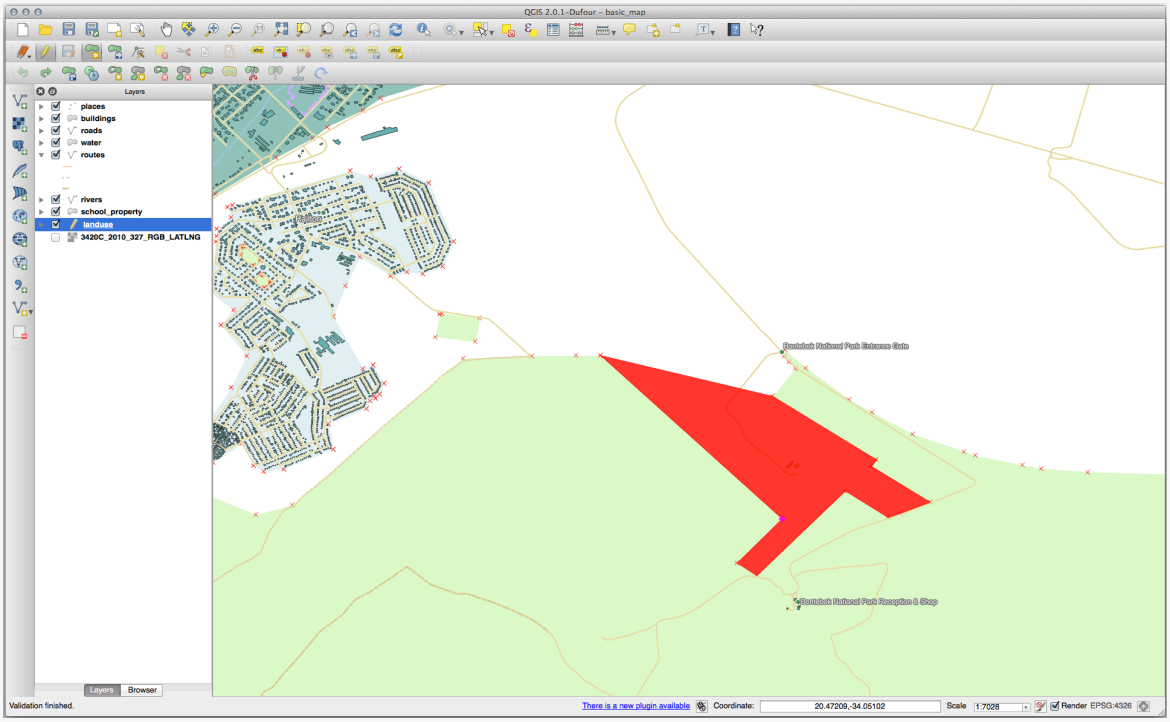
5.2.5 ??? Prova själv: Verktyg: Lägg till del

Med verktyget Add Part kan du lägga till en ny del i en funktion som inte är direkt kopplad till huvudfunktionen. Om du t.ex. har digitaliserat gränserna för Sydafrikas fastland, men ännu inte har lagt till Prince Edward Islands, kan du använda det här verktyget för att skapa dem.

1. Välj den polygon som du vill lägga till delen i med hjälp av verktyget :sup:`Select Features by area or single click`.
2. Använd verktyget *Add Part* för att lägga till ett ytterområde.
3. Ta bort den del som du just skapat med hjälp av verktyget Delete Part.

> **Observera**
>
> Klicka inuti delen för att ta bort den.

> **Svar**
>
> 1. Välj först det stora området för markanvändning (LargeLandUseArea):
>
> 
>
>
> 2. Lägg nu till din nya del:



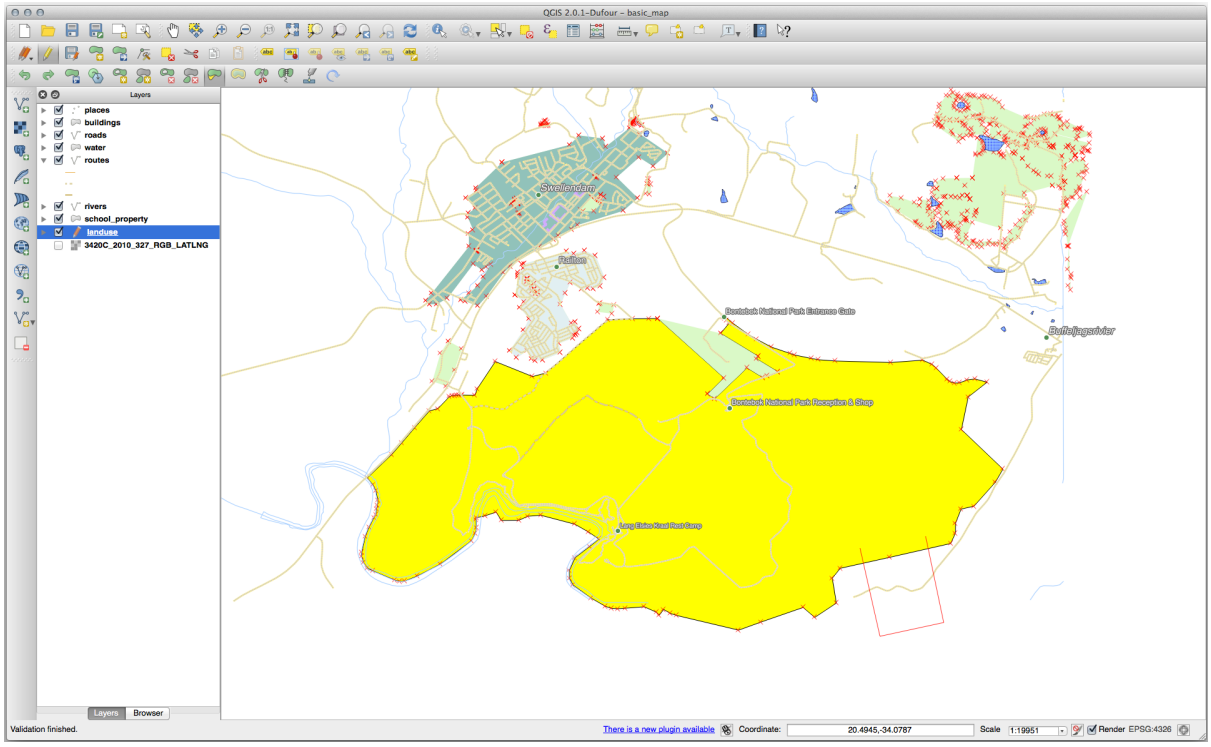
3. Ångra din redigering innan du fortsätter med övningen för nästa verktyg.

5.2.6 ??? Följ med: Verktyg: Omforma funktioner

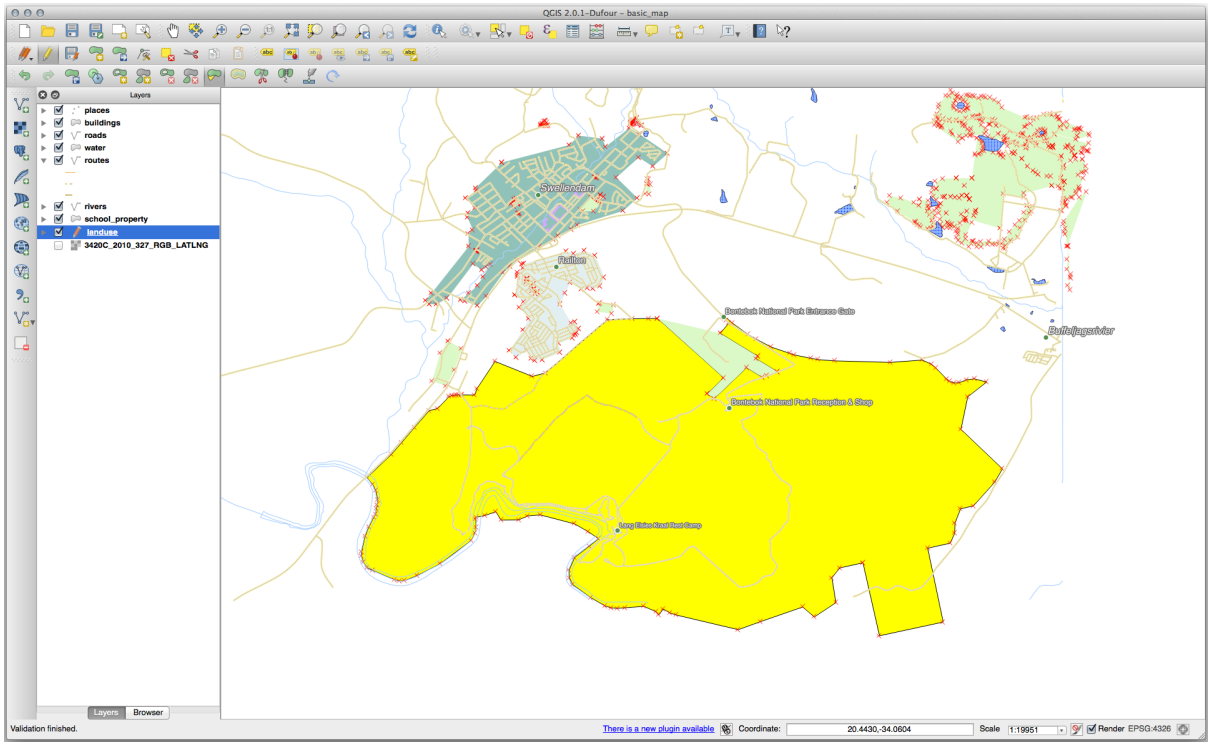
Verktyget Reshape Features används för att förlänga en polygonfunktion eller skära bort en del av den (längs gränsen).

Förlängning:

1. Välj polygonen med hjälp av verktyget :sup:`Select Features by area or single click`.
2. Vänsterklicka inuti polygonen för att börja rita.
3. Rita en form utanför polygonen. Det sista toppunktet ska vara tillbaka inuti polygonen.
4. Högerklicka för att avsluta formen:



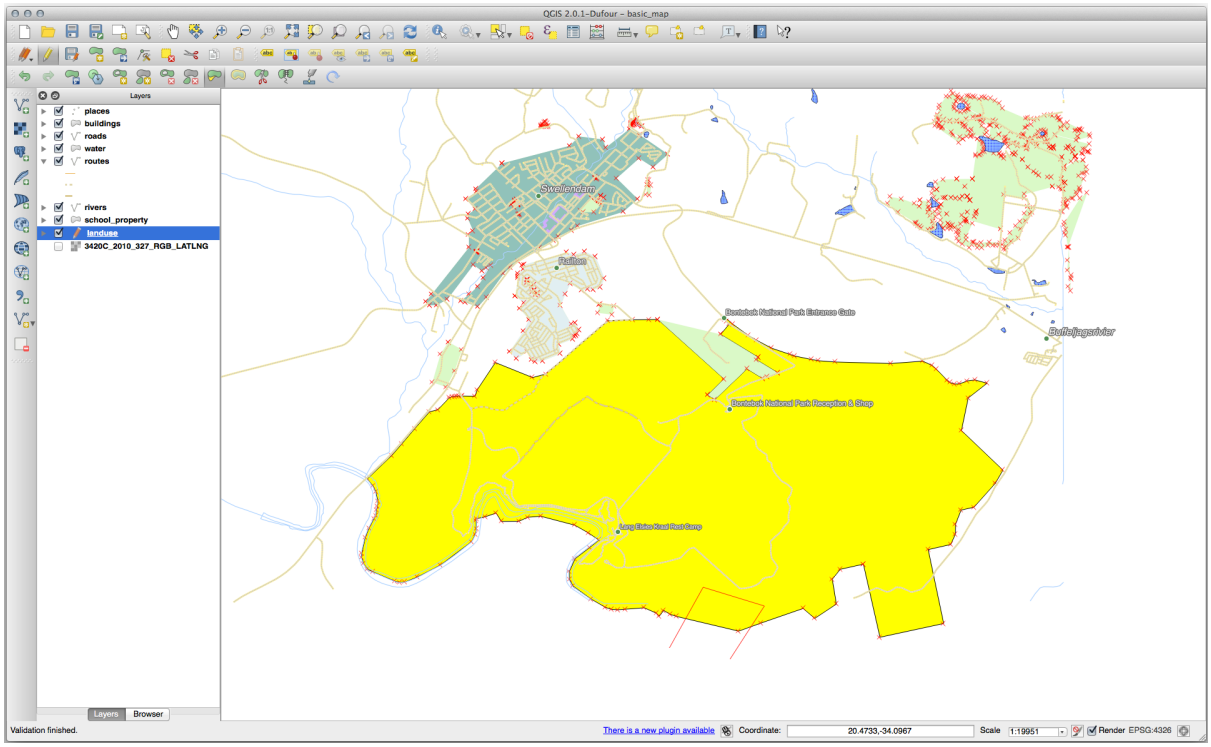
Detta kommer att ge ett resultat som liknar:



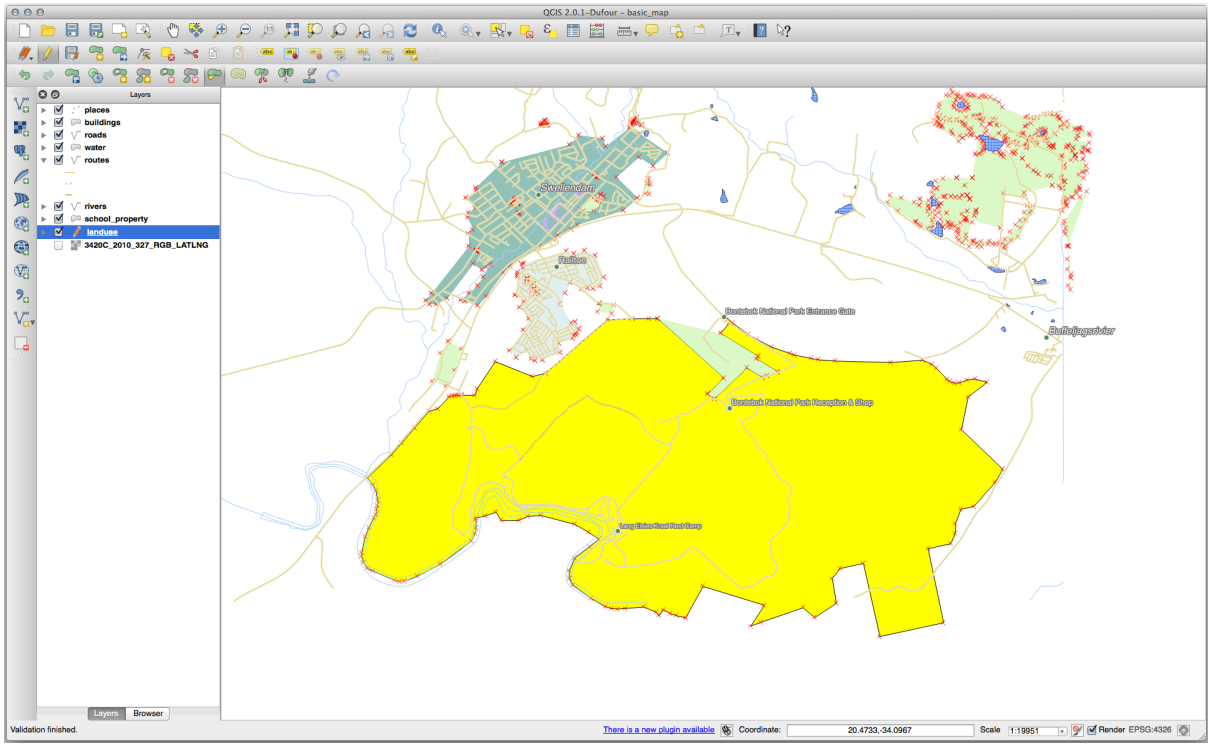
Skär bort en del:

1. Välj polygonen med hjälp av verktyget :sup:`Select Features by area or single click`.
2. Klicka utanför polygonen.
3. Rita en form inuti polygonen. Det sista toppunktet måste vara tillbaka utanför polygonen.

4. Högerklicka utanför polygonen:



Resultatet av ovanstående:

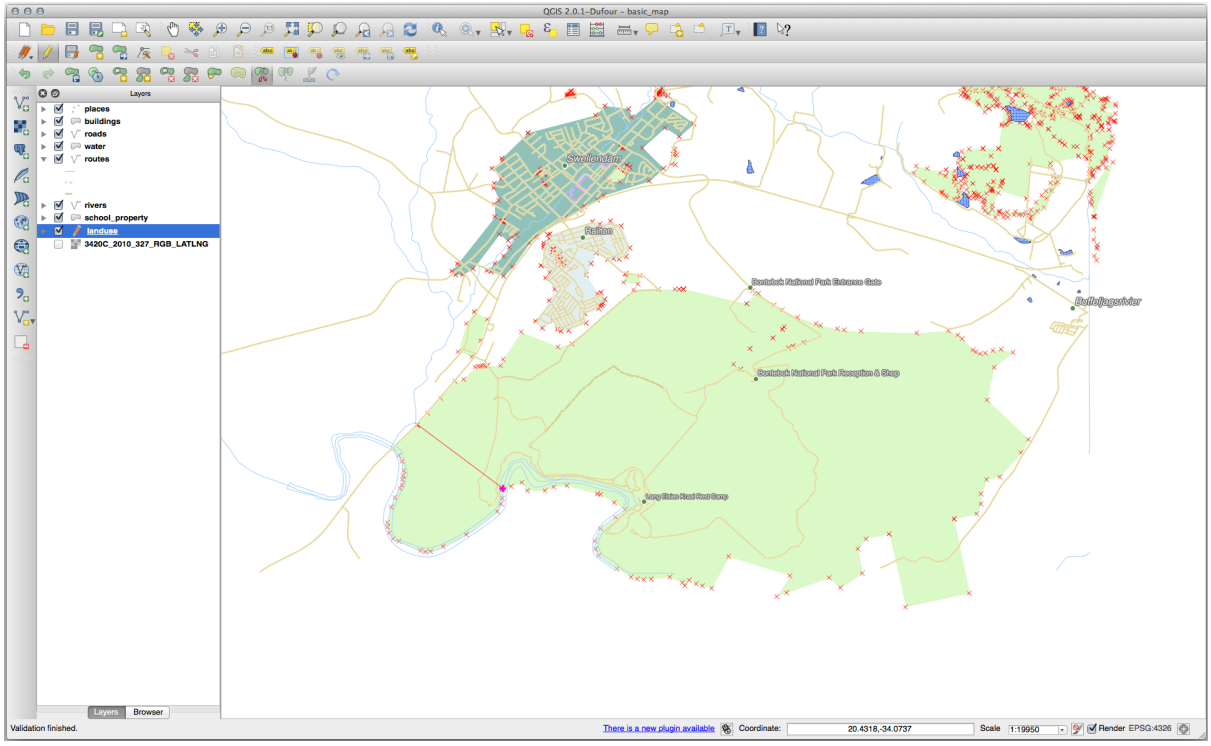


5.2.7 ??? Prova själv: Verktyg: Delade funktioner

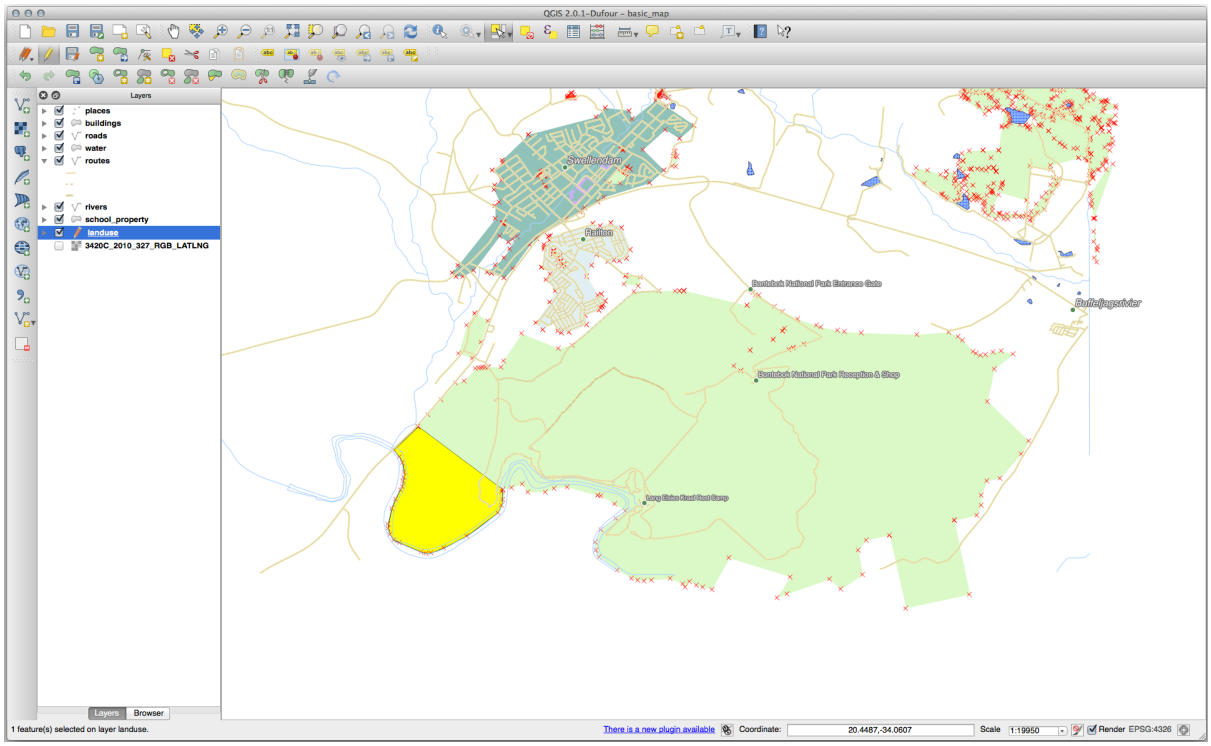
Verktyget Split Features liknar verktyget Reshape Features, förutom att det inte tar bort någon av de två delarna. Istället behåller det dem båda.

Vi kommer att använda verktyget för att dela ett hörn från en polygon.

1. Välj först lagret `landuse` och aktivera snapping för det igen.
2. Välj verktyget Split Features och klicka på en toppunkt för att börja dra en linje.
3. Rita begränsningslinjen.
4. Klicka på ett toppunkt på den ”motsatta” sidan av polygonen som du vill dela och högerklicka för att slutföra linjen:



5. I det här läget kan det verka som om ingenting har hänt. Men kom ihåg att lagret `landuse` återges utan kantlinjer, så den nya delningslinjen kommer inte att visas.
6. Använd verktyget :sup:`Select Features by area or single click` för att markera den del som du just delade ut; den nya funktionen kommer nu att markeras:



5.2.8 ???? Prova själv: Verktyg: Sammanfoga funktioner

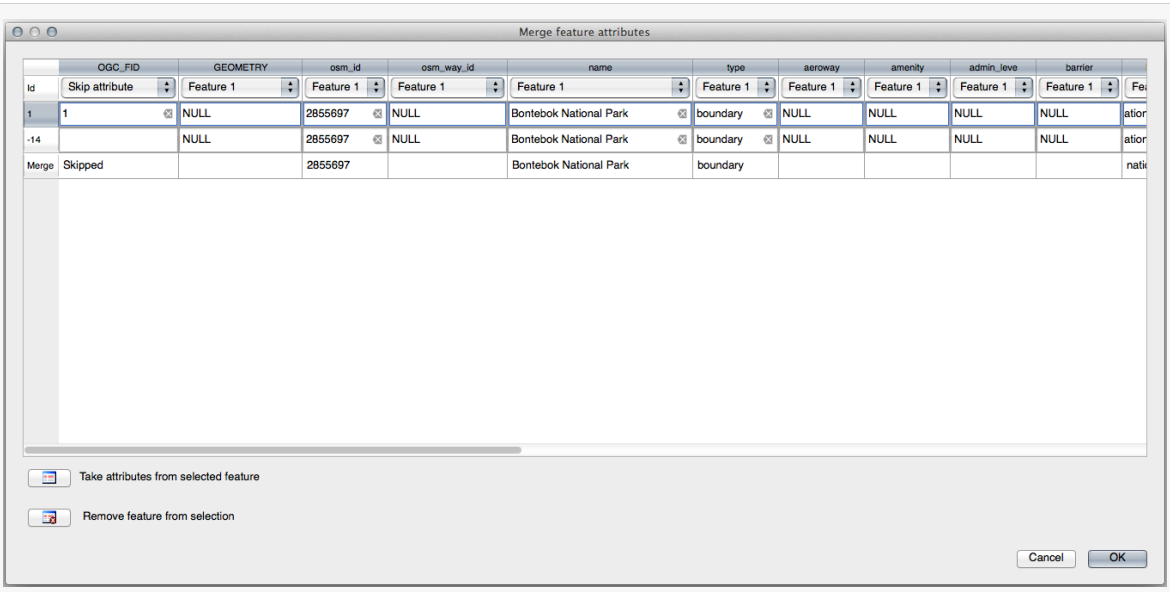
Nu ska vi återansluta den funktion som du just delade ut till den återstående delen av polygonen:

1. Experimentera med verktygen Merge Selected Features och Merge Attributes of Selected Features.
2. Notera skillnaderna.

Svar

- Använd verktyget *Merge Selected Features* och se till att först markera båda de polygoner som du vill slå samman.
- Använd funktionen med *OGC_FID* `1` som källa för dina attribut (klicka på dess post i dialogrutan och klicka sedan på *Ta attribut från vald funktion*-knappen):

Om du använder en annan dataset är det mycket troligt att din ursprungliga polygons *OGC_FID* inte kommer att vara `1`. Välj bara den funktion som har en *OGC_FID*.



Om du använder verktyget *Merge Attributes of Selected Features* behåller du geometrierna åtskilda, men ger dem samma attribut.

5.2.9 Sammanfattningsvis

Topologiredigering är ett kraftfullt verktyg som gör att du snabbt och enkelt kan skapa och ändra objekt, samtidigt som du ser till att de förblir topologiskt korrekta.

5.2.10 Vad händer härnäst?

Nu vet du hur du enkelt kan digitalisera objektens form, men att lägga till attribut är fortfarande lite av en huvudvärk! Nu ska vi visa dig hur du använder formulär för att göra attributredigeringen enklare och effektivare.

5.3 Lektion: Formulär

När du lägger till nya data via digitalisering får du upp en dialogruta där du kan fylla i attributen för den aktuella funktionen. Denna dialog är dock som standard inte särskilt snygg att titta på. Detta kan orsaka problem med användbarheten, särskilt om du har stora datamängder att skapa eller om du vill att andra ska hjälpa dig att digitalisera och de tycker att standardformulären är förvirrande.

Lyckligtvis låter QGIS dig skapa egna anpassade dialogrutor för ett lager. Den här lektionen visar hur du gör.

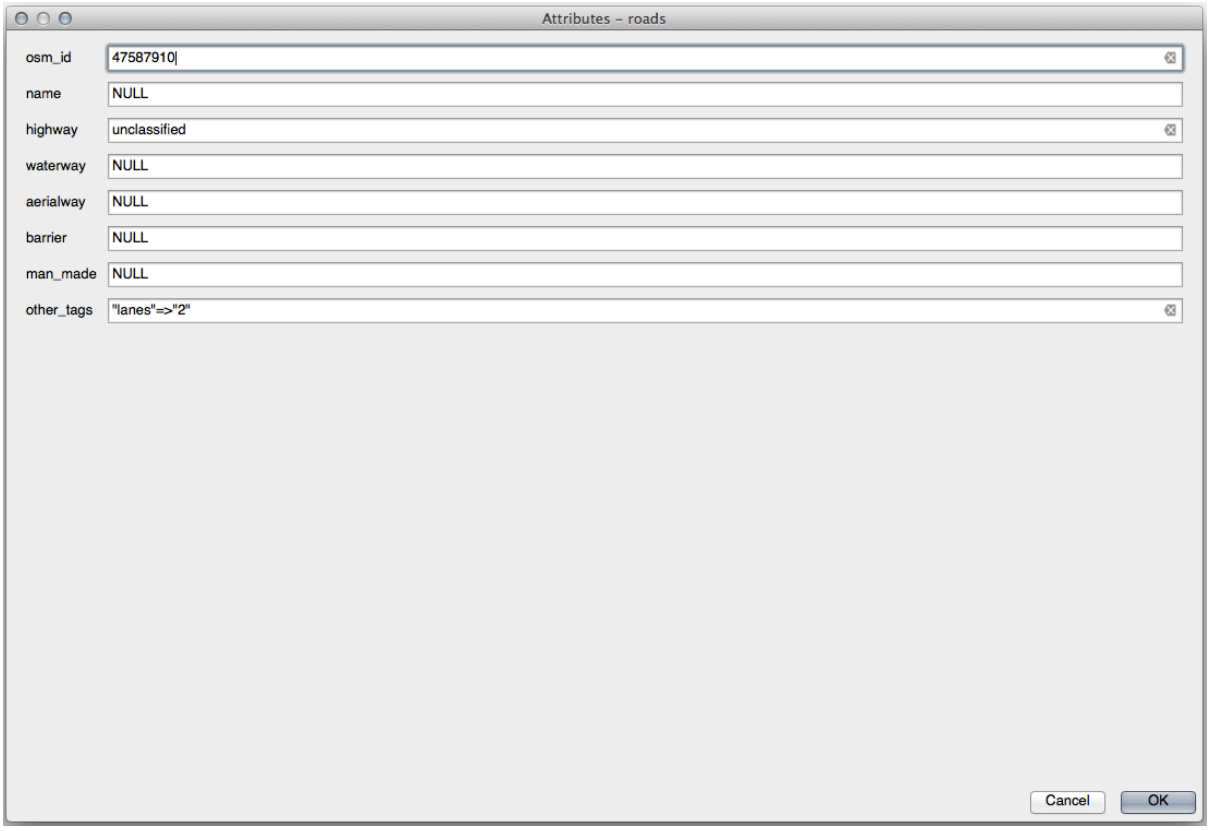
Målet för den här lektionen: Att skapa ett formulär för ett lager.

5.3.1 ??? Följ med: Använda QGIS' funktion för formdesign

1. Välj lagret `roads` i panelen *Lager*`
2. Gå till *Edit Mode* som tidigare
3. Öppna lagret `roads` attributtabell
4. Högerklicka på valfri cell i tabellen. En kort meny visas, som innehåller *Öppna formulär*.
5. Klicka på det för att se formuläret som QGIS genererar för detta lager

Det skulle naturligtvis vara trevligt att kunna göra detta medan man tittar på kartan, i stället för att behöva söka efter en viss gata i *Attribute Table* hela tiden.

1. Välj lagret *roads* i panelen *Lager*
2. Använd verktyget Identify Features och klicka på en gata på kartan.
3. Panelen *Identify Results* öppnas och visar en trädvy av fältvärdena och annan allmän information om den klickade funktionen.
4. Överst i panelen markerar du kryssrutan *Auto open form for single feature results* i menyn Identify Settings.
5. Klicka nu igen på valfri gata i kartan. Längs den tidigare *Identify Results*-dialogrutan ser du det nu välbekanta formuläret:

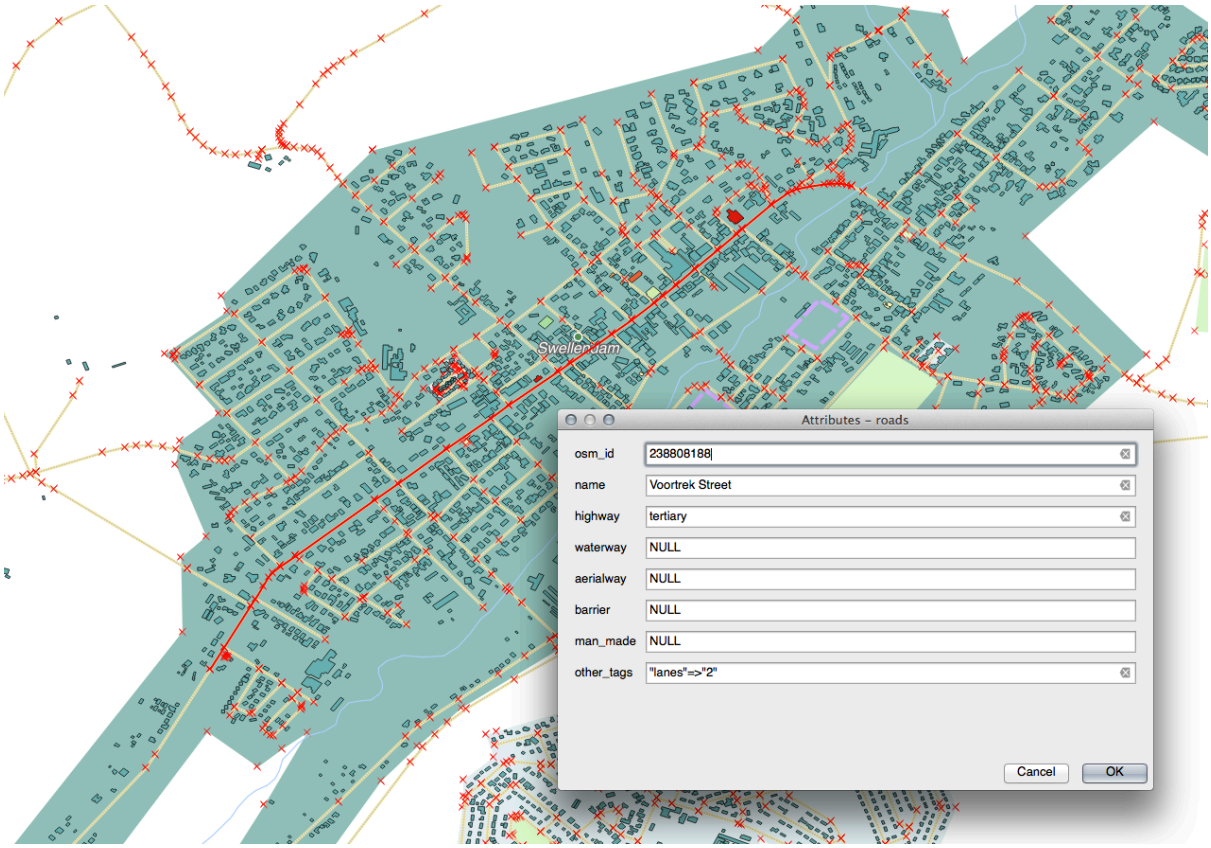


6. Varje gång du klickar på en enskild funktion med verktyget *Identifiera* öppnas dess formulär så länge *Öppna automatiskt formulär* är markerat.

5.3.2 ??? Prova själv: Använda formuläret för att redigera värden

Om du befinner dig i redigeringsläge kan du använda det här formuläret för att redigera en funktions attribut.

1. Aktivera redigeringsläget (om det inte redan är aktiverat).
2. Använd verktyget Identify Features och klicka på huvudgatan som går genom Swellendam:

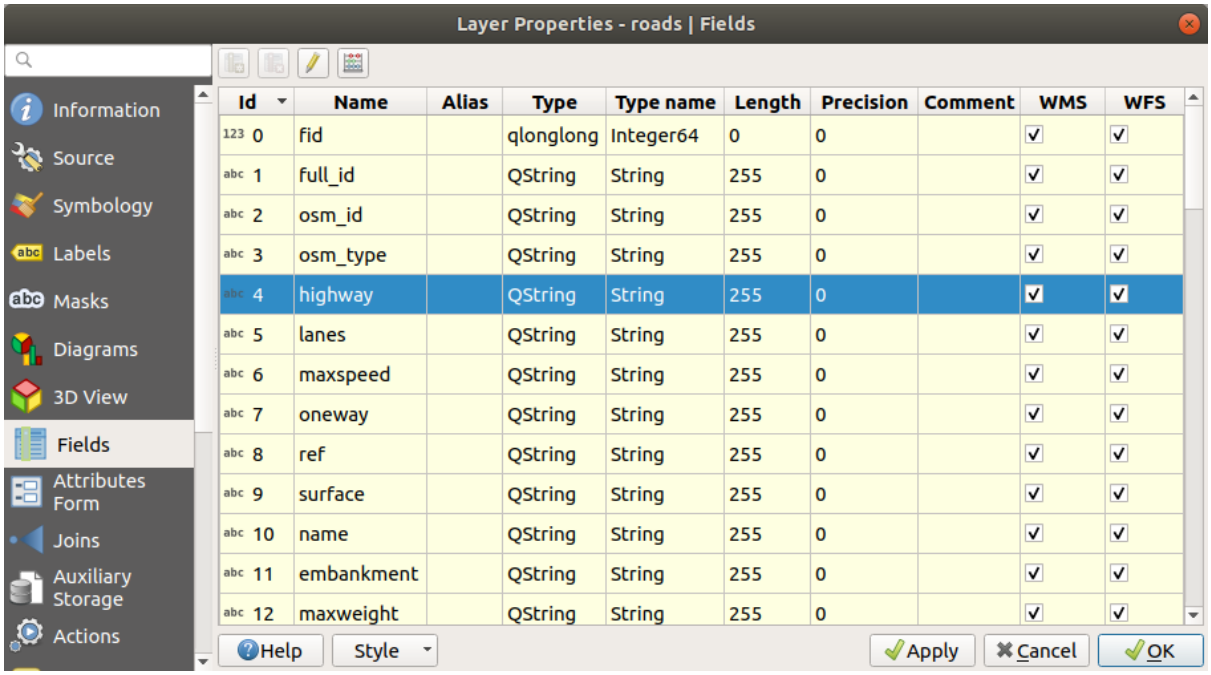


3. Ändra dess *highway*-värde till `secondary`
4. Avsluta redigeringsläget och spara dina ändringar
5. Öppna *Attribute Table* och notera att värdet har uppdaterats i attributtabellen och därmed i källdata

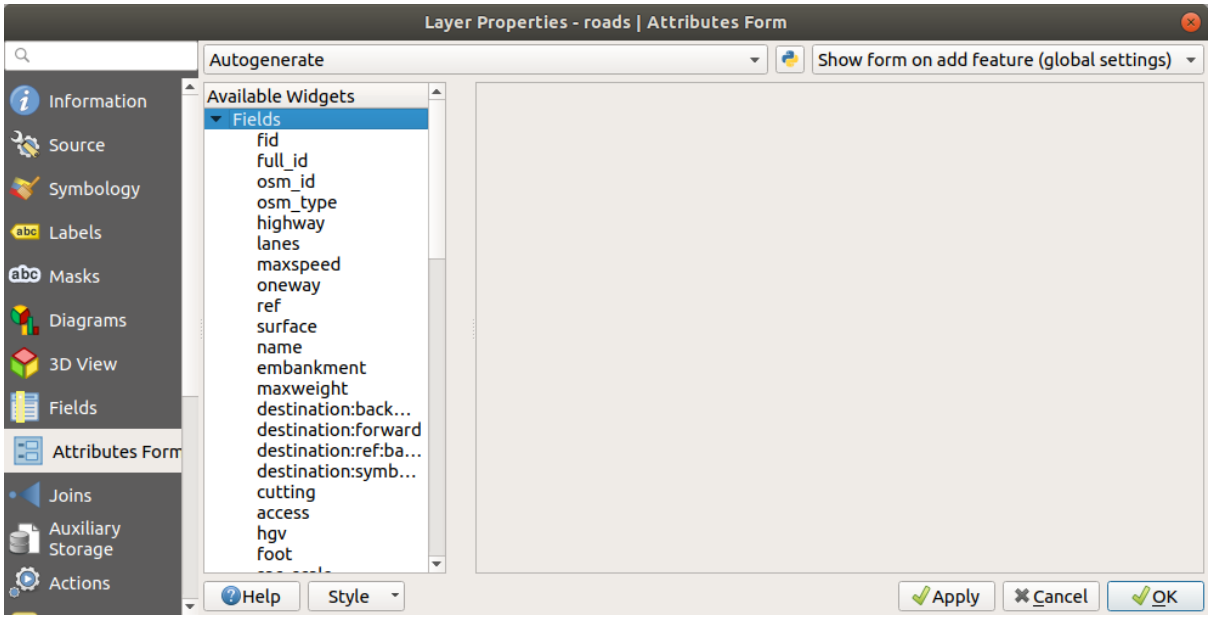
5.3.3 ??? Följ med: Ställa in formulärfältstyper

Det är trevligt att redigera saker med hjälp av ett formulär, men du måste fortfarande mata in allt för hand. Lyckligtvis har formulär olika typer av så kallade *widgets* som gör att du kan redigera data på olika sätt.

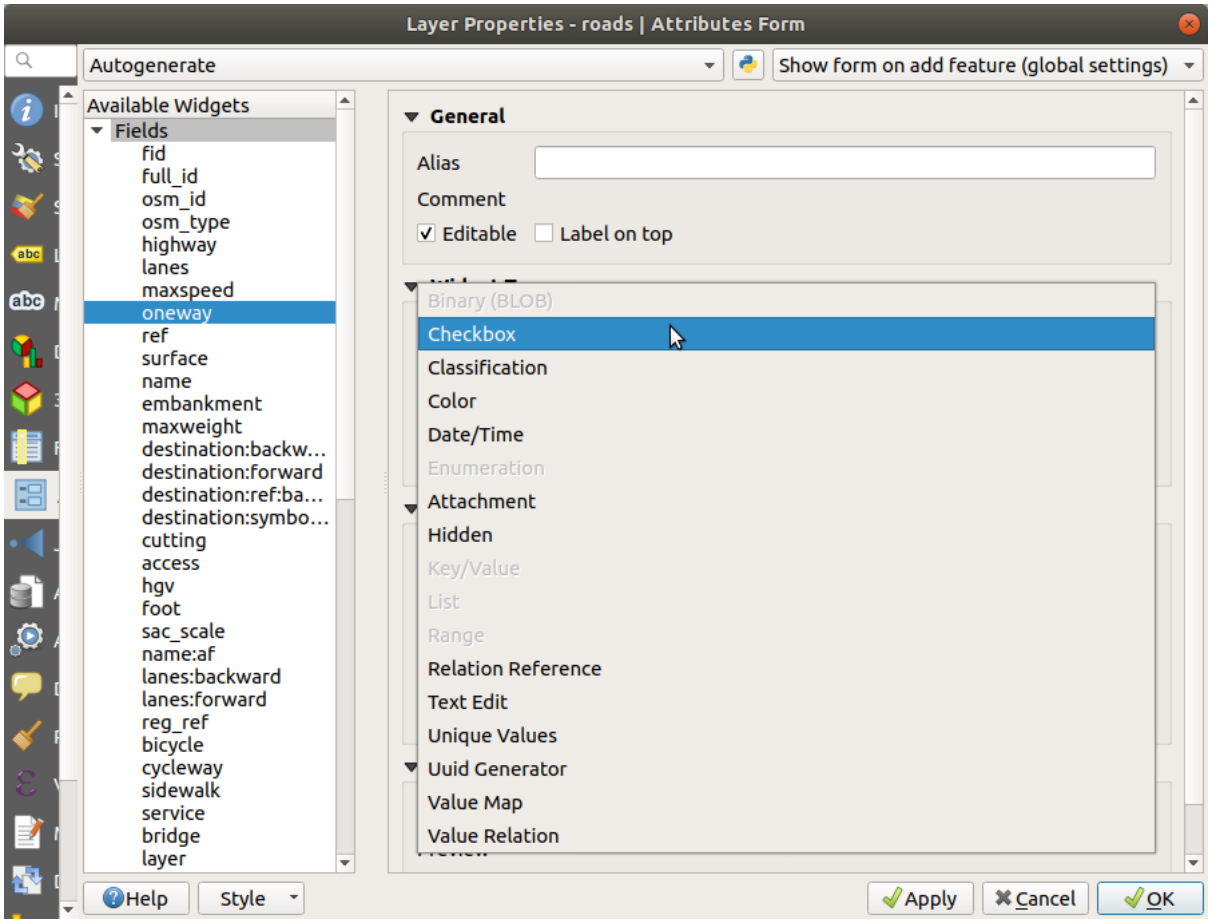
1. Öppna lagret *roads* och dess *Egenskaper…*
2. Byt till fliken *Fields*. Du kommer att se detta:



3. Byt till fliken *Attributes Form*. Du kommer att se detta:



4. Klicka på raden `oneway` och välj *Checkbox* som *Widget Type* i listan med alternativ:



5. Klicka på *OK*
6. Gå till redigeringsläge (om lagret `vägar` inte redan är i redigeringsläge)
7. Klicka på verktyget Identify Features (Identifiera funktioner)
8. Klicka på samma huvudväg som du valde tidigare

Du kommer nu att se att attributet *oneway* har en kryssruta bredvid sig som anger `True` (markerad) eller `False` (avmarkerad).

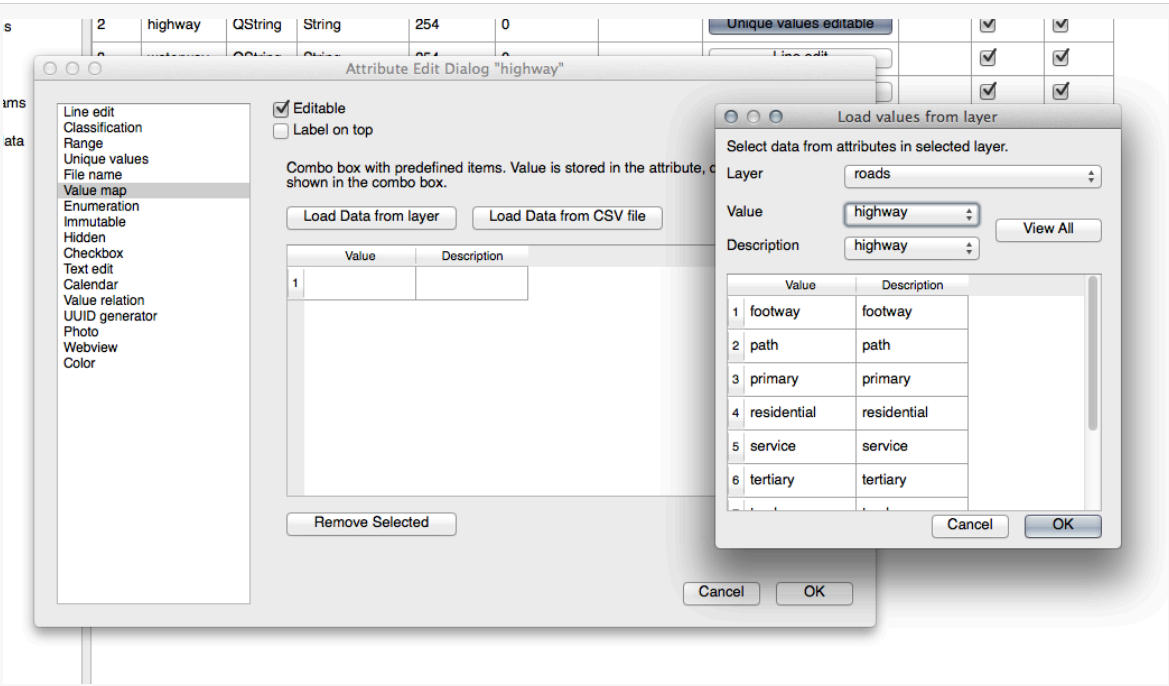
5.3.4 ???? Prova själv:

Ange en mer lämplig formulärwidget för fältet *highway*.

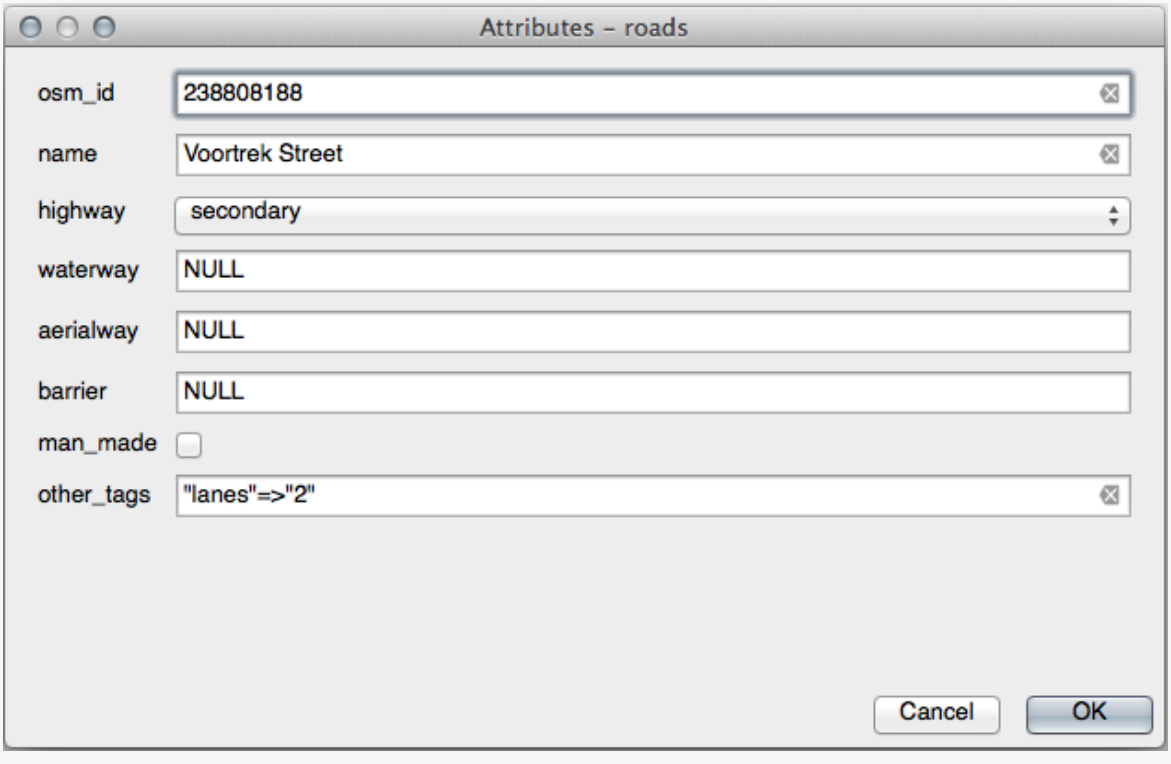
Svar

För *TYPE* finns det uppenbarligen ett begränsat antal typer som en väg kan vara, och om du tittar i attributtabellen för det här lagret ser du att de är fördefinierade.

1. Ställ in widgeten på *Value Map* och klicka på *Load Data from Layer*.
2. Välj *roads* i rullgardinsmenyn *Label* och *highway* för både alternativen *Value* och *Description*:



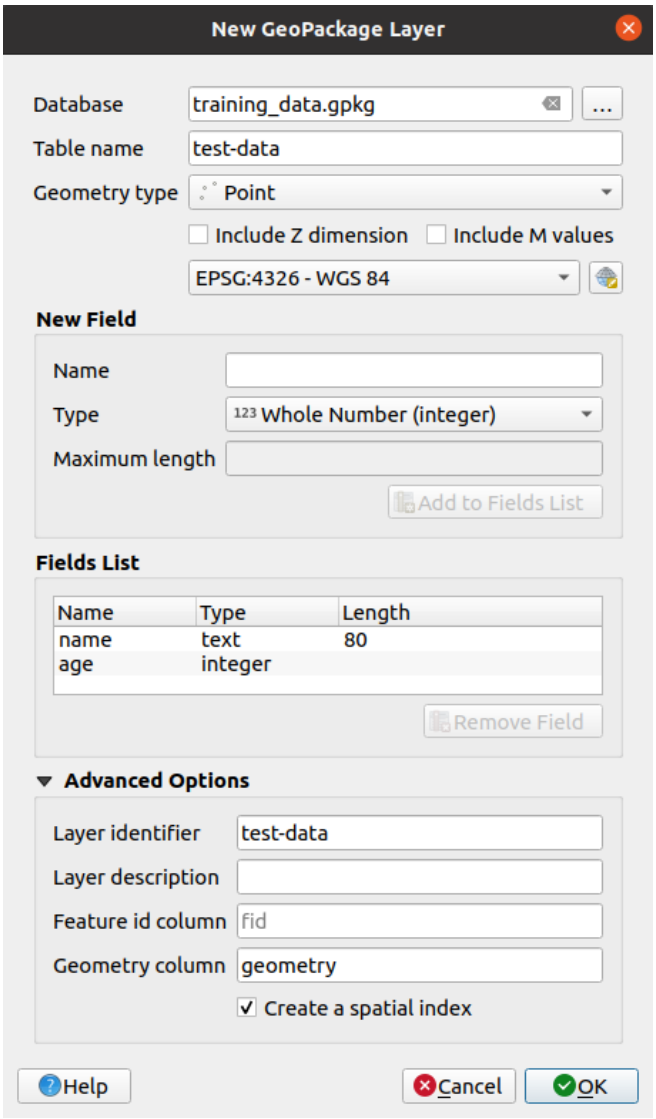
3. Klicka på *OK* tre gånger.
4. Om du använder verktyget *Identify* på en gata medan redigeringsläget är aktivt, bör dialogrutan du får se ut så här:



5.3.5 ???? Prova själv: Skapa testdata

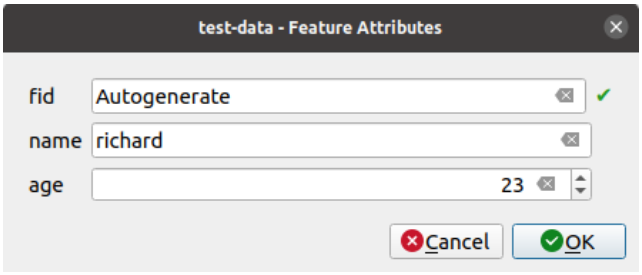
Du kan också utforma ditt eget formulär helt från grunden.

1. Skapa ett enkelt punktlager med namnet `test-data` med två attribut:
   - namn (text)
   - ålder (heltal)



2. Fånga några punkter på ditt nya lager med hjälp av digitaliseringsverktygen så att du har lite data att leka med. Du bör få upp standardformuläret för attributfångst som genereras av QGIS varje gång du fångar en ny punkt.

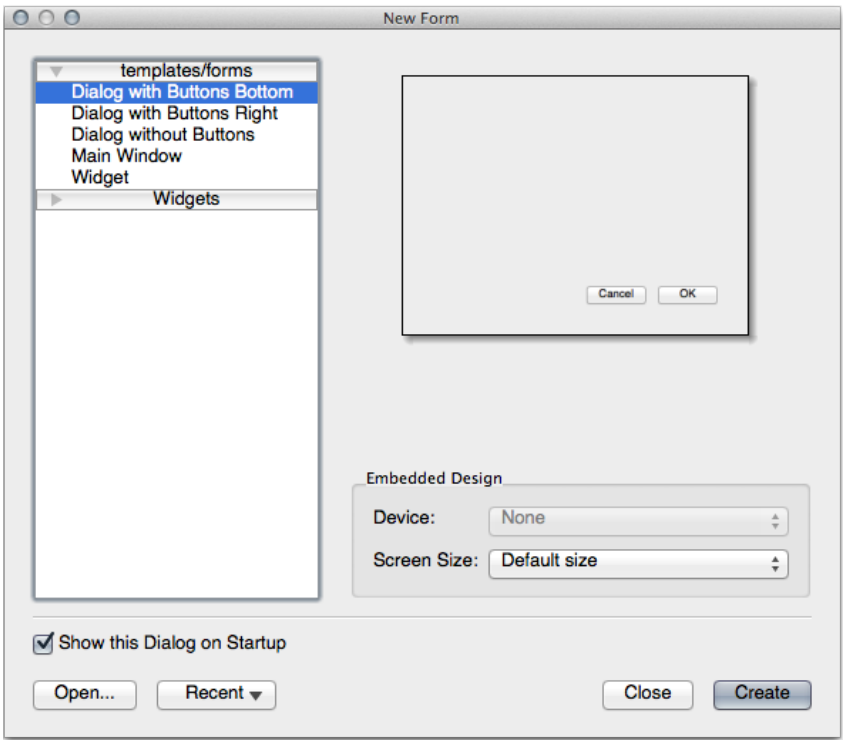
> **Observera**
>
> Du kan behöva inaktivera Snapping om det fortfarande är aktiverat från tidigare uppgifter.



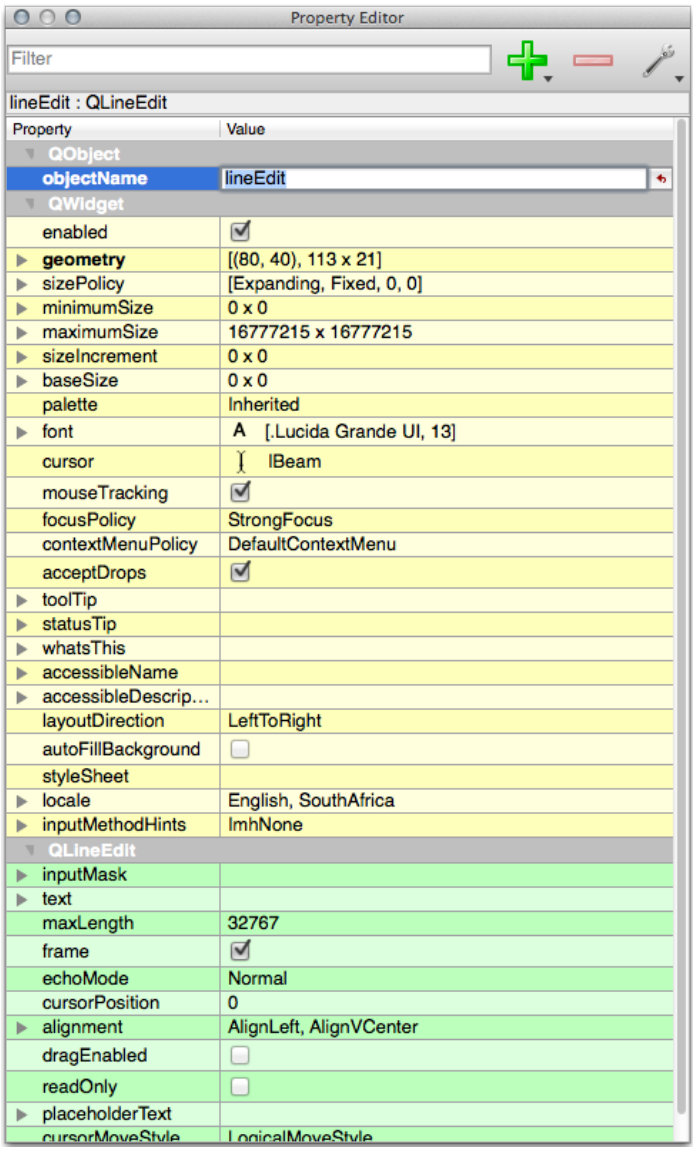
5.3.6 Följ med: Skapa ett nytt formulär

Nu vill vi skapa vårt eget anpassade formulär för datafångstfasen för attribut. För att göra detta måste du ha *QT Designer* installerat (behövs endast för den person som skapar formulären).

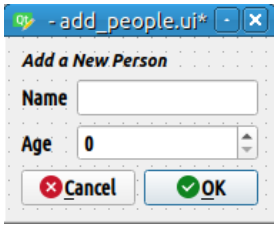
1. Start *QT Designer*.
2. Skapa en ny dialogruta i den dialogruta som visas:



3. Titta efter *Widget Box* till vänster på skärmen (standard). Den innehåller ett objekt som heter *Line Edit*.
4. Klicka och dra det här objektet till ditt formulär. Detta skapar en ny *Line Edit* i formuläret.
5. När du har valt det nya elementet för radredigering ser du dess *egenskaper* längs sidan av skärmen (till höger som standard):



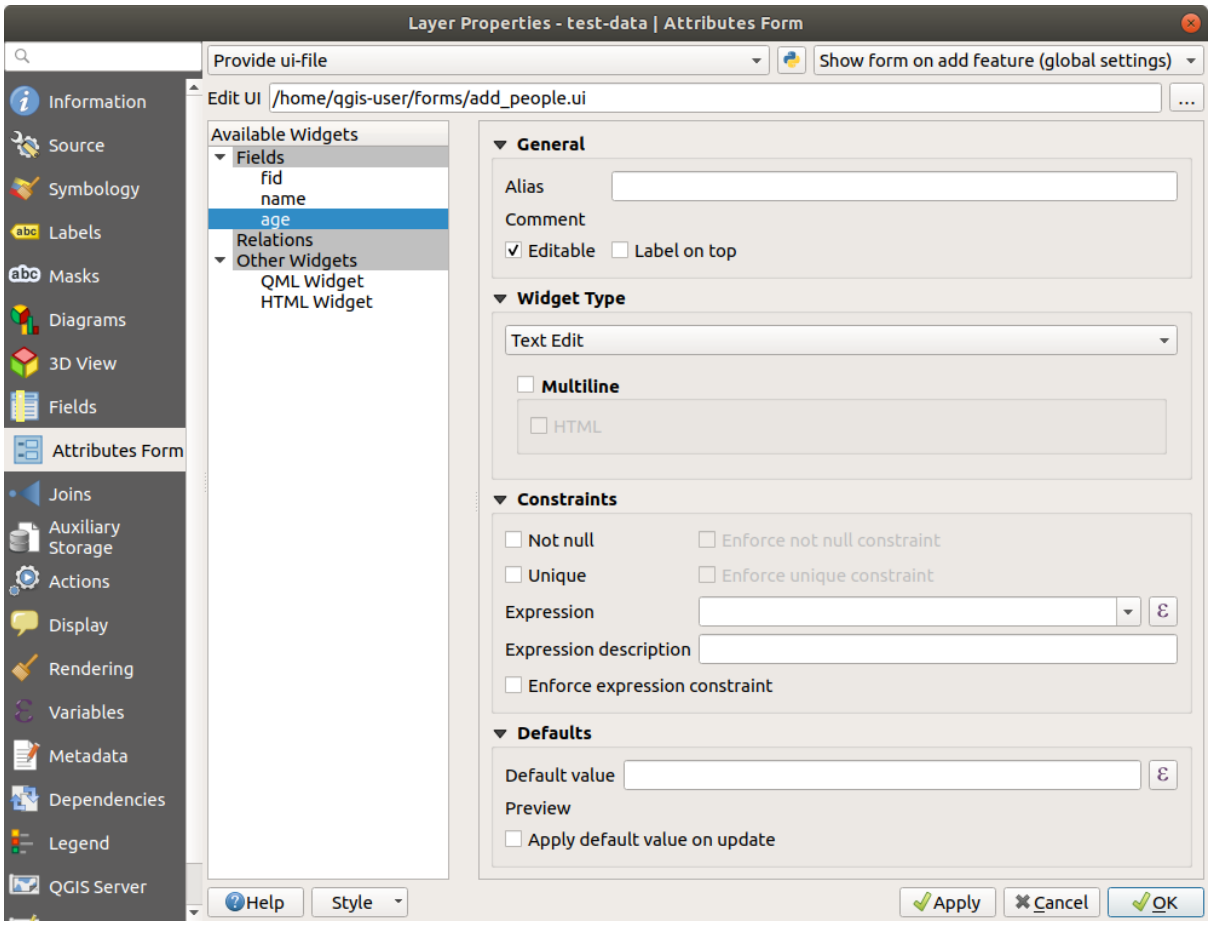
6. Sätt dess namn till `namn`.
7. På samma sätt skapar du en ny *Spin Box* och anger dess namn till `age`.
8. Lägg till en *Label* med texten `Add a New Person` i fet stil (se objektets *properties* för att ta reda på hur du ställer in detta). Alternativt kanske du vill ange titeln på själva dialogrutan (i stället för att lägga till en etikett).
9. Lägg till en *Label* för din *Line Edit* och din *Spin Box*.
10. Ordna elementen efter dina egna önskemål.
11. Klicka var som helst i dialogen.
12. Hitta knappen *Lay Out in a Form Layout* (i ett verktygsfält längs skärmens övre kant, som standard). Då läggs dialogrutan ut automatiskt.
13. Ställ in dialogrutans maximala storlek (i dess egenskaper) till `200` (bredd) x `150` (höjd).
14. Ditt formulär bör nu se ut ungefär så här:



15. Spara ditt nya formulär som `exercise_data/forms/add_people.ui`
16. När det är klart att spara kan du stänga *Qt Designer*

5.3.7 ???? Följ med: Associera formuläret med ditt lager

1. Gå tillbaka till QGIS
2. Dubbelklicka på lagret *test-data* i teckenförklaringen för att komma åt dess egenskaper.
3. Klicka på fliken *Attributes Form* i dialogrutan *Lageregenskaper*
4. I rullgardinsmenyn *Attribute editor layout* väljer du *Provide ui-file*.
5. Klicka på ellipsknappen och välj filen `add_people.ui` som du just skapade:



6. Klicka på *OK* i dialogrutan *Lageregenskaper*
7. Gå till redigeringsläget och ta en ny punkt
8. När du gör det visas din anpassade dialogruta (istället för den generiska som QGIS vanligtvis skapar).

9. Om du klickar på en av dina punkter med hjälp av verktyget Identify Features kan du nu ta fram formuläret genom att högerklicka i fönstret med identifieringsresultat och välja *View Feature Form* från snabbmenyn.
10. Om du är i redigeringsläge för det här lagret kommer snabbmenyn att visa *Edit Feature Form* i stället, och du kan då justera attributen i det nya formuläret även efter den första registreringen.

5.3.8 Sammanfattningsvis

Med hjälp av formulär kan du göra livet enklare för dig själv när du redigerar eller skapar data. Genom att redigera widget-typer eller skapa ett helt nytt formulär från grunden kan du styra upplevelsen för den som digitaliserar nya data för det lagret, och därmed minimera missförstånd och onödiga fel.

5.3.9 Ytterligare läsning

Om du har gått igenom det avancerade avsnittet ovan och har kunskaper i Python kan du läsa det här blogginlägget <https://woostuff.wordpress.com/2011/09/05/qgis-tips-custom-feature-forms-with-python-logic/>`_ om att skapa anpassade formulär med Python-logik, som möjliggör avancerade funktioner som datavalidering, autokomplettering etc.

5.3.10 Vad händer härnäst?

Att öppna ett formulär för att identifiera en funktion är en av de standardåtgärder som QGIS kan utföra. Men du kan också beordra programmet att utföra anpassade åtgärder som du definierar. Detta är ämnet för nästa lektion.

5.4 Lektion: Åtgärder

Nu när du har sett en standardåtgärd i den föregående lektionen är det dags att definiera dina egna åtgärder.

En åtgärd är något som händer när du klickar på en funktion. Det kan ge många extra funktioner till din karta, t.ex. att du kan hämta ytterligare information om ett objekt. Genom att tilldela åtgärder kan du ge din karta en helt ny dimension!

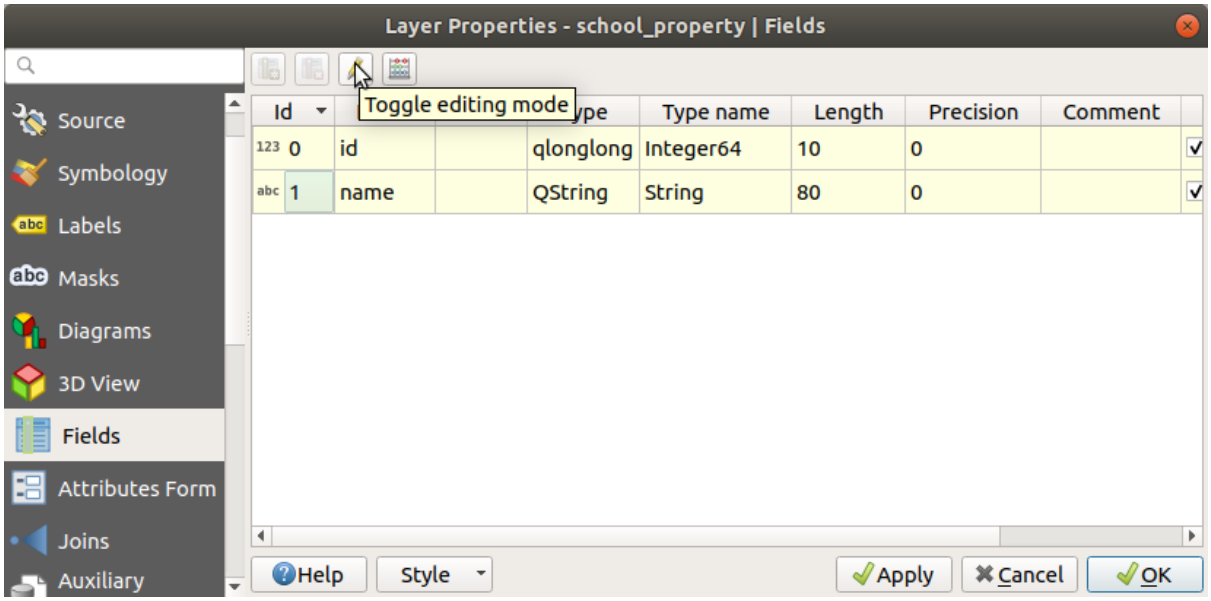
Målet med den här lektionen: Att lära dig hur du lägger till anpassade åtgärder.

I den här lektionen kommer du att använda lagret *school_property* som du skapade tidigare. Exempeldata innehåller foton av var och en av de tre fastigheter som du digitaliserade. Vad vi ska göra är att associera varje fastighet med dess bild. Sedan ska vi skapa en åtgärd som öppnar bilden för en fastighet när du klickar på fastigheten.

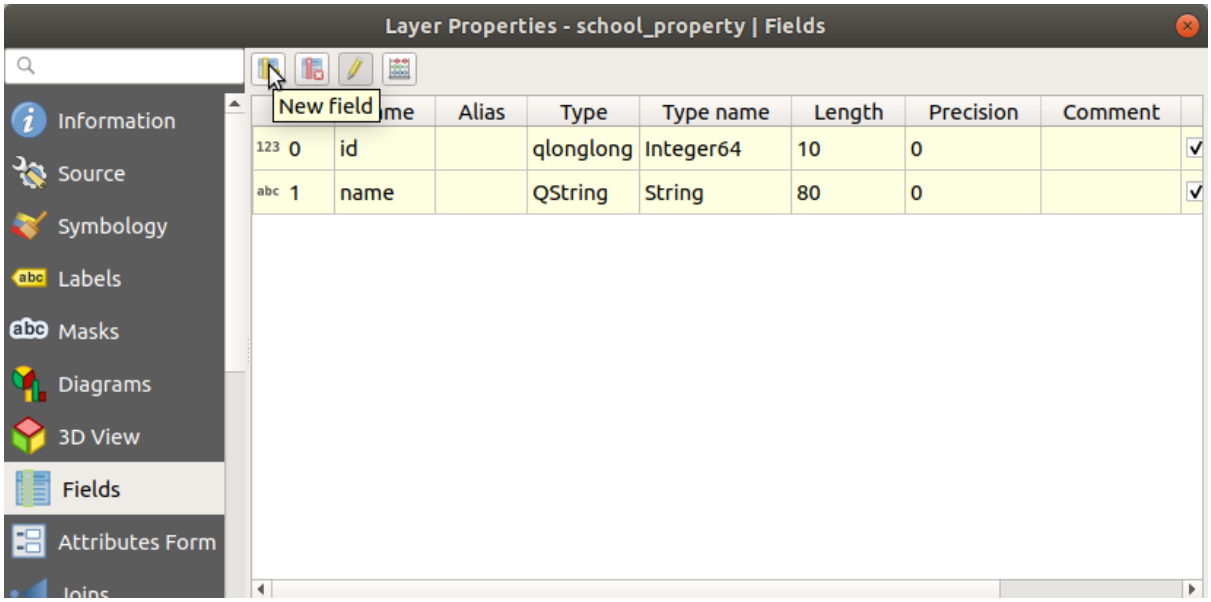
5.4.1 ??? Följ med: Lägg till ett fält för bilder

Lagret `school_property` har ännu inget sätt att associera en bild med en fastighet. Först ska vi skapa ett fält för detta ändamål.

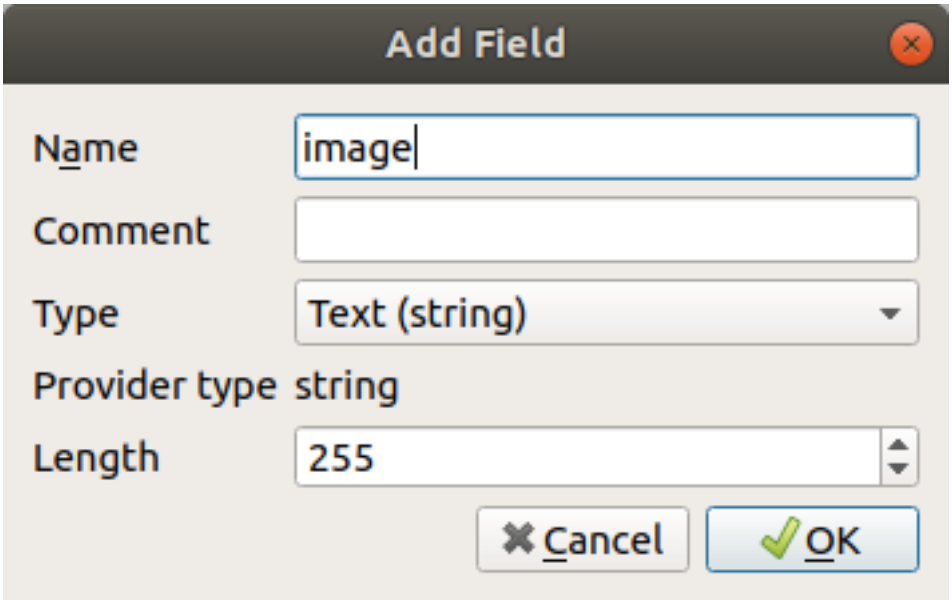
1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper*.
2. Klicka på fliken *Fields*.
3. Växla redigeringsläge:



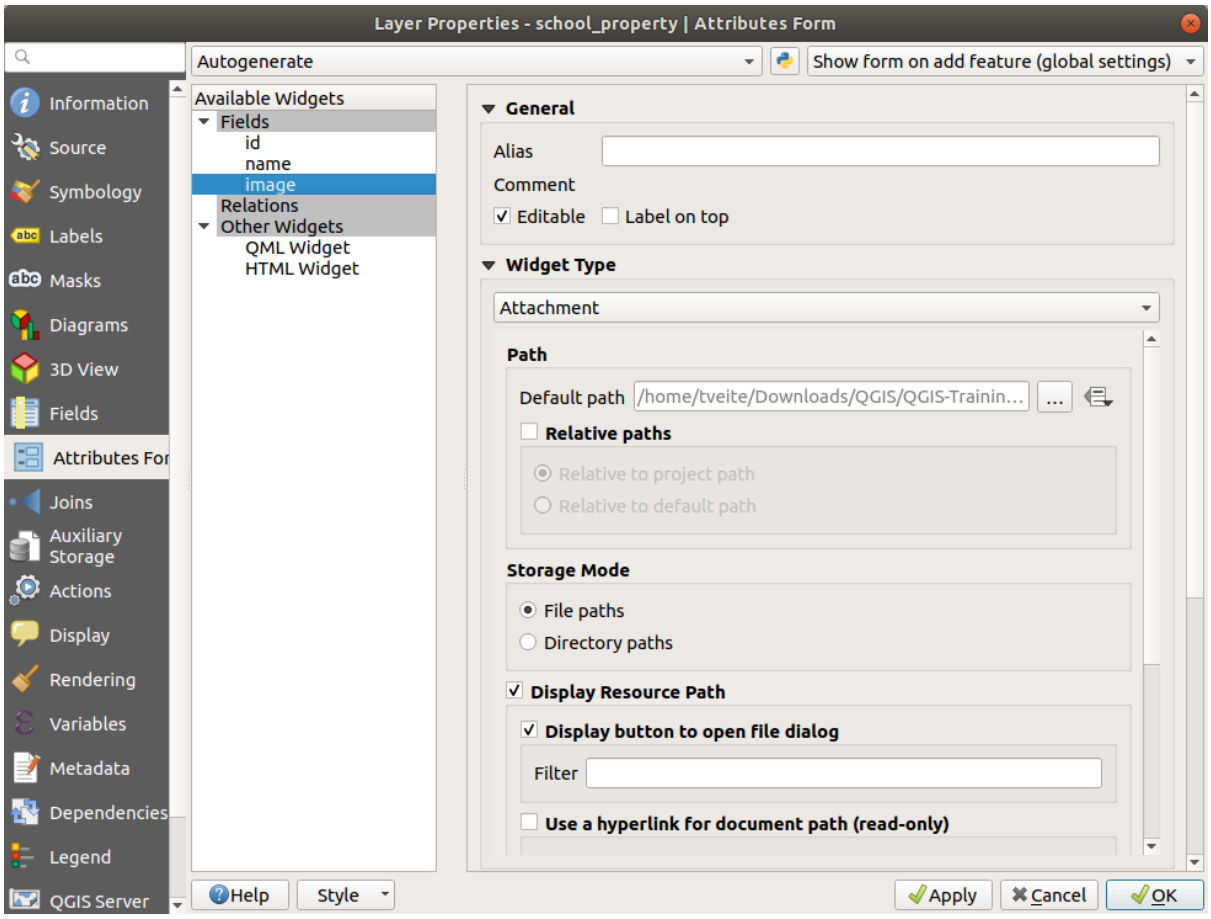
4. Lägg till en ny kolumn:



5. Ange värdena nedan:

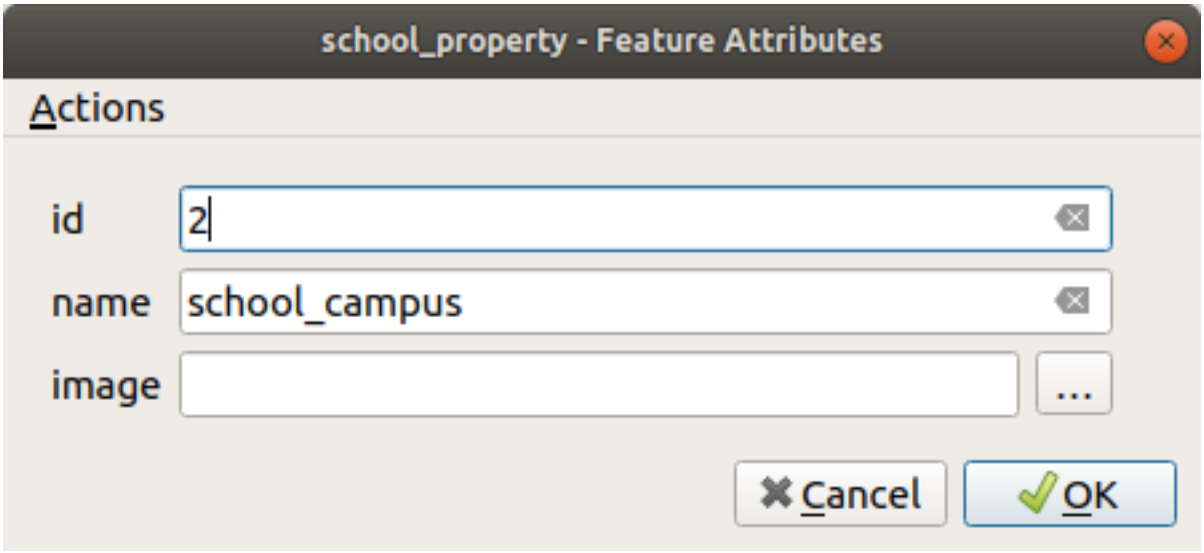


6. När fältet har skapats går du till fliken *Attributes Form* och väljer fältet `image`.
7. Ställ in *Widget Type* på *Attachment*:



8. Klicka på *OK* i dialogrutan *Lageregenskaper*.
9. Använd verktyget *Identify* för att klicka på en av de tre objekten i lagret *school_property*.

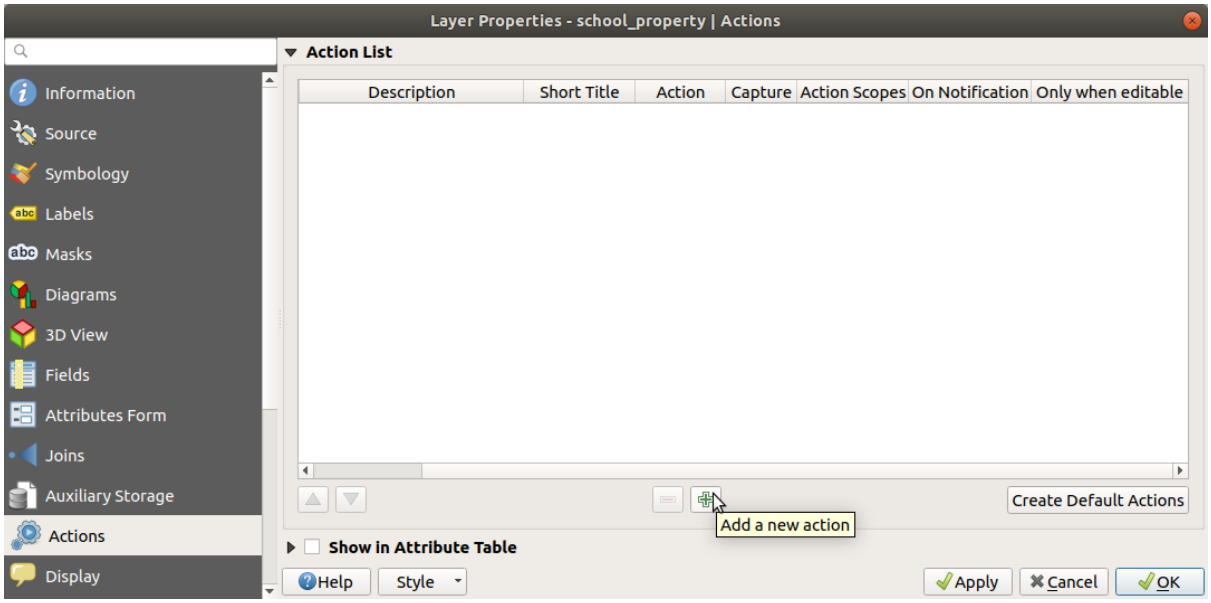
   Eftersom du fortfarande befinner dig i redigeringsläge bör dialogen vara aktiv och se ut så här:



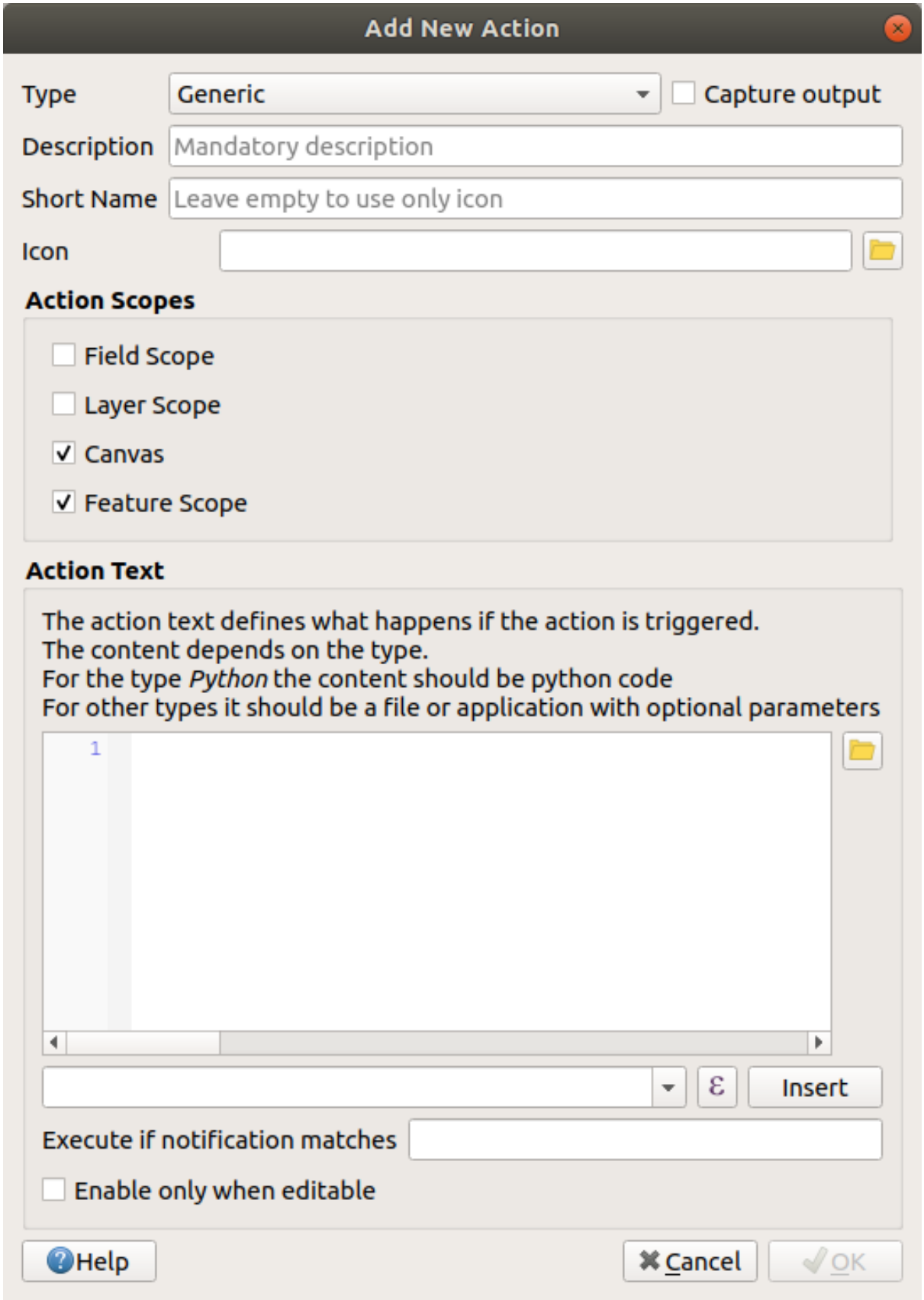
10. Klicka på bläddringsknappen (… bredvid fältet *image*).
11. Välj sökvägen för din bild. Bilderna finns i `exercise_data/school_property_photos/` och har samma namn som de funktioner de ska associeras med.
12. Klicka på *OK*.
13. Associera alla bilder med rätt funktioner med hjälp av den här metoden.
14. Spara dina ändringar och avsluta redigeringsläget.

5.4.2 ??? Följ med: Skapa en åtgärd

1. Öppna fliken *Åtgärder* för lagret *school_property* och klicka på knappen Lägg till en ny åtgärd.



2. I dialogrutan *Add New Action* skriver du in orden `Show Image` i fältet *Description*:



Vad du ska göra härnäst varierar beroende på ditt operativsystem, så välj lämplig väg att följa:

- Windows

Klicka på rullgardinsmenyn *Type* och välj *Open*.

- Ubuntu Linux

  Under *Action*, skriv `eog` för *Gnome Image Viewer*, eller skriv `display` för att använda *ImageMagick*. Kom ihåg att sätta ett mellanslag efter kommandot!

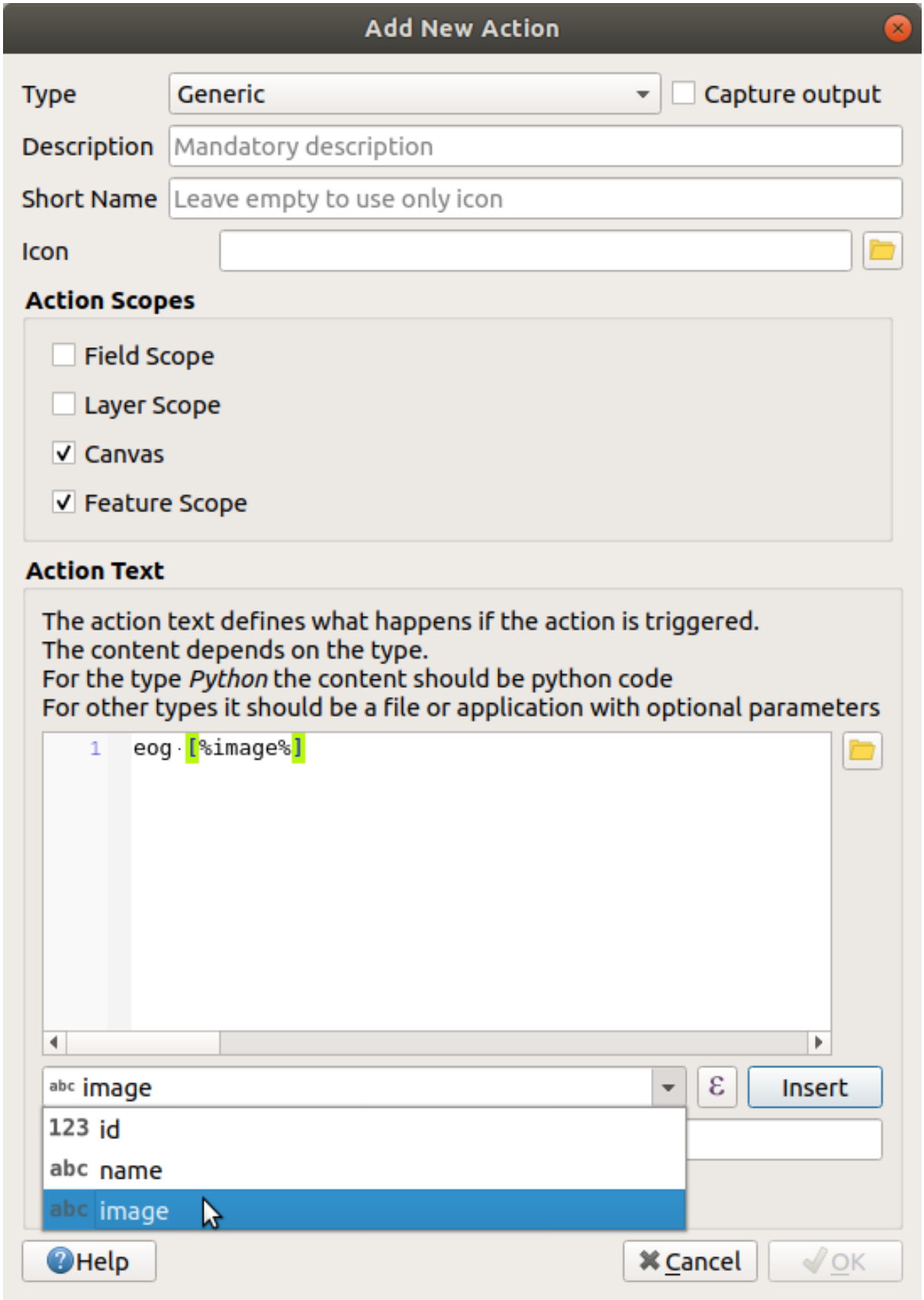
- macOS

  1. Klicka på rullgardinsmenyn *Type* och välj *Mac*.
  2. Under *Action*, skriv `open`. Kom ihåg att sätta ett mellanslag efter kommandot!

Nu kan du fortsätta att skriva kommandot.

Du vill öppna bilden, och QGIS vet var bilden finns. Allt den behöver göra är att tala om för *Action* var bilden finns.

3. Välj *image* från listan:

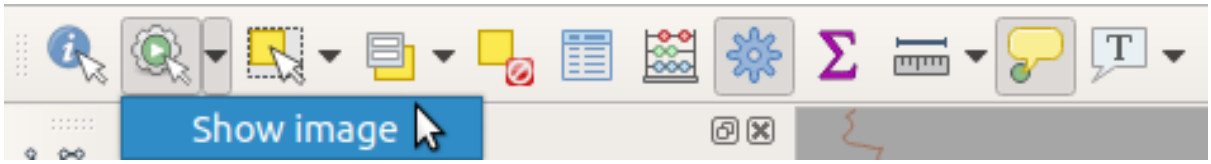


4. Klicka på knappen *Insert field*. QGIS kommer att lägga till frasen `[% "image" %]` i fältet *Action Text*.
5. Klicka på knappen *OK* för att stänga dialogrutan *Add New Action*

6. Klicka på *OK* för att stänga dialogrutan *Lageregenskaper*

Nu är det dags att testa den nya åtgärden:

1. Klicka på lagret *school_property* i panelen *Layers* så att det blir markerat.
2. Hitta knappen Run feature action (i verktygsfältet *Attributes Toolbar*).
3. Klicka på nedåtpilen till höger om den här knappen. Hittills har endast en åtgärd definierats för detta lager, nämligen den som du just skapade.



4. Klicka på själva knappen för att aktivera verktyget.
5. Med hjälp av detta verktyg klickar du på någon av de tre skolegenskaperna.

   Bilden för den fastigheten bör öppnas.

5.4.3 ??? Följ med: Söka på Internet

Låt oss säga att vi tittar på kartan och vill veta mer om det område som en gård ligger i. Anta att du inte vet något om området i fråga och vill hitta allmän information om det. Din första impuls, med tanke på att du använder en dator just nu, skulle förmodligen vara att googla områdets namn. Så låt oss säga till QGIS att göra det automatiskt åt oss!

1. Öppna attributtabellen för lagret *landuse*.

   Vi kommer att använda fältet `namn` för vart och ett av våra markanvändningsområden för att söka på Google.
2. Stäng attributtabellen.
3. Gå tillbaka till *Actions* i *Lageregenskaper*.
4. Klicka på knappen *Create Default Actions* för att lägga till ett antal fördefinierade åtgärder.
5. Ta bort alla åtgärder utom åtgärden *Öppna URL* med det korta namnet *Sök på webben* med hjälp av knappen Ta bort den valda åtgärden nedan.
6. Dubbelklicka på den återstående åtgärden för att redigera den
7. Ändra *Description* till `Google Search`, och ta bort innehållet i fältet *Short Name*.
8. Kontrollera att *Canvas* finns med bland de kontrollerade *Action scopes*.

   Vad du ska göra härnäst varierar beroende på ditt operativsystem, så välj lämplig väg att följa:

   - Windows

     Under *Typ* väljer du *Öppna*. Detta kommer att tala om för Windows att öppna en Internetadress i din standardwebbläsare, till exempel Internet Explorer.
   - Ubuntu Linux

     Under *Åtgärd*, skriv `xdg-open`. Detta kommer att tala om för Ubuntu att öppna en Internetadress i din standardwebbläsare, t.ex. Chrome eller Firefox.
   - macOS

     Under *Åtgärd* skriver du `open`. Detta kommer att tala om för macOS att öppna en Internetadress i din standardwebbläsare, till exempel Safari.

Nu kan du fortsätta att skriva kommandot

Oavsett vilket kommando du använde ovan måste du tala om vilken Internetadress som ska öppnas härnäst. Du vill att den ska besöka Google och söka efter en fras automatiskt.

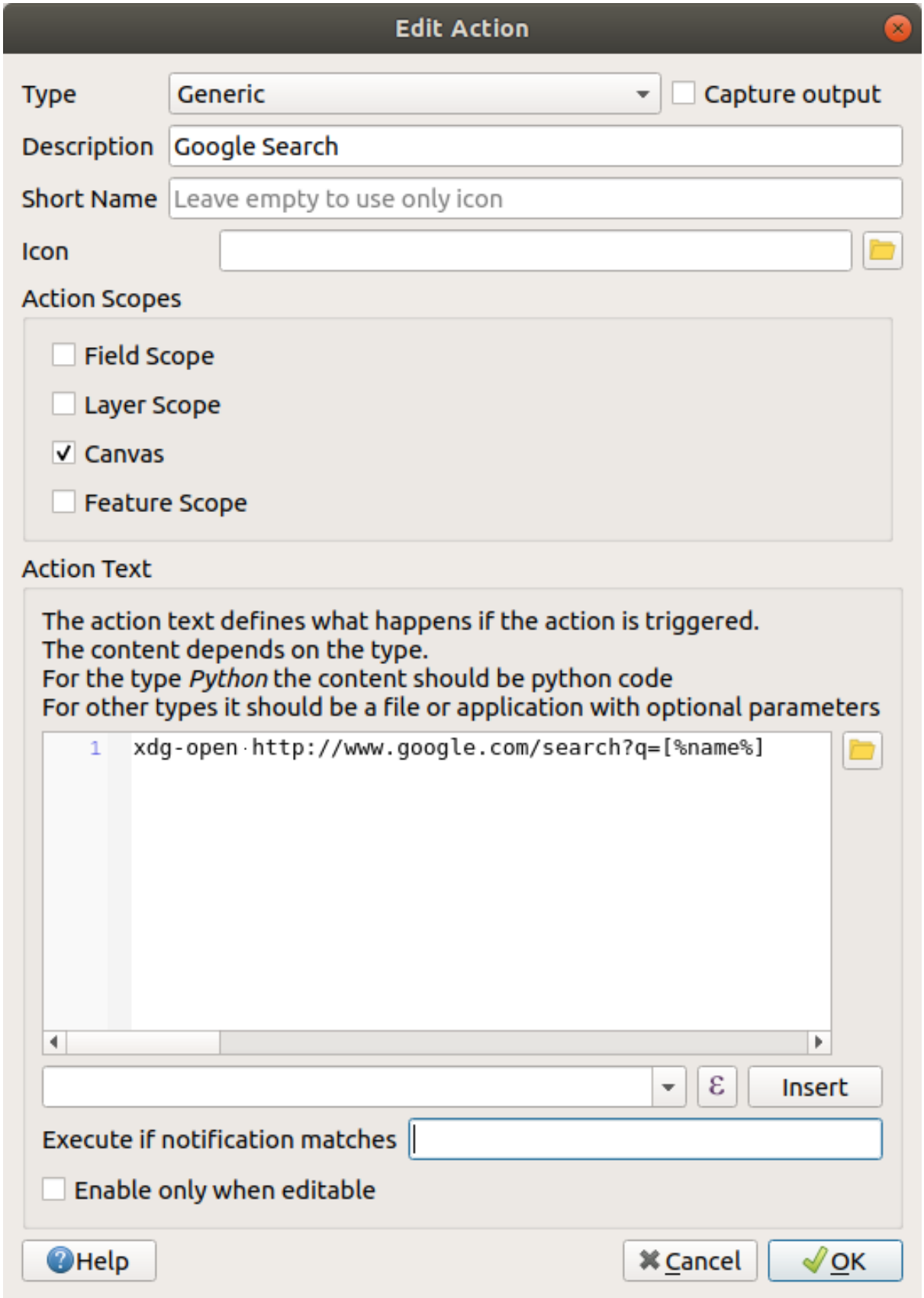
Vanligtvis när du använder Google skriver du in din sökfras i Googles sökfält. Men i det här fallet vill du att din dator ska göra det åt dig. Det sätt du säger till Google att söka efter något (om du inte vill använda sökfältet direkt) är att ge din webbläsare adressen `https://www.google.com/search?q=SÖKFRAS`, där `SÖKFRAS` är det du vill söka efter. Eftersom vi inte vet vilken fras vi ska söka efter ännu, kommer vi bara att ange den första delen (utan sökfrasen).

9. I fältet *Action* skriver du `https://www.google.com/search?q=`. Kom ihåg att lägga till ett mellanslag efter ditt första kommando innan du skriver in detta!

   Nu vill du att QGIS ska säga till webbläsaren att säga till Google att söka efter värdet på `name` för alla funktioner som du kan klicka på.

10. Välj fältet *name*.

11. Klicka på *Insert*-knappen:



Detta innebär att QGIS kommer att öppna webbläsaren och skicka den till adressen `https://www.google.com/search?q=[% "name" %]`. `[% "name" %]` säger till QGIS att använda innehållet i fältet `name` som den fras som ska sökas efter.

Om det markanvändningsområde som du klickar på till exempel heter ”Marloth Nature Reserve”, kommer QGIS att skicka webbläsaren till ”https://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve”, vilket leder till att webbläsaren besöker Google, som i sin tur söker efter ”Marloth Nature Reserve”.

12. Om du inte redan har gjort det, ställ in allt enligt beskrivningen ovan.
13. Klicka på knappen *OK* för att stänga dialogrutan *Add New Action*
14. Klicka på *OK* för att stänga dialogrutan *Lageregenskaper*

Nu ska vi testa den nya åtgärden.

1. Med lagret *landuse* aktivt i panelen *Layers* klickar du på nedåtpilen till höger om knappen Run feature action och väljer den enda åtgärd (`Google Search`) som definierats för detta lager.
2. Klicka på ett markanvändningsområde som du kan se på kartan. Din webbläsare öppnas nu och startar en Google-sökning efter den plats som är registrerad som områdets ”namn”-värde.

Observera

Om din åtgärd inte fungerar, kontrollera att allt har matats in korrekt; skrivfel är vanliga i den här typen av arbete!

5.4.4 ???? Följ med: Öppna en webbsida direkt i QGIS

Ovan har du sett hur du öppnar en webbsida i en extern webbläsare. Det finns vissa brister med det här tillvägagångssättet eftersom det lägger till ett okänt beroende - kommer slutanvändaren att ha den programvara som krävs för att utföra åtgärden på sitt system? Som du har sett har de inte nödvändigtvis ens samma typ av baskommando för samma typ av åtgärd, om du inte vet vilket operativsystem de kommer att använda. Med vissa OS-versioner kanske ovanstående kommandon för att öppna webbläsaren inte fungerar alls. Detta kan vara ett oöverstigligt problem.

QGIS bygger dock på det otroligt kraftfulla och mångsidiga Qt-biblioteket. Dessutom kan QGIS-åtgärder vara godtyckliga, tokeniserade (dvs. använda variabelinformation baserad på innehållet i ett fältattribut) Python-kommandon!

Nu ska du få se hur man använder en python-action för att visa en webbsida. Det är samma generella idé som att öppna en webbplats i en extern webbläsare, men det kräver ingen webbläsare på användarens system eftersom den använder Qt QWebView-klassen (som är en webkit-baserad html-widget) för att visa innehållet i ett popup-fönster.

Låt oss använda Wikipedia den här gången. Så den URL du begär kommer att se ut så här:

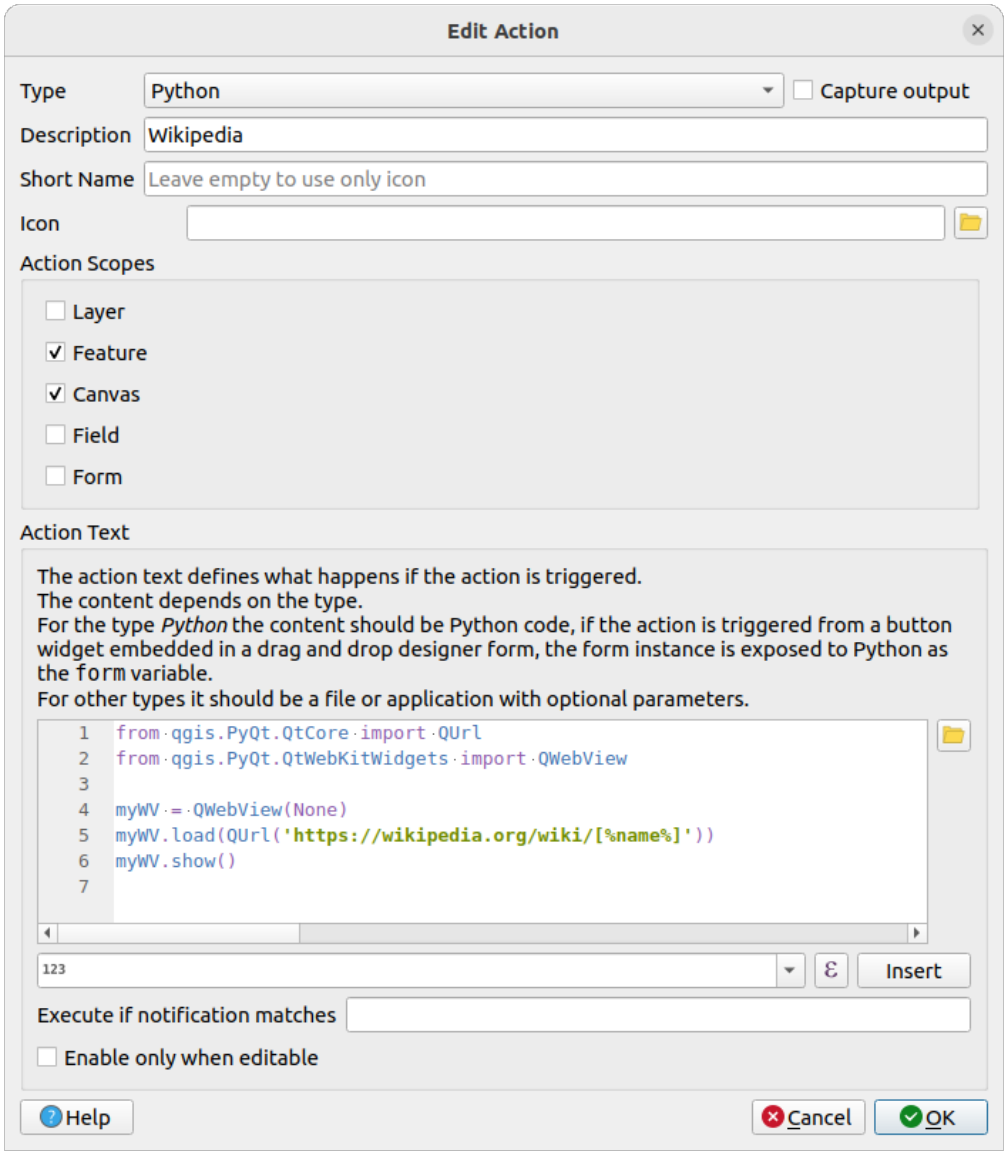
`https://wikipedia.org/wiki/SEARCH_PHRASE`

För att skapa en lageråtgärd:

1. Öppna dialogrutan *Lageregenskaper* och gå till fliken *Actions*.
2. Skapa en ny åtgärd med följande egenskaper för åtgärden:
   - *Typ*: `Python`
   - *Beskrivning*: `Wikipedia`
   - *Scope*: `Funktion`, `Canvas`
   - *Aktionstext*:

```
from qgis.PyQt.QtCore import QUrl
from qgis.PyQt.QtWebKitWidgets import QWebView

myWV = QWebView(None)
myWV.load(QUrl('https://wikipedia.org/wiki/[%name%]'))
myWV.show()
```



Det är ett par saker som händer här:

- `[%name%]` kommer att ersättas av det faktiska attributvärdet när åtgärden anropas (som tidigare).
- Koden skapar helt enkelt en ny `QWebView`-instans, anger dess URL och anropar sedan `show()` på den för att göra den synlig som ett fönster på användarens skrivbord.

Du kan också använda den här metoden för att visa en bild utan att kräva att användarna har en viss bildvisare på sitt system.

3. Försök att använda de metoder som beskrivs ovan för att ladda en Wikipedia-sida med hjälp av den Wikipedia-åtgärd som du just skapade.

5.4.5 Sammanfattningsvis

Med hjälp av åtgärder kan du ge din karta extra funktionalitet som är användbar för slutanvändaren som tittar på samma karta i QGIS. Eftersom de processer som anropas kan vara shell-kommandon för alla operativsystem, liksom Python, är det bara fantasin som sätter gränser för vilka funktioner du kan lägga till!

5.4.6 Vad händer härnäst?

Nu när du har skapat alla typer av vektordata ska du lära dig hur du analyserar data för att lösa problem. Det är ämnet för nästa modul.

KAPITEL 6

Modul: Vektoranalys

Nu när du har redigerat några funktioner vill du säkert veta vad mer man kan göra med dem. Det är trevligt att ha funktioner med attribut, men när allt kommer omkring säger detta egentligen ingenting som en vanlig karta som inte är en GIS-karta inte kan.

Den viktigaste fördelen med ett GIS är detta: *ett GIS kan svara på frågor.*

Under de kommande tre modulerna kommer vi att försöka besvara en *forskningsfråga* med hjälp av GIS-funktioner. Till exempel, du är en fastighetsmäklare och du letar efter en bostadsfastighet i Swellendam för kunder som har följande kriterier:

1. Det måste vara i Swellendam.
2. Den måste ligga inom rimligt köravstånd från en skola (t.ex. 1 km).
3. Den måste vara större än 100 m i kvadrat.
4. Närmare än 50 meter till en huvudväg.
5. Närmare än 500 meter till en restaurang.

Inom de närmaste modulerna kommer vi att utnyttja kraften i GIS-analysverktyg för att hitta lämpliga jordbruksfastigheter för denna nya bostadsutveckling.

6.1 Lektion: Återprojicera och transformera data

Låt oss prata om koordinatreferenssystem (CRS) igen. Vi har berört detta kort tidigare, men har inte diskuterat vad det innebär i praktiken.

Målet för den här lektionen: Att omprojicera och transformera vektordataset.

6.1.1 ??? Följ med: Projektioner

Det CRS som alla data, liksom själva kartan, befinner sig i just nu kallas *WGS84*. Detta är ett mycket vanligt geografiskt koordinatsystem (GCS) för att representera data. Men det finns ett problem, som vi kommer att se.

1. Spara din aktuella karta
2. Öppna sedan världskartan som du hittar under `exercise_data/world/world.qgs`
3. Zooma in på Sydafrika med hjälp av *Zoom In*-verktyget
4. Försök att ställa in en skala i fältet *Scale*, som finns i *Statusfältet* längst ned på skärmen. När du befinner dig över Sydafrika, ställ in värdet till `1:5 000 000` (en till fem miljoner).
5. Panorera runt på kartan medan du håller ett öga på fältet *Scale*

Ser du att skalan ändras? Det beror på att du rör dig bort från den punkt som du zoomade in på `1:5 000 000`, som var i mitten av din skärm. Runt den punkten är skalan annorlunda.

För att förstå varför kan man tänka sig en jordglob. Den har linjer som löper längs den från norr till söder. Dessa longitudlinjer ligger långt ifrån varandra vid ekvatorn, men de möts vid polerna.

I en GCS arbetar du på denna sfär, men din skärm är platt. När du försöker representera sfären på en plan yta uppstår en förvrängning, ungefär som om du skulle skära upp en tennisboll och försöka platta till den. På en karta innebär detta att longitudlinjerna ligger lika långt ifrån varandra, även vid polerna (där de ska mötas). Det innebär att skalan på de objekt du ser blir större och större ju längre bort från ekvatorn du kommer på din karta. Vad detta innebär för oss i praktiken är att det inte finns någon konstant skala på vår karta!

För att lösa detta använder vi istället ett projicerat koordinatsystem (PCS). Ett PCS ”projicerar” eller konverterar data på ett sätt som tar hänsyn till skalförändringen och korrigerar den. För att hålla skalan konstant bör vi därför omprojicera våra data så att vi använder ett PCS.

6.1.2 ??? Följ med: reprojektion ”i farten”

Som standard återprojicerar QGIS data ”i farten”. Detta innebär att även om själva data finns i ett annat CRS, kan QGIS projicera dem som om de fanns i ett CRS som du väljer.

Du kan ändra CRS för projektet genom att klicka på knappen Current projection i det nedre högra hörnet av QGIS.

1. I dialogrutan som visas skriver du in ordet `global` i fältet *Filter*. Några CRS bör visas i fältet *Predefined Reference Systems* nedan.
2. Välj *WGS 84 / NSIDC EASE-Grid 2.0 Global | EPSG:6933* genom att klicka på den och klicka sedan på *OK*.

   Lägg märke till hur Sydafrikas form förändras. Alla projektioner fungerar genom att ändra de synliga formerna på objekt på jorden.
3. Zooma till en skala på `1:5 000 000` igen, som tidigare.
4. Panorera runt på kartan.

   Lägg märke till hur skalan förblir densamma!

”On the fly”-reprojektion används också för att kombinera dataset som finns i olika CRS.

1. Lägg till ett annat vektorlager på din karta som endast innehåller data för Sydafrika. Du hittar det som `exercise_data/world/RSA.shp`.
2. Ladda det. Ett snabbt sätt att se dess CRS är att hålla muspekaren över lagret i förklaringen. Det är `EPSG:3410`.

   Vad lägger du märke till?

   Lagret är synligt även om det har en annan CRS än *continents*.

6.1.3 ??? Följ med: Spara en datauppsättning till en annan CRS

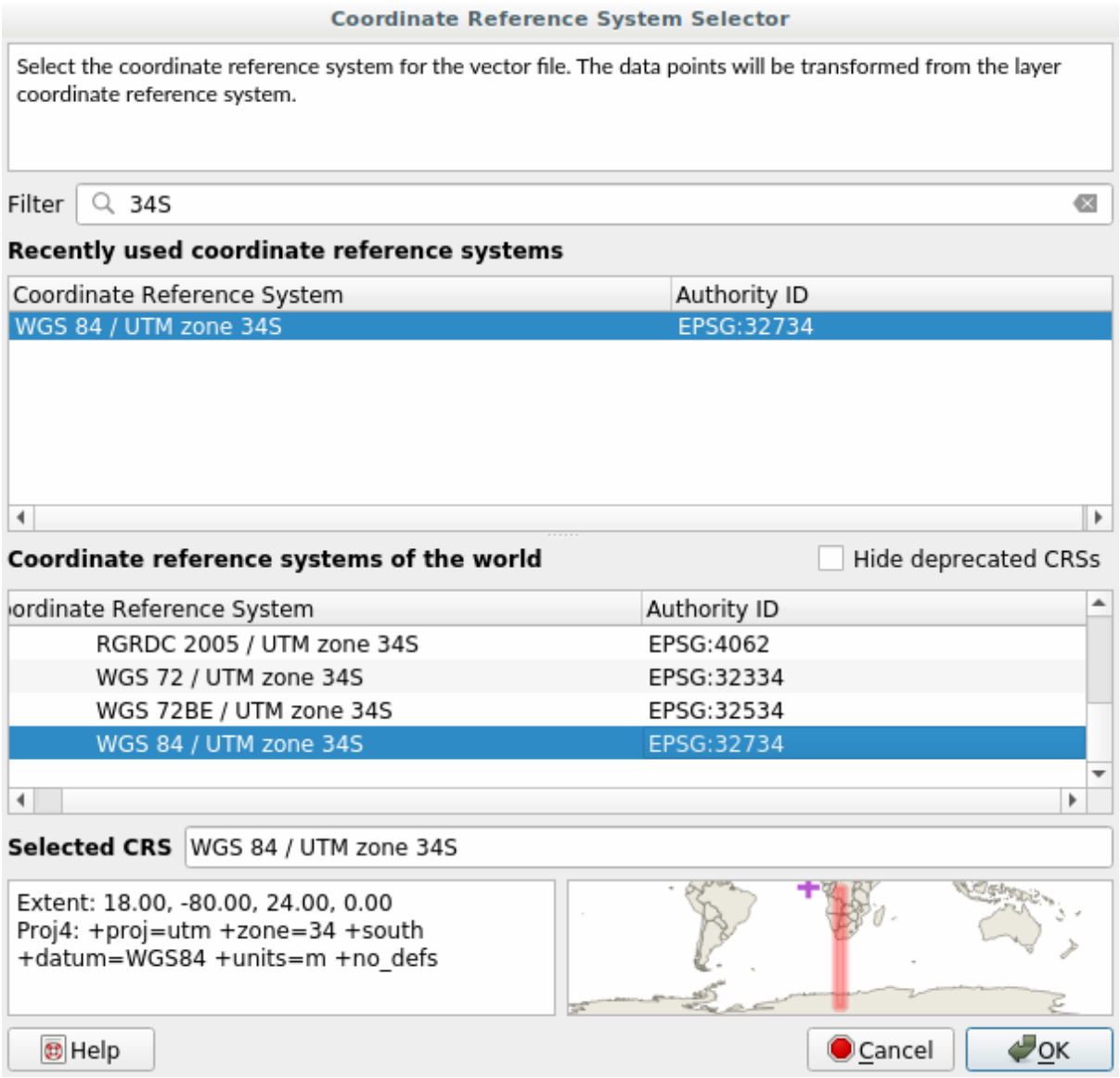
Ibland behöver du exportera en befintlig dataset med ett annat CRS. Som vi kommer att se i nästa lektion är det alltid bättre att ha lagret i ett projicerat koordinatsystem om du behöver göra avståndsberäkningar på lagret.

Tänk på att ”on the fly”-reprojektionen är relaterad till **projektet** och inte till enskilda lager. Detta innebär att ett lager kan ha en annan CRS än projektet även om du ser det i *korrekt* position.

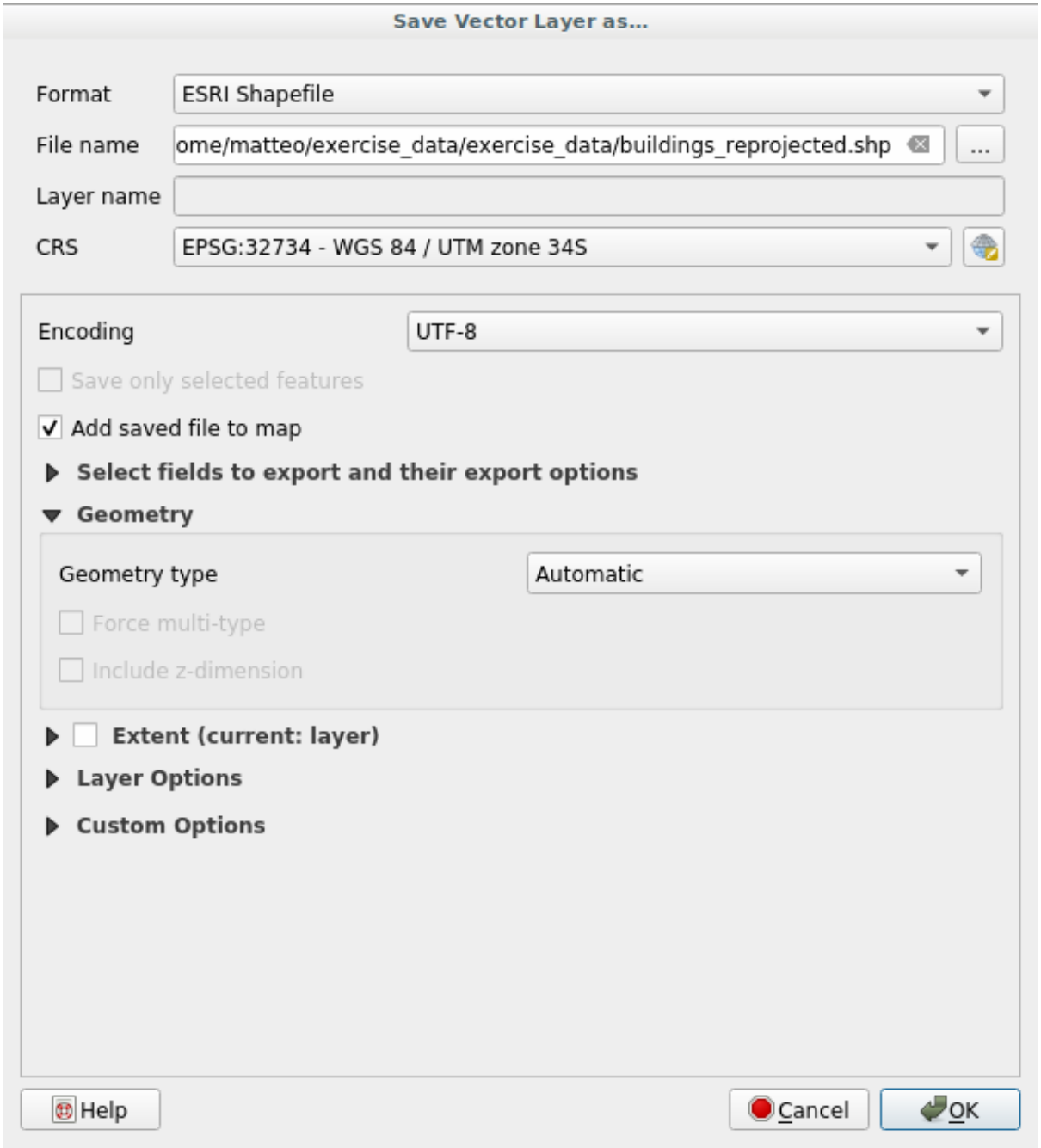
Du kan enkelt exportera lagret med en annan CRS.

1. Lägg till datasetet `buildings` från `training_data.gpkg`
2. Högerklicka på lagret `buildings` i panelen *Layers*`
3. Välj *Exportera* ► *Spara funktioner som…* i menyn som visas. Du kommer att få se dialogrutan *Spara vektorlager som…*.
4. Klicka på knappen *Browse* bredvid fältet *File name*
5. Navigera till `exercise_data/` och ange namnet på det nya lagret som `buildings_reprojected.shp`.
6. Ändra värdet på *CRS*. Endast de senaste CRS som använts kommer att visas i rullgardinsmenyn. Klicka på knappen

bredvid rullgardinsmenyn.
7. Dialogrutan *Coordinate Reference System Selector* visas. I fältet *Filter* söker du efter `34S`.
8. Välj *WGS 84 / UTM-zon 34S* | *EPSG:32734* från listan



9. Lämna de andra alternativen oförändrade. Dialogrutan *Save Vector Layer as...* ser nu ut så här:



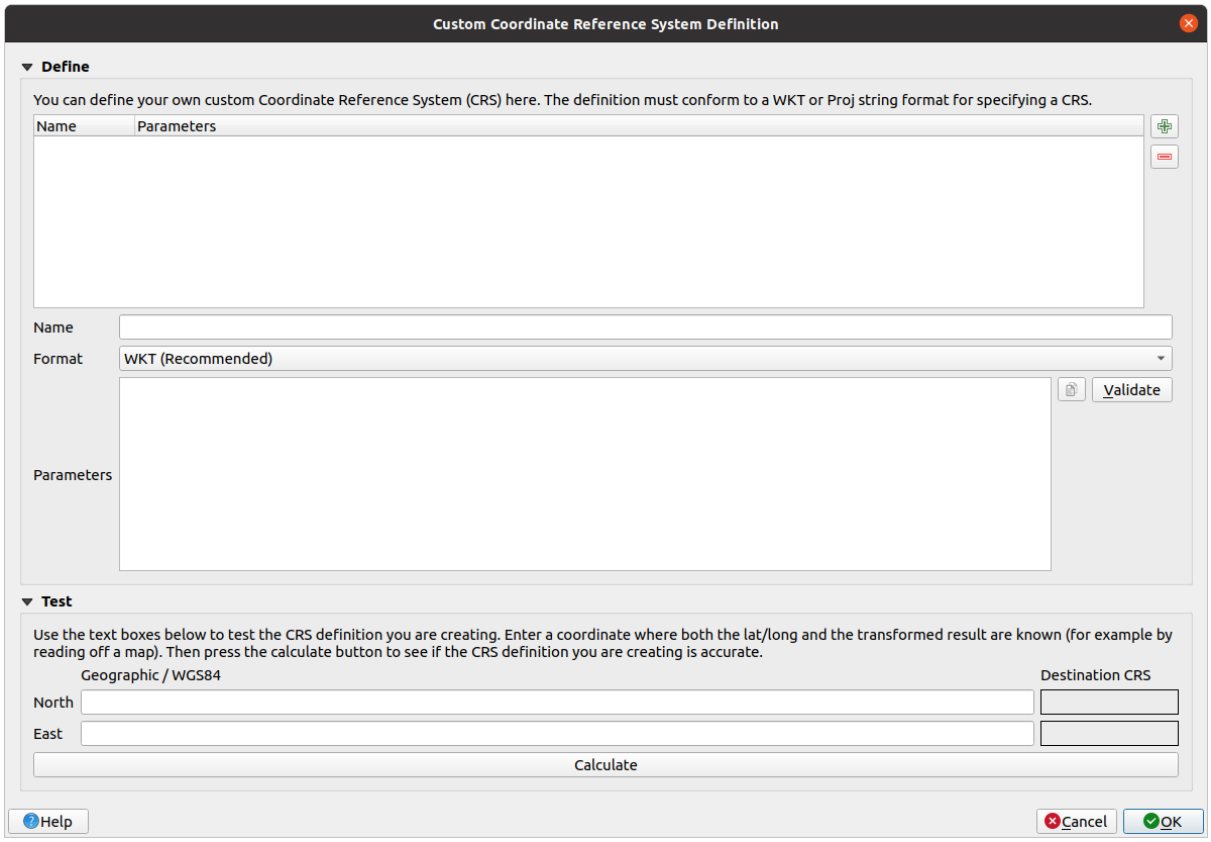
10. Klicka på *OK*

Du kan nu jämföra de gamla och nya projektionerna av lagret och se att de ligger i två olika CRS men att de fortfarande överlappar varandra.

6.1.4 ???? Följ med: Skapa din egen projektion

Det finns många fler projektioner än bara de som ingår i QGIS som standard. Du kan också skapa dina egna projektioner.

1. Starta en ny karta
2. Ladda datasetet `world/oceans.shp` (fil:*world/oceans.shp*)
3. Gå till *Inställningar* ► *Anpassade projektioner…* och du kommer att se denna dialogruta.



4. Klicka på knappen Lägg till ny CRS för att skapa en ny projektion
5. En intressant projektion att använda heter `Van der Grinten I`. Ange dess namn i fältet *Name*.

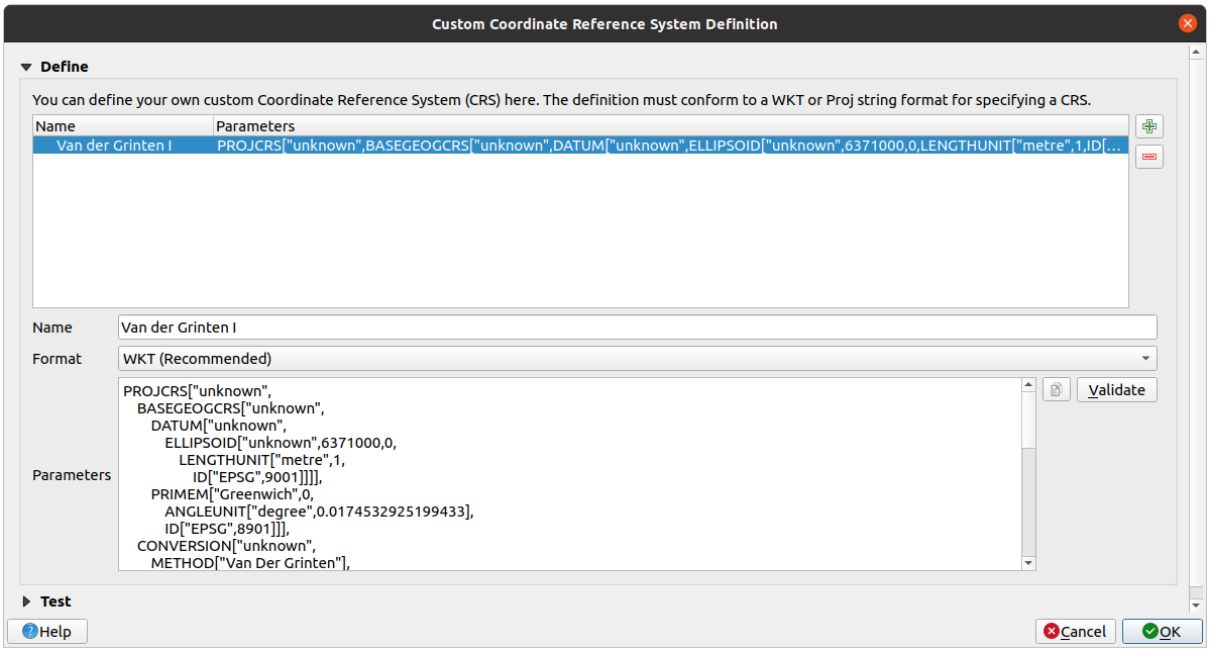
   Denna projektion representerar jorden på ett cirkulärt fält istället för ett rektangulärt, som de flesta andra projektioner gör.
6. I *Format*, välj *WKT (Rekommenderad)*
7. Lägg till följande sträng i fältet *Parameters*:

```
PROJCRS["unknown",
    BASEGEOGCRS["unknown",
        DATUM["unknown",
            ELLIPSOID["unknown",6371000,0,
                LENGTHUNIT["metre",1,
                    ID["EPSG",9001]]]],
        PRIMEM["Greenwich",0,
            ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
            ID["EPSG",8901]]],
    CONVERSION["unknown",
        METHOD["Van Der Grinten"],
        PARAMETER["Longitude of natural origin",0,
```

