



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Légi lézerszkennelt adatok feldolgozása

Gyakorlati segédlet

2016. február

TARTALOMJEGYZÉK

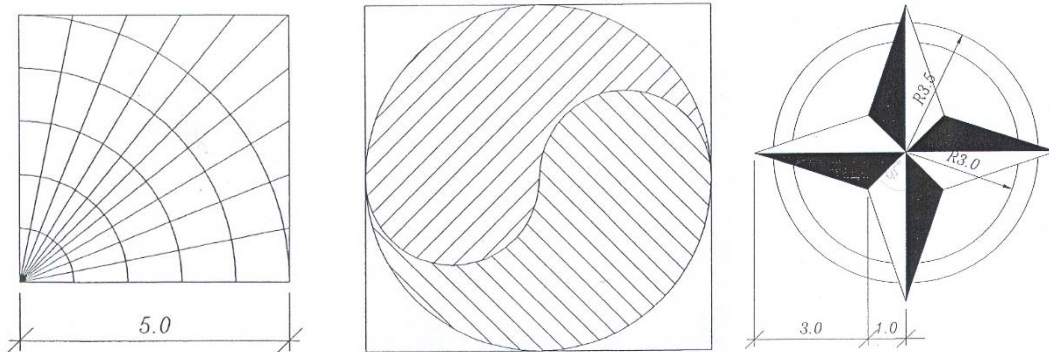
Microstation alapismertetek, felhasználás	3
Bentley Microstation és Microsoft Excel alkalmazása	3
Bentley Microstation.....	3
Microsoft Office Excel 2013	4
Bentley Microstation.....	9
Micro Survey CAD 2014	10
LasTools felhasználása	14
Az alkalmazható rutinok	15
Txt2las,las2txt,las2las	15
Lasview.....	15
Lasinfo	15
Lastile	16
Lasnoise.....	16
Lasground:.....	17
Lasheight	18
Lasclassify:.....	18
Las2dem	19
QGIS toolbox	20
LAS & Co Transformer.....	23
Potree a webes pontfelhőmegjelenítő	25
Feldolgozás Bentley Microstation és TerraSolid segítségével	28
A Niagara mintaállomány feldolgozás Bentley Microstation és TerraSolid segítségével (Lidar és Légi fotók).....	37
Légi lézerszkennelt pontok és repülési trajektóriák betöltése, blokkokra osztása (TerraScan)	37
A lézerszkennelt pontfelhők repülési vonalakhoz rendelése valamint az egyes sávok egymáshoz illesztése (TerraMatch és TerraScan)	40
Lézerszkennelt állományok automatikus osztályozása (TerraScan)	47
Légifelvételek feldolgozása, és kötőpontok alapján történő korrekciója (TerraPhoto)	51

Pontfelhő feldolgozás alapjai, modellezés.

Alkalmazott szoftverek: Microsoft Office Excel; Microstation; TerraSolid: TerraScan, TerraMatch, TerraModeler; Micro Survey CAD, LasTools

MICROSTATION ALAPISMERETEK, FELHASZNÁLÁS

- I. Rajzelemek
 - a. Vonal, vonallánc, poligon
 - b. Kör, ív, ellipszis, pont
 - c. Sraffozás (hatch)
 - d. Feliratok
- II. Transzformációk
 - a. Másolás, mozgatás, forgatás, kiosztás (array)
 - b. Lépték, tükrözés
- III. Módosítások
 - a. Metszés, lekerekítés, letörés, párhuzamos
 - b. Felosztás, szétvetés (explode)
 - c. Szöveg módosítása
- IV. Méretezés
 - a. Méretezési stílusok beállítása
 - b. Méretezések: hosszirányú, szög, sugaras
- V. Nyomtatás

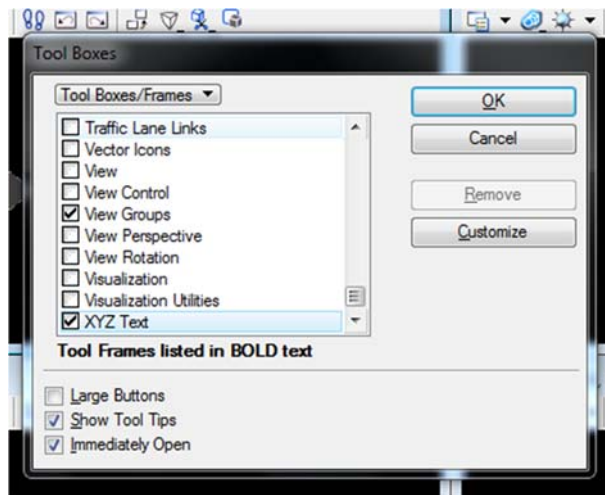


BENTLEY MICROSTATION ÉS MICROSOFT EXCEL ALKALMAZÁSA

Hisztogram alapján történő abszolút magasság alapú szegmentálás.

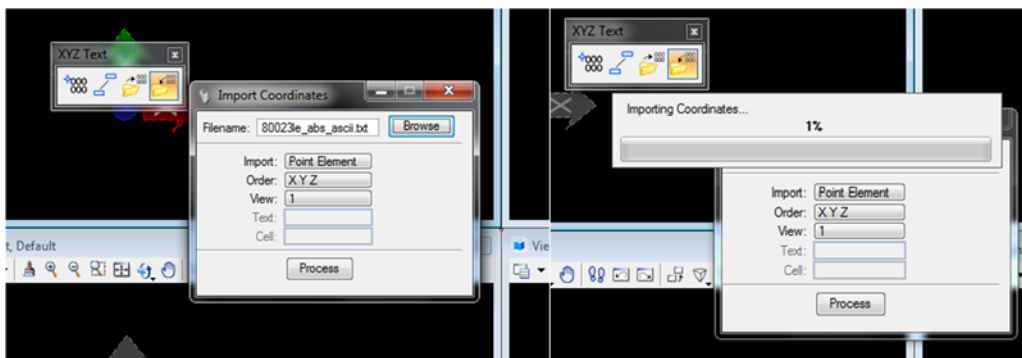
Bentley Microstation

- I. Pontfelhő betöltése Microstation környezetbe
 - a. új dgn létrehozása seed3d környezettel
 - b. tools/tool boxes/xyz text eszköztár elindítása

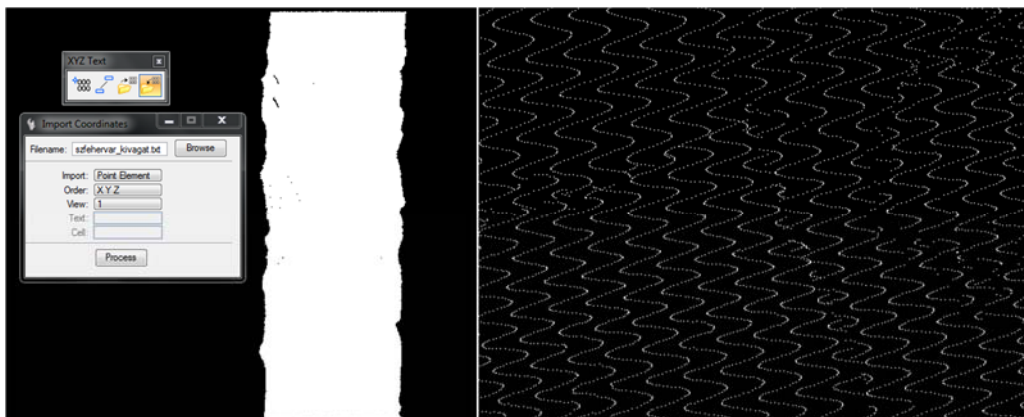


1. Az xyz text eszköztár elindítása

c. pontfelhő importálása



2. Pontfelhők kiválasztása és betöltése



3. A betöltött pontfelhő és ráközelítve

II. Kivágat készítése Microstation környezetben

- a. különböző nézetek alapján mintaterület kivágása – Fence
- b. Fence exportálása – export coordinates/fence

Microsoft Office Excel 2013

III. Magassági hisztogram készítése Excelben

- a. Text file beolvasása koordinátáknak külön oszlopokba (tizedesjel változtatása, ha szükséges), Z koordináta szerinti sorba rendezés, rekesztartomány létrehozása

Text Import Wizard - Step 1 of 3

The Text Wizard has determined that your data is Fixed Width.
If this is correct, choose Next, or choose the data type that best describes your data.

Original data type

Choose the file type that best describes your data:

☒ Delimited - Characters such as commas or tabs separate each field.

☐ Fixed width - Fields are aligned in columns with spaces between each field.

Start import at row: File origin: 852 : Central European (DOS)

☐ My data has headers.

Preview of file D:\Szakmernok\Office_Excel\szfehevar_cut_reduce2.asc

1			
2	603066.1800000	205485.0900000	117.0500000
3	603065.6500000	205489.2400000	117.0000000
4	603065.7400000	205485.3400000	117.0200000
5	603066.1000000	205489.8700000	116.9800000

Cancel < Back Next > Finish

4. Importálás Excelbe első lépés

Text Import Wizard - Step 2 of 3

This screen lets you set the delimiters your data contains. You can see how your text is affected in the preview below.

Delimiters

☐ Tab

☐ Semicolon

☐ Comma

☒ Space

☐ Other:

☒ Treat consecutive delimiters as one

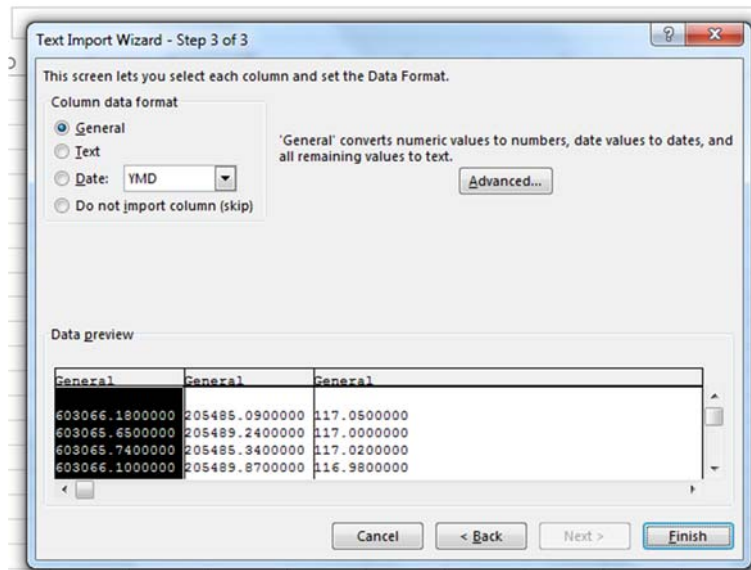
Text qualifier:

Data preview

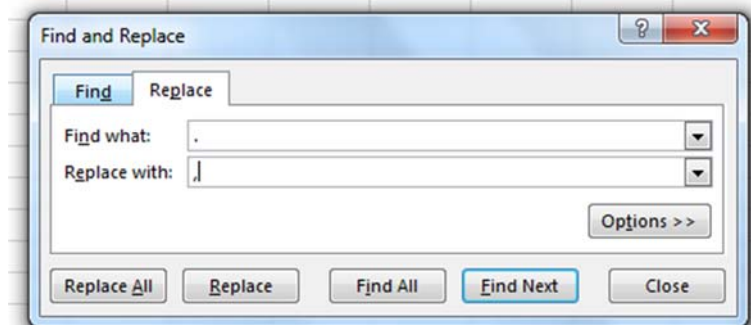
603066.1800000	205485.0900000	117.0500000
603065.6500000	205489.2400000	117.0000000
603065.7400000	205485.3400000	117.0200000
603066.1000000	205489.8700000	116.9800000

Cancel < Back Next > Finish

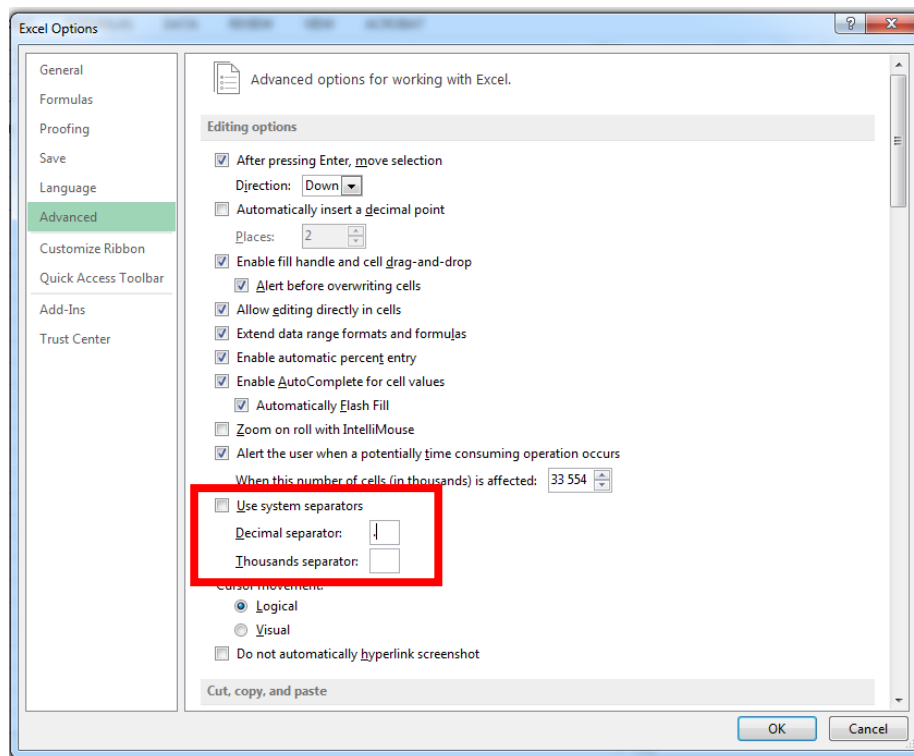
5. Importálás Excelbe második lépés



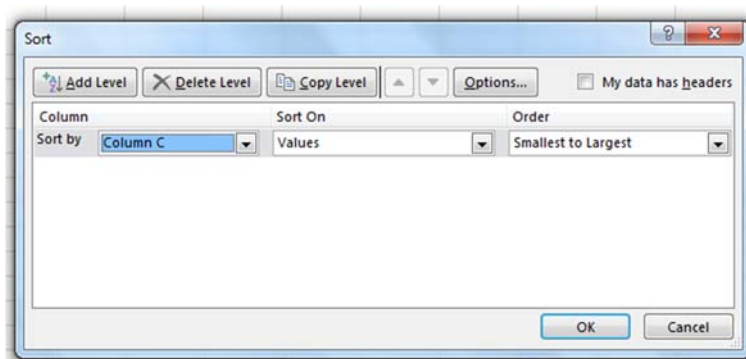
6. Importálás Excelbe harmadik lépés



7. Áttérés tizedespontról tizedes vesszőre (szám) Ctrl+'H'

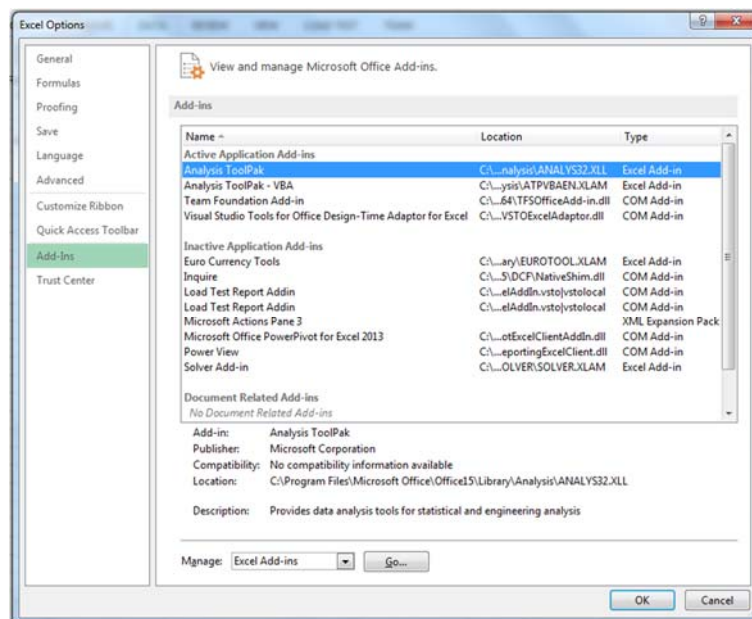


8. Tizedes jel módosítása Excelben

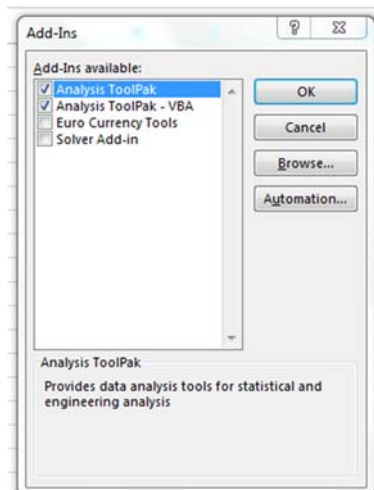


9. Magasság alapú sorbarendezés Sort-tal Data fülön

- b. Adatok/elemzés parancs elérése (File/beállítások/bővítmények/AnalysisToolPak), itt hisztogram kiválasztása, magassági hisztogram elkészítése (lehetőleg grafikon kimenettel)

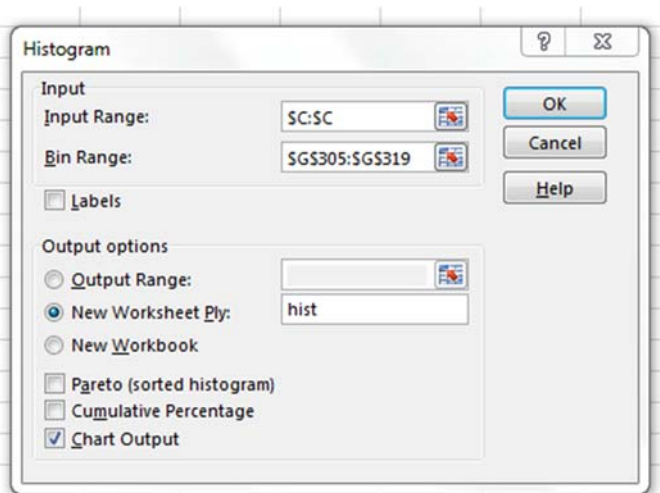


10. Analysis ToolPak betöltése Options-ből Go gombbal

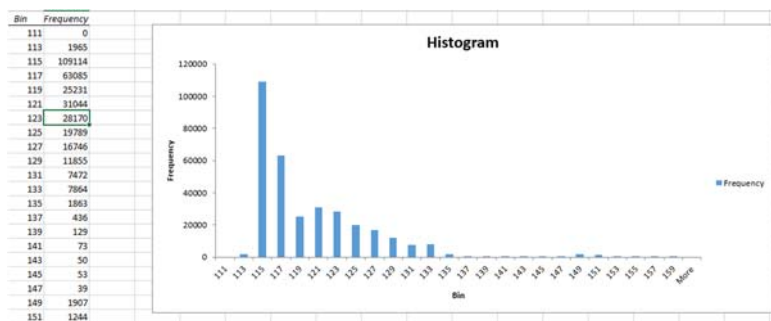


11. A ToolPak betöltése

- c. Magassági határok megállapítása a hisztogram alapján és ennek megfelelően a különböző kategóriák pontjainak elkülönítése



12. Hisztogram készítése Analysis ToolPak-ban Data fülön rekeszek definiálásával

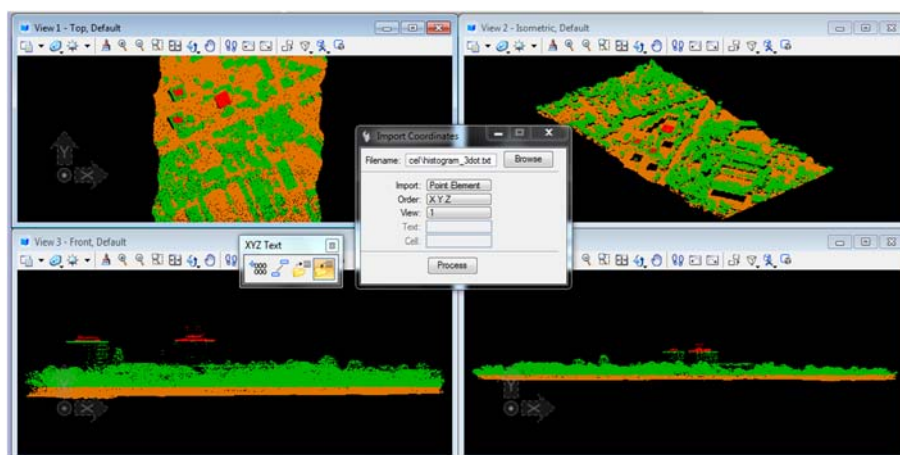


13. Egy elkészült hisztogram

Bentley Microstation

IV. Kategóriák megjelenítés Microstation környezetben

- Import coordinates paranccsal az eredmény pontfelhők betöltése, különböző nézetekben történő megjelenítése



14. Visszatöltve Microstationba az eredmény

V. Térképezés

- Line paranccsal épületek kontúrjának megrajzolása
- Épületek területének kiszámítása, mintaterület beépítettségi mutatójának meghatározása

MICRO SURVEY CAD 2014

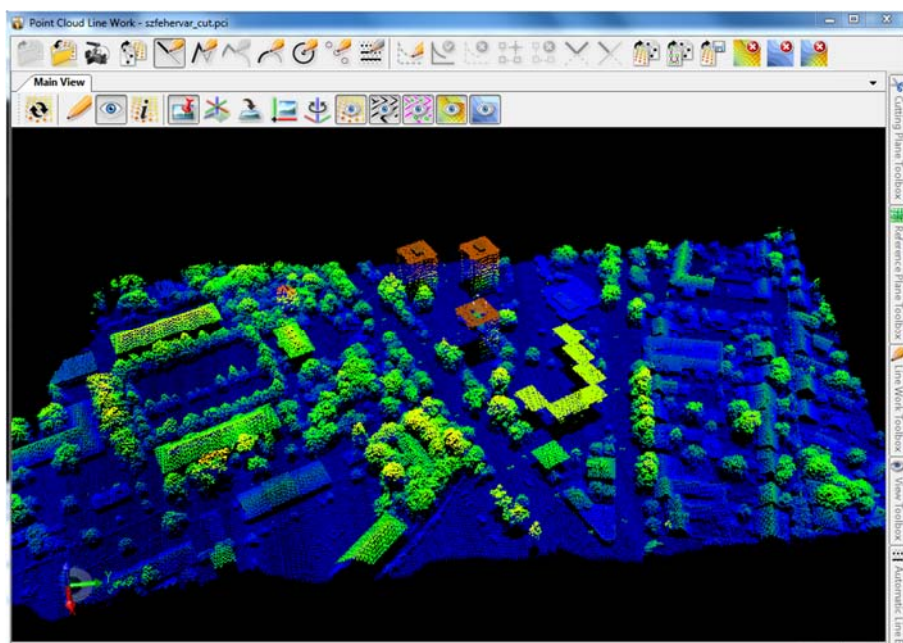
Domborzatmodell generálása, és pontfelhők vektorizálás

A MicroSurvey CAD egy komplett asztali alkalmazás felméréssel és tervezéssel kapcsolatos munkák végrehajtására geodéták, vállalkozók és mérnökök számára. Studio változatában lehetőség van pontfelhők feldolgozására, azokból történő domborzatmodellek, valamint vektoros modellek/térképek elkészítésére.

