

# Uránipari zagtározók okozta sószennyeződés felmérése geofizikai mérésekkel

**Várhegyiné Kiss Zsuzsa** - Bányavagyon-hasznosító Nonprofit Közhasznú Kft.

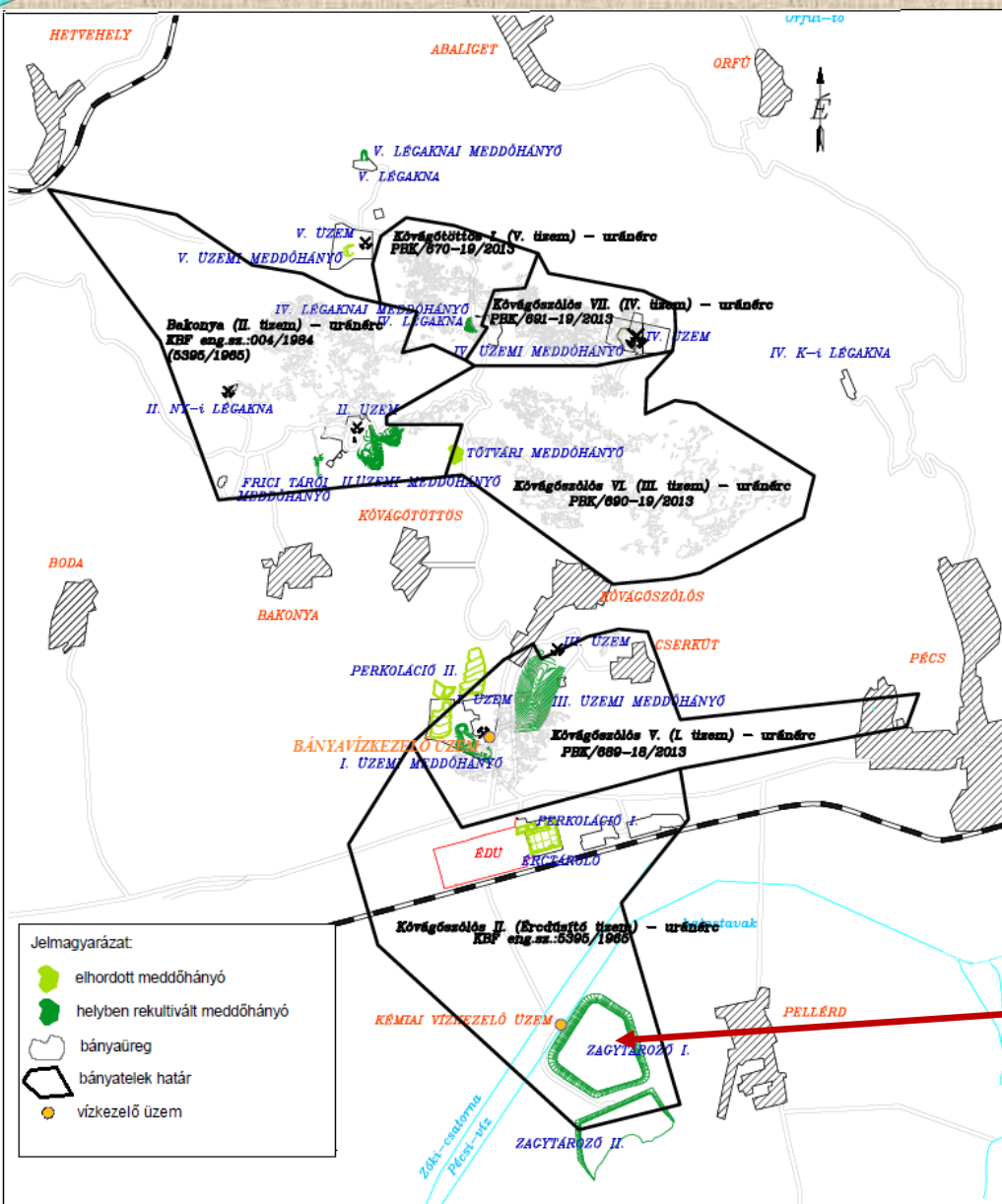
**Vértesy László** - Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

**Gulyás Ágnes** - Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

MHT XXXVII. Országos Vándorgyűlés

Pécs, 2019.07.03-05

## Uránérc bányászattal érintett területek



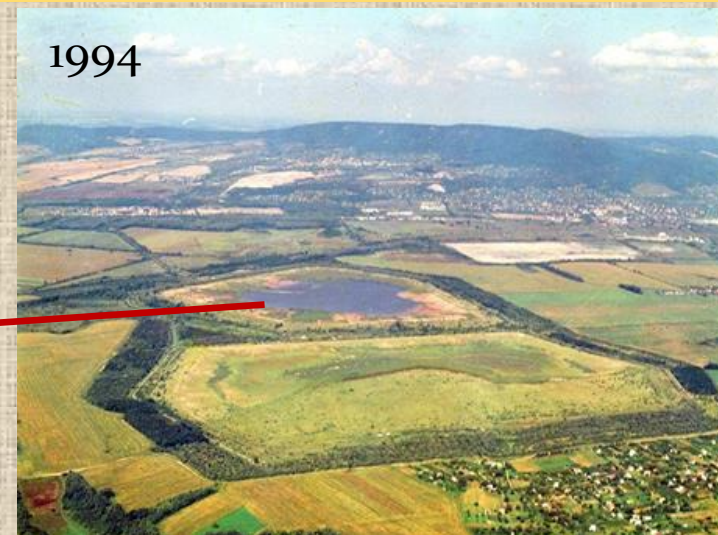
### Rekultivációval érintett területek:

- Bányauzemi területek 43,8 ha
- Ércdúsító üzem: 39,5 ha
- Meddőhányók 9 542 315 m<sup>3</sup> /84,4 ha
- Perkolációk: 3 571 000 m<sup>3</sup> /47,0 ha
- Zagytarozók: 9 015 000 m<sup>3</sup> / 160 ha

### Jelenleg működő üzemek:

- Bányavízkezelő üzem és bányavíz elvezető rendszer
- Zagyteri Kémiai vízkezelő üzem és zagyteri kármentesítő rendszer
- Hulladéklerakó

1994





Kivezetett technológiai oldat: 32 millió m<sup>3</sup>

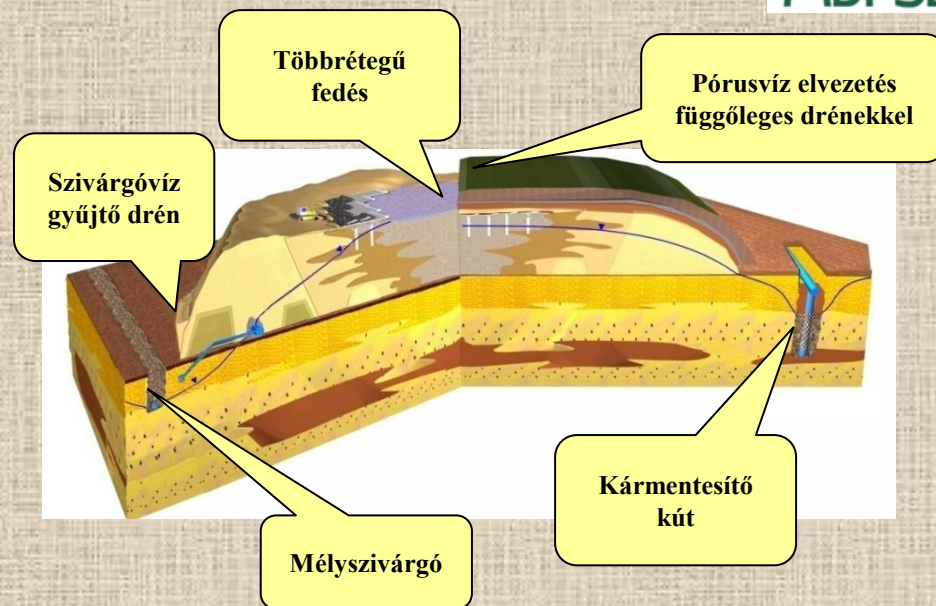
Elszívárgott oldat:

- 18 millió m<sup>3</sup>

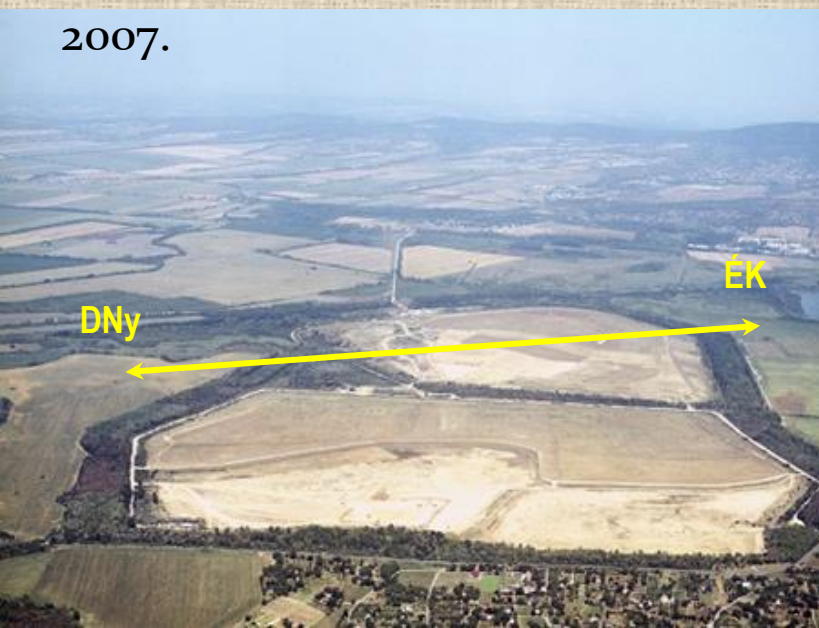
- 21 g/dm<sup>3</sup> oldott anyag

Réteges fedés funkciói:

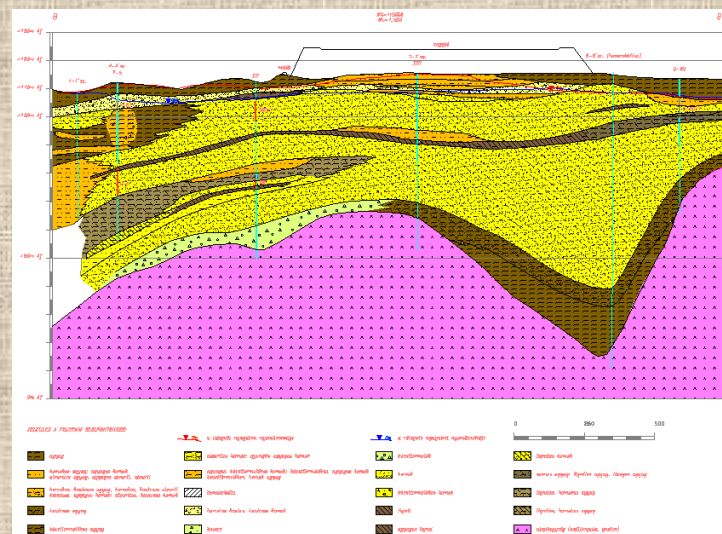
- Radon migráció csökkentése
- Gamma sugárzás és kiporzás megszüntetése
- Csapadékvíz lefolyási arány növelése
- Beszivárgás csökkentése
- Eróziós károk megelőzése
- Növényesítés elősegítése



2007.



