

**ČESKÁ REPUBLIKA**  
**STÁTNÍ ÚSTAV RADIAČNÍ OCHRANY**

**NATIONAL RADIATION PROTECTION INSTITUTE**  
**STAATLICHES INSTITUT FÜR STRAHLENSCHUTZ**  
**INSTITUT NATIONAL DE RADIOPROTECTION**



**Výroční zpráva**  
**za rok 2002**



**Státní ústav radiační ochrany, Šrobárova 48, 100 00 Praha 10**

**tel: +420 267 311 239**

**fax: +420 267 311 410**

**e-mail: [suro@suro.cz](mailto:suro@suro.cz)**

**[www.suro.cz](http://www.suro.cz)**

## Úvod

Státní ústav radiační ochrany je organizační složkou státu zřízenou rozhodnutím předsedy Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) ze dne 26.5.1995 s účinností od 1.7.1995. Obsah činnosti je podrobně upraven statutem z 15.11.1995. Základní funkcí ústavu je zajištění odborné, metodické, vzdělávací, informační a výzkumné činnosti související s výkonem státní správy v ochraně před ionizujícím zářením na území České republiky.

Během sedmi let existence Státního ústavu radiační ochrany došlo již ke stabilizaci jeho úlohy v rámci systému radiační ochrany a nachází zde důležité místo a uplatnění. Koncepce ústavu vypracovaná v roce 2002 je založena na jednoduché filosofii: být podporou zřizovateli při výkonu státního dozoru a státní správy v ochraně před ionizujícím zářením na území České republiky pro udržení dlouhodobé kompetentnosti v oblasti radiační ochrany, zejména schopností změřit a zhodnotit stávající či hrozící expoziční situaci a adekvátně na ni reagovat, dále shromažďovat, dlouhodobě uchovávat a poskytovat kvalifikované informace a znalosti v oblasti radiační ochrany a zajišťovat přiměřený výzkum a vývoj v této oblasti.

V úvodu zmiňme některé věci, které se odehrály v roce 2002 a které ovlivní práci ústavu v následujících letech.

Na prvním místě jde o výstavbu nového areálu ústavu v Praze 4, v Bartoškově ulici. Tím bude vyřešen problém nedostatku místa, který mnoho let nepříznivě omezoval práci ústavu. Lze doufat, že nové prostory a dobře vybavené pracoviště ovlivní i personální problematiku, kdy malý zájem studentů o jaderné obory a radiační ochranu v minulých letech se projevuje současnými problémy při získávání mladých kvalifikovaných odborníků. S tím se SÚRO dlouhodobě potýká stejně jako podobné zahraniční organizace, proti komerčním subjektům je navíc SÚRO, jako organizační složka státu, omezen v možnosti platového ohodnocení mladých odborníků. Přes uvedené problémy se ústav snažil získávat kvalifikované odborníky pokračováním v nábore čerstvých absolventů vysokých škol, nabídkou zajímavé práce a zvyšování kvalifikace pro absolventy, zejména přizváním diplomantů a vědeckých aspirantů k řešení výzkumných úkolů.

Další změnou v činnosti ústavu, která bude muset být zohledněna v následujících letech, je skutečnost, že po dokončení některých projektů institucionálního výzkumu (dále IV) byly a i nadále budou získané poznatky a postupy převáděny do praxe, a to přímo do běžné činnosti ústavu. Tím každoročně narůstá objem běžné činnosti na úkor institucionálního výzkumu. Jde například o výsledky v oblasti lékařských expozičních (provádění TLD auditu), v oblasti radonového programu (provádění expertních měření), síť RMS i v havarijní připravenosti. Institucionální výzkum představoval přitom v roce 2002 čerpání téměř 53 % mzdových prostředků ústavu (bez mezd zapůjčených pracovníků) a čerpání téměř 44 % neinvestičních výdajů (bez mezd a povinného pojistného zapůjčených pracovníků). Podíl mzdových prostředků IV na celkových mzdových prostředcích po roce 2004 poklesne na 10 až 15 % a podíl neinvestičních výdajů IV na celkových neinvestičních výdajích na cca 16 %. Pokles neinvestičních výdajů na IV bude muset být vyrovnán růstem neinvestičních prostředků ze zdrojů mimo IV.

Ústav si je vědom prioritních úkolů radiační ochrany a s přihlédnutím k personálnímu obsazení postupně alokuje odborníky k činnostem, které jsou klíčové.

# Organizační struktura SÚRO

Centrum ústavu sídlí v Praze 10, Šrobárova 48 v areálu Státního zdravotního ústavu. Na konci roku 2002 byla však dokončena první část nového areálu ústavu v Praze 4 v Bartoškově ulici, do něhož se ústav bude postupně stěhovat.

Součástí ústavu jsou dvě pobočky : v Hradci Králové – Pileticích, která se specializuje na problematiku radonu a přírodních radionuklidů v prostředí, a pobočka v Ostravě, která se specializuje na radiodiagnostiku.

V roce 2002 měl ústav 105 pracovníků.

Neinvestiční výdaje ústavu byly 40.209 tis. Kč, kapitálové výdaje 9.221 tis. Kč.

V roce 2002 došlo k reorganizaci vnitřního uspořádání ústavu do čtyř odborů, stávající organizační struktura je následující.

## Úsek ředitele

### Ekonomicko-technický úsek

### Úsek náměstka pro vědu a výzkum

### Odborná pracoviště:

#### 1. Odbor monitorování

- Oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace
- Oddělení radiochemie

#### 2. Odbor lékařských expozič

- Oddělení radioterapie a rentgenové laboratoře
- Oddělení radiodiagnostiky
- Oddělení termoluminiscenční dozimetrie

#### 3. Odbor přírodních zdrojů

- Oddělení radonové expertní skupiny
- Oddělení radonového průzkumu budov
- Oddělení hodnocení radiačních rizik
- Oddělení přírodních zdrojů v prostředí (vč. radiochemické laboratoře)

#### 4. Odbor informačních systémů

- Oddělení informačních systémů
- Oddělení mobilní skupiny

## Přehled činnosti ústavu

V roce 2002 se ústav opět významně podílel na zabezpečení těchto činností:

- funkci stálé a pohotovostní složky zajišťující významnou část provozu radiační monitorovací sítě ČR v normálním i havarijním režimu,
- ochranu obyvatelstva sledováním a usměrňováním expozice z ozáření od přírodních zdrojů (vč. zajištění radonového programu),
- ochranu obyvatelstva před ozářením z umělých radionuklidů (zejména v souvislosti s jadernou energetikou),
- hodnocení a usměrňování lékařských expozic v oblasti radiodiagnostiky a radioterapie,
- udržování laboratorní a terénní měřicí kapacity, schopné na úrovni stávajícího stavu poznání stanovit obsah radionuklidů ve složkách životního prostředí, v biologických materiálech a v populaci a na základě těchto údajů stanovit z toho vyplývající dávky ionizujícího záření,
- sledování a hodnocení rizika onemocnění v důsledku expozice ionizujícímu záření,
- informování obyvatelstva o radiační situaci v České republice,
- výzkum v oblasti radiační ochrany.

Ústav plnil i další úkoly průběžně ukládané zřizovatelem, kterými jsou zejména

- vypracovávat odborné podklady pro výkon dozoru/státní správy vykonávané SÚJB,
- účastnit se práce ve zkušebních komisích SÚJB,
- účastnit se práce v odborných komisích SÚJB,
- účastnit se práce specializovaných inspekčních skupin SÚJB,
- vypracovávat metodiky, bezpečnostní návody, případně normy nebo uведенé posuzovat,
- zpracovávat odborné podklady pro legislativní dokumenty a k legislativním dokumentům vypracovávat stanoviska,
- spolupracovat při posuzování shody, typových zkouškách, zkouškách zdrojů IZ,
- organizovat semináře v rámci programu vzdělávání pracovníků SÚRO a SÚJB a poskytovat odborníky k výuce v kursech radiační ochrany,
- podílet se na zabezpečení výuky stážistů v oboru radiační ochrany,
- podílet se na metodickém zabezpečení realizace požadavků legislativy v oblasti zajištění funkce a činnosti Radiační monitorovací sítě v praxi,
- podílet se na metodickém i praktickém zabezpečení činnosti skupiny radiační ochrany Krizového štábu KKC SÚJB.

Zpráva za rok 2002 je zpracována po jednotlivých odborech.

# 1. Odbor monitorování

Odbor se skládá ze 2 oddělení: Oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace a Oddělení radiochemie. Činnost obou oddělení se vzájemně prolíná nebo na sebe úzce navazuje.

K nejdůležitějším úkolům odboru jak vyplývá z koncepce SÚRO patří:

- Zabezpečení významné části provozu radiační monitorovací sítě ČR (dále RMS) v normálním režimu (monitorování aktuální radiační situace a včasné zjištění radiační havárie) i v havarijním režimu (hodnocení následků havárie a získávání podkladů pro přijímání opatření na ochranu obyvatelstva), jak to vyplývá z vyhlášky SÚJB č. 319/2002 o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě.
- Výběrové sledování stavu ozáření obyvatelstva a pracovníků z umělých radionuklidů v souvislosti s jadernými zařízeními a dalšími zdroji pomocí celotělových měření a exkreční analýzy, případně měřením obsahu radionuklidů v jednotlivých orgánech nebo částech těla.
- Výběrové odběry a analýzy vzdušných výpustí z jaderných zařízení (JE Dukovany, JE Temelín a ÚJV Řež) a výběrové odběry a analýzy vzorků z okolí těchto zařízení.
- Monitorování vybraných zařízení se zdroji ionizujícího záření (ZIZ) ve správě státu (např. provádění vybraných služeb monitorování v rámci monitorovacího programu Správy úložišť radioaktivních odpadů).
- V oblasti vědy a výzkumu řešení témat, která odrážejí aktuální potřeby oboru podle zadání zřizovatele a dlouhodobý koncepční rozvoj se zaměřením především na studium chování radionuklidů v lidském organismu a na rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace a na studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí a na vývoj a zdokonalování metod analýzy vzorků a prostředků k hodnocení výsledků monitorování.
- V oblasti expertní činnosti vypracovávání odborných zpráv, odborné posuzování podkladů s vypracováváním stanovisek, poskytování konzultací, provádění laboratorních expertíz a terénních měření a šetření.
- Vypracovávání metodik a metodických pokynů, zajištění metodického vedení.
- Celotělová měření pracovníků se ZIZ v rámci monitorovacích programů jejich pracovišť či při podezření na vnitřní kontaminaci.
- Řešení dalších úkolů podle aktuálních potřeb a požadavků vedení ústavu.

## Činnost v rámci Radiační monitorovací sítě ČR

Při plnění požadavků Radiační monitorovací sítě odbor především zajišťoval odběry, měření a analýzy vzorků podle monitorovacího plánu RMS, a to nejen za oblast působnosti RC SÚJB Praha, ale vypomáhal s měřeními a analýzami i dalším RC SÚJB. Některé soubory dat, jako například výsledky monitorování objemových aktivit radionuklidů v aerosolech a spadech, stanovení hmotnostních aktivit radionuklidů v potravinách a stanovení  $^{137}\text{Cs}$  v močích, zpracovával za celou ČR. Prováděl také některá speciální stanovení jako například stanovení některých transuranů a  $^{90}\text{Sr}$  v aerosolech, stanovení  $^{90}\text{Sr}$  v mléce, v obilí a ve vybraných zdrojích pitné vody, stanovení  $^3\text{H}$  ve srážkách a ve vybraných zdrojích pitné vody, stanovení  $^{85}\text{Kr}$  v ovzduší a stanovení vnitřní kontaminace  $^{137}\text{Cs}$  u referenční skupiny 32 osob na celotělovém počítači (CTP).

## Havarijní připravenost

Havarijní připravenost byla prověřována při cvičeních pořádaných SÚJB; odbor se podílí na zajištění stálé služby Styčného místa SÚRO. Jejím prověřením byla také spolupráce při zajištění bezpečnosti summitu NATO v Praze. Odbor zajišťoval laboratorní zázemí mobilním skupinám a někteří pracovníci se přímo účastnili činnosti v mobilních skupinách.

## Sledování a kontroly expozice obyvatelstva umělými radionuklidy

V oblasti sledování a kontroly expozice obyvatelstva umělými radionuklidy odbor provedl během roku 2002 následující speciální odběry a analýzy.

