

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

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



**Výroční zpráva o činnosti  
za rok 2004**



**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 s datem založení 1.7.1995. Centrum ústavu sídlí v Praze 10, Šrobárova 48, v areálu Státního zdravotního ústavu. Součástí ústavu jsou čtyři pobočky: v Hradci Králové – Pileticích, která řeší problematiku radonu a přírodních radionuklidů v prostředí, pobočka v Ostravě, která se specializuje na radiodiagnostiku. V roce 2004 byly ustaveny další dvě samostatná oddělení, a to v Ústí nad Labem, zabývající se přírodními a umělými radionuklidy v prostředí a v Brně, se zaměřením na sledování umělých radionuklidů v prostředí.

V roce 2004 bylo v SÚRO zaměstnáno po přepočtu na plné úvazky 117 pracovníků.

Od svého založení SÚRO v souladu s ustanoveními statutu plní základní funkce v rámci zajištění odborné, metodické, vzdělávací, informační a výzkumné činnosti související s výkonem státní správy v ochraně před ionizujícím zářením na území České republiky, a to především na základě podnětů a pro potřeby Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, svého zřizovatele.

I v roce 2004 se činnost ústavu odvíjela dle dlouhodobé koncepce zaměřené na udržení kvality a kompetence v oblasti ochrany před ionizujícím zářením v širokém spektru specifických aktivit.

Detailnější popisy zmíněných aktivit jsou uvedeny v textu této zprávy. Rozbor hospodaření ústavu není součástí zprávy, je pojednáván samostatně.

V úvodu zmiňme některé události, které se odehrály v roce 2004 a které mohou ovlivnit vývoj ústavu i v následujících letech.

Na prvním místě jde o výstavbu nového areálu ústavu v Praze 4, v Bartoškově ulici, kde byla stavebně dokončena nejrozsáhlejší etapa, tj. výstavba budovy pro laboratoře spektrometrie a radiochemie. Tím se řeší problém nedostatku místa, který mnoho let nepříznivě omezoval práci ústavu. Stanovuje základní podmínku k zahájení akreditací jmenovaných laboratoří a díky lákavějšímu pracovnímu prostředí nastoluje možnosti úspěšnějšího řešení personální politiky, spočívající v získávání mladých kvalifikovaných odborníků. S tím se SÚRO dlouhodobě potýká, neboť proti komerčním subjektům, jako organizační složka státu, nemůže konkurovat v možnostech platového ohodnocení mladých odborníků. Nicméně ústav se snaží získávat kvalifikované mladé odborníky a v roce 2004 v tomto smyslu dosáhl částečných úspěchů, spočívajících především v nábore čerstvých absolventů vysokých škol a diplomantů.

V personální oblasti došlo k závažné změně týkající se zařazení přidělených pracovníků z regionálních center do přímého pracovního vztahu v SÚRO.

V roce 2004 pokračovala redukce pracovních míst vyvolaná nařízením vlády ČR z roku 2003.

K nepříznivé situaci došlo v oblasti výzkumné činnosti. Na předložený projekt institucionálního výzkumu nebyla udělena finanční podpora z prostředků MŠMT ČR, což vyvolává problémy ve struktuře financování ústavu v příštích letech počínaje rokem 2005.

Podstatným řešením vzniklé situace je hledání nových zdrojů, zvláště z oblasti účelových projektů VaV a účasti na řešení projektů dotovaných ze zdrojů grantových agentur.

## **Organizační struktura SÚRO**

### **Úsek ředitele**

#### **Úsek ekonomicko technického náměstka**

oddělení ekonomické

oddělení technické

#### **Odbor monitorování**

oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace

oddělení radiochemie

oddělení monitorování umělých radionuklidů v prostředí

oddělení monitorování umělých a přírodních radionuklidů v prostředí

#### **Odbor lékařských expozič**

oddělení radioterapie a rtg laboratoře

oddělení radiodiagnostiky

oddělení termoluminiscenční dozimetrie

#### **Odbor přírodních zdrojů**

oddělení radonového průzkumu budov

oddělení radonové expertní skupiny

oddělení hodnocení radiačních rizik

oddělení přírodních zdrojů v prostředí a radiochemická laboratoř

#### **Odbor informačních systémů**

oddělení informačních systémů + síť včasného zjištění

oddělení mobilní skupiny

## Přehled činnosti ústavu

V roce 2004 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 uvedené 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.

**V dalším textu je zpráva za rok 2004 zpracována a prezentována v členění po jednotlivých odborech.**

# 1. Odbor monitorování

V centrálním SÚRO v Praze má odbor 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 ze statutu a koncepce SÚRO patří:

- Zabezpečení činnosti centrální laboratoře radiační monitorovací sítě ČR včetně významné části odběrů a analýz vzorků v rámci plnění monitorovacího plánu v normálním režimu (monitorování aktuální radiační situace a včasné zjištění radiační havárie).
- V oblasti havarijní připravenosti udržování vysoké technické úrovně přístrojového vybavení, kapacity laboratoře a cvičení personálu pro zabezpečení činností centrální laboratoře pro případ přechodu do havarijního 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 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 v rámci jejich nezávislé kontroly.
- V oblasti vědy a výzkumu řešení témat, která odrážejí aktuální potřeby oboru a dlouhodobý koncepční rozvoj se zaměřením především na studium chování radionuklidů v lidském organismu, rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace, studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí a ve výpustech jaderných zařízení, vývoj nových metod a přístupů k monitorování výpustí z jaderných zařízení a vývoj a zdokonalování metod analýzy vzorků a prostředků k hodnocení výsledků těchto analýz.
- V oblasti expertní činnosti vypracovávání odborných zpráv, posudků a stanovisek, spoluúčast na tvorbě legislativy, provádění odběrů a analýz vzorků a terénních měření a šetření pro potřeby dozoru a účast na inspekcích SÚJB.
- Vypracovávání metodik a metodických pokynů, zajištění metodického vedení a pomoci laboratořím SÚJB i jiných organizací v souvislosti s měřením a hodnocením obsahu radionuklidů ve vzorcích.
- Stanovení vnitřní kontaminace osob měřením in vivo na celotělovém počítači nebo pomocí exkrementní analýzy.
- Stanovení obsahu radionuklidů v dalších vzorcích jako jsou například kontaminované předměty nalezené v životním prostředí (ve spalovnách komunálního odpadu, na šrotištích), stavební materiály, stěry z radioterapeutických ozařovačů, potraviny určené pro vývoz, aerosoly z odběrů z pracovního prostředí a v odpadních vodách.
- Řešení dalších úkolů podle aktuálních potřeb a požadavků vedení ústavu.

## 1.1. Činnost oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace

### *Činnost v rámci Radiační monitorovací sítě ČR*

Při plnění požadavků Radiační monitorovací sítě oddělení především zajišťovalo odběry, měření a analýzy vzorků podle monitorovacího plánu RMS, a to nejen za oblast působnosti RC SÚJB Praha, ale vypomáhalo s měřeními a analýzami i dalším RC SÚJB. Některé soubory dat, jako například výsledky monitorování aktivit radionuklidů v aerosolech a

spadech, stanovení hmotnostních aktivit radionuklidů v potravinách a stanovení  $^{137}\text{Cs}$  v močích, zpracovávalo za celou ČR. Provádělo také další speciální stanovení jako například stanovení vnitřní kontaminace  $^{137}\text{Cs}$  u referenční skupiny 30 osob na celotělovém počítači (CTP). Pracovníci oddělení rovněž pomohli instalovat a spustit dvě nová odběrová zařízení aerosolů (Cheb a Holešov) a vyškolili jejich obsluhu. Na konci roku také spustili nové odběrové zařízení aerosolů s průtokem 900 m<sup>3</sup>/h na pracovišti SÚRO v Bartoškově ulici. Zajišťovali rovněž týdenní aktualizaci výsledků stanovení objemové aktivity v aerosolech odebraných na monitorovacím místě v Praze na internetových stránkách ústavu.

### ***Havarijní připravenost***

Havarijní připravenost byla prověřována při cvičeních pořádaných SÚJB; oddělení se podílelo na zajištění stálé služby Styčného místa SÚRO. Také zajišťovalo laboratorní zázemí mobilním skupinám a někteří pracovníci se přímo účastnili činnosti v mobilních skupinách.

V rámci bezpečnostních opatření v době Mistrovství světa v hokeji se někteří pracovníci oddělení po 14 dnů střídali v 24 hodinových směnách na pracovišti SÚRO v Bartoškově ulici, kde k tomuto účelu bylo zřízeno zvláštní pracoviště. Pracovníci SÚRO zajišťovali pohotovost pro radiační monitorování. Další pracovníci oddělení se střídali ve službách na telefonu.

### ***Sledování a kontroly expozice obyvatelstva a profesionálů umělými radionuklidy***

V této oblasti oddělení provedlo během roku 2004 následující speciální odběry a analýzy:

- Monitorování radioaktivních vzácných plynů ve vzdušných výpustech ze 2 ventilačních komínů (VK) EDU a z ventilačních komínů hlavních výrobních bloků (HVB) ETE. Odběry vzdušiny 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 některých odběrech stanovován i  $^{85}\text{Kr}$  a  $^{14}\text{C}$ . Celkem bylo provedeno 16 odběrů vzácných plynů ve 3 odběrových dnech z VK v JE Temelín za normálního provozu a 8 odběrů ve 2 odběrových dnech ve ventilačních komínech VK-1 a VK-2 JE Dukovany.
- Monitorování radioaktivních vzácných plynů ve vzdušných výpustech z VK 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  $^{85}\text{Kr}$  a  $^{14}\text{C}$ . Celkem byly provedeny 4 odběry v 1 odběrovém dni.
- V rámci nezávislého monitorování JE stanovení objemových aktivit radionuklidů pomocí spektrometrie gama ve čtvrtletních spojených vzorcích z aerosolových výpustí EDU a ETE. Dále byly filtry zpracovány na oddělení radiochemie k analýze transuranů a stroncia.
- V r. 2004 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  $\text{AmO}_2$ . Během roku byly získány další experimentální údaje o exkreci  $^{241}\text{Am}$  u kontaminovaných osob, které umožnily více variací v použití modelů.

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

Pracovníci oddělení pro potřeby dozoru průběžně plnili tyto další úkoly:

- podíleli se významně na vytváření nového monitorovacího plánu RMS pro normální situaci. Účastnili se jednání se zástupci dalších ministerstev a laboratoří, které byly do nového plánu monitorování začleněny a spolupracovali při revizi stávajících metodik RMS určených pro plnění požadavků monitorování uvedených v tabulkách 1 a 2 části A přílohy Vyhlášky 319/2002 Sb. o RMS; vypracovali zbývající metodiky k uvedeným tabulkám;
- účastnili se vypracování plánu srovnávacích měření v rámci RMS
- někteří členové oddělení byli začleněni do skupiny „specialistů radiační ochrany“, která by měla zajišťovat stálé služby pro SÚJB a v případě radiační mimořádné události pomocí programů vyhodnocovat data z RMS a ve spolupráci s dalšími členy skupiny navrhopatření;
- zpracovávali odborné podklady pro výkon dozoru státní správy vykonávané SÚJB, např. vypracovávali stanoviska a odborné posudky k metodikám, monitorovacím plánům a programům zabezpečení jakosti subjektů žádajících o povolení činnosti;
- zpracovávali data do databáze Easy-Proteo v rámci poskytování dat z RMS ČR do evropské databáze, jež je součástí programu „Radioactivity Environmental Monitoring“;
- prováděli stanovení některých přírodních radionuklidů ve vzorcích vod;
- měřili vzorky stavebních materiálů a vzorky pocházející ze záhytu radioaktivních materiálů z ŽP.

## ***Služby monitorování a analýzy pro další subjekty***

Oddělení provádělo:

- stanovení vnitřní kontaminace pracovníků se zdroji ionizujícího záření na celotělovém počítači nebo pomocí spektrometrie alfa měřených a předem radiochemicky připravených vzorků exkret;
- stanovení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech;
- stanovení aktivit radionuklidů ve stěrech z radioterapeutických ozařovačů;
- stanovení hmotnostních aktivit radionuklidů v potravinách určených zejména pro vývoz;
- stanovení některých přírodních radionuklidů ve vodách;
- stanovení  $^3\text{H}$  ve vzorcích lymfocytů po inkorporaci tritiovaného thymidinu do DNA (pro Státní zdravotní ústav).

## ***Zajištění QA / QC***

Oddělení se účastnilo:

- mezinárodního porovnání PROCORAD (Francie) - stanovení radionuklidů pomocí spektrometrie gama ve vzorcích moči;
- mezinárodního porovnání „EC Exercise  $^{137}\text{Cs}$  in air filters“, - stanovení aktivity  $^{137}\text{Cs}$  pomocí spektrometrie gama v aerosolovém filtru;
- mezinárodního porovnání „EC intercomparison  $^{40}\text{K}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in milk powder“, - stanovení  $^{40}\text{K}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  a  $^{137}\text{Cs}$  v práškovém mléku.

Pokračovaly účinnostní kalibrace detektorů s fantomy na celotělovém počítači a byla zavedena nová geometrie 50 ml vzorku v masťovce pro detektory spektrometrie gama.

Proběhlo ověření tras spektrometrie gama u ČMI.

### ***Celkový počet analýz***

Celkem v roce 2004 oddělení provedlo 1450 analýz vzorků pomocí spektrometrie gama, 300 analýz vzorků pomocí spektrometrie alfa a 400 analýz vzorků pomocí měření beta kapalnými scintilátory.

## **1.2. Činnost oddělení radiochemie**

### ***Činnost v rámci Radiční monitorovací sítě ČR***

Oddělení radiochemie se účastnilo monitorování příslušných položek podle požadavků Vyhlášky SÚJB č. 319/2002 Sb., část A, tab. č. 1. Jsou to např. tyto položky: aerosoly, spad, půda, pitná voda, mléko, obilí a moč. Provádělo odběry některých vzorků, jejich radiochemické analýzy, přípravu vzorků k měření a měření radionuklidů s emisí záření beta a některých s emisí alfa. Tato činnost se týkala oblasti působnosti RC SÚJB Praha a v některých případech dalších RC SÚJB. Jako součást CLMS zajišťovalo oddělení některá speciální stanovení, například stanovení aktivity transuranů a  $^{90}\text{Sr}$  v aerosolech, stanovení  $^{90}\text{Sr}$  v mléku, v obilí a ve vybraných zdrojích pitné vody, stanovení  $^3\text{H}$  ve srážkách a ve vybraných zdrojích pitné vody nebo stanovení  $^{85}\text{Kr}$  a  $^{14}\text{C}$  v ovzduší.

