

GISopen 2022 konferencia

Multisugaras szonár alkalmazása a gyakorlatban

Eke Zoltán /tudományos munkatárs /

*Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú
Nonprofit Kft.*

/PhD hallgatól

Kiss Levente /tudományos munkatárs /

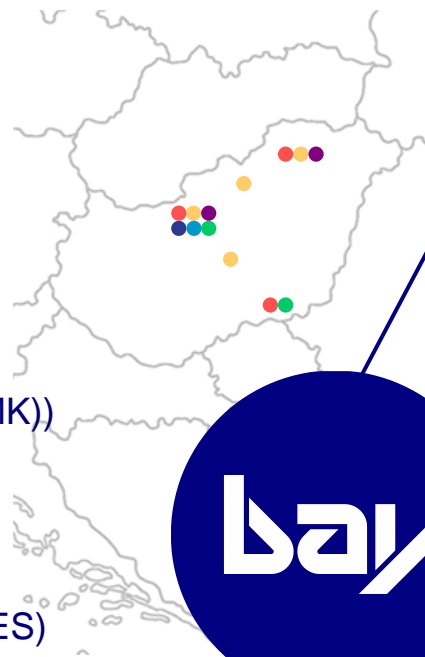
*Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú
Nonprofit Kft.*

/PhD hallgatól



Szervezeti egységek és telephelyeink

-  – Biotechnology Division (BAY-BIO)
SZEGED, BUDAPEST
-  – Engineering Division (BAY-ENG)
MISKOLC, BUDAPEST, EGER, KECSKEMÉT
-  – Smart Systems Division (BAY-SMART)
MISKOLC, BUDAPEST
-  – Knowledge Management Center (BAY-TMK)
BUDAPEST, SZEGED, MISKOLC
-  – Innovation Park (BAY-INNO)
BUDAPEST
-  – Business Development group (BAY-SALES)
BUDAPEST, SZEGED, MISKOLC



Year of foundation:
1993

State owned,
but not State financed entity

Total headcount:
cca. 260 person

Revenue:
6 million €

Worth of assets:
cca. 10 million €

A hang fizikája a vízben – a szonár elv

A víz alatti távolságmérésekhez hanghullámokat használunk, mivel a hangok a vízi közegben kis energiával relatíve nagy távolságokat tesznek meg.

Vízi környezetben a hangsebesség általában 1400 - 1500 m/s.

Az aktív szonárok olyan eszközök, amelyek meghatározott, szabályozott frekvenciájú hanghullámokat állítanak elő, és érzékelik azok visszhangjait, amelyek a távoli tárgyról (mederfenékről) érkeznek vissza. Az impulzus kibocsátása és a visszatérés közötti idő az, amíg a hang eljut a mederfenékre és vissza.

A szonárok jelkibocsátó egységei leggyakoribb esetekben piezoelektromos eszközök, amelyek ugyanazon tulajdonságukból eredően adóként és vevőként is képesek funkcionálni. Az elektromos jel hatására bekövetkező alakváltozás generálja a kibocsátott jelet, észleléskor a fizikai nyomásváltozás indukálja a visszaérkező jelet.

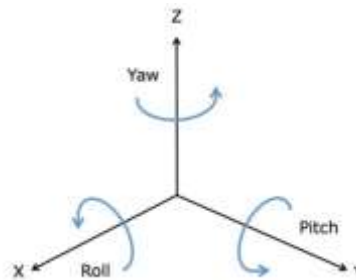
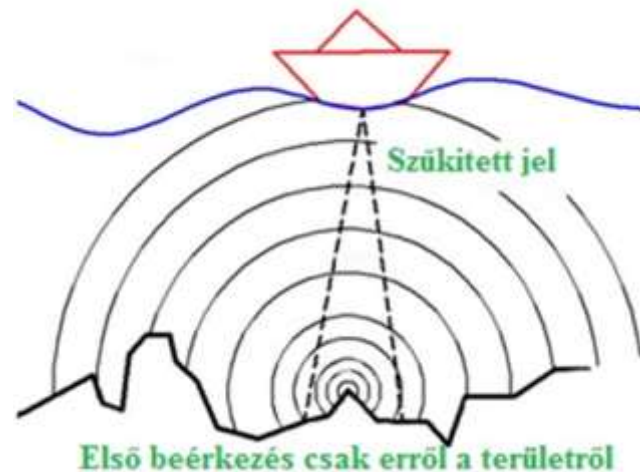
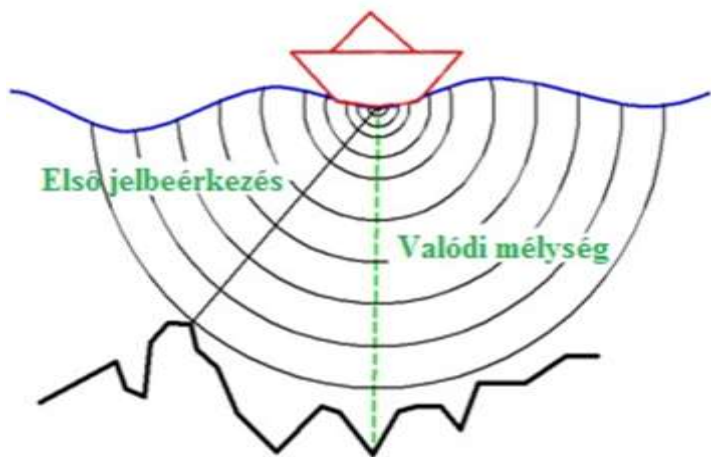
A hang fizikája a vízben – a szonár elv

A vízben keletkező hangimpulzus a forrásától gömb alakban tágul ki - energiája pedig minden irányban (kvázi gömbfelületet alkotva) egyenlő mértékben halad. Ahogy az impulzusfront mozog, a felülete növekszik, energiája egyre nagyobb felületen oszlik szét.

