

## Bearbetning av laserscannat punktmoln med QGIS/FUSION

Syftet med denna övning är att bekanta sig med några av de olika verktyg som finns tillgängliga i QGIS gällande bearbetning av data framtagen med hjälp av flygburen LiDAR-teknologi. Du kommer också att få bekanta dig med FUSION/LDV, en s.k. *Free software* (inte att förväxla med *Freeware*) utvecklat för att bearbeta punktmoln. Övningen fokuserar på staden och hur man kan använda sig av LiDAR data i urbana miljöer.

Övningen är uppdelad i två delar:

1. I den första delen kommer du få bekanta dig med några olika funktioner som finns tillgängliga i QGIS och hur man använder sig av andra öppna källkods program i QGIS. Du kommer även få lära dig hur man använder FUSION på ett effektivt sätt med hjälp av Windows Kommando tolken.
2. I den andra delen kommer du använda ditt bearbetade data i en QGIS plugin designad för att generera skuggmönster på högupplösta höjdmodeller.

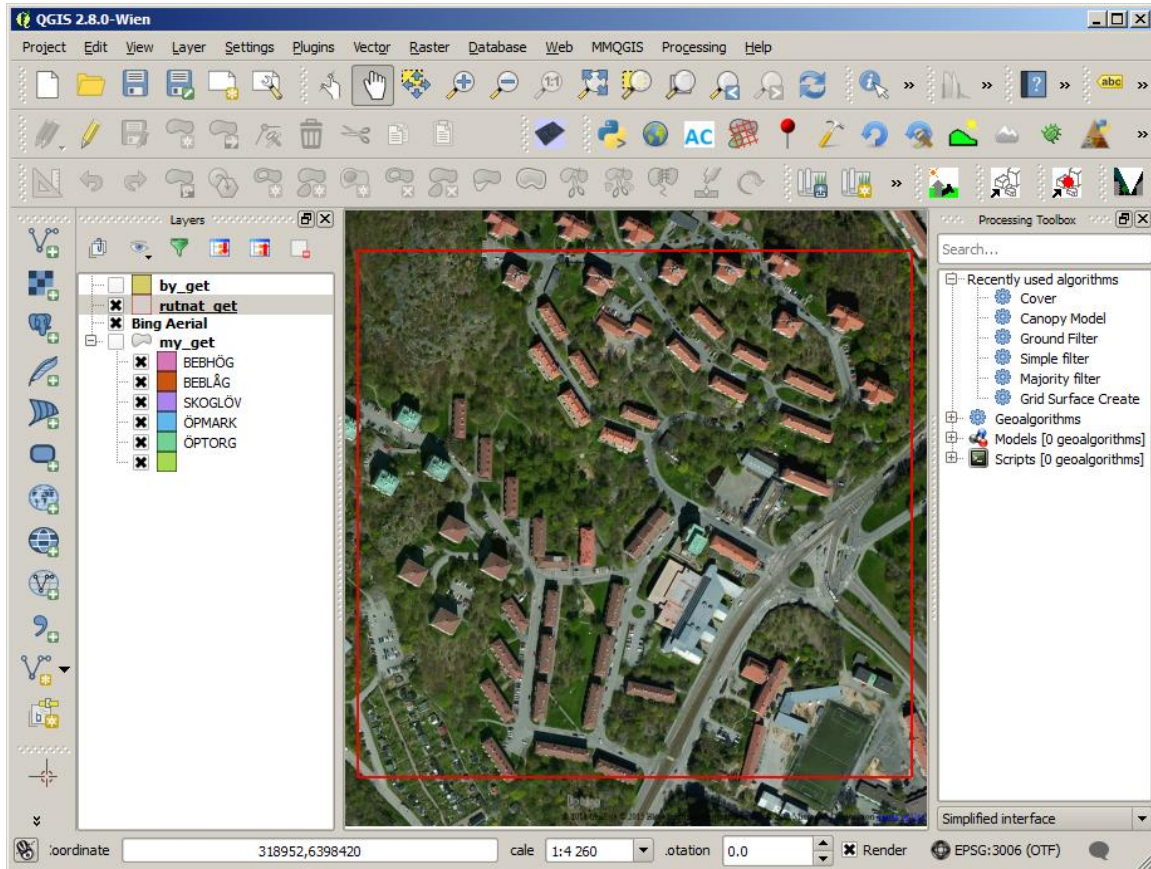
### DEL 1

#### **QGIS grafiska gränssnitt och inställningar**

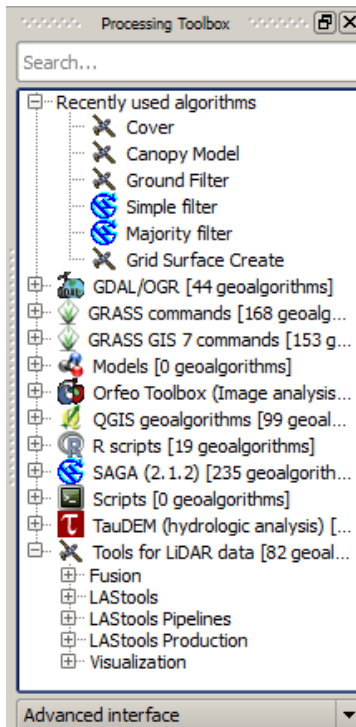
I den här övningen kommer du att arbeta med ett urklipp runt Geovetarcentrum i Göteborg. Datasetet består av ett antal vektorlager från Lantmäteriets Fastighetskarta och ett punktmoln uttaget från Nationell Höjdmodell (NH). I figur 1 ser du hur det grafiska gränssnittet för QGIS ser ut. Designen är klassisk och liknar de flesta andra gränssnitt för liknande mjukvaror som finns tillgängliga. Gränssnitten kommer för ett antal olika språk, bland annat svenska. Vid intresse, fråga labbhandledaren om hur du växlar språk. I den här övningen används engelska.