### ***Havarijní připravenost***

Oddělení radiochemie zajišťovalo laboratorní zázemí mobilním skupinám a jeho pracovníci drželi pohotovostní služby na telefonu v době konání MS v hokeji v ČR.

### ***Sledování a kontroly expozice obyvatelstva umělými radionuklidy***

V oblasti sledování a kontroly expozice obyvatelstva umělými radionuklidy provedlo Oddělení radiochemie tyto speciální analýzy:

- stanovení  $^{14}\text{C}$  a  $^{85}\text{Kr}$  v bodových odběrech z ventilačních komínů EDU a ETE (ve spolupráci s ODZ ÚJF AVČR);
- stanovení  $^{14}\text{C}$  v listech opadavých dřevin z okolí EDU, ETE, z referenčních oblastí a z Prahy (ve spolupráci s ODZ ÚJF AVČR);
- stanovení transuranových radionuklidů a  $^{90}\text{Sr}$  ve čtvrtletních spojených vzorcích aerosolových filtrů z ventilačních komínů EDU a ETE;
- stanovení  $^{241}\text{Am}$  v moči kontaminovaných osob.

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

Pracovníci oddělení průběžně plnili tyto další úkoly:

- prováděli stanovení některých přírodních radionuklidů a celkových objemových aktivit alfa a beta ve vzorcích vod;
- prováděli stanovení uranu a  $^{226}\text{Ra}$  ve spadech z okolí odkališť DIAMO s.p. v Mydlovarech a ve spadech na kontrolních místech měření pozadí;



- spolupracovali při revizi stávajících metodik RMS určených pro plnění požadavků monitorování uvedených v tabulkách 1 a 2 v části A přílohy Vyhlášky 319/2002 Sb.;
- účastnili se vypracování plánu srovnávacích měření v rámci RMS;
- někteří členové byli začleněni do skupiny „specialistů radiační ochrany“, která by měla zajišťovat stálé služby pro SÚJB a v případě radiační mimořádné události pomocí počítačových programů vyhodnocovat data z RMS a ve spolupráci s dalšími členy skupiny navrhovat opatření.

### ***Služby monitorování a analýzy pro další subjekty***

Oddělení provádělo:

- v rámci smlouvy o „Zajištění vybraných služeb monitorování podle programů monitorování ÚRAO Richard, pracoviště Bratrství a ÚRAO Alcazar Hostím“ se Správou úložišť radioaktivních odpadů provádělo oddělení radiochemie rozsáhlá měření a hodnocení odebraných vzorků z uvedených lokalit. Jednalo se celkem o více než 500 stanovení celkových objemových aktivit alfa a beta ve vodě, stanovení objemových aktivit  $^3\text{H}$  a  $^{14}\text{C}$  ve vodě, stanovení objemových aktivit  $^3\text{H}$  ve vzduchu a stanovení objemových aktivit isotopů Am a Pu ve vodě;
- stanovení některých přírodních radionuklidů a celkových objemových aktivit alfa a beta ve vzorcích vod a aktivit  $^{90}\text{Sr}$  v mléku pro soukromé subjekty.

### ***Zajištění QA/QC***

Oddělení se účastnilo:

- mezinárodního porovnání PROCORAD (Francie) - stanovení  $^3\text{H}$  a  $^{90}\text{Sr}$  v moči, stanovení aktinidů v popelu stolice, stanovení neznámých radionuklidů v moči;
- mezinárodního porovnání BfS (Německo) - stanovení uranu v moči;
- porovnání pořádaného ASLAB Praha- stanovení celkové objemové aktivity alfa a beta ve vzorcích vod.

### ***Výzkumná činnost odboru***

#### **Institucionální výzkum**

Pracovníci oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace a pracovníci oddělení radiochemie zajišťovali převážnou část 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**„. Podrobnější informace je uvedena v další části této zprávy.

V rámci úkolu „**Studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí**“ bylo provedeno následující:

- Proběhly analýzy 26 vzorků vzácných plynů odebraných z ventilačních komínů EDU, ETE a ÚJV Řež a analýzy transuranů ve spojených čtvrtletních vzorcích ze dvou ventilačních komínů EDU a z pěti ventilačních komínů ETE.
- Byla provedena měření a analýzy velikostního rozdělení aerosolů z devíti 14-ti denních odběrů z ventilačních komínů JE Temelín pomocí 6-ti stupňového kaskádního impaktoru.

- V rámci stanovení velikostního rozdělení částic v závislosti na druhu radionuklidu se mimo plán IV uskutečnily 2 odběry aerosolů z pracovního prostředí při pracích v souvislosti s likvidací odpadu s  $^{226}\text{Ra}$ . Práce prováděli pracovníci ÚJV Řež v místnosti budovy u dolu Richard, v němž je úložiště radioaktivního odpadu.
- Proběhlo dokončení analýz půdních vzorků a stanovení distribuce  $^{137}\text{Cs}$  v půdách na území republiky včetně stanovení transferových koeficientů, stanovení vertikální distribuce  $^{137}\text{Cs}$  v devíti vzorcích a  $^{90}\text{Sr}$  ve třech vzorcích. Bylo provedeno porovnání výsledků analýzy distribuce  $^{137}\text{Cs}$  s počernobylskou studií.
- Z důvodu zvýšeného zájmu veřejnosti o kontaminaci dřevin  $^{137}\text{Cs}$  byly provedeny odběry a analýzy 51 vzorků smrkového dřeva a tomu odpovídajících vzorků půd (ve 3 vrstvách). k odhadu střední hodnoty obsahu  $^{137}\text{Cs}$  v dřevní hmotě a k stanovení transferových koeficientů strom-půda.
- Stanovení obsahu  $^{14}\text{C}$  ve formě  $\text{CO}_2$  v měsíčních vzorcích z ovzduší postupem výroby benzenu a stanovení  $^{14}\text{C}$  v bodových vzorcích vzdušných výpustí JEZ ve formě  $\text{CO}_2$  i v oxidovatelných formách pokračovalo na pracovišti Praha Bulovka a probíhá již také na pracovišti SÚRO. Byly provedeny odběry vzorků listů dřevin pro stanovení aktivity  $^{14}\text{C}$  v okolí ETE, EDU, na území Prahy a v pozadových referenčních oblastech. Vzorky se postupně zpracovávají a analyzují.
- V rámci inovace metod práce a vybavení mobilních skupin proběhlo letecké monitorování v oblasti Rožinka, kde byl testován rozšířený systém IRIS. V současnosti se zpracovávají získaná data.

V úkolu „**Studium chování radionuklidů v lidském organismu a rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace,**“ – odp. řešitel Ing. Irena Malátová, CSc 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, roční příjem  $^{137}\text{Cs}$ , odhad úvazku efektivní dávky, porovnání s modelovými výpočty a odhad časového průběhu efektivní dávky od r. 1986 do současné doby. Byly porovnány příjmy  $^{137}\text{Cs}$ , vypočtené z e sledování obsahu  $^{137}\text{Cs}$  v lidech s odhady ze spotřebního koše. Byly zpřesněny hodnoty, týkající se průměrné spotřeby poživatin z přírodního prostředí, které jsou z hlediska příjmu  $^{137}\text{Cs}$  dominantní. Byly odhadnuty podíly jednotlivých složek potravního řetězce na příjmu  $^{137}\text{Cs}$  v závislosti na čase po černobylské havárii.
- 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 roce 2004 jedenkrát 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. Byly zkompletovány všechny dosud získané údaje, stanoveny nejistoty měření a vypočteny příjmy s použitím různých charakteristik aerosolu.
- Byla vypracována metodika rychlého stanovení  $^{241}\text{Am}$  v exkretách, která kombinuje spektrometrii gama, radiochemickou analýzu a spektrometrii alfa a použita k analýze filtrů z pracoviště, kde došlo v r. 2001 k rozsáhlé vnitřní kontaminaci personálu americiem 241.
- Byla vypracována metoda selektivní analýzy radionuklidů, pomocí níž byly charakterizovány radionuklidy, zachycené na filtrech z pracoviště a porovnány vlastnosti Am, zachyceného na filtrech s vlastnostmi  $\text{AmO}_2$ .

- Byl dopracován návrh doporučení monitorování při činnostech vedoucích k ozáření – část vnitřní ozáření „ Monitorování vnitřního ozáření osob,, do verze připravené v r. 2003 byly zapracovány připomínky z terénu a z SÚJB
- Byla zahájena účast na mezinárodním porovnání odhadů příjmů radionuklidů a úvazků efektivní dávky z připravených dat( mezinárodní porovnání pořádá MAAE a projekt EU IDEAS).
- Byl uspořádán seminář týkající se problematiky vnitřní kontaminace se zahraniční účastí.

### ***Účast pracovníků odboru na domácích a mezinárodních akcích***

- Konference 11<sup>th</sup> International Congress of IRPA, Madrid, Španělsko, 23.-28.5.2004 (P. Rulík);
- Konference International Conference on Isotopes in Environmental Studies - Aquatic Forum 2004, Monte-Carlo, Monaco, 25.-29.10.2004 (P. Rulík);
- Konference 26. Dny radiační ochrany, 1.- 5.11.2004, Luhačovice (A. Pospíšilová, M. Budayová, J. Škrkal, R. Štaubr, J. Tecl, A. Studýnková, P. Rulík);
- Kurz: Training course on preparedness and response for nuclear or radiological emergencies, 21.6. - 25.6., Mol, Belgie (J. Škrkal);
- Seminář LiquiScint 2004, pořádaném FJFI, 17.-18.5.2004, Praha (J. Tecl, P. Rulík);
- Seminář fy Canberra – prezentace vylepšení programu Genie pro analýzu spekter záření gama a dalších programů, Hrotovice, 22. – 24. 11.2004 (M. Budayová, J. Tecl);
- Seminář „Harmonisation of sampling and measurement techniques for the control of radioactively contaminated soils, INFRA 10866,, prezentace metodiky a výsledků z ČR (SÚRO), 8.-10.12.2004, Karlsruhe, SRN, pořádaného EK (J. Tecl);
- Zasedání pracovní skupiny WGB, 16. – 20.1. 2004, Vídeň, Rakousko;
- Setkání účastníků projektu IDEAS, 15. – 19.3. 2004, Berchtesgaden, Německo;
- Setkání účastníků projektu IDEAS, 30.6.-2.7.2004 Budapešť, Maďarsko;
- Mezinárodní kongres IRPA, 23 – 28 .5.2005, Madrid, Španělsko;
- Setkání zástupců evropských společností, sdružených v IRPA. Mnichov, 22.10.2004;
- HEIR 2004 – 9. Mezinárodní konference Health Effects of Incorporated Radionuclides Emphasis on Radium, Thorium, Uranium and their Daughter Products, 29 11. – 1.12.2004, Mnichov, Německo;
- Radiotoxicology Intercomparison Meeting (PROCORAD), Lausanne, Švýcarsko, 15. – 17. 6. 2004;
- LiquiScint, Praha, 17. – 18. 5. 2004;
- 56. sjezd chemických společností „Chemie uhlí a uhlíkatých materiálů pro 21. století“, Ostrava, 6. – 9. 9. 2004;
- DRO, Luhačovice, 1. – 5. 11. 2004;

## 2. Odbor lékařských expozií

Odbor lékařských expozií 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).
- Zajišťuje a vyhodnocuje porovnávací měření držitelů povolení k provádění přijímacích zkoušek a zkoušek dlouhodobé stability v 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 expertízy pro SÚJB a SZÚ, příp. další subjekty jako placenou službu.
- V oblasti lékařských expozií se podílí na vzdělávání pracovníků ze 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, EFOMP).
- Spolupracuje na tuzemských a zahraničních odborných programech a projektech.