Egy általános pontfelhőhöz kapcsolódó munkafolyamatot az alábbi pontok írnak le:

- I. Projekt file létrehozása, azok tulajdonságainak beállítása
- II. A leica által alkalmazott *.pci kiterjesztésű file betöltése, vagy más formátumból történő konvertálás. Konvertálás során támogatott file típusok: *.pts, *.las, *.xyz, *.sdb azonban ezeket sem minden esetben tudja kezelni a program. A konvertálást a *Studio > PCI Conversion Utility*, míg a betöltés a *Studio > Point Cloud Line Work* alatt érhető el.

A pontfelhő betöltése után a következő felületet kapjuk:



15. Magasság alapján színezett pontfelhő

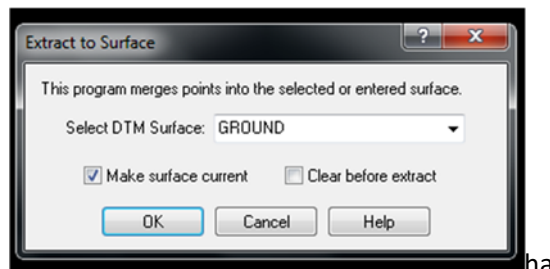
	Ikonok jelentése angolul	Ikonok jelentése magyarul
Felső ikon sor	Open point cloud	Pontfelhő betöltése
	Close point cloud	Pontfelhő bezárása
	Enter movie maker mode	Filmkészítő mód
	Load current drawing	Elkészült rajz betöltése a rajztérből
	Draw line	Vonalhúzás
	Draw polyline	Vonallánc rajzolás
	Draw curvy polyline (temporary mode)	Íves vonallánc (ideiglenes mód)
	Draw arc	Ív rajzolás
	Draw 2 point circle	Két pontos körrajzolás
	Draw markers	Jelölők rajzolása
	Find painted lines	Felfestések megkeresése
	Temporary drawing mode	Ideiglenes rajzolási mód
	Accept line work (temporary mode)	Vonalas rajz elfogadása

	Clear temporary line work	Ideiglenes rajz törlése
	Select line work and show grips (temporary mode)	Vonalrajz kijelölése és töréspontok módosítása (ideiglenes mód)
	Delete selection (temporary mode)	Kijelöltek törlése (ideiglenes mód)
	Zero radius fillet (temporary mode)	Sarkosítás (ideiglenes mód)
	Trim or extend (temporary mode)	Levágás vagy meghosszabbítás (ideiglenes mód)
	Transfer points to surface modelling	Pontok áttöltése a felületmodellezéshez
	Transfer temporary points to surface modelling	Ideiglenes pontok áttöltése a felületmodellezéshez
	Export point to file	Pontok kimentése file-ba
	Delete rendered surface	Renderelt felületmodell törlése
	Delete rendered countur	Renderelt szintvonal törlése
	Delete all surface object	Minden felület jellegű elem törlése
Alsó ikon sor	Force point reload	Pontok betöltése
	Draw mode	Rajzoló mód
	View mode	Megtekintési mód
	Point info mode	Pont információ
	Toggle pin mode	
	Toggle orbit sphere	
	Toggle on to active	Nadír nézet beállítása
	Toggle ortho	Ortho nézet
	Toggle view up vector fixed	

16. A point cloud line work kezelő ikonjai

III. Domborzatmodell generálási módszerek

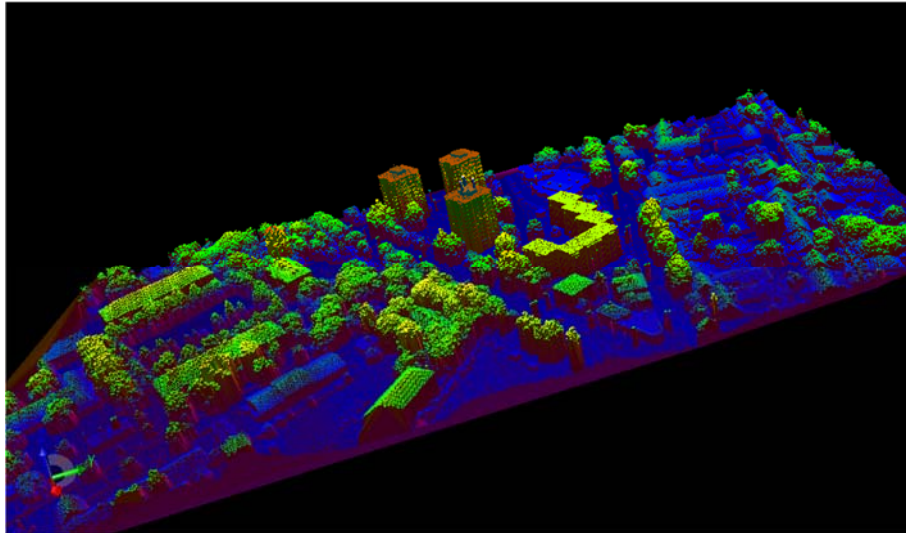
DSM (felszínmodell) generálás a teljes pontfelhő exportálása után. A Point cloud line work felületen a pontok áttöltését választva a következő ablakot kapjuk a rajztérbe áttérve.



17. Modelltérbe átvett pontok ground rétegre

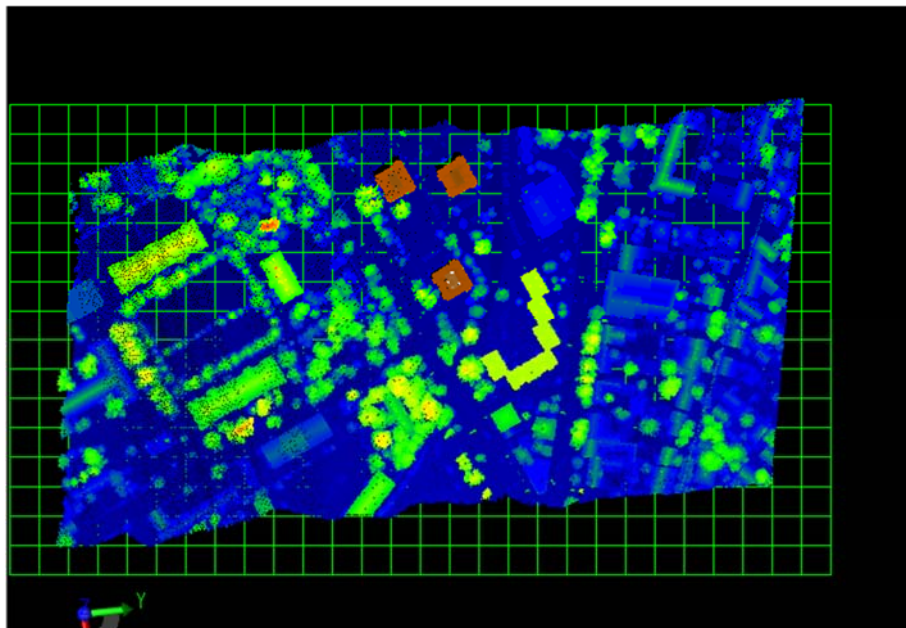
Ha csupán modellezni kívánjuk a felszínt elfogadhatjuk az felkínált lehetőséget, habár az áttöltők pontok nem csupán talajpontokat tartalmaznak. Következő lépésben egy TIN hálót generálhatunk az áttöltött pontokra, ehhez válasszuk az *MsModeling > TIN Create/Edit > TIN*.

A parancssort felhasználva választhatjuk meg a megvalósítást, valamint kaphatunk információt róla. A TIN háló megjelenítéséhez: `<Enter>`; `<v+Enter>`. Ezután az elkészült háromszögmodell a *Point cloud line work*be visszatérve.

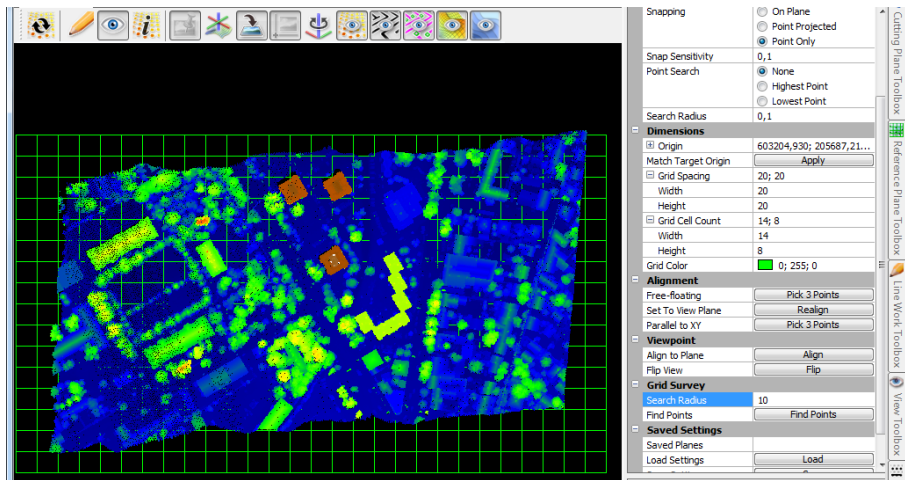


18. Elkészült TIN modell

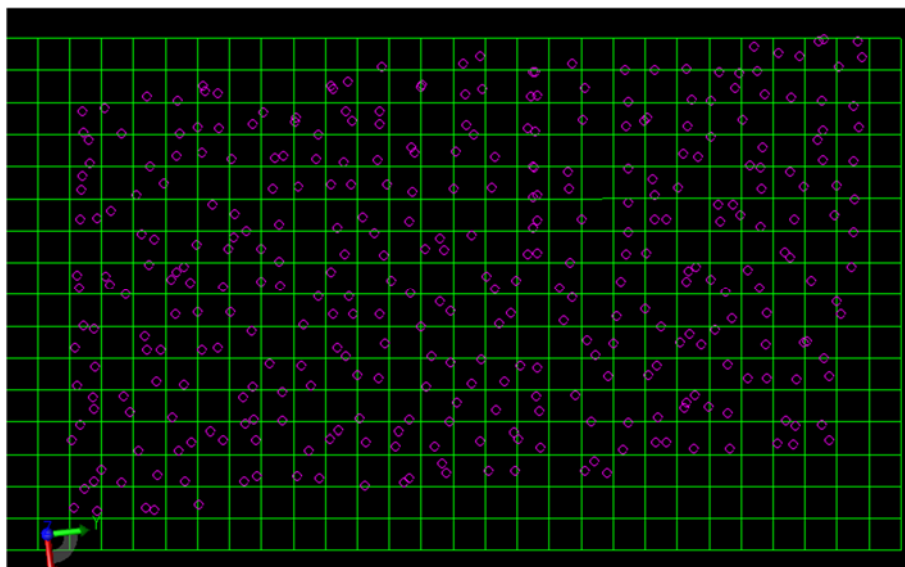
Talajpontok szűrésével „DTM” (terepmodell) generálása. Kapcsoljuk be az ideiglenes rajzolósi módot, majd első lépésben egy hozzunk létre egy rácshálót, amely lefedi a teljes pontfelhő területet. Ehhez a bal oldali sávnál meg kell keresni a *reference plane toolboxot*, majd nadírnézetből három pont segítségével az xy síkkal párhuzamosan létrehozunk egy felületet (*Reference plane toolbox > Alignment > Parallel to XY (Pick 3 points)*). A rácsháló paramétereit a *grid spacing* és a *grid cell count* részeknél állíthatjuk be. A talajpont tényleges keresését a *Grid survey* részénél a keresési sugár megadása (*search radius*) után a *find points* gomb megnyomásával kaphatjuk. A feltételezett pontokat rózsaszín körökkel jelöli a program.



19. Referencia felület generálása

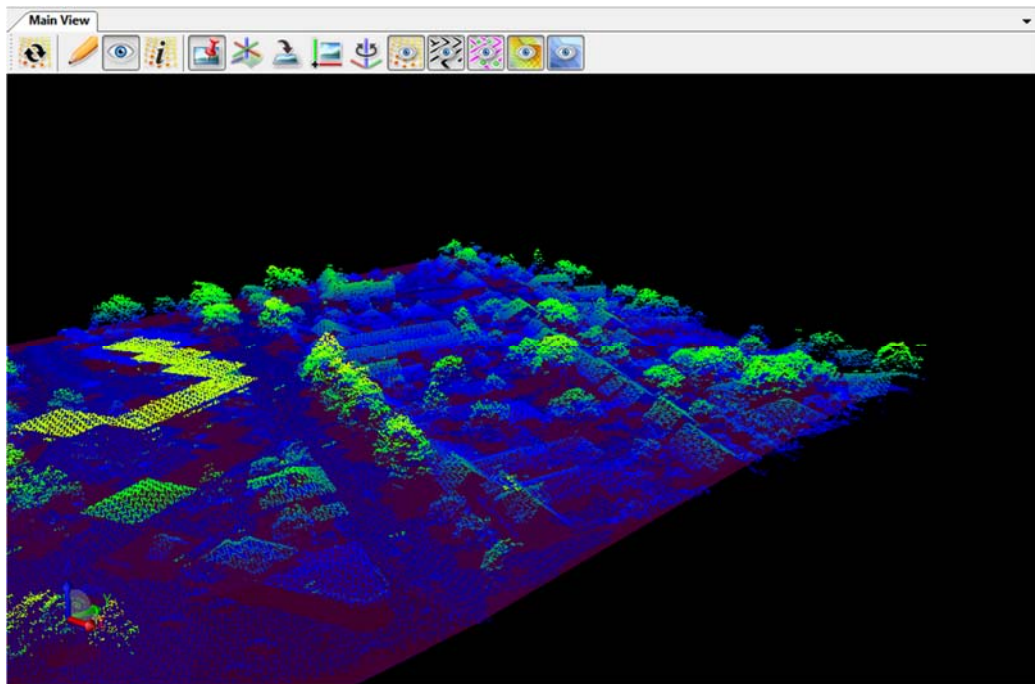


20. Alacsony pontok felkeresése



21. A megtalált alacsony pontok

Az ideiglenes pontok áttöltése után a modellezés a DSM-hez egyező módon történik. FONTOS, amennyiben már vannak talajpontjaink azokat ürítsük ki az áttöltés során (*Clear before extract*).



22. Az elkészült terepmodell és az illeszkedő pontfelhő

- IV. Térképezés/vektorizálás
 - a. Referencia felület létrehozása és snap funkció bekapcsolása (*snapping > on plane*)
 - b. Objektumok vektorizálása (ideiglenes mód)
 - c. A vektorizált állományok elfogadása
- V. Animáció készítése
 - d. Point Cloud Line Work-ben ideiglenes módban útvonal rajzolása
 - i. Útvonal elfogadása
 - e. Rajzterületre szimbólum betöltése (insym parancs)
 - f. Studio> Animate
 - i. Új animáció létrehozása
 - ii. Szimbólum kiválasztása
 - iii. Útvonal kiválasztása
 - iv. Mentés

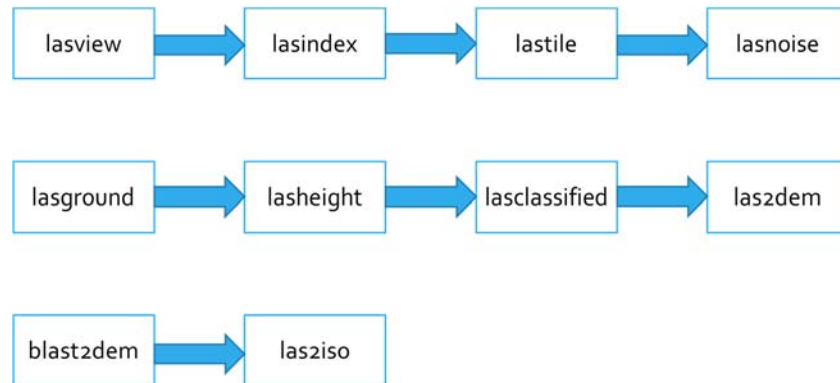
LASTOOLS FELHASZNÁLÁSA

Légi lézerszkennelt állományok szűrése, feldolgozása; szegmentálás, osztályozás, statisztikák készítése

Hatékony batch-scriptfileok gyűjteménye, amelyek megkötések mellett ingyenesen használható. A program egyes részei 1,5 milliós pontmennyiség alatt működnek csak megfelelően, amennyiben nem vásároltuk meg a szoftvercsomagot, azonban ezt a las file-ok felosztásával orvosolhatjuk.

