



Sugárkapuk típusainak és alkalmazásának jellemzése, sugárkapuk üzemeltetésének törvényi háttere és kötelezettségek

Bodor Károly¹, Dr. Kovács-Széles Éva¹, Salik Ádám²

¹MTA Energiatudományi Kutatóközpont, Sugárvédelmi Laboratórium

²OKI, Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Igazgatóság

OAH-MMT vállalt feladatok

- Jelenleg üzemelő sugárkapu típusok bemutatása
- Összefoglalás a sugárkapukról, osztályozás több szempont alapján
- Sugárkapuk működési elvének bemutatása
- Sugárkapuk minőségbiztosítása
- Ajánlások a törvényi háttér fejlesztésére
- Speciális esetek bemutatása: csempészás, beállításból eredő hibák
- Eljárásrend készítése riasztás esetére
- Sugárkapu rendszer tesztelése

Sugárkapuk

Definíció: olyan automata berendezés, melynek célja a radioaktív anyagok áthaladásának észlelése az ellenőrzés helyén, és amely a kialakításától függően alkalmas lehet szállítmányok vagy személyek átvizsgálására és az elrejtett radioaktív anyagok felderítésére.

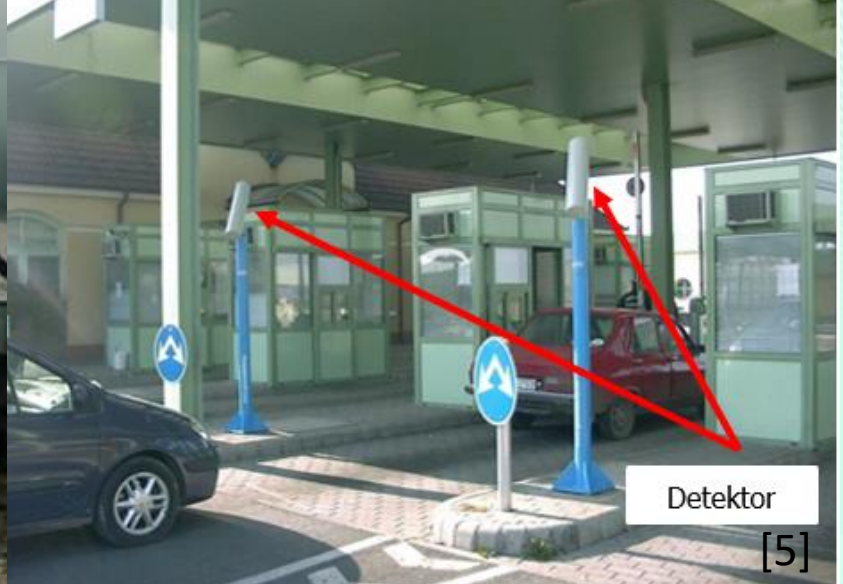
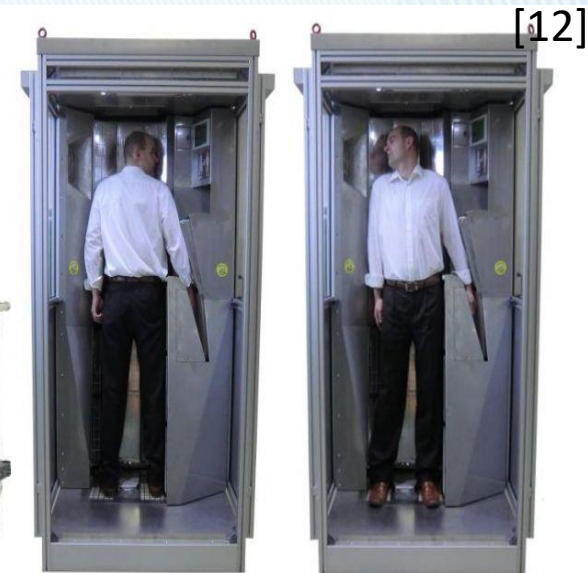
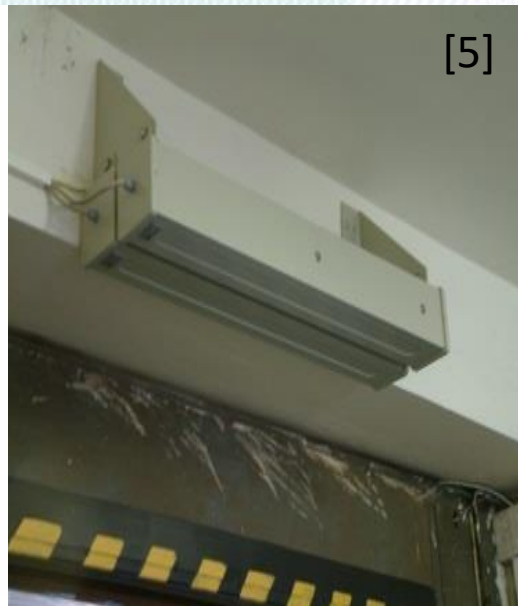
A sugárkaput be lehet integrálni további biztonsági-védettségi rendszerekbe, így jelzés esetén képes blokkolni a forgalmat

