

Hírsugár

Az ELFT Sugárvédelmi Szakcsoportjának tájékoztatója 2. szám (1997. február)

A tartalomból

Beszámoló a Sugárvédelmi Szakcsoport

1996. évi tevékenységéről.....2

Az ELFT Sugárvédelmi Szakcsoport

1997. évi munkaterve4

Nemzetközi Biztonsági Alapszabályzat.....6

Meghatározások (*kivonat*).....9

Az INEX 2 CH nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlat16

Svájci aniz az INEX 2 CH gyakorlatról19

Tájékoztatás az ICNIRP rendes évi találkozásjáról21

Közlemények22

Január 1-től pénzdíjas az ÁNTSZ tevékenysége199722

Szakcsoport vezetőségének pontosított címlistája..... 23

A MONT X. kongresszusa 24

A Szakcsoport XXII. Sugárvédelmi Továbbképzô Tanfolyama.. 24

Javaslatok beküldése a sugárvédelmi tárgyú rendeletekhez 24

Állást ajánl..... 25

Rajzok: Déri Zsolt (Miskolc)

BESZÁMOLÓ A SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORT

1996. ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

I. SZERVEZETI ÉLET

1. A szakcsoporthat éveken át volt elnöke, majd tiszteletbeli elnöke Bozóky László 1995. decemberében elhunyt. 1996. január 12-i temetésén a szakcsoporthat tagjai közül számosan vettek részt, és a három búcsúztató beszéd egyikét a szakcsoporthat elnöke, Fehér István tartotta. Bozóky László tudományos tevékenységéről Fehér István és szerzőtársai a Fizikai Szemle júliusi számában is méltó módon megemlékeztek.

2. Számos más szervezővel közösen 1996. március 25. és 28. között az MTA székházában tudományos ülésszakot rendeztünk "A csernobili atomerőművi baleset tanulságai 10 év távlatából" címmel. Az ülésszakon 19 előadás hangzott el, és a két sajtótájékoztatónak köszönhetően az írott és az elektronikus sajtó is sokat foglalkozott vele.

3. Balatonkenesén május 22. és 24. között rendeztük meg immár XXI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyamunkat. A kb. 160 hazai résztvevő mellett képviseltették magukat külföldi testvérszervezeteink is Franciaországból, Ausztriából, Horvátországból, Szlovákiából, Romániából és az Egyesült Királyságból. A tanfolyamon 2 meghívott és 22 tudományos plenáris előadás hangzott el, ezenkívül bemutatásra és megvitatásra került 38 poszter is. A fentiekén kívül a nemzetközi szekció résztvevői 9 előadást tartottak. A tanfolyam résztvevői hagyományainknak megfelelően ezúttal is megválasztották a legjobb 35 éven aluli, illetve ennél idősebb előadót. A szakmai programokat színesítette a sugárvédelmi műszereket bemutató cégek immár hagyományos jelenléte.

4. A balatonkenesei rendezvényen került sor a szakcsoporthat új vezetőségének megválasztására. A választással kapcsolatban derült fény arra, hogy a szakcsoporthat jelenleg nem rendelkezik elfogadott működési szabályzattal. Ennek ellenére szakcsoporthatunk a társulat egyik legnagyobb létszámú és legaktívabb csoportja. Az eredmények egyik elismerése, hogy szakcsoporthatunk tiszteletbeli elnökét, Fehér Istvánt a Társulat júniusban megtartott közgyűlésén a négy alelnök egyikévé választották.

5. Hagyományos szervezőpartnereinkkel közösen, immár negyedik alkalommal rendeztük meg a Pécsi Őszi Sugárvédelmi Iskolát, 1996. október 9-én. Előre nem látható módon sajnos ugyanebben az időpontban Budapesten is volt olyan esemény, amelyen nagyszámban voltak szakcsoporthatunk tagjai érdekelve, így ez a rendezvényünk a korábbiakhoz képest kevésbé volt sikeresnek mondható.

6. Évek óta igény a tagság részéről, hogy rendszeresen jelenjék meg valamilyen sugárvédelmi tárgyú tájékoztató kiadvány. 1996. szeptemberében, - hála a Paksi Atomerőmű Rt. nagyvonalú támogatásának, - Deme Sándor

szerkesztésében elindult útjára a HÍRSUGÁR, melyet remélhetően újabb számok fognak követni.

7. Az OAH kiadásában, ugyancsak a PART. támogatásával decemberre megjelent a NAÜ Biztonsági Szabályzat Biztonsági Sorozat 115. kötetének magyar fordítása "Nemzetközi biztonsági alapszabályzat: Az ionizáló sugárzás elleni védelem és a sugárforrások biztonsága" címmel. A 360 oldalas kiadvány lefordításában és előkészítésében szakcsoportunk prominens képviselői tevékeny szerepet vállaltak.

8. December közepén rendeztük meg hagyományos évvégi klubdélutánunkat. Szomorú aktualitásként egyebek mellett megemlékeztünk szakcsoportunk egyik legaktívabb tagjának, korábbi titkárunknak Virágh Elemérnek a haláláról is.

9. Hála az ELFT ügyvezető titkárának, 1996-ban is sikerült két pályázattal elnyernünk az OMF B anyagi támogatását, részint az 1997. évi balatonkenesei rendezvényünkhöz, részint az 1997. évi IRPA tagdíjhoz.

II. NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

1. A szakcsoport képviseli hazánkat az IRPA-ban, a Nemzetközi Sugárvédelmi Társaságban. A Társaság 9. közgyűlését áprilisban tartották Bécsben. A közgyűlés szervező bizottságában András Andor képviselte Magyarországot. Rajta kívül még hárman vettek részt a tanácskozáson, amely egyúttal a sugárvédelemmel foglalkozó szakemberek legrangosabb kongresszusának is számít.

2. A közép-európai országok regionális sugárvédelmi szimpóziумai közül a következőt Prágában rendezik meg 1997. szeptemberében. Az előkészítő Tudományos és Programbizottság júniusi ülésén szakcsoportunkat Rónaky József képviselte.

3. November 20. és 22. között került megrendezésre Zágrábban a Horvát Sugárvédelmi Társaság 3. Szimpóziума. Ebből az alkalomból a szakcsoportot képviselő Golder Ferenc köszöntötte testvérszervezetünket.

Paks/Budapest, 1997. január 10.

Rónaky József sk.
elnök

Jung József
titkár

AZ ELFT SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORT 1997. ÉVI MUNKATERVE

I. SZERVEZETI ÉLET

1. A szakcsoport tevékenységének demokratikusabbá tétele és taglétszámának növelése érdekében (új) működési szabályzatot dolgozunk ki. A szabályzat tervezetét a jelenlegi tagsággal időben megismertetjük, és a Balatonkenesén megrendezendő rendkívüli közgyűlésen terjesztjük elő elfogadásra.

