

A sugárzás mérés eszközei Méréstechnikai módszerek, eljárások

Dr. Kári Béla

Mérnök-Fizikus, Tudományos Munkatárs

Sugárvédelmi Megbízott, OMOSER Labor Vezetője

Multi-Diszciplináros Oktatás, Transzlációs Kutatás Felelőse

*Semmelweis Egyetem ÁOK Orvosi Képző
Klinika, Radiológiai, Nukleáris Medicina Tanszék*

SUGÁRZÁS DETEKTÁLÁS - MÉRÉS

Mit is jelent az SUGÁRZÁS DETEKTOROK ??

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

α^{++} , β^{-} , β^{+} , γ , n.....és még további elemi részecskék.

Fizikai jellemzők:

Energia

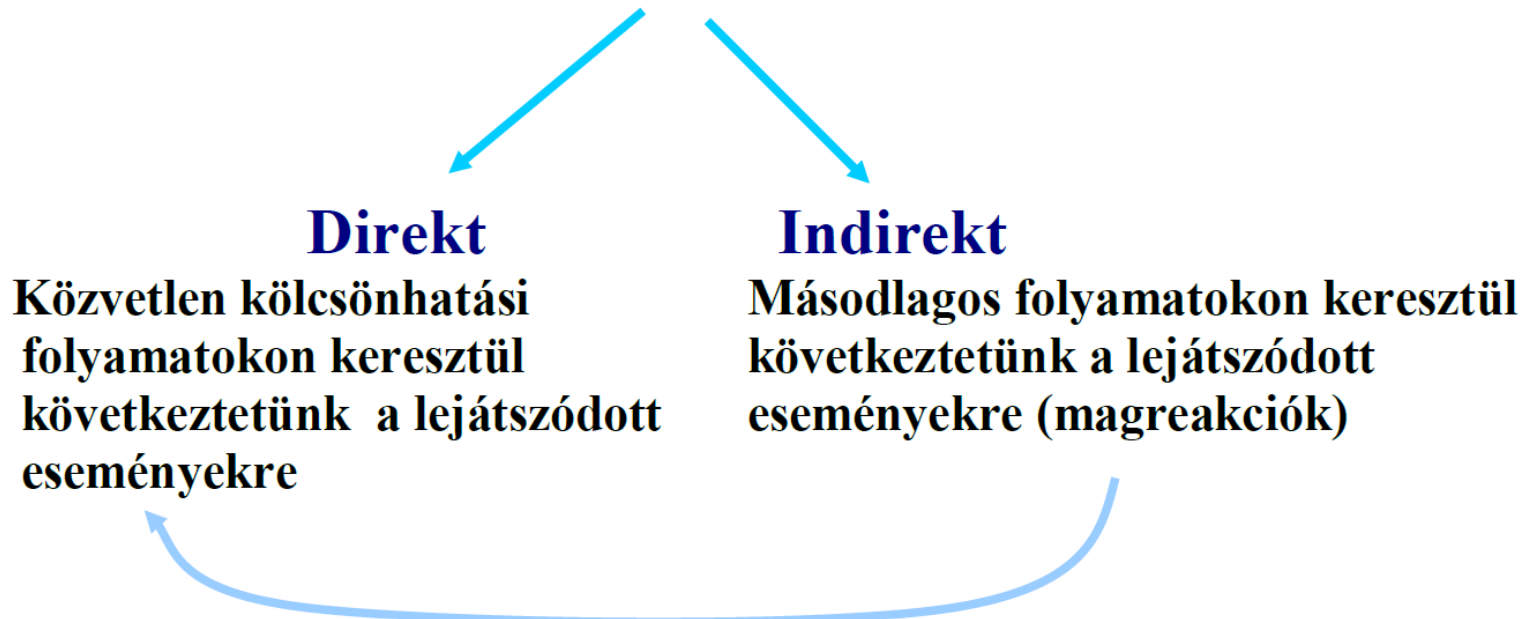
Intenzitás

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

Szilárdtest detektorok

Folyadék detektorok

Ionizációs Kamra

Proporcionális számláló

G-M cső

Félvezető detektorok

Szcintillációs detektorok

Szerves folyadék szcintillátorok

Ionizációs kölcsönhatás

Individuális események meghatározása

gerjesztéses kölcsönhatás

Áram érzékeny eszköz.

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

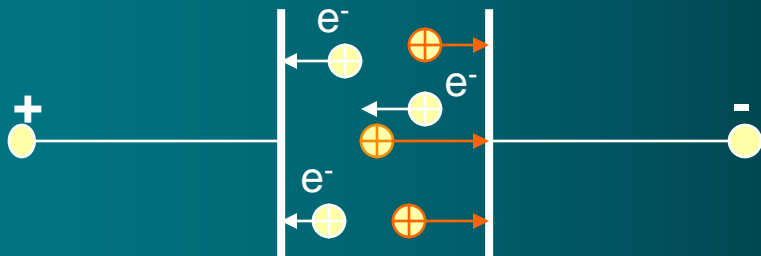
Energia függés, intenzitás korlát

Jelátalakítási folyamatok

Gáztöltésű Detektorok

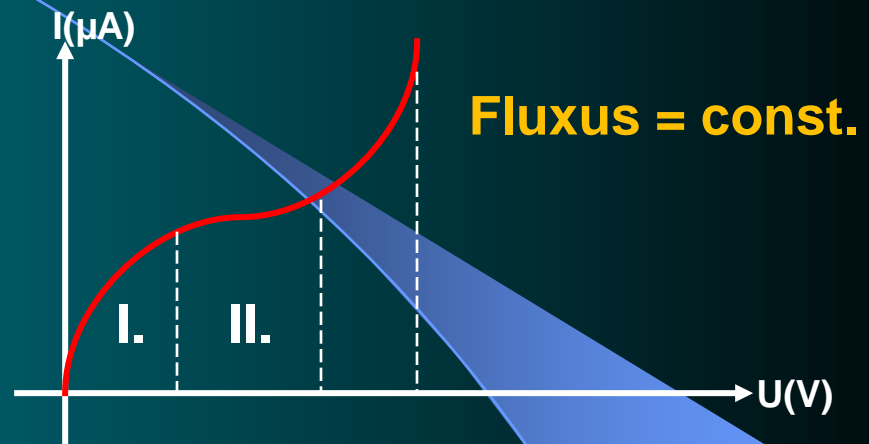
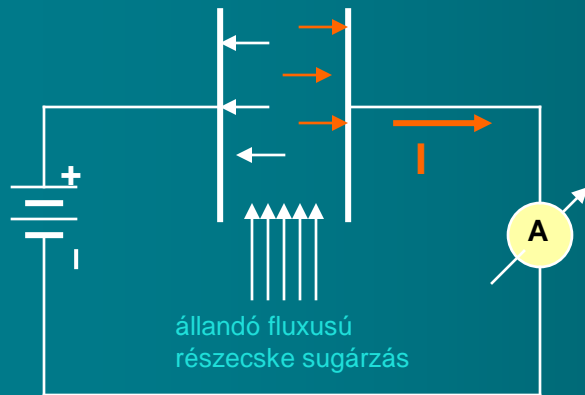
Működési alapelv:

- 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



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.**

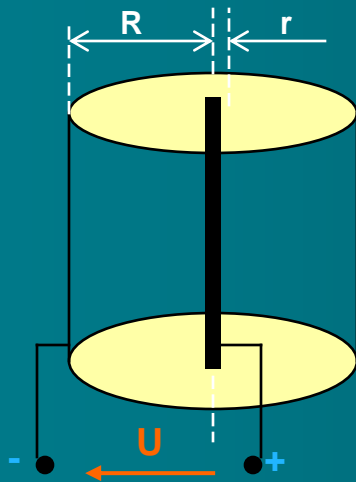
/Pl. 500 ion-pár $1.6 \cdot 10^{-16}$ Cb töltésnek felel meg, mely 1sec-re vonatkozóan $1.6 \cdot 10^{-16}$ A áramot jelent./

A kondenzátor lemezeibe zárt gázcseppkéket 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. α^{++} részecskék detektálása).

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

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.

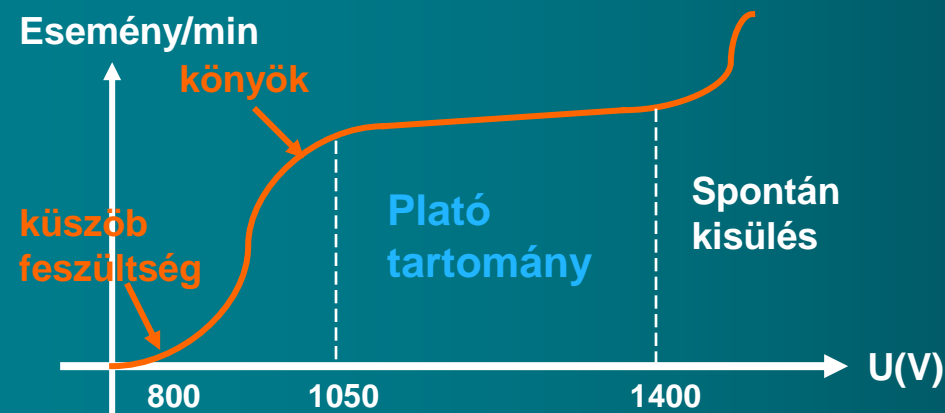
A proporcionális számláló energiafüggő és eseményszámlálásra alkalmas detektor.

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*

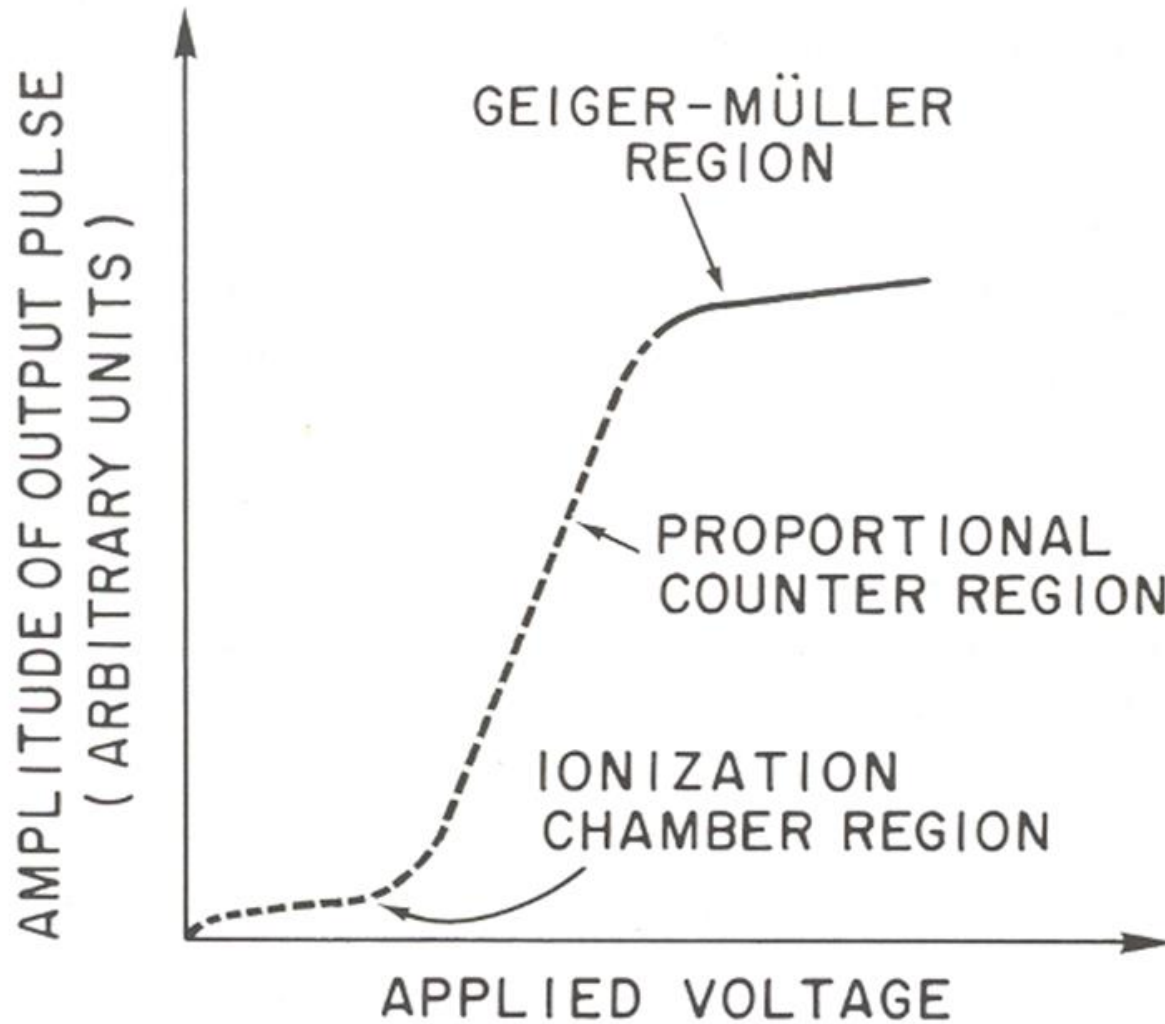
Ennek következményei:

- 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 α^{++} és β sugarakat. γ sugarakra a megszólalási valószínűsége pár % nagyságrendű.

Gáztöltésű Sugárzás Detektorok Összefoglalása



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

Gáztöltésű Detektorok

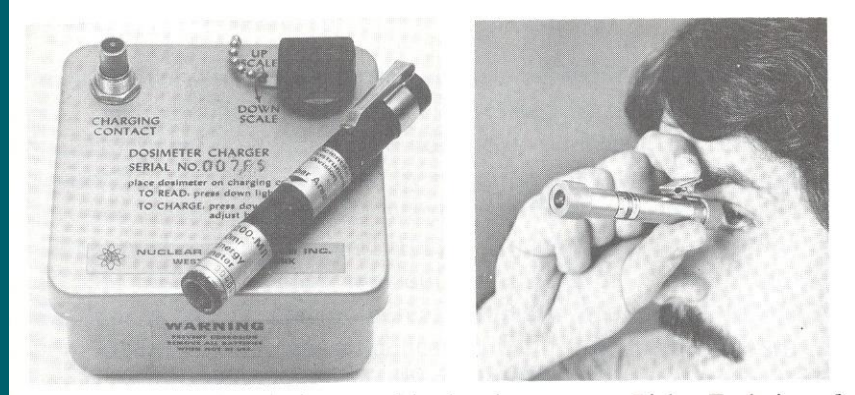


**Ionizációs Kamra
Dóziskalibrátor /Veestra 405/
számítógépes támogatással /kalibrált/**

Gáztöltésű Detektorok



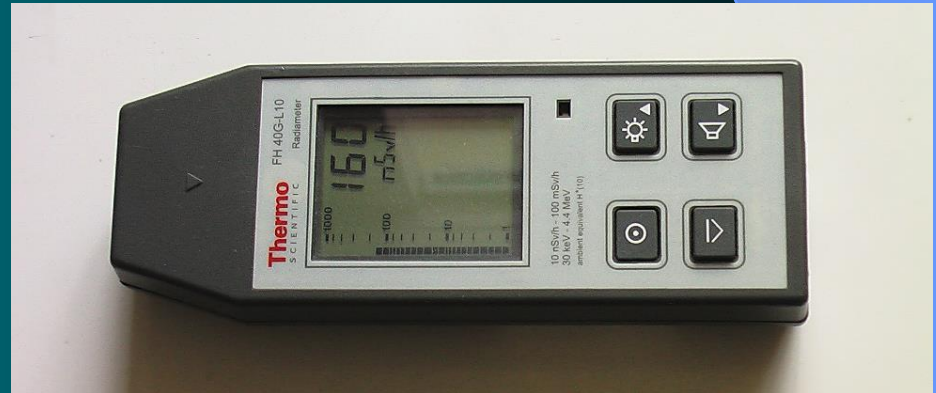
Ionizációs kamra alapú
szennyezettség mérő



Személyi dosiméter
(ionizációs kamra alapú)

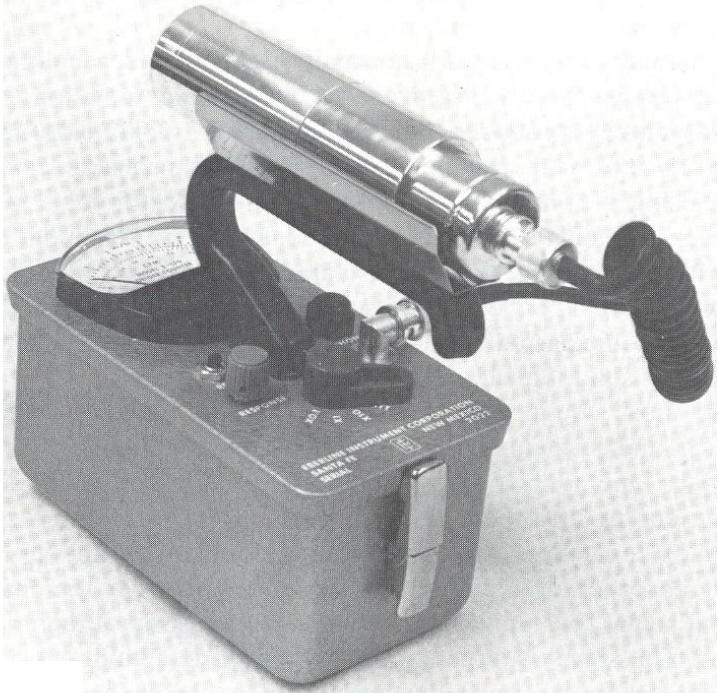


GM Detektoros felületi
szennyezettségmérő (RadEye B20)