DNy – ÉK irányú földtani szelvény



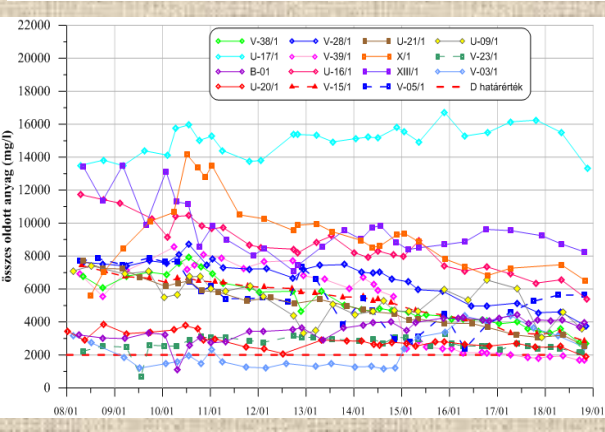
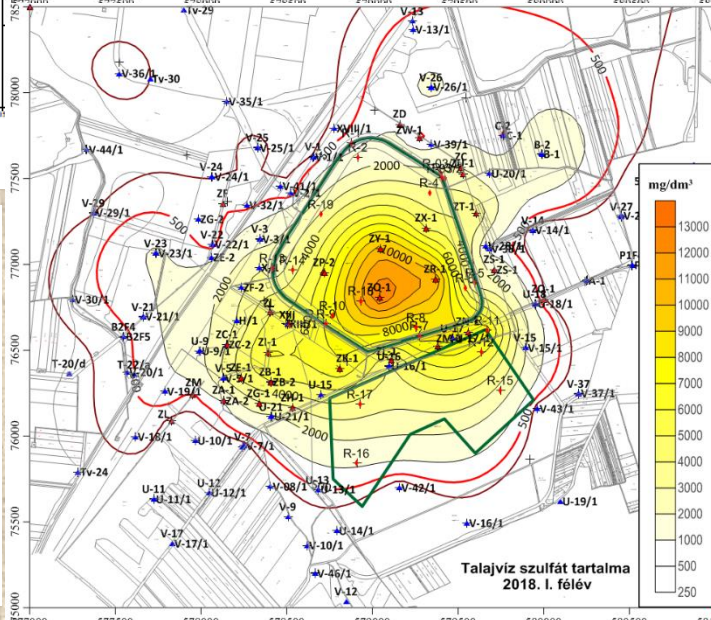
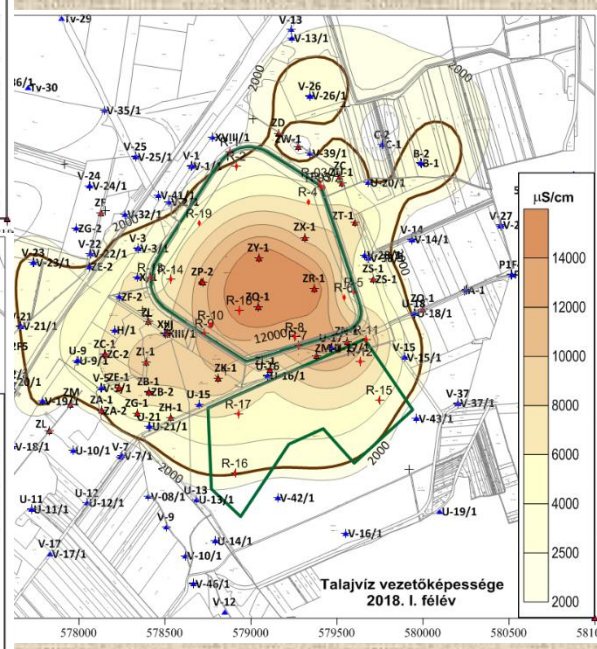
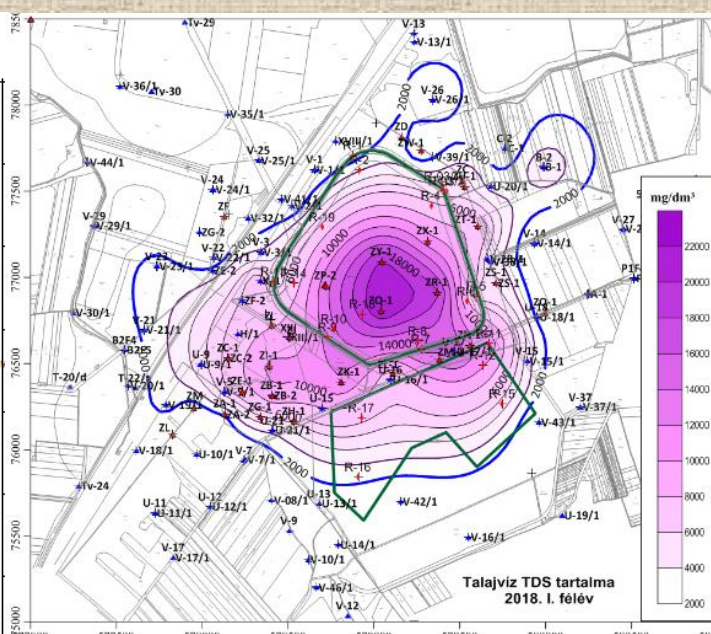
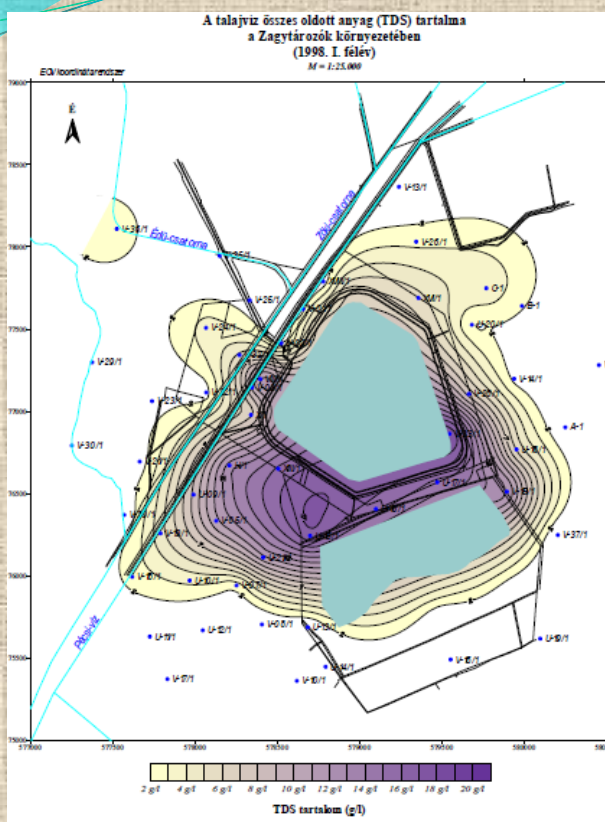


1998.

2018.

# Talajvíz szennyezettsége

- Összes oldott anyag
- Vezetőképeség
- Szulfát koncentráció



Szennyezett talajvíz kiterjedése 3,67 km<sup>2</sup>



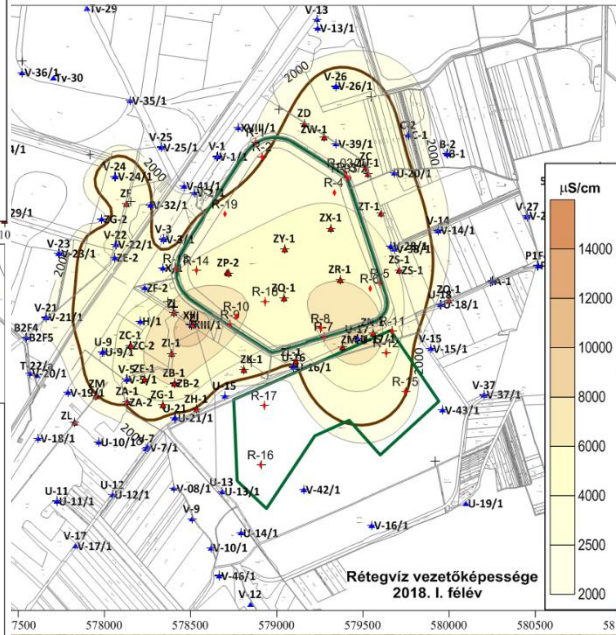
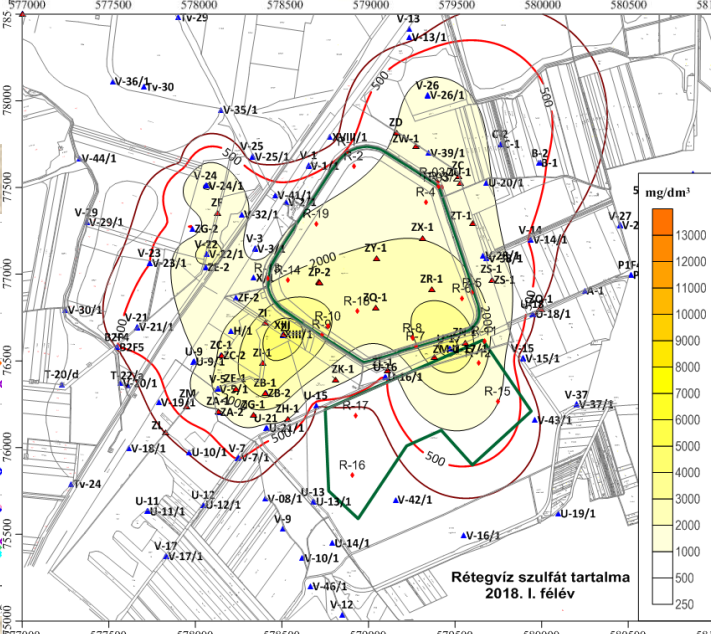
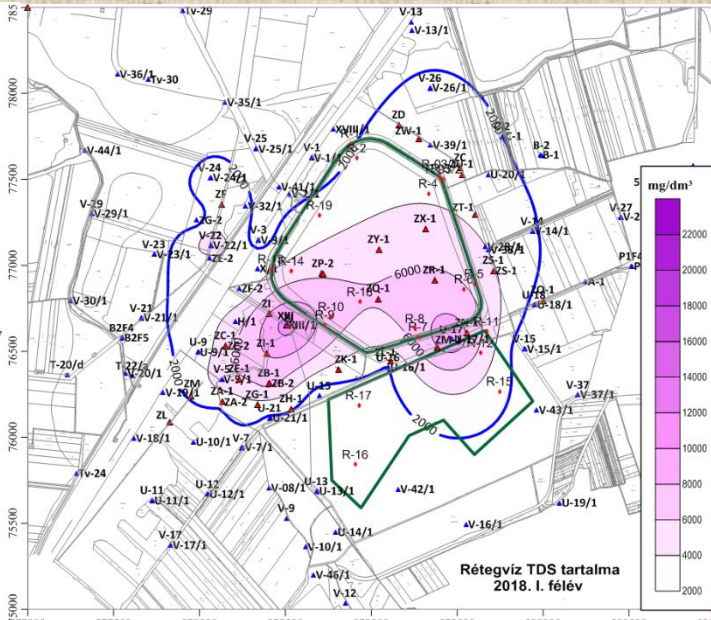
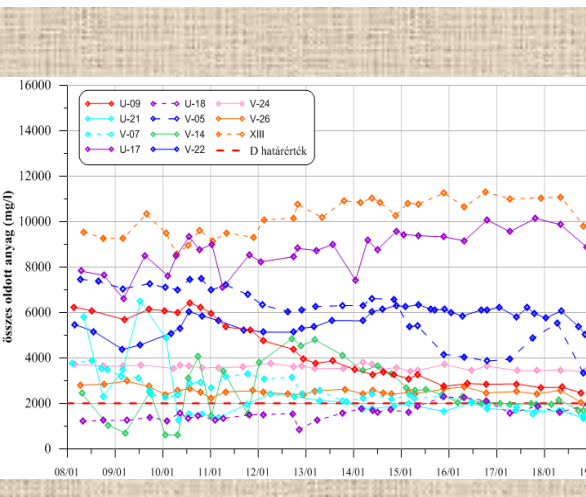
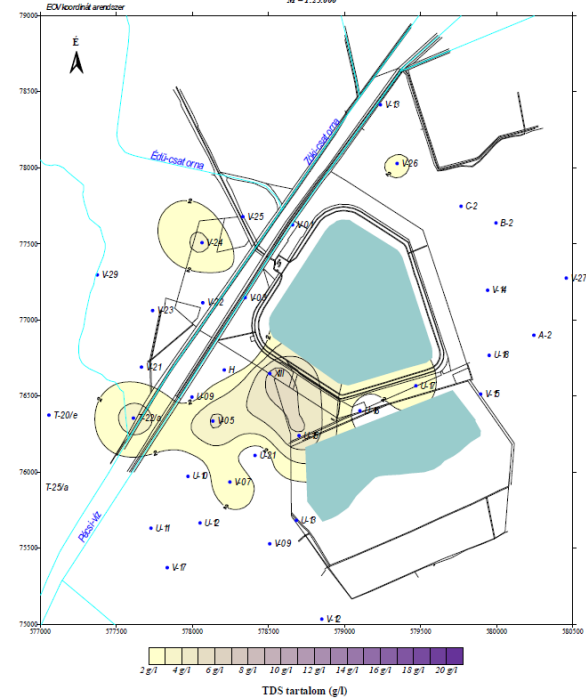
1998.