2. Az idén is megrendezzük Balatonkenesén a Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyamot. Tekintettel az elmúlt évek azon tapasztalatára, ami szerint a program túlságosan zsúfolt, és nincs idő az elemző vitákra, megvizsgáljuk annak a lehetőségét, hogy egy nappal hosszabb legyen a rendezvény.

3. Az elmúlt év decemberében elfogadott új "atomtörvény", valamint az immár magyar nyelven is hozzáférhető NAÜ Biztonsági Szabályzat, s a benne megfogalmazott új sugárvédelmi szemléletmód megismertetése és egységes értelmezése fontos feladatunk. Egyebek mellett ezt tervezzük a legfontosabb programnak Balatonkenesén is. Fontos feladatnak tekintjük, hogy a szakcsoport tagságának véleményét, ezen belül különösen a gyakorlati sugárvédelemmel foglalkozókat megismertessük a jogalkotókkal, akik a törvény különböző szintű végrehajtási utasításait fogják majd kidolgozni. A balatonkenesei rendezvénytől függetlenül egynapos rendezvényre meghívjuk a jogalkotók képviselőit és tagságunk közvetlenül is elmondhatja véleményét a szabályozás tervezeteiről.

4. 1997-ben is közreműködünk a Pécsi Őszi Sugárvédelmi Iskola megrendezésében, tagságunkat mozgósítjuk az ezen való részvételre.

5. Az igényektől és az anyagi lehetőségektől függő alkalommal, az idén is megjelentetjük tájékoztató periodikánkat, a HÍRSUGÁR-t.

6. Az eddigieknél szervezetebbé és intenzívebbé kívánjuk tenni kapcsolatainkat a miénkkel rokon tevékenységeket (is) folytató MTESZ, illetve MOTESZ tagszervezetekkel, így a Magyar Nukleáris Társasággal, a Magyar Biofizikai Társasággal, a Magyar Radiológus Társasággal és a Magyar Orvosi Nukleáris Társasággal. Kezdeményezni fogjuk e testvérszervezetek vezetőinek találkozóját, és megbeszéljük együttműködési lehetőségeinket (közös rendezvények, értesítés saját rendezvényekről, stb.).

7. Hagyományainknak megfelelően decemberben évváró klubdélutánon foglaljuk össze éves eredményeinket, és beszéljük meg az előttünk álló feladatokat.

II. NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

1. Tovább ápoljuk kapcsolatainkat az IRPA-val, képviseljük a magyar sugárvédelmi szakemberek véleményét.

2. Kölcsönösségi alapon fejlesztjük kapcsolatainkat elsősorban a környező országok sugárvédelmi társaságaival. Balatonkenesére meghívjuk e társaságok képviselőit, részvételükkel nemzetközi szekciót rendezünk és hasonló lehetőségekkel élve részt veszünk a nemzeti tanácskozásokon.

3. Mozgósítjuk tagságunkat, hogy minél nagyobb számban vegyünk részt a Prágában 1997. szeptember 8. és 12. között megrendezésre kerülő regionális IRPA szimpóziumon. A szakmai előkészítő bizottság munkájában tevékenyen részt veszünk.

Paks/Budapest, 1997. január 10.

Rónaky József sk.
elnök

Jung József
titkár



**NEMZETKÖZI BIZTONSÁGI ALAPSZABÁLYZAT: AZ
IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS ELLENI VÉDELEM ÉS A
SUGÁRFORRÁSOK BIZTONSÁGA
NAÜ Biztonsági Sorozat No. 115 (1996)**

A Szabályzat három érdemi részből áll:

- Alapvető követelmények
- Függelékek: részletezett követelmények

- I. Foglalkozási sugárterhelés
 - II. Orvosi sugárterhelés
 - III. A lakosság sugárterhelése
 - IV. Potenciális besugárzás: a források biztonsága
 - V. Sugárzási veszélyhelyzetek
 - VI. Krónikus besugárzási helyzetek
 - Segédletek
- I. Mentesség
 - II. Dóziskorlátok
 - III. Irányadó dózis, dózisteljesítmény és aktivitás szintek az orvosi sugárterheléshez
 - IV. Dózis szintek, amelyeknél elvárható a beavatkozás végrehajtása bármely körülmények között
 - V. Irányelvek beavatkozási és cselekvési szintekre baleseti sugárterhelésnél
 - VI. Útmutató a krónikus sugárzási helyzetekre vonatkozó cselekvési szintekhez.

Az előszó, preambulum mellett kiemelten jelentős még a Meghatározások c. fejezet.

Az Országos Atomenergia Hivatal megbízásából a NAÜ hozzájárulásával 1996 decemberében elkészült a Szabályzat magyar fordítása.

Fordítók: András Andor, Dezső Zoltán, Koblinger László, Pellet Sándor és Zombori Péter.

A szöveget lektorálta és az eredetivel egybevetette: Fehér István, Köteles György és Sztanyik B. László.

A nyomdába adás előtt ellenőrizte: Rónaky József.

A nyomdai előállítást a Paksi Atomerőmű Rt. biztosította.

A Szabályzat célja

A Szabályzat azokat az alapvető követelményeket fogalmazza meg, melyek betartásával elkerülhető az ionizáló sugárzás veszélye, és lehetővé válik a sugárforrások biztonságos alkalmazása. E két alapkövetelmény:

VÉDELEM ÉS BIZTONSÁG.

A BIZTONSÁG a Szabályzat legfontosabb új eleme.

Az eddigi hármass sugárvédelmi követelmény

- indoklás,
- dóziskorlátozás,
- a védelem optimalálása mellett

új követelmény:

- a biztonság optimalálása,
- a dózismegszorítás, és az
- irányadó szintek megadása az orvosi sugárterheléshez.

A potenciális besugárzás: a források biztonsága fejezet a Szabályzat új vonása. A felelősség hierarchiája mellett tárgyalja a biztonsági elemzés kívánatos felépítését, a tervezés és üzemeltetés követelményeit, továbbá a minőségbiztosítást A nukleáris létesítményekre és radioaktív hulladék elhelyezésére mint potenciális veszélyforrásokra más NAÜ szabályzatok vonatkoznak.

A Szabályzat első ízben közöl ajánlást a természetes sugárterhelés, ezen belül egyenlőre csak a radon terhelés cselekvési szintjeire.

A Segédletekben a dóziskorlát ajánlás az ICRP 60-on alapul. A foglalkozási belső terhelés számításához szükséges izotóp specifikus, a fizikai-kémiai jellemzőket is figyelembe vevő táblázatok mellett megadja a lakosság belső sugárterhelésének számításához a korcsoportonkénti dóziskonverziós értékeket is.