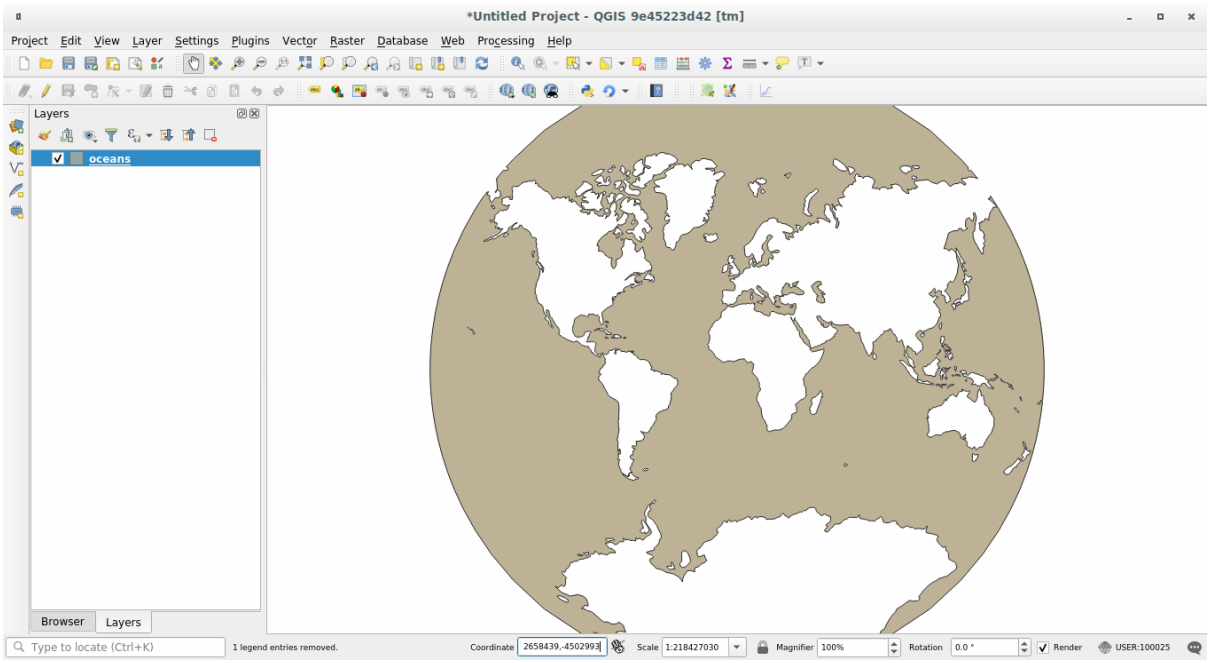
(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
            ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
            ID["EPSG",8802]],
        PARAMETER["False easting",0,
            LENGTHUNIT["metre",1],
            ID["EPSG",8806]],
        PARAMETER["False northing",0,
            LENGTHUNIT["metre",1],
            ID["EPSG",8807]]],
    CS[Cartesian,2],
        AXIS["(E)",east,
            ORDER[1],
            LENGTHUNIT["metre",1,
                ID["EPSG",9001]]],
        AXIS["(N)",north,
            ORDER[2],
            LENGTHUNIT["metre",1,
                ID["EPSG",9001]]]]
```



8. Klicka på *OK*
9. Klicka på knappen Current CRS till höger om statusfältet för att ändra projektets CRS
10. Välj din nyligen definierade projektion (sök efter dess namn i fältet *Filter*)
11. Vid tillämpning av denna projektion kommer kartan att omprojiceras på följande sätt:



6.1.5 Sammanfattningsvis

Olika projektioner är användbara för olika ändamål. Genom att välja rätt projektion kan du se till att objekten på din karta återges på ett korrekt sätt.

6.1.6 Ytterligare läsning

Materialet till avsnittet *Avancerat* i den här lektionen hämtades från den här artikeln.

Läs mer information om Koordinatreferenssystem.

6.1.7 Vad händer härnäst?

I nästa lektion lär du dig hur du analyserar vektordata med hjälp av QGIS olika vektoranalysverktyg.

6.2 Lektion Vektoranalys

Vektordata kan också analyseras för att avslöja hur olika funktioner interagerar med varandra i rymden. Det finns många olika analysrelaterade funktioner, så vi kommer inte att gå igenom dem alla. Istället kommer vi att ställa en fråga och försöka lösa den med hjälp av de verktyg som QGIS tillhandahåller.

Målet för den här lektionen: Att ställa en fråga och lösa den med hjälp av analysverktyg.

6.2.1 ??? GIS-processen

Innan vi börjar kan det vara bra att ge en kort översikt över en process som kan användas för att lösa ett problem. Sättet att göra det på är:

1. Redogör för problemet
2. Hämta data
3. Analysera problemet
4. Presentera resultaten

6.2.2 ??? Problemet

Låt oss börja processen med att bestämma oss för ett problem att lösa. Du är till exempel en fastighetsmäklare och du letar efter en bostadsfastighet i Swellendam för kunder som har följande kriterier:

1. Det måste vara i Swellendam
2. Den måste ligga inom rimligt köravstånd från en skola (t.ex. 1 km)
3. Den måste ha en storlek på mer än 100 m i kvadrat
4. Närmare än 50 meter till en huvudväg
5. Närmare än 500 meter till en restaurang

6.2.3 ??? Data

För att besvara dessa frågor behöver vi följande uppgifter:

1. Bostadsfastigheterna (byggnaderna) i området
2. Vägarna i och runt staden
3. Läget till skolor och restauranger
4. Byggnadernas storlek

Dessa data finns tillgängliga via OSM, och du bör upptäcka att den dataset som du har använt i hela den här handboken också kan användas för den här lektionen.

Om du vill hämta data från ett annat område kan du gå till *Introduktionskapitlet* för att läsa om hur du gör det.

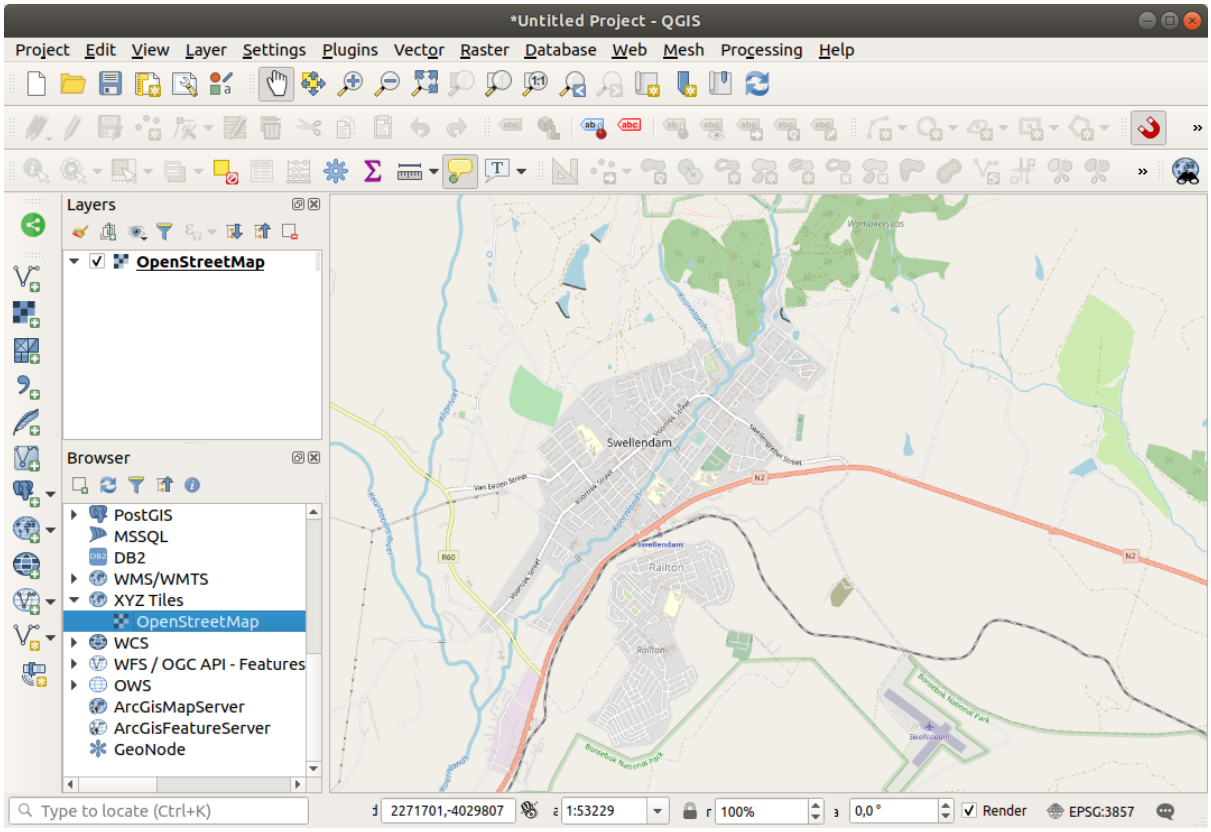
Observera

Även om OSM-nedladdningar har konsekventa datafält varierar täckningen och detaljerna. Om du upptäcker att din valda region inte innehåller information om till exempel restauranger, kan du behöva välja en annan region.

6.2.4 ??? Följ med: Starta ett projekt och hämta data

Först måste vi ladda de data vi ska arbeta med.

1. Starta ett nytt QGIS-projekt
2. Om du vill kan du lägga till en bakgrundskarta. Öppna *Browser* och ladda *OSM* bakgrundskarta från *XYZ Tiles* menyn.



3. I databasen `training_data.gpkg` Geopackage hittar du de flesta dataset som vi kommer att använda i det här kapitlet:

   1. `byggnader`
   2. ”vägar
   3. `restauranger`
   4. `skolor`

   Ladda dem, och även `landuse.sqlite`.

4. Zooma till lagrets omfattning för att se Swellendam, Sydafrika

   Innan vi fortsätter filtrerar vi lagret *roads*, så att vi bara har vissa specifika vägtyper att arbeta med.

   Vissa vägar i OSM-dataset listas som ”oklassificerade”, ”spår”, ”stig” och ”fotväg”. Vi vill utesluta dessa från vårt dataset och fokusera på de andra vägtyperna, som är mer lämpliga för den här övningen.

   Dessutom kanske OSM-data inte uppdateras överallt, och vi kommer också att utesluta `NULL`-värden.

5. Högerklicka på lagret `roads` och välj *Filter…*.

6. I dialogrutan som dyker upp filtrerar vi dessa funktioner med följande uttryck:

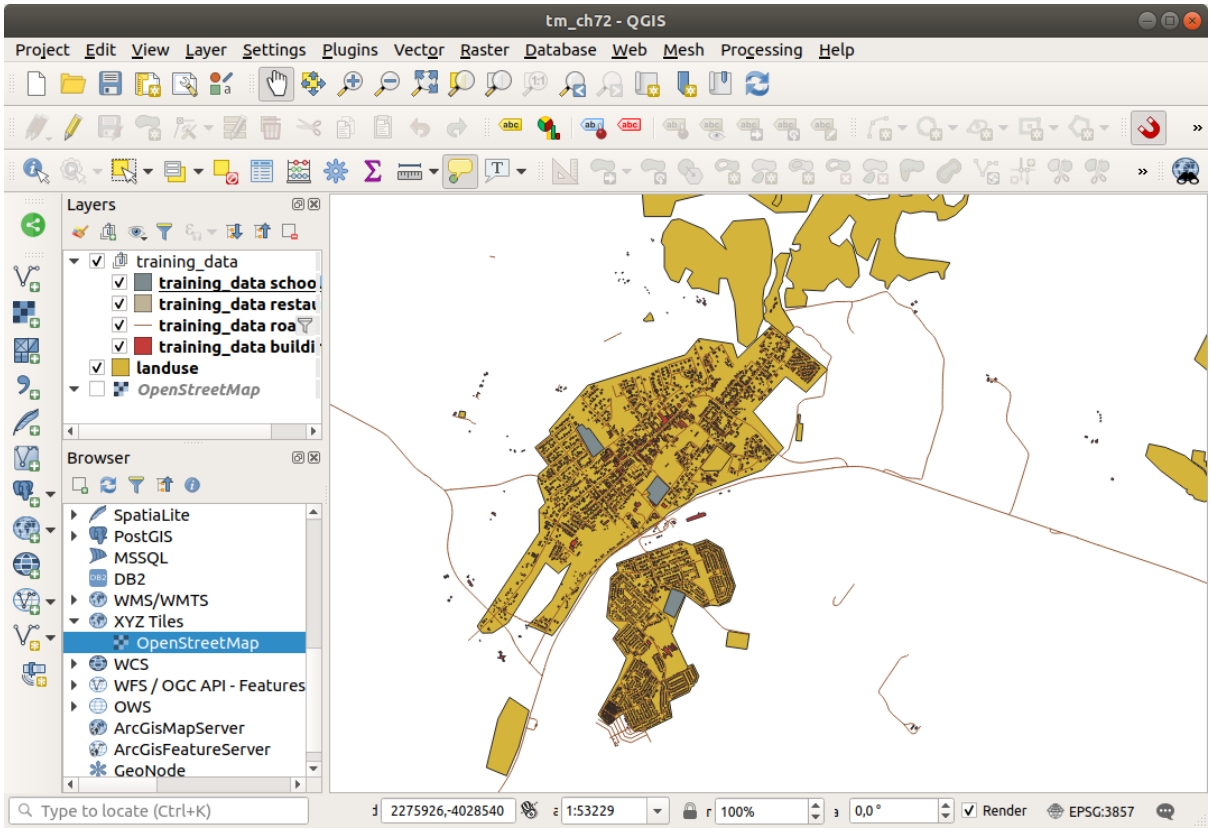
```
"highway" NOT IN ('footway', 'path', 'unclassified', 'track') AND "highway" IS␣
↪NOT NULL
```

   Sammankopplingen av de två operatörerna `NOT` och `IN` utesluter alla funktioner som har dessa attributvärden i fältet `highway`.

   `IS NOT NULL` kombinerat med operatorn `AND` utesluter vägar som saknar värde i fältet `highway`.

   Notera ikonen bredvid lagret *roads*. Det hjälper dig att komma ihåg att det här lagret har ett filter aktiverat, så vissa funktioner kanske inte är tillgängliga i projektet.

Kartan med alla data bör se ut som följande:



6.2.5 ??? Prova själv: Konvertera lager' CRS

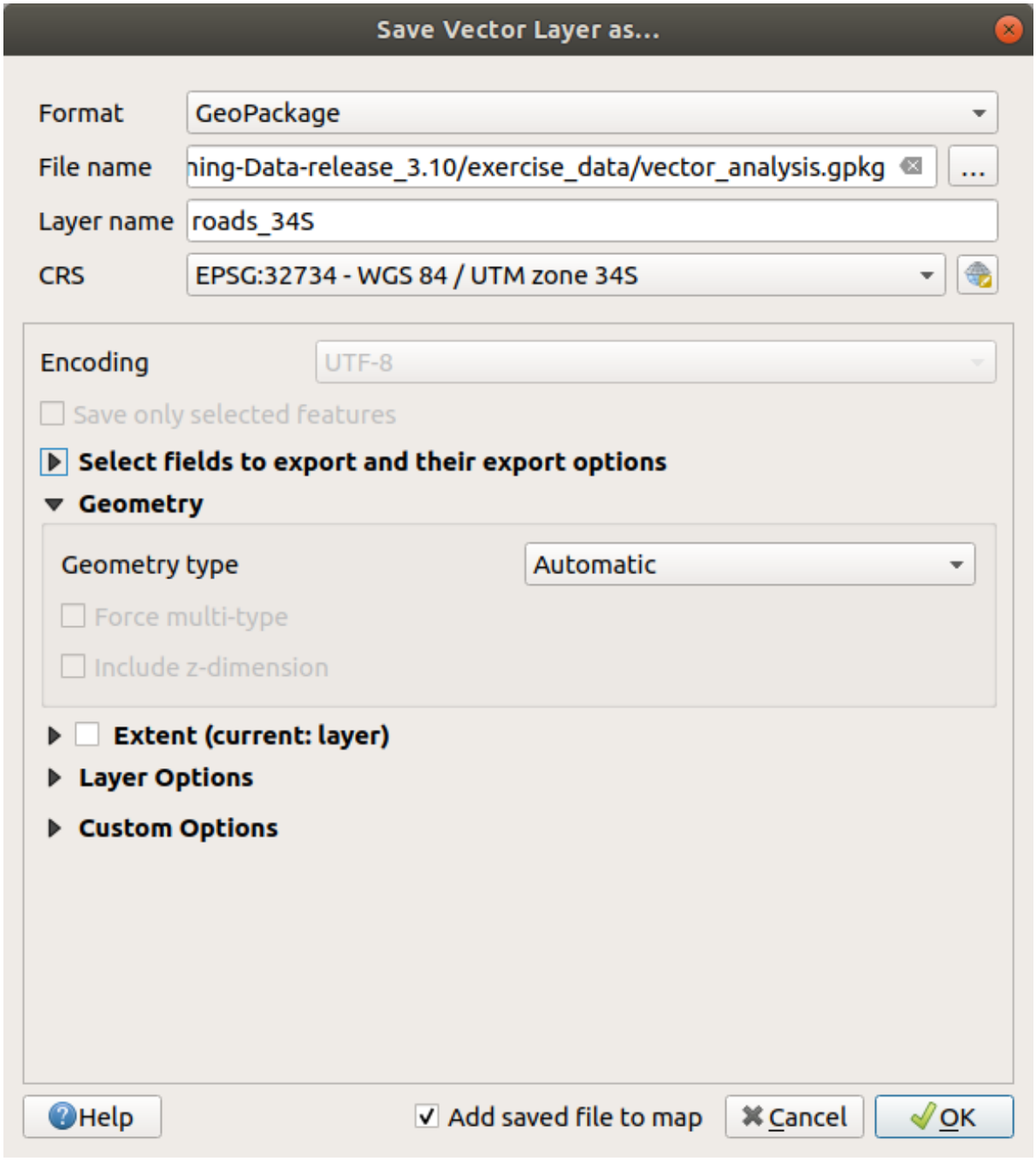
Eftersom vi ska mäta avstånd inom våra lager måste vi ändra lagrens CRS. För att göra detta måste vi välja varje lager i tur och ordning, spara lagret till ett nytt lager med vår nya projektion och sedan importera det nya lagret till vår karta.

Du har många olika alternativ, t.ex. kan du exportera varje lager som en dataset i ESRI Shapefile-format, du kan lägga till lagren i en befintlig GeoPackage-fil, eller så kan du skapa en ny GeoPackage-fil och fylla den med de nya reprojicerade lagren. Vi kommer att visa det sista alternativet, så att `training_data.gpkg` förblir ren. Känn dig fri att välja det bästa arbetsflödet för dig själv.

Observera

I det här exemplet använder vi *WGS 84 / UTM-zon 34S* CRS, men du bör använda en UTM CRS som är mer lämplig för din region.

1. Högerklicka på lagret *roads* i panelen *Lager*
2. Klicka på *Exportera –> Spara funktioner som…*
3. I dialogrutan *Save Vector Layer As* väljer du *GeoPackage* som *Format*
4. Klicka på … för *File name* och döp det nya GeoPackage till `vector_analysis`
5. Ändra *Layer name* till `roads_34S`
6. Ändra *CRS* till *WGS 84 / UTM-zon 34S*
7. Klicka på *OK*:



Detta kommer att skapa den nya GeoPackage-databasen och lägga till lagret `roads_34S`.

8. Upprepa denna process för varje lager och skapa ett nytt lager i GeoPackage-filen `vector_analysis.gpkg` med `_34S` tillagt till det ursprungliga namnet.

   På macOS trycker du på knappen *Replace* i dialogrutan som dyker upp för att låta QGIS skriva över det befintliga GeoPackage.

   Observera

   När du väljer att spara ett lager till ett befintligt GeoPackage kommer QGIS att **lägga till** lagret bredvid de befintliga lagren i GeoPackage, om inget lager med samma namn redan finns.

9. Ta bort alla gamla lager från projektet

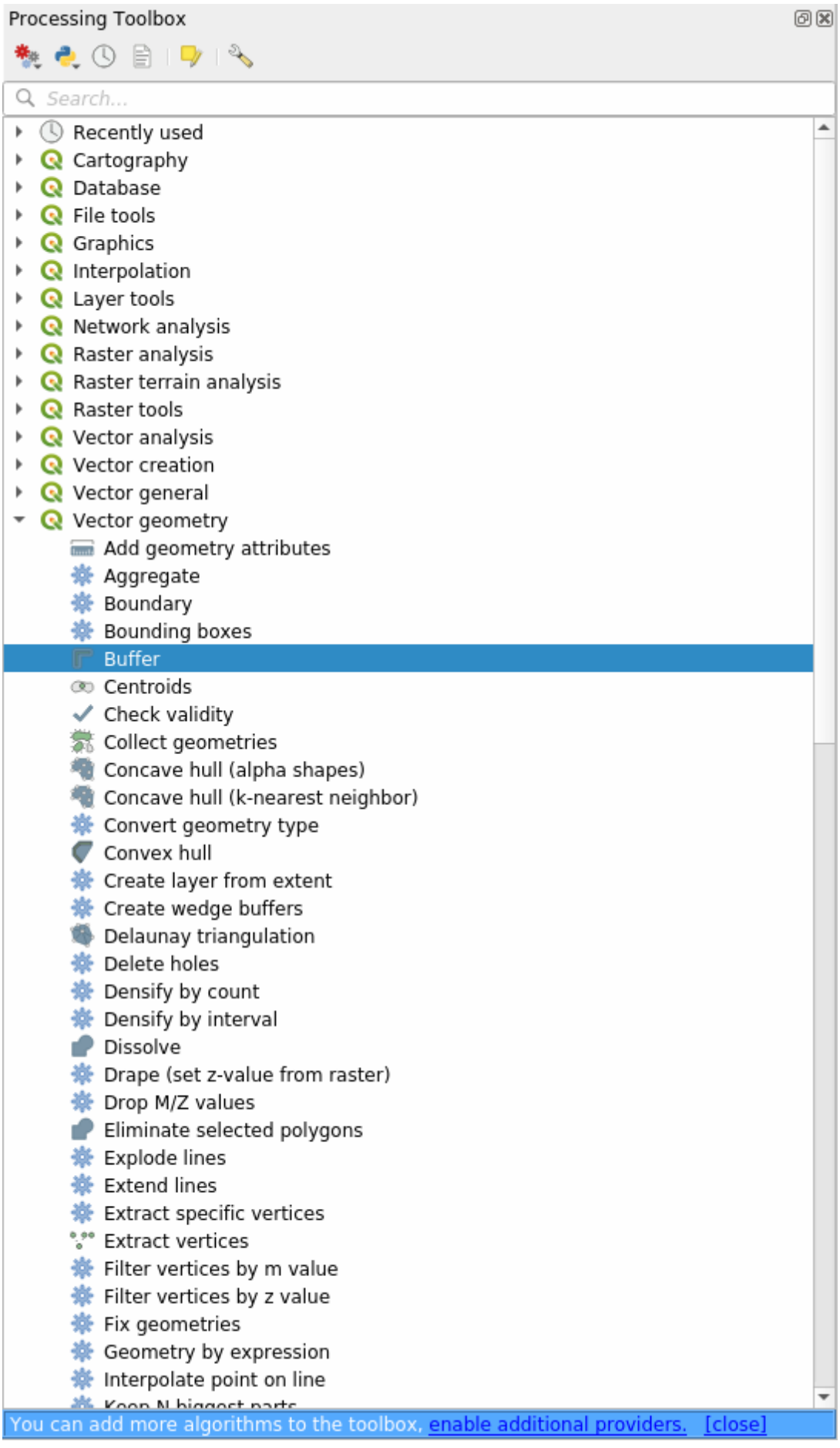
10. När du har slutfört processen för alla lager högerklickar du på valfritt lager och klickar på *Zoom to layer extent* för att fokusera kartan till det område du är intresserad av.

Nu när vi har konverterat OSM-data till en UTM-projektion kan vi påbörja våra beräkningar.

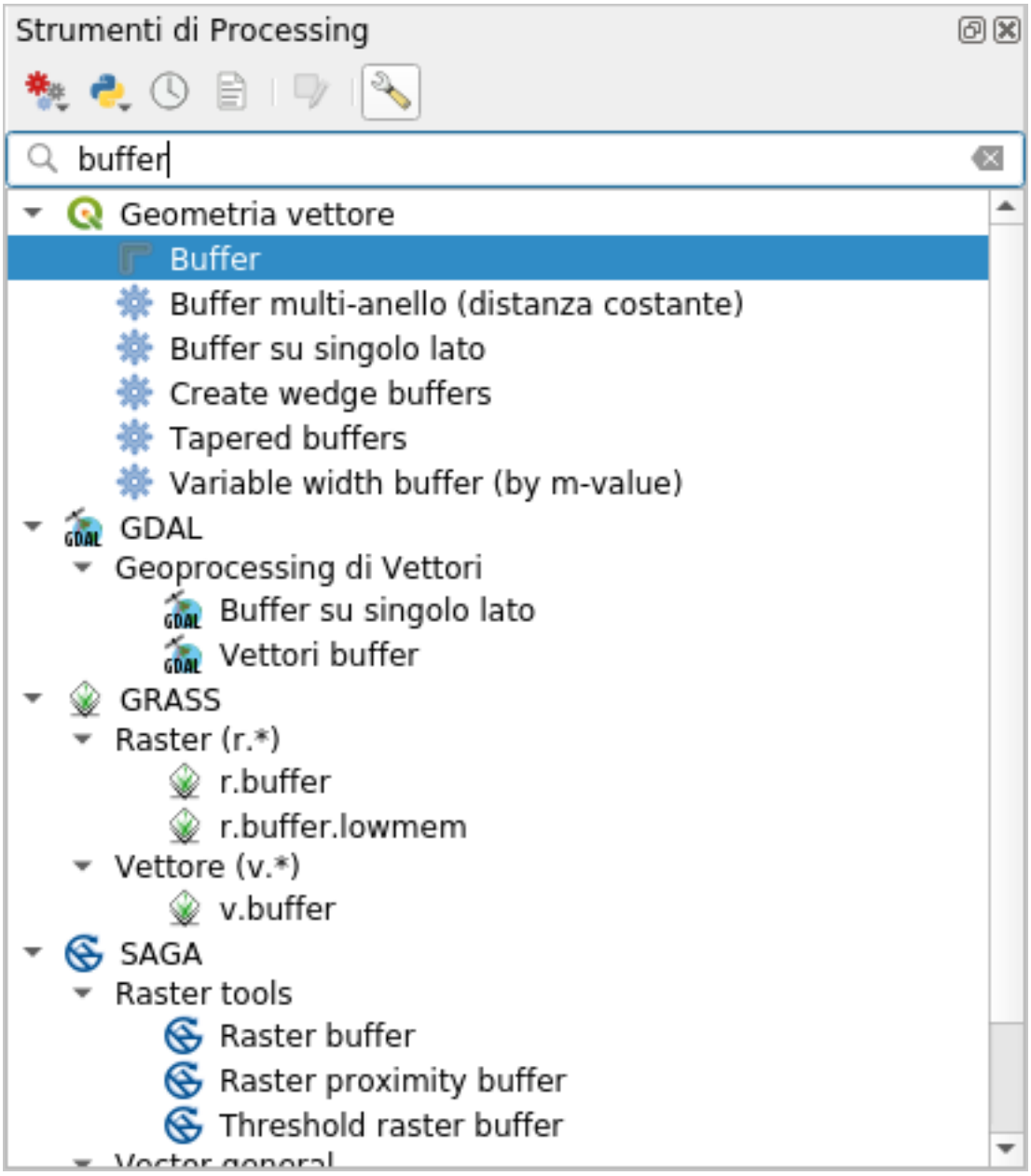
6.2.6 ??? Följ med: Analysera problemet: Avstånd från skolor och vägar

Med QGIS kan du beräkna avstånd mellan valfria vektorobjekt.

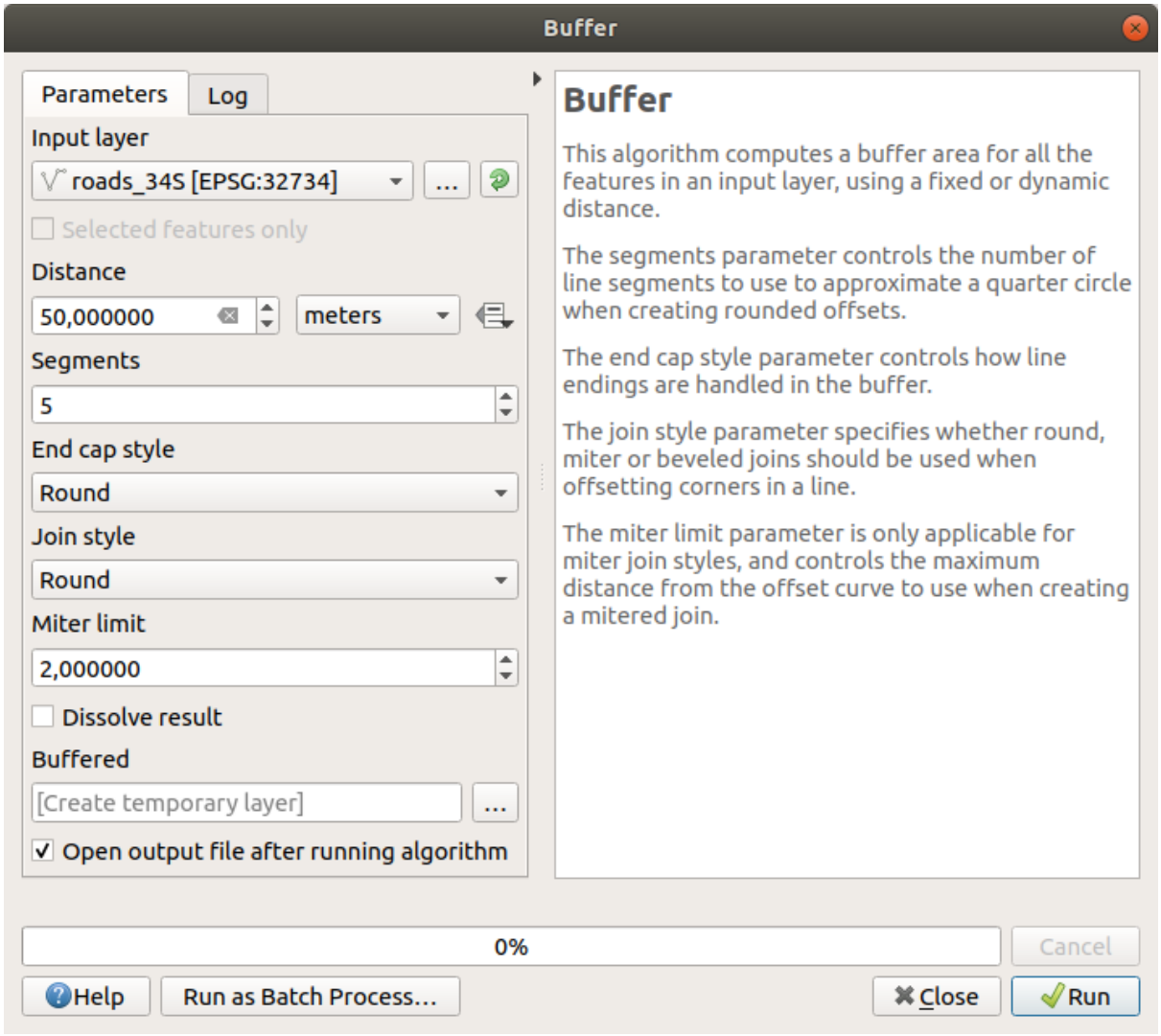
1. Se till att endast lagren `roads_34S` och `buildings_34S` är synliga (för att förenkla kartan medan du arbetar)
2. Klicka på *Processing* ► *Toolbox* för att öppna den analytiska *kärnan* i QGIS. I princip finns **alla** algoritmer (för vektor- **och** rasteranalys) tillgängliga i den här verktygslådan.
3. Vi börjar med att beräkna området runt `roads_34S` genom att använda *Buffer* algoritmen. Du kan hitta den i *Vector Geometry*-gruppen.


Processing Toolbox
Search...
Recently used
Cartography
Database
File tools
Graphics
Interpolation
Layer tools
Network analysis
Raster analysis
Raster terrain analysis
Raster tools
Vector analysis
Vector creation
Vector general
Vector geometry
Add geometry attributes
Aggregate
Boundary
Bounding boxes
Buffer
Centroids
Check validity
Collect geometries
Concave hull (alpha shapes)
Concave hull (k-nearest neighbor)
Convert geometry type
Convex hull
Create layer from extent
Create wedge buffers
Delaunay triangulation
Delete holes
Densify by count
Densify by interval
Dissolve
Drape (set z-value from raster)
Drop M/Z values
Eliminate selected polygons
Explode lines
Extend lines
Extract specific vertices
Extract vertices
Filter vertices by m value
Filter vertices by z value
Fix geometries
Geometry by expression
Interpolate point on line
You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

Eller så kan du skriva `buffer` i sökmenyn i den övre delen av verktygslådan:



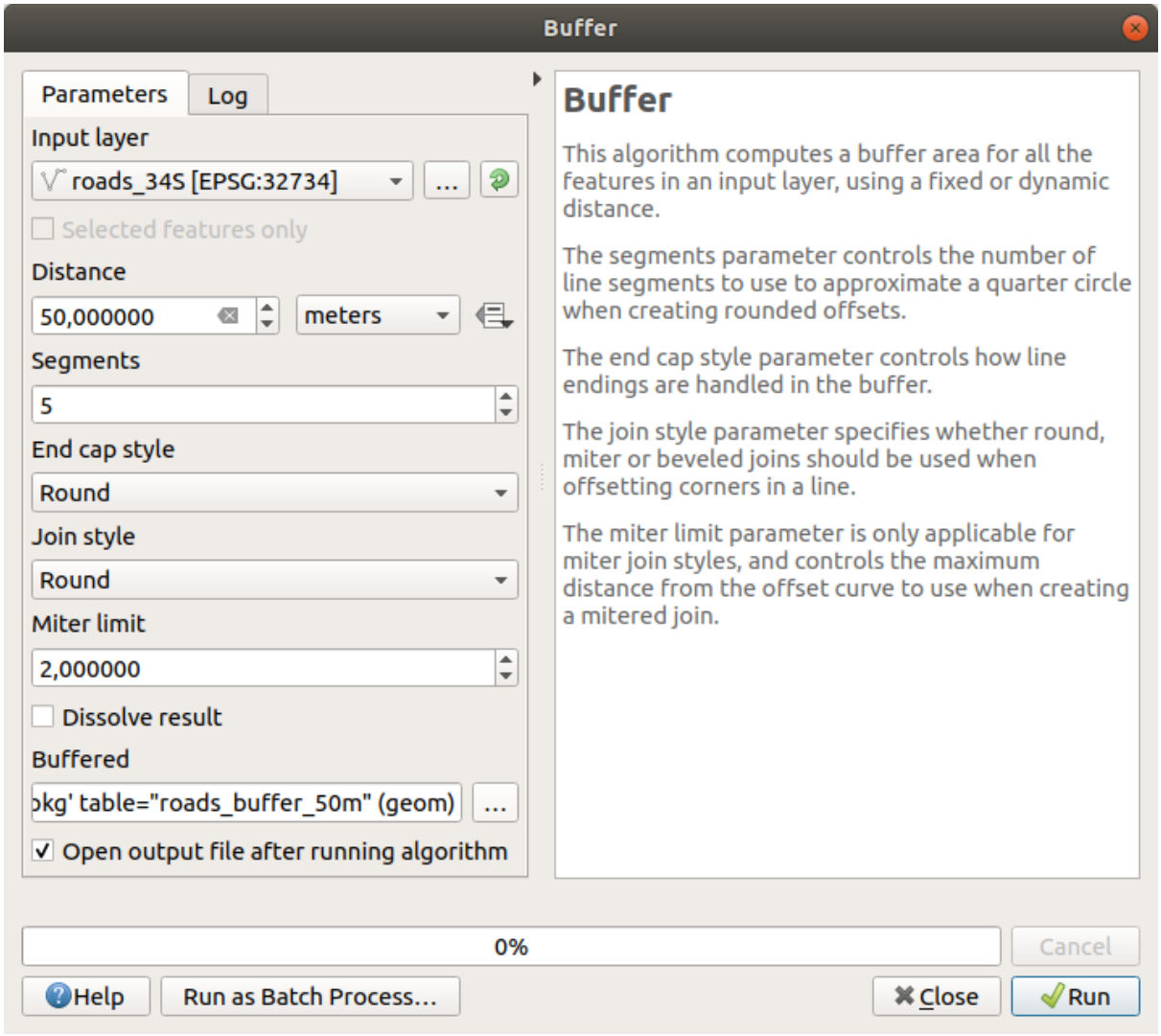
4. Dubbelklicka på den för att öppna algoritmdialogen
5. Välj `roads_34S` som *Input layer*, ställ in *Distance* till 50 och använd standardvärdena för resten av parametrarna.



6. Standardvärdet för *Distance* är i meter eftersom vår indatauppsättning är i ett projicerat koordinatsystem som använder meter som grundläggande måttenhet. Du kan använda kombinationsrutan för att välja andra projicerade enheter som kilometer, yards etc.

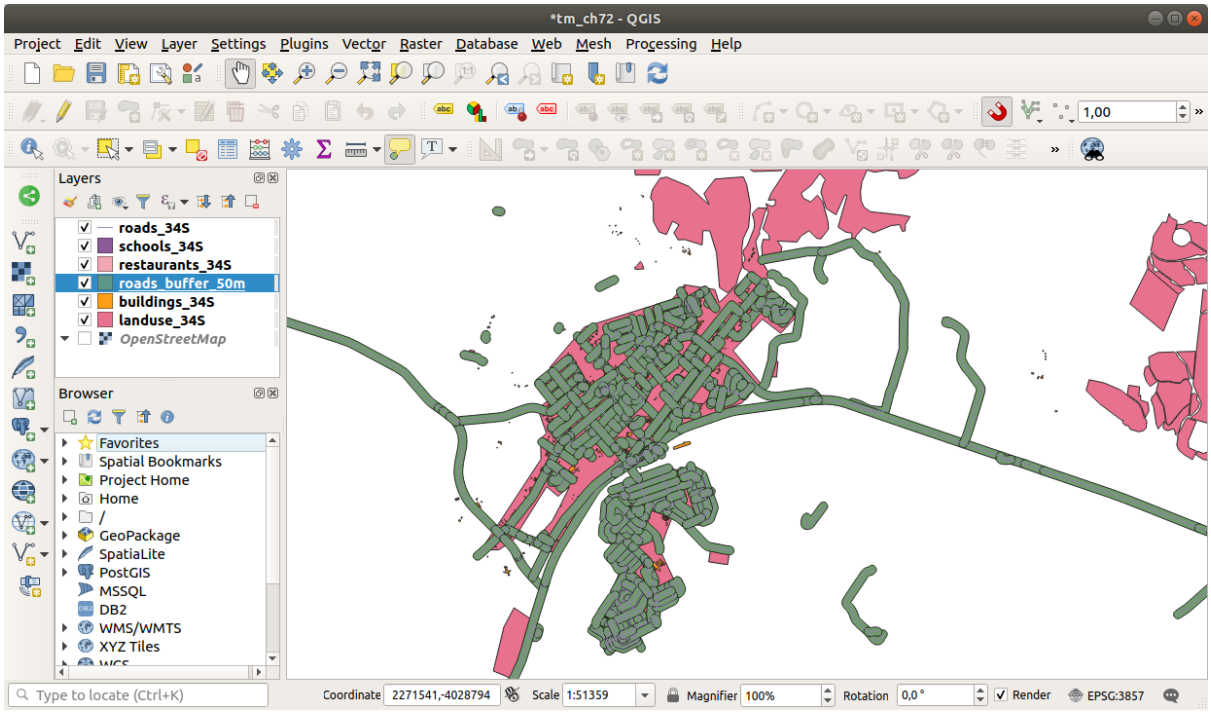
> **Observera**
>
> Om du försöker skapa en buffert på ett lager med ett geografiskt koordinatsystem kommer Processing att varna dig och föreslå att du omprojicerar lagret till ett metriskt koordinatsystem.

7. Som standard skapar *Processing* tillfälliga lager och lägger till dem i panelen *Layers*. Du kan också lägga till resultatet i GeoPackage-databasen genom att:
    1. Klicka på knappen … och välj *Save to GeoPackage…*
    2. Namnge det nya lagret `roads_buffer_50m`
    3. Spara den i filen `vector_analysis.gpkg`



8. Klicka på *Run*, och stäng sedan *Buffer*-dialogrutan

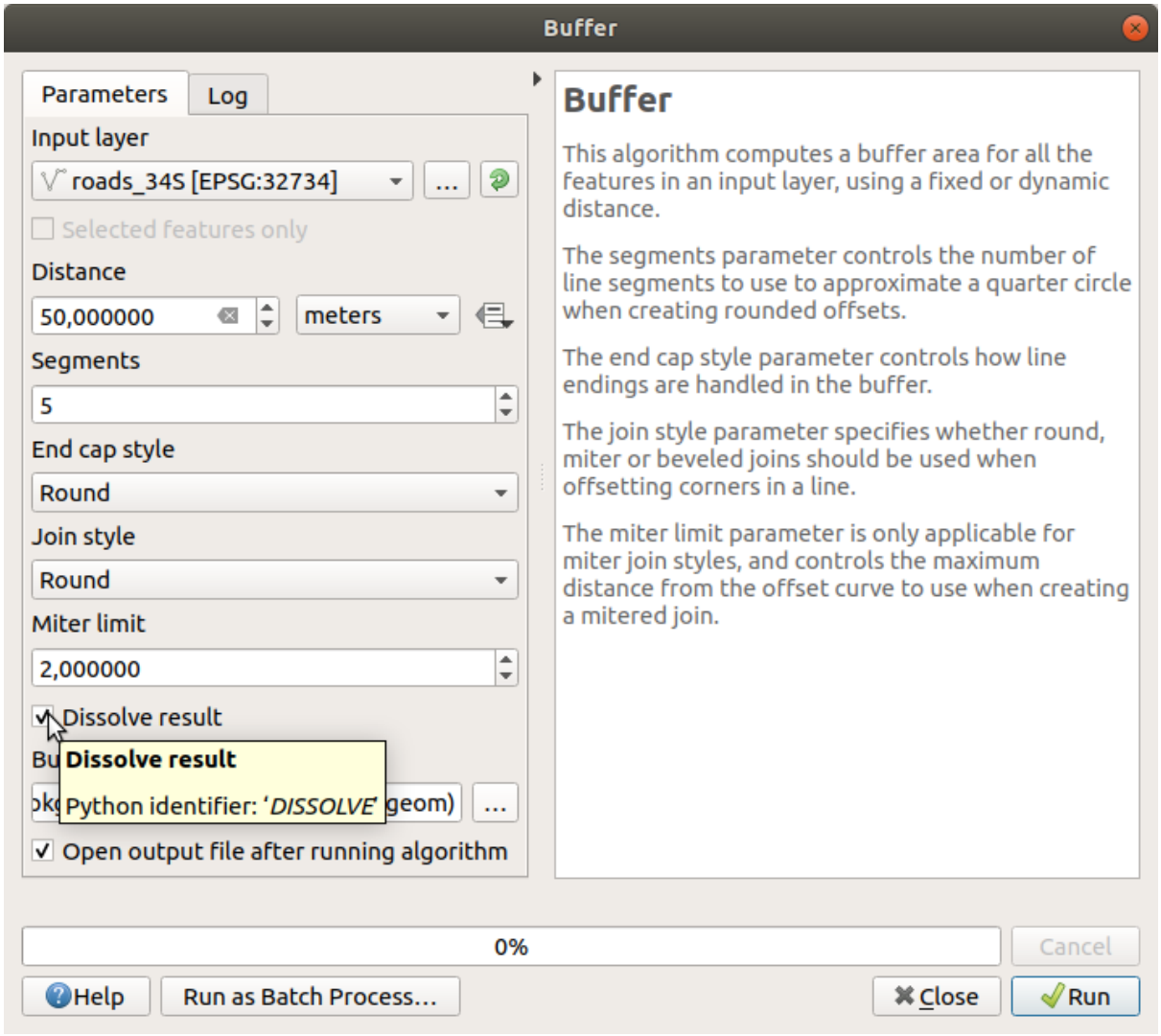
   Nu kommer din karta att se ut ungefär så här:



Om det nya lagret ligger högst upp i listan *Layers* kommer det förmodligen att skymma en stor del av kartan, men det ger dig alla områden i din region som ligger inom 50 m från en väg.

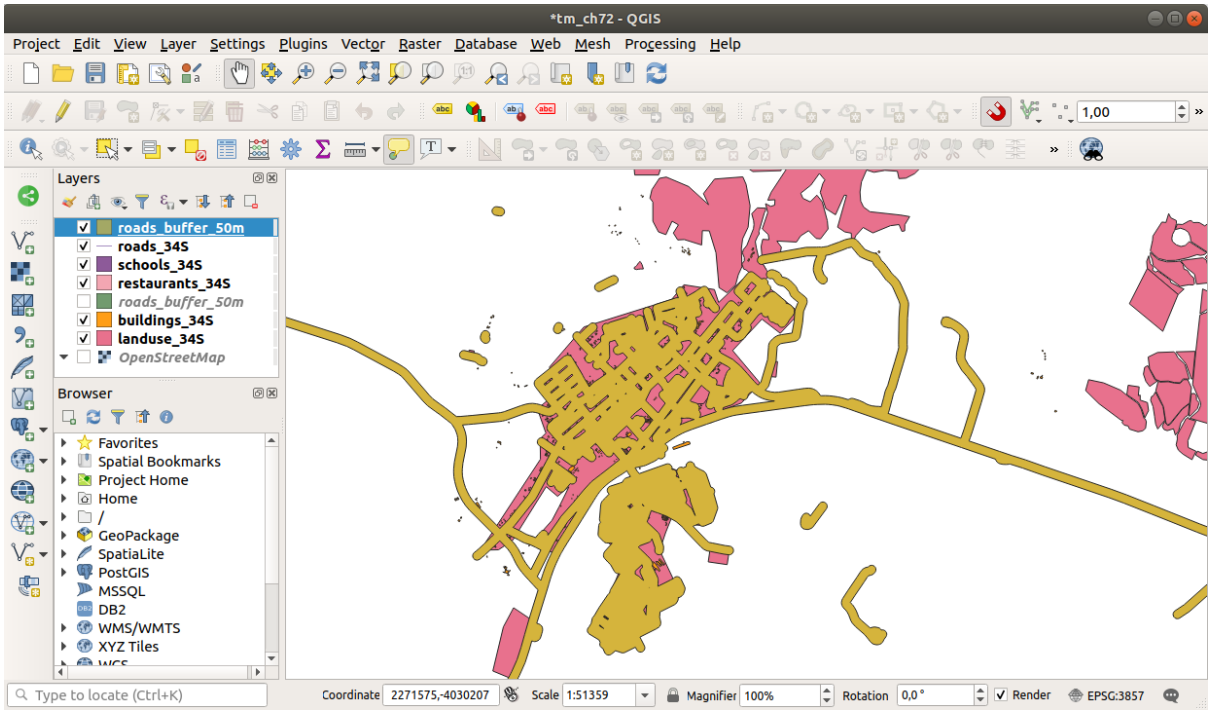
Lägg märke till att det finns distinkta områden inom din buffert, som motsvarar varje enskild väg. För att bli av med detta problem:

1. Avmarkera lagret *roads_buffer_50m* och återskapa bufferten med *Dissolve results* aktiverat.



2. Spara utdata som *roads_buffer_50m_dissolved*
3. Klicka på *Run* och stäng dialogrutan *Buffer*

När du har lagt till lagret i panelen *Layers* kommer det att se ut så här:



Nu finns det inga onödiga underavdelningar.

Observera

Den *Korta hjälpen* på höger sida av dialogrutan förklarar hur algoritmen fungerar. Om du behöver mer information kan du klicka på knappen *Help* längst ned för att öppna en mer detaljerad guide till algoritmen.

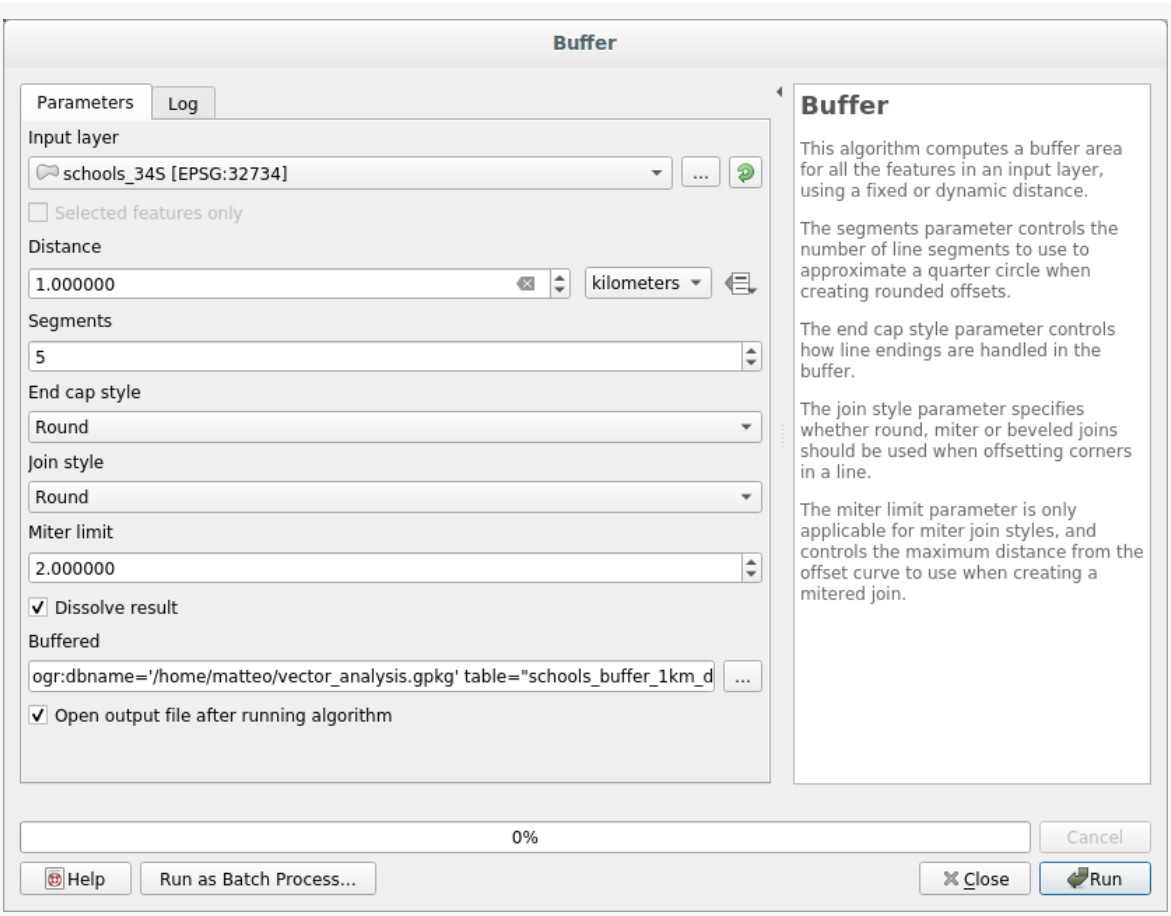
6.2.7 ??? Prova själv: Avstånd från skolor

Använd samma metod som ovan och skapa en buffert för dina skolor.

Det ska vara `1 km` i radie. Spara det nya lagret i filen `vector_analysis.gpkg` som `schools_buffer_1km_dissolved`.

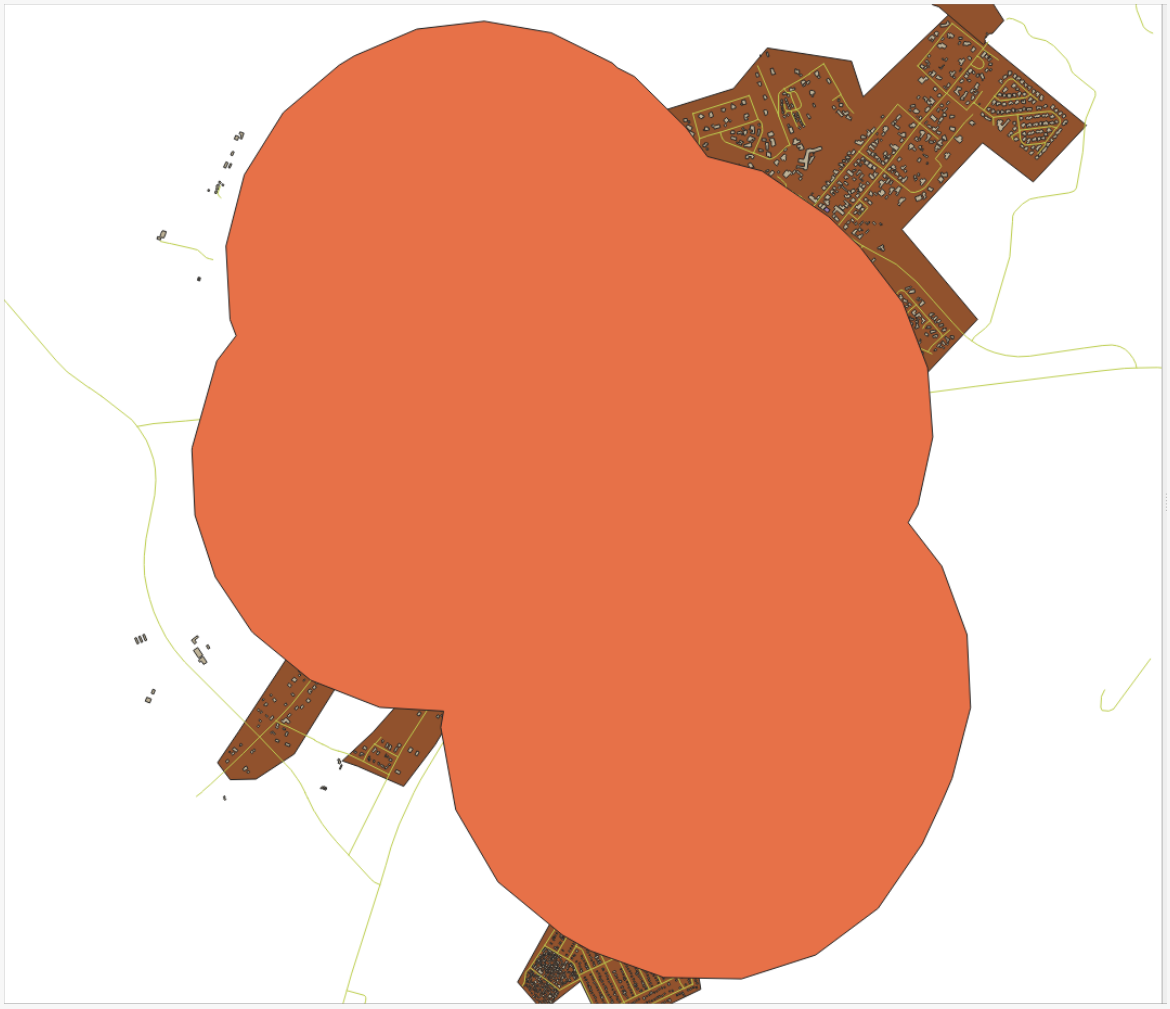
Svar

- Din buffertdialog bör se ut så här:

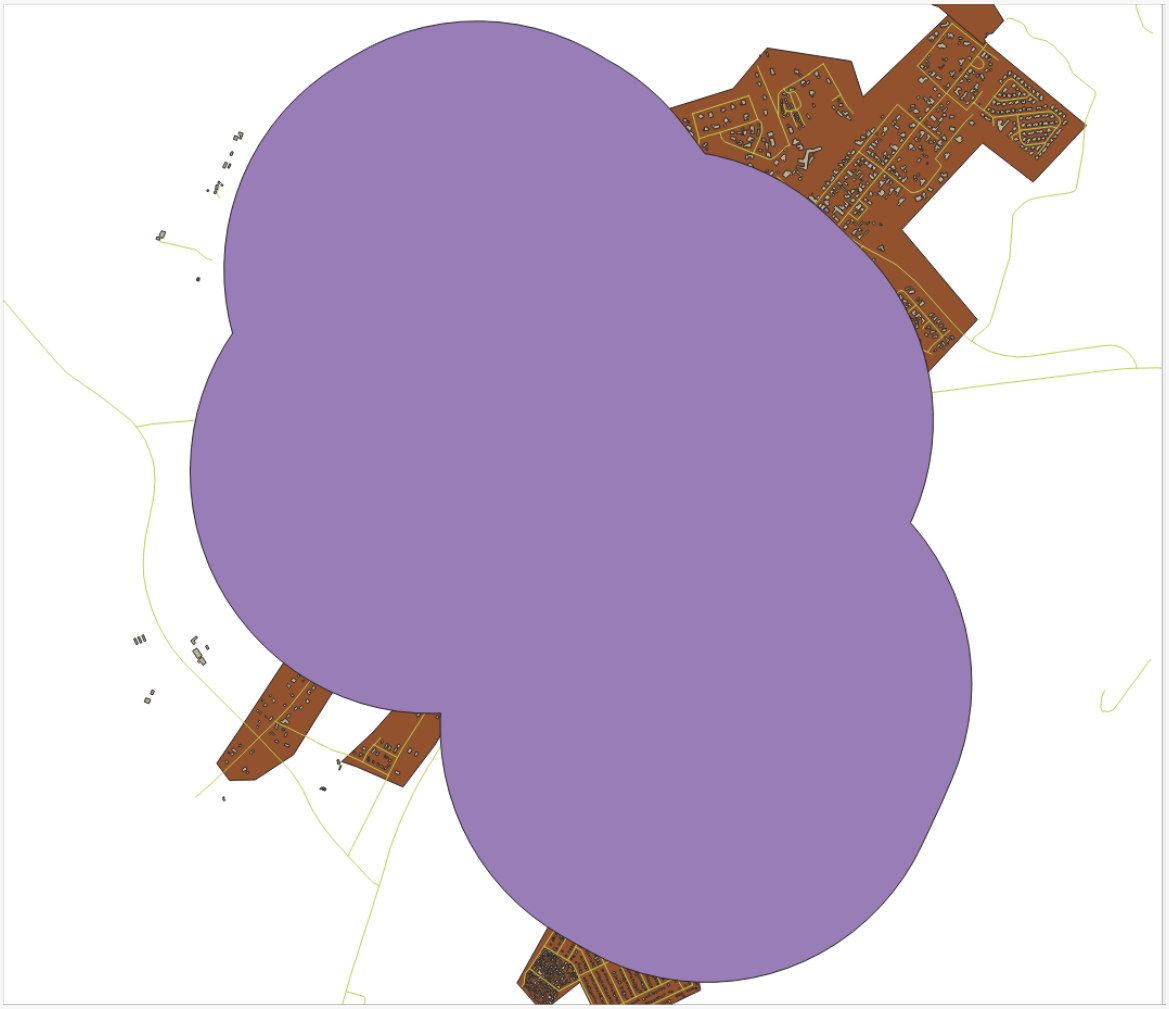


Det *Buffertavstånd* är *1* kilometer.

- Värdet för *Segments to approximate* sätts till *20*. Detta är valfritt, men rekommenderas eftersom det gör att utdatabuffertarna ser jämnare ut. Jämför detta:



Till det här:

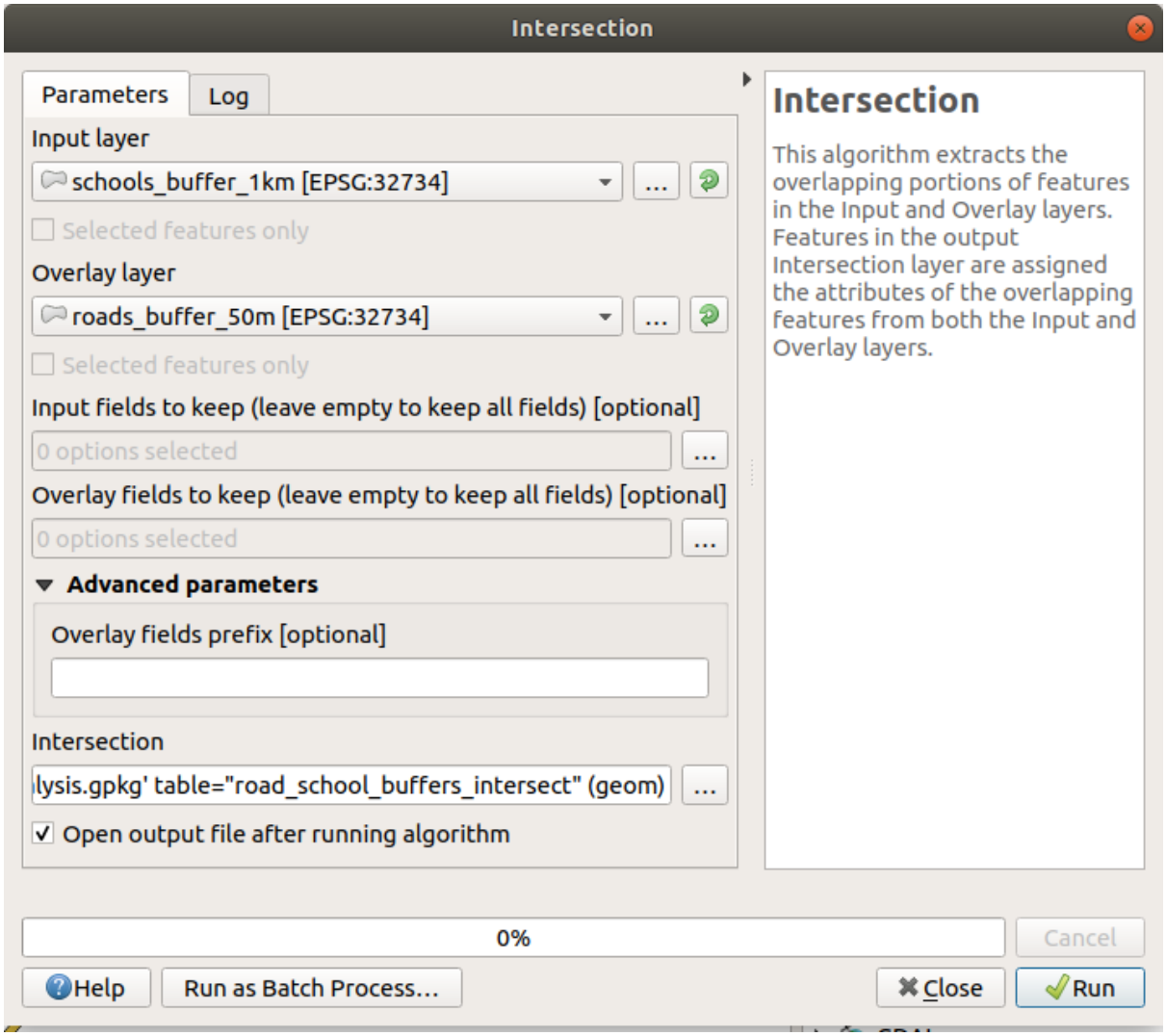


Den första bilden visar bufferten med värdet *Segments to approximate* inställt på *5* och den andra visar värdet inställt på *20*. I vårt exempel är skillnaden subtil, men du kan se att buffertens kanter är mjukare med det högre värdet.

6.2.8 ??? Följ med: Överlappande områden

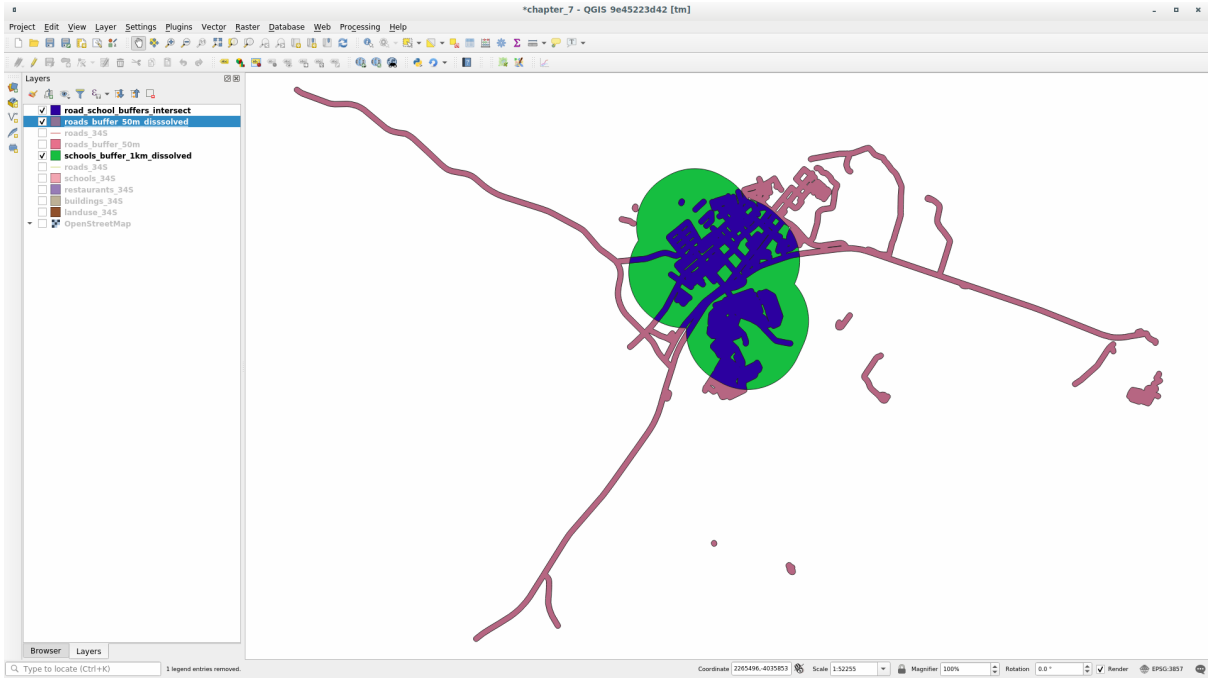
Nu har vi identifierat områden där vägen ligger mindre än 50 meter bort och områden där det finns en skola inom 1 km (direktlinje, inte via väg). Men vi vill naturligtvis bara ha de områden där båda dessa kriterier är uppfyllda. För att göra det måste vi använda verktyget *Intersect*. Du hittar det i *Vector Overlay*-gruppen i *Processing Toolbox*.

1. Använd de två buffertskikten som *Input layer* och *Overlay layer*, välj `vector_analysis.gpkg` GeoPackage i *Intersection* med *Layer name* `road_school_buffers_intersect`. Lämna resten som föreslagits (standard).

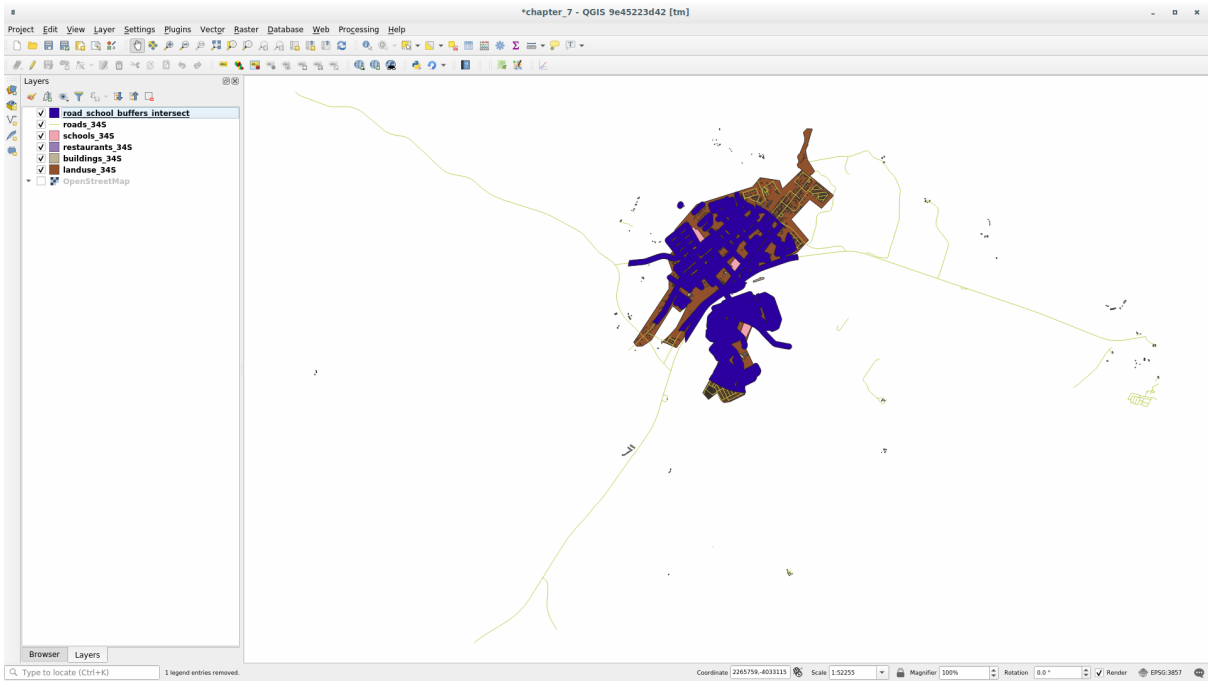


2. Klicka på *Run*.

   I bilden nedan är de blå områdena där båda avståndskriterierna uppfylls.



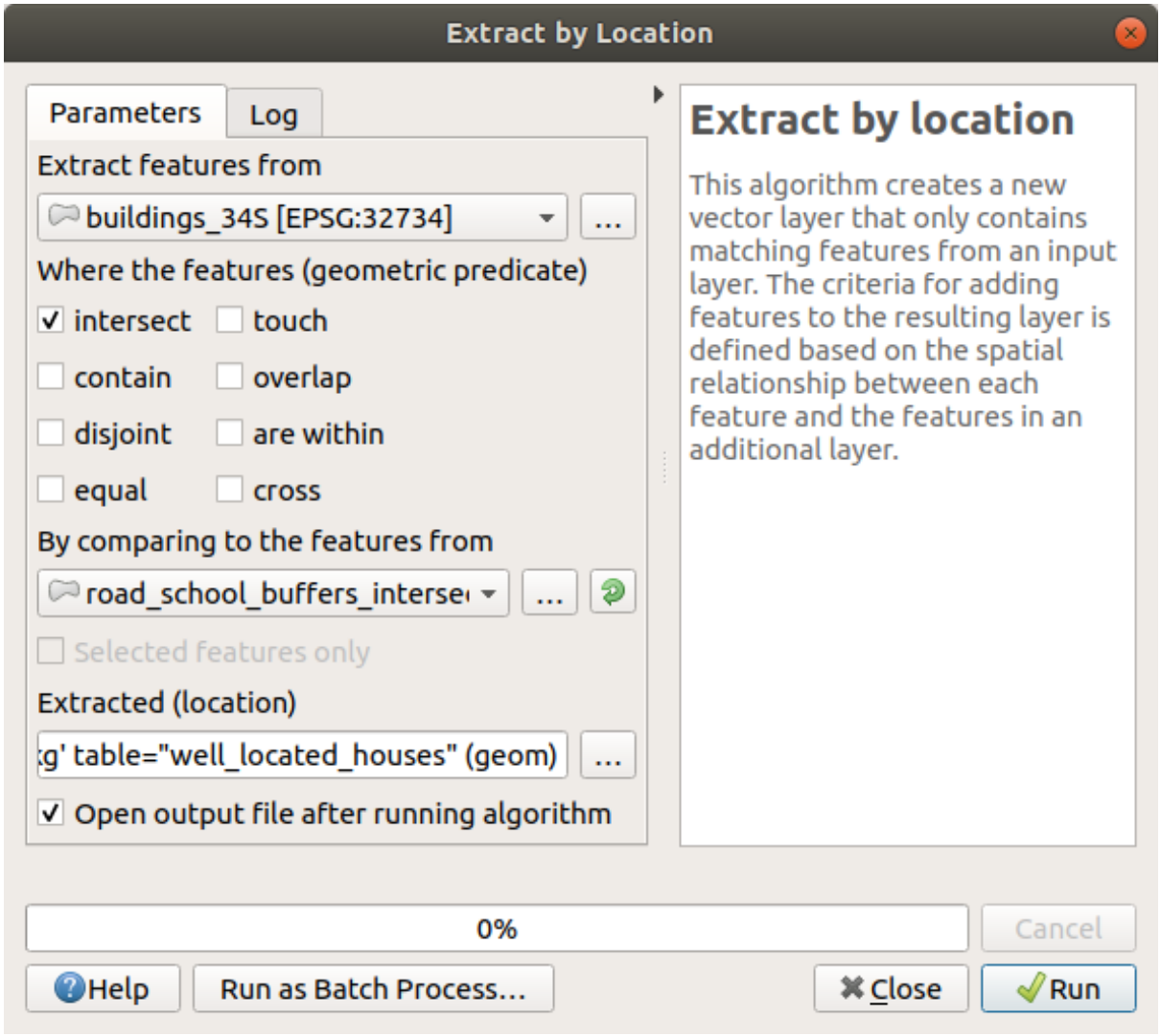
3. Du kan ta bort de två buffertlagren och bara behålla det som visar var de överlappar varandra, eftersom det är det vi egentligen ville veta från början:



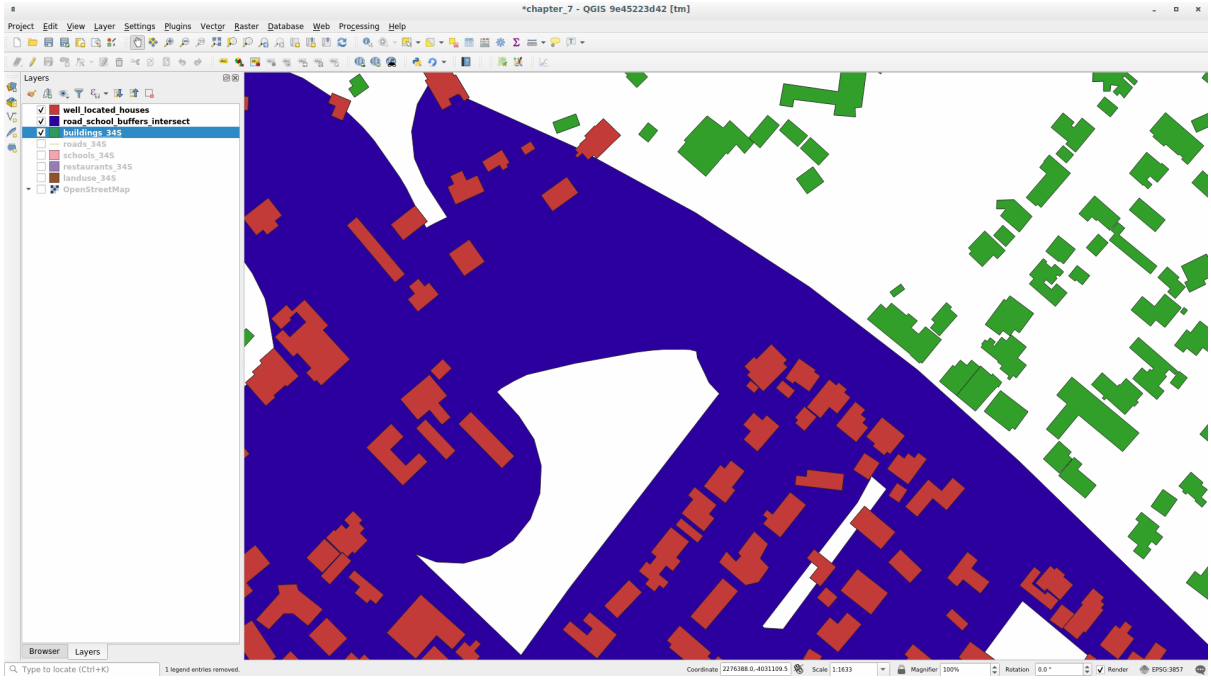
6.2.9 ??? Följ med: Extrahera byggnaderna

Nu har du det område som byggnaderna måste överlappa. Därefter vill du extrahera byggnaderna i det området.

1. Leta efter menyalternativet *Vector Selection* ► *Extract by location* i *Processing Toolbox*
2. Välj `buildings_34S` i *Extrahera funktioner från*. Kontrollera *intersect* i *Where the features (geometric predicate)*, välj buffertens intersection-lager i *By comparing to the features from*. Spara till `vector_analysis.gpkg`, och namnge lagret `well_located_houses`.



3. Klicka på *Run* och stäng dialogrutan
4. Du kommer förmodligen att upptäcka att inte mycket verkar ha förändrats. Om så är fallet, flytta lagret *well_located_houses* till toppen av lagerlistan och zooma sedan in.



De röda byggnaderna är de som uppfyller våra kriterier, medan de gröna byggnaderna är de som inte gör det.

5. Nu har du två separata lager och kan ta bort `buildings_34S` från lagerlistan.

6.2.10 ??? Prova själv: Filtrera våra byggnader ytterligare

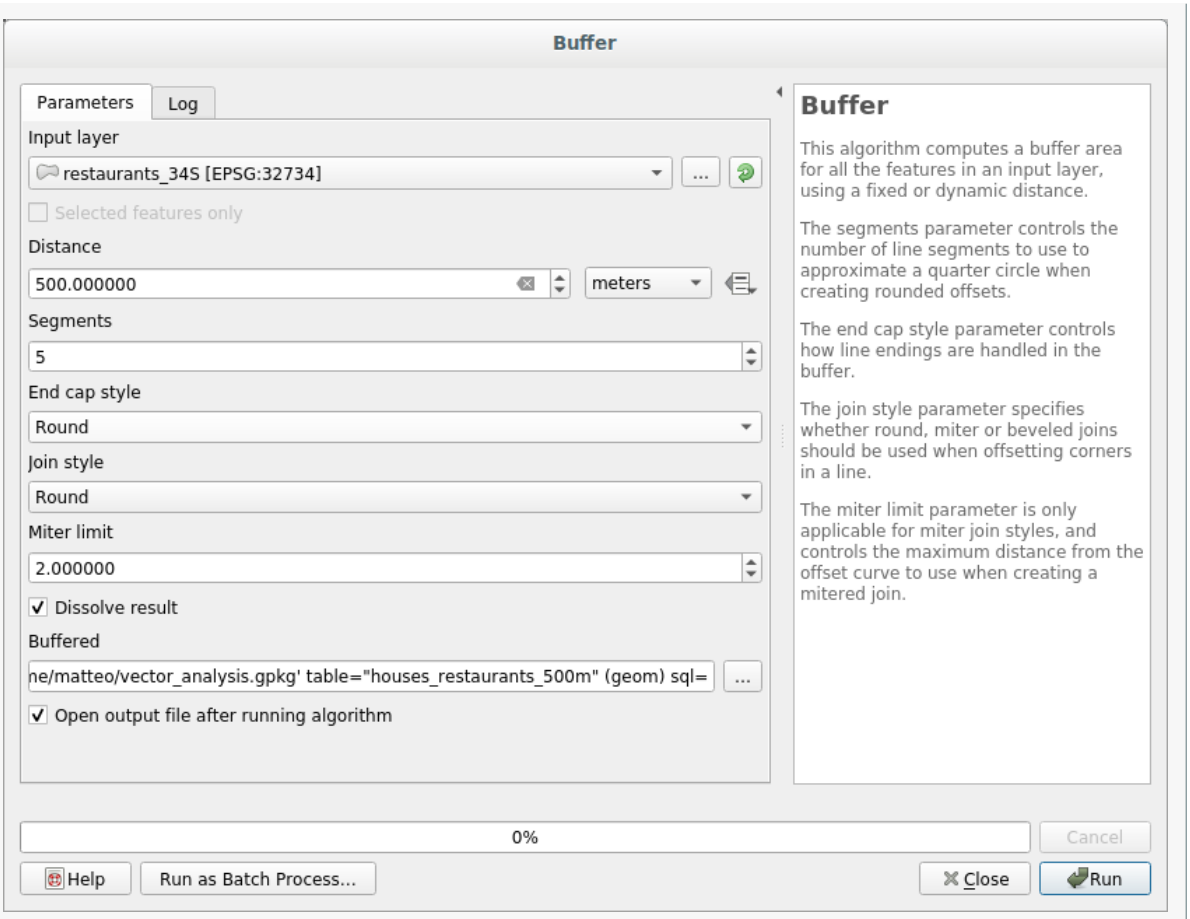
Vi har nu ett lager som visar oss alla byggnader inom 1 km från en skola och inom 50 m från en väg. Vi måste nu minska urvalet så att det bara visar byggnader som ligger inom 500 m från en restaurang.

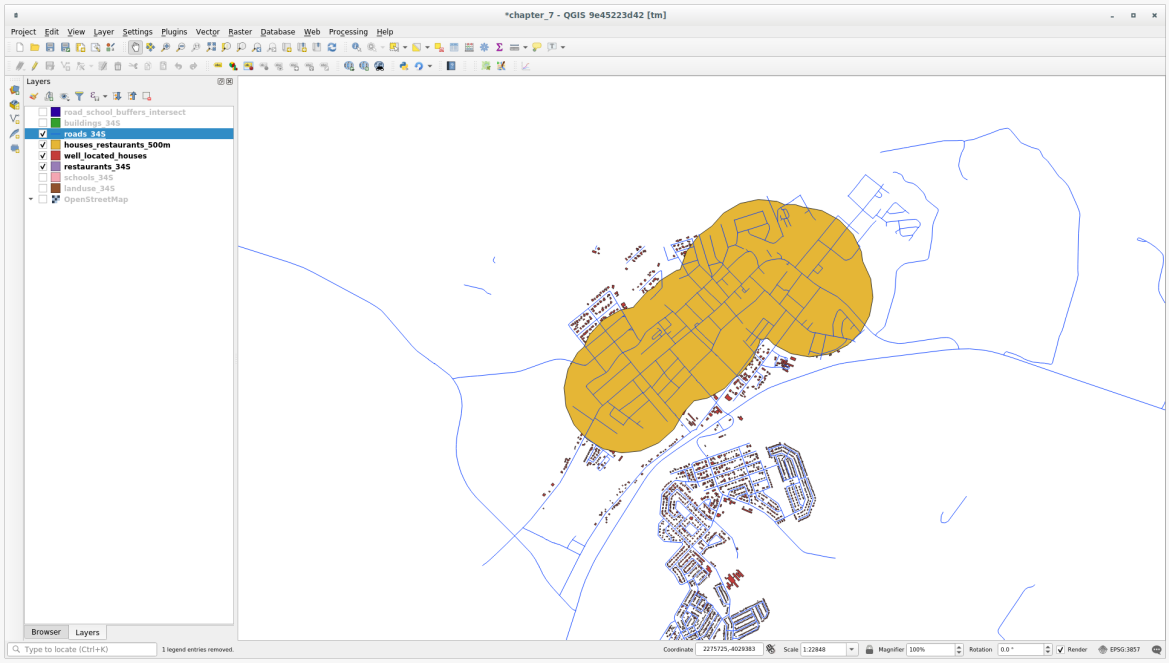
Med hjälp av de processer som beskrivs ovan skapar du ett nytt lager som heter *houses_restaurants_500m* som ytterligare filtrerar ditt *well_located_houses*-lager så att det bara visar de hus som ligger inom 500 meter från en restaurang.

Svar

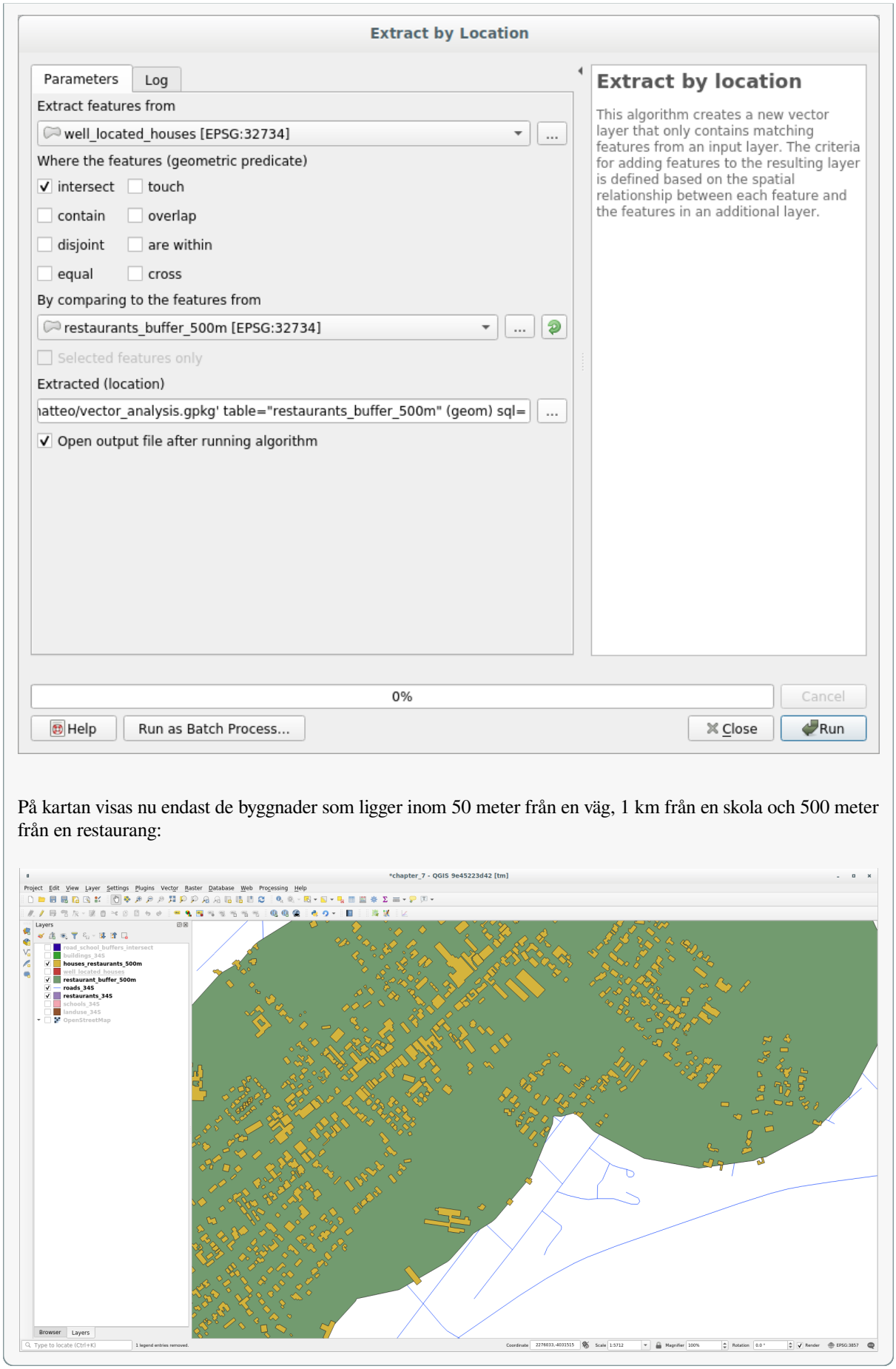
För att skapa det nya lagret *houses_restaurants_500m* går vi igenom en process i två steg:

1. Skapa först en buffert på 500 meter runt restaurangerna och lägg till lagret på kartan:





2. Därefter extraheras byggnader inom detta buffertområde:

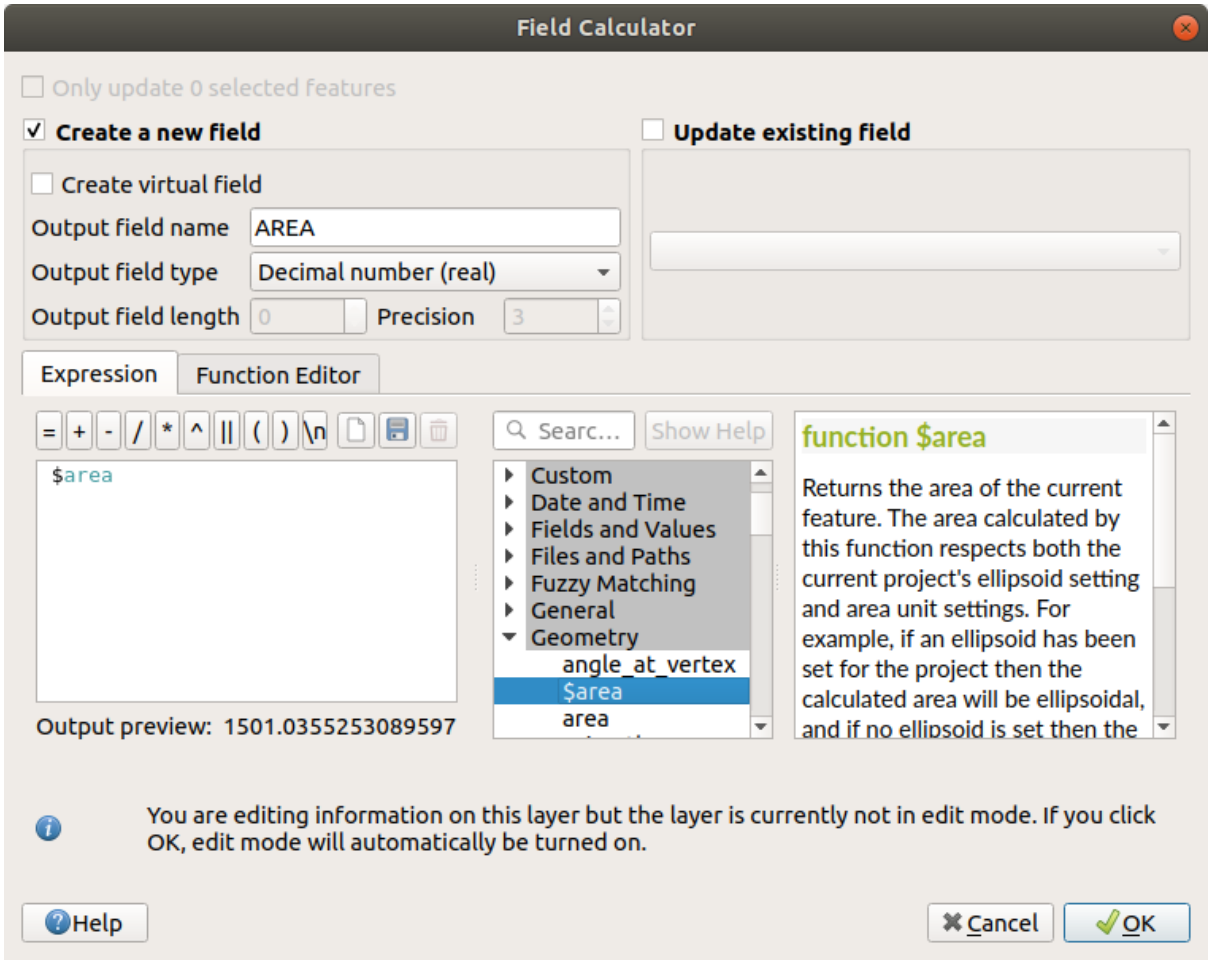


På kartan visas nu endast de byggnader som ligger inom 50 meter från en väg, 1 km från en skola och 500 meter från en restaurang:

6.2.11 Följ med: Välj byggnader av rätt storlek

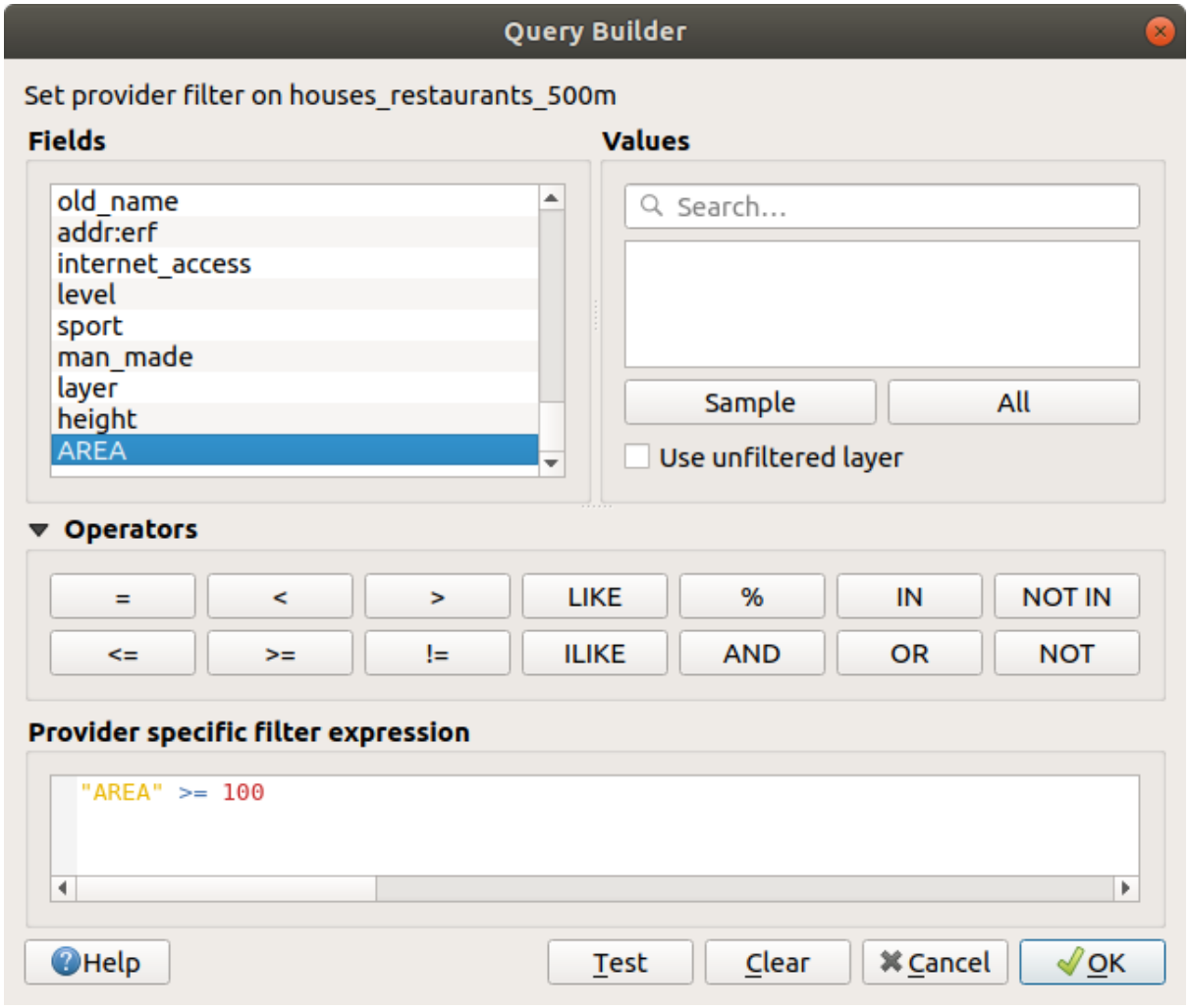
För att se vilka byggnader som är av rätt storlek (mer än 100 kvadratmeter) måste vi beräkna deras storlek.

1. Välj lagret *houses_restaurants_500m* och öppna *Field Calculator* genom att klicka på knappen Open Field Calculator i huvudverktygsfältet eller i attributtabellfönstret
2. Välj *Create a new field*, sätt *Output field name* till `AREA`, välj *Decimal number (real)*` som *Output field type*, och välj `$area` från *Geometry*-gruppen.



   Det nya fältet `AREA` kommer att innehålla ytan för varje byggnad i kvadratmeter.

3. Klicka på *OK*. Fältet `AREA` har lagts till i slutet av attributtabellen.
4. Klicka på knappen Toggle Editing för att avsluta redigeringen och spara dina ändringar när du uppmanas till det.
5. På fliken *Source* i lagrets egenskaper ställer du in *Provider Feature Filter* på `"AREA >= 100`.



6. Klicka på *OK*.

Din karta ska nu bara visa dig de byggnader som uppfyller våra startkriterier och som är mer än 100 kvadratmeter stora.

6.2.12 ??? Prova själv:

Spara din lösning som ett nytt lager med hjälp av den metod som du lärde dig ovan. Filen ska sparas i samma GeoPackage-databas med namnet `solution`.

6.2.13 Sammanfattningsvis

Genom att använda GIS-problemlösningsmetoden tillsammans med QGIS vektoranalysverktyg kunde du snabbt och enkelt lösa ett problem med flera kriterier.

6.2.14 Vad händer härnäst?

I nästa lektion tittar vi på hur man beräknar det kortaste avståndet längs vägar från en punkt till en annan.

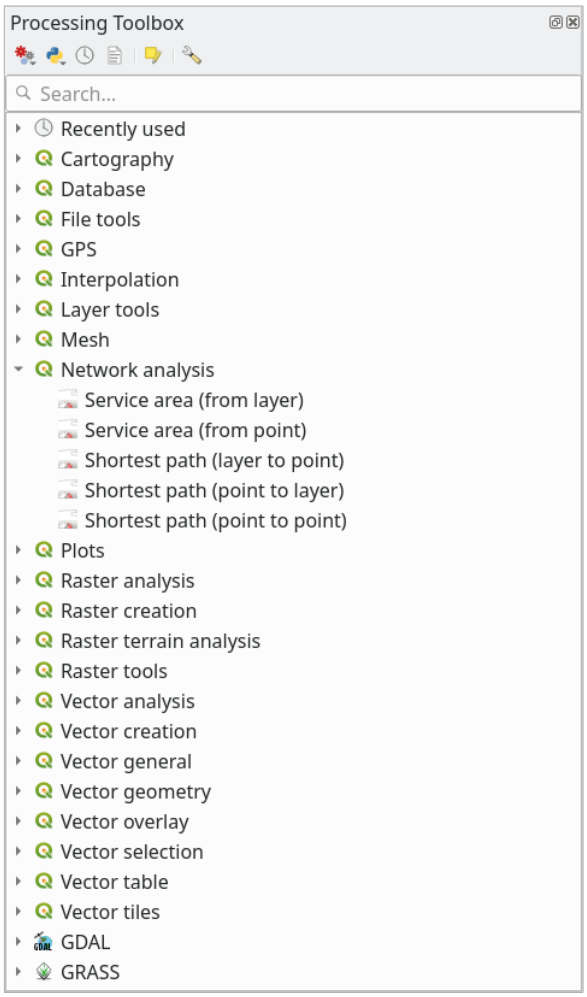
6.3 Lektion: Nätverksanalys

Att beräkna det kortaste avståndet mellan två punkter är en vanlig GIS-uppgift. Verktyg för detta finns i *Processing Toolbox*.

Målet för den här lektionen: lära sig att använda *Nätverksanalys*-algoritmer.

6.3.1 ??? Följ med: Verktyg och data

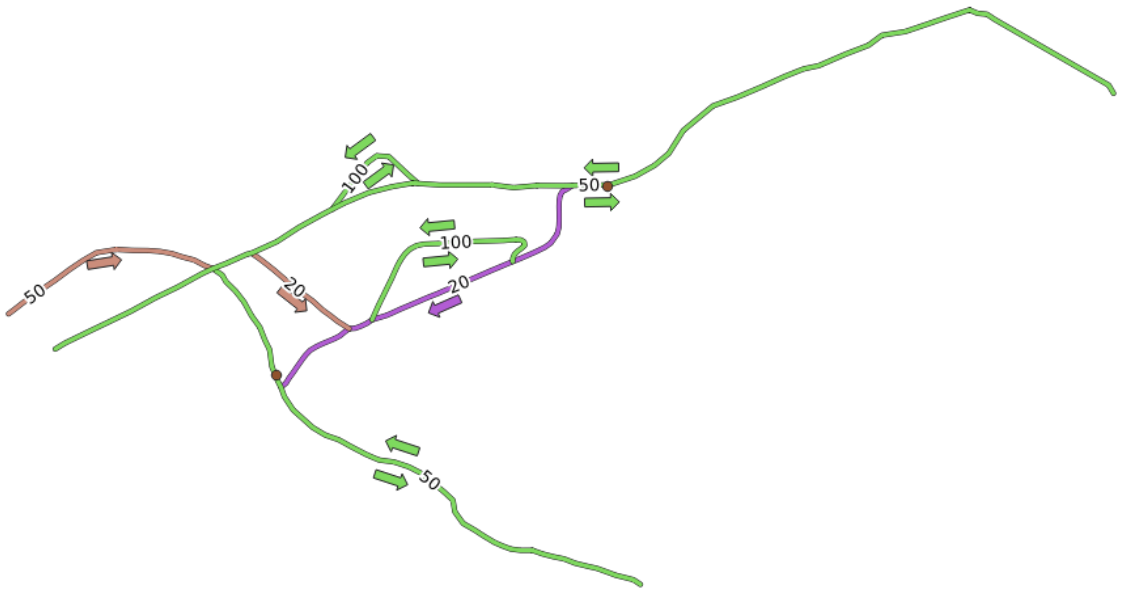
Du kan hitta alla algoritmer för nätverksanalys i menyn *Processing* ► *Network Analysis*. Du kan se att det finns många verktyg tillgängliga:



Öppna projektet `exercise_data/network_analysis/network.qgz`. Den innehåller två lager:

- `network_points`
- `network_lines`

Lagret *network_lines* har redan en stil som hjälper till att förstå vägnätet.



Verktygen för kortaste väg ger möjlighet att beräkna antingen den kortaste eller den snabbaste vägen mellan två punkter i ett nätverk, givet:

- start- och slutpunkter markerade på kartan
- startpunkt väljs på kartan och slutpunkter hämtas från ett punktlager
- startpunkter hämtas från ett punktlager och slutpunkt väljs på kartan

Låt oss börja.

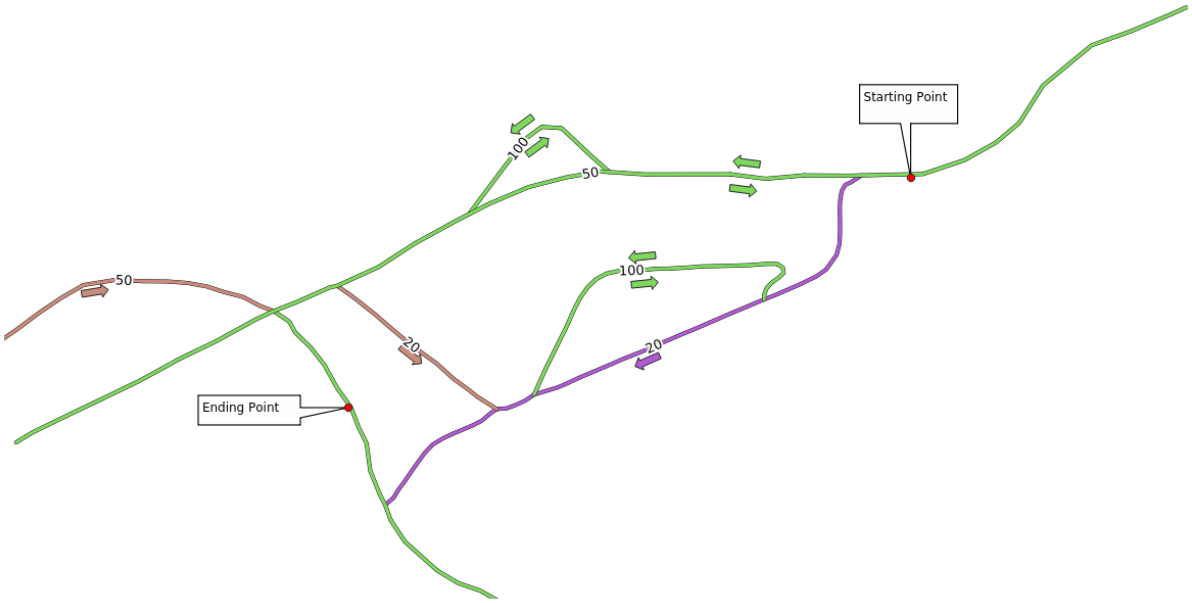
6.3.2 ??? Beräkna den kortaste vägen (punkt till punkt)

Med *Nätverksanalys* ► *Kortaste vägen (punkt till punkt)* kan du beräkna det kortaste avståndet mellan två manuellt valda punkter på kartan.

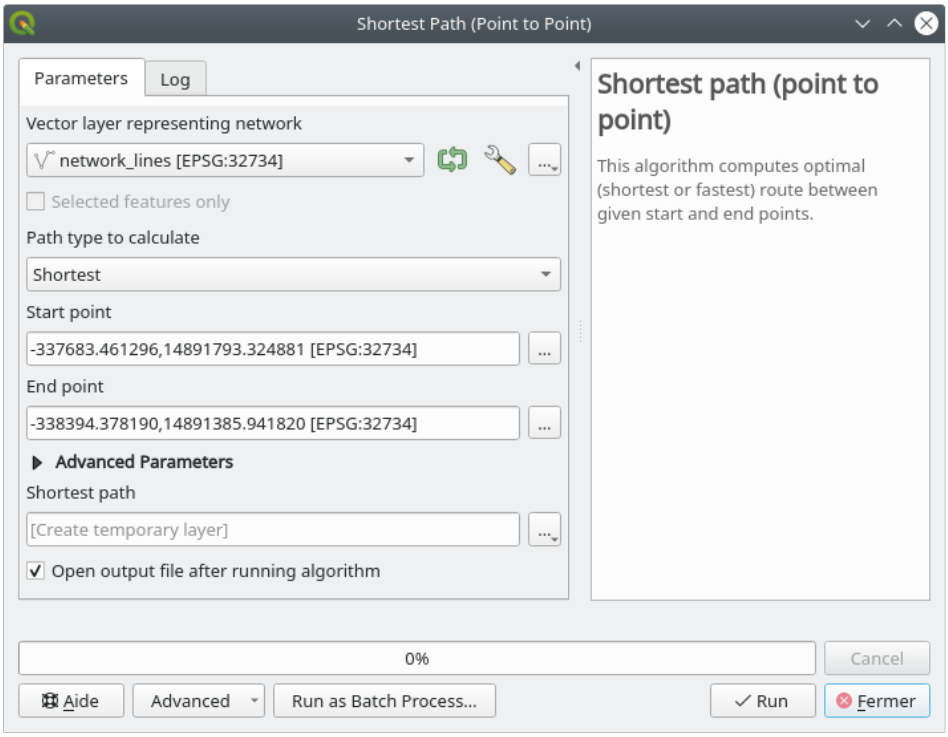
I det här exemplet ska vi beräkna den **kortaste** (inte snabbaste) vägen mellan två punkter.

1. Öppna *Kortaste vägen (punkt till punkt)*-algoritmen
2. Välj *network_lines* för *Vektorlager som representerar nätverk*
3. Använd `Shortest` för *Stigtyp att beräkna`*

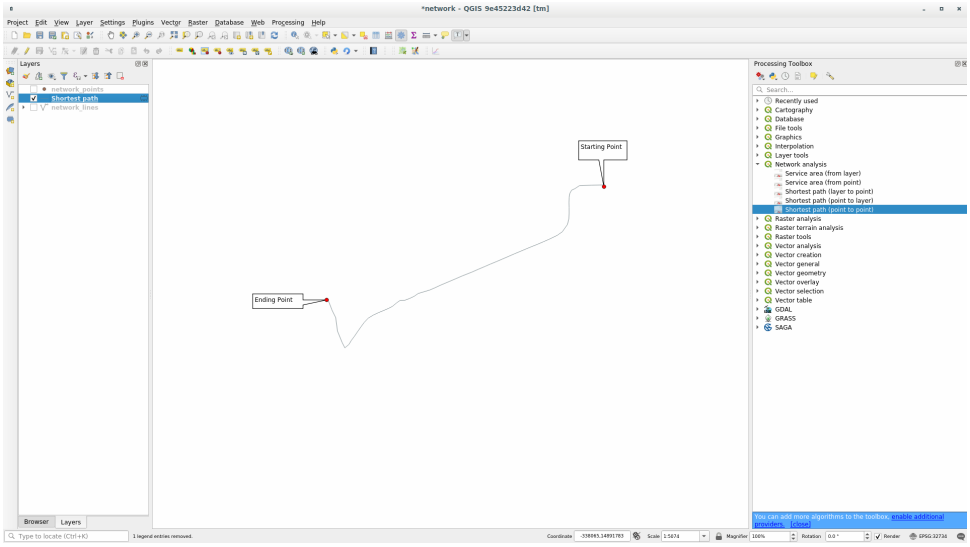
   Använd dessa två punkter som start- och slutpunkter för analysen:



4. Klicka på knappen … bredvid *Startpunkt (x, y)* och välj den plats som är märkt med `Startpunkt` i bilden. Aktivera snäppningsalternativen för ett exakt val. Koordinaterna för den klickade punkten läggs till.
5. Gör samma sak, men välj den plats som är märkt med `Ending point` för *Slutpunkt (x, y)*
6. Klicka på knappen *Run*:



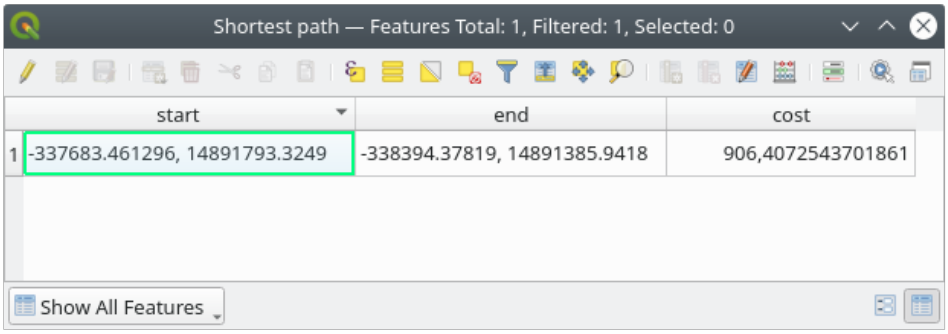
7. Ett nytt linjelager skapas som representerar den kortaste vägen mellan de valda punkterna. Avmarkera lagret `network_lines` för att se resultatet bättre:



8. Öppna attributtabellen för utdatalagret. Den innehåller tre fält som representerar koordinaterna för start- och slutpunkterna samt **kostnaden**.

   Vi valde `Kortaste` som *Stigtyp att beräkna*`, så **kostnaden** representerar **avståndet**, i lagerenheter, mellan de två platserna.

   I vårt fall är det *kortaste* avståndet mellan de valda punkterna cirka `1000` meter:



Nu när du vet hur du ska använda verktyget kan du testa andra platser.

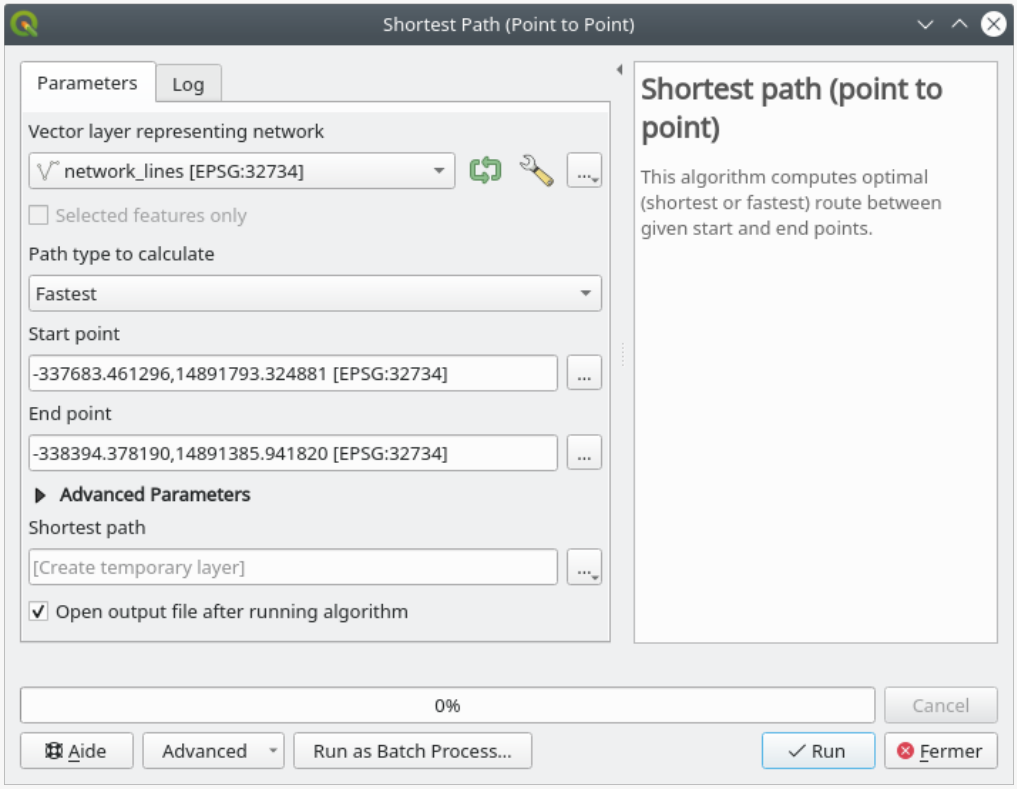
6.3.3 ??? Prova själv: Snabbaste vägen

Med samma data som i föregående övning, försök att beräkna den snabbaste vägen mellan de två punkterna.

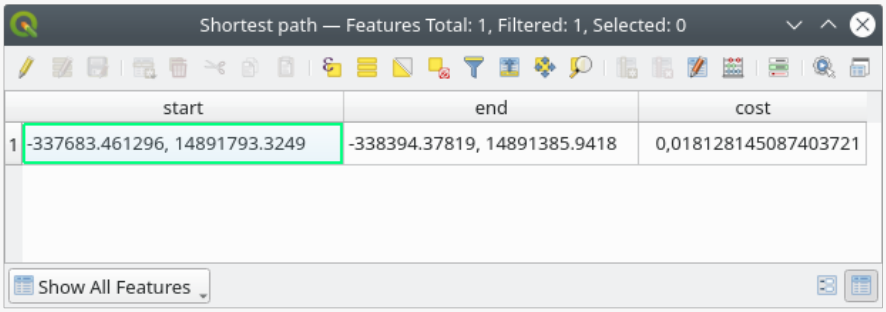
Hur lång tid behöver du för att ta dig från start till slutpunkt?

Svar

1. Öppna *Nätverksanalys* ► *Kortaste vägen (punkt till punkt)* och fyll i dialogen som:



2. Kontrollera att *Sökvägstyp att beräkna* är `Snabbast`.
3. Klicka på *Run* och stäng dialogrutan.
4. Öppna nu attributtabellen för utdatalagret. Fältet *cost* innehåller restiden mellan de två punkterna (som en bråkdel av timmar):



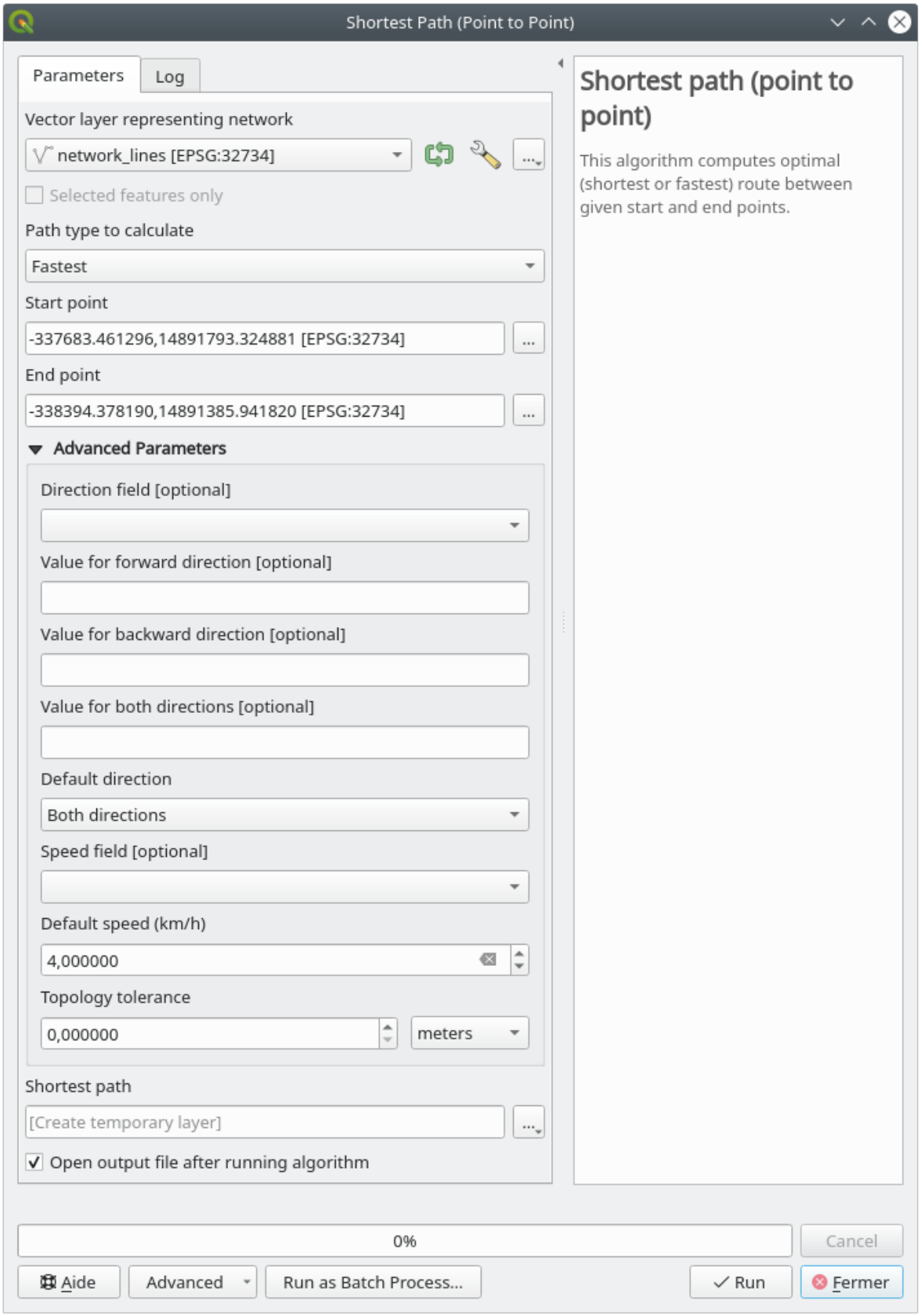
6.3.4 Följ med: Avancerade alternativ

Låt oss utforska några fler alternativ i verktygen för nätverksanalys. I *förra övningen* beräknade vi den **snabbaste** vägen mellan två punkter. Som du kan föreställa dig beror tiden på resans **hastighet**.

Vi kommer att använda samma lager och start- och slutpunkter som i de tidigare övningarna.

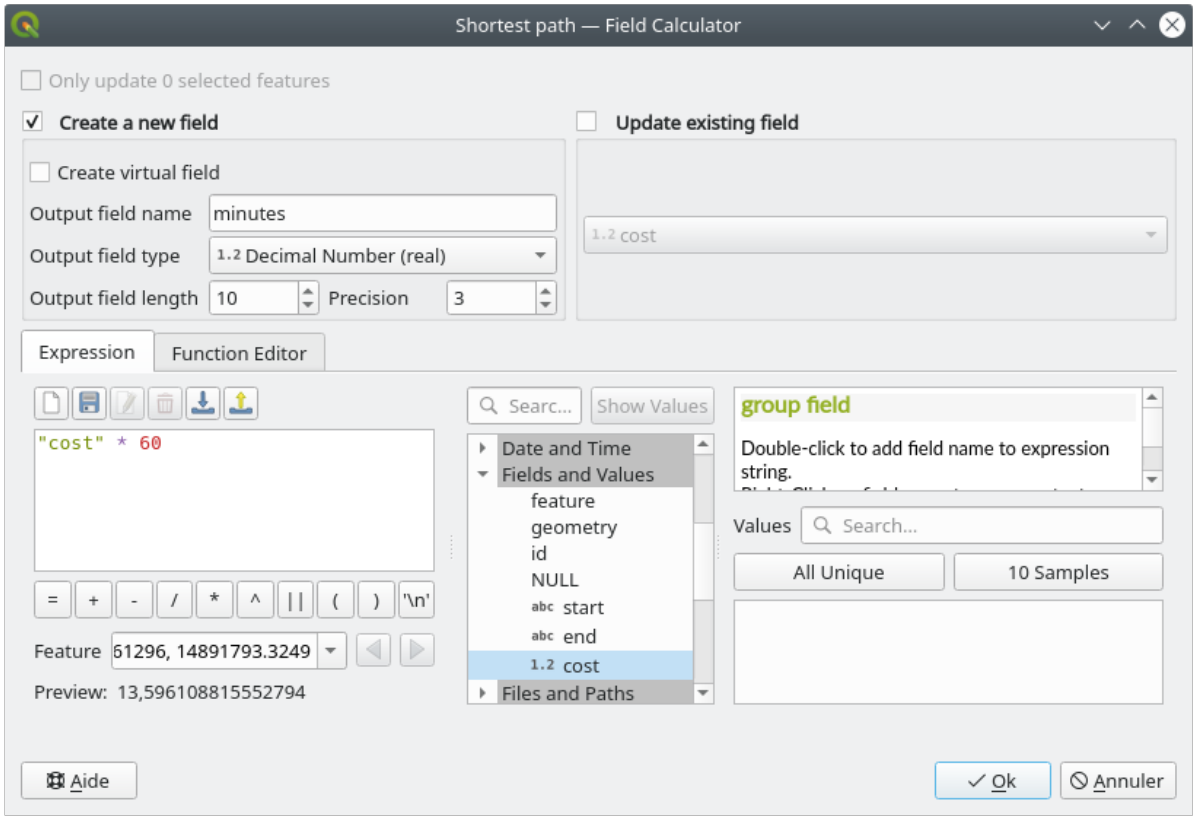
1. Öppna *Kortaste vägen (punkt till punkt)*-algoritmen
2. Fyll i *Input layer*, *Startpunkt (x, y)* och *Slutpunkt (x, y)* som vi gjorde tidigare
3. Välj `Fastest` som *Stigtyp att beräkna*`

4. Öppna menyn *Avancerad parameter*
5. Ändra *Förvalshastighet (km/h)* från standardvärdet `50` till `4`



6. Klicka på *Run*
7. När algoritmen är klar stänger du dialogrutan och öppnar attributtabellen för utdatalagret.

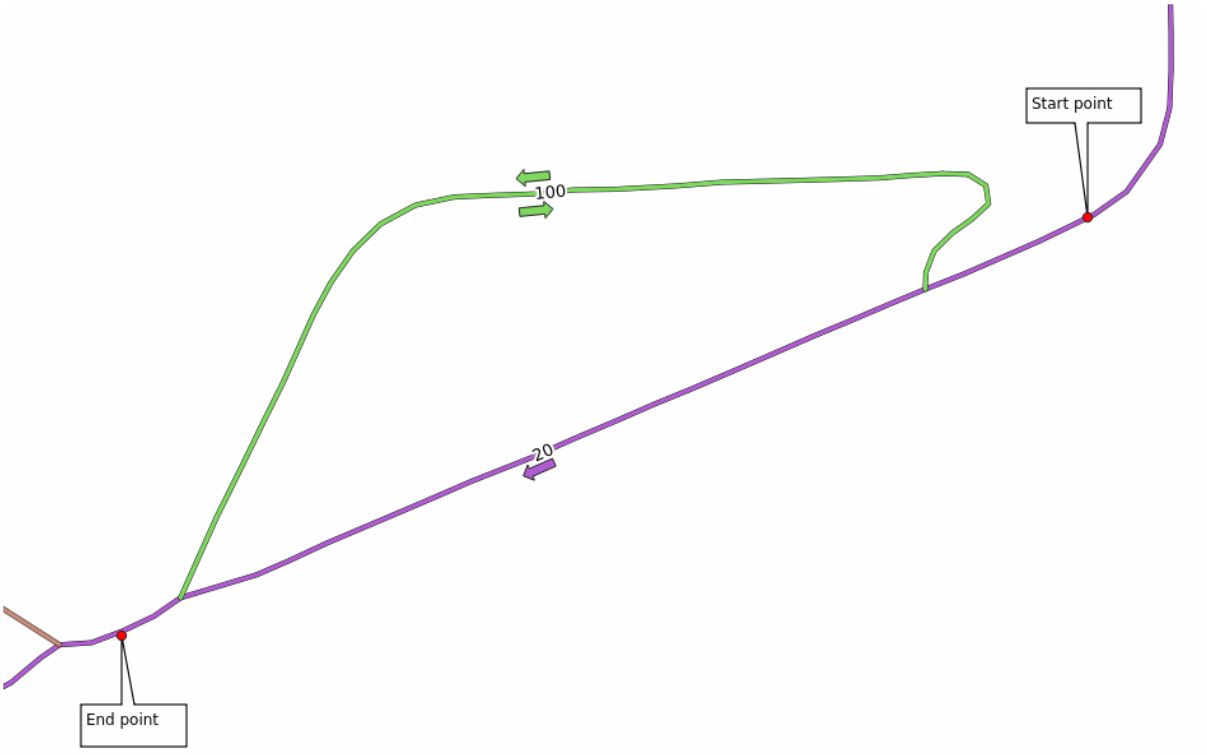
   Fältet *cost* innehåller värdet enligt den hastighetsparameter du har valt. Vi kan konvertera *cost*-fältet från timmar med bråkdelar till de mer lättlästa *minuter*-värdena.
8. Öppna fältkalkylatorn genom att klicka på ikonen
9. Lägg till ett nytt fält för att lagra sökvägskostnaden i *minuter*.



Nu är det klart! Nu vet du hur många minuter det tar att ta sig från en punkt till en annan om hela nätverket har en hastighet på ”4 km/h”.

6.3.5 ???? Kortaste vägen med hastighetsbegränsning

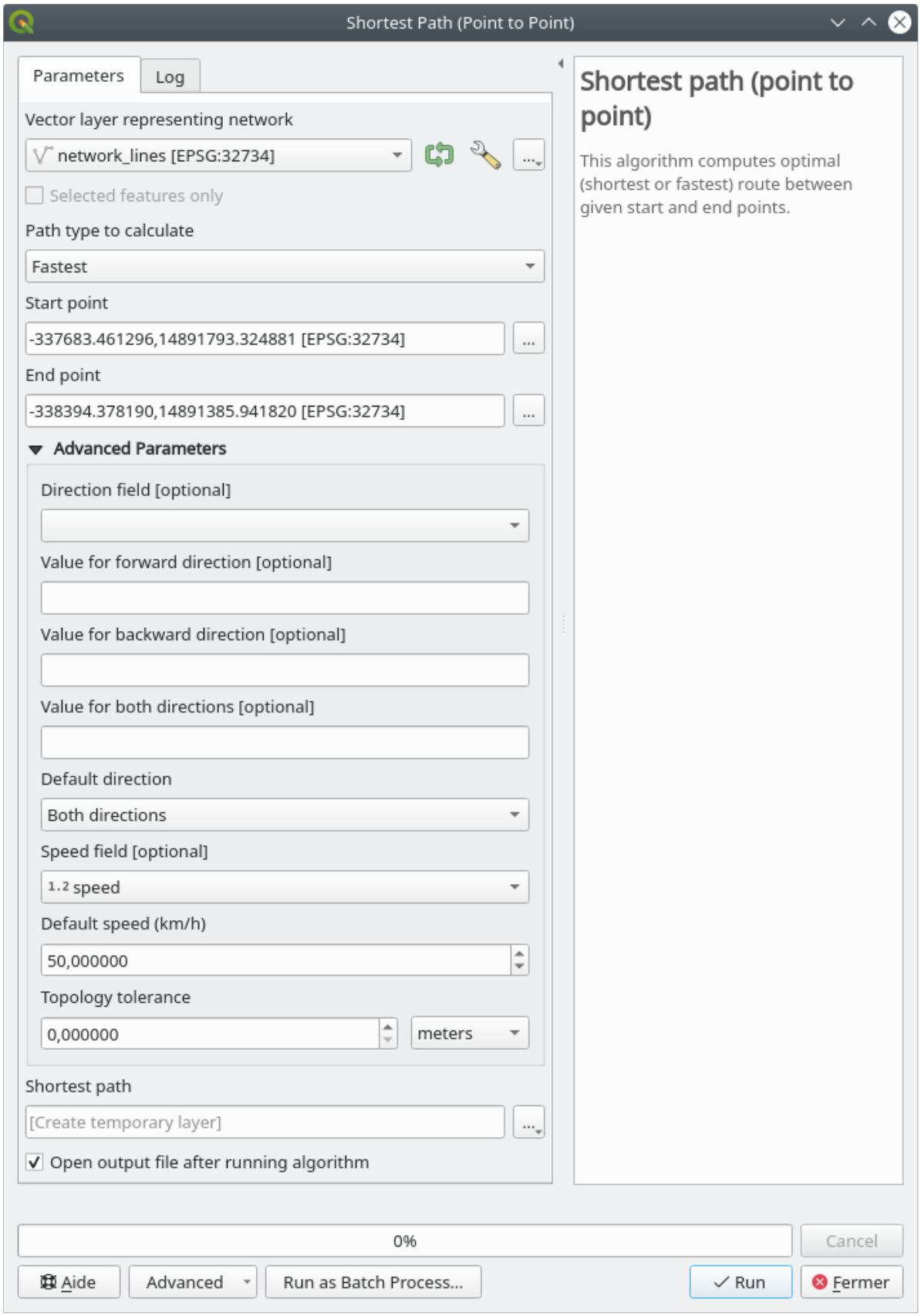
Verktygslådan för nätverksanalys har andra intressanta alternativ. Titta på följande karta:



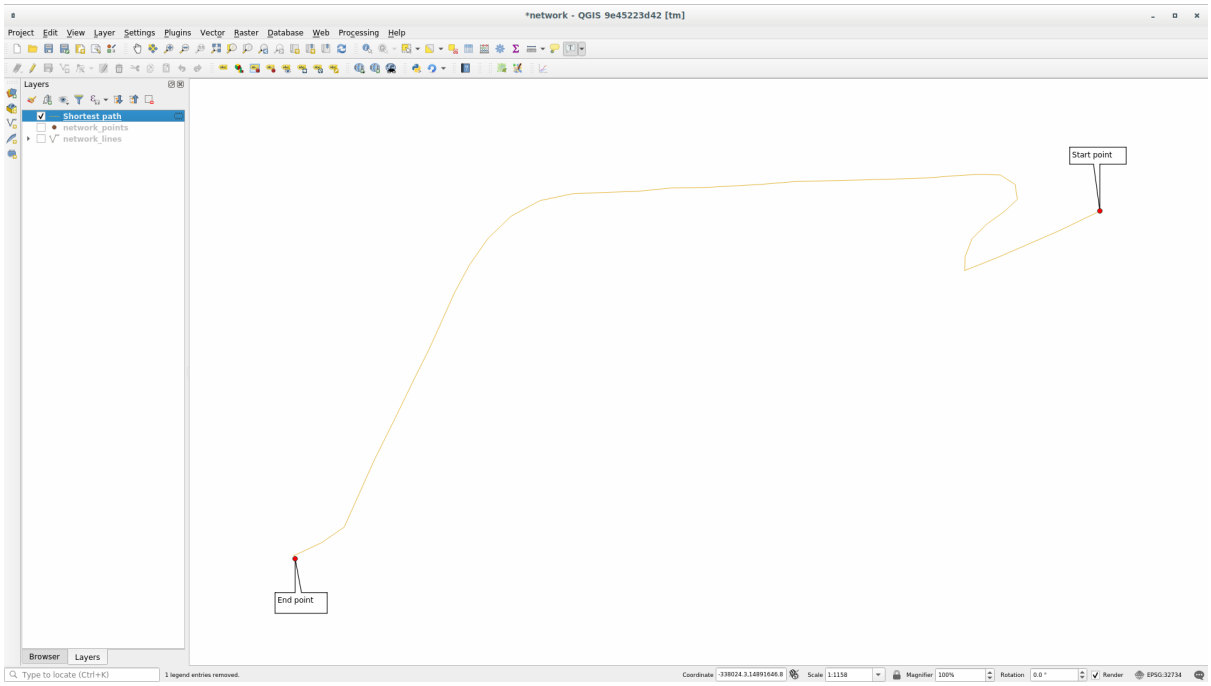
skulle vi vilja veta den **snabbaste** vägen med hänsyn till **hastighetsgränserna** för varje väg (etiketterna representerar hastighetsgränserna i km/h). Den kortaste vägen utan att ta hänsyn till hastighetsbegränsningarna skulle naturligtvis vara den lila vägen. Men på den vägen är hastighetsgränsen 20 km/h, medan man på den gröna vägen får köra i 100 km/h!

Precis som i den första övningen använder vi *Nätverksanalys* ► *Kortaste vägen (punkt till punkt)* och väljer manuellt start- och slutpunkterna.

1. Öppna *Nätverksanalys* ► *Kortaste vägen (punkt till punkt)*-algoritmen
2. Välj *network_lines* för parametern *Vektorlager som representerar nätverk*
3. Välj `Fastest` som *Stigtyp att beräkna*`
4. Välj *Startpunkt (x, y)* och *Slutpunkt (x, y)* som vi gjorde tidigare
5. Öppna menyn *Avancerade parametrar*
6. Välj fältet *speed* som parameter för *Speed Field*. Med detta alternativ kommer algoritmen att ta hänsyn till hastighetsgränserna för varje väg.



7. Klicka på *Run*-knappen
8. Stäng av `network_lines`-lagret för att bättre se resultatet



Som du kan se är den snabbaste vägen inte den kortaste.

6.3.6 ???? (Måttlig nivå) Serviceområde (från lager)

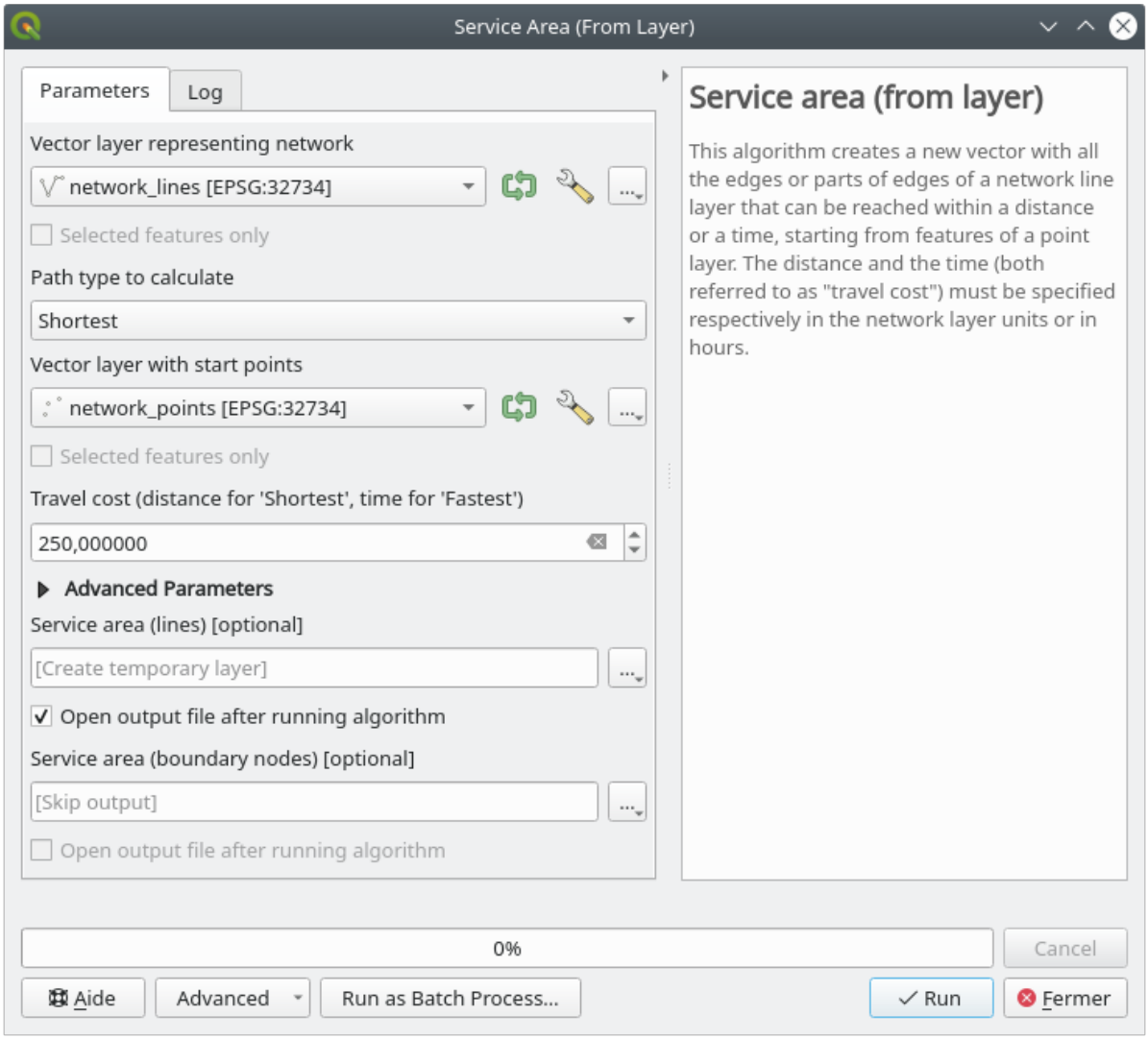
Algoritmen :menuselection:`Nätverksanalys --> Serviceområde (från lager)` kan svara på frågan: givet ett punktlager, vilka är alla nåbara områden givet ett avstånd eller ett tidsvärde?

Observera

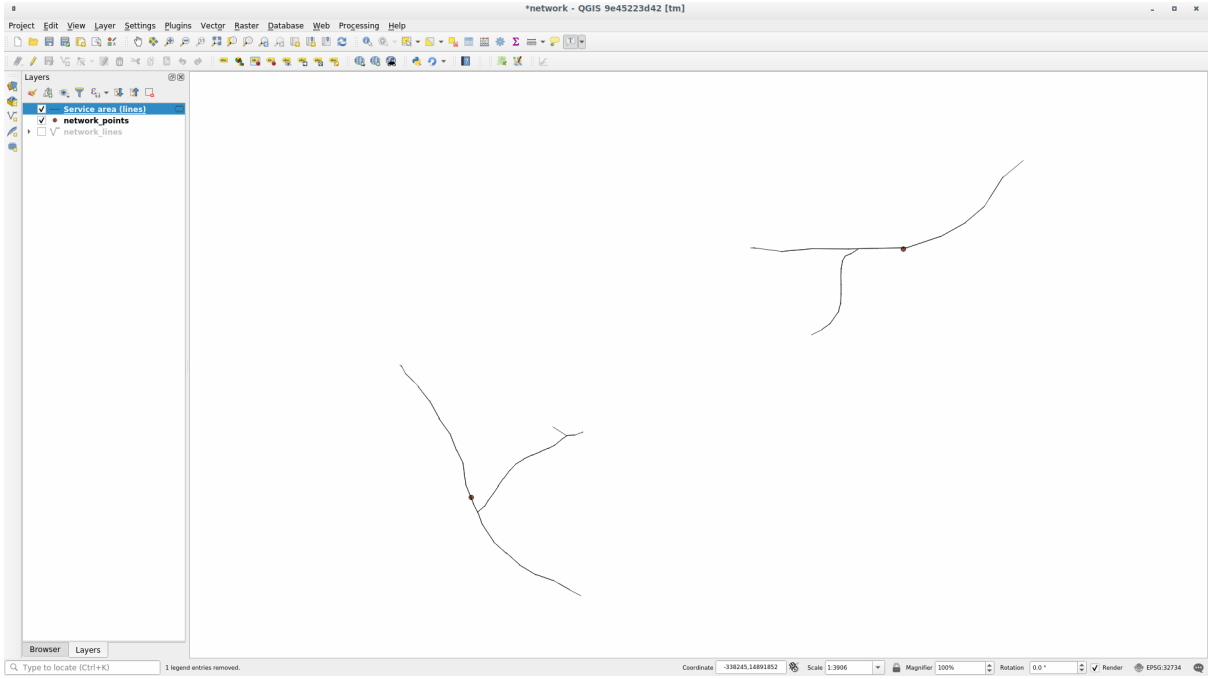
Network Analysis ► *Service area (from point)* är samma algoritm, men här kan du manuellt välja en punkt på kartan.

Med tanke på ett avstånd på `250` meter vill vi veta hur långt vi kan gå i nätverket från varje punkt i lagret *network_points*.

1. Avmarkera alla lager utom `network_points`
2. Öppna algoritmen *Nätverksanalys* ► *Serviceområde (från lager)*
3. Välj `network_lines` för *Vektorlager som representerar nätverk*
4. Välj `network_points` för *Vektorlager med startpunkter*
5. Välj `Kortaste` i *Stigtyp att beräkna*`
6. Ange `250` för parametern *Resekostnad*
7. Klicka på *Run* och stäng dialogrutan



Utmatningslagret representerar den maximala vägen du kan nå från punkterna med ett avstånd på 250 meter:



Visst är det häftigt?

6.3.7 Sammanfattningsvis

Nu vet du hur man använder *Nätverksanalys*-algoritmen för att lösa problem med kortaste och snabbaste vägen.

Vi är nu redo att utföra spatial statistik på vektorskiktsdata. Då kör vi!

6.3.8 Vad händer härnäst?

Nu ska du få se hur du kör algoritmer för spatial statistik på vektordataset.

6.4 Lektion: Spatial statistik

Observera

Lektion utvecklad av Linfiniti och S Motala (Cape Peninsula University of Technology)

Spatial statistik gör att du kan analysera och förstå vad som händer i en given vektordatauppsättning. QGIS innehåller många användbara verktyg för statistisk analys.

Målet för den här lektionen: Att veta hur man använder QGIS spatiala statistikverktyg i verktygslådan *Processing Toolbox*.

6.4.1 ??? Följ med: Skapa en testdatauppsättning

Vi kommer att skapa en slumpmässig uppsättning punkter för att få ett dataset att arbeta med.

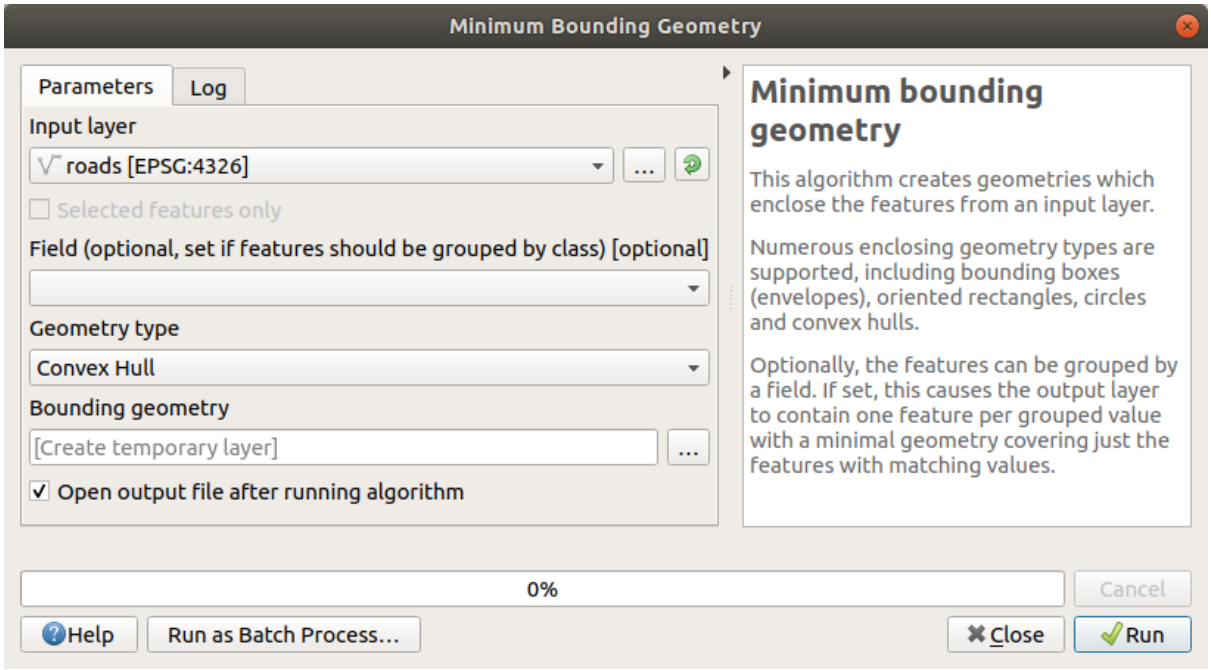
För att göra det behöver du en polygondatauppsättning för att definiera det område där du vill skapa punkterna.

Vi kommer att använda det område som täcks av gator.

1. Starta ett nytt projekt
2. Lägg till din `roads`-datauppsättning samt `rtm_41_19` (höjddata) som finns i `exercise_data/raster/SRTM/`.

> **Observera**
>
> Du kanske upptäcker att SRTM DEM-lagret har ett annat CRS än väglagret. QGIS omprojicerar båda lagren i ett enda CRS. För de följande övningarna spelar denna skillnad ingen roll, men du får gärna omprojicera (som visats tidigare i denna modul).

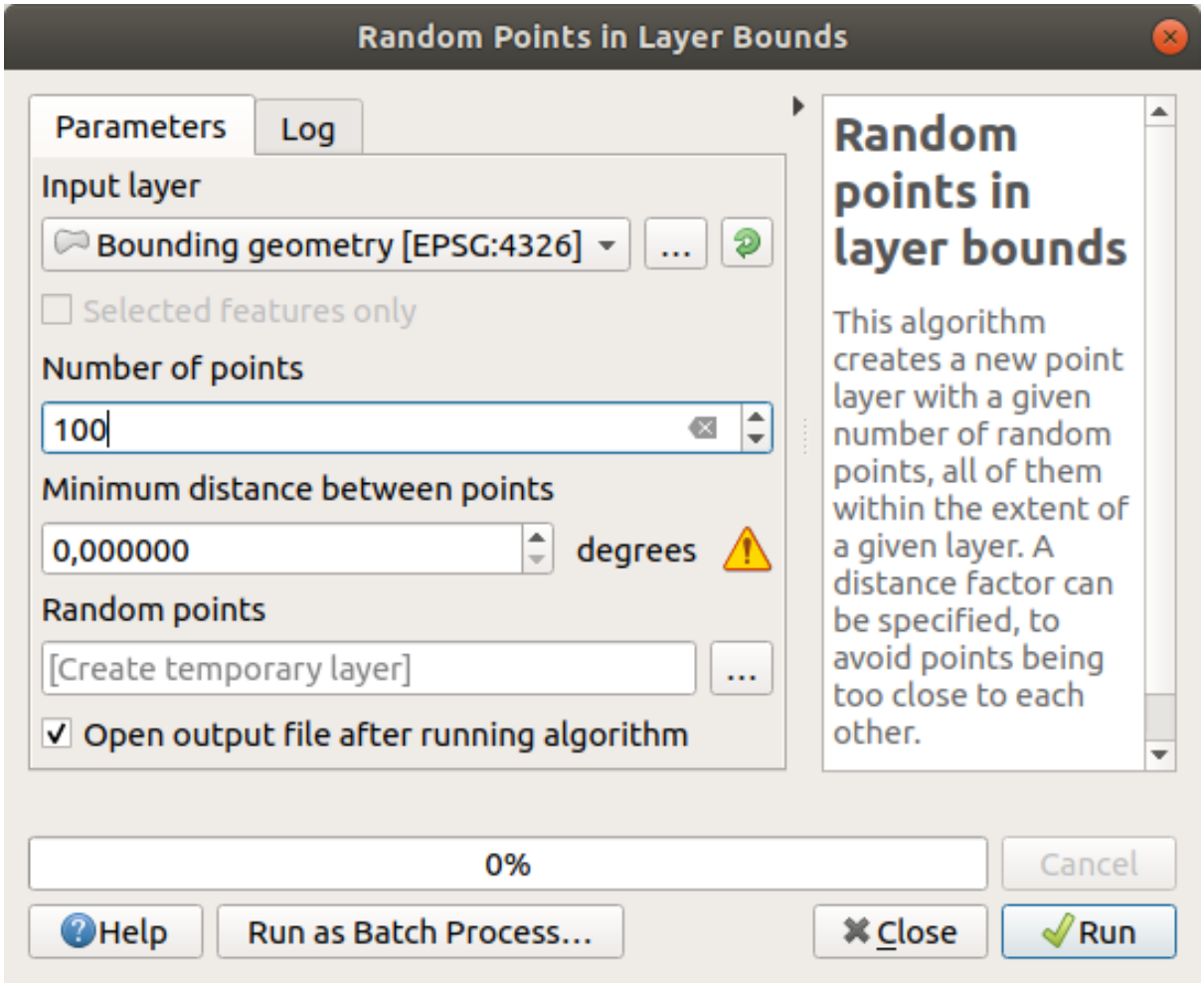
3. Öppna *Processing* verktygslåda
4. Använd verktyget *Vektorgeometri* ► *Minimum bounding geometry* för att generera ett område som omsluter alla vägar genom att välja `Convex Hull` som *Geometrityp*:



Som du vet skapar *Processing* tillfälliga lager om du inte specificerar utdata. Det är upp till dig att spara lagren omedelbart eller i ett senare skede.

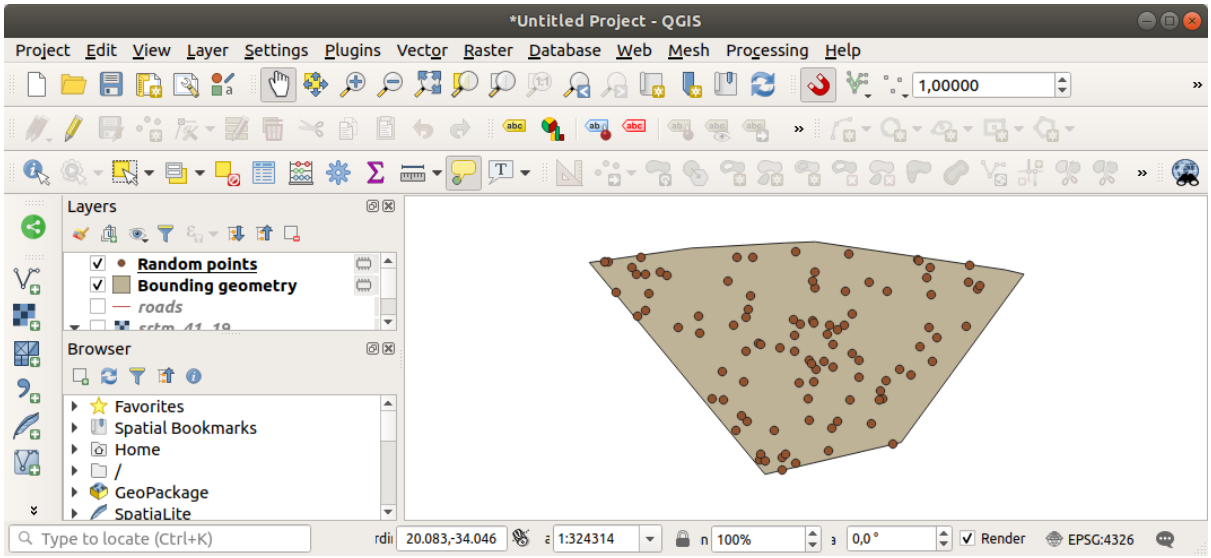
Skapa slumpmässiga punkter

- Skapa 100 slumpmässiga punkter i detta område med hjälp av verktyget i *Vector Creation* ► *Random points in layer bounds*, med ett minsta avstånd på `0.0`:



> **Observera**
>
> Den gula varningssymbolen visar att parametern gäller avstånd. Lagret *Bounding geometry* är i ett geografiskt koordinatsystem och algoritmen påminner dig bara om detta. I det här exemplet kommer vi inte att använda den här parametern, så du kan ignorera den.

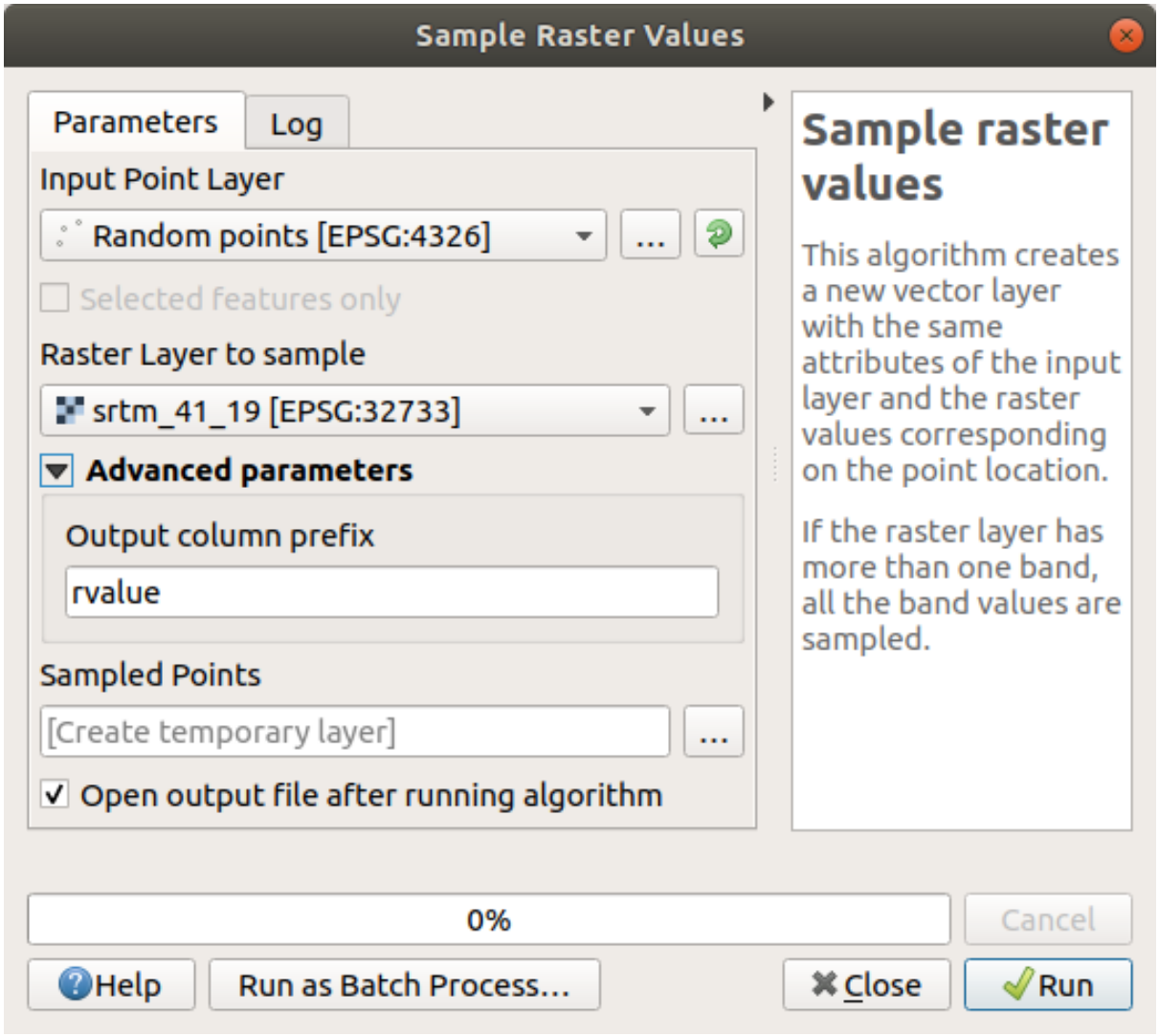
Om det behövs kan du flytta den genererade slumpmässiga punkten till toppen av förklaringen för att se dem bättre:



Sampling av data

För att skapa en provdatauppsättning från rastret måste du använda algoritmen *Raster Analysis* ► *Sample raster values*. Detta verktyg samplar rastret på punkternas platser och lägger till rastervärdena i nya fält beroende på antalet band i rastret.

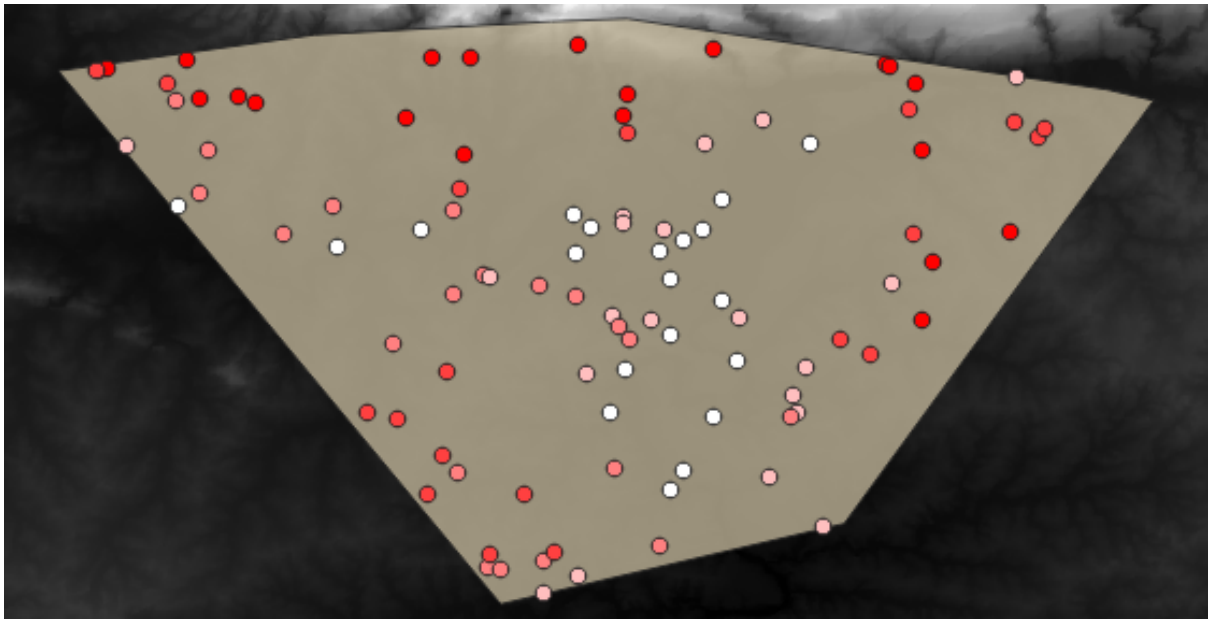
1. Öppna dialogrutan *Sampla rastervärden* för algoritmen
2. Välj `Random_points` som det lager som innehåller provtagningspunkter och SRTM-rastret som det band som värdena ska hämtas från. Standardnamnet på det nya fältet är `rvalue_N`, där `N` är numret på rasterbandet. Du kan ändra namnet på prefixet om du vill.



3. Tryck på *Run*

Nu kan du kontrollera samplingsdata från rasterfilen i attributtabellen för lagret `Sampled Points`. De kommer att finnas i ett nytt fält med det namn du har valt.

Här visas ett möjligt exempel på ett lager:



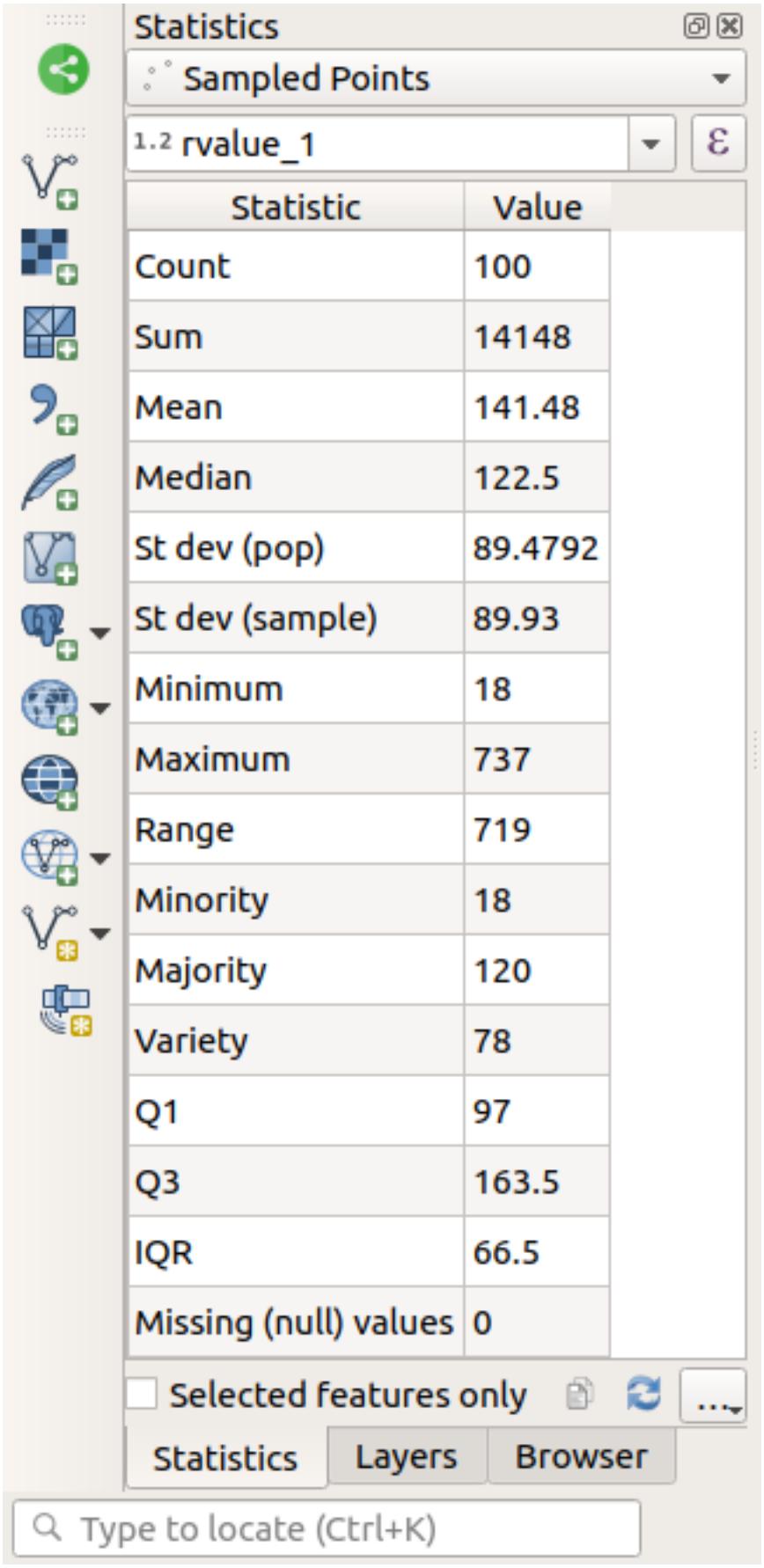
Provpunkterna klassificeras med hjälp av fältet `rvalue_1` så att röda punkter ligger på högre höjd.

Du kommer att använda detta provlager under resten av statistikövningarna.

6.4.2 Följ med: Grundläggande statistik

Nu får du den grundläggande statistiken för detta lager.

1. Klicka på ikonen Visa statistisk sammanfattning i verktygsfältet *Attributes*. En ny panel kommer att dyka upp.
2. I dialogrutan som visas anger du lagret `Sampled Points` som källa.
3. Välj fältet *rvalue_1* i kombinationsrutan för fält. Detta är det fält som du ska beräkna statistik för.
4. Panelen *Statistics* kommer automatiskt att uppdateras med den beräknade statistiken:


Statistics
Sampled Points
1.2 rvalue_1
Statistic
Value
Count
100
Sum
14148
Mean
141.48
Median
122.5
St dev (pop)
89.4792
St dev (sample)
89.93
Minimum
18
Maximum
737
Range
719
Minority
18
Majority
120
Variety
78
Q1
97
Q3
163.5
IQR
66.5
Missing (null) values
0
Selected features only
Statistics
Layers
Browser
Type to locate (Ctrl+K)

> **Observera**
>
> Du kan kopiera värdena genom att klicka på knappen Copy Statistics To Clipboard och klistra in resultaten i ett kalkylblad.

5. Stäng *Statistics*-panelen när du är klar

Många olika statistiska uppgifter finns tillgängliga:

Antal
Antalet prover/värden.

Sum
Värdena läggs samman.

Genomsnitt
Medelvärdet (genomsnittet) är helt enkelt summan av värdena dividerat med antalet värden.

Median
Om du ordnar alla värden från det minsta till det största, är det mittersta värdet (eller genomsnittet av de två mittersta värdena, om N är ett jämnt tal) medianen av värdena.

St Dev (pop)
Standardavvikelsen. Ger en indikation på hur tätt värdena är grupperade runt medelvärdet. Ju mindre standardavvikelsen är, desto närmare tenderar värdena att ligga medelvärdet.

Minimum
Det lägsta värdet.

Maximal
Det maximala värdet.

Intervall
Skillnaden mellan minimi- och maximivärdena.

Q1
Första kvartilen av uppgifterna.

Q3
Tredje kvartilen av uppgifterna.

Saknade värden (null)
Antalet saknade värden.

6.4.3 ??? Följ med: Beräkna statistik på avstånd mellan punkter

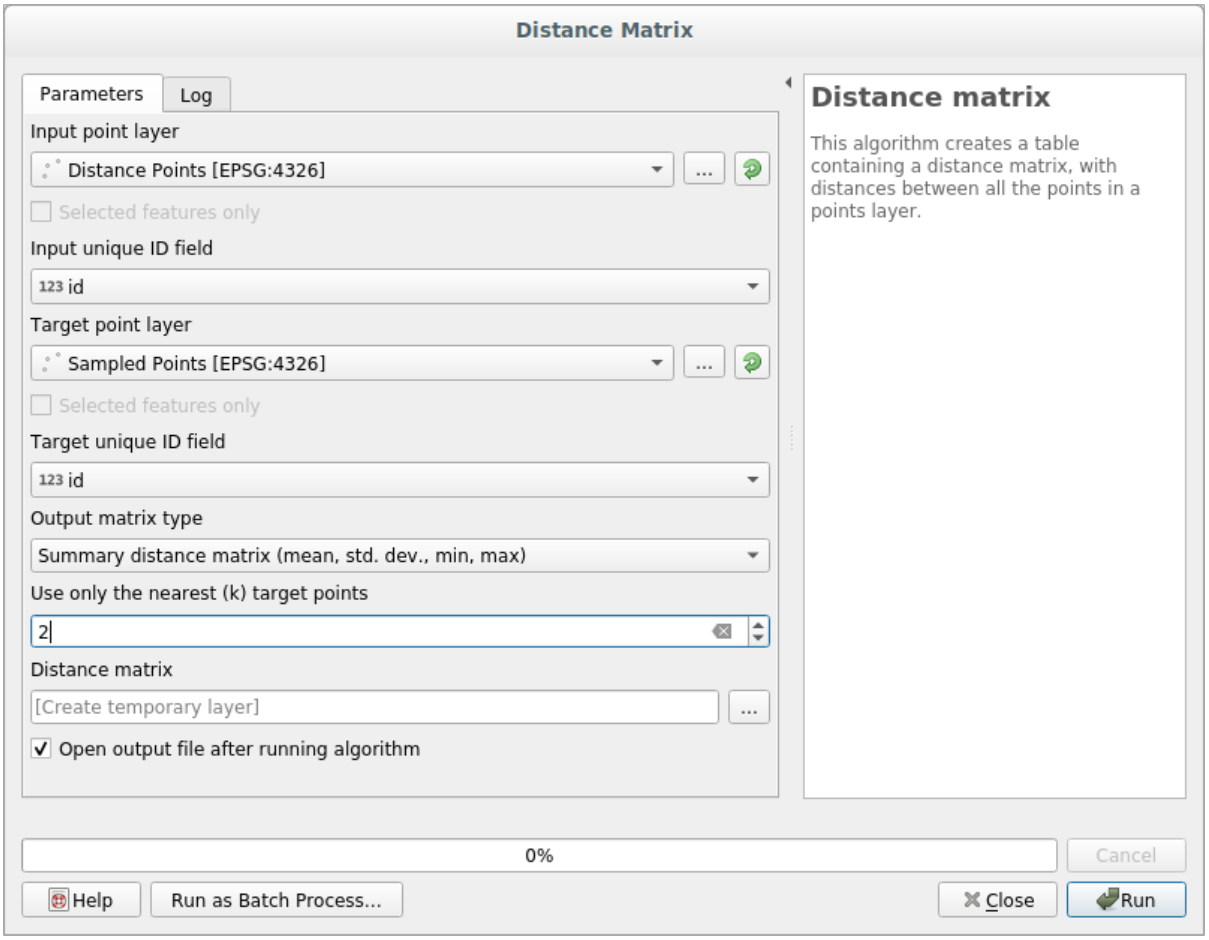
1. Skapa ett nytt tillfälligt punktlager.
2. Gå in i redigeringsläge och digitalisera tre punkter någonstans bland de andra punkterna.

   Alternativt kan du använda samma metod för att generera slumpmässiga punkter som tidigare, men ange endast **tre** punkter.
3. Spara ditt nya lager som *distance_points* i det format du föredrar.

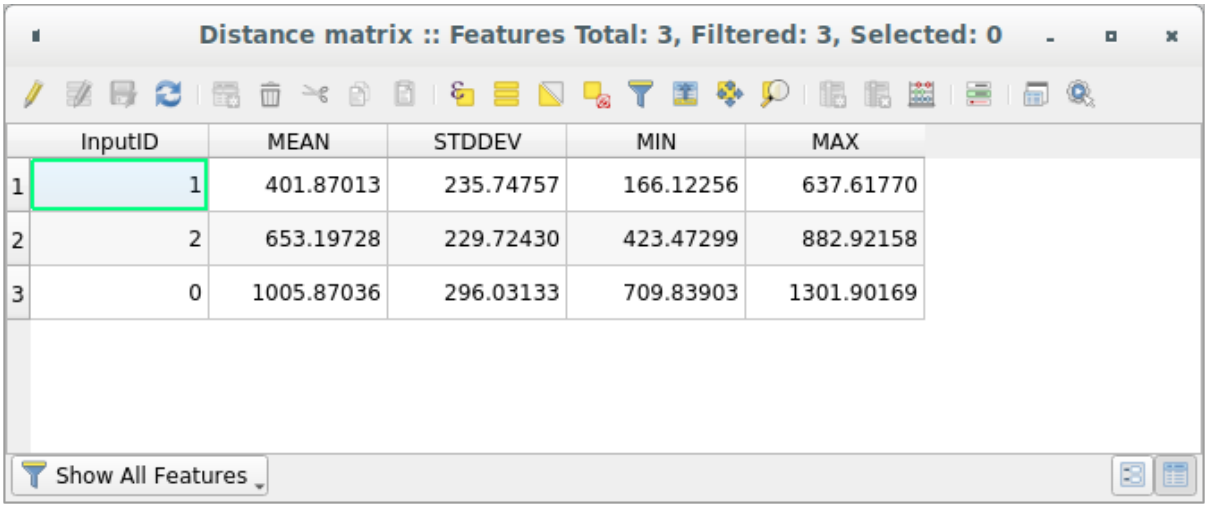
För att generera statistik över avstånden mellan punkter i de två lagren:

1. Öppna verktyget *Vektoranalys* ► *Avståndsmatris*.
2. Välj lagret `distance_points` som inmatningslager och lagret `Sampled Points` som mållager.
3. Ange deras fält `id` som unika fältreferenser
4. Ändra alternativet *Output matrix type* till *Summary distance matrix*.
5. ställ in värdet för *Use only the nearest (k) target points* till `2`.

6. Om du vill kan du spara utdatalagret som en fil eller bara köra algoritmen och spara det tillfälliga utdatalagret senare.



7. Klicka på *Run* för att generera avståndsmatrislagret.
8. Öppna attributtabellen för det genererade lagret: värdena avser avstånden mellan funktionerna *distance_points* och deras två närmaste punkter i lagret *Sampled Points*:



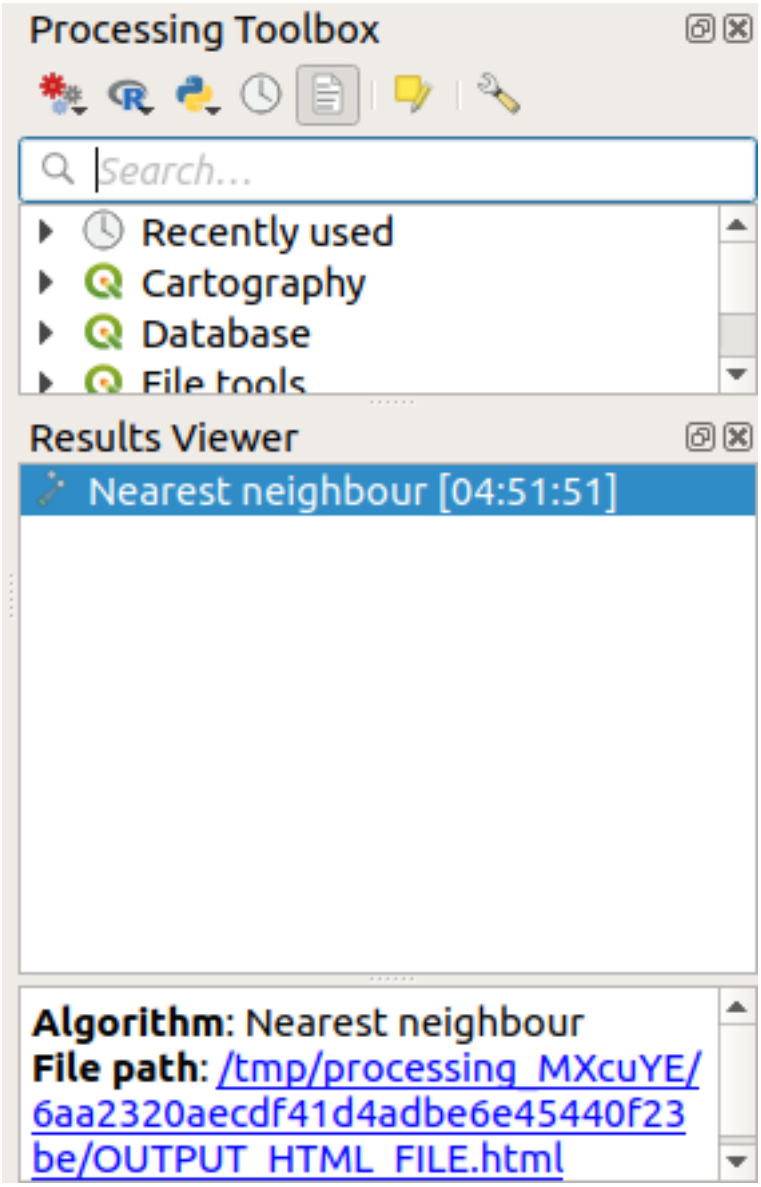
Med dessa parametrar beräknar verktyget *Distance Matrix* avståndsstatistik för varje punkt i inmatningslagret i förhållande till de två närmaste punkterna i mållagret. Fälten i utdatalagret innehåller medelvärde, standardavvikelse, minimum och maximum för de beräknade avstånden.

För ytterligare tester kanske du vill ändra alternativet *Output matrix type* eller antalet målpunkter.

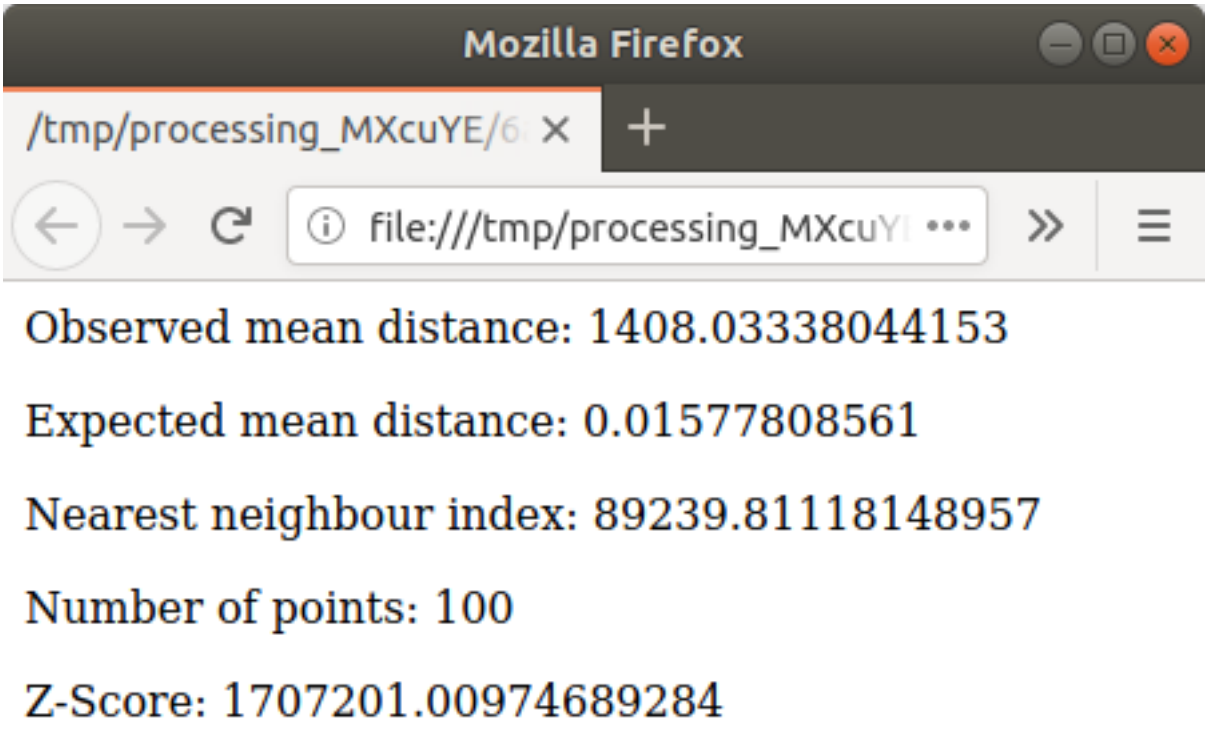
6.4.4 ??? Följ med: Närmaste granne-analys (inom lager)

För att göra en närmaste granne-analys av ett punktlager:

1. Välj *Vektoranalys* ► *Närmaste granne analys*.
2. I dialogrutan som visas väljer du lagret *Random points* och klickar på *Run*.
3. Resultaten kommer att visas i panelen Processing *Result Viewer*.



4. Klicka på den blå länken för att öppna `html`-sidan med resultaten:



6.4.5 ??? Följ med: Genomsnittliga koordinater

För att få fram medelkoordinaterna för en dataset:

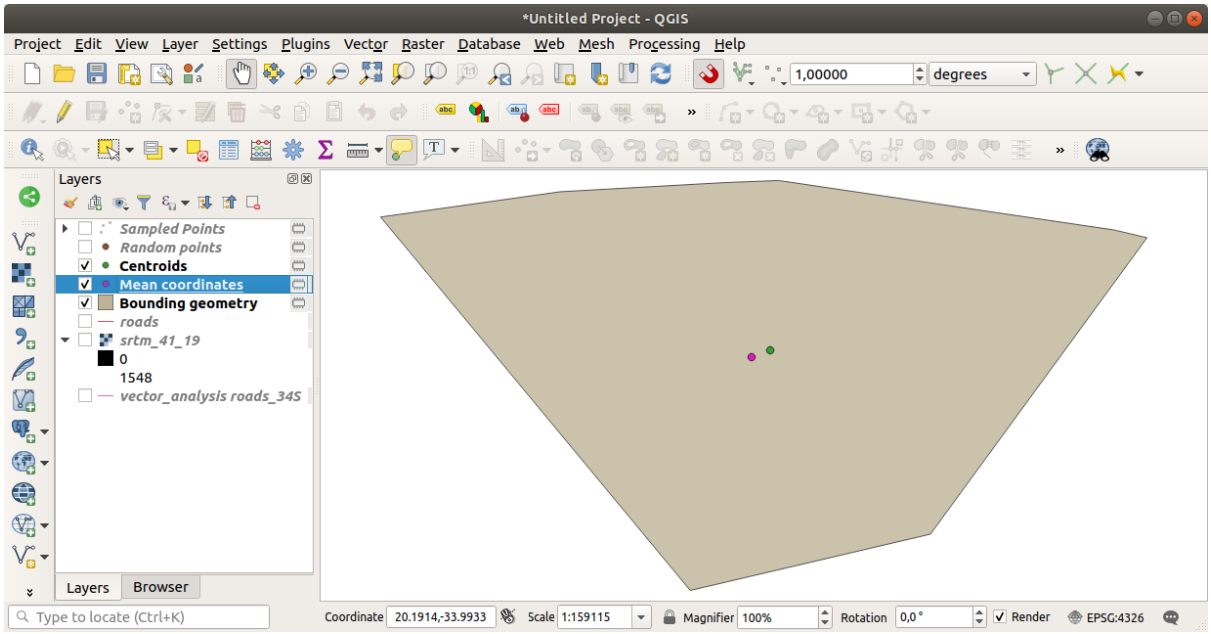
1. Start *Vektoranalys* ► *Medelkoordinat(er)*
2. I dialogrutan som visas anger du *Random points* som *Input layer* och låter de valfria alternativen vara oförändrade.
3. Klicka på *Run*.

Låt oss jämföra detta med den centrala koordinaten för den polygon som användes för att skapa det slumpmässiga urvalet.

1. Starta *Vektorgeometri* ► *Centroider*
2. I dialogrutan som visas väljer du `Bounding geometry` som inmatningslager.

Som du kan se sammanfaller inte nödvändigtvis medelkoordinaterna (rosa punkt) och studieområdets centrum (i grönt).

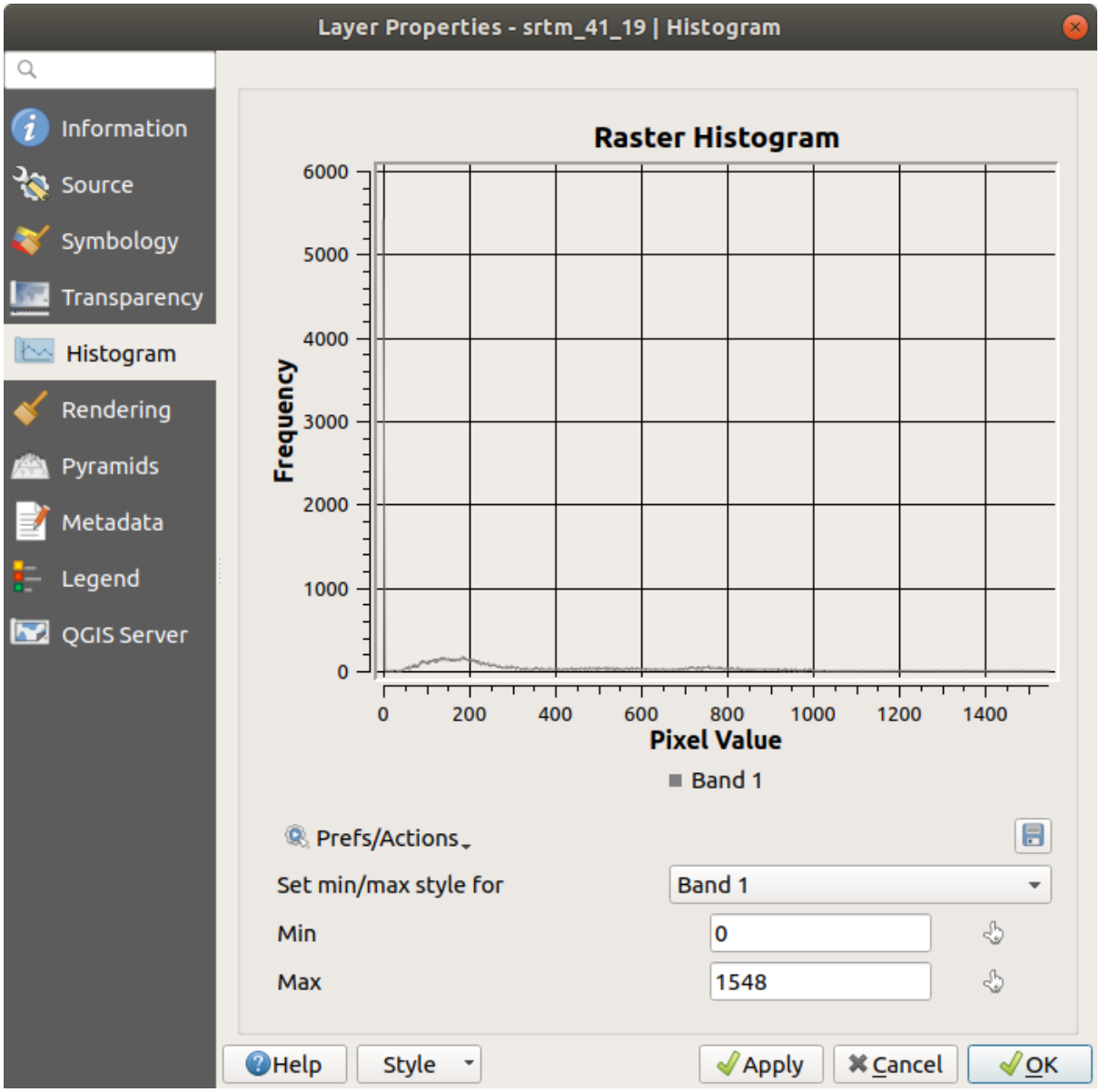
Centroiden är lagrets barycentrum (barycentrum i en kvadrat är kvadratens centrum) medan medelkoordinaterna representerar genomsnittet av alla nodkoordinater.



6.4.6 ??? Följ med: Histogram för bilder

Histogrammet för en datauppsättning visar fördelningen av dess värden. Det enklaste sättet att visa detta i QGIS är via bildhistogrammet, som finns i dialogrutan *Lageregenskaper* för alla bildlager (rasterdataset).

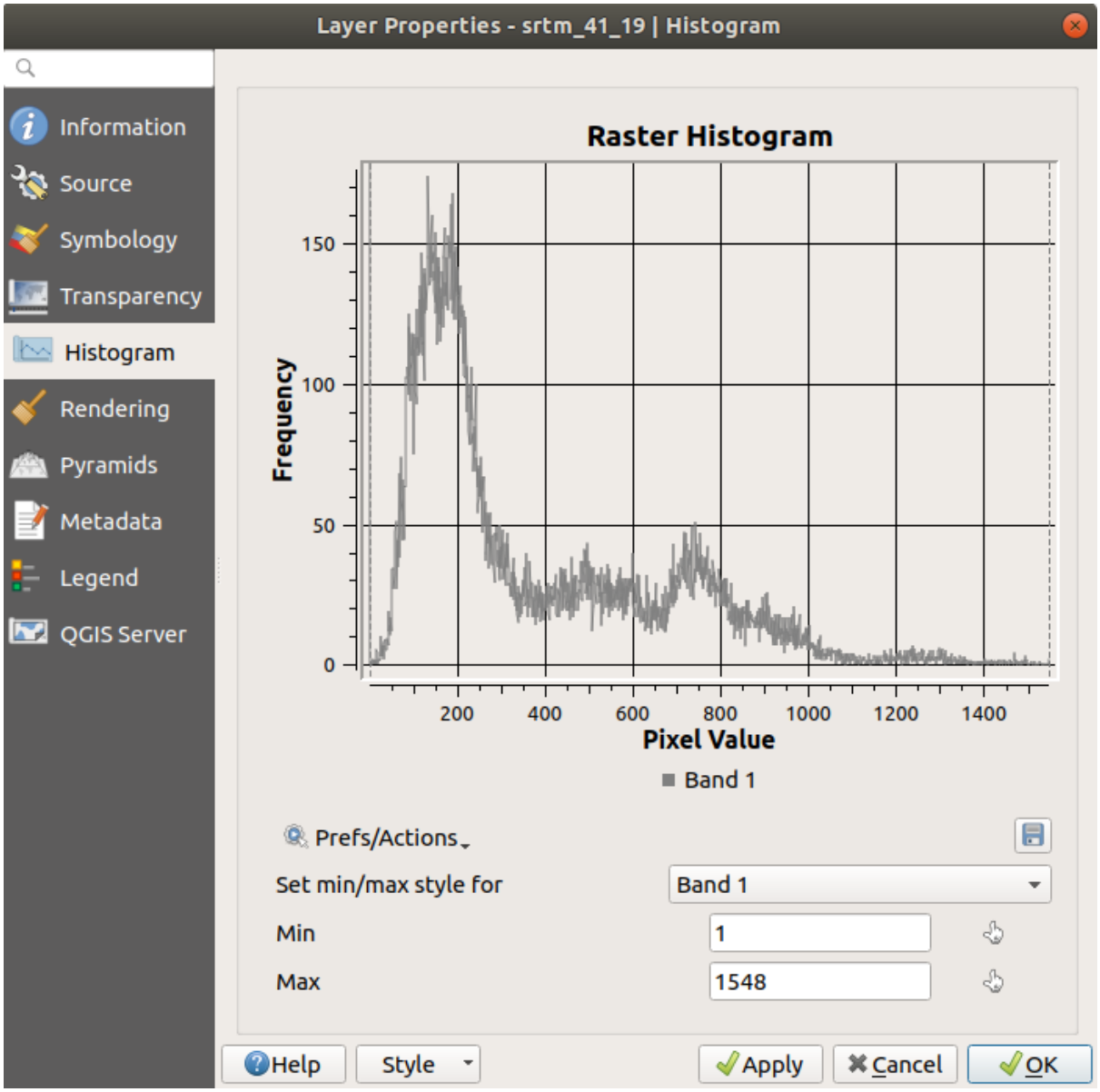
1. I panelen *Layers* högerklickar du på lagret `srtm_41_19`
2. Välj *Egenskaper*
3. Välj fliken *Histogram*. Du kan behöva klicka på knappen *Compute Histogram* för att generera grafiken. Du kommer att se en graf som visar frekvensfördelningen för rastervärdena.



4. Grafen kan exporteras som en bild med knappen Save plot

5. Du kan se mer detaljerad information om lagret på fliken *Information* (medel- och maxvärdena är uppskattade och kanske inte exakta).

Medelvärdet är `332,8` (uppskattat till 324,3), och det maximala värdet är `1699` (uppskattat till 1548)! Du kan zooma in i histogrammet. Eftersom det finns många pixlar med värdet `0` ser histogrammet ut att vara komprimerat vertikalt. Genom att zooma in så att allt utom toppen vid `0` täcks, ser du fler detaljer:



Observera

Om medel- och maxvärdena inte är desamma som ovan kan det bero på beräkningen av min/max-värdet. Öppna fliken *Symbology* och expandera menyn *Min / Max Value Settings*. Välj *Min / max* och klicka på *Apply*.

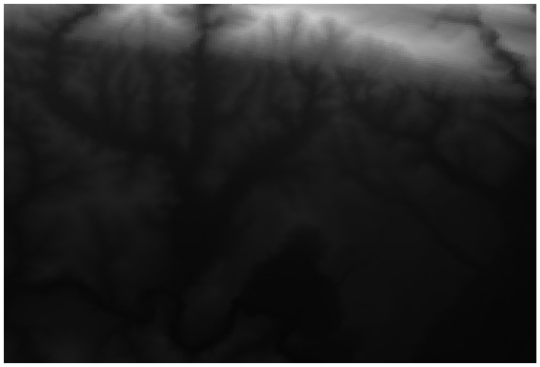
Tänk på att ett histogram visar fördelningen av värden, och att alla värden inte nödvändigtvis syns i diagrammet.

6.4.7 Följ med: Spatial interpolation

Låt oss säga att du har en samling provpunkter från vilka du skulle vilja extrapolera data. Du kanske till exempel har tillgång till *Sampled points*-datasetet som vi skapade tidigare och vill få en uppfattning om hur terrängen ser ut.

1. Börja med att starta verktyget *GDAL* ► *Raster analysis* ► *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* i *Processing Toolbox*.
2. För *Point layer* välj `Sampled points`
3. Ställ in *Viktningskraft* till `5.0`
4. I *Avancerade parametrar*, ställ in *Z värde från fält* till `rvalue_1`
5. Klicka slutligen på *Run* och vänta tills bearbetningen är klar
6. Stäng dialogrutan

Här är en jämförelse mellan den ursprungliga datauppsättningen (vänster) och den som konstruerats utifrån våra provpunkter (höger). Du kan se annorlunda ut på grund av den slumpmässiga placeringen av provpunkterna.



Som du kan se är 100 provpunkter inte tillräckligt för att få ett detaljerat intryck av terrängen. Det ger en mycket allmän uppfattning, men det kan också vara missvisande.

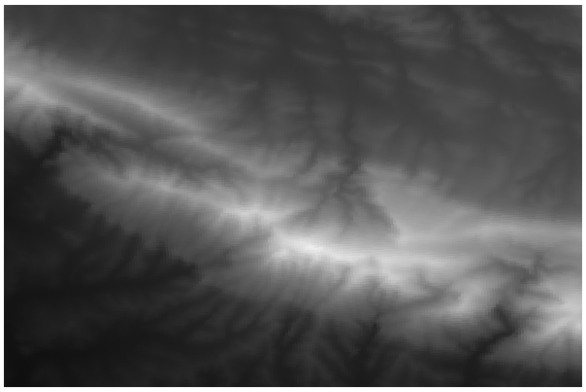
6.4.8 Prova själv: Olika interpolationsmetoder

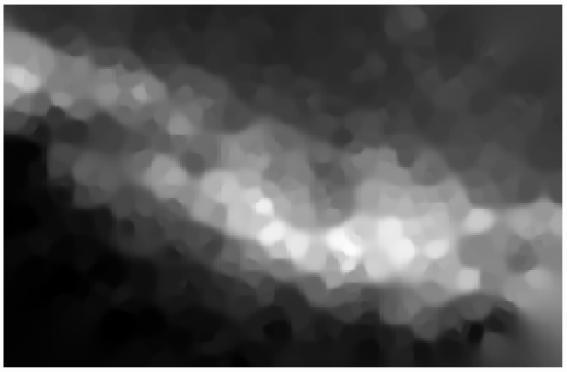
1. Använd de processer som visas ovan för att skapa en uppsättning med 10 000 slumpmässiga punkter

> **Observera**
>
> Om antalet punkter är mycket stort kan bearbetningstiden ta lång tid.

2. Använd dessa punkter för att prova den ursprungliga DEM
3. Använd verktyget *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* på den här datauppsättningen.
4. Sätt *Power* och *Smoothing* till `5.0` respektive `2.0`.

Resultatet (beroende på placeringen av dina slumpmässiga punkter) kommer att se ut ungefär så här:





Detta är en bättre representation av terrängen, eftersom provpunkterna har större täthet. Kom ihåg att större stickprov ger bättre resultat.

6.4.9 Sammanfattningsvis

QGIS har ett antal verktyg för att analysera de spatiala statistiska egenskaperna hos datauppsättningar.

6.4.10 Vad händer härnäst?

Nu när vi har gått igenom vektoranalys, varför inte se vad man kan göra med raster? Det är vad vi ska göra i nästa modul!

KAPITEL 7

Modul: Raster

Vi har använt raster för digitalisering tidigare, men rasterdata kan också användas direkt. I den här modulen får du se hur det görs i QGIS.

7.1 Lektion: Arbeta med rasterdata

Rasterdata är något helt annat än vektordata. Vektordata har diskreta funktioner med geometrier som är uppbyggda av hörnpunkter och kanske sammankopplade med linjer och/eller områden. Rasterdata är däremot som vilken bild som helst. Även om den kan skildra olika egenskaper hos objekt i den verkliga världen, existerar inte dessa objekt som separata objekt. De representeras i stället av pixlar med olika värden.

Under den här modulen kommer du att använda rasterdata för att komplettera din befintliga GIS-analys.

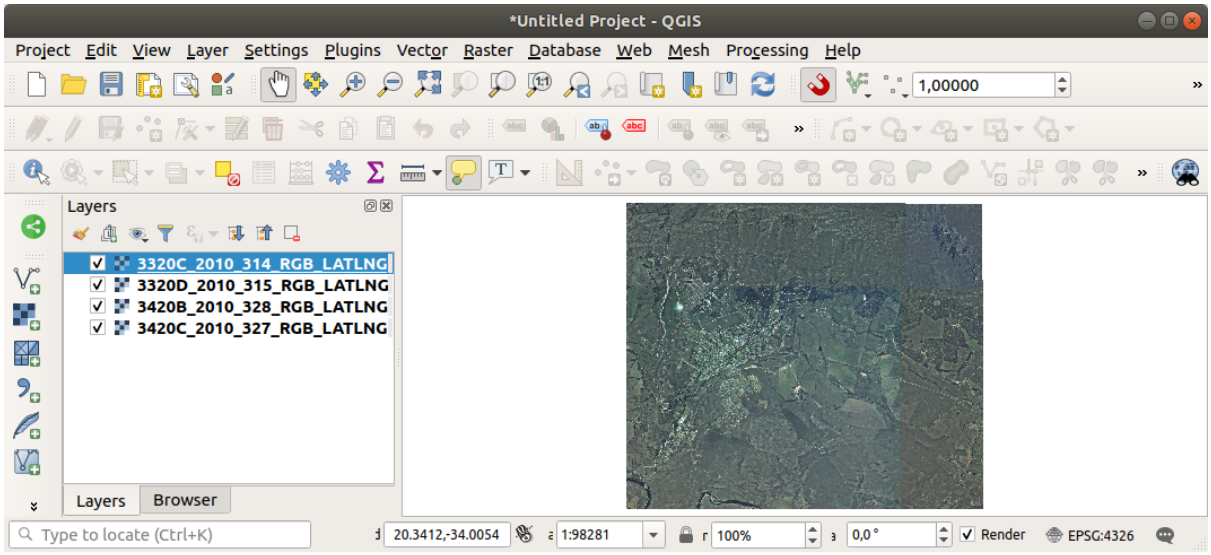
Målet med den här lektionen: Att lära dig att arbeta med rasterdata i QGIS.

7.1.1 ??? Följ med: Ladda rasterdata

Rasterdata kan laddas med samma metoder som vi använde för vektordata. Vi föreslår dock att du använder *Browser* Panel.

1. Öppna panelen *Browser* och expandera mappen `exercise_data/raster`.
2. Ladda alla data i den här mappen:
    - `3320C_2010_314_RGB_LATLNG.tif`
    - `3320D_2010_315_RGB_LATLNG.tif`
    - `3420B_2010_328_RGB_LATLNG.tif`
    - `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`

Du bör se följande karta:



Där har vi det - fyra flygbilder som täcker vårt studieområde.

7.1.2 ??? Följ med: Skapa ett virtuellt raster

Som du kan se här ligger ditt lösningslager över alla fyra bilderna. Det betyder att du måste arbeta med fyra raster hela tiden. Det är inte idealiskt. Det skulle vara bättre att ha en fil att arbeta med.

Lyckligtvis låter QGIS dig göra just detta, utan att du behöver skapa en ny rasterfil. Du kan skapa en **Virtuell raster**. Detta kallas också ofta för en *Katalog*, vilket förklarar dess funktion. Det är egentligen inte ett nytt raster. Snarare är det ett sätt att organisera dina befintliga raster i en katalog: en fil för enkel åtkomst.

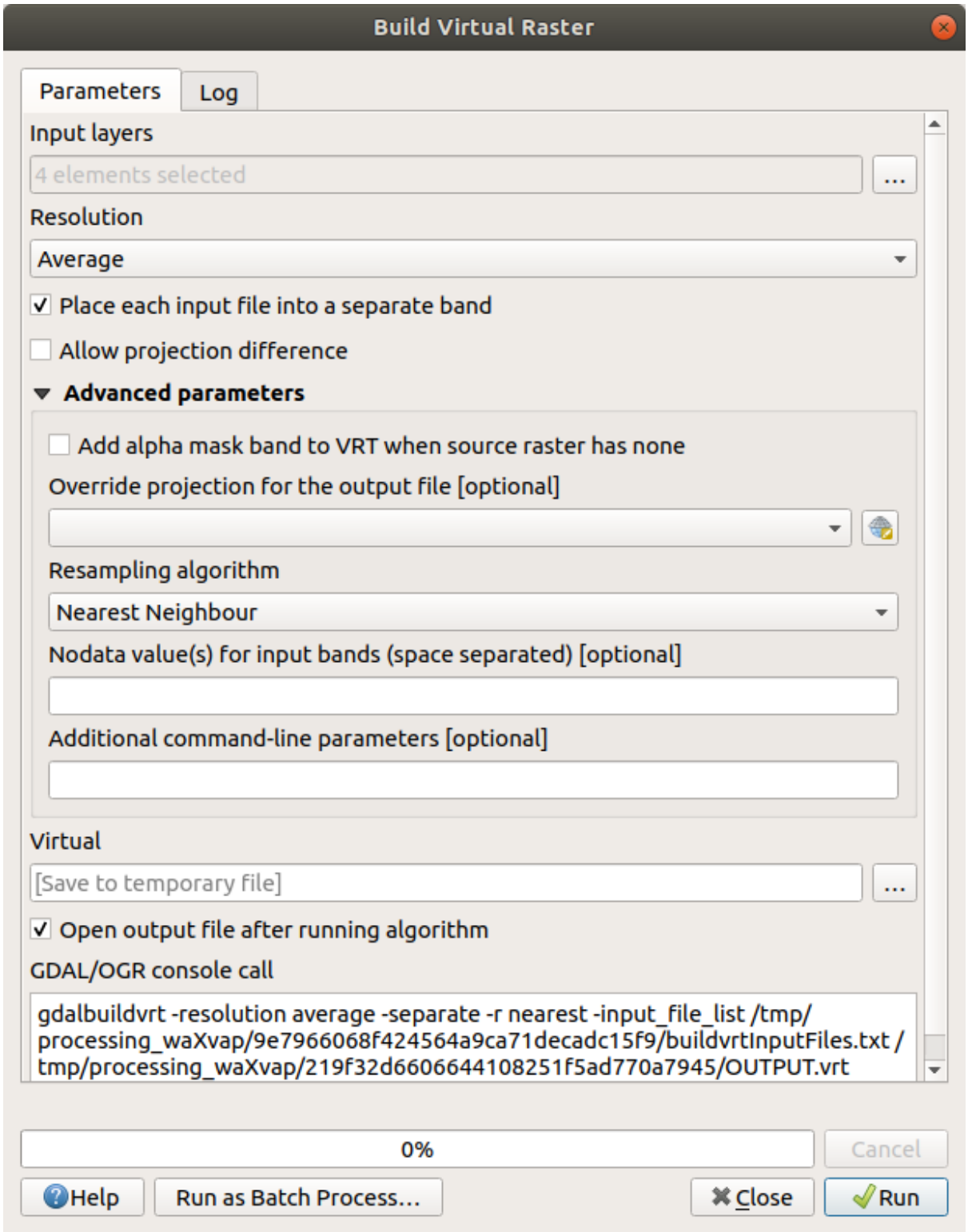
För att göra en katalog kommer vi att använda *Processing* ► *Toolbox*.

1. Öppna algoritmen *Build virtual raster* från *GDAL* ► *Raster miscellaneous*;
2. I dialogrutan som visas klickar du på knappen … bredvid parametern *Input layers* och markerar alla lager eller använder knappen *Markera allt*;
3. Avmarkera *Place each input file into a separate band*. Lägg märke till den kod som genereras längst ned i dialogrutan under *GDAL/OGR console call*. Detta är det kommando som kommer att utföras när du klickar på *Run*. Texten uppdateras när du ändrar olika alternativ i dialogrutan.

> **Observera**
>
> Tänk på att du kan kopiera och klistra in texten i `OSGeo Shell` (Windows-användare) eller `Terminal` (Linux- och OSX-användare) för att köra kommandot. Du kan också skapa ett skript för varje GDAL-kommando. Detta är mycket praktiskt när proceduren tar lång tid eller när du vill schemalägga specifika uppgifter. Använd knappen *Help* för att få mer hjälp med kommandots syntax.

4. Klicka slutligen på *Run*.

> **Observera**
>
> Som du vet från de tidigare modulerna skapar *Processing* temporära lager som standard. För att spara filen klickar du på knappen … under *Virtual*.



Du kan nu ta bort de fyra ursprungliga rastren från *Layers*-panelen och bara lämna kvar det virtuella katalograstret.

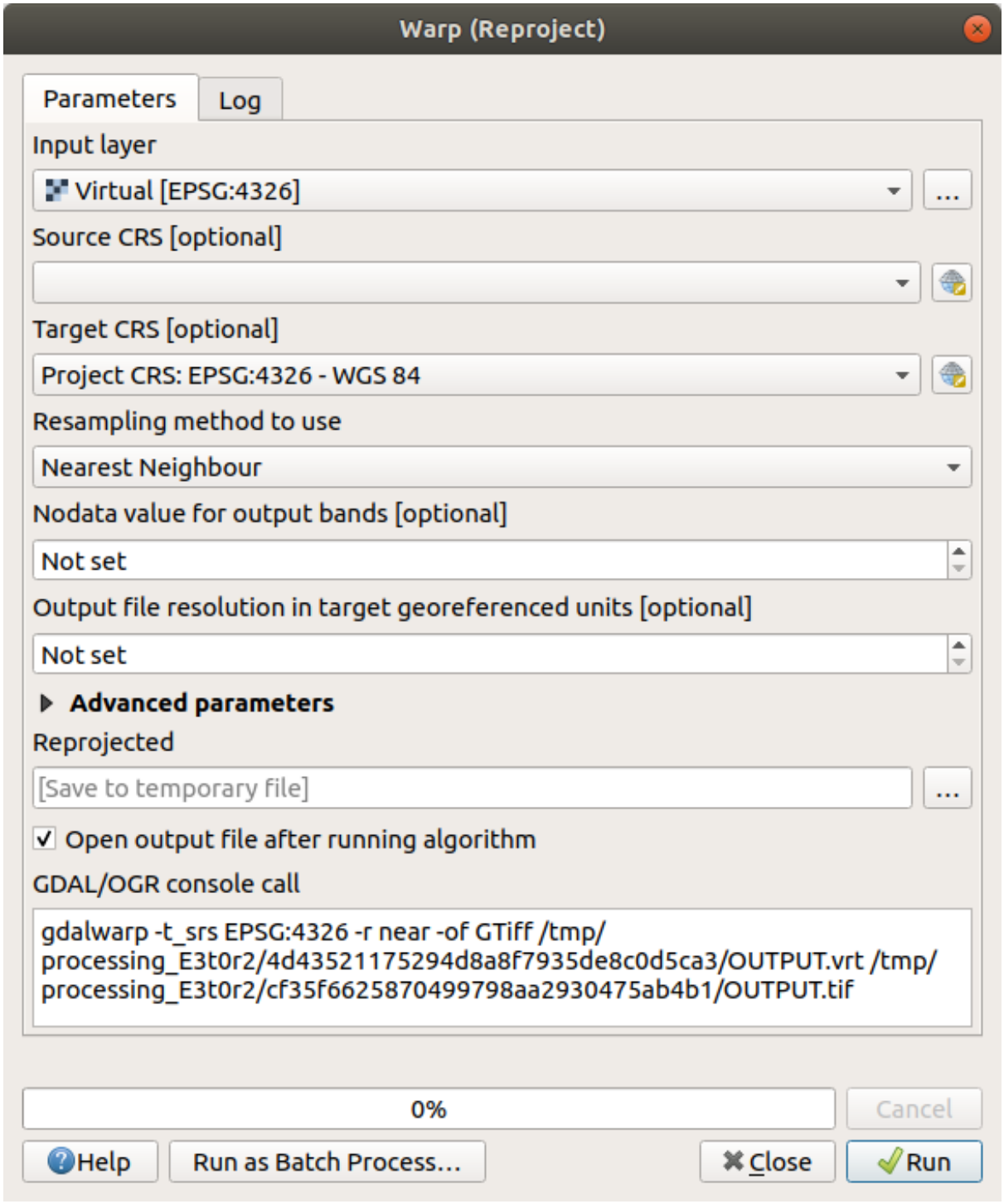
7.1.3 ???? Transforming Raster Data

Med ovanstående metoder kan du virtuellt slå samman dataset med hjälp av en katalog och återprojicera dem ”i farten”. Men om du ska skapa data som du kommer att använda under en längre tid kan det vara effektivare att skapa nya raster som redan är sammanslagna och omprojicerade. Detta förbättrar prestandan när du använder rastrerna i en karta, men det kan ta lite tid att konfigurera initialt.

Återprojicering av raster

Öppna *Warp (reproject)* från *GDAL* ► *Raster projections*.

Du kan också omprojicera virtuella raster (kataloger), aktivera flertrådad bearbetning med mera.



Sammanfoga raster

Om du behöver skapa ett nytt rasterlager och spara det på disken kan du använda sammanslagningsalgoritmen.

Observera

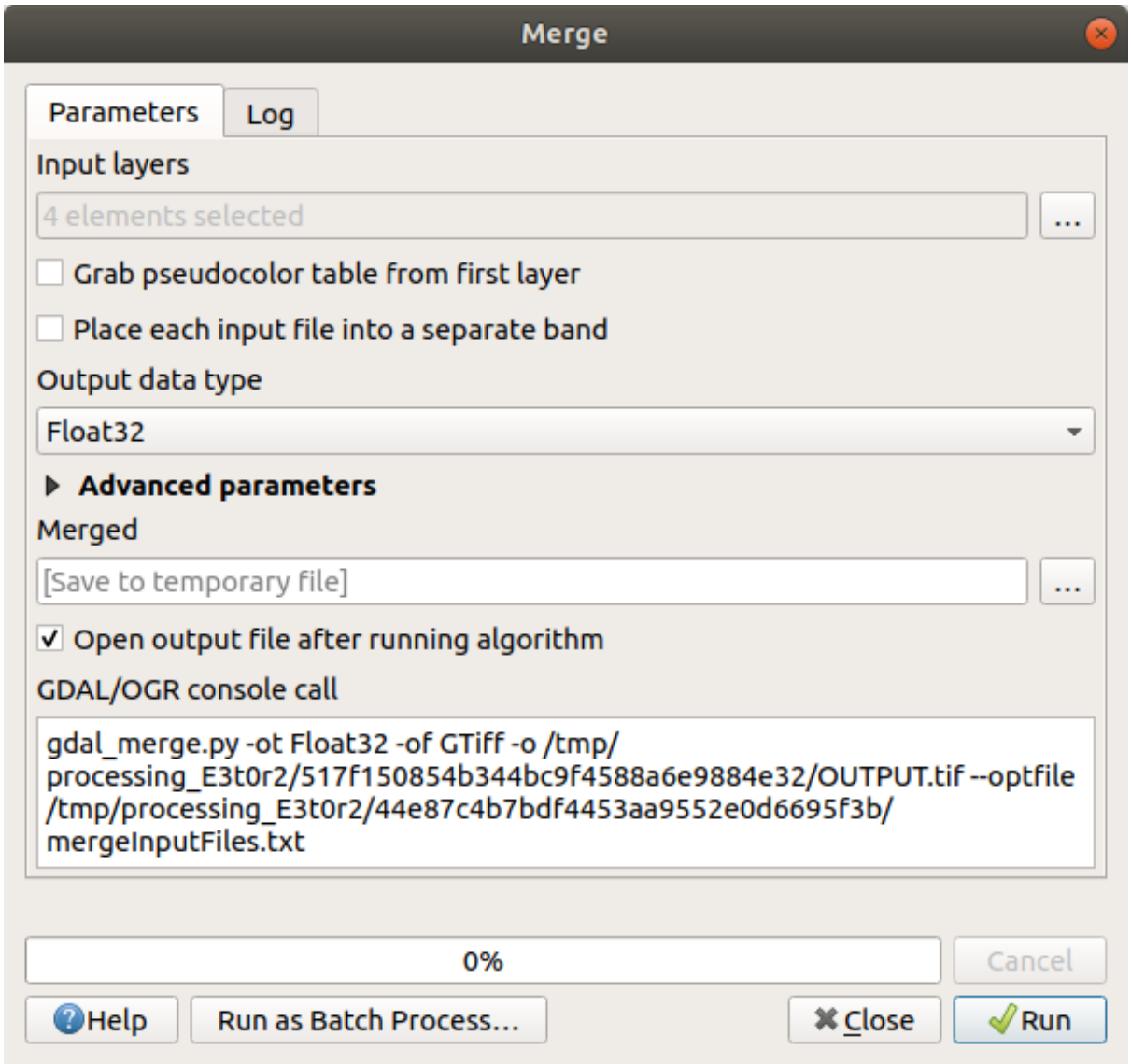
Beroende på hur många rasterfiler du sammanfogar och deras upplösning kan den nya rasterfilen som skapas bli mycket stor. Överväg istället att skapa en rasterkatalog enligt beskrivningen i avsnittet *Create a Virtual Raster*.

1. Klicka på algoritmen *Merge* från menyn *GDAL* ► *Raster miscellaneous*.

2. Precis som vi gjorde för *Create a Virtual raster*, använder du …-knappen för att välja vilka lager du vill slå samman.

   Du kan också ange ett virtuellt raster som indata, och då kommer alla raster som det består av att bearbetas.

3. Om du känner till GDAL-biblioteket kan du också lägga till dina egna alternativ genom att öppna menyn *Avancerade parametrar*.



7.1.4 Sammanfattningsvis

QGIS gör det enkelt att inkludera rasterdata i dina befintliga projekt.

7.1.5 Vad händer härnäst?

Därefter ska vi använda rasterdata som inte är flygbilder och se hur symbolisering är användbar även när det gäller raster.

7.2 Lektion: Ändra Raster-symbologi

Alla rasterdata är inte flygfoton. Det finns många andra former av rasterdata, och i många av dessa fall är det viktigt att symbolisera dem så att de blir ordentligt synliga och användbara.

Målet för den här lektionen: Att ändra symbologin för ett rasterlager.

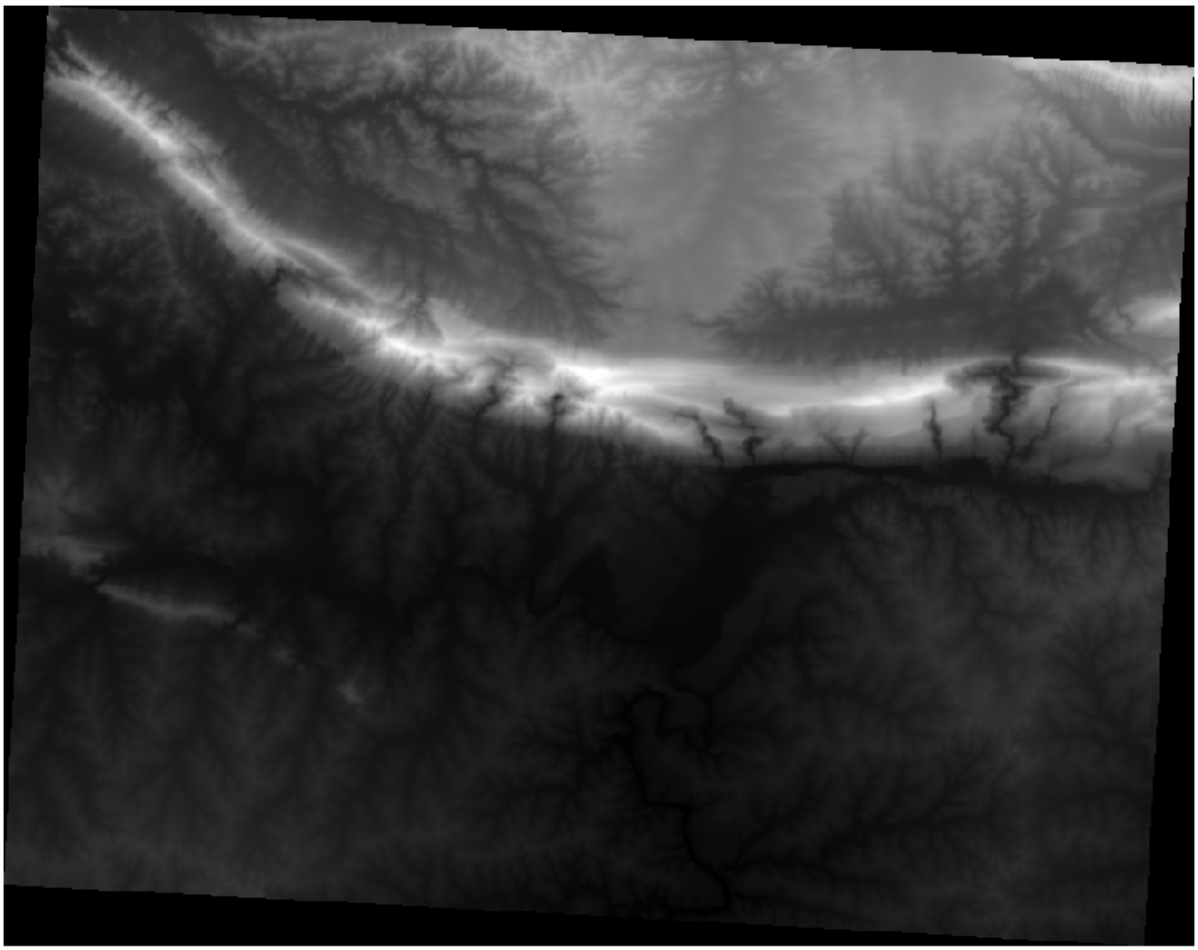
7.2.1 ??? Prova själv:

1. Använd *Browser* Panel för att ladda `srtm_41_19.tif`, som finns under `exercise_data/raster/SRTM/`
2. Zooma till det här lagret genom att högerklicka på det i *Layers panel* och välja *Zoom to Layer*.

Denna dataset är en *Digital Elevation Model (DEM)*. Det är en karta över terrängens höjd över havet, så att vi till exempel kan se var bergen och dalarna finns.

Medan varje pixel i datasetet i föregående avsnitt innehöll färginformation, innehåller varje pixel i en *DEM* höjdvärden.

När DEM har laddats kommer du att märka att det är en gråskaleåtergivning:



QGIS har automatiskt tillämpat en sträckning på bildens pixelvärden för visualiseringsändamål, och vi kommer att lära oss mer om hur detta fungerar när vi fortsätter.

7.2.2 ??? Följ med: Ändra symbologi för rasterlager

Du har två olika alternativ för att ändra rastersymbologin:

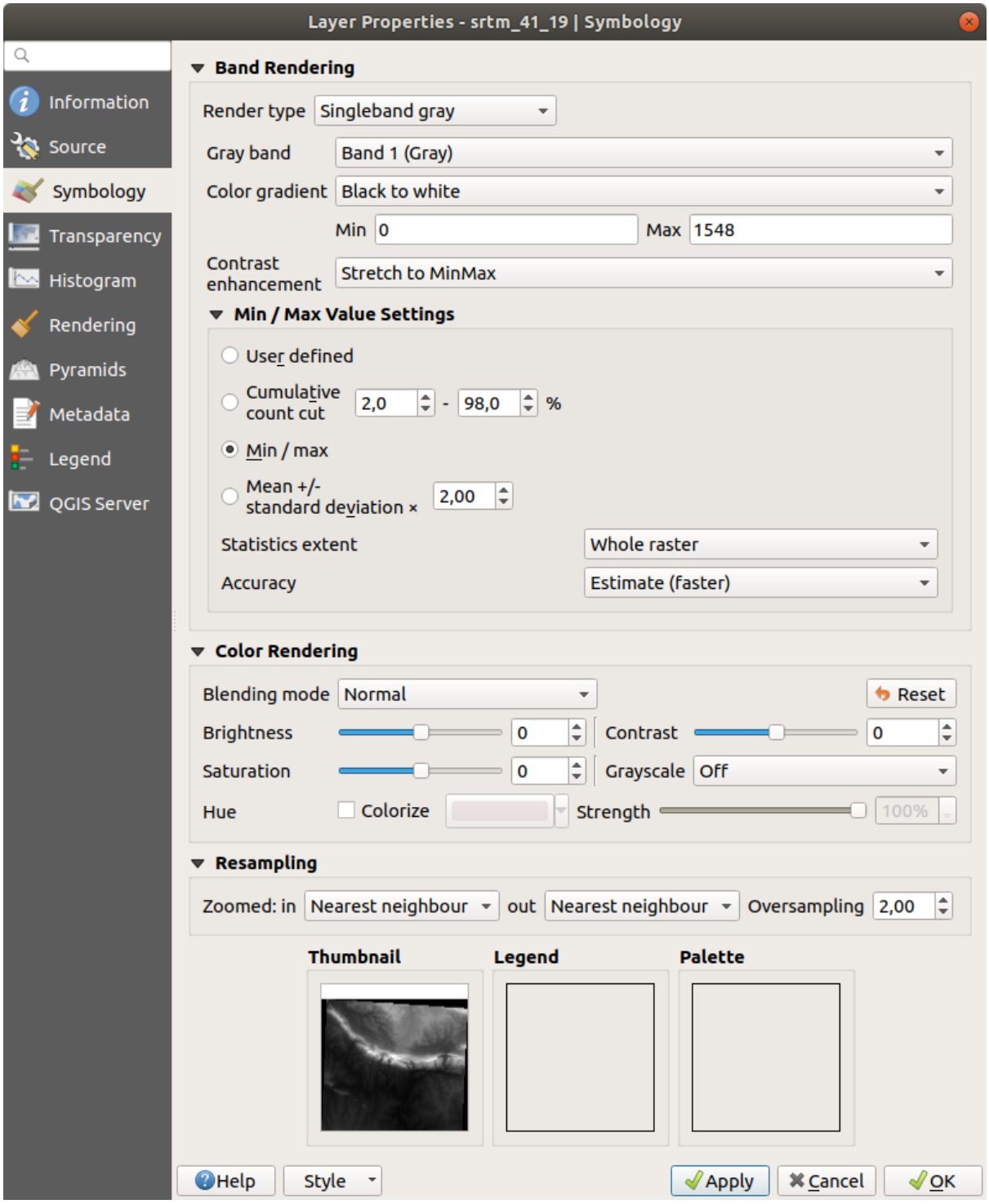
1. I dialogrutan *Lageregenskaper* genom att högerklicka på lagret i lagerträdet och välja alternativet *Egenskaper*. Byt sedan till fliken *Symbologi*
2. Genom att klicka på knappen Open the Layer Styling panel precis ovanför panelen *Layers* (genväg `F7`). Detta öppnar panelen *Layer Styling*, där du kan växla till fliken Symbology.

Välj den metod som du föredrar att arbeta med.

7.2.3 ??? Följ med: Enkelband grå

När du läser in en rasterfil, om det inte är en fotobild som de i föregående avsnitt, är standardstilen inställd på en gråskalig gradient.

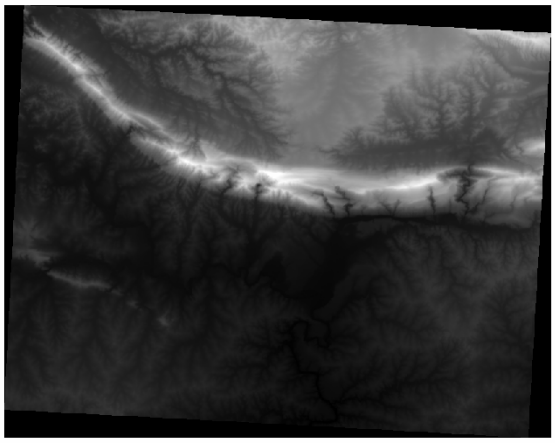
Låt oss utforska några av funktionerna i denna renderare.



Standardvärdet för *Color gradient* är inställt på `Black to white`, vilket innebär att låga pixelvärden är svarta och höga värden är vita. Försök att invertera denna inställning till `Vitt till svart` och se resultatet.

Parametern *Contrast enhancement* är mycket viktig: som standard är den inställd på `Stretch to MinMax`, vilket innebär att pixelvärdena sträcks ut till minimi- och maximivärdena.

Titta på skillnaden med förbättringen (vänster) och utan (höger):



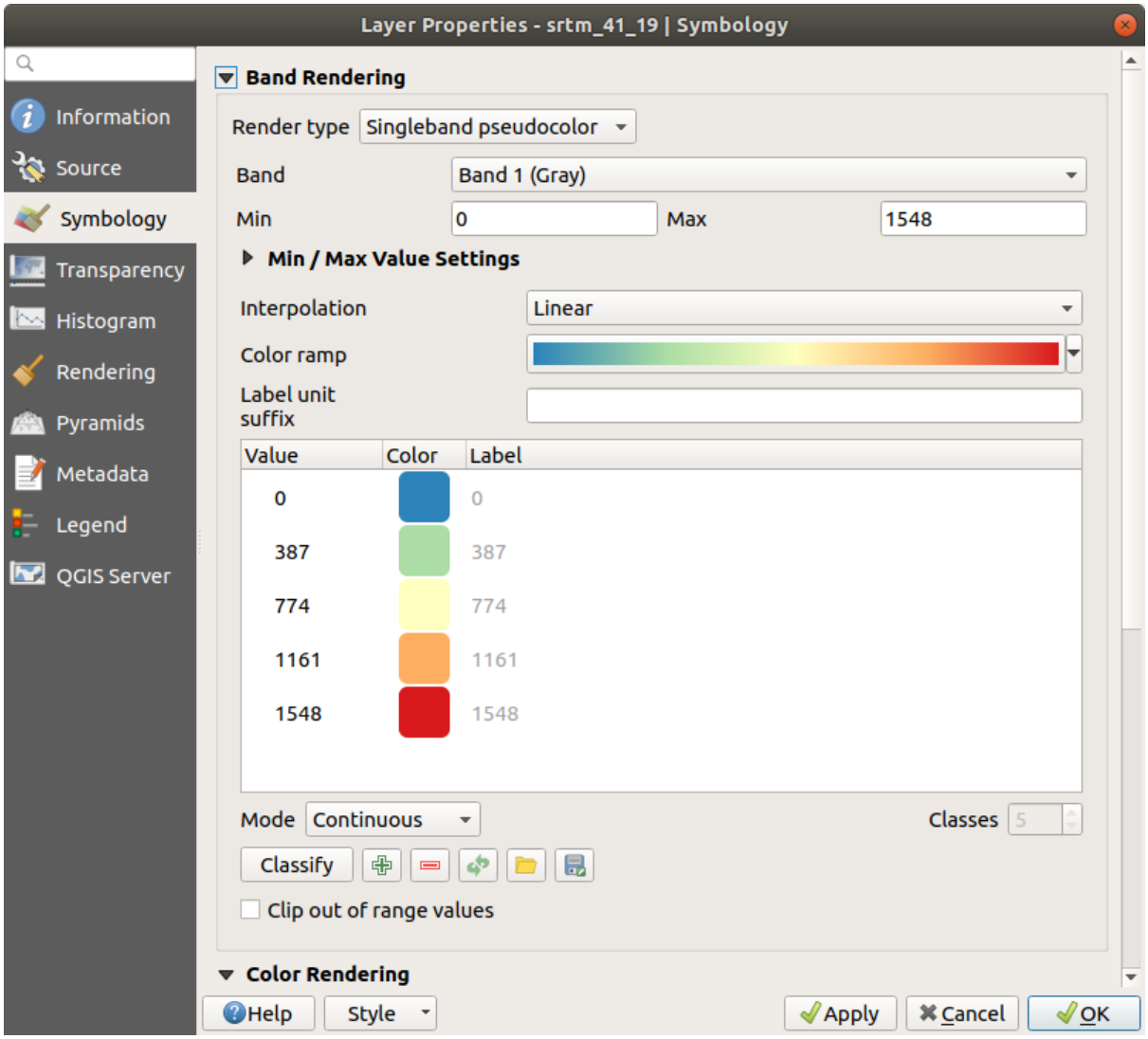
Men vilka är de minimi- och maximivärden som ska användas för sträckningen? De som för närvarande finns under *Min / Max Value Settings*. Det finns många sätt att beräkna minimi- och maximivärdena och använda dem för sträckningen:

1. **User Defined**: du anger värdena *Min* och *Max* manuellt
2. **Cumulative count cut**: Detta är användbart när du har några extremt låga eller höga värden. Det *klipper* `2%` (eller det värde du väljer) av dessa värden
3. **Min / max**: de *verkliga* eller *uppskattade* minimi- och maximivärdena för rastret
4. **Medelvärde +/- standardavvikelse**: värdena beräknas enligt medelvärdet och standardavvikelsen

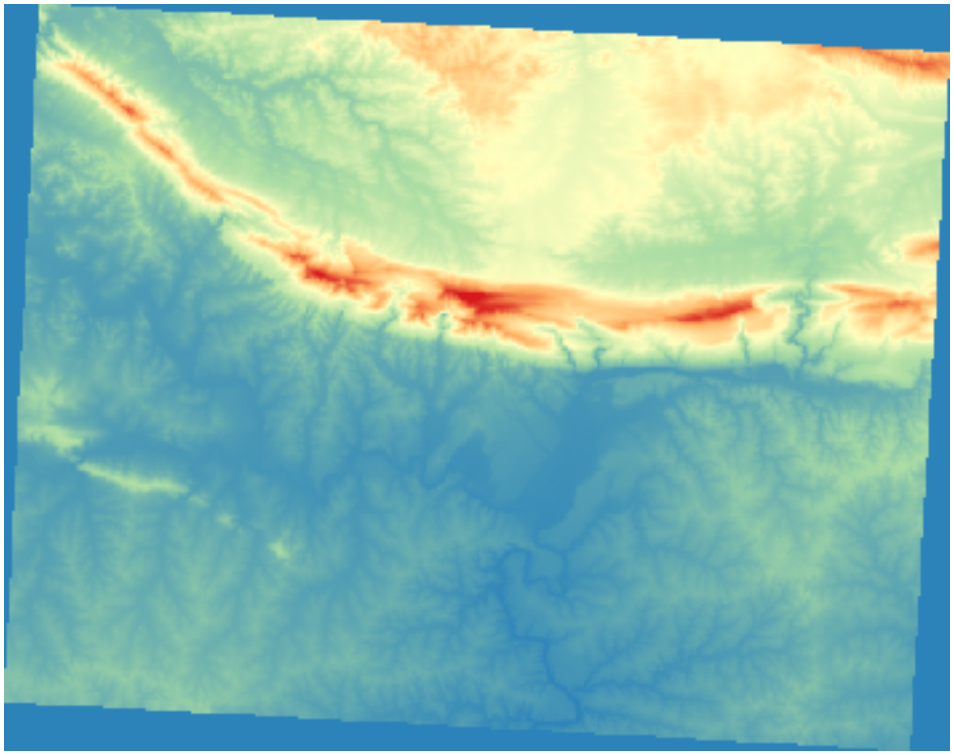
7.2.4 ??? Följ med: Enbandig pseudofärg

Gråskalor är inte alltid bra stilar för rasterlager. Låt oss försöka göra DEM mer färgstark.

- Ändra *Render type* till *Singleband pseudocolor*. Om du inte gillar de standardfärger som laddas, välj en annan *Color ramp*
- Klicka på knappen *Classify* för att skapa en ny färgklassificering
- Om den inte genereras automatiskt klickar du på knappen *OK* för att tillämpa denna klassificering på DEM



Du kommer att se att rastret ser ut så här:

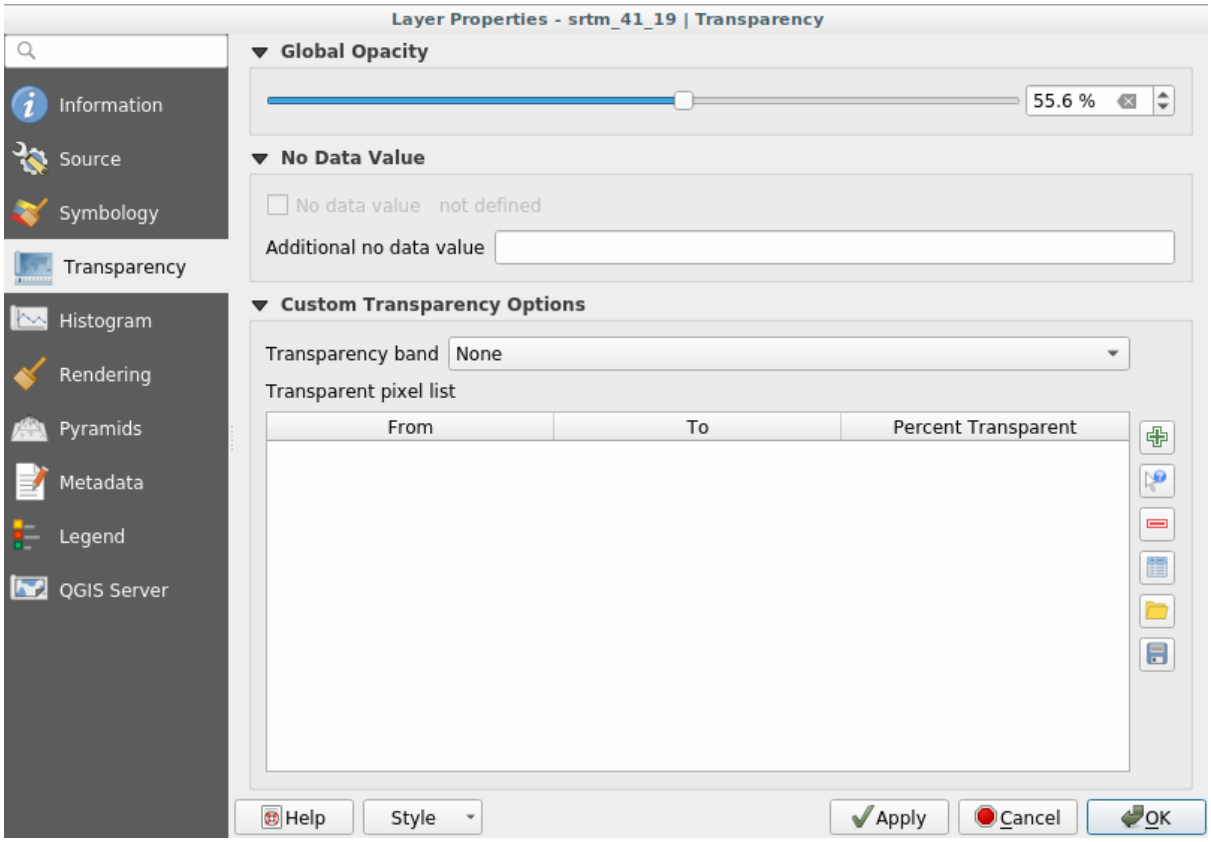


Detta är ett intressant sätt att se på DEM. Du kommer nu att se att värdena i rastret återigen visas korrekt, från blått för de lägre områdena till rött för de högre.

7.2.5 Följ med oss: Förändring av transparensen

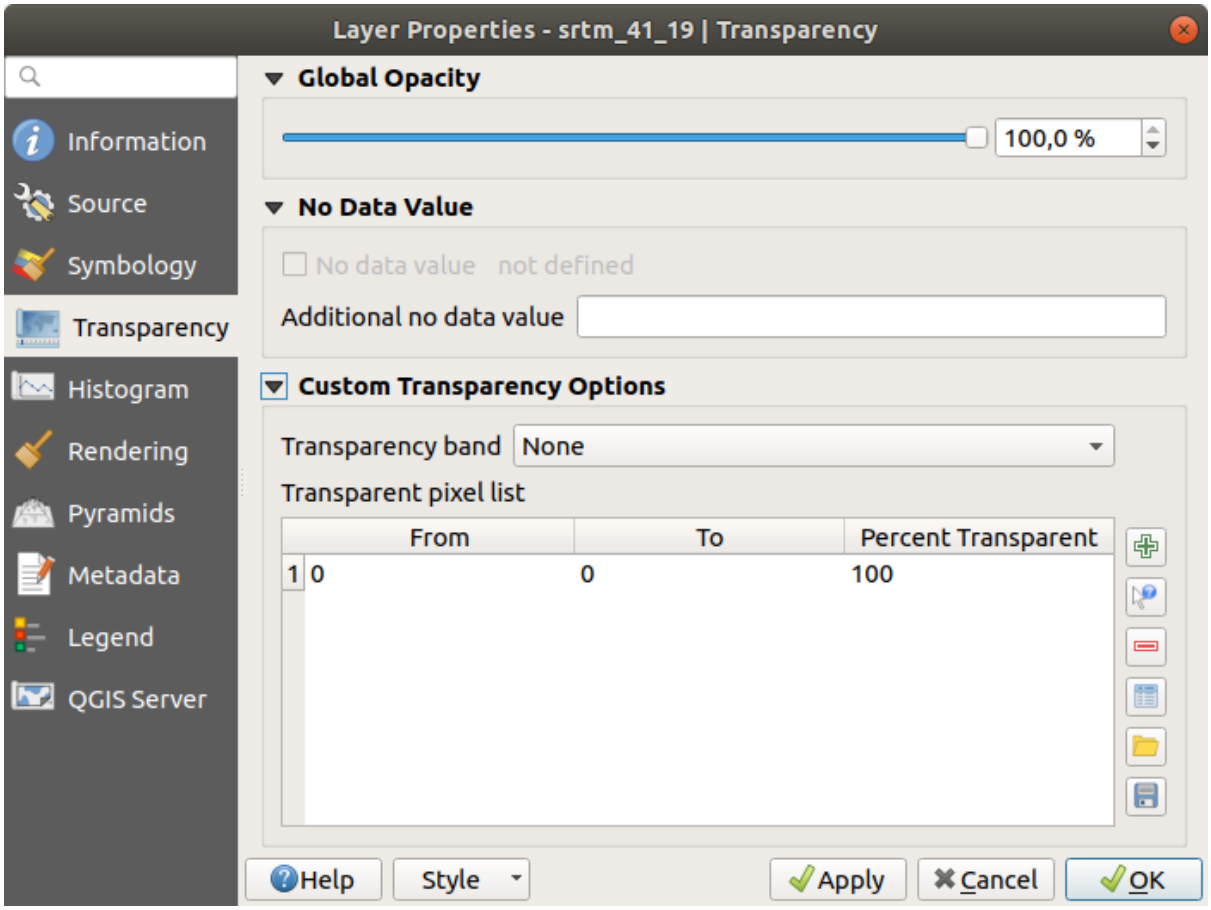
Ibland kan en ändring av transparensen för hela rasterlagret hjälpa dig att se andra lager som täcks av själva rastret och bättre förstå studieområdet.

För att ändra transparensen för hela rastret växlar du till fliken *Transparency* och använder skjutreglaget i *Global Opacity* för att sänka opaciteten:

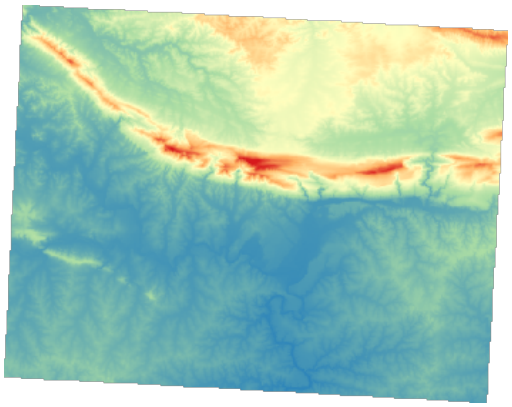


Mer intressant är att ändra transparensen för vissa pixelvärden. I det raster vi använde kan du t.ex. se en homogen färg i hörnen. För att göra dessa pixlar genomskinliga går du till *Custom Transparency Options* på fliken *Transparency*.

- Genom att klicka på knappen :sup:`Lägg till värden manuellt` kan du lägga till ett intervall av värden och ange deras transparensprocent
- För enstaka värden är knappen Lägg till värden från displayen mer användbar
- Klicka på knappen Lägg till värden från displayen. Dialogrutan försvinner och du kan interagera med kartan.
- Klicka på den homogena färgen i ett hörn av DEM
- Du kommer att se att transparenstabellen kommer att fyllas med de klickade värdena:



- Klicka på *OK* för att stänga dialogrutan och se ändringarna.



Ser du? Hörnen är nu 100% genomskinliga.

7.2.6 Sammanfattningsvis

Det här är några av de grundläggande funktionerna för att komma igång med rastersymbologi. QGIS ger dig också många andra alternativ, t.ex. att symbolisera ett lager med hjälp av paletted/unika värden, representera olika band med olika färger i en multispektral bild eller skapa en automatisk terrängskuggningseffekt (endast användbar med DEM-rasterfiler).

7.2.7 Referens

SRTM-datasetet erhölls från webbplatsen CGIAR CSI.

7.2.8 Vad händer härnäst?

Nu när vi kan se våra data visas på rätt sätt ska vi undersöka hur vi kan analysera dem ytterligare.

7.3 Lektion: Terränganalys

Vissa typer av rasters gör att du kan få mer insikt i den terräng som de representerar. Digitala höjdmodeller (DEM) är särskilt användbara i detta avseende. I den här lektionen kommer du att använda verktyg för terränganalys för att ta reda på mer om studieområdet för den föreslagna bostadsutvecklingen från tidigare.

Målet för den här lektionen: Att använda verktyg för terränganalys för att få fram mer information om terrängen.

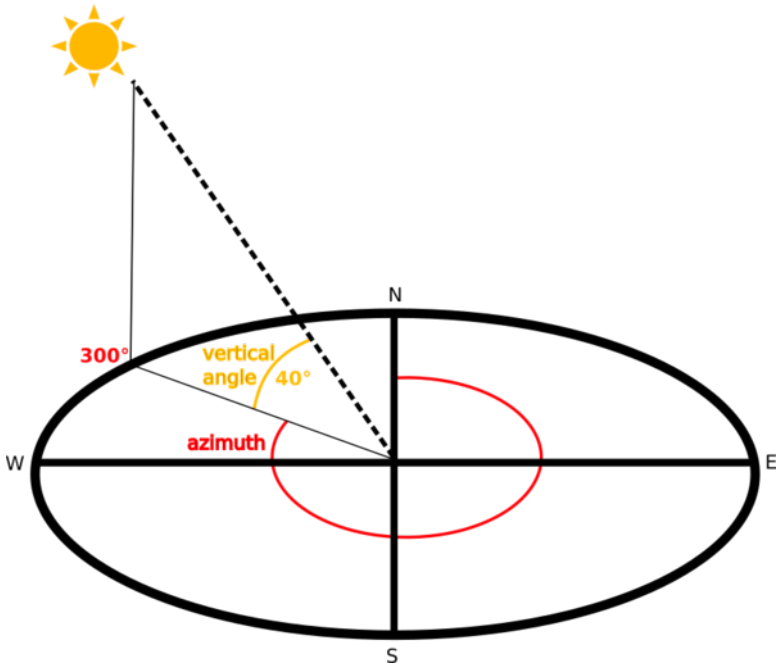
7.3.1 ??? Följ med: Beräkning av en terrängskuggning

Vi kommer att använda samma DEM-lager som i föregående lektion. Om du börjar det här kapitlet från början, använd *Browser*-panelen och ladda `raster/SRTM/srtm_41_19.tif`.

DEM-lagret visar terrängens höjd, men det kan ibland verka lite abstrakt. Det innehåller all 3D-information om terrängen som du behöver, men det ser inte ut som ett 3D-objekt. För att få en bättre bild av terrängen kan man beräkna en *terrängskuggning*, som är ett raster som kartlägger terrängen med hjälp av ljus och skugga för att skapa en 3D-liknande bild.

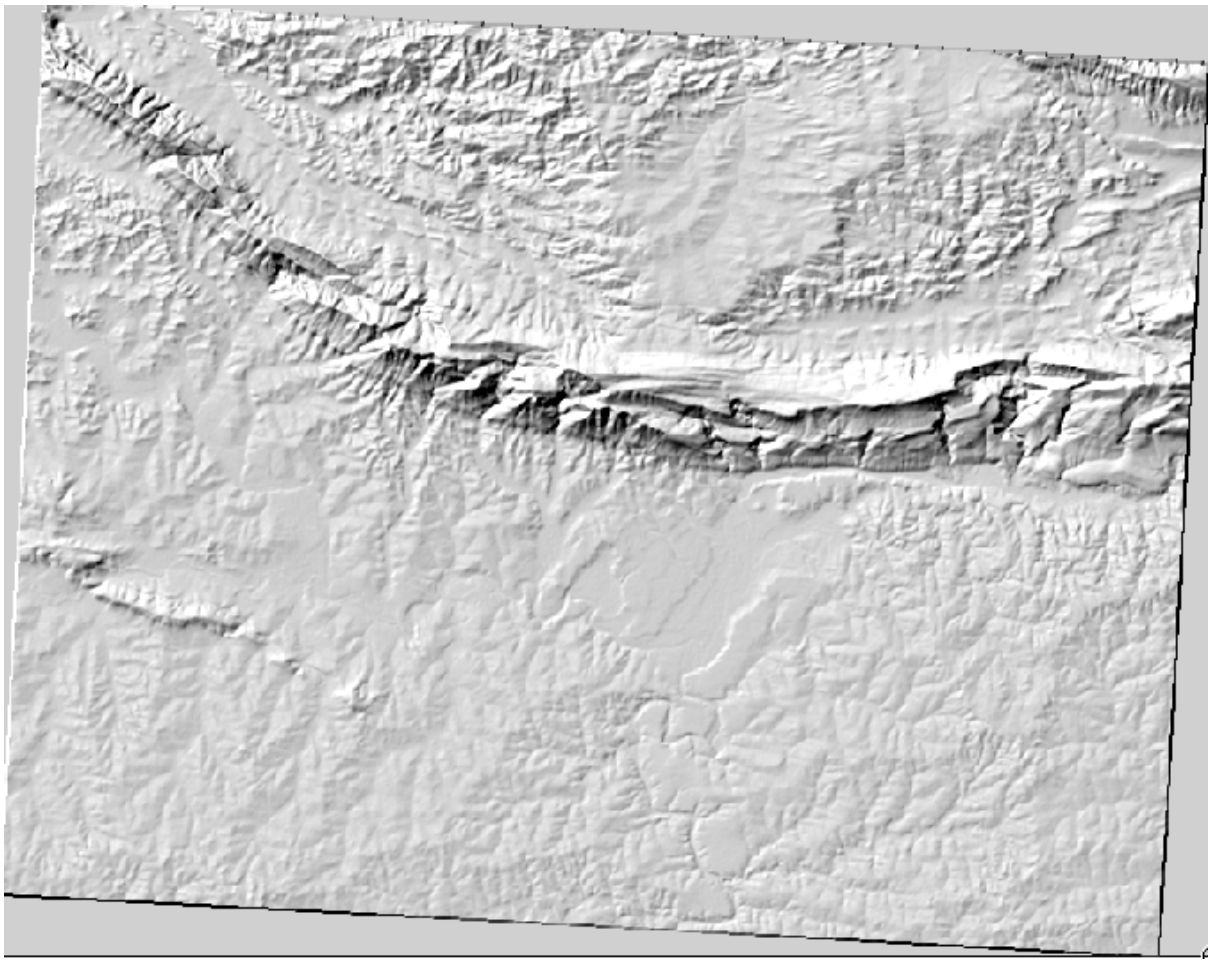
Vi kommer att använda algoritmerna i menyn *Raster* ► *Raster terrain analysis*.

1. Klicka på menyn *Terrängskuggning*
2. Med algoritmen kan du ange ljuskällans position: *Azimuth* har värden från 0 (norr) till 90 (öst), 180 (syd) och 270 (väst), medan *Vertical angle* anger hur högt ljuskällan är (0 till 90 grader).
3. Vi kommer att använda följande värden:
   - *Z-faktor* vid `1,0`
   - *Azimut (horisontell vinkel)* vid `300,0°`
   - *Vertikal vinkel* vid `40,0°`



4. Spara filen i en ny mapp `exercise_data/raster_analysis/` med namnet `hillshade.tif`
5. Klicka slutligen på *Run*

Du kommer nu att ha ett nytt lager som heter *hillshade* och som ser ut så här:



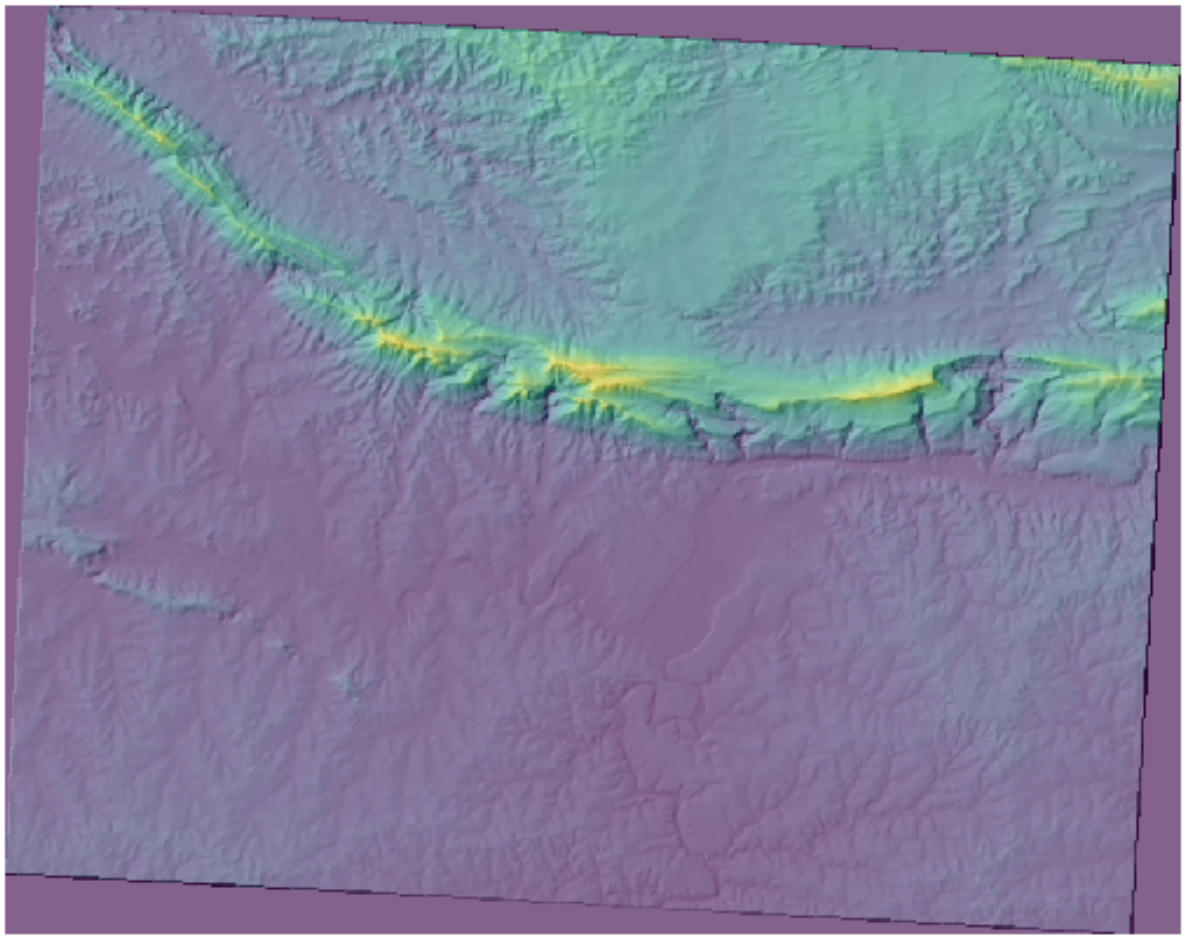
Det ser snyggt och 3D ut, men kan vi förbättra det här? På egen hand ser terrängskuggningen ut som en gipsavgjutning. Kan vi inte använda den tillsammans med våra andra, mer färgstarka raster på något sätt? Naturligtvis kan vi det, genom att använda terrängskuggning som ett överlägg.

7.3.2 ??? Följ med: Använda en terrängskuggning som ett överlägg

En terrängskuggning kan ge mycket användbar information om solljuset vid en viss tidpunkt på dagen. Men den kan också användas för estetiska ändamål, för att få kartan att se bättre ut. Nyckeln till detta är att ställa in terrängskuggning till att vara mestadels transparent.

1. Ändra symbologin för det ursprungliga *srtm_41_19*-lagret så att det använder *Pseudocolor*-schema som i föregående övning
2. Dölj alla lager utom lagren *srtm_41_19* och *hillshade*
3. Klicka och dra *srtm_41_19* så att det hamnar under *terrängskuggning*-lagret i *Lager*-panelen
4. Ställ in lagret *terrängskuggning* på att vara transparent genom att klicka på fliken *Transparens* i lagrets egenskaper
5. Ställ in *Global opacitet* till `50%`.

   Du kommer att få ett resultat som detta:



6. Stäng av och sätt på lagret *terrängskuggning* i panelen *Lager* för att se vilken skillnad det gör.

Genom att använda en terrängskuggning på det här sättet kan man förstärka landskapets topografi. Om du inte tycker att effekten är tillräckligt stark kan du ändra transparensen i *terrängskuggning*-lagret, men ju ljusare terrängskuggningen blir, desto svagare blir färgerna bakom den. Du måste hitta en balans som fungerar för dig.

Kom ihåg att spara projektet när du är klar.

7.3.3 Följ med på resan: Hitta de bästa områdena

Tänk tillbaka på fastighetsmäklarproblemet, som vi senast behandlade i lektionen *Vektoranalys*. Låt oss föreställa oss att köparna nu vill köpa en byggnad och bygga en mindre stuga på fastigheten. På södra halvklotet vet vi att en idealisk tomt för exploatering måste ha områden som:

- är norrvända
- med en lutning på mindre än 5 grader
- Men om lutningen är mindre än 2 grader spelar aspekten ingen roll.

Låt oss hitta de bästa områdena för dem.

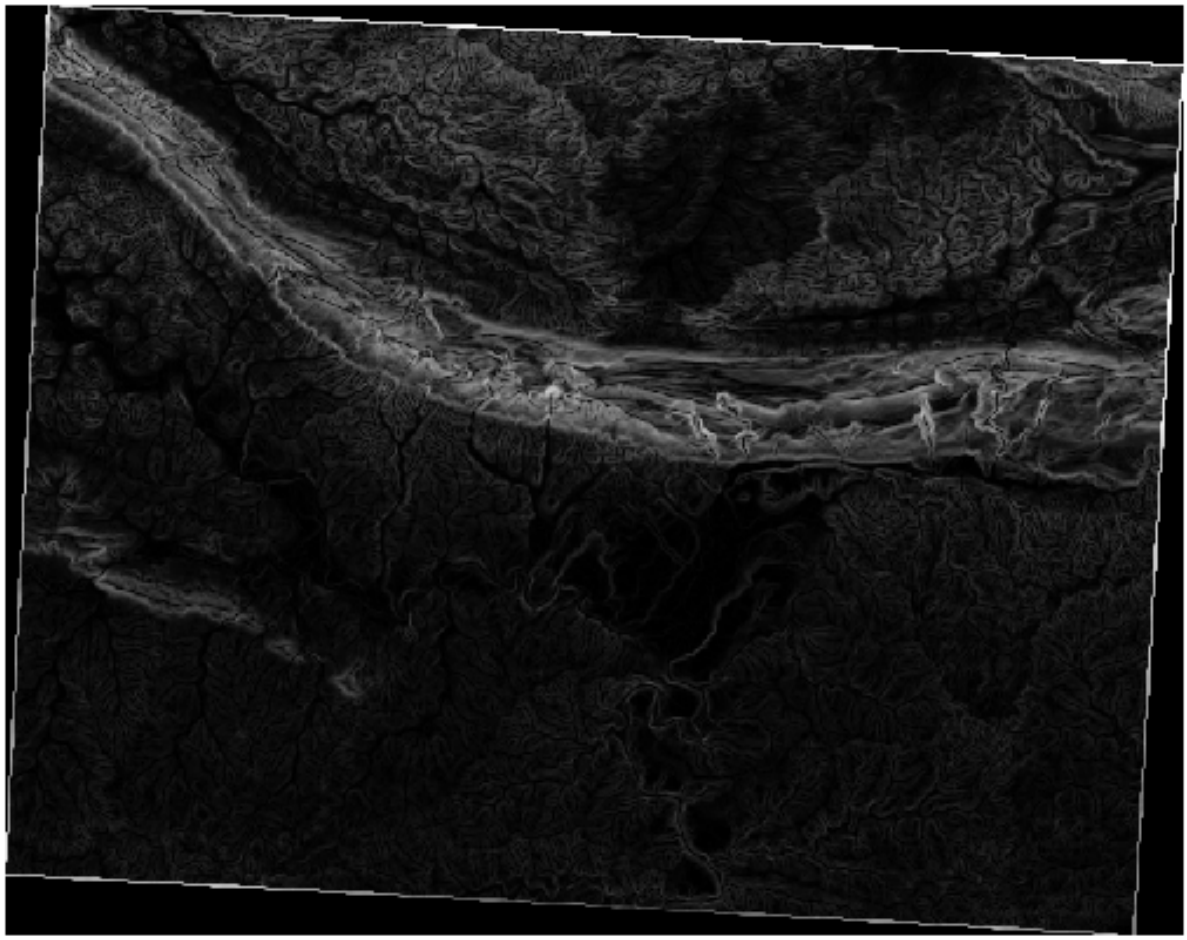
7.3.4 ??? Följ med: Beräkna lutningen

Slope informerar om hur brant terrängen är. Om du t.ex. vill bygga hus på marken där, behöver du mark som är relativt platt.

För att beräkna lutningen måste du använda algoritmen *Slope* i *Processing* ► *Raster terrain analysis*.

1. Öppna algoritmen
2. Välj *srtm_41_19* som *Elevation layer*
3. Håll *Z-faktorn* på `1,0`
4. Spara utdata som en fil med namnet `slope.tif` i samma mapp som `hillshade.tif`
5. Klicka på *Run*

Nu ser du terrängens lutning, där varje pixel har motsvarande lutningsvärde. Svarta pixlar visar platt terräng och vita pixlar brant terräng:



7.3.5 ??? Prova själv: Beräkning av aspekten

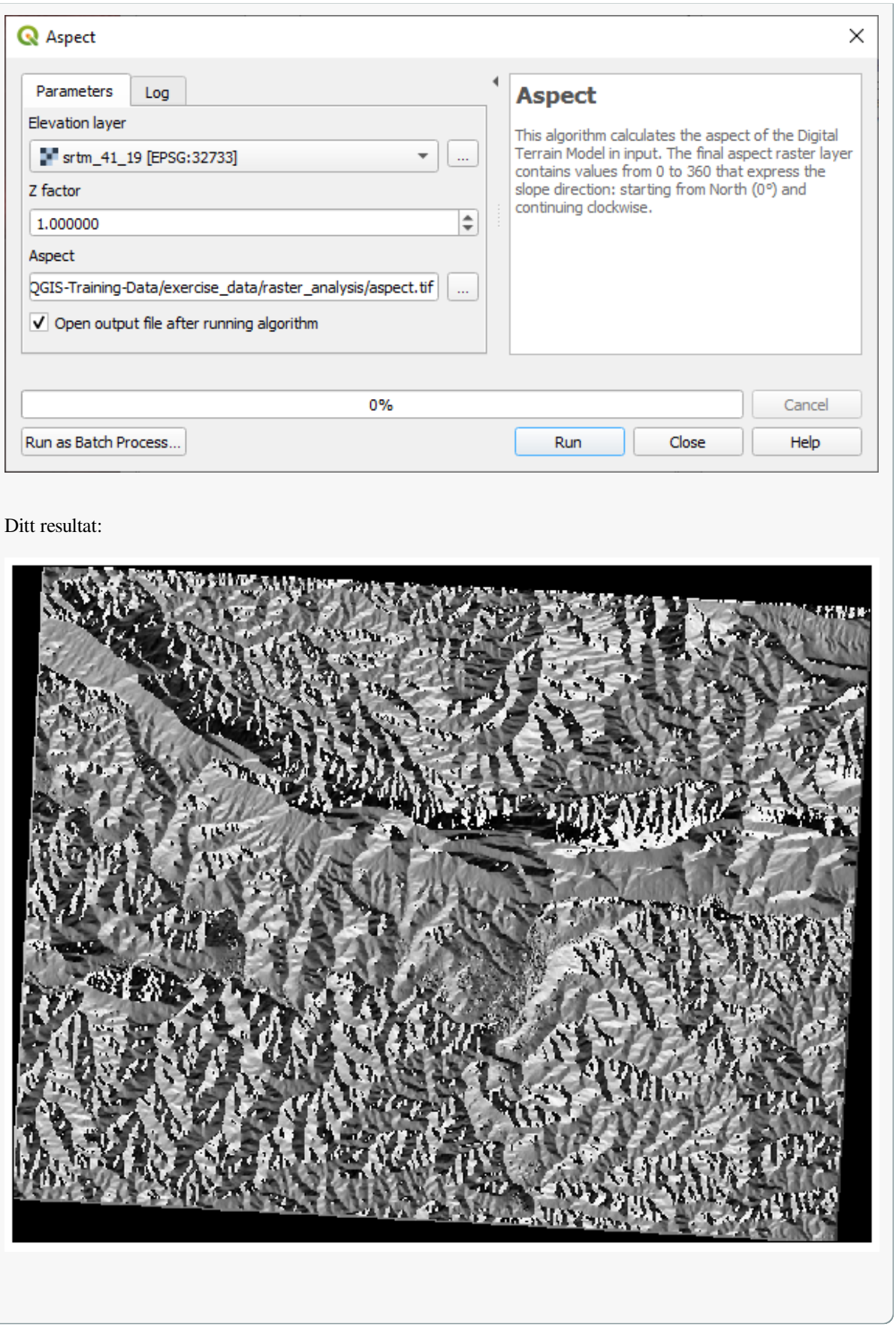
Aspect är den kompassriktning som terrängens lutning vetter mot. En aspekt på 0 innebär att sluttningen är nordvänd, 90 östvänd, 180 sydvänd och 270 västvänd.

Eftersom denna studie äger rum på södra halvklotet bör fastigheter helst byggas på en sluttning som vetter mot norr så att de kan hålla sig i solljuset.

Använd algoritmen *Aspect* i *Processing* ► *Raster terrain analysis* för att få lagret `aspect.tif` sparat tillsammans med `slope.tif`.

Svar

Ställ in din *Aspect*-dialog så här:



Ditt resultat:

7.3.6 Följ med: Hitta den norrvända aspekten

Nu har du raster som visar både lutning och aspekt, men du har inget sätt att veta var de ideala förhållandena uppfylls på en gång. Hur skulle den här analysen kunna göras?

Svaret finns i *Raster calculator*.

QGIS har olika rasterkalkylatorer tillgängliga:

- *Raster* ► *Rasterkalkylator*
- Under bearbetning:
  - *Rasteranalys* ► *Rasterkalkylator*
  - *GDAL* ► *Raster diverse* ► *Raster kalkylator*
  - *SAGA* ► *Rasterkalkyl* ► *Rasterkalkylator*

Varje verktyg leder till samma resultat, men syntaxen kan vara något annorlunda och tillgången till operatörer kan variera.

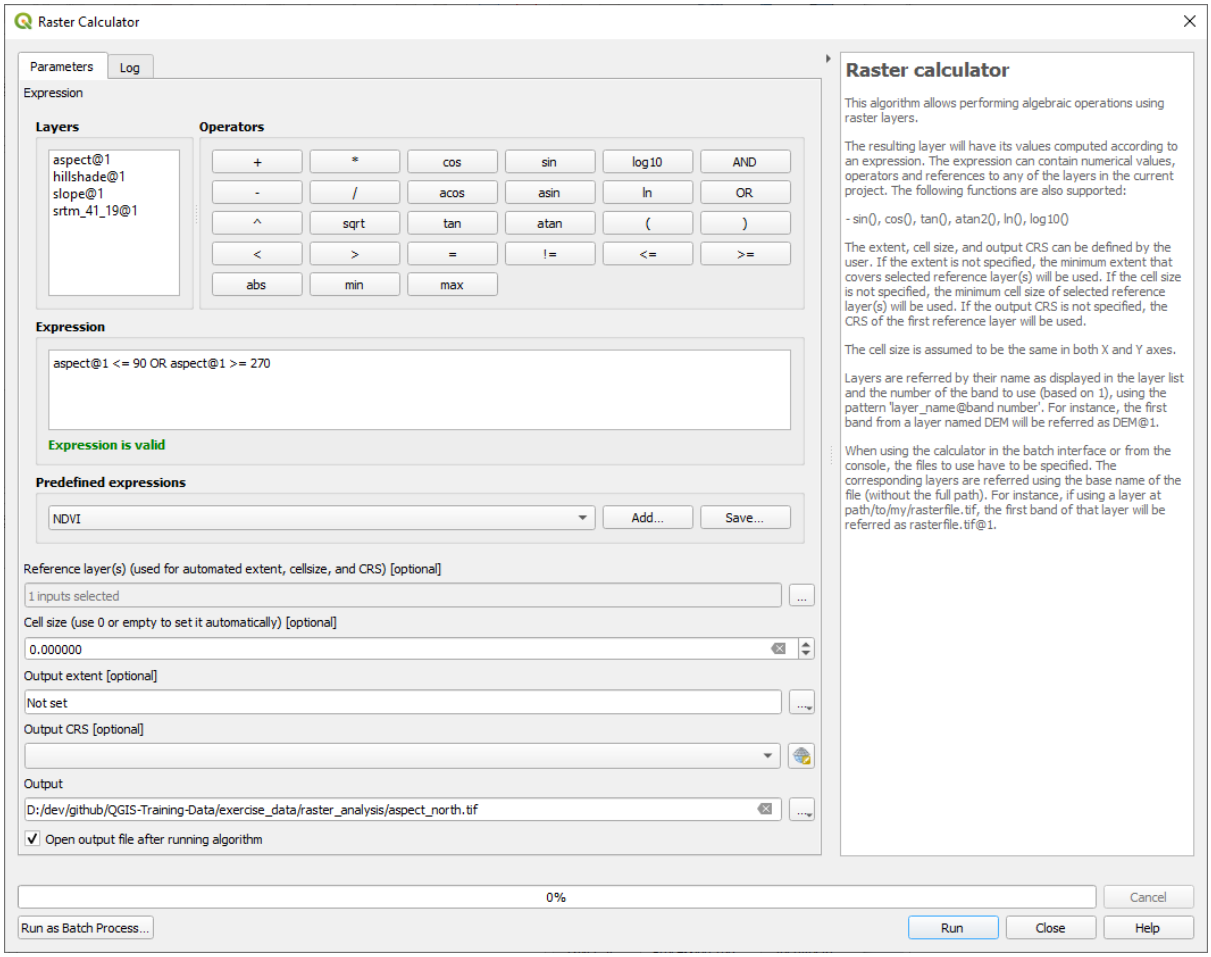
Vi kommer att använda *Raster Analysis* ► *Raster calculator* i *Processing Toolbox*

1. Öppna verktyget genom att dubbelklicka på det.
   - I den övre vänstra delen av dialogrutan listas alla inlästa rasterlager som `namn@N`, där `namn` är lagrets namn och `N` är bandet.
   - I den övre högra delen ser du en mängd olika operatörer. Stanna upp ett ögonblick och tänk att ett raster är en bild. Du ska se det som en 2D-matris fylld med siffror.
2. Nord ligger på 0 (noll) grader, så för att terrängen ska vara vänd mot norr måste dess aspekt vara större än 270 grader eller mindre än 90 grader. Därför är formeln:

   ```
   aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270
   ```

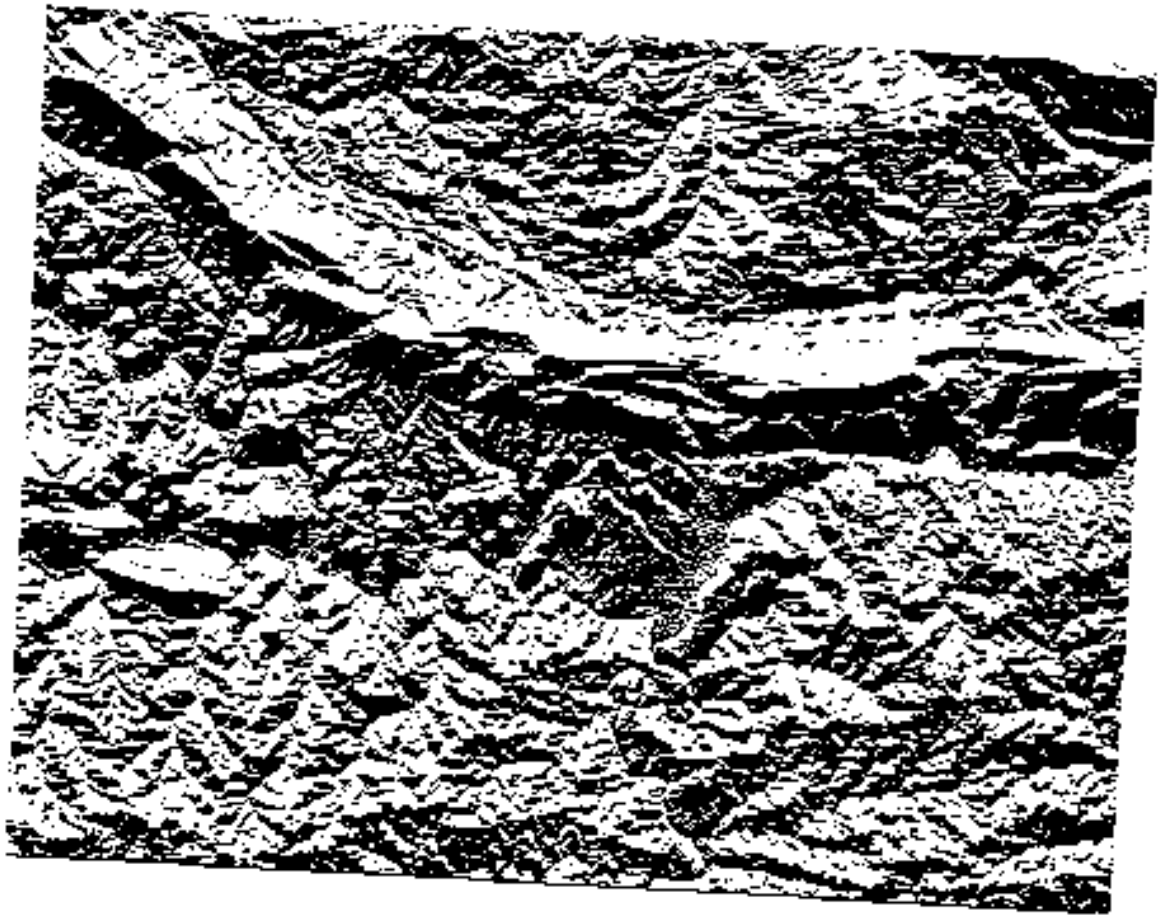
3. Nu måste du ställa in rasterdetaljerna, t.ex. cellstorlek, utsträckning och CRS. Detta kan göras manuellt eller automatiskt genom att välja ett `Reference layer`. Välj det sista alternativet genom att klicka på knappen … bredvid parametern *Reference layer(s)*.
4. I dialogrutan väljer du lagret *aspect*, eftersom vi vill få ett lager med samma upplösning.
5. Spara lagret som `aspect_north.tif`.

   Dialogrutan bör se ut som följer:



6. Klicka slutligen på *Run*.

Ditt resultat kommer att bli detta:



Utgångsvärdena är `0` eller `1`. Vad innebär detta? För varje pixel i rastret returnerar formeln vi skrev om den matchar villkoren eller inte. Slutresultatet blir därför **False** (0) och **True** (1).

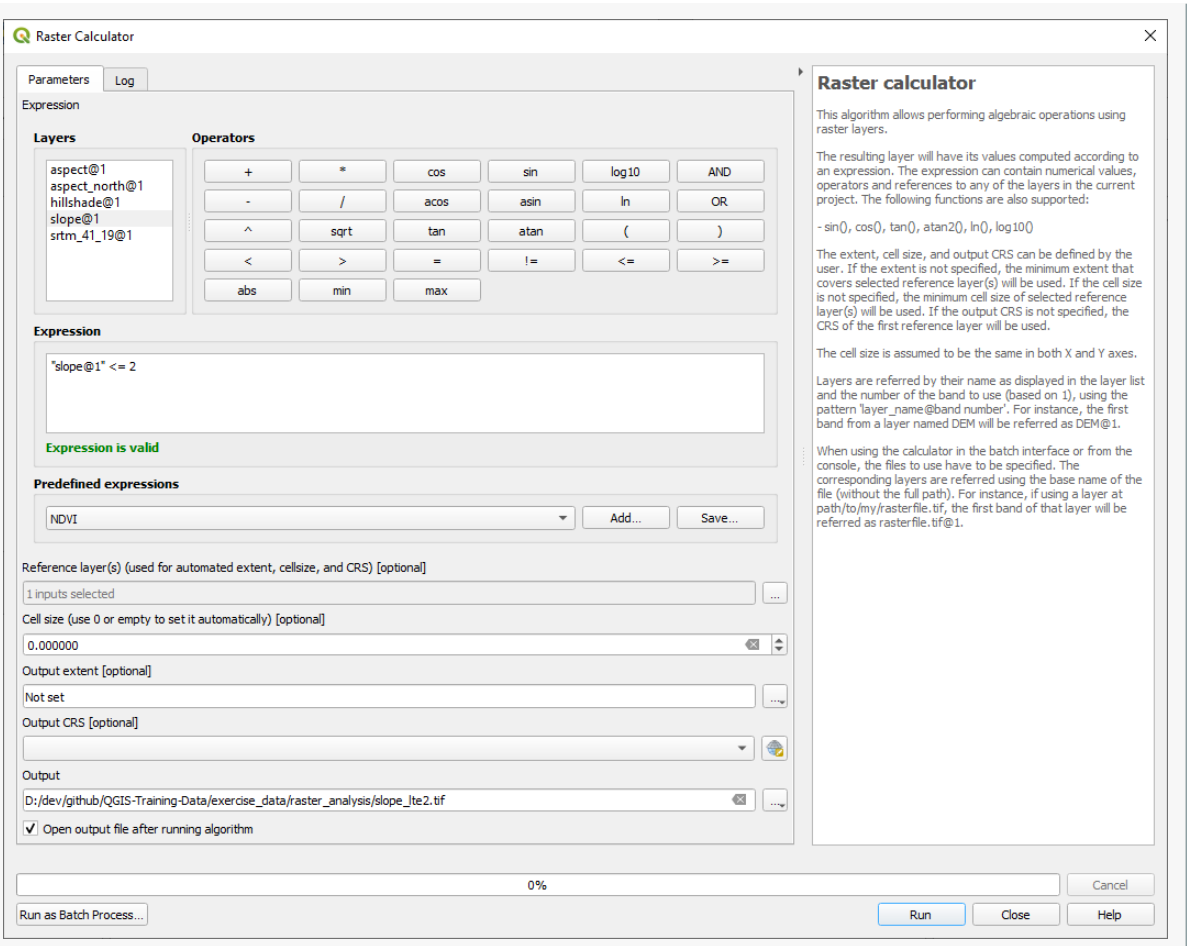
7.3.7 ???? (Måttlig nivå) Prova själv: Fler kriterier

Nu när du har gjort aspekten skapar du två nya lager från DEM.

- Den första ska identifiera områden där lutningen är mindre än eller lika med `2` grader
- Den andra är liknande, men lutningen bör vara mindre än eller lika med `5` grader.
- Spara dem under `exercise_data/raster_analysis` som `slope_lte2.tif` och `slope_lte5.tif`.

Svar

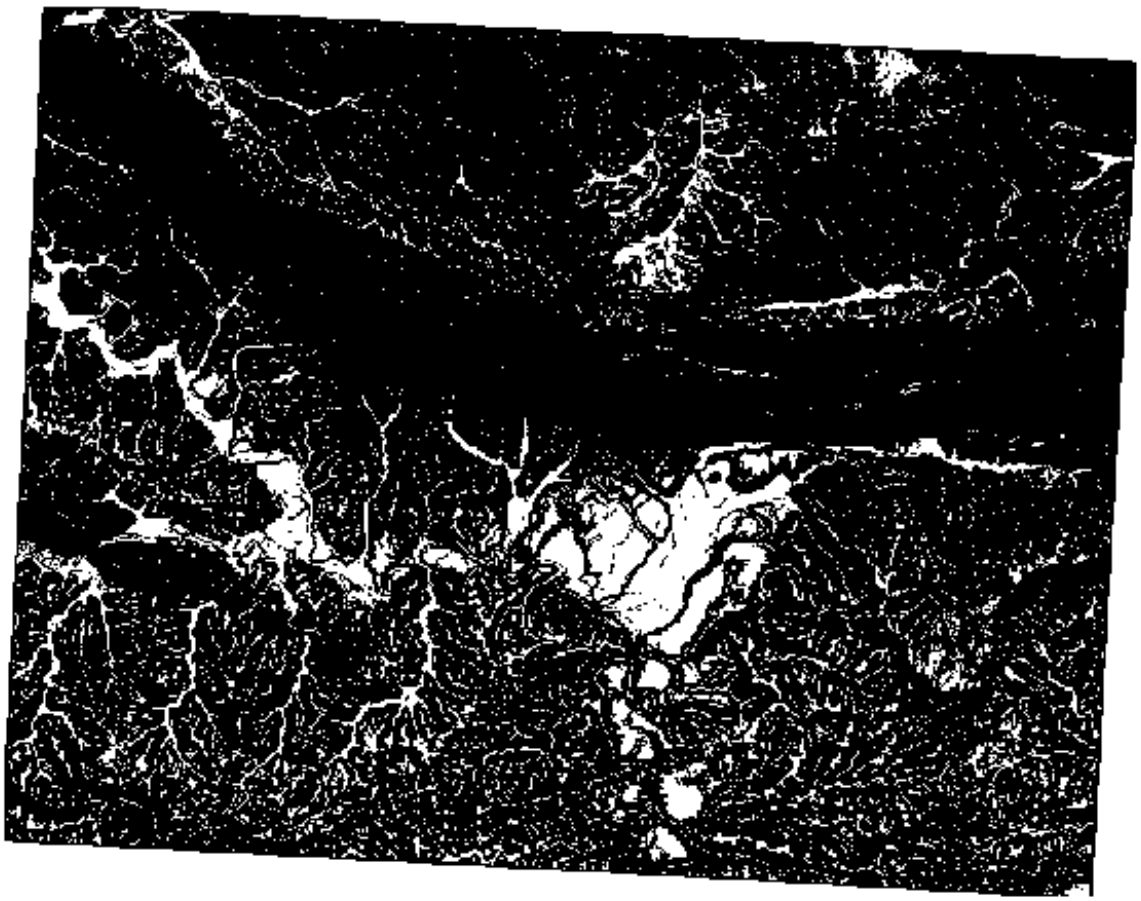
- Ställ in din *Raster calculator* dialogruta med:
- följande uttryck: `lutning@1 <= 2`
- `slope`-lagret som *Referenslager*



- För 5-gradersversionen ersätter du `2` i uttrycket och filnamnet med `5`.

Dina resultat:

- 2 grader:



- 5 grader:

7.3.8 ??? Följ med: Kombinera resultat från rasteranalys

Nu har du genererat tre rasterlager från DEM:

- *aspect_north*: terräng vänd mot norr
- *slope_lte2*: lutning lika med eller under 2 grader
- *slope_lte5*: lutning lika med eller under 5 grader

Där villkoret är uppfyllt är pixelvärdet `1`. På andra ställen är det `0`. Om du multiplicerar dessa raster kommer därför de pixlar som har värdet `1` för alla att få värdet `1` (resten får `0`).

De villkor som ska uppfyllas är:

- vid eller under 5 graders lutning, terrängen måste vara vänd mot norr
- vid eller under 2 graders lutning spelar det ingen roll i vilken riktning terrängen vetter.

Därför måste du hitta områden där lutningen är på eller under fem grader `` OCH`` terrängen vetter mot norr, `ELLER` lutningen är på eller under 2 grader. Sådan terräng skulle vara lämplig för utveckling.

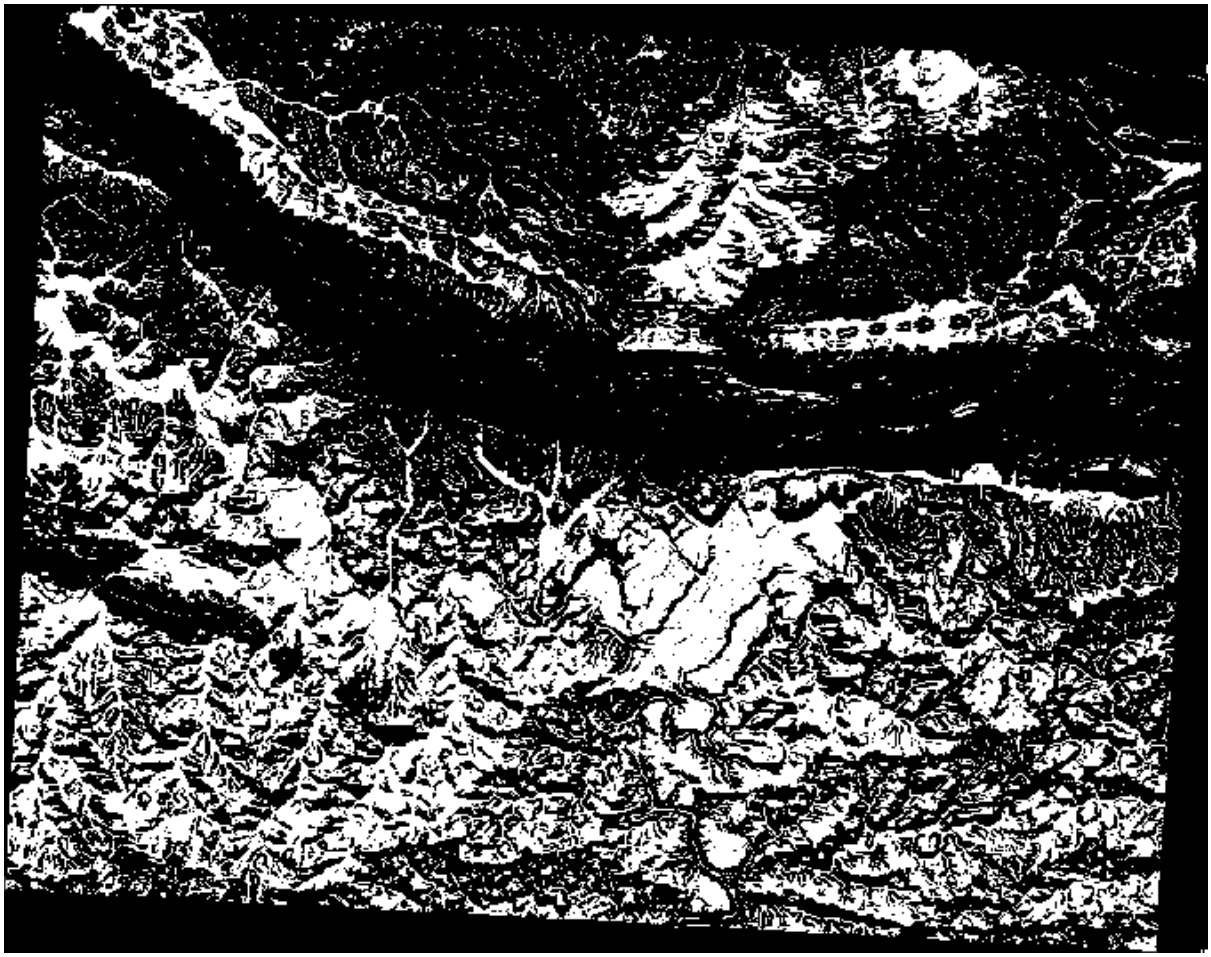
För att beräkna de områden som uppfyller dessa kriterier:

1. Öppna *Raster calculator* igen
2. Använd detta uttryck i *Expression*:

```
( aspect_north@1 = 1 AND slope_lte5@1 = 1 ) OR slope_lte2@1 = 1
```

3. Sätt *Reference layer(s)* parametern till `aspect_north` (det spelar ingen roll om du väljer en annan - de har alla beräknats från `srtm_41_19`)
4. Spara utdata under `exercise_data/raster_analysis/` som `all_conditions.tif`
5. Klicka på *Run*

Resultatet blev..:



Råd

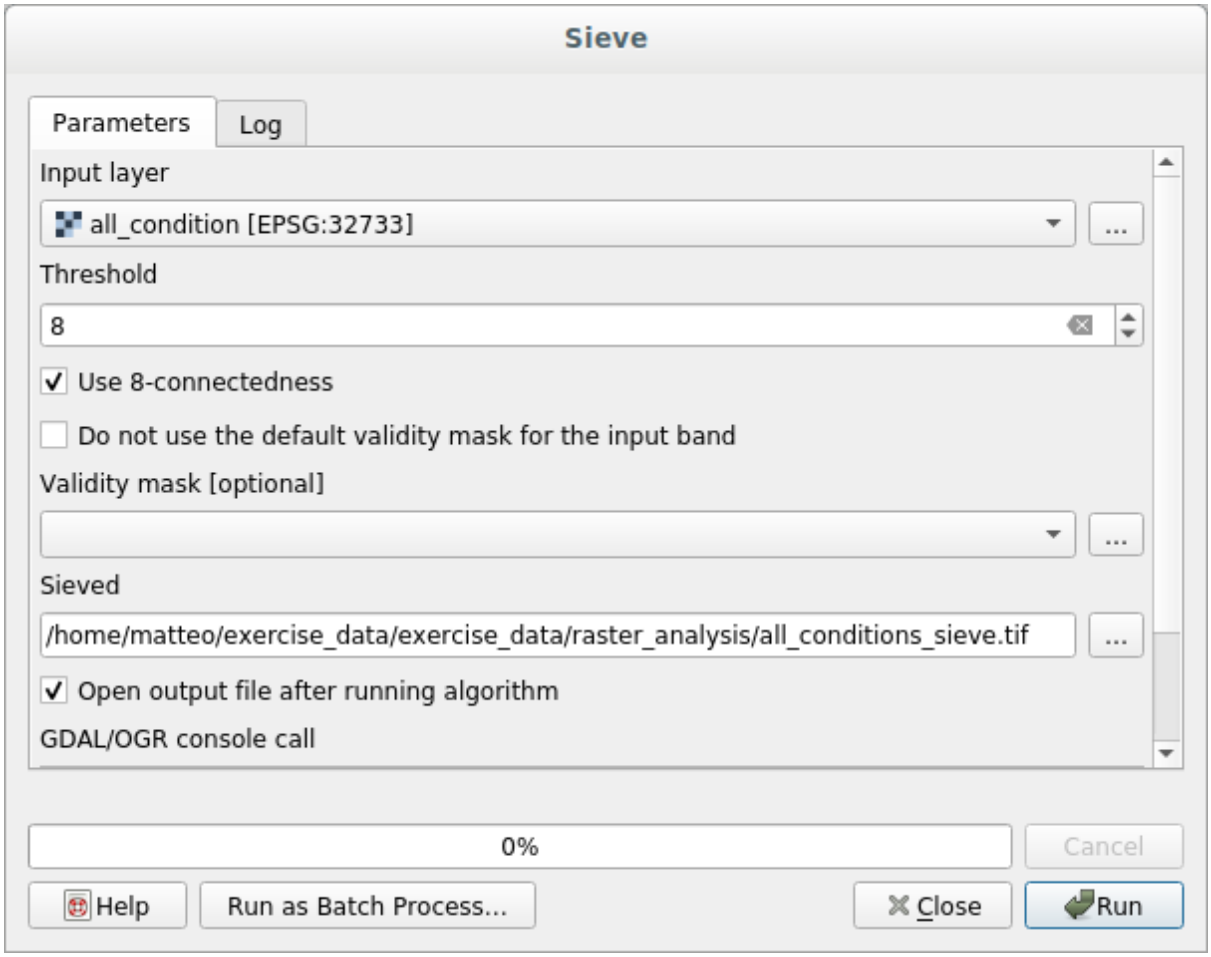
De föregående stegen kunde ha förenklats med hjälp av följande kommando:

```
((aspect@1 <= 90 OR  aspect@1 >= 270) AND slope@1 <= 5) OR slope@1 <= 2
```

7.3.9 Följ med: Förenkling av Raster

Som du kan se på bilden ovan har den kombinerade analysen gett oss många, mycket små områden där villkoren är uppfyllda (i vitt). Men dessa är egentligen inte användbara för vår analys, eftersom de är för små för att bygga något på. Låt oss göra oss av med alla dessa små oanvändbara områden.

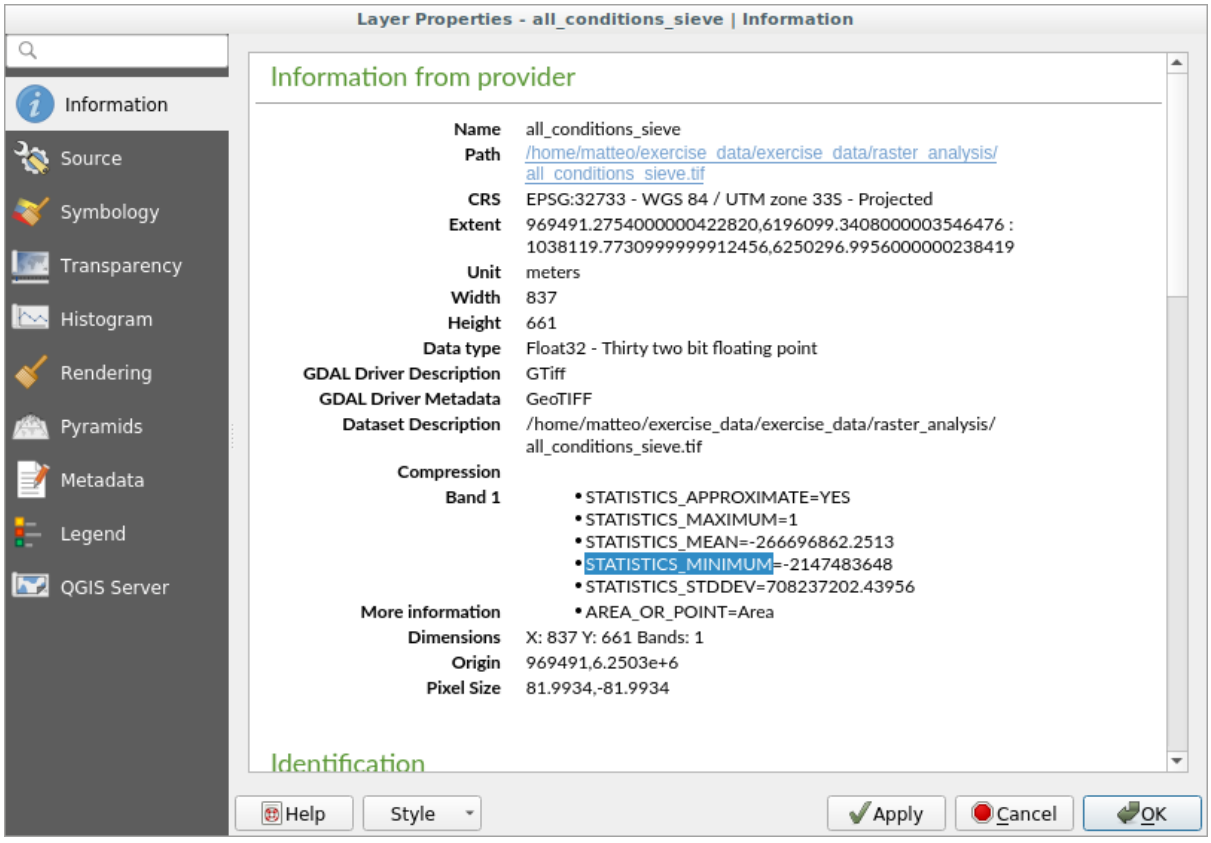
1. Öppna verktyget *Sieve* (*GDAL* ► *Raster Analysis* i *Processing Toolbox*)
2. Ställ in *Input file* till `all_conditions`, och *Sieved* till `all_conditions_sieve.tif` (under `exercise_data/raster_analysis/`).
3. Ställ in *Threshold* till 8 (minst åtta sammanhängande pixlar) och kontrollera *Use 8-connectedness.*



När bearbetningen är klar kommer det nya lagret att laddas.

Vad är det som händer? Svaret ligger i den nya rasterfilens metadata.

4. Visa metadata under fliken *Information* i dialogrutan *Lageregenskaper*. Titta på värdet `STATISTICS_MINIMUM`:



Detta raster, liksom det som det härrör från, borde bara innehålla värdena ”1” och ”0”, men det har också ett mycket stort negativt tal. Undersökning av data visar att detta nummer fungerar som ett nollvärde. Eftersom vi bara är ute efter områden som inte har filtrerats bort, kan vi sätta dessa nollvärden till noll.

5. Öppna *Raster Calculator*, och skapa detta uttryck:

```
(all_conditions_sieve@1 <= 0) = 0
```

Detta innebär att alla icke-negativa värden bibehålls och att de negativa talen sätts till noll, vilket innebär att alla områden med värdet `1` förblir intakta.

6. Spara utdata under `exercise_data/raster_analysis/` som `all_conditions_simple.tif`.

Din utdata ser ut så här:

Det här är vad som förväntades: en förenklad version av de tidigare resultaten. Kom ihåg att om resultaten du får från ett verktyg inte är vad du förväntade dig kan det vara viktigt att titta på metadata (och vektorattribut, om tillämpligt) för att lösa problemet.

7.3.10 ??? Följ med: Omklassificering av Raster

Vi har använt *Raster calculator* för att göra beräkningar på rasterlager. Det finns ett annat kraftfullt verktyg som vi kan använda för att extrahera information från befintliga lager.

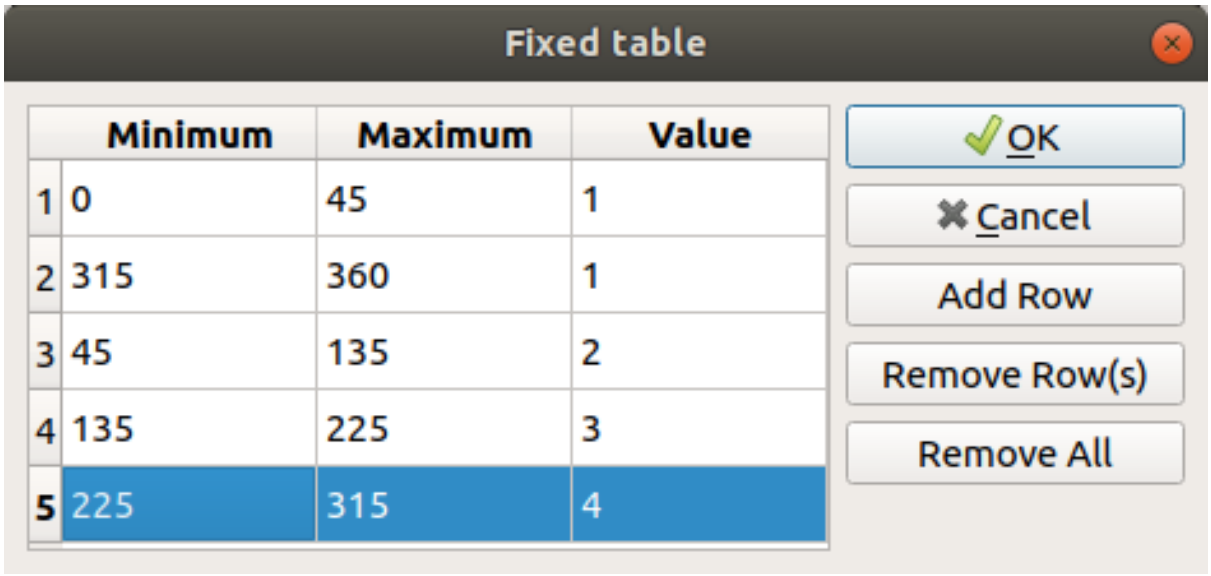
Tillbaka till ”aspekt”-lagret. Vi vet nu att det har numeriska värden inom ett intervall från 0 till 360. Vad vi vill göra är att *omklassificera* detta lager till andra diskreta värden (från 1 till 4), beroende på aspekten:

- 1 = Norr (från 0 till 45 och från 315 till 360);
- 2 = Öst (från 45 till 135)
- 3 = Syd (från 135 till 225)
- 4 = Väst (från 225 till 315)

Denna operation kan uppnås med rasterkalkylatorn, men formeln skulle bli mycket mycket stor.

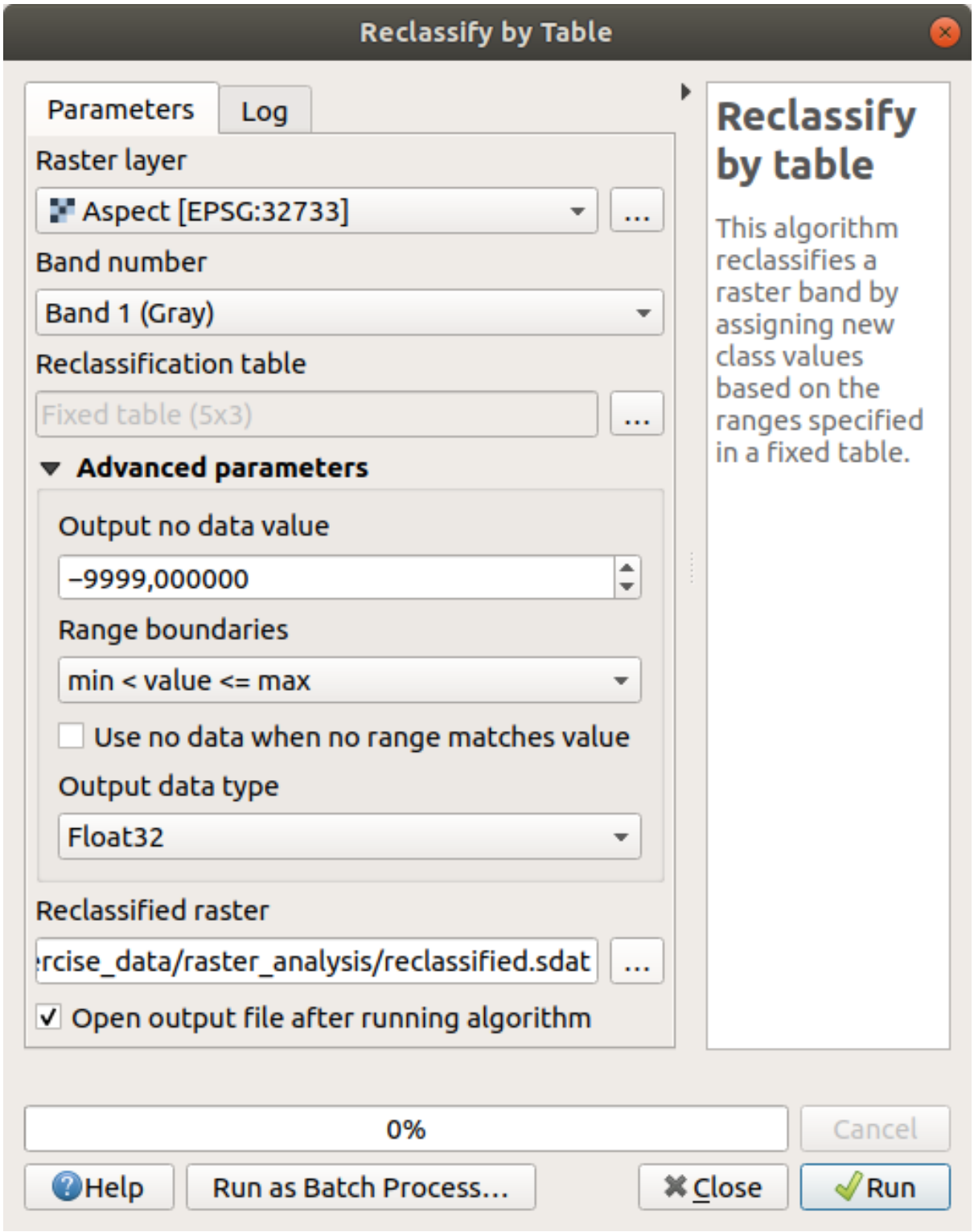
Det alternativa verktyget är verktyget *Reclassify by table* i *Raster analysis* i *Processing Toolbox*.

1. Öppna verktyget
2. Välj *aspect* som `Input raster layer`
3. Klicka på … i *Reclassification table*. En tabellliknande dialogruta öppnas där du kan välja minimi-, maximi- och nya värden för varje klass.
4. Klicka på knappen *Add row* och lägg till 5 rader. Fyll i varje rad enligt följande bild och klicka på *OK*:



   Den metod som används av algoritmen för att behandla tröskelvärdena för varje klass definieras av *Range boundaries*.

5. Spara lagret som `reclassified.tif` i mappen `exercise_data/raster_analysis/`



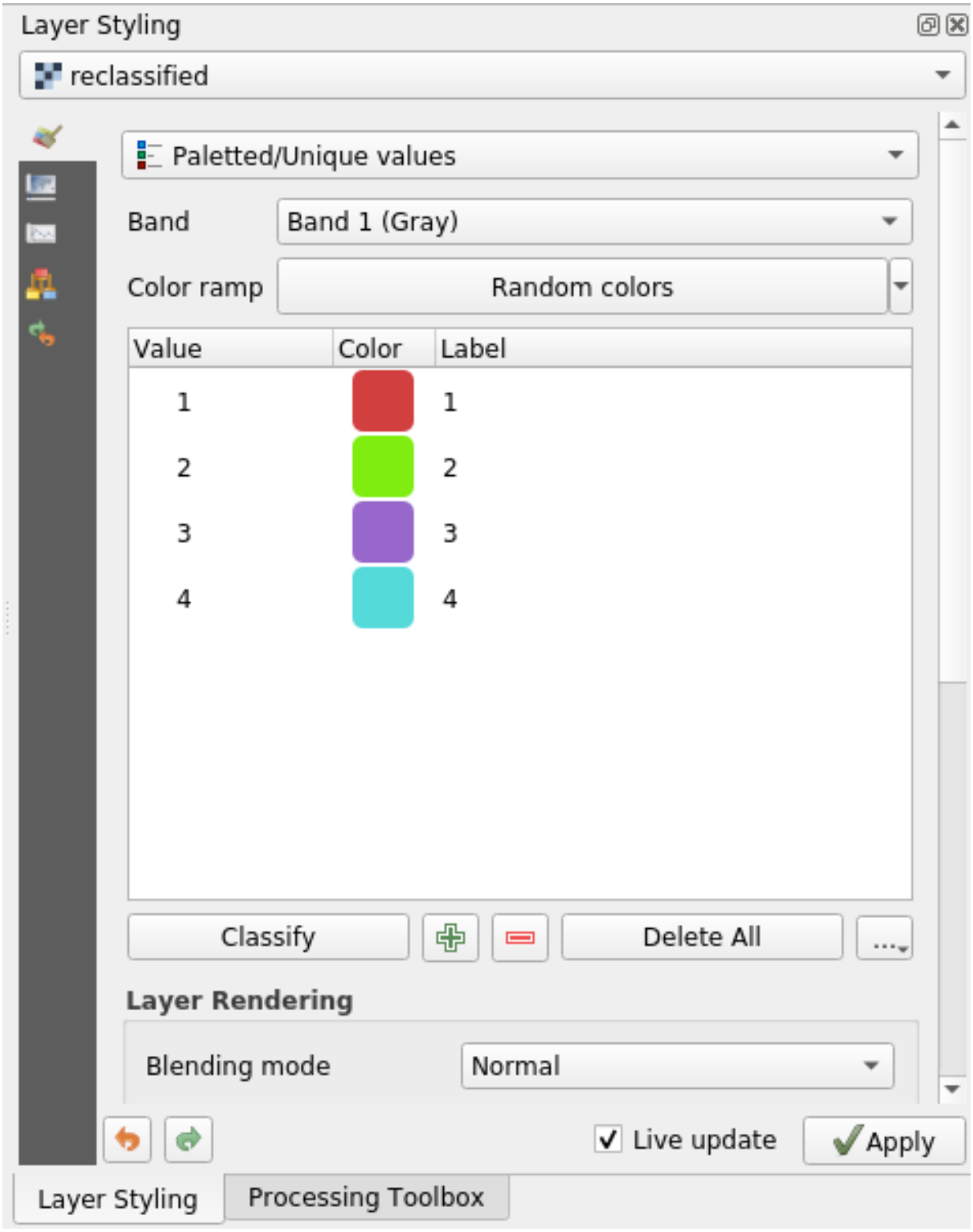
6. Klicka på *Run*

Om du jämför det ursprungliga *aspect*-lagret med det *reclassified*-lager du har fått, är det inga stora skillnader. Men genom att titta på förklaringen kan du se att värdena går från `1` till `4`.

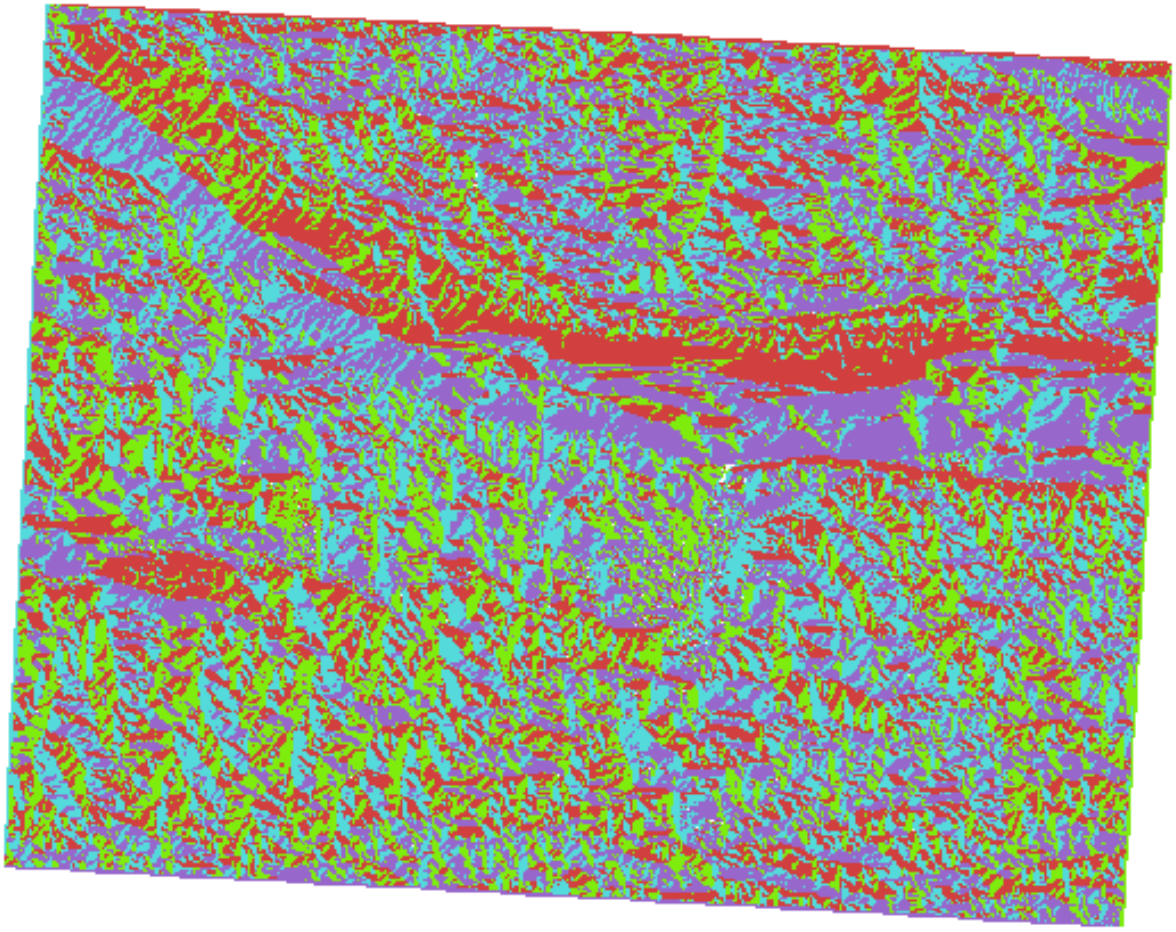
Låt oss ge detta lager en bättre stil.

1. Öppna panelen *Layer Styling*
2. Välj *Paletted/Unique values*, istället för *Singleband gray*

3. Klicka på knappen *Classify* för att automatiskt hämta värdena och tilldela dem slumpmässiga färger:



Utdata ska se ut så här (du kan ha olika färger eftersom de har genererats slumpmässigt):



Med denna omklassificering och den palettstil som tillämpas på lagret kan du omedelbart skilja mellan aspektområdena.

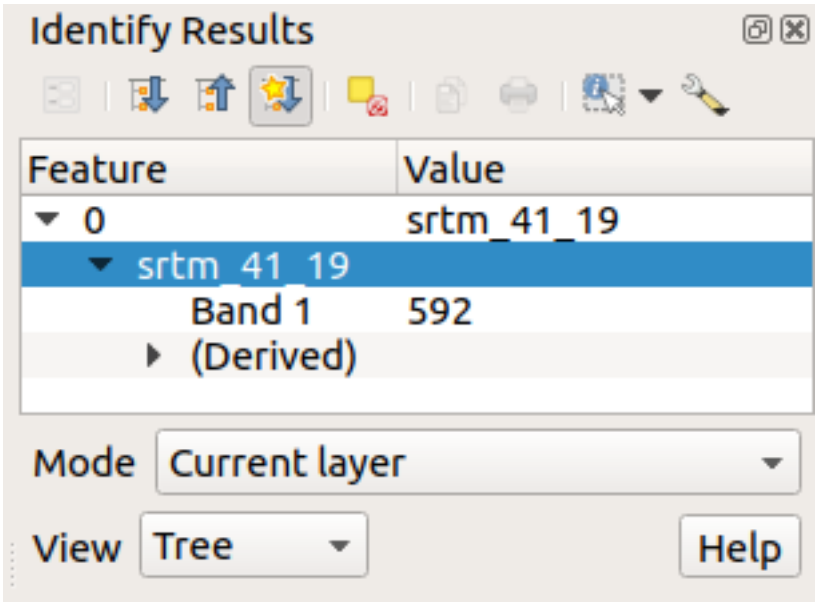
7.3.11 ??? Följ med: Förfrågan på raster

Till skillnad från vektorlager har rasterlager inte någon attributtabell. Varje pixel innehåller ett eller flera numeriska värden (enbands- eller flerbandsraster).

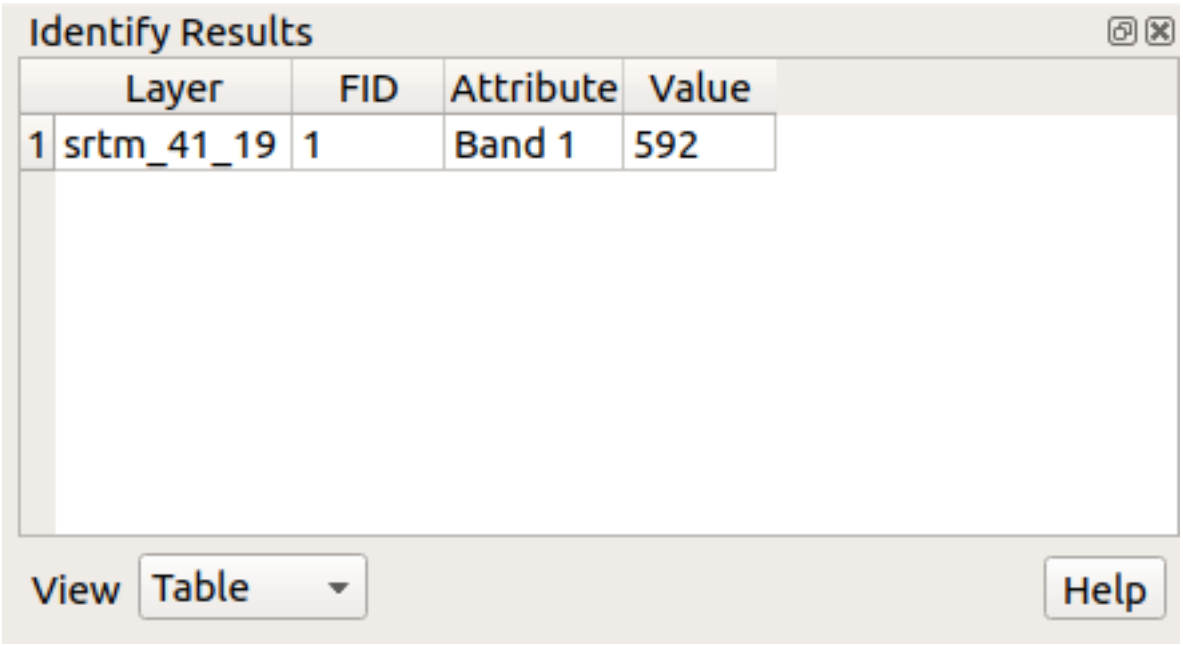
Alla rasterlager som vi använde i den här övningen består av bara ett band. Beroende på lagret kan pixelvärdena representera höjd-, aspekt- eller lutningsvärden.

Hur kan vi fråga rasterlagret för att få värdet på en pixel? Vi kan använda knappen Identify Features !

1. Välj verktyget i verktygsfältet Attribut.
2. Klicka på en slumpmässig plats i lagret *srtm_41_19*. *Identify Results* visas med värdet på bandet på den klickade platsen:

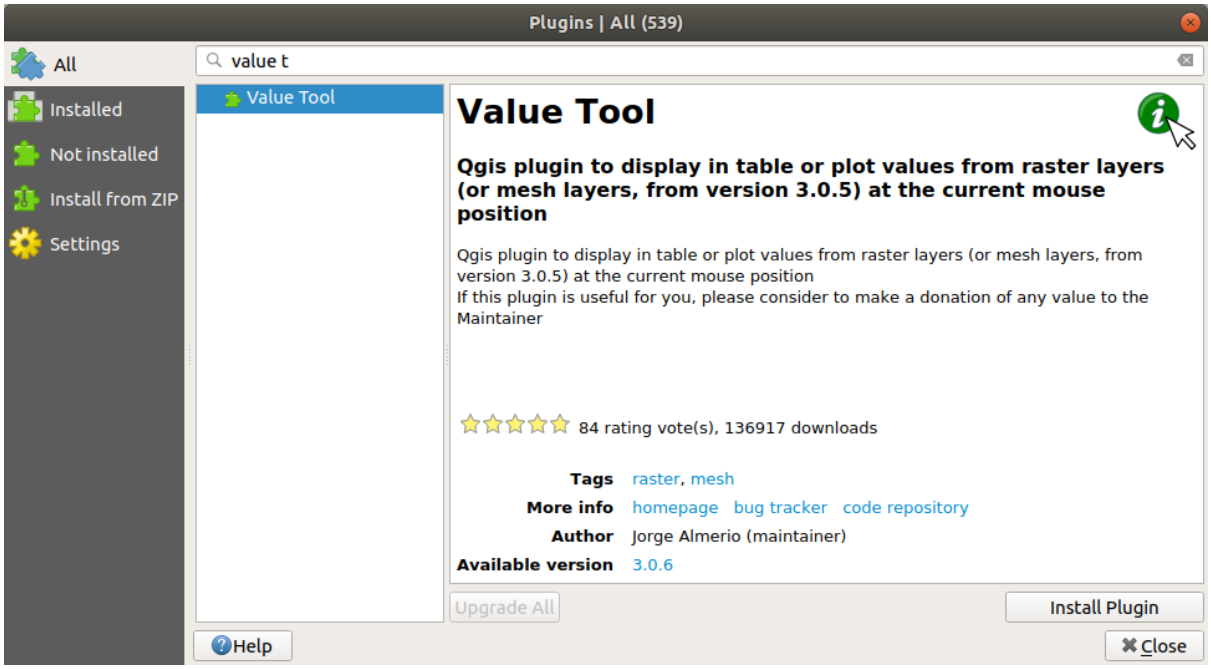


3. Du kan ändra utmatningen i panelen *Identify Results* från det aktuella `träd`-läget till ett `tabell`-läge genom att välja *Table* i menyn *View* längst ned i panelen:



Att klicka på varje pixel för att få fram värdet på rastret kan bli irriterande efter ett tag. Vi kan använda tillägget *Value Tool* för att lösa detta problem.

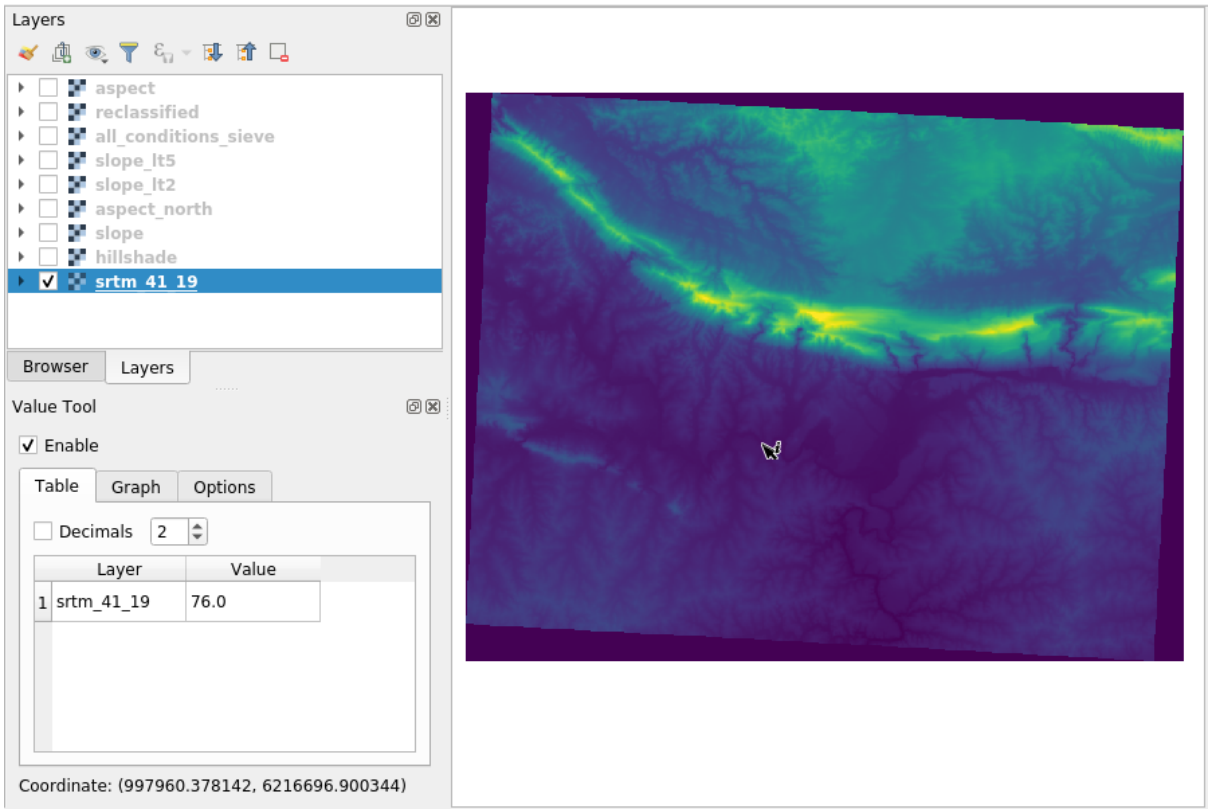
1. Gå till *Tillägg* ► *Hantera/Installera Tillägg…*
2. På fliken *All* skriver du `värde t` i sökrutan
3. Välj tillägget *Value Tool*, tryck på *Install Plugin* och sedan på *Close* i dialogrutan.



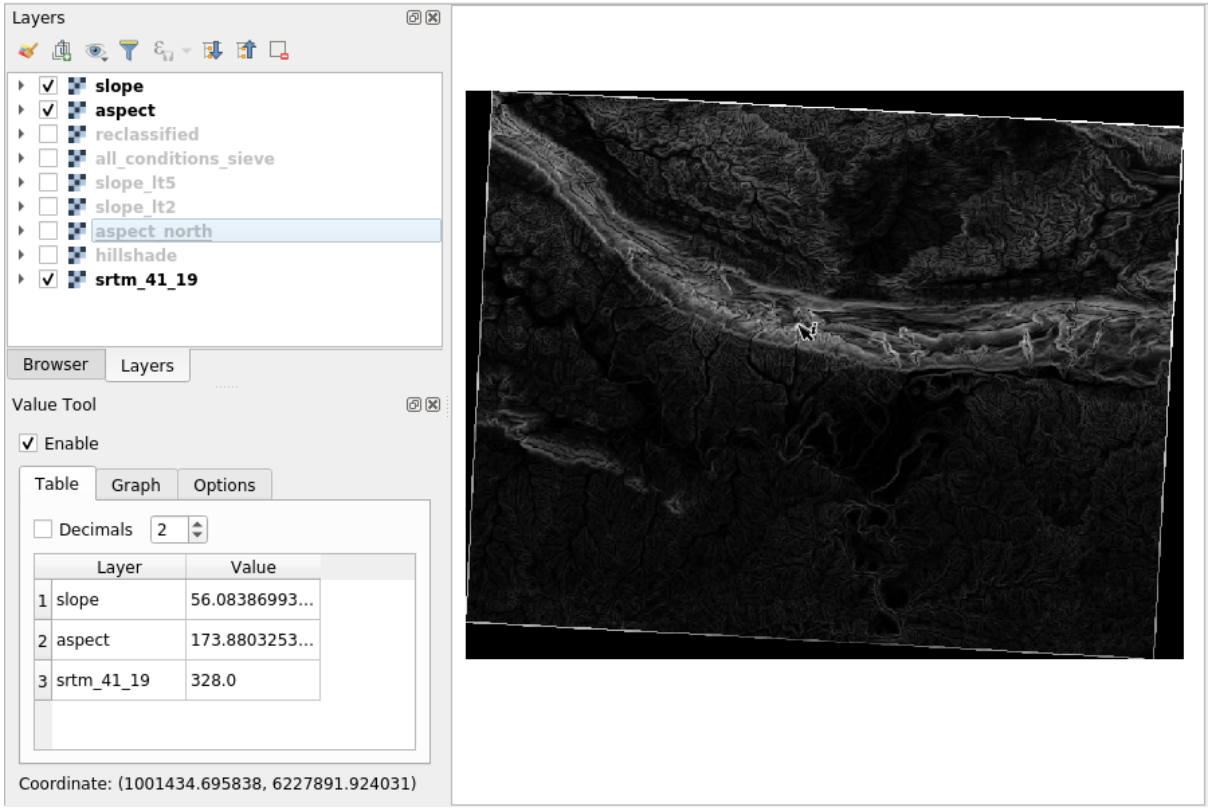
Den nya *Value Tool*-panelen kommer att visas.

> **Tips**
>
> Om du stänger panelen kan du öppna den igen genom att aktivera den i *Vy* ► *Paneler* ► *Value Tool* eller genom att klicka på ikonen i verktygsfältet.

4. För att använda tillägget behöver du bara markera kryssrutan *Enable* och se till att lagret `srtm_41_19` är aktivt (markerat) i panelen *Layers*.
5. Flytta markören över kartan för att se värdet på pixlarna.



6. Men det finns mer. Med tillägget Value Tool kan du fråga **alla** aktiva rasterlager i panelen *Layers*. Aktivera lagren *aspect* och *slope* igen och håll muspekaren över kartan:



7.3.12 Sammanfattningsvis

Du har sett hur man kan härleda alla typer av analysprodukter från en DEM. Dessa inkluderar beräkningar av terrängskuggning, lutning och aspekt. Du har också sett hur du använder rasterkalkylatorn för att ytterligare analysera och kombinera dessa resultat. Slutligen har du lärt dig hur du omklassificerar ett lager och hur du söker efter resultaten.

7.3.13 Vad händer härnäst?

Nu har du två analyser: vektoranalysen som visar de potentiellt lämpliga tomterna, och rasteranalysen som visar den potentiellt lämpliga terrängen. Hur kan dessa kombineras för att komma fram till ett slutresultat för det här problemet? Det är ämnet för nästa lektion, som börjar i nästa modul.

KAPITEL 8

Modul: Slutföra analysen

Du har nu två halvor av en analys: en vektor- och en rasterdel. I den här modulen får du se hur du kombinerar dem. Du kommer att avsluta analysen och presentera slutresultaten.

8.1 Lektion: Konvertering av raster till vektor

Konvertering mellan raster- och vektorformat gör att du kan använda både raster- och vektordata när du löser ett GIS-problem, samt använda de olika analysmetoder som är unika för dessa två former av geografiska data. Detta ökar flexibiliteten när du överväger datakällor och bearbetningsmetoder för att lösa ett GIS-problem.

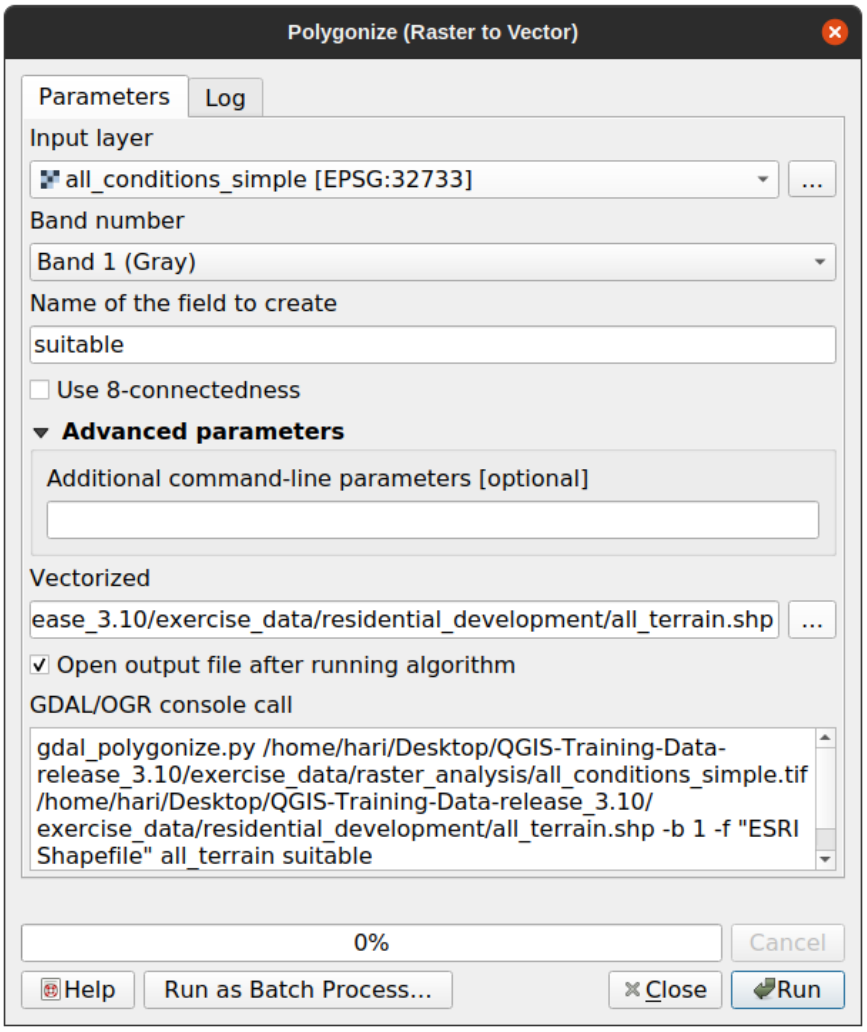
För att kombinera en raster- och vektoranalys måste du konvertera den ena typen av data till den andra. Låt oss konvertera rasterresultatet från föregående lektion till en vektor.

Målet för den här lektionen: Att omvandla rasterresultatet till en vektor som kan användas för att slutföra analysen.

8.1.1 ??? Följ med: Verktyget *Raster till vektor*

Börja med kartan från den senaste modulen, `raster_analysis.qgs`. Där bör du ha den `all_conditions_simple.tif` som beräknades under de tidigare övningarna.

- Klicka på *Raster* ► *Conversion* ► *Polygonize (Raster to Vector)*. Verktygsdialogen kommer att visas.
- Ställ upp det så här:



- Ändra fältnamnet (som beskriver värdena i rastret) till *suitable*.
- Spara lagret under `exercise_data/residential_development` som `all_terrain.shp`.

Nu har du en vektorfil som innehåller alla värden i rastret, men de enda områden du är intresserad av är de som är lämpliga, dvs. de polygoner där värdet på *suitable* är `1`. Du kan ändra stilen på det här lagret om du vill ha en tydligare visualisering av det.

8.1.2 ??? Prova själv:

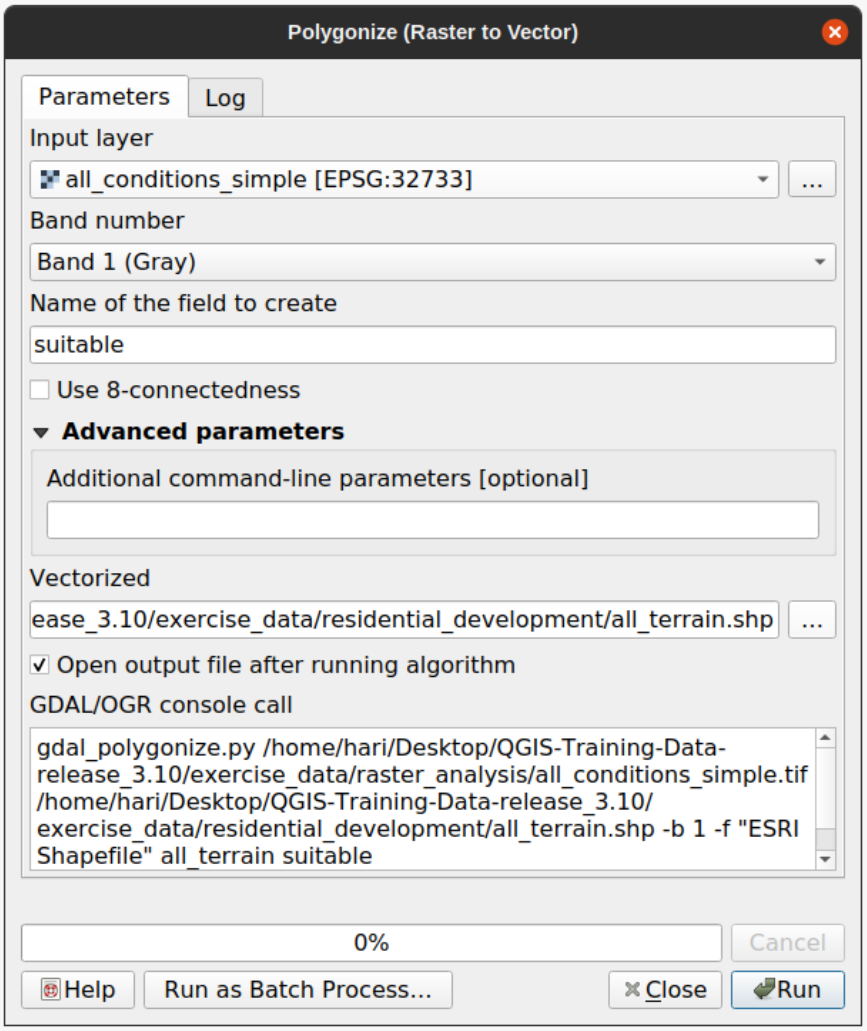
Gå tillbaka till modulen om vektoranalys.

- Skapa en ny vektorfil som endast innehåller de polygoner där *suitable* har värdet `1`.
- Spara den nya filen under `exercise_data/residential_development/` som `suitable_terrain.shp`.

Svar

1. Öppna *Query Builder* genom att högerklicka på lagret *all_terrain* i panelen *Layers* och välja fliken *Properties* ► *Source*.
2. Skapa sedan frågan `"lämplig" = 1`.

3. Klicka på *OK* för att filtrera bort alla polygoner där detta villkor inte är uppfyllt. När man tittar på originalrastret bör områdena överlappa varandra perfekt:

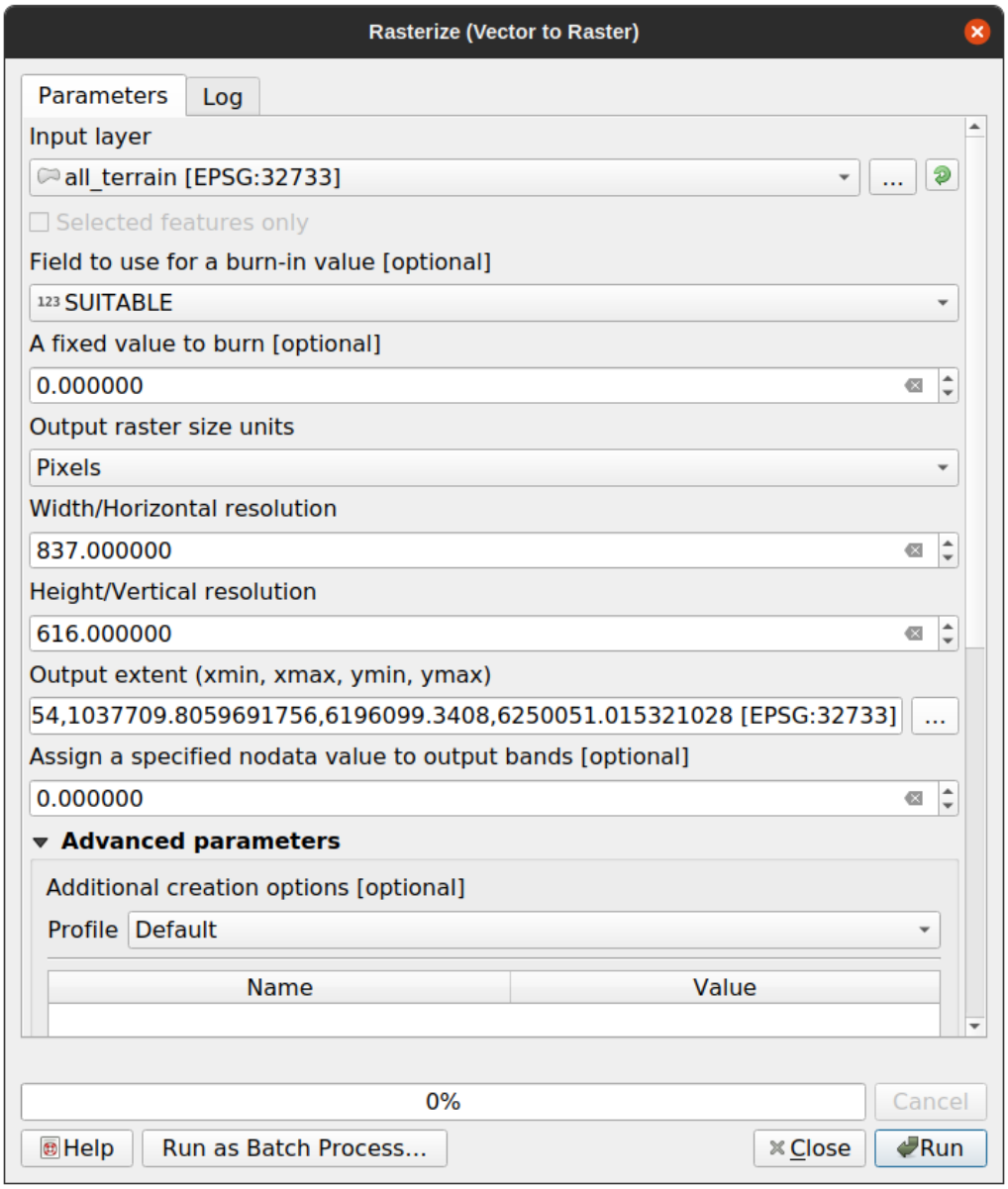


4. Du kan spara detta lager genom att högerklicka på lagret *all_terrain* i panelen *Layers* och välja *Save As…* och sedan fortsätta enligt instruktionerna.

8.1.3 ??? Följ med: Verktyget *Vektor till Raster*

Även om det inte är nödvändigt för vårt nuvarande problem, är det användbart att känna till den motsatta konverteringen från den som utfördes ovan. Konvertera vektorfilen `suitable_terrain.shp` som du just skapade i föregående steg till raster.

- Klicka på *Raster* ► *Conversion* ► *Rasterize (Vector to Raster)* för att starta det här verktyget och ställ sedan in det som på skärmdumpen nedan:



- *Input layer* är *all_terrain*.
- Fältets namn är *suitable*.
- *Output raster size units* är *Pixlar*.
- *Width* och *Height* är `837` respektive `661`.
- Hämta *Output extent* från lagret *all_terrain*.
- Sätt utdatafilen *Rasterized* till `exercise_data/residential_development/raster_conversion.tif`.

Observera

Storleken på utdatabilden anges här till att vara densamma som den ursprungliga rasterbilden som vektoriserades. Om du vill visa dimensionerna för en bild öppnar du dess metadata (fliken *Metadata* i *Lageregenskaper*).

- Klicka på *OK* i dialogrutan för att påbörja konverteringen.
- När det är klart kan du mäta hur det har gått genom att jämföra det nya rastret med det ursprungliga. De bör

matcha varandra exakt, pixel för pixel.

8.1.4 Sammanfattningsvis

Konvertering mellan raster- och vektorformat gör att du kan bredda användningsområdet för data och behöver inte leda till att data försämras.

8.1.5 Vad händer härnäst?

Nu när vi har resultaten av terränganalysen tillgängliga i vektorformat kan de användas för att lösa problemet med vilka byggnader vi bör överväga för bostadsutvecklingen.

8.2 Lektion: Kombinera analyserna

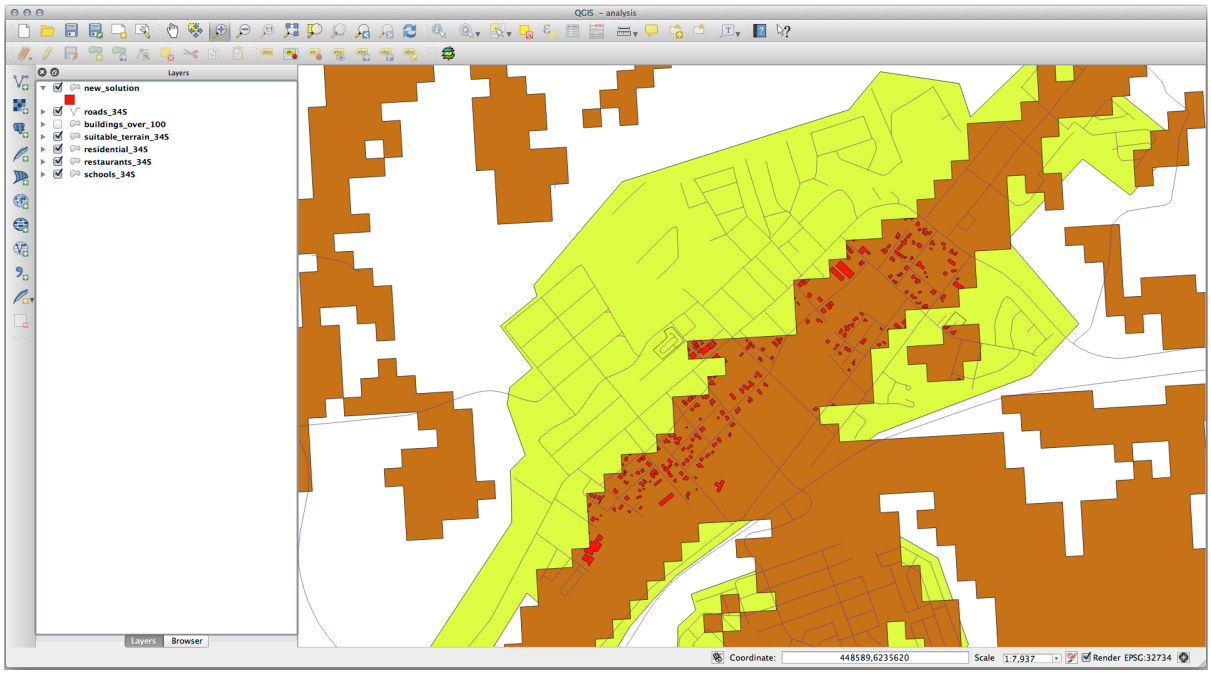
Genom att använda de vektoriserade resultaten av rasteranalysen kan du bara välja de byggnader som ligger i lämplig terräng.

Målet för den här lektionen: Att använda de vektoriserade terrängresultaten för att välja lämpliga tomter.

8.2.1 ??? Prova själv:

1. Spara din aktuella karta (`raster_analysis.qgs`).
2. Öppna den karta som du skapade under vektoranalysen tidigare (du bör ha sparat filen som `analysis.qgs`).
3. Aktivera dessa lager i panelen *Layers*:
   - *hillshade*,
   - *solution* (eller *buildings_over_100*)
4. Förutom dessa lager, som redan bör vara inlästa i kartan från när du arbetade med den tidigare, lägger du också till datasetet `suitable_terrain.shp`.
5. Om du saknar några lager bör du hitta dem i `exercise_data/residential_development/`
6. Använd verktyget *Intersection* (*Vector* ► *Geoprocessing Tools*) för att skapa ett nytt vektorlager som heter `new_solution.shp` och som endast innehåller de byggnader som skär igenom lagret *suitable_terrain*.

Du bör nu ha ett lager som visar vissa byggnader som till exempel din lösning:



8.2.2 ???? Prova själv: Inspektera resultaten

Titta på var och en av byggnaderna i ditt *new_solution*-lager. Jämför dem med lagret *suitable_terrain* genom att ändra symbologin för lagret *new_solution* så att det bara har konturer. Vad lägger du märke till hos några av byggnaderna? Är de alla lämpliga bara för att de korsar lagret *suitable_terrain*? Varför eller varför inte? Vilka skulle du anse vara olämpliga?

Svar

Du kanske märker att några av byggnaderna i ditt lager `new_solution` har ”skurits” med verktyget *Intersection*. Detta visar att endast en del av byggnaden - och därmed endast en del av fastigheten - ligger i lämplig terräng. Vi kan därför på ett förnuftigt sätt eliminera dessa byggnader från vårt dataset.

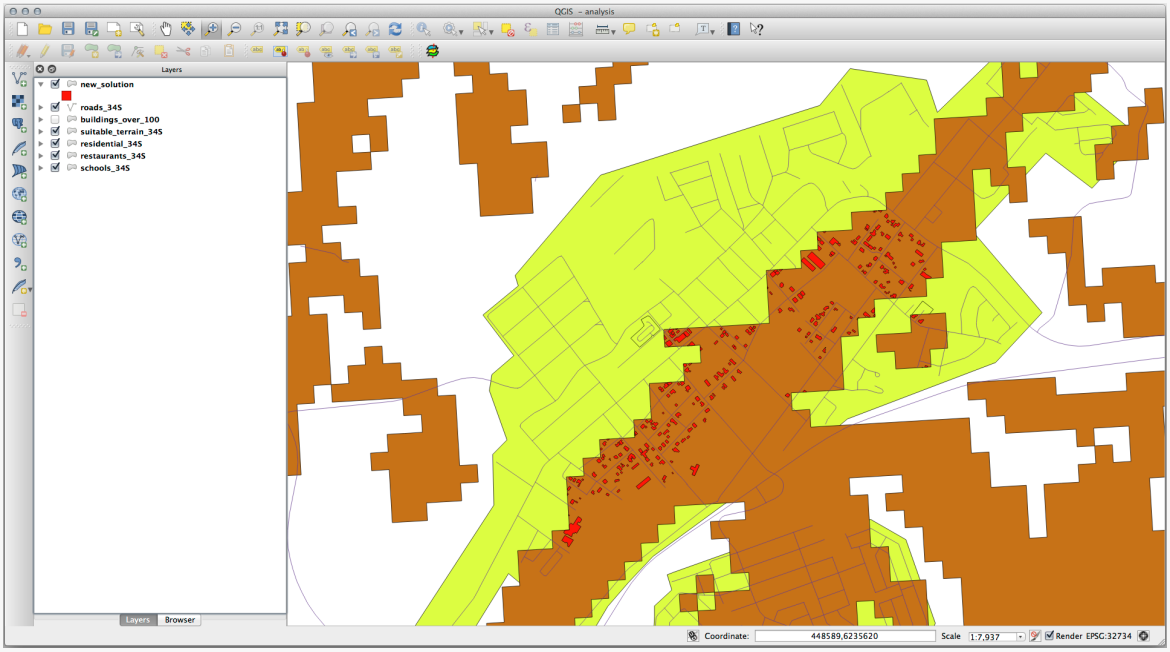
8.2.3 ???? Prova själv: Förfina analysen

Av resultaten framgår att vissa byggnader som ingick inte var riktigt lämpliga, så vi kan nu förfina analysen.

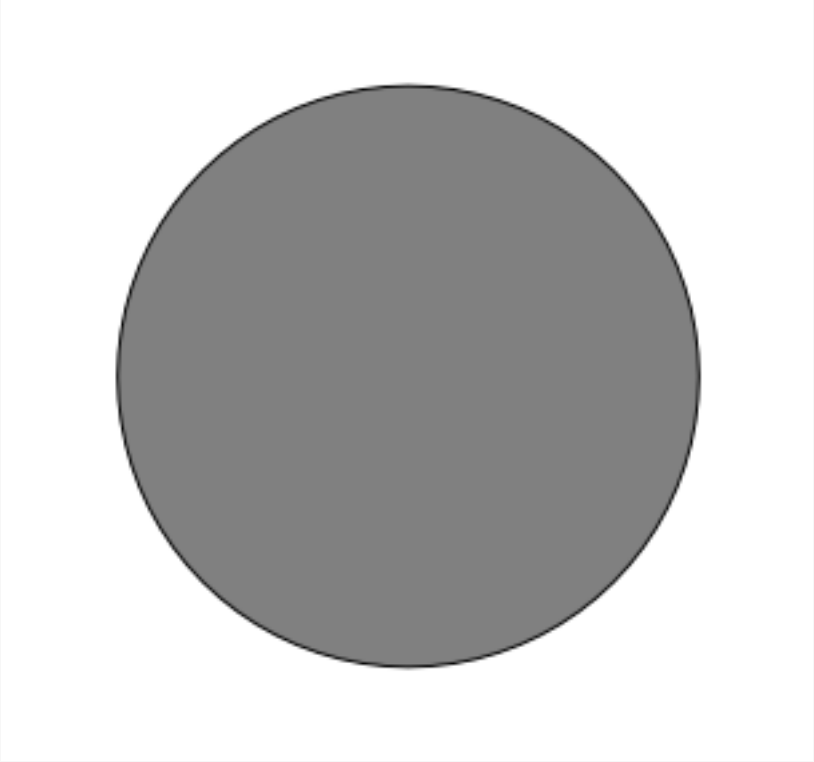
Vi vill säkerställa att vår analys endast returnerar de byggnader som helt och hållet faller inom *suitable_terrain*-lagret. Hur skulle du uppnå detta? Använd ett eller flera vektoranalysverktyg och kom ihåg att alla våra byggnader är över 100 m i kvadratstorlek.

Svar

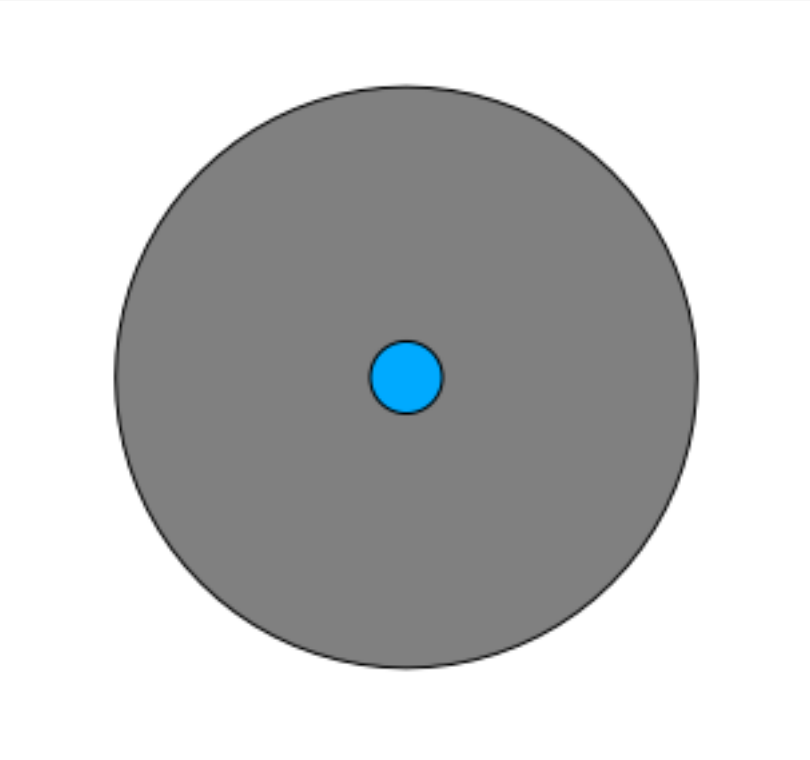
För närvarande bör din analys se ut ungefär så här:



Tänk dig en cirkelformad yta som sträcker sig 100 meter i alla riktningar.



Om den är större än 100 meter i radie kommer en del av den att lämnas i mitten om man subtraherar 100 meter från dess storlek (från alla riktningar).

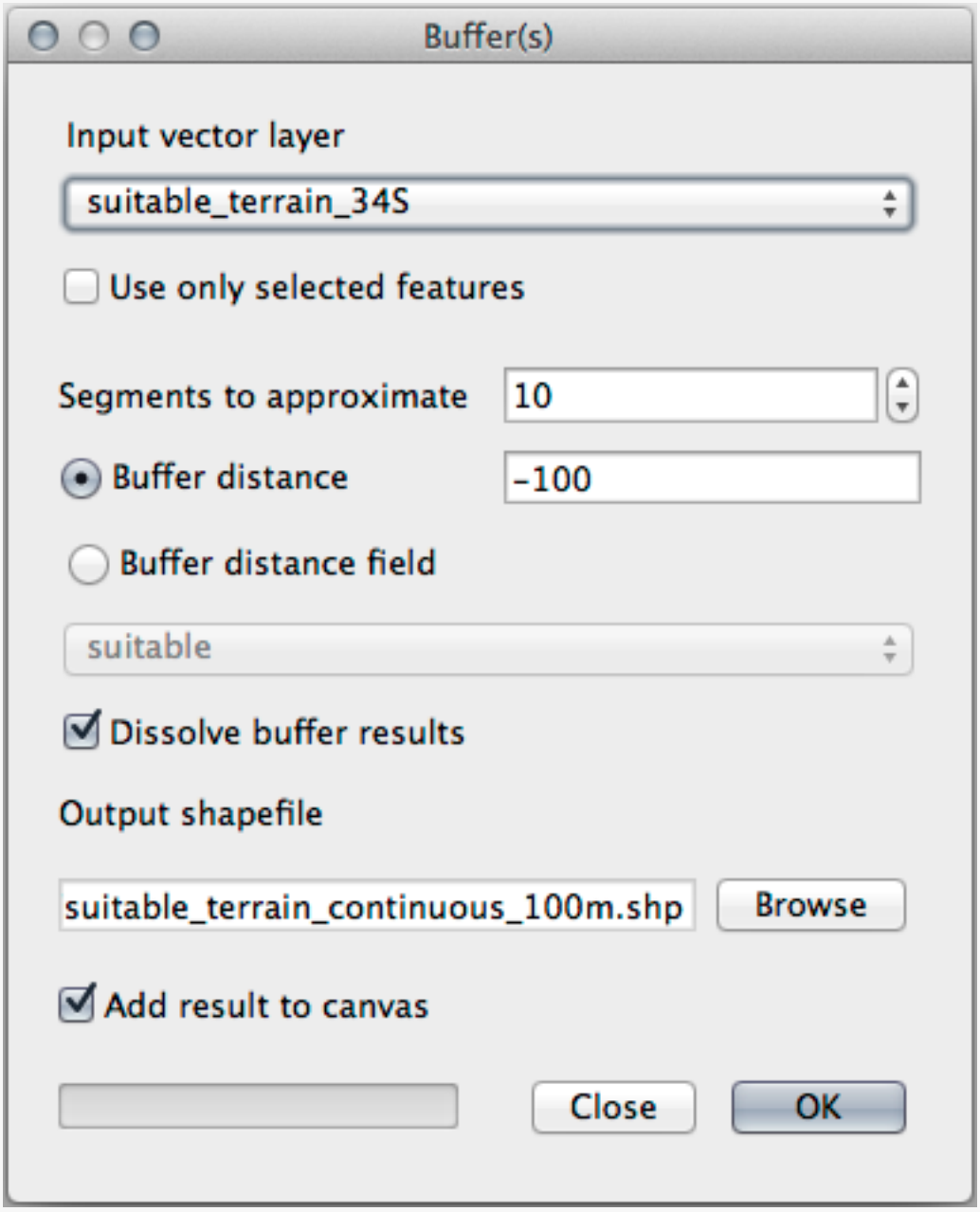


Därför kan du köra en *interior buffert* på 100 meter på ditt befintliga *suitable_terrain*-vektorlager. I buffertfunktionens utdata kommer det som återstår av det ursprungliga lagret att representera områden där det finns lämplig terräng 100 meter bort.

För att demonstrera:

1. Gå till *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Buffer(s)* för att öppna dialogrutan Buffer(s).

2. Ställ upp det så här:

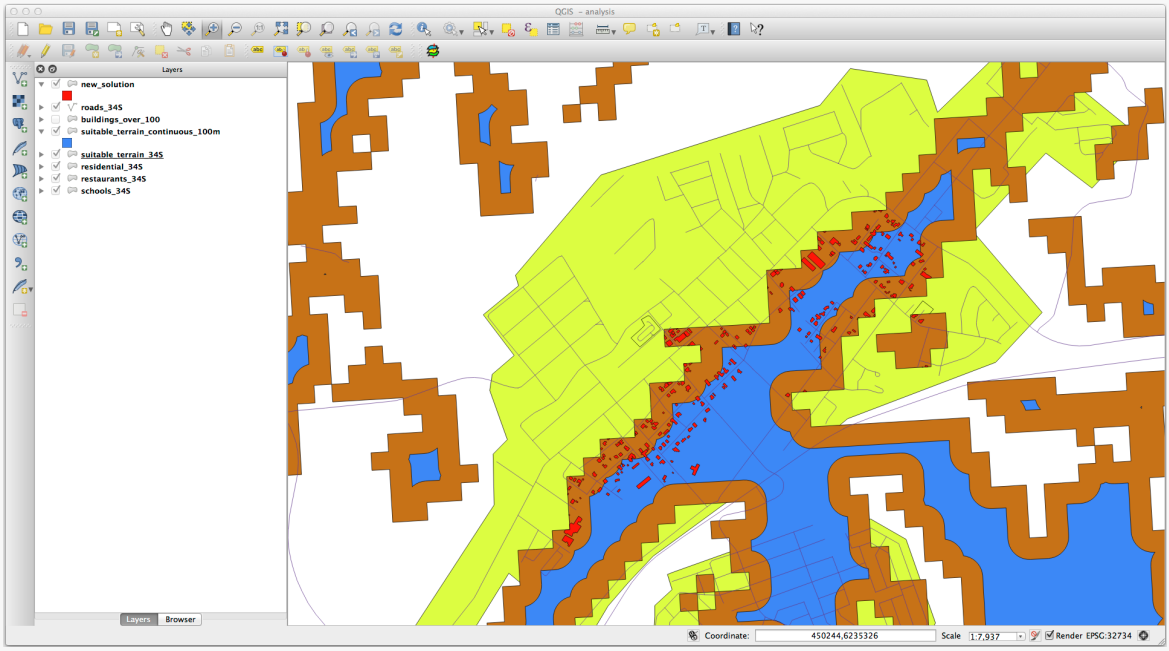


3. Använd lagret *suitable_terrain* med `10` segment och ett buffertavstånd på `-100`. (Avståndet anges automatiskt i meter eftersom din karta använder ett projicerat CRS)

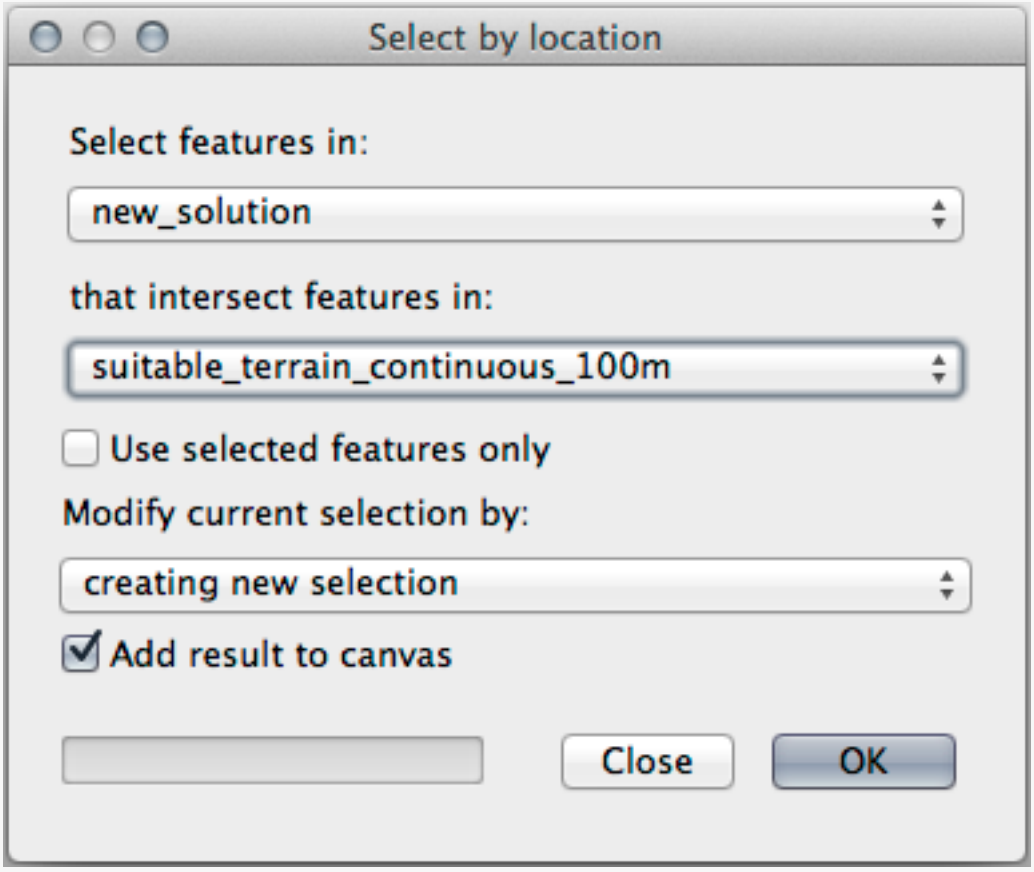
4. Spara utdata i `exercise_data/residential_development/` som `suitable_terrain_continuous100m.shp`.

5. Om det behövs flyttar du det nya lagret ovanför det ursprungliga *suitable_terrain*-lagret.

   Dina resultat kommer att se ut ungefär så här:

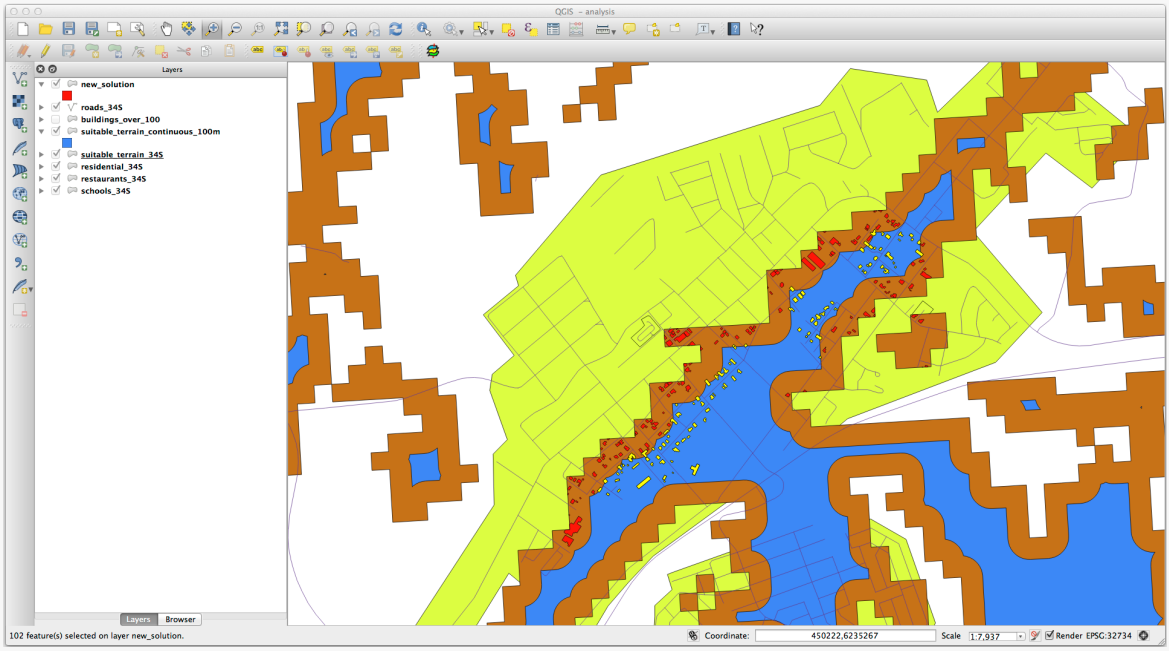


6. Använd nu verktyget *Välj efter plats* (*Vector* ► *Research Tools* ► *Select by location*).
7. Ställ upp så här:



8. Välj objekt i *new_solution* som korsar objekt i *suitable_terrain_continuous100m.shp*.

   Resultat tar färg från:



De gula byggnaderna är valda. Även om några av byggnaderna delvis faller utanför det nya lagret *suitable_terrain_continuous100m*, ligger de väl inom det ursprungliga lagret *suitable_terrain* och uppfyller därför alla våra krav.

9. Spara urvalet under `exercise_data/residential_development/` som `final_answer.shp`.

8.2.4 Sammanfattningsvis

Du har nu svarat på den ursprungliga forskningsfrågan och kan ge en åsikt (med skäl, underbyggd av analys) för en rekommendation om vilken fastighet som ska utvecklas.

8.2.5 Vad händer härnäst?

Därefter kommer du att presentera dessa resultat som en del av din andra uppgift.

8.3 Uppgift

Använd utskriftslayouten för att skapa en ny karta som visar resultaten av din analys. Inkludera dessa lager:

- *platser* (med etiketter),
- *terrängskuggning*,
- *solution* (eller *new_solution*),
- *vägar* och
- antingen *aerial_photos* eller *DEM*.

Skriv en kort förklarande text för att följa med den. Inkludera i denna text de kriterier som användes för att överväga ett hus för köp och efterföljande utveckling, samt förklara dina rekommendationer för vilka byggnader som är lämpliga.

8.4 Lektion: Kompletterande övning

I den här lektionen kommer du att guidas genom en komplett GIS-analys i QGIS.

Observera

Lektion utvecklad av Linfiniti Consulting (Sydafrika) och Siddique Motala (Cape Peninsula University of Technology)

8.4.1 Problemformulering

Du har fått i uppdrag att hitta områden på och runt Kaphalvön som är lämpliga livsmiljöer för en sällsynt fynbosväxtart. Ditt undersökningsområde omfattar Kapstaden och Kaphalvön mellan Melkbosstrand i norr och Strand i söder. Botaniker har försett dig med följande preferenser som arten i fråga uppvisar:

- Den växer på östvända sluttningar
- Den växer på sluttningar med en lutning på mellan 15% aoch 60%
- Den växer i områden som har en total årlig nederbörd på > 1000 mm
- Den kommer endast att hittas på minst 250 meters avstånd från alla mänskliga bosättningar
- Vegetationsområdet där det förekommer bör vara minst 6000 m^2 i området

Som student vid universitetet har du gått med på att söka efter växten på fyra olika lämpliga markområden. Du vill att de fyra lämpliga områdena ska vara de som ligger närmast University of Cape Town där du bor. Använd dina GIS-kunskaper för att avgöra var du ska leta.

8.4.2 Lösningsöversikt

Data för den här övningen finns i mappen `exercise_data/more_analysis`.

Du kommer att hitta de fyra lämpliga områden som ligger närmast University of Cape Town.

Lösningen kommer att innebära:

1. Analys av ett DEM-rasterlager för att hitta de östvända sluttningarna och sluttningarna med rätt lutning
2. Analysera ett rasterlager med nederbörd för att hitta områden med rätt mängd nederbörd
3. Analys av ett vektorlager för zonindelning för att hitta områden som ligger långt från bebyggelse och har rätt storlek

8.4.3 Följ med på vägen: Konfigurera kartan

1. Klicka på knappen Current CRS i det nedre högra hörnet av skärmen. Under fliken *CRS* i dialogrutan som visas, använd verktyget ”Filter” för att söka efter ”33S”. Välj posten *WGS 84 / UTM-zon 33S* (med EPSG-kod `32733`).
2. Klicka på *OK*

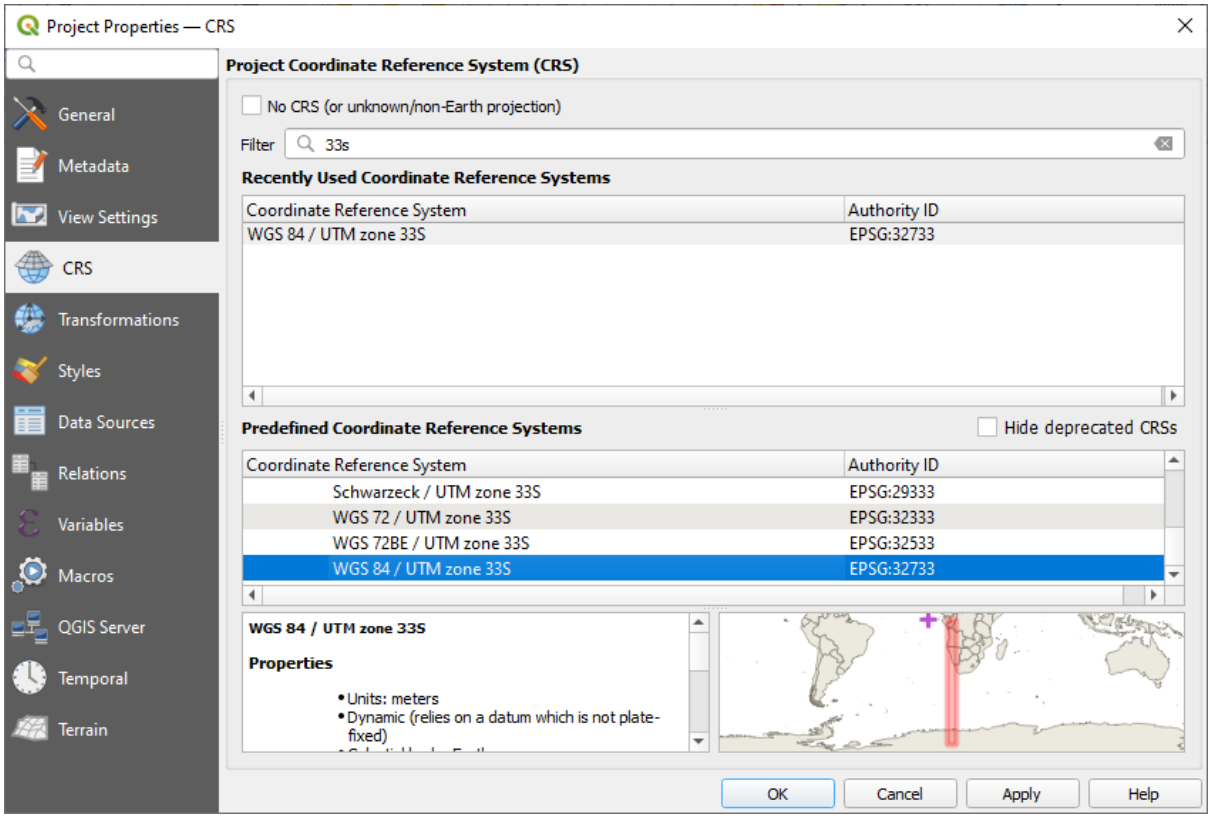


Fig. 8.1: Konfigurera CRS

3. Spara projektfilen genom att klicka på knappen Spara projekt i verktygsfältet, eller använd menyalternativet *Projekt* ► *Spara som…*.

   Spara den i en ny katalog som heter `Rasterprac`, som du bör skapa någonstans på din dator. Du kommer att spara alla lager du skapar i den här katalogen också. Spara projektet som `ditt_namn_fynbos.qgs`.

8.4.4 Läsa in data i kartan

För att kunna bearbeta data måste du ladda de nödvändiga lagren (gatunamn, zoner, nederbörd, DEM, distrikt) i kartbilden.

För vektorer...

1. Klicka på knappen Open Data Source Manager i *Data Source Manager Toolbar* och aktivera fliken *Vektor* i dialogrutan som visas, eller använd menyalternativet *Lager* ► *Lägg till lager* ► *Lägg till vektorlager…*
2. Säkerställ att *File* är vald
3. Klicka på knappen … för att bläddra efter vektordataset(s)
4. I dialogrutan som visas öppnar du katalogen `exercise_data/more_analysis/Streets`
5. Välj filen `Street_Names_UTM33S.shp`
6. Klicka på *Open*.

   Dialogrutan stängs och visar den ursprungliga dialogrutan, med den angivna filsökvägen i textfältet bredvid *Vector dataset(s)*. Detta gör att du kan säkerställa att rätt fil väljs. Det är också möjligt att ange filsökvägen i detta fält manuellt, om så önskas.

7. Klicka på *Add*. Vektorlagret kommer att laddas in i din karta. Dess färg tilldelas automatiskt. Du kommer att ändra den senare.
8. Byt namn på lagret till `Streets`
    1. Högerklicka på den i *Layers*-panelen (som standard rutan längs skärmens vänstra sida)
    2. Klicka på *Rename* i dialogrutan som visas och byt namn på den, tryck på `Enter` när du är klar
9. Upprepa processen med att lägga till vektorn, men välj den här gången filen `Generalised_Zoning_Dissolve_UTM33S.shp` i katalogen `Zoning`.
10. Byt namn på den till `Zoning`.
11. Ladda även in vektorlagret `admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp` i din karta.
12. Byt namn på den till ”Distrikt”.

För rasters...

1. Klicka på knappen Open Data Source Manager och aktivera fliken *Raster* i den dialogruta som visas, eller använd *Lager* ► *Lägg till lager* ► *Lägg till rasterlager…* menyalternativet
2. Säkerställ att *File* är vald
3. Navigera till rätt fil, markera den och klicka på *Open*
4. Gör detta för var och en av följande två rasterfiler, `DEM/SRTM.tif` och `rainfall/reprojected/rainfall.tif`
5. Byt namn på SRTM-rastret till `DEM` och på nederbördsrastret till `Rainfall` (med en inledande versal)

8.4.5 Ändring av lagerordningen

Klicka och dra lager upp och ner i *Layers*-panelen för att ändra ordningen de visas i på kartan så att du kan se så många lager som möjligt.

Nu när alla data är inlästa och synliga på rätt sätt kan analysen börja. Det är bäst om klippningen görs först. Detta för att ingen processorkraft ska slösas bort på att beräkna värden i områden som ändå inte kommer att användas.

8.4.6 Hitta de korrekta distrikten

På grund av det ovan nämnda undersökningsområdet måste vi begränsa våra distrikt till följande:

- `Bellville`
- `Cape`
- `Goodwood`
- `Kuils River`
- `Mitchells Plain`
- `Simon Town`
- `Wynberg`

1. Högerklicka på lagret `Districts` i panelen *Layers*.
2. I menyn som visas väljer du menyalternativet *Filter…*. Dialogrutan *Query Builder* visas.
3. Du kommer nu att skapa en fråga för att välja ut endast kandidatdistrikten:

1. I listan *Fields* dubbelklickar du på fältet `NAME_2` för att få det att visas i textfältet *SQL where clause* nedan
2. Klicka på knappen *IN* för att lägga till den till SQL-frågan
3. Öppna fästena
4. Klicka på knappen *All* under den (för närvarande tomma) listan *Values*.

   Efter en kort fördröjning fylls listan *Values* i med värdena för det valda fältet (`NAME_2`).
5. Dubbelklicka på värdet `Bellville` i listan *Values* för att lägga till det i SQL-frågan.
6. Lägg till ett kommatecken och dubbelklicka för att lägga till `Cape` distrikt
7. Upprepa föregående steg för de återstående distrikten
8. Stäng parenteserna

Fig. 8.2: Byggare av sökfrågor

Den slutliga frågan bör vara (ordningen på distrikten i parenteserna spelar ingen roll):