Sugárkapuk alkalmazása

- Növekvő export-import
- Fenyegetettség növekedése
- Radioaktív anyagok használatának növekedése
- Növekvő elvárás feldolgozó üzemek részéről a beérkező áru radioaktív anyagtartalom minimalizálása
- 2018-tól AZ EURÓPAI TANÁCS 2013/59/EURATOM IRÁNYELVE (50) alapján „Intézkedéseket kell hozni a gazdátlan sugárforrások szándékolatlan beolvasztásának megelőzése érdekében”

Sugárkapuk osztályozása

- 1) Beépítés szerint
 - Fix, telepített
 - Mobil, hordozható
 - Fixen telepített mobil
- 2) Detektálás szerint
 - Alfa
 - Béta
 - Gamma
 - Neutron
 - Ionizáló sugárzást kibocsátó átvilágító berendezés
- 3) Felhasználási cél szerint: ipari, tudományos, katonai, rendőrségi, kereskedelmi, egészségügyi, hulladék, mezőgazdasági, élelmiszeripari, egyéb.
- 4) Sugárkapuk csoportosítása detektor típus alapján:
 - GM cső
 - Szcintillációs detektor
 - Felületiszennyezettség mérő
- 5) Ellenőrzendő anyag szerinti csoportosítás
 - Gépjármű, vonat
 - Csomag
 - Személy



Sugárkapuk működési elve

Gamma Zrt.:

A detektor jeléből a beépített mikroprogram egyidejűleg pillanatnyi és csúszóátlag értékeket képez, azokat egymással összehasonlítja és abban az esetben, ha a pillanatnyi érték szignifikánsan nagyobb a háttér átlagértékénél, riasztást generál

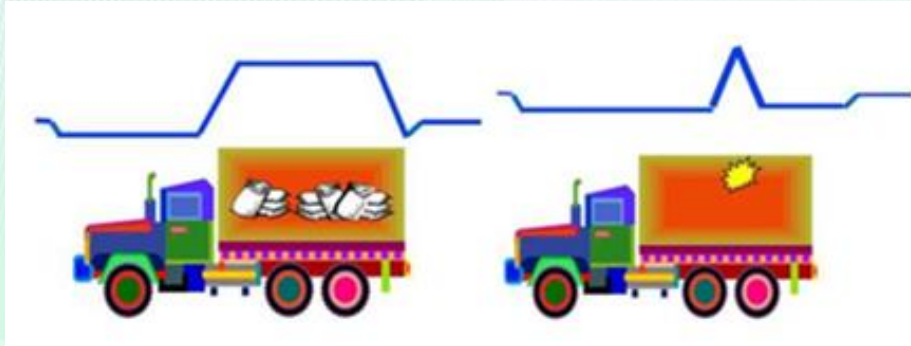
Thermo Scientific:

Az ún. NBR (Natural Background Rejection ~ Természetes háttér levonása) technológia alapja az, hogy a gammasugárzás energiaspektrumát három részre osztja a készülék. Az NBR technológia kiküszöböli a háttér fluktuációját, melyet az időjárási viszonyok is változtathatnak, illetve maga a gépkocsi árnyékolása is, így alacsonyabb riasztási szinten is megfelelően működik az eszköz.

