



ELTE | TTK  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR



# Radon idősor analízis a felhagyott kővágószőlősi uránbánya területén

Tóth Szabolcs, Horváth Ákos, Sajó-Bohus László, Kocsis Erika, Bárányné Frucht  
Éva

PhD hallgató , bányavízkezelés részlegvezető

XLIX. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Szeged, 2024. április 16-18.

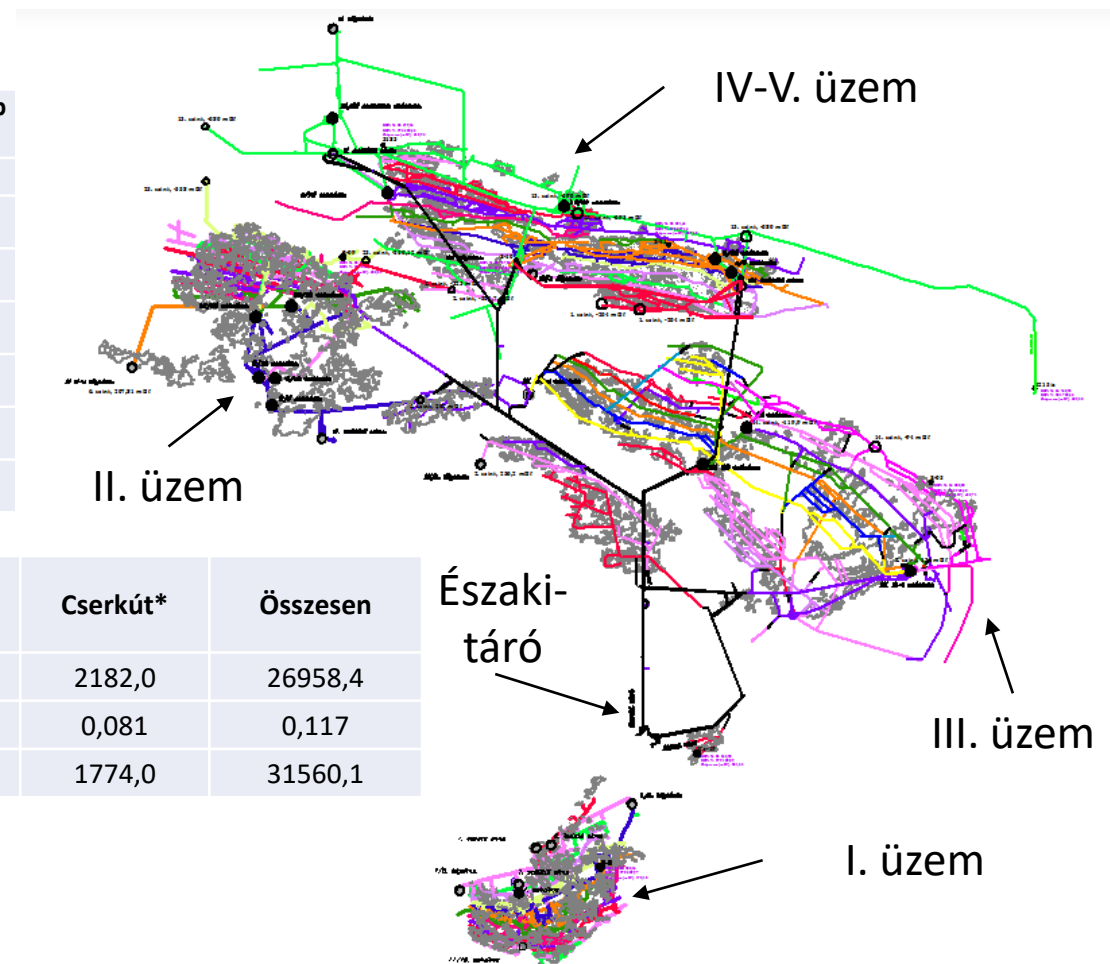
# Témakör bemutatása

## Felhagyott bányatérségek leltára

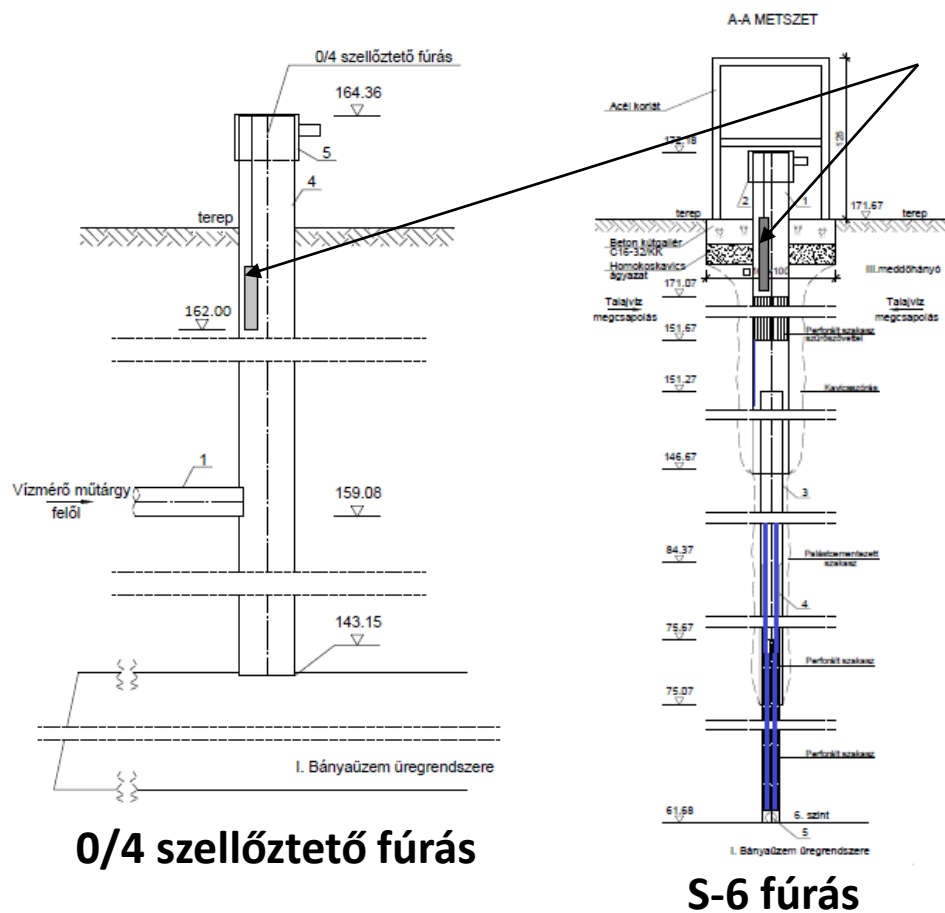
| Bányaüzem | Függőleges akna |       |                | Vágat     |                | Fejtési és egyéb<br>üreg<br>m <sup>3</sup> |
|-----------|-----------------|-------|----------------|-----------|----------------|--------------------------------------------|
|           | db              | fm    | m <sup>3</sup> | fm        | m <sup>3</sup> |                                            |
| I.        | 8               | 611   | 7.750          | 149.728   | 964.639        | 1.136.888                                  |
| II.       | 9               | 1.474 | 18.600         | 328.946   | 1.928.202      | 2.541.289                                  |
| III.      | 5               | 987   | 13.490         | 385.585   | 2.464.832      | 2.308.674                                  |
| IV.       | 5               | 3.118 | 96.236         | 247.509   | 2.128.840      | 2.626.980                                  |