QGIS är huvudsakligen uppbyggt runt insticksprogram (plugins) som både kan vara inbyggda i själva grundinstallationen eller tillgängliga genom en så kallad *repository*. Därifrån kan insticksprogrammen laddas hem och användas direkt i gränssnittet. Vi ska framförallt använda oss av **Processing Toolbox** (högra delen av figur 1) där många av geoprocessing-algoritmerna finns samlade, både från QGIS **och** från andra mjukvaror så som GRASS, SAGA GIS, R, FUSION mm. Kontakta labbhandledare om inte toolboxen finns tillgänglig.

Börja med att ändra till *Advanced interface* i **Processing Toolbox** (om det inte redan är inställt). Detta gör du längst ner i fönstret (figur 2). Nu ser du var ifrån de olika algoritmerna kommer ifrån. Som du ser längst ner i listan så finns en särskild grupp med LiDAR-baserade verktyg. Det finns två olika alternativ på mjukvara, FUSION



**Figur 1.** Det grafiska gränssnittet för QGIS 2.8. Flygbilden är hämtad från Bing maps med hjälp av insticksprogrammet *OpenLayers plugin*.

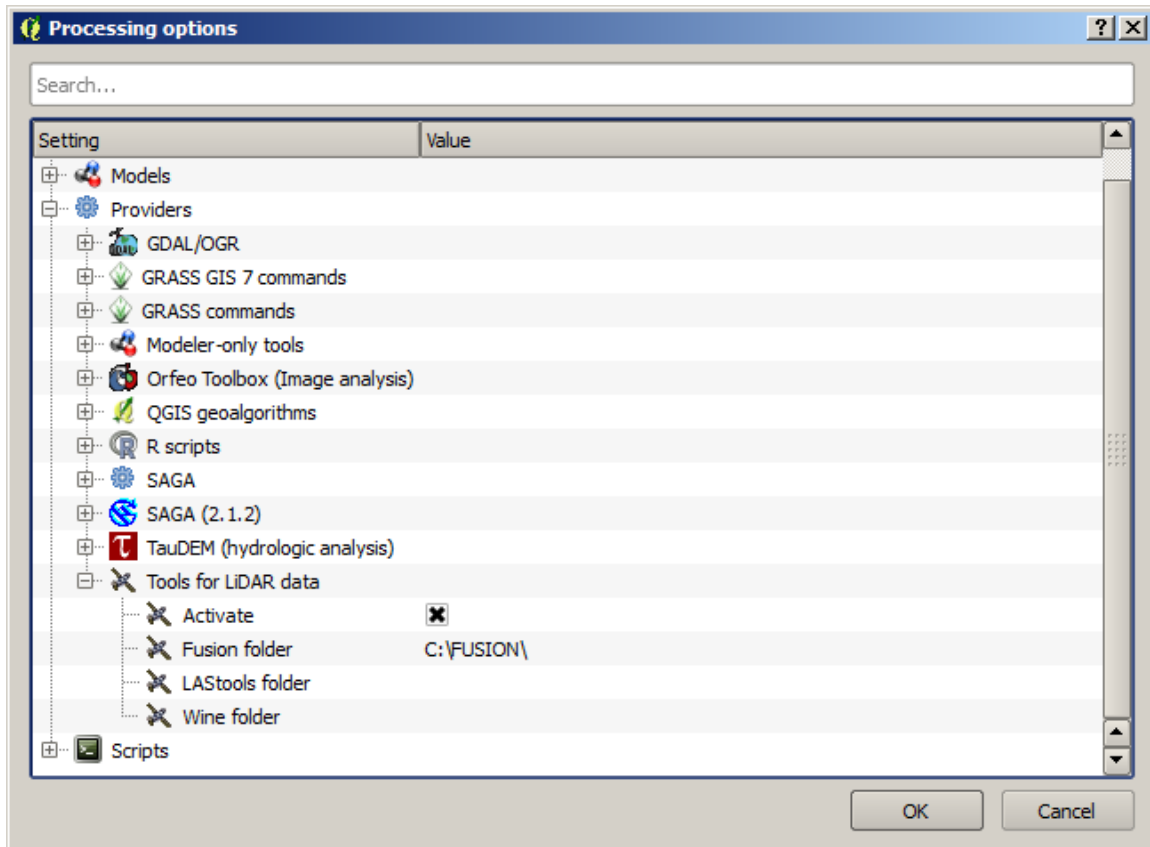


och LAStools. FUSION är ett gratisprogram (Free software) utan restriktioner, utvecklat framförallt för att använda LiDAR-teknologin inom skogsbruk, men det går även att använda inom andra applikationer. LAStools är en lite mer extensiv mjukvara, också gratis, men det finns begränsningar (*Freeware*). När las-filer blir för stora kan inte denna mjukvara användas utan att man köper en kommersiell licens. Vi kommer att använda oss av den enklare varianten FUSION. FUSION kan hämtas från: <http://forsys.cfr.washington.edu/fusion.html>.