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

Gáztöltésű Detektorok

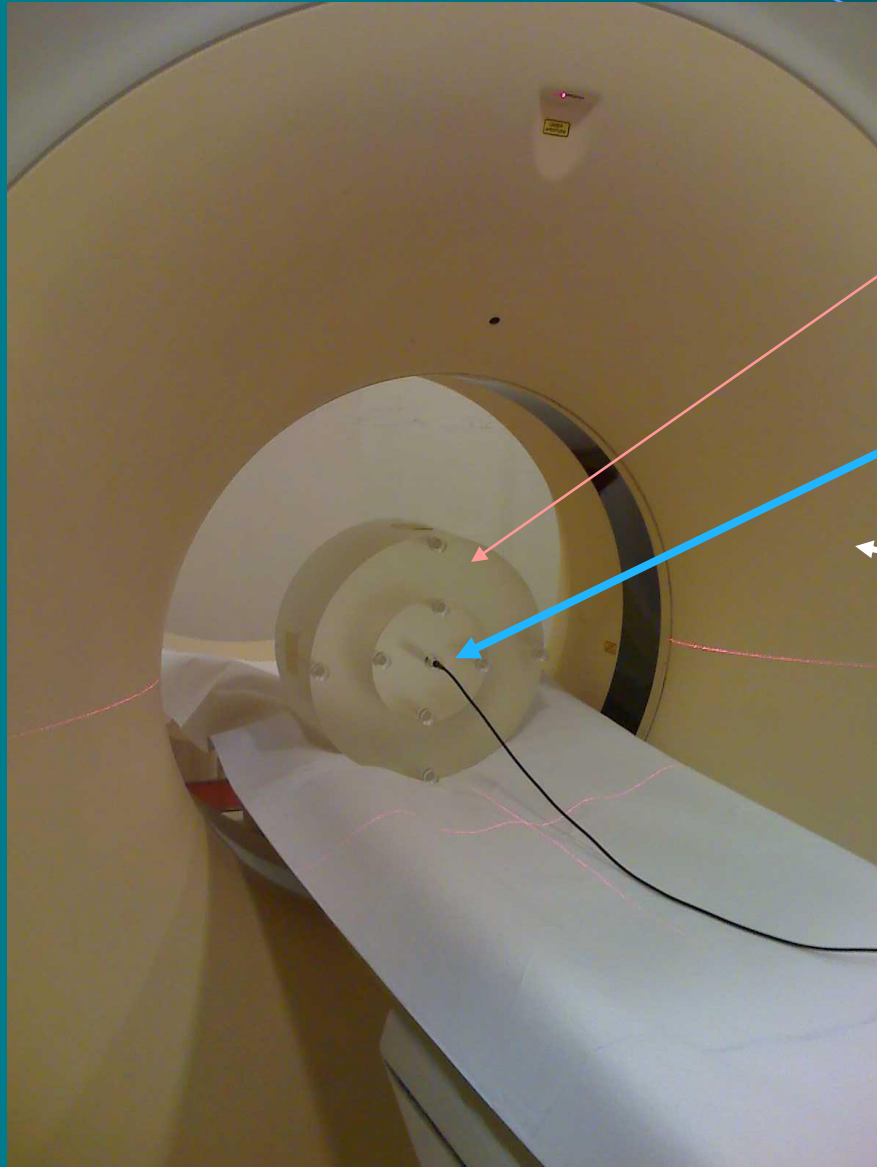


GM csöves felületi szennyezettségmérő

Victoreen közepes nyomású ionizációs kamra alapú kalibrált dózis és dózisteljesítmény mérő



Gáztöltésű Detektorok



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

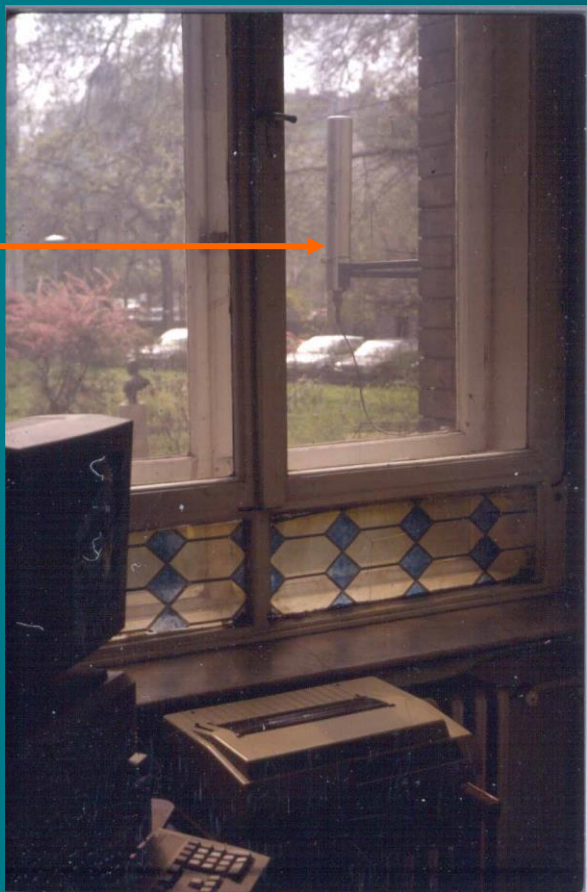
Ionizációs kamra

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)

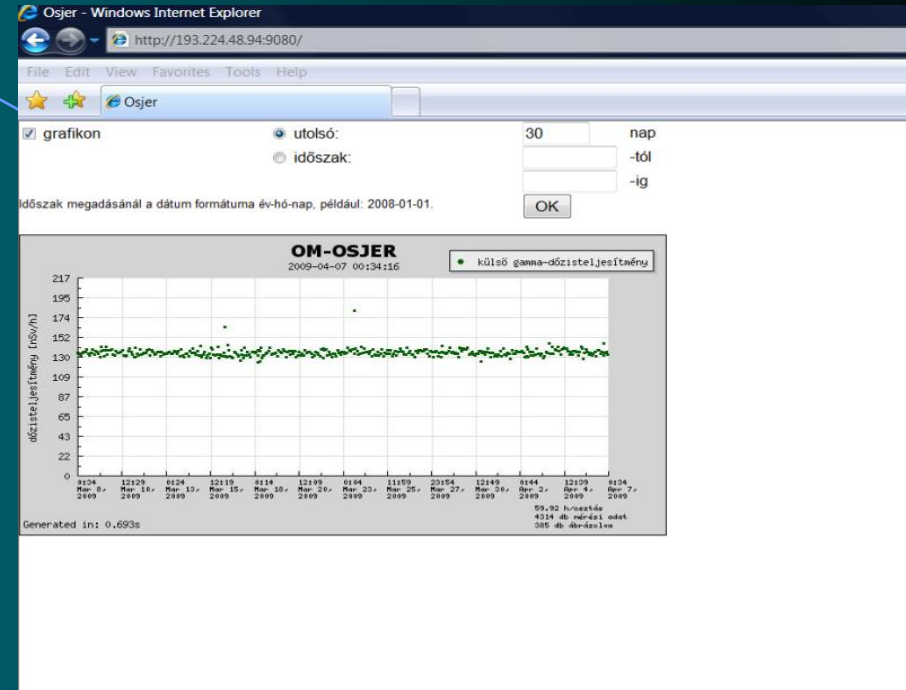
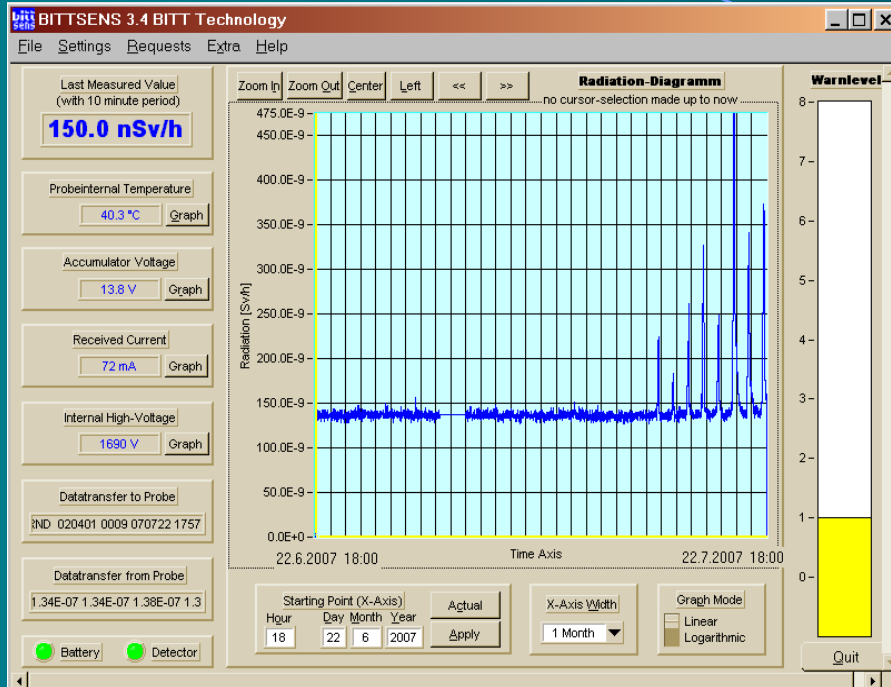


Stand-by tápellátás
és kommunikációs
csatorna illesztés



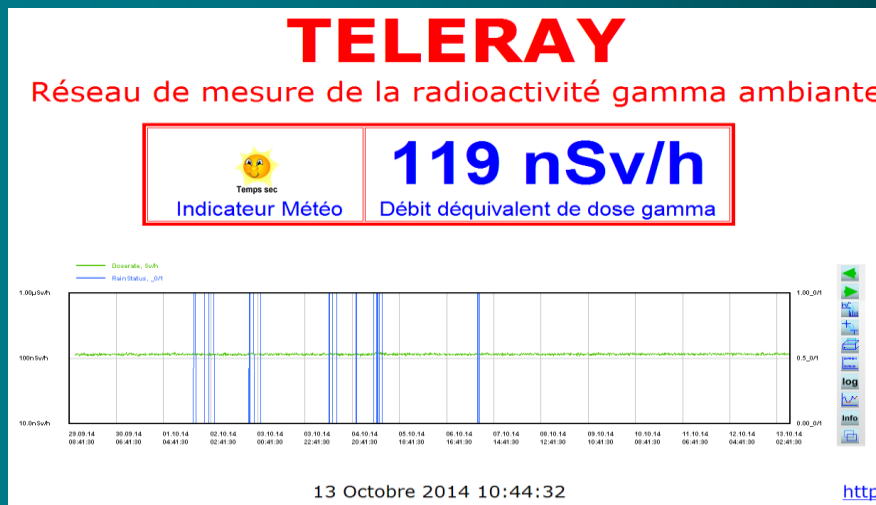
A rendszert
folyamatosan
kiszolgáló (WinXP)
számítógép

A Kültéri Egység Különböző Mérés Adatgyűjtő Rendszere



BITT Technology Windows alapú adatgyűjtő és kiértékelő rendszere

Linux alapú Internet elérhetősgű kiértékelő rendszer

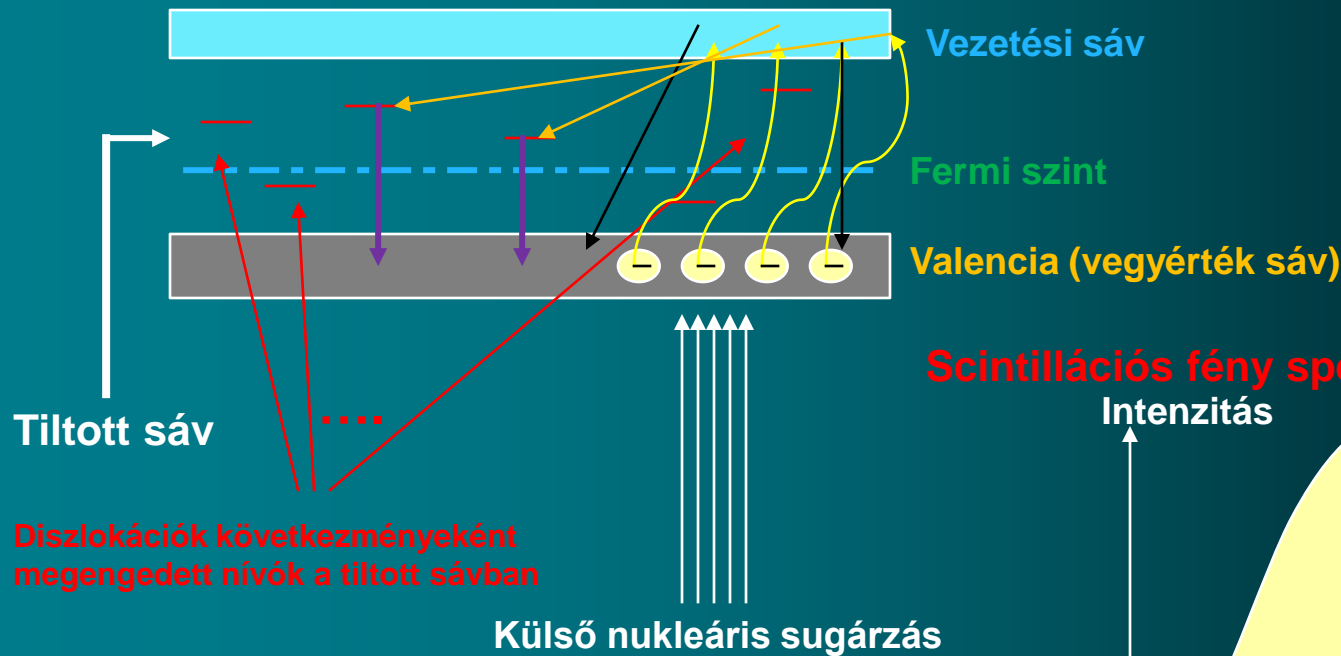


Intelligens Web04 Sonda” eredmény prezentációja. A “Web04” detektor már a kültéri egységbe tartalmaz egy Linux operációs rendszer futtatására alkalmas integrált számítógépes “chip”-t

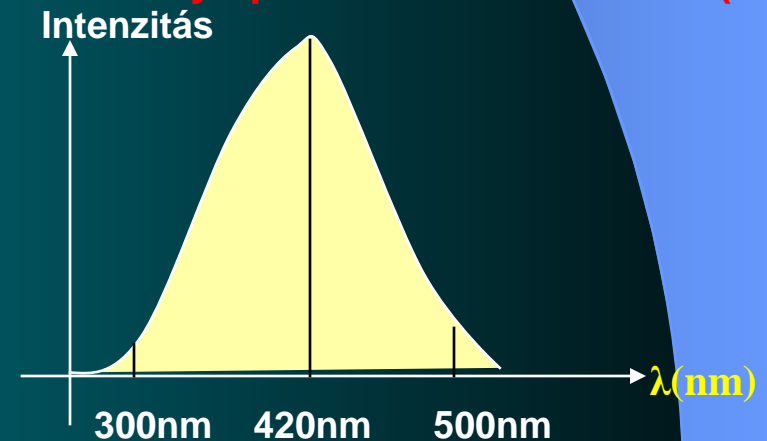
Szilárdtest Detektorok

Gerjesztés elvén működő szcintillációs detektorok:

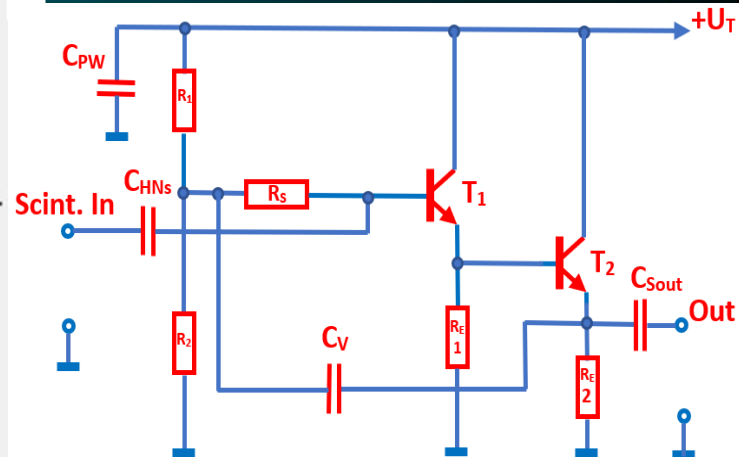
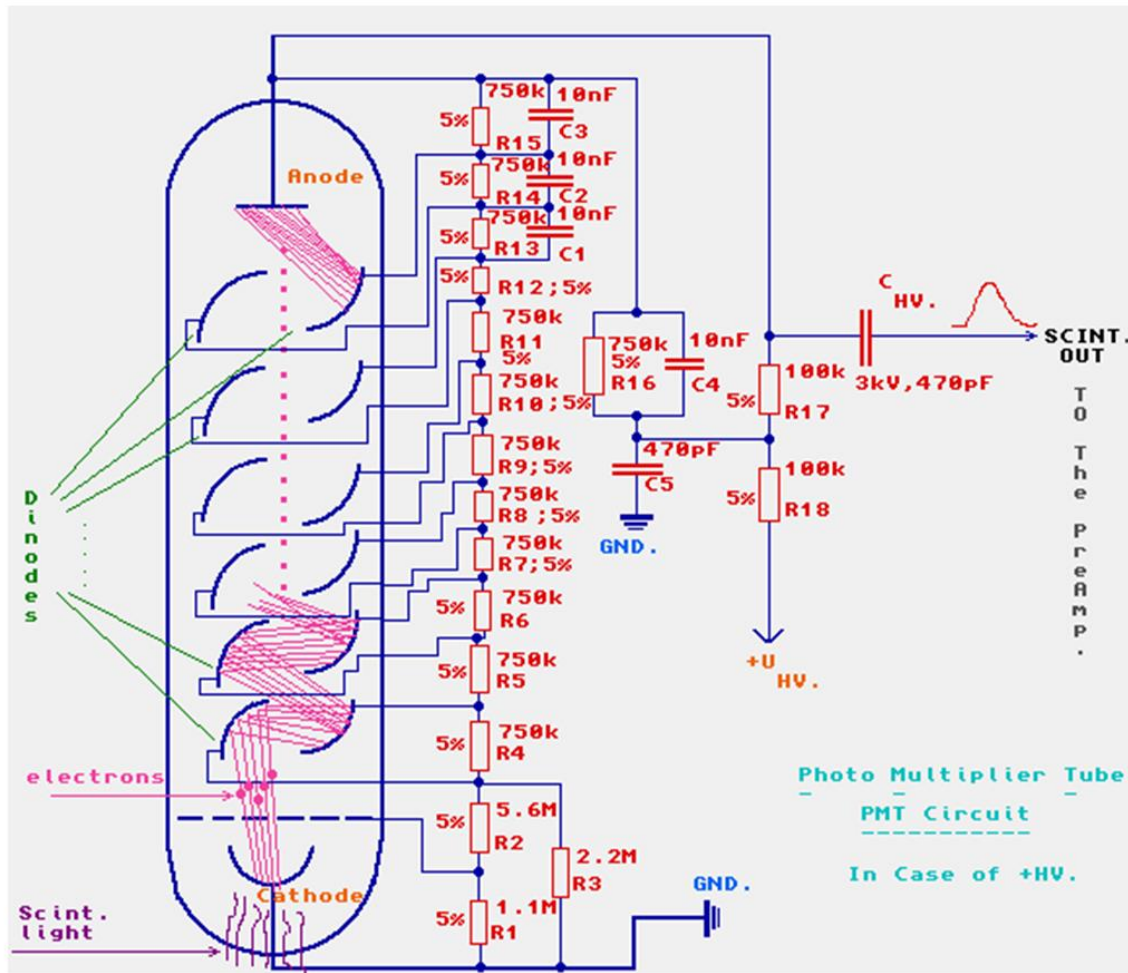
Szilárd testek sávszerkezete:



Scintillációs fény spektrális eloszlása /NaI(Tl)/



PMT – Fotoelektron sokszorozó



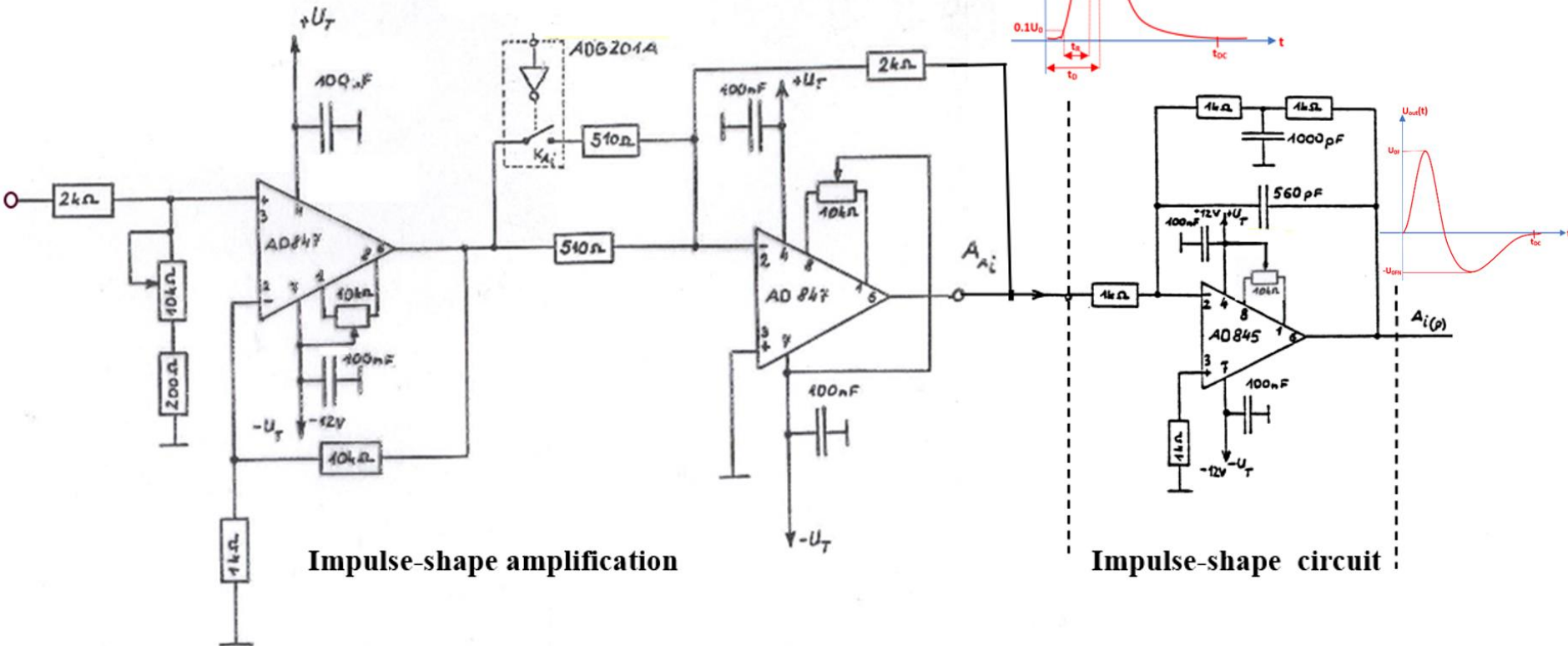
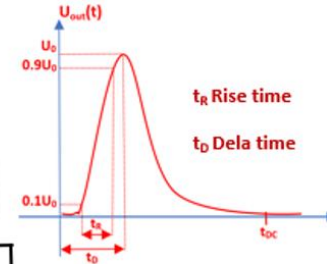
Előerősítő (töltés érzékeny)

Töltés-feszültség átalakítás

Szcintillációs fény- töltés jelátalakítás (PMT)

Jelformálás jelerősítés

Impulse Shape Amplifier for Scintillation Detector

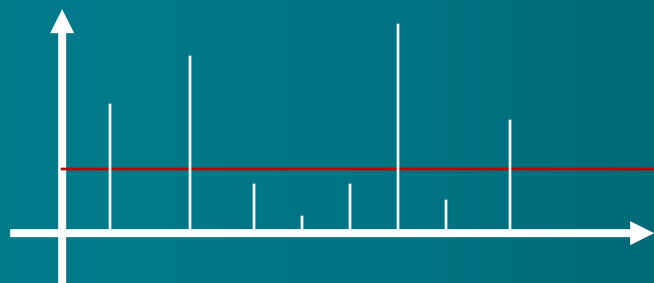


A scintillációs jel [NaI(Tl)] kristály esetén 230nsec felutási idővel és kb. 1 μ sec lefutással /integrálással/ rendelkezik.

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.

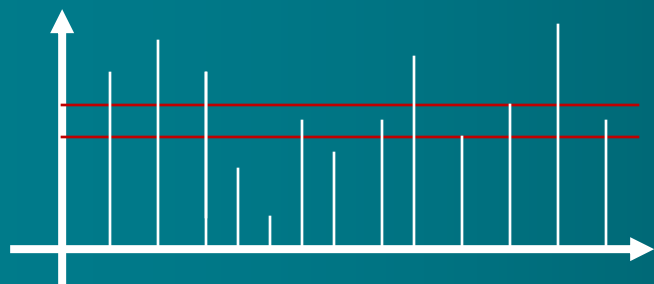
Amplitúdó (V)



Komparálási szint,
integráldiszkriminálás
t (msec)

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

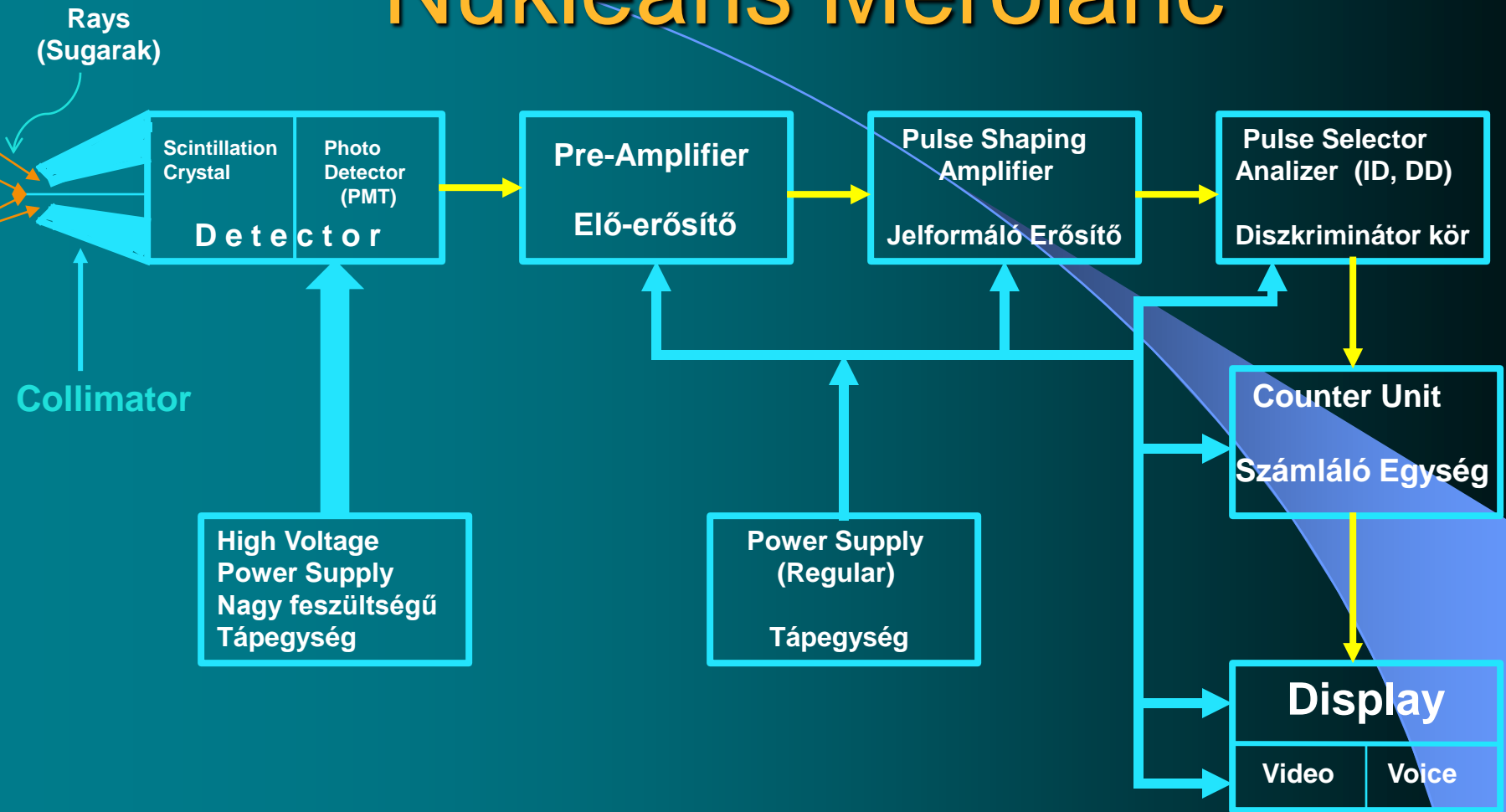
Amplitúdó (V)



DD. ún. differenciál
diszkriminálás
t (msec)

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

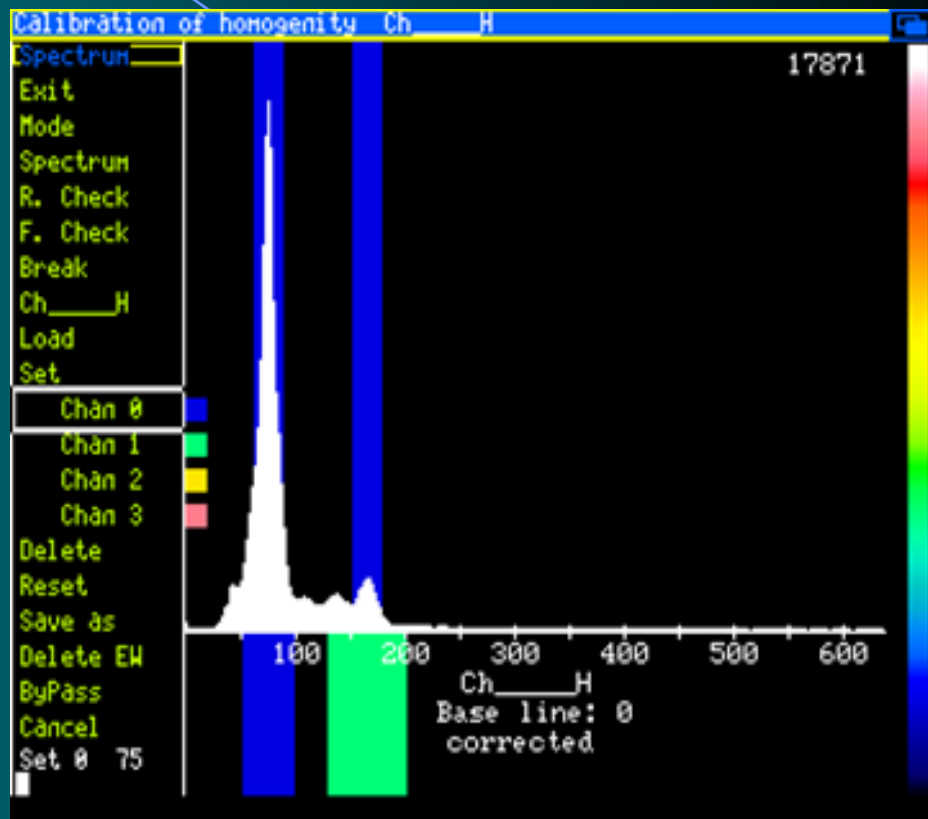
Nukleáris Mérőlánc



Szcintillációs Detektor Rendszeren Alapuló Mérőhely Összeállítások

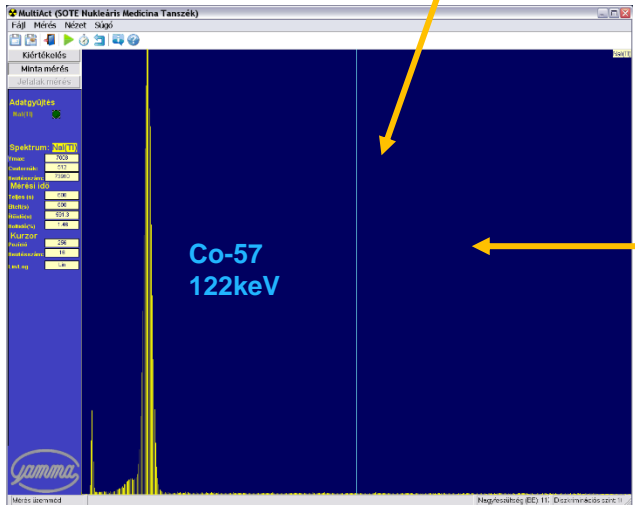
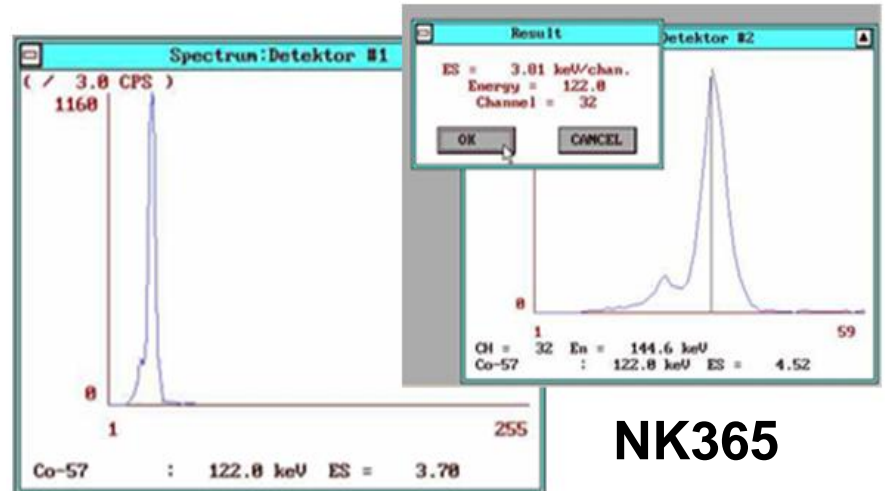
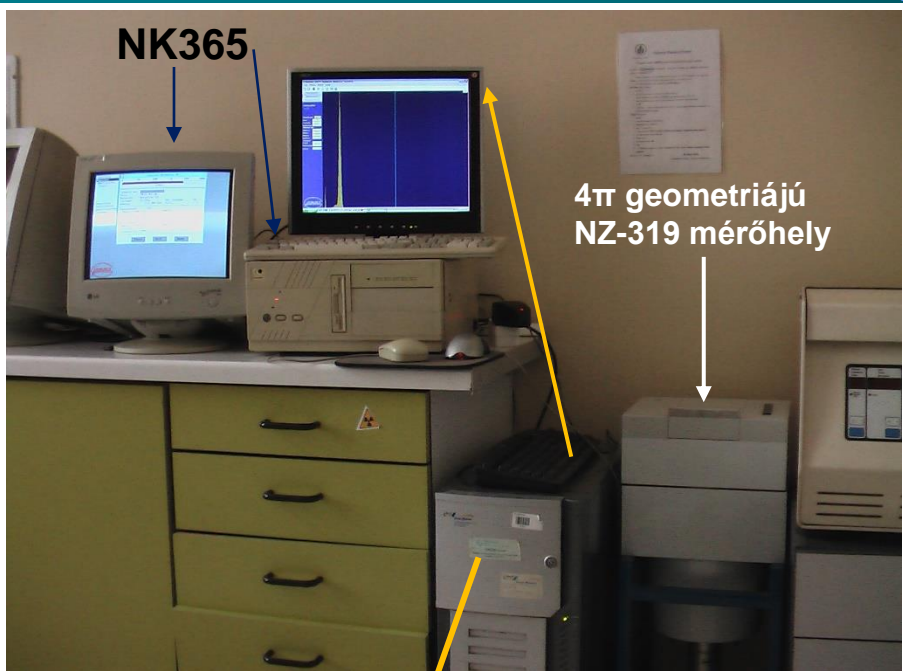


