

# A sugárzás mérés eszközei Méréstechnikai módszerek, eljárások

Dr. Kári Béla

*Semmelweis Egyetem ÁOK*

*Radiológiai Klinka, Nukleáris Medicina Központ*

# SUGÁRZÁS DETEKTÁLÁS - MÉRÉS

## Mit is jelent az SUGÁRZÁS DETEKTOROK ??

**Detektálni** - megmérni - a radioaktív, gerjesztett állapotban levő atommag (nukleon) által kibocsátott elemi részecskék fizikai jellemzőit.

$\alpha^{++}$ ,  $\beta^{-}$ ,  $\beta^{+}$ ,  $\gamma$ ,  $n$ .....és még további elemi részecskék.

**Fizikai jellemzők:**

**Energia**

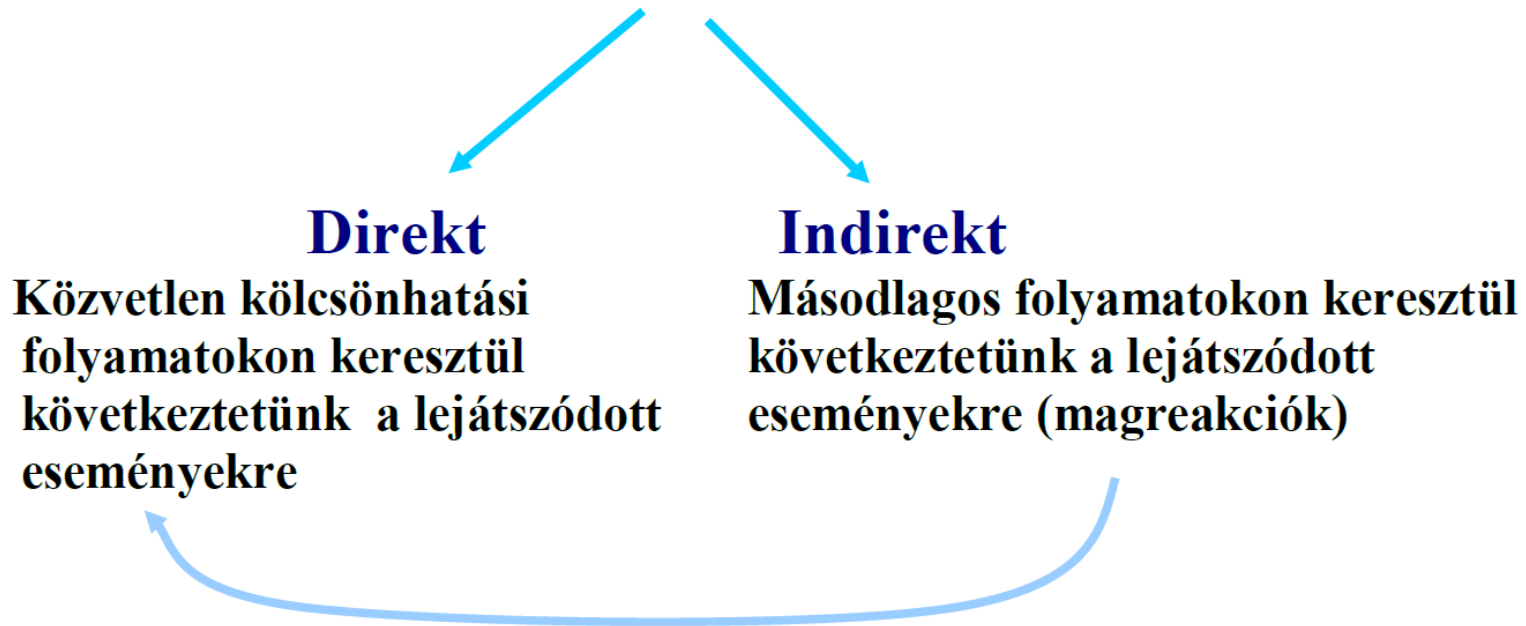
**Intenzitás**

**Impulzus**

# SUGÁRZÁS DETEKTÁLÁS - MÉRÉS

## Detektálás módja:

Kölcsönhatás a sugárzást hordozó elemi részecskék és a detektor anyaga között.



**CÉLUNK:** A sugárzás által hordozott információ **elektromos jellé** alakítása, hisz az jó kezelhető jelfeldolgozó eljárással, algoritmussal rendelkezik.

# SUGÁRZÁS DETEKTOROK OSZTÁLYOZÁSA

## SUGÁRZÁS DETEKTOROK

### Gáztöltésű detektorok

Ionizációs Kamra

Proporcionális  
számláló

G-M cső

Ionizációs kölcsönhatás

Áram érzékeny  
eszköz.

Az individuális események  
helyett a sugár nyalábot,  
részecske fluxust méri.

### Szilárdtest detektorok

Félvezető detektorok

Szcintillációs  
detektorok

Individuális események meghatározása

### Folyadék detektorok

Szerves folyadék  
szcintillátorok

gerjesztéses kölcsönhatás

Energia függés, intenzitás korlát

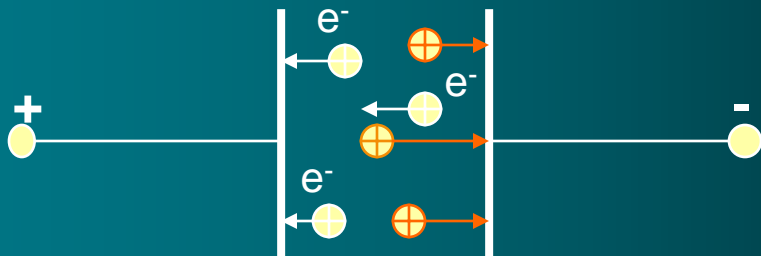
Jelátalakítási folyamatok



# Gáztöltésű Detektorok

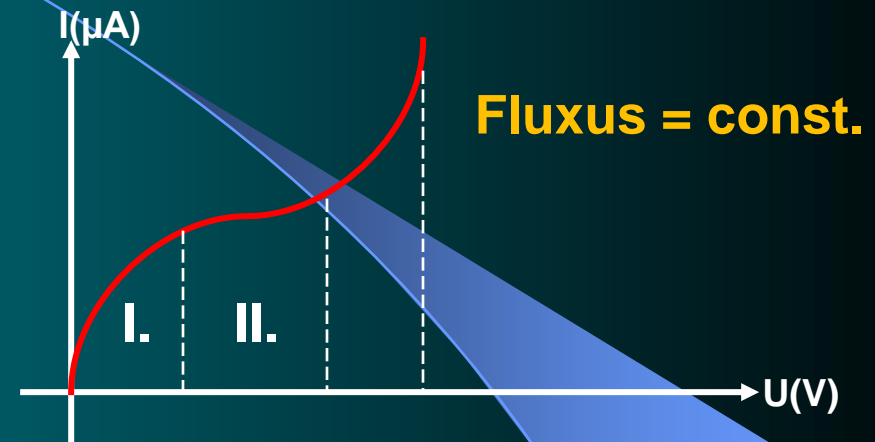
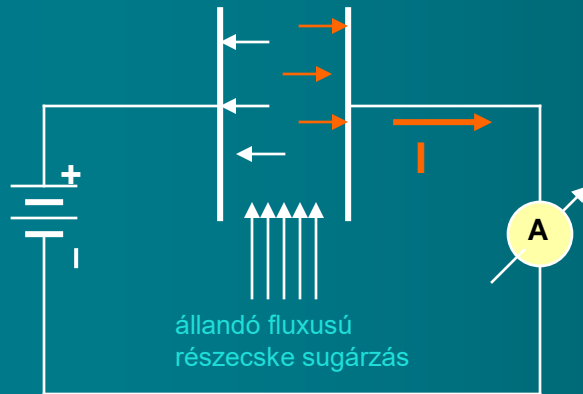
## Működési alapelv:

- Gáztérben a sugárzást hordozó részecske ionizálja a gáz molekulákat, azaz a sugárzás útja mentén ion-pár halmazok keletkeznek. **A sugárzás jellemzésére az egységnyi úthossz alatt létrehozott ion-pár szám használatos.**
- A keletkezett ion-párok szétválasztása elektromos térerősség segítségével történik:



- Jelveszteség:**
- **Rekombináció** / a pozitív és negatív töltések semlegesíthetik egymást/
  - **Negatív ion képződés** / egyes gázok elfognak elektronokat, s így negatív ionokat képeznek. Nagy késéssel, de eljutnak az elektródra./

# Ionizációs kamra



A kondenzátor lemezeibe zárt gázrészecskéket ionizálja a gáztérbe kerülő sugárnyaláb. Az elektródákra kapcsolt feszültség hatására a töltött részecskék a megfelelő elektródákra vándorolnak. **A detektor által szolgáltatott jel energiafüggő és a sugárzás intenzitásával arányos.** → Nagy részecske fluxus, vagy részecskedózis mérésére alkalmas integráló üzemmódban (erősen ionizáló sugárzás mint pl.  $\alpha^{++}$  részecskék detektálása).

- Speciális elektronikus megoldással alkalmazható ezen detektor típus impulzus üzembe, amely részecske számmal arányos (csoportosan érkező részecskék mint pl. a kozmikus sugarak).

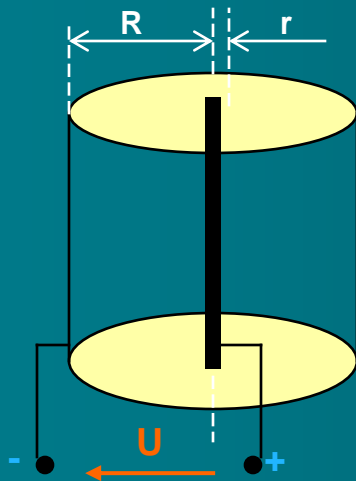
## Ionizációs kamra áram-feszültség karakterisztikája állandó fluxus mellett

- I.) Ha a feszültség túl kicsi nagy a rekombináció valószínűsége.
- II.) A II. feszültség tartományban az elektromos tér minden a sugárzás által keltett ion-párt begyűjt. **E tartományban a műszer által jelzett áram a feszültségtől független.**

/Pl. 500 ion-pár  $1.6 \cdot 10^{-16}$  Cb töltésnek felel meg, mely 1sec-re vonatkozóan  $1.6 \cdot 10^{-16}$  A áramot jelent./

# Proporcionális számláló

Olyan elektromos térerősséget hozunk létre, melynek hatására a keletkezett ion-párok az elektródák felé haladva olyan energiára tesznek szert, melynek hatására maguk is képesek újabb töltéshordozók létrehozására a gáztérben → **Gázerősítés**



A gázerősítést a mellékelt diagramon látható (coax alakú, azaz hengerszimmetrikus kondenzátorral) geometriával is elősegíthetjük. A gáztérben lévő térerősség az alábbi összefüggés szerint alakul:

$$E(x) = U/x [\ln(R/r)]$$

A gáztérben kialakult gázerősítést az ún. „m” sokszorozási tényezővel jellemezzük. „m” jelentése, hogy egy töltött részecske az elektródák felé haladva újabb „m” ion-párt hoz létre, ahol  $m = m(A(Z), U, \text{geom})$ . A lavina kialakulásához 0.1atm nyomású Ar gázban  $1.5 \cdot 10^5$  V/cm térerősség kell.

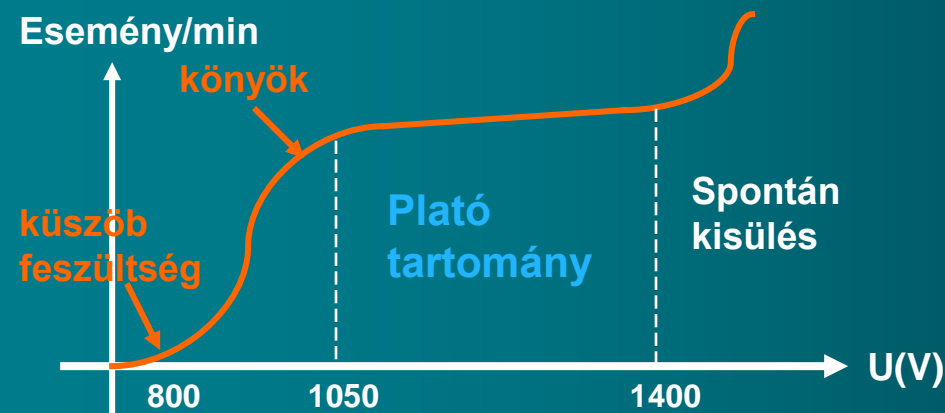
A proporcionális számláló energiafüggő és eseményszámlálásra alkalmas detektor.

# Geiger Müller (GM) Számlálók

A térerősség /közvetetten a feszültség alapján/ növelésével elérünk egy olyan gázerősítés értéket, ahol az „m” tovább nem növelhető az adott geometriai kialakításban → *maximális gázerősítés*

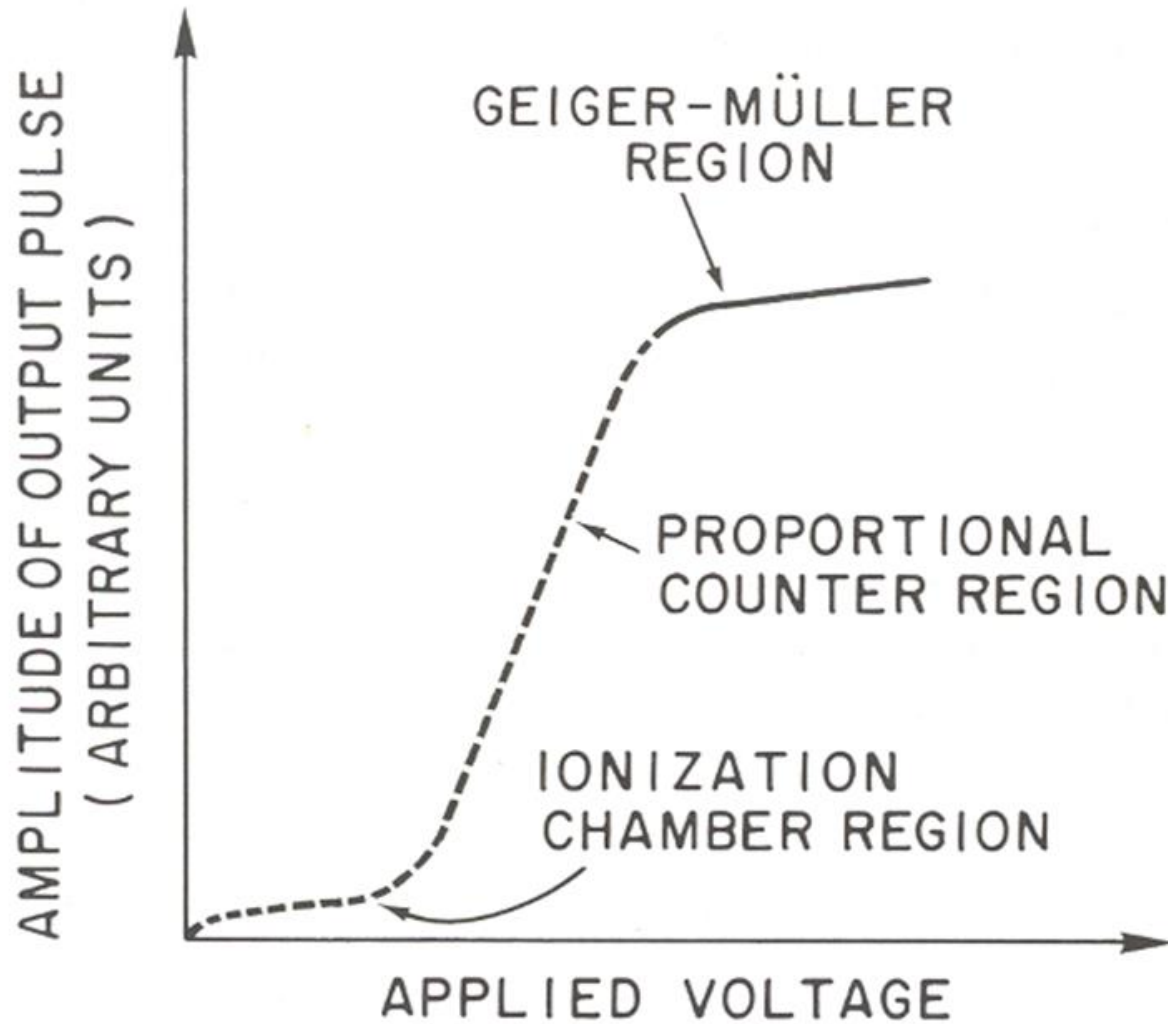
Ennek következményei:

- Olyan lavina szerű esemény zajlik le, mely bármely sugárzó részecskével való kölcsönhatás hatására **ugyanolyan választ ad a detektor részecske energiájától, ionizáció képességétől függetlenül.**
- **Csak eseményszámlálás valósul meg**, a sugárzást hordozó részecske típusa, energiája nincs hatással.



A GM csöves számlálók igen jó hatásfokkal detektálják az  $\alpha^{++}$  és  $\beta$  sugarakat.  
 $\gamma$  sugarakra a megszólalási valószínűsége pár % nagyságrendű.

# Gáztöltésű Sugárzás Detektorok Összefoglalása



Voltage response curve (pulse amplitude versus applied voltage) for a GM counter.



