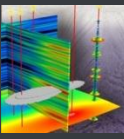


# Töltés állapotvizsgálat geofizikai módszerekkel

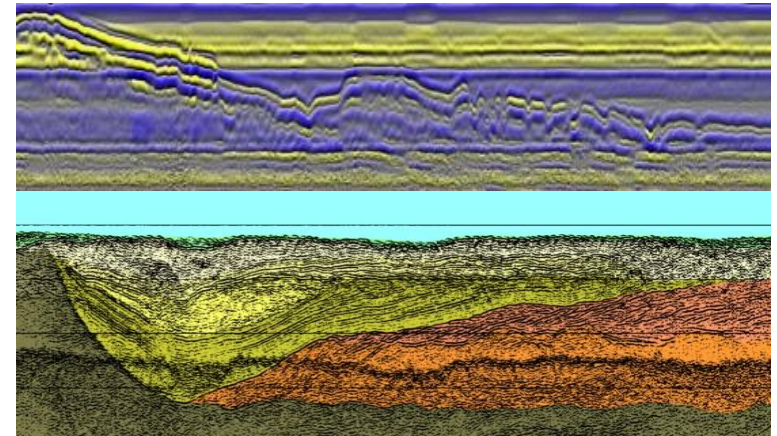
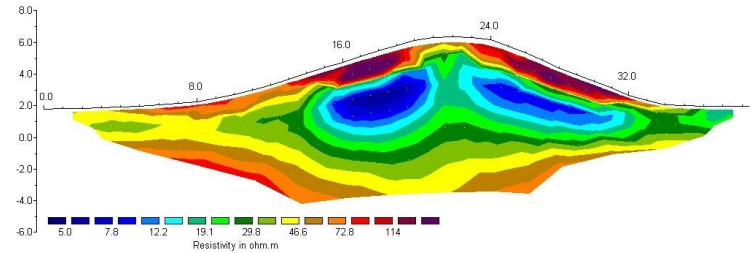
**Dr. Tóth Tamás**  
Hámori Zoltán  
Filipszki Péter  
Németh Viktor

Magyar Hidrológiai Társaság  
Vándorgyűlés Gyula, 2018.07.04



Gátvizsgálat „szokásos” geofizikai módszerei:

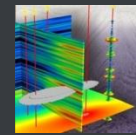
- Egyenáramú elektromos mérések
- Radar (GPR) mérések
- Szeizmikus mérések



Új „legény” a gáton:

**P és S-hullám vibroszeiz mérések**





Az egyes rétegek fajlagos ellenállását a szemcseméret, az ásványi összetétel és a nedvességtartalom befolyásolja. A nedvességtartalom növekedésével a fajlagos ellenállás jellemzően csökken.

A fajlagos ellenállás jellemző értékei:

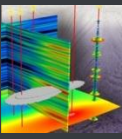
kavics	100-1000 Ohmm
homok	50-100 Ohmm
agyag	5-20 Ohmm



Mérés során elektródákon keresztül a földbe vezetett áram hatására kialakuló feszültségteret mérjük.

