

# SUGÁRFELDERÍTÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI MOBIL LABOR ALKALMAZÁSOKBAN

Petrányi János, Sarkadi András  
Gamma Műszaki Zrt.

2014. Hajdúszoboszló

# Előzmények

Ízelítő a magyar járműfedélzeti sugárfelderítő rendszerekből

## IH-3M járműfedélzeti sugárszintmérő

Integrált kijelző,  
Mérési tartomány: 0,2-200r/h (2mGy/h-2Gy/h)  
1962-1976: 2458 db

IH-3M



## IH-31 járműfedélzeti sugárszintmérő

Beltéri kijelzővel,  
Mérési tartomány: 0,1-1000r/h (1mGy/h-10Gy/h)  
1970-1987: 1496 db

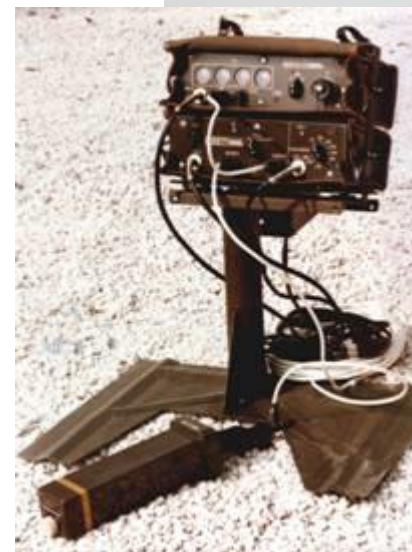
IH-31



## IH-31L Légi sugárszintmérő

magasság + két időjárás gyengítési tényező  
Mérési tartomány: 0,03-10r/h (0,3 mGy/h-0,1Gy/h)  
1970-1980: 100 db

IH-31L



# Előzmények



## FABV Járműfedélzeti ABV felderítő rendszer

2 db IH-99DM kívül, sugárszintmérő detektor (GM cső)

1 db BNS-98 belső térben, gamma dózis teljesítmény távadó (GM cső)

Adatgyűjtő, katonai LCD kijelző, meteorológiai állomás, gázdetektor, riasztó egység

Mérési tartomány: 50 nGy/h – 10 Gy/h

2002-2011



# Előzmények

**TVS-3ML felderítő rendszer, Veszélyhelyzeti Felderítő Csoport (VFCS) számára**

1 db BNS-98 állványon, gamma dózis teljesítmény távadó (GM cső)

1 db BNS-94M mobil sugárkapu (szcintillációs detektor)

Adatgyűjtő, rádiós kapcsolat, meteorológiai állomás, gáزدetektor

Mérési tartomány: 50 nGy/h – 10 Gy/h

2004-2012





# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor  
2012-





# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

KML-ADR Katasztrófavédelmi Mobil Labor - Veszélyes Szállítmány Ellenőrzés  
2012-



# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

## Eszköz készlet

- Mobilizálható mérőállomás (TVS-3MLU)
  - Gamma dózisteljesítmény távadó (BNS-98)
- Járműfedélzeti sugárfelderítő (BNS-94FM)
- Terepi sugárszennyezettség-mérő műszer (IH-295)
- Elektronikus dózismérők (SORT/T-XOM/T)

+

- Mentésítő készlet
- Szennyezettség mérők
- Légzésvédő és bőrvédő eszközök
- Gyors biológiai kimutató eszközök
- Kézi Raman és FTIR spektrométerek
- Kimutatócsöves gázmérők, elektrokémiai gázmérők
- Hordozható gázkromatográf és tömegspektrométer
- Infokommunikációs-, világító- és műszaki eszközök
- Terjedés számítás szoftver és vegyi anyag adatbázis





# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor



1. Járműfedélzeti  
felderítés



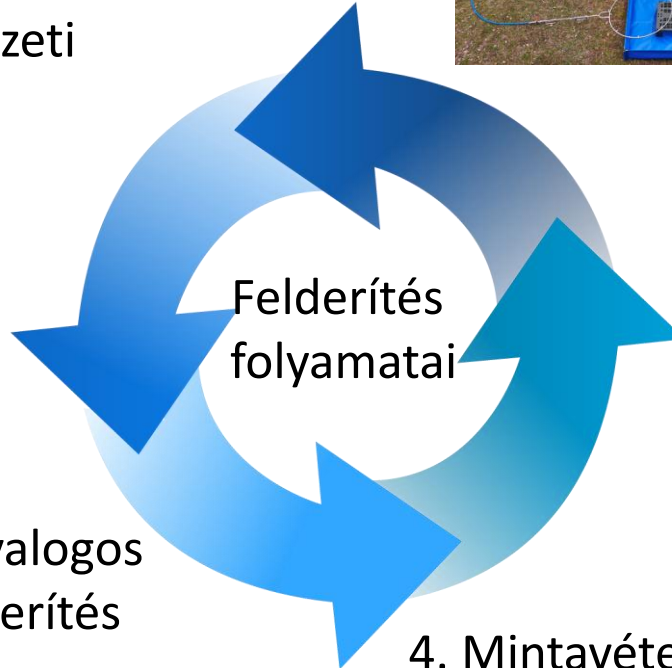
6. Mentésítés



2. Egyéni  
védelem



3. Gyalogos  
felderítés