- I. Használható
 - a. Parancssorosan,
 - b. Saját grafikus felületén,
 - c. ArcGIS vagy QGIS toolboxaként
- II. Alkalmazott algoritmusok
 - a. Csempékre/blokkokra való osztás (*lastile*)

- b. Szűrés (*lasnoise*)
 - c. Osztályozás
 - i. Talajpontok (*lasground*)
 - ii. Növényzet, épületek (*lasclassify*)
 - d. Raszterizálás, dem (*las2dem*)
 - e. Archiválás (*laszip*)
 - f. Konvertálás (*las2txt*, *txt2las*, *las2las*)
- III. Minta feldolgozási sor



23. LiDAR állomány(ok) feldolgozása LasToolsban (folyamatábra)

Az alkalmazható rutinok

Txt2las, las2txt, las2las

Lasview

A legtöbb GUI segítségével elindítható megjelenítő, csak az adatok különböző formában történő megjelenítését, valamint egyszerű módosítást, törlést tesz lehetővé

- I. Szóköz segítségével adható meg az egerünk alapvető funkciója
 - a. Pan
 - b. Tilt
 - c. Translate
 - d. Zoom
- II. Jobb klikk segítségével több funkciót is előhívhatunk (ezeket többnyire gyorsbillentyűkkel is elérhetjük)
 - a. Color by... - Színezés módja (c)
 - b. Render only.. – Megjelenítendő elemek szűrése
 - c. Points large/small – Pontok méret (= és -)
 - d. Re classify points as – Manuális újraosztályozás (e)
 - e. Delete points – Pontok törlése (d)
 - f. Tirangulate – Háromszögelés (t)
 - g. Untriangulate – Háromszögelés megszüntetése (T)
 - h. Bounding box – Befoglaló doboz generálása (x)

Lasinfo

A pontfelhő statisztikáit tudja megjeleníteni

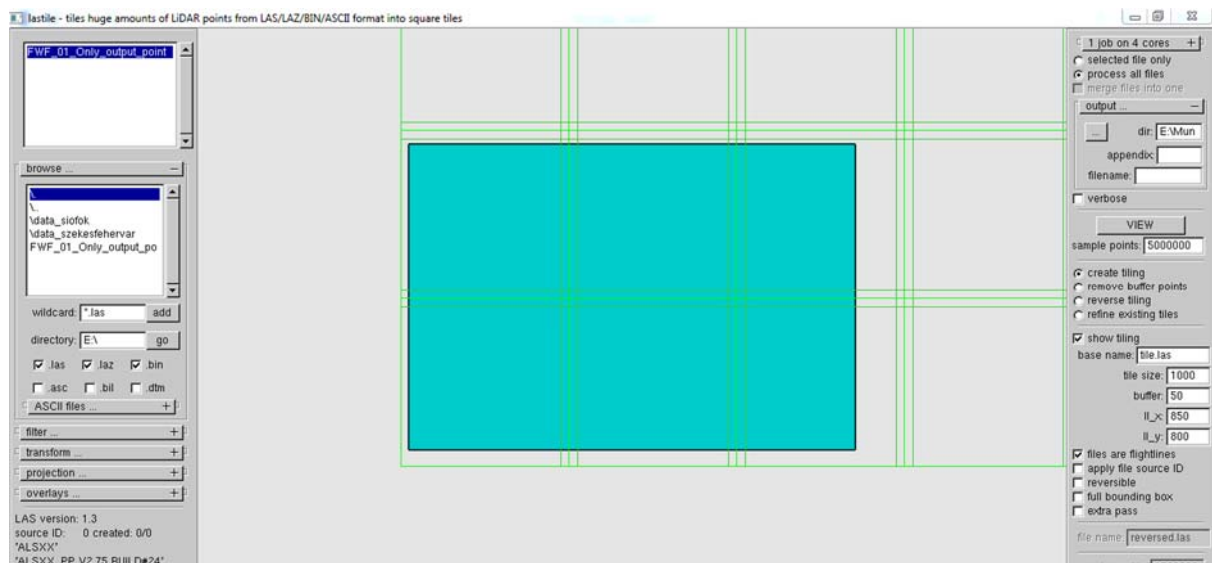
- I. Minta sript: lasinfo -i optech.laz -nh -nmm -cd
 - a. lasinfo: batchscript neve
 - b. -i: input

- c. optech.laz: file név
- d. -nh: fejléc nélkül
- e. -nmn: minimum és maximum értékek nélkül
- f. -cd: pontsűrűség megjelenítése (compute density)

Lastile

Nagyobb pontfelhőket lehet részekre osztani ezzel az algoritmusok könnyebben lefutathatókká válnak valamint a 1,5 milliós limitbe is egyszerűbben bele lehet férni

- I. Show tiling: A felosztás módjának megjelenítése
- II. Tile size: Csempeméret definiálása (méter egységben)
- III. Buffer: A későbbi feldolgozások érdekében célszerű puffer zónát generálni
- IV. Il_x és Il_y: Az első csempe kiindulási pozíciója

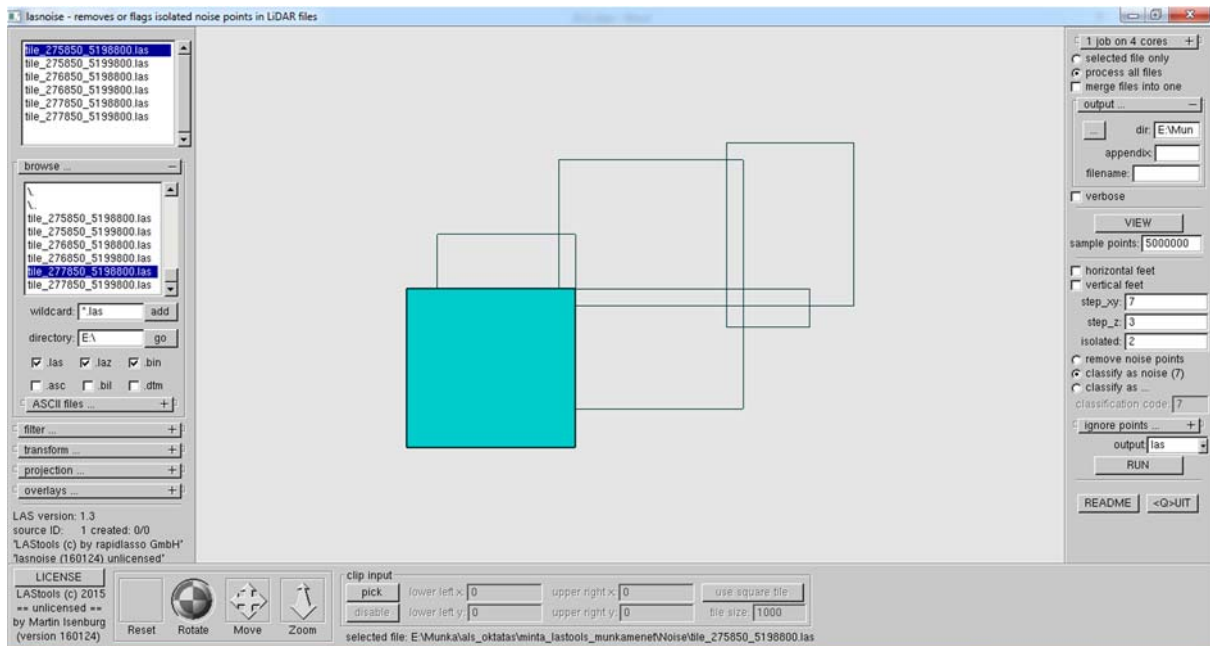


24. LasTile egy nagyobb pontfelhő részekre (csempékre) osztása puffer zóna megadása mellett

Lasnoise

Zajszűrésre alkalmazható eljárás, fontos hogy a beállítása pontfelhő és felvételező eszköz specifikus, így gyakran ismételt futtatást igényel. Zajnak minősít vagy akár töröl minden olyan pontot amelynek 3×3×3-as szomszédságában (cellákban) kevesebb pont található mint a definiált. A zajos pontok rendszerint a 7-es osztályba kerülnek.

- I. step_xy: Cella x-y irányú mértet
- II. step_z: Cella z irányú mérete
- III. isolated: Megkövetelt pontszám

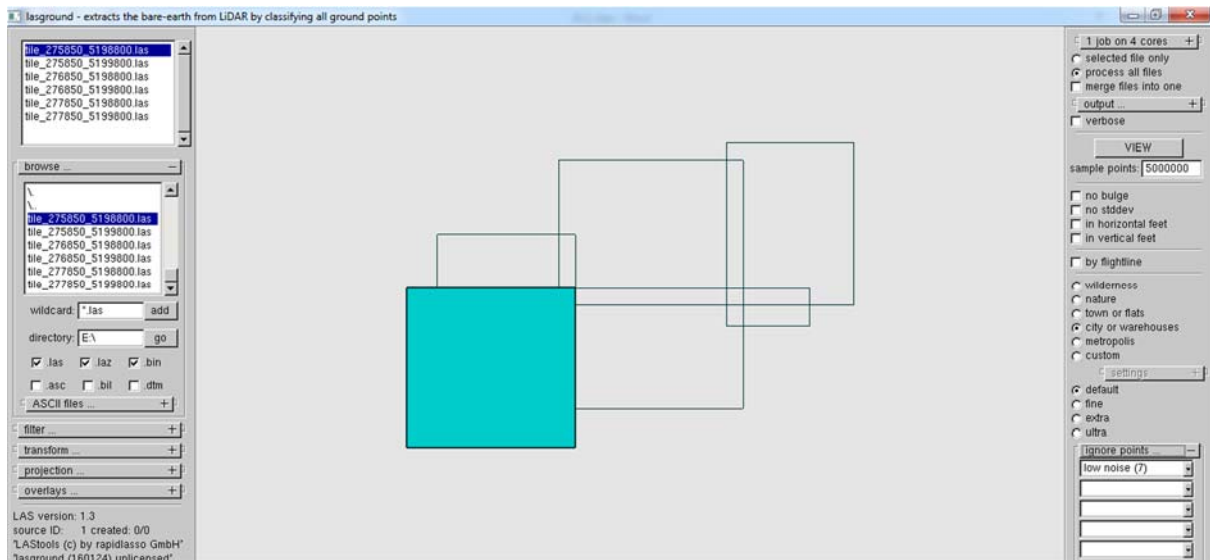


25. LasNoise zajszűrés a paraméterek nem általánosan alkalmazható adatok

Lasground:

Az osztályozás kiindulópontját jelenti a talajszint meghatározása. A légitézerszkennelés gyakorlatában a 2. osztályt szokták alkalmazni ezen pontok tárolására.

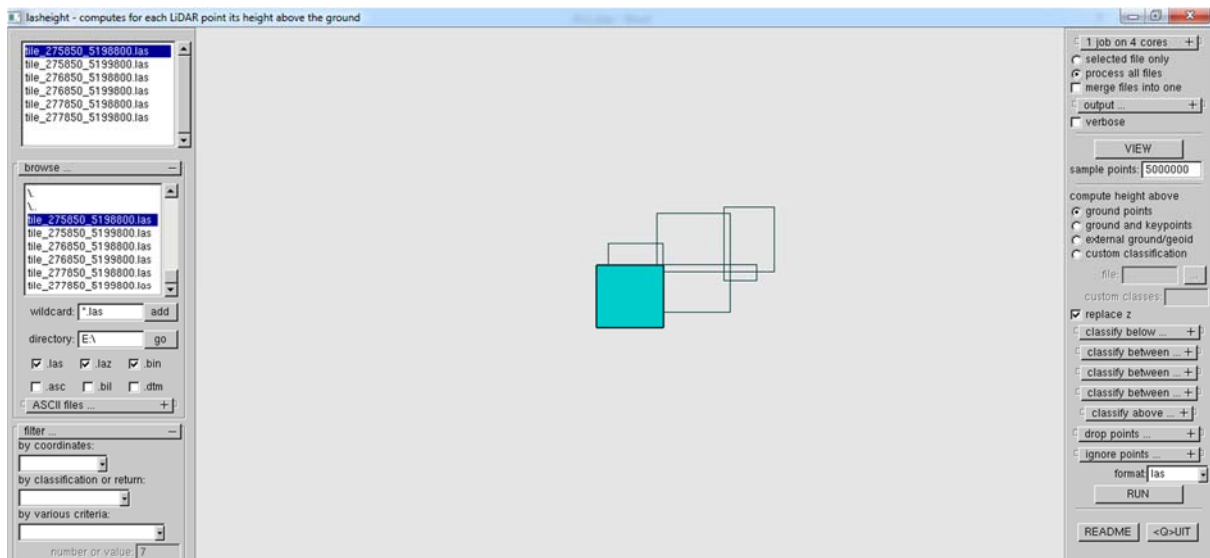
- I. Terület típusok
 - a. Wilderness: Sűrű erdős környezet
 - b. Nature: Ritkásabb növényzet
 - c. Town: falusais, kisvárosi környezet
 - d. City: Városi környezet
 - e. Metropolis: Nagyvárosok
- II. A domborzat változatosságától függően lehetséges egyre finomabb keresést alkalmazni (default, fine, extra, ultra)
- III. Amennyiben a keresés nem hoz megfelelő eredményt érdemes lehet a no bulge és no stddev beállítások segítségével finomabb hangolást végezni.



26. LasGround a talajpontok meghatározásra (a képen megtartjuk a zajos pontokat)

Lasheight

Talajpontok feletti magasságok számítására alkalmazható eljárás, tehát elengedhetetlen feltétele, hogy legyenek talajpontok definiálva. A script segítségével a pontfelhőt további osztályokba sorolhatjuk az alapján, milyen távol található a talajtól, azonban a lasclassify későbbi futtatása miatt erre nincs szükség.

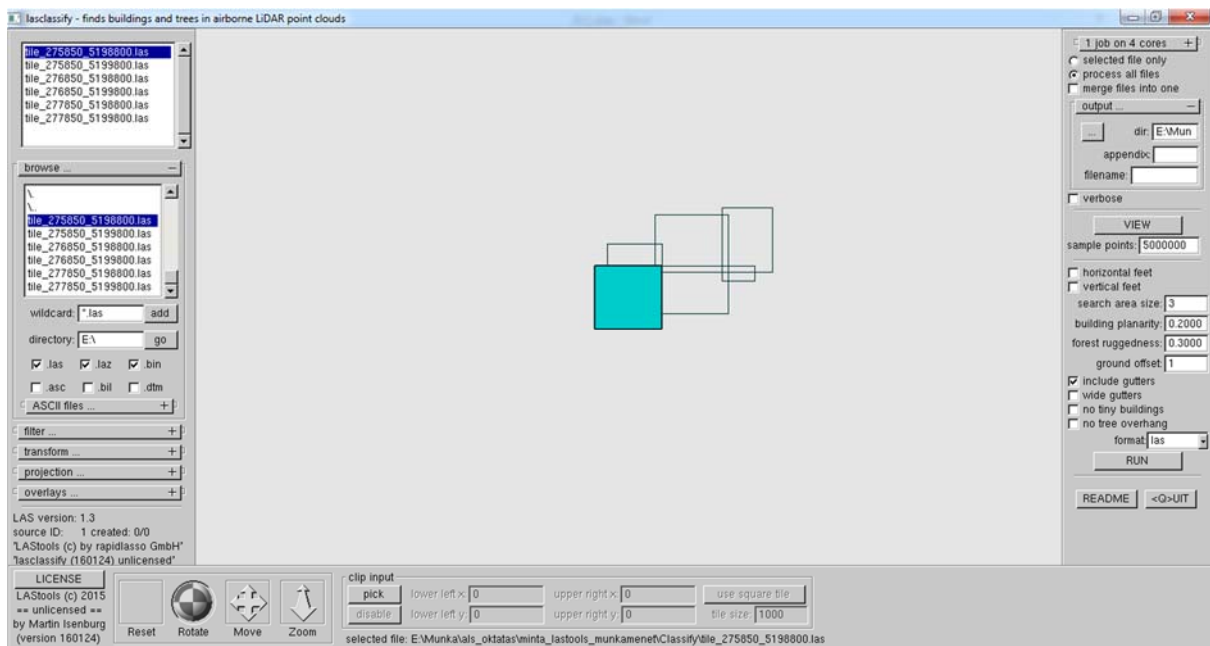


27. LasHeight a talajpontok feletti magasságok meghatározására, zajos pontok eldobása és a Z értékek felülírása (osztályozáshoz előkészítésnél Z értékét NEM írjuk felül)

Lasclassify:

Pontfelhők osztályozását teszi lehetővé amennyiben meghatároztuk a talajpontokat, valamint az azok feletti magasságokat.

- I. Search area size: Keresési tartomány
- II. Building planarity: Épületekre jellemző síkméret értéke
- III. Forest ruggedness: Fákra jellemző érték
- IV. Ground offset: vizsgálati magasság

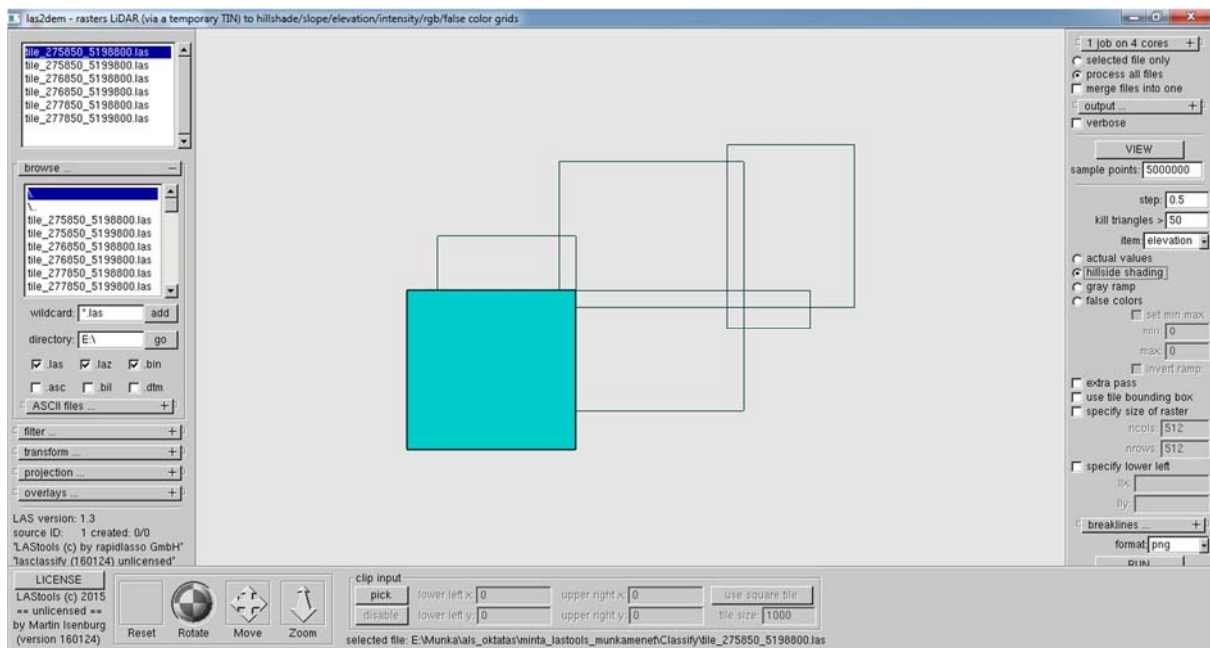


28. LasClassify osztályozás egy kis pontsűrűségű városias pontfelhőre

Las2dem

Digitális felszín, illetve terep modellek (DSM, DTM) hozhatók létre a segítségével. Előbbihez a tereppontokat (2) kell alkalmazni, míg a második esetben minden pont bevonható a modell generálásában.

- I. A domborzatmodell beállításai között megválaszthatjuk a megjelenítés formát (actual values [valódi értékek azaz m egységben], hillside shading [kitettségi térkép], gray ramp [szürkeárnyaltos megjelenítés], false colors [hamis színes megjelenítés])
- II. A domborzatmodellezés TIN háromszöghalló generálással történik, amely során az oldalhosszak nagysága befolyásolható (kill: maximális oldalhossz).
- III. Megadható a TINből készített raszter állomány felbontása is (step)
- IV. A kimenő formátum többféle adat lehet a szöveges állománytól kezdve a raszteres termékekig. Ebből két raszter típust kiemelve: png és tiff. Előbbit célszerű olyan helyzetben alkalmazni, mikor az eredményt Google Earth környezetben kívánjuk megjeleníteni, ekkor alkalmazzuk a hillside shading megoldást. A tiff állományok azért célszerűek mert az aktuális magassági értékeket is jól tudjuk bennük tárolni, majd valamilyen térinformatikai eszközben azokat megjeleníteni és elemzésekhez használni.

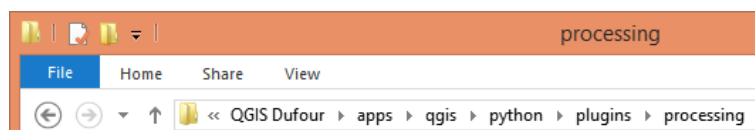


29. Las2Dem a pontfelhő részletekből kitetségi térkép készítése, mely GoogleEarthben megjeleníthető (Filetípus: PNG, Vetületrendszer!)