```
"NAME_2" in ('Bellville', 'Cape', 'Goodwood', 'Kuils River',
             'Mitchells Plain', 'Simon Town', 'Wynberg')
```

Observera

Du kan också använda operatorn `OR`; frågan skulle se ut så här:

```
"NAME_2" = 'Bellville' OR "NAME_2" = 'Cape' OR
"NAME_2" = 'Goodwood' OR "NAME_2" = 'Kuils River' OR
"NAME_2" = 'Mitchells Plain' OR "NAME_2" = 'Simon Town' OR
"NAME_2" = 'Wynberg'
```

1. Klicka på *OK* två gånger.

   De distrikt som visas på din karta är nu begränsade till de som finns i listan ovan.

8.4.7 Klipp ut rastreringarna

Nu när du har ett intresseområde kan du klippa ut rastren till detta område.

1. Öppna dialogrutan för klippning genom att välja menyalternativet *Raster* ► *Extraction* ► *Clip Raster by Mask Layer…*
2. I rullgardinsmenyn *Input layer* väljer du lagret `DEM`
3. I rullgardinsmenyn *Masklager* väljer du lagret `Distrikt`
4. Rulla ner och ange en utmatningsplats i textfältet *Clipped (mask)* genom att klicka på knappen … och välja *Spara till fil…*
   1. Navigera till katalogen `Rasterprac`
   2. Ange ett filnamn - `DEM_clipped.tif`
   3. Spara
5. Kontrollera att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
6. Klicka på *Run*

   När klippningen är klar lämnar du dialogen *Clip Raster by Mask Layer* öppen, så att du kan återanvända klippområdet

7. Välj rasterlagret `Rainfall` i rullgardinsmenyn *Input layer* och spara resultatet som `Rainfall_clipped.tif`
8. Ändra inte några andra alternativ. Låt allt vara som det är och klicka på *Run*.
9. När den andra klippningen har slutförts kan du stänga dialogrutan *Clip Raster by Mask Layer*
10. Spara kartan

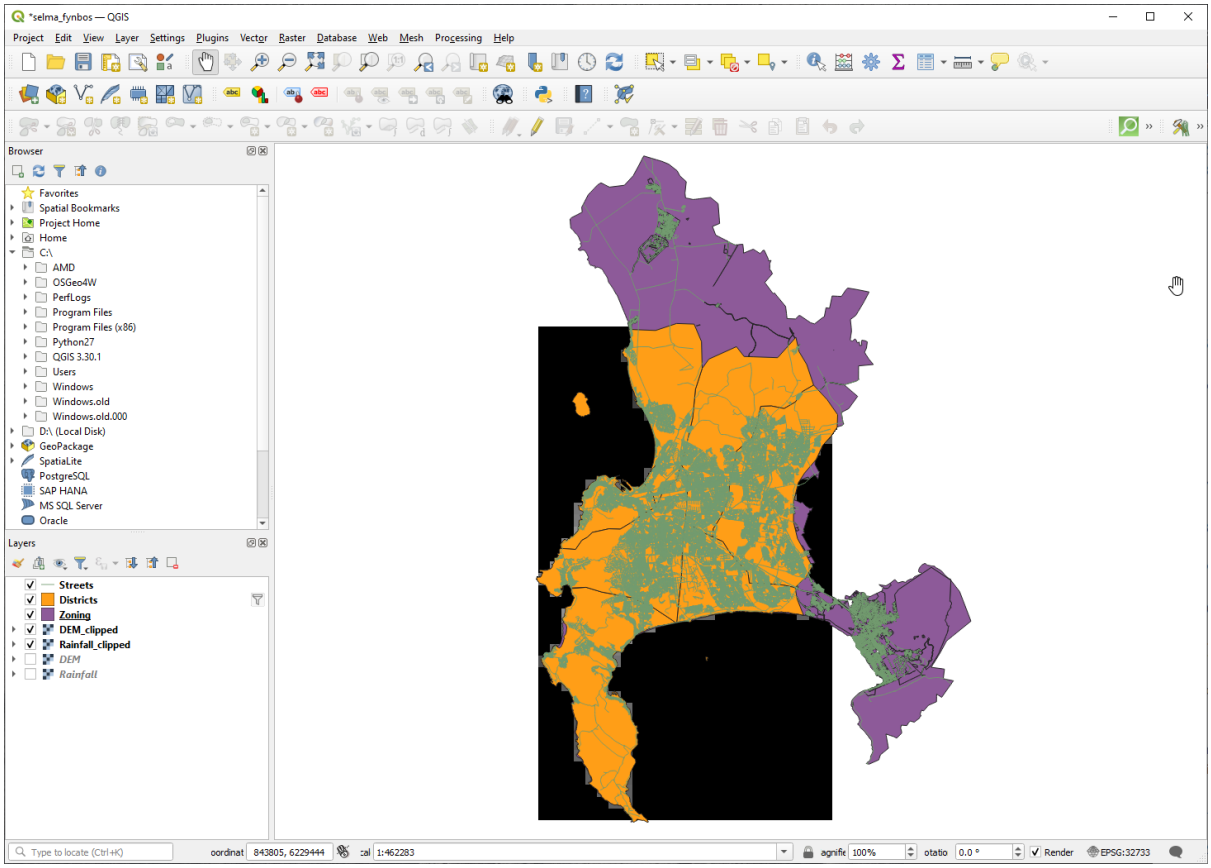


Fig. 8.3: Kartvy med filtrerade vektor-, klippta raster- och omordnade lager

Rikta in rastreringarna

För vår analys måste rastrerna ha samma CRS och de måste vara inriktade.

Först ändrar vi upplösningen på våra nederbördsdata till 30 meter (pixelstorlek):

1. Kontrollera i *Layers*-panelen att `Rainfall_clipped` är det aktiva lagret (dvs. det är markerat genom att ha blivit klickat på)
2. Klicka på menyalternativet *Raster* ► *Projections* ► *Warp (Reproject)...* för att öppna dialogrutan *Warp (Reproject)*
3. Under *Resampling method to use*, välj *Bilinear (2x2 kernel)* från rullgardinsmenyn
4. Ställ in *Upplösning på utdatafilen i georefererade enheter* till `30`
5. Bläddra ner till *Reprojected* och spara resultatet i din `rainfall/reprojected`-katalog som `Rainfall30.tif`.
6. Kontrollera att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad

Fig. 8.4: Warp (Reproject) Regnfall_clipped

Sedan riktar vi in DEM:

1. Kontrollera i panelen *Layers* att `DEM_clipped` är det aktiva lagret (dvs. det är markerat genom att det har klickats på)
2. Klicka på menyalternativet *Raster* ► *Projections* ► *Warp (Reproject)…* för att öppna dialogrutan *Warp (Reproject)*
3. Under *Target CRS*, välj *Project CRS: EPSG:32733 - WGS 84 / UTM zone 33S* från rullgardinsmenyn
4. Under *Resampling method to use*, välj *Bilinear (2x2 kernel)* från rullgardinsmenyn
5. Ställ in *Upplösning på utdatafilen i georefererade enheter* till `30`
6. Bläddra ner till *Georefererade utsnitt av utdatafilen som ska skapas*. Använd knappen till höger om textrutan för att välja *Calculate from Layer* ► *Rainfall30*.
7. Bläddra ner till *Reprojected* och spara resultatet i din `DEM/reprojected`-katalog som `DEM30.tif`.
8. Kontrollera att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad

För att du ska kunna se vad som händer måste symbologin för lagren ändras.

8.4.8 Ändra symbologin för vektorlager

1. I panelen *Layers* högerklickar du på lagret *Streets*
2. Välj *Properties* från menyn som visas
3. Byt till fliken *Symbology* i den dialogruta som visas
4. Klicka på *Line*-posten i den övre widgeten
5. Välj en symbol i listan nedan eller skapa en ny (färg, transparens, …)
6. Klicka på *OK* för att stänga dialogrutan *Lageregenskaper*. Detta kommer att ändra renderingen av lagret *Streets*.
7. Följ en liknande process för lagret *Zoning* och välj en lämplig färg för det

8.4.9 Ändra symbologin för rasterlager

Rasterlagersymbologi är något annorlunda.

1. Öppna dialogrutan *Properties* för rasterlagret *Rainfall30*
2. Byt till fliken *Symbology*. Du kommer att märka att den här dialogen skiljer sig mycket från den version som används för vektorlager.
3. Expandera *Min/Max-värdeinställningar*
4. Kontrollera att knappen *Medelvärde +/- standardavvikelse* är markerad
5. Se till att värdet i den associerade rutan är ”2,00”
6. För *Kontrastförbättring*, se till att det står *Stretch to MinMax*
7. För *Color gradient*, ändra den till *White to Black*
8. Klicka på *OK*

Fig. 8.5: Raster-symbologi

Om rastret `Rainfall30` är synligt bör det ändra färg, så att du kan se olika ljusstyrkor för varje pixel

9. Upprepa denna process för lagret `DEM30`, men ställ in standardavvikelserna som används för stretching till `4.00`

8.4.10 Städa upp kartan

1. Ta bort de ursprungliga lagren `Rainfall` och `DEM`, samt `Rainfall_clipped` och `DEM_clipped` från panelen *Layers*:
   - Högerklicka på dessa lager och välj *Remove*.

   Observera

   Detta tar inte bort data från lagringsenheten, det tar bara bort den från din karta.

2. Spara kartan
3. Du kan nu dölja vektorlagren genom att avmarkera rutan bredvid dem i panelen *Layers*. Detta gör att kartan renderas snabbare och sparar lite tid åt dig.

8.4.11 Skapa terrängskuggningen

För att skapa terrängskuggning måste du använda en algoritm som skrevs för detta ändamål.

1. Kontrollera i panelen *Layers* att `DEM30` är det aktiva lagret (dvs. det är markerat genom att det har klickats på)
2. Klicka på menyalternativet *Raster* ► *Analysis* ► *Terrängskuggning…* för att öppna dialogrutan *Terrängskuggning*
3. Bläddra ner till *Terrängskuggning* och spara resultatet i din `Rasterprac`-katalog som `hillshade.tif`
4. Kontrollera att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
5. Klicka på *Run*
6. Vänta tills den har bearbetats färdigt.

Fig. 8.6: Rasteranalys Terrängskuggning

Det nya lagret `terrängskuggning` har dykt upp i panelen *Lager*.

1. Högerklicka på lagret `terrängskuggning` i *Lager*-panelen och öppna *Egenskaper*-dialogrutan
2. Klicka på fliken *Transparency* och ställ in reglaget *Global Opacity* på `20%`
3. Klicka på *OK*
4. Notera effekten när den transparenta terrängskuggningen läggs över den klippta DEM. Du kanske måste ändra ordningen på dina lager eller klicka bort lagret `Rainfall30` för att kunna se effekten.

8.4.12 Lutning

1. Klicka på menyalternativet *Raster* ► *Analysis* ► *Slope…* för att öppna dialogrutan *Slope* algorithm
2. Välj `DEM30` som *Input layer*`
3. Check *Lutning uttryckt som procent istället för grader*. Lutning kan uttryckas i olika enheter (procent eller grader). Våra kriterier tyder på att växten av intresse växer på sluttningar med en lutning mellan 15% aoch 60%. Vi måste därför se till att våra lutningsdata uttrycks som procent.
4. Ange ett lämpligt filnamn och en lämplig plats för dina utdata.
5. Kontrollera att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
6. Klicka på *Run*

Fig. 8.7: Rasteranalys Lutning

Lutningsbilden har beräknats och lagts till på kartan. Som vanligt är den återgiven i gråskala. Ändra symbologin till en mer färgstark:

1. Öppna dialogen för lagret *Properties* (som vanligt, via högerklickmenyn för lagret)
2. Klicka på fliken *Symbology*
3. Där det står *Singleband gray* (i rullgardinsmenyn *Render type*), ändra det till *Singleband pseudocolor*
4. Välj *Mean +/- standardavvikelse x* för *Min / Max Value Settings* med värdet `2.0`
5. Välj en lämplig *Color ramp*
6. Klicka på *Run*

8.4.13 Prova dig själv: Aspekt

Använd samma metod som för att beräkna lutningen genom att välja *Aspect…* i menyn *Raster* ► *Analysis*.

Kom ihåg att spara projektet med jämna mellanrum.

8.4.14 Omklassificering av raster

1. Välj *Raster* ► *Raster kalkylator…*
2. Ange din `Rasterprac`-katalog som plats för *Output layer* (klicka på …-knappen), och spara det som `slope15_60.tif`
3. Kontrollera att rutan *Öppna utdatafil efter körning av algoritm* är markerad.

   I listan *Raster bands* till vänster ser du alla rasterlager i panelen *Layers*. Om ditt Slope-lager heter *slope*, kommer det att listas som `slope@1`. Indikerar band 1 i lutningsrastret.
4. Lutningen måste vara mellan ”15” och ”60” grader.

   Använd listobjekten och knapparna i gränssnittet för att skapa följande uttryck:

   ```
   (slope@1 > 15) AND (slope@1 < 60)
   ```
5. Ställ in fältet *Output layer* till en lämplig plats och ett lämpligt filnamn.

6. Klicka på *Run*.

Fig. 8.8: Rasterkalkylator Lutning

Hitta nu rätt aspekt (österläge: mellan `45` och `135` grader) med samma tillvägagångssätt.

1. Bygg upp följande uttryck:

```
(aspect@1 > 45) AND (aspect@1 < 135)
```

Du vet att det fungerade när alla östvända sluttningar är vita i det resulterande rastret (det är nästan som om de lyses upp av morgonsolen).

Hitta rätt regnmängd (större än `1000` mm) på samma sätt. Använd följande uttryck:

```
Rainfall30@1 > 1000
```

Nu när du har alla tre kriterierna i separata raster måste du kombinera dem för att se vilka områden som uppfyller alla kriterier. För att göra det kommer rastren att multipliceras med varandra. När detta sker kommer alla överlappande pixlar med värdet `1` att behålla värdet `1` (dvs. platsen uppfyller kriterierna), men om en pixel i något av de tre rastren har värdet `0` (dvs. platsen uppfyller inte kriterierna) kommer den att vara `0` i resultatet. På detta sätt kommer resultatet endast att innehålla de överlappande områden som uppfyller alla lämpliga kriterier.

8.4.15 Kombinera raster

1. Öppna *Raster Calculator* (*Raster* ► *Raster Calculator…*)
2. Bygg upp följande uttryck (med lämpliga namn för dina lager):

```
[aspect45_135] * [slope15_60] * [rainfall_1000]
```

3. Ställ in utmatningsplatsen till `Rasterprac`-katalogen
4. Namnge utdatarastern `aspect_slope_rainfall.tif`
5. Se till att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
6. Klicka på *Run*

Det nya rastret visar nu korrekt de områden där alla tre kriterierna är uppfyllda.

Spara projektet.

Fig. 8.9: Kartvy där alla tre kriterierna är uppfyllda

Nästa kriterium som måste uppfyllas är att området måste ligga `250` m från stadsområden. Vi kommer att uppfylla detta krav genom att se till att de områden vi beräknar ligger inom landsbygdsområden och är `250` m eller mer från områdets kant. Därför måste vi först hitta alla landsbygdsområden.

8.4.16 Hitta landsbygdsområden

1. Dölj alla lager i *Layers*-panelen
2. Avlägsna vektorlagret `Zoning` (zonindelning)
3. Högerklicka på den och få upp dialogrutan *Attribute Table*. Notera de många olika sätt som marken är zonindelad på här. Vi vill isolera landsbygdsområdena. Stäng attributtabellen.
4. Högerklicka på lagret `Zoning` och välj *Filter…* för att få upp dialogrutan *Query Builder*`
5. Bygg upp följande fråga:

   ```
   "Gen_Zoning" = 'Rural'
   ```

   Se tidigare instruktioner om du fastnar.
6. Klicka på *OK* för att stänga dialogrutan *Query Builder*. Frågan bör returnera en funktion.

Frågebyggare Zonering

Du bör se landsbygdspolygonerna från lagret `Zoning`. Du måste spara dessa.

1. I högerklicksmenyn för `Zoning`, välj *Exportera* ► *Spara funktioner som…*.
2. Spara ditt lager under `Rasterprac`-katalogen
3. Namnge utdatafilen `rural.shp`
4. Klicka på *OK*
5. Spara projektet

Nu måste du utesluta de områden som ligger inom `250 m` från kanten av landsbygdsområdena. Gör detta genom att skapa en negativ buffert, enligt vad som förklaras nedan.

8.4.17 Skapa en negativ buffert

1. Klicka på menyalternativet *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Buffer…*
2. I dialogrutan som visas väljer du `rural`-lagret som ditt ingångsvektorlager (*Selected features only* ska inte vara markerat)
3. Ställ in *Distance* till `-250`. Det negativa värdet innebär att bufferten kommer att vara en intern buffert. Se till att enheten är meter i rullgardinsmenyn.
4. Check *Lös upp resultatet*
5. I *Buffered*, placera utdatafilen i `Rasterprac`-katalogen och namnge den `rural_buffer.shp`
6. Klicka på *Spara*
7. Klicka på *Run* och vänta på att bearbetningen ska slutföras
8. Stäng dialogrutan *Buffer*.

   Kontrollera att din buffert fungerade korrekt genom att notera hur lagret `rural_buffer` skiljer sig från lagret `rural`. Du kan behöva ändra ritningsordningen för att observera skillnaden.
9. Ta bort det ”lantliga” lagret
10. Spara projektet

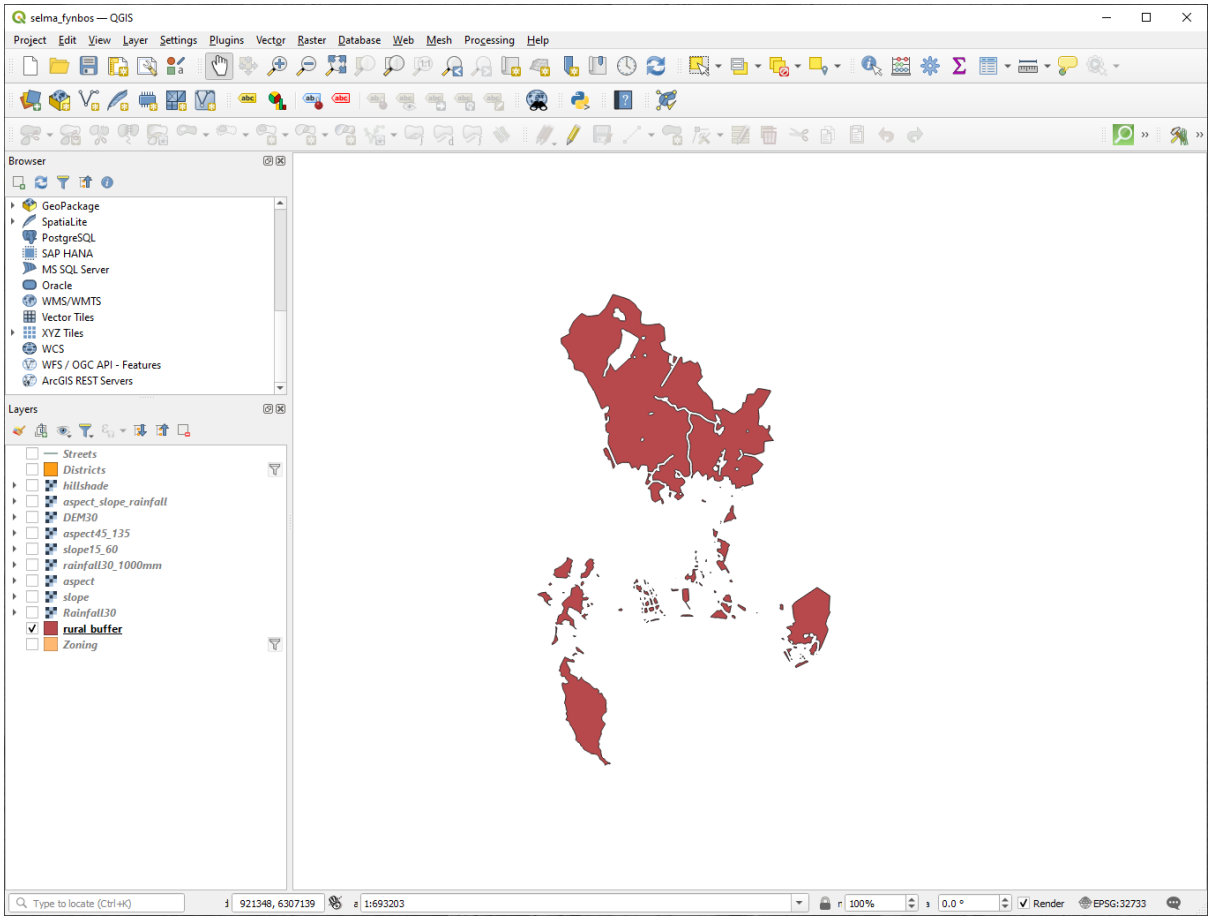


Fig. 8.10: Kartvy med buffert för landsbygden

Nu måste du kombinera ditt vektorlager `rural_buffer` med rastret `aspect_slope_rainfall`. För att kombinera dem måste vi ändra dataformatet för ett av lagren. I det här fallet kommer du att vektorisera rastret, eftersom vektorlager är mer praktiska när vi vill beräkna områden.

8.4.18 Vektorisering av raster

1. Klicka på menyalternativet *Raster* ► *Konvertering* ► *Polygonisera (Raster till vektor)…*
2. Välj `aspect_slope_rainfall` raster som *Input layer*
3. Ställ in *Namnet på fältet som ska skapas* till `lämpligt` (standardfältnamnet är `DN` - Digitala nummerdata)
4. Spara utdata. Under *Vectorized* väljer du *Save file as*. Ange platsen till `Rasterprac` och namnge filen `aspect_slope_rainfall_all.shp`.
5. Se till att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
6. Klicka på *Run*
7. Stäng dialogrutan när bearbetningen är klar

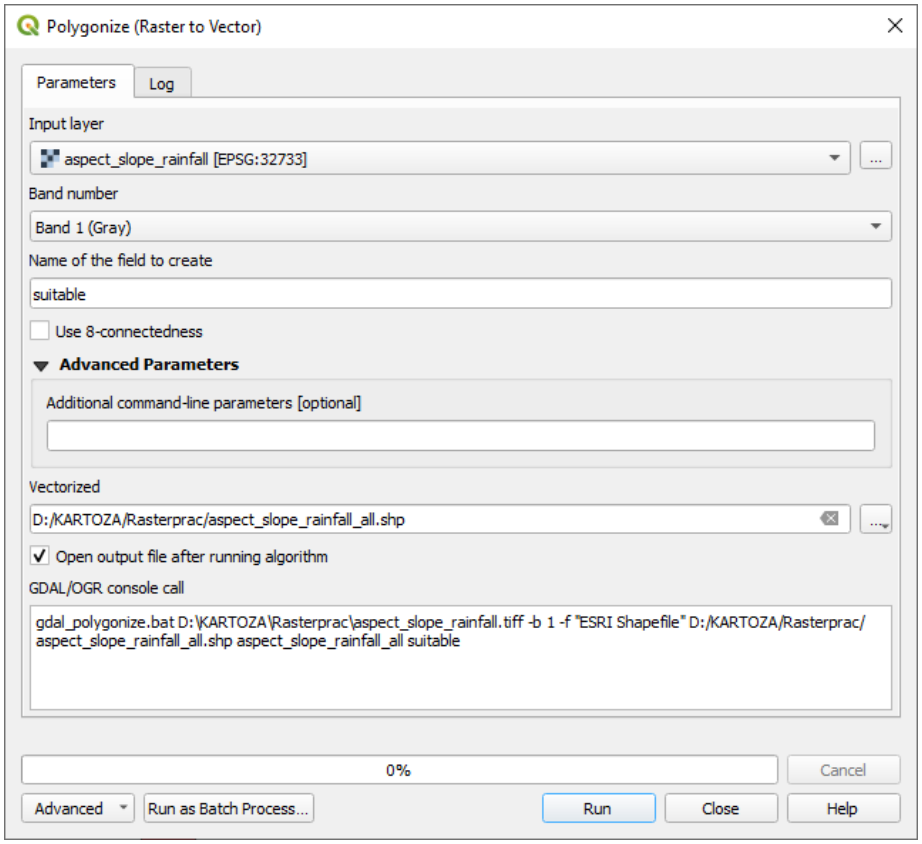


Fig. 8.11: Raster till vektor

Alla områden i rastret har vektoriserats, så du behöver bara välja de områden som har ett värde på `1` i fältet `lämplig`. (Digitalt nummer.

1. Öppna dialogrutan *Query Builder* (högerklicka - *Filter…*) för det nya vektorlagret
2. Bygg denna fråga:

```
"suitable" = 1
```

3. Klicka på *OK*
4. När du är säker på att frågan är klar (och bara de områden som uppfyller alla tre kriterierna, dvs. med ett värde på `1` är synliga), skapar du en ny vektorfil från resultaten med hjälp av *Export* ► *Save Features As…* i lagrets högerklicksmeny
5. Spara filen i katalogen `Rasterprac`
6. Namnge filen `aspect_slope_rainfall_1.shp`
7. Ta bort lagret `aspect_slope_rainfall_all` från din karta
8. Spara ditt projekt

När vi använder en algoritm för att vektorisera ett raster ger algoritmen ibland vad som kallas ”ogiltiga geometrier”, dvs. det finns tomma polygoner eller polygoner med misstag i dem, som kommer att vara svåra att analysera i framtiden. Därför måste vi använda verktyget ”Fix Geometry”.

8.4.19 Fastställande av geometri

1. I *Processing Toolbox*, sök efter ”Fix geometries”, och *Execute…* det
2. För *Input layer*, välj `aspect_slope_rainfall_1`
3. Under *Fixed geometries*, välj *Save file as*, och spara utdata till `Rasterprac` och namnge filen `fixed_aspect_slope_rainfall.shp`.
4. Se till att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
5. Klicka på *Run*
6. Stäng dialogrutan när bearbetningen är klar

Nu när du har vektoriserat rastret och fixerat den resulterande geometrin kan du kombinera kriterierna för aspekt, lutning och nederbörd med kriterierna för avstånd från mänsklig bosättning genom att hitta skärningspunkten mellan lagret `fixed_aspect_slope_rainfall` och lagret `rural_buffer`.

8.4.20 Bestämning av vektorernas skärningspunkt

1. Klicka på menyalternativet *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Intersection…*
2. I dialogrutan som visas väljer du lagret `rural_buffer` som *Input layer*
3. För *Overlay layer*, välj `fixed_aspect_slope_rainfall`-lagret
4. I *Intersection*, placera utdatafilen i `Rasterprac`-katalogen
5. Namnge utdatafilen `rural_aspect_slope_rainfall.shp`
6. Klicka på *Spara*
7. Klicka på *Run* och vänta på att bearbetningen ska slutföras
8. Stäng dialogrutan *Intersection*.

   Kontrollera att korsningen har fungerat korrekt genom att notera att endast de överlappande områdena finns kvar.
9. Spara projektet

Nästa kriterium på listan är att ytan måste vara större än `6000` m^2. Du ska nu beräkna polygonområdena för att identifiera de områden som har lämplig storlek för det här projektet.

8.4.21 Beräkning av arean för varje polygon

1. Öppna högerklicksmenyn för det nya vektorlagret
2. Välj *Öppna attributtabell*
3. Klicka på knappen Växla redigering i det övre vänstra hörnet av tabellen, eller tryck på `Ctrl+e`
4. Klicka på knappen Öppna fältkalkylator i verktygsfältet längst upp i tabellen, eller tryck på `Ctrl+i`
5. I dialogrutan som visas, kontrollera att *Skapa nytt fält* är markerad och ställ in *Output field name* till `area` Typen av utdatafält ska vara ett decimaltal (real). Ställ in *Precision* till `1` (en decimal).
6. I området *Expression*, skriv:

```
$area
```

Detta innebär att fältkalkylatorn beräknar arean för varje polygon i vektorlagret och sedan fyller i en ny kolumn med heltal (kallad ”area”) med det beräknade värdet.

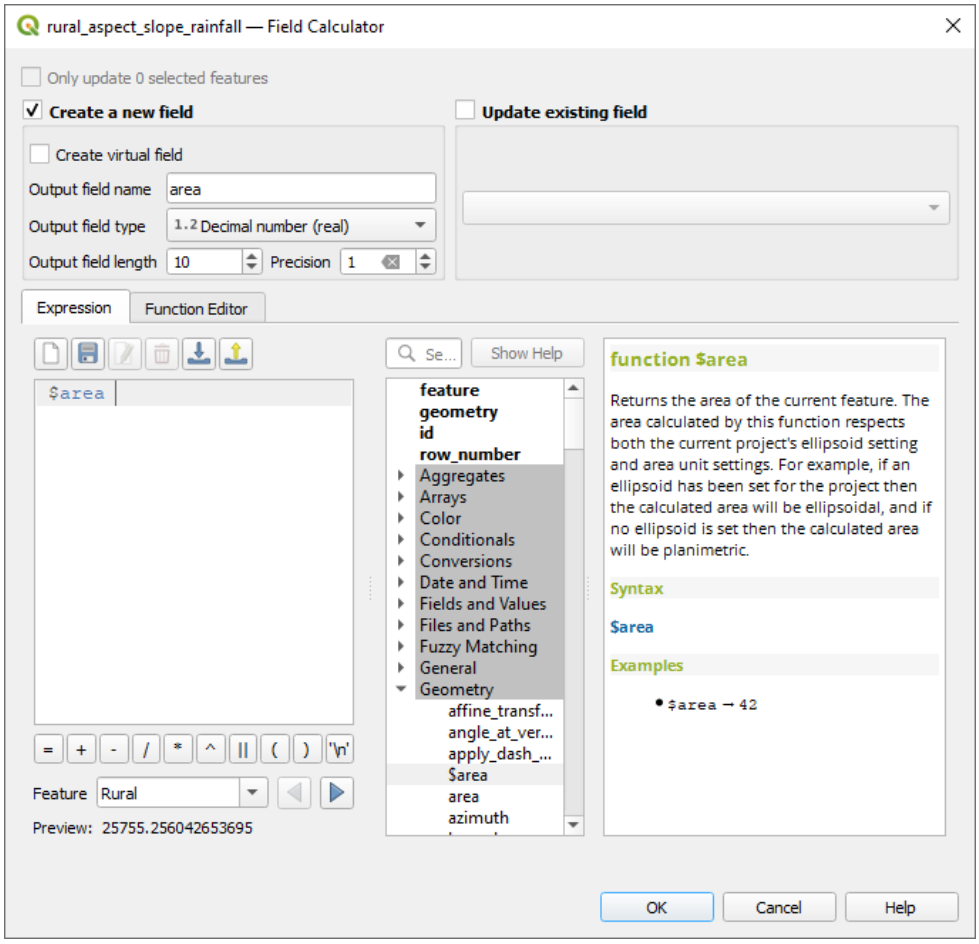


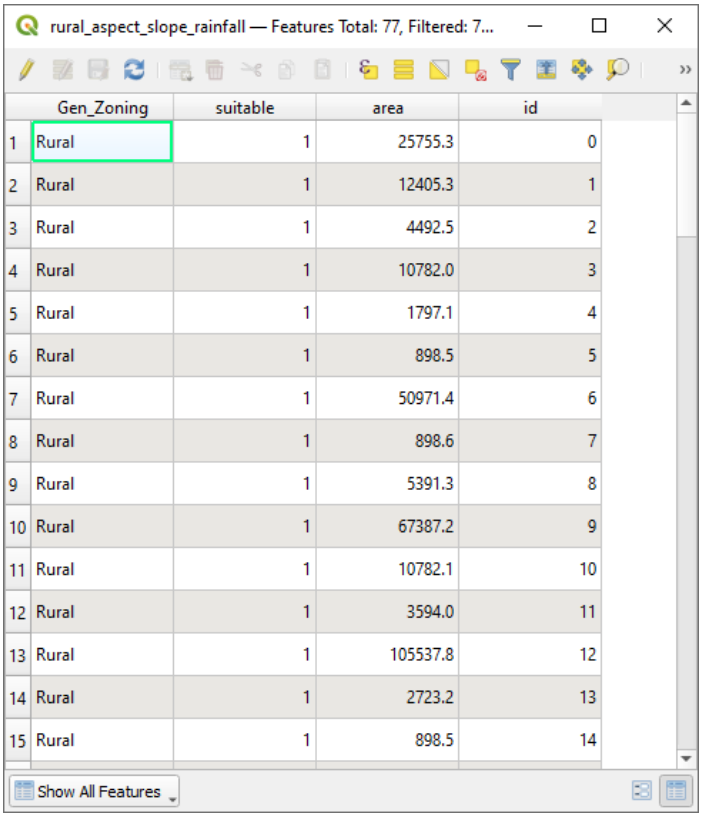
Fig. 8.12: Fältkalkylator

7. Klicka på *OK*
8. Gör samma sak för ett annat nytt fält som heter `id`. I *Fältkalkylatoruttryck*, typ:

```
$id
```

   Detta säkerställer att varje polygon har ett unikt ID för identifieringsändamål.

9. Klicka på Växla redigering igen, och spara dina ändringar om du uppmanas att göra det



	Gen_Zoning	suitable	area	id
1	Rural	1	25755.3	0
2	Rural	1	12405.3	1
3	Rural	1	4492.5	2
4	Rural	1	10782.0	3
5	Rural	1	1797.1	4
6	Rural	1	898.5	5
7	Rural	1	50971.4	6
8	Rural	1	898.6	7
9	Rural	1	5391.3	8
10	Rural	1	67387.2	9
11	Rural	1	10782.1	10
12	Rural	1	3594.0	11
13	Rural	1	105537.8	12
14	Rural	1	2723.2	13
15	Rural	1	898.5	14

Fig. 8.13: Attributtabell med area- och id-kolumner

8.4.22 Välja områden av en viss storlek

Nu när områdena är kända:

1. Skapa en fråga (som vanligt) för att bara välja de polygoner som är större än `6000` m^2. Frågeställningen är:

   ```
   "area" > 6000
   ```

2. Spara urvalet i katalogen `Rasterprac` som ett nytt vektorlager med namnet `suitable_areas.shp`.

Du har nu lämpliga områden som uppfyller alla habitatkriterier för den sällsynta fynbosväxten, och från dessa ska du välja de fyra områden som ligger närmast University of Cape Town.

8.4.23 Digitalisera Kapstadens universitet

1. Skapa ett nytt vektorlager i katalogen `Rasterprac` som tidigare, men den här gången använder du *Point* som *Geometry type* och namnger det `university.shp`
2. Se till att den är i rätt CRS (`Project CRS:EPSG:32733 - WGS 84 / UTM-zon 33S`)
3. Slutför skapandet av det nya lagret (klicka på *OK*)
4. Dölj alla lager utom det nya lagret `university` och lagret `Streets`.
5. Lägg till en bakgrundskarta (OSM):
   1. Gå till panelen *Browser* och navigera till *XYZ Tiles* ► *OpenStreetMap*
   2. Dra och släpp posten `OpenStreetMap` längst ner i *Layers*-panelen

   Använd din webbläsare för att leta reda på var University of Cape Town ligger. Med tanke på Kapstadens unika topografi ligger universitetet på en plats som är mycket lätt att känna igen. Innan du återvänder till QGIS kan du notera var universitetet ligger och vad som finns i närheten.

6. Se till att lagret `Streets` är påklickat och att lagret `university` är markerat i *Layers*-panelen
7. Navigera till menyalternativet *Visa* ► *Verktygsrader* och se till att *Digitizing* är valt. Du bör då se en ikon i verktygsfältet med en penna på (Toggle editing). Detta är knappen *Växla redigering*.
8. Klicka på knappen *Toggle editing* för att gå till *redigeringsläge*. Detta gör att du kan redigera ett vektorlager
9. Klicka på knappen Lägg till punktfunktion, som bör ligga i närheten av knappen Toggle editing
10. Med *Add feature*-verktyget aktiverat, vänsterklicka på din bästa uppskattning av platsen för University of Cape Town
11. Ange ett godtyckligt heltal när du blir ombedd att ange ”id
12. Klicka på *OK*
13. Klicka på knappen Spara lagerredigeringar
14. Klicka på knappen *Toggle editing* för att stoppa redigeringssessionen
15. Spara projektet

8.4.24 Hitta de platser som ligger närmast University of Cape Town

1. Gå till *Processing Toolbox*, leta reda på algoritmen *Join Attributes by Nearest* (*Vector general* ► *Join Attributes by Nearest*) och kör den
2. *Input layer* bör vara `university`, och *Input layer 2* `uituitable_areas`
3. Ange en lämplig plats och ett lämpligt namn för utdata (*Joined layer*)
4. Ställ in *Maximum nearest neighbors* till `4`
5. Se till att *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen* är markerad
6. Lämna resten av parametrarna med sina standardvärden
7. Klicka på *Run*

Det resulterande punktlagret kommer att innehålla fyra funktioner - de kommer alla att ha universitetets plats och dess attribut, och dessutom attributen för de närliggande lämpliga områdena (inklusive `id`) och avståndet till den platsen.

1. Öppna attributtabellen för resultatet av sammanfogningen
2. Notera ”id” för de fyra närmaste lämpliga områdena och stäng sedan attributtabellen
3. Öppna attributtabellen för lagret `lämpliga_områden`
4. Skapa en fråga för att välja de fyra lämpliga områden som ligger närmast universitetet (välj dem med hjälp av fältet ”id”)

Detta är det slutliga svaret på forskningsfrågan.

För din inlämning, skapa en helt märkt layout som innehåller det halvtransparenta terrängskuggningslagret över ett tilltalande raster efter eget val (till exempel DEM eller lutningsraster, till exempel). Inkludera även universitetet och lagret `suitable_areas`, med de fyra lämpliga områden som ligger närmast universitetet markerade. Följ alla de bästa metoderna för kartografi när du skapar din utdatakarta.

KAPITEL 9

Modul: Tillägg

Tillägg gör att du kan utöka funktionaliteten i QGIS. I den här modulen visas hur du aktiverar och använder tillägg.

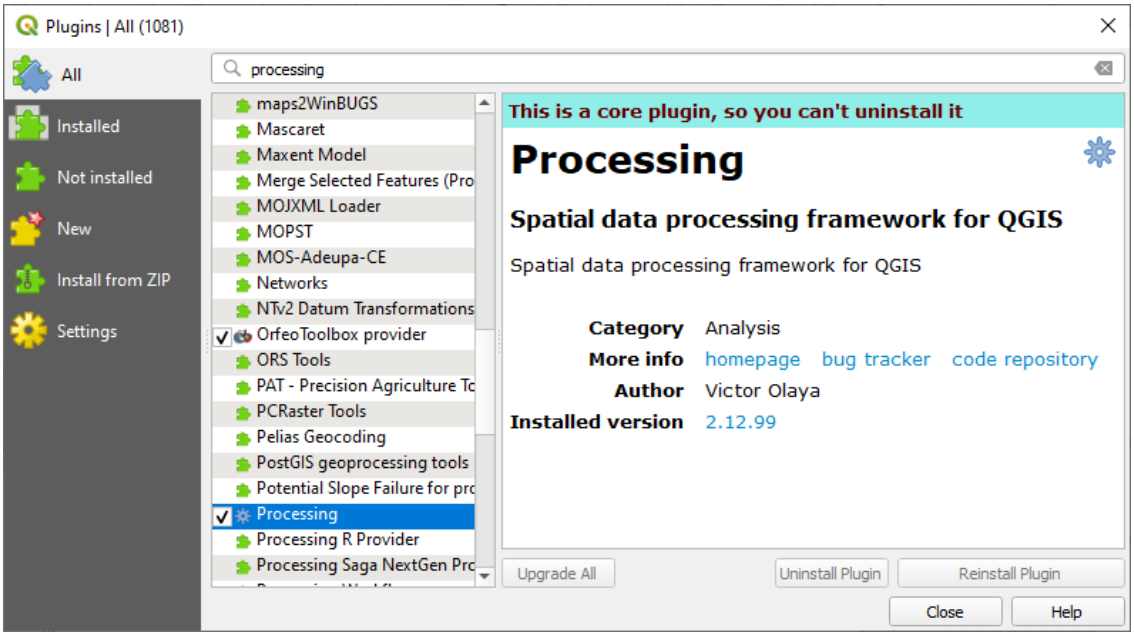
9.1 Lektion: Installera och hantera tillägg

För att kunna börja använda tillägg måste du veta hur du hämtar, installerar och aktiverar dem. För att göra detta kommer du att lära dig att använda *Tilläggsinstallerare* och *Tilläggshanterare*.

Målet för den här lektionen: Att förstå och använda QGIS tilläggssystem.

9.1.1 ??? Följ med: Hantera tillägg

1. För att öppna *Tilläggshanterare*, klicka på menyalternativet *Tillägg* ► *Hantera och installera tillägg*.
2. I dialogrutan som öppnas hittar du tillägget *Processing*:

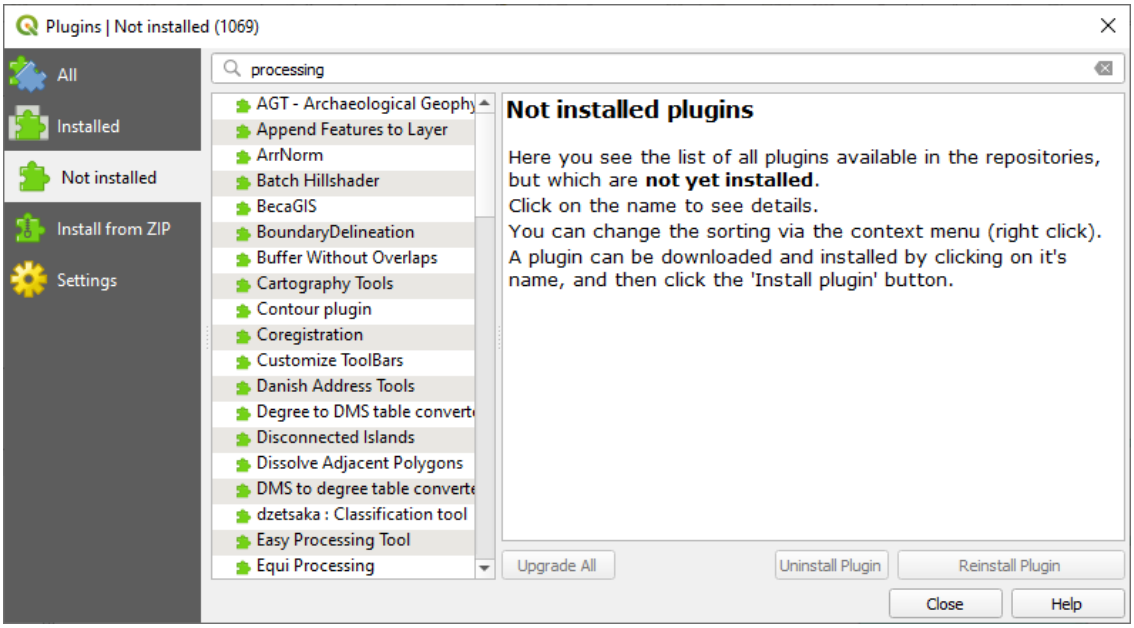


3. Klicka i rutan bredvid detta tillägg och avmarkera det för att inaktivera det.
4. Klicka på *Close*.
5. När du tittar på menyn kommer du att märka att menyn *Processing* nu är borta. Detta innebär att många av de bearbetningsfunktioner som du har använt tidigare har försvunnit! Titta till exempel på menyerna *Vektor* ► och *Raster* ►. Detta beror på att de är en del av *Processing*-tillägget, som måste aktiveras för att använda dem.
6. Öppna *Tilläggshanterare* igen och återaktivera tillägget *Processing* genom att klicka i kryssrutan bredvid det.
7. *Stäng* dialogrutan. Menyn och funktionerna i *Processing* bör vara tillgängliga igen.

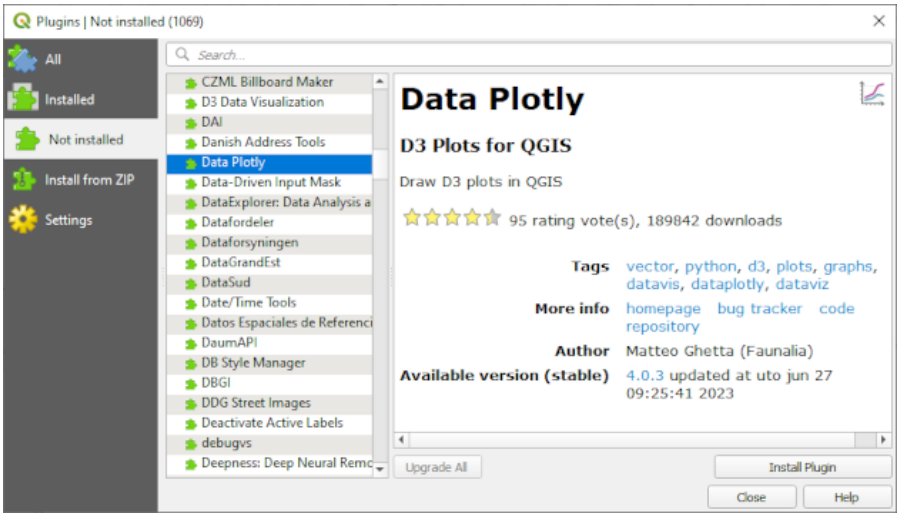
9.1.2 ??? Följ med: Installera nya tillägg

Listan över tillägg som du kan aktivera och avaktivera hämtas från de tillägg som du för närvarande har installerade. Så här installerar du nya tillägg:

1. Välj alternativet *Not Installed* i dialogrutan *Tilläggshanterare*. De tillägg som är tillgängliga för installation visas i en lista här. Denna lista varierar beroende på din befintliga systeminställning.



2. Hitta information om tillägget genom att välja det i listan



3. Installera det/de du är intresserad av genom att klicka på *Install Plugin*-knappen under tilläggsinformationspanelen.

Observera

om tillägget har något fel kommer det att listas i fliken *Invalid*. Du kan sedan kontakta tilläggsägaren för att åtgärda problemet.

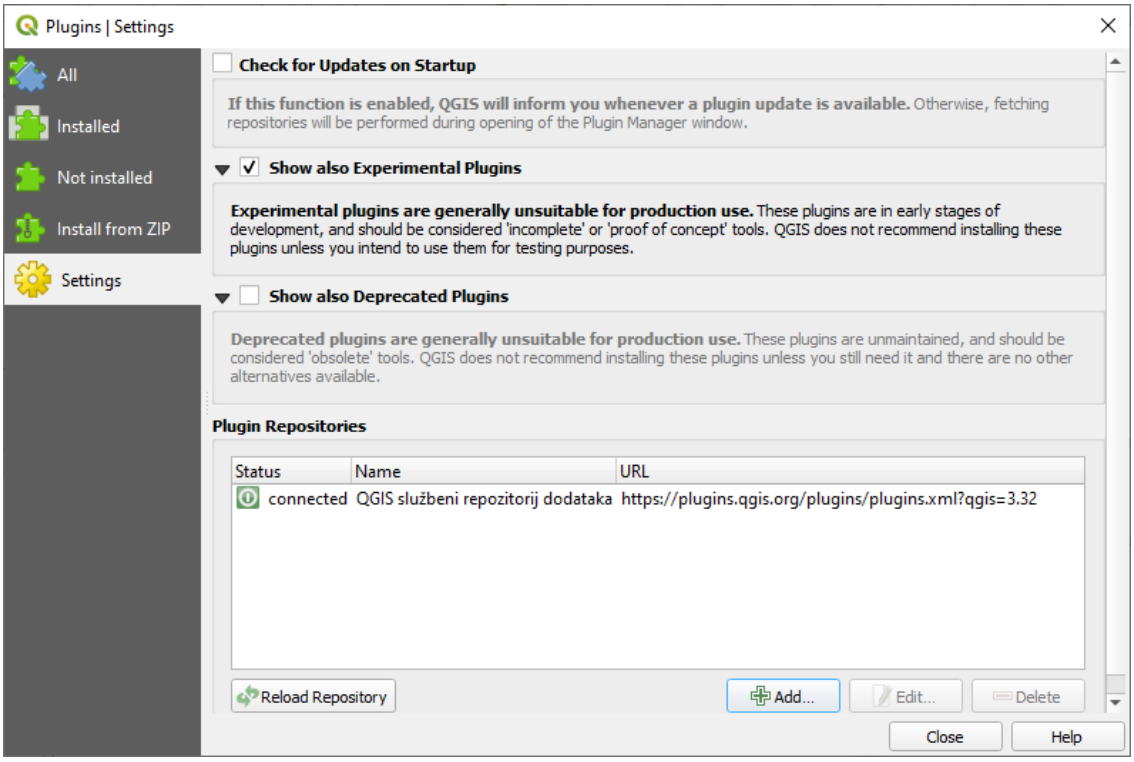
9.1.3 ??? Följ med: Konfigurera ytterligare tilläggssamlingar

Vilka tillägg som är tillgängliga för installation beror på vilka *tilläggsarkiv* som du är konfigurerad att använda.

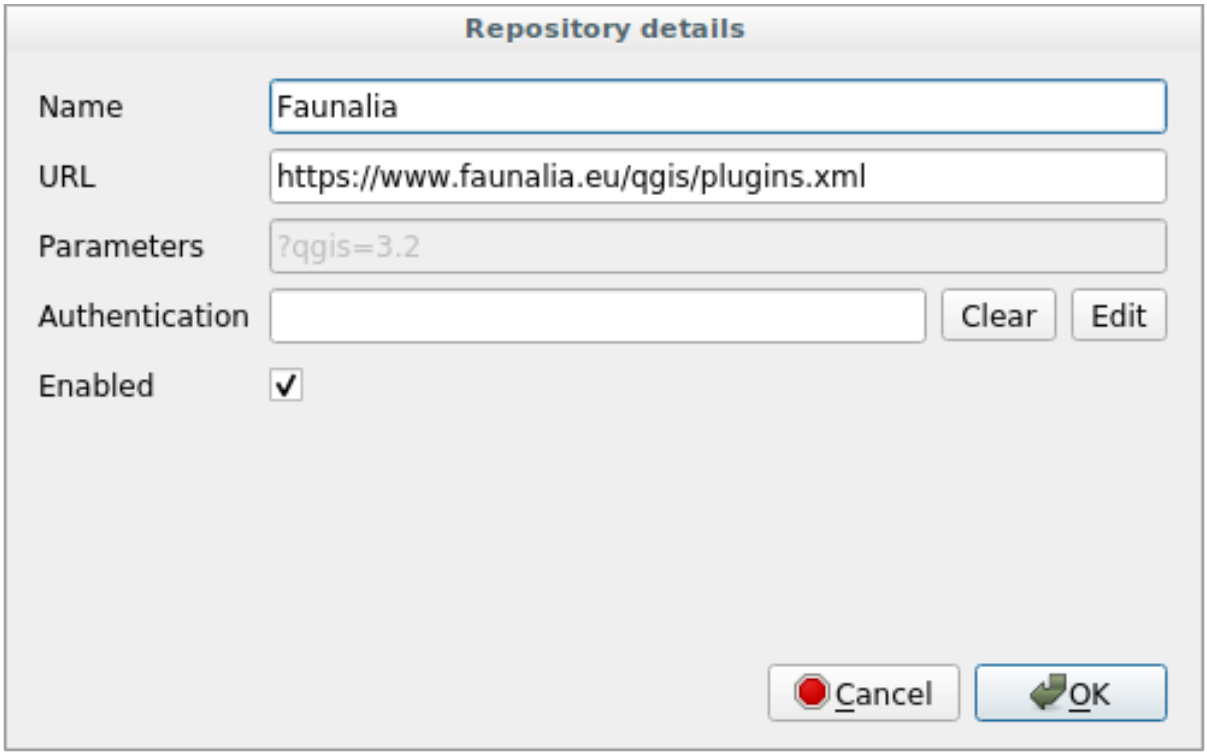
QGIS-tillägg lagras online i arkiv. Som standard är endast det ”officiella arkivet” <https://tillägg.qgis.org>`_ aktivt, vilket innebär att du endast kan komma åt tillägg som publiceras där. Med tanke på mångfalden av tillgängliga verktyg bör det här arkivet uppfylla de flesta av dina behov.

Det är dock möjligt att prova fler tillägg än de som är standard. Först måste du konfigurera ytterligare lagringsplatser. För att göra detta:

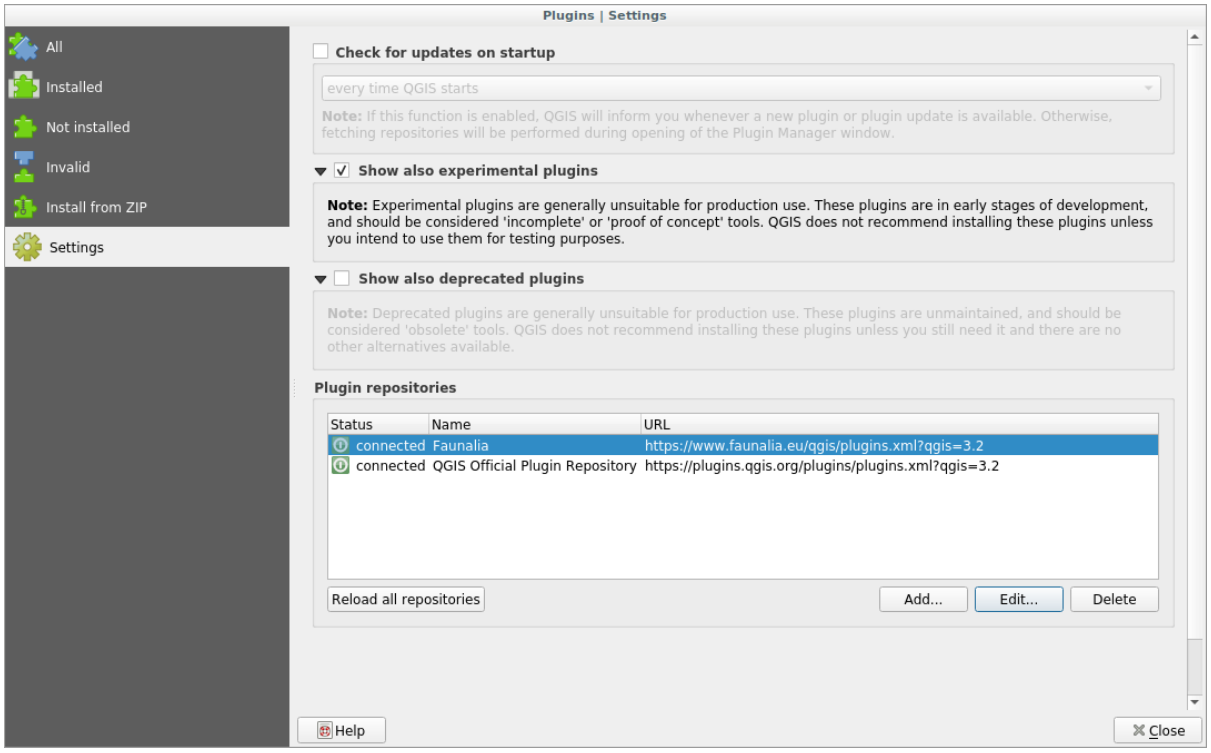
1. Öppna fliken *Settings* i dialogrutan *Tilläggshanterare*



2. Klicka på *Add* för att hitta och lägga till ett nytt repository.
3. Ange ett namn och en URL för det nya repository som du vill konfigurera och kontrollera att kryssrutan *Enabled* är markerad.



4. Du kommer nu att se den nya tilläggsarkivet listat i listan över konfigurerade tilläggsarkiv



5. Du kan också välja att visa experimentella tillägg genom att markera kryssrutan *Visa även experimentella tillägg*.
6. Om du nu växlar tillbaka till fliken *Not Installed* ser du att ytterligare tillägg är tillgängliga för installation.
7. För att installera ett tillägg klickar du på det i listan och sedan på knappen *Installera tillägg*.

9.1.4 Sammanfattningsvis

Det ska vara enkelt och effektivt att installera tillägg i QGIS!

9.1.5 Vad händer härnäst?

Nu ska vi presentera några användbara tillägg som exempel.

9.2 Lektion: Användbara QGIS-tillägg

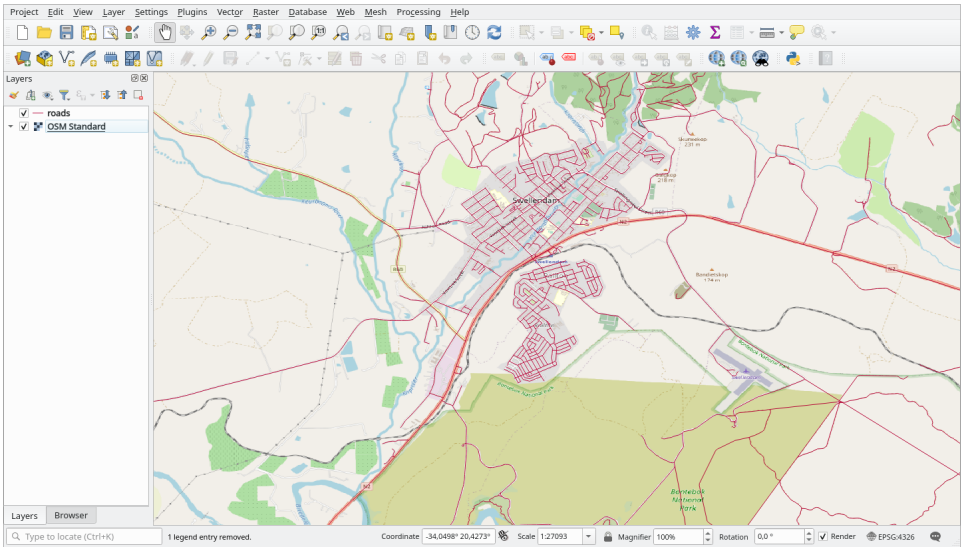
Nu när du kan installera, aktivera och inaktivera tillägg, låt oss se hur detta kan hjälpa dig i praktiken genom att titta på några exempel på användbara tillägg.

Målet för den här lektionen: Att bekanta dig med tilläggsgränssnittet och bekanta dig med några användbara tillägg.

9.2.1 ??? Följ med: Tillägget QuickMapServices

Tillägget QuickMapServices är ett enkelt och lättanvänt tillägg som lägger till baskartor i ditt QGIS-projekt. Det har många olika alternativ och inställningar. Låt oss börja utforska några av dess funktioner.

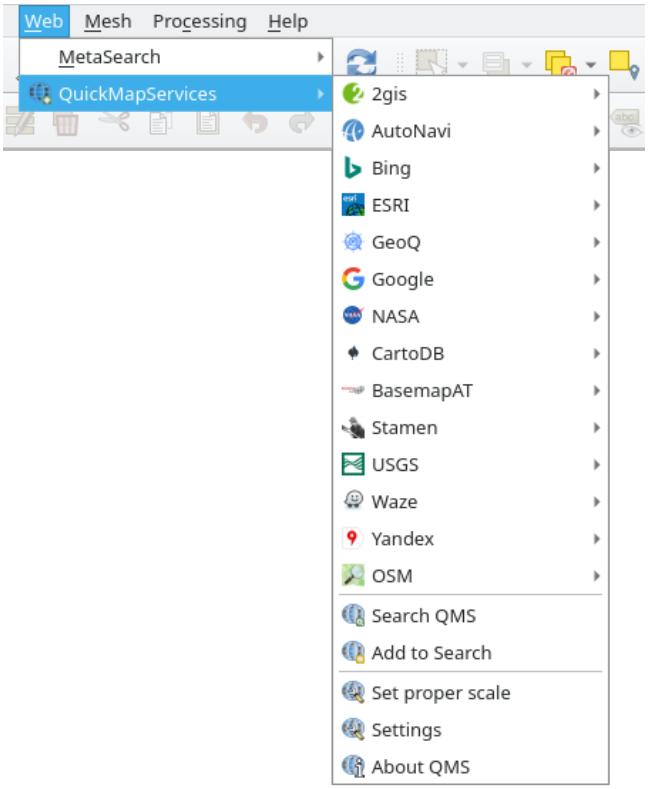
1. Starta en ny karta och lägg till lagret *roads* från geopaketet `training_data`.
2. Installera tillägget **QuickMapServices**.
3. Klicka på *Web* ► *QuickMapServices*. Den första menyn visar olika kartleverantörer (`OSM`, `NASA`) med tillgängliga kartor.
4. Klicka på en post så laddar du baskartan i ditt projekt.



Så bra! Men en av de viktigaste styrkorna med QMS är att ge tillgång till många dataleverantörer. Låt oss lägga till dem.

1. Klicka på *Webb* ► *QuickMapServices* ► *Inställningar*
2. Gå till fliken *Mera tjänster*.
3. Läs noga igenom meddelandet på den här fliken och om du samtycker klickar du på *Get Contributed pack*-knappen.

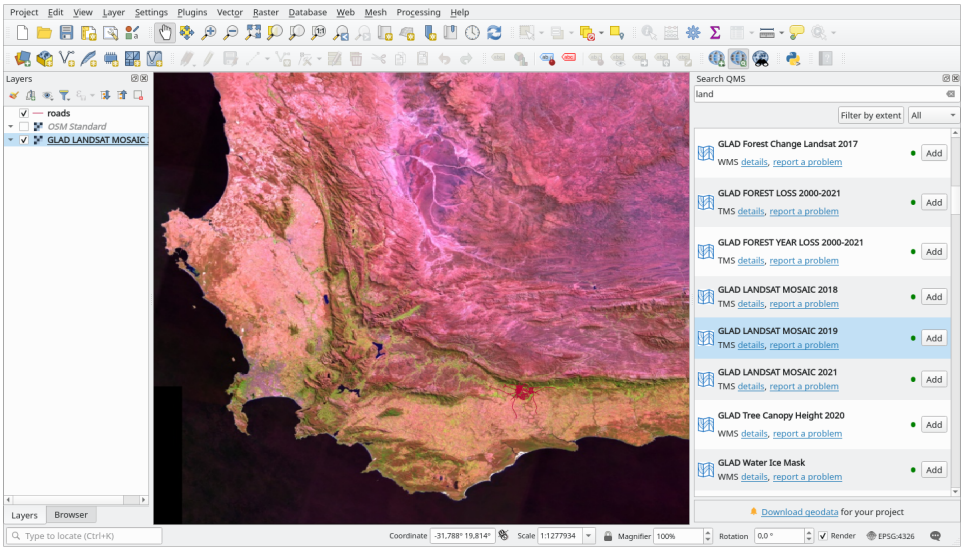
4. Klicka på *Spara*.
5. Öppna menyn *Web* ► *QuickMapServices* igen och du kommer att se att fler leverantörer finns tillgängliga.



6. Välj den som bäst passar dina behov och ladda data i projektet!

Det är också möjligt att söka bland de nu tillgängliga dataleverantörerna

1. Öppna tilläggets sökflik genom att klicka på *Webb* ► *QuickMapServices* ► *Sök QMS*. Med detta alternativ i tillägget kan du filtrera de tillgängliga baskartorna efter kartans aktuella omfattning eller med hjälp av ett sökord.
2. Klicka på *Filter by extent* och du bör se en tjänst som är tillgänglig. Om ingen tjänst hittas kan du zooma ut och panorera runt världen (eller din plats) eller söka med ett nyckelord.
3. Klicka på knappen *Add* bredvid en returnerad dataset för att ladda den.
4. Baskartan laddas och du får en bakgrund för kartan.



9.2.2 ??? Följ med: Tillägget QuickOSM

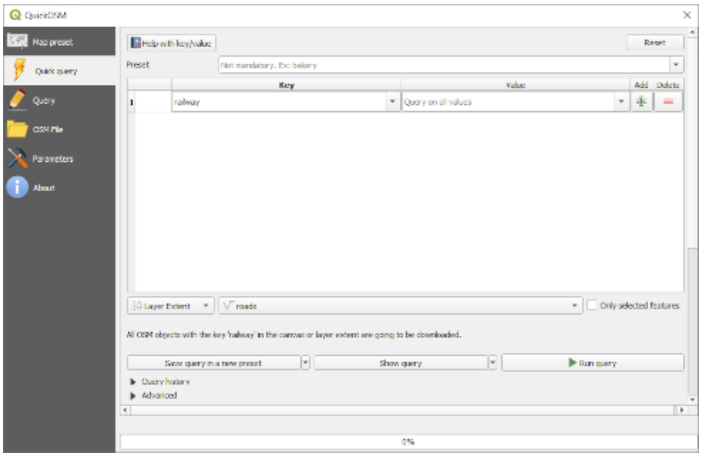
Med ett otroligt enkelt gränssnitt låter QuickOSM-tillägget dig ladda ner OpenStreetMap-data.

??? Följ med: Använda snabbfrågan

1. Starta ett nytt tomt projekt och lägg till lagret *roads* från GeoPackage `training_data`.
2. Installera tillägget **QuickOSM**. Tillägget lägger till två nya knappar i QGIS verktygsfält och kan nås via menyn *Vector* ► *QuickOSM*.
3. Öppna dialogrutan QuickOSM. Tillägget har många olika flikar: vi kommer att använda *Quick Query*.
4. Du kan ladda ner specifika funktioner genom att välja en generisk *Key* eller vara mer specifik och välja ett specifikt *Key* och *Value* par.

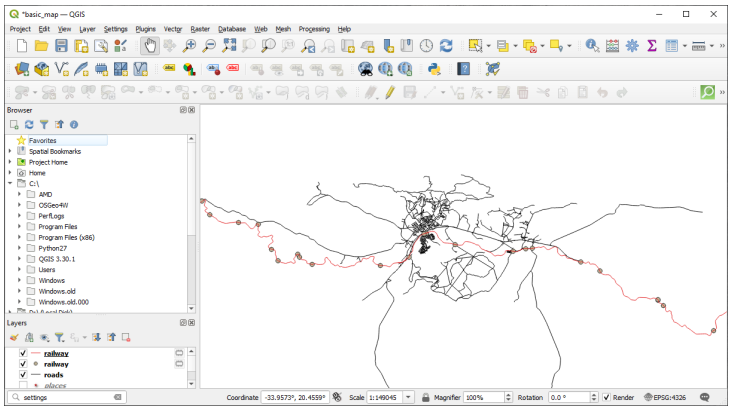
> **Tips**
>
> om du inte känner till systemet *Key* och *Value*, klicka på knappen *Help with key/value*. Det kommer att öppna en webbsida med en fullständig beskrivning av detta koncept i OpenStreetMap.

5. Leta efter *railway* i *Key*-menyn och låt *Value* vara tomt: så vi laddar ner alla *railway*-funktioner utan att ange några värden.
6. Välj *Layer Extent* i nästa rullgardinsmeny och välj *roads*.
7. Klicka på knappen *Run query*.



Efter några sekunder kommer tillägget att ladda ner alla funktioner som taggats i OpenStreetMap som `railway` och ladda dem direkt på kartan.

Inget mer! Alla lager laddas i teckenförklaringen och visas i kartbilden.



Varning

QuickOSM skapar tillfälliga lager när du laddar ner data. Om du vill spara dem permanent klickar du på ikonen bredvid lagret och väljer de alternativ du föredrar. Alternativt kan du öppna menyn *Avancerat* i QuickOSM och välja var du vill spara data i menyn *Katalog*.

???? Följ med: QuickOSM:s frågemotor

Det snabbaste sättet att ladda ner data från QuickOSM-tillägget är att använda fliken *Quick query* och ställa in några små parametrar. Men om du behöver lite mer specifika data?

Om du är en OpenStreetMap query master kan du använda QuickOSM-tillägget även med dina personliga frågor.

QuickOSM har en otrolig dataparser som, tillsammans med den fantastiska frågemotorn i Overpass, gör att du kan ladda ner data med dina specifika behov.

Till exempel: vi vill ladda ner de bergstoppar som hör till ett specifikt bergsområde som kallas Dolomites.

Du kan inte göra det här med fliken *Quick query*, utan du måste vara mer specifik och skriva en egen fråga. Låt oss försöka göra detta.

1. Starta ett nytt projekt.
2. Öppna QuickOSM-tillägget och klicka på fliken *Query*.

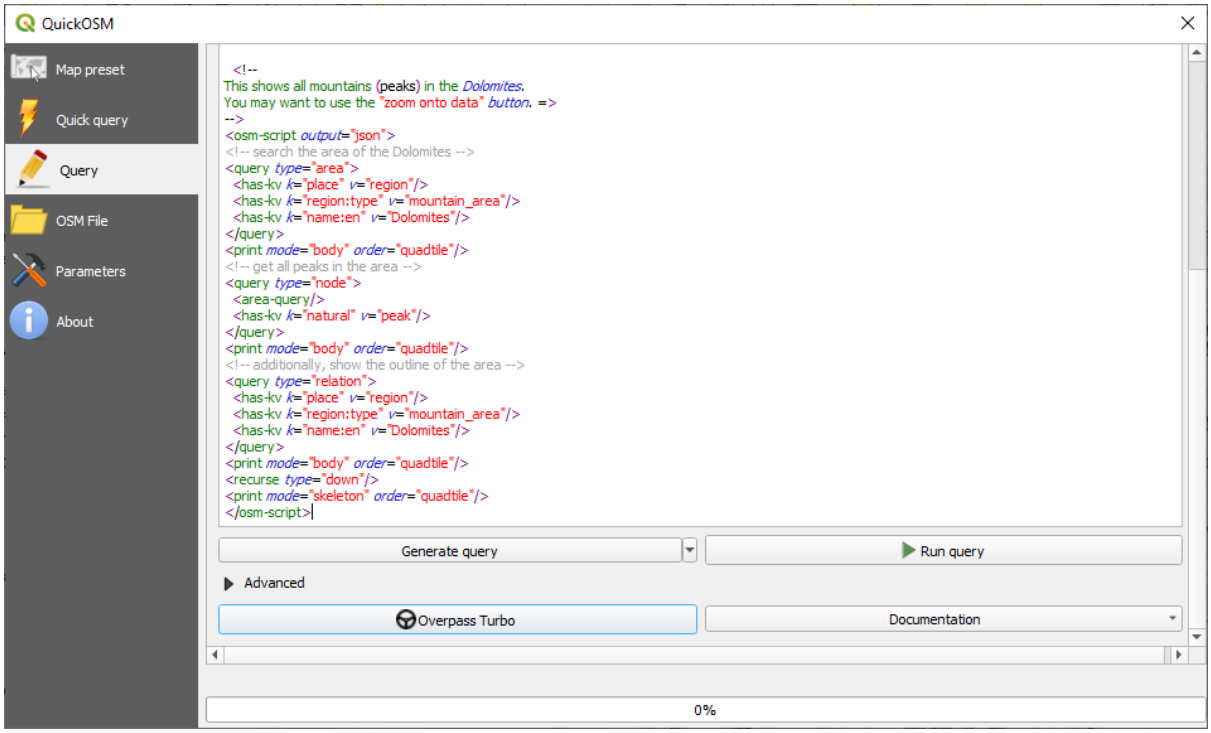
3. Kopiera och klistra in följande kod i query canvas:

```
  <!--
This shows all mountains (peaks) in the Dolomites.
You may want to use the "zoom onto data" button. =>
-->
<osm-script output="json">
<!-- search the area of the Dolomites -->
<query type="area">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- get all peaks in the area -->
<query type="node">
  <area-query/>
  <has-kv k="natural" v="peak"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- additionally, show the outline of the area -->
<query type="relation">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<recurse type="down"/>
<print mode="skeleton" order="quadtile"/>
</osm-script>
```

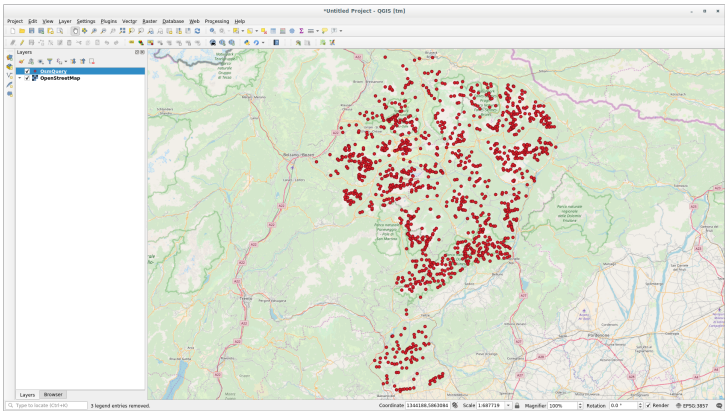
Observera

Den här frågan är skriven på ett `xml`-liknande språk. Om du är mer van vid `Overpass QL` kan du skriva frågan på detta språk.

4. Klicka sedan på *Run Query*:



Lagret med bergstoppar kommer att laddas ner och visas i QGIS:



Du kan skriva komplexa frågor med hjälp av frågespråket Overpass Query language. Ta en titt på några exempel och försök utforska frågespråket.

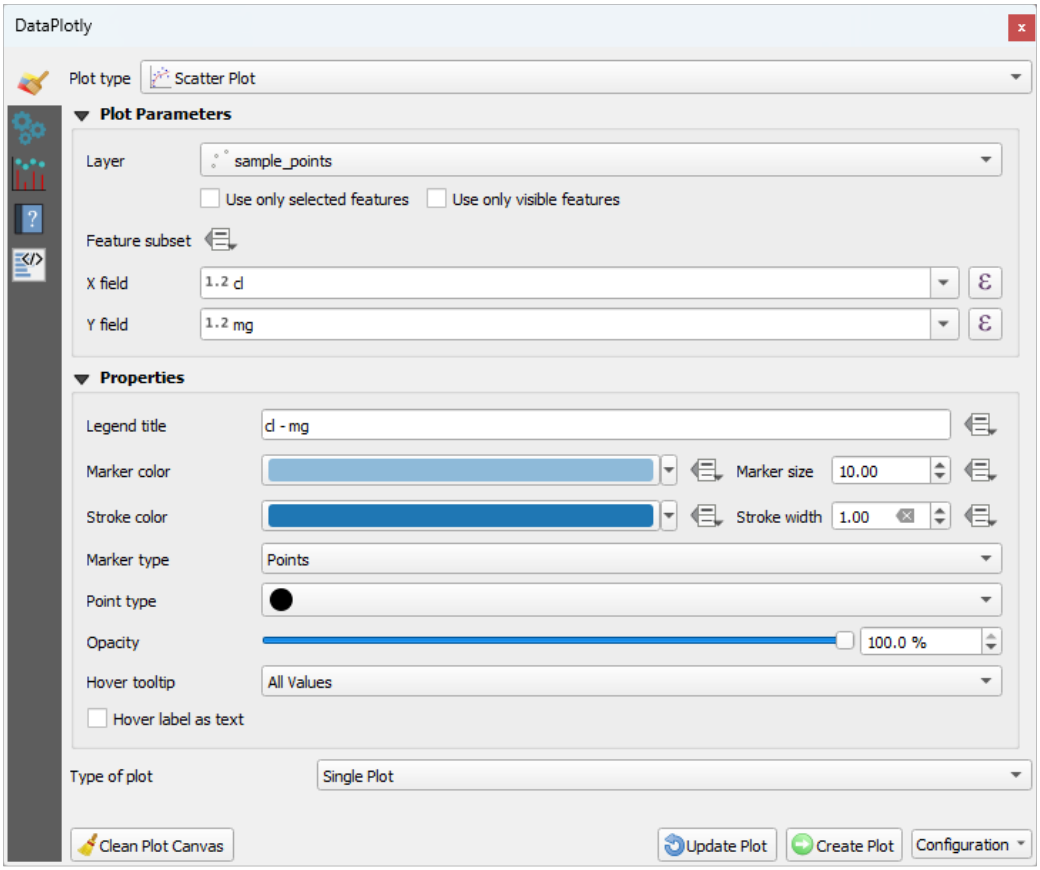
9.2.3 ??? Följ med: Tillägget DataPlotly

Med tillägget **DataPlotly** kan du skapa D3 plottar av vektorattributdata tack vare biblioteket plotly.

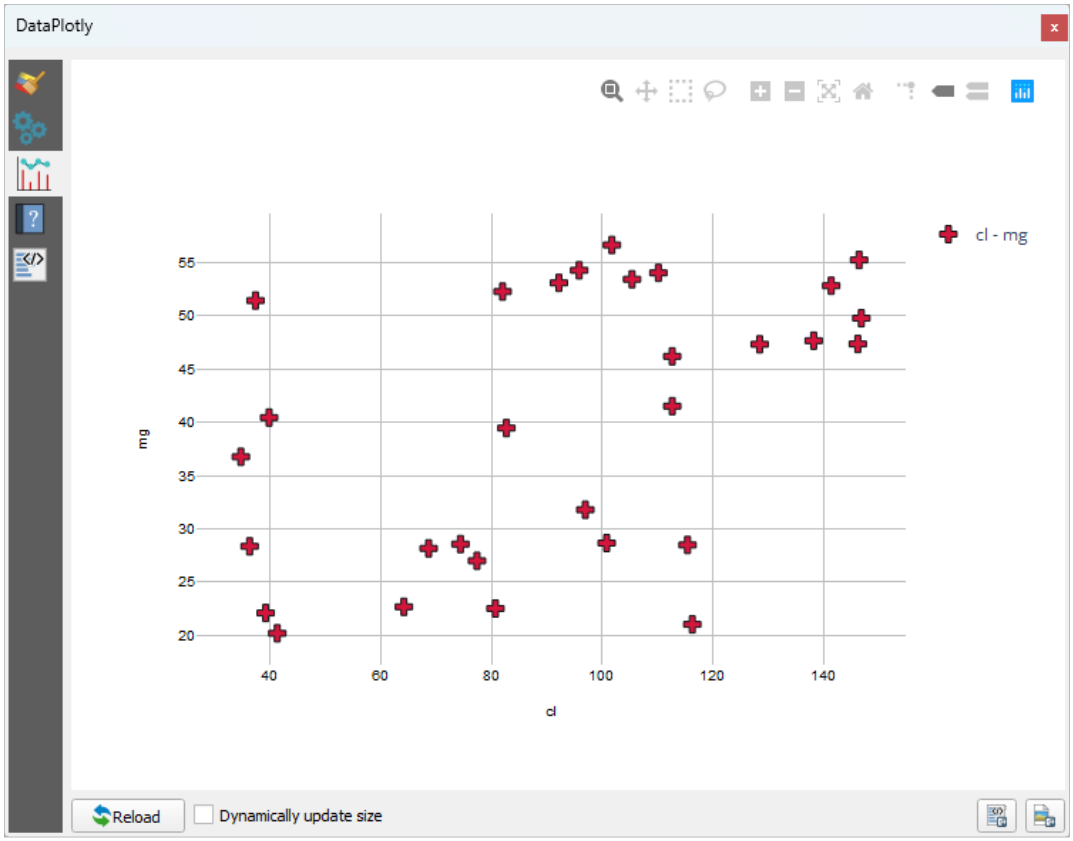
1. Starta ett nytt projekt
2. Ladda lagret *sample_points* från mappen `exercise_data/tillägg`
3. Installera tillägget enligt de riktlinjer som beskrivs i *??? Följ med: Installera nya tillägg* som söker *Data Plotly*
4. Öppna tillägget genom att klicka på den nya ikonen i verktygsfältet eller i menyn *Tillägg* ► *Data Plotly*

I följande exempel skapar vi ett enkelt `Scatter Plot` av två fält i lagret *sample_points*. I DataPlotly-panelen:

1. Välj *sample_points* i Layer-filtret, *cl* för *X Field* och *mg* för *Y Field*:



2. Om du vill kan du ändra färgerna, markörtypen, transparensen och många andra inställningar: försök att ändra några parametrar för att skapa diagrammet nedan.



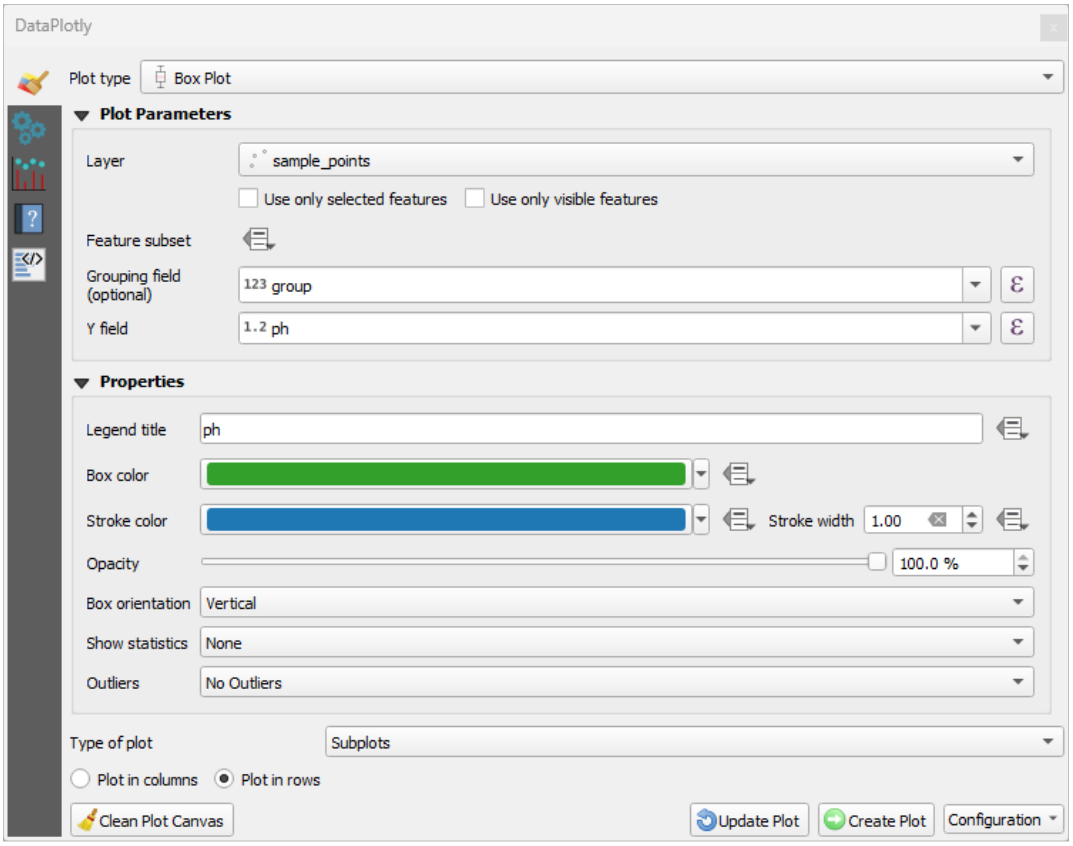
3. När du har ställt in alla parametrar klickar du på knappen *Create Plot* för att skapa diagrammet.

Plotten är interaktiv: det betyder att du kan använda alla de övre knapparna för att ändra storlek, flytta eller zooma in/ut i plottens canvas. Dessutom är varje element i diagrammet interaktivt: genom att klicka på eller välja en eller flera punkter i diagrammet kommer motsvarande punkt(er) att väljas i diagrammets canvas.

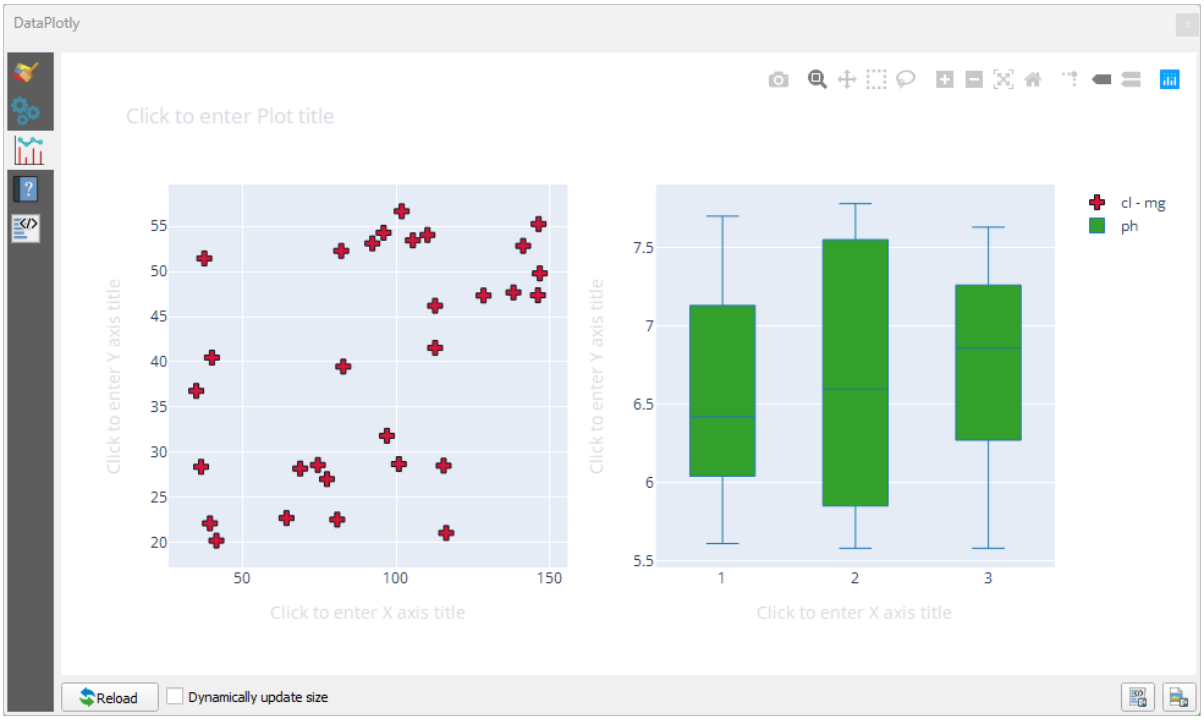
Du kan spara plotten som en statisk `png`-bild eller som en `html`-fil genom att klicka på knappen eller på knappen i det nedre högra hörnet av plotten.

Det finns mer än så. Ibland kan det vara bra att ha två (eller fler) plottar som visar olika plottyper med olika variabler på samma sida. Låt oss göra det här!

1. Gå tillbaka till huvudfliken för plotinställningar genom att klicka på knappen i det övre vänstra hörnet av tilläggspanelen
2. Ändra *Plot Type* till *Box Plot*
3. Välj *group* som *Grouping Field* och *ph* som *Y Field*
4. I den nedre delen av panelen ändrar du *Type of Plot* från *SinglePlot* till *SubPlots* och låter standardalternativet *Plot in Rows* vara valt.



5. När du är klar klickar du på knappen *Create Plot* för att rita diagrammet



Nu visas både spridningsdiagram och boxdiagram på samma diagramsida. Du har fortfarande möjlighet att klicka på varje plottobjekt och välja motsvarande funktioner i kartbilden.

Tips

Varje plot har sin egen manualsida som finns tillgänglig på fliken . Försök att utforska alla plottyper och se alla andra inställningar som finns tillgängliga.

9.2.4 Sammanfattningsvis

Det finns många användbara tillägg tillgängliga för QGIS. Med hjälp av de inbyggda verktygen för installation och hantering av dessa tillägg kan du hitta nya tillägg och använda dem på bästa sätt.

9.2.5 Vad händer härnäst?

Härnäst ska vi titta på hur man använder lager som finns på fjärrservrar i realtid.

KAPITEL 10

Modul: Resurser på nätet

När du funderar på datakällor för en karta behöver du inte vara begränsad till data som du har sparat på den dator du arbetar med. Det finns datakällor online som du kan ladda data från så länge du är ansluten till Internet.

I den här modulen går vi igenom två typer av webbaserade GIS-tjänster: Web Mapping Services (WMS) och Web Feature Services (WFS).

10.1 Lektion: Karttjänster på webben

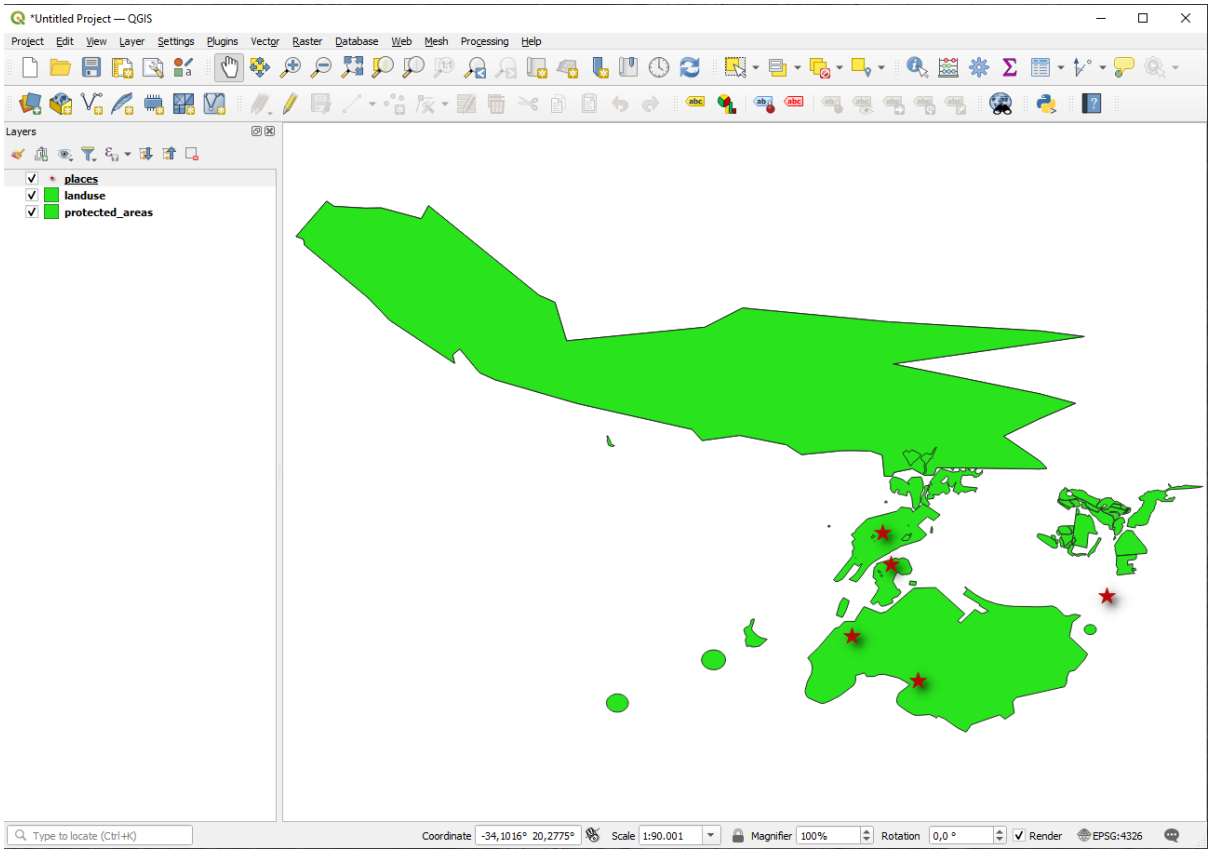
En Web Mapping Service (WMS) är en tjänst som finns på en fjärrserver. På samma sätt som en webbplats kan du komma åt den så länge du har en anslutning till servern. Med hjälp av QGIS kan du ladda en WMS direkt till din befintliga karta.

Från lektionen om tillägg minns du säkert att det är möjligt att ladda en ny rasterbild från till exempel Google. Detta är dock en engångstransaktion: när du väl har laddat ner bilden ändras den inte. Ett WMS är annorlunda eftersom det är en live-tjänst som automatiskt uppdaterar sin vy om du panorerar eller zoomar på kartan.

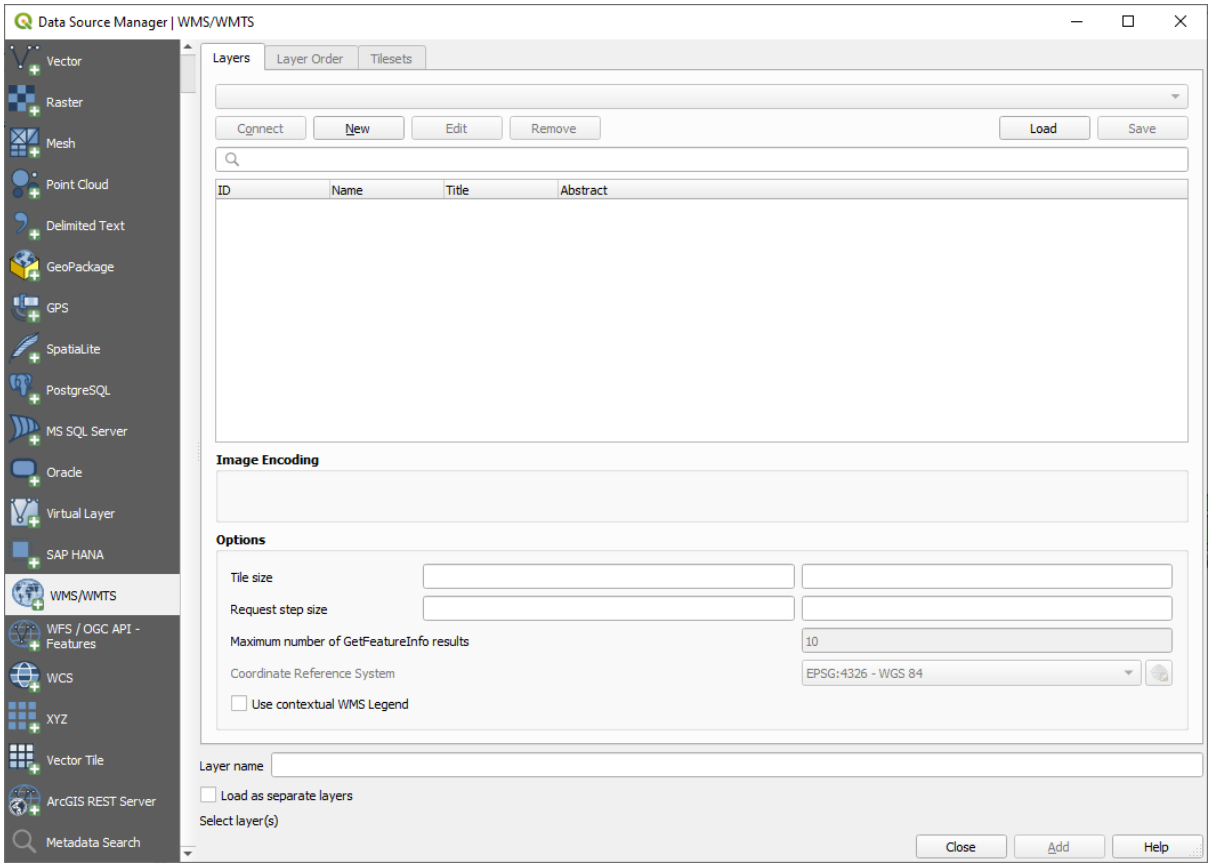
Målet för den här lektionen: Att använda ett WMS och förstå dess begränsningar.

10.1.1 ??? Följ med: Ladda ett WMS-lager

För den här övningen kan du antingen använda den grundläggande karta som du skapade i början av kursen eller bara starta en ny karta och ladda in några befintliga lager i den. I det här exemplet använde vi en ny karta och laddade de ursprungliga lagren *places*, *landuse* och *protected_areas* och justerade symbologin:



1. Ladda in dessa lager i en ny karta eller använd din ursprungliga karta med endast dessa lager synliga.
2. Innan du börjar lägga till WMS-lagret, avaktivera projektionen ”on the fly” (*Projekt* ► *Egenskaper…* ► *CRS*, markera *No CRS (or unknown/non-Earth projection)*. Detta kan leda till att lagren inte längre överlappar varandra ordentligt, men oroa dig inte: vi åtgärdar det senare.
3. Lägg till WMS-lager genom att klicka på knappen för att öppna dialogrutan *Data Source Manager* och aktivera fliken *WMS/WMTS*.

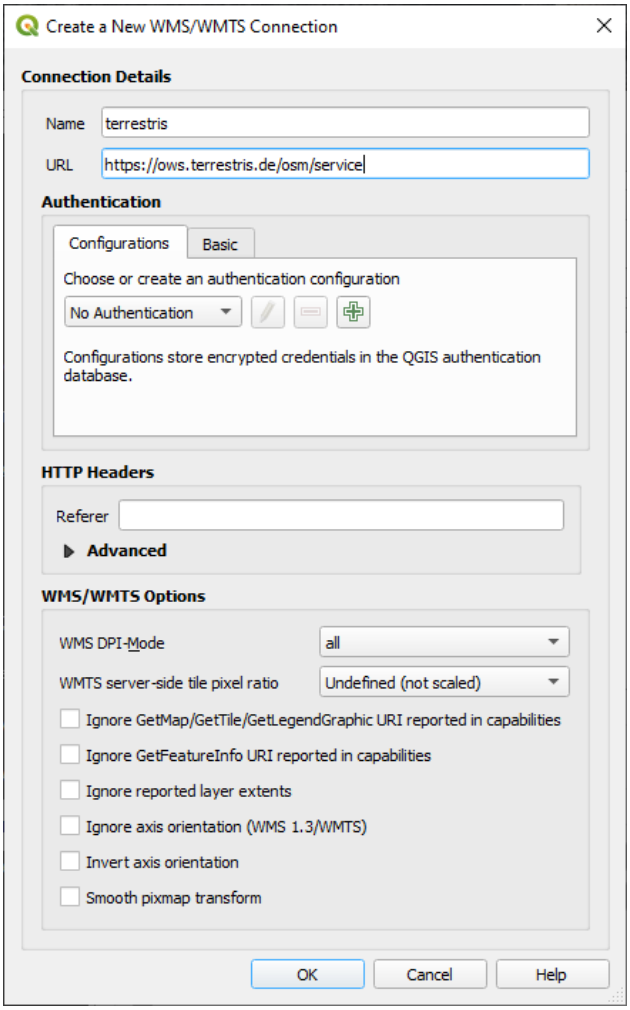


Kom ihåg hur du anslöt till en SpatiaLite- eller GeoPackage-databas i början av kursen. Lagren *landuse*, *buildings* och *roads* lagras i en databas. För att använda dessa lager måste du först ansluta till databasen. Användningen av ett WMS är likartad, med undantaget att lagren finns på en fjärrserver.

4. För att skapa en ny anslutning till ett WMS, klicka på knappen *New*.

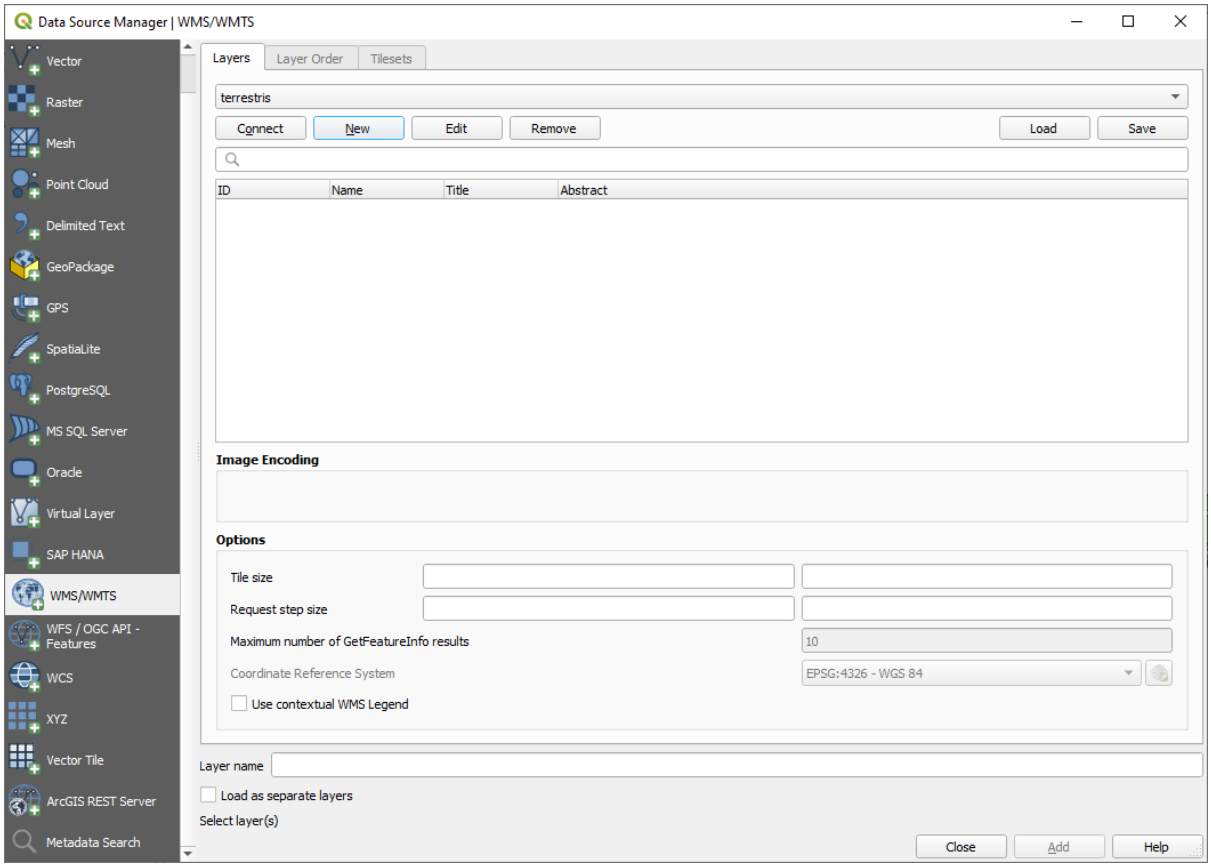
   Du behöver en WMS-adress för att fortsätta. Det finns flera gratis WMS-servrar tillgängliga på Internet. En av dessa är terrestris, som använder sig av OpenStreetMap dataset.

5. För att använda detta WMS, ställ in det i din nuvarande dialog, så här:

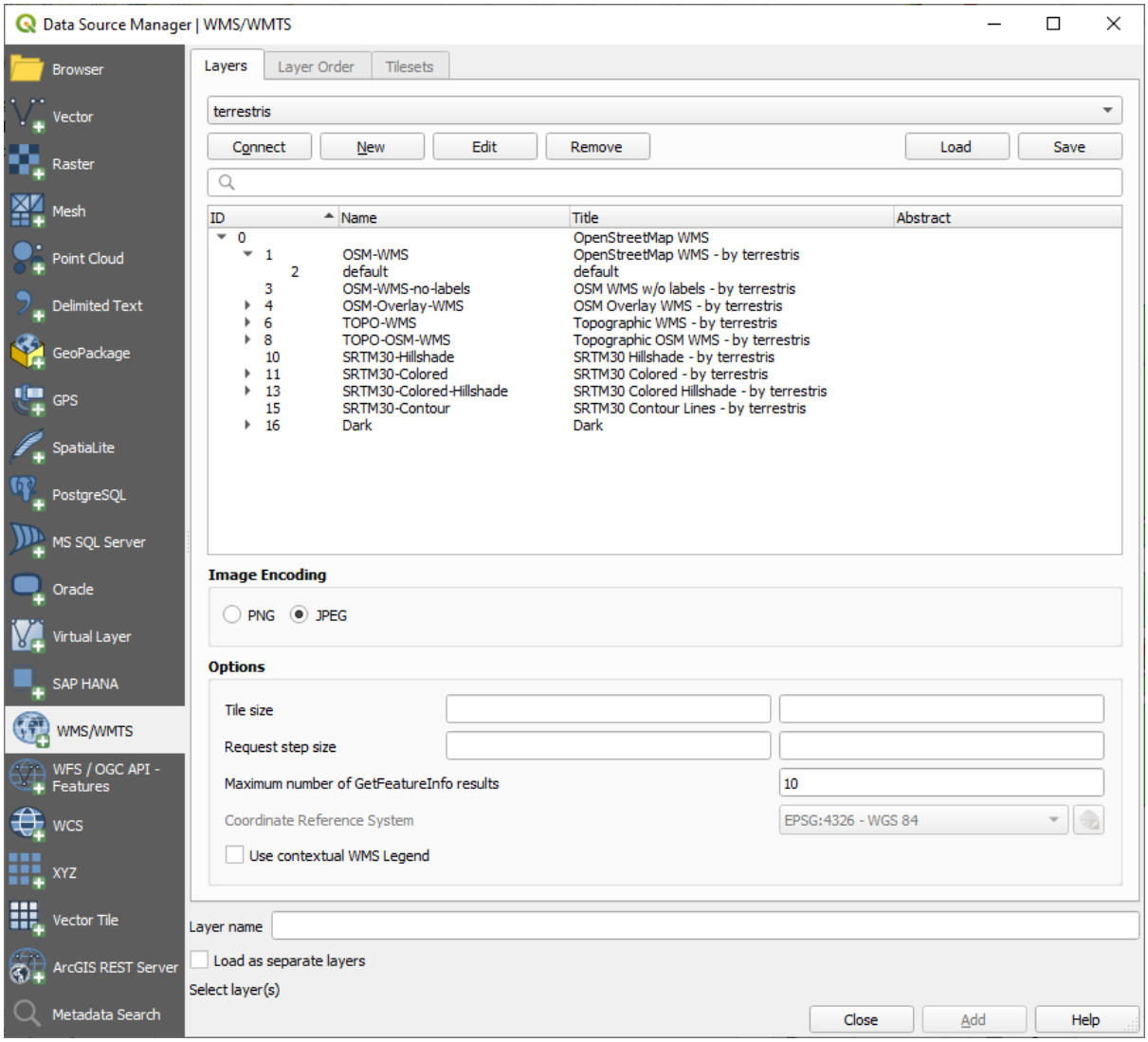


- Värdet i fältet *Name* bör vara `terrestris`.
- Värdet i fältet *URL* bör vara `https://ows.terrestris.de/osm/service`.

6. Klicka på *OK*. Du bör se den nya WMS-servern listad:

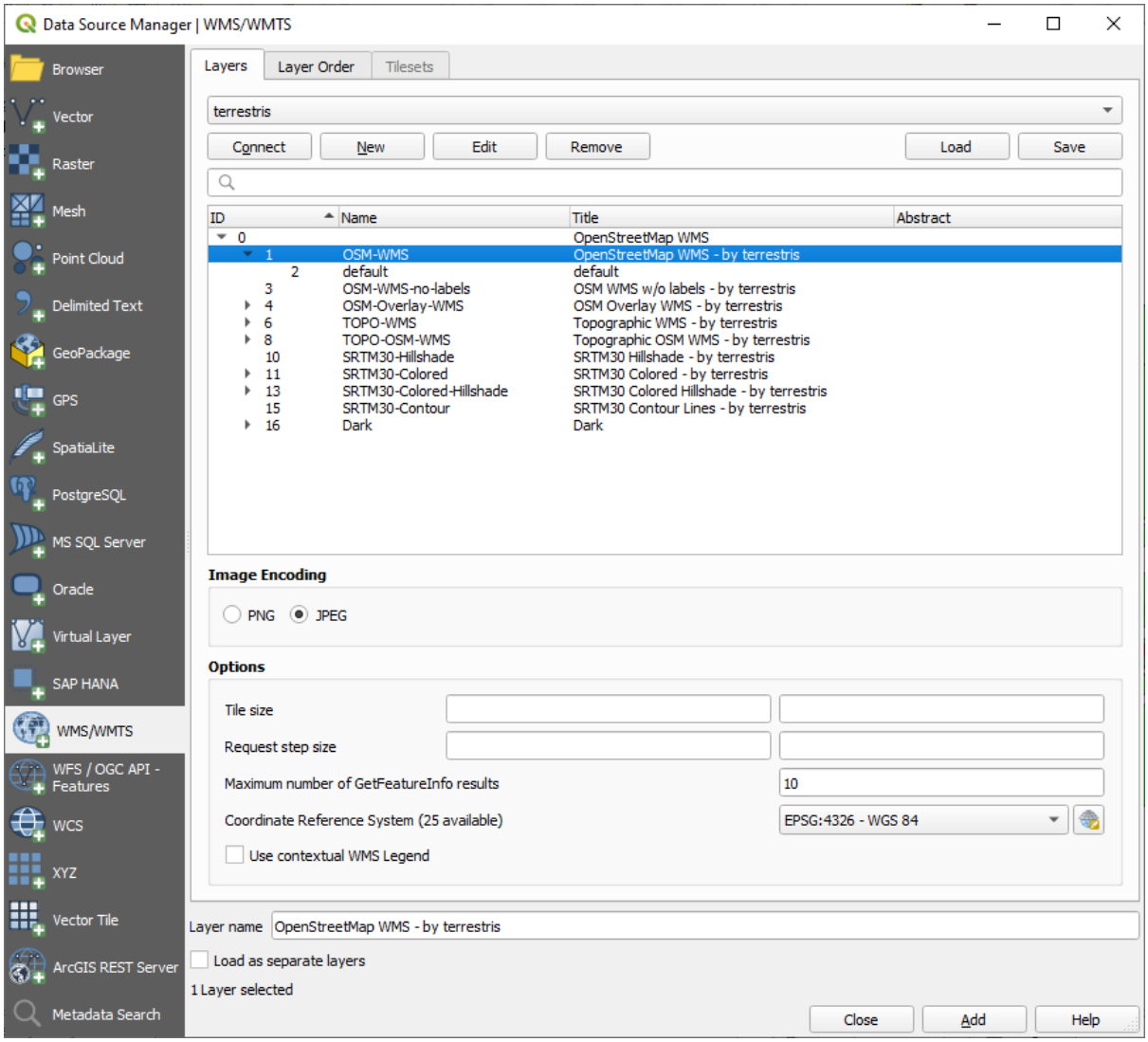


7. Klicka på *Connect*. I listan nedan bör du nu se dessa nya poster laddade:



Det här är alla lager som finns på den här WMS-servern.

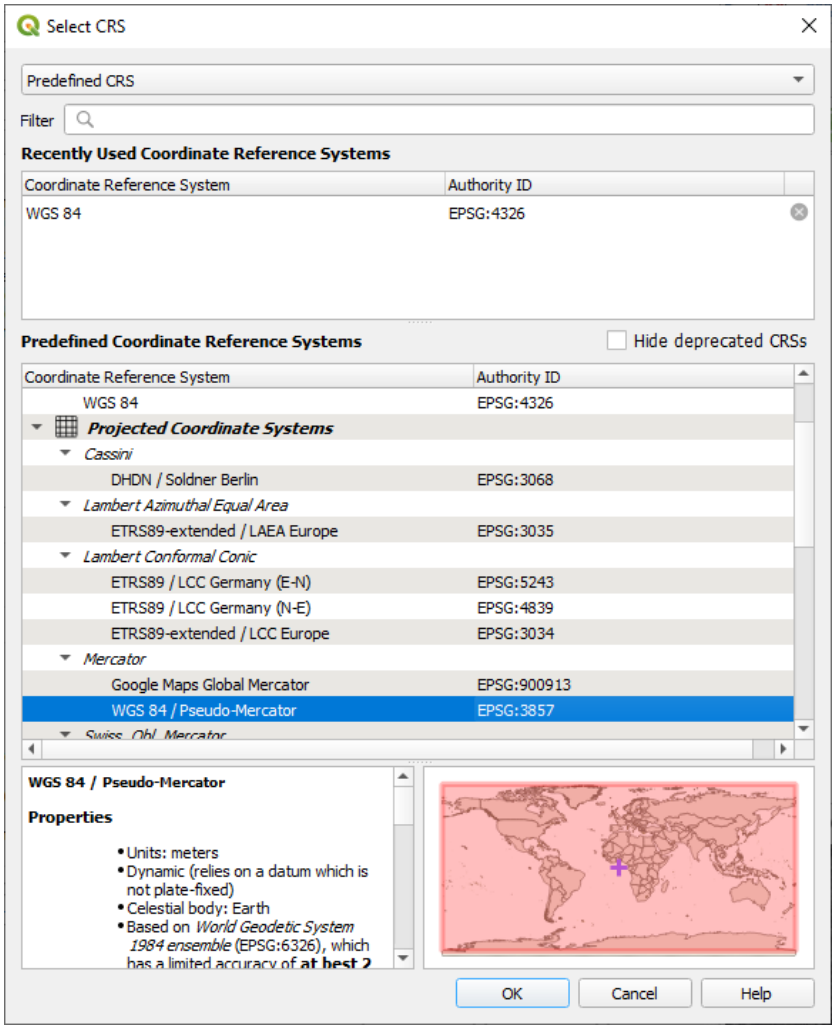
8. Klicka en gång på lagret *OSM-WMS*. Detta kommer att visa standard *Coordinate Reference System* som används och antalet CRS som stöds av datasetet:



Eftersom vi inte använder `EPSG:4326 - WGS 84` för vår karta, låt oss hitta en som uppfyller våra behov.

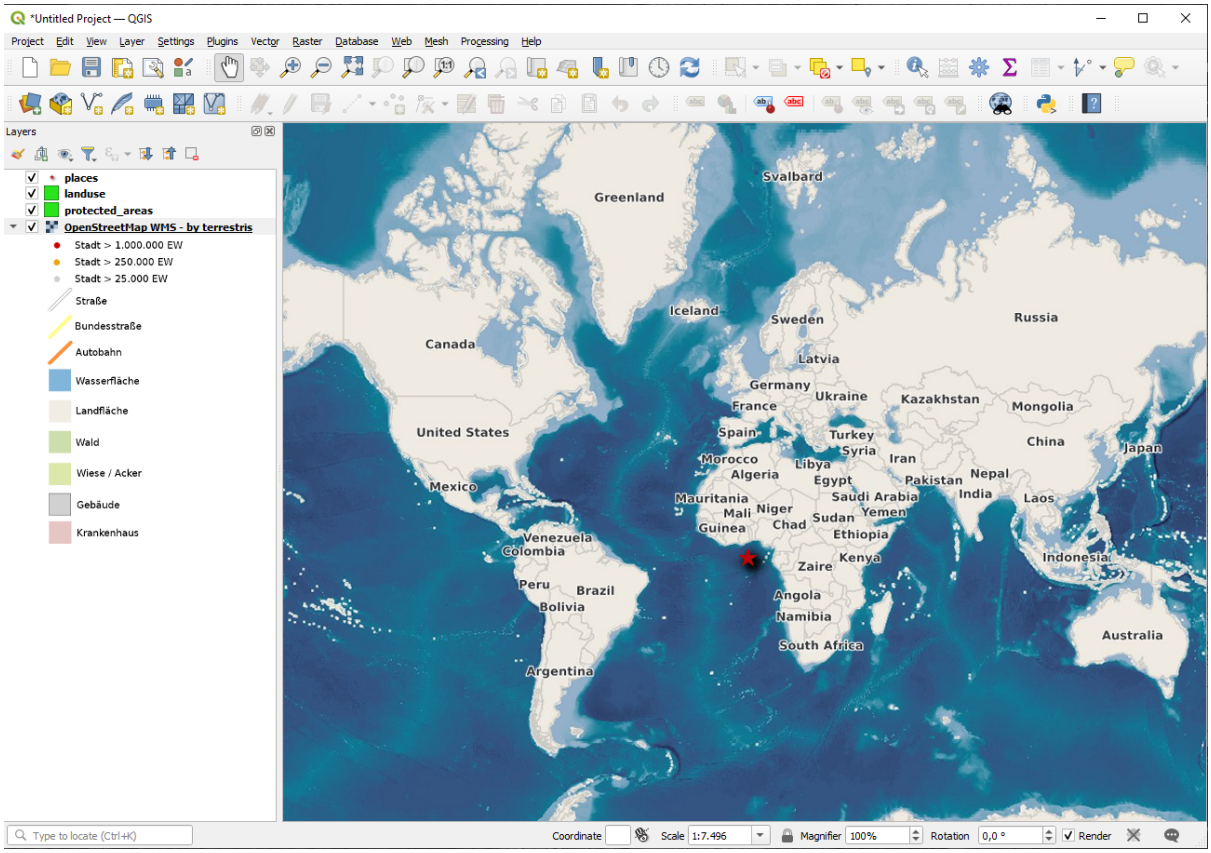
1. Klicka på knappen

. Du kommer att se en standard *Coordinate Reference System Selector*-dialogruta som visar alla CRS som data publiceras med.
2. Vi vill ha en *projicerad* CRS, så låt oss välja *WGS 84 / Pseudo-Mercator* med `EPSG:3857`. Du kan använda den översta widgeten *Filter*.



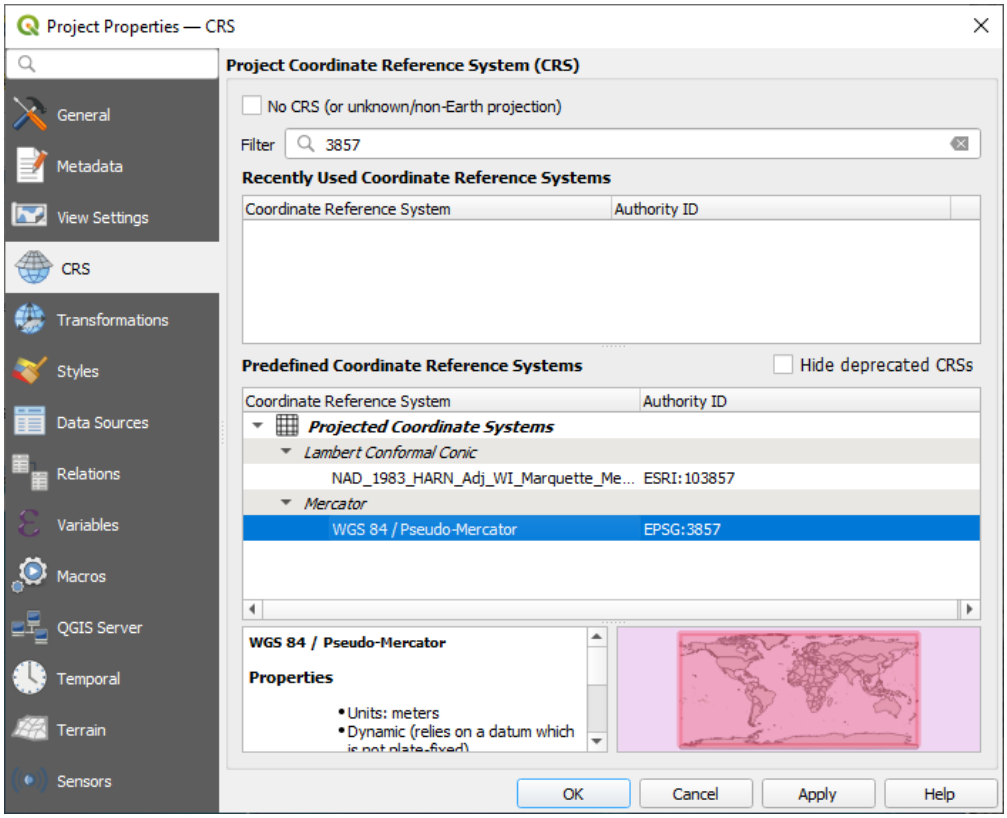
1. Klicka på *OK*. Det koordinatreferenssystem som är kopplat till posten har ändrats.

9. Klicka på *Add* för att ladda lagret i ditt projekt med hjälp av *Layer name*` (standard är *OpenStreetMap WMS - by terrestris*).
10. Stäng dialogrutan *Data Source Manager* om det inte görs automatiskt
11. I panelen *Layers* klickar du på den och drar den längst ned i listan.
12. Zooma ut för att få en global vy av lagren. Du kommer att märka att dina lager inte är korrekt placerade (nära väster om Afrika). Detta beror på att ”on the fly”-projektion är inaktiverad.



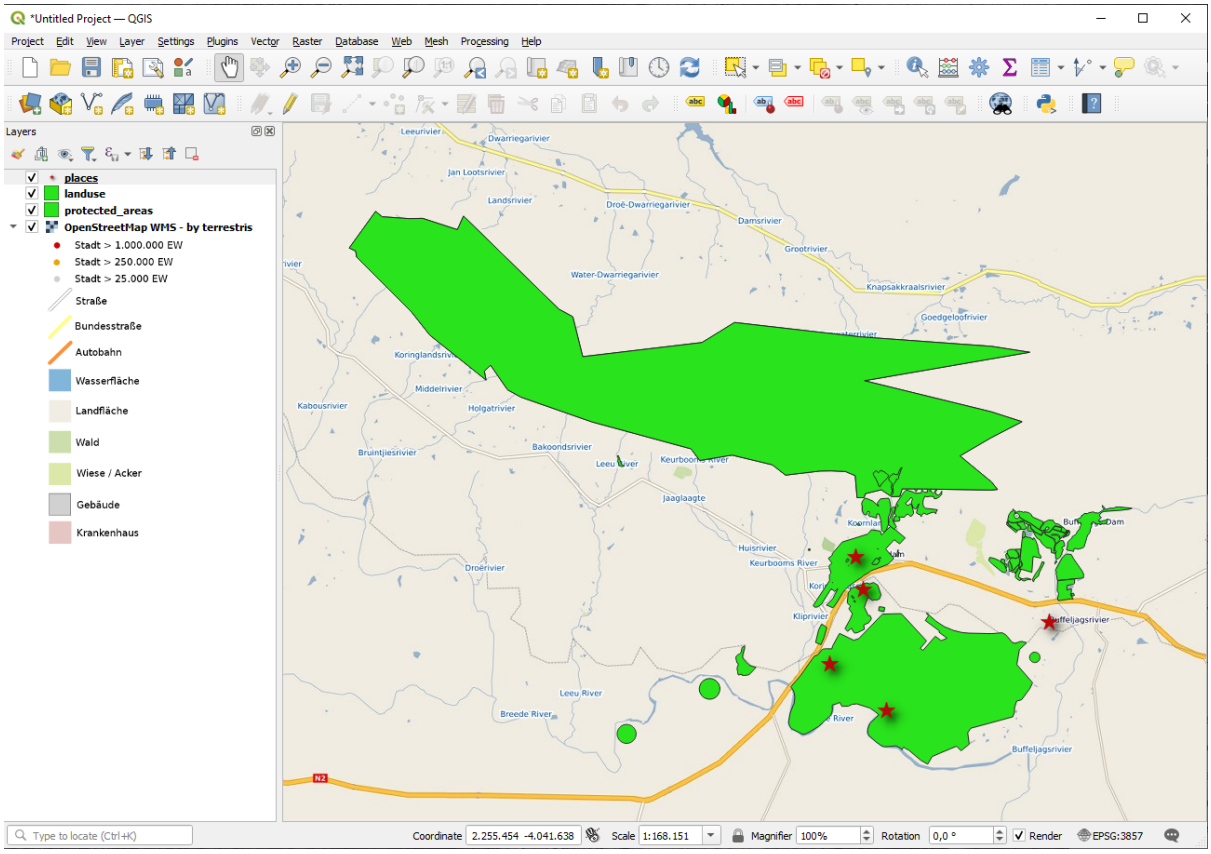
13. Låt oss aktivera omprojiceringen igen, men med samma projektion som lagret *OpenStreetMap WMS*, som är *WGS 84 / Pseudo Mercator*.

    1. Öppna *Projekt* ► *Egenskaper…* ► *CRS* flik
    2. Avmarkera *Ingen CRS (eller okänd/ej jordprojektion)*
    3. Välj *WGS 84 / Pseudo Mercator* från listan.



4. Klicka på *OK*.

14. Högerklicka nu på ett av dina egna lager i panelen *Layers* och klicka på *Zoom to layer(s)*. Du bör se området Swellendam:



Notera hur WMS-lagrets gator och våra egna gator överlappar varandra. Det är ett gott tecken!

WMS:ets karaktär och begränsningar

Vid det här laget har du kanske märkt att det här WMS-lagret faktiskt innehåller många funktioner. Det har gator, floder, naturreservat och så vidare. Dessutom, även om det ser ut som om det består av vektorer, verkar det vara ett raster, men du kan inte ändra dess symbologi. Varför är det så?

Så här fungerar ett WMS: det är en karta, som liknar en vanlig karta på papper, som du får som en bild. Det som vanligtvis händer är att du har vektorlager som QGIS renderar som en karta. Men om du använder ett WMS finns dessa vektorlager på WMS-servern, som renderar dem som en karta och skickar kartan till dig som en bild. QGIS kan visa den här bilden, men kan inte ändra dess symbologi, eftersom allt detta hanteras på servern.

Detta har flera fördelar, eftersom du inte behöver oroa dig för symbologin. Den är redan utarbetad och bör vara trevlig att titta på i alla kompetent utformade WMS.

Å andra sidan kan du inte ändra symbologin om du inte gillar den, och om saker ändras på WMS-servern kommer de också att ändras på din karta. Det är därför du ibland vill använda en Web Feature Service (WFS) istället, som ger dig vektorlager separat och inte som en del av en karta i WMS-stil.

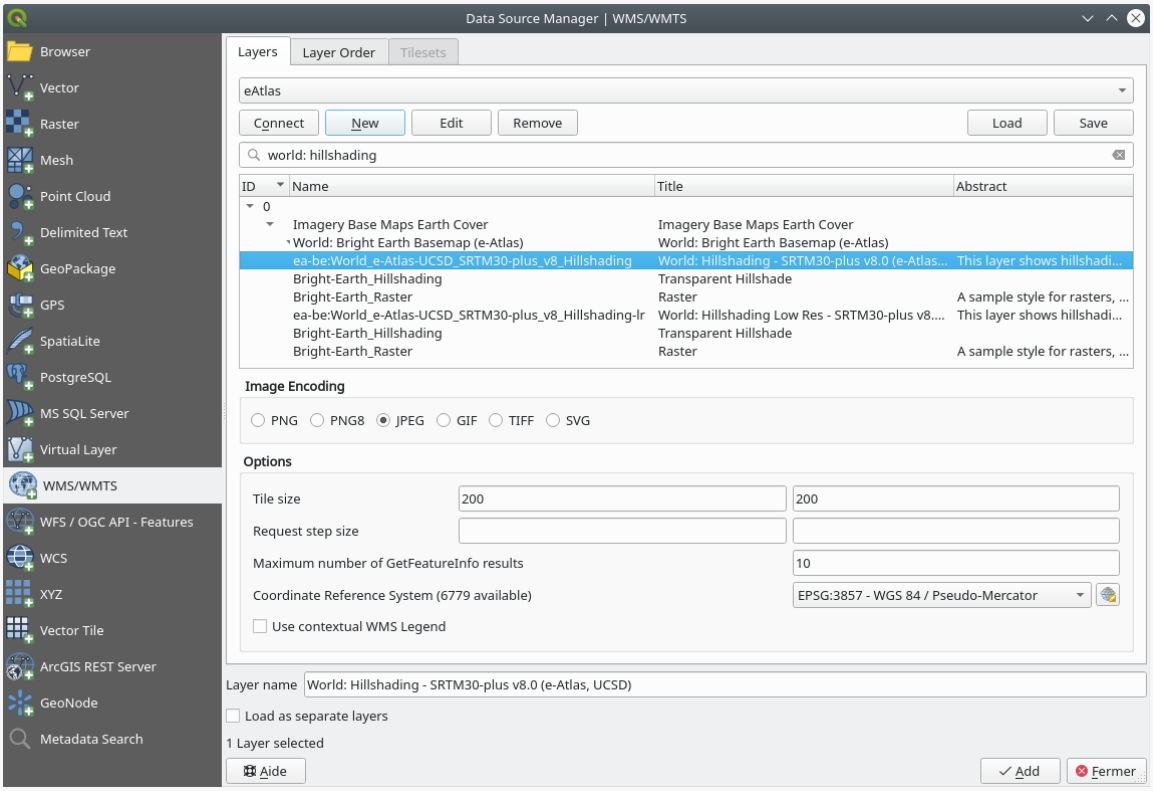
Detta kommer dock att tas upp i nästa lektion. Låt oss först lägga till ett annat WMS-lager.

10.1.2 ??? Prova själv:

1. Lägg till `eAtlas` WMS-server på denna URL: `https://maps.eatlas.org.au/maps/wms`
2. Ladda ett *World: Hillshading*-lager till kartan.
3. Du kanske vill ställa in dess *Encoding* till *JPEG* och dess *Tile size*-alternativ till `200` av `200`, så att den laddas snabbare.
4. Din karta bör se ut så här (du kan behöva ändra ordningen på lagren och lägga till lite transparens):

Svar

1. Gå till Data Source Manager, fliken WMS / WMTS och skapa en ny anslutningspost
2. Använd textrutan för att filtrera listan med lager och välj motsvarande lager
3. Kom ihåg att kontrollera/vända dess CRS till *EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo Mercator* som resten av kartan.



4. När lagret har laddats kan du ändra dess värde *Opacity* (under fliken *Transparency* properties)

10.1.3 ???? Prova själv:

En del av svårigheten med att använda WMS är att hitta en bra (gratis) server.

- Hitta ett nytt WMS på directory.spatineo.com (eller någon annanstans på nätet). Det får inte ha några tillhörande avgifter eller begränsningar och måste täcka studieområdet Swellendam.

  Kom ihåg att det enda du behöver för att kunna använda ett WMS är dess URL (och helst någon form av beskrivning).

Svar

Spatineo är en av många platser där du kan söka efter OGC-data. Skriv in ett namn, nyckelord eller en plats av intresse i textfältet för att se om du får några fungerande resultat. För den här lektionen kanske du vill filtrera resultaten så att de bara omfattar WMS.

Du kanske märker att många WMS-servrar inte alltid är tillgängliga. Ibland är detta tillfälligt, ibland är det permanent. Ett exempel på en WMS-server som fungerade i skrivande stund är *MapServer Demonstration Server* WMS på https://demo.mapserver.org/cgi-bin/wms?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=

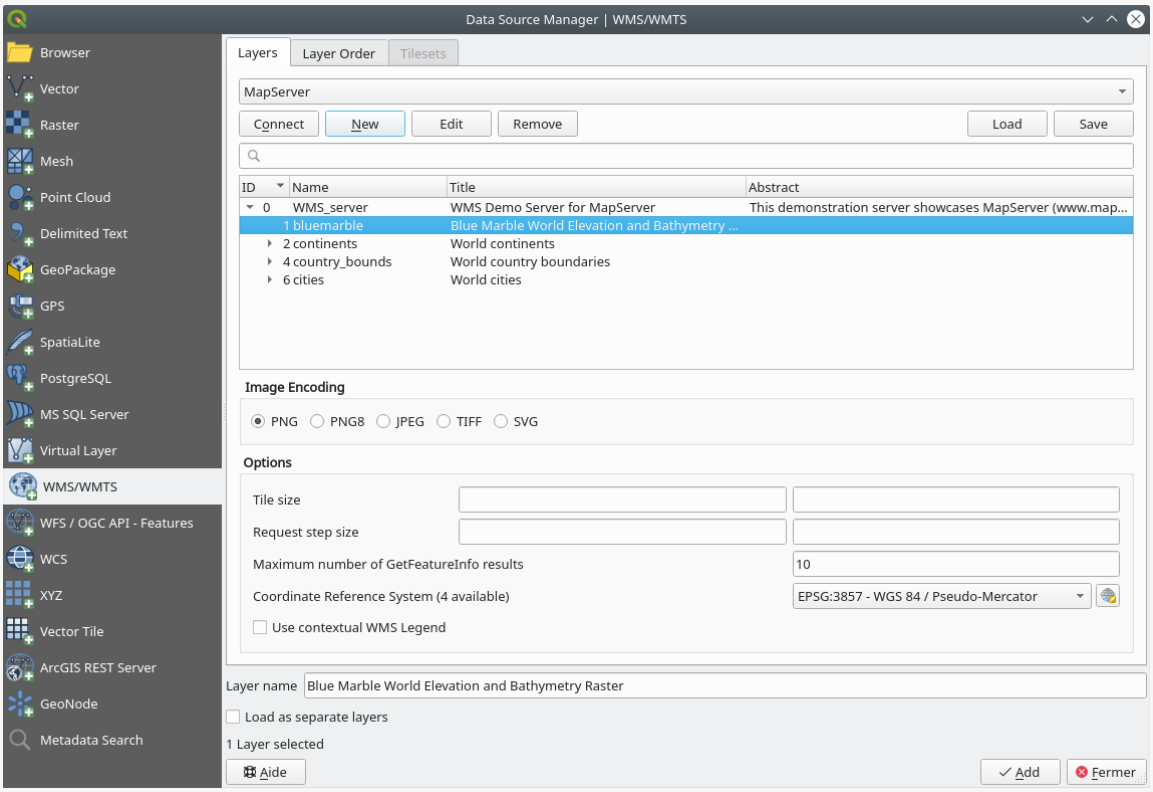
GetCapabilities. Den kräver inga avgifter eller har åtkomstbegränsningar och den är global. Därför uppfyller den kraven. Tänk dock på att detta bara är ett exempel. Det finns många andra WMS-servrar att välja mellan.

10.1.4 ???? Prova själv:

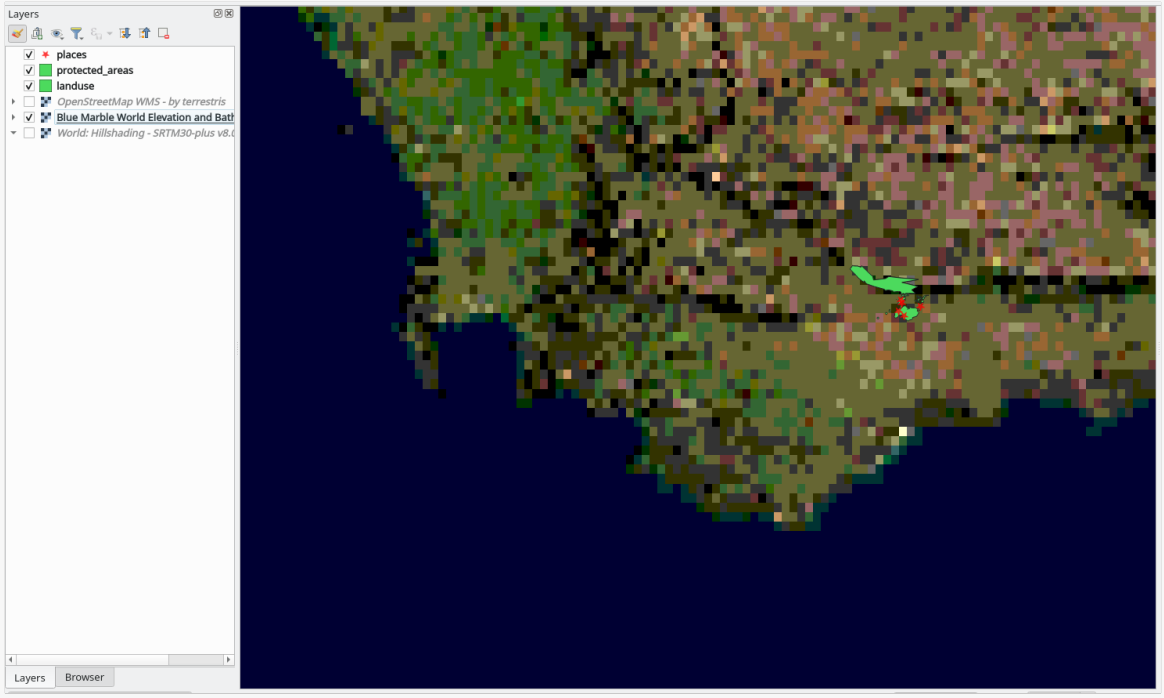
- Lägg till lagret *bluemarble* från *MapServer Demonstration Server*. Är det en lämplig dataset för vårt studieområde?

Svar

1. Dölj alla andra WMS-lager för att förhindra att de renderas i onödan i bakgrunden.
2. Använd samma metod som tidigare för att lägga till den nya servern och det lämpliga lagret som värd på den servern:



3. Om du zoomar in i området Swellendam ser du att den här datasetet har låg upplösning:



Därför är det bättre att inte använda dessa data för den aktuella kartan. Blue Marble-data är mer lämpliga på global eller nationell skala

10.1.5 Sammanfattningsvis

Med hjälp av ett WMS kan du lägga till inaktiva kartor som bakgrund till dina befintliga kartdata.

10.1.6 Ytterligare läsning

- Spatineo Directory
- OpenStreetMap.org lista över WMS-servrar

10.1.7 Vad händer härnäst?

Nu när du har lagt till en inaktiv karta som bakgrund kommer du att bli glad över att veta att det också är möjligt att lägga till funktioner (som de andra vektorlagren du lade till tidigare). Det går att lägga till funktioner från fjärrservrar med hjälp av en Web Feature Service (WFS). Det är ämnet för nästa lektion.

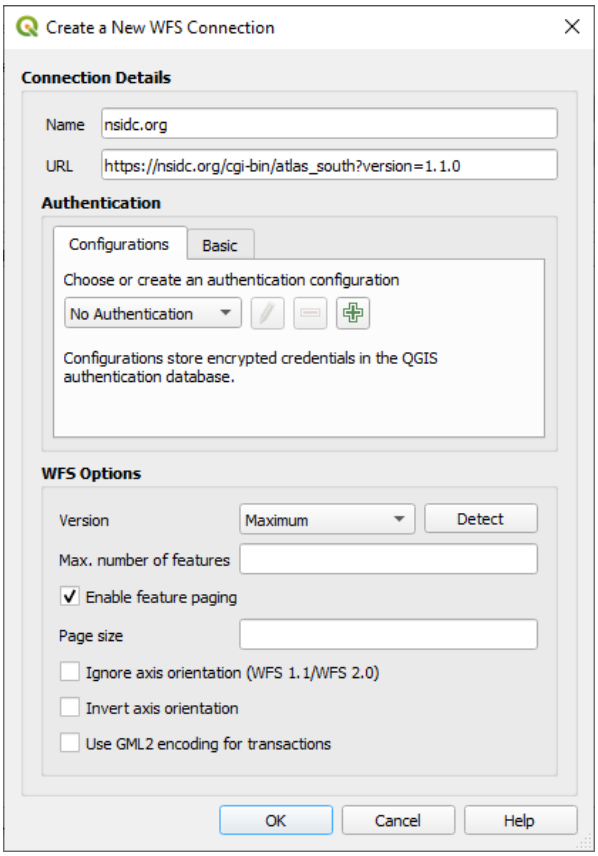
10.2 Lektion: Tjänster för webbfunktioner

En Web Feature Service (WFS) förser sina användare med GIS-data i format som kan läsas in direkt i QGIS. Till skillnad från en WMS, som bara ger dig en karta som du inte kan redigera, ger en WFS dig tillgång till själva funktionerna.

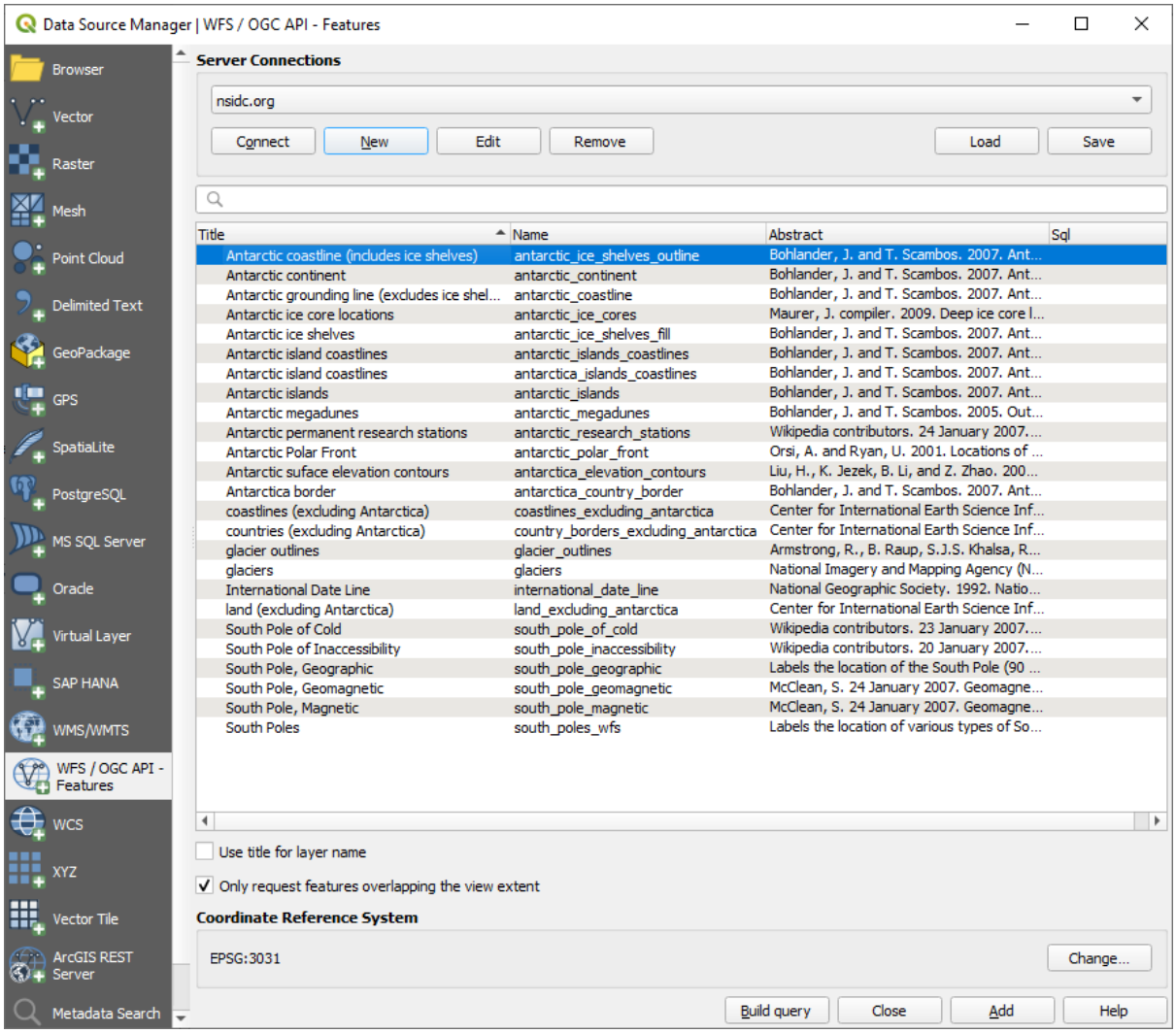
Målet för den här lektionen: Att använda en WFS och förstå hur den skiljer sig från ett WMS.

10.2.1 ??? Följ med: Ladda ett WFS-lager

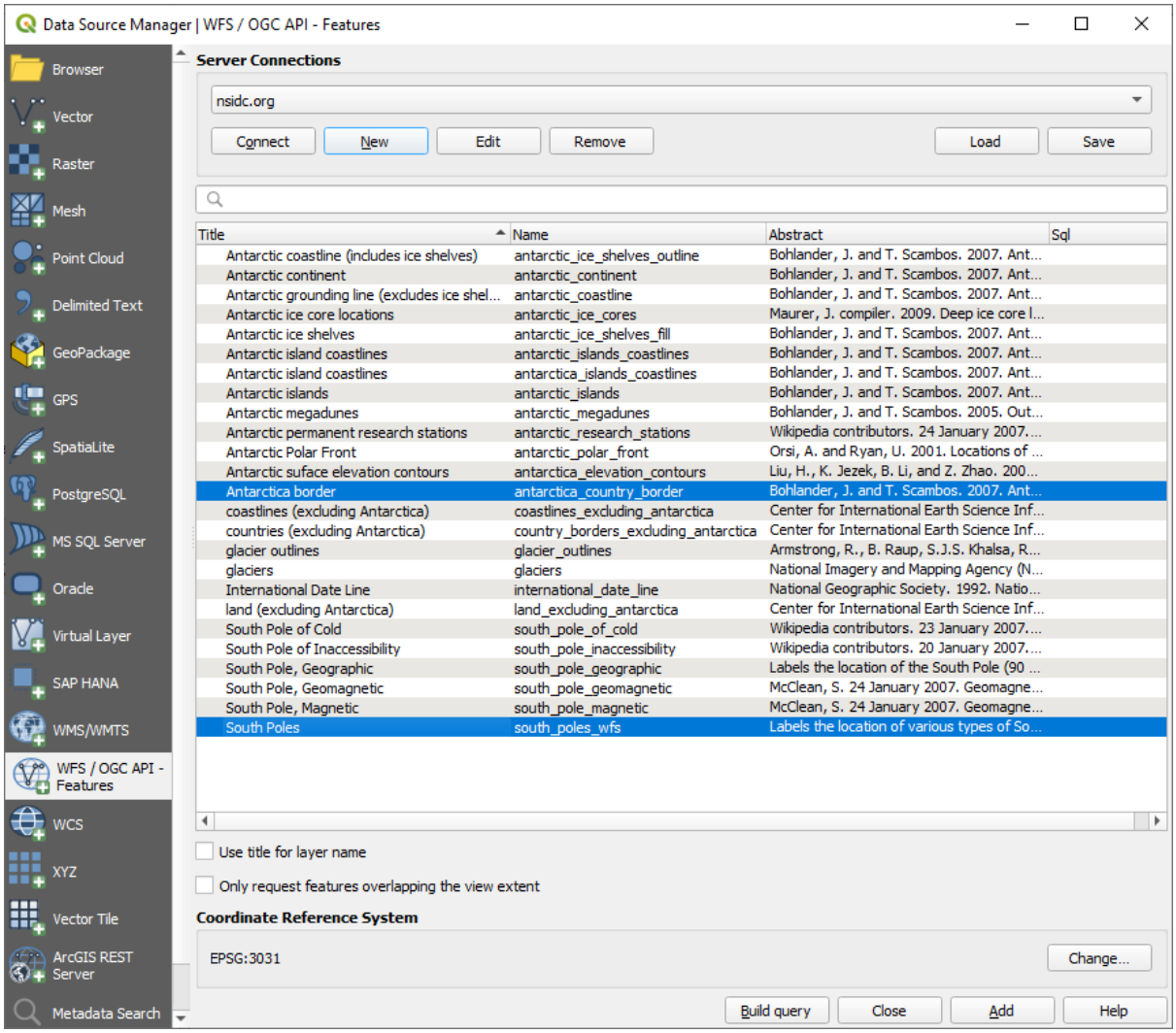
1. Starta en ny karta. Detta är för demo-ändamål och kommer inte att sparas.
2. Klicka på knappen Open Data Source Manager.
3. Aktivera fliken *WFS / OGC API - Funktioner*.
4. Klicka på knappen *New*.
5. I dialogrutan som visas anger du *Name* som `nsidc.org` och *URL* som `https://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0`.



6. Klicka på *OK*, och den nya anslutningen kommer att visas i din *Serveranslutningar*.
7. Klicka på *Connect*. En lista över tillgängliga lager visas:

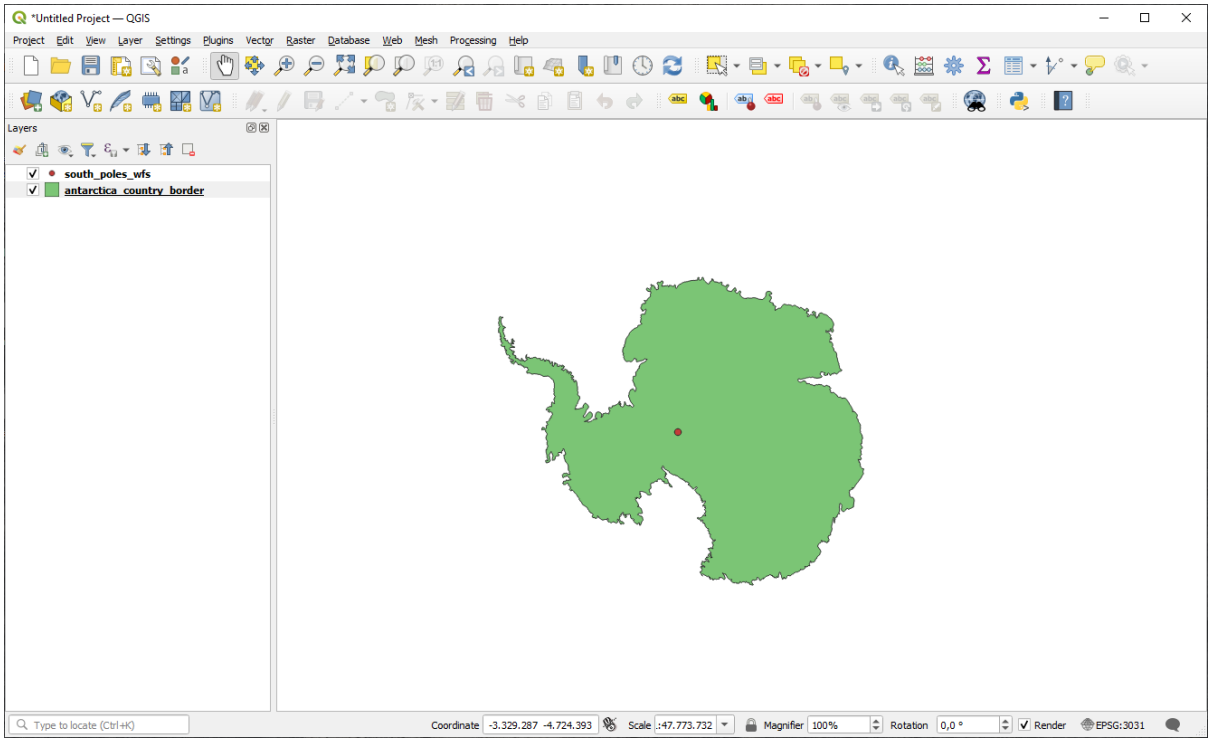


8. Avmarkera alternativet *Begär endast funktioner som överlappar visningsomfånget* under lagerlistan, eftersom din nuvarande kartduk kanske inte täcker vårt intresseområde: Antarktis.
9. Hitta lagret *antarctica_country_border*. Du kan använda rutan *Filter* högst upp.
10. Klicka på lagret för att markera det:
11. Hitta och välj även lagret *south_poles_wfs*. Du kan behöva hålla in `Ctrl`.



12. Klicka på *Add*.

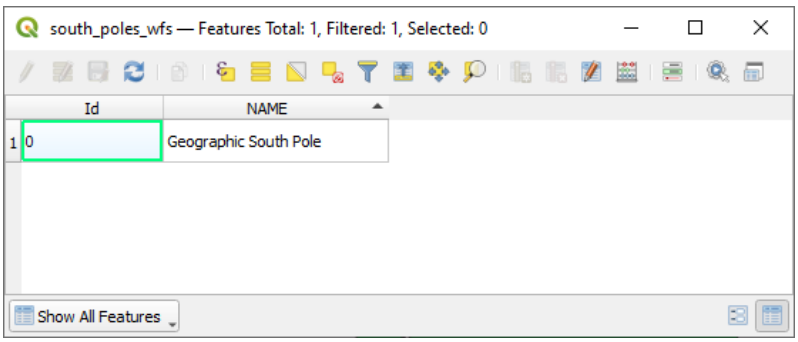
    Det kan ta en stund att ladda lagren. När de har laddats visas de på kartan och visar konturerna av Antarktis och några punkter däröver.



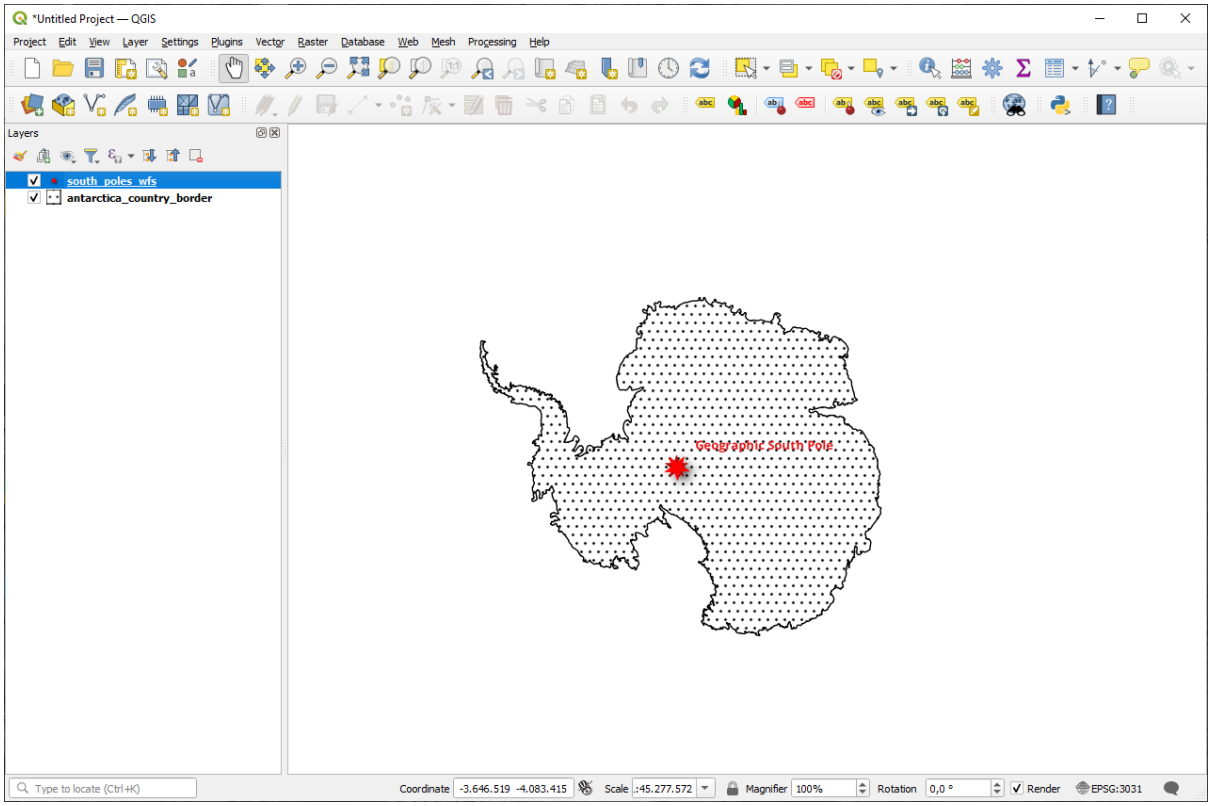
Hur skiljer sig detta från att ha ett WMS-lager?

13. Om du väljer något av lagren ser du att verktygen Feature Selection och Attribute Table är aktiverade. Det här är vektorlager.

14. Välj lagret *south_poles_wfs* och öppna dess attributtabell. Du bör se detta:



Eftersom punkterna har attribut kan vi märka dem och även ändra deras symbologi. Här är ett exempel:



Skillnader från WMS-lager

En Web Feature Service returnerar själva lagret, inte bara en karta som renderas från det. Detta ger dig direkt tillgång till data, vilket innebär att du kan ändra dess symbologi och köra analysfunktioner på den. Detta sker dock på bekostnad av att mycket mer data överförs. Detta blir särskilt tydligt om de lager du laddar har komplicerade former, många attribut eller många funktioner, eller till och med om du bara laddar många lager. WFS-lager tar vanligtvis mycket lång tid att ladda på grund av detta.

10.2.2 ??? Följ med: Förfrågan om ett WFS-lager

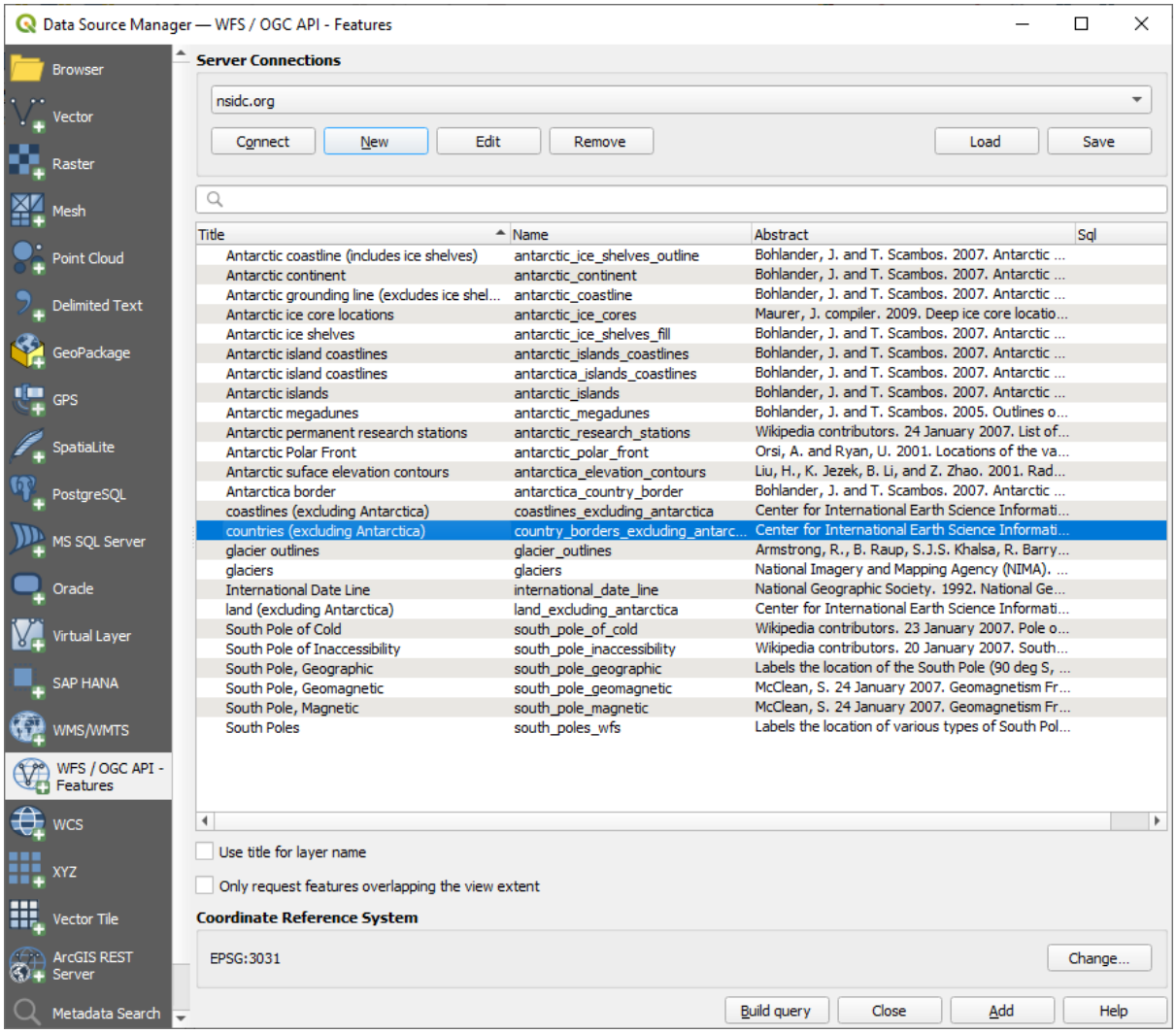
Även om det är möjligt att fråga ett WFS-lager efter att det har laddats är det ofta mer effektivt att fråga det innan du laddar det. På så sätt begär du bara de funktioner du vill ha, vilket innebär att du använder mycket mindre bandbredd.

På den WFS-server som vi använder för närvarande finns det till exempel ett lager som heter *countries (excluding Antarctica)*. Låt oss säga att vi vill veta var Sydafrika ligger i förhållande till lagret *south_poles_wfs* (och kanske också lagret *antarctica_country_border*) som redan har laddats.

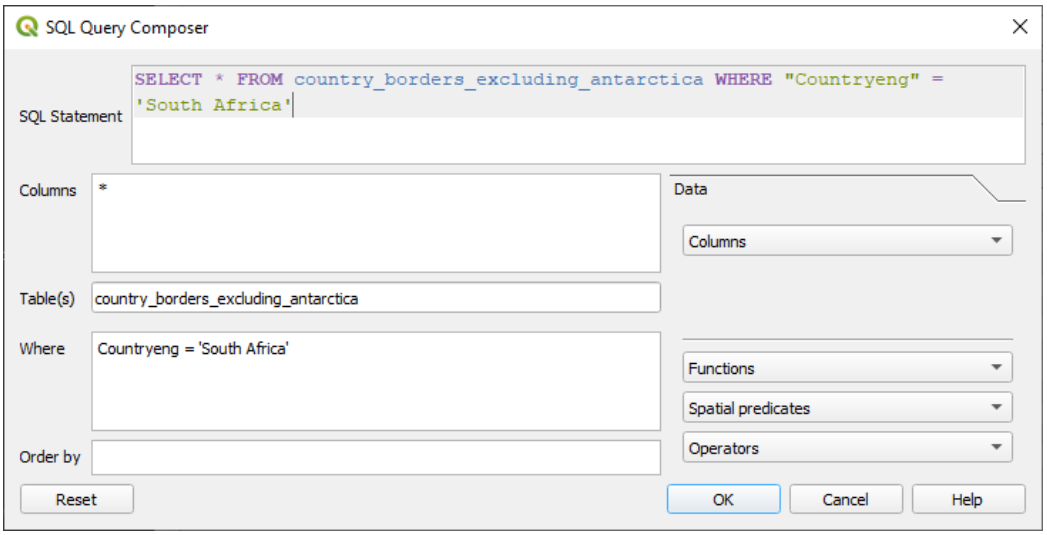
Det finns två sätt att göra detta på. Du kan ladda hela *countries …*-lagret och sedan bygga en fråga som vanligt när det har laddats. Men att överföra data för alla länder i världen och sedan bara använda data för Sydafrika verkar vara lite slöseri med bandbredd. Beroende på din anslutning kan det här datasetet ta flera minuter att ladda.

Alternativet är att bygga upp frågan som ett filter innan lagret laddas från servern.

1. Aktivera fliken *WFS / OGC API Features* i dialogrutan *Data Source Manager*
2. Anslut till den server som vi använde tidigare och du bör se listan över tillgängliga lager.
3. Leta reda på och dubbelklicka på lagret *countries (excluding Antarctica)*. Lagernamn är `country_borders_excluding_antarctica`. Du kan också välja lagret och trycka på knappen *Build query* längst ner i dialogrutan:

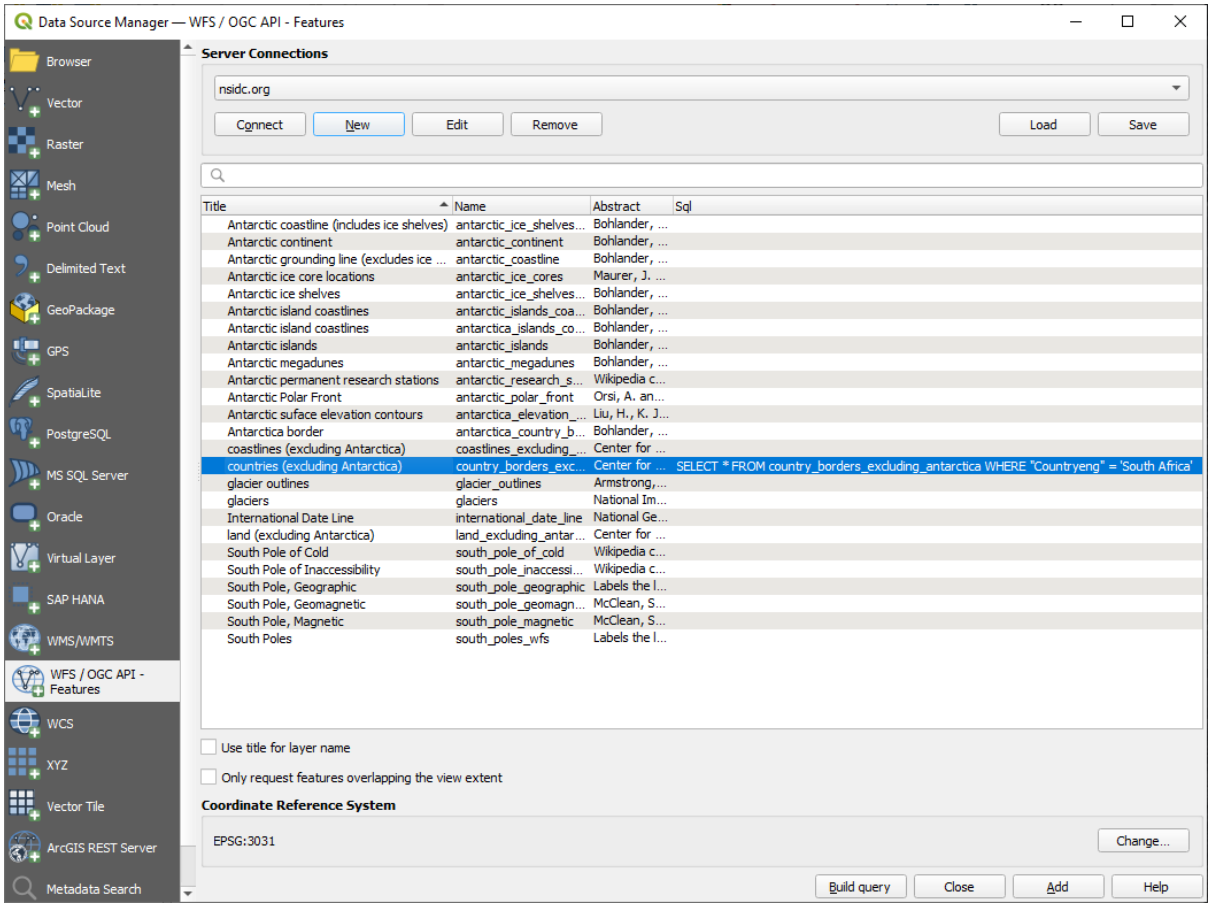


4. I dialogrutan som visas skriver du följande `SELECT * FROM country_borders_excluding_antarctica WHERE "Countryeng" = 'South Africa'` fråga i rutan *SQL Statement*.

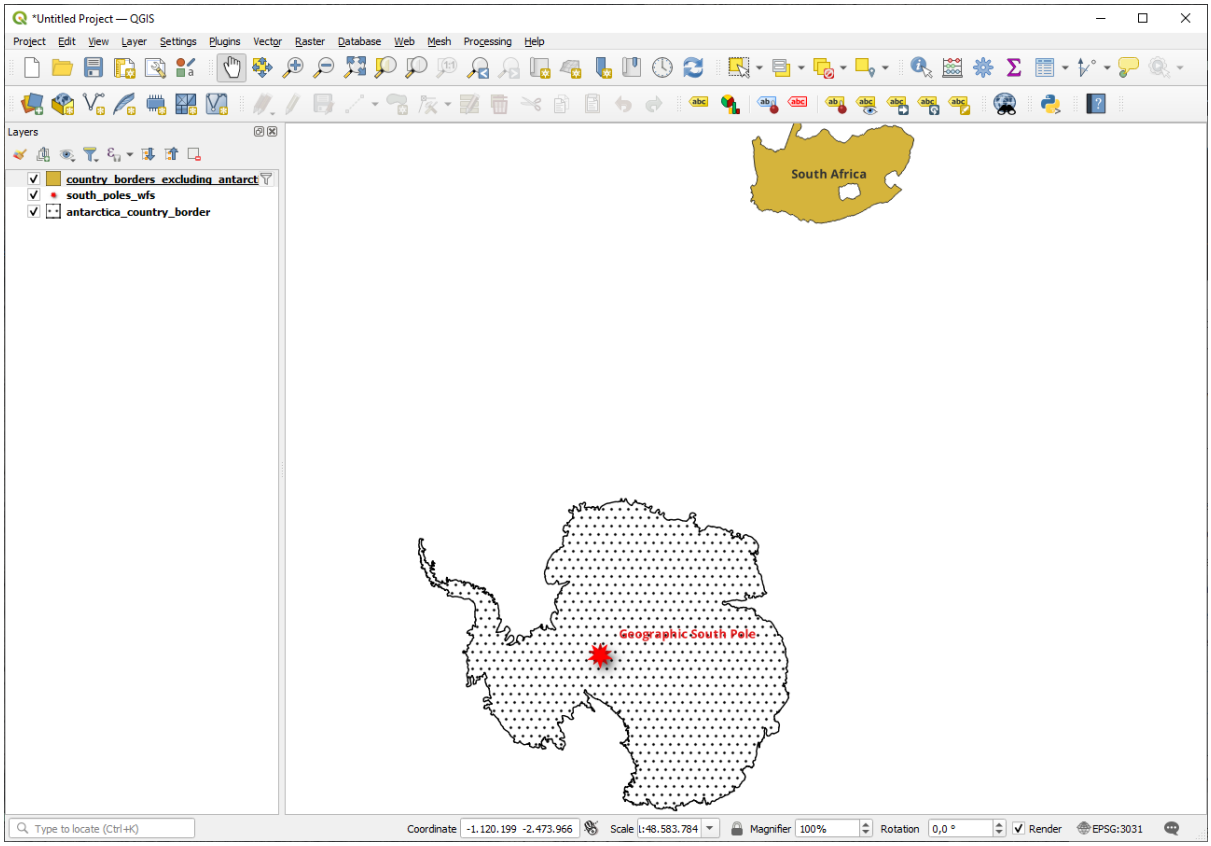


5. Tryck på *OK*.

6. Det uttryck som används visas som *Sql*-värdet för mållagret:



7. Klicka på *Add* med lagret valt enligt ovan. Endast landet med `Countryeng` värdet `South Africa` kommer att laddas från det lagret:



La du märke till ikonen bredvid lagret `country_borders_excluding_antarctica`? Den indikerar att det laddade lagret är filtrerat och inte visar alla dess funktioner i projektet.

8. Du behöver inte göra det, men om du har provat båda metoderna kommer du att märka att det här går mycket snabbare än att ladda alla länder innan du filtrerar dem!

Anteckningar om WFS tillgänglighet

Det är sällsynt att hitta en WFS som är värd för de funktioner du behöver, om dina behov är mycket specifika. Anledningen till att Web Feature Services är relativt sällsynta är de stora mängder data som måste överföras för att beskriva en hel funktion. Det är därför inte särskilt kostnadseffektivt att vara värd för en WFS i stället för en WMS, som bara skickar bilder.

Den vanligaste typen av WFS som du stöter på kommer därför förmodligen att finnas i ett lokalt nätverk eller till och med på din egen dator, snarare än på Internet.

10.2.3 Sammanfattningsvis

WFS-lager är att föredra framför WMS-lager om du behöver direktåtkomst till lagrens attribut och geometrier. Med tanke på den mängd data som måste laddas ner (vilket leder till hastighetsproblem och även brist på lättillgängliga offentliga WFS-servrar) är det dock inte alltid möjligt att använda en WFS istället för en WMS.

10.2.4 Vad händer härnäst?

Därefter får du se hur du använder QGIS Server för att tillhandahålla OGC-tjänster.

KAPITEL 11

Modul: QGIS Server

Modulen har tillhandahållits av Tudor Bărăscu.

I den här modulen går vi igenom hur du installerar och använder QGIS Server.

Om du vill veta mer om QGIS Server kan du läsa QGIS-Server-manual.

11.1 Lektion: Installera QGIS Server

Målet med den här lektionen: Att lära dig att installera **QGIS Server** på Debian Stretch. Med försumbara variationer kan du också följa den för alla Debian-baserade distributioner som Ubuntu och dess derivat.

> **Observera**
>
> I Ubuntu kan du använda din vanliga användare och lägga till `sudo` till kommandon som kräver administratörsbehörighet. I Debian kan du arbeta som administratör (`root`) utan att använda `sudo`.

11.1.1 ??? Följ med: Installera från paket

I den här lektionen kommer vi bara att göra installationen från paket som visas här <https://qgis.org/resources/installation-guide/#linux>`_ .

Installera QGIS Server med:

```
apt install qgis-server --no-install-recommends --no-install-suggests

# if you want to install server plugins, also:
apt install python3-qgis
```

QGIS Server bör användas i produktion utan att QGIS Desktop (med tillhörande X Server) är installerat på samma maskin.

11.1.2 [illegible] Följ med: QGIS Server körbar

Den körbara filen för QGIS Server är `qgis_mapserv.fcgi`. Du kan kontrollera var den har installerats genom att köra `find / -name 'qgis_mapserv.fcgi'` som bör ge ut något i stil med `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi`.

Om du vill göra ett kommandoradstest vid den här tidpunkten kan du köra kommandot `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi --version` som bör ge ut något liknande:

```
QGIS 3.21.0-Master 'Master' (1c70953f1e)
QGIS code revision 1c70953f1e
Qt version 5.15.2
Python version 3.9.5
GDAL/OGR version 3.2.2
PROJ version 7.2.1
EPSG Registry database version v10.008 (2020-12-16)
GEOS version 3.9.0-CAPI-1.16.2
SQLite version 3.34.1
OS Ubuntu 21.04
```

Vi kommer senare att se hur man gör WMS-förfrågningar.

11.1.3 [illegible] Konfiguration av HTTP-server

För att få åtkomst till den installerade QGIS-servern från en webbläsare måste vi använda en HTTP-server. Installationsprocessen för Apache HTTP Server beskrivs i detalj i avsnittet httpserver.

Observera

Om du installerade QGIS Server utan att köra en X-server (ingår i Linux Desktop) och om du också vill använda kommandot `GetPrint` måste du installera en falsk X-server och säga till QGIS Server att använda den. Du kan göra det genom att följa Xvfb installationsprocess.

11.1.4 [illegible] Följ med: Skapa en annan virtuell värd

Låt oss skapa en annan virtuell Apache-värd som pekar på QGIS Server. Du kan välja vilket namn du vill (`coco.bango`, `super.duper.training`, `example.com`, etc.) men för enkelhetens skull kommer vi att använda `myhost`.

- Låt oss ställa in namnet `myhost` så att det pekar på IP:n för localhost genom att lägga till `127.0.0.1 x` i `/etc/hosts` med följande kommando: `sh -c "echo '127.0.0.1 myhost' >> /etc/hosts"` eller genom att manuellt redigera filen med `gedit /etc/hosts`.
- Vi kan kontrollera att `myhost` pekar på det lokala värddjuret genom att köra kommandot `ping myhost` i terminalen, vilket bör ge utdata:

```
qgis@qgis:~$ ping myhost
PING myhost (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.024 ms
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.029 ms
```

- Låt oss prova om vi kan komma åt QGIS Server från `myhost`-webbplatsen genom att göra: `curl http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` eller genom att komma åt webbadressen från din webbläsare i Debian-boxen. Du kommer förmodligen att få:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html><head>
<title>404 Not Found</title>
```

(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
</head><body>
<h1>Not Found</h1>
<p>The requested URL /cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi was not found on this server.</p>
<hr>
<address>Apache/2.4.25 (Debian) Server at myhost Port 80</address>
</body></html>
```

- Apache vet inte att han ska svara på förfrågningar som pekar på servern med namnet `myhost`. För att konfigurera den virtuella värden skulle det enklaste sättet vara att skapa en `myhost.conf`-fil i `/etc/apache2/sites-available`-katalogen som har samma innehåll som `qgis.demo.conf` förutom för `ServerName`-raden som ska vara `ServerName myhost`. Du kan också ändra var loggarna hamnar eftersom loggarna för de två virtuella värdarna annars skulle delas, men detta är valfritt.
- Låt oss nu aktivera den virtuella värden med `a2ensite myhost.conf` och sedan ladda om Apache-tjänsten med `service apache2 reload`.
- Om du försöker komma åt webbadressen http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi igen kommer du att märka att allt fungerar nu!

11.1.5 Sammanfattningsvis

Du lärde dig hur man installerar olika QGIS Server-versioner från paket, hur man konfigurerar Apache med QGIS Server, på Debian-baserade Linux-distributioner.

11.1.6 Vad händer härnäst?

Nu när du har installerat QGIS Server och den är tillgänglig via HTTP-protokollet måste vi lära oss hur man får tillgång till några av de tjänster som den kan erbjuda. Ämnet för nästa lektion är att lära sig hur man kommer åt QGIS Server WMS-tjänster.

11.2 Lektion: Servering av WMS

De data som används för den här övningen finns i underkatalogen `qgis-server-tutorial-data` i *utbildningsdata* som du hämtade. För enkelhetens skull och för att undvika eventuella behörighetsproblem antar vi att dessa filer lagras i katalogen `/home/qgis/projects`. Anpassa därför följande instruktioner till din sökväg.

Demodata innehåller ett QGIS-projekt med namnet `world.qgs` som redan är förberett för att användas med QGIS Server. Om du vill använda ditt eget projekt eller om du vill lära dig hur ett projekt förbereds, se avsnittet Creatingwmsfromproject.

Observera

I den här modulen presenteras webbadresserna så att publiken lätt kan skilja mellan parametrar och parametervärden. Medan det normala formatet är:

```
...&field1=value1&field2=value2&field3=value3
```

denna handledning använder:

```
&field1=value1
&field2=value2
&field3=value3
```

Att klistra in dem i Mozilla Firefox fungerar korrekt men andra webbläsare som Chrome kan lägga till oönskade mellanslag mellan paren `field:parameter`. Så om du stöter på det här problemet kan du antingen använda Firefox eller ändra webbadresserna så att de är i en radformat.

Låt oss göra en WMS GetCapabilities-begäran i webbläsaren eller med curl:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetCapabilities
&map=/home/qgis/projects/world.qgs
```

I Apache-konfigurationen från föregående lektion anger variabeln `QGIS_PROJECT_FILE` standardprojektet till `/home/qgis/projects/world.qgs`. I ovanstående begäran använde vi dock parametern **map** för att vara tydliga och visa att den kan användas för att peka på vilket projekt som helst. Om du tar bort parametern **map** från ovanstående begäran kommer QGIS Server att ge samma svar.

Genom att rikta en WMS-klient till URL:en `GetCapabilities` får klienten som svar ett XML-dokument med metadata om Web Map Server-informationen, t.ex. vilka lager som serveras, den geografiska täckningen, i vilket format, vilken version av WMS etc.

Eftersom QGIS också är en ogc-wms kan du skapa en ny WMS-serveranslutning med hjälp av ovanstående GetCapabilities-url. Se avsnittet *Lektion: Karttjänster på webben* eller ogc-wms-servers om hur du gör det.

Genom att lägga till WMS-lageret `countries` i ditt QGIS-projekt bör du få en bild som den nedan:

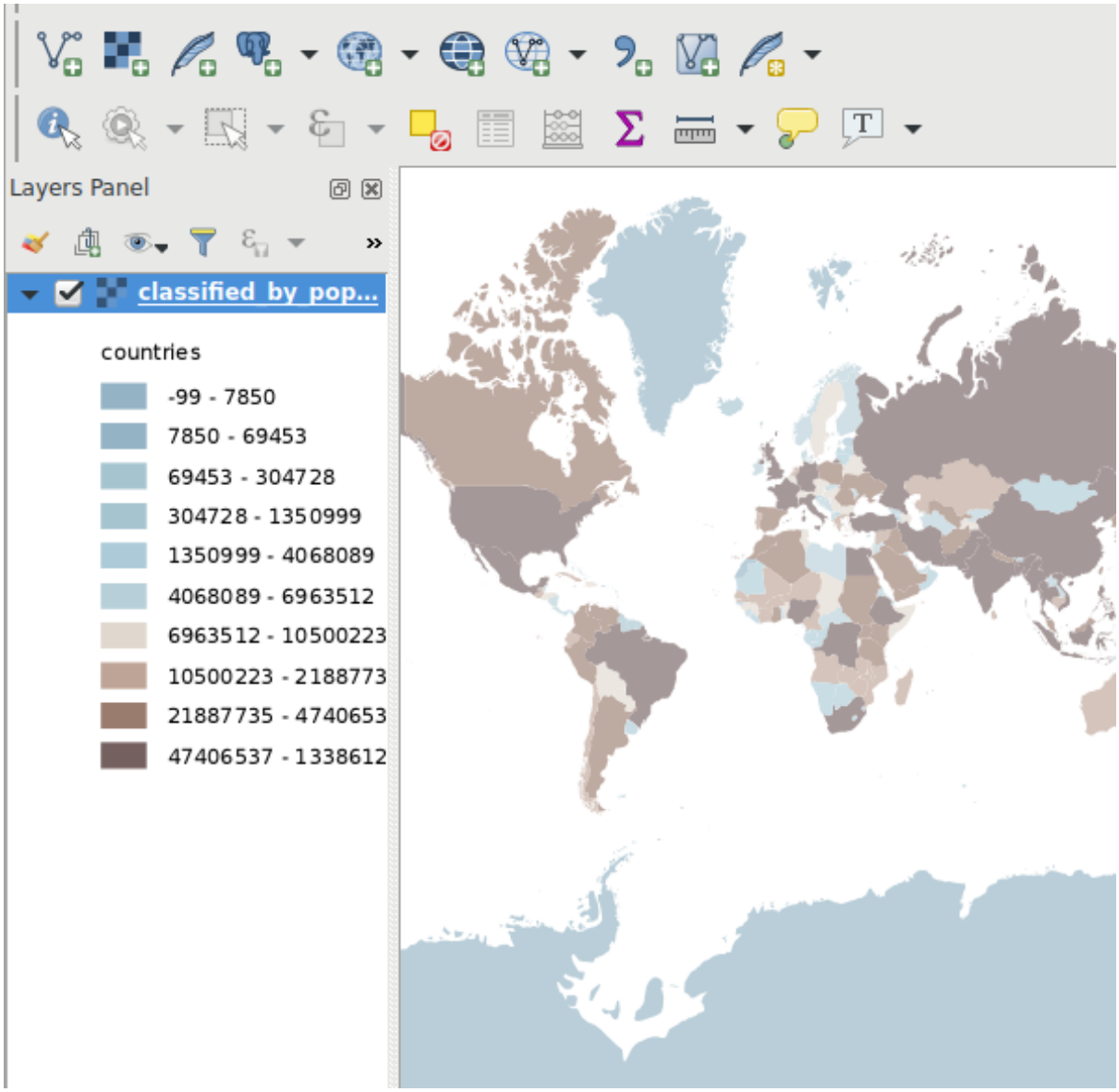


Fig. 11.1: QGIS Desktop som använder WMS-tjänsten för QGIS-serverns landslager

Observera

QGIS Server serverar lager som är definierade i projektet `world.qgs`. Genom att öppna projektet med QGIS kan du se att det finns flera stilar för länderlageret. QGIS Server är också medveten om detta och du kan välja den stil du vill ha i din begäran. I bilden ovan valdes stilen `classified_by_population`.

11.2.1 Loggning

När du sätter upp en server är loggarna alltid viktiga eftersom de visar vad som händer. Vi har installerat följande loggar i filen `*.conf`:

- QGIS Server-logg i `/logs/qgisserver.log`
- `qgisplatform.demo` Apache access log vid `qgisplatform.demo.access.log`
- `qgisplatform.demo` Apache-fellogg vid `qgisplatform.demo.error.log`

Loggfilerna är helt enkelt textfiler så du kan använda en textredigerare för att kolla upp dem. Du kan också använda kommandot `tail` i en terminal: `sudo tail -f /logs/qgisserver.log`.

Detta gör att det som skrivs i loggfilen kontinuerligt matas ut i terminalen. Du kan också ha tre terminaler öppna för var och en av loggfilerna på följande sätt:

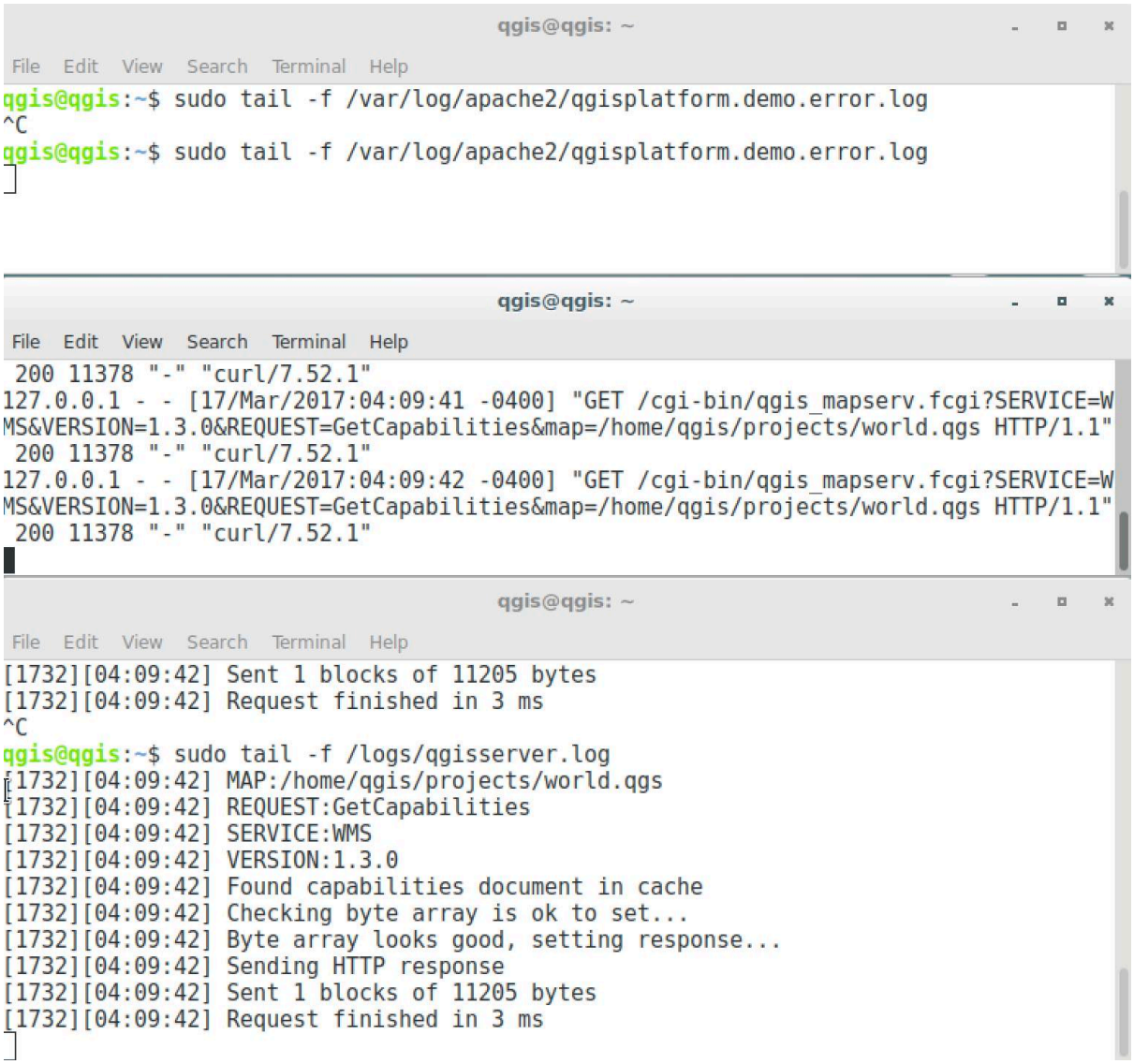


Fig. 11.2: Använd kommandot `tail` för att visualisera QGIS Server-loggutdata

När du använder QGIS Desktop för att använda QGIS Server WMS-tjänster kommer du att se alla förfrågningar som QGIS skickar till servern i åtkomstloggen, fel från QGIS Server i QGIS Server-loggen osv.

Observera

- Om du tittar på loggarna i de följande avsnitten bör du få en bättre förståelse för vad som händer.
- Genom att starta om Apache och samtidigt titta i QGIS Server-loggen kan du hitta några extra tips om hur saker och ting fungerar.

11.2.2 Begäran om GetMap

För att visa lageret `countries` använder QGIS Desktop, precis som alla andra WMS-klienter, `GetMap`-förfrågningar.

En enkel begäran ser ut så här:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries
&FORMAT=image/jpeg
```

Ovanstående begäran bör ge följande bild:

Figur: enkel GetMap-begäran till QGIS Server

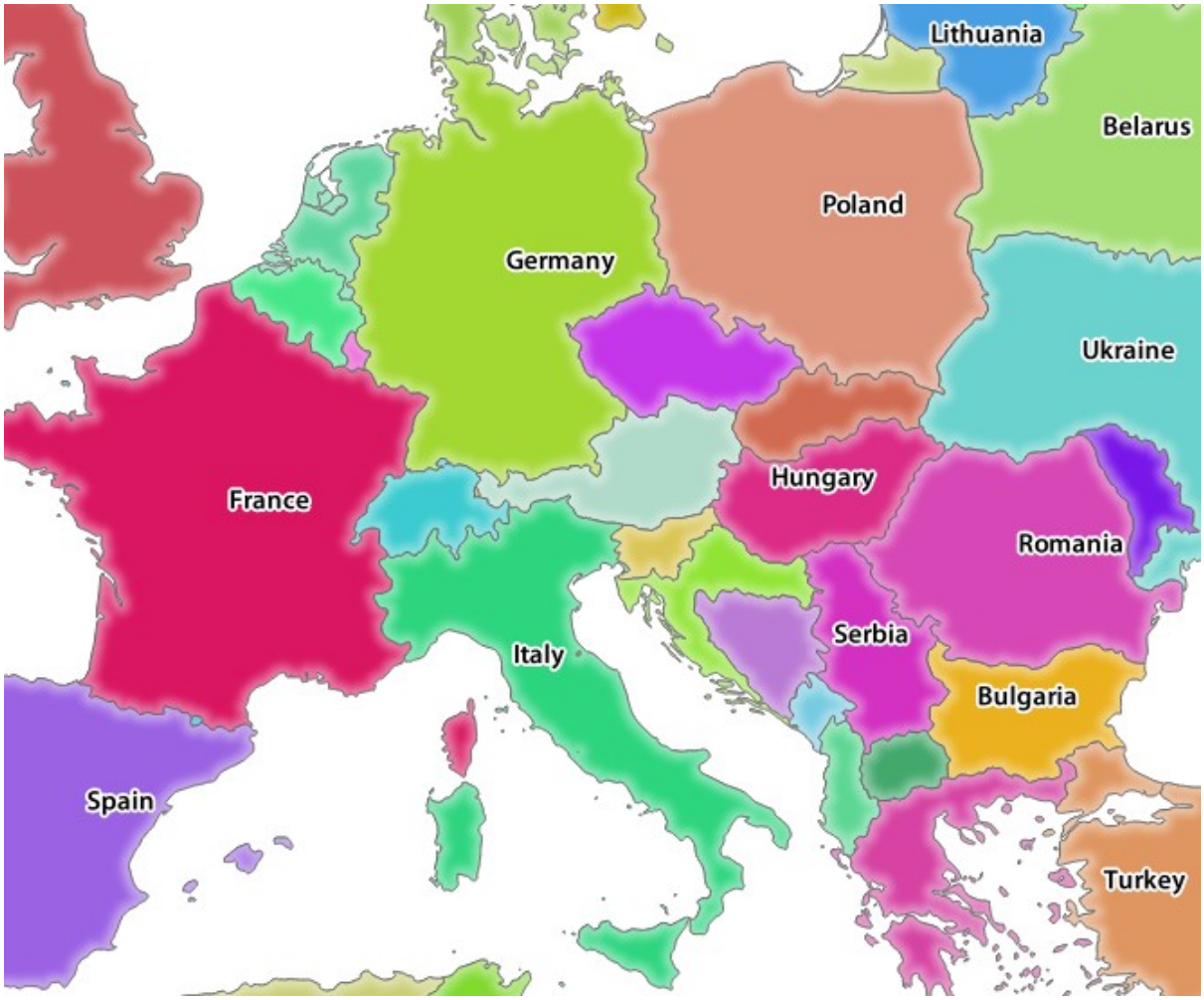


Fig. 11.3: Svar från Qgis Server efter en enkel GetMap-begäran

11.2.3 ??? Prova själv: Ändra parametrarna för bild och lager

Baserat på begäran ovan, låt oss ersätta `countries`-lagret med ett annat.

För att se vilka andra lager som finns tillgängliga kan du öppna projektet `world.qgs` i QGIS och titta på dess innehåll. Tänk dock på att WMS-klienterna inte har tillgång till QGIS-projektet, de tittar bara på innehållet i capabilities-dokumentet.

Det finns också ett konfigurationsalternativ som gör att vissa av de lager som finns i QGIS-projektet ignoreras av QGIS när WMS-tjänsten används.

Så du kan titta på lagerlistan när du riktar QGIS Desktop till URL:en `GetCapabilities` eller så kan du själv försöka hitta andra lagernamn i XML-svaret `GetCapabilities`.

Ett av de lagernamn som du kan hitta och fungerar är `countries_shapeburst`. Du kan hitta andra men kom ihåg att vissa kanske inte syns i så liten skala så att du kan få en tom bild som svar.

Du kan också ändra andra parametrar ovan, som att ändra den returnerade bildtypen till `image/png`.

11.2.4 ??? Följ med: Använda filter, opacitet och stilar parametrar

Låt oss göra en annan begäran som lägger till ytterligare ett lager, några grundläggande parametrar, **FILTER** och **OPACITIES**, men som också använder standardparametern STYLES.

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&FORMAT=image/jpeg
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&STYLES=classified_by_name,blue
&OPACITIES=255,30
&FILTER=countries:"name" IN ( 'Germany' , 'Italy' )
```

Ovanstående begäran bör ge följande bild:

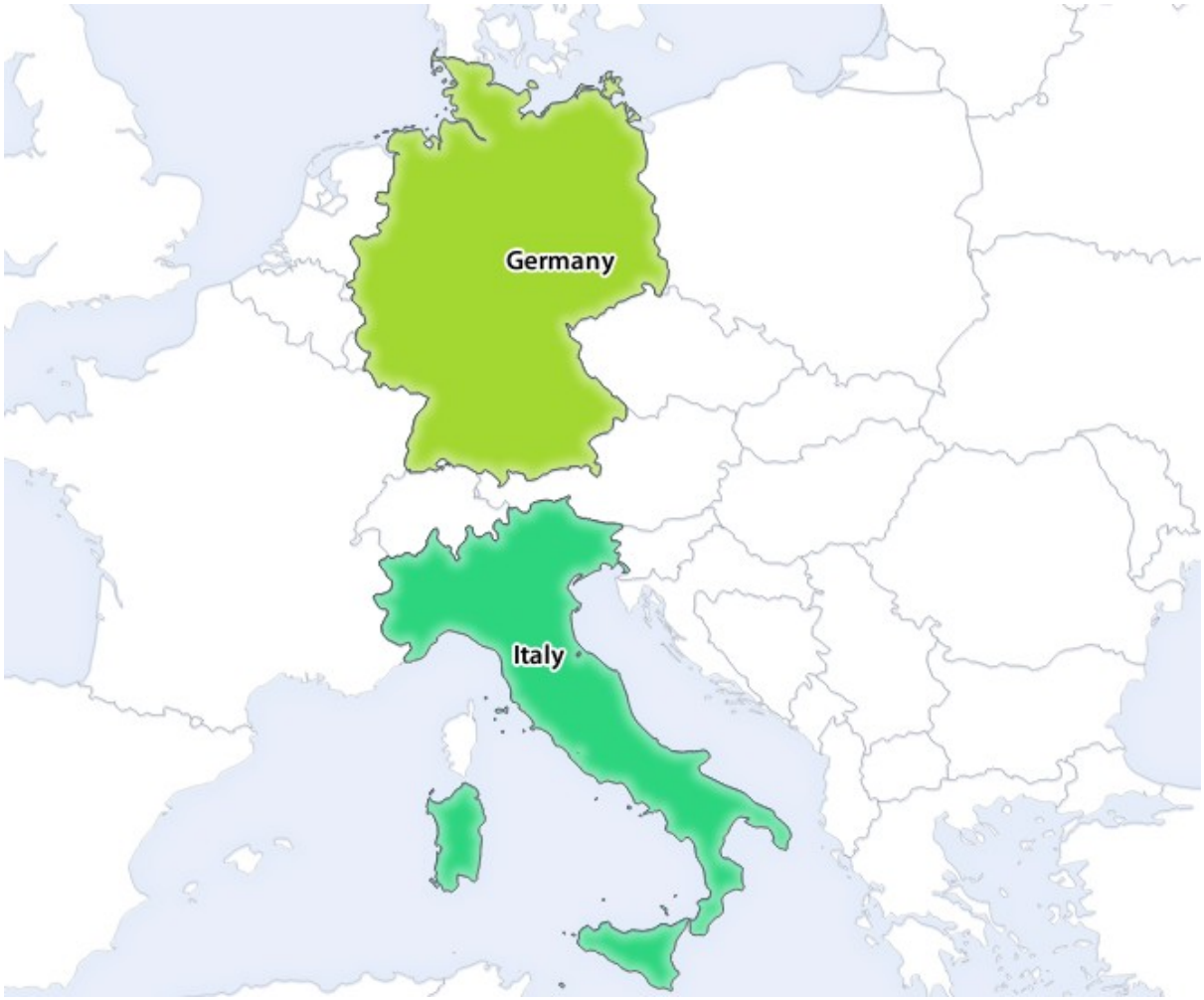


Fig. 11.4: Svar på en GetMap-begäran med parametrarna FILTER och OPACITIES

Som du kan se på bilden ovan har vi bland annat sagt till QGIS Server att endast återge **Tyskland** och **Italien** från landlageret.

11.2.5 ??? Följ med: Använd Redlining

Låt oss göra en annan GetMap-begäran som använder funktionen redlining och parametern **SELECTION** som beskrivs i avsnittet Basics:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&FORMAT=image/jpeg
&HIGHLIGHT_GEOM=POLYGON((590000 6900000, 590000 7363000, 2500000 7363000, 2500000␣
↪6900000, 590000 6900000))
&HIGHLIGHT_SYMBOL=<StyledLayerDescriptor><UserStyle><Name>Highlight</Name>
↪<FeatureTypeStyle><Rule><Name>Symbol</Name><LineSymbolizer><Stroke><SvgParameter␣
↪name="stroke">%233a093a</SvgParameter><SvgParameter name="stroke-opacity">1</
↪SvgParameter><SvgParameter name="stroke-width">1.6</SvgParameter></Stroke></
↪LineSymbolizer></Rule></FeatureTypeStyle></UserStyle></StyledLayerDescriptor>
&HIGHLIGHT_LABELSTRING=QGIS Tutorial
&HIGHLIGHT_LABELSIZE=30
&HIGHLIGHT_LABELCOLOR=%23000000
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERCOLOR=%23FFFFFF
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERSIZE=3
&SELECTION=countries:171,65
```

Om du klistrar in ovanstående begäran i din webbläsare får du fram följande bild:

Fig. 11.5: Svar på en begäran med funktionen REDLINING och parametern SELECTION

Du kan se på bilden ovan att länderna med 171 och 65 ids markerades med gult (Rumänien och Frankrike) med hjälp av parametern **SELECTION** och vi använde funktionen **REDLINING** för att lägga över en rektangel med etiketten **QGIS Tutorial**.

11.2.6 GetPrint förfrågningar

En mycket trevlig funktion i QGIS Server är att den använder utskriftslayouterna från QGIS Desktop. Du kan lära dig mer om det i avsnittet wms_getprint.

Om du öppnar projektet `world.qgs` med QGIS Desktop hittar du en utskriftslayout med namnet `Population distribution`. En förenklad `GetPrint`-begäran som exemplifierar denna fantastiska funktion är:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?map=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0&
REQUEST=GetPrint
&FORMAT=pdf
&TRANSPARENT=true
&SRS=EPSG:3857
&DPI=300
&TEMPLATE=Population distribution
&map0:extent=-432786,4372992,3358959,7513746
&LAYERS=countries
```

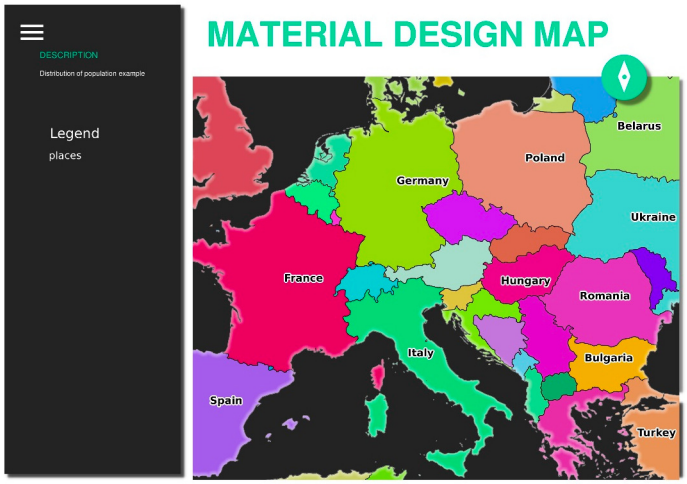


Fig. 11.6: Visar pdf-filen som blev resultatet av ovanstående GetPrint-begäran

Naturligtvis är det svårt att skriva dina `GetMap`, `GetPrint` etc. förfrågningar.

qGIS Web Client <https://github.com/qgis/qgis-web-client>`_ eller QWC är ett webbklientprojekt som kan fungera tillsammans med QGIS Server så att du kan publicera dina projekt på webben eller hjälpa dig att skapa QGIS Server-förfrågningar för att få en bättre förståelse för möjligheterna.

Du kan installera det så här:

- Som användare `qgis` går du till hemkatalogen med `cd /home/qgis`.
- Ladda ner QWC-projektet från här och packa upp det.
- Gör en symbolisk länk till katalogen `/var/www/html` eftersom det är `DocumentRoot` som vi har ställt in i konfigurationen för den virtuella värden. Om du packade upp arkivet under `/home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master` kan vi göra det med `sudo ln -s /home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master /var/www/html/`.
- Gå till http://qgisplatform.demo/QGIS-Web-Client-master/site/qgiswebclient.html?map=/home/qgis/projects/world.qgs från din webbläsare.

Nu bör du kunna se kartan som i följande bild:

Fig. 11.7: QGIS webbklient använder projektet world.qgs

Om du klickar på Print-knappen i QWC kan du interaktivt skapa `GetPrint`-förfrågningar. Du kan också klicka på ikonen `?` i QWC för att komma åt den tillgängliga hjälpen så att du bättre kan upptäcka QWC:s möjligheter.

11.2.7 Sammanfattningsvis

Du lärde dig hur du använder QGIS Server för att tillhandahålla WMS-tjänster.

11.2.8 Vad händer härnäst?

Därefter får du se hur du använder QGIS som en frontend för det berömda GRASS GIS.

KAPITEL 12

Modul: GRASS

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) är ett välkänt GIS med öppen källkod och en mängd användbara GIS-funktioner. Det lanserades första gången 1984 och har sedan dess förbättrats och utökats med många funktioner. Med QGIS kan du använda GRASS kraftfulla GIS-verktyg direkt.

12.1 Lektion: Uppsättning av GRASS

Att använda GRASS i QGIS kräver att du tänker på gränssnittet på ett lite annorlunda sätt. Kom ihåg att du inte arbetar direkt i QGIS, utan i GRASS *via* QGIS. Se därför till att du har installerat QGIS Desktop med Grass-stöd.

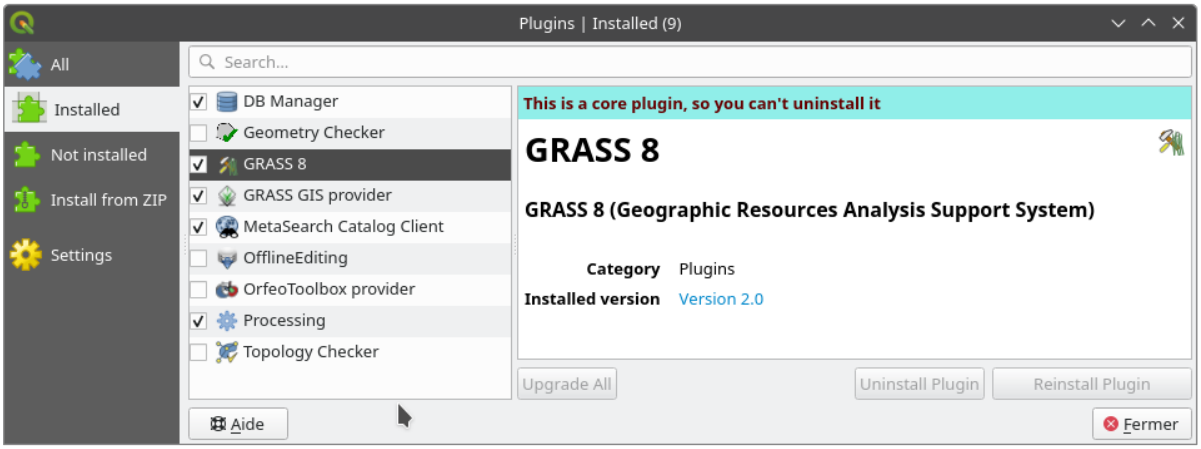
För att öppna en QGIS-session med GRASS som finns tillgänglig i Windows måste du klicka på ikonen `QGIS Desktop with GRASS`.