### 2.1. Oddělení radioterapie a rentgenové laboratoře

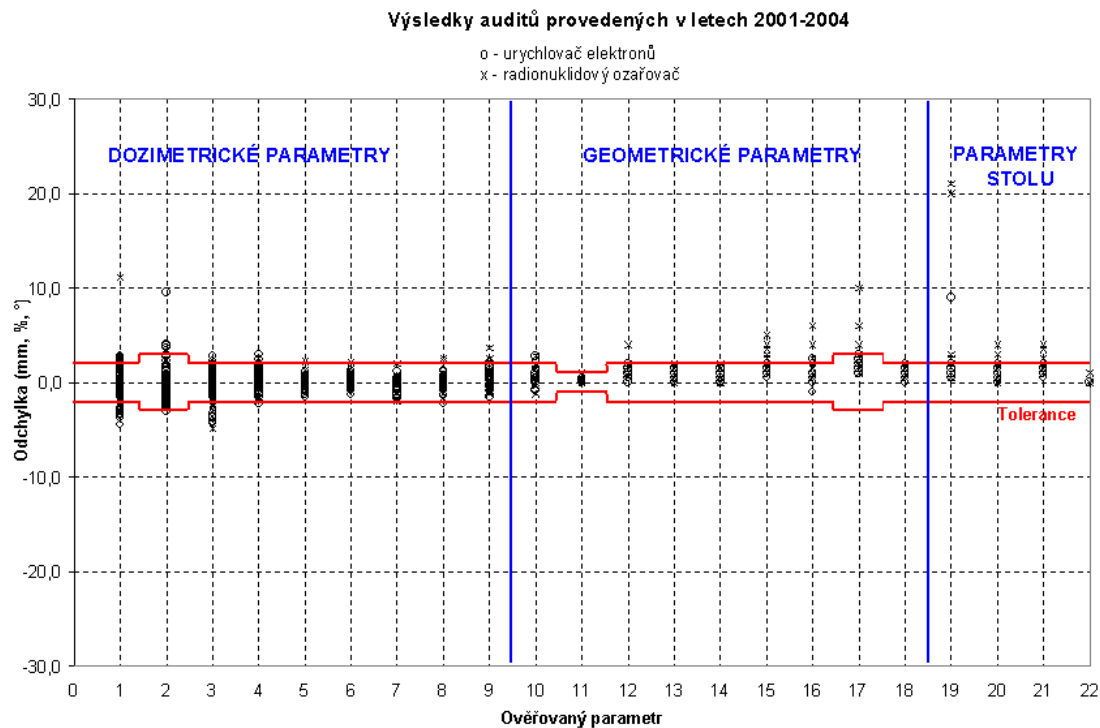
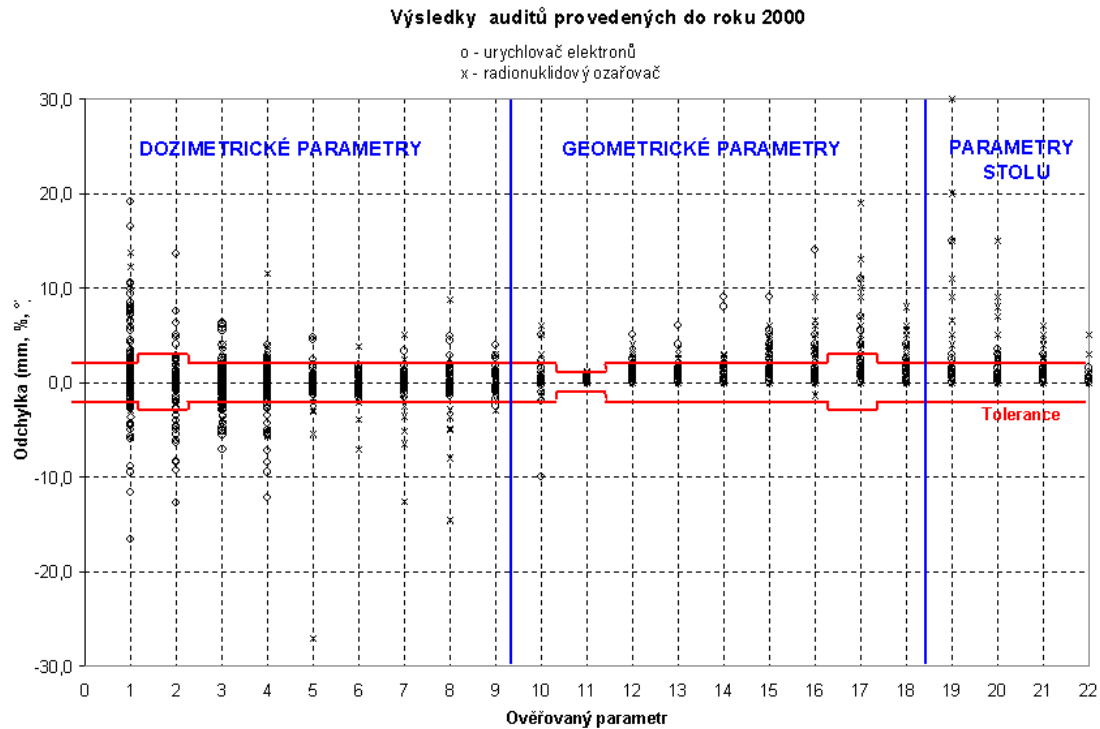
#### *Odborná a referenční činnost*

Přehled nezávislých prověrek radioterapeutických zařízení provedených v roce 2004

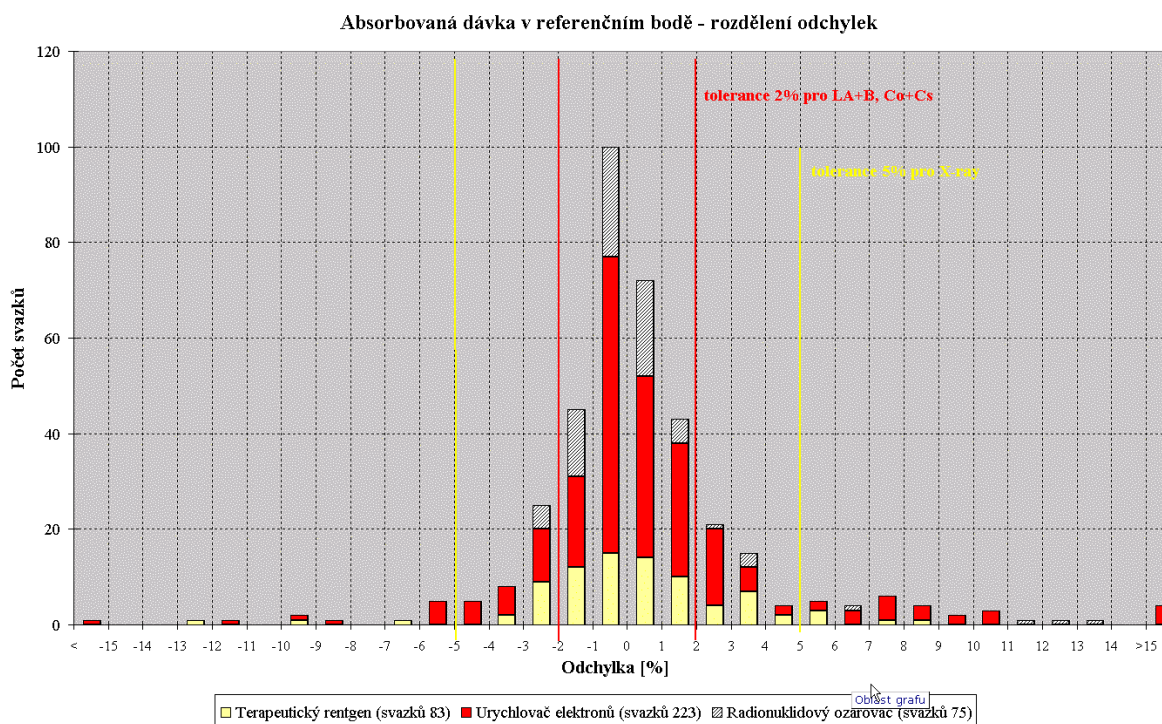
- měření na místě (on-site audit), součást inspekce SÚJB

Ozařovač	Počet auditovaných ozařovačů		
	Audit před uvedením do klinického provozu	Pravidelný audit	Součet
lineární urychlovač	6	1	7
radionuklidový ozařovač	1	0	1
brachyterapeutický ozařovač	2	1	3
celkem	9	2	11

Byl proveden souhrn výsledků všech on-site auditů radioterapeutických ozařovačů v České republice od roku 1996 do roku 2004.



**Obr. 1** Výsledky všech on-site auditů teleterapeutických ozařovačů, provedených od roku 1996  
Body označují hodnoty odchylek pro jednotlivé svazky.



**Obr. 2 Absorbovaná dávka v referenčním bodě - rozdělení odchylek**

Přehled provedených posudků dokumentace pro povolení na přijímací zkoušky (PZ), na zkoušky dlouhodobé stability (ZDS) a na zkoušky provozní stálosti (součást PZJ pracoviště) a přehled provedených zkoušek zdrojů ionizujícího záření

předmět pro obor	Počet posudků				
	pro PZ	Pro ZDS	pro PZJ	jiné	celkem
<b>radioterapie</b>	7	8*	15		23
<b>radiodiagnostika</b>	17	17*			17
<b>návrh normy</b>				2	2
<b>jiný dokument</b>				2	2
<b>zkoušky ZIZ**</b>				22	22
<b>celkem posudků</b>	24	25*	15	26	66

\* společně s PZ

\*\* posuzování shody, zkoušky pro typové schvalování rentgenových zářičů

#### Přehled činnosti rentgenové laboratoře SÚRO Praha

Kalibrace pro účely filmové dozimetrie – CSOD	12 x (po 150 kusech film. kazet)
Kalibrace TLD pro interní účely	10 x
Kalibrace dozimetrů SÚRO (UNIDOS, RADCAL, NOMEX)	
Kalibrace ionizačních komor SÚRO pomocí primární komory	
Měření polotlouštěk – doplnění dokumentace svazků	
Ozařování filmů a TL dozimetrů pro audit ve stomatologii	
Stanovení orgánových dávek v radiodiagnostice pomocí antropomorfního fantomu	

Další:

Organizace praktické části zkoušek při ověřování zvláštní odborné způsobilosti (pro radioterapii) – 3 zkoušené osoby.

### ***Výzkumná činnost oddělení***

Pracovníci oddělení se podíleli na řešení následujících výzkumných projektů:

Programový projekt „**Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice**“, podporovaný SÚJB v rámci programu Výzkum a vývoj jaderné bezpečnosti a radiační ochrany pro potřeby dozorného orgánu, kód 4/2003 (hlavní řešitel Ing. Jiří Rada)

- viz Oddělení radiodiagnostiky Ostrava.

Projekt „**Standardizace postupů léčebného ozáření**“, podporovaný MZ ČR v rámci programu Národní program podpory jakosti 2004 – Koncepce kvality zdravotní péče (hlavní řešitel Doc. MUDr. Jiří Petera, PhD., FN Hradec Králové):

- spoluúčast na tvorbě Standardů radiační onkologie/radioterapie (fyzikálně-technické zabezpečení lékařského ozáření, začlenění požadavků radiační ochrany, požadavků na systém jakosti a na personální zabezpečení),
- spoluúčast na tvorbě Věcného návrhu na obsah klinických auditů v radiační onkologii/radioterapii (požadavek Směrnice Rady 87/43 EURATOM, o lékařském ozáření, a §63 Vyhlášky 307/2002 Sb.).

Projekt „**Standardizace postupů pro stanovení dávek pacientů při lékařském ozáření**“, podporovaný MZ ČR v rámci programu Národní program podpory jakosti 2004 – Koncepce kvality zdravotní péče (hlavní řešitel RNDr. Libor Judas, PhD., VFN Praha 2)

Projekt „**3D konformní radioterapie – vývoj metod pro ustanovení systému zabezpečení jakosti na národní úrovni**“, podporovaný grantem IGA MZ ČR pro roky 2003-2005, reg. č. NC7393-3 (hlavní řešitel Ing. Daniela Ekendahl):

- byla napsána Metodika pro provádění nezávislé kontroly jakosti vícelamelových kolimátorů lineárních urychlovačů (Ing. Pavlíková),
- byla napsána Metodika pro kontrolu nedozimetrických parametrů 3D plánovacích systémů pomocí QUASAR fantomů (Ing. Pavlíková a kol.).

### ***Účast na konferencích***

- V. ročník onkologického sympózia Hradecké dny 2004, Hradec Králové, 20.-21.2.2004;
- XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004;
- Symposium brachyterapie, Nový Jičín, 17.9.2004.

### ***Účast na seminářích a kurzech***

- ESTRO Teaching course on IMRT and Other Conformal Techniques in Practice, Amsterdam, 20-24 June, 2004;
- seminář SÚRO + ČSFM (Česká společnost fyziků v medicíně), Nový koncept stanovování absorbované dávky v externí radioterapii, Praha, 19.10.2004.

## 2.2. Oddělení radiodiagnostiky Ostrava

### *Odborná a referenční činnost*

Přehled výkonů oddělení

organizace praktické části zkoušek zvláštní odborné způsobilosti	15 osob
ozařování filmů pro TLD audit	277
posudky metodik - radiodiagnostika	17

Pobočka SÚRO Ostrava provedla rozборы 11 vzorků pitných vod pro potřeby SÚJB OHZ PZ (kontrolní činnost), 17 vzorků pitných a odpadních vod pro platící zákazníky, 118 odběrů a analýz vzorků v rámci plnění monitorovacího plánu a 2 dalších analýz pro další subjekty, hlavně pro potřeby dozoru. Laboratoř spektrometrie záření gama provedla 9 analýz stavebních materiálů pro potřeby SÚJB OHZ PZ (kontrolní činnost), 5 analýz vzorků půdy pro SÚJB OHZ PZ a 14 analýz pro platící zákazníky. Navíc oproti monitorovacímu plánu ČR byly jako i v předchozích letech odebrány vzorky moči u skupiny obyvatel se zvýšenou konzumací masa divočáků (tzv. myslivci, Šumpersko), ty byly analyzovány pomocí spektrometrie gama – 12 vzorků.

Pracovníci ostravské pobočky se zúčastnili cvičení mobilních skupin v Herálci a následně měřili vzorky půd a vegetace při něm odebraných (11 vzorků).

Koncem dubna a začátkem května se pracovníci SÚRO Ostrava podíleli na pohotovosti v průběhu MS v hokeji, konaném ve sportovní hale ČEZ.

V květnu - účast v mezilaboratorním porovnání zkoušek ASLAB, zde ověřovány metodiky pro stanovení celkových objemových aktivit alfa a beta a objemové aktivity  $^{210}\text{Pb}$  ve vodách (3 vzorky).

Pracovníci ostravské pobočky ve spolupráci s pracovníky SÚJB RC Ostrava vyjeli k mimořádné události v ISPAT Nová Huť Ostrava a na žádost Policie ČR, OŘ Karviná prováděli opět spolu s inspektory SÚJB RC Ostrava měření příkonů dávkových ekvivalentů v prostorách bývalé pískovny ve Stonavě, kde byly následně i odebrány vzorky půdy (5 vzorků) a povrchové vody (1 vzorek) a byla provedena jejich analýza.

V září se pracovníci účastnili mezinárodního cvičení Beskydy 2004, kde zajišťovali technickou podporu – umístění zdrojů IZ v terénu a pak se účastnili cvičení.

Ve spolupráci s VŠB TU Ostrava bylo provedeno stanovení celkových objemových aktivit alfa a beta, objemové aktivity  $^{226}\text{Ra}$  a hmotnostní koncentrace uranu v 18 vzorcích z úpraven vod na severní Moravě.

Byla navázána spolupráce s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, studentka 1. ročníku navazujícího magisterského studia oboru Biofyzika, Alena Volfová, vypracuje ve spolupráci s pobočkou v Ostravě a s RC SÚJB České Budějovice diplomovou práci na téma: Analýza současného stavu obsahu radionuklidů ve vodních zdrojích v jižních Čechách a na Severní Moravě, školitel Ing. Bartusková.

V radiochemické laboratoři vykonávala týdenní praxi i studentka střední školy zemědělské v Rožnově p. Radhoštěm, H. Gašková.



