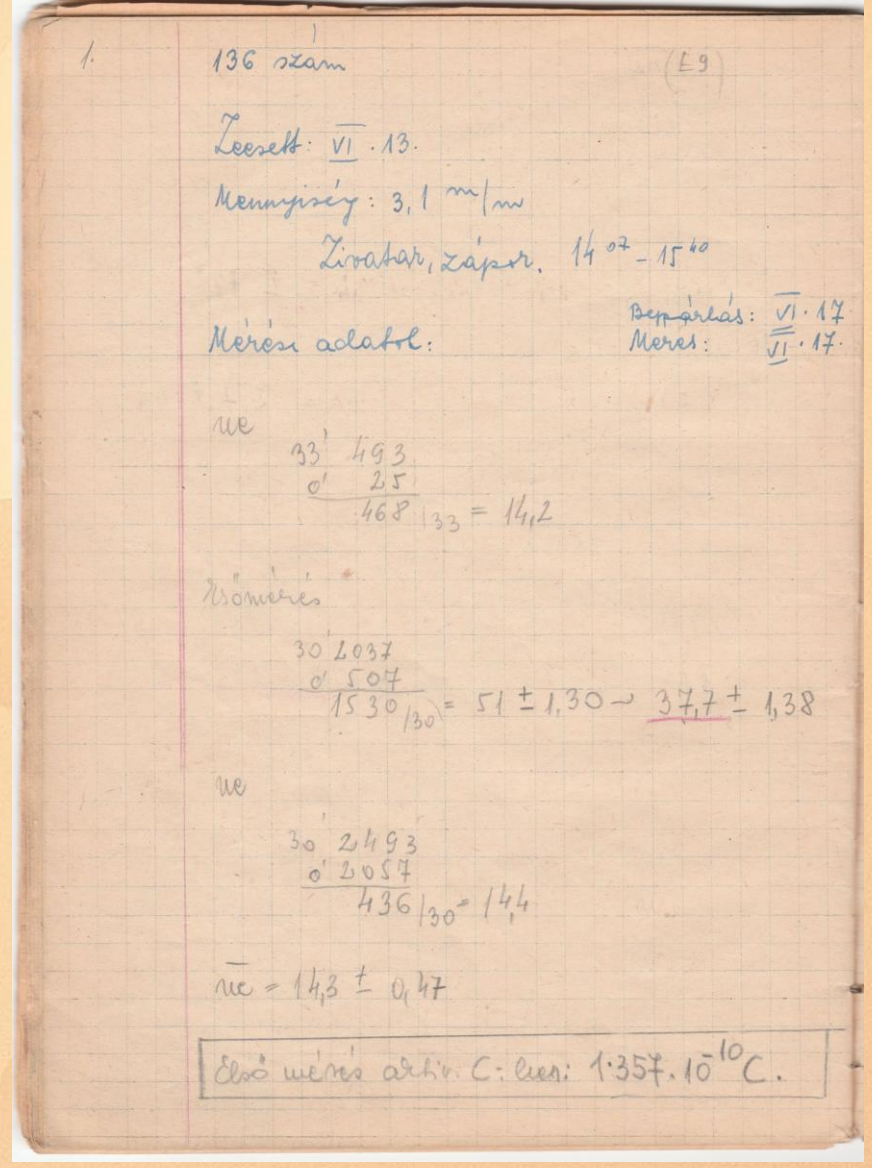
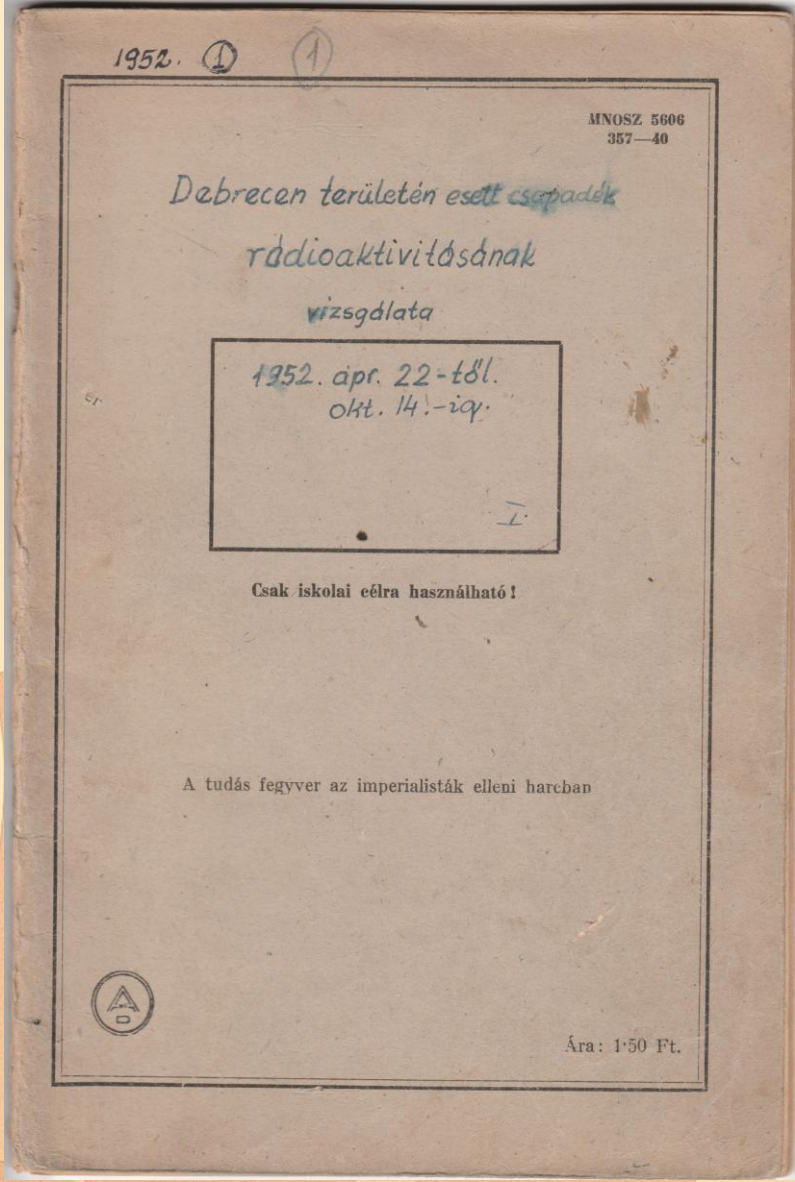