| V.        | 5               | 3.397 | 100.447        | 82.000    | 766.004        | 730.855                                    |
| Össz.     | 32              | 9.587 | 236.523        | 1.193.768 | 8.252.517      | 9.344.686                                  |

| Maradó földtani készlet | I. üzem | II. üzem | III. üzem | IV. üzem | V. üzem | VI.üzem* | Cserkút* | Összesen |
|-------------------------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|----------|----------|
| Et                      | ---     | ---      | 298,5     | 5014,1   | 8913,4  | 10550,4  | 2182,0   | 26958,4  |
| U%                      | ---     | ---      | 0,099     | 0,107    | 0,125   | 0,123    | 0,081    | 0,117    |
| U Ekg                   | ---     | ---      | 296,9     | 5356,7   | 11137,4 | 12995,1  | 1774,0   | 31560,1  |

\*: nem lett termelésbe vonva



# Terület bemutatása

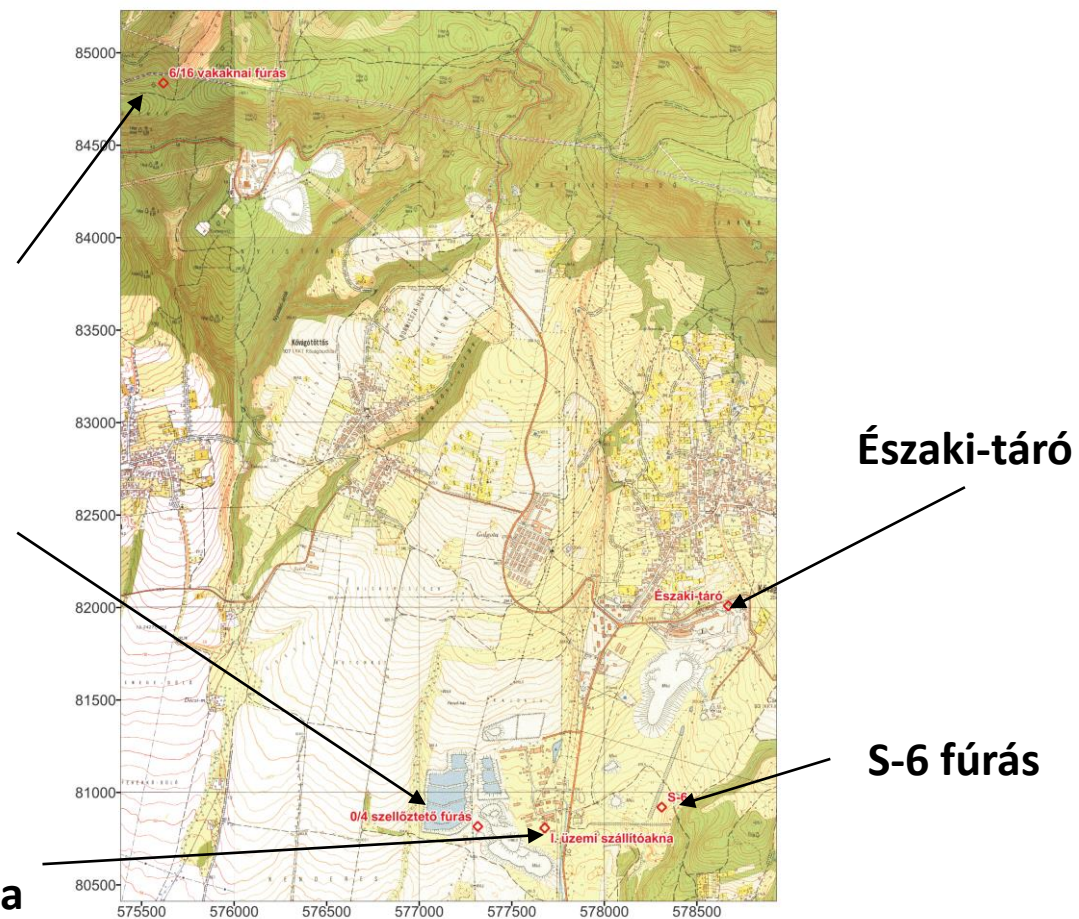


Rn monitor

6/16  
vakaknai  
fűrás

0/4  
szellőztető  
fűrás

I. üzemi  
szállítóakna



# Tudományos kérdés, célok bemutatása

## Célok:

- Több éves, folytonos idősorok felvétele ( $T_{\text{mérés}}=1$  óra)
- Adatbázis készítése
- Alapvető statisztikai vizsgálatok elvégzése, idősorok összehasonlítása
- Korrelációk vizsgálata ( $^{222}\text{Rn}$  konc. vs.  $T_{\text{bányaüreg}}$ ,  $p_{\text{bányaüreg}}$ ,  $v_{\text{szél}}$ ,  $T_{\text{talaj}}$ )
- Domináns frekvenciák felkutatása Fourier-analízissel