A háttérmérések alapján felvett átlagot a pillanatnyi mért értékből levonja a készülék, így az NBR aktiválásával a rendszer 0-t jelez és csak tényleges emelkedéskor jelez ki számértékeket, ami már a háttérrel kompenzált értéket jelenti.

Csempészesi technikák

- NORM anyagok közé rejtve

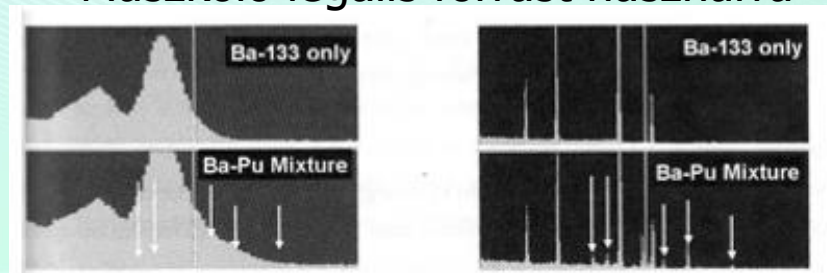


NORM szállítmány sugárzási profilja

Sugárforrás sugárzási profilja

Szállító jármű sugárzási profilja NORM (b), illetve pontszerű sugárforrás (j) esetén. A sugárzási profilt a képek feletti kék vonal jelzi. [4]

- Maszkoló legális forrást használva



Nukleáris anyagok azonosításának összehasonlítása Ba maszkolással: Ba (felső) és Ba-Pu (alsó) gamma spektruma szcintillációs (b), illetve HPGe (j) technológiával [4]