## ***Výzkumná činnost oddělení***

Pracovníci oddělení se podíleli na řešení následujících výzkumných projektů:

Programový projekt „**Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice**“, podporovaný SÚJB v rámci programu Výzkum a vývoj jaderné bezpečnosti a radiační ochrany pro potřeby dozorného orgánu, kód 4/2003 (hlavní řešitel Ing. Jiří Rada):

- byl proveden výběr pracovišť, výběr typů vyšetření a stanoveny počty vyšetření;
- pro jednotlivé typy vyšetření byly vypracovány postupy stanovení relevantních veličin (přímo měřitelné veličiny i veličiny pro odhad rizika);
- pro jednotlivé typy vyšetření (kabinová zařízení, skiaskopie, skiografie, mamografie, angiografie, CT) byl prováděn sběr dat (měřeními, z provozních deníků a z protokolů zkoušek dlouhodobé stability) a jejich zpracování;
- použití TLD viz Oddělení termoluminiscenční a filmové dozimetrie.

Institucionální výzkum: výzkumný záměr **Studium ozáření obyvatelstva České republiky z přírodních zdrojů: „Vývoj metod pro stanovení nízkých aktivit  $^{210}\text{Pb}$  v některých složkách potravního řetězce**“, (hlavní řešitel Ing. Jiří Hůlka).

Projekt „**Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci**“, (hlavní řešitel Ing. Jiří Hůlka).

## ***Účast na konferencích***

- seminář České spektroskopické společnosti J. M. Marci Radioanalytické metody - IAA '04, Praha, červen 2004;
- 56. sjezd České chemické společnosti, Ostrava, září 2004;
- XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, listopad 2004;
- 9th International Conference on Health Effects of Incorporated Radionuclides – Emphasis on Radium, Thorium, Uranium and their Daughter Products (HEIR 2004), Mnichov, listopad 2004.

## ***Účast na seminářích a kurzech***

- Training Course on Preparedness and Response for Nuclear or Radiological Emergencies, Mol (Belgie), červen 2004;
- Seminář SÚRO: Stanovení radiační zátěže pacientů v radiodiagnostice, září 2004.

## **2.3. Oddělení termoluminiscenční a filmové dozimetrie**

**Činnost oddělení lze shrnout do těchto bodů:**

### ***Odborná a referenční činnost***

Provoz TLD sítí v rámci RMS (čtvrtletní měření fotonového dávkového ekvivalentu):

- 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.

Rutinní provoz základního TLD auditu v radioterapii (kontrola kalibrace svazku):

- Audit byl proveden pro celkem 99 klinicky používaných svazků (z toho pro 15 opakovaně) na 23 radioterapeutických pracovištích.
- Výsledky ve formě rozdělení relativních odchylek  $\Delta_D$  mezi dávkou naměřenou TLD a dávkou stanovenou pracovištěm jsou shrnuty na obr.č. 3.

Rutinní provoz TLD a filmového auditu v zubní radiodiagnostice (kontrola základních dozimetrických parametrů rentgenů a kontrola kvality zobrazovacího procesu):

- Audit byl proveden celkem na 1178 pracovištích vybavených zubním intraorálním rentgenem.
- Nejdůležitější výsledky ve formě rozdělení kermy  $K_a$  na konci tubusu jsou uvedeny na obr. 4 a 5.
- Po celkovém zhodnocení dozimetrie i kvality zobrazovacího procesu dosáhlo 407 pracovišť vyhovujícího výsledku.

Monitorování úložiště radioaktivních odpadů Richard (čtvrtletní měření fotonového dávkového ekvivalentu v 5 monitorovacích bodech osazených TLD):

- Dle „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 SÚRAO.

### ***Metodická a školicí činnost***

Pro studenty FJFI byla zajišťována výuka předmětů Radiologická fyzika – rentgenová diagnostika (8 přednášek) a Aplikace ionizujícího záření v medicíně (2 přednášky).

### ***Výzkumná činnost oddělení***

Pracovníci oddělení se podíleli na řešení následujících výzkumných projektů:

Projekt „**3D konformní radioterapie – vývoj metod pro ustanovení systému zabezpečení jakosti na národní úrovni**“, podporovaný grantem IGA MZ ČR pro roky 2003-2005, reg. č. NC7393-3 (hlavní řešitel Ing. Daniela Ekendahl):

- Na 6 radioterapeutických pracovištích vybavených lineárními urychlovači s vícemelovými kolimátory byl proveden rozšířený TLD audit v rámci pilotní studie.
- Byly vypracovány metodiky pro kontrolu jakosti nedozimetrických parametrů 3D plánovacích systémů na základě využití speciálních fantomů (QUASAR MLC geometrický a QUASAR antropomorfní fantom).

Projekt „**Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice**“, podporovaný SÚJB v rámci Věda a výzkum, č. kód 4/2003 (hlavní řešitel Ing. Jiří Rada):

- Pomocí TLD byly v antropomorfním fantomu měřeny orgánové dávky a stanoveny příslušné efektivní dávky pro standardní rentgenová vyšetření plic (měkkou i tvrdou technikou), hlavy a břicha. Výsledky byly porovnány s výpočtem pomocí programů PCXMC a NRPB-SR262.

Projekt „**Standardizace postupů pro stanovení dávek pacientů při lékařském ozáření**“, podporovaný MZ ČR v rámci programu Národní program podpory jakosti 2004 – Koncepce kvality zdravotní péče (hlavní řešitel RNDr. Libor Judas, PhD., VFN Praha 2):

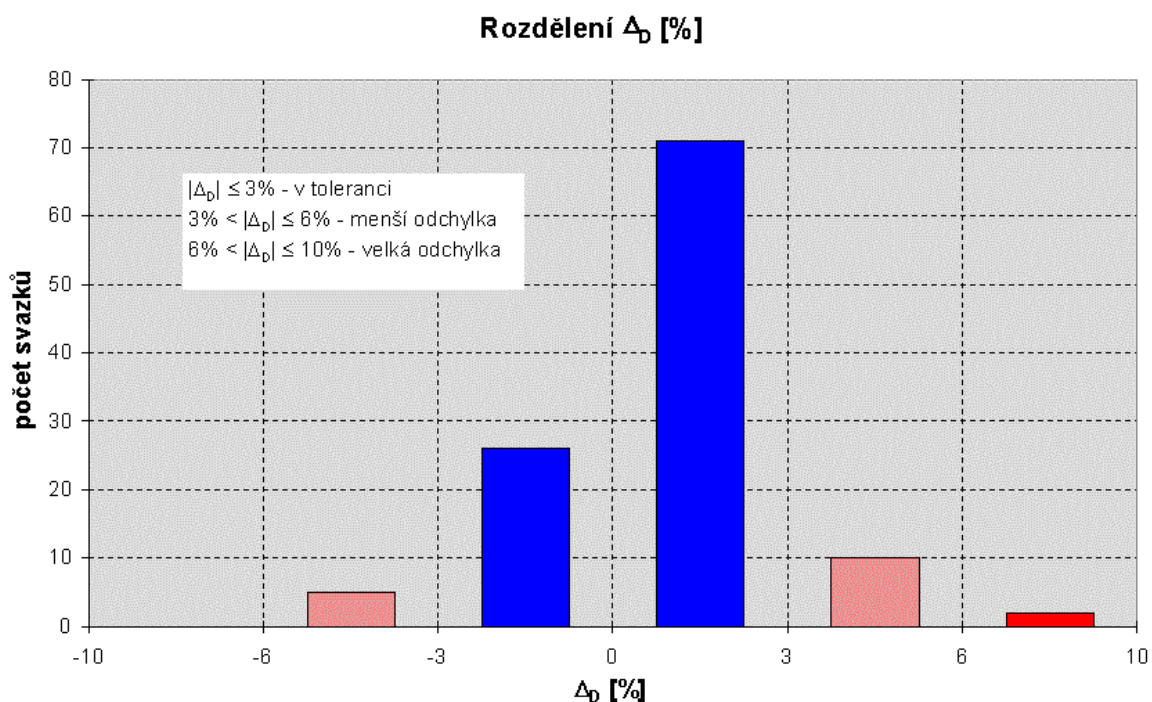
- Byla vypracována závěrečná zpráva projektu obsahující přehledy parametrů, které je třeba zaznamenávat pro výpočet efektivních dávek a průměrných dávek v mléčné žláze, a standardní postupy stanovení těchto veličin ze zaznamenaných parametrů pro vyšetření v rentgenové diagnostice.

### **Účast na konferencích**

- 14. International Conference on Solid State Dosimetry, New Haven USA, June 27 – July 2, 2004.
- XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, listopad 2004.

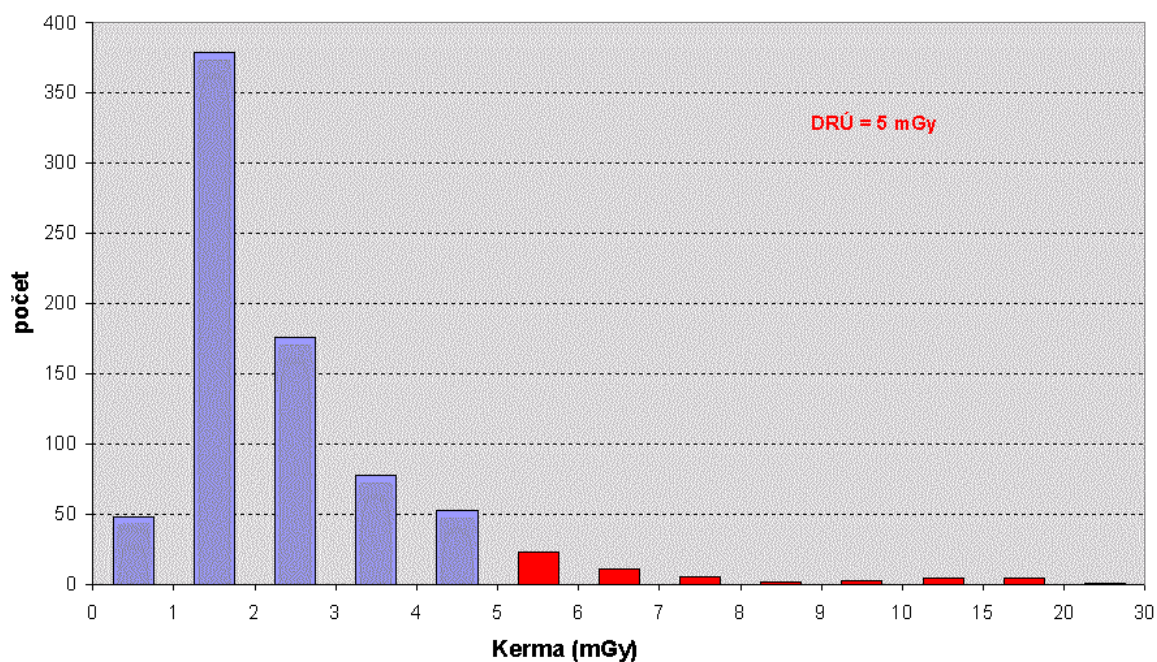
### **Účast na seminářích a kurzech**

- Seminář SÚRO: Stanovení radiační zátěže pacientů v radiodiagnostice , září 2004,
- seminář SÚRO + ČSFM (Česká společnost fyziků v medicíně), Nový koncept stanovování absorbované dávky v externí radioterapii, Praha, 19.10.2004.



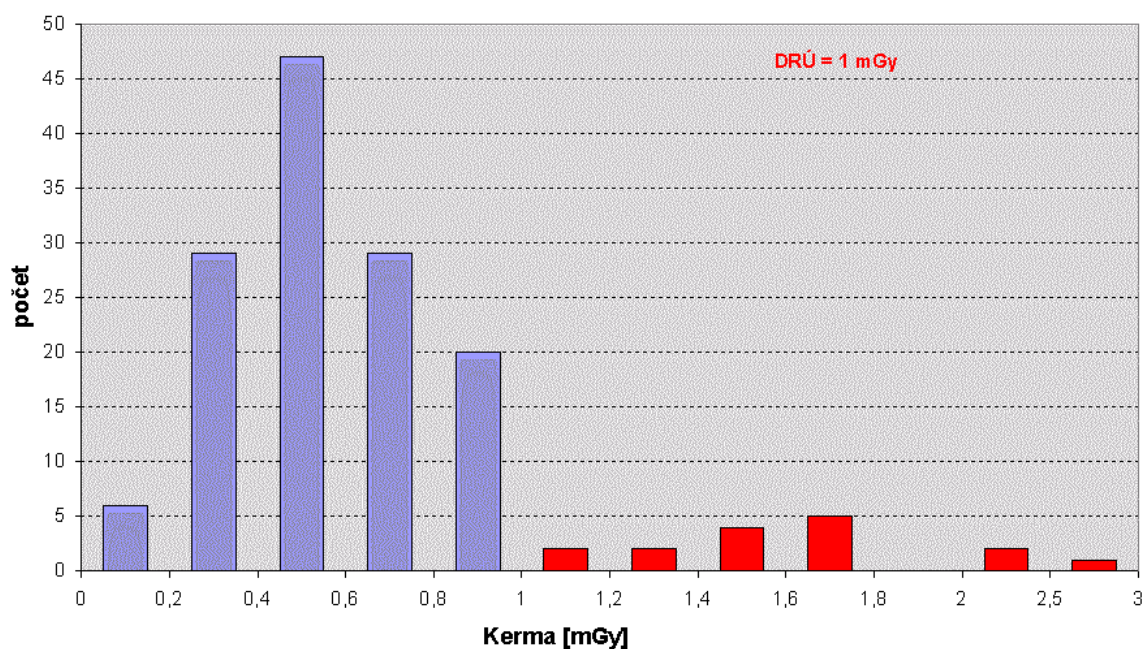
**Obr. 3:** Výsledky TLD auditu v radioterapii v roce 2004 - rozdělení relativních odchylek  $\Delta_D$  mezi dávkou naměřenou pomocí TLD a dávkou udanou radioterapeutickým pracovištěm

**Rozdělení kermy na konci tubusu (rtg film)**



**Obr. 4:** Výsledky TLD a filmového auditu dentálních rentgenů v roce 2004 - rozdělení kermy ve vzduchu na konci tubusu pro pracoviště používající rentgenové filmy  
DRÚ – diagnostická referenční úroveň

**Rozdělení kermy na konci tubusu (RVG)**



**Obr. 5:** Výsledky TLD a filmového auditu dentálních rentgenů v roce 2004 - rozdělení kermy ve vzduchu na konci tubusu pro pracoviště používající radioviziografii (RVG)

### 3. Odbor přírodních zdrojů

Odbor přírodních zdrojů je tvořen čtyřmi samostatnými odděleními a obecně se zabývá 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 ionizujícím záření; udržuje laboratorní a terénní měřicí kapacity ve stavu schopném stanovit obsah přírodních radionuklidů ve složkách životního prostředí a na základě zjištěných údajů stanovuje 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.

