

Program Parteneriate în Domenii Prioritare,

Proiect PCCA Tip I, PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-0741 Ctr. 141/2012

“Realizarea Camerei de Radon – Stand de Etalonare a Aparaturii de Măsurare a Concentrației de Radon și Descendenți în Aer”

(acronim CARSTEAM)

Etapa III /31.12.2014:

Constructia componentelor Camerei de Radon (partea a II-a). Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH.

RAPORTUL ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC (RST) ÎN EXTENSO

Rezumatul Etapei III:

Obiectivele Etapei III: Constructia componentelor Camerei de Radon (partea a II-a). Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH.

Activitate III.1 (Achizitionare materiale si echipamente necesare constructiei Camerei de Radon (partea a II-a). Constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare).

Activitate III.2 (Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare).

In aceasta etapa a proiectului „Realizarea Camerei de Radon – Stand de Etalonare a Aparaturii de Masurare a Concentratiei de Radon si Descendenti in Aer (CARSTEAM)” s-a urmarit definirea completa a modelului conceptual al Camerei de Radon si a cerintelor impuse unui stand de etalonare a aparaturii de masurare a concentratiei de radon si a descendentilor sai in aer, realizarea proiectului de executie a Camerei de Radon la ICSI Rm. Valcea (constructia Camerei de Radon), asigurarea conditiilor necesare instalarii Camerei de Radon la IFIN-HH, efectuarea unor vizite de lucru si documentare, precum si diseminarea rezultatelor prin participari la manifestari stiintifice nationale si internationale si prin publicarea unor articole in reviste cotate ISI Thomson.

Coordonatorul proiectului (CO), Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica si Inginerie Nucleara “Horia Hulubei” - IFIN-HH, cu sediul in Magurele (Ilfov), a fost implicat in urmatoarele activitati:

- completarea si clarificarea unor detalii ale proiectului de executie;
- colaborare cu ICSI Rm. Valcea pentru identificarea unor solutii tehnice optime si achizitii de materiale strict necesare pentru constructia incintei interioare a Camerei de Radon;
- pregatiri pentru aducerea Camerei de Radon la IFIN-HH, incluzand aici: reamenajarea partiala a Laboratorului de Radon din IFIN-HH, Dept. DRMR, Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor; achizitionarea unor dotari si materiale necesare; efectuarea unor masurari de monitorizare in timp a concentratiei radioactive de Radon (Bq/m^3) din Laboratorul de Radon (Fondul de radon).

In acest context, principala activitate a **partenerului P1 Institutul National De Cercetare-Dezvoltare Pentru Tehnologii Criogenice si Izotopice – ICSI Rm. Valcea** a

presupus identificarea soluțiilor tehnice necesare și construcția componentelor Camerei de Radon conform proiectului de execuție realizat la IFIN-HH.

Au avut loc două sedințe de lucru la sediul INC-DTCI – ICSI Rm. Valcea între reprezentanții Partenerului 1 și Coordonatorului proiectului, respectiv Dr. Ing. Carmen VARLAM, Drd. Dorin SCHITEA și Dr. Fiz. Ionuț FAURESCU din partea ICSI Rm. Valcea și Dr. Ing. Aurelian LUCA și Dr. Ing. Leonardo SERBINA din partea IFIN-HH. În prima sedință, desfășurată în perioada 07-08.05.2014, s-au stabilit detaliile cu privire la desfășurarea proiectului pe parcursul anului 2014 și responsabilitățile partenerilor. În a doua sedință, în 11-12.11.2014, s-a prezentat și inspectat incinta interioară a Camerei de Radon, stabilindu-se o serie de măsuri tehnice care trebuie puse în practică în perioada imediat următoare, înainte de transportul Camerei de Radon la sediul IFIN-HH, planificată pentru anul 2015.

Universitatea din București (Partenerul 2) s-a axat mai ales pe perfecționarea soluțiilor tehnice privind etalonarea Camerei de Radon și a metodelor de măsurare a activității radonului și produsilor de dezintegrare descendenților săi. Printre altele, în mod concret, s-a avut în vedere evaluarea mai corectă a incertitudinilor de măsurare specifice metodei spectrometriei gama. Prof. Dr. Octavian Sima, Responsabil de proiect al Partenerului 2, a efectuat o vizită în laboratoarele Austrian Federal Office of Metrology and Surveying (BEV), Viena, Austria, și a nimerit la camera de radon și laboratorul de spectrometrie gama. Dansul a participat ca membru în Comitetul Științific al Comitetului Internațional de Metrologia Radionuclizilor (ICRM) la întâlnirea de la Viena a acestui comitet. În cadrul vizitei, Prof. Dr. O. Sima a avut ocazia să prezinte programele de simulare Monte Carlo pentru rezolvarea unor probleme din metrologia radionuclizilor dezvoltate la Universitatea din București, Facultatea de Fizică. Prezentarea a fost primită cu mare interes, astfel de acțiuni contribuind la sporirea vizibilității și creșterea prestigiului cercetării românești pe plan internațional. Vizita a avut loc în perioada 23-27 noiembrie 2014.