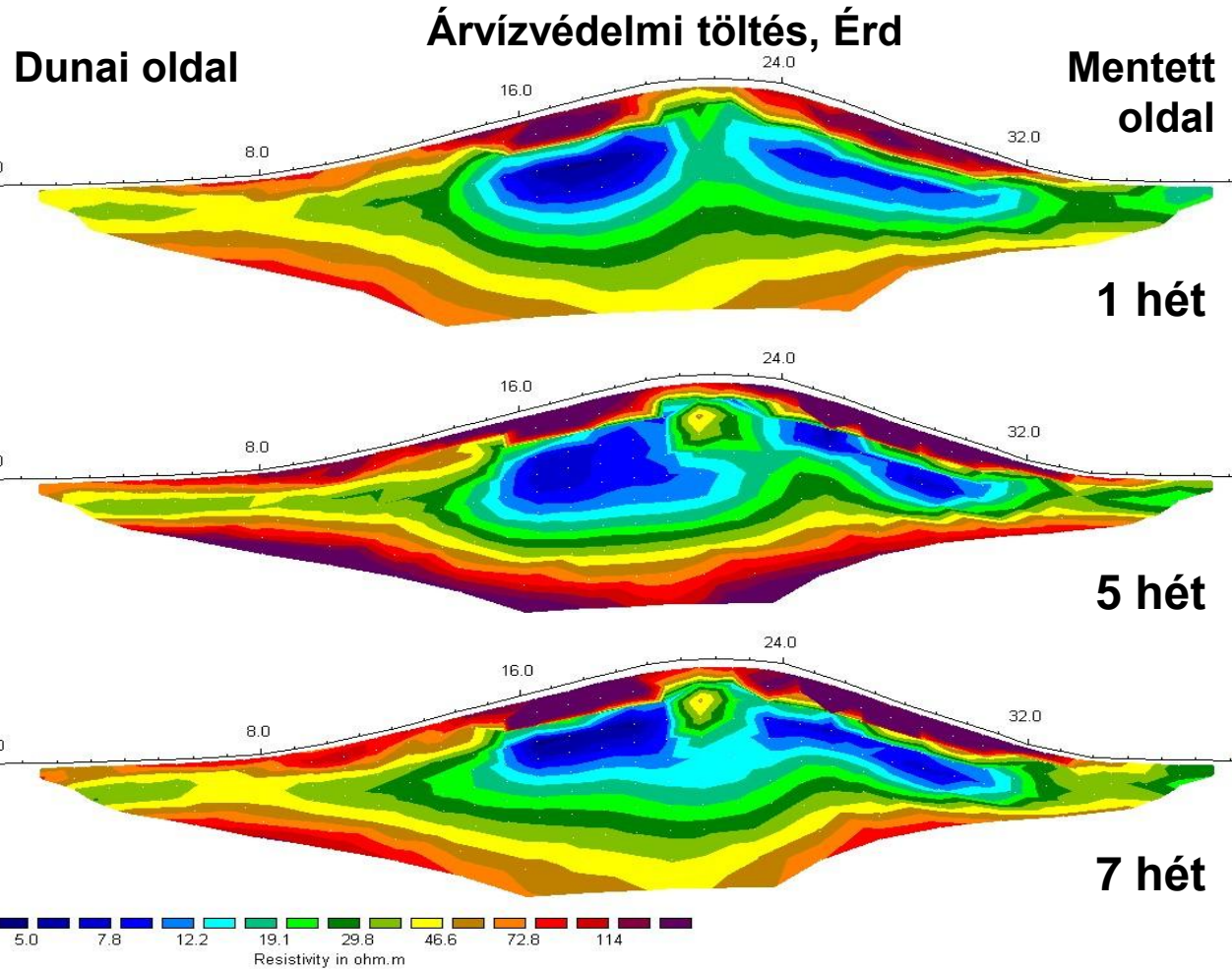
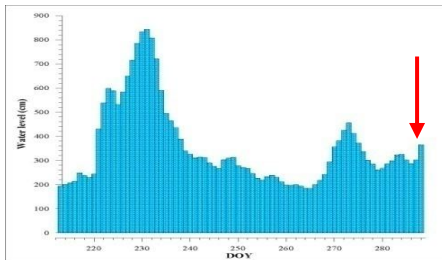
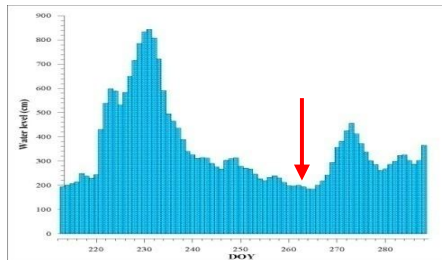
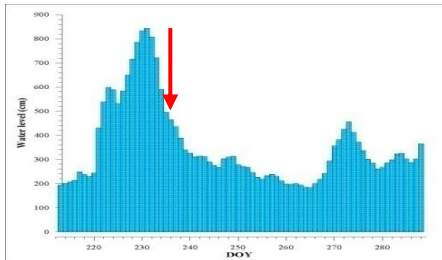
A mérési eredményekből a szemcseméret és/vagy a nedvességtartalom változására lehet következtetni.

Az elektromos mérések nem szolgáltatnak közvetlen adatot a talajfizikai paraméterek változásáról.

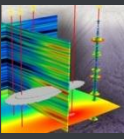


Gátszerkezetek és a gátak általjának vizsgálata során a vízzáró és vízvezető rétegek elkülönítésére, nedvességtartalom változásának monitorozása alkalmas módszer.

### Dunai vízállás



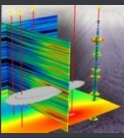




Elektromágneses hullámok visszaverődésén alapuló felszíni geofizikai mérés.