Målet för den här lektionen: Att starta ett GRASS-projekt i QGIS.

12.1.1 ??? Följ med: Starta en ny GRASS-session

För att starta GRASS från QGIS måste du aktivera det som med alla andra tillägg:

1. Öppna först ett nytt QGIS-projekt.
2. I *Tilläggshanterare*, aktivera *GRASS 8* i listan:



Verktygsfältet GRASS och GRASS-panelen visas:

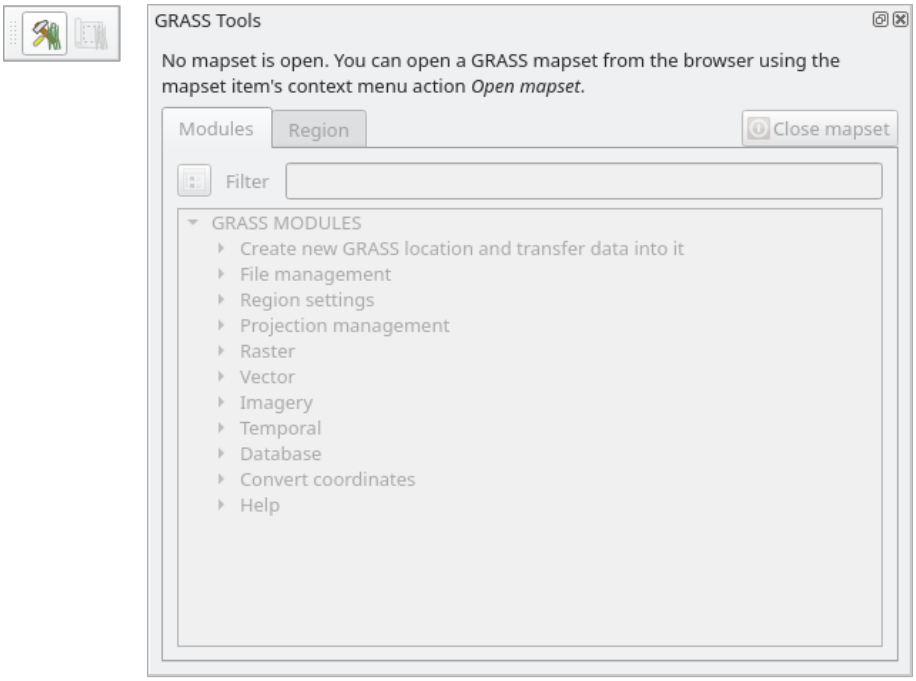


Fig. 12.1: GRASS verktygsfält och panel

GRASS-panelen är inte aktiv eftersom du måste skapa ett `Mapset` innan du kan använda GRASS. GRASS arbetar alltid i en databasmiljö, vilket innebär att du måste importera alla data som du vill använda till en GRASS-databas.

GRASS-databasen har en enkel struktur, även om den vid första anblicken verkar mycket komplicerad. Det viktigaste du bör veta är att den övre nivån i databasen är `Location`. Varje `Location` kan innehålla olika `Mapset`: i **varje** `Mapset` hittar du `PERMANENT` Mapset eftersom det skapas som standard av GRASS. Varje `Mapset` innehåller data (raster, vektor, etc) i en särskild struktur, men oroa dig inte, GRASS tar hand om detta åt dig.

Kom bara ihåg: `Location` innehåller `Mapset` som innehåller data. För mer information besök GRASS webbplats.

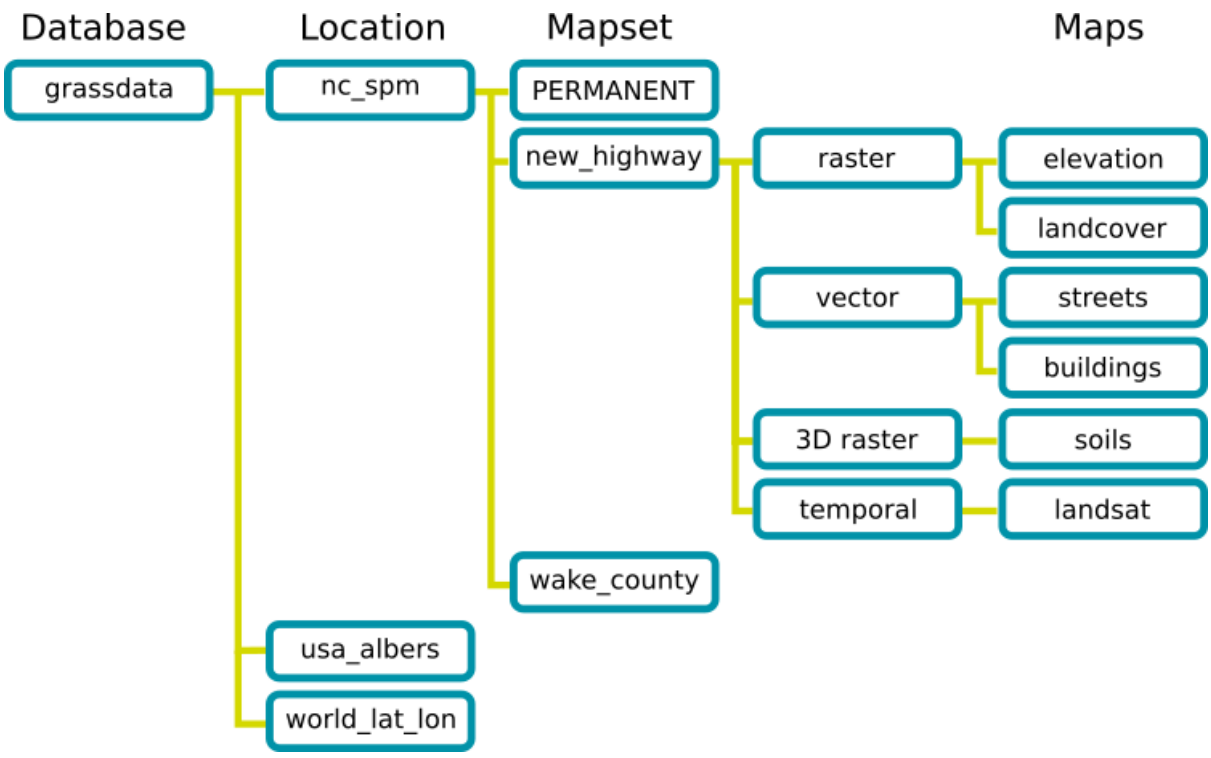
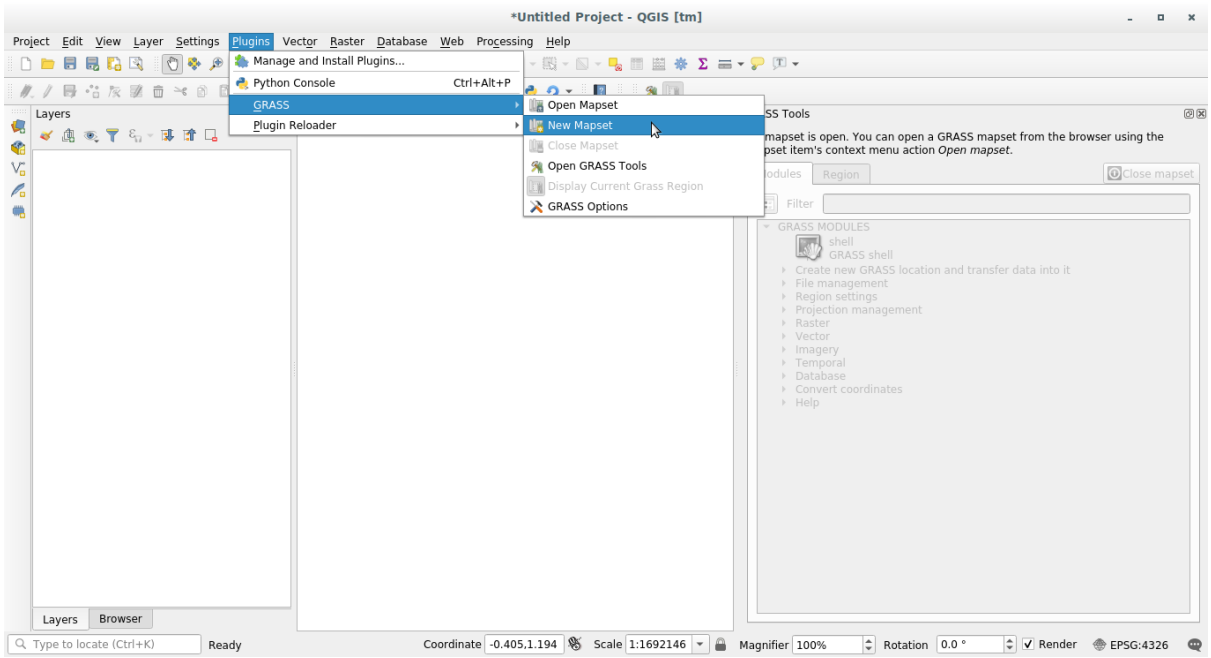


Fig. 12.2: GRASS databasstruktur (från GRASS-dokument)

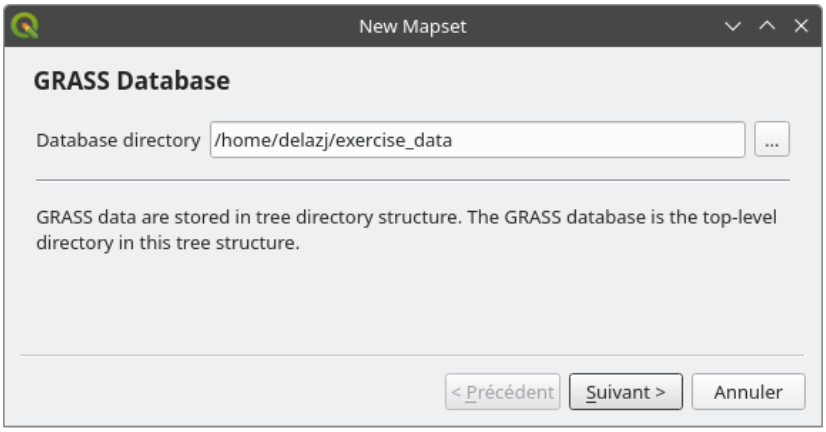
12.1.2 ??? Följ med: Starta ett nytt GRASS-projekt

1. Klicka på menyn *Tillägg* ► *GRASS* ► *New Mapset*:



   Du blir ombedd att välja plats för GRASS-databasen.

2. Ange den som den katalog som GRASS kommer att använda för att skapa sin databas:



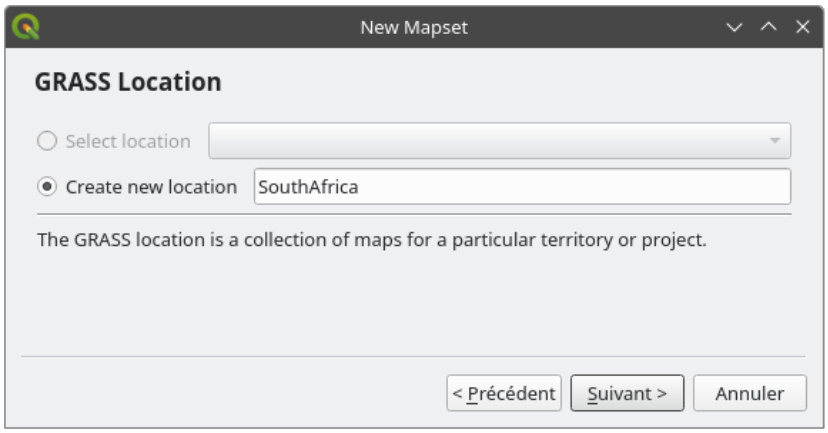
3. Klicka på *Next*.

GRASS behöver skapa en `Location`, som beskriver den maximala omfattningen av det geografiska område du kommer att arbeta i, även känt som Grass `Region`.

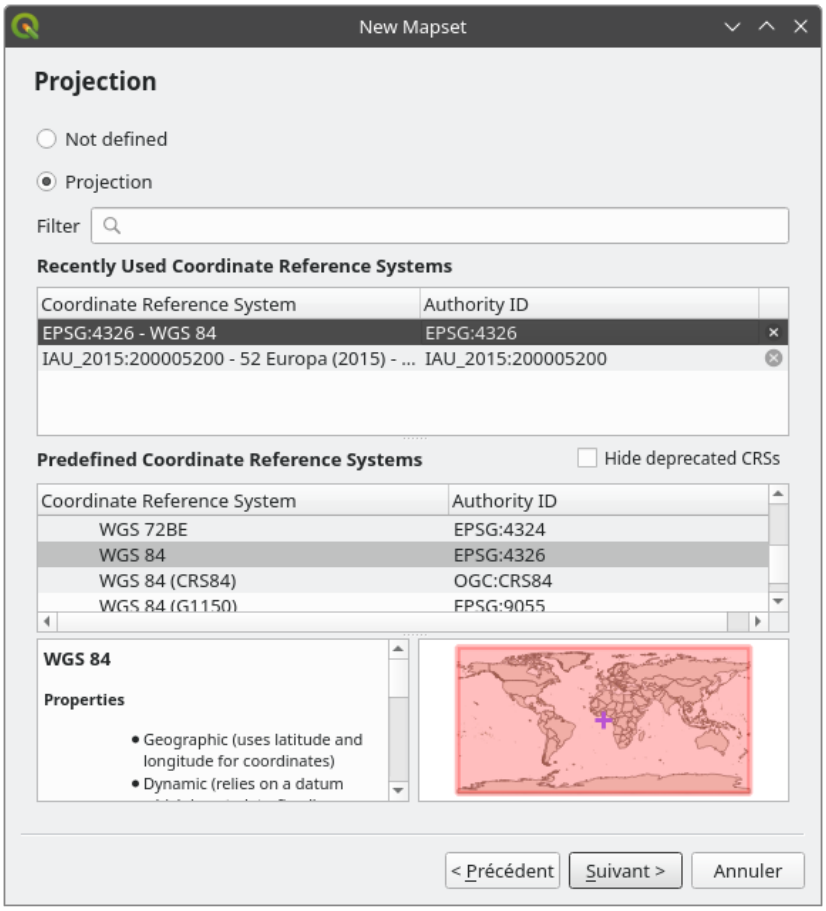
Observera

region är extremt viktigt för GRASS eftersom det beskriver det område inom vilket alla lager kommer att beaktas för GRASS. Allt som ligger utanför kommer inte att beaktas. Oroa dig inte, du kan alltid ändra omfattningen av GRASS-regionen efter att platsen har skapats

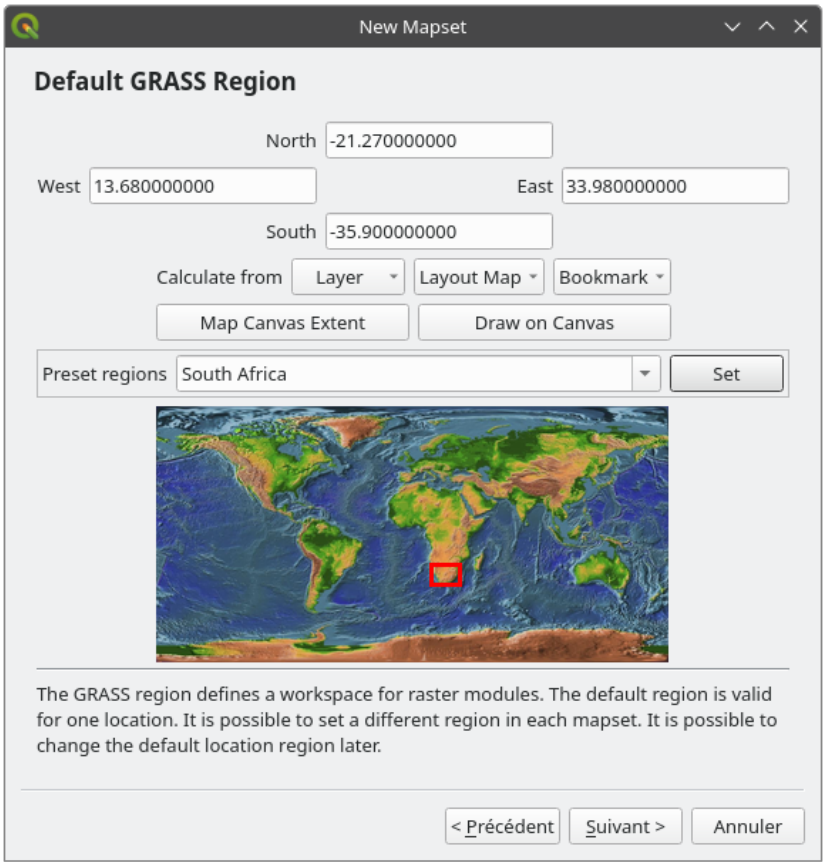
1. Kalla den nya platsen för `SouthAfrica`:



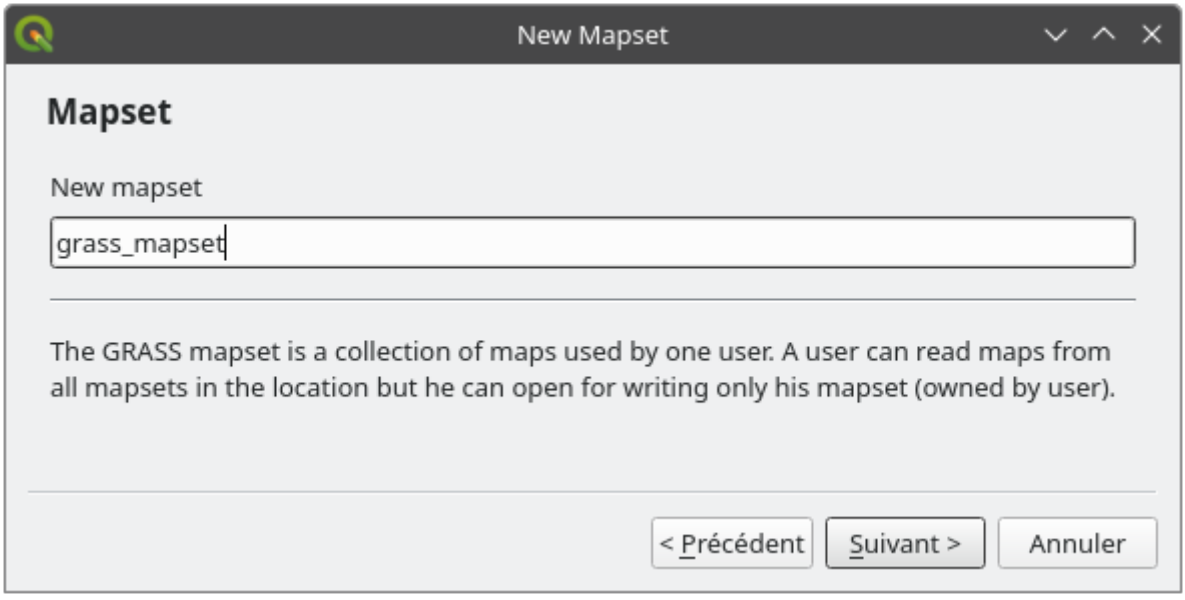
2. Klicka på *Next*.
3. Vi kommer att arbeta med `WGS 84`, så sök efter och välj denna CRS:



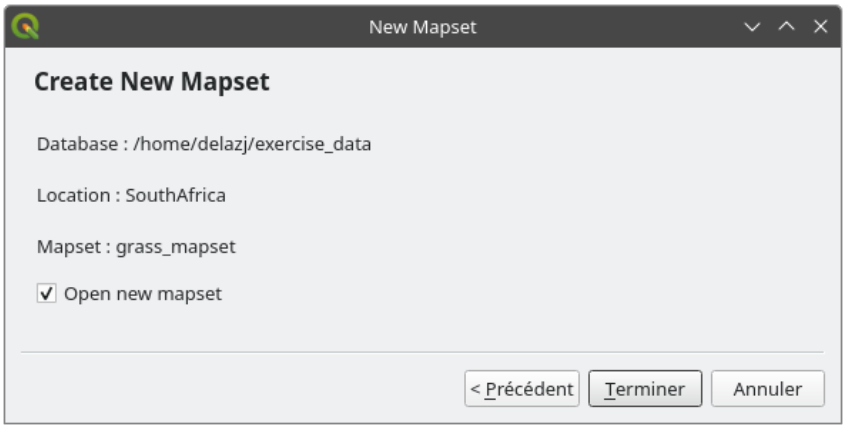
4. Klicka på *Next*.
5. Välj nu regionen *South Africa* från rullgardinsmenyn och klicka på *Set*:



6. Klicka på *Next*.
7. Skapa en mapset, som är den kartfil som du kommer att arbeta med.



När du är klar visas en dialogruta med en sammanfattning av all information som har matats in.



8. Klicka på *Finish*.
9. Klicka på *OK* i dialogrutan för framgång.

Du kommer att se att GRASS-panelen blir aktiv och att du kan börja använda alla GRASS-verktyg.

12.1.3 ??? Följ med: Läsa in vektordata i GRASS

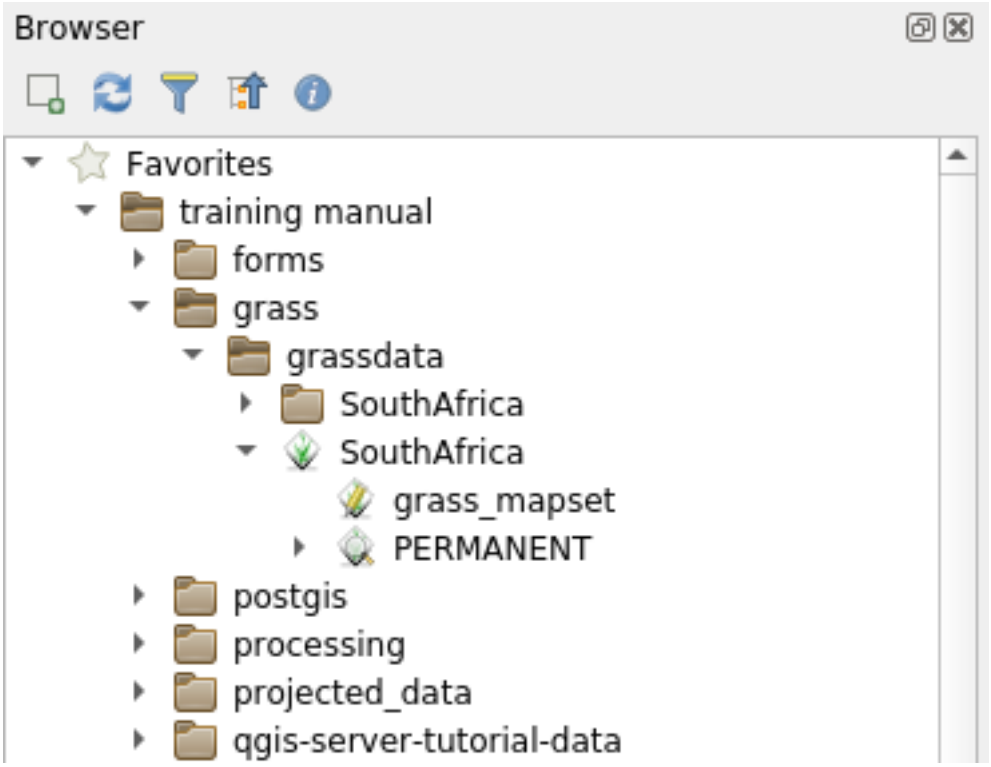
Du har nu en tom karta och innan du kan börja använda alla GRASS-verktyg måste du ladda in data i GRASS-databasen, speciellt i `Mapset`. Du kan inte använda GRASS-verktyg med lager som inte är inlästa i ett GRASS `Mapset`.

Det finns många olika sätt att ladda data i GRASS-databasen. Låt oss börja med det första.

??? Följ med: Ladda data med hjälp av QGIS Browser

I avsnitt *??? Bläddrarpanelen* såg vi att det enklaste och snabbaste sättet att ladda data i QGIS är att använda Browser Panel.

GRASS-data känns igen från QGIS Browser som *verkliga* GRASS-data och du kan märka det eftersom du ser GRASS-ikonen bredvid GRASS-kartuppsättningen. Dessutom kommer du att se ikonen bredvid det Mapset som öppnas.



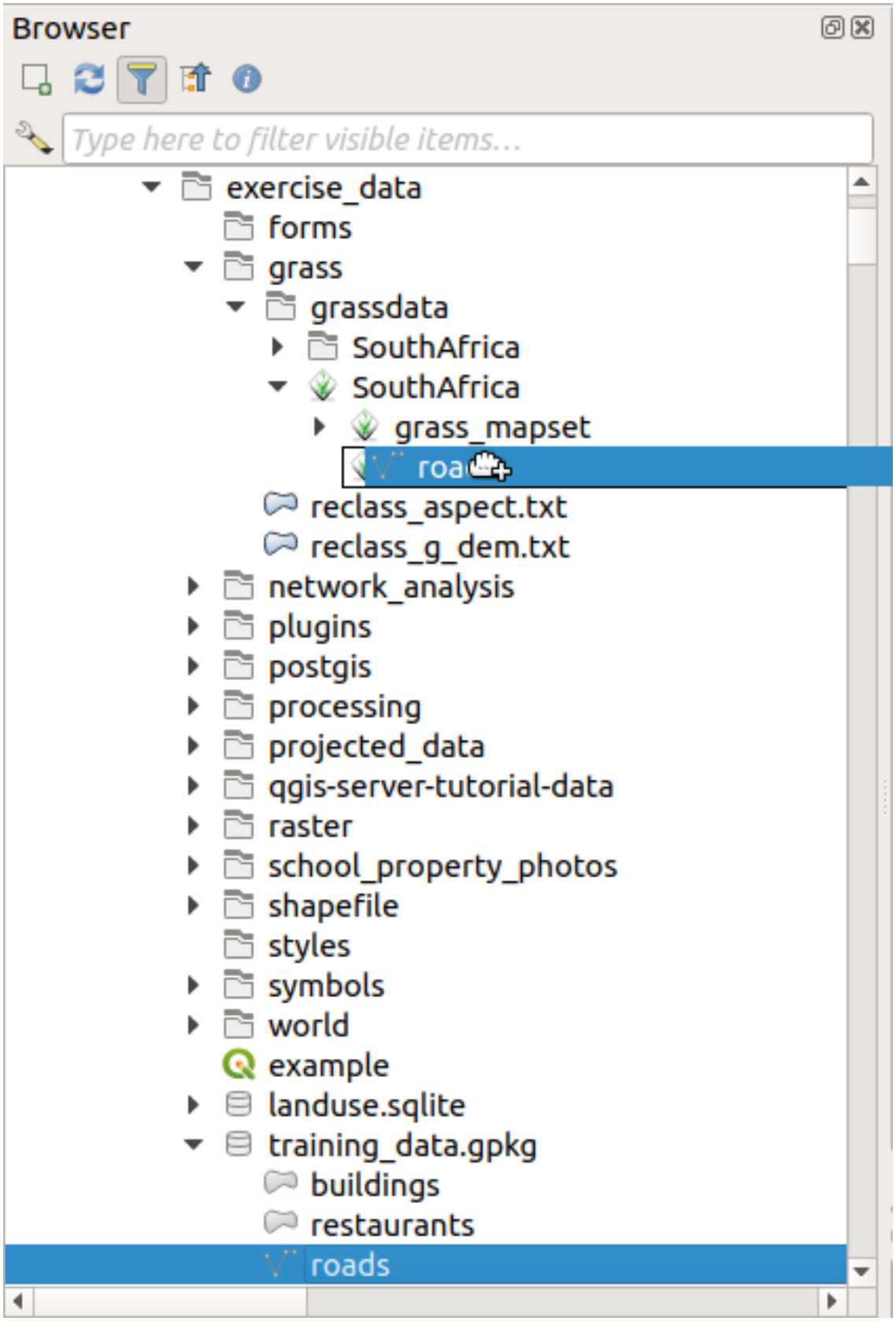
Observera

Du kommer att se en replikering av GRASS Location som en normal mapp: GRASS `Mapset` data är de som finns i mappen

Du kan enkelt **dra och släppa** lager från en mapp till GRASS Mapset.

Låt oss försöka importera lagret `roads` till kartuppsättningen `grass_mapset` för platsen `SouthAfrica`.

Gå till bläddraren och dra helt enkelt lagret `roads` från GeoPackage-filen `training_data.gpkg` till Mapset `grass_mapset`.



Nu är det klart! Om du expanderar Mapset kommer du att se det importerade `roads`-lagret. Du kan nu ladda det importerade lagret i QGIS, precis som alla andra lager.

Tips

Du kan också ladda lager från Layer Legend Panel till Mapset i Browser Panel. Detta kommer att påskynda ditt arbetsflöde otroligt!

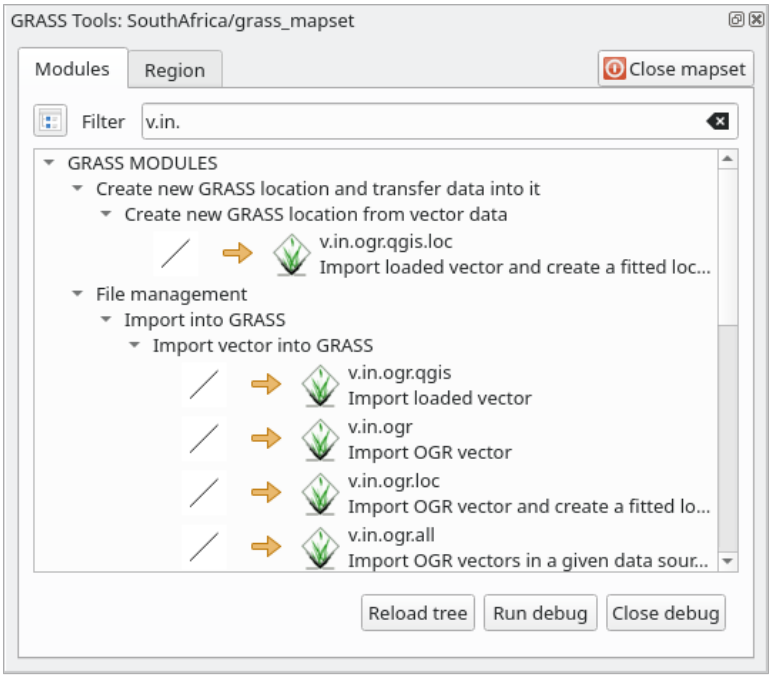
Följ med: Ladda data med hjälp av GRASS-panelen

Vi kommer nu att använda *long*-metoden för att ladda `rivers.shp`-lagret i samma Mapset.

1. Ladda in data i QGIS som vanligt. Använd datasetet `rivers.shp` (finns i mappen `exercise_data/shapefile/`)
2. Så snart den har laddats, klicka på *Filter* i `GRASS Panel` och hitta vektorimportverktyget genom att ange termen `v.in.ogr.qgis` (finns under *File management* ► *Import into GRASS* ► *Import vector into GRASS*):

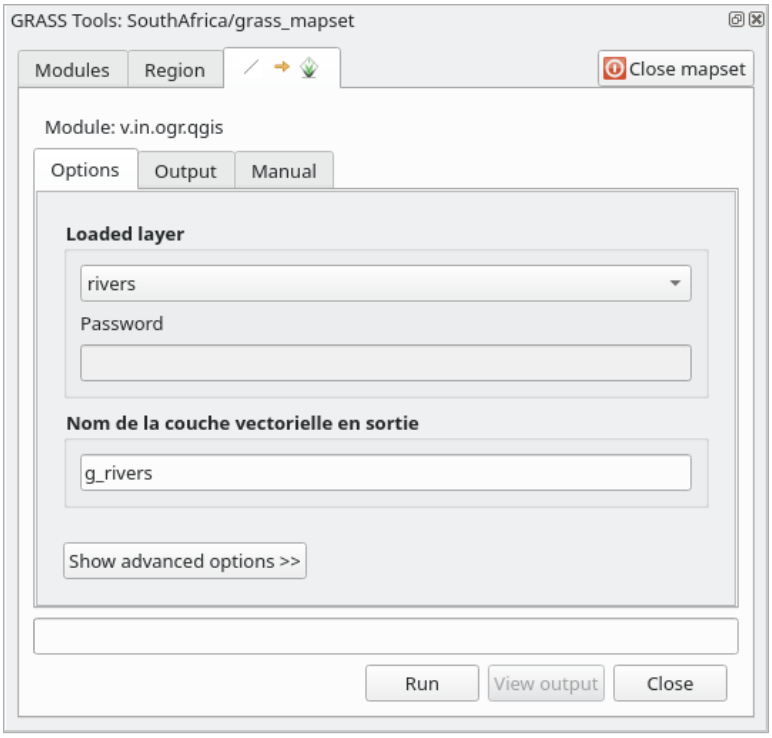
Varning

Det finns 2 liknande verktyg: `v.in.ogr.qgis` och `v.in.ogr.qgis.loc`. Vi letar efter den **första**.



`v` står för *vektor*, `in` betyder en funktion för att importera data till GRASS-databasen, `ogr` är det programbibliotek som används för att läsa vektordata och `qgis` betyder att verktyget kommer att leta efter en vektor bland de vektorer som redan finns inlästa i QGIS.

3. När du har hittat det här verktyget klickar du på det för att få fram själva verktyget. Välj lagret *rivers* i rutan *Loaded Layer* och skriv och namnge det `g_rivers` för att förhindra förvirring:



Observera

★★★★ Observera de extra importalternativ som finns under *Avancerade alternativ*. Dessa inkluderar möjligheten att lägga till en WHERE-klausul för den SQL-fråga som används för att importera data.

4. Klicka på *Run* för att påbörja importen.
5. När det är klart klickar du på knappen *View output* för att se det nyligen importerade GRASS-lagret på kartan.
6. Stäng först importverktyget (klicka på knappen *Close* till höger om *View output*) och stäng sedan fönstret *GRASS Tools*.
7. Ta bort det ursprungliga *rivers*-lagret.

Nu har du bara kvar det importerade GRASS-lagret som visas på QGIS-kartan.

12.1.4 ??? Följ med: Läsa in rasterdata i GRASS

Du kan importera ett rasterlager på samma sätt som vi importerar vektorlager.

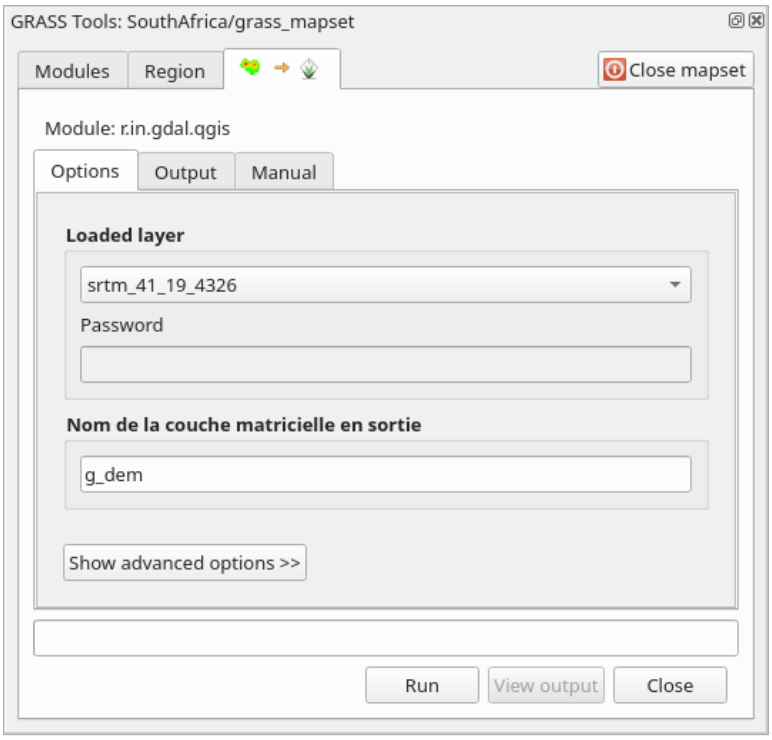
Vi kommer att importera lagret `srtm_41_19_4326.tif` till GRASS Mapset.

Observera

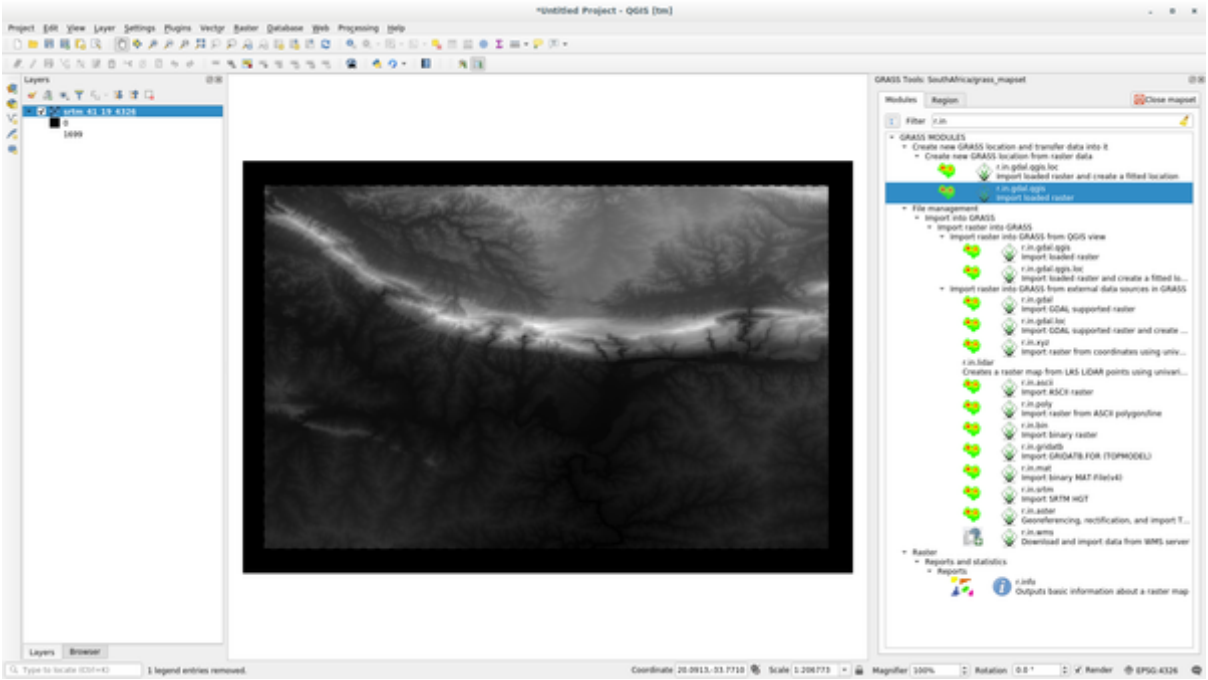
rasterlagret är redan i rätt CRS, `WGS 84`. Om du har lager i olika CRS måste du omprojicera dem i samma CRS i GRASS Mapset

1. Ladda lagret `srtm_41_19_4326.tif` i QGIS
2. Öppna dialogrutan *GRASS Tools* igen.
3. Klicka på fliken *Modules*.

4. Sök efter `r.in.gdal.qgis` (finns under *File management* ► *Import into GRASS* ► *Import raster into GRASS* ► *Import raster into GRASS from QGIS view*) och dubbelklicka på verktyget för att öppna verktygets dialogruta.
5. Ställ in det så att inmatningslagret är `srtm_41_19_4326.tif` och utdata är `g_dem`.



6. Klicka på *Run*.
7. När processen är klar klickar du på *View output*.
8. *Close* den aktuella fliken, och sedan *Close* hela dialogen.



9. Du kan nu ta bort det ursprungliga `srtm_41_19_4326.tif`-lagret.

12.1.5 ??? Prova själv: Lägg till lager i Mapset

Försök att importera vektorlagren `water.shp` och `places.shp` från mappen `exercise_data/shapefile/` till GRASS Mapset. Som vi gjorde för `rivers` byt namn på det importerade lagret till `g_water` och `g_places` för att undvika förvirring

Svar

Du kan lägga till lager (både vektor- och rasterlager) i ett GRASS Mapset genom att dra och släppa dem i bläddraren (se *??? Följ med: Ladda data med hjälp av QGIS Browser*) eller genom att använda `v.in.gdal.qgis` för vektorlager och `r.in.gdal.qgis` för rasterlager.

12.1.6 ??? Öppna en befintlig GRASS Mapset

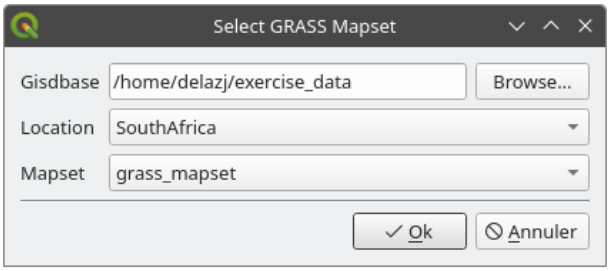
Om du har en befintlig GRASS Mapset kan du enkelt öppna den igen i en annan session av QGIS.

Du har flera metoder för att öppna en GRASS Mapset, låt oss utforska några av dem.

Nu stänger vi Mapset genom att klicka på knappen *Close Mapset* i fönstret *GRASS Tools*.

??? Följ med: Använda tillägget GRASS

1. Klicka på menyn *Tillägg* ► *GRASS* ► *Open Mapset*.
2. Bläddra till GRASS databasmapp: var försiktig! Du måste välja den överordnade mappen, inte den för GRASS Mapset. GRASS kommer nämligen att läsa alla `Locations` i databasen och alla `Mapsets` för varje `Location`:



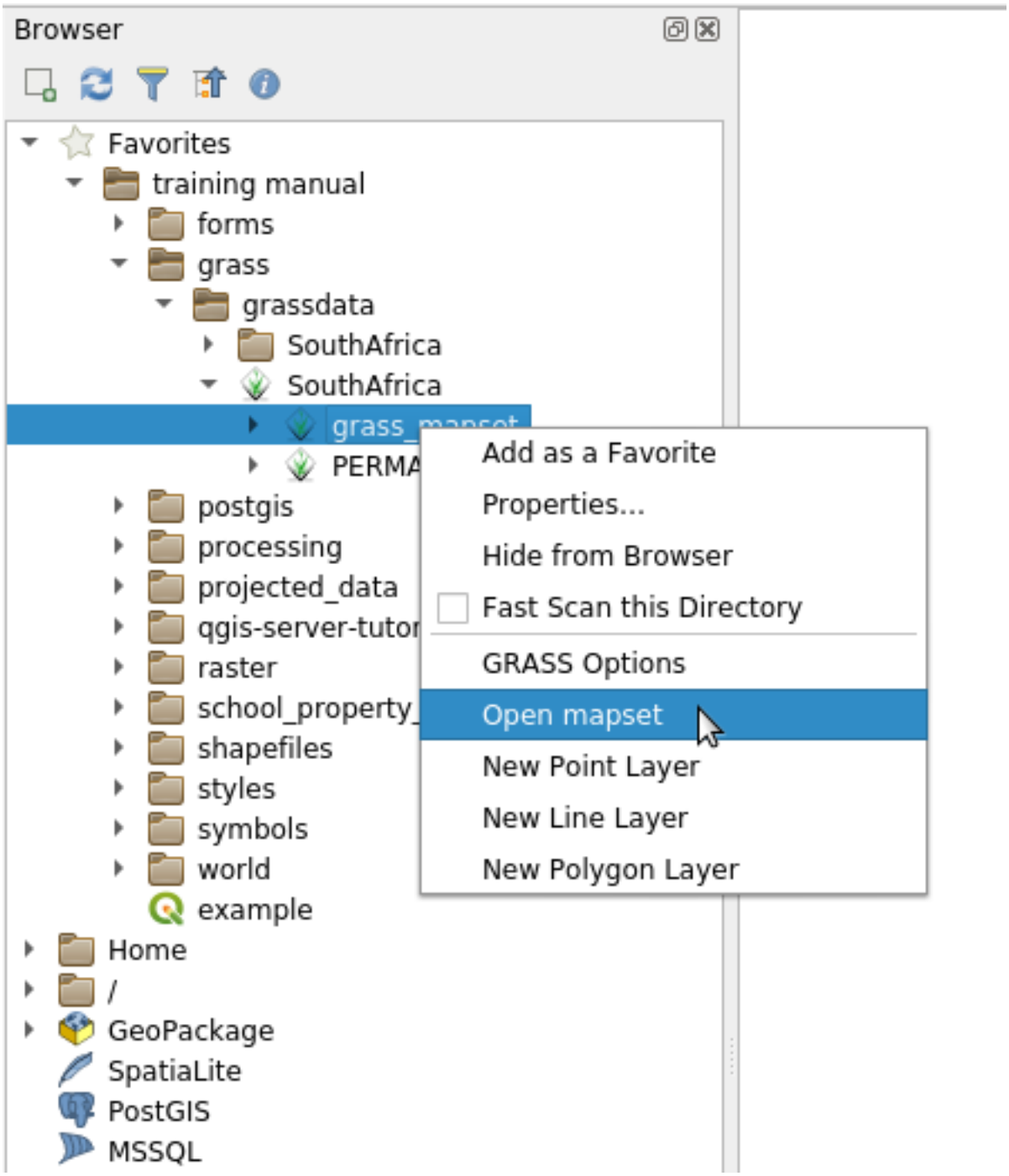
3. Välj `Location` *SouthAfrica* och `Mapset` *grass_mapset* som vi har skapat tidigare.

Nu är det klart! GRASS-panelen blir aktiv, vilket innebär att Mapset har öppnats på rätt sätt.

??? Följ med: Använd QGIS-bläddraren

Ännu snabbare och enklare är att öppna en ”Mapset” med hjälp av QGIS Browser:

1. Stäng Mapset (om det är öppet) genom att klicka på knappen *Close Mapset* i fönstret *GRASS Tools*.
2. I QGIS Browser bläddrar du till mappen med GRASS-databasen.
3. Högerklicka på Mapset (kom ihåg att Mapset har GRASS-ikonen bredvid sig). Du kommer att se några alternativ.
4. Klicka på *Open mapset*:



Mapset är nu öppet och redo att användas!

Tips

Högerklicka på en GRASS Mapset och du får tillgång till en mängd olika inställningar. Försök att utforska dem och se alla användbara alternativ.

12.1.7 Sammanfattningsvis

GRASS-arbetsflödet för inmatning av data skiljer sig något från QGIS-metoden eftersom GRASS laddar sina data i en spatial databasstruktur. Genom att använda QGIS som frontend kan du dock göra installationen av en GRASS-kartuppsättning enklare genom att använda befintliga lager i QGIS som datakällor för GRASS.

12.1.8 Vad händer härnäst?

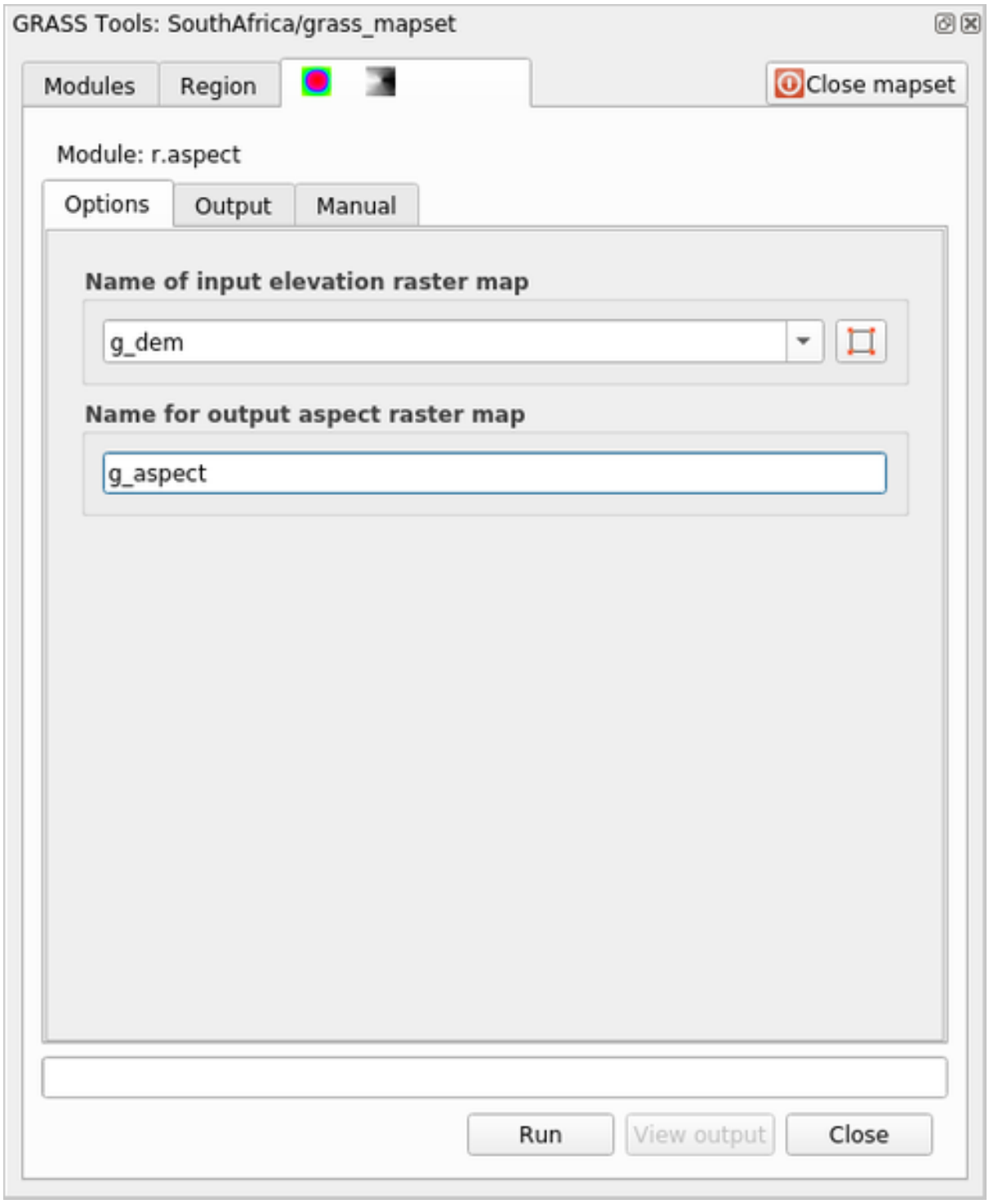
Nu när data har importerats till GRASS kan vi titta på de avancerade analysfunktioner som GRASS erbjuder.

12.2 Lektion: GRASS-verktyg

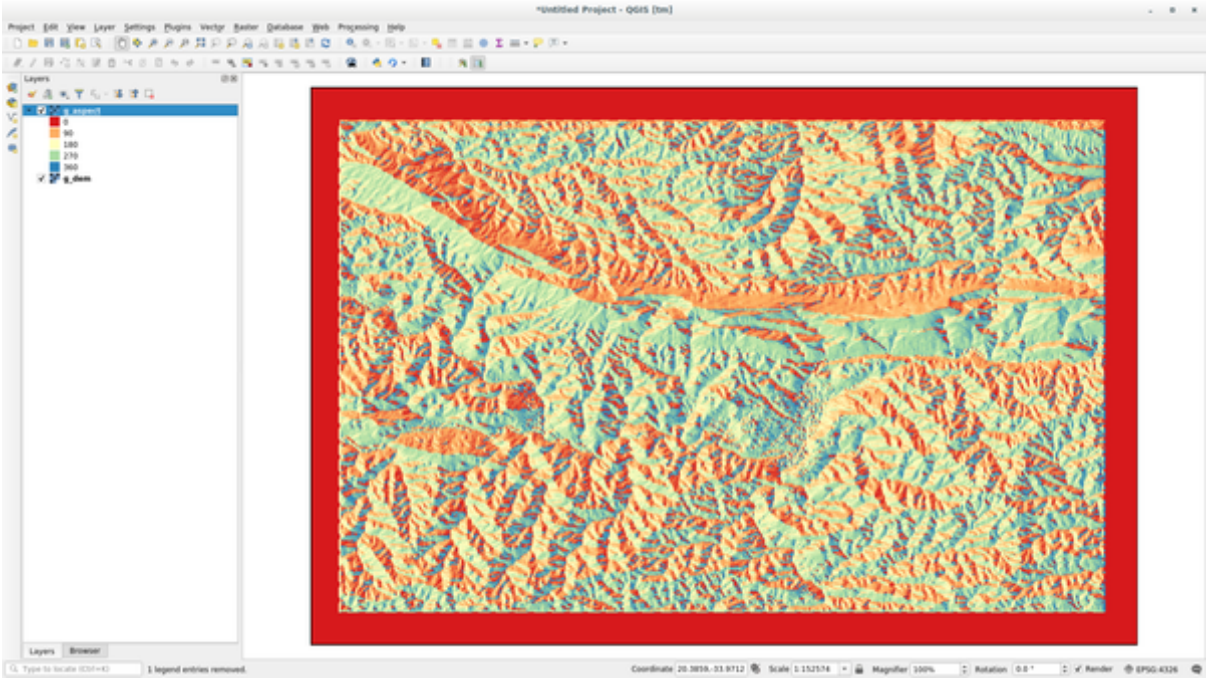
I den här lektionen kommer vi att presentera ett urval av verktyg för att ge dig en uppfattning om GRASS möjligheter.

12.2.1 ??? Följ med: Skapa en aspektkarta

1. Öppna fliken *GRASS Tools*
2. Ladda rasterlagret `g_dem` från kartuppsättningen *grass_mapset*
3. Leta efter modulen *r.aspect* genom att söka efter den i fältet *Filter* på fliken *Modules List*
4. Öppna verktyget och ställ in det så här och klicka på knappen *Run*:



5. När processen är klar klickar du på *View Output* för att ladda det resulterande lagret i Canvas:

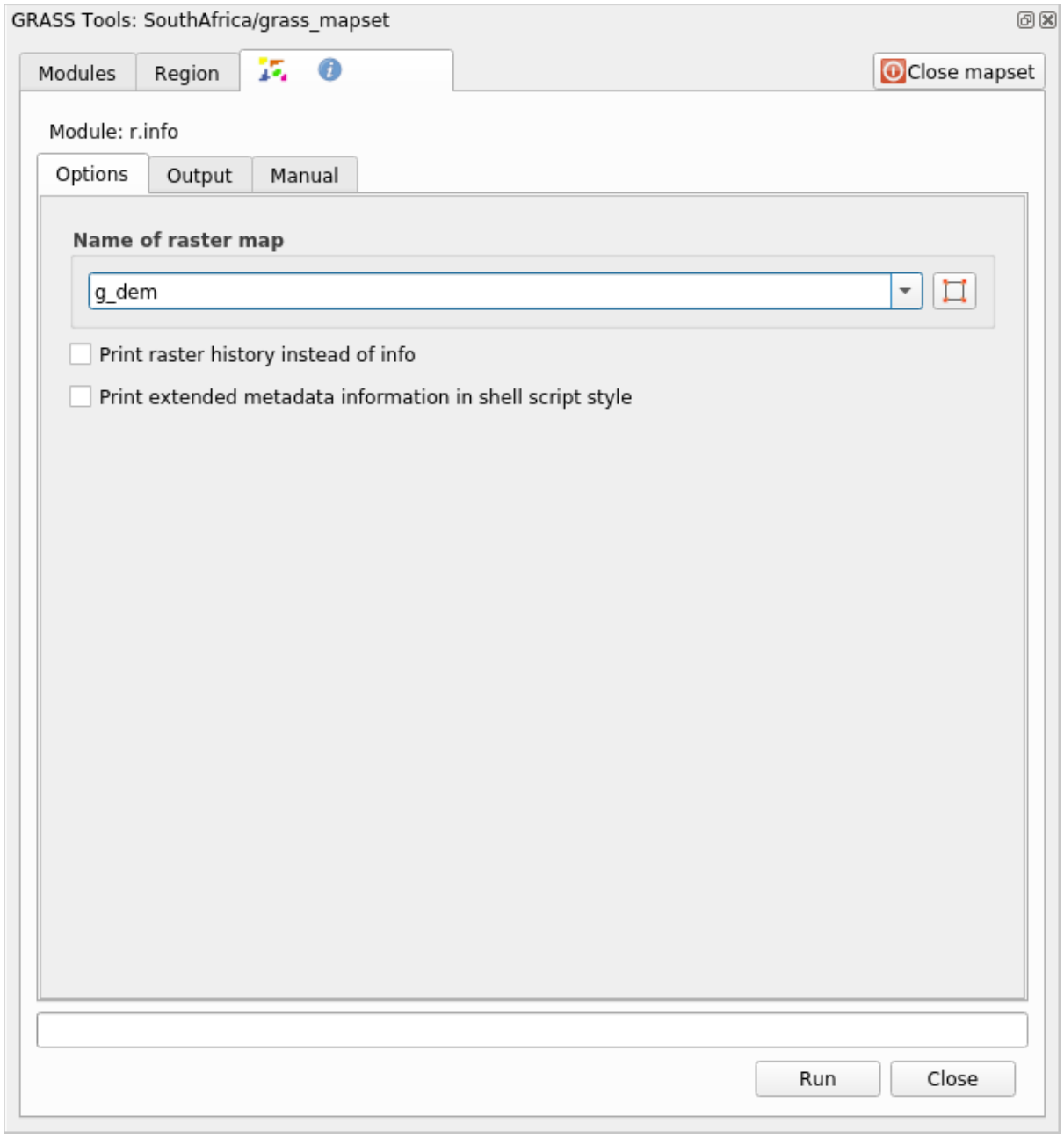


Lagret `g_aspect` lagras i kartuppsättningen *grass_mapset* så att du kan ta bort lagret från Canvas och ladda om det när du vill.

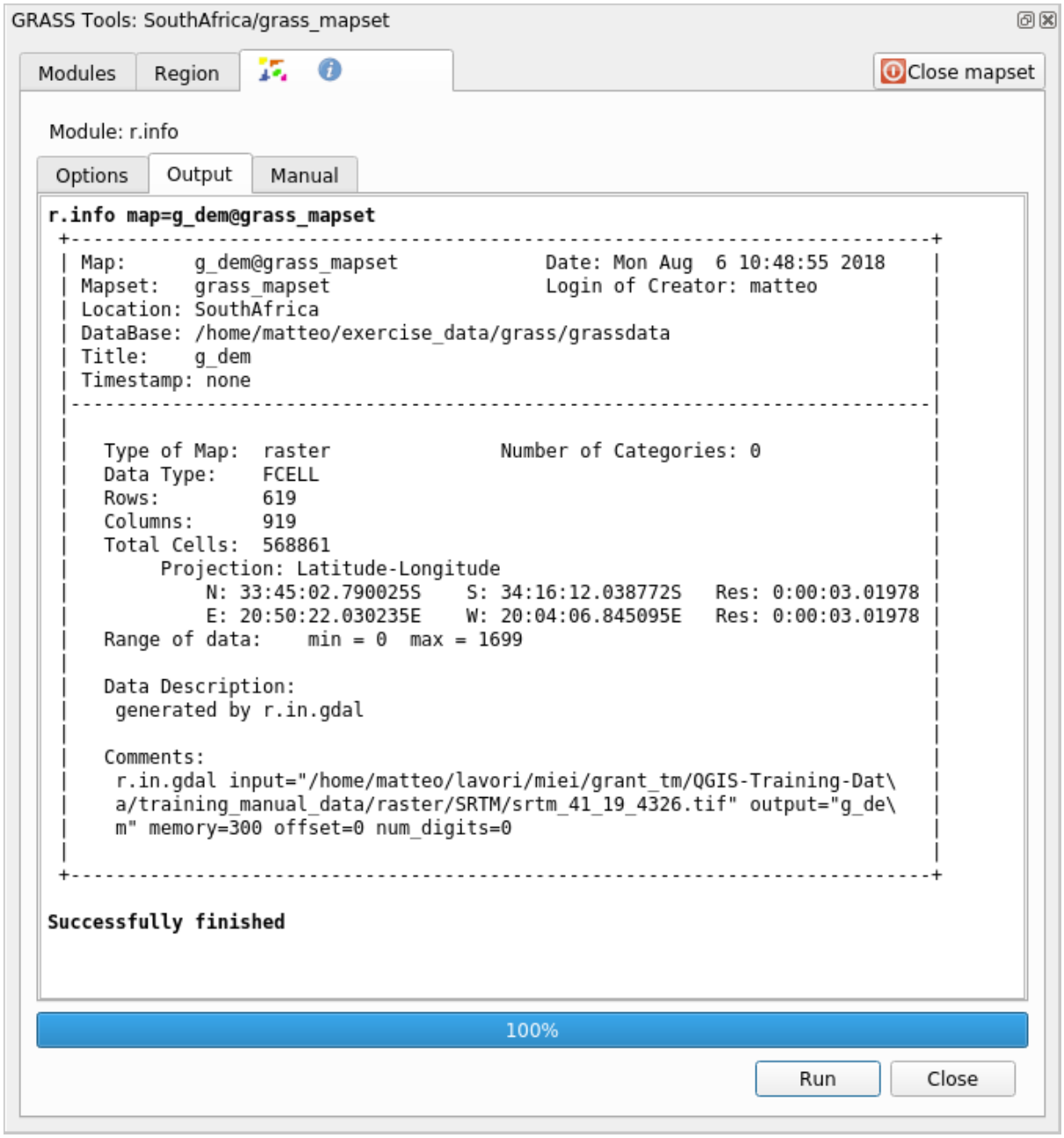
12.2.2 ??? Följ med: Hämta grundläggande statistik för rasterlager

Vi vill veta lite grundläggande statistik om rasterlagret `g_dem`.

1. Öppna fliken *GRASS Tools*
2. Ladda rasterlagret `g_dem` från kartuppsättningen *grass_mapset*
3. Leta efter modulen *r.info* genom att söka efter den i fältet *Filter* på fliken *Modules List*
4. Ställ in verktyget så här och klicka på *Run*:



5. På fliken Output ser du viss rasterinformation som skrivs ut, t.ex. filens sökväg, antalet rader och kolumner och annan användbar information:



12.2.3 ??? Följ med: Verktyget Reclass

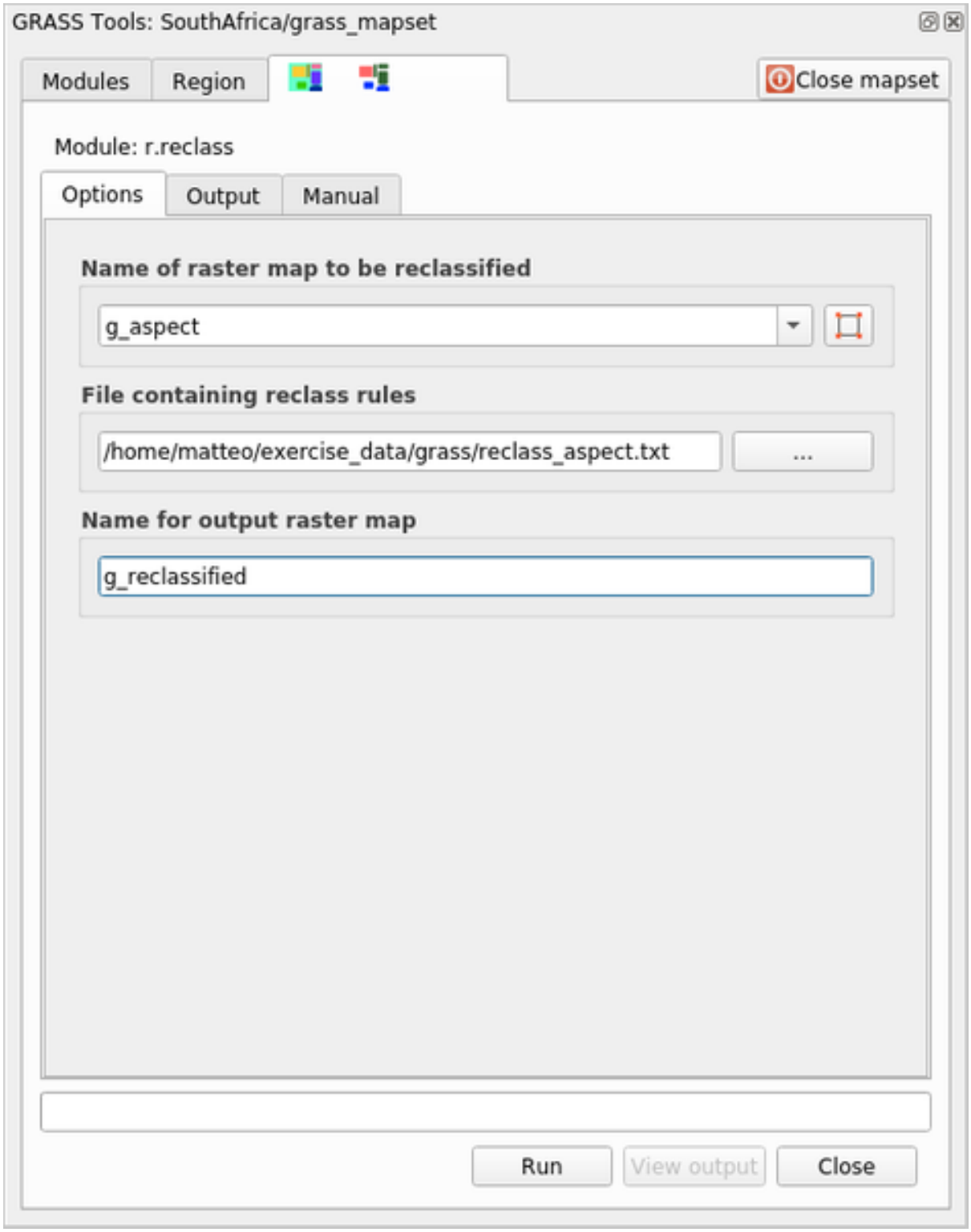
Att omklassificera ett rasterlager är en mycket användbar uppgift. Vi har just skapat lagret `g_aspect` från lagret `g_dem`. Värdeintervallet går från 0 (norr) via 90 (öster), 180 (söder), 270 (väster) och slutligen till 360 (norr igen). Vi kan omklassificera `g_aspect`-lagret så att det bara har 4 **kategorier** som följer specifika *regler* (North = 1, East = 2, South = 3 och West = 4).

Grass reclassify verktyg accepterar en `txt` fil med de definierade reglerna. Att skriva reglerna är mycket enkelt och GRASS Manual innehåller en mycket bra beskrivning.

Tips

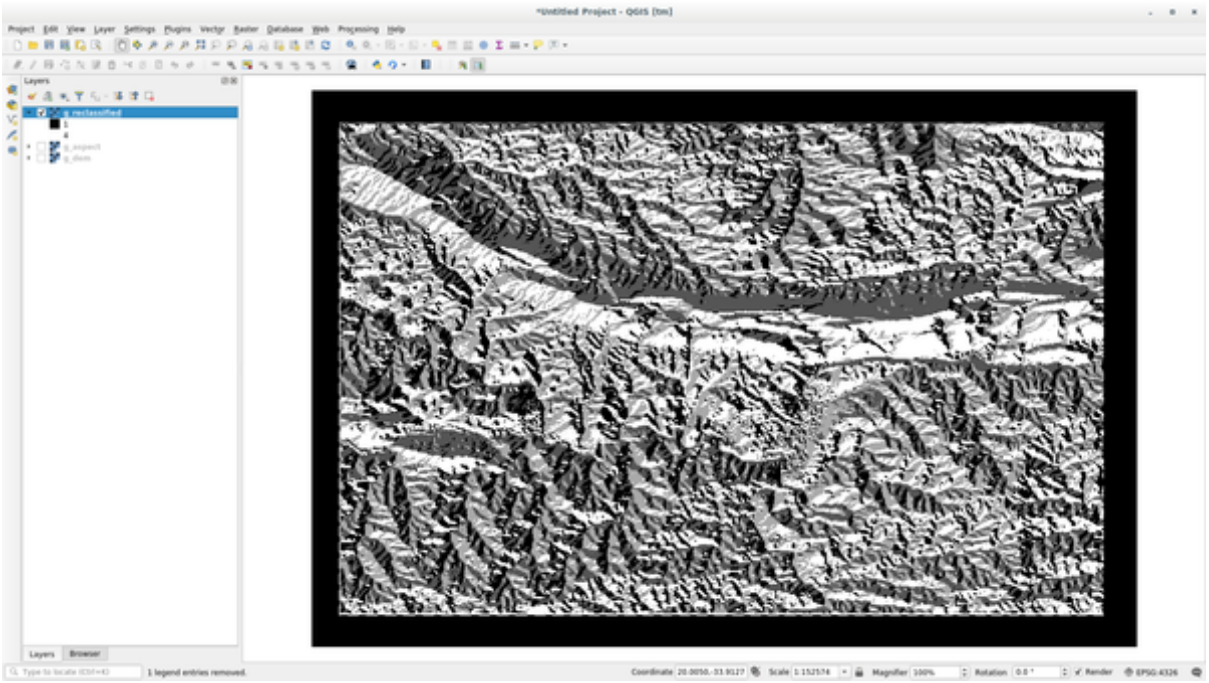
Varje GRASS-verktyg har sin egen flik Manual. Ta dig tid att läsa beskrivningen av det verktyg du använder för att inte missa några användbara parametrar

1. Ladda lagret `g_aspect` eller, om du inte har skapat det, gå tillbaka till avsnittet *Följ med: Skapa en aspektkarta*.
2. Leta efter modulen *r.reclass* genom att söka efter den i fältet *Filter* på fliken *Modules List*
3. Öppna verktyget och ställ in det som på bilden nedan. Filen som innehåller reglerna finns i mappen `exercise_data/grass/` och heter `reclass_aspect.txt`.
4. Klicka på *Run* och vänta tills processen är klar:



5. Klicka på *View Output* för att ladda det omklassificerade rastret i Canvas

   Det nya lagret består av endast 4 värden (1, 2, 3 och 4) och är lättare att hantera och bearbeta.



Tips

Öppna `reclass_aspect.txt` med en textredigerare för att se reglerna och för att börja vänja dig vid dem. Ta dessutom en djup titt på GRASS-manualen: många olika exempel pekas ut.

12.2.4 ??? Prova själv: Omklassificera med dina regler

Försök att omklassificera `g_dem`-lagret i 3 nya kategorier:

- från 0 till 1000, nytt värde = 1
- från 1000 till 1400, nytt värde = 2
- från 1400 till det maximala rastervärdet, nytt värde = 3

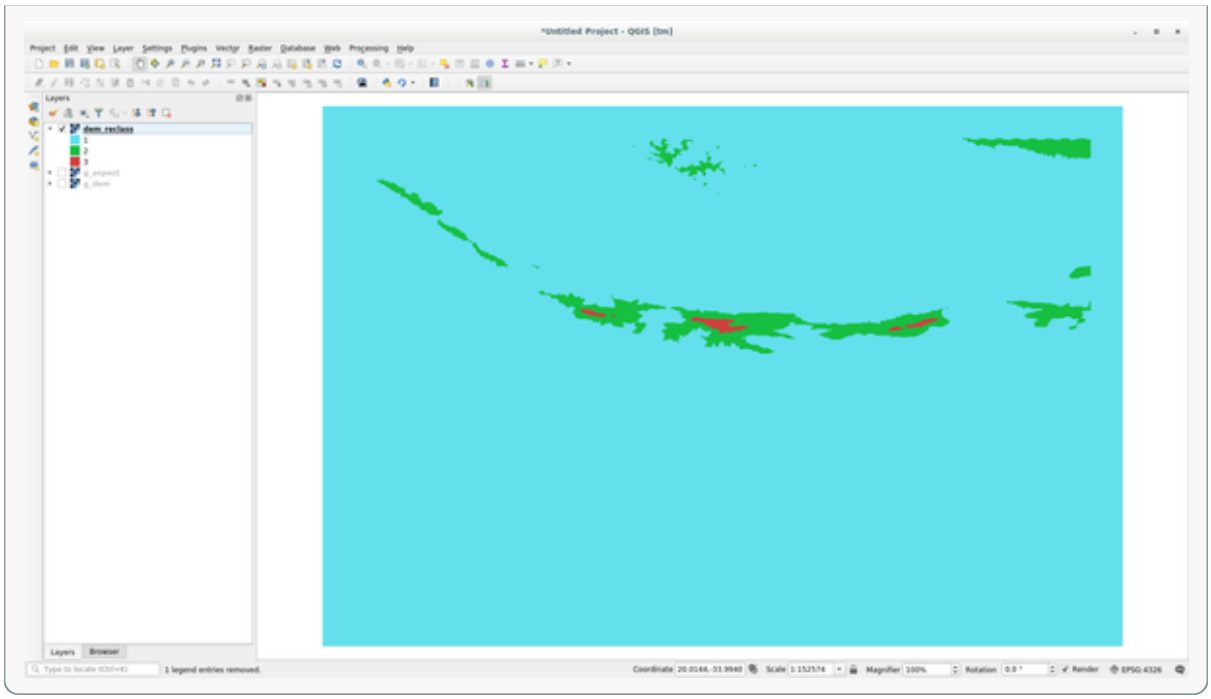
Svar

För att ta reda på det maximala värdet för rastret kör du verktyget `r.info`: i konsolen ser du att det maximala värdet är 1699. Du är nu redo att skriva reglerna.

1. Öppna en textredigerare och lägg till följande regler:

   ```
   0 thru 1000 = 1
   1000 thru 1400 = 2
   1400 thru 1699 = 3
   ```

2. Spara filen som `my_rules.txt` och stäng textredigeraren.
3. Kör verktyget `r.reclass`: välj lagret `g_dem` och ladda filen som innehåller de regler du just har sparat.
4. Klicka på *Run* och sedan på *View Output*. Du kan ändra färgerna och slutresultatet bör se ut som på följande bild:



12.2.5 ??? Följ med: Verktyget Mapcalc

Verktyget Mapcalc liknar Raster Calculator i QGIS. Du kan utföra matematiska operationer på ett eller flera rasterlager och slutresultatet blir ett nytt lager med de beräknade värdena.

Syftet med nästa övning är att extrahera värden som är större än 1000 från rasterlagret `g_dem`.

1. Leta efter modulen *r.mapcalc* genom att söka efter den i fältet *Filter* på fliken *Modules List*.
2. Starta verktyget.

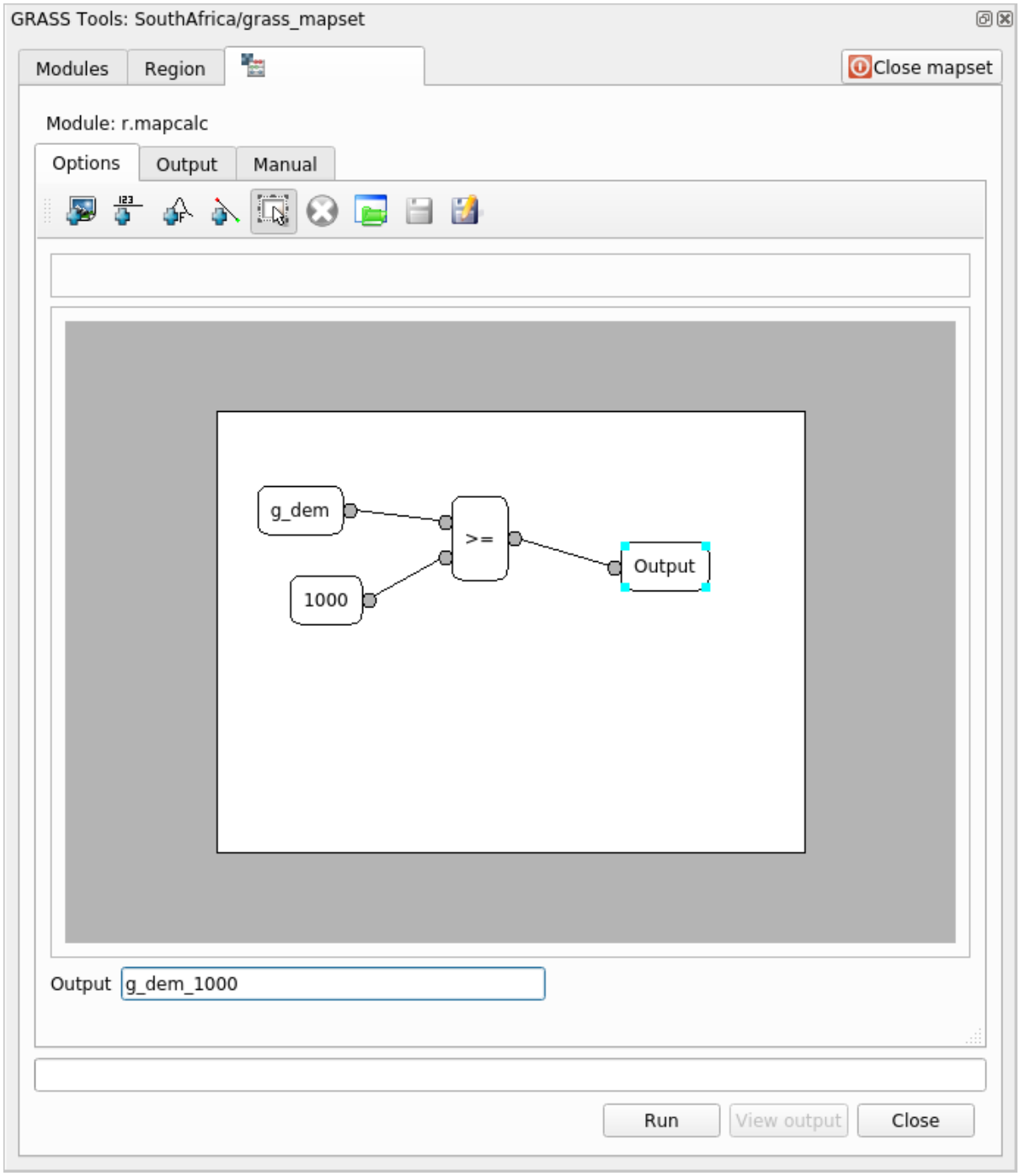
   I dialogrutan *Mapcalc* kan du skapa en sekvens av analyser som ska utföras på ett raster eller en samling raster. Du kommer att använda dessa verktyg för att göra det:

   I tur och ordning är de:

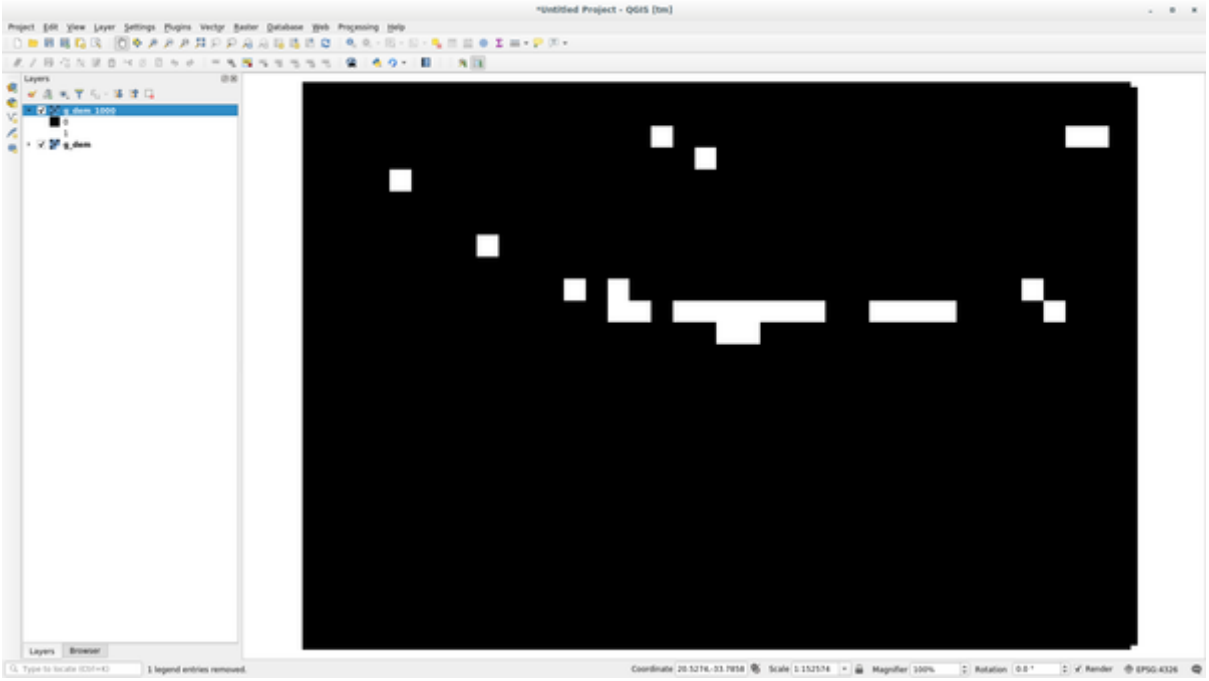
   - *Lägg till karta*: Lägg till en rasterfil från din aktuella GRASS-kartuppsättning.
   - *Lägg till konstant värde*: Lägg till ett konstant värde som ska användas i funktioner, 1000 i det här fallet
   - *Lägg till operator eller funktion*: Lägg till en operator eller funktion som ska kopplas till in- och utgångar, vi kommer att använda operatorn `större är lika med än`
   - *Lägg till anslutning*: Koppla samman element. Använd det här verktyget för att klicka och dra från den röda punkten på ett objekt till den röda punkten på ett annat objekt. Prickar som är korrekt anslutna till en anslutningslinje blir gråa. Om linjen eller punkten är röd är den inte korrekt ansluten!
   - *Välj objekt*: Välj ett objekt och flytta valda objekt.
   - *Avlägsna valt objekt*: Tar bort det markerade objektet från det aktuella mapcalc-arket, men inte från kartuppsättningen (om det är ett befintligt raster)
   - *Öppna*: Öppna en befintlig fil med den definierade operationen
   - *Spara*: Spara alla operationer i en fil

- *Spara som*: Spara alla operationer som en ny fil på hårddisken.

3. Med hjälp av dessa verktyg konstruerar du följande algoritm:



4. Klicka på *Run* och sedan på *View output* för att se resultatet visas på kartan:



Här visas alla områden där terrängen är högre än 1000 meter.

Tips

Du kan också spara den formel du har skapat och ladda den i ett annat QGIS-projekt genom att klicka på den sista knappen i GRASS Mapcalcs verktygsfält.

12.2.6 Sammanfattningsvis

I den här lektionen har vi bara gått igenom några få av de många verktyg som GRASS erbjuder. För att själv utforska GRASS möjligheter, öppna *GRASS Tools* dialogen och scrolla ner i *Modules List*. Eller för ett mer strukturerat tillvägagångssätt, titta under fliken *Modules Tree*, som organiserar verktygen efter typ.

KAPITEL 13

Modul: Bedömning

Använd dina egna data för detta avsnitt. Du kommer att behöva:

- en punktvektordatauppsättning av intressanta punkter, med punktnamn och flera kategorier
- en linjevektordatauppsättning av vägar
- en polygonvektor-datauppsättning för markanvändning (med hjälp av fastighetsgränser)
- en bild av det visuella spektrumet (t.ex. ett flygfoto)
- en DEM (kan laddas ner från ”CGIAR-CSI” <https://srtm.csi.cgiar.org/>`_ om du inte har en egen)

13.1 Skapa en baskarta

Innan du gör någon dataanalys behöver du en grundkarta, som ger analysresultatet ett sammanhang.

13.1.1 Lägg till punktlagret

- Lägg till punktlagret. Baserat på den nivå som du gör kursen på, gör bara det som anges i lämpligt avsnitt nedan:

??? Följ med: Extrahera byggnaderna

- Märk punkterna med ett unikt attribut, t.ex. ett ortnamn. Använd ett litet teckensnitt och se till att etiketterna inte är iögonfallande. Informationen ska vara tillgänglig, men ska inte vara en huvudfunktion på kartan.
- Klassificera själva punkterna i olika färger baserat på en kategori. Kategorierna kan till exempel vara ”turistmål”, ”polisstation” och ”stadskärna”.

???

- Gör samma sak som i avsnittet ★☆☆☆ (Grundnivå).
- Klassificera poängstorleken efter betydelse: ju mer betydelsefull en funktion är, desto större är dess poäng. Överskrid dock inte poängstorleken för `2.00`.
- För funktioner som inte är belägna på en enda punkt (t.ex. provinsiella/regionala namn eller stadsnamn i stor skala), tilldela inte någon punkt alls.

????

- Använd inte punktsymboler för att symbolisera lagret överhuvudtaget. Använd istället etiketter som är centrerade över punkterna; själva punktsymbolerna ska inte ha någon storlek.
- Använd *Data defined settings* för att utforma etiketterna i meningsfulla kategorier.
- Lägg till lämpliga kolumner i attributdata om det behövs. Skapa inte fiktiva data när du gör detta - använd istället *Field Calculator* för att fylla i de nya kolumnerna, baserat på lämpliga befintliga värden i datasetet.

13.1.2 Lägg till linjelagret

- Lägg till väglagret och ändra sedan dess symbologi. Märk inte upp vägarna.

??? Följ med: Extrahera byggnaderna

- Ändra vägsymboliken till en ljus färg med en bred linje. Gör den också något transparent.

???

- Skapa en symbol med flera symbollager. Den resulterande symbolen ska se ut som en riktig väg. Du kan använda en enkel symbol för detta, t.ex. en svart linje med en tunn vit heldragen linje som löper längs mitten. Den kan också vara mer detaljerad, men den resulterande kartan bör inte se för upptagen ut.
- Om ditt dataset har en hög densitet av vägar i den skala du vill visa kartan i, bör du ha två väglager: den detaljerade vägliknande symbolen och en enklare symbol i mindre skalor. (Använd skalbaserad synlighet för att få dem att växla ut i lämpliga skalor)
- Alla symboler bör ha flera symbollager. Använd symboler för att få dem att visas korrekt.

????

- Gör samma sak som i avsnittet ★★☆ ovan.
- Dessutom bör vägarna klassificeras. När man använder realistiska vägliknande symboler ska varje typ av väg ha en lämplig symbol; till exempel ska en motorväg se ut att ha två körfält i vardera riktningen.

13.1.3 Lägg till polygonlagret

- Lägg till markanvändningsskiktet och ändra dess symbologi.

??? Följ med: Extrahera byggnaderna

- Klassificera lagret enligt markanvändning. Använd enfärgade färger.

???

- Klassificera lagret enligt markanvändning. Om det är lämpligt, införliva symbollager, olika symboltyper etc. Se dock till att resultatet ser dämpat och enhetligt ut. Tänk på att detta kommer att vara en del av en bakgrund!

????

- Använd regelbaserad klassificering för att klassificera markanvändningen i allmänna kategorier, t.ex. ”stad”, ”landsbygd”, ”naturreservat” etc.

13.1.4 Skapa rasterbakgrunden

- Skapa en terrängskuggning från DEM och använd den som ett överlägg för en klassificerad version av själva DEM. Du kan också använda tillägget *Relief* (enligt vad som visas i lektionen om tillägg).

13.1.5 Slutföra baskartan

- Använd resurserna ovan för att skapa en baskarta med hjälp av några eller alla lager. Kartan bör innehålla all grundläggande information som behövs för att orientera användaren och vara visuellt enhetlig/”enkel”.

13.2 Analysera data

- Du letar efter en fastighet som uppfyller vissa kriterier.
- Du kan bestämma dina egna kriterier, som du måste dokumentera.
- Det finns vissa riktlinjer för dessa kriterier:
  - målfastigheten ska vara av en viss typ av markanvändning
  - den ska ligga inom ett visst avstånd från vägar, eller korsas av en väg
  - den bör ligga inom ett visst avstånd från en viss kategori av punkter, som till exempel ett sjukhus

13.2.1 ??? / ????

- Inkludera rasteranalys i dina resultat. Ta hänsyn till minst en härledd egenskap hos rastret, t.ex. dess aspekt eller lutning.

13.3 Slutlig karta

- Använd *Print Layout* för att skapa en slutlig karta som innehåller dina analysresultat.
- Inkludera denna karta i ett dokument tillsammans med dina dokumenterade kriterier. Om kartan har blivit för visuellt rörig på grund av de tillagda lagren, avmarkera de lager som du anser vara minst nödvändiga.
- Din karta måste innehålla en titel och en teckenförklaring.

KAPITEL 14

Modul: Tillämpning inom skogsbruk

I modulerna 1 till 13 har du redan lärt dig en hel del om QGIS och hur man arbetar med det. Om du är intresserad av att lära dig några grundläggande skogliga tillämpningar av GIS, kommer du genom att följa den här modulen att kunna tillämpa det du har lärt dig och visa dig några nya användbara verktyg.

Utvecklingen av denna modul har finansierats av Europeiska unionen.

14.1 Lektion: Presentation av skogsbruksmodulen

För att kunna följa denna modul om en skogsbruksapplikation krävs att du har lärt dig det du lärt dig i modulerna 1 till 11 i denna utbildningshandbok. Övningarna i de följande lektionerna förutsätter att du redan kan utföra många av de grundläggande operationerna i QGIS och endast verktyg som inte har använts tidigare presenteras mer i detalj.

Modulen följer dock en grundläggande nivå genom hela lektionerna så att om du har tidigare erfarenhet av QGIS kan du förmodligen följa instruktionerna utan problem.

Observera att du måste ladda ner ett extra datapaket för den här modulen.

14.1.1 Provdata för skogsbruk

Observera

De exempeldata som används i den här modulen är en del av datauppsättningen i träningsmanualen och finns i mappen `exercise_data\forestry\`.

De skogsbruksrelaterade exempeldata (skogskarta, skogsdata) har tillhandahållits av EVO-HAMK skogsbruksskola. Dataseten har modifierats för att anpassas till lektionernas behov.

De allmänna exempeldata (flygbilder, LiDAR-data, grundläggande kartor) har hämtats från Lantmäteriverkets öppna datatjänst och anpassats för övningarna. Tjänsten för nedladdning av öppna datafiler finns tillgänglig på engelska här <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu?lang=en>`_.

Varning

Precis som i resten av utbildningsmanualen innehåller den här modulen instruktioner om hur du lägger till, tar bort och ändrar GIS-dataset. Vi har tillhandahållit träningsdataset för detta ändamål. Innan du använder de tekniker som beskrivs här på dina egna data ska du alltid se till att du har ordentliga säkerhetskopior!

14.2 Lektion: Georeferera en karta

En vanlig uppgift inom skogsbruket är att uppdatera informationen för ett skogsbruksområde. Det är möjligt att den tidigare informationen för området ligger flera år tillbaka i tiden och samlades in analogt (det vill säga på papper) eller kanske digitaliserades den men allt du har kvar är pappersversionen av inventeringsdata.

Troligtvis vill du använda den informationen i ditt GIS för att till exempel jämföra senare inventeringar med senare inventeringar. Det innebär att du måste digitalisera den information du har med hjälp av din GIS-programvara. Men innan du kan börja digitalisera finns det ett viktigt första steg som måste göras, nämligen att skanna och georeferera din papperskarta.

Målet med den här lektionen: Att lära sig använda verktyget Georeferencer i QGIS.

14.2.1 ??? Skanna kartan

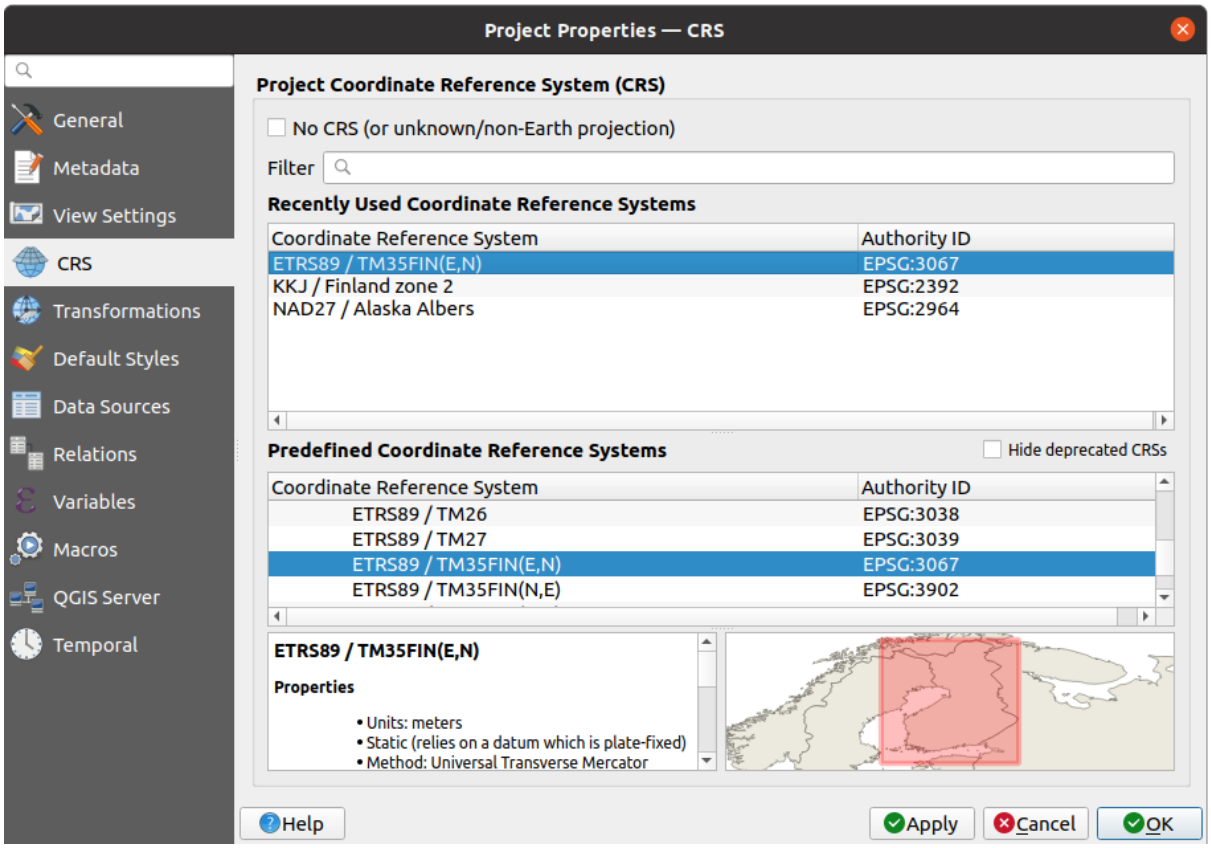
Den första uppgiften du måste göra är att skanna din karta. Om kartan är för stor kan du skanna den i olika delar, men tänk på att du måste upprepa förbehandlings- och georeferenseringsuppgifterna för varje del. Så om möjligt, skanna kartan i så få delar som möjligt.

Om du ska använda en annan karta än den som medföljer den här handboken ska du använda din egen skanner för att skanna kartan som en bildfil, en upplösning på 300 DPI räcker. Om din karta har färger, skanna bilden i färg så att du senare kan använda dessa färger för att separera information från din karta i olika lager (t.ex. skogsbestånd, höjdkurvor, vägar …).

För den här övningen använder du en tidigare skannad karta, du hittar den som `rautjarvi_map.tif` i datamappen `exercise_data/forestry`

14.2.2 ??? Följ med: Georeferera den skannade kartan

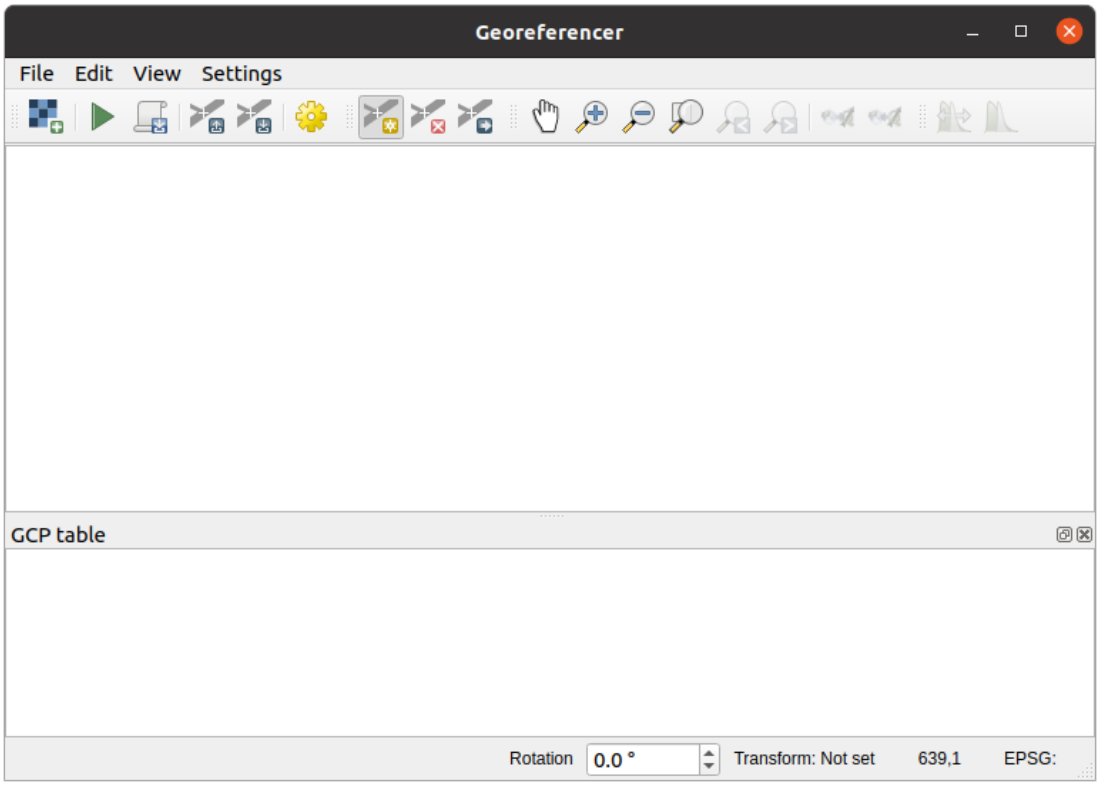
1. Öppna QGIS och ställ in projektets CRS till `EPSG:3067 - ETRS89 / TM35FIN(E,N)` i *Projekt* ► *Egenskaper* ► *CRS*, vilket är det CRS som för närvarande används i Finland.



2. Spara QGIS-projektet som `map_digitizing.qgs`.

Du kommer att använda georeferensverktyget från QGIS som heter *Georeferencer*. För att georeferera kartan:

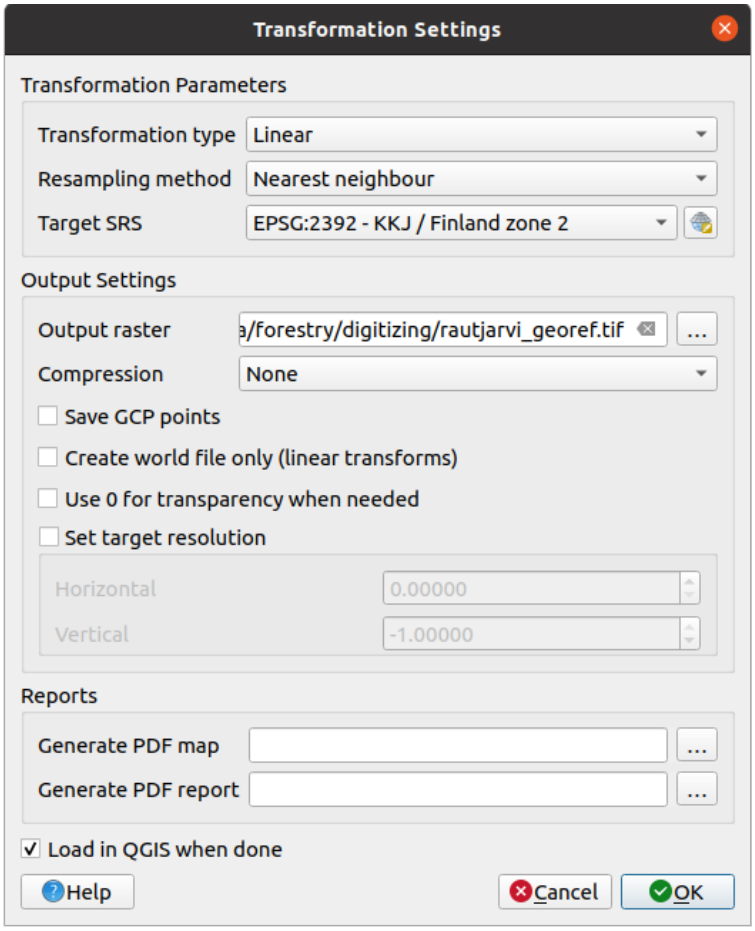
1. Öppna georeferensverktyget, *Lager* ► *Georeferencer*....



2. Lägg till kartbildfilen, `rautjarvi_map.tif`, som bild för georeferens, *File* ► *Open raster*.
3. Klicka på *OK*.

Därefter ska du definiera transformationsinställningarna för georeferering av kartan:

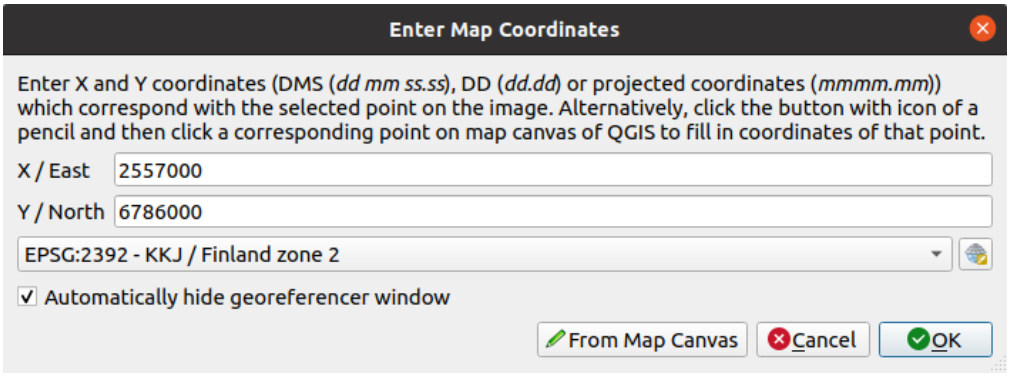
1. Öppna *Inställningar* ► *Transformationsinställningar*.
2. Ställ in *Transformation type* till `Linear` och *Resampling method* till `Nearest neighbour`.
3. Tryck på knappen Select CRS bredvid alternativet *Target SRS* och välj CRS `EPSG:2392 - KKJ / Finland zon 2`; det är det CRS som användes i Finland 1994 när den här kartan skapades.
4. Klicka på ikonen bredvid rutan *Output raster*, gå till mappen och skapa mappen `exercise_data\forestry\digitizing` och döp filen till `rautjarvi_georef.tif`.
5. Markera *Ladda in i QGIS när du är klar*
6. Lämna resten av parametrarna som standard.



7. Klicka på *OK*.

Kartan innehåller flera hårkors som markerar koordinaterna i kartan, vi kommer att använda dem för att georeferera den här bilden. Du kan använda zoom- och panoreringsverktygen som du brukar göra i QGIS för att inspektera bilden i fönstret Georeferencer.

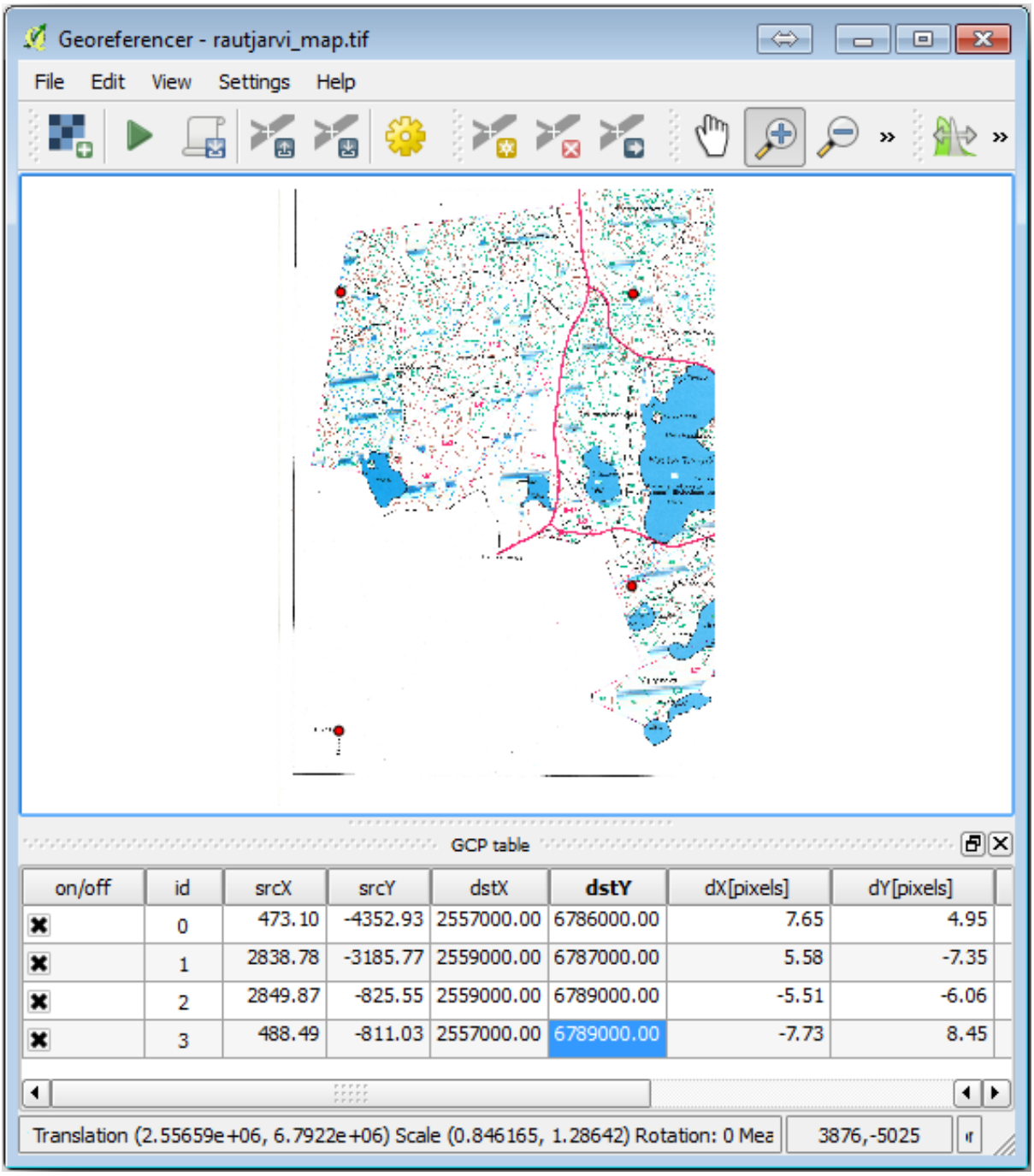
1. Zooma in till det vänstra nedre hörnet av kartan och notera att det finns ett hårkors med ett koordinatpar, X och Y, som som nämnts tidigare ligger i `KKJ / Finland zon 2` CRS. Du kommer att använda denna punkt som den första markkontrollpunkten för georeferensen av din karta.
2. Välj verktyget *Add point* och klicka i hårkorsets skärningspunkt (panorera och zooma efter behov).
3. I dialogen *Enter map coordinates* skriv de koordinater som visas på kartan (X: 2557000 och Y: 6786000) och deras CRS (`EPSG:2392 – KKJ / Finland zon 2`)



4. Klicka på *OK*.

Den första koordinaten för georeferensen är nu klar.

5. Leta efter andra svarta hårkors i bilden, de är separerade 1000 meter från varandra både i nordlig och östlig riktning. Du bör kunna beräkna koordinaterna för dessa punkter i förhållande till den första.
6. Zooma ut i bilden och flytta dig åt höger eller uppåt tills du hittar andra hårkors och uppskatta hur många kilometer du har flyttat dig. Försök att få markkontrollpunkterna så långt från varandra som möjligt.
7. Digitalisera ytterligare minst tre markkontrollpunkter på samma sätt som du gjorde med den första. Du bör sluta med något som liknar detta:



Med redan tre digitaliserade markkontrollpunkter kommer du att kunna se georefereringsfelet som en röd linje som kommer ut från punkterna. Felet i pixlar kan också ses i *GCP table* i kolumnerna *dX[pixlar]* och *dY[pixlar]*. Felet i pixlar bör inte vara större än 10 pixlar. Om det är det bör du granska de punkter du har digitaliserat och de koordinater du har angett för att ta reda på vad problemet är. Du kan använda bilden ovan som en guide.

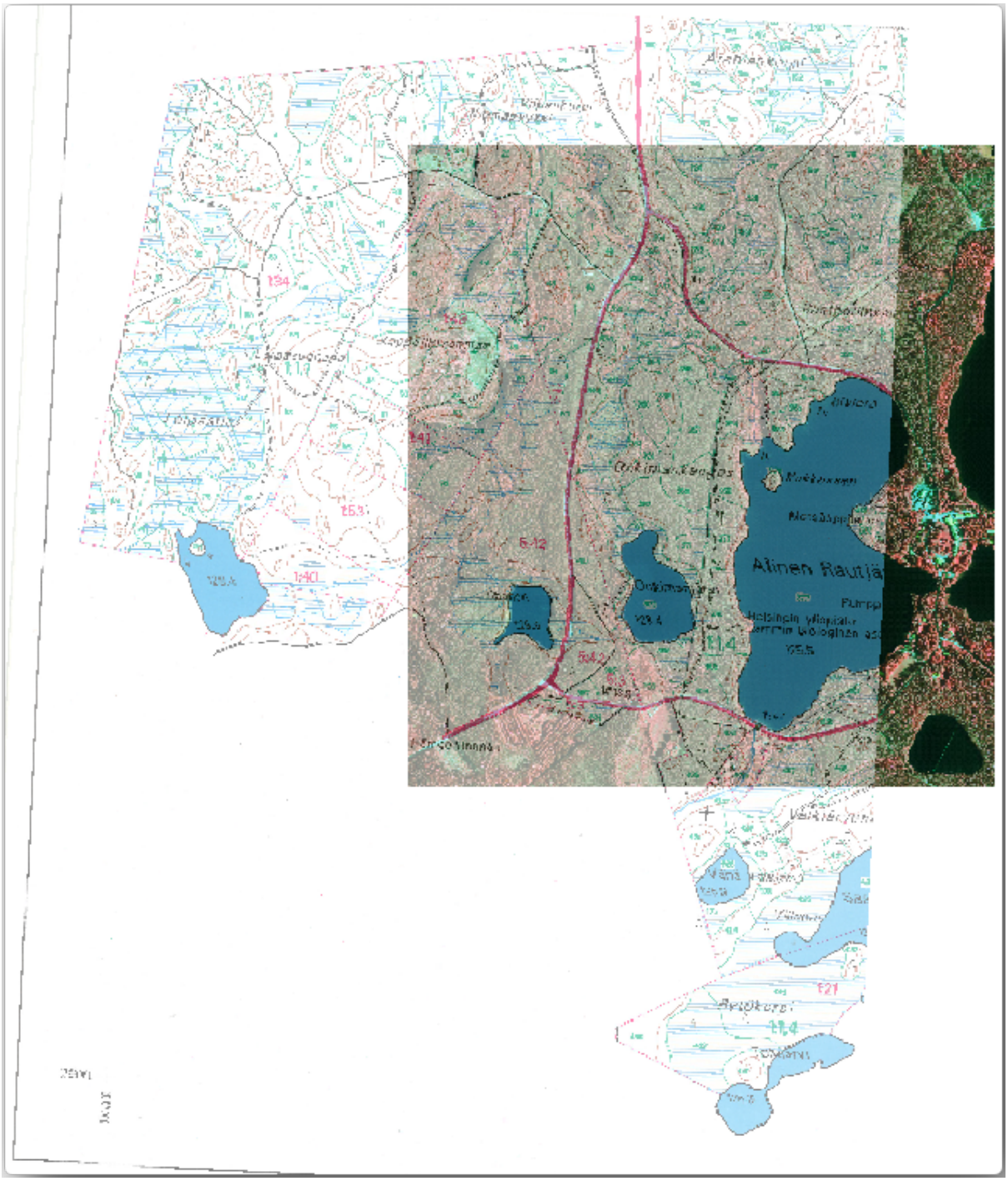
När du är nöjd med dina kontrollpunkter kan du spara dem för senare användning:

1. Gå till *File* ► *Save GCP points as…*
2. I mappen `exercise_data\forestry\digitizing` namnger du filen `rautjarvi_map.tif.points`.

Georeferera slutligen din karta:

1. Gå till *File* ► *Starta georeferering*.
2. Observera att du redan namngav filen som `rautjarvi_georef.tif` när du redigerade inställningarna för Georeferencer.

   Nu kan du se kartan i QGIS-projektet som ett georefererat raster. Observera att rastret verkar vara något roterat, men det beror helt enkelt på att data är i `KKJ / Finland zon 2` och ditt projekt är i `ETRS89 / TM35FIN(E,N)`.
3. För att kontrollera att dina data är korrekt georefererade kan du
   1. Öppna flygbilden i mappen `exercise_data\forestry`, med namnet `rautjarvi_aerial.tif`.
   2. Din karta och den här bilden bör stämma ganska bra överens: ställ in kartans transparens till 50% a och jämför den med flygbilden.



4. Spara ändringarna i ditt QGIS-projekt, du kommer att fortsätta från denna punkt till nästa lektion.

14.2.3 Sammanfattningsvis

Du har nu georefererat en papperskarta, vilket gör det möjligt att använda den som ett kartlager i QGIS.

14.2.4 Vad händer härnäst?

I nästa lektion kommer du att digitalisera skogsbestånden på din karta som polygoner och lägga till inventeringsdata till dem.

14.3 Lektion: Digitalisering av skogsbestånd

Om du inte tänker använda din georefererade karta som en enkel bakgrundsbild är nästa naturliga steg att digitalisera element från den. Det har du redan gjort i övningarna om att skapa vektordata i *Lektion: Skapa en ny vektordatauppsättning*, när du digitaliserade skolgårdarna. I den här lektionen ska du digitalisera skogsbeståndens gränser som visas på kartan som gröna linjer, men i stället för att göra det med hjälp av en flygbild ska du använda din georefererade karta.

Målet för den här lektionen: Lär dig en teknik för att underlätta digitaliseringsarbetet, digitalisera skogsbestånd och slutligen lägga till inventeringsdata till dem.

14.3.1 ??? Följ med: Extrahera skogsbeståndets gränser

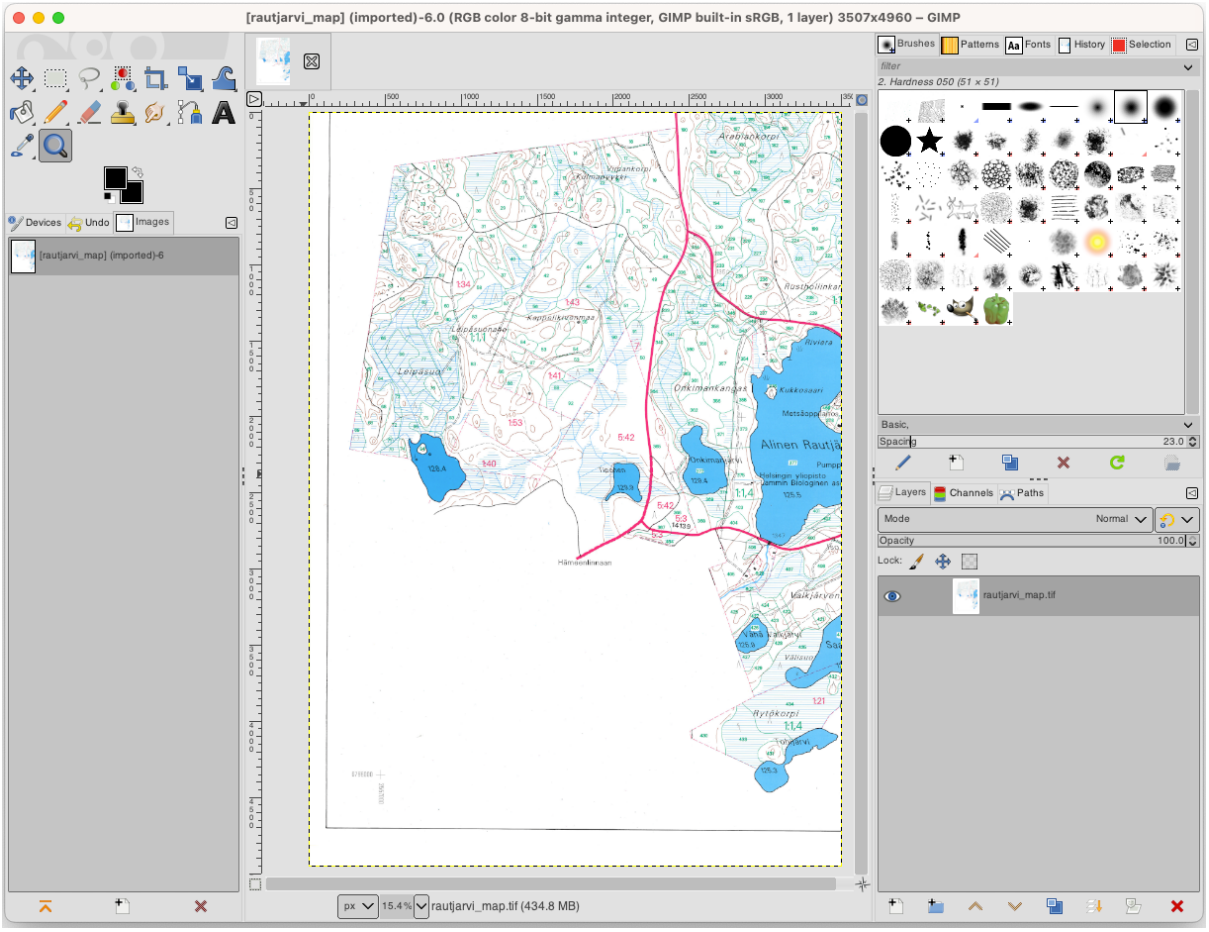
Öppna ditt projekt `map_digitizing.qgs` i QGIS, som du sparade från föregående lektion.

När du har skannat och georefererat din karta kan du börja digitalisera direkt genom att titta på bilden som en guide. Det skulle troligen vara rätt väg att gå om den bild du ska digitalisera från är till exempel ett flygfoto.

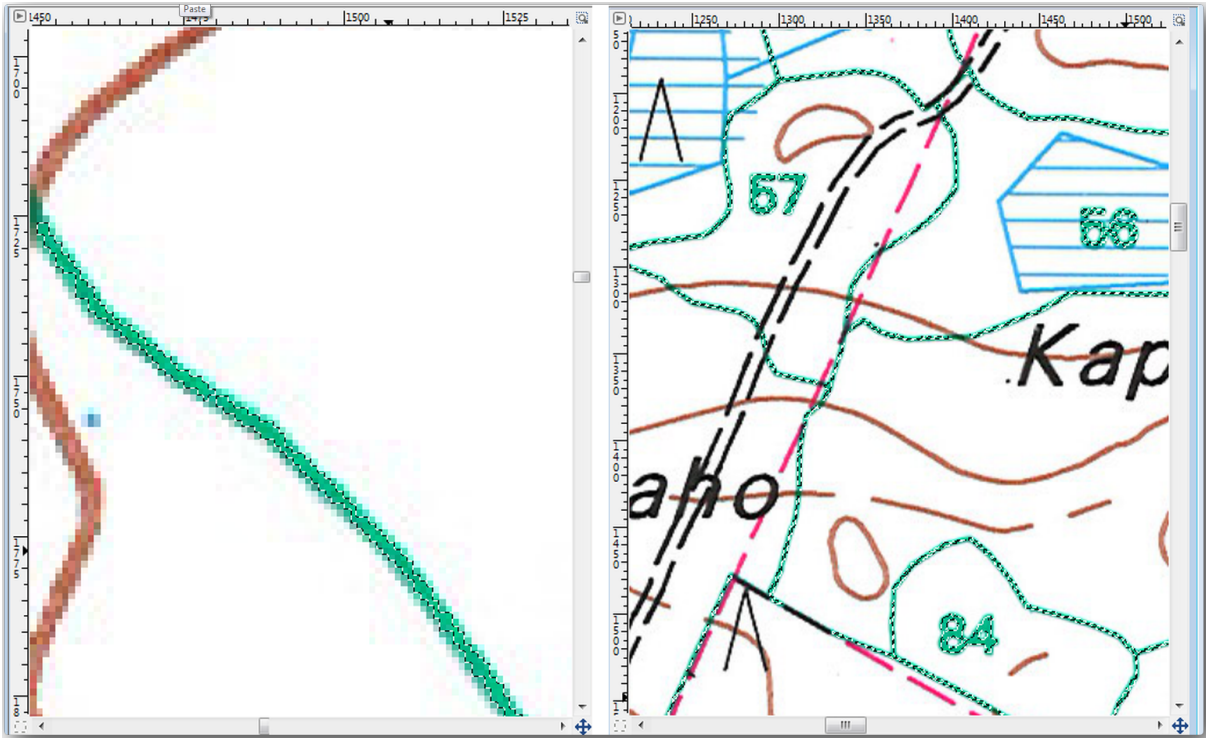
Om det du använder för att digitalisera är en bra karta, som det är i vårt fall, är det troligt att informationen visas tydligt som linjer med olika färger för varje typ av element. Dessa färger kan relativt enkelt extraheras som enskilda bilder med hjälp av ett bildbehandlingsprogram som GIMP. Sådana separata bilder kan användas som hjälp vid digitaliseringen, som du kommer att se nedan.

Det första steget är att använda GIMP för att få en bild som bara innehåller skogsbestånden, det vill säga alla de grönaktiga linjer som du kunde se i den ursprungliga skannade kartan:

1. Öppna GIMP (om du inte har det installerat ännu kan du ladda ner det från internet eller fråga din lärare).
2. Öppna den ursprungliga kartbilden, *File* ► *Open*, `rautjarvi_map.tif` i mappen `exercise_data/forestry`. Observera att skogsbestånden representeras av gröna linjer (med beståndets nummer också i grönt inuti varje polygon).

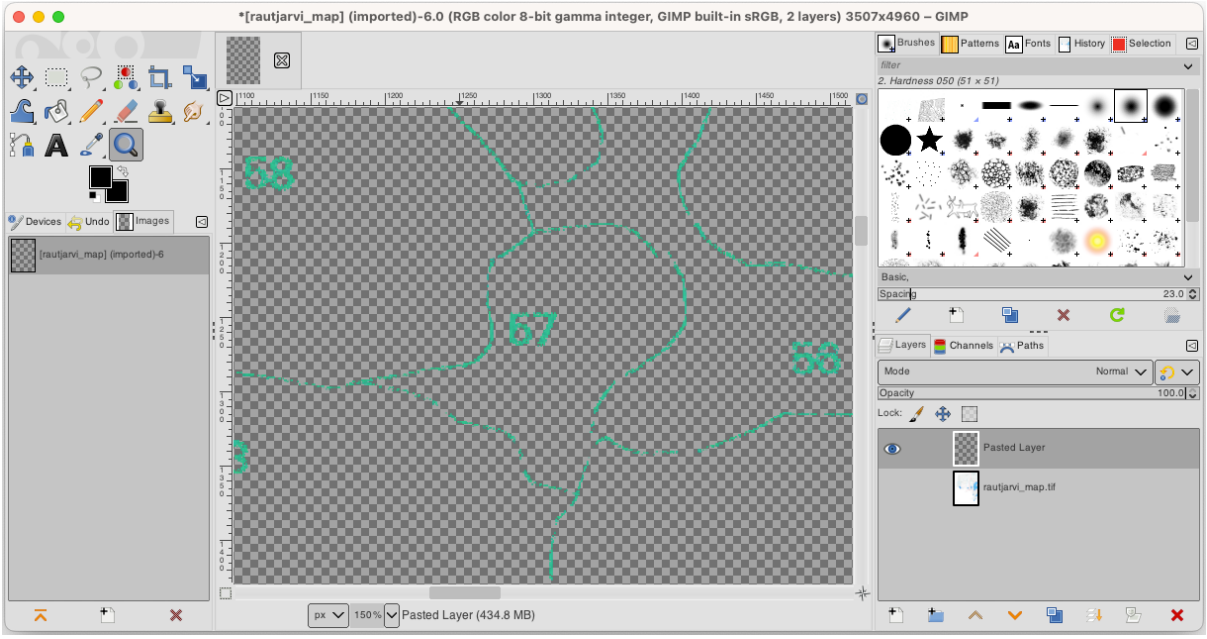


3. Nu kan du välja de pixlar i bilden som utgör skogsbeståndens gränser (de grönaktiga pixlarna):
    1. Öppna verktyget *Välj* ► *Efter färg*.
    2. När verktyget är aktivt zoomar du in i bilden (`Ctrl` + mushjul) så att en linje i ett skogsbestånd är tillräckligt nära för att du ska kunna urskilja de pixlar som bildar linjen. Se den vänstra bilden nedan.
    3. Klicka och dra muspekaren i mitten av linjen så att verktyget samlar in flera pixelfärgvärden.
    4. Släpp musklicket och vänta några sekunder. De pixlar som matchar de färger som verktyget har samlat in kommer att väljas ut i hela bilden.
    5. Zooma ut för att se hur de grönaktiga pixlarna har valts ut i hela bilden.
    6. Om du inte är nöjd med resultatet kan du upprepa klick- och dra-operationen.
    7. Ditt pixelval bör se ut ungefär som den högra bilden nedan.



4. När du är klar med urvalet måste du kopiera detta urval som ett nytt lager och sedan spara det som en separat bildfil:

    1. Kopiera (`Ctrl+C` eller *Edit* ► *Copy*) de markerade pixlarna.
    2. Och klistra in pixlarna direkt som ett nytt lager (*Redigera* ► *Klistra in som* ► *Nytt lager*). GIMP kommer att visa de inklistrade pixlarna som ett nytt lager (`Inklistrade lager`) i *Lager*-panelen.
    3. Klicka på ikonen ”öga” bredvid det ursprungliga bildlagret för att stänga av det, så att endast *Pasted Layer* syns:



5. Slutligen väljer du *File* ► *Export As...*, ställer in *Select File Type (By Extension)* som en *TIFF image*, väljer mappen `digitizing` och namnger den `rautjarvi_map_green.tif`. Välj ingen komprimering när du blir tillfrågad.

Du kan göra samma sak med andra element i bilden, till exempel extrahera de svarta linjerna som representerar vägar eller de bruna som representerar terrängens konturlinjer. Men för oss räcker det med skogsbestånden.

14.3.2 ??? Prova själv: Georeferera Green Pixels-bilden

Precis som i den föregående lektionen måste du georeferera den nya bilden för att kunna använda den tillsammans med resten av dina data.

Observera att du inte behöver digitalisera markkontrollpunkterna längre eftersom den här bilden i princip är samma bild som den ursprungliga kartbilden när det gäller verktyget Georeferencer. Här är några saker som du bör komma ihåg:

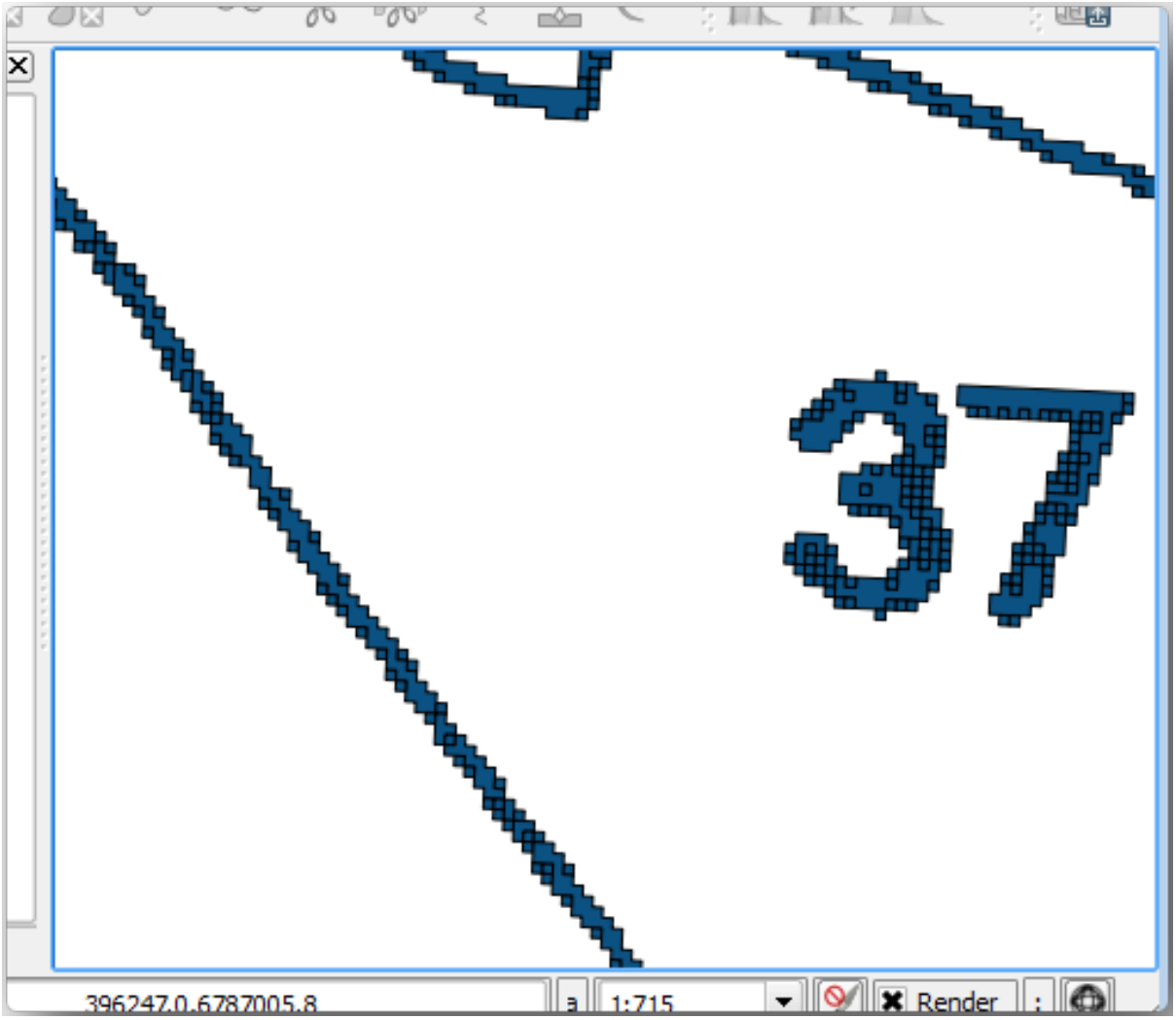
- Denna bild finns naturligtvis också i `KKJ / Finland zon 2` CRS.
- Du bör använda de markkontrollpunkter som du sparade, *File* ► *Load GCP points*.
- Kom ihåg att granska *Transformationsinställningar*.
- Namnge utmatningsrastret som `rautjarvi_green_georef.tif` i mappen `digitizing`.

Kontrollera att det nya rastret passar bra ihop med originalkartan.

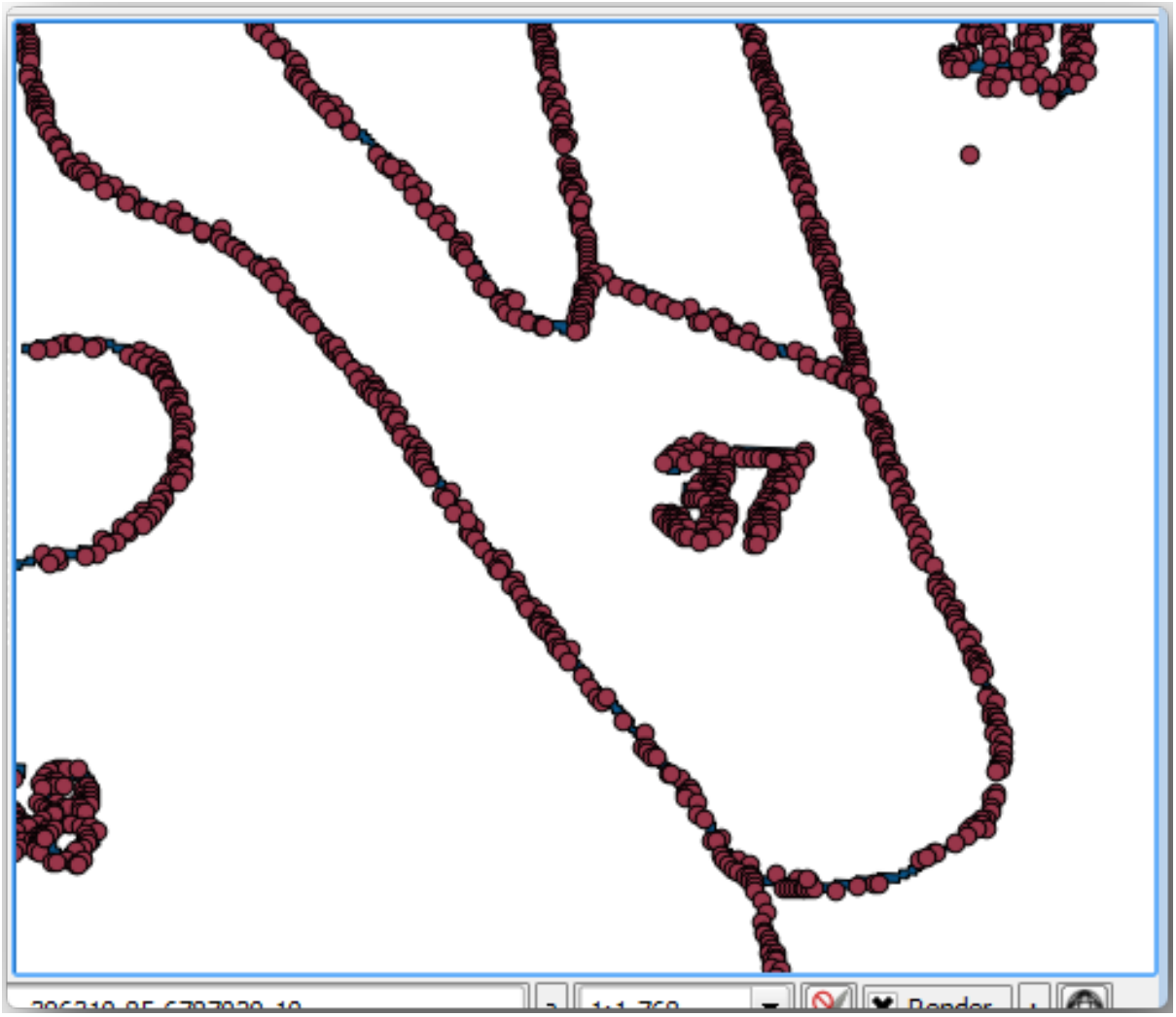
14.3.3 ??? Följ med: Skapa stödpunkter för digitalisering

Med tanke på digitaliseringsverktygen i QGIS kanske du redan tänker att det skulle vara bra att snäppa till de gröna pixlarna när du digitaliserar. Det är precis vad du kommer att göra härnäst, skapa punkter från dessa pixlar för att senare använda dem för att hjälpa dig att följa skogsbeståndens gränser när du digitaliserar, genom att använda de snäppverktyg som finns i QGIS.

1. Använd verktyget *Raster* ► *Conversion* ► *Polygonize (Raster to Vector)* för att vektorisera dina gröna linjer till polygoner. Om du inte kommer ihåg hur du gör kan du läsa om det i *Lektion: Konvertering av raster till vektor*.
2. Spara som `rautjarvi_green_polygon.shp` i mappen `digitizing`.
3. Zooma in och se hur polygonerna ser ut. Du kommer att få något liknande detta:



4. Nästa alternativ för att få fram punkter ur dessa polygoner är att få fram deras centroider:
   1. Öppna *Vector* ► *Geometry Tools* ► *Centroids…*.
   2. Ställ in *Input Layer* på *rautjarvi_green_polygon* (polygonlagret som du just har skapat)
   3. Ställ in *Centroids* utdata till `green_centroids.shp` fil i mappen `digitizing`
   4. Markera *Öppna utdatafil efter körning av algoritm*
   5. Tryck på *Run*. Detta kommer att beräkna polygonernas centroider som ett nytt lager och lägga till det i projektet.

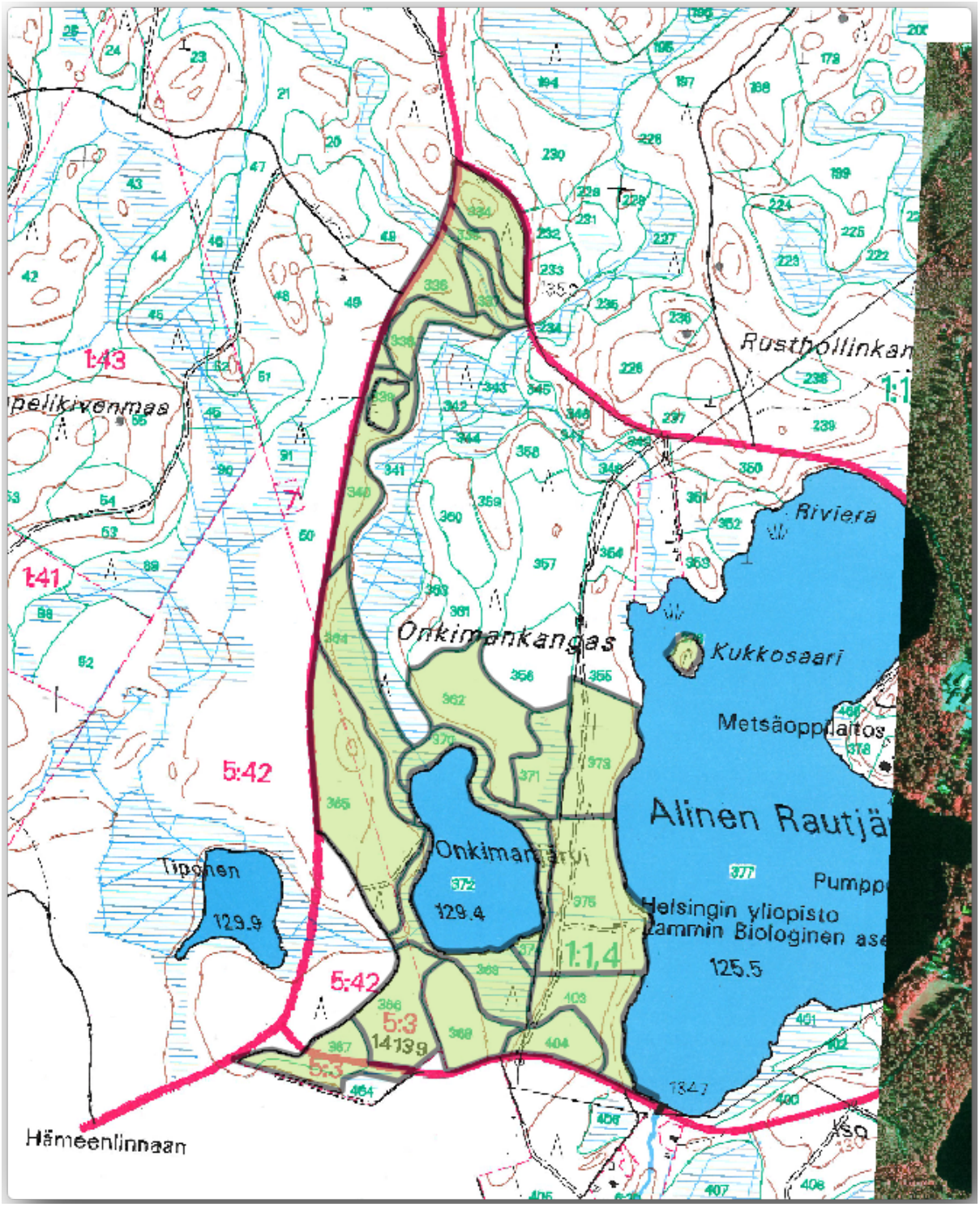


5. Nu kan du ta bort lagret `rautjarvi_green_polygon` från TOC.
6. Ändra symbologin för centroids-lagret enligt följande:
    1. Öppna *Lageregenskaper* för `green_centroids`.
    2. Gå till fliken *Symbologi*.
    3. Ställ in *Size* till `1.00` och välj *Map Units*

Det är inte nödvändigt att skilja punkterna från varandra, de behöver bara finnas där för att snappingverktygen ska kunna använda dem. Du kan nu använda dessa punkter för att följa de ursprungliga linjerna mycket lättare än utan dem.

14.3.4 Följ med: Digitalisera skogens bestånd

Nu är du redo att börja med det faktiska digitaliseringsarbetet. Du skulle börja med att skapa en vektorfil av *polygontyp*, men för den här övningen finns det en shapefil med en del av intresseområdet redan digitaliserat. Du kommer bara att digitalisera den halva av skogsbeståndet som finns kvar mellan huvudvägarna (breda rosa linjer) och sjön:

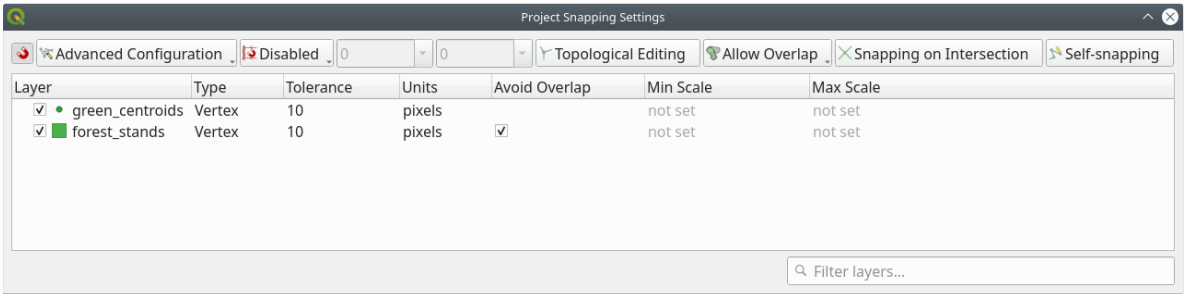


1. Gå till mappen `digitizing` med hjälp av din filhanteringsbläddrare.

2. Dra och släpp vektorfilen `forest_stands.shp` till din karta.
3. Ändra symbologin för det nya lagret så att det blir lättare att se de polygoner som redan har digitaliserats.
    1. Ställ in *Fill color* till grön - och ändra *Opacity* till `50%`.
    2. Välj *Simple Fill* och ställ in *Stroke width* till `1.00 mm`.

Om du kommer ihåg tidigare moduler måste vi nu ställa in och aktivera snäppalternativen:

1. Gå till *Projekt* ► *Snapping-alternativ…*
2. Tryck på Enable Snapping och välj *Avancerad konfiguration*
3. Kontrollera lagren *green_centroids* och *forest_stands*
4. Sätt *Type* för varje lager till *Vertex*
5. Ställ in *Tolerance* för varje lager till `10`
6. Ställ in *Units* för varje lager till *pixels*
7. Markera *Avoid Overlap* för lagret *forest_stands*
8. Tryck på *Topologisk redigering*
9. Välj *Följ avancerad konfiguration*
10. Stäng popup-fönstret



    Med dessa snapping-inställningar kommer en rosa fyrkant att visas på den punkt som snappas till när du digitaliserar och kommer tillräckligt nära en av punkterna i centroids-lagret eller en toppunkt i dina digitaliserade polygoner.

11. Slutligen stänger du av synligheten för alla lager utom *forest_stands* och *rautjarvi_georef*. Se till att kartbilden inte har någon transparens längre.

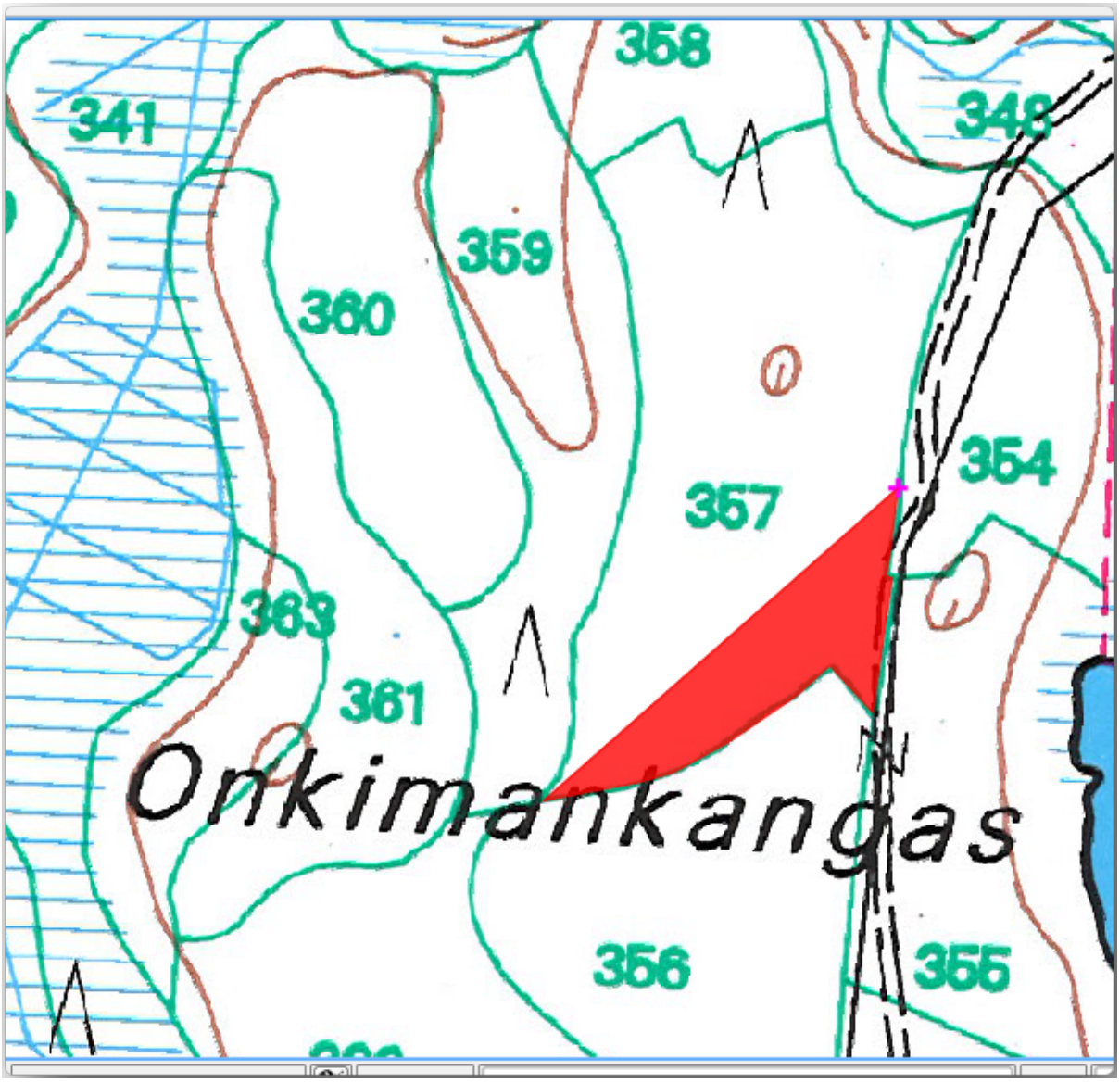
Några viktiga saker att tänka på innan du börjar digitalisera:

- Försök inte att vara alltför exakt med digitaliseringen av gränserna.
- Om en gräns är en rak linje digitaliserar du den med bara två noder. I allmänhet bör du digitalisera med så få noder som möjligt.
- Zooma in på nära håll endast om du känner att du behöver vara exakt, till exempel vid vissa hörn eller när du vill att en polygon ska ansluta till en annan polygon vid en viss nod.
- Använd musens mittknapp för att zooma in/ut och för att panorera när du digitaliserar.
- Digitalisera endast en polygon åt gången.
- När du har digitaliserat en polygon skriver du in det skogsbestånds-ID som du kan se på kartan.

Nu kan du börja digitalisera:

1. Leta reda på skogsbeståndets nummer `357` i kartfönstret.

2. Välj lagret `forest_stands`.
3. Klicka på knappen Toggle Editing för att aktivera redigering
4. Välj verktyget Add Polygon Feature.
5. Börja digitalisera monter `357` genom att koppla ihop några av prickarna. Notera de rosa kryssen som indikerar knäppningen.

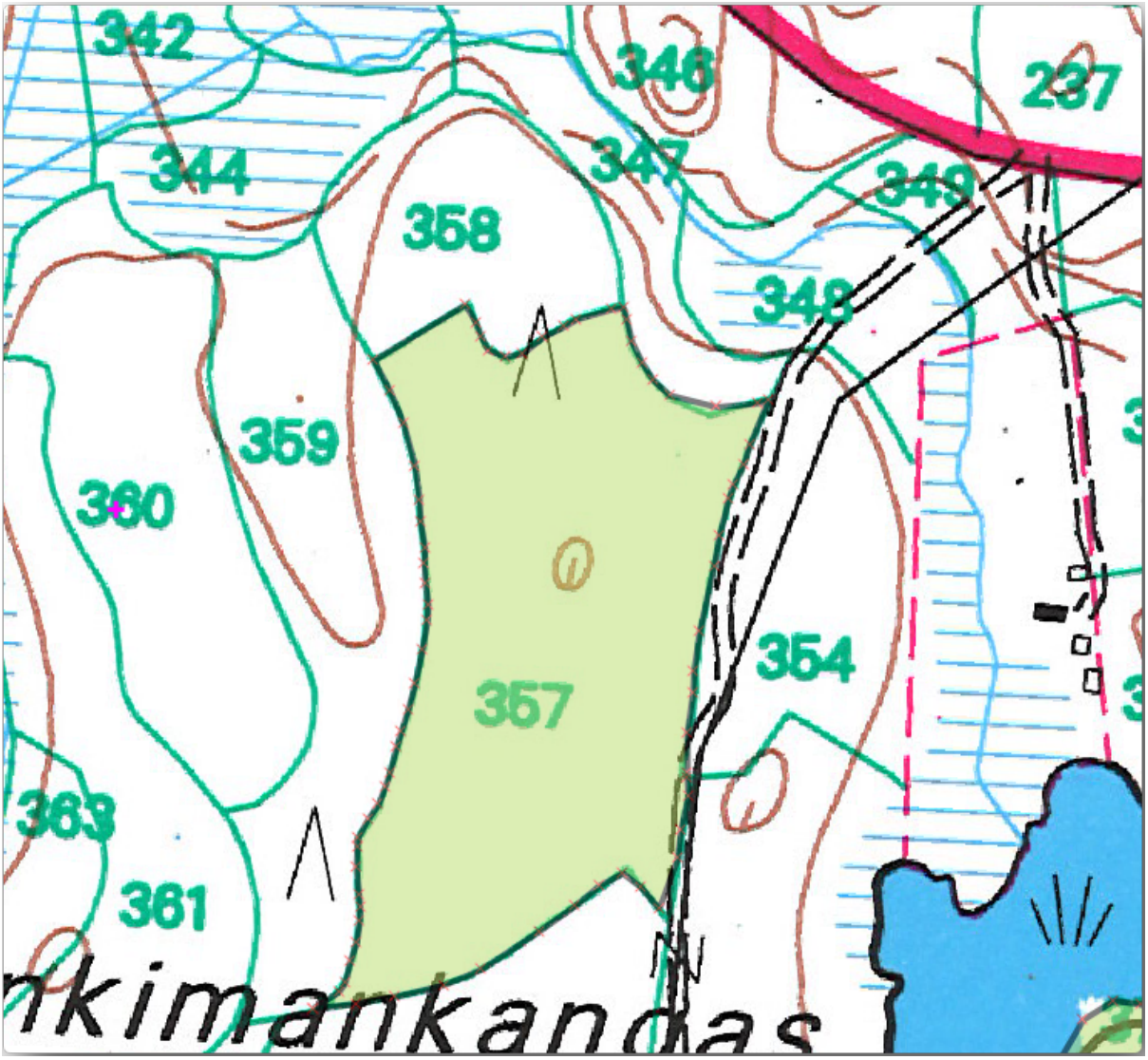


När du är klar:

1. Högerklicka för att avsluta digitaliseringen av polygonen.
2. Ange skogsbeståndet *ID* inom formuläret (i detta fall `357`).
3. Klicka på *OK*.

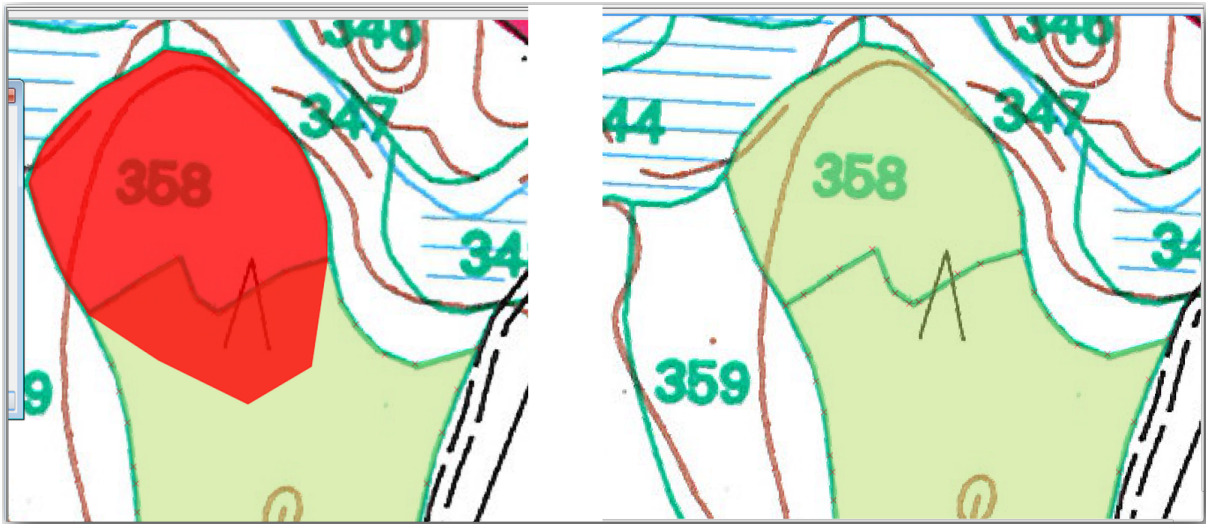
Om ett formulär inte visades när du hade digitaliserat polygonen, gå till *Inställningar* ► *Alternativ* ► *Digitalisering* och se till att *Undertryck popup-fönstret för attributformulär efter skapande av objekt* inte är markerat.

Din digitaliserade polygon kommer att se ut så här:



Nu till den andra polygonen, plocka upp beståndet nummer 358. Se till att *Avoid Overlap* är markerat för lagret *forest_stands* (som visas ovan). Detta alternativ säkerställer att polygoner inte överlappar varandra. Så om du digitaliserar över en befintlig polygon kommer den nya polygonen att trimmas så att den möter gränsen för de befintliga polygonerna. Du kan använda det här alternativet för att automatiskt få en gemensam kant.

1. Börja digitalisera stativ 358 vid ett av de gemensamma hörnen med stativ 357.
2. Fortsätt på normalt sätt tills du kommer till det andra gemensamma hörnet för båda ställningarna.
3. Digitalisera slutligen några punkter inom polygon 357 och se till att den gemensamma gränsen inte skärs. Se vänster bild nedan.
4. Högerklicka för att avsluta redigeringen av skogsbeståndet 358.
5. Ange *ID* som `358`.
6. Klicka på *OK*. Din nya polygon bör ha en gemensam kant med stativ 357 som du kan se i bilden nedan.



Den del av polygonen som överlappade den befintliga polygonen har automatiskt skurits bort och du har nu en gemensam kant - precis som du ville ha den.

14.3.5 ??? Prova själv: Avsluta digitaliseringen av skogsbestånden

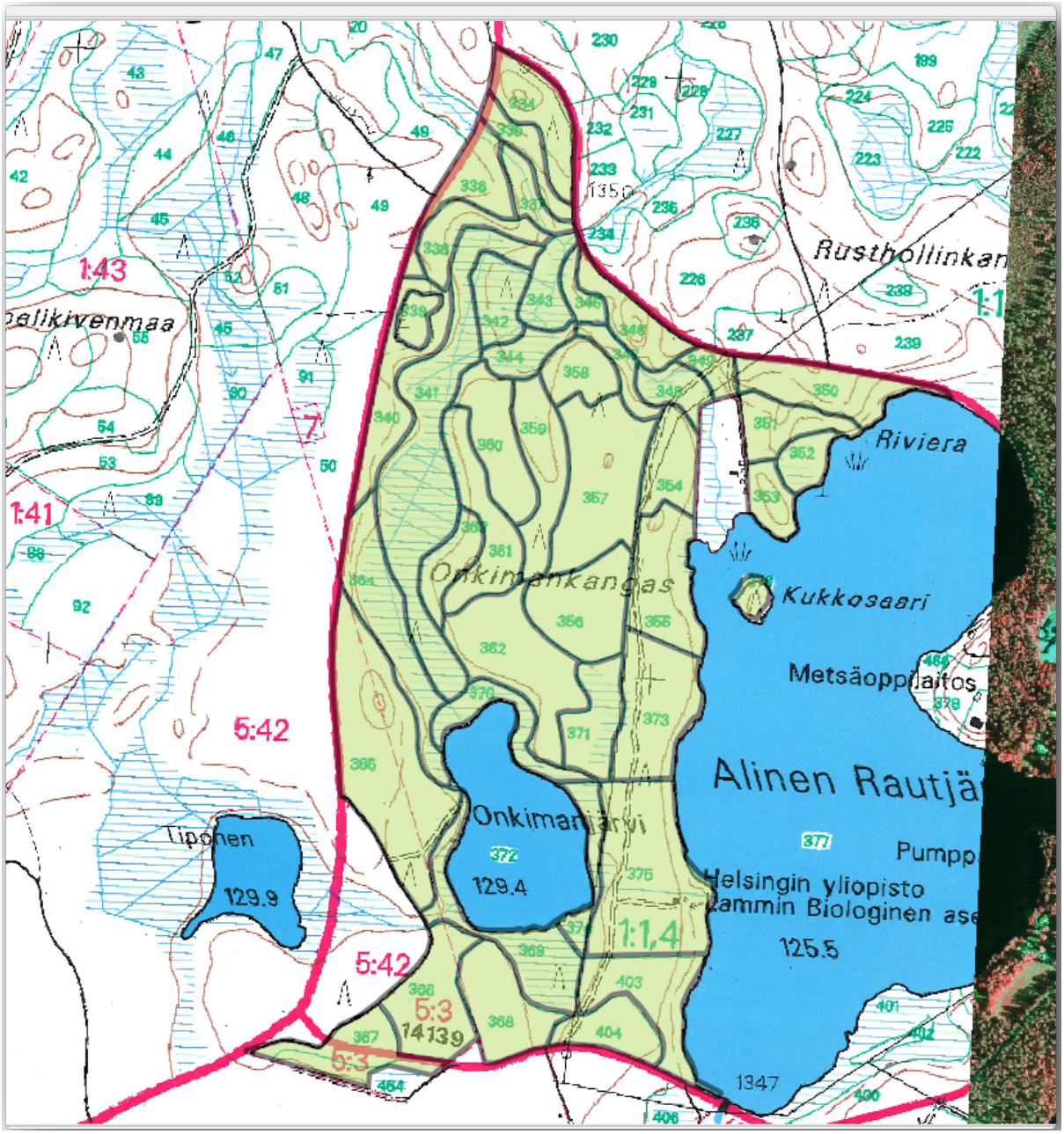
Nu har du två skogsbestånd redo. Och en bra idé om hur du ska gå vidare. Fortsätt digitalisera på egen hand tills du har digitaliserat alla skogsbestånd som begränsas av huvudvägen och sjön.

Det kan se ut som en hel del arbete, men du kommer snart att vänja dig vid att digitalisera skogsbestånden. Det bör ta dig ungefär 15 minuter.

Under digitaliseringen kan du behöva redigera eller ta bort noder, dela eller slå samman polygoner. Du lärde dig om de nödvändiga verktygen i *Lektion: Topologi för funktioner*, nu är det förmodligen ett bra tillfälle att läsa om dem igen.

Kom ihåg att om du har aktiverat *Enable topological editing* kan du flytta noder som är gemensamma för två polygoner så att den gemensamma gränsen redigeras samtidigt för båda polygonerna.

Ditt resultat kommer att se ut så här:

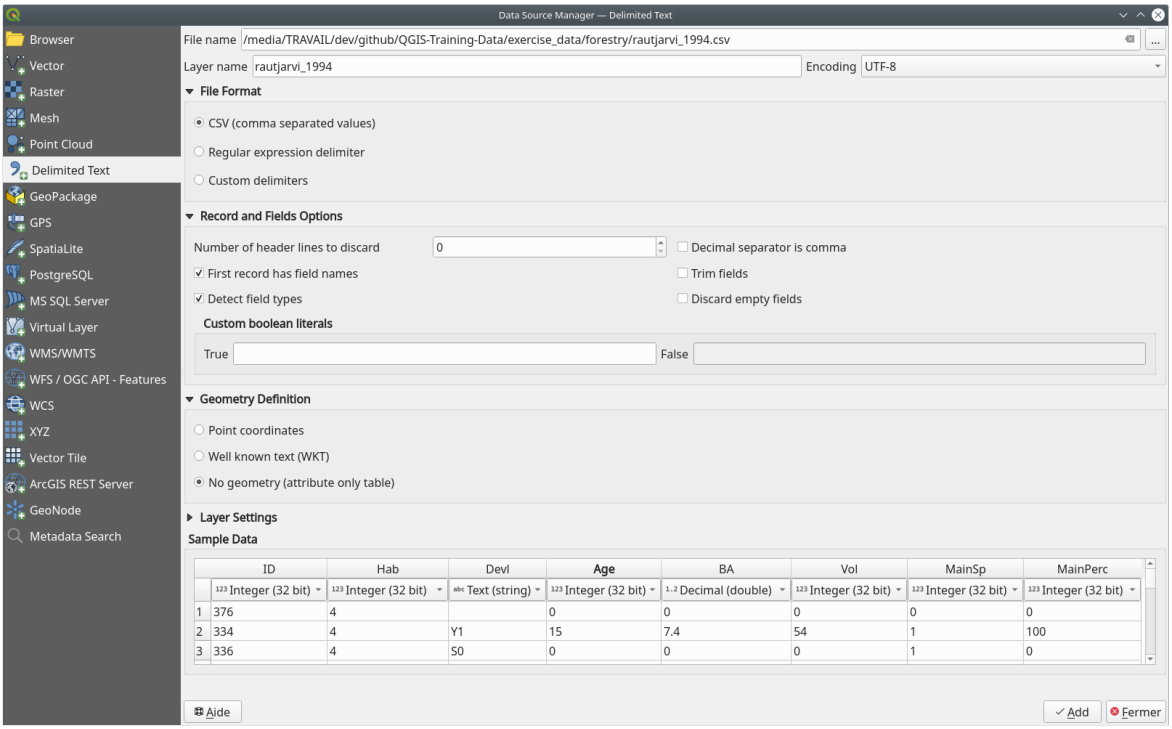


14.3.6 ??? Följ med: Sammanfoga data om skogsbestånd

Det är möjligt att de skogsinventeringsdata som du har för din karta också är skrivna på papper. I så fall måste du först skriva över dessa data till en textfil eller ett kalkylblad. För den här övningen är informationen från inventeringen 1994 (samma inventering som kartan) klar som en csv-fil (comma separated text).

1. Öppna filen `rautjarvi_1994.csv` från katalogen `exercise_data\forestry` i en textredigerare och notera att inventeringsdatafilen har ett attribut som heter *ID* som innehåller numren på skogsbestånden. Dessa nummer är desamma som de skogsbestånds-ID som du har angett för dina polygoner och kan användas för att länka data från textfilen till din vektorfil. Du kan se metadata för dessa inventeringsdata i filen `rautjarvi_1994_legend.txt` i samma mapp.
2. Lägg nu till den här filen i projektet:

1. Använd verktyget Add Delimited Text Layer. Detta nås via *Layer* ► *Add Layer* ► *Add Delimited Text Layer…*.
2. Ställ in detaljer i dialogrutan enligt följande:



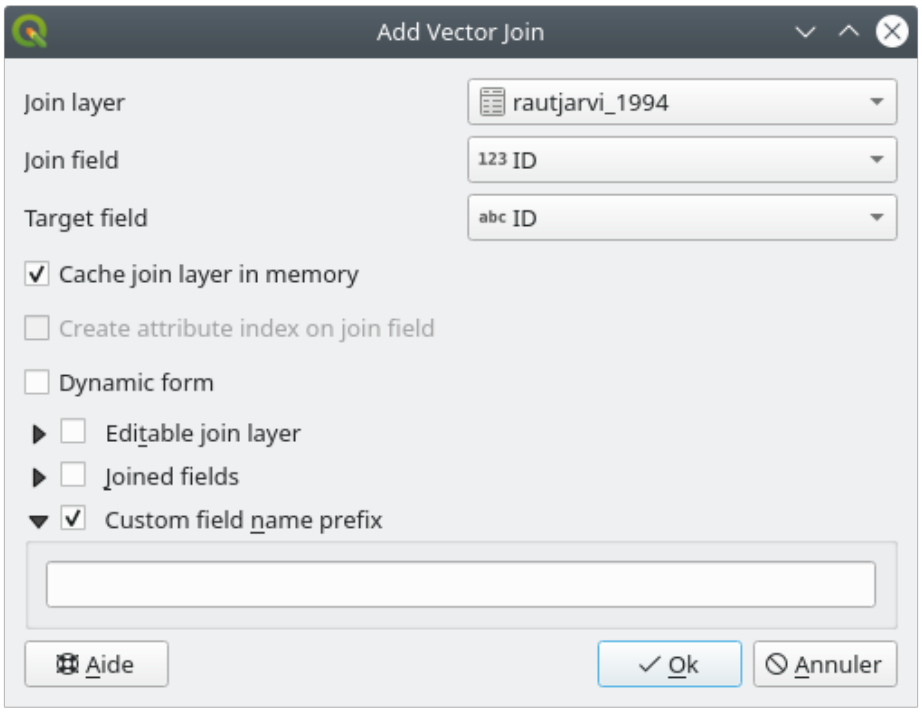
3. Tryck på *Add* för att ladda den formaterade `csv`-filen i projektet.

3. För att länka data från filen `.csv` till de digitaliserade polygonerna skapar du en länk mellan de två lagren:
   1. Öppna Lageregenskaper för lagret `forest_stands`.
   2. Gå till fliken *Joins*.
   3. Klicka på Lägg till ny join längst ner i dialogrutan.
   4. Välj *rautjarvi_1994.csv* som *Join layer*
   5. Ställ in fältet *Join* till *ID*
   6. Ställ in fältet *Target* på *ID*
   7. Klicka på *OK* två gånger.

Data från textfilen bör nu vara länkade till din vektorfil. För att se vad som har hänt väljer du lagret `forest_stands` och använder Open Attribute Table. Du kan se att alla attribut från inventeringsdatafilen nu är länkade till ditt digitaliserade vektorlager.

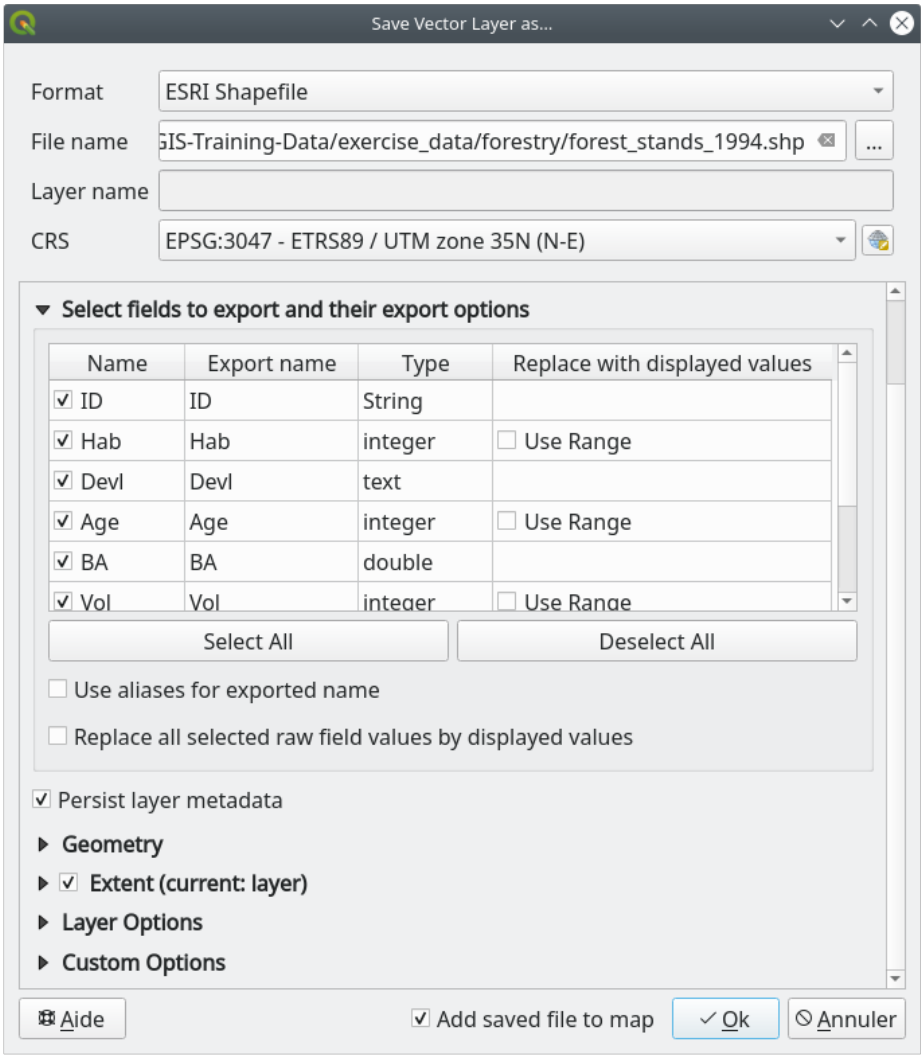
Du kommer att se att fältnamnen inleds med `rautjarvi_1994_`. För att ändra detta:

1. Öppna Lageregenskaper för lagret `forest_stands`.
2. Gå till fliken *Joins*.
3. Välj *Slå ihop lager rautjarvi_1994*
4. Klicka på knappen Edit selected join för att aktivera redigering
5. Under *Prefix för anpassat fältnamn* ta bort prefixnamnet



Data från filen `.csv` är bara länkad till din vektorfil. För att göra denna länk permanent, så att data faktiskt registreras i vektorfilen, måste du spara lagret `forest_stands` som en ny vektorfil. För att göra detta:

1. Högerklicka på `forest_stands` lager
2. Välj *Export* ► *Spara funktioner som…*
3. Ställ in *Format* till *ESRI Shapefile*
4. Ange filnamn till `forest_stands_1994.shp` under mappen `forestry`
5. För att inkludera den nya filen som ett lager i projektet, markera *Lägg till sparad fil på kartan*



14.3.7 ??? Prova själv: Lägga till area och omkrets

För att avsluta insamlingen av information om dessa skogsbestånd kan du beräkna arean och omkretsen för bestånden. Du beräknade areor för polygoner i *Lektion: Kompletterande övning*. Gå tillbaka till den lektionen om du behöver och beräkna areorna för skogsbestånden. Ge det nya attributet namnet `Area` och se till att de beräknade värdena är i hektar. Du kan också göra samma sak för omkretsen.

Nu är ditt `forest_stands_1994`-lager klart och fyllt med all tillgänglig information.

Spara ditt projekt för att behålla de aktuella kartlagren om du behöver komma tillbaka till det senare.

14.3.8 Sammanfattningsvis

Det har tagit några musklick, men nu har du dina gamla inventeringsdata i digitalt format och redo att användas i QGIS.

14.3.9 Vad händer härnäst?

Du kan börja göra olika analyser med ditt helt nya dataset, men du kanske är mer intresserad av att utföra analyser i ett dataset som är mer uppdaterat. Nästa lektion kommer att handla om att skapa skogsbestånd med hjälp av aktuella flygfoton och lägga till relevant information i datasetet.

14.4 Lektion: Uppdatering av skogsbestånd

Nu när du har digitaliserat informationen från de gamla inventeringskartorna och lagt till motsvarande information i skogsbestånden är nästa steg att skapa en inventering av skogens nuvarande tillstånd.

Du ska digitalisera nya skogsbestånd med hjälp av ett flygfoto. Precis som i den föregående lektionen använder du ett CIR-flygfoto (Color Infrared). Den här typen av bilder, där det infraröda ljuset registreras i stället för det blå ljuset, används ofta för att studera vegetationsområden.

När du har digitaliserat skogsbestånden lägger du till information som nya begränsningar till följd av naturvårdsbestämmelser.

Målet för den här lektionen: Att digitalisera en ny uppsättning skogsbestånd från CIR-flygbilder och lägga till information från andra dataset.

14.4.1 ??? Jämförelse mellan gamla skogsbestånd och aktuella flygfoton

Lantmäteriverket i Finland har en policy för öppna data som gör det möjligt att ladda ner en mängd olika geografiska data som flygbilder, traditionella topografiska kartor, DEM, LiDAR-data etc. Tjänsten finns tillgänglig på engelska här <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu?lang=en>`_. Flygbilden som används i den här övningen har skapats från två ortorektifierade CIR-bilder som laddats ned från den tjänsten (M4134F_21062012 och M4143E_21062012).

1. Öppna QGIS och ställ in projektets CRS till *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* i *Projekt* ► *Egenskaper…* ► *CRS*
2. Lägg till CIR-bilden `rautjarvi_aerial.tif` till projektet:
    1. Gå till mappen `exercise_data\forestry\` med hjälp av din filhanterare
    2. Dra och släpp filen `rautjarvi_aerial.tif` till ditt projekt
3. Spara QGIS-projektet som `digitizing_2012.qgs`

CIR-bilderna är från 2012. Man kan jämföra de läktare som skapades 1994 med situationen nästan 20 år senare.

1. Lägg till `forest_stands_1994.shp`-lagret som skapades i föregående lektion:
    1. Gå till mappen `exercise_data\forestry\` med hjälp av din filhanterare
    2. Dra och släpp filen `forest_stands_1994.shp` till ditt projekt
2. Ställ in symbologin för lagret så att du kan se igenom dina polygoner:
    1. Högerklicka på *forest_stands_1994*
    2. Välj *Properties*
    3. Gå till fliken *Symbologi*
    4. Ställ in *Fyllfärg* till transparent fyllning

5. Ställ in *Stroke color* till lila
6. Ställ in *Stroke width* till `0.50 mm`

3. Granska hur de gamla skogsbestånden följer (eller inte följer) vad du visuellt kan tolka som en homogen skog.
4. Zooma och panorera runt i området. Du kommer förmodligen att märka att vissa av de gamla skogsbestånden fortfarande motsvarar bilden, medan andra inte gör det.

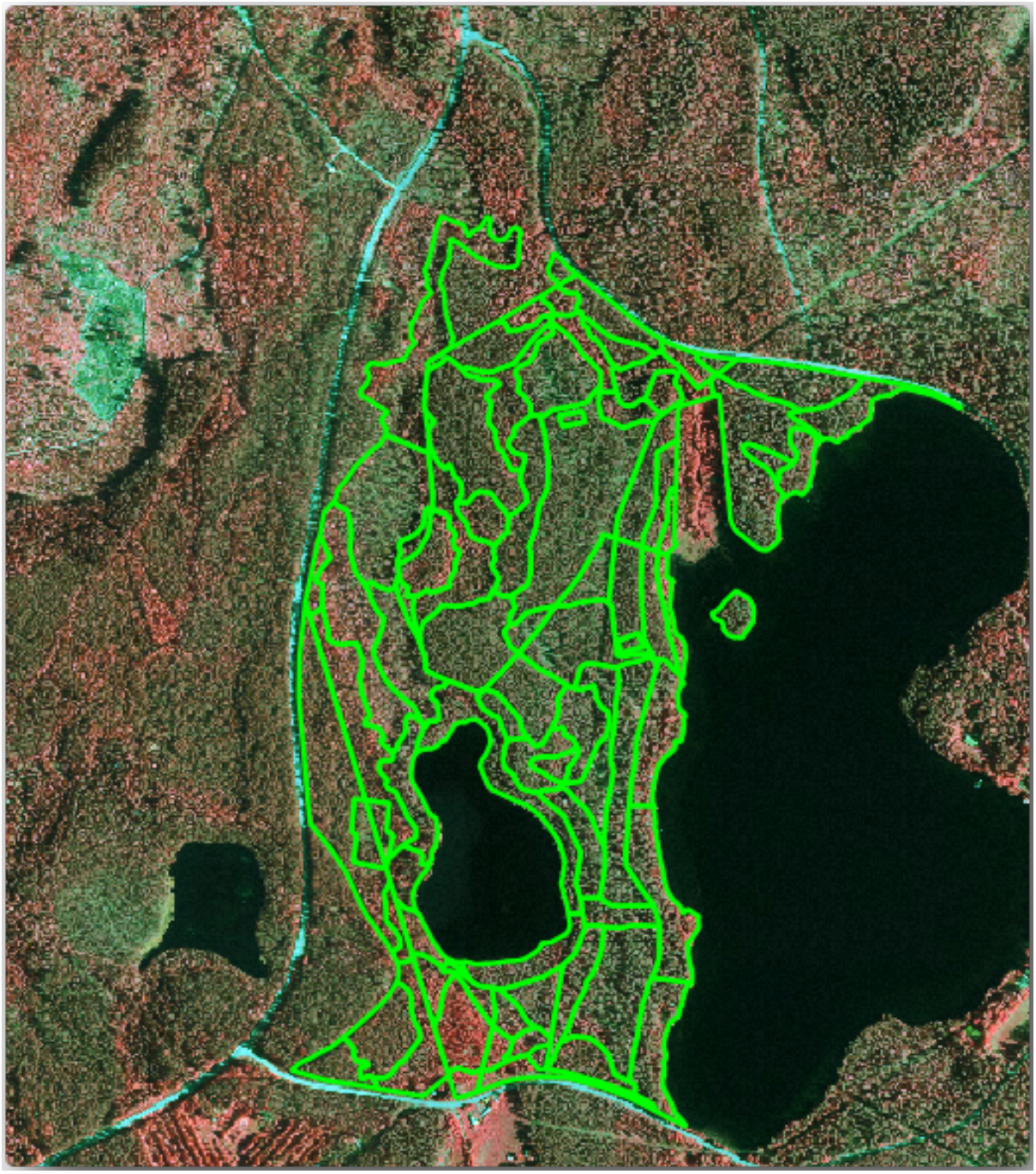
   Detta är en normal situation, eftersom det har gått cirka 20 år och olika skogsbruksåtgärder har utförts (avverkning, gallring …). Det är också möjligt att skogsbestånden såg homogena ut 1992 för den person som digitaliserade dem, men att vissa skogar har utvecklats på olika sätt under tidens gång. Det är också möjligt att prioriteringarna vid skogsinventeringen då var annorlunda än idag.

Därefter ska du skapa nya skogsbestånd för den här bilden utan att använda de gamla. Senare kan du jämföra dem för att se skillnaderna.

14.4.2 ??? ` Tolkning av CIR-bilden

Låt oss digitalisera samma område som täcktes av den gamla inventeringen, begränsat av vägarna och sjön. Du behöver inte digitalisera hela området, precis som i den tidigare övningen kan du börja med en vektorfil som redan innehåller de flesta skogsbestånden.

1. Ta bort lagret *forest_stands_1994*
2. Lägg till filen `exercise_data\forestry\forest_stands_2012.shp` till projektet
3. Ställ in styling för detta lager så att polygonerna inte har någon fyllning och kanterna är synliga
   1. Öppna *Properties*-dialogrutan för lagret `forest_stands_2012`
   2. Gå till fliken *Symbologi*
   3. Ställ in *Fyllfärg* till transparent fyllning
   4. Ställ in *Stroke color* till grön
   5. Ställ in *Stroke width* till `0.50 mm`



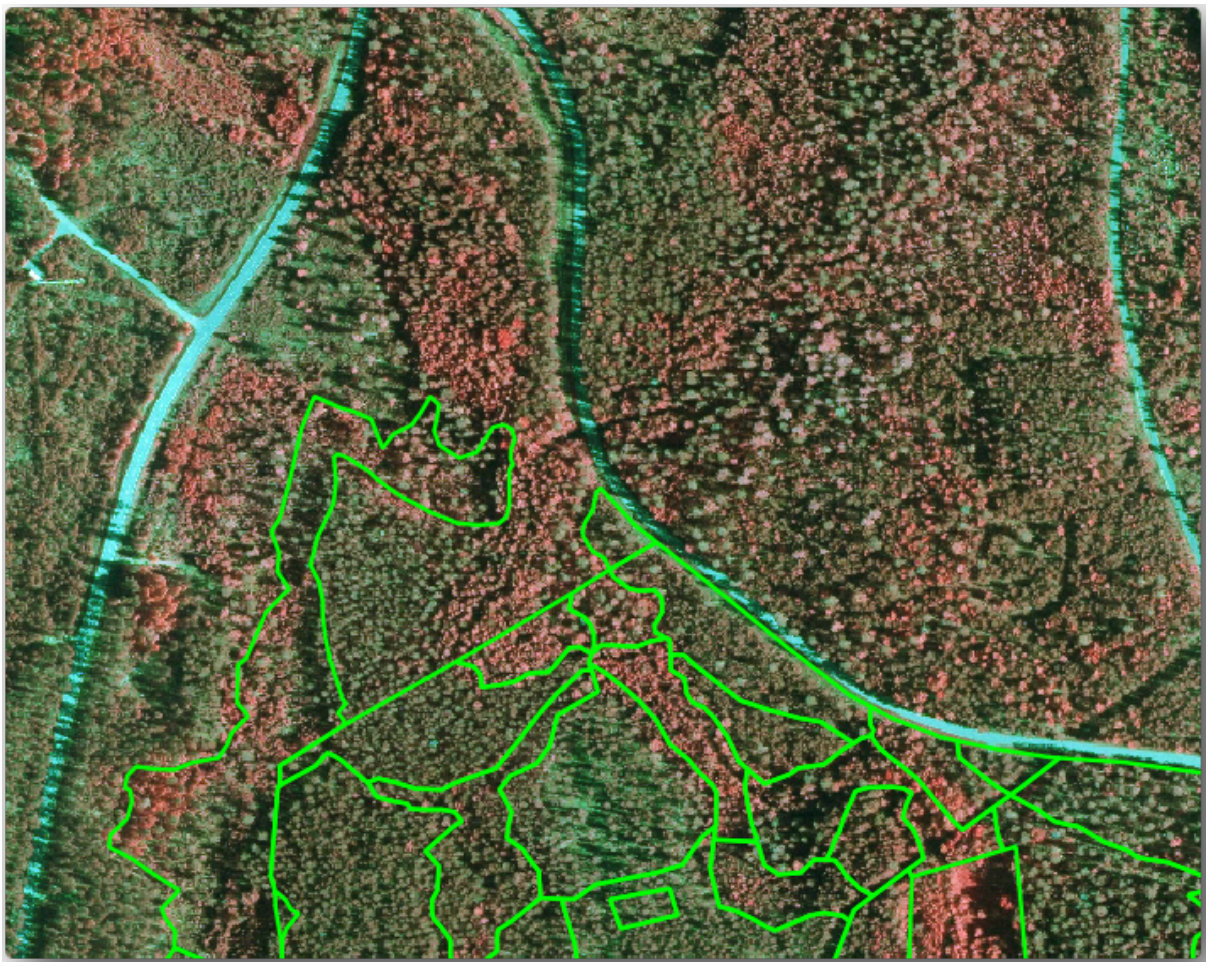
Du kan se att den norra delen av inventeringsområdet fortfarande saknas. Din uppgift är att digitalisera de skogsbestånd som saknas.

Innan du börjar bör du ägna lite tid åt att granska de skogsbestånd som redan har digitaliserats och motsvarande skog i bilden. Försök att få en uppfattning om hur beståndsgränserna bestäms, det hjälper om du har viss skoglig kunskap.

Några punkter att tänka på:

- Vilka skogar har lövträd (i Finland är det mest björkskogar) och vilka skogar har barrträd (i det här området är det tall eller gran)? I CIR-bilder syns lövträd vanligtvis som en ljusröd färg medan barrträd syns som en mörkgrön färg.

- Hur gammal är skogen? Storleken på trädkronorna kan identifieras i bilderna.
- Hur täta är de olika skogsbestånden? Ett skogsbestånd där en gallring nyligen har utförts har mellanrum mellan trädkronorna och bör vara lätt att skilja från andra skogsbestånd i närheten.
- Blåaktiga områden indikerar karg terräng, vägar och stadsområden, grödor som inte har börjat växa etc.
- Använd inte zoomar för nära bilden när du försöker identifiera skogsbestånd. En skala mellan 1:3 000 och 1:5 000 bör räcka för den här typen av bilder. Se bilden nedan (skala 1:4 000):



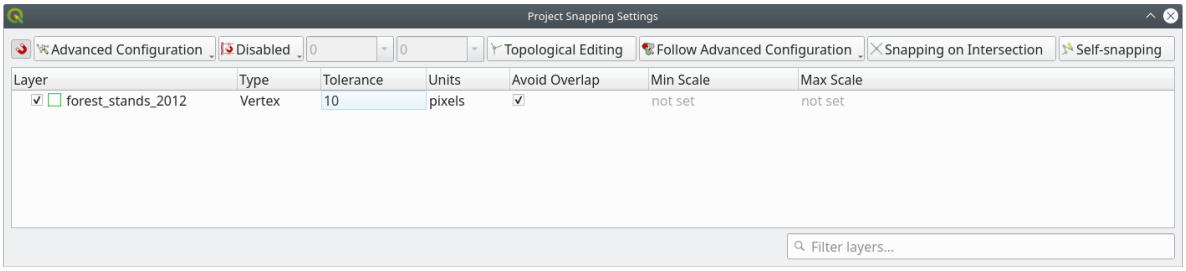
14.4.3 ??? Prova själv: Digitalisering av skogsbestånd från CIR-bilder

När du digitaliserar skogsbestånden bör du försöka få fram skogsområden som är så homogena som möjligt när det gäller trädslag, skogsålder, beståndstäthet osv. Var dock inte för detaljerad, för då kommer du att få hundratals små skogsbestånd - och det skulle inte vara användbart alls. Du bör försöka få fram bestånd som är meningsfulla i skogsbrukssammanhang, inte för små (minst 0,5 ha) men inte heller för stora (högst 3 ha).

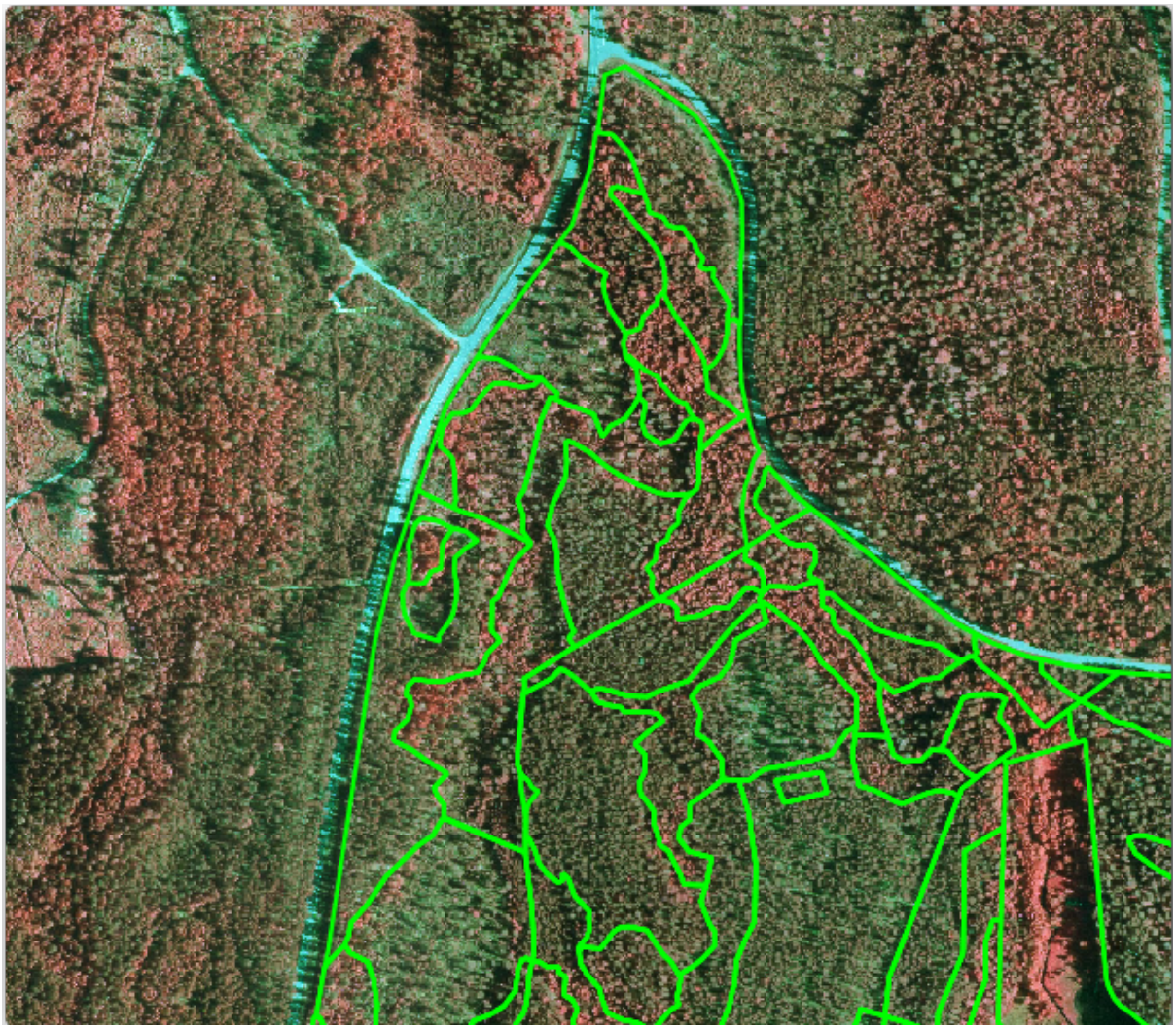
Med dessa punkter i åtanke kan du nu digitalisera de skogsbestånd som saknas.

1. Ställ in alternativen för snäppning och topologi:
    1. Gå till *Projekt* ► *Snapping-alternativ…*
    2. Tryck på Enable Snapping och välj *Avancerad konfiguration*
    3. Kontrollera lagret *forest_stands_2012*
        1. Sätt *Type* till *Vertex*
        2. Ställ in *Tolerance* till `10`

3. Ställ in *Units* på *pixels*
4. Kryssa i rutan under *Avoid Overlap*
5. Tryck på *Topologisk redigering*
6. Välj *Följ avancerad konfiguration*
7. Stäng popup-fönstret



2. Välj lagret *forest_stands_2012* i listan Lager
3. Klicka på knappen Växla redigering för att aktivera redigering
4. Börja digitalisera med samma teknik som i den föregående lektionen. Den enda skillnaden är att du inte har något punktlager som du knäpper till. För det här området bör du få cirka 14 nya skogsbestånd. Under digitaliseringen fyller du i fältet `StandID` med siffror som börjar på `901`.
5. När du är klar ska ditt lager se ut ungefär så här:



Nu har du en ny uppsättning polygoner som visar de olika skogsbestånden 2012 - som de tolkats från CIR-bilderna. Du saknar dock skogsinventeringsdata. Därför måste du besöka skogen och samla in några exempeldata som du kan använda för att uppskatta skogsegenskaperna för varje skogsbestånd. Du kommer att se hur du gör det i nästa lektion.

Du kan lägga till lite extra information om bevarandebestämmelser som måste beaktas för det här området.

14.4.4 ??? Följ med: Uppdatering av skogsbestånd med naturvårdsinformation

För det område du arbetar i finns det vissa naturvårdsbestämmelser som måste beaktas när du gör skogsplaneringen:

- Två platser där en skyddad art av sibirisk flygekorre (Pteromys volans) förekommer har identifierats. Enligt förordningen måste ett område på 15 meter runt platserna lämnas orört.
- En strandskog av särskilt intresse som växer längs en bäck i området måste skyddas. Vid ett besök i fält konstaterades att 20 meter på båda sidor om bäcken måste skyddas.

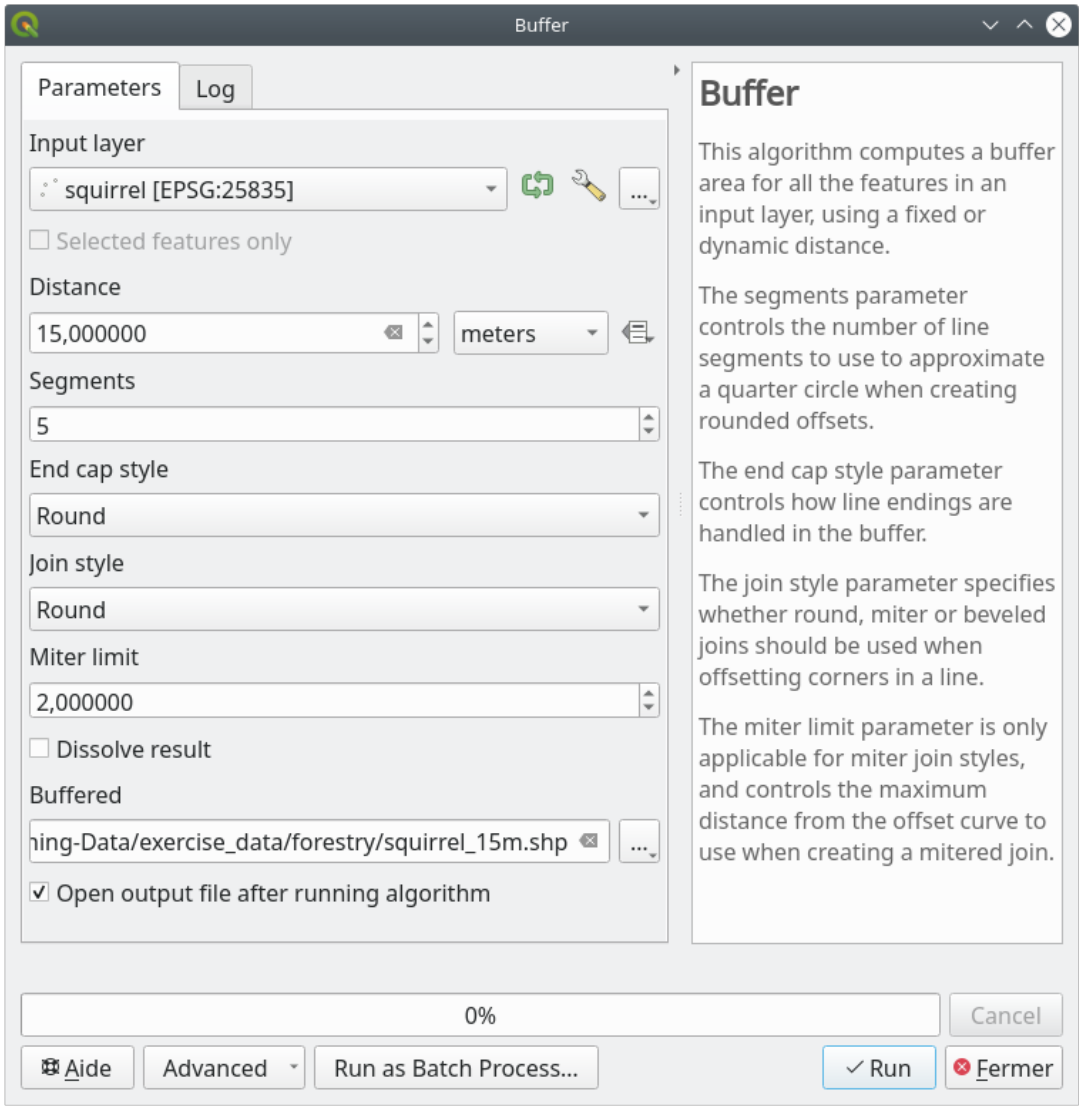
Du har en vektorfil som innehåller informationen om ekorrarnas platser och en annan som innehåller den digitaliserade bäcken som rinner från det norra området mot sjön.

1. Från mappen `exercise_data\forestry\` lägger du till filerna `squirrel.shp` och `stream.shp` i projektet.
2. Använd verktyget Öppna attributtabell för att visa lagret `squirrel`

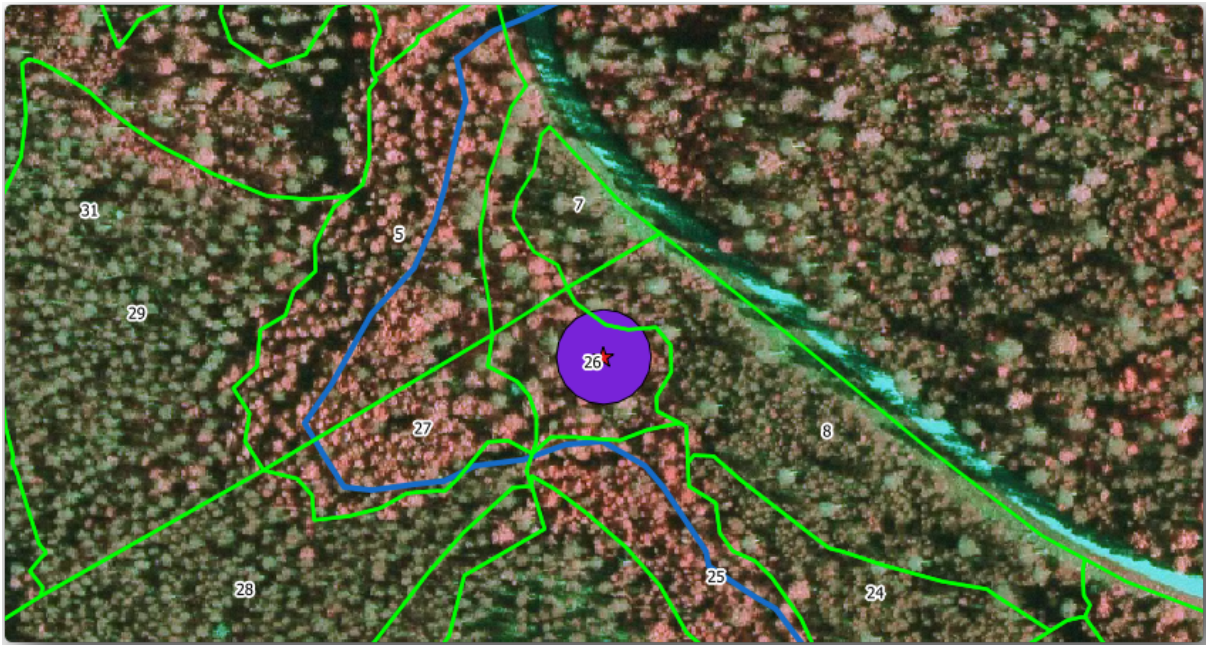
Du kan se att det finns två platser som definieras som sibirisk flygekorre, och att det område som ska skyddas anges med ett avstånd på 15 meter från platserna.

Låt oss mer exakt avgränsa det område som ska skyddas. Vi kommer att skapa en buffert runt punktplatserna med hjälp av skyddsavståndet.

1. Öppna *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Buffer*.
2. Ställ in *Inmatningslager* till *squirrel*
3. Ställ in *Distance* till `15 meter`
4. Ställ in *Buffrad* till `exercise_data\forestry\squirrel_15m.shp`
5. Check *Öppna utdatafil efter körning av algoritm*
6. Klicka på *Run*
7. När processen är klar klickar du på *Close*



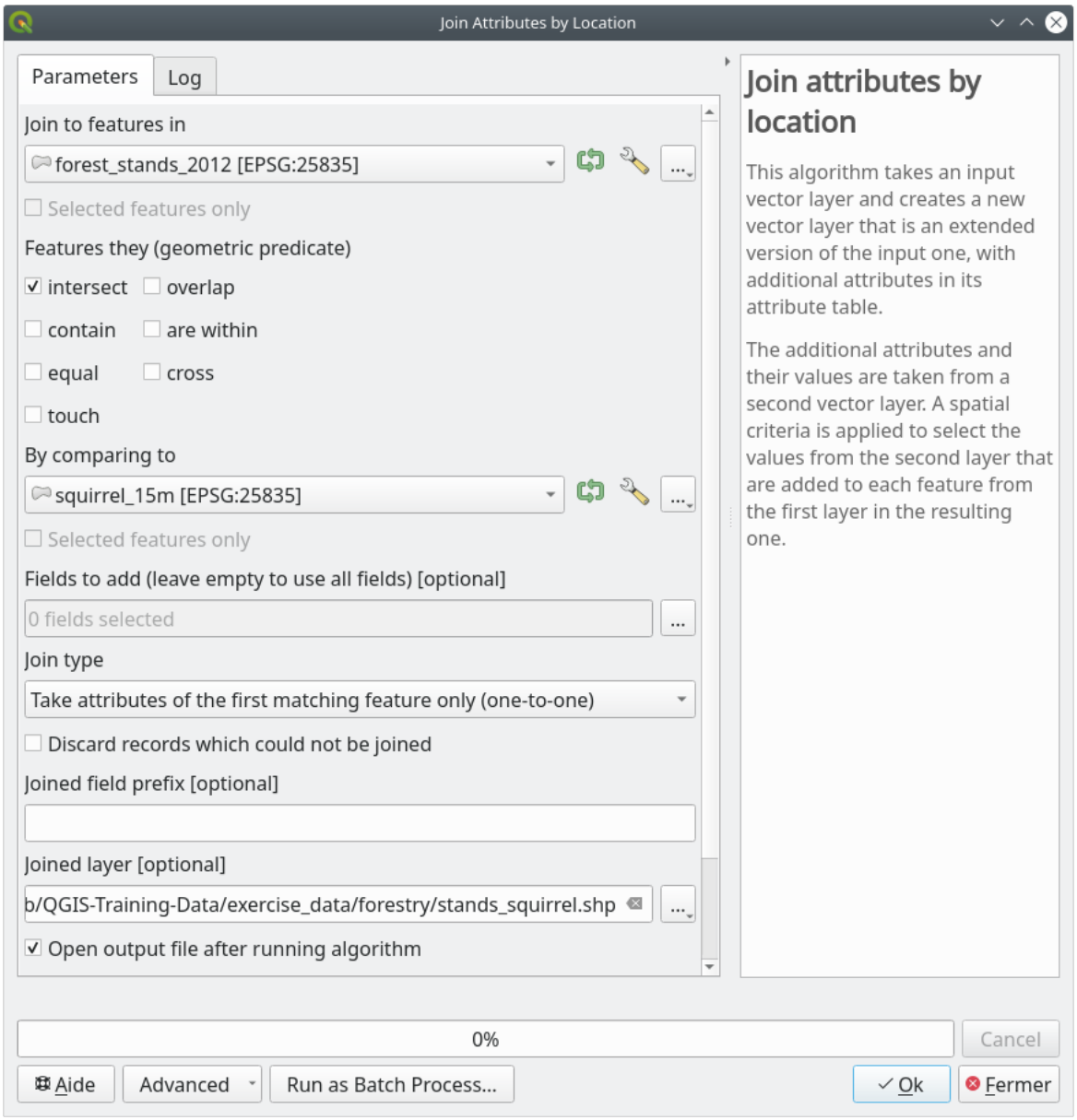
Om du zoomar in på platsen i den norra delen av området ser du att buffertområdet sträcker sig över två angränsande bestånd. Detta innebär att när en skogsoperation äger rum i det beståndet, bör den skyddade platsen också beaktas.



För att skydda ekorrarnas platser kommer du att lägga till ett nytt attribut (kolumn) i dina nya skogsbestånd som kommer att innehålla information om platser som måste skyddas. Denna information kommer sedan att vara tillgänglig när en skogsoperation planeras, och fältteamet kommer att kunna markera det område som måste lämnas orört innan arbetet påbörjas.

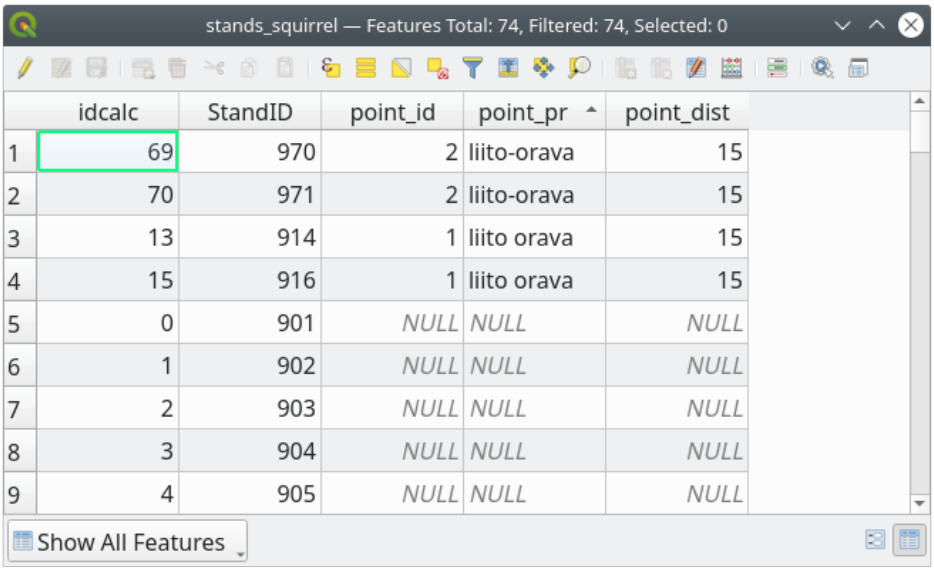
Om du vill koppla informationen om ekorrarna till dina skogsbestånd kan du använda algoritmen *Join attributes by location*:

1. Öppna *Vector* ► *Data Management Tools* ► *Join attributes by location*.
2. Sätt *Join to features in* till *forest_stands_2012*
3. I *Geometric predicate*, markera *intersect*
4. Sätt *By comparing to* till *squirrel_15m*
5. Ställ in *Join type* som *Take attributes of the first matching feature only (one-to-one)*
6. Lämna omarkerad *Uteslut poster som inte kunde kopplas ihop*
7. Sätt *Joined layer* till `exercise_data\forestry\stands_squirrel.shp`
8. Check *Öppna utdatafil efter körning av algoritm*
9. Klicka på *Run*
10. När processen är klar kan du *Stänga* dialogrutan.



Nu har du ett nytt lager med skogsbestånd, `stands_squirrel.shp` som visar skyddsinformationen för den sibiriska flygekorren.

1. Öppna attributtabellen för lagret `stands_squirrel`
2. Sortera tabellen genom att klicka på fältet *point_pr* i tabellhuvudet.



	idcalc	StandID	point_id	point_pr	point_dist
1	69	970	2	liito-orava	15
2	70	971	2	liito-orava	15
3	13	914	1	liito orava	15
4	15	916	1	liito orava	15
5	0	901	NULL	NULL	NULL
6	1	902	NULL	NULL	NULL
7	2	903	NULL	NULL	NULL
8	3	904	NULL	NULL	NULL
9	4	905	NULL	NULL	NULL

Du kan se att det finns vissa skogsbestånd som har information om skyddade platser. Informationen i skogsbeståndsdata kommer att indikera för skogsförvaltaren att det finns skyddshänsyn att ta. Då kan han eller hon hämta platsen från *esquirrel*-datauppsättningen och besöka området för att markera motsvarande buffert runt platsen så att operatörerna i fält kan undvika att störa ekorrarnas miljö.

14.4.5 ??? Prova själv: Uppdatering av skogsbestånd med avstånd till vattendrag

Genom att följa samma tillvägagångssätt som för de skyddade ekorrplatserna kan du nu uppdatera dina skogsbestånd med skyddsinformation relaterad till bäcken. Några punkter:

- Kom ihåg att bufferten är `20` meter runt strömmen
- Du vill ha all skyddsinformation i samma vektorfil, så använd `stands_squirrel.shp` som baslager
- Namnge din utdata som `forest_stands_2012_protect.shp`

När processen är klar öppnar du attributtabellen för utdatalagret och bekräftar att du har all skyddsinformation för de strandskogsbestånd som är associerade med bäcken.

När du är nöjd med resultatet sparar du ditt QGIS-projekt.

14.4.6 Sammanfattningsvis

Du har sett hur man tolkar CIR-bilder för att digitalisera skogsbestånd. Naturligtvis krävs det en del övning för att få fram mer exakta bestånd och vanligtvis ger annan information, t.ex. markkartor, bättre resultat, men nu har du fått grunden för den här typen av uppgifter. Och att lägga till information från andra dataset visade sig vara en ganska trivial uppgift.

14.4.7 Vad händer härnäst?

De digitaliserade skogsbestånden kommer att användas för att planera skogsbruksåtgärder i framtiden, men du behöver fortfarande få mer information om skogen. I nästa lektion får du se hur du planerar en uppsättning provytor för att inventera det skogsområde som du just har digitaliserat och få en övergripande uppskattning av skogsparametrarna.

14.5 Lektion: Systematisk urvalsdesign

Du har redan digitaliserat en uppsättning polygoner som representerar skogsbestånden, men du har inte information om skogen ännu. För det ändamålet kan du utforma en undersökning för att inventera hela skogsområdet och sedan uppskatta dess parametrar. I den här lektionen kommer du att skapa en systematisk uppsättning provytor.

När du börjar planera din skogsinventering är det viktigt att tydligt definiera målen, vilka typer av provytor som ska användas och vilka data som ska samlas in för att uppnå målen. I varje enskilt fall beror detta på skogstypen och syftet med skötseln, och bör planeras noggrant av någon med skoglig kunskap. I den här lektionen kommer du att genomföra en teoretisk inventering baserad på en systematisk provytedesign.

Målet för den här lektionen: Att skapa en systematisk provytedesign för att undersöka skogsområdet.

14.5.1 Inventering av skogen

Det finns flera olika metoder för att inventera skogar, och var och en av dem lämpar sig för olika syften och förhållanden. Ett mycket exakt sätt att inventera en skog (om man bara tar hänsyn till trädarter) skulle till exempel vara att besöka skogen och göra en lista över varje träd och dess egenskaper. Som du kan föreställa dig är detta inte vanligt förekommande, utom för vissa små områden eller i vissa speciella situationer.

Det vanligaste sättet att ta reda på mer om en skog är genom att ta stickprov, det vill säga att göra mätningar på olika platser i skogen och generalisera informationen till hela skogen. Dessa mätningar görs ofta i *provytor* som är mindre skogsområden som lätt kan mätas. Provytorna kan vara av valfri storlek (t.ex. 50 m2, 0,5 ha) och form (t.ex. cirkulära, rektangulära, varierande storlek) och kan placeras i skogen på olika sätt (t.ex. slumpmässigt, systematiskt, längs linjer). Provytornas storlek, form och läge bestäms vanligen utifrån statistiska, ekonomiska och praktiska överväganden. Om du inte har någon kunskap om skogsbruk kan du vara intresserad av att läsa den här Wikipedia-artikeln.

14.5.2 ??? Följ med: Implementering av en systematisk provtagningsplottdesign

För den skog du arbetar med har förvaltaren beslutat att en systematisk provtagningsdesign är den mest lämpliga för denna skog och har beslutat att ett fast avstånd på 80 meter mellan provytorna och provtagningslinjerna kommer att ge tillförlitliga resultat (för detta fall +- 5% averagefel med en sannolikhet på 68%). Provytor med varierande storlek har beslutats vara den mest effektiva metoden för denna inventering, för växande och mogna bestånd, men provytor med en fast radie på 4 meter kommer att användas för plantbestånd.

I praktiken behöver du helt enkelt representera provytorna som punkter som senare kommer att användas av fältteamen:

1. Öppna ditt projekt `digitizing_2012.qgs` från föregående lektion.
2. Ta bort alla lager utom *forest_stands_2012*.
3. Spara nu ditt projekt som `forest_inventory.qgs`

Nu ska du skapa ett rektangulärt rutnät med punkter som ligger 80 meter från varandra:

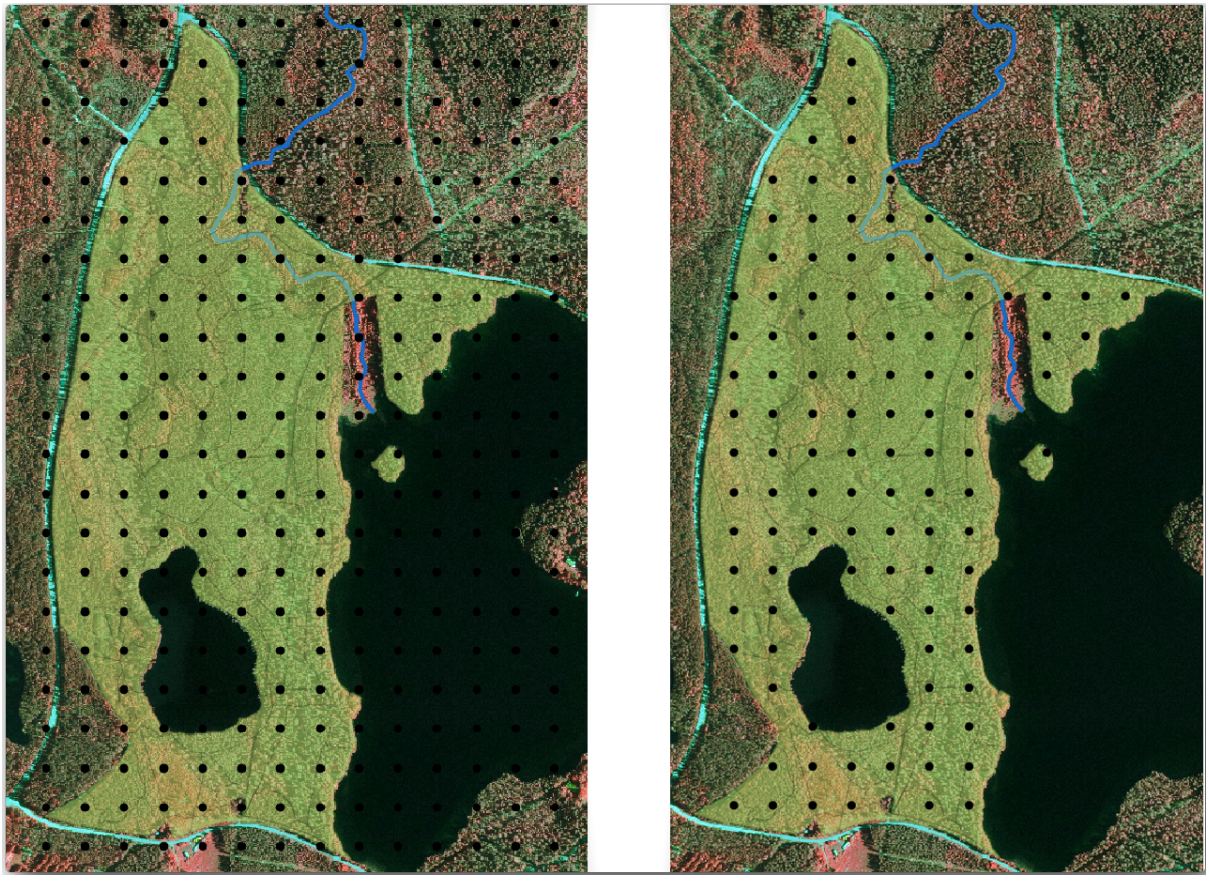
1. Öppna *Vector* ► *Research Tools* *Regular points*.
2. Tryck på rullgardinsmenyn bredvid fältet *Input extent* och välj *Forest_stands_2012* i menyn *Calculate from Layer*.

3. I inställningarna *Point spacing/count* anger du `80 meters`.
4. Markera rutan *Use point spacing* för att ange att värdet representerar avståndet mellan punkterna.
5. Under *Regular points* sparar du resultatet som `systematic_plots.shp` i mappen `forestry\sampling\`.
6. Kontrollera *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen*.
7. Tryck på *Run*.

Observera

Den föreslagna *Regular points* skapar systematiska punkter som börjar i det övre vänstra hörnet av det valda polygonlagrets utsträckning. Om du vill lägga till lite slumpmässighet i dessa regelbundna punkter kan du använda ett slumpmässigt beräknat tal mellan 0 och 80 (80 är avståndet mellan våra punkter) och sedan skriva det som *Initial inset from corner (LH side)*-parameter i verktygets dialogruta.

Du märker att verktyget har använt hela omfattningen av ditt beståndslager för att generera ett rektangulärt rutnät av punkter. Men du är bara intresserad av de punkter som faktiskt ligger inom ditt skogsområde (se bilderna nedan):



1. Från verktygslådan Processing öppnar du *GDAL* ► *Vector geoprocessing* ► *Clip vector by mask layer*.
2. Välj *systematic_plots* som *Input layer*.
3. Ange *forest_stands_2012* som *Mask layer*.
4. Spara resultatet *Clipped (mask)* som `systematic_plots_clip.shp` i mappen `forestry\sampling\`.
5. Kontrollera *Öppna utdatafilen efter körning av algoritmen*.
6. Tryck på *Run*.

Du har nu de punkter som fältteamen kommer att använda för att navigera till de utvalda platserna för provytorna. Du kan fortfarande förbereda dessa punkter så att de blir mer användbara för fältarbetet. Du måste åtminstone lägga till meningsfulla namn för punkterna och exportera dem till ett format som kan användas i deras GPS-enheter.

Låt oss börja med namngivningen av provytorna. Om du kontrollerar *Attribute table* för provytorna i skogsområdet kan du se att du har standardfältet *id* som automatiskt genereras av verktyget *Regular points*. Märk punkterna så att de syns på kartan och fundera på om du kan använda dessa nummer som en del av namngivningen av provytorna:

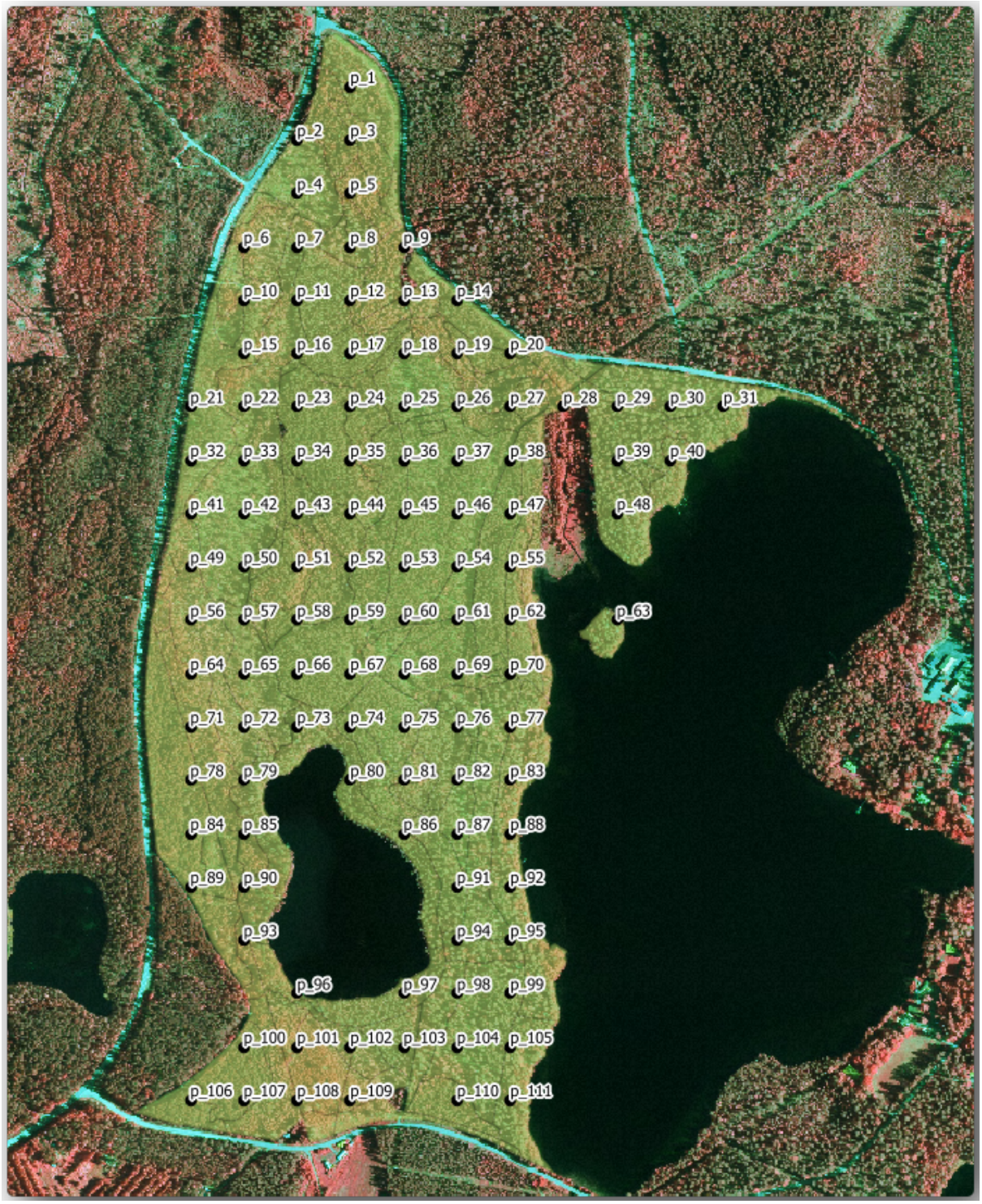
1. Öppna *Lageregenskaper* ► *Etiketter* för lagret `systematic_plots_clip`.
2. Gör om toppmenyn till *Single Labels*.
3. För posten *Value* väljer du fältet `id`.
4. Gå till fliken *Buffert*, markera *Rita textbuffert* och ställ in bufferten *Storlek* till `1`.
5. Klicka på *OK*.

Titta nu på etiketterna på din karta. Du kan se att punkterna har skapats och numrerats först från väst till öst och sedan från norr till söder. Om du tittar på attributtabellen igen kommer du att märka att ordningen i tabellen också följer det mönstret. Om du inte har någon anledning att namnge provytorna på ett annat sätt följer namngivningen i väst-östlig/nord-sydlig ordning en logisk ordning och är ett bra alternativ.

Ändå är siffervärdena i fältet `id` inte så bra. Det skulle vara bättre om namngivningen var något i stil med `p_1, p_2...`. Du kan skapa en ny kolumn för lagret `systematic_plots_clip`:

1. Gå till *Attribute table* för `systematic_plots_clip`.
2. Aktivera redigeringsläget .
3. Öppna Fältkalkylator:
    1. Kontrollera *Create a new field* (Skapa ett nytt fält)
    2. Ange `Plot_id` som *Utmatningsfältets namn*`
    3. Ställ in *Output field type* till *Text (string)*.
    4. I fältet *Expression* skriver, kopierar eller konstruerar du formeln `concat('P_', @row_number )`. Kom ihåg att du också kan dubbelklicka på elementen i *Funktionslista*. Funktionen `concat` finns under *String* och `@row_number` finns under *Variables*-gruppen.
4. Klicka på *OK*.
5. Inaktivera redigeringsläget och spara dina ändringar.

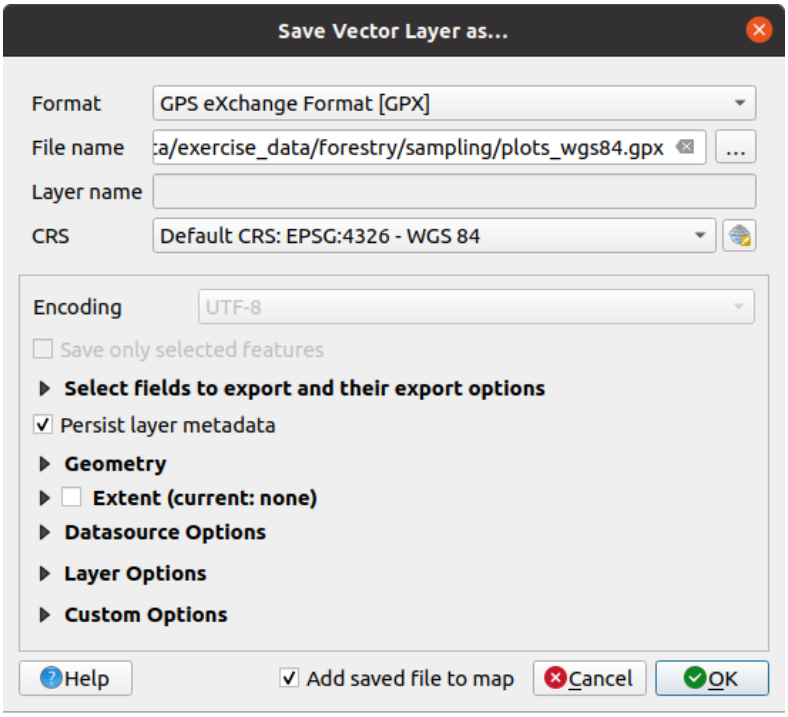
Nu har du en ny kolumn med plotnamn som är meningsfulla för dig. För lagret `systematic_plots_clip` ändrar du fältet som används för märkning till ditt nya fält `Plot_id`.


p_1
p_2 p_3
p_4 p_5
p_6 p_7 p_8 p_9
p_10 p_11 p_12 p_13 p_14
p_15 p_16 p_17 p_18 p_19 p_20
p_21 p_22 p_23 p_24 p_25 p_26 p_27 p_28 p_29 p_30 p_31
p_32 p_33 p_34 p_35 p_36 p_37 p_38 p_39 p_40
p_41 p_42 p_43 p_44 p_45 p_46 p_47 p_48
p_49 p_50 p_51 p_52 p_53 p_54 p_55
p_56 p_57 p_58 p_59 p_60 p_61 p_62 p_63
p_64 p_65 p_66 p_67 p_68 p_69 p_70
p_71 p_72 p_73 p_74 p_75 p_76 p_77
p_78 p_79 p_80 p_81 p_82 p_83
p_84 p_85 p_86 p_87 p_88
p_89 p_90 p_91 p_92
p_93 p_94 p_95
p_96 p_97 p_98 p_99
p_100 p_101 p_102 p_103 p_104 p_105
p_106 p_107 p_108 p_109 p_110 p_111

14.5.3 ??? Följ med: Exportera provytor som GPX-format

Fältteamen kommer förmodligen att använda en GPS-enhet för att lokalisera de provytor som du har planerat. Nästa steg är att exportera de punkter du har skapat till ett format som din GPS kan läsa. Med QGIS kan du spara dina punkt- och linjevektordata i GPS eXchange Format (GPX), som är ett standardformat för GPS-data som kan läsas av de flesta specialiserade program. Du måste vara försiktig med att välja CRS när du sparar dina data:

1. Högerklicka på lagret `systematic_plots_clip` och välj *Exportera* ► *Spara funktioner som…*.



2. I *Format* välj *GPS eXchange Format [GPX]*.
3. Spara utdata *Filnamn* som `plots_wgs84.gpx` i mappen `forestry\sampling\`.
4. I *CRS* välj *Valda CRS*.
5. Bläddra efter *EPSG:4326 - WGS 84*.

> **Observera**
>
> Formatet GPX accepterar endast denna CRS, om du väljer en annan kommer QGIS inte att ge något felmeddelande men du kommer att få en tom fil.

6. Klicka på *OK*.
7. I dialogrutan som öppnas väljer du bara lagret `waypoints` (resten av lagren är tomma).

De inventerade provytorna är nu i ett standardformat som kan hanteras av de flesta GPS-program. Fältteamen kan nu ladda upp platserna för provytorna till sina enheter. Det görs genom att använda den specifika enhetens egen programvara och filen `plots_wgs84.gpx` som du just sparade. Ett annat alternativ skulle vara att använda tillägget *GPS-verktyg* men det skulle troligen innebära att du ställer in verktyget så att det fungerar med din specifika GPS-enhet. Om du arbetar med dina egna data och vill se hur verktyget fungerar kan du hitta information om det i avsnittet working_gps i **QGIS användarmanual**.

Spara ditt QGIS-projekt nu.

14.5.4 Sammanfattningsvis

Du har just sett hur enkelt det är att skapa en systematisk provtagningsdesign som kan användas vid en skogsinventering. För att skapa andra typer av provytor måste du använda olika verktyg i QGIS, kalkylblad eller skript för att beräkna koordinaterna för provytorna, men den allmänna idén är densamma.

14.5.5 Vad händer härnäst?

I nästa lektion kommer du att se hur du använder Atlas-funktionerna i QGIS för att automatiskt generera detaljerade kartor som fältteamen kommer att använda för att navigera till de provytor som tilldelats dem.

14.6 Lektion: Skapa detaljerade kartor med Atlas-verktyget

Den systematiska provtagningsdesignen är klar och fältteamen har laddat in GPS-koordinaterna i sina navigationsenheter. De har också ett formulär för fältdata där de ska samla in den information som uppmätts på varje provyta. För att lättare hitta till varje provyta har de begärt ett antal detaljkartor där viss markinformation tydligt framgår tillsammans med en mindre delmängd av provytorna och viss information om kartområdet. Du kan använda Atlas-verktyget för att automatiskt generera ett antal kartor med ett gemensamt format.

Målet för den här lektionen: Lär dig att använda Atlas-verktyget i QGIS för att skapa detaljerade utskrivbara kartor som hjälp vid fältinventeringen.

14.6.1 ??? Följ med: Förbereda utskriftslayouten

Innan vi kan automatisera de detaljerade kartorna över skogsområdet och våra provytor måste vi skapa en kartmall med alla de element som vi anser vara användbara för fältarbetet. Det viktigaste är naturligtvis en korrekt utformad karta, men som du har sett tidigare måste du också lägga till många andra element som kompletterar den tryckta kartan.

1. Öppna QGIS-projektet från föregående lektion `forest_inventory.qgs`. Du bör ha minst följande lager:
   - *forest_stands_2012* (med 50% genomskinlighet, grön fyllning och mörkare gröna kantlinjer)
   - *systematic_plots_clip*
   - *rautjarvi_aerial*
2. Spara projektet med ett nytt namn, `map_creation.qgs`.

För att skapa en utskriftsvänlig karta, kom ihåg att du använder *Layout Manager*:

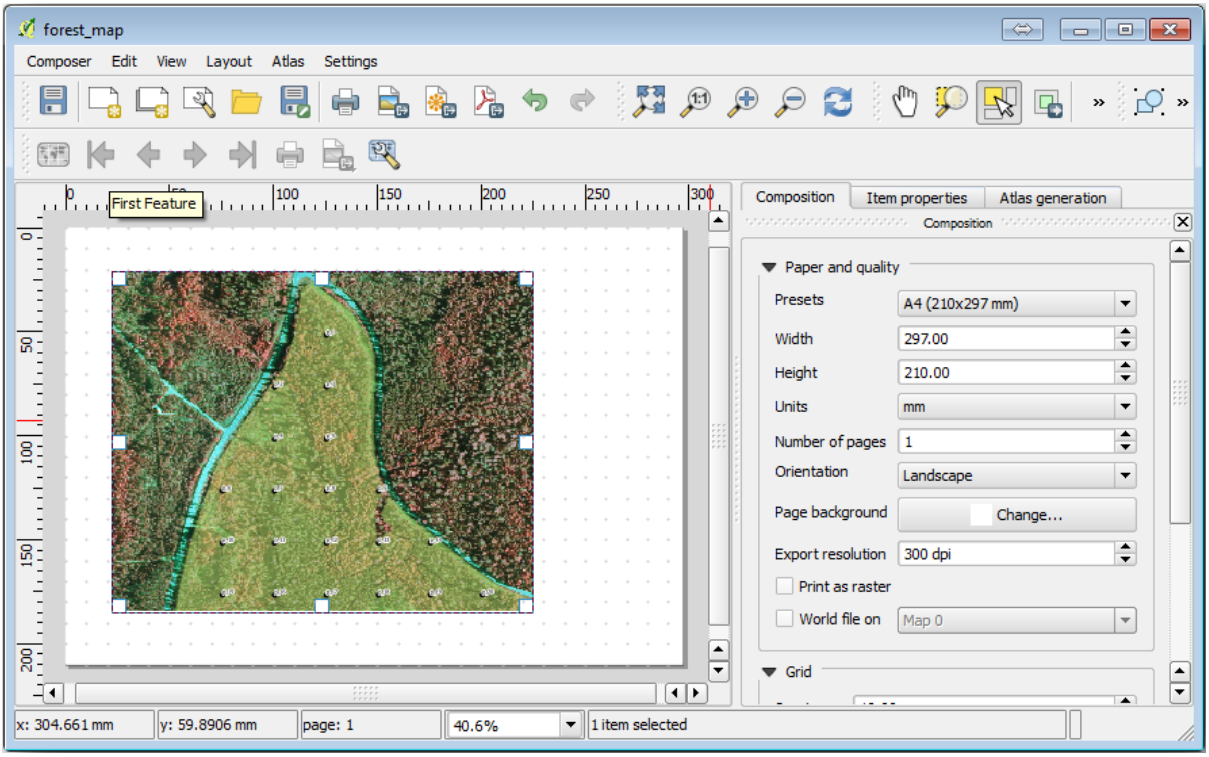
1. Öppna *Projekt* ► *Layouthanterare…*.
2. I dialogrutan *Layout manager*:
   1. Under *New from template*, tryck på *Create…*-knappen bredvid *Empty layout*-posten
   2. Namnge din utskriftslayout `forest_map`.
   3. Tryck på *OK*. En ny utskriftslayout skapas och öppnas med ett tomt papper.
3. Kontrollera i fönstret Utskriftslayout att egenskaperna är inställda för ett A4-papper:
   1. Högerklicka på papperet och välj *Page properties*. Panelen *Page properties* öppnas på höger sida av layouten.
   2. Kontrollera att *Size* är *A4*.
   3. Kontrollera att *Orientation* är *Landscape*.
4. Aktivera fliken *Layout* bredvid panelen *Page properties* och ställ in *Export resolution* till `300 dpi`.

Det är lättare att komponera en karta om du använder Canvas rutnät för att positionera de olika elementen. Granska inställningarna för layoutrutnätet:

1. På fliken *Layout* expanderar du regionen *Guider och rutnät*.
2. Kontrollera att *Grid spacing* är inställd på `10 mm` och att *Snap tolerance* är inställd på `5 px`.