# Gáztöltésű Detektorok

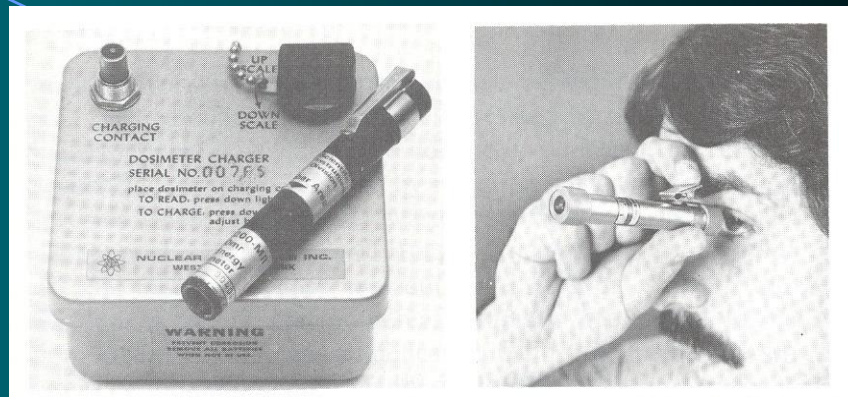


**Ionizációs Kamra  
Dóziskalibrátor /Veenstra 405/  
számítógépes támogatással /kalibrált/**

# Gáztöltésű Detektorok



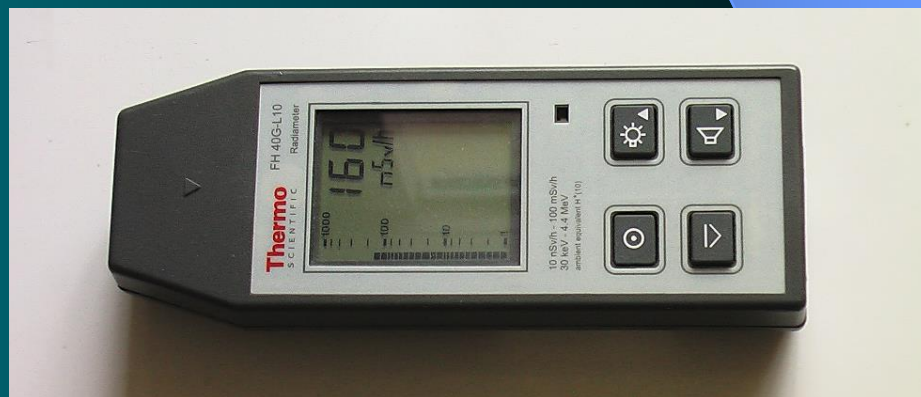
**Ionizációs kamra alapú  
szennyezettség mérő**



**Személyi dosiméter  
(ionizációs kamra alapú)**



**GM Detektoros felületi  
szennyezettségmérő (RadEye B20)**



**Proporcionális számláló alapú dózis  
teljesítmény mérő (FH 40GL E>30keV)**



# Gáztöltésű Detektorok



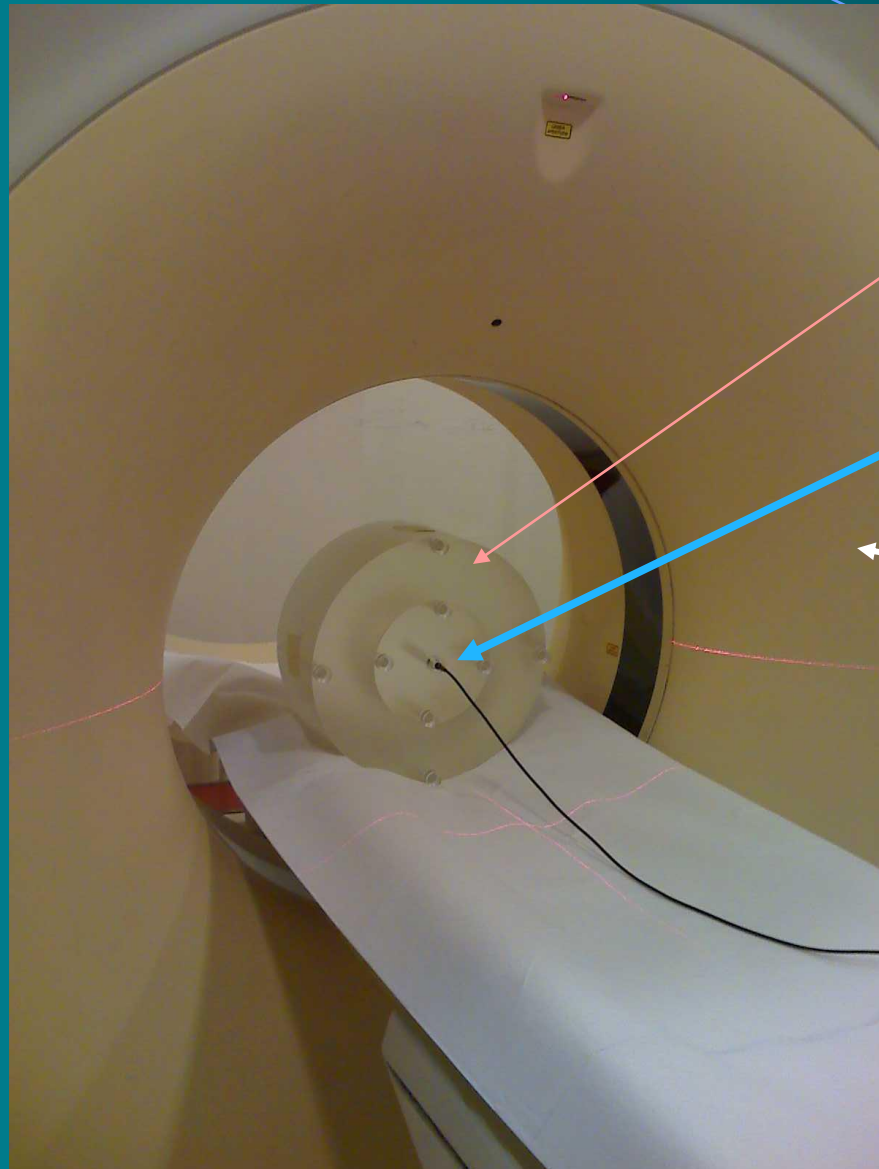
GM csöves felületi szennyezettségmérő

Victoreen közepes nyomású  
ionizációs kamra alapú kalibrált  
dózis és dózisteljesítmény mérő





# Gáztöltésű Detektorok



Fantom (a CT-hez dedikált fantom a besugárzási térkép meghatározásához)

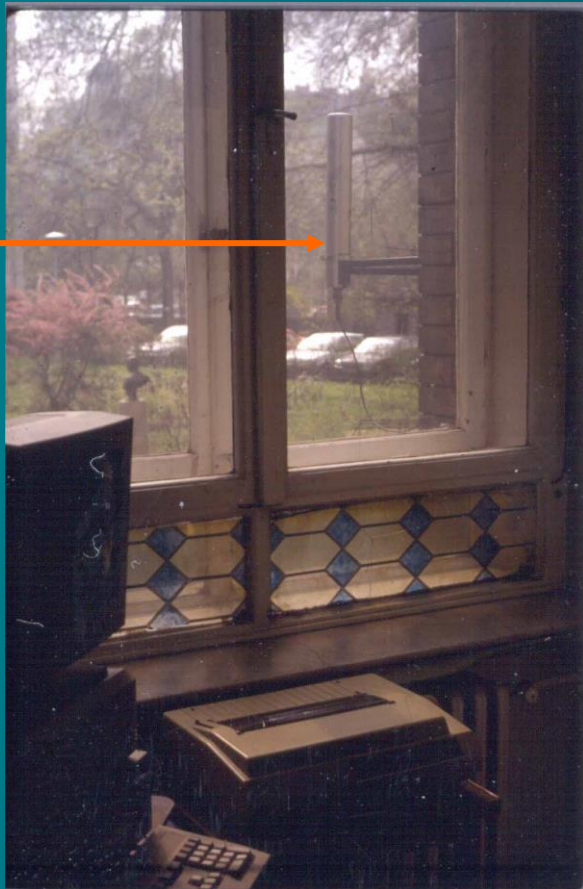
Ionizációs kamra

CT

A „CTDI” besugárzási dózis becslése a felvételi paraméterek alapján.

**Kalibrációs eljárás**

# Gáztöltésű Detektorok



Proporcionális számláló alapú  
kültéri dózis teljesítmény mérő  
Bitt Technology (RS04L/WEB  
Gammaszonda)

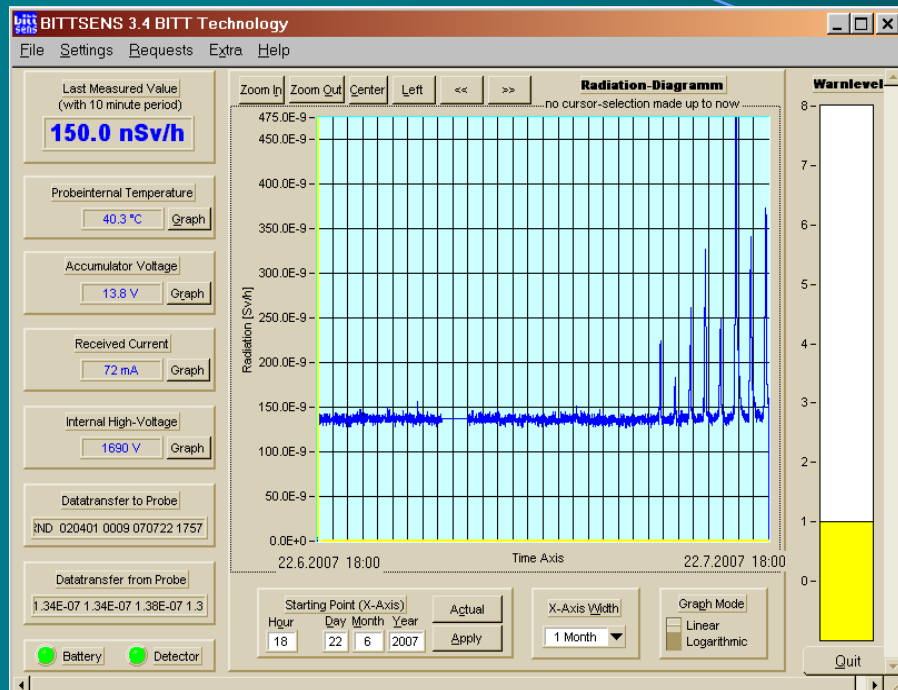


Stand-by tápellátás  
és kommunikációs  
csatorna illesztés

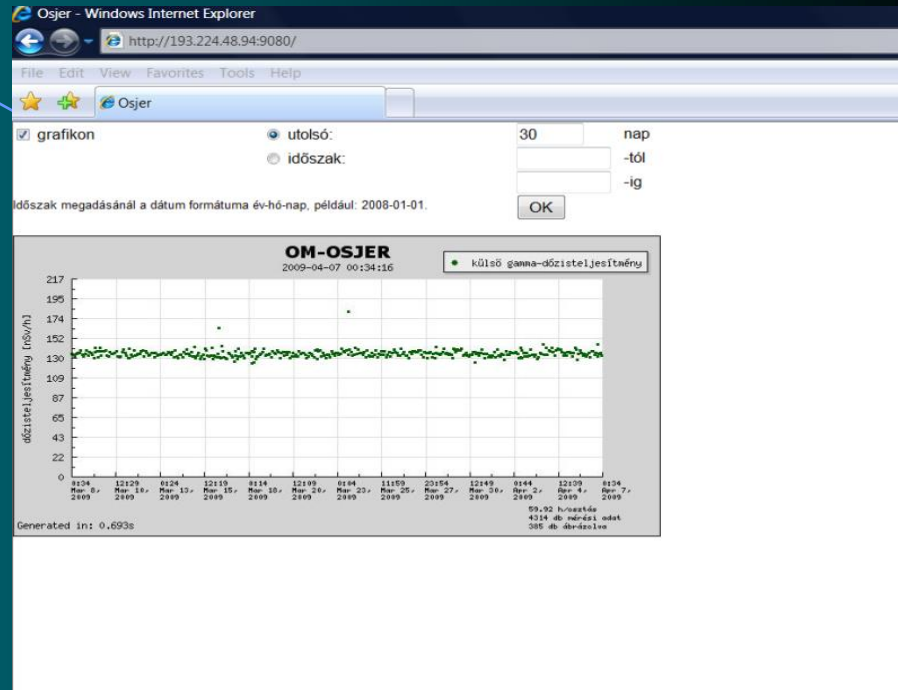


A rendszert  
folyamatosan  
kiszolgáló (WinXP)  
számítógép

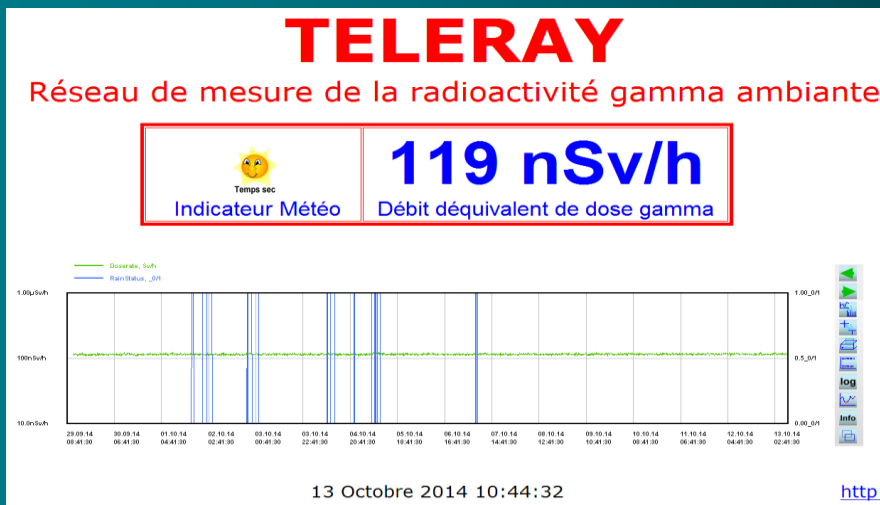
# A Kültéri Egység Különböző Mérés Adatgyűjtő Rendszere



BITT Technology Windows alapú adatgyűjtő és kiértékelő rendszere



Linux alapú Internet elérhetőségű kiértékelő rendszer

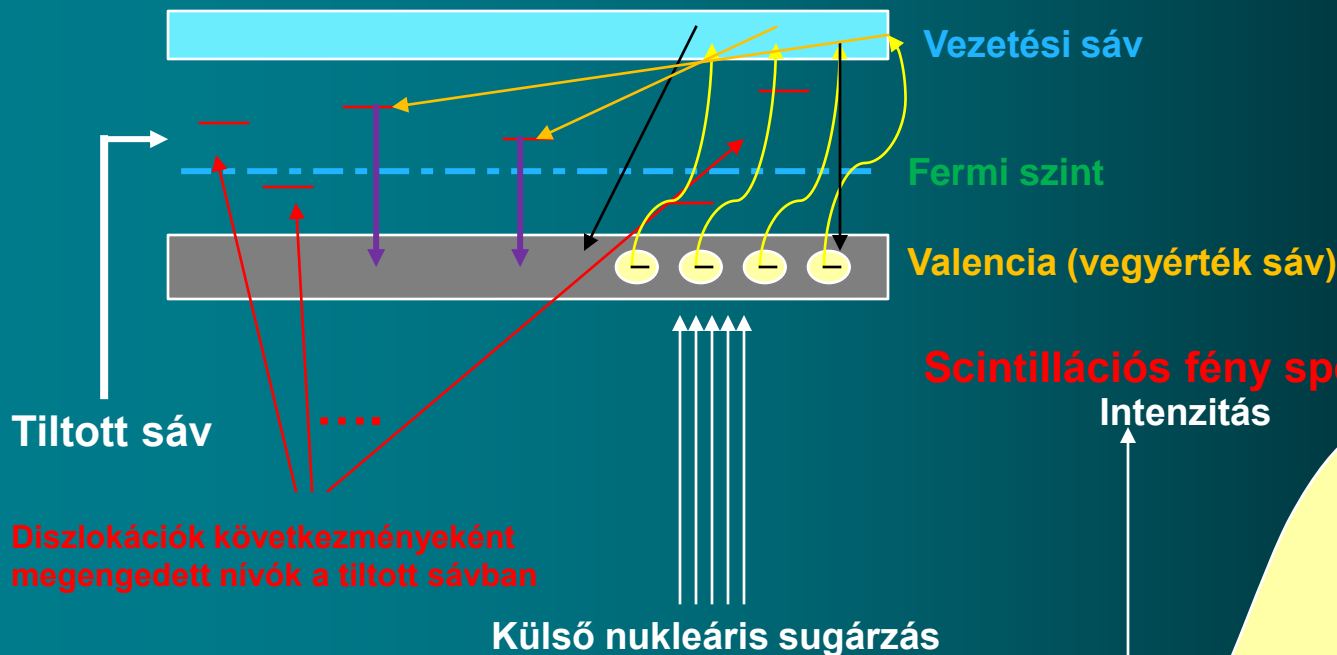


Intelligens Web04 Sonda" eredmény prezentációja. A "Web04" detektor már a kültéri egységbe tartalmaz egy Linux operációs rendszer futtatására alkalmas integrált számítógépes "chip"-t

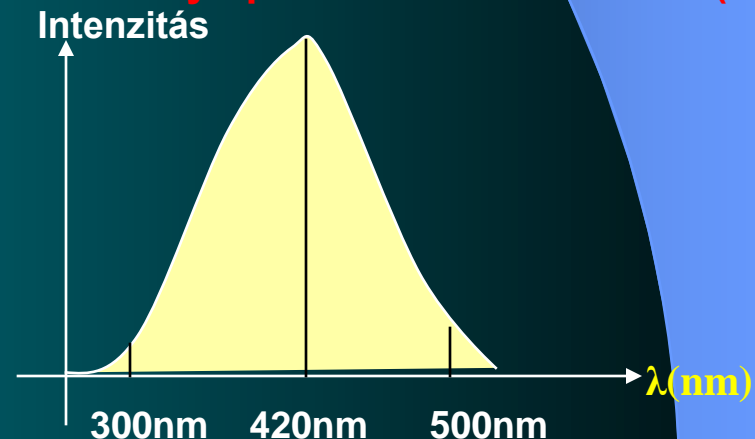
# Szilárdtest Detektorok

Gerjesztés elvén működő szcintillációs detektorok:

Szilárd testek sávszerkezete:

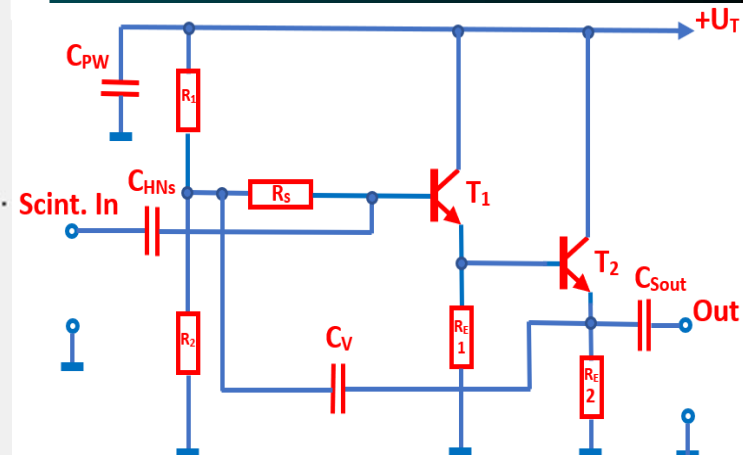
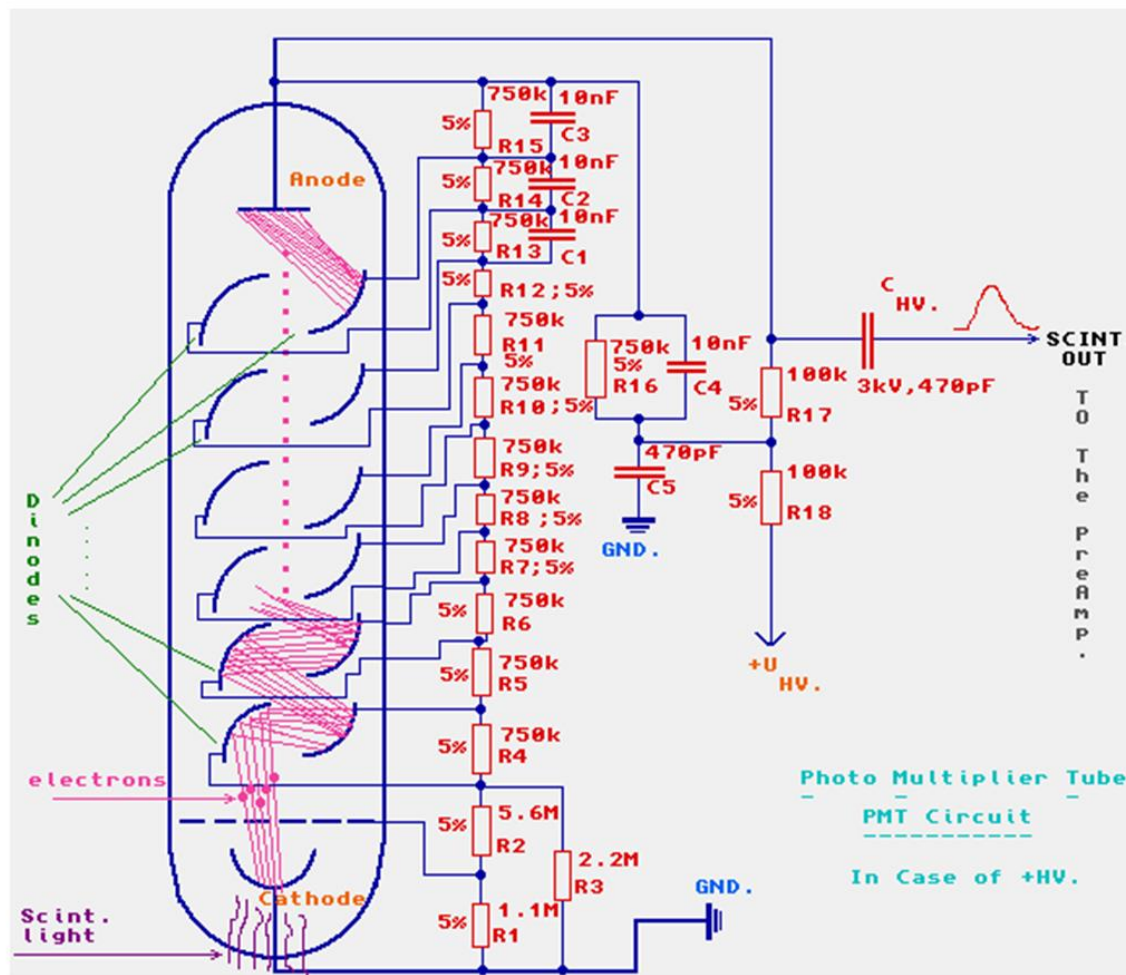


Scintillációs fény spektrális eloszlása /NaI(Tl)/





# PMT – Fotoelektron sokszorozó



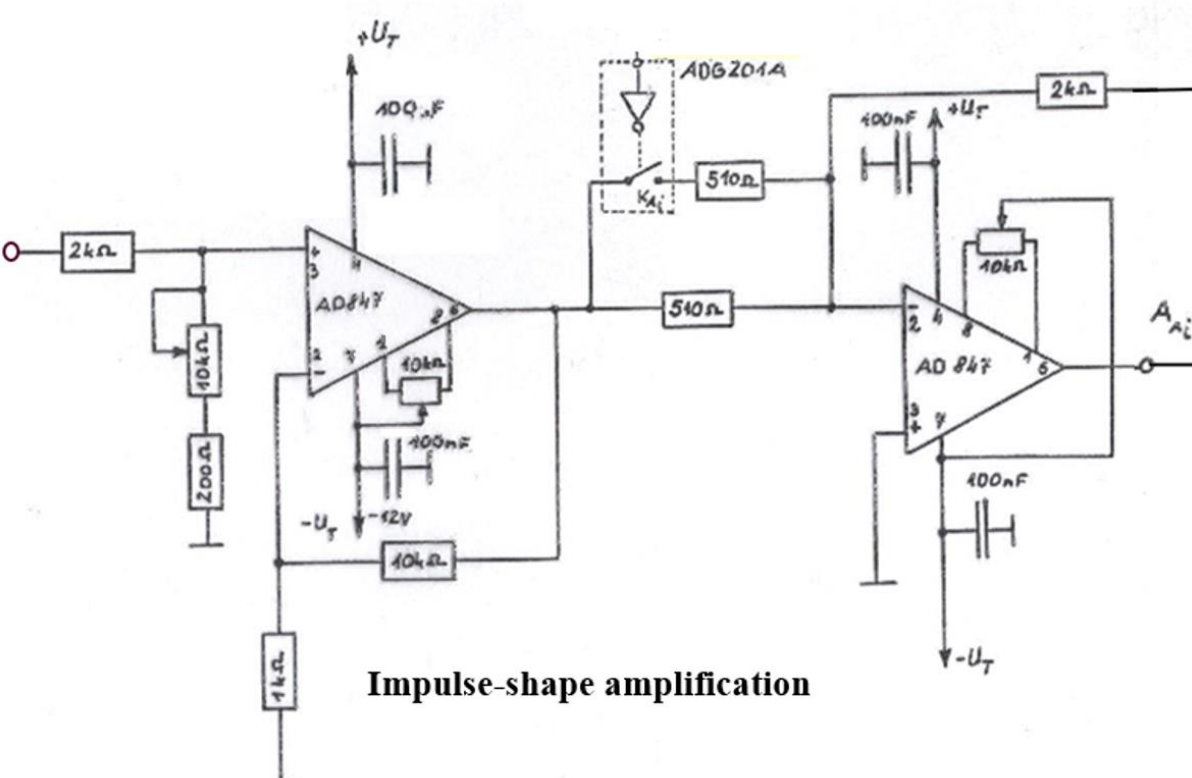
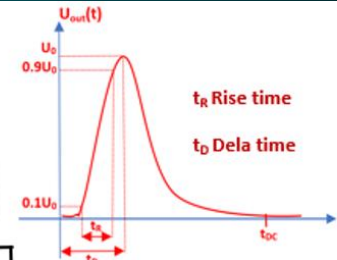
Előerősítő (töltés érzékeny)

Töltés-feszültség átalakítás

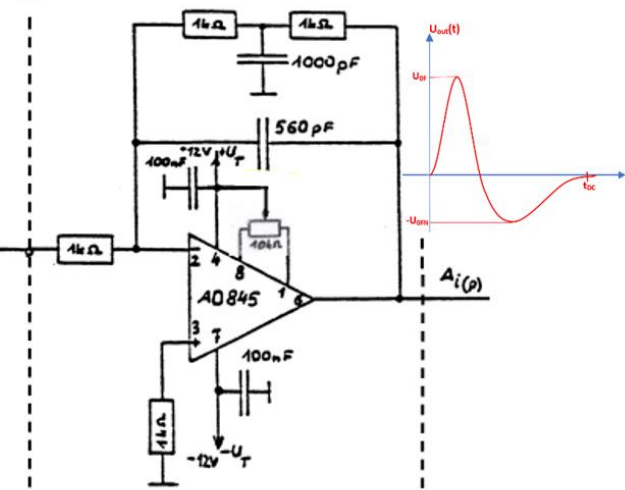
Szcintillációs fény- töltés jelátalakítás (PMT)

# Jelformálás jelerősítés

Impulse Shape Amplifier for Scintillation Detector



Impulse-shape amplification



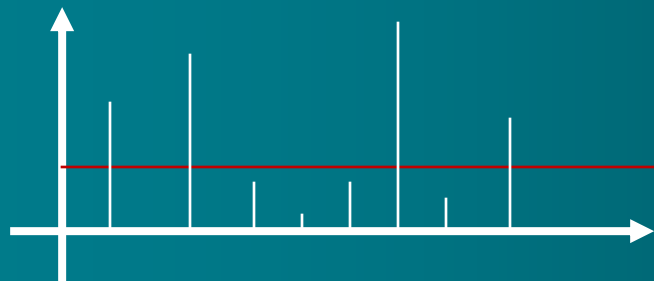
Impulse-shape circuit

A scintillációs jel [NaI(Tl)] kristály esetén 230nsec felfutási idővel és kb. 1μsec lefutással /integrálással/ rendelkezik.

# Jelek szelektálása

A scintillációs detektor **energiafüggő, amplitúdó jelet szolgáltat az egyedi eseményekről**. Így a jelek szelektálásával lehetővé válik az egyedi események sugárzó anyag függő analízise, elemzése.

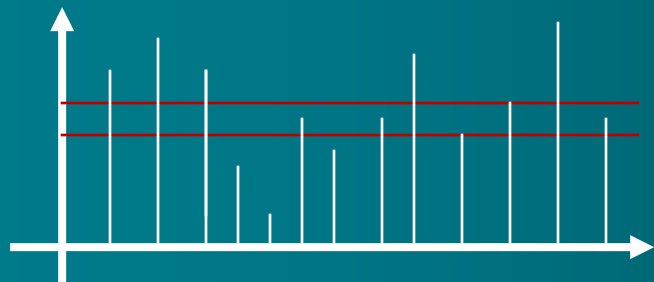
Amplitúdó (V)



Komparálási szint,  
integráldiszkriminálás  
t (msec)

Csak akkor van kimenet, ha a jel amplitúdója meghaladja a komparálási szintet

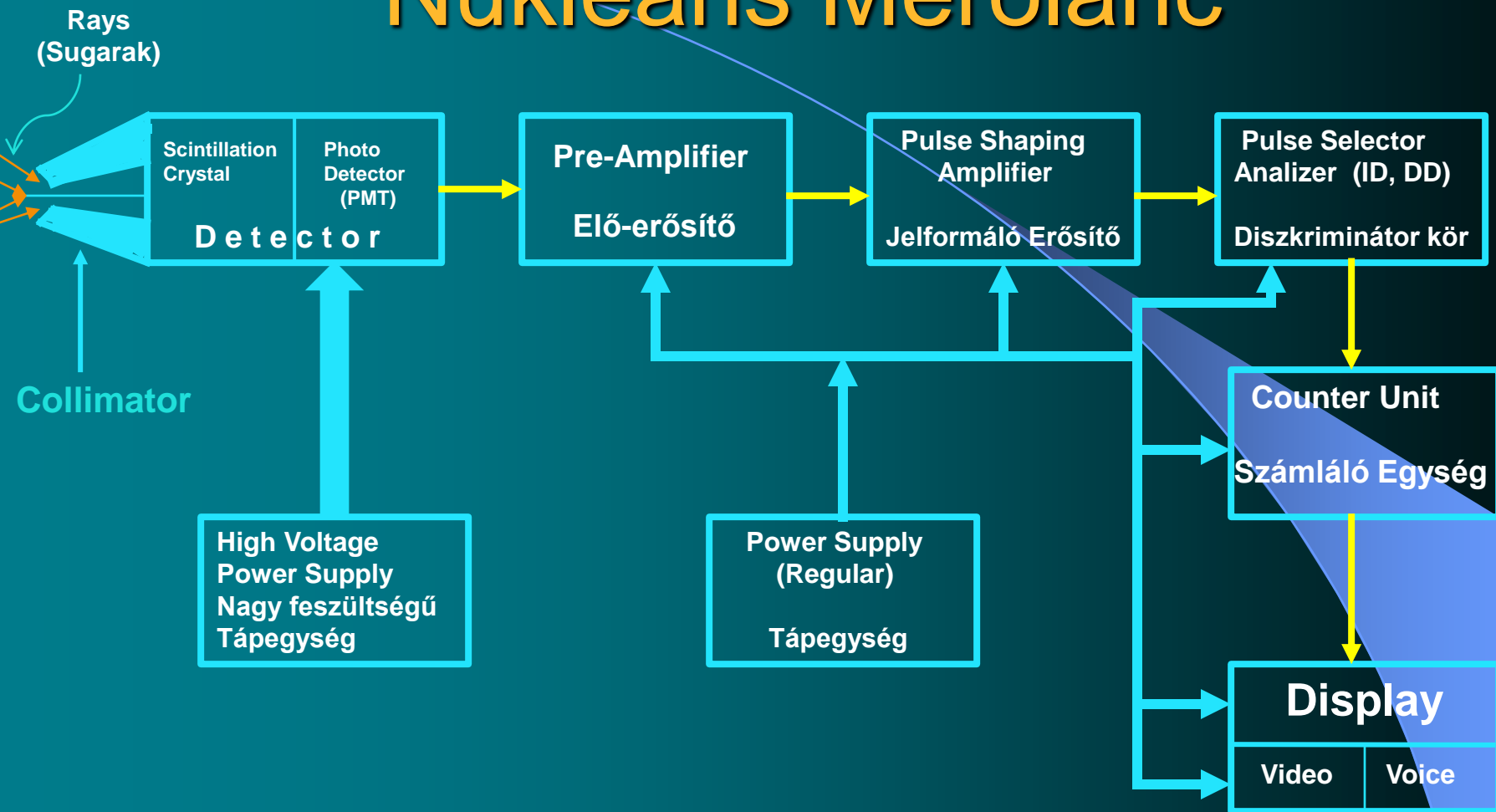
Amplitúdó (V)



DD. ún. differenciál  
diszkriminálás  
t (msec)

Kimenő válaszjelet csak akkor kapunk, ha a jel amplitúdója a komparálási szintek között van.