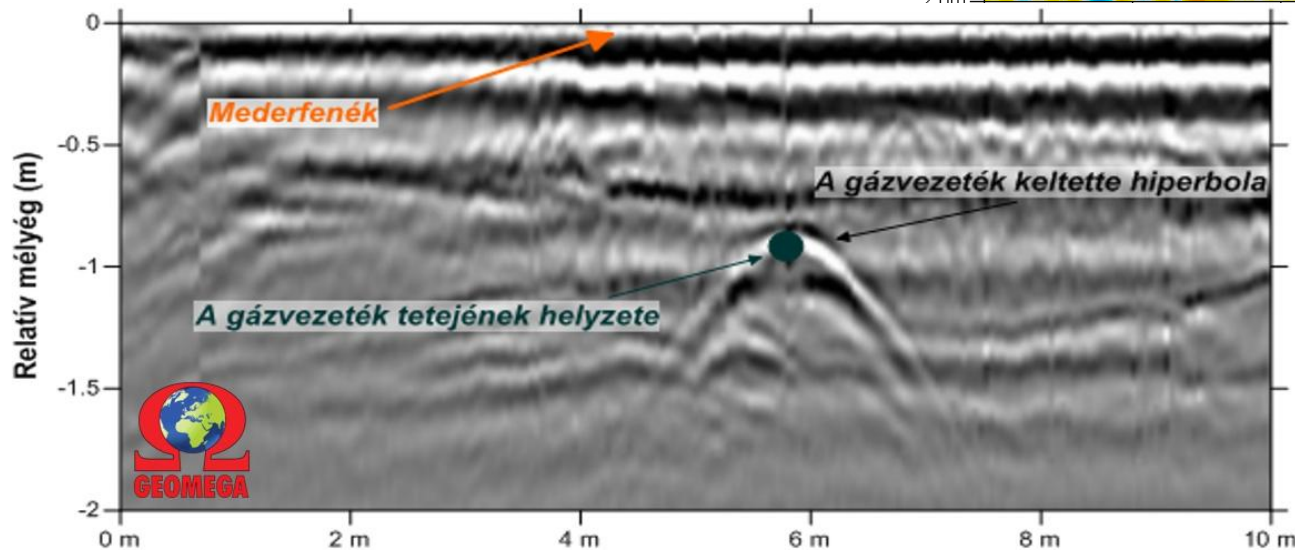
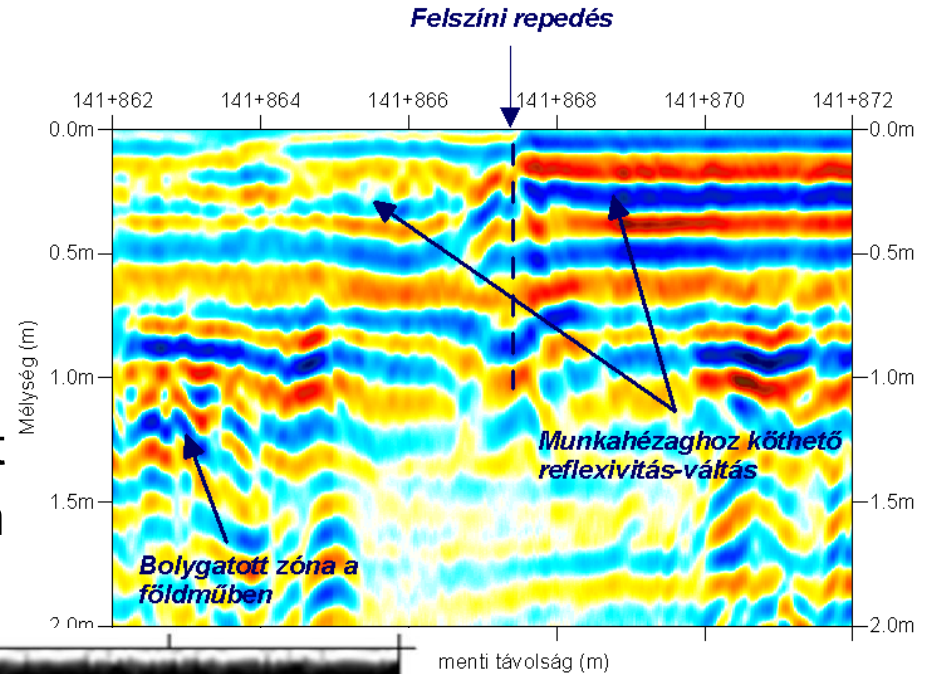
A mérés során mesterségesen keltett elektromágneses (radar) hullámok visszaverődését észlelve tudjuk meghatározni a visszaverő réteghatár mélységét és térbeli változását.



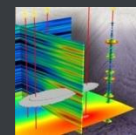


Utak szerkezeti vizsgálatára,

csövek, közművek, eltemetett fémtárgyak felderítésére kiválóan alkalmas, ha....