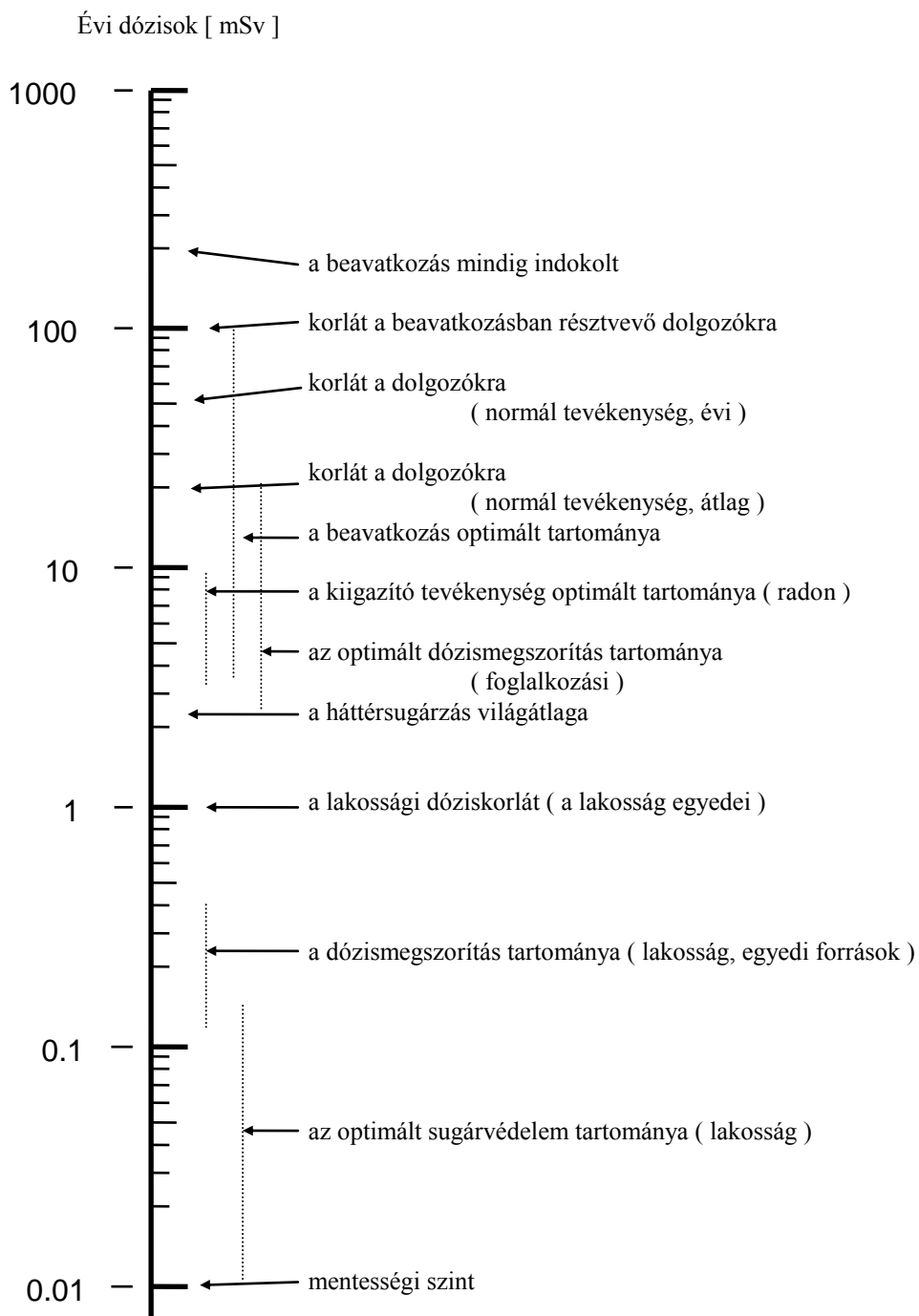
A Szabályzat fontosabb korlátozási adatait az ábra szemlélteti.

A balesetelhárítás során, az akut sugárterhelés kivételével nem az előrejelzett dózis, hanem az elkerülhető dózis az alapja az óvintézkedések bevezetésének.

A Szabályzat alapul szolgál a jelenleg folyó hazai új sugárvédelmi szabályozás kidolgozásához.

A következőkben a Meghatározások c. fejezetből - az OAH hozzájárulásával - közreadjuk az új definíciókat. Kívánatos lenne, hogy a jövőben ezen új meghatározások használata a magyar sugárvédelmi szaknyelvben elterjedne.

A szabályzatban szereplő főbb mennyiségi követelmények és irányadó szintek.



MEGHATÁROZÁSOK

(Kivonat)

Beavatkozás (Intervention)

Bármely tevékenység, amely a tényleges vagy lehetséges sugárterhelés csökkentését vagy elkerülését célozza olyan sugárforrások esetében, amelyek az ellenőrzött tevékenységek körén kívül esnek, vagy baleset következtében ellenőrizhetetlenné váltak.

Beavatkozási szint (Intervention level)

Az elkerülhető dózisonak azon értéke, amelynél egy meghatározott védelmi vagy kiigazító intézkedést hoznak baleseti vagy krónikus besugárzási helyzetben.

Cselekvési szint (Action level)

A dózisteljesítmény vagy aktivitáskoncentráció olyan szintje, amely felett kiigazító vagy védelmi tevékenységet kell végezni krónikus vagy baleseti besugárzási helyzetben.

Dózisegyenérték (Dose equivalent)

Az ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements) által bizonyos operatív mennyiségek (a környezeti dózisegyenérték, az irány szerinti dózisegyenérték és a személyi dózisegyenérték) definiálására használt mennyiség. A dózisegyenértéket a sugárvédelmi gyakorlatban az egyenérték dózis váltotta fel. Ezen fogalmak magyarázatára lásd: INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, ICRU Publication No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).

