



mvm paksi atomerőmű

Előzmény, 2011

Sugárvédelmi felhasználású neutron detektorok metrológiai minőségbiztosítási rendszerének kidolgozása és bevezetése a Paksi Atomerőműben.

Orbán Mihály, Sós János, Károlyi Károly

Paksi Atomerőmű Zrt.





Jogszabályi háttér



A személyi dozimetria jogszabálya (16/2000 (VI. 8) EüM rendelet - kivonat)

- A külső röntgen- és γ -forrásokból származó foglalkozási sugárterhelés rendszeres, központi hatósági személyi dozimetriai ellenőrzését az OSSKI szervezi és végzi.
- A ... neutronok ...esetén a személyi dozimetriai mérésekről ... az engedélyes gondoskodik.
- A neutron-sugárterhelésből eredő mérését végző laboratóriumnak akkreditációval kell rendelkeznie.
- A neutrontózis-mérés eredményeként meghatározott mennyiség a személyi dózisegyenérték [$H_p(10)$].
- A ... neutrontozimetriai eredményeket ...közölni kell az OSSKI-val.



2. számú melléklet a 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelethez

Kötelező hitelesítésű mérőeszközök

- **17. Sugárvédelmi és gyógyászati alkalmazású dózismérők és felületi szennyezettségmérők - 2 év**



**Miért nehéz
a neutronok személyi dozimetriája
(a γ -sugárzás dozimetriájához képest)?**



Kölcsönhatások

γ -sugárzás \Rightarrow elektronok

neutronok \Rightarrow meglökött atommagok (H, O ...)
 α -részecskék
nehéz töltött részecskék
 γ -sugárzás

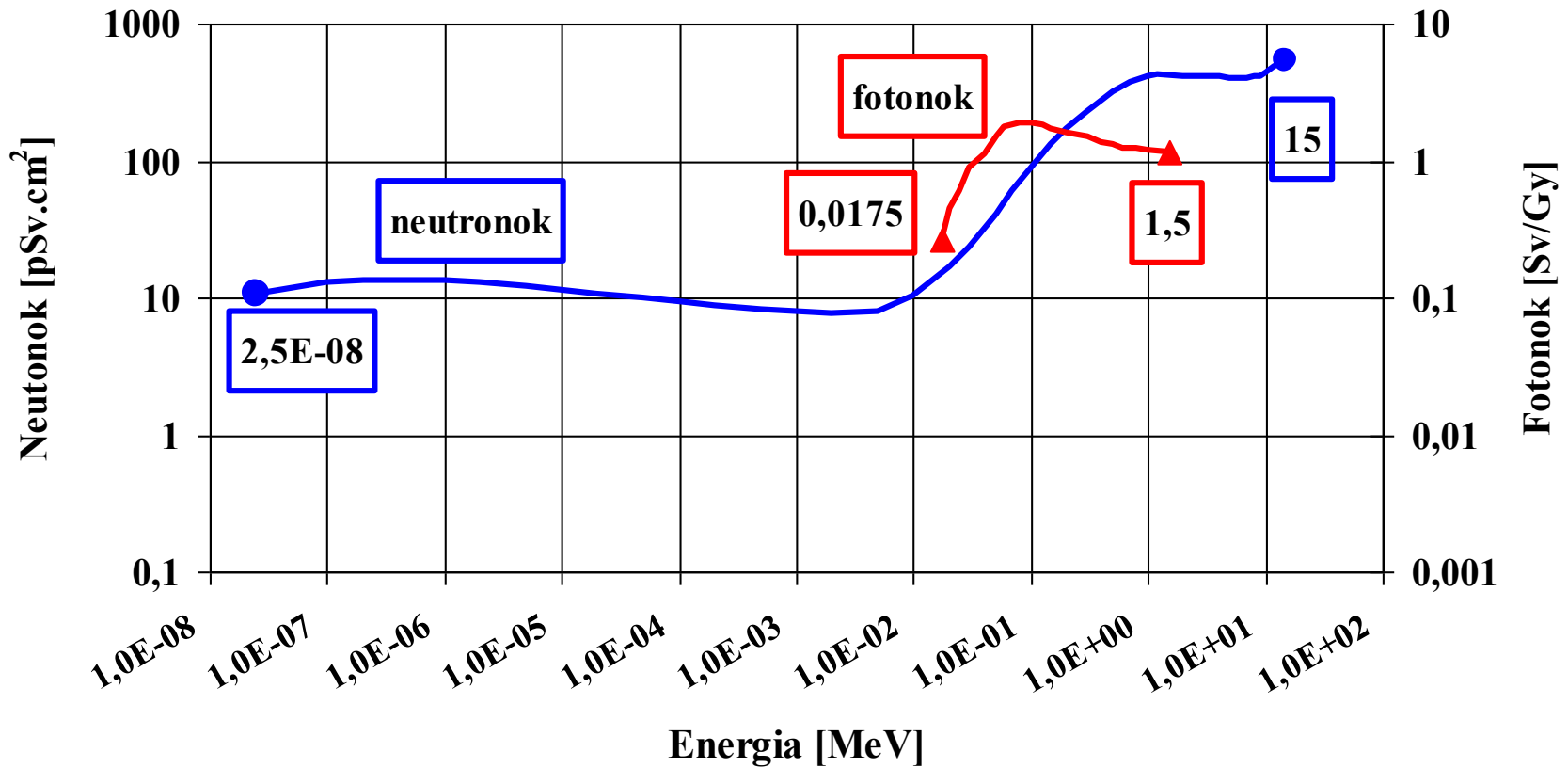
A w_R sugárzási súlytényező

- γ -sugárzás 1
- neutronok 5-20



A mérendő energiatartomány

γ -sugárzás 2 nagyságrend, neutronok 9 nagyságrend.
Energiafüggés: γ -sugárzás 1, neutronok 2 nagyságrend.