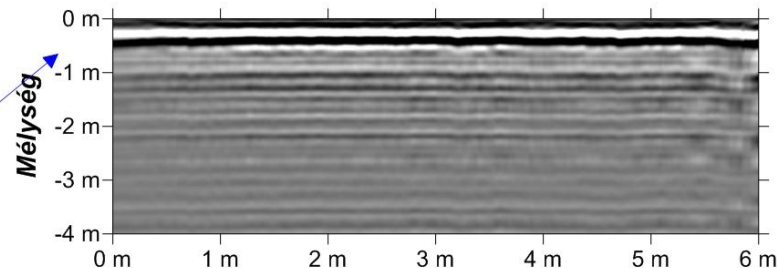


Ha a jó vezetőképességű (agyagos) felszínközeli rétegek nem árnyékolják le teljesen a mélyebb rétegeket....

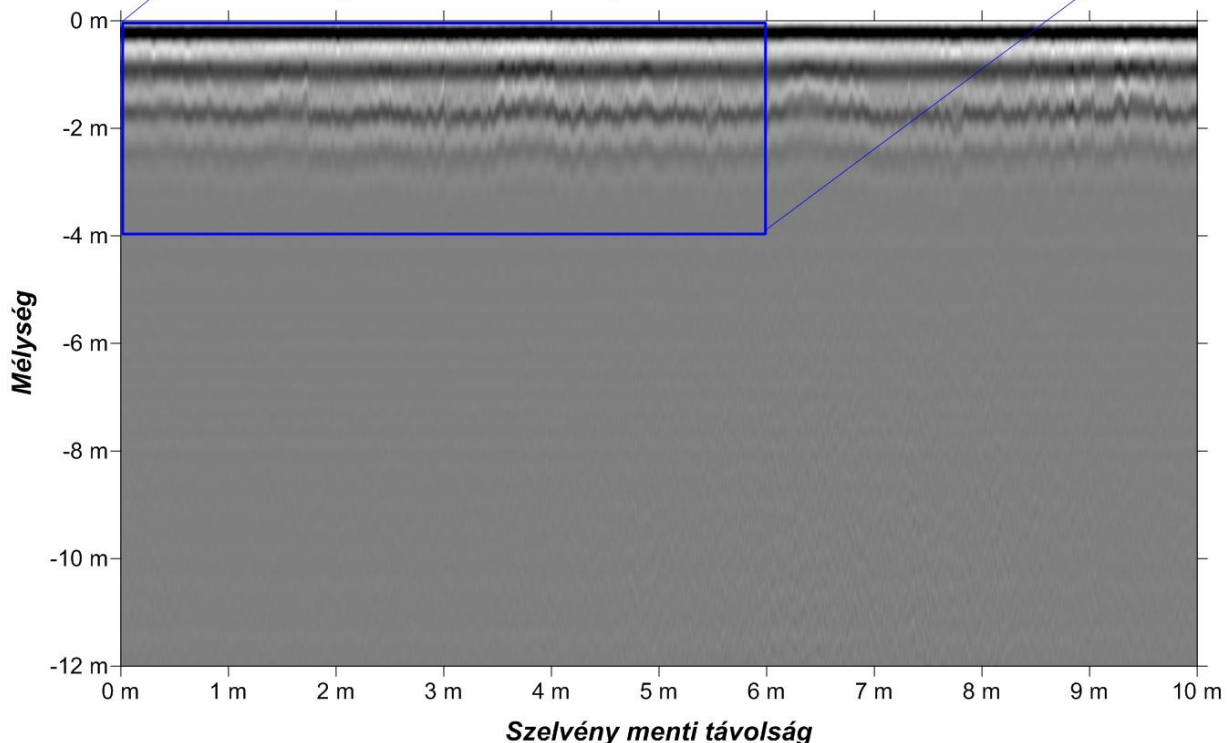
Gátak esetén sajnos legtöbbször ez a helyzet, radar mérésekkel sok esetben szinte semmilyen információt nem kapunk a gát belső szerkezetéről.

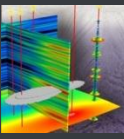
## Gáttest tengelyében mért szelvények

300 MHz-es árnyékolt, földcsatolt antenna



Python 100 MHz-es árnyékolatlan, földcsatolt antenna





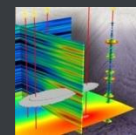
A talajfizikai paraméterekkel közvetlen összefüggésben a rugalmas hullámokkal történő vizsgálatok, azaz a szeizmikus mérések állnak.

A szeizmikus mérések esetén a gerjesztett és észlelt hullámok típusai alapján megkülönböztetünk P (nyomás) és S (nyíró) hullámokkal történő szeizmikus leképezést.

„Hétköznapi” mérések esetén a P hullám szeizmika sokkal elterjedtebb, ugyanis nyomáshullámot sokkal egyszerűbb gerjeszteni, mint nyíróhullámot.