NaI(Tl) Szcintillációs mérőfejek

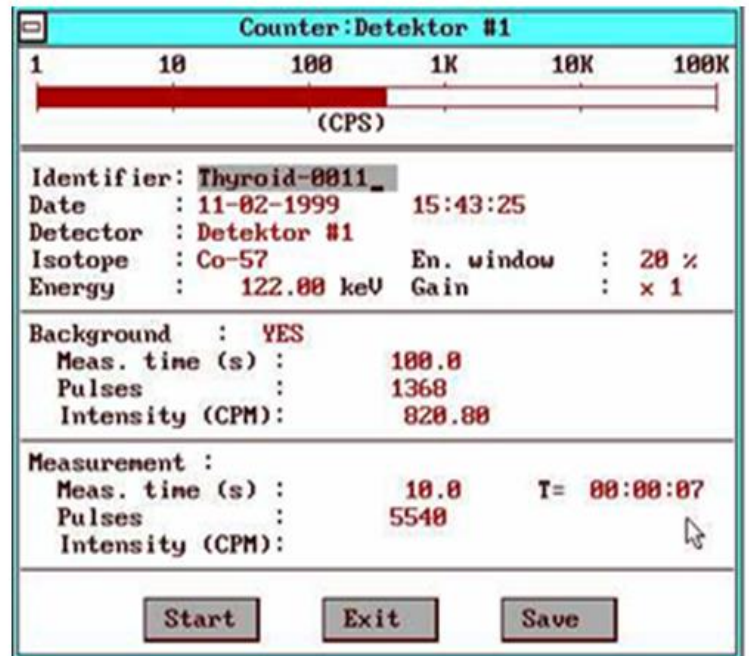


NaI(Tl) Szcintillációs Detektor Spektruma
[TI/201 izotóppal 72keV és 168keV]

Alacsony háttérű (4π geometriájú) spektrométer és energiaszelektív számláló /NAI(Tl) detektor β és γ sugárzásra/



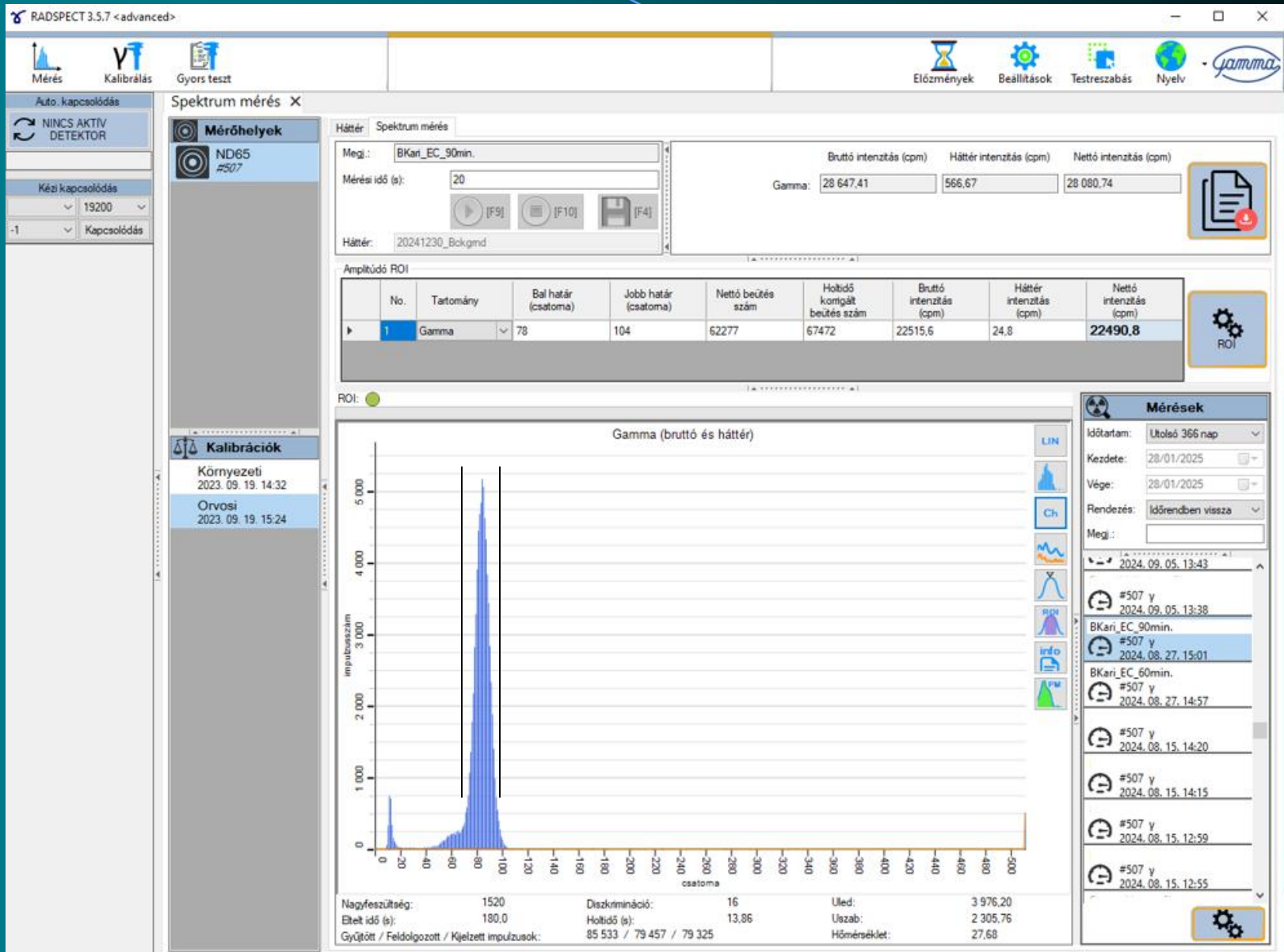
MultiAct Rendszer



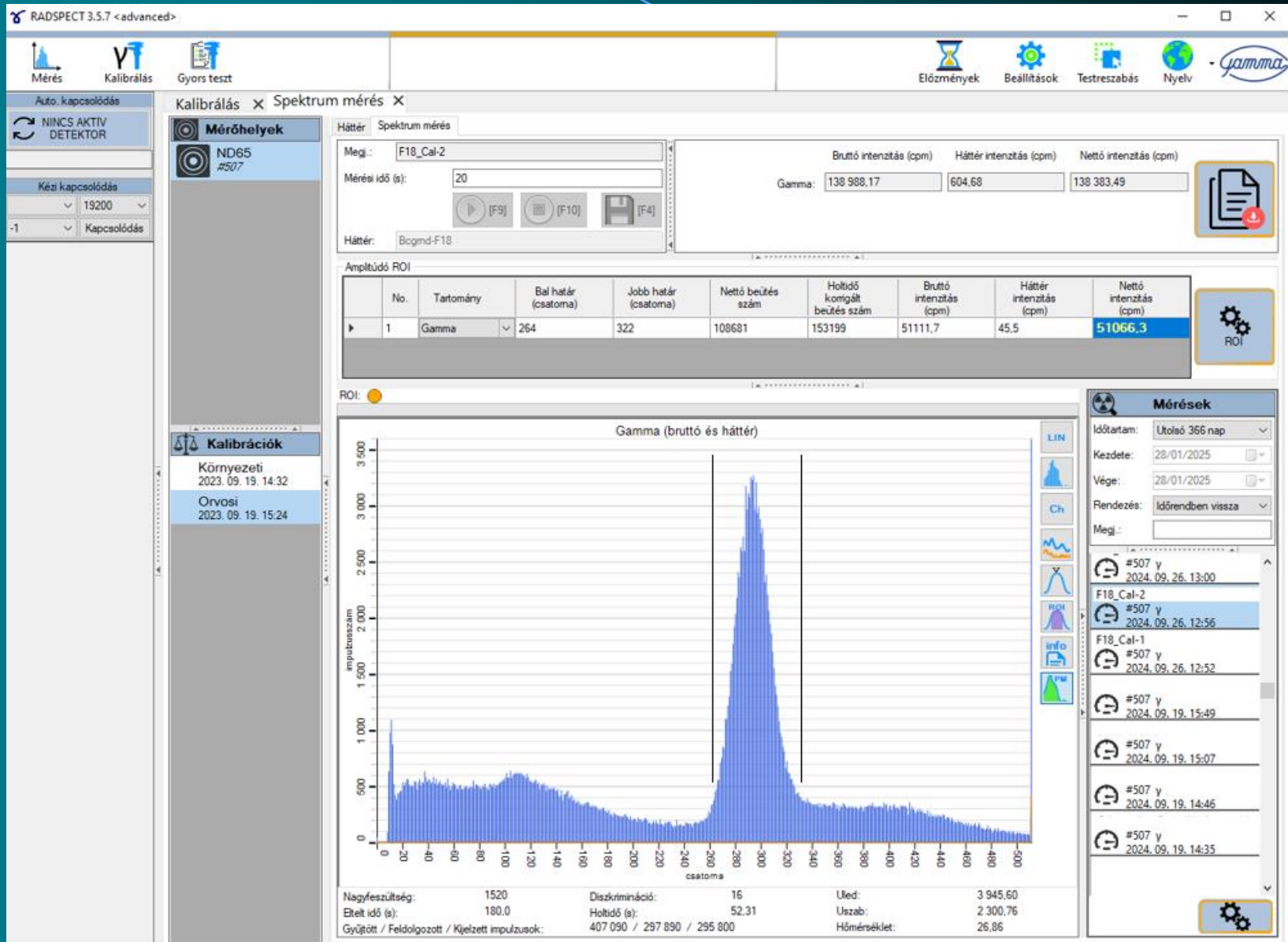
Alacsony háttérű (4 π geometriájú) spektrométer és digitális detektor rendszerrel /NAI(Tl) β és γ sugárzásra/



Alacsony háttérű (4π geometriájú) spektrométer γ spektroszkópiai mérése - Tc^{99m} (141keV) - /RadSpect/



Alacsony háttérű (4π geometriájú) spektrométer γ spektroszkópia - F^{18} (511keV), β^+ pozitron annihiláció -



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

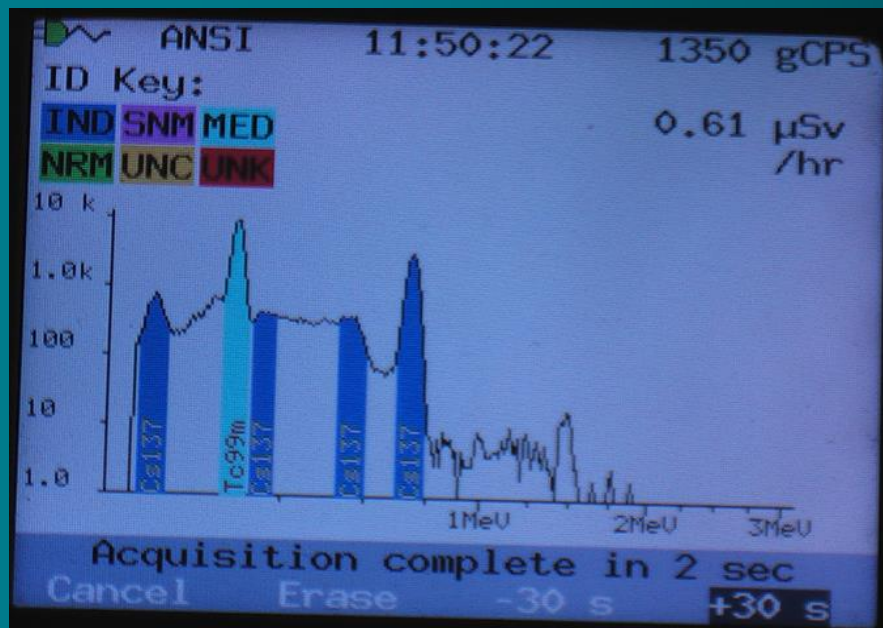


Felületi Szennyezettség Mérés és γ Sugárzó Kontaminációs Meghatározás

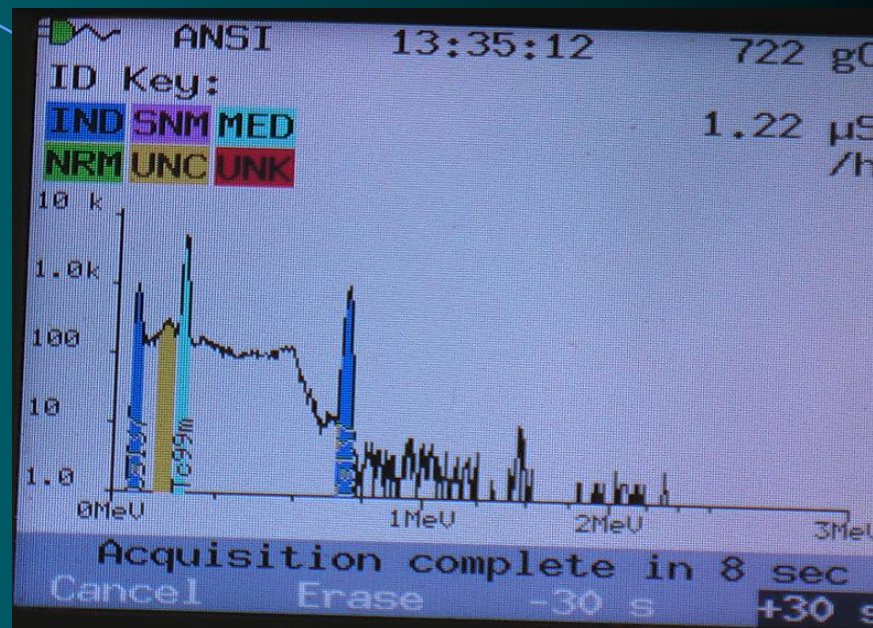


BNC-940 Szintillációs /NaI(Tl) ill. LaBr(CE)/ detektor alapú felületi szennyezettség mérő és Radioaktív Anyag Meghatározó

BNC-940 NaI(Tl) Hordozható Szcintillációs Dózismérő és Rádióaktív (γ sugárzó) anyagfelismerő rendszer.



NaI(Tl) Scintillation Detector

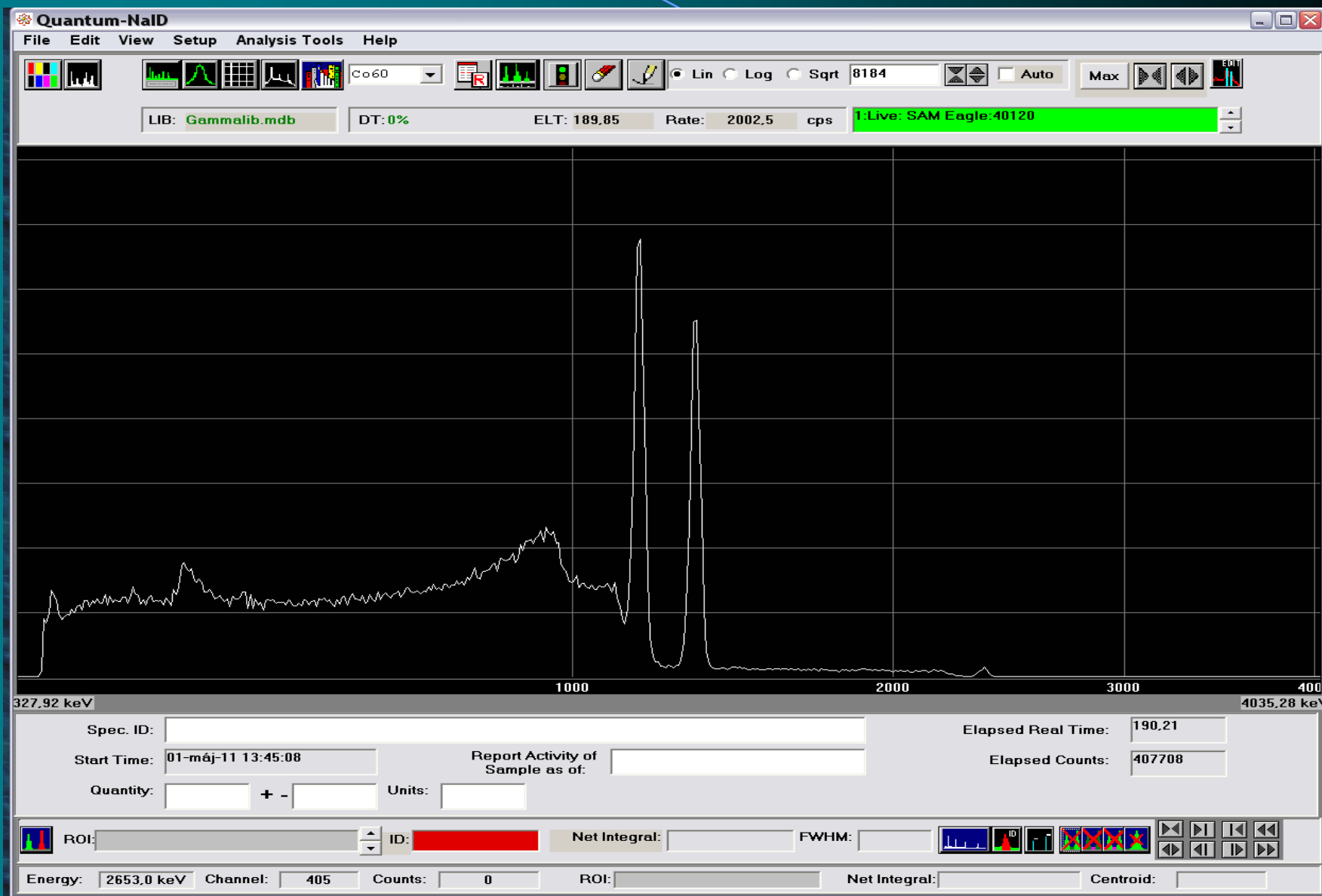


LaBr(Ce) Scintillation Detector

20:04:17
Analysis Report # 193
Acq Date: 29-Apr-2011
Type: Spectrum
Live Time: 60.0 sec
Dose Rate: 0.7 μ Sv/hr
Gamma crt: 1540.7 CPS
Nuclide Class DoseRt Conf
Tc99m MED 0.1 79%
Cs137 IND 0.5 91%
Lines Matched/Unmatched
Energy DoseRt Nuclide
32.5 0 Cs137
143.5 0.1 Tc99m
200.0 0 Cs137