Programmet finns redan installerat på din dator (**C:\FUSION**).

**Figur 2.** Processing Toolbox (Advanced interface) i QGIS.

För att kunna använda sig av FUSION inifrån QGIS måste man göra lite inledande inställningar. I menyraden, leta dig fram till *Processing > Options*. Gå till *Providers > Tools for LiDAR data* och se till att inställningarna ser ut som i figur 3.



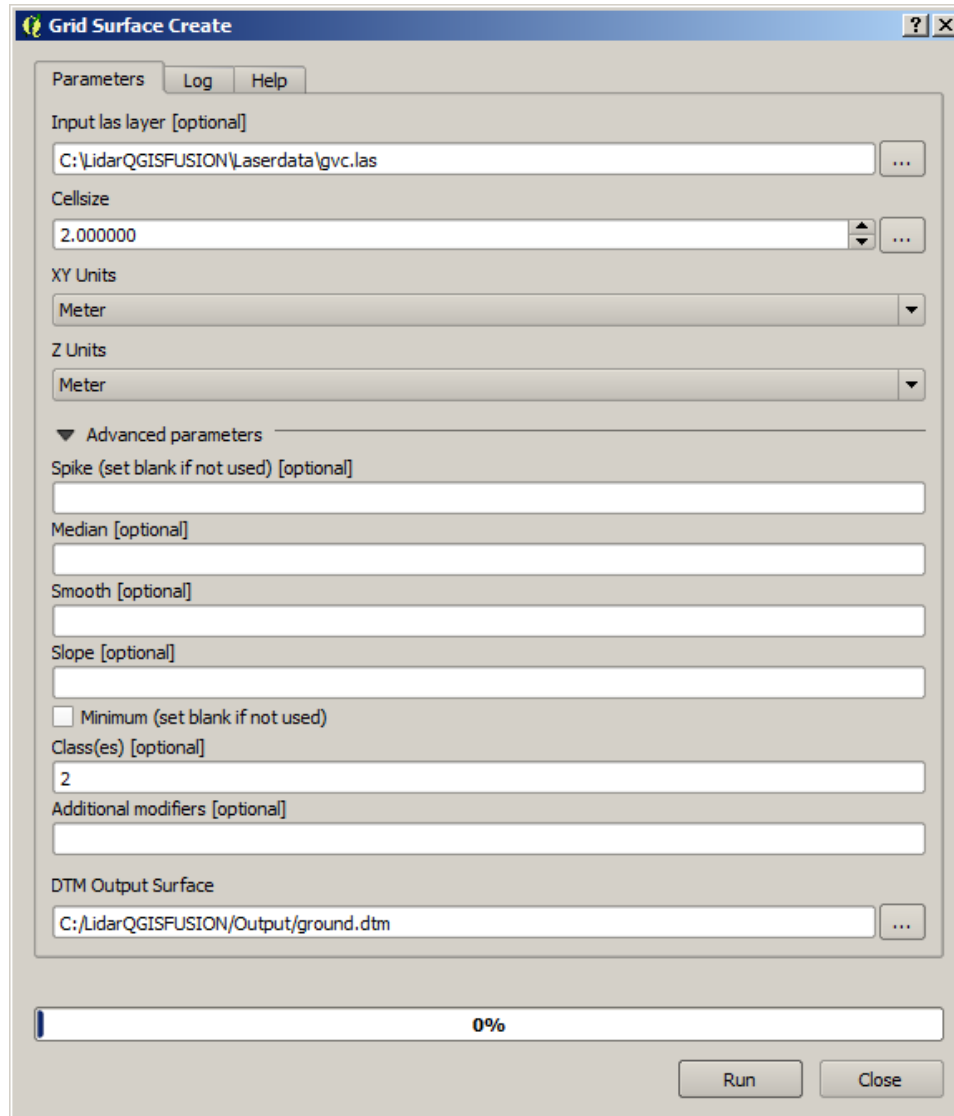
Figur 3. Inställningar för att använda sig av FUSION i QGIS

### **Komma igång med FUSION**

Nu kan du börja med att undersöka det punktmoln som ska användas för resten av övningen. Om inte data redan finns tillgängligt i mappen **C:\LidarQGISFUSION\** kan du hämta hem det från Google drive (se länk i slutet av detta dokument). All data ligger i SWEREF99 TM. I *Processing Toolbox* gå till *Tools for LiDAR data > Visualisation > Open FusionLAS viewer* och öppna **gvc.las**. Undersök ditt punktmoln. Använd dig av **hjälp (?)** knappen för att ta reda på vilka klasser som finns tillgängliga i det här specifika punktmolnet. Vilka klasser finns? Vilken siffra har markklassade punkter? Kan du lokalisera Geovetarcentrum? Stäng viewern när du känner dig färdig.

Expandera **FUSION** i *Tools for LiDAR data*. Här hittar du ett antal FUSION-algoritmer som vi kan använda. Detta är långt ifrån alla. Gå till **C:\FUSION\docs\** och öppna **FUSION\_manual.pdf**. Sidan 22 till 136 innehåller de algoritmer som finns tillgängliga. Vi kommer också titta på hur man kan använda sig av de algoritmer som inte finns tillgängliga inifrån det grafiska gränssnittet i QGIS.

Då markpunkter fanns klassade för punktmolnet kan vi nu generera en markmodell. Om inte detta funnits skulle du kunna använda dig av **Ground Filter** för att filtrera ut markpunkter. I detta fall litar vi på Lantmäteriet. Öppna **Grid Surface Create** och gör följande inställningar (figur 4), innan du trycker på **Run**.