AZ ÖSSZES α/β MÉRÉSEKRŐL

Dezső Zoltán és Zákány Loránd
Isotoptech Zrt.

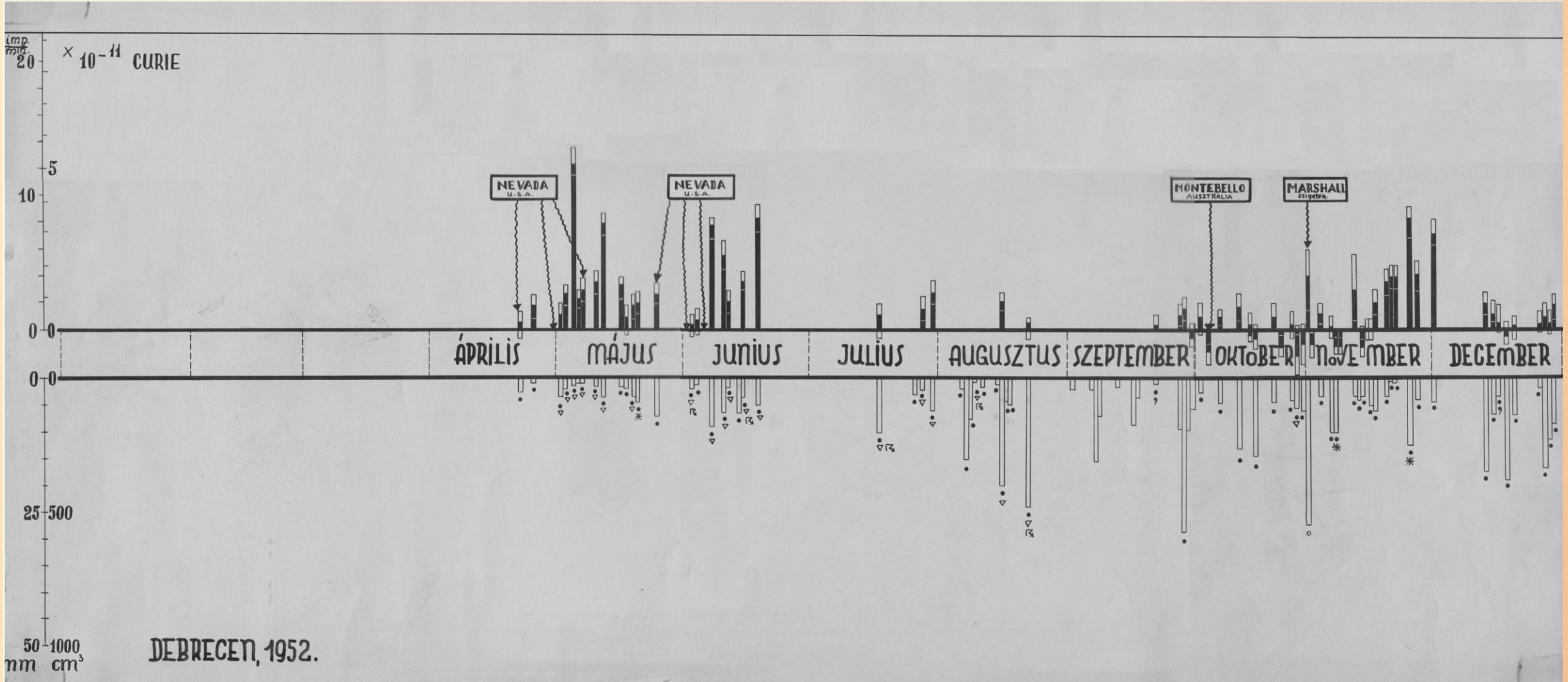
A gross α/β mérések történeti háttere

- légköri nukleáris kísérletek terjedése
- hasadási termékek globális megjelenése
- társadalmi és tudományos hatásokra
- mérési módszerek (monitoring) kifejlesztése
- sok-sok minta, minimális előkészítés
- elsősorban szűrés jellegű mérések
- GM-csőves berendezések: olcsó, egyszerű