Sugárkapuk minőségellenőrzése-hibák

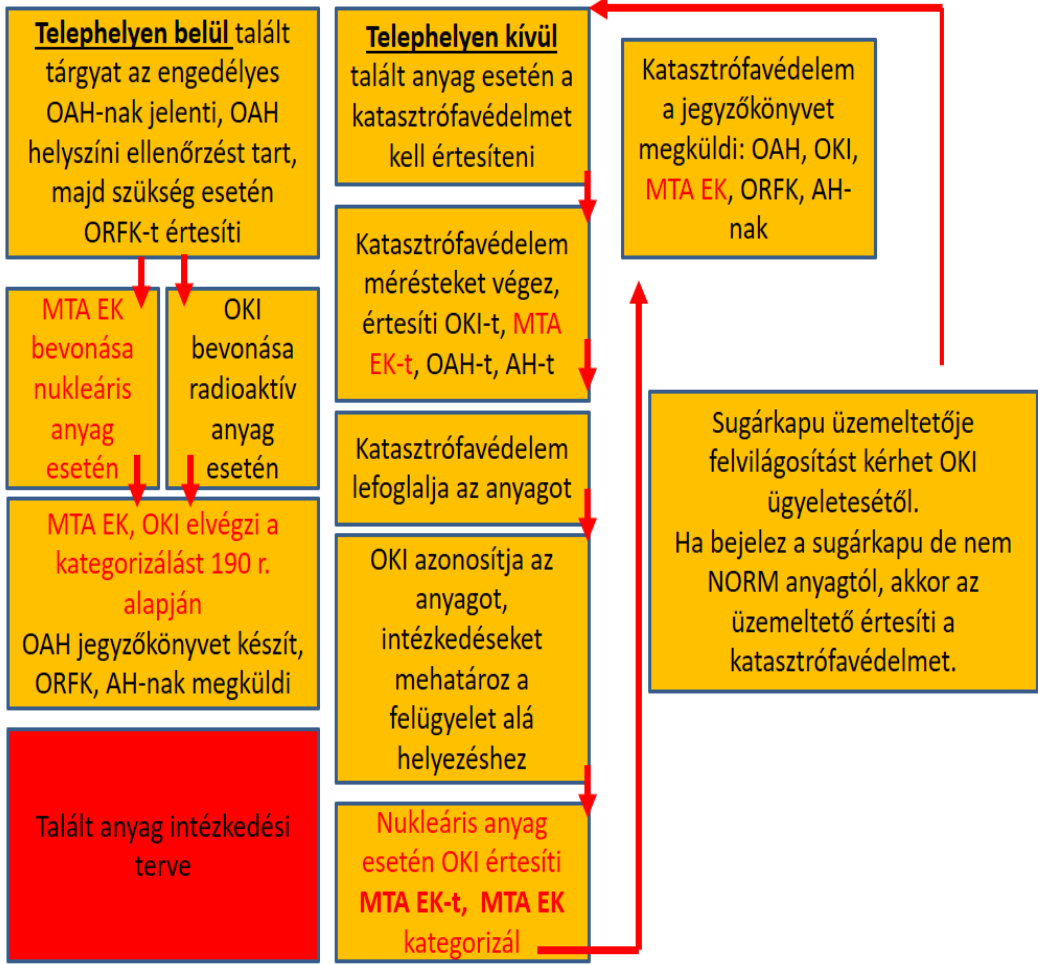
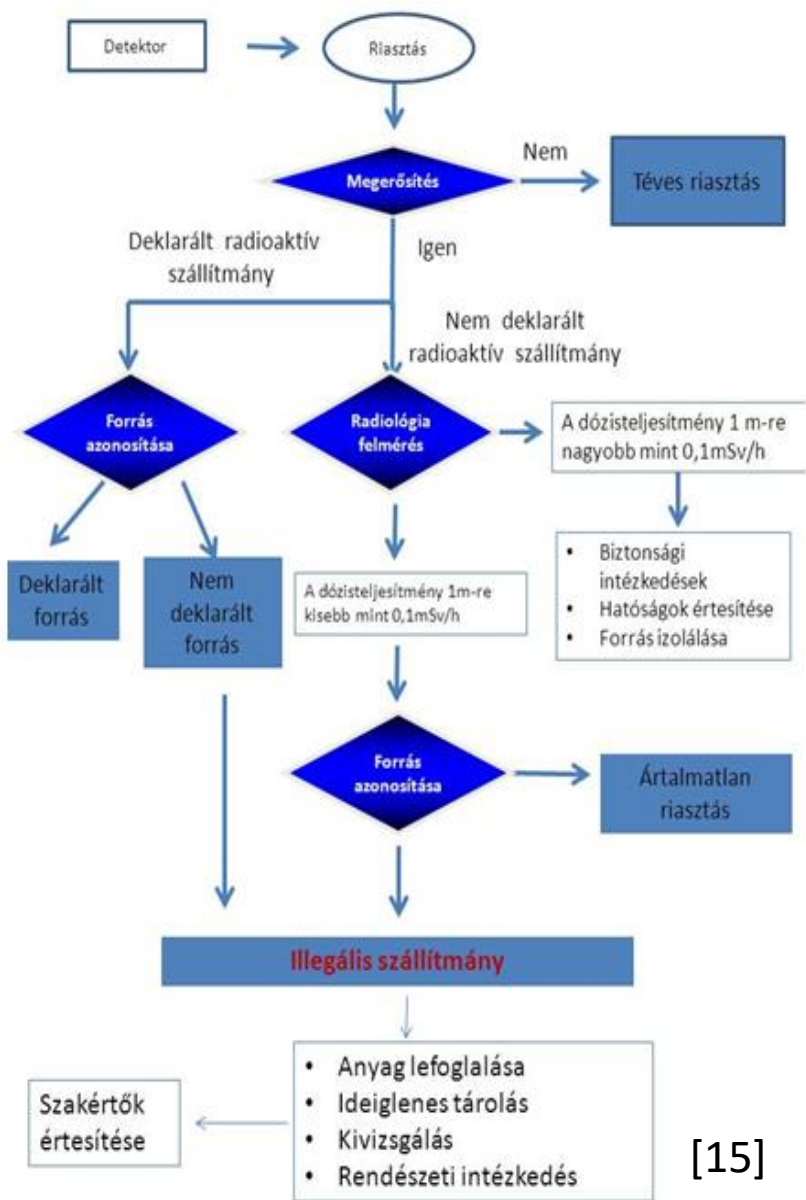
- Rendszeres ellenőrzés, szerviz, hitelesítés, kalibrálás
- Új típusú detektorok több funkció, bonyolultabb → nagyobb szerviz igény
- Nem megfelelő beállítás:
 - üzemképtelen
 - üzemel de pozitív fals jelet ad: jelez de nincs ott forrás
 - üzemel de negatív fals jelet ad: nem jelez de ott a forrás (nem konzervatív, túl magas a diszkriminációs szint)
 - pozitív-negatív fals jelzés NBR-el kiküszöbölhető