Figur 4. Inställning för **Grid Surface Create** vid skapandet av en markmodell.

För alla höjdmodeller som vi skapar i samband med denna övning kommer vi ange 2 meter som upplösning då detta är vad punktmolnet är utformat för. **Grid Surface Create** kan endast spara så kallade **.dtm**-filer vilket är ett format som FUSION använder sig. Detta filformat kan inte öppnas i QGIS men vi kan studera vår markmodell med hjälp av viewern. Som du ser finns en uppsjö av inställningar att göra. För att se vad alla dessa gör, kan du studera FUSION-manualen. För att skapa ett raster från din **.dtm**-fil måste vi använda oss av en FUSION-algoritm som för närvarande inte finns tillgänglig i **Processing Toolbox**. Därför måste vi nu använda oss av FUSION från Windows Kommandotolken.

Gå till start menyn och öppna kommandotolken (du kan söka efter **cmd** om du inte hittar den). För er som är nybörjare inom **dos** syntax behövs endast ett kommando, i denna övning (**cd**). Med detta kommando kan du för flytta dig mellan mappar. Med hjälp av **cd..** kan du flytta dig bakåt i mappstrukturen. När du är vid roten, skriv **cd C:\LidarQGISFUSION\**. För att se vad som finns i mappen kan du skriva **dir** (figur 5).

```

Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\>cd LidarQGISFUSION

C:\LidarQGISFUSION>dir
Volume in drive C is OSDisk
Volume Serial Number is C601-B818

Directory of C:\LidarQGISFUSION

2015-04-10 14:02 <DIR>      .
2015-04-10 14:02 <DIR>      ..
2015-04-10 09:14 <DIR>      arcgis
2015-04-10 09:14 <DIR>      Docs
2015-04-10 09:14 <DIR>      Fastighetskartan
2015-04-10 09:14 <DIR>      Fonts
2015-04-10 13:48 <DIR>      Laserdata
2015-04-10 14:14 <DIR>      Output
2015-04-09 12:38                2 238 _readMe_FastighetskartanUektor.txt
2015-04-09 12:30                1 937 _readMe_Laser.txt
                2 File(s)          4 175 bytes
                8 Dir(s)  60 487 561 216 bytes free

C:\LidarQGISFUSION>_
    
```

Figur 5. Windows kommandotolk

Leta dig nu fram till mappen där du sparade **ground.dtm**. Nu måste du göra kommandotolken "medveten" om var FUSION-algoritmerna finns lokaliserade. Skriv kommandot enligt figur 6. Kommandot finns även längst bak i denna manual.

```

Administrator: Command Prompt
Volume in drive C is OSDisk
Volume Serial Number is C601-B818

Directory of C:\LidarQGISFUSION

2015-04-10 14:02 <DIR>      .
2015-04-10 14:02 <DIR>      ..
2015-04-10 09:14 <DIR>      arcgis
2015-04-10 09:14 <DIR>      Docs
2015-04-10 09:14 <DIR>      Fastighetskartan
2015-04-10 09:14 <DIR>      Fonts
2015-04-10 13:48 <DIR>      Laserdata
2015-04-10 14:14 <DIR>      Output
2015-04-09 12:38                2 238 _readMe_FastighetskartanUektor.txt
2015-04-09 12:30                1 937 _readMe_Laser.txt
                2 File(s)          4 175 bytes
                8 Dir(s)  60 487 561 216 bytes free

C:\LidarQGISFUSION>cd Output
C:\LidarQGISFUSION\Output>path %PATH%;C:\FUSION
C:\LidarQGISFUSION\Output>
    
```

**Figur 6.** Att lägga till en Path från kommandotolken.

Nu kan vi använda alla de algoritmer som finns tillgängliga i mappen **C:\FUSION\**. Pröva genom att skriva **gridsurfacecreate**. Nu ser du den dokumentation som finns för den här specifika algoritmen. När vi nu ska konvertera vår **.dtm**-fil använder vi oss av **DTM2ASCII**. Skriv följande i kommandotolken:

```
dtm2ascii /raster ground.dtm
```

Du har nu skapat ett ESRI Ascii grid (i samma mapp som **ground.dtm**) som vi kan öppna i QGIS. Öppna **ground.asc** i QGIS. Du kan även öppna byggnadspolygonerna från Fastighetskartan (**by\_get.shp**). Stäng *inte* Kommandotolken. Om du redan gjort detta får du ange din path till FUSION igen.