Az alkalmazott személyi doziméterek

γ -sugárzás

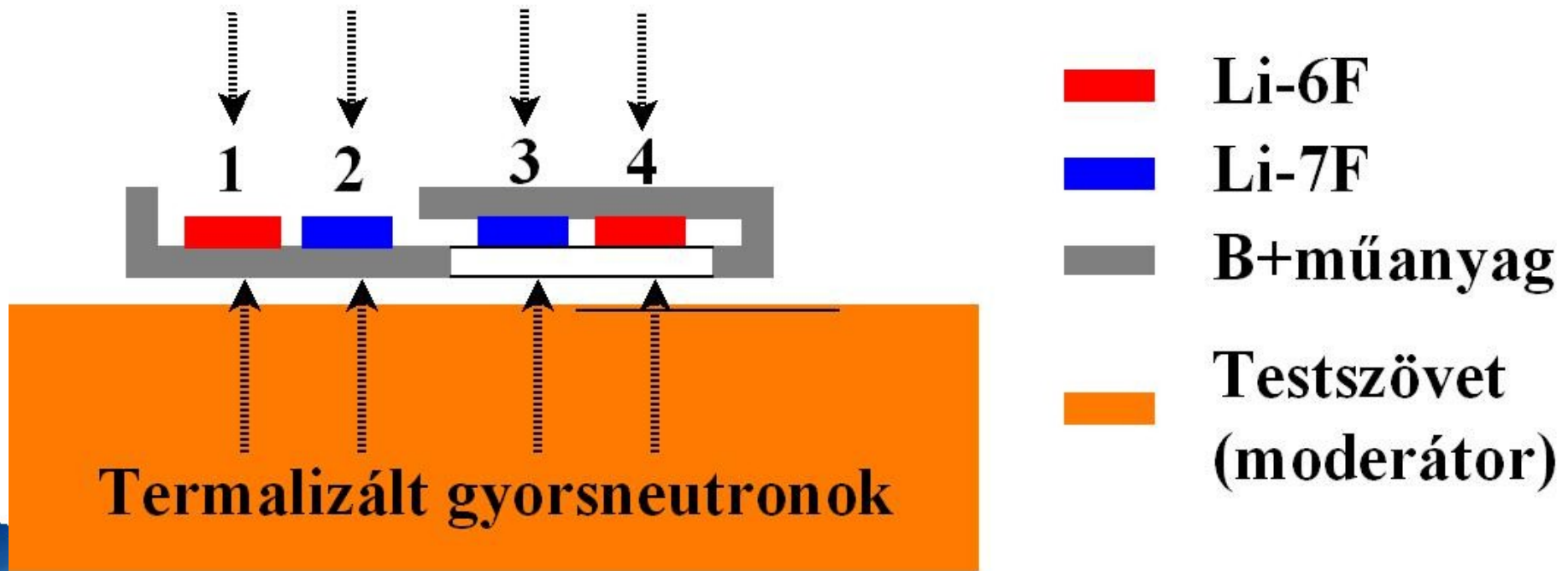
- (film)
- termolumineszcens (TLD - fűtés)
- radiofotolumineszcens (RPL - UV gerjesztés)
- optikailag stimulált (OSL - zöld gerjesztés, kék fény)
- (Elektronikus)

neutronok

- (Nukleáris nyom emulziók)
- Szilárdtest nyomdetektorok (SSNTD)
- TLD albedo doziméterek
- (Buborékdetektorok)
- (Elektronikus doziméterek, γ +neutron)