Példa: két mérés, küldő fél csak össz impulzust mér, küszöbérték magas → fals negatív, nem jelez pedig jelen van a forrás

Fogadó fél: össz impulzus mérés + NBR + megfelelő beállítás → bejelez a sugárkapu

Csomag vissza a feladónak!

Eljárásrend: teendők riasztás esetén



Jogszabály fejlesztési javaslatok

Hazai jogszabályi fejlesztési lehetőségek:

- A talált anyagokra vonatkozó 490/2015 sugárvédelmi rendeletben:
- Nem szerepel a rendeletben külön mi a teendő arra vonatkozóan, hogy mi történik, miután a sugárzó anyagot elszállítják.
- Javaslat: a 487/2015 sugárvédelmi rendelet 10. mellékletéhez hasonlóan kialakítani egy inaktivitási eljárást a talált anyag helyszínére vonatkozóan.
- A rendelet nem emeli ki, hogy a talált anyagot első körben nyitott anyagként kell kezelni.
- Javaslat: A rendeletet kiegészíteni miszerint a talált anyagot nyitottként kell kezelni és csak a dörzsmintavétel kiértékelését követően a zártságvizsgálati eredmény alapján lehet zártnak minősíteni a talált anyagot.
- A 490/2015 rendelet alapján több különféle szerv vesz részt az anyag karakterizálásában.
- Javaslat: ezen intézmények eljárásrendjeinek egyeztetése.

Nemzetközi ajánlások:

- A 490/2015 rendelet 8§ (1) ba)-ban, c)-ben foglalt feladatok elkészítésekor figyelembe veendő a Kanadai hatóság által kidolgozott útmutató [16].
- Továbbá a 490/2015 rendelet 8§ (1) ba)-ban, bb)-ben foglalt feladatok elkészítésekor figyelembe veendő a Texas-i hatóság által kidolgozott útmutató [17].

