

NYOMVONALAS KIVITELEZÉS LÉGI ELLENŐRZÉSE

Mérnökgeodéziai Konferencia

2019.11.09.

Lennert József

JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

Joghatással járó szakmai munkavégzés, mely során a hatályos szakmai és légügyi jogszabályoknak meg kell felelni.

Szakmai szabályok

- 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről
- 2012. évi XLVI. törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről

A pilóta nélküli légi járművel végzett távérzékelés* szabályai (forrás: netjogtár, légtér.hu)

* Bármilyen mérés, aktív, vagy passzív felvétel készítés, amely a vizsgált objektum vagy felület érintése nélkül megy végbe, valamilyen közvetítő erőter felhasználásával (fényképezési, illetve térképezési, térfelmérési és dokumentációs célú felvételezés).

A magyar légtér igénybevételeiről szóló **4/1998. (I.16.) Korm. rendelet 1. § (3a)** bekezdése rendelkezik arról, hogy a légiközlekedés biztonságának fenntartása érdekében eseti légteret kell kijelölni a pilóta nélküli légi járművel és a pilóta nélküli állami légi járművel végrehajtott repülésekhez.

A légiközlekedési kötelező felelősségbiztosításról szóló **39/2001. (III. 5.) Korm. r.** szerint harmadik személyeknek okozott károk megtérítésére vonatkozó felelősségbiztosítással rendelkezni.

Az **1995. évi légitörvényről szóló XCVII. törvény** alapszabályokat fektet le a pilóta nélküli légitjárművek működtetésével kapcsolatban, amelyek a következők:

- A sport, valamint magáncélú felhasználástól eltérő tevékenység esetében a pilóta nélküli légitjárművel végzett tevékenységet be kell jelenteni a légitörvényi hatóságnak. A tevékenység bejelentését elektronikus úton érdemes megtenni, a nyomtatványt és a kapcsolódó igazolásokat a rpas@itm.gov.hu e-mail címre kell beküldeni.
- 25 kg alatt nincs szükség üzemben tartási engedélyre, légitálmassági bizonyítványra és típusalkalmassági bizonyítványra.
- Előírja a HungaroControl Zrt. számára a pilóta nélküli légitjárművek felhasználóit támogató alkalmazás működtetését, amely azonban a szükséges jogszabályi háttér hiánya miatt még nem elérhető.

JOGOSULTSÁGI KÉRDÉSEK

Az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenységgel összefüggő szakmagyakorlás részletes szabályairól szóló **327/2015. (XI. 10.) Korm. rendelet 3. § (1)** értelmében:

Geodéziai tervezői minősítés szükséges az építmények tervezésével, megvalósításával, működtetésével, vizsgálatával kapcsolatos következő geodéziai feladatok irányításához, minőségtanúsításához:

- a) építménytervezés célját szolgáló tervezési alaptérképek készítése,
- b) építmények geodéziai kitűzése, geodéziai művezetése,
- c) építési feladatok geodéziai irányítása és ellenőrzése,
- d) a megvalósult állapot geodéziai műszaki dokumentációjának elkészítése,
- e) közművezetékek geodéziai bemérése, analóg alapanyagon lévő szakági térképek, helyszínrajzok digitális átalakítása, térképezése,
- f) műszaki térinformatikai rendszerek újonnan előállítandó térképi alapjainak létrehozása, és azok változásvezetése,
- g) településtervezéshez, területrendezéshez, településfejlesztéshez szükséges térképek készítése.

Feldolgozó gép:

- Intel Core i9-9980XE CPU
- NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti
- 1 TB SSD és 10 TB HDD
- 128 GB RAM

Szoftver:

- Agisoft,
- CloudCompare,
- QGIS,
- Civil3D,
- MAVinci Desktop
- MapPilot

UAS:

- DJI P4P,
- DJI M210 RTK
- Intel/Mavinci/Topcon Sirius Pro

FOLYAMAT

- Pontossági tervezés
- Légtér igénylés
- Bejárás
- Illesztőpontosítás
- Repülés tervezés
- Repülés
- Feldolgozás
- Átadás
- Tárolás

PONTOSSÁGI TERVEZÉS

Ügyfél igény
Repült terület jellege
UAS típusa



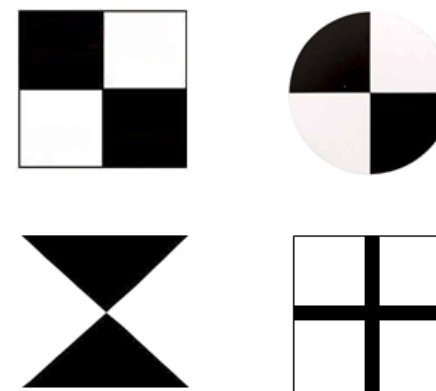
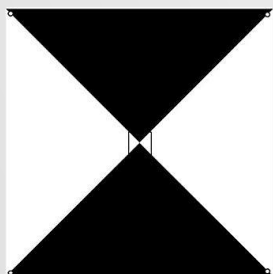
ELŐZETES BEJÁRÁS



ILLESZTŐ PONTOZÁS

- Ismerd a területet
- Ismerd a szoftvered lehetőségeit
- Gondolkodj feldolgozási szemszögből
- Idő faktor figyelembe vétele

-



REPÜLÉS TERVEZÉS – REPÜLÉS- BIZTOSÍTÁS



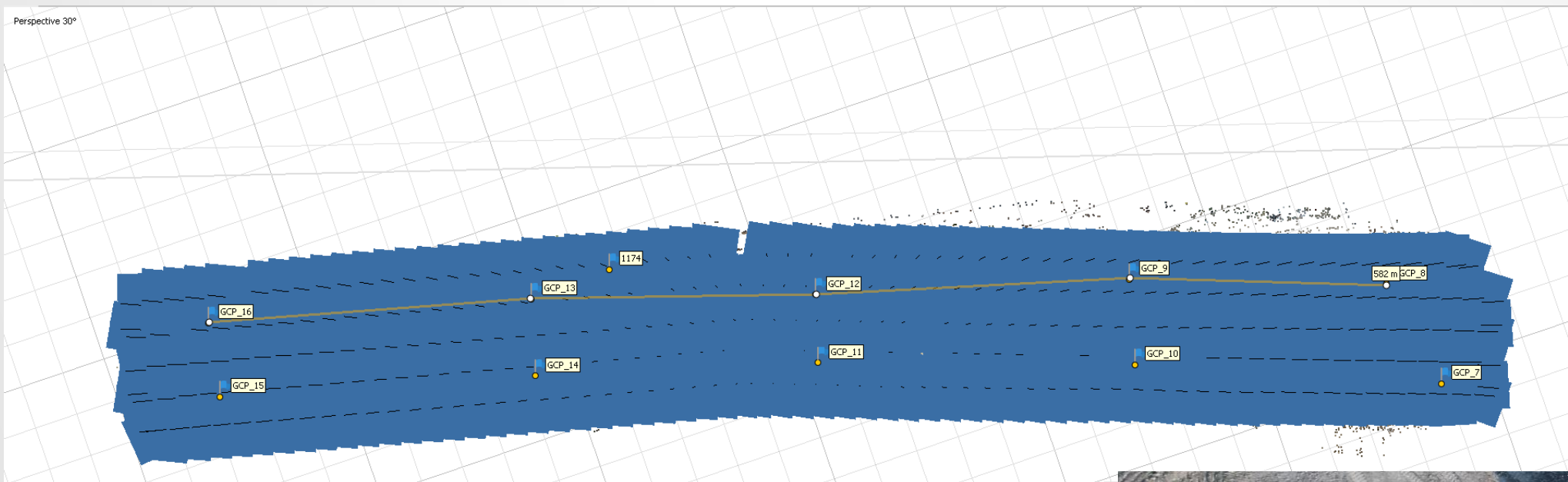
FELDOLGOZÁS 1

- Optimális mennyiségű fénykép kiválasztása 1 feldolgozási egységnek (későbbi visszaolvasások más programoknak való átadások miatt)
- Illesztőpontosítás
- **Optimalizálás és ritka pontfelhő tisztítás többször**
- Abszolút modell-pontosság ellenőrzés (ha kell akkor javítás)
- **Sűrű pontfelhő építés**
- **Automatikus osztályozás**
- **Manuális osztályozás**