#### *Výzkumná činnost odboru*

Odbor provádí výzkum v oblasti přírodních zdrojů, především v úkolu institucionálního výzkumu „**Studium ozáření obyvatelstva České republiky z přírodních radionuklidů**“. Výzkum byl v roce 2004 ukončen.

Pokračovala spolupráce s plicní klinikou Fakultní Nemocnice Bulovka s cílem ověřit možnost provádět měření radonu a odhad expozice pacientů s diagnózou rakoviny plic. Činnost odboru je podrobněji popsána níže po jednotlivých odděleních.

#### 3.1. Oddělení radonového průzkumu budov

Oddělení pokračovalo v programu vyhledávání budov s vysokou koncentrací radonu ve vnitřním ovzduší.

V roce 2004 se při měření nadále používal detektoru typu RAMARN, který měří přímo objemovou aktivitu radonu.

**Aktuální celkový stav průzkumu je vidět v následující tabulce**

Rok	Počet nově změřených budov	Počty budov, kde byla nalezena OAR v uvedeném rozmezí (Bq/m <sup>3</sup> )			
		> 400	400 – 599	600 – 1200	> 1200
1999	5257	1171	533	455	183
2000	6760	1570	668	684	218
2001	11546	2150	1107	802	178
2002	10841	1749	850	722	177
2003	6599	1211	606	494	111

2004	3453	423	251	127	45
------	------	-----	-----	-----	----

Počet nalezených objektů s průměrem OAR nad 1000 Bq/m<sup>3</sup> (tj. sledovaná veličina pro přidělení státní podpory) – 57 objektů.

Oddělení nadále úzce spolupracovalo s pracovníky, kteří zajišťují radonovou agendu na jednotlivých krajských úřadech, a provádělo školení nových spolupracovníků a průběžné konzultace s nimi. V roce 2004 byl rozsah vyhledávání nepatrně rozšířen, bylo tedy rozmístěno téměř 11 000 detektorů oproti zhruba 9 000 detektorů v loňském roce. Dopisy se zjištěnými výsledky byly standardně rozesílány majitelům prostřednictvím krajských úřadů. Výsledky byly statisticky zpracovány po jednotlivých okresech, obcích a nově i krajích České republiky, vč. mapového výstupu na úroveň obcí České republiky.

V oblasti výzkumu efektivity protiradonových opatření pokračoval sběr dat výsledků měření korespondenčním způsobem. Do konce roku bylo získáno celkem 71 nových výsledků, z toho ve 32 případech nedošlo k dostatečnému ozdravení objektu - průměrná hodnota objemové aktivity radonu nebyla snížena pod 400 Bq/m<sup>3</sup>. Pokud bylo zjištěno selhání protiradonového opatření, zabývala se touto problematikou radonová expertní skupina.

### 3.2. Oddělení radonové expertní skupiny

Oddělení radonové expertní skupiny v roce 2004 plnilo následující úkoly:

- řešení úkolů institucionálního rozvoje,
- úkoly související s provozem v rámci SÚRO, (stěhování, práce pro mobilní skupinu, metrologie),
- expertní práce pro SÚJB,
- výukovou a osvětovou činnost,
- další úkoly (soudní znalectví).

#### *Výzkumná činnost oddělení*

##### **Řešení úkolů institucionálního rozvoje**

V roce 2004 bylo hlavní úsilí v řešení úkolů institucionálního rozvoje zaměřeno na aplikaci blower doors, kompletaci celého systému a jejich aplikaci v terénu. Technika souboru blower doors byla prověřena na deseti objektech. Pro použití blower doors byla zpracována první verze metodiky. Technika byla standardně používána pro expertízy prováděné pro potřeby SÚJB.

Další úsilí bylo zaměřeno na osvojení techniky pro měření objemových aktivit produktů přeměny radonu na aerosolech v atmosféře a na kvalitativní hodnocení velikostního složení aerosolů v atmosféře, měření volné a vázané frakce produktů přeměny radonu. V souvislosti se studiem objemových aktivit produktů přeměny radonu vázaných na aerosoly, byly dále studovány parametry ventilace – násobnost výměny vzduchu. Studium výměny vzduchu v reálných obývaných objektech umožňuje nově osvojená technika využívající N<sub>2</sub>O jako vzorkovací plyn. V současné době tak radonová expertní skupina má k dispozici možnost odhadnout výměnu vzduchu z měření aktivit produktů přeměny radonu vázaných na aerosoly, z časových průběhů objemových aktivit radonu v modelu konstantního přísunu a konstantní ventilace a s použitím vzorkovacích plynů CO, případně N<sub>2</sub>O.

Probíhalo testování metod kontinuálního monitorování časových změn objemových aktivit radonu v půdním vzduchu a upřesnění metody pro stanovení součinitele difuze v izolačních materiálech s pomocí kontinuálního monitorování objemových aktivit radonu.

Nové poznatky získané při řešení úkolu nové metody radonové diagnostiky byly používány a prověřovány při studiu v deseti objektech které byly pro tyto účely vybrány. Výsledky těchto prací byly dále použity pro cílenou projekci ozdravných opatření, případně k „oživení“ nefunkčních ozdravných opatření.

## ***Spolupráce***

Tyto úkoly byly řešeny v široké spolupráci s řadou pracovišť, které se zabývají radonovou problematikou, jako například Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT. Dílčí úkoly byly řešeny formou přímé spolupráce, další pak formou diplomových prací. Pracoviště se dále účastnilo prací na vývoji monitoru radonu ve vodách, který probíhal na pracovišti Crytur spol. s r.o formou účasti na experimentech i formou oponentury disertační práce. S tímto pracovištěm se dále úspěšně rozvíjí spolupráce při testování nových scintilačních materiálů pro potřeby radonové problematiky.

V oblasti problematiky aerosolů radonová expertní skupina spolupracuje s Ústavem chemických procesů ČSAV a dále s Fakultou stavební ČVUT v oblasti navrhování a studia účinnosti protiradonových ozdravných opatření.

V oblasti metrologie pak Radonová expertní skupina úzce spolupracuje s radonovou skupinou SÚJCHBO a jeho metrologickou laboratoří.

## ***Účast na konferencích***

Výsledky výzkumných prací jsou prezentovány na mezinárodních i národních konferencích a pracovních setkáních:

- 4th European Conference on Protection against radon at home and at Work, Praha 28.6.-2.4.2004;  
T.Čechák, A.Froňka, L.Moučka: Indoor radon concentration and outdoor/indoor pressure difference correlation;  
T.Trojek, T. Čechák, L.Moučka, A.Fronka: Modelling of air flow through a narrow crack;  
A.Froňka, L.Moučka: Blower door Method in radon diagnostics;  
Z.Berka, L.Thinová, E.Brandejsová, V.Ždímal, A.Froňka, D.Milka:Aerosol particle size distribution in building and caves: impact to the radon-related dose evaluation;  
M.Brabec, K.Jílek: Improved air ventilation rate estimation based on a statistical model, A.Ridzikova, A.Froňka, L.Moučka: The study of relevant physical parameters variations on the estimates of the effective dose of Rn222.
- 6th International conference on high levels of natural radiation and radon areas, Osaka, Japan 2004:  
A.Fronka, L.Moučka: Blower door method and measurement technology in radon diagnosis;  
A.Fronka, J.Hulka, J.Thomas: Radon programme in the Czech Republic. Experience and further research.

- 7th International workshop on the Geological aspects of Radon Risk Mapping:  
A.Froňka, L.Moučka, J.Pašek: Utilisation of blower door Metod in radon problematic
- XVI Dny Radiační ochrany, Luhačovice 1.11.-5.11.2004:  
A.Froňka, L.Moučka: The latest findings in radon problematic;  
A.Ridziková, A.Froňka, L.Moučka: The estimation of the annual effective dose of Rn-222 at home;  
L.Thinová, A.Kunka, P.Malý, F.de Notaristefani, K.Blažek, L.TrojekL.Moučka: The first results of the detection unit „YAPMARE,, calibration.

Pracovníci radonové expertní skupiny pracovali v organizačních výborech a při zajištění odborných akcí 4th European Conference on Protection against radon at home and at Work, Praha 28.6.-2.4.2004 a XVI Dny Radiační ochrany, Luhačovice 1.11.-5.11.2004.

Ve dnech 1. až 3. června organizovala Radonová expertní skupina společně s KDAIZ FJFI seminář zaměřený na odhad dávky v radonové problematice. Semináře se zúčastnilo 26 odborníků, z toho jeden zahraniční.

### ***Úkoly související s provozem v rámci SÚRO***

Jedním z velmi důležitých úkolů, se kterým se musela Radonová expertní skupina vypořádat bylo přemístění pracoviště z areálu SZÚ Šrobárova do nově vybudovaných prostor V Bartoškově ulici.

V souvislosti s tím byla na novém pracovišti zbudována a spuštěna komora umožňující provádět experimenty vedoucí k osvojení metod a technik pro analýzu aerosolů a produktů přeměny radonu na aerosoly vázaných.

Významnou část činnosti Radonové expertní skupiny tvoří metrologická činnost pro radonovou problematiku v rámci SÚRO i SÚJB. V roce 2004 byla zorganizována dvě srovnávací měření pro kontinuální monitory radonu.

### ***Expertní práce pro SÚJB***

Velká část kapacity expertní radonové skupiny byla věnována expertní činnosti pro SÚJB:

**Povolovací činnost SÚJB, činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, oblast radonové problematiky.**

SÚJB předkládá Radonové expertní skupině SÚRO k posouzení metodiky, které tvoří součást podkladů žadatelů o povolení pro činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany. Podle charakteru žadatele, jsou posuzovány metodiky pro stanovení radonového indexu (v tabulce označeno jako typ činnosti A) a současně, nebo samostatně metodiky pro měření a hodnocení výskytu radonu a produktů přeměny radonu ve stavbách (v tabulce označeno jako typ činnosti B).

Pracoviště Radonové expertní skupině SÚRO se k těmto metodikám vyjadřuje, žadatelé je postupně upravují až do stavu, kdy s obsahem metodik je možné vyjádřit souhlas. Do tohoto okamžiku je vždy posouzeno několik verzí takto postupně zpracovávaných metodik. Přehled počtu takto zpracovaných metodik je uveden v následující tabulce.



	Název firmy žadatele	Typ činnosti	Počet verzí metodik	Odsouhlasení metodiky
1	Allan Svoboda TOX-RA	A	1	+
2	Cícha Petr – Bekerel	A,B	4	+
3	Jaroslav Efler	B	1	-
4	Ing. Tomáš Růžička	A	2	-
5	Envirex	A,B	8	+
6	FK Trading s.r.o.	A	2	+
7	GEOMIN družstvo Jihlava	A,B	4	+
8	Petr Dědeček – GEORADON	A	5	+
9	GEVOS – Dvořák	A,B	2	-
10	Ing.- Miloš Hejný	A,B	4	+
11	RNDr. Richard Hons	A	5	+
12	Ing. Iva Horáčková	A,B	4	-
13	R-Servis Popp & Jarolím	A,B	2	-
14	RNDr. Věra Kameníčková	A	2	+
15	Kleiner Josef Ing.	A,B	7	+
16	2G Sdružení – Mgr. Helena Hájková & Mgr. Vladimír Kolařík	A,B	4	+
17	INVESTSERVIS s.r.o.	A,B	6	+
18	RNDr. František Kratochvíl	A,B	2	+
19	Stavební Geologie - Geotechnika	A	6	+
20	SOLAR TOP	A,B	2	+
21	Zdeněk Nejedlý	B	2	-
22	Ing. Peter Ondris	A,B	2	-
23	Mgr. Stanislav Paleček	A,B	1	-
24	Mgr. Vladimíra Pokorná	A,B	6	+
25	Vladimír Popala – Radon Kontrol	A,B	5	+
26	Ing. Antonín Faltýnek - ProFaG	B	1	-
27	RNDr. Ivan Venclů - Progeo	A	5	+
28	SG Geotechnika a.s.	A,B	2	+
29	Adolf Sigmund - Mess	A	1	+
30	Ing. Jiří Surý	A	1	-
31	TZÚS Teplice	A,B	2	-
32	Martinec W s.r.o.	A	1	+
33	VF Černá Hora	A,B	7	-
34	Waltec v.o.s.	A	2	+
35	Zlín Geo	A,B	2	+
36	ARAMIS	A,B	1	-
37	Sdružení RAD-VS, Rossler-Vávra	A,B	1	-

Z tabulky vyplývá, že metodiky k posouzení předložilo 37 firem ve 115 verzích. Jestliže časová náročnost tohoto hodnocení je 3 až 6 hodin na jednu verzi metodiky, je zřejmé, že nadále je tato praxe neudržitelná.

### ***Zkoušky pro zvláštní odbornou způsobilost v radonové problematice***

Zkoušky zvláštní odborné způsobilosti probíhají na SÚJB přibližně 1x za měsíc. Jeden pracovník Radonové expertní skupiny je členem zkušební komise. Časová náročnost přibližně 6 hodin/měsíc. V souvislosti se zkouškami ZOZ organizuje Asociace radonové riziko přípravné semináře pro osoby, které předstupují před příslušnou zkušební komisí SÚJB. Radonová expertní skupina poskytuje lektora pro tyto semináře v rozsahu přibližně 5 hodin/měsíc.