Concluzie. Obiectivele etapei a III-a au fost integral îndeplinite de toți partenerii.

Obiectivele generale ale Proiectului

1. Proiectul tehnic de execuție a Camerei de Radon
2. Construcția Camerei de Radon
3. Utilizarea Camerei pentru etalonarea echipamentelor de măsurare a concentrației de Radon în aer
4. Validarea etalonului primar de Radon de la IFIN-HH prin participare la o comparație internațională
5. Redactarea Manualului și Procedurilor de operare
6. Diseminarea rezultatelor obținute prin participări la conferințe internaționale, articole și brevetarea soluțiilor tehnice originale.

Obiectivele Etapei III: Construcția componentelor Camerei de Radon (partea a II-a). Asigurarea condițiilor necesare instalării la IFIN-HH.

Activitate III.1: Achizitionare materiale si echipamente necesare constructiei Camerei de Radon (partea a II-a). Constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

Activitate III.2: Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

In aceasta etapa a proiectului „Realizarea Camerei de Radon – Stand de Etalonare a Aparaturii de Masurare a Concentratiei de Radon si Descendenti in Aer (CARSTEAM)” s-a urmarit definirea completa a modelului conceptual al Camerei de Radon si a cerintelor impuse unui stand de etalonare a aparaturii de masurare a concentratiei de radon si a descendentilor sai in aer, realizarea proiectului de executie a Camerei de Radon la ICSI Rm. Valcea (constructia Camerei de Radon), asigurarea conditiilor necesare instalarii Camerei de Radon la IFIN-HH, efectuarea unor vizite de lucru si documentare, precum si diseminarea rezultatelor prin participari la manifestari stiintifice nationale si internationale si prin publicarea unor articole in reviste cotate ISI Thomson.

In conformitate cu planul de realizare propus, la acesta etapa au fost realizate in comun de catre cei trei parteneri, Coordonator IFIN-HH, Partener 1 ICSI-Rm. Valcea, Partener 2 Universitatea Bucuresti, urmatoarele tipuri de activitati.

Activitatile Coordonatorului Proiectului, IFIN-HH

Activitate III.1: Achizitionare materiale si echipamente necesare constructiei Camerei de Radon (partea a II-a). Constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

Activitate III.2: Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

Coordonatorul proiectului (CO), Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica si Inginerie Nucleara “Horia Hulubei” - IFIN-HH, cu sediul in Magurele (Ilfov), a fost implicat in urmatoarele activitati:

- completarea si clarificarea unor detalii ale proiectului de executie;
- colaborare cu ICSI Rm. Valcea pentru identificarea unor solutii tehnice optime si achizitii de materiale strict necesare pentru constructia incintei interioare a Camerei de Radon;
- pregatiri pentru aducerea Camerei de Radon la IFIN-HH, incluzand aici: reamenajarea partiala a Laboratorului de Radon din IFIN-HH, Dept. DRMR, Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor; achizitionarea unor dotari si materiale necesare; efectuarea unor masurari de monitorizare in timp a concentratiei radioactive de Radon (Bq/m^3) din Laboratorul de Radon (Fondul de radon).

In acest sens, au avut loc doua sedinte de lucru la sediul INC-DTCI – ICSI Rm. Valcea intre reprezentantii Partenerului 1 si Coordonatorului proiectului, respectiv Dr. Ing. Carmen VARLAM, Drd. Dorin SCHITEA si Dr. Fiz. Ionut FAURESCU din partea ICSI Rm. Valcea, si Dr. Ing. Aurelian LUCA si Dr. Ing. Leonardo SERBINA din partea IFIN-HH. Sedintele au fost organizate in 7-8 mai 2014, respectiv in 11-12 noiembrie 2014. Daca la prima sedinta s-au stabilit detaliile proiectului de executie, programului de lucru si cooperarii intre cei doi parteneri privind constructia Camerei de Radon in acest an, la a doua sedinta a fost deja prezentata incinta interioara a Camerei de Radon, accentul fiind pus pe pregatirile si completarile tehnice necesare

a fi realizate inainte de transportul Camerei de Radon la IFIN-HH, Magurele, Ilfov, in prima jumatate a anului viitor. Alte detalii despre cele 2 sedinte sunt prezentate mai jos, in raportarea Partenerului 1.