5.0 Bq

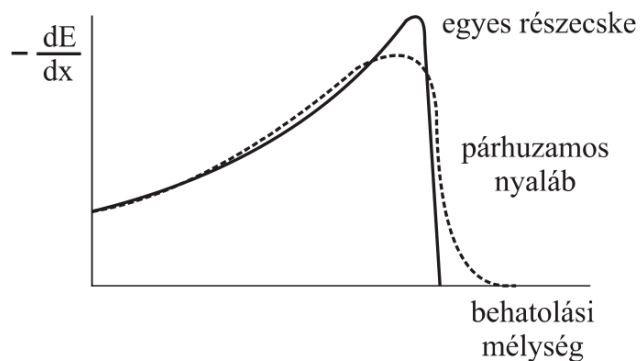




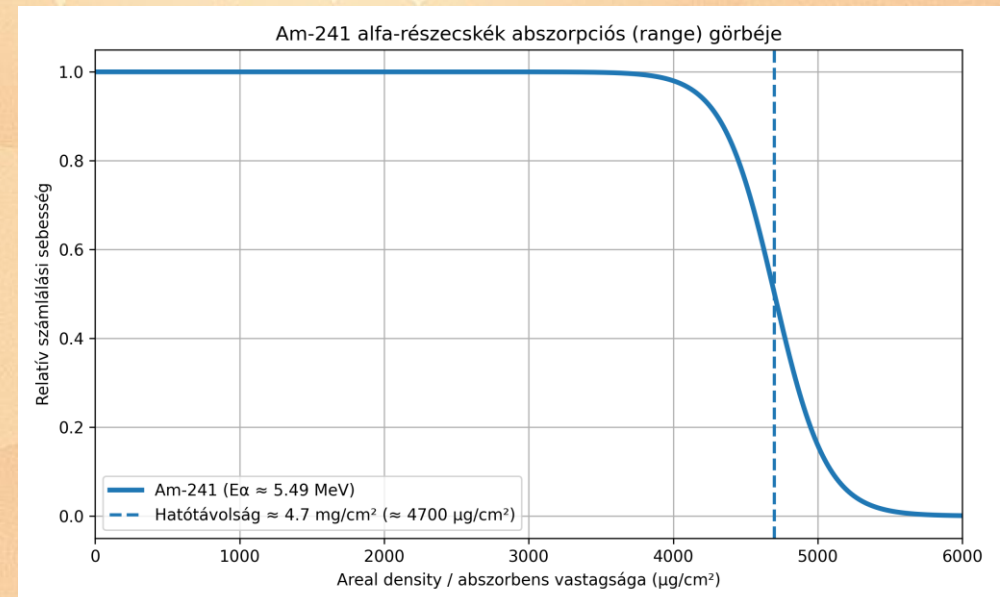
Problémák az összes alfa mérésénél

- A végablakos GM-cső csak vékony ablakkal érzékeny alfákra
- A minta vastagsága, „simasága” kritikus (optimális $\sim \text{mg}/\text{cm}^2$)
- Rn-leánytermékek zavaró hatása \rightarrow várakozás a méréssel

– Bragg-görbe (1.4. ábra):

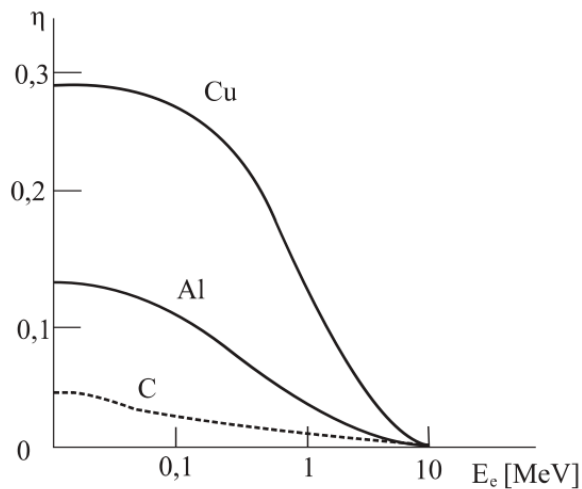


1.4. ábra. A fajlagos energiaveszteség változása a részecske pályája mentén [1]



Problémák az összes béta-mérésénél

- Folytonos energiaspektrum
- Zeg-zugos pálya → jelentős a visszaszórás



1.16. ábra. A visszaszórási együttható függése az elektronenergiától [2]

Hatásfok-kalibráció

- Térszög × kölcsönhatások jellegéből eredő veszteségek
- Történelmileg: ^{90}Sr (^{90}Y) + alfa-standard (pl. ^{241}Am)
- Problémák:
 - β -visszaszórás
 - abszorpciós veszteségek
 - (csekély) gamma-érzékenység

Minta-típusok (és problémák)

Csapadék radioaktivitása (a hagyomány)

- nagyon vékony, egyenletes minta
- közel 0 abszorpció és visszaszórás (vékony Al-tálka)
- kalibráció nem könnyű

Aeroszolszűrők (ma a leggyakoribb alkalmazás)

- általában „térfogati” a minta → önabszorpció
- kalibrációs nehézség (különösen alfára)

Vizek (indikatív dózis)

- általában inhomogén a minta és alfára túl vastag
- a Rn és Tn-leányok miatt kritikus az időzítés



Features

- An advanced alpha/beta analysis instrument with up to 50% lower counting gas usage and 30% lower background than previous generations of counters
- Delivers fewer gas changes (and associated re-calibrations) and reduced count times to meet required MDAs
- Flexible configuration from one to four counting drawers
- Multiple size detectors can be combined in a system
- Four sample detectors per drawer when configured with 5.7 cm (2.25 in.) or 3.1 cm (1.25 in.) detectors
- One sample detector per

LB4200 Multi-Detector Low Background Alpha/Beta Counting System

Description

The CANBERRA LB4200 is the advanced alpha/beta counting system designed to simplify lab operations. The LB4200 is perfect for applications requiring high sample throughput with long counting times, or where a number of samples must be counted at the same time. The system can be configured from one to four counting drawers. The maximum detector capacity is sixteen 5.7 cm or 3.1 cm detectors, or four 12.7 cm detectors.

The LB4200 includes the *Gas Stat*



LB4200 Multi-Detector Low Background Alpha/Beta Counting System

with the capability to limit system critical functions to qualified individuals, providing the security needed to ensure quality results.

All calibrations, QA counts, and samples can be approved automatically or can require one or two separate approvals by qualified personnel.