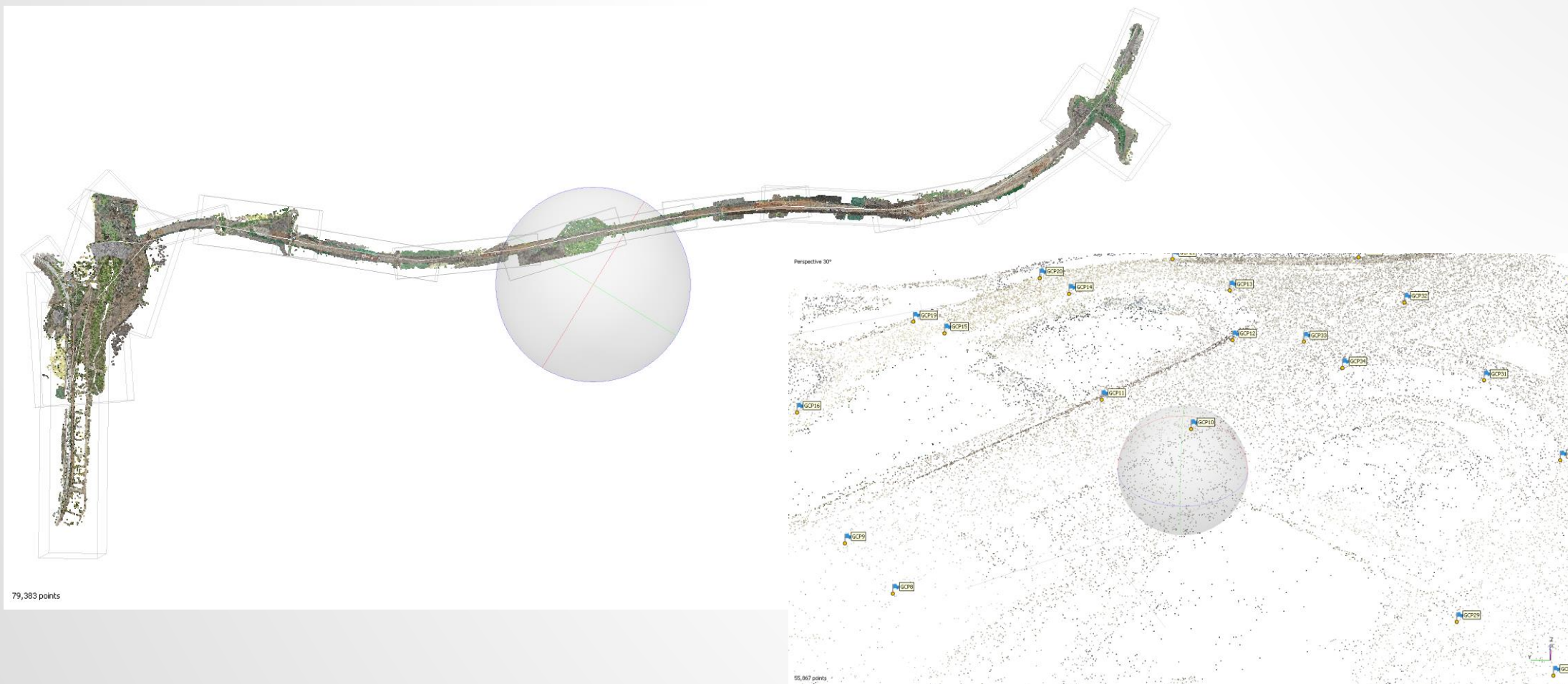
FELDOLGOZÁS 2

- TIN modell építés a "Terep" osztályból
- DEM modell építés a "Terep" osztályból
- **Orthomozaik építés**
- TIN és DEM modell ellenőrzés (fák tetején esetlegesen megmaradt tévesen azonosított terepi pontokhoz a program építhet egy "piramist" mindkét modellre, munkagépek alakította 2 méteres bevágásokat a szoftver nem terepi tárgynak fogja azonosítani)
- **Kiértékelés**
- Export állományok

ILLESZTŐPONTOZÁS



OPTIMALIZÁLÁS – RITKA PONTFELHŐ



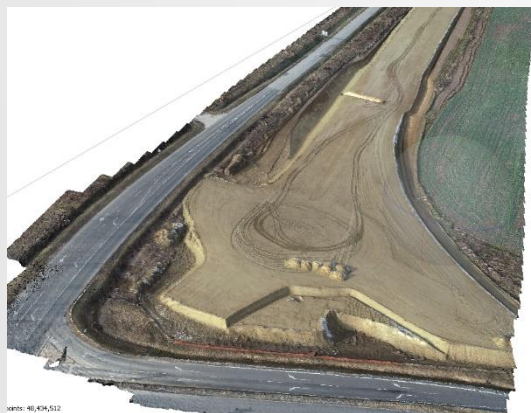
GCP PONTOSSÁGI ELLENŐRZÉS

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)
✓ GCP90	785919.838000	313949.164000	135.675000	0.005000	0.001695	12	0.018
✓ GCP91	785817.510000	313854.191000	134.669000	0.005000	0.001861	12	0.013
✓ GCP92	785720.945000	313770.787000	135.518000	0.005000	0.009969	14	0.339
✓ GCP93	785638.065000	313693.233000	135.660000	0.005000	0.008471	15	0.218
✓ GCP94	785687.152000	313846.148000	133.937000	0.005000	0.016978	31	0.307
✓ GCP95	785470.427000	313653.611000	134.118000	0.005000	0.008170	15	0.475
✓ GCP96	785533.121000	313589.895000	134.365000	0.005000	0.010485	11	0.356
✓ GCP97	785430.020000	313685.618000	133.799000	0.005000	0.010337	9	0.116
✓ GCP98	785520.890000	313770.219000	133.337000	0.005000	0.008105	15	0.205
✓ GCP99	785593.980000	313840.169000	133.704000	0.005000	0.019268	15	0.377
✓ GCP100	785651.425000	313897.596000	134.116000	0.005000	0.013788	19	0.195
✓ GCP101	785666.900000	314019.196000	134.671000	0.005000	0.000796	10	0.010
✓ GCP102	785733.952000	314090.468000	135.045000	0.005000	0.004343	10	0.029
✓ GCP103	785807.547000	314156.763000	135.453000	0.005000	0.001357	11	0.038
✓ GCP104	785868.648000	314095.175000	135.629000	0.005000	0.005272	27	0.180
✓ GCP105	785817.957000	313969.638000	134.814000	0.005000	0.009642	24	0.278
✓ GCP106	785773.606000	314009.848000	134.853000	0.005000	0.012723	29	0.161
Total Error							
Control points					0.009942		0.248
Check points							

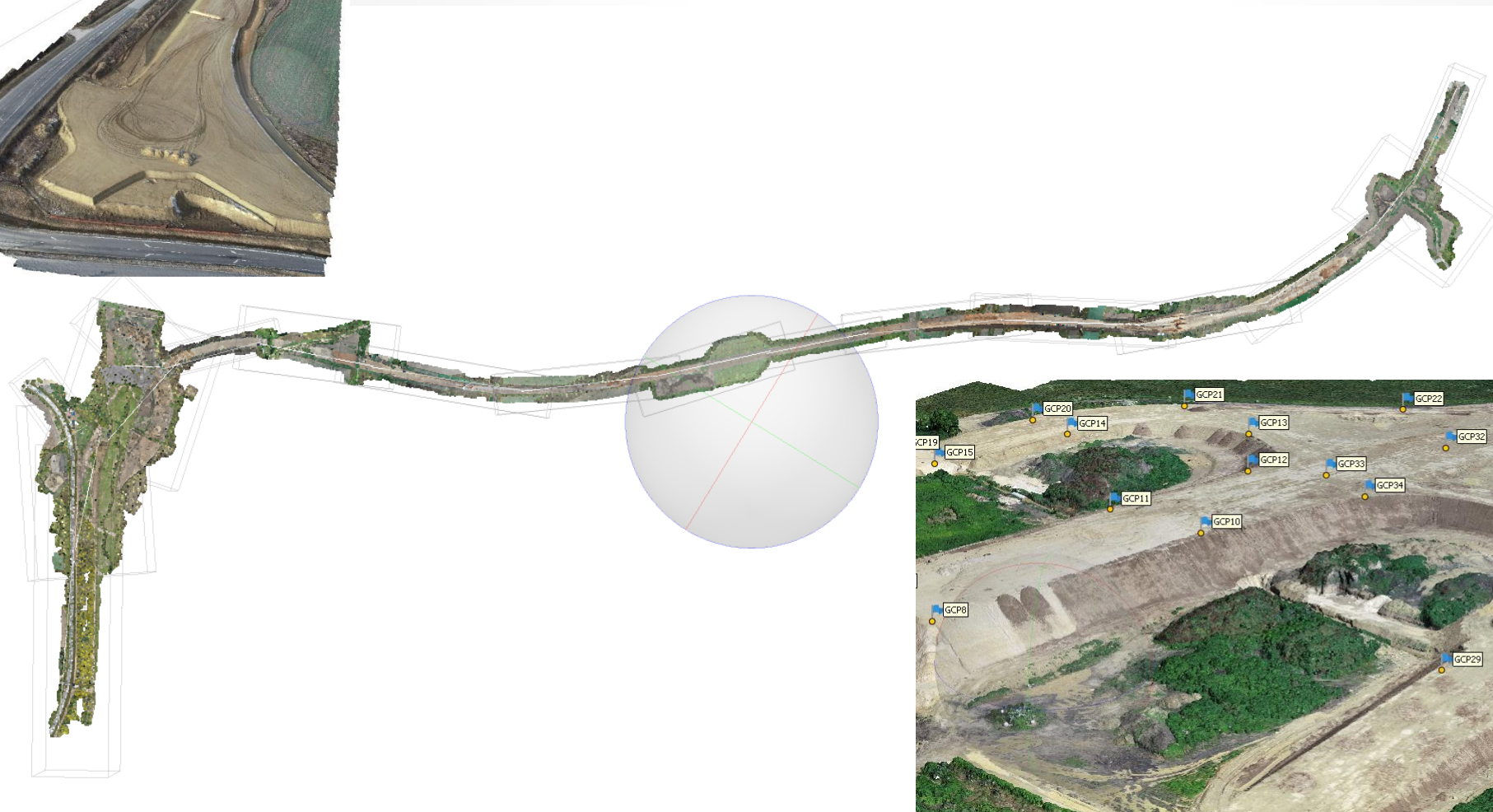
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)
✓ GCP117	784837.033000	313177.571000	135.645000	0.005000	0.006472	13	0.611
✓ GCP118	784814.978000	313212.224000	135.988000	0.005000	0.008761	18	0.496
✓ GCP119	784685.064000	313097.784000	137.036000	0.005000	0.027341	14	0.635
✓ GCP120	784668.612000	313131.596000	136.260000	0.005000	0.017631	20	0.562
✓ GCP121	784548.713000	313035.630000	137.924000	0.005000	0.003518	20	0.450
✓ GCP122	784529.397000	313078.342000	137.548000	0.005000	0.011816	26	0.535
✓ GCP123	784410.612000	312983.367000	137.627000	0.005000	0.010102	18	0.677
✓ GCP124	784395.737000	313025.141000	136.026000	0.005000	0.004633	20	0.566
✓ GCP125	784263.647000	312933.957000	135.288000	0.005000	0.018615	19	0.565
✓ GCP126	784249.352000	312981.465000	135.305000	0.005000	0.010762	18	0.573
✓ GCP_17	784151.057000	312892.256000	119.369000	0.005000	0.015435	20	0.658
✓ GCP_18	784147.067000	312952.811000	118.844000	0.005000	0.014828	15	0.580
Total Error							
Control points					0.014062		0.575
Check points							

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)
✓ GCP127	783611.386000	312688.862000	115.750000	0.005000	0.017169	14	0.492
✓ GCP128	783552.129000	312757.161000	114.766000	0.005000	0.018891	24	0.372
✓ GCP129	783498.872000	312669.038000	115.059000	0.005000	0.013439	18	0.470
✓ GCP130	783452.948000	312708.018000	115.498000	0.005000	0.031972	9	0.258
✓ GCP_19	784002.423000	312919.874000	117.208000	0.005000	0.033639	20	0.493
✓ GCP_20	784033.140000	312852.419000	117.468000	0.005000	0.009204	20	0.506
✓ GCP_21	784020.285000	312880.292000	117.454000	0.005000	0.006194	22	0.419
✓ GCP_22	783898.308000	312818.499000	115.909000	0.005000	0.054049	19	0.680
✓ GCP_23	783874.145000	312872.881000	114.846000	0.005000	0.045412	24	0.541
✓ GCP_24	783757.363000	312786.970000	115.209000	0.005000	0.039660	28	0.581
✓ GCP_25	783725.142000	312827.769000	116.240000	0.005000	0.014936	23	0.549
Total Error							
Control points					0.029983		0.509
Check points							