Proiectantul Camerei de Radon, Dr. Ing. Leonardo Serbina, a realizat si desenele de executie pentru incinta de fond, care va fi necesara pentru stabilirea fondului aparatelor de masurat concentratia de radon, aparate care vor fi etalonate in Camera de Radon. Incinta de fond (Fig. 1) este de forma paralelipipedica, cu pereti din plexiglas. Unul din peretii incintei se poate deschide si inchide etans, permitand introducerea aparatelor de masurare a concentratiei de radon in interior. Dupa ce se realizeaza un vid preliminar, in incinta se introduce in flux continuu aer tehnic de inalta puritate (99,999 %) dintr-o butelie de gaz presurizat la 200 bari; astfel, concentratia radonului va fi cu un ordin de marime mai mica decat aceea din incaperile obisnuite. In incinta va fi stabilita presiunea atmosferica, corespunzatoare conditiilor obisnuite de functionare a aparatelor de masura. In peretii incintei exista trecerile electrice necesare pentru alimentarea aparatelor si transmitia semnalelor electrice inregistrate. Incinta va fi construita in cursul anului viitor.

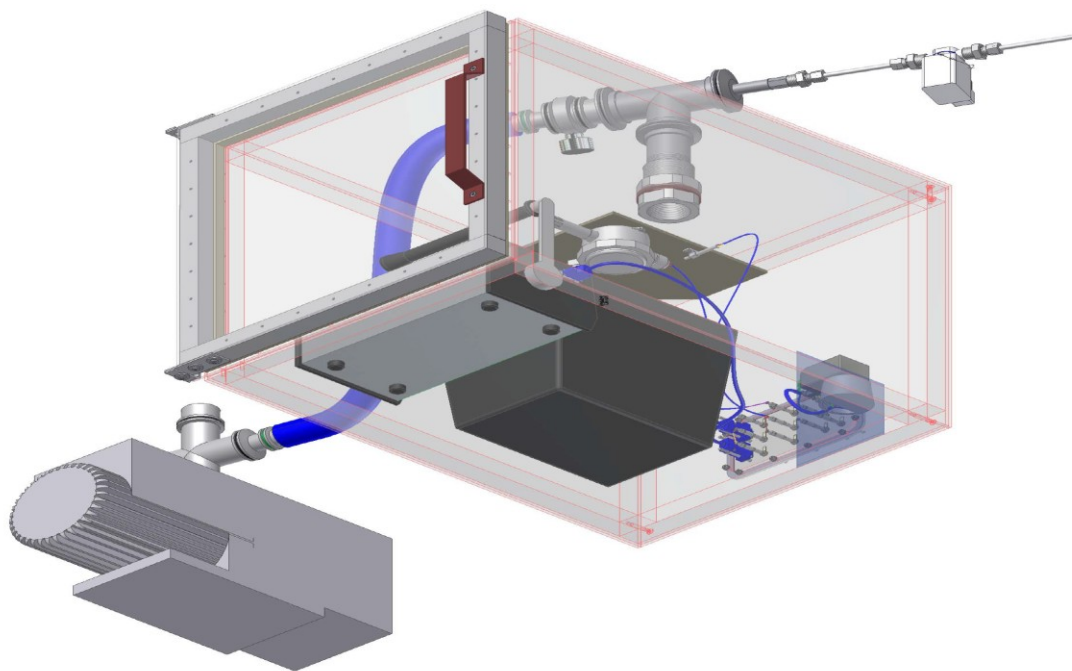


Fig. 1. Incinta de fond pentru aparatele de masurat concentratia de radon (vedere de jos)

Au fost achizitionate de catre IFIN-HH mai multe echipamente si materiale necesare constructiei Camerei de Radon. Printre acestea se afla si tabla de otel inox 15x1000x2000 mm (o bucata) si teava cu profil dreptunghiular 80x80x2 mm (30 ml), care au fost transferate la ICSI Rm. Valcea pentru prelucrare si utilizare in lucrarile de constructie. A fost cumparata o pompa de vid performanta produsa de firma Varian, model SH-110, care poate realiza vid pana $6,6 \cdot 10^{-2}$ mbar, debitul fiind de 90 L/min la 50 Hz. Pompa de vid este foarte importanta pentru producerea surselor etalon de radon gaz care vor fi folosite in Camera de Radon, dar va putea fi utilizata si la Camera de Radon ori la incinta de fond. Calculatorul personal tip desktop achizitionat recent va