Quality Control

Monitoring system performance is easy on the LB4200. Apex-Alpha/Beta software allows the operator to maintain quality control charts for each detector tracking background, source check efficiency percentage, and source check count rate. Mean and standard deviation values can be entered manually, derived from the calibration, or calculated based on the last N days of QA counts. Values can be charted and printed directly from the software.

Multiple Detector Configurations

The LB4200 is a true multi-tasking counting system that is the right choice for many different counting applications. The LB4200 can be equipped one to four drawers. Each counting drawer contains high quality



gas-flow pancake style proportional detectors with ultra thin low background windows to provide the greatest measurement sensitivity. Drawers can be upgraded individually

Specifications¹

	BACKGROUND		
	3.1 cm	5.7 cm	12.7 cm
Gross (Alpha+Beta)	≤0.45 cpm	≤0.80 cpm	≤3.80 cpm
Alpha	≤0.1 cpm	≤0.1 cpm	≤0.3 cpm
Beta	≤0.35 cpm	≤0.75 cpm	≤3.5 cpm

	EFFICIENCY ²		
	3.1 cm	5.7 cm	12.7 cm
Alpha	≥35%	≥38%	≥38%
Beta	≥40%	≥45%	≥45%

SPILLOVER³

- For 3.1 cm detector: ≤2.0% Alpha into Beta.
- For 5.7 and 12.7 cm detectors: ≤1.5% Alpha into Beta.

DETECTOR PLATEAU SLOPE %/100 V

- Alpha (²¹⁰Po) ≤2.5%: ≥800 V.
- Beta (⁹⁰Sr) ≤2.5%: ≥200 V.

SAMPLE COUNT RATE

- 500 000 cpm with ≤1.5% deadtime loss.

