

Hordozható kozmikusrészecske-detektor alkalmazott kutatásokra

Oláh László¹, Barnaföldi Gergely Gábor², Bagoly Zsolt¹, Bencze György², Bencédi Gyula^{1,2}, Dénes Ervin², Hamar Gergő², Horváth Ákos¹, Kálmán Dávid¹, Kiss Gábor¹, Kovács Levente^{1,2}, László András², Lévai Péter², Mátyás Miklós¹, Márton Krisztina^{1,2}, Melegh Hunor Gergely³, Mikulás Ádám³, Monostori Balázs³, Papp Gábor¹, Surányi Gergely¹, Varga Dezső¹

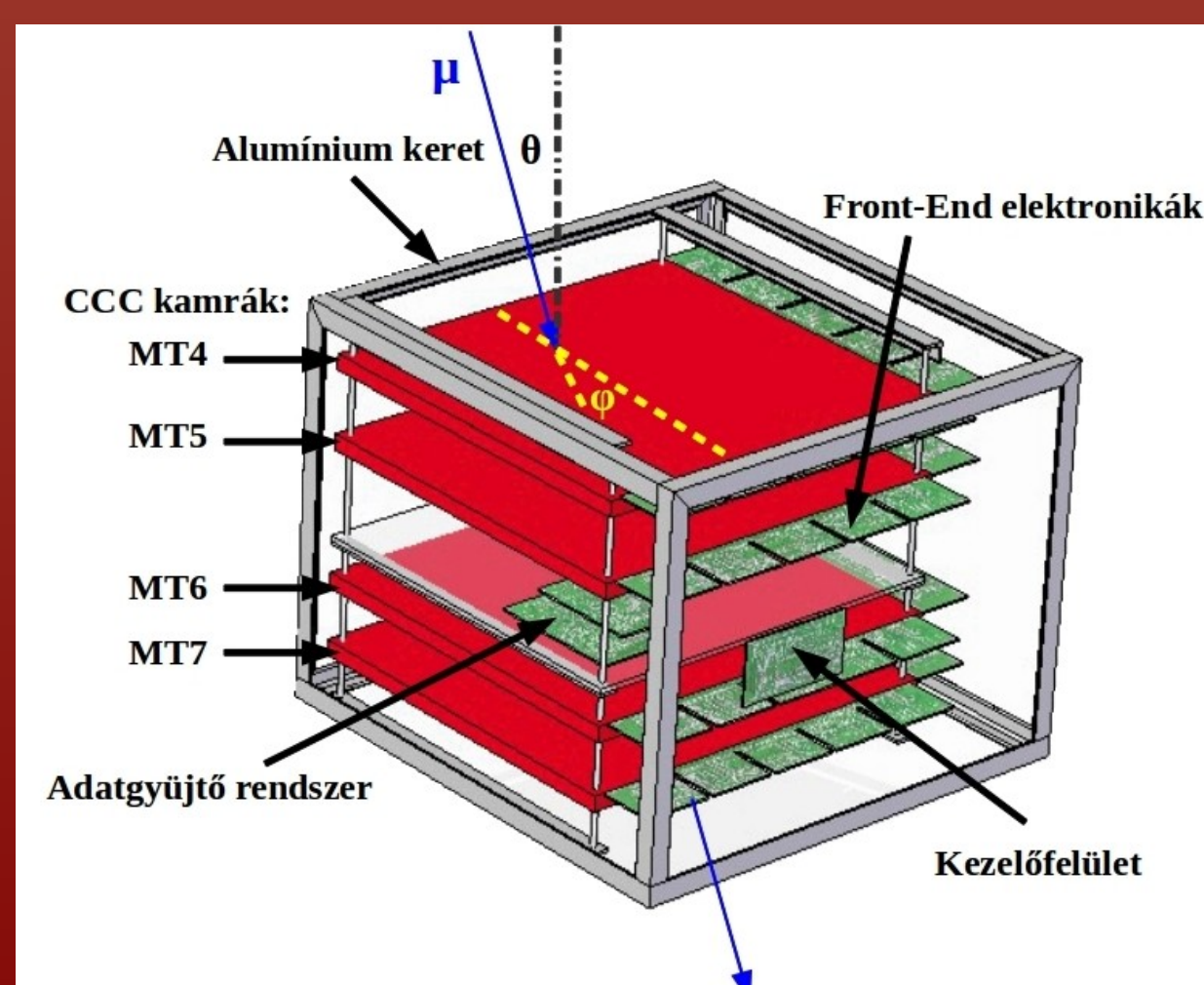
¹Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK, ²MTA Wigner FK RMI, ³Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem VIK