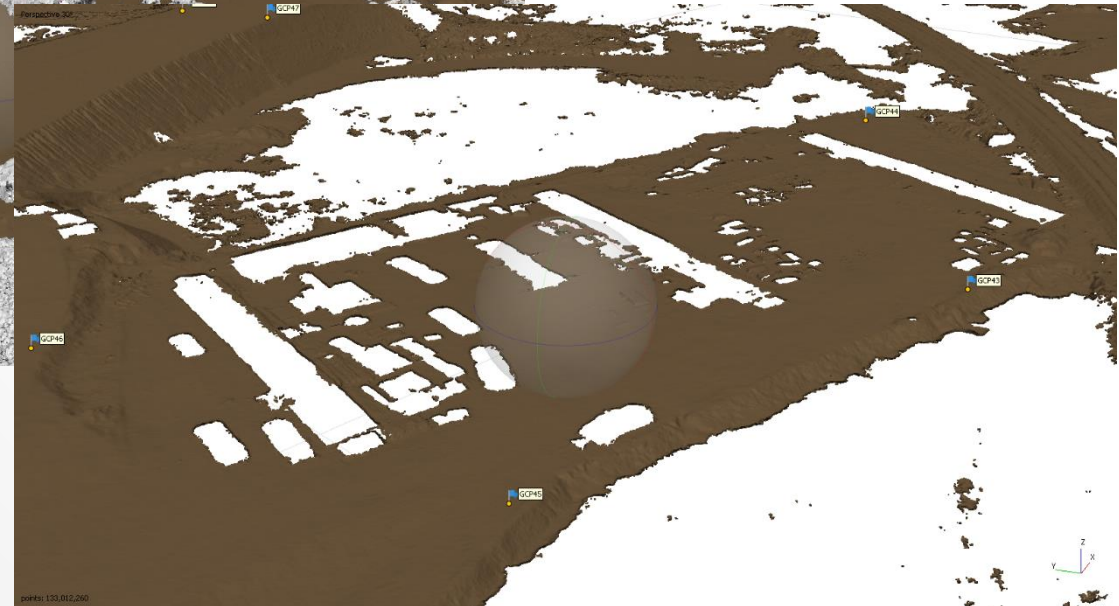
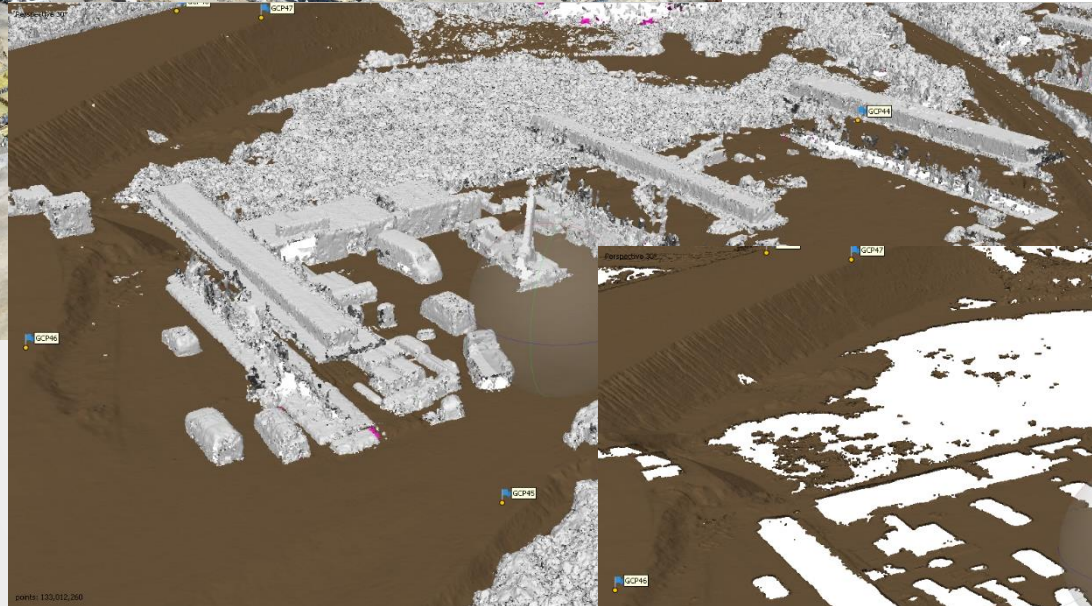
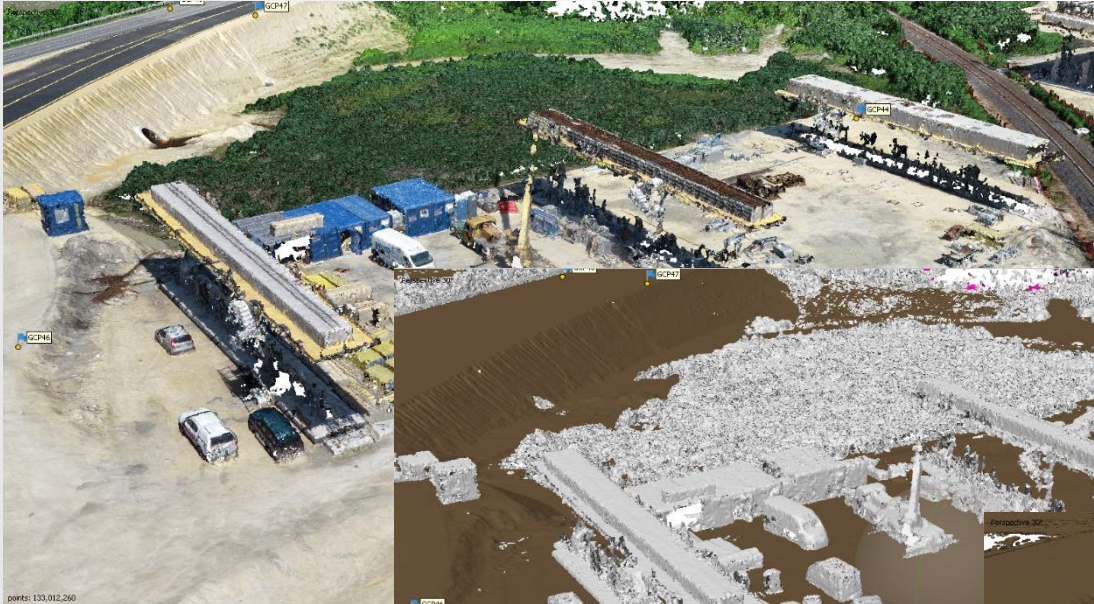
SŰRŰ PONTFELHŐ ÉPÍTÉS