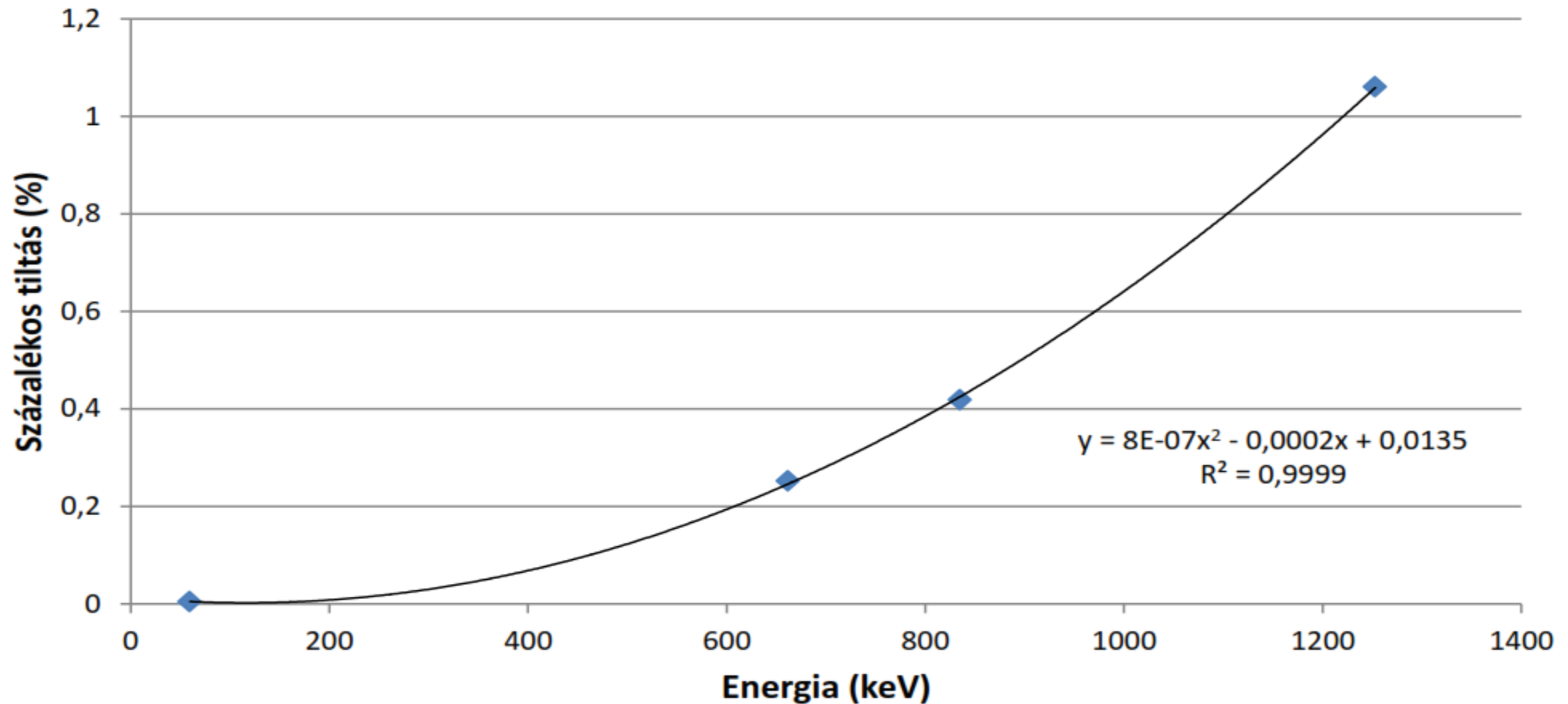
COUNTING TIME PRESET

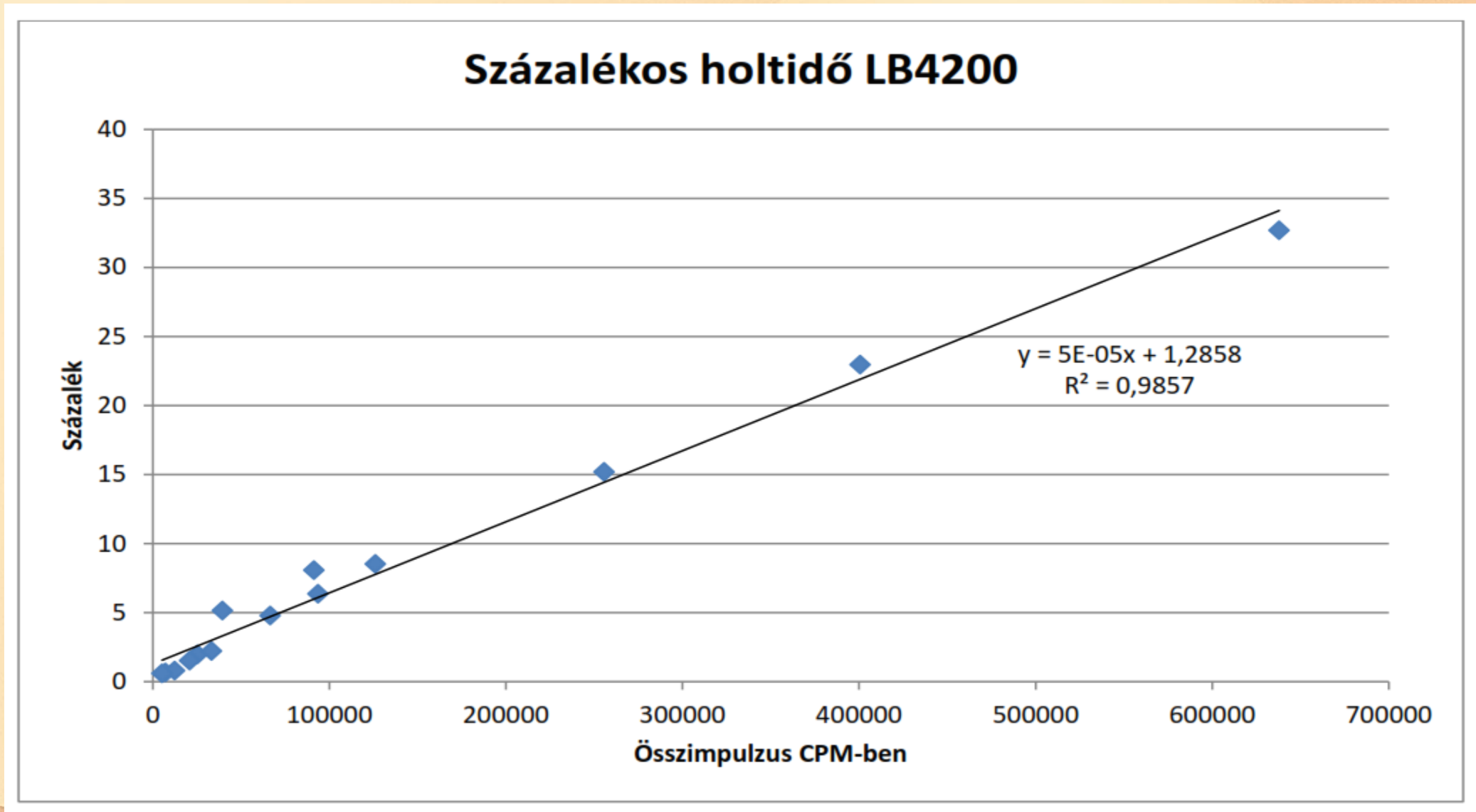
- Adjustable between 0.1 and 9999 minutes.