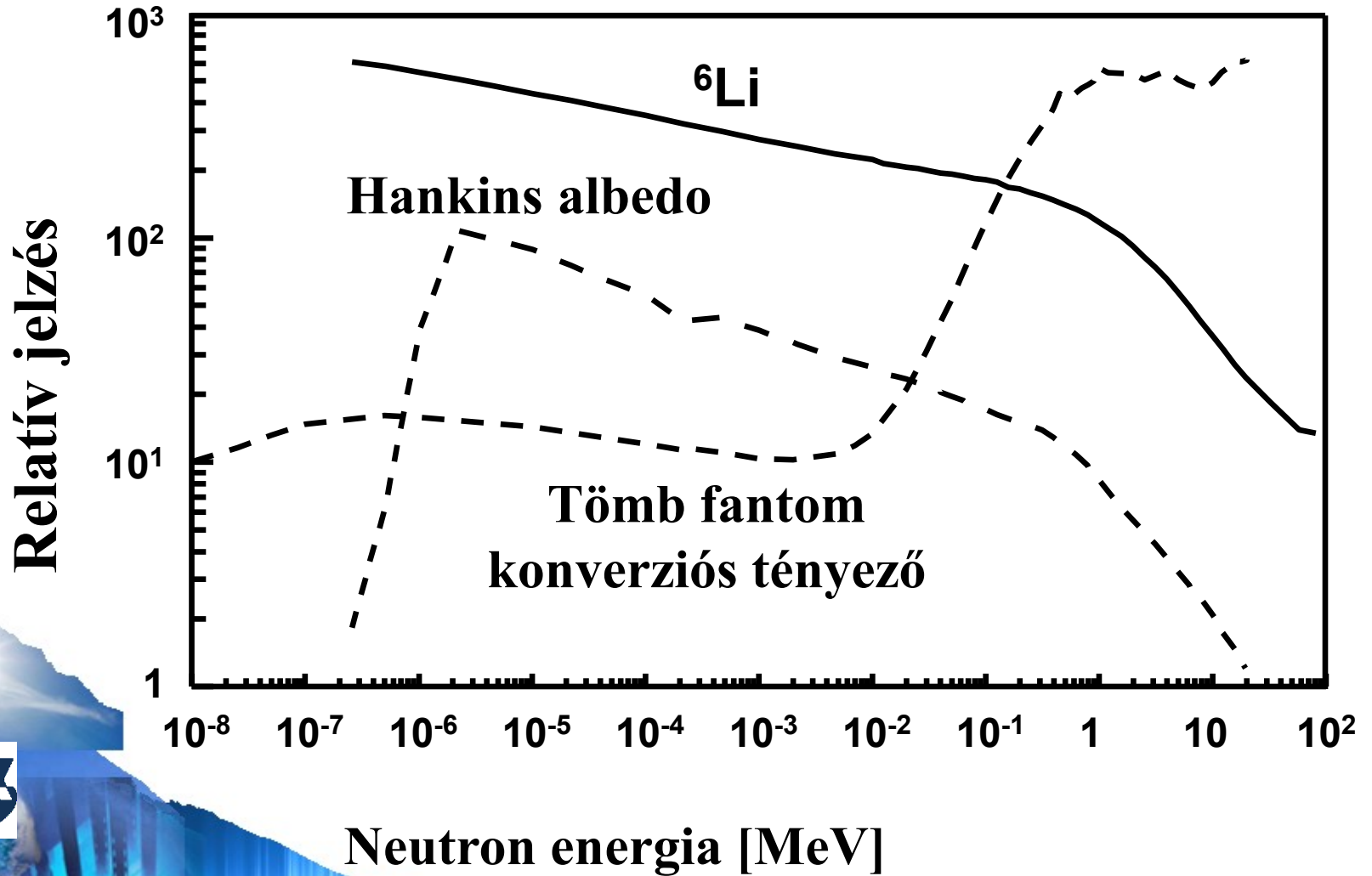


Gyors és termikus neutron + gamma sugárzás



$$D(n) = Ax(D_1 - D_2) + Bx(D_4 - D_3)$$

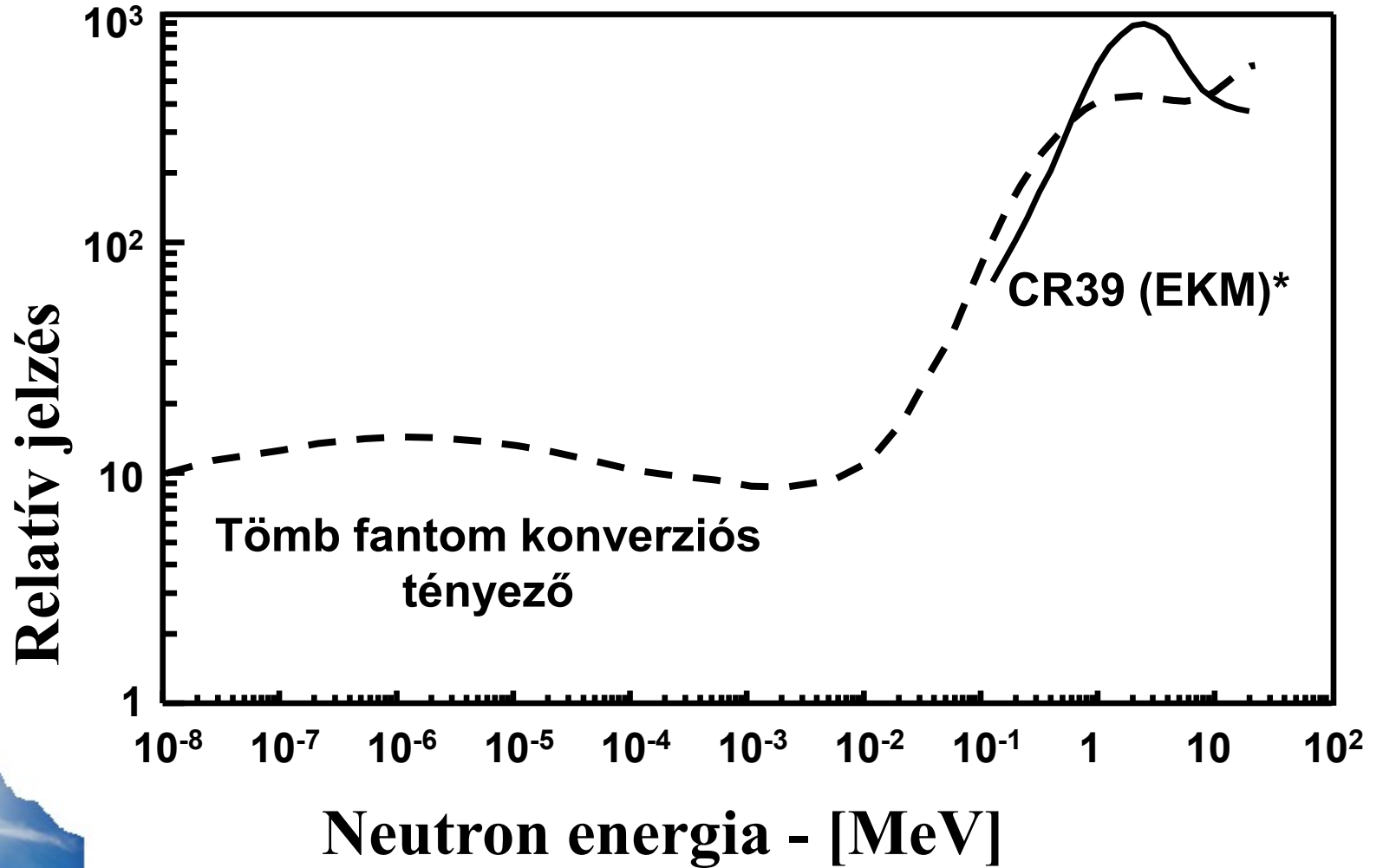
Albedo doziméter



Albedo doziméterek

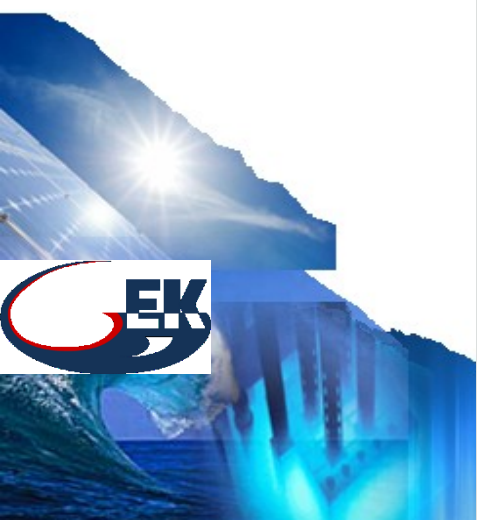
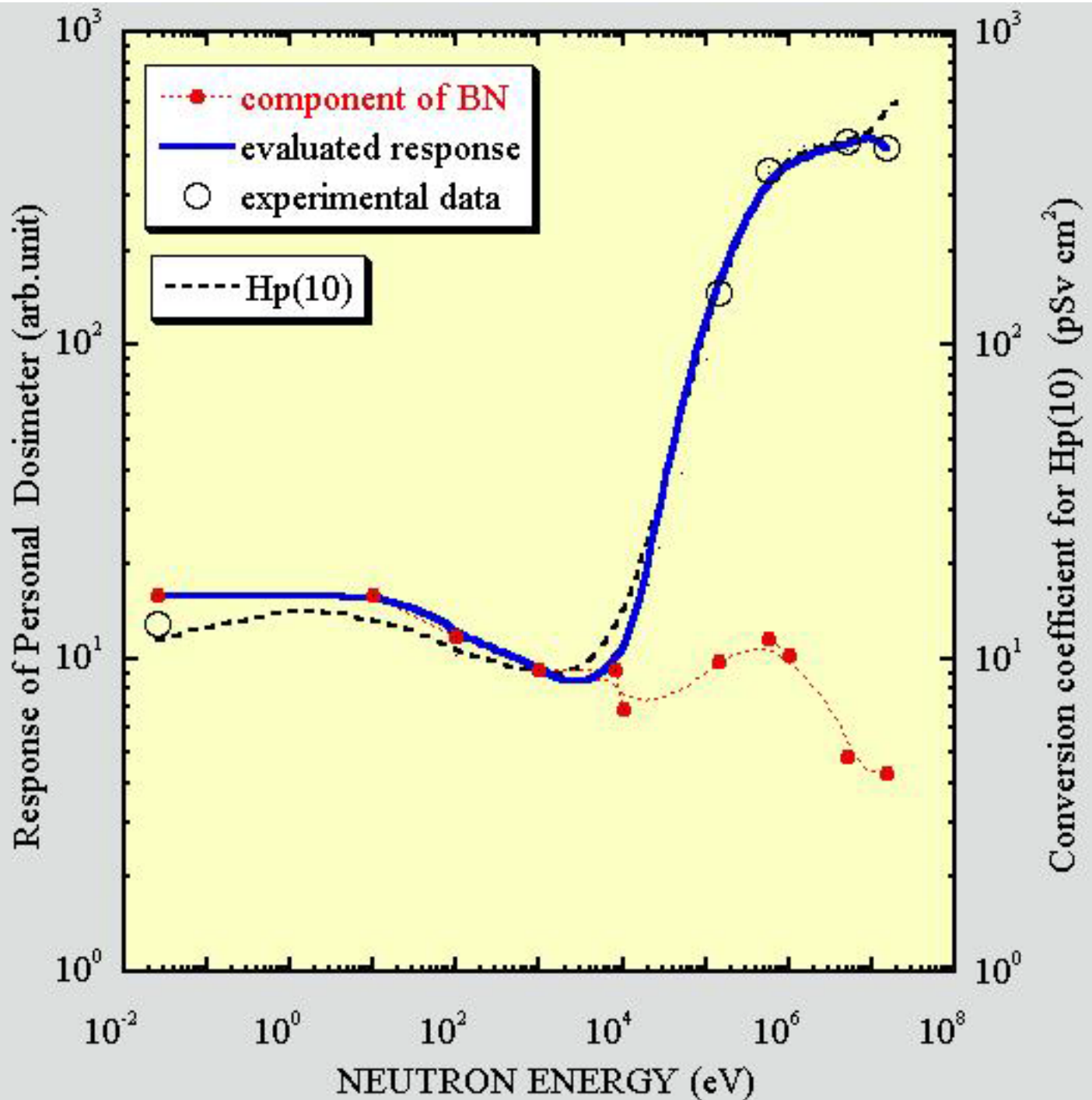
- Nagyon nagy, akár 20-szoros energiafüggés.
(Követelmény: sokkal kisebb energiafüggés)
- Az energiafüggés javítható egy második, gyors neutronokat mérő detektorral
- Az albedo doziméterek az energiájuktól függetlenül minden neutront detektálnak, egyszerűen, automatizálva olvashatók ki.
Kimutatási határ 50-200 μSv
- Az alkalmazási helyre vonatkozó kalibrálás szükséges, azzal akár $\pm 30\%$ -os energiafüggés is elérhető!





*Elektrokémiai marás

**CR 39
(SSNTD)
B és
polietilén
konverterrel**



EURADOS



IC2012n

EURADOS 2012 Comparison of Whole Body Neutron Dosimeters

Organising Committee:

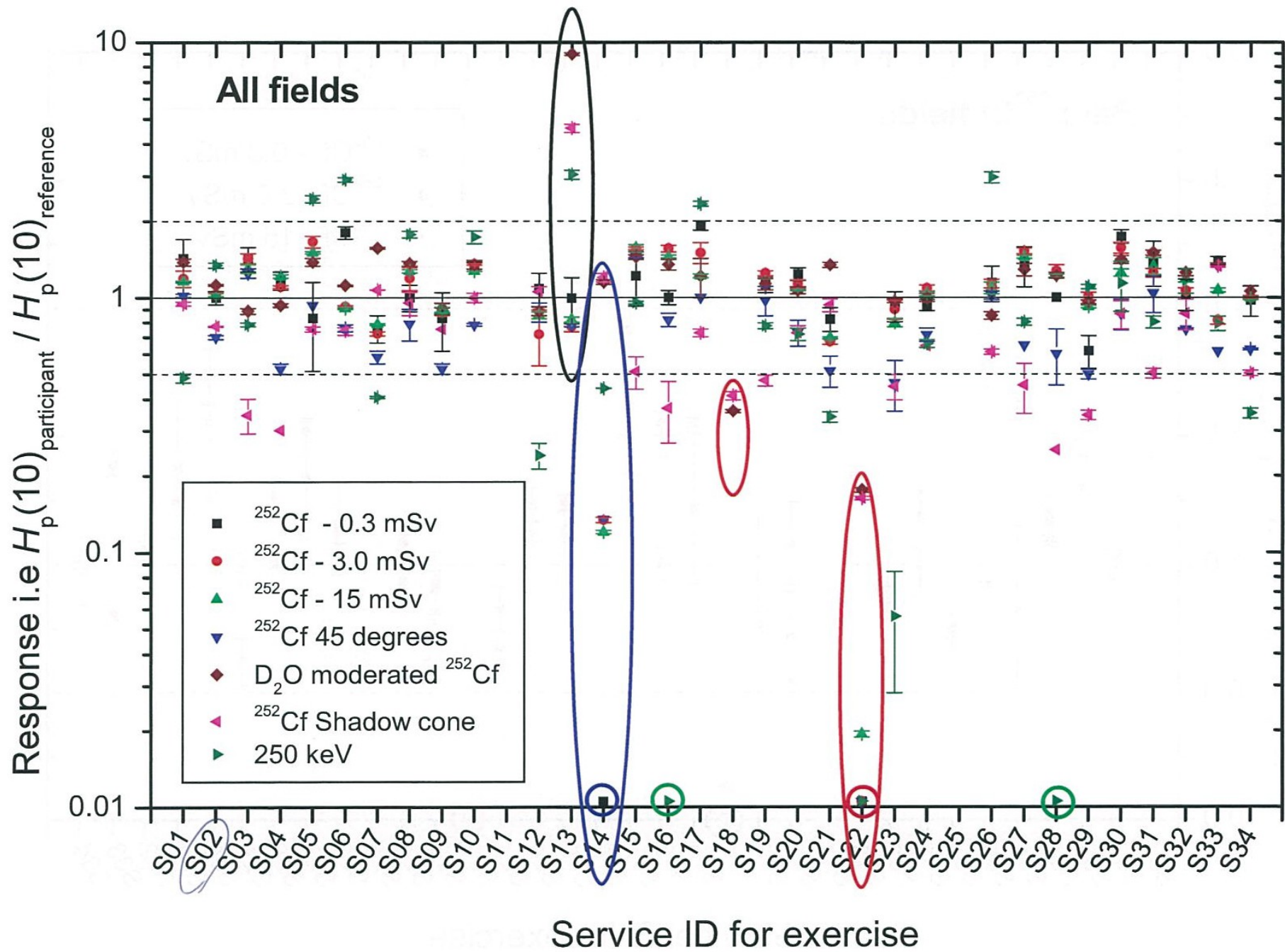
Elena Fantuzzi, Marlies Luszik-Bhadra, Marie-Anne Chevallier, Rodolfo Cruz-Suarez, Sabine Mayer, Rick Tanner, David Thomas, Filip Vanhavere



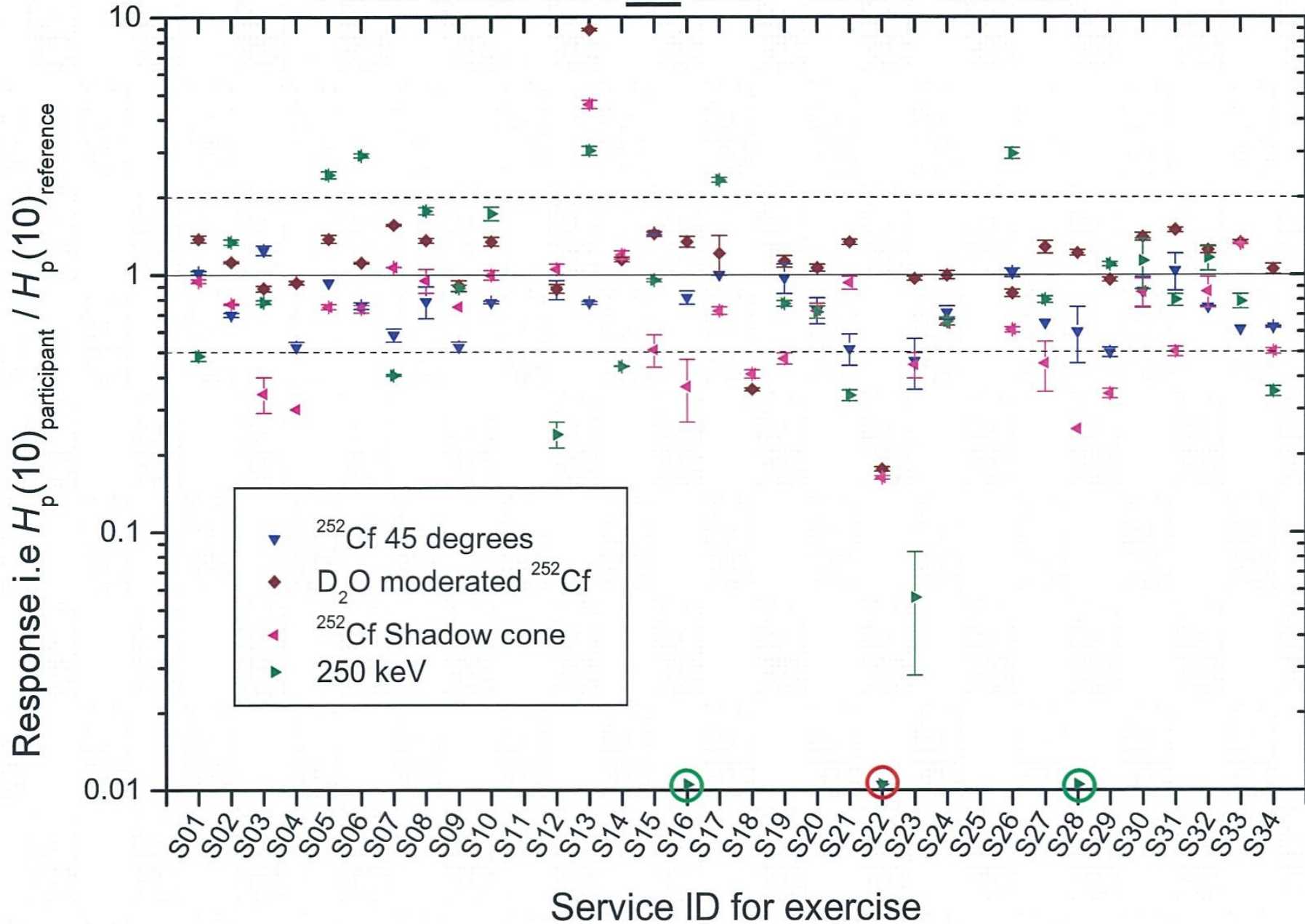
Nemzetközi összemérés 2012-ben 31 dozimetriai szolgálat 34 dózismérő rendszerrel. Ebből