2018.

## Rétegvíz szennyezettsége

- Összes oldott anyag
- Vezetőképesség
- Szulfát koncentráció

A felső rétegvíz összes oldott anyag (TDS) tartalma a Zagytározók környezetében (1998. I. félév)

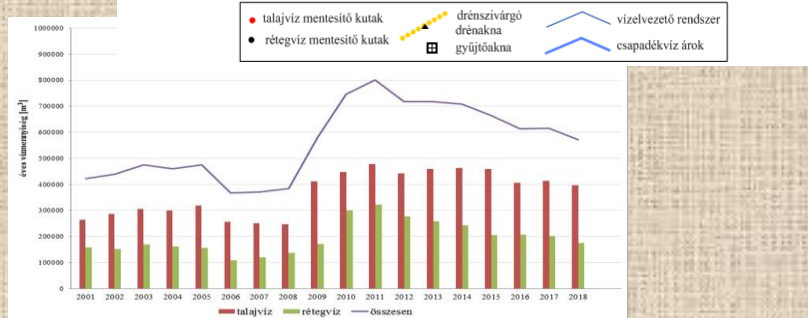
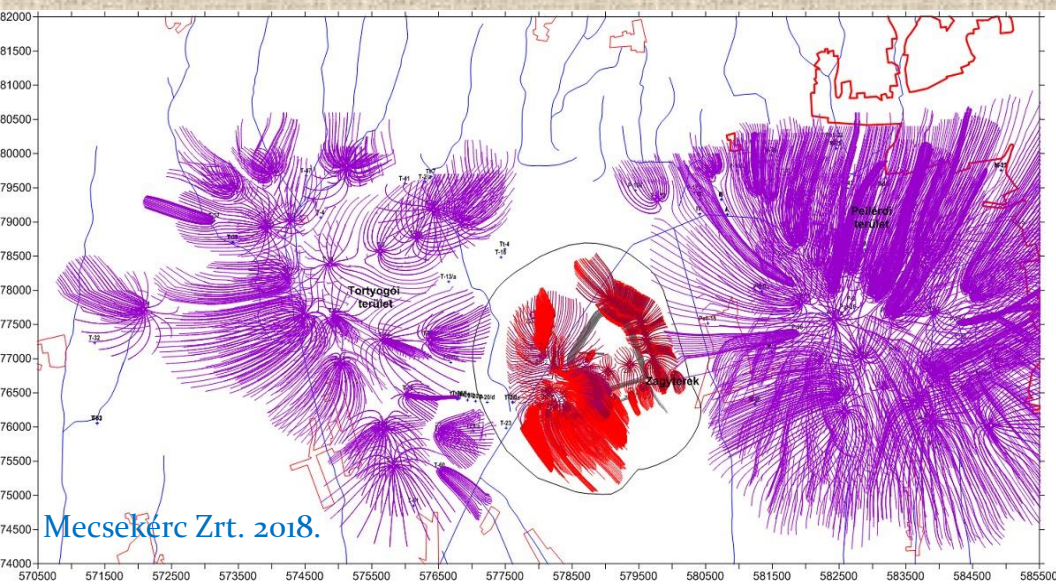
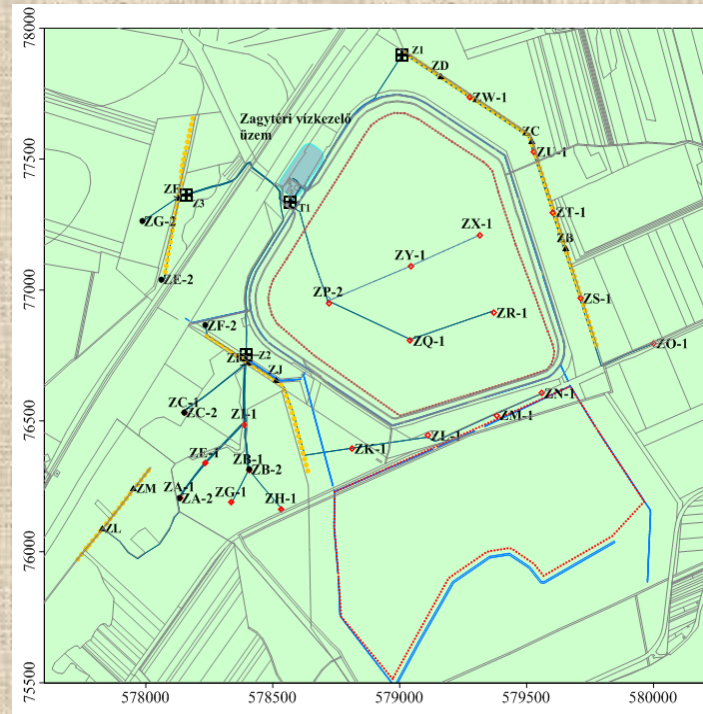
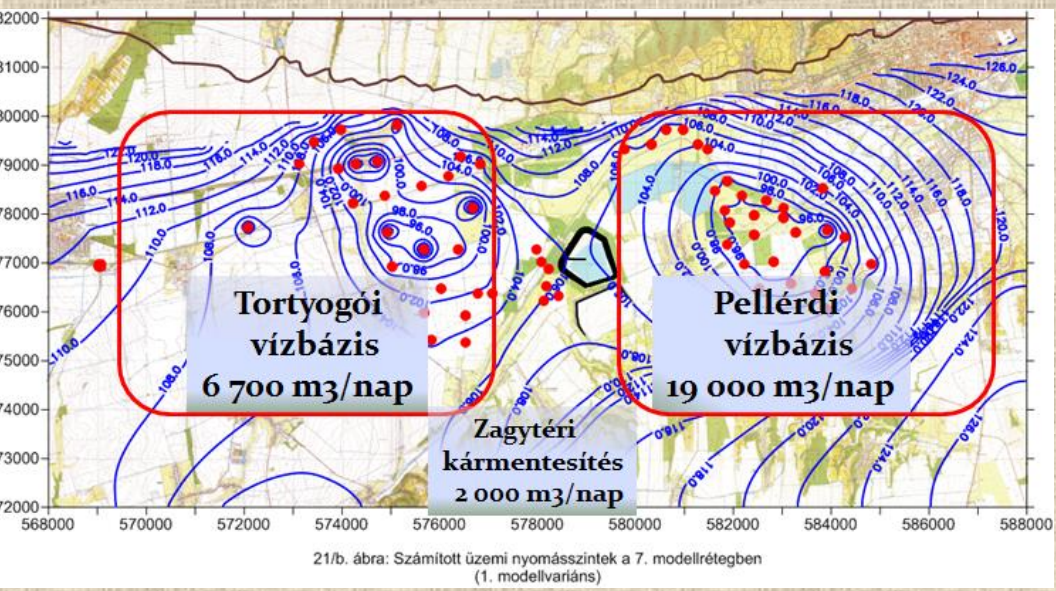


szennyező anyag	(D) érték
összes oldott só	2000 mg/dm <sup>3</sup>
szulfát	500 mg/dm <sup>3</sup>



## Zagyteri kármentesítő rendszer elemei

- Drénszivárgók hossza: 3290 fm
- Talajvíz kitermelő kutak: 21 db
- Rétegvíz kitermelő kutak: 6 db

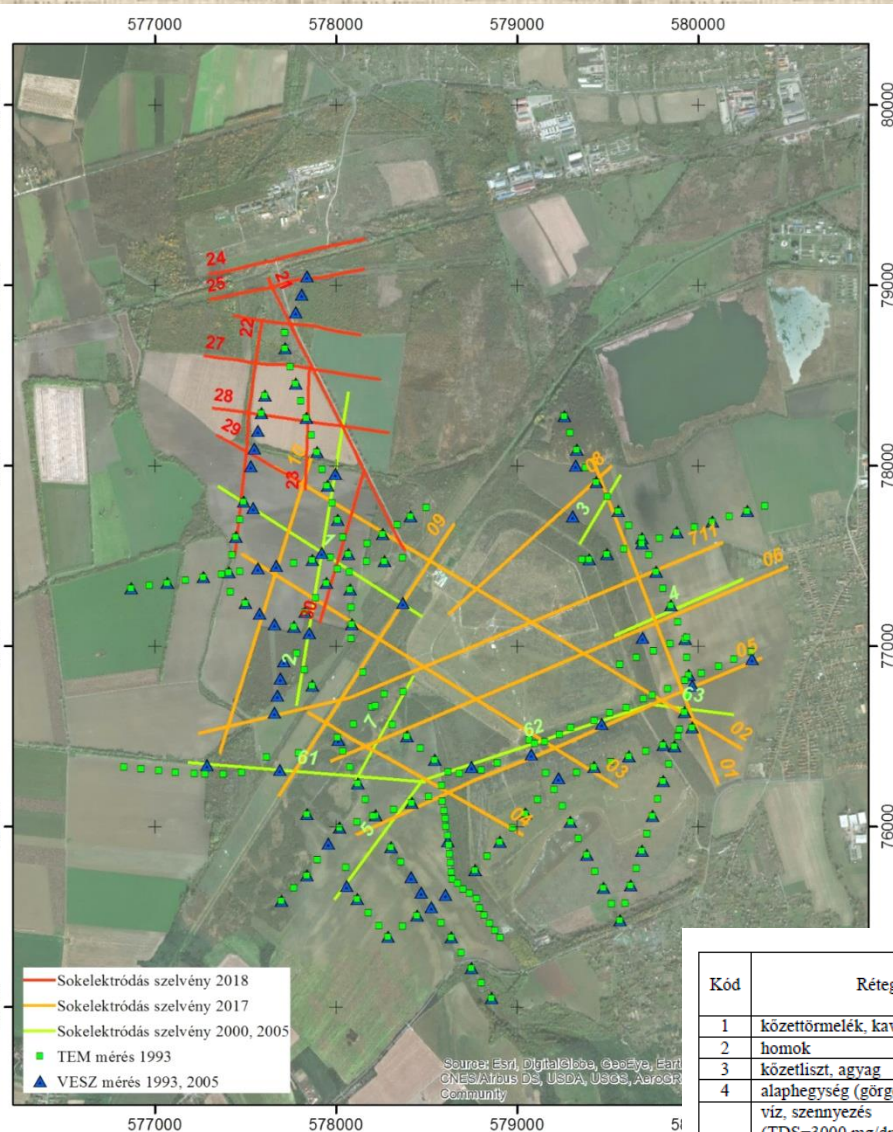
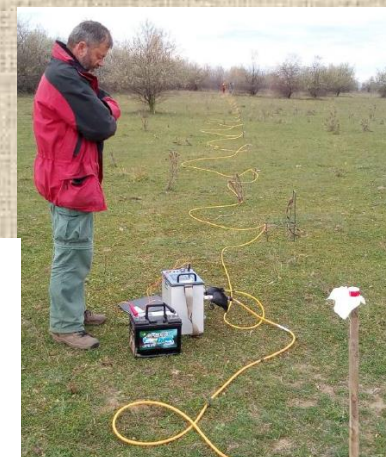
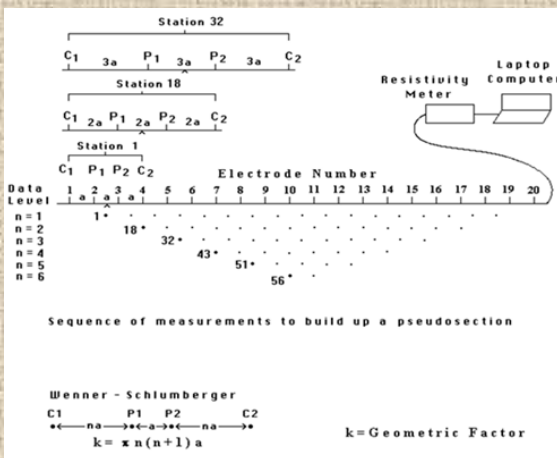




## Zagytározók környezetében végzett geofizikai felmérések

- TEM mérés 1993
- ▲ VESZ mérés 1993, 2005
- Sokelektródás szelvény 2000, 2005
- Sokelektródás szelvény 2017
- Sokelektródás szelvény 2018

Sokelektródás egyenáramú mérés Wenner-Schlumberger elrendezés elvi vázlatja 2017. (Loke-2000.)