2016.11.11. mérésorozat eredményei:

Üres detektor Guard Counts:	27705 / (1ó Real Time) \approx (1ó Live Time)	462 cpm
OMH Am-241 99-067 Akt. gamma:	10853 1/s	
OMH Am-241 99-067 Guard Counts:	28587 / 1ó Real Time	476 cpm
OMH Cs-137 2010-050 Akt. gamma:	7703 1/s	
OMH Cs-137 2010-050 Guard Counts:	62660 / 1ó Real Time	1044 cpm
OMH Mn-54 2010-048 Akt. gamma:	4433 1/s	
OMH Mn-54 2010-048 Guard Counts:	61093 / 1ó Real Time	
OMH Co-60 2010-044 Akt. gamma:	49294 1/s ill. 49300 1/s	
OMH Co-60 2010-044 Guard Counts:	968316 / 1ó Real Time !!!	269/s számlálás
OMH Na-22 2010-041 Akt. gamma:	123287 1/s ill. 69223 1/s	
OMH Na-22 2010-041 Guard Counts:	1110490 / 1ó Real Time !!!	308/s számlálás

Tiltás-Gamma-en.





Vízminta indikatív dózisa

Mintanév: Am-241_spikeolt_Borsec_mentes_10ml_20230731
Detektor név: LB4200_D1P1

Mérés kezdete: 2023.07.31. 20:22
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.11 +/- 0.00	0.71 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.42 +/- 0.25	49.85 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
1.72 +/- 0.09	0.16	0.00 +/- 0.10	0.33

Mintanév: Am-241_spikeolt_Borsec_mentes_50ml_20230731
Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2023.07.31. 20:22
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.10 +/- 0.00	0.62 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
36.54 +/- 0.25	48.97 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
1.62 +/- 0.04	0.03	0.13 +/- 0.03	0.08

Mintanév: Am-241_spikeolt_Borsec_mentes_20ml_20230731
Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2023.07.31. 20:22
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.08 +/- 0.00	0.80 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.55 +/- 0.25	49.96 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
1.70 +/- 0.06	0.07	0.03 +/- 0.06	0.18

Mintanév: Am-241_spikeolt_Borsec_mentes_100ml_20230731
Detektor név: LB4200_D1P4

Mérés kezdete: 2023.07.31. 20:22
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.10 +/- 0.00	0.64 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.87 +/- 0.26	50.72 +/- 0.19

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
1.60 +/- 0.03	0.02	0.29 +/- 0.02	0.05

Vízminta indikatív dózisa

Mintanév: Bc-1_20190321 (R/0114/2/a)
Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2019.03.21. 17:54
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.05 +/- 0.01	0.66 +/- 0.02

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
38.89 +/- 0.57	53.91 +/- 2.09

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.64 +/- 0.02	0.03	0.33 +/- 0.03	0.08

Mintanév: NASP_20190321 (R/0114/3/a)
Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2019.03.21. 17:54
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.08 +/- 0.01	0.62 +/- 0.02

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.95 +/- 0.55	52.08 +/- 2.02

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.13 +/- 0.01	0.03	0.08 +/- 0.02	0.07

Mintanév: Bc-1_20190321 (R/0114/2/a) AO.
Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2019.03.25. 09:16
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.06 +/- 0.01	--- +/- ---

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
38.27 +/- 0.26	--- +/- ---

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Bq / L	Bq / L
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.66 +/- 0.02	0.03	+/-	

Mintanév: NASP_20190321 (R/0114/3/a) AO.
Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2019.03.25. 09:16
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.08 +/- 0.01	--- +/- ---