Du måste aktivera användningen av nätet:

1. Öppna menyn *View*.
2. Kontrollera *Visa rutnät*.
3. Kontrollera *Snap to grid*.
4. Observera att alternativen för att använda *Guides* är markerade som standard, vilket gör att du kan se vägledande linjer när du flyttar element i layouten.
5. Nu kan du börja lägga till element i din layout. Lägg först till ett kartelement så att du kan granska hur kartbilden ser ut eftersom du kommer att göra ändringar i lagrens symbologi:
    1. Klicka på knappen Lägg till karta.
    2. Klicka och dra en ruta på duken så att kartan upptar större delen av den.



Lägg märke till hur muspekaren snäpper till canvasrutnätet. Använd den här funktionen när du lägger till andra element. Om du vill ha större noggrannhet kan du ändra inställningen för grid *Spacing*. Om du av någon anledning inte vill snäppa till rutnätet vid något tillfälle kan du alltid markera eller avmarkera det i menyn *View*.

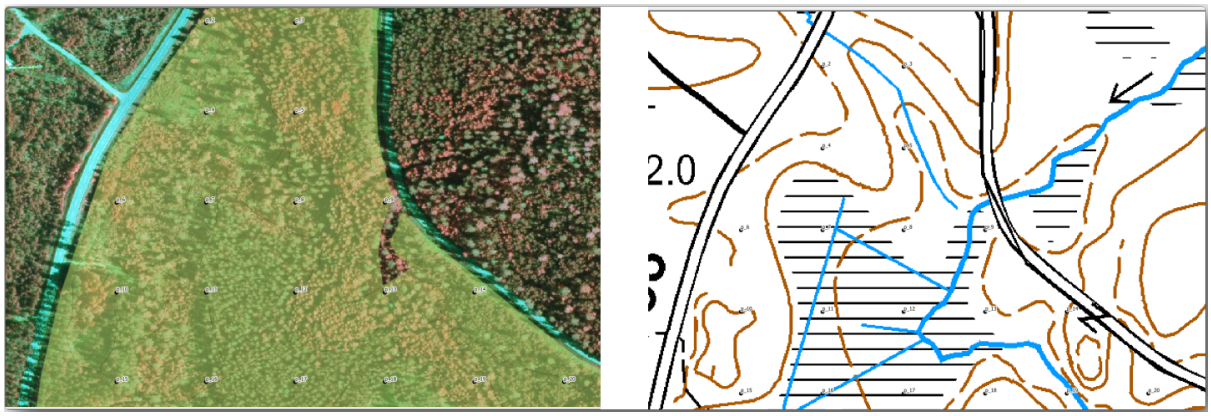
14.6.2 Följ med: Lägga till bakgrundskarta

Låt layouten vara öppen men gå tillbaka till kartan. Låt oss lägga till lite bakgrundsdata och skapa lite styling så att kartinnehållet blir så tydligt som möjligt.

1. Lägg till bakgrundsrastret `basic_map.tif` som du hittar i mappen `exercise_data\forestry\`.
2. Om du uppmanas att göra det, välj *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* CRS för rastret.

   Som du kan se är bakgrundskartan redan utformad. Den här typen av färdiga kartografiraster är mycket vanliga. Den skapas från vektordata, stylas i ett standardformat och lagras som en raster så att du inte behöver bry dig om att styla flera vektorlager och oroa dig för att få ett bra resultat.
3. Zooma nu in på dina provytor så att du bara kan se fyra eller fem rader med plottar.

Den nuvarande utformningen av provytorna är inte den bästa:



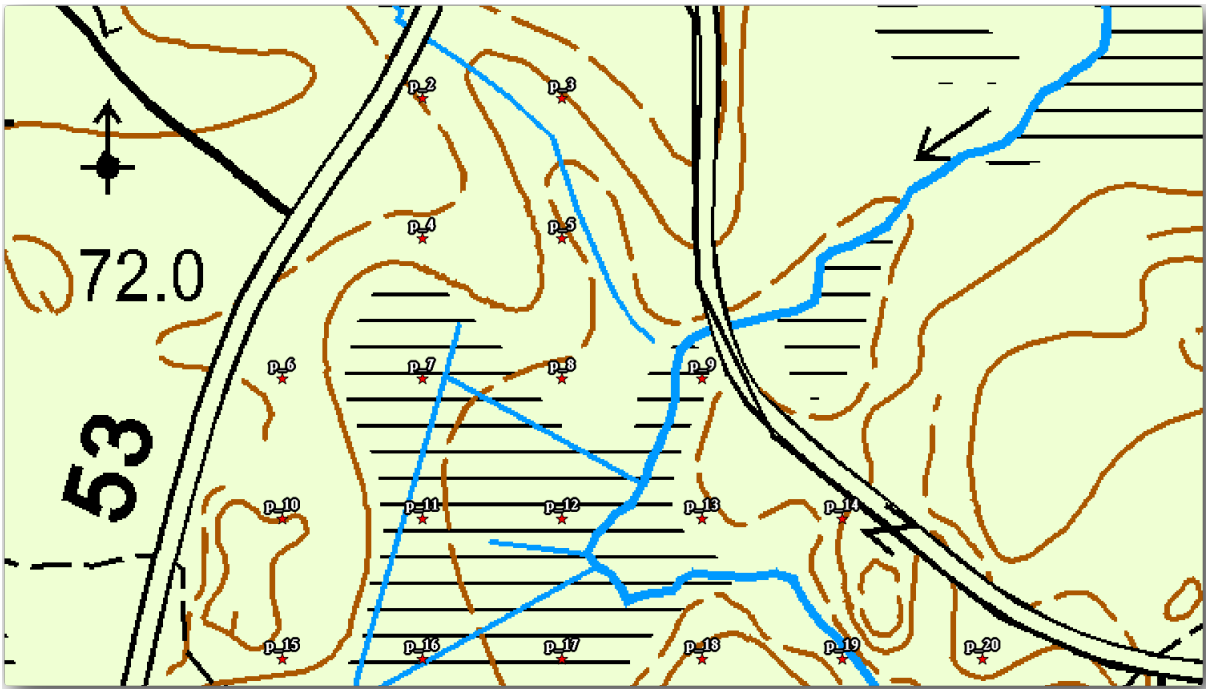
Under de senaste övningarna var den vita bufferten OK ovanpå flygbilden, men nu när bakgrundsbilden är mestadels vit kan man knappt se etiketterna. Men hur ser det ut i utskriftslayouten? Låt oss kolla upp det:

1. Gå till fönstret för utskriftslayout.
2. Använd knappen Välj/flytta objekt för att välja kartelement i layouten.
3. Gå till fliken *Item properties*.
4. Klicka på *Set map extent to match main canvas extent*.
5. Om du behöver uppdatera elementet klickar du på *Update map preview*.

Detta är naturligtvis inte tillräckligt bra; du vill att tomtnumren ska vara så väl synliga som möjligt för fältteamen.

14.6.3 Prova själv: Ändra lagrens symbologi

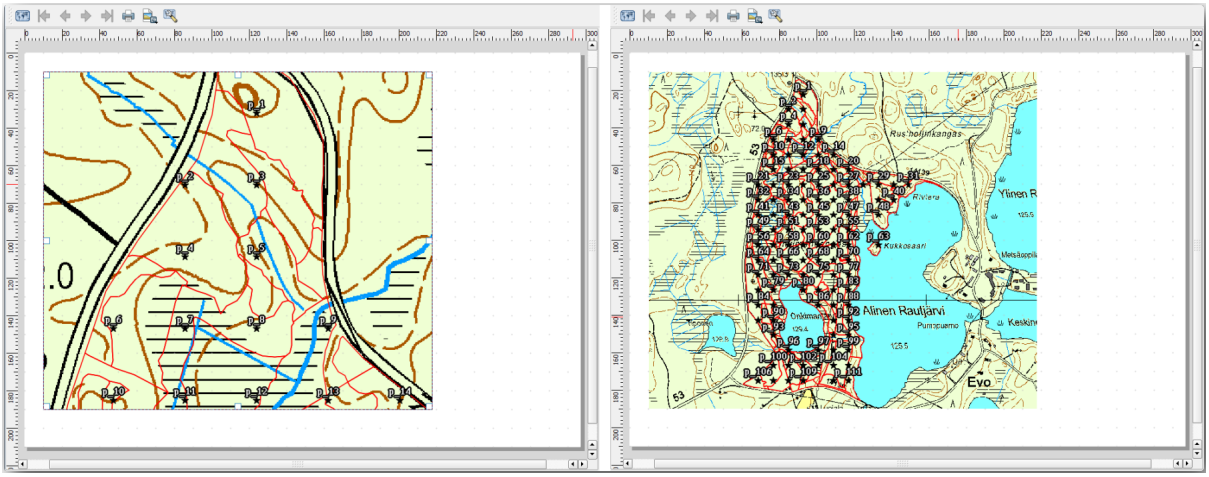
Du har arbetat med symbologi i *Modul: Skapa och utforska en grundläggande karta* och med märkning i *Modul: Klassificering av vektordata*. Gå tillbaka till dessa moduler om du behöver fräscha upp kunskaperna om några av de tillgängliga alternativen och verktygen. Ditt mål är att få tomternas platser och deras namn att synas så tydligt som möjligt, men att alltid låta bakgrundskartelementen synas. Du kan få lite vägledning från den här bilden:



Du kommer senare att använda den gröna stylingen i lagret `forest_stands_2012`. För att behålla det och ha en visualisering av det som bara visar montergränserna:

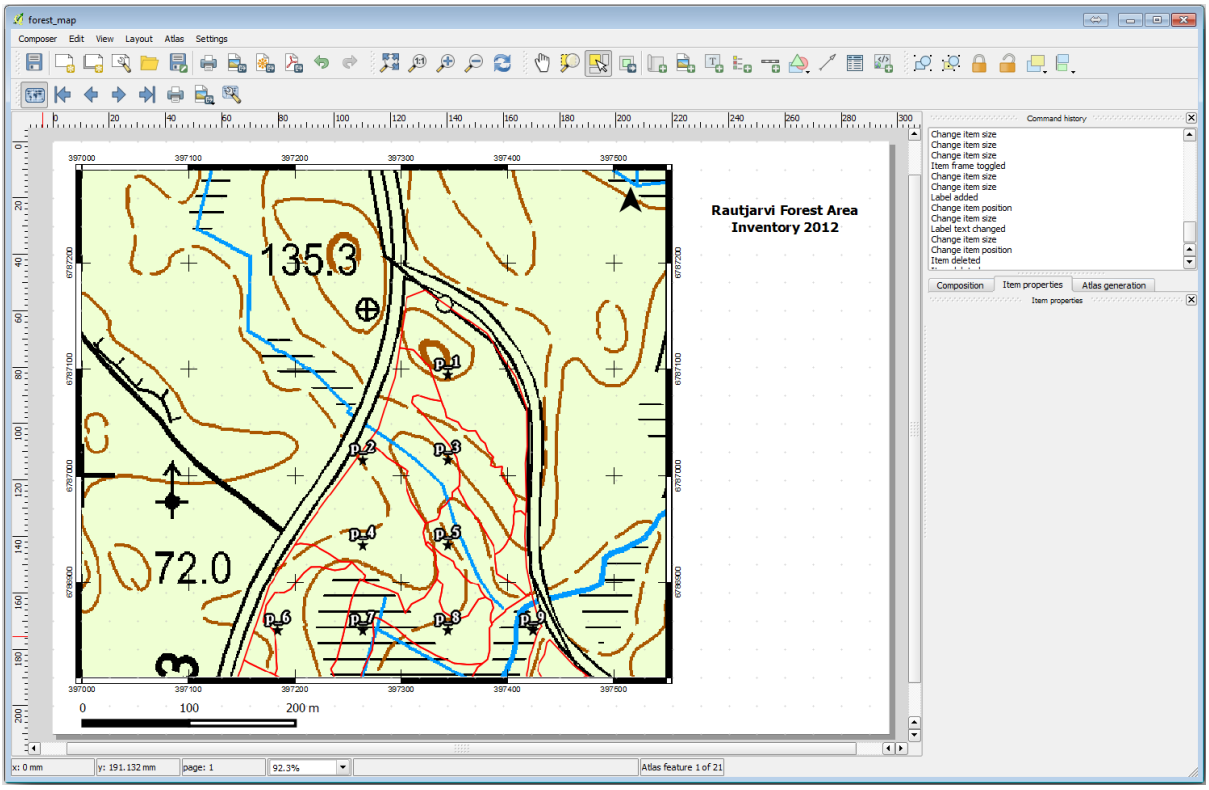
1. Högerklicka på *forest_stands_2012* och välj *Duplicate*
2. Du får ett nytt lager med namnet `forest_stands_2012 copy` som du kan använda för att definiera en annan stil, till exempel utan fyllning och med röda kanter.

   Nu har du två olika visualiseringar av skogsbestånden och du kan välja vilken du vill visa på din detaljkarta.
3. Gå ofta tillbaka till utskriftslayoutfönstret för att se hur kartan skulle se ut. För att skapa detaljerade kartor letar du efter en symbologi som inte ser bra ut i hela skogsområdets skala (vänster bild nedan) utan i en närmare skala (höger bild nedan). Kom ihåg att använda Update map preview och *Set map extent to match main canvas extent* när du ändrar zoomningen i kartan eller layouten.



14.6.4 ??? Prova själv: Skapa en grundläggande kartmall

1. När du har en symbologi som du är nöjd med är du redo att lägga till lite mer information på din tryckta karta. Lägg till åtminstone följande element:
   - Titel.
   - A skalstreck.
   - Rutnätsram för din karta.
   - Koordinater på sidorna av rutnätet.
2. Du har redan skapat en liknande layout i *Modul: Lägga ut kartorna*. Gå tillbaka till den modulen när du behöver. Du kan titta på den här exempelbilden som referens:



3. Exportera din karta som en bild och titta på den.
   1. *Layout* ► *Exportera som bild…*
   2. Använd t.ex. *JPG-format*.

Så här kommer det att se ut när det skrivs ut.

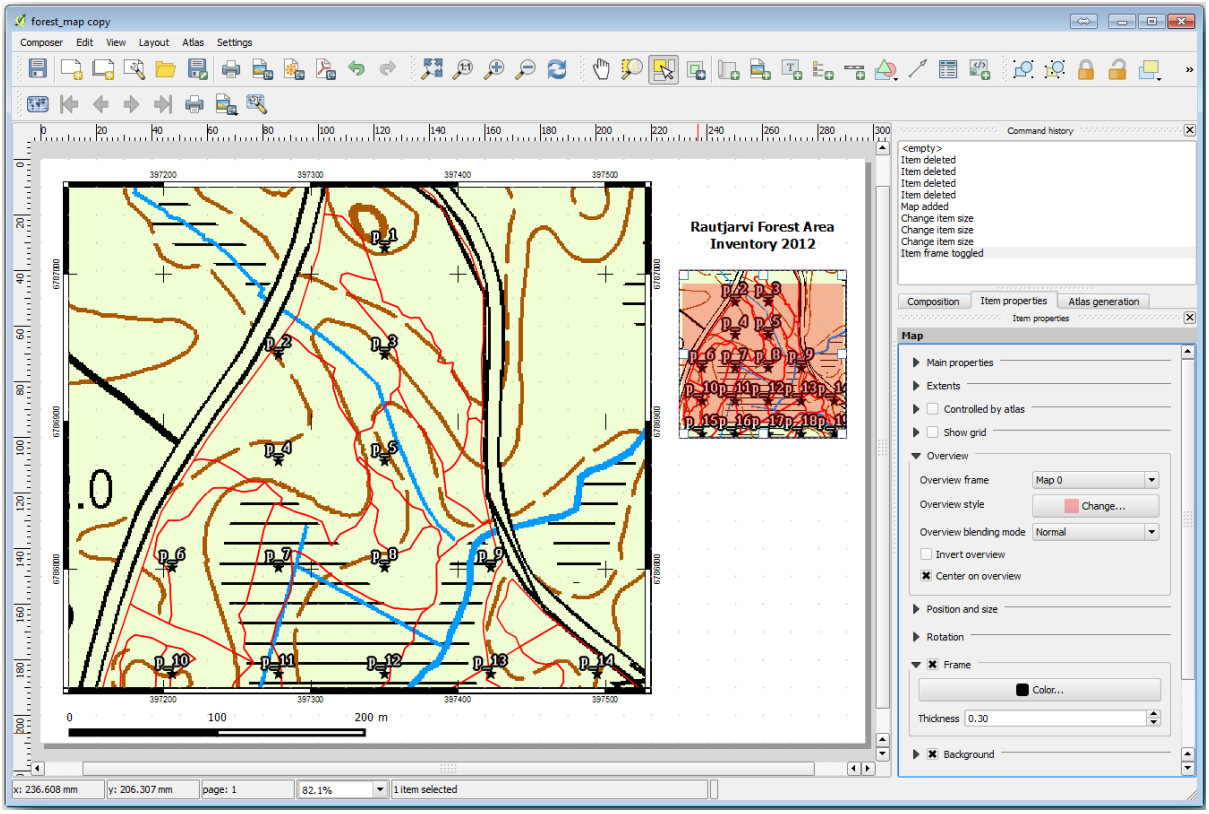
14.6.5 ??? Följ med: Lägga till fler element i utskriftslayouten

Som du förmodligen märkte i de föreslagna kartmallbilderna finns det gott om utrymme på höger sida av duken. Låt oss se vad mer som kan gå in där. För vår karta är det inte nödvändigt med en teckenförklaring, men en översiktskarta och några textrutor kan ge kartan mervärde.

Översiktskartan hjälper fältteamen att placera detaljkartan inom det allmänna skogsområdet:

1. Lägg till ett nytt kartelement på duken, precis under titeltexten.
2. På fliken *Item properties* öppnar du rullgardinsmenyn *Overview*.

3. Ställ in *Overview frame* på *Map 0*. Detta skapar en skuggad rektangel över den mindre kartan som representerar den utsträckning som syns på den större kartan.
4. Se även alternativet *Frame* med svart färg och en *Thickness* på `0.30`.



Observera att din översiktskarta inte riktigt ger en översikt över skogsområdet, vilket är vad du vill. Du vill att kartan ska representera hela skogsområdet och du vill att den bara ska visa bakgrundskartan och lagret `forest_stands_2012`, och inte visa provytorna. Du vill också låsa vyn så att den inte ändras när du ändrar lagrens synlighet eller ordning.

1. Gå tillbaka till kartan, men stäng inte *Print Layout*.
2. Högerklicka på lagret *forest_stands_2012* och klicka på *Zoom to Layer Extent*.
3. Avaktivera alla lager utom *basic_map* och *forest_stands_2012*.
4. Expandera verktyget Hantera kartteman på panelen *Layers* och välj *Lägg till tema*.
5. Namnge den `basic_overview`.
6. Gå tillbaka till utskriftslayouten.
7. När du har valt den lilla kartan klickar du på *Set map extent to match main canvas extent* för att ställa in kartans utsträckning till vad du kan se i kartfönstret.
8. Lås vyn för översiktskartan genom att markera *Följ kartans tema* och välj `basic_overview` under *Huvudegenskaper`*.

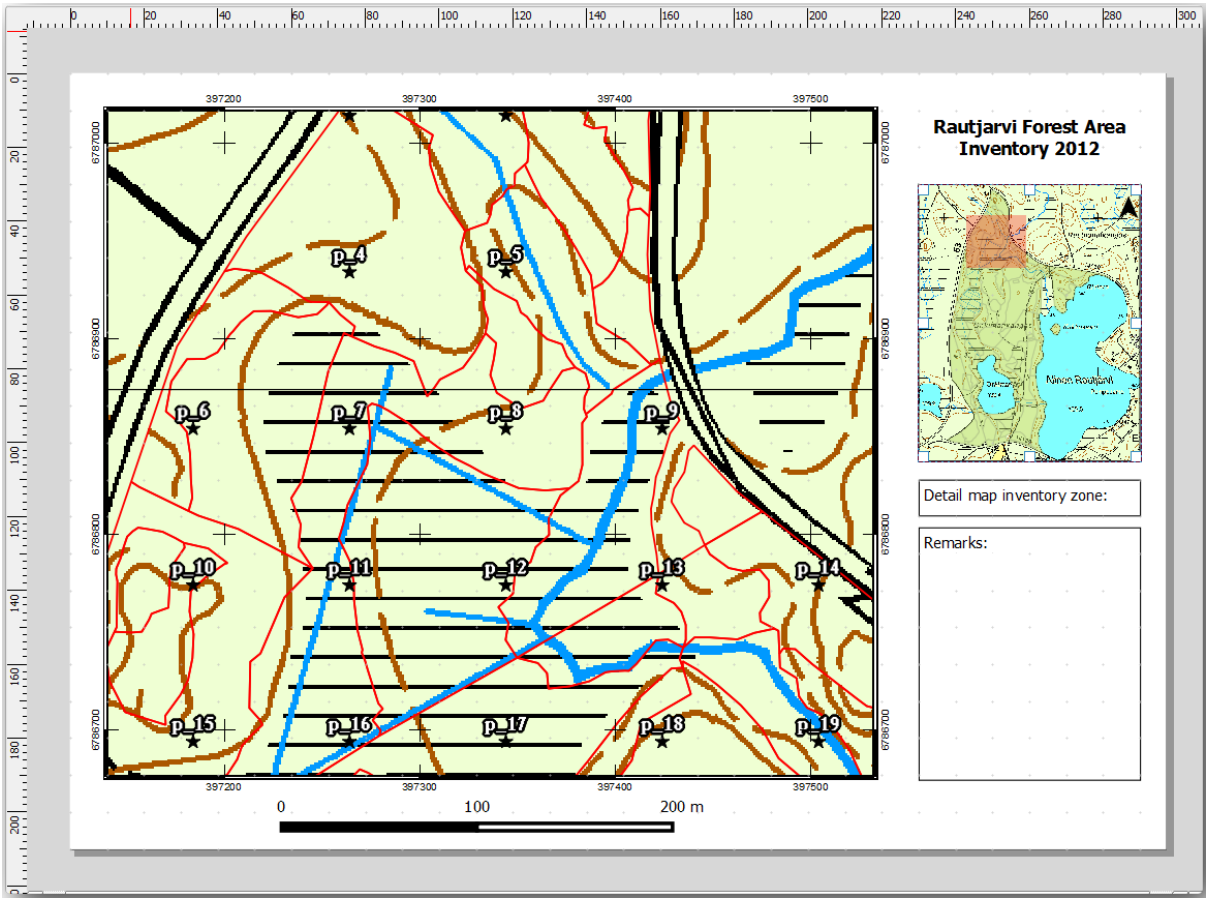
Nu är din översiktskarta mer som du förväntade dig och dess vy kommer inte att ändras längre. Men nu visar förstås inte detaljkartan längre vare sig beståndsgränserna eller provytorna. Låt oss åtgärda det:

1. Gå till kartfönstret igen och välj de lager som du vill ska vara synliga (`systematic_plots_clip`, `forest_stands_2012 copy` och `Basic_map`).
2. Zooma igen så att endast några få rader med provplottar syns.
3. Gå tillbaka till fönstret *Print Layout*.

4. Välj den större kartan i din layout.
5. I *Item properties* klicka på *Update preview* och *Set map extent to match main canvas extent*.

Observera att det bara är den större kartan som visar den aktuella kartvyn och att den lilla översiktskartan behåller samma vy som när du låste den.

Observera också att översikten visar en skuggad ram för den utsträckning som visas i detaljkartan.



Din mallkarta är nästan klar. Lägg nu till två textrutor under kartan, den ena med texten ”Detaljerad kartzon:” och den andra ”Anmärkningar:”. Placera dem som du kan se i bilden ovan.

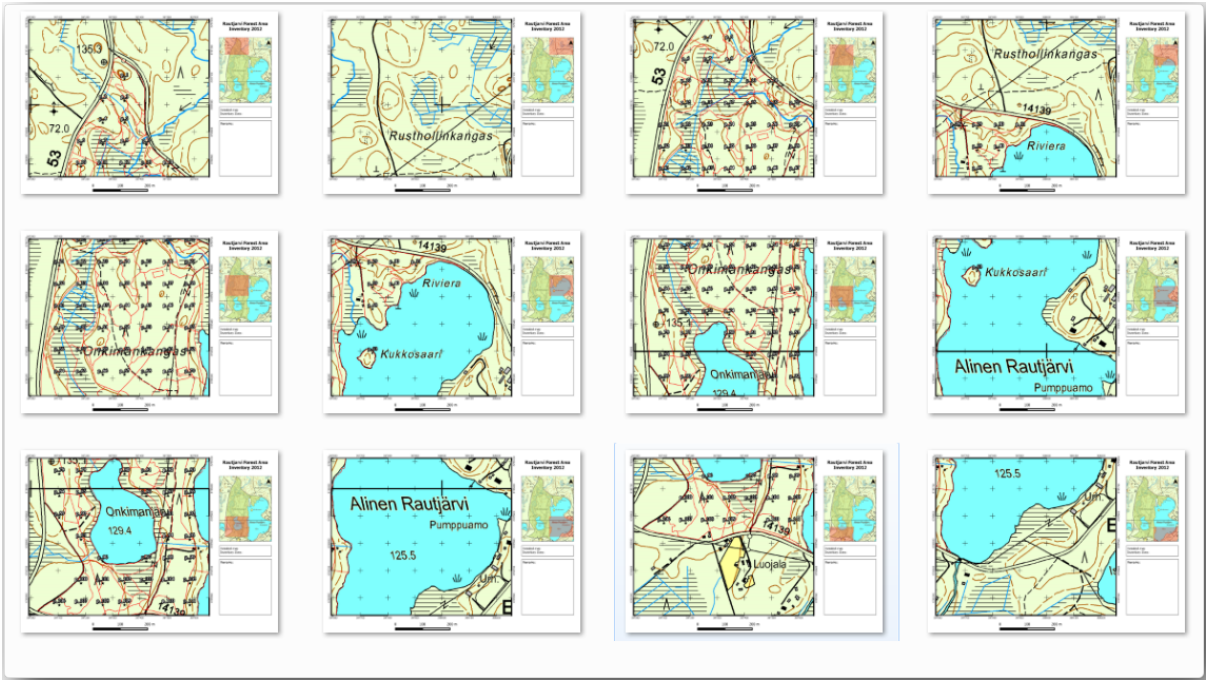
Du kan också lägga till en norrpil på översiktskartan:

1. Välj verktyget Add North Arrow.
2. Klicka på och dra en rektangel i det övre högra hörnet av översiktskartan.
3. I *Item properties* Kontrollera *SVG image*
4. Bläddra i *SVG Browser* ► *SVG Groups* efter en pilbild.
5. Under *Image rotation*, markera *Sync with map* och välj *Map 1* (översiktskartan).
6. Ändra storlek på pilbilden till en storlek som ser bra ut på den lilla kartan.

Den grundläggande kartlayouten är klar, nu vill du använda Atlas-verktyget för att generera så många detaljkartor i detta format som du anser nödvändigt.

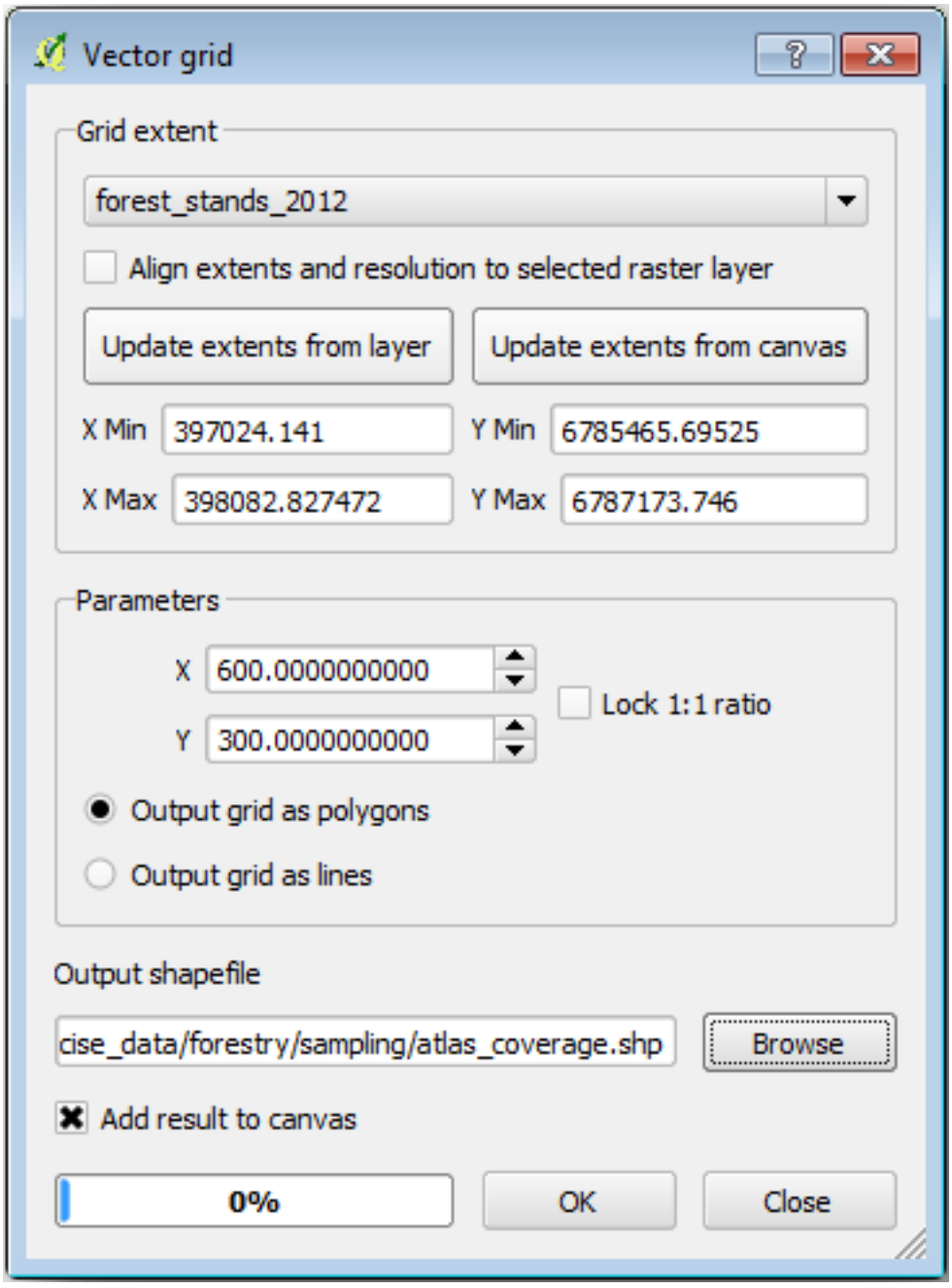
14.6.6 ??? Följ med: Skapa en Atlas-täckning

Atlasens täckning är bara ett vektorlager som kommer att användas för att generera detaljkartorna, en karta för varje funktion i täckningen. För att få en uppfattning om vad du ska göra härnäst, här är en fullständig uppsättning detaljkartor för skogsområdet:



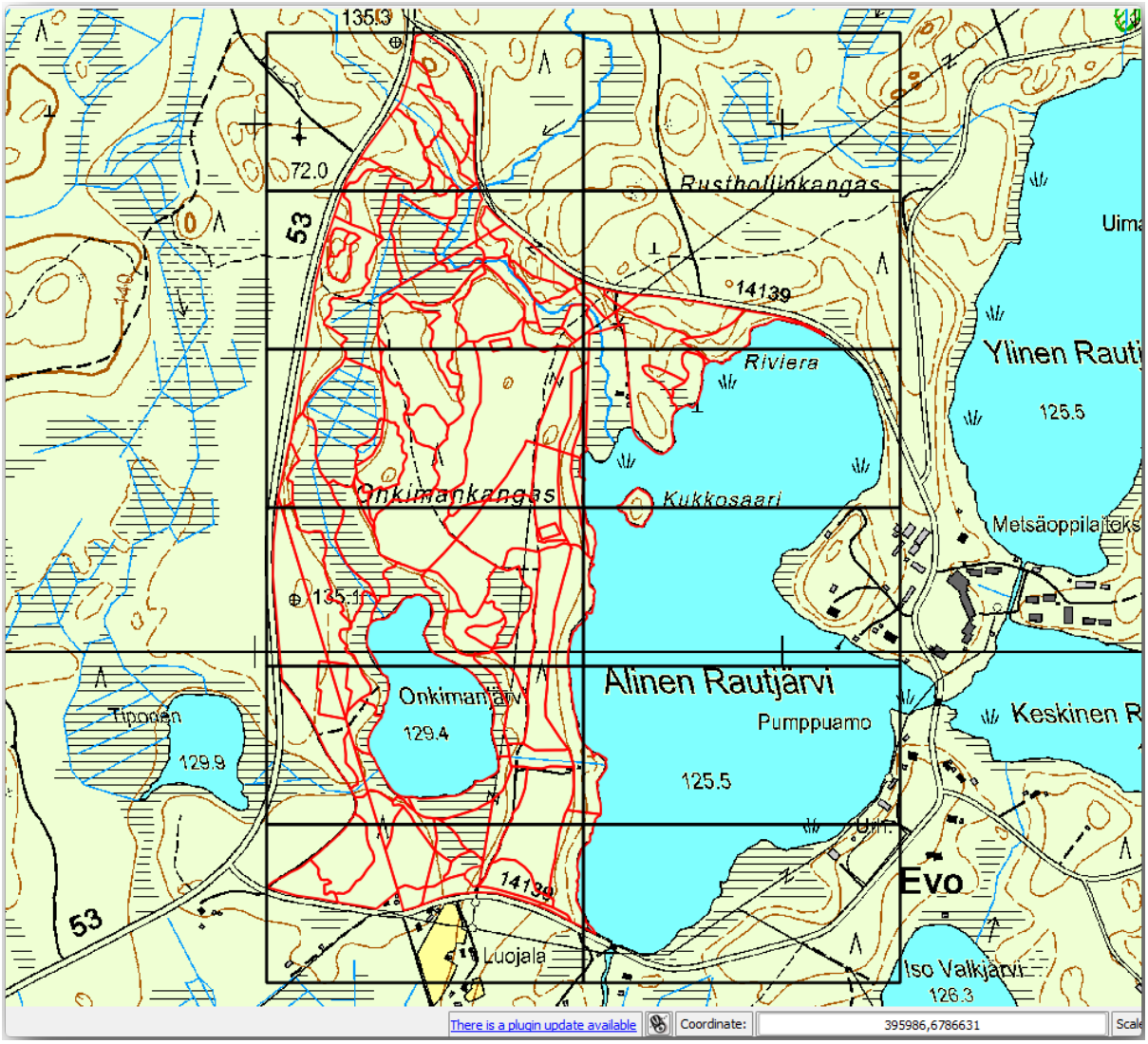
Täckningen kan vara vilket befintligt lager som helst, men vanligtvis är det mer meningsfullt att skapa ett för det specifika ändamålet. Låt oss skapa ett rutnät av polygoner som täcker skogsområdet:

1. I QGIS-kartvyn öppnar du *Vector* ► *Research Tools* ► *Create grid*.
2. Ställ in verktyget så som visas på bilden:



3. Spara utdata som `atlas_coverage.shp`.
4. Styla det nya `atlas_coverage`-lagret så att polygonerna inte har någon fyllning.

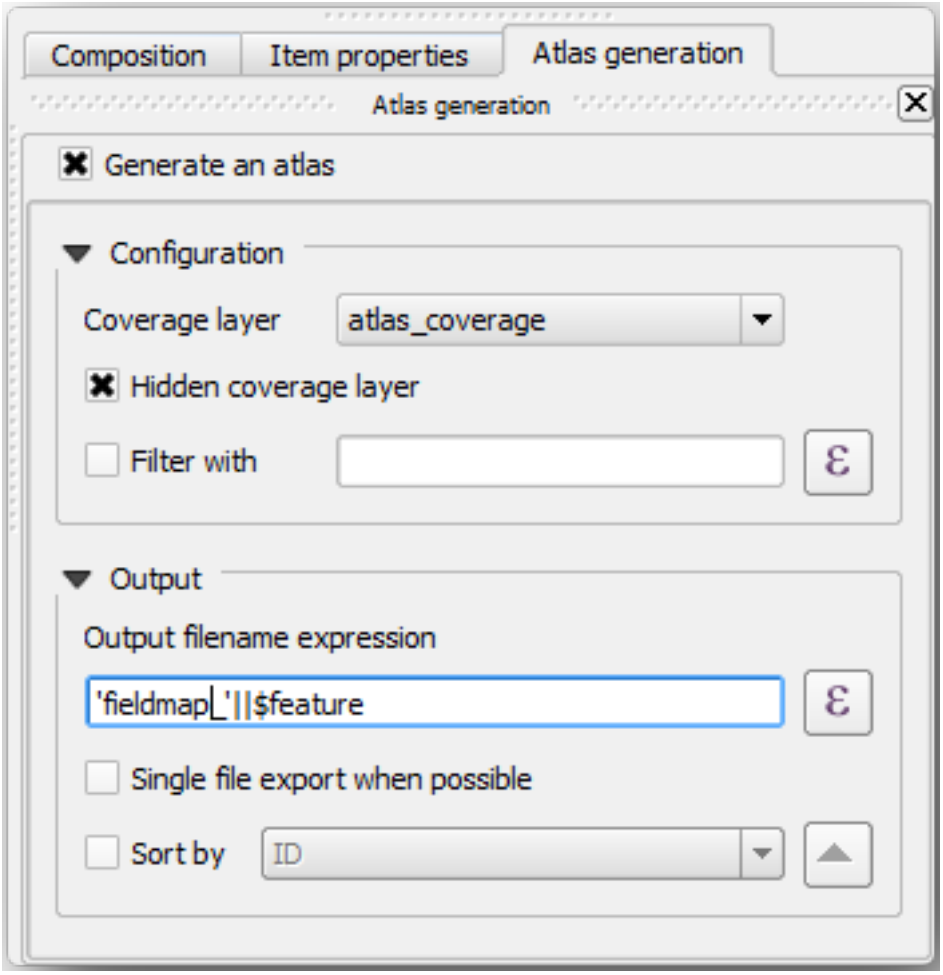
De nya polygonerna täcker hela skogsområdet och ger dig en uppfattning om vad varje karta (som skapas från varje polygon) kommer att innehålla.



14.6.7 ??? Följ med: Konfigurera Atlas-verktyget

Det sista steget är att ställa in Atlas-verktyget:

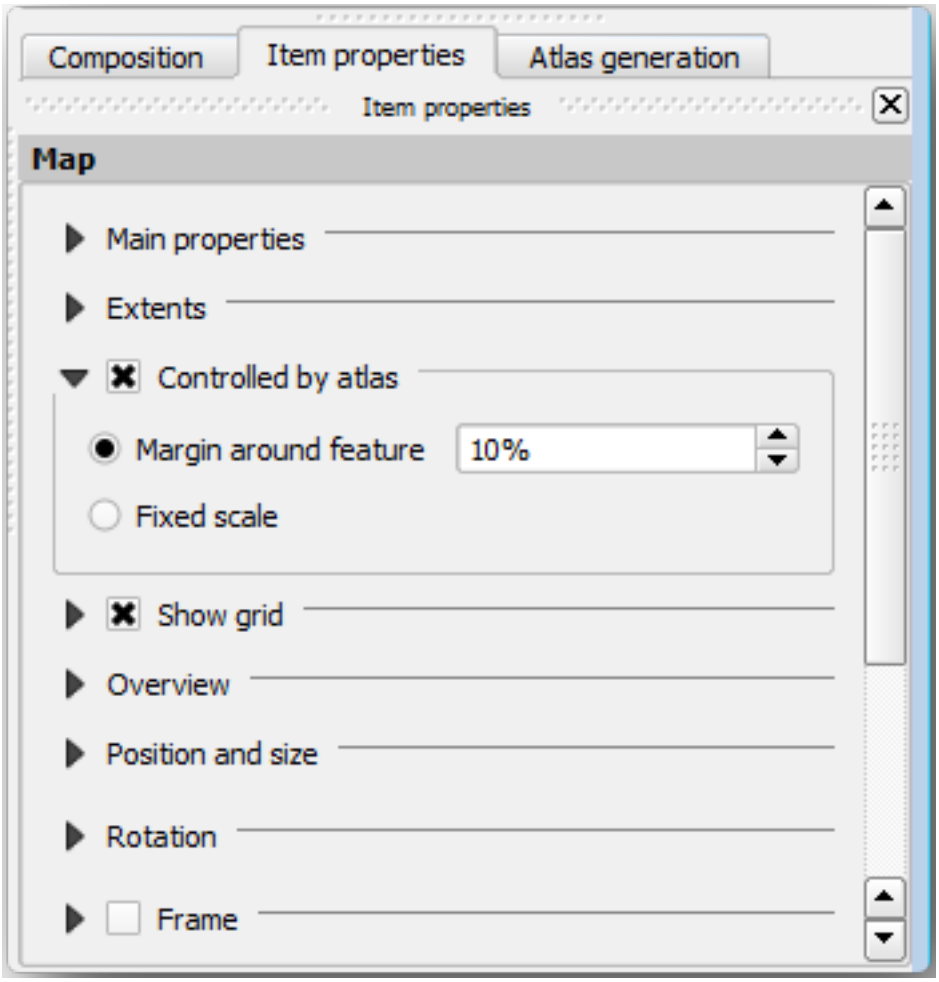
1. Gå tillbaka till utskriftslayouten.
2. I panelen till höger går du till fliken *Atlasgenerering*.
3. Ställ in alternativen på följande sätt:



Det säger till Atlas-verktyget att använda funktionerna (polygonerna) i `atlas_coverage` som fokus för varje detaljkarta. Det kommer att matas ut en karta för varje funktion i lagret. *Hidden coverage layer* säger till Atlas att inte visa polygonerna i utdatakartorna.

Ytterligare en sak måste göras. Du måste tala om för Atlas-verktyget vilket kartelement som ska uppdateras för varje utdatakarta. Vid det här laget kan du förmodligen gissa att den karta som ska ändras för varje funktion är den som du har förberett för att innehålla detaljvyer över provytorna, det vill säga det större kartelementet i din canvas:

1. Välj det största kartelementet (`Map 0`).
2. Gå till fliken *Item properties*.
3. I listan, kontrollera *Kontrolleras av atlas*.
4. Och ställ in *Marging around feature* till `10%`. Vyn kommer att vara 10% större än polygonerna, vilket innebär att dina detaljkartor kommer att ha en 10% overlap.



Nu kan du använda förhandsgranskningsverktyget för Atlas kartor för att se hur dina kartor kommer att se ut:

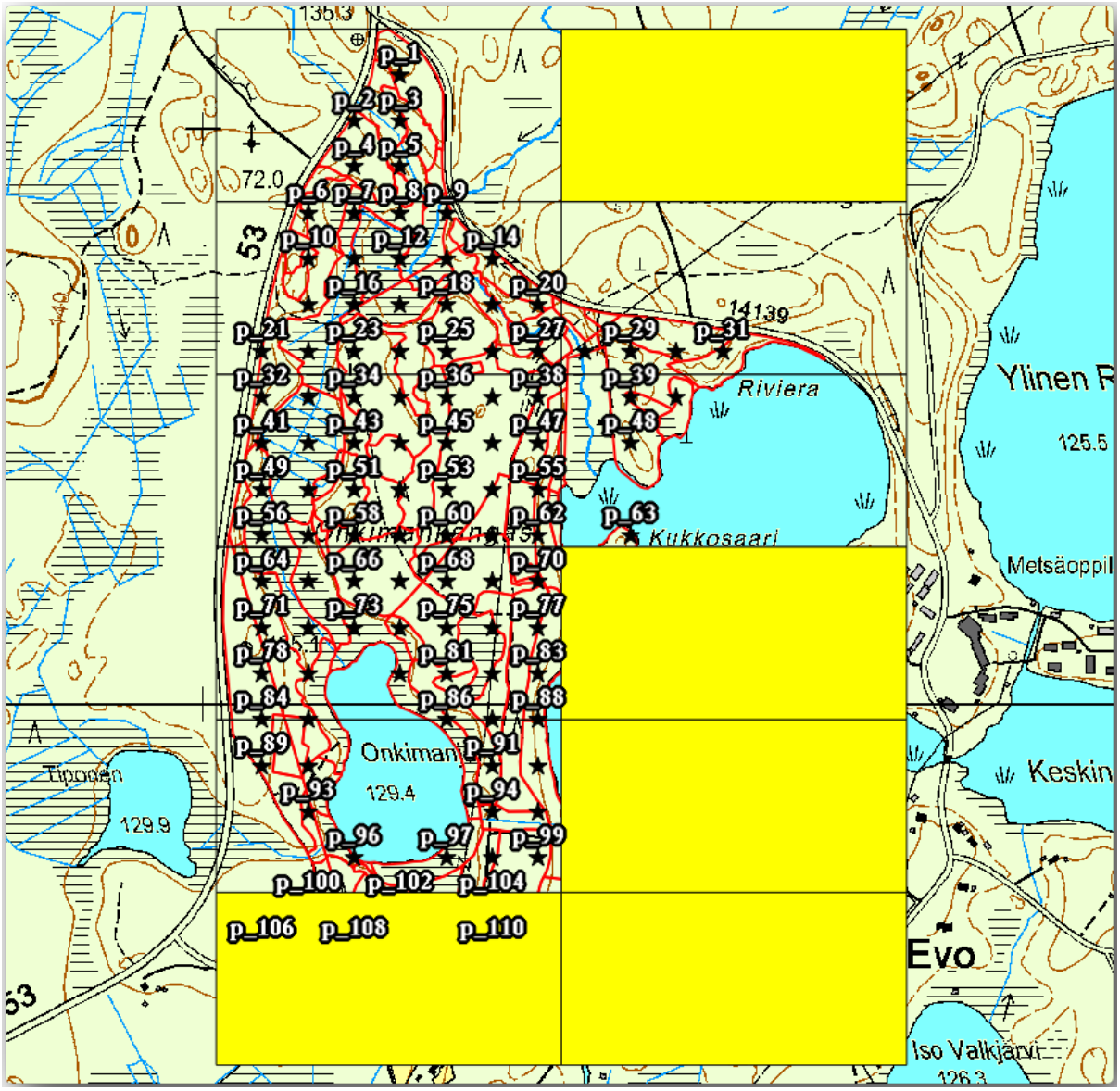
1. Aktivera Atlas-förhandsvisningarna med hjälp av knappen eller om Atlas-verktygsfältet inte är synligt, via *Atlas* ► *Preview Atlas*.
2. Du kan använda pilarna i verktygsfältet Atlas eller i menyn *Atlas* för att flytta dig mellan de kartor som ska skapas.

Observera att vissa av dem täcker områden som inte är intressanta. Låt oss göra något åt det och rädda några träd genom att inte trycka dessa värdelösa kartor.

14.6.8 ??? Följ med: Redigera täckningslagret

Förutom att ta bort polygonerna för de områden som inte är intressanta kan du också anpassa textetiketterna i din karta så att de genereras med innehåll från *Attribute table* i ditt täckningslager:

1. Gå tillbaka till kartvyn.
2. Aktivera redigering för lagret *atlas_coverage*.
3. Välj de polygoner som är markerade (i gult) i bilden nedan.
4. Ta bort de markerade polygonerna.
5. Inaktivera redigering och spara ändringarna.



Du kan gå tillbaka till utskriftslayouten och kontrollera att förhandsvisningarna av Atlas endast använder de polygoner som du lämnade i lagret.

Det täckningslager som du använder har ännu inte någon användbar information som du kan använda för att anpassa innehållet i etiketterna på kartan. Det första steget är att skapa dem, du kan t.ex. lägga till en zonkod för polygonområdena och ett fält med några kommentarer som fältteamen kan ta hänsyn till:

1. Öppna *Attribute table* för lagret *atlas_coverage*.
2. Aktivera redigering.
3. Använd kalkylatorn för att skapa och fylla i följande två fält.
4. Skapa ett fält med namnet `Zone` av typen *Heltal (heltal)*.
5. I *Expression*-rutan skriv/kopiera/konstruera `@row_number`.
6. Skapa ett nytt fält med namnet `Remarks`, av typen *Text (string)* och med bredden `255`.
7. I rutan *Expression* skriver du `'No remarks.'`. Detta kommer att ställa in alla standardvärden för alla polygoner.

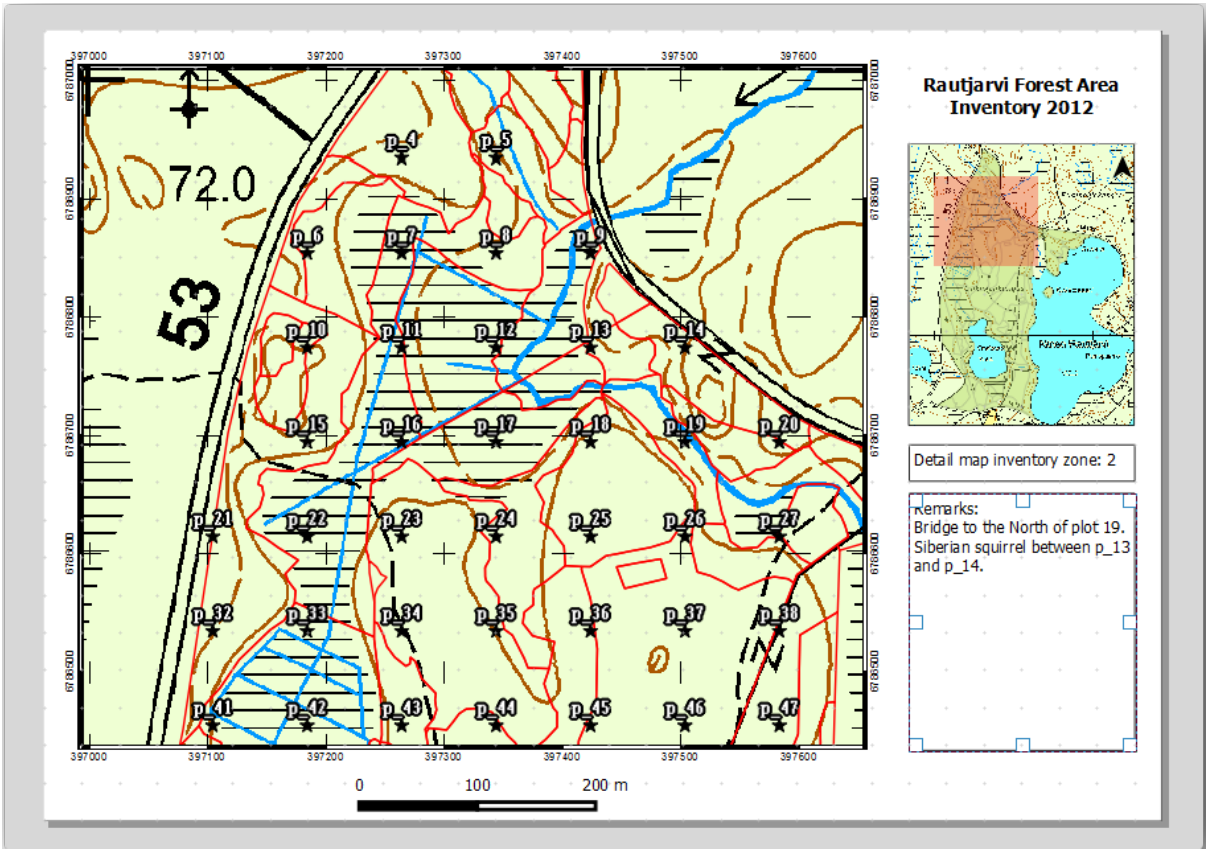
Skogsförvaltaren kommer att ha viss information om området som kan vara användbar när du besöker området. Till exempel förekomsten av en bro, ett träsk eller platsen för en skyddad art. Lagret *atlas_coverage* är förmodligen

fortfarande i redigeringsläge, lägg till följande text i fältet *Remarks* för motsvarande polygoner (dubbelklicka på cellen för att redigera den):

- För *Zone* 2: `Bro norr om tomt 19. Sibirisk ekorre mellan p_13 och p_14.`
- För *Zone* 6: *Svårt att ta sig fram i träsket norr om sjön`*
- För *Zone* 7: `Siberisk ekorre sydost om p_94.`
- Inaktivera redigering och spara dina ändringar.

Nästan klart, nu måste du tala om för Atlas-verktyget att du vill att några av textetiketterna ska använda informationen från *atlas_coverage*-lagrets attributtabell.

1. Gå tillbaka till *Print Layout*.
2. Välj den textetikett som innehåller `Detaljkarta...`.
3. Ställ in *Font* storlek till `12`.
4. Ställ markören vid slutet av texten i etiketten.
5. På fliken *Item properties*, under *Main properties* klickar du på *Insert or Edit an Expression*....
6. Dubbelklicka på fältet *Zone* i listan *Function list* under *Field and Values*.
7. Klicka på *OK*.
8. Texten i rutan i *Item properties* ska visa `Detail map inventory zone: [% "Zone" %]`. Observera att `[% "Zone" %]` kommer att ersättas av värdet i fältet *Zone* för motsvarande funktion från lagret *atlas_coverage*.
9. Testa innehållet på etiketten genom att titta på de olika Atlas-förhandsgranskningskartorna.
10. Gör samma sak för etiketterna med texten *Remarks:* och använd fältet med zoninformationen. Du kan lämna en brytlinje innan du skriver in uttrycket. Du kan se resultatet för förhandsgranskningen av zon 2 i bilden nedan:



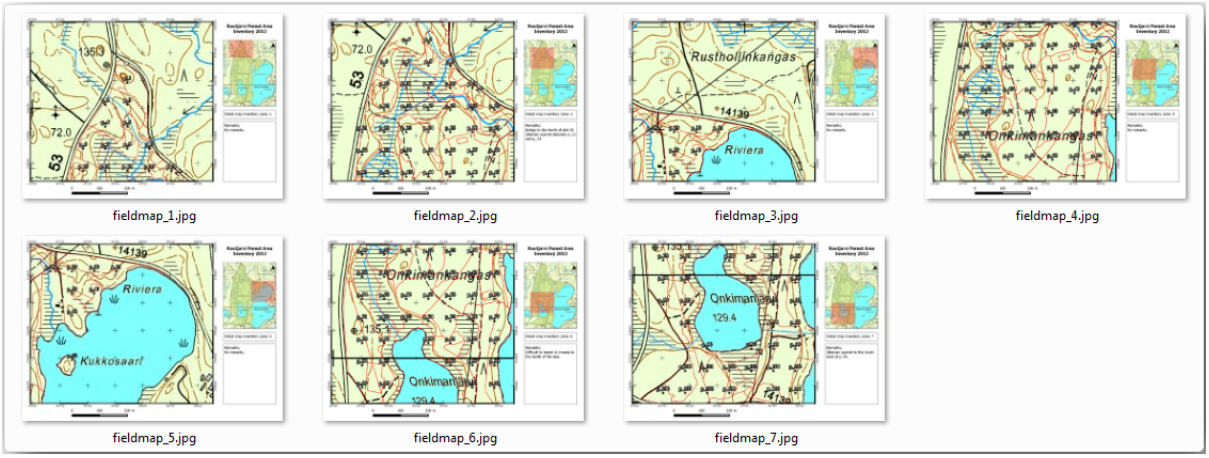
11. Använd Atlas-förhandsgranskningen för att bläddra igenom alla kartor som du kommer att skapa snart och njut!

14.6.9 ??? Följ med: Skriva ut kartorna

Sist men inte minst kan du skriva ut eller exportera dina kartor till bildfiler eller PDF-filer. Du kan använda *Atlas ► Exportera Atlas som bilder…* eller *Atlas ► Exportera Atlas som PDF…*. För närvarande fungerar inte SVG-exportformatet korrekt och kommer att ge ett dåligt resultat.

Skriv ut kartorna som en enda PDF-fil som du kan skicka till fältkontoret för utskrift:

1. Gå till fliken *Atlasgenerering* på den högra panelen.
2. Under *Output* kontrollera *Enkel fil export när det är möjligt*. Detta kommer att sätta alla kartor tillsammans i en PDF-fil, om det här alternativet inte är markerat får du en fil för varje karta.
3. Öppna *Layout ► Exportera som PDF…*.
4. Spara PDF-filen som `inventory_2012_maps.pdf` i mappen `exercise_data\forestry\samplig\map_creation\`.
5. Öppna PDF-filen för att kontrollera att allt gick som förväntat.
6. Du kan lika gärna skapa separata bilder för varje karta (kom ihåg att avmarkera skapandet av en enda fil), här kan du se miniatyrbilderna av de bilder som skulle skapas:



7. I *Print Layout* trycker du på Save för att spara ändringarna i utskriftslayouten i projektet. Detta sparar också projektfilen. Du kan när som helst öppna projektet igen och köra eller redigera atlasen.

   Det är också möjligt att spara kartan som en layoutmall i `forestry_atlas.qpt` i mappen `exercise_data\forestry\map_creation\`. Använd *Layout ► Spara som mall*. Du kommer att kunna använda den här mallen om och om igen i andra projekt.

8. Stäng *Print Layout* och projektet.

14.6.10 Sammanfattningsvis

Du har lyckats skapa en kartmall som kan användas för att automatiskt generera detaljkartor som kan användas i fält för att navigera till de olika parcellerna. Som du märkte var detta inte en lätt uppgift, men fördelen kommer när du behöver skapa liknande kartor för andra regioner och du kan använda den mall som du just sparat.

14.6.11 Vad händer härnäst?

I nästa lektion kommer du att se hur du kan använda LiDAR-data för att skapa en DEM och sedan använda den för att förbättra synligheten för dina data och kartor.

14.7 Lektion: Beräkning av skogsparametrar

Att uppskatta skogens parametrar är målet med skogsinventeringen. Genom att fortsätta med exemplet från föregående lektion kommer du att använda den inventeringsinformation som samlats in i fält för att beräkna skogsparametrarna, först för hela skogen och sedan för de bestånd som du digitaliserade tidigare.

Målet för den här lektionen: Beräkna skogsparametrar på allmän nivå och beståndsnivå.

14.7.1 ??? Följ med: Lägga till inventeringsresultat

Fältteamen besökte skogen och med hjälp av den information som du lämnade samlade de in information om skogen på varje provyta.

Oftast samlas informationen in på pappersformulär i fält och skrivs sedan in i ett kalkylblad. Informationen om provytorna har sammanställts i en `.csv`-fil som enkelt kan öppnas i QGIS.

Fortsätt med QGIS-projektet från lektionen om att utforma inventeringen, du har förmodligen döpt det till `forest_inventory.qgs`.

Lägg först till mätningarna för provytorna i ditt QGIS-projekt:

1. Gå till *Lager* ► *Lägg till lager* ► *Lägg till lager med avgränsad text…*
2. Bläddra till filen `systematic_inventory_results.csv` som ligger i `exercise_data/forestry/results/`.
3. Kontrollera att alternativet *Punktkoordinater* är markerat.
4. Ställ in fälten för koordinaterna till fälten *X* och *Y*.
5. Klicka på *OK*.
6. När du uppmanas att göra det, välj *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* som CRS.
7. Öppna det nya lagrets *Attribute table* och ta en titt på data.

Du kan läsa vilken typ av data som finns i mätningarna av provytorna i textfilen `legend_2012_inventorydata.txt` som finns i mappen `exercise_data/forestry/results/`.

Lagret `systematic_inventory_results` som du just lade till är faktiskt bara en virtuell representation av textinformationen i filen `.csv`. Innan du fortsätter bör du konvertera inventeringsresultaten till en verklig spatial datauppsättning:

1. Högerklicka på lagret `systematic_inventory_results`.
2. Bläddra till mappen `exercise_data/forestry/results/`.
3. Namnge filen `sample_plots_results.shp`.
4. Kontrollera *Lägg till sparad fil på kartan*.

5. Ta bort lagret `systematic_inventory_results` från ditt projekt.

14.7.2 Följ med: Uppskattning av parametrar för hela skogen

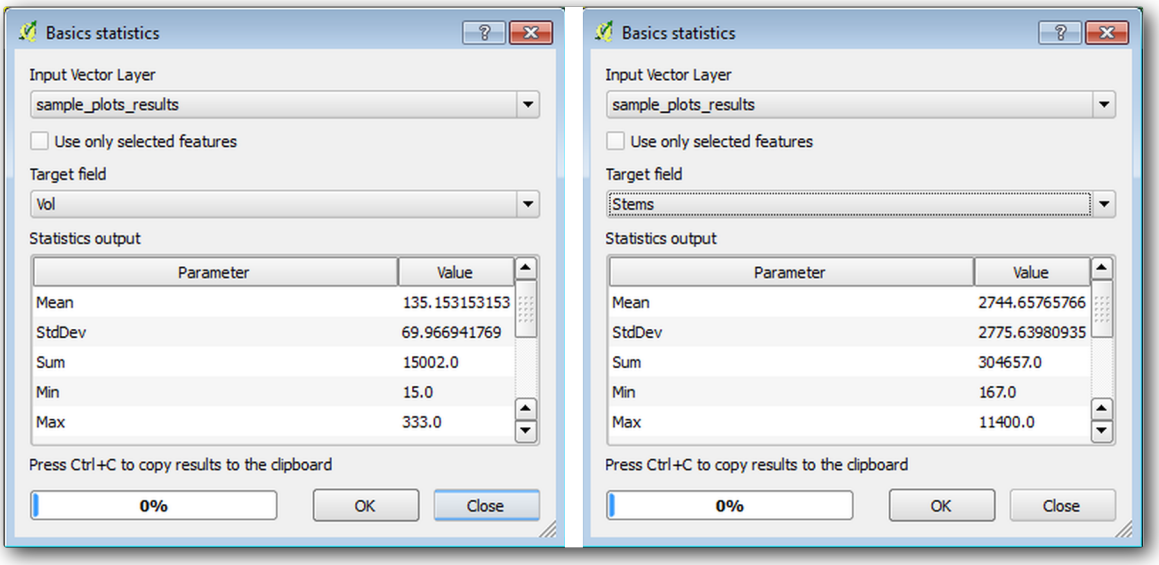
Du kan beräkna medelvärdena för hela detta skogsområde från inventeringsresultaten för vissa intressanta parametrar, t.ex. volym och antal stammar per hektar. Eftersom de systematiska provytorna representerar lika stora områden kan du direkt beräkna medelvärdena för volymerna och antalet stammar per hektar från lagret `sample_plots_results`.

Du kan beräkna medelvärdet för ett fält i ett vektorlager med hjälp av verktyget *Basic statistics*:

1. Öppna *Vector* ► *Analysverktyg* ► *Grundläggande statistik för fält*.
2. Välj `sample_plots_results` som *Input Vector Layer*.
3. Välj `Vol` som *Målfält*.
4. Klicka på *OK*.

Den genomsnittliga volymen i skogen är `135,2 m3/ha`.

Du kan beräkna genomsnittet för antalet stammar på samma sätt, `2745 stammar/ha`.



14.7.3 Följ med: Uppskattning av standparametrar

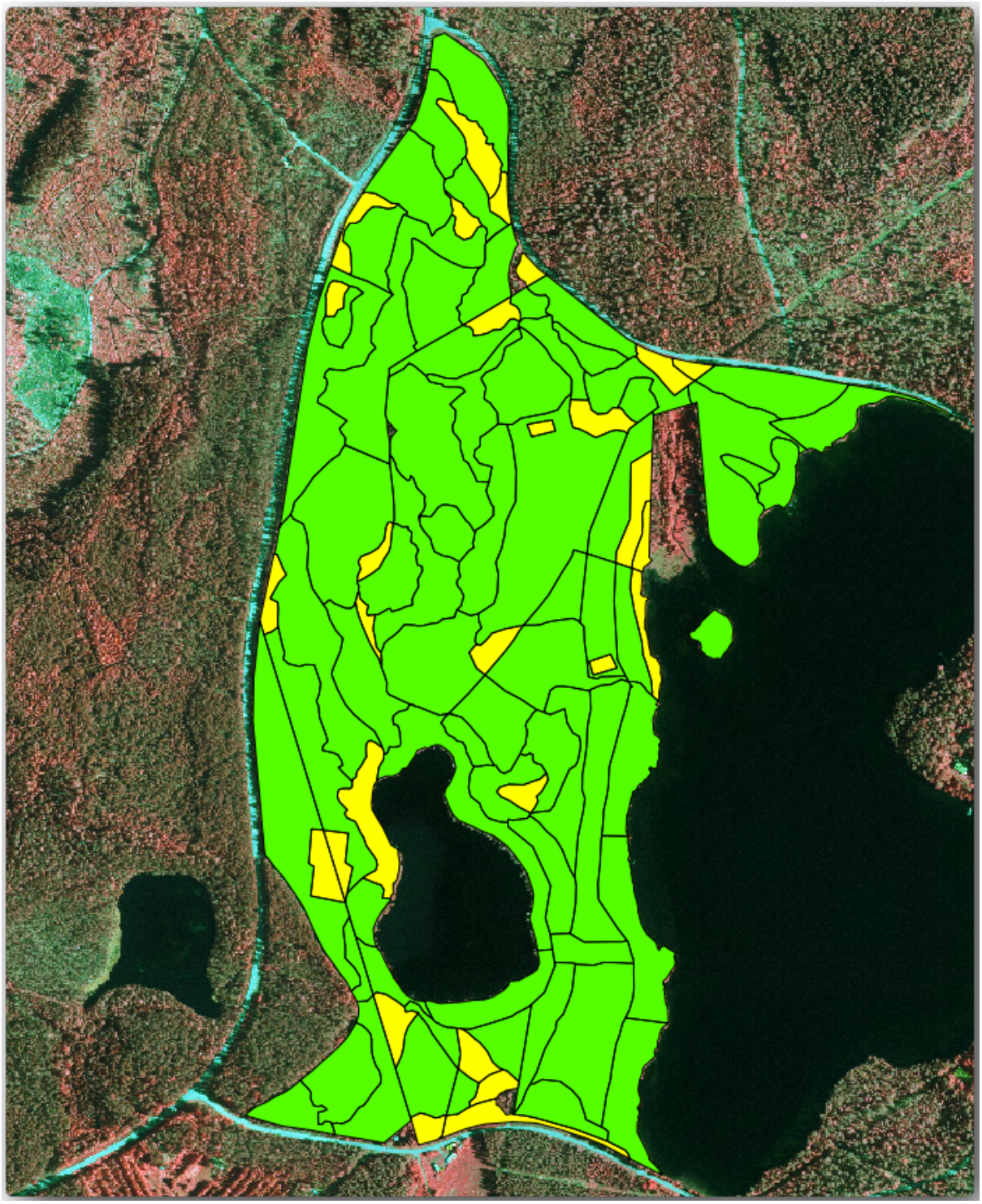
Du kan använda samma systematiska provytor för att beräkna skattningar för de olika skogsbestånd som du tidigare digitaliserat. Vissa skogsbestånd fick inga provytor och för dem kommer du inte att få någon information. Du kunde ha planerat några extra provytor när du planerade den systematiska inventeringen, så att fältteamen skulle ha mätt några extra provytor för detta ändamål. Eller så kan du skicka ett fältteam senare för att få uppskattningar av de skogsbestånd som saknas för att slutföra beståndsinventeringen. Du kommer ändå att få information om ett stort antal bestånd genom att bara använda de planerade provytorna.

Det du behöver är att få fram medelvärdena för de provytor som ligger inom varje skogsbestånd. När du vill kombinera information baserat på deras relativa lägen utför du en spatial join:

1. Öppna verktyget *Vector* ► *Data Management* ► *Join attributes by location*.
2. Ange `forest_stands_2012` som *Målvektorlager*. Det lager du vill ha resultaten för.
3. Ange `sample_plots_results` som *Join vector layer*. Det lager du vill beräkna skattningar från.
4. Kontrollera *Ta en sammanfattning av korsande funktioner*.

5. Markera för att endast beräkna *Mean*.
6. Döp resultatet till `forest_stands_2012_results.shp` och spara det i mappen `exercise_data/forestry/results/`.
7. Välj slutligen *Keep all records…*, så att du senare kan kontrollera vilka ställen som inte fick information.
8. Klicka på *OK*.
9. Acceptera att lägga till det nya lagret i ditt projekt när du uppmanas att göra det.
10. Stäng *Join attributes by location* verktyget.

Öppna *Attribute table* för *forest_stands_2012_results* och granska de resultat du fått. Observera att ett antal skogsbestånd har `NULL` som värde för beräkningarna, det är de som inte har några provytor. Välj dem alla och visa dem på kartan, det är några av de mindre bestånden:



Låt oss nu beräkna samma medelvärden för hela skogen som du gjorde tidigare, men den här gången kommer du att använda de medelvärden du fick för bestånden som bas för beräkningen. Kom ihåg att i den tidigare situationen representerade varje provyta ett teoretiskt bestånd på `80x80 m`. Nu måste du istället ta hänsyn till arealen för varje enskilt bestånd. På så sätt omvandlas återigen medelvärdena för de parametrar som finns i t.ex. m3/ha för volymerna till totala volymer för bestånden.

Du måste först beräkna ytorna för bestånden och sedan beräkna totala volymer och stamantal för vart och ett av dem:

1. I *Attribute table* aktivera redigering.
2. Öppna *Fältkalkylator*.

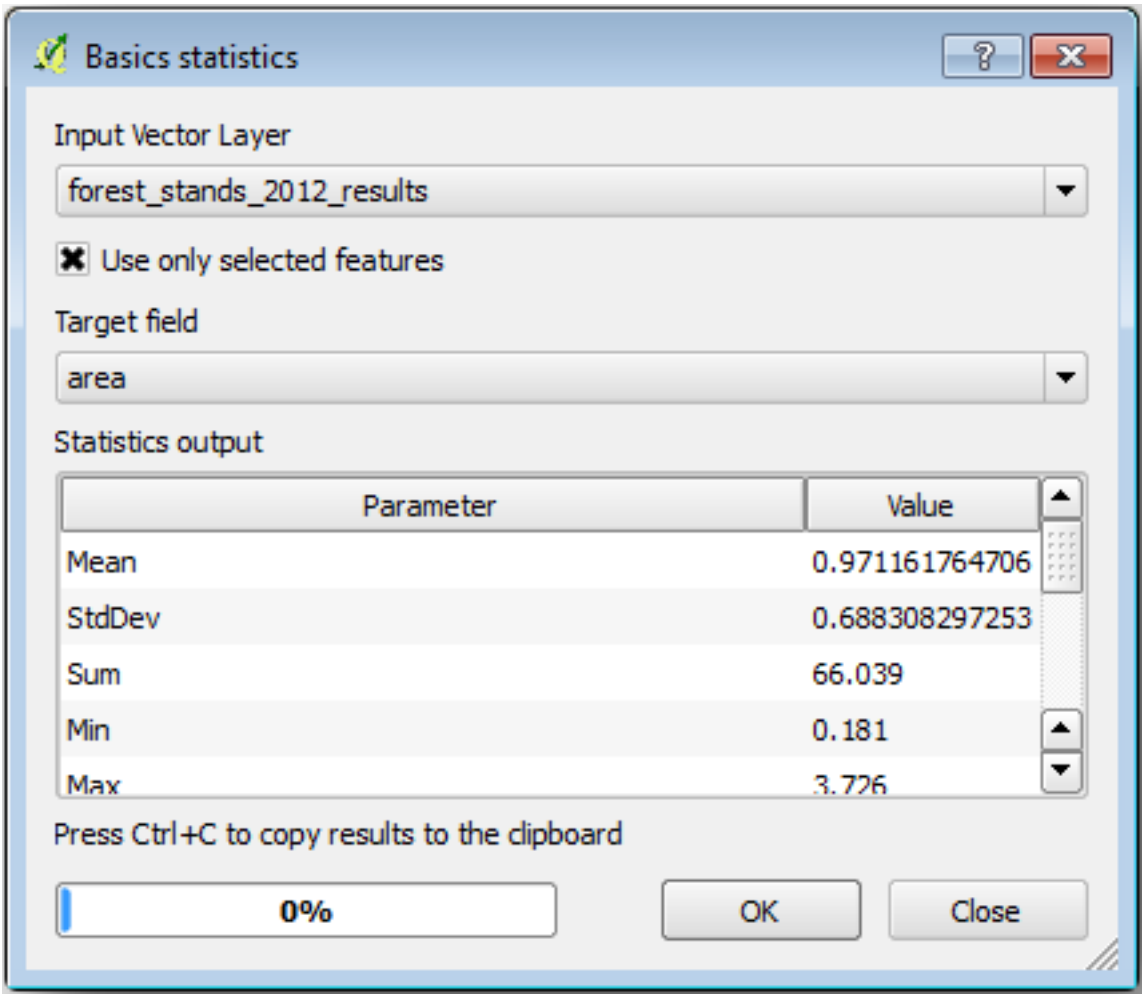
3. Skapa ett nytt fält som heter `area`.
4. Ställ in *Output field type* till `Decimal number (real)`.
5. Ställ in *Precision* till `2`.
6. I rutan *Expression* skriver du `$area / 10000`. Detta kommer att beräkna skogsbeståndens areal i ha.
7. Klicka på *OK*.

Beräkna nu ett fält med de totala volymerna och antalet stammar som uppskattats för varje bestånd:

1. Namnge fälten `_vol` och `_stem`.
2. Fälten kan vara heltal eller så kan du också använda reella tal.
3. Använd uttrycken `"area" * "MEANVol"` och `"area" * "MEANStems"` för total volym respektive totalt antal stammar.
4. Spara ändringarna när du är klar.
5. Inaktivera redigering.

I den tidigare situationen var de områden som representerades av varje provyta desamma, så det räckte att beräkna genomsnittet av provytorna. För att nu beräkna skattningarna måste du dividera summan av beståndsvolymerna eller antalet stammar med summan av de beståndsarealer som innehåller information.

1. I *Attribute table* för lagret `forest_stands_2012_results` markerar du alla bestånd som innehåller information.
2. Öppna *Vector* ► *Analysverktyg* ► *Grundläggande statistik för fält*.
3. Välj `forest_stands_2012_results` som *Input layer*.
4. Välj `area` som *Fält att beräkna statistik på*.
5. Kontrollera *Bara utvalda funktioner*
6. Klicka på *OK*.



Som du kan se är den totala summan av beståndens arealer 66,04 ha. Observera att arealen för de skogsbestånd som saknas endast är ca 7 ha.

På samma sätt kan man beräkna att den totala volymen för dessa bestånd är `8908 m3/ha` och det totala antalet stammar är `179594 stammar`.

Om man använder informationen från skogsbestånden, istället för att direkt använda den från provytorna, får man följande genomsnittliga uppskattningar:

- `184,9 m3/ha` och
- `2719 stammar/ha`.

Spara ditt QGIS-projekt, `forest_inventory.qgs`.

14.7.4 Sammanfattningsvis

Du lyckades beräkna skogliga skattningar för hela skogen med hjälp av informationen från dina systematiska provytor, först utan att ta hänsyn till skogens egenskaper och även med hjälp av tolkningen av flygbilden till skogsbestånd. Och du fick också värdefull information om de enskilda bestånden, som kan användas för att planera skogsskötseln under de kommande åren.

14.7.5 Vad händer härnäst?

I följande lektion kommer du först att skapa en terrängskuggningsbakgrund från en LiDAR-dataset som du kommer att använda för att förbereda en kartpresentation med de skogsresultat som du just har beräknat.

14.8 Lektion: DEM från LiDAR-data

Du kan förbättra utseendet på dina kartor genom att använda olika bakgrundsbilder. Du kan använda den grundläggande kartan eller flygbilden som du har använt tidigare, men ett terrängskuggningsraster av terrängen ser trevligare ut i vissa situationer.

Du kommer att använda LAStools för att extrahera en DEM från en LiDAR-datauppsättning och sedan skapa ett terrängskuggningsraster som du kan använda i din kartpresentation senare.

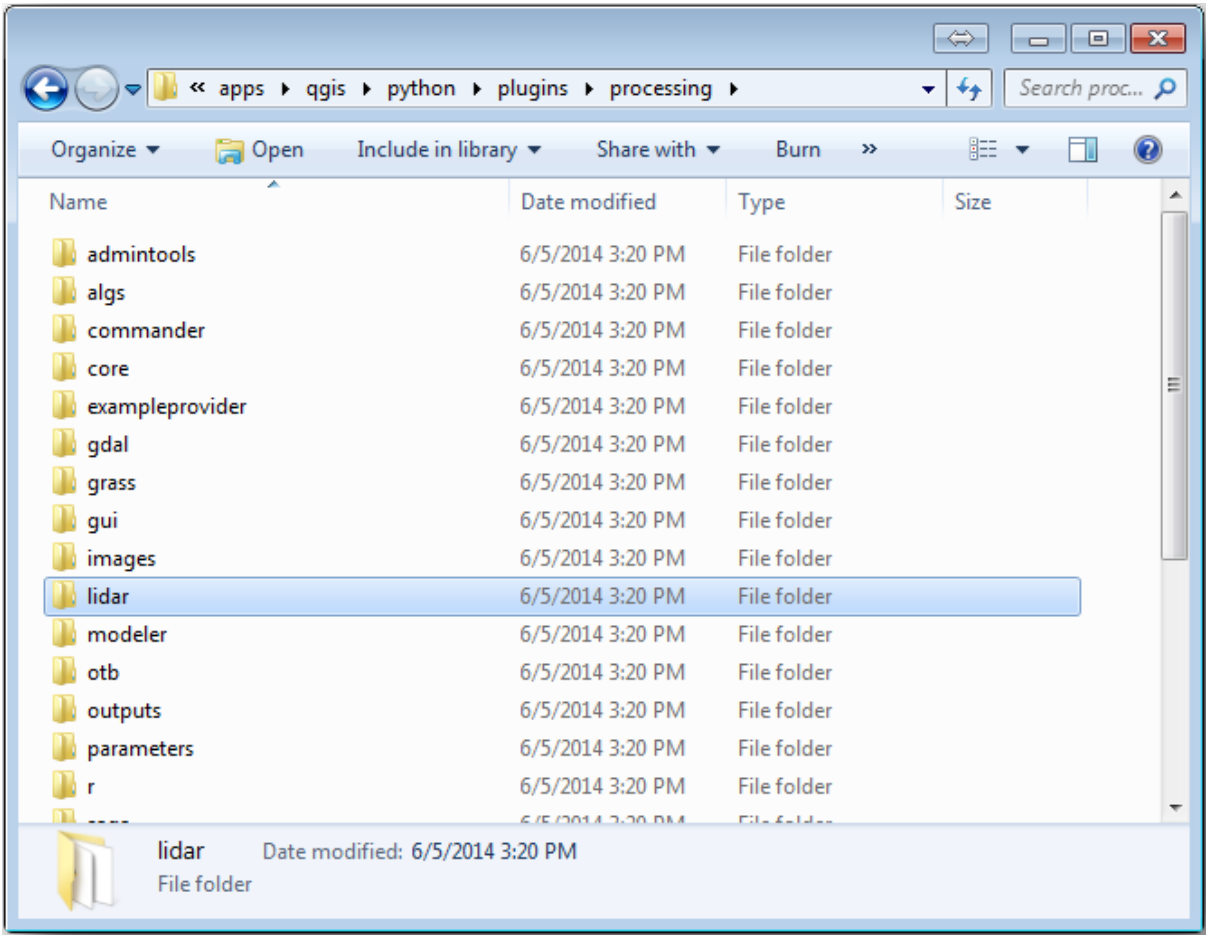
Målet för den här lektionen: Installera LAStools och beräkna en DEM från LiDAR-data och ett terrängskuggningsraster.

14.8.1 ??? Följ med: Installera Lastools

Hantering av LiDAR-data i QGIS är möjlig med hjälp av Processing-ramverket och algoritmerna som tillhandahålls av LAStools.

Du kan få en digital höjdmodell (DEM) från ett LiDAR-punktmoln och sedan skapa ett terrängskuggningsraster som är visuellt mer intuitivt för presentationsändamål. Först måste du ställa in ramverksinställningarna för *Processing* så att de fungerar korrekt med LAStools:

- Stäng QGIS, om du redan har startat det.
- Ett gammalt lidar-tillägg kan vara installerat som standard i ditt system i mappen `C:/Program Files/QGIS Valmiera/apps/qgis/python/tillägg/processing/`.
- Om du har en mapp med namnet `lidar`, ta bort den. Detta gäller för vissa installationer av QGIS 2.2 och 2.4.



- Gå till mappen `exercise_data\forestry\lidar\`, där hittar du filen `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Öppna den och extrahera mappen `lidar` för att ersätta den som du just raderade.
- Om du använder en annan QGIS-version kan du se fler installationsinstruktioner i den här handledningen.

Nu måste du installera LAStools på din dator. Hämta den senaste *lastools*-versionen här och extrahera innehållet i filen `lastools.zip` till en mapp i ditt system, t.ex. `C:\lastools\`. Sökvägen till mappen `lastools` får inte innehålla mellanslag eller specialtecken.

Observera

Läs filen `LICENSE.txt` som finns i mappen `lastools`. Vissa av LAStools har öppen källkod och andra har sluten källkod och kräver licens för de flesta kommersiella och statliga användningsområden. För utbildnings- och utvärderingsändamål kan du använda och testa LAStools så mycket du behöver.

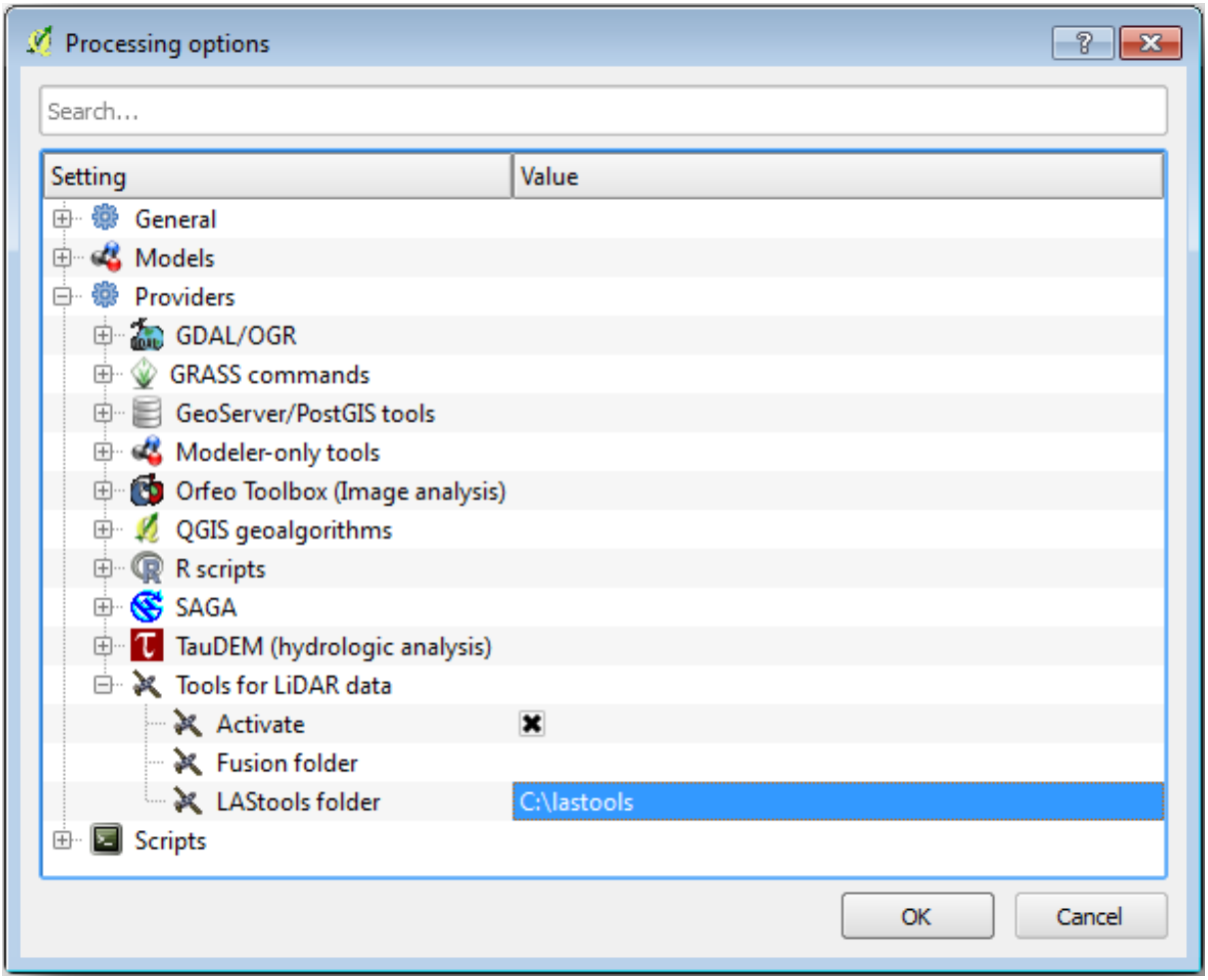
Tillägget och de faktiska algoritmerna är nu installerade i din dator och nästan klara att användas, du behöver bara konfigurera Processing-ramverket för att börja använda dem:

- Öppna ett nytt projekt i QGIS.
- Ställ in projektets CRS till `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.
- Spara projektet som `forest_lidar.qgs`.

Så här ställer du in LAStools i QGIS:

- Gå till *Bearbetning* ► *Alternativ och konfiguration*.
- I dialogrutan *Processing options* går du till *Datakällor* och sedan till *Verktyg för LiDAR-data*.
- Kontrollera *Activate*.

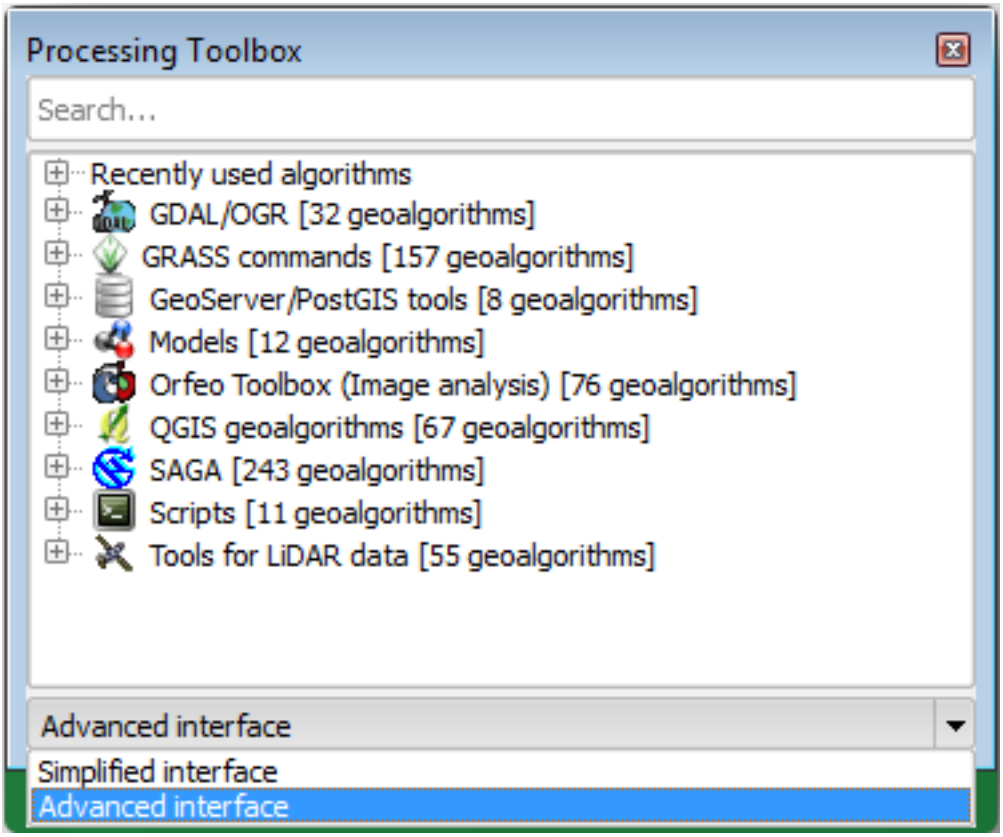
- För *LAStools folder* ställ in `c:\lastools\` (eller den mapp du extraherade LAStools till).



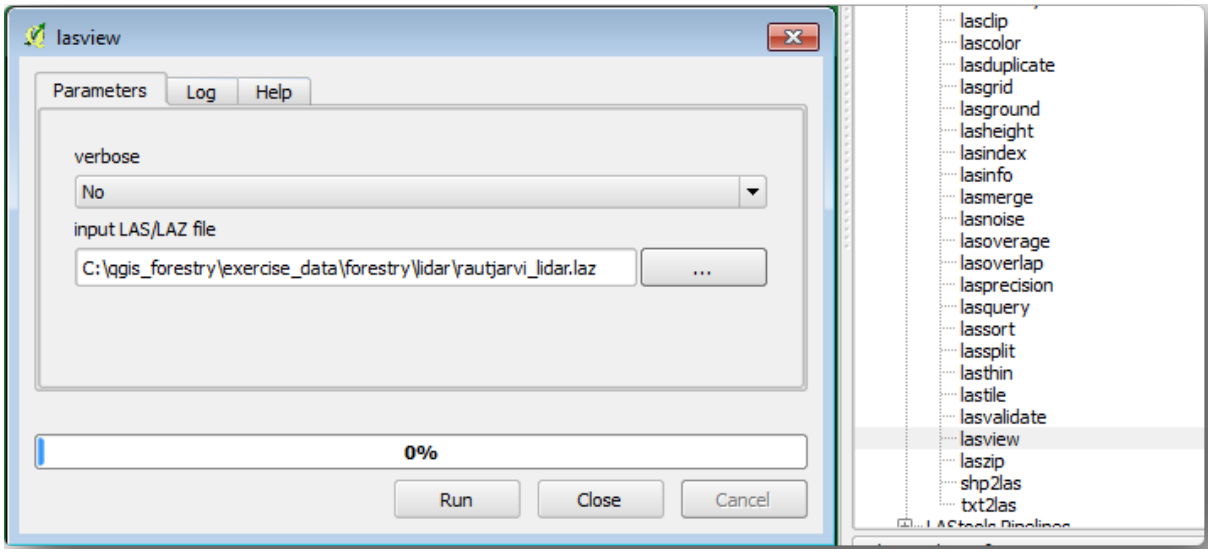
14.8.2 ??? Följ med: Beräkning av en DEM med LAStools

Du har redan använt verktygslådan *Processing* i *Lektion: Spatial statistik* för att köra några SAGA-algoritmer. Nu ska du använda den för att köra LAStools-program:

- Öppna *Processing* ► *Toolbox*.
- I rullgardinsmenyn längst ned väljer du *Avancerat gränssnitt*.
- Du bör se kategorin *Tools for LiDAR data*.

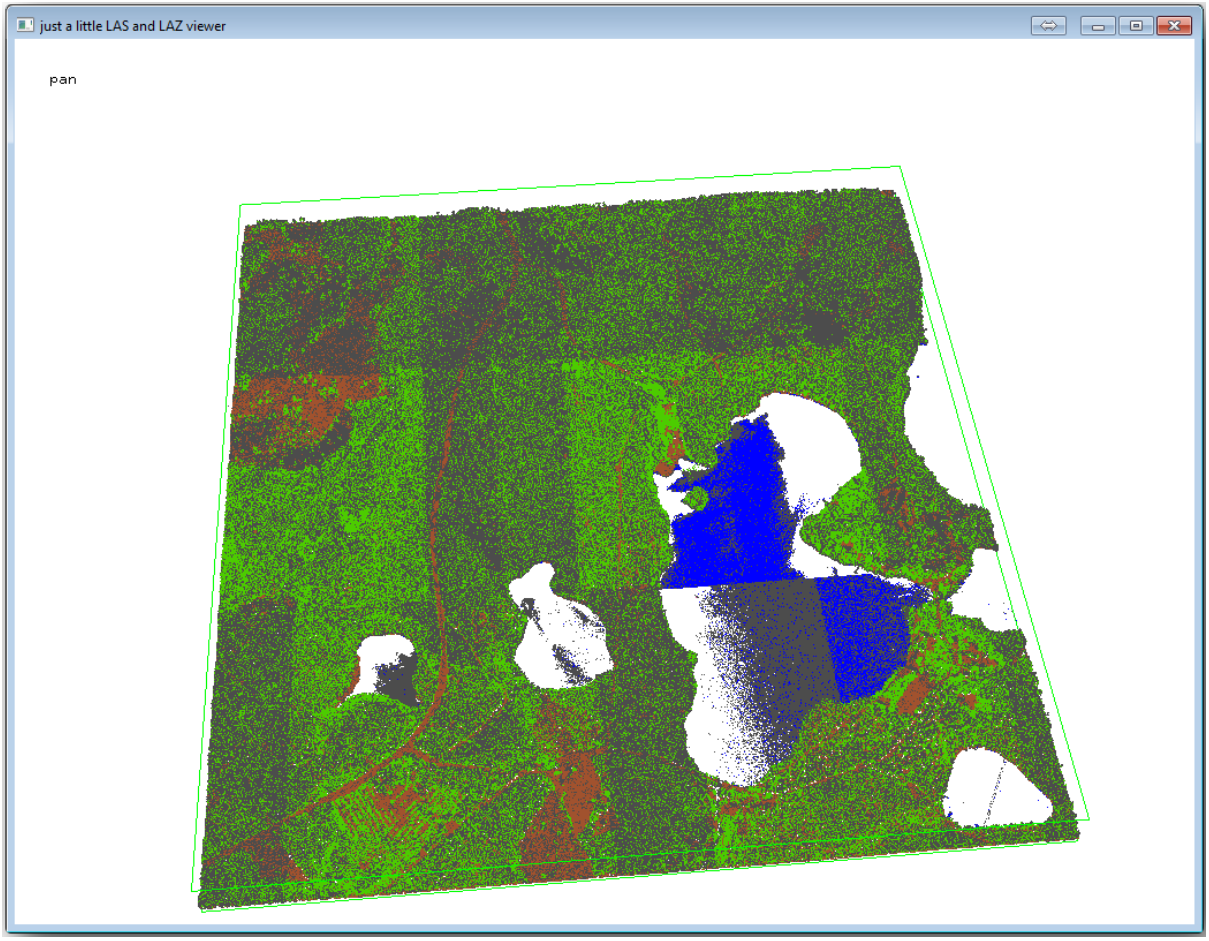


- Expandera den för att se de tillgängliga verktygen, och expandera även *LAStools*-kategorin (antalet algoritmer kan variera).
- Bläddra ner tills du hittar algoritmen *lasview*, dubbelklicka på den för att öppna.
- På *Input LAS/LAZ file*, bläddra till `exercise_data\forestry\lidar` och välj `:file:`rautjarvi_lidar.laz`-filen.



- Klicka på *Kör*.

Nu kan du se LiDAR-data i dialogfönstret *just a little LAS and LAZ viewer*:



Det finns många saker du kan göra i den här visaren, men för tillfället kan du bara klicka och dra i visaren för att panorera LiDAR-punktmolnet och se hur det ser ut.

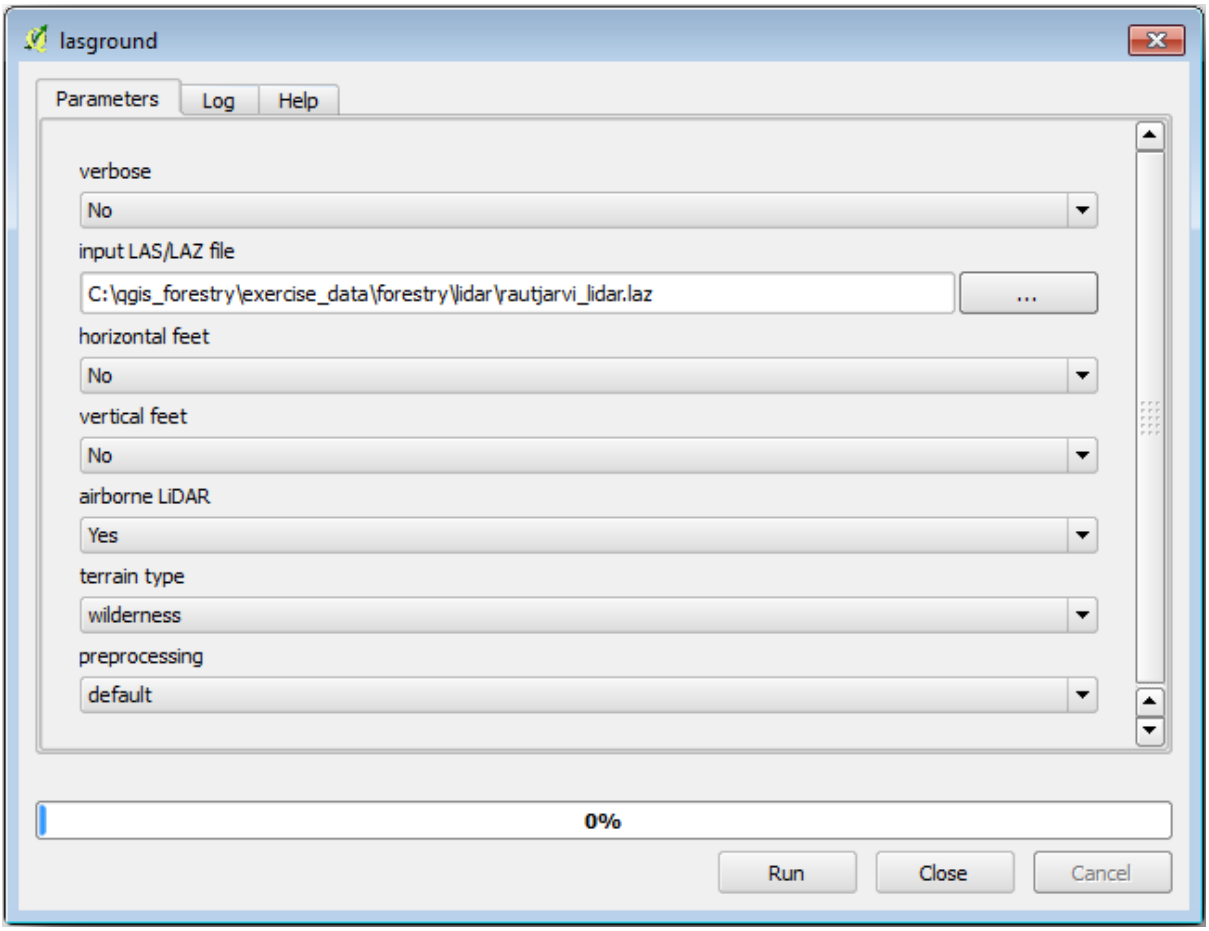
Observera

Om du vill veta mer om hur LAStools fungerar kan du läsa textfilerna `README` om varje verktyg i mappen `C:\lastools\bin\`. Handledning och annat material finns tillgängligt på webbsidan Rapidlasso.

- Stäng tittaren när du är klar.

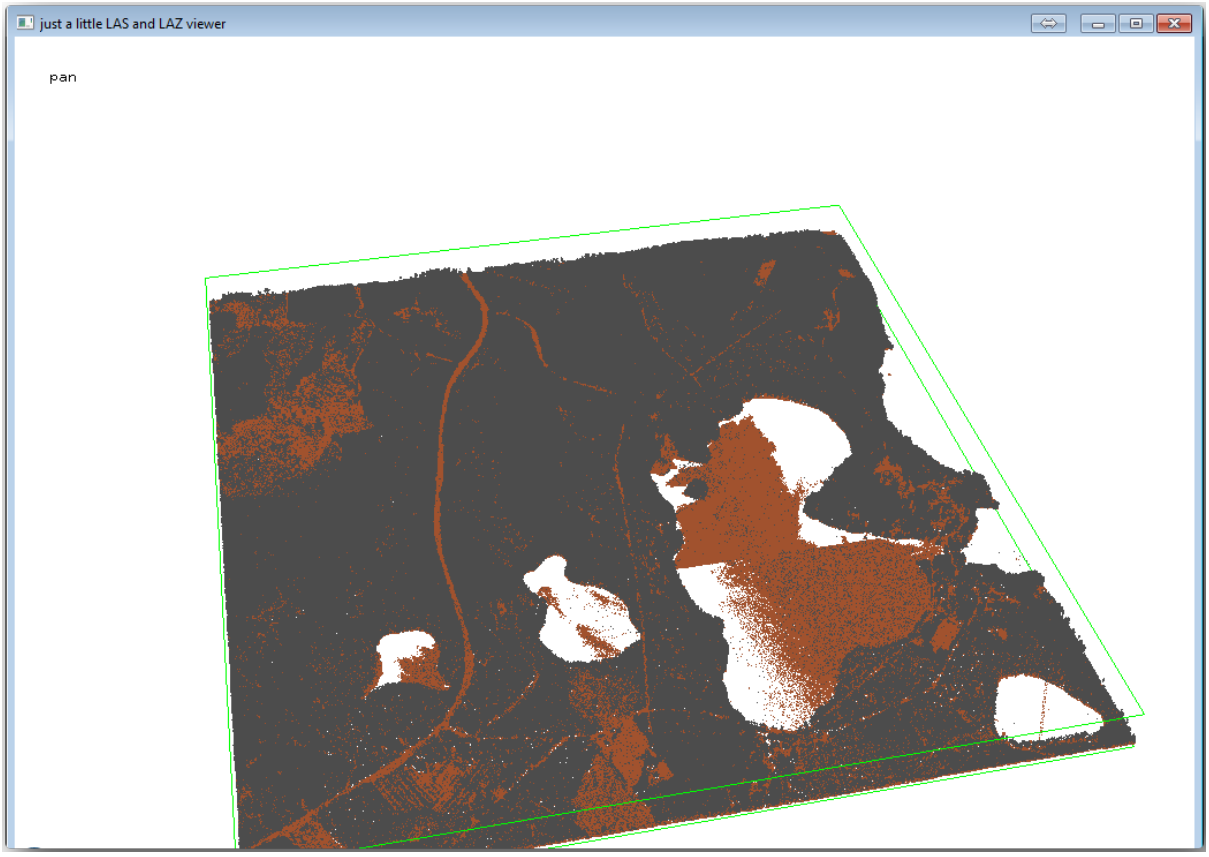
Att skapa en DEM med LAStools kan göras i två steg, först ett för att klassificera punktmolnet i `ground` och `no ground`-punkter och sedan beräkna en DEM med endast `ground`-punkterna.

- Gå tillbaka till *Processing Toolbox*.
- Notera rutan *Search…*, skriv `lasground`.
- Dubbelklicka för att öppna verktyget *lasground* och ställ in det som visas i den här bilden:



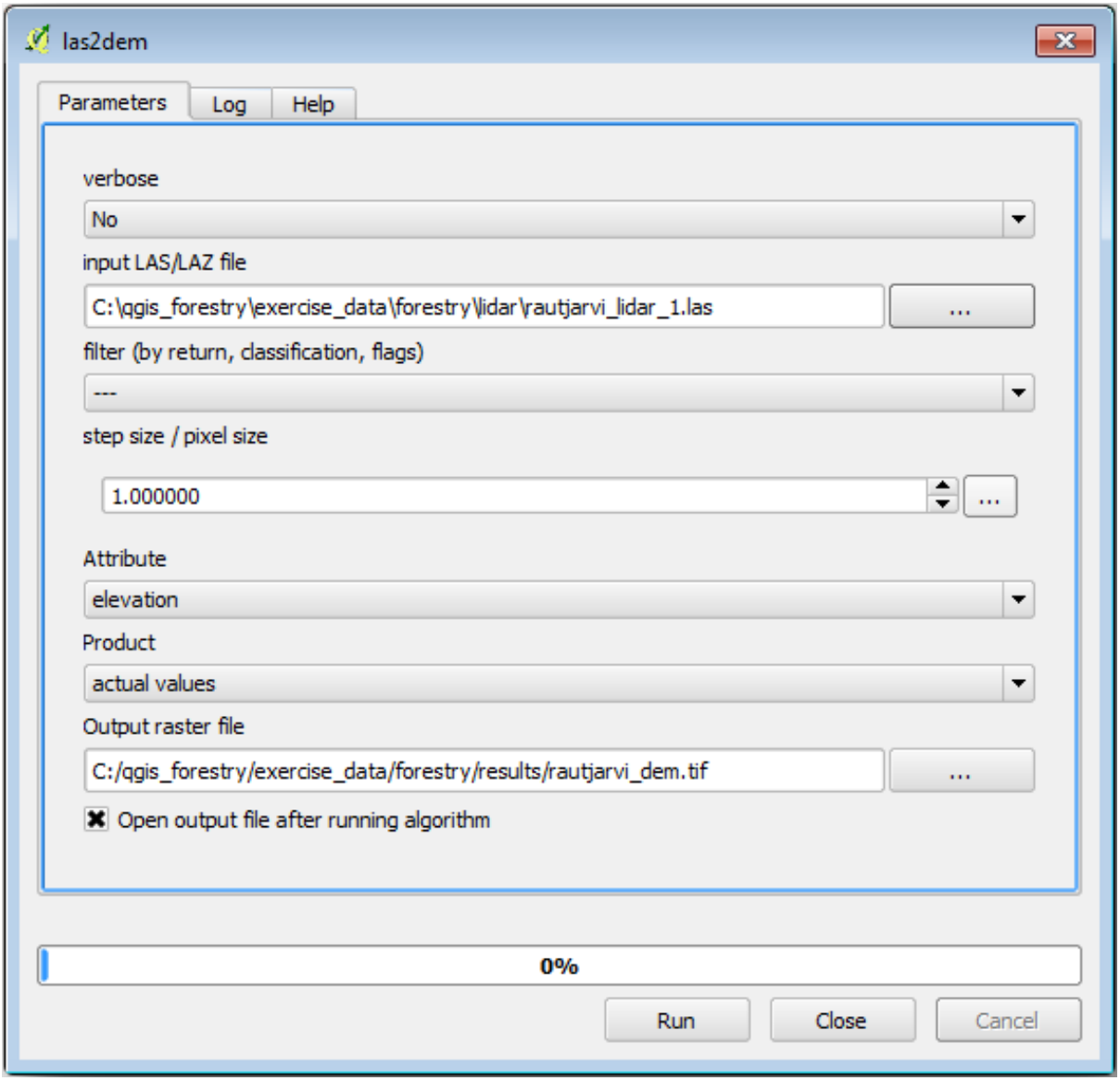
- Utdatafilen sparas i samma mapp där `rautjarvi_lidar.laz` finns och den heter `rautjarvi_lidar_1.las`.

Du kan öppna den med *lasview* om du vill kontrollera den.



De bruna punkterna är de punkter som klassificerats som mark och de gråa är resten, du kan klicka på bokstaven `g` för att bara visualisera markpunkterna eller bokstaven `u` för att bara se de oklassificerade punkterna. Klicka på bokstaven `a` för att se alla punkter igen. Se filen `lasview_README.txt` för fler kommandon. Om du är intresserad kan du även läsa den här <https://rapidlasso.de/tutorial-manual-lidar-editing/>`_ handledningen om att redigera LiDAR-punkter manuellt, där du kan se olika funktioner i visaren.

- Stäng tittaren igen.
- I verktygslådan *Processing Toolbox*, sök efter `las2dem`.
- Öppna verktyget *las2dem* och ställ in det som visas i den här bilden:



Den resulterande DEM:en läggs till på kartan med det generiska namnet `Output raster file`.

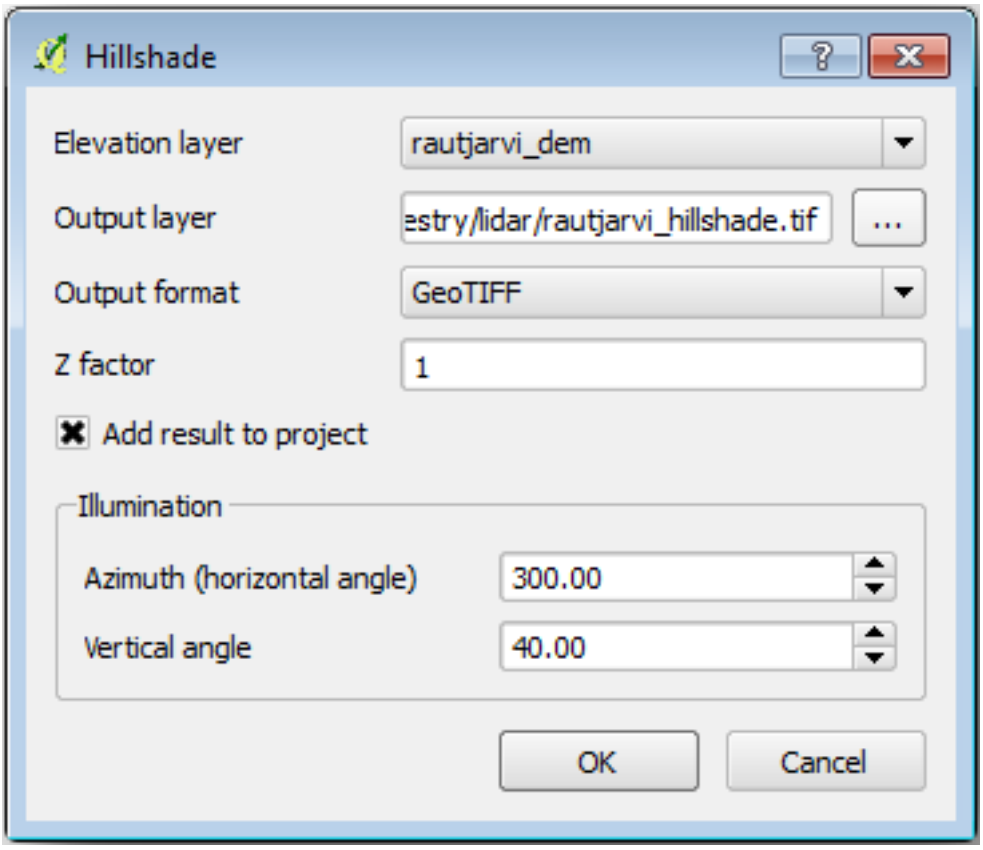
Observera

Verktygen *lasground* och *las2dem* kräver licens. Du kan använda det olicensierade verktyget enligt licensfilen, men du får då de diagonaler som du kan se i bildresultaten.

14.8.3 ??? Följ med: Skapa en terrängskuggning

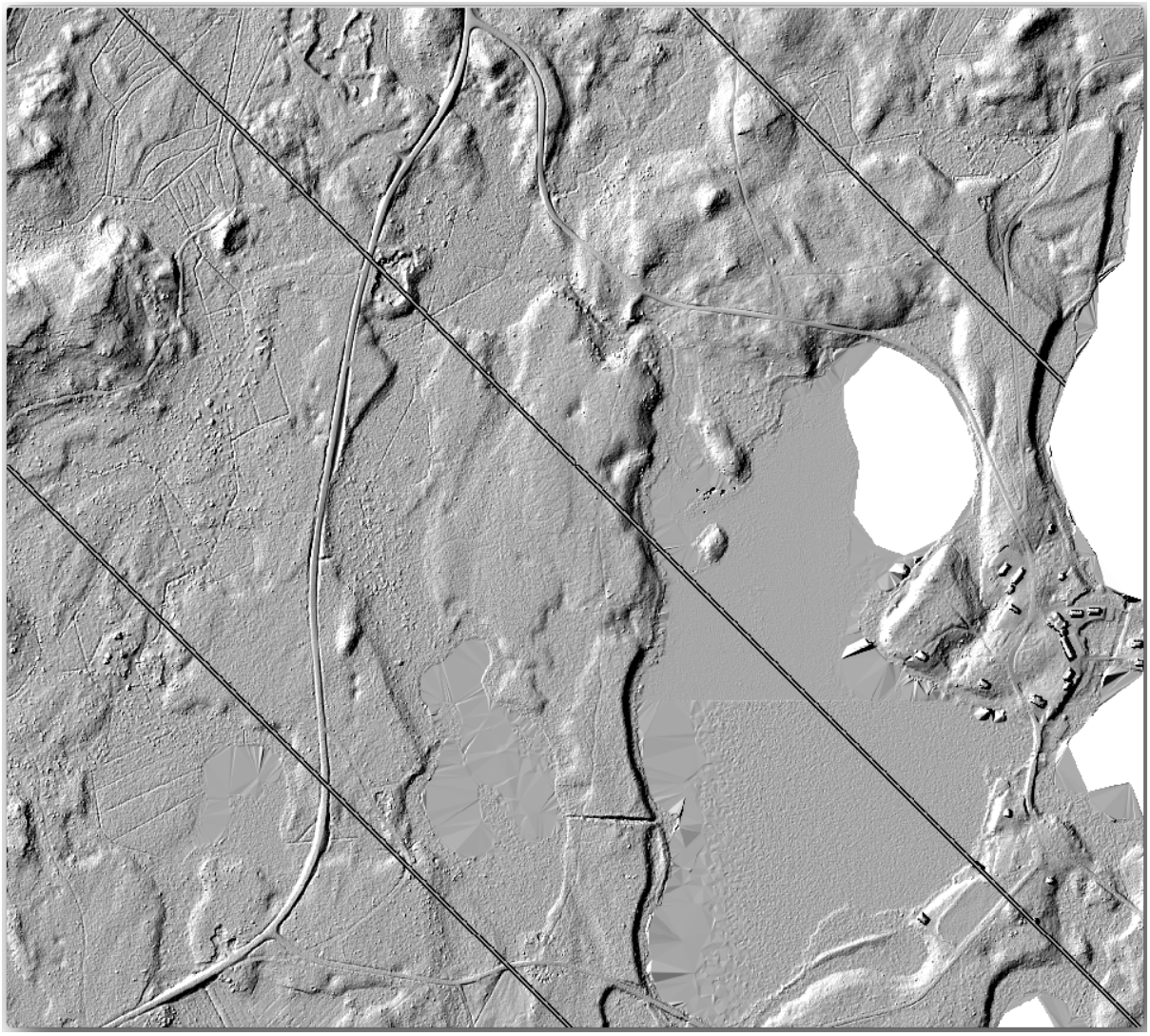
I visualiseringssyfte ger en terrängskuggning som genererats från en DEM en bättre visualisering av terrängen:

- Öppna *Raster* ► *Terränganalys* ► *Terrängskuggning*.
- Som *Utmatningslager*, bläddra till `exercise_data\forestry\lidar\` och namnge filen `hillshade.tif`.
- Lämna resten av parametrarna med standardinställningarna.



- Välj `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` som CRS när du blir tillfrågad.

Trots att de diagonala linjerna finns kvar i resultatet för terrängskuggningsrastret kan du tydligt se en exakt relief av området. Du kan till och med se de olika markdräneringar som har grävts i skogarna.



14.8.4 Sammanfattningsvis

Att använda LiDAR-data för att få en DEM, speciellt i skogsområden, ger bra resultat med inte mycket ansträngning. Du kan också använda färdiga LiDAR-härledda DEM eller andra källor som SRTM 9m upplösning DEMs. Hur som helst kan du använda dem för att skapa ett terrängskuggningsraster som du kan använda i dina kartpresentationer.

14.8.5 Vad händer härnäst?

I nästa och sista steg i den här modulen kommer du att använda terrängskuggningsrastret och skogsinventeringsresultaten för att skapa en kartpresentation av resultaten.

14.9 Lektion: Kartpresentation

I de tidigare lektionerna har du importerat en gammal skogsinventerare som ett GIS-projekt, uppdaterat den till dagens situation, utformat en skogsinventering, skapat kartor för fältarbetet och beräknat skogsparametrar från fältmätningarna.

Det är ofta viktigt att skapa kartor med resultaten från ett GIS-projekt. En karta som presenterar resultatet av skogsinventeringen gör det lättare för alla att få en bra uppfattning om resultatet genom en snabb överblick, utan att behöva titta på de specifika siffrorna.

Målet för den här lektionen: Skapa en karta för att presentera inventeringsresultaten med hjälp av ett terrängskuggningsraster som bakgrund.

14.9.1 ??? Följ med: Förbereda kartdata

Öppna QGIS-projektet från lektionen om parameterberäkningar, `forest_inventory.qgs`. Behåll åtminstone följande lager:

- `forest_stands_2012_results`.
- `basic_map`.
- `rautjarvi_aerial`.
- `lakes` (om du inte har den, lägg till den från mappen `exercise_data\forestry\`).

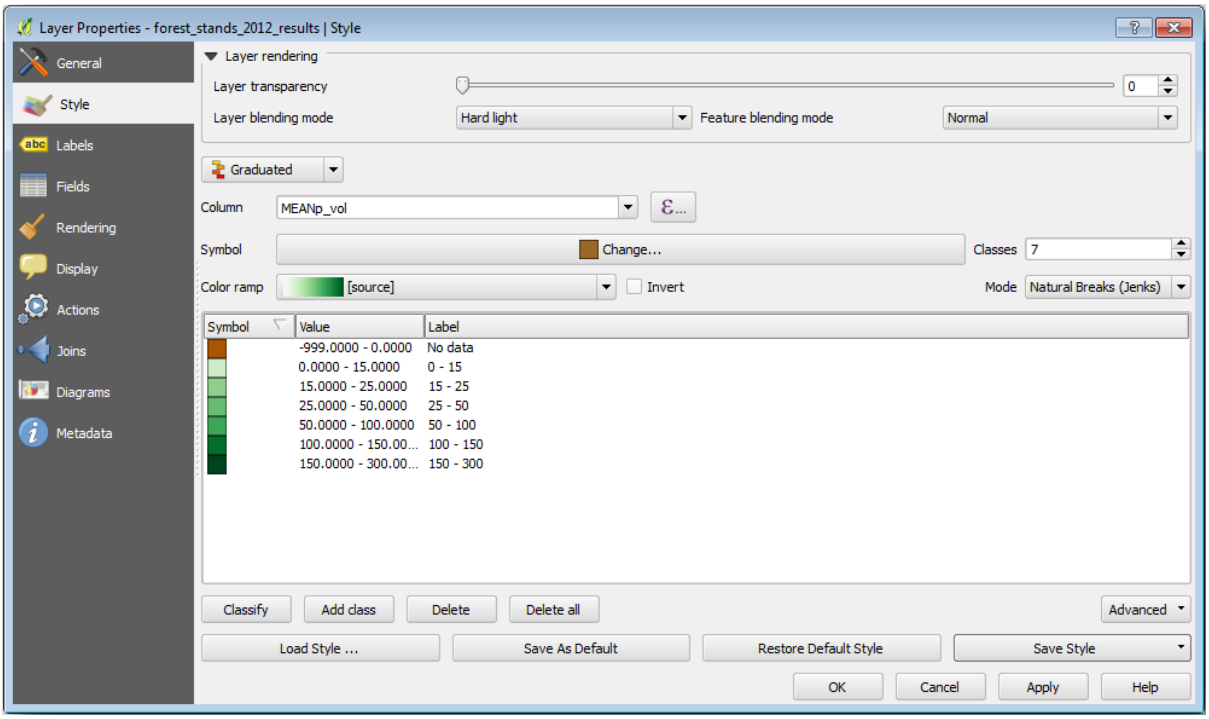
Du ska presentera de genomsnittliga volymerna för dina skogsbestånd på en karta. Om du öppnar *Attribute table* för lageret `forest_stands_2012_results` kan du se `NULL`-värdena för bestånden utan information. För att kunna få in även dessa bestånd i din symbologi bör du ändra `NULL`-värdena till exempelvis `-999`, eftersom du vet att dessa negativa siffror innebär att det inte finns några data för dessa polygoner.

För lageret `forest_stands_2012_results`:

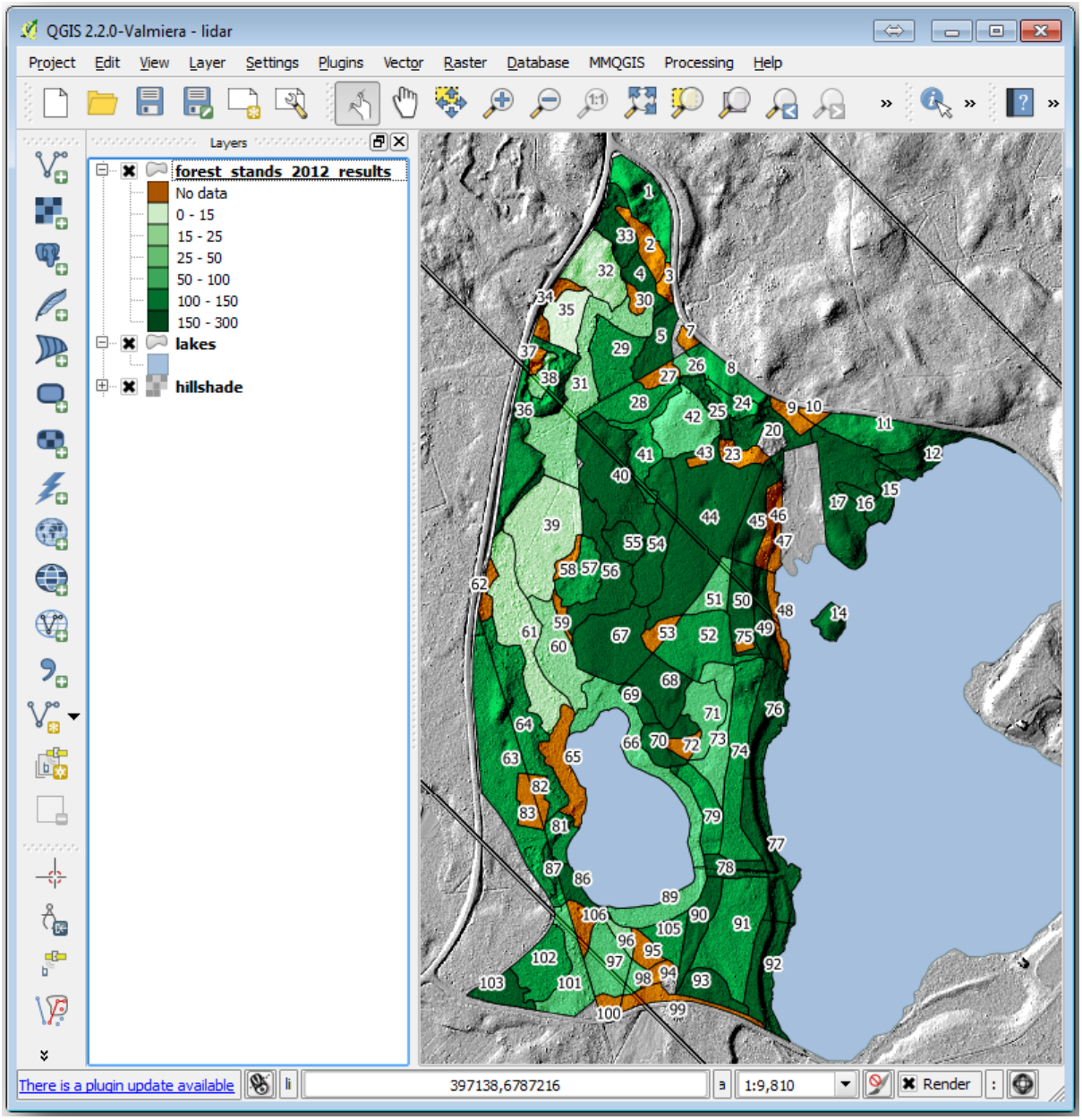
- Öppna *Attribute table* och aktivera redigering.
- Välj polygoner med `NULL`-värden.
- Använd kalkylatorn för att uppdatera värdena i fältet `MEANVol` till `-999` endast för de valda funktionerna.
- Inaktivera redigering och spara ändringarna.

Nu kan du använda en sparad stil för det här lagret:

- Gå till fliken *Symbologi*.
- Klicka på *Style* ► *Load Style…*.
- Välj `forest_stands_2012_results.qml` från mappen `exercise_data\forestry\results\`.
- Klicka på *OK*.

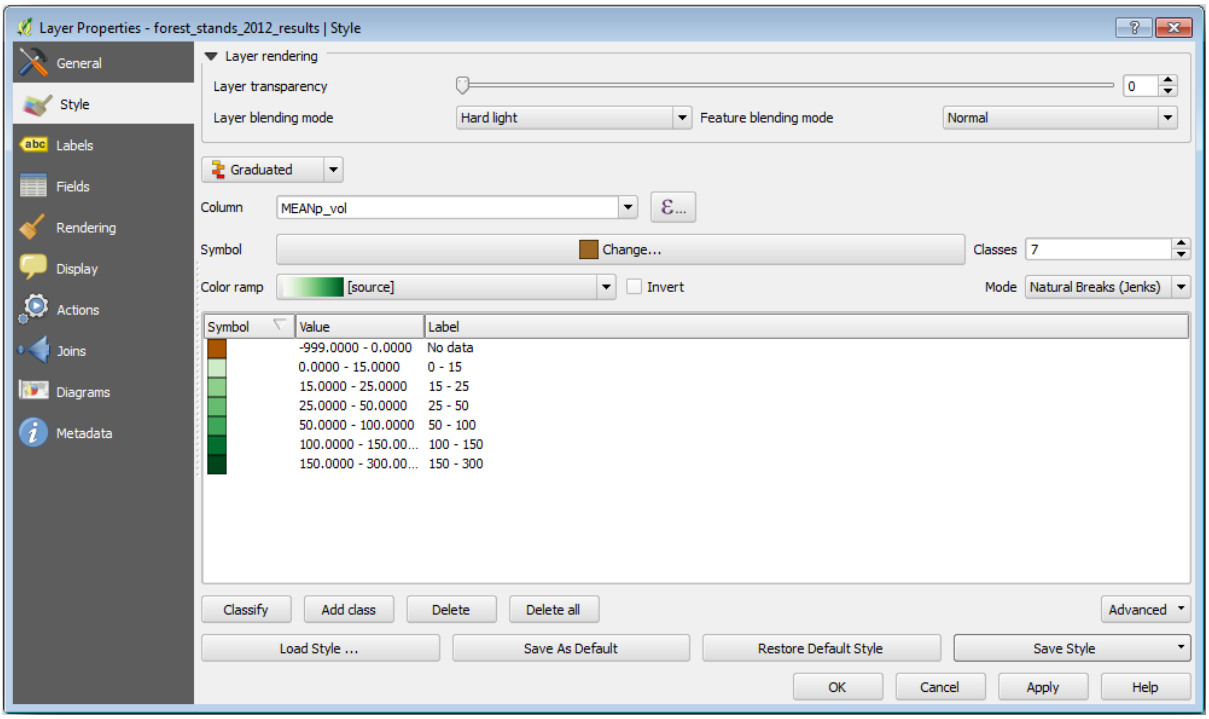


Din karta kommer att se ut ungefär så här:



14.9.2 ??? Prova själv: Prova olika blandningslägen

Den stil du laddat:

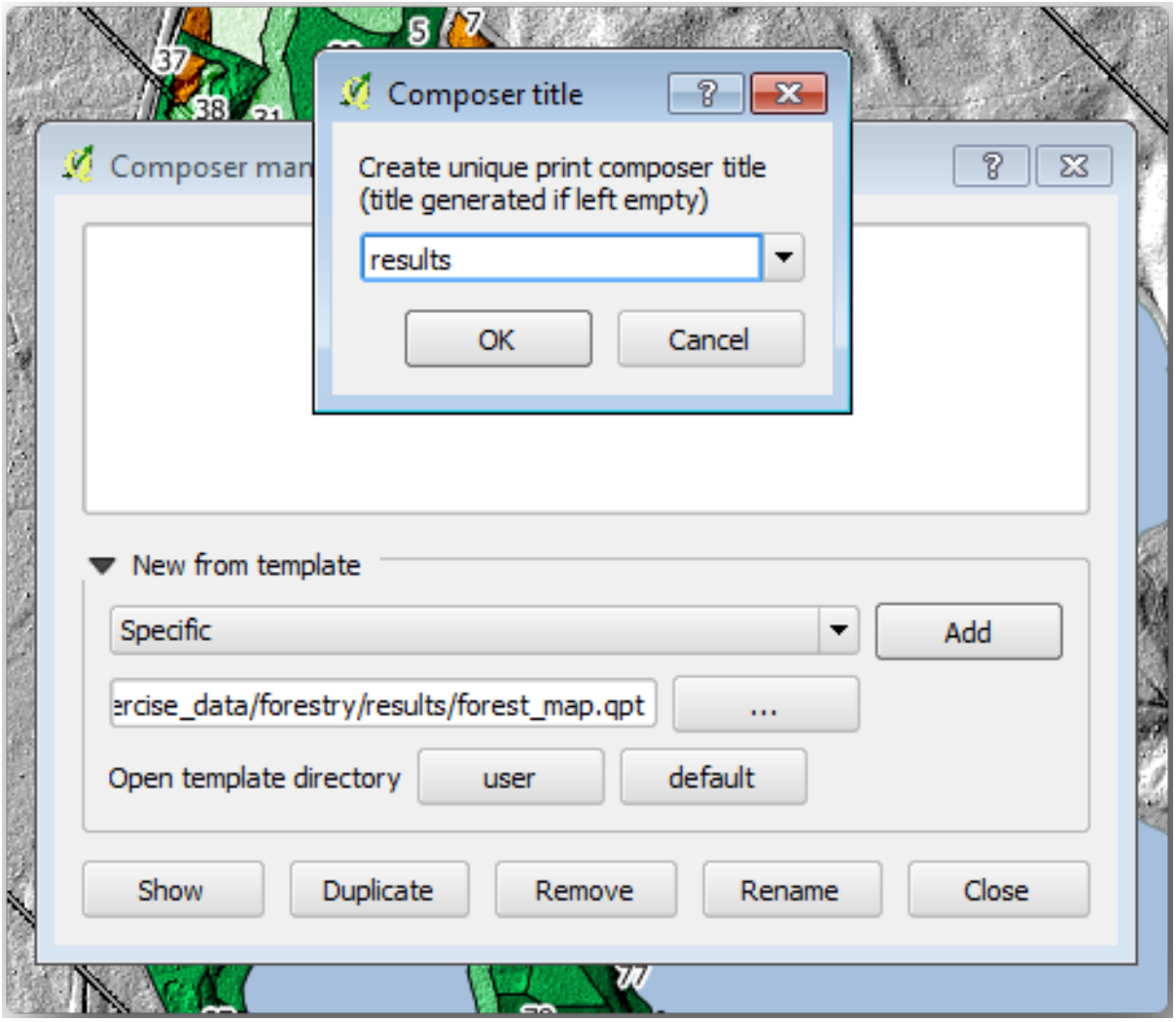


använder `Hard light`-läget för *Layer blending mode*. Observera att de olika lägena tillämpar olika filter som kombinerar de underliggande och överliggande lagren, i det här fallet används terrängskuggningsrastret och dina skogsbestånd. Du kan läsa mer om dessa lägen i Användarguiden.

Prova med olika lägen och se skillnaderna i din karta. Välj sedan det som du tycker bäst om för din slutliga karta.

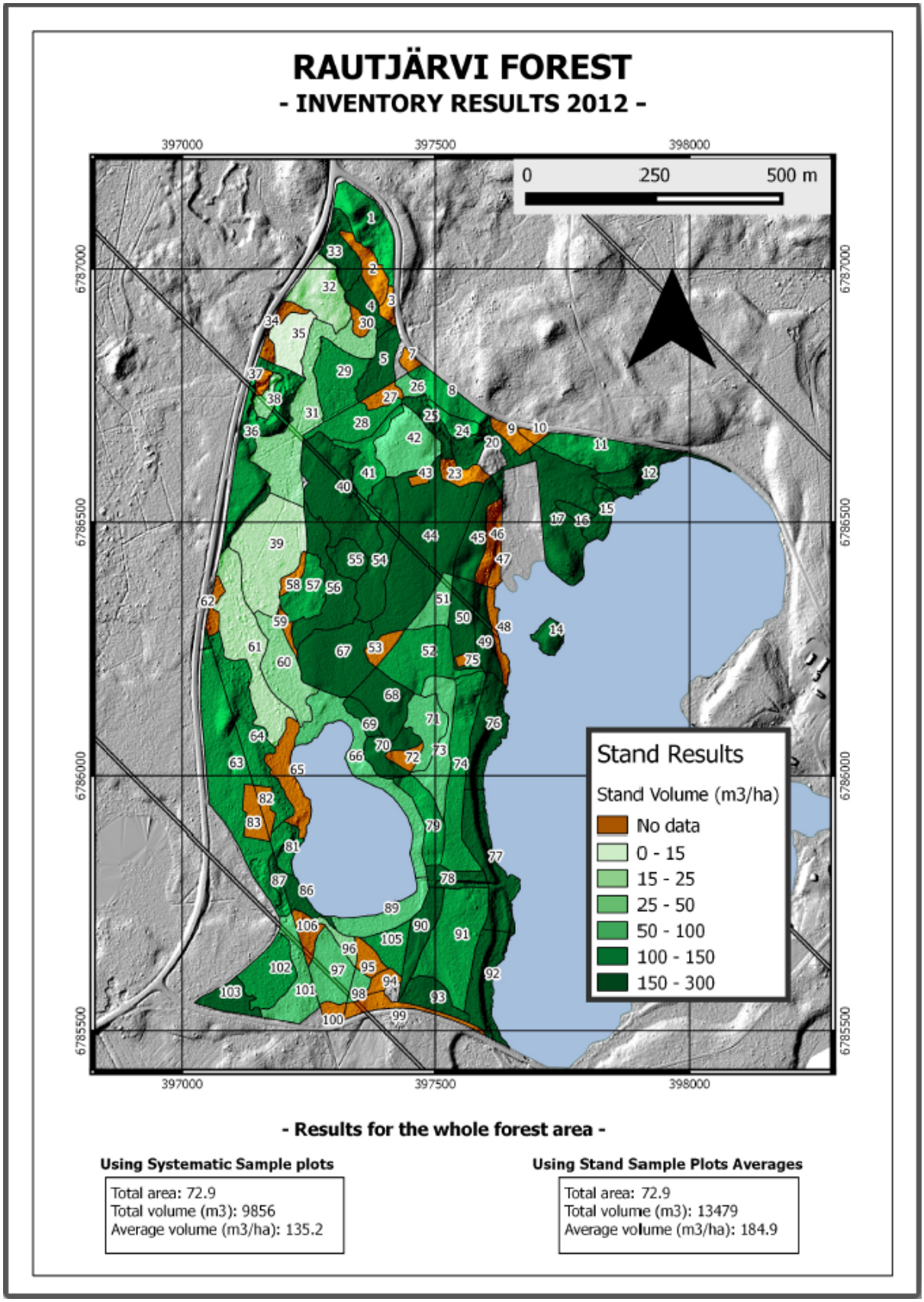
14.9.3 ??? Prova själv: Använda en layoutmall för att skapa ett kartresultat

Använd en mall som förberetts i förväg för att presentera resultaten. Mallen `forest_map.qpt` finns i mappen `exercise_data\forestry\results\`. Ladda den med hjälp av dialogrutan *Projekt* ► *Layouthanterare…*.



Öppna utskriftslayouten och redigera den slutliga kartan för att få ett resultat som du är nöjd med.

Den kartmall du använder ger en karta som liknar den här:



Spara ditt QGIS-projekt för framtida referenser.

14.9.4 Sammanfattningsvis

Genom denna modul har du sett hur en grundläggande skogsinventering kan planeras och presenteras med QGIS. Många fler skogsanalyser är möjliga med de olika verktyg som du har tillgång till, men förhoppningsvis har den här manualen gett dig en bra utgångspunkt för att utforska hur du kan uppnå de specifika resultat du behöver.

KAPITEL 15

Modul: Databaskoncept med PostgreSQL

Relationsdatabaser är en viktig del av alla GIS-system. I den här modulen lär du dig om Relational Database Management System (RDBMS) -koncept och du kommer att använda PostgreSQL för att skapa en ny databas för att lagra data, samt lära dig om andra typiska RDBMS-funktioner.

15.1 Lektion: Introduktion till databaser

Innan vi använder PostgreSQL, låt oss se till att vi är på plats genom att täcka allmän databasteori. Du behöver inte ange någon av exempelkoden; den är bara där för illustrationssyfte.

Målet för den här lektionen: Att förstå grundläggande databaskoncept.

15.1.1 Vad är en databas?

En databas består av en organiserad samling data för ett eller flera användningsområden, vanligtvis i digital form. - *Wikipedia*

Ett databashanteringssystem (DBMS) består av programvara som driver databaser och tillhandahåller lagring, åtkomst, säkerhet, backup och andra funktioner. - *Wikipedia* (på engelska)

15.1.2 Tabeller

I relationsdatabaser och flatfilsdatabaser är en tabell en uppsättning dataelement (värden) som är organiserade med hjälp av en modell med vertikala kolumner (som identifieras av sitt namn) och horisontella rader. En tabell har ett visst antal kolumner, men kan ha ett valfritt antal rader. Varje rad identifieras av de värden som förekommer i en viss delmängd av kolumnen som har identifierats som en kandidatnyckel. - *Wikipedia*

```
 id | name  | age
----+-------+-----
  1 | Tim   |  20
  2 | Horst |  88
(2 rows)
```

I SQL-databaser kallas en tabell också för en **relation.**

15.1.3 Kolumner / fält

En kolumn är en uppsättning datavärden av en viss enkel typ, en för varje rad i tabellen. Kolumnerna ger den struktur enligt vilken raderna är uppbyggda. Termen fält används ofta synonymt med kolumn, även om många anser att det är mer korrekt att använda fält (eller fältvärde) för att specifikt hänvisa till det enda objekt som finns i skärningspunkten mellan en rad och en kolumn. - *Wikipedia*

En kolumn:

```
| name  |
+-------+
| Tim   |
| Horst |
```

Textfält

```
| Horst |
```

15.1.4 Poster

En post är den information som lagras i en tabellrad. Varje post har ett fält för var och en av kolumnerna i tabellen.

```
2 | Horst |  88  <-- one record
```

15.1.5 Datatyper

Datatyper begränsar vilken typ av information som kan lagras i en kolumn. - *Tim och Horst*

Det finns många olika typer av datatyper. Låt oss fokusera på de vanligaste:

- `String` - för att lagra data i form av fritext
- `Integer` - för lagring av hela tal
- `Real` - för lagring av decimaltal
- `Date` - för att lagra Horsts födelsedag så att ingen glömmer
- `Boolean` - för att lagra enkla sanna/falska värden

Du kan tala om för databasen att du även kan lagra ingenting i ett fält. Om det inte finns något i ett fält kallas fältinnehållet för ett **”null”-värde**:

```
insert into person (age) values (40);

select * from person;
```

Resultat:

```
id | name  | age
---+-------+-----
 1 | Tim   |  20
 2 | Horst |  88
 4 |       |  40  <-- null for name
(3 rows)
```

Det finns många fler datatyper du kan använda - kolla PostgreSQL-manualen!

15.1.6 Modellering av en adressdatabas

Låt oss använda en enkel fallstudie för att se hur en databas är uppbyggd. Vi vill skapa en adressdatabas.

??? Prova själv:

Skriv ner de egenskaper som en enkel adress består av och som vi skulle vilja lagra i vår databas.

Svar

För vår teoretiska adresstabell kanske vi vill lagra följande egenskaper:

```
House Number
Street Name
Suburb Name
City Name
Postcode
Country
```

När vi skapar tabellen för att representera ett adressobjekt skapar vi kolumner för att representera var och en av dessa egenskaper och vi namnger dem med SQL-kompatibla och eventuellt förkortade namn:

```
house_number
street_name
suburb
city
postcode
country
```

Adresstruktur

De egenskaper som beskriver en adress är kolumnerna. Den typ av information som lagras i varje kolumn är dess datatyp. I nästa avsnitt ska vi analysera vår konceptuella adresstabell för att se hur vi kan göra den bättre!

15.1.7 Databasteori

Processen att skapa en databas innebär att man skapar en modell av den verkliga världen; man tar begrepp från den verkliga världen och representerar dem i databasen som entiteter.

15.1.8 Normalisering

En av huvudtankarna med en databas är att undvika dataduplicering/redundans. Processen att ta bort redundans från en databas kallas normalisering.

Normalisering är ett systematiskt sätt att säkerställa att en databasstruktur är lämplig för allmänna sökningar och fri från vissa oönskade egenskaper - anomalier vid införande, uppdatering och radering - som kan leda till förlust av dataintegritet. - *Wikipedia*

Det finns olika typer av ”formulär” för normalisering.

Låt oss ta en titt på ett enkelt exempel:

```
Table "public.people"

Column    |          Type          |                Modifiers
----------+------------------------+-----------------------------------
 id       | integer                | not null default
```

(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
          |                           | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                           |
 name     | character varying(50)     |
 address  | character varying(200)    | not null
 phone_no | character varying         |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

```
select * from people;

id |     name      |           address            |  phone_no
---+---------------+------------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
(2 rows)
```

Tänk dig att du har många vänner med samma gatunamn eller stad. Varje gång dessa data dupliceras tar det plats. Ännu värre är att om ett stadsnamn ändras måste du göra en massa arbete för att uppdatera din databas.

15.1.9 ??? Prova själv:

Gör om den teoretiska *folk*-tabellen ovan för att minska dubblering och normalisera datastrukturen.

Du kan läsa mer om normalisering av databaser här <https://en.wikipedia.org/wiki/Database_normalization>`_

Svar

Det stora problemet med *people*-tabellen är att det finns ett enda adressfält som innehåller en persons hela adress. Om vi tänker på vår teoretiska *address*-tabell tidigare i den här lektionen vet vi att en adress består av många olika egenskaper. Genom att lagra alla dessa egenskaper i ett och samma fält gör vi det mycket svårare att uppdatera och söka i våra data. Vi måste därför dela upp adressfältet i de olika egenskaperna. Detta skulle ge oss en tabell som har följande struktur:

```
id |     name      | house_no |  street_name   |    city     |   phone_no
 --+---------------+----------+----------------+-------------+-----------------
 1 | Tim Sutton    |     3    | Buirski Plein  | Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester |     4    | Avenue du Roix | Geneva      | 072 121 122
```

I nästa avsnitt kommer du att lära dig mer om Foreign Key-relationer som kan användas i det här exemplet för att ytterligare förbättra databasens struktur.

15.1.10 Index

Ett databasindex är en datastruktur som gör det snabbare att hämta data från en databastabell. - *Wikipedia*

Föreställ dig att du läser en lärobok och letar efter förklaringen till ett begrepp - och läroboken har inget index! Du måste börja läsa på ett uppslag och sedan arbeta dig igenom hela boken tills du hittar den information du behöver. Indexet längst bak i boken hjälper dig att snabbt komma till sidan med den relevanta informationen:

```
create index person_name_idx on people (name);
```

Nu kommer sökningar på namn att gå snabbare:

```
Table "public.people"

Column   |          Type          |                Modifiers
---------+------------------------+-----------------------------------
```

(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
 id       | integer                  | not null default
          |                          | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                          |
 name     | character varying(50)    |
 address  | character varying(200)   | not null
 phone_no | character varying        |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "person_name_idx" btree (name)
```

15.1.11 Sekvenser

En sekvens är en generator för unika nummer. Den används normalt för att skapa en unik identifierare för en kolumn i en tabell.

I det här exemplet är id en sekvens - numret ökas varje gång en post läggs till i tabellen:

```
id |     name      |           address            |  phone_no
---+---------------+------------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
```

15.1.12 Diagrammering av entitetsrelationer

I en normaliserad databas har du vanligtvis många relationer (tabeller). Enhetsrelationsdiagrammet (ER-diagrammet) används för att utforma de logiska beroendena mellan relationerna. Tänk på vår icke-normaliserade tabell *people* från tidigare i lektionen:

```
select * from people;

 id |     name      |           address            |  phone_no
----+---------------+------------------------------+-------------
 1  | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2  | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
(2 rows)
```

Med lite arbete kan vi dela upp den i två tabeller, vilket gör att vi inte behöver upprepa gatunamnet för personer som bor på samma gata:

```
select * from streets;

 id |     name
----+--------------
 1  | Plein Street
(1 row)
```

och..:

```
select * from people;

 id |     name      | house_no | street_id |  phone_no
----+---------------+----------+-----------+-------------
  1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
(1 row)
```

Vi kan sedan länka de två tabellerna med hjälp av ”nycklarna” `streets.id` och `people.streets_id`.

Om vi ritar ett ER-diagram för dessa två tabeller skulle det se ut ungefär så här:

ER-diagrammet hjälper oss att uttrycka ”en till många”-relationer. I det här fallet visar pilsymbolen att det kan bo många människor på en gata.

??? Prova själv:

Vår modell ”människor” har fortfarande vissa normaliseringsproblem - försök att se om du kan normalisera den ytterligare och visa dina tankar med hjälp av ett ER-diagram.

Svar

Vår *people*-tabell ser för närvarande ut så här:

```
id |     name      | house_no | street_id |  phone_no
---+---------------+----------+-----------+-------------
 1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
```

Kolumnen *street_id* representerar en ”en till många”-relation mellan personobjektet och det relaterade gatuobjektet, som finns i tabellen *streets*.

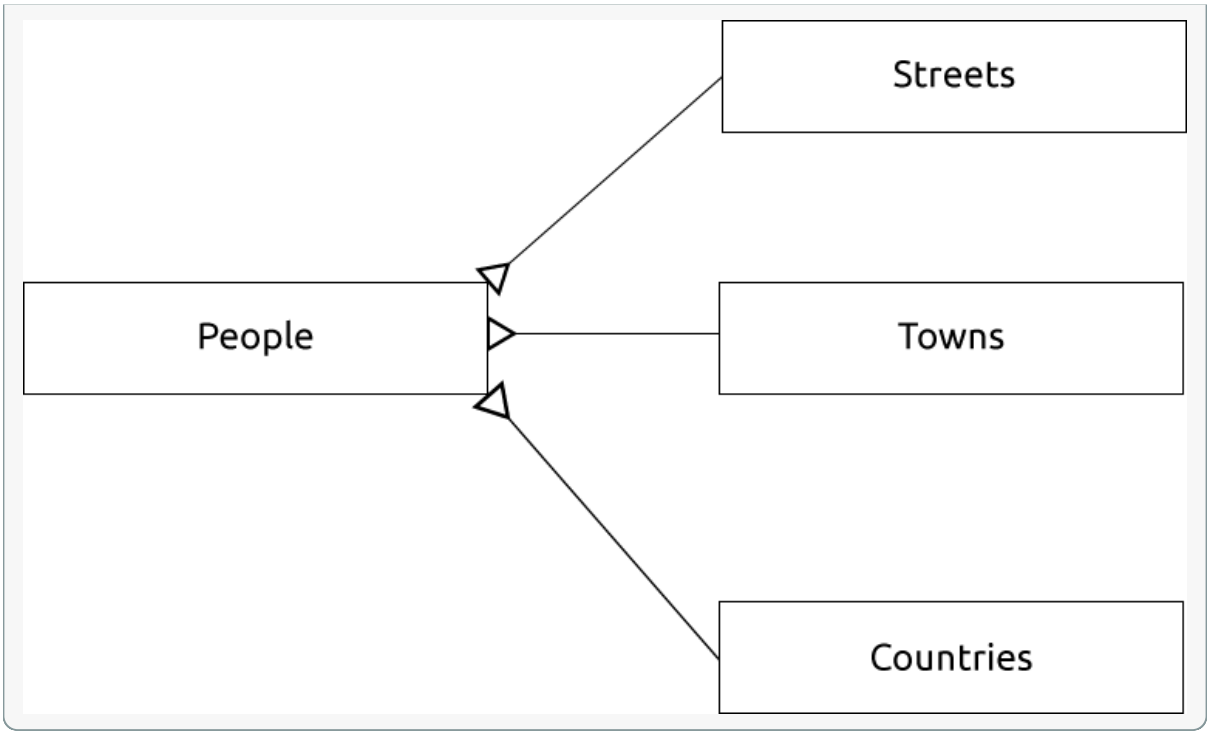
Ett sätt att ytterligare normalisera tabellen är att dela upp namnfältet i *förnamn* och *efternamn*:

```
id | first_name | last_name  | house_no | street_id |  phone_no
---+------------+------------+----------+-----------+------------
 1 |    Horst   |   Duster   |     4    |     1     | 072 121 122
```

Vi kan också skapa separata tabeller för stadsnamn och land och länka dem till vår *people*-tabell via ”en till många”-relationer:

```
id | first_name | last_name | house_no | street_id | town_id | country_id
---+------------+-----------+----------+-----------+---------+------------
 1 |    Horst   |   Duster  |     4    |     1     |    2    |     1
```

Ett ER-diagram för att representera detta skulle se ut så här:



15.1.13 Begränsningar, primärnycklar och främmande nycklar

En databasbegränsning används för att säkerställa att data i en relation stämmer överens med modellerarens syn på hur dessa data ska lagras. Till exempel kan en begränsning för ditt postnummer säkerställa att numret ligger mellan `1000` och `9999`.

En primärnyckel är ett eller flera fältvärden som gör en post unik. Vanligtvis kallas primärnyckeln id och är en sekvens.

En Foreign key används för att hänvisa till en unik post i en annan tabell (med hjälp av den andra tabellens primärnyckel).

I ER-diagram är kopplingen mellan tabeller normalt baserad på Foreign keys som länkar till Primary keys.

Om vi tittar på vårt exempel med personer visar tabelldefinitionen att kolumnen street är en främmande nyckel som refererar till den primära nyckeln i tabellen streets:

```
Table "public.people"

 Column    |         Type          |  Modifiers
-----------+-----------------------+--------------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

15.1.14 Transaktioner

När man lägger till, ändrar eller tar bort data i en databas är det alltid viktigt att databasen lämnas i ett bra skick om något går fel. De flesta databaser har en funktion som kallas transaktionsstöd. Med hjälp av transaktioner kan du skapa en rollback-position som du kan återgå till om dina ändringar i databasen inte gick som planerat.

Ta ett scenario där du har ett redovisningssystem. Du behöver överföra pengar från ett konto och lägga till dem på ett annat. Sekvensen av steg skulle se ut så här:

- ta bort R20 från Joe
- lägg till R20 till Anne

Om något går fel under processen (t.ex. strömavbrott) kommer transaktionen att rullas tillbaka.

15.1.15 Sammanfattningsvis

Med databaser kan du hantera data på ett strukturerat sätt med hjälp av enkla kodstrukturer.

15.1.16 Vad händer härnäst?

Nu när vi har tittat på hur databaser fungerar i teorin, låt oss skapa en ny databas för att implementera den teori vi har gått igenom.

15.2 Lektion: Implementering av datamodellen

Nu när vi har gått igenom all teori ska vi skapa en ny databas. Denna databas kommer att användas för våra övningar för de lektioner som kommer att följa efteråt.

Målet för den här lektionen: Att installera den programvara som krävs och använda den för att implementera vår exempeldatabas.

15.2.1 Installera PostgreSQL

Observera

Du kan hitta PostgreSQL-paket och installationsinstruktioner för ditt operativsystem på https://www.postgresql.org/download/. Observera att dokumentationen förutsätter att användarna kör QGIS under Ubuntu.

Under Ubuntu:

```
sudo apt install postgresql-9.1
```

Du bör få ett meddelande som detta:

```
[sudo] password for qgis:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
Suggested packages:
oidentd ident-server postgresql-doc-9.1
```

(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
The following NEW packages will be installed:
postgresql-9.1 postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 5,012kB of archives.
After this operation, 19.0MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]?
```

Tryck på `Y` och `Enter` och vänta tills nedladdningen och installationen är klar.

15.2.2 Hjälp

PostgreSQL har mycket bra online dokumentation.

15.2.3 Skapa en databasanvändare

Under Ubuntu:

När installationen är klar kör du det här kommandot för att bli postgres-användare och sedan skapa en ny databasanvändare:

```
sudo su - postgres
```

Skriv in ditt vanliga inloggningslösenord när du uppmanas att göra det (du måste ha sudo-rättigheter).

Skapa nu databasanvändaren i postgres-användarens bash-prompt. Se till att användarnamnet matchar ditt unix-inloggningsnamn: det kommer att göra ditt liv mycket enklare, eftersom postgres automatiskt autentiserar dig när du är inloggad som den användaren:

```
createuser -d -E -i -l -P -r -s qgis
```

Ange ett lösenord när du uppmanas att göra det. Du bör använda ett annat lösenord än ditt inloggningslösenord.

Vad innebär dessa alternativ?

```
-d, --createdb     role can create new databases
-E, --encrypted    encrypt stored password
-i, --inherit      role inherits privileges of roles it is a member of (default)
-l, --login        role can login (default)
-P, --pwprompt     assign a password to new role
-r, --createrole   role can create new roles
-s, --superuser    role will be superuser
```

Nu ska du lämna postgres-användarens bash-skalmiljö genom att skriva:

```
exit
```

15.2.4 Verifiera det nya kontot

```
psql -l
```

Bör returnera något liknande detta:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |
----------+----------+----------+------------+------------+
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
(3 rows)
```

Skriv `Q` för att avsluta.

15.2.5 Skapa en databas

Kommandot `createdb` används för att skapa en ny databas. Det bör köras från skalprompten bash:

```
createdb address -O qgis
```

Du kan kontrollera att den nya databasen finns med hjälp av det här kommandot:

```
psql -l
```

Vilket borde ge något i stil med detta:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |   Access privileges
----------+----------+----------+------------+------------+-----------------------
address   | qgis     | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres:␣
↪postgres=CTc/postgres
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres:␣
↪postgres=CTc/postgres
(4 rows)
```

Skriv `Q` för att avsluta.

15.2.6 Starta en shell-session för en databas

Du kan enkelt ansluta till din databas på följande sätt:

```
psql address
```

Om du vill lämna psql-databasens skal skriver du:

```
\q
```

Om du vill ha hjälp med att använda skalet skriver du:

```
\?
```

Om du vill ha hjälp med att använda sql-kommandon skriver du:

```
\help
```

För att få hjälp med ett specifikt kommando skriver du (till exempel):

```
\help create table
```

Se även Psql fuskblad.

15.2.7 Skapa tabeller i SQL

Låt oss börja skapa några tabeller! Vi kommer att använda vårt ER-diagram som en guide. Anslut först till adressdatabasen:

```
psql address
```

Skapa sedan en `streets`-tabell:

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

`serial` och `varchar` är **datatyper**. `serial` säger till PostgreSQL att starta en heltalssekvens (auto-number) för att fylla i `id` automatiskt för varje ny post. `varchar(50)` säger till PostgreSQL att skapa ett teckenfält med 50 tecken i längd.

Du kommer att märka att kommandot avslutas med ett `;` - alla SQL-kommandon ska avslutas på detta sätt. När du trycker på `Enter` kommer psql att rapportera ungefär så här:

```
NOTICE:  CREATE TABLE will create implicit sequence "streets_id_seq"
         for serial column "streets.id"
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index
         "streets_pkey" for table "streets"
CREATE TABLE
```

Det betyder att din tabell skapades framgångsrikt, med en primärnyckel `streets_pkey` som använder `streets.id`.

Obs: Om du trycker på retur utan att ange en `;`, kommer du att få en prompt som denna: `address-#`. Detta beror på att PG förväntar sig att du ska skriva in mer. Ange `;` för att köra ditt kommando.

Så här kan du visa ditt tabellschema:

```
\d streets
```

Vilket borde visa något liknande detta:

```
Table "public.streets"
Column  |         Type          |            Modifiers
--------+-----------------------+-----------------------------------
 id     | integer               | not null default
        |                       | nextval('streets_id_seq'::regclass)
 name   | character varying(50) |
Indexes:
  "streets_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Så här kan du visa innehållet i din tabell:

```
select * from streets;
```

Vilket borde visa något liknande detta:

```
id | name
---+------
(0 rows)
```

Som du kan se är vår tabell för närvarande tom.

Prova själv: ?!?

Använd metoden som visas ovan för att skapa en tabell som heter personer:

Lägg till fält som telefonnummer, hemadress, namn etc. (alla dessa namn är inte giltiga, ändra dem så att de blir giltiga). Se till att du ger tabellen en ID-kolumn med samma datatyp som ovan.

Svar

Den SQL som krävs för att skapa rätt persontabell är:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
                     street_id int not null,
                     phone_no varchar null );
```

Schemat för tabellen (ange `d människor`) ser ut så här:

```
Table "public.people"

Column     |          Type          |                       Modifiers
-----------+------------------------+-------------------------------------
id         | integer                | not null default
           |                        | nextval('people_id_seq'::regclass)
name       | character varying(50)  |
house_no   | integer                | not null
street_id  | integer                | not null
phone_no   | character varying      |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

I illustrationssyfte har vi avsiktligt utelämnat fkey-begränsningen.

15.2.8 Skapa nycklar i SQL

Problemet med vår lösning ovan är att databasen inte vet att människor och gator har en logisk relation. För att uttrycka detta förhållande måste vi definiera en främmande nyckel som pekar på den primära nyckeln i tabellen streets.

Det finns två sätt att göra detta på:

- Lägg till nyckeln efter att tabellen har skapats
- Definiera nyckeln vid tidpunkten för skapandet av tabellen

Vår tabell har redan skapats, så låt oss göra det på det första sättet:

```
alter table people
  add constraint people_streets_fk foreign key (street_id) references streets(id);
```

Det säger till tabellen `people` att dess fält `street_id` måste matcha en giltig gata `id` från tabellen `streets`.

Det vanligaste sättet att skapa en constraint är att göra det när du skapar tabellen:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
                     street_id int references streets(id) not null,
                     phone_no varchar null);

\d people
```

Efter att ha lagt till begränsningen ser vårt tabellschema ut så här nu:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |            Modifiers
-----------+-----------------------+---------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
  "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

15.2.9 Skapa index i SQL

Vi vill ha blixtsnabba sökningar på personers namn. För att åstadkomma detta kan vi skapa ett index på namnkolumnen i vår tabell över personer:

```
create index people_name_idx on people(name);

\d people
```

Vilket resulterar i:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |                       Modifiers
-----------+-----------------------+-------------------------------------
 id        | integer               | not null default nextval
           |                       | ('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "people_name_idx" btree (name)    <-- new index added!
Foreign-key constraints:
 "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

15.2.10 Borttagning av tabeller i SQL

Om du vill göra dig av med en tabell kan du använda kommandot `drop`:

```
drop table streets;
```

I vårt aktuella exempel skulle ovanstående kommando inte fungera. Varför skulle det inte det?

Svar

Anledningen till att DROP-kommandot inte skulle fungera i det här fallet är att tabellen *people* har en Foreign Key-begränsning till tabellen *streets*. Det innebär att om tabellen *streets* släpps (eller tas bort) kommer tabellen *people* att innehålla referenser till obefintliga data från *streets*.

Det är möjligt att ”tvinga” *streets*-tabellen att raderas med kommandot `CASCADE`, men detta skulle också radera *people* och alla andra tabeller som har en relation till *streets*-tabellen. Använd med försiktighet!

Om du använde samma `drop table`-kommando på *people*-tabellen skulle det lyckas:

```
drop table people;
```

Observera

Om du faktiskt skrev in kommandot och tappade bort tabellen `people`, är det nu en bra tid att bygga upp den igen, eftersom du kommer att behöva den i nästa övning.

15.2.11 Ett ord om pgAdmin III

Vi visar dig SQL-kommandona från *psql*-prompten eftersom det är ett mycket användbart sätt att lära sig om databaser. Det finns dock snabbare och enklare sätt att göra mycket av det vi visar dig. Installera pgAdmin III så kan du skapa, släppa, ändra etc tabeller med hjälp av ”peka och klicka”-operationer i ett grafiskt gränssnitt.

Under Ubuntu kan du installera det så här:

```
sudo apt install pgadmin3
```

pgAdmin III kommer att behandlas mer ingående i en annan modul.

15.2.12 Sammanfattningsvis

Du har nu sett hur du skapar en helt ny databas från grunden.

15.2.13 Vad händer härnäst?

Därefter får du lära dig hur du använder DBMS för att lägga till nya data.

15.3 Lektion: Lägga till data i modellen

De modeller som vi har skapat måste nu fyllas med de data som de är avsedda att innehålla.

Målet för den här lektionen: Att lära sig hur man lägger in nya data i databasmodellerna.

15.3.1 Infoga uttalande

Hur lägger man till data i en tabell? Sql `INSERT`-uttalandet tillhandahåller funktionaliteten för detta:

```
insert into streets (name) values ('High street');
```

Ett par saker att notera:

- Efter tabellnamnet (`streets`) listar du de kolumnnamn som du ska fylla i (i det här fallet endast kolumnen `name`).
- Efter nyckelordet `values` placeras listan med fältvärden.
- Strängar ska citeras med enkla citattecken.
- Observera att vi inte har angett något värde för kolumnen `id`, eftersom den är en sekvens och kommer att genereras automatiskt.
- Om du manuellt ställer in `id` kan du orsaka allvarliga problem med integriteten i din databas.

Du bör se `INSERT 0 1` om det lyckas.

Du kan se resultatet av din insert-åtgärd genom att markera alla data i tabellen:

```
select * from streets;
```

Resultat:

```
select * from streets;
 id |    name
----+-------------
  1 | High street
(1 row)
```

Prova själv: ????

Använd kommandot `INSERT` för att lägga till en ny gata i tabellen `streets`.

Svar

SQL-kommandot som du ska använda ser ut så här (du kan ersätta gatunamnet med ett namn som du själv väljer):

```
insert into streets (name) values ('Low Road');
```

15.3.2 Sekvensering av datatillägg enligt begränsningar

15.3.3 Prova själv: ???

Försök att lägga till ett personobjekt i tabellen `people` med följande uppgifter:

```
Name: Joe Smith
House Number: 55
Street: Main Street
Phone: 072 882 33 21
```

Observera

Kom ihåg att vi i det här exemplet definierade telefonnummer som strängar, inte heltal.

Nu bör du få en felrapport om du försöker göra det här utan att först skapa en post för Main Street i tabellen `streets`.

Det borde du också ha märkt:

- Du kan inte lägga till gatan genom att använda dess namn
- Du kan inte lägga till en gata med hjälp av en gata `id` innan du först skapar gatuposten i tabellen streets

Kom ihåg att våra två tabeller är länkade via ett Primary/Foreign Key-par. Detta innebär att ingen giltig person kan skapas utan att det också finns en giltig motsvarande gatupost.

Lägg till den nya personen i databasen med hjälp av ovanstående kunskaper.

Svar

Här är den korrekta SQL-satsen:

```
insert into streets (name) values('Main Road');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Smith',55,2,'072 882 33 21');
```

Om du tittar på gatutabellen igen (med en select-sats som tidigare) ser du att *id* för posten `Main Road` är *2*.

Det är därför vi bara kan ange numret `2` ovan. Även om vi inte ser `Main Road` helt utskriven i posten ovan, kommer databasen att kunna associera det med *street_id*-värdet *2*.

Om du redan har lagt till ett nytt gatuobjekt kan du upptäcka att den nya `Main Road` har ett *id* på *3* inte *2*.

15.3.4 Välj data

Vi har redan visat dig syntaxen för att välja poster. Låt oss titta på några fler exempel:

```
select name from streets;
```

```
select * from streets;
```

```
select * from streets where name='Main Road';
```

I senare sessioner kommer vi att gå in mer i detalj på hur man väljer och filtrerar data.

15.3.5 Uppdatera data

Vad händer om du vill göra en ändring i befintliga data? Till exempel om ett gatunamn ändras:

```
update streets set name='New Main Road' where name='Main Road';
```

Var mycket försiktig när du använder sådana uppdateringssatser - om mer än en post matchar din `WHERE`-klausul kommer de alla att uppdateras!

En bättre lösning är att använda tabellens primärnyckel för att referera till den post som ska ändras:

```
update streets set name='New Main Road' where id=2;
```

Den bör returnera `UPDATE 1`.

Observera

kriterierna för `WHERE` är skiftlägeskänsliga `Main Road` är inte samma sak som `Main road`

15.3.6 Radera data

För att ta bort ett objekt från en tabell använder du kommandot `DELETE`:

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

Låt oss titta på vårt folkbord nu:

```
address=# select * from people;

 id | name | house_no | street_id | phone_no
----+------+----------+-----------+----------
(0 rows)
```

15.3.7 Prova själv: ????

Använd de färdigheter du har lärt dig för att lägga till några nya vänner i din databas:

```
      name        | house_no | street_id |   phone_no
------------------+----------+-----------+--------------
Joe Bloggs        |        3 |         2 | 072 887 23 45
Jane Smith        |       55 |         3 | 072 837 33 35
Roger Jones       |       33 |         1 | 072 832 31 38
Sally Norman      |       83 |         1 | 072 932 31 32
```

15.3.8 Sammanfattningsvis

Nu vet du hur du lägger till nya data i de befintliga modeller som du skapade tidigare. Kom ihåg att om du vill lägga till nya typer av data kan du behöva ändra och/eller skapa nya modeller som innehåller dessa data.

15.3.9 Vad händer härnäst?

Nu när du har lagt till några data ska du lära dig hur du använder frågor för att komma åt dessa data på olika sätt.

15.4 Lektion: Frågor

När du skriver ett `SELECT ...`-kommando kallas det vanligen en query - du frågar databasen efter information.

Målet med den här lektionen: Att lära dig hur du skapar frågor som ger användbar information.

> **Observera**
>
> Om du inte gjorde det i den föregående lektionen, lägg till följande people-objekt i tabellen `people`. Om du får några fel relaterade till begränsningar för främmande nycklar måste du först lägga till objektet ”Main Road” i tabellen streets

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Joe Bloggs',3,2,'072 887 23 45');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Jane Smith',55,3,'072 837 33 35');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Roger Jones',33,1,'072 832 31 38');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Sally Norman',83,1,'072 932 31 32');
```

15.4.1 Beställning av resultat

Låt oss hämta en lista över personer ordnade efter deras husnummer:

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

Resultat:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Jane Smith    |       55
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

Du kan sortera resultaten efter värdena i mer än en kolumn:

```
select name, house_no from people order by name, house_no;
```

Resultat:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Jane Smith    |       55
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

15.4.2 Filtrering

Ofta vill du inte se varenda post i databasen - särskilt inte om det finns tusentals poster och du bara är intresserad av att se en eller två.

Här är ett exempel på ett numeriskt filter som bara returnerar objekt vars `house_no` är mindre än 50:

```
select name, house_no from people where house_no < 50;

     name     | house_no
  ------------+----------
   Joe Bloggs |        3
   Roger Jones |       33
  (2 rows)
```

Du kan kombinera filter (som definieras med hjälp av klausulen `WHERE`) med sortering (som definieras med hjälp av klausulen `ORDER BY`):

```
select name, house_no from people where house_no < 50 order by house_no;

     name     | house_no
  ------------+----------
   Joe Bloggs |        3
   Roger Jones |       33
  (2 rows)
```

Du kan också filtrera baserat på textdata:

```
select name, house_no from people where name like '%s%';

     name     | house_no
  ------------+----------
   Joe Bloggs |        3
   Roger Jones |       33
  (2 rows)
```

Här använde vi klausulen `LIKE` för att hitta alla namn med en `s` i sig. Du kommer att märka att den här frågan är skiftlägeskänslig, så `Sally Norman` har inte returnerats.

Om du vill söka efter en sträng med bokstäver oberoende av skiftlägesskillnad kan du göra en skiftlägeskänslig sökning med hjälp av klausulen `ILIKE`:

```
select name, house_no from people where name ilike '%r%';

      name     | house_no
  -------------+----------
   Roger Jones |       33
   Sally Norman |       83
  (2 rows)
```

Den frågan returnerade alla **people**-objekt med en `r` eller `R` i sitt namn.

15.4.3 Anslutningar

Vad händer om du vill se personens detaljer och gatunamnet istället för ID? För att göra det måste du koppla ihop de två tabellerna i en enda fråga. Låt oss titta på ett exempel:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Observera

Med joins anger du alltid de två tabeller som informationen kommer från, i det här fallet personer och gator. Du måste också ange vilka två nycklar som måste matcha (främmande nyckel och primärnyckel). Om du inte anger det får du en lista med alla möjliga kombinationer av personer och gator, men inget sätt att veta vem som faktiskt bor på vilken gata!

Så här ser den korrekta utmatningen ut:

```
     name      | house_no |     name
---------------+----------+-------------
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
(4 rows)
```

Vi kommer att återkomma till joins när vi skapar mer komplexa frågor senare. Kom bara ihåg att de är ett enkelt sätt att kombinera information från två eller flera tabeller.

15.4.4 Välj under

Med hjälp av underval kan du välja objekt från en tabell baserat på data från en annan tabell som är länkad via en främmande nyckelrelation. I vårt fall vill vi hitta personer som bor på en viss gata.

Låt oss först göra några små justeringar av våra data:

```
insert into streets (name) values('QGIS Road');
insert into streets (name) values('OGR Corner');
insert into streets (name) values('Goodle Square');
update people set street_id = 2 where id=2;
update people set street_id = 3 where id=3;
```

Låt oss ta en snabb titt på våra data efter dessa ändringar: vi kan återanvända vår fråga från föregående avsnitt:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Resultat:

```
     name      | house_no |     name
---------------+----------+-------------
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
(4 rows)
```

Låt oss nu visa dig ett underval på dessa data. Vi vill bara visa personer som bor i `street_id` nummer `1`:

```
select people.name
from people, (
    select *
    from streets
    where id=1
  ) as streets_subset
where people.street_id = streets_subset.id;
```

Resultat:

```
     name
--------------
 Roger Jones
 Sally Norman
(2 rows)
```

Även om detta är ett mycket enkelt exempel och onödigt med våra små datamängder, illustrerar det hur användbara och viktiga underval kan vara när man söker efter stora och komplexa datamängder.

15.4.5 Aggregerade frågor

En av de kraftfulla egenskaperna hos en databas är dess förmåga att sammanfatta data i dess tabeller. Dessa sammanfattningar kallas aggregerade frågor. Här är ett typiskt exempel som talar om för oss hur många personobjekt som finns i vår tabell People:

```
select count(*) from people;
```

Resultat:

```
 count
-------
     4
(1 row)
```

Om vi vill att räkningarna ska sammanfattas efter gatunamn kan vi göra detta:

```
select count(name), street_id
from people
group by street_id;
```

Resultat:

```
 count | street_id
-------+-----------
     2 |         1
     1 |         3
     1 |         2
(3 rows)
```

Observera

Eftersom vi inte har använt en `ORDER BY`-klausul, kanske ordningen på dina resultat inte stämmer överens med vad som visas här.

Prova själv: ???

Sammanfatta personerna efter gatunamn och visa de faktiska gatunamnen i stället för street_ids.

Svar

Här är den korrekta SQL-satsen som du ska använda:

```
select count(people.name), streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id
group by streets.name;
```

Resultat:

```
count |    name
------+-------------
    1 | Low Street
    2 | High street
    1 | Main Road
(3 rows)
```

Du kommer att märka att vi har prefixerat fältnamn med tabellnamn (t.ex. people.name och streets.name). Detta måste göras när fältnamnet är tvetydigt (dvs. inte unikt för alla tabeller i databasen).

15.4.6 Sammanfattningsvis

Du har sett hur du kan använda frågor för att returnera data i din databas på ett sätt som gör att du kan extrahera användbar information från den.

15.4.7 Vad händer härnäst?

Därefter får du se hur du skapar vyer från de frågor som du har skrivit.

15.5 Lektion Utsikter

När du skriver en fråga måste du lägga ner mycket tid och möda på att formulera den. Med hjälp av vyer kan du spara definitionen av en SQL-fråga i en återanvändbar ”virtuell tabell”.

Målet för den här lektionen: Att spara en fråga som en vy.

15.5.1 Skapa en vy

Du kan behandla en vy precis som en tabell, men dess data hämtas från en fråga. Låt oss skapa en enkel vy baserad på ovanstående:

```
create view roads_count_v as
  select count(people.name), streets.name
  from people, streets where people.street_id=streets.id
  group by people.street_id, streets.name;
```

Som du kan se är den enda förändringen `create view roads_count_v as`-delen i början. Vi kan nu välja data från den vyn:

```
select * from roads_count_v;
```

Resultat:

```
 count |    name
-------+-------------
     1 | Main Road
     2 | High street
     1 | Low Street
(3 rows)
```

15.5.2 Ändra en vy

En vy är inte fast och den innehåller inga ”riktiga data”. Det innebär att du enkelt kan ändra den utan att det påverkar någon data i din databas:

```
CREATE OR REPLACE VIEW roads_count_v AS
  SELECT count(people.name), streets.name
  FROM people, streets WHERE people.street_id=streets.id
  GROUP BY people.street_id, streets.name
  ORDER BY streets.name;
```

(I det här exemplet visas också den bästa metoden att använda UPPER CASE för alla SQL-nyckelord)

Du kommer att se att vi har lagt till en `ORDER BY`-klausul så att våra vyrader sorteras snyggt:

```
select * from roads_count_v;

 count |    name
-------+-------------
     2 | High street
     1 | Low Street
     1 | Main Road
(3 rows)
```

15.5.3 Släppa en vy

Om du inte längre behöver en vy kan du ta bort den så här:

```
drop view roads_count_v;
```

15.5.4 Sammanfattningsvis

Med hjälp av vyer kan du spara en fråga och komma åt dess resultat som om den vore en tabell.

15.5.5 Vad händer härnäst?

Ibland när du ändrar data vill du att dina ändringar ska få effekter på andra ställen i databasen. I nästa lektion får du veta hur du gör det.

15.6 Lektion: Regler

Regler gör att ”fråge trädet” i en inkommande fråga kan skrivas om. En vanlig användning är att implementera vyer, inklusive uppdateringsbara vyer. - *Wikipedia*

Målet för den här lektionen: Att lära dig hur du skapar nya regler för databasen.

15.6.1 Skapa en loggningsregel

Säg att du vill logga varje ändring av phone_no i din people-tabell i en people_log-tabell. Så du skapar en ny tabell:

```
create table people_log (name text, time timestamp default NOW());
```

I nästa steg skapar du en regel som loggar varje ändring av ett phone_no i tabellen people i tabellen people_log:

```
create rule people_log as on update to people
  where NEW.phone_no <> OLD.phone_no
  do insert into people_log values (OLD.name);
```

För att testa att regeln fungerar, låt oss ändra ett telefonnummer:

```
update people set phone_no = '082 555 1234' where id = 2;
```

Kontrollera att tabellen `people` uppdaterades korrekt:

```
select * from people where id=2;

 id |    name     | house_no | street_id |   phone_no
----+-------------+----------+-----------+--------------
  2 | Joe Bloggs |        3 |         2 | 082 555 1234
(1 row)
```

Nu, tack vare den regel vi skapade, kommer tabellen `people_log` att se ut så här:

```
select * from people_log;

    name     |            time
-------------+----------------------------
 Joe Bloggs | 2014-01-11 14:15:11.953141
(1 row)
```

> **Observera**
>
> Värdet på fältet `time` beror på aktuellt datum och aktuell tid.

15.6.2 Sammanfattningsvis

Med regler kan du automatiskt lägga till eller ändra data i din databas så att de återspeglar ändringar i andra delar av databasen.

15.6.3 Vad händer härnäst?

Nästa modul introducerar dig till Spatial Database using PostGIS, som tar dessa databaskoncept och tillämpar dem på GIS-data.

KAPITEL 16

Modul: Spatiala databaskoncept med PostGIS

Spatiala databaser tillåter lagring av geometrierna för poster i en databas samt tillhandahåller funktionalitet för att fråga och hämta posterna med hjälp av dessa geometrier. I den här modulen kommer vi att använda PostGIS, ett tillägg till PostgreSQL, för att lära oss hur man ställer in en spatial databas, importerar data till databasen och använder de geografiska funktionerna som PostGIS erbjuder.

När du arbetar igenom det här avsnittet kan du behålla en kopia av **PostGIS cheat sheet** som finns tillgänglig från Boston GIS user group. En annan användbar resurs är online PostGIS-dokumentationen.

Det finns också några mer omfattande handledningar om PostGIS och Spatial Databases som skapats av Boundless som nu finns på PostGIS webbplats:

- Introduktion till PostGIS
- Tips och tricks för PostGIS-databasen

Se även PostGIS In Action.

16.1 Lektion: Installation av PostGIS

Om du ställer in PostGIS-funktioner kan du komma åt spatiala funktioner inom PostgreSQL.

Målet för den här lektionen: Att installera spatiala funktioner och kort demonstrera deras effekter.

> **Observera**
>
> Vi förutsätter att du använder PostGIS version 2.1 eller senare i den här övningen. Installationen och databaskonfigurationen är annorlunda för äldre versioner, men resten av materialet i denna modul kommer fortfarande att fungera. Konsultera dokumentationen för din plattform för hjälp med installation och databaskonfiguration.

16.1.1 Installera under Ubuntu

Postgis installeras enkelt från apt.

```
$ sudo apt install postgresql
$ sudo apt install postgis
```

Verkligen, det är så enkelt…

Observera

De exakta versionerna som installeras beror på vilken version av Ubuntu du använder och vilka arkiv du har konfigurerat. Efter installationen kan du kontrollera versionen genom att ställa en `select PostGIS_full_version();`-fråga med psql eller ett annat verktyg.

För att installera en specifik version (t.ex. PostgreSQL version 13 och PostGIS 3) kan du använda följande kommandon.

```
$ sudo apt install wget ca-certificates
$ sudo lsb_release -a
$ wget --quiet -O - https://www.postgresql.org/media/keys/ACCC4CF8.asc | sudo apt-
↪key add -
$ sudo sh -c 'echo "deb http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/ `lsb_release -cs`-
↪pgdg main" >> /etc/apt/sources.list.d/pgdg.list'
$ sudo apt-get update
$ sudo apt install postgis postgresql-13-postgis-3
```

16.1.2 Installera under Windows

Installation på Windows kan göras från binära paket med hjälp av en vanlig Windows-installationsdialog.

Besök först nedladdningssidan <https://www.postgresql.org/download/>`_. Följ sedan den här guiden.

Mer information om installation i Windows finns på PostGIS webbplats.

16.1.3 Installera på andra plattformar

PostGIS webbplats nedladdning har information om installation på andra plattformar, inklusive macOS och andra Linux-distributioner

16.1.4 Konfigurera databaser för att använda PostGIS

När PostGIS har installerats måste du konfigurera din databas så att den kan använda tilläggen. Om du har installerat PostGIS version > 2.0 är det så enkelt som att ge följande kommando med psql och använda adressdatabasen från vår tidigare övning.

```
$ psql -d address -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Observera

Beroende på vilken version du har kan du hitta fler instruktioner om hur du aktiverar en databas spatialt på https://postgis.net/docs/postgis_administration.html#create_spatial_db.

16.1.5 Titta på de installerade PostGIS-funktionerna

PostGIS kan betraktas som en samling funktioner i databasen som utökar kärnfunktionerna i PostgreSQL så att den kan hantera spatiala data. Med ”hantera” menar vi lagra, hämta, fråga och manipulera. För att göra detta installeras ett antal funktioner i databasen.

Vår PostgreSQL `adress` databas är nu geospatialt aktiverad tack vare PostGIS. Vi kommer att fördjupa oss mycket djupare i detta i de kommande avsnitten, men låt oss ge dig en snabb liten smakprov. Låt oss säga att vi vill skapa en punkt från text. Först använder vi kommandot psql för att hitta funktioner som relaterar till punkt. Om du inte redan är ansluten till databasen `address`, gör det nu. Kör sedan:

```
\df *point*
```

Det här är kommandot vi letar efter: `st_pointfromtext`. För att bläddra igenom listan använder du nedåtpilen och trycker sedan på `Q` för att avsluta tillbaka till psql-skalet.

Försök att köra det här kommandot:

```
select st_pointfromtext('POINT(1 1)');
```

Resultat:

```
st_pointfromtext
----------------------------------------------
0101000000000000000000F03F000000000000F03F
(1 row)
```

Tre saker att notera:

- Vi definierade en punkt på position 1,1 (EPSG:4326 antas) med `POINT(1 1)`,
- Vi körde en SQL-sats, men inte på någon tabell, bara på data som matats in från SQL-prompten,
- Den resulterande raden är inte särskilt meningsfull.

Den resulterande raden är i OGC-format som kallas ”Well Known Binary” (WKB). Vi kommer att titta närmare på detta format i nästa avsnitt.

För att få tillbaka resultaten som text kan vi göra en snabb sökning i funktionslistan efter något som returnerar text:

```
\df *text
```

Den fråga vi letar efter nu är `st_astext`. Låt oss kombinera den med den tidigare frågan:

```
select st_astext(st_pointfromtext('POINT(1 1)'));
```

Resultat:

```
 st_astext
------------
  POINT(1 1)
   (1 row)
```

Här skrev vi in strängen `POINT(1,1)`, förvandlade den till en punkt med `st_pointfromtext()`, och förvandlade den tillbaka till en mänskligt läsbar form med `st_astext()`, vilket gav oss tillbaka vår ursprungliga sträng.

Ett sista exempel innan vi går in på detaljerna i hur PostGIS används:

```
select st_astext(st_buffer(st_pointfromtext('POINT(1 1)'),1.0));
```

Vad gjorde den? Den skapade en buffert på 1 grad runt vår punkt och returnerade resultatet som text.

16.1.6 Spatiala referenssystem

Förutom PostGIS-funktionerna innehåller tillägget en samling definitioner av spatiala referenssystem (SRS) som definieras av European Petroleum Survey Group (EPSG). Dessa används under operationer som konvertering av koordinatreferenssystem (CRS).

Vi kan inspektera dessa SRS-definitioner i vår databas eftersom de lagras i vanliga databastabeller.

Låt oss först titta på schemat för tabellen genom att ange följande kommando i psql-prompten:

```
\d spatial_ref_sys
```

Resultatet bör bli detta:

```
Table "public.spatial_ref_sys"
   Column   |          Type           | Modifiers
 -----------+-------------------------+-----------
  srid      | integer                 | not null
  auth_name | character varying(256)  |
  auth_srid | integer                 |
  srtext    | character varying(2048) |
  proj4text | character varying(2048) |
  Indexes:
"spatial_ref_sys_pkey" PRIMARY KEY, btree (srid)
```

Du kan använda vanliga SQL-frågor (som vi har lärt oss i våra inledande avsnitt) för att visa och manipulera den här tabellen - men det är ingen bra idé att uppdatera eller ta bort poster om du inte vet vad du gör.

En SRID som du kanske är intresserad av är EPSG:4326 - det geografiska / lat lon-referenssystemet som använder WGS 84-ellipsoiden. Låt oss ta en titt på det:

```
select * from spatial_ref_sys where srid=4326;
```

Resultat:

```
srid      | 4326
auth_name | EPSG
auth_srid | 4326
srtext    | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[0,
0,0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6326"]],PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4326"]]
proj4text | +proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs
```

`srtext` är projektionsdefinitionen i en välkänd text (du kanske känner igen den från .prj-filer i din shapefilsamling).

16.1.7 Sammanfattningsvis

Du har nu PostGIS-funktioner installerade i din kopia av PostgreSQL. Med detta kommer du att kunna använda PostGIS omfattande spatiala funktioner.

16.1.8 Vad händer härnäst?

Därefter får du lära dig hur spatiala funktioner representeras i en databas.

16.2 Lektion: Enkel funktionsmodell

Hur kan vi lagra och representera geografiska funktioner i en databas? I den här lektionen går vi igenom ett tillvägagångssätt, Simple Feature Model, som definieras av OGC.

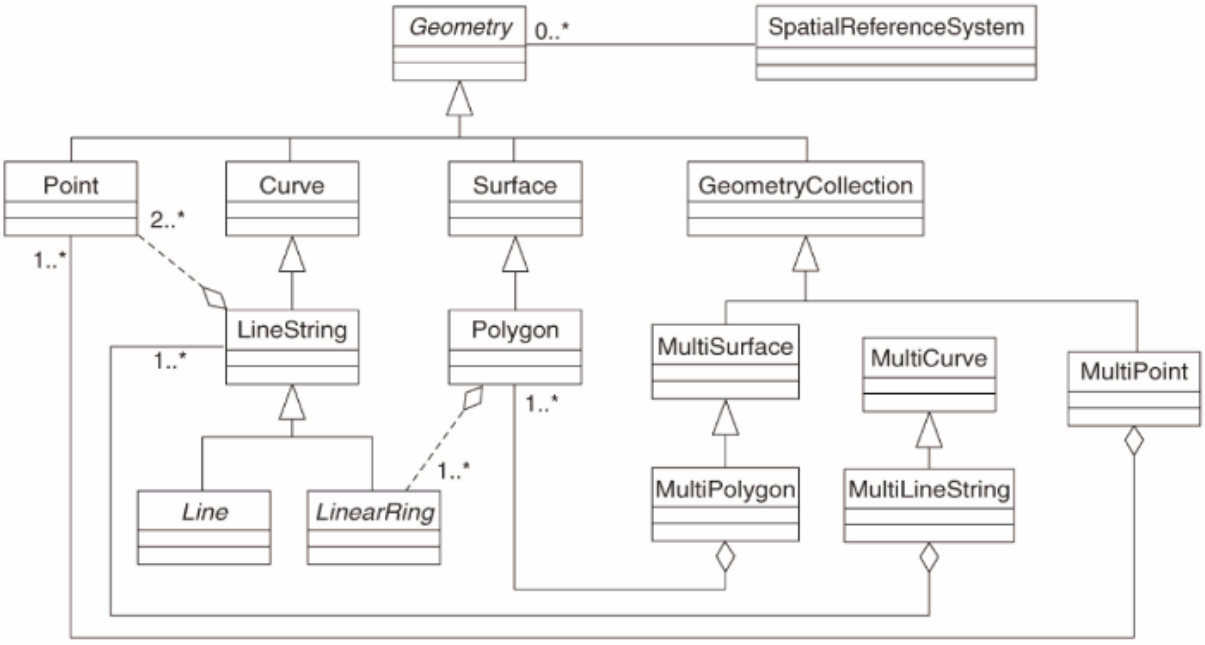
Målet för den här lektionen: Att lära sig vad SFS-modellen är och hur man använder den.

16.2.1 Vad är OGC?

Open Geospatial Consortium (OGC), en internationell frivillig konsensusorganisation för standarder, bildades 1994. I OGC samarbetar mer än 370+ kommersiella, statliga, ideella och forskningsorganisationer över hela världen i en öppen konsensusprocess som uppmuntrar utveckling och implementering av standarder för geospatialt innehåll och tjänster, GIS-databehandling och datadelning. - *Wikipedia*

16.2.2 Vad är SFS-modellen?

SFS-modellen (Simple Feature for SQL) är ett *icke-topologiskt* sätt att lagra geospatiala data i en databas och definierar funktioner för åtkomst, drift och konstruktion av dessa data.



Modellen definierar geospatiala data från typerna Point, Linestring och Polygon (och aggregeringar av dem till Multi-objekt).

För ytterligare information, se standarden OGC Simple Feature for SQL.

16.2.3 Lägga till ett geometrifält i tabellen

Låt oss lägga till ett punktfält i vår persontabell:

```
alter table people add column geom geometry;
```

16.2.4 Lägg till en begränsning baserad på geometrityp

Du kommer att märka att fälttypen geometry inte implicit anger vilken *typ* av geometri som ska användas för fältet - för det behövs en begränsning:

```
alter table people
add constraint people_geom_point_chk
    check(st_geometrytype(geom) = 'ST_Point'::text
          OR geom IS NULL);
```

Detta lägger till en begränsning i tabellen så att den endast accepterar en punktgeometri eller ett nollvärde.

16.2.5 ???? Prova själv:

Skapa en ny tabell som heter cities och ge den några lämpliga kolumner, inklusive ett geometrifält för lagring av polygoner (stadsgränserna). Se till att den har en begränsning som tvingar geometrier att vara polygoner.

Svar

16.2.6 Fyll i tabellen geometry_columns

Vid denna tidpunkt bör du också lägga till en post i tabellen `geometry_columns`:

```
insert into geometry_columns values
  ('','public','people','geom',2,4326,'POINT');
```

Varför? `geometry_columns` används av vissa program för att få reda på vilka tabeller i databasen som innehåller geometridata.

Observera

Om ovanstående `INSERT`-sats orsakar ett fel, kör den här frågan först:

```
select * from geometry_columns;
```

Om kolumnen `f_table_name` innehåller värdet `people` har den här tabellen redan registrerats och du behöver inte göra något mer.

Värdet `2` avser antalet dimensioner, i detta fall två: **X** och **Y**.

Värdet `4326` hänvisar till den projektion vi använder, i det här fallet WGS 84, som har numret 4326 (se den tidigare diskussionen om EPSG).

??? Prova själv:

Lägg till en lämplig *geometry_columns*-post för ditt nya stadslager

Svar

```
insert into geometry_columns values
      ('','public','cities','geom',2,4326,'POLYGON');
```

16.2.7 Lägga till geometripost i tabell med SQL

Nu när våra tabeller är geoaktiverade kan vi lagra geometrier i dem:

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, geom)
        values ('Fault Towers',
                  34,
                  3,
                  '072 812 31 28',
                  'SRID=4326;POINT(33 -33)');
```

Observera

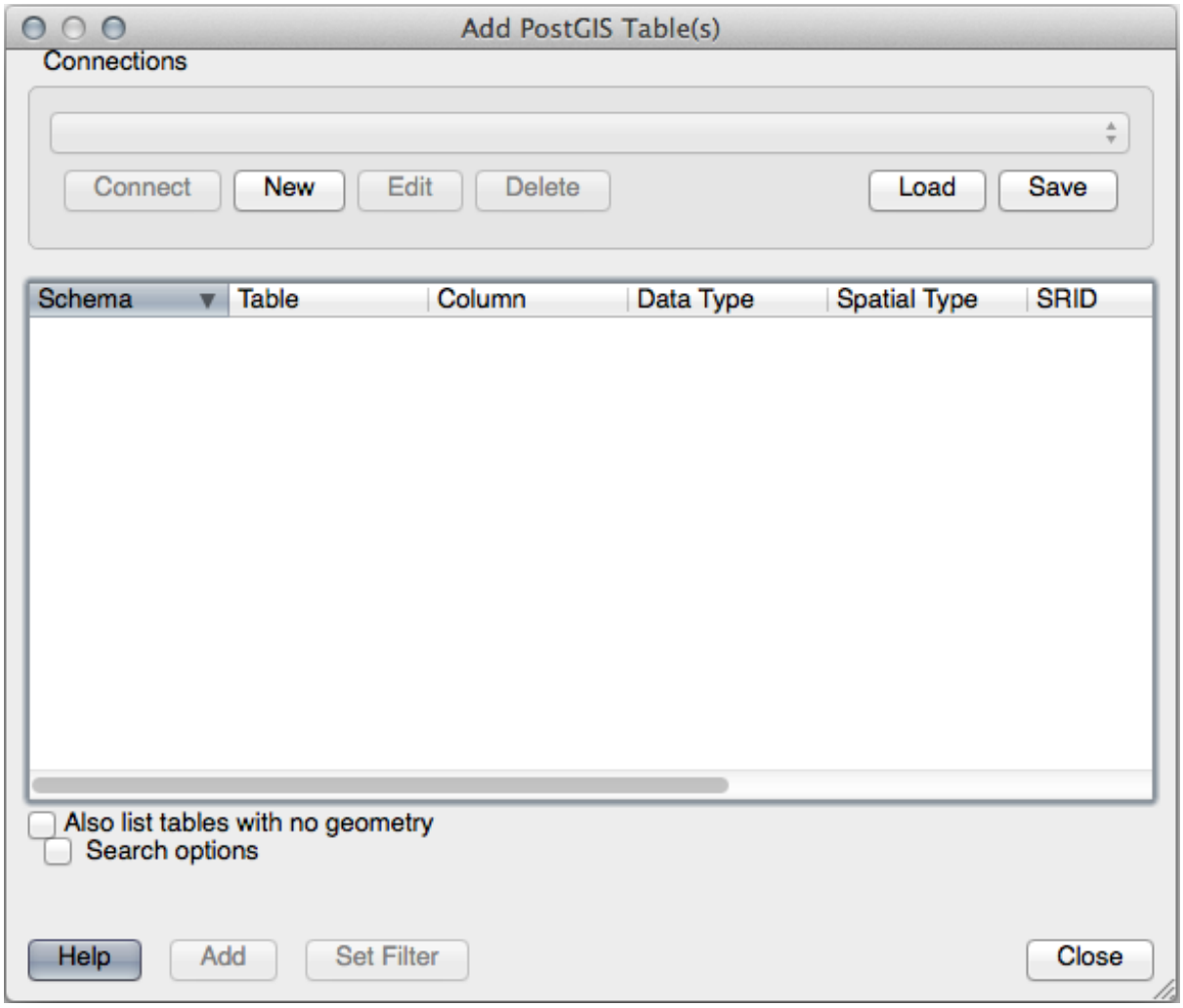
I den nya posten ovan måste du ange vilken projektion (SRID) du vill använda. Detta beror på att du angav geometrin för den nya punkten med hjälp av en vanlig textsträng, som inte automatiskt lägger till rätt projektionsinformation. Självklart måste den nya punkten använda samma SRID som den datauppsättning den läggs till i, så du måste ange det.

Om du vid det här laget till exempel använder ett grafiskt gränssnitt skulle det vara automatiskt att ange projektionen för varje punkt. Med andra ord behöver du vanligtvis inte oroa dig för att använda rätt projektion för varje punkt som du vill lägga till om du redan har angett den för den aktuella datauppsättningen, som vi gjorde tidigare.

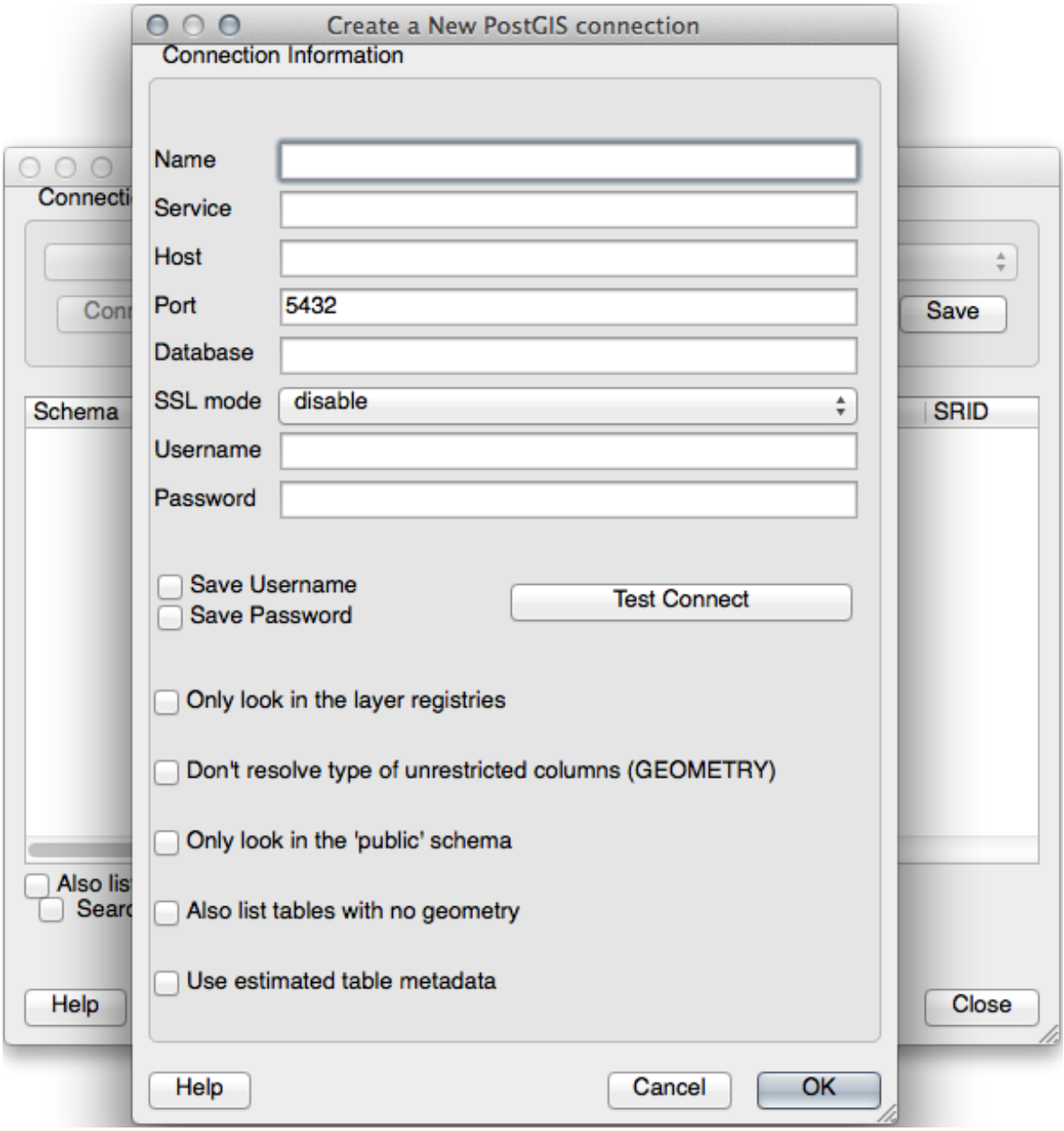
Nu är det förmodligen en bra tid att öppna QGIS och försöka visa din `people`-tabell. Vi bör också försöka redigera / lägga till / ta bort poster och sedan utföra utvalda frågor i databasen för att se hur data har förändrats.

För att ladda ett PostGIS-lager i QGIS använder du menyalternativet eller knappen i verktygsfältet *Layer* ► *Add PostGIS Layers*:

Detta öppnar dialogrutan:



Klicka på knappen *New* för att öppna denna dialogruta:



Definiera sedan en ny anslutning, t.ex.:

```
Name: myPG
Service:
Host: localhost
Port: 5432
Database: address
User:
Password:
```

För att se om QGIS har hittat databasen `address` och att ditt användarnamn och lösenord är korrekta, klicka på *Test Connect*. Om det fungerar, markera rutorna bredvid *Save Username* och *Save Password*. Klicka sedan på *OK* för att skapa den här anslutningen.

Tillbaka i dialogrutan *Add PostGIS Layers* klickar du på *Connect* och lägger till lager i ditt projekt som vanligt.

??? Prova själv:

Formulera en fråga som visar en persons namn, gatunamn och position (från kolumnen geom) som vanlig text.

Svar

```
select people.name,
       streets.name as street_name,
       st_astext(people.geom) as geometry
from   streets, people
where  people.street_id=streets.id;
```

Resultat:

```
     name      | street_name |   geometry
---------------+-------------+---------------
 Roger Jones   | High street |
 Sally Norman  | High street |
 Jane Smith    | Main Road   |
 Joe Bloggs    | Low Street  |
 Fault Towers  | Main Road   | POINT(33 -33)
(5 rows)
```

Som du kan se tillåter vår begränsning att nollor läggs till i databasen.

16.2.8 Sammanfattningsvis

Du har sett hur du lägger till spatiala objekt i din databas och hur du visar dem i GIS-program.

16.2.9 Vad händer härnäst?

Nu ska du få se hur du importerar data till och exporterar data från din databas.

16.3 Lektion: Import och export

En databas som inte har något enkelt sätt att flytta data till och från den skulle naturligtvis inte vara till någon större nytta. Lyckligtvis finns det ett antal verktyg som gör att du enkelt kan flytta data till och från PostGIS.

16.3.1 shp2pgsql

shp2pgsql är ett kommandoradsverktyg för att importera ESRI Shapefile till databasen. Under Unix kan du använda följande kommando för att importera en ny PostGIS-tabell:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> | \
  psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username>
```

Under Windows måste du utföra importprocessen i två steg:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> > import.sql
psql psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username> -f import.sql
```

Du kan stöta på detta fel:

```
ERROR:  operator class "gist_geometry_ops" does not exist for access method
"gist"
```

Detta är ett känt problem som gäller skapandet *in situ* av ett spatialt index för de data du importerar. Undvik felet genom att utesluta parametern `-I`. Detta innebär att inget spatialt index skapas direkt och att du måste skapa det i databasen efter att data har importerats. (Skapandet av ett spatialt index tas upp i nästa lektion)

16.3.2 pgsql2shp

pgsql2shp är ett kommandoradsverktyg för att exportera PostGIS-tabeller, vyer eller SQL select-frågor. För att göra detta under Unix:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> <databasename> <table | view>
```

För att exportera data med hjälp av en fråga:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> "<query>"
```

16.3.3 ogr2ogr

ogr2ogr är ett mycket kraftfullt verktyg för att konvertera data till och från PostGIS till många dataformat. ogr2ogr är en del av GDAL-biblioteket och måste installeras separat. Om du vill exportera en tabell från PostGIS till GML kan du använda det här kommandot:

```
ogr2ogr -f GML export.gml PG:'dbname=<databasename> user=<username>
        host=<hostname>' <Name of PostGIS-Table>
```

16.3.4 DB Manager

Du kanske har lagt märke till ett annat alternativ i menyn *Database* som heter *DB Manager*. Det här är ett verktyg som ger ett enhetligt gränssnitt för interaktion med spatiala databaser, inklusive PostGIS. Det låter dig också importera och exportera från databaser till andra format. Eftersom nästa modul till stor del handlar om att använda det här verktyget kommer vi bara att nämna det kort här.

16.3.5 Sammanfattningsvis

Import och export av data till och från databasen kan göras på många olika sätt. Speciellt när du använder olika datakällor kommer du förmodligen att använda dessa funktioner (eller andra liknande) regelbundet.

16.3.6 Vad händer härnäst?

Nu ska vi titta på hur man söker efter de data som vi har skapat tidigare.

16.4 Lektion: Spatiala frågor

Spatiala frågor skiljer sig inte från andra databasfrågor. Du kan använda geometrikolumnen som vilken annan databaskolumn som helst. Med installationen av PostGIS i vår databas har vi ytterligare funktioner för att ställa frågor i vår databas.

Målet för den här lektionen: Att se hur spatiala funktioner implementeras på samma sätt som ”normala” icke-spatiala funktioner.

16.4.1 Spatiala operatorer

Om du vill veta vilka punkter som ligger inom ett avstånd på 2 grader från en punkt (X,Y) kan du göra detta med:

```
select *
from people
where st_distance(geom,'SRID=4326;POINT(33 -34)') < 2;
```

Resultat:

```
 id |      name      | house_no | street_id |    phone_no     |    geom
----+----------------+----------+-----------+-----------------+----------------
  6 | Fault Towers |       34 |         3 | 072 812 31 28 | 01010008040C0
(1 row)
```

Observera

geom-värdet ovan förkortades av utrymmesskäl på den här sidan. Om du vill se punkten i läsbara koordinater kan du försöka med något liknande det du gjorde i avsnittet ”Visa en punkt som WKT” ovan.

Hur vet vi att frågan ovan returnerar alla punkter inom 2 *grader*? Varför inte 2 *meter*? Eller någon annan enhet, för den delen?

Svar

De enheter som används i exemplet är grader, eftersom det CRS som lagret använder är WGS 84. Detta är ett geografiskt CRS, vilket innebär att dess enheter är i grader. Ett projicerat CRS, som UTM-projektionerna, är i meter.

Kom ihåg att när du skriver en fråga måste du veta vilka enheter lagrets CRS finns i. Detta gör att du kan skriva en fråga som ger de resultat du förväntar dig.

16.4.2 Spatiala index

Vi kan också definiera spatiala index. Ett spatialt index gör dina spatiala frågor mycket snabbare. För att skapa ett spatialt index på geometrikolumnen använder du:

```
CREATE INDEX people_geo_idx
  ON people
  USING gist
  (geom);

\d people
```

Resultat:

```
Table "public.people"
   Column    |         Type          |                  Modifiers
 ------------+-----------------------+---------------------------------------
  id         | integer               | not null default
             |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
  name       | character varying(50) |
  house_no   | integer               | not null
  street_id  | integer               | not null
  phone_no   | character varying     |
  geom       | geometry              |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_geo_idx" gist (geom)  <-- new spatial key added
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(geom) = 'ST_Point'::text
  OR geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

16.4.3 Prova själv: ???

Modifiera tabellen cities så att dess geometrikolumn är spatialt indexerad.

Svar

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
  ON cities
  USING gist (geom);
```

16.4.4 Demo av PostGIS spatiala funktioner

För att demonstrera PostGIS spatiala funktioner skapar vi en ny databas som innehåller några (fiktiva) data.

Börja med att skapa en ny databas (avsluta psql-skalet först):

```
createdb postgis_demo
```

Kom ihåg att installera postgis-tilläggen:

```
psql -d postgis_demo -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Importera sedan de data som finns i katalogen `exercise_data/postgis/`. Gå tillbaka till föregående lektion för instruktioner, men kom ihåg att du måste skapa en ny PostGIS-anslutning till den nya databasen. Du kan importera från terminalen eller via DB Manager. Importera filerna till följande databastabeller:

- `points.shp` in i `building`
- `lines.shp` in i `road`
- `polygoner.shp` into `region`

Ladda dessa tre databaslager till QGIS via dialogrutan *Add PostGIS Layers*, som vanligt. När du öppnar deras attributtabeller kommer du att se att de har både ett `id`-fält och ett `gid`-fält som skapats av PostGIS-importen.

Nu när tabellerna är importerade kan vi använda PostGIS för att fråga efter data. Gå tillbaka till din terminal (kommandorad) och ange psql-prompten genom att köra:

```
psql postgis_demo
```

Vi kommer att demonstrera några av dessa select statements genom att skapa vyer från dem, så att du kan öppna dem i QGIS och se resultatet.

Välj efter plats

Få tag på alla byggnader i KwaZulu-regionen:

```
SELECT a.id, a.name, st_astext(a.geom) as point
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.geom, b.geom)
    AND b.name = 'KwaZulu';
```

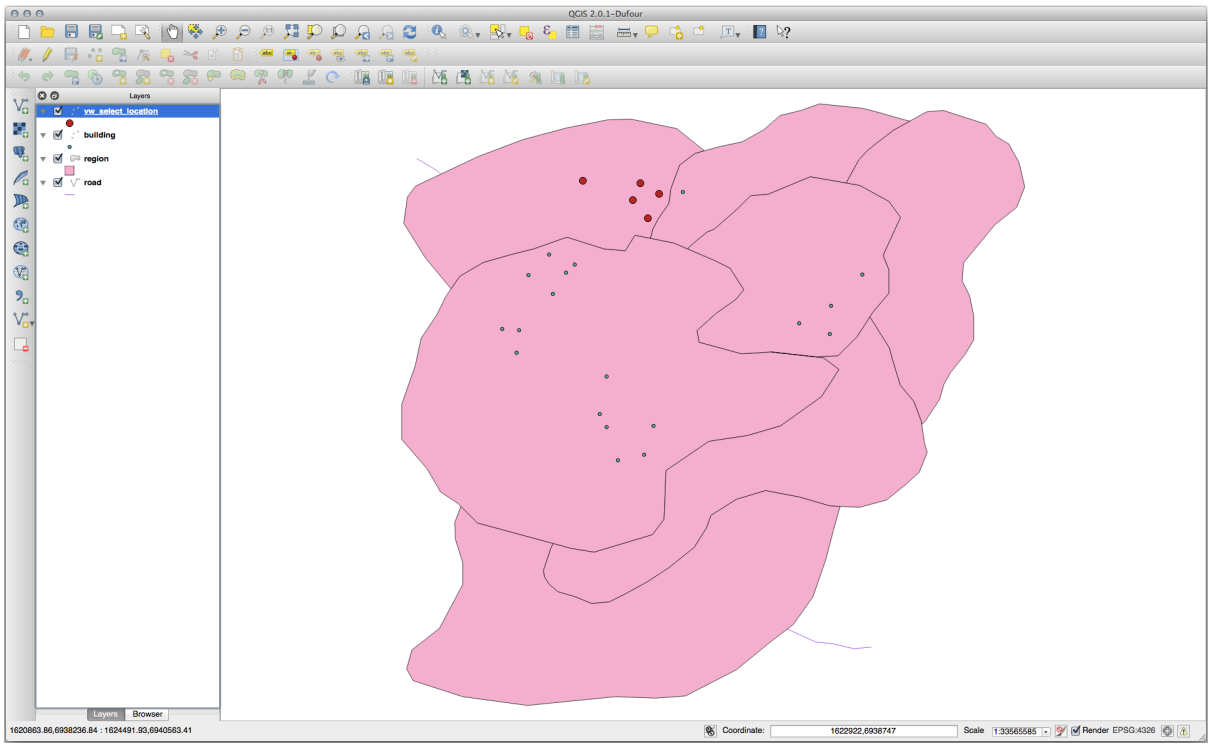
Resultat:

```
 id | name |                  point
----+------+-----------------------------------------
 30 | York | POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
 33 | York | POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
 35 | York | POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
 36 | York | POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
 40 | York | POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)
(5 rows)
```

Eller om vi skapar en vy från den:

```
CREATE VIEW vw_select_location AS
  SELECT a.gid, a.name, a.geom
    FROM building a, region b
      WHERE st_within(a.geom, b.geom)
      AND b.name = 'KwaZulu';
```

Lägg till vyn som ett lager och visa den i QGIS:



Välj grannar

Visa en lista över alla namn på regioner som gränsar till Hokkaido-regionen:

```
SELECT b.name
  FROM region a, region b
    WHERE st_touches(a.geom, b.geom)
    AND a.name = 'Hokkaido';
```

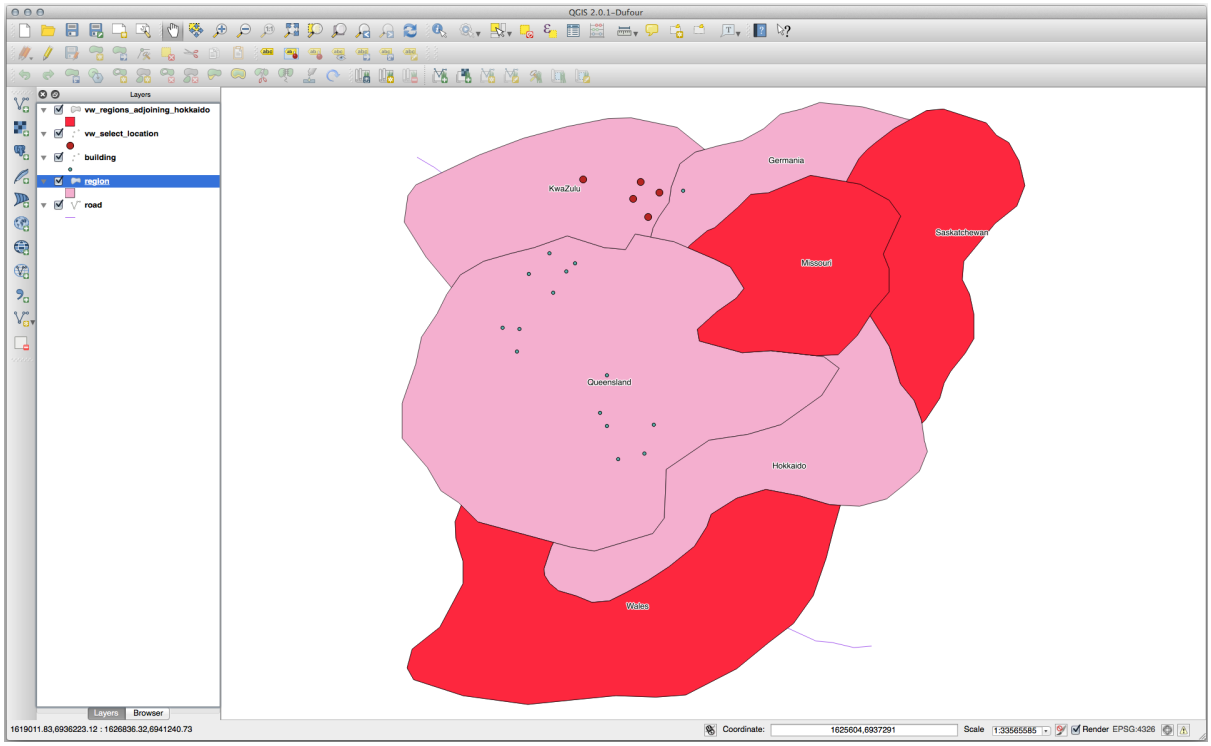
Resultat:

```
    name
--------------
 Missouri
 Saskatchewan
 Wales
(3 rows)
```

Som en vy:

```
CREATE VIEW vw_regions_adjoining_hokkaido AS
  SELECT b.gid, b.name, b.geom
    FROM region a, region b
      WHERE st_touches(a.geom, b.geom)
      AND a.name = 'Hokkaido';
```

I QGIS:



Observera att det saknas en region (Queensland). Detta kan bero på ett topologifel. Artefakter som denna kan varna oss för potentiella problem i data. För att lösa denna gåta utan att fastna i de anomalier som data kan ha kan vi använda en buffertintersect istället:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer AS
  SELECT gid, ST_BUFFER(geom, 100) as geom
```

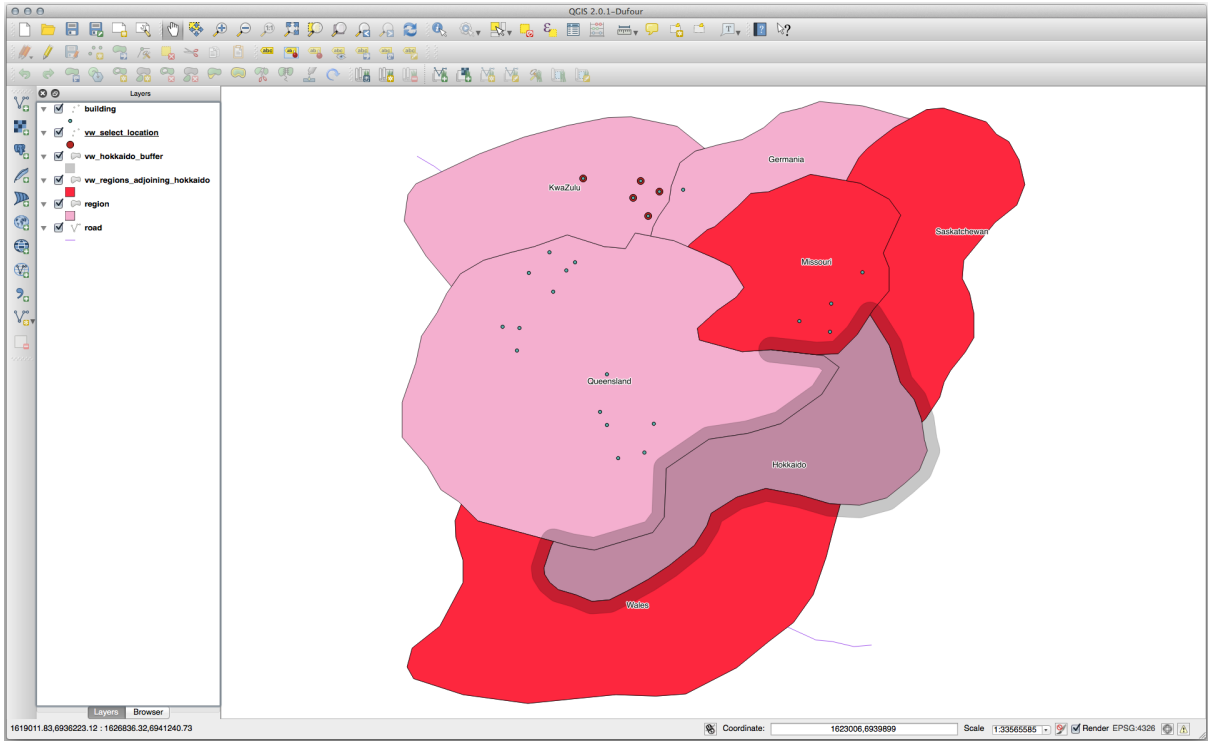
(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
    FROM region
      WHERE name = 'Hokkaido';
```

Detta skapar en buffert på 100 meter runt regionen Hokkaido.

Det mörkare området är bufferten:

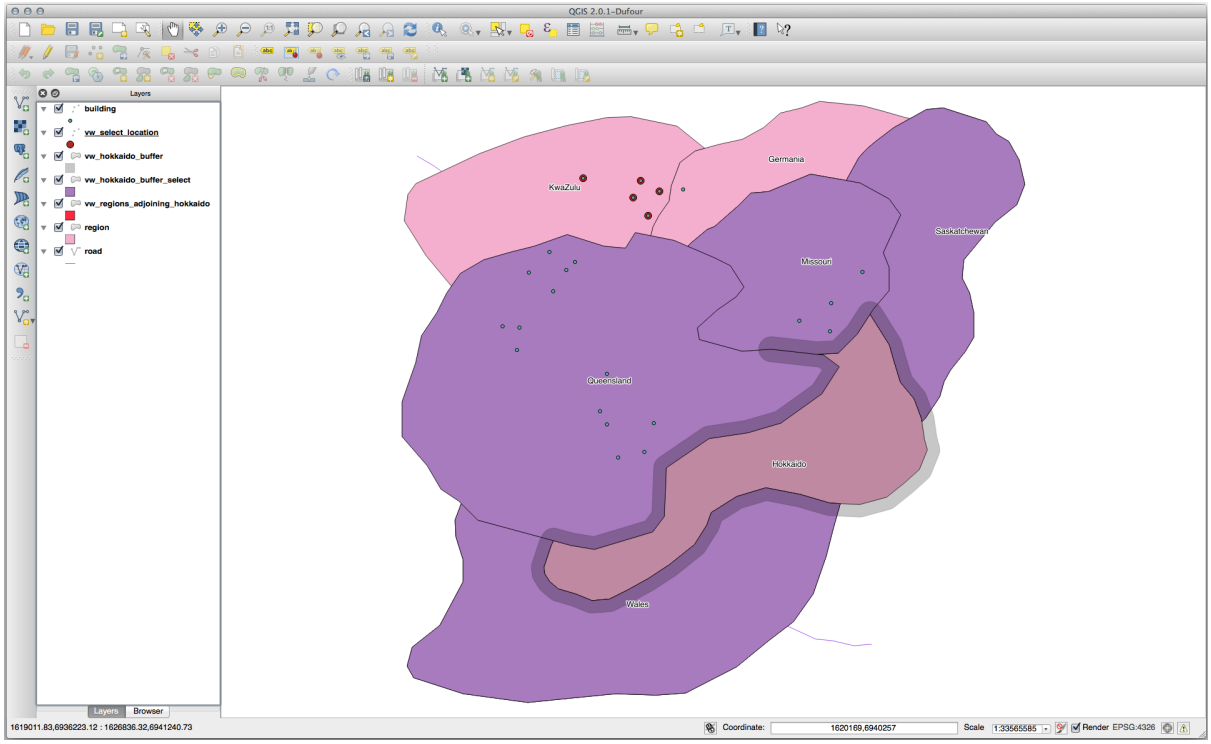


Välj med hjälp av bufferten:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.geom
    FROM
    (
      SELECT * FROM
        vw_hokkaido_buffer
    ) a,
    region b
    WHERE ST_INTERSECTS(a.geom, b.geom)
    AND b.name != 'Hokkaido';
```

I den här frågan används den ursprungliga buffertvyn som vilken annan tabell som helst. Den får aliaset `a`, och dess geometrifält, `a.geom`, används för att välja alla polygoner i tabellen `region` (alias `b`) som skär den. Själva Hokkaido är dock utesluten från denna urvalssats, eftersom vi inte vill ha den utan bara de regioner som gränsar till den.

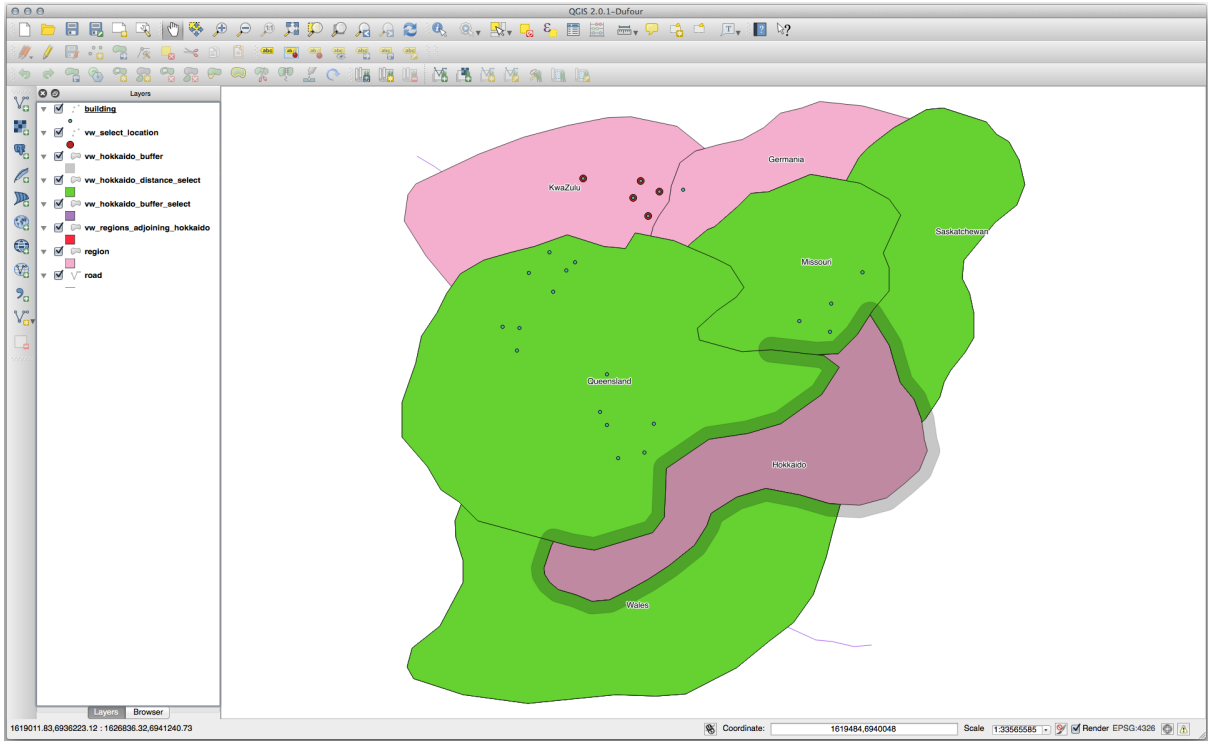
I QGIS:



Det är också möjligt att välja alla objekt inom ett visst avstånd utan att behöva skapa en buffert:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_distance_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.geom
    FROM region a, region b
      WHERE ST_DISTANCE (a.geom, b.geom) < 100
      AND a.name = 'Hokkaido'
      AND b.name != 'Hokkaido';
```

På så sätt uppnås samma resultat, utan att det mellanliggande buffertsteget behöver användas:



Välj unika värden

Visa en lista med unika stadsnamn för alla byggnader i Queensland-regionen:

```
SELECT DISTINCT a.name
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.geom, b.geom)
    AND b.name = 'Queensland';
```

Resultat:

```
  name
---------
 Beijing
 Berlin
 Atlanta
(3 rows)
```

Ytterligare exempel ...