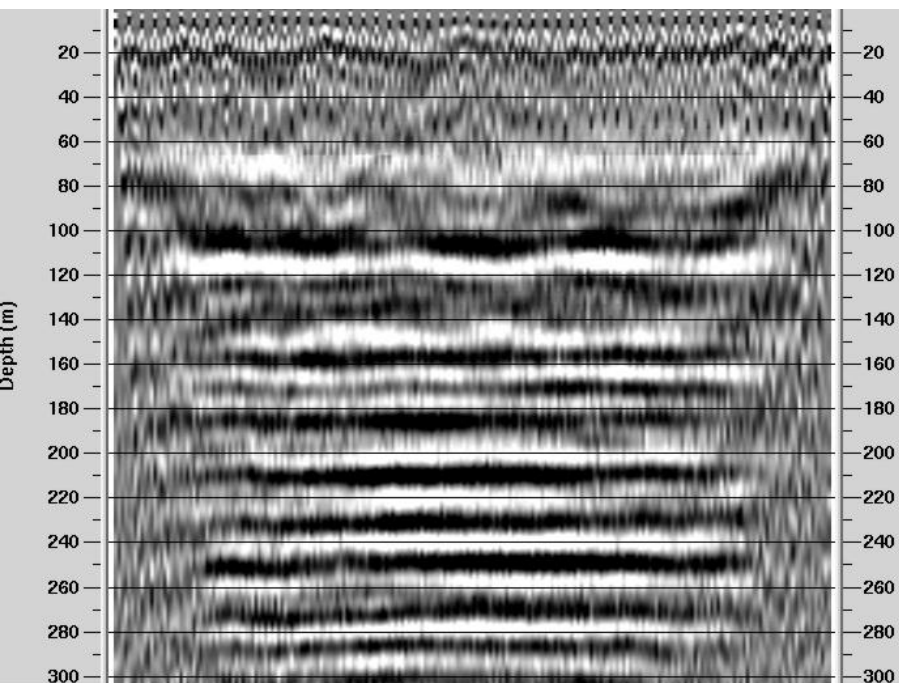




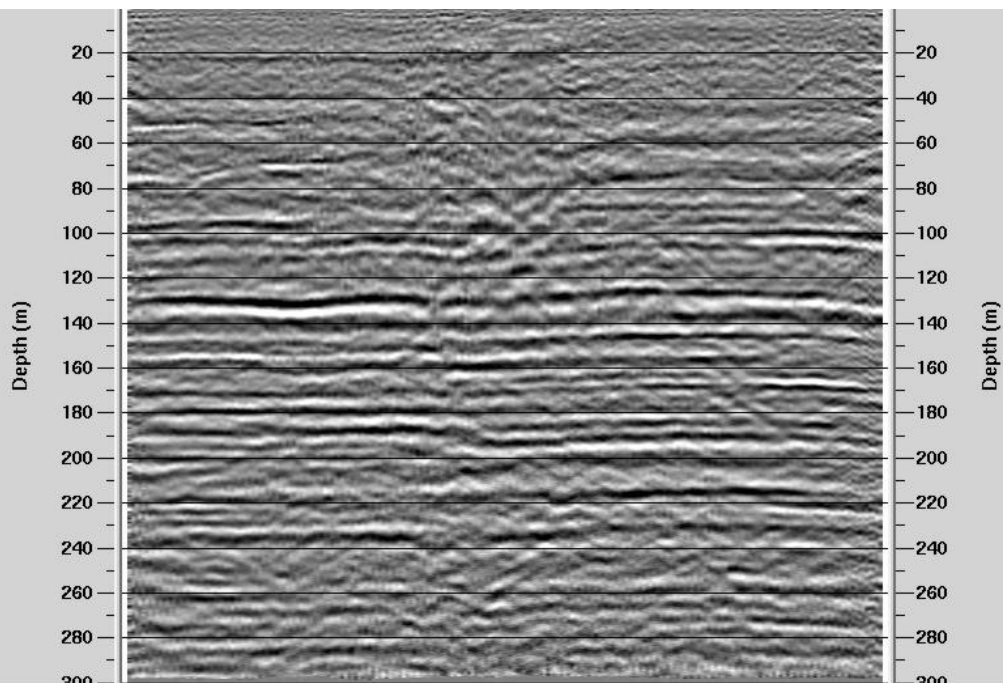


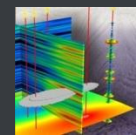
Pedig a nyíróhullámokkal történő vizsgálatoknak számos előnye van:

- Nagyobb felbontású képet nyújtanak és
- sekélyebb rétegek leképezését teszik lehetővé, mint a P hullám szeizmika

**P hullám szeizmika**

0 200m

**S hullám szeizmika**



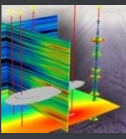
- érzéketlenek a víztelítettségére, a közetmátrix nyírószilárdságát jelzik,
- a P hullám mérésekkel és sűrűségadatokkal kombinálva a talajfizikai paraméterek számítását teszik lehetővé.