permite conectarea si eventual operarea automata a senzorilor de temperatura, presiune si umiditate, dar si a aparatelor de etalonat prin folosirea instalatiei cu Camera de Radon. Telemetrul cu laser achizitionat permite determinarea cu mare precizie a dimensiunilor si distantelor (incertitudine ± 1 mm), putand fi util pentru masurarea cat mai precisa a volumului interior al Camerei de Radon. Alte materiale si obiecte de inventar necesare pentru instalatia cu Camera de Radon au fost sau sunt inca in curs de achizitie (electroventile, tevi, cabluri, conectori electrici, fittinguri, furtune diverse etc.).

Camera de Radon va fi instalata in laboratorul de radon (cam. 248) apartinand de Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor (LMR) din cladirea CPR, Dept. DRMR, IFIN-HH, in prima jumatate a anului 2015. A inceput reamenajarea partiala a camerei 248, mai intai prin eliberarea spatiului necesar (Fig. 2), curatenie si inlocuirea instalatiilor electrice vechi cu unele noi, achizitionate recent: tablou electric, sigurante trifazice 32 A si 40 A, sigurante bipolare 10 A si 25 A, reglete, prize simple si duble suco si intrerupatoare.



Fig. 2: Reamenajarea camerei 248 pentru instalarea Camerei de Radon: aspectul initial (in stanga) si dupa reamenajarea partiala (dreapta)

In perspectiva instalarii si folosirii curente a Camerei de Radon, este utila cunoasterea concentratiei actuale de radon in camera 248 si a variatiei sale in timp (Fondul de Radon). In perioada 2013-2014, a continuat monitorizarea periodica inceputa in 2008, in timpul proiectului Parteneriate SEPRAD, „Realizarea sistemului etalon primar de radon al Romaniei, pentru asigurarea trasabilitatii nationale” (2007-2010), Director proiect Dr. Maria Sahagia (IFIN-HH). S-a folosit un monitor Radon Scout produs de firma SARAD GmbH (Germania), achizitionat in timpul proiectului mai sus mentionat. Monitorul realizeaza detectia particulelor alfa folosind un detector de Si. Domeniul de masurare este intre $0 \dots 2 \text{ MBq/m}^3$, cu o incertitudine maxima de ± 5 %. Monitorul este alimentat cu baterii D 1,5 V, fiind conectat la portul serial RS232 al unui calculator, unde pot fi stocate datele (concentratia de radon, dar si temperatura si umiditatea relativa). Masurarile concentratiei de radon (Bq/m^3) se fac in mod continuu, fiind ales un timp de integrare de 3 ore. Rezultatele confirma masurarile anterioare (2008-2010), fiind evidentiata importanta ventilatiei din cladire. Astfel, pe parcursul unei zile din timpul saptamanii,

concentratia este mai mare dimineata la prima ora, iar dupa pornirea ventilatiei scade in mod continuu pana la orele 16-19, dupa care iar creste in timpul noptii cand ventilatia este oprita. Evident, in week-end cladirea CPR este inchisa si concentratia de radon creste, atingand valori maxime in noaptea de duminica spre luni (pana la 433 Bq/m^3 , valoarea maxima din luna iulie 2014). In timpul saptamanii 7-13 iulie 2014, daca ne referim numai la perioada de marti si pana joi inclusiv (cand programul de lucru este normal), valoarea medie a concentratiei de radon este de circa 38 Bq/m^3 , adica o valoare mult sub nivelul de referinta de 100 Bq/m^3 stabilit pentru locuinte si cladiri de interes public (Directiva Consiliului Europei Nr. 59/2013/Euratom). Trebuie mentionat ca valorile minime detectate de monitorul folosit coboara pana la 3 Bq/m^3 . Fig. 3 prezinta variatia in timp a concentratiei de radon din camera 248 in perioada iunie 2013 – iulie 2014.