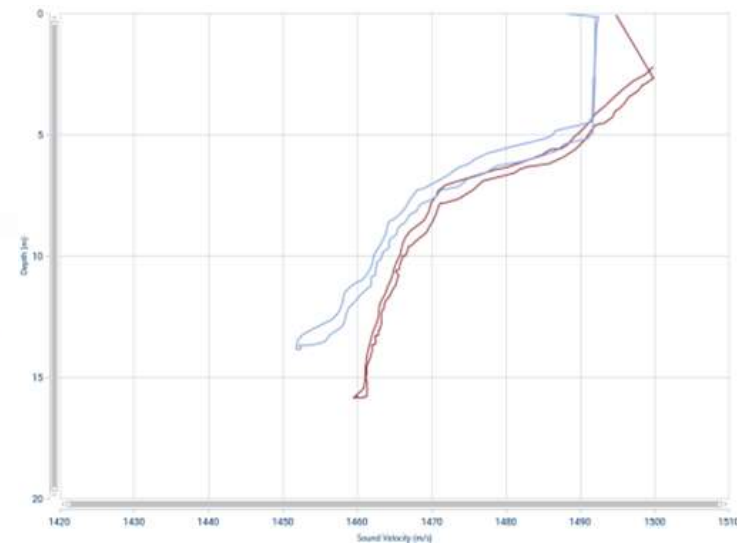
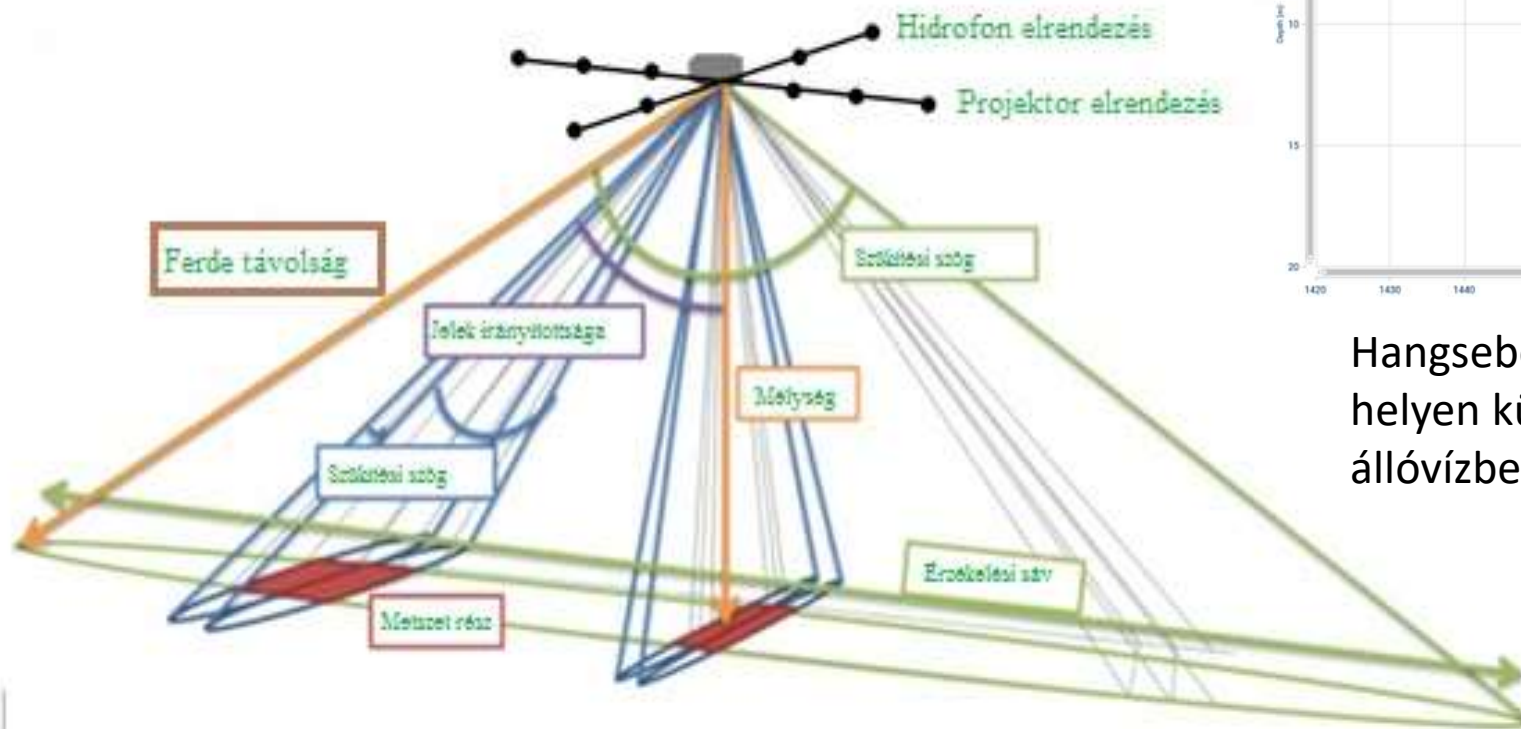
Ezt az energiaveszteséget szórásveszteségnek nevezzük. Az impulzus a vízi közegben némi csillapítást szenved, ez az abszorpciós veszteség. A szórásveszteséget és az abszorpciós veszteséget együttesen átviteli veszteségnek nevezzük.