Problémát a megbízhatóan működő, nyíróhullámokat generáló jelforrás jelenti.

Erre jelent megoldást a Seismic Mechatronics által fejlesztett, lineáris motort használó, P és S hullámok gerjesztésére egyaránt alkalmas „Lightning” vibroszeiz forrás.

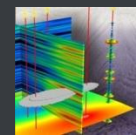






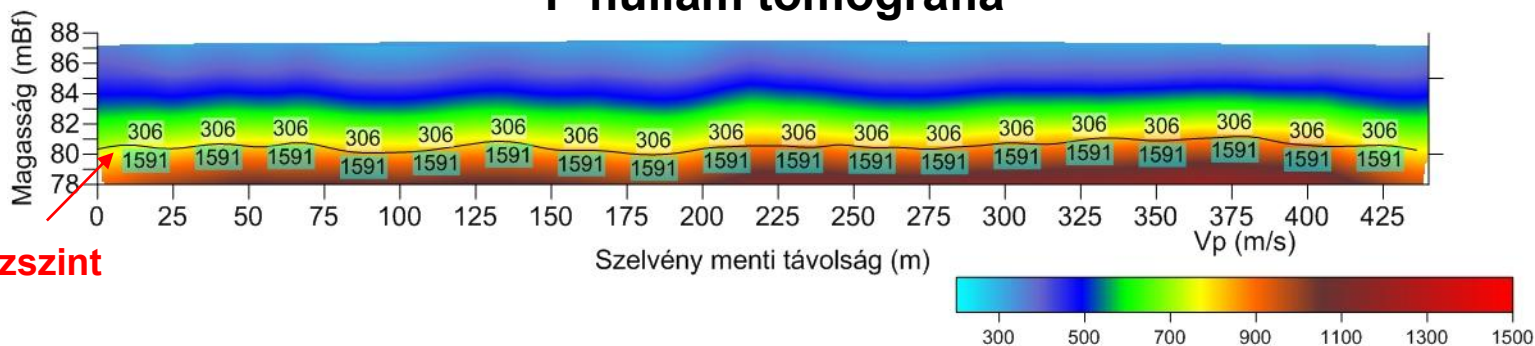




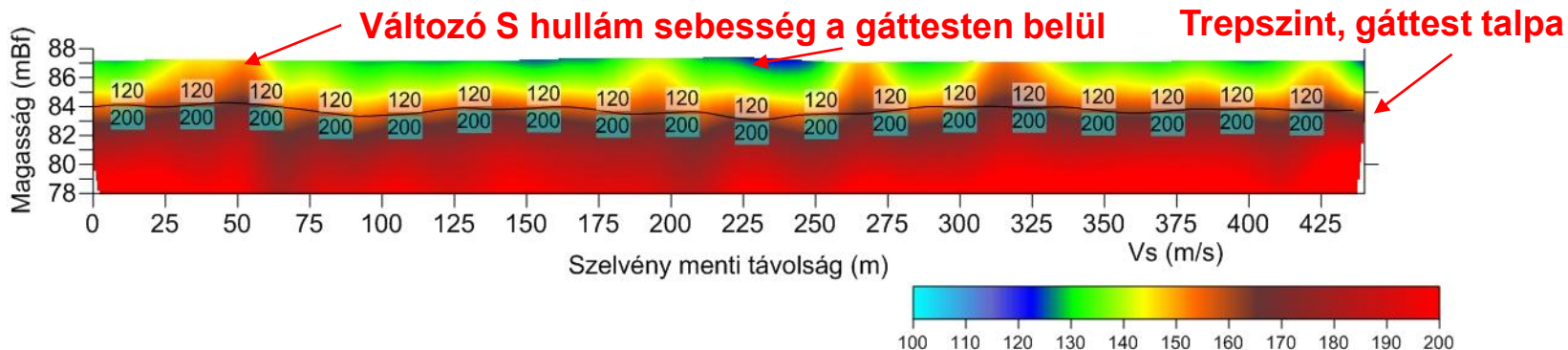


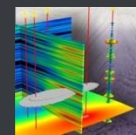
A 440 m hosszú P és S hullám szeizmikus szelvényeket tomográfiával kiértékelve ismét egymást kiegészítő információkat kapunk a gáttest és az altalaj vonatkozásában.