- Monitorování radioaktivních vzácných plynů odběrem vzdušiny z ventilačního komínu VK-2 EDU a z ventilačního komínu hlavního výrobního bloku HVB-1 ETE byly uskutečněny v rámci spolupráce jaderných elektráren a SÚRO s cílem ověřit údaje o složení směsi vzácných plynů uváděné ve Zprávách o radiační situaci EDU a ETE. Vedle gamaspektrometricky identifikovatelných nuklidů byl v odběrech stanovován i  $^{85}\text{Kr}$ . Celkem byly provedeny během jednoho odběrového dne 2 odběry v EDU a během 2 odběrových dnů 4 odběry v ETE.
- Monitorování radioaktivních vzácných plynů odběrem vzdušiny z ventilačního komínu v ÚJV Řež bylo uskutečněno pro ověření dlouhodobé stálosti složení i aktivit monitorovaných radionuklidů. Vedle gamaspektrometricky identifikovatelných nuklidů byl v některých odběrech i zde stanovován  $^{85}\text{Kr}$ . Celkem bylo odebráno ve dvou odběrových dnech 6 vzorků.
- Stanovení transuranových radionuklidů ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{242}\text{Cm}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ) v aerosolu ze 2 ventilačních komínů EDU a z ventilačního komínu HVB-1 ETE probíhalo podle plánu ve čtvrtletních spojených vzorcích. Výsledky těchto, jakož i výše uvedených stanovení, budou uveřejněny ve Zprávě o radiační situaci na území ČR.
- V r. 2002 pokračovala studie případů kontaminace osob  $^{241}\text{Am}$ , k nimž došlo v červenci r. 2001 v ÚJV Řež v souvislosti s likvidací hermetických rukavicových skříní, v nichž byl po více než 20 let zpracováván práškový  $\text{AmO}_2$  sloužící k výrobě zdrojů do ionizačních hlásičů požárů. V únoru 2002 byla zpracována pro SÚJB zpráva o metodách měření a odhadech úvazku efektivní dávky  $^{241}\text{Am}$ , nazvaná „Estimation of the committed effective doses from occupational intakes of  $^{241}\text{Am}$ “, která se pak stala i součástí zprávy SÚJB mezinárodním organizacím.

Během roku byly získány další experimentální údaje o exkreci  $^{241}\text{Am}$  u kontaminovaných osob, které umožnily více variací v použití modelů. Celkem bylo v r. 2002 provedeno u této skupiny 28 analýz moči a 19 analýz stolice. V mnoha případech bylo dosaženo lepší shody mezi naměřenými daty a průběhy vypočtenými použitím kombinací příjmu inhalačního a ingesčního, což ve výsledku vede ke snížení odhadu úvazku efektivní dávky, protože dávkový koeficient pro ingesci je zhruba o dva řády nižší než pro inhalaci. V několika případech je zřejmé, že příjmy  $^{241}\text{Am}$  byly opakované, což opět vede ke snížení odhadů, na druhé straně je ovšem toto zjištění varující.

Rovněž v souvislosti s tímto případem bylo v roce 2002 provedeno 14 analýz vzorků aerosolu z různých částí objektu, kde se s  $^{241}\text{Am}$  pracovalo. Ve všech případech byla zjištěna kontaminace prostředí  $^{241}\text{Am}$ . Také byl uskutečněn odběr kaskádním impaktorem s cílem zjistit velikostní rozdělení částic s  $^{241}\text{Am}$ . Analýzou vzorků pomocí spektrometrie gama bylo zjištěno, že více než 80% aktivity  $^{241}\text{Am}$  je na částicích větších než 10  $\mu\text{m}$ .

Celkem bylo v souvislosti s nehodou provedeno přes 160 analýz.

### **Plnění dalších úkolů uložených zřizovatelem**

- Odbor pro potřeby dozoru průběžně plnil tyto další úkoly:
- zpracovával odborné podklady pro výkon dozoru státní správy vykonávané SÚJB; např. vypracovával posudky metodik a pracovních postupů předložených subjekty žádajícími o povolení;
- zpracovával odborné podklady pro legislativní dokumenty a k legislativním dokumentům vypracoval stanoviska; zejména se podílel na přípravě Vyhlášky 319/2002 Sb. o RMS, v části přehledu monitorovaných položek a požadavků na jejich monitorování za obvyklé radiační situace a za radiační mimořádné situace. K uvedeným položkám pak vypracoval metodiky;
- prováděl stanovení některých přírodních radionuklidů ve vzorcích vod;
- měřil vzorky stavebních materiálů a vzorky pocházející ze záchytu radioaktivních materiálů z ŽP;
- monitoroval okolí odkališť DIAMO s.p. v Mydlovarech.

### **Monitorování úložišť radioaktivních odpadů**

V rámci „Smlouvy o zajištění služeb k realizaci vybraných měření podle programů monitorování úložiště radioaktivních odpadů Richard a pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření Bratrství“ se Správou úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) odbor prováděl rozsáhlá měření a hodnocení (celkem více než 700 radiochemických a gamaspektrometrických stanovení) odebraných vzorků z uvedených lokalit.

### **Pomoc po povodních**

Po loňských srpnových povodních se odbor účastnil pomoci postiženým subjektům, a to hlavně Ústavu jaderného výzkumu (ÚJV) v Řeži, pro který zajistil měření pracovníků na CTP, měření odpadních vod a vod ze zatopených prostor.

### **Analýzy prováděné pro soukromé subjekty**

Odbor na základě smlouvy nebo objednávky provedl pro soukromé subjekty následující analýzy:

- stanovení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech
- stanovení aktivit radionuklidů ve stěrech z radioterapeutických ozařovačů
- stanovení hmotnostních aktivit radionuklidů v potravinách určených pro vývoz
- stanovení některých přírodních radionuklidů ve vodách
- monitorování vnitřní kontaminace pracovníků na celotělovém počítači

### **Zajištění QA / QC**

V souvislosti se zajištěním QA/QC se odbor účastnil několika mezinárodních porovnáání: „Proficiency Report for the Determination of Anthropogenic  $\gamma$ -emitting Radionuclides in a Mineral Matrix“ pořádaného IAEA, porovnáání s fantomy Thyroid a BOMAB pořádaného rovněž IAEA, porovnáání pořádaných PROCORAD (Francie) a ASLAB (Praha).

## Institucionální výzkum

Odbor zajišťoval řešení 2 úkolů institucionálního výzkumu vedených pod názvem „Studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí“ a „Studium chování radionuklidů v lidském organismu a rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace“.

V rámci úkolu „**Studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí**“ se řešily následující okruhy problémů:

- Analýzy vzácných plynů odebraných z ventilačních komínů EDU, ETE a ÚJV Řež a analýzy transuranů ve spojených čtvrtletních vzorcích z EDU a ETE.
- Analýzy velikostního rozdělení aerosolů z pěti 14-ti denních odběrů z ventilačního komínu JE Temelín pomocí 6-ti stupňového kaskádního impaktoru.
- Dokončení odběrů půdních vzorků pro stanovení distribuce  $^{137}\text{Cs}$  na území republiky, analýza těchto vzorků pomocí spektrometrie gama, stanovení  $^{90}\text{Sr}$  ve vybraných vzorcích půdy a porovnání výsledků s počernobylskou studií.
- Dne 31. května 2002 proběhla na SÚJB obhajoba závěrečné zprávy části tohoto úkolu „Studie obsahu některých umělých radionuklidů v okolí ÚJV Řež“, která byla zakončena v roce 2001. Bylo konstatováno, že úkol byl splněn.
- Stanovení obsahu  $^{14}\text{C}$  ve formě  $\text{CO}_2$  v měsíčních vzorcích z ovzduší a ve vzorcích vzdušných výpustí JEZ a zahájení sledování obsahu  $^{14}\text{C}$  v oxidovatelných formách ve vzdušných výpustech JEZ. Na pracovišti SÚRO byl zkompletován a odzkoušen benzenový syntezátor a syntetizovány první vzorky benzenu a zkompletována a odzkoušena linka na odběr vzdušného  $\text{CO}_2$ . Byl vypracován plán odběrů biologických vzorků, zejména v listech dřevin, a zahájeny pilotní experimenty.

V úkolu „**Studium chování radionuklidů v lidském organismu a rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace**“ se řešily následující okruhy problémů:

- V rámci rozšíření časové řady proběhlo pravidelné každoroční monitorování vnitřní kontaminace  $^{137}\text{Cs}$  u referenční skupiny 32 osob. Z takto získaných dat byla odhadnuta průměrná aktivita  $^{137}\text{Cs}$  v těle osoby.
- Byl vypracován pracovní postup pro využití polovodičových detektorů v terénu k celotělovému měření pro rychlé stanovení vnitřní kontaminace osob.
- V roce 2002 byla dokončena rekonstrukce CTP. Nové uspořádání umožňuje použití několika geometrických konfigurací pro měření in vivo i pro měření vzorků. V komoře celotělového počítače bylo instalováno zařízení pro upevnění a posuv celkem 4 detektorů. Osoby in vivo lze měřit sedící v křesle HPGe detektorem s relativní účinností 117 %, vleže na lůžku, nad nímž se posouvá některý z menších HPGe detektorů a vleže na lůžku dvěma speciálními LEGe detektory, které lze umístit kdekoliv podél těla měřené osoby (viz obr.1).
- Byla realizována sestava pro měření jódu ve štítné žláze. Zařízení je navrženo a zkonstruováno tak, aby zajišťovalo stabilní uchycení měřicí scintilační sondy a přesné nastavení vzájemné polohy mezi sondou a měřenou osobou (viz obr. 2). Aparatura byla poté zkalibrována k měření retence  $^{125}\text{I}$  a  $^{131}\text{I}$  ve štítné žláze osob.
- V oblasti rozvoje metod pro stanovení vnitřní kontaminace transurany se pokračovalo ve studii starých případů vnitřní kontaminace  $^{241}\text{Am}$ . U sledované skupiny osob bylo v letošním roce dvakrát provedeno měření na celotělovém počítači, měření retence  $^{241}\text{Am}$  v kostře pomocí detektorů pro měření nízkých energií (tzv. LEGe detektorů) nad spánkovými kostmi a sběr 24-hodinových vzorků močí a stolic. Vzorky jsou průběžně měřeny, výsledky zpracovávány a společně vyhodnocovány.



- V rámci úkolu se oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace v roce 2002 účastnilo mezinárodního porovnání stanovení vnitřní kontaminace s fantomy Thyroid a BOMAB pořádaného IAEA.
- Byly uspořádány 2 semináře (17.1. a 14.3.), které se týkaly problematiky vnitřní kontaminace osob radionuklidy, přístupů a metod jejího zjišťování a vyhodnocování, používání modelů kinetiky radionuklidů v lidském organismu, vnitřní kontaminace osob  $^{241}\text{Am}$  a vyhodnocení případů vnitřní kontaminace tímto radionuklidem a radiochemických metod používaných k analýze exkret s obsahem  $^{241}\text{Am}$ .

Celkem odbor v roce 2002 provedl téměř 1800 analýz pomocí spektrometrie gama a více než 800 radiochemických analýz se spektrometrií alfa, měřením beta a ostatními metodami stanovení.

Obr. 1: CTP po rekonstrukci – uspořádání pro celotělové měření sedící osoby (po otočení křesla o 90°)



Obr. 2: Scintilační detektor s kolimátorem pro stanovení aktivity radioizotopů jodu ve štítné žláze



Ostatní aktivity odboru, zapojení do mezinárodní spolupráce, účast v pracovních skupinách, na školeních a seminářích jsou uvedeny v souhrnu za celý ústav v závěrečné části zprávy.

## 2. Odbor lékařských expozic

Odbor lékařských expozic je tvořen třemi samostatnými odděleními. Odbor zajišťuje a plní zejména tyto úkoly:

- vyvíjí metody kontroly systému jakosti při lékařském ozáření;
- provádí nezávislé prověrky vybraných dozimetrických veličin a parametrů zdrojů ionizujícího záření používaných v radioterapii a radiodiagnostice, včetně kontroly zobrazovacího procesu a plánovacích systémů (měření na místě, korespondenční termoluminiscenční (TLD) audit v radioterapii, korespondenční TLD a filmový audit v dentální radiodiagnostice);
- vyvíjí metody pro potřeby sledování a hodnocení radiační zátěže obyvatelstva;
- prostřednictvím rentgenové laboratoře a TLD laboratoře vytváří zázemí pro odbornou, výzkumnou a vzdělávací činnost;
- vyvíjí a aplikuje metody termoluminiscenční, filmové a elektronické dozimetrie v oblasti lékařského ozáření, monitorování prostředí a osobního monitorování;
- zajišťuje provoz sítě termoluminiscenčních dozimetrů v rámci RMS a monitorování prostředí ve vybraných lokalitách;
- podílí se na práci ve zkušebních a odborných komisích SÚJB, na vyžádání SÚJB zpracovává odborná stanoviska, metodiky, doporučení, návrhy legislativních a dalších dokumentů a zajišťuje porovnávací měření a praktické zkoušky pro ověřování zvláštní odborné způsobilosti;
- provádí expertizy pro SÚJB a SZÚ, příp. další subjekty jako placenou službu;
- v oblasti lékařských expozic se podílí na vzdělávání pracovníků se zdroji, studentů, stážistů a veřejnosti (přednášky, praktická školení, konzultace, publikace);
- spolupracuje s VŠ, IPVZ, MZ ČR, ČMI, Technickou normalizační komisí, s odbornými společnostmi ČLS J.E.P. a s mezinárodními organizacemi (IAEA, ESTRO);
- spolupracuje na tuzemských a zahraničních odborných programech a projektech;

K 8.8.2002 byla zrušena autorizace státního metrologického střediska SÚRO – K110 pro ověřování stanovených měřidel, kterou Státní ústav radiační ochrany, a před jeho vznikem Institut hygieny a epidemiologie, vlastnil od roku 1985. Důvodem zrušení bylo naplnění usnesení vlády ČR ze dne 23.8.2000 a jeho přílohy v bodu 7.3.3 „Převedení vybraných metrologických výkonů ze Státního ústavu radiační ochrany do Českého metrologického institutu“ a nemožnost při stávajícím personálním obsazení SÚRO zajistit plnění povinností Autorizovaného metrologického střediska daných zákonem.