MÜONTOMOGRÁFIA

A kozmikus sugárzás intenzitásának csökkenése ismert különböző sűrűségű és vastagságú anyagok alatt. Megmérve a vizsgált objektumon, akár egy piramison vagy vulkánon áthatoló kozmikus részecskék – elsősorban müonok – számát, akkor meghatározhatjuk az objektum adott irányban mérhető anyagvastagságát. Több helyről végezve a mérést az objektum 3D sűrűségterképe is elkészíthető. A **müontomográfias eljárás** és a röntgensugaras, ill. számítógépes tomográfias (CT) eljárás között több lényeges különbség van: a „müonforrás” nem izotróp, azaz a kozmikus müonok intenzitása energia- és szögfüggő. Továbbá, a vizsgált objektum mérete több nagyságrenddel nagyobb, mint egy hagyományos „célpont”, cserébe viszont a sugárzás is nagyobb áthatólóképességű. A müontomográfia sikeres eljárásnak bizonyult számos kutatási területen, kiegészítve vagy kiváltva a hagyományos módszereket: kezdve a **régészeti feltárásoktól**, a **geofizikai kutatásokon** keresztül, a **nemzetvédelmi alkalmazásokig**.

A MÜONTELESZKÓP

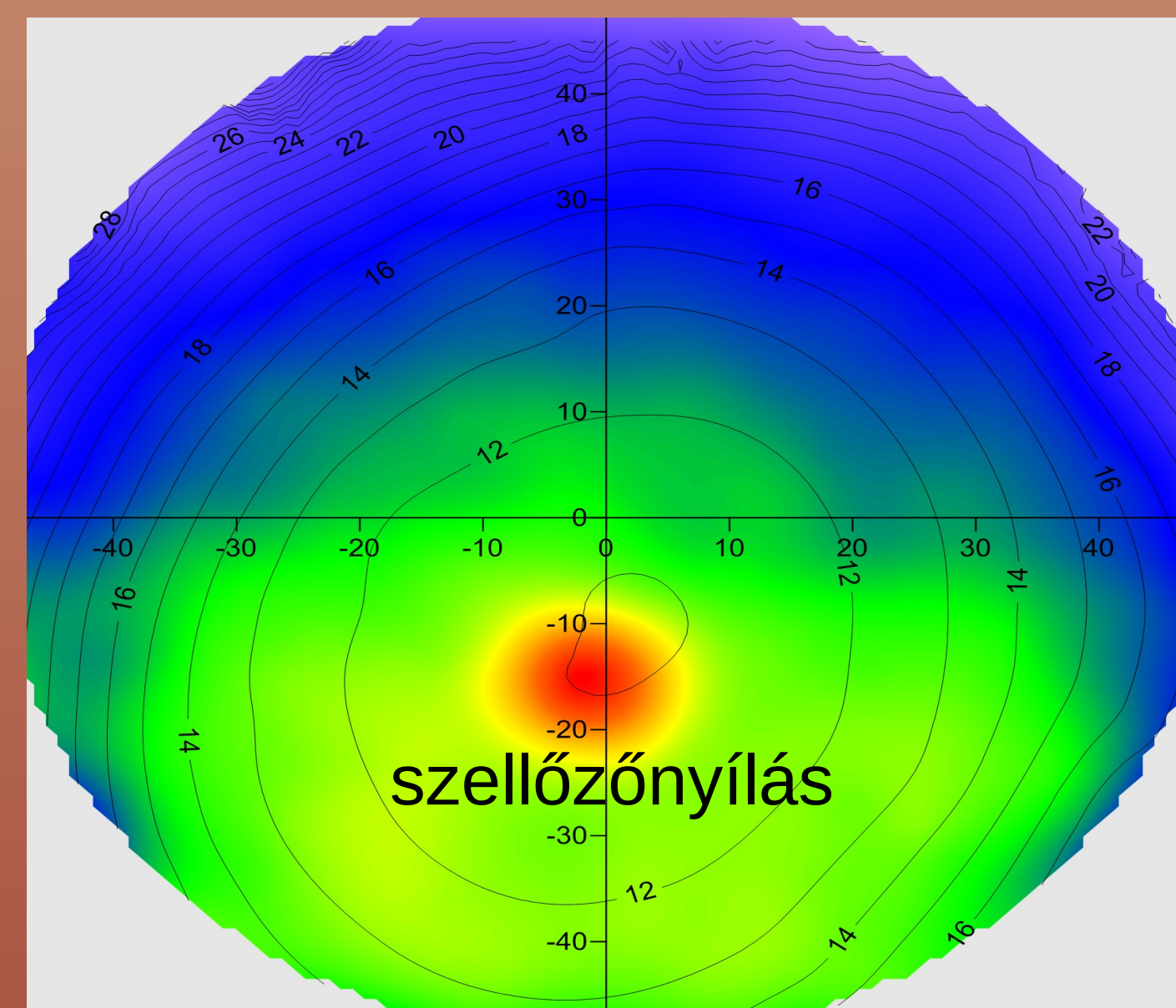
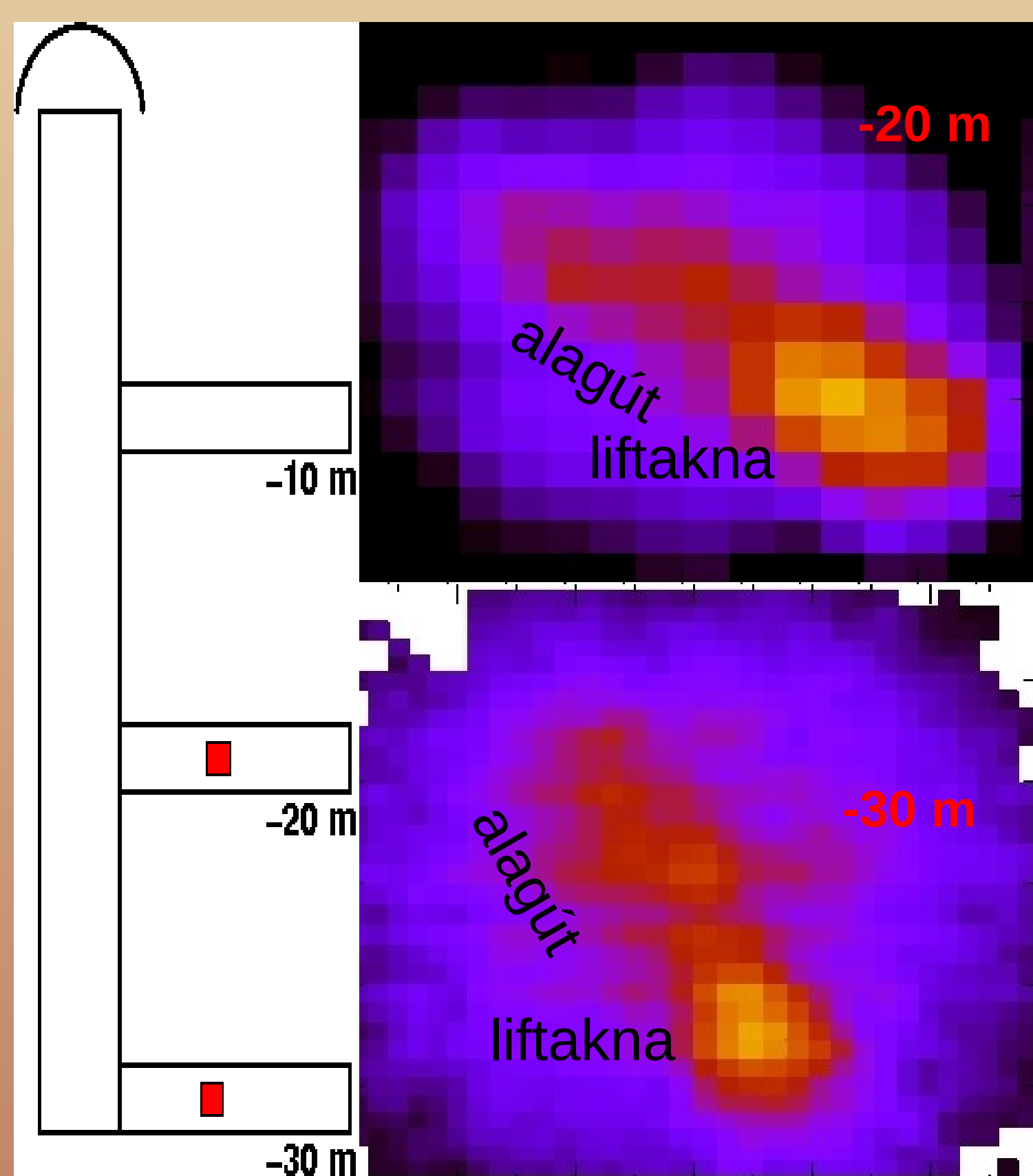
A REGARD csoport kifejlesztett egy hordozható (51 cm x 46 cm x 32 cm méretű, 15 kg tömegű) és alacsony fogyasztású (kb. 5 Watt) müonteleszkópot (1. és 2. ábra), amely megméri a kozmikus müonok irányfüggő hozamát extrém környezetben – akár egy nehezen megközelíthető barlangban – is [1,2,3]. **A müonteleszkóp** legfontosabb részei a gáztöltésű, sokszálas, ún. **közelkatódos kamrák**, amelyek könnyű szerkezetűek ill. toleránsabbak a mechanikai (akár tízedmilliméteres) pontatlanságokkal szemben [4,5]. Ezek 2-dimenzióban érzékenyek, azaz megadják a rajtuk keresztülhaladó részecske helyét. Nagy pontossággal megmérhetjük a detektorunkon áthaladó részecske pályáját 4-5 darab párhuzamosan egymás alatt elhelyezett közelkatódos kamra segítségével.