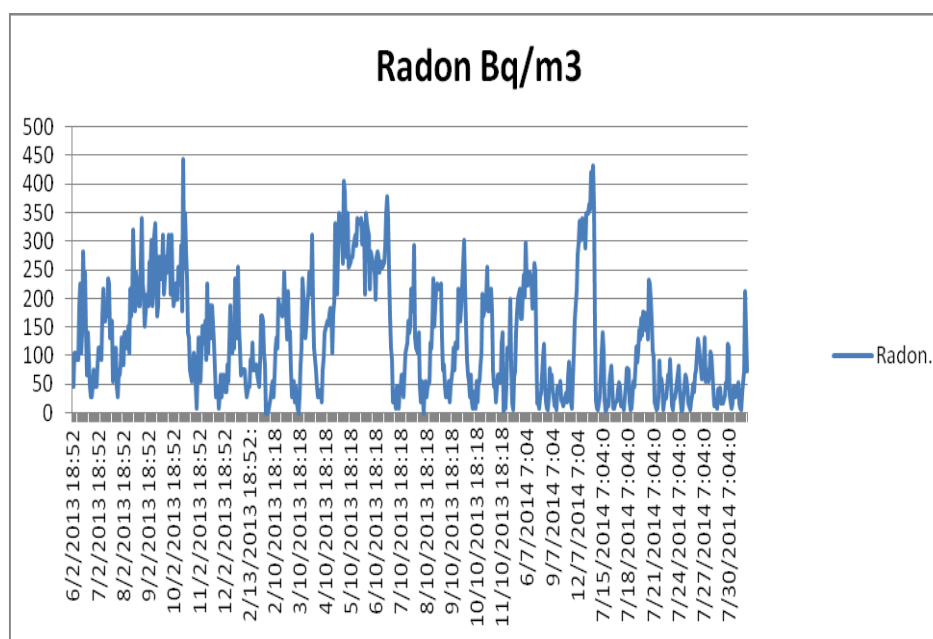


Fig. 3. Variatia in timp a concentratiei de radon (^{222}Rn) din camera 248, LMR, Dept. DRMR, IFIN-HH.

Vizite de lucru/diseminare/documentare:

In cadrul Workshopului international DDEP-2014, organizat la IFIN-HH, Magurele, Romania, in perioada 6-8 octombrie 2014 (<http://ddep14.nipne.ro>), Dr. Maria Sahagia (IFIN-HH) a prezentat lucrarea orala “Recent work and results of the Radionuclide Metrology Laboratory from IFIN-HH”, autori Maria Sahagia, Aurelian Luca, Andrei Antohe, Mihail-Razvan Ioan si Constantin Ivan.

Dr. Maria Sahagia, Dr. Aurelian Luca si Drd. Mihail-Razvan Ioan (IFIN-HH), respectiv Dr. Ing. Carmen Varlam si Dr. Ing. Ionut Faurescu (ICSI) au participat la Conferinta Nationala a Societatii Romane de Radioprotectie (SRRp): „Actualitati in Radioprotectie: Directiva Consiliului Europei Nr. 2013/59/Euratom”, in ziua de 24 octombrie 2014, la sediul MB Telecom,

Otopeni. A fost discutata si problematica radonului, in contextul acestor noi reglementari europene, care vor fi incluse si in legislatia romaneasca in urmatoorii ani.

Concluzie: Coordonatorul si-a indeplinit toate obiectivele prevazute in prezenta etapa.

Activitatile Partenerului 1, ICSI – Rm. Valcea

Activitate III.1 (Achizitionare materiale si echipamente necesare constructiei Camerei de Radon (partea a II-a). Constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

Activitate III.2 (Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare).

a) Achizitionare materiale si echipamente necesare constructiei Camerei de Radon. Identificare solutii tehnice conforme cu conditiile de instalare a echipamentului la IFIN-HH. Vizite de lucru/diseminare/documentare.

In perioada de raportare, principala activitate a **partenerului P1 Institutul National De Cercetare-Dezvoltare Pentru Tehnologii Criogenice si Izotopice – ICSI Rm. Valcea** a presupus identificarea solutiilor tehnice necesare si constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie realizat la IFIN-HH.

In acest sens au avut loc doua sedinte de lucru la sediul INC-DTCI – ICSI Rm. Valcea intre reprezentantii Partenerului 1 si Coordonatorului proiectului, respectiv Dr. Ing. Carmen VARLAM, Drd. Dorin SCHITEA si Dr. Fiz. Ionut FAURESCU din partea ICSI Rm. Valcea, si Dr. Ing. Aurelian LUCA si Dr. Ing. Leonardo SERBINA din partea IFIN-HH.