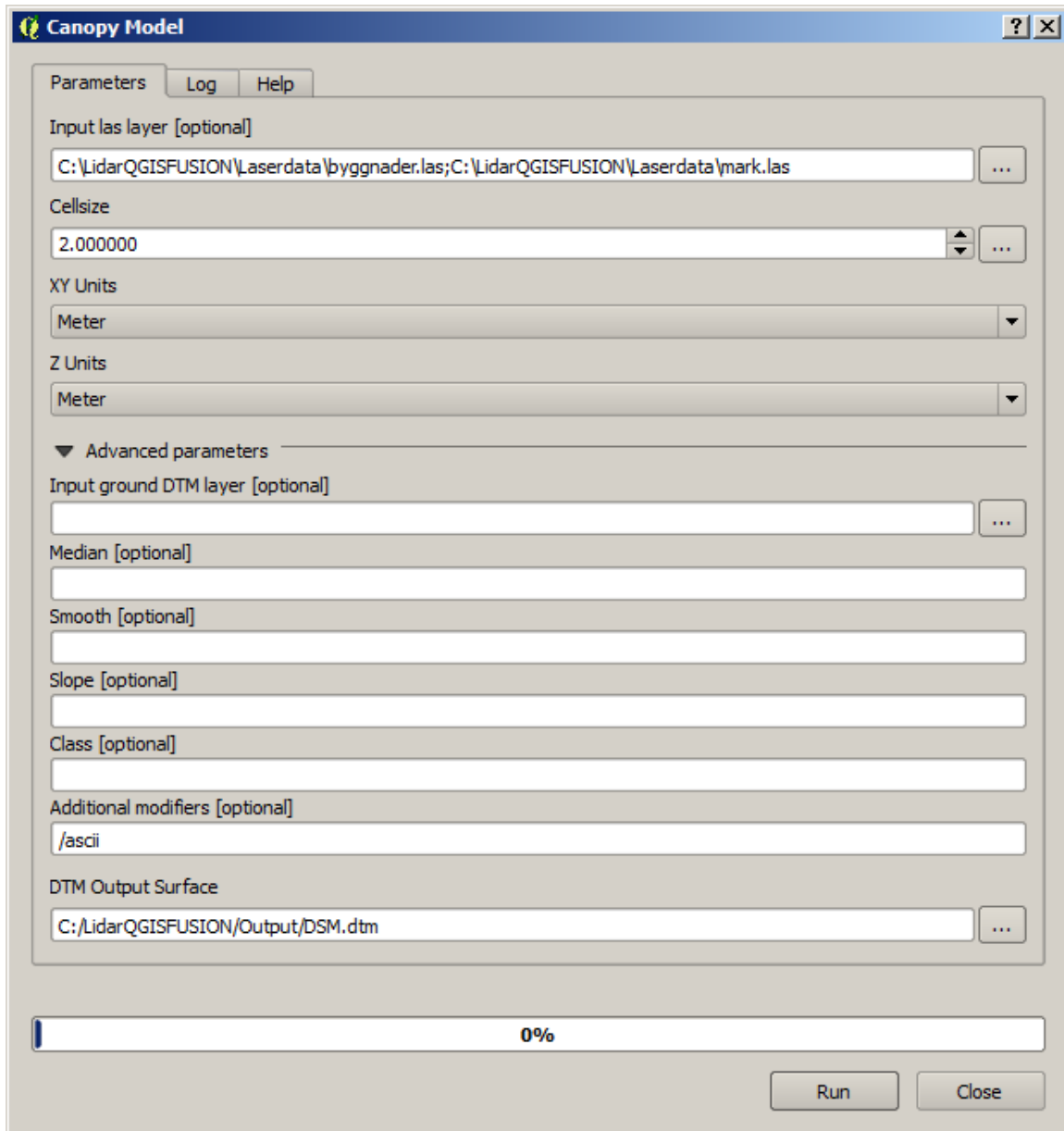
### **Skapa Digital Surface Models i QGIS/FUSION**

En Digital Surface Model (DSM) är en höjdmmodell som innehåller höjd på objekt (som till exempel byggnadshöjder). Förutom detta brukar oftast markhöjder också vara inkluderade. En markmodell innehållande endast markhöjder brukar definieras som en Digital Elevation Model (DEM). Det finns ett antal tillvägagångssätt för att skapa DSMs. Vi ska först använda oss av ytterligare en algoritm från kommandotolken, **PolyClipData**. Där vi kan separera ut punkter från punktmolnet, till exempel vegetation. Lokalisera dig i mappen **C:\LidarQGISFUSION\Laserdata** och skriv följande kommando:

```
polyclipdata /outside /class:1 c:\LidarQGISFUSION\Fastighetskartan\  
by_get.shp veg.las gvc.las
```

Det vi gjorde var att vi tog alla punkter klassade som *unclassified* med switchen **/class:1** och klippte dessa baserat på våra byggnadspolygoner med switchen **/outside**. Undersök resultatet i viewern. Kör samma algoritm men klipp bara ut de punkter som är inom byggnadspolygonerna. Till sist klipper du ut alla markpunkter. Om du inte fixar syntaxen finns lösningarna längst bak i denna handledning.

Skapa nu en DSM som innehåller både mark och byggnadshöjder. Detta gör vi i **Canopy Model** i **Processing Toolbox**. Enligt figur 7. I den här algoritmen kan vi använda oss av switchen **/ascii** och därmed slippa skapa ett ESRI Ascii grid i efterhand. Nu skapas istället en raster med samma namn som din **.dtm**-fil.