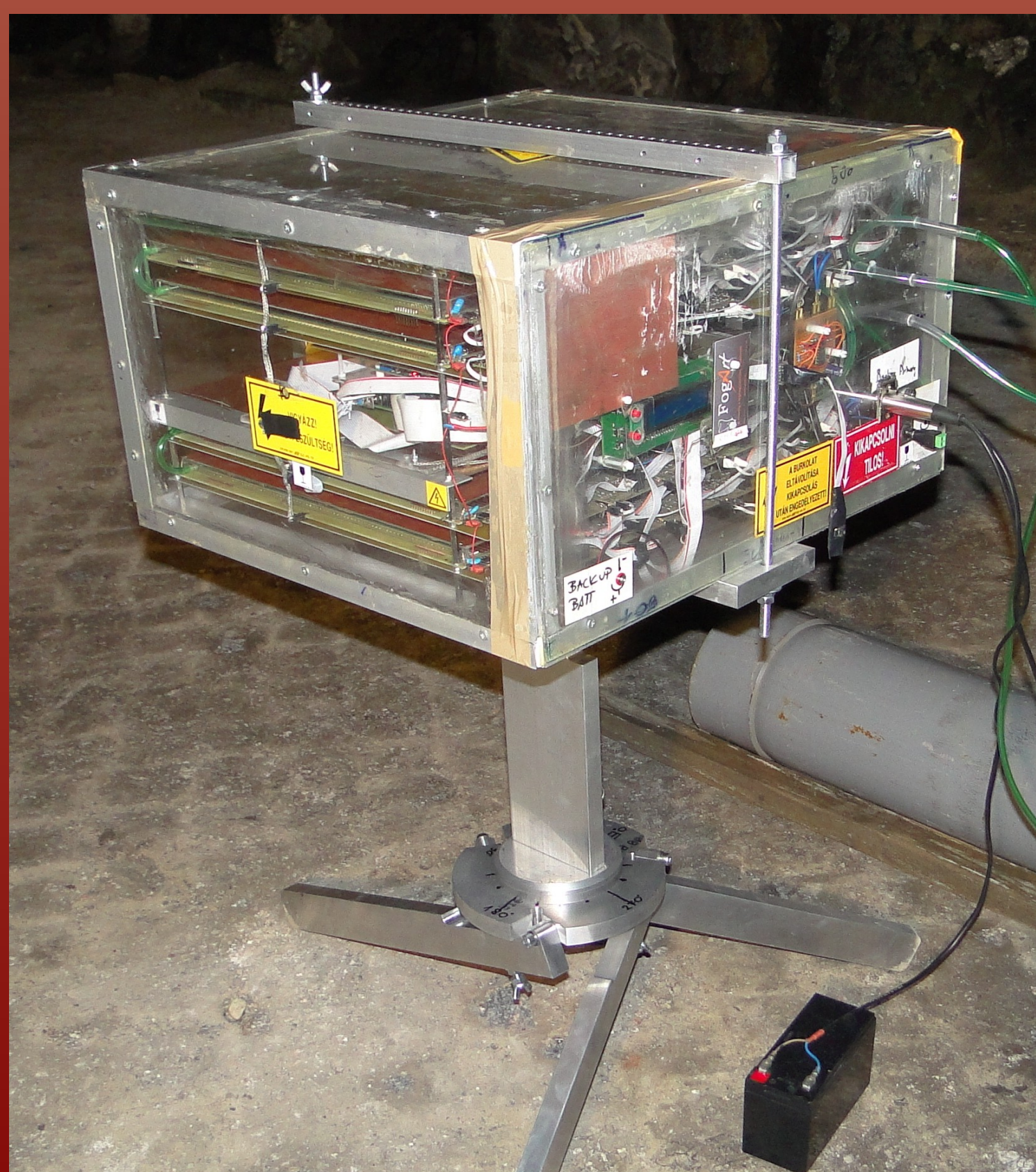
1. ábra: A müonteleszkóp szerkezete [1,2,3].