verzió: 46_454_012



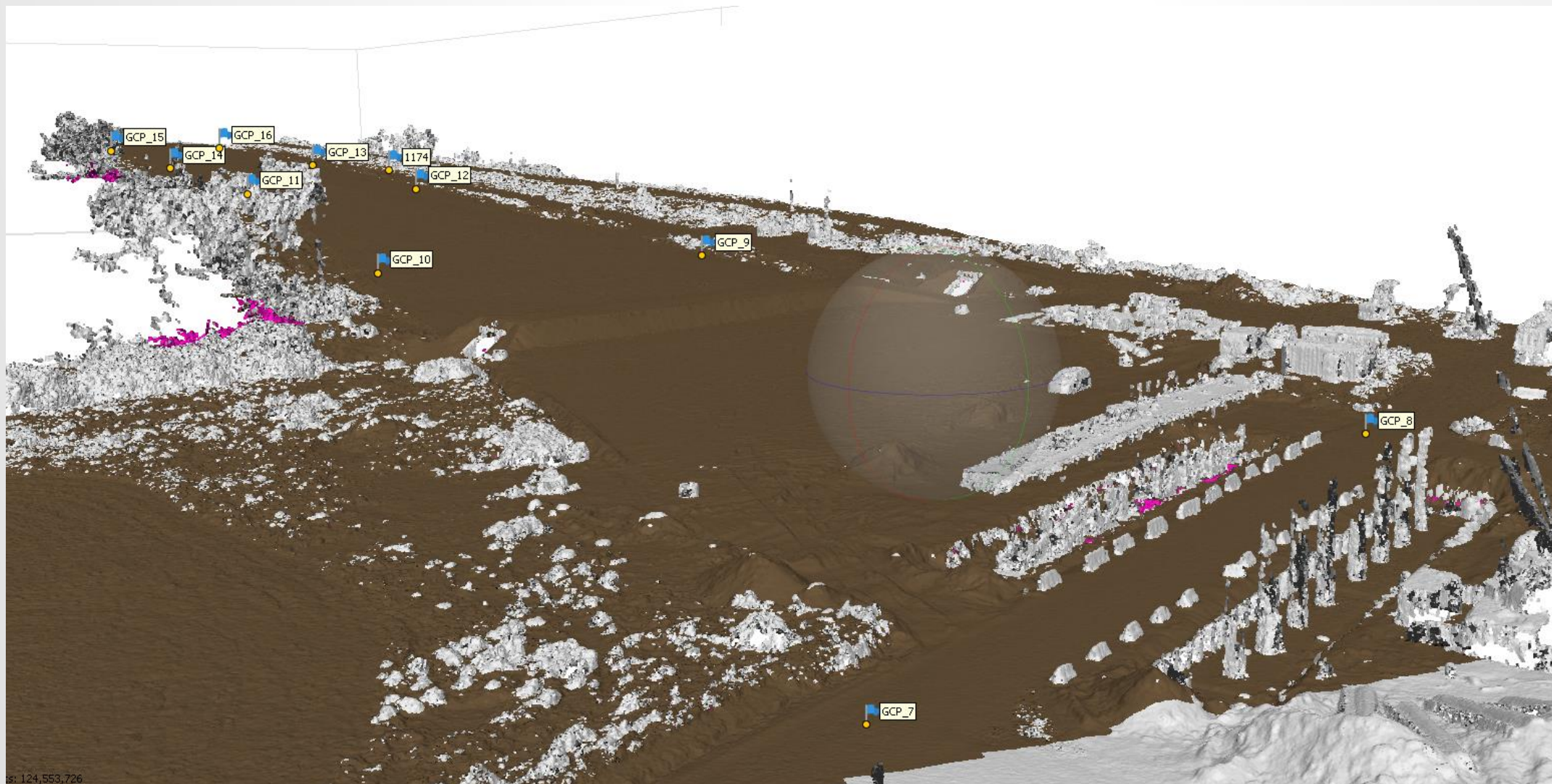
AUTOMATIKUS OSZTÁLYOZÁS



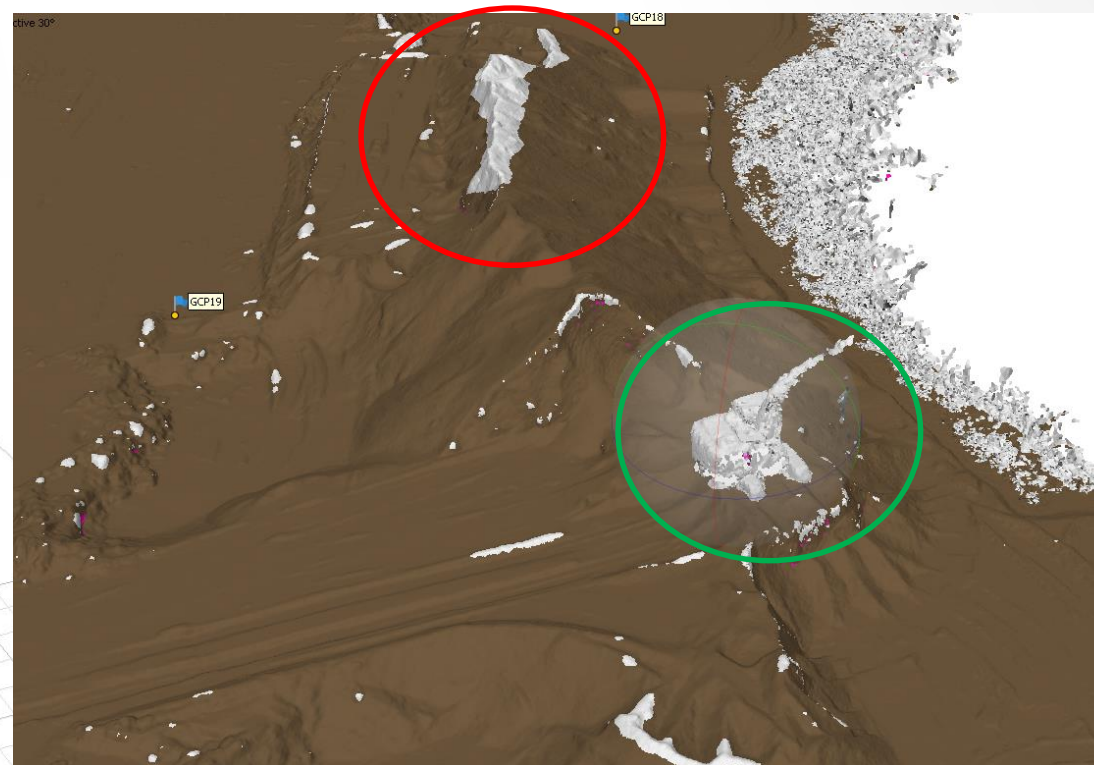
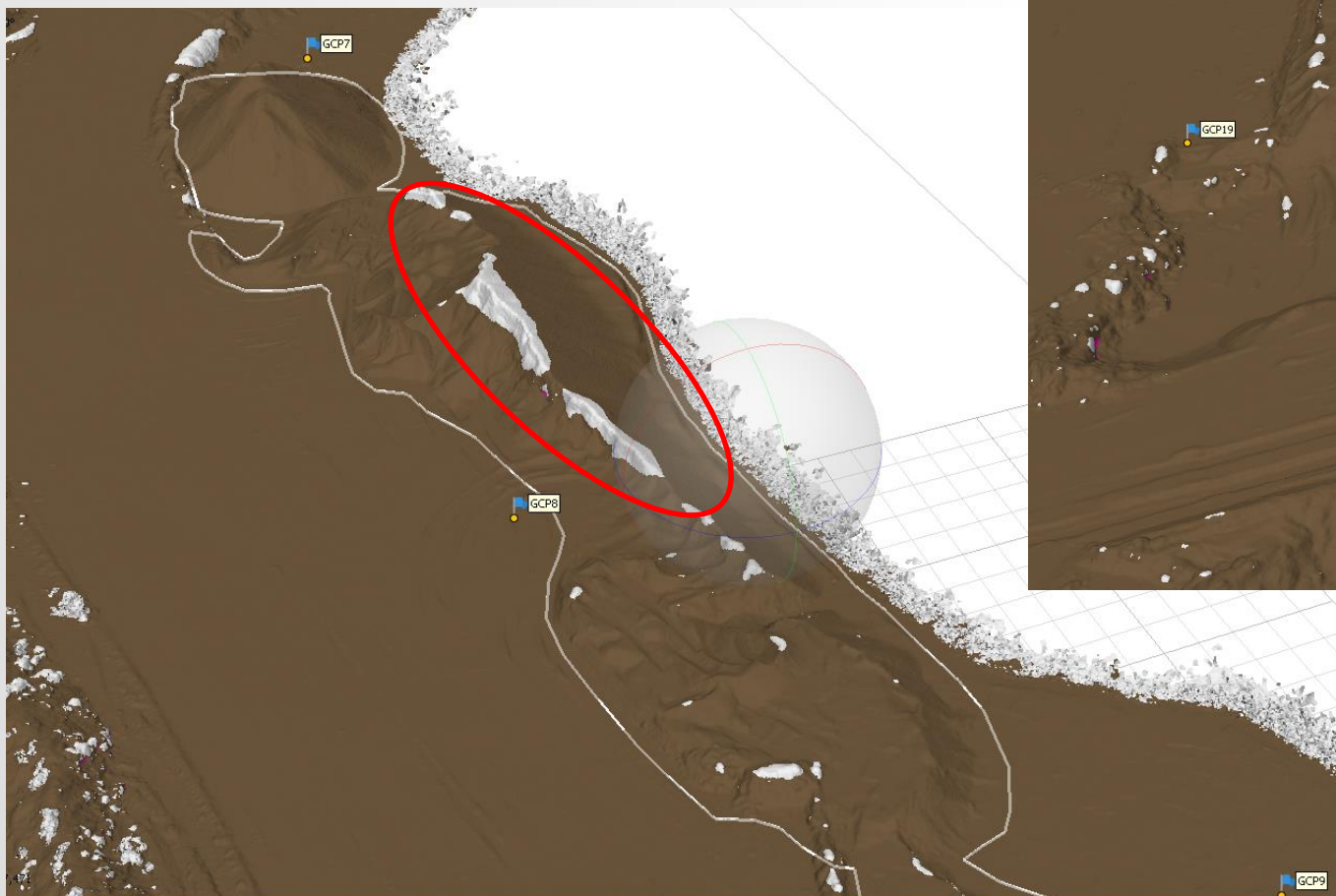
AUTOMATIKUS OSZTÁLYOZÁS



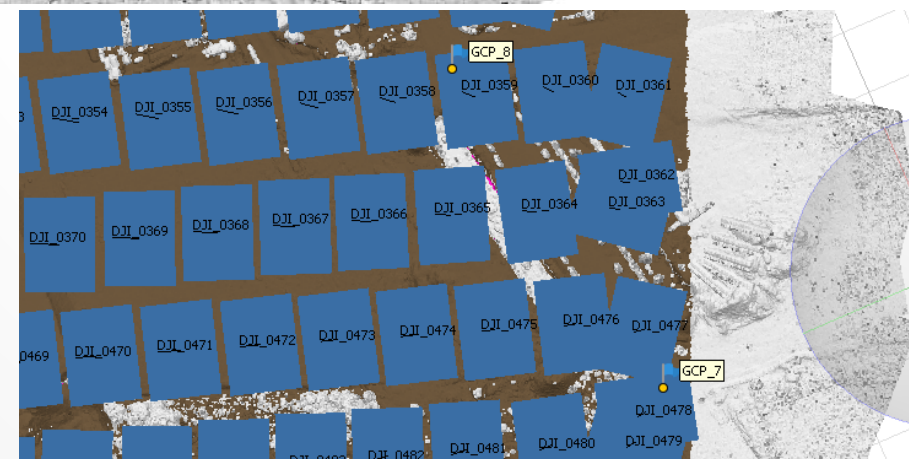
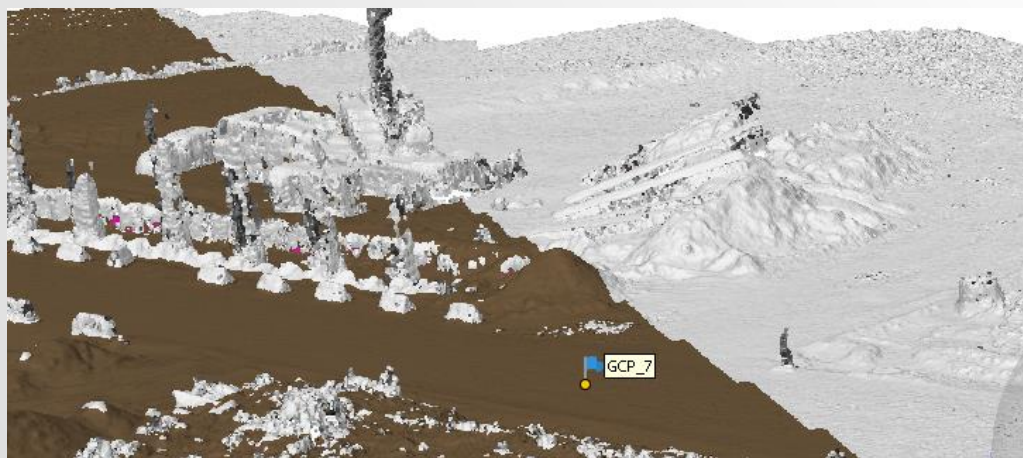
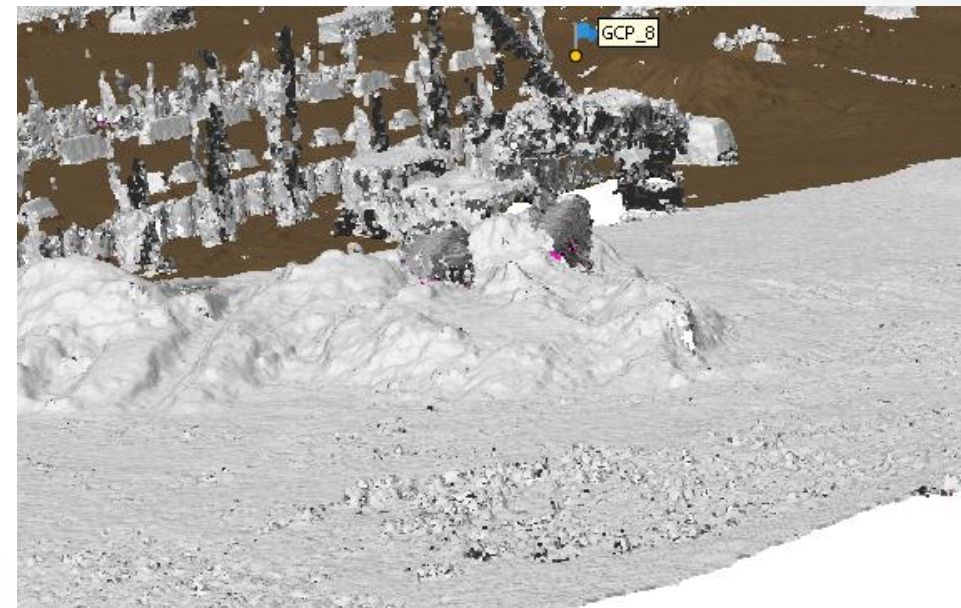
MANUÁLIS OSZTÁLYOZÁS