### ***Kontrolní činnost***

V rámci působení Specializované inspekční skupiny SÚJB poskytuje Radonová expertní skupina specialistu pro každou kontrolní akci. V roce 2003 se specialisté Radonové expertní skupiny účastnili na čtyřech kontrolách u firem vyvíjející činnost v oblasti radonové problematiky (Dokončení kontrol u firem PhMr. Miroslav Martinec, Ústí nad Labem, RDM-servis, Spálené Poříčí a kontroly u firem Mlčáková Roudnice nad Labem, ARADON Ostrava, Envirex Nové Město na Moravě).

Zápisy z těchto kontrol jsou předávány SÚJB. Časová náročnost 20 hodin/kontrolní případ.

### ***Účinnost protiradonových ozdravných opatření***

V souladu s požadavky vyhlášky č. 107/2003 Sb. o poskytování státní dotace na provádění protiradonových ozdravných opatření vypracovává Radonová expertní skupina stanoviska SÚRO k žádostem občanů o:

- přidělení státní dotace a
- vyplacení přidělené dotace po dokončení ozdravných opatření.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost pak vydává závazné stanovisko, které tvoří součást dokumentace.

**Stanoviska k žádosti o přidělení státní dotace** jsou zpracovávána podle dokumentace, která je k dispozici, většinou podle radonových diagnostik provedených firmami v období do konce roku 2003. Stanoviska jsou vydávána jako podklad pro inspektory SÚJB, kteří pak vypracovávají závazné stanovisko, které tvoří součást dokumentace.

Stanovisko doporučující poskytnutí státní dotace na protiradonová ozdravná opatření je vydáváno na základě prokázané skutečnosti, že průměrná objemová aktivita radonu v objektu překračuje hodnotu 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

V roce 2004 byla takto vydána pouze dvě stanoviska, ve srovnání s rokem 2003, kdy bylo zpracováno 85 takových dokumentů. Je pravděpodobné, že tato stanoviska na základě dostatečného množství výsledků měření prováděných stopovými detektory s dobou expozice 1 rok, vydávají inspektoři regionálních center SÚJB.

	<b>Žadatel o dotaci</b>	<b>Typ stavby</b>	<b>Doporučení</b>
<b>1</b>	Manželé Jeníkovi, Veletržní 30, 170 00 Praha 7	RD	ano
<b>2</b>	Edmund Böhm, 753 01 Teplice nad Bečvou 55	RD	ano

**Stanoviska k žádosti o vyplacení** přidělené dotace po dokončení ozdravných opatření jsou z rozhodnutí SÚJB zpracovávána do protokolů, jako podklad pro stanovisko RC SÚJB pro Ministerstvo financí.

Šetření je prováděno na základě dokumentace, v případě pochybností je šetření, provázené měřením provedeno na místě (viz sloupec „Kontrola na místě“ v následující tabulce).

	<b>Objekt</b>	<b>Typ stavby</b>	<b>Protokol č.</b>	<b>Kontrola na místě</b>
1	Třída Osvoboditelů 543, Horní Slavkov (Šindelářová)	RD	52-010-2004	
2	Hořejší ul. č. 374, Horní Slavkov (Šturmovi)	RD	52-009-2004	ano
3	Dolní Žďár 42, 378 02 Dolní Žďár (manželé Drobilovi)	RD	52-008-2004	ano
4	Háje 24 (Josef Novotný)	RD	52-012-2004	
5	Hodov 89 (manželé Klepalovi)	RD	52-012-2004	ano
6	Višňová 58 (Ing. Ivan Jeník)	RD	52-023-2004	
7	Kout na Šumavě 111 (Anna Šandorová)	RD	52-017-2004	
8	Kvášňovice 33, (Velek)	RD	52-006-2003	ano
9	Vrchlabí, Lipová 131 (Šverma)	RD	52-019-2004	
10	Klásterská Lhota č.p.65 (Rysula)	RD	52-019-2004	
11	Pohorská Ves č.p. 31 (majetek obce)	MŠ	52-016-2004	
12	Stříbrné Hory 55, Nalžovské Hory (Reisinger)	RD	52-001-2004	ano
13	Stará Červená Voda č.p. 165 (manželé Krčovi)	RD	52-020-2004	
14	Třebíč, Týnská ul. 80/5, (Martin Lorenc)	RD	52-015-2004	
15	Třebíč, Zahradní ul. 400/28, (Dana Murárová)	RD	52-015-2004	
16	Tkalcovská 346, Vrchlabí (manželé Kuželovi)	RD	52-007-2004	ano
17	Vrchlabí, Tichá Ulička 219, (paní Thielová)	RD	52-024-2004	ano

### 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 a v oblasti radioaktivity stavebních materiálů. Oddělení řešilo problematiku „optimalizace“, u stavebních materiálů, u vody dodávané k veřejnému zásobování pitnou vodou a u balené pitné vody, kterou si vyžádala praxe, daná novelou legislativy (vyhl.307/2002) v oblasti usměrňování ozáření z těchto zdrojů v případě překročení směrných hodnot. Na základě požadavku SÚJB byly aktualizovány metodiky pro měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech a v dodávané vodě. Byly aktualizovány návrhy metodických návodů pro optimalizaci. Oddělení spolupracovalo na problematice měření a stanovení dávky na pracovištích NORM. Oddělení se dále podílelo v rámci řešení úkolů radonového programu na vyhledávání budov postižených radonem, na posuzování měřících firem a metodik pro měření přírodních radionuklidů ve vodách a ve stavebních materiálech a na práci zkušebních komisí SÚJB.

## Radiochemická laboratoř v Hradci Králové provedla v roce 2004 následující rozborů:

typ vzorku	pro koho měřeno	počet vzorků	počet rozborů
stavební materiál suroviny, odpady	výrobce, dovozce	84	84
	zkušební	229	229
	ostatní	12	12
	<b>celkem</b>	<b>325</b>	<b>325</b>
pitná voda	SÚJB – dozor	84	280
	HS – monitoring	0	0
	SÚRO – IV	446	446
	ostatní	8	8
	<b>celkem</b>	<b>538</b>	<b>734</b>
<b>ostatní</b>		<b>48</b>	<b>48</b>
<b>c e l k e m</b>		<b>911</b>	<b>1107</b>
<i>z toho na zakázku</i>		<i>313</i>	<i>313</i>

### 3.4. Oddělení hodnocení radiačních rizik

#### *Výzkumná činnost oddělení*

V rámci institucionálního výzkumu SÚRO pokračovalo řešení úkolu hodnocení rizika rakoviny plic v pracovním a životním prostředí. Ve studii horníků uranových dolů byly z archivu DIAMO doplňovány podklady pro hodnocení rizika leukémie ve vztahu k expozici ionizujícímu záření v uranových dolech, zejména roční průměrné hodnoty zevního záření gama a příjmy dlouhodobých radionuklidů. Výsledky studie leukémie v kohortě téměř 10 000 horníků uranových dolů založené na 29 případech pozorovaných ke konci roku 1999 prokazují statisticky významnou souvislost mezi expozicí ionizujícímu záření. Asociace rizika leukémie s expozicí v uranových dolech je nový poznatek v hodnocení rizika z ionizujícího záření mezi horníky uranových dolů. Metody posuzování tohoto rizika vypracované v předchozích etapách institucionálního výzkumu byly přehodnoceny, zejména pokud jde o interní depozici radionuklidů obsažených v důlním prachu. Výsledky byly prezentovány na mezinárodním kongresu IRPA 11 v Madridu, XXVI. Dnech radiační ochrany v Luhačovicích a na mezinárodní konferenci HEIR (Health effects of incorporated radionuclides) v Neuherbergu.

Pilotní studie rakovina plic a expozice radonu ve spolupráci s Klinikou plicní chirurgie Nemocnice na Bulovce, která byla zahájena na konci roku 2003, pokračovala krátkodobým měřením koncentrací radonu mezi pacienty kliniky. Ke konci listopadu bylo změřeno, resp. osazeno 17 objektů, z toho ve třech případech se dosud nepodařilo exponované dozimetry získat zpět a jeden dozimetr nebyl vůbec exponován.

V uplynulém období byla v rámci institucionálního výzkumu dále řešena otázka mikrodozimetrické interpretace rozdílné radiosenzitivity k možnému pozdnímu účinku hustě ionizujícího záření. Východiskem byl model hraniční měrné energie se 2 parametry: hraniční měrnou energii  $z_0$  a průměr sférického citlivého objemu  $d$ . K širšímu praktickému použití pro odhad určité radiosenzitivity k možnému pozdnímu efektu byl zkonstruován parametr  $\kappa$  (kappa), který závisí na  $z_0$  a  $d$ . Čím vyšší je hodnota  $\kappa$ , tím větší by měla být i pravděpodobnost subletálního poškození buňky a tedy patrně i možnost vzniku karcinomu.

Byla vypracována metoda stanovení  $\kappa$  z publikovaných křivek přežití u savčích buněk. Výsledky byly předneseny na XXVI. DRO v Luhačovicích.

V rámci institucionálního výzkumu byla vypracována kritická rešerše o výskytu zhoubných novotvarů v okolí jaderných zařízení. Deskriptivní studie uskutečněné v osmdesátých a devadesátých letech 20. století prokázaly zvýšený výskyt leukémie u mladých lidí žijících v blízkosti některých jaderných zařízení. Pro tyto případy bylo charakteristické, že se vyskytovaly v tzv. shlucích. Následující analytické studie se pokoušely objasnit příčinu existence těchto shluků. Dosud se nepodařilo podat jednoznačné vysvětlení tohoto jevu. Některé hypotézy již byly odmítnuty – např. hypotéza předpokládající vztah s ozářením otců před početím jejich dětí a hypotéza předpokládající expozici ionizujícímu záření v životním prostředí. Ostatní hypotézy jsou zatím akceptovány. Jako nejvíce pravděpodobná se jeví hypotéza předpokládající infekční etiologii tohoto onemocnění, což potvrzuje také shlukový charakter výskytu onemocnění.

Od roku 2002 je pracovník oddělení MUDr. Müller pověřen Státním úřadem pro jadernou bezpečnost posuzovat podmínky vzniku onemocnění v souvislosti s prací s ionizujícím zářením nebo radioaktivními látkami ve smyslu §2 odst. 3b Vyhlášky MZ č. 342/1997 Sb. Rozhodnutí o nemoci z povolání se opírá o pravděpodobnostní přístup založený na znalosti vztahu mezi dávkou a účinkem na terčovou tkáň. Platí přitom kritérium převažující pravděpodobnosti, tj. souvislost se připouští, když pravděpodobnost, že nádor je vyvolán ionizujícím zářením, převažuje nad pravděpodobností spontánního výskytu. Z tohoto principu vychází i postup doporučený pro posuzování onemocnění rakovinou plic z radioaktivních látek uveřejněný jako Metodické opatření č. 15 ve Věstníku MZ ČR, částka 9, 1998 s využitím nových dat z českých epidemiologických studií. V roce 2004 bylo na SÚRO předloženo k posouzení podmínek vzniku onemocnění celkem 77 případů, převážně mezi bývalými horníky uranových a rudných dolů. Bylo posuzováno 59 rakovin plic, 6 basaliomů, 2 rakoviny laryngu, 2 maligní melanomy, 2 rakoviny prostaty, 3 non-hodgkinovské lymfomy, 2 leukémie a 1 karcinom nasopharyngu.

Mezinárodní spolupráce v oblasti epidemiologických studií zahrnovala ústavy:  
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire, Fontenay-aux-Roses,  
Bundesamt für Strahlenschutz, Neuherberg a  
National Radiological Protection Board, Chilton.

Kromě toho oddělení spolupracovalo na řešení statistických aspektů některých úkolů odboru lékařských expozic a oddělení spektrometrie a vnitřní kontaminace.

Pracovníci oddělení také spolupracovali s FJFI ČVUT (přednášky, vedení diplomové práce) a participovali na kursech pro získávání odborné způsobilosti pro hodnocení radonu.

## 4. Odbor informačních systémů

### 4.1 Oddělení informačních systémů a síť včasného zjištění

#### 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, a to jak v Praze v lokalitě SÚRO v SZÚ ve Šrobárově ulici a areálu v ulici Bartoškově, tak LAN v pobočce ústavu v Hradci Králové – Pileticích.
- Připojení sítě LAN ústavu k WAN a využívání jejích služeb (elektronická pošta, internet).
- Připojení sítě LAN ústavu k datovým přenosovým kanálům RMS.
- Zajištění zabezpečeného vzdáleného připojení k síti LAN ústavu nezbytného pro zvýšení efektivity činnosti odboru v rámci RMS, zejména za mimořádné radiační situace.
- Správu, údržbu a provoz webových stránek ústavu.
- Zprovoznování sítě LAN v nově budovaných objektech ústavu v lokalitě Bartoškova 28, Praha 4.

#### Oddělení zabezpečuje v rámci RMS:

- Činnost záložního pracoviště Informačního systému 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 spoluprací 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.
- Zveřejňování informací o radiační situaci, získávaných RMS, na webových stránkách ústavu.
- Činnost Styčného místa SÚRO metodicky i zapojením pracovníků do služeb SM.

#### Významně spolupracuje s KKC SÚJB:

- Zabezpečuje logistickou podporu činnosti záložního pracoviště Krizového štábu Úřadu.
- 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 se podílí na zabezpečení činnosti Krizového štábu KKC SÚJB spoluprací při přípravě cvičení KŠ a školení pracovníků KŠ.
- Podílí se na činnosti mobilní skupiny SÚRO.
- Podílí se na zabezpečení činnosti systému ECURIE/EURDEP.
- Podílí se na zabezpečení mezinárodní výměny dat o radiační situaci s Rakouskem.
- Podílí se na účasti ČR v projektu EURANOS.
- Podílí se na zabezpečení implementace systému RODOS v České republice.

#### **Účast v pracovních skupinách apod.:**

- Pracovní skupina DSSNET/EURANOS, Rodos, Řecko, 21-24.září 2004.
- Pracovní skupina DSSNET – příprava 4th DSSNET exercise, Karlsruhe, SRN, červen 2004.
- Školení uživatelů systému RODOS, Trnava. SR, 15-26.března 2004 (i prac. odd. MS).
- Mezinárodní cvičení záchranářských týmů EUDREX 2004.

## **4.2 Oddělení mobilní skupiny**

Mobilní skupina SÚRO, se v roce 2004 podílela na rutinní činnosti RMS čtvrtletním svozem a rozvozem TL dozimetrů na dvou trasách a monitorováním PFDE po trase.