# Nukleáris Mérőlánc

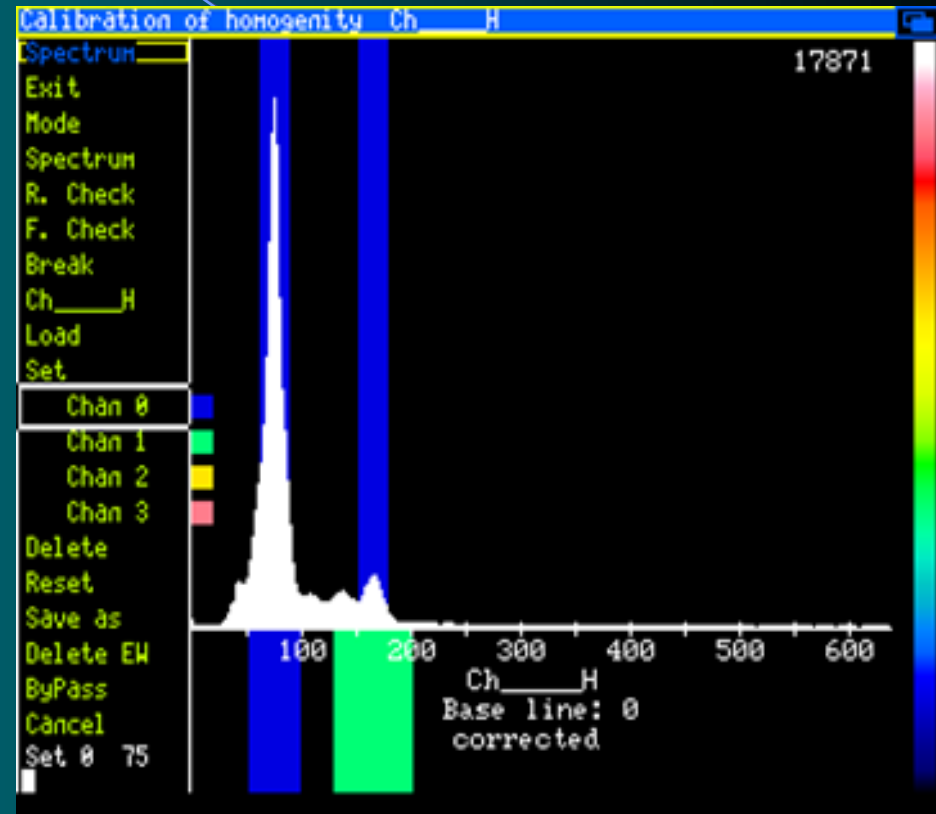




# Szcintillációs Detektor Rendszeren Alapuló Mérőhely Összeállítások

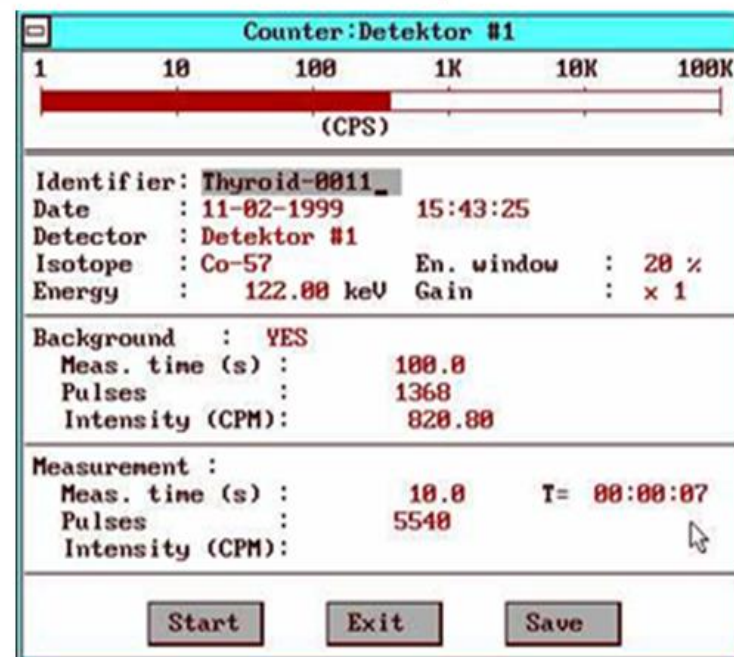
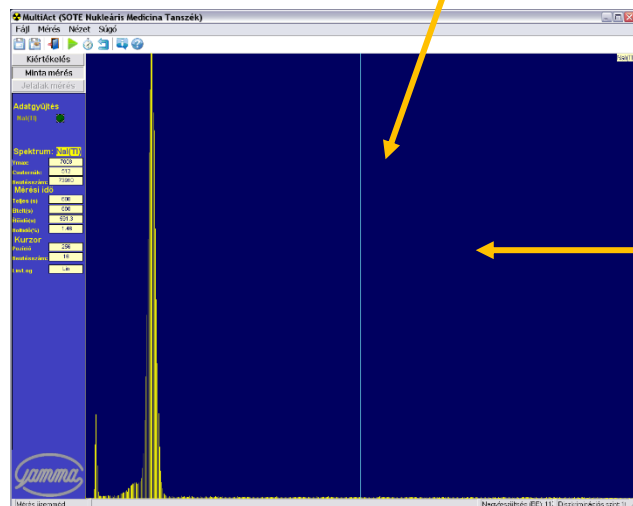
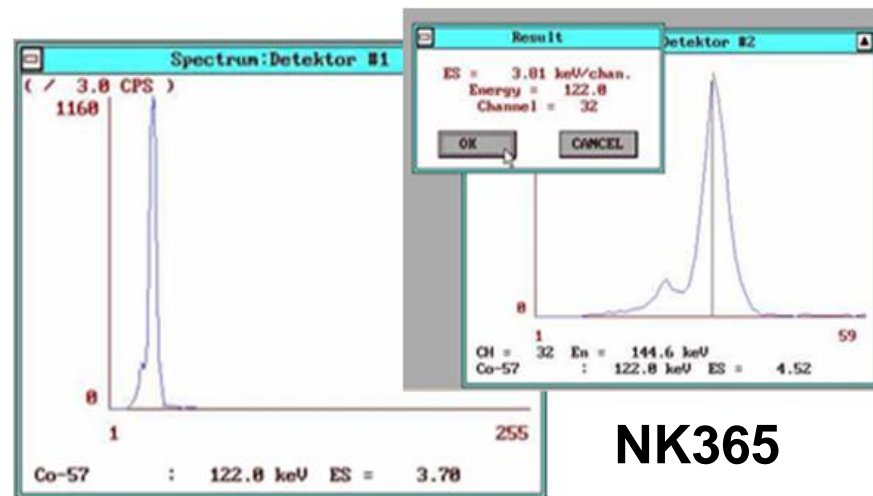
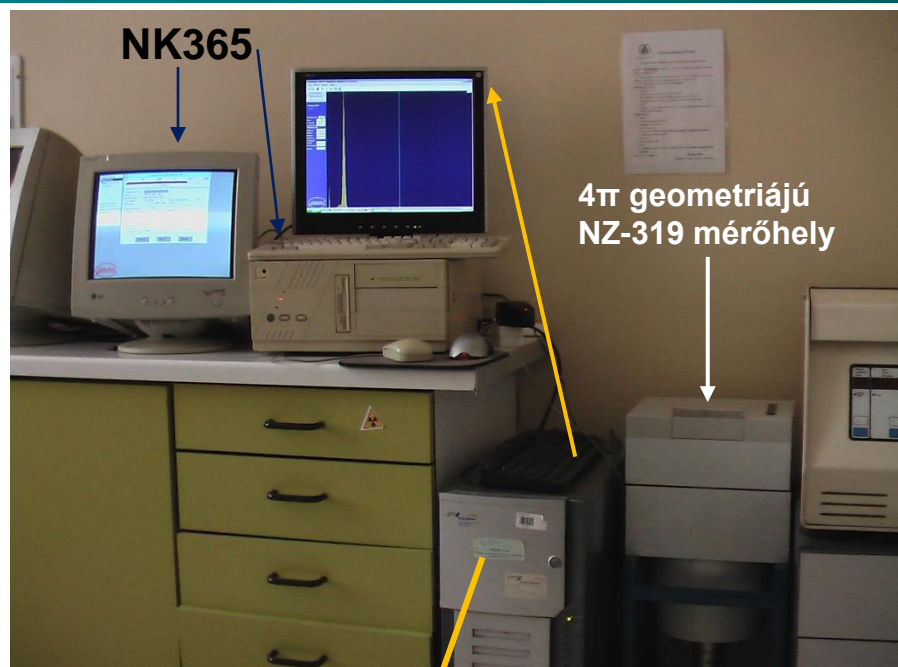


NaI(Tl) Szcintillációs mérőfejek



NaI(Tl) Szcintillációs Detektor Spektruma  
[TI/201 izotóppal 72keV és 168keV]

# Alacsony háttérű ( $4\pi$ geometriájú) spektrométer és energiaszelektív számláló /NAI(Tl) detektor $\beta$ és $\gamma$ sugárzásra/



**Több - NaI(Tl) - Detektoros (10)  $I^{125}$ -el ( $E_\gamma < 35\text{keV}$ )  
Jelzett Anyagminta Koncentrációt meghatározó  
Alacsony Hátterű MÉRŐhely (Kiértékelő Egységgel)**



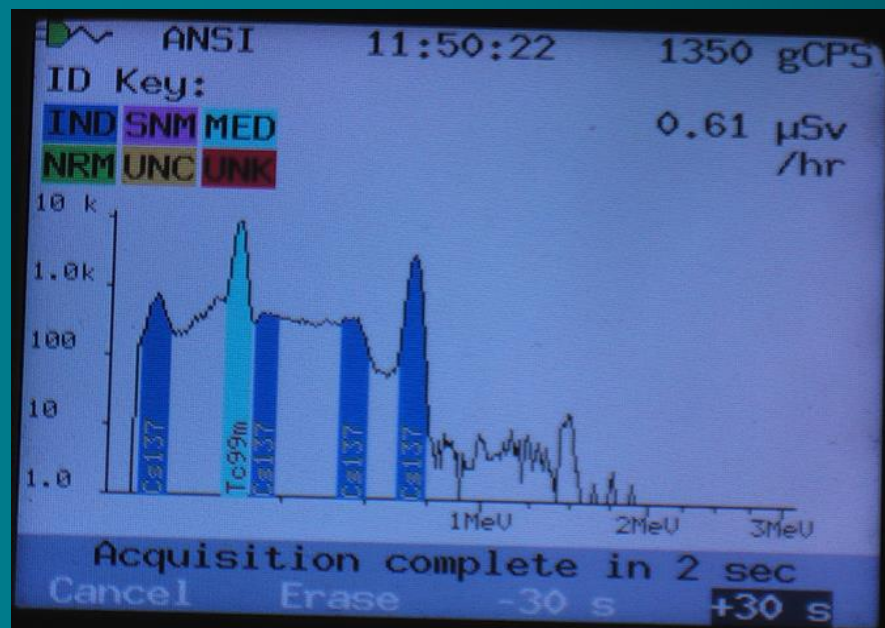


# Felületi Szennyezettség Mérés és $\gamma$ Sugárzó Kontaminációs Meghatározás

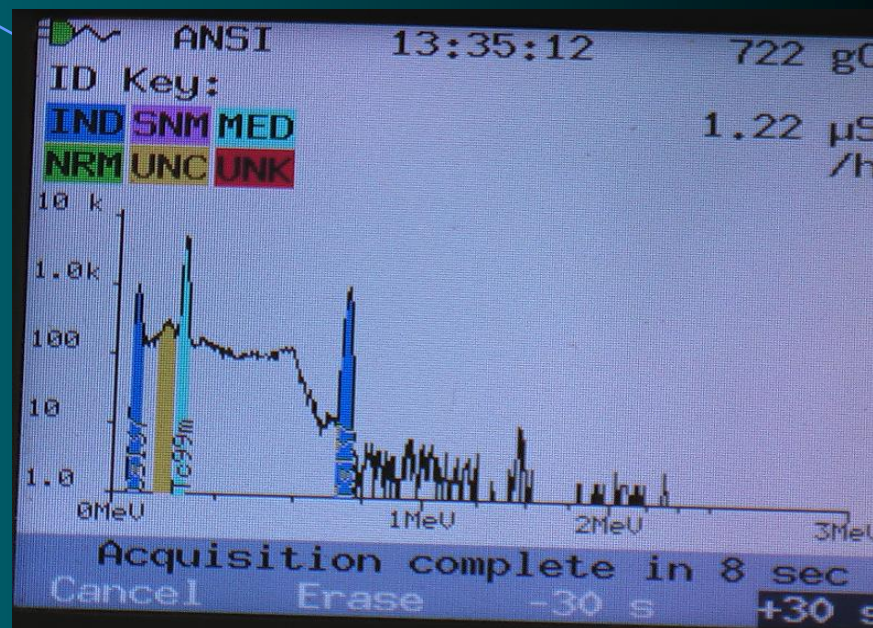


**BNC-940 Szintillációs /NaI(Tl) ill. LaBr(CE)/ detektor alapú felületi szennyezettség mérő és Radioaktív Anyag Meghatározó**

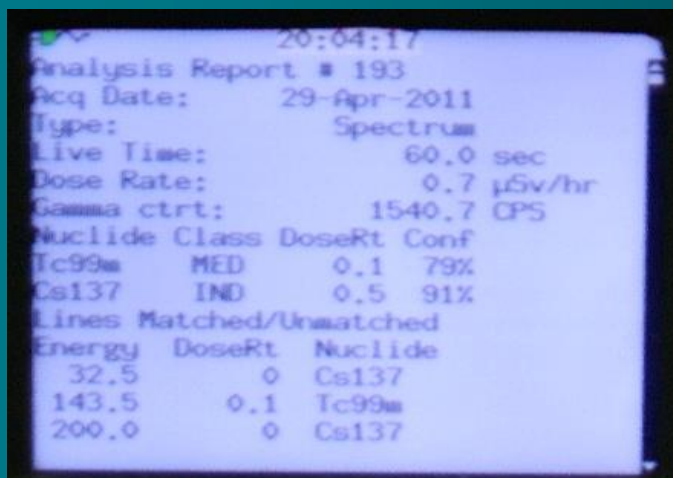
# BNC-940 NaI(Tl) Hordozható Szcintillációs Dózismérő és Rádióaktív ( $\gamma$ sugárzó) anyagfelismerő rendszer.



NaI(Tl) Scintillation Detector

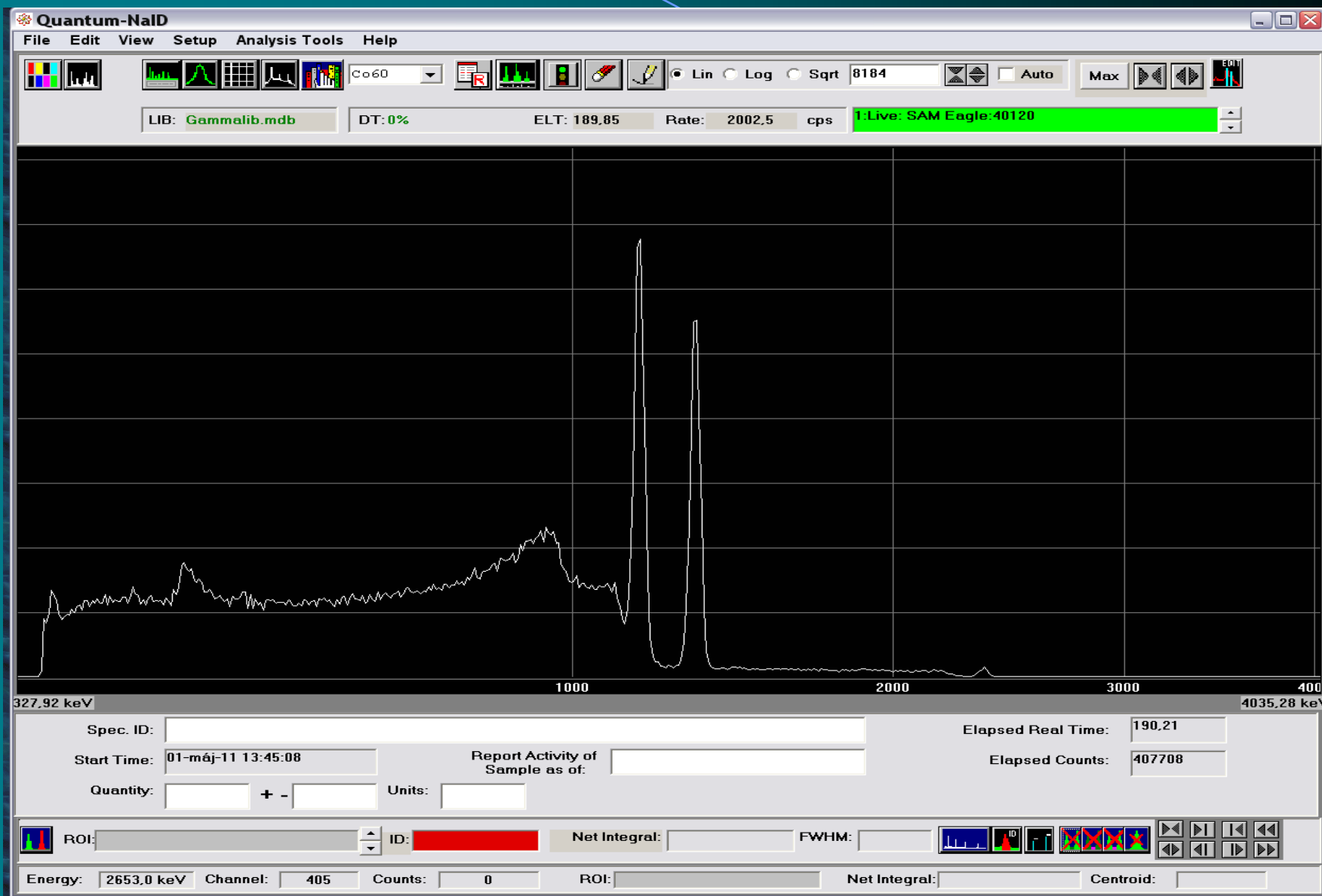


LaBr(Ce) Scintillation Detector



Az izotóp azonosítás eredmény lapja, dokumentuma

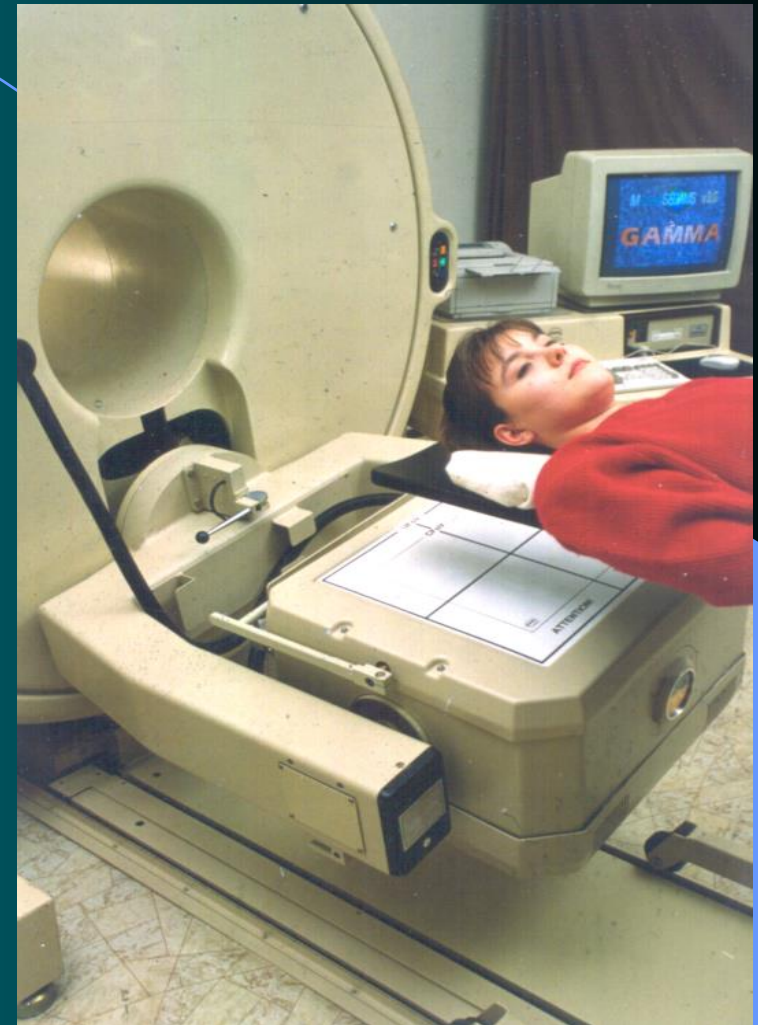
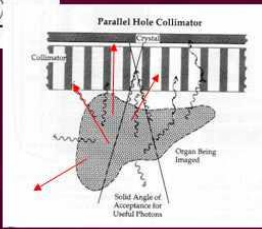
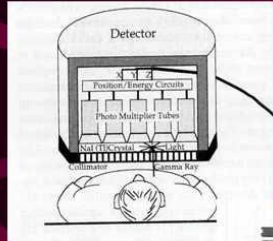
# Radioaktív Anyag Meghatározás "Remote Control" Alapján (/Labr(Ce) Detektor/ $^{60}\text{Co}$