Ostatní aktivity odboru, zapojení do mezinárodní spolupráce, účast v pracovních skupinách, na školeních a seminářích jsou uvedeny v souhrnu za celý ústav v závěrečné části zprávy.

## 2.1. Oddělení radioterapie a rentgenové laboratoře

Přehled provedených nezávislých prověrek (auditů) radioterapeutických zařízení – měření na místě, součást inspekce SÚJB

Ozařovač	Počet auditů		
	Audit před uvedením do provozu	Pravidelný audit	Součet
lineární urychlovač	2	3	5
radionuklidový ozařovač	1	4	5
terapeutický rentgen*	3	8	11
brachyterapeutický ozařovač*	3	5	8
celkem	9	20	29 zařízení (16 pracovišť)

\* Audity v rámci institucionálního výzkumu

Posudky dokumentace pro povolení na přijímací zkoušky (PZ), zkoušky dlouhodobé stability (ZDS), zkoušky provozní stálosti (součást PZJ pracoviště) a zkoušky zdrojů ionizujícího záření

předmět/ pro obor	Počet posudků				
	pro PZ	pro ZDS	pro PZJ	jiné	celkem
radioterapie	4	5	15		20
radiodiagnostika	9	8*			9
návrh normy				5	5
jiný dokument				2	2
zkoušky ZIZ**				19	19
celkem posudků					55

\* společně s PZ

\*\* posuzování shody, zkoušky pro typové schvalování radionuklidových záříčů a rentgenů

Přehled činnosti rentgenové laboratoře

filmová dozimetrie - CSOD	12x (cca 2000ks film. kazet)
měření ekvivalentu olova	5 vzorků
kVp – metr	12 ks měřidel
dozimetry (ověřování, kalibrace)	38 ks měřidel (64 ks detektorů)

## Institucionální výzkum

Oddělení řešilo výzkumný záměr č.1: „Studium ozáření obyvatelstva České republiky při používání zdrojů ionizujícího záření k diagnostickým a terapeutickým účelům“, a to těmito dílčími úkoly:

A1. „Zjištění a hodnocení fyzikálně technického zázemí pro nenádorovou a paliativní radioterapii,,

- Dle vypracované metodiky bylo v roce 2002 provedeno 11 auditů na terapeutických rentgenových přístrojích, z toho 5 na nízkonoenergetických rentgenech.
- Data získaná z dosud provedených auditů terapeutických rentgenů byla zpracována a vyhodnocena.
- Bylo navrženo prodloužit řešení tohoto úkolu do konce roku 2003.

A2. „Hodnocení využití zdrojů ionizujícího záření používaných k brachyterapii“

- Podle metodiky připravené v roce 2001 byly provedeny nezávislé prověrky na 8 ze 14 afterloadingových zařízeních určených k brachyterapii, přičemž byly prověřeny jak starší typy HDR s  $^{192}\text{Ir}$  (Gammamed) a LDR s  $^{137}\text{Cs}$ , tak nově instalované systémy HDR s  $^{192}\text{Ir}$  (Varisource, MicroSelectron). Kromě toho byl proveden audit systému DI-med-252C s  $^{252}\text{Cf}$ .
- Bylo provedeno zhodnocení dat získaných z nezávislých proverek na AFL zařízeních určených k brachyterapii.
- Pro možnost ověřování referenční kermové vydatnosti ve vzduchu pro URZ s  $^{137}\text{Cs}$  byla ve spolupráci s ČMI provedena kalibrace studnové ionizační komory. V návaznosti na toto měření bylo provedeno porovnání stanovení dozimetrických veličin: kermová vydatnost a absorbovaná dávka v okolí URZ s  $^{137}\text{Cs}$ , který je používán v AFL systémech Selectron.
- V návaznosti na získané zkušenosti byly v SÚRO vyvinuty a vyrobeny kalibrační můstky a další pomůcky pro ověřování vybraných parametrů a pro možnost realizace porovnávacích měření mezi několika subjekty.

Podrobnosti o obou dílčích úkolech jsou uvedeny v Dílčí zprávě o stavu řešení úkolu institucionálního výzkumu SÚRO v roce 2002.

Pracovníci oddělení se dále podíleli

- na přípravě návrhu Zákona o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče,
- na přípravě návrhu novelizace Atomového zákona a jeho prováděcích předpisů,
- připomínkovali návrh Zákona o zdravotní péči při poskytování zdravotnických služeb,
- na úpravě podkladů pro pracovní skupinu MZ ČR.

## 2.2. Oddělení radiodiagnostiky Ostrava

Přehled výkonů oddělení

organizace praktické části zkoušek zvláštní odborné způsobilosti	17 osob
porovnávací měření držitelů povolení – skiografie	15 firem
korespondenční audit zubních rentgenů - referenčně ozářené filmy	2160 sn.
korespondenční audit zubních rentgenů - snímky pro porovnání	432 sn.
korespondenční audit zubních rentgenů - snímky kalibrační	264 sn.
posudky metodik	11

Kromě své hlavní náplně, týkající se radiodiagnostiky, provedla pobočka SÚRO Ostrava rozborů 60 vzorků pitných vod, 198 odběrů a analýz vzorků v rámci plnění monitorovacího plánu a 48 dalších analýz pro další subjekty, hlavně pro potřeby dozoru.

Pracovníci oddělení se jako členové mobilní skupiny SÚJB RC Ostrava zúčastnili cvičení mobilních skupin na Šumpersku a spolu s pracovníky SÚJB RC Ostrava vyjízďeli k záchytům kontaminovaného materiálu na měřicích místech a na hraničních přechodech.

## 2.3. Oddělení termoluminiscenční dozimetrie

Činnost oddělení lze shrnout do těchto bodů:

### Odborná činnost

Měření fotonového dávkového ekvivalentu pomocí TLD v rámci RMS

- Teritoriální monitorování území ČR 184 monitorovacích bodů
- Lokální monitorování v okolí JE Dukovany 12 monitorovacích bodů
- Lokální monitorování v okolí JE Temelín 9 monitorovacích bodů
- Monitorování okolí úložiště Richard 5 monitorovacích bodů

Rutinní provoz TLD auditu v radioterapii – kontrola kalibrace a kvality svazku

- Proveden audit 58 svazků na 18 pracovištích
- Spektrum relativních odchylek  $\Delta_D$  mezi dávkou změřenou TLD a dávkou stanovenou pracovištěm viz graf na obr.č.3,

Spolupráce se SÚJB

- při vytváření doporučení „Kontrola kvality radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii“,
- při inspekcích pracovišť se zdroji IZ a pracovníků se zvláštní odbornou způsobilostí.

### Metodická činnost

- Vypracována Metodika SÚRO 43-1-02: „Měření fotonového dávkového ekvivalentu pomocí TLD v rámci RMS ČR“.
- Vypracována Metodika SÚRO 43-1.1-02: „Měření fotonového dávkového ekvivalentu v lokalitě úložiště radioaktivních odpadů Richard“.
- Školení pracovníků RC SÚJB v rámci zkušebního provozu korespondenčního auditu v dentální radiodiagnostice.

## Výzkumná činnost

Oddělení řešilo projekt institucionálního výzkumu - záměr č.1: „Studium ozáření obyvatelstva České republiky při používání zdrojů ionizujícího záření k diagnostickým a terapeutickým účelům“, a to Část B: „TL a filmová dozimetrie“ ve dvou dílčích úkolech:

Úkol B.1: „Radiodiagnostika – Metoda pro korespondenční TLD & film audit v dentální radiodiagnostice“. V tomto úkolu bylo realizováno:

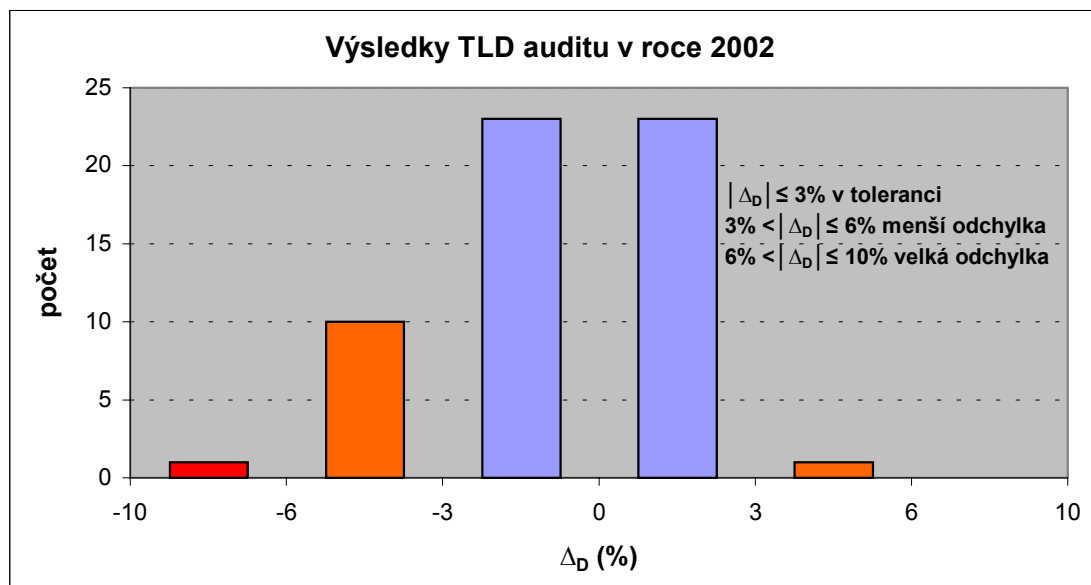
- Zkušební provoz metody
- Provedeno 1737 auditů
- Spektrum kerry ve vzduchu na konci tubusu (nejdůležitější z kontrolovaných parametrů) viz graf na obr. č.4
- Zpracována závěrečná zpráva

Úkol B.2: „Radioterapie - metoda pro korespondenční TLD audit s využitím multi-purpose fantomu“. V tomto úkolu bylo realizováno:

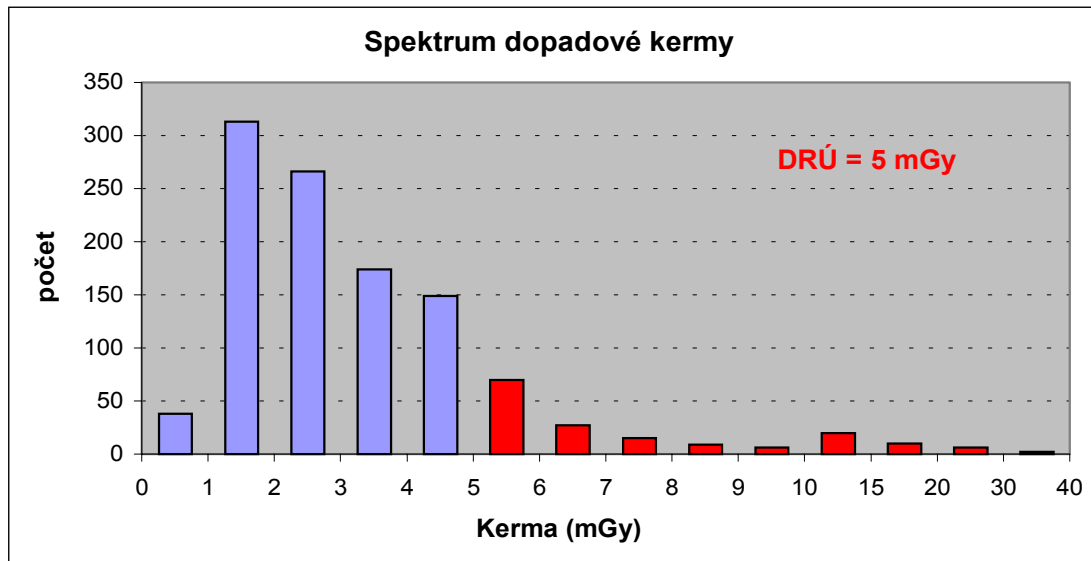
- Zkušební provoz metody
- Provedeny audity na 2 pracovištích
- Zpracováno doporučení „Korespondenční TLD audit v systému jakosti v radioterapii“
- Zpracována závěrečná zpráva

Oba dílčí úkoly v roce 2002 ukončeny, podrobnosti o uložených úkolech a jejich plnění jsou v příslušných závěrečných zprávách.