```
CREATE VIEW vw_shortestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
        ST_ASTEXT(ST_SHORTESTLINE(a.geom, b.geom)) as text,
        ST_SHORTESTLINE(a.geom, b.geom) AS geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;

CREATE VIEW vw_longestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
         ST_ASTEXT(ST_LONGESTLINE(a.geom, b.geom)) as text,
         ST_LONGESTLINE(a.geom, b.geom) AS geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_road_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.geom) as geom
    FROM road a
      WHERE a.id = 1;

CREATE VIEW vw_region_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.geom) as geom
    FROM region a
      WHERE a.name = 'Saskatchewan';
```

```
SELECT ST_PERIMETER(a.geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';

SELECT ST_AREA(a.geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';
```

```
CREATE VIEW vw_simplify AS
  SELECT gid, ST_Simplify(geom, 20) AS geom
    FROM road;

CREATE VIEW vw_simplify_more AS
  SELECT gid, ST_Simplify(geom, 50) AS geom
    FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_convex_hull AS
  SELECT
    ROW_NUMBER() over (order by a.name) as id,
    a.name as town,
    ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(a.geom)) AS geom
    FROM building a
    GROUP BY a.name;
```

16.4.5 Sammanfattningsvis

Du har sett hur man ställer frågor till spatiala objekt med hjälp av de nya databasfunktionerna från PostGIS.

16.4.6 Vad händer härnäst?

Nu ska vi undersöka strukturerna i mer komplexa geometrier och hur man skapar dem med hjälp av PostGIS.

16.5 Lektion: Geometri Konstruktion

I det här avsnittet ska vi gå lite djupare in på hur enkla geometrier konstrueras i SQL. I verkligheten kommer du förmodligen att använda ett GIS som QGIS för att skapa komplexa geometrier med hjälp av deras digitaliseringsverktyg, men att förstå hur de formuleras kan vara praktiskt när du skriver frågor och förstår hur databasen är uppbyggd.

** Målet med denna lektion: ** För att bättre förstå hur man skapar spatiala enheter direkt i PostgreSQL / PostGIS.

16.5.1 Skapa linjestring

Vi går tillbaka till vår databas `address` och ser till att vår gatutabell stämmer överens med de andra, dvs. att den har en begränsning för geometrin, ett index och en post i tabellen geometry_columns.

16.5.2 Prova själv: ???

- Modifiera tabellen `streets` så att den har en geometrikolumn av typen ST_LineString.
- Glöm inte att göra den åtföljande uppdateringen av tabellen med geometrikolumner!
- Lägg också till en begränsning för att förhindra att geometrier läggs till som inte är LINESTRINGS eller null.
- Skapa ett spatialt index på den nya geometrikolumnen

Svar

```
alter table streets add column geom geometry;
alter table streets add constraint streets_geom_point_chk check
     (st_geometrytype(geom) = 'ST_LineString'::text OR geom IS NULL);
insert into geometry_columns values ('','public','streets','geom',2,4326,
     'LINESTRING');
create index streets_geo_idx
  on streets
  using gist
  (geom);
```

Låt oss nu infoga en linjestring i vår gatutabell. I det här fallet kommer vi att uppdatera en befintlig gatupost:

```
update streets
set geom = 'SRID=4326;LINESTRING(20 -33, 21 -34, 24 -33)'
where streets.id=2;
```

Ta en titt på resultaten i QGIS (du kan behöva högerklicka på gatulagret i panelen ”Lager” och välja ”Zooma till lagrets omfattning”)

Skapa nu några fler gatuposter - några i QGIS och några från kommandoraden.

16.5.3 Skapa polygoner

Att skapa polygoner är lika enkelt. En sak att komma ihåg är att polygoner per definition har minst fyra hörnpunkter, där den sista och den första är samlokaliserade:

```
insert into cities (name, geom)
values ('Tokyo', 'SRID=4326;POLYGON((10 -10, 5 -32, 30 -27, 10 -10))');
```

Observera

En polygon kräver dubbla parenteser runt sin koordinatlista; detta för att du ska kunna lägga till komplexa polygoner med flera områden som inte är sammankopplade. Exempelvis

```
insert into cities (name, geom)
values ('Tokyo Outer Wards',
        'SRID=4326;POLYGON((20 10, 20 20, 35 20, 20 10),
                           (-10 -30, -5 0, -15 -15, -10 -30))'
        );
```

Om du följde det här steget kan du kontrollera vad det gjorde genom att ladda in stadsdatasetet i QGIS, öppna dess attributtabell och välja den nya posten. Notera hur de två nya polygonerna beter sig som en polygon.

16.5.4 Övning: Koppla samman städer med människor

För denna övning ska du göra följande:

- Ta bort alla data från din personaltabell.
- Lägg till en kolumn med främmande nyckel i people som refererar till primärnyckeln i tabellen cities.
- Använd QGIS för att fånga några städer.
- Använd SQL för att infoga några nya personposter och se till att varje post har en tillhörande gata och stad.

Ditt uppdaterade personschema bör se ut ungefär så här:

```
\d people

Table "public.people"
   Column    |         Type          |                      Modifiers
 ------------+-----------------------+-----------------------------------------------
  id         | integer               | not null
             |                       | default nextval('people_id_seq'::regclass)
  name       | character varying(50) |
  house_no   | integer               | not null
  street_id  | integer               | not null
  phone_no   | character varying     |
  geom       | geometry              |
```

(continues on next page)

(fortsättning från föregående sida)

```
  city_id   | integer               | not null
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(geom) =
                        'ST_Point'::text OR geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_city_id_fkey" FOREIGN KEY (city_id) REFERENCES cities(id)
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

Svar

```
delete from people;
alter table people add column city_id int not null references cities(id);
```

(fånga städer i QGIS)

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   values ('Faulty Towers',
            34,
            3,
            '072 812 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(13 -15)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   values ('IP Knightly',
            32,
            1,
            '071 812 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(18 -24)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   values ('Rusty Bedsprings',
            39,
            1,
            '071 822 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(22 -25)');
```

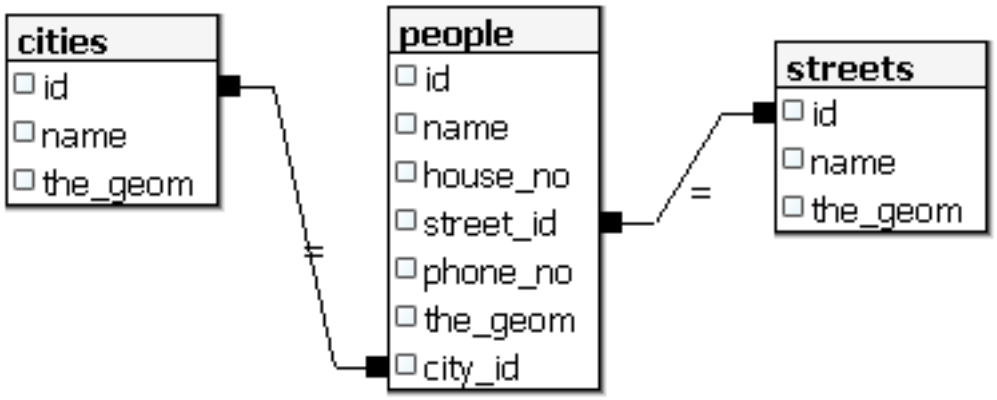
Om du får följande felmeddelande:

```
ERROR:  insert or update on table "people" violates foreign key constraint
        "people_city_id_fkey"
DETAIL: Key (city_id)=(1) is not present in table "cities".
```

så betyder det att när du experimenterade med att skapa polygoner för stadstabellen, måste du ha tagit bort några av dem och börjat om. Kontrollera bara posterna i din stadstabell och använd alla *id* som finns.

16.5.5 En titt på vårt schema

Vid det här laget bör vårt schema se ut så här:



16.5.6 Prova själv: ????

Skapa stadsgränser genom att beräkna det minsta konvexa skrovet av alla adresser för den staden och beräkna en buffert runt det området.

Svar

- Lägg till några personer i staden ”Tokyo Outer Wards

```
INSERT INTO people (name, house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   VALUES ('Bad Aboum',
           57,
           2,
           '073 712 31 21',
           2,
           'SRID=4326;POINT(22 18)');

INSERT INTO people (name, house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   VALUES ('Pat Atra',
           59,
           2,
           '074 712 31 25',
           2,
           'SRID=4326;POINT(23 14)');

INSERT INTO people (name, house_no, street_id, phone_no, city_id, geom)
   VALUES ('Kat Herin',
           65,
           2,
           '074 722 31 28',
           2,
           'SRID=4326;POINT(29 18)');
```

- Skapa tabellen myPolygonTable

```
CREATE TABLE myPolygonTable (
  id serial NOT NULL PRIMARY KEY,
  city_id int NOT NULL REFERENCES cities(id),
  geom geometry NOT NULL
);

ALTER TABLE myPolygonTable
  ADD CONSTRAINT myPolygonTable_geom_polygon_chk
  CHECK (st_geometrytype(geom) = 'ST_Polygon'::text );
```

- Skapa och ladda de konvexa skroven

```
INSERT INTO myPolygonTable (city_id, geom)
  SELECT * FROM
  (
    SELECT
      ROW_NUMBER() over (order by city_id)::integer AS city_id,
      ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(geom)) AS geom
        FROM people
        GROUP BY city_id
  ) convexHulls;
```

16.5.7 Åtkomst till underobjekt

Med SFS-Model-funktionerna har du en mängd olika alternativ för att komma åt underobjekt till SFS-geometrier. Om du vill välja den första vertexpunkten för varje polygongeometri i tabellen myPolygonTable, måste du göra det på följande sätt:

- Omvandla polygongränsen till en linjestring:

```
select st_boundary(geom) from myPolygonTable;
```

- Välj den första toppunkten på den resulterande linjesträngen:

```
select st_startpoint(myGeometry)
from (
    select st_boundary(geom) as myGeometry
    from myPolygonTable) as foo;
```

16.5.8 Databehandling

PostGIS stöder alla OGC SFS/MM standardkonforma funktioner. Alla dessa funktioner börjar med `ST_`.

16.5.9 Klippning

Om du vill klippa ut en del av dina data kan du använda funktionen `ST_INTERSECT()`. För att undvika tomma geometrier, använd:

```
where not st_isempty(st_intersection(a.geom, b.geom))
```

```
select st_intersection(a.geom, b.geom), b.*
from clip as a, road_lines as b
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.geom,32734),
  b.geom));
```

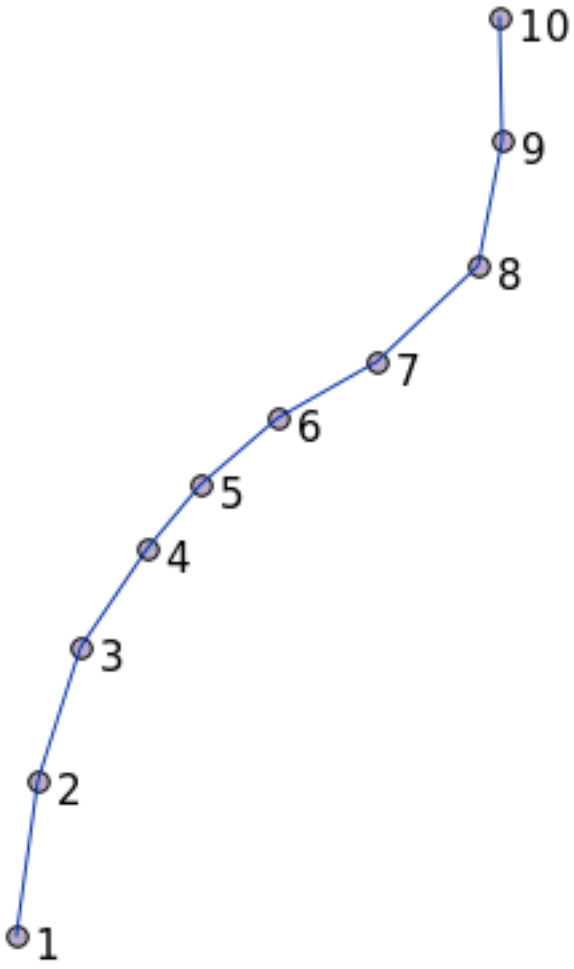
16.5.10 Bygga geometrier från andra geometrier

Från en given punkttabell vill du generera en linjestring. Ordningen på punkterna definieras av deras `id`. En annan ordningsmetod kan vara en tidsstämpel, t.ex. den som du får när du registrerar waypoints med en GPS-mottagare.

Om du vill skapa en linjestring från ett nytt punktlager som heter ”points” kan du köra följande kommando:

```
select ST_LineFromMultiPoint(st_collect(geom)), 1 as id
from (
  select geom
  from points
  order by id
) as foo;
```

För att se hur det fungerar utan att skapa ett nytt lager kan du också köra kommandot på lagret ”people”, även om det naturligtvis inte skulle vara särskilt meningsfullt att göra det i verkligheten.



16.5.11 Rengöring av geometri

Du kan få mer information om detta ämne i den här bloggposten.

16.5.12 Skillnader mellan tabeller

För att upptäcka skillnaden mellan två tabeller med samma struktur kan du använda PostgreSQL-nyckelordet `EXCEPT`:

```
select * from table_a
except
select * from table_b;
```

Resultatet blir att du får alla poster från tabell_a som inte finns lagrade i tabell_b.

16.5.13 Tablespaces

Du kan definiera var postgres ska lagra sina data på disken genom att skapa tablespaces:

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

När du skapar en databas kan du sedan ange vilket tablespace som ska användas, t.ex:

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

16.5.14 Sammanfattningsvis

Du har lärt dig hur du skapar mer komplexa geometrier med hjälp av PostGIS-satser. Tänk på att detta främst är för att förbättra din tysta kunskap när du arbetar med geoaktiverade databaser via en GIS-frontend. Du behöver vanligtvis inte ange dessa satser manuellt, men att ha en allmän uppfattning om deras struktur kommer att hjälpa dig när du använder ett GIS, särskilt om du stöter på fel som annars verkar kryptiska.

KAPITEL 17

QGIS bearbetningsguide

Denna modul har bidragits av Victor Olaya och Paolo Cavallini.

Innehåll:

17.1 Introduktion

Den här guiden beskriver hur du använder QGIS bearbetningsramverk. Den förutsätter ingen tidigare kunskap om Processing-ramverket eller någon av de applikationer som det är beroende av. Den förutsätter grundläggande kunskaper om QGIS. Kapitlen om skript förutsätter att du har grundläggande kunskaper om Python och kanske QGIS Python API.

Den här guiden är avsedd för självstudier eller för att användas i en bearbetningsverkstad.

Exemplen i den här guiden använder QGIS 3.4. De kanske inte fungerar eller inte är tillgängliga i andra versioner än den.

Den här guiden består av en uppsättning små övningar av progressiv komplexitet. Om du aldrig har använt processing-ramverket bör du börja från början. Om du har viss tidigare erfarenhet kan du hoppa över lektionerna. De är mer eller mindre oberoende av varandra och i varje kapitel introduceras något nytt begrepp eller något nytt element, vilket framgår av kapitelrubriken och den korta inledningen i början av varje kapitel. Det borde göra det lätt att hitta lektioner som handlar om ett visst ämne.

För en mer systematisk beskrivning av alla ramverkskomponenter och deras användning rekommenderas att du läser motsvarande kapitel i användarhandboken. Använd den som stödtext tillsammans med den här guiden.

Alla övningar i den här handboken använder samma fria dataset som används i hela handboken och som det hänvisas till i avsnitt *Data*. Zip-filen som ska laddas ner innehåller flera mappar som motsvarar var och en av lektionerna i den här guiden. I var och en av dem hittar du en QGIS-projektfil. Öppna den bara så är du redo att starta lektionen.

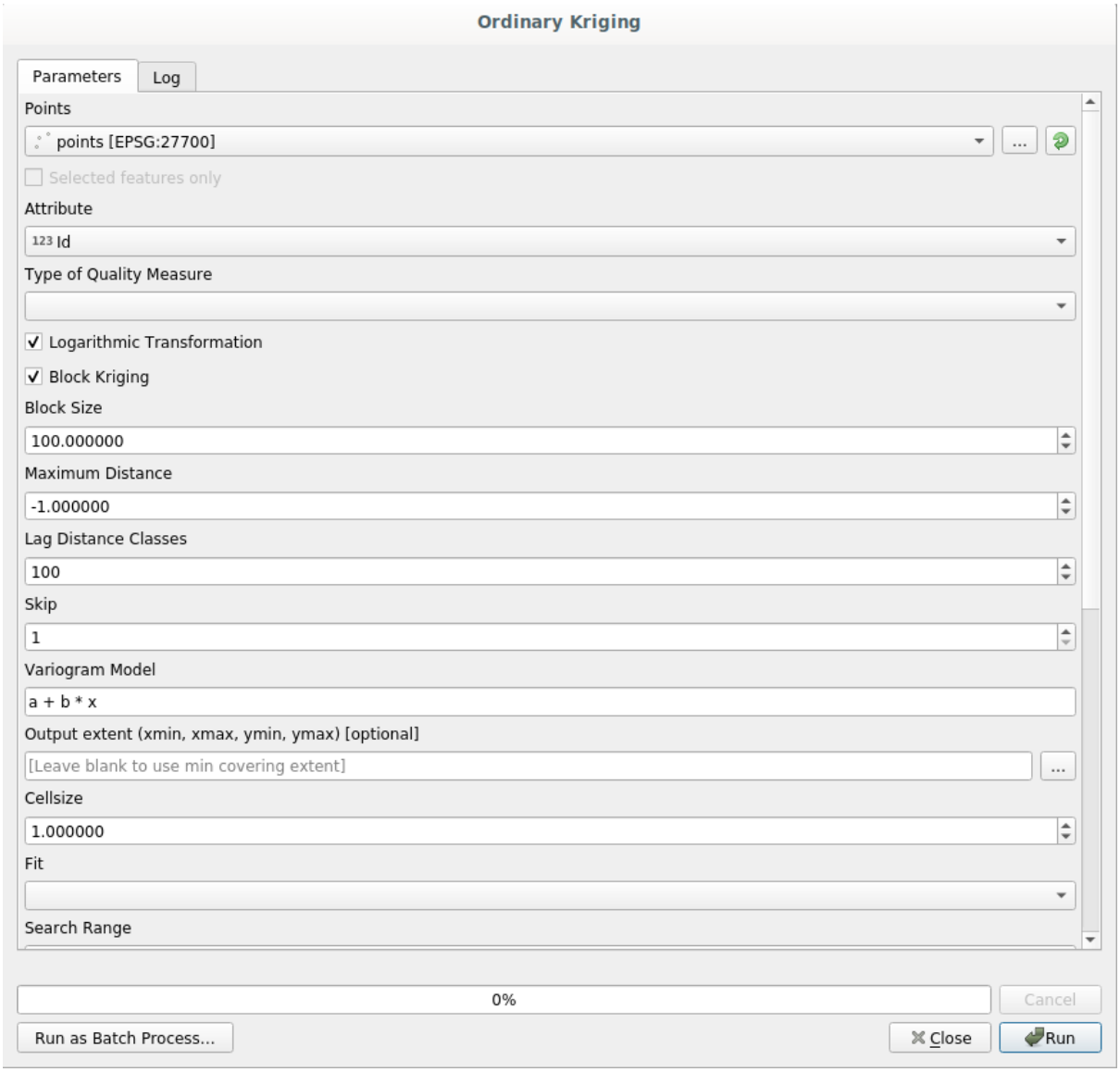
Njut!

17.2 En viktig varning före start

Precis som manualen till en ordbehandlare inte lär dig hur du skriver en roman eller en dikt, eller en CAD-handledning inte visar hur du beräknar storleken på en balk till en byggnad, kommer den här guiden inte att lära dig spatial analys. Istället visar den dig hur du använder QGIS Processing Framework, ett kraftfullt verktyg för att utföra spatial analys. Det är upp till dig att lära dig de begrepp som krävs för att förstå den här typen av analys. Utan dem är det ingen mening med att använda ramverket och dess algoritmer, även om du kan bli frestad att försöka.

Låt oss visa detta tydligare med ett exempel.

Med en uppsättning punkter och ett värde för ett givet variabelvärde i varje punkt kan du beräkna ett rasterlager från dem med hjälp av geoalgoritmen *Kriging*. Dialogrutan för parametrar för den modulen ser ut som följande.



Det ser komplicerat ut, eller hur?

Genom att läsa den här handboken kommer du att lära dig saker som hur du använder den modulen, hur du kör den i en batchprocess för att skapa rasterlager från hundratals punktlager i en enda körning, eller vad som händer om inmatningslagret har vissa punkter markerade. Själva parametrarna förklaras dock inte. En erfaren analytiker med goda kunskaper i geostatistik kommer inte att ha några problem att förstå dessa parametrar. Om du inte är en av dem och *sill*, *range* eller *nugget* inte är bekanta begrepp för dig, bör du inte använda modulen *Kriging*. Dessutom är du långt ifrån redo att använda modulen *Kriging*, eftersom den kräver att du lär dig begrepp som spatial autokorrelation eller

semivariogram, som du förmodligen inte heller har hört talas om tidigare eller åtminstone inte har studerat tillräckligt länge. Du bör först studera och förstå dem och sedan komma tillbaka till QGIS för att faktiskt köra den och utföra analysen. Om du ignorerar detta kommer du att få fel resultat och en dålig (och troligen värdelös) analys.

Även om inte alla algoritmer är lika komplexa som kriging (men vissa av dem är ännu mer komplexa!), kräver nästan alla att man förstår de grundläggande analysidéer som de bygger på. Utan den kunskapen kommer användningen av dem sannolikt att leda till dåliga resultat.

Att använda geoalgoritmer utan att ha en bra grund för spatial analys är som att försöka skriva en roman utan att veta något om grammatik eller syntax och utan att ha någon kunskap om berättande. Du kanske får ett resultat, men det är troligt att det inte har något värde alls. Lura inte dig själv och tro att du efter att ha läst den här guiden redan kan utföra spatial analys och få bra resultat. Du måste också studera spatial analys.

Här är en bra referens som du kan läsa för att lära dig mer om analys av spatiala data.

Geospatial analys (3:e upplagan): En omfattande guide till principer, tekniker och programvaruverktyg Michael John De Smith, Michael F. Goodchild, Paul A. Longley

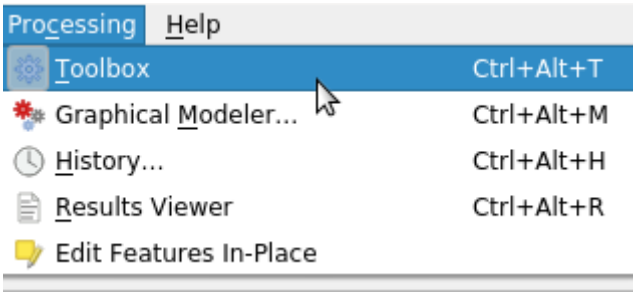
Den finns tillgänglig online här

17.3 Upprätta ramverket för bearbetning

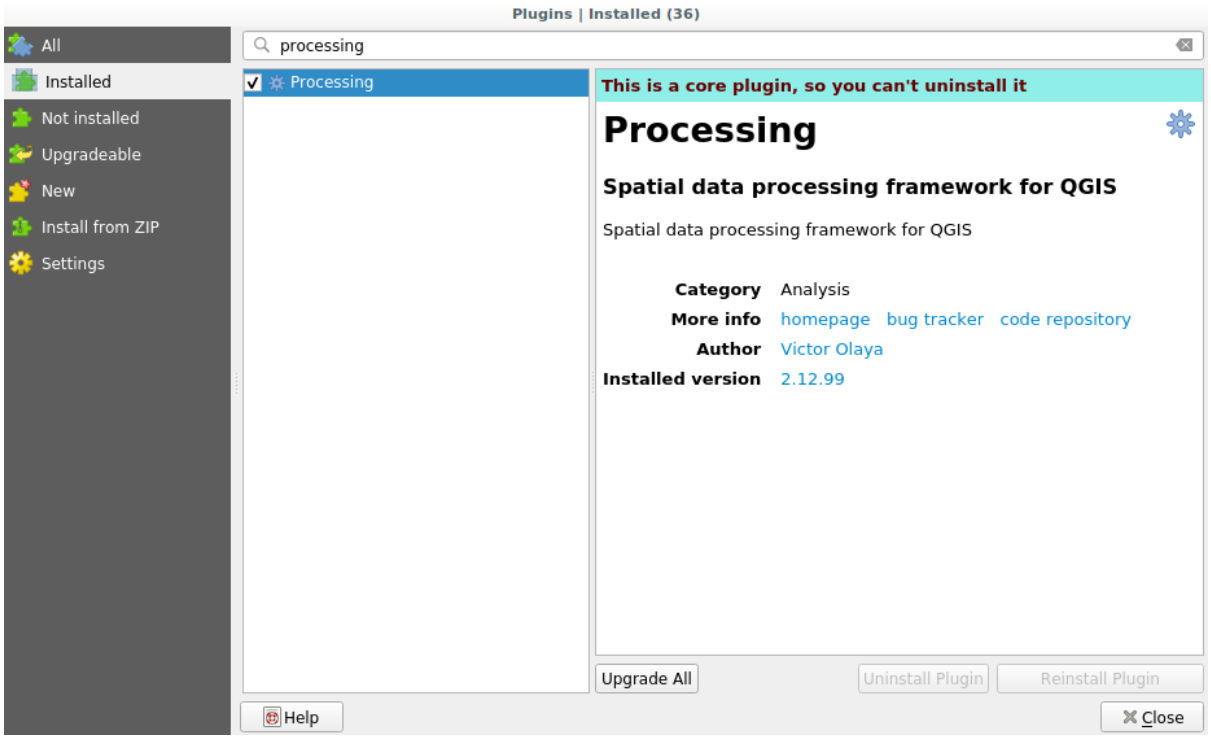
Det första du måste göra innan du använder processing-ramverket är att konfigurera det. Det är inte mycket som ska konfigureras, så det är en enkel uppgift.

Längre fram kommer vi att visa hur man konfigurerar de externa applikationer som används för att utöka listan över tillgängliga algoritmer, men för tillfället ska vi bara arbeta med själva ramverket.

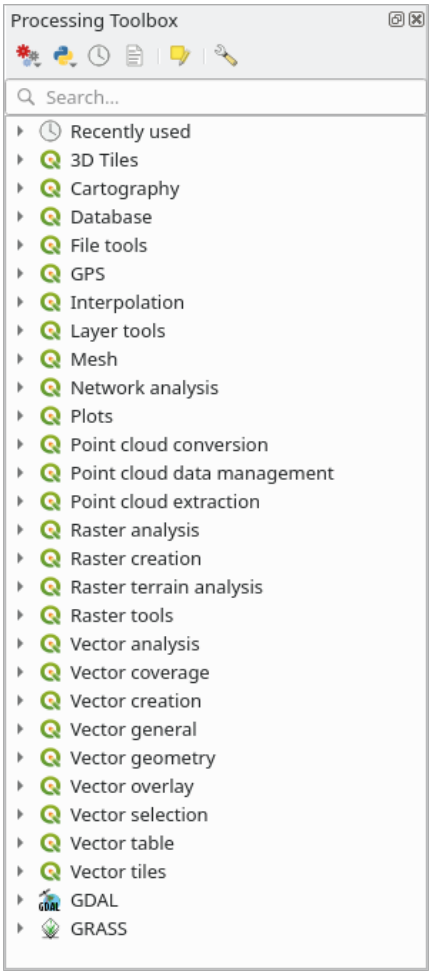
Processing-ramverket är ett QGIS-kärnplugin, vilket innebär att det redan bör vara installerat i ditt system, eftersom det ingår i QGIS. Om det är aktivt bör du se en meny som heter *Processing* i din menyrad. Där kan du komma åt alla ramkomponenter.



Om du inte kan hitta den menyn måste du aktivera tillägget genom att gå till plugin-hanteraren och aktivera det.



Det viktigaste elementet som vi kommer att arbeta med är verktygslådan. Klicka på motsvarande menyalternativ så kommer du att se verktygslådan dockad till höger i QGIS-fönstret.



Verktygslådan innehåller en lista över alla tillgängliga algoritmer, indelade i grupper som kallas *Providers*. Providers kan (av)aktiveras i *Inställningar* ► *Alternativ* ► *Bearbetning*. Vi kommer att diskutera den dialogen senare i den här handboken.

Som standard är endast leverantörer som inte förlitar sig på tredjepartsprogram (det vill säga de som endast kräver att QGIS-element körs) aktiva. Algoritmer som kräver externa program kan behöva ytterligare konfiguration. Konfigurering av providers förklaras i ett senare kapitel i denna handbok.

Om du har kommit så här långt är du nu redo att använda geoalgoritmer. Det finns inget behov av att konfigurera något annat nu. Vi kan redan köra vår första algoritm, vilket vi kommer att göra i nästa lektion.

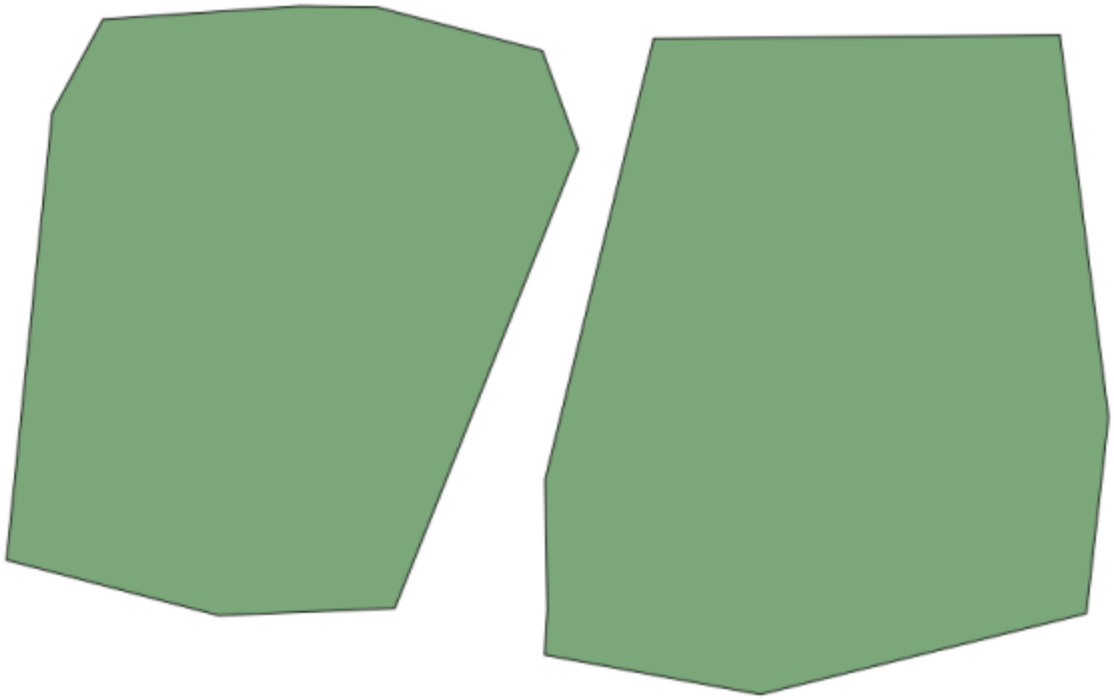
17.4 Kör vår första algoritm. Verktygslådan

Observera

I den här lektionen kommer vi att köra vår första algoritm och få vårt första resultat från den.

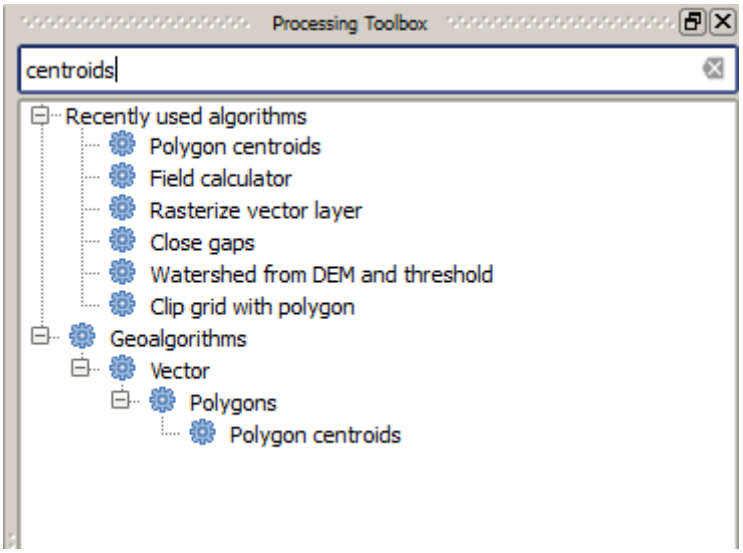
Som vi redan har nämnt kan processramverket köra algoritmer från andra program, men det innehåller också inbyggda algoritmer som inte behöver någon extern programvara för att köras. För att börja utforska bearbetningsramverket ska vi köra en av dessa inbyggda algoritmer. I synnerhet ska vi beräkna mittpunkterna i en uppsättning polygoner.

Öppna först det QGIS-projekt som motsvarar den här lektionen. Det innehåller bara ett enda lager med två polygoner

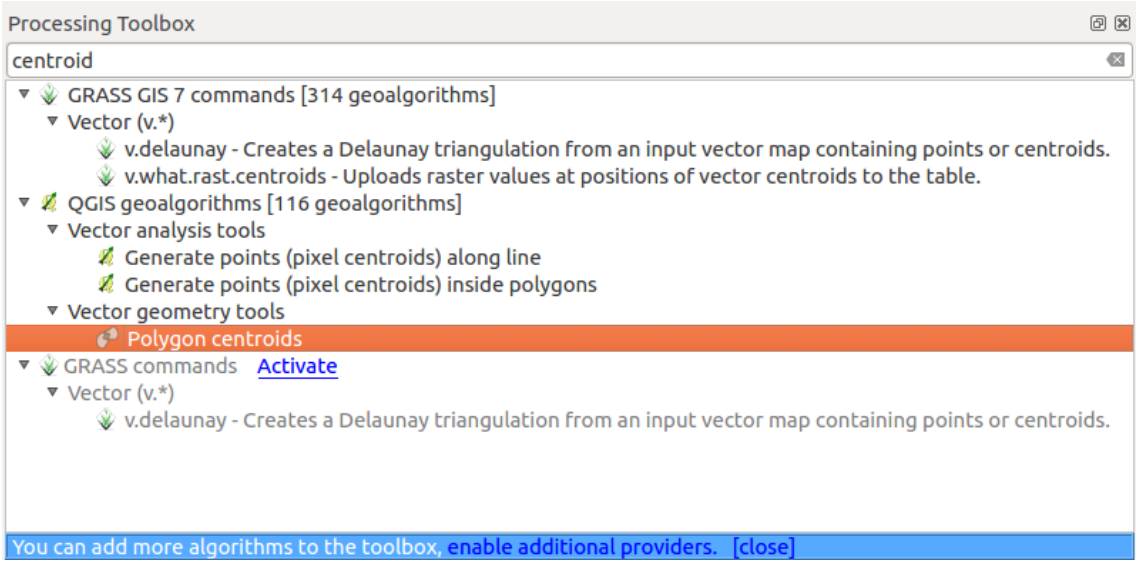


Gå nu till textrutan längst upp i verktygslådan. Det är sökrutan, och om du skriver in text i den filtreras listan över algoritmer så att bara de som innehåller den inmatade texten visas. Om det finns algoritmer som matchar din sökning men som tillhör en leverantör som inte är aktiv, visas en ytterligare etikett i den nedre delen av verktygslådan.

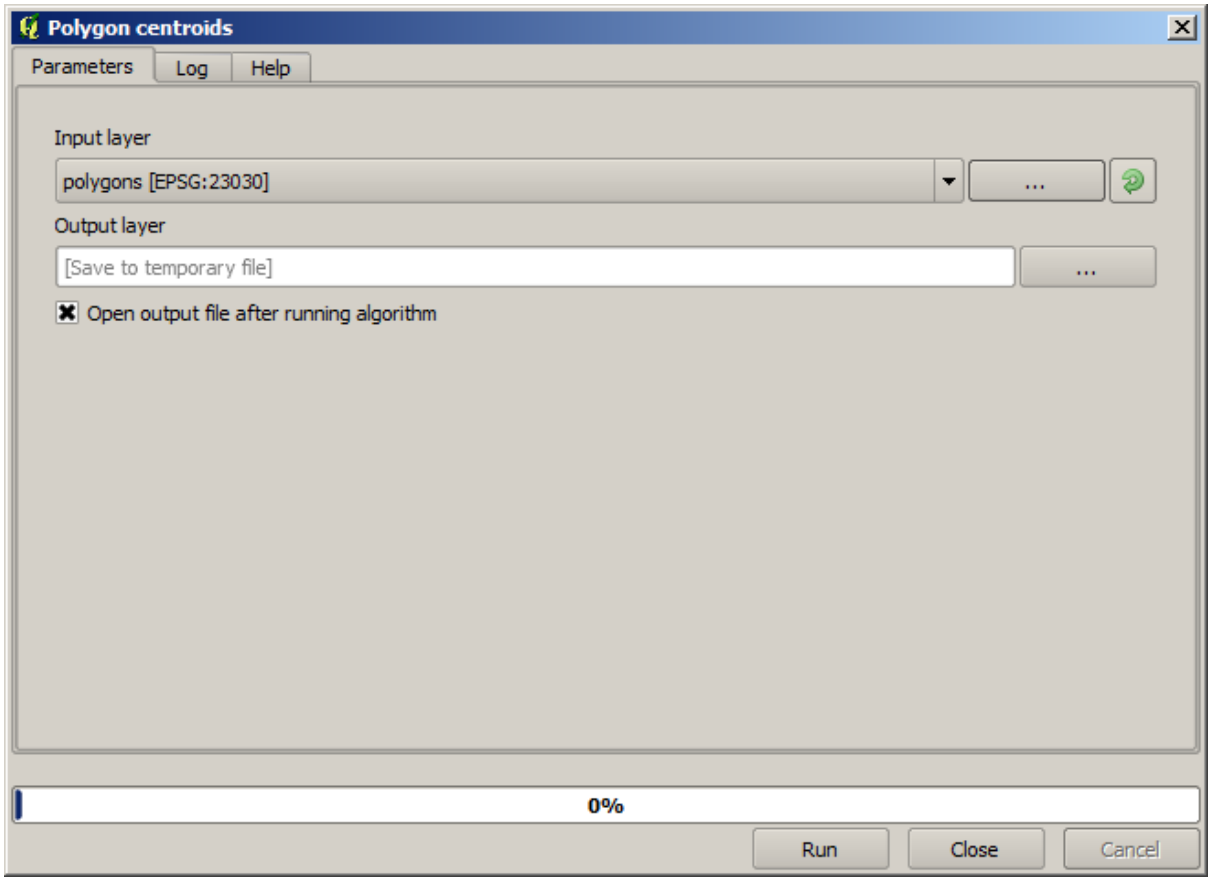
Skriv `centroids` och du bör se något liknande.



Sökrutan är ett mycket praktiskt sätt att hitta den algoritm du letar efter. Längst ned i dialogrutan finns en extra etikett som visar att det finns algoritmer som matchar din sökning men som tillhör en leverantör som inte är aktiv. Om du klickar på länken i den etiketten kommer listan över algoritmer också att innehålla resultat från de inaktiva leverantörerna, som visas i ljusgrått. En länk för att aktivera varje inaktiv leverantör visas också. Vi kommer senare att se hur du aktiverar andra leverantörer.



För att köra en algoritm behöver du bara dubbelklicka på dess namn i verktygslådan. När du dubbelklickar på algoritmen *Polygon centroids* visas följande dialogruta.



Alla algoritmer har ett liknande gränssnitt, som i princip innehåller ingångsparametrar som du måste fylla i och utgångar som du måste välja var de ska lagras. I det här fallet är den enda indata vi har ett vektorlager med polygoner.

Välj *Polygoner*-lagret som indata. Algoritmen har en enda utdata, vilket är centroids-lagret. Det finns två alternativ för att definiera var en datautmatning sparas: ange en filväg eller spara den till ett tillfälligt filnamn

Om du vill ange en destination och inte spara resultatet i en tillfällig fil, definieras formatet för utdata av filnamnstillägget. För att välja ett format väljer du bara motsvarande filnamnstillägg (eller lägger till det om du skriver in filvägen direkt i stället). Om filnamnstillägget för den filväg du angav inte matchar något av de filnamnstillägg som stöds, kommer ett standardtillägg (vanligtvis `.dbf` för tabeller, `.tif` för rasterlager och `.shp` för vektorlager) att läggas till filvägen och det filformat som motsvarar detta tillägg kommer att användas för att spara lagret eller tabellen.

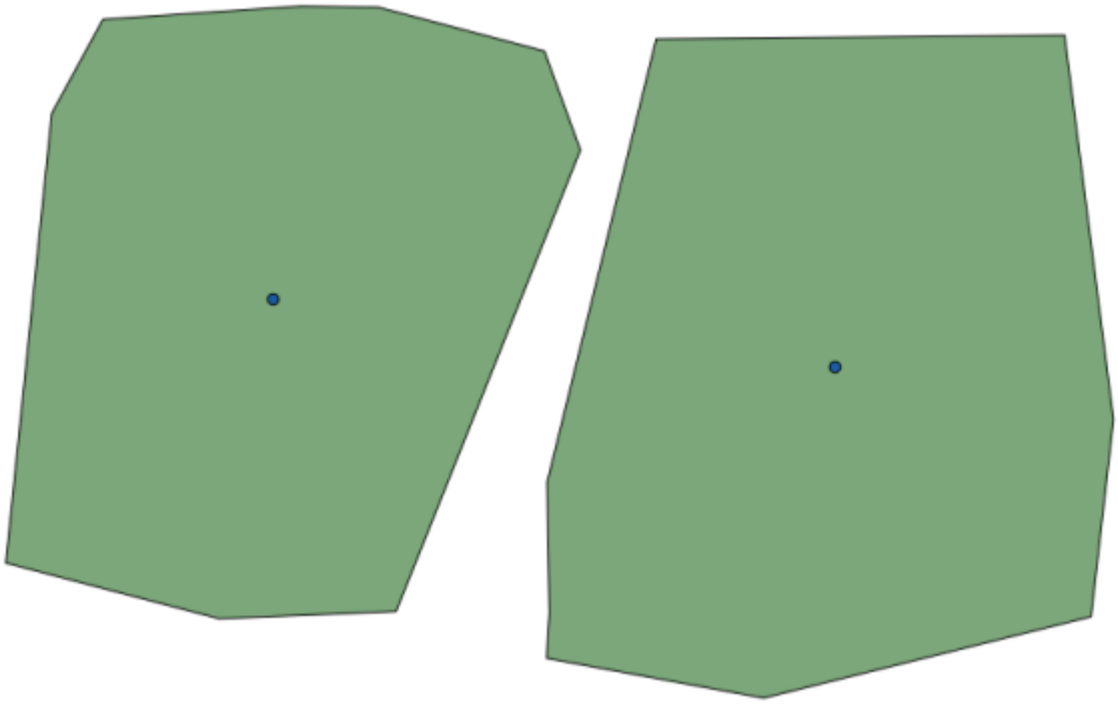
I alla övningar i den här guiden sparar vi resultaten i en tillfällig fil, eftersom det inte finns något behov av att spara dem för senare användning. Du får gärna spara dem på en permanent plats om du vill.

Varning

Temporära filer raderas när du stänger QGIS. Om du skapar ett projekt med en utdata som sparats som en temporär utdata, kommer QGIS att klaga när du försöker öppna projektet igen senare, eftersom den utdatafilen inte kommer att finnas.

När du har konfigurerat dialogrutan för algoritmen trycker du på *Run* för att köra algoritmen.

Du kommer att få följande utdata.



Utdata har samma CRS som indata. Geoalgoritmer förutsätter att alla ingående lager har samma CRS och inte utför någon reprojektion. Förutom i fallet med vissa speciella algoritmer (till exempel reprojektionsalgoritmer) kommer utgångarna också att ha samma CRS. Vi kommer att se mer om detta snart.

Prova själv att spara det med olika filformat (använd t.ex. `shp` och `geojson` som tillägg). Om du inte vill att lagret ska laddas i QGIS efter att det har genererats kan du också kryssa i kryssrutan som finns under rutan för utdatasökväg.

17.5 Fler algoritmer och datatyper

Observera

I den här lektionen ska vi köra ytterligare tre algoritmer, lära oss att använda andra indatatyper och konfigurera utdata så att de sparas automatiskt i en viss mapp.

För den här lektionen behöver vi en tabell och ett polygonlager. Vi kommer att skapa ett punktlager baserat på koordinaterna i tabellen och sedan räkna antalet punkter i varje polygon. Om du öppnar QGIS-projektet som motsvarar den här lektionen hittar du en tabell med X- och Y-koordinater, men du hittar inget polygonlager. Oroa dig inte, vi kommer att skapa det med hjälp av en bearbetningsgeoalgoritm.

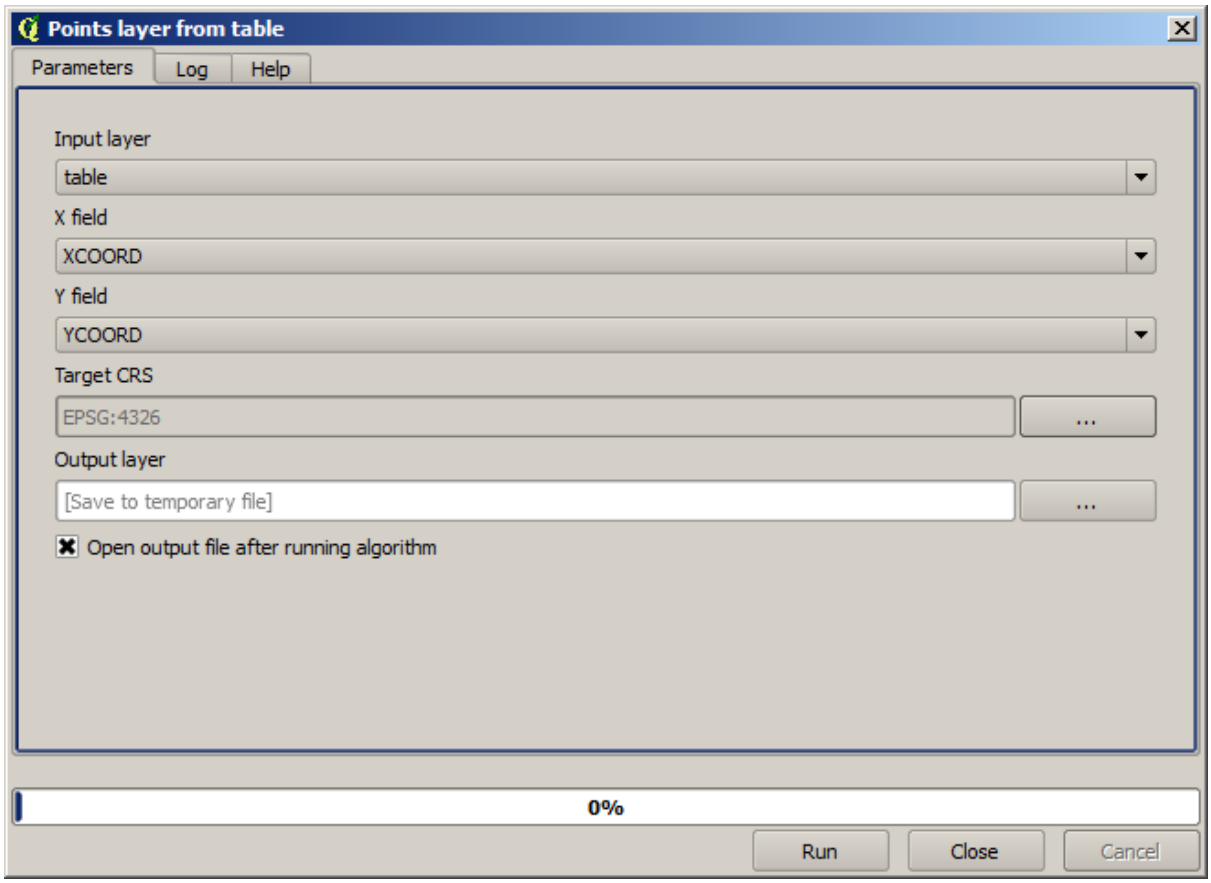
Det första vi ska göra är att skapa ett punktlager från koordinaterna i tabellen med hjälp av algoritmen *Punktlager från tabell*. Du vet nu hur man använder sökrutan, så det borde inte vara svårt för dig att hitta den. Dubbelklicka på den för att köra den och komma till följande dialogruta.

Den här algoritmen, precis som den från föregående lektion, genererar bara en enda utdata och har tre ingångar:

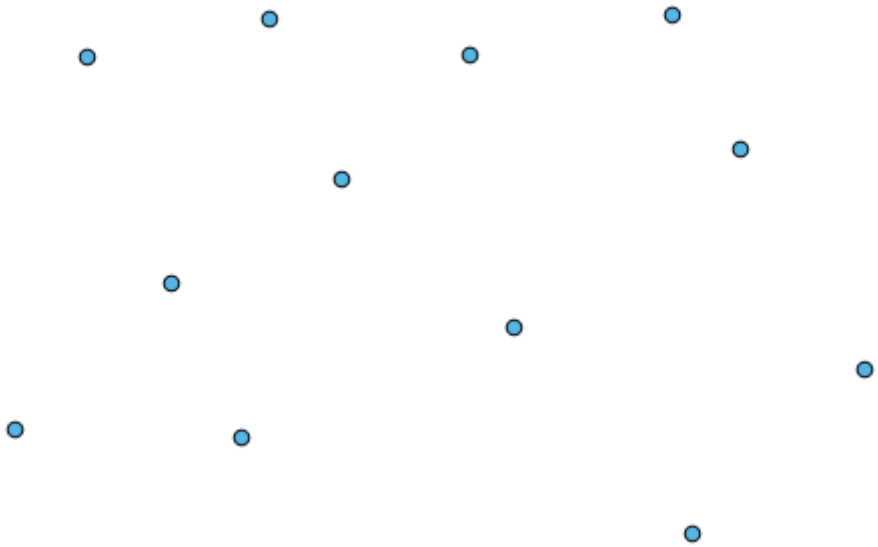
- *Tabell*: tabellen med koordinaterna. Du bör här välja tabellen från lektionsdata.
- *X- och Y-fält*: dessa två parametrar är kopplade till den första. Den motsvarande väljaren visar namnet på de fält som är tillgängliga i den valda tabellen. Välj fältet *XCOORD* för parametern *X* och fältet *YYCOORD* för parametern *Y*.

- *CRS*: Eftersom den här algoritmen inte tar några inmatningslager kan den inte tilldela ett CRS till utmatningslagret baserat på dem. Istället ber den dig att manuellt välja den CRS som koordinaterna i tabellen använder. Klicka på knappen på vänster sida för att öppna QGIS CRS-väljare och välj EPSG:4326 som CRS för utdata. Vi använder detta CRS eftersom koordinaterna i tabellen ligger i detta CRS.

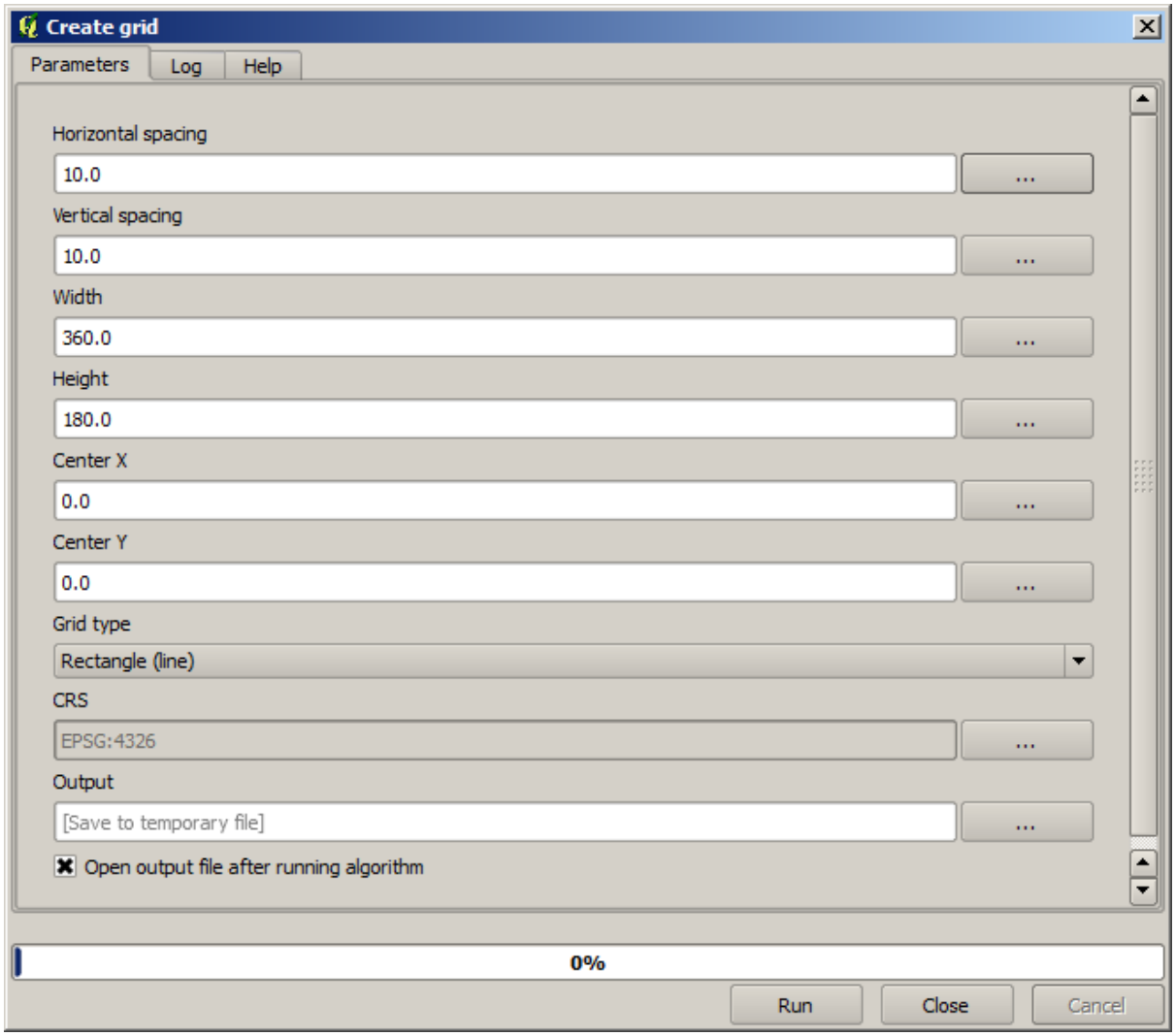
Din dialog bör se ut så här.



Tryck nu på *Run*-knappen för att få följande lager (du kan behöva zooma fullt ut för att återgå till kartan runt de nyskapade punkterna):



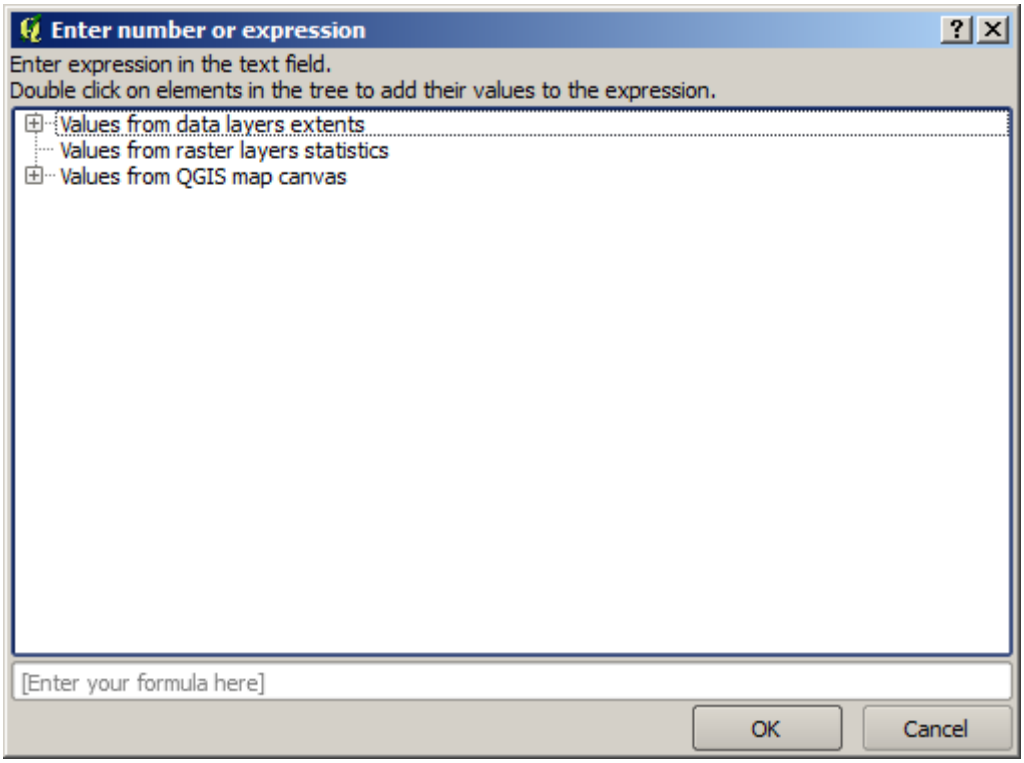
Nästa sak vi behöver är polygonlagret. Vi kommer att skapa ett regelbundet rutnät av polygoner med hjälp av algoritmen *Create grid*, som har följande parametrar i dialogrutan.



Varning

Alternativen är enklare i de senaste versionerna av QGIS; du behöver bara ange min och max för X och Y (föreslagna värden: -5.696226,-5.695122,40.24742,40.248171)

De inmatningar som krävs för att skapa rutnätet är alla siffror. När du ska ange ett numeriskt värde har du två alternativ: att skriva in det direkt i motsvarande ruta eller klicka på knappen till höger för att komma till en dialogruta som den som visas här intill.



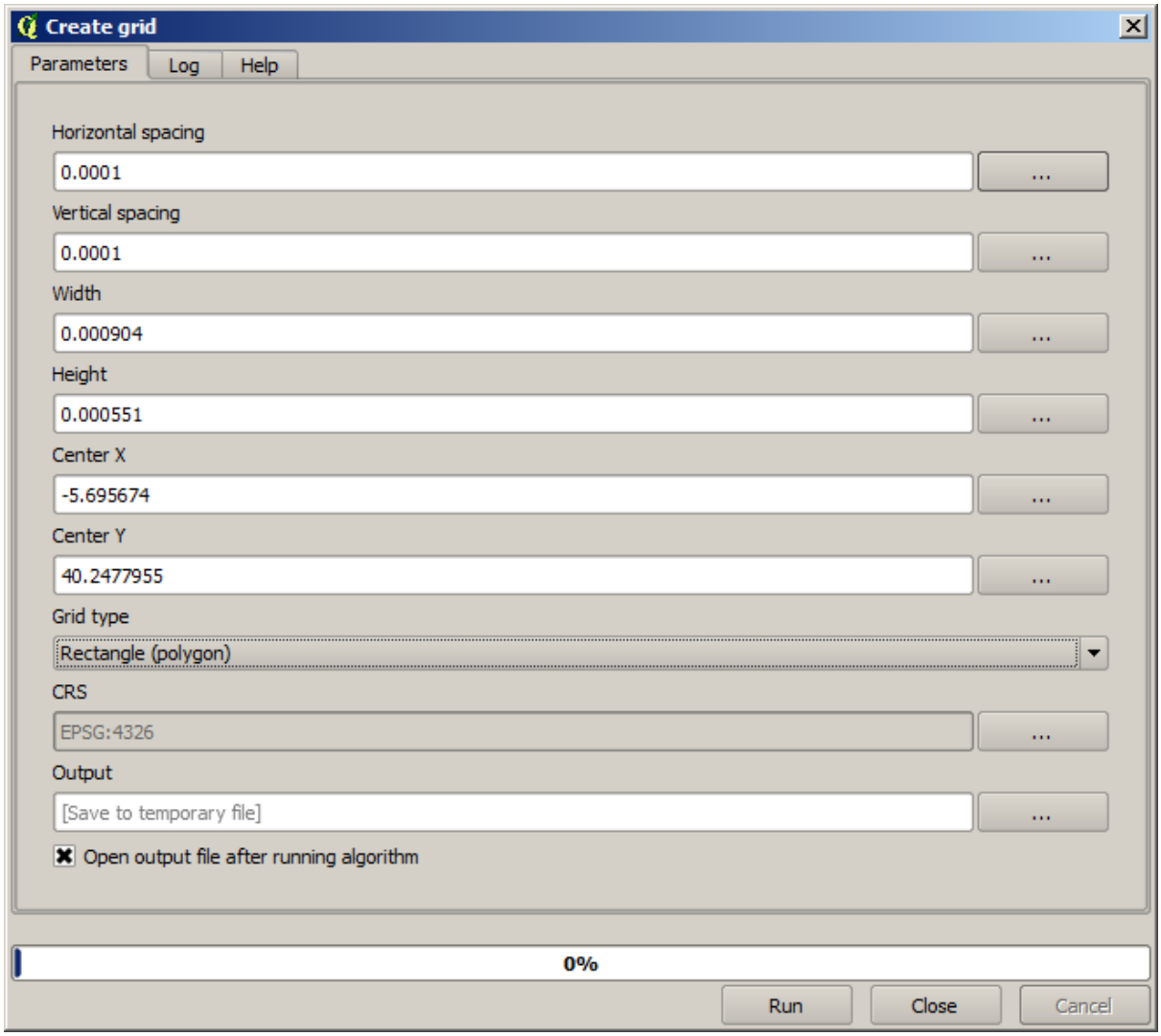
Dialogrutan innehåller en enkel räknare, så att du kan skriva in uttryck som `11 * 34,7 + 4,6`, och resultatet beräknas och läggs i motsvarande textruta i parameterdialogrutan. Den innehåller också konstanter som du kan använda och värden från andra tillgängliga lager.

I det här fallet vill vi skapa ett rutnät som täcker hela lageret med inmatningspunkter, så vi bör använda dess koordinater för att beräkna rutnätets mittkoordinat och dess bredd och höjd, eftersom det är de parametrar som algoritmen använder för att skapa rutnätet. Med lite matematik kan du försöka göra det själv med hjälp av kalkylatordialogen och konstanterna från lageret med inmatningspunkter.

Välj *Rektanglar (polygoner)* i fältet *Typ*.

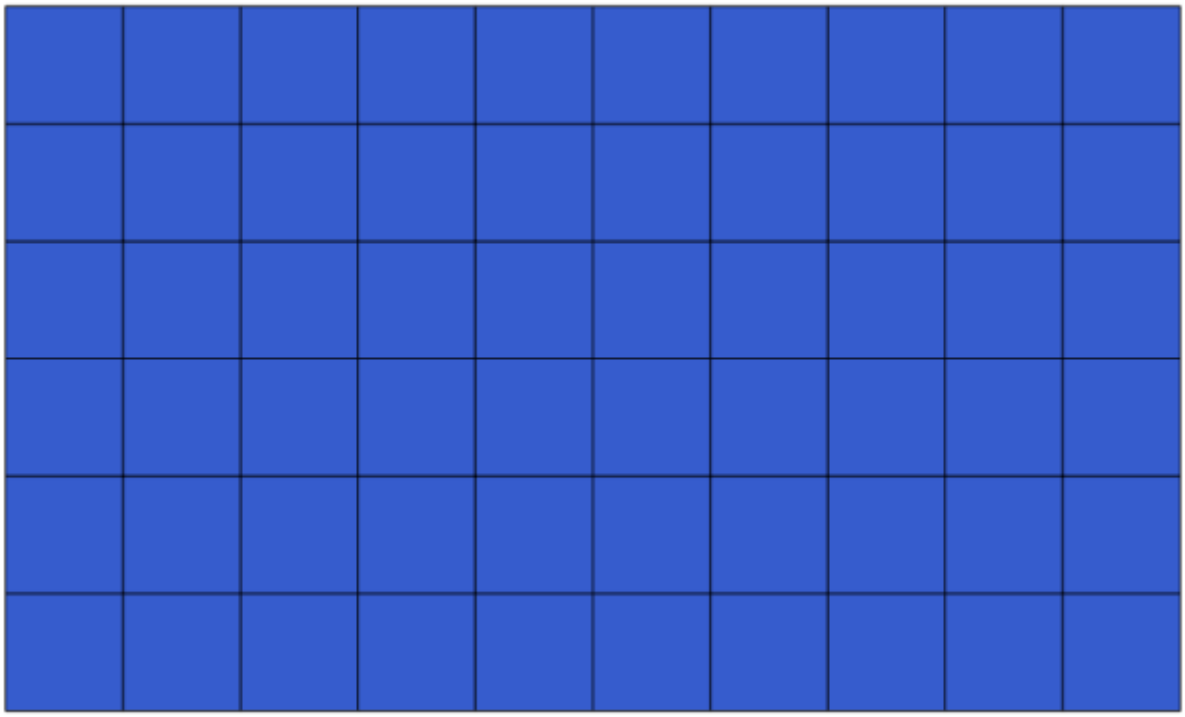
Precis som i fallet med den sista algoritmen måste vi ange CRS även här. Välj EPSG:4326 som mål-CRS, precis som vi gjorde tidigare.

I slutändan bör du ha en parameterdialog som ser ut så här:

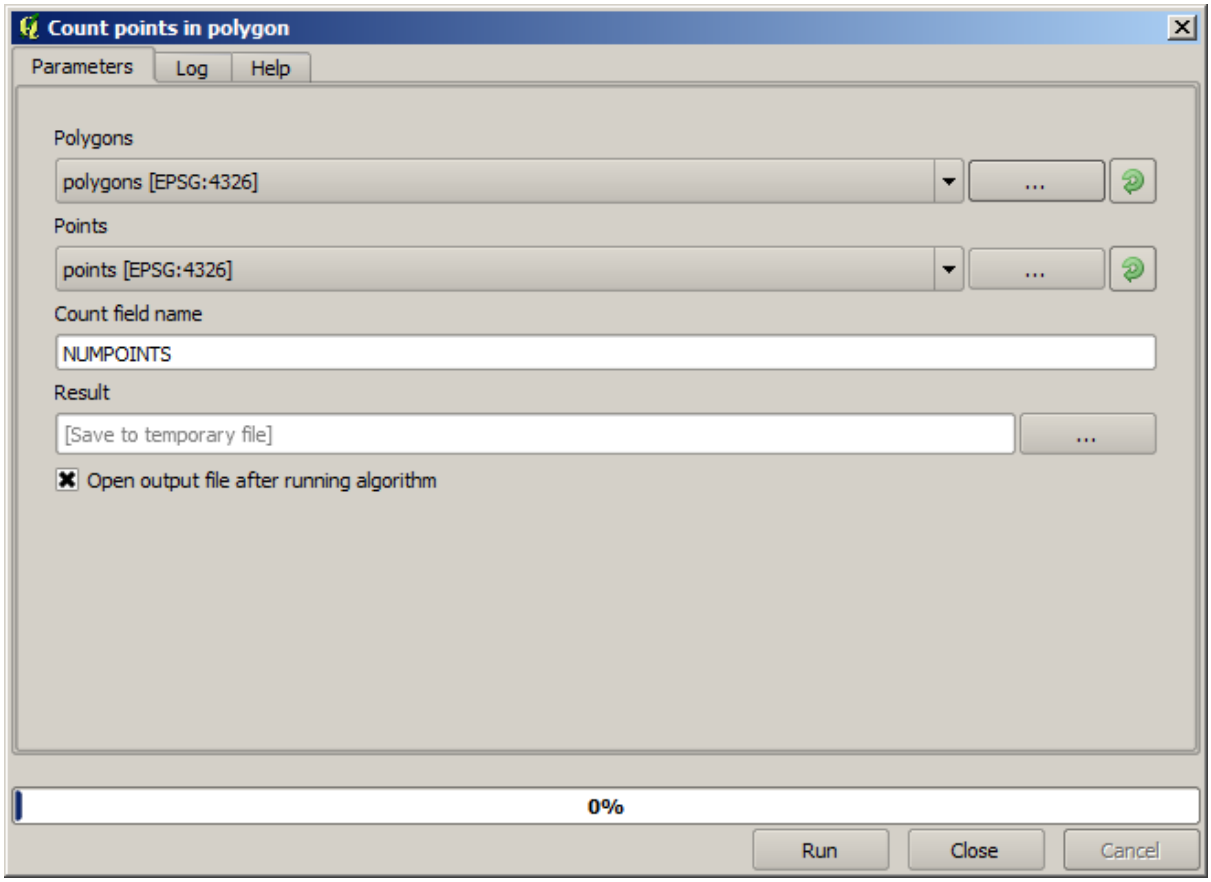


(Bättre att lägga till ett mellanrum på bredden och höjden: Horisontellt mellanrum: 0.0001, Vertikalt avstånd: 0.0001, Bredd: 0,001004, Höjd: 0,000651, Centrum X: -5,695674, Centrum Y: 40,2477955) Fallet med centrum X är lite knepigt, se: -5.696126+((-5.695222+ 5.696126)/2)

Tryck på *Run* så får du upp graticule-lageret.

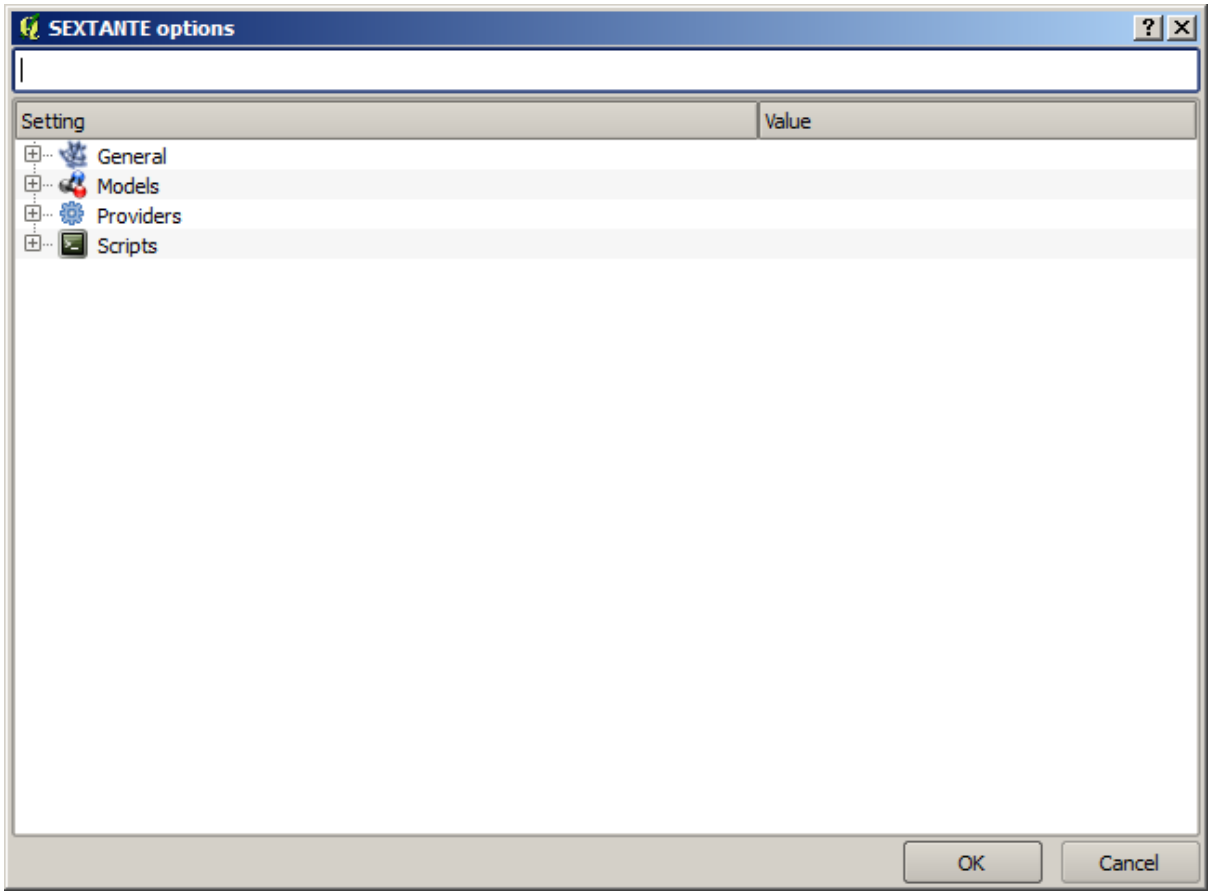


Det sista steget är att räkna punkterna i var och en av rektanglarna i den graticulen. Vi kommer att använda algoritmen *Räkna punkter i polygoner*.

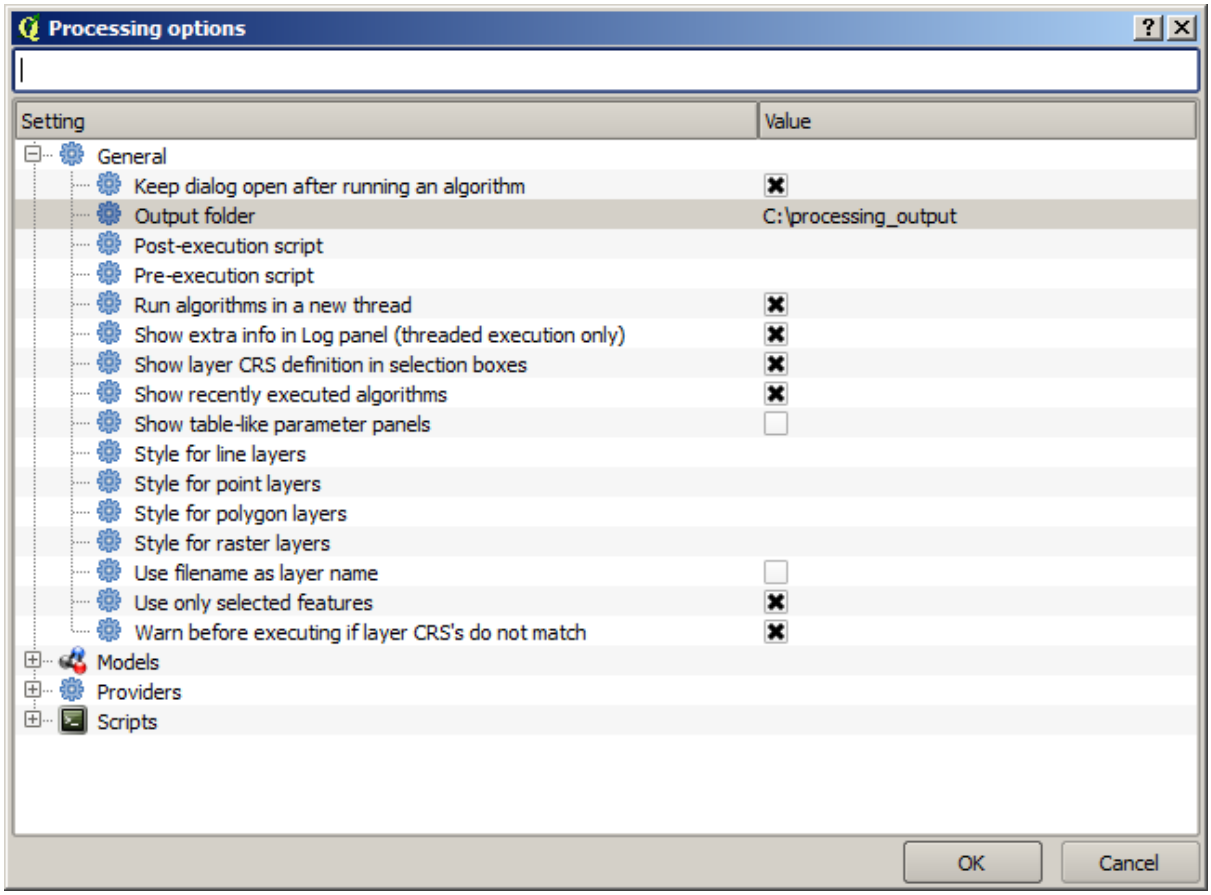


Nu har vi det resultat vi letade efter.

Innan vi avslutar den här lektionen kommer här ett snabbt tips som gör livet enklare för dig om du vill spara dina data kontinuerligt. Om du vill att alla dina utdatafiler ska sparas i en viss mapp behöver du inte skriva in mappnamnet varje gång. Gå istället till bearbetningsmenyn och välj alternativet *Options and configuration*. Då öppnas dialogrutan för konfiguration.



I posten *Output folder* som du hittar i gruppen *General* skriver du sökvägen till din målmapp.



När du nu kör en algoritm använder du bara filnamnet i stället för hela sökvägen. Om du t.ex. anger `graticule.shp` som sökväg för den algoritm som vi just har använt, kommer resultatet att sparas i `D:\processing_output\graticule.shp`. Du kan fortfarande ange en fullständig sökväg om du vill att ett resultat ska sparas i en annan mapp.

Prova själv *Create grid*-algoritmen med olika rutnätsstorlekar och även med olika typer av rutnät.

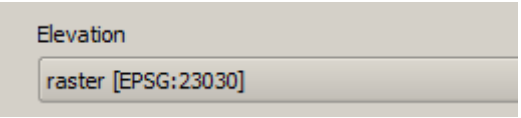
17.6 CRS:er. Omprojicering

Observera

I den här lektionen ska vi diskutera hur Processing använder CRS. Vi kommer också att se en mycket användbar algoritm: reprojicering.

CRS är en stor källa till förvirring för QGIS Processing-användare, så här är några allmänna regler om hur de hanteras av geoalgoritmer när ett nytt lager skapas.

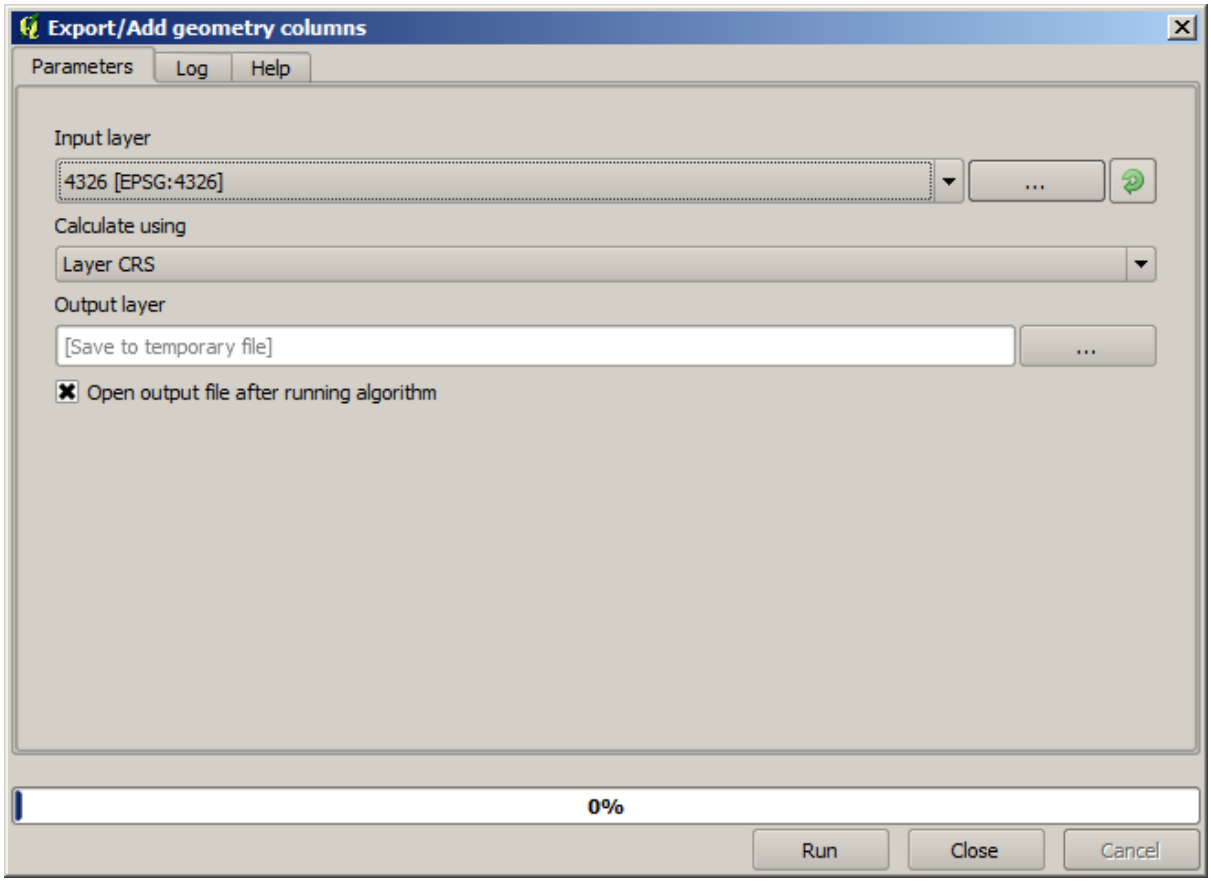
- Om det finns flera inmatningslager används CRS för det första lagret. Detta antas vara CRS för alla indatalager, eftersom de bör ha samma CRS. Om du använder lager med CRS som inte matchar varandra kommer QGIS att varna dig för det. Lägg märke till att CRS för indatalageren visas tillsammans med dess namn i parameterdialogen.



- Om det inte finns något inmatningslager kommer det att använda projektets CRS, såvida inte algoritmen innehåller ett specifikt CRS-fält (som det hände i den senaste lektionen med graticule-algoritmen)

Öppna det projekt som motsvarar denna lektion och du kommer att se två lager med namnen 23030 och 4326. De innehåller båda samma punkter, men i olika CRS (EPSG:23030 och EPSG:4326). De visas på samma plats eftersom QGIS omprojicerar i farten till projektets CRS (EPSG:4326), men de är faktiskt inte samma lager.

Öppna algoritmen *Export/Add geometry columns*.



Denna algoritm lägger till nya kolumner i attributtabellen för ett vektorlager. Innehållet i kolumnerna beror på vilken typ av geometri som lagret har. När det gäller punkter lägger den till nya kolumner med X- och Y-koordinaterna för varje punkt.

I listan över tillgängliga lager som du hittar i fältet input layer ser du varje lager med sin motsvarande CRS. Det innebär att även om de visas på samma plats i din canvas kommer de att behandlas på olika sätt. Välj lageret 4326.

Den andra parametern för algoritmen gör det möjligt att ställa in hur algoritmen använder koordinater för att beräkna det nya värdet som den lägger till i de resulterande lagren. De flesta algoritmer har inte ett sådant alternativ, utan använder bara koordinaterna direkt. Välj alternativet *Layer CRS* för att bara använda koordinaterna som de är. Det är så här nästan alla geoalgoritmer fungerar.

Du bör få ett nytt lager med exakt samma punkter som de andra två lagren. Om du högerklickar på lagerets namn och öppnar dess egenskaper ser du att det har samma CRS som indatalageret, det vill säga EPSG:4326. När lageret laddas in i QGIS kommer du inte att bli ombedd att ange lagerets CRS, eftersom QGIS redan känner till det.

Om du öppnar attributtabellen för det nya lagret kommer du att se att det innehåller två nya fält med X- och Y-koordinaterna för varje punkt.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	-5.695426	40.248071
1	2	2.200000	b	-5.695885	40.247622
2	3	3.300000	c	-5.695406	40.247520
3	4	4.400000	a	-5.695222	40.247694
4	5	5.500000	b	-5.695642	40.248030
5	6	6.600000	a	-5.695855	40.248067
6	7	7.700000	b	-5.696049	40.248028
7	8	8.800000	c	-5.696126	40.247629
8	9	9.900000	a	-5.695961	40.247786
9	10	11.000000	b	-5.695353	40.247929
10	11	12.100000	a	-5.695595	40.247739
11	12	13.200000	b	-5.695779	40.247896

Dessa koordinatvärden anges i lagerets CRS, eftersom vi valde det alternativet. Men även om du väljer ett annat alternativ skulle lagerets CRS för utdata ha varit detsamma, eftersom CRS för indata används för att ställa in CRS för utdata. Om du väljer ett annat alternativ kommer värdena att vara olika, men inte den resulterande punkten att ändras eller CRS för det utgående lagret att vara annorlunda än CRS för det ingående lagret.

Gör nu samma beräkning med det andra lagret. Det resulterande lagret kommer att återges exakt på samma plats som de andra, och det kommer att ha EPSG:23030 CRS, eftersom det var det som användes i det ingående lagret.

Om du går till dess attributtabell kommer du att se värden som skiljer sig från dem i det första lagret som vi skapade.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	270839.655869	4458983.162670
1	2	2.200000	b	270799.116425	4458934.552874
2	3	3.300000	c	270839.468187	4458921.978139
3	4	4.400000	a	270855.745301	4458940.799487
4	5	5.500000	b	270821.164389	4458979.173980
5	6	6.600000	a	270803.157564	4458983.848803
6	7	7.700000	b	270786.542791	4458980.047841
7	8	8.800000	c	270778.601980	4458935.968837
8	9	9.900000	a	270793.142411	4458952.931700
9	10	11.000000	b	270845.414756	4458967.311298
10	11	12.100000	a	270824.166376	4458946.784250
11	12	13.200000	b	270809.035643	4458964.649799

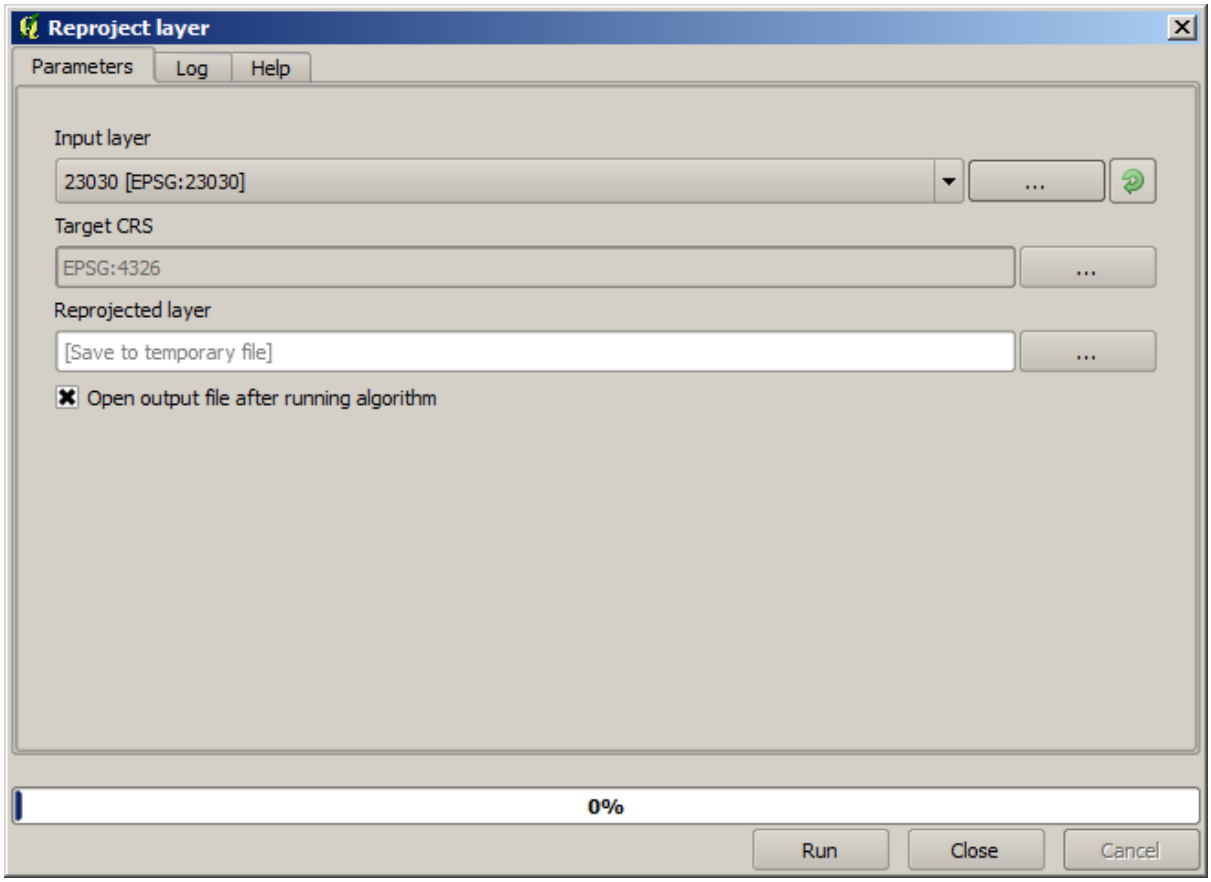
Detta beror på att originaldata är annorlunda (den använder en annan CRS), och dessa koordinater är hämtade från den.

Vad kan man lära sig av detta? Huvudtanken bakom dessa exempel är att geoalgoritmer använder lagret som det är i sin ursprungliga datakälla och helt ignorerar de omprojektioner som QGIS kan göra före rendering. Med andra ord ska du inte lita på vad du ser på skärmen, utan alltid ha i åtanke att originaldata kommer att användas. Det är inte så viktigt i det här fallet, eftersom vi bara använder ett enda lager åt gången, men i en algoritm som behöver flera av dem (t.ex. en klippalgoritm) kan lager som ser ut att matcha eller överlagra varandra vara mycket långt ifrån varandra, eftersom de kan ha olika CRS.

Algoritmer utför ingen reprojektion (utom i reprojektionsalgoritmen som vi ska se härnäst), så det är upp till dig att se till att lagren har matchande CRS:er.

En intressant modul som handlar om CRS är reprojektionsmodulen. Den representerar ett särskilt fall, eftersom den har ett inputlager (det som ska reprojiceras), men den kommer inte att använda sin CRS för outputlagret.

Öppna algoritmen *Reproject layer*.



Välj något av lagren som indata och välj EPSG:23029 som destination CRS. Kör algoritmen och du kommer att få ett nytt lager, identiskt med indatalagret, men med en annan CRS. Det kommer att visas på samma område av duken som de andra, eftersom QGIS kommer att omprojicera det i farten, men dess ursprungliga koordinater är annorlunda. Du kan se det genom att köra algoritmen *Export/Add geometry columns* med det nya lagret som indata och konstatera att de tillagda koordinaterna skiljer sig från dem i attributtabellerna för båda de två lager som vi hade beräknat tidigare.

17.7 Urval

Observera

I den här lektionen ska vi se hur bearbetningsalgoritmer hanterar urval i vektorlager som används som indata, och hur man skapar ett urval med hjälp av en viss typ av algoritm.

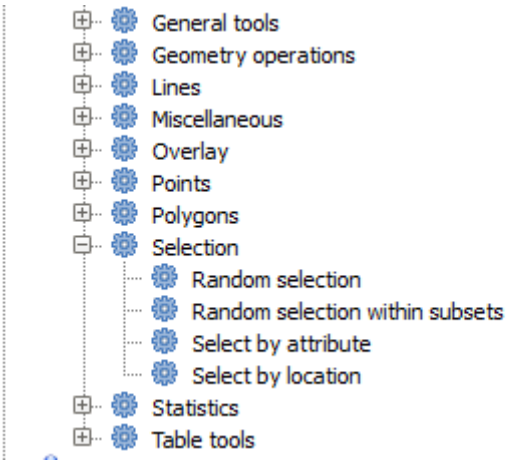
Till skillnad från andra analysplugins i QGIS hittar du i bearbetningen av geoalgoritmer ingen kryssruta för ”Använd endast utvalda funktioner” eller liknande. Beteendet när det gäller urval ställs in för hela tillägget och alla dess algoritmer, och inte för varje algoritmkörning. Algoritmer följer följande enkla regler när de använder ett vektorlager.

- Om lagret har en markering används endast markerade funktioner.
- Om det inte finns något val används alla funktioner.

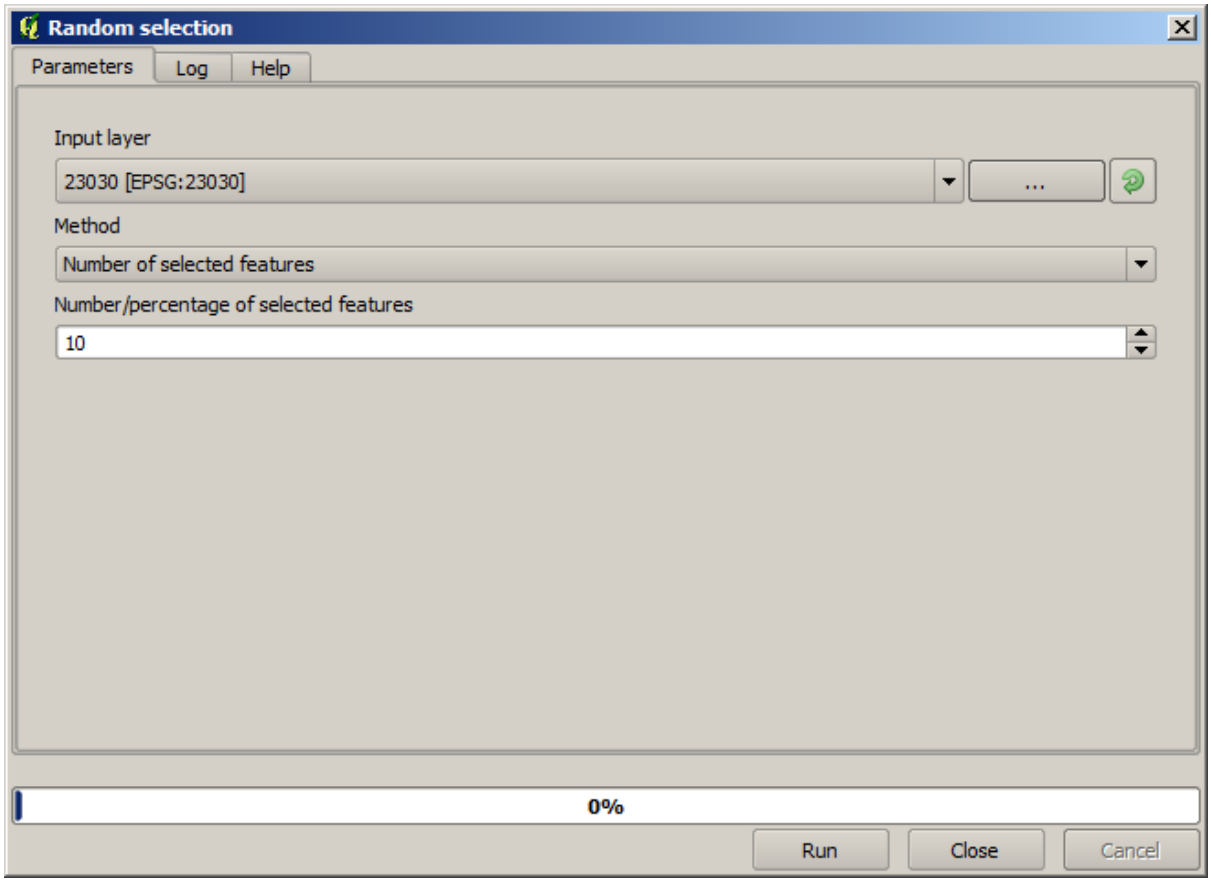
Observera att du kan ändra detta beteende genom att avmarkera det relevanta alternativet i menyn *Processing* ► *Options* ► *General*.

Du kan testa det själv genom att välja ut några punkter i något av de lager som vi använde i förra kapitlet och köra reprojektionsalgoritmen på dem. Det reprojicerade lagret som du får kommer bara att innehålla de punkter som valdes, såvida det inte inte fanns något val, vilket gör att det resulterande lagret innehåller alla punkter från det ursprungliga lagret.

För att göra ett urval kan du använda någon av de metoder och verktyg som finns i QGIS. Du kan dock också använda en geoalgoritm för att göra det. Algoritmer för att skapa ett urval finns i verktygslådan under *Vector/Selection*



Öppna algoritmen *Random selection*.



Om du lämnar standardvärdena kommer du att välja 10 punkter från det aktuella lagret.

Du kommer att märka att den här algoritmen inte producerar någon output, utan ändrar input-lagret (inte själva lagret, utan dess urval). Detta är ett ovanligt beteende, eftersom alla andra algoritmer producerar nya lager och inte ändrar inmatningslagren.

Eftersom urvalet inte är en del av själva datan, utan något som bara finns i QGIS, måste dessa urvalsalgoritmer bara användas för att välja ett lager som är öppet i QGIS, och inte med filvalsalternativet som du hittar i motsvarande parametervärdesruta.

Det urval vi just har gjort, liksom de flesta av dem som skapas av resten av urvalsalgoritmerna, kan också göras manuellt från QGIS, så du kanske undrar vad som är poängen med att använda en algoritm för det. Även om det kanske inte är så meningsfullt för dig nu, kommer vi senare att se hur man skapar modeller och skript. Om du vill göra ett urval mitt i en modell (som definierar ett bearbetningsarbetsflöde) kan endast en geoalgoritm läggas till i en modell, och andra QGIS-element och operationer kan inte läggas till. Det är anledningen till att vissa bearbetningsalgoritmer duplicerar funktionalitet som också finns i andra QGIS-element.

Vid det här laget är det bara att komma ihåg att urval kan göras med hjälp av geoalgoritmer och att algoritmerna bara använder de valda funktionerna om det finns ett urval, eller alla funktioner i annat fall.

17.8 Körning av en extern algoritm

Observera

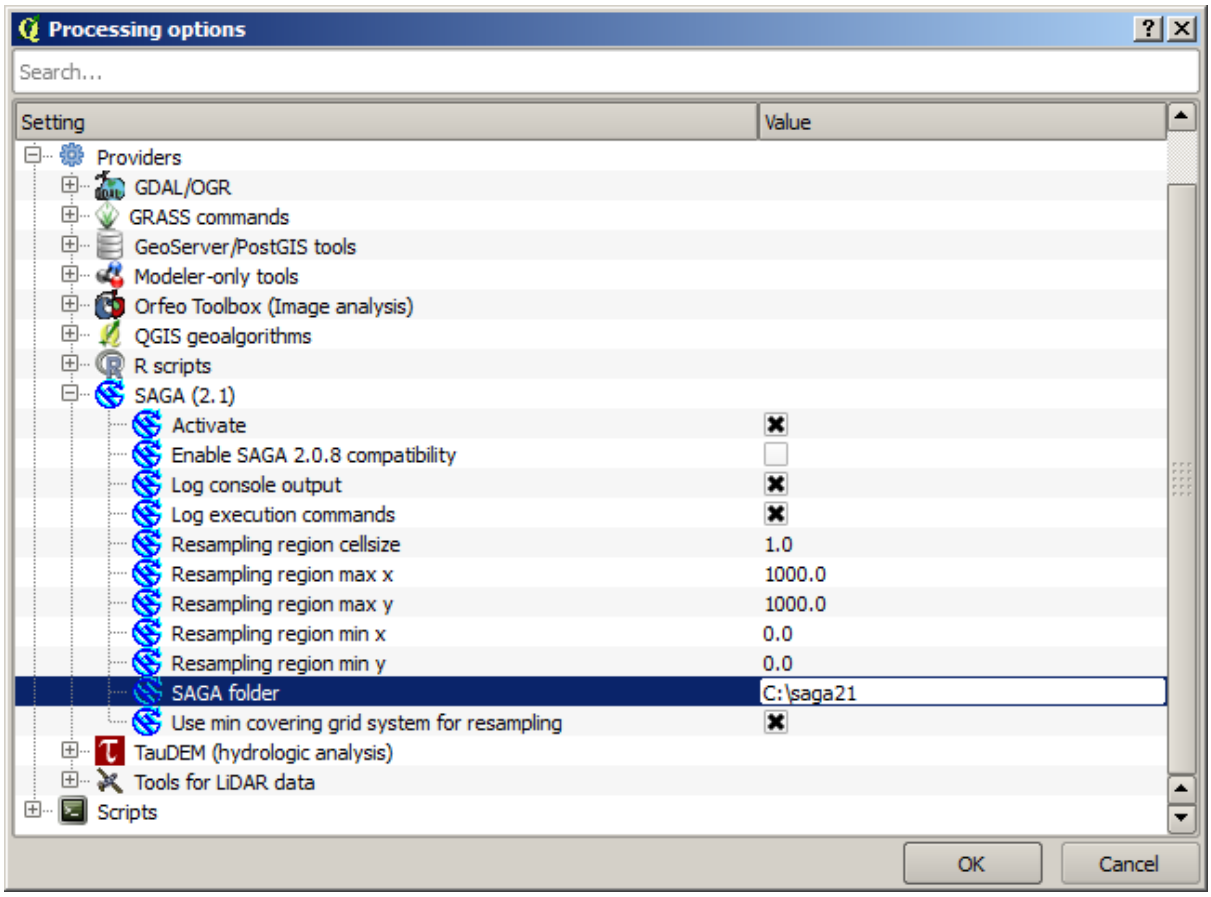
I den här lektionen kommer vi att se hur man använder algoritmer som är beroende av en tredjepartsapplikation, särskilt SAGA, som är en av de viktigaste algoritmleverantörerna.

Alla algoritmer som vi har kört hittills är en del av bearbetningsramverket. Det vill säga, de är *egna* algoritmer som implementerats i tillägget och körs av QGIS precis som själva tillägget körs. En av de bästa funktionerna i bearbetningsramverket är dock att det kan använda algoritmer från externa applikationer och utöka möjligheterna för dessa applikationer. Sådana algoritmer är inkapslade och ingår i verktygslådan, så att du enkelt kan använda dem från QGIS och använda QGIS-data för att köra dem.

Vissa av de algoritmer som du ser i den förenklade vyn kräver att program från tredje part installeras i ditt system. En algoritmleverantör av särskilt intresse är SAGA (System for Automated Geospatial Analysis). Först måste vi konfigurera allt så att QGIS kan anropa SAGA på rätt sätt. Det är inte svårt, men det är viktigt att förstå hur det fungerar. Varje extern applikation har sin egen konfiguration, och senare i samma manual kommer vi att tala om några av de andra, men SAGA kommer att vara vår huvudsakliga backend, så vi kommer att diskutera den här.

Om du använder Windows är det bästa sättet att arbeta med externa algoritmer att installera QGIS med hjälp av den fristående installationsprogrammet. Det tar hand om att installera alla nödvändiga beroenden, inklusive SAGA,

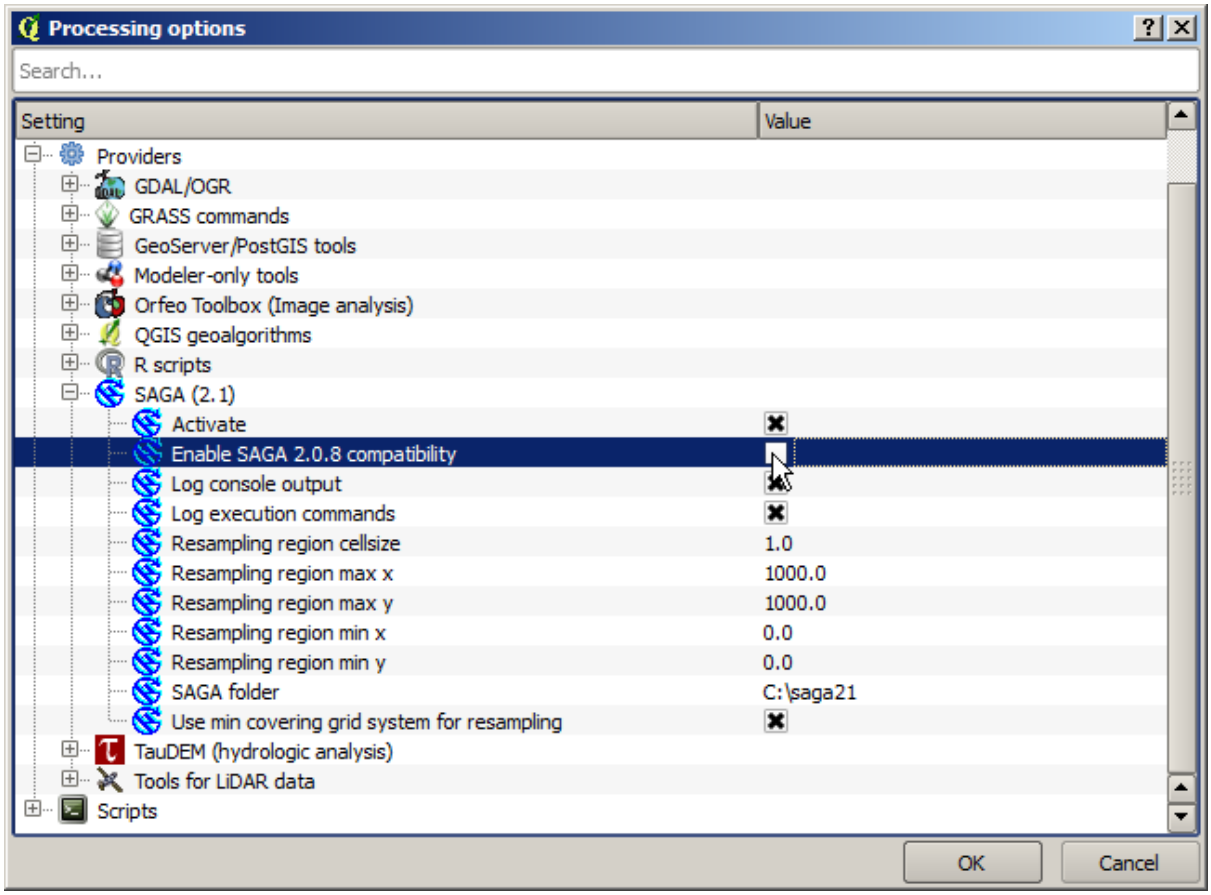
så om du har använt det finns det inget mer att göra. Du kan öppna inställningsdialogrutan och gå till gruppen *Providers/SAGA*.



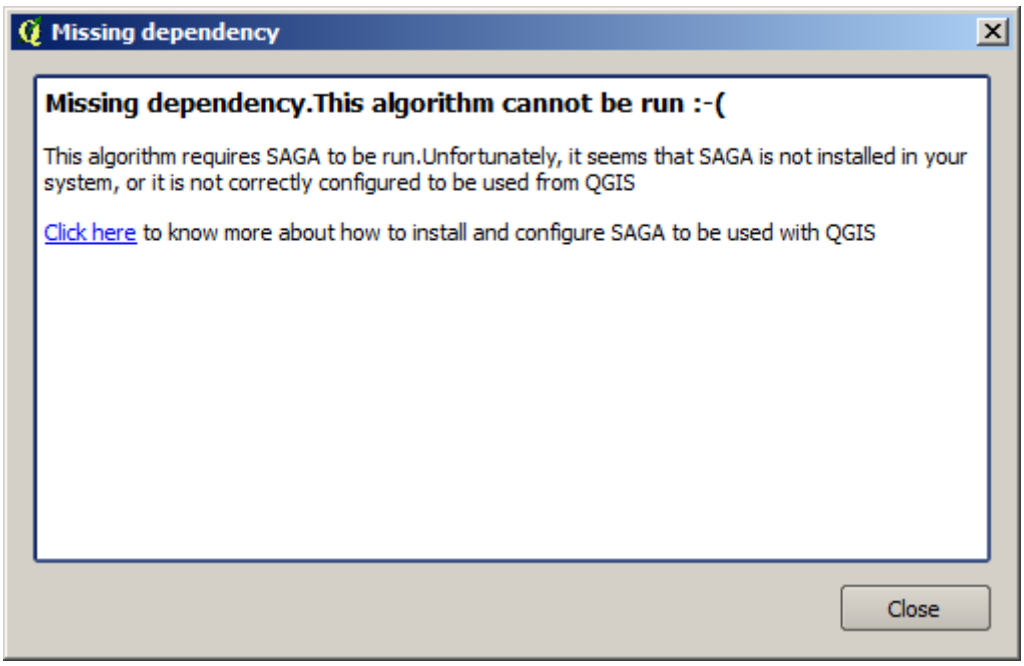
SAGA-sökvägen bör redan vara konfigurerad och peka på den mapp där SAGA är installerat.

Om du har installerat QGIS utan att använda det fristående installationsprogrammet måste du ange sökvägen till din SAGA-installation (som du måste ha installerat separat) där. Den version som krävs är SAGA 2.1 [detta ändras i enlighet med versionerna av SAGA].

Om du använder Linux behöver du inte ange sökvägen till din SAGA-installation i bearbetningskonfigurationen. Istället måste du installera SAGA och se till att SAGA-mappen finns i PATH, så att den kan anropas från konsolen (öppna bara en konsol och skriv `saga_cmd` för att kontrollera det). Under Linux är målversionen för SAGA också 2.1, men i vissa installationer (t.ex. OSGeo Live DVD) kanske du bara har 2.0.8 tillgängligt. Det finns några 2.1-paket tillgängliga, men de är inte vanligt installerade och kan ha vissa problem, så om du föredrar att använda den mer vanliga och stabila 2.0.8 kan du göra det genom att aktivera 2.0.8-kompatibilitet i konfigurationsdialogen under gruppen *SAGA*.

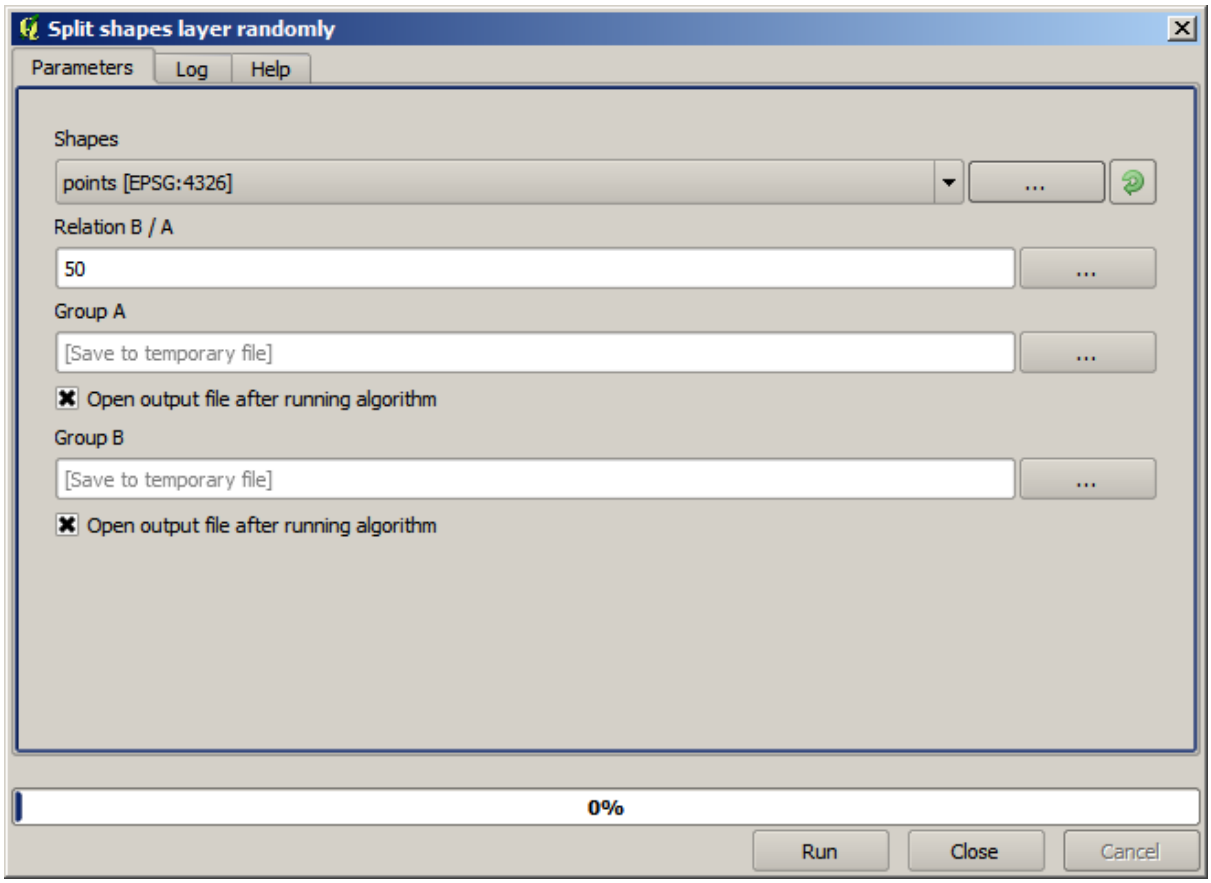


När SAGA är installerat kan du starta en SAGA-algoritm genom att dubbelklicka på dess namn, precis som med vilken annan algoritm som helst. Eftersom vi använder det förenklade gränssnittet vet du inte vilka algoritmer som är baserade på SAGA eller i en annan extern applikation, men om du råkar dubbelklicka på en av dem och motsvarande applikation inte är installerad kommer du att se något liknande detta.

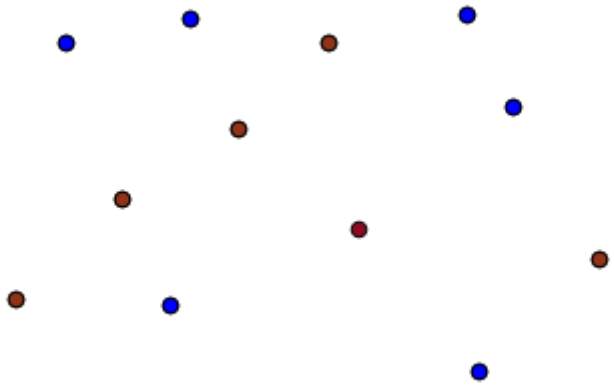


I vårt fall, och förutsatt att SAGA är korrekt installerat och konfigurerat, bör du inte se detta fönster, och du kommer till parameterdialogen istället.

Låt oss prova med en SAGA-baserad algoritm, den som heter *Split shapes layer randomly*.



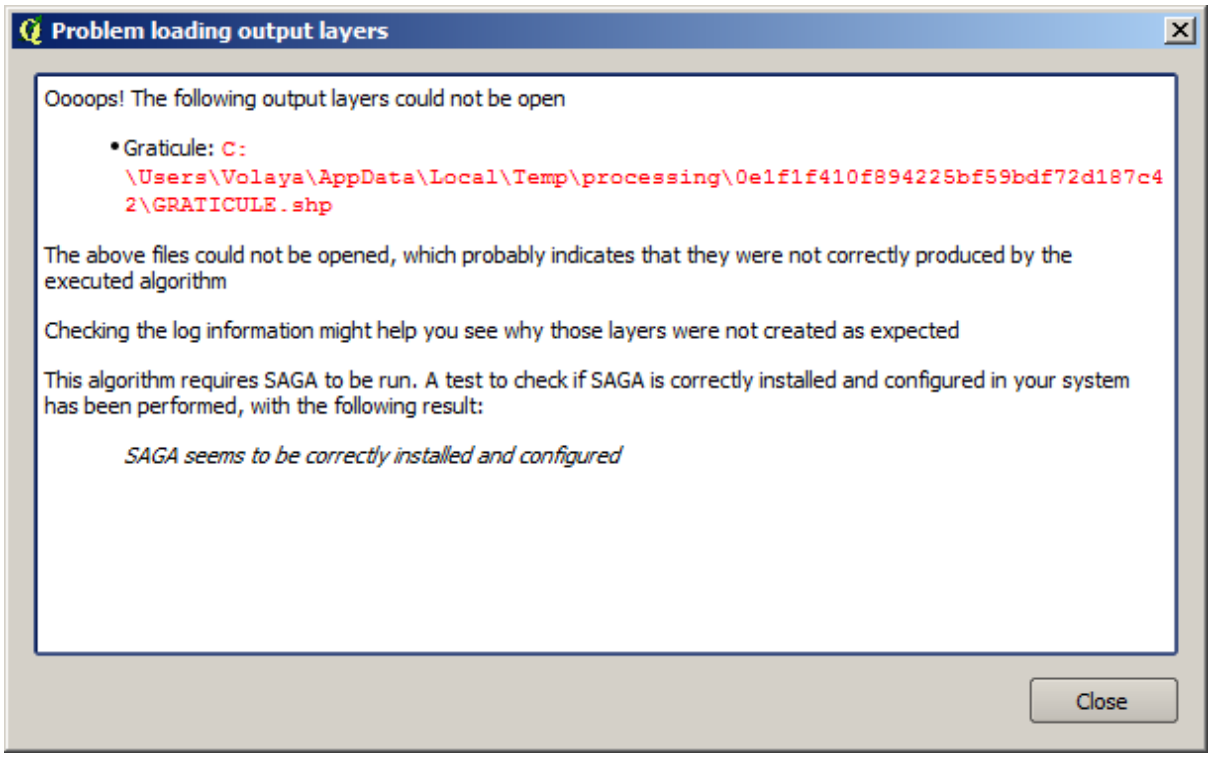
Använd punktlagret i projektet som motsvarar den här lektionen som indata och standardparametervärdena, så får du något liknande detta (uppdelningen är slumpmässig, så ditt resultat kan vara annorlunda).



Inmatningslagret har delats upp i två lager, vart och ett med samma antal punkter. Detta resultat har beräknats av SAGA, och senare hämtats av QGIS och lagts till i QGIS-projektet.

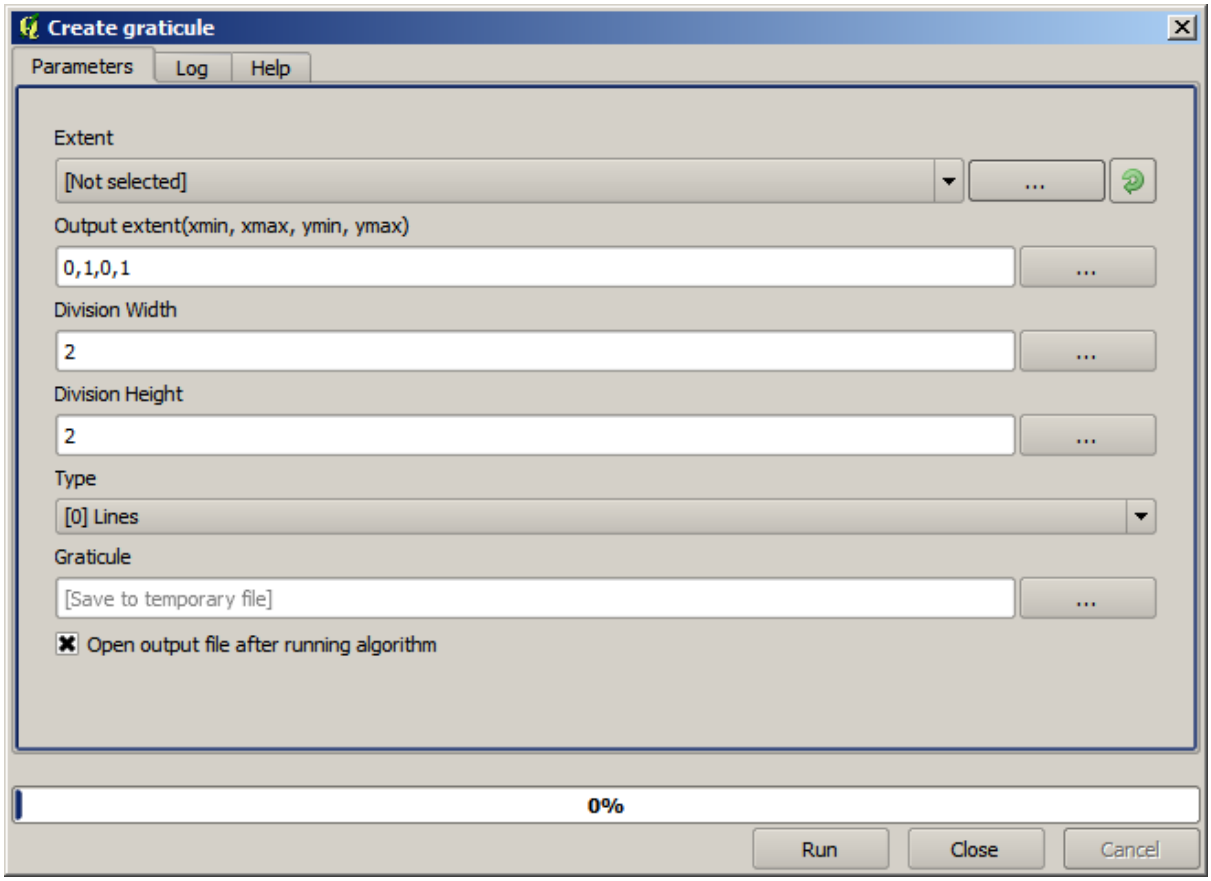
Om allt går bra kommer du inte att märka någon skillnad mellan den här SAGA-baserade algoritmen och någon av de andra som vi tidigare har kört. Det kan dock hända att SAGA av någon anledning inte kan producera ett resultat

och inte generera den fil som QGIS förväntar sig. I så fall kommer det att bli problem med att lägga till resultatet i QGIS-projektet och ett felmeddelande som detta kommer att visas.



Den här typen av problem kan uppstå, även om SAGA (eller någon annan applikation som vi ringer från bearbetningsramen) är korrekt installerad, och det är viktigt att veta hur man hanterar dem. Låt oss producera ett av dessa felmeddelanden.

Öppna algoritmen *Create graticule* och använd följande värden.



Vi använder bredd- och höjdvärden som är större än den angivna omfattningen, så SAGA kan inte producera någon utdata. Med andra ord är parametervärdena felaktiga, men de kontrolleras inte förrän SAGA får dem och försöker skapa graticulen. Eftersom den inte kan skapa den, kommer den inte att producera det förväntade lagret, och du kommer att se felmeddelandet som visas ovan.

Observera

I SAGA >= 2.2.3 kommer kommandot automatiskt att justera felaktiga indata, så att du inte får något fel. Om du vill provocera fram ett fel ska du använda negativa värden för division.

Att förstå den här typen av problem hjälper dig att lösa dem och hitta en förklaring till vad som händer. Som du kan se i felmeddelandet utförs ett test för att kontrollera att anslutningen till SAGA fungerar korrekt, vilket indikerar att det kan finnas ett problem i hur algoritmen kördes. Detta gäller inte bara SAGA, utan även andra externa applikationer.

I nästa lektion kommer vi att presentera bearbetningsloggen, där information om kommandon som körs av geoalgoritmer sparas, och du kommer att se hur du kan få mer information när problem som detta uppstår.

17.9 Behandlingsloggen

Observera

Den här lektionen beskriver behandlingsloggen.

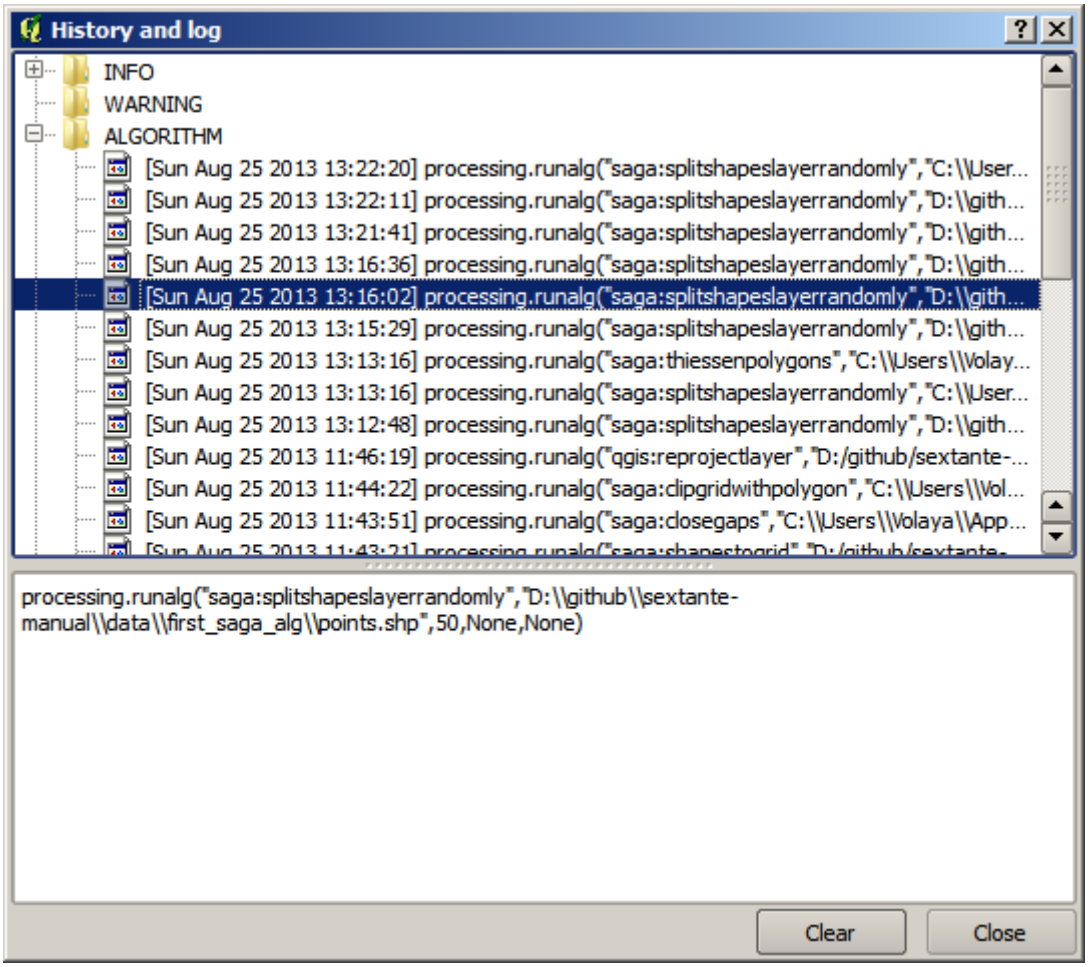
All analys som utförs med bearbetningsramverket loggas i QGIS loggningssystem. Detta gör att du kan veta mer om vad som har gjorts med bearbetningsverktygen, lösa problem när de uppstår och även köra om tidigare operationer, eftersom loggningssystemet också implementerar viss interaktivitet.

För att öppna loggen klickar du på ballongen längst ned till höger i QGIS statusfält. Vissa algoritmer kan lämna information om sin exekvering här. Till exempel loggar de algoritmer som anropar ett externt program vanligtvis konsolutmatningen från det programmet till den här posten. Om du tittar på den ser du att utdata från den SAGA-algoritm som vi just körde (och som misslyckades med att exekvera eftersom indata inte var korrekta) lagras här.

Detta är till hjälp för att förstå vad som händer. Avancerade användare kan analysera utdata för att ta reda på varför algoritmen misslyckades. Om du inte är en avancerad användare kan detta vara användbart för andra som hjälper dig att diagnostisera det problem du har, vilket kan vara ett problem med installationen av den externa programvaran eller ett problem med de data du har tillhandahållit.

Även om algoritmen kan köras kan vissa algoritmer lämna varningar om resultatet kanske inte blir rätt. Om man t.ex. kör en interpoleringsalgoritm med ett mycket litet antal punkter kan algoritmen köras och ge ett resultat, men det är troligt att det inte är korrekt eftersom fler punkter borde användas. Det är en god idé att regelbundet kontrollera om det finns den här typen av varningar om du är osäker på någon aspekt av en viss algoritm.

I menyn *Processing* ► *History…* hittar du *algoritmer* som körs, oavsett om de körs från grafiskt gränssnitt eller från konsolen (vilket förklaras senare i denna manual). Exekveringen lagras i denna dialogruta som ett konsolanrop. Det innebär att varje gång du kör en algoritm läggs ett konsolkommando till i loggen, och du har hela historiken för din arbetssession. Så här ser den historiken ut:



Detta kan vara mycket användbart när du börjar arbeta med konsolen för att lära dig algoritmernas syntax. Vi kommer att använda den när vi diskuterar hur man kör analyskommandon från konsolen.

17.9.1 ??? Följ med: Sammanfoga data om skogsbestånd

Historiken är också interaktiv, och du kan köra vilken tidigare algoritm som helst genom att dubbelklicka på dess post. Det här är ett enkelt sätt att upprepa det arbete vi redan gjort tidigare.

Försök till exempel med följande:

1. Öppna de data som motsvarar det första kapitlet i denna handbok och kör den algoritm som beskrivs där.
2. Gå nu till dialogrutan Historik och leta upp den sista algoritmen i listan, som motsvarar den algoritm du just har kört.
3. Dubbelklicka på den och ett nytt resultat ska produceras, precis som när du kör den med den vanliga dialogen och anropar den från verktygslådan.

17.9.2 ??? Följ med

Du kan också ändra algoritmen.

1. Kopiera anropet till algoritmen
2. Öppna *Tillägg* ► *Python console*
3. Klistra in din kopia för att köra analysen; ändra parametrarna efter behag.
4. För att visa den resulterande filen kanske du vill ersätta `processing.run` i det inklistrade kommandot med `processing.runAndLoadResults`.

17.10 Rasterkalkylatorn. Värden utan data

Observera

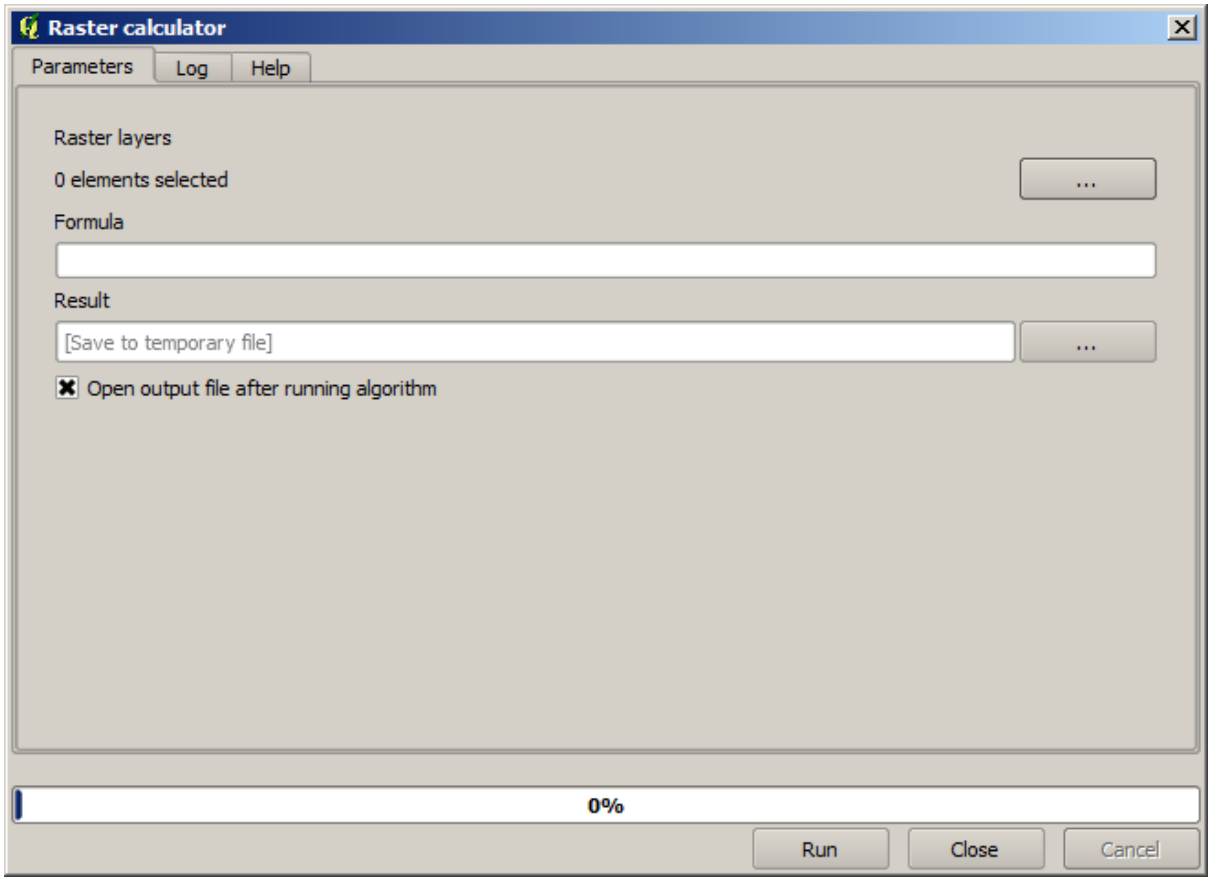
I den här lektionen ska vi se hur man använder rasterkalkylatorn för att utföra vissa operationer på rasterlager. Vi kommer också att förklara vad som är no–data-värden och hur kalkylatorn och andra algoritmer hanterar dem

Rasterkalkylatorn är en av de mest kraftfulla algoritmerna som du kan hitta. Det är en mycket flexibel och mångsidig algoritm som kan användas för många olika beräkningar och som snart kommer att bli en viktig del av din verktygslåda.

I den här lektionen kommer vi att utföra några beräkningar med rasterkalkylatorn, de flesta av dem ganska enkla. På så sätt får vi se hur den används och hur den hanterar vissa speciella situationer som den kan stöta på. Att förstå detta är viktigt för att senare få de förväntade resultaten när man använder räknaren, och även för att förstå vissa tekniker som vanligtvis tillämpas med den.

Öppna QGIS-projektet som motsvarar den här lektionen och du kommer att se att det innehåller flera rasterlager.

Öppna nu verktygslådan och öppna den dialogruta som motsvarar rasterkalkylatorn.



Observera

Gränssnittet är annorlunda i de senaste versionerna.

Dialogrutan innehåller 2 parametrar.

- De lager som ska användas för analysen. Detta är en multiple input, vilket innebär att du kan välja så många lager som du vill. Klicka på knappen till höger och välj sedan de lager som du vill använda i den dialogruta som visas.
- Formeln som ska tillämpas. Formeln använder de lager som valts i parametern ovan och som namnges med bokstäver i alfabetet (`a, b, c...`) eller `g1, g2, g3...` som variabelnamn. Det innebär att formeln `a + 2 * b` är densamma som `g1 + 2 * g2` och beräknar summan av värdet i det första lagret plus två gånger värdet i det andra lagret. Ordningen på lagren är densamma som du ser i urvalsdialogen.

Varning

Kalkylatorn är skiftlägeskänslig.

Till att börja med ändrar vi enheterna för DEM från meter till fot. Formeln vi behöver är följande:

```
h' = h * 3.28084
```

Välj DEM i fältet Lager och skriv `a * 3.28084` i formelfältet.

Varning

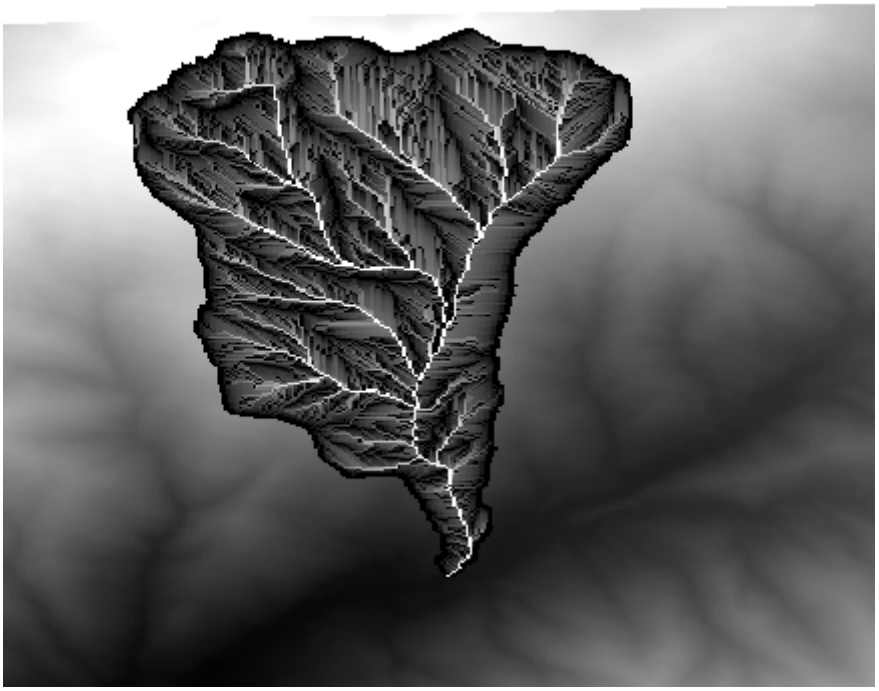
För personer som inte använder engelska: använd alltid ”.”, inte ”,”.

Klicka på *Run* för att köra algoritmen. Du kommer att få ett lager som har samma utseende som inputlagret, men med olika värden. Ingångslageret som vi använde har giltiga värden i alla sina celler, så den sista parametern har ingen effekt alls.

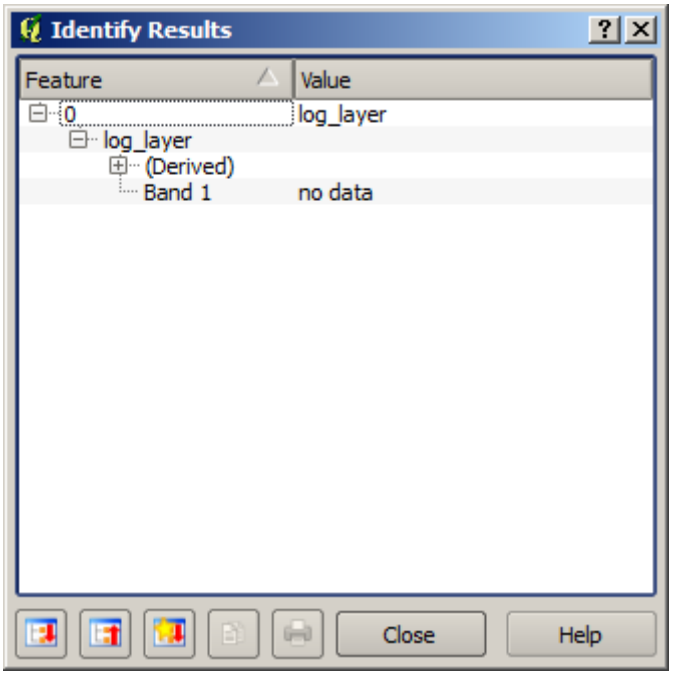
Låt oss nu utföra en ny beräkning, den här gången på lageret *accflow*. Detta lager innehåller värden för ackumulerat flöde, en hydrologisk parameter. Det innehåller dessa värden endast inom området för en viss vattendelare, utan några datavärden utanför det. Som du kan se är renderingen inte särskilt informativ på grund av hur värdena är fördelade. Om man använder logaritmen för flödesackumuleringen får man en mycket mer informativ representation. Vi kan beräkna det med hjälp av rasterkalkylatorn.

Öppna algoritmdialogen igen, välj *accflow*-lagret som det enda inmatningslagret och ange följande formel: `log(a)`.

Här är lagret som du kommer att få.



Om du väljer verktyget *Identify* för att få veta värdet på ett lager vid en viss punkt, väljer det lager som vi just har skapat och klickar på en punkt utanför bassängen, ser du att det innehåller ett no-data-värde.



I nästa övning ska vi använda två lager i stället för ett, och vi ska få en DEM med giltiga höjdvärden endast inom den bassäng som definieras i det andra lageret. Öppna kalkylatorns dialogruta och välj projektets båda lager i fältet Input layers. Ange följande formel i motsvarande fält:

```
a/a * b
```

”a” avser det ackumulerade flödeslageret (eftersom det är det första som visas i listan) och ”b” avser DEM. Vad vi gör i den första delen av formeln här är att dividera det ackumulerade flödeslageret med sig självt, vilket resulterar i ett värde på 1 inuti bassängen och ett värde utan data utanför. Sedan multiplicerar vi med DEM för att få höjdvärdet i dessa celler inne i bassängen (`DEM * 1 = DEM`) och värdet utan data utanför (`DEM * no_data = no_data`)

Här är det resulterande lagret.

Denna teknik används ofta för att *mask* värden i ett rasterlager och är användbar när du vill utföra beräkningar för en annan region än den godtyckliga rektangulära region som används av rasterlagret. Till exempel har ett höjdhistogram

för ett rasterlager inte så stor betydelse. Om det istället beräknas med hjälp av endast värden som motsvarar en bassäng (som i fallet ovan), får vi ett meningsfullt resultat som faktiskt ger information om bassängens konfiguration.

Det finns andra intressanta saker med den här algoritmen som vi just har kört, bortsett från no–data-värdena och hur de hanteras. Om du tittar på omfattningen av de lager som vi har multiplicerat (du kan göra det genom att dubbelklicka på lagernamnen i innehållsförteckningen och titta på deras egenskaper), kommer du att se att de inte är desamma, eftersom omfattningen som täcks av flödesackumuleringslagret är mindre än omfattningen av hela DEM.

Det innebär att dessa lager inte matchar varandra och att de inte kan multipliceras direkt utan att homogenisera dessa storlekar och utbredning genom att omsampla ett eller båda lagren. Vi har dock inte gjort någonting. QGIS tar hand om den här situationen och omsamplar automatiskt indatalageren när det behövs. Den utgående utbredningen är den minsta täckande utbredningen som beräknas från de ingående lageren och den minsta cellstorleken för deras cellstorlekar.

I det här fallet (och i de flesta fall) ger detta önskat resultat, men du bör alltid vara medveten om de ytterligare operationer som äger rum, eftersom de kan påverka resultatet. I de fall då detta beteende kanske inte är det önskade bör manuell omsampling göras i förväg. I senare kapitel kommer vi att se mer om hur algoritmerna beter sig när man använder flera rasterlager.

Låt oss avsluta den här lektionen med en annan maskeringsövning. Vi ska beräkna lutningen i alla områden med en höjd mellan 1000 och 1500 meter.

I det här fallet har vi inte något lager att använda som mask, men vi kan skapa en sådan med hjälp av kalkylatorn.

Kör kalkylatorn med DEM som enda inmatningslager och följande formel

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

Som du ser kan vi använda miniräknaren inte bara för att göra enkla algebraiska operationer, utan också för att göra mer komplexa beräkningar med villkorliga meningar, som den ovan.

Resultatet har värdet 1 inom det intervall vi vill arbeta med, och ingen data i celler utanför det.

Värdet utan data kommer från 0/0-uttrycket. Eftersom det är ett obestämt värde kommer SAGA att lägga till ett NaN-värde (Not a Number), som faktiskt hanteras som ett no-data-värde. Med det här lilla tricket kan du ställa in ett no-data-värde utan att behöva veta vad cellens no-data-värde är.

Nu behöver du bara multiplicera det med det sluttningslager som ingår i projektet, så får du önskat resultat.

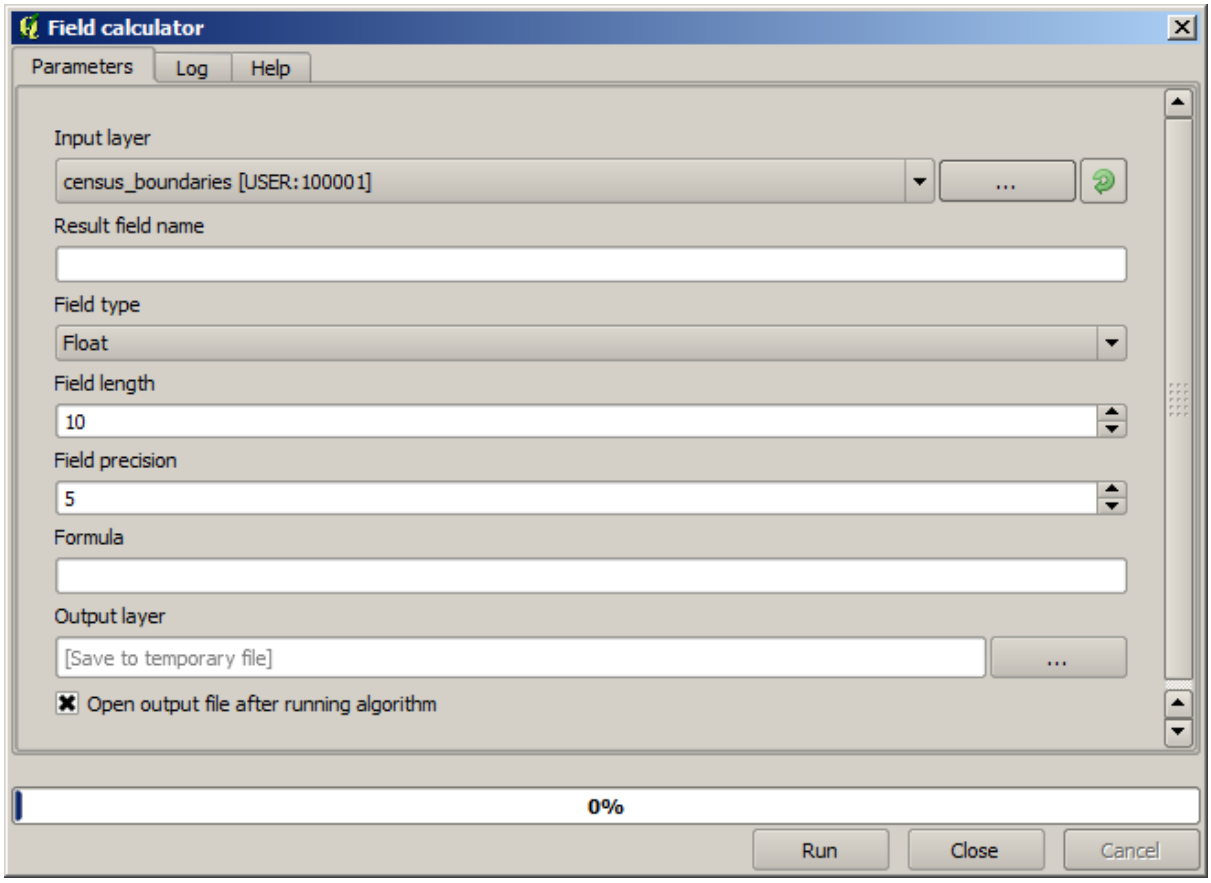
Allt detta kan göras i en enda operation med miniräknaren. Vi lämnar det som en övning för läsaren.

17.11 Vektorkalkylator

Observera

I den här lektionen ska vi se hur man lägger till nya attribut i ett vektorlager baserat på ett matematiskt uttryck med hjälp av vektorkalkylatorn.

Vi vet redan hur man använder rasterkalkylatorn för att skapa nya rasterlager med hjälp av matematiska uttryck. En liknande algoritm finns tillgänglig för vektorlager och genererar ett nytt lager med samma attribut som indatalagret, plus ytterligare ett lager med resultatet av det uttryck som anges. Algoritmen kallas *Field calculator* och har följande parametrar dialog.



Observera

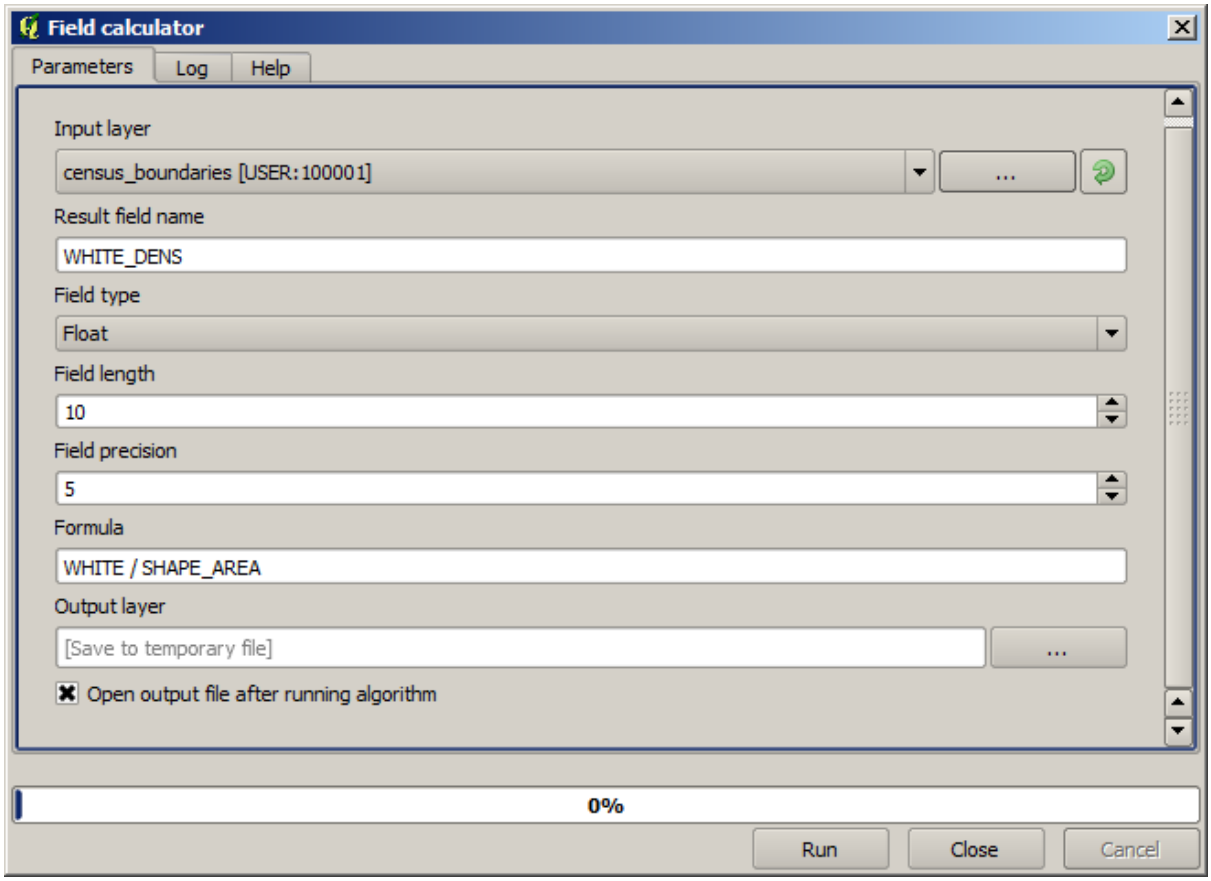
I nyare versioner av Processing har gränssnittet ändrats avsevärt, det är mer kraftfullt och lättare att använda.

Här är några exempel på hur den algoritmen kan användas.

Låt oss först beräkna befolkningstätheten för vita människor i varje polygon, som representerar en folkräkning. Vi har två fält i attributtabellen som vi kan använda för detta, nämligen `WHITE` och `SHAPE_AREA`. Vi behöver bara dividera dem och multiplicera med en miljon (för att få täthet per kvadratkilometer), så vi kan använda följande formel i motsvarande fält

```
( "WHITE" / "SHAPE_AREA" ) * 1000000
```

Dialogrutan för parametrar ska fyllas i enligt nedan.



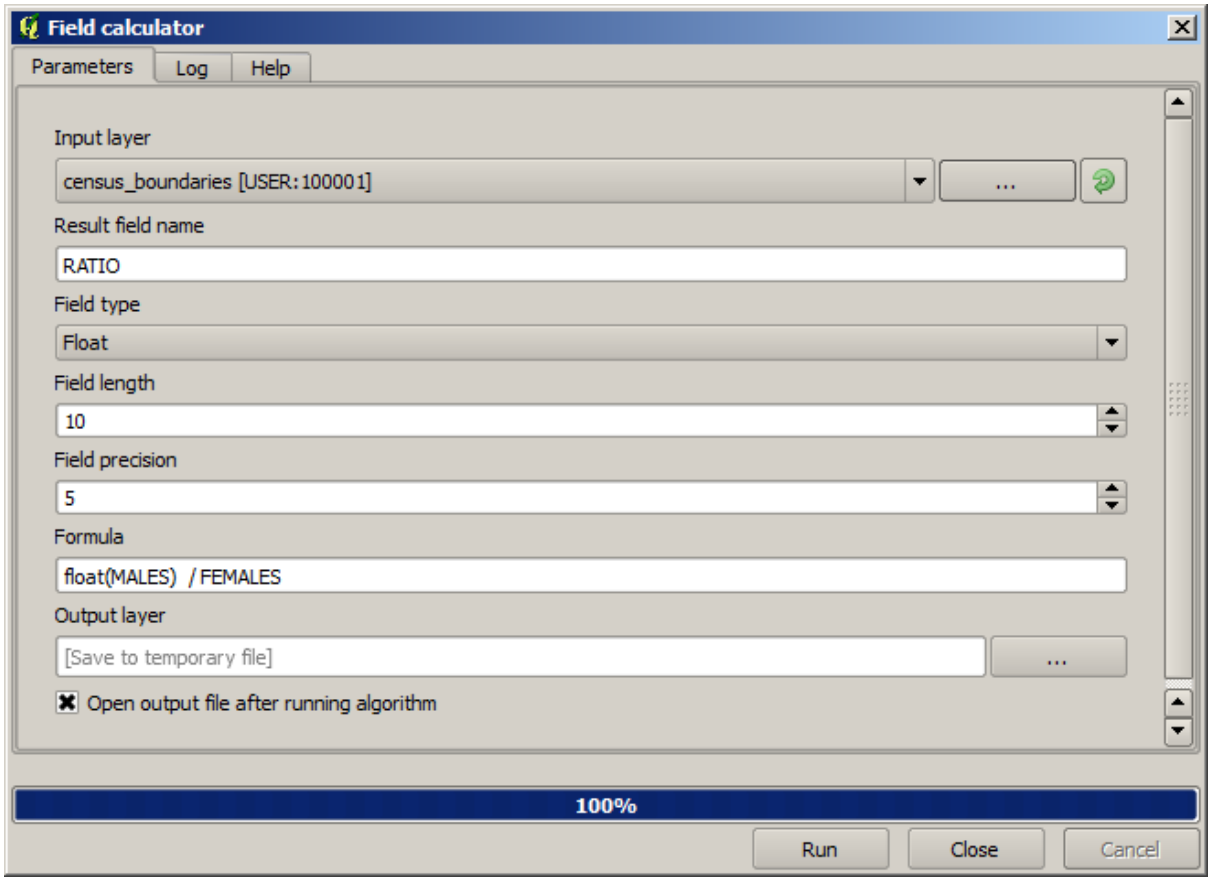
Detta kommer att generera ett nytt fält med namnet `WHITE_DENS`

Låt oss nu beräkna förhållandet mellan fälten ”MÄN” och ”KVINNOR” för att skapa ett nytt fält som anger om den manliga befolkningen är numeriskt dominerande över den kvinnliga befolkningen.

Ange följande formel

```
"MALES" / "FEMALES"
```

Den här gången ska parameterfönstret se ut så här innan du trycker på *OK*-knappen.

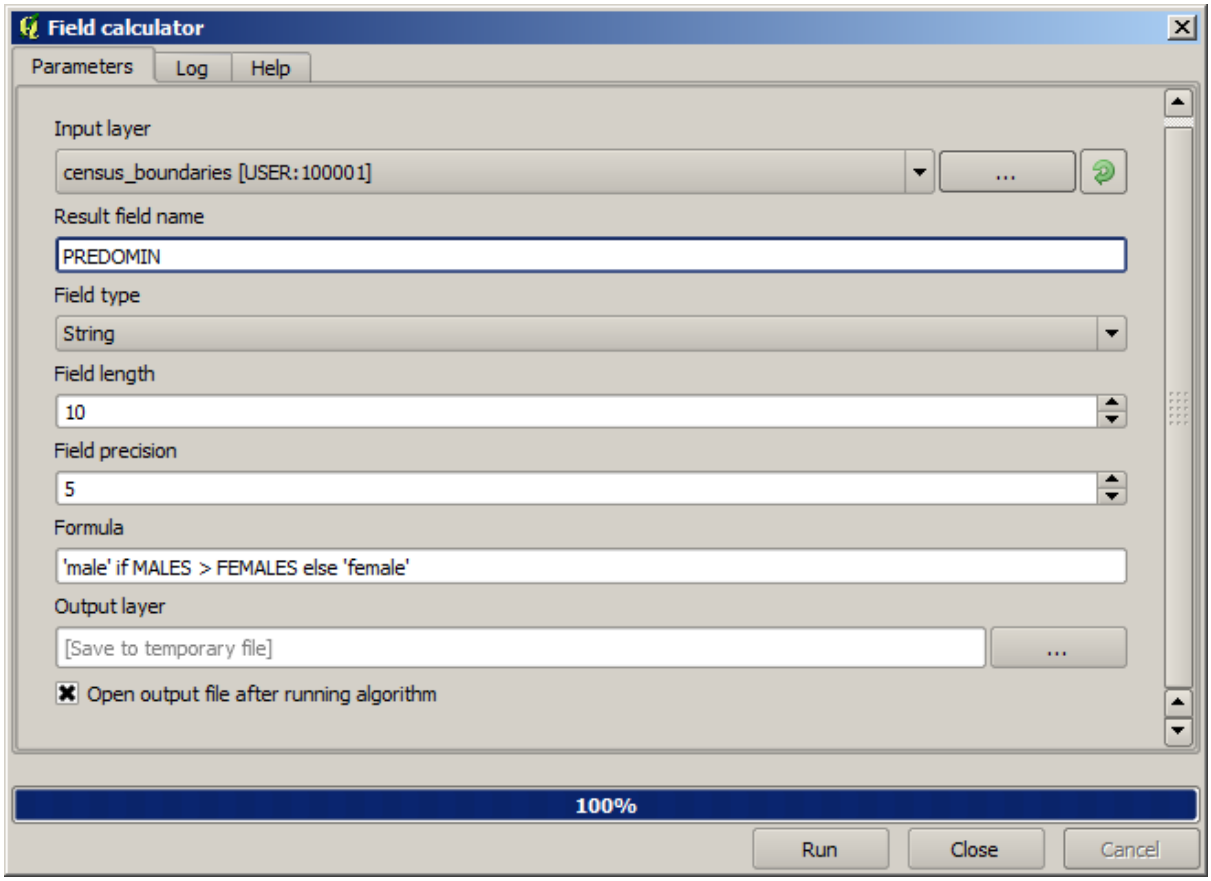


I tidigare versioner, eftersom båda fälten är av typen heltal, skulle resultatet trunkeras till ett heltal. I detta fall bör formeln vara: `1.0 * "MALES" / "FEMALES"`, för att ange att vi vill ha ett flyttal som resultat.

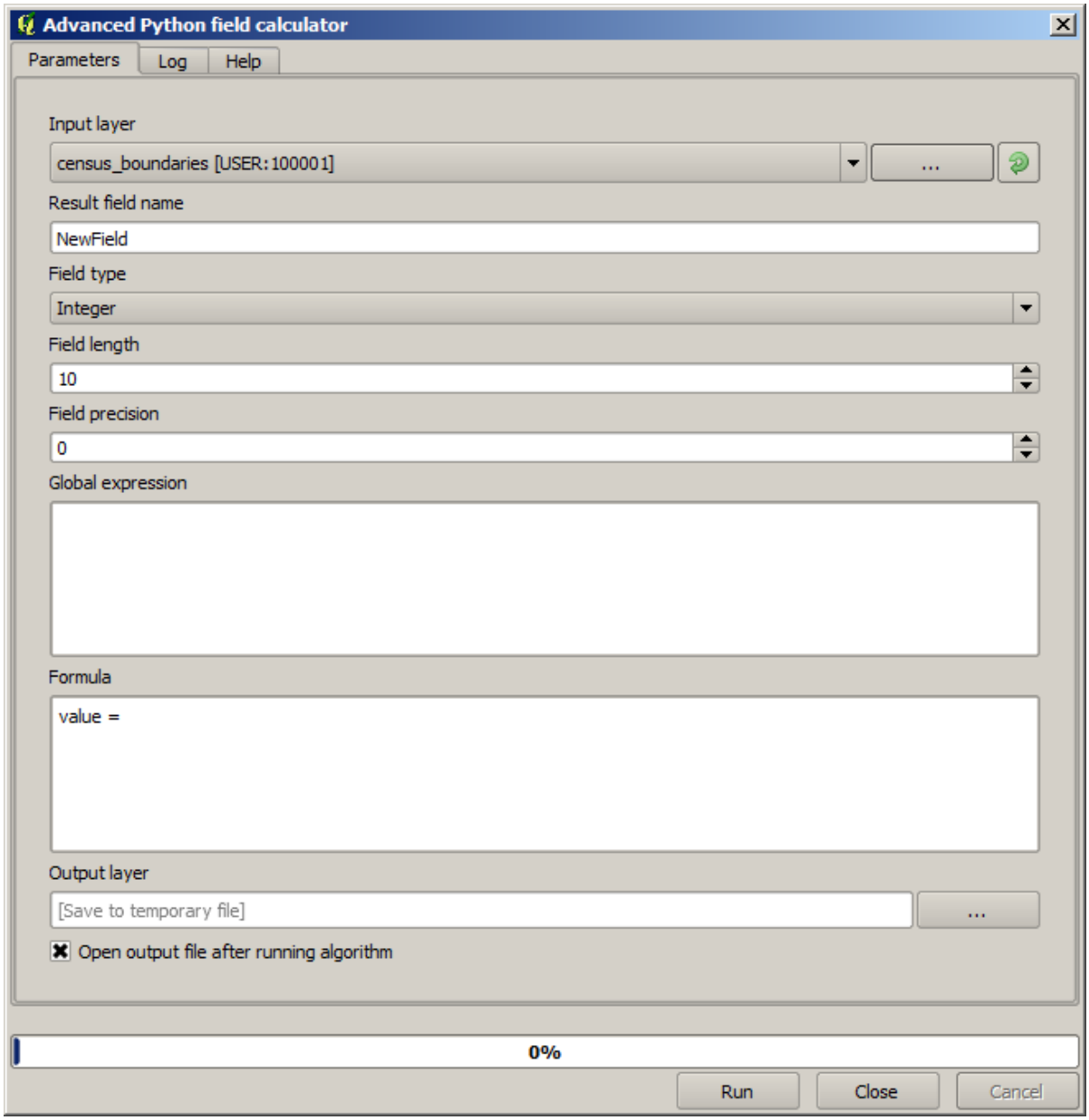
Vi kan använda villkorliga funktioner för att få ett nytt fält med textsträngar för `male` eller `female` i stället för dessa kvotvärden, med följande formel:

```
CASE WHEN  "MALES" > "FEMALES"  THEN 'male' ELSE 'female' END
```

Parameterfönstret bör se ut så här.



En Python-fältkalkylator finns tillgänglig i *Advanced Python field calculator*, som inte kommer att beskrivas närmare här



17.12 Definiera extenter

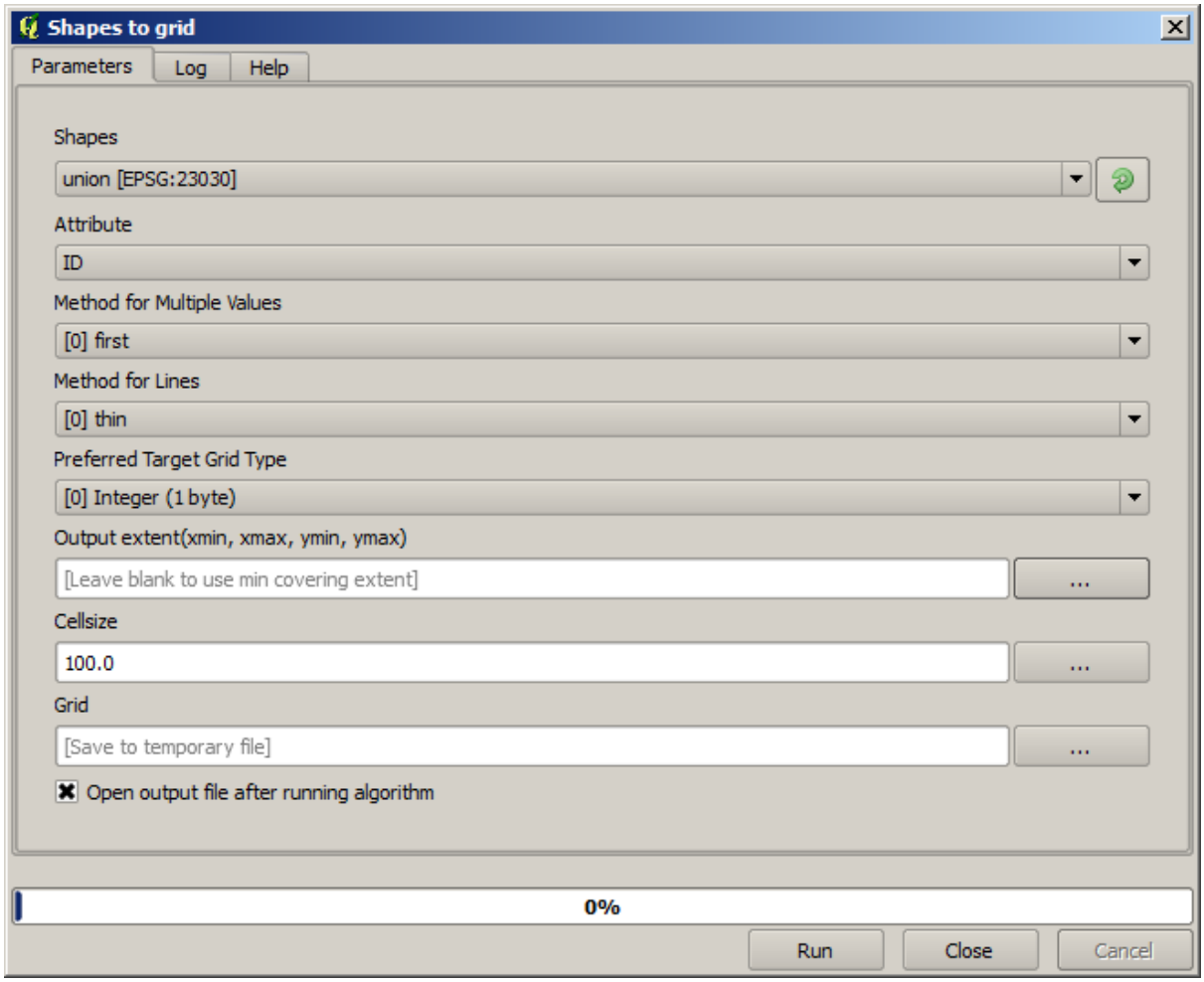
Observera

I den här lektionen kommer vi att se hur man definierar extenter, som behövs för vissa algoritmer, särskilt rasteralgoritmer.

Vissa algoritmer kräver en utsträckning för att definiera det område som ska täckas av den analys de utför, och vanligtvis för att definiera omfattningen av det resulterande lageret.

När det krävs en utsträckning kan den definieras manuellt genom att ange de fyra värden som definierar den (min X, min Y, max X, max Y), men det finns också andra mer praktiska och mer intressanta sätt att göra det på. Vi kommer att se dem alla i den här lektionen.

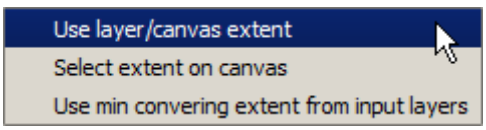
Låt oss först öppna en algoritm som kräver att en utsträckning definieras. Öppna algoritmen *Rasterize*, som skapar ett rasterlager från ett vektorlager.



Alla parametrar, utom de två sista, används för att definiera vilket lager som ska rastreras och för att konfigurera hur rastreringsprocessen ska fungera. De två sista parametrarna definierar å andra sidan egenskaperna hos utdatalagret. Det innebär att de definierar det område som täcks (vilket inte nödvändigtvis är samma område som täcks av det ingående vektorlagret) och upplösningen/cellstorleken (som inte kan härledas från vektorlagret, eftersom vektorlager inte har någon cellstorlek).

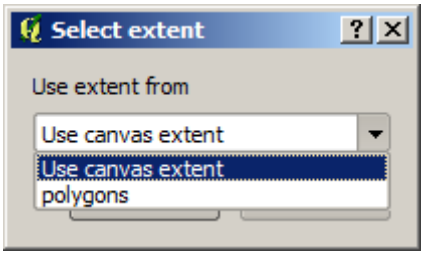
Det första du kan göra är att skriva in de fyra definierande värden som förklarades tidigare, åtskilda av kommatecken.

Det behöver ingen extra förklaring. Även om detta är det mest flexibla alternativet är det också det minst praktiska i vissa fall, och det är därför som andra alternativ har implementerats. För att komma åt dem måste du klicka på knappen på höger sida av textrutan extent.



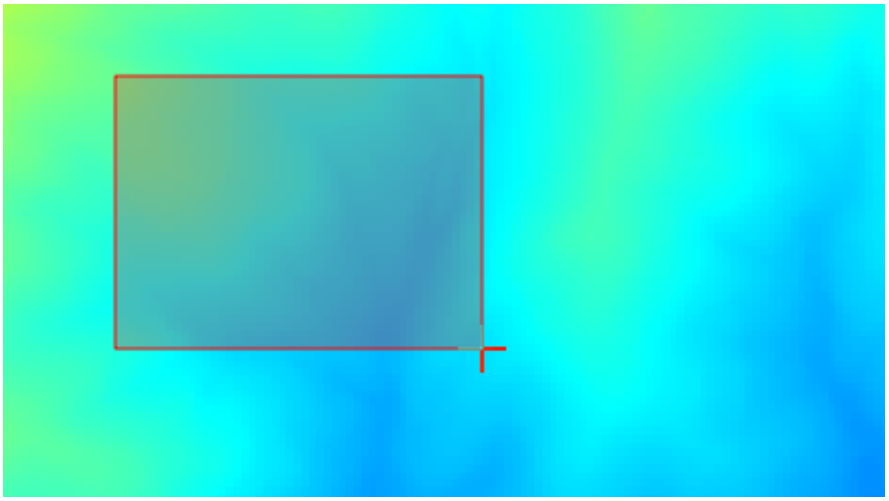
Låt oss se vad var och en av dem gör.

Det första alternativet är *Use layer/canvas extent*, som visar den urvalsdialog som visas nedan.



Här kan du välja Canvas omfattning (den omfattning som täcks av den aktuella zoomen) eller förlängningen av något av de tillgängliga lagren. Markera det och klicka på *OK*, så fylls textrutan automatiskt med motsvarande värden.

Det andra alternativet är *Select extent on canvas*. I det här fallet försvinner algoritmdialogen och du kan klicka och dra på QGIS-rutan för att definiera önskad utsträckning.

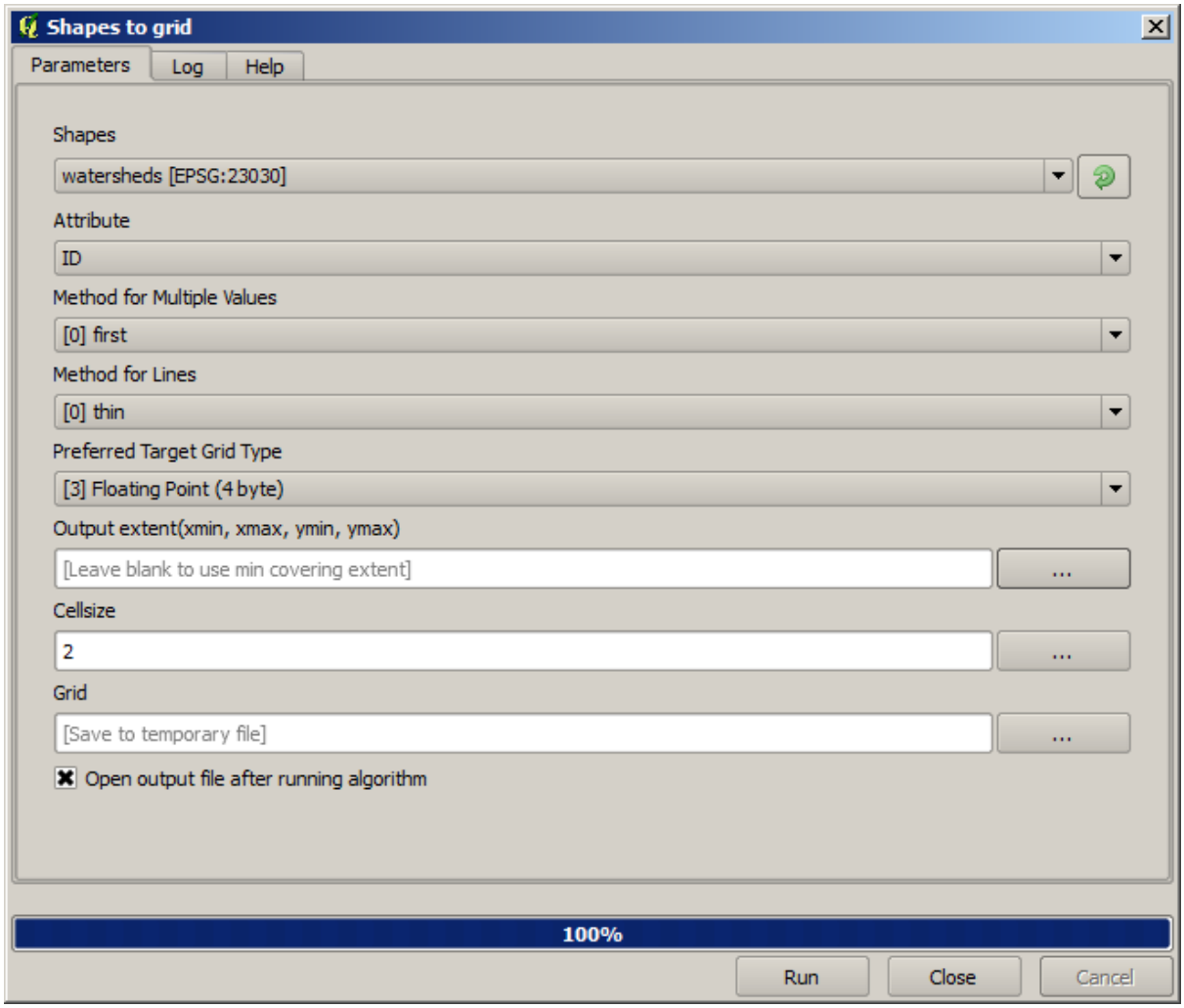


När du släpper musknappen visas dialogrutan igen och textrutan har redan de värden som motsvarar den definierade omfattningen.

Det sista alternativet är *Use min covering extent from input layers*, vilket är standardalternativet. Detta beräknar den minsta täckande utbredningen för alla lager som används för att köra algoritmen, och det finns inget behov av att ange något värde i textrutan. Om det finns ett enda inmatningslager, som i den algoritm vi kör, kan samma utsträckning erhållas genom att välja samma inmatningslager i *Use layer/canvas extent* som vi redan har sett. Men när det finns flera inmatningslager motsvarar inte den minsta täckande omfattningen något av inmatningslagrens omfattning, eftersom den beräknas från dem alla tillsammans.

Vi kommer att använda den sista metoden för att utföra vår rasteriseringsalgoritm.

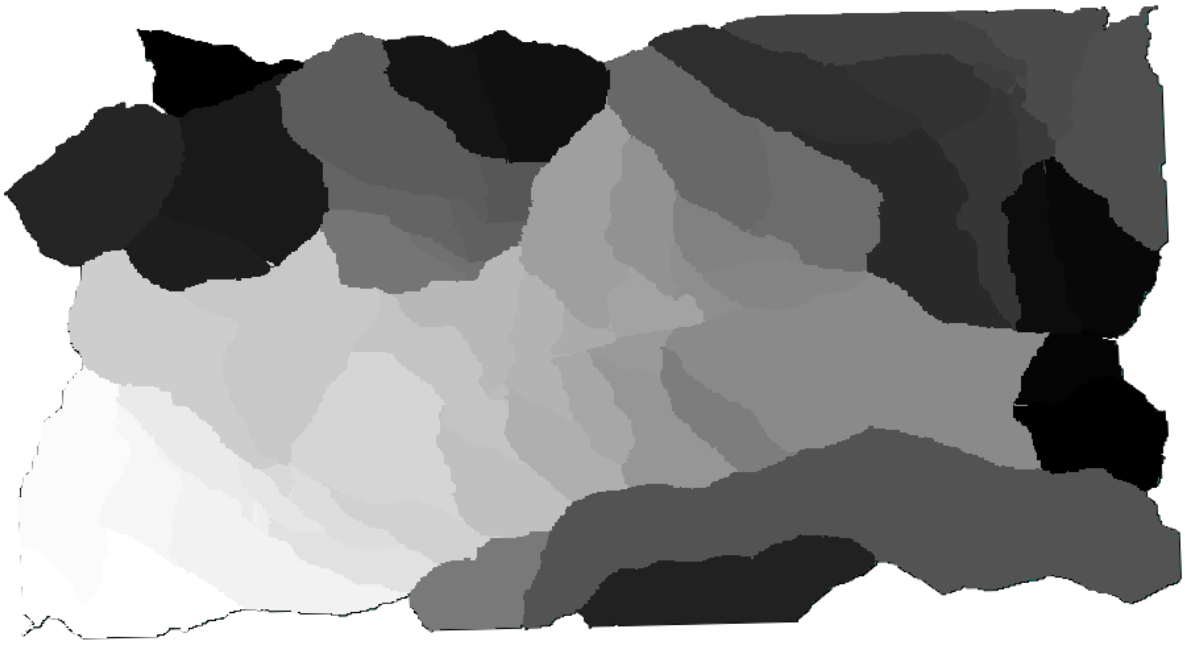
Fyll i parameterdialogrutan enligt nästa bild och tryck på *OK*.



Observera

I det här fallet är det bättre att använda ett *Integer (1 byte)* i stället för ett *Floating point (4 byte)*, eftersom *NAME* är ett heltal med maxvärde=64. Detta kommer att resultera i en mindre filstorlek och snabbare beräkningar.

Du får ett rastrerat lager som täcker exakt det område som täcks av det ursprungliga vektorlagret.



I vissa fall kan det hända att det sista alternativet, *Use min covering extent from input layers*, inte är tillgängligt. Detta händer i de algoritmer som inte har indatalager, utan bara parametrar av andra typer. I så fall måste du ange värdet manuellt eller använda något av de andra alternativen.

Lägg märke till att när ett urval finns är lagerets utsträckning den för hela uppsättningen funktioner, och urvalet används inte för att beräkna omfattningen, även om rastreringen endast utförs på de valda objekten. I så fall kanske du vill skapa ett nytt lager från urvalet och sedan använda det som indata.

17.13 HTML-utdata

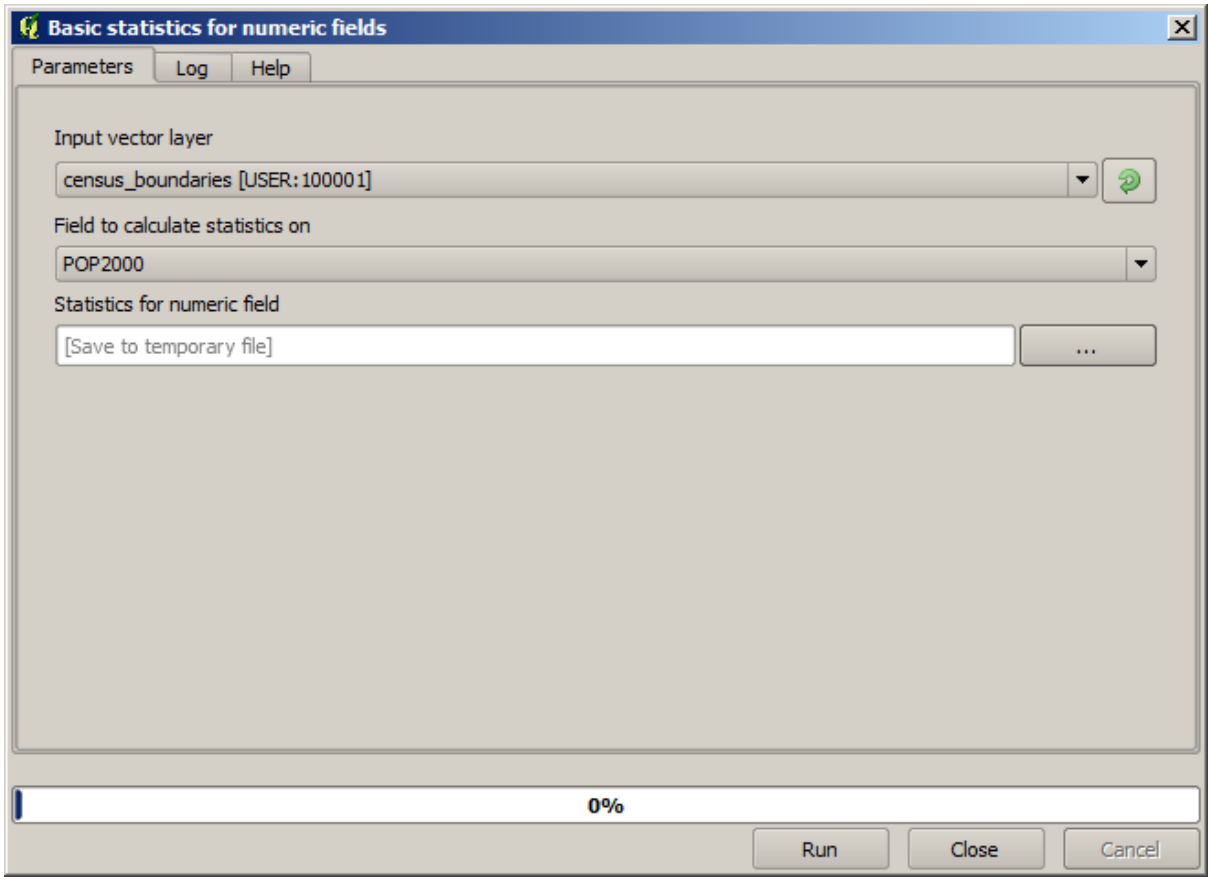
Observera

I den här lektionen lär vi oss hur QGIS hanterar utdata i HTML-format, som används för att producera textutdata och grafer.

Alla utdata som vi har producerat hittills var lager (oavsett om det var raster eller vektor). Vissa algoritmer genererar dock utdata i form av text och grafik. Alla dessa utdata paketeras i HTML-filer och visas i den så kallade *Results viewer*, som är en annan del av bearbetningsramen.

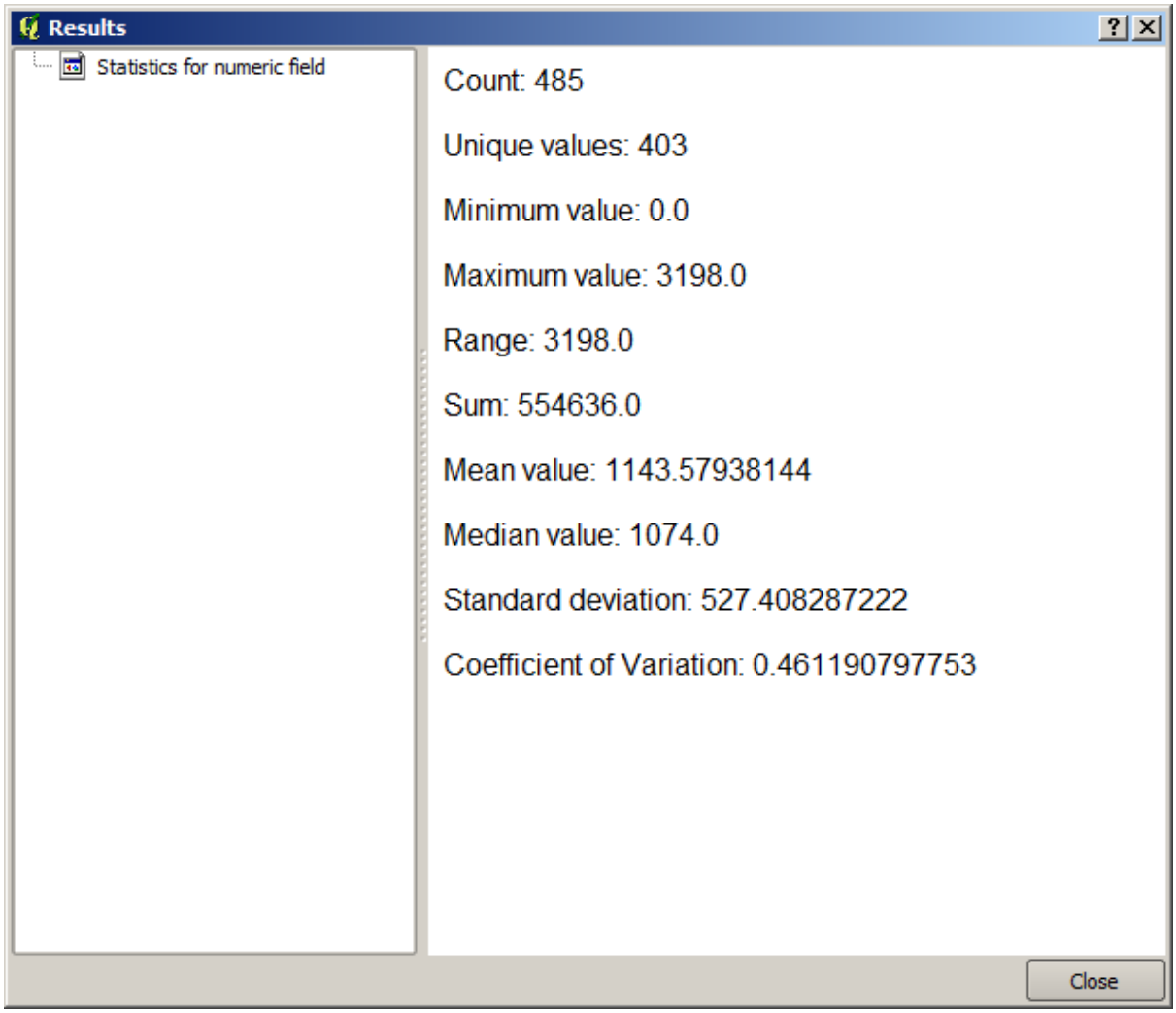
Låt oss titta på en av dessa algoritmer för att förstå hur de fungerar.

Öppna projektet med de data som ska användas i den här lektionen och öppna sedan algoritmen *Basic statistics for numeric fields*.



Algoritmen är ganska enkel, och du behöver bara välja det lager som ska användas och ett av dess fält (ett numeriskt). Utdata är av typen HTML, men motsvarande ruta fungerar precis som den som du kan hitta när det gäller en raster- eller vektorutdata. Du kan ange en filväg eller lämna den tom för att spara i en tillfällig fil. I det här fallet är det dock bara filtilläggen `html` och `htm` som tillåts, så det går inte att ändra utdataformatet genom att använda ett annat.

Kör algoritmen genom att välja det enda lagret i projektet som indata och fältet *POP2000*, så visas en ny dialogruta som den som visas här intill när algoritmen har körts och parameterdialogrutan har stängts.



Detta är *Resultatvisaren*. Den håller alla HTML-resultat som genererats under den aktuella sessionen lättillgängliga, så att du snabbt kan kontrollera dem när du behöver det. Om du har sparat resultatet i en temporär fil kommer den att raderas när du stänger QGIS, precis som med lager. Om du har sparat till en sökväg som inte är temporär kommer filen att finnas kvar, men den kommer inte att visas i *Results viewer* nästa gång du öppnar QGIS.

Vissa algoritmer genererar text som inte kan delas upp i andra mer detaljerade utdata. Så är fallet om algoritmen t.ex. fångar upp textutdata från en extern process. I andra fall presenteras utdata som text, men internt delas utdata upp i flera mindre utdata, vanligtvis i form av numeriska värden. Den algoritm som vi just har kört är en av dem. Vart och ett av dessa värden hanteras som en enda utdata och lagras i en variabel. Detta har ingen betydelse alls nu, men när vi går över till modelldesignern kommer du att se att vi kan använda dessa värden som numeriska indata för andra algoritmer.

17.14 Exempel på första analys

Observera

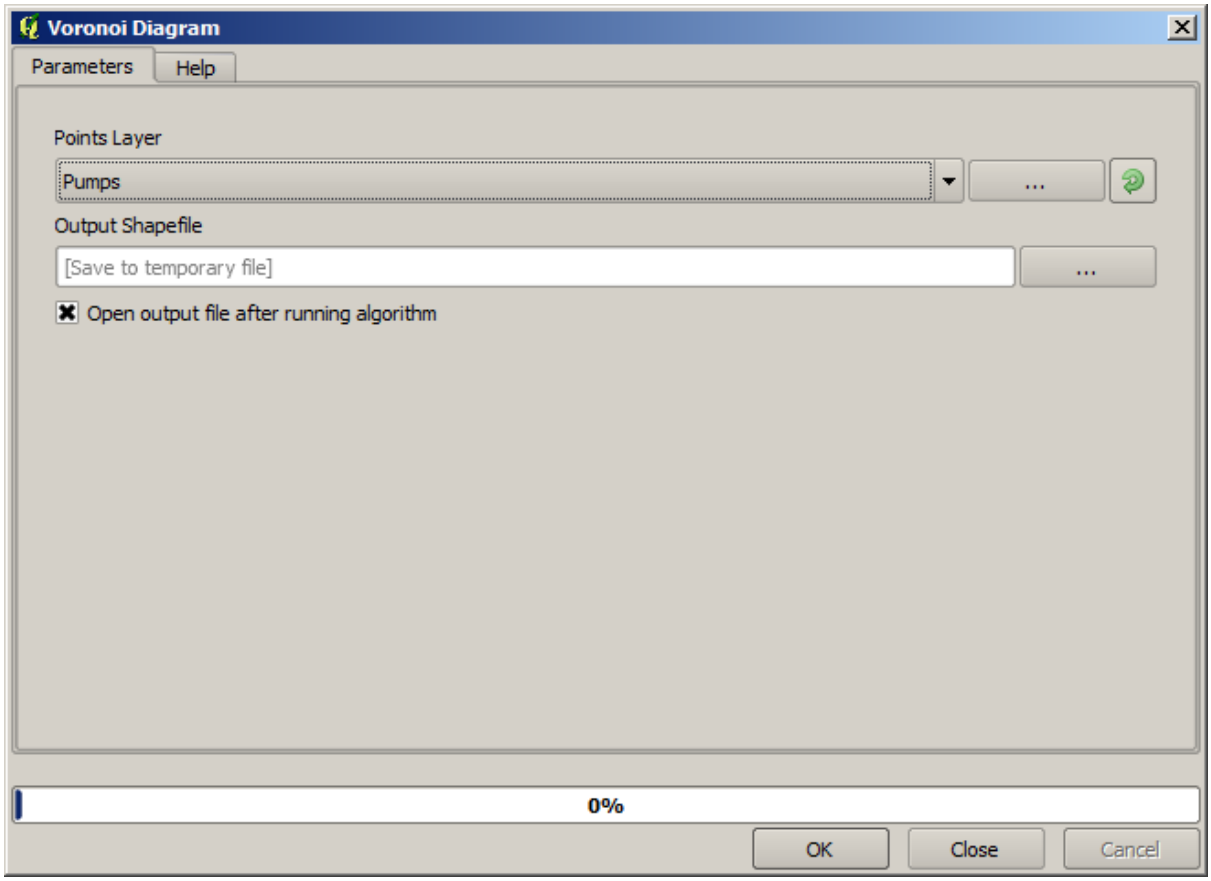
I den här lektionen kommer vi att utföra några riktiga analyser med hjälp av bara verktygslådan, så att du kan bli mer bekant med ramverkselementen för bearbetning.

Nu när allt är konfigurerat och vi kan använda externa algoritmer har vi ett mycket kraftfullt verktyg för att utföra spatial analys. Det är dags att göra en större övning med lite verkliga data.

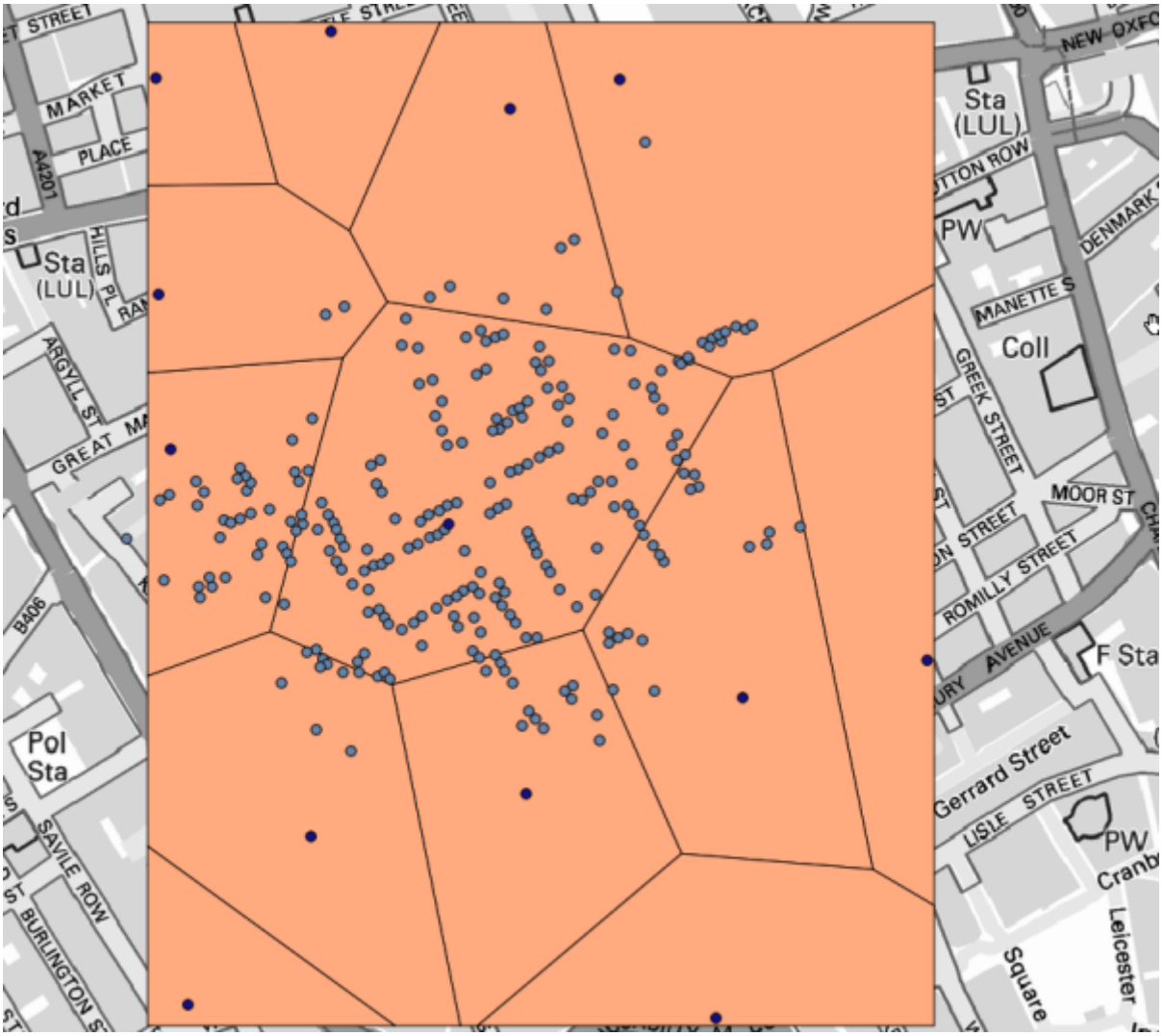
Vi kommer att använda det välkända dataset som John Snow använde 1854 i sitt banbrytande arbete (https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow_%28physician%29), och vi kommer att få några intressanta resultat. Analysen av det här datasetet är ganska uppenbar och det behövs inga sofistikerade GIS-tekniker för att få bra resultat och slutsatser, men det är ett bra sätt att visa hur dessa spatiala problem kan analyseras och lösas med hjälp av olika bearbetningsverktyg.

Datasetet innehåller shapefiler med koleradödsfall och pumplägen, och en OSM-renderad karta i TIFF-format. Öppna motsvarande QGIS-projekt för den här lektionen.

Det första du måste göra är att beräkna Voronoi-diagrammet (även kallat Thiessen-polygoner) för pumplagret för att få fram varje pumps influenszon. Algoritmen *Voronoi-diagram* kan användas för detta.

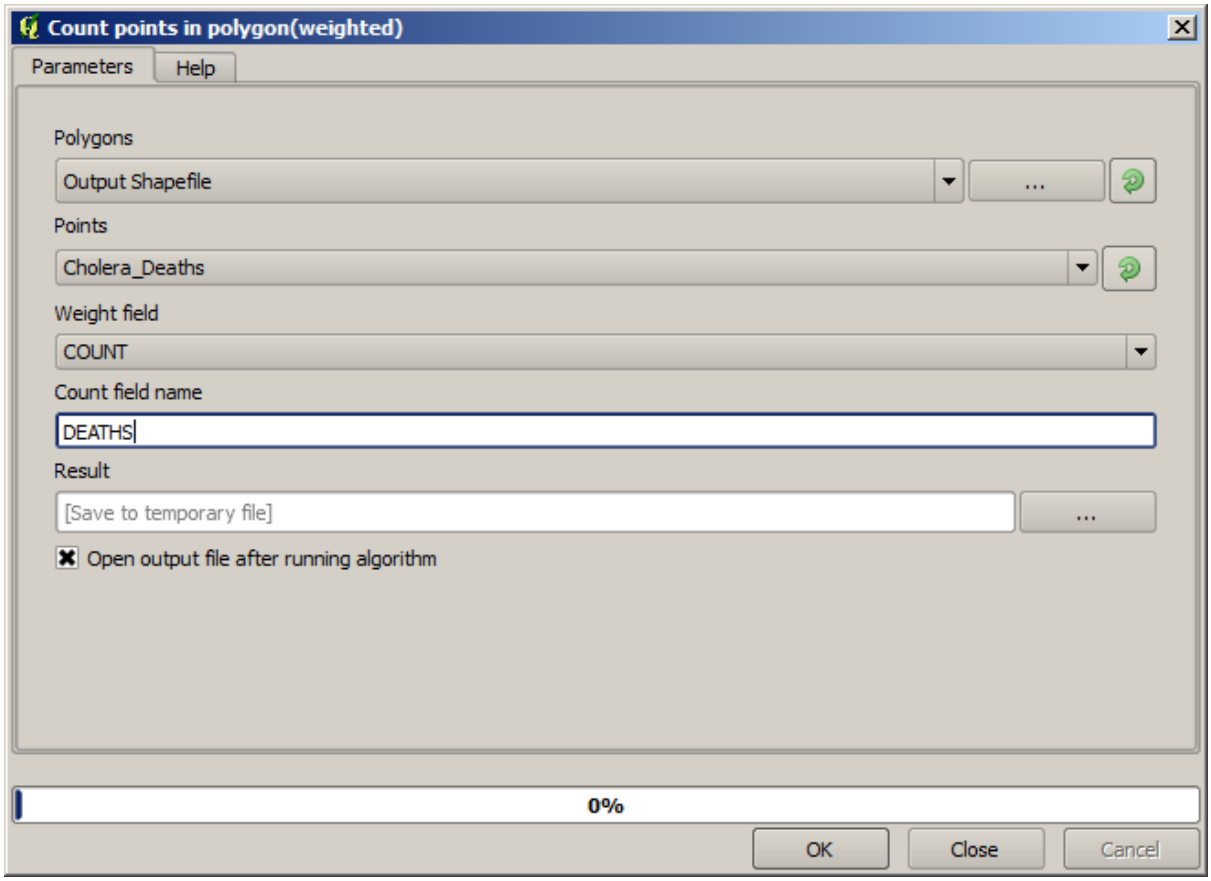


Ganska enkelt, men det kommer redan att ge oss intressant information.

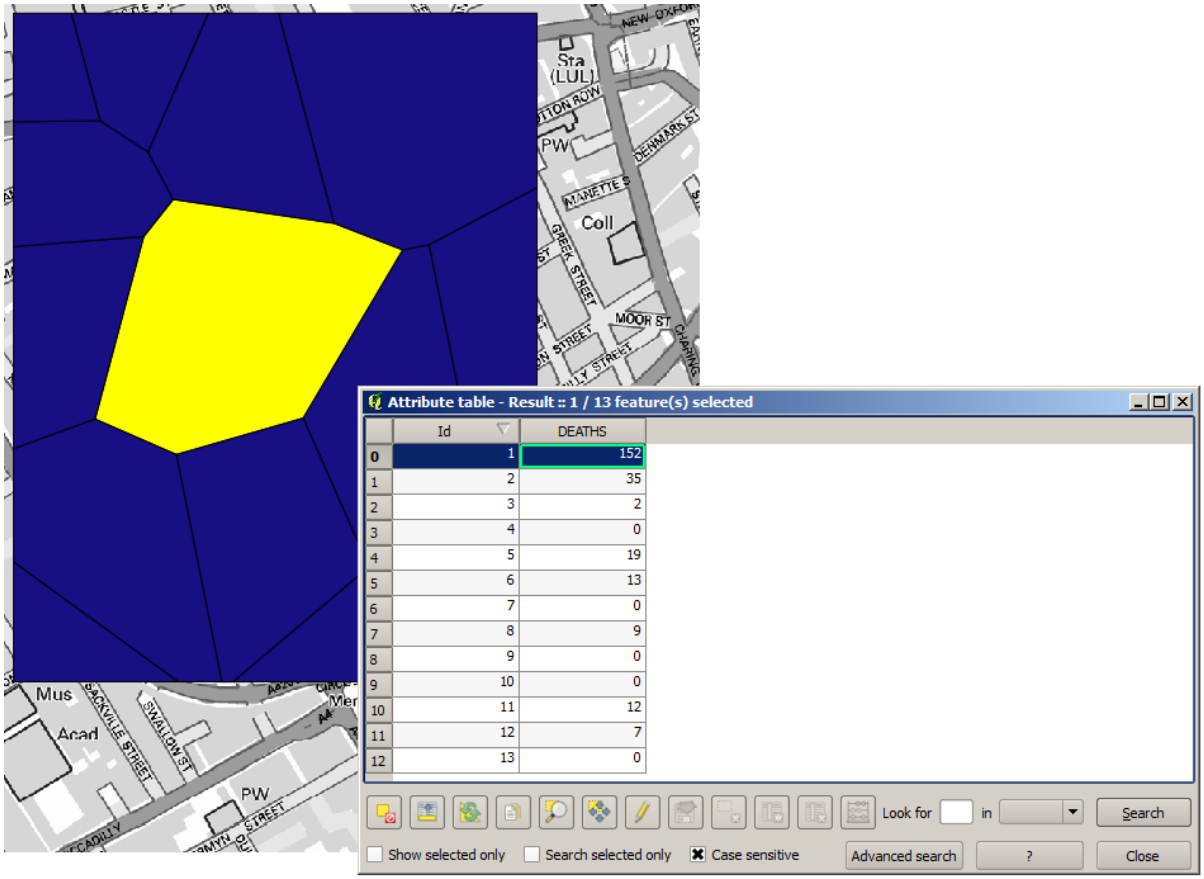


Det är uppenbart att de flesta fall ligger inom någon av polygonerna

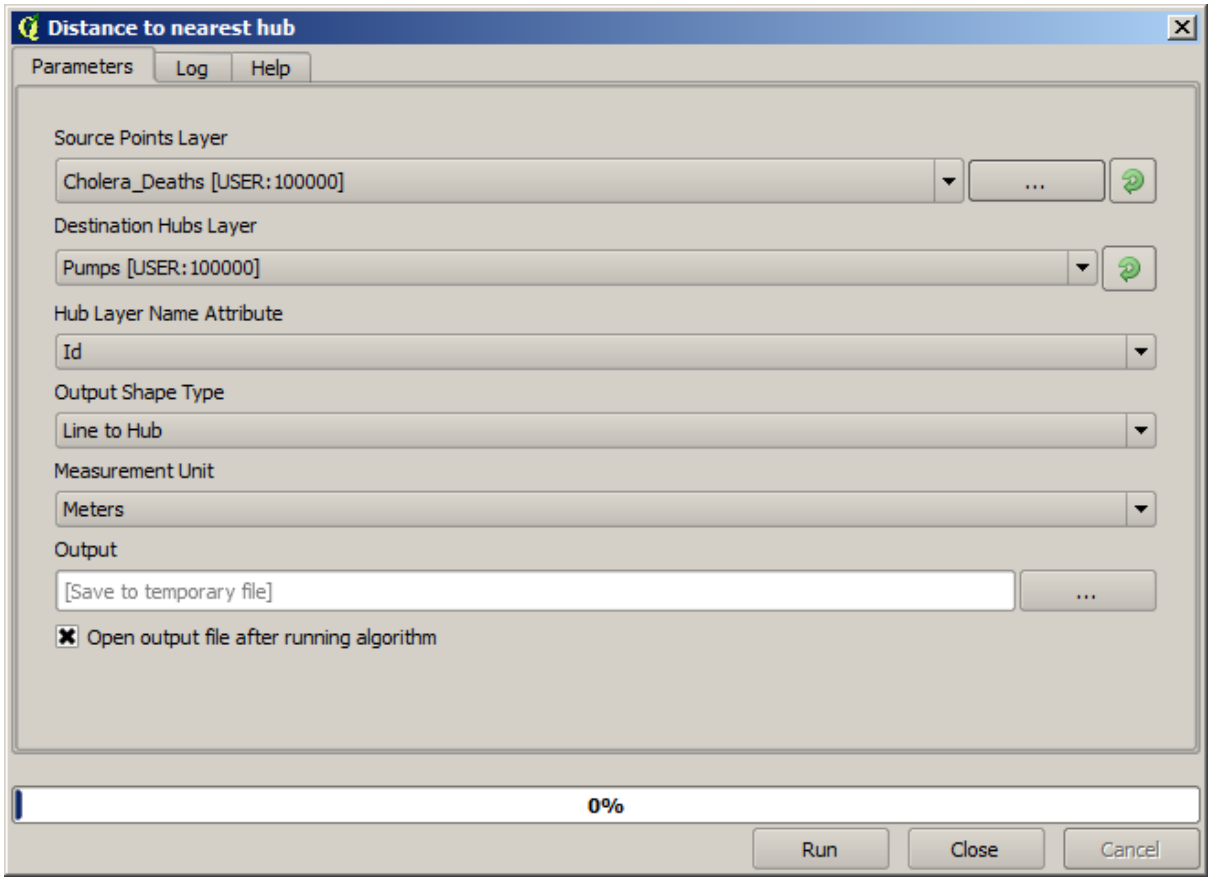
För att få ett mer kvantitativt resultat kan vi räkna antalet dödsfall i varje polygon. Eftersom varje punkt representerar en byggnad där dödsfall inträffade, och antalet dödsfall lagras i ett attribut, kan vi inte bara räkna punkterna. Vi behöver en viktad räkning, så vi använder verktyget *Count points in polygon (weighted)*.



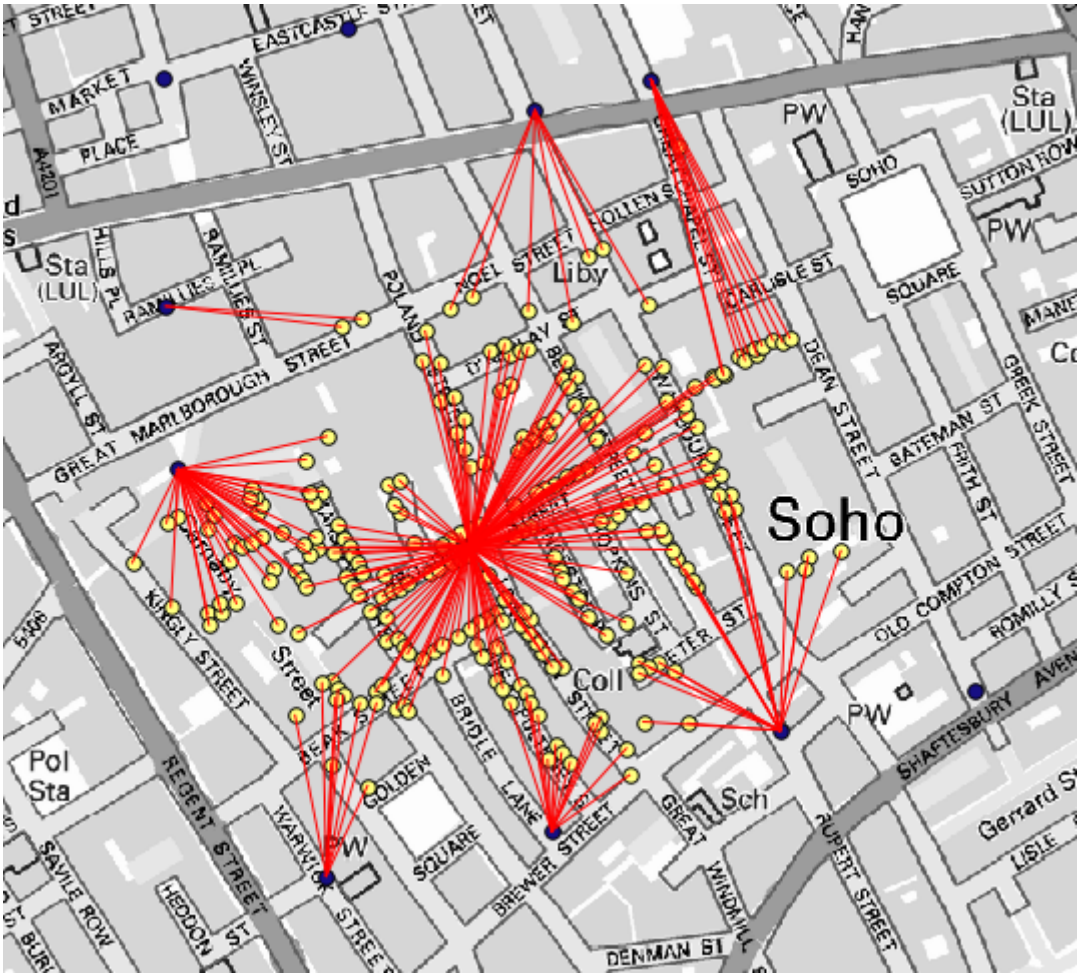
Det nya fältet kommer att kallas *DEATHS*, och vi använder fältet *COUNT* som viktningsfält. Den resulterande tabellen visar tydligt att antalet dödsfall i den polygon som motsvarar den första pumpen är mycket större än de andra.



Ett annat bra sätt att visualisera beroendet mellan varje punkt i lagret `Cholera_deaths` och en punkt i lagret `Pumps` är att dra en linje till den närmaste. Detta kan göras med verktyget *Distance to nearest hub* och med hjälp av den konfiguration som visas härnäst.

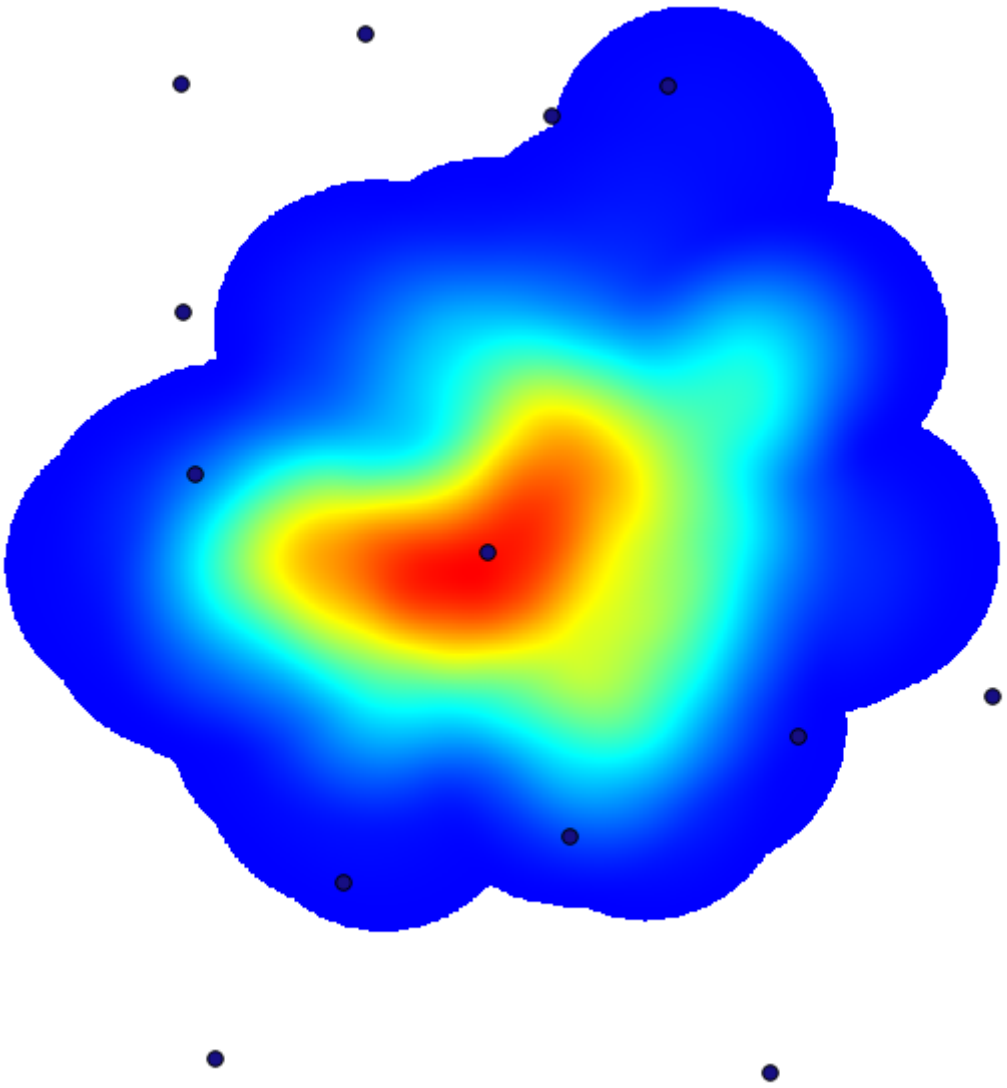


Resultatet ser ut så här:

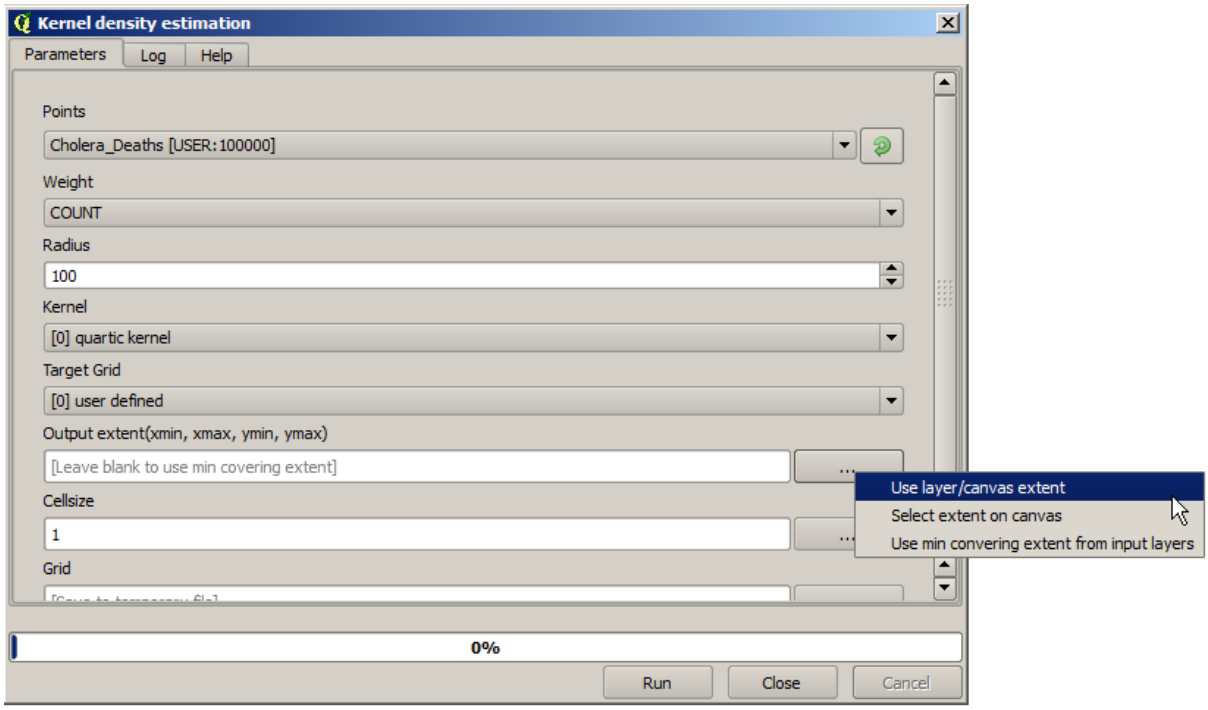


Även om antalet rader är större när det gäller den centrala pumpen, får man inte glömma att detta inte representerar antalet dödsfall, utan antalet platser där kolerafall påträffades. Det är en representativ parameter, men den tar inte hänsyn till att vissa platser kan ha fler fall än andra.

Ett densitetsskikt ger oss också en mycket tydlig bild av vad som händer. Vi kan skapa det med algoritmen *Kernel density*. Med hjälp av lagret *Cholera_deaths*, dess fält *COUNT* som viktfält, med en radie på 100, omfattningen och cellstorleken för rasterlagret streets, får vi något liknande detta.



Kom ihåg att du inte behöver skriva in utdataomfånget för att få det. Klicka på knappen på höger sida och välj *Use layer/canvas extent*.



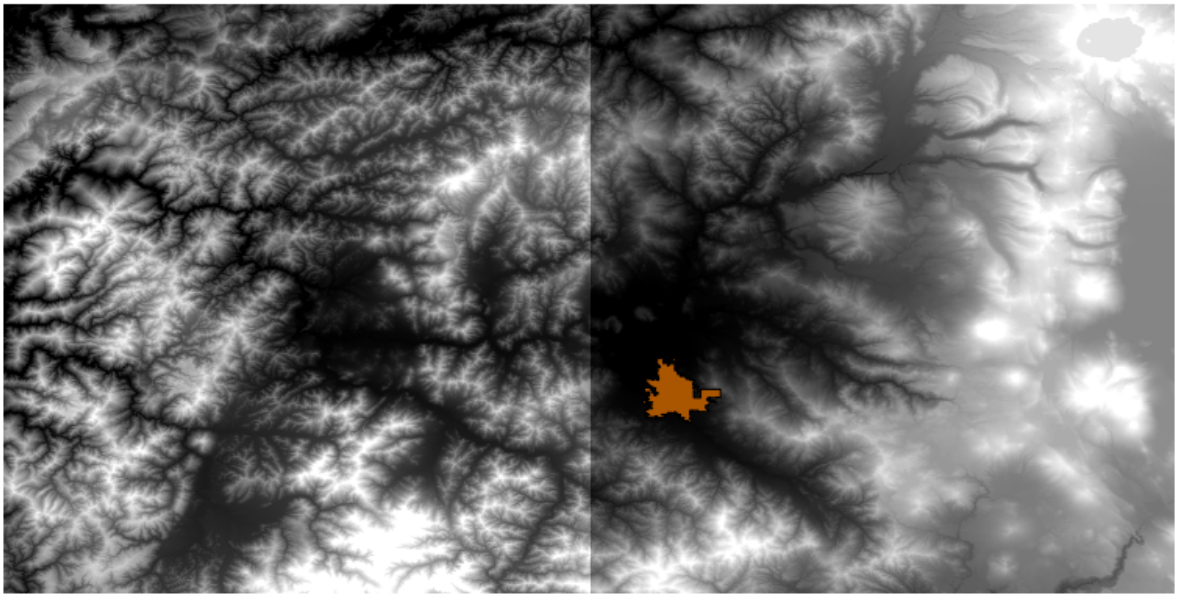
Välj rasterlagret för gatorna så läggs dess utsträckning automatiskt till i textfältet. Du måste göra samma sak med cellstorleken genom att välja cellstorleken för det lagret också.

I kombination med pumplagret ser vi att det finns en pump tydligt i den hotspot där den maximala tätheten av dödsfall finns.

17.15 Klippning och sammanslagning av rasterlager

> **Observera**
>
> I den här lektionen kommer vi att se ett annat exempel på förberedelse av spatiala data för att fortsätta använda geoalgoritmer i verkliga scenarier.

I den här lektionen ska vi beräkna ett lutningslager för ett område som omger en stad, vilket ges i ett vektorlager med en enda polygon. DEM-basen är uppdelad i två rasterlager som tillsammans täcker ett område som är mycket större än området runt den stad som vi vill arbeta med. Om du öppnar projektet som motsvarar den här lektionen kommer du att se ungefär så här.



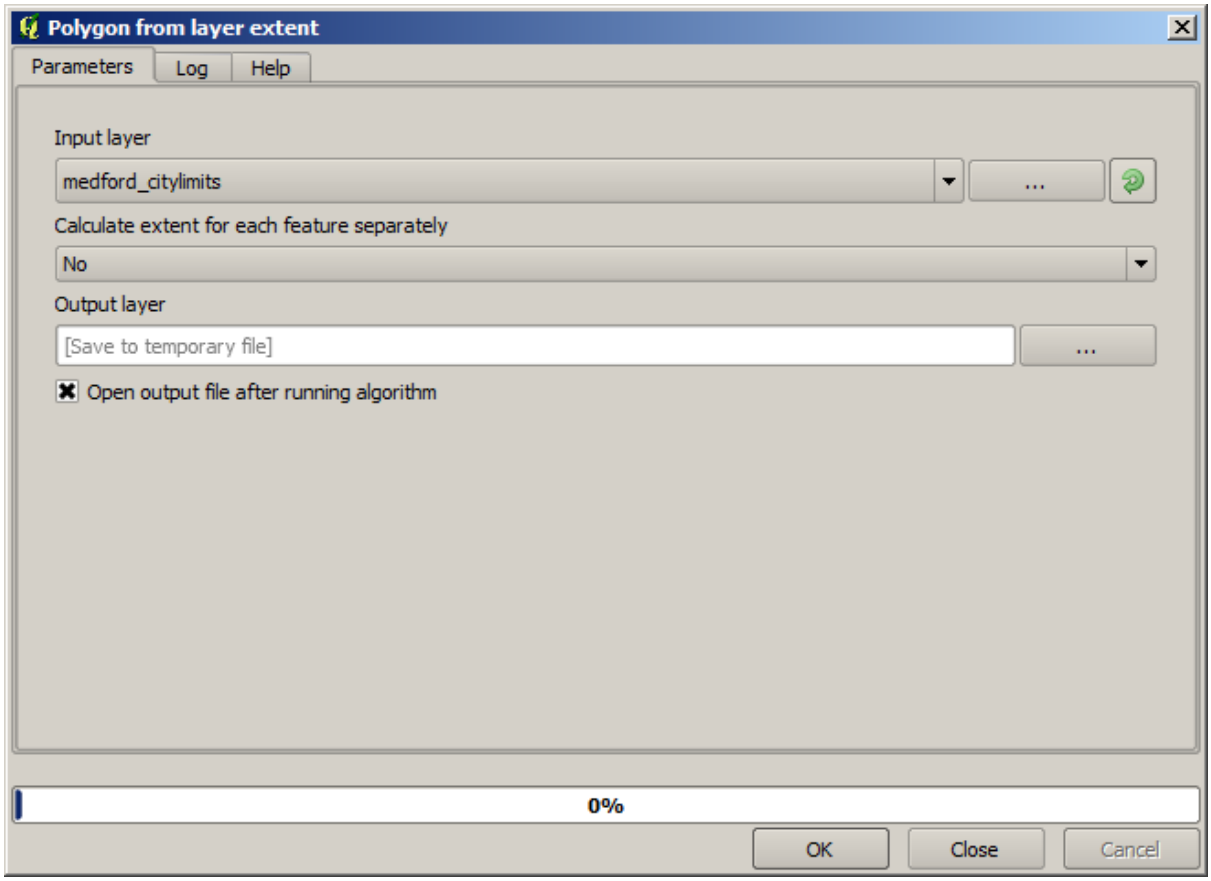
Dessa lager har två problem:

- De täcker ett område som är för stort för det vi vill ha (vi är intresserade av en mindre region runt stadens centrum)
- De ligger i två olika filer (stadsgränsen ligger i ett enda rasterlager, men som sagt, vi vill ha lite extra yta runtomkring).

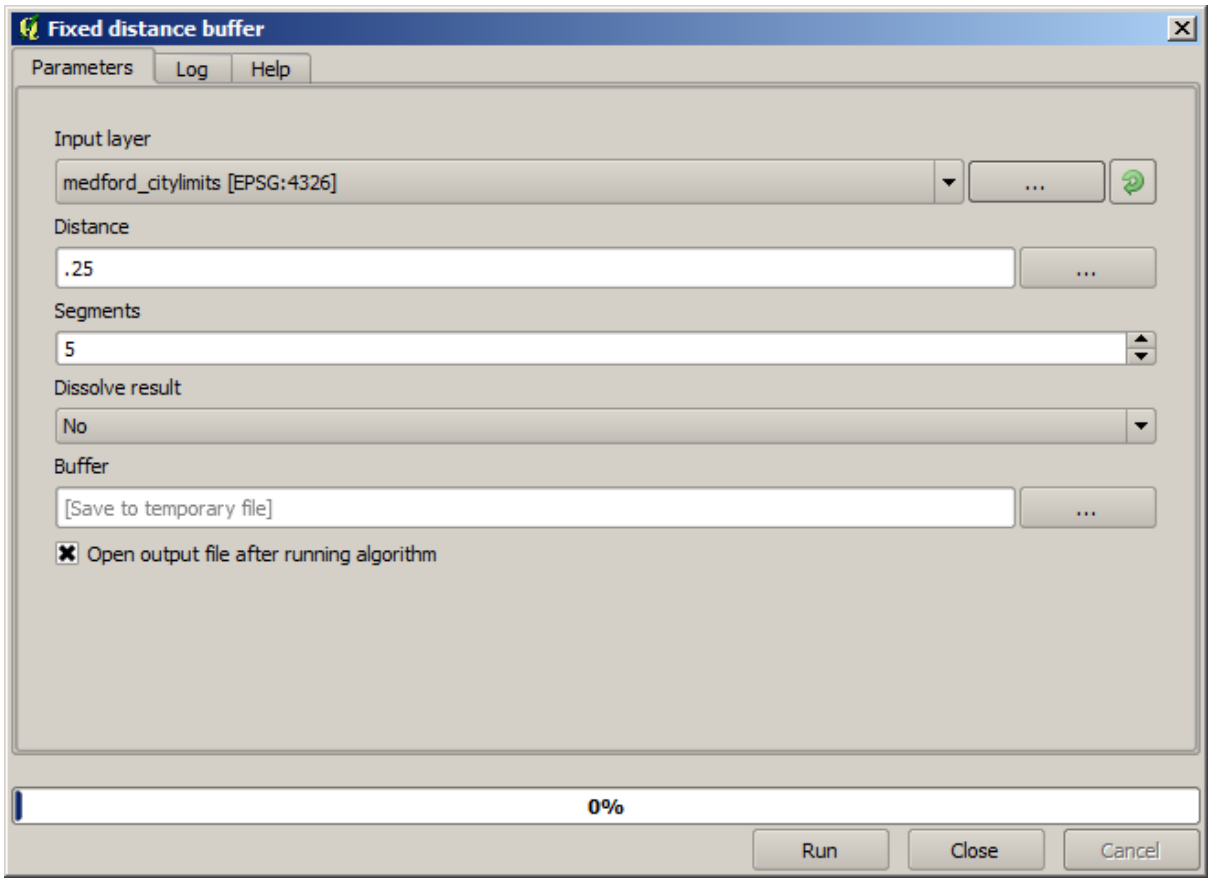
Båda dessa problem kan enkelt lösas med lämpliga geoalgoritmer.

Först skapar vi en rektangel som definierar det område vi vill ha. För att göra det skapar vi ett lager som innehåller begränsningsrutan för lagret med gränserna för stadsområdet, och sedan buffrar vi det så att vi får ett rasterlager som täcker lite mer än vad som är absolut nödvändigt.

För att beräkna begränsningsrutan kan vi använda algoritmen *Polygon från lagerutbredning*

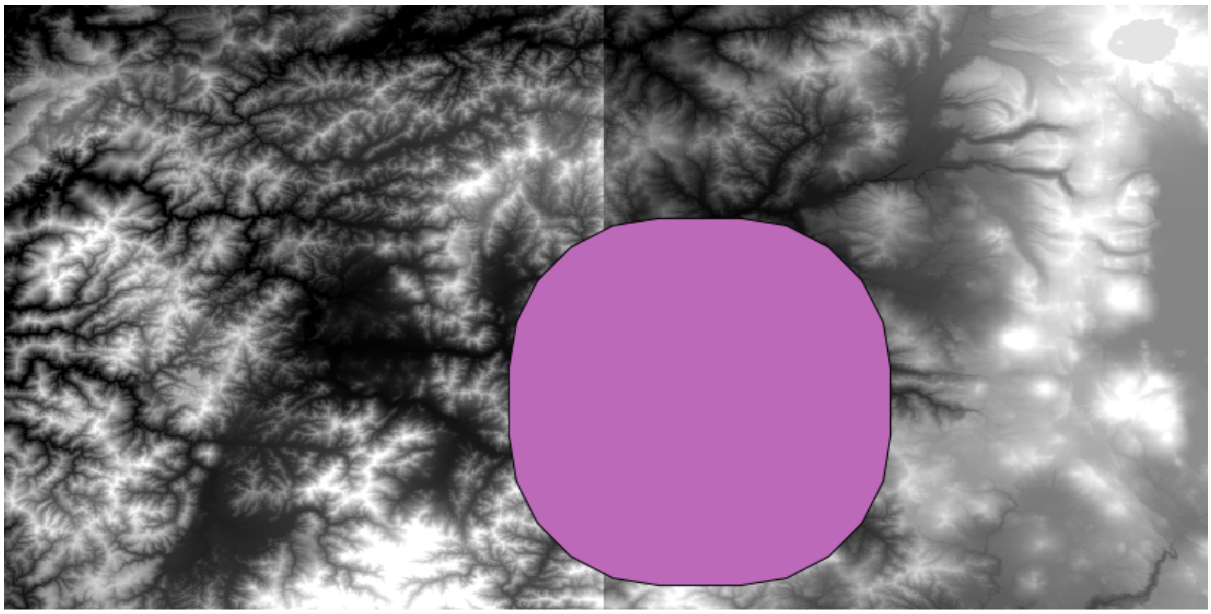


För att buffra den använder vi algoritmen *Fixed distance buffer* med följande parametervärden.

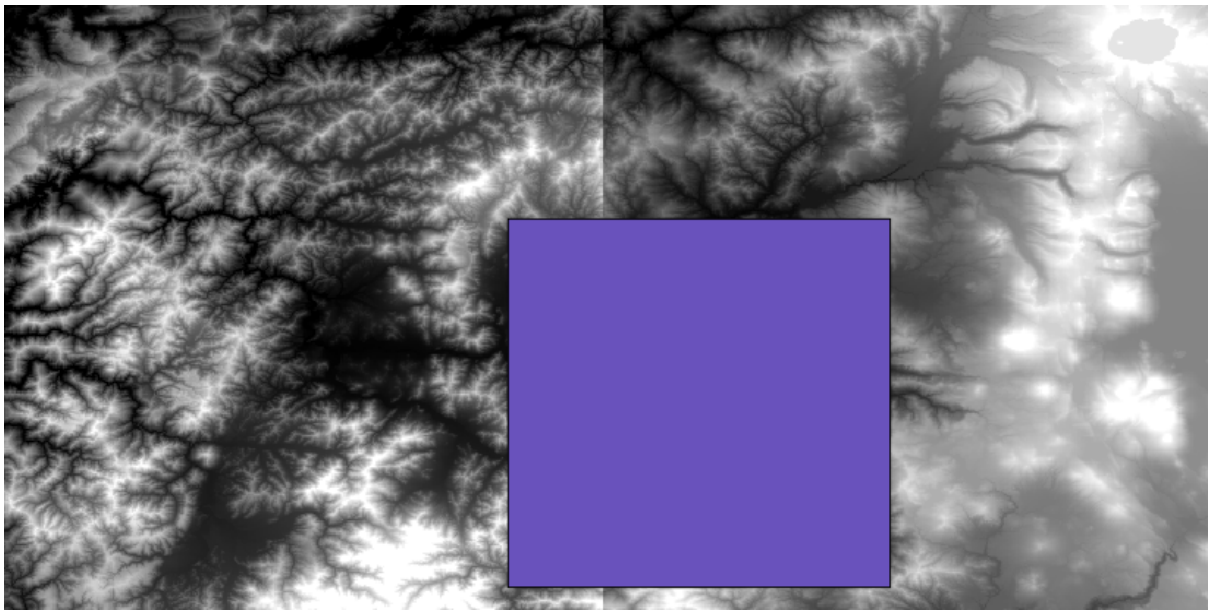


> **Varning**
>
> Syntaxen har ändrats i de senaste versionerna; ställ in både Distance och Arc vertex till .25

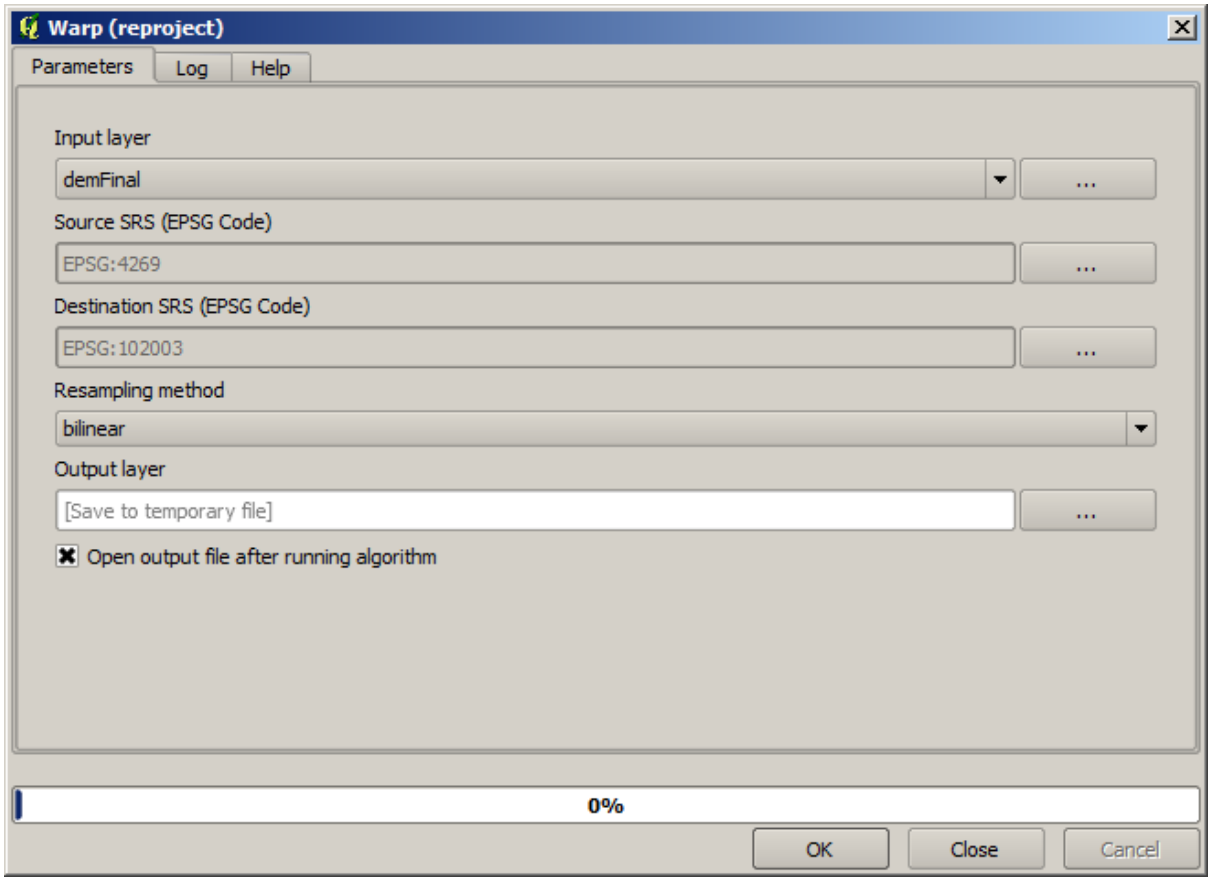
Här är den resulterande begränsningsrutan som erhålls med hjälp av parametrarna som visas ovan



Det är en rundad låda, men vi kan enkelt få en motsvarande låda med fyrkantiga vinklar genom att köra algoritmen *Polygon från lagrets utsträckning* på den. Vi kunde ha buffrat stadsgränserna först och sedan beräknat omfattningsrektangeln, vilket sparar ett steg.



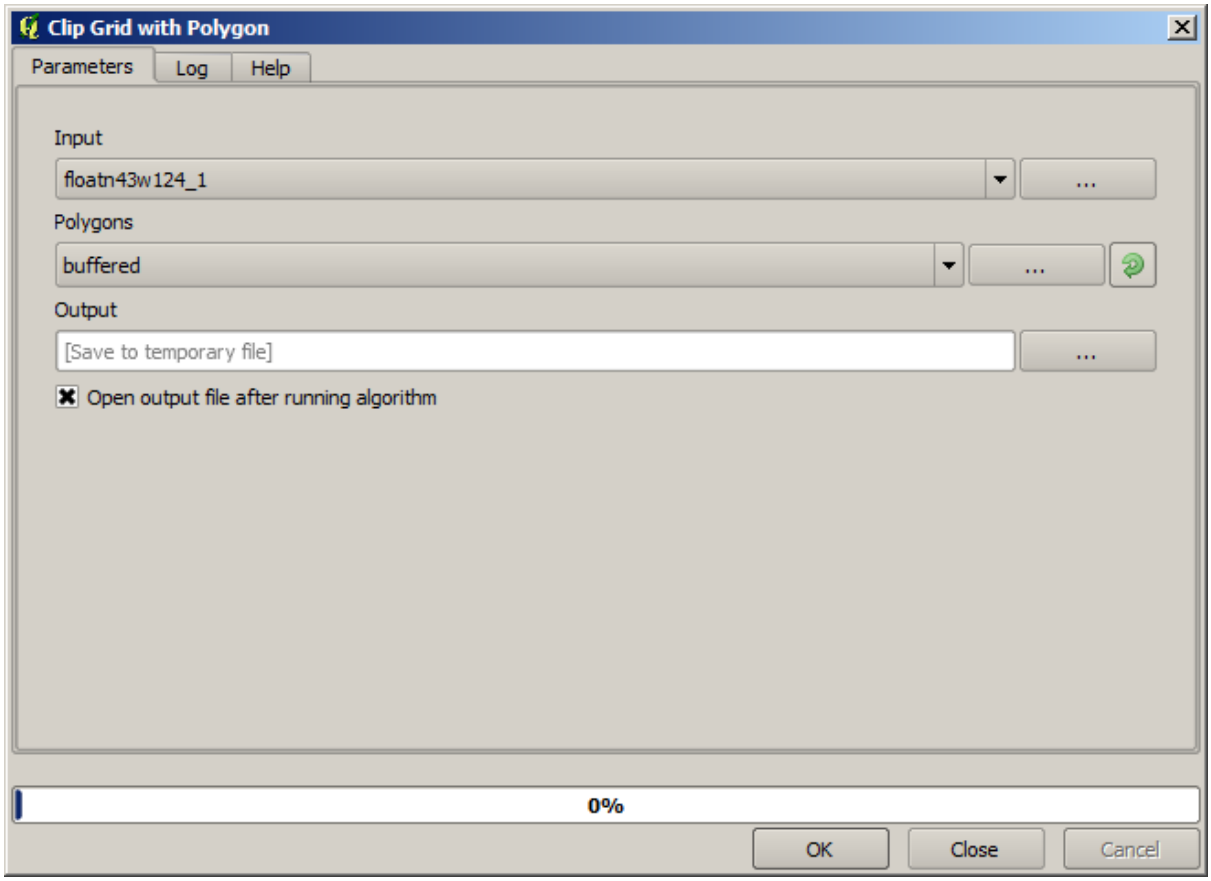
Du kommer att märka att rasterna har en annan projektion än vektorn. Vi bör därför omprojicera dem innan vi går vidare, med hjälp av verktyget *Warp (reproject)*.



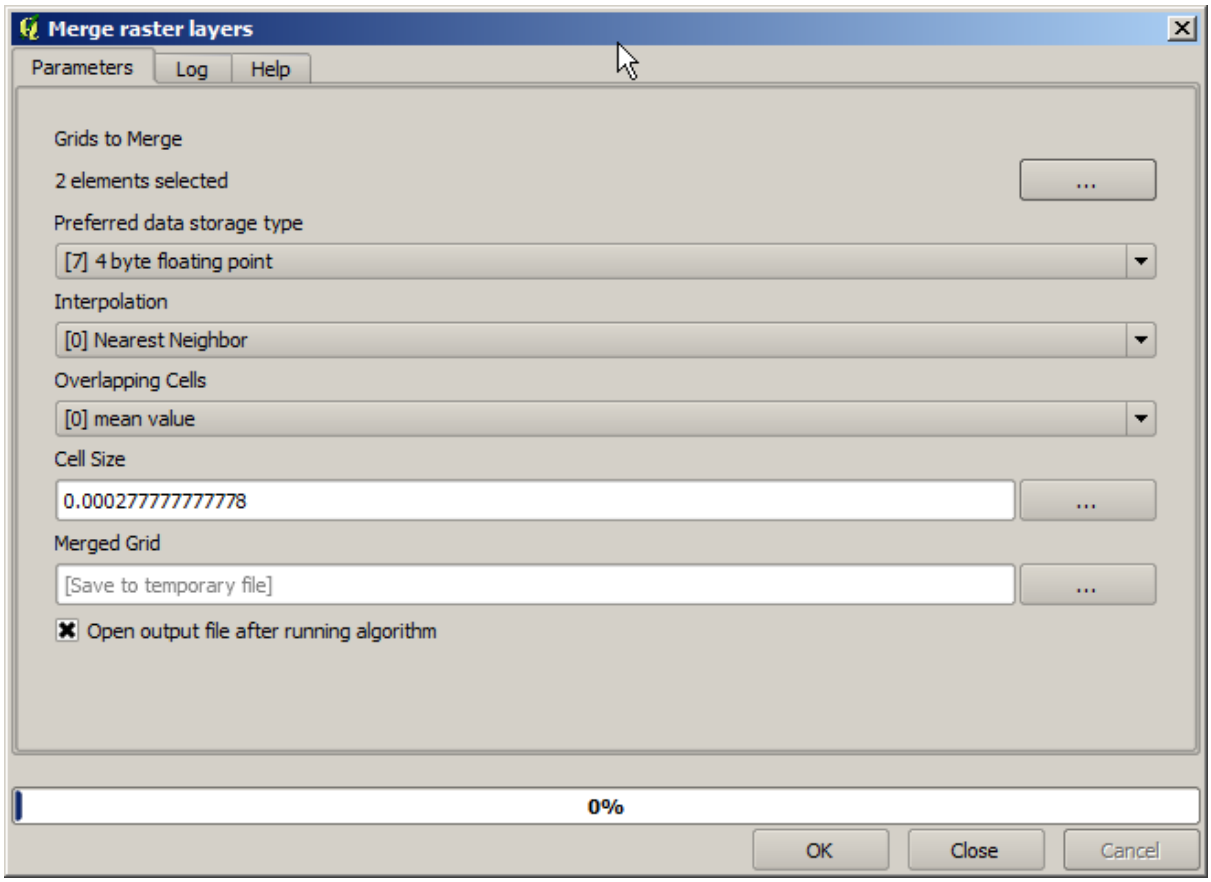
Observera

De senaste versionerna har ett mer komplext gränssnitt. Se till att minst en komprimeringsmetod är vald.

Med detta lager som innehåller gränsboxen för det rasterlager som vi vill få fram kan vi beskära båda rasterlagren med hjälp av algoritmen *Clip raster with polygon*.



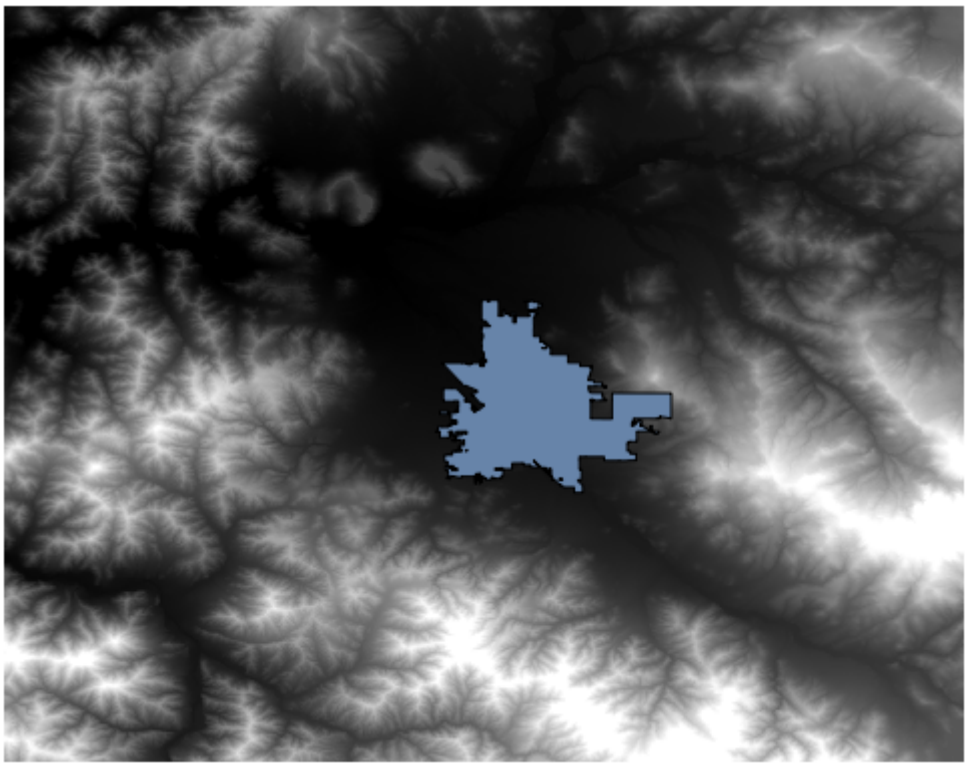
När lagren har beskurits kan de slås samman med hjälp av SAGA *Mosaic raster layers*-algoritmen.



Observera

Du kan spara tid genom att först sammanfoga och sedan beskära, och du undviker att anropa beskärningsalgoritmen två gånger. Men om det finns flera lager att slå samman och de har en ganska stor storlek, kommer du att få ett stort lager som det senare kan vara svårt att bearbeta. I det fallet kan du behöva anropa klippalgoritmen flera gånger, vilket kan vara tidskrävande, men oroa dig inte, vi kommer snart att se att det finns några ytterligare verktyg för att automatisera den operationen. I det här exemplet har vi bara två lager, så du behöver inte oroa dig för det nu.

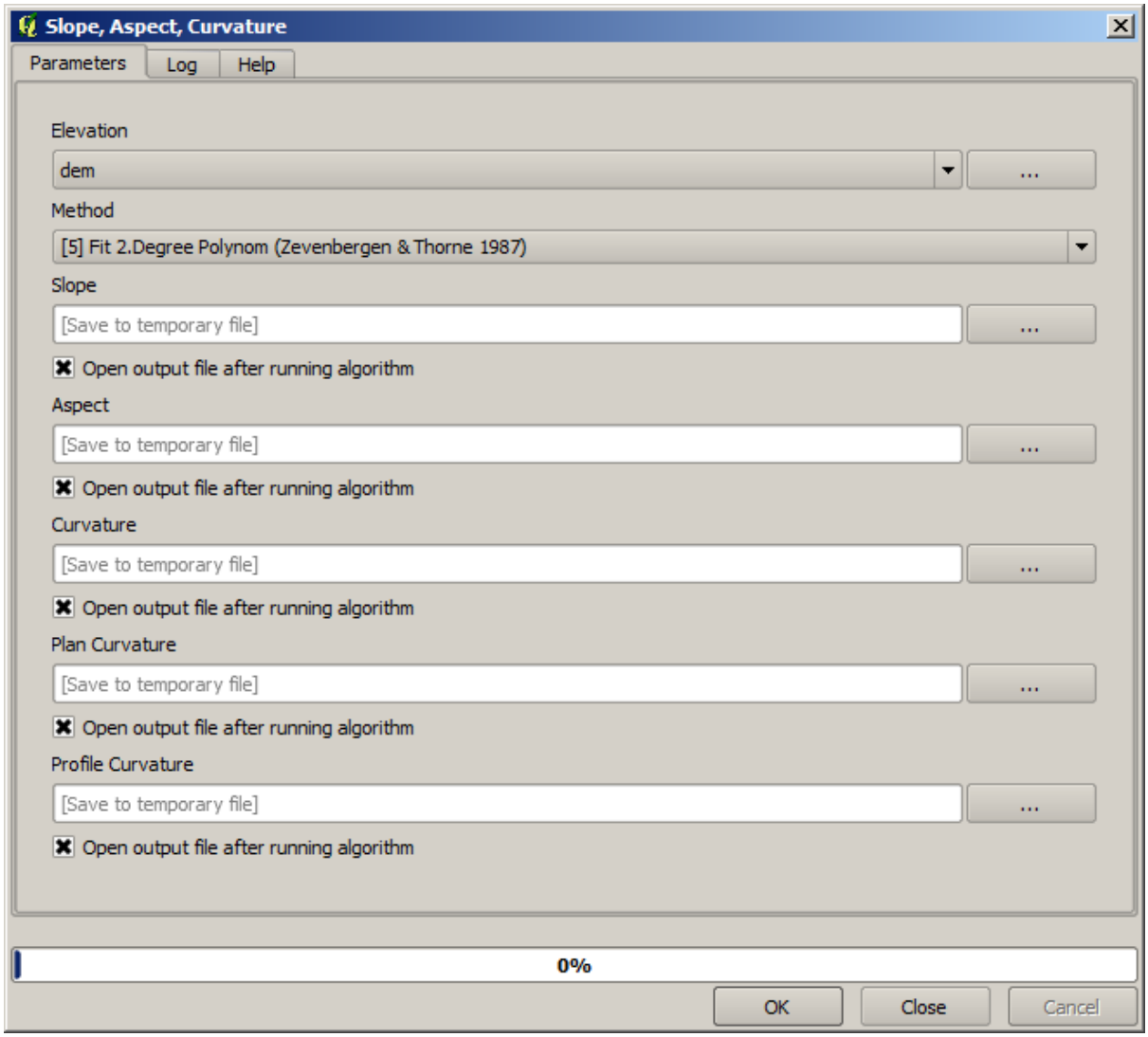
Därmed får vi den slutliga DEM som vi vill ha.



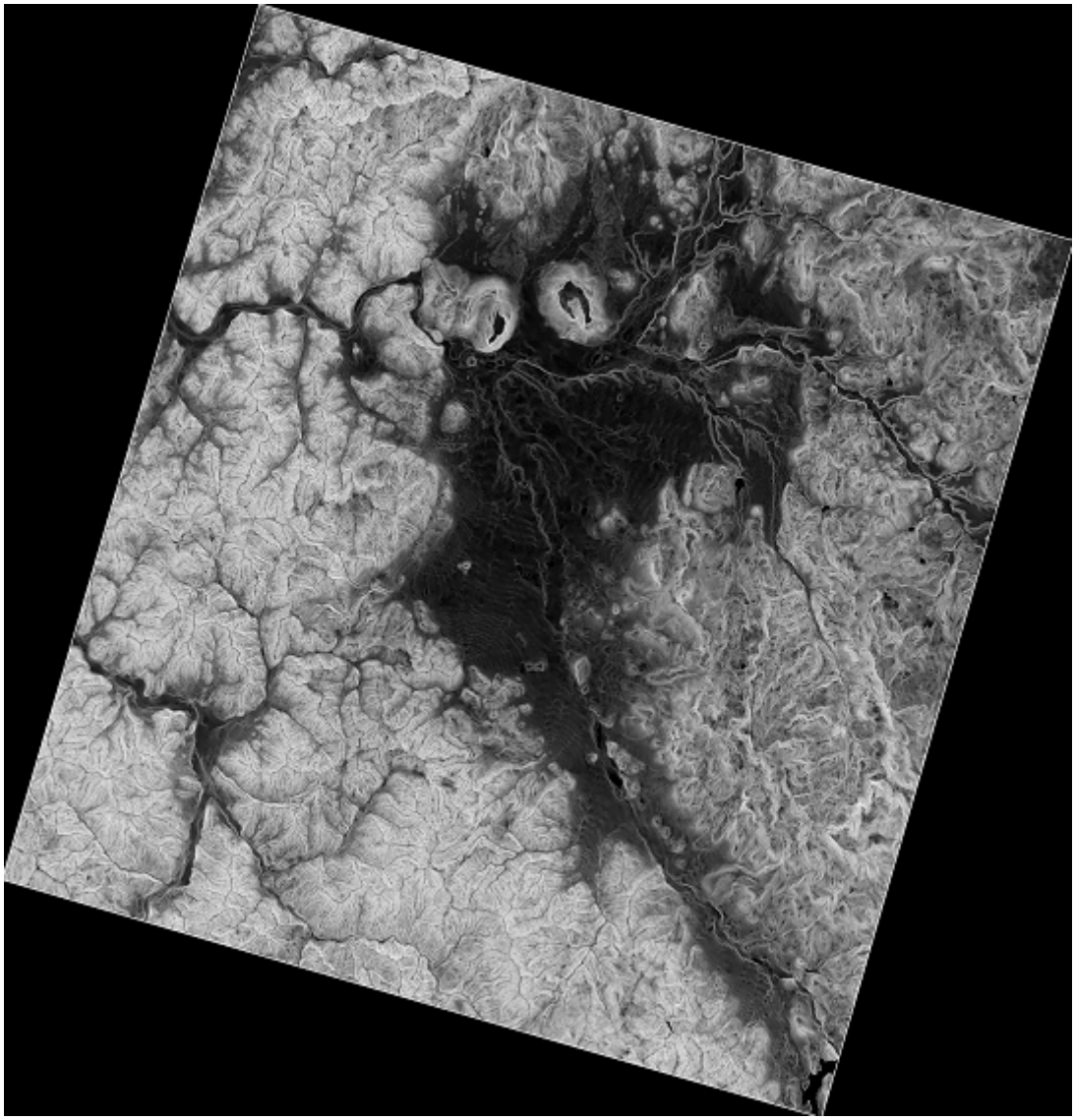
Nu är det dags att beräkna lutningslageret.

Ett lutningslager kan beräknas med algoritmen *Slope, Aspect, Curvature*, men den DEM som erhölls i det sista steget är inte lämplig som indata, eftersom höjdvärdena är i meter men cellstorleken inte uttrycks i meter (lageret använder ett CRS med geografiska koordinater). En omprojektering behövs. För att återprojicera ett rasterlager kan algoritmen *Warp (reproject)* användas igen. Vi omprojicerar till ett CRS med meter som enhet (t.ex. 3857), så att vi sedan kan beräkna lutningen korrekt, med antingen SAGA eller GDAL.

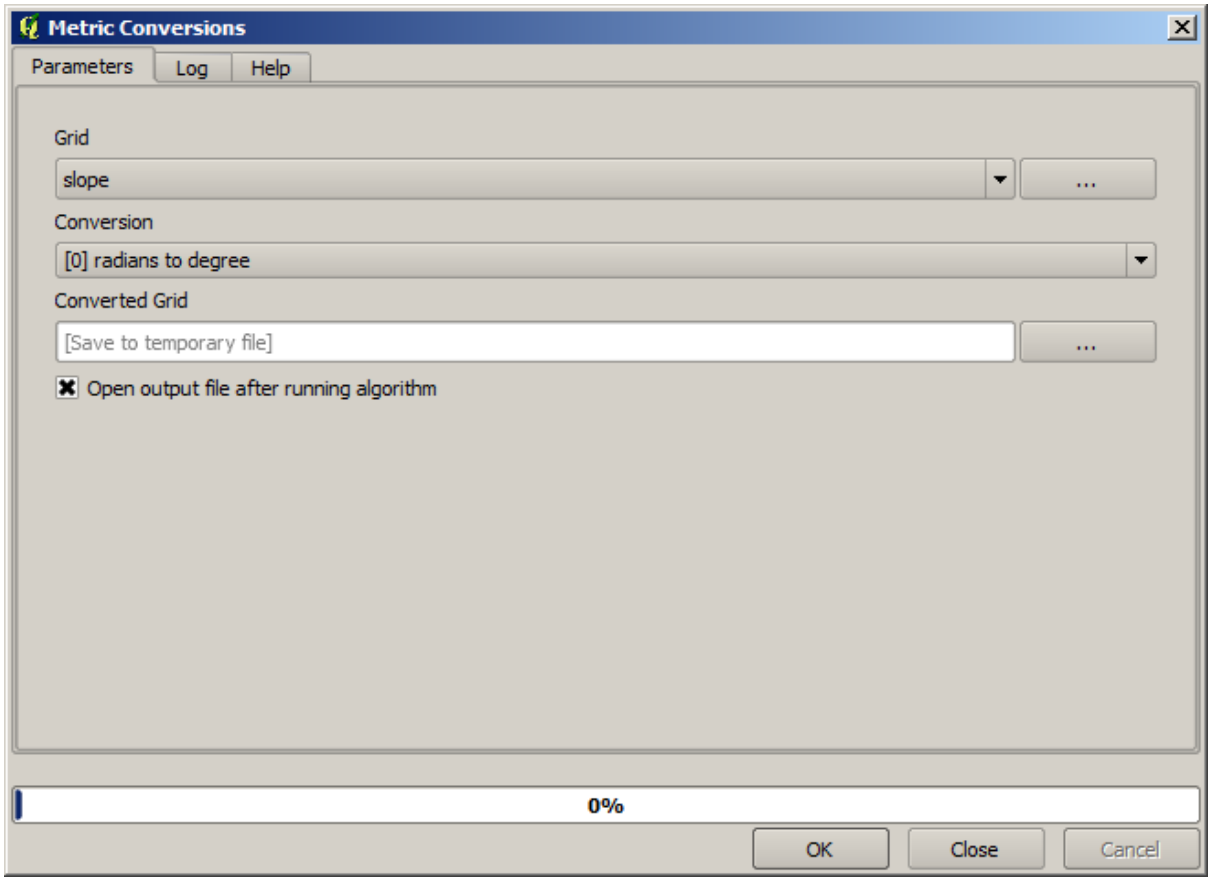
Med den nya DEM kan lutningen nu beräknas.



Och här är det resulterande sluttningslageret.



Lutningen som produceras av algoritmen *Slope, Aspect, Curvature* kan uttryckas i grader eller radianer; grader är en mer praktisk och vanlig enhet. Om du beräknade den i radianer hjälper algoritmen *Metric conversions* oss att göra omvandlingen (men om du inte visste att den algoritmen fanns kan du använda rasterkalkylatorn som vi redan har använt).



Genom att återprojicera det konverterade sluttningslageret tillbaka med * Återprojicera rasterlager * får vi det slutliga lageret vi ville ha.

Varning

att göra: Lägg till bild

Reprojektionsprocesserna kan ha lett till att det slutliga lagret innehåller data utanför den avgränsande box som vi beräknade i ett av de första stegen. Detta kan lösas genom att klippa det igen, precis som vi gjorde för att få fram bas-DEM.

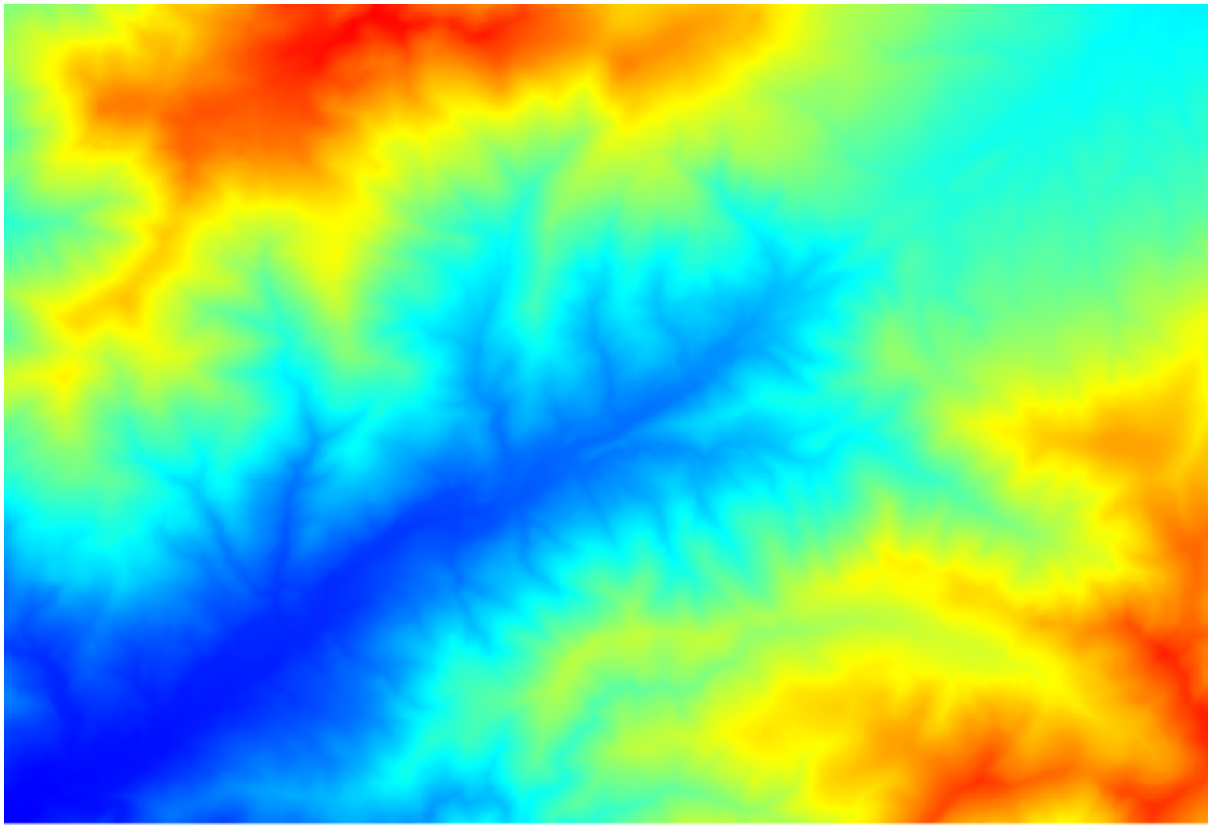
17.16 Hydrologiska analyser

Observera

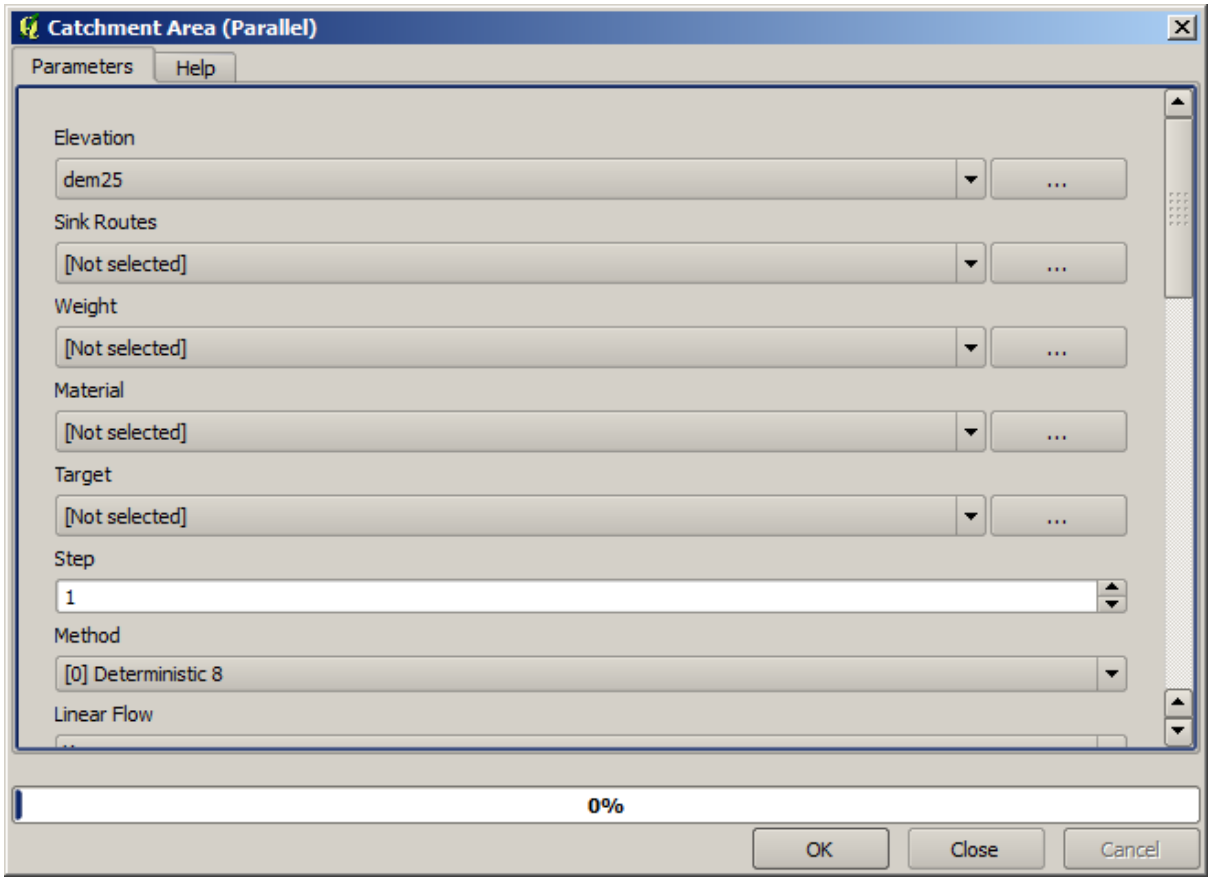
I den här lektionen kommer vi att utföra en hydrologisk analys. Denna analys kommer att användas i några av de följande lektionerna, eftersom den utgör ett mycket bra exempel på ett analysarbetsflöde, och vi kommer att använda den för att demonstrera några avancerade funktioner.

Målsättning: Med utgångspunkt från en DEM ska vi extrahera ett kanalnätverk, avgränsa vattendelare och beräkna viss statistik.

1. Det första vi gör är att ladda projektet med lektionsdata, som bara innehåller en DEM.

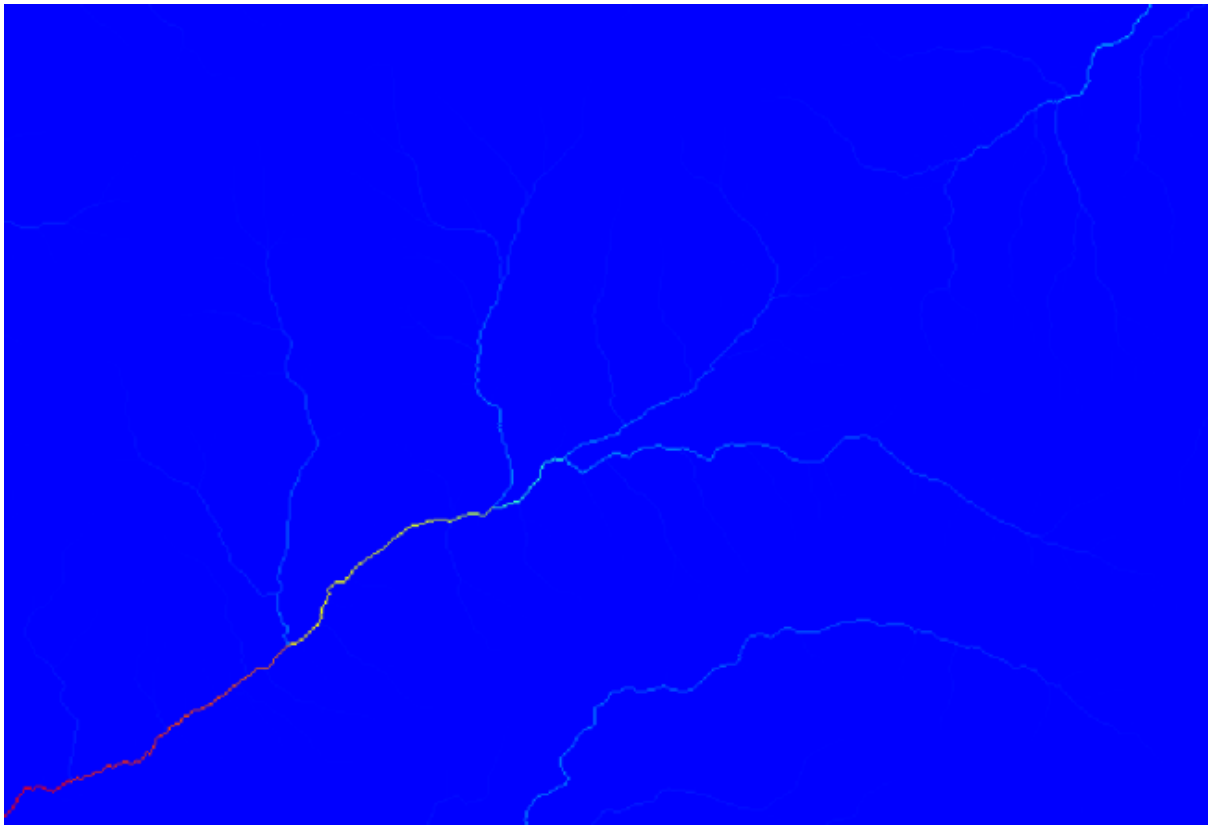


2. Den första modulen som ska köras är *Catchment area* (i vissa SAGA-versioner kallas den *Flow accumulation (Top Down)*). Du kan använda vilken som helst av de andra som heter *Catchment area*. De har olika algoritmer under sig, men resultaten är i princip desamma.
3. Välj DEM i fältet *Elevation* och låt standardvärdena gälla för resten av parametrarna.

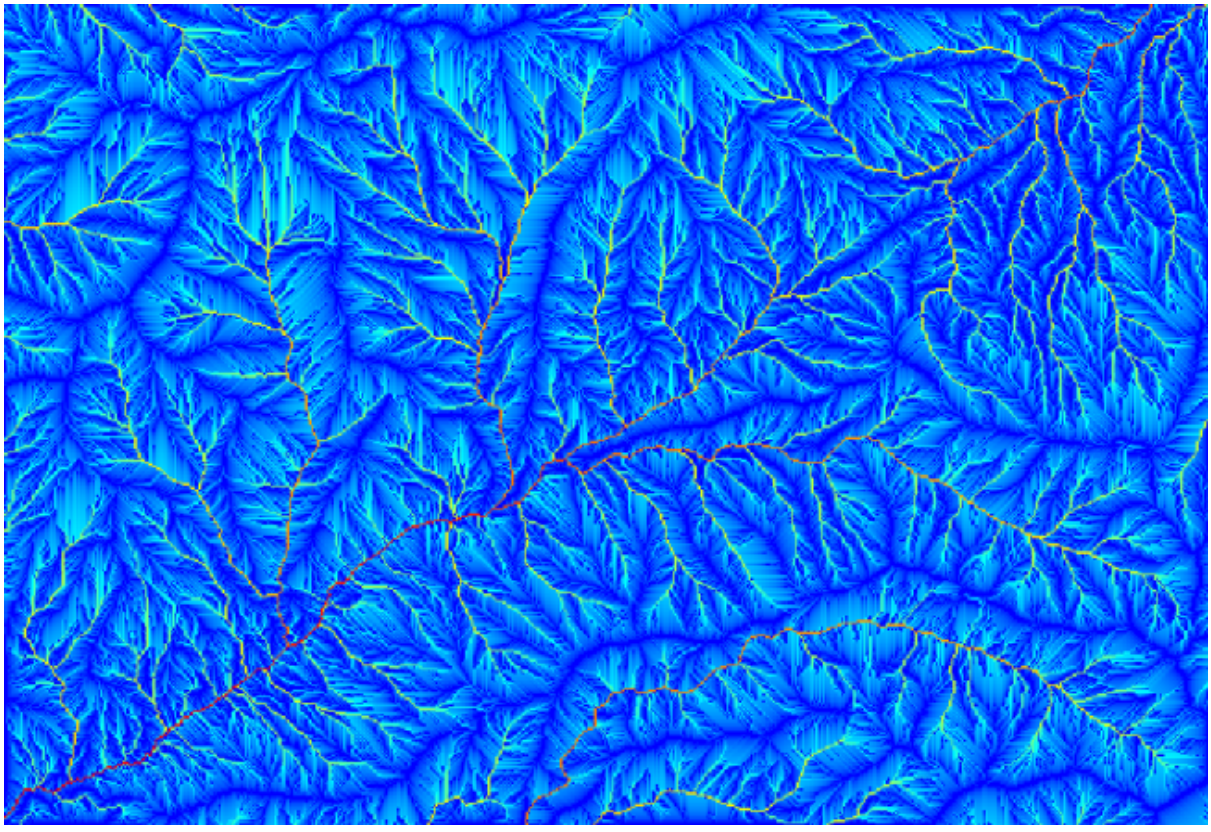


Vissa algoritmer beräknar många lager, men *Catchment Area*-lagret är det enda vi kommer att använda. Du kan ta bort de andra om du vill.

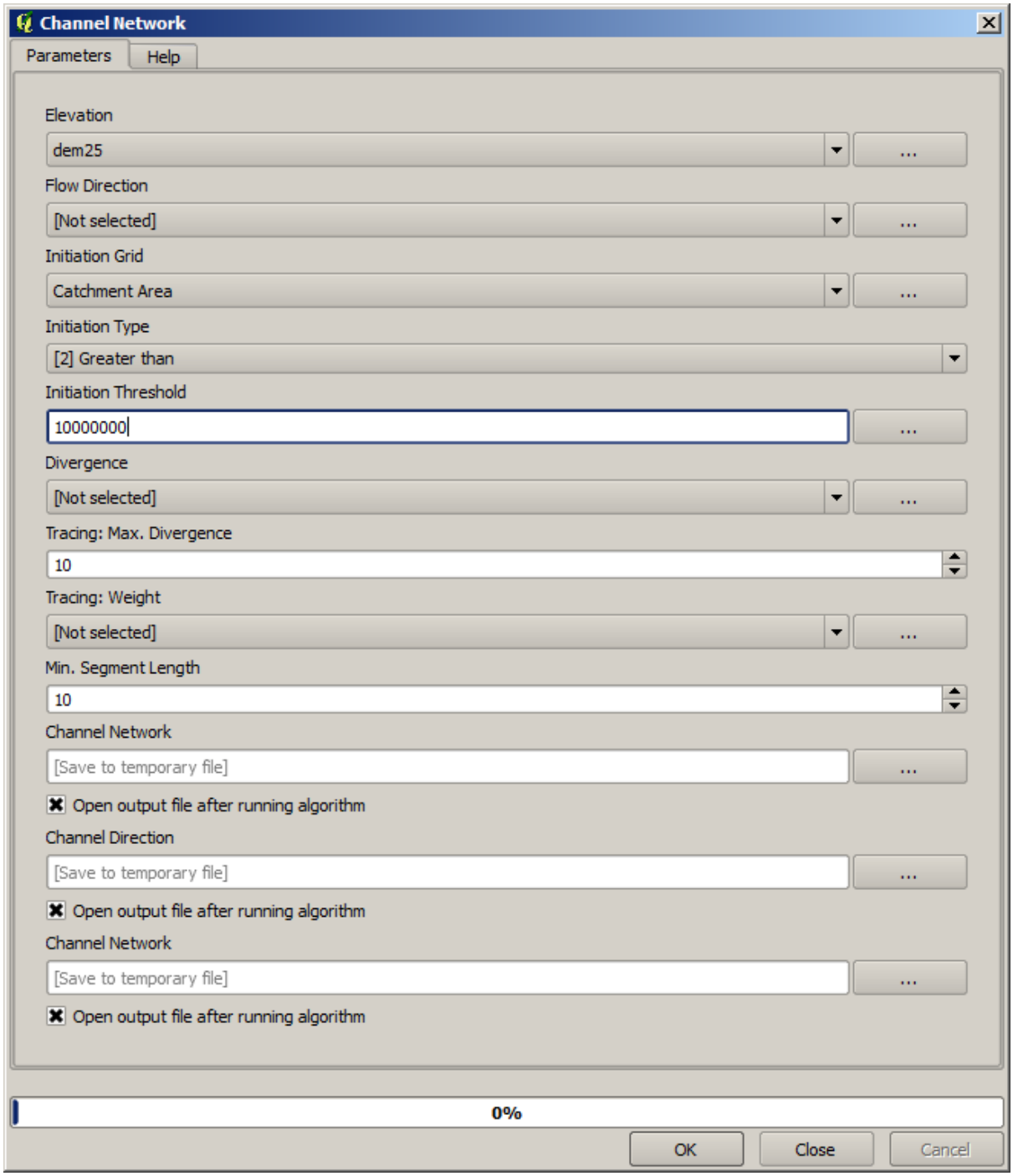
Renderingen av lagret är inte särskilt informativ.



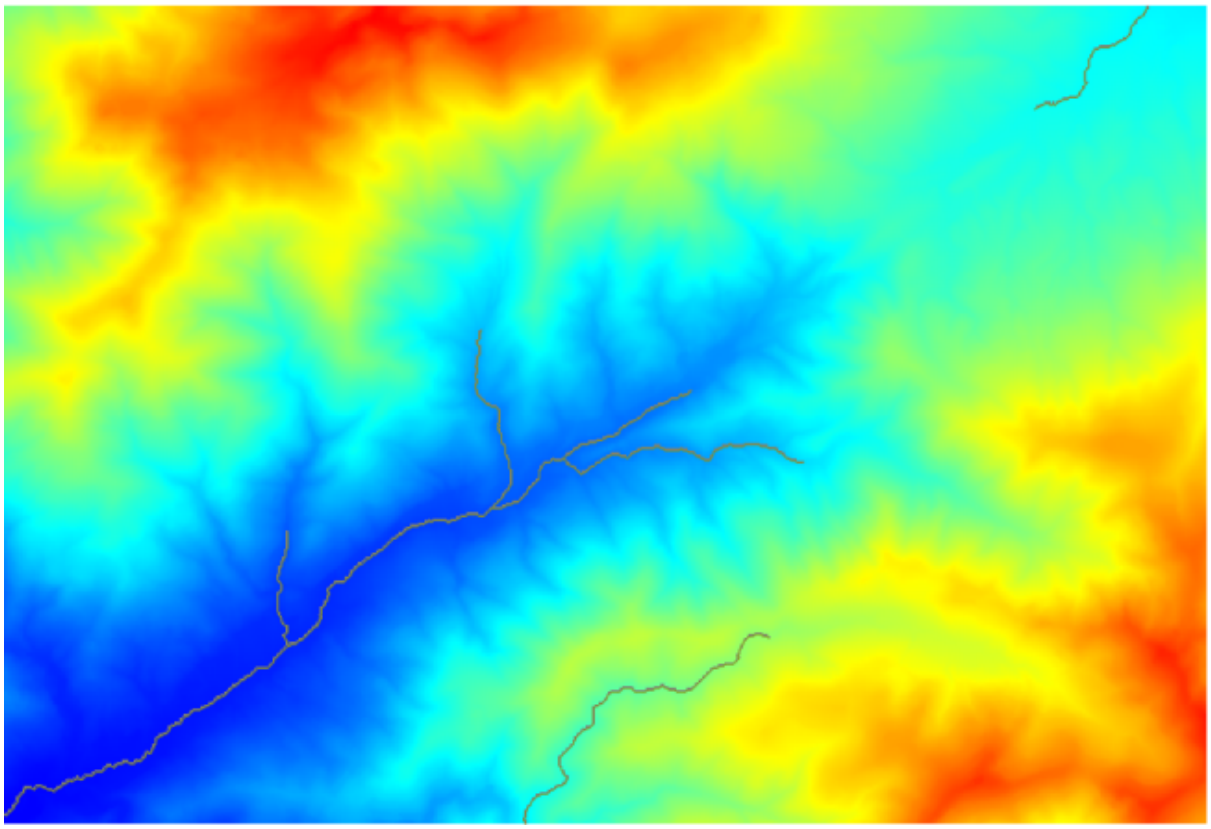
Om du vill veta varför kan du titta på histogrammet och se att värdena inte är jämnt fördelade (det finns några få celler med mycket höga värden, de som motsvarar kanalnätverket). Använd algoritmen *Raster calculator* för att beräkna logaritmen för avrinningsområdets värdeområde och du får ett lager med mycket mer information



4. Avrinningsområdet (även känt som flödesackumulering) kan användas för att fastställa ett tröskelvärde för kanalinitiering. Detta kan göras med hjälp av algoritmen *Kanalnätverk*.
   - *Initiation grid*: använd avrinningsområdesskiktet och inte logaritmskiktet.
   - *Initieringströskel*: `10.000.000`
   - *Initiationstyp*: *Större än*

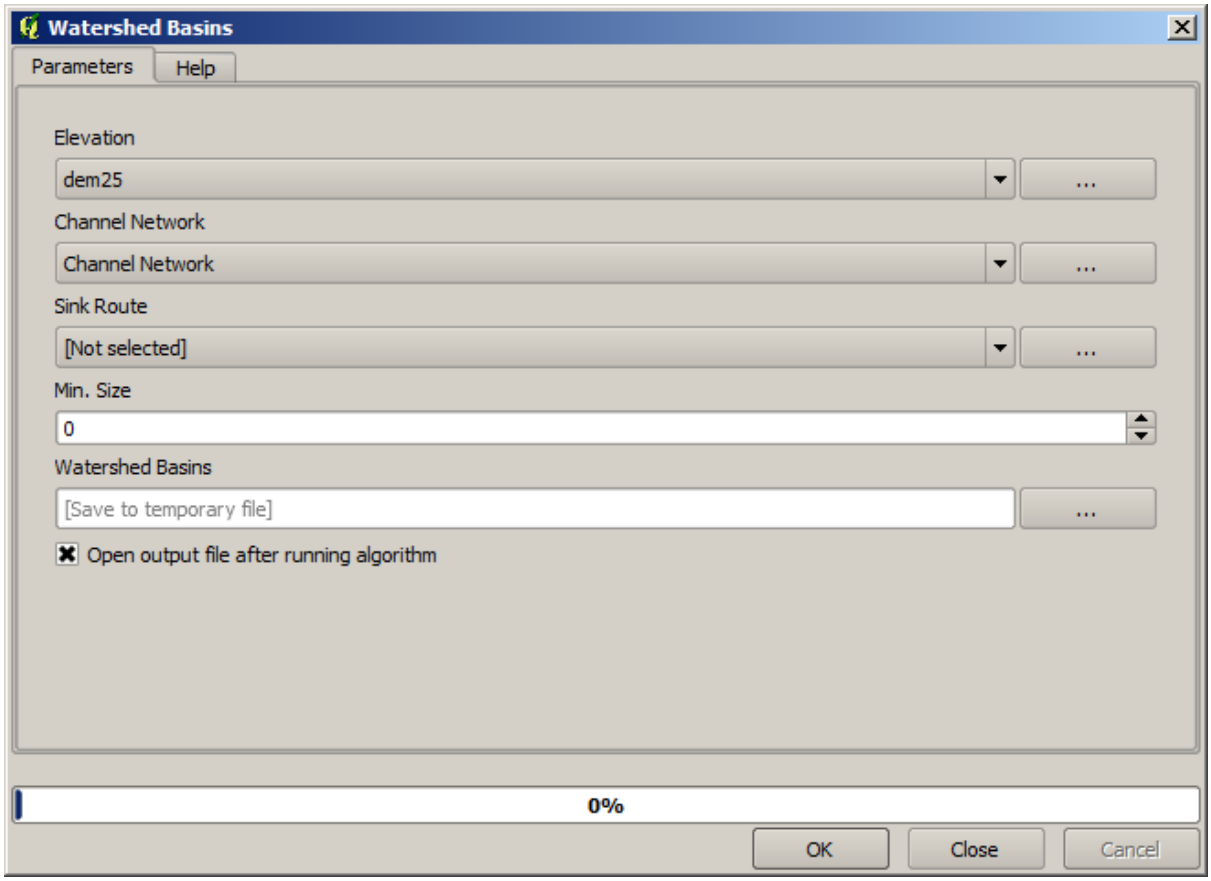


Om du ökar värdet för *Initiation threshold* får du ett glesare kanalnätverk. Om du minskar det får du ett tätare. Med det föreslagna värdet är detta vad du får.

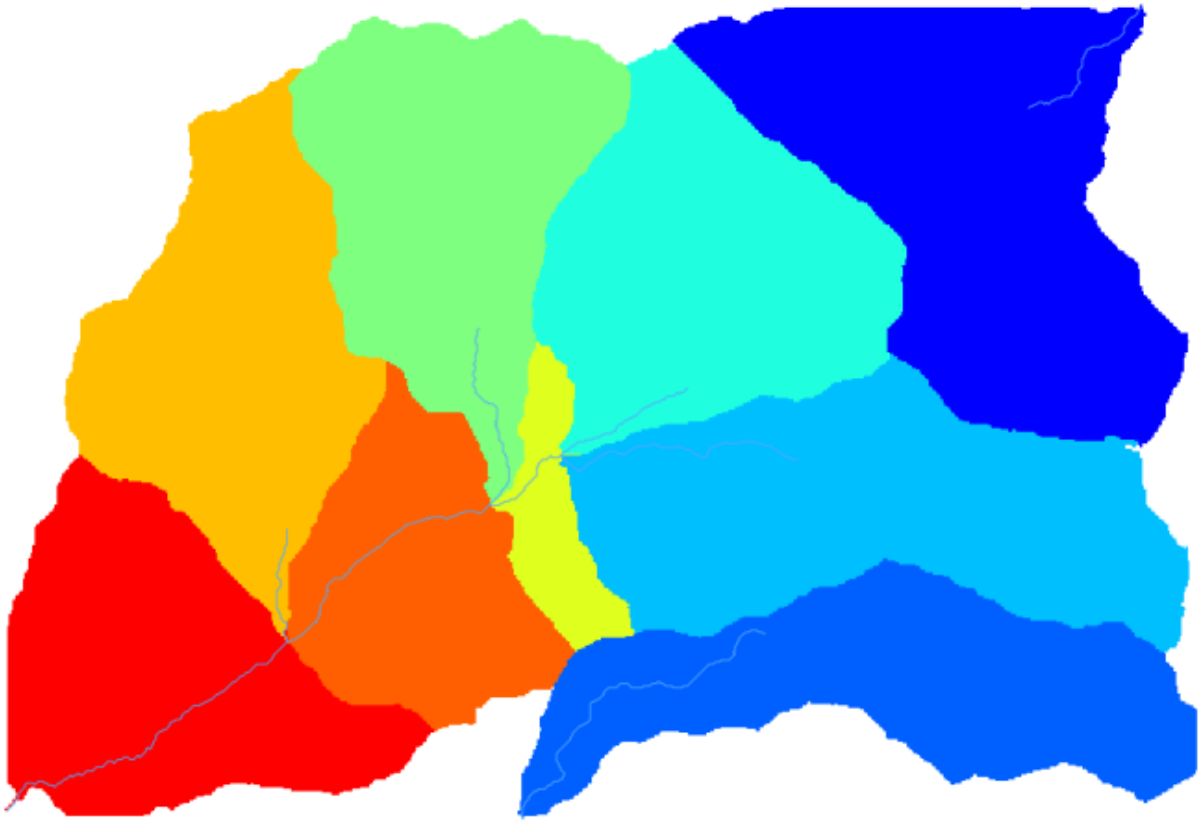


Bilden ovan visar bara det resulterande vektorlagret och DEM, men det bör också finnas ett rasterlager med samma kanalnätverk. Det rasterlagret är i själva verket det lager vi kommer att använda.

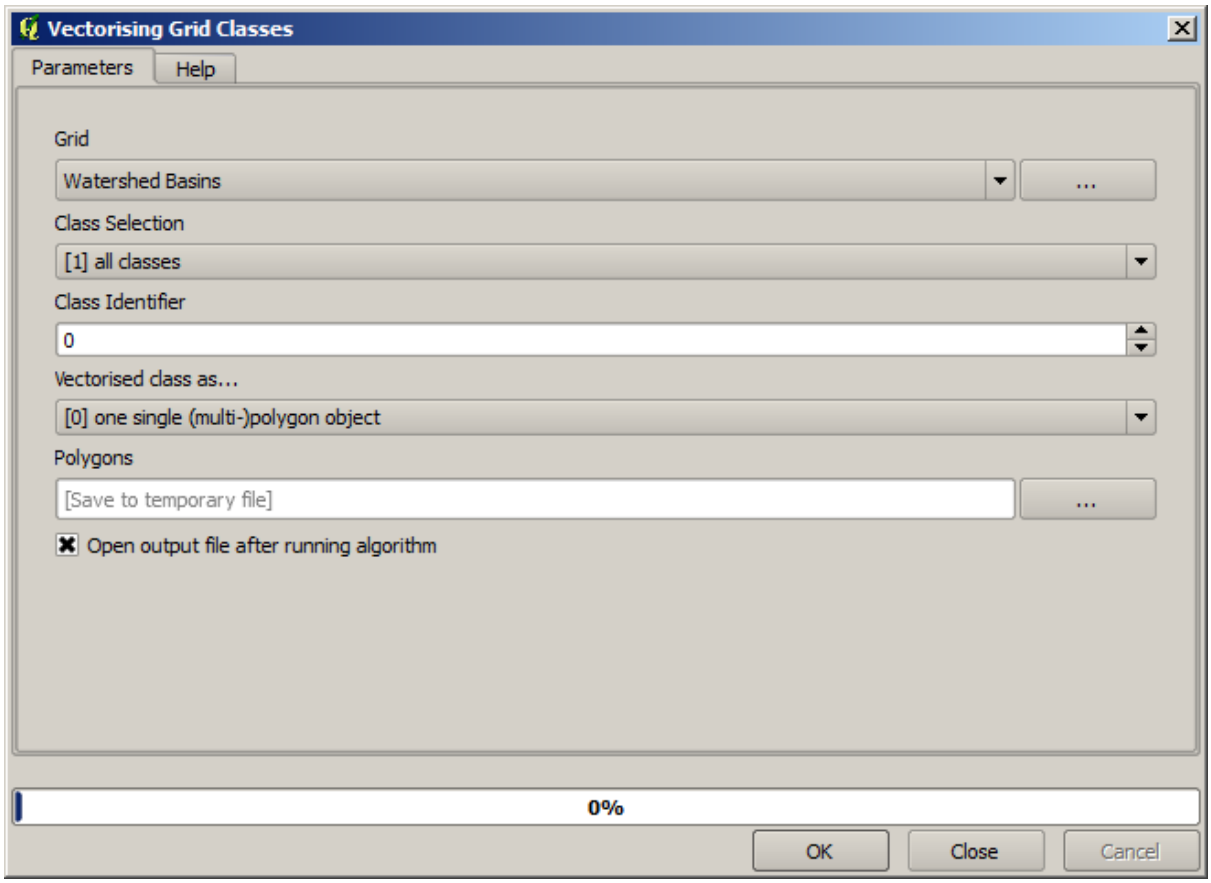
5. Nu ska vi använda algoritmen *Watersheds basins* för att avgränsa de delavrinningsområden som motsvarar detta kanalnätverk, med alla korsningar i det som utloppspunkter. Så här ställer du in motsvarande parametrar i dialogrutan.

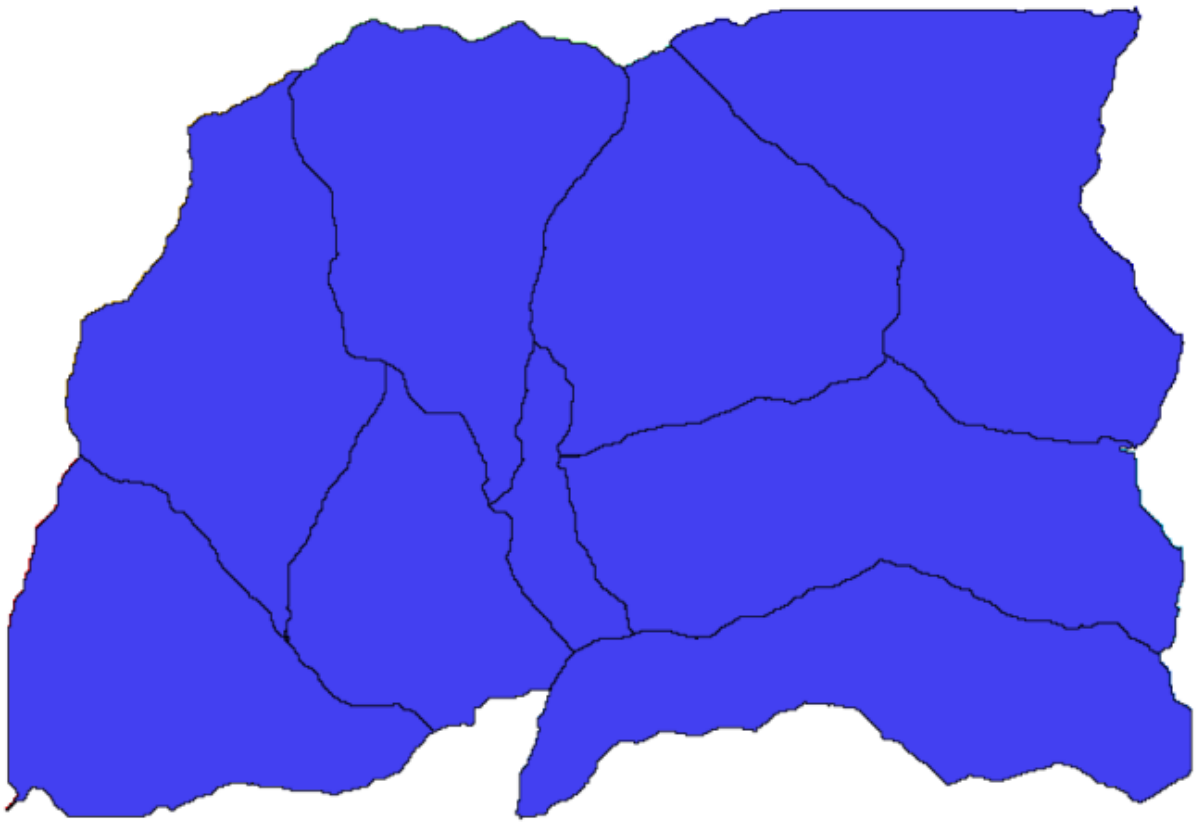


Och detta är vad du kommer att få.



6. Detta är ett rasterresultat. Du kan vektorisera det med hjälp av algoritmen *Vektorisering av rutnätsklasser*.

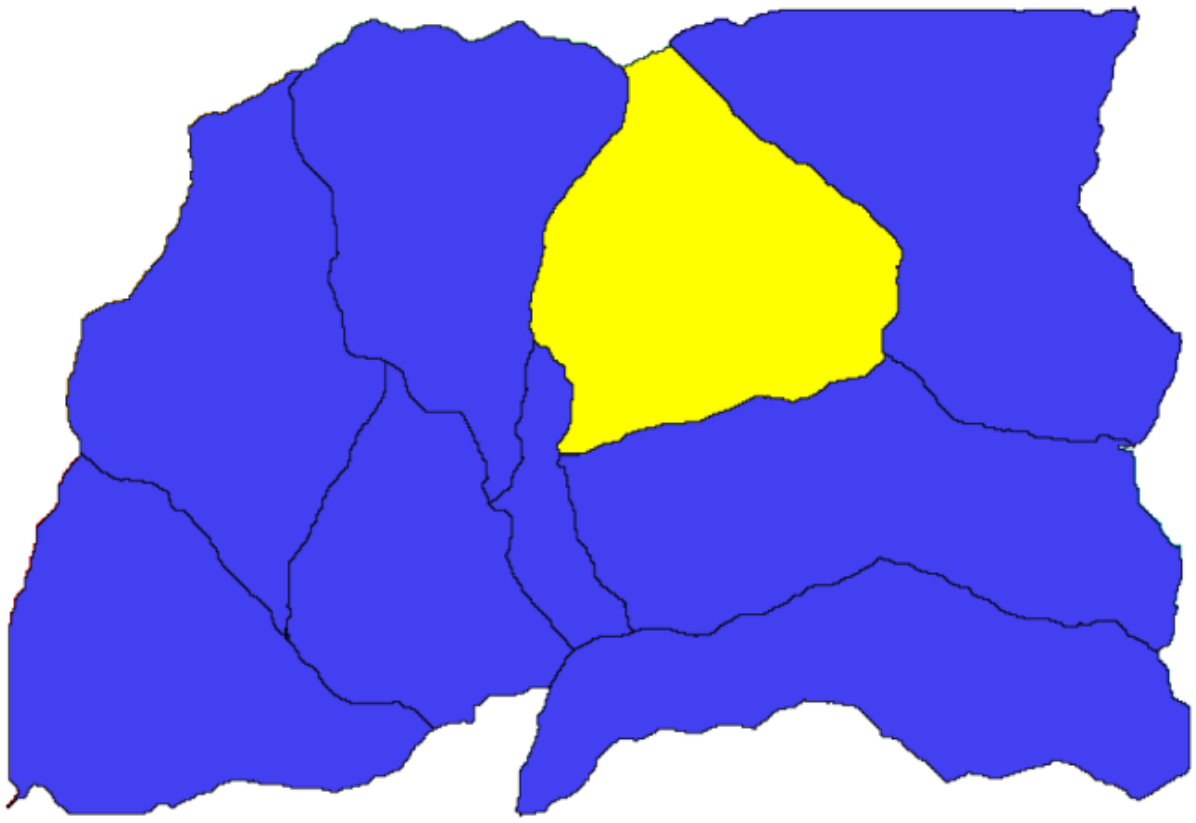




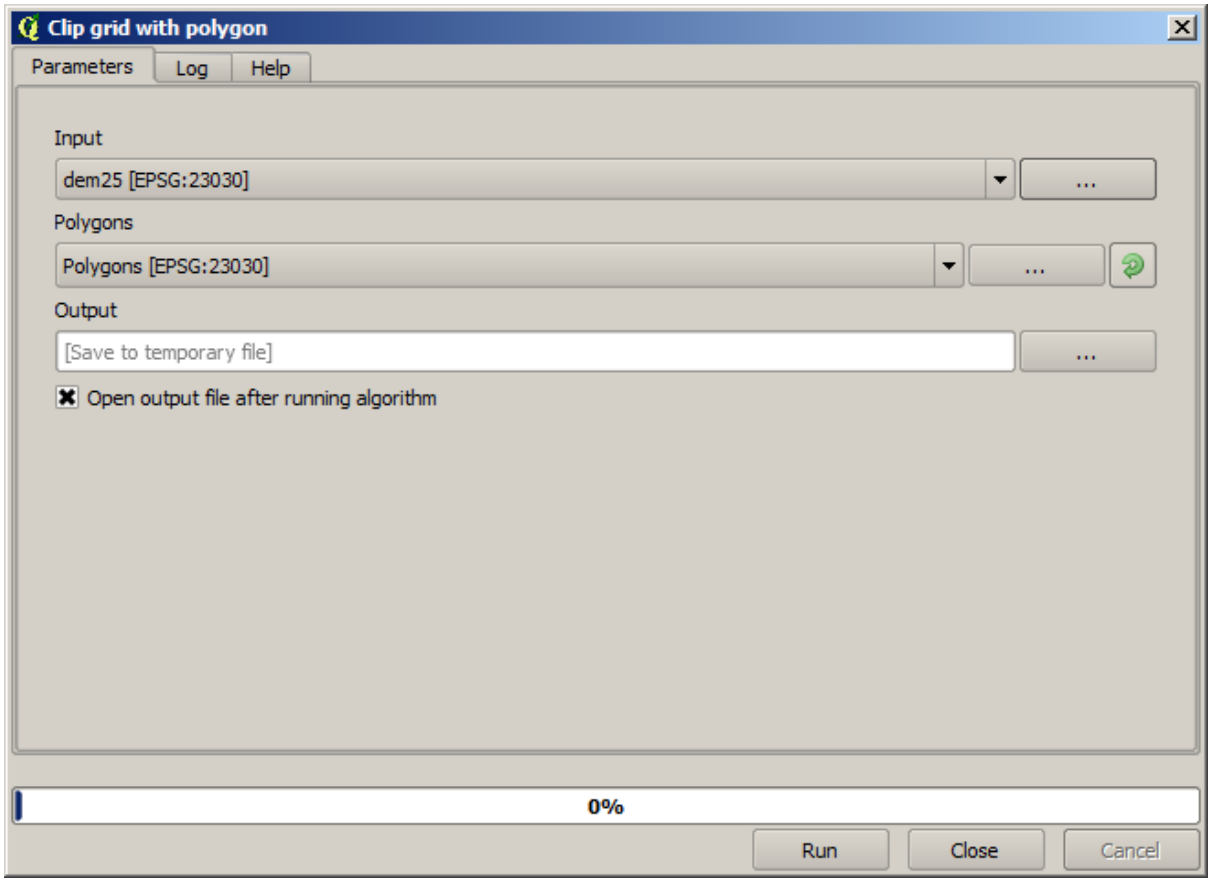
Låt oss nu försöka beräkna statistik om höjdvärdena i ett av delavrinningsområdena. Tanken är att ha ett lager som bara representerar höjden inom det delavrinningsområdet och sedan skicka det till den modul som beräknar statistiken.

1. Låt oss först klippa ihop den ursprungliga DEM med polygonen som representerar ett delavrinningsområde. Vi kommer att använda algoritmen *Klipp raster med polygon*. Om vi väljer en enda polygon för delbassängen och sedan anropar klippalgoritmen kan vi klippa DEM till det område som täcks av polygonen, eftersom algoritmen är medveten om valet.

    1. Välj en polygon

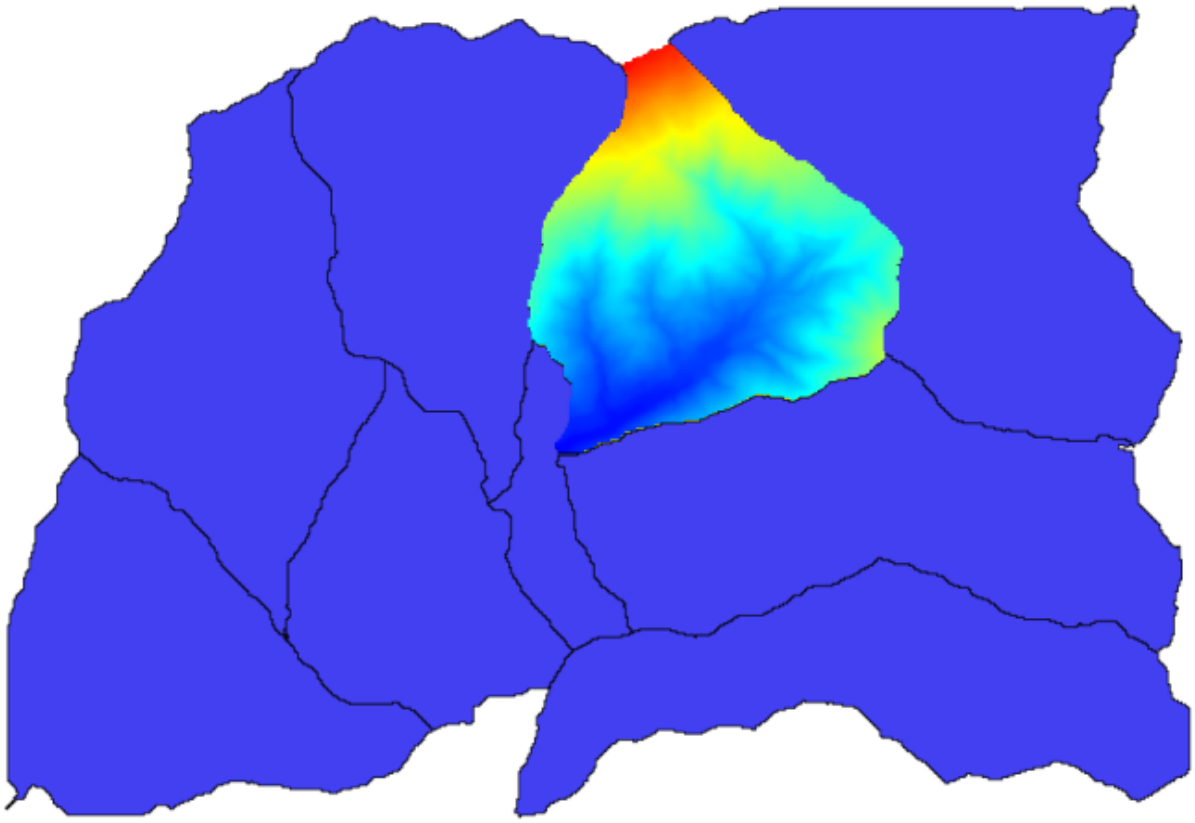


2. Anropa klippningsalgoritmen med följande parametrar:

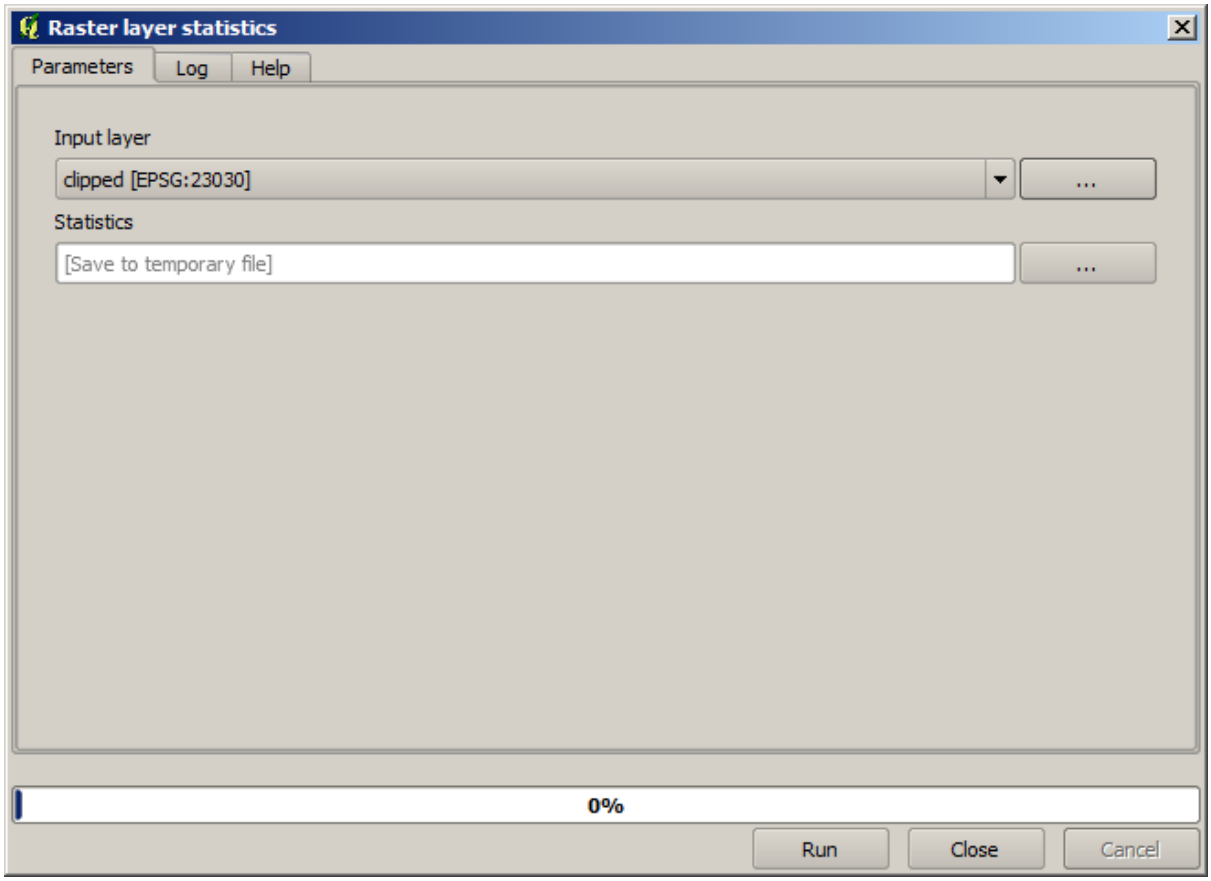


Det element som väljs i inmatningsfältet är naturligtvis den DEM som vi vill klippa.

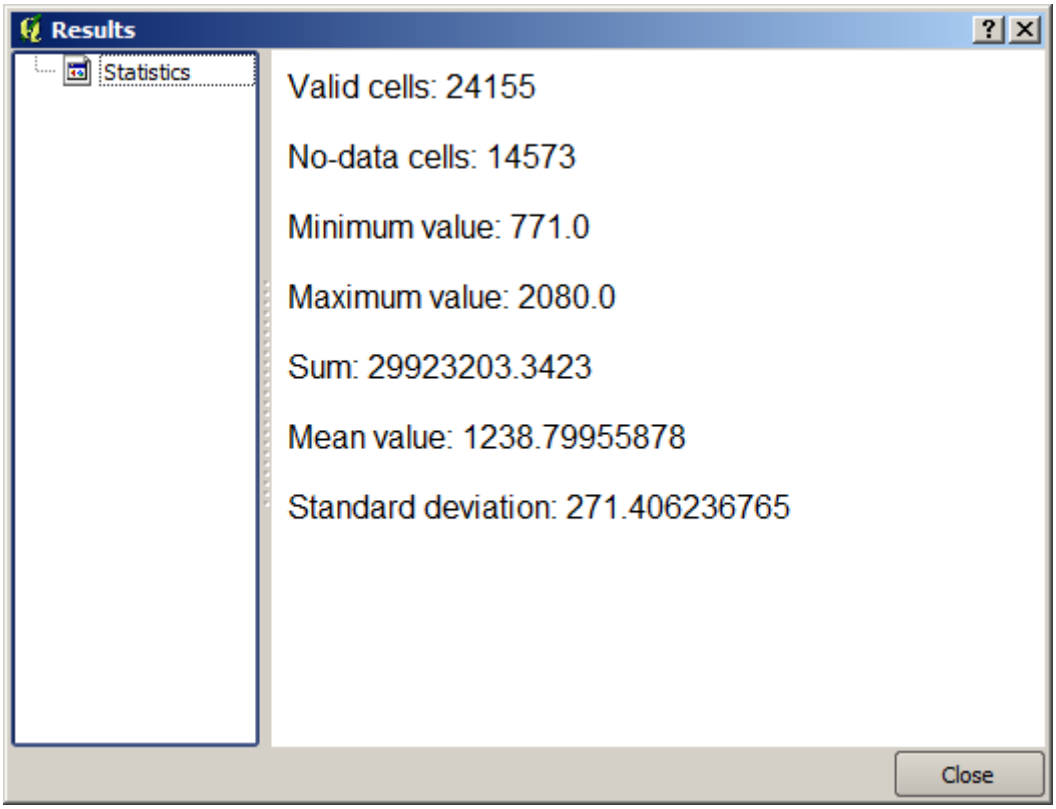
Du kommer att få något liknande detta.



2. Detta lager är klart att användas i algoritmen *Raster layer statistics*.



Den resulterande statistiken är följande.



Vi kommer att använda både proceduren för bassängberäkningar och statistikberäkningen i andra lektioner för att ta

reda på hur andra element kan hjälpa oss att automatisera dem båda och arbeta mer effektivt.

17.17 Börjar med modellkonstruktören

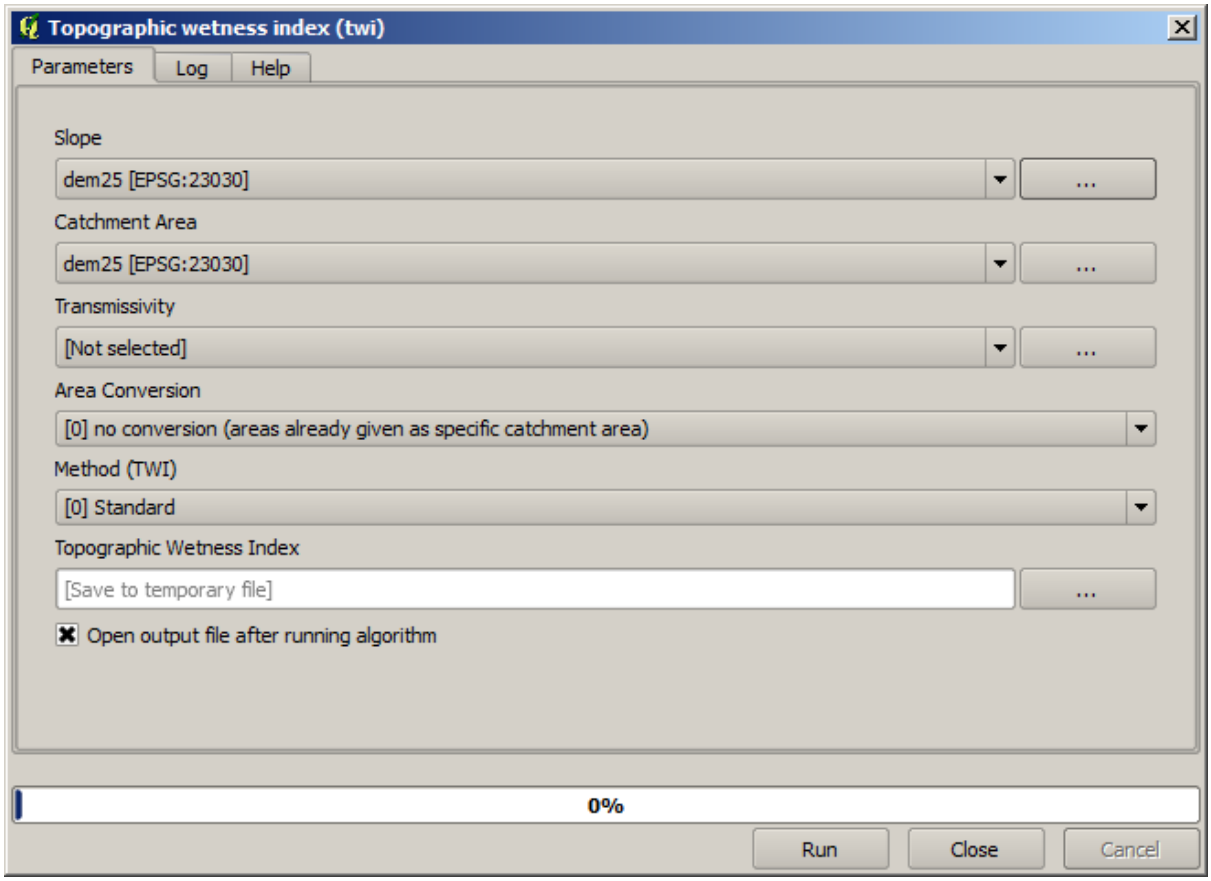
Observera

I den här lektionen kommer vi att använda modelldesignern, en kraftfull komponent som vi kan använda för att definiera ett arbetsflöde och köra en kedja av algoritmer.

En normal session med bearbetningsverktygen omfattar mer än att köra en enda algoritm. Vanligtvis körs flera av dem för att få ett resultat, och utdata från några av dessa algoritmer används som indata för några av de andra.

Med hjälp av modelldesignern kan det arbetsflödet läggas in i en modell som kör alla nödvändiga algoritmer i en enda körning, vilket förenklar och automatiserar hela processen.

I början av den här lektionen ska vi beräkna en parameter som heter Topographic Wetness Index. Algoritmen som beräknar den kallas *Topographic wetness index (twi)*.



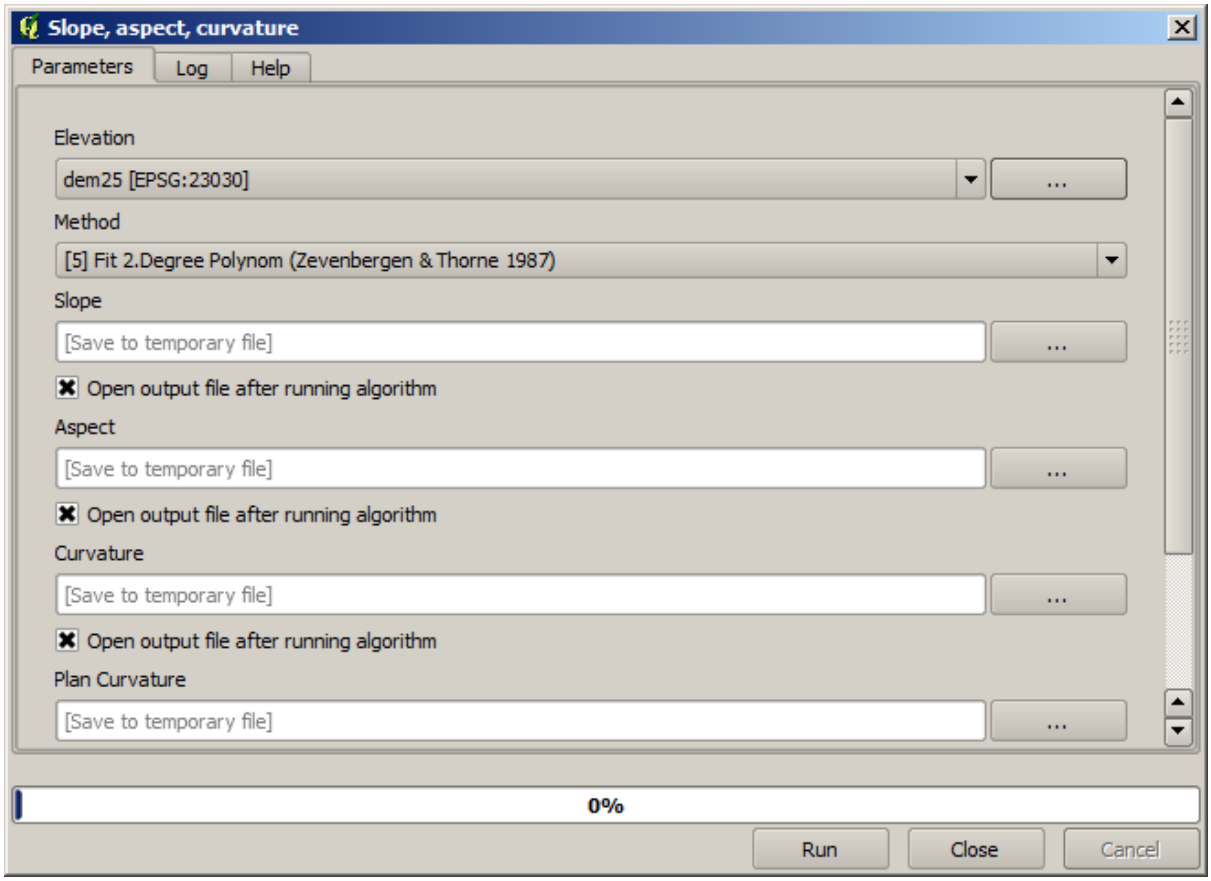
Som du kan se finns det två obligatoriska ingångar: *Slope* (lutning) och *Catchment area* (avrinningsområde). Det finns också en valfri inmatning, men vi kommer inte att använda den, så vi kan ignorera den.

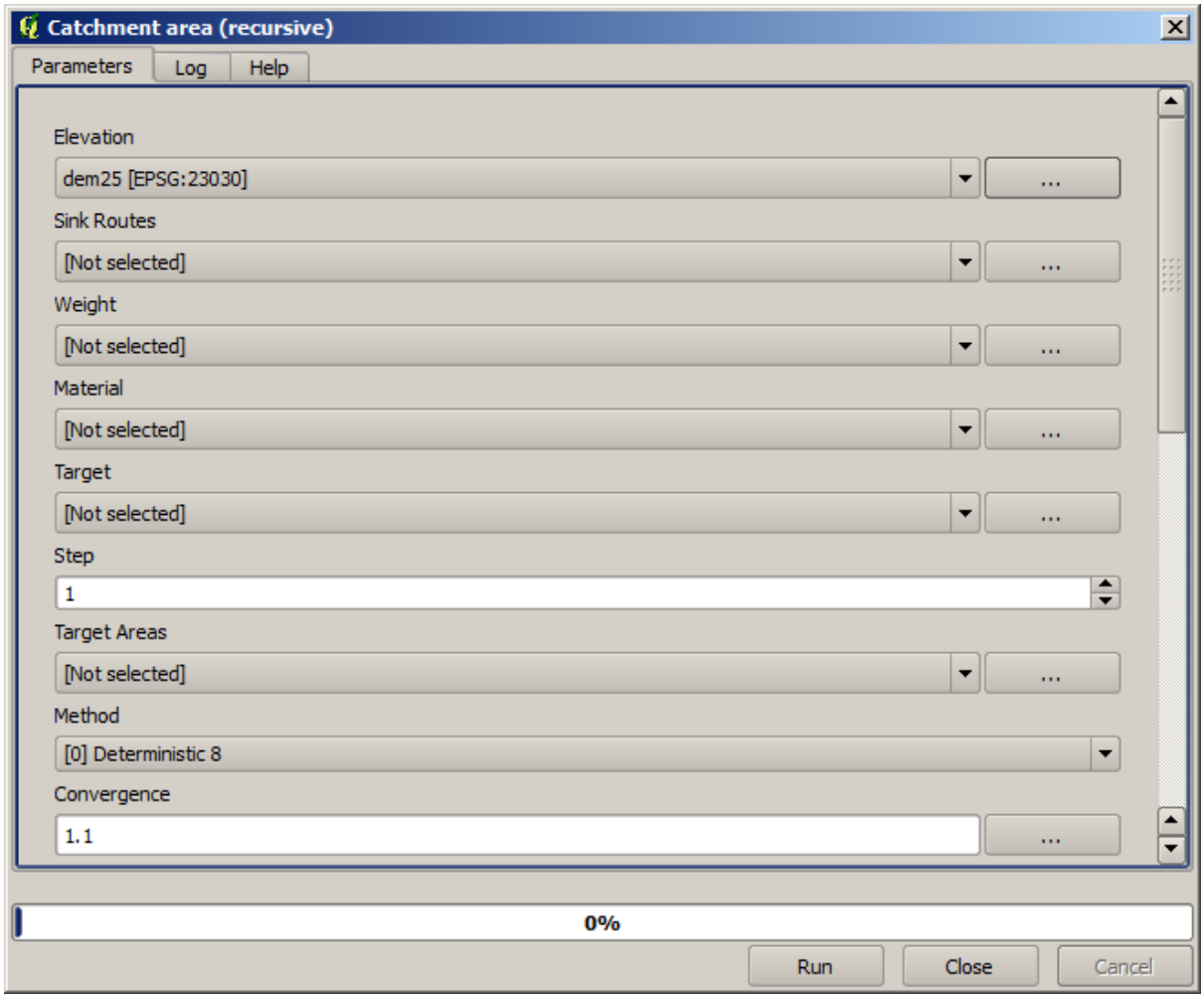
Uppgifterna för den här lektionen innehåller bara en DEM, så vi har inte någon av de nödvändiga indata. Vi vet dock hur vi ska beräkna dem båda från denna DEM, eftersom vi redan har sett algoritmerna för att beräkna lutning och avrinningsområde. Så vi kan först beräkna dessa lager och sedan använda dem för TWI-algoritmen.

Här är de parameterdialoger som du ska använda för att beräkna de 2 mellanliggande lagren.

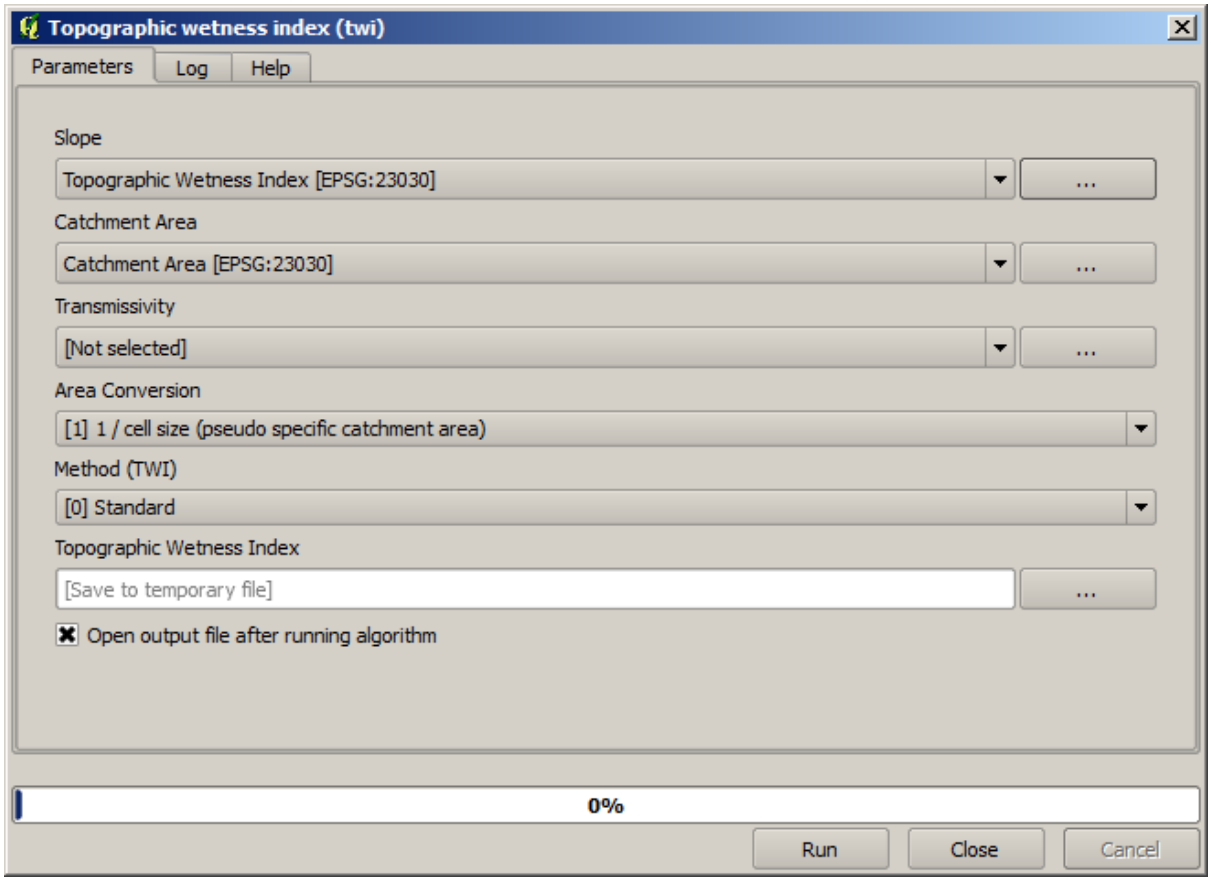
Observera

Lutningen måste beräknas i radianer, inte i grader.

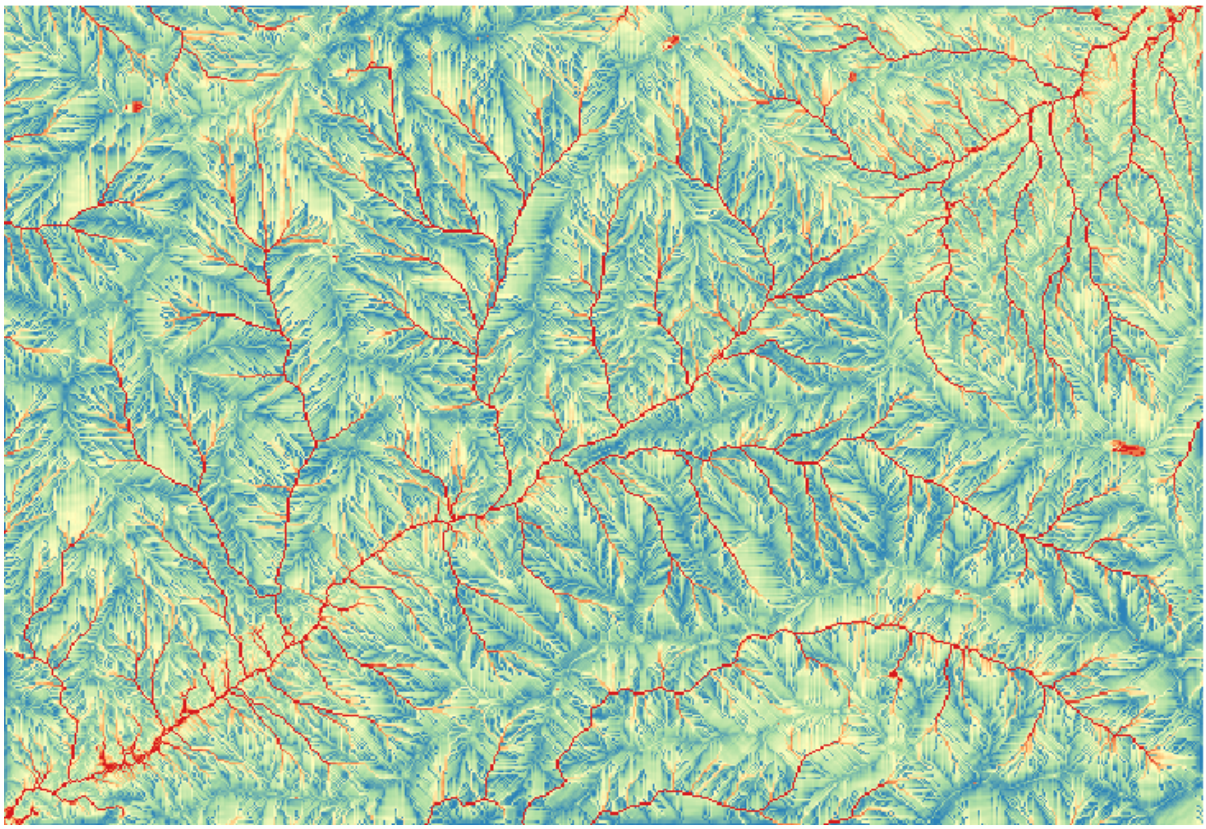




Och det är så här du måste ställa in parameterdialogen för TWI-algoritmen.

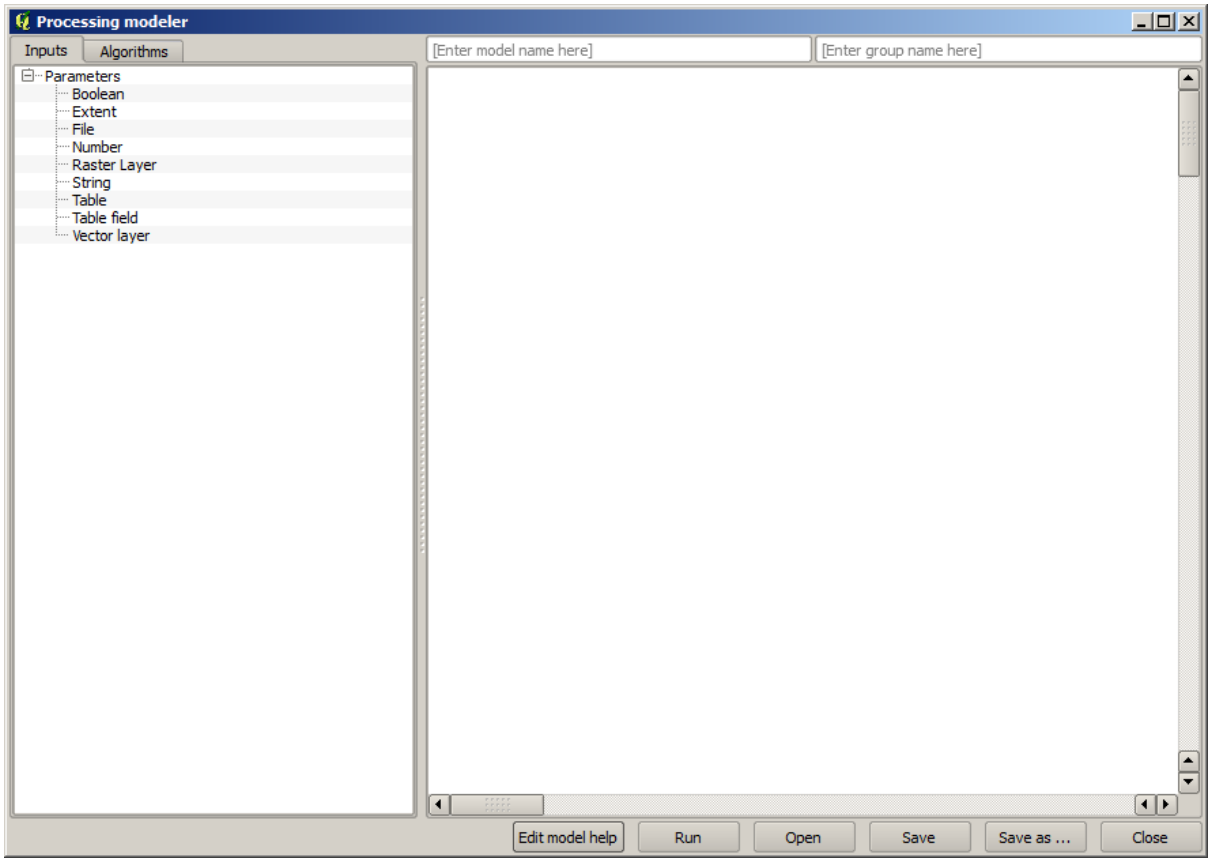


Detta är det resultat som du kommer att få (standardpaletten för inverterad pseudofärg med ett band har använts för rendering). Du kan använda den medföljande `twi.qml`-stilen.



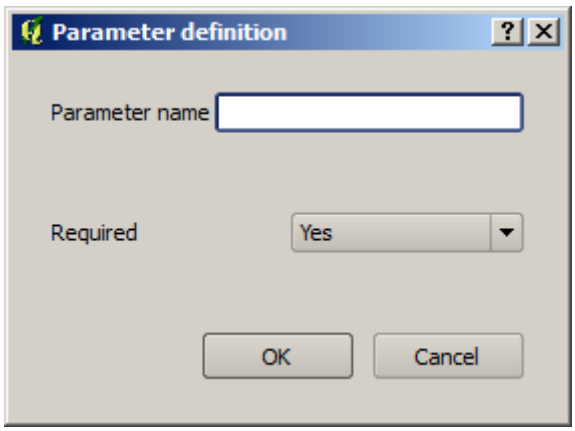
Vad vi nu ska försöka göra är att skapa en algoritm som beräknar TWI från en DEM i bara ett enda steg. Det kommer att spara oss arbete om vi senare måste beräkna ett TWI-lager från en annan DEM, eftersom vi bara behöver ett enda steg för att göra det i stället för de tre ovan. Alla processer som vi behöver finns i verktygslådan, så det enda vi behöver göra är att definiera arbetsflödet för dem. Det är här modelldesignern kommer in i bilden.

1. Öppna modelleraren genom att välja dess menyalternativ i bearbetningsmenyn.



Två saker behövs för att skapa en modell: att ställa in de indata som den behöver och att definiera den algoritm som den innehåller. Båda görs genom att lägga till element från de två flikarna till vänster i modelleringsfönstret: *Inputs* och *Algorithms*.

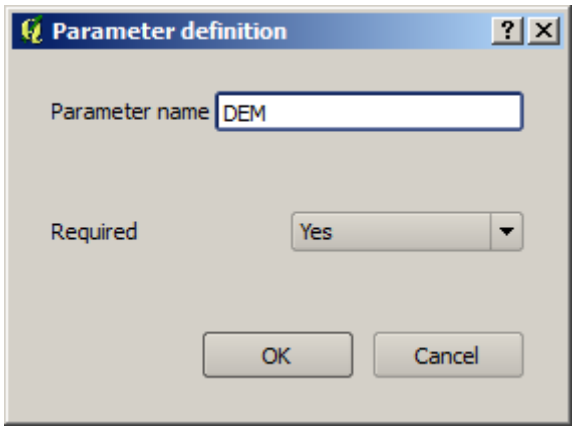
2. Låt oss börja med ingångarna. I det här fallet har vi inte mycket att lägga till. Vi behöver bara ett rasterlager med DEM, och det blir vår enda indata.
3. Dubbelklicka på ingången *Raster layer* och du kommer att se följande dialogruta.



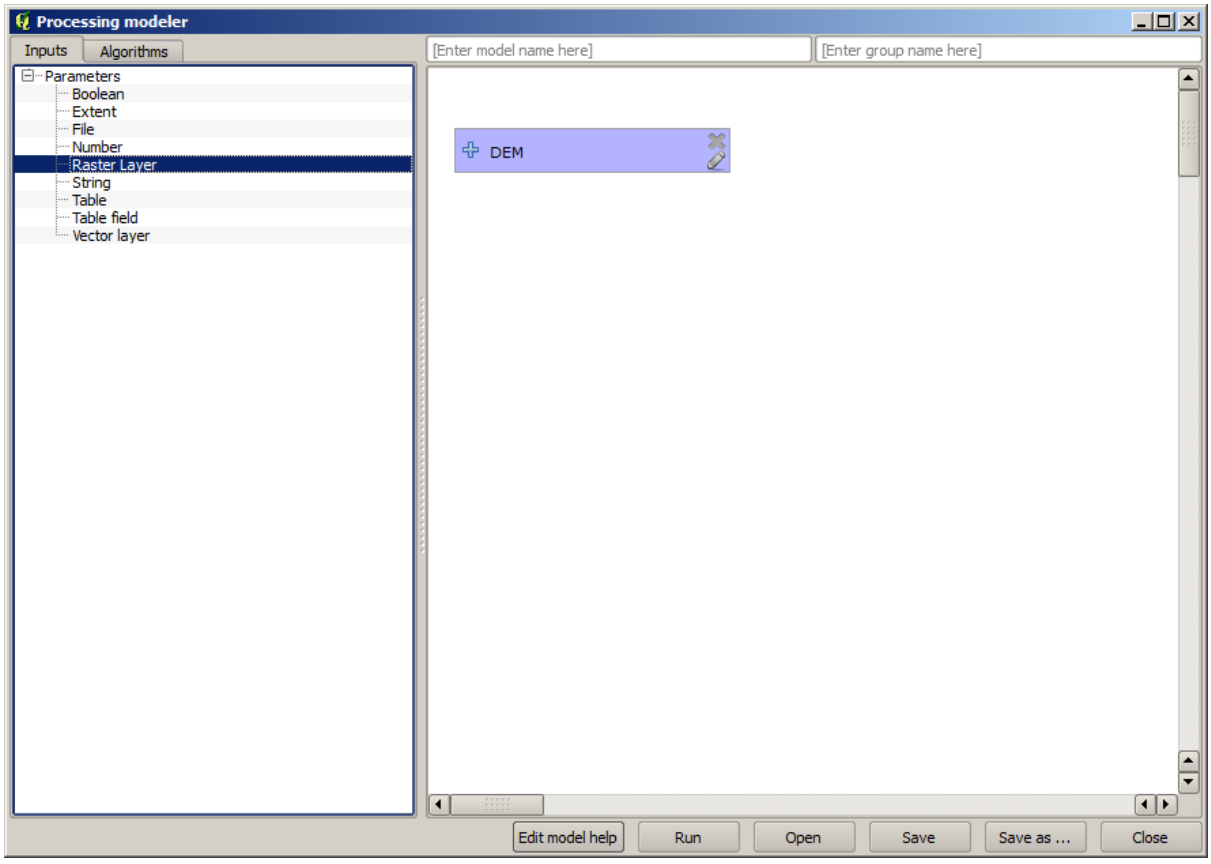
4. Här måste vi definiera vilken inmatning vi vill ha:

1. Eftersom vi förväntar oss att detta rasterlager ska vara en DEM, kommer vi att kalla det `DEM`. Det är det namn som användaren av modellen kommer att se när den körs.
2. Eftersom vi behöver det lagret för att fungera definierar vi det som ett obligatoriskt lager.

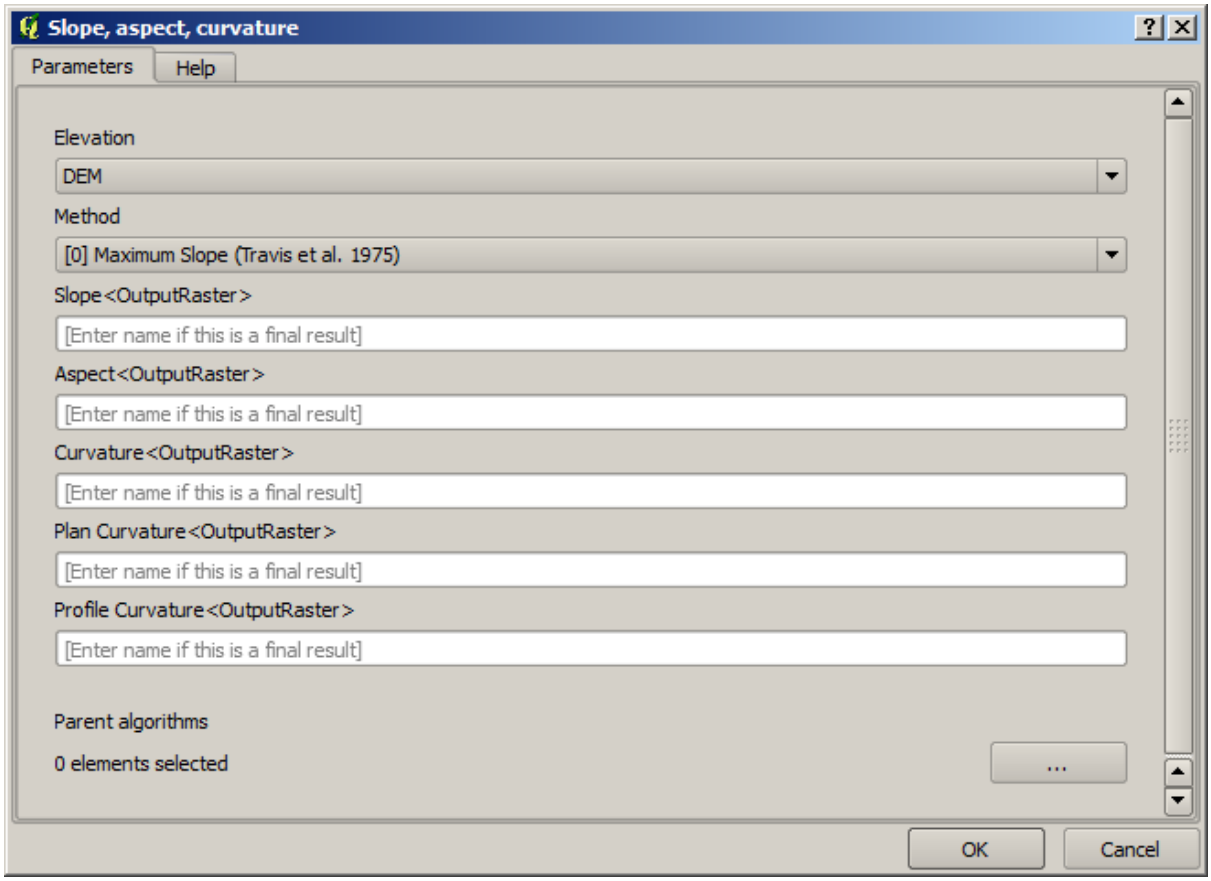
Så här ska dialogrutan konfigureras.



5. Klicka på *OK* så visas inmatningen i modelleringspanelen.



6. Låt oss nu gå till fliken *Algoritmer*.
7. Den första algoritmen vi ska köra är algoritmen *Slope, aspect, curvature*. Leta upp den i algoritmlistan, dubbelklicka på den och du kommer att se dialogrutan som visas nedan.

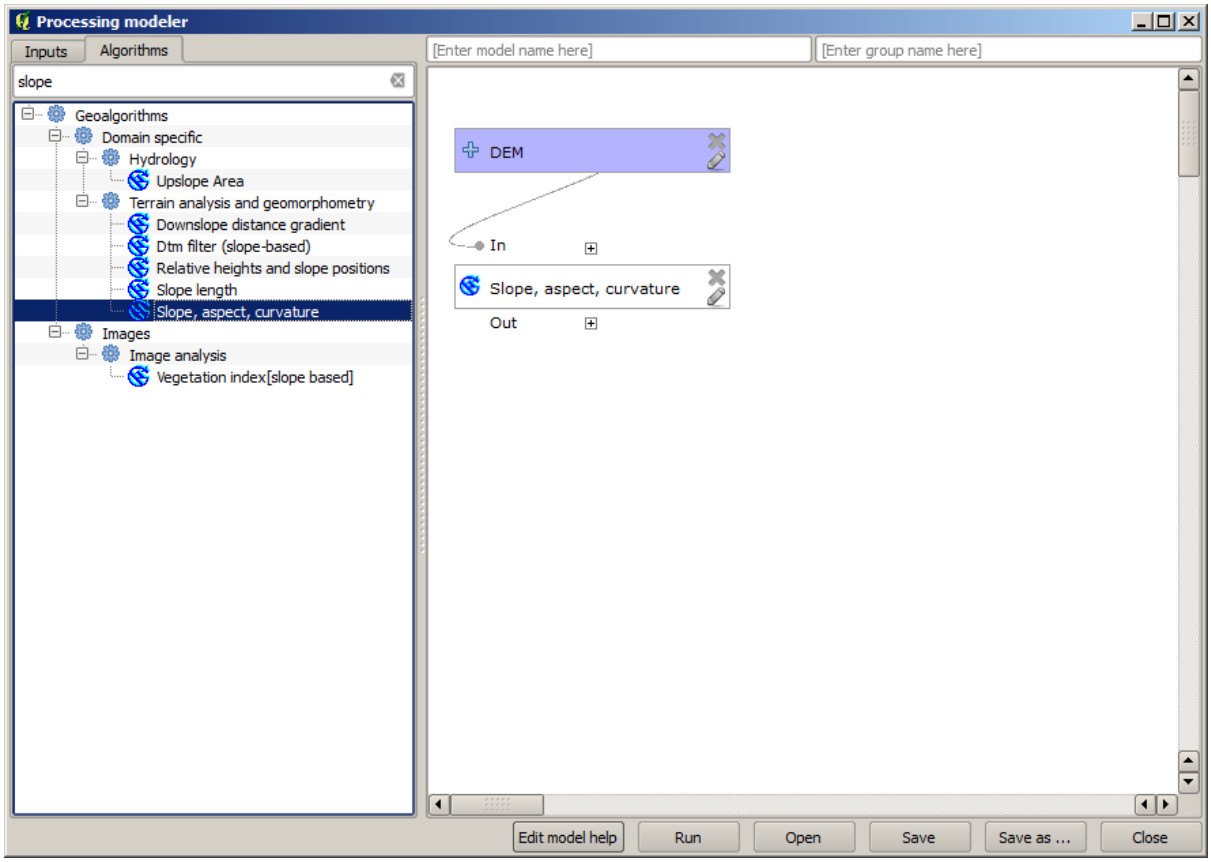


Den här dialogen är mycket lik den som du hittar när du kör algoritmen från verktygslådan, men det element som du kan använda som parametervärden hämtas inte från det aktuella QGIS-projektet utan från själva modellen. Det innebär att vi i det här fallet inte kommer att ha alla rasterlager i vårt projekt tillgängliga för fältet *Elevation*, utan bara de som definieras i vår modell. Eftersom vi bara har lagt till en enda rasterinmatning med namnet `DEM` kommer det att vara det enda rasterlagret som vi kommer att se i listan som motsvarar parametern *Elevation*.

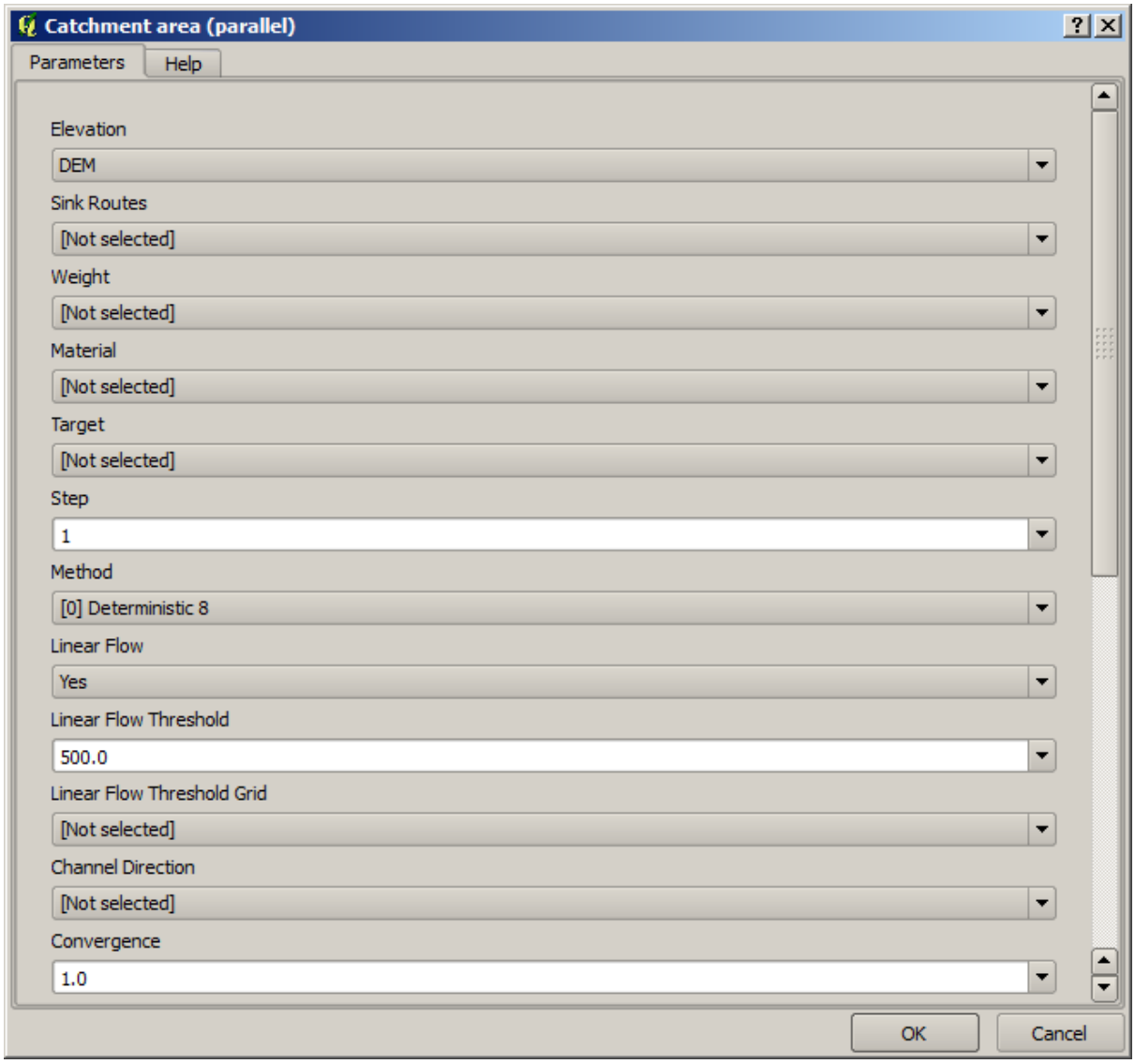
Utdata som genereras av en algoritm hanteras på ett lite annorlunda sätt när algoritmen används som en del av en modell. Istället för att välja den filväg där du vill spara varje utdata behöver du bara ange om utdata är ett mellanlager (och du inte vill att det ska bevaras efter att modellen har exekverats) eller om det är ett slutlager. I det här fallet är alla lager som produceras av den här algoritmen mellanlager. Vi kommer bara att använda ett av dem (lutningsskiktet), men vi vill inte behålla det, eftersom vi bara behöver det för att beräkna TWI-lagret, som är det slutresultat som vi vill få fram.

När lagren inte är ett slutresultat bör du bara lämna motsvarande fält. Annars måste du ange ett namn som kommer att användas för att identifiera lagret i den parameterdialog som visas när du kör modellen senare.

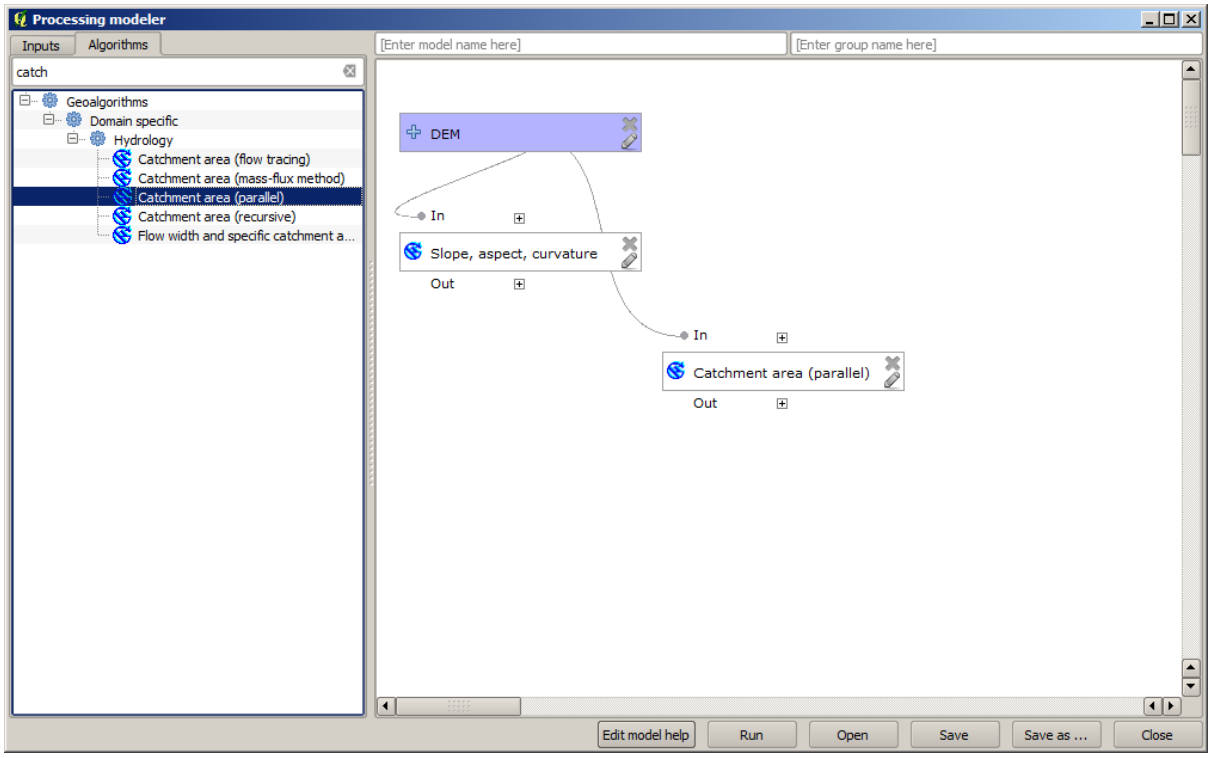
8. Det finns inte så mycket att välja i den här första dialogen, eftersom vi bara har ett lager i vår modell (DEM-inmatningen som vi skapade). I själva verket är dialogrutans standardkonfiguration den rätta i det här fallet, så det är bara att trycka på *OK*. Detta är vad du nu kommer att ha i modelleringskanvasen.



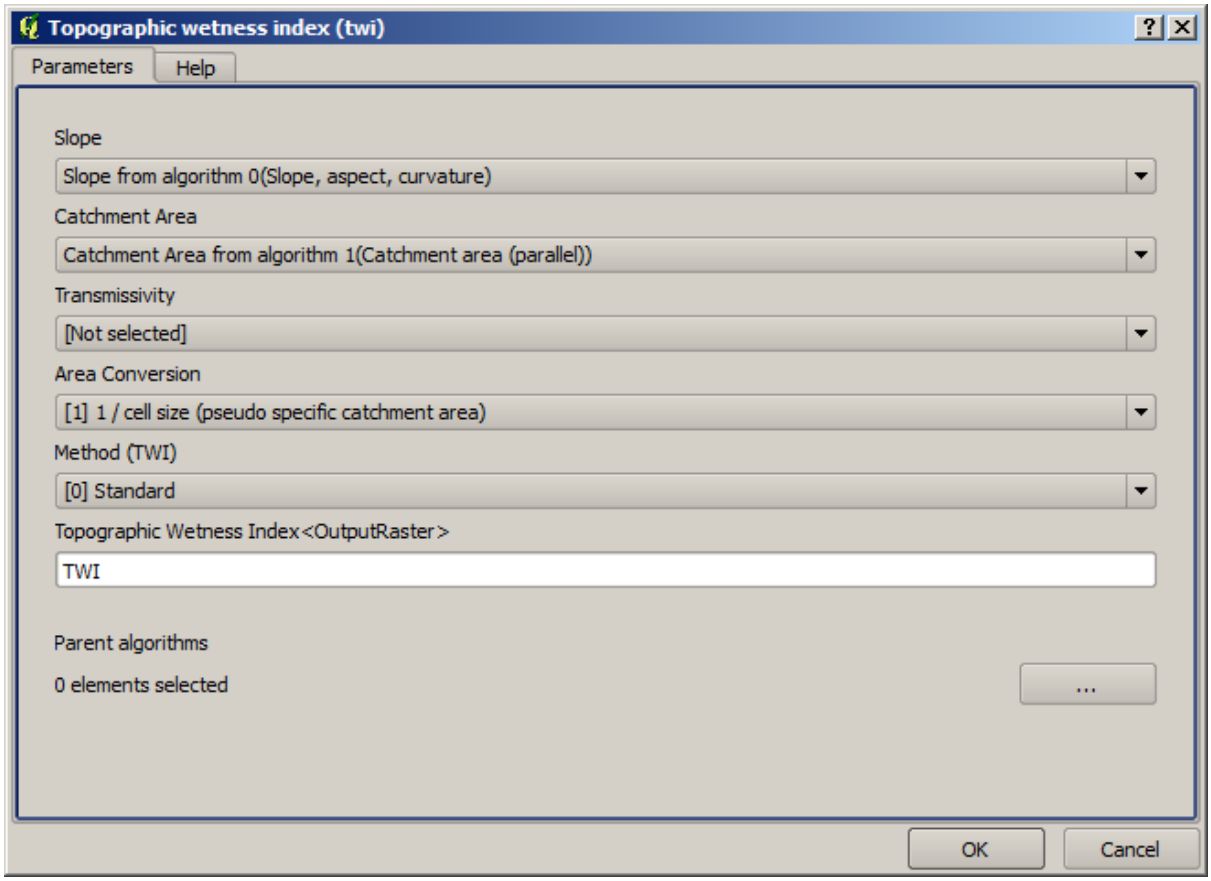
9. Den andra algoritmen som vi måste lägga till i vår modell är avrinningsområdesalgoritmen. Vi kommer att använda algoritmen med namnet *Catchment area (Paralell)*. Vi kommer att använda DEM-lagret igen som indata, och ingen av de utdata som det producerar är slutgiltig, så här är hur du måste fylla i motsvarande dialog.



Nu ska din modell se ut så här.



10. Det sista steget är att lägga till algoritmen *Topographic wetness index*, med följande konfiguration.

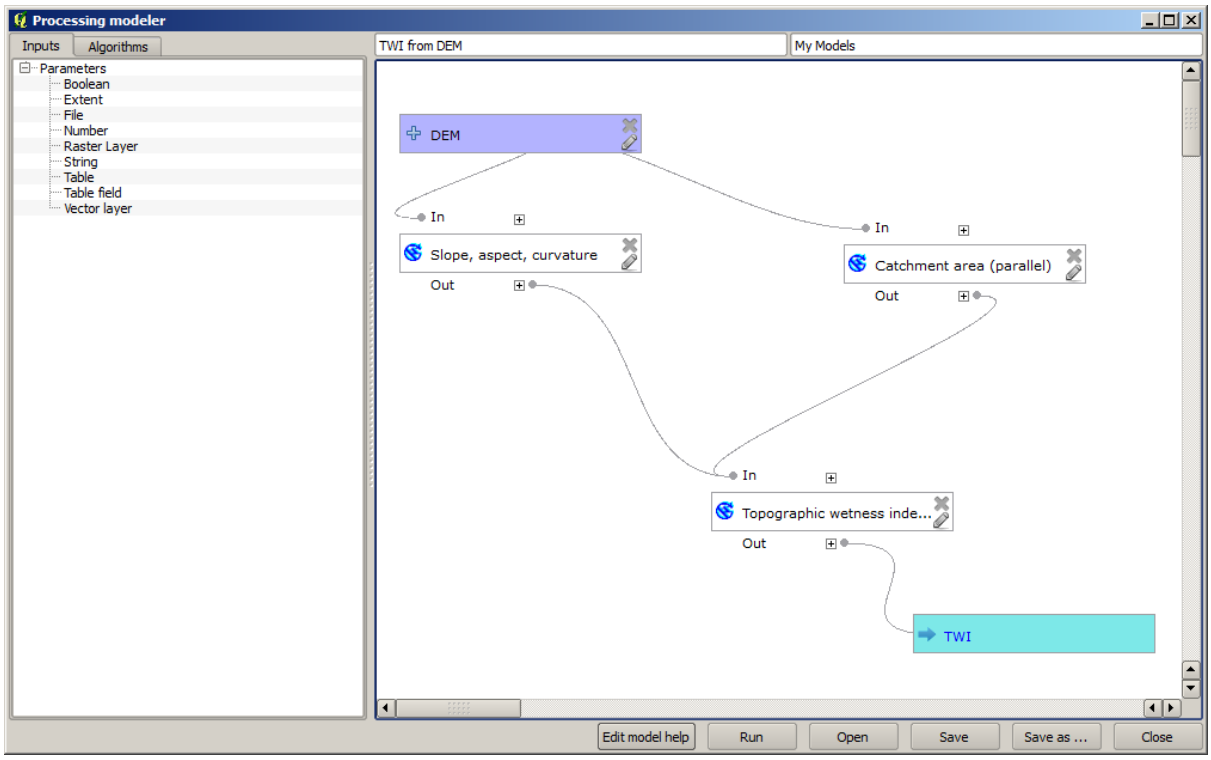


I det här fallet kommer vi inte att använda DEM som indata, utan i stället kommer vi att använda de lager för lutning och avrinningsområde som beräknas av de algoritmer som vi tidigare lagt till. När du lägger till nya

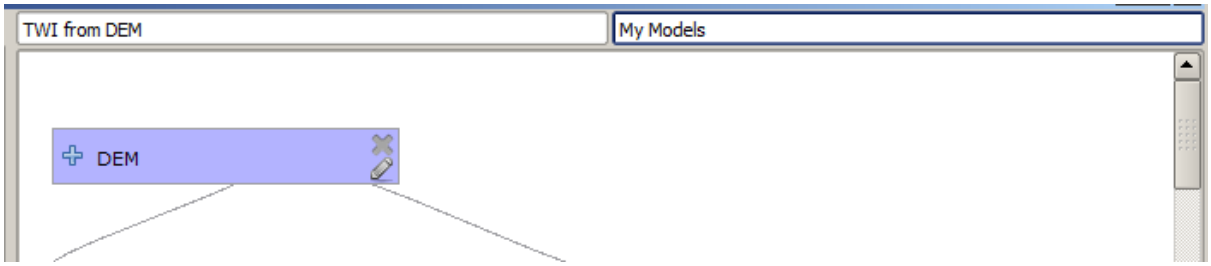
algoritmer blir de utdata som de producerar tillgängliga för andra algoritmer, och med hjälp av dem länkar du algoritmerna och skapar arbetsflödet.

11. I det här fallet är utdata `TWI`-lagret ett slutlager, så vi måste ange det. I motsvarande textruta anger du det namn som du vill ska visas för den här utgången.

    Nu är vår modell färdig och den ska se ut så här.

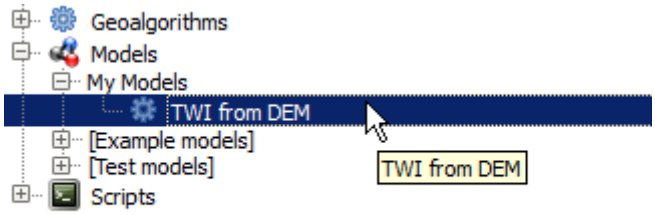


12. Ange ett namn och ett gruppnamn i den övre delen av modellfönstret.

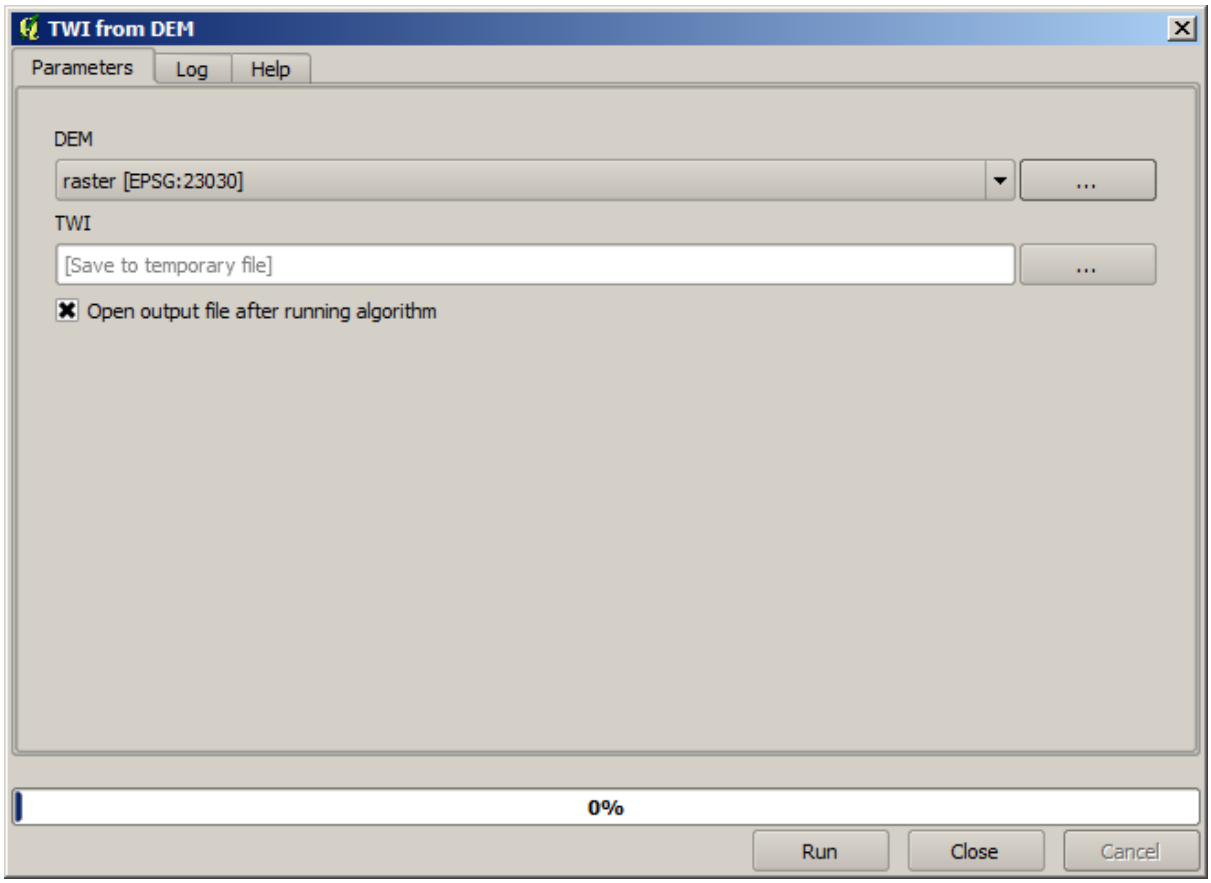


13. Spara den genom att klicka på knappen *Save*. Du kan spara den var du vill och öppna den senare, men om du sparar den i mappen models (som är den mapp som du ser när dialogrutan spara fil visas) kommer din modell också att finnas tillgänglig i verktygslådan. Så håll dig till den mappen och spara modellen med det filnamn som du föredrar.

14. Stäng nu dialogrutan för modellering och gå till verktygslådan. I *Models* hittar du din modell.



15. Du kan köra den precis som en vanlig algoritm genom att dubbelklicka på den.



Som du kan se innehåller parameterdialogen de indata som du har lagt till i modellen, tillsammans med de utdata som du angav som slutliga när du lade till motsvarande algoritmer.

16. Kör det med DEM som indata och du får TWI-lagret i bara ett enda steg.

17.18 Mer komplexa modeller

Observera

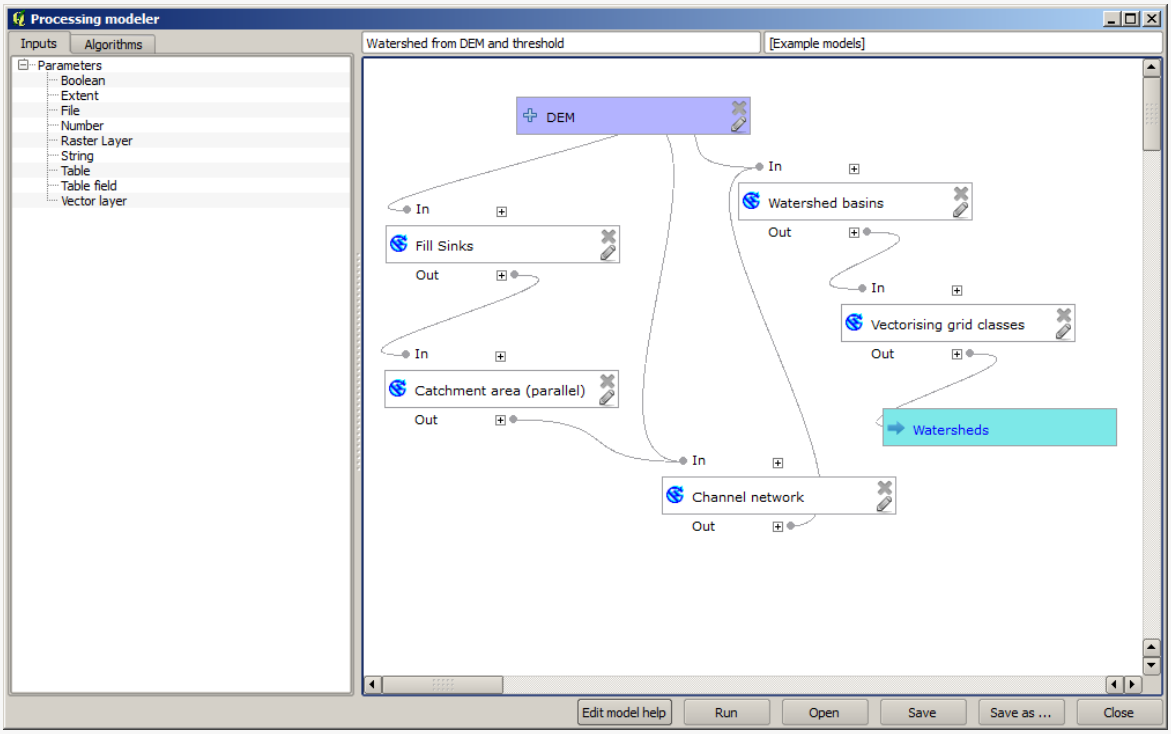
I den här lektionen kommer vi att arbeta med en mer komplex modell i modelldesignern.

Den första modellen som vi skapade i föregående kapitel var en mycket enkel modell, med bara en indata och tre algoritmer. Det går att skapa mer komplexa modeller med olika typer av indata och som innehåller fler steg. I det här kapitlet kommer vi att arbeta med en modell som skapar ett vektorlager med vattendelare, baserat på en DEM och ett tröskelvärde. Det kommer att vara mycket användbart för att beräkna flera vektorlager som motsvarar olika tröskelvärden, utan att behöva upprepa varje enskilt steg varje gång.

Den här lektionen innehåller inga instruktioner om hur du skapar din modell. Du känner redan till de nödvändiga stegen (vi såg dem i en *tidigare lektion*) och du har redan sett de grundläggande idéerna om modelleraren, så du bör prova själv. Tillbringa några minuter med att försöka skapa din modell, och oroa dig inte för att göra misstag. Kom ihåg: lägg först till indata och sedan till de algoritmer som använder dem för att skapa arbetsflödet.

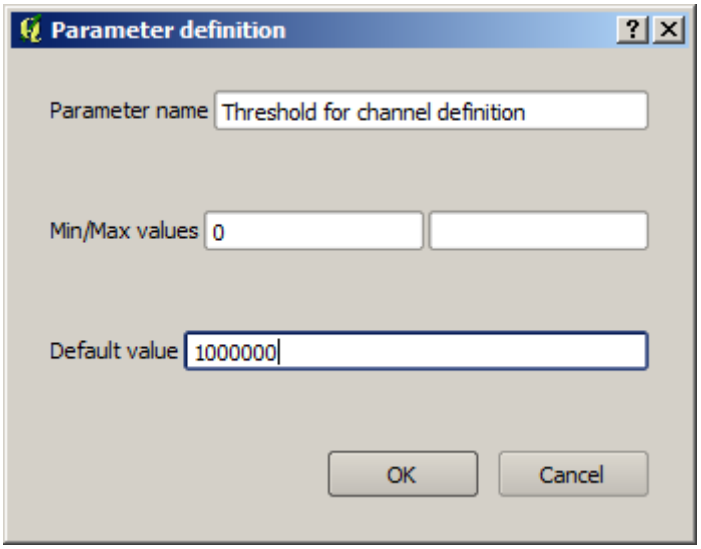
Observera

Om du inte kunde skapa hela modellen själv och behöver lite extra hjälp innehåller datamappen som hör till den här lektionen en ”nästan” färdig version av den. Öppna modelleringsprogrammet och öppna sedan modellfilen som du hittar i datamappen. Du bör se något i stil med detta.

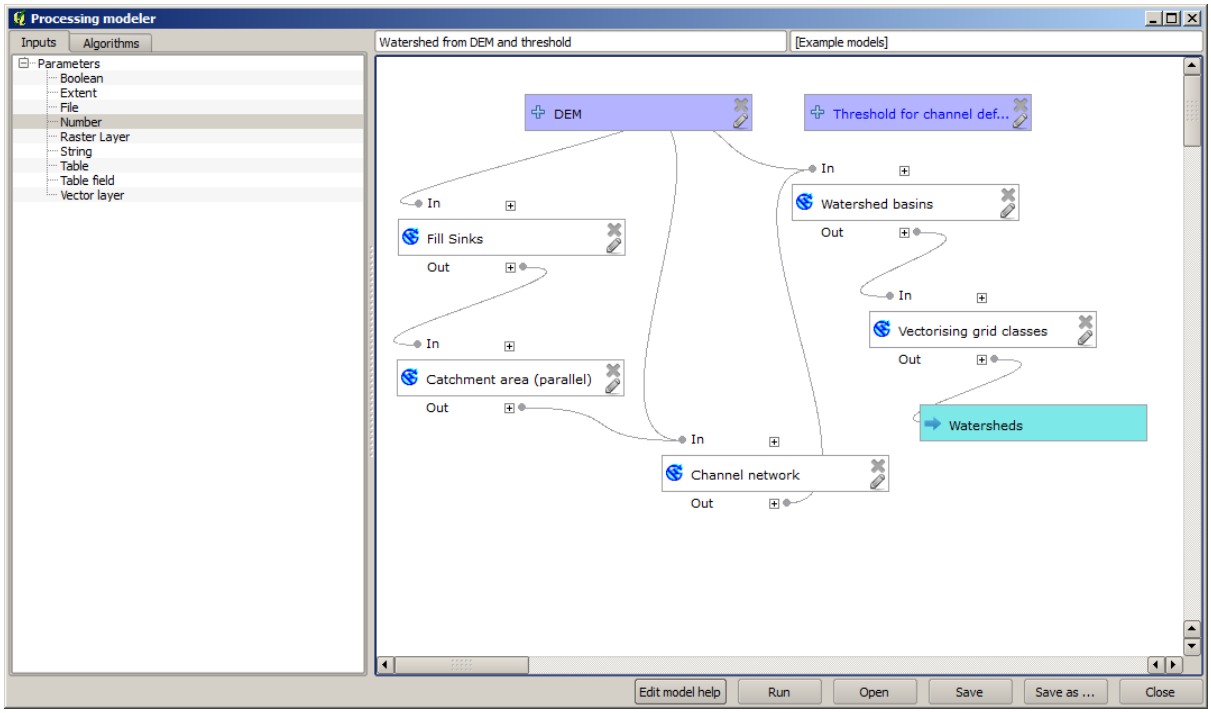


Den här modellen innehåller alla steg som behövs för att slutföra beräkningen, men den har bara en ingång: DEM. Det innebär att tröskelvärdet för kanaldefinitionen använder ett fast värde, vilket gör att modellen inte är så användbar som den skulle kunna vara. Det är dock inget problem eftersom vi kan redigera modellen, och det är precis vad vi ska göra.

1. Låt oss först lägga till en numerisk inmatning. Det kommer att be användaren om en numerisk inmatning som vi kan använda när ett sådant värde behövs i någon av de algoritmer som ingår i vår modell.
2. Klicka på posten *Number* i trädet *Inputs* så visas motsvarande dialogruta.
3. Fyll den med följande värden.
   - *Parameterns namn*: `Tröskelvärde för kanaldefinition`
   - *Förhandsvärde*: `1.000.000`

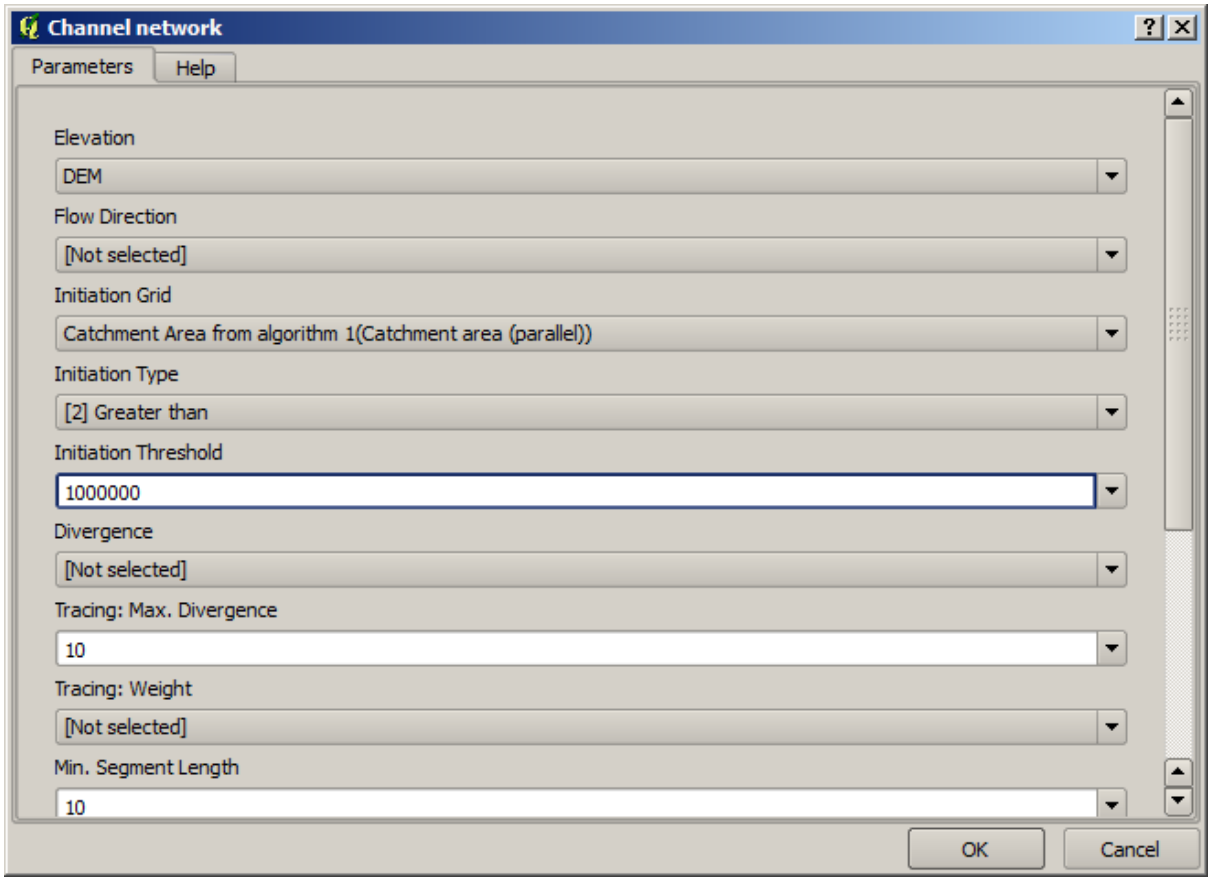


Nu ska din modell se ut så här.



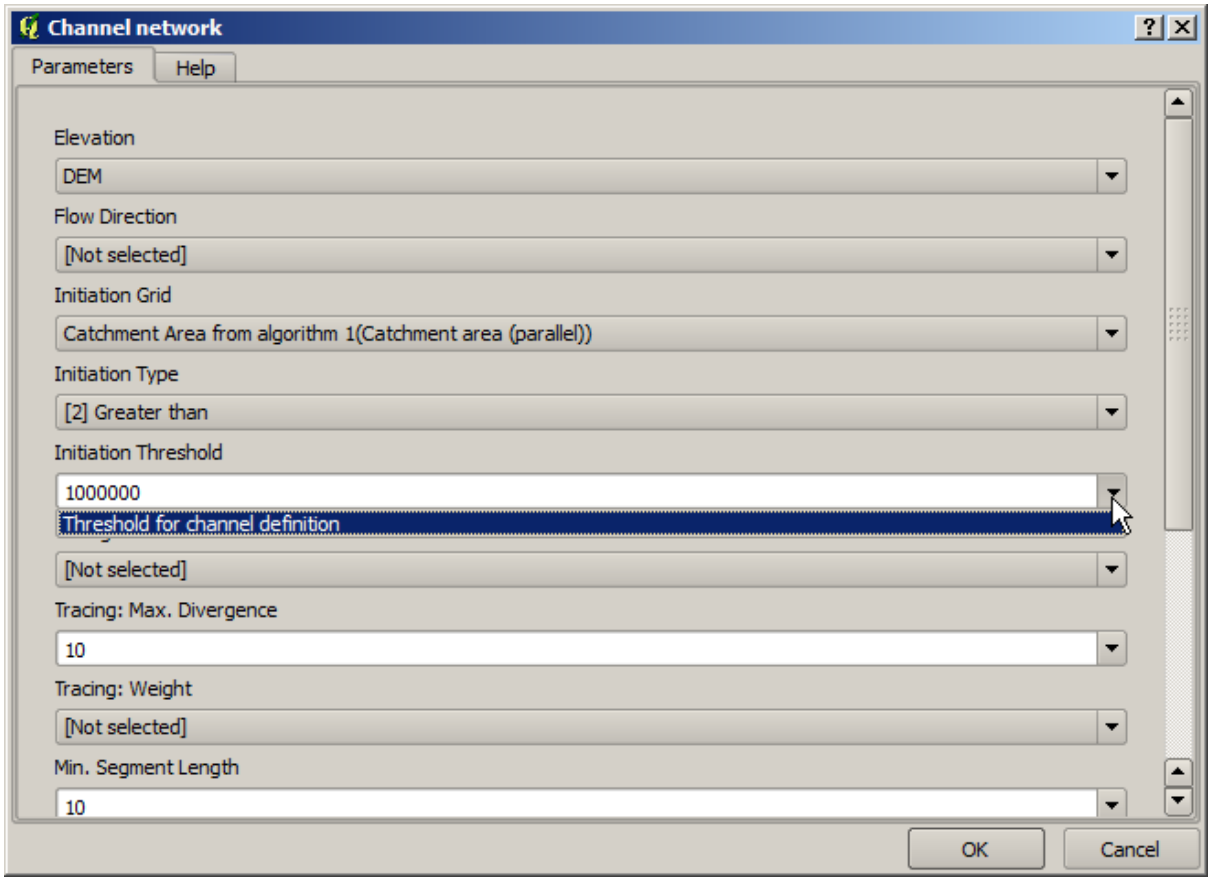
Den indata som vi just har lagt till används inte, så modellen har faktiskt inte ändrats. Vi måste länka den indata till den algoritm som använder den, i det här fallet *Kanalnätverk*. Om du vill redigera en algoritm som redan finns i modelleraren klickar du bara på pennikonen i motsvarande ruta i Canvas.

4. Klicka på algoritmen *Channel network* och du kommer att se något i stil med detta.



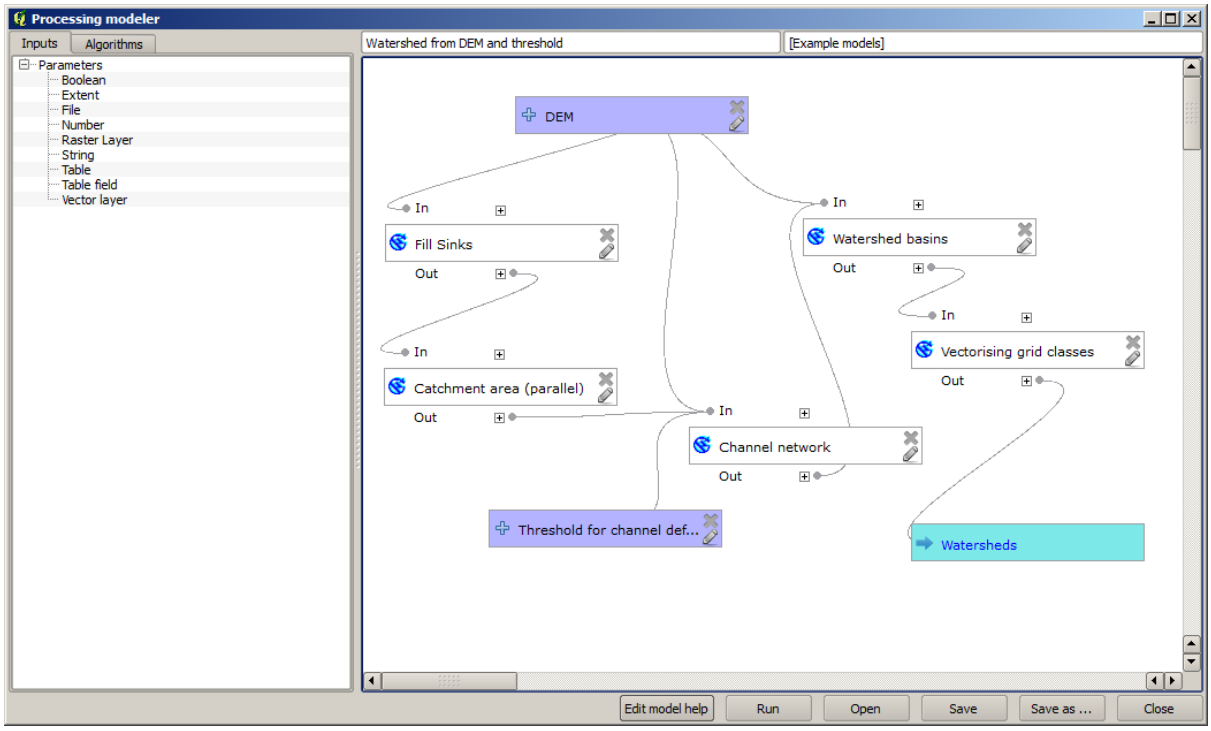
Dialogrutan är fylld med de aktuella värden som används av algoritmen. Du kan se att parametern *Initiation threshold* har ett fast värde på 1.000.000 (detta är också algoritmens standardvärde, men vilket annat värde som helst kan läggas in där). Du kanske dock lägger märke till att parametern inte anges i en vanlig textruta utan i en rullgardinsmeny.

5. Fäll ut tröskelparametermenyn och du kommer att se något liknande detta.



Den indata som vi lade till finns där och vi kan välja den. När en algoritm i en modell kräver ett numeriskt värde kan du hårdkoda det och skriva in det direkt, eller så kan du använda någon av de tillgängliga indata och värden (kom ihåg att vissa algoritmer genererar enstaka numeriska värden. Vi kommer att se mer om detta snart). När det gäller en strängparameter visas också stränginmatningar och du kan välja en av dem eller skriva in önskat fast värde.

6. Välj ingången `Tröskelvärde för kanaldefinition` i parametern *Initieringströskelvärde*.
7. Klicka på *OK* för att tillämpa ändringarna på din modell. Nu bör modellens design se ut så här.



8. Modellen är nu komplett. Kör den med den DEM som vi har använt i tidigare lektioner, och med olika tröskelvärden.

   Nedan har du ett exempel på det resultat som erhållits för olika värden. Du kan jämföra med resultatet för standardvärdet, som är det som vi fick i *hydrological analysis lesson*.

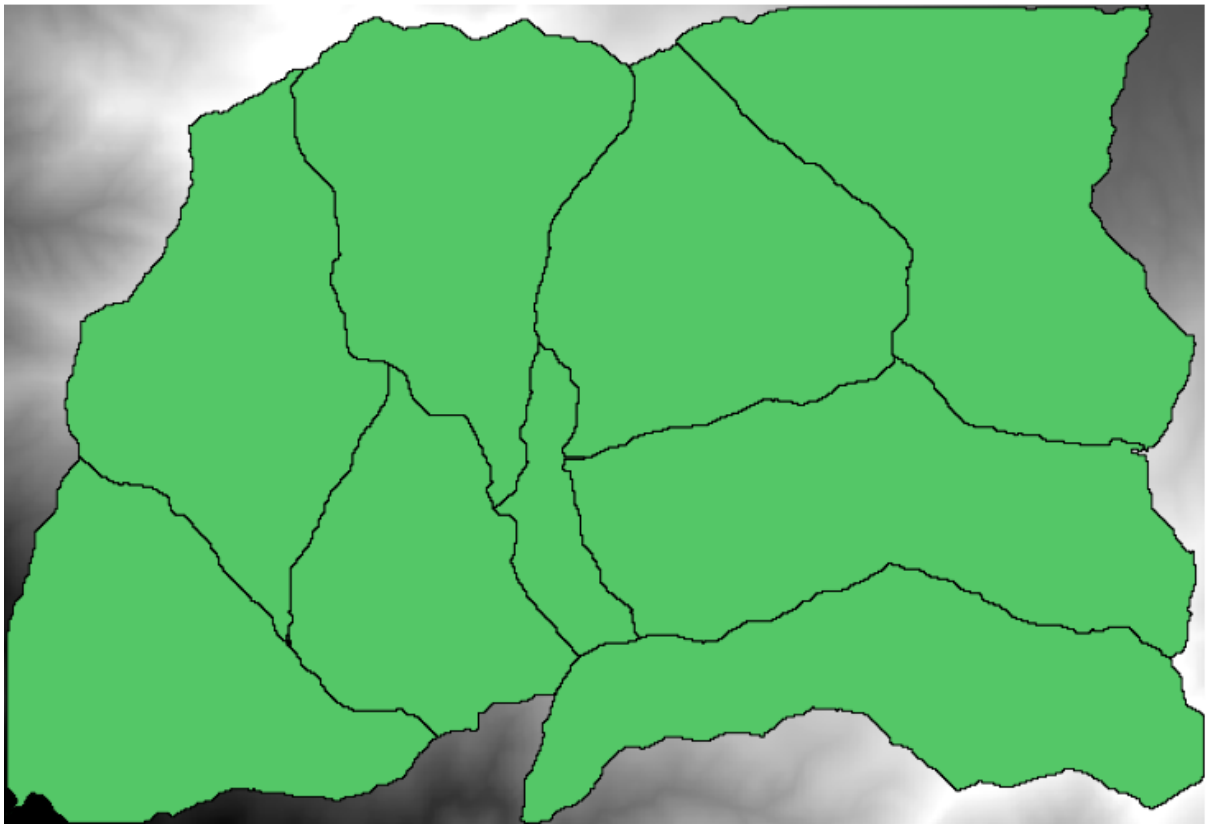


Fig. 17.1: Tröskelvärde = 100.000

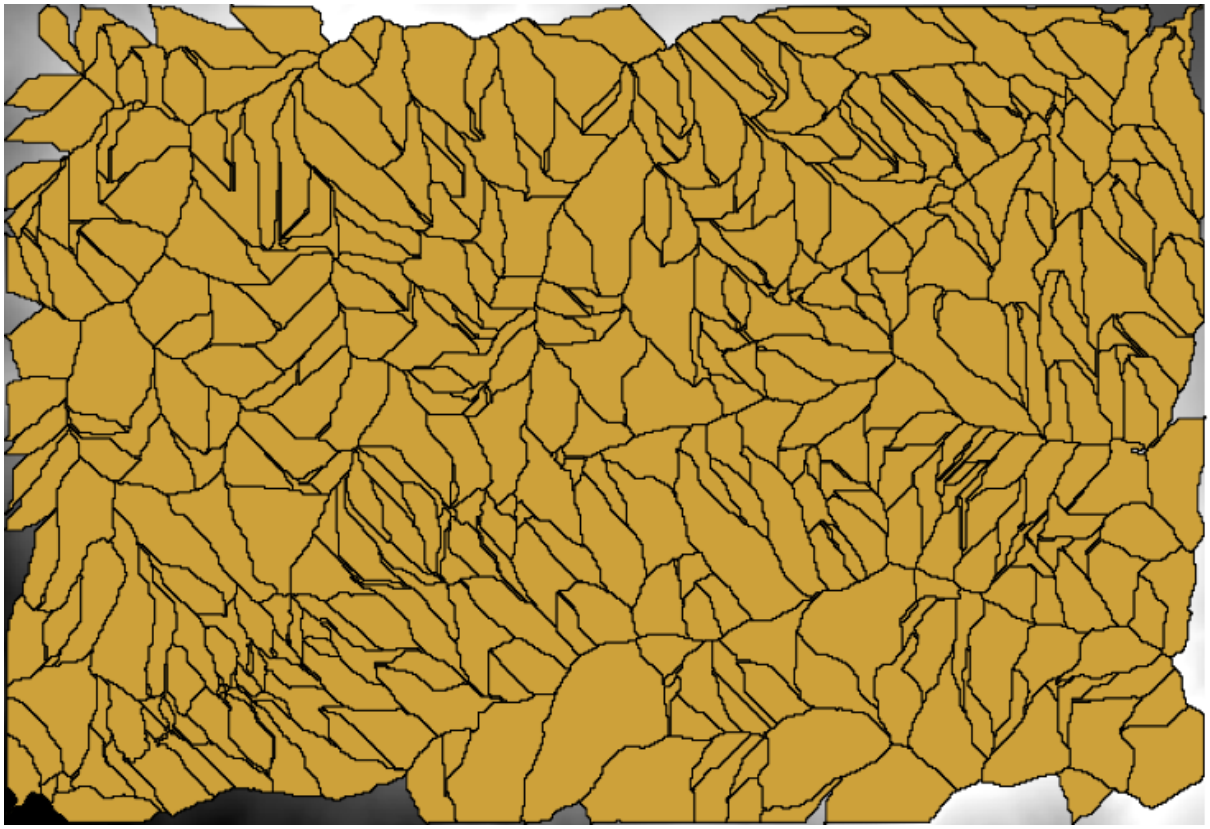


Fig. 17.2: Tröskelvärde = 1.0000.000

17.19 Numeriska beräkningar i modelleringsverktyget

Varning

Observera att detta kapitel inte är väl testat, vänligen rapportera eventuella problem; bilder saknas

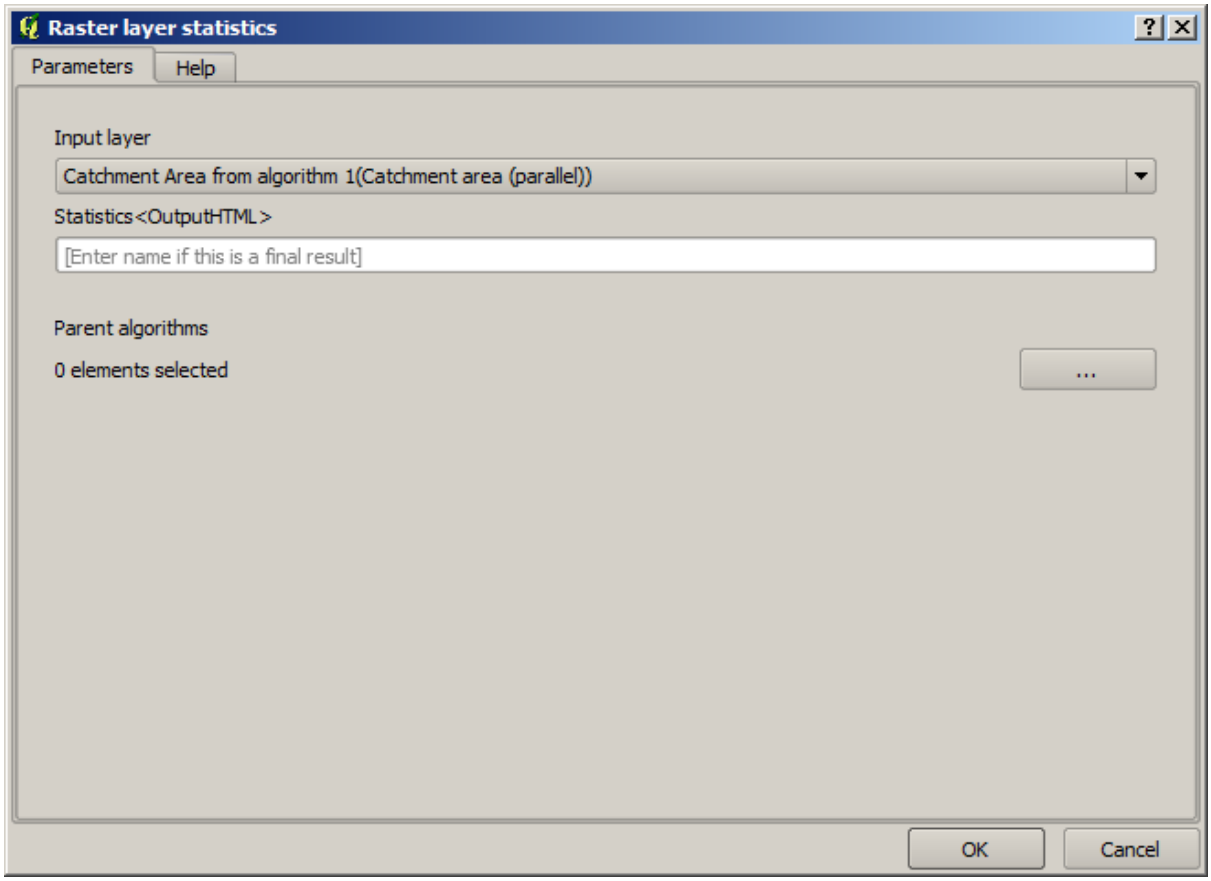
Observera

I den här lektionen kommer vi att se hur man använder numeriska utdata i modelleraren

I den här lektionen ska vi modifiera den hydrologiska modell som vi skapade i det förra kapitlet (öppna den i modelleraren innan du börjar), så att vi kan automatisera beräkningen av ett giltigt tröskelvärde och inte behöver be användaren att ange det. Eftersom det värdet hänvisar till variabeln i tröskelrasterskiktet kommer vi att extrahera det från det lagret, baserat på en enkel statistisk analys.

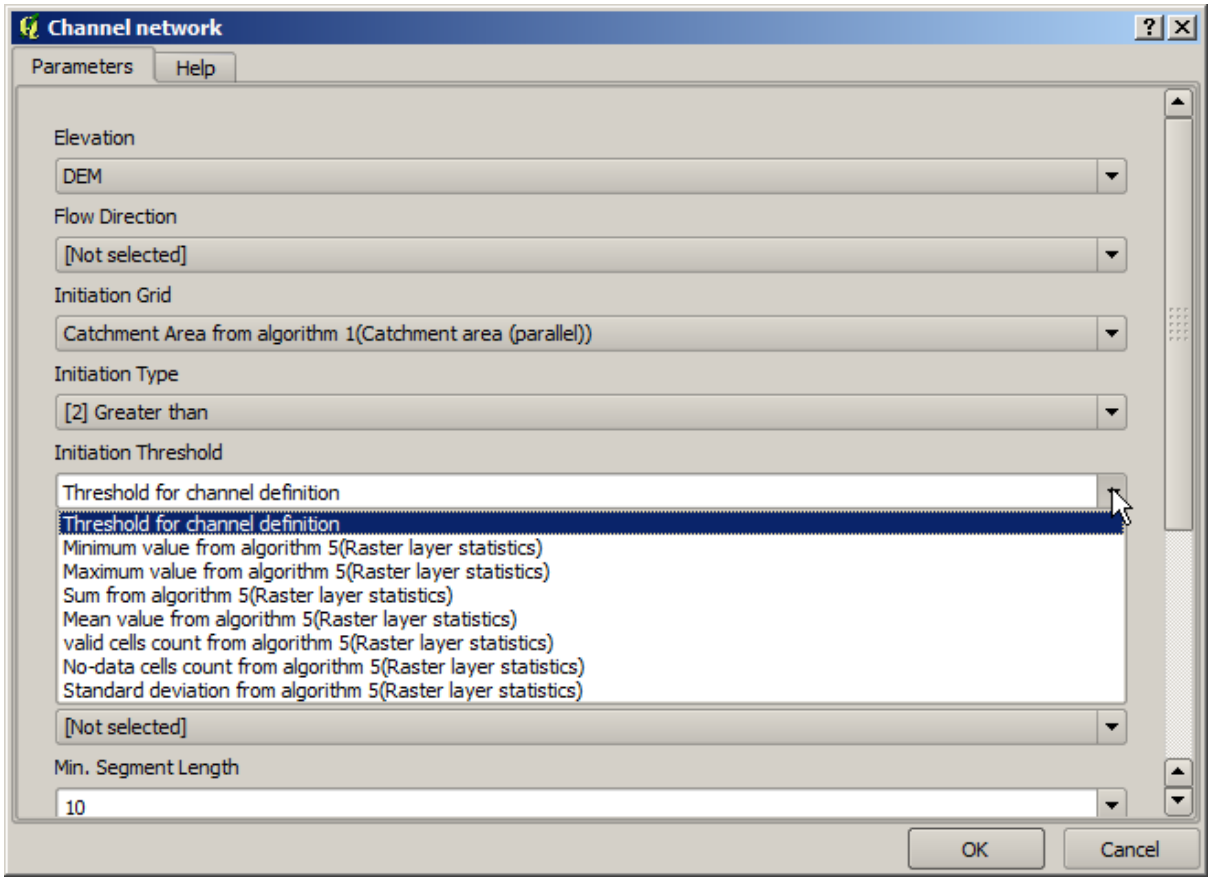
Vi utgår från den tidigare nämnda modellen och gör följande ändringar:

Beräkna först statistiken för flödesackumuleringsskiktet med hjälp av algoritmen *Raster layer statistics*.



Detta kommer att generera en uppsättning statistiska värden som nu kommer att vara tillgängliga för alla numeriska fält i andra algoritmer.

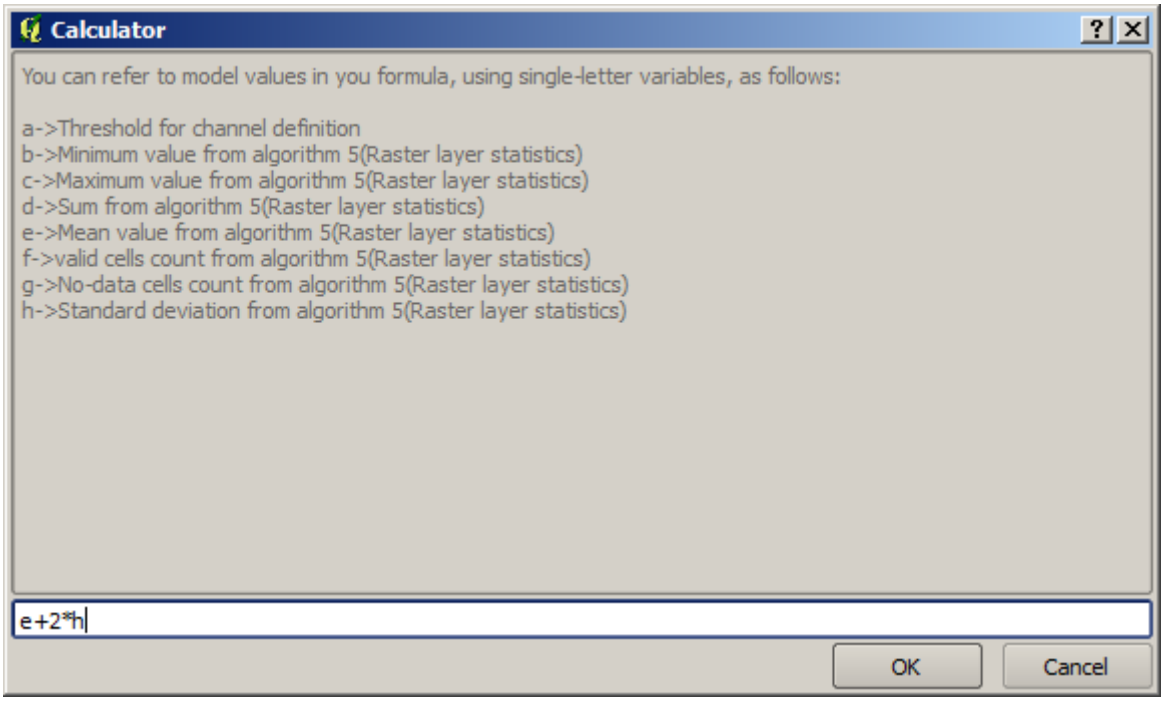
Om du redigerar algoritmen *Channel network*, som vi gjorde i förra lektionen, ser du nu att du har andra alternativ än den numeriska indata som du lade till.



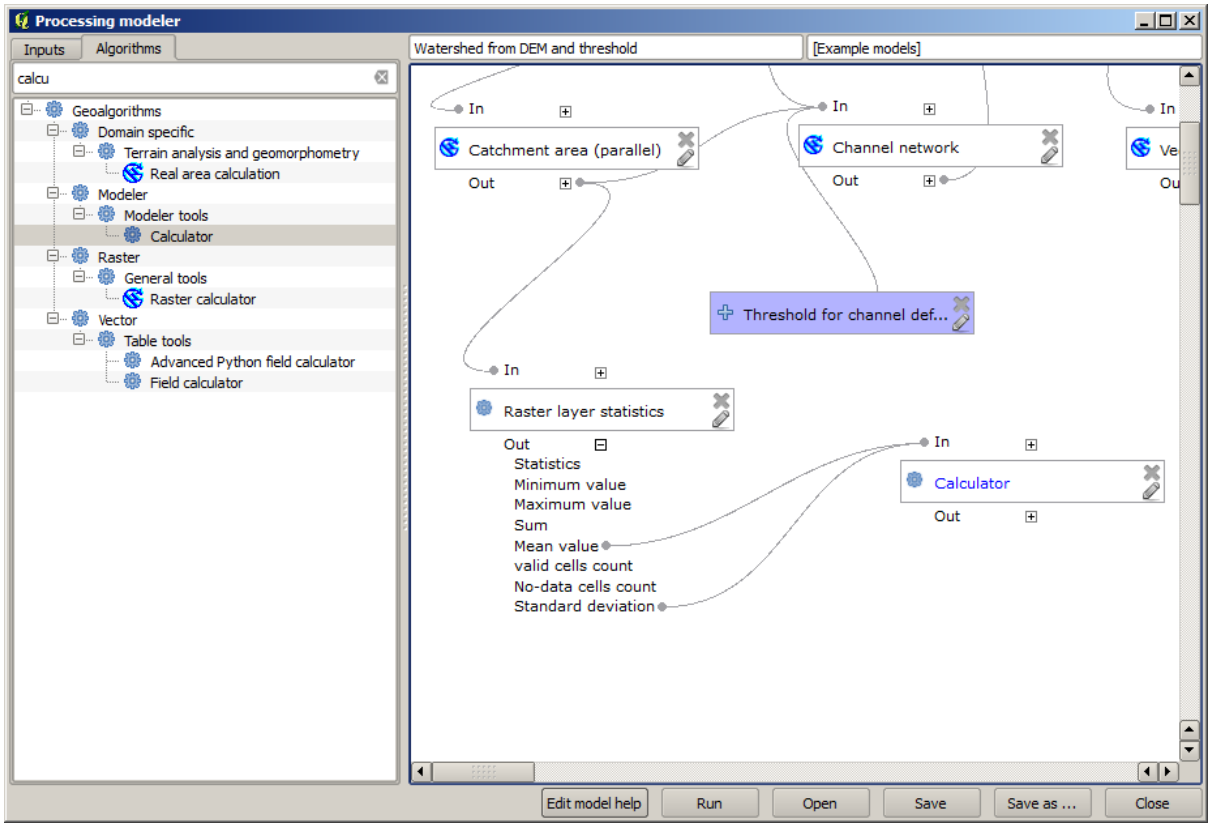
Inget av dessa värden är dock lämpligt att använda som ett giltigt tröskelvärde, eftersom de kommer att resultera i kanalnätverk som inte är särskilt realistiska. Vi kan i stället härleda någon ny parameter utifrån dem för att få ett bättre resultat. Vi kan t.ex. använda medelvärdet plus 2 gånger standardavvikelsen.

För att lägga till den aritmetiska operationen kan vi använda kalkylatorn som du hittar i gruppen *Geoalgorithms/modeler/modeler-tools*. Den här gruppen innehåller algoritmer som inte är särskilt användbara utanför modelleraren, men som ger en del användbar funktionalitet när du skapar en modell.

Parameterdialogen för kalkylatoralgoritmen ser ut så här:

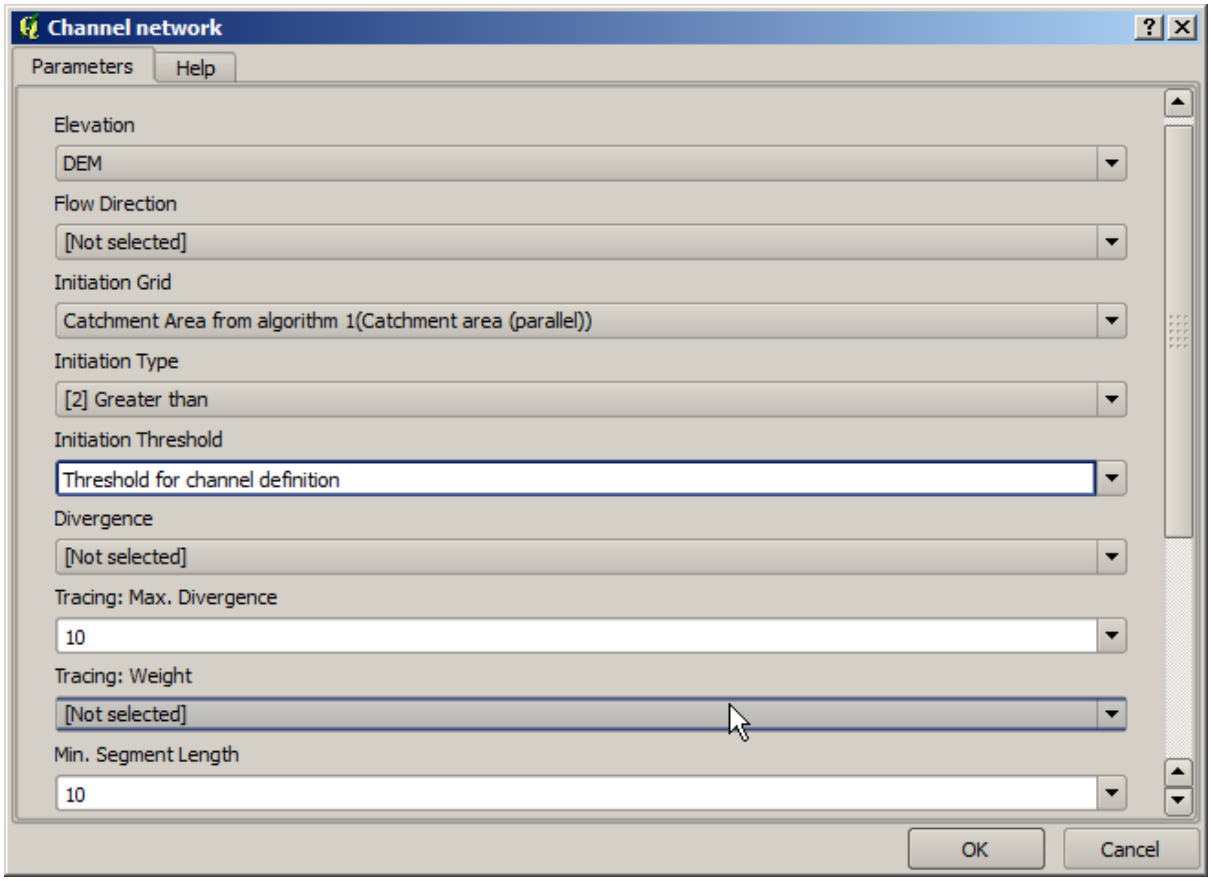


Som du ser är dialogen annorlunda än de andra vi har sett, men du har där samma variabler som var tillgängliga i fältet *Tröskelvärde* i algoritmen *Kanalnätverk*. Ange ovanstående formel och klicka på *OK* för att lägga till algoritmen.

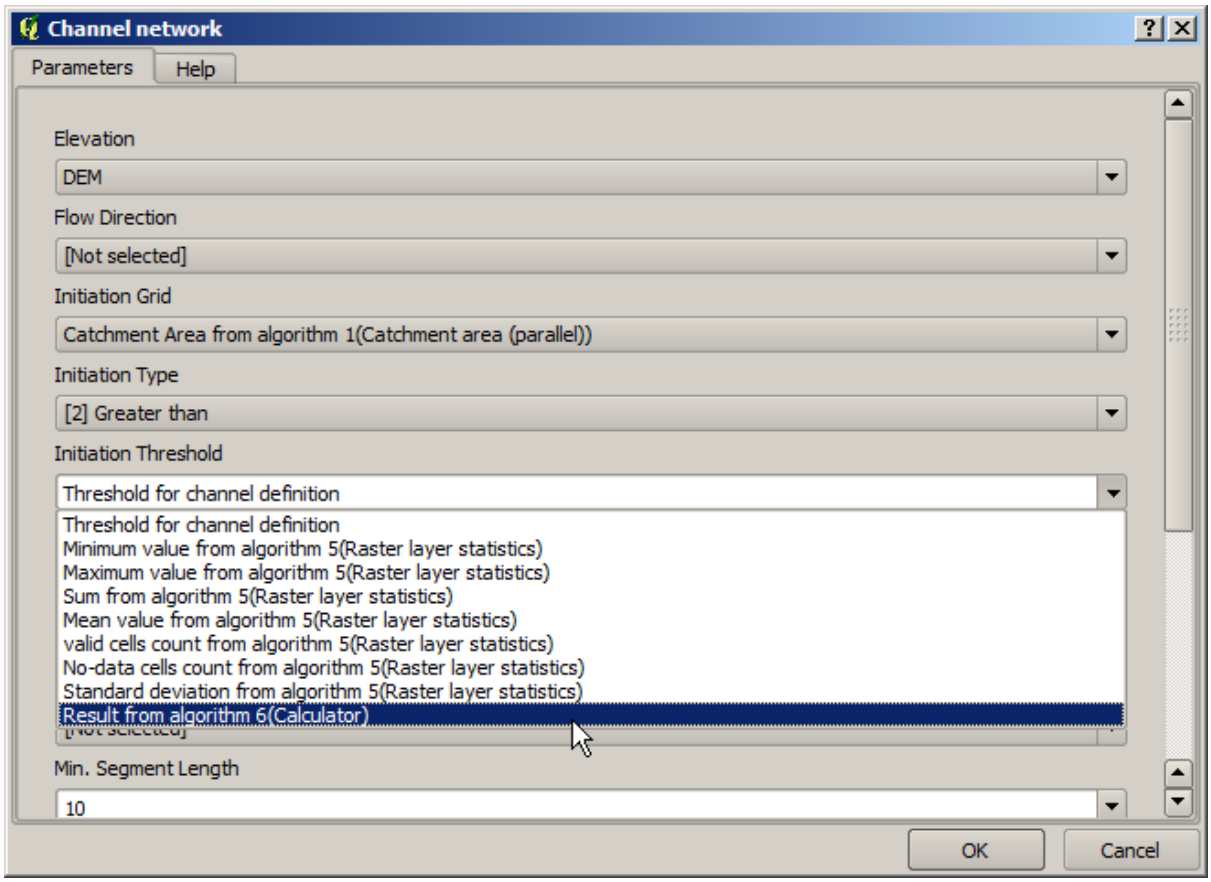


Om du utökar utdataposten, som visas ovan, ser du att modellen är kopplad till två av värdena, nämligen medelvärdet och standardavvikelsen, som är de som vi har använt i formeln.

Om du lägger till den här nya algoritmen läggs ett nytt numeriskt värde till. Om du går tillbaka till algoritmen *Channel network* kan du nu välja det värdet i parametern *Threshold*.



Klicka på *OK* och din modell ska se ut så här.



Vi använder inte den numeriska inmatningen som vi lade till i modellen, så den kan tas bort. Högerklicka på den och välj *Remove* (Ta bort)

Varning

att göra: Lägg till bild

Vår nya modell är nu färdig.

17.20 En modell inom en modell

Varning

Observera att detta kapitel inte är väl testat, vänligen rapportera eventuella problem; bilder saknas

Observera

I den här lektionen kommer vi att se hur man använder en modell inom en större modell.

Vi har redan skapat några modeller, och i den här lektionen ska vi se hur vi kan kombinera dem till en enda större modell. En modell beter sig som vilken annan algoritm som helst, vilket innebär att du kan lägga till en modell som du redan har skapat som en del av en annan som du skapar efter det.

I det här fallet ska vi utöka vår hydrologiska modell genom att lägga till det genomsnittliga TWI-värdet i var och en av de bassänger som den genererar som resultat. För att göra det måste vi beräkna TWI och beräkna statistiken. Eftersom vi redan har skapat en modell för att beräkna TWI från en DEM, är det en bra idé att återanvända den modellen i stället för att lägga till de algoritmer som den innehåller individuellt.

Låt oss börja med den modell som vi använde som utgångspunkt för den senaste lektionen.

Varning

att göra: Lägg till bild

Först ska vi lägga till TWI-modellen. För att den ska vara tillgänglig måste den ha sparats i modellmappen, eftersom den annars inte kommer att visas i verktygslådan eller algoritmlistan i modelleraren. Se till att du har den tillgänglig.

Lägg till den i den aktuella modellen och använd den ingående DEM som indata. Utdata är tillfällig, eftersom vi bara vill ha TWI-lagret för att beräkna statistiken. Den enda utdata från den här modellen som vi skapar kommer fortfarande att vara vektorlagret med vattendelarna.

Här är motsvarande dialogruta för parametrar:

Varning

att göra: Lägg till bild

Nu har vi ett TWI-lager som vi kan använda tillsammans med vektorlagret för vattendelare för att generera ett nytt lager som innehåller värdena för TWI som motsvarar varje vattendelare.

Denna beräkning görs med hjälp av algoritmen *Grid statistics in polygons*. Använd de lager som nämns ovan som indata för att skapa det slutliga resultatet.

Varning

att göra: Lägg till bild

Utdata från algoritmen *Vectorize grid classes* var ursprungligen vår slutliga utdata, men nu vill vi bara ha den som ett mellanresultat. För att ändra på det måste vi redigera algoritmen. Dubbelklicka på den för att se dialogrutan med parametrar och ta bort namnet på utdata. Det kommer att göra det till en tillfällig output, som det är som standard.

Varning

att göra: Lägg till bild

Så här ska den slutliga modellen se ut:

Varning

att göra: Lägg till bild

Som du ser är det inget speciellt att använda en modell i en annan modell, och du kan lägga till den precis som du lägger till en annan algoritm, så länge modellen är sparad i mappen models och finns tillgänglig i verktygslådan.

17.21 Använda verktyg som endast är avsedda för modellerare för att skapa en modell

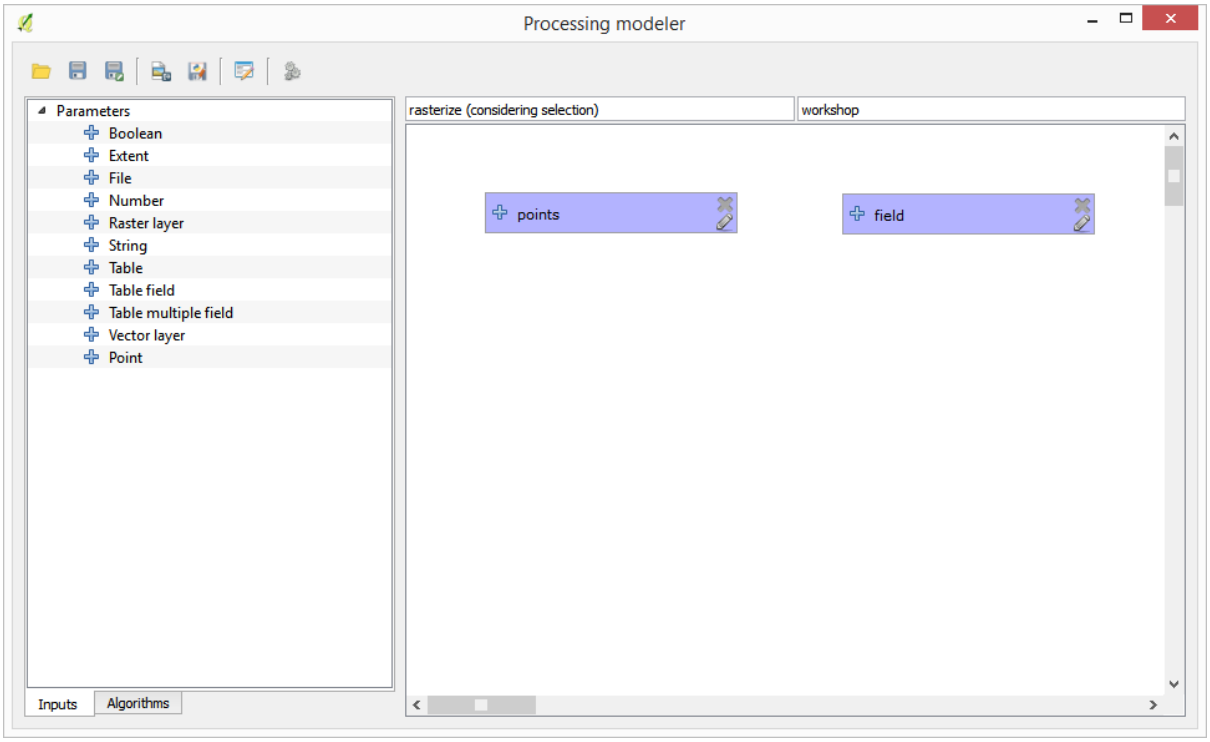
Observera

Den här lektionen visar hur man använder vissa algoritmer som endast är tillgängliga i modelleringsprogrammet för att ge modellerna ytterligare funktionalitet.

Målet med den här lektionen är att använda modelleraren för att skapa en interpoleringsalgoritm som tar hänsyn till det aktuella urvalet, inte bara för att använda endast valda funktioner, utan för att använda omfattningen av det urvalet för att skapa det interpolerade rasterlagret.

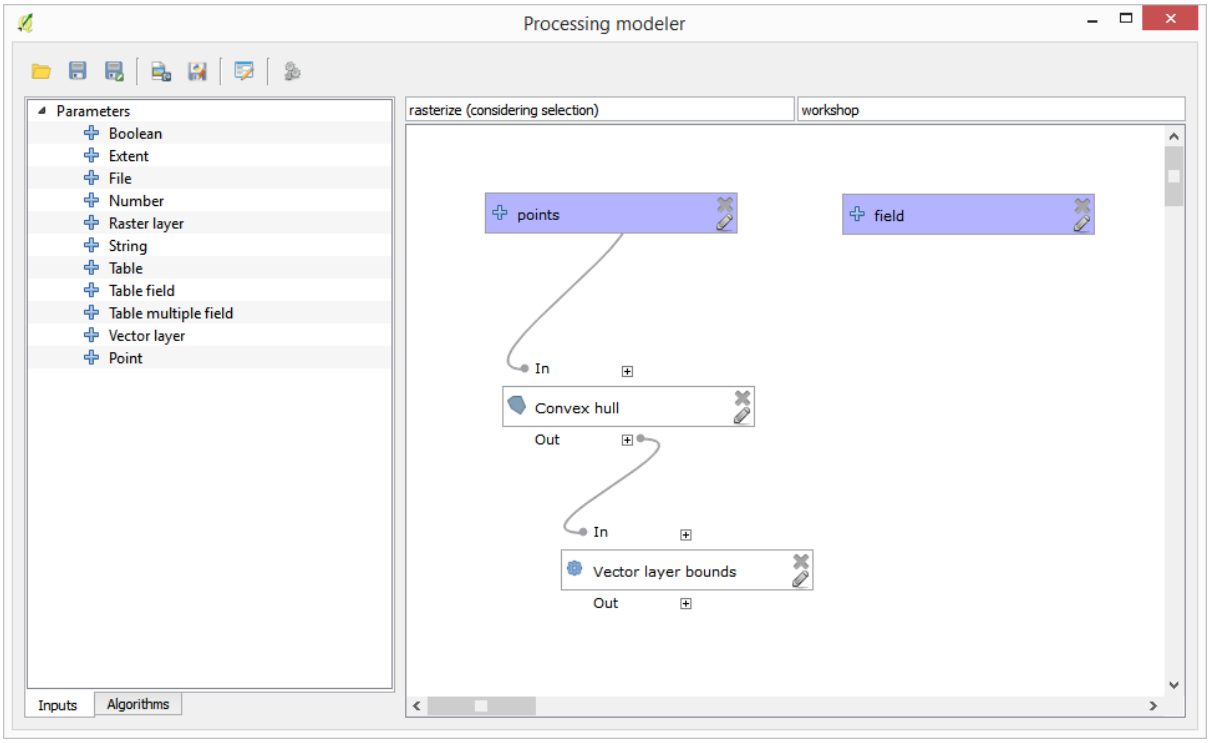
Interpoleringsprocessen omfattar två steg, som redan har förklarats i tidigare lektioner: rastrering av punktlagret och fyllning av de värden utan data som visas i det rastrerade lagret. Om punktlagret har ett urval kommer endast valda punkter att användas, men om utmatningens omfattning är inställd på att justeras automatiskt kommer hela lagrets omfattning att användas. Det innebär att lagrets utsträckning alltid anses vara den fullständiga omfattningen av alla funktioner, inte den som beräknas från bara de valda. Vi kommer att försöka åtgärda detta genom att använda några ytterligare verktyg i vår modell.

Öppna modelleraren och starta modellen genom att lägga till de nödvändiga ingångarna. I det här fallet behöver vi ett vektorlager (begränsat till punkter) och ett attribut från det, med de värden som vi kommer att använda för rasterisering.



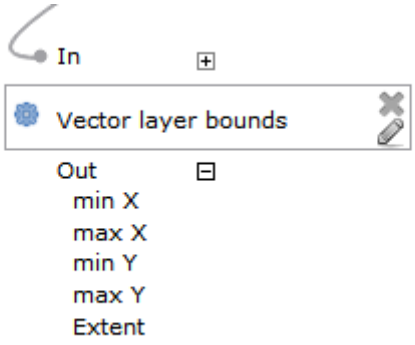
Nästa steg är att beräkna omfattningen av de valda funktionerna. Det är här vi kan använda det modellverktyg som kallas *Vector layer bounds*. Först måste vi skapa ett lager som har omfattningen av de valda funktionerna. Sedan kan vi använda det här verktyget på det lagret.

Ett enkelt sätt att skapa ett lager med omfattningen av de valda funktionerna är att beräkna ett konvext skrov för lagret med inmatningspunkter. Det kommer bara att använda den valda punkten, så det konvexa skrovet kommer att ha samma avgränsningsbox som urvalet. Sedan kan vi lägga till algoritmen *Vector layer bounds* och använda det konvexa skrovlagret som indata. Det bör se ut så här i modelleringsduken:



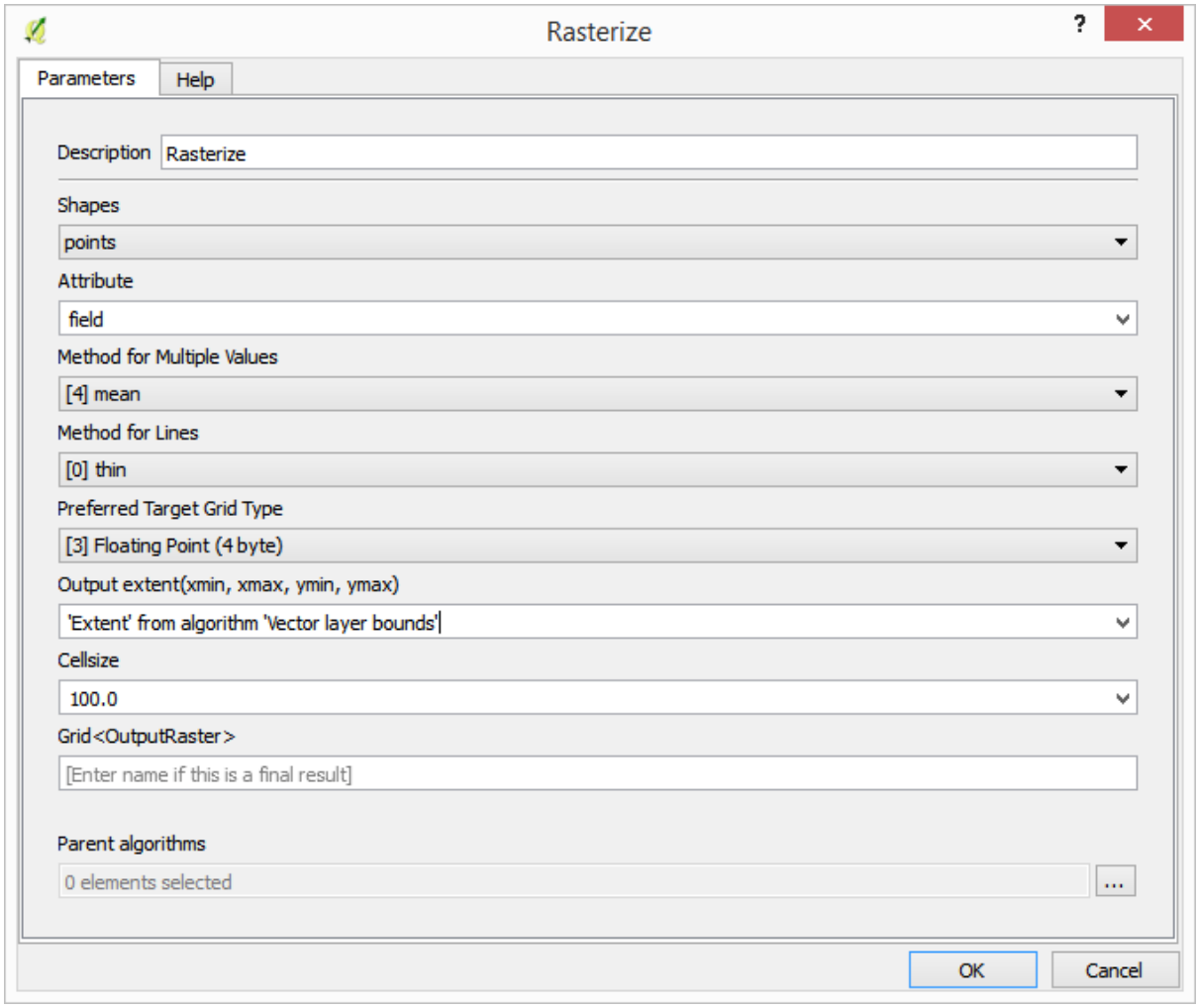
Resultatet från *Vector layer bounds* är en uppsättning med fyra numeriska värden och ett extent-objekt. Vi kommer

att använda både de numeriska värdena och extent-objektet i den här övningen.

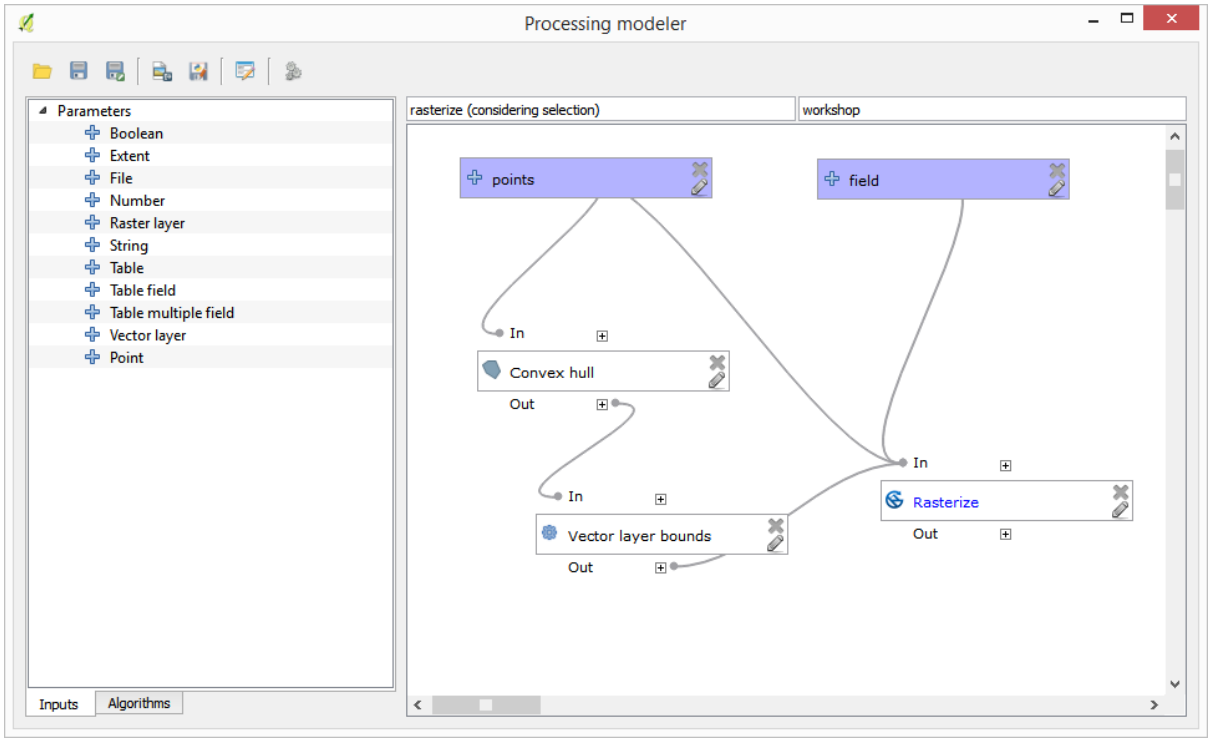


Vi kan nu lägga till algoritmen som rastrerar vektorlagret, med hjälp av omfattningen från algoritmen *Vector layer bounds* som indata.

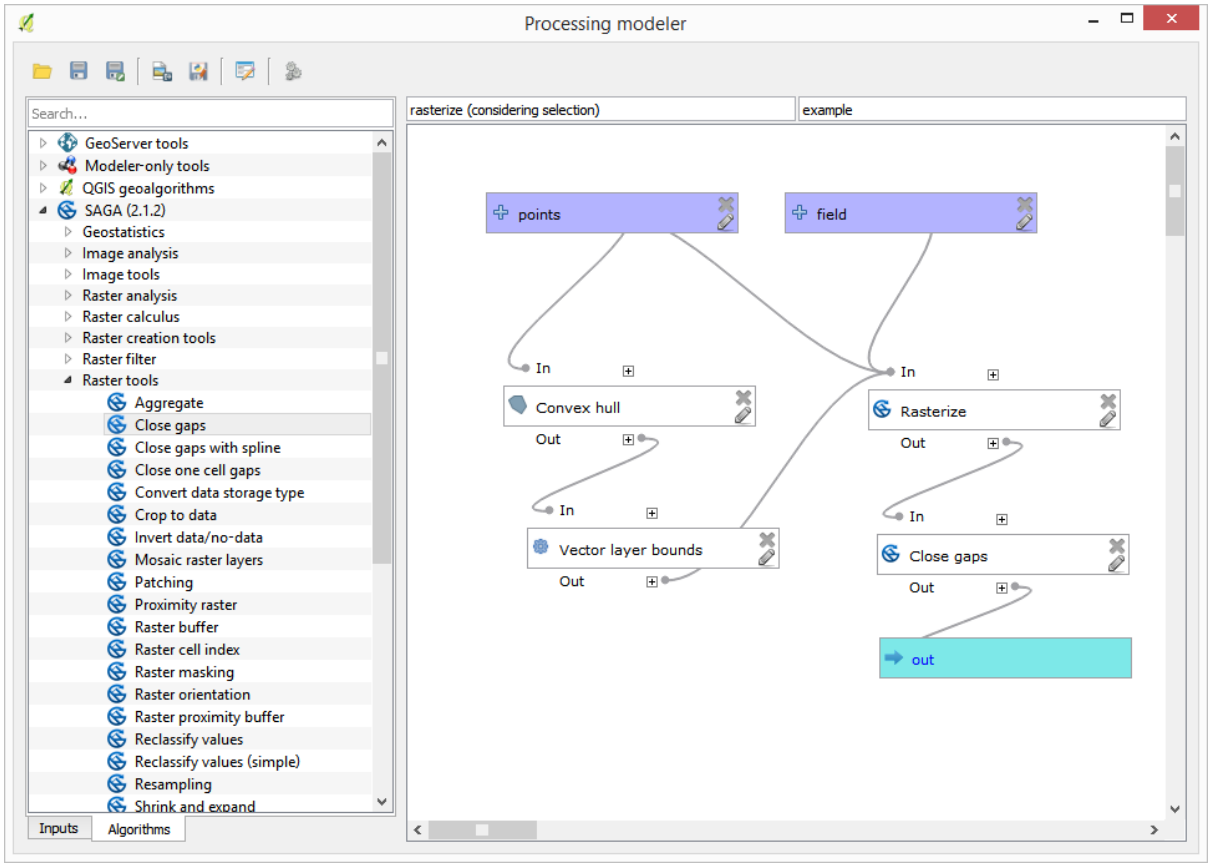
Fyll i parametrarna för algoritmen enligt nästa bild:



Canvas bör nu se ut som följer.



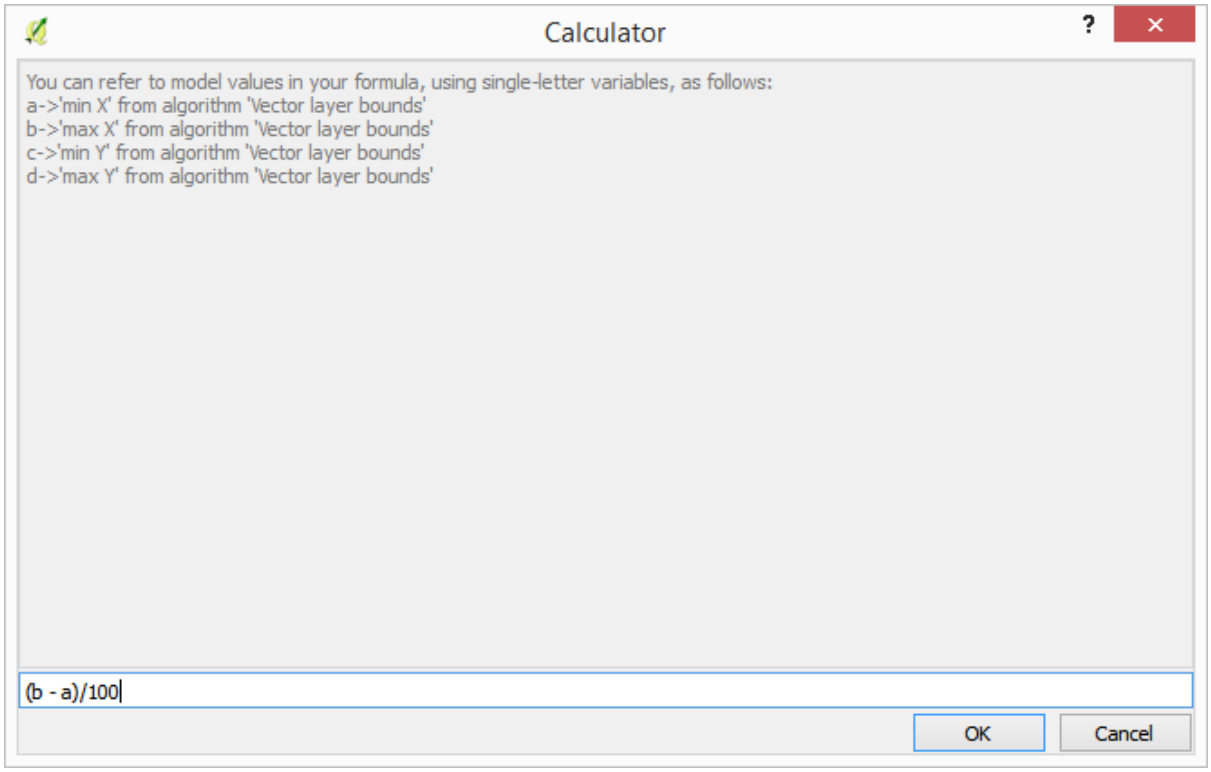
Slutligen fyller du i rasterlagrets värden utan data med hjälp av algoritmen *Close gaps*.



Algoritmen är nu redo att sparas och läggas till i verktygslådan. Du kan köra den och den kommer att generera ett rasterlager genom att interpolera de valda punkterna i inmatningslagret, och lagret kommer att ha samma utsträckning som urvalet.

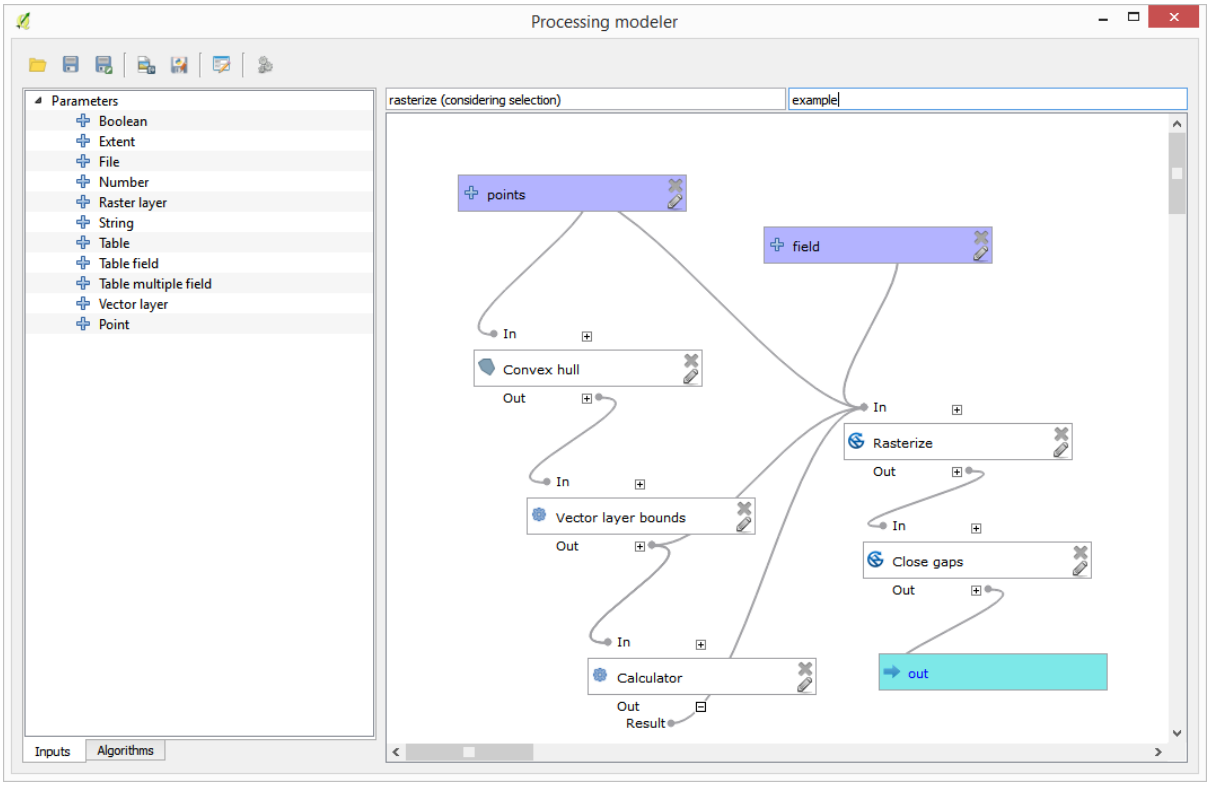
Här är en förbättring av algoritmen. Vi har använt ett harkodat värde för cellstorleken vid rastrering. Detta värde är bra för vårt testinmatningslager, men kanske inte för andra fall. Vi skulle kunna lägga till en ny parameter, så att användaren anger önskat värde, men ett mycket bättre tillvägagångssätt skulle vara att få det värdet automatiskt beräknat.

Vi kan använda kalkylatorn för enbart modellering och beräkna det värdet från omfattningskoordinaterna. Om du t.ex. vill skapa ett lager med en fast bredd på 100 pixlar kan du använda följande formel i kalkylatorn.



Nu måste vi redigera rasteriseringsalgoritmen så att den använder kalkylatorns utdata i stället för det hårdkodade värdet.

Den slutliga algoritmen bör se ut så här:



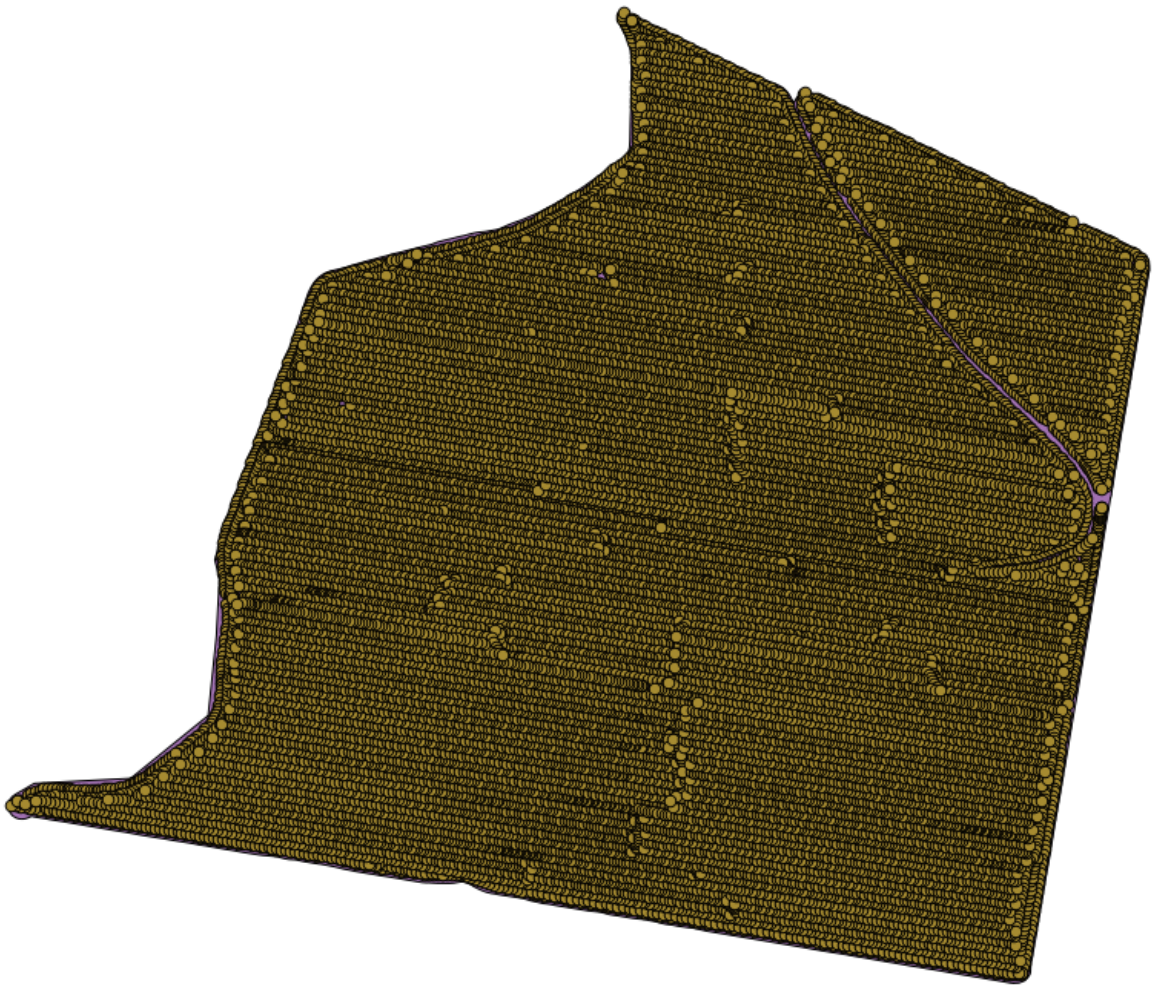
17.22 Interpolation

Observera

I det här kapitlet visas hur du interpolerar punktdata och ett annat verkligt exempel på hur du utför en spatial analys

I den här lektionen ska vi interpolera punktdata för att få fram ett rasterlager. Innan vi gör det måste vi göra en del dataförberedelser, och efter interpoleringen lägger vi till lite extra bearbetning för att modifiera det resulterande lagret, så att vi får en komplett analysrutin.

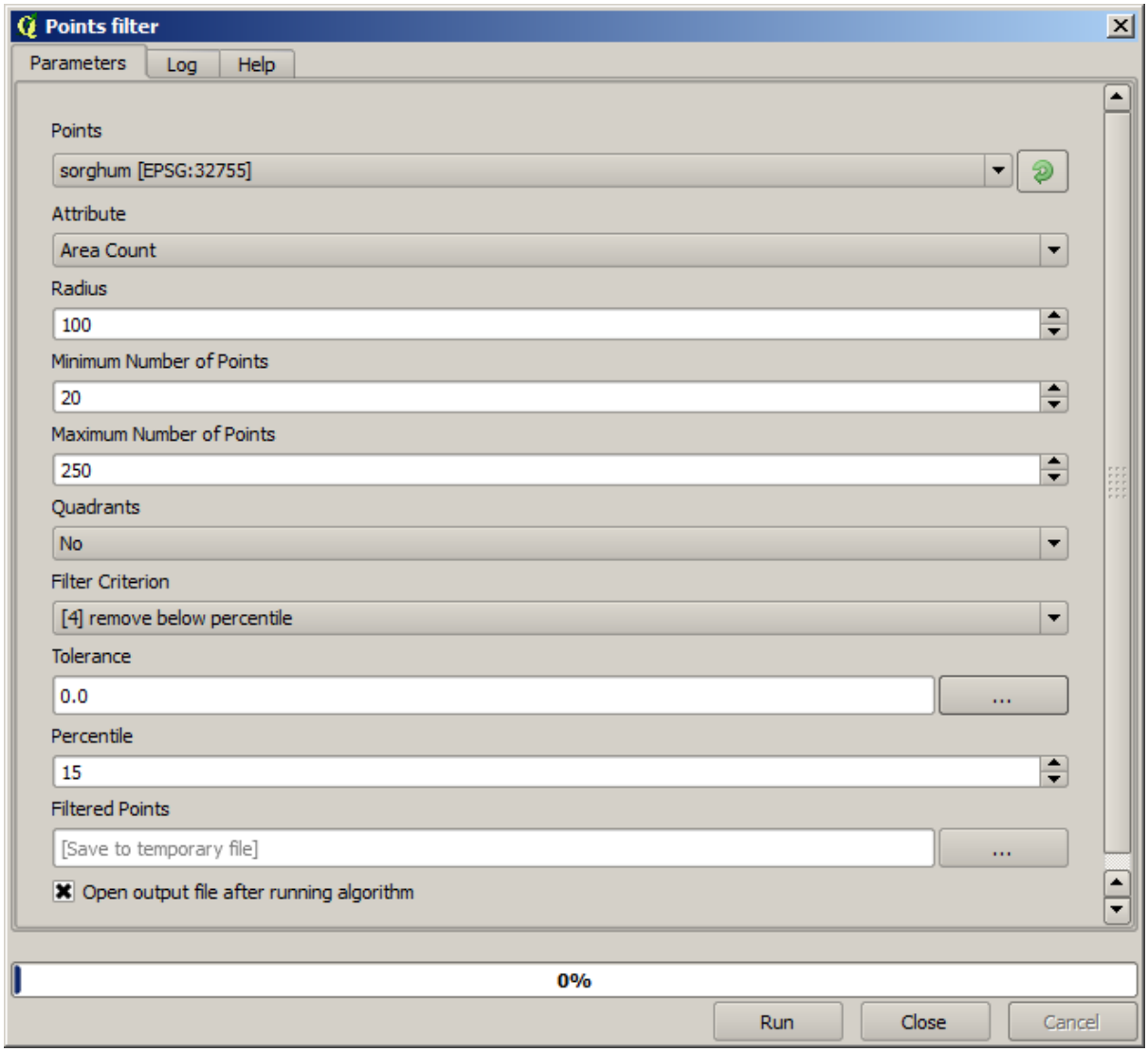
Öppna exempeldata för den här lektionen, som ska se ut så här.



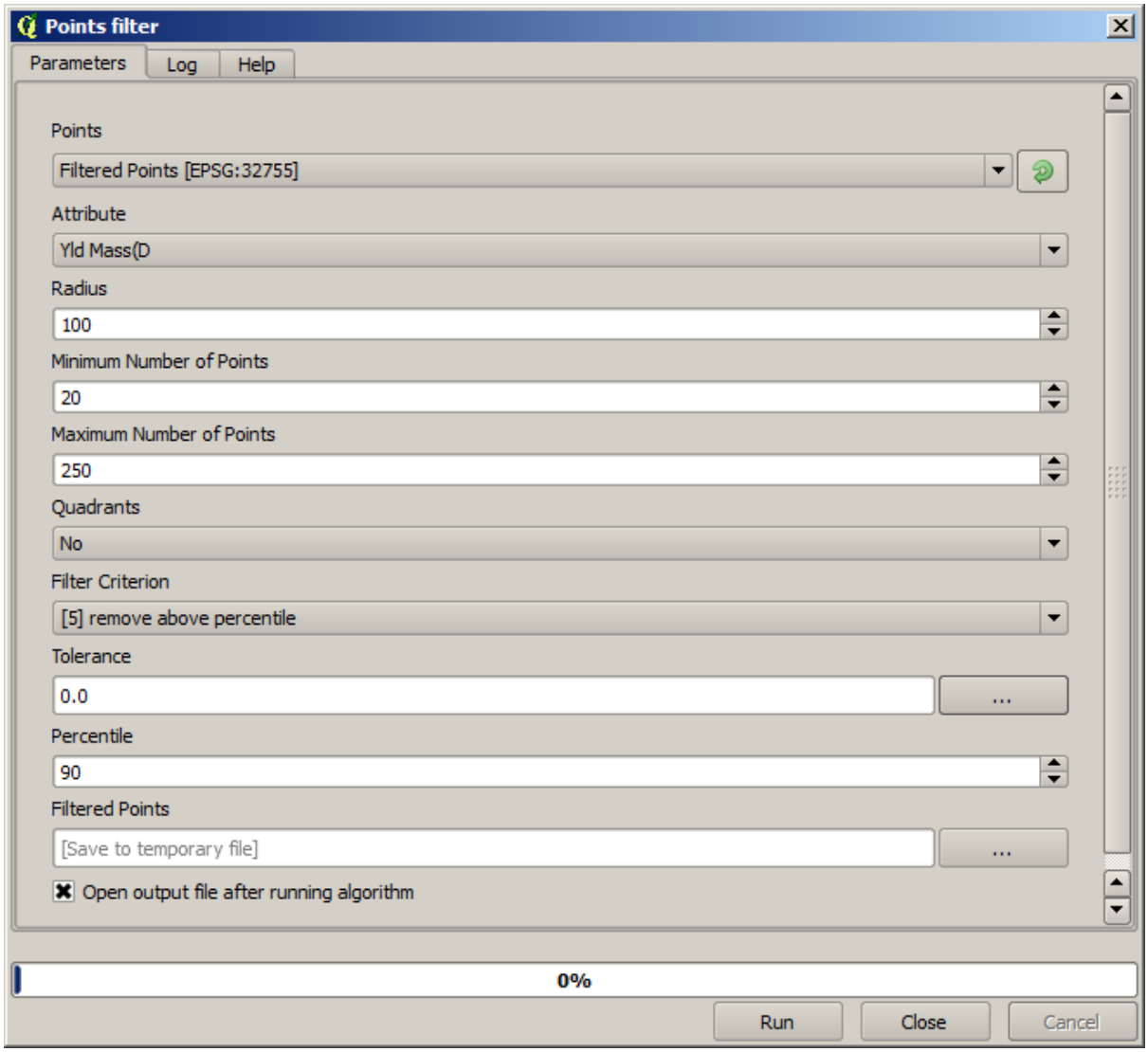
Uppgifterna motsvarar skördeavkastningsdata, som produceras av en modern skördetröska, och vi kommer att använda dem för att få ett rasterlager över skördeavkastningen. Vi planerar inte att göra någon ytterligare analys med det lagret, utan bara att använda det som ett bakgrundslager för att enkelt identifiera de mest produktiva områdena och även de områden där produktiviteten kan förbättras.

Det första man måste göra är att rensa upp i lagret, eftersom det innehåller överflödiga punkter. Dessa orsakas av skördarens rörelser, på ställen där den måste svänga eller ändrar hastighet av någon anledning. Algoritmen *Points filter* kommer att vara användbar för detta. Vi kommer att använda den två gånger för att ta bort punkter som kan betraktas som extremvärden både i den övre och den nedre delen av fördelningen.

Använd följande parametervärden för den första körningen.



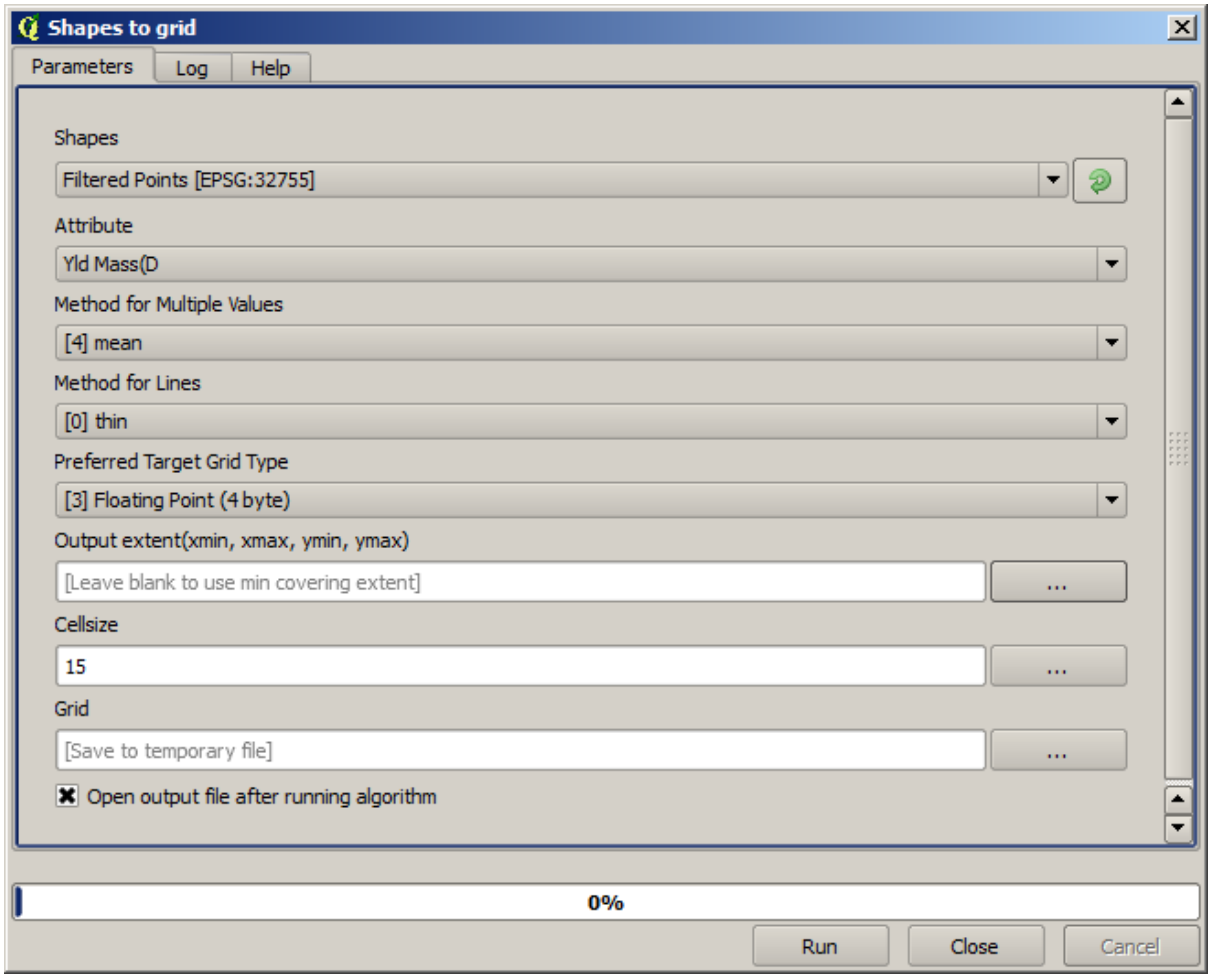
För nästa använder du den konfiguration som visas nedan.



Observera att vi inte använder det ursprungliga lagret som indata, utan utdata från den föregående körningen istället.

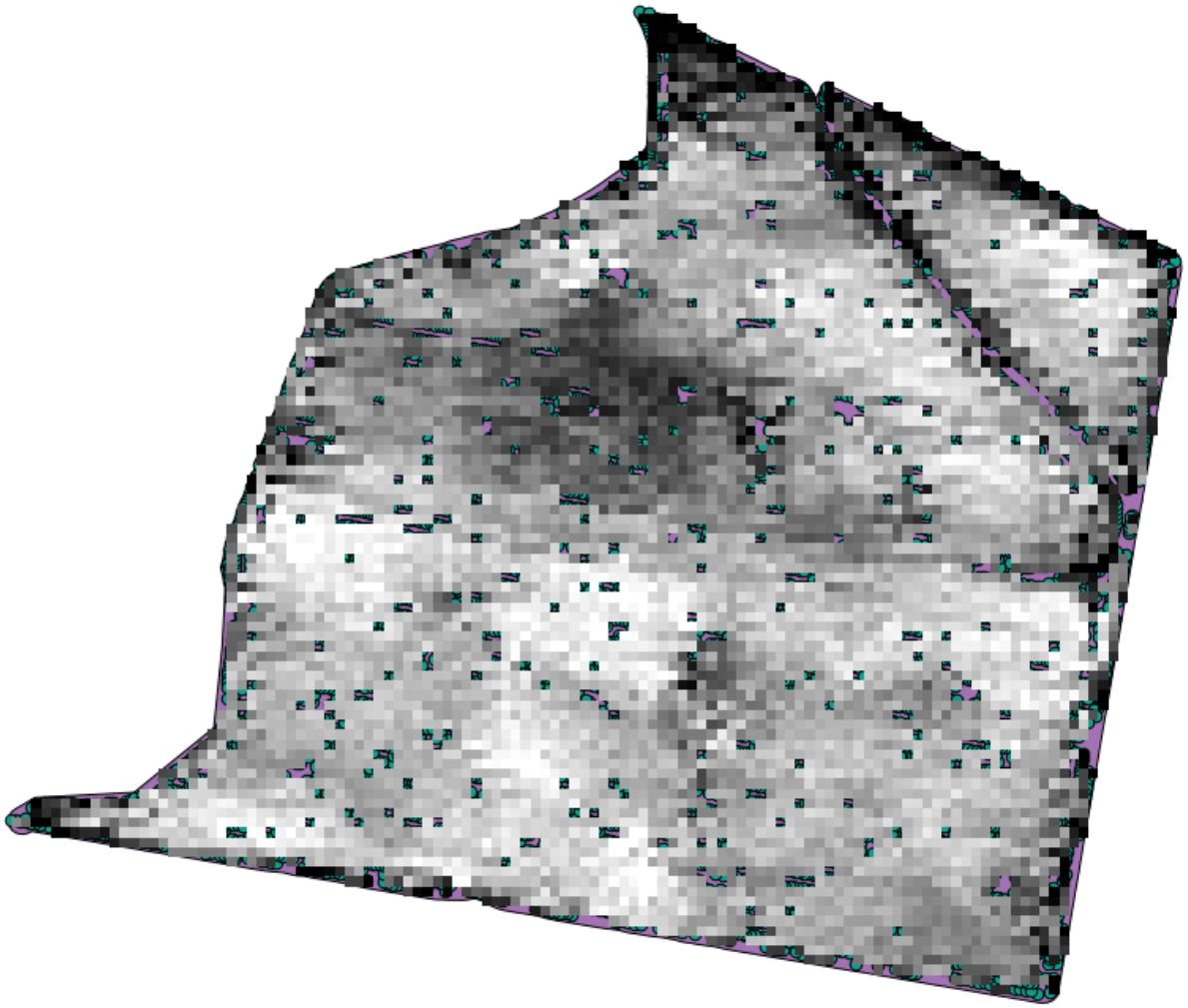
Det slutliga filterlagret, med en reducerad uppsättning punkter, ska se ut som det ursprungliga, men det innehåller ett mindre antal punkter. Du kan kontrollera det genom att jämföra deras attributtabeller.

Nu ska vi rastrera lagret med hjälp av algoritmen *Rasterize*.

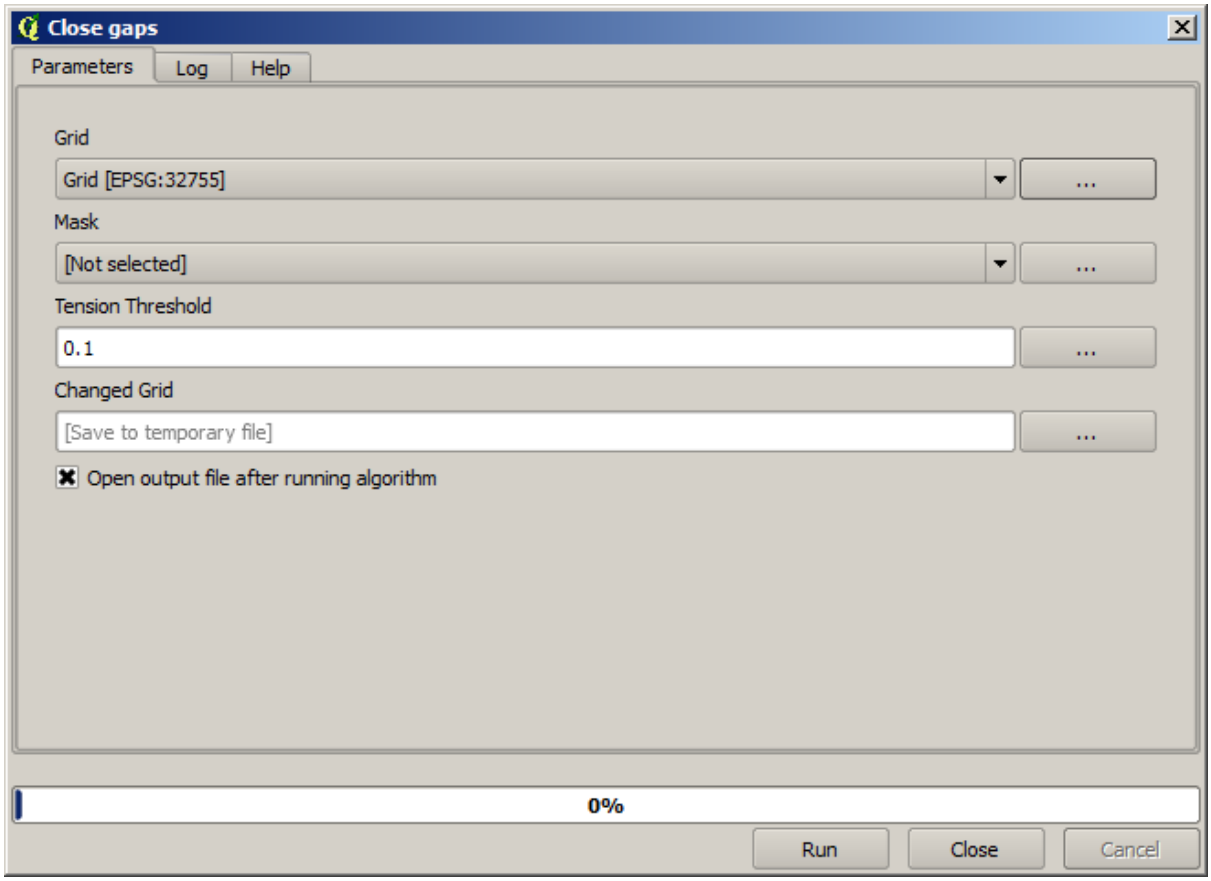


Lagret *Filtered points* är resultatet av det andra filtret. Det har samma namn som det som producerades av det första filtret, eftersom namnet tilldelas av algoritmen, men du bör inte använda det första. Eftersom vi inte kommer att använda det för något annat kan du säkert ta bort det från ditt projekt för att undvika förvirring och bara lämna det sista filtrerade lagret.

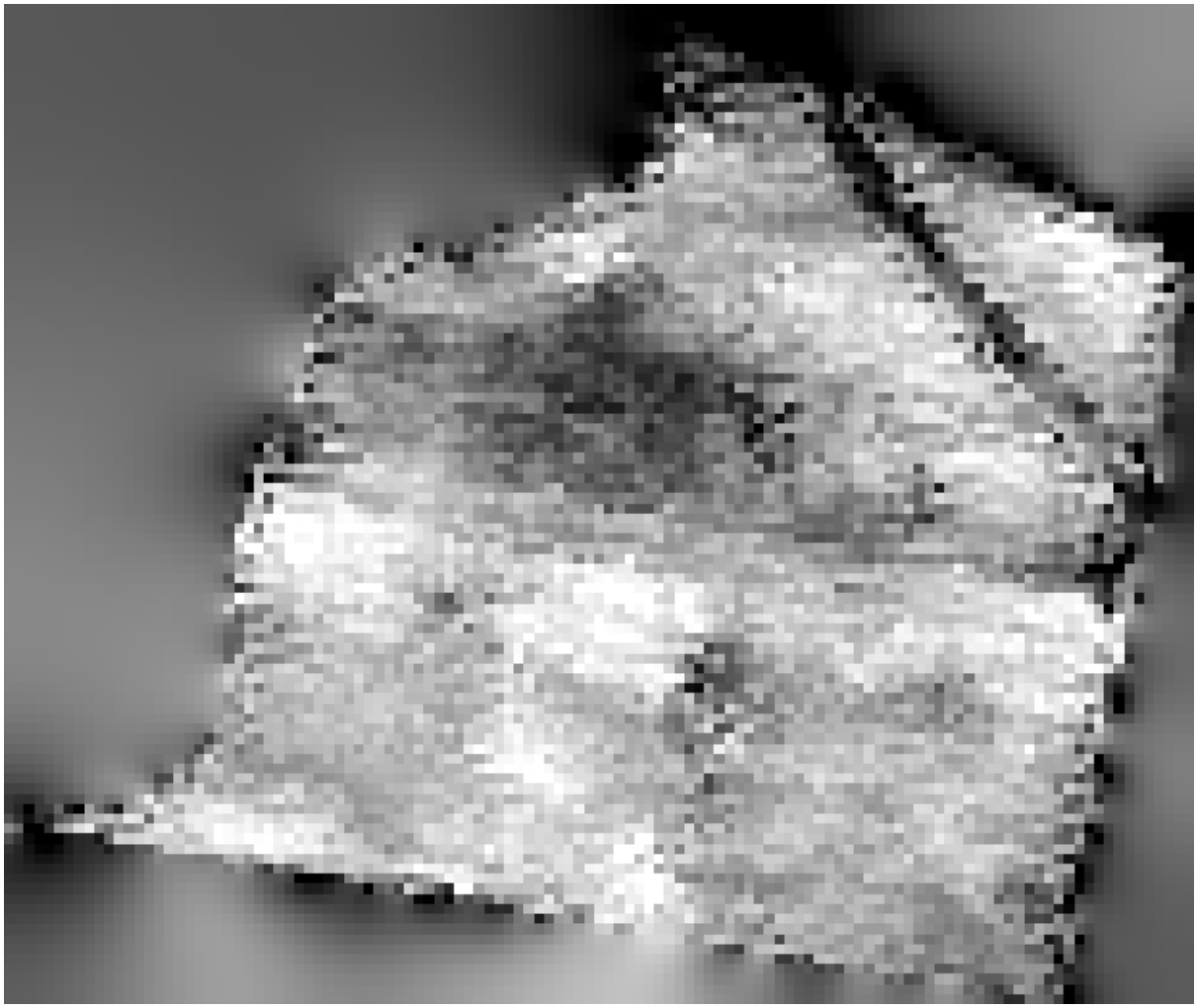
Det resulterande rasterlagret ser ut så här.



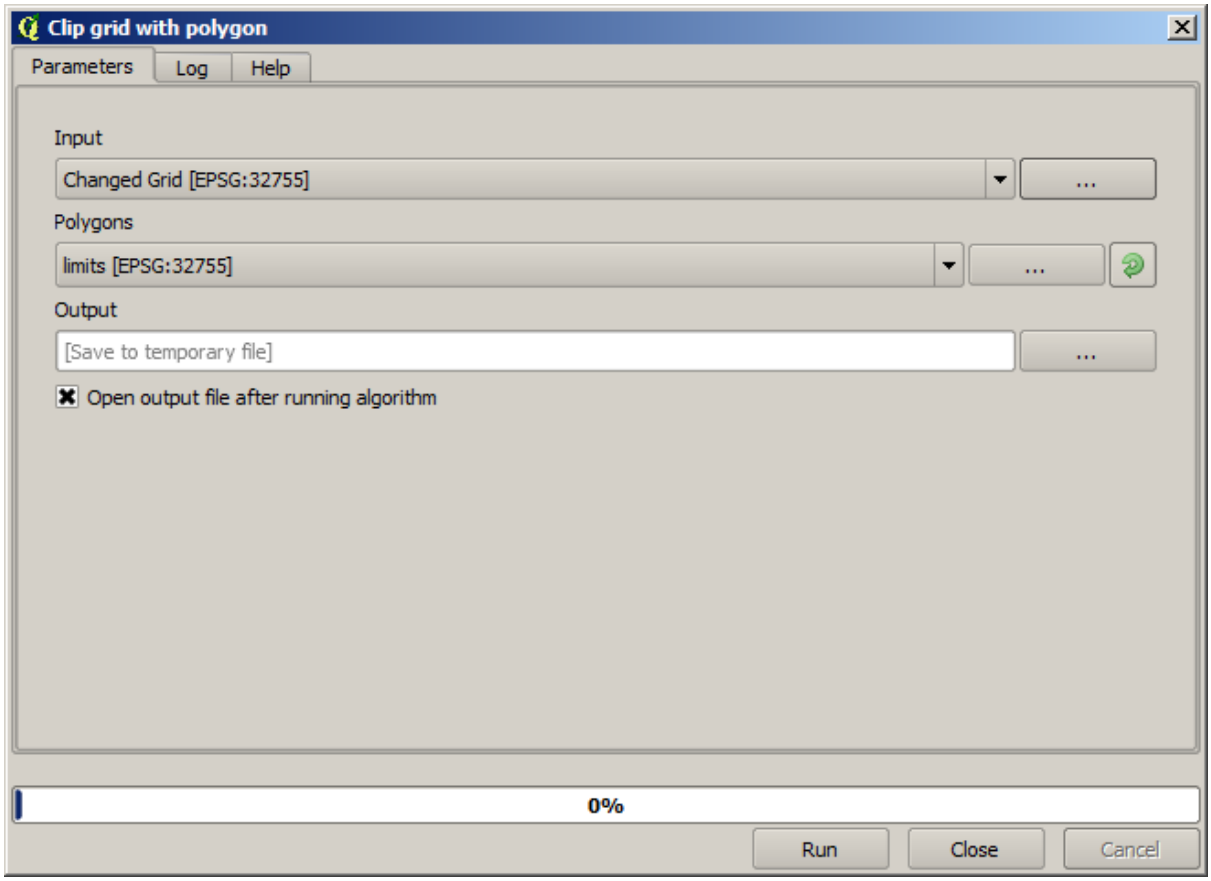
Det är redan ett rasterlager, men det saknas data i vissa av dess celler. Det innehåller bara giltiga värden i de celler som innehöll en punkt från det vektorlager som vi just har rastrerat, och ett värde utan data i alla andra celler. För att fylla i de saknade värdena kan vi använda algoritmen *Close gaps*.



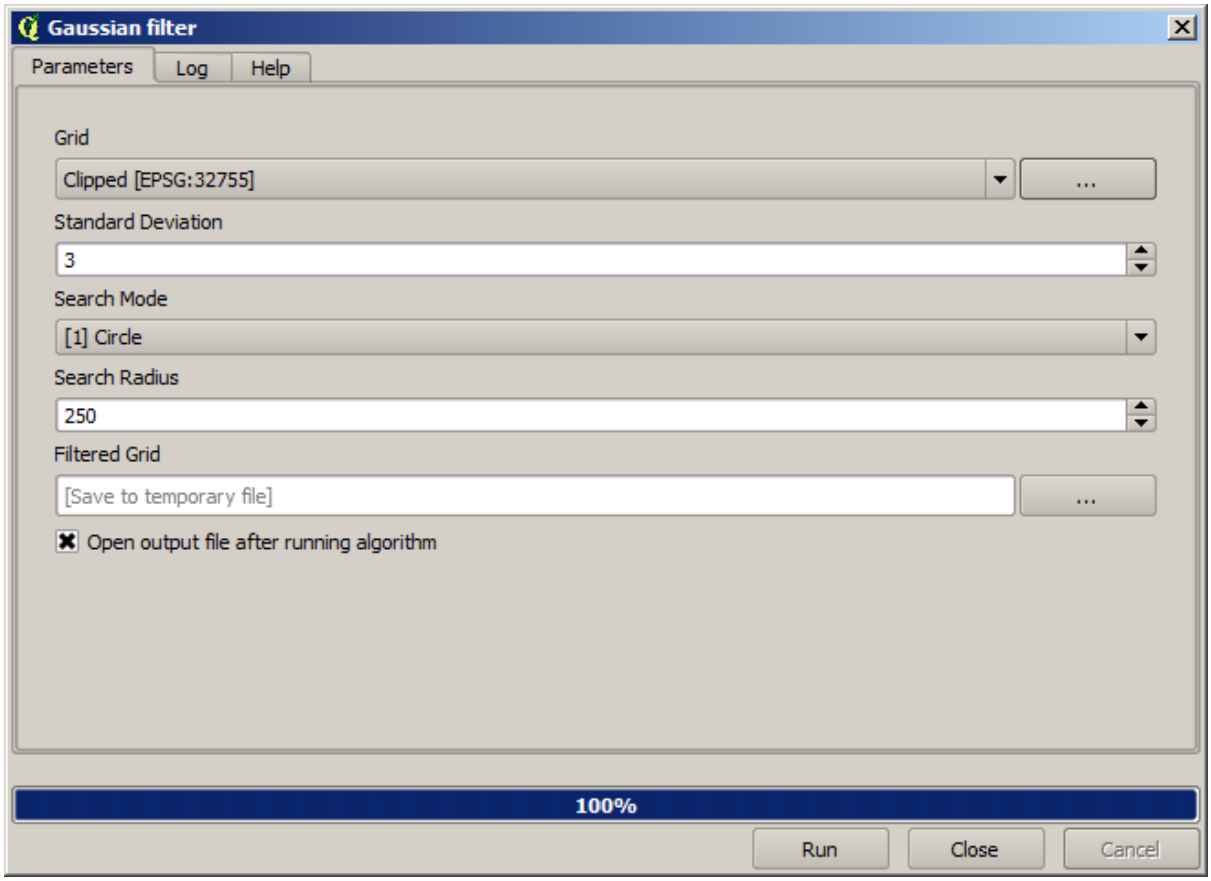
Lagret utan no-data-värden ser ut så här.



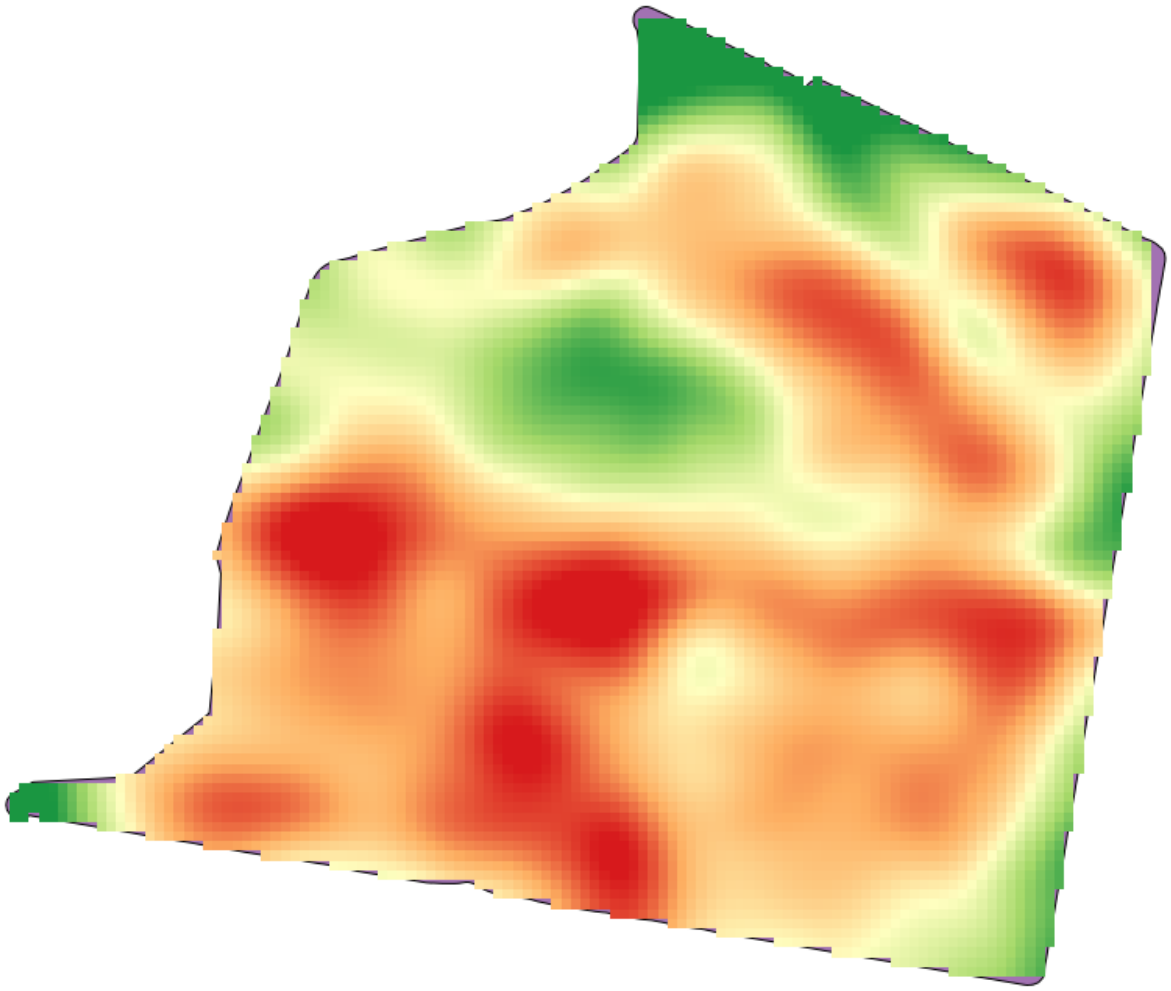
För att begränsa det område som omfattas av data till endast den region där skördeavkastningen mättes kan vi klippa ihop rasterlagret med det tillhandahållna gränsskiktet.



Och för ett jämnare resultat (mindre exakt men bättre för rendering i bakgrunden som ett stödlager) kan vi tillämpa ett *Gaussian-filter* på lagret.



Med ovanstående parametrar får du följande resultat



17.23 Mer interpolering

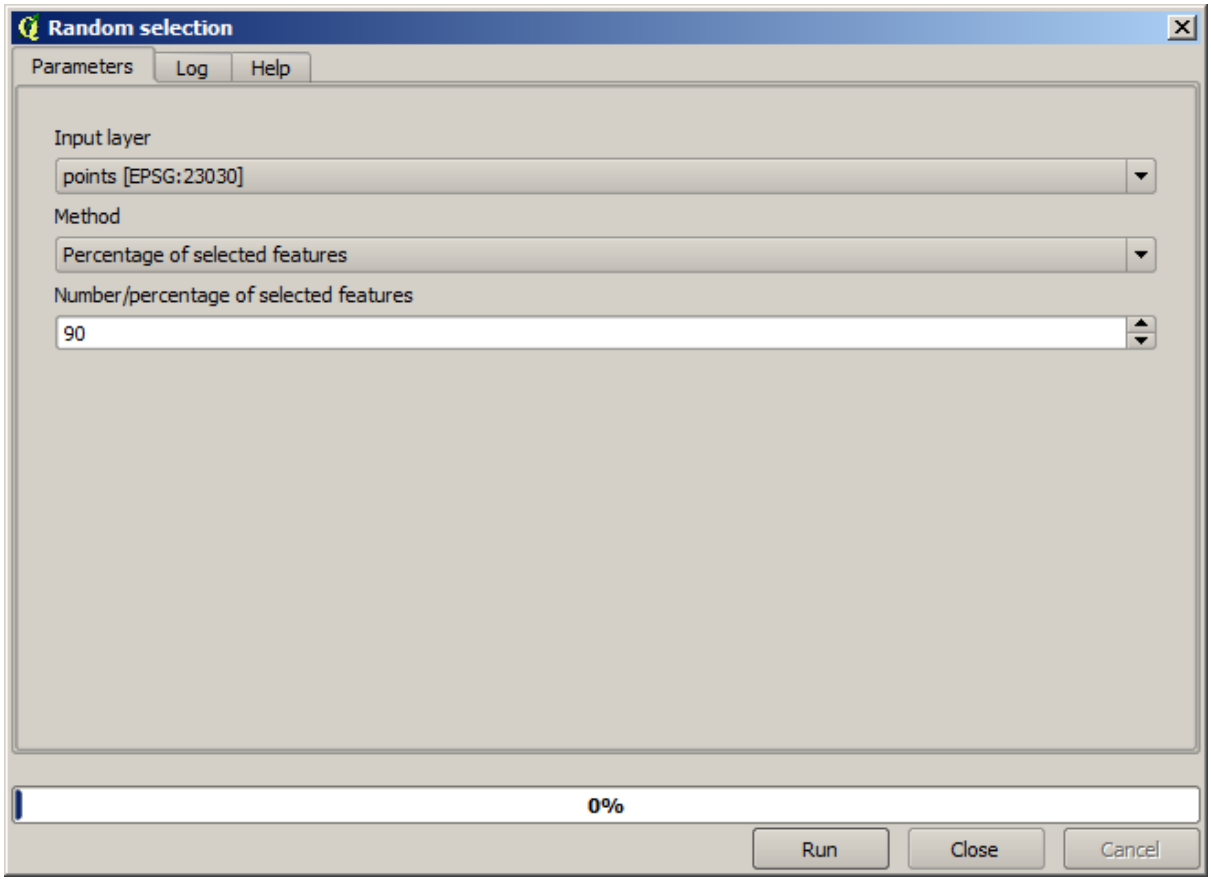
Observera

Detta kapitel visar ett annat praktiskt fall där interpolationsalgoritmer används.

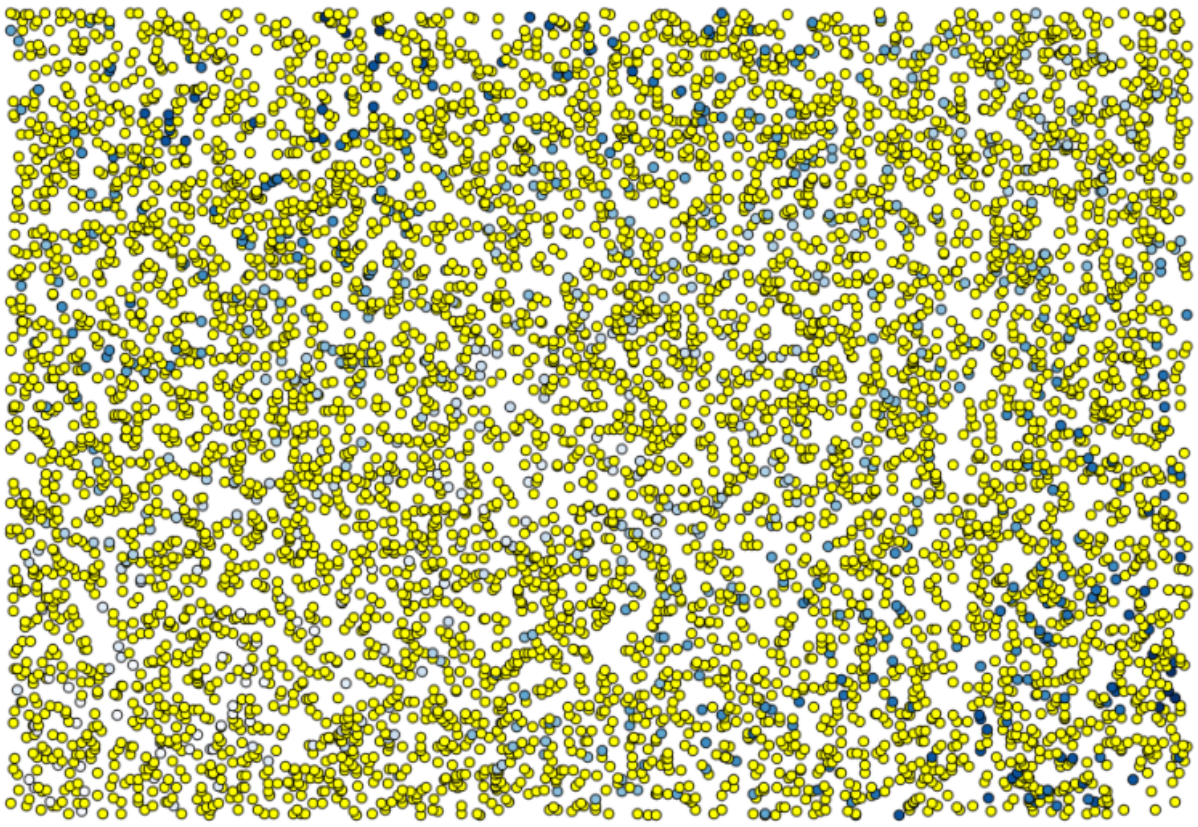
Interpolering är en vanlig teknik och kan användas för att demonstrera flera tekniker som kan tillämpas med hjälp av QGIS bearbetningsramverk. I den här lektionen används några interpolationsalgoritmer som redan har introducerats, men med ett annat tillvägagångssätt.

Data för den här lektionen innehåller också ett punktlager, i det här fallet med höjddata. Vi ska interpolera det på ungefär samma sätt som vi gjorde i den föregående lektionen, men den här gången sparar vi en del av originaldata för att använda dem för att bedöma kvaliteten på interpoleringsprocessen.

Först måste vi rasterisera punktlagret och fylla de resulterande cellerna utan data, men bara använda en bråkdel av punkterna i lagret. Vi kommer att spara 10% of punkter för en senare kontroll, så vi måste ha 90% of punkter redo för interpoleringen. För att göra det kan vi använda algoritmen *Split shapes layer randomly*, som vi redan har använt i en tidigare lektion, men det finns ett bättre sätt att göra det, utan att behöva skapa något nytt mellanlager. Istället kan vi bara välja de punkter som vi vill använda för interpoleringen (90% f-raktionen) och sedan köra algoritmen. Som vi redan har sett kommer rastreringsalgoritmen bara att använda de valda punkterna och ignorera resten. Urvalet kan göras med hjälp av algoritmen *Random selection*. Kör den med följande parametrar.

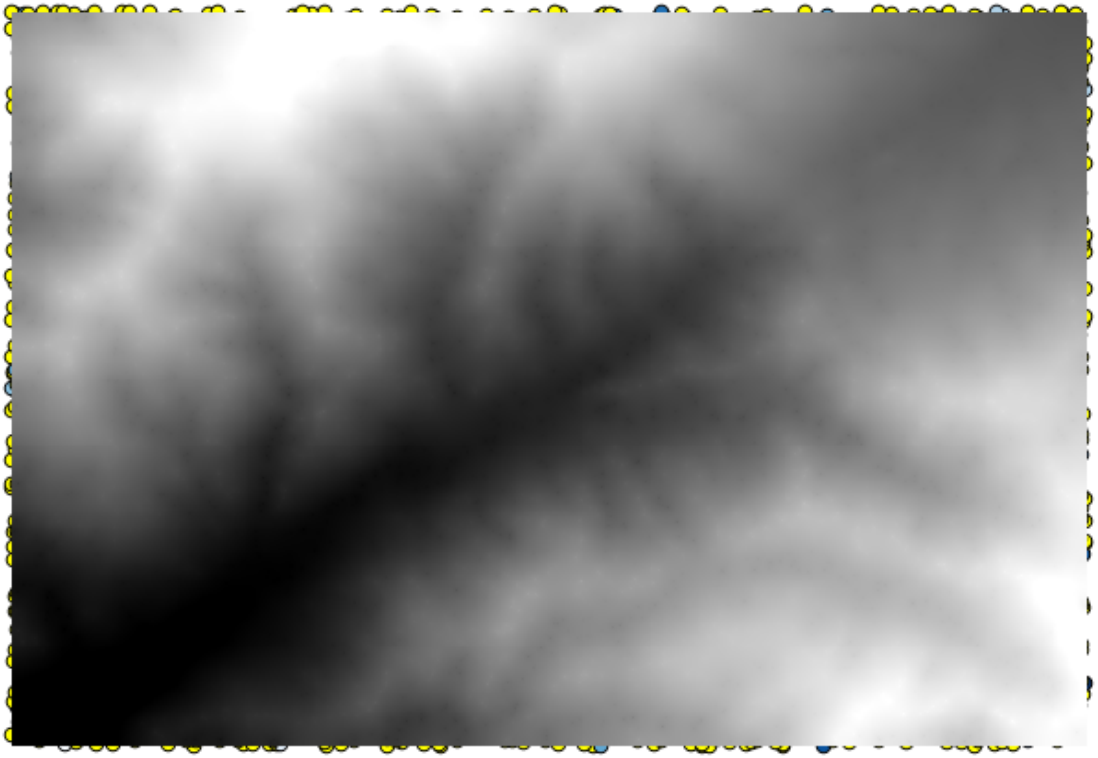


Det kommer att välja 90% of punkterna i lagret för att rasterisera



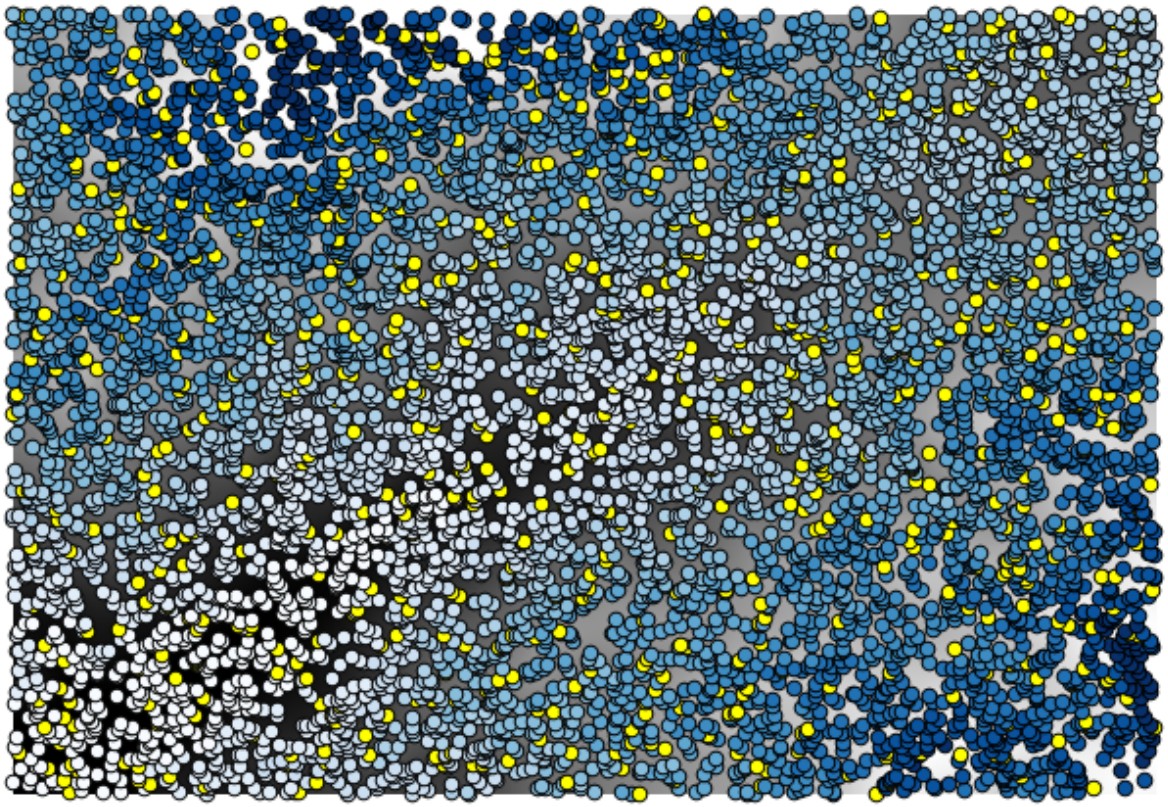
Urvalet är slumpmässigt, så ditt urval kan skilja sig från det urval som visas i bilden ovan.

Kör nu algoritmen *Rasterize* för att få det första rasterlagret och kör sedan algoritmen *Close gaps* för att fylla cellerna utan data [Cellupplösning: 100 m].

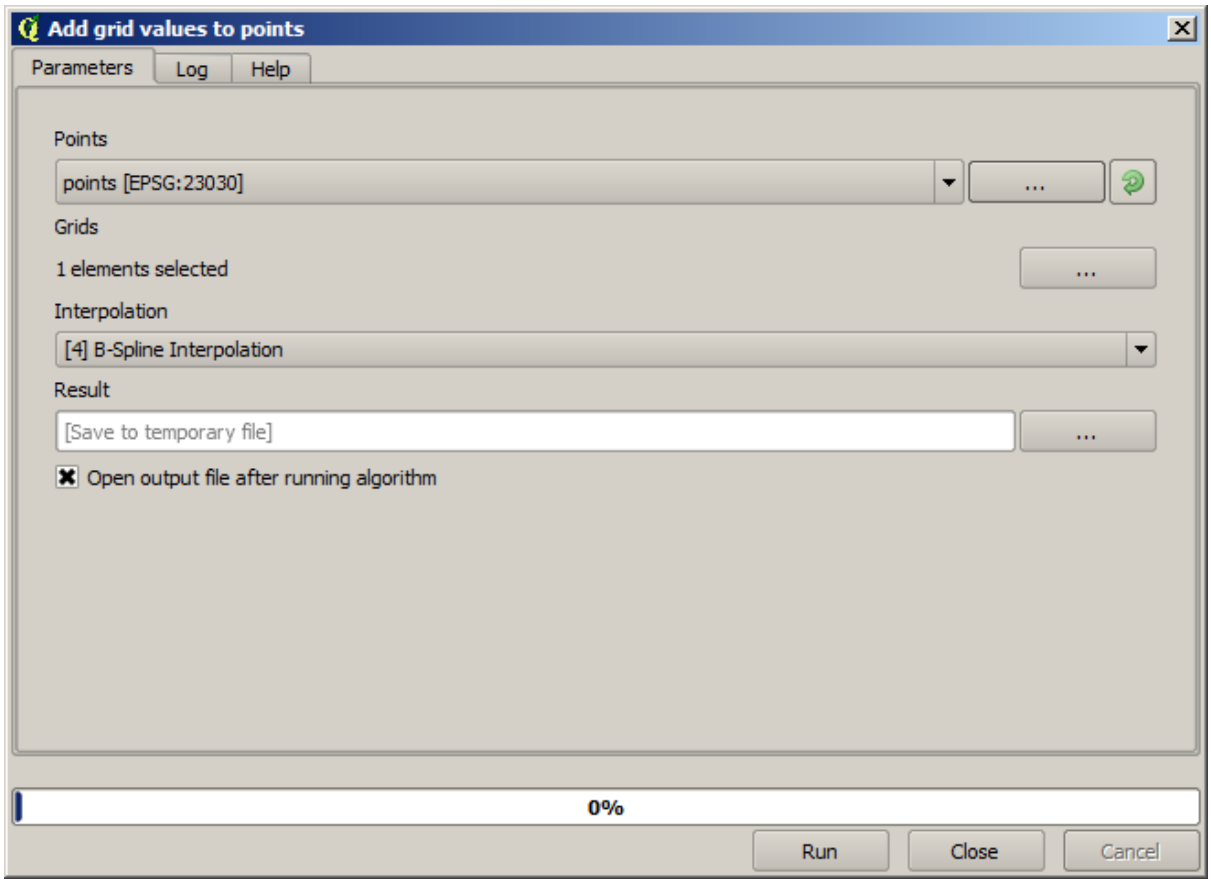


För att kontrollera kvaliteten på interpoleringen kan vi nu använda de punkter som inte är valda. Nu känner vi till den verkliga höjden (värdet i punktlagret) och den interpolerade höjden (värdet i det interpolerade rasterlagret). Vi kan jämföra de två genom att beräkna skillnaderna mellan dessa värden.

Eftersom vi ska använda de punkter som inte är markerade, ska vi först invertera markeringen.

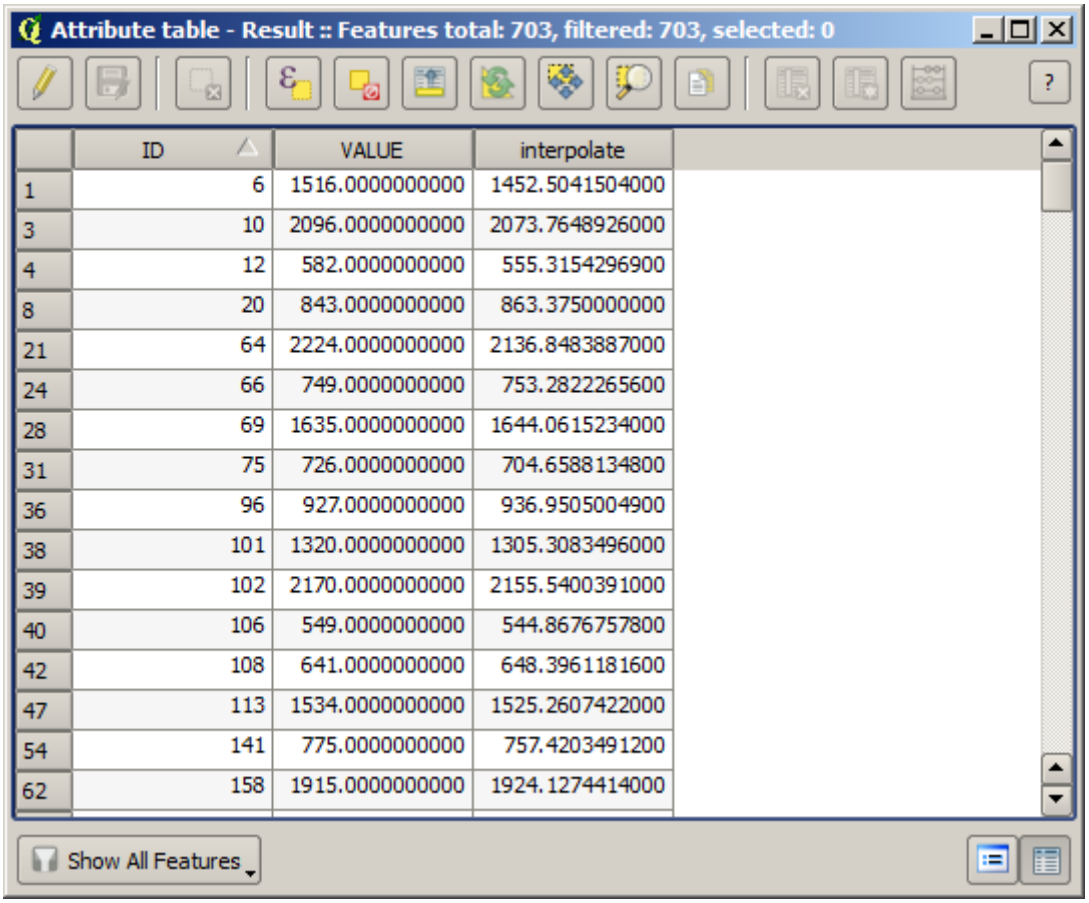


Punkterna innehåller de ursprungliga värdena, men inte de interpolerade. För att lägga till dem i ett nytt fält kan vi använda algoritmen *Add raster values to points* (Lägg till rastervärden till punkter)



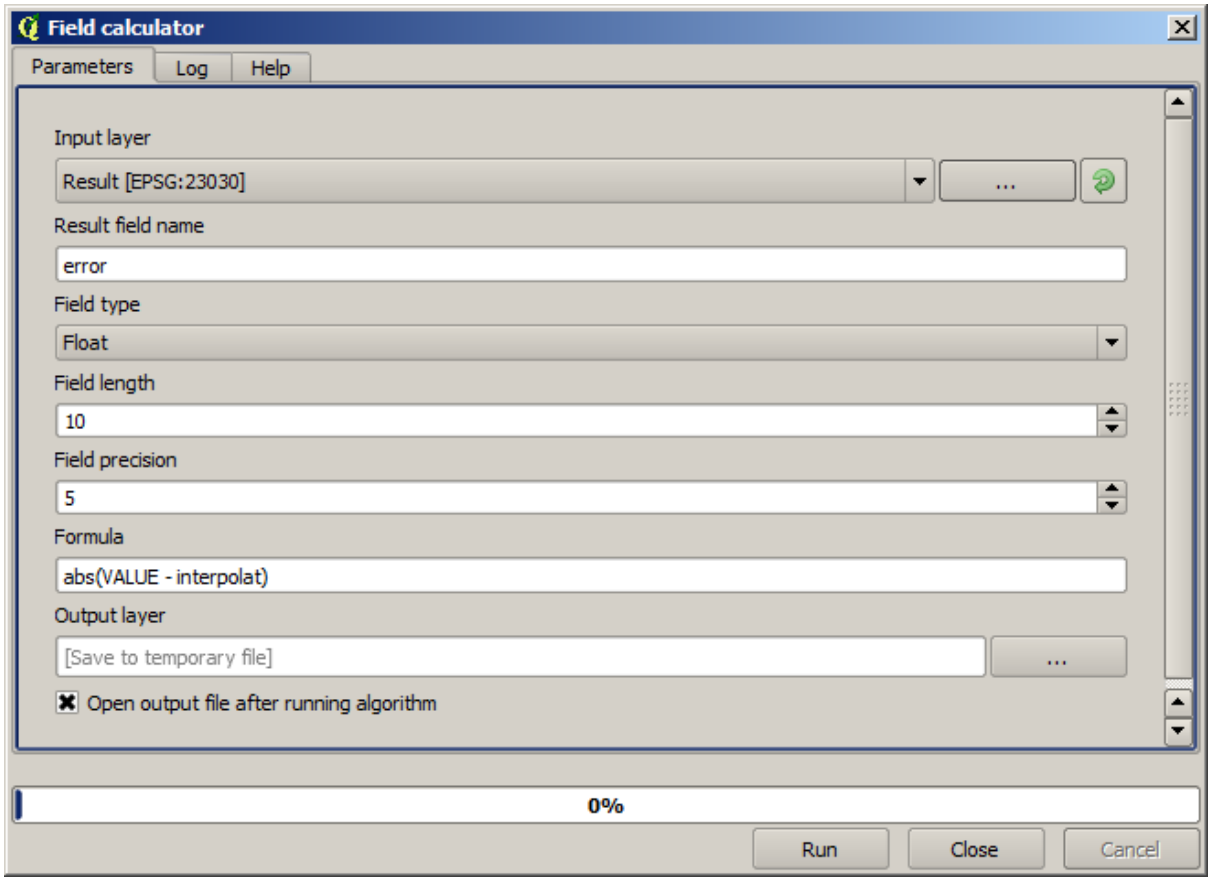
Det rasterlager som ska väljas (algoritmen stöder flera raster, men vi behöver bara ett) är det som blir resultatet av interpoleringen. Vi har döpt om det till *interpolera* och det lagernamnet är det som kommer att användas för namnet på det fält som ska läggas till.

Nu har vi ett vektorlager som innehåller båda värdena, med punkter som inte användes för interpoleringen.



	ID	VALUE	interpolate
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000
4	12	582.0000000000	555.3154296900
8	20	843.0000000000	863.3750000000
21	64	2224.0000000000	2136.8483887000
24	66	749.0000000000	753.2822265600
28	69	1635.0000000000	1644.0615234000
31	75	726.0000000000	704.6588134800
36	96	927.0000000000	936.9505004900
38	101	1320.0000000000	1305.3083496000
39	102	2170.0000000000	2155.5400391000
40	106	549.0000000000	544.8676757800
42	108	641.0000000000	648.3961181600
47	113	1534.0000000000	1525.2607422000
54	141	775.0000000000	757.4203491200
62	158	1915.0000000000	1924.1274414000

Nu ska vi använda fältkalkylatorn för denna uppgift. Öppna algoritmen *Field calculator* och kör den med följande parametrar.



Om ditt fält med värdena från rasterlagret har ett annat namn, bör du ändra ovanstående formel i enlighet med detta. Om du kör den här algoritmen får du ett nytt lager med bara de punkter som vi inte har använt för interpoleringen, var och en av dem innehåller skillnaden mellan de två höjdvärdena.

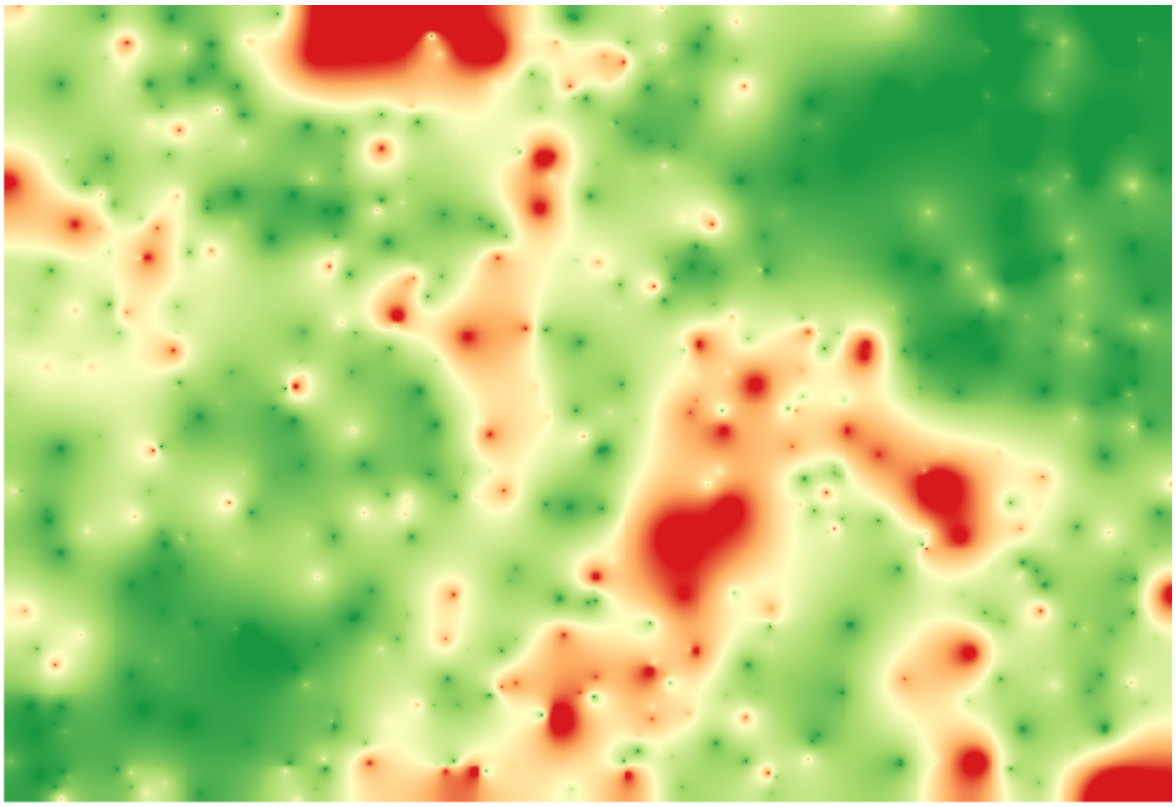
Genom att representera lagret enligt detta värde får vi en första uppfattning om var de största avvikelserna finns.

Attribute table - Output layer :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	ID	VALUE	interpolat	error
0	4107	1243.0000000000	1199.6501465000	43.34985
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000	63.49585
2	4112	1594.0000000000	1590.4835205000	3.51648
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000	22.23511
4	12	582.0000000000	555.3154296900	26.68457
5	4121	1101.0000000000	1103.0323486000	2.03235
6	6176	1258.0000000000	1260.9846191000	2.98462
7	4125	1241.0000000000	1225.0878906000	15.91211
8	20	843.0000000000	863.3750000000	20.37500
9	6179	1195.0000000000	1198.4991455000	3.49915
10	2075	1786.0000000000	1799.5468750000	13.54688
11	4133	1196.0000000000	1156.2314453000	39.76855
12	6188	1720.0000000000	1724.4638672000	4.46387
13	6189	1497.0000000000	1498.2706299000	1.27063
14	6191	1349.0000000000	1347.5555420000	1.44446
15	2086	1277.0000000000	1296.1885986000	19.18860

Show All Features

Om du interpolerar det lagret får du ett rasterlager med det beräknade felet i alla punkter i det interpolerade området.



Du kan också få samma information (skillnaden mellan ursprungliga punktvärden och interpolerade värden) direkt med *GRASS ► v.sample*.

Dina resultat kan skilja sig från dessa, eftersom det finns en slumpmässig komponent som infördes när du körde det slumpmässiga urvalet i början av den här lektionen.

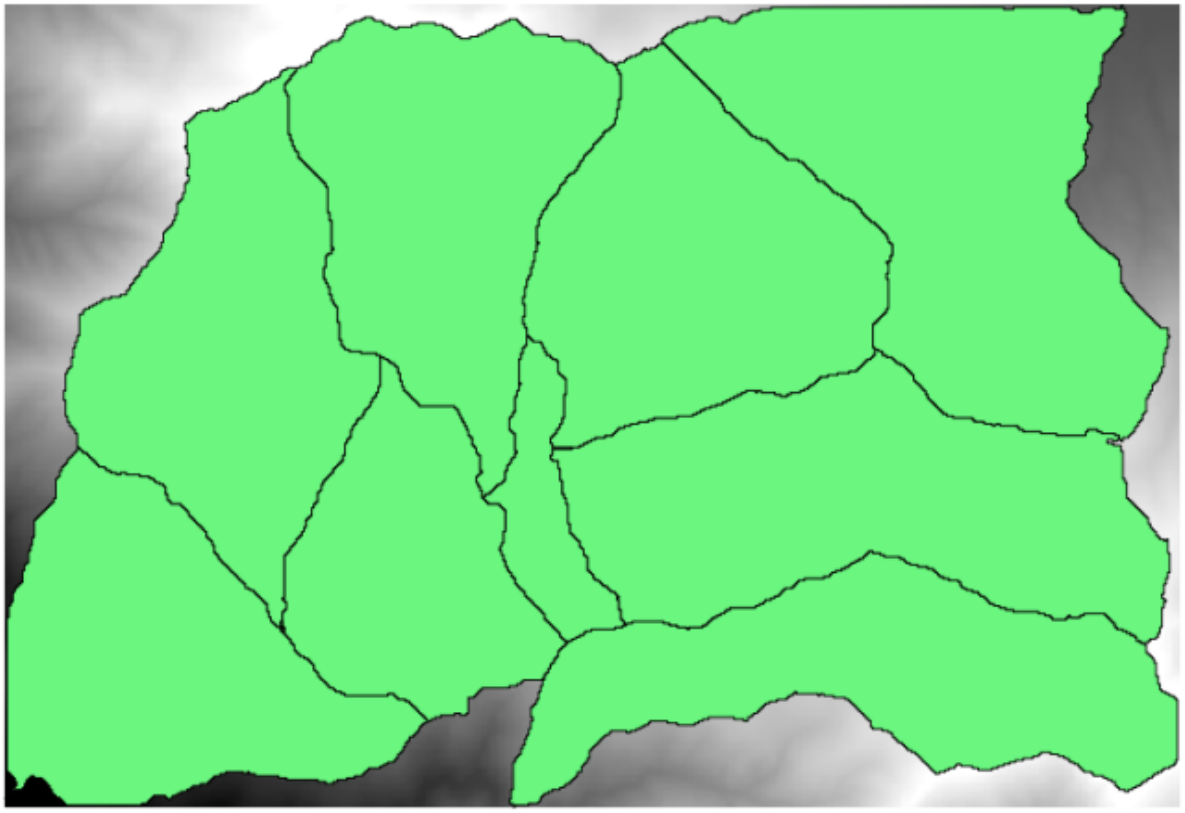
17.24 Iterativt utförande av algoritmer

Observera

Den här lektionen visar ett annat sätt att exekvera algoritmer som använder vektorlager, genom att köra dem upprepade gånger och iterera över funktionerna i ett ingångsvektorlager

Vi känner redan till modelldesignern, som är ett sätt att automatisera bearbetningsuppgifter. Men i vissa situationer är det inte säkert att modelleraren är vad vi behöver för att automatisera en viss uppgift. Låt oss se en av dessa situationer och hur man enkelt kan lösa den med hjälp av en annan funktionalitet: iterativ exekvering av algoritmer.

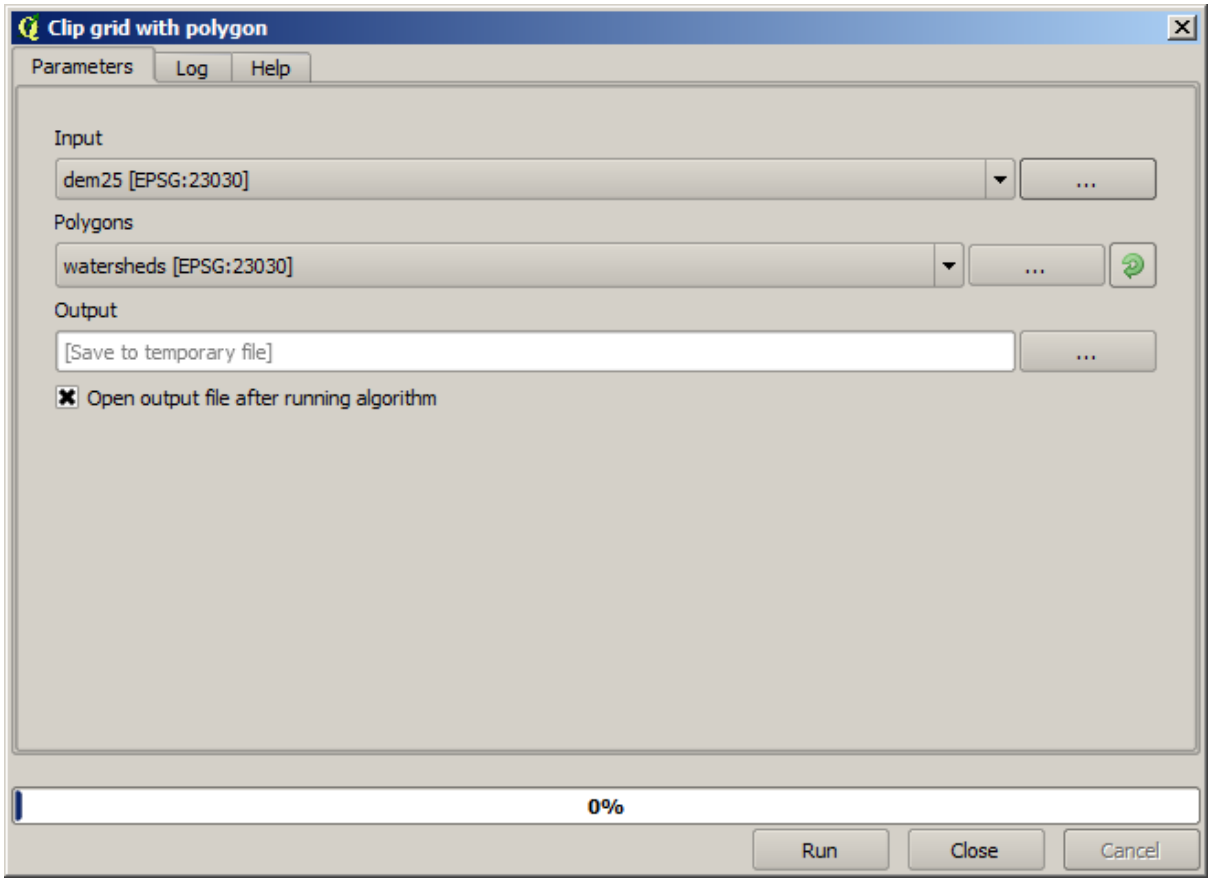
Öppna de data som hör till detta kapitel. Det bör se ut så här.



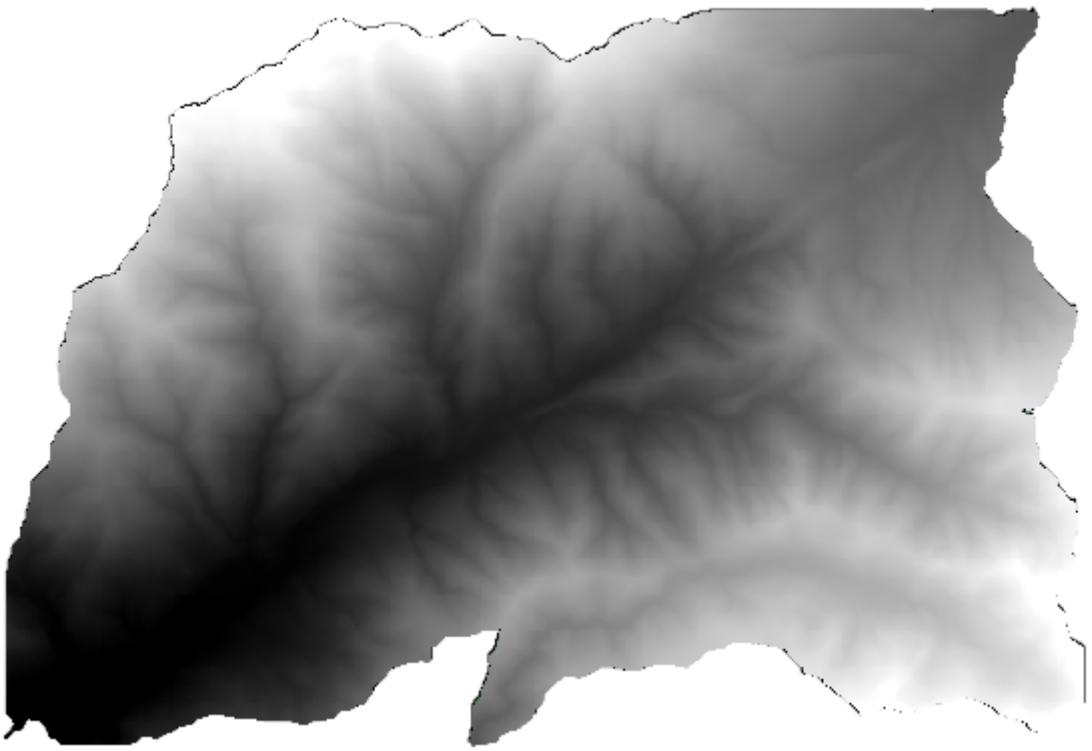
Du känner säkert igen vår välkända DEM från tidigare kapitel och en uppsättning vattendelare som extraherats från den. Tänk dig att du behöver dela upp DEM i flera mindre lager, där vart och ett av dem bara innehåller höjddata som motsvarar en enda vattendelare. Det kommer att vara användbart om du senare vill beräkna vissa parametrar som är relaterade till varje vattendelare, t.ex. dess medelhöjd eller dess hypsografiska kurva.

Detta kan vara en långdragen och tråkig uppgift, särskilt om antalet vattendelare är stort. Det är dock en uppgift som enkelt kan automatiseras, som vi kommer att se.

Den algoritm som ska användas för att klippa ett rasterlager med ett polygonlager heter *Clip raster with polygons* och har följande parameterdialog.

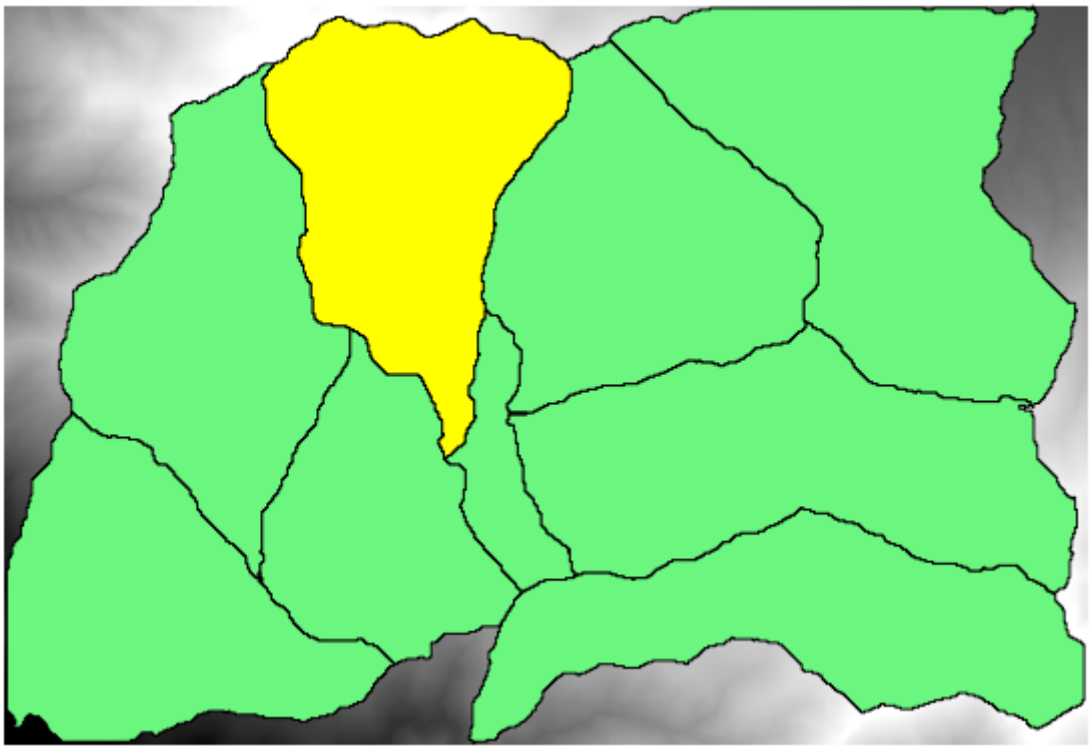


Du kan köra den med vattendelningsskiktet och DEM som indata och du får följande resultat.

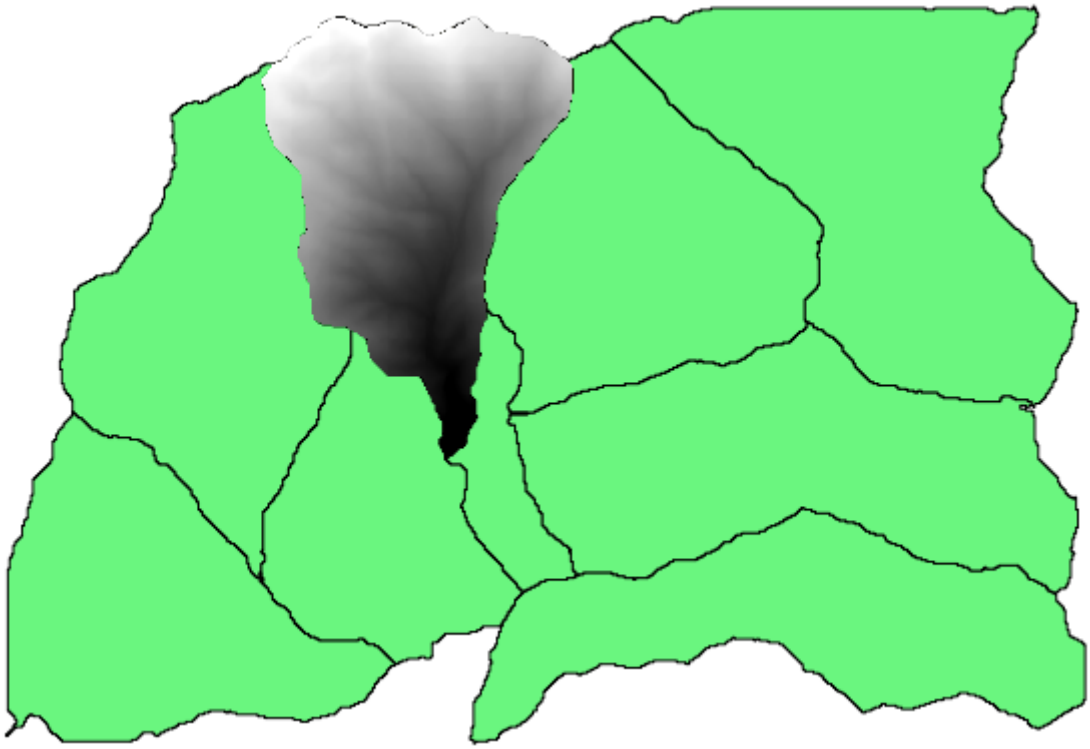


Som du kan se används det område som täcks av alla polygoner i vattendelaren.

Du kan få DEM klippt med bara en enda vattendelare genom att välja önskad vattendelare och sedan köra algoritmen som vi gjorde tidigare.

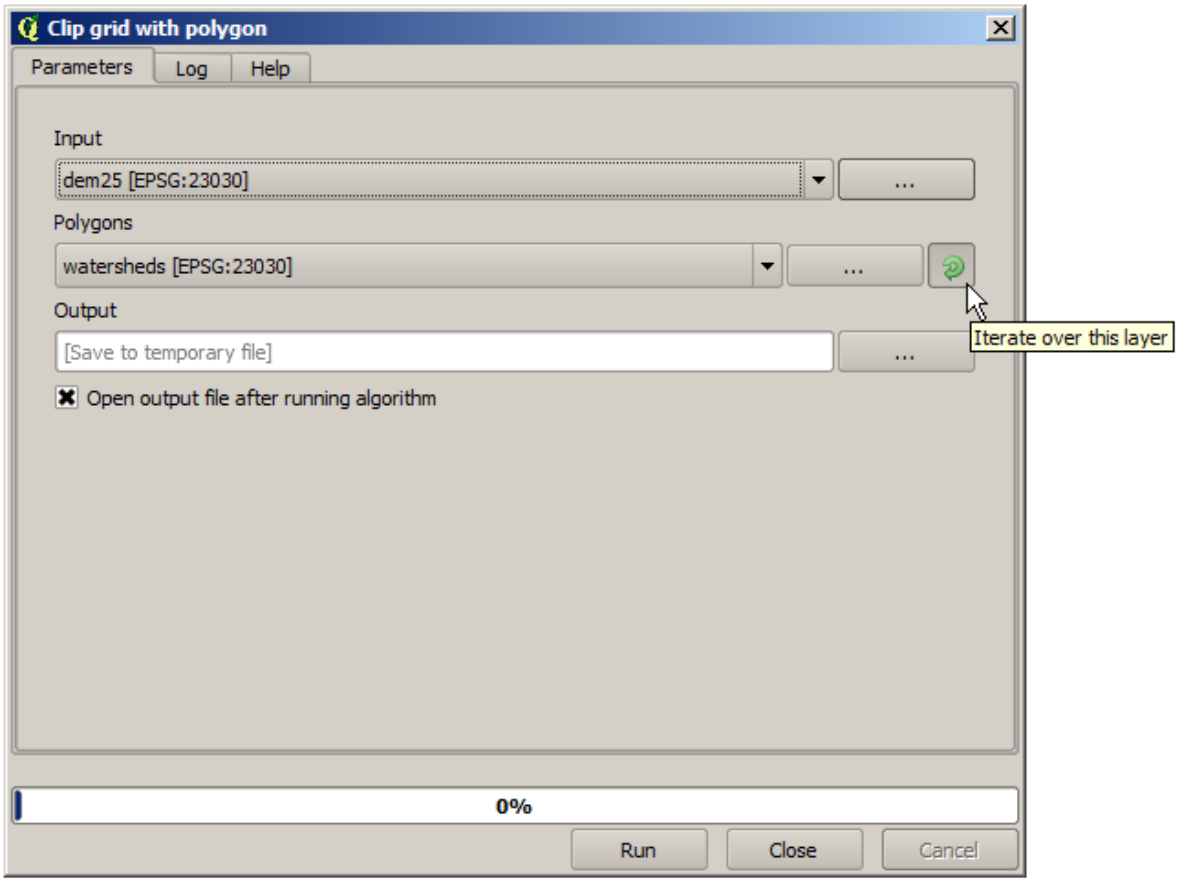


Eftersom endast valda objekt används kommer endast den valda polygonen att användas för att beskära rasterlagret.



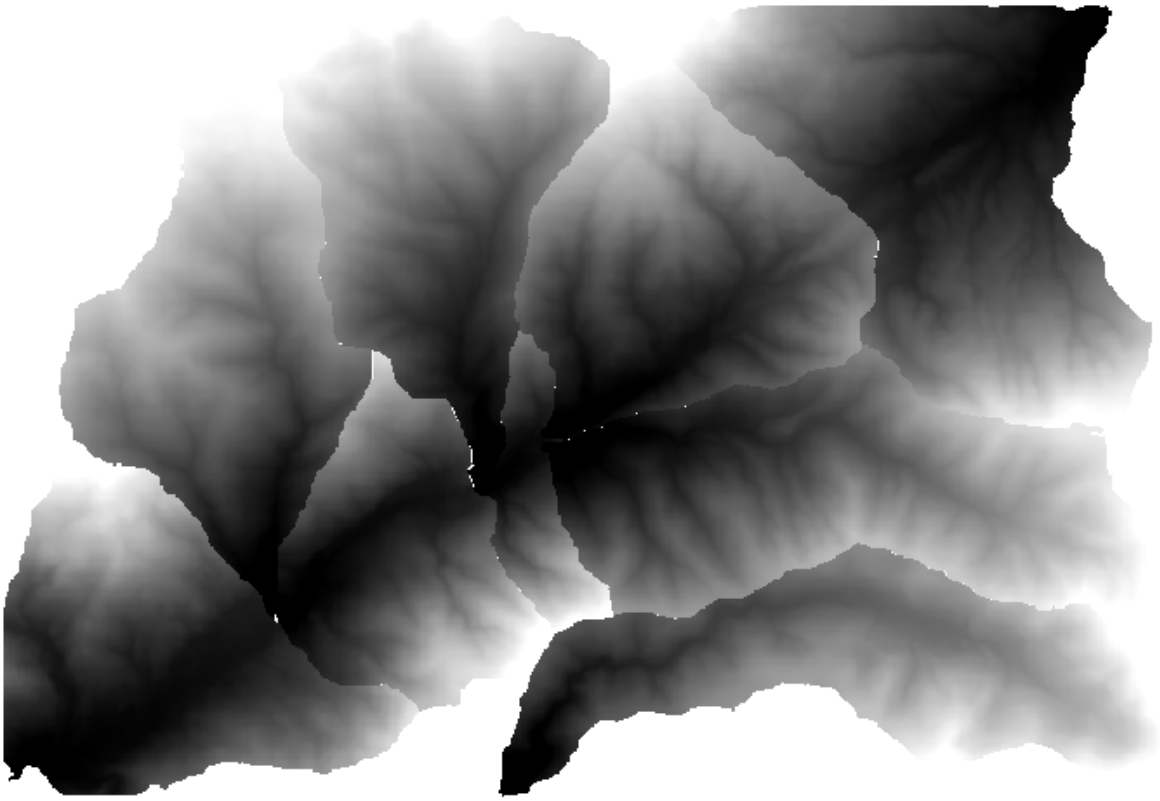
Om vi gör detta för alla vattendelarområden får vi det resultat vi är ute efter, men det ser inte ut som ett särskilt praktiskt sätt att göra det på. Låt oss istället se hur vi kan automatisera den där *select and crop*-rutinen.

Först och främst tar du bort det tidigare urvalet, så att alla polygoner kommer att användas igen. Öppna nu algoritmen *Clip raster with polygon* och välj samma ingångar som tidigare, men klicka den här gången på knappen som du hittar till höger om ingången för vektorlagret där du har valt vattendelningsskiktet.



Den här knappen gör att det valda inmatningslagret delas upp i lika många lager som det finns funktioner i, där vart och ett av dem innehåller en enda polygon. Därmed kommer algoritmen att anropas upprepade gånger, en för vart och ett av dessa enpolygonlager. Resultatet, istället för bara ett rasterlager i fallet med denna algoritm, blir en uppsättning rasterlager, där vart och ett av dem motsvarar en av exekveringarna av algoritmen.

Här är resultatet som du får om du kör klippningsalgoritmen enligt förklaringen.



För varje lager justeras den svartvita färgpaletten (eller den palett du använder) på olika sätt, från lägsta till högsta värde. Det är anledningen till att du kan se de olika delarna och att färgerna inte verkar matcha i gränsen mellan lagren. Värdena matchar dock.

Om du anger ett filnamn för utdata kommer de resulterande filerna att namnges med det filnamnet och ett nummer som motsvarar varje iteration som suffix.

17.25 Mer iterativt utförande av algoritmer

Observera

Den här lektionen visar hur man kombinerar iterativ exekvering av algoritmer med modelleraren för att få mer automatisering.

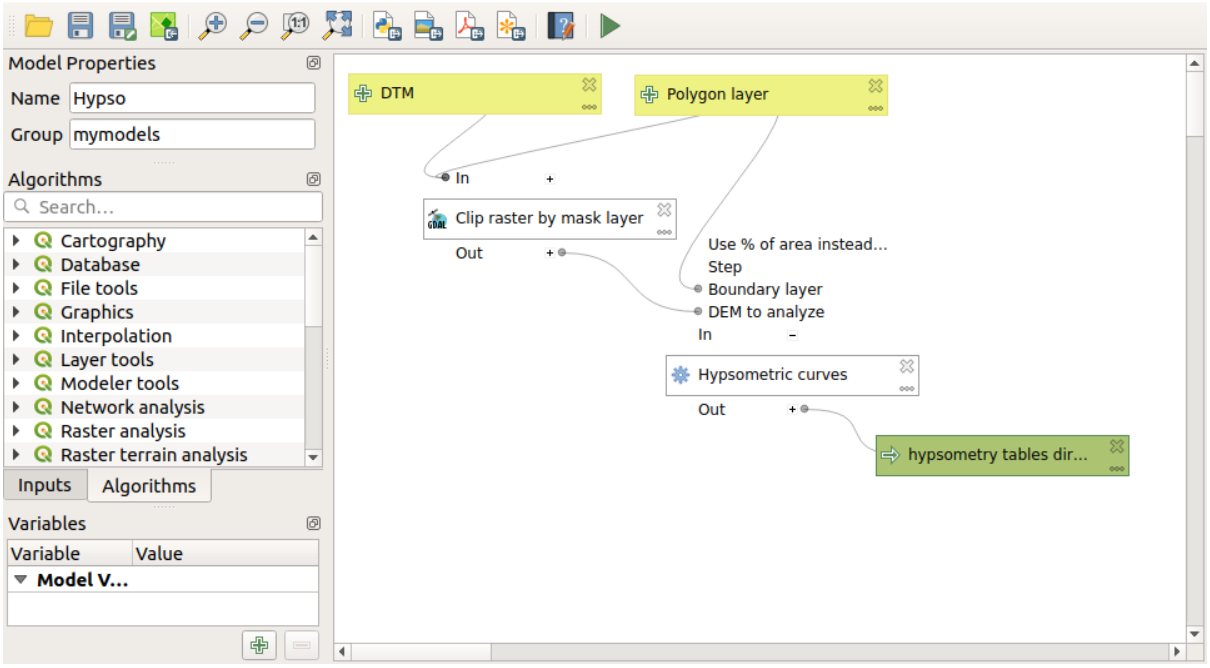
Den iterativa exekveringen av algoritmer är inte bara tillgänglig för inbyggda algoritmer, utan även för de algoritmer som du själv kan skapa, t.ex. modeller. Vi ska se hur man kombinerar en modell och iterativ exekvering av algoritmer, så att man enkelt kan få fram mer komplexa resultat.

De data vi ska använda för den här lektionen är desamma som vi redan använde för den förra. I det här fallet kommer vi, istället för att bara klippa DEM med varje polygon i avrinningsområdet, att lägga till några extra steg och beräkna en hypsometrisk kurva för var och en av dem för att studera hur höjden är fördelad inom avrinningsområdet.

Eftersom vi har ett arbetsflöde som omfattar flera steg (klippning + beräkning av den hypsometriska kurvan) bör vi gå till modelleraren och skapa motsvarande modell för det arbetsflödet.

Du hittar den redan skapade modellen i datamappen för den här lektionen, men det vore bra om du först försökte skapa den själv. Det klippta lagret är inte ett slutresultat i det här fallet, eftersom vi bara är intresserade av kurvorna, så den här modellen kommer inte att generera några lager, utan bara en tabell med kurvdata.

Modellen ska se ut så här:

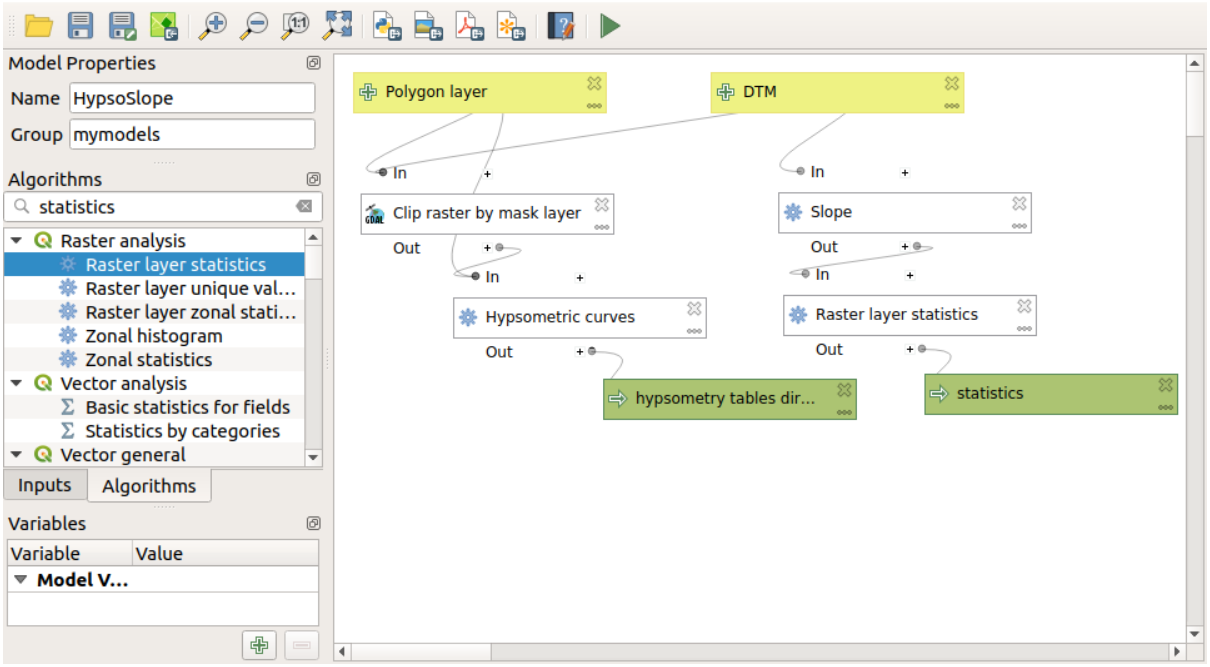


Lägg till modellen i din models-mapp så att den finns tillgänglig i verktygslådan och kör den.

Välj DEM och avrinningsområden för avrinningsområden.

Algoritmen genererar tabeller för alla avrinningsområden och placerar dem i utdatakatalogen.

Vi kan göra det här exemplet mer komplext genom att utöka modellen och beräkna lite lutningsstatistik. Lägg till algoritmen *Slope* i modellen och sedan algoritmen *Raster statistics*, som ska använda lutningsresultatet som enda indata.



Om du nu kör modellen kommer du, förutom tabellerna, att få en uppsättning sidor med statistik. Dessa sidor kommer att finnas tillgängliga i resultatdialogen.

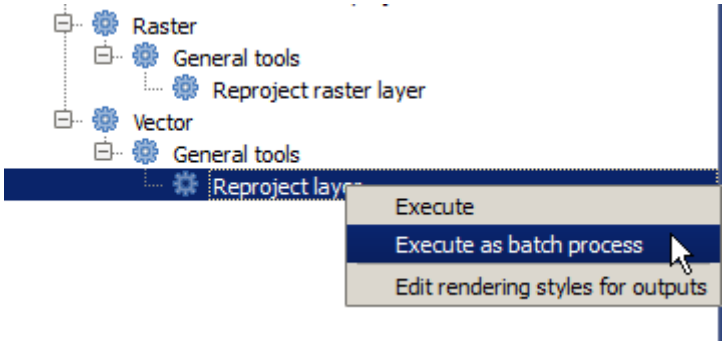
17.26 Gränssnittet för batchbehandling

Observera

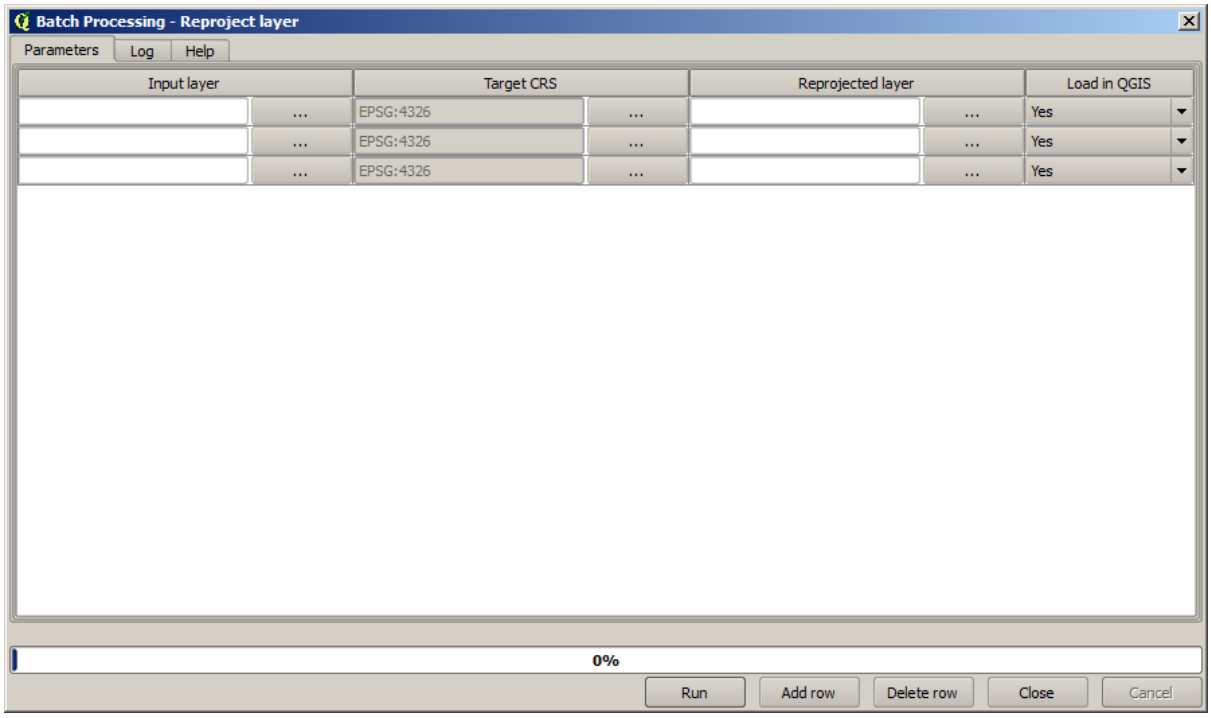
I den här lektionen introduceras gränssnittet för batchbehandling, som gör det möjligt att köra en enda algoritm med en uppsättning olika indata.

Ibland måste en viss algoritm köras upprepade gånger med olika indata. Detta är t.ex. fallet när en uppsättning indatafiler måste konverteras från ett format till ett annat, eller när flera lager i en viss projektion måste konverteras till en annan projektion.

I så fall är det inte det bästa alternativet att anropa algoritmen upprepade gånger i verktygslådan. Istället bör man använda gränssnittet för batchbearbetning, som gör det mycket enklare att utföra flera körningar av en viss algoritm. Om du vill köra en algoritm som en batchprocess hittar du den i verktygslådan och istället för att dubbelklicka på den högerklickar du på den och väljer *Run as batch process*.



I det här exemplet kommer vi att använda *Reproject-algoritmen*, så leta upp den och gör som beskrivs ovan. Du kommer till följande dialogruta.



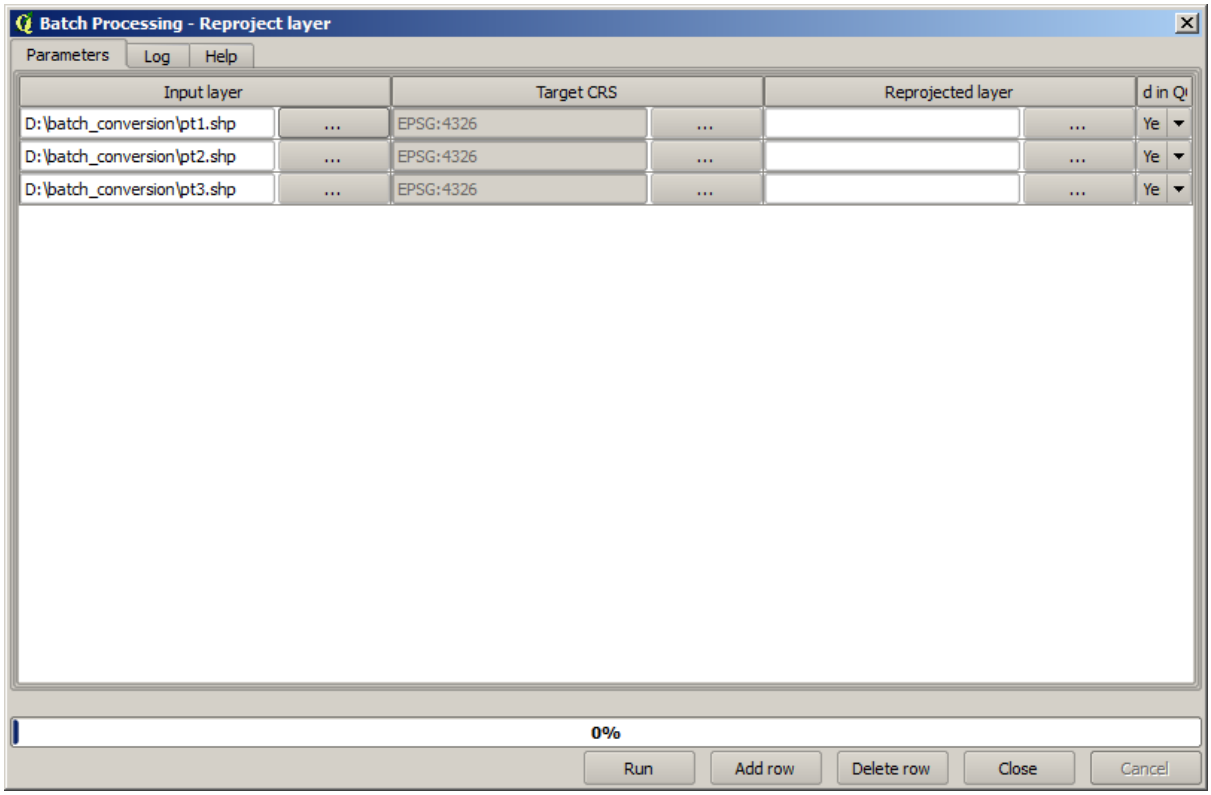
Om du tittar på data för den här lektionen kommer du att se att de innehåller en uppsättning med tre shapefiler, men ingen QGIS-projektfil. Detta beror på att när en algoritm körs som en batchprocess kan lagerinmatningar väljas

antingen från det aktuella QGIS-projektet eller från filer. Det gör det enklare att bearbeta stora mängder lager, som till exempel alla lager i en viss mapp.

Varje rad i tabellen i dialogrutan för batchbearbetning representerar en enda körning av algoritmen. Cellerna i en rad motsvarar de parametrar som algoritmen behöver, och de är inte placerade ovanför varandra, som i den normala dialogen för enstaka körningar, utan horisontellt i den aktuella raden.

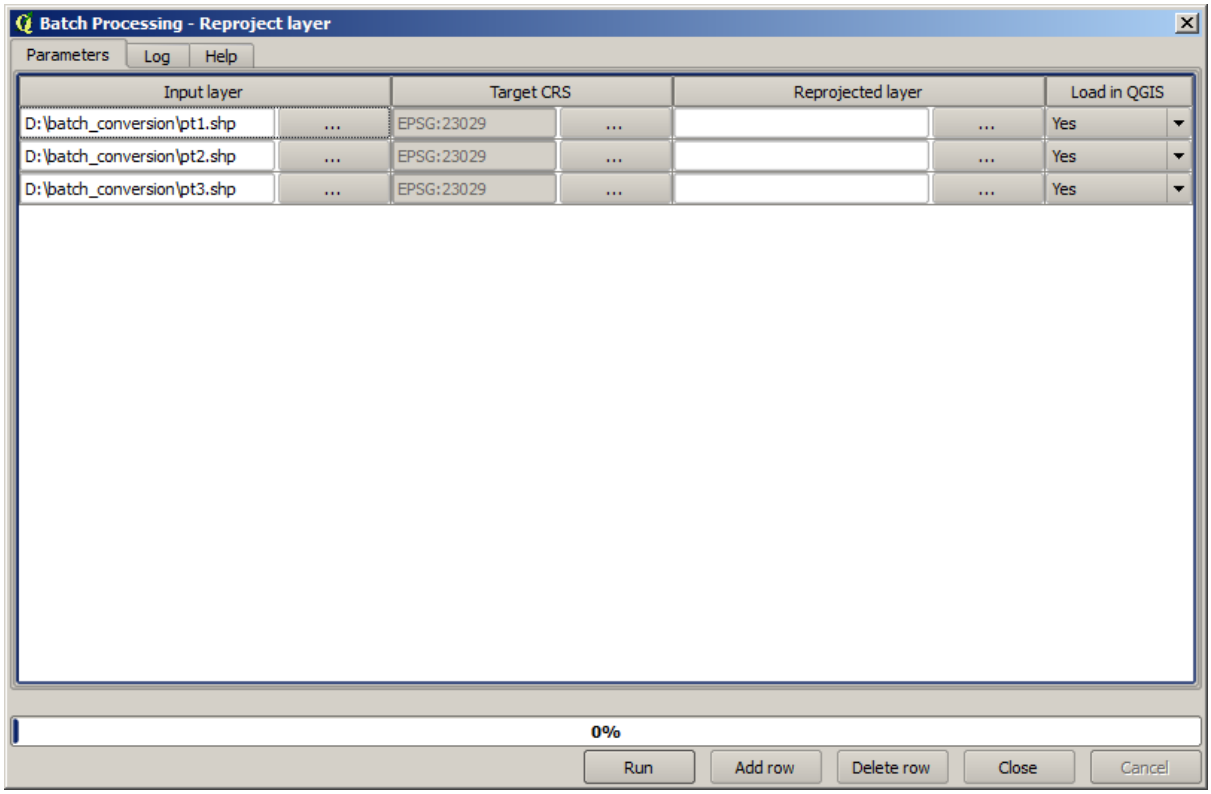
Du definierar vilken batchprocess som ska köras genom att fylla i tabellen med motsvarande värden, och själva dialogrutan innehåller flera verktyg som underlättar denna uppgift.

Låt oss börja fylla i fälten ett efter ett. Den första kolumnen som ska fyllas i är *Inmatningslager*. Istället för att skriva in namnen på alla lager som vi vill bearbeta kan du välja alla och låta dialogrutan lägga till ett lager i varje rad. Klicka på knappen i den övre vänstra cellen och välj de tre filer som ska omprojekteras i den filvalsdialog som dyker upp. Eftersom endast en av dem behövs för varje rad, kommer de återstående att användas för att fylla raderna under.



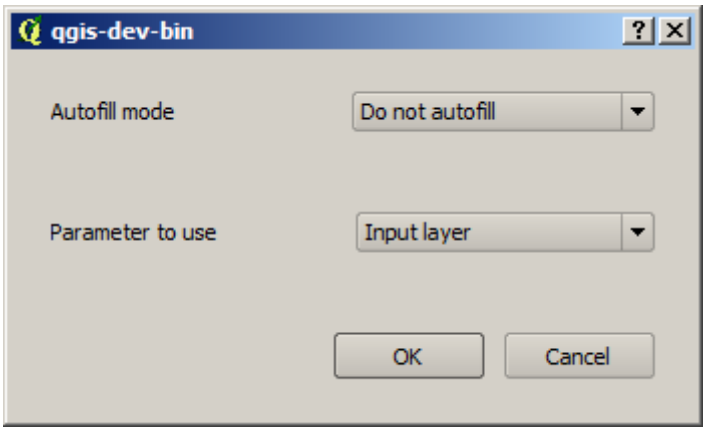
Standardantalet rader är 3, vilket är exakt det antal lager som vi måste konvertera, men om du väljer fler lager läggs nya rader till automatiskt. Om du vill fylla i posterna manuellt kan du lägga till fler rader med hjälp av knappen *Add row*.

Vi kommer att konvertera alla dessa lager till EPSG:23029 CRS, så vi måste välja det CRS i det andra fältet. Vi vill ha samma på för alla rader, men vi behöver inte göra det för varje enskild rad. Istället ställer du in CRS för den första raden (den översta) med hjälp av knappen i motsvarande cell och dubbelklickar sedan på kolumnrubriken. Det gör att alla celler i kolumnen fylls med värdet i den översta cellen.

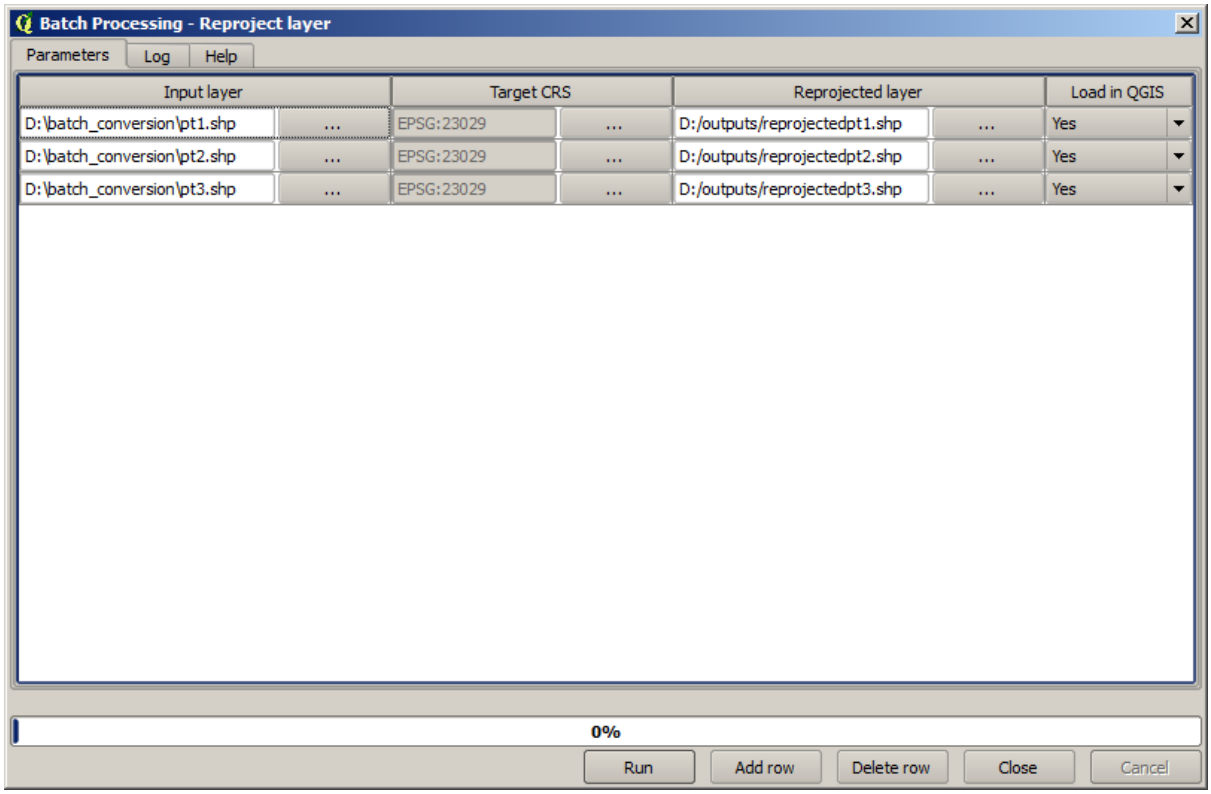


Slutligen måste vi välja en utdatafil för varje körning, som kommer att innehålla motsvarande reprojicerade lager. Återigen, låt oss göra det bara för den första raden. Klicka på knappen i den övre cellen och ange ett filnamn (t.ex. ”reprojected.shp”) i den mapp där du vill lägga dina utdatafiler.

När du nu klickar på *OK* i dialogrutan för filval skrivs inte filen automatiskt till cellen, utan en inmatningsruta som den följande visas istället.



Om du väljer det första alternativet kommer endast den aktuella cellen att fyllas. Om du väljer något av de andra alternativen kommer alla rader nedanför att fyllas med ett visst mönster. I det här fallet kommer vi att välja alternativet *Fyll med parametervärde* och sedan värdet *Inmatningslager* i rullgardinsmenyn nedan. Detta kommer att leda till att värdet i *Inmatningslager* (dvs. lagrets namn) läggs till i det filnamn vi har lagt till, vilket gör att varje utdatafilnamn blir annorlunda. Tabellen för batchbearbetning bör nu se ut så här.



I den sista kolumnen anges om de resulterande lagren ska läggas till i det aktuella QGIS-projektet eller inte. Lämna standardalternativet *Yes*, så att du kan se dina resultat i det här fallet.

Klicka på *OK* så körs batchprocessen. Om allt gick bra kommer alla dina lager att ha bearbetats och 3 nya lager har skapats.

17.27 Modeller i gränssnittet för batchbehandling

Varning

Observera att detta kapitel inte är väl testat, vänligen rapportera eventuella problem; bilder saknas

Observera

Den här lektionen visar ett annat exempel på batchbehandlingsgränssnittet, men den här gången används en modell i stället för en inbyggd algoritm

Modeller är precis som alla andra algoritmer och de kan användas i batchbehandlingsgränssnittet. För att visa detta följer här ett kort exempel som vi kan göra med hjälp av vår redan välkända hydrologiska modell.

Se till att du har lagt till modellen i verktygslådan och kör den sedan i batch-läge. Så här bör dialogrutan för batchbearbetning se ut.

Varning

att göra: Lägg till bild

Lägg till rader upp till totalt 5. Välj DEM-filen som motsvarar den här lektionen som indata för dem alla. Ange sedan 5 olika tröskelvärden enligt nästa bild.

Varning

att göra: Lägg till bild

Som du ser kan batchbehandlingsgränssnittet inte bara användas för att köra samma process på olika dataset utan även på samma dataset med olika parametrar.

Klicka på *OK* så får du 5 nya lager med vattendelarområden som motsvarar de angivna 5 tröskelvärdena.

17.28 Skript-hooks före och efter utförandet

Observera

Den här lektionen visar hur man använder pre- och post-execution hooks, som gör det möjligt att utföra ytterligare operationer före och efter själva bearbetningen.

Pre- och post-execution hooks är bearbetningsskript som körs före och efter att den faktiska databehandlingen utförs. Detta kan användas för att automatisera uppgifter som ska utföras när en algoritm exekveras.

Syntaxen för krokarna är identisk med syntaxen för Processing-skript, se motsvarande kapitel i QGIS User Guide för mer information.

Förutom alla skriptfunktioner kan du i hooks använda en speciell global variabel som heter `alg`, som representerar den algoritm som just har körts (eller håller på att köras).

Här är ett exempel på ett skript efter utförandet. Som standard lagrar Processing analysresultat i tillfälliga filer. Detta skript kopierar utdata till en specifik katalog, så att de inte raderas efter att QGIS har stängts.