ALAGUTAK LEKÉPEZÉSE

Az első detektorteszteket az MTA Wigner FK RMI földalatti laboratóriumában és a Kőbányai alagútrendszerben (ld. 3. ábra) végeztük el. **Detektorunk néhány nap alatt egyértelműen azonosította a felette található alagutakat, szellőzőnyílásokat.** Az eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy a **REGARD Müontomográf alkalmazható nagyobb (5-10 méter) kiterjedésű kőzet-inhogenitások, ill. földalatti üregek detektálására.**



3. ábra: A detektor feletti alagutak, szellőzőnyílások leképezése kozmikus müonokkal.



2. ábra: A hordozható müonteleszkóp fényképe [1,2,3].

BARLANGKUTATÁS

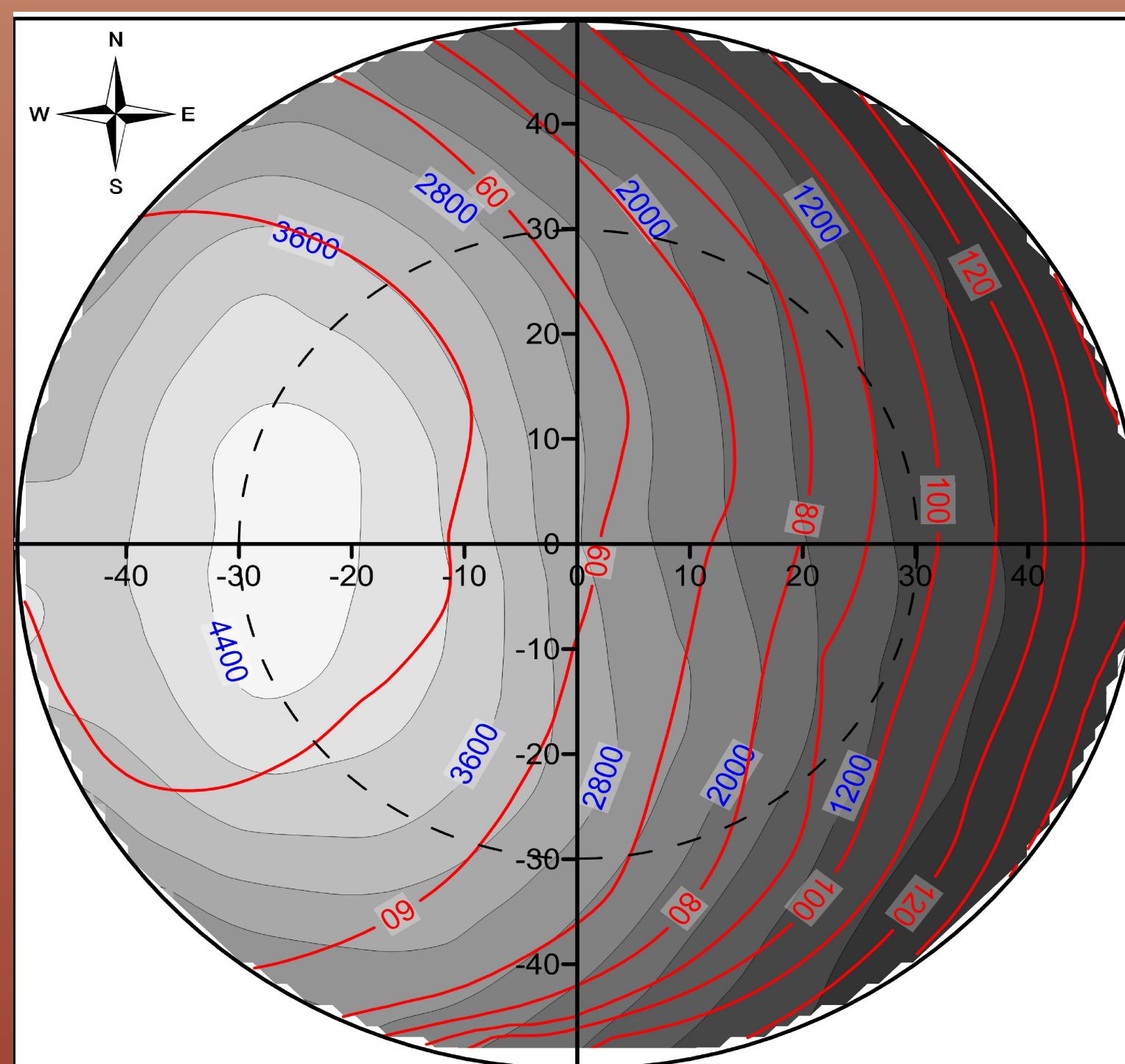
Az Ariadne-barlangrendszerben végeztünk el egy **50 napos mérést mintegy 60 méteres mélységben** (lásd 4. ábra).



4. ábra: A Müontomográf elhelyezése a 60 méter mélyen található Ajándék-barlangban.

Rejtett barlangi járatok keresése volt méréseink célja.

A mért müonhozam és GPS-es mérések jó egyezést mutatnak, tehát nem található rejtett üreg az Ajándék-barlang felett (lásd 5. ábra).



5. ábra: A müonhozam és a detektor feletti kőzet-vastagság korrelálnak egymással, azaz nincsen rejtett járat az Ajándék-barlang felett [1,2,3].