- Sokelektródás szelvény 2018
- Sokelektródás szelvény 2017
- Sokelektródás szelvény 2000, 2005
- TEM mérés 1993
- ▲ VESZ mérés 1993, 2005

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar, CNES/Airbus DS, USDA, AeroS, AeroS, Community

### 2017. évi geofizikai értelmezés

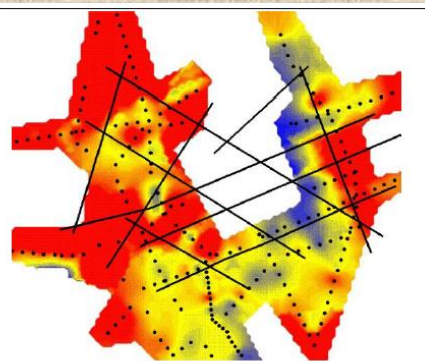
A terület geoelektromos szempontú modellje (Vértesy 2017)

Kód	Réteg	Réteg max. vastagsága [m]	Ellenállás tartomány [ohmm]	Ellenállás magas sószenyezés esetén [ohmm]
1	közettermelék, kavics	10	60	1-12
2	homok	70	25-60	1-27
3	közetliszt, agyag	55	12-25	1-12
4	alaphegység (görgeteg is)	-	>100	n.a.
	víz, szennyezés (TDS=3000 mg/dm <sup>3</sup> )		<12	3

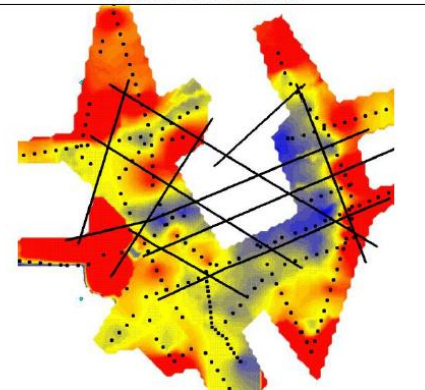


Tranziens elektromágneses mérés  
ELGI 1993

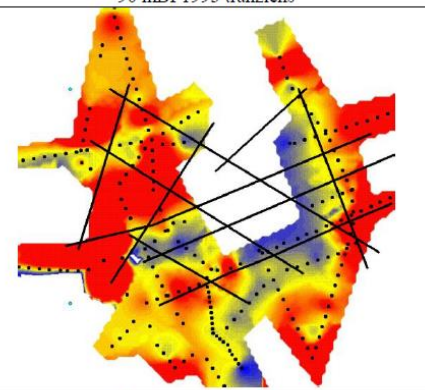
Sószennyeződés felmérés szelvénye a zagytározóknál  
KBFI-TRIASZ Kft. 2000, 2005.



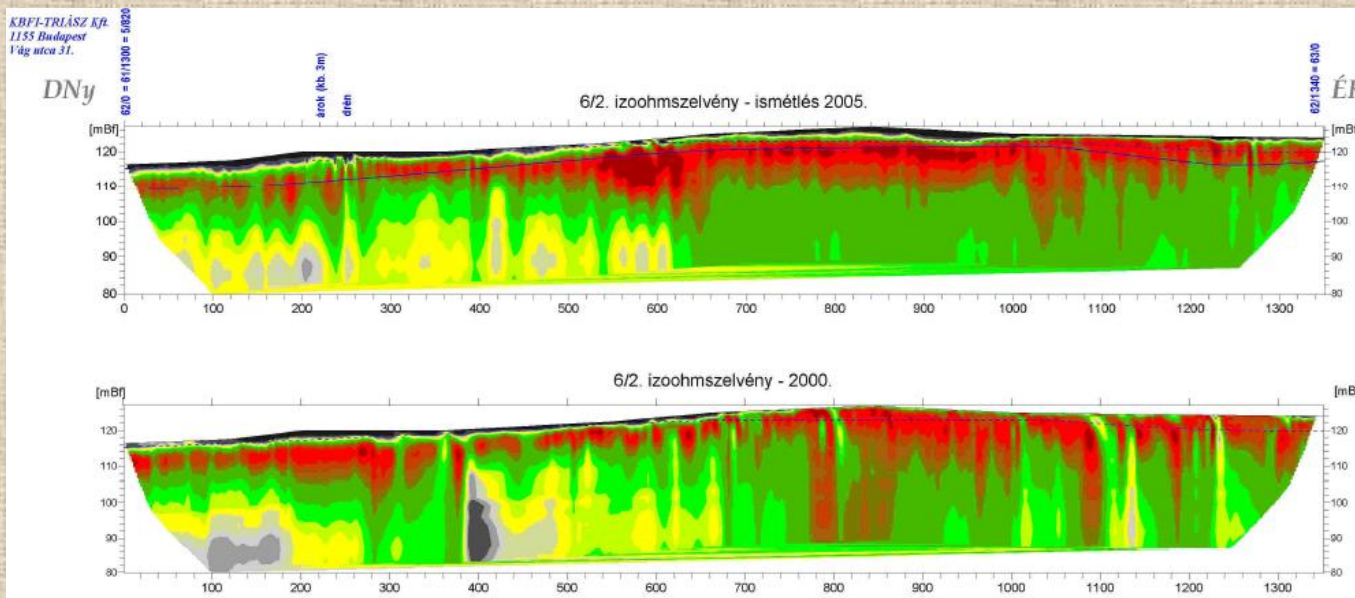
100 mBf 1993 tranziens



90 mBf 1993 tranziens



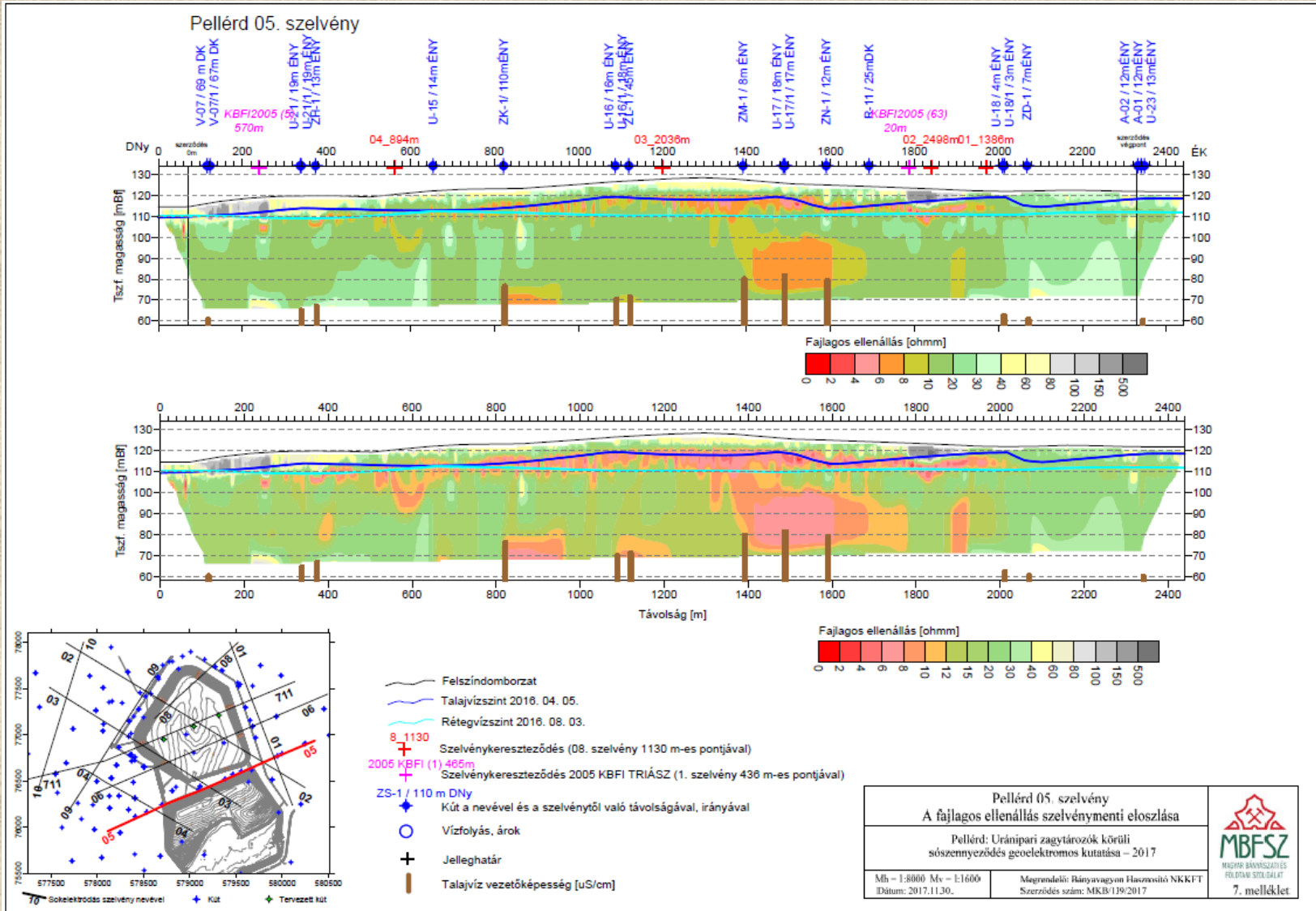
80 mBf 1993 tranziens



ÉDÜ zagytározók sószennyeződésének  
geoelektromos vizsgálata 2005.  
6/2.sz. izohmszelvény  
Mh=1:4000  
Mv=1:1000  
8. ábra