```
import os
import shutil
from processing.core.outputs import OutputVector, OutputRaster, OutputFile

MY_DIRECTORY = '/home/alex/outputs'

for output in alg.outputs:
    if isinstance(output, (OutputVector, OutputRaster, OutputFile)):
        dirname = os.path.split(output.value)[0]
        shutil.copytree(dirname, MY_DIRECTORY)
```

I de två första raderna importerar vi de Python-paket som krävs: `os` — för sökvägsmanipulationer, t.ex. extrahering av filnamn, och `shutil` — för olika filsystemoperationer som kopiering av filer. På den tredje raden importerar vi Processing outputs. Detta kommer att förklaras mer i detalj senare i den här lektionen.

Sedan definierar vi en `MY_DIRECTORY`-konstant, som är sökvägen till den katalog där vi vill kopiera analysresultaten.

I slutet av skriptet har vi den huvudsakliga krokkoden. I loopen itererar vi över alla algoritmutgångar och kontrollerar om denna utgång är en filbaserad utgång och kan kopieras. Om så är fallet bestämmer vi den katalog på högsta nivån där utdatafilerna finns och kopierar sedan alla filer till vår katalog.

För att aktivera den här hooken måste vi öppna bearbetningsalternativen, hitta posten *Post-execution script file* i gruppen *General* och ange filnamnet på krokskriptet där. den angivna hooken kommer att köras efter varje bearbetningsalgoritm.

På ett liknande sätt kan vi implementera krokar före körning. Låt oss till exempel skapa en hook för att kontrollera ingångsvektorer för geometriska fel.

```
from qgis.core import QgsGeometry, QgsFeatureRequest
from processing.core.parameters import ParameterVector

for param in alg.parameters:
    if isinstance(param, ParameterVector):
        layer = processing.getObject(param.value)
        for f in layer.getFeatures(QgsFeatureRequest().setSubsetOfAttributes([])):
            errors = f.geometry().validateGeometry()
            if len(errors) > 0:
                progress.setInfo('One of the input vectors contains invalid␣
↪geometries!')
```

Precis som i det föregående exemplet importerar vi först de nödvändiga QGIS- och Processing-paketen.

Sedan itererar vi över alla algoritmparametrar och om en ParameterVector-parameter hittas, hämtar vi motsvarande vektorlagerobjekt från den. Vi loopar över alla funktioner i lagret och kontrollerar dem för geometrifel. Om minst en funktion innehåller en ogiltig geometri skriver vi ut ett varningsmeddelande.

För att aktivera den här hooken måste vi ange dess filnamn i alternativet *Pre-execution script file* i Processing-konfigurationsdialogen. Kroken kommer att exekveras innan någon Processing-algoritm körs.

17.29 Andra program

Modulen har tillhandahållits av Paolo Cavallini - Faunalia

Observera

Detta kapitel visar hur du använder ytterligare program från Processing. För att kunna slutföra det måste du ha installerat relevanta paket med hjälp av verktygen i ditt operativsystem.

17.29.1 GRASS

GRASS är en GIS-programvara med fri och öppen källkod för hantering och analys av geospatiala data, bildbehandling, grafik- och kartproduktion, spatial modellering och visualisering.

Det installeras som standard på Windows via det fristående installationsprogrammet OSGeo4W (32 och 64 bitar) och det är paketerat för alla större Linux-distributioner.

17.29.2 R

R är en programvarumiljö med fri och öppen källkod för statistiska beräkningar och grafik.

Det måste installeras separat, tillsammans med några nödvändiga bibliotek (**LIST**). För att möjliggöra användning av R i QGIS måste tillägget *Processing R Provider* också installeras.

Det fina med Processing-implementeringen är att du kan lägga till dina egna skript, enkla eller komplexa, och de kan sedan användas som vilken annan modul som helst, pipas in i mer komplexa arbetsflöden etc.

Testa några av de förinstallerade exemplen, om du redan har R installerat (kom ihåg att aktivera R-moduler från den allmänna konfigurationen av Processing).

17.29.3 Andra

LASTools är en uppsättning blandade, kostnadsfria och proprietära kommandon för att bearbeta och analysera LiDAR-data. Tillgängligheten i olika operativsystem varierar.

Fler verktyg finns tillgängliga via ytterligare tillägg, t.ex:

- LecoS: en svit för statistik över marktäcke och landskapsekologi
- lwgeom: detta bibliotek, som tidigare ingick i PostGIS, innehåller några användbara verktyg för geometrisk rengöring
- Animove: verktyg för att analysera djurens hemområde.

Mer kommer att komma.

17.29.4 Jämförelse mellan backends

Buffertar och avstånd

Låt oss ladda `points.shp` och skriv `buf` i filtret i verktygslådan och dubbelklicka sedan på:

- *Fixed distance buffer*: Avstånd 10000
- *Variabel avståndsbuffert*: Avstånd fält SIZE
- *v.buffer.distance*: avstånd 10000
- *v.buffer.column*: bufcolumn SIZE
- *Shapes Buffer*: fast värde 10000 (lös upp och inte), attributfält (med skalning)

Se hur hastigheten är helt annorlunda, och olika alternativ finns tillgängliga.

Övning för läsaren: hitta skillnaderna i geometriutdata mellan olika metoder.

Nu, rasterbuffertar och avstånd:

- ladda och rastrera först vektorn `rivers.shp` med *GRASS* ► *v.to.rast.value*; **se upp:** cellstorleken måste ställas in på 100 m, annars blir beräkningstiden enorm; den resulterande kartan kommer att ha 1 och NULL
- samma sak, med *SAGA* ► *Shapes to Grid* ► *COUNT* (resulterande karta: 6 till 60)

- sedan, *proximity* (värde= 1 för GRASS, en lista med floder ID för SAGA), *r.buffer* med parametrarna 1000,2000,3000, *r.grow.distance* (den första av de två kartorna; den andra kommer att visa de områden som hör till varje flod, om det görs på SAGA raster).

Lös upp

Lös upp funktioner baserat på ett gemensamt attribut:

- *GRASS* ► *v.dissolve* `municipalities.shp` på PROVINCIA
- *QGIS* ► *Dissolve* `municipalities.shp` på PROVINCIA
- *OGR* ► *Upplösning* `municipalities.shp` på PROVINCIA
- *SAGA* ► *Polygon Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA (**NB:** *Keep inner boundaries* must be unselected)

Observera

Den sista är trasig i SAGA <=2.10

Övning för läsaren: hitta skillnaderna (geometri och attribut) mellan olika metoder.

17.30 Interpolation och konturering

Modulen har tillhandahållits av Paolo Cavallini - Faunalia

Observera

I det här kapitlet visas hur man använder olika backends för att beräkna olika interpolationer.

17.30.1 Interpolation

Projektet visar en gradient i nederbörd, från söder till norr. Låt oss använda olika metoder för interpolering, alla baserade på vektorn `points.shp`, parameter `RAIN`:

Varning

Ställ in cellstorlek till `500` för alla analyser.

- *GRASS* ► *v.surf.rst*
- *SAGA* ► *Multilevel B-Spline Interpolation*
- *SAGA* ► *Inverse Distance Weighted* [Inverst avstånd till en kraft; Kraft: 4; Sökradie: Global; Sökområde: alla punkter]
- *GDAL* ► *Grid (Inverse Distance to a power)* [Power:4]
- *GDAL* ► *Grid (Moving average)* [Radius1&2: 50000]

Mät sedan variationen mellan metoderna och korrelera den med avståndet till punkterna:

- *GRASS* ► *r.series* [Unselect Propagate NULLs, Aggregate operation: stddev]
- *GRASS* ► *v.to.rast.value* på `points.shp`

- *GDAL* ► *Närhet*
- *GRASS* ► *r.covar* för att visa korrelationsmatrisen; kontrollera korrelationens signifikans t.ex. med http://vassarstats.net/rsig.html.

Områden som ligger långt från punkterna får därför en mindre exakt interpolering.

17.30.2 Kontur

Olika metoder för att rita konturlinjer [alltid steg= 10] på *stddev*-rastret:

- *GRASS* ► *r.contour.step*
- *GDAL* ► *Kontur*
- *SAGA* ► *Konturlinjer från rutnät* [**NB:** i vissa äldre SAGA-versioner är utdata shp inte giltig, känd bugg]

17.31 Förenkling och utjämning av vektorer

Modulen har tillhandahållits av Paolo Cavallini - Faunalia

Observera

I det här kapitlet visas hur du förenklar vektorer och jämnar ut skarpa hörn.

Ibland behöver vi en förenklad version av en vektor, för att få en mindre filstorlek och slippa onödiga detaljer. Många verktyg gör detta på ett mycket grovt sätt och missar polygonernas närhet till varandra och ibland även deras topologiska korrekthet. GRASS är det perfekta verktyget för detta: eftersom det är ett topologiskt GIS bevaras närhet och korrekthet även vid mycket höga förenklingsnivåer. I vårt fall har vi en vektor som är resultatet av ett raster, vilket ger ett ”sågmönster” vid gränserna. Om man tillämpar en förenkling blir resultatet raka linjer:

- *GRASS* ► *v.generalize* [Maximalt toleransvärde: 30 m]

Vi kan också göra tvärtom och göra ett lager mer komplext och jämna ut skarpa hörn:

- *GRASS* ► *v.generalize* [metod: chaiken]

Försök att tillämpa detta andra kommando både på den ursprungliga vektorn och på den från den första analysen och se skillnaden. Observera att adjacency inte går förlorad.

Detta andra alternativ kan t.ex. tillämpas på konturlinjer som härrör från ett grovt raster, på GPS-spår med glesa toppar osv.

17.32 Planering av en solcellspark

Modulen har tillhandahållits av Paolo Cavallini - Faunalia

Observera

I detta kapitel visas hur man använder flera kriterier för att hitta områden som är lämpliga för installation av ett solcellskraftverk

Först och främst skapar du en aspektkarta från DTM:

- *GRASS* ► *r.aspect* [Datatyp: int; cellstorlek:100]

I GRASS beräknas aspekten i grader, moturs med början från öster. För att bara få fram sydvända sluttningar (270 grader +- 45) kan vi klassificera om dem:

- *GRASS* ► *r.reclass*

med följande regler:

```
225 thru 315 = 1 south
* = NULL
```

Du kan använda textfilen `reclass_south.txt` som tillhandahålls. Observera att med dessa enkla textfiler kan vi skapa även mycket komplexa omklassificeringar.

Vi vill bygga en stor gård, så vi väljer bara stora (> 100 ha) sammanhängande områden:

- *GRASS* ► *r.reclass.greater*

Slutligen konverterar vi till en vektor:

- *GRASS* ► *r.to.vect* [Typ av objekt: område; Jämna hörn: ja]

Övning för läsaren: upprepa analysen och byt ut GRASS-kommandon mot motsvarande kommandon från andra program.

17.33 Använda R-skript i Processing

Modulen har skapats av Matteo Ghetta - finansierad av Scuola Superiore Sant'Anna

Processing (med tillägget `Processing R Provider`) gör det möjligt att skriva och köra R-skript i QGIS.

Varning

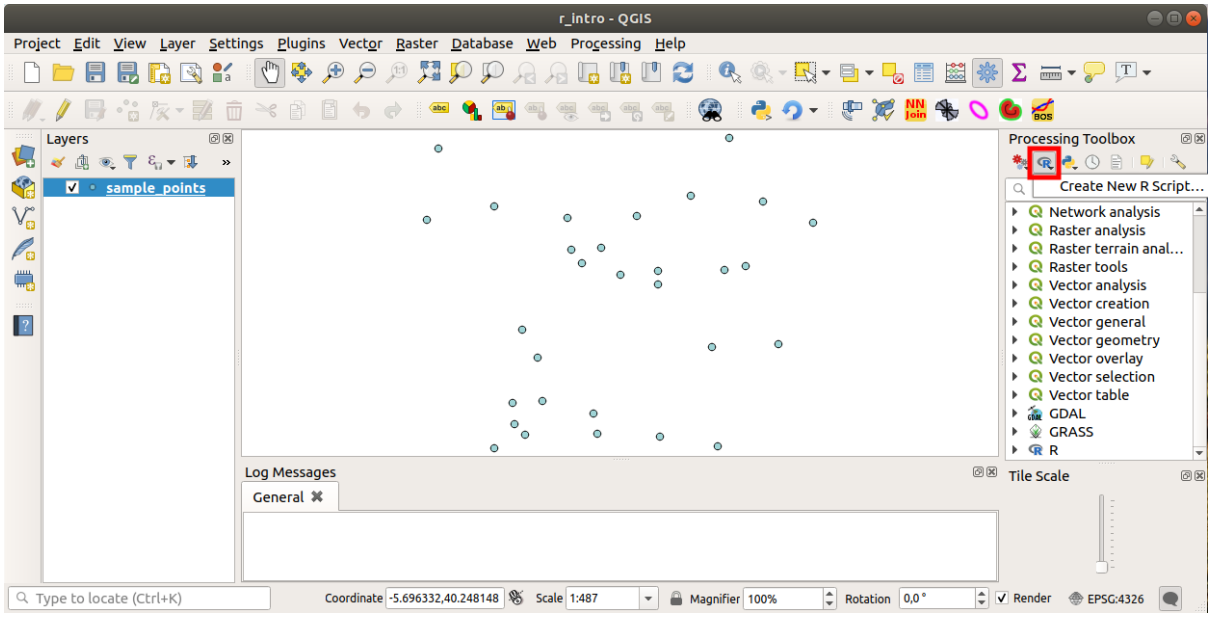
R måste vara installerat på din dator och PATH måste vara korrekt inställt. Dessutom anropar Processing bara de externa R-paketen, det kan inte installera dem. Se därför till att installera externa paket direkt i R. Se relaterad kapitel i användarhandboken.

Observera

Om du har problem med *paket* kan det bero på att du saknar *obligatoriska* paket som krävs av Processing, t.ex. `sp`, `rgdal` och `raster`.

17.33.1 Lägga till skript

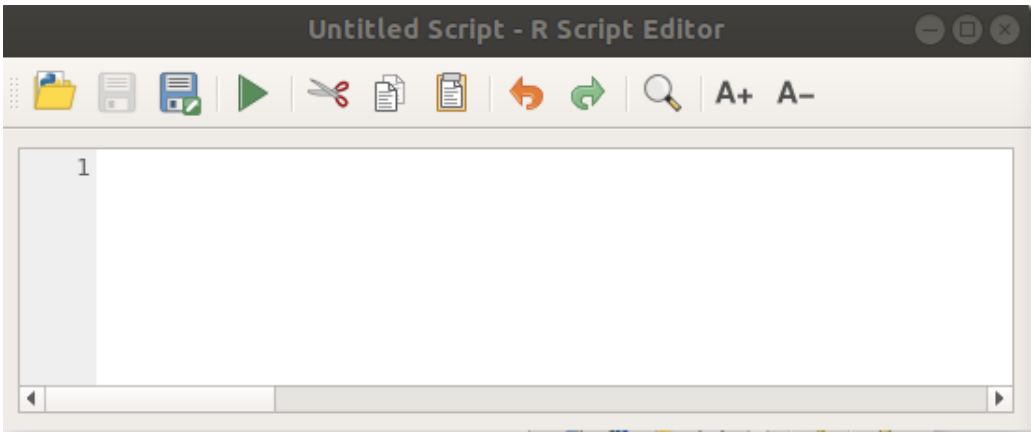
Att lägga till ett skript är enkelt. Det enklaste sättet är att öppna verktygslådan Processing och välja *Create new R script…* från R-menyn (märkt med en R-ikon) högst upp i verktygslådan Processing. Du kan också skapa skriptet i t.ex. en textredigerare och spara det i din R-skriptmapp (`processing/rscripts`). När det har sparats där kommer det att vara tillgängligt för redigering genom att högerklicka på skriptnamnet i verktygslådan för bearbetning och sedan välja *Edit Script…*).



Observera

Om du inte kan se R i Processing måste du aktivera det i *Processing* ► *Options* ► *Datakällor*

Det öppnar ett *skriptredigeringsfönster* där du måste ange några parametrar innan du kan lägga till skriptdelen.



17.33.2 Skapa tomter

I den här handledningen ska vi skapa en **boxplot** av ett vektorlagerfält.

Öppna QGIS-projektet `r_intro.qgs` under mappen `exercise_data/processing/r_intro/`.

Parametrar för skript

Öppna redigeringsprogrammet och börja skriva i början av det.

Du **måste** ange vissa parametrar **före** skriptets huvuddel:

1. Namnet på den grupp (*plots* i detta fall) där du vill placera ditt skript (om gruppen inte finns kommer den att skapas):

   ```
   ##plots=group
   ```

   Du hittar ditt skript i R-gruppen **plots** i verktygslådan Processing.

2. Du måste tala om för Processing att du vill visa ett diagram (i det här exemplet):

   ```
   ##showplots
   ```

   Du hittar sedan en länk till diagrammet i **Result Viewer**-panelen (kan slås på / av i *View* ► *Panels* och med *Processing* ► *Results Viewer*).

3. Du måste också berätta för Processing om dina indata. I det här exemplet vill vi skapa en plott från ett fält i ett vektorlager:

   ```
   ##Layer=vector
   ```

   Processing vet nu att indata är en vektor. Namnet *Layer* är inte viktigt, det som betyder något är parametern **vector**.

4. Slutligen måste du ange indatafältet för vektorlagret (med det namn du angav ovan - *Lager*):

   ```
   ##X=Field Layer
   ```

   Processing vet nu att du behöver ett fält av typen *Layer* och att du ska kalla det **X**.

5. Det är också möjligt att definiera namnet på ditt skript med hjälp av `name`:

   ```
   ##My box plot script=name
   ```

   Om det inte definieras kommer filnamnet att användas som namn på skriptet.

Skriptets kropp

Nu när du har skapat *huvudet* i skriptet kan du lägga till funktionen:

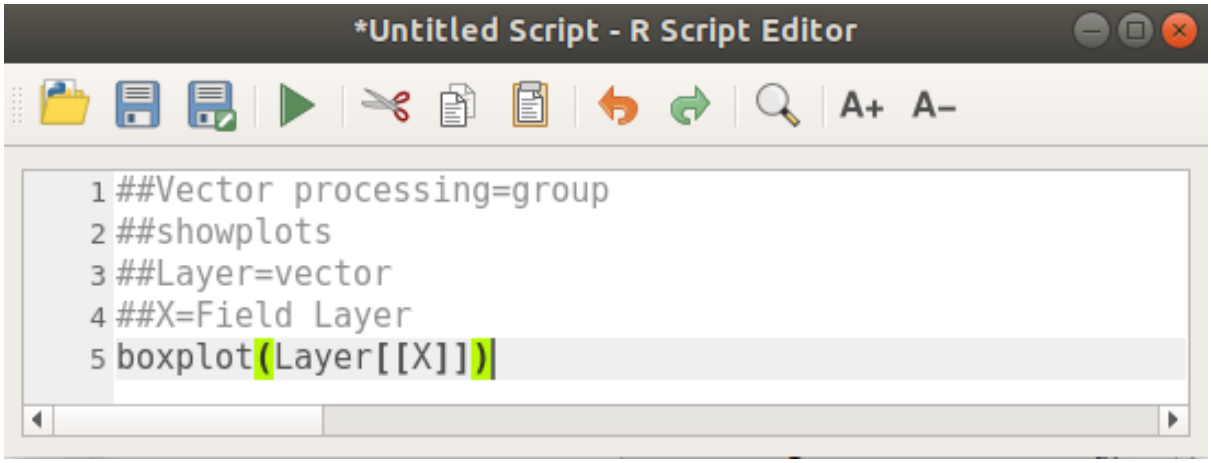
```
boxplot(Layer[[X]])
```

boxplot är namnet på R-funktionen, parametern **Layer** är det namn som du har definierat för indatadatasetet och **X** är det namn som du har definierat för fältet i det datasetet.

> **Varning**
>
> Parametern **X** måste stå inom dubbla hakparenteser (`[[]]`).

Det slutliga skriptet ser ut så här:

```
##Vector processing=group
##showplots
##Layer=vector
##X=Field Layer
boxplot(Layer[[X]])
```

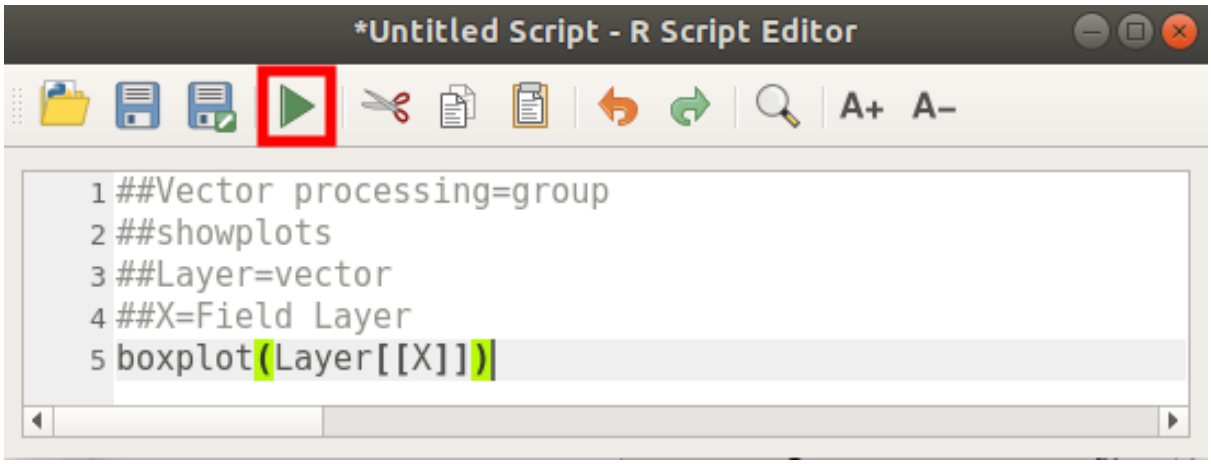


Spara skriptet i den standardsökväg som föreslås av Processing (processing/rscripts). Om du inte har definierat ett `namn` i skriptets rubrik kommer det filnamn du väljer att bli namnet på skriptet i verktygslådan Processing.

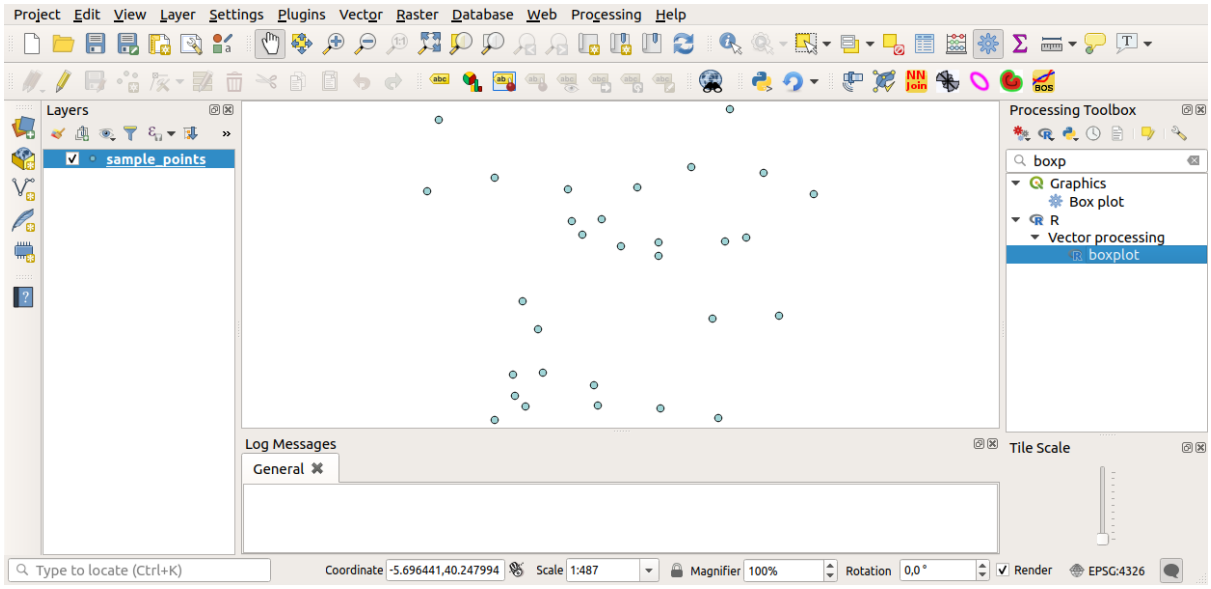
Observera

Du kan spara skriptet var du vill, men Processing kommer då inte att kunna inkludera det i verktygslådan för bearbetning automatiskt, så du måste ladda upp det manuellt.

Nu är det bara att köra den med hjälp av knappen längst upp i redigeringsfönstret:



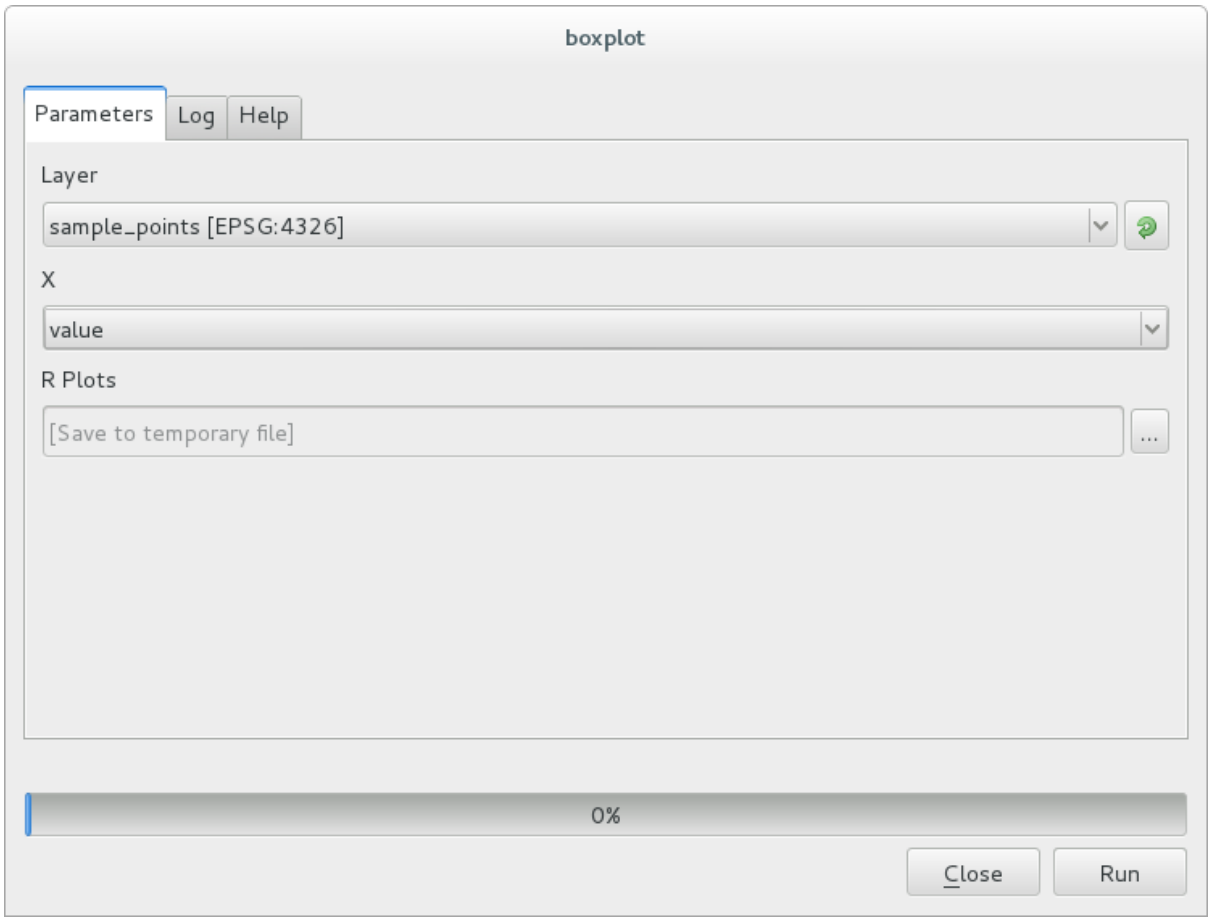
När redigeringsfönstret har stängts kan du använda textrutan i Processing för att hitta ditt skript:



Du kan nu fylla i de parametrar som krävs i fönstret Processing algorithm:

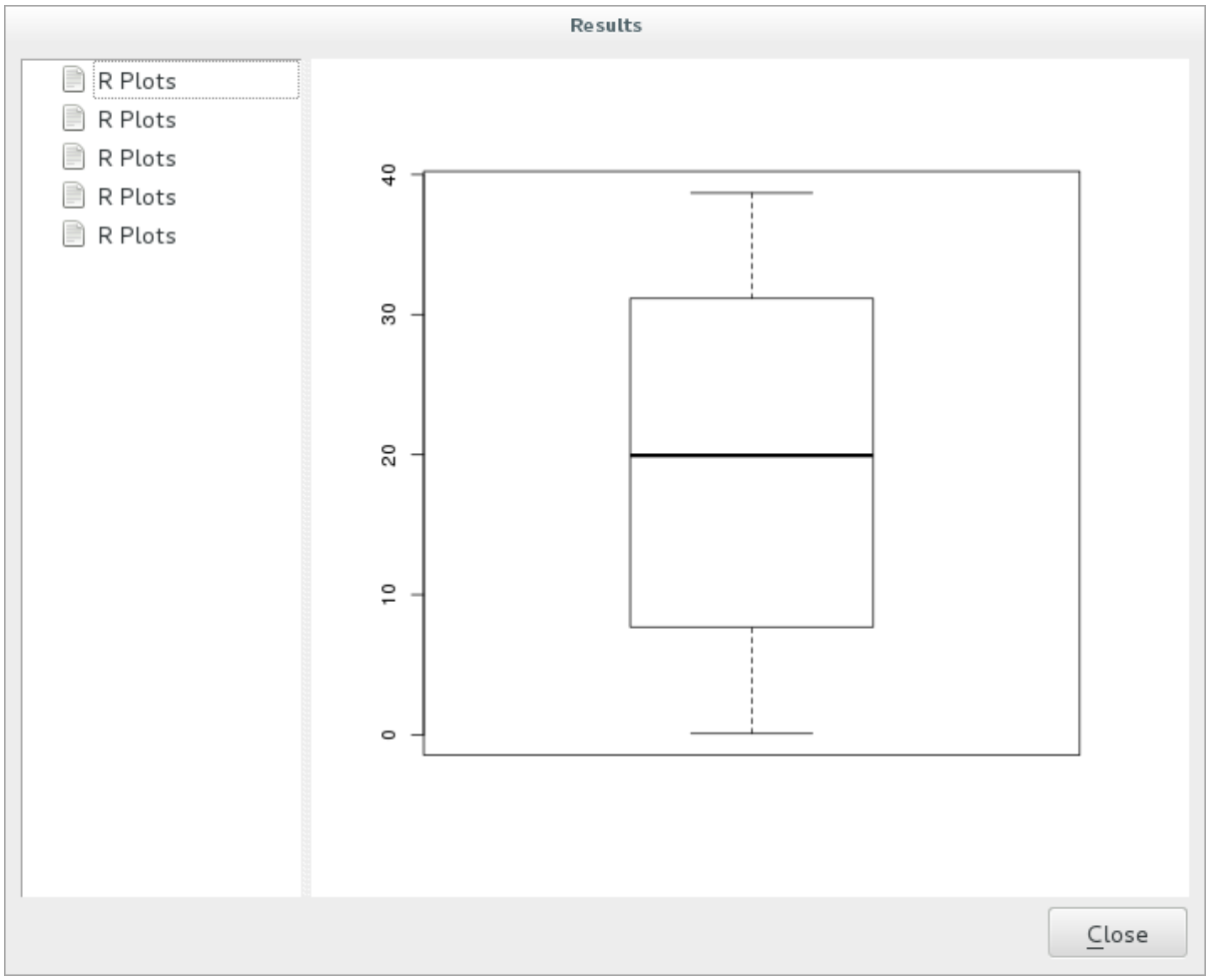
- för **Lager** välj *sample_points*
- för fältet **X** välj *värde*

Klicka på **Kör**.



Fönstret **Result** bör öppnas automatiskt, om inte, klicka bara på *Processing* ► *Result Viewer*….

Klicka på länken i visaren så kommer du att se:



Observera

Du kan öppna, kopiera och spara bilden genom att högerklicka på plotten.

17.33.3 Skapa en vektor

Du kan också skapa ett vektorlager och få det automatiskt inläst i QGIS.

Följande exempel har hämtats från skriptet `Random sampling grid` som finns i online-samlingen av R-skript (skripten i denna online-samling finns på https://github.com/qgis/QGIS-Processing/tree/master/rscripts).

Syftet med denna övning är att skapa ett slumpmässigt punktvektorlager med hjälp av ett ingångsvektorlager för att begränsa omfattningen med hjälp av funktionen `spsample` i paketet `sp`.

Parametrar för skript

Som tidigare måste vi ställa in några parametrar innan skriptet börjar:

1. Ange namnet på den grupp där du vill placera ditt skript, i det här fallet *Point pattern analysis*:

```
##Point pattern analysis=group
```

2. Definiera en inmatningsparameter (ett vektorlager) som begränsar placeringen av de slumpmässiga punkterna:

```
##Layer=vector
```

3. Ange en inmatningsparameter för antalet punkter som ska skapas (`Size`, med ett standardvärde på `10`):

```
##Size=number 10
```

> **Observera**
>
> Eftersom ett standardvärde (`10`) har definierats kan användaren ändra detta tal eller lämna parametern utan tal.

4. Ange att det finns ett utmatningsvektorlager (kallat `Output`):

```
##Output=output vector
```

Skriptets kropp

Nu kan du lägga till funktionens huvuddel:

1. Använd funktionen `spsample`:

```
pts=spsample(Layer, Size, type="random")
```

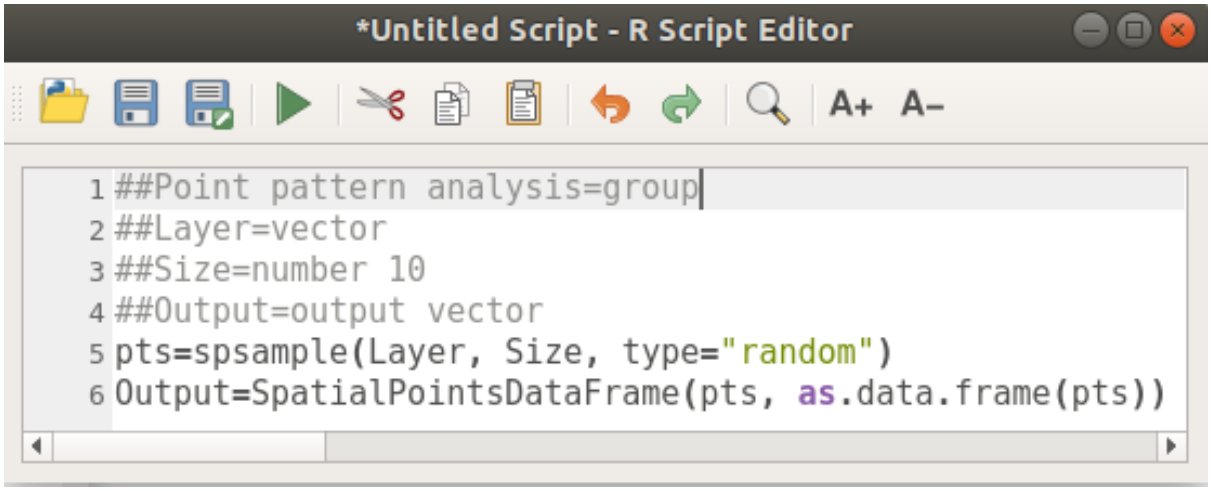
   Funktionen använder *Lager* för att begränsa punkternas placering (om det är ett linjelager måste en punkt ligga på en av linjerna i lagret, om det är ett polygonlager måste en punkt ligga inom en polygon). Antalet punkter hämtas från parametern *Storlek*. Provtagningsmetoden är *slumpmässig*.

2. Generera utdata (parametern `Output`):

```
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

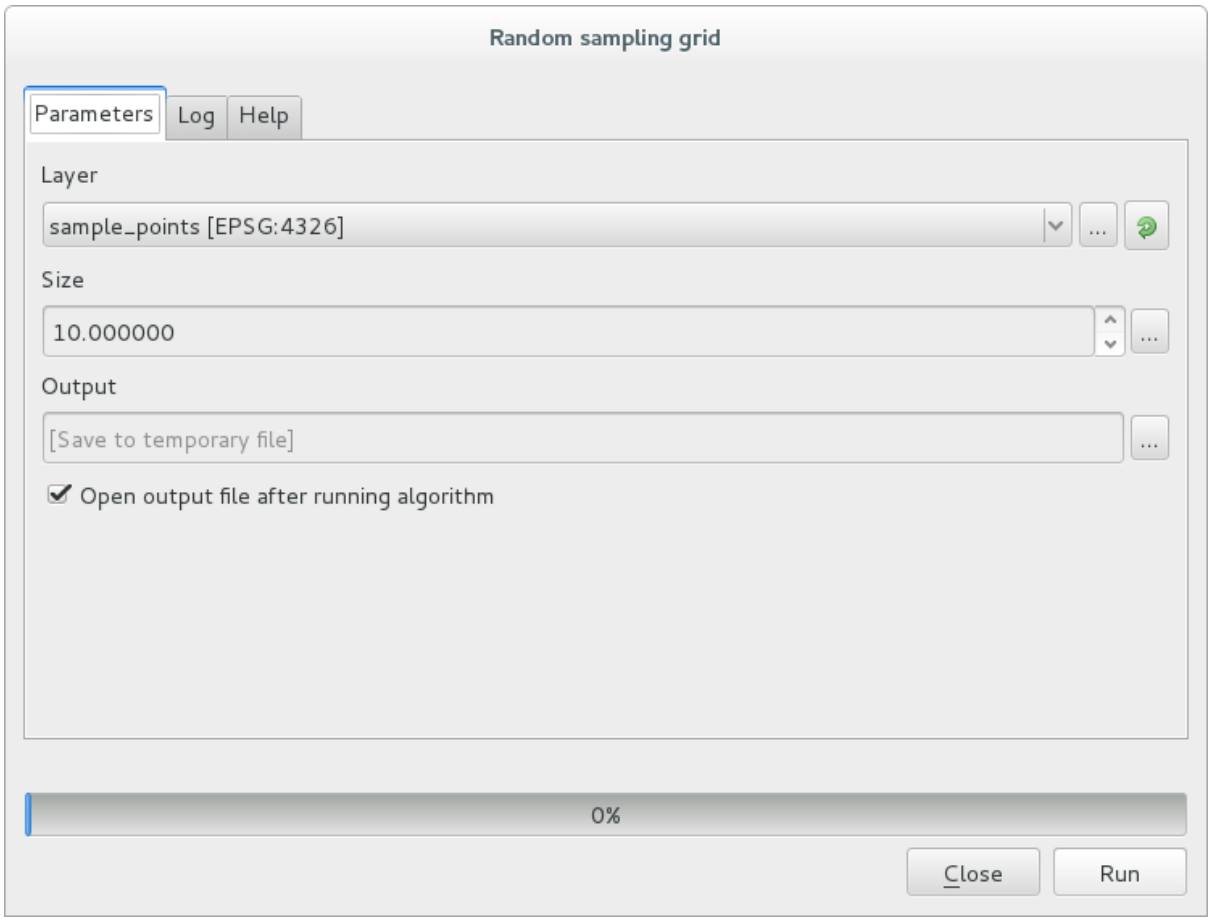
Det slutliga skriptet ser ut så här:

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output=output vector
pts=spsample(Layer, Size, type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```



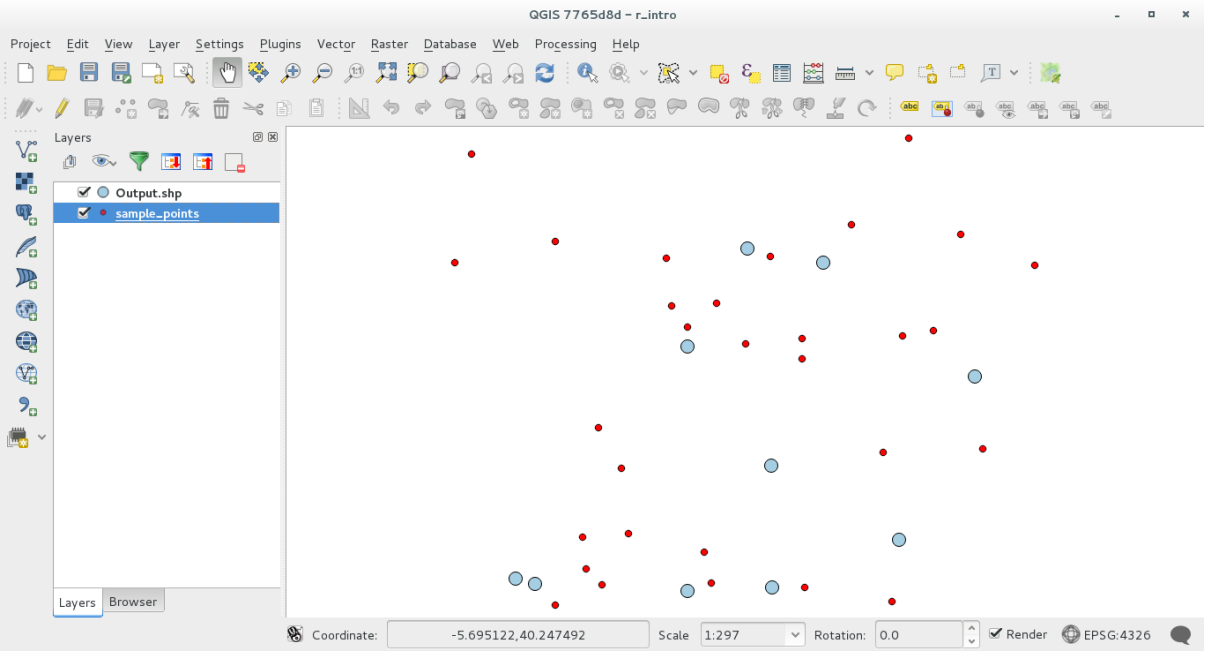
Spara den och kör den genom att klicka på körknappen.

I det nya fönstret skriver du in rätt parametrar:



och klicka på Kör.

Resultatlagret läggs till i innehållsförteckningen och dess punkter visas på kartbilden:



17.33.4 Text- och grafutmatning från R - syntax

Processing (med tillägget `Processing R Provider`) använder speciell syntax för att få ut resultaten från R:

- `>` före ditt kommando, som i `>lillie.test(Layer[[Field]])` betyder att resultatet ska skickas till R-utdata (Result viewer)
- `+` efter en plott aktiverar överlagrade plottar. Till exempel `plot(Lager[[X]], Lager[[Y]]) + abline(h=medelvärde(Lager[[X]]))`

17.34 Förutsägelse av jordskred

Modulen har tillhandahållits av Paolo Cavallini - Faunalia

Observera

I det här kapitlet visas hur man skapar en förenklad modell för att förutsäga sannolikheten för jordskred.

Först beräknar vi lutningen (välj mellan olika backends; den intresserade läsaren kan beräkna skillnaden mellan utdata):

- *GRASS* ► *r.slope*
- *SAGA* ► *lutning, aspekt, krökning*
- *GDAL Slope*

Sedan skapar vi en modell för förväntad nederbörd, baserad på interpolering av nederbördsvärden vid meteorologiska stationer:

- *GRASS* ► *v.surf.rst* (upplösning: 500 m)

Sannolikheten för ett jordskred kommer att vara mycket grovt relaterad till både nederbörd och lutning (naturligtvis kommer en riktig modell att använda fler lager och lämpliga parametrar), låt oss säga `(nederbörd * lutning )/100`:

- *SAGA* ► *Raster calculator* regn, lutning: `(a*b)/100` (eller: *GRASS* ► *r.mapcalc*)
- låt oss sedan beräkna vilka kommuner som har den största förutspådda risken för regn: *SAGA* ► *Rasterstatistik med polygoner* (de intressanta parametrarna är *Maximum* och *Mean*)

KAPITEL 18

Modul: Använda spatiala databaser i QGIS

I den här modulen kommer du att lära dig hur du använder spatiala databaser med QGIS för att hantera, visa och manipulera data i databasen samt utföra analyser genom att ställa frågor. Vi kommer främst att använda PostgreSQL och PostGIS (som behandlades i tidigare avsnitt), men samma koncept är tillämpliga på andra implementeringar av spatiala databaser, inklusive SpatiaLite.

18.1 Lektion: Arbeta med databaser i QGIS Browser

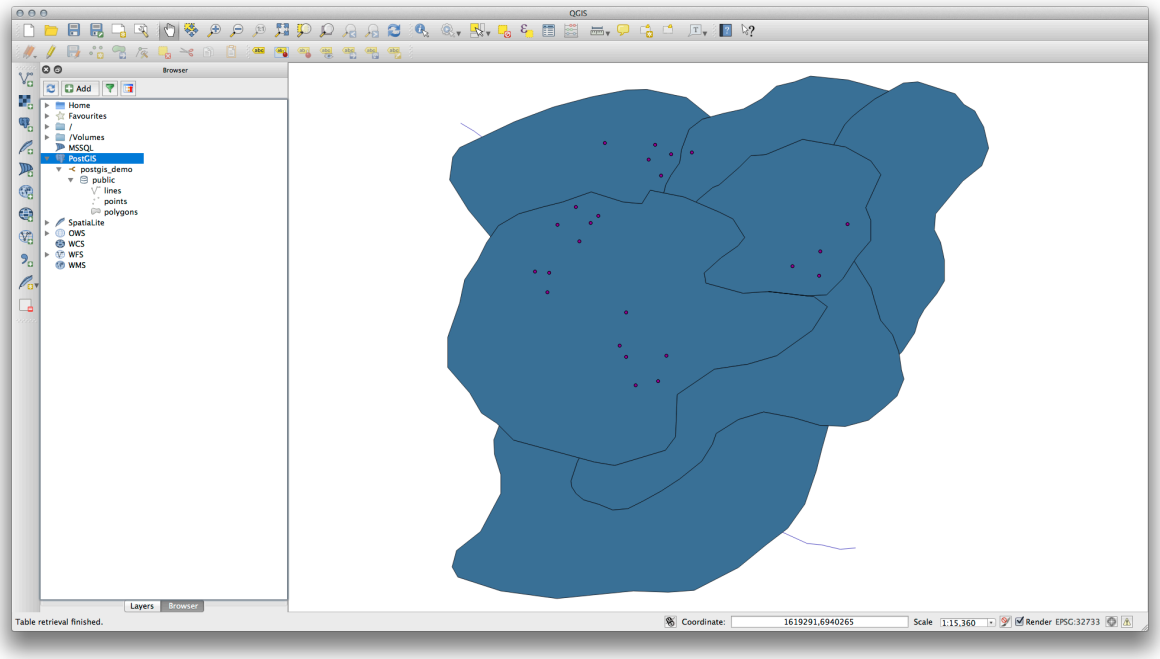
I de föregående 2 modulerna tittade vi på de grundläggande begreppen, egenskaperna och funktionerna i relationsdatabaser samt tillägg som låter oss lagra, hantera, fråga och manipulera spatiala data i en relationsdatabas. I detta avsnitt kommer vi att gå djupare in på hur man effektivt använder spatiala databaser i QGIS.

Målet med den här lektionen: Att lära sig hur man interagerar med spatiala databaser med hjälp av QGIS Browser-gränssnittet.

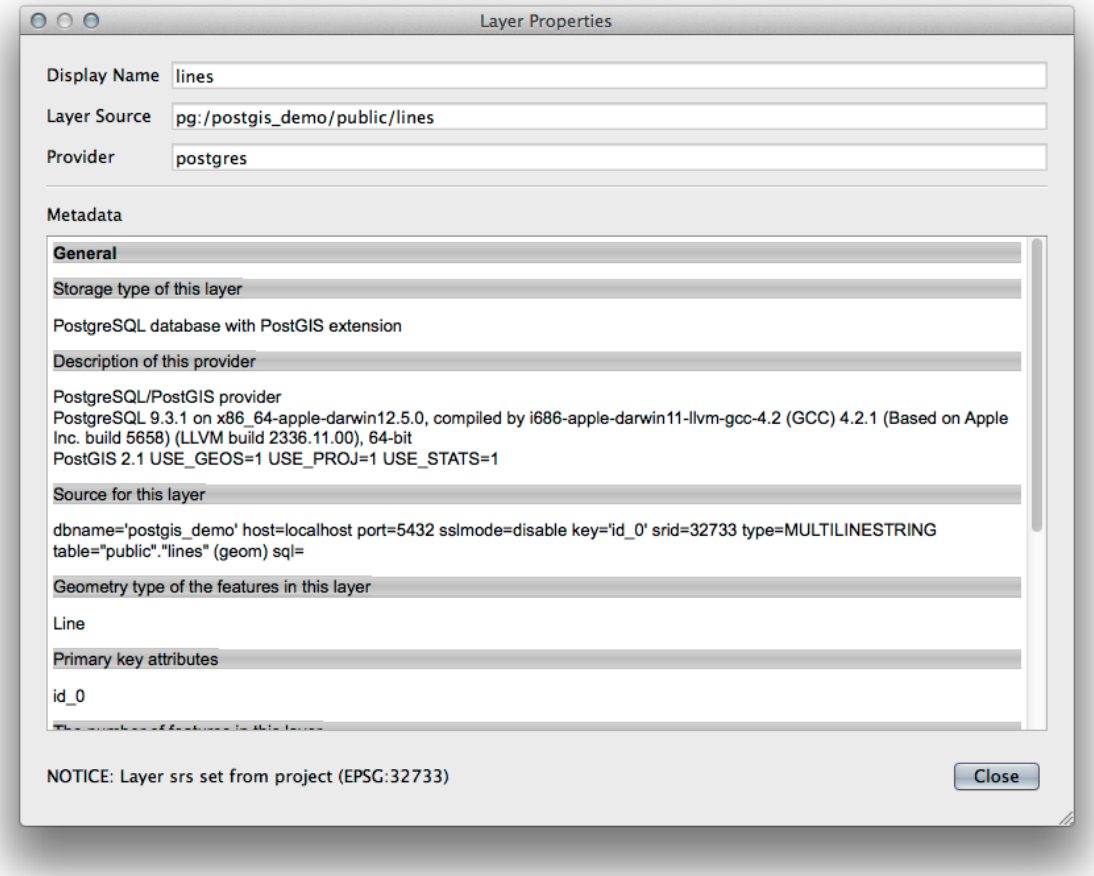
18.1.1 ??? Följ med: Lägg till databastabeller i QGIS med hjälp av bläddraren

Vi har redan kortfattat tittat på hur man lägger till tabeller från en databas som QGIS-lager, nu ska vi titta på detta lite mer i detalj och titta på de olika sätt som detta kan göras på i QGIS. Låt oss börja med att titta på det nya bläddrargränssnittet.

- Starta en ny tom karta i QGIS.
- Öppna bläddraren genom att klicka på fliken *Bläddrare* längst ner i *Lagerpanel*
- Öppna PostGIS-delen av trädet och du bör se att din tidigare konfigurerade anslutning finns tillgänglig (du kan behöva klicka på knappen Uppdatera högst upp i bläddrarfönstret).



- Dubbelklicka på någon av de tabeller/layers som listas här för att lägga till den i Map Canvas.
- Om du högerklickar på en tabell/ett lager i den här vyn får du några alternativ. Klicka på *Properties* för att titta på lagrets egenskaper.



Observera

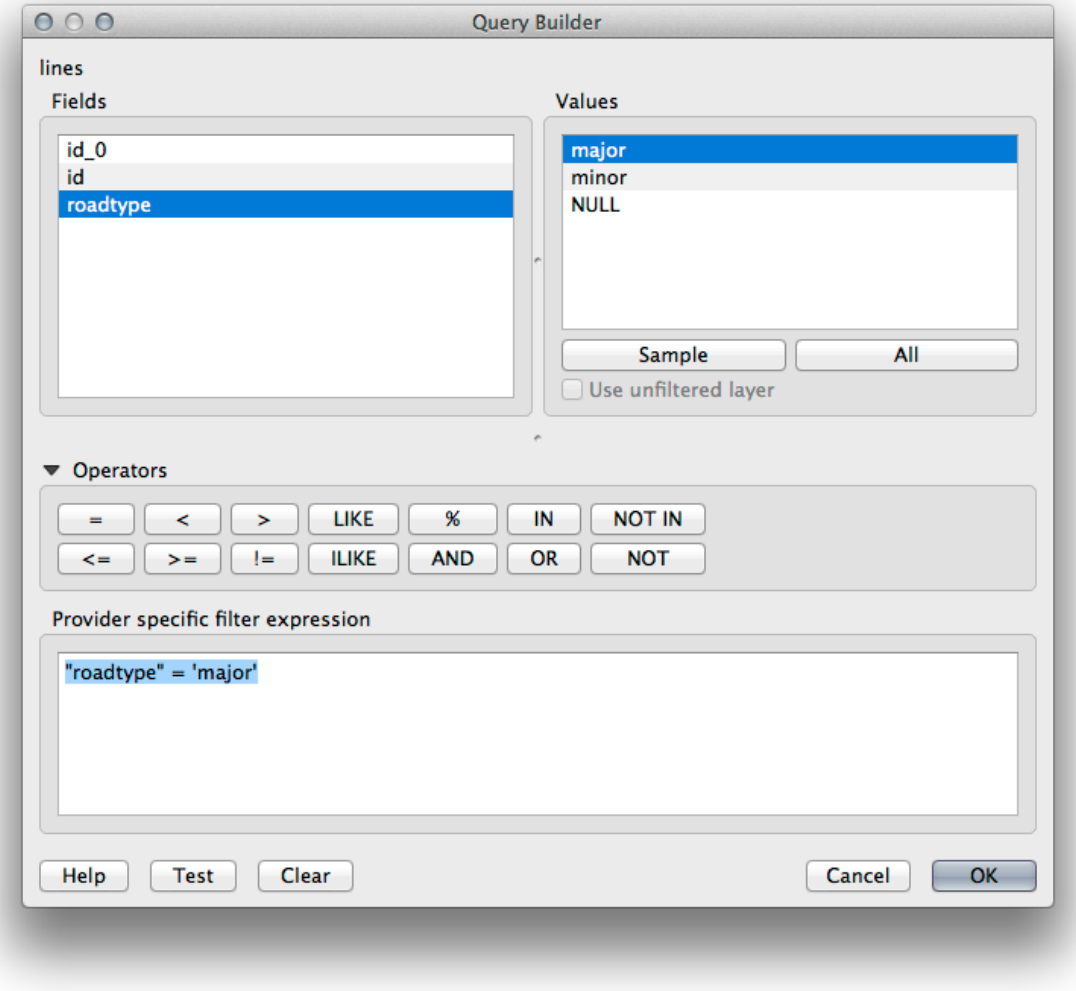
Naturligtvis kan du också använda det här gränssnittet för att ansluta till PostGIS-databaser som finns på en server utanför din arbetsstation. Om du högerklickar på PostGIS-posten i trädet kan du ange anslutningsparametrar för en ny anslutning.

18.1.2 ??? Följ med: Lägga till en filtrerad uppsättning poster som ett lager

Nu när vi har sett hur man lägger till en hel tabell som ett QGIS-lager kan det vara bra att lära sig hur man lägger till en filtrerad uppsättning poster från en tabell som ett lager genom att använda frågor som vi lärde oss om i tidigare avsnitt.

- Starta en ny tom karta utan lager
- Klicka på knappen *Add PostGIS Layers* eller välj *Layer* ► *Add PostGIS Layers* från menyn.
- I dialogrutan *Add PostGIS Table(s)* som kommer upp ansluter du till anslutningen `postgis_demo`.
- Expandera `public schema` och du bör hitta de tre tabeller som vi arbetade med tidigare.
- Klicka på lagret `lines` för att markera det, men istället för att lägga till det klickar du på knappen *Set Filter* för att få fram dialogrutan *Query Builder*.
- Konstruera följande uttryck med hjälp av knapparna eller genom att skriva in det direkt:

```
"roadtype" = 'major'
```



- Klicka på *OK* för att slutföra redigeringen av filtret och klicka på *Add* för att lägga till det filtrerade lagret på kartan.
- Byt namn på lagret `lines` i trädet till `roads_primary`.

Du kommer att märka att endast de primära vägarna har lagts till på kartan i stället för hela lagret.

18.1.3 Sammanfattningsvis

Du har sett hur man interagerar med spatiala databaser med hjälp av QGIS Browser och hur man lägger till lager på kartan baserat på ett frågefilter.

18.1.4 Vad händer härnäst?

Därefter får du se hur du kan arbeta med gränssnittet DB Manager i QGIS för en mer komplett uppsättning uppgifter för databashantering.

18.2 Lektion: Använda DB Manager för att arbeta med spatiala databaser i QGIS

Vi har redan sett hur man utför många databasoperationer med QGIS och med andra verktyg, men nu är det dags att titta på verktyget DB Manager som tillhandahåller mycket av samma funktionalitet samt mer förvaltningsinriktade verktyg.

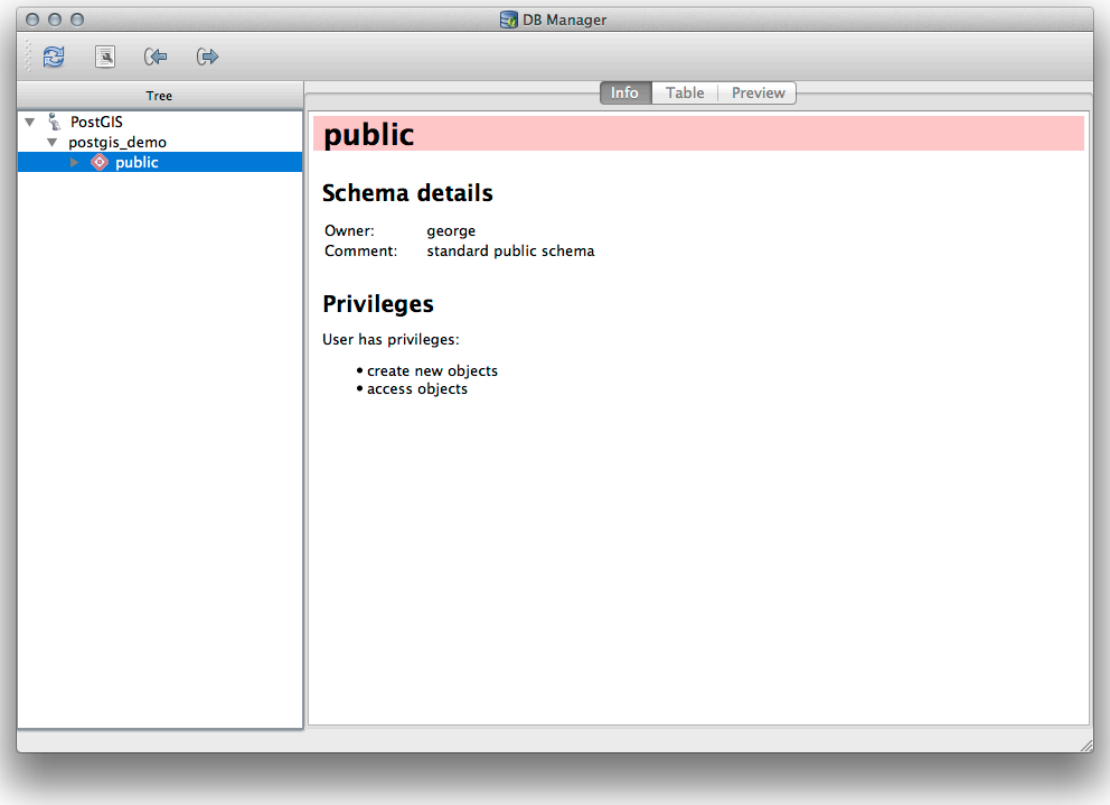
Målet med den här lektionen: Att lära sig hur man interagerar med spatiala databaser med hjälp av QGIS DB Manager.

18.2.1 ??? Följ med: Hantera PostGIS-databaser med DB Manager

Du bör först öppna gränssnittet DB Manager genom att välja *Database* ► *DB Manager* ► *DB Manager* på menyn eller genom att välja ikonen DB Manager på verktygsfältet.

Du bör redan se de tidigare anslutningar som vi har konfigurerat och kunna expandera avsnittet `myPG` och dess `public` schema för att se de tabeller som vi har arbetat med i tidigare avsnitt.

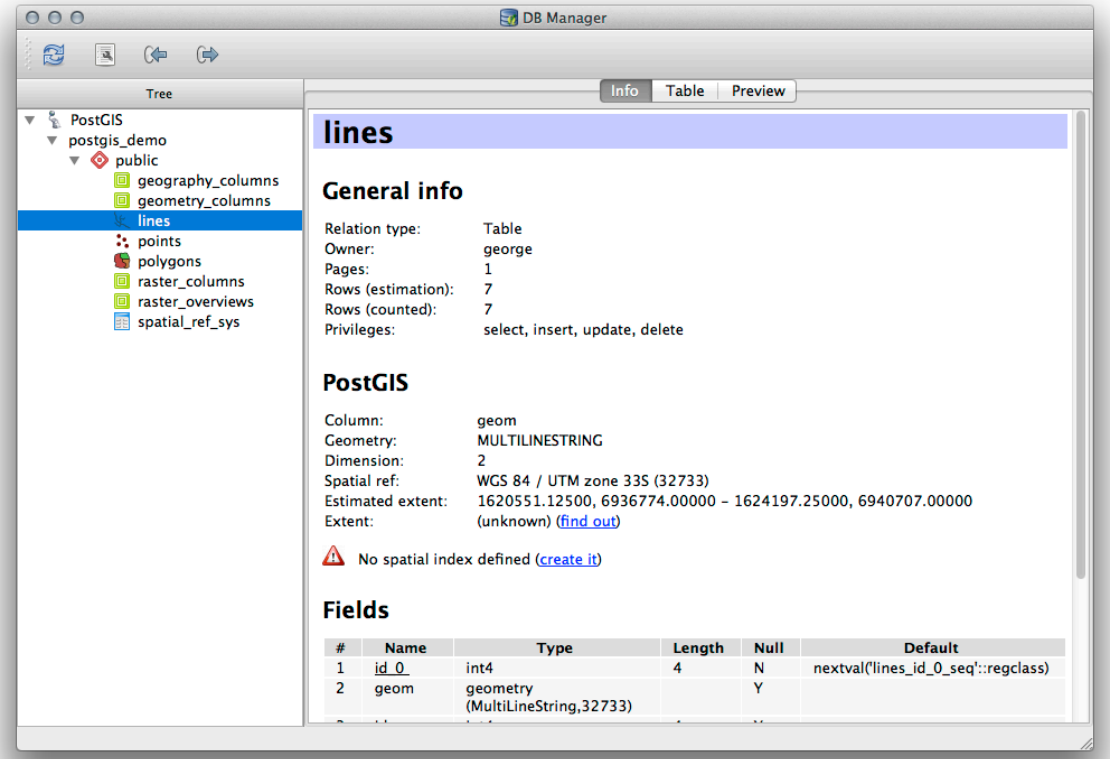
Det första du kanske märker är att du nu kan se vissa metadata om de scheman som finns i din databas.



Scheman är ett sätt att gruppera datatabeller och andra objekt i en PostgreSQL-databas och en behållare för behörigheter och andra begränsningar. Hantering av PostgreSQL-scheman ligger utanför omfattningen av denna handbok, men du kan hitta mer information om dem i PostgreSQL-dokumentationen om Schemas. Du kan använda DB Manager för att skapa nya Schemas, men måste använda ett verktyg som pgAdmin III eller kommandoradsgränssnittet för att hantera dem effektivt.

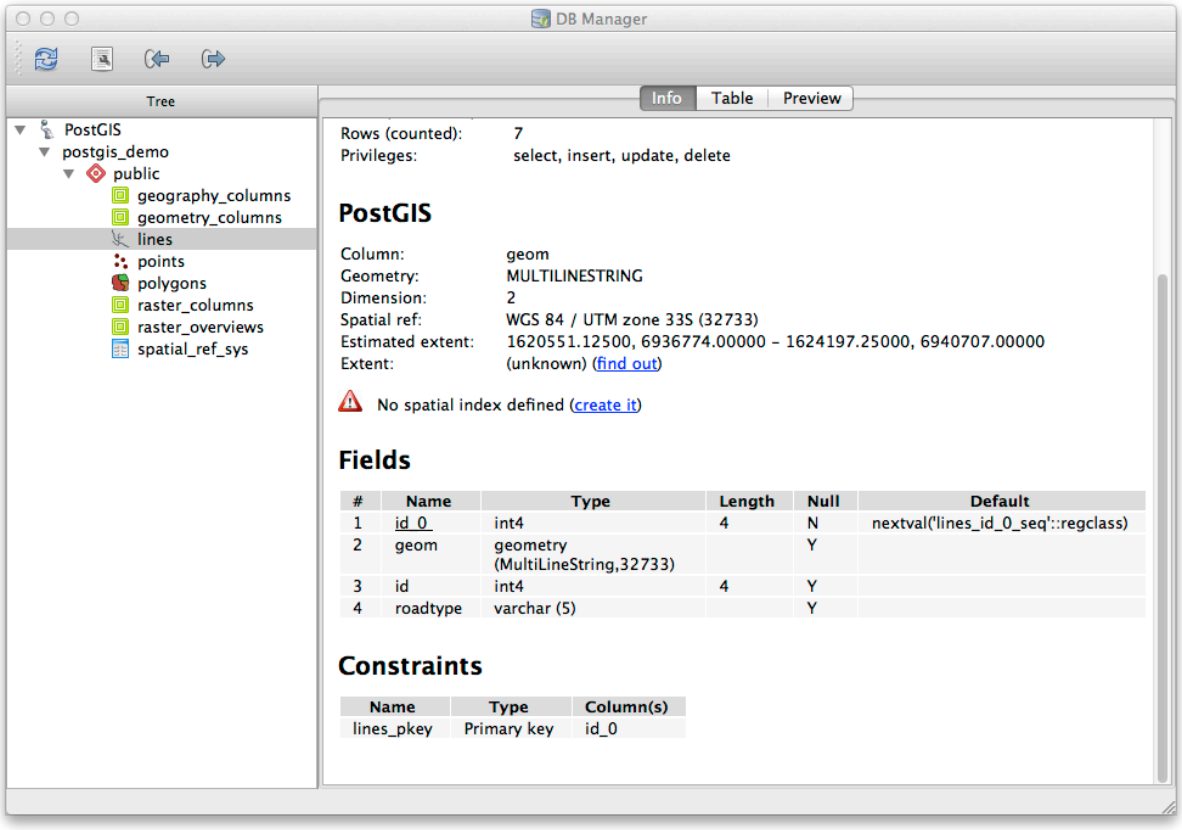
DB Manager kan också användas för att hantera tabellerna i din databas. Vi har redan tittat på olika sätt att skapa och hantera tabeller på kommandoraden, men nu ska vi titta på hur man gör detta i DB Manager.

För det första är det bra att bara titta på en tabells metadata genom att klicka på dess namn i trädet och titta på fliken *Info*.

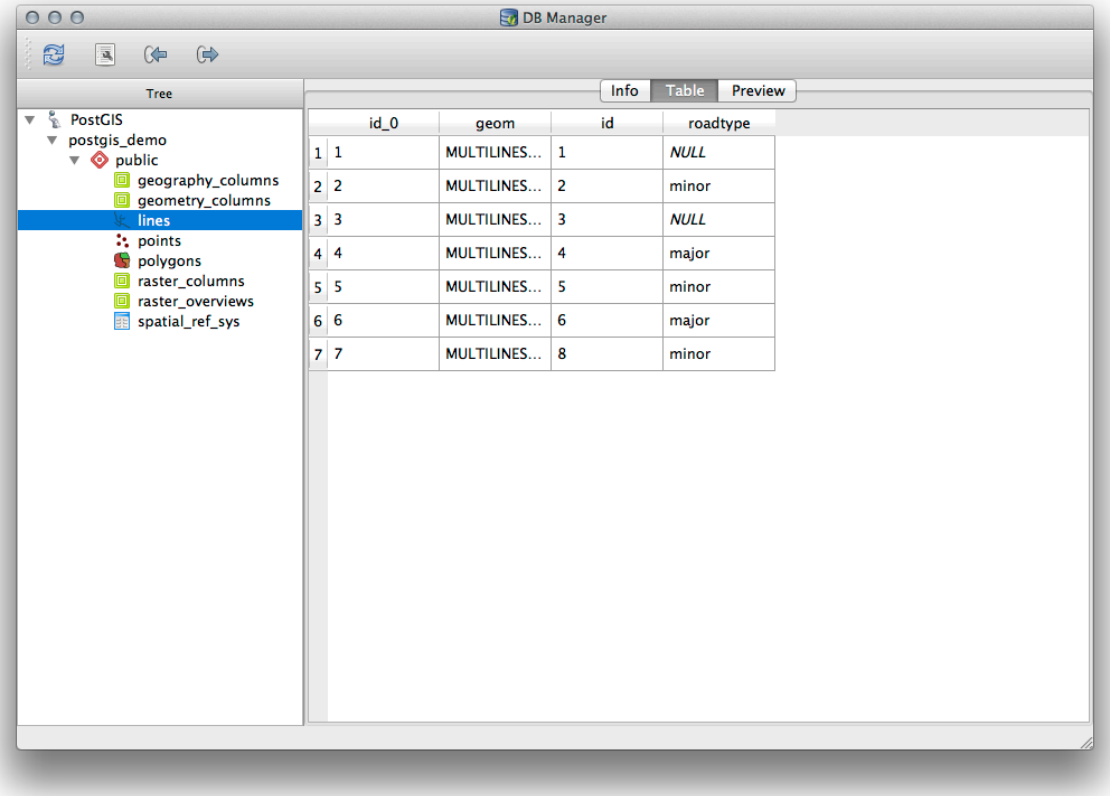


I den här panelen kan du se *General Info* om tabellen samt den information som PostGIS-tillägget upprätthåller om geometrin och det spatiala referenssystemet.

Om du bläddrar nedåt i fliken *Info* kan du se mer information om *Fields*, *Constraints* och *Index* för den tabell du tittar på.



Det är också mycket användbart att använda DB Manager för att helt enkelt titta på posterna i databasen på ungefär samma sätt som du kan göra det genom att visa attributtabellen för ett lager i lagerträdet. Du kan bläddra bland data genom att välja fliken *Table*.

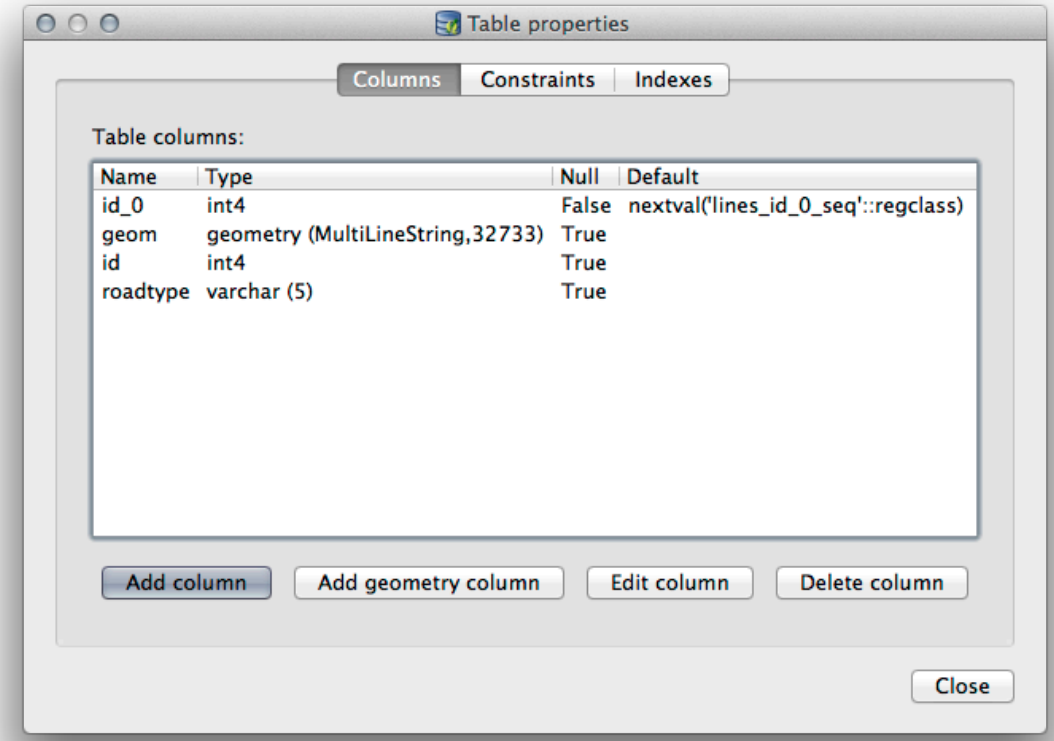


Det finns också en flik *Preview* som visar lagerdata i en förhandsgranskning av kartan.

Om du högerklickar på ett lager i trädet och klickar på *Add to Canvas* läggs detta lager till på kartan.

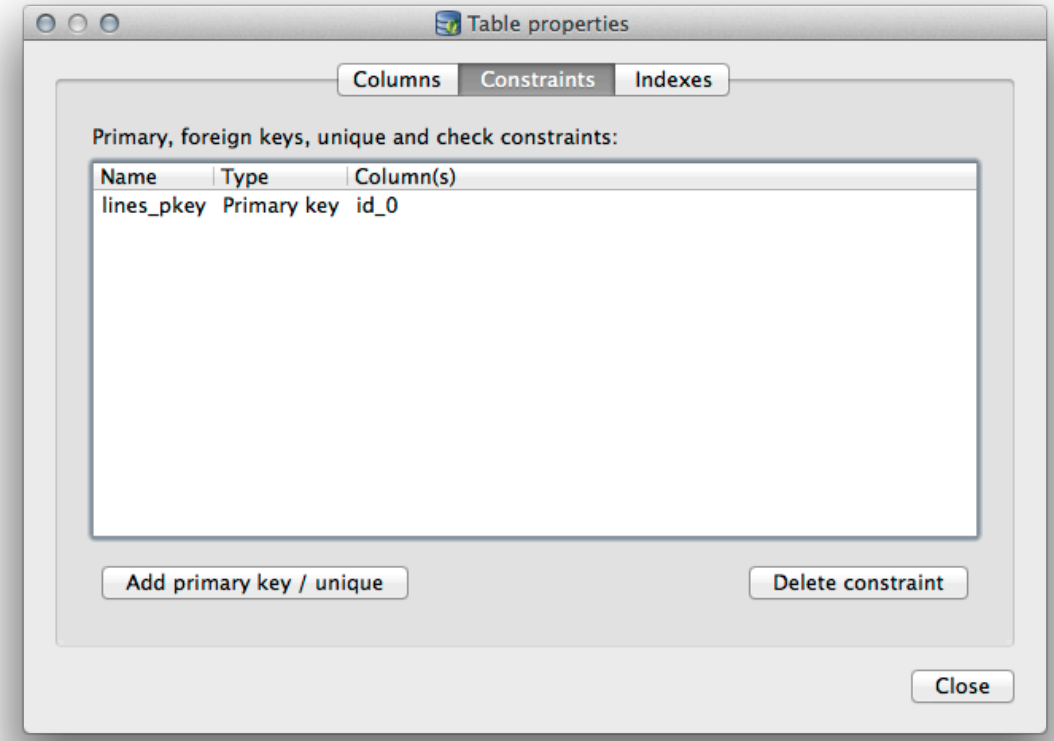
Hittills har vi bara tittat på databasen, dess scheman och tabeller och deras metadata, men tänk om vi vill ändra tabellen för att lägga till en extra kolumn kanske? Med DB Manager kan du göra detta direkt.

1. Välj den tabell som du vill redigera i trädet
2. Välj *Table* ► *Edit Table* från menyn för att öppna dialogrutan *Table Properties*.

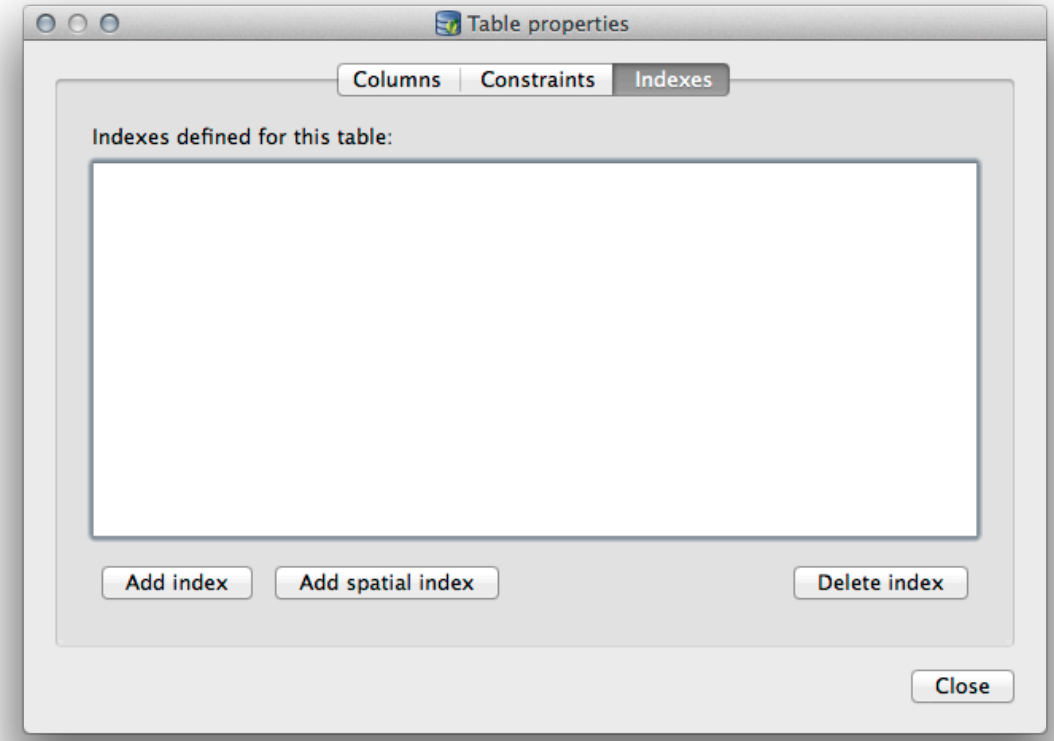


Du kan använda den här dialogen för att lägga till kolumner, lägga till geometriska kolumner, redigera befintliga kolumner eller ta bort en kolumn helt.

På fliken *Constraints* kan du styra vilka fält som ska användas som primärnyckel eller ta bort befintliga begränsningar.



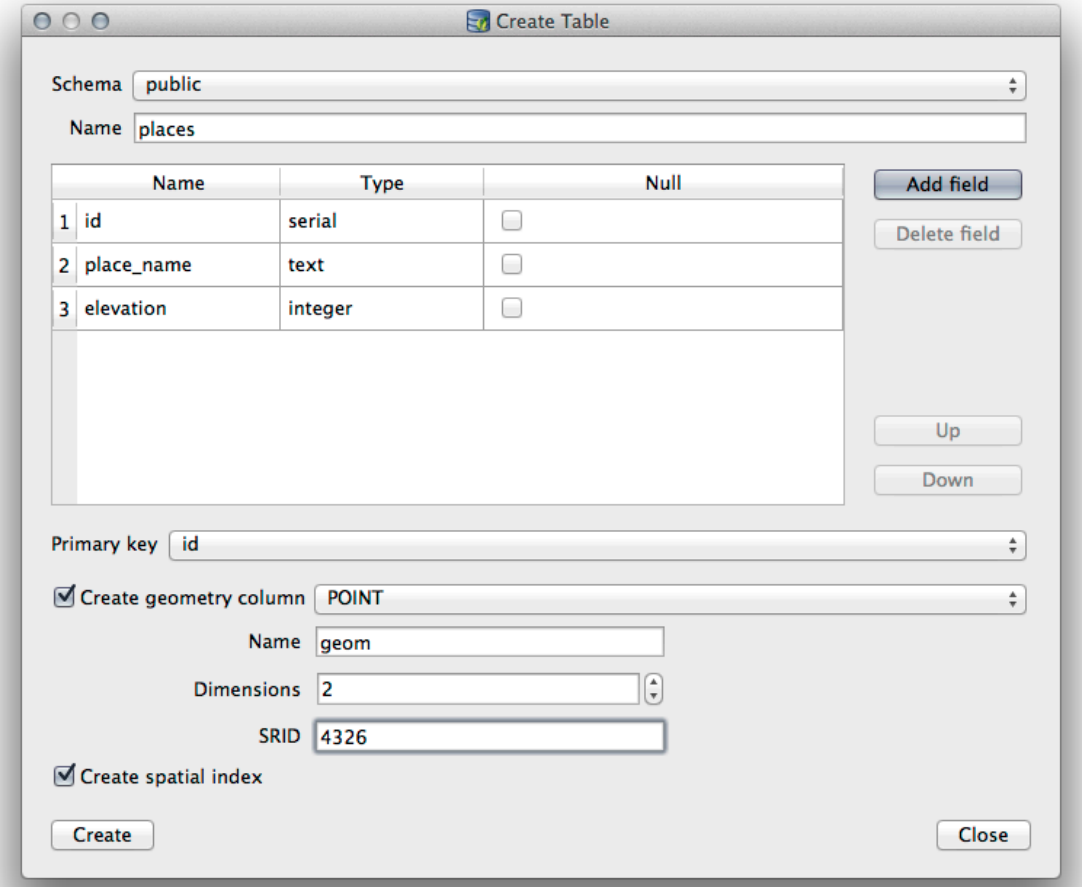
Fliken *Indexes* kan användas för att lägga till och ta bort både spatiala och normala index.



18.2.2 Följ med: Skapa en ny tabell

Nu när vi har gått igenom hur vi arbetar med befintliga tabeller i vår databas ska vi använda DB Manager för att skapa en ny tabell.

1. Om den inte redan är öppen öppnar du fönstret DB Manager och expanderar trädet tills du ser listan över tabeller som redan finns i databasen.
2. Välj *Table –> Create Table* i menyn för att visa dialogrutan Create Table.
3. Använd standardschemat `Public` och döp tabellen till `places`.
4. Lägg till fälten `id`, `place_name` och `elevation` enligt nedan
5. Kontrollera att fältet `id` är inställt som primärnyckel.
6. Klicka på kryssrutan för *Create geometry column* och se till att den är inställd på en `POINT` typ och låt den heta `geom` och ange `4326` som *SRID*.
7. Klicka på kryssrutan för *Create spatial index* och klicka på *Create* för att skapa tabellen.



8. Avsluta dialogen som talar om att tabellen har skapats och klicka på *Close* för att stänga dialogen Create Table.

Du kan nu inspektera din tabell i DB Manager och du kommer naturligtvis att upptäcka att det inte finns några data i den. Härifrån kan du *Toggle Editing* på lagermenyn och börja lägga till platser i din tabell.

18.2.3 ??? Följ med: Grundläggande databasadministration

Med DB Manager kan du också utföra vissa grundläggande uppgifter för databasadministration. Det är absolut inte en ersättning för ett mer komplett verktyg för databasadministration, men det ger viss funktionalitet som du kan använda för att underhålla din databas.

Databastabeller kan ofta bli ganska stora och tabeller som ändras ofta kan sluta lämna kvar rester av poster som inte längre behövs av PostgreSQL. Kommandot * VACUUM * tar hand om att göra en slags skräpsamling för att komprimera och valfritt analysera dina tabeller för bättre prestanda.

Låt oss ta en titt på hur vi kan utföra ett *VACUUM ANALYZE*-kommando från DB Manager.

1. Välj en av dina tabeller i DB Manager-trädet
2. Välj *Table* ► *Run Vacuum Analyze* från menyn

PostgreSQL kommer nu att utföra operationen. Beroende på hur stor din tabell är kan det ta lite tid att slutföra.

Du kan hitta mer information om VACUUM ANALYZE-processen i PostgreSQL-dokumentationen om VACUUM ANALYZE.

18.2.4 ??? Följ med: Exekvera SQL-frågor med DB Manager

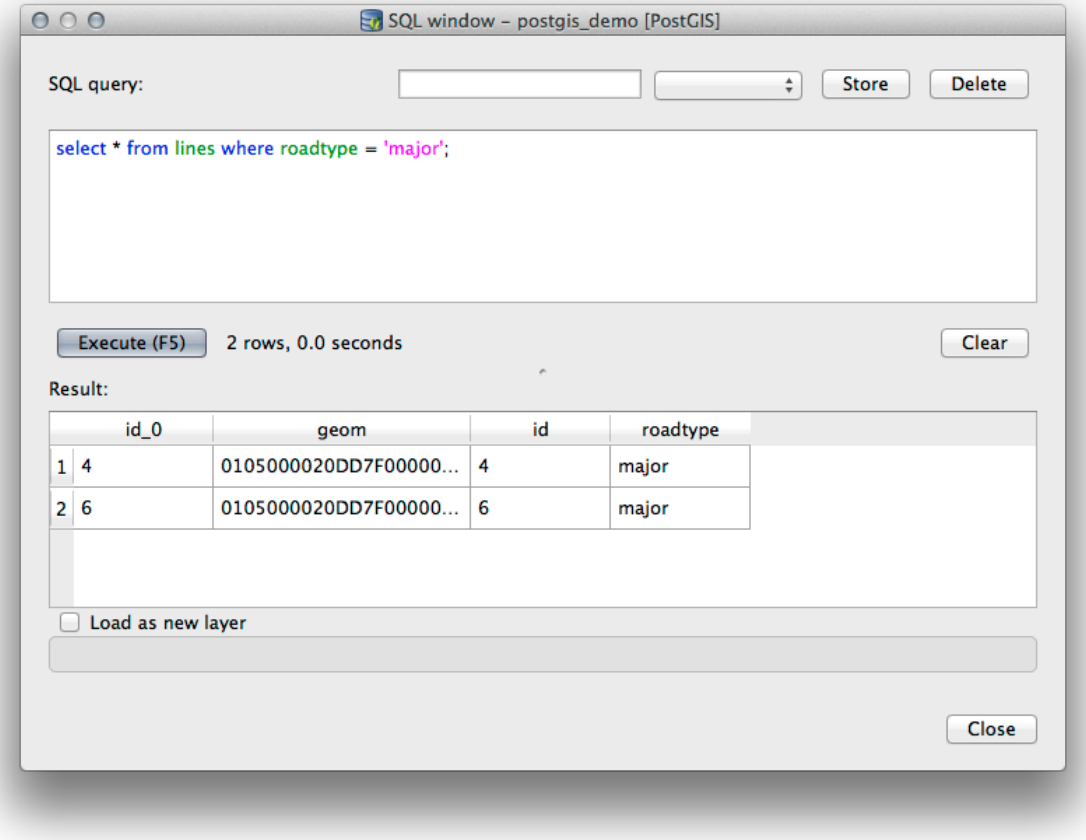
DB Manager ger dig också möjlighet att skriva frågor mot dina databastabeller och visa resultaten. Vi har redan sett den här typen av funktionalitet i *Browser*-panelen, men låt oss titta på det igen här med DB Manager.

1. Välj tabellen `lines` i trädet.
2. Välj knappen *SQL window* i verktygsfältet DB Manager.

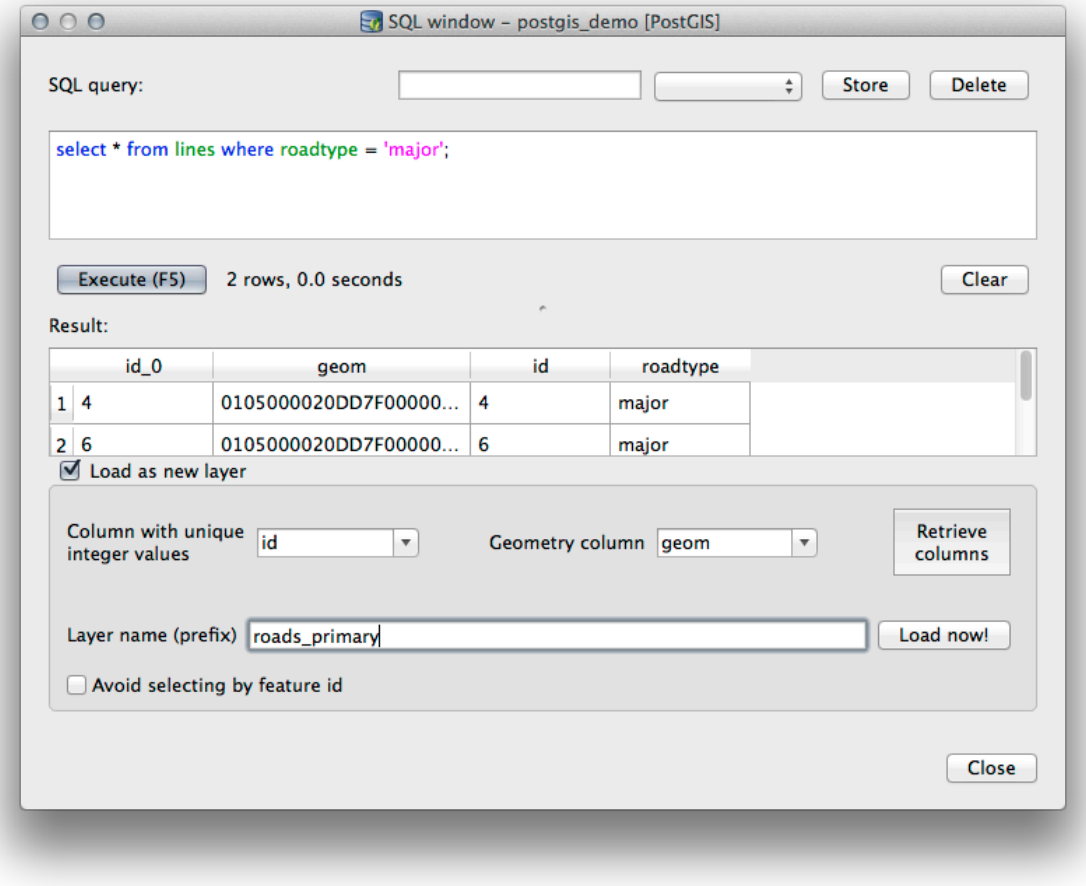
3. Skriv följande *SQL-fråga* i det utrymme som tillhandahålls:

```
select * from lines where roadtype = 'major';
```

4. Klicka på knappen *Execute (F5)* för att köra frågan.
5. Du bör nu se de poster som matchar i *Result*-panelen.



6. Klicka på kryssrutan för *Load as new layer* för att lägga till resultaten på kartan.
7. Välj kolumnen `id` som *Kolumn med unika heltalsvärden* och kolumnen `geom` som *Geometrikolumn*.
8. Ange `roads_primary` som *Layernamn (prefix)*.
9. Klicka på *Ladda nu!* för att ladda resultaten som ett nytt lager i din karta.



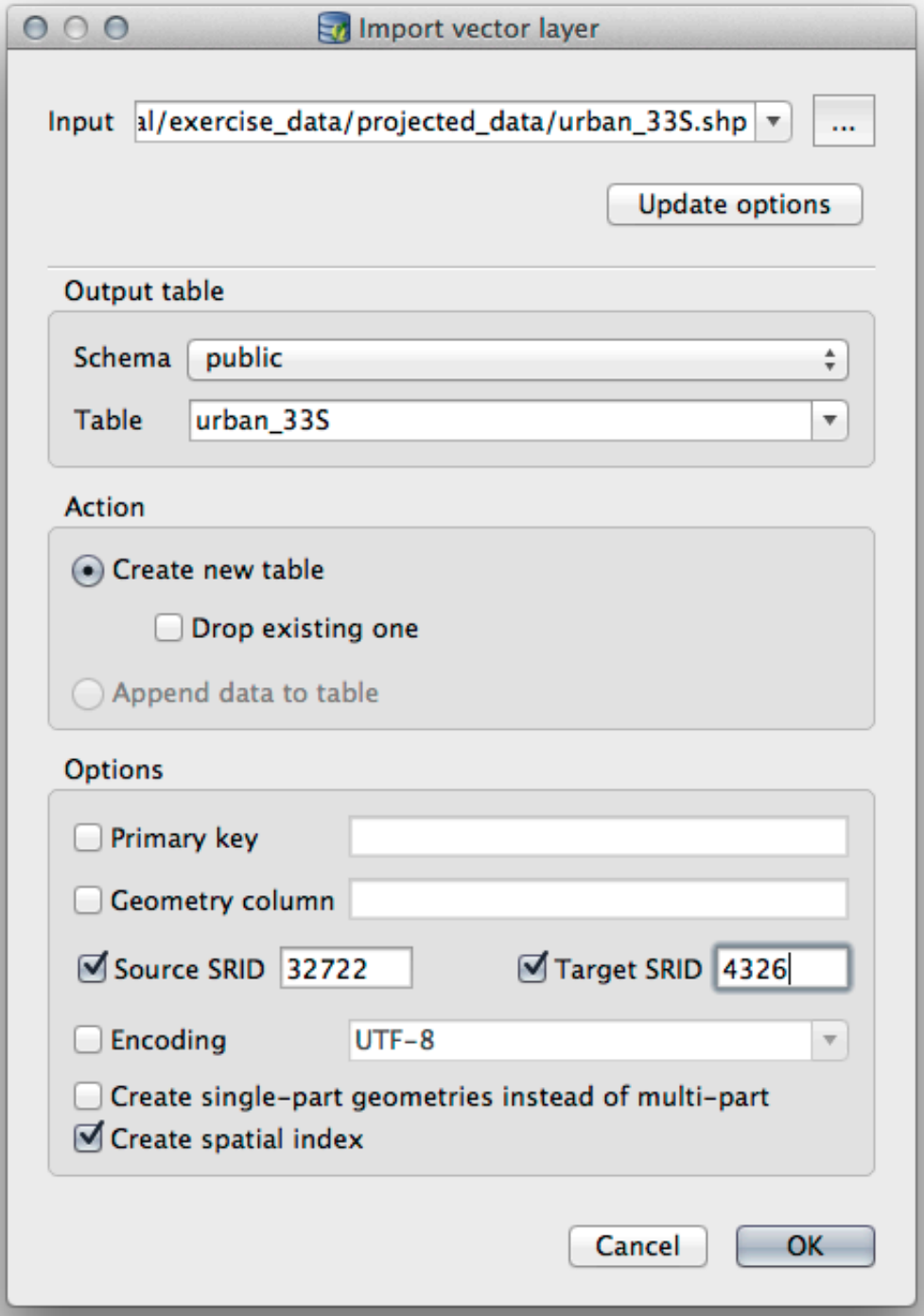
De lager som matchade din fråga visas nu på kartan. Du kan naturligtvis använda det här frågeverktyget för att utföra godtyckliga SQL-kommandon, inklusive många av dem som vi har tittat på i tidigare moduler och avsnitt.

18.2.5 Importera data till en databas med DB Manager

Vi har redan tittat på hur man importerar data till en spatial databas med hjälp av kommandoradsverktyg, så nu ska vi lära oss hur man använder DB Manager för att göra importer.

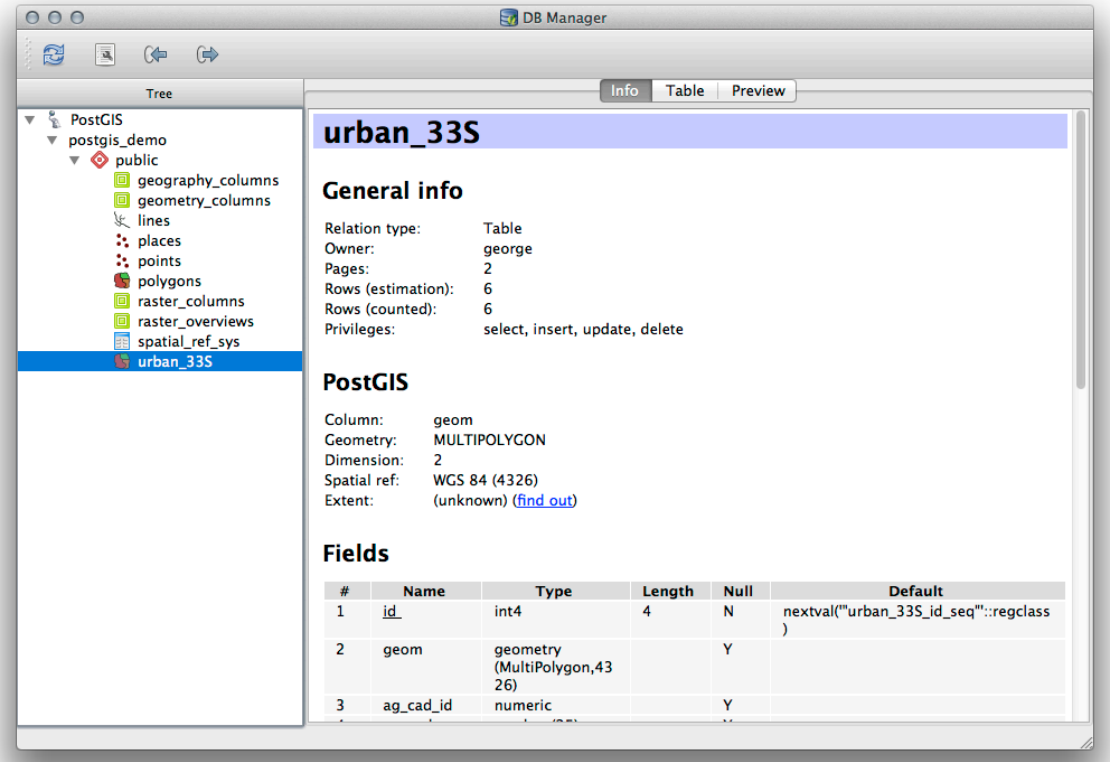
1. Klicka på knappen *Import layer/file* i verktygsfältet i dialogrutan DB Manager.

2. Välj filen `urban_33S.shp` från `exercise_data/projected_data` som indatadataset
3. Klicka på knappen *Update Options* för att förifylla några av formulärvärdena.
4. Kontrollera att alternativet *Create new table* är valt
5. Ange *Source SRID* som `32722` och *Target SRID* som `4326`
6. Aktivera kryssrutan för att *Create Spatial Index*
7. Klicka på *OK* för att utföra importen



8. Avsluta dialogrutan som meddelar att importen lyckades
9. Klicka på knappen *Refresh* i verktygsfältet DB Manager

Du kan nu inspektera tabellen i din databas genom att klicka på den i trädet. Kontrollera att data har omprojicerats genom att kontrollera att *Spatial ref:* är listad som `WGS 84 (4326)`.

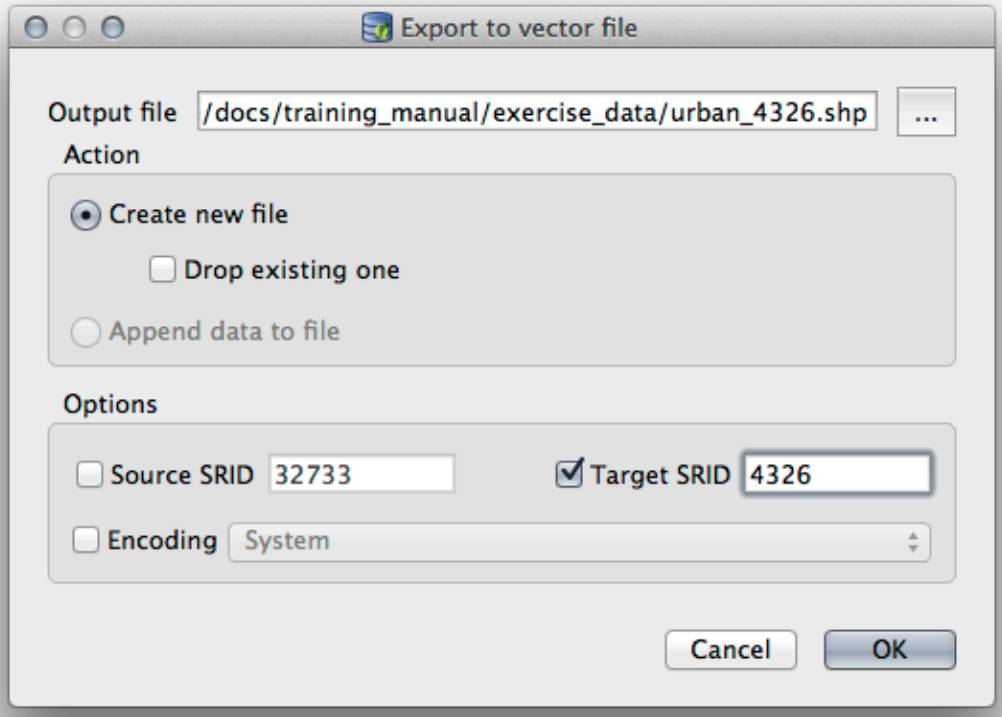


Om du högerklickar på tabellen i trädet och väljer *Add to Canvas* läggs tabellen till som ett lager i kartan.

18.2.6 Exportera data från en databas med DB Manager

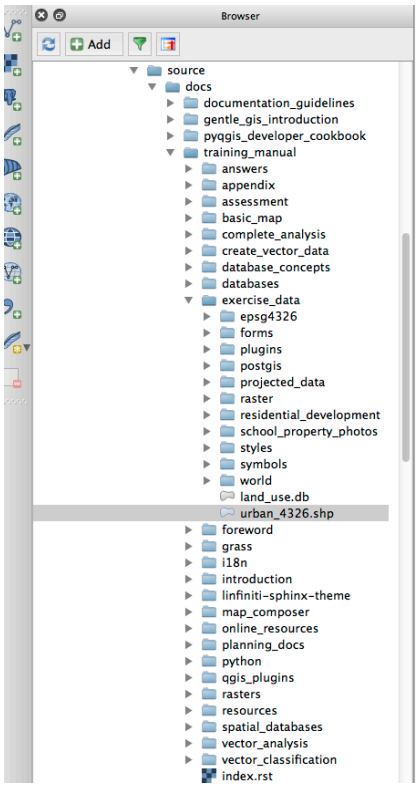
DB Manager kan naturligtvis också användas för att exportera data från dina spatiala databaser, så låt oss ta en titt på hur det går till.

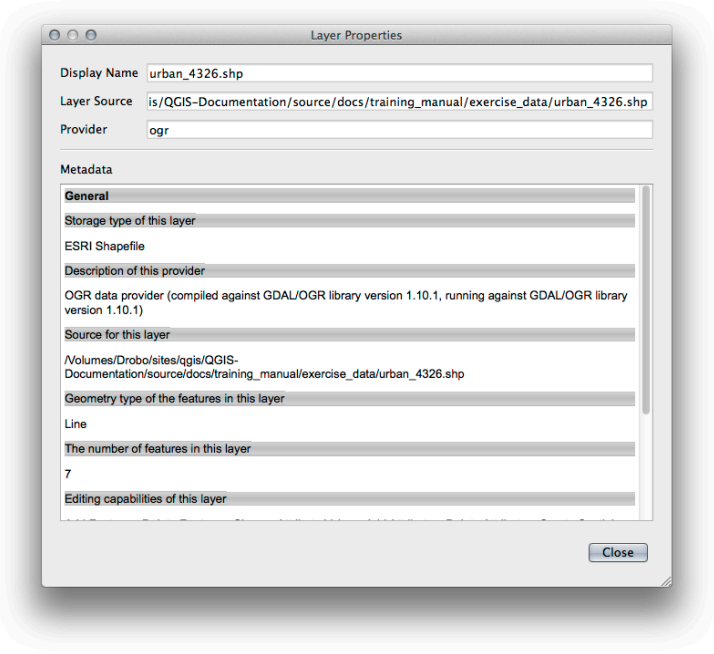
1. Markera lagret `lines` i trädet och klicka på knappen *Export to File* i verktygsfältet för att öppna dialogrutan *Export to vector file*.
2. Klicka på knappen … för att välja *Output file* och spara data i katalogen `exercise_data` som `urban_4326`.
3. Ställ in *Target SRID* som `4326`.
4. Klicka på *OK* för att initiera exporten.



5. Avsluta dialogrutan som talar om att exporten lyckades och stäng DB Manager.

Du kan nu inspektera den shapefil du skapade med hjälp av panelen Browser.





18.2.7 Sammanfattningsvis

Du har nu sett hur du använder gränssnittet DB Manager i QGIS för att hantera dina spatiala databaser, för att köra SQL-frågor mot dina data och hur du importerar och exporterar data.

18.2.8 Vad händer härnäst?

Därefter tittar vi på hur man kan använda många av dessa tekniker med *SpatiaLite*-databaser.

18.3 Lektion: Arbeta med SpatiaLite-databaser i QGIS

Medan PostGIS i allmänhet används på en server för att tillhandahålla spatiala databaser till flera användare samtidigt, stöder QGIS även användningen av ett filformat som kallas *SpatiaLite* som är ett lätt, portabelt sätt att lagra en hel spatial databas i en enda fil. Dessa två typer av spatiala databaser bör naturligtvis användas för olika ändamål, men samma grundläggande principer och tekniker gäller för båda. Låt oss skapa en ny SpatiaLite-databas och utforska de funktioner som finns för att arbeta med dessa databaser i QGIS.

Målet med den här lektionen: Att lära sig hur man interagerar med SpatiaLite-databaser med hjälp av QGIS Browser-gränssnittet.

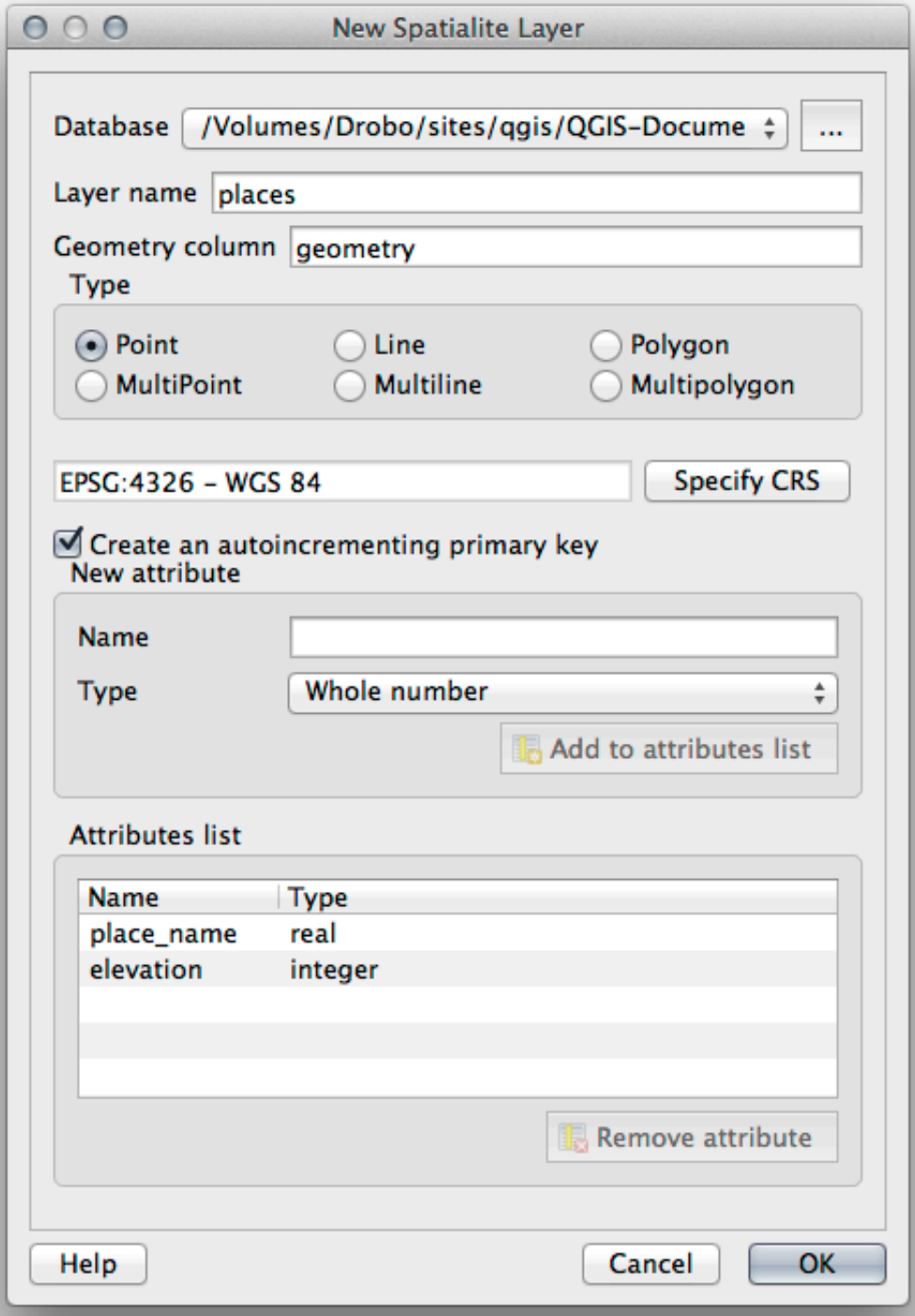
18.3.1 ??? Följ med: Skapa en SpatiaLite-databas med bläddraren

Med hjälp av panelen Browser kan vi skapa en ny SpatiaLite-databas och ställa in den för användning i QGIS.

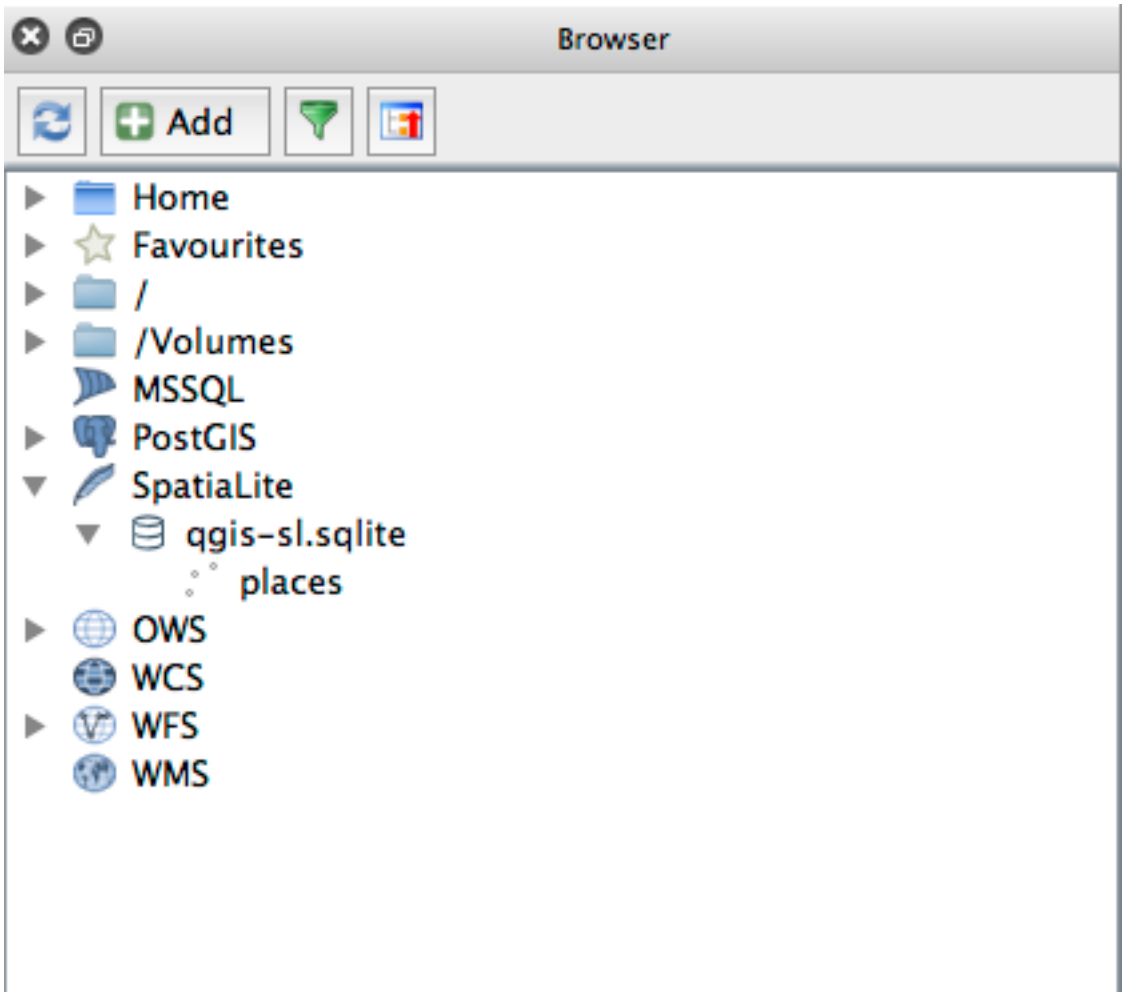
1. Högerklicka på posten *SpatiaLite* i Browser-trädet och välj *Create Database*.
2. Ange var på ditt filsystem du vill lagra filen och namnge den `qgis-sl.db`.
3. Högerklicka återigen på *SpatiaLite*-posten i bläddrarträdet och välj nu *Ny anslutning*-objektet. Leta reda på filen som du skapade i det sista steget och öppna den.

Nu när du har konfigurerat din nya databas kommer du att upptäcka att posten i Browser-trädet inte har något under sig och det enda du kan göra just nu är att ta bort anslutningen. Detta beror naturligtvis på att vi inte har lagt till några tabeller i den här databasen. Låt oss gå vidare och göra det.

1. Hitta knappen för att skapa ett nytt lager och använd rullgardinsmenyn för att skapa ett nytt SpatiaLite-lager, eller välj *Lager* ► *Nytt* ► *Nytt SpatiaLite-lager*.
2. Välj den databas som vi skapade i de föregående stegen i rullgardinsmenyn.
3. Ge lagret namnet `platser`.
4. Kryssa i kryssrutan bredvid *Create an auto-incrementing primary key*.
5. Lägg till två attribut enligt nedan
6. Klicka på *OK* för att skapa tabellen.



7. Klicka på uppdateringsknappen högst upp i bläddraren och du bör nu se din `places`-tabell listad.



Du kan högerklicka på tabellen och visa dess egenskaper som vi gjorde i den föregående övningen.

Härifrån kan du starta en redigeringssession och börja lägga till data i din nya databas direkt.

Vi lärde oss också om hur man importerar data till en databas med hjälp av DB Manager och du kan använda samma teknik för att importera data till din nya SpatiaLite DB.

18.3.2 Sammanfattningsvis

Du har sett hur man skapar SpatiaLite-databaser, lägger till tabeller i dem och använder dessa tabeller som lager i QGIS.

KAPITEL 19

Bilaga: Bidrag till denna manual

För att lägga till material i den här kursen måste du följa riktlinjerna i den här bilagan. Det är inte tillåtet att ändra villkoren i detta appendix annat än för att förtydliga dem. Detta för att säkerställa att kvaliteten och konsekvensen i denna manual kan upprätthållas.

19.1 Ladda ner resurser

Källan till detta dokument finns tillgänglig på GitHub. Se GitHub.com för instruktioner om hur du använder versionskontrollsystemet git.

19.2 Manuellt format

Den här handboken är skriven med hjälp av Sphinx, en Python-dokumentgenerator som använder reStructuredText markup-språk. Instruktioner om hur du använder dessa verktyg finns på deras respektive webbplatser.

19.3 Lägga till en modul

För att lägga till en ny modul:

1. Skapa först en ny katalog (direkt under den översta nivån i katalogen `qgis-training-manual`) med namnet på den nya modulen.
2. Under den nya katalogen skapar du en fil som heter `index.rst`. Lämna den här filen tom tills vidare.
3. Öppna filen `index.rst` under katalogen på översta nivån. Dess första rader är:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2

   foreword/index
   introduction/index
```

Du kommer att märka att detta är en lista med katalognamn, följt av namnet `index`. Detta dirigerar indexfilen på högsta nivån till indexfilerna i varje katalog. Den ordning i vilken de listas avgör vilken ordning de kommer att ha i dokumentet.

1. Lägg till namnet på den nya modulen (dvs. det namn som du gav den nya katalogen) följt av `/index` i listan på den plats där du vill att modulen ska visas.
2. Tänk på att hålla en logisk ordning på modulerna, så att senare moduler bygger vidare på den kunskap som presenterats i tidigare moduler.
3. Öppna den nya modulens egen indexfil (*`module_name`*`/index.rst`).
4. Längst upp på sidan skapar du modulrubriken:
    1. skriva en första rad med asterisker (`*`).
    2. Därefter följer en rad med markeringsfrasen `Module:`, följt av namnet på din modul.
    3. Avsluta med ytterligare en rad med samma antal asterisker.

    Observera

    Under- och överstrykningen får inte vara kortare än den rad som innehåller modulens titel.

5. Lämna en linje öppen under denna.
6. Skriv ett kort stycke som förklarar syftet med och innehållet i modulen.
7. Lämna en rad öppen och lägg sedan till följande text:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2

   lesson1
   lesson2
```

… där `lektion1`, `lektion2`, etc., är namnen på dina planerade lektioner.

Indexfilen på modulnivå kommer att se ut så här:

```
*********************************************************************************
Module: Module Name
*********************************************************************************

Short paragraph describing the module.

.. toctree::
   :maxdepth: 2

   lesson1
   lesson2
```

19.4 Lägga till en lektion

Så här lägger du till en lektion i en ny eller befintlig modul:

1. Öppna modulkatalogen.
2. Öppna filen `index.rst` (som skapades ovan när det gäller nya moduler).
3. Se till att namnet på den planerade lektionen anges under `toctree`-direktivet, som visas ovan.
4. Skapa en ny fil under modulkatalogen.
5. Ge den här filen exakt samma namn som du angav i modulens fil `index.rst` och lägg till tillägget `.rst`.

> **Observera**
>
> För redigeringsändamål fungerar en `.rst`-fil precis som en vanlig textfil (`.txt`).

1. För att börja skriva lektionen skriver du markeringsfrasen `Lesson`, följt av lektionens namn.
2. På nästa rad skriver du en rad med likhetstecken (=), inte kortare än lektionens titel.
3. Lämna en linje öppen efter detta.
4. Skriv en kort beskrivning av lektionens avsedda syfte.
5. Inkludera en allmän introduktion till ämnet. Se de befintliga lektionerna i den här handboken för exempel.
6. Under detta börjar du ett nytt stycke som inleds med följande fras:

```
**The goal for this lesson:**
```

7. Förklara kortfattat det avsedda resultatet av att slutföra denna lektion.
8. Om du inte kan beskriva målet med lektionen i en eller två meningar kan du överväga att dela upp ämnet i flera lektioner.

Varje lektion kommer att delas upp i flera avsnitt, som kommer att behandlas härnäst.

19.5 Lägga till en sektion

Det finns två typer av avsnitt: ”Följ med” och ”Prova själv”.

- Ett ”följ med”-avsnitt är en detaljerad uppsättning anvisningar som är avsedda att lära läsaren hur man använder en viss aspekt av QGIS. Detta görs vanligen genom att ge så tydliga anvisningar som möjligt, klick för klick, varvat med skärmdumpar.
- Ett ”prova själv”-avsnitt ger läsaren en kort uppgift att prova själv. Det är vanligtvis förknippat med en post i svarsrutan nedanför, som visar eller förklarar hur man ska utföra uppgiften och visar det förväntade resultatet om möjligt.

Varje avsnitt kommer med en svårighetsgrad. En lätt sektion betecknas med ★☆☆, måttlig med ★★☆ och avancerad med ★★★.

19.5.1 Lägga till en ”följ med”-sektion

1. För att starta detta avsnitt skriver du markeringsfrasen för den avsedda svårighetsgraden (som visas ovan).
2. Lämna ett mellanslag och skriv sedan `Follow Along:`.
3. Lämna ytterligare ett utrymme och skriv sektionens namn (använd endast en inledande versal, samt versaler för egennamn).
4. På nästa rad skriver du en rad med minustecken/streck (−), inte kortare än avsnittets titel.
5. Skriv en kort introduktion till avsnittet och förklara dess syfte. Ge sedan detaljerade (klick-för-klick) instruktioner om den procedur som ska demonstreras.
6. I varje avsnitt ska du inkludera interna länkar, externa länkar och skärmdumpar efter behov.
7. Försök att avsluta varje avsnitt med ett kort stycke som avslutar det och leder naturligt till nästa avsnitt, om möjligt.

19.5.2 Lägga till en ”prova själv”-sektion

1. För att starta detta avsnitt skriver du markeringsfrasen för den avsedda svårighetsgraden (som visas ovan).
2. Lämna ett utrymme och skriv sedan `Try Yourself:`.
3. På nästa rad skriver du en rad med minustecken/streck (−), inte kortare än avsnittets titel.
4. Förklara den övning som du vill att läsaren ska genomföra. Hänvisa till tidigare avsnitt, lektioner eller moduler om det behövs.
5. Bifoga skärmdumpar för att förtydliga kraven om en beskrivning i klartext inte är tydlig.

I de flesta fall kommer du att vilja ge ett svar på hur du ska utföra uppgiften som ges i detta avsnitt. För att göra det måste du skapa och mata in ett svarsblock under instruktionerna.

1. Först skapar du den anpassade hopfällbara widgeten som innehåller svaret:

```
.. admonition:: Answer
   :class: dropdown
```

2. Håll ett indrag i förhållande till ovanstående block och skriv instruktionerna för hur du slutför uppgiften med hjälp av länkar och bilder där det behövs.

19.6 Lägg till en slutsats

För att avsluta en lektion:

1. Skriv frasen `Slutsats`, följt av en ny rad med minustecken/streck (−).
2. Skriv en slutsats för lektionen och förklara vilka begrepp som har behandlats under lektionen.

19.7 Lägg till en sektion för vidare läsning

Detta avsnitt är valfritt.

- Skriv frasen `Further Reading`, följt av en ny rad med minustecken/streck (−).
- Inkludera länkar till lämpliga externa webbplatser.

19.8 Lägg till ett avsnitt om vad som händer härnäst

1. Skriv frasen ”Vad händer härnäst?”, följt av en ny rad med minustecken/streck (-).
2. Förklara hur den här lektionen har förberett eleverna för nästa lektion eller modul.
3. Kom ihåg att vid behov ändra avsnittet ”Vad händer härnäst” i den föregående lektionen så att det hänvisar till den nya lektionen. Detta är nödvändigt om du har infogat en ny lektion bland befintliga lektioner eller efter en befintlig lektion.

19.9 Använda Markup

För att följa standarderna i det här dokumentet måste du lägga till standardmarkeringar i din text.

19.9.1 Nya koncept

Om du förklarar ett nytt begrepp måste du skriva det nya begreppets namn kursivt genom att omsluta det med asterisker (`*`).

```
This sample text shows how to introduce a *new concept*.
```

19.9.2 Betoning

- För att betona en viktig term som inte är ett nytt begrepp, skriv termen i fetstil genom att omge den med dubbla asterisker (`**`).
- Använd detta sparsamt! Om det används för mycket kan läsaren uppfatta det som att du skriker eller är nedlåtande.

```
This sample text shows how to use **emphasis** in a sentence. Include the
punctuation mark if it is followed by a **comma,** or at the **end of the
sentence.**
```

19.9.3 Images

- När du lägger till en bild ska du spara den i en `img`-mapp bredvid lektionsfilen.
- Inkludera det i dokumentet så här:

```
.. figure:: img/image_file.extension
   :align: center
```

- Kom ihåg att lämna en rad öppen ovanför och under bildmarkeringen.

19.9.4 Interna länkar

- För att skapa ett ankare för en länk skriver du följande rad ovanför den plats som du vill att länken ska peka på:

```
.. _link-name:
```

- Kom ihåg att lämna en linje öppen ovanför och under denna linje.
- För att skapa en länk hänvisar du till den enligt nedan:

```
:ref:`Descriptive link text <link-name>`
```

19.9.5 Externa länkar

- För att skapa en extern länk skriver du ut den så här:

```
`Descriptive link text <link-url>`_
```

19.9.6 Använd text med fast bredd

- När du skriver text som användaren måste ange, ett sökvägsnamn eller namnet på ett databaselement, t.ex. ett tabell- eller kolumnnamn, måste du skriva det med `monospaced text`. Till exempel:

```
Enter the following path in the text box: ``path/to/file``.
```

19.9.7 Märkning av grafiska gränssnittsobjekt

- Om du refererar till ett GUI-objekt, t.ex. en knapp, måste du skriva dess namn i *det GUI-etikettformat*. Till exempel:

```
To access this tool, click on the :guilabel:`Tool Name` button.
```

- Detta gäller även om du nämner namnet på ett verktyg utan att användaren behöver klicka på en knapp.

19.9.8 Val av meny

- Om du guidar en användare genom menyer måste du använda *menu* ► *selection* ► *format*. Till exempel:

```
To use the :guilabel:`Tool Name` tool, go to :menuselection:`Plugins -->
Tool Type --> Tool Name`.
```

19.9.9 Lägga till anteckningar

- Du kan behöva lägga till en anteckning i texten, som förklarar extra detaljer som inte enkelt kan göras till en del av lektionens flöde. Detta är markeringen:

```
[Normal paragraph.]

.. note:: Note text.
  New line within note.

  New paragraph within note.

[Unindented text resumes normal paragraph.]
```

19.9.10 Lägga till en notering om sponsring/författarskap

Om du skriver en ny modul, lektion eller ett avsnitt på uppdrag av en sponsor måste du inkludera ett kort sponsormeddelande som sponsorn väljer. Detta måste meddela läsaren namnet på sponsorn och måste visas under rubriken för den modul, lektion eller det avsnitt som de sponsrat. Det får dock inte vara en annons för deras företag.

Om du har erbjudit dig att skriva en modul, lektion eller ett avsnitt i din egen kapacitet, och inte på uppdrag av en sponsor, kan du inkludera en författarnotering under rubriken för den modul, lektion eller det avsnitt som du har författat. Detta måste ha formen ”Denna [modul/lektion/avsnitt] har skrivits av [författarens namn].” Lägg inte till ytterligare text, kontaktuppgifter etc. Sådana uppgifter ska läggas till i avsnittet ”Contributors” i förordet, tillsammans med namnet på den eller de delar som du har lagt till. Om du endast har gjort förbättringar, korrigeringar och/eller tillägg, ange dig själv som redaktör.

19.10 Tack!

Tack för att du bidrar till detta projekt! Genom att göra det gör du QGIS mer tillgängligt för användarna och tillför värde till QGIS-projektet som helhet.

KAPITEL 20

Förberedelse av övningsdata

Viktigt

Den här processen är avsedd för kursansvariga eller mer erfarna QGIS-användare som vill skapa lokala exempeldatauppsättningar för sin kurs. Standarddatauppsättningar tillhandahålls med utbildningshandboken, men du kan följa dessa instruktioner om du vill ersätta standarddatauppsättningarna.

Den *exempeldata som tillhandahålls* med träningsmanualen hänvisar till staden Swellendam och dess omgivningar. Swellendam ligger cirka 2 timmar öster om Kapstaden i Västra Kapprovinsen i Sydafrika. Datasetet innehåller funktionsnamn på både engelska och afrikaans.

Vem som helst kan använda detta dataset utan problem, men du kanske föredrar att använda data från ditt eget land eller din hemstad. Om du väljer att göra det kommer dina lokaliserade data att användas i alla lektioner från modul 3 till modul 7.2. I senare moduler används mer komplexa datakällor som kanske inte är tillgängliga för din region.

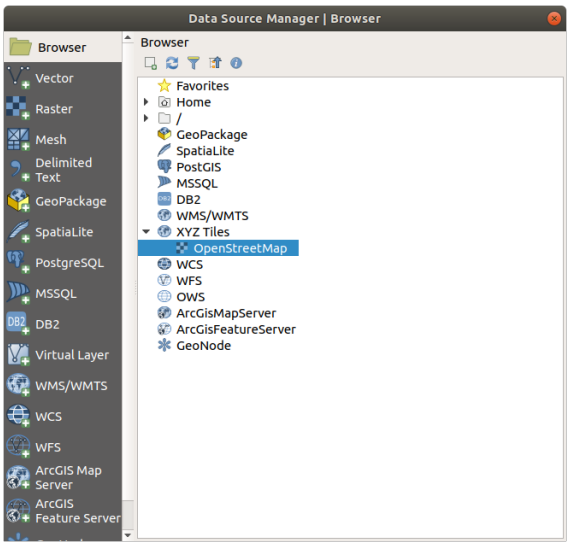
Observera

Dessa instruktioner förutsätter att du har goda kunskaper om QGIS och är inte avsedda att användas som undervisningsmaterial.

20.1 Skapa OSM-baserade vektorfiler

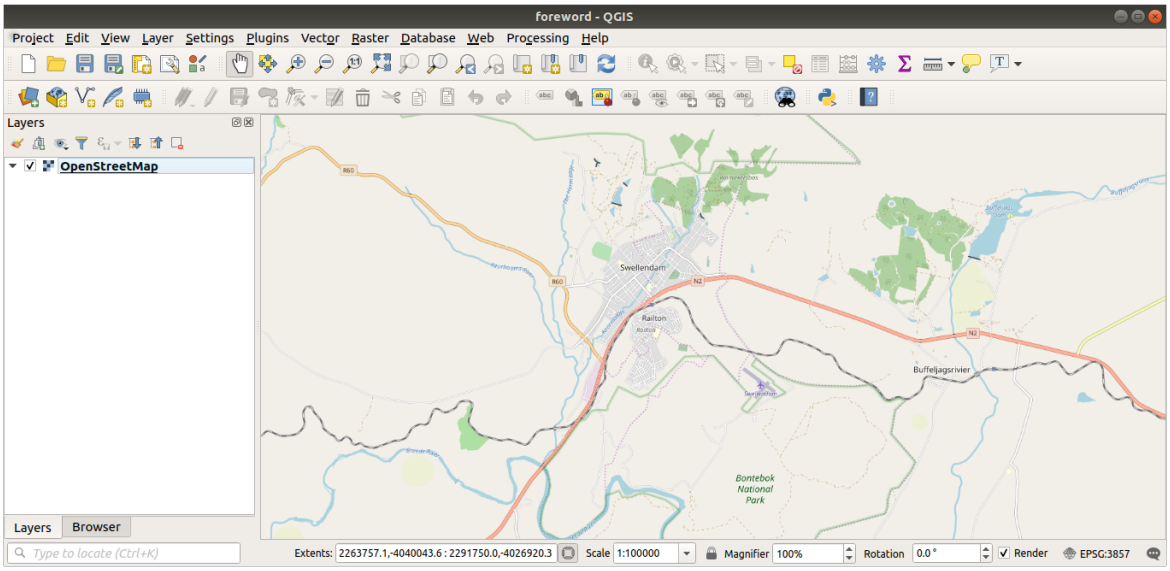
Om du vill ersätta standarddatauppsättningen med lokala data för din kurs kan detta enkelt göras med hjälp av verktyg som är inbyggda i QGIS. Den region du väljer att använda bör ha en bra blandning av stads- och landsbygdsområden, innehålla vägar av olika betydelse, områdesgränser (t.ex. naturreservat eller gårdar) och ytvatten, t.ex. bäckar och floder.

1. Öppna ett nytt QGIS-projekt
2. Välj *Layer* ► *Data Source Manager* för att öppna *Data Source Manager* dialogrutan
3. På fliken *Browser* expanderar du rullgardinsmenyn *XYZ Tiles* och dubbelklickar på objektet *OpenStreetMap*.



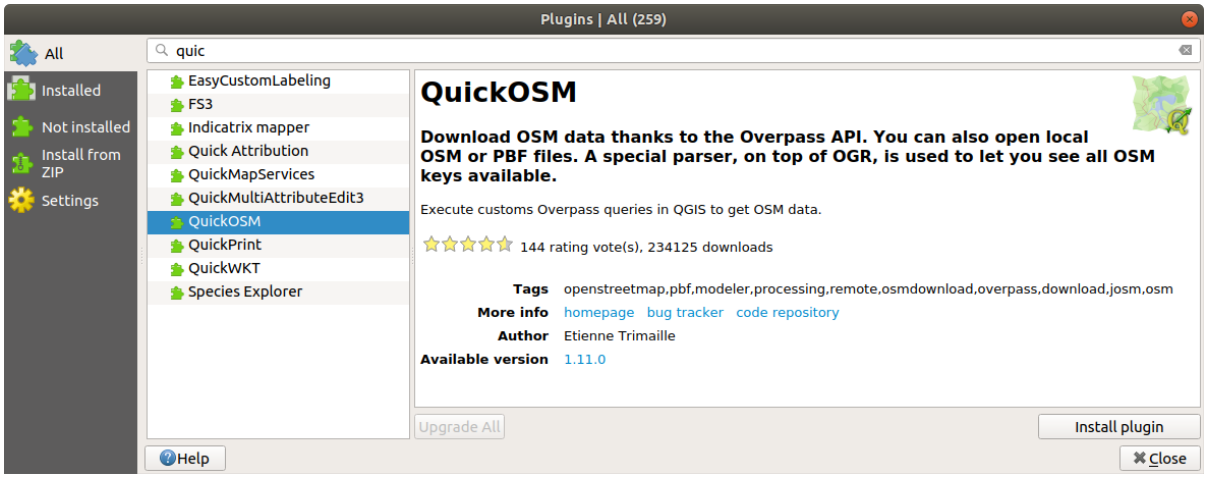
En världskarta är nu synlig på kartbilden.

4. Stäng dialogrutan *Data Source Manager*
5. Flytta till det område som du vill använda som studieområde

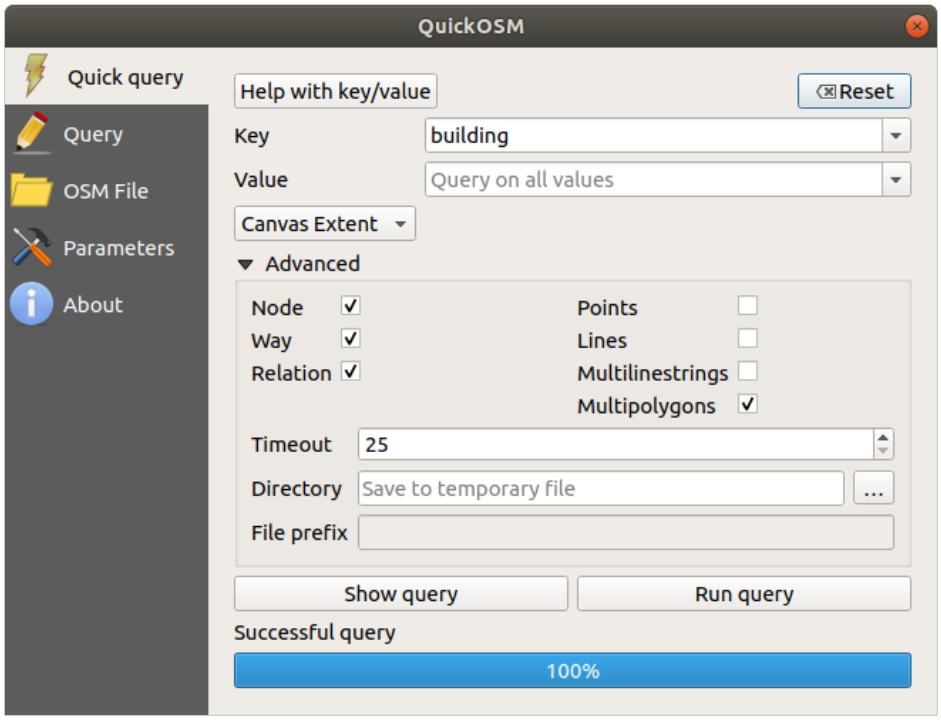


Nu när vi har det område som vi ska extrahera data från aktiverar vi extraktionsverktygen.

1. Gå till *Tillägg* ► *Hantera/Installera tillägg…*
2. I fliken *All* skriver du `QuickOSM` i sökrutan
3. Välj QuickOSM-tillägget, tryck på *Installera tillägg* och sedan på *Stäng* i dialogrutan.



4. Kör det nya tillägget från *Vector* ► *QuickOSM* ► *QuickOSM…*-menyn
5. På fliken *Quick query* väljer du `building` i rullgardinsmenyn *Nyckel*
6. Lämna fältet *Value* tomt, vilket innebär att du frågar efter alla byggnader.
7. Välj *Canvas Extent* i nästa rullgardinsmeny
8. Expandera gruppen *Advanced* nedan och avmarkera alla geometrityper till höger utom *Multipolygoner*.
9. Tryck på *Run query*

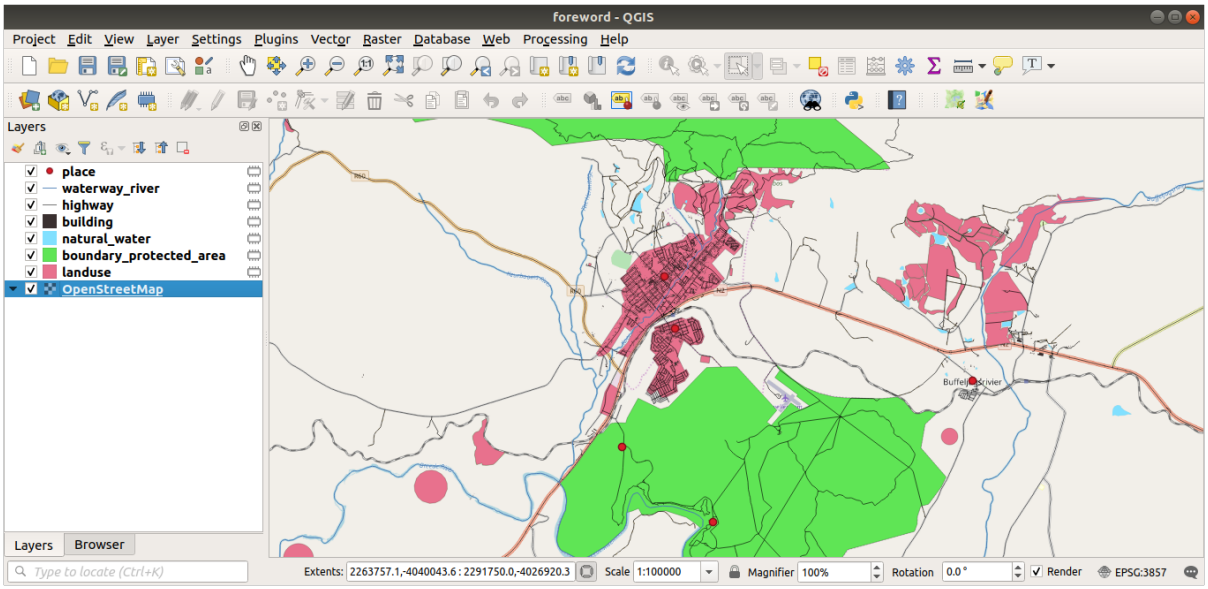


Ett nytt lager, `building`, läggs till i *Lager*-panelen och visar byggnader i det valda området.

10. Fortsätt enligt ovan för att extrahera andra data:
    1. `Key = landuse` och geometritypen `Multipolygoner`.
    2. `Key = boundary`, `Value = protected_area` och geometritypen `Multipolygoner`.
    3. `Key = natural`, `Value = water` och geometritypen `Multipolygons`.
    4. `Key = highway` och kontrollera geometrityperna `Lines` och `Multilines`.

5. `Key = waterway`, `Value = river` och kontrollera geometrityperna `Lines` och `Multilines`.
6. `Key = place` och geometrityp `Points`.

Denna process lägger till lagren som tillfälliga filer (indikeras av ikonen bredvid deras namn).



Du kan göra ett urval av de data som din region innehåller för att se vilken typ av resultat din region kommer att ge.

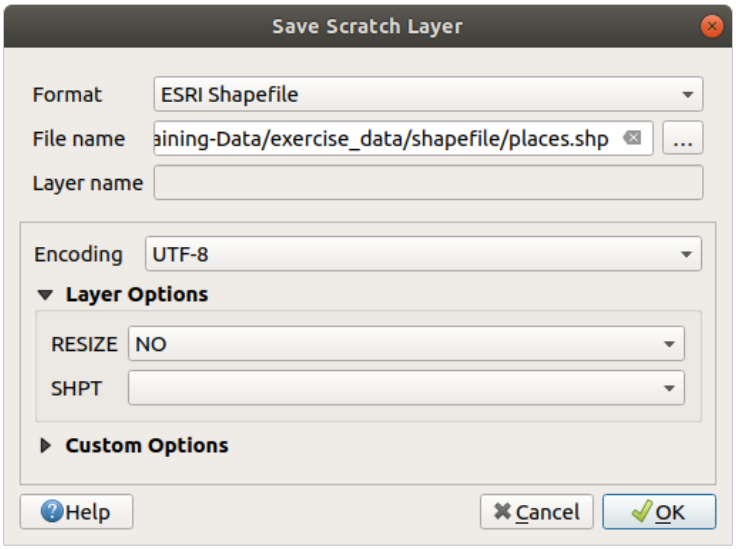
Vi måste nu spara de data som blir resultatet och använda dem under kursen. Vi kommer att använda formaten ESRI Shapefile, GeoPackage och SpatiaLite beroende på data.

För att konvertera det temporära lagret *place* till ett annat format:

1. Klicka på ikonen bredvid lagret *place* för att öppna dialogrutan *Save Scratch Layer*.

> **Observera**
>
> Om du behöver ändra något av det tillfälliga lagrets egenskaper (CRS, utsträckning, fält…), använd istället *Exportera ► Spara funktioner som…* kontextmenyn och se till att alternativet *Lägg till sparad fil till karta* är markerat. Detta lägger till ett nytt lager.

2. Välj *ESRI Shapefile* format
3. Använd knappen … för att bläddra till mappen `exercise_data/shapefile/` och spara filen som `places.shp`.



4. Tryck på *OK*

   I panelen *Layers* ersätts det tillfälliga lagret *place* med det sparade shapefilskiktet *places* och den tillfälliga ikonen bredvid tas bort.

5. Dubbelklicka på lagret för att öppna dess flik *Lageregenskaper* ► *Source* och uppdatera egenskapen *Layer name* så att den matchar filnamnet.

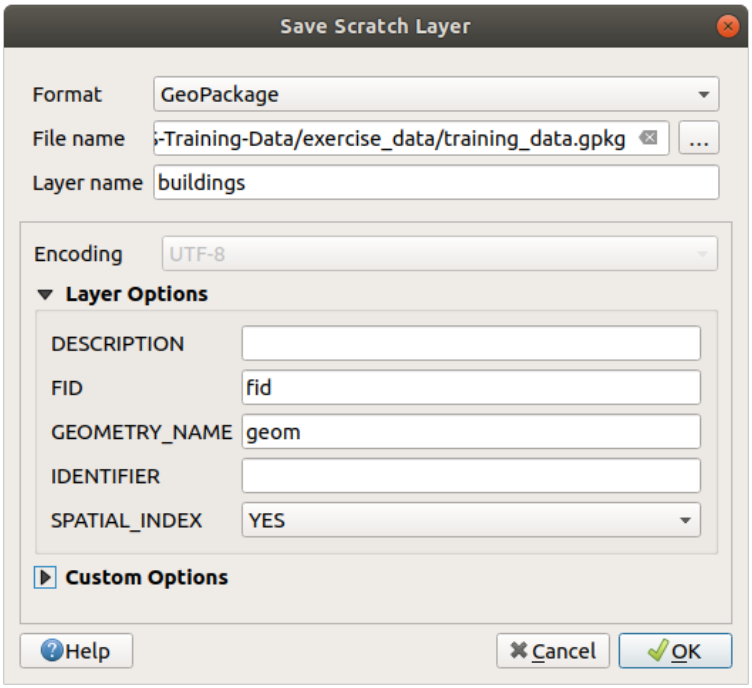
6. Upprepa processen för övriga lager och döp om dem enligt följande:

   - `naturligt_vatten` till `vatten`
   - `waterway_river` till `rivers`
   - `boundary_protected_area` till `protected_areas`

   Varje resulterande dataset ska sparas i katalogen `exercise_data/shapefile/`.

Nästa steg är att skapa en GeoPackage-fil från lagret *building* som ska användas under kursen:

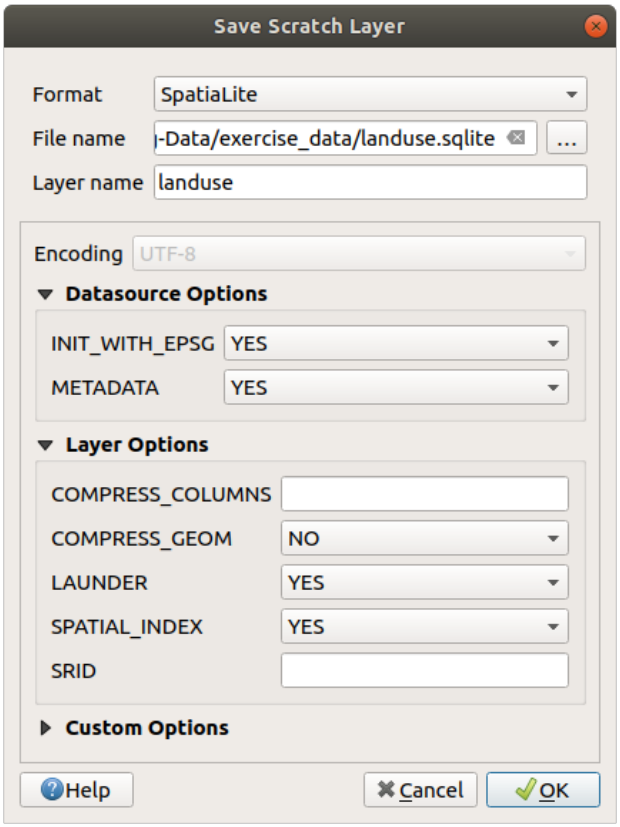
1. Klicka på ikonen bredvid lagret *building*
2. Välj *GeoPackage* format
3. Spara filen som `training_data.gpkg` under mappen `exercise_data/`
4. Som standard fylls *Layer name* i som filnamn. Ersätt det med `buildings`.



5. Tryck på *OK*
6. Byt namn på lagret i dess egenskapsdialog
7. Upprepa processen med lagret *highway* och spara det som `roads` i samma GeoPackage-databas.

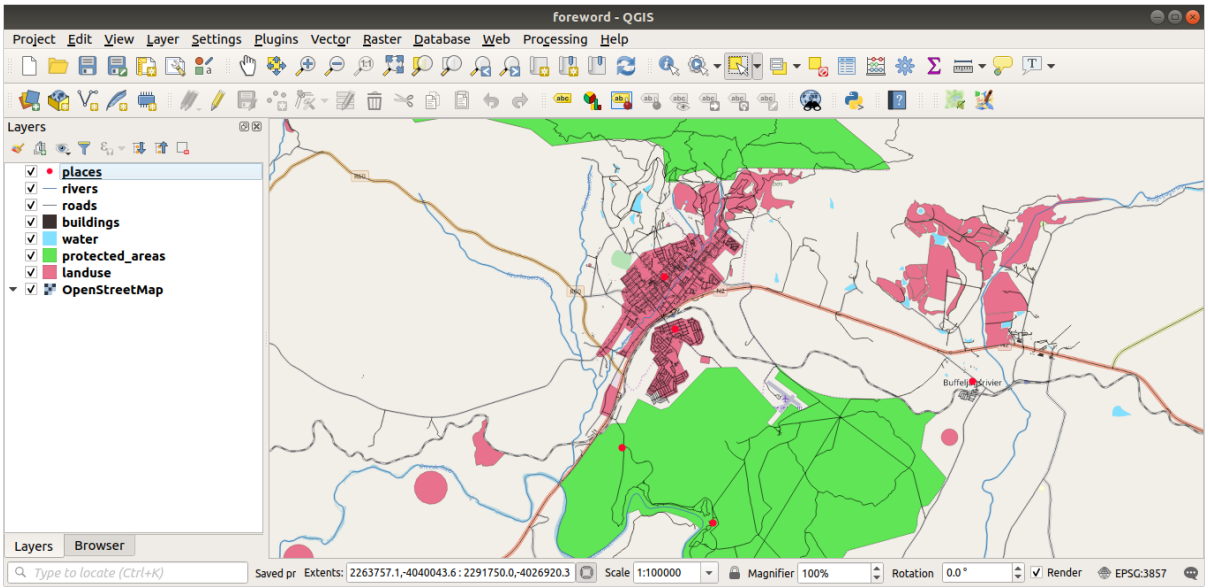
Det sista steget är att spara den återstående temporära filen som en SpatiaLite-fil.

1. Klicka på ikonen bredvid lagret *landuse*
2. Välj *SpatiaLite* -format
3. Spara filen som `landuse.sqlite` under mappen `exercise_data/`. Som standard fylls *Layernamn* i som filnamn. Ändra inte detta.



4. Tryck på *OK*

Du bör nu ha en karta som ser ut ungefär så här (symbologin kommer säkert att vara mycket annorlunda, eftersom QGIS slumpmässigt tilldelar färger när lager läggs till på kartan):



Det viktiga är att du har 7 vektorlager som matchar dem som visas ovan och att alla dessa lager har data.

20.2 Skapa SRTM DEM tiff-filer

För modulerna *Modul: Skapa vektordata* och *Modul: Raster* behöver du även rasterbilder (SRTM DEM) som täcker den region som du har valt för din kurs.

I CGIAR-CGI finns några SRTM DEM som du kan ladda ner från https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/.

Du behöver bilder som täcker hela den region som du har valt att använda. För att hitta utbredningskoordinaterna, i QGIS, zooma till utbredning av det största lagret och välj värdena i rutan *Extents* i statusfältet. Behåll formatet `GeoTiff`. När formuläret är ifyllt klickar du på knappen *Klicka här för att börja söka* >> och laddar ner filen/filerna.

När du har laddat ner de nödvändiga filerna ska de sparas i katalogen `exercise_data` under undermapparna `raster/SRTM`.

20.3 Skapa tiff-filer med bilder

I modul *Modul: Skapa vektordata*, ??? *Följ med: Datakällor* lektion visar närbilder av tre skolidrottsplatser som eleverna uppmanas att digitalisera. Du måste därför reproducera dessa bilder med hjälp av din nya SRTM DEM tiff-fil(er). Det finns ingen skyldighet att använda skolidrottsplatser: alla tre typer av skolmarkanvändning kan användas (t.ex. olika skolbyggnader, lekplatser eller parkeringsplatser).

Som referens är bilden i exempeldata:

20.4 Byt ut symbolerna

När du har skapat din lokaliserade dataset är det sista steget att ersätta tokens i filen `substitutions.txt` så att de rätta namnen visas i din lokaliserade version av Training Manual.

De polletter du behöver byta ut är följande:

- `majorUrbanName`: detta är standardvärdet för ”Swellendam”. Ersätt med namnet på den större staden i din region.
- `schoolAreaType1`: standardvärdet är ”friidrottsfält”. Ersätt med namnet på den största skolområdestypen i din region.
- `largeLandUseArea`: detta är standardvärdet för ”Bontebok National Park”. Ersätt med namnet på en stor polygon för markanvändning i din region.
- `srtmFileName`: detta är standardvärdet för `srtm_41_19.tif`. Ersätt detta med filnamnet på din SRTM DEM-fil.
- `localCRS`: detta är standardvärdet för `WGS 84 / UTM 34S`. Du bör ersätta detta med rätt CRS för din region.