A hanghullámot befolyásoló átviteli veszteség teljes mennyisége a távolságtól függ. Amikor egy hanghullám eléri a medret, az elnyeli az energia egy részét (a homok és az iszap nagyobb mennyiséget, a sziklás meder kevesebbet). Az energia nagy része, amelyet a meder anyaga, nem tud elnyelni, visszaverődik, vagy visszaszóródik a vízbe. A visszatérő hangimpulzus nagyobb átviteli veszteséget szenved, míg végül eléri az érzékelő hidrofont, amely a fizikai rezgéseket visszaalakítja elektromos impulzussá.

A mérés során felmerülő hibaforrások

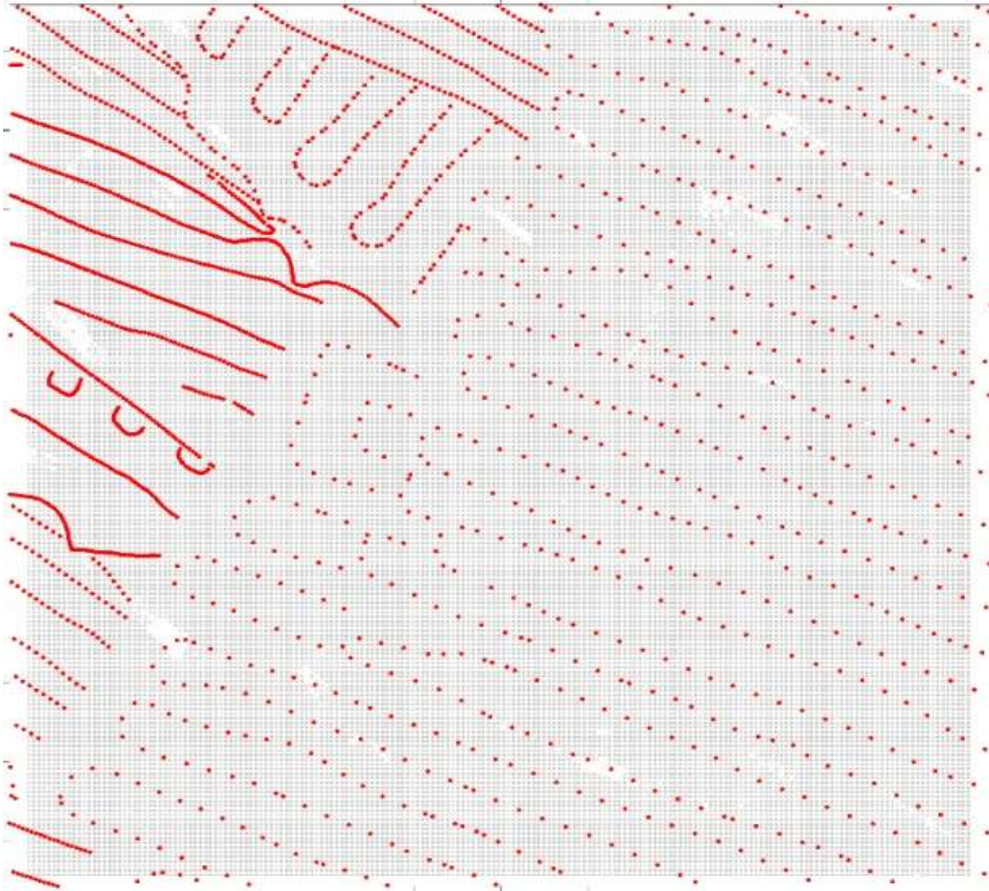


A multisugaras szonár mérési vázlatja



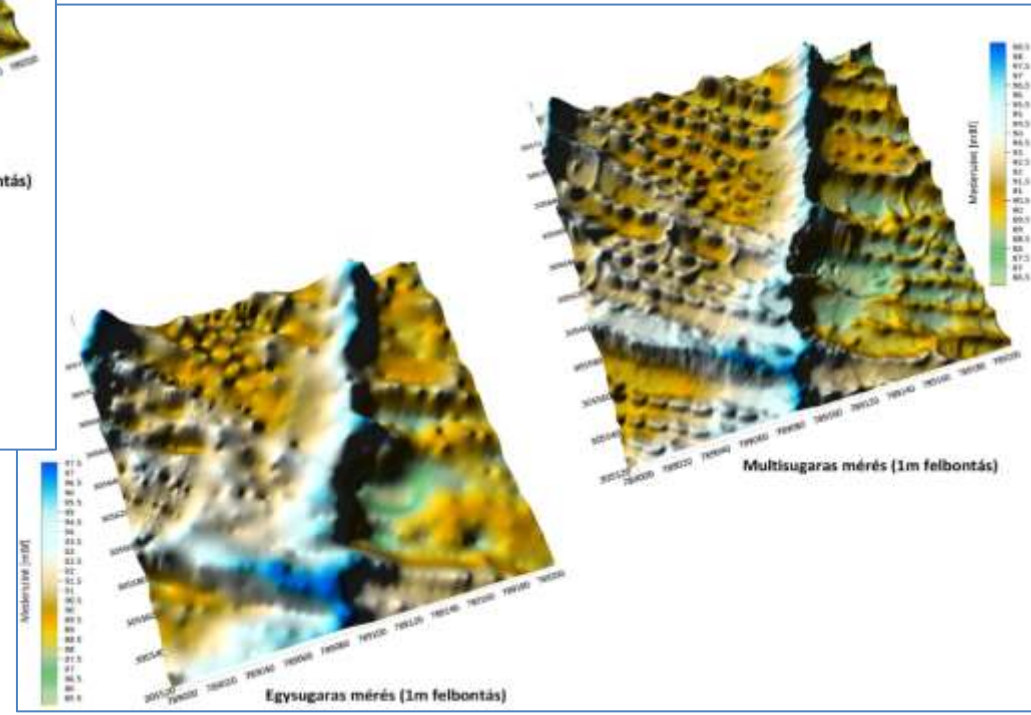
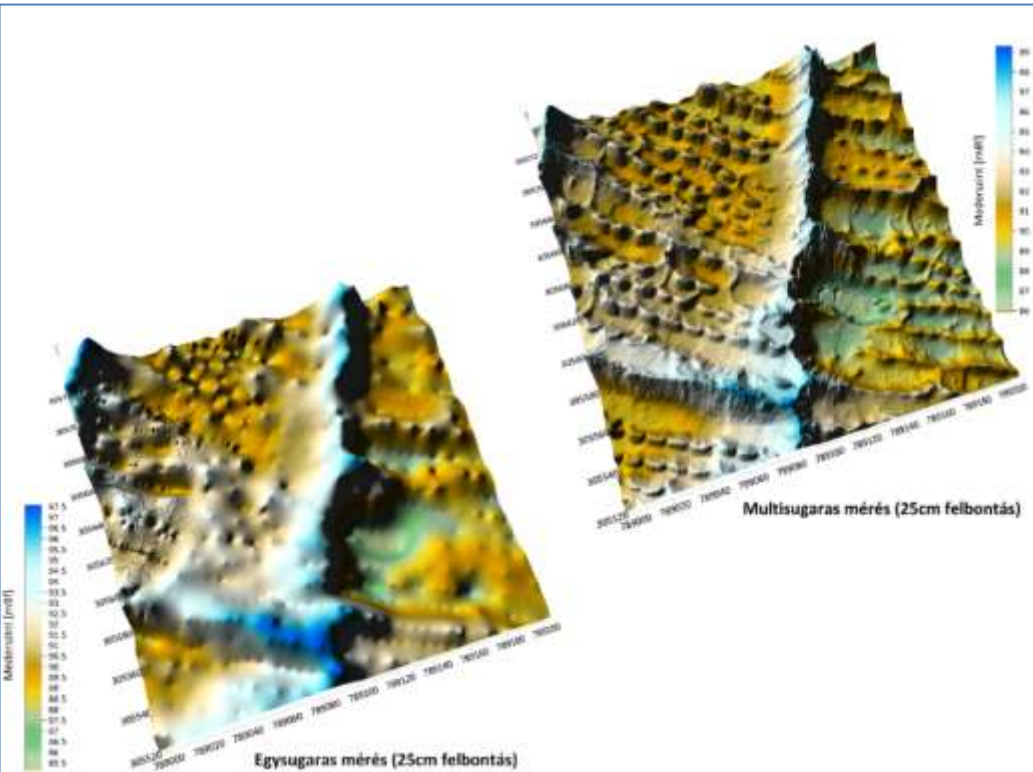
Hangsebesség profil ugyanazon a helyen különböző időpontban állóvízben

