



Felszín alá néző geodéziai rendszerek

Stenzel Sándor© – Geodézia Zrt.

Földügyi Nap, Békéscsaba
MFTTT, Békés Megyei Kormányhivatal és a Békés Megyei Mérnöki Kamara
2015. november 25-26.

„...fecseg a felszín, hallgat a mély?”

**Hazánk és Közép-Európa
legkorszerűbb eszközparkja a
földfelszín objektumainak
rögzítéséhez!**



Mi van a szilárd felszín alatt?

MALÅ Easy Locator Pro talajradar



Mi az elve?

GPR - Ground Penetrating Radar, azaz „talajba hatoló radar”

A talajradar áll egy **adó (Transmitter: TX)**- és egy **vevőantennából (Receiver: RX)**, egy **központi egységből**, mely vezérli a jelkibocsátást és kapcsolatot tart a mérést **vezérlő számítógéppel**.

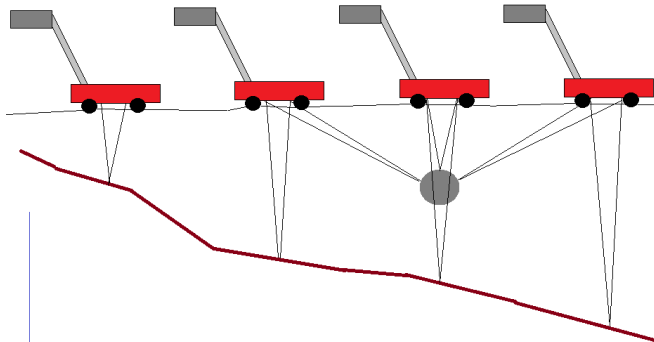
Az adó (TX) **450 MHz-en** elektromágneses hullámokat bocsát a talajba, mely hullámok egy része elnyelődik, más része visszaverődik.

A visszaérkezett jeleket a vevőantenna (RX) regisztrálja, így a mérés folyamán egy időbázist kapunk, mely mentén láthatók a visszaverődésből kapott jelek.

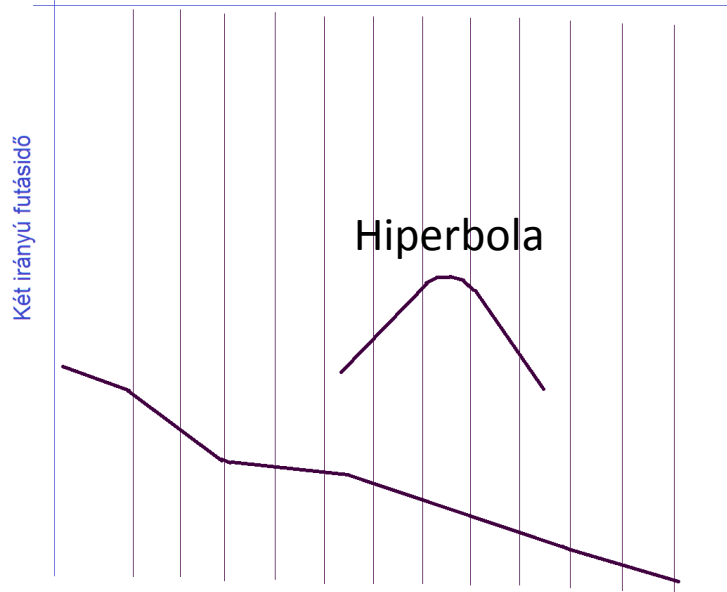
Az elnyelődés mértéke, illetve a visszakapott jel erőssége függ a talaj minőségétől, konduktivitásától (vezetőképesség), szerkezetétől, illetve talajban található, kutatott objektumok anyagától.



Mi az elve?



Vízszintes pozíció (elmozdulás)



Antenna frekvencia (MHz)	Kereshető célpont mérete (m)	Mélység (m)	Maximális mélység (m)
25	1.0	5-30	35-60
50	0.5	5-20	20-30
100	0.1	2-15	15-25
250	0.05	1-10	5-15
500	0.04	1-5	3-10
800	0.02	0.4-2	1-6
...	...	...	...

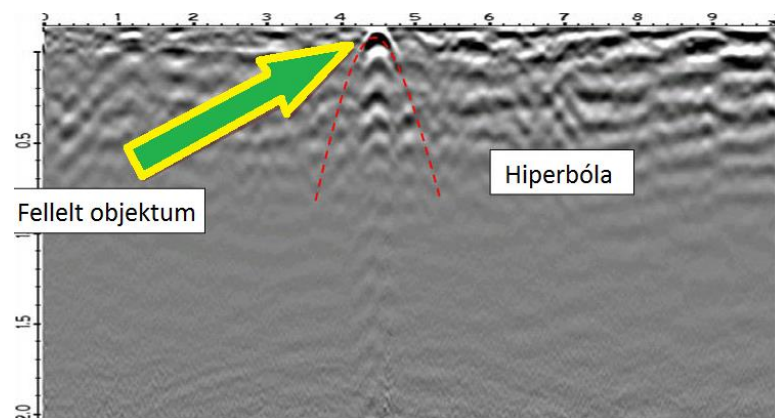
$$\text{Mélység} = \text{Sebesség (azaz, velocitás)} \times \text{Idő}$$

Anyag:	Relatív permittivitás (arányszám)	Velocitás (m/μs)
Levegő	1	300
Víz	81	33
Mészkö	7-16	75-113
Gránit	5-7	113-134
Beton	4-10	95-150
Agyag	4-16	74-150
Iszap	9-23	63-100
Homok	4-30	55-150
...	...	...

A terepen is szemlélhető radarogramról és a vezérlésről



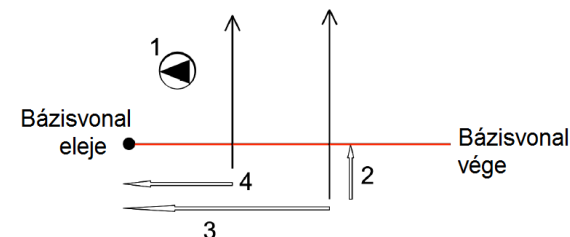
- Az eszköz >1024 szkennelést végez másodpercenként, **700 mintavétellel**
- Maximális felmérési sebessége **>25 km/óra**
- A kijelzőn folyamatosan, egyfajta **tájékoztatóként** jelenik meg a radarogram
- Kódolásként mód van „**markerek**” elhelyezésére
- 10.4” színes TFT, napfényben is olvasható, **LCD kijelző**
- **Egy gombos vezérlés**



Odométer vagy GNSS? Pozícionálás nagy pontossággal



Bázisvonal használata



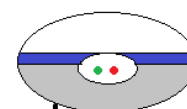
Mód van a bázisvonal utólagos georeferálására!



Külső GNSS vevő használata: közvetlen RTK pozíció

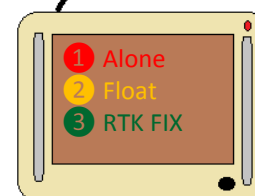


Stonex S9 III
PLUS RTK
GNSS



Stonex S9 III Plus RTK GNSS
fejezet

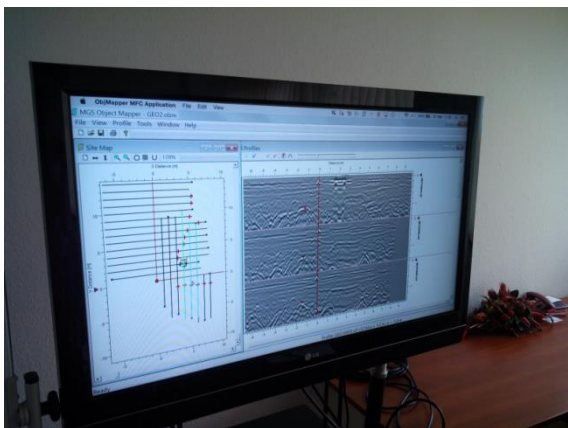
Soros kábeles kapcsolat: NMEA



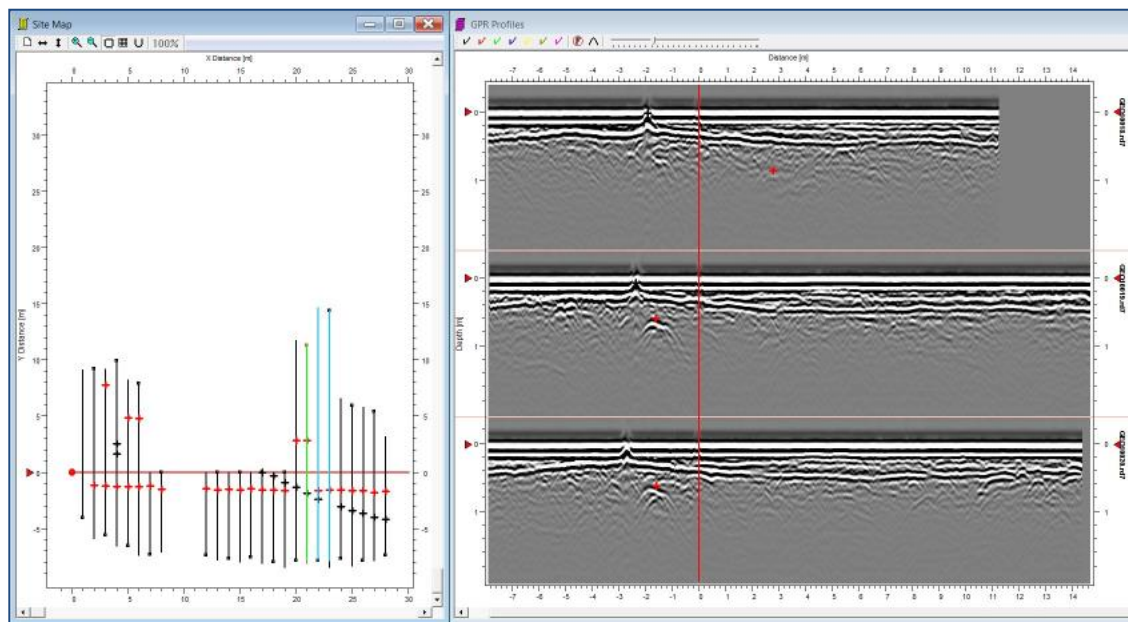
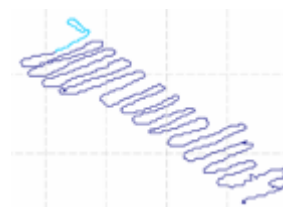
MALÁ Easy Locator Pro
vezérlő számítógép



A feldolgozás



- A mérési eredmények (radarogram, terepen rá elhelyezett föld alatti és felszíni markerek, stb.) könyvtárszerkezetben **a belső memóriában** tárolódnak
- Kiolvasás **USB Pendrive-ra** történik
- A radarogram és a hiperbolák **kiértékelése vizuális úton** történik (Object Mapper szoftver)
- Az operátor részéről **nagyfokú tapasztalatot** igényel!!!



A MALÅ Easy Locator Pro talajradar előnyei



- Bármilyen, **más módon nem kutatható** földalatti objektumok feltárására képes
- A mérési eredmények **jól georeferálhatók**, akár valós időben terepen, akár utófeldolgozás során
- Terepi **kezelése egyszerű**, áttekinthető
- **Nagysebességű** adatgyűjtést tesz lehetővé
- **Kis méret és súly** (~21 kg)
- Nem igényel hosszadalmas összeszerelést, **egy mozdulattal mérés-készé** tehető
- **Terepálló** kivitel (IP65)
- Feldolgozó **szoftvere könnyen kezelhető**, maga a kiértékelés azonban tapasztalatot és **gyakorlatot igényel**
- **Egységes műszerflottából** bármely Stonex S9 (III PLUS) hadrafogható pozícionáláshoz!



Hogyan tekintünk a vízfelszín alá, a Geodézia Zrt.-nél?



Gumicsónakra installált vízmélység mérő rendszerek:

- I. ~~Topcon GRS-1 RTK GNSS~~
~~Sonar M8 vízmélység mérő (külső energia ellátás)~~
~~Panasonic Toughbook~~
~~HydroEasy szoftver (Geomentor Kft.)~~



Egységesített GNSS műszerflotta – egységesített viziflotta!

(egységesített 3D szkennér műszerpark; egységesített mérőállomás műszerpark)

- II. Stonex S9 és/vagy Stonex S9 III PLUS RTK GNSS
Stonex SurvCE
Sonar Mite vízmélység mérő (belső energiaellátás)

A Geodézia Zrt. mederfelmérési megoldásai



Gumicsónakra installált vízmélység mérő rendszerek... előnyei...

- **Kevésbé érzékeny** a szellőzésekre és a hullámozásra
- **Sebesebb sodrású** területeken is alkalmazható (pl.: folyók)
- Nagyobb vízfelületeken is alkalmazható, **a hatótáv** (bejárható terület) **„kötetlen”**
- A 48-as **Stonex S9 GNSS** flotta bármelyik tagja, bármikor **„befogható”** vízmélység mérésre



...és hátrányai

- Logisztika: **tréler** alkalmazása a hajó szállításakor
- **Vízre tétel** helyszíne
- Fokozott **balesetvédelmi előírások**, vízi jártasság
- **Személyzetigény**

Jó lenne egy eszköz, a gumicsónak hátrányai nélkül...?



Egy olyan mérőrendszer, mely mérete, súlya, felépítése alapján:

- Szállítható **személygépkocsi** csomagtartójában?
- **Nem igényel** vontatott tréler?
- Elektromotorjainak köszönhetően teljesen **környezetbarát**?
- Nem zavarja a vadvizek faunáját, hiszen **zajártalma elhanyagolható**?
- **Kompakt**, így nem igényel különösebb összeszerelést?
- **Nem igényel „kikötőt”** vagy kikötésre/vízrebocsátásra alkalmas helyet a parton?



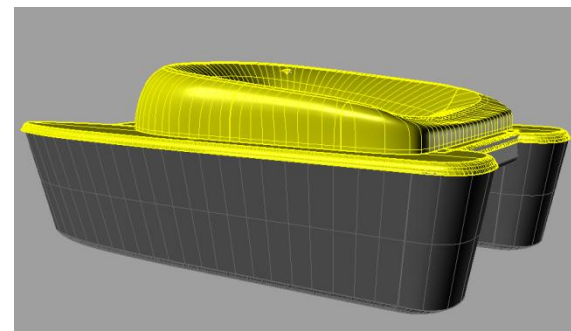
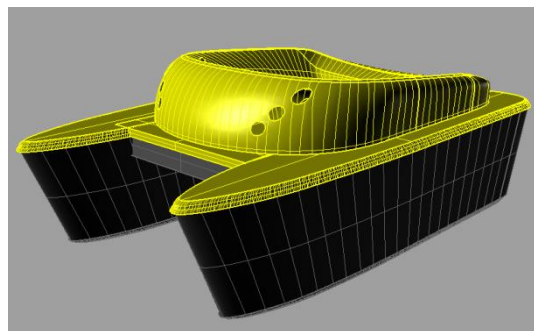
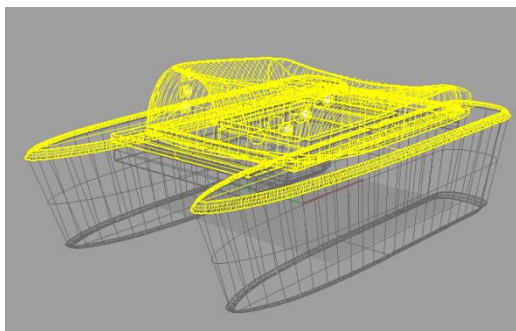
Színre lép a Geopanama!

Fejlesztés: Soft Multimédia Kft. (Geodézia Zrt. Cégcsoport tagja - Debrecen)

Névválasztás: elsősorban **csatornák** geodéziai felmérése

Néhány tényadat:

- Hazai fejlesztés – **hazai siker**
- **III. generációs** katamarán test: áramlástechnikailag legstabilabb forma
- **Hajóépítő mérnökök** bevonása tervezéskor
- Akkumulátorok elhelyezése mélyen, a **súlypont helyzetének optimalizálásához**
- **10 kg teherbírás** biztonságos közlekedtetés mellett (egyéb szenzorok szerelhetők rá)



Színre lép a Geopanama: a hajótest



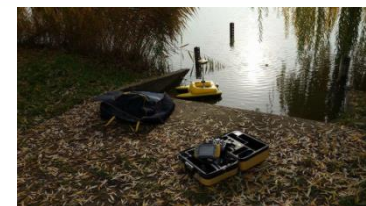
...további adatok:

- **Kettős elektromotoros** meghajtás
- Alkalmas **helyben fordulásra**, lassú haladásra
- Akár **1m/s-os** maximális sebesség



- **500 méteres távirányító** hatótávolság (ez igény szerint 2.5-3 km-re növelhető)
- Hatótávolság egy feltöltéssel: **kb. 10 km** (ez igény szerint 20 km-re növelhető)
- Akkumulátorok **töltési ideje 2.5-3 óra**
- Szűrőfényű első és hátsó **LED-ek** (szintén távirányítással kapcsolhatók)

Színre lép a Geopanama: a GNSS rendszer



**Topcon
HiPER SR RTK GNSS vevő**

**LR Bluetooth
~300 méter**



Topcon TESLA (vö.: MESA) terepi vezérlő



- Geodéziai megbízhatóságú 3D pozíció, CORS használatával (FÖMI, Geotrade)
- 1Hz-es pozícióközlés
- Beállítható folyamatos adatrögzítés: távolságra vagy időintervallumra

Színre lép a Geopanama: a szonár



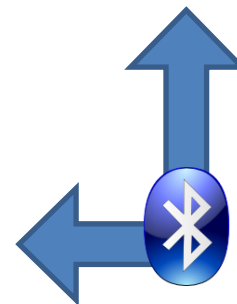
- 2,5 cm-es megbízhatóságú mélységadat
- 2Hz-es mélységközlés
- 30 cm- 75 m mérési hatótávolság

Topcon TESLA terepi vezérlő

GNSS pozíció + mélységadat tárolása akár másodpercenként



OHMEX M8 szonár

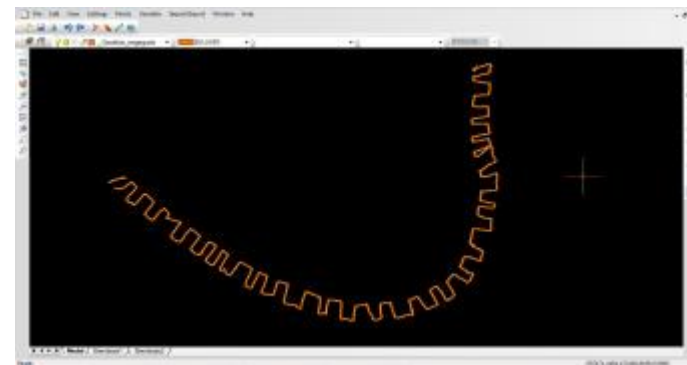
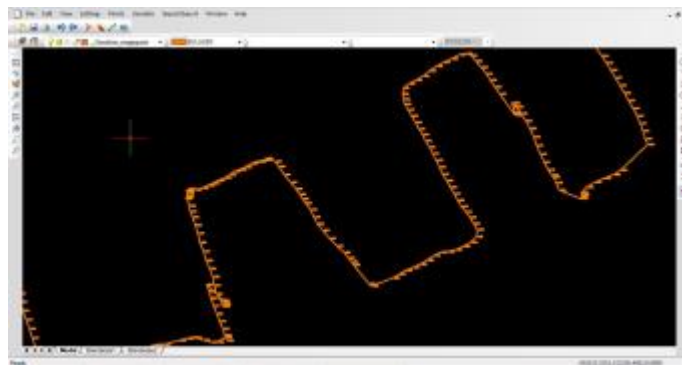




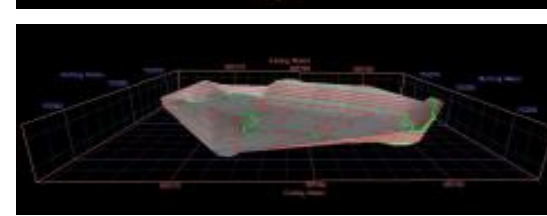
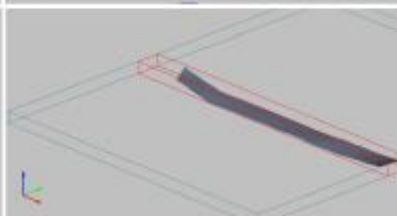
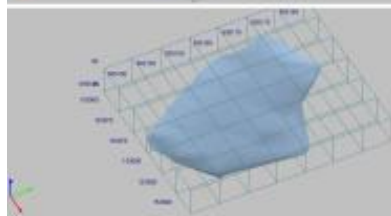
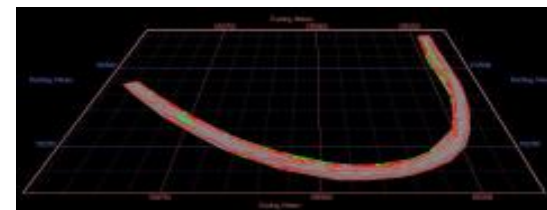
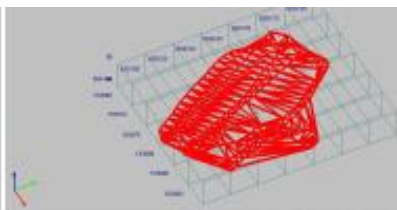
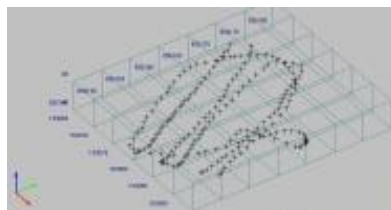
Kiolvasás és eredménytermék

100	654006.852	152443.979	92.703
101	654579.796	152440.886	92.527
200	654605.173	152446.945	92.352
201	654605.350	152446.915	92.392
202	654605.288	152446.897	92.398
203	654605.009	152446.962	92.393
204	654604.514	152447.025	92.392
205	654603.925	152447.064	92.333
206	654603.249	152447.089	92.340
207	654602.519	152447.044	92.345
208	654601.871	152446.988	92.347
209	654601.349	152446.935	92.339
210	654600.919	152446.882	92.343
211	654600.433	152446.814	92.367
212	654599.844	152446.801	92.361
213	654599.239	152446.663	92.394
214	654598.584	152446.466	92.375
215	654597.900	152446.236	92.334
216	654597.197	152446.033	92.351
217	654596.490	152445.813	92.383
218	654595.750	152445.572	92.413
219	654594.976	152445.284	92.454
220	654594.192	152444.959	92.394
221	654593.464	152444.635	92.394
222	654592.792	152444.316	92.377
223	654592.142	152444.030	92.367
224	654591.435	152443.759	92.372
225	654590.672	152443.423	92.303
226	654589.968	152443.174	92.267
227	654589.203	152442.991	92.236
228	654588.340	152442.810	92.225
229	654587.527	152442.661	92.211
230	654586.839	152442.594	92.215
231	654586.231	152442.497	92.148
232	654585.607	152442.371	92.243
233	654584.938	152442.243	92.299
234	654584.237	152442.066	92.390
235	654583.575	152441.732	92.318
236	654582.954	152441.352	92.275
237	654582.355	152440.948	92.303
238	654581.749	152440.555	92.377
239	654581.149	152440.183	92.495
240	654580.544	152439.844	92.426
241	654579.939	152439.547	92.431
242	654579.340	152439.233	92.470
243	654578.734	152438.926	92.350
244	654578.107	152438.604	92.315

Koordinátalista



Helyszínrajz, Keresztszelvények, DTM, Szintvonalas fenékrajz...



Válaszolva a korábbi kérdésekre: a Geopanama előnyei



A mérőrendszer mérete és súlya:

- **Kis súly** (~10 kg) – akár egy fős személyzet is vízre tudja bocsátani
- **Kis méret**, jó logisztika
- **Környezetbarát**, zajártalomtól mentes

A mérőrendszer vezérlése:

- Akár **egy fős személyzet** is elegendő hozzá *
- **Nem igényel vízi jártasságot** a kezelése
- **Nem igényel** különösebb **balesetvédelmi előkészületet** alkalmazása

A mérőrendszer rendszer elemei:

- Pár perc alatt **mérés-kész** tehető
- A vízidrón mérőegységei **önállóan is** alkalmazhatók egyéb feladatokra

Jogszabályi környezet:

- **Nincs szűrkezőna:** végre egy drón, ami simán csak dolgozik! (Lehet, hogy földhöz/vízhez ragadt, de legalább nem lehet belekötni!)

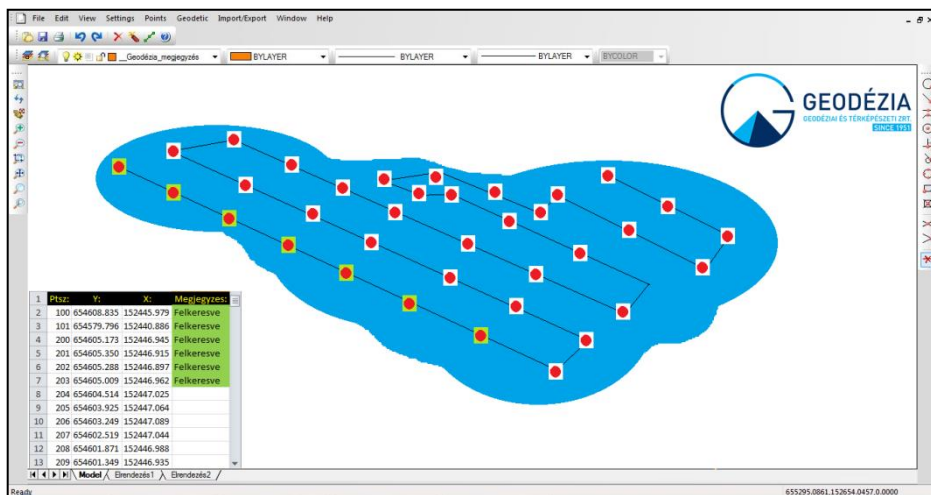


Fejlesztési irányok a Geopanamánál



A mérőrendszer vezérlésének fejlesztése:

- Jelenleg a vízidróon navigációja és az adatgyűjtés két kezelőről valósul meg.



Előre programozhatóság:

- Felmérés előre definiált útvonal mentén, adott pozíciókban

„...fecseg a felszín” ...és bizony nekünk fecseg a mély!

**Köszönöm
a
figyelmet!**



További információk, szakmai érdekességek:

www.geodezia.hu



<https://www.facebook.com/geodezia.zrt>