## P hullám tomográfia



## S hullám tomográfia

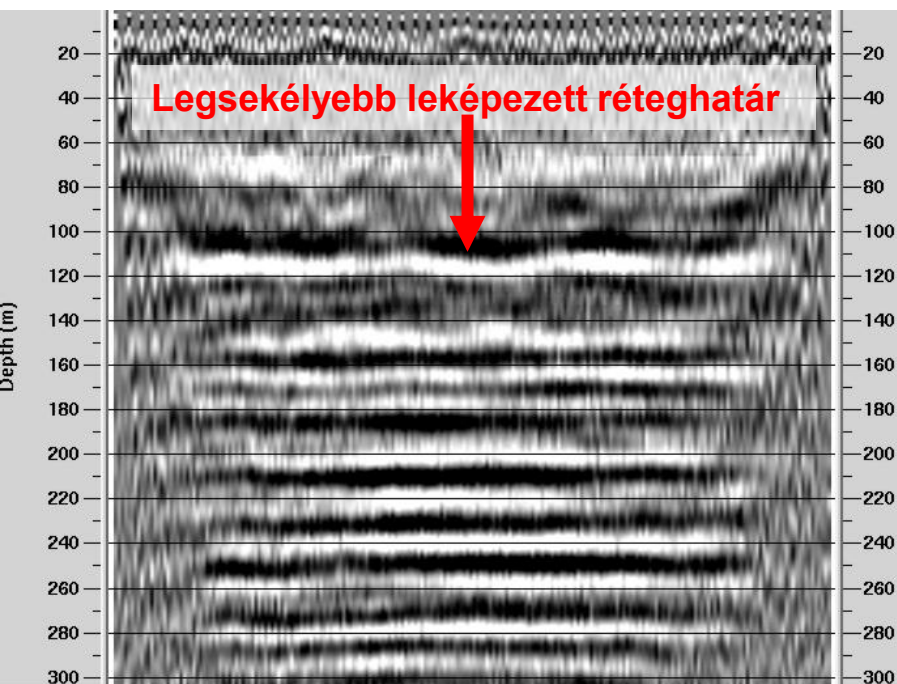




A 440 m hosszú szelvény reflexiós szeizmikus feldolgozása markánsan rávilágít a P és S hullám szeizmikus mérések közti különbségre.

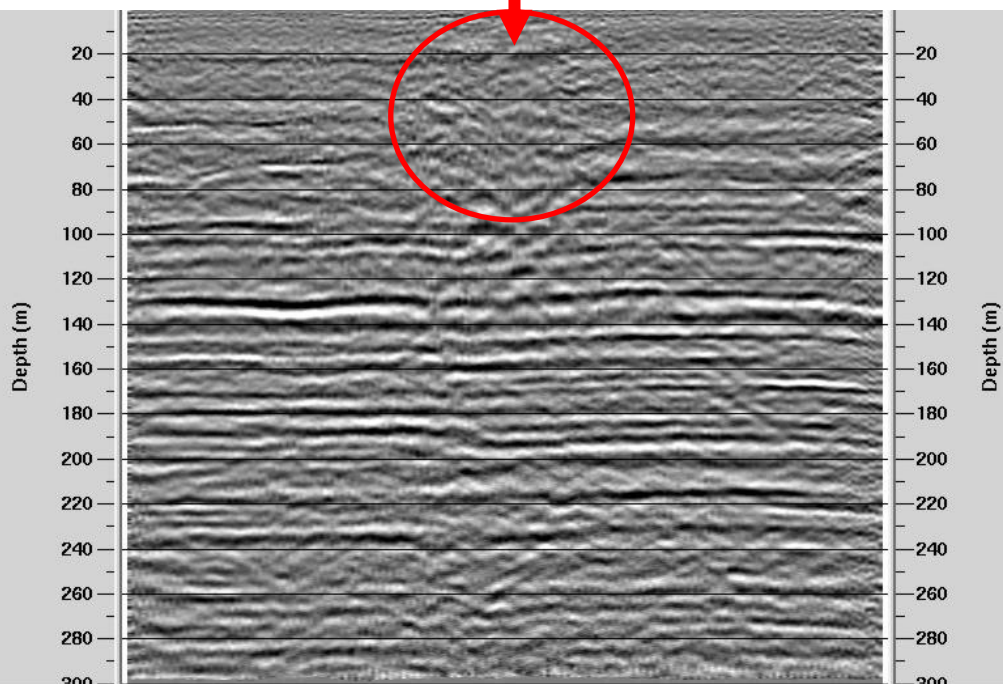
Az S hullám szeizmikus szelvény jelentősen jobb felbontású képet eredményez és jobban leképezi a sekély rétegeket is.

### P hullám szeizmika

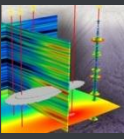


Gát alatt átvezetett csővezetékek hatása

### S hullám szeizmika



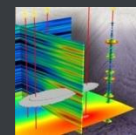




A második teszt során egy 50 m hosszú szelvényt mértünk 1 m-es geofon-távolsággal. A szelvény helyét úgy választottuk ki a gáton, hogy a gátszakasz egy beépített műtárgyat is tartalmazzon.