## Tudományos kérdések:

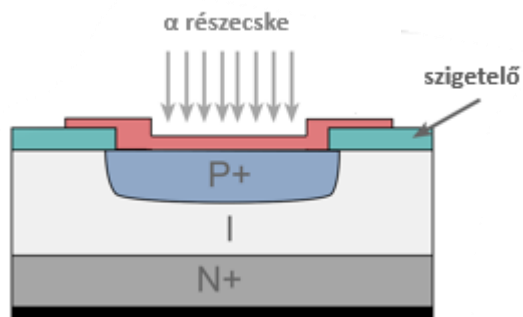
- Bányaüregek áramlási viszonyainak feltérképezése
- $^{222}\text{Rn}$  konc. térbeli és időbeli változásának az oka
- $^{222}\text{Rn}$  konc. időbeli változásának dinamikája különböző skálákon
- Utóbbi évek alacsony  $^{222}\text{Rn}$  szintjei az Északi-táró, I. üzemi szállítóakna idősorán



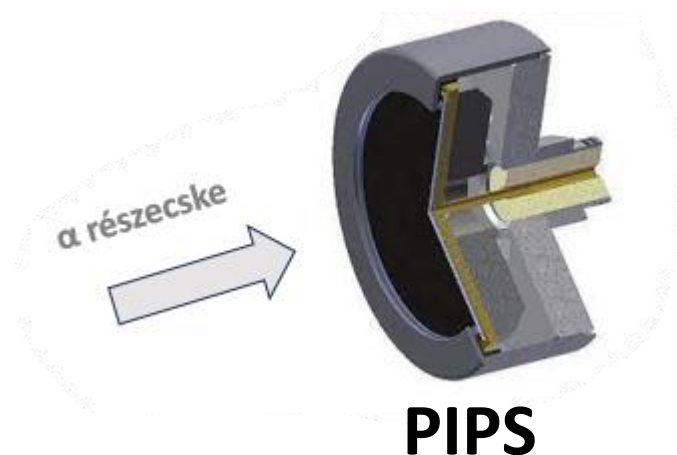
# Detektorok bemutatása II.

## Dataqua Rn monitorok

- DA-S-RnTPRC (3 cm<sup>2</sup> Canberra PIPS)
- DA23 (1 cm<sup>2</sup> Hamamatsu Si PIN PD)