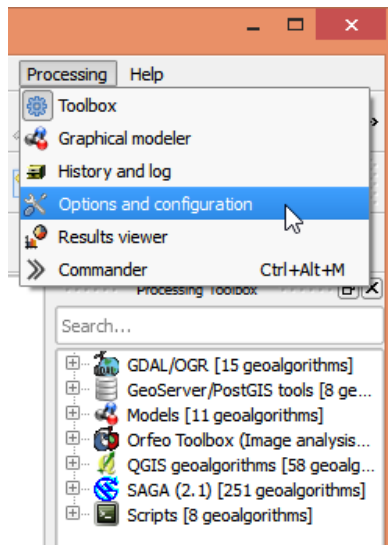


30. Fitchburgi reptér pontfelhője ingyenesen elérhető las formátumban

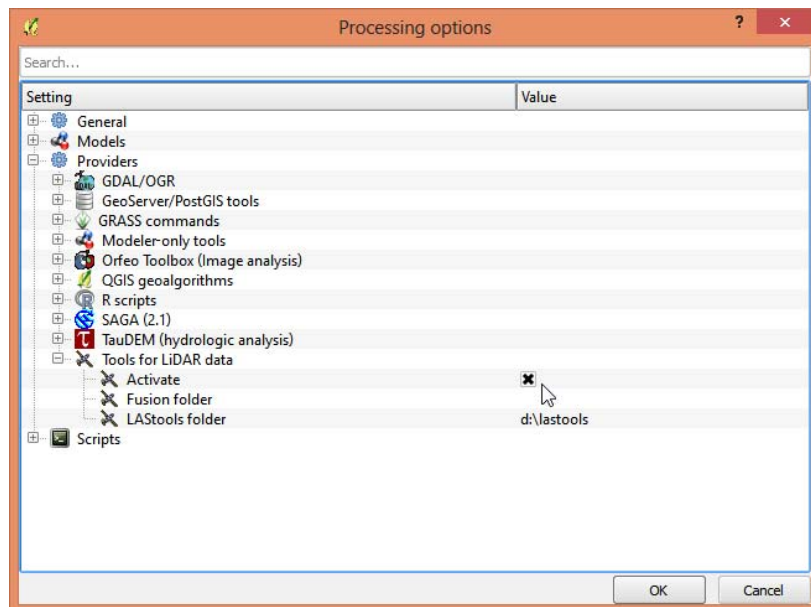
QGIS toolbox



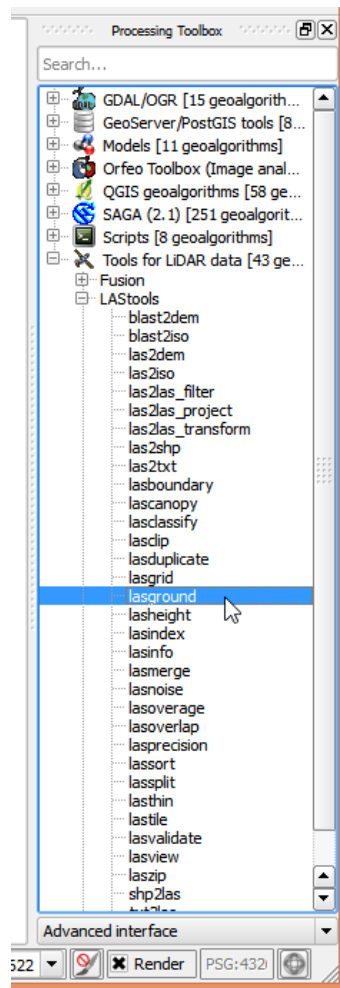
31. LasToolbox telepítése QGIS alá (processing mappa kicsomagolása)



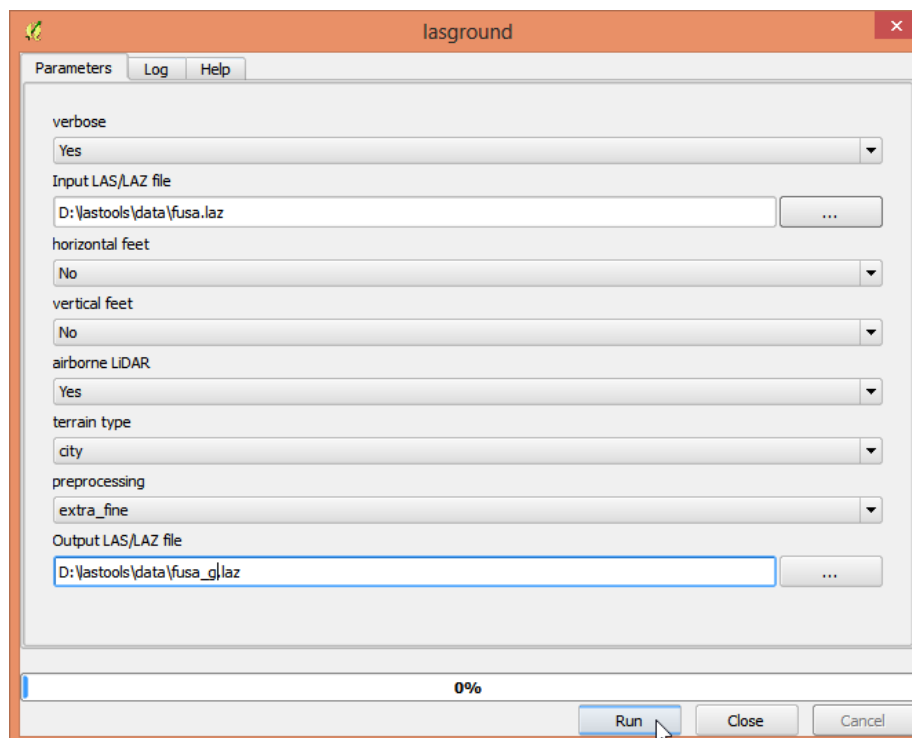
32. LasTools toolbox konfigurálása QGISben I



33. LasTools toolbox konfigurálása QGISben II



34. LasTools funkciói a QGISben



35. Talajpontok klasszifikálása QGISben

LAS & CO TRANSFORMER

Egy olyan segédprogram, amely különböző koordináta-rendszerek közötti transzformálást tesz lehetővé. Letölthető: <https://github.com/KAMI911/lactransformer> oldalon keresztül. Támogatott koordináta-rendszerek:

- I. WGS84 (geocentrikus és geodéziai)
- II. ETRS89 (geocentrikus és geodéziai)
- III. Magyar EOVS
- IV. SVY21 (Singapore)

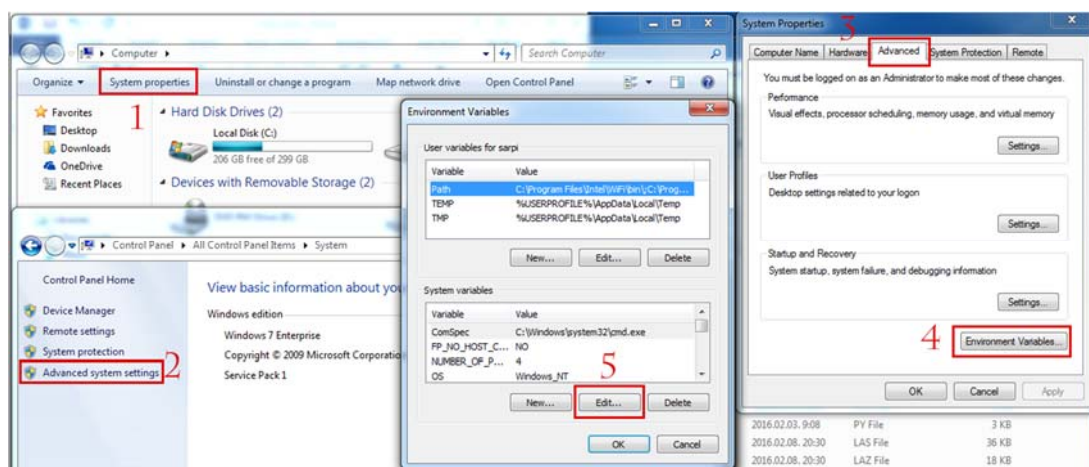
Támogatott file típusok:

- I. LiDAR LAS files
- II. Trajectory CSV file
- III. TerraPhoto Image List file
- IV. Riegl Camera CSV file
- V. PEF file

A program futtatásához python és ahhoz kapcsolódóan más egyéb csomagokra van szükség.

- I. Python 2.7.x.

Letölthető: <https://www.python.org/download/releases/2.7/>. Elérhető újabb verziója is, de amennyiben azt választjuk nem tudjuk az előre megírt transzformáló programot használni. Telepítése varázslón keresztül történik, amely végén még szükség van beállítani a python.exe elérési útvonalát a környezeti változóban.



36. Elérési út (path) hozzáadásának 5 lépése Windows alatt

- II. Pip

Letölthető: <https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py>. Telepítéséhez a parancssorban keressük meg a letöltött file-t tartalmazó mappát, majd hívjuk meg a *python get-pip.py* parancsot.

- III. Numpy

Letölthető: <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/#numpy>. A letöltésnél figyeljünk oda hogy a cp27-et tartalmazó file-t töltsük le a megfelelő (x86 vagy x64 architektúrához). Telepítéséhez a letöltött file-t másoljuk a *..\Python\Scripts* mappába. A parancssorból keressük fel, ezt a mappát majd a *pip.exe install "letöltött_file neve_kiterjesztéssel"* begépelése után üssünk enter-t.

IV. Pandas

Letölthető: <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/#pandas>. A letöltésnél figyeljünk oda hogy a cp27-et tartalmazó file-t töltsük le a megfelelő (x86 vagy x64 architektúrához). Telepítéséhez a letöltött file-t másoljuk a `..\Python\Scripts\` mappába. A parancssorból keressük fel, ezt a mappát majd a `pip.exe install "letöltött_file neve_kiterjesztéssel"` begépelése után üssünk enter-t.

V. Pyproj

Letölthető: <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/#pyproj>. A letöltésnél figyeljünk oda hogy a cp27-et tartalmazó file-t töltsük le a megfelelő (x86 vagy x64 architektúrához). Telepítéséhez a letöltött file-t másoljuk a `..\Python\Scripts\` mappába. A parancssorból keressük fel, ezt a mappát majd a `pip.exe install "letöltött_file neve_kiterjesztéssel"` begépelése után üssünk enter-t.

VI. Laspy

Letölthető: <https://github.com/grantbrown/laspy/archive/master.zip> A telepítéshez tömörítsük ki a letöltött file-t, majd a parancssorban felkeresve a kitömörítés célmappáját futtassuk a `python setup.py build` parancsot.

Az előbbi pontokban felsorolt programok és csomagok telepítése után alkalmazható a transzformálási eljárás `python lactransformer.py` kezdetű paranccsal.

-i	Bemeneti fileokat tartalmazó mappa
-o	Kimeneti fileok elérési útja
-input_format	Bemeneti fileformátum lehet: 'las', 'laz', 'txt', 'lastxt', 'csv', 'iml', 'pef', 'strtxt'
-input_projection	Kiinduló koordinátarendszer: 'WGS84', 'WGS84geo', 'EOV', 'EOVc', 'EOVp', 'SVY21', 'SVY21c', 'ETRS89', 'ETRS89geo'
-output_projection	Új koordinátarendszer: 'WGS84', 'WGS84geo', 'EOV', 'EOVc', 'EOVp', 'SVY21', 'SVY21c', 'ETRS89', 'ETRS89geo'
-cores	Felhasznál CPU magok száma
-full_header_update	
-separator	Elválasztó karakter szövegfileok esetén: lehet ',' és ''
-v	Folyamat részletezése
-version	Verzió

37. A paraméterekről és transzformációkról bővebben: `..\lactransformer-master\libs\TransformerCommandLine.py` és `AssignProjection.py`-ben lehet olvasni

Például: `python lactransformer.py -i Input_mappa -input_format File_formátuma -input_projection Kiinduló_koordrendszer -output_projection Kimeneti_koordrendszer -o Output_mappa`

```
python C:\lactransformer-master\lactransformer.py -i
E:\Munka\als_oktatas\minta_lastools_munkamenet\Classify -input_format las -input_projection
EOVc -output_projection WGS84 -o
E:\Munka\als_oktatas\minta_lastools_munkamenet\Classify_WGS84
```

```
python C:\lactransformer-master\lactransformer.py -i
E:\Munka\als_oktatas\data_szekesfehervar\txt_EOV -input_format txt -separator ' ' -
```

input_projection EOVC -output_projection WGS84 -o
E:\Munka\als_oktatás\data_szekesfehervar\txt_WGS84 -cores 3

POTREE A WEBES PONTFELHŐMEGJELENÍTŐ

A Potree egy olyan webes alkalmazás, amely elsősorban nagy pontszámú pontfelhők különböző módon történő megjelenítésére alkalmas. Támogatott funkciók továbbá a határoló dobozok létrehozása és a pontok alapján történő mérés is. Alkalmazásához értelemszerűen valamilyen böngészőre van szükség (tesztelve: Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Internet Explorer).

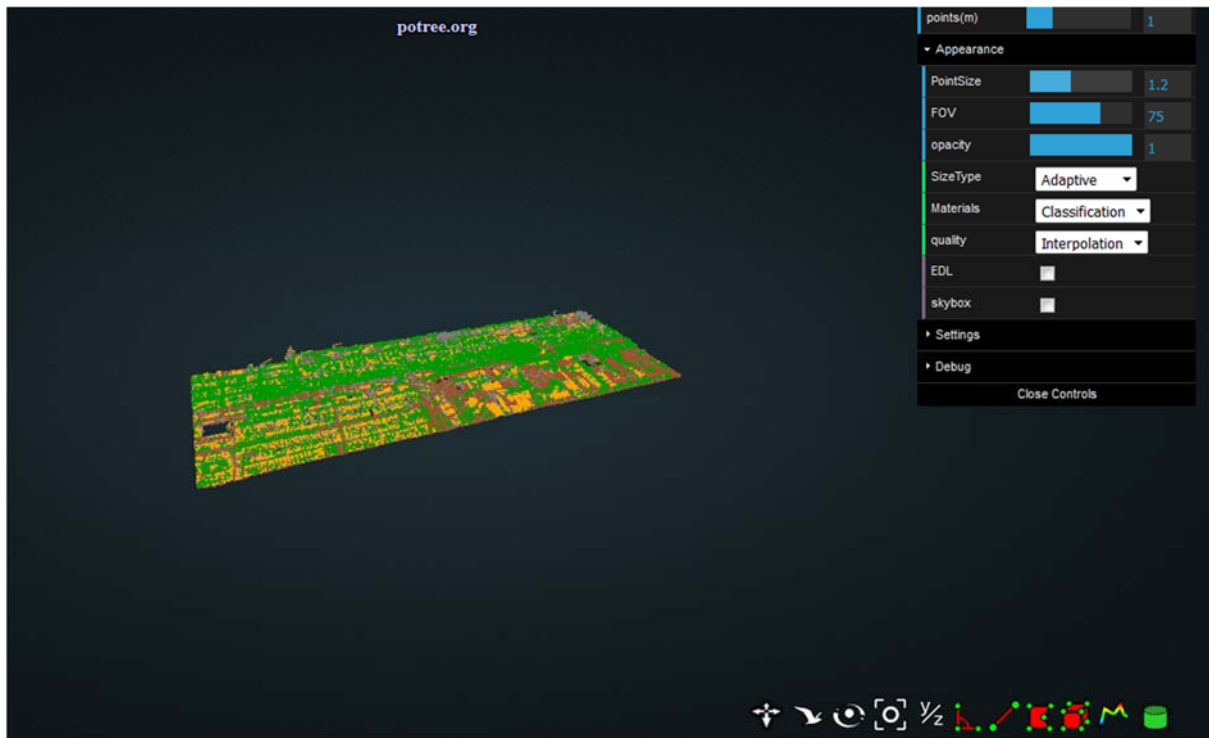
A program egy speciális fileformátumot kezel, amelyet xyz vagy las állományokból lehet előállítani a PotreeConverter segítségével. A konvertálást parancssorból futtatva tudjuk meghívni a Windows keretei között. Konvertálási minta parancs: Osztályozott lasfileok bináris fileokra való konvertálása: PotreeConverter.exe *Konvertálandó_fileok_elérési_útja* -o *Konvertált_fileok_elérési_útja* -a CLASSIFICATION

Egyéb paraméterezési módok:

-h	[--help]	Prints usage
-p	[--generate-page] arg	Generates a ready to use web page with the given name.
-o	[--outdir] arg	Output directory
-s	[--spacing] arg	Distance between points at root level. Distance halves each level.
-d	[--spacing-by-diagonal-fraction] arg	Maximum number of points on the diagonal in the first level (sets spacing). spacing = diagonal / value
-l	[--levels] arg	Number of levels that will be generated. 0: only root, 1: root and its children, ...
-f	[--input-format] arg	Input format. xyz: cartesian coordinates as floats, rgb: colors as numbers, i: intensity as number
	--color-range	
	--intensity-range	
	--output-format	
-a	[--output-attributes] arg	Output format can be BINARY, LAS or LAZ. Default is BINARY. Can be any combination of RGB, INTENSITY, CLASSIFICATION and NORMAL. Default is RGB.
	--scale arg	Scale of the X, Y, Z coordinate in LAS and LAZ files.
	--aabb arg	Bounding cube as "minX minY minZ maxX maxY maxZ". If not provided it is automatically computed
	--incremental	Add new points to existing conversion
	--overwrite	Replace existing conversion at target directory
	--source arg	Source file. Can be LAS, LAZ, PTX or PLY

38. PotreeConverter paraméterezési lehetőségei

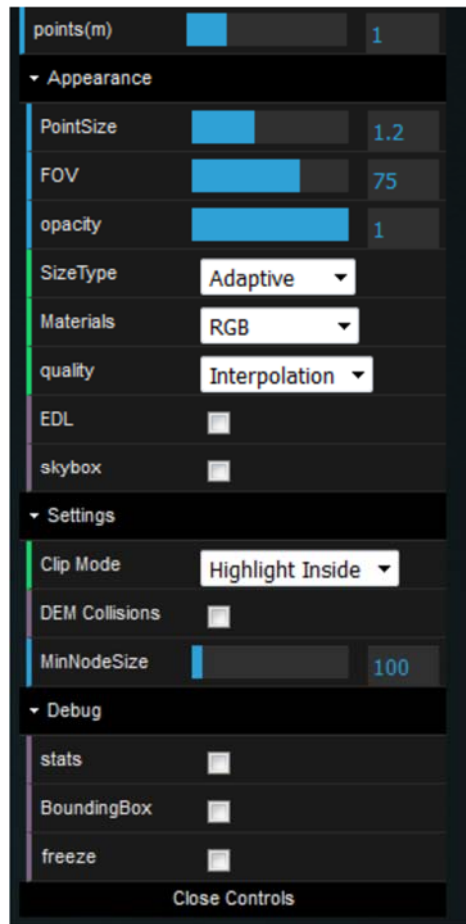
A link meghívása után (http://web.fmt.bme.hu/fmtpontfelho/minta_potree.html) a következő felületet kapjuk a pontfelhő betöltése után (37. ábra). Középen a felhő, jobbra a megjelenítési beállítások (38. ábra) jobb oldalt lent pedig az ikonok (39. ábra) találhatóak.



39. A potree webes megjelenítő általános felülete

A beállítások során a következő lehetőségek között választhatunk fentről lefelé haladva.

- I. Megjelenített pontok száma (millió)
- II. Megjelenítés
 - a. Pontok mérete
 - b. Látómező (Field of View)
 - c. Átlátszóság mértéke
 - d. Pontméret változásának módja
 - e. Milyen ponttulajdonság alapján történjen a pontok színezése
 - f. Minőség
 - g. Eye Dome Lighting, egy nem fotórealisztikus árnyékoló technika, mely a mélységérzékeltetést segíti elő
 - h. Égbolt imitálás a tetszetősebb megjelenítés céljából (opcionális)
- III. Beállítások
 - a. A határoló dobozok megjelenítésének módja
 - b. Discrete element method
 - c. Minimális csomópont méret
- IV. Hibakeresés
 - a. Statisztikák
 - b. Határoló doboz
 - c. Pontfelhő aktuális megjelenítési beállításainak lefagyasztása

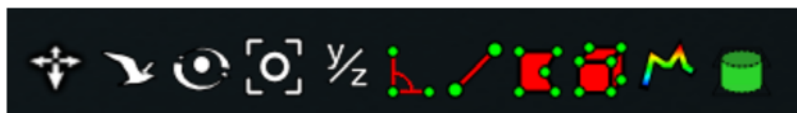


40. Potree Megjelenítési beállítások

Az ikonok jelentései balról jobbra

- I. Pontfelhő mozgatása*
- II. Kamera forgatása*
- III. Pontfelhő forgatása*
- IV. Pontfelhő teljes nézete
- V. Y és Z tengely cseréje
- VI. Szögmérés
- VII. Távolságmérés
- VIII. Felületmérés
- IX. Területmérés
- X. Magassági profil
- XI. Határoló doboz definiálása (mérete nem változik, a felhőben történő ki-be nagyítással állítható be)

*a bal egérgomb funkcióját állítja át



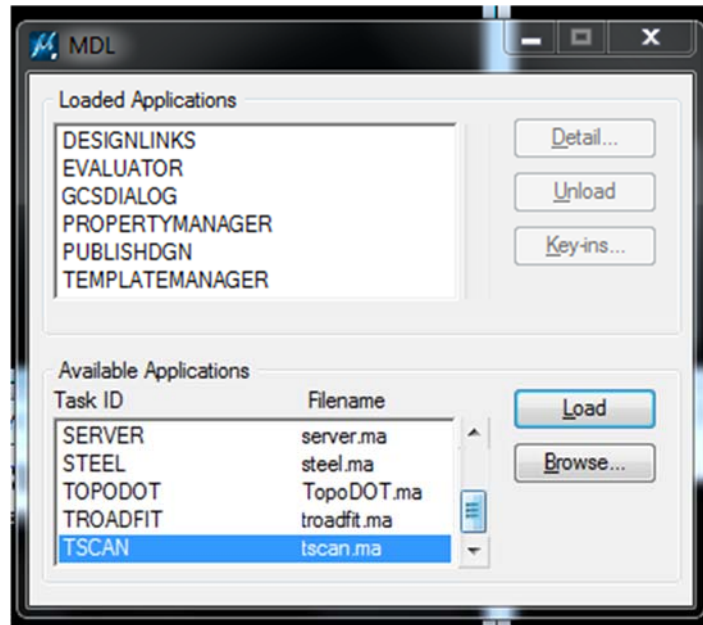
41. Potree ikonok

FELDOLGOZÁS BENTLEY MICROSTATION ÉS TERRASOLID SEGÍTSÉGÉVEL

Légi lézerszkennelt állományok blokkosítása, osztályozás makrókkal TerraScan szoftverrel.