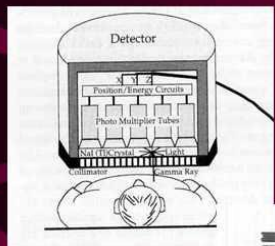
Az izotóp azonosítás eredmény lapja, dokumentuma

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



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

- Gamma camera - Anger system scintillation camera -

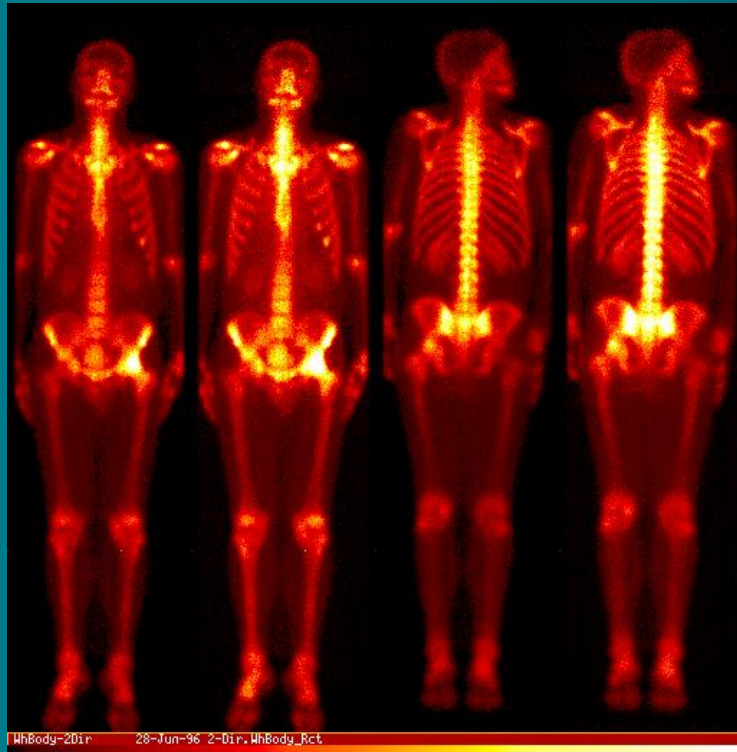


S
P
E
C
T
I
C
T

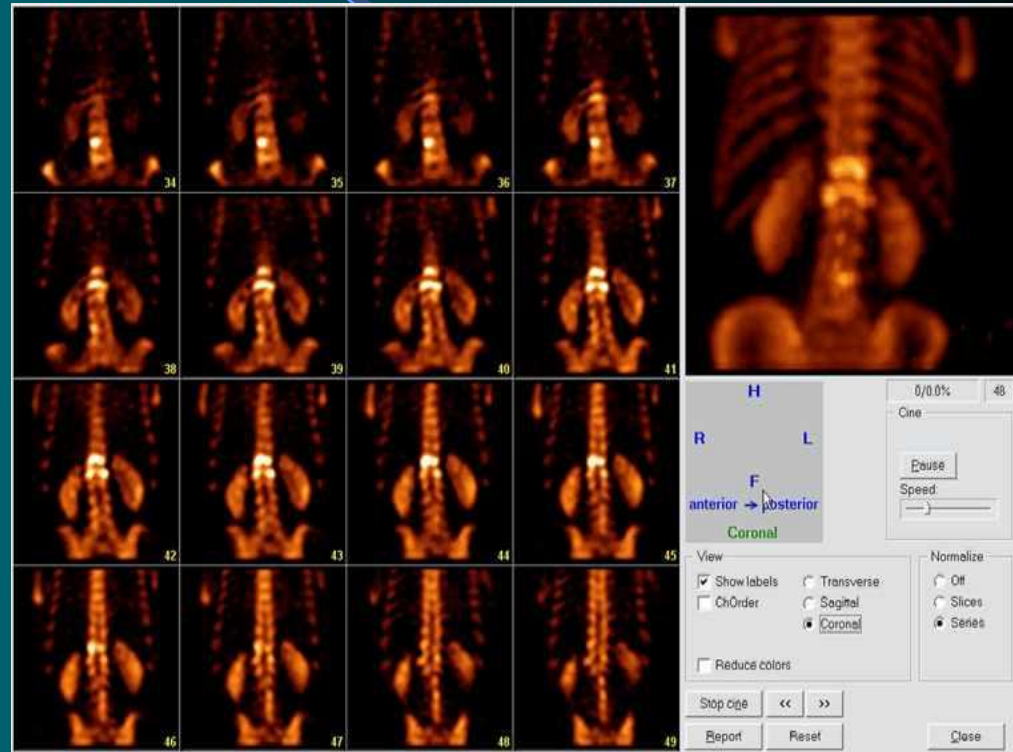
3D SPECT Ieképezés



A Leképezett Izotópeloszlás



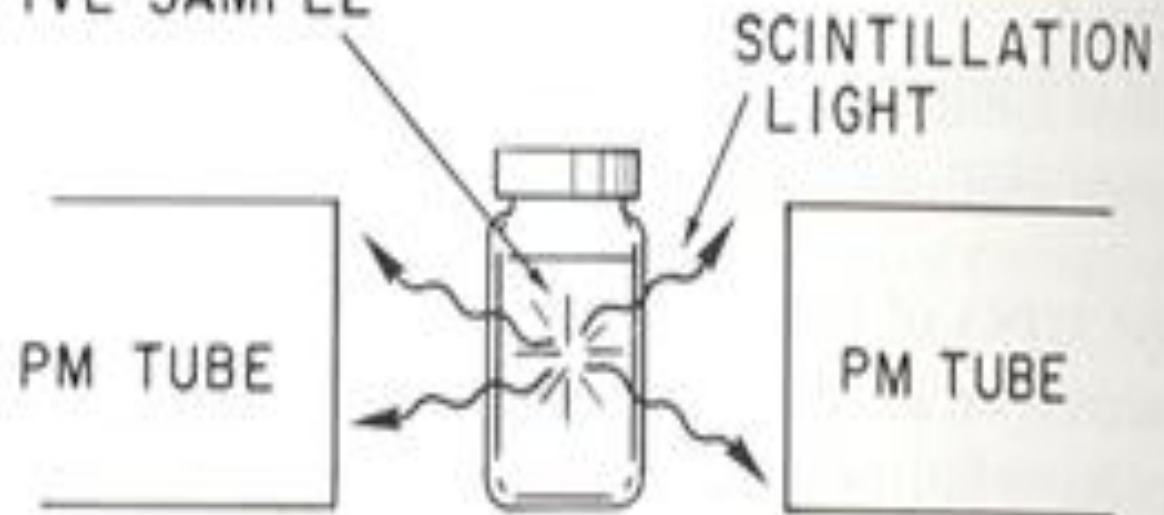
2D Planáris Egésztest
leképezés eredménye



3D SPECT leképezés prezentálása

Elvi mérési elrendezés Folyadék Szcintillátorral

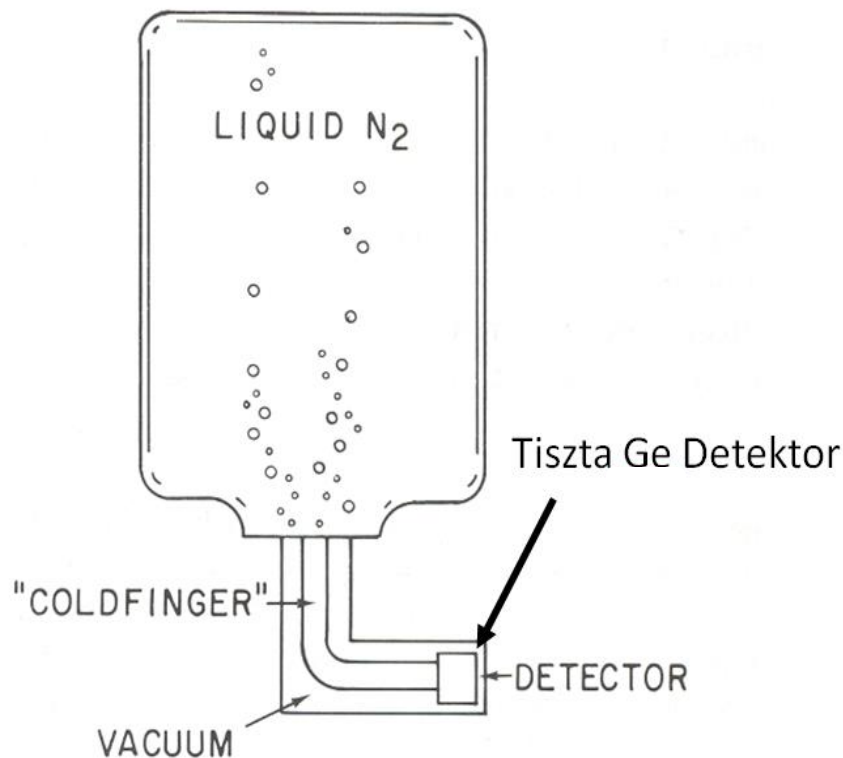
LIQUID SCINTILLATOR SOLUTION
CONTAINING DISSOLVED
RADIOACTIVE SAMPLE



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



FÉLVEZETŐ DETEKTOROK



Pure Ge detektor a hűtési elvvel

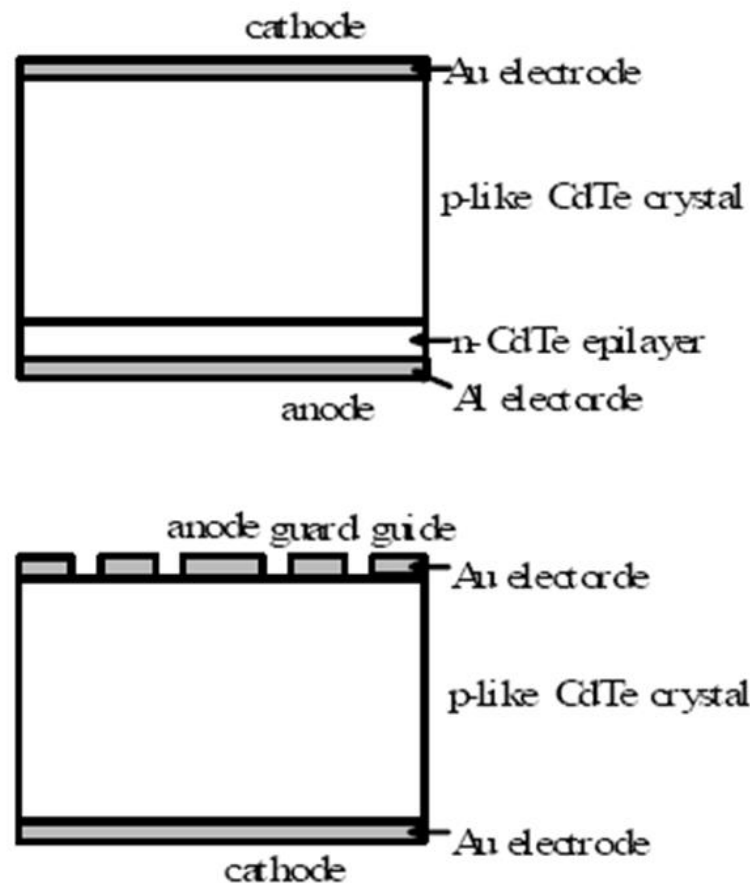
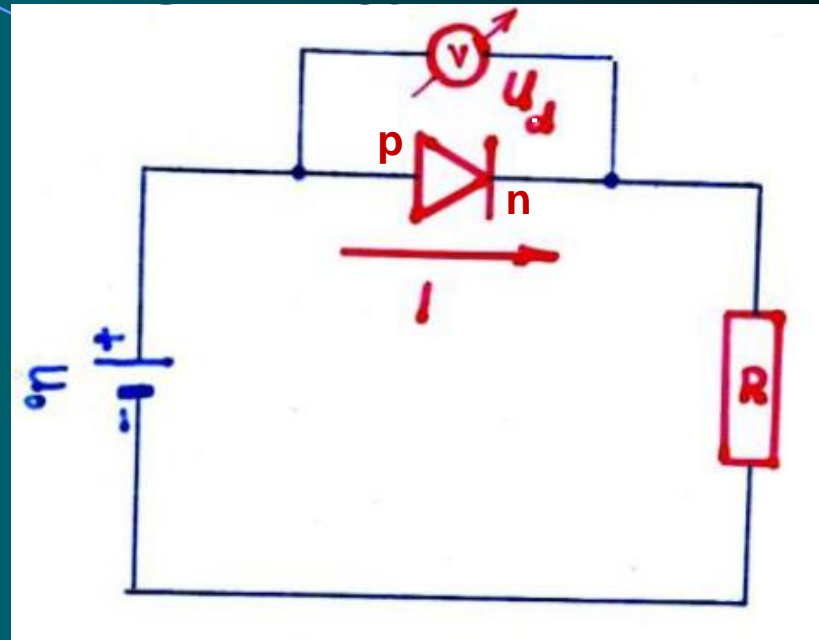
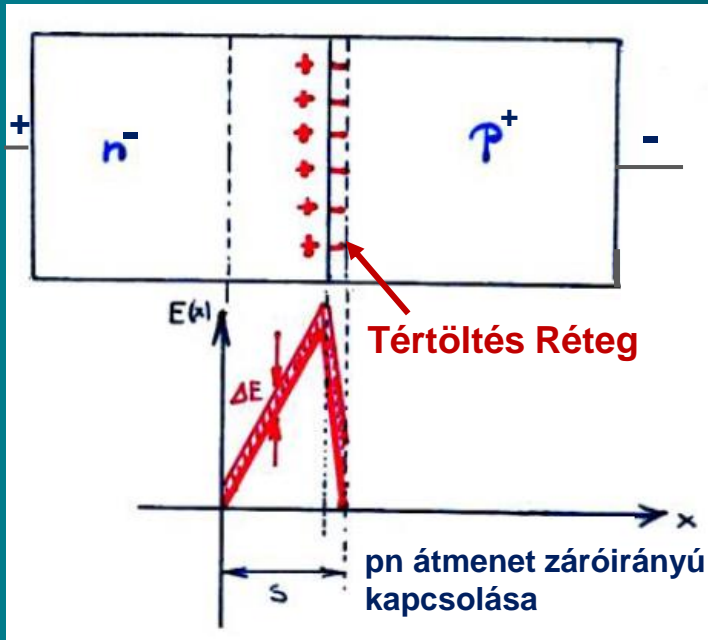
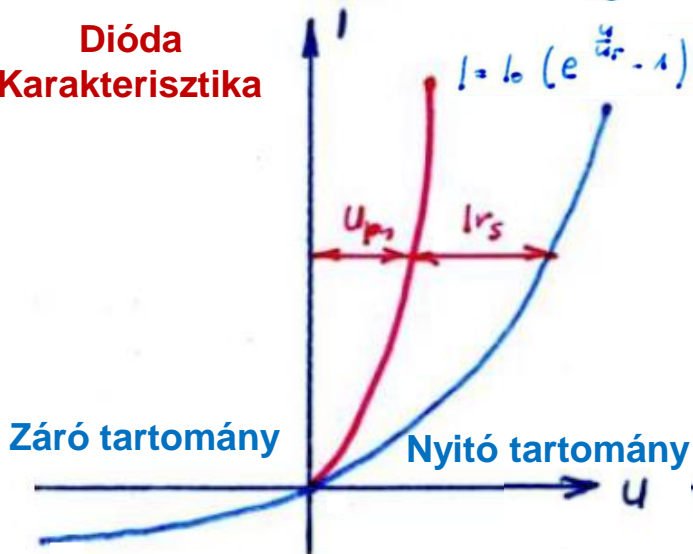


Fig. 1. Cross-sectional diagram of M- π -n diode detector (above) and multi-electrodes pixel detector (below).