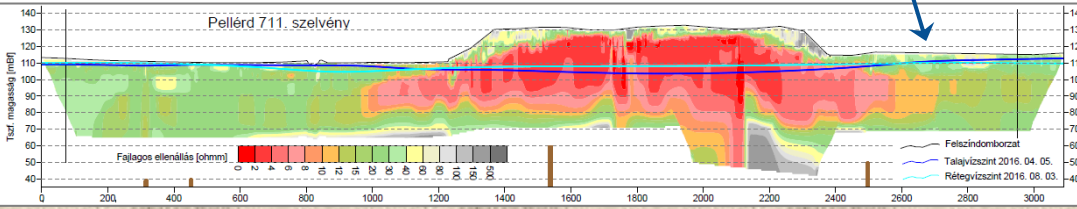
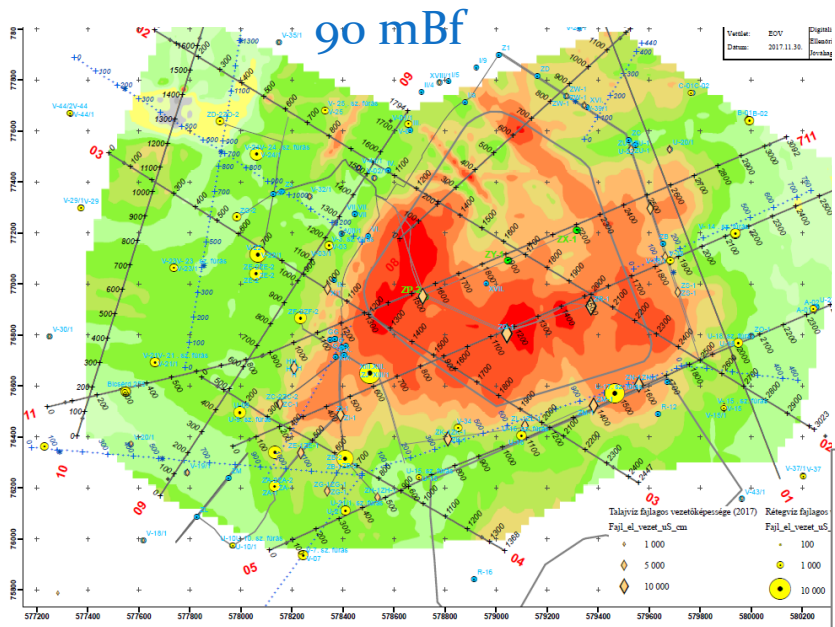
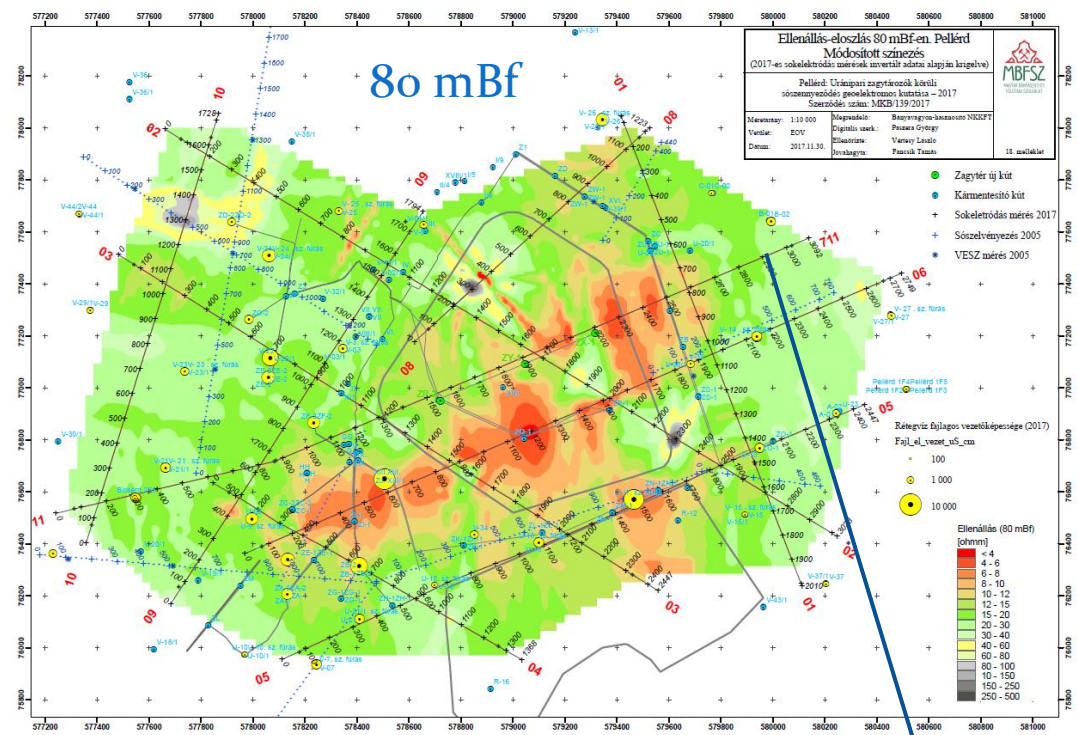
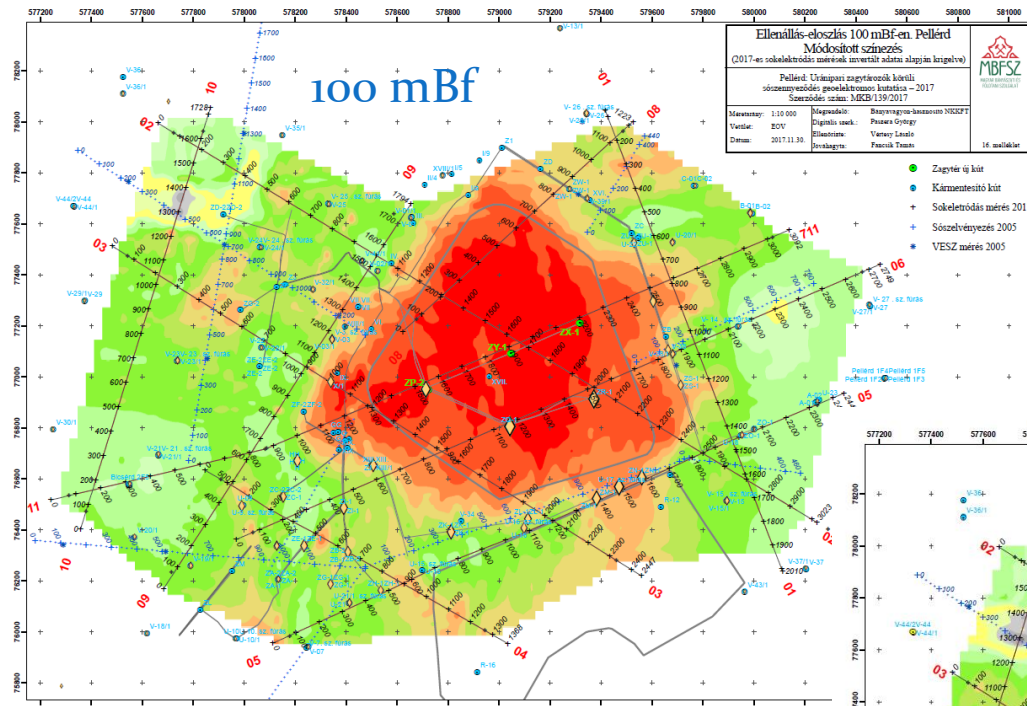


# I. és II. zagytározó közötti fajlagos ellenállás adatfeldolgozása, 2017.



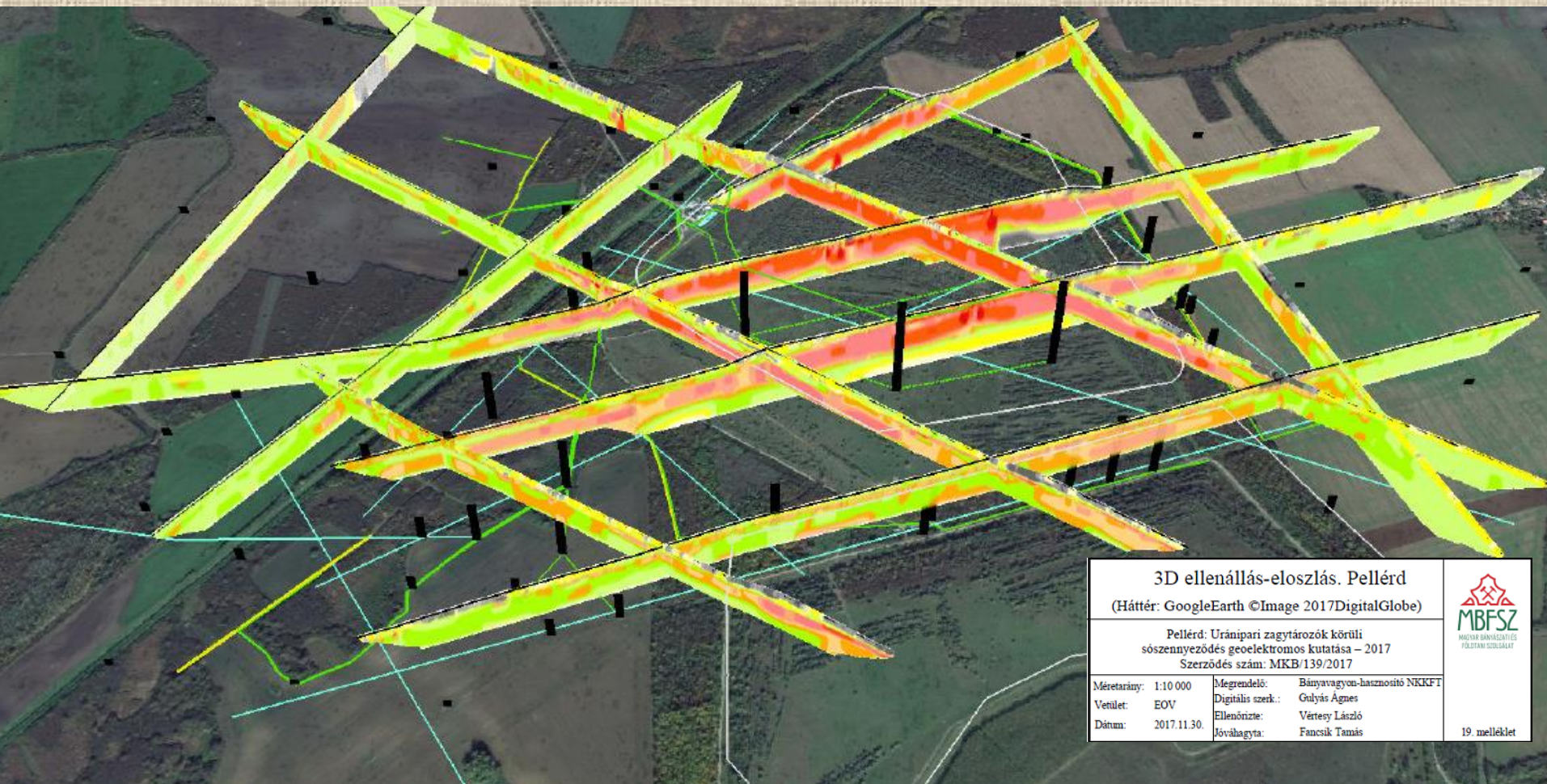


# Ellenállás eloszlás térképek, 2017





## Ellenállás eloszlás 3D megjelenítése, 2017



\* A fúrásokra állított fekete oszlop magassága arányos a víz vezetőképességével.

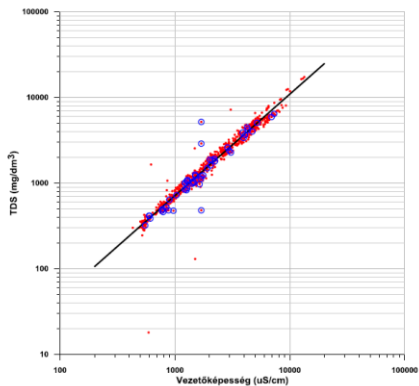




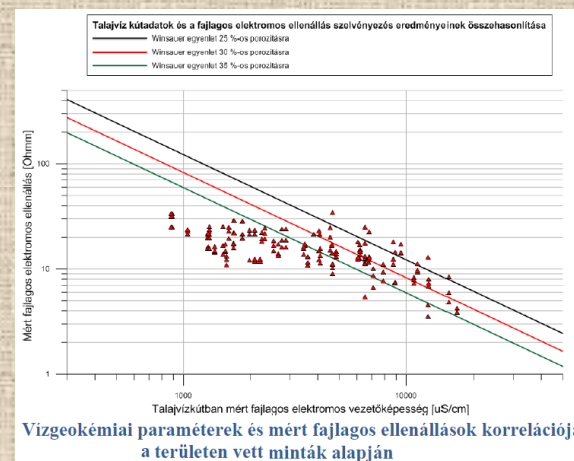
## Vízkeimiai adatok és a geofizikai mérési adatok 4D feldolgozása

### 4D adattömbök létrehozása:

- Geoelektromos mérési évek adatainak a kiszűrése (idő)
- Kutak kiválasztása szűrőközép érték alapján (198 db térbeli hely)
- Vízkémiai paraméterek kiválasztása: klorid / szulfát / összes oldott anyag / vezetőképesség
- Kémiai paraméterek becslése / átlagolása.