MANUÁLIS OSZTÁLYOZÁS



ZAJ SZŰRÉS



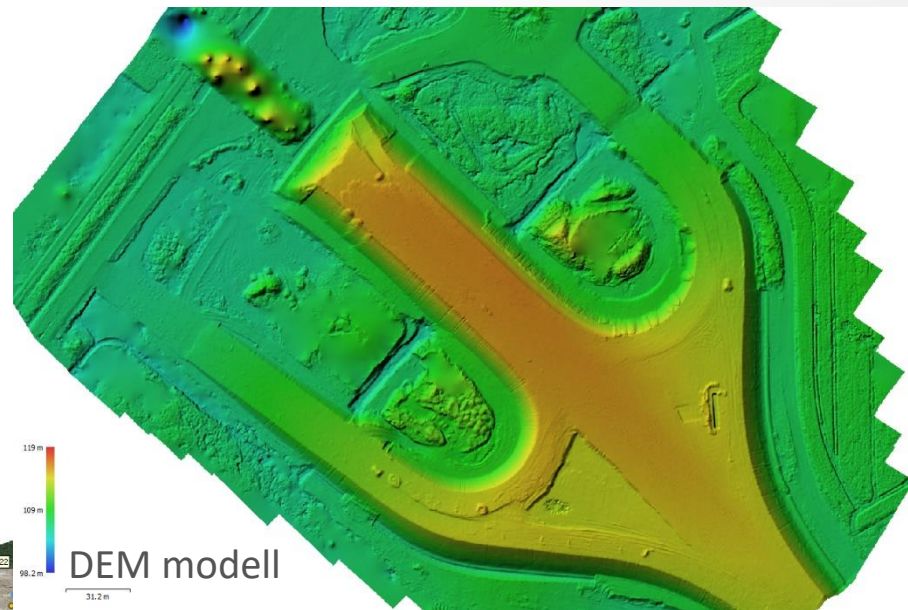
MODELL ÉPÍTÉS

Perspective 3D

TIN modell

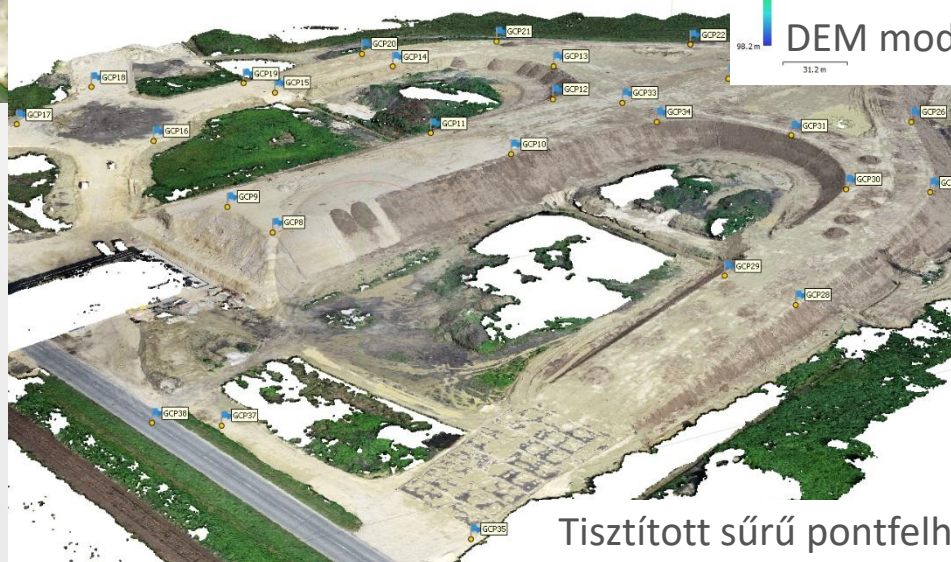


Faces: 524,287 vertices: 264,427



119 m
109 m
98.2 m

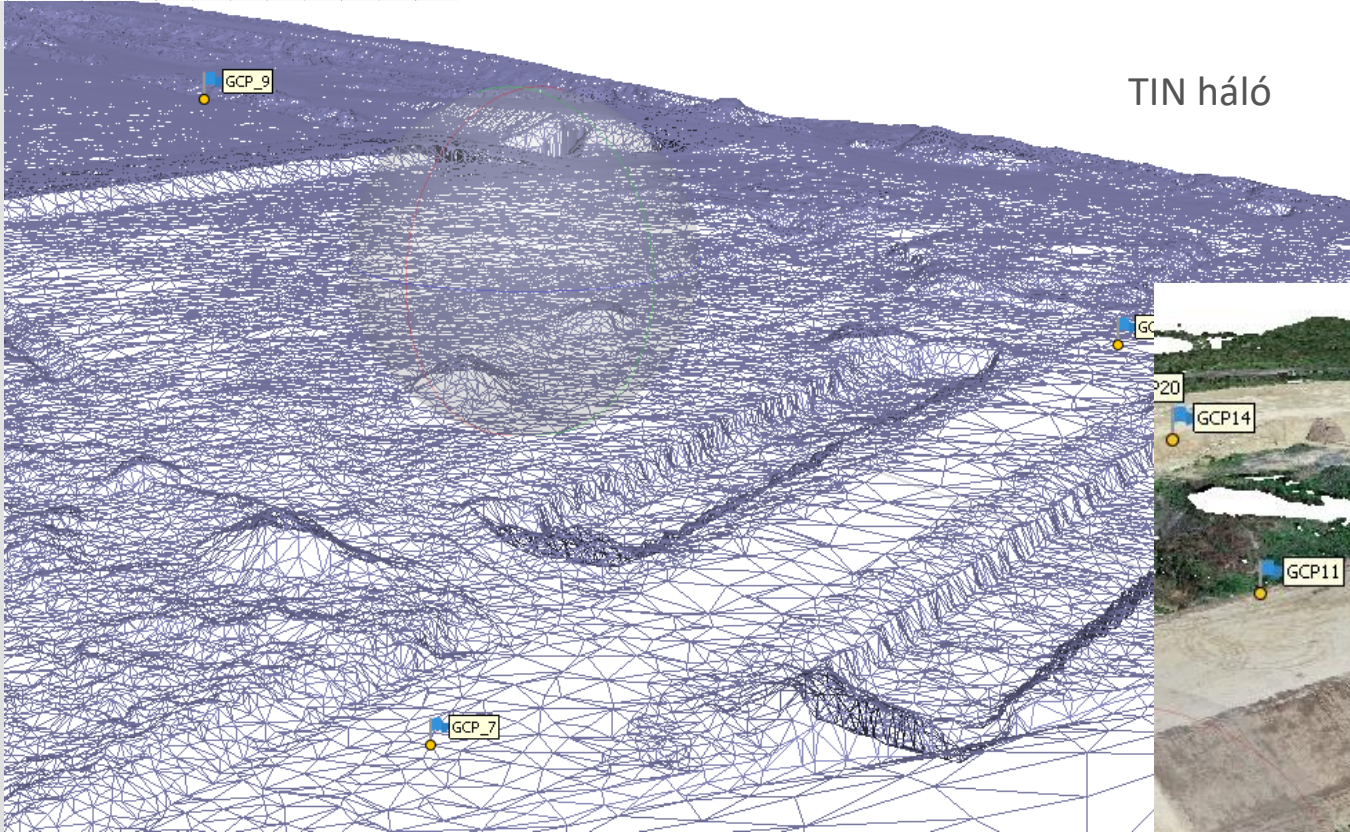
DEM modell



Tisztított sűrű pontfelhő

TOVÁBBI FELHASZNÁLÁSHOZ