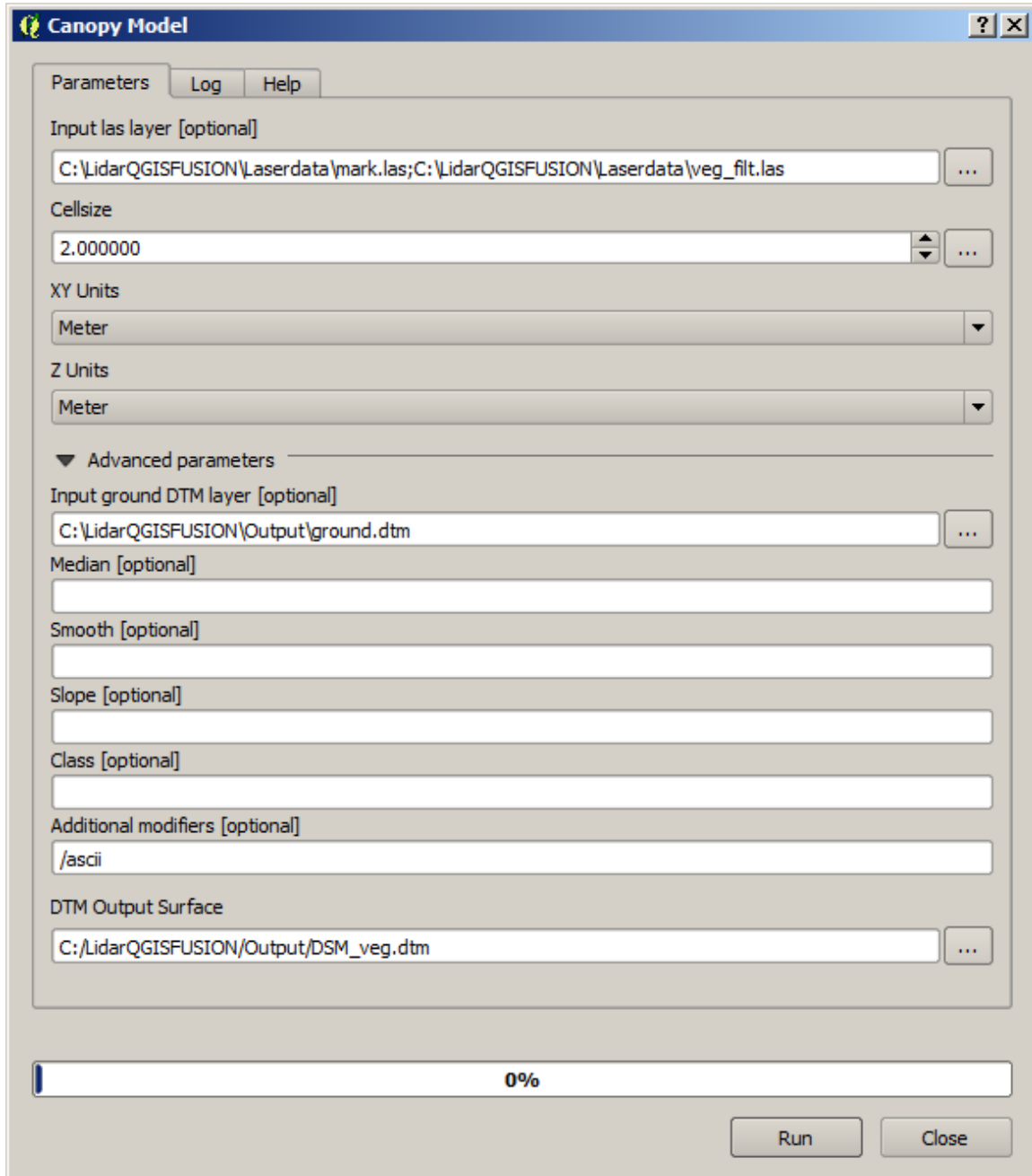
Figur 7. Inställningar i Canopy Model för att skapa en mark och byggnads DSM.

Vi ska även försöka skapa en DSM som innehåller endast vegetation (träd och buskar). Detta kräver lite mer och för att nå ett så bra resultat som möjligt, behöver man genomgå ett antal filtreringsprocesser. Du kan studera detta vidare i Lindberg et al. (2012). För att skapa en hyfsad vegetationsmodell, kommer vi använda oss av två typer av filtreringar. Först vi vill filtrera bort lägre punkter som till exempel kan vara människor, bilar mm. För att göra detta använder vi oss av **ClipData**. Tyvärr finns det en bugg i denna algoritm om man kör den från **Processing Toolbox** så vi får köra den från Kommandotolken. Lokalisera dig i mappen *Laserdata* och skriv följande:

```
clipdata /ground:c:\LidarQGISFUSION\Output\ground.dtm /zmin:2.5  
veg.las veg_filt.las 318864.0 319364.0 6397926.0 6398400.0
```

Det vi gjorde var att exkludera alla punkter som befinner sig närmare än 2.5 meter från vår markmodell (*/zmin:2.5*). Koordinaterna i slutet är tagna från extent-parametrarna i **DSM.asc**.