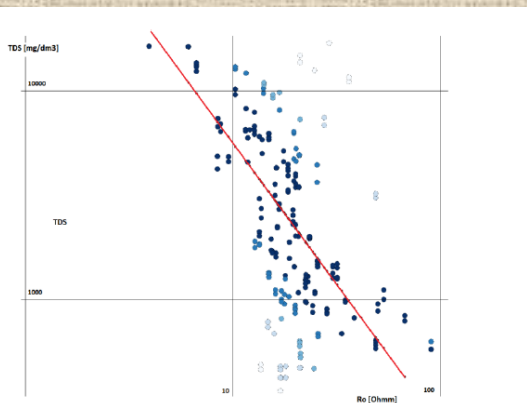
Vízkeimiai paraméterek korrelációja a területen vett minták alapján  
 Piros körök: összes adat, kék körök: ez évi adatok, fekete vonal: trend



Vízkeimiai paraméterek és mért fajlagos ellenállások korrelációja a területen vett minták alapján

### Fajlagos ellenállás és az összes oldott anyag statisztikai vizsgálata

- ellenállás térképek készítése 80-130 mBf szintekre
- minden kémiai adathoz / fúráshoz ellenállás érték rendelése
- 2017 évi mérésekből adathégek létrehozása (215 db)
- korrelációs számítás robusztus becsléssel, súlyozással



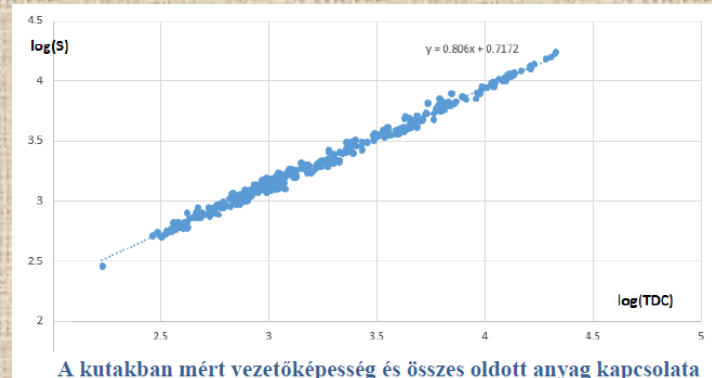
Elektromos ellenállás és koncentráció adatok a logaritmusos térben definiált regressziós egyenessel

### Összes oldott anyag számítása:

$$C = \frac{125892}{r_0^{1,09}}$$

$r_0=12$  ohmm-es ellenállásnak  
 4000 mg/dm<sup>3</sup> TDS felel meg

Vezetőképesség számítása:  $S = \frac{67267}{r_0^{1,09}}$



A kutakban mért vezetőképesség és összes oldott anyag kapcsolata



## Ellenállás adatokból becsült összes oldott anyag tartalom szinttérképek

### Térbeli felosztás:

- 3D ellenállás adatokból számolt becsült összes oldott anyag tartalom értékek 5 méteres szeletelése
- Az adott mélységtartományba eső fúrások adatainak a leválogatása
- 10 m-es eltolással szinttérképek készítése (80-90-100-110 mBf )
- A származtatott és a fúrásokban mért TDS adatokat egyesítve 300 méteres kiterjesztéssel szinttérképek készítése krígeléssel

### Időbeli felosztás:

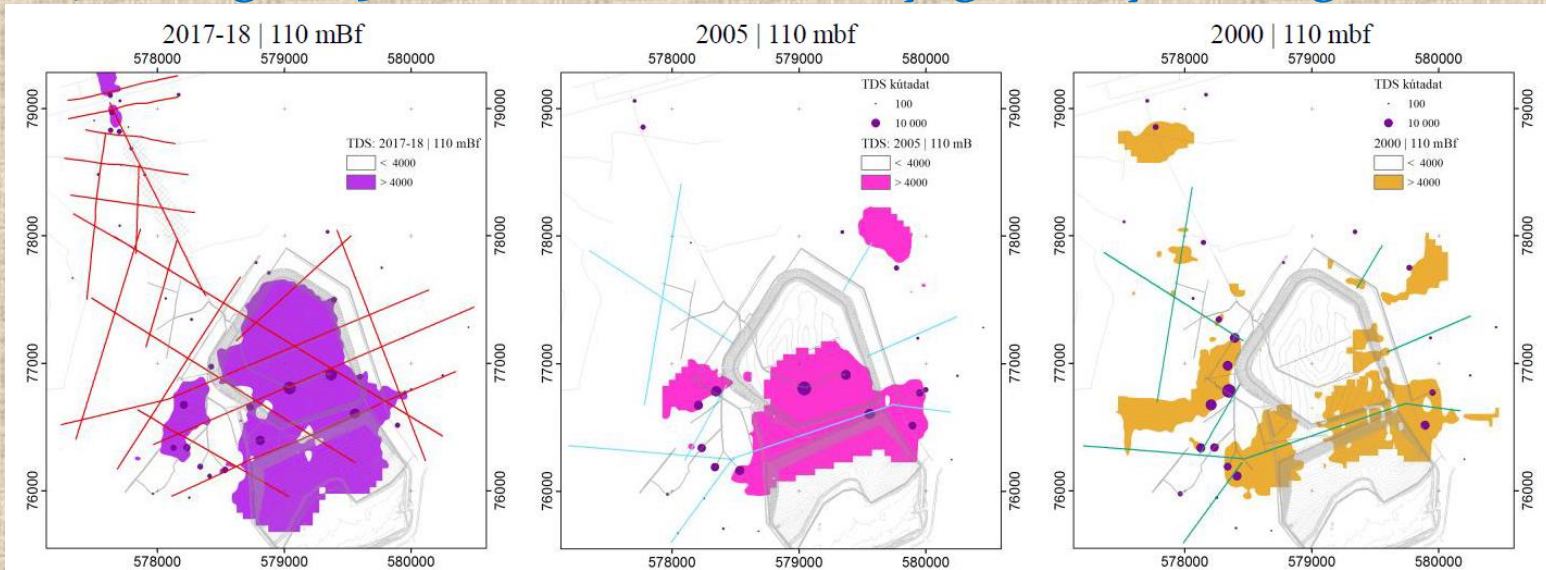
- Archiv adatok feldolgozása
- 1993-2000-2005-2017 időtérképek készítése

### Térkép sorozat:

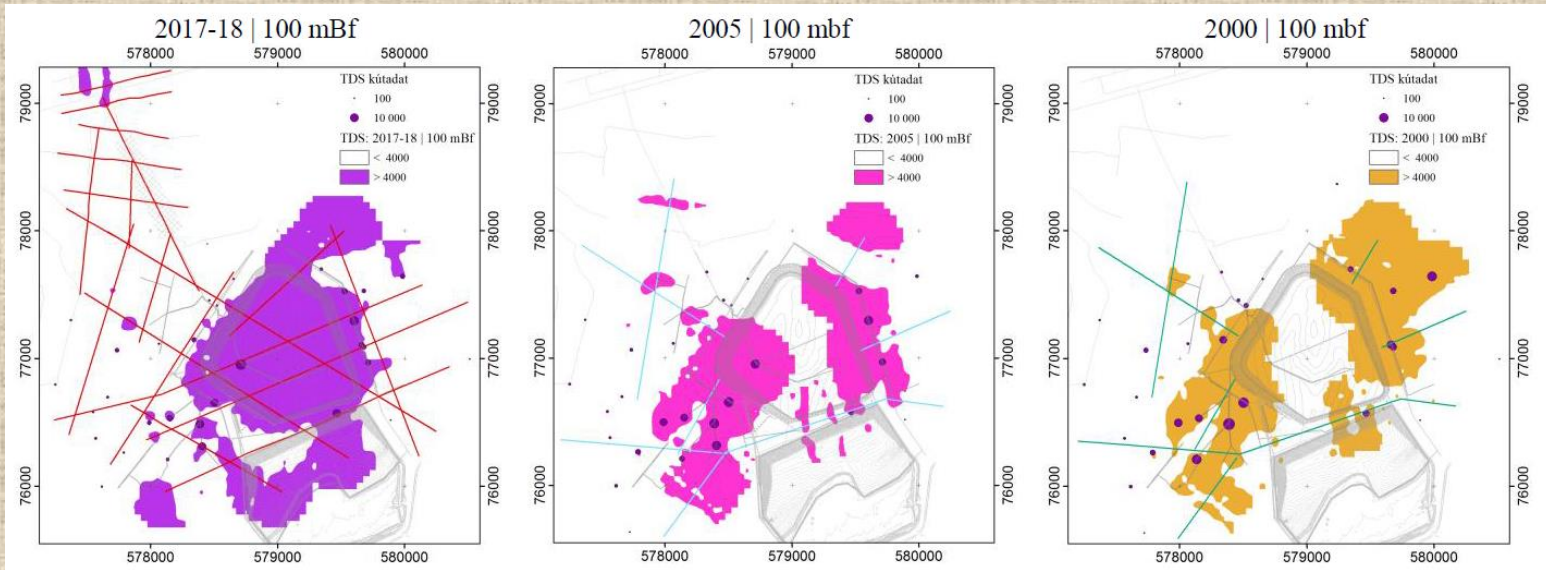
- A 4000 mg/dm<sup>3</sup> fölötti becsült összes oldott anyag koncentráció eloszlásról
- Fúrásokban mért adatok pontszerű megjelenítése