- **SSNTD gyors neutronokra + TLD albedo - 4 rendszer**
- **SSNTD gyors neutron és albedo konverterrel - 9 rendszer**
- **SSNTD csak gyorsneutronokra - 4 rendszer**
- **Albedo TLD + Cd árnyékolás - 3 rendszer**
- **Albedo TLD + bóros árnyékolás - 6 rendszer**
- **Elektronikus - 2 rendszer**

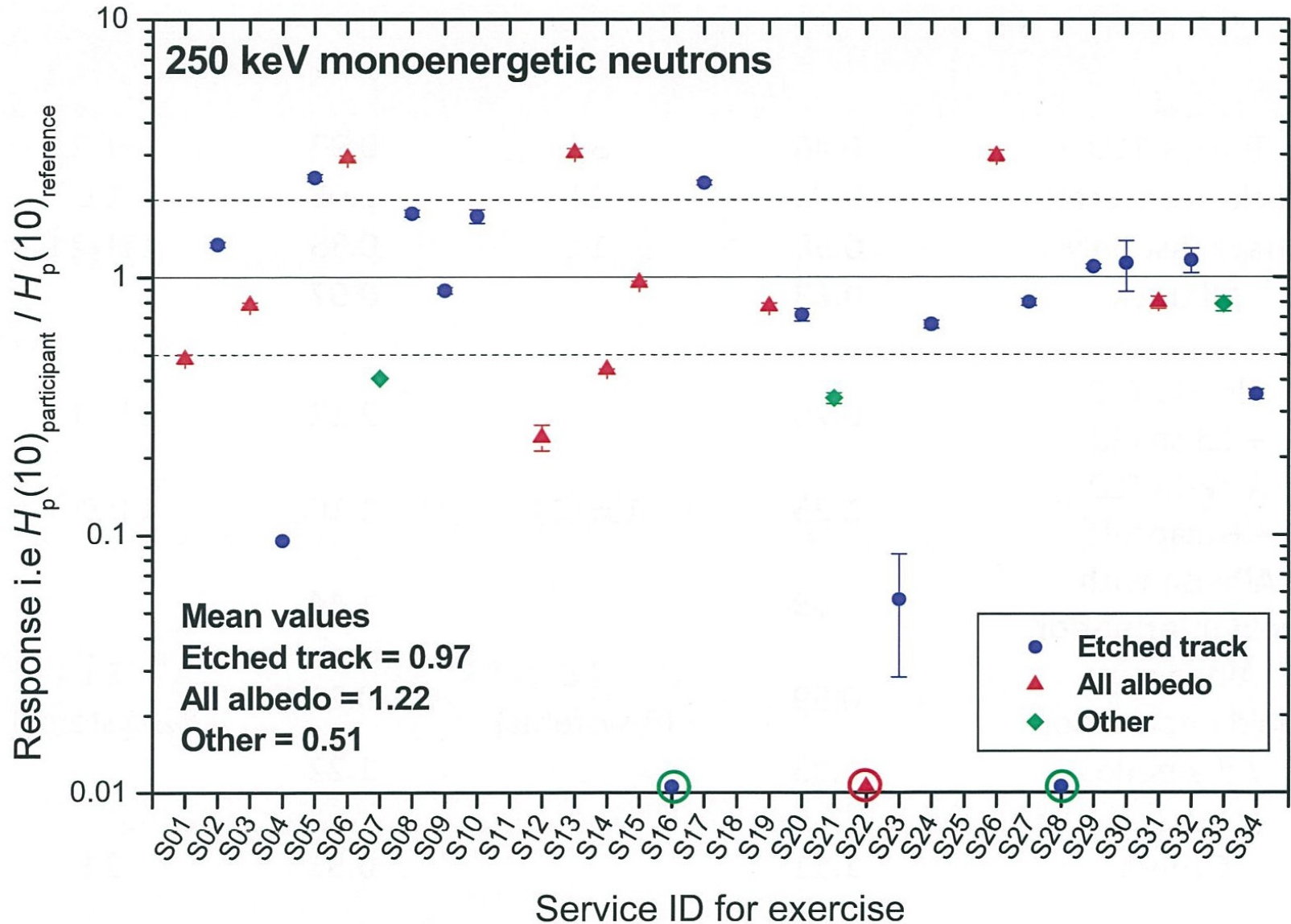