# Multi-Dimensional Scintillation [NaI(Tl)] Detector System [Geometry]

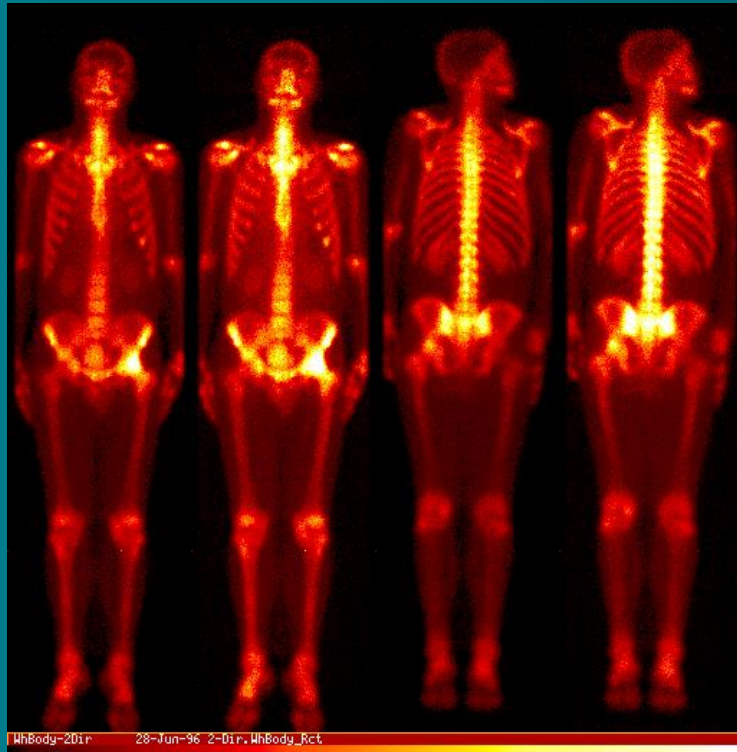
- Gamma camera - Anger system scintillation camera -



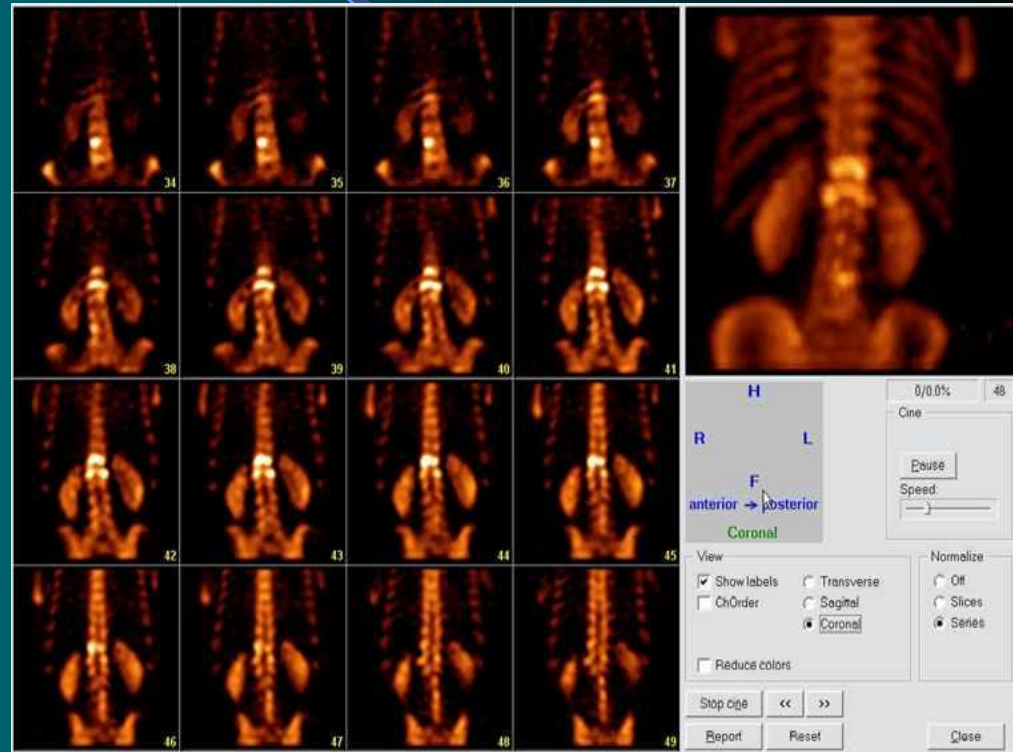
S  
P  
E  
C  
T  
I  
C  
T

3D SPECT leképezés

# A Leképezett Izotópeloszlás



2D Planáris Egésztest  
leképezés eredménye

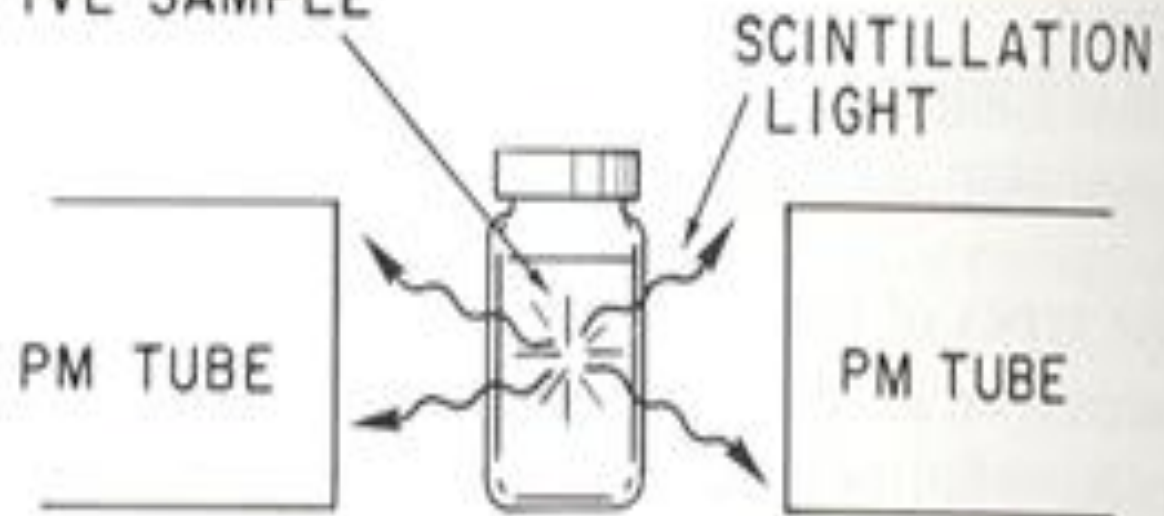


3D SPECT leképezés prezentálása



# Elvi mérési elrendezés Folyadék Szcintillátorral

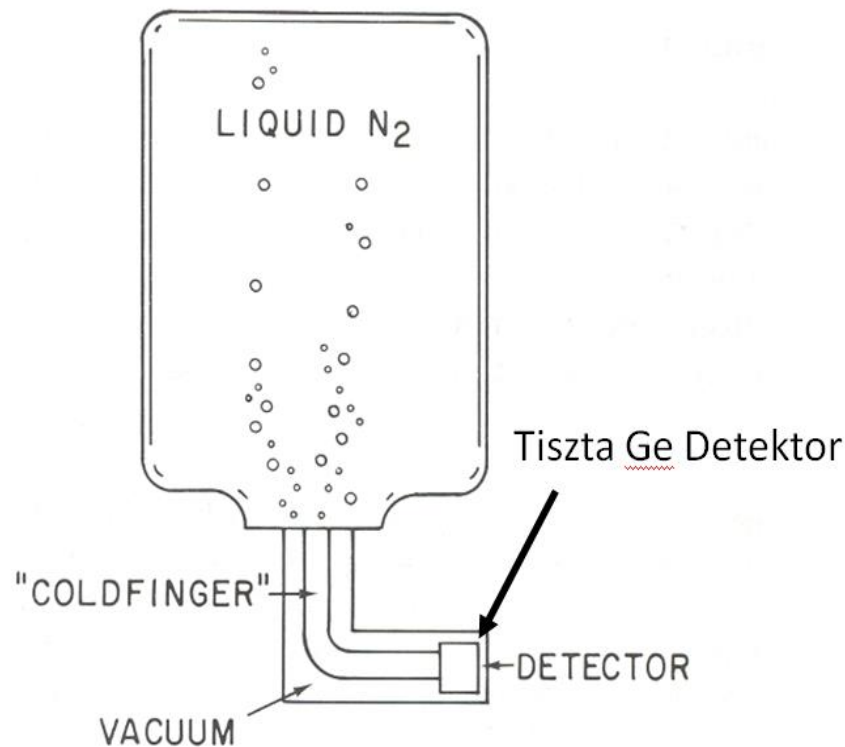
LIQUID SCINTILLATOR SOLUTION  
CONTAINING DISSOLVED  
RADIOACTIVE SAMPLE



# A LSC (Liquid Scintillation Counter) Egy Megvalósított Formája - BeckMan 6000IC -



# FÉLVEZETŐ DETEKTOROK



Pure Ge detektor a hűtési elvvel

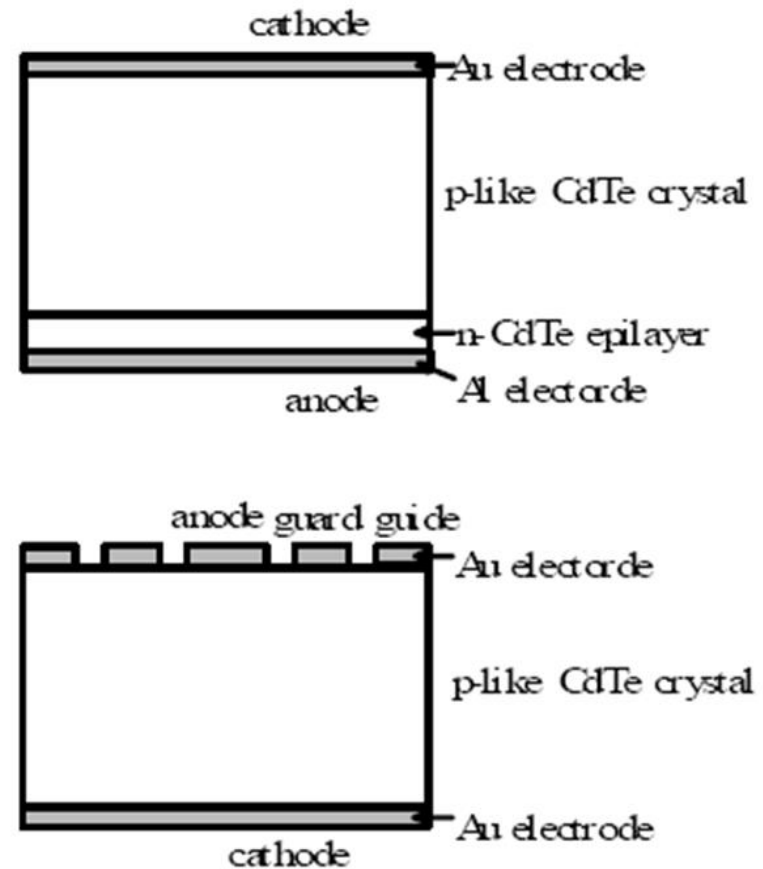


Fig. 1. Cross-sectional diagram of M- $\pi$ -n diode detector (above) and multi-electrodes pixel detector (below).

# Félvezető Detektor Energiafelbontása

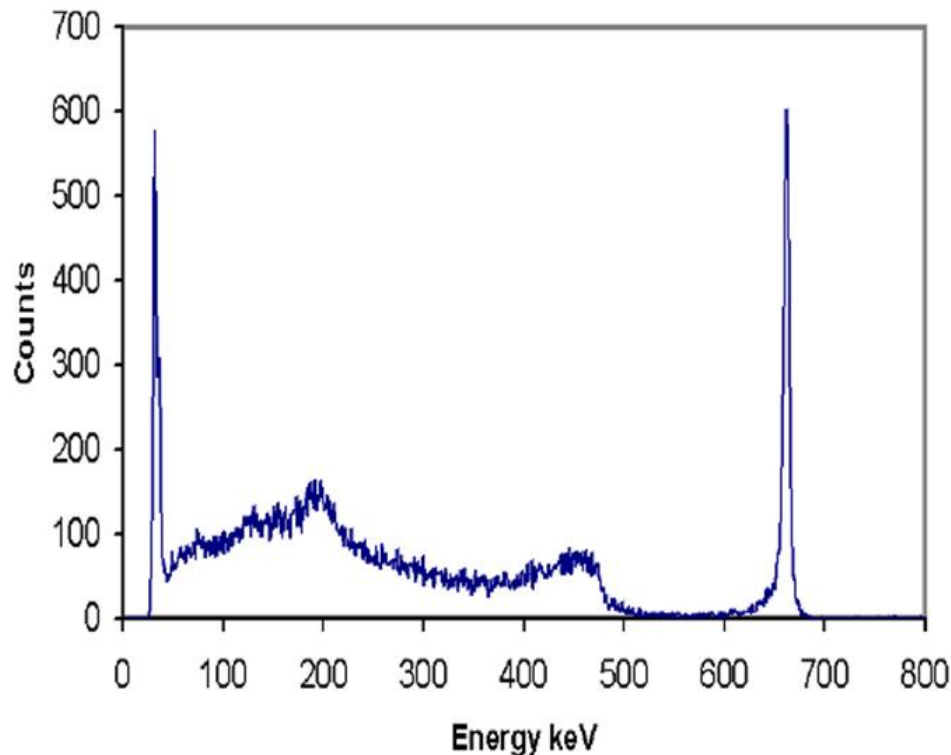


Fig. 1 – A combined  $^{137}\text{Cs}$  spectrum of all 16 pads from a CZT segmented pad detector of dimensions  $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{cm}$  (Ref. 1).  
The FWHM is 1%

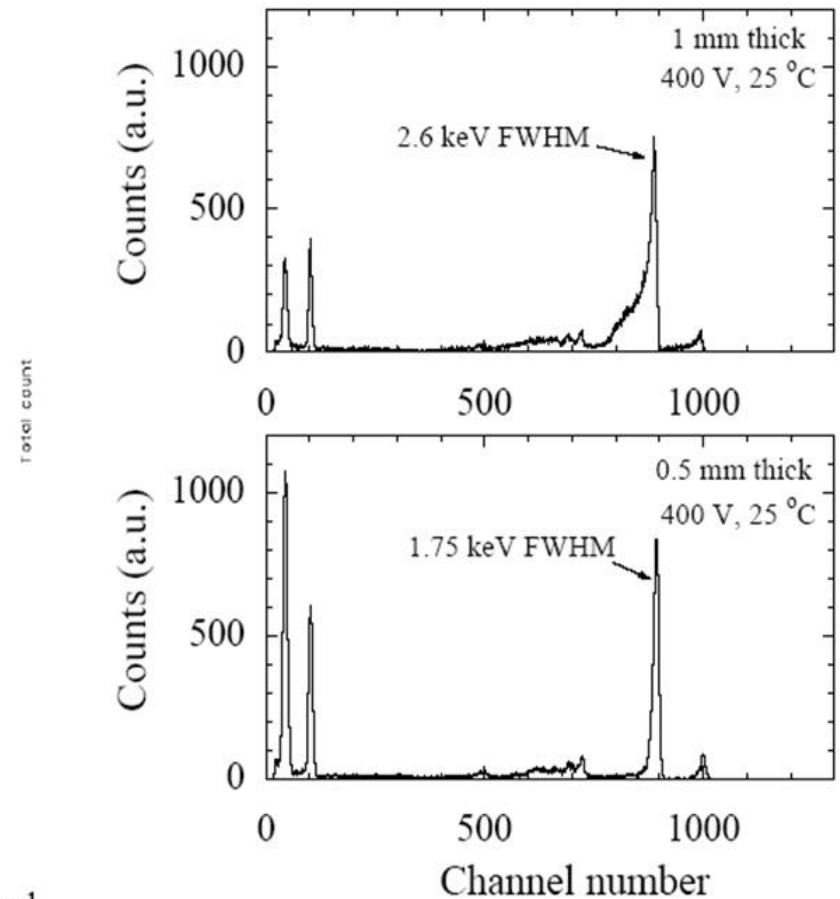


Fig. 4.  $^{57}\text{Co}$  energy spectra obtained from M- $\pi$ -n diode detector at room temperature.