Obr. 3: Výsledky TLD auditu v radioterapii v roce 2002 - spektrum relativních odchylek  $\Delta_D$  mezi dávkou změřenou TLD a dávkou stanovenou pracovištěm



Obr. 4: Výsledky TLD auditu dentálních rentgenů v roce 2002 - spektrum kerry ve vzduchu na konci tubusu (dopadové kerry)



### 3. Odbor přírodních zdrojů

Odbor přírodních zdrojů, který je tvořen čtyřmi samostatnými odděleními, se zabývá především těmito úkoly:

- systematicky sleduje jednotlivé složky přírodních zdrojů záření s cílem vyhledávání případů nebo oblastí s vyšší úrovní přírodního ozáření a jeho vliv na populaci a životní prostředí,
- navrhuje opatření ke snížení ozáření,
- sleduje jejich realizaci a analyzuje jejich účinnost a efektivnost,
- zjišťuje obsah přírodních radionuklidů ve vybraných komoditách (např. ve vodě dodávané do veřejných vodovodů, ve stavebních materiálech apod.),
- plní úkoly stanovené SÚJB v rámci tzv. „Radonového programu“ České republiky,
- zajišťuje sledování a hodnocení rizika onemocnění v důsledku expozice ionizujícímu záření;
- udržuje laboratorní a terénní měřicí kapacity ve stavu schopném stanovit obsah přírodních radionuklidů v složkách životního prostředí a na základě zjištěných údajů stanovit z toho vyplývající dávky ionizujícího záření,
- provádí statistická zpracování a udržuje databáze údajů o přírodním ozáření,
- zajišťuje v oblasti přírodních zdrojů vzdělávání pro inspektory SÚJB i další měřicí subjekty a připravuje a případně i vydává informační materiály pro veřejnost, státní správu i místní samosprávy (např. Radonový bulletin),
- podílí se na práci ve zkušebních a odborných komisích SÚJB v oblasti přírodních zdrojů,
- spolupracuje v zahraničních pracovních skupinách,
- zpracovává na vyžádání SÚJB odborná stanoviska, metodiky i návrhy pro legislativní dokumenty v oblasti přírodních zdrojů záření,
- provádí výzkum v oblasti přírodních zdrojů.

Odbor se podílel na řešení úkolu institucionálního výzkumu, a to „Studium ozáření obyvatelstva České republiky z přírodních radionuklidů“ (odpovědný řešitel J.Hůlka).

Výzkum byl zaměřen na následující dílčí úkoly:

- Pokračování ve vývoji map bytového fondu s využitím dat z vyhledávání budov s vyšším obsahem radonu, výzkum efektivitu protiradonových opatření v budovách, analýza indoor na základě geologické predikce na detailizovaných mapách i ve výzkumu účinnosti opatření.
- Reprezentativní průzkum expozice osob v budovách ČR – dokončení přípravných prací, testování metodiky na vybraném souboru objektů s případným zahájením vlastního průzkumu na konci roku.
- Pokračování v analýze využití korespondenčního způsobu měření obsahu radonu a dalších přírodních radionuklidů ve vodě (PET 0,33 l vzorkovnice), pokračování pilotní studie výskytu  $^{228}\text{Ra}$  ve vodě.
- Pokračování ve vývoji metod pro stanovení nízkých aktivit  $^{210}\text{Pb}$  v některých složkách potravního řetězce.
- Pokračování studia chování výměny vzduchu v budovách s využitím kontinuálního monitoru CO a konfrontace různých metod jejího stanovení.
- Zahájení studia chování volné a vázané frakce produktů přeměny radonu (fp) a součinitele nerovnováhy radonu a jeho krátkodobých produktů přeměny (F) v pobytových místnostech s využitím nového kontinuálního monitoru radonu a volné a vázané frakce jeho produktů přeměny.
- Pokračování ve výzkumu nových diagnostických metod: terénní využití techniky blower doors pro radonovou diagnostiku a studium modelu šíření radonu v budově a provedení nezávislé analýzy nejistoty měření dlouhodobého průměru OAR pomocí stopových detektorů v reálných podmínkách pomocí stávajících metodik.
- Pokračování v analýze dosavadních výsledků měření radonu v budovách za účelem novelizace metodiky hodnocení obsahu radonu v budovách, analýze vztahu mezi stávajícím radonovým rizikem podloží, stavebně technickým stavem, obsahem radonu v budovách s cílem získání podkladů pro novelizaci metodiky kategorizace radonového rizika podloží, analýza variace dat a korelace s meteorologickými údaji.
- Hodnocení kancerogenního rizika z ozáření - epidemiologický přístup, pokračování studie osob exponovaných radonu, vytvoření vhodného software pro hodnocení chorob z povolání (rakovina plic) u horníků, a dále v hodnocení ostatních typů rakoviny koordinovat postup s pracovníky SÚJB.
- Pokračování v analýze „Výskyt zhoubných novotvarů v okolí JEZ“ (kritická rešerše literatury).
- Studium kancerogenního rizika rakoviny plic - mikrodozimetrická analýza radiačního poškození savčích buněk ve vztahu k rakovině plic od dceřiných produktů radonu, mikrodozimetrická analýza s možností rozšířit použitelnost metod biologické dozimetrie rovněž pro případ kancerogenního účinku hustě ionizujícího záření.

Úkoly byly podle vyjádření hodnotící komise splněny.

### **3.1. Oddělení radonového průzkumu budov**

Oddělení pokračovalo v programu vyhledávání budov s vysokou koncentrací radonu ve vnitřním ovzduší. V rámci vyhledávacího programu byly v roce 2002 získány výsledky z dalších 10841 budov. Nad zásahovou úroveň EOAR=200 Bq/m<sup>3</sup> (odpovídá roční efektivní



dávce přibližně 10 mSv), bylo nalezeno celkem 1749 budov. Přehled o počtech měřených budov a výsledcích v jednotlivých letech je v následující tabulce:

Přehled výsledků programu na vyhledávání domů s vyšším radonovým rizikem

Rok	Počet nově změřených budov	Počty budov, kde byla nalezena EOAR v uvedeném rozmezí (Bq/m <sup>3</sup> )			
		> 200	200 – 299	300 – 600	> 600
1998	5 634	2 014	925	773	316
1999	5 257	1 171	533	455	183
2000	6 760	1 570	668	684	218
2001	11 546	2 150	1 107	802	178
2002	10 841	1 749	850	722	177

Nově (tj. v r. 2002) bylo v rámci základního průzkumu rozmístěno celkem 10 304 detektorů. Snížení počtu rozmístěných detektorů, a tím i omezení vyhledávacího programu, bylo způsobeno omezením požadovaných prostředků na průzkum (místo 8 mil. Kč plánovaných podle vládního usnesení bylo uvolněno jen 3 mil.Kč).

V oblasti výzkumu efektivity protiradonových opatření pokračoval sběr dat výsledků měření korespondenčním způsobem, do konce roku bylo získáno celkem 1 243 výsledků. Pokud bylo zjištěno selhání protiradonového opatření, zabývala se touto problematikou radonová expertní skupina.

### 3.2. Oddělení radonové expertní skupiny

Oddělení se primárně zabývalo výzkumem nových radonových diagnostických metod a studií dynamiky radonu v budově vč. nových metod kontinuálního měření ventilace a studií faktoru F a volné složky. S využitím výsledků výzkumu radonová skupina v praxi prošetřovala případy, kdy protiradonová opatření selhala. Celkem bylo provedeno 9 podrobných šetření. Skupina prošetřuje dokumentaci související s měřením, projekt ozdravných opatření, rozpočet, skutečnou fakturaci, provádí diagnostická měření zaměřená k nalezení příčin selhání opatření. Stále častější zjištění ukazují, že při provedení opatření nebyly respektovány poznatky výzkumu z posledních 3 let. Ve spolupráci s expertem pro radonovou problematiku v oblasti stavebnictví byly navrženy a realizovány jednoduché a levné zásahy, které vedly ke zprovoznění nefunkčních ozdravných opatření. Pracovníci oddělení se podílejí na posuzování radonových diagnostik a metodik a práce ve zkušebních komisích SÚJB.

### 3.3. Oddělení přírodních zdrojů v prostředí v Hradci Králové

Oddělení plnilo výzkumné úkoly:

- v oblasti korespondenčního způsobu měření obsahu radonu a dalších přírodních radionuklidů ve vodě,
- pilotní studie výskytu <sup>228</sup>Ra ve vodě a analýza dosavadních výsledků měření radonu v budovách za účelem novelizace metodiky hodnocení obsahu radonu v budovách,
- vztah mezi stávajícím radonovým rizikem podloží, stavebně technickým stavem a obsahem radonu v budovách.

Dále se oddělení podílelo v rámci radonového programu:

- na vyhledávání budov postižených radonem,
- na posuzování firem a metodik pro měření přírodních radionuklidů ve vodách a ve stavebních materiálech,
- na práci zkušebních komisí SÚJB.

Radiochemická laboratoř v Hradci Králové provedla v roce 2002 následující rozborů:

typ vzorku	pro koho měřeno	počet vzorků	počet rozborů
<b>stavební materiál suroviny, odpady</b>	výrobce, dovozce	79	79
	zkušebny	90	90
	ostatní	37	37
	<b>celkem</b>	<b>206</b>	<b>206</b>
<b>pitná voda</b>	SÚJB – dozor	106	325
	HS – monitoring	28	84
	SÚRO – IV	406	406
	ostatní	10	50
	<b>celkem</b>	<b>550</b>	<b>865</b>
<b>ostatní</b>		<b>77</b>	<b>77</b>
<b>c e l k e m</b>		<b>833</b>	<b>1 148</b>
z toho na zakázku		210	226

### 3.4. Oddělení hodnocení radiačních rizik

Oddělení pokračovalo v řešení výzkumných úkolů v rámci institucionálního výzkumu SÚRO a grantů (odpovědný řešitel RNDr.L.Tomášek CSc.):

- Kvantifikace kancerogenních účinků radonu v pracovním a životním prostředí (Interní grantová agentura MZČR, 2001-2003),
- Study of lung cancer risk and residential radon exposure (Radon epidemiology), European Commission, 2000-2003,
- Quantification of lung cancer risk after low radon exposure and low exposure rate, synthesis from epidemiologic and experimental data (U miners and animal data), European Commission, 2000-2003

Podstatné závěry lze shrnout do těchto bodů:

#### **Výsledky studie horníků uranových dolů po 50 letech od expozice a vliv kouření**

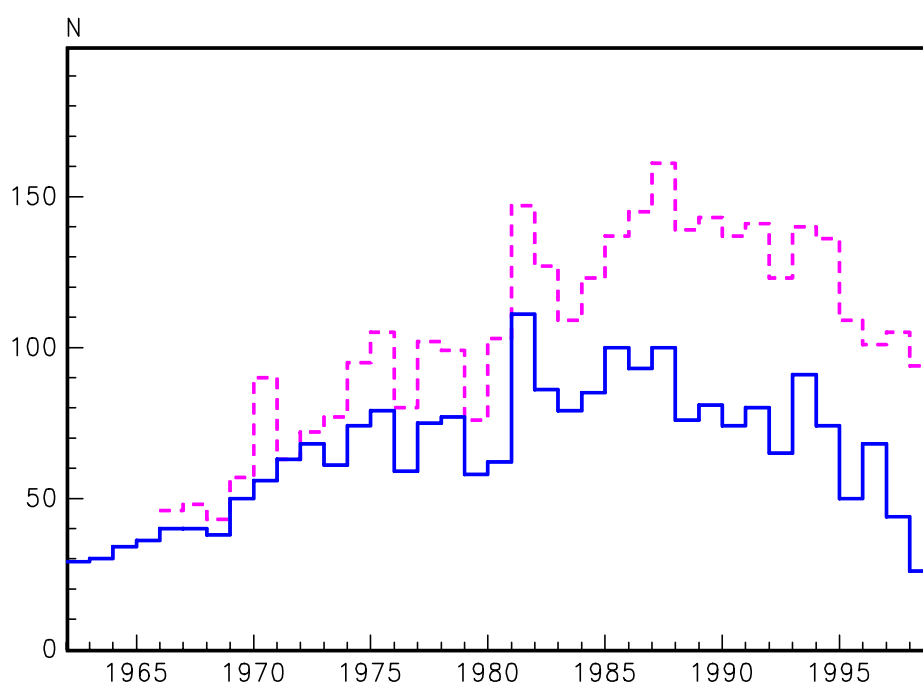
Hodnocení dlouhodobého působení radonu v uranových dolech po více než 50 letech od expozice ve studii 9 960 horníků má význam nejen z hlediska profesionální expozice a možného odškodňování ale i z hlediska zdravotních důsledků radonu v obydlích. Ke konci roku 1999 bylo pozorováno v kohortě horníků celkem 922 případů plicní rakoviny. Vzhledem k vlivu kouření na velikost rizika bylo ve studii horníků v roce 2002 realizováno rozsáhlé šetření spočívající v doplňování kuřácké anamnézy v souboru horníků exponovaných radonu v padesátých a šedesátých letech. Na základě lékařských záznamů a korespondence s pozůstalými byly získány individuální informace o kouření u 332 případů plicní rakoviny a u 502 kontrolních osob, vybraných náhodně z původní kohorty s ohledem na věk a rok

narození. Kombinovaný vliv kouření a radonu je konsistentní se sub-multiplikatívní interakcí: koeficient relativního rizika u nekuřáků je přibližně dvakrát větší ve srovnání s kuřáky.

### **Odškodňování plicní rakoviny v uranových dolech**

Radiogenická podstata plicní rakoviny v podmínkách dlouhodobé expozice v českých uranových dolech se hodnotí u nás již od roku 1962 (viz obr.5). Příčinná souvislost vzhledem k individuální expozici sleduje nové radiobiologické poznatky se zpožděním jednoho až dvou let. V současné době je hodnocení plicní rakoviny jako choroby z povolání založeno na modelu, který respektuje změnu rizika s dobou od expozice a s věkem při expozici. Od r. 2002 provádí toto hodnocení SÚRO.