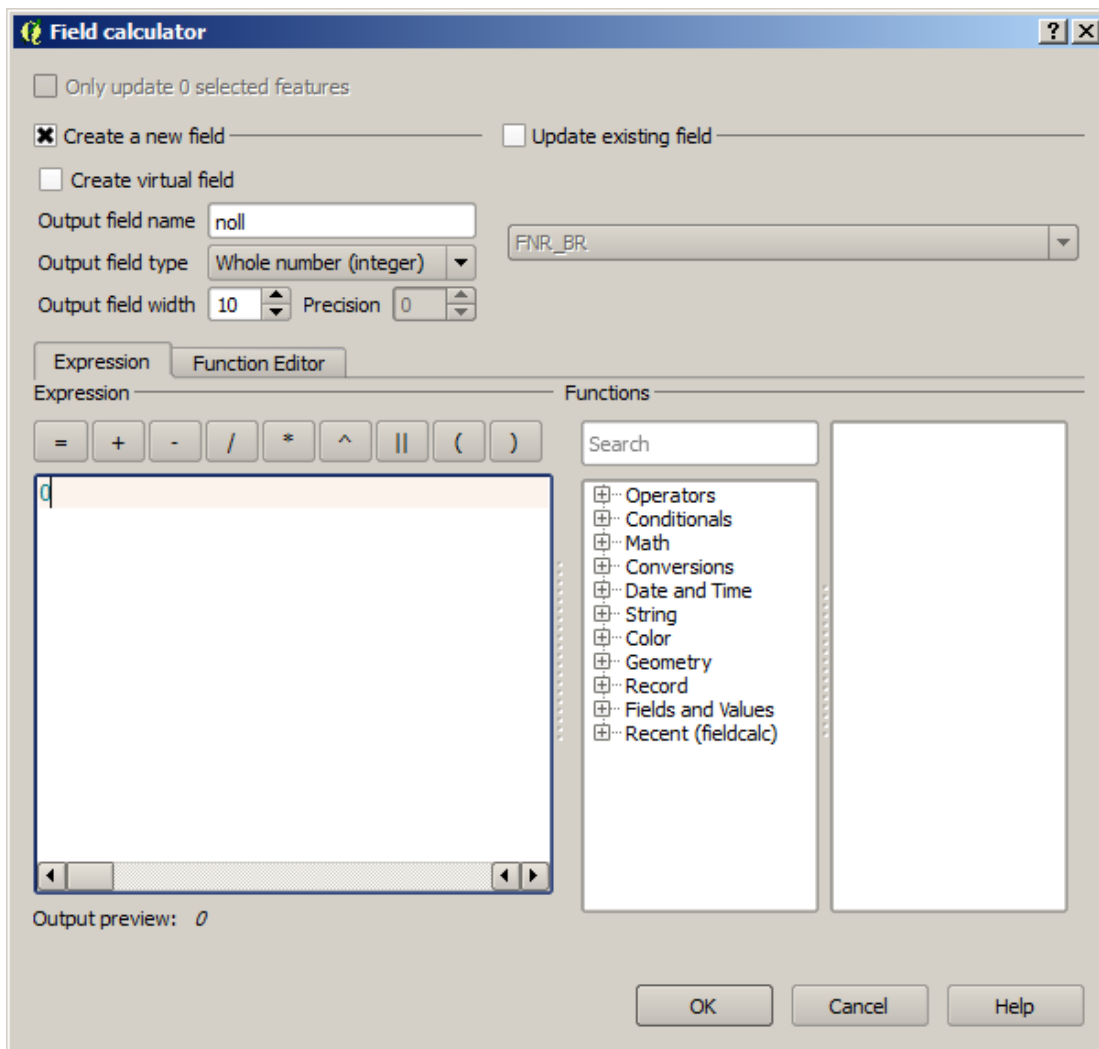
Nu kör vi CanopyModel igen med inställningar enligt figur 8.