FÉLVEZETŐ DETEKTOROK MŰKÖDÉSE



**Dióda
Karakterisztika**



$$U_0 = R I + U_d$$

$$I = f(U_d) = I_0 \left(e^{\frac{U_d}{U_T}} - 1 \right)$$

Félvezető Detektor Energiafelbontása

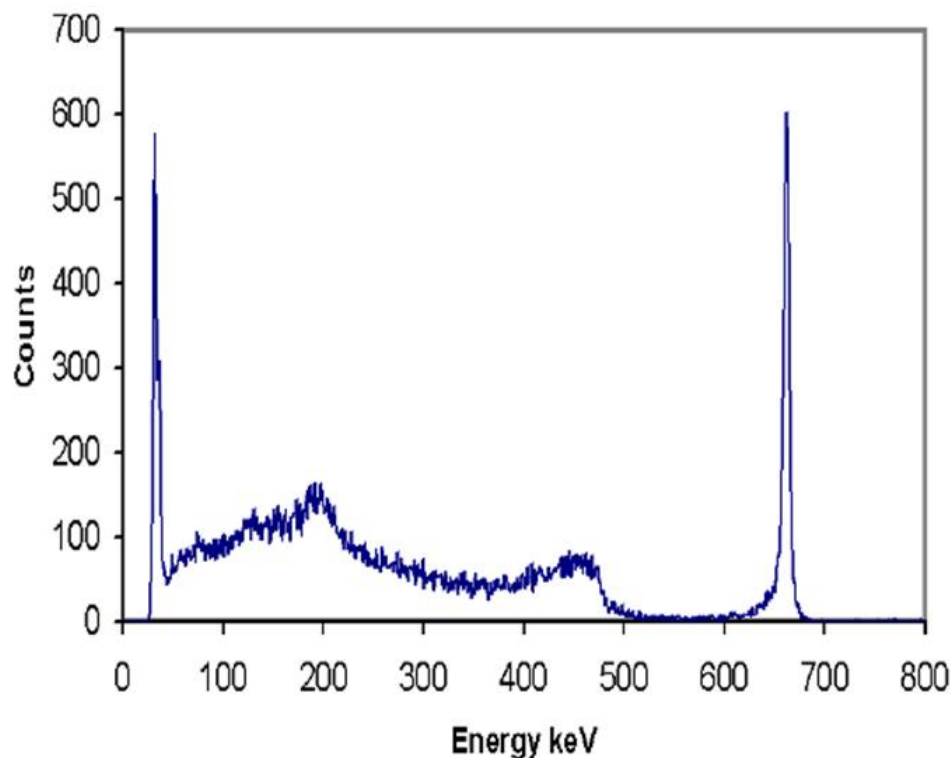


Fig. 1 – A combined ^{137}Cs spectrum of all 16 pads from a CZT segmented pad detector of dimensions $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{cm}$ (Ref. 1).
The FWHM is 1%

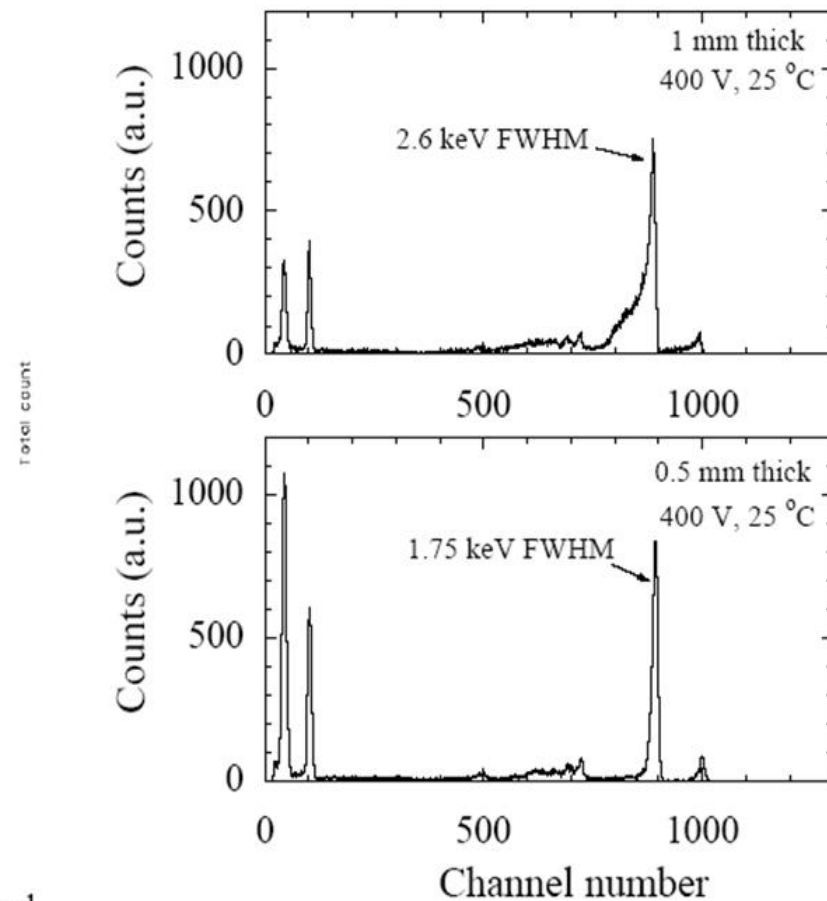


Fig. 4. ^{57}Co energy spectra obtained from M- π -n diode detector at room temperature.

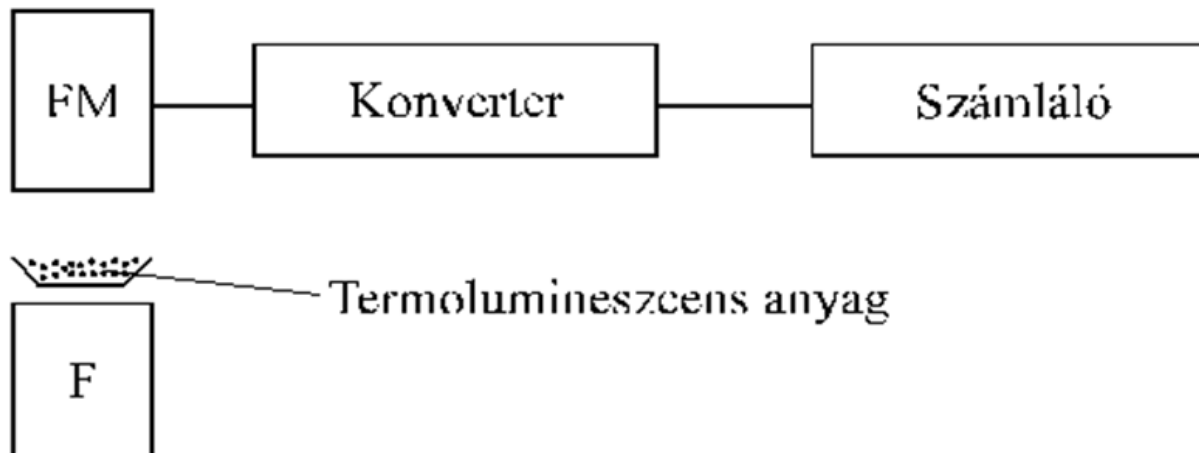
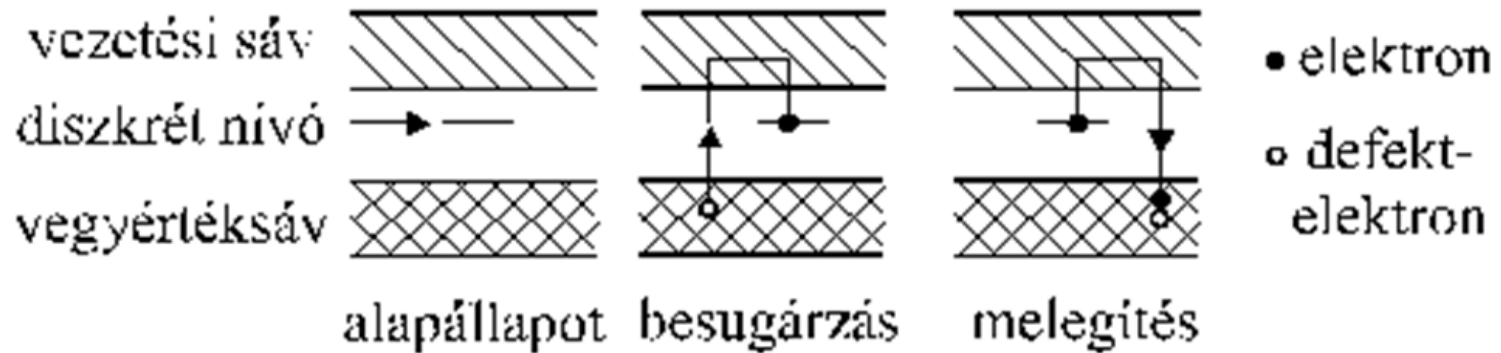
FÉLVEZETŐ DETEKTOR Alapú (Si) Személyi Dózismérő



**Nagyobb besugárzási dózis
esetén fény és hangjelzés**

TLD Működési elve

Thermo Lumineszcenz Detektor



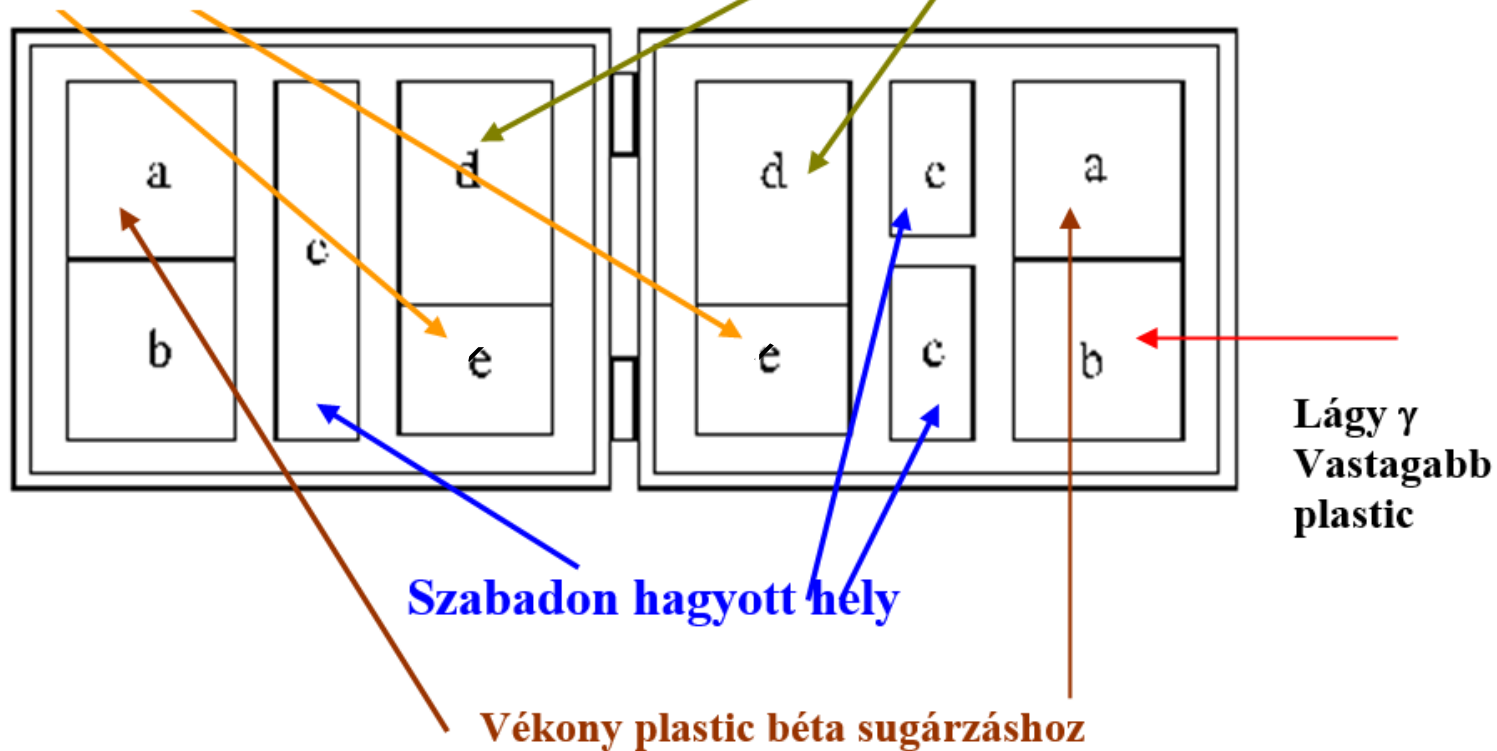
TLD-CUBE 400 Kiolvasó Rendszer Különböző Geometriájú Pasztillákra



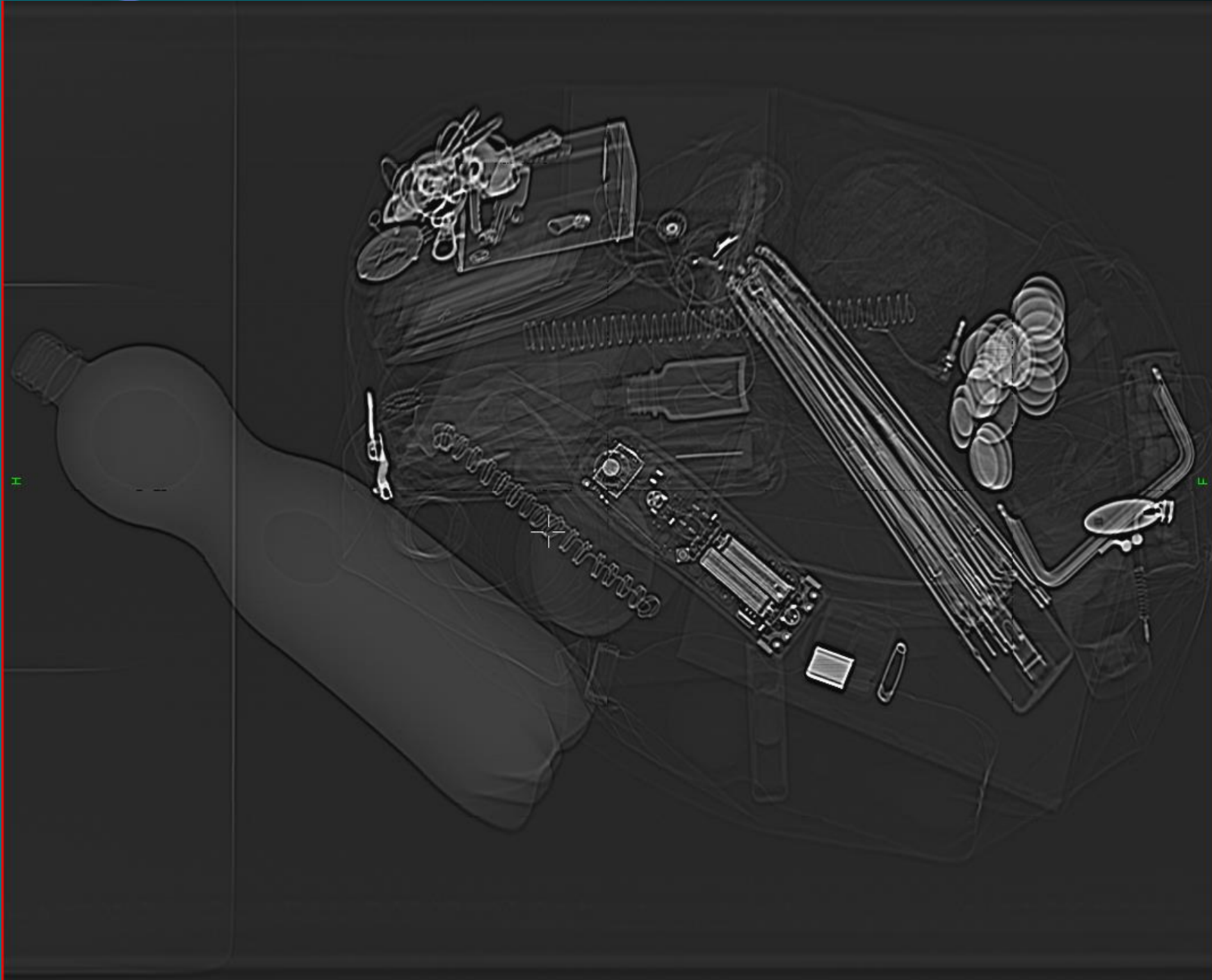
Film Dozimeter

Duraluminium γ sugárzás érzékeléshez

Ón, ólom nagyobb energiájú γ sugárzásokhoz



H



L





SEMMELWEIS EGYETEM
RADIOLÓGIAI és
ONKOTERÁPIÁS KLINIKA



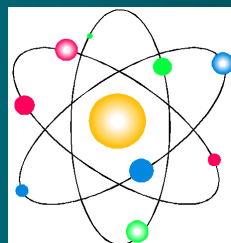
OMOSJER Labor Működése

Dr. Kári Béla

mérnök-fizikus, tudományos munkatárs

OMOSJER Labor Vezetője

**Semmelweis Egyetem ÁOK Orvosi Képző Klinika
Radiológiai Tanszék, Nukleáris Medicina Tanszék**



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

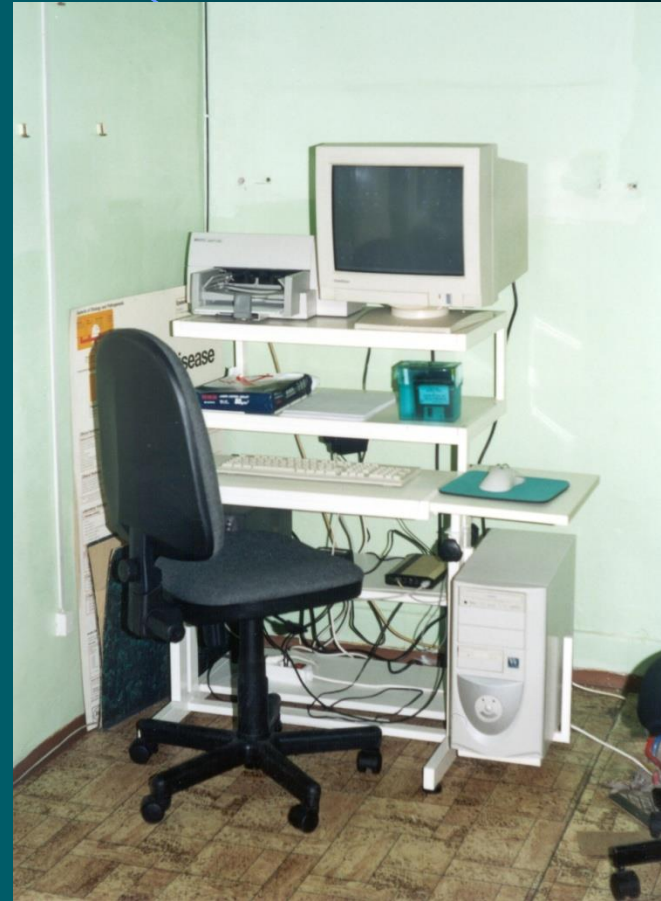
A BME NTI szolgáltatja az egyes mérőpontok adatait a katasztrófa védelem számára, akik azonnal felveszik a kapcsolatot a kritikus szintet meghaladó mérőhely, laboratórium felelős vezetőjével.