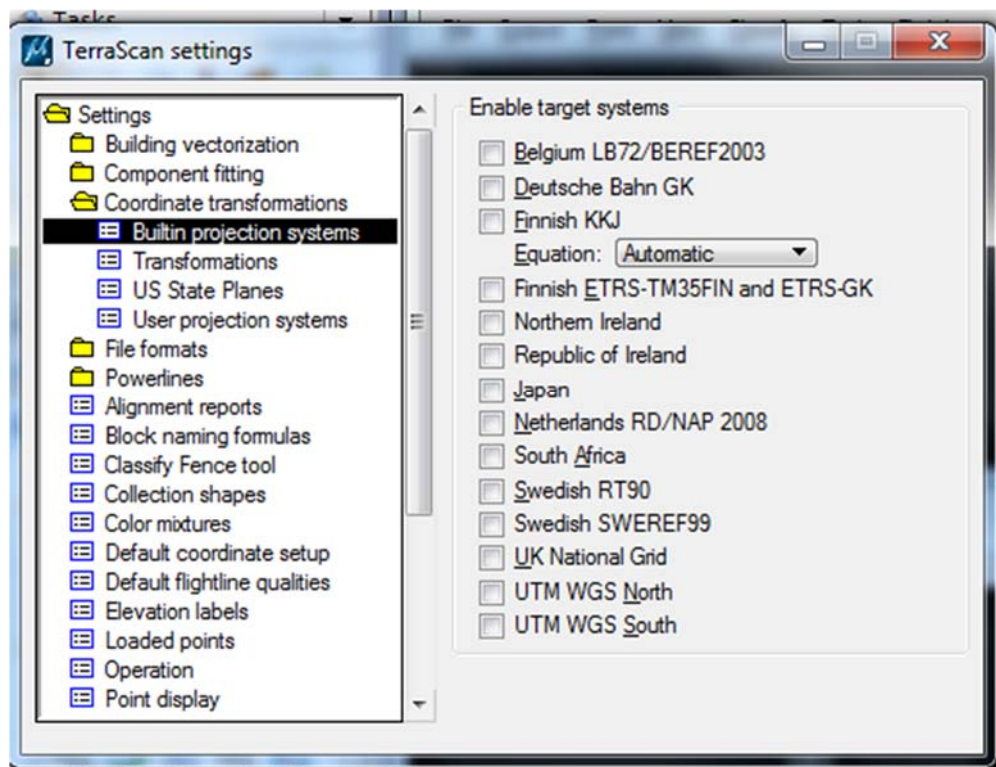
Betöltés és felosztás

I. MDL alkalmazások betöltése



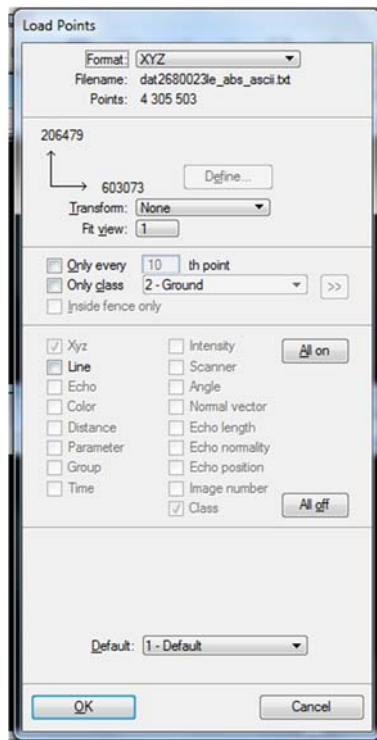
42. MDI alkalmazásoknál TSCAN betöltése

II. Koordináta rendszer beállítások (nincs EOVS)



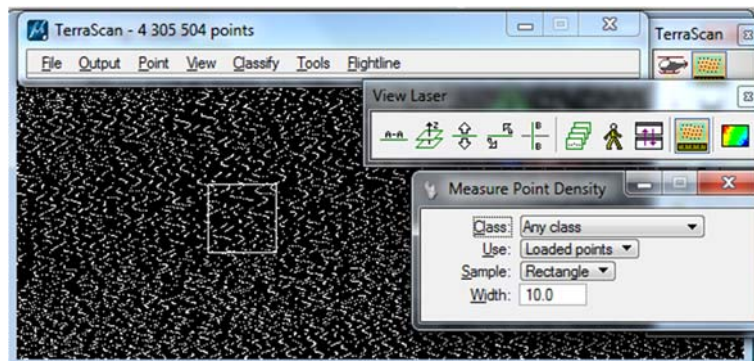
43. A koordinátarendszer megválasztása

III. Pontok beimportálása (nyers mérés)



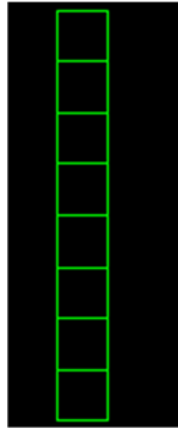
44. Pontok betöltése

IV. Pontsűrűség mérés
a. Felülnézetben!



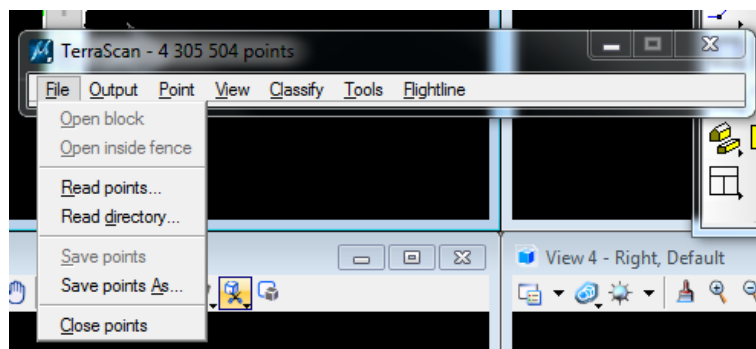
45. Pontsűrűség mérése a pontfelhőn

- V. Blokkok definiálása (~250×250 méteres dobozok, 2GB RAM/5 millió pont/blokk)
- új réteg
 - üres területen unit lockkal, majd copy



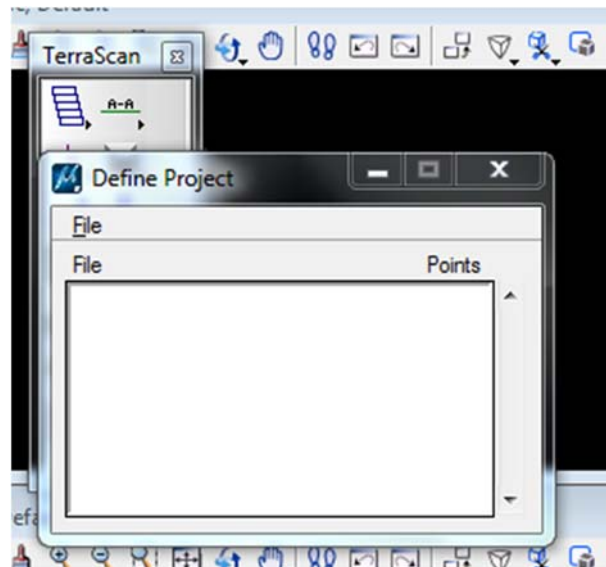
46. Blokkok egy lézerszkennelt sávra

VI. Pontok kikapcsolása

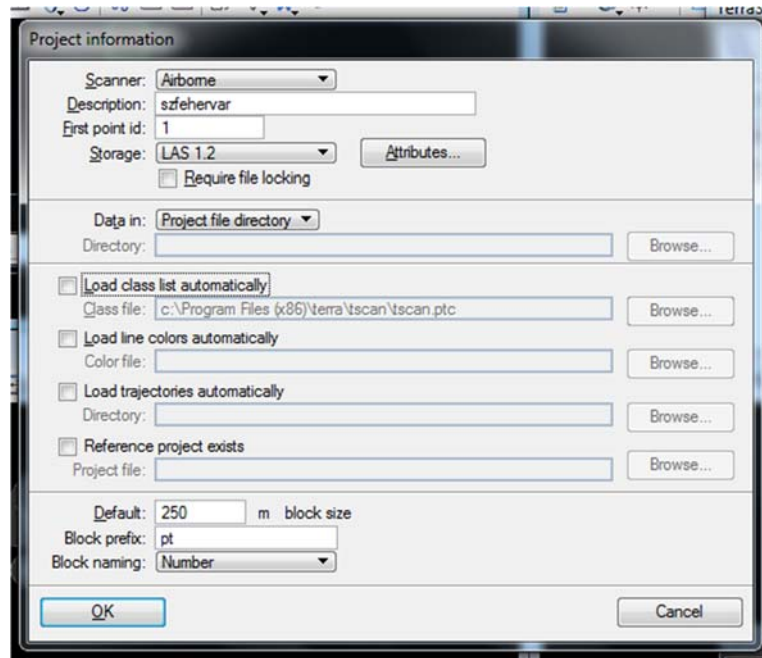


47. Pontok kikapcsolása - Close points

VII. Projekt létrehozása

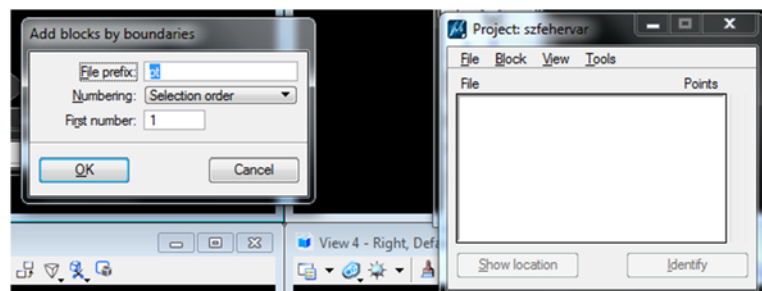


48. Projekt létrehozása - Define Project: File > New Project

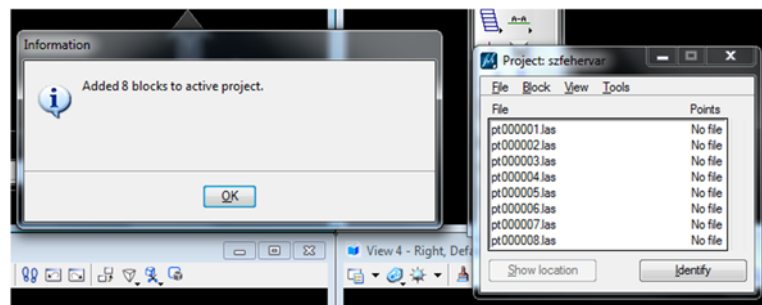


49. Project tulajdonságai

- a. mentés!
- VIII. Blokkok kijelölése
 - a. a kijelölés sorrendje határozza meg a sorszámozást!
- IX. A projekthez hozzáadni a blokkokat

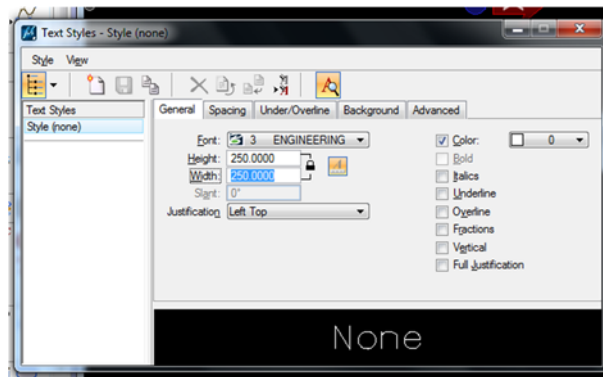


50. Blokkok hozzáadása a határpontok alapján

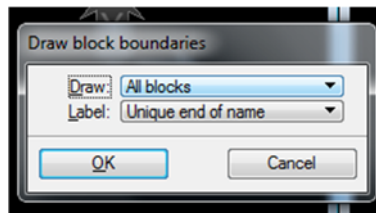


51. Elkészült blokk hozzáadás

- X. Kitörölni a blokkokat, újrarajzoltatni számozással
 - a. szöveg mérete 250 (illeszkedve a blokk mérethez)

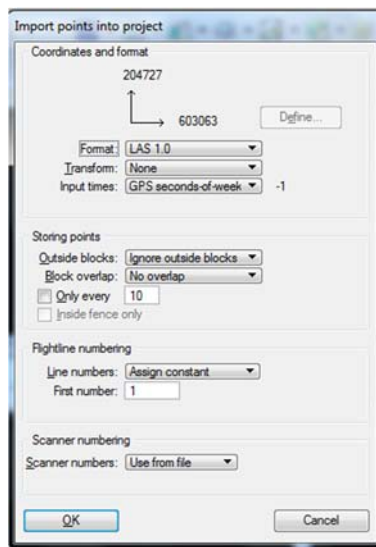


52. Szövegstílus módosítása, a jól látható eredmény érdekében

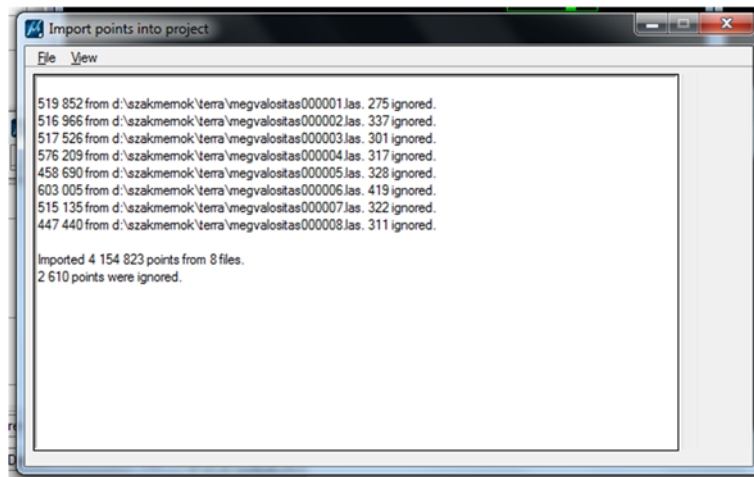


53. Blokkok elnevezése

XI. Beolvasni a felosztásos blokkokat



54. Felosztott blokkokhoz beolvasni a pontfelhőt



55. Elkészült beolvasás

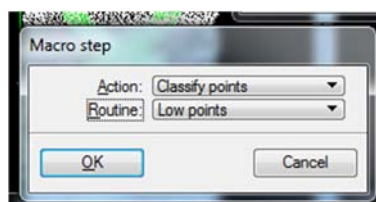
XII. Osztályozás makrók segítségével



56. Osztályozás makrókkal

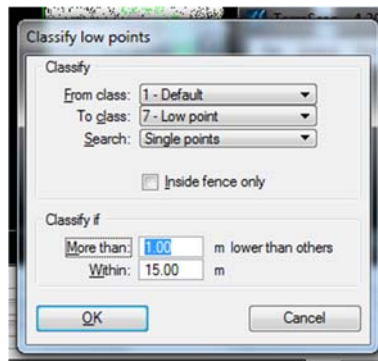
1. oldalnézetből nézzük meg a pontfelhőt, keressünk kilógó pontokat!
2. Project/Tools/Run Macro (ground.mac): 50 m neighbour

a. Low point:



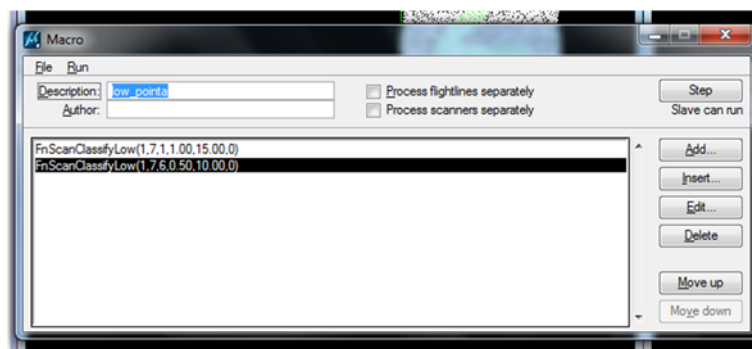
57. Alacsony pontok 1

- i. Macro/Classify points/Low points/Single points/More than: 1m/*within: 15m*

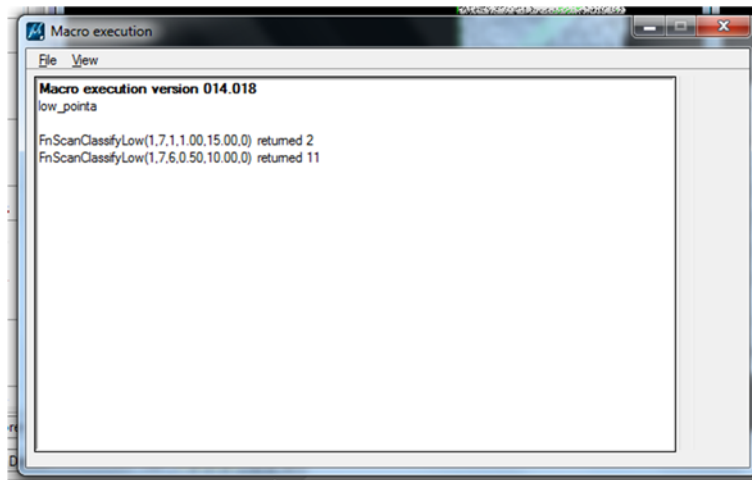


58. Alacsony pontok 2

- ii. Macro/Classify points/Low points/Groups of points/More than: 0,5m/*within*: 10m

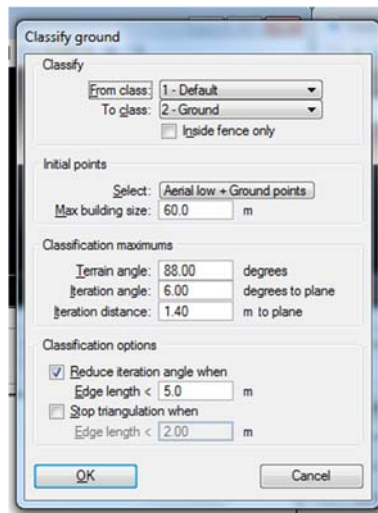


59. Alacsony pontok 3



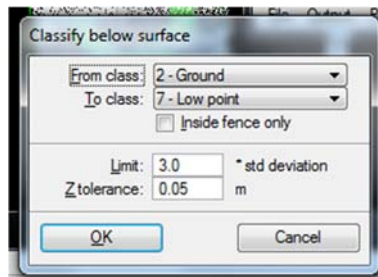
60. Alacsony pontok 4

- b. Ground
i. Macro/Classify points/Ground: default beállításokkal



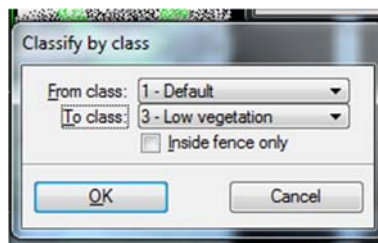
61. Talajpontok osztályozása

- c. Below surface:
 - i. Macro/ Classify points/Below surface: default beállításokkal



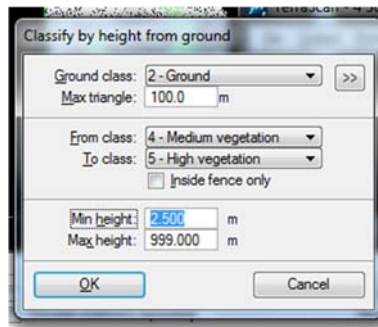
62. Felszín alatti pontok osztályozása

3. Low points vizualizálása: View/Display Mode
4. Vegetáció kategóriák
 - a. alacsony: zajos pontok a felszínen, fű
 - b. közepes: bokrok, autók
 - c. magas: épületek, oszlopok, tornyok, távvezetékek
5. Vegetáció leválogatása (makró)
 - a. minden default pont -> low vegetation (nem ground!): Macro/Classify points/By Class/From: 1 - Default/To: 3 - Low vegetation



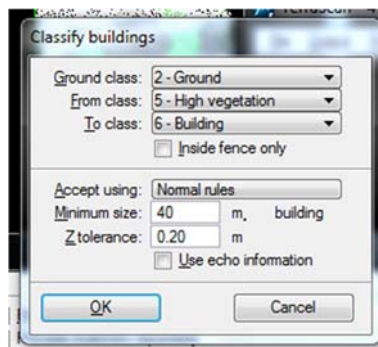
63. Növényzet osztályozás 1

- b. classily by height from ground: from:3, to:4, min: 0,3, max: 9999

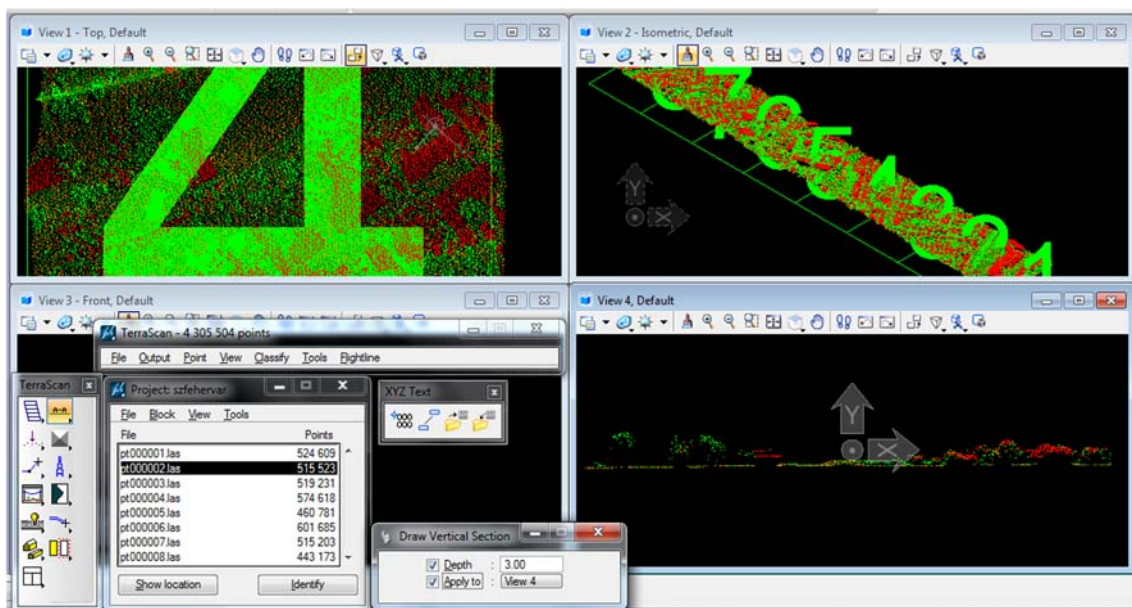


64. Növényzet osztályozás 2

- c. classify by height from ground: from:4, to:5, min: 2,5, max: 9999
- 6. Épület leválogatás (makro): Macro/Classify points/Buildings: z tolerance: 0.2