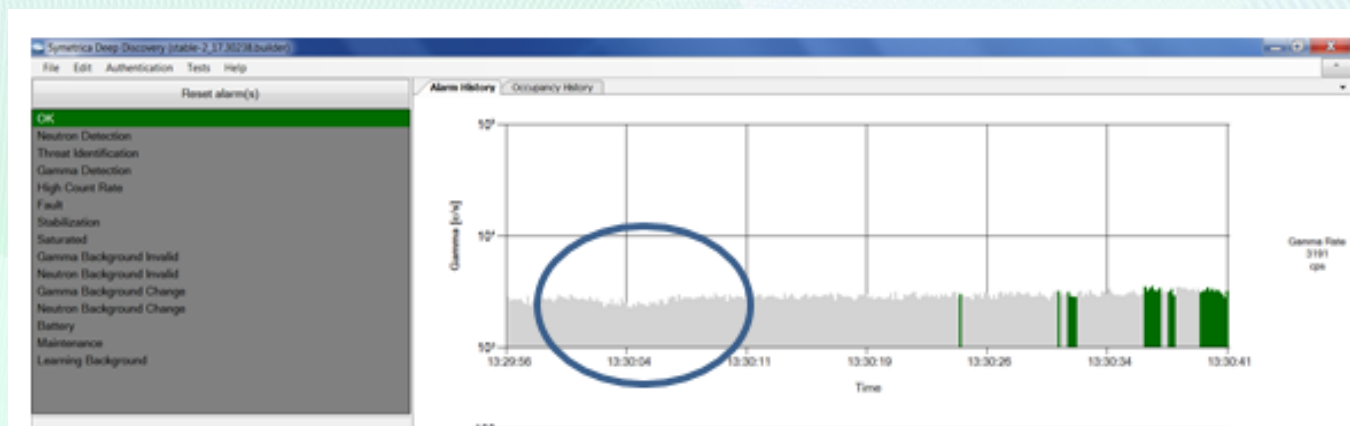
Összefoglalás

- A sugárkapuk alkalmazását az Euratom bővíteni kívánja
- Igen sokféle felépítésű, illetve kialakítású sugárkapu beszerezhető
- Az elmúlt években a sugárkapuk detektálási képessége, funkciói jelentősen fejlődtek (ami nagyobb szerviz igényvel is jár)
- Az útmutató segíti az ellenőrző pontokon dolgozók szakmai felkészültségét és a hatékonyabb ellenőrzést
- Az útmutató jogszabályi fejlesztési lehetőségei: a 490/2015 (XII. 30.) rendelet tartalmi kiegészítése
- Jövőbeni terv: Tesztpálya kialakítása, ahol valós körülmények között lehet elveszett források felkutatását gyakorolni

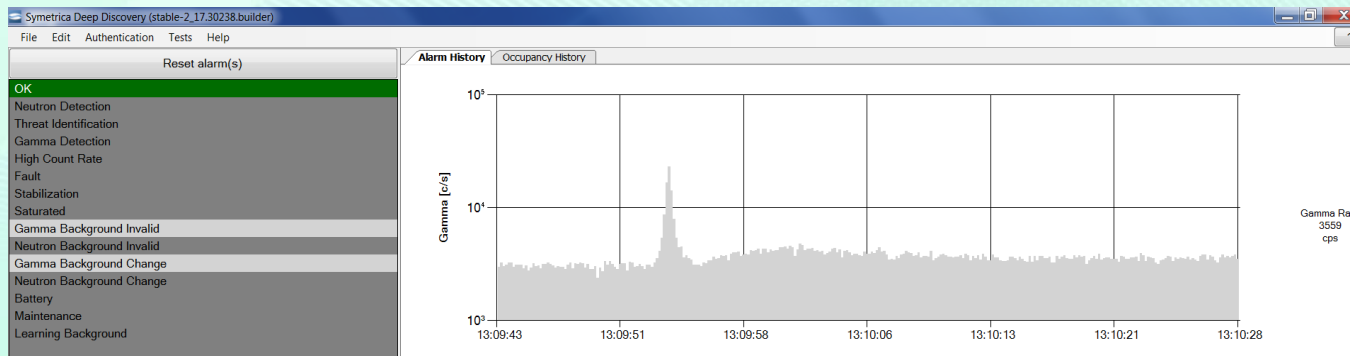
C-BORD (effective Container inspection at BORDer control points) sugárkapuk tesztelése



Teszt eredmények



Az útminőség változásával a mért háttérből származó beütésszám minimális változása



Sugárforrás melletti elhaladás gépkocsiba szerelt detektorral nagy sebesség esetén (80 km/h)



Köszönöm a figyelmet!
Köszönet az OAH - MMT programban való részvétel
lehetőségéért, valamint az OAH-nak a C-BORD
engedélyek elkészítéséért!

Sugárkapuk érzékenysége

A Gamma Zrt. által gyártott BNS-94H+ sugárkapu érzékenysége gamma-sugárzásra:

70 nGy/h háttérszintnél 99% valószínűségű riasztási szint:

Sugárforrás, mérési idő	A háttérszint fölött 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

A Thermo Scientific által gyártott Thermo FHT 1388S sugárkapu érzékenysége:

-120 000 cps/ μ Sv/h Cs-137-re vonatkoztatva

-60 000 cps/ μ Sv/h Co-60 esetén

-2000-4000 cps/háttér

A statikus teszt eredmények [7]:

Nuklid	Hatásfok [cps/MBq]	Minimum forrás aktivitás [MBq]	Forrás-detektor távolság [m]
Am-241	270	1,89	3
Co-57	1800	0,29	
Cs-137	2800	0,19	
Co-60	5200	0,1	
Ba-133	3700	0,14	
Th-228	4300	0,12	