4. Mintavétel



5. Minta  
analízis



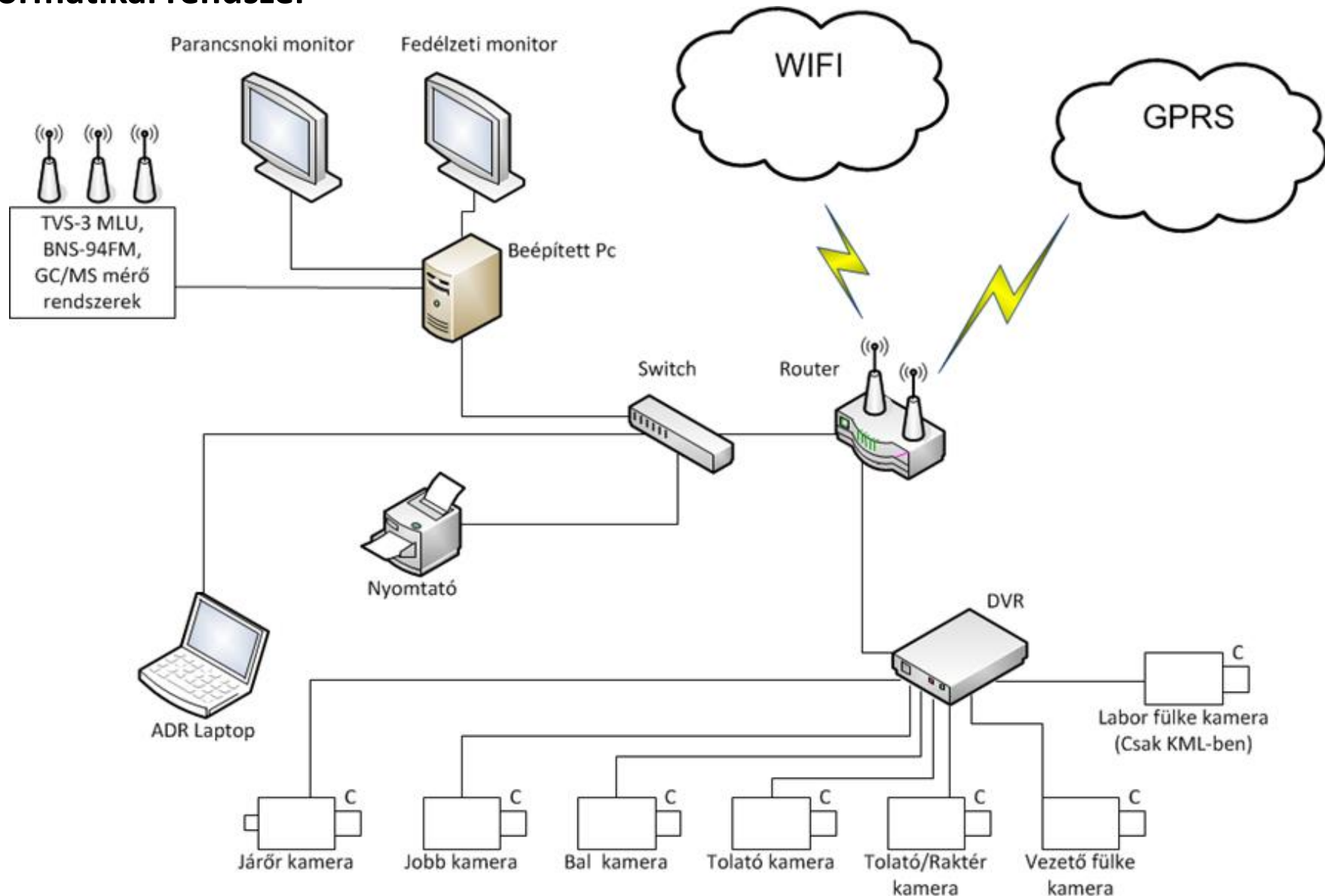
\*IH-111 nem része a KML-nek





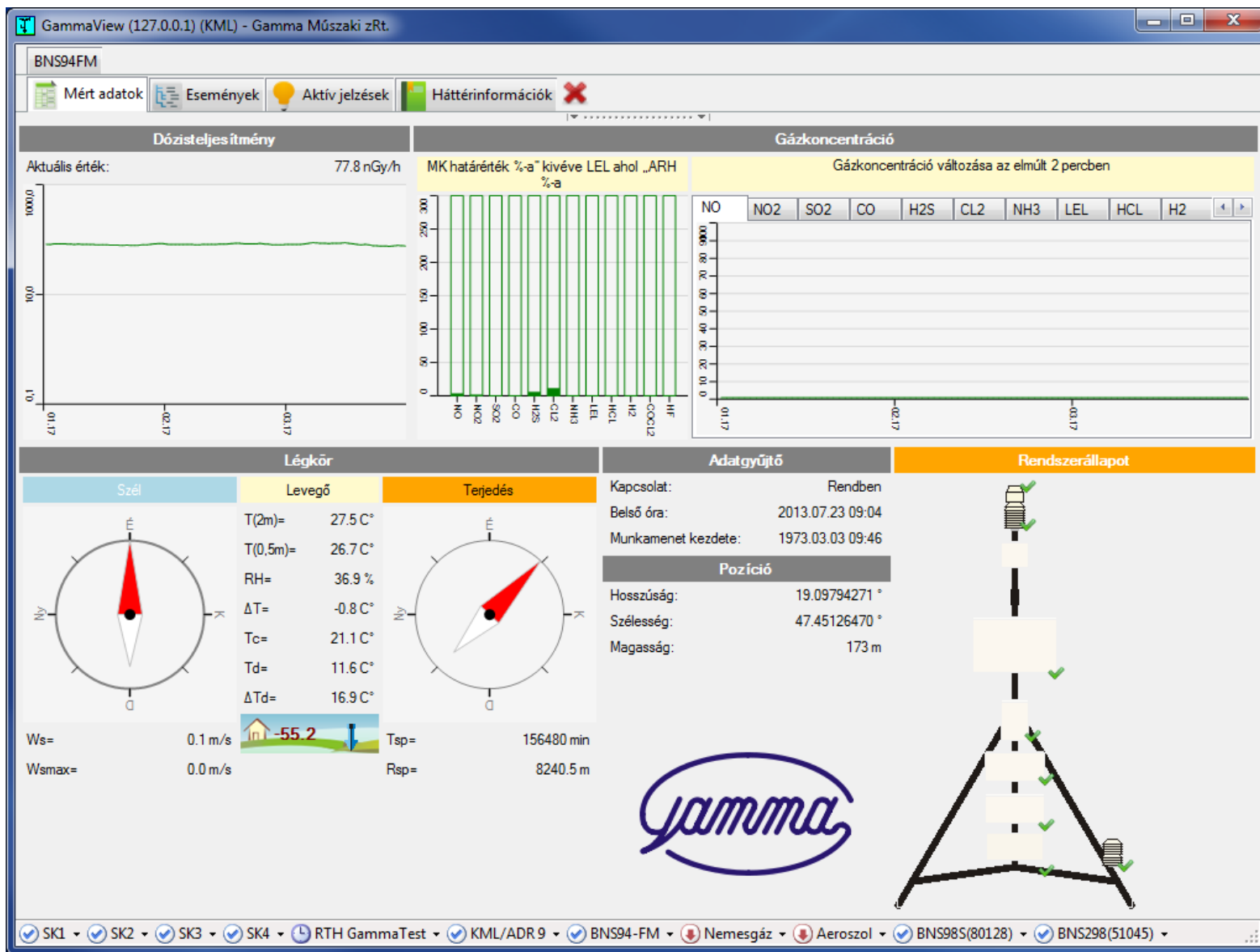
# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