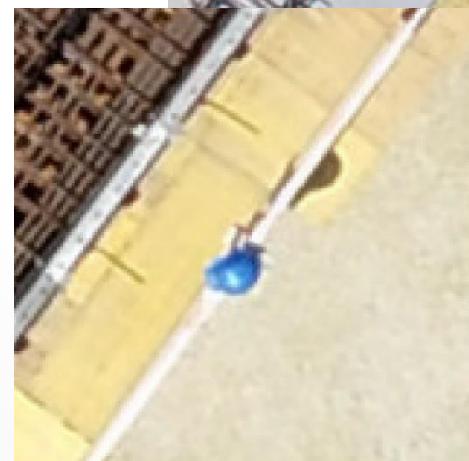
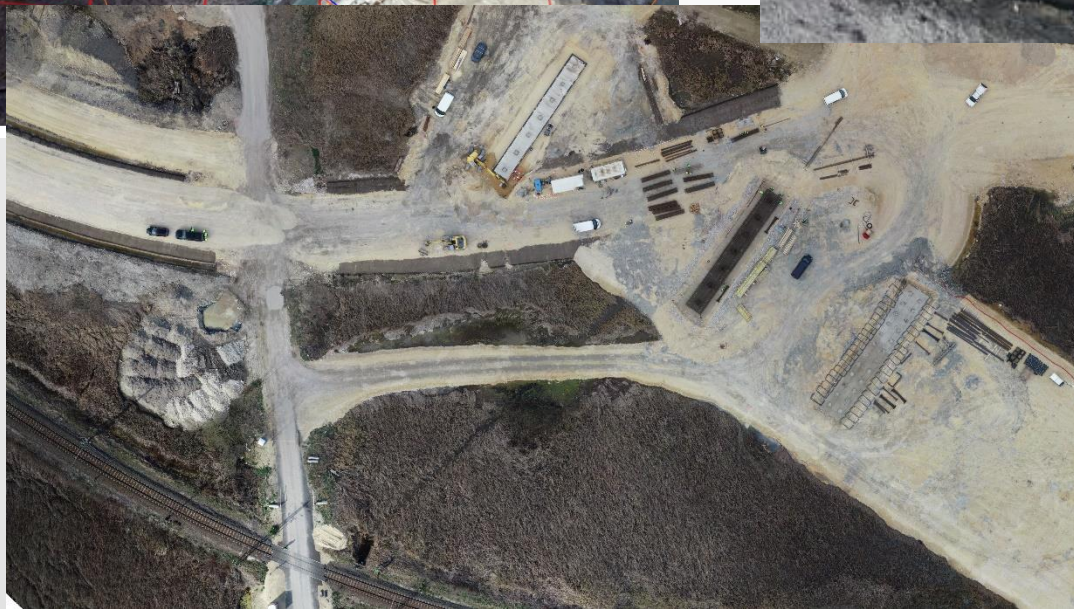
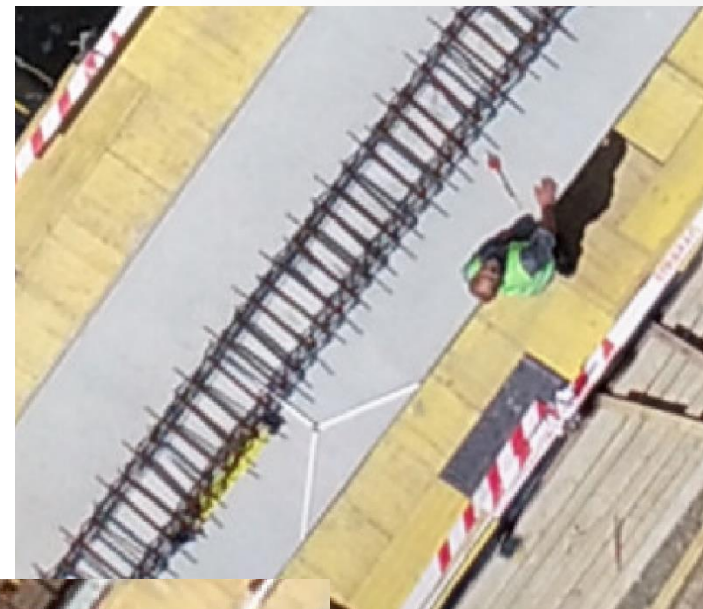
TIN háló



Osztályozott tisztított pontfelhő

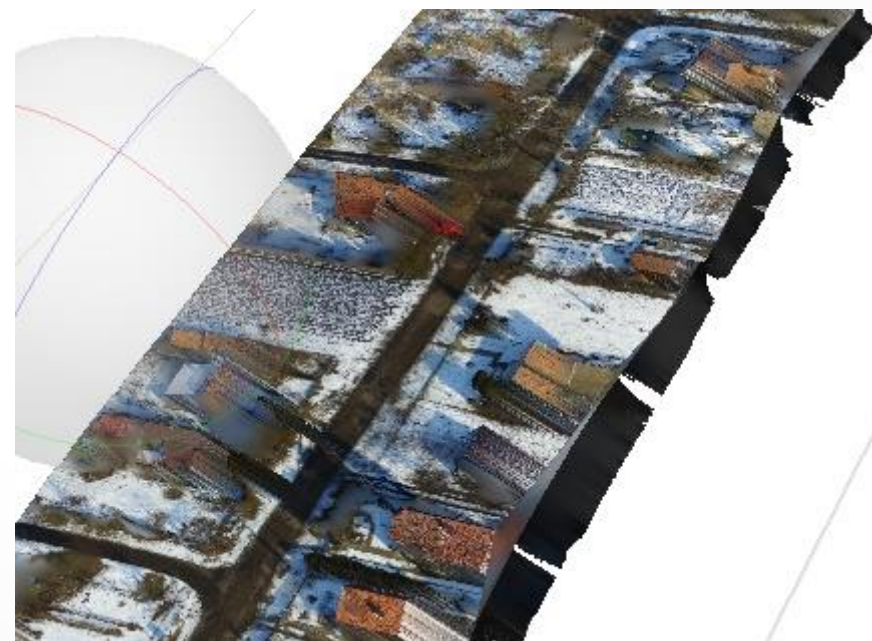
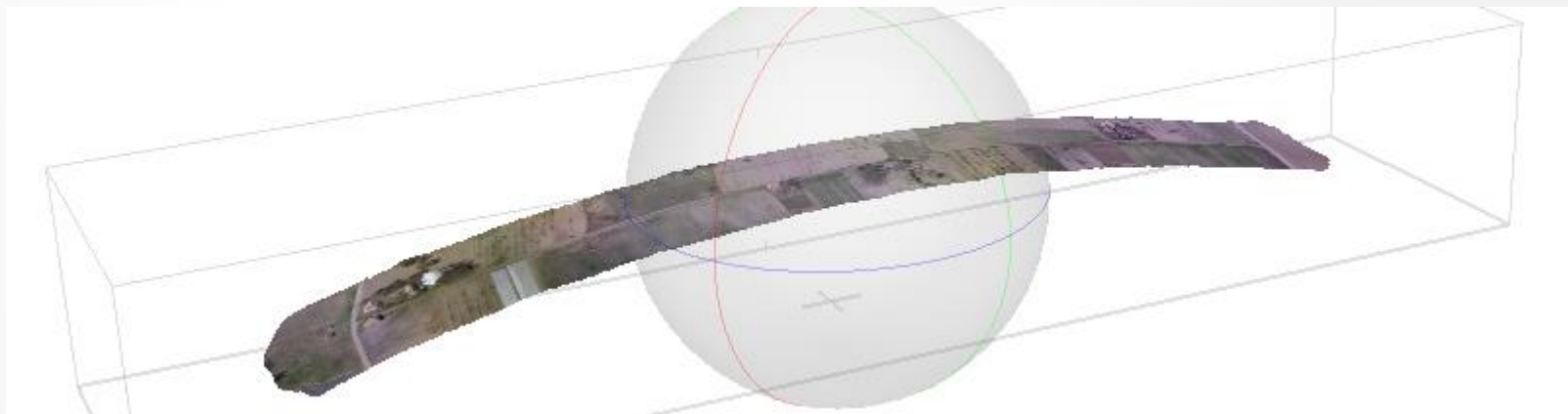


ORTOMOZAIK KÉSZÍTÉS

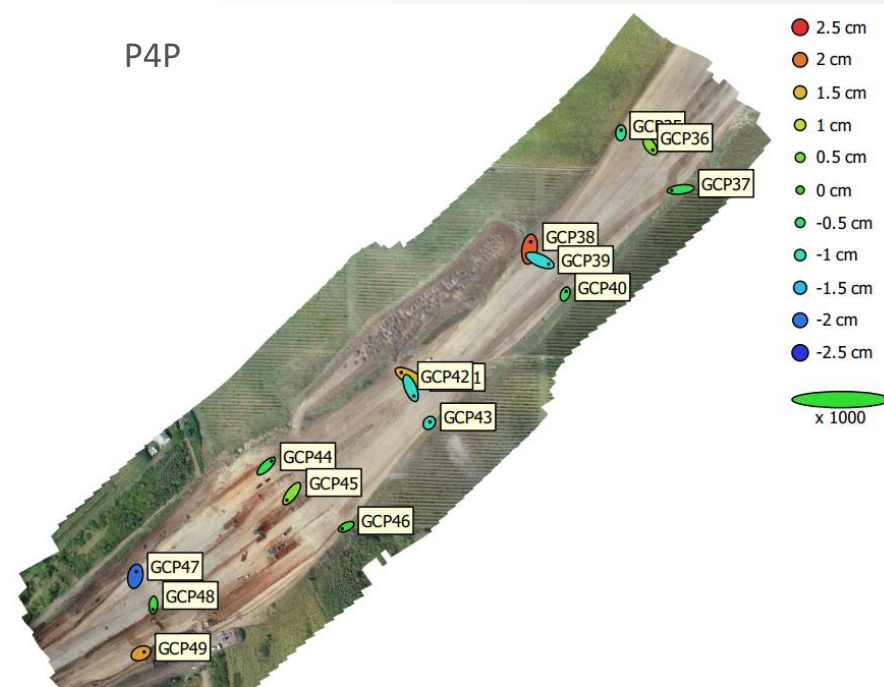
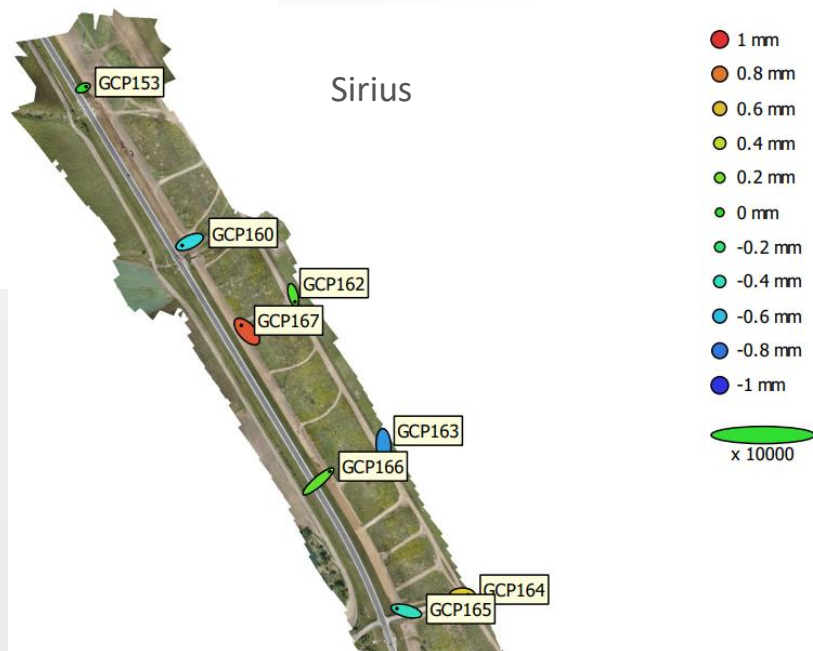