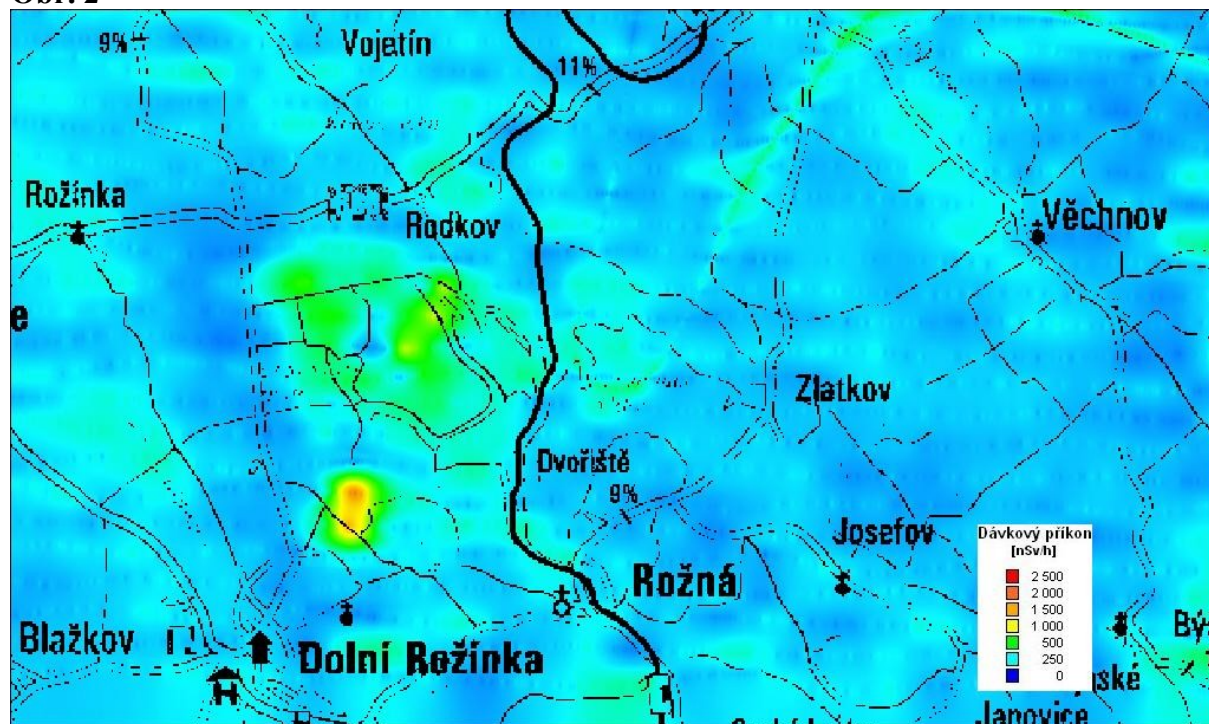
V rámci nácviku a testování rozšířeného spektrometrického systému IRIS bylo provedeno letecké monitorování (obr. 1) v okolí Dolní Rožinky a k němu několik doplňujících pozemních měření.

**Obr. 1 Letecké monitorování**



Získaná data byla zpracována ve formě digitálních map (obr.2).

Obr. 2



Během roku MS vyjela ke dvěma záchytům (oba Letiště Praha-Ruzyně).

### ***Cvičení a porovnávací měření***

Pracovníci mobilní skupiny se podíleli na přípravě, uspořádání a vyhodnocení cvičení mobilních skupin RS SÚJB a SÚRO v Herálci (Žďár nad Sázavou) ve dnech 12. - 14.5.2004.

Ve dnech 15.-17.9.2004 se členové MS podíleli na mezinárodním cvičení "Beskydy'04", kde spolupracovali při organizaci a vyhodnocení cvičení mobilních skupin HZS, AČR, Policie ČR a KCHL Nitra (Slovensko).

Ve dnech 18.-22.10.2004 se MS SÚRO zúčastnila jako součást českého záchranářského týmu mezinárodního cvičení EU-DreX v Rakousku spolu se záchranářskými týmy ze 6 dalších evropských zemí. Cvičení bylo zaměřeno na činnost záchranářských týmů za modelové situace „lokální zemětřesení + vážné/rozsáhlé dopravní nehody“ s cílem záchrany životů a ochrany zdraví obyvatelstva.

### ***Účast na mezinárodních akcích***

Konference: „Insinume 2004“-In situ nuclear metrology as a tool for radioecology, 27-30.zář 2004, Albena – Bulharsko.

Dva pracovníci mobilní skupiny se v rámci *kombinované USAR/NBC jednotky* zúčastnili ve dnech 18. až 22. října 2004 mezinárodního cvičení EU-DREx 2004 v Rakousku.

Cvičení se uskutečnilo v okolí Wiener Neustadt a Česká republika se ho aktivně zúčastnila vysláním záchrané jednotky složené z příslušníků HZS hl. m. Prahy, pracovníků Státního ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany Příbram-Kamenná, pracovníků Školícího střediska a chemické laboratoře Kamenice HZS Středočeského kraje a pracovníků Státního ústavu radiační ochrany.



Cílem cvičení bylo především procvičit plnění úkolů při provádění záchranných a likvidačních prací v oblasti postižené zemětřesením v podmínkách působení NBC látek. Z účasti SÚRO na této velmi netypické akci vyplynuly pro mobilní skupinu některé závažné závěry. Dotýkají se především doplnění přístrojového vybavení, též vybavení ochrannými a materiálními pomůckami. Významné je také procvičování návyků a zvyšování odolnosti členů MS v případě účasti na podobných náročných akcích (Obr.3).

**Obr. 3 Ubytovací prostor české jednotky**



## **Souhrnný přehled výzkumné činnosti**

V roce 2004 výzkumná práce představovala výrazný podíl na celkové činnosti ústavu, především se zaměřením na institucionální výzkum. Nad to pracovníci ústavu řešili nebo se podíleli na řešení účelových projektů vědy a výzkumu v resortu SÚJB, popř. výzkumu v rámci grantových agentur.

### ***Institucionální výzkum***

- „Studium chování radionuklidů v lidském organismu a rozvoj nových přístupů k odhadu expozice z vnitřní kontaminace“. Odpovědný řešitel Ing.I.Malátová.
- „Studium umělých radionuklidů v životním a pracovním prostředí“. Odpovědný řešitel RNDr.P.Rulík.
- „Studium ozáření obyvatelstva České republiky z přírodních zdrojů“. Odpovědný řešitel Ing.J.Hůlka

Termín ukončení: rok 2004.

### ***Projekty VaV SÚJB***

- „Analýza a zpracování vybraných dat, potřebných pro vývoj a ověření programového vybavení pro hodnocení radiologických důsledků vážných havárií“. (Projekt SÚJB č.6/2003), odpovědný řešitel Ing.J.Hůlka.
- „Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice (Projekt 4/2003), odpovědný řešitel Ing.I.Horáková,CSc.
- 

### ***Grant IGA MZ ČR***

- „3D konformní radioterapie-vývoj metod pro ustanovení systému zabezpečení jakosti na národní úrovni“ (Projekt č.NC 7393-3), odpovědný řešitel Ing.D.Ekendahl.
- 

### ***Mezinárodní grant***

- „Radon epidemiology“ (Grant EU: FGH-CT-199-00008), odpovědný řešitel RNDr.L.Tomášek,CSc.

## Školící, vzdělávací činnost a poskytování informací

Ústav plnil mnohostranné úlohy ve vzdělávání a školení. V rámci vzdělávání zejména organizoval semináře, školení a přednášky.

Dále zajišťoval ve spolupráci s SÚJB a MAAE studijní pobyty pro zahraniční stážisty.

### *Semináře*

- Něco o knihovně, jejich službách a perspektivě. (Mgr.K.Kánská,H.Straková).
- Pákistán-jediná muslimská země provozující jaderné elektrárny. (Ing.D. Drábová).
- Příklad vnitřní kontaminace korozními produkty-nový přístup k hodnocení. (Ing.T.Vrba).
- Problematika nízkopozad'ových experimentů. (Ing.I. Štekl).
- Výskyt zhoubných novotvarů v okolí JZ.(MUDr.T.Muller).
- Monitorovací systém CTBTO(Organizace pro úplný zákaz jaderných zbraní). (Ing.I.Malátová).
- Prezentace referátů účastníků XXVI.Dnů radiační ochrany, Luhačovice.(Kolektiv autorů SÚRO).
- Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice. První výsledky úkolu Vědy a výzkumu. (Ing.J.Rada,Ing.I.Horáková,Ing.Žáčková).
- Stanovení C-14 ve vzorcích životního prostředí a ve vzdušných výpustech jaderně-energetických zařízení. (Ing.I.Světlík,Ing.V.Michálek,Ing.R.Mirchi).
- Několik biofyzikálních poznámek k účinku ionizujícího záření na kůži. (prof.MUDr.V.Klener)
- Intranet, internet z pohledu správce sítě (František Hladík,Ing.P.Kuča,Ing.Z.Borecký).
- Monitorovací systémy CTBTO – SÚRO. (Ing.I.Malátová)

### *Pedagogická činnost*

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

- A.Sedlák- Mikrodozimetrie a radiační ochrana
- J.Hůlka - Přírodní ozáření+Radon
- I.Malátová- Hodnocení vnitřní kontaminace
- L.Tomášek - Hodnocení rizika a epidemiologické studie
- Kolektiv autorů- závěrečný seminář.
- Měření a hodnocení obsahu radonu a jeho produktů přeměny radonu ve vnitřním ovzduší budov (kurzy organizuje KDAIZ FJFI ČVUT; rozsah přednášek 15 výukových hodin).
- Stanovení radonového indexu pozemku (kurzy organizuje Přírodovědecká fakulta KU; rozsah přednášek 2 hodiny).
- Přednášky o radonové problematice ve stavebnictví. Pro regionální organizace ČKAIT, Olomouc.

## **Publikace**

Radon-bulletin SÚRO-červen, listopad. (A. Drábková- odpovědný redaktor).

Zpravodaj SROBF ČLS J.E.P. č.1/2004. (Ing.I.Horáková- odpovědný redaktor).

## **Stážisté**

1. Mr.Otar Tavelishvili Chairman	(Gruzie)	
Mr. Sergo Kakushadze	(Gruzie)	20.2.2004
2. Mr.Gunter Timal	(Rakousko)	26.2.2004
3. Mr.Wilson Maliyatabu Ngoye	(Tanzánie)	9. – 10.3.2004
4. Ms.Birute Gričiene	(Litva)	20. – 21.4.2004
5. Ms.Arshaluys Karmirmirukyan	(Arménie)	11.5.2004
6. Mr.Suad Dzanic	(Bosna-Hercegovina)	24.5.2004
7. Ms.Volha Vasilieuna Ramanava	(Bělorusko)	24.5. a 7.6.2004
8. Mr.Samia Mohamed Rashad Abd El Aziz	(Egypt)	
Ms.Karim El Din Abdel Aziz El Adham (	(Egypt)	3.9.2004
9. Ms.Angelica Bratilova	(Rusko)	
Ms.Olga Kravcova	(Rusko)	
Mr.Vartan Lalyan	(Rusko)	4.10. – 3.11.2004
10.Mr.Arman Grigoryan	(Arménie)	7.10.2004
11.Mr.Oleg Perevoznikov	(Ukrajina)	
Mr.Gennadij Bruk	(Rusko)	25.10. – 29.10.2004
12.Regional Training Course on Control of Public Exposure from Environmental Radioactivity		16.11.2004

## **Souhrn publikací a prezentací výsledků pracovníků SÚRO**

(publikované práce, práce přijaté k publikaci, zprávy a příspěvky přednesené na konferencích v roce 2004 )

- P. Rulík: *The Radioactive Aerosol Particle Size Distribution in the Air Effluents from Nuclear Power Plants obtained by the Use of Cascade Impactor*, 11<sup>th</sup> International Congress of IRPA, Full papers published on CD, Book of abstracts, Madrid, Spain, 23.-28.5.2004 (Publikováno na CD, Abstrakt v tištv Book of abstracts)
- P. Rulík, J. Tecl, J. Škrkal: *Monitoring of the activity concentration in the air - a part of radiation monitoring network of the Czech Republic*, International Conference on Isotopes in Environmental Studies - Aquatic Forum 2004, Monte-Carlo, Monaco, 25.-29.10.2004 (Publikováno v Book of extended synopses a bude i na CD)
- J. Tecl, E. Schlesingerová: *Distribuce <sup>137</sup>Cs v půdách ČR*, 26. Dny radiační ochrany, 1.11. – 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 335-338.
- P. Rulík: *Velikostní rozdělení aerosolů v pracovním prostředí*, 26. Dny radiační ochrany, 1.- 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 182-185
- A. Studýnková, P. Rulík, V. Pfeiferová: *Obsah <sup>137</sup>Cs ve dřevě*, 26. Dny radiační ochrany, 1.- 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 311-314