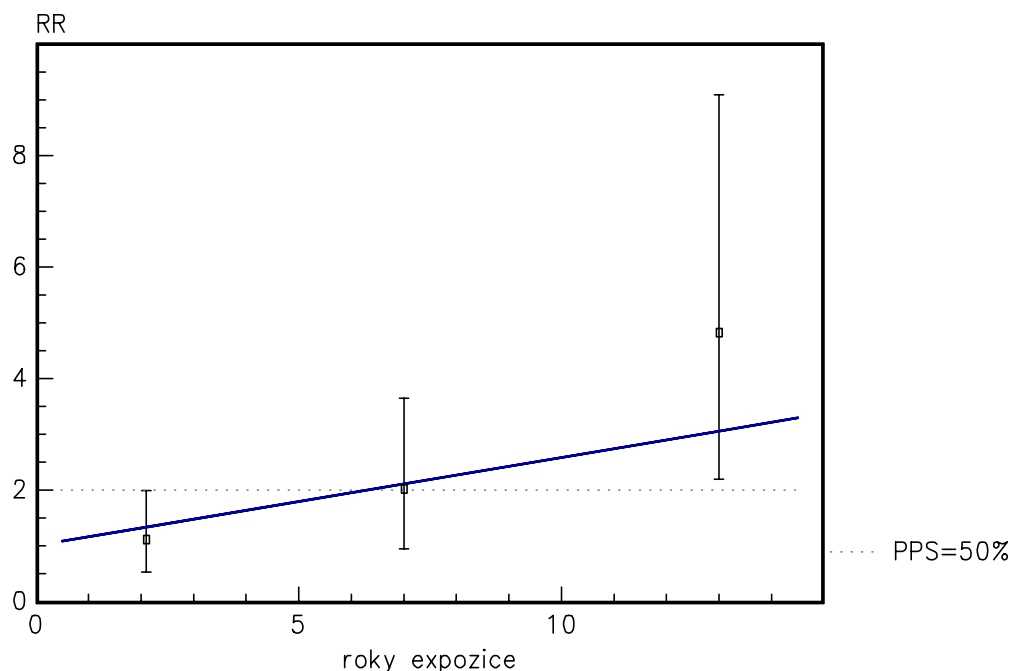
Obr. 5: Počty (N) plicní rakoviny u horníků UD (---- hodnoceno, — odškodněno)



### **Hodnocení rizika leukémie u horníků uranových dolů**

Riziko leukémie z ionizujícího záření bylo doloženo v řadě epidemiologických studií. Výsledky studie leukémie v kohortě téměř 10 000 horníků uranových dolů založené na 27 případech pozorovaných ke konci roku 1999 prokazují statisticky významnou souvislost s expozicí ionizujícímu záření. Největší část této expozice tvoří příspěvek z uranového prachu ( $^{238}\text{U}$ ). Přestože existují odhady dávky na kostní dřeň, zdá se být praktičtější použití modelu založeného na modifikované době expozice, kde nelamačské profese jsou započítány polovinou roku.

Obr. 6: Relativní riziko (RR) leukémie vzhledem k modifikované délce expozice



**PPS - podíl příčinné souvislosti**

### **Mikrodozimetrická analýza radiačního poškození savčích buněk**

V rámci Institucionálního výzkumu SÚRO byla provedena mikrodozimetrická analýza experimentu se savčími buňkami, které byly ozařovány částicemi alfa s hodnotami lineárního přenosu energie odpovídající hodnotám LET u dceřiných produktů radonu. Bylo zjištěno, že radiosenzitivita buněk lidského bronchiálního epitelu je u hustě ionizujícího záření alfa srovnatelná s radiosenzitivitou lidských lymfocytů.

### **Biologická dozimetrie**

Byly zkonstruovány kalibrační křivky pro reciproké translokace a dicentrické aberace indikované metodou mFISH (mnohobarevná fluorescenční in-situ hybridizace), která byla zavedena v Oddělení lékařské genetiky Fakulty Thomayerovy nemocnice v Krči. Kalibrační křivky byly užity k odhadu radiační zátěže osob evidovaných v Centrálním registru SÚJB.

Ostatní aktivity odboru, zapojení do mezinárodní spolupráce, účast v pracovních skupinách, na školeních a seminářích jsou uvedeny v souhrnu za celý ústav v závěrečné části zprávy.

## 4. Odbor informačních systémů

Odbor má dvě oddělení.

### 4.1. Oddělení informačních systémů

Oddělení zabezpečuje v rámci ústavu:

- funkčnost výpočetní techniky ústavu po hardwarové i softwarové stránce,
- funkčnost sítě LAN ústavu (včetně návrhu a realizace její konfigurace a zabezpečení),
- připojení sítě LAN ústavu k WAN a využívání jejích služeb (elektronická pošta, internet),
- zajištění zabezpečeného vzdáleného připojení k síti LAN ústavu nezbytného pro zvýšení efektivity činnosti odboru v rámci RMS, zejména za mimořádné radiační situace,
- zveřejňování informací o radiační situaci, získávaných RMS, na webových stránkách ústavu.

Oddělení zabezpečuje v rámci RMS:

- činnost Sítě včasného zjištění jak po stránce metodické, tak po stránce operativního řízení:
  - významně se podílelo na vypracování požadavků pro výběrové řízení na celkovou obnovu vybavení SVZ a následně na realizaci této obnovy,
  - provozuje měřicí místo SVZ v SÚRO a na SÚJB,
  - plní funkci centrálního pracoviště SVZ, tj. průběžně vyhodnocuje data předávaná z MM na centrální pracoviště SVZ, v případě překročení nastavených úrovní hodnot PFDE vyhodnocuje příčinu tohoto překročení a v případě, že naměřené hodnoty nelze zdůvodnit ani fluktuacemi přírodního pozadí, ani technickou závadou měřicího zařízení nebo chybou operátora MM, uvědomuje o možném ohrožení krizový štáb SÚJB
  - předávání informací o radiační situaci získávaných SVZ (v příslušném formátu dohodnutými informačními kanály) spolupracujícím i nadřízeným orgánům a institucím na národní úrovni,
  - předávání informací o radiační situaci získávaných SVZ (v příslušném formátu dohodnutými informačními kanály) spolupracujícím institucím na mezinárodní úrovni na základě příslušných mezinárodních smluv a dohod,
  - přípravu informací o radiační situaci získávaných SVZ, ke zveřejňování na internetových stránkách SÚRO,
- metodickou i praktickou spolupráci na vytváření Informačního systému RMS, zejména v oblasti sběru, předávání, ukládání, zpracování a vyhodnocování dat získaných z monitorování prováděného složkami RMS za normální i mimořádné radiační situace,
- činnost Styčného místa SÚRO metodicky i zapojením pracovníků do služeb SM Významně spolupracuje s KKC SÚJB,
- podílí se na zabezpečení činnosti Krizového štábu KKC SÚJB přímou účastí pracovníků ve směnách KŠ na funkci vedoucího skupiny radiační ochrany,
- za radiační mimořádné situace plní úkoly, které ukládá vyhláška 319/2002 Sb. a úkoly, které jsou vyžádány krizovým štábem SÚJB,
- metodicky podílí se na zabezpečení činnosti Krizového štábu KKC SÚJB spoluprací při přípravě cvičení KŠ a školení pracovníků KŠ
- podílí se na činnosti mobilní skupiny SÚRO..

## 4.2. Oddělení mobilní skupiny

Mobilní skupina SÚRO se v roce 2002 podílela na rutinní činnosti RMS čtvrtletním svozem a rozvozem TL dozimetrů v oblasti působnosti RC SÚJB Praha a monitorováním příkonu fotonového dávkového ekvivalentu (PFDE) po trase.

Z iniciativy SÚJB se MS SÚRO zúčastnila kontrolních a srovnávacích měření v okolí odkalovacích nádrží státního podniku DIAMO v Mydlovarech. Akce konaná 1.3.2002 měla širokou publicitu vzhledem k účasti představitelů SÚJB, pracovníků DIAMO a rakouských a českých aktivistů, které podpořil svou přítomností americký právník Ed Fagan. Úkolem MS SÚRO bylo provádět srovnávací měření PFDE v monitorovacích bodech, souběžně s pracovníky skupiny radiační ochrany z Výzkumného střediska ze Seibersdorfu. Během měření docházelo k čilým výměnám názorů, o čemž svědčí i uvedená fotografie (viz. obr.7). Akce volně navazovala na setkání odborníků z Rakouska a ČR v rámci informačního dne, konaného v areálu státního podniku DIAMO v Mydlovarech 20.4.2001. I této akce se zúčastnila MS SÚRO v rámci srovnávacích měření s laboratoří v Seibersdorfu. Prováděla se měření PFDE na místě a laboratorní měření měrných aktivit přírodních radionuklidů v odebraných vzorcích půd a vod z okolí odkališť. Porovnání získaných výsledků bylo ve velmi dobré shodě, nebylo však publikováno.

Kromě toho se podílela i na leteckém monitorování nad odkalovacími nádržemi.

### Cvičení a porovnávací měření

Byla uspořádána dvě cvičení mobilních skupin SÚRO - RC SÚJB:

- v Lázních Bohdaneč, kde zároveň proběhla ukázka naší měřicí techniky pro mobilní skupiny RMS z jiných resortů (MV, MF),
- v Semilech, zaměřené na práci s novým software pro mobilní skupiny.

Průběh a výsledky obou cvičení byly shrnuty ve zprávě „Cvičení mobilních skupin RC SÚJB a SÚRO v roce 2002“.

Mobilní skupina se dále zúčastnila mezinárodního porovnání mobilních skupin v Maďarsku.

### Zabezpečení summitu NATO v Praze

V roce 2002 se mobilní skupina (s podporou pracovníků dalších odborů) účastnila akcí při zajišťování radiační ochrany během konání summitu NATO v Praze. Bylo provedeno letecké proměření dávkových příkonů nad oblastí konání summitu pro získání referenčních údajů pro případ nutnosti vyhledávání zářičů. Před konáním summitu pracovníci mobilní skupiny spolupracovali při zajištění bezpečnosti v Kongresovém centru (preventivním proměřováním dávkových příkonů ve všech prostorách), během konání summitu mobilní skupina zajišťovala 24-hodinovou pohotovost pro případ nutného zásahu, a podílela se na zajišťování bezpečnosti v místech konání akcí summitu i mimo Kongresové centrum (Obecní dům, Hrzánský palác).

**Obr. 7:** Monitorování PFDE v blízkosti odkalovacích nádrží v Mydlovarech - živá diskuse s americkým právníkem Ed Faganem (druhý zprava)



## Zabezpečení laboratorní a terénní měřicí kapacity v SÚRO

Ústav udržoval laboratorní a terénní měřicí kapacity, schopné na úrovni stávajícího stavu poznání stanovit obsah radionuklidů v odebraných vzorcích nebo v prostředí a stanovit dávky ionizujícího záření. Udržováním laboratorní a terénní měřicí kapacity se rozumí udržování moderních měřicích metod vč. zajištění metrologického ověření používaných přístrojů, zpracování programu QA/QC, u specifikovaných metod účast na mezinárodních porovnávacích měřeních, pravidelné ověřování metodik na „testovacích“ vzorcích. V následující tabulce jsou uvedeny analýzy a metody, které ústav zabezpečuje:

Radionuklid nebo ukazatel	Prostředí	Veličina	Princip metody	Bližší specifikace metody
<b>Odbor monitorování Praha</b>				
Sr 90	voda, mléko, moč	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Šťavelanová (EML) + prop.počítač beta
Sr 90	vzduch (aeros. filtry)	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Šťavelanová (EML) + prop.počítač beta
Sr 90	potraviny, půda, stolice	Hmotnostní aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Šťavelanová (EML) + prop.počítač beta
Sr89+Sr90	potraviny, půda	Hmotnostní aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + prop.počítač beta
Sr89+Sr90	stolice	Aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + prop.počítač beta
Sr89+Sr90	moč, voda, mléko, stolice	Hmotnostní, objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + kapalinová scintilační spektrometrie
Pb210	voda	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + prop.počítač beta
Am241	voda, moč	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + alfa spektrometrie
Am241	stolice	Aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + alfa spektrometrie
Pu239+240 Pu238	voda	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Iontová výměna + extrakce + alfa spektrometrie
Pu239+240 Pu238	moč	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Iontová výměna + extrakce + alfa spektrometrie
Pu239+240, Pu238, Am241, Cm	vzduch (aeros. filtry)	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Iontová výměna + extrakce + alfa spektrometrie
Pu239+240 Pu238	stolice	Aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Iontová výměna + extrakce + alfa spektrometrie
Pu239+240 Pu238	půda	Hmotnostní aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Iontová výměna + extrakce + alfa spektrometrie
H3 ve formě HTO	voda, moč	Objemová aktivita	separace+kapalinová scintilační spektrometrie	destilace+kapalinová scintilační spektrometrie
H3 ve všech formách	voda	Objemová aktivita	kapalinová scintilační spektrometrie	kapalinová scintilační spektrometrie