# 4000 mg/dm<sup>3</sup> feletti összes oldott anyag szennyezettség eloszlása



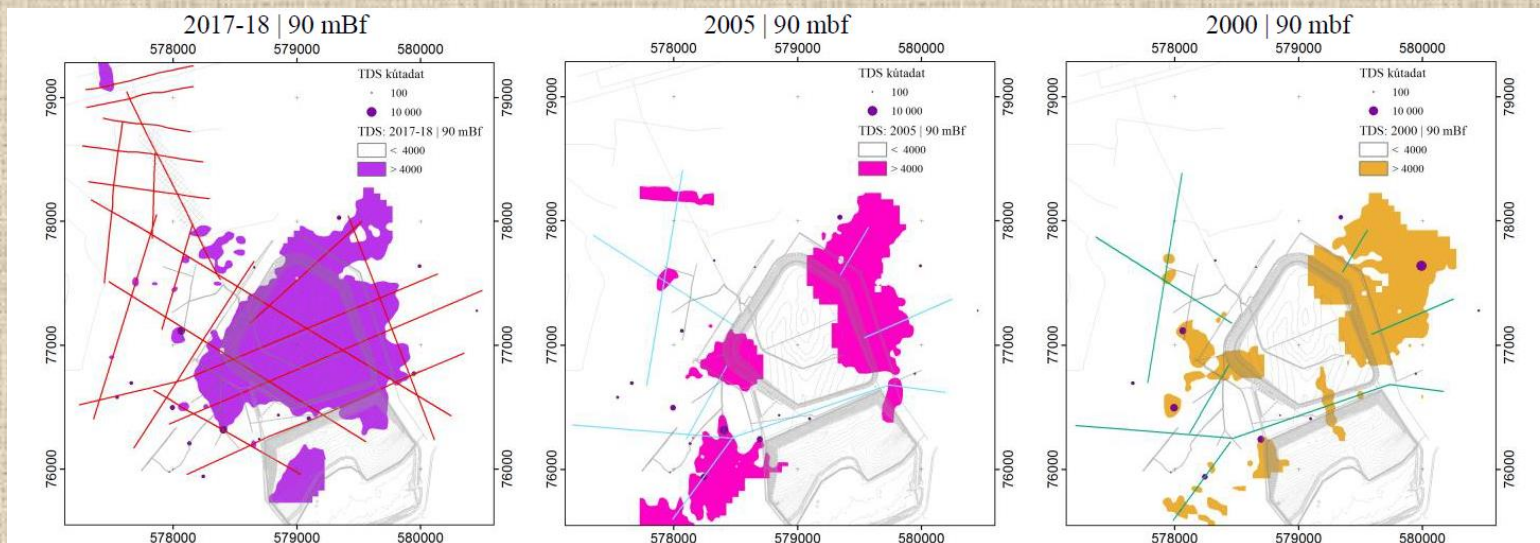
110 mBf



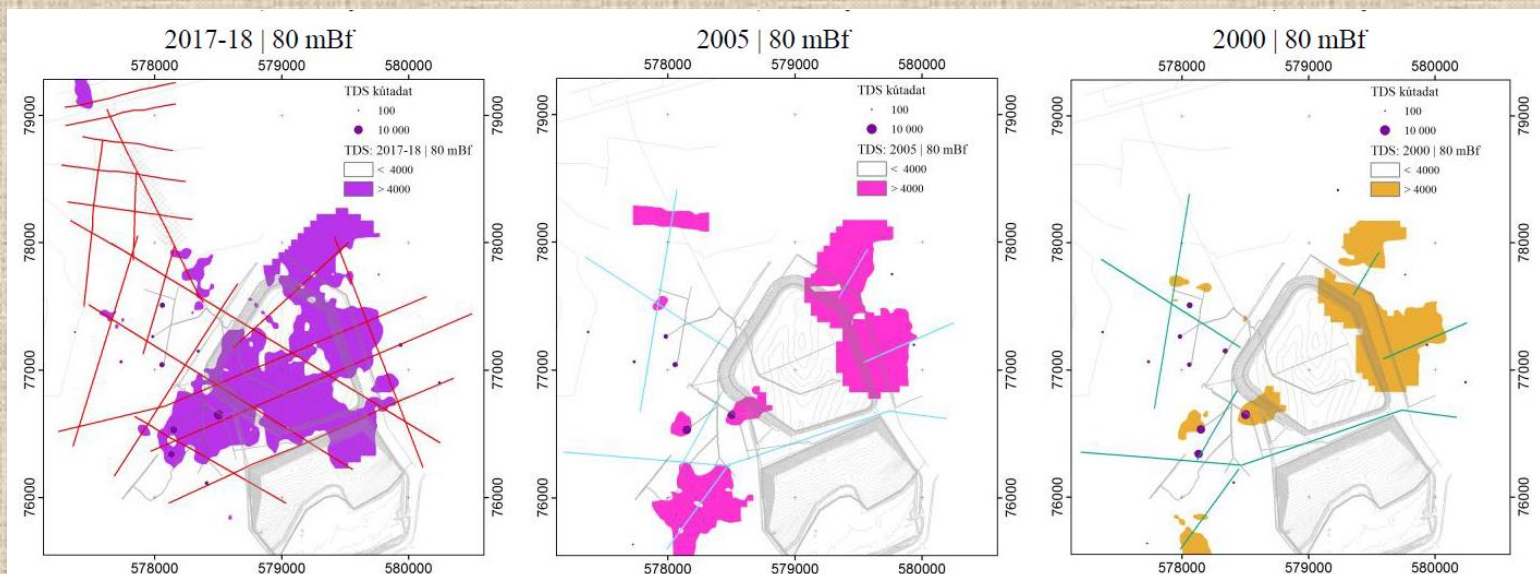
100 mBf



# 4000 mg/dm<sup>3</sup> feletti összes oldott anyag szennyezettség eloszlása



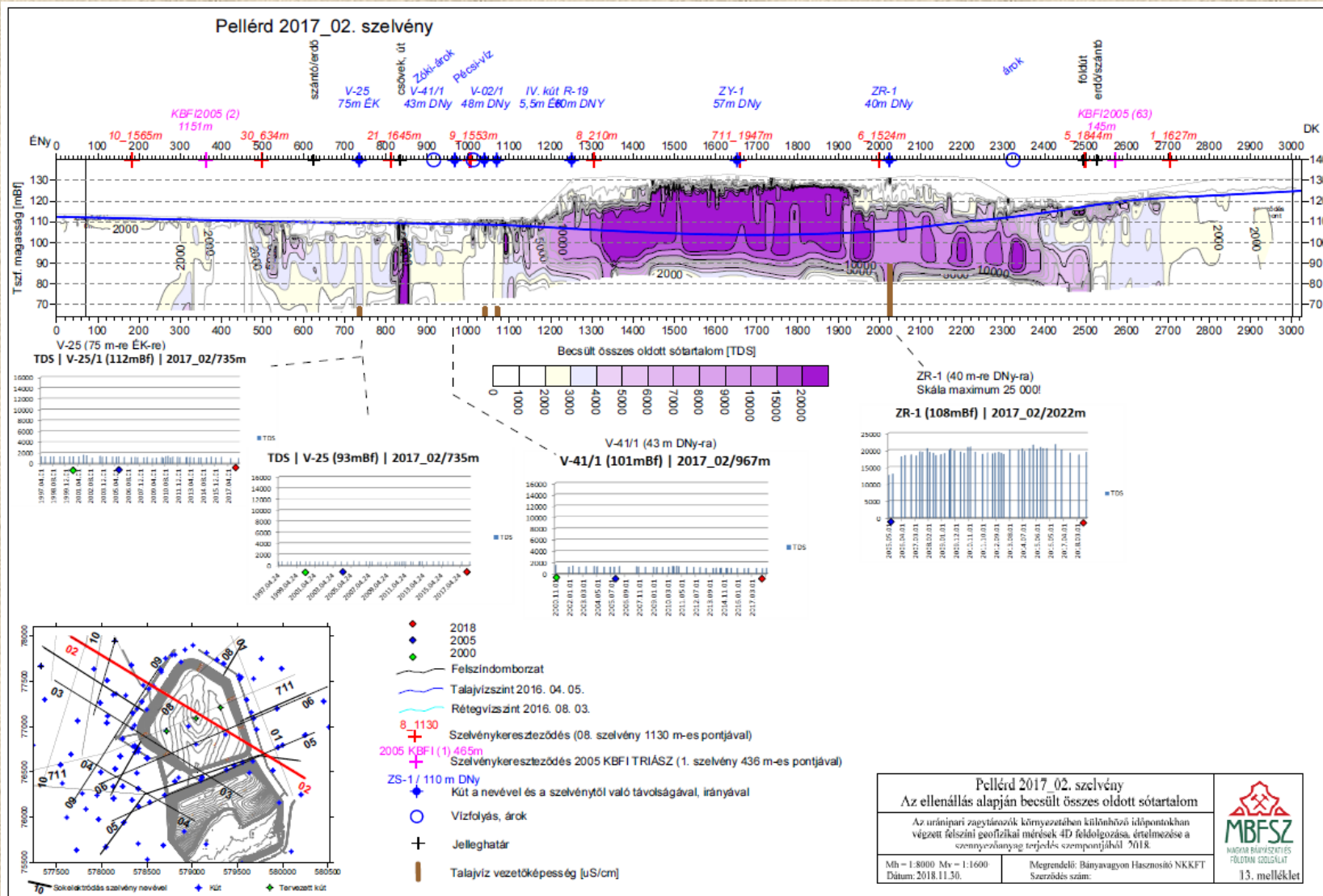
90 mBf



80 mBf

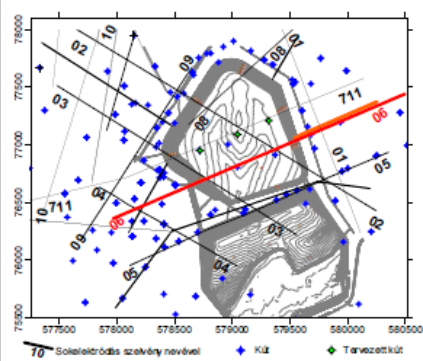
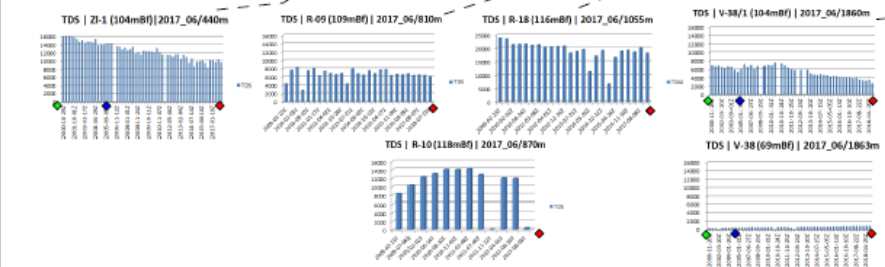
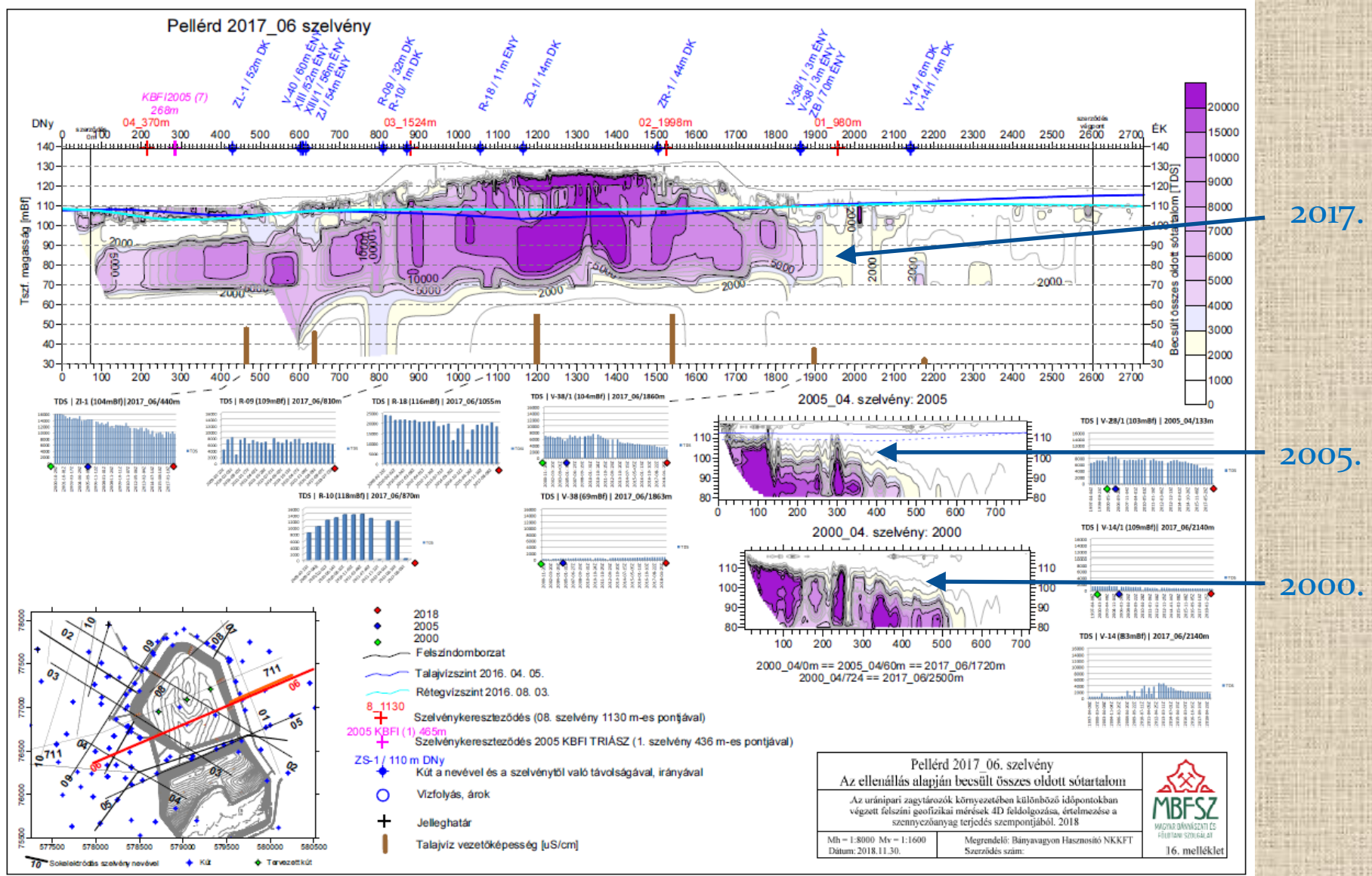


## Ellenállás alapján becsült összes oldott anyag szelvény, 2017.





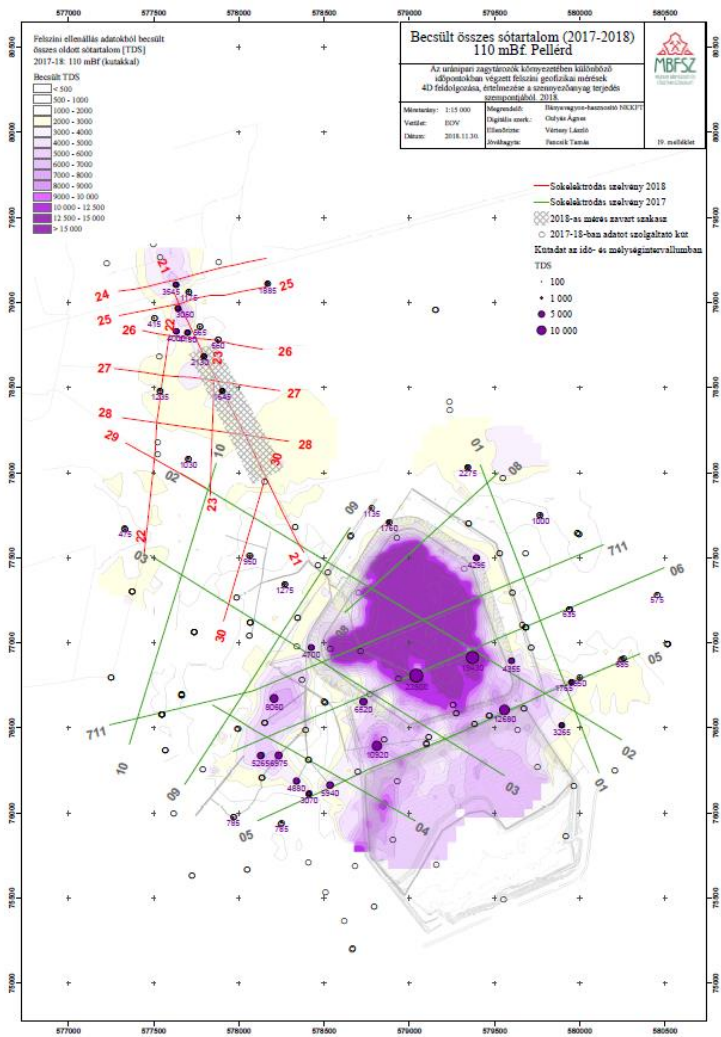
## Ellenállás alapján becsült összes oldott anyag szelvény, 2017.