Egysugaras és multisugaras mérés összehasonlítása ugyanazon mederrészen

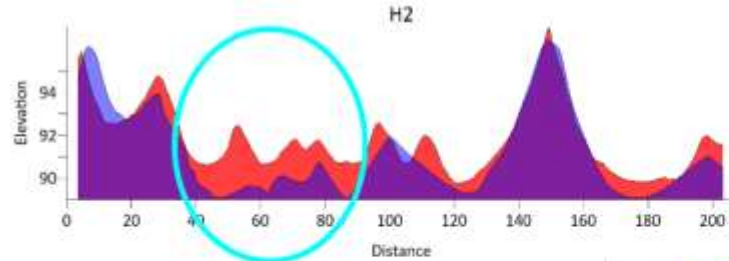
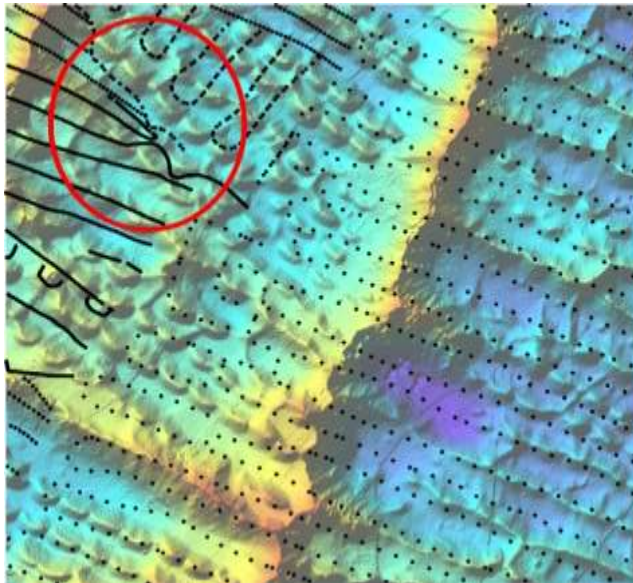


- egysugaras szonár piros pontok
manuálisan mért területen 9 m
vonaltávolság, 3 m ponttávolság
automatán mért terület 9 m
vonaltávolság, 80 cm pont távolság
- multisugaras szonár szürke pontok (25 cm
felbontás, egyenletesen)

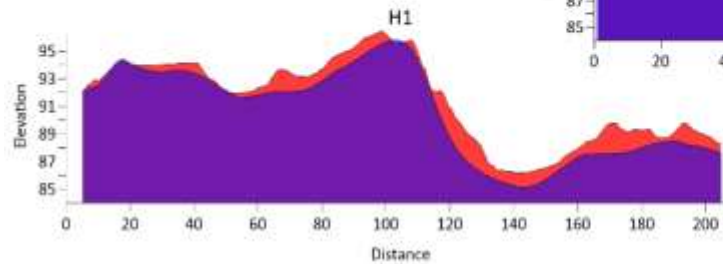
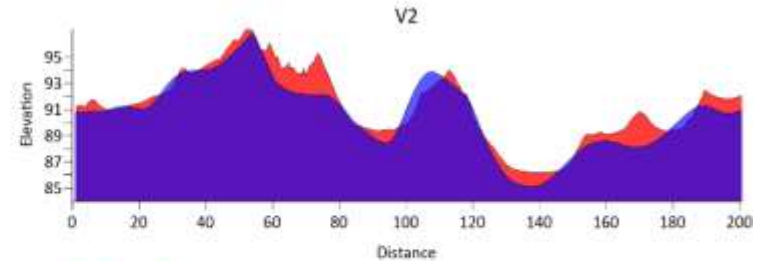
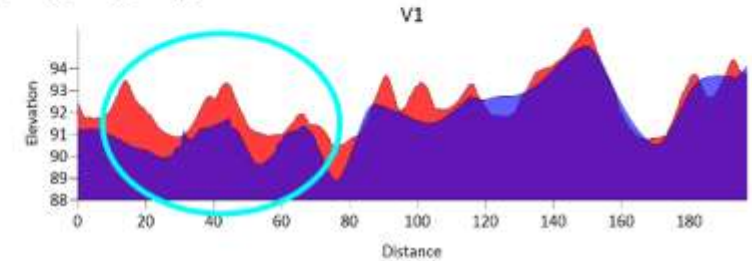
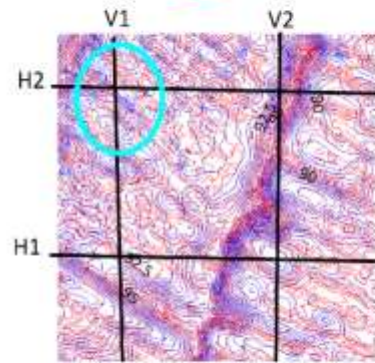
A megmért adatokból készített mederfelszín különböző felbontásokon



Eltérések az eredményekben



Egysugaras - Singlebeam
Multisugaras - Multibeam



Eltérések az eredményekben

- Az eltérő mérési eredmények okainak egyik csoportja a technológiából adódó hibaforrások, melyek jelentős része kiküszöbölődik a multisugaras rendszernél
- Hangsebesség mérés, a teljes vízoszlopra akár több pozícióban is
- A legjelentősebb hibaforrás véleményünk szerint az, hogy tagolt meder felmérése során nem beazonosíthatóak a mederfenék alakjellemező pontjai, így azok nagy valószínűséggel nem lesznek pontosan meghatározva pontszerű méréssel
- A megmért pontokból szerkesztett felület a helyenként jelentősen eltérhet a valóságtól annak függvényében, hogy mennyire jól sikerült az alakjellemezőket megmérni
- Felmerül a mérés ismételhetségének kérdése, hogy ismételt mérés esetén egyrészt ugyanazon útvonal újbóli megmérése milyen pontossági tartományon belül megvalósítható, illetve másik útvonalon mérve ugyanazt a területet mennyiben fog eltérni a két mérési eredmény
- A fenti problémák kiküszöbölése a felmért pontok sűrűségének növelése (és egyenletes elosztás) mellett remélhető, ami jelentősen növeli a mérési időt és hatékonyságot pontszerű mérések esetében