JELLEMZŐ HIBÁK

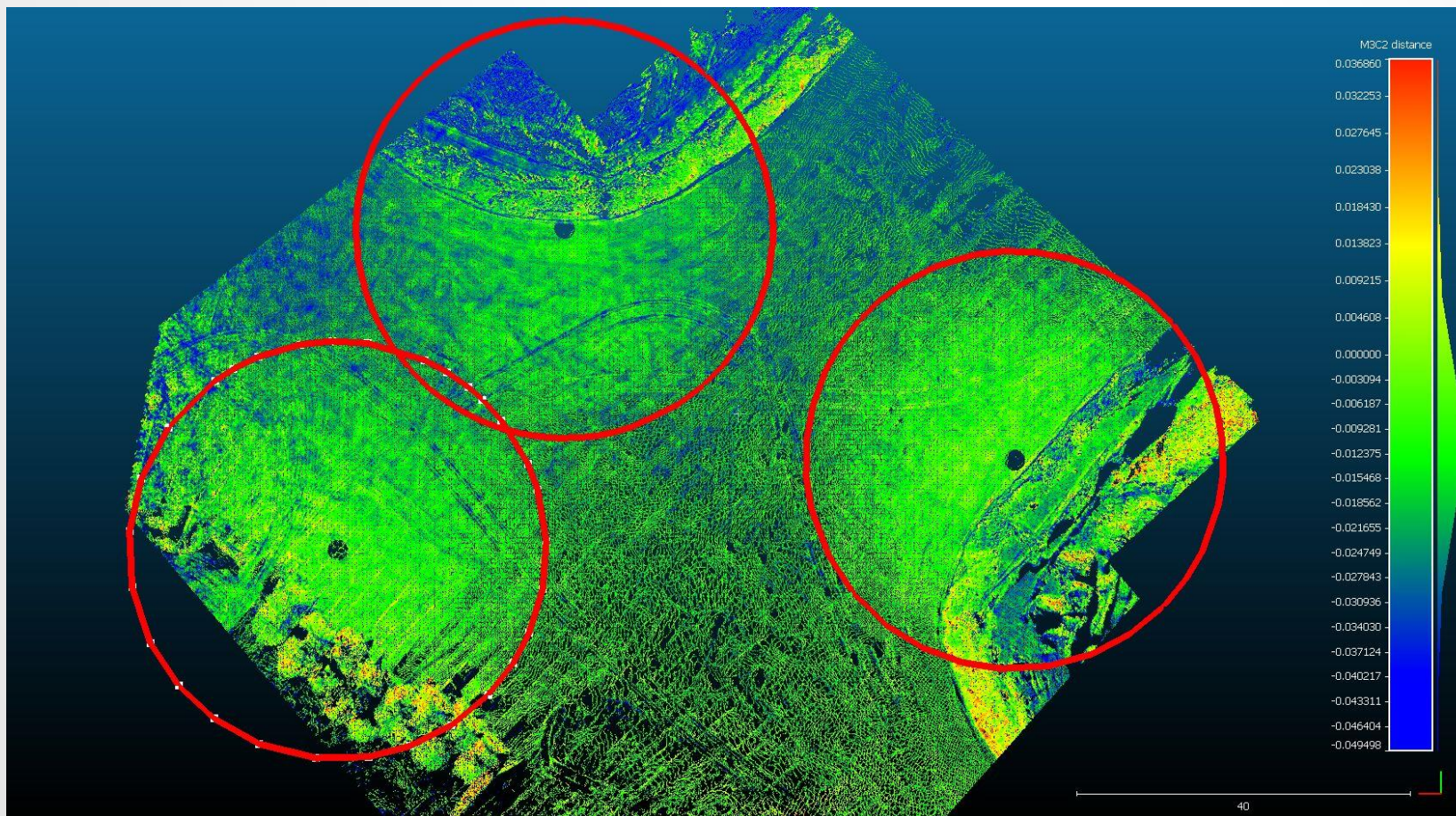
- Lehajlás
- Felpúposodás
- Hullámozás
- Billegés
- Színhűség



PONTOSSÁG VIZSGÁLAT (BELSŐ)

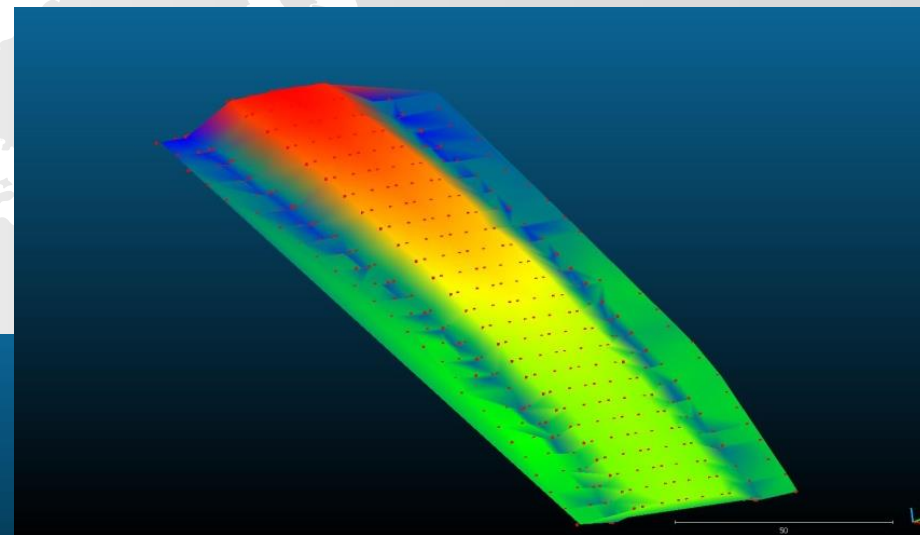


PONTOSSÁG VIZSGÁLAT (KÜLSŐ)



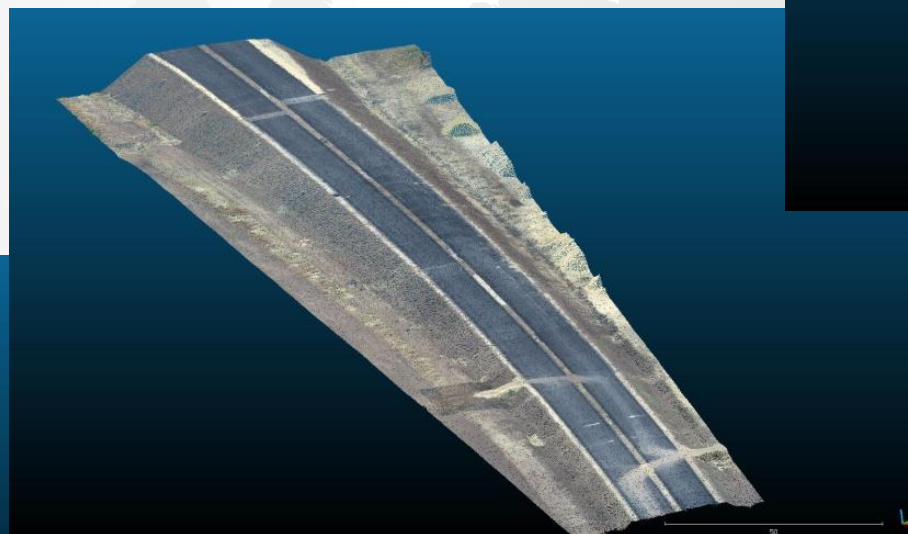
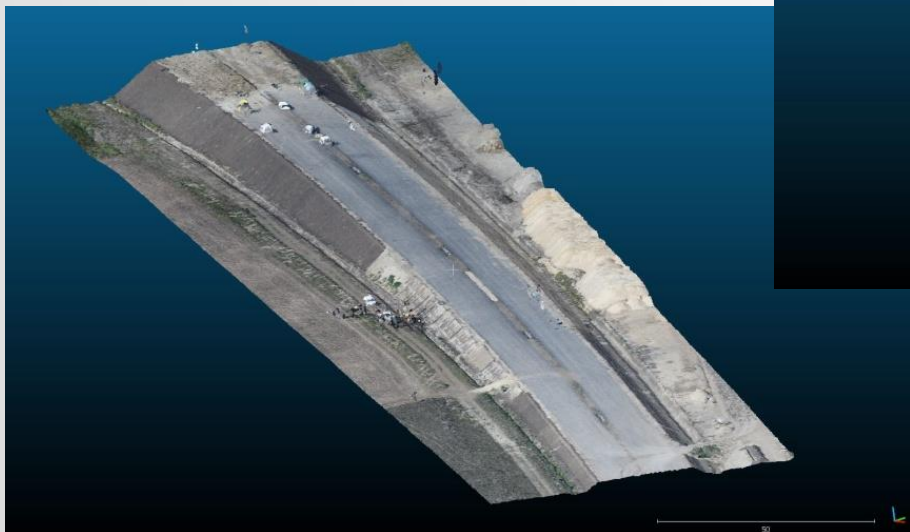
Gyakorlati felhasználás