- R. Štaubr, P. Rulík, J. Tecl: *Vzájemná korelace aktivit radionuklidů uvolňovaných do ovzduší z jaderné elektrárny Dukovany*, 26. Dny radiační ochrany, 1.- 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 329-332
- J. Tecl, M. Budayová: *HPGe detektor o relativní účinnosti 150%*, 26. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.11. – 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, 339-342.
- Budayová, M., Malátová, I.: *Úvazek efektivní dávky z  $^{137}\text{Cs}$  u české populace*, 26. Dny radiační ochrany, 1.11. – 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 39-42,
- Pospíšilová, H., Malátová, I.: *Použití LGe detektorů pro detekci radionuklidů, emitujících nízkoenergetické záření gama nebo X, deponovaných v plicích*, 26. Dny radiační ochrany, 1.11. – 5.11.2004, Luhačovice, str. 258-261
- J. Škrkal, M. Budayová: *Příjem  $^{137}\text{Cs}$  odhadnutý ze spotřeby potravin a z celotělového měření*, 26. Dny radiační ochrany, 1.11. – 5.11.2004, Luhačovice, Sborník rozšířených abstrakt, str. 325-328
- I. SvLevels of  $^{14}\text{C}$  in the vicinity of nuclear power plants, abstrakt p<sup>th</sup> International Conference on Nuclear Analytical Methods in the Life Science, Rio de Janeiro, Brasil, 17-22 April 2005 (přijato k publikaci)
- J. Tecl: *Soil Sampling in the Czech Republic. Harmonisation of sampling and measurement techniques for the control of radioactively contaminated soils*, po(přijato k publikacina CD)
- Kolektiv autorů: *Zpráva o radiační situaci na území České republiky v roce 2003*, SÚJB, 2004, Jaderná energie, www.suro.cz, modrá zpráva
- Fejgl, M., Goliáš, V.: *Alfa spektrometrické stanovení obsahu uranu a izotopického poměru  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  v antropogenních materiálech*. Chemické listy 98 (2004) 571-572
- Pospíšil, M., Múčka, V., Čuba, V., Drtinová, B., Silber, R., Hejnová, P.: *Vliv tuhých promotorů na radiační odstraňování olova a kadmia z vodných roztoků*. Chemické listy 98 (2004) 574-575
- Hölgge, Z., Schlesingerová, E., Tecl, J., Filgas, R.:  *$^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in soils around nuclear research centre Řež, near Prague*. Journal of Environmental Radioactivity 71 (2004) 115 – 125
- Malátová, I., Bečková, V., Vrba, T., Pospíšilová, H.: *Exposure of Workers from Intake of  $^{241}\text{Am}$  in the Czech Republic*. 11th International Congress of the IRPA, 24 – 28 May 2004, Madrid, Spain. P - 3a - 30. 2004
- Světlík, I., Tomeš, M., Brabcová, K., Michálek, V., Tomášková, L.: *Carbon-14 in the Vicinity of Nuclear Power Plants*. INSINUME 2004, 27.-30. 2004, Albena, Bulgaria, (poster, sborník)
- Světlík, I., Michálek, V., Tomeš, M., Tomášková L.: *Monitoring of C-14 and tritium in the environment*. LiquiScint 2004, 17.-18.5. 2004, Praha (pozvaná přednáška, abstrakt)
- Světlík, I., Michálek, V., Tomášková, L., Tomeš, M., Brabcová, K.: *Stanovení  $^{14}\text{C}$  v bodových odběrech vzorků plyných výpustí jaderně-energetických zařízení*. IAA 04, Praha červen 2004, přijato k publikaci v časopisu Spektroskopické společnosti J.M.Marci (seminární přednáška, sborník)
- Bečková, V., Pospíšilová, H., Malátová, I., *Rozpustnost kontaminantů na aerosolovém filtru z pracoviště*, v: XXVI. dny radiační ochrany, Luhačovice 1.-5.11.2004, Sborník rozšířených abstraktů, s.13-16, ISBN 80-01-03076-8

- Světlík, I., Tomeš, M., Brabcová, K., Michálek, V., Tomášková L.: *Determination of C-14 in leaf samples from the Vicinity of Nuclear Power Plants*. XXVI. DRO, Luhačovice 1.-5.11. 2004, Sborník rozšířených abstraktů, s. 315-318 (přednáška, sborník)
- Mirchi, R., Schlesingerová, E.: *Vývoj metodiky rozkladu biologického materiálu za účelem stanovení radionuklidů*. XXVI. DRO, Luhačovice 1.-5.11.2004, Sborník rozšířených abstraktů, s. 209-210
- Fejgl, M., Michálek, V.: *Koncentrace uranu ve spadech ve dvou lokalitách v okolí MAPE Mydlovary a v jiných lokalitách*. XXVI. DRO, Luhačovice 1.-5.11.2004, Sborník rozšířených abstraktů, s. 77-80
- Malátová, I., Bečková, V., Vrba, T., Pospíšilová, H.: *Exposure of Workers from Intake of <sup>241</sup>Am in the Czech Republic*. 11 th International Congress of the IRPA, 24 – 28 May 2004, Madrid, Spain. P - 3a - 30. 2004
- Malátová, I., Bečková, V., Pospíšilová, H.: *Conatination of workers with <sup>241</sup>Am during handling of radioactive waste*. Přijato k publikaci do Radioprotection.
- *Methods for Assessing Occupational Radiation Doses Due to Intakes of Radionuclides*. Safety Reports Series No.37, IAEA, Vienna, 2004 (spoluautor I.Malátová)
- Malátová, I.: *Nové přístupy pro hodnocení vnitřní kontaminace*. Sborník rozšířených abstrakt, ss.186 - 189, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.- 5.11.2004
- Vrba, T., Malátová, I.: *Chování biokinetického modelu kobaltu podle doporučení ICRP 67*. Sborník rozšířených abstrakt, ss.380 - 381, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.- 5.11.2004
- Hölgge, Z., Filgas, R.: *Almost twenty years search transuranium isotopes in effluents discharged to air from nuclear power plants with VVER reactors*. P• H. Žáčková, I. Pavlíková, L. Homola: *Srovnání výsledků rekonstrukce uzavřených radionuklidových zářičů používaných v brachyterapii metodou SÚRO a ESTRO*. Sborník příspěvků, V. ročník onkologického sympózia Hradecké dny 2004, Hradec Králové, 20.-21.2.2004, ISBN: 80-239-2107-X
- I. Horáková, H. Žáčková, J. Šimíček, I. Pavlíková: *Audity terapeutických rentgenů v České republice*. Radiační onkologie, květen 2004, ISSN 1213-1695.
- H. Žáčková, I. Horáková: *Výsledky auditů afterloadingových brachyterapeutických zařízení v České republice*. Radiační onkologie, září 2004, ISSN 1213-1695.
- I. Horáková, H. Žáčková, I. Pavlíková: *On-site Audit Results for Radiotherapy Equipment in the Czech Republic*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- I. Pavlíková, I. Horáková: *Kontrola jakosti vícelamelových kolimátorů lineárních urychlovačů*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- I. Pavlíková, P. Dostálová, M. Zouhar, I. Horáková, H. Žáčková, J. Bedrošová, D. Ekendahl-Kroutilíková: *Kontrola jakosti nedozimetrických parametrů 3D plánovacích systémů*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- H. Žáčková, T. Čechák, I. Horáková: *Účast České republiky na společném programu zemí EU pro koordinaci vzdělávání a školení v radiační ochraně (EUTERP)*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- J. Rada, J. Pacholík, L. Tomášek, I. Horáková, L. Novák, A. Sedláček, H. Žáčková, O. Šmejkal: *Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice*.

- Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- T. Čechák, P. Dvořák, L. Frencl, L. Musílek, L. Judas, I. Kuželka, M. Soukup, P. Závoda, H. Žáčková: *Vzdělávací systém radiologických fyziků a techniků – důsledky zákona o nelékařských zdravotnických povoláních*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
  - I. Pavlíková: *Nejistoty při stanovení absorbované dávky*. Přednáška na semináři Nový koncept stanovování absorbované dávky v externí radioterapii, Praha, 19.10.2004.
  - I. Horáková: *Stanovení dávky v rentgenových svazcích*. Přednáška na semináři Nový koncept stanovování absorbované dávky v externí radioterapii, Praha, 19.10.2004.
  - H. Stankušová, M. Macháňová, I. Horáková: *Klinický audit v radiační onkologii/radioterapii*. Edukační sborník, XXVIII. Brněnské onkologické dny, 26.-28. května 2004, ISBN 80-86793-01-X.
  - H. Žáčková: *Požadavky na přesnost stanovení a dodání dávky do cílového objemu v brachyterapii*, Přehled vývoje fyzikálně technických metod. Sborník abstrakt, Symposium brachyterapie, Nový Jičín, 17.9.2004.
  - J. Rada a kol.: *Stanovení radiační zátěže pacientů při vyšetřeních v rentgenové diagnostice*. Dílčí zpráva za rok 2004 programového projektu č. 4/2003 v rámci programu výzkumu a vývoje jaderné bezpečnosti a radiační ochrany pro potřeby dozorného orgánu, v tisku.
  - M. Bartusková: *Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci*. Sborník abstrakt České spektroskopické společnosti J. M. Marci Radioanalytické metody - IAA '04
  - M. Bartusková: *Distribuce <sup>210</sup>Pb ve složkách životního prostředí ČR*. Sborník abstrakt, 56. sjezd České chemické společnosti, Ostrava, Chemické listy 98(2004), ISSN 0009-2770, 1213-7103.
  - M. Bartusková: *Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci*. Sborník abstrakt, 56. sjezd České chemické společnosti, Ostrava, Chemické listy 98(2004), ISSN 0009-2770, 1213-7103.
  - M. Bartusková: *Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci*. INIS, v tisku (2004)
  - M. Bartusková: *Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci (rešerše vývoje spotřeby potravin v ČR)*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
  - J. Hůlka, M. Bartusková, J. Škrkal, I. Malátová: *Analýza dat pro výpočet dávky z ingesce pro českou populaci a sledování trendů*, Průběžná výzkumná zpráva (za rok 2004) etapy E04 projektu výzkumu a vývoje č.6/2003: Analýza a zpracování vybraných dat, potřebných pro vývoj a ověření programového vybavení pro hodnocení radiologických důsledků vážných havárií. SÚRO Praha, prosinec 2004
  - J. Hůlka a kol.: *Studium ozáření obyvatelstva České republiky z přírodních zdrojů*. Závěrečná zpráva z IV, v tisku
  - M. Bartusková: *Vývoj metod pro stanovení nízkých aktivit Pb-210 v některých složkách potravního řetězce*. Zpráva z IV, v tisku
  - R. Wicha, J. Šimíček, D. Kroutilíková: *Zajištění kvality radioterapie fotonovými svazky s modulovanou intenzitou (IMRT) – Část 2: Vicelamelový kolimátor pro IMRT*. Radiační onkologie, květen 2004, ISSN 1213-1695.

- D. Kroutilíková, I. Horáková, R. Wicha, L. Novák: *Rozšíření TLD auditu pro lineární urychlovače s multi-leaf kolimátory – pilotní studie*. Radiační onkologie, květen 2004, ISSN 1213-1695.
- D. Ekendahl-Kroutilíková, J. Valenta: *TLD audit pro lineární urychlovače s vícemelovým kolimátorem*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- L. Novák: *Stanovení orgánových a efektivních dávek pro vybraná vyšetření v rentgenové diagnostice pomocí TLD*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- L. Novák: *The Quality of Dental Radiography in the Czech Republic – Results of a TLD and Film Postal Audit*. Sborník rozšířených abstraktů, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 2004, ISBN 80-01-03076-8.
- D. Ekendahl: *Nezávislá kontrola stanovení absorbované dávky – TLD audit*. Přednáška na semináři Nový koncept stanovení absorbované dávky v externí radioterapii, Praha, 19.10.2004.
- L. Novak: *The Quality of Dental Radiography in the Czech Republic - Results of a TLD and Film Postal Audit*. Proceedings of 14th Solid State Dosimetry Conference, Radiation Protection Dosimetry, v tisku.
- L. Judas, L. Novák, J. Novotný, A. Sedláček, V. Štísová, V. Hušák, J. Ptáček: *Národní program kvality zdravotní péče – projekty podpory kvality zdravotní péče: Standardizace postupů pro stanovení dávek pacientů při lékařském ozáření*, Věstník MZ ČR, v tisku.
- Tomášek L.: *Žárská H.: Lung cancer risk among Czech tin and uranium miners – comparison of lifetime detriment*. Neoplasma 51:255-260, 2004, ISSN 0028-2685.
- Tomášek L.: *Leukemia among uranium miners – late effects of exposure to uranium dust ?* Health Physics 86:426-427, 2004
- Tomášek L.: *Temporal patterns of lung cancer risk from radon and smoking – consequences to remediation measures*. In: Proceedings of 4th European Conference on Protection Against Radon at Home and at Work, Prague, 28 June – 2 July 2004.
- Tomášek L, Urban S, Kubík A, Zatloukal P.: *Temporal patterns of lung cancer risk from radon, smoking and their interaction*. In: Proceedings of the 11th International Congress of the IRPA, Madrid, 23-28 May 2004.
- Tomášek L, Urban S, Heribanová A.: *Leukaemia among uranium miners – late effects of exposure to uranium dust*. In: Proceedings of the 11th International Congress of the IRPA, Madrid, 23-28 May 2004.
- Tomášek L.: *New results of Czech studies of uranium miners*. In: Sborník rozšířených abstraktů XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1-5.11.2004.
- Tomášek L, Malátová I.: *Leukaemia among Czech uranium miners*. 9th International Conference on Health Effects of Incorporated Radionuclides, Neuherberg, 29 November – 1 December 2004.
- Sedlák A: *A microdosimetric interpretation of different radiosensitivity*. In: Sborník rozšířených abstraktů, str. 286, XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1-5.11.2004.
- Müller T: *Výskyt leukémie v okolí jaderných elektráren*. Poster. 28. Brněnské onkologické dny. Brno 2004
- Müller T: *Výskyt zhoubných novotvarů v okolí jaderných elektráren*. In: Sborník rozšířených abstraktů XXVI. Dny radiační ochrany, Luhačovice, 1-5.11.2004.



- Müller T: *Výskyt zhoubných novotvarů v okolí JEZ*. Přednáška na semináři SÚRO. Praha, květen 2004
- Brugmans MJP, Rispens SM, Bijwaard H, Laurier D, Rogel A, Tomášek L, Tirmarche M.: *Radon-induced lung cancer in French and Czech miner cohorts described with a two-mutation cancer model*. Radiation and Environmental Biophysics 43(3):153–163, 2004, ISSN 0301-634X.
- Heidenreich WF, Tomášek L, Rogel A, Laurier D, Tirmarche M.: *Studies of radon-exposed miner cohorts using a biologically based model: comparison of current Czech and French data with historic data from China and Colorado*. Radiation and Environmental Biophysics 43(4):247–256, 2004, ISSN 0301-634X.

## 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
NORM	Normally Occuring Radioactive Material
QA/QC	Quality assurance/quality control (Zabezpečení jakosti)
RMS	Radiační monitorovací síť
TENORM	Technologically-Enhanced Naturally Occuring Radioactive Material
UD	uranové doly
ÚJF AV ČR	Ústav jaderné fyziky České akademie věd
ÚJV	Ústav jaderného výzkumu
VK	ventilační komín
ZIZ	zdroj ionizujícího záření
ŽP	životní prostředí