A multisugaras szonár rendszer elemei

- Inerciális egység (gyorsulás érzékelők, RTK GPS antennák), a vízben kivitelezett mérés pontosságát befolyásoló tényezők kiküszöbölésével (csónak hintázása előre-hátra, jobbra-balra, hullámozás következtében fellépő magasság változás, tengely körüli forgás)
- A megmérni tervezett vízi közegben a hang terjedési sebességét meghatározó egység (hangsebesség mérő) a meder feletti vízoszlop mélységéből (vízmélység) törvényszerűen következő eltérő fizikai paraméterek meghatározása és korrekcióba vétele a mérés során (hőmérséklet, víznyomás, hangsebesség) a teljes vízoszlopra.
- Szonár központi egység (SIU-Sonar Interface Unit) összegyűjti a szonár, az inerciális egység, a hangsebesség mérő adatait, elvégzi a mélységmérési adatok számítását és elvégzi a korrekciókat automatikusan
- Mérést vezérlő és adatfeldolgozó speciális szoftver – a tervezett mérés céljának megfelelő mérési paraméterek definiálása (egyszerű meder felmérés; részletes, nagy sűrűségű meder felmérés, mint csővezeték ellenőrzés, esetleg elsüllyedt tárgyak, mint hajótest felkutatás), valamint a mérési adatok (pontfelhő, akár néhány cm² felbontással) szerkesztése, konvertálása

A multisugaras szonár rendszer elemei

- A mérés pontosságát biztosító egységek számossága ellenére kompakt méret és súly.
- A gyakorlatban használt csónakok, kisebb hajók túlnyomó többségére rögzíthető, így nem mindenhová szükséges csónakra rögzítve szállítani, akár adott esetben, a mérési helyszínen rendelkezésre álló vízi járműre is felszerelhető



A multisugaras szonár rendszer összeállítása



A mederfelmérésre összeállított rendszer

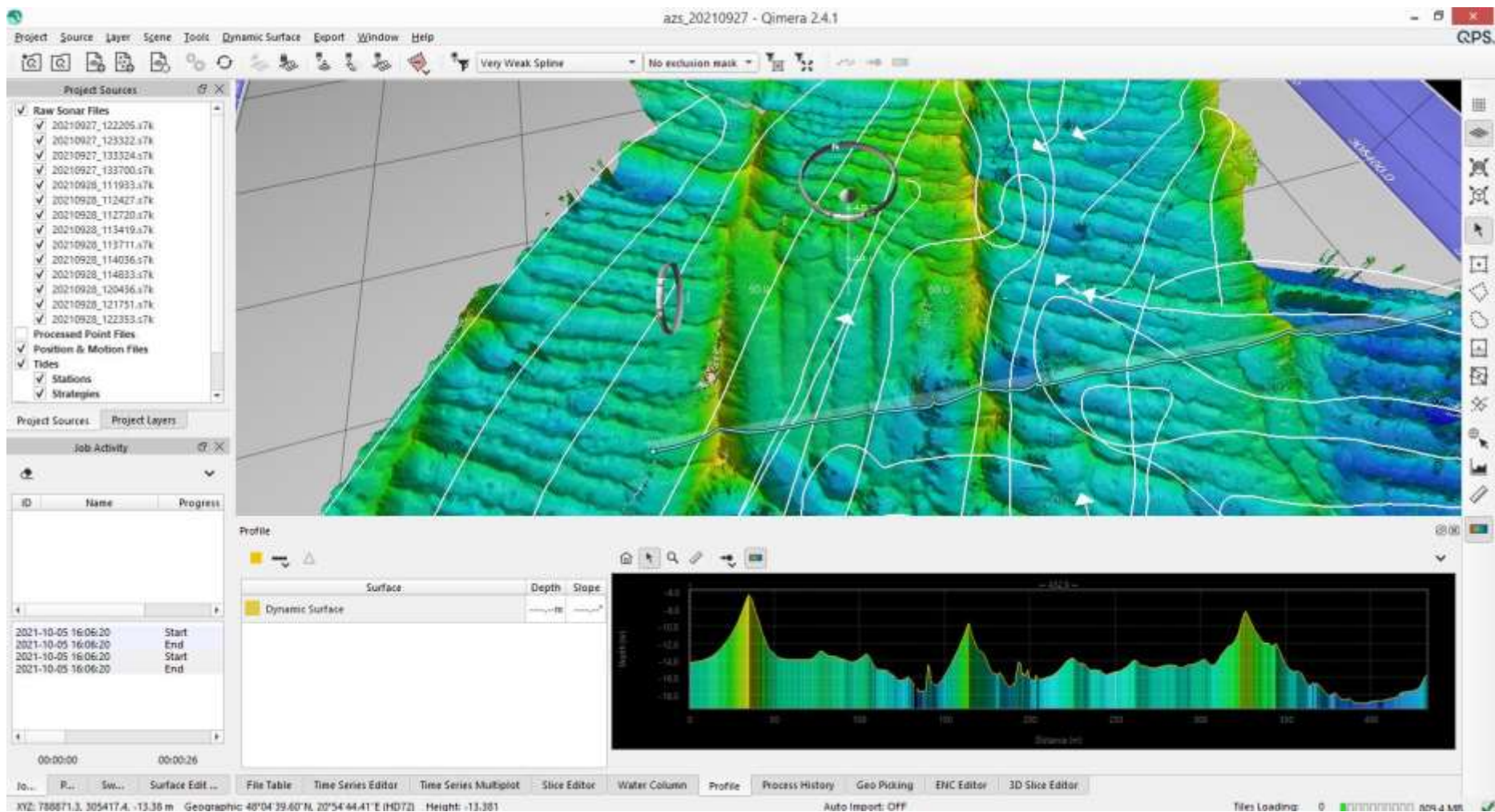


SIU (Sonar Interface Unit)