## Informatikai rendszer



# KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

## Megjelenítő, adatgyűjtő szoftver



# Járműfedélzeti sugárfelderítés

BNS-94FM Beépített szcintillátor: 75 x 50 mm NaI (TI) kristály, bór poliészter neutron érzékelővel. Iránykarakterisztika: kúpos,  $\pm 30^\circ$





# Járműfedélzeti sugárfelderítés

- Mobil ellenőrző, felderítő mérőrendszer
- Menet közben, nagy távolságból történő felderítés
- Irányítható ólom árnyékolt szcintillációs mérőfej
- Járműbe, állványra szerelhető
- Távirányító, csendes riasztás, elsötétítés
- Beépített kamera,
- Mennyiségi és minőségi mérés

| Riasztás       | Látható+hangjelzés<br>max. nGy/h |
|----------------|----------------------------------|
| • Cs-137, 1 s  | 30                               |
| • Cs-137, 10 s | 10                               |
| • Am-241 1 s   | 3                                |
| • Am-241 10 s  | 1                                |
| • Co-60 1 s    | 60                               |
| • Co-60 10 s   | 20                               |

70 nGy/h háttér felett



# Járműfedélzeti sugárfelderítés

A szcintillációs detektor impulzusaiból egyidejűleg pillanatnyi és csúszóátlag értékek keletkeznek. Az algoritmus ezeket hasonlítja össze és abban az esetben, ha a pillanatnyi érték szignifikánsan nagyobb a háttér átlagértékénél, riasztást generál.

Riasztás történik az alábbi esetben:

$$n_i \geq n_{\bar{a}} + \frac{S_1 * \sqrt{n_{\bar{a}}} + S_2 * \sqrt{n_{\bar{a}}}}{\sqrt{t}}$$

$n_i$  - a mérési ciklusokhoz tartozó pillanatnyi impulzusszám

$n_{\bar{a}}$  - a háttér aktuális értéke; például az utolsó 240 0,5 s-os mérés átlaga

$t$  - a mérési ciklusok száma, például: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 27

$S_1$  - szignifikancia korlát a téves riasztás valószínűségét korlátozza

$S_2$  - a Poisson és a Gauss eloszlás közti különbség korrekciós faktora

A számításokat minden tartományra és összegzett impulzusszámmra is elvégezzük.

A rövid idejű működés miatt fals riasztás nélkül az érzékenység a szignifikancia korlát csökkentésével növelhető.

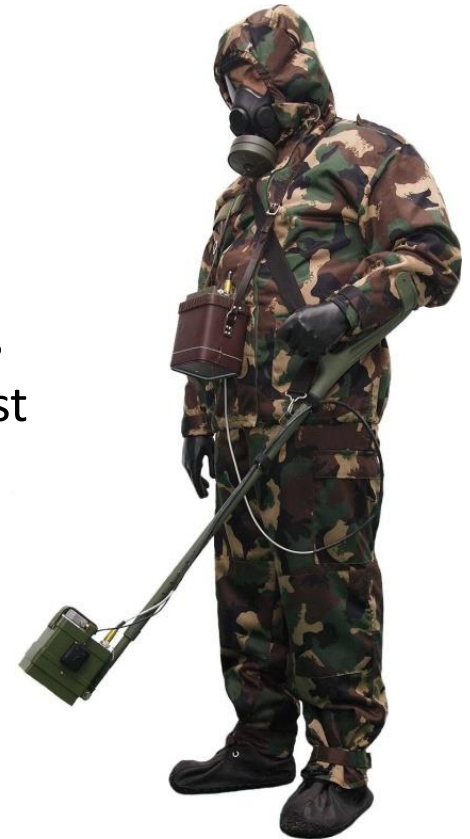
# Gyalogos sugárfelderítés

## IH-295 Terepi sugárszennyezettség-mérő műszer

- Két detektorral egyidejűleg méri a gamma dózisteljesítményt Gy/h mértékegységben és a  $\beta$  felületi szennyezettséget Bq/cm<sup>2</sup> mértékegységben;
- Gyorskereső algoritmussal rendelkezik;
- Az automatikus gamma korrekció magas háttér mellett is lehetővé teszi a felületi szennyezettség keresést és mérést
- GPS és cserélhető adattároló a terület gyors utólagos értékeléséhez.

## Felhasználási terület

- Terep sugárfelderítését nukleáris környezetellenőrzés és baleset-elhárítás során, valamint atomtámadásokat követően.
- Talaj, objektumok, járművek felületi szennyezettségének gyors meghatározása magas gamma háttérben.
- Rejtett sugárforrás gyors felderítése.





# Gyalogos sugárfelderítés

Terepi sugárszennyezettség-mérő műszer

Gamma szonda



Béta szonda



# Gyalogos sugárfelderítés

Szennyezettség mérés és keresés előtt gammakorrekció-mérés

Gammakorrekciós faktor:

$$K_f = D_b / D_g$$

Mérés véget ér, ha  $h_{kf} < 1\%$  (max. 2 perc)

Gammakorrekciós faktor hibája:

$$h_{kf} = \sqrt{[(D_b * h_b)^2 + (D_g * h_g)^2]} / (D_b - D_g)$$

$D_g$  = gamma háttér dózisteljesítmény mért értéke

$h_g$  = gamma mérés statisztikus szórása

$D_b$  = gamma - béta dózisteljesítmény mért értéke

$h_b$  = gamma - béta mérés statisztikus szórása

# Gyalogos sugárfelderítés

Különbségi dózisteljesítmény számított értéke:

$$D_x = D_b - D_g * K_f$$

Szennyezettség:

$$F_x = D_x * K_n$$

A mérés véget ér, ha  $h_x < h_0$ , vagy  $LD_x < D_0$ , (max 2 perc)

Szennyezettség mérés statisztikus szórása:

$$h_x = \sqrt{[(D_b * h_b)^2 + (D_g * K_f * h_g)^2]} / (D_b - D_g * K_f)$$

Szennyezettség mérés kimutatási határa:

$$LD_x = k * \sqrt{[(D_b * h_b)^2 + (D_g * K_f * h_g)^2]}$$

$K_n$  = A nuklid beállításhoz tartozó felületi béta hatásfok faktor

$h_0$  = Szennyezettség mérés statisztikus szórás előírt értéke. ( 15% )

$D_0$  = béta dózisteljesítményre előírt kimutatási határ (Sr 1 Bq/cm<sup>2</sup> ≈ 0,5 μGy/h)