Ellenőrző repülés



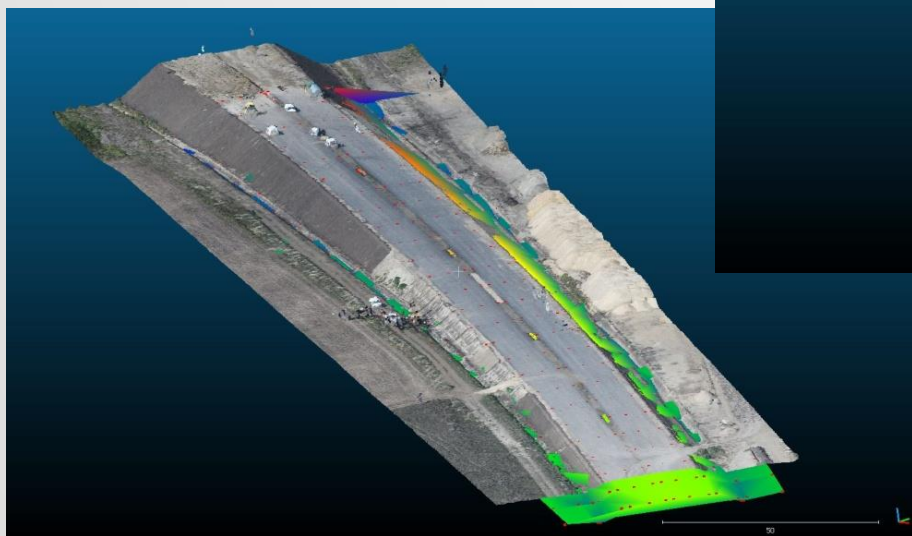
Geodéziai felmérés

Alap repülés

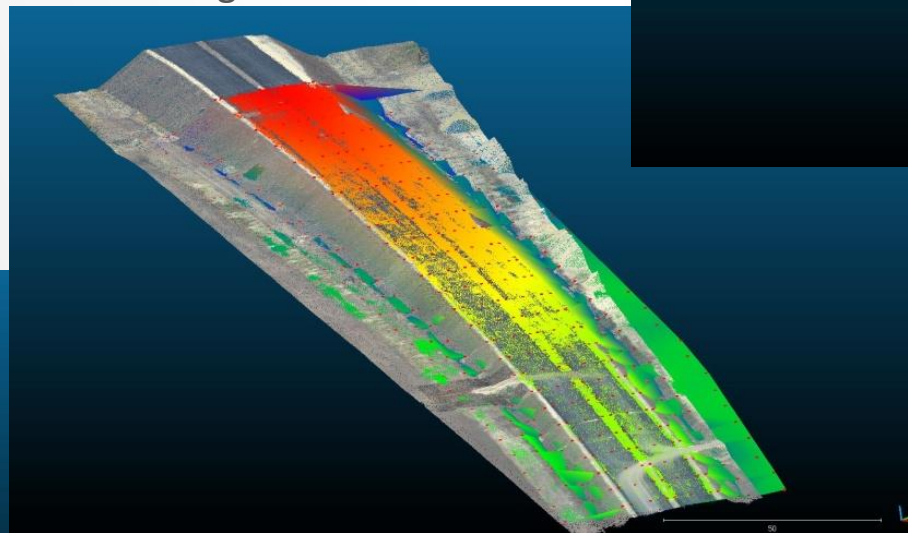


Felületek vizsgálata

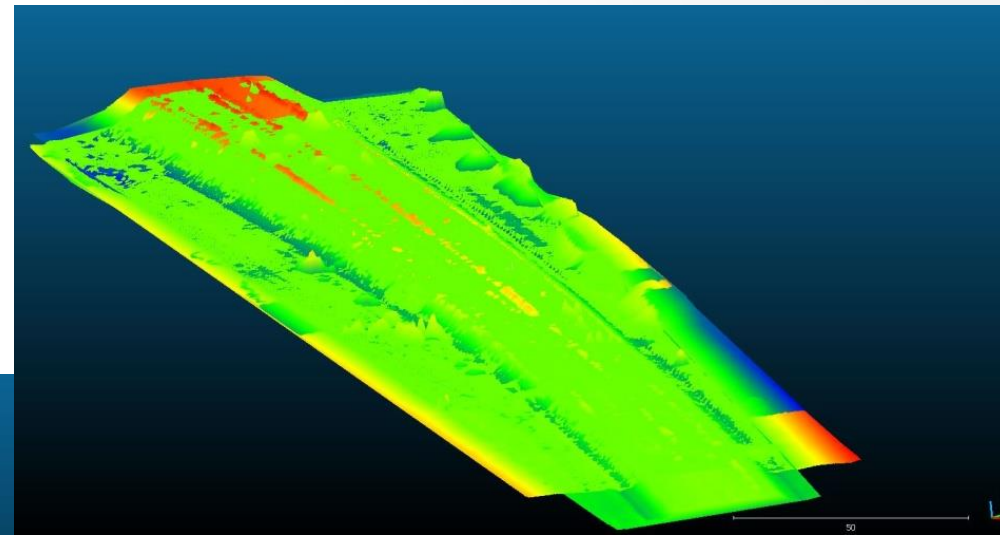
Alap repülés és a
geodéziai felület



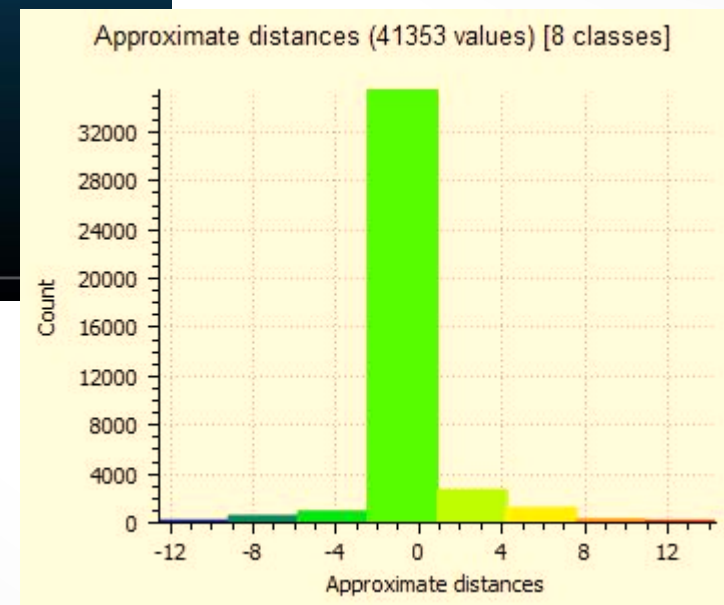
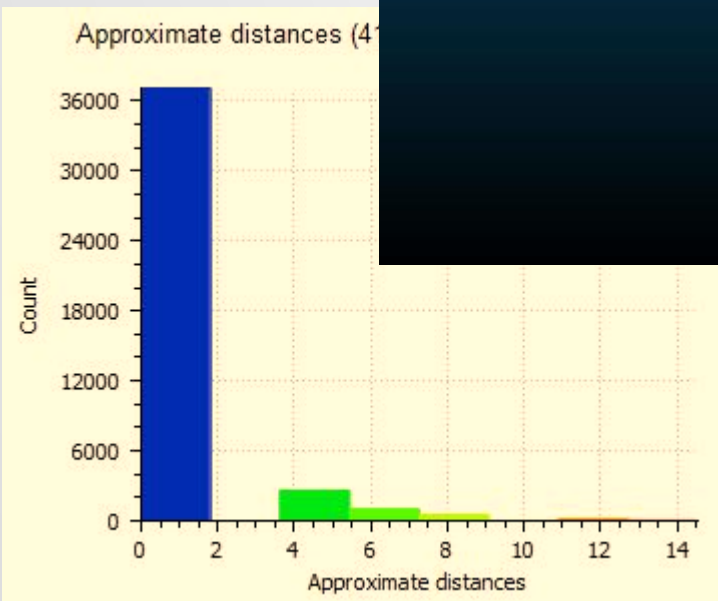
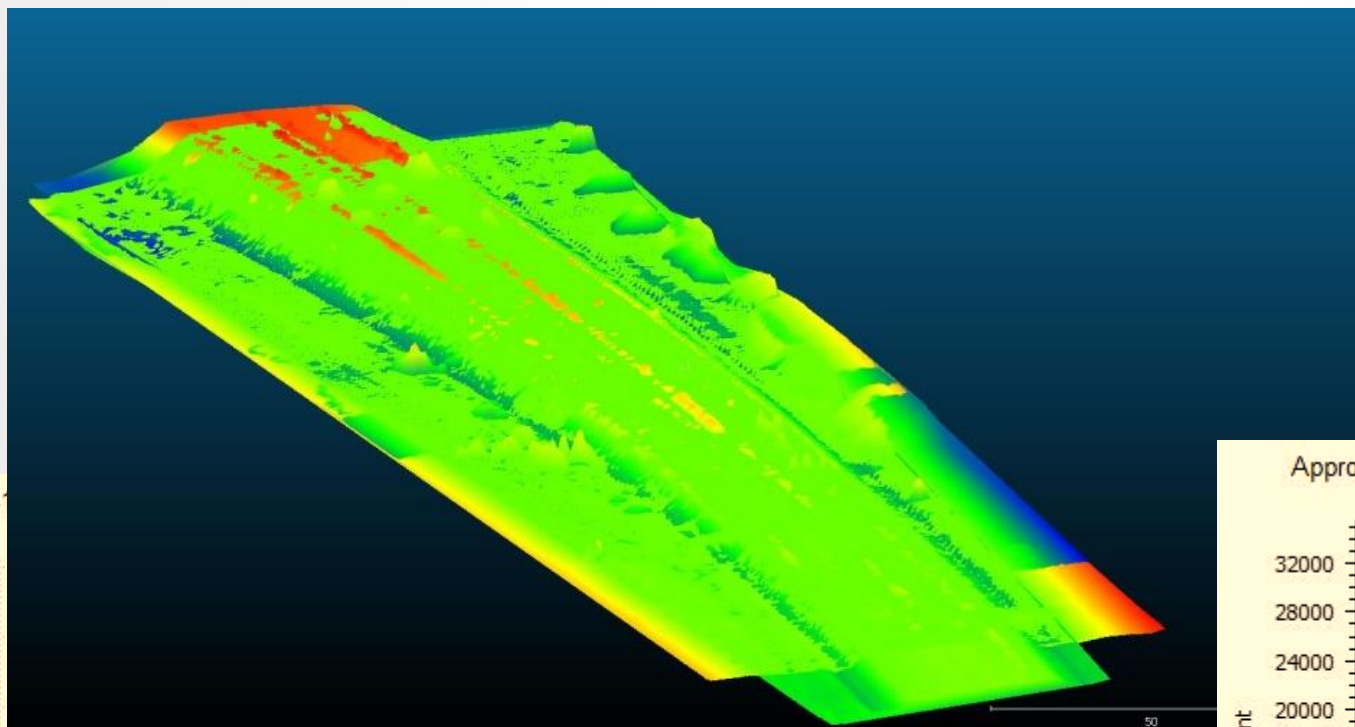
Kontroll repülés és a
geodéziai felület



Repült felületek



Repült felületek közötti eltérés





**KÖSZÖNÖM
A
FIGYELMET!**