OSJER Mérőhálózat elemei

- Egy kis történelem (1999÷2007) -

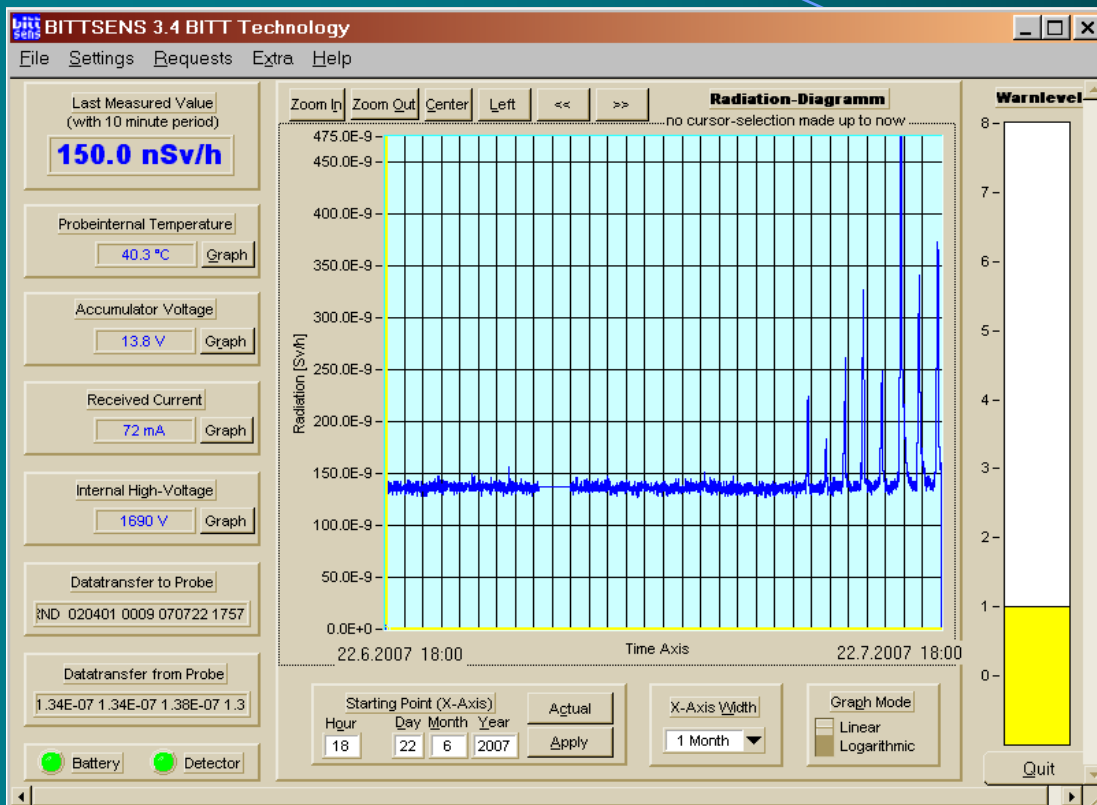


RS03 Proporcionális számláló alapú detektor, mely felkészített a kültéri körülményekhez és a folyamatos üzemmódra /memóriával és „standby” tápellátással rendelkezik/



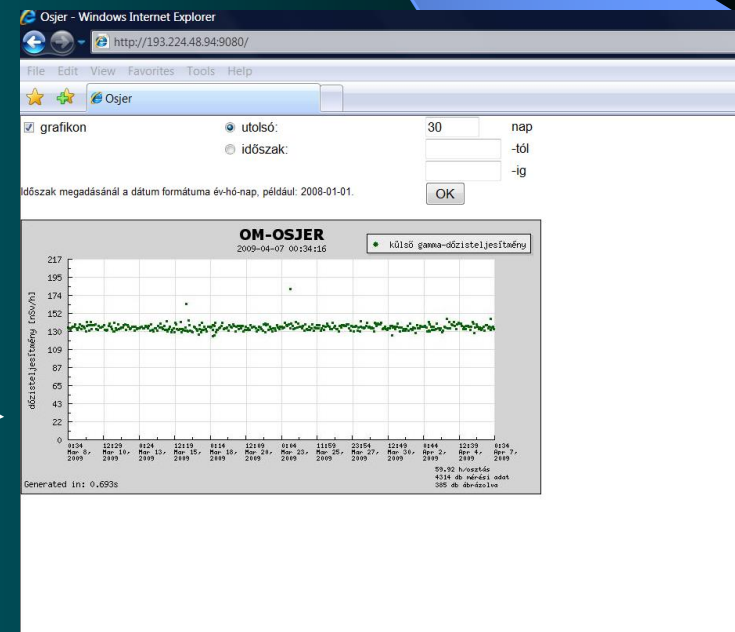
Kommunikációs felületet biztosító (Linux & Windows) számítógépes rendszer

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:

30

nap

időszak:

2010-04-10

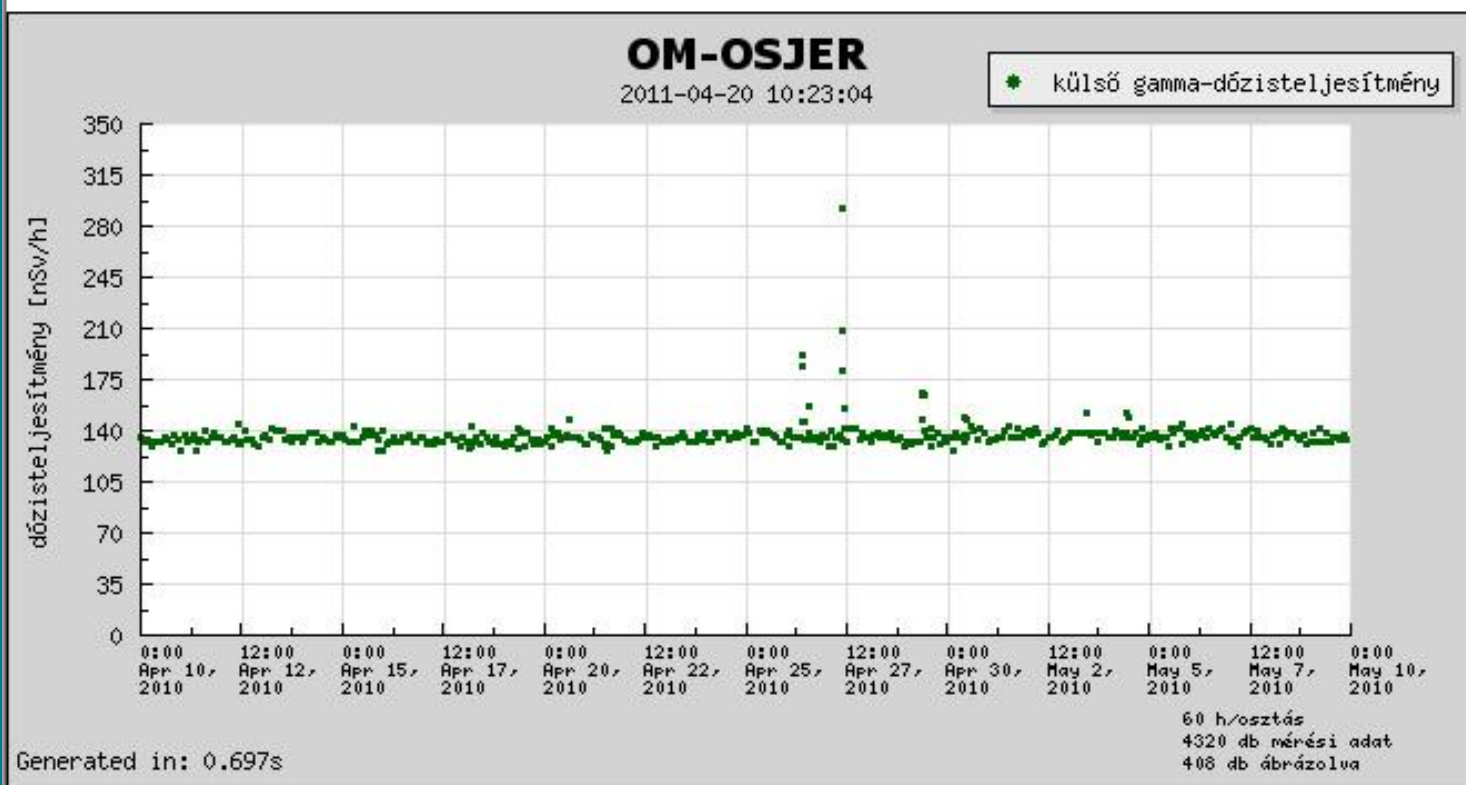
-tól

2010-05-10

-ig

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

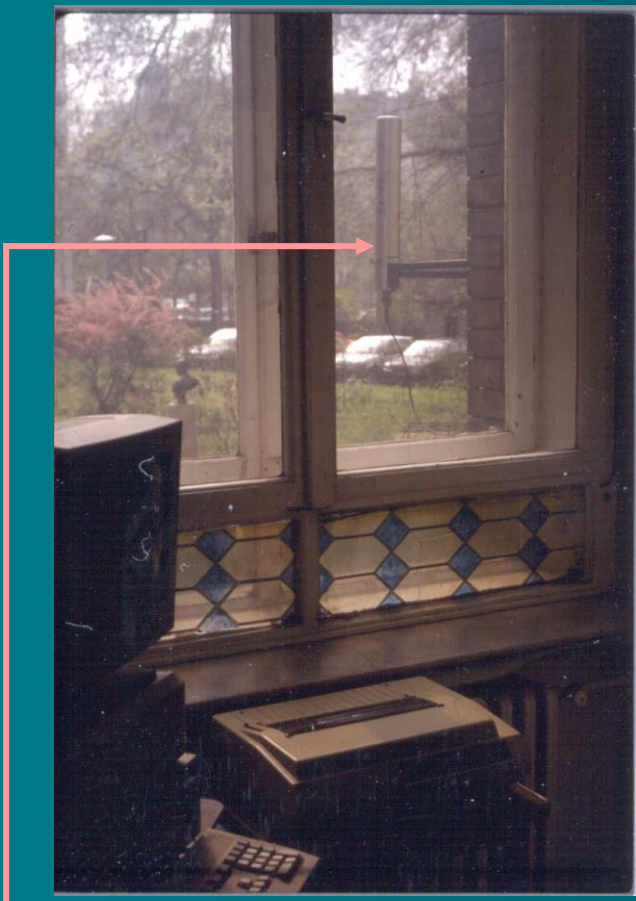
OK



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

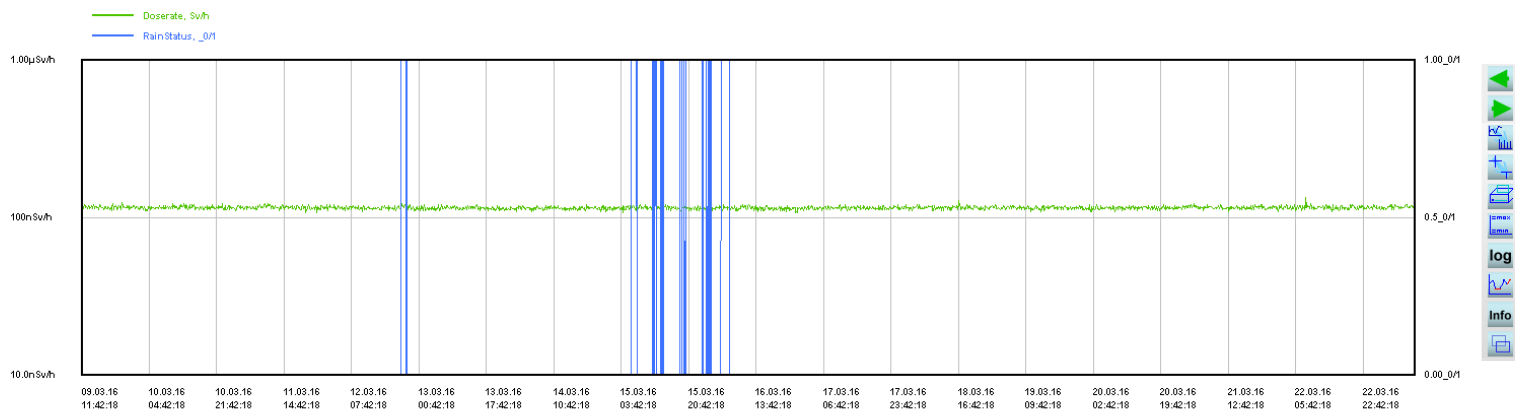
A Web felületen **RS04L/WEB**
szondáról közvetlenül elérhető
eredmények a földrajzi helytől
függetlenül: <http://193.224.48.94:9080/>

Szolgáltatott Eredmények

RS04L/WEB

Réseau de mesure de la radioactivité gamma ambiante

 Temps sec Indicateur Météo	115 nSv/h Débit déquivalent de dose gamma
--	---



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



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 ▾ grafikon
- 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