In prima sedinta, desfasurata in perioada 07-08.05.2014, s-au stabilit detaliile cu privire la desfasurarea proiectului pe parcursul anului 2014 si responsabilitatile partenerilor. Concluziile desprinse au fost urmatoarele:

- Realizarea cu prioritate a incintei interioare a Camerei de Radon la ICSI Rm. Valcea, conform ultimei versiuni ale proiectului de executie. Eventualele modificari datorate constrangerilor tehnice de executie sau constrangerilor financiare se vor stabili de comun acord.
- S-au discutat si convenit detaliile tehnice privind componentele incintei interioare (capace, gulere, brat inchidere, numarul definitiv al trecerilor pentru incinta exterioara, etc.).
- Referitor la etansarea capacului incintei interioare s-a stabilit faptul ca profilarea acestuia se va face dupa consultarea variantelor comerciale de garnituri.
- In eventualitatea necesitatii de materiale ce nu pot fi achizitionate de ICSI Rm. Valcea datorita limitarilor financiare, se va gasi sprijin la Coordonatorul de Proiect pentru achizitia reperelor esentiale definitivarii incintei interioare.

In cea de-a doua sedinta desfasurata in perioada 11-12.11.2014 s-a prezentat si inspectat incinta interioara a Camerei de Radon stabilindu-se urmatoarele:

- Sa nu se mai execute sudura interioara a capacului de inchidere;
- Executarea si montarea la interior a suportilor necesari sustinerilor senzorilor de control al atmosferei din Camera de Radon se va face dupa ce se va primi de la coordonatorul de proiect tipurile si modelele de senzori (temperatura, umiditate si presiune) utilizate.

- Proiectantul Camerei de Radon a indicat cotele la care se va executa suportul de sustinere a echipamentelor de etalonare, prin marcarea pe peretele interior al incintei. De asemenea, s-a hotarat ca suportul sa fie sustinut pe sine pe toata lungimea Camerei.

Dupa prima sedinta, au inceput demersurile pentru achizitionarea materialelor necesare constructiei incintei interioare, si anume:

- garnitura etansare tip snur 10 mm FKM 745 (Vuiton),
- bare de inox ANSI 303/304 cu diferite diametre (18 mm, 25 mm, 55 mm, 60 mm, 70 mm, 95 mm, 130 mm),
- teava inox ANSI 303/304 51x2 mm, 44.5x2.6 mm si 108 x 2 mm, teava rectangulara inox ANSI 303/304 120x60x4 mm,
- rulmenti 32004,
- tarozi de diferite dimensiuni,
- suruburi M8x120, piulite si saibe M8,
- produse de curatare a inoxului,
- altele.

O parte din materiale au fost achizionate si de Coordonatorul proiectului, IFIN-HH, Magurele, si anume: Teava inox 304, 80x80x2 si Tabla inox 304, 15x1000x2000 mm.

Toate materialele achizionate in anii 2014 si 2013 au fost folosite la constructia incintei interioare a Camerei de Radon, dupa cum este descris mai jos in prezentul raport, sau vor fi folosite la finalizarea acesteia si la constructia suportului Camerei de Radon la inceputul anului viitor (2015).

Tinand cont de dimensiunea si activitatile prevazute a se desfasura in cadrul acestui proiect, se impune o colaborare si o comunicare imbunatatita, sedintele de lucru putand sa se desfasoare si in viitor la sediul INCDTCI-ICSI, avand in vedere ca finalizarea executiei incintei interioare si transferul acesteia la IFIN-HH va trebui facuta in prima jumatate a anului viitor.

b) Constructia componentelor Camerei de Radon conform proiectului de executie, identificare solutii tehnice

Incinta interioara a camerei de radon este partea cea mai importanta a intregului proiect. Daca partea de izolatie este pentru unele laboratoare optionala, temperatura constanta fiind asigurata prin climatizarea incaperii in care este amplasata intreaga instalatie, etanseitatea si siguranta in operare a incintei interioare este o cerinta obligatorie in succesul proiectului.

Pornind de la modelul conceptual si respectand prevederile acestuia s-au determinat urmatoarele dimensiuni pentru camera interioara, fig. 4: inaltime de 1200 de mm, latime 1700 mm si lungime de 1650 mm, asigurandu-se in acest fel un volum de 1 m³ al atmosferei de lucru.

Materialele utilizate pentru marea majoritate a componentelor sunt din otel inoxidabil marca ANSI 304: pentru incinta interioara si capace, tabla cu grosimea de 4 mm, pentru guler capac si guler incinta tabla cu grosimea de 25 mm.

Realizarea Incintei pentru etalonarea aparatelor, desen de ansamblu nr. DFN-2013-16.01.00 (Fig. 4) s-a realizat in mai multe etape, atat in atelierul mecanic ICSI, cat si cu ajutorul unor colaboratori.