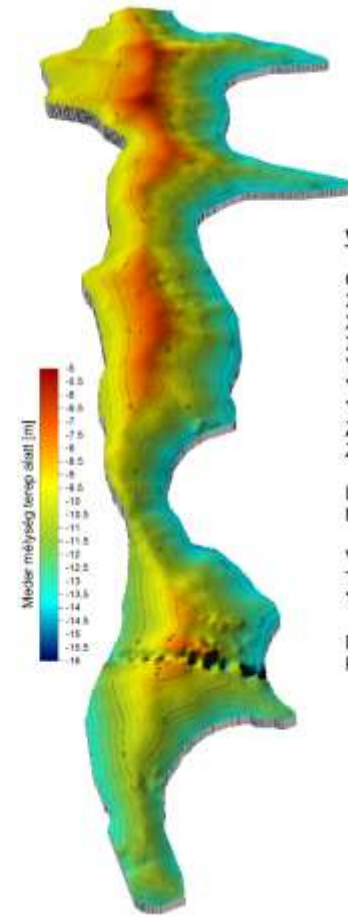
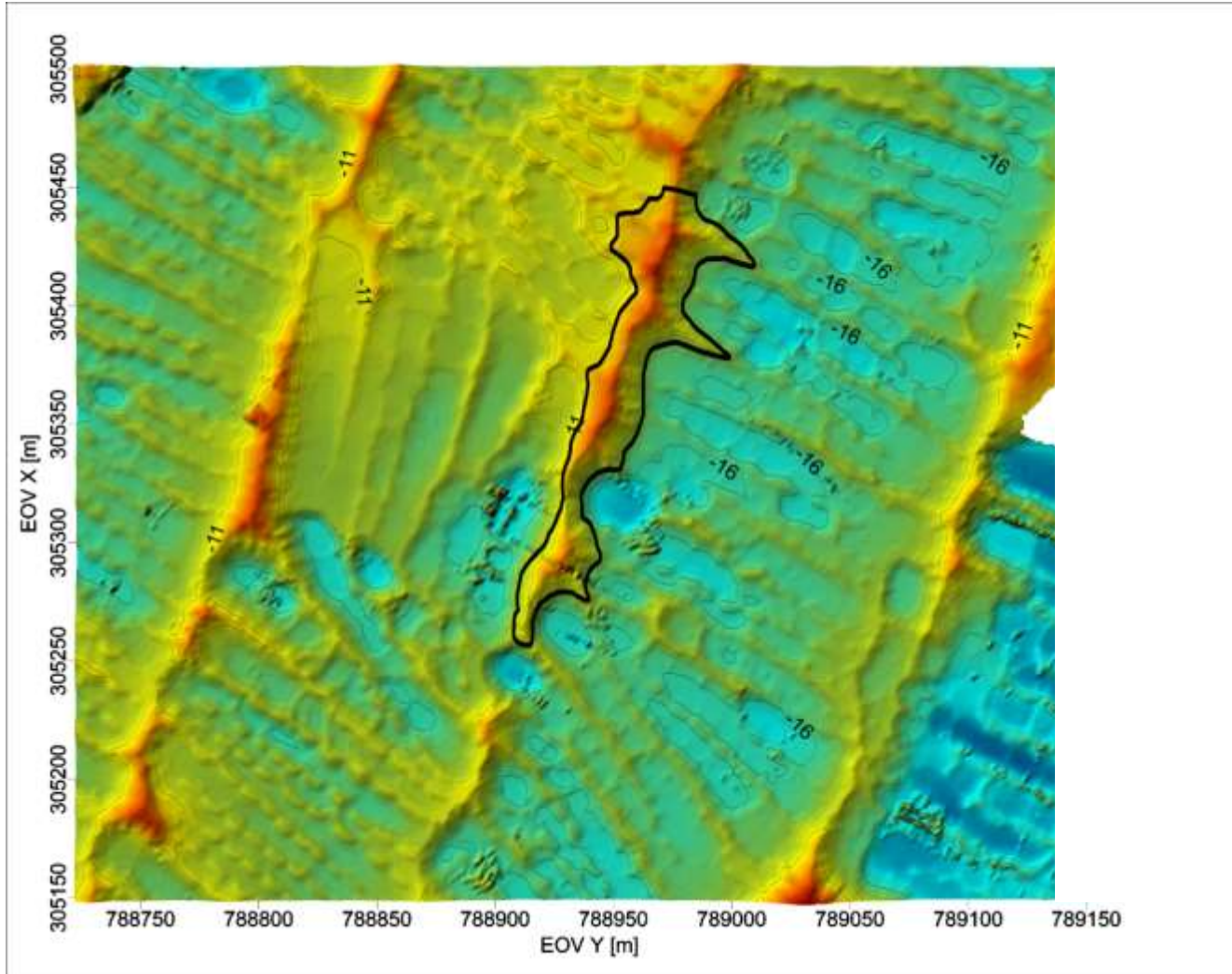
Norbit-iWBMSe szonárfej