H3 všechny formy	moč	Objemová aktivita	kapalinová scintilační spektrometrie	
H3 ve formě HTO	vzdušná vlhkost	Objemová aktivita	kapalinová scintilační spektrometrie	kapalinová scintilační spektrometrie
celková aktivita alfa	voda	Celková objemová aktivita	ČSN 75 7611 Metoda A	měření odparku se scintilátorem ZnS(Ag)
celková aktivita beta	voda	Celková objemová aktivita	ČSN 75 7612	měření odparku
uran	voda	Koncentrace	Radiochemická separace + fluorimetrie	Kapalinová extrakce + fluorimetrie
uran	voda	Koncentrace	Příprava vzorku + fluorimetrie	fluorimetrie
uran	moč	Koncentrace	Radiochemická separace + fluorimetrie	Kapalinová extrakce (extrakční chromatografie) + fluorimetrie
uran	moč	Koncentrace	Příprava vzorku + fluorimetrie	fluorimetrie
U238,235, 234	voda, moč	Objemová aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + spektrometrie alfa
U238, 235, 234	půdy	Hmotnostní aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Extrakční chromatografie + spektrometrie alfa
Rn222	voda	Objemová aktivita	ČSN 75 7624	spektrometrie gama
Ra226	voda	Objemová aktivita	ČSN 75 7622	scintilační emanometrie
uran	voda	Koncentrace	ČSN 75 7614	Selektivní sorpce +spektrofotometrie
Umělé radionuklidy	Aerosoly v ovzduší	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	<i>Týdenní odběr odběrovým zařízením Snow White (150 000 m<sup>3</sup>)</i>
Umělé radionuklidy	Aerosoly	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Filtr 8x10'' nebo 10 cm v průměru
<sup>241</sup> Am	Aerosoly	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Filtr 8x10'' nebo 10 cm v průměru
<sup>226</sup> Ra, Uranová řada	Aerosoly	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Filtr 8x10'' nebo 10 cm v průměru
<sup>131</sup> I	Aerosoly	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Filtr 8x10'' nebo 10 cm v průměru
Plynné formy <sup>131</sup> I	Vzduch	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Patrona s aktivním uhlím, odběrové zařízení Dwarf, geometrie Marinelliho nádoby
Umělé radionuklidy – velikostní rozdělení aerodynamických průměrů	Aerosoly	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Filtr 8x10'' nebo vložka 15x15 cm
Vzácné plyny	Vzduch	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Sada 6 tlakových nádob o celkovém objemu cca 1,8l; při 18 MPa je dosaženo celkového objemu 0,378 m <sup>3</sup>

$^{85}\text{Kr}$	Vzduch	Objemová aktivita	Kryogenní adsorpce, scintilační radiometrie, plynový chromatograf	Měsíční odběr z ovzduší cca 10 m <sup>3</sup>
$^{85}\text{Kr}$	Vzduch	Objemová aktivita	Kryogenní adsorpce, scintilační radiometrie, plynový chromatograf	Sada 6 tlakových nádob pro odběry z ventilačního komínu
$^{14}\text{C}$ ve formě CO <sub>2</sub>	Ovzduší	Objemová aktivita	Převod uhlíku na benzen, měření beta (TriCarb)	měsíční odběr z ovzduší
$^{14}\text{C}$ ve formě CO <sub>2</sub>	Vzduch	Objemová aktivita	záchyt CO <sub>2</sub> , kapalinová scintilační spektrometrie	Sada 6 tlakových nádob o celkovém objemu cca 1,8 l pro odběry z ventilačního komínu
$^{137}\text{Cs}$	Spady	Plošná aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Petriho miska – odparek, spalování
$^{137}\text{Cs}$	Voda	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Petriho miska - spolusrážení, filtrace, zpracovává se 50 l (pro RMS), pro jiné účely menší množství vody
$^{137}\text{Cs}$	Mléko (RMS)	Objemová aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Petriho miska – separace Cs selektivní sorpcí, zpracovává se 5 l
$^{137}\text{Cs}$	Potraviny	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Masťovky kolem detektoru bez úprav
$^{137}\text{Cs}$	Potraviny	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Koncentrační metody +masťovky kolem detektoru
Přírodní radionuklidy emitující záření gama v rozsahu 40 keV až 2 MeV	Pevné látky, roztoky	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Masťovky kolem detektoru bez úprav – s hermetizací vzorku
umělé radionuklidy emitující záření gama v rozsahu 40 keV až 2 MeV (Cs 137)	Pevné látky, roztoky	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Masťovky kolem detektoru
$^{226}\text{Ra}$	Stavební materiály	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Marinelliho nádoba, vzorek bez úprav, bez hermetizace vzorku
$^{226}\text{Ra}$	Stavební materiály	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Marinelliho nádoba, vzorek bez úprav, s hermetizací vzorku
"Běžné" umělé a přírodní radionuklidy ( $^{60}\text{Co}$ , $^{226}\text{Ra}$ ,...)	Záchyty RA materiálů	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Nestandardní geometrie nejčastěji „masťovka na detektoru“
Umělé radionuklidy	Stěry s povrchů	Aktivita ve vzorku	Polovodičová spektrometrie gama	Geometrie Petriho misky
$^{14}\text{C}$	Biologický materiál	Aktivita ve vzorku	Karbonizační nebo spalovací postup, převod uhlíku na benzen, měření beta (TriCarb)	
radionuklidy emitující záření gama o energii 46 až 3000 keV	stolice, moč v přírodním stavu	aktivita	gama spektrometricky	
$^{137}\text{Cs}$	moč	aktivita	selektivní sorpce Cs + měření	gama spektrometrické měření sorbentu
$^{241}\text{Am}$	stolice	aktivita	gama spektrometricky	Koncentrační metody +měření popela

radionuklidy emitující záření gama o energii 100 až 2000 keV	lidské tělo	aktivita	gama spektrometricky	sedící osoba
osteotropní radionuklidy	kostra	aktivita	gama spektrometricky	měření lebky, 2LEGe
$^{125}\text{I}$ , $^{131}\text{I}$	štítná žláza	aktivita	gama spektrometricky	
příjem radionuklidu	lidské tělo	aktivita	pomocí modelů ICRP	
úvazek efektivní dávky E(50)	lidské tělo	úvazek efektivní dávky E(50)	pomocí modelů ICRP a Vyhl. 307/2002 Sb.	
"Běžné" umělé radionuklidy emitující záření gama v rozsahu 40 keV až 2 MeV (Cs 137)	Půdy	Plošná a hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Masťovky kolem detektoru, Marinelliho nádoba
"Běžné" umělé radionuklidy emitující záření gama v rozsahu 40 keV až 2 MeV (Cs 137)	Vodárenský kal a říční sediment	Hmotnostní aktivita	Polovodičová spektrometrie gama	Masťovky kolem detektoru, Marinelliho nádoba
<b>Oddělení přírodních zdrojů v prostředí –Hradec Králové</b>				
celková aktivita alfa	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7611 Metoda A	měření odparku se scintilátorem ZnS(Ag)
celková aktivita beta	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7612	měření odparku
Rn-222	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7624	metoda gama
Po-210	voda	objemová aktivita	spektrometrie alfa	sorpce na čerstvě připraveném sirniku zinečnatém
Pb-210	voda	objemová aktivita	detekce záření beta rovnovážného Bi-210	sorpce na čerstvě připraveném sirniku zinečnatém
Ra-226	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7622	převod radonu do Lucasovy komory cirkulací
Ra-224, Ra-226, Ra-228	voda	objemová aktivita	spektrometrie gama	koncentrace radia podle ČSN 75 7622
U-234, U-235, U-238	voda	objemová aktivita	spektrometrie alfa	spolusrážení $\text{U}^{\text{IV}}$ s s fluoridem lanthanitým
Th-228, Th-230, Th-232	voda	objemová aktivita	spektrometrie alfa	spolusrážení s fluoridem lanthanitým
K-40, Ra-226, Ra-228, Th-228	stavební materiál	hmotnostní aktivita	spektrometrie gama	bez hermetizace vzorku
přírodní radionuklidy emitující záření gama v rozsahu 40 keV až 2 MeV	pevné látky, roztoky	hmotnostní aktivita	spektrometrie gama	s hermetizací vzorku

<b>Oddělení radonové expertní skupiny</b>				
Rn222	Ovzduší	Objem. aktivita	scintilační detekce pomocí Lucas komory	okamžitá hodnota OAR
Rn222	Ovzduší	Objem. aktivita	spektrometrie alfa	kontinuální monitorování OAR
Rn222	Ovzduší	Objem. aktivita	elektrety	intergrální měření (stanovení průměrné hodnoty)
EOAR	Ovzduší	Objem. aktivita	scintilační detekce	okamžitá hodnota EOAR
EOAR	Ovzduší	Objem. aktivita	spektrometrie alfa	kontinuální monitorování EOAR
<b>Oddělení mobilní skupiny</b>				
Obsah radionuklidů v půdě	životní prostředí	Aktivita, plošná a hmotnostní aktivita	in-situ spektrometrie	
<b>Laboratoř Ostrava</b>				
celková aktivita alfa	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7611, metoda A	měření odparku se scintilátorem ZnS(Ag)
celková aktivita beta	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7612	měření odparku
Rn-222	voda	objemová aktivita	ČSN 75 7624	metoda gama
U	voda	koncentrace U	ČSN 75 7614	spektrofotometrické stanovení obsahu uranu
Ra-226	voda	objemová aktivita	spolusrázení s BaSO <sub>4</sub>	
Sr 90	voda, mléko	Objem. aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Šťavelanová (EML) + prop.počítač beta
Sr 90	potraviny, prašný spad	Hmotnostní aktivita	Radiochemická separace + měření aktivity	Šťavelanová (EML) + prop.počítač beta
Rn-222	stavební materiál	rychlost hmotnostní emise radonu	měření s kapalným scintilátorem	
Cs-137	moče	objemová aktivita	spektrometrie záření gama	zkonzentrování na NiFC-PAN, polovodičová spektrometrie
skupina radionuklidů	prašný spad + spadová voda	plošná aktivita	spektrometrie záření gama	odpaření vzorku, polovodičová spektrometrie (Be-7, Cs-137, Pb-210)
skupina radionuklidů	aerosoly	objemová aktivita	spektrometrie záření gama	polovodičová spektrometrie záření gama (Be-7, Cs-137, Pb-210)
Cs-137	pitná voda	objemová aktivita	spektrometrie záření gama	zkonzentrování na AMP-PAN, polovodičová spektrometrie
skupina radionuklidů	stavební materiál	hmotnostní aktivita	spektrometrie záření gama	bez hermetizace vzorku
skupina radionuklidů	stavební materiál	hmotnostní aktivita	spektrometrie záření gama	s hermetizací vzorku
<b>Laboratoř termoluminiscenční dozimetrie</b>				
vnější ozáření	životní prostředí	fotonový dávkový ekvivalent, H <sub>x</sub>	TLD	monitorování v terénu po dobu 3 měsíce
vnější ozáření	lékařské aplikace – radioterapie	dávka absorbovaná ve vodě, D	TLD	ověření přesnosti dávkové distribuce při radioterapii

vnější ozáření	lékařské aplikace – dentální RTG	kerma ve vzduchu, $K_a$ ; senzimetrické veličiny	TLD, film	měření kermy ve vzduchu na konci tubusu RTG zařízení ve vztahu k vyvolávacímu procesu
<b>Oddělení mobilní skupiny</b>				
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon	měřiče dávky	
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon měřeno za jízdy automobilem	(měřiče dávky, GPS, notebook s příslušným programem PDE) nebo (Mobilní radiometr + notebook) nebo IRIS	Mapování (současné zaznamenávání dávkového příkonu a zeměpisných souřadnic)
vnější ozáření	životní prostředí	dávkový příkon, plošná / hmotnostní aktivita (měřeno za letu vrtulníku/ letadla)	IRIS nebo Mobilní radiometr + notebook	Velkoplošné mapování (současné zaznamenávání dávkového příkonu/ spekter a zeměpisných souřadnic)
<b>Sít' včasného zjištění – měřicí místo</b>				
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon (příkon fotonového dávkového ekvivalentu)	měřiče dávkového příkonu a dávky	měření dávkového příkonu ve standardním uspořádání ve volném terénu na stálých měřicích místech
<b>Sít' včasného zjištění – celá SVZ</b>				
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon (příkon fotonového dávkového ekvivalentu)	měřiče dávkového příkonu a dávky	přehledové vyhodnocení radiační situace na území ČR a signalizace odchylek od "normálu"
<b>Mobilní skupina Ostrava</b>				
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon	měřiče dávky	
vnější ozáření	životní prostředí	dávka, dávkový příkon měřeno za jízdy automobilem	(měřiče dávky, GPS, notebook s příslušným programem PDE)	Mapování (současné zaznamenávání dávkového příkonu a zeměpisných souřadnic)

Tabulka: Metodiky SÚRO pro celostátní radiační monitorovací síť

Označení metodiky SÚRO	Název metodiky	Složka CRMS
SÚRO 61-01-02	Měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu sítí včasného zjištění	CLMS
SÚRO 43-01-02	Měření fotonového dávkového ekvivalentu pomocí TLD v rámci RMS ČR	CLMS
SÚRO 31-11-02	Odběry aerosolů, plyných forem jodu a spadů z ovzduší na měřicích místech kontaminace ovzduší	MMKO
SÚRO 31-12-02	Stanovení objemové aktivity radionuklidů v ovzduší pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-13-02	Stanovení plošné aktivity radionuklidů ve spadu pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-14-02	Stanovení plošné (hmotnostní) aktivity radionuklidů v půdě a porostu pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-30-02	Stanovení objemové aktivity radionuklidů v pitné (povrchové) vodě pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-31-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů ve vodárenském kalu a říčním sedimentu pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-15-02	Stanovení objemové aktivity cesia v mléce pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-16-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů v masě pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-17-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů v bramborách pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-18-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů v obilí pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-19-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů v zelenině, ovoci, lesních plodech a lesních houbách pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-20-02	Stanovení hmotnostní aktivity radionuklidů v dovážených potravinách pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-21-02	Měření obsahu radionuklidů v lidském těle metodou in vivo	CLMS
SÚRO 31-22-02	Měření obsahu $^{137}\text{Cs}$ v močích pomocí spektrometrie gama	CLMS
SÚRO 31-23-02	Měření obsahu $^{131}\text{I}$ ve štítné žláze in vivo	CLMS
SÚRO 32-4-02	Stanovení objemové aktivity tritia ve vodě	CLMS
SÚRO 32-16-02	Stanovení objemové aktivity izotopů plutonia ve vzduchu	CLMS
SÚRO 32-10-02	Stanovení objemové aktivity $^{90}\text{Sr}$ ve vodě	CLMS
SÚRO 32-13-02	Stanovení objemové aktivity $^{90}\text{Sr}$ v aerosolech	CLMS
SÚRO 32-14-02	Stanovení objemové aktivity $^{90}\text{Sr}$ v mléku	CLMS
SÚRO 32-15-02	Stanovení hmotnostní aktivity $^{90}\text{Sr}$ v obilí	CLMS

Státní ústav radiační ochrany zpracoval v roce 2002 metodiky pro využití v činnosti celostátní radiační monitorovací sítě (CRMS), a to pro síť včasného zjištění (SVZ), pro centrální laboratoř monitorovací sítě (CLMS) a pro měřicí místa kontaminace ovzduší (MMKO). Metodiky byly předány Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost.

## Účast v pracovních skupinách a další aktivity pracovníků SÚRO (včetně mezinárodních)

Ústav na základě žádosti zřizovatele (v některých případech výjimečně i na žádost dalších subjektů) se pravidelně účastnil práce ve zkušebních komisích SÚJB (byly to zejména: pravidelná účast na zkouškách pro zvláštní odbornou způsobilost na SÚJB, organizace praktických zkoušek pro zvláštní odbornou způsobilost), účastnil se práce v odborných komisích SÚJB pro radioterapii a pro radiodiagnostiku, pracovní skupiny pro přípravu a koordinaci výuky radiologických fyziků na MZ ČR, TNK-81, pravidelně se účastnil práce odborné komise SÚJB pro výpočty šíření radioaktivních produktů, která akredituje programy, používané pro bezpečnostní zprávu JE, účastnil se práce specializovaných inspekčních skupin SÚJB SIS pro jadernou energetiku a expertní pracovní skupiny k zajištění úkolů Celostátní radiační monitorovací sítě ČR, dále SIS pro přírodní zdroje ozáření, dále se účastnil práce v poradním sboru předsedkyně SÚJB, koordinace výzkumného úkolu SÚJCHBO, práce ve společnostech RO a SROBF ČLS JEP.

Pracovníci ústavu byli významně zapojeni do řady mezinárodních aktivit (programů, pracovních skupin, organizace mezinárodních seminářů IAEA apod.), účastnili se například

- práce v řídicím výboru European ALARA Network, která má za úkol pomáhat zemím Evropy v uplatňování ALARA principu v praxi,
- práce Expert Group on the Evolution of the System of Radiation Protection (EGRP) – NEA OECD Paris (s výstupem : The Way Forward: Modernisation of the System of Radiological Protection, A report for the OECD Nuclear Energy Agency's Committee on Radiation Protection and Public Health(CRPPH) by the Expert Group on the Evolution of the System of Radiation Protection (EGRP),
- bilaterálních jednání s Rakouskem v souvislosti s plněním dohod z Melku,
- práce skupiny RO5 (neformální skupina odborníků evropských zemí zabývající se monitorováním aerosolů v ovzduší, která je schopna prakticky okamžitě reagovat a informovat se o aktuálních hodnotách objemových aktivit prostřednictvím e-mailu),
- přípravy dokumentu ICRU „Direct determination of body contents of radionuclides“.,
- spolupráce s granty EU OMINEX, EURADOS,
- pracovní skupiny B (WGB) Organizace pro zákaz zkoušek jaderných zbraní (CTBTO),
- pracovní skupina : European Collaborative Group on Residential Radon and Lung Cancer, (ČR, Velká Británie, Německo, Francie, Itálie, Švédsko, Finsko, Belgie),
- pracovní skupina : U Miners and Animal Data (ČR, Francie, Německo, Velká Británie, Nizozemí)
- přednášky na kursu IAEA, SÚJB Praha, květen 2002,
- přednášky na kursu IAEA „Radiační ochrana při ukládání RA-odpadů“, Kišiněv, Moldávie, 2002,
- přednášky z oboru vnitřní kontaminace pro pracovníky JE Mochovce, SÚRO, Praha 2002,

### aktivně se účastnili konferencí, seminářů a kursů

- sympóziu „Radiological Protection of the Environment - The Path Forward to a New Policy?“ NEA ve spolupráci s ICRP ve dnech 12. – 14.2. 2002 na Sicílii. Důvod účasti bylo sledování vývoje mezinárodních přístupů a doporučení v oblasti radiační ochrany životního prostředí, připravit podklady pro postupy v ČR,
- 20th LH Gray Conference “Radiation Cancer Analysis and Low Dose Risk” , *Ede, Nizozemsko, únor 2002,*
- 7th International Symposium "Natural Radiation Environment", *Rhodos, květen 2002,*
- European Conference on Radon Risk Calculation and Risk Communication , *Sévenans, Francie, září 2002,*
- First European IRPA Congress , *Florence, říjen 2002,*
- 21st Annual ESTRO Meeting, Prague, Czech Republic, 17-21. September 2002,
- pracovní schůze ESTRO, Brusel,
- Sixth International Workshop, GEOLOGICAL ASPECTS of RADON RISK MAPPING, Prague, September 21<sup>st</sup> – 23<sup>rd</sup>, Czech Republic,

- International Conference on Issues and Trends in Radioactive Waste Management, IAEA, Vídeň,
- International Symposium on Standards and Codes of Practice in Medical Radiation Dosimetry, Vienna, Austria, 25-28. November 2002,
- Statusgesprach Radon, BMU Berlin, 2002,
- kurz „Tenth Training Course on Off-site Emergency Planning and Response to Nuclear Accidents“ pořádaném v SCK•CEN, Mol, Belgie ve dnech 17.-21.6.2002,
- XXV. Days of Radiation protection, Jáchymov, Czech Republic, 27.11-29.11.2002,
- seminář „Radioanalytické metody – IAA’02“, Praha, 5.9.2002,
- IV. Motolské dny, duben 2002,
- seminář SÚJB „O aktuálních změnách v oblasti uplatňování záruk na jaderné materiály a naplňování příslušných ustanovení Dodatkového protokolu“ pořádaném ve dnech 26. - 27.2.2002 a 18. - 19.3.2002,
- pracovní setkání účastníků projektu DSSNET (pokračování projektu RODOS), Kodaň, Dánsko, červenec 2002,
- pracovní setkání mobilních skupin, Balatonföldvár/Paks, Maďarsko, říjen 2002,
- Workshop on Internal Dosimetry of Radionuclides. Occupational, Public and Medical Exposure, 9-12.Sep 2002, Oxford, UK



## Školící, vzdělávací činnost a poskytování informací

Ústav plnil mnohostranné úlohy ve vzdělávání a školení. V rámci vzdělávání zejména organizoval semináře, školení a přednášky v programu vzdělávání pracovníků SÚRO a SÚJB.

V roce 2002 se uskutečnily tyto semináře:

1. PROFESIONÁLNÍ VNITŘNÍ EXPOZICE PO PŘÍJMU <sup>241</sup>Am (Ing.I.Malátová a kolektiv)
2. ODHADY DÁVEK Z PŘÍJMU <sup>241</sup>Am U PRACOVNÍKŮ ÚJV ŘEŽ, ÚJV Řež, (Ing.I.Malátová, Ing.Š.Foltánová)
3. REPRESENTATIVNÍ PRŮZKUM PŘÍRODNÍHO OZÁŘENÍ OBYVATELSTVA ČESKÉ REPUBLIKY, DATA PRO UNSCEAR (Ing.J.Hůlka , RNDr. J.Thomas a další)
4. VÝZNAMNÉ AKCE MOBILNÍ SKUPINY SÚRO, JESENÍKY , KOSOVO, BOSNA A HERCEGOVINA (I.Češpírová, R.Filgas, P.Kuča )
5. HODNOCENÍ RIZIKA Z RADONU (RNDr.L.Tomášek)
6. METODIKY POUŽÍVANÉ V SÚRO(Ing.J.Hůlka a kol)
7. RADONOVÁ PROBLEMATIKA Z HLEDISKA MĚŘENÍ-SOUČASNÝ STAV, NOVÉ POZNATKY (RNDr.L.Moučka a kol)
8. VÝVOJ KONCEPCE RADIAČNÍ OCHRANY (MUDr.Emil Kunz, CSc. )
9. AKREDITACE LABORATOŘÍ SÚRO (Ing.Jaroslav Vlček)
10. LEUKÉMIE Z IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ U HORNÍKŮ URANOVÝCH DOLŮ, Klinika nemocí z povolání I.LF UK, (RNDr.L.Tomášek)

Ústav nově zavedl systém vzdělávání pro nové pracovníky SÚRO a SÚJB, které se koná měsíčně na jednotlivých odděleních SÚRO s cílem seznámit nové pracovníky s celkovou problematikou oboru radiační ochrany. Poskytoval průběžně konzultace pro inspektory SÚJB i pro další pracovníky státní správy.

Dále zajišťoval ve spolupráci s SÚJB a MAAE studijní pobyty pro zahraniční stážisty. V roce 2002 to byly stážisté z těchto zemí (za názvem země uvedeny počty stážistů) : Turecko 3, Uzbekistán 2, Kazachstán 3, Sýrie 1, Albánie 1, Estonsko 3, Bělorusko 4, Gruzie 1.

Pracovníci ústavu se podíleli na výuce pro studenty Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT Praha v oborech biologické účinky záření a radiační ochrana a zajišťovali odborné vedení postgraduálních studentů FJFI ČVUT.

Ústav poskytoval odborníky k výuce v kursech radiační ochrany, k odborné výuce v radiační ochraně zdravotnických a dalších pracovníků, především "vybraných pracovníků" dle AZ a dalších předpisů, (např. 6 kursů IPVZ : Kurs radiační ochrany v radiodiagnostice a radioterapii, dále kursy pro firmy zabývající se měřením radonu a obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech a vodě)

Ústav se spolu s FJFI ČVUT Praha podílel na organizaci XXV. Dní radiační ochrany v Jáchymově ve dnech 27.11.-29.11.2002

V rámci poskytování informací ústav připravil a vydal specializované informační materiály k problematice radiační ochrany a poskytoval podklady pro zprávy SÚJB. Ústav v roce 2002 vydal nebo se významně podílel na přípravě následujících publikací

- Zpráva o radiační situaci na území České republiky v roce 2001
- Zpráva o plnění radonového programu za rok 2001.
- Radon– bulletin SÚRO, červen 2002 (Drábková, A. – odpovědný redaktor)
- Radon– bulletin SÚRO, listopad 2002 (Drábková, A. – odpovědný redaktor)
- Rentgen – bulletin SÚRO, červen 2002 (Žáčková, H. – odpovědný redaktor)
- Zpravodaj SROBF ČLS J.E.P. č. 1/2002 (Horáková, I. – odpovědný redaktor)
- Příspěvek do ročenky MŽP
- Příspěvek do Statistické ročenky životního prostředí ČR (upřesním v pondělí ráno)
- Příspěvek do výroční zprávy SÚJB

Ústav nově zpracoval rozsáhlé a podrobné údaje z oblasti radiační ochrany a zveřejnil je na své internetové stránce [www.suro.cz](http://www.suro.cz), kde je možné najít důležité informace zejména:

- o aktuální radiační situaci na území ČR
- o přírodní radioaktivitě a radonovém programu
- o legislativě v oblasti radiační ochrany
- důležité publikace ústavu a informace o činnosti ústavu
- důležité odkazy
- odpovědi na otázky z oblasti radiační ochrany.

## Publikace a presentace výsledků

(publikované práce, práce přijaté k publikaci, zprávy a příspěvky přednesené na konferencích v roce 2002 )

1. Tecl, J., Mirchi R., Schlesingerová E., Pešková V.:  $^{137}\text{Cs}$  in Soils of the Czech Republic. Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, 27.11.-29.11.2002, Jáchymov, str. 150 – 153.
2. Hölggye, Z., Malý, M.: A case of repeated accidental inhalation contamination of a male subject with  $^{137}\text{Cs}$ ., Health Physics 82 (4), 517 – 520 (2002) ISSN 0017-9078
3. Bečková, V.: International intercomparisons PROCORAD, Mezinárodní porovnání PROCORAD, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5
4. Mirchi, R., Schlesingerová, E.: Determination of the Radium-226 in drinking water, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5
5. Světlík, I., Michálek, V., Tomášková, L.: Determination of C-14 in Environmental Samples, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str. 147.
6. Češpírová, I., Filgas, R., Ejemová, I.: Mobile group exercises (NRPI – RC SONS), Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str. 19-20.
7. Hölggye, Z.: Activity ratios of some transuranium radionuclides in airborne effluents of two nuclear power plants during long-term monitoring, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str. 49.
8. Světlík I., Michálek V.: "Development of C-14 Determination Methods", sborník z konference „Radioanalytické metody IAA 02“, Praha 2002
9. Rulík P.: The European ALARA Network: a tool for improving radiation protection management in Europe, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str.
10. Malátová, I., Foltánová, Š., Bečková, V., Filgas, R., Pospíšilová, H., Hölggye, Z.: Assessment of Occupational doses from Internal Contamination with  $^{241}\text{Am}$ . Workshop on Internal Dosimetry of Radionuclides. Occupational, Public and Medical Exposure. 9 – 12 Septemeber 2002, New College, Oxford, United Kingdom.. Akceptováno k publikaci v Radiation Protection Dosimetry
11. Klener, V., Malátová, I., Pelclová, D: Kontaminace pracovníků americiem 241 při likvidaci rukavicových skříní, (odesláno k publikaci v Pracovním lékařství)
12. Malátová, I., Foltánová, Š., Pospíšilová, H.: Overview if the cases of internal contamination with  $^{241}\text{Am}$  in the Czech Republic, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str.
13. Foltánová, Š., Malátová, I., Pospíšilová, H., Rulík P: Reconstruction of the Whole Body Counter in the National Radiation Protection Institute, Conference Abstracts, XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov 2002, IBSN 80-01-02651-5, str. 1
14. Tomášek L: Czech miner studies of lung cancer risk from radon. J Radiol Prot 22: A107-112, 2002, ISSN 0952-4746
15. Tomášek L, Müller T, Kunz E, Heribanová A, Matzner J, Plaček V, Burian I, Holeček J: Czech residential radon study. In: High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Editors Werner Burkart, Mehdi Sohrabi and Anton Bayer. International Congress Series 1225, pp 239-245, Elsevier Science BV, Amsterdam, 2002, ISBN 0-444-50863-5, ISSN 0551-0531
16. Tomášek L: Czech studies of lung cancer and radon. In: Proceedings of the European IRPA Congress 2002, Florence, 8-11 October 2002, ISBN 88-88648-09-7
17. Tomášek L, Tirmarche M, Laurier D: Epidemiology of Czech and French uranium miners: Lung cancer risk linked to low radon exposure. In: Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 3o02 1-6, ISBN 953-96133-3-7

18. Tomášek L, Plaček V, Müller T, Heribanová A, Matzner J, Burian I, Holeček J: Czech residential radon study. In: Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 3o03 1-6, ISBN 953-96133-3-7
19. Sedlák A: The boundary specific energy and its biophysical meaning. In: Proceedings of the 25th Days of Radiation Protection, Jáchymov, November 2002.
20. Müller T: Occupational diseases in uranium and ore miners linked to radiation exposure. In: Proceedings of the 25th Days of Radiation Protection, Jáchymov, November 2002.
21. Müller T: Occurrence of malignant tumors in the vicinity of nuclear installations In: Proceedings of the 25th Days of Radiation Protection, Jáchymov, November 2002.
22. Tomášek L, Plaček V, Müller T, Heribanová A, Matzner J, Burian I, Holeček J Czech studies of lung cancer risk from radon, Int J Low Radiat, Vol 1, No 1, 2002, ISSN 1477-6545 (Accepted)
23. HORÁČEK J, SEDLÁK A: Zpráva o postupu prací na řešení projektu „Aktualizace metod cytogenetického vyšetření k hodnocení ozáření vyššími dávkami ionizujícího záření“. Kontrolní den SÚJB č. 5. Fakultní Thomayerova nemocnice, Krč, 13.6.2002.
24. SEDLÁK A: Zpráva o řešení úkolu č. 4 projektu IV: Studium karcinogenního rizika ca-plic. Mikrodozimetrická analýza radiačního poškození savčích buněk ve vztahu k rakovině plic od dceřiných produktů radonu. Kontrolní den institucionálního výzkumu SÚRO, 30.5.2002.
25. SEDLÁK A: Zpráva o řešení úkolu č. 4 projektu IV: Studium karcinogenního rizika ca-plic. Mikrodozimetrická analýza radiačního poškození savčích buněk ve vztahu k rakovině plic od dceřiných produktů
26. Hůlka J.: Radon programme of the Czech Republic. Sixth International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, PRAHA, 20- 23th September 2002.
27. Hůlka J., Radon in the Czech Republic, BMU Berlin – Statusgesprach, Berlin 23.10.2002
28. Hůlka J., Thomas J.: Exposures to Natural Radiation in the Czech Republic. XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002 .
29. The Way Forward: Modernisation of the System of Radiological Protection, A report for the OECD Nuclear Energy Agency's Committee on Radiation Protection and Public Health(CRPPH) by the Expert Group on the Evolution of the System of Radiation Protection (Hůlka J. member of EGRP)
30. Vlček J.: K možnostem použití spektrometrie záření gama při stanovení přírodních radionuklidů pro potřeby radiační ochrany, seminář Radioanalytické metody – IAA '02, Praha, září 2002
31. Vlček J., Hůlka J.: Měření obsahu přírodních radionuklidů v půdě – oblasti vysokého radonového rizika, XXV. dny radiační ochrany, Jáchymov, listopad 2002
32. Vlček J., Hůlka J. Kučerová A., Macháčková H.: Korespondenční průzkum obsahu radonu ve vodě, XXV. dny radiační ochrany, Jáchymov, listopad 2002
33. Vlček J., Hanslík E.: Informace o změně předpisů k měření a hodnocení radioaktivity pitné vody, SOVAK, ročník 11, prosinec 2002
34. Dolejš J and Hulka J, Deviations of weekly measurements of indoor radon concentration from the year arithmetic mean in dependence on meteorological variables. (sent Rad Prot. Dos.)
35. Dolejš Josef , Theoretical explanation of the decline of fission products activity along with time.XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002 .
36. Moučka L, Froňka A: Measurements for estimation of the radon infiltration and room ventilation, Sixth International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, PRAHA, 20- 23th September 2002.
37. Jílek K, A carbon monoxide technique for estimation of the effectiveness of a radon remedy in a house, XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002 .
38. Jílek K, The first results of measurements of unattached fractions, attachment rates and plate-out rates of radon daughters in Czech houses, XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002 .

39. Dolejš Josef : Meteorological data and week measurement of indoor concentration. Sixth International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, PRAHA, 20- 23th September 2002.
40. Levinská M., Dolejš J, Hůlka J and Tomášek L: Research of radon occurrence in new houses in dependence on the soil radon index. Sixth International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, PRAHA, 20- 23th September 2002.
41. Dolejš Josef : Meteorological data and week measurement of indoor concentration. XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002
42. Levinská M., Dolejš J, Hůlka J and Tomášek L: Research of radon occurrence in new houses in dependence on the soil radon index. XXV. Days of radiation protection 27.11-29.11. Jáchymov 2002 .
43. Žáčková H. Horáková I.: Quality audit system of radiotherapy installations in the Czech Republic – The impact of clinical praxes, Radiotherapy & oncology, vol. 64 (Supplement 1), September 2002, p. 202, Proceedings of 21st Annual ESTRO meeting, Praha, 17-21 September 2002, ISSN 0167-8140
44. Horáková I., Žáčková H.: Quality audit system of radiotherapy installations in the Czech Republic, Proceedings of XXV. Days of Radiation Protection, November, 27. - 29. 2002
45. Žáčková H., Horáková I.: Evaluation of the parameters influencing the absorbed dose to patient during brachytherapy – comparison of the data obtained from the on site audits of AFL HDR systems with Ir-192, Proceedings of XXV. Days of Radiation Protection, November, 27. - 29. 2002
46. Bartusková, M.: <sup>210</sup>Pb Distribution in Environmental components of the Czech Republic, Proceedings of XXV. Days of Radiation Protection, November, 27. - 29. 2002
47. Kroutlíková, D., Novotný, J., Judas, L. Intercomparisson of radiotherapy treatment planning systems using a multi-purpose phantom for external photon beams. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, Croatia, 2001, May 20-25, Croatian Radiation Protection Association, Zagreb (2002) (CD-ROM – file 4o-12.doc)
48. Novák, L., Kroutlíková, D. A method of postal audit in dental radiodiagnosics. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, Croatia, 2001, May 20-25, Croatian Radiation Protection Association, Zagreb (2002) (CD-ROM – file 4p-02.doc)
49. Kroutlíková, D. TLD territorial radiation monitoring network in the Czech Republic. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, Croatia, 2001, May 20-25, Croatian Radiation Protection Association, Zagreb (2002) (CD-ROM – file 5p-03.doc)
50. Kroutlíková, D., Novotný, J., Judas, L. TLD quality assurance network in the Czech Republic. Proceedings of 21<sup>st</sup> Annual ESTRO Meeting, Prague, Czech Republic, 2002, September 17-21, Radiotherapy & Oncology, Vol. 64/Supplement 1, 2002, S86
51. Kroutlíková, D., Novotný, J., Novák, L. TLD quality assurance (QA) network in radiotherapy and radiology in the Czech Republic. Proceedings of International Symposium on Standards and Codes of Practice in Medical Radiation Dosimetry, Vienna, Austria, 2002, November 25-28, IAEA – *přijato do tisku*
52. Kroutlíková, D., Novotný, J., Judas, L. TLD quality assurance network in radiotherapy in the Czech Republic – *přijato časopisem Radiotherapy & Oncology*
53. Kroutlíková, D., Novotný, J., Wicha, R., Judas, L. Infrastruktura plánovacích systémů pro externí radioterapii v ČR. Radiační onkologie, 2002, sv.2, č.1, str. 25-34
54. Kroutlíková, D., Novotný, J., Judas, L. Systémy pro plánování radioterapie – současný stav v ČR. Zpravodaj SROBF 1/2002, str. 22-24
55. Kroutlíková, D., Novák, L. Korespondenční audit intraorálních dentálních rentgenů. Prakt.zub.Lék., 2002, roč. 50, č.2, str. 70-74
56. Kroutlíková, D., Novák, L. Korespondenční audit intraorálních dentálních rentgenů. LKS, 2002, roč. 12, č. 1, str. 8-9
57. Novák, L. Results of Postal Audit in Dental Radiodiagnosics in the Year 2002. Proceedings of XXV. Days of Radiation Protection, Jáchymov, Česká Republika, 27.11.-29.11. 2002
58. Kroutlíková, D., Novák, L. : Závěrečná zpráva IV SURO: „Metoda pro korespondenční TLD & film audit dentální radiodiagnostice“, Praha 2002

59. Kroutilíková, D., Horáková, I., Závěrečná zpráva IV SURO „Radioterapie - metoda pro korespondenční TLD audit s využitím multi-purpose fantomu“, Praha 2002
60. Liland ,A, Malátová,I., Kanyár,B., Krajewski,P, Sanchez,A, Borghius, S, Foltanova, S., Mirchi, R., Tarján,S and Varga,B: Spatial variation of Estimated  $^{137}\text{Cs}$  Intakes in Poland, Hungary and the Czech Republic after the Chernobyl Accident and Comparison with Whole Body Measurements. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 5p02, ISBN 953-96133-3-7.
61. Foltanova,S., Malatova,I., Beckova, V and Filgas,R: The Cases of Internal Contamination with  $^{241}\text{Am}$ . Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 8p07, ISBN 953-96133-3-7
62. Kanyár,B., Howard,B., Malátová,I., Krajewski,P., Crout,N., Strand,P.,Sanchez,A., Wright,S., Mirchi,R., Nényei,A.: Preliminary Results on the spatial Analysis of Vulnerable Areas in Central Europe (SAVEC). Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 5o02, ISBN 953-96133-3-7
63. Muck,K., Franic,Z., Križman,M. ,Malátová,I.,Tait,D., Grabowski,G and Galeriu,D.: Environmental decrease of  $^{137}\text{Cs}$  activity concentration in Milk in Central Europe after a nuclear fallout – a comparison. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 5o04, ISBN 953-96133-3-7
64. Rulík P., Bečková V., Burianová J., Filgas R., Schlesingerová E., Světlík I.: Content of some radionuclides in the atmosphere in the Czech Republic, Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 5p04 1-6, ISBN 953-96133-3-7
65. Liland ,A,, Skuterud, L., Malátová, I., Krajewski, P., Eged, K., Somlai, J., Tecl, J., Tarjan, S.: Identification of Critical Groups in Poland, Hungary and the Czech Republic through Diet Questionnaires. Proceedings of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe, Dubrovnik, 20-25 May 2001, section 5p33 1-6, ISBN 953-96133-3-7

## Použité zkratky

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
CTP	celotělový počítač
EDU	jaderná elektrárna Dukovany
ETE	jaderná elektrárna Temelín
FJFI ČVUT	Fakulta jaderně inženýrská Českého vysokého učení technického
HS	hygienická služba
HVB	hlavní výrobní blok
IAEA	International Atom Energy Agency (v čes. jaz. MAAE)
IV	institucionální výzkum
JE	jaderná elektrárna
JEZ	jaderně-energetická zařízení
MAAE	Mezinárodní agentura pro atomovou energii (v angl. jaz. IAEA)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
QA/QC	Quality assurance/quality control (Zabezpečení jakosti)
RMS	Radiační monitorovací síť
UD	uranové doly
ÚJF ČAV	Ústav jaderné fyziky České akademie věd
ÚJV	Ústav jaderného výzkumu
ZIZ	zdroj ionizujícího záření
ŽP	životní prostředí