**Figur 8.** Inställningar i Canopy Model för att skapa en vegetations DSM.

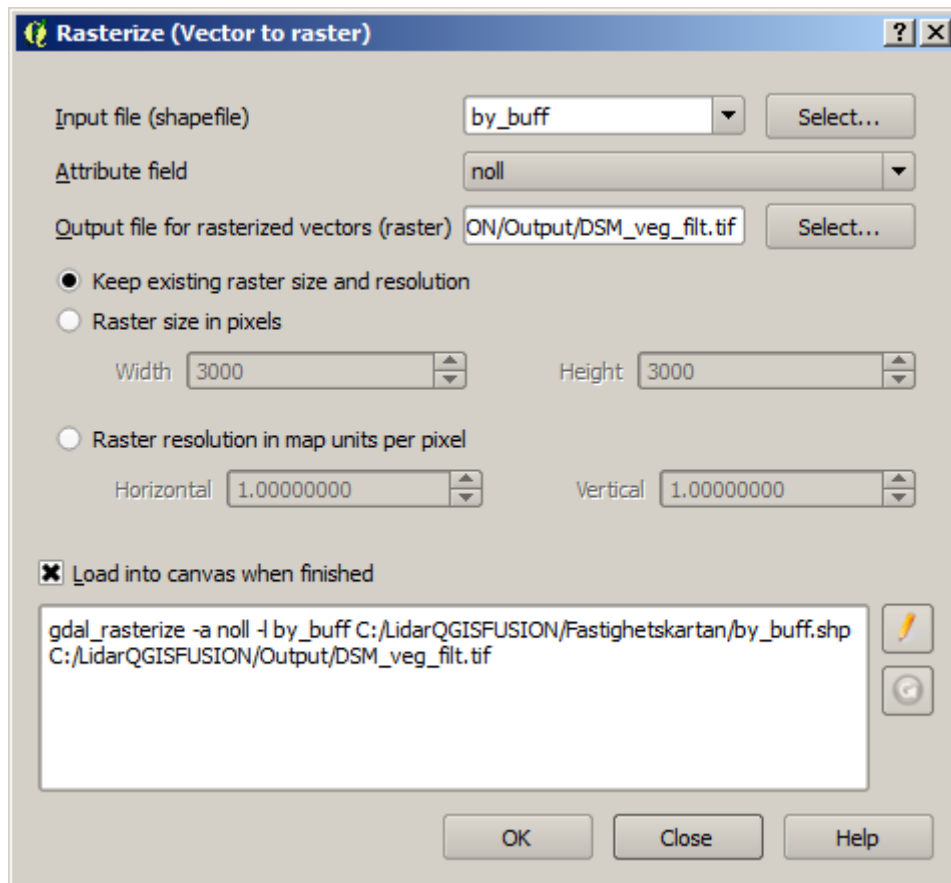


Genom att lägga till **ground.dtm** som **Input ground DTM layer** normaliserar vi alla värden till att vara meter över marknivå istället för meter över havet. Öppna **DSM\_veg.asc** i QGIS. Som du ser behöver vi utföra ytterligare några moment till innan vi kan vara nöjda. Träden innehåller relativt mycket "hål", det finns enstaka stolpar mm som kan identifieras plus att byggnader i modellen syns. Detta beror på hur **CanopyModel**-algoritmen fungerar. Du kan läsa mer om detta i manualen om du är intresserad. Låt oss börja med att ta bort byggnader. Innan vi gör detta skapar du ett nytt polygonlager genom att buffra byggnaderna (**by\_get.shp**) med 2 meter. Kalla din nya shapefil för **by\_buff.shp** och spara den i mappen Fastighetskartan. Konsultera din labbhandledare om du inte lyckas skapa ett nytt bufferlager i QGIS. Vi måste även skapa ett attribut med noll värden. Öppna attributtabellen och sedan **Field Calculator** (kulramen). Gör följande inställningar (figur 9) och tryck OK. Spara sedan och stäng editorläget (knapparna längst till vänster i attributtabellen).



Figur 9. Lägga till en kolumn med nollvärden.

Gör nu en kopia av **DSM\_veg.asc** genom att högerklicka och välja **Save as....** Skapa en *geotiff* i **Output**-mappen och kalla den **DSM\_veg\_filt1.tif**. Behåll alla andra inställningar. Gå nu till *Raster>Conversion>Rasterize*. Och gör följande inställningar (figur 10):



**Figur 10.** Vektor till raster i QGIS (gdal).

Till sist kör vi ett majoritetsfilter för att ta bort lite brus (stolpar mm) i vår vegetations DSM. Ett majoritetsfilter ersätter enstaka pixlar som är omgivna av pixlar med samma värde. I vårt fall har till exempel en stolpe ett positivt höjdvärde men är omringat av markpixler (som vi satte till 0). Då ersätts pixelns värde till det värde som förekommer mest inom filterfönstret (vanligtvis 3x3), dvs. noll. Sök efter **Majority filter** från *SAGA GIS* i **Processing Toolbox**. Kör filtret med default inställningar. Namnge ditt nya raster **DSM\_veg\_filt2.tif**. Det finns även andra filter man skulle kunna göra, till exempel för att täppa igen hålen i vegetationen. Om du känner att du har mycket tid kvar kan du fundera på hur detta skulle kunna gå till.

## DEL 2

### ***Kasta skuggor på de höjdm modeller du skapat***

Nu ska vi använda oss av de två höjdm modeller som vi skapat. Detta gör vi i en egenkomponerad plugin för QGIS, ***ShadowGenerator***. Gå till *Plugins>Manage and Install Plugins* och kontrollera att insticksprogrammet finns och installera. Om du vill veta mer om hur man gör en plugin i QGIS kan du konsultera labbhandledaren.

Öppna insticksprogrammet och testa runt lite. Du kan skapa skuggor över en hel dag eller bara en enstaka skugga. Du kan även välja att kasta skuggor med eller utan vegetation.

### **SLUTORD**

Kom ihåg att man måste ha lite större tålamod när man sysslar med öppen källkod-produkter, speciellt eftersom det inte finns någon tillverkare att klaga på...

Om du hittar fel i programmet rekommenderas att du skickar in en buggrapport. Detta gör man på QGIS hemsida (<http://qgis.org/en/site/getinvolved/development/index.html#bugs-features-and-issues>)

Om du noga kontrollerar din vegetations DSM kan se att spårsvagnar också finns med så i efterhand, kanske man borde ha justerat ***/zmin*** switchen när man körde ***ClipData*** algoritmen.

### **UTELÄMNANDE KOMMANDON**

För att lägga till en path i kommandotolken:  
Path %PATH%;C:\FUSION

För att klippa ut byggnadspunkter:  
polyclipdata /outside /class:1 c:\LidarQGISFUSION\Fastighetskartan\  
by\_get.shp veg.las gvc.las

För att klippa ut markpunkter:  
C:\LidarQGISFUSION\Laserdata>polyclipdata /outside /class:2  
c:\LidarQGISFUSION\Fastighetskartan\by\_get.shp mark.las gvc.las

**REFERENSER**

Lindberg, F., Johansson, L. & Thorsson, S. (2013) Träden i staden – Användningen av LiDAR-data för att identifiera urban vegetation. Mistra Urban Futures. Länk: [http://www.mistraurbanfutures.org/sites/default/files/traden\\_i\\_staden\\_-\\_anvandningen\\_av\\_lidar-data\\_for\\_att\\_identifiera\\_urban\\_vegetation\\_vardering\\_av\\_ekosystemtjanster\\_av\\_urban\\_gronska.pdf](http://www.mistraurbanfutures.org/sites/default/files/traden_i_staden_-_anvandningen_av_lidar-data_for_att_identifiera_urban_vegetation_vardering_av_ekosystemtjanster_av_urban_gronska.pdf)

Länk till data:

<https://drive.google.com/file/d/0B31bjOSjDDdxME5vd1VMS25IZjg/view>

/Fredrik