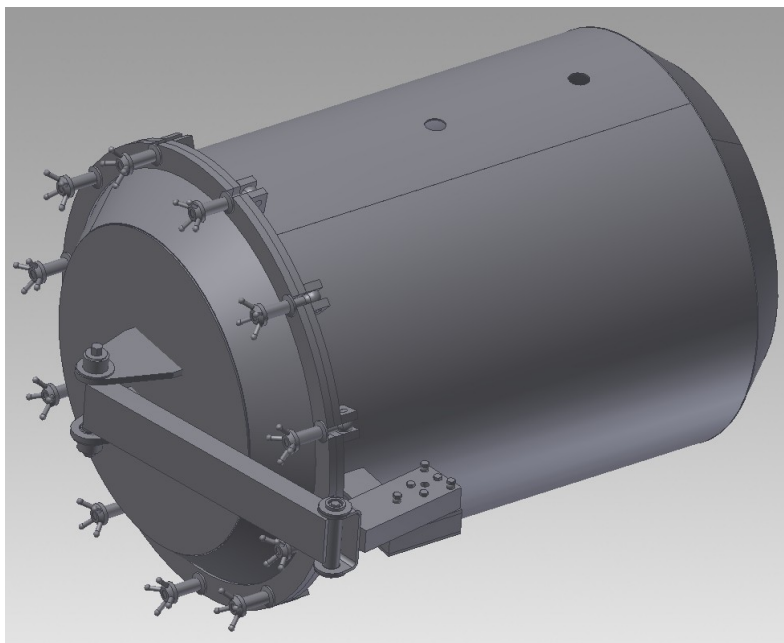


Fig. 4. Model conceptual incinta interioara a Camerei de Radon

Una dintre colaborari s-a desfasurat cu SC Termorep SRL, unde s-a realizat roluirea tablei de otel inoxidabil AISI 304 cu grosimea de 4 mm si sudarea longitudinala, pe generatoarea cilindrului, a reperului “Corp incinta”, desen nr. DFN-2013-16.01.01.01. In figura 5 este prezentata virola obtinuta:



Fig. 5. Virola corp incinta executata la SC Termorep SRL

O alta colaborare s-a desfasurat cu SC Prelcet SA, ce a avut ca obiect realizarea prin prelucrari mecanice prin aschiere a doua repere, din semifabricat tabla din otel inoxidabil AISI 304 cu grosimea de 25 mm, piese ce au denumirea “Flansa corp incinta etalonare”, desen nr. DFN-2013-16.01.01.02, respectiv “Flansa capac incinta etalonare”, desen nr. DFN-2013-

16.01.02.03. In figura 6 sunt prezentate semifabricatele de inox ANSI 304 1140x972 mm debitate la ICSI Rm. Valcea si trimise ulterior la SC Prelcet SA:



Fig. 6. Semifabricatele de inox ANSI 304 1140x972 mm debitate la ICSI Rm. Valcea si modul de montare a acestora dupa prelucrare

In etapa urmatoare s-a procedat la realizarea de prelucrari mecanice prin aschiere: debitare, strunjire si frezare a semifabricatelor din otel inoxidabil AISI 304 ce intra in componenta reperului “Corp incinta etalonare”, desen nr DFN-2013-16.01.01.00, dupa cum urmeaza:

- “Stut terminal M50”, desen nr DFN-2013-16.01.01.03, nr. de bucati: 4; operatii de debitare, strunjire, frezare si filetare, asamblate nedemontabil prin sudare de “Corp incinta”
- “Stut terminal M108”, desen nr DFN-2013-16.01.01.04, nr. de bucati: 2; operatii de debitare, strunjire, frezare si filetare, asamblate nedemontabil prin sudare de “Corp incinta”
- “Stut terminal M44”, desen nr DFN-2013-16.01.01.05, nr. de bucati: 1; operatii de debitare, strunjire, frezare si filetare, asamblate nedemontabil prin sudare de “Corp incinta”
- “Semibalama fixa usa”, desen nr DFN-2013-16.01.01.06.00, nr. de bucati: 1 (Fig. 7);



Fig. 7. Instantaneu din procesul de executie al reperului “Semibalama fixa usa”

Ansamblul s-a realizat prin operatii de debitare, frezare si asamblare nedemontabila prin sudare a partilor componente din tabla de otel inoxidabil cu grosimi de 8 mm si 15 mm, corespunzatoare reperelor “Capac 1 palier balama”, “Profil palier balama” si “Capac 2 palier balama”.