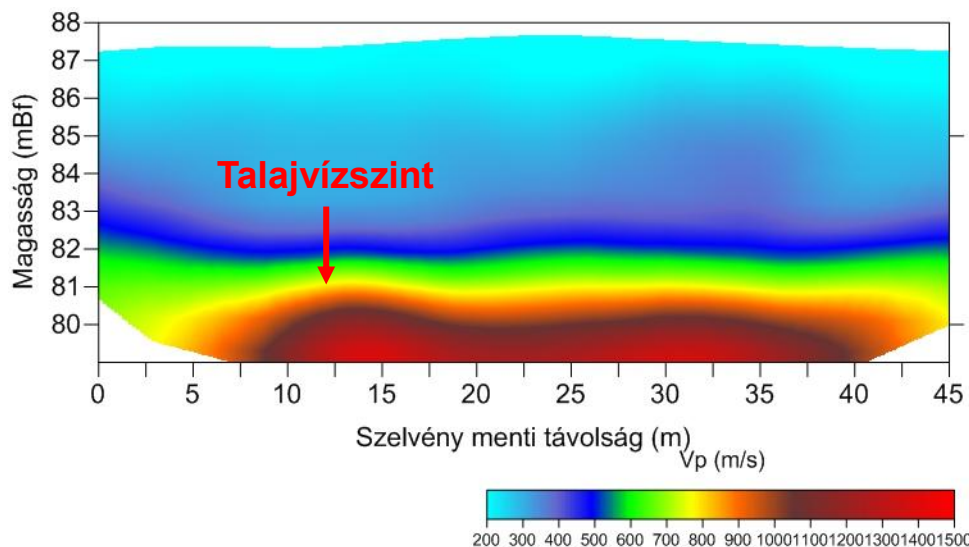




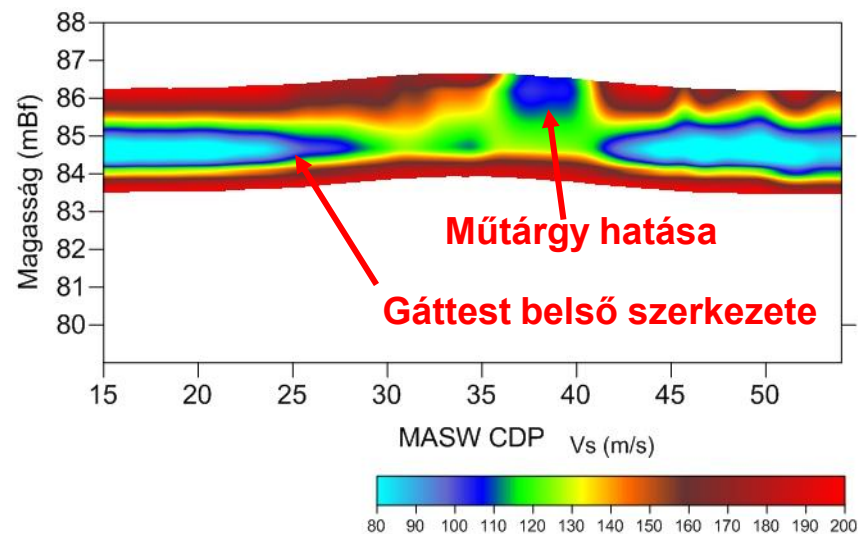
A nagy felbontású P hullám szeizmikus tomográfia szelvény az első teszthez hasonló eredményt hozott. A talajvízszint markáns réteghatárként jelentkezett, más jellegzetesség viszont nem volt felismerhető a szelvényben.

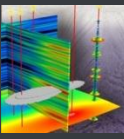
Sokkal informatívabb a felületi hullámokból számított S hullám sebességtér, melyen nem csak a gátban található műtárgy hatása, hanem a gát belső szerkezete is jól látható.

### P hullám tomográfia



### Felületi hullámokból számított S hullám sebességtér



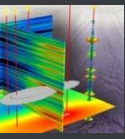


A bemutatott P és S hullám gerjesztésére egyaránt alkalmas önjáró vibroszeiz forrás a gát- és altalaj-vizsgálatok új, minden eddigi geofizikai módszernél hatékonyabb, roncsolásmentes módszere.

A LandStreamer technológiával kombinálva egyszerűen kivitelezhető mérési eljárást eredményez.

A mérési eredmények komplex kiértékelésével közvetlenül a talajfizikai paraméterek változására, a gát és altalajának állapotára lehet információt kapni.





**Köszönjük a figyelmet!**