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.46 +/- 0.25	--- +/- ---

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Bq / L	Bq / L
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.09 +/- 0.01	0.03	+/-	

Víz minta indikatív dózisa

Mintanév: Borseckekkontroll20161201_Minta1 (R/0003/4/a)

Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2016.12.01. 16:35

Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.04 +/- 0.00	0.62 +/- 0.02

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
38.89 +/- 0.57	53.91 +/- 2.09

Összesalfa koncentráció

Összesalfa konc. kim. határ

Összesbéta koncentráció

Összesbéta konc. kim. határ

Bq / L

Bq / L

Bq / L

Bq / L

0.32 +/- 0.02

0.02

0.78 +/- 0.04

0.07

Mintanév: Borseckekkontroll20161201_Minta1 ism 2.

Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2017.01.05. 07:49

Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.08 +/- 0.01	0.65 +/- 0.02

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.95 +/- 0.55	52.08 +/- 2.02

Összesalfa koncentráció

Összesalfa konc. kim. határ

Összesbéta koncentráció

Összesbéta konc. kim. határ

Bq / L

Bq / L

Bq / L

Bq / L

0.78 +/- 0.03

0.03

1.22 +/- 0.06

0.08

Mintanév: Borseckekkontroll20161201_Minta1 ism 1.

Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2016.12.19. 09:02

Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.05 +/- 0.01	0.56 +/- 0.02

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.95 +/- 0.55	52.08 +/- 2.02

Összesalfa koncentráció

Összesalfa konc. kim. határ

Összesbéta koncentráció

Összesbéta konc. kim. határ

Bq / L

Bq / L

Bq / L

Bq / L

0.74 +/- 0.02

0.03

1.23 +/- 0.06

0.07

Mintanév: Borseckekkontroll20161201_Minta1 ism 3.

Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2017.02.01. 07:40

Mérési idő (perc): 1666

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.06 +/- 0.01	--- +/- ---

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
38.27 +/- 0.26	--- +/- ---

Összesalfa koncentráció

Összesalfa konc. kim. határ

Bq / L

Bq / L

0.77 +/- 0.02

0.02

+/-

Víz minta indikatív dózisa

Mintanév: Sr-90_spikeolt_Borsec_mentes_10ml_20230801
Detektor név: LB4200_D1P1

Mérés kezdete: 2023.08.01. 19:50
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.11 +/- 0.00	0.71 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.42 +/- 0.25	49.85 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
-0.08 +/- 0.05	0.17	6.10 +/- 0.15	0.30

Mintanév: Sr-90_spikeolt_Borsec_mentes_50ml_20230801
Detektor név: LB4200_D1P3

Mérés kezdete: 2023.08.01. 19:50
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.10 +/- 0.00	0.62 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
36.54 +/- 0.25	48.97 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.07 +/- 0.01	0.04	6.02 +/- 0.06	0.06

Mintanév: Sr-90_spikeolt_Borsec_mentes_20ml_20230801
Detektor név: LB4200_D1P2

Mérés kezdete: 2023.08.01. 19:50
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.08 +/- 0.00	0.80 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.55 +/- 0.25	49.96 +/- 0.18

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.03 +/- 0.02	0.08	5.92 +/- 0.10	0.16

Mintanév: Sr-90_spikeolt_Borsec_mentes_100ml_20230801
Detektor név: LB4200_D1P4

Mérés kezdete: 2023.08.01. 19:50
Mérési idő (perc): 1320

Háttér (cpm)	
Alfa	Béta
0.10 +/- 0.00	0.64 +/- 0.01

Hatásfok (%)	
Alfa	Béta
37.87 +/- 0.26	50.72 +/- 0.19

Összesalfa koncentráció	Összesalfa konc. kim. határ	Összesbéta koncentráció	Összesbéta konc. kim. határ
Bq / L	Bq / L	Bq / L	Bq / L
0.08 +/- 0.01	0.02	5.65 +/- 0.04	0.03

Összegzés

Kiváló gyors screening módszer, ha:

- adott minta típusra standardizált minta (elő)készítés van bevezetve
- kellően ismert a „normál helyzeti” számlálási sebesség és az időben állandó
- **Nem javasolt:**
- talajok antropogén radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére
- növényi és állati hamu vizsgálatára

Köszönöm a figyelmet.