Reperul “Semibalama fixa usa” s-a asamblat nedemontabil prin sudare de “Corp incinta”, in pozitia indicata in desenul DFN-2013-16.01.01.00

- “Lagar bolt”, desen nr DFN-2013-16.01.01.07, nr. de bucati: 22, dispuse in numar de 11 perechi, echidistante de-a lungul circumferintei flanse. Reperele au fost realizate prin operatii de debitare, frezare si gaurile din tabla de otel inoxidabil AISI 304, cu grosimea de 25 mm si asamblate nedemontabil prin sudare de corpul incintei.

- “Fund incinta etalonare”, desen nr DFN-2013-16.01.01.08, nr. de bucati: 1, realizata din tabla de otel inoxidabil AISI 304 cu grosimea de 4 mm, prin operatii de debitare si strunjire si asamblata nedemontabil prin sudare de “Corp incinta”

Subansamblul “Capac incinta etalonare”, desen nr DFN-2013-16.01.02.00 a fost realizat prin asamblare nedemontabila prin sudare, conform desenului, a urmatoarelor componente din otel inoxidabil AISI 304:

- “Capac incinta etalonare”, desen nr. DFN-2013-16.01.02.01, realizat prin operatii de debitare si strunjire a semifabricatului din tabla de otel inoxidabil cu grosimea de 4 mm.

- “Bordura capac incinta”, desen nr. DFN-2013-16.01.02.02, realizat prin operatii de debitare, frezare, roluire si imbinare nedemontabila prin sudarea tablei de otel inoxidabil AISI 304 cu grosimea de 4 mm si sudarea longitudinala, pe generatoarea cilindrului

- “Flansa capac incinta etalonare”, desen nr. DFN-2013-16.01.02.03, realizat prin colaborare.

- “Placa lagar usa”, desen nr. DFN-2013-16.01.02.04, nr de bucati: 2, realizate prin operatii de debitare si frezare a semifabricatului din tabla de otel inoxidabil cu grosimea de 15 mm.

Capacul incintei de etalonare se monteaza articulata pe semibalamaua fixa usa, de pe incinta, prin intermediul reperului “Brat 1 articulatie”, desen nr DFN-2013-16.01.03.00 si “Brat 2 articulatie”, desen nr DFN-2013-16.01.04 si este reglata in pozitia de lucru cu ajutorul celor 3 saibe sferice, desen nr DFN-2013-16.01.05, ce permit o rotatie de cateva grade in planul XOZ.



Fig. 8. Modul de montare al capacului incintei pe semibalamaua fixa

Subansamblul “Brat 1 articulatie”, desen nr DFN-2013-16.01.03.00 este realizat prin asamblare nedemontabila prin sudare a urmatoarelor piese:

- “Brat articulatie mecanism”, desen nr. DFN-2013-16.01.03.01, nr. buc = 1, fabricat prin operatii de debitare si frezare din profil rectangular 120x60x3.2 mm de otel inoxidabil AISI 304

- “Ax articulatie mecanism”, desen nr. DFN-2013-16.01.03.02, nr. buc = 2, fabricate prin operatii de debitare si strunjire din bara de otel inoxidabil AISI 304, $\Phi 55$ mm.

Subansamblul “Brat 2 articulatie”, desen nr DFN-2013-16.01.04.00 este realizat prin asamblare nedemontabila prin sudare a unui profil 120x60x6.3 mm din otel inoxidabil AISI 304 cu elemente din tabla de otel inoxidabil AISI 304 cu grosimea de 8 mm.

Blocarea si strangerea capacului pe incinta in vederea etansarii si comprimarii inelului O din FKM 75 negru cu diametrul de $\Phi 10$ mm, se realizeaza prin intermediul celor 11 subansamble de piese ce formeaza sistemul de inchidere usa etalonare, nr desen DFN-2013-16.01.09.00, constituit din reperele:

- “Bolt”, desen nr. DFN-2013-16.01.09.01, nr. buc = 11, au fost realizate prin operatii de debitare si strunjire din bara de otel inoxidabil AISI 304, $\Phi 22$ mm

- “Butuc piulita”, desen nr. DFN-2013-16.01.09.02, nr. buc = 11, au fost realizate prin operatii de debitare gaurire, frezare, strunjire si filetare din bara de otel inoxidabil AISI 304, $\Phi 55$ mm

- “Miner”, desen nr. DFN-2013-16.01.09.03, nr. buc = 44, au fost realizate prin operatii de debitare frezare, strunjire si filetare din bara de otel inoxidabil AISI 304, $\Phi 18$ mm.

- “Eye bolts”, GB 798-88 – M24x160, nr. buc = 11, au fost realizate prin operatii de debitare gaurire, frezare, