

SUGÁRFELDERÍTÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI MOBIL LABOR ALKALMAZÁSOKBAN

Petrányi János, Sarkadi András

Gamma Műszaki Zrt.

Hrabovszky Pál t. ezredes

Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

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



Felderítés
folyamatai

4. Mintavétel



5. Minta
analízis

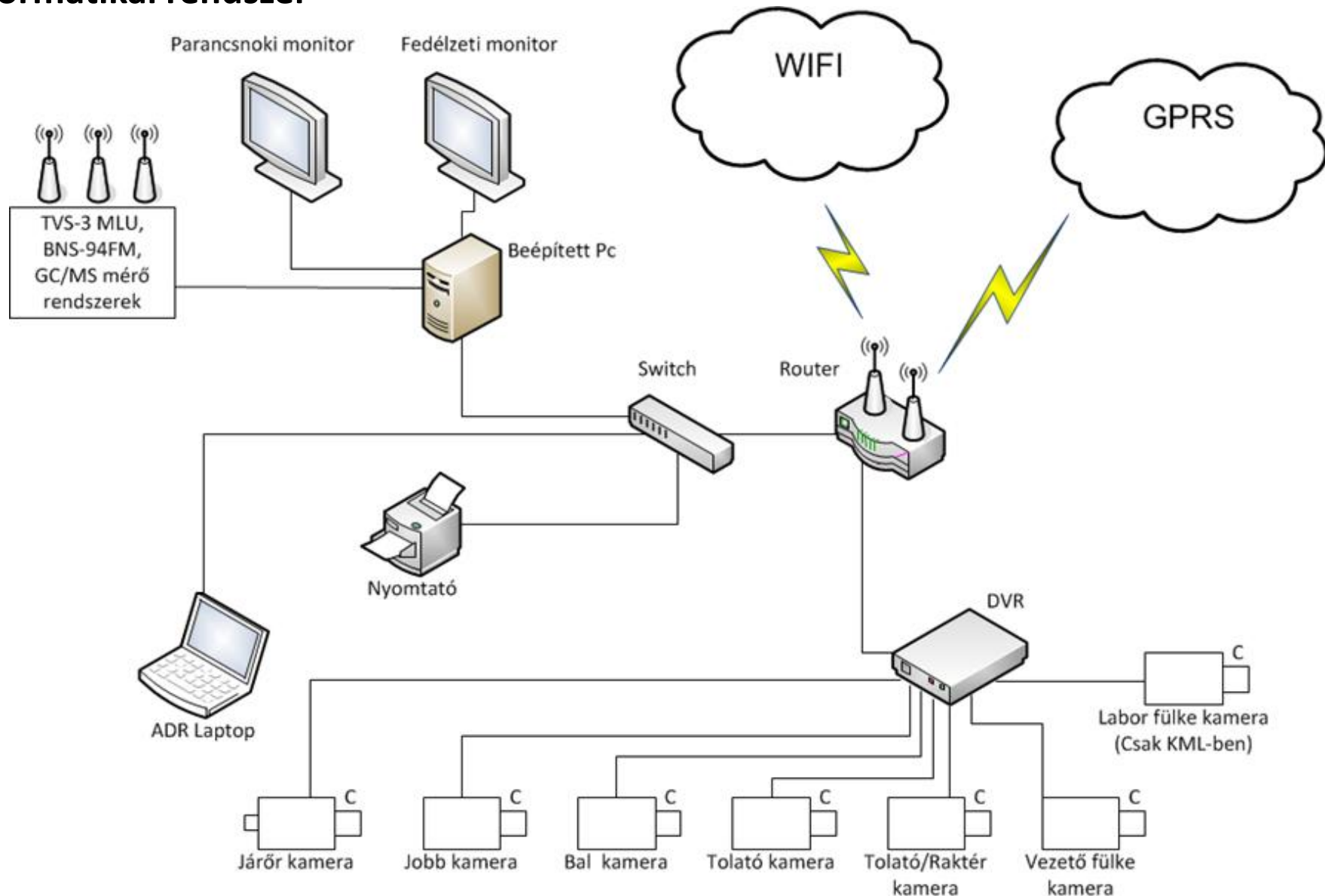


*IH-111 nem része a KML-nek



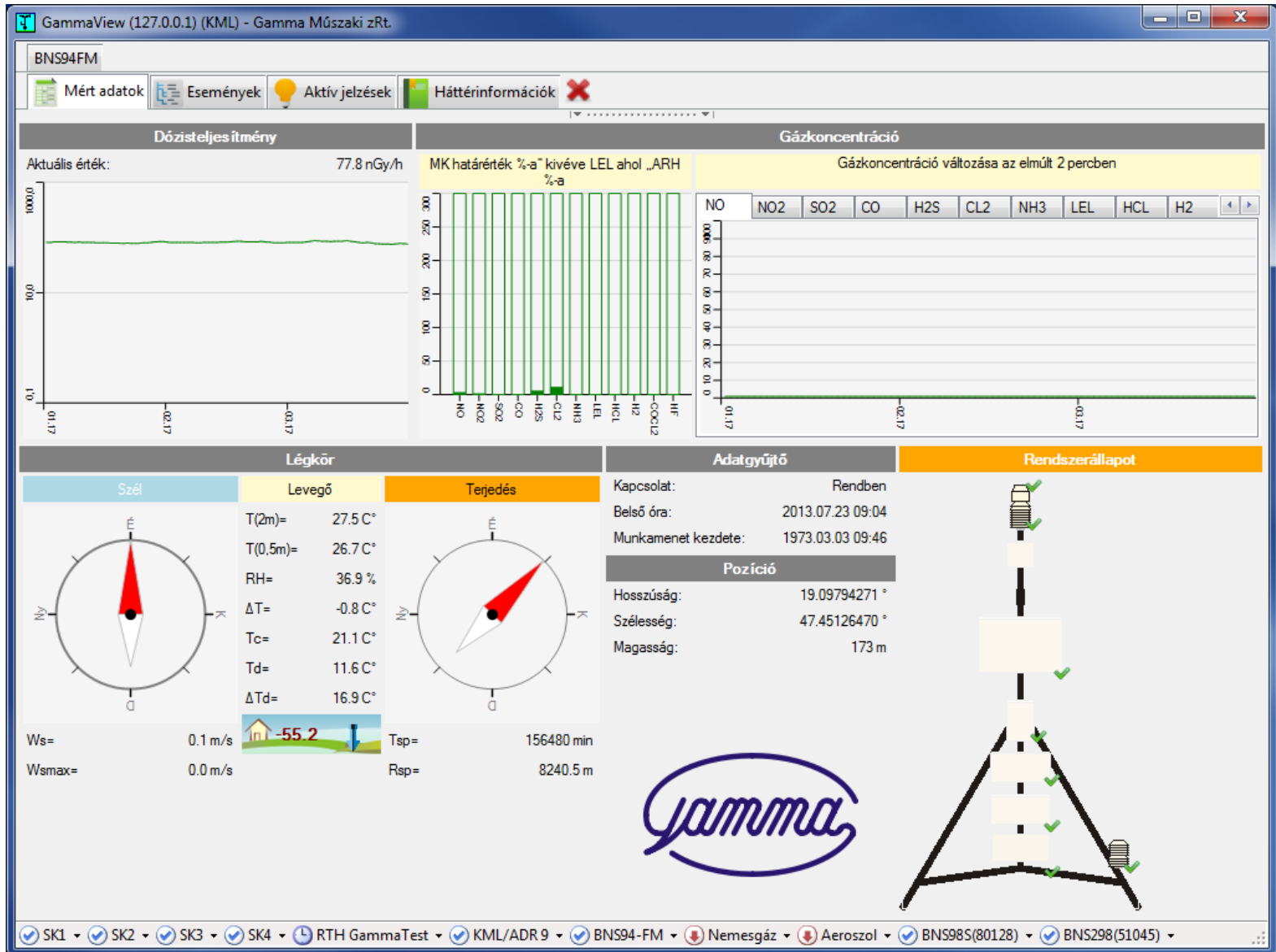
KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

Informatikai rendszer



KML Katasztrófavédelmi Mobil Labor

Megjelenítő, adatgyűjtő szoftver



Járműfedélzeti sugárfelderítés

BN-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
- Távírányító, csendes riasztás, elsötétítés
- Beépített kamera,
- Mennyiségi és minőségi mérés

Riasztás	Látható+hangjelzés 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 scintillációs 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:

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

n_i - a mérési ciklusokhoz tartozó pillanatnyi impulzusszám

$n_{\acute{a}}$ - 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 impulzusszámra is elvégezzük.

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

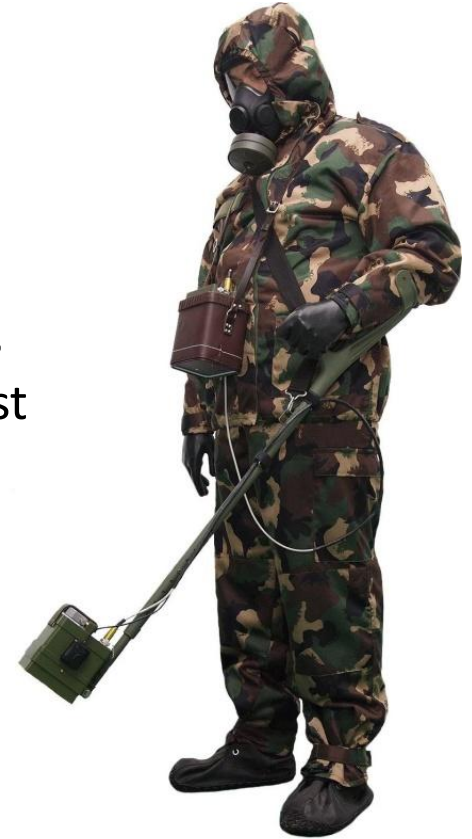
Gyalogos sugárfelderítés

IH-295 Terepi sugárszennyezettség-mérő műszer

- Két detektorral egyidejűleg méri a gamma dózisteljesítményt Gy/h mértékegységben és a β felületi szennyezettséget Bq/cm² 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:

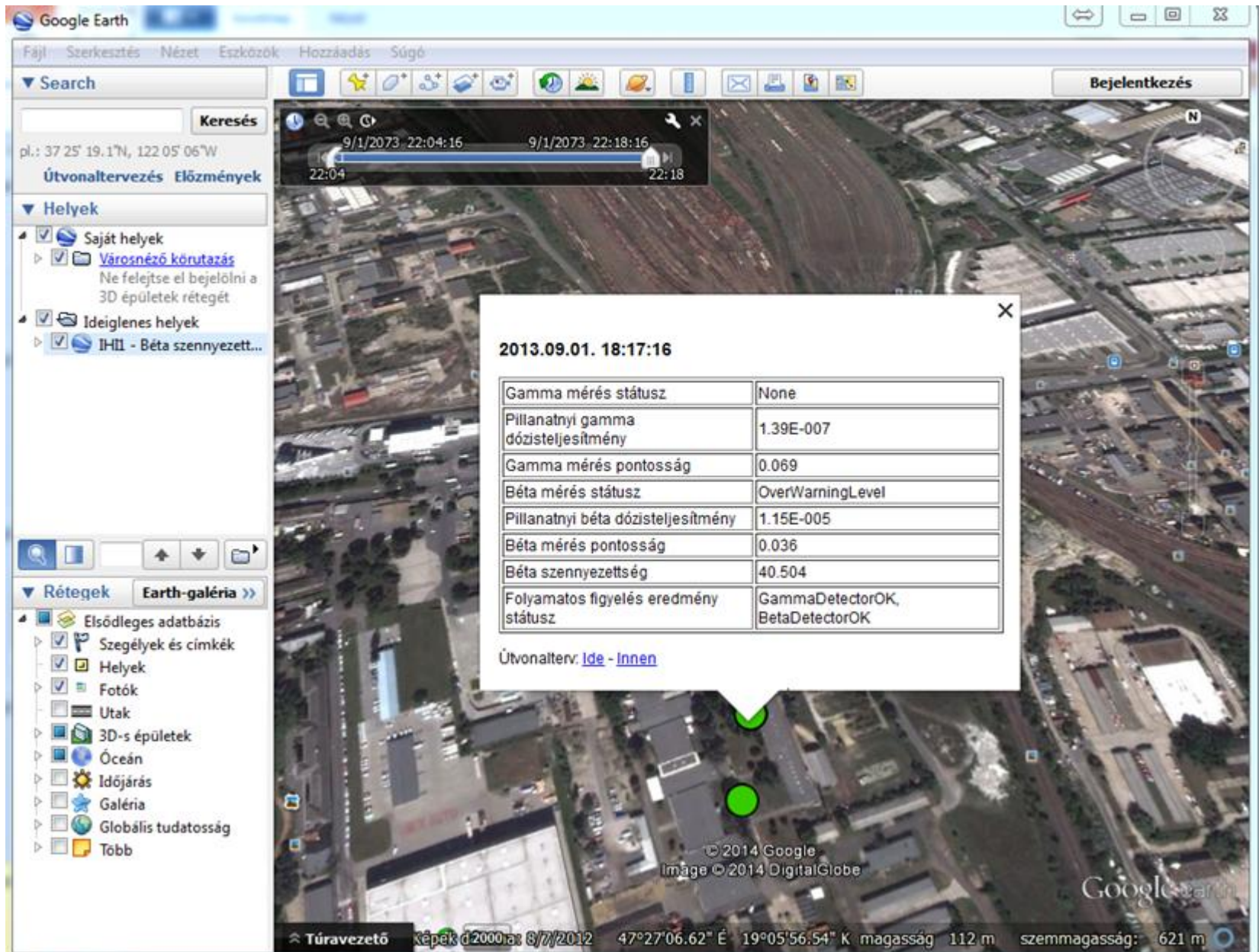
$$LD_x = k * \sqrt{[(D_b * h_b)^2 + (D_g * K_f * h_g)^2]}$$

K_n = A nuklid beállításához tartozó felületi béta hatásfok faktor

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

D_0 = béta dózisteljesítményre előírt kimutatási határ (Sr 1 Bq/cm² ≈ 0,5 μGy/h)

Gyalogos sugárfelderítés



Google Earth interface showing a radiation measurement data window overlaid on an aerial view of a city. The window displays the following information:

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

Túrávezető képek d2000.a3 8/7/2012 47°27'06.62" É 19°05'56.54" K magasság 112 m szemmagasság: 621 m

Terepi minta analízálás

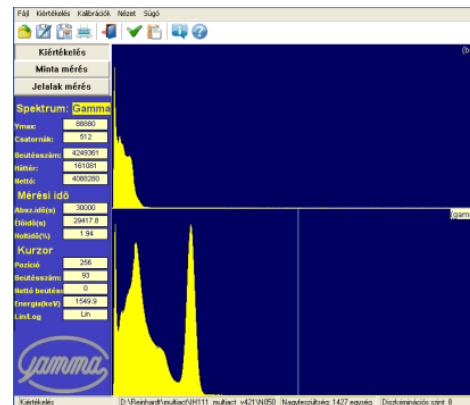
IH-111 Térfogati minta aktivitásának meghatározása terepen, élelmiszer radioaktív szennyezettségének gyors vészhelyzeti ellenőrzése

Béta + gamma szcintillációs detektor alacsony háttérű 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 táborigények között
- Egyéni és kollektív dozimetria menedzselés



Köszönöm a figyelmet