**PIN fotodióda**

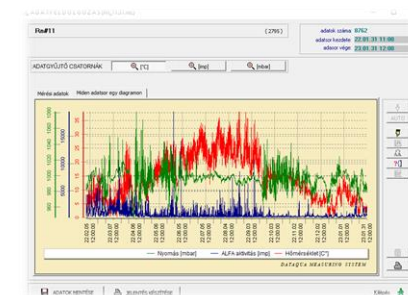


**PIPS**

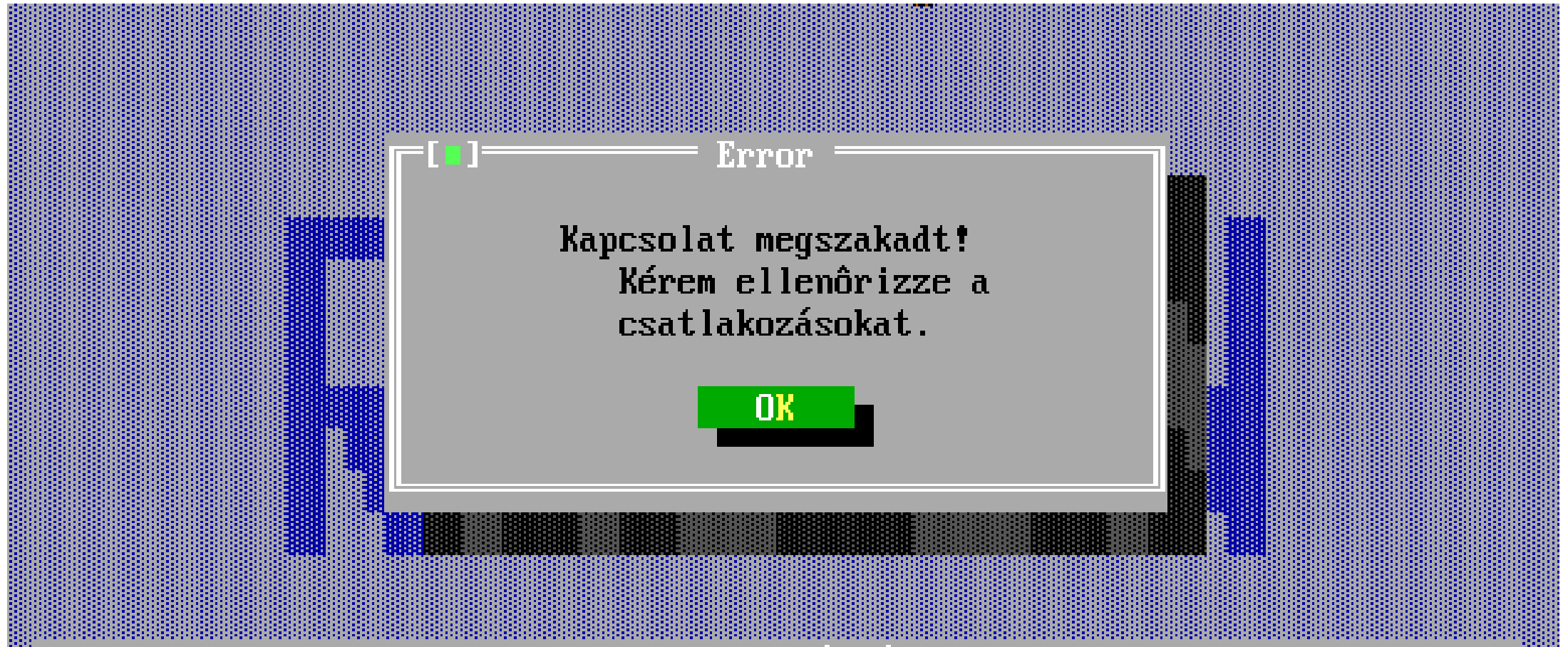


## Jellemzők

- P, T, Rn csatornák
- 1 kBq/m<sup>3</sup> – 1 MBq/m<sup>3</sup>
- Mérési gyakoriság: 1 m- 24 h
- Soros, digitális kimenet
- IP65 védetség
- „Gondozásmentes”



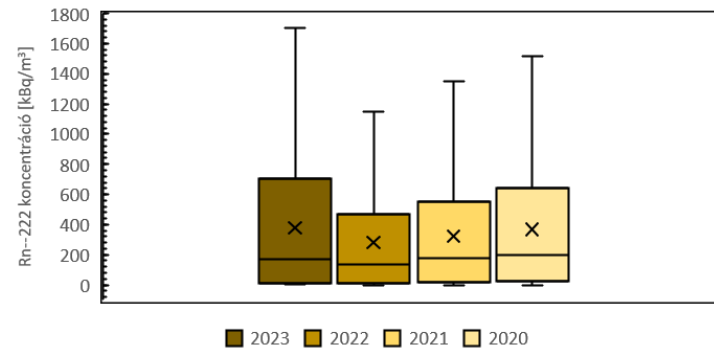
# Eredmények 0.



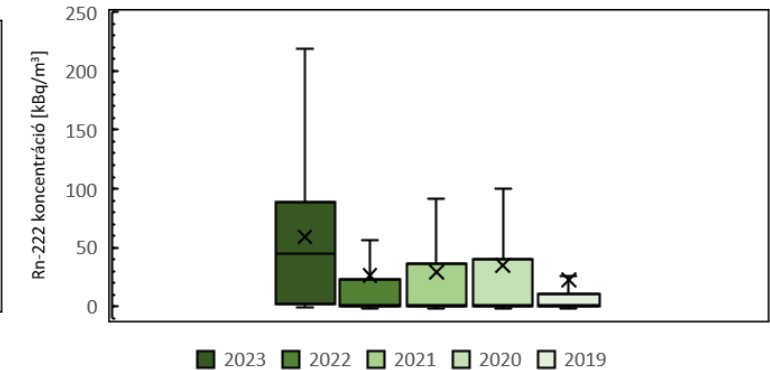
# Eredmények I.

- Adatbázis elkészítése
- Statisztikai paraméterek számolása

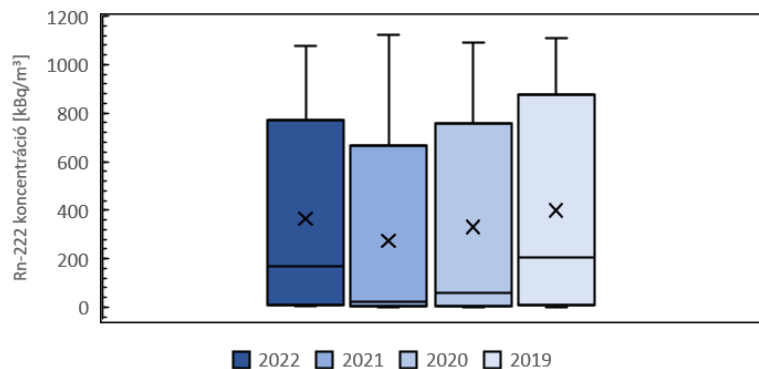
Box and Whisker diagram 0/4 szellőztető fűrés



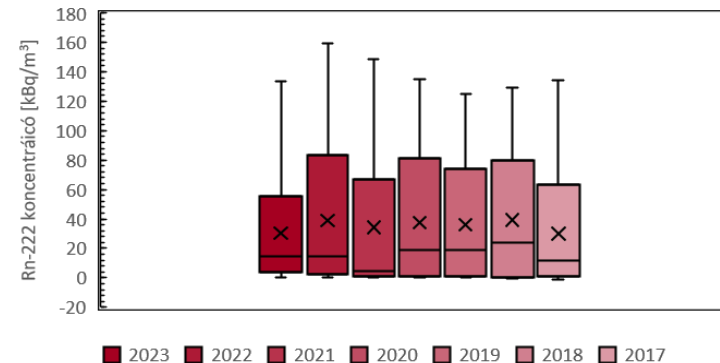
Box and Whisker diagram 6/16 vakaknai fűrás



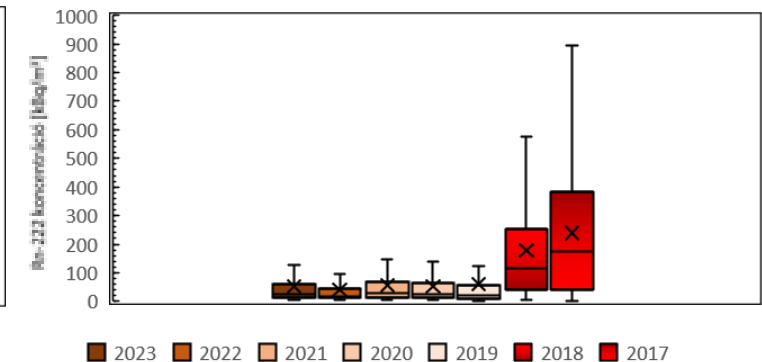
Box and Whisker diagram S-6 fűrás



Box and Whisker diagram Északi-táró

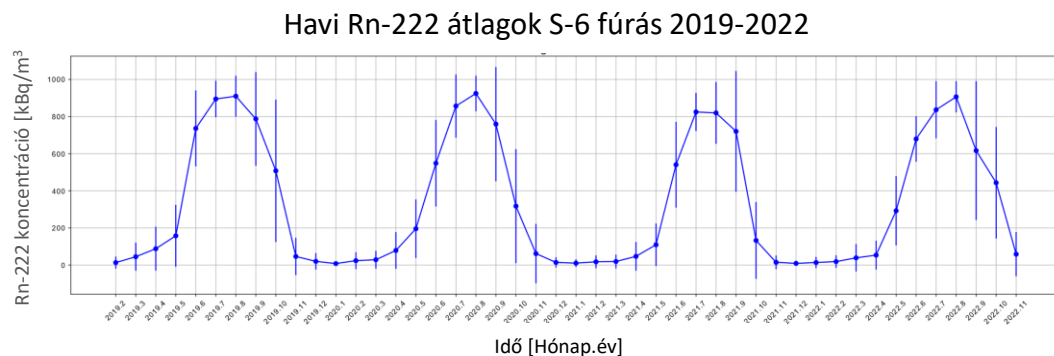


Box and Whisker diagram I. üzemi szállítóakna

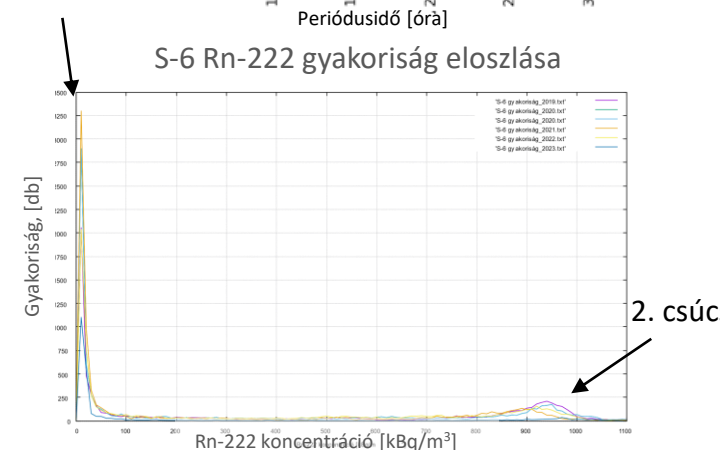
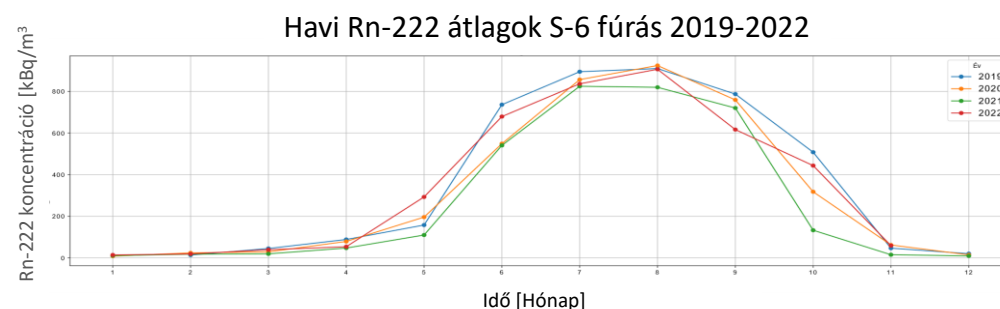
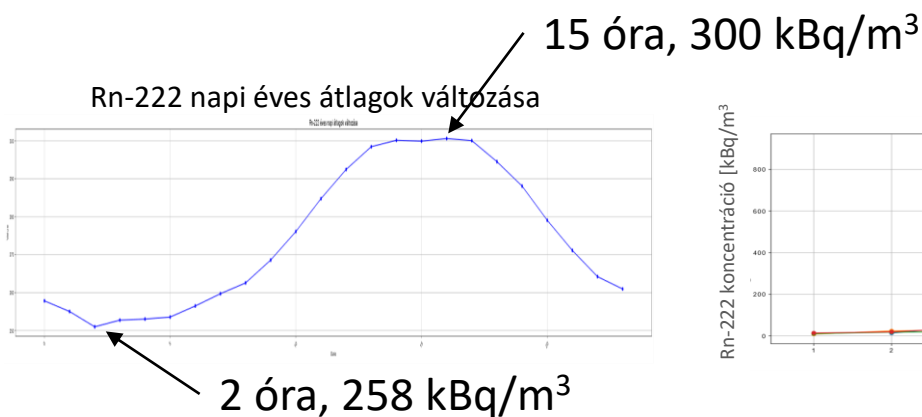
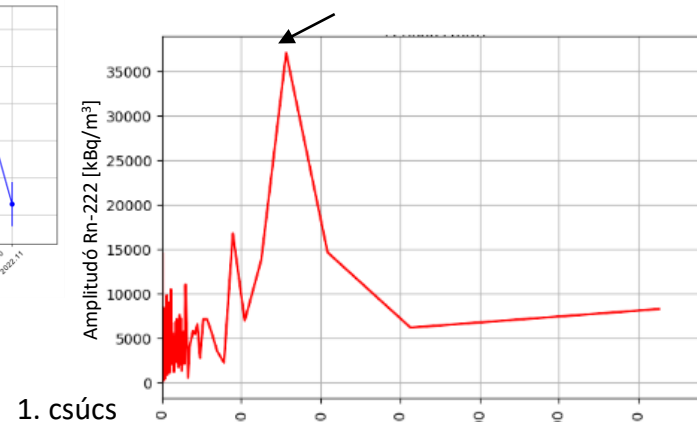


# Eredmények II.

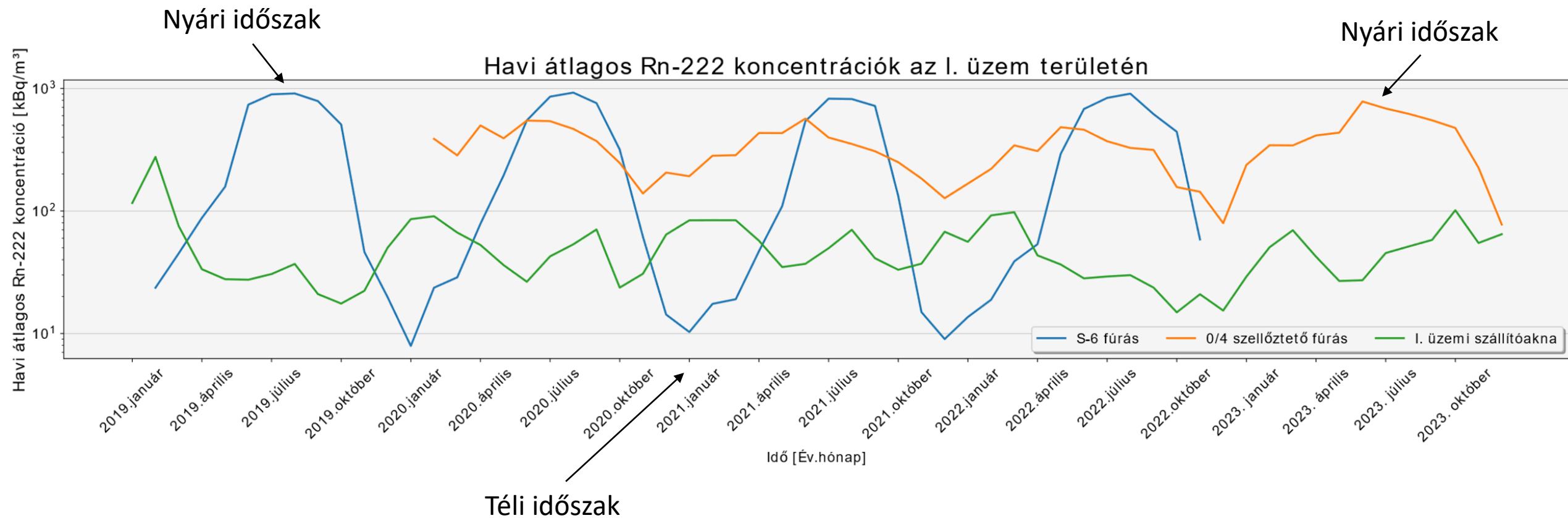
- Rn-222 koncentráció éves változása
- Rn-222 koncentráció éves napi átlagának változása
- FFT transzformáció, teljesítmény spektrum



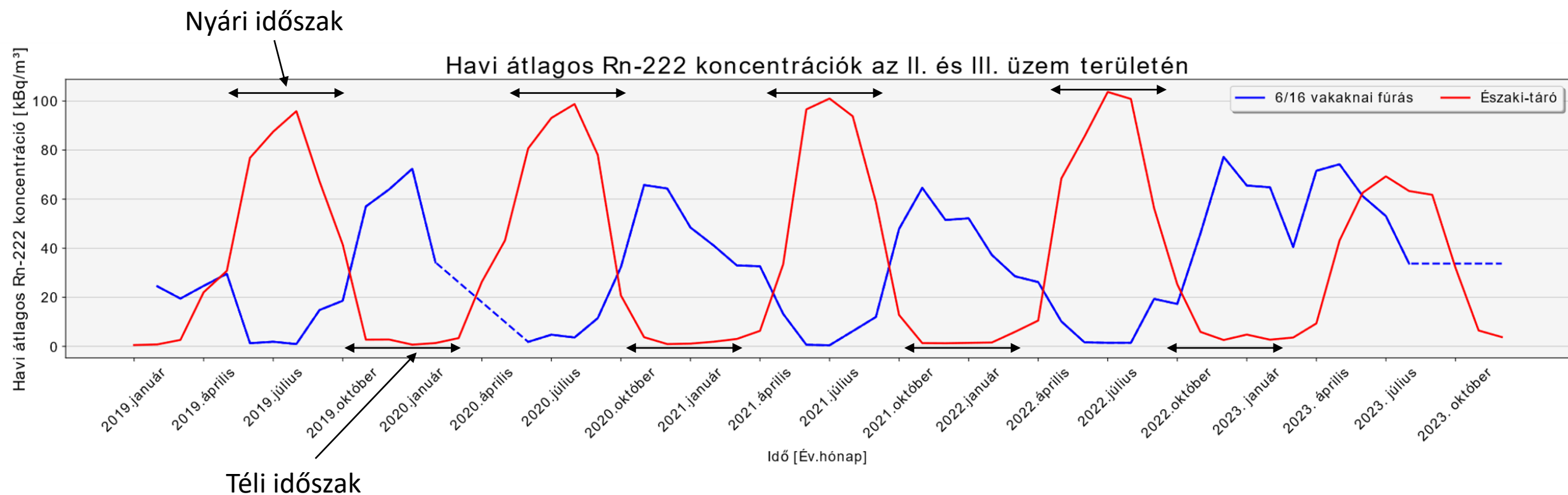
~ 8760 óra FFT idősor analízis S-6 fúrás



# Eredmények III.

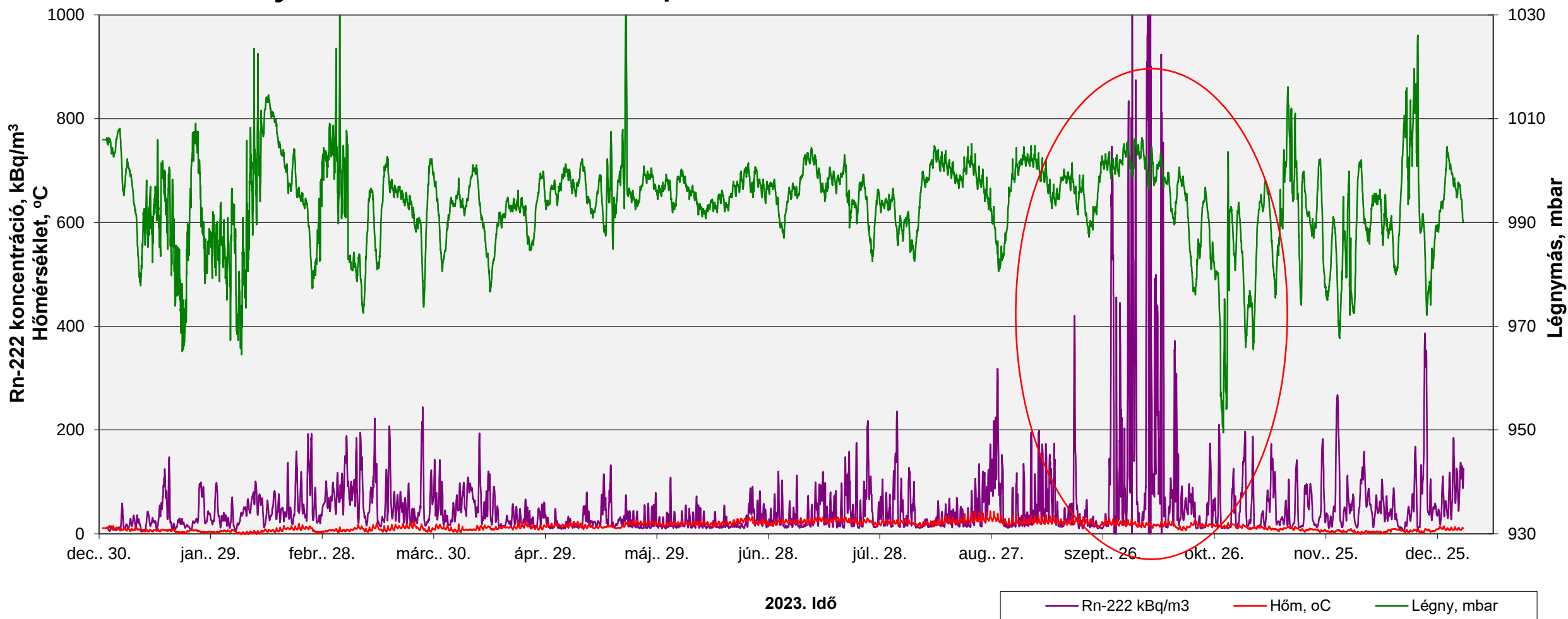


# Eredmények IV.



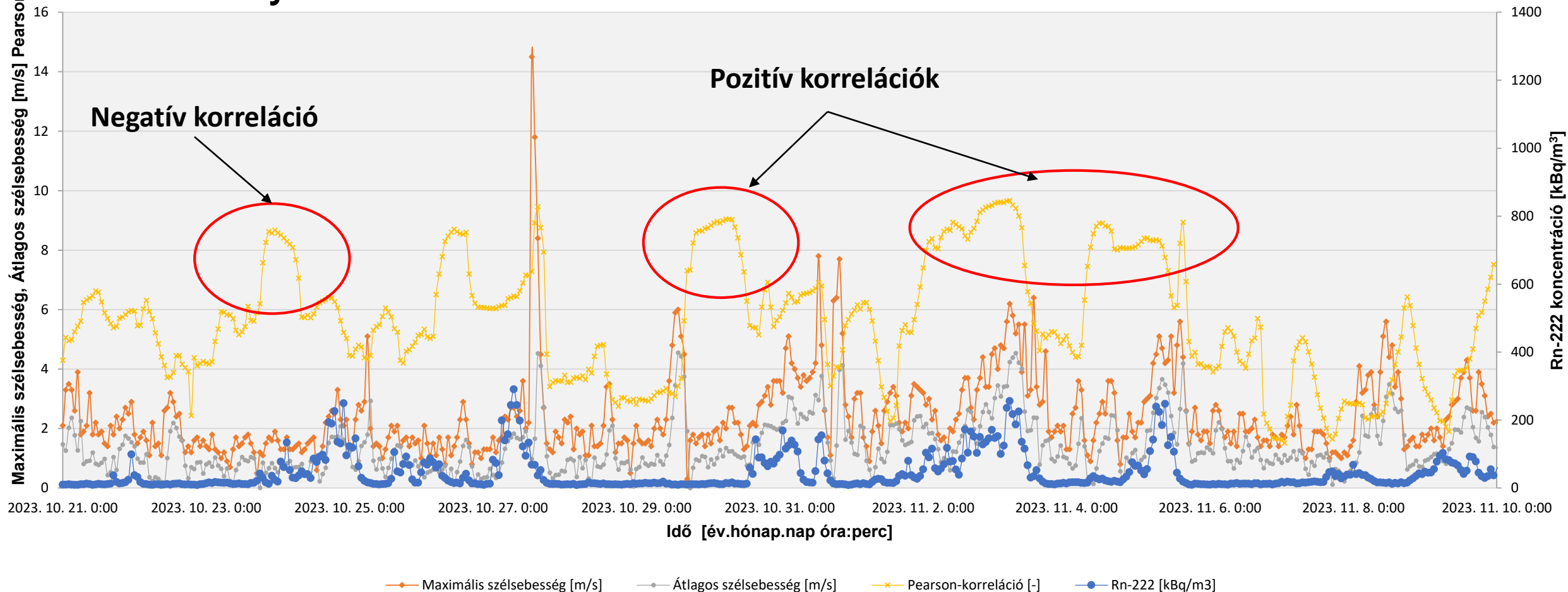
## Eredmények V.

Volt I. bányászati szállítóakna  
Dataqua radon monitor idősora

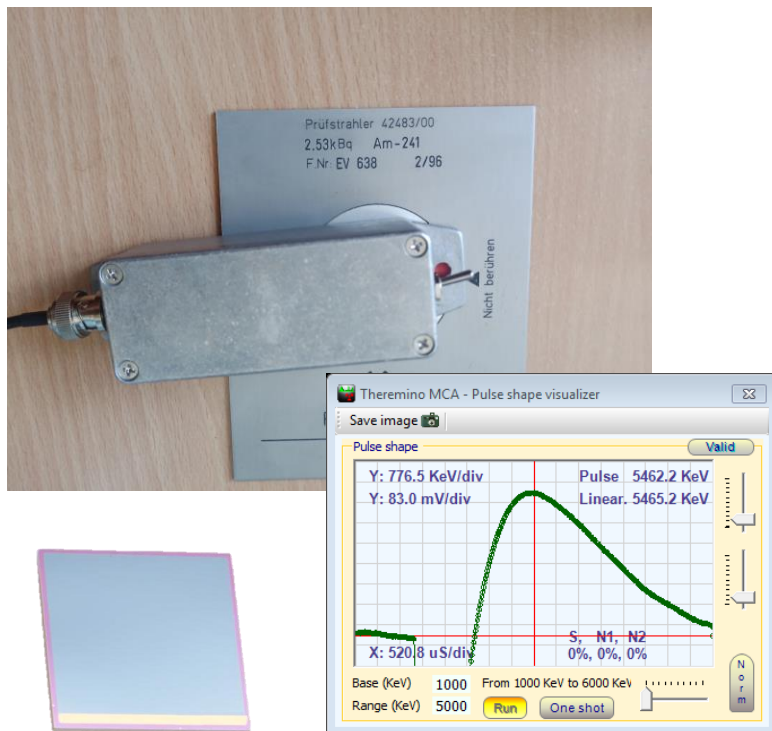


# Eredmények VI.

## I. Üzemi szállítóakna Szélsébség, Rn-222 korreláció vizsgálata



# Eredmények VII.



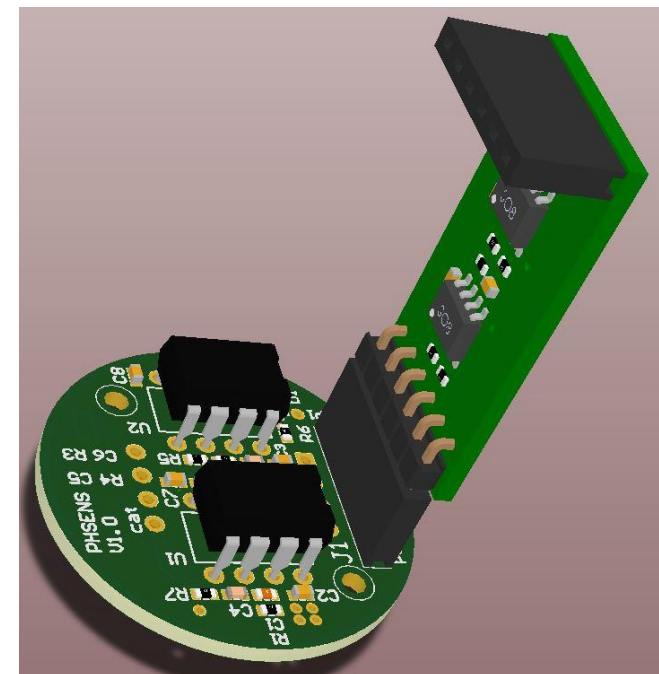
Szókisboris László, Máthé Kálmán,  
Tóth Szabolcs

## Detektor

- 93,6 mm<sup>2</sup> aktív felület
- Alacsony kapacitás
- Gyors válaszidő
- Alacsony ár

## Jelfeldolgozás

- Előerősítő/erősítő
- Trigger/időzítő modul
- Arduino Pro Mini adatgyűjtő



Teszt, végleges  
mérési geometria

Opcionális  
szenzorok

# Összefoglalás

---

- **Uránércbányászat hagyatéka a fennmaradt üregrendszer, melyben akár 1 millió Bq/m<sup>3</sup> radon koncentrációk is kialakulhatnak**
- **Éves periodicitás (téli/nyári „üzemmód” az Északi-táró, S-6 fúrás, 0/4 szellőztető fúrás adatain, inverzen a 6/16 vakaknai fúrás esetén)**
  - **I. üzemi idősorok további vizsgálata**
- **Mélyreható statisztika, adatbázis ( 5 mérőhely esetén több mint 500.000 adatpont)**
  - **Mérőrendszer további fejlesztése (3D tokozás, diffúziós kamra kialakítása)**

# Gyakorlatban...



# Köszönjük a figyelmet!

Tóth Szabolcs, Horváth Ákos, Sajó-Bohus László, Kocsis Erika, Bárányné Frucht  
Éva

PhD hallgató, bányavízkezelés részlegvezető

XLIX. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Szeged, 2024. április 16-18.