utolsó: nap

időszak: -tól

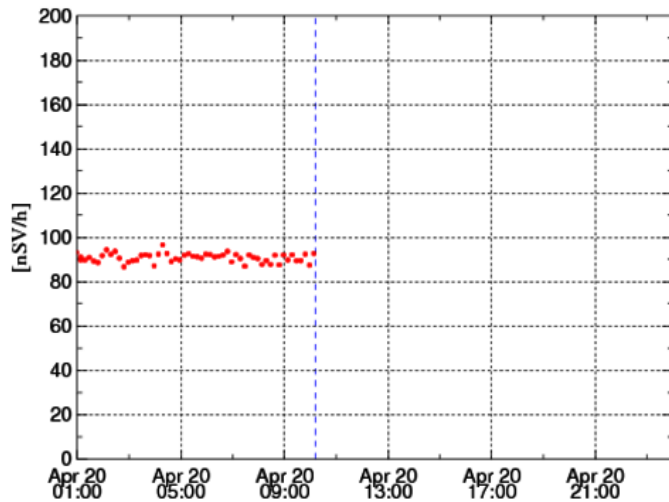
-ig

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

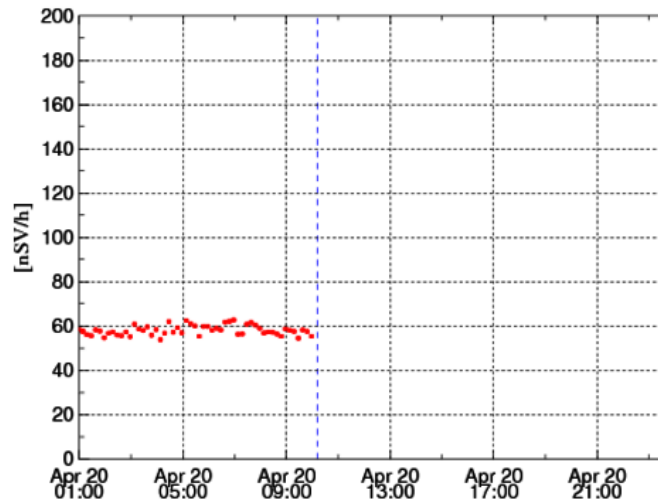
Az Összes Mai Mérések

OM-OSJER MAI DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK

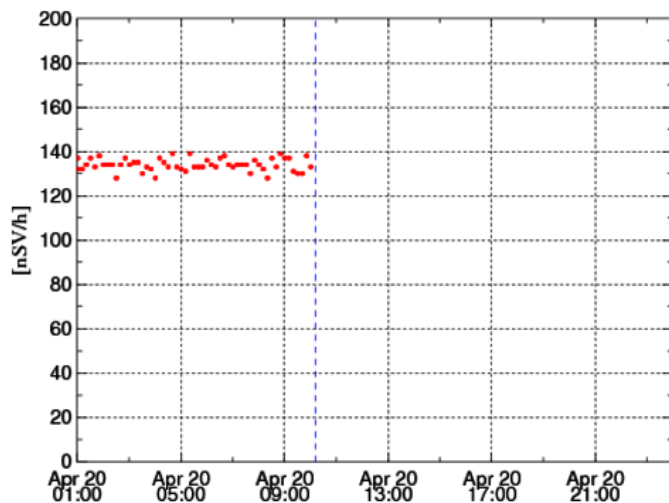
BUDAPEST-BME



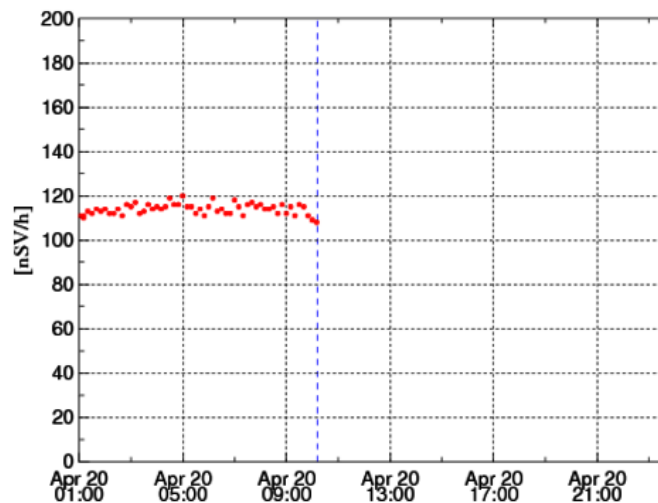
BUDAPEST-ELTE



BUDAPEST-SOTE



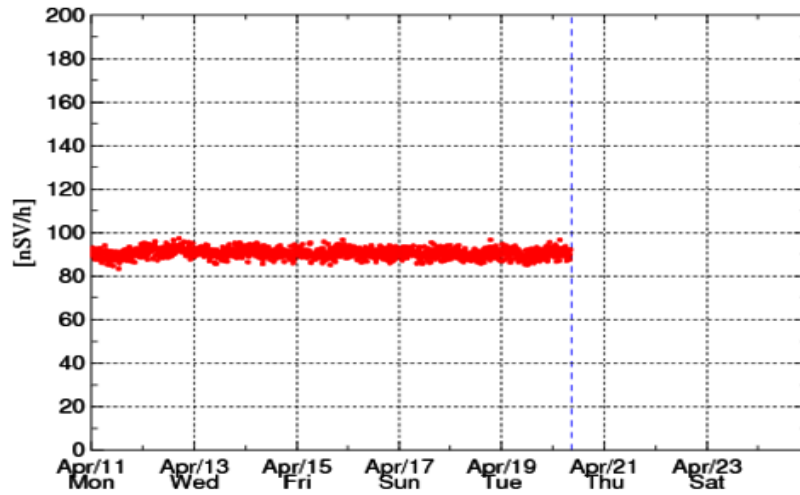
KAPOSVÁR



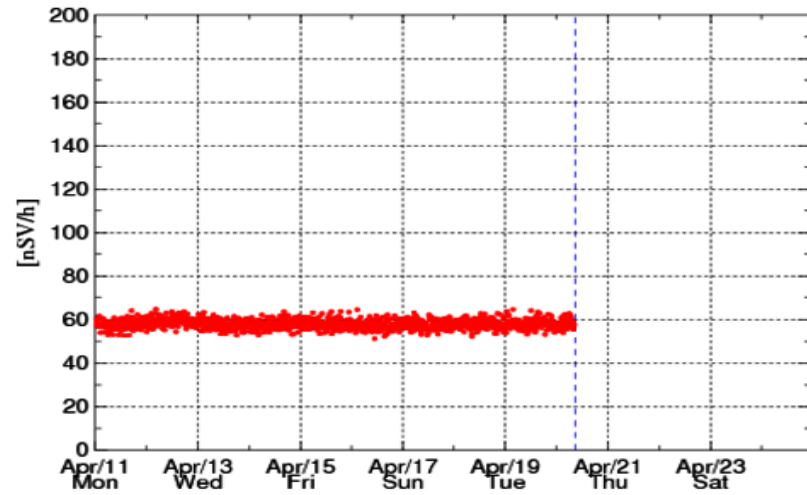
Az Összes Utolsó 2hét Mérései

OM-OSJER 2 HETI DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK

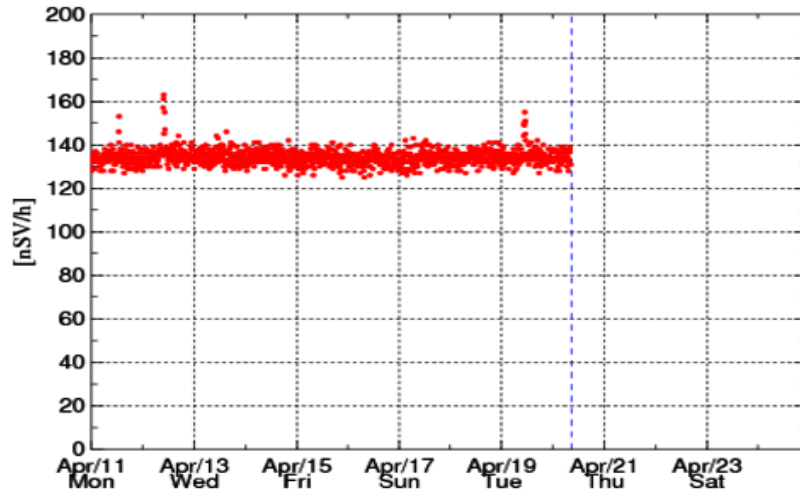
BUDAPEST-BME



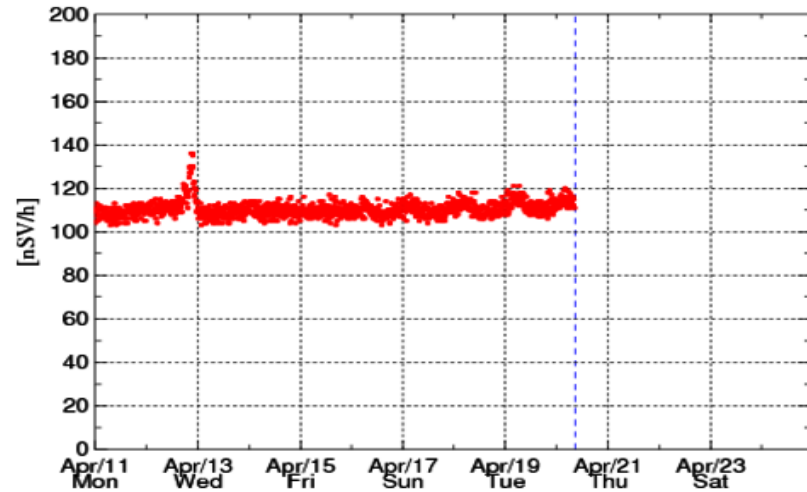
BUDAPEST-ELTE



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 (γ , β 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 dózisos alkalmazásakor.

Sugárvédelmi Műszerpark Eszközbővítése



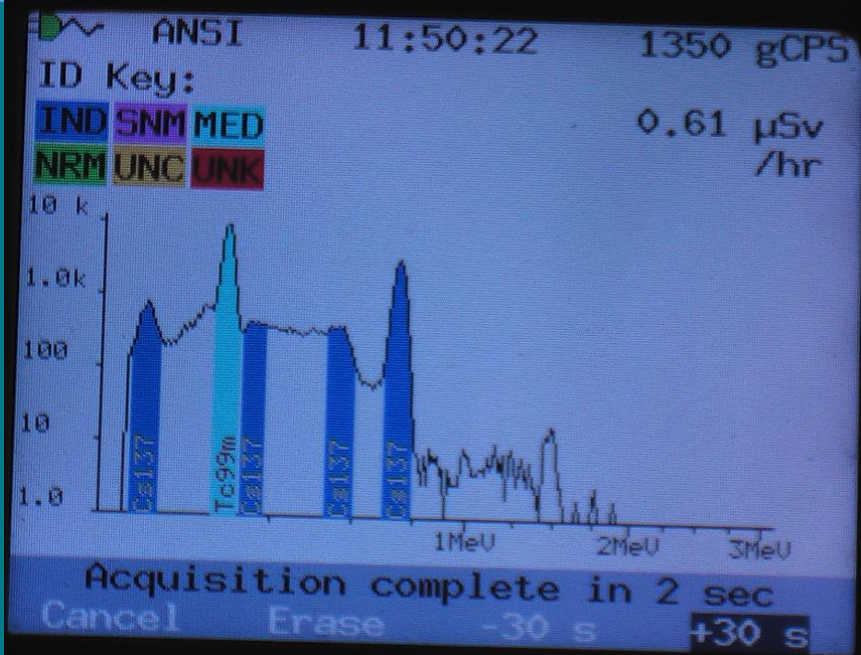
Ólomtorony **NaI(Tl) detektor**

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

LaBr(Ce) scintillációs detektor

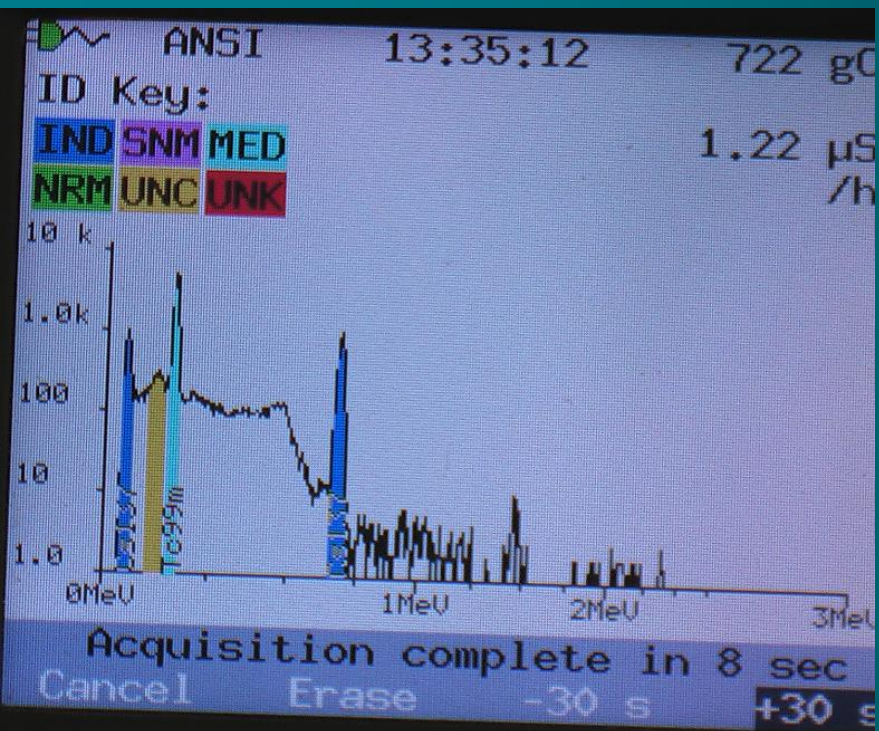
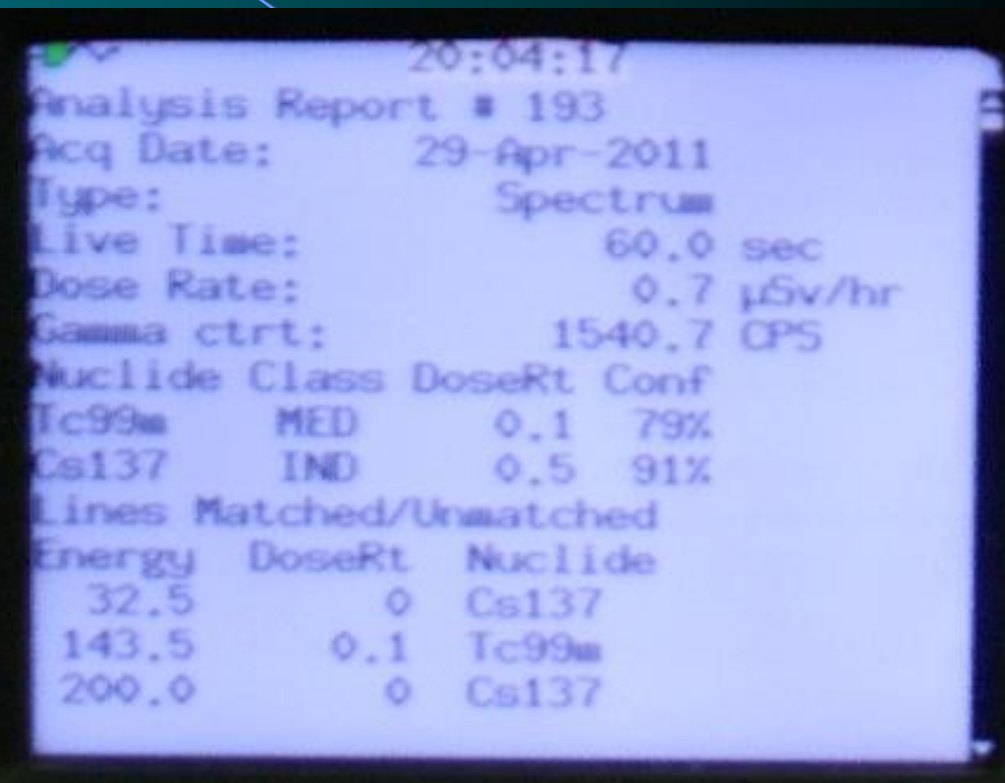
Alacsony háttérű mérőtorony

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



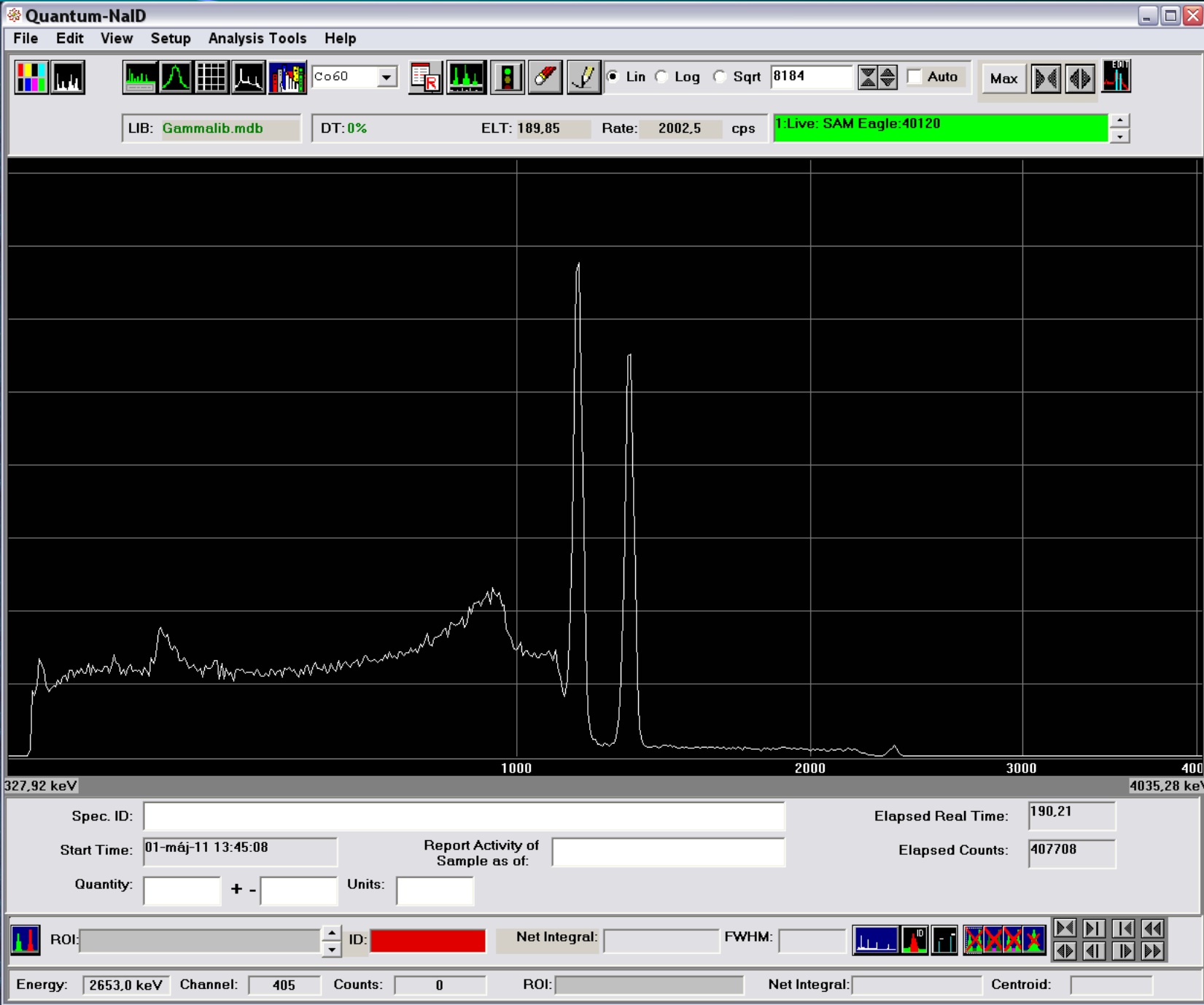
NaI(Tl)
detector

^{137}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



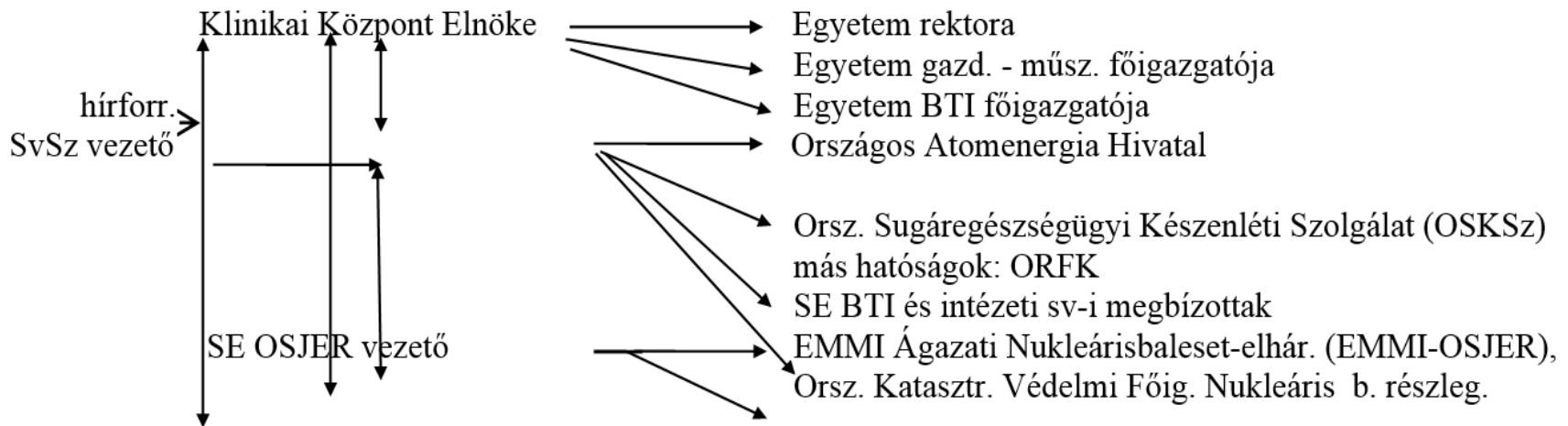
A több mint 30 éves CAESA GAMMATRON / ^{137}Cs ágyu/ valamint a CGR CURIETRON afterloading terápiás berendezések leszerelésekor *a teljes sugárvédelmi eszköztárunkat felhasználtuk a sugárszint folyamatos monitorozására (~120TBq aktivitás mozgatására).*

- 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 30-40 $\mu\text{Sv/h}$ dózisteljesítmény volt mérhető, a sugárforrás Pb árnyékolás felszínén 100-150 $\mu\text{Sv/h}$
- 3.) A sugárforrások gépkocsira helyezésekor a 5m távolságban mért dózisteljesítmény 0.1-0.16 $\mu\text{Sv/h}$. 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 munkavállaló 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, dózisek 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 20éve dolgozik a projektben).



SEMMELWEIS EGYETEM
RADIOLÓGIAI ÉS
ONKOTERÁPIÁS KLINIKA



Köszönet a figyelemért