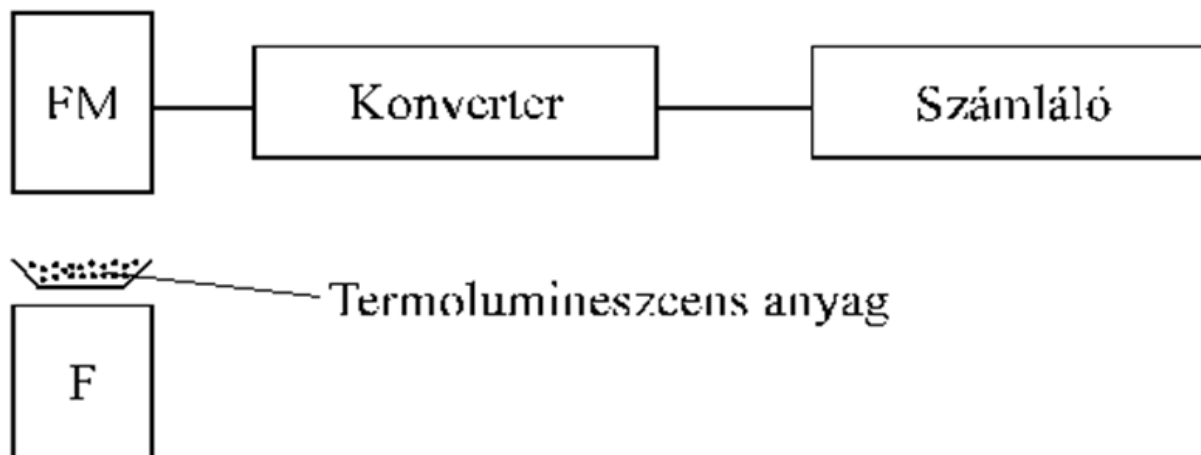
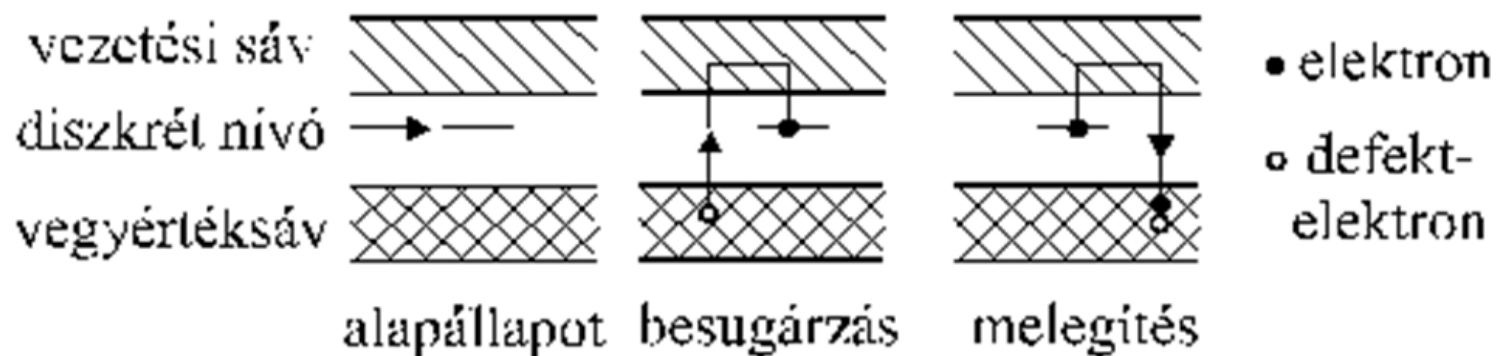
# FÉLVEZETŐ DETEKTOR Alapú (Si) Személyi Dózismérő



**Nagyobb besugárzási dózis  
esetén fény és hangjelzés**

# TLD Működési elve

## Thermo Lumineszcensz Detektor





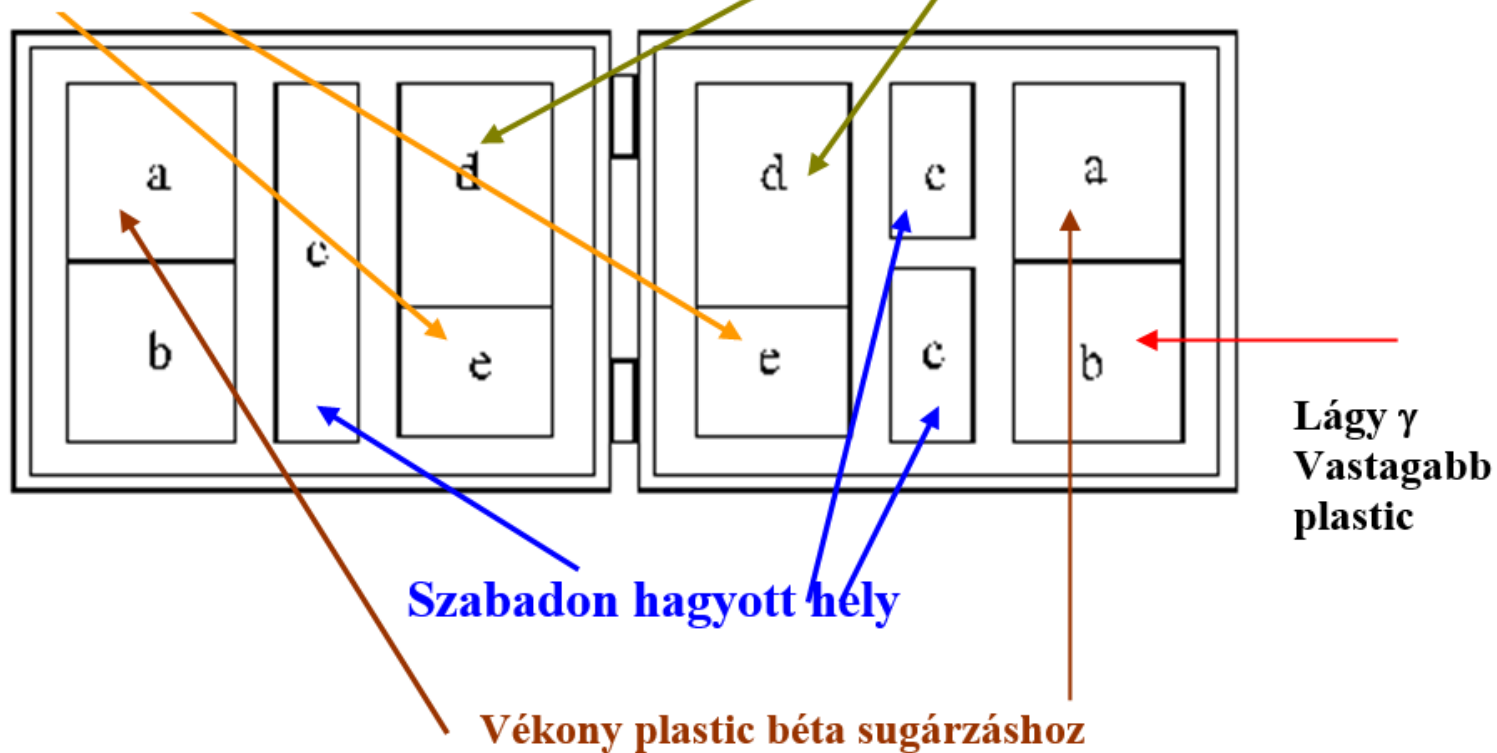
# TLD-CUBE 400 Kiolvasó Rendszer Különböző Geometriájú Pasztillákra



Duraluminium  $\gamma$   
sugárzás érzékeléshez

## Film Dozimeter

Ón, ólom nagyobb  
energiájú  $\gamma$  sugárzáshoz











SEMMELWEIS EGYETEM  
RADIOLÓGIAI és  
ONKOTERÁPIÁS KLINIKA



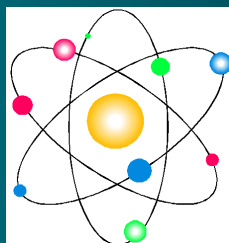
# OMOSJER Labor Működése

**Dr. Kári Béla**

*mérnök-fizikus, tudományos munkatárs*

*OMOSJER Labor Vezetője*

**SE ÁOK Radiológiai Klinika, Nukleáris Medicina Központ**



# OM-OSJER Mérőhálózat

**OM** Oktatási **M**inisztérium - jelenleg EMMI finanszírozás -

**OSJER** Országos **S**ugárzás **J**elző és **E**lőjelző **R**endszer

Rendszer Tagjai:

- Az ország 13 helyén folyamatosan 24 órában működő szondák szolgáltatják a sugárzási adatokat
- A mérési eredmények elektronikus továbbítása a központ felé - 2008-tól automatikusan -
- A mérési eredmények **nyilvános** elérhetősége



# Az OSJER Rendszer Alapfeladatai

- Az országos sugárzási szint folyamatos **-24h-ás folyamatos mintavétel-monitorozása** a telepített kültéri doziméterek alapján. → Országos sugárszint térkép a **talaj radioaktív dózisteljesítménye** alapján
- Folyamatos nyilvános elérhetőség
- Kritikus esetben a **központ különböző szintű riasztás** elrendelése
- A helyi OMOSJER laborok sugárvédelmi felkészültségük szintentartása és folyamatos fejlesztése:
  - a.) műszerezettség tekintetében /a rendelkezésre álló műszerek megfelelő **karbantartása, kalibrálása, hitelesítése/**
  - b.) sugárvédelmi **eszközpark folyamatos fejlesztése**
  - c.) sugárvédelmi ismeretek, gyakorlati, mérési tapasztalatok és kiértékelések naprakészsége
  - d.) sugárvédelmi **oktatási, kutatási tevékenység**

# A “KÖZPONT”

- **Mérésadatgyűjtő központ:**

**BME Nukleáris Technikai Intézet (NTI) Oktatói Reaktor**

- “LINUX” alapú kapcsolat az összes mérésadat gyűjtő helyről
- A nyilvános szolgáltatás is ezen intézetből történik.

- **Logisztika:**

**Országos Katasztrófa Védelmi Főig. Nukleáris Részleg**

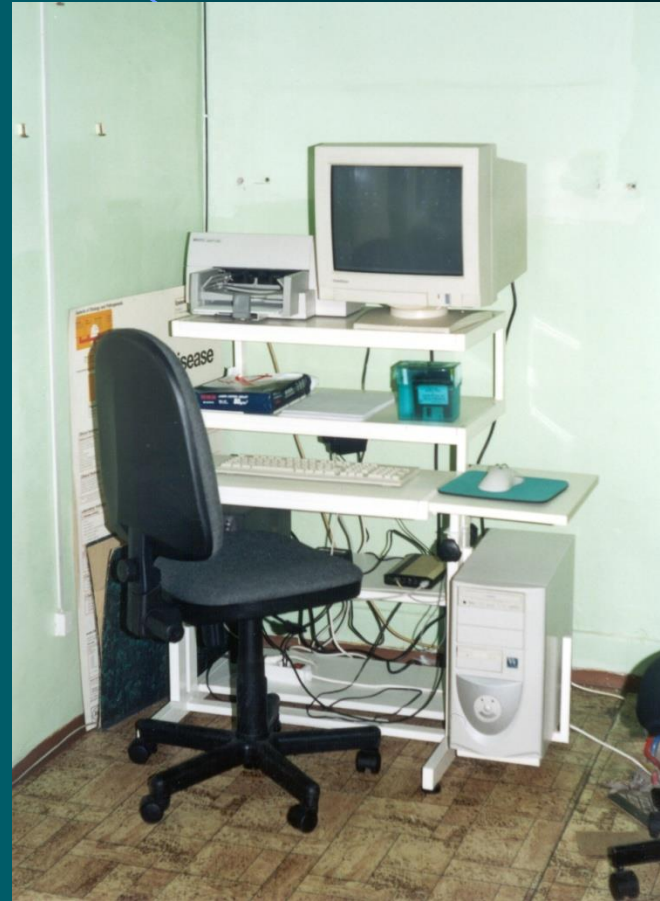
A BME NTI szolgáltatja az egyes mérőpontok adatait a katasztrófa védelem számára, akik azonnal felveszik a kapcsolatot a kritikus szintet meghaladó mérőhely, laboratórium felelős vezetőjével.

# OSJER Mérőhálózat elemei

## - Egy kis történelem (1999÷2007) -

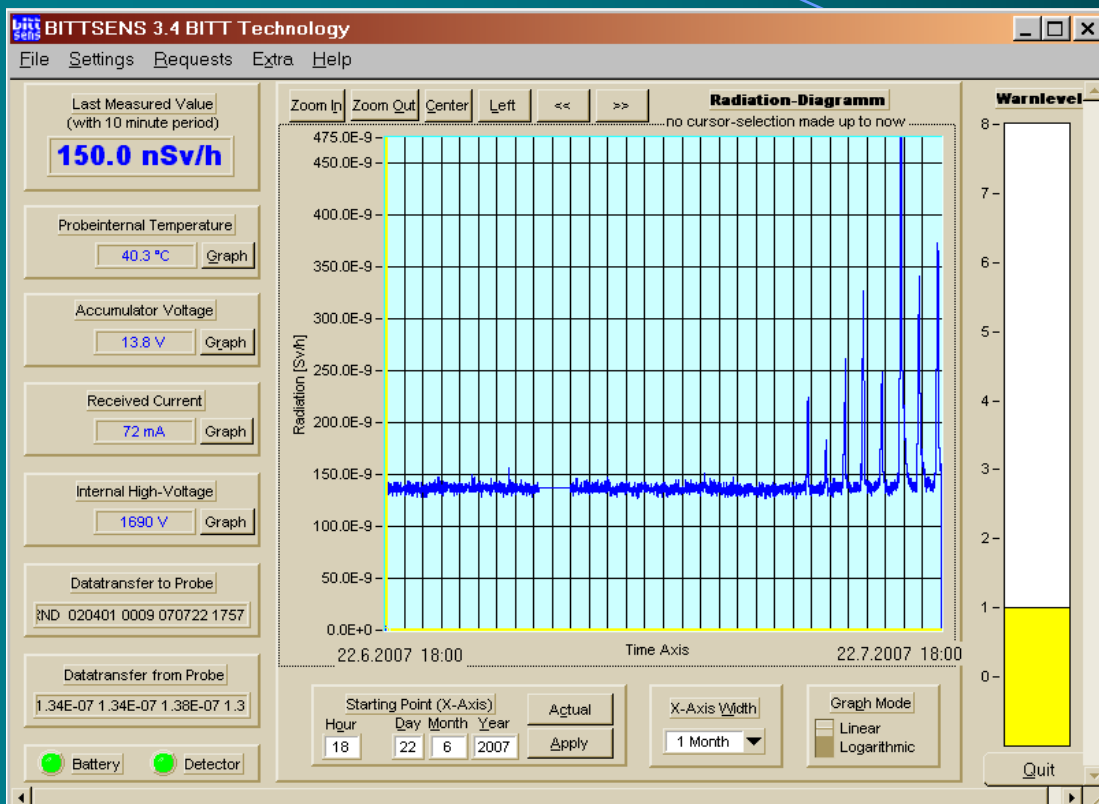


RS03 Proporciónális számláló alapú detektor,  
mely felkészített a kültéri körülményekhez és a  
folyamatos üzemmódra /memóriával és  
„standby” tápellátással rendelkezik/



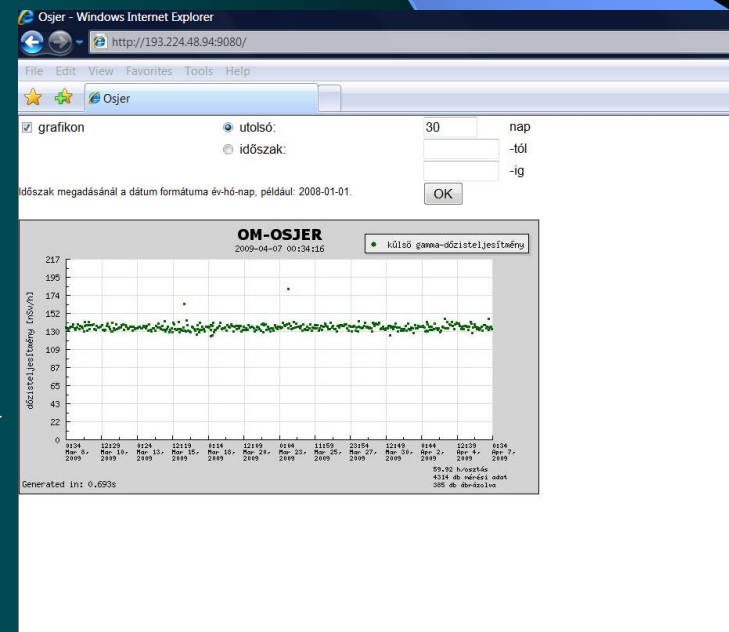
Kommunikációs felületet  
biztosító (Linux & Windows)  
számítógépes rendszer

# Szolgáltatott Eredmények



Windows alapú felületen a Bitt cég által szolgáltatott eredmény (off-line, kézi kiértékelés és ftp protokollú adat továbbítás (1999÷2007))

A Web felületen on-line elérhető eredmények (2008÷2012 Linux rendszer alapján)





# Riasztás SE RadKlin. NucMed. Labor /2010-04-27/

☒ grafikon

☐ utolsó:

☒ időszak:

30

nap

2010-04-10

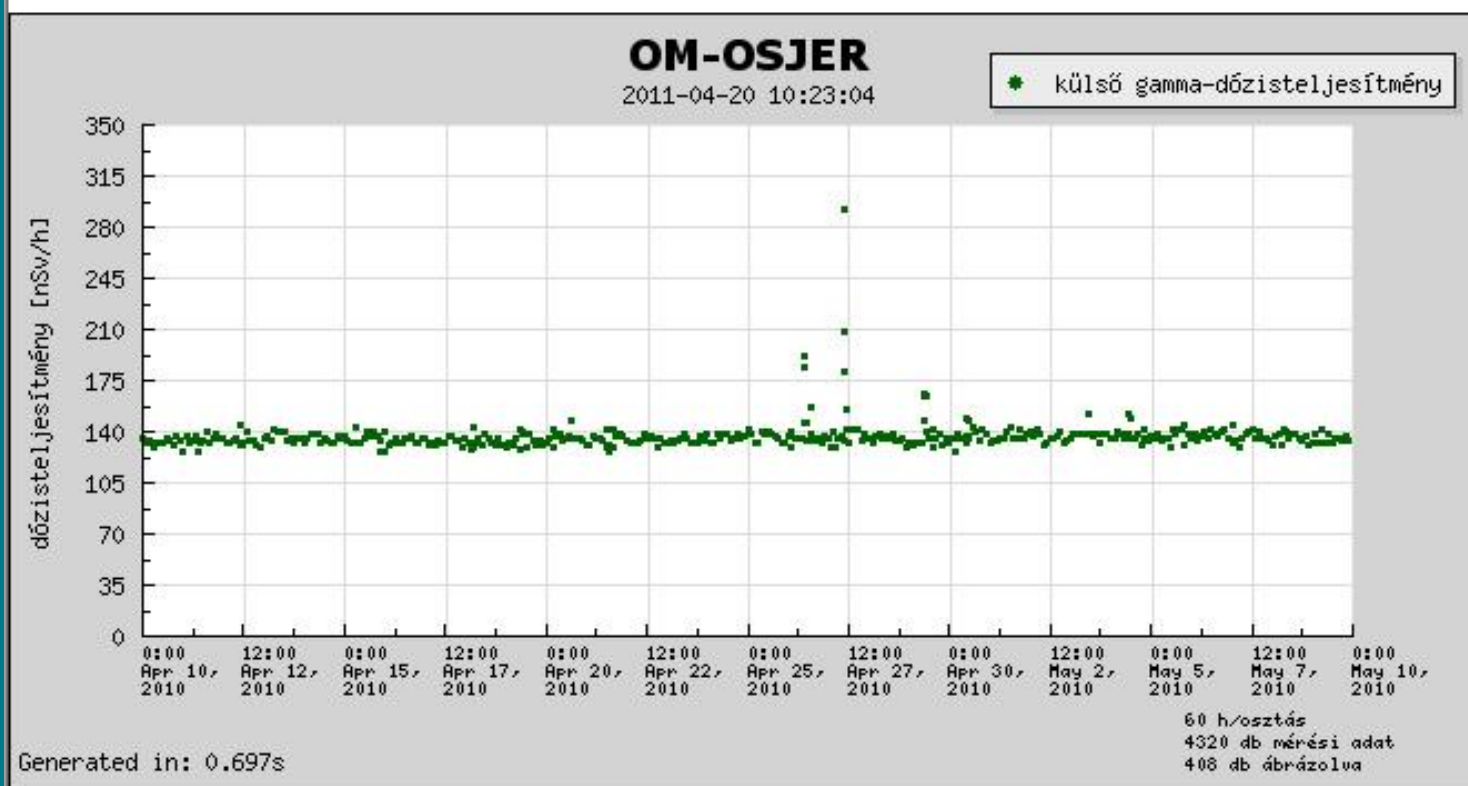
-tól

2010-05-10

-ig

OK

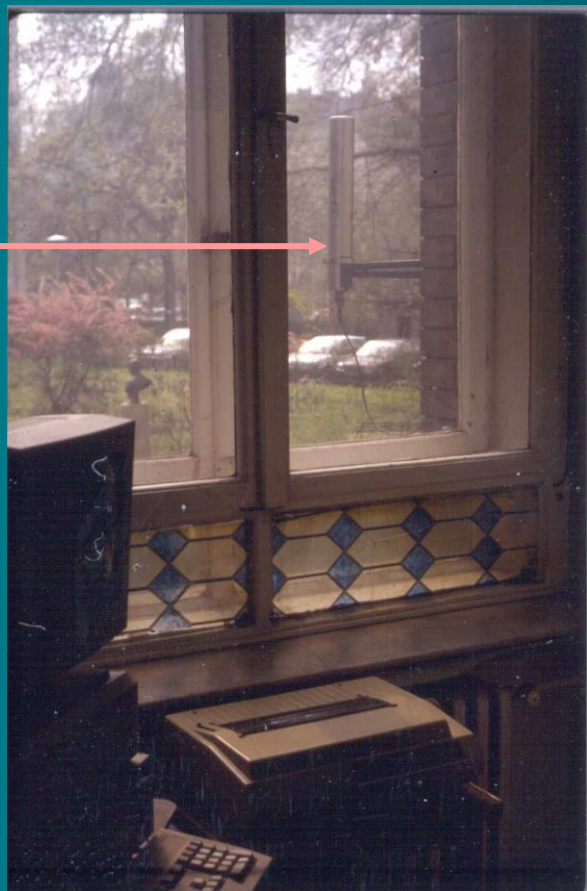
Időszak megadásánál a dátum formátuma év-hó-nap, például: 2008-01-01.



# Elsőnkénti fejlesztés: RS04L/WEB

2012

Stand-by tápellátás  
és kommunikációs  
csatorna illesztés



A rendszert  
folyamatosan  
kiszolgáló (WinXP)  
számítógép

„Intelligens” proporcionális számláló  
alapú detektor - RS04L/WEB  
Gammaszonda -, mely felkészített a  
kültéri körülményekhez és a  
folyamatos üzemmódra /beépített  
Linux számítógépes kapcsolat és  
„standby” tápellátás/

# Szolgáltatott Eredmények

## RS04L/WEB



# Teleray

Network to measure the ambient gamma radiation



Temps sec

Weather Indicator

# 115 nSv/h

Ambient gamma radioactivity



01 30 15 50 00

March, 23 2016 12:46:43

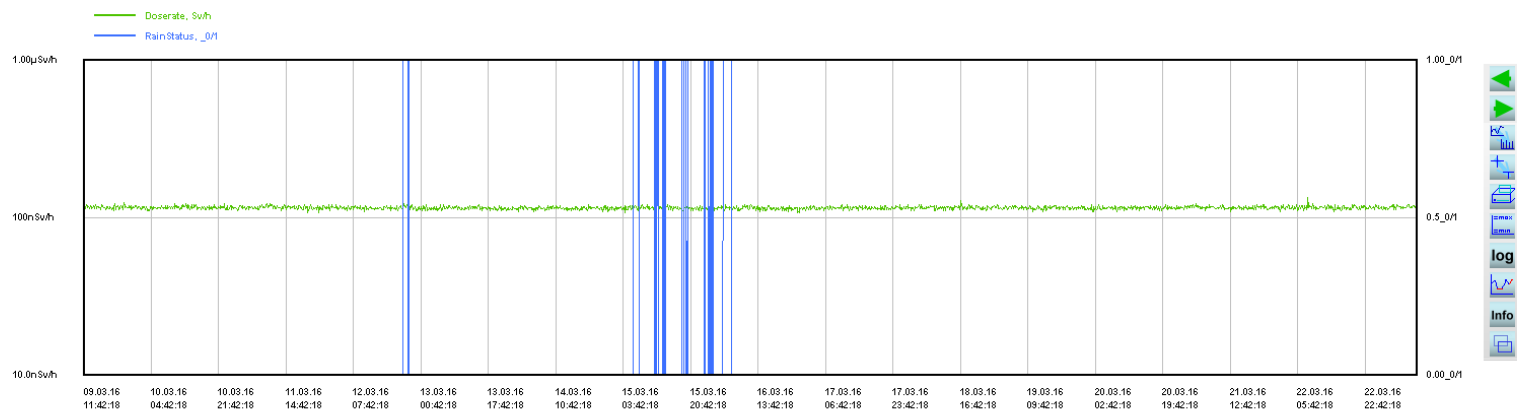
<http://environnement.irsn.fr>

Windows alapú  
felületen a Bitt cég által  
szolgáltatott eredmény

A Web felületen RS04L/WEB  
szondáról közvetlenül elérhető  
eredmények a földrajzi helytől  
függetlenül: <http://193.224.48.94:9080/>

# Szolgáltatott Eredmények RS04L/WEB

Réseau de mesure de la radioactivité gamma ambiante



A „belső” LAN hálózaton belül közvetlenül kapott eredmények.  
<http://192.9.200.109/>. Az sftp protokollú hozzáféréssel saját off-line  
adatfeldolgozás is kivitelezhető.



# Az OSJER Mérőszondák elhelyezkedése



# A Mérőállomások



## OM-OSJER

Oktatási Minisztérium (OM) Országos Sugárzásfigyelő Jelző és Ellenőrző Rendszer (OSJER)

- [osjer](#)
- [térkép](#)
- [mérések](#)
  - [állomásonként](#)
  - [összes mai](#)
  - [összes 2 hét](#)
- [e-mail](#)
- [támogatóink](#)
- [letöltések](#)
- [meteorológiai mérések](#)
- [állomások ideiglenes leállása](#)

Budapest, BME  
Budapest, BME  
Budapest, Semmelweis Egyetem (SOTE)  
Budapest, ELTE  
Debreceni Egyetem  
Gödöllő, Szent István Egyetem  
Kaposvár  
Pécsi Tudományegyetem  
Veszprémi Egyetem  
Sopron, Nyugatmagyarországi Egyetem  
Szeged, Szilárdtest és Radiokémiai Tanszék  
Szeged, Orvostudományi Kar  
Székesfehérvár  
Szombathely

☒ grafikon

☒ utolsó:

30

nap

☐ időszak:

-tól

-ig

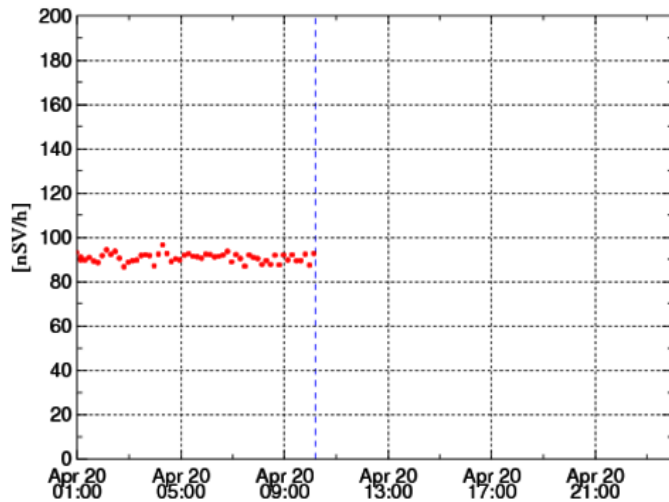
Időszak megadásánál a dátum formátuma év-hó-nap, például: 2002-12-13.

OK

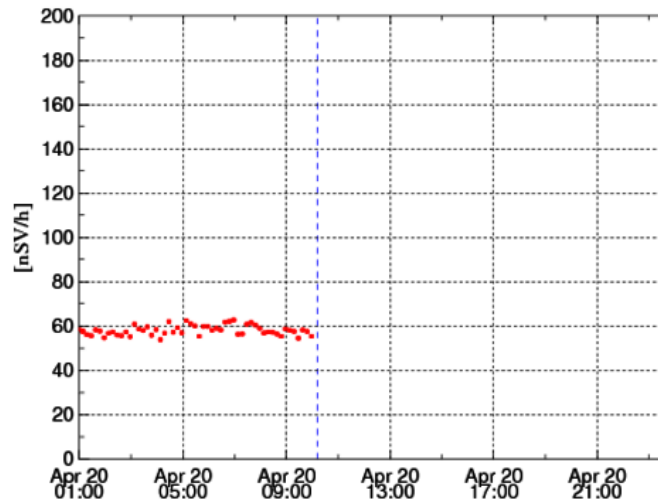
# Az Összes Mai Mérések

## OM-OSJER MAI DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK

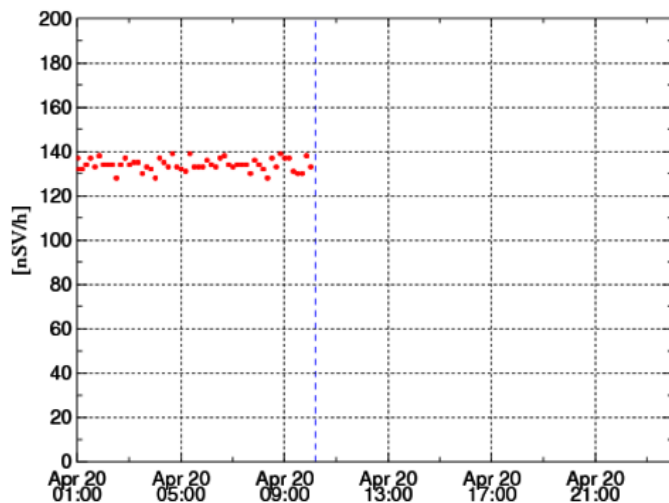
BUDAPEST-BME



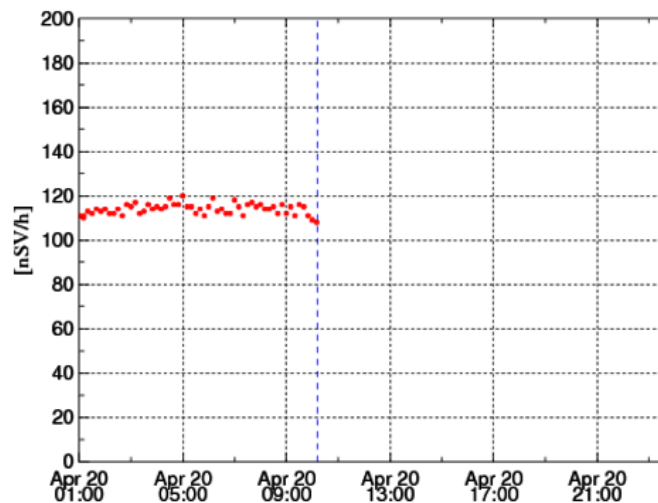
BUDAPEST-ELTE



BUDAPEST-SOTE



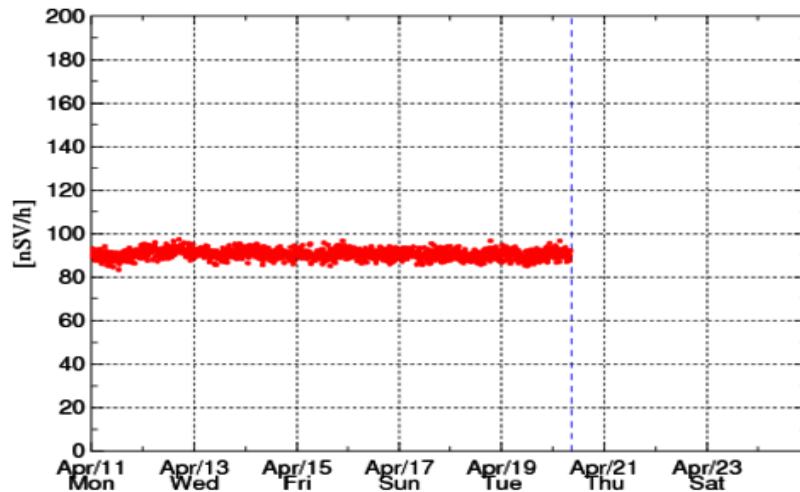
KAPOSVÁR



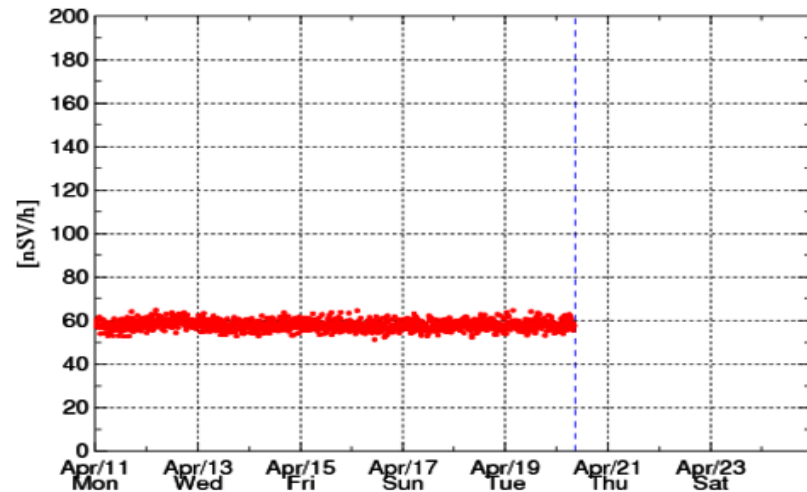
# Az Összes Utolsó 2hét Mérései

## OM-OSJER 2 HETI DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK

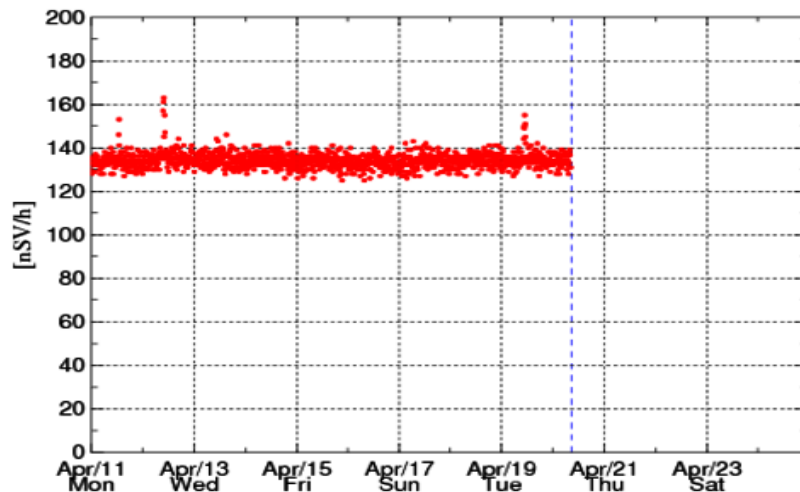
BUDAPEST-BME



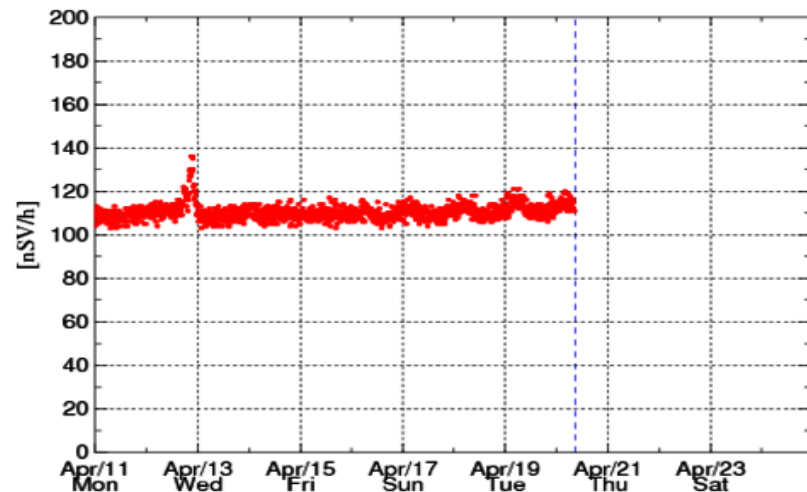
BUDAPEST-ELTE



BUDAPEST-SOTE



KAPOSVÁR





# Sugárvédelmi Műszerpark Eszközbővítése

Középnomású ionizációs kamra /Victoreen 451/



**Fő alkalmazási területe a röntgen sugaras laborok sugárzás viszonyainak feltérképezése.**

Thermo EPD MK-2.3 Si detektor alapú operatív személyi doziméterek 15keV÷10MeV tartományban ( $\gamma$ ,  $\beta$  és X-ray)



**Ezen eszköz fontos szerepet játszik időszakosan a laborban dolgozó külső munkatársak (pályázatok), hallgatók (MSc. PhD.), rezidensek sugárterhelés ellenőrzésében, valamint nagy aktivitások és besugárzási dózisok alkalmazásakor.**

# Sugárvédelmi Műszerpark Eszközbővítése



**BNC940 hordozható  
izotópazonosító analizátor  
NaI(Tl) és LaBr(Ce)  
detektorokhoz kalibrálva (más-  
más gyári kalibráció kell)**

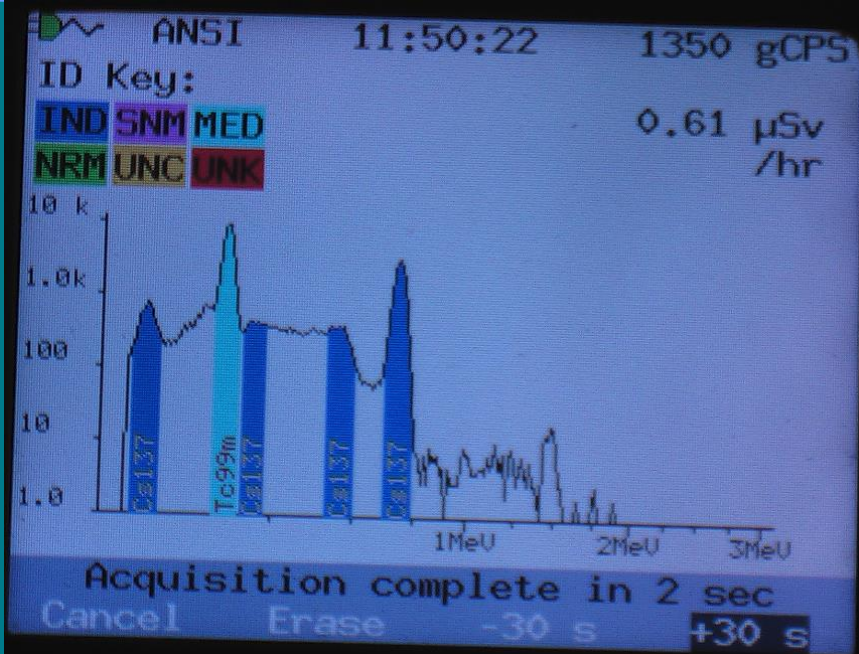
**LaBr(Ce) scintillációs detektor**

**Alacsony háttérű  
mérőtorony**

**Ólomtorony NaI(Tl) detektor**

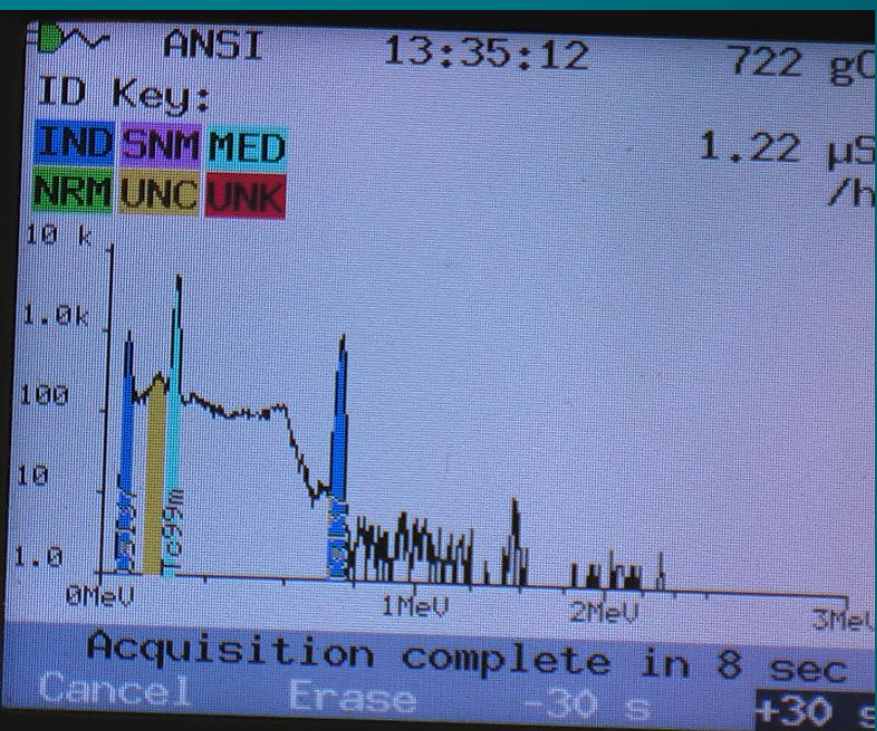
- Fő alkalmazási terület:**
- Kontamináció esetén "izotóp azonosítás"  
Leszerelt sugaras laborok aktivitás szint ellenőrzése.
  - Oktatás: kalibrálás, sokcsatornás analizátorok alkalmazása, "terepi és remote" mérési eljárások.



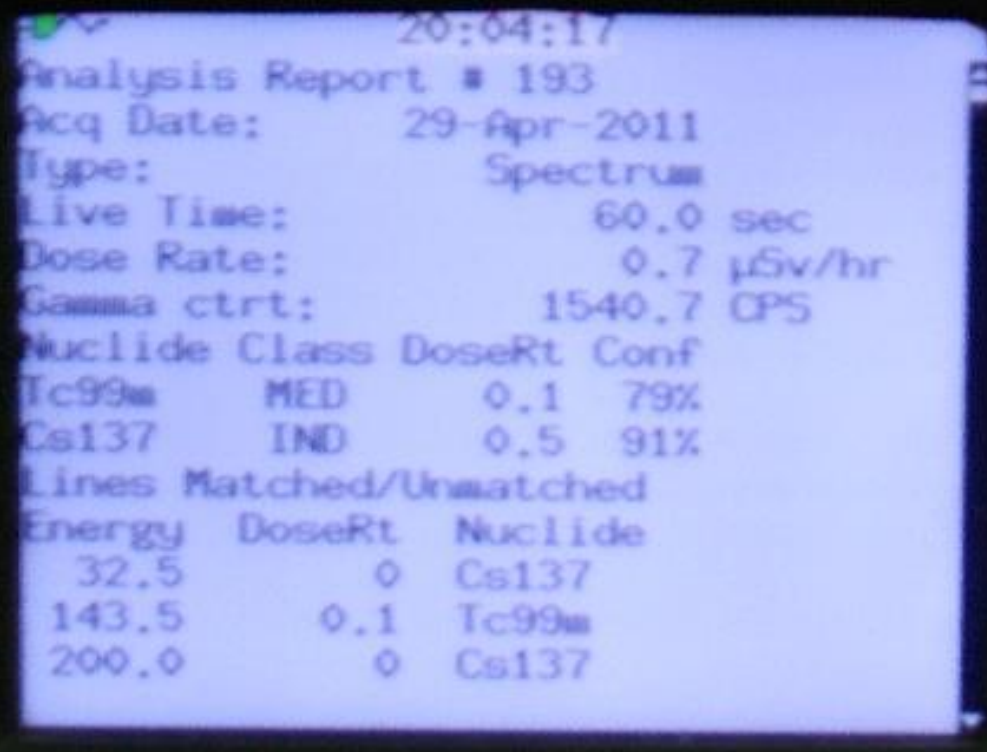


NaI(Tl)  
detector

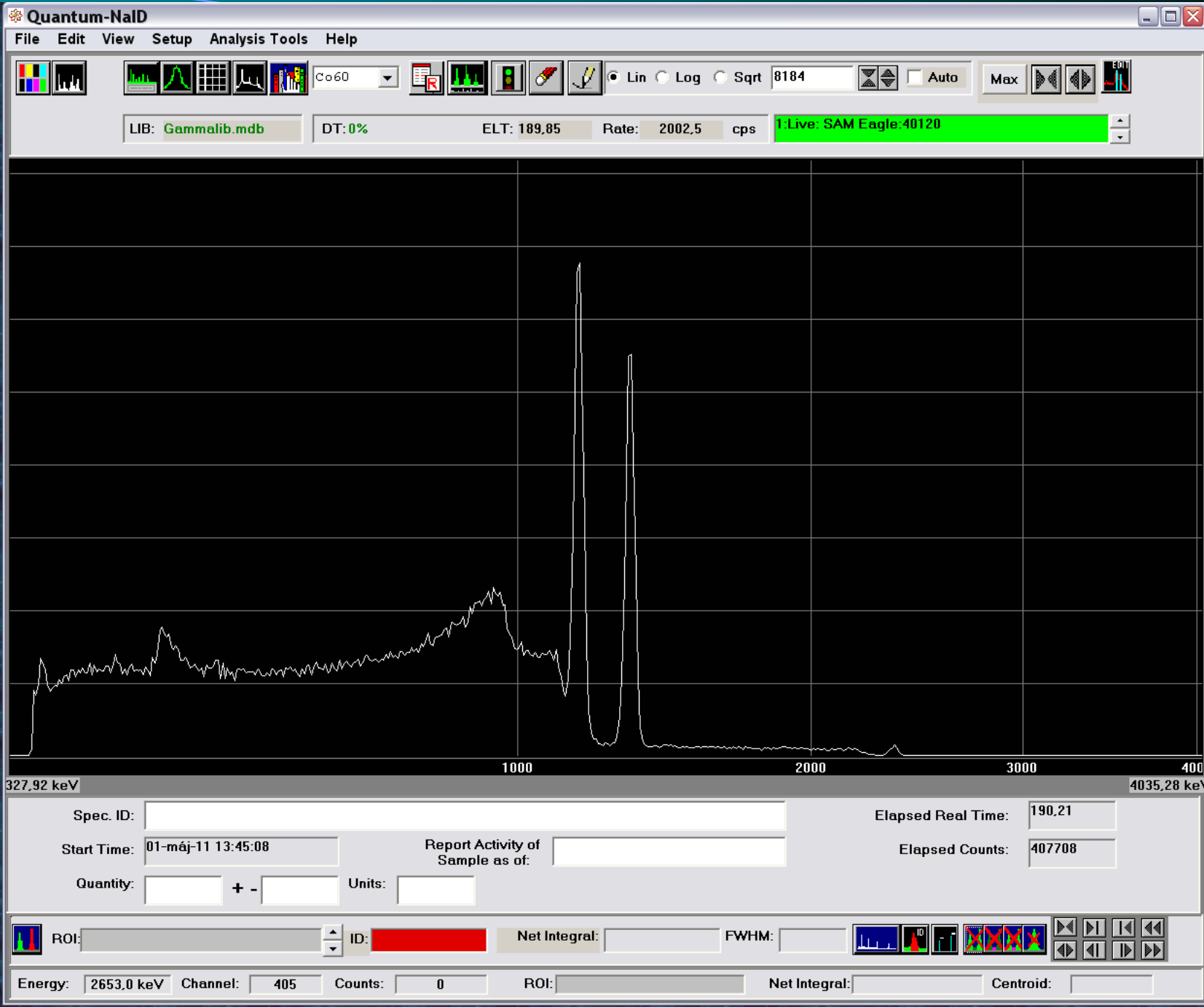
$^{137}\text{Cs}$  és  $^{99\text{m}}\text{Tc}$   
Források Azonosítása



LaBr(Ce)  
detector



Azonosítás eredménye a  
képernyőn



R  
e  
m  
o  
t  
e  
C  
o  
n  
t  
r  
o  
l



# Az eszközök mindennapi alkalmazása



A több mint 30 éves CAESA GAMMATRON / $^{137}\text{Cs}$  ágyu/ valamint a CGR CURIETRON afterloading terápiás berendezések leszerelésekor *a teljes sugárvédelmi eszköztárunkat* felhasználtuk a sugárszint folyamatos monitorozására ( *$\sim 120\text{TBq}$  aktivitás mozgatására*).

1.) A LaBr(Ce) detektoros izotópazonosító az eltávolítás kritikus fázisaiban is csak a szórt sugárzásra jellemző spectrumot szolgáltatta.

2.) A leszerelés alatt a helységben a legkritikusabb időszakban  $30\text{-}40\ \mu\text{Sv/h}$  dózisteljesítmény volt mérhető, a sugárforrás Pb árnyékolás felszínén  $100\text{-}150\ \mu\text{Sv/h}$

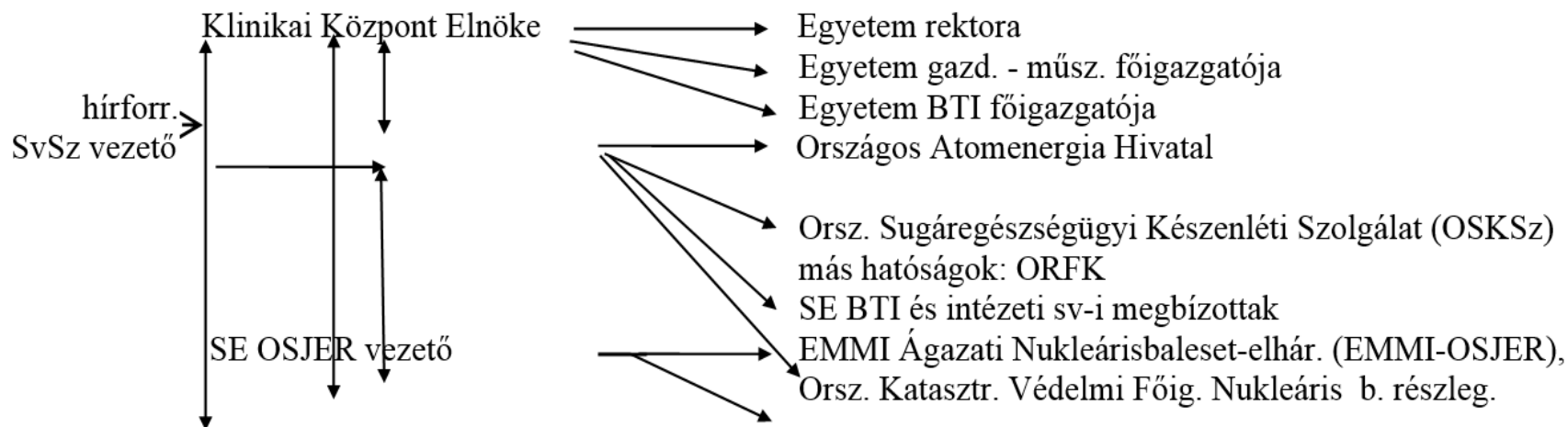
3.) A sugárforrások gépkocsira helyezésekor a 5m távolságban mért dózisteljesítmény  $0.1\text{-}0.16\ \mu\text{Sv/h}$ . A kiürített helységben csak háttérértéket mértünk /dörzsmintával is/



# Az OMOSJER Labor Szerepe az SE Baleset Elhárítási Intézkedési Tervében - BEIT -

## Információ Áramlás Riasztás Esetén

Diagram



### KÜLSŐ RIASZTÁSI ELÉRHETŐSÉGEK:

**Országos Sugáreg. Készenléti Szolg. +36 20-93-64-847**

**Országos Atomenergia Hivatal +36 20-54-75-656**

# Nukleáris ill. Radiológiai BEIT

- A BEIT-nek jól látható helyen kinn kell lenni a munkavállalól részére
- Rendkívüli esemény: Dóziskorlát túllépése, páciens túlexpozíció  
Okozhatja: Bármilyen műszaki meghibásodás, mely rendellenes sugárterhelés gyanúját keltheti.  
Haladéktalanul jelenteni kell az OAH-nak.  
Sugársérülés: >250mSv effektív dózist, vagy >6Gy bőrfelületi, ill. >2Gy szemlencse dózist kapott nem terápiás céllal.

## Vészhelyzeti kommunikáció:

- A munkavállalók nem adhatnak tájékoztatás a Klinika a Sugárvédelmi szolgálat és a Kommunikációs igazgatóság engedélye nélkül.
- A kommunikációs tervet a 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet **2.sz** számú melléklet alapján kell összeállítani.
- **Média kapcsolatok:** Egyetemi kommunikációs szabályzat alapján a Kommunikációs Igazgatóság szabályai alapján.  
A média képviselőit fel kell készíteni a szakmai alapfogalmak és orvos szakmai alapfogalmakról, sugárvédelmi alapfogalmakról, dózisok hatásokról és kockázatairól.
- **Elektronikus média eszközeinek felhasználása:** weboldalra felett tájékoztató

# A fejlesztési munkák koordinálói, fő irányítói



<http://omosjer.reak.bme.hu>

## BME Nukleáris Technikai Intézet

- Adatbázis karbantartás,
- központi linux szerver
- Adat archiválás

Az SE Radiológiai és Onkoterápiás Klinika a kezdetektől fogva aktívan részt vett a rendszer kialakításában (több mint 16 éve dolgozik a projektben).





SEMMELWEIS EGYETEM  
RADIOLÓGIAI és  
ONKOTERÁPIÁS KLINIKA



# Köszönet a figyelemért