Dózismegszorítás (Dose constraint)

Egy adott forrásból eredő személyi dózis tervszerű és forrás vonatkozású korlátozása, amely arra szolgál, hogy megszabja a forrás védelem és -biztonság optimalizálásának határát. Foglalkozási sugárterhelés esetén a dózismegszorítás egy forrás vonatkozású személyi dózisérték, amelyet arra használnak, hogy behatárolják az optimalizációs eljárás során figyelembevehető választási lehetőségek körét. A lakossági sugárterhelésnél a dózismegszorítás az éves dózissal vonatkozó felső határérték, amelyet a lakosság egyedei bármely ellenőrzött forrás tervszerű működéséből eredően kapnának. A besugárzás éves dózisa, amelyre a dózismegszorítás vonatkozik, bármely kritikus csoportra az ellenőrzött forrás rendeltetészerű működéséből eredő minden lehetséges besugárzási útvonalra

számolt járulékok összegzéséből származik. A minden egyes forrásra külön alkalmazott dózismegszorítás annak biztosítására szolgál, hogy a kritikus csoportnak a valamennyi ellenőrzött forrásból eredő összdózisa is a dóziskorlát alatt maradjon. Orvosi sugárterhelés esetében a dózismegszorítást irányadó szintnek kell tekinteni, kivéve azt az esetet, amikor azt a orvosi kutatások során besugárzásnak kitett személyek vagy a besugárzott betegek ápolásában, támogatásában, kényelmének biztosításában segédkező (nem kórházi alkalmazott) személyek sugárvédelmének optimalására használják.

Effektív dózis (Effective dose)

Az E mennyiség a vonatkozó testszöveti súlytényezővel szorzott egyes testszöveti egyenérték dózisos összege, melyet az

$$E = \sum_{TTT} w_T * H_T$$

kifejezés határoz meg, ahol H_T a T testszöveti egyenérték dózis és w_T a T testszövetre vonatkozó súlytényező. Az egyenérték dózis meghatározásából következik, hogy

$$E = \sum_T w_T * \sum_R w_R * D_{T,R}$$

ahol w_R az R sugárzás súlytényezője és $D_{T,R}$ az átlagos elnyelt dózis a T szervben ill. testszövetben. Az effektív dózis egysége a joule per kilogramm (J/kg), amelyet sievert-nek (Sv) neveznek.

Elkerülhető dózis (Avertable dose)

Egy védelmi tevékenységgel elkerülhető dózis, azaz a védelmi tevékenység meghozatalával ill. annak bevezetése nélkül előrejelzett dózisos különbsége.

Előrejelzett dózis (Projected dose)

Az a dózis, amely a védelmi vagy mentési tevékenység elmaradása esetén várható.

Felszabadítás (Clearance)

Korábban engedélyköteles radioaktív anyagok vagy radioaktív tárgyak kiiktatása a Szabályozó Hatóság ellenőrzési hatálya alól.⁴⁸

Felszabadítási szintek (Clearance levels)

A Szabályozó Hatóság által meghatározott, aktivitáskoncentráció és/vagy aktivitás egységekben kifejezett értékek, amelyeknél ill. amelyek alatt a sugárforrások kiiktathatók a hatósági felügyelet alól.

Irányadó szint (Guidance level)

Egy meghatározott mennyiség azon szintje, amely felett megfelelő intézkedések meghozatalát kell fontolóra venni. Bizonyos körülmények között akkor is meg kell fontolni az intézkedés szükségességét, ha az adott mennyiség értéke lényegesen alatta marad az irányadó szintnek.

Irányadó szint orvosi sugárterheléshez (Guidance level for medical exposure)

Dózis, dózisteljesítmény vagy aktivitás szint, melyet szakmai testületek határoztak meg a Szabályozó Hatósággal egyeztetve, és amely felett az orvosnak felül kell vizsgálnia, hogy a használni kívánt érték nem túlzott-e, figyelembe véve az adott körülményeket és használva a józan orvosi ítélőképességet.

Irány szerinti dózisegyenérték (Directional dose equivalent)

A sugárzási tér egy adott pontján a $H'(d, \Omega)$ mennyiséget úgy határozzák meg, hogy az azzal a dózisegyenértékkal legyen egyenlő, amely a megfelelő kiterjesztett sugárzási térben keletkezik az ICRU-gömb d mélységében, a megadott Ω iránnyal szembe mutató gömbsugáron mérve (a nyaláb felőli oldalon). Gyengén áthatoló sugárzás esetén $d=0,07 \text{ mm}$ mélység javasolt.

Kizárt (Excluded)

Kívül esik a Szabályzat hatókörén.

⁴⁸ A radioaktív kibocsátásokra inkább az engedélyezési, mintsem a felszabadítási szabályok vonatkoznak.

Környezeti dózisegyenérték (Ambient dose equivalent)

A sugárzási tér egy adott pontján a $H^*(d)$ mennyiséget úgy határozzák meg, hogy az azzal a dózisegyenértékkel legyen egyenlő, amely az idetartozó irányított és kiterjesztett sugárzási térben keletkezik az ICRU-gömb d mélységében, a nyalábbal ellentétes irányú gömbsugáron mérve (a nyaláb felőli oldalon). Erősen áthatoló sugárzás esetén a $d=10\text{ mm}$ mélység javasolt.

Lekötött effektív dózis (Committed effective dose)

Az $E(\tau)$ mennyiséget a

$$E(\tau) = \sum_T w_T * H_T(\tau)$$

határozza meg, ahol $H_T(\tau)$ a T testszövetben a τ integrálási idő alatt a lekötött egyenérték dózis. Ha τ nincs külön megadva, akkor az integrálási idő felnőttekre 50 év, gyermekekre pedig az integrálás a 70 éves korig történik.

Lekötött egyenérték dózis (Committed equivalent dose)

A $H_T(\tau)$ mennyiséget a

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_T(t) dt$$

határozza meg, ahol t_0 a radionuklid felvétel időpontja, $H_T(t)$ a T testszövetre vagy szervre vonatkoztatott egyenérték dózisteljesítmény a t időpontban és τ a felvétel óta eltelt idő. Ha τ nincs külön megadva, akkor az integrálási idő felnőttekre 50 év, gyermekekre pedig az integrálás a 70 éves korig történik.

Normális sugárterhelés (Normal exposure)

Egy létesítmény vagy forrás rendeltetésszerű üzemeltetése esetén várható sugárterhelés, beleértve a kisebb üzemzavarokat is, amelyek ellenőrzés alatt tarthatók.

Potenciális sugárterhelés (Potential exposure)

Olyan sugárterhelés, amelynek bekövetkezése nem várható biztosan, de sugárforrással kapcsolatos baleset vagy bizonyos valószínűséggel bekövetkező esemény vagy eseménysor (pl. berendezés meghibásodások vagy üzemeltetői tévesztések) kapcsán ill. azok következményeiként felléphetnek.

Sugárzási súlytényező (Radiation weighting factor)

Az egyenérték dózis számításánál az elnyelt dózis szorzótényezői (w_R), amelyek a sugárvédelem céljainak megfelelően figyelembe veszik a különböző típusú sugárzások relatív hatékonyságát az egészségre gyakorolt hatások tekintetében.