65. Épületek osztályozása

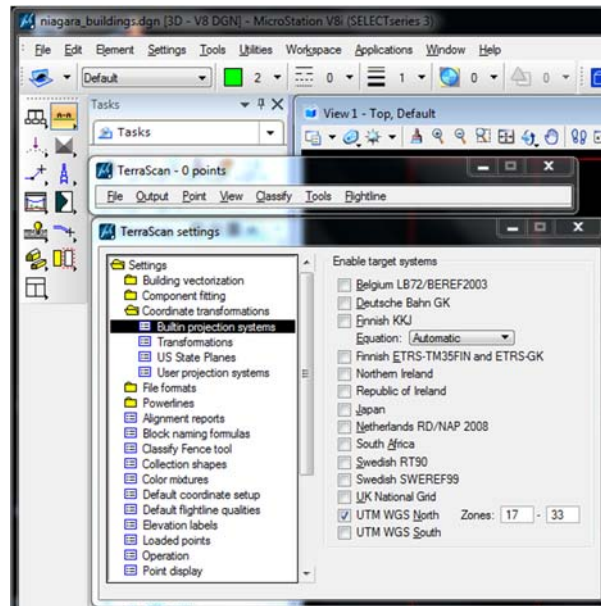


66. Az osztályozás eredménye

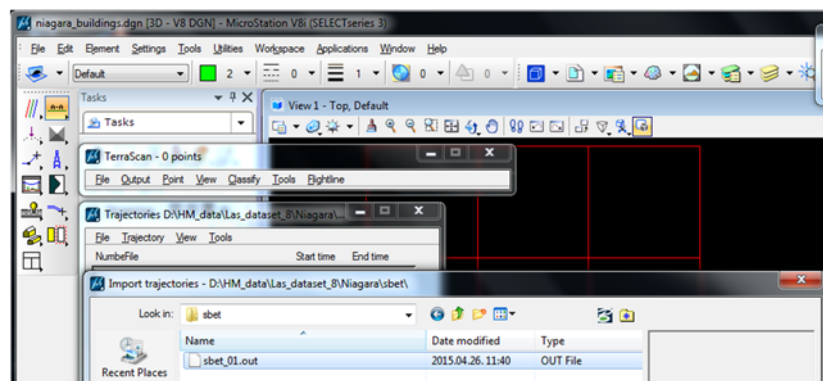
- 7. Create Editable model: háromszögelés: pl. ground
- 8. Synchronizing views
- 9. Kézi osztályozás
- 10. Travel Path

A NIAGARA MINTAÁLLOMÁNY FELDOLGOZÁS BENTLEY MICROSTATION ÉS TERRASOLID SEGÍTSÉGÉVEL (LIDAR ÉS LÉGI FOTÓK)

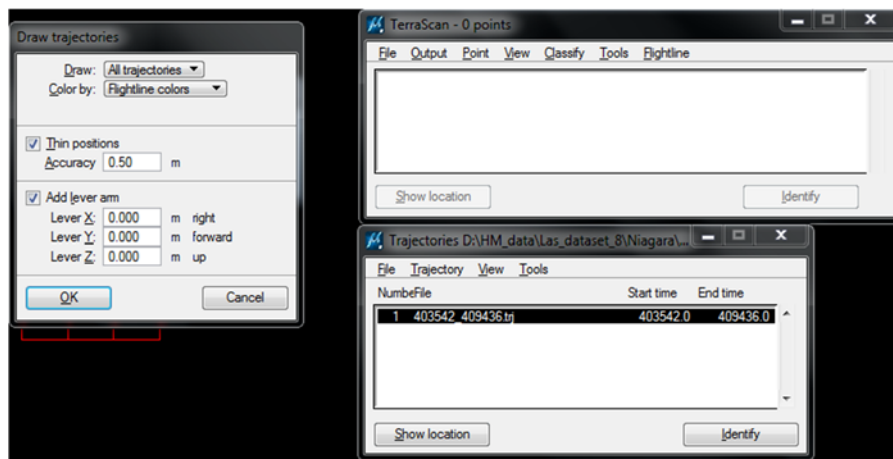
Légi lézerszkennelt pontok és repülési trajektóriák betöltése, blokkokra osztása (TerraScan)



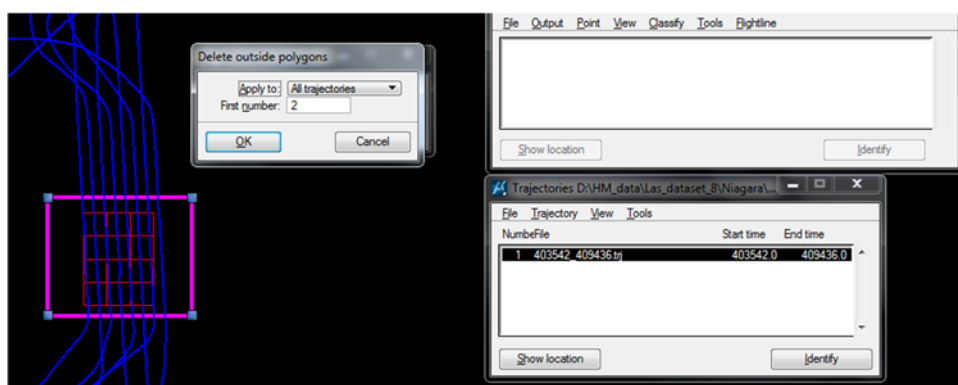
67. TerraScan vetületi rendszer beállítása: UTM 17 N



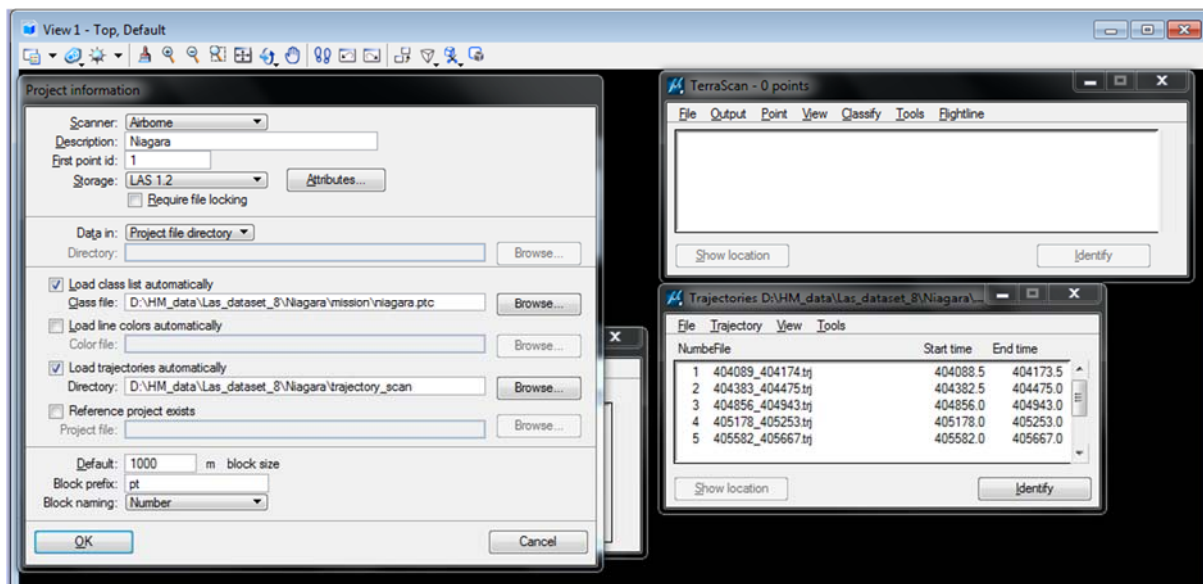
68. Repülési trajektóriák betöltése I.



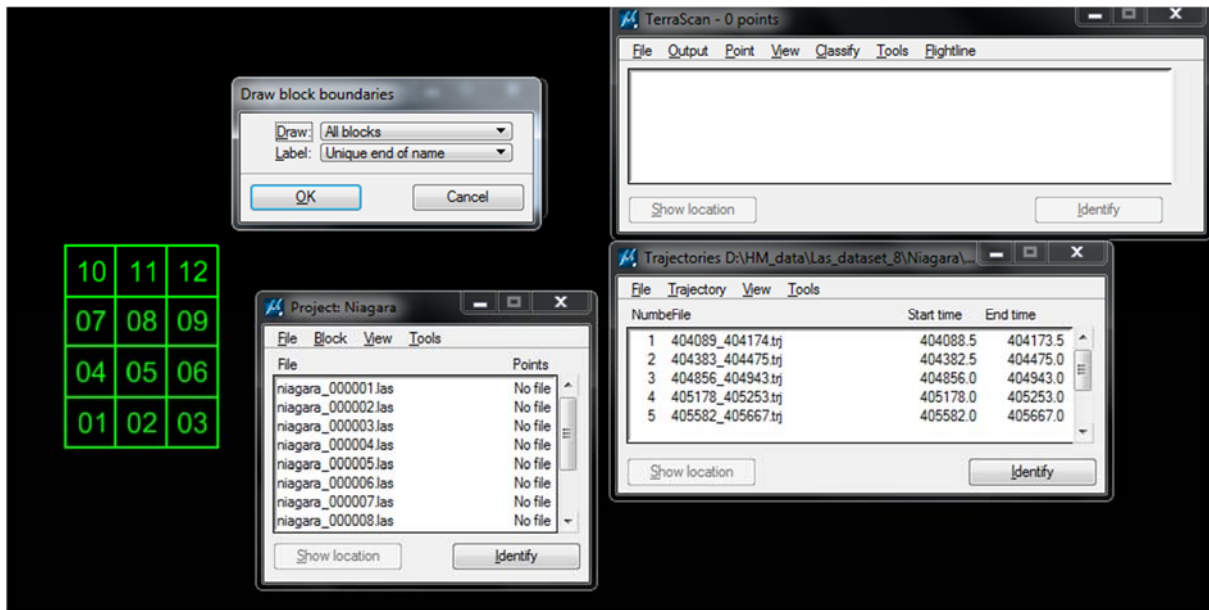
72. Trajektóriák kirajzoltatása (Trajectories > Tools > Draw into design)



73. Trajektóriák lehatárolása téglalap segítségével (Trajectories > Tools > Delete outside polygons)

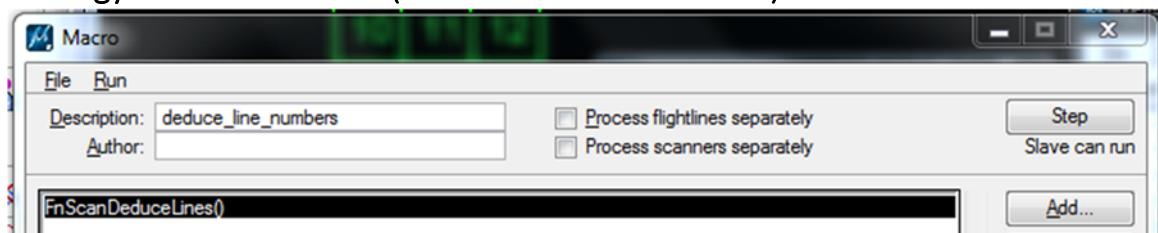


74. Új projekt file létrehozása a lézerszkennelt adat feldolgozására

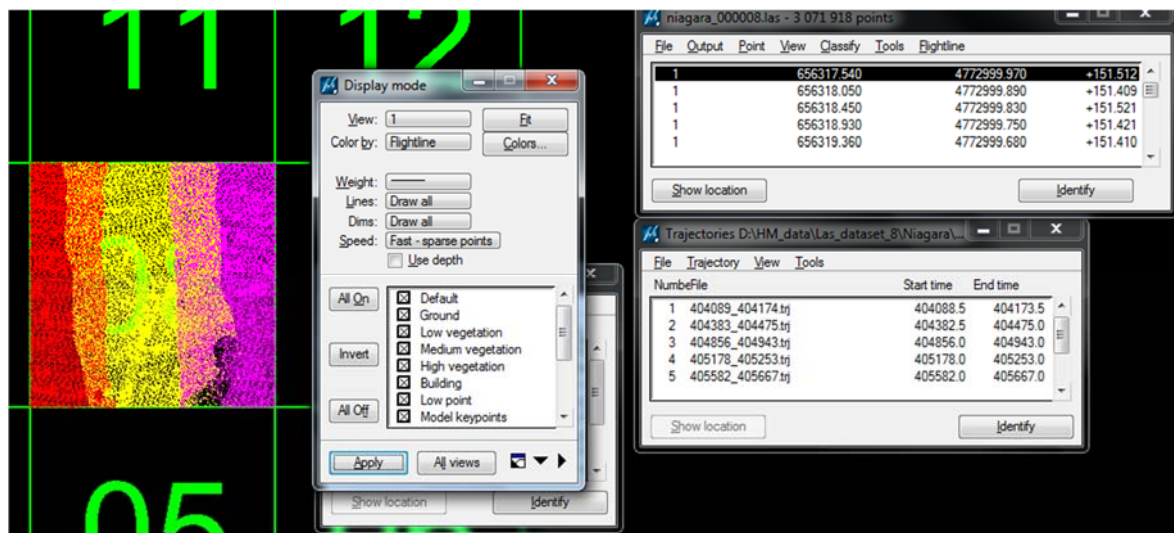


75. A kialakított blokkok

A lézerszkennelt pontfelhők repülési vonalakhoz rendelése valamint az egyes sávok egymáshoz illesztése (TerraMatch és TerraScan)



76. Repülési vonalak számozásának és a pontsávok számozásának összeegyeztetése (Deduce Line Numbers)



77. Repülési sávok megjelenítése

Classify low points

Classify

From class: 1 - Default

To class: 7 - Low point

Search: Groups of points

Max count: 3

☐ Inside fence only

Classify if

More than: 1.00 m lower than others

Within: 15.00 m

OK Cancel

78. Alacsony pontcsoportok meghatározása

Classify low points

Classify

From class: 1 - Default

To class: 7 - Low point

Search: Single points

☐ Inside fence only

Classify if

More than: 0.50 m lower than others

Within: 10.00 m

OK Cancel

79. Egyedülálló alacsony pontok megkeresése

Classify ground

Classes

From class: 1 - Default >>

To class: 2 - Ground >>

Current ground: 2 - Ground >>

☐ Inside fence only

Initial points

Select: Aerial low + Ground points

Max building size: 250.0 m

Classification maximums

Terrain angle: 88.00 degrees

Iteration angle: 6.00 degrees to plane

Iteration distance: 1.40 m to plane

Classification options

☒ Reduce iteration angle when

Edge length < 5.0 m

☐ Stop triangulation when

Edge length < 2.00 m

OK Cancel

80. Talajpontok osztályozása

Classify below surface

From class: 2 - Ground

To class: 7 - Low point

☐ Inside fence only

Limit: 8.0 * std deviation

Z tolerance: 0.10 m

OK Cancel

81. Felület alatti pontok osztályozása

Macro

File Run

Description: ground_per_line

Author:

☒ Process flightlines separately

☐ Process scanners separately

Step

Slave can run

Add...

Insert...

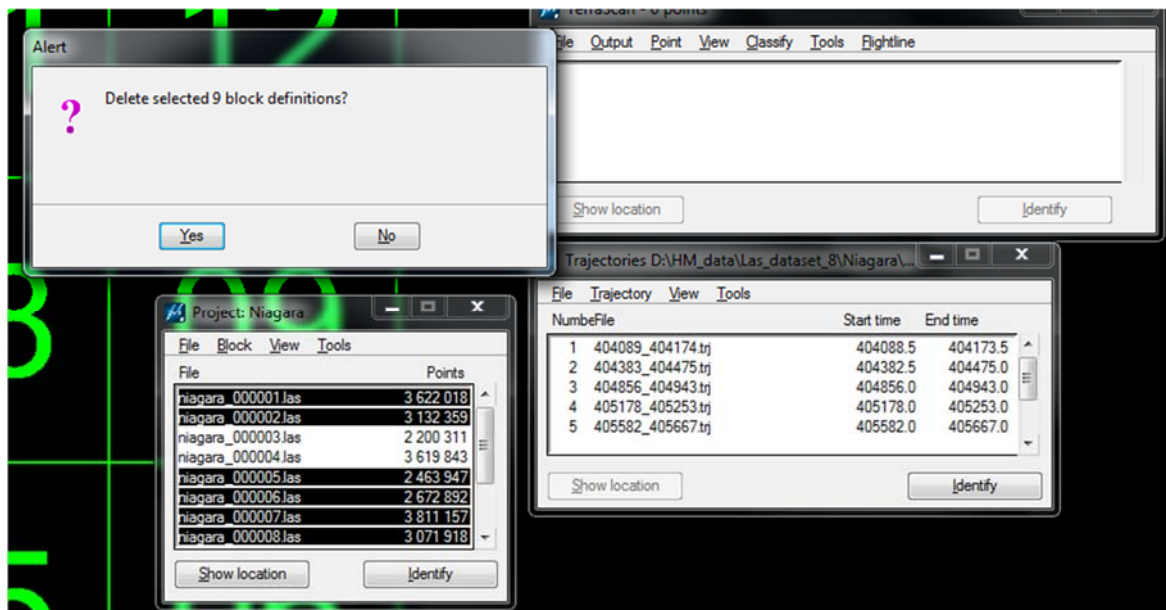
Edit...

```

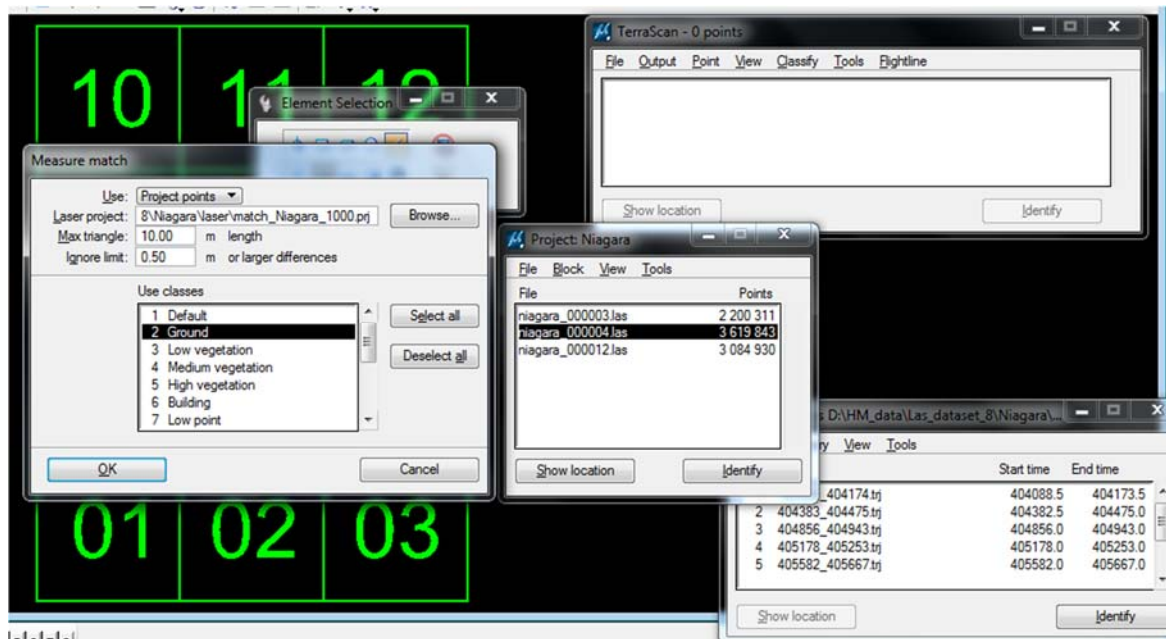
FnScanClassifyLow(1,7,3,1.00,15.00,0)
FnScanClassifyLow(1,7,1,0.50,10.00,0)
FnScanClassifyGround("1",2,"2",1.250,0.88,0.6,0.140,-1.5,0.0,2.0,0)
FnScanClassifyBelow(2,7,8.00,0.10,0)

```

82. A kialakított makró a talajpontok osztályozására



83. Blokkok számának csökkentése (számolási komplexitás csökkentés), más néven elmenteni a projekt fílet



84. A sávra illesztése az előbb osztályozott talajpontokon alapszik

Find match

Use: Project points

Laser project: D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\laser\match_N Browse...

Trajectory dir: D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\trajectory_scar Browse...

Correct: All flightlines

Known points: Browse...