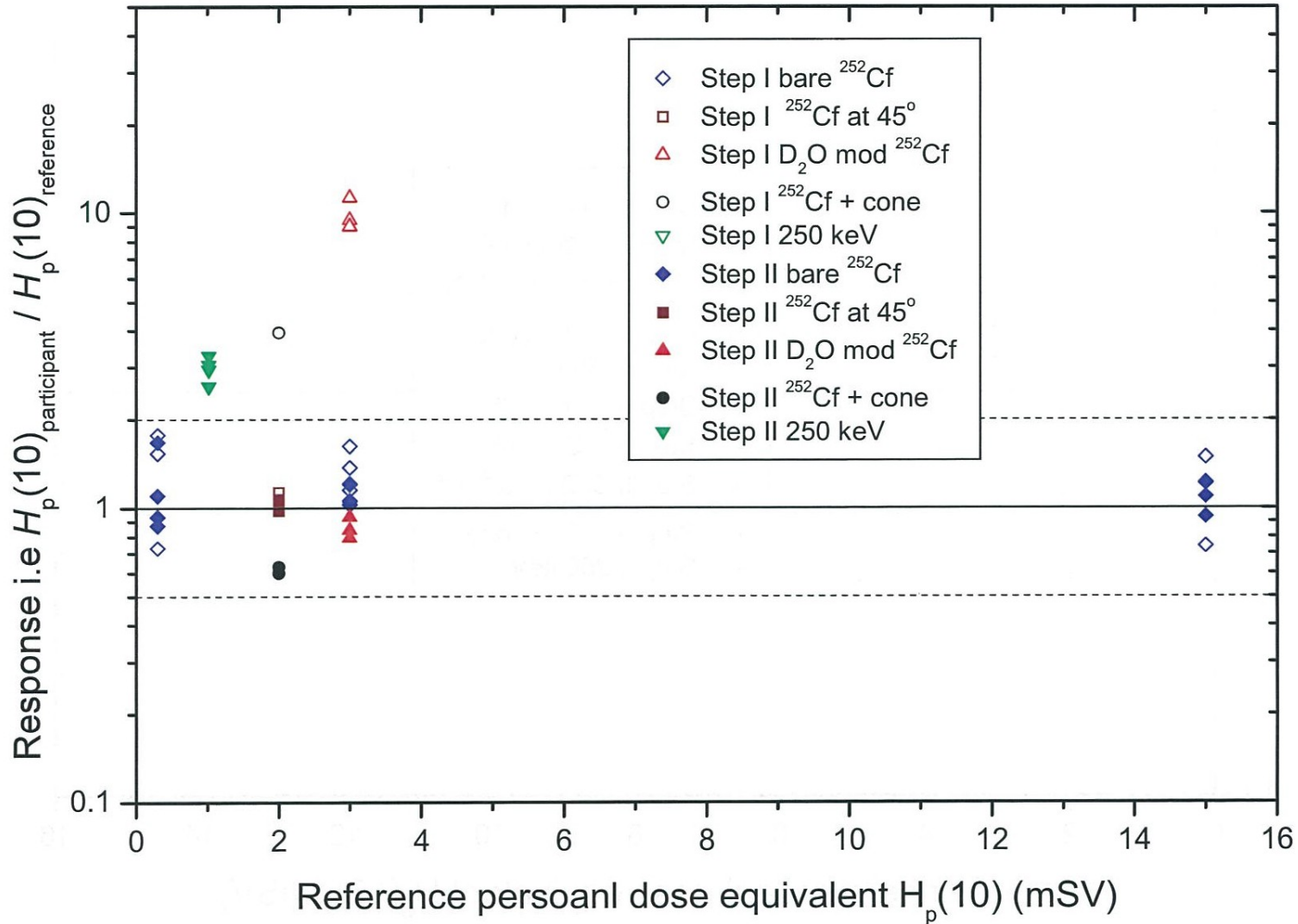
Fields which were not bare ^{252}Cf at 0° sources



250 keV monoenergetic neutrons



Effect of spectrum correction – an albedo



A neutronterek csoportjai

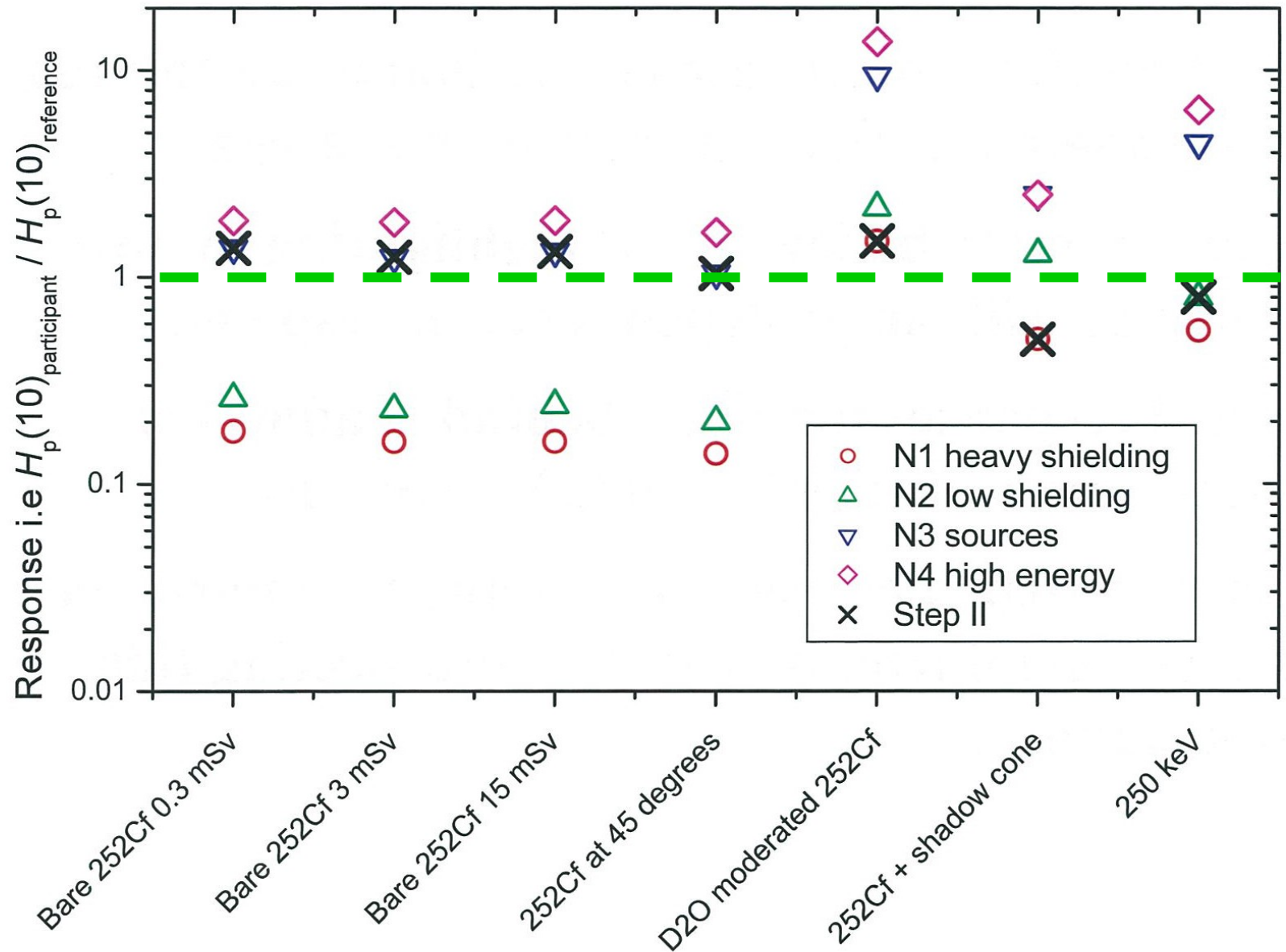
Az albedo dózismérők esetében a neutron terek 4 csoportba sorolhatók:

- **Reaktorok, lineáris gyorsítók, orvosi gyorsítók**
- **(Fűtőelem gyártás)**
- **Radioaktív neutronforrások**
- **(Nagyenergiás gyorsítók védelem nélkül vagy kis védelemmel)**

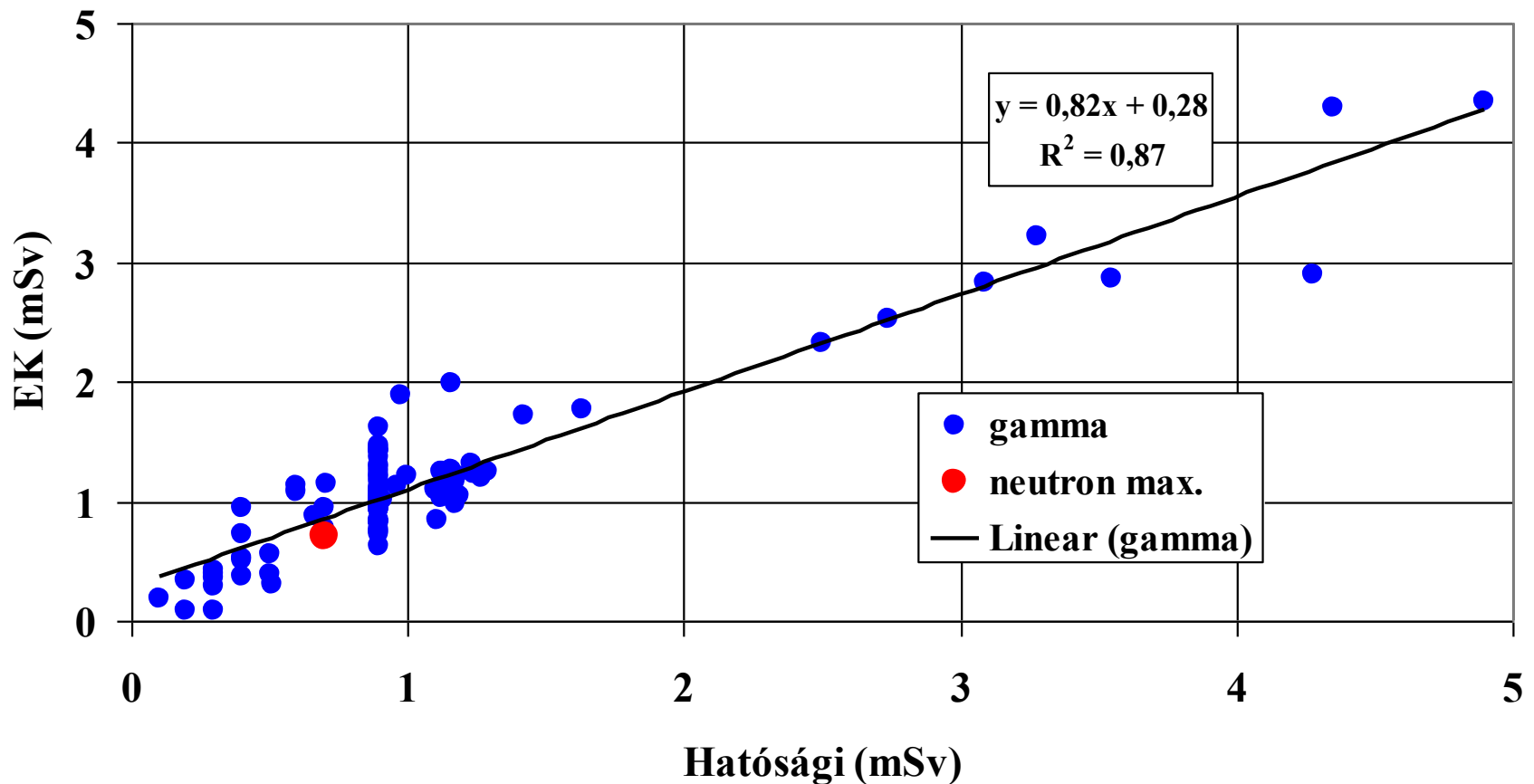
A csoportokon belül a jelzés/dózis a 2-es tényezőn belül marad



Effect of spectrum correction – N1 to N4



Egy év mérési tapasztalatai az MTA EK-ban



Az éves dózis nem haladta meg a neutronoknál a 0,7 mSv-et,
gamma-sugárzásnál a 4,35 mSv-et.
(Am-Be forrás+moderátor kalibráció)



Következtetések

- A B árnyékolású albedo doziméterek a tipikus besugárzási helyen végzett kalibrációval 2-es tényezõn (-50%, +100%) belül alkalmasak a neutronok személyi dózisának mérésére
- A Budapesti Kutatóreaktornál az éves maximális személyi neutrodózis nem haladta meg a 0,7 mSv-et, a gamma-sugárdózis (4,4 mSv) 1/6-od részét

Hogyan tovább?

- *A műszaki, szervezeti és adminisztratív kérdések megoldásához egyeztetések szükségesek*



Köszönöm a figyelmet!