# Gyalogos sugárfelderítés

**Google Earth**

Fájl Szerkesztés Nézet Eszközök Hozzáadás Súgó

▼ Search

Keresés

pl.: 37 25' 19.1"N, 122 05' 06"W

Útvonaltervezés Előzmények

▼ Helyek

- ✓ Saját helyek
  - ✓ [Városnéző körutazás](#)  
Ne felejtse el bejelölni a 3D épületek rétegét
- ✓ Ideiglenes helyek
  - ✓ [IH11 - Béta szennyezett...](#)

2013.09.01. 18:17:16

|                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Gamma mérés státusz                  | None                            |
| Pillanatnyi gamma dózisteljesítmény  | 1.39E-007                       |
| Gamma mérés pontosság                | 0.069                           |
| Béta mérés státusz                   | OverWarningLevel                |
| Pillanatnyi béta dózisteljesítmény   | 1.15E-005                       |
| Béta mérés pontosság                 | 0.036                           |
| Béta szennyezettség                  | 40.504                          |
| Folyamatos figyelés eredmény státusz | GammaDetectorOK, BetaDetectorOK |

Útvonalterv: [Ide](#) - [Innen](#)

© 2014 Google  
Image © 2014 DigitalGlobe

Google Earth

Túrávezető képek d 2000 a 8/7/2012 47°27'06.62" É 19°05'56.54" K magasság 112 m szemmagasság: 621 m



# Terepi minta analízálás

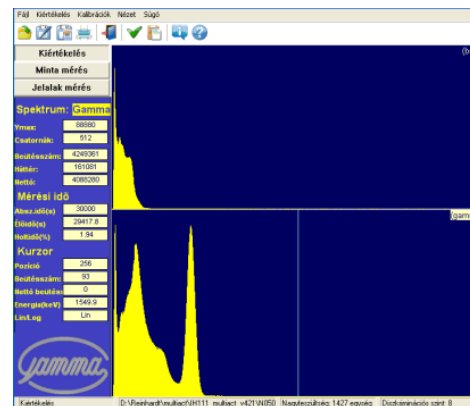
# IH-111 Térfogati minta aktivitásának meghatározása terepen, élelmiszer radioaktív szennyezettségének gyors vészhelyzeti ellenőrzése

Béta + gamma szcintillációs detektor alacsony  
hátterű mérőhelybe szerelve.

- Laboratóriumi összeállítás hordozható kivitelben
- Gamma spektroszkópia: izotóp azonosítás, koncentráció meghatározás
- Élelmiszer vizsgáló funkció kimeneti eredménye:
  - fogyasztható,
  - nem fogyasztható,
  - jelenleg nem fogyasztható



IH-111 nem része a KML-nek



# Terepi minta analízálás

## Élelmiszer radioaktív szennyezettségének gyors vészhelyzeti ellenőrzése (IH-111)

Algoritmus lépései:

IH-111 nem része a KML-nek

1. A béta és gamma spektrumot két-két energia tartományra bontása:
  - Alacsony energiás béta(B1),
  - Magas energiás béta(B2),
  - Alacsony energiás rövid felezés idejű gamma(G1),
  - Magas energiás rövid és hosszú felezés idejű gamma(G2)
2. Radioaktív koncentrációsámítás
3. Korrekció. A két béta csatorna aránya megosztja a G2 értékét, egyik hányada a G1-gyel összeadva a rövid, a maradék a hosszú felezési idejű izotópokból származó koncentrációt adja.
4. Logikai döntés: a normákkal összehasonlítás. Az élelmiszer fogyasztható, nem fogyasztható vagy jelenleg nem fogyasztható.

# KML Dozimetria

## Elektronikus doziméterek SOR/T

- Gamma és neutron
- Választható mértékegységek: cGy, cGy/h, mSv, mSv/h, mrem, mrem/h

## Kiolvasó XOM/T

- Dozimetria menedzselés ABV veszélyeztetettség és tábori körülmények között
- Egyéni és kollektív dozimetria menedzselés



Köszönöm a figyelmet