Progress: Do not save

Use classes

	Weight
1 Default	
2 Ground	Normal
3 Low vegetation	
4 Medium vegetation	
5 High vegetation	
6 Building	

Select all Deselect all

Observe every: 3 th point

Max triangle: 10.00 m length

Ignore limit: 0.50 m or larger differences

Solve for: Whole data set

<input type="checkbox"/> Easting shift	<input type="checkbox"/> Easting drift
<input type="checkbox"/> Northing shift	<input type="checkbox"/> Northing drift
<input type="checkbox"/> Z shift	<input type="checkbox"/> Z drift
<input checked="" type="checkbox"/> Heading shift	<input type="checkbox"/> Heading drift
<input checked="" type="checkbox"/> Roll shift	<input type="checkbox"/> Roll drift
<input checked="" type="checkbox"/> Pitch shift	<input type="checkbox"/> Pitch drift
<input type="checkbox"/> Mirror scale for whole	

OK Cancel

85. A repülési sávok korrekcióinak számítása

Apply results

File

Solution for whole data set

Starting dz RMS: 0.0716

Final dz RMS: 0.0537

Standard error of unit weight: 0.0240

Execution time: 1032.7 sec

Number of iterations: 15

Points		Std dev	
H shift	-0.0146	Std dev	0.0012
R shift	-0.0168	Std dev	0.0002
P shift	+0.0042	Std dev	0.0003

☒ Flightline 1

☒ Flightline 2

☒ Flightline 3

☒ Flightline 4

☒ Flightline 5

☒ Flightline 6

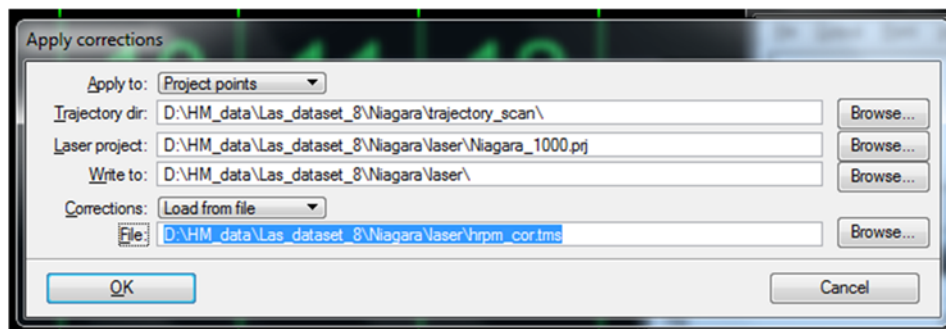
☒ Flightline 7

All on All off

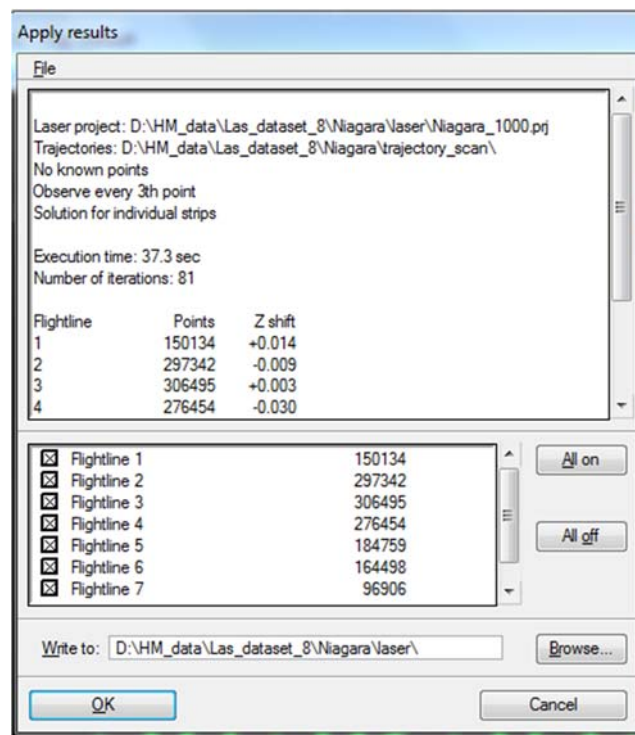
Write to: D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\laser\ Browse...

OK Cancel

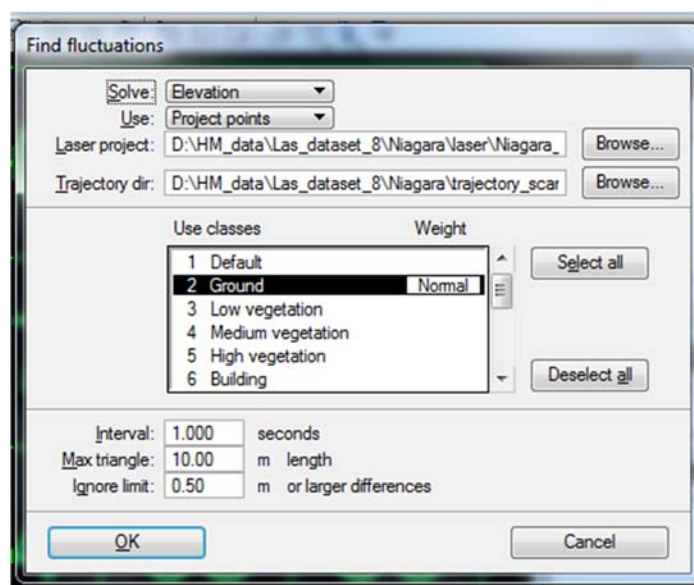
86. Meghatározott javítási paraméterek



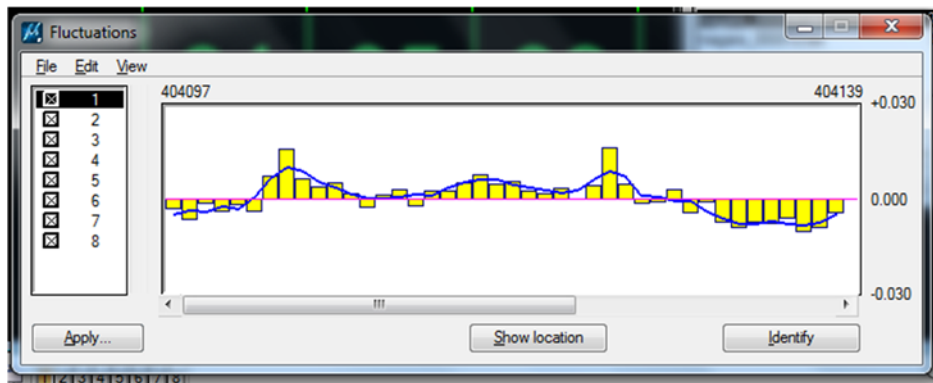
87. Korrekciók alkalmazása



88. Z irányú korrekciók alkalmazása



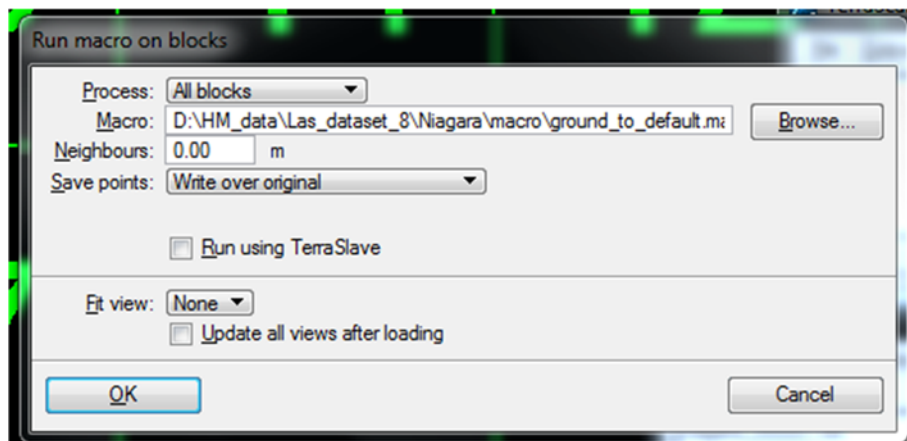
89. Ingadozások megkeresése



90. Meghatározott ingadozások

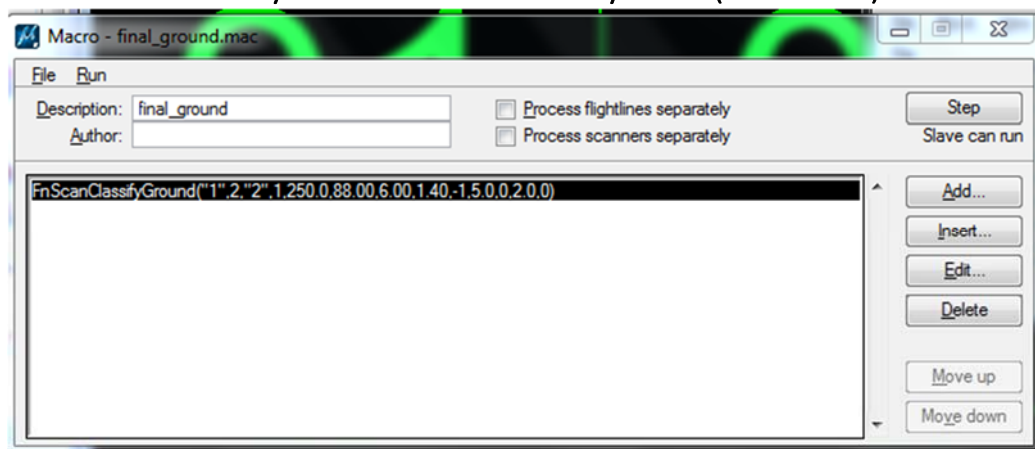
91. Ingadozások korrekciója

92. Átfedések meghatározása

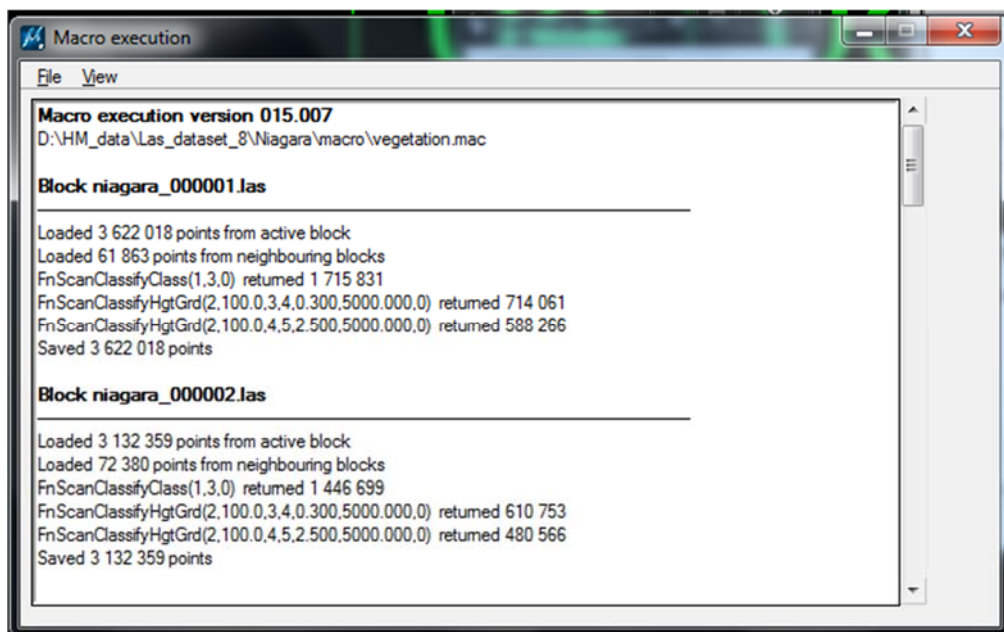


93. Talajpontok deklassifikálása

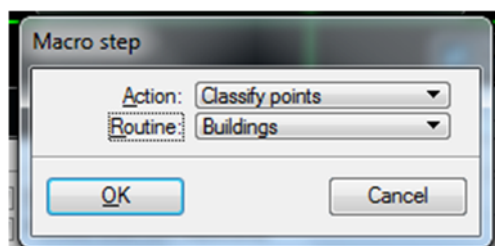
Lézerszkennelt állományok automatikus osztályozása (TerraScan)



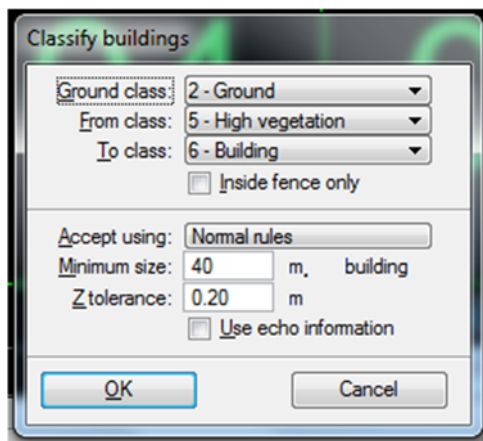
94. Talajpontok újraosztályozása



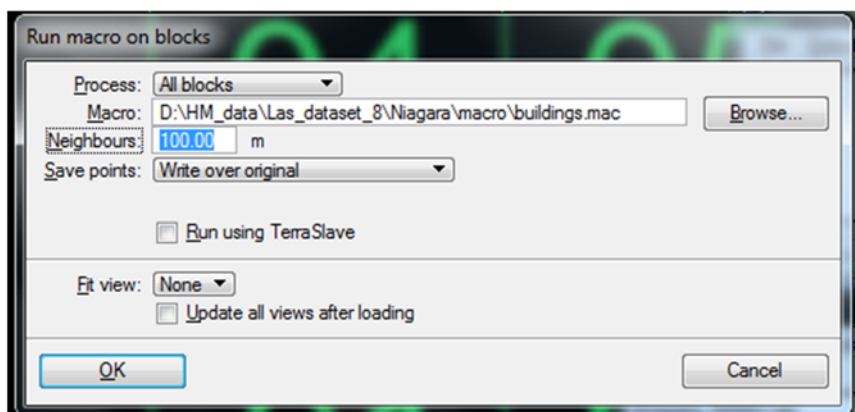
95. Vegetáció osztályozása



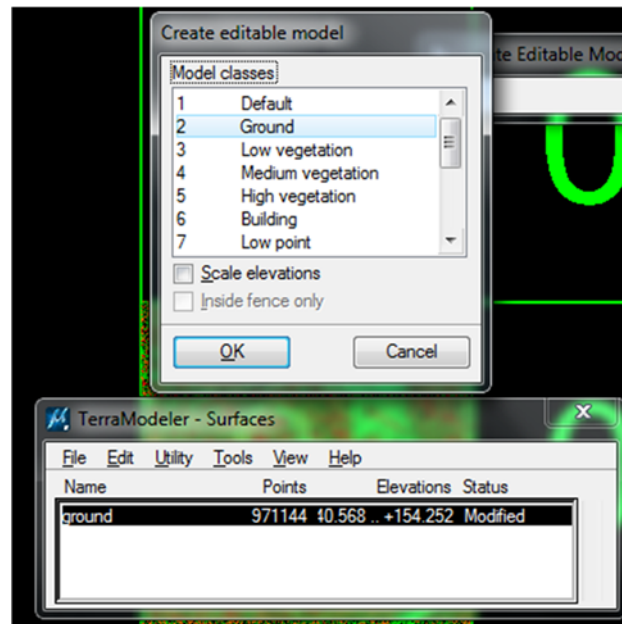
96. Épületek osztályozása I.



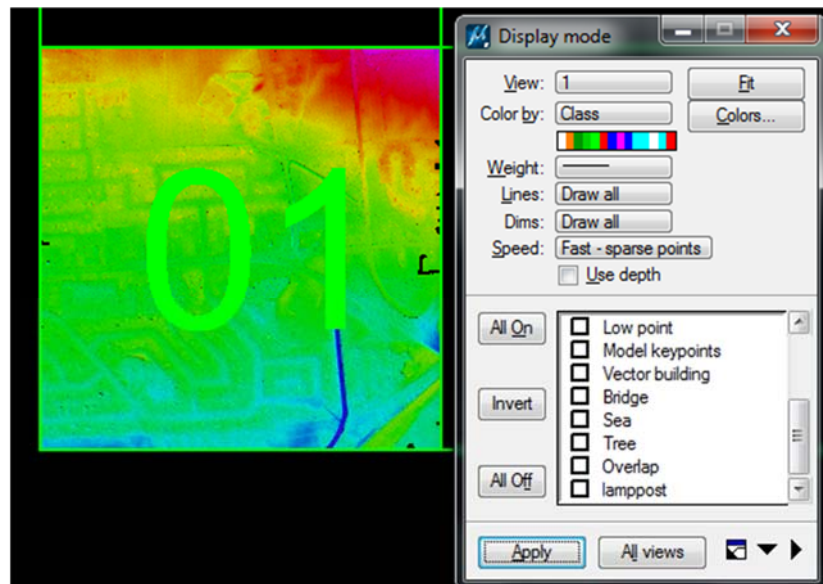
97. Épületek osztályozása II.



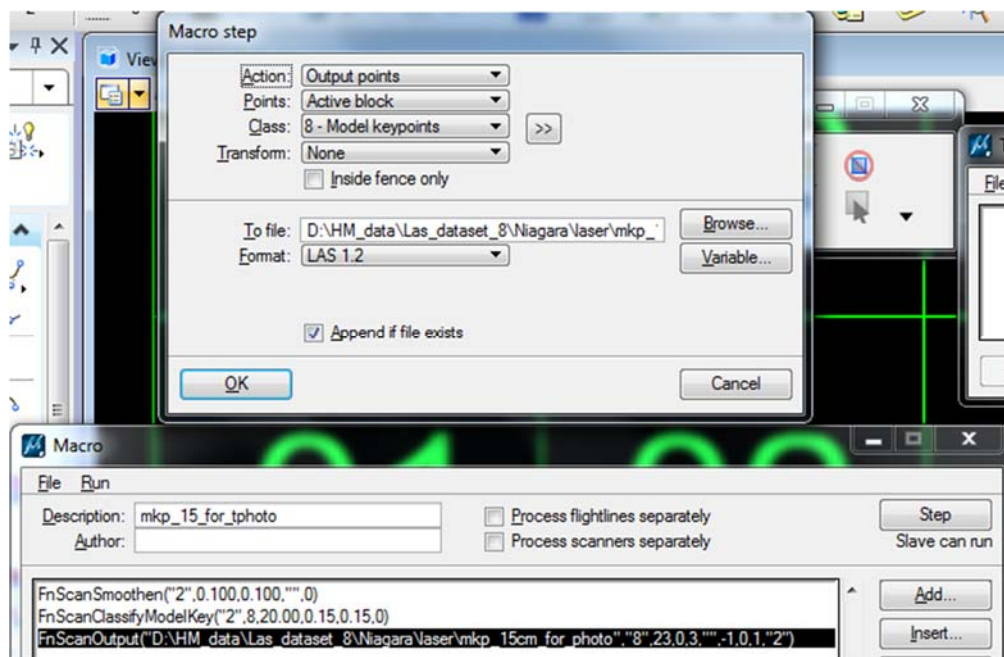
98. Épületek osztályozása III.



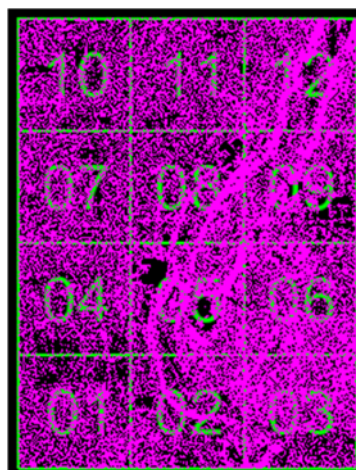
99. Talajpontok modellezése I.



100. Talajpontok modellezése II.



101. Modell pontok meghatározása



102. Meghatározott modell pontok

Légifelvétel feldolgozása, és kötőpontok alapján történő korrekciója (TerraPhoto)

The screenshot shows the 'Mission' dialog box in TerraPhoto. It contains the following fields and controls:

- Platform:** A dropdown menu set to 'Airborne'.
- Description:** A text field containing 'Niagara_1000'.
- Date:** An empty text field.
- Operator:** An empty text field.
- Location:** An empty text field.
- Scale from:** A dropdown menu set to 'UTM-17N (81 W)'.
- Scale factor:** A text field containing '0.99960000'.
- Output directories:** A section with three rows, each with a text field and a 'Browse...' button:
 - Temporary files:** 'D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\temp'
 - Rectified images:** (empty)
 - Ortho mosaic:** 'D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\ortho'
- Cameras:** A table with one row:

Niagara_1000	dss.cal	Normal
--------------	---------	--------

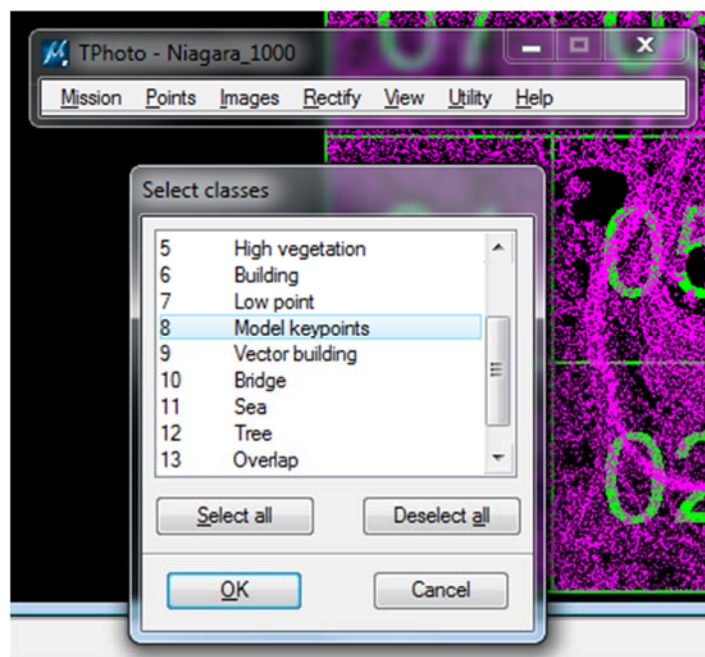
Below the table is an 'Add...' button.