IRODALOM

- [1] G. G. Barnaföldi et al.: NIM A689, 2012, 60-69
- [2] L. Oláh et al.: Geosci. Instrum. Method. Data Syst. Discuss. 2, 2012, 781-800
- [3] Oláh L.: Szerkezetvizsgálat kozmikus részecskékkel Természet világa (2013)
- [4] D. Varga et al.: NIM A648, 2011, 163-167
- [5] D. Varga et al.: NIM A698, 2013, 11-18

REGARD

RMKI ELTE Collaboration
on Gaseous Detector
Research and Development

A REGARD az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont és az Eötvös Loránd Tudományegyetem kutató és fejlesztő csoportja (R&D), amely részecske- és alkalmazottfizikai gáztöltésű detektorok projektorientált fejlesztésével foglalkozik, elsősorban sokszálas és modern mikrostruktúrák technológiákkal. Csoportunk alapkutatásban jelenleg a CERN LHC ALICE, illetve a CERN NA61 kísérletek kibővítéseiben vesz részt; alkalmazottfizikai oldalon müontomográfian, radon mérésen és PET-es orvosi alkalmazásokon dolgozunk.



KAPCSOLAT

E-mail:
regard@lists.kfki.hu

Website:
http://regard.kfki.hu

TÁMOGATÓK

OTKA-KTIA:

CK A08-77719,
CK A08-77815
NK-77816,
NK106119,
K104260,
NIH TET 10-1 2011-0061,
ZA-15/2009,
Bolyai János ösztöndíj MTA.

Együttműködő partnerek

CERN RD51
CERN ALICE VHMPID
CERN NA61