A sugárzás fajtája és energiatartománya	Sugárzási súlytényező w_R
Fotonok, minden energián	1
Elektronok és müonok, minden energián*	1
Neutronok < 10 keV	5
10 keV - 100 keV	10
>100 keV - 2 MeV	20
>2 MeV - 20 MeV	10
>20 MeV	5
Protonok (nem visszaszórt) > 2 MeV	5
Alfa részecskék, hasadási termékek, nehéz magok	20

* Kivéve a DNS-be emittált Auger-elektronokat, amelyekre külön mikrodozimetriai megfontolások alkalmazandóak.

Ha a neutronok sugárzási súlytényezőjének kiszámításához folytonos függvényre van szükség, akkor a következő közelítés használható:

$$w_R = 5 + 17 e^{-(\ln(2E))^2 / 6}$$

ahol E a neutron energiája MeV-ben.

A táblázatban nem közölt sugárzásfajtákra és energiákra w_R egyenlőnek vehető Q -val az ICRU-gömb 10 mm-es mélységében és a következőképpen számítható

$$Q = 1/D \int_0^{\infty} Q(L) D_L dL$$

ahol D az elnyelt dózis, $Q(L)$ a vízben mért L nem korlátozott lineáris energiaátadási tényezőtől függő minőségi tényező (ld. ICRP Publ. No. 60⁴⁹) és D_L a D eloszlása az L szerint,

$$\begin{array}{ll} 1 & \text{ha } L \leq 10 \\ Q(L) = 0,32L - 2,2 & \text{ha } 10 < L < 100 \\ 300 / \sqrt{L} & \text{ha } L \geq 100 \end{array}$$

⁴⁹ INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Ann. ICRP 21 1-3, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).

ahol L keV/ μm egységekben van kifejezve.

Személyi dózisegyenérték (Personal dose equivalent)

Az erősen és gyengén áthatoló sugárzásra egyaránt definiált $H_p(d)$ mennyiség a dózisegyenérték abban a lágy testszövetben, amely a testfelület egy meghatározott pontja alatt d mélységben van. A megfelelő mélységek a Szabályzat szempontjai szerint általában $d=10\text{ mm}$ erősen áthatoló sugárzás esetén és $d=0,07\text{ mm}$ gyengén áthatoló sugárzás esetén.

Testszöveti súlytényező (Tissue weighting factor)

Az effektív dózis számításánál az egyes szervek vagy testszövetek egyenérték dózisének szorzótényezői (w_T), amelyek a sugárvédelem céljainak megfelelően figyelembe veszik a különböző szervek vagy testszövetek eltérő érzékenységét a sztochasztikus sugárhatások kiváltásában.

Testszövet vagy szerv	Testszöveti súlytényező, w_T
Ivarmirigyek	0,20
Csontvelő (vörös)	0,12
Vastagbél ^a	0,12
Tüdő	0,12
Gyomor	0,12
Hólyag	0,05
Emlő	0,05
Máj	0,05
Nyelőcső	0,05
Pajzsmirigy	0,05
Bőr	0,01
Csont felszín	0,01
Maradék ^b	0,05

^a A vastagbél súlytényezője a vastagbél felső és alsó szakaszában létrejött egyenérték dózis tömegre vonatkoztatott átlagára alkalmazandó

^b A számítások céljaira a maradékot az alábbi szervek alkotják: mellékvese, agy, a mellkason kívüli régió, a vastagbél felső része, vékonybél, vese, izom, hasnyálmirigy, lép, csecsemőmirigy és méh. Azokban a kivételes esetekben, amikor az összes szerv közül a legnagyobb a maradék szervek valamelyike a legnagyobb lekötött egyenérték dózist kapja, akkor az adott szervre ill. testszövetre vonatkozó súlytényezőt 0,025-nek, a fennmaradó többi szervre vonatkozót ugyancsak 0,025-nek kell venni.

Többrétegű védelem (Defence in depth)

Több óvintézkedés együttes alkalmazása egy adott biztonsági célkitűzés megvalósítása érdekében, olymódon, hogy a kitűzött célt még akkor is el lehet érni, ha a védőintézkedések valamelyike nem hatásos.

Védelem és biztonság (Protection and safety)

Az emberek védelme az ionizáló sugárzás vagy radioaktív anyagok okozta sugárterhelés ellen, valamint a sugárforrások biztonsága, beleértve a védelem és biztonság megvalósításának módját, pl. a személyek sugárterhelésének és a kockázatnak az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten (és mindenképpen az előírt dózismegszorítások szintje alatt) való tartására szolgáló különböző eljárásokat és eszközöket, valamint a balesetek elkerülését szolgáló és az esetleg előforduló balesetek következményeit csökkentő módszereket.



Az INEX 2 CH nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlat Baleseti Információs Központban végrehajtott feladatai

A gyakorlat előzményei:

A Gazdasági Együttműködési Szervezet (a továbbiakban: OECD) Nukleáris Energia Ügynöksége (a továbbiakban: NEA) 1993. októberében rendezte meg az első nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatát, az INEX 1-et. Ennek a gyakorlatnak az volt a célja, hogy áttekintsék és gyakorolják a nukleáris balesetek olyan nemzetközi vonatkozásait, mint a kapcsolatteremtés és riasztás, a kölcsönös adat - és információcsere, a védelmi intézkedések összehangolása, az élelmiszer és takarmány importjával szemben támasztott követelmények, a nemzetközi segítségnyújtás, valamint egyéb részterületek.

Az INEX-1 gyakorlat tapasztalatai alapján született meg az INEX-2 több, regionális törzsvezetési gyakorlatból álló gyakorlatsorozat terve, amelynek első tagja az INEX 2 CH. Ezt követi 1997-ben finnországi, majd 1998-ban magyarországi és kanadai baleseti helyszínnel megszervezésre kerülő regionális gyakorlat.

A nukleárisbaleset-elhárításra való felkészültség kiemelkedő fontosságára való tekintettel az OECD NEA úgy döntött, hogy a tagországai mellett, Közép-Kelet-Európa és a volt Szovjetunió országait, így Magyarországot is meghívja az INEX-2 gyakorlatra.

Felkészülés a gyakorlatra:

A Nukleárisbaleset-elhárítási Kormánybizottság 1996. május 29-i határozata értelmében tervszerű előkészületek folytak az INEX 2 CH nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatra. Ennek keretében az előkészítő munkát segítő szakértői munkacsoport alakult. A munkacsoport elkészítette a "LEVEZETÉSI TERV az INEX 2 CH nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlathoz" c. okmányt, melyet a belügyminiszter, mint a Kormánybizottság elnöke hagyott jóvá. A Levezetési Terv a Baleseti Információs Központ (a továbbiakban: BIK) részére négy különálló, de egymással szoros kapcsolatban álló feladatot tartalmaz.

- Az Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer(a továbbiakban: OSJER) Távmérő Hálózat (a továbbiakban: TH) adatai fogadása, feldolgozása, továbbítása az Operatív Törzs (a továbbiakban: OpT) és a Területi Információs Központok (a továbbiakban: TIK) felé;
- A BIK-be települt szakértők munkafeltételei biztosítása, tevékenységük összehangolása, munkájuk segítése;
- Az elemzések elvégzése, döntési javaslatok kidolgozása az OpT számára;

- A TIK-ek információs igényei kielégítése.

A TH adatai hitelességének növelése érdekében a BM Automata MérésAdatgyűjtő Rendszer (a továbbiakban: BM AMAR) mérőállomásai - melyek a levegőben elnyelt gammadózis-teljesítmény adatait a nap 24 órájában folyamatosan mérik és normál időszakban naponta 3 alkalommal a BIK-be továbbítják - az információtovábbítás 2 órás adatküldésre lett beprogramozva, és a TIK-ek részére hozzáférhetővé téve.

Kialakításra kerültek az OpT-i munkahelyek, ahonnan a BM AMAR-ban fogadott adatok megjeleníthetővé váltak.

A BIK-ben kialakításra kerültek a külső szakértők munkahelyei.

Külső szakértők összetétele az alábbi:

- Országos Meteorológiai Szolgálat (a továbbiakban: OMSZ),
- KFKI Atomenergia Kutató Intézet (a továbbiakban: KFKI AEKI),
- Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző RendszerInformációs Központ (a továbbiakban: OKSER IK).

A felkészülés fontos részét képezte, hogy a Kormánybizottság Titkársága elkészítette a korai és a késői hatások elemzésére szolgáló modellek korszerűsített változatát, valamint meghatározta azokat a meteorológiai paramétereket, amelyek biztosítása szükséges a szimulációk elvégzéséhez.

1996. november 7-én, a gyakorlat napjának reggelén a BIK 3 főből álló szakértői gárdája, a külső szakértők, a BIK hardver és szoftver eszközei, 3 fax és 7 telefonvonal várta a gyakorlat kezdetét. Az előttünk álló feladatok újszerűségét az adta, hogy a döntéshozatal folyamata egymásra épülő elemzési láncot alkotott, melyben az egyes láncszemeket az OMSZ - a KFKI AEKI - a BIK -az OKSER IK képezte.

A gyakorlat:

A gyakorlat reggelén 7 órától, a kezdés pillanatától a telefonok szinte megállás nélkül csörögtek. A résztvevő dunántúli megyék TIK referensei érdeklődő kérdéseikkel fordultak a BIK-hez. Az OMSZ szakértő munkatársaival, az OKSER IK szakértője az IK-val szintén folyamatosan telefonon tartotta a kapcsolatot. Az első információ a BIK-be 8.30-kor faxon érkezett, melyet a nap folyamán még 62 db követett.

A gyakorlat során a BIK tevékenységének kulcskérdése az volt, hogy sikerül-e az elemzési láncot folyamatosan, gördülékenyen megszervezni.

Az elemzési folyamat lépései:

1. Az OMSZ-ban futtatott trajektória számító programrendszer és a RIMPUFF csóvamodell futtatásának eredményeként megfelelően nyomon lehetett követni a meteorológiai helyzetnek az adott napon bekövetkezett különösen gyors változásait.

2. A csóva elhozatala *Leibstadtól Magyarország határáig* a PLUDE csóvaszegényedési modellel történt. A program input paraméterei a meteorológiai

adatok, valamint a forrástag voltak. A forrástag késedelmes megérkezése a BIK-be hátráltatta a program futtatását. Kimenő paraméterei a várható dózis és egyes izotópokra vonatkozó aktivitáskoncentráció volt.

3. A KFKI AEKI által készített SINAC szimulátor program alkalmazásával az atomerőművi baleset és az azt követő óvintézkedések környezeti hatásainak elemzése történt meg.

4. Az OKSER IK adatbázisát felhasználó, a táplálékáncból származó dózisbecslését végző RAIDTEP program lefuttatásra került.

Az elemzési folyamatról elmondható, hogy bár különböző területről jöttek a szakértők, harmonikusan végezték tevékenységüket.

Az OpT vezetője által meghatározott elemző munkát a BIK és az oda delegált külső szakértők elvégezték, mely alapján OpT vezetői intézkedések készültek.

Összességében elmondható, hogy az INEX 2 CH gyakorlat során a BIK, mint az OSJER vezető szerve a feladatait megoldotta, noha a kedvező meteorológiai viszonyok és a kibocsátás nagysága alapján óvintézkedések tételére nem volt szükség. A szakértők harmonikus együttműködése a következő gyakorlatok és tényleges nukleáris veszélyhelyzet idejére fenti tapasztalatok alapján biztosítottak látszik.

Tóth Vilmosné
NBK Titkárság
Baleseti Információs Központ



Svájci aniz az INEX 2 CH gyakorlatról

Küldte: Rónaky József, Paksi Atomerőmű Rt

1. Előzmények

Az OECD NEA (Nukleáris Energia Ügynökség) 1996. és 1998. között rendezi a 2. nemzetközi balesetelhárítási gyakorlat sorozatát. Ennek első gyakorlata az INEX 2 CH volt, ahol Svájc volt a gyakorló ország. A második gyakorlat színhelye Finnország lesz, a harmadiké Kanada, míg a sorozat negyedik, záró gyakorlatát Magyarország rendezi 1998-ban. A svájci rendezők lehetővé tették, hogy a három későbbi rendező ország egy-egy megfigyelőt küldjön a gyakorlat színhelyére az INEX gyakorlatvezetés mellé, így utaztam Svájcba a magyar gyakorlatvezetés megbízásából a PA Rt. költségén.

2. A gyakorlat

Az INEX 2 CH gyakorlat a FORTUNA fedőnevű svájci nemzeti gyakorlatra "települt". A Fortunában részt vett Németország Baden-Württemberg tartománya és Franciaország svájci határmenti körzete. A Fortuna központja a svájci Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (OER) Nemzeti Riasztási Központja (NAZ) volt, Zürichben. A központ impozáns földalatti létesítmény, atomháború elviselésére épült a Svájci Meteorológiai Intézet központja alá egy festői zürichi hegyoldalon. Mindennel fel van szerelve, amire nukleáris veszélyhelyzet irányításakor szükség lehet. A svájci katona-nemzet, a hadkötelezettség általános, és 55 éves korig mindenki tartalékos szolgálatot teljesít. A központ csekély állandó személyzetén kívül a teljes személyzet erre kiképzett tartalékos katonákból áll, akik azonnal riaszthatók és egyenruhában vonulnak be a helyszínre, szolgálatot teljesíteni. Aki katonai szolgálatra alkalmatlan, azt a polgári védelemhez sorozzák be, kötelességei hasonlóak, egyenruhát visel, de nincs fegyvere.

A gyakorlat feltételezett eseménye a Leibstadti Atomerőmű kisebb kibocsátással járó üzemzavara volt, azzal színesítve, hogy a sajtó előbb értesül a történekről, mint a hivatalos csatornákon a felelős szervezetek. Persze szó sem volt igazi sajtóról, mindent szimuláltak, a központban van egy rádióstúdió, amelyben igazi újságírók gyártották a rémhíreket, és a valódi híreket. Egy hírügynökség tevékenységét is eljátszották. Könnyű nekik, az újságírók katonaruhában voltak, és parancsot teljesítettek.

A nemzetközi megfigyelő csoportot nem engedték túl közel a gyakorlathoz, inkább elláttak minket munkával. Nem vitték túlzásba a titkársági támogatást, magunk kezeltük a telefont, a fax-gépeket, a számítógépet, és így tartottuk a kapcsolatot a 30 résztvevő országgal, a svájci gyakorlattal. A technika ördöge

sem könnyítette munkánkat, az e-mail kapcsolat nem működött a résztvevőkkel, mert a kódolási rendszer különleges volt, és a résztvevő országokkal nem egyeztették. Működött viszont a teletext, a gyakorlat ideje alatt a Svájcban fogható közszolgálati televíziók teletext oldalakon adtak információt. Ez nagyon hasznos lehet egy valódi veszélyhelyzetben.

Terepi munkát nem végeztek a gyakorlaton, csak a törzsek dolgoztak, korábbi terepi gyakorlatok adatait használták.

3. A tanulság

A gyakorlatról információt a résztvevő országok a hivatalos csatornákon, a nemzetközi egyezményeknek megfelelően kaptak, valamint elküldtük nekik a szimulált hírügynökségi jelentéseket és sajtóhíreket. Kiderült, hogy a gyakorlat alap gondolata helyes volt, érdemes felkészülni olyan esetre, hogy a sajtó gyorsabb, mint a hivatalos csatornák. Képzeljünk el egy valódi atomerőművi balesetet: biztos, hogy a helyszínen az elsők között a CNN stábja jelenik meg.

Mit használhatunk fel a tapasztalatokból? Közvetlenül nem sokat, mert a két ország anyagi helyzete között legalább akkora különbség, mint a svájci és a magyar hadsereg szervezése és állapota között. Azért van mit átvenni. Az operatív vezetés egy helyen van, felszerelve minden technikai eszközzel, különösen hírközlő eszközökkel, és számítógépekkel. A tájékoztatás központosított, jól szervezett és profi, mert erre felkészített újságírók csinálják.

A külföldi megfigyelőkkel lehet egy kicsit barátságosabban bánni, és hagyni nekik egy kis időt, hogy ne csak dolgozzanak, hanem "megfigyeljenek" is.

A legfőbb tanulság, hogy a nukleáris veszélyhelyzeti felkészülés legfontosabb eleme a gyakorlat. Minél realiztikusabb körülmények között a rendszer minden elemét ki kell próbálni a gyakorlatban, Ezt a jó szokást át kell venni a svájciaktól, és ez még csak sok pénzbe sem kerül.



Tájékoztató az International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) rendes évi találkozásáról

Budapest, 1996. április 27. - május 2.

Összeállította: Bakos József

Az International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) a Nem-ionizáló Sugárvédelem Nemzetközi Bizottsága 1996. április 27 és május 2. között tartotta rendes éves konferenciáját az Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetben, a Nem-ionizáló Sugárzások Önnálló Osztálya szervezésében.

Az ICNIRP 1994-ben jött létre, mint az IRPA keretében 1977-1994 között működő International Non-ionizing Radiation Committee (INIRC) utódszervezete. Az ICNIRP független tudományos szervezet, amelynek célja irányelvek, állásfoglalások, és ajánlások kidolgozása a nem-ionizáló sugárzások biológiai hatásainak kutatása és a sugárvédelmi szabályozások területén.

A konferencia alatt az ICNIRP az alábbi dokumentumokat készítette elő publikálásra:

Állásfoglalás: ICNIRP Statement: UV Radiation Guidelines on Exposure Limits

Íranyelevék:

1. Guidelines on Limits of Exposure to Broadband Optical Radiation (Incoherent Optical Radiation, 0.3 to 1.000 μm).
2. Guideline of UV for Outdoor Workers.

A fenti közlemények - hasonlóan az eddigiekhez - a Health Physics folyóiratban jelennek meg.

Monográfiák:

1. Protection on Health Care Workers Against Non-ionizing Radiation (International Labour Office, Geneva kiadásában)
2. General System of Protection Against Non-ionizing Radiation (WHO, Geneva kiadásában)

A konferencia utolsó napján történt a négy évente esedékes tisztújítás, a régi tagok egy részének újraválasztása, illetve új tagok megválasztása. Ennek során új elnököt és alelnököt választott a Bizottság. Az egyetlen Közép-, és Kelet-európai tag, Szabó D. László tagságát újabb négy évre meghosszabbították.

Az 1996-2000 közötti periódusban az ICNIRP összetétele a következő lesz: Elnök: Bernhardt JH (D)

Alelnök: McKinlay A (UK)

Tagok: Ahlbom A (S)

Bergqvist U (S)

Cesarini JP (F)

Grandolfo M (I)

Hietanen M (SF)

Tenforde TS (USA) Tiszteletbeli elnök:

Tudományos titkár: Matthes R (D)

Sliney DH (USA)

Stolwijk JAJ (USA)

Szabó LD (H)

Taki M (Japán)

Repacholi M (Ausztrália)

KÖZLEMÉNYEK

1997. JANUÁR 1-TŐL PÉNZDÍJAS AZ ÁNTSZ TEVÉKENYSÉGE

A Magyar Közlöny 1996. évi 121. számában jelent meg a népjóléti miniszter 50/1996. (XII. 27.) NM rendelete a népjóléti ágazatba tartozó egyes államigazgatási eljárásokért és igazgatási jellegű szolgáltatásokért fizetendő díjakról. A rendelet 1997. január 1-én lépett hatályba.

A sugárvédelmi tevékenységet érinti, hogy ezentúl pénzdíjat kell fizetni a röntgen- és ionizáló sugárzással kapcsolatos egyes államigazgatási szolgáltatásokért, mindenekelőtt az engedélyek kiadásáért, azok területi hatályának kiterjesztéséért, a sugárvédelmi minősítésekért. A teljesség igénye nélkül néhány díjtétel ÁFA nélkül:

Sugárveszélyes tevékenységi engedély	14 000 Ft
Fenti országos kiterjesztése	15 000 Ft
Radioaktív anyagok szállításának engedélyezése	9 000 Ft
Az ionizáló sugárzás alkalmazására szolgáló létesítmény engedélyezése	14 000 Ft
Sugárvédelmi minősítés	5 000 Ft

A rendelet alkalmazása várhatóan számos problémát fog felvetni, így pl. nem tisztázott, hogy az engedélyek érvényességét mi alapján állapítják meg a hatóságok, összetett tevékenységi engedélyek esetén összevonandók-e a díjtételek, engedély meghosszabbításáért, vagy módosításáért ugyanaz a díj fizetendő-e, mint új engedélyért, stb.

A rendelet alapján a személyi dozimetriai ellenőrzésért ezentúl esetenként (filmenként) 340 Ft-ot kell fizetni.

Kérjük szakcsoportunk tagjait, hogy a hatóságokkal való kapcsolattartásban vegyék figyelembe a fenti rendelet előírásait. A részletek tisztázódása utáni helyzetről ismételten tájékoztatjuk olvasóinkat.

**A Sugárvédelmi Szakcsoport vezetőségének pontosított címlistája
(1997. január)**

Tisztség	Név	Munkahely	Cím	Telefon	Fax/ e-mail
Tiszteletbeli elnök	Fehér István	KFKI AEKI	1525 Budapest, Pf. 49.	1/395-9150	1/395-9151
Elnök	Rónaky József	Paksi Atomerőmű Rt.	7031 Paks, Pf. 71.	75/318-610	75/317-390 ronaky@tea.mailgate.npp.hu
Titkár	Jung József	ÁNTSZ Fővárosi Intézete	1138 Budapest, Váci út 174.	1/129-1415	1/149-0789 1/129-0649
IRPA összekötő	Andrási Andor	KFKI AEKI	1525 Budapest, Pf. 49.	1/395-9220 1981-es m.	1/395-92-93 andradi@sunserv.kfki.hu
Hírfelelős	Deme Sándor	KFKI AEKI	1525 Budapest, Pf. 49.	1/395-9040	1/395-9293 deme@sunserv.kfki.hu
Tagok:	Hunyadi Ilona	ATOMKI	4001 Debrecen, Pf. 51.	52/417-266	52/416-181 hilona@moon.atomki.hu
	Ivó Mária	Alsó-Dunavölgye Környezetvédelmi Felügyelőség	6500 Baja, Bajcsi-Zs. u.10.	79/420-010	79/421-153
	Ozoray Kamilla	Országos Népegészségügyi Központ	1097 Budapest Gyáli út 2-6	1/215-4821 1/215-4588	
	Pellet Sándor	OSSKI	1121 Budapest Anna u. 5.	1/226-0144	1/226-6531
	Szörényi Árpád	Országos Mérésügyi Hivatal	1124 Budapest, Németvölgyi út 37-39.	1/156-7722	1/212-0147 szorenyi.omh.hu
	Vittay Pál	Országos Röntgen és Sugárfizikai Intézet	1047 Bp. Baross u.105 1135 Bp. Szabolcs u. 33.	1/169-5366 1/169-5452 1/270-4765	1/270-4765
	Volent Gábor	Paksi Atomerőmű Rt.	7031 Paks, Pf. 71.	75/318-643	75/312-248 volent.tea.mailgate.npp.hu
	Zagyvai Péter	BME Nukleáris Technikai Intézet	1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.	1/463-1567	1/463-1954 zagyvai@reak.bme.hu

A MONT X. kongresszusa

A Magyar Orvostudományi Nukleáris Társaság X. kongresszusa 1997. szeptember 25 - 27 között lesz Bükfürdôn. Részvételi díj május 15 előtti befizetésnél 5000 Ft, késôbbi befizetés esetén 6000 Ft. Bôvebb információ :

Dr Farkas Péter, Informed Alapítvány, Szombathely, Széll Kálmán u. 34/a, telefon: 06-60-464-455 vagy Dr. Palatka János, telefon: 06-60-337-064.

A Szakcsoport XXII. Sugárvédelmi Továbbképzô Tanfolyama

A Szakcsoport szokásos évi rendezvénye 1997. május 13-15 között lesz Balatonkenesén, a Honvéd üdülôben. A Szakcsoport tagok és a nem szakcsoport tag tavalyi résztvevôk külön értesítést kaptak. Információ Jung József titkártól kapható.

Javaslatok beküldése a sugárvédelmi tárgyú rendeletekhez

Mint az a tagság előtt nyilván ismeretes, megjelent az 1996. évi CXVI.tv. az atomenergiáról. Jún. 1-én lép hatályba a jelenleg megalkotás alatt álló végrehajtási rendeletekkel együtt. Annak érdekében, hogy a végrehajtási rendeletek jogszabályalkotói figyelembe vegyék a gyakorlati sugárvédelmi szakemberek széleskörû tapasztalatait, kérjük a tagságot, hogy akinek munkájával kapcsolatos gondja, problémája van, amit a jelenleg érvényes jogszabályok, műszaki szabályozások nem oldanak meg, vagy bármilyen egyéb szakmai javaslata van, **február folyamán Rónaky Józsefnek küldje meg**, hogy mielőbb eljuttathassuk a jogszabályalkotókhoz.

Sugárvédelmi tárgyú publikációk listájának beküldése

A Szakcsoport vezetôsége a Hírsugárban meg szeretné jelentetni a hazai szerzôk sugárvédelmi tárgyú publikációinak listáját. Ezért kérjük tagtársainkat, hogy a Hírsugár szerkesztôjének, Deme Sándornak 1997. március 15-ig küldjék meg az 1996-os publikációik bibliográfiai formátumú listáját, azaz az összes szerzô nevét, a közlemény címét és megjelenési helyét megadva.

Állást ajánl

Az 1997. március 31-ére elkészülő BM PVOP mobil laboratóriumába (sugárvédelmi mérőkocsijába) személyzetet keresünk. Tel: 251-70-88

Közlemények, cikkek beküldése a Hírsugárba

A Hírsugárba szánt tájékoztatókat, közleményeket Deme Sándor szerkesztőnek kell elküldeni, lehetőleg számítógépes adathordozón (e-mailhez csatolt file, esetleg floppy lemezen). A Word for Windows 6.0, vagy az arra konvertálható változat használandó.



RADON A LAKÁSBAN



IDEFIGYELJ KISAPÁM! MÉG AZ ICRP SZERINT
IS CSÖKKENTENEM KELL AZ OTTHON TÖLTÖTT
IDŐT.

(TUDOD ZENŐ, ITT MÉG A RADON
POTENCIÁLÉNA IS NAGYOBB, MINT A
TIÉD!)