A multisugaras szonár feldolgozó szoftvere (Qimera)



Képernyőkép mentés a feldolgozó szoftverről keresztaszvénny nézettel

Tesztmérések



Volume Calculation Parameters

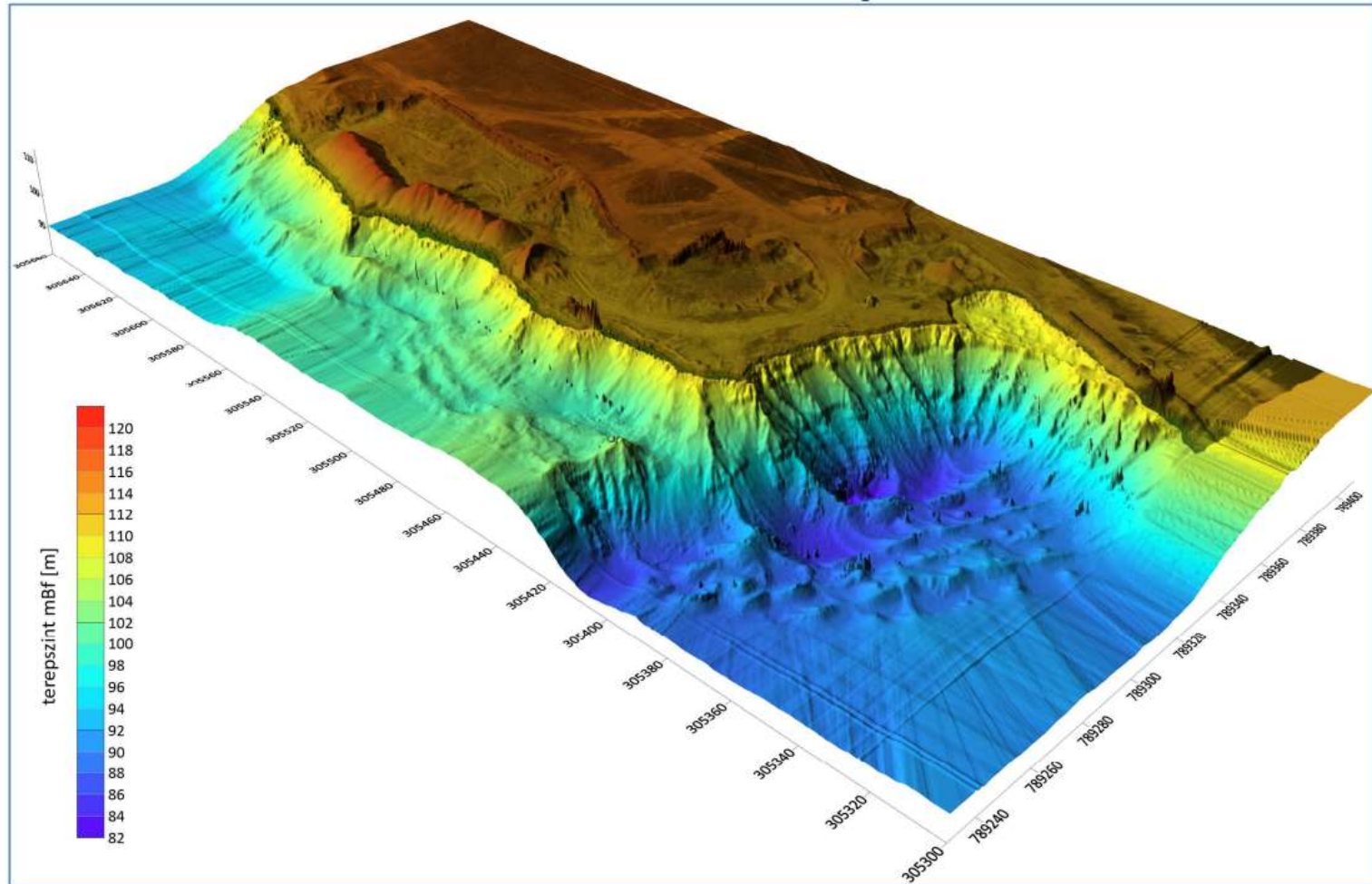
Coordinates:
 X Minimum: 788908.8549m
 X Maximum: 789008.914m
 X Spacing: 0.2m
 Y Minimum: 305257.6541m
 Y Maximum: 305447.7441m
 Y Spacing: 0.2m
 Z Minimum: -18.45284426905m
 Z Maximum: -5.159719m

Lower Surface:
 Level Surface defined by Z = -16 m

Volumes
 Total Volumes by:
Trapezoidal Rule: 25103 m3

Planar Areas:
 Positive Planar Area [Cut]: 4497.5 m2

Tesztmérések





Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
Bay Zoltán Nonprofit Ltd. for Applied Research
www.bayzoltan.hu

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

www.bayzoltan.hu
levente.kiss@bayzoltan.hu