103. TerraPhoto

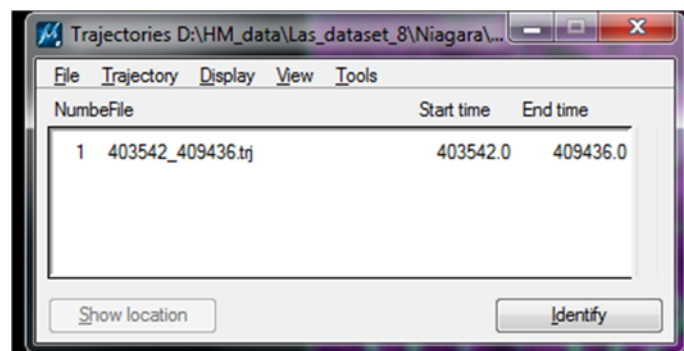
The screenshot shows the 'Mission camera' dialog box in TerraPhoto. It contains the following fields and controls:

- Name:** A text field containing 'Niagara_1000'.
- Camera file:** A text field containing 'D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\mission\dss.cal' and a 'Browse...' button.
- Positions:** A dropdown menu set to 'Normal'.
- Numbering:** A dropdown menu set to 'Last number in file name'.
- Format:** A dropdown menu set to 'JPEG2000'.
- Options:** Two checkboxes:
 - ☐ Favor coloring points
 - ☐ Rotate image for viewing
- Image directories:** A text field containing 'D:\HM_data\Las_dataset_8\Niagara\images\JPEG2000\' and an 'Add...' button.

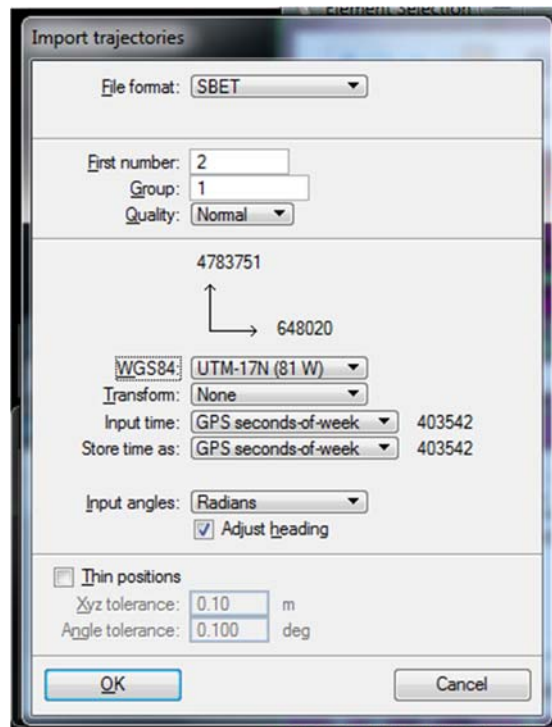
104. Kamera adatok



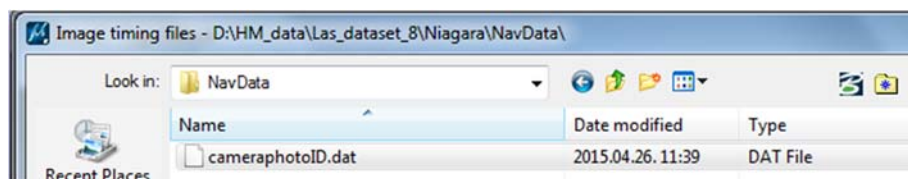
105. Pontok betöltése TerraPhoto modulba



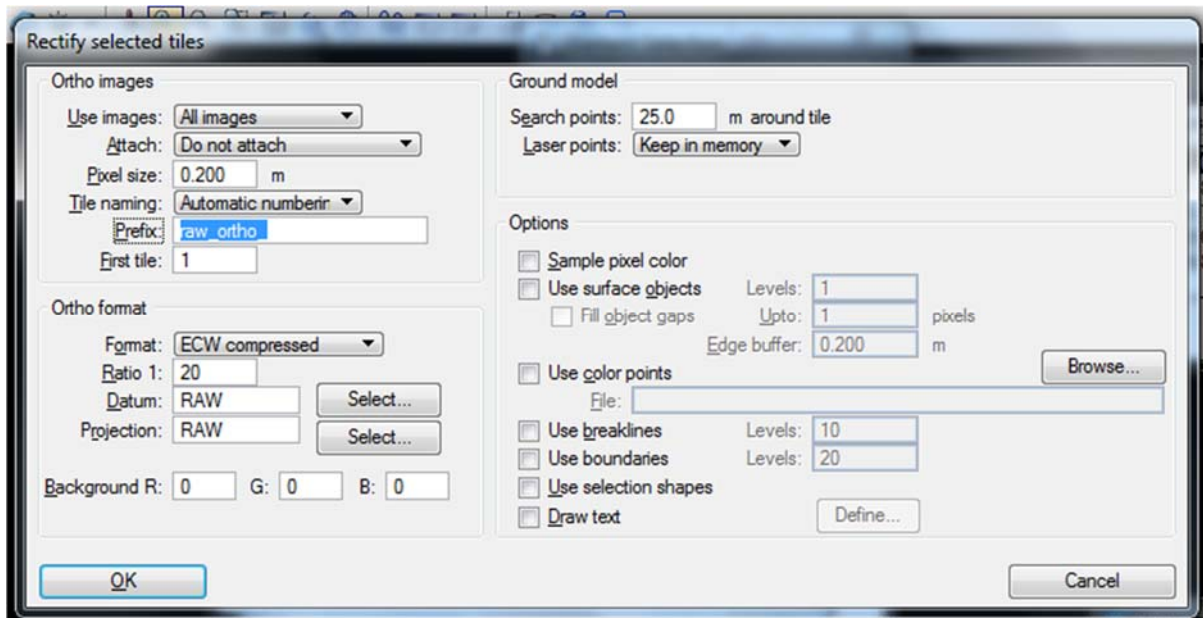
106. Repülési trajektóriák betöltése TerraPhoto-hoz I.



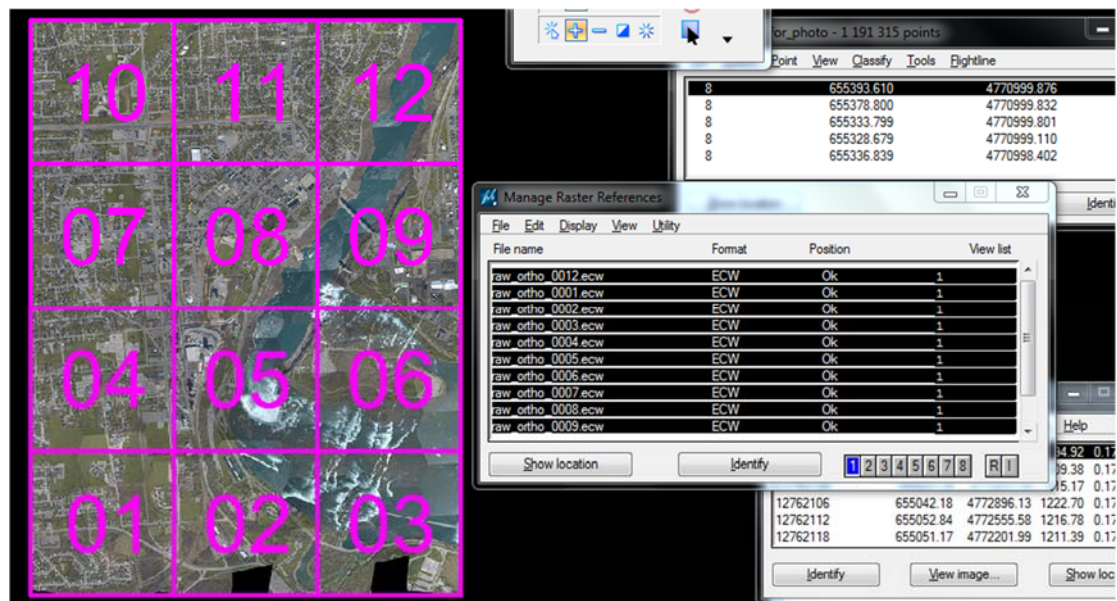
107. Trajektóriák betöltése TerraPhoto-hoz II.



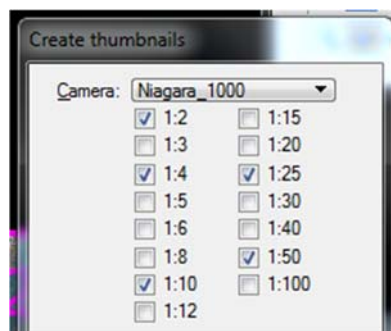
108. Időbélyegek képekhez rendelése



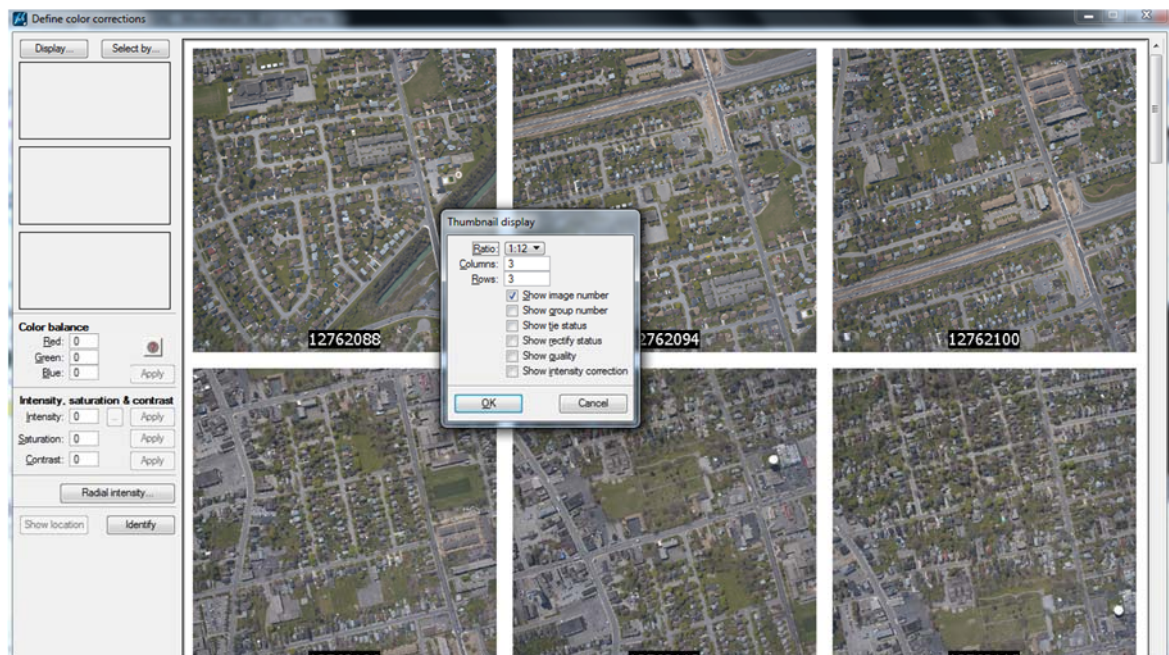
109. Kameraképek javítása



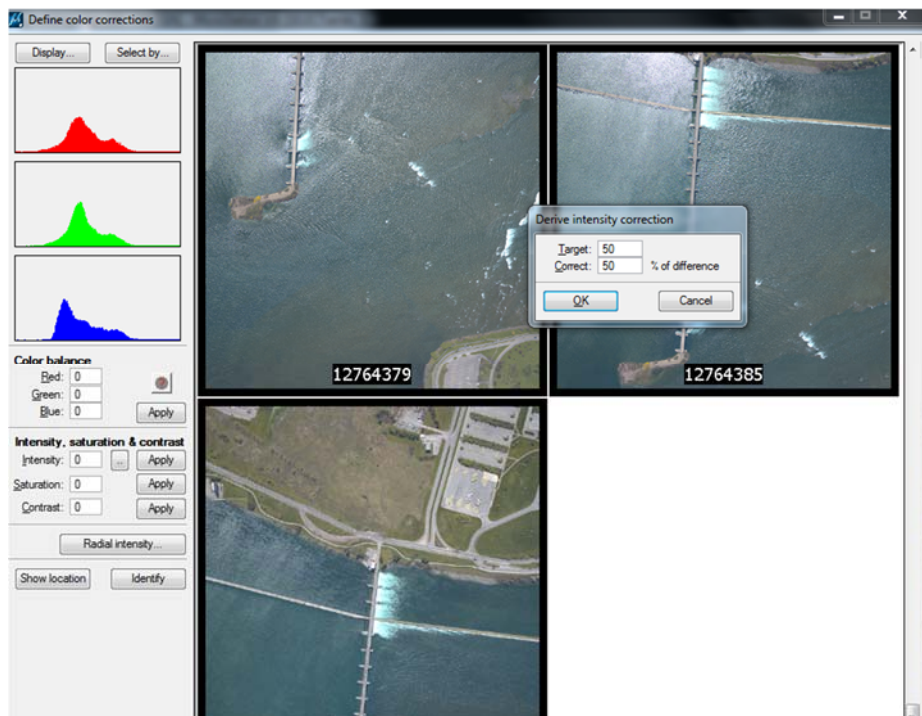
110. Ortofotók betöltése



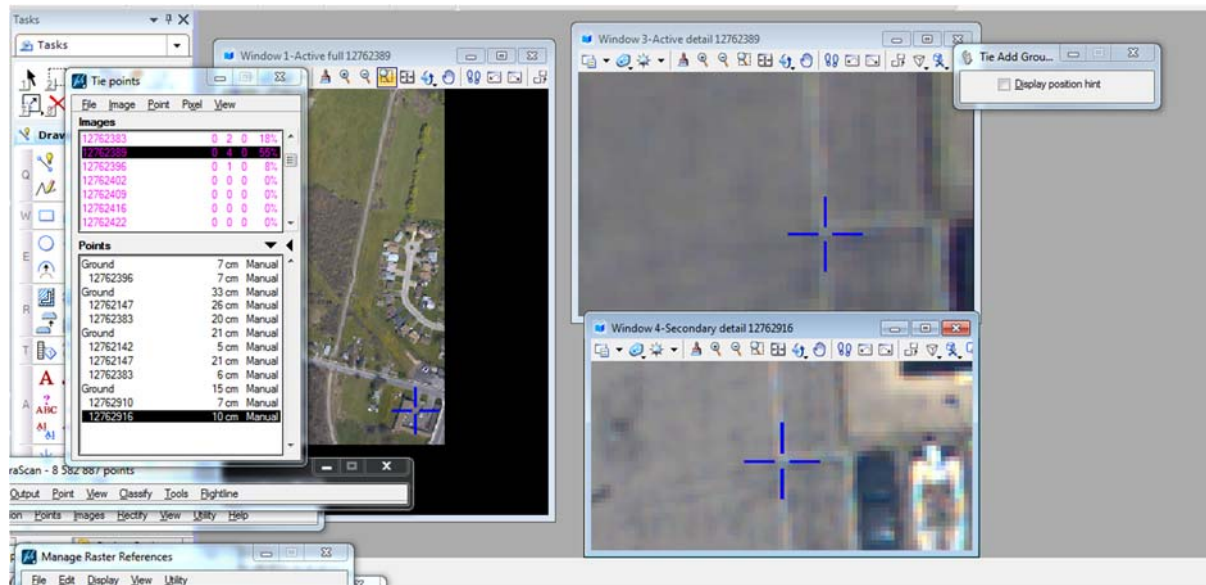
111. Miniatűrök létrehozása



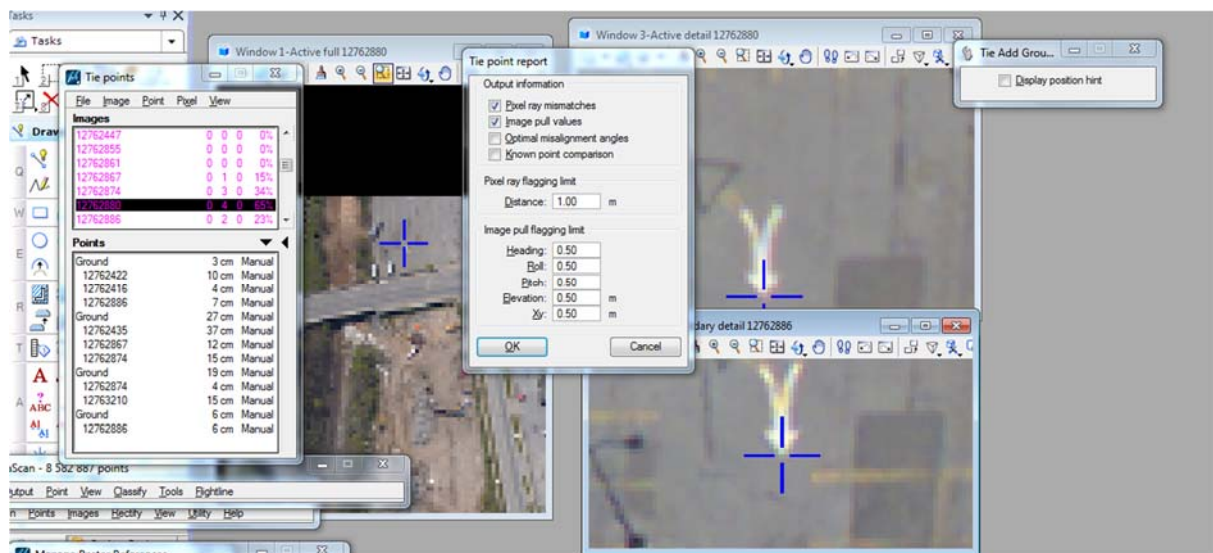
112. Miniatűrök rendezése



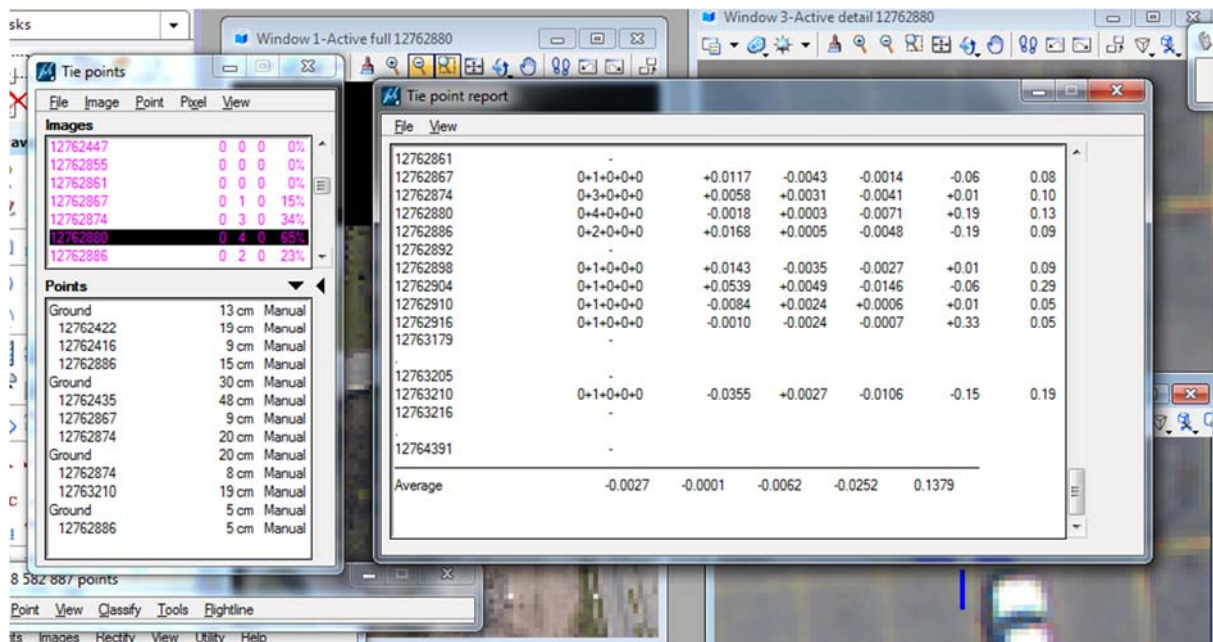
113. Képek korrigálása



114. Képhelyzetek javítása kötőpontokkal



115. Képhelyzetek javítása (korrekciós paraméterek számítása)



116. Képhelyzetek javítása (meghatározott korrekciós értékek)

Search tie points

Search depth: Medium
Use: Whole image
Search in: All images ☒ Skip approved images

☐ Only inside polygons Upper_plane 1
☐ Exclude polygons Upper_plane 1
☒ Use shadow maps

Minimum contrast: 20
Match limit: 7
Distance limit: 0.90 m
Max terrain angle: 45.0 degrees
Z tolerance: 0.20 m

☒ Save results automatically
After every: 10 th image

OK Cancel

117. Képhelyzetek javítása, automatikus pontkeresés