- ◆ 2018
- ◆ 2005
- ◆ 2000
- ◆ Felszindomborzat
- Talajvízszint 2016. 04. 05.
- Rétegvízszint 2016. 08. 03.
- 8\_1130
- 2005 KBF1 (1) 465m
- 2005 KBF1 TRIÁSZ (1. szelvény 436 m-es pontjával)
- ZS-1/110 m Dny
- ◆ Kút a nevével és a szelvénybeli való távolságával, irányával
- Vizfolyás, árok
- ⊕ Jelleghatár
- Talajvíz vezetőképesség [µS/cm]

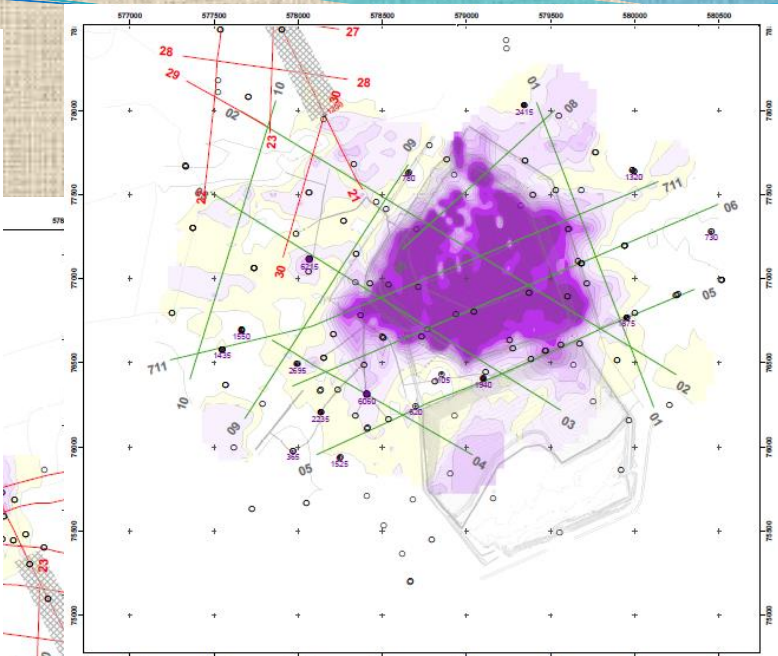
<b>Pellérd 2017_06. szelvény</b> Az ellenállás alapján becsült összes oldott sórtartalom		 <b>MBFSZ</b> MAGYAR BANYÁSZATI ÉS FÖLDTANI SZOLGÁLAT
Az uránipari zagytározók környezetében különböző időpontokban végzett felszíni geofizikai mérések 4D feldolgozása, értelmezése a szennyezőanyag terjedés szempontjából. 2018		
Mh – 1:8000	Mv – 1:1600	Megrendelő: Bányavagyon Hasznosító NKKFT Szerződés szám:
Datum: 2018.11.30.		





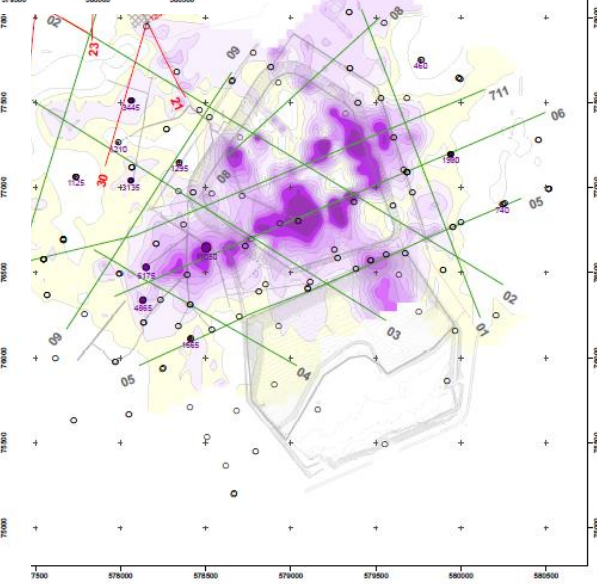
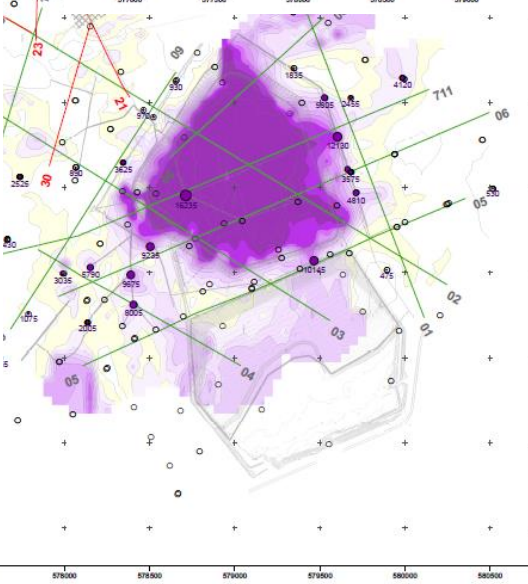
110 mBf

100 mBf



90 mBf

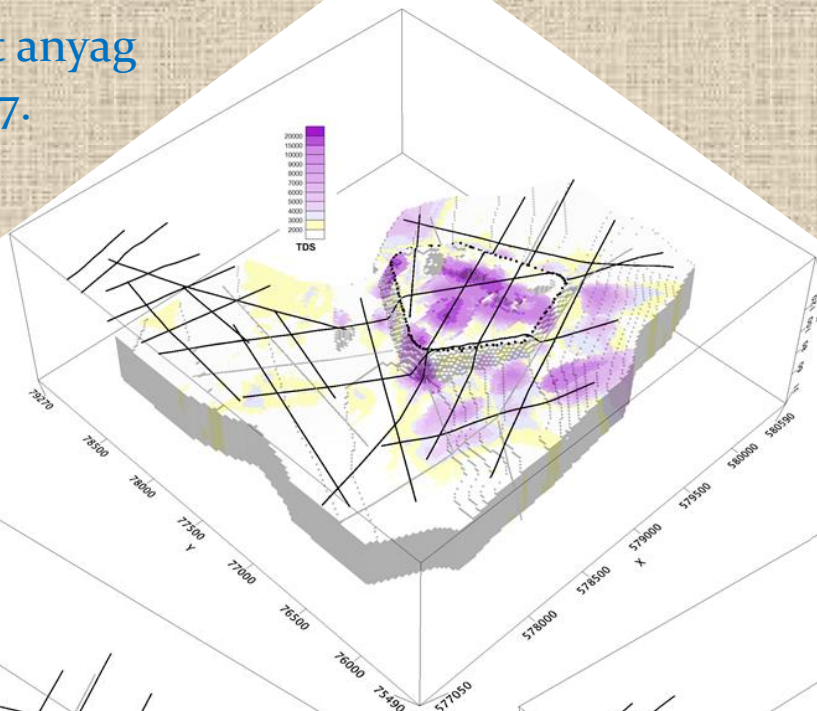
80 mBf



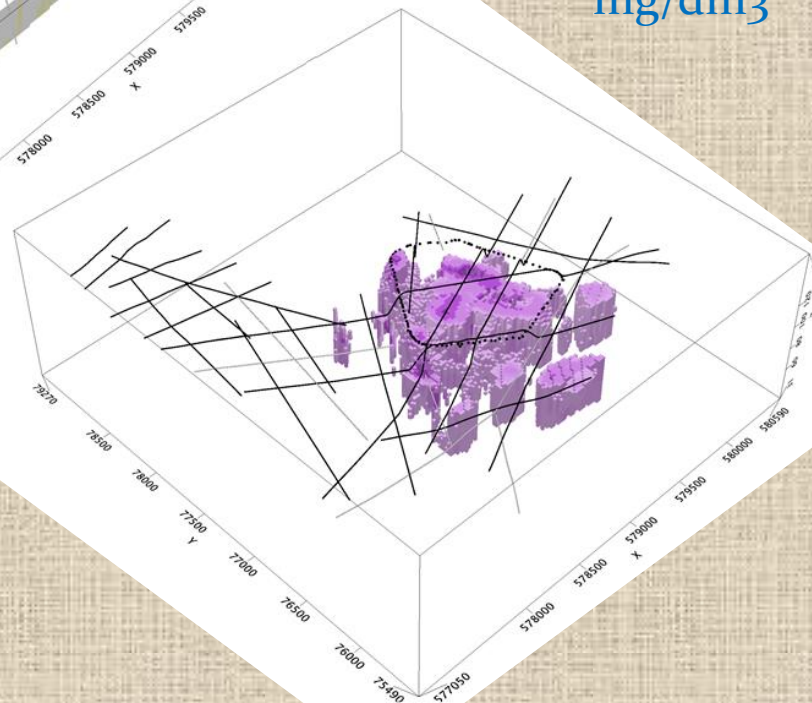
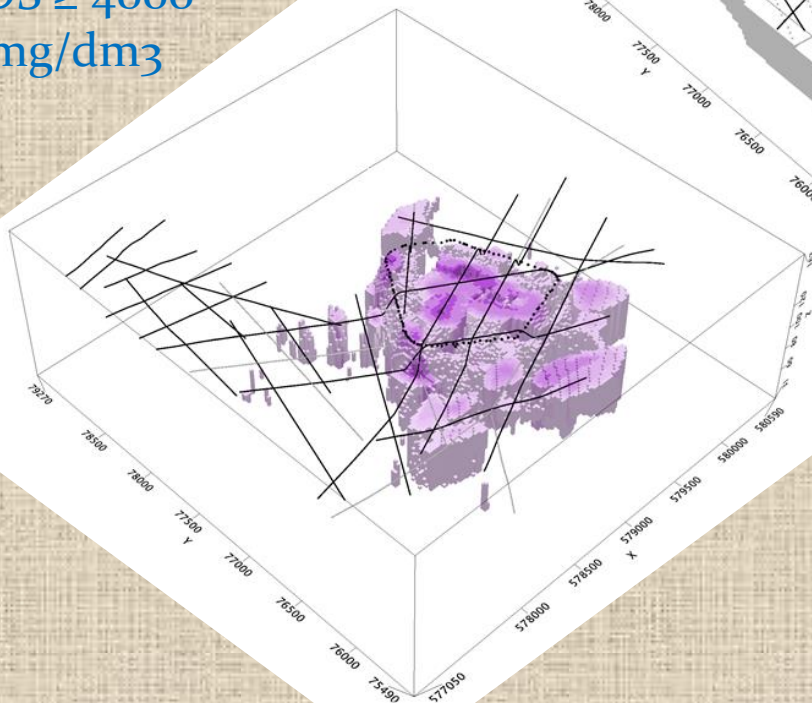


Becsült összes oldott anyag térbeli eloszlása, 2017.

$TDS \geq 4000$   
mg/dm<sup>3</sup>



$TDS \geq 7000$   
mg/dm<sup>3</sup>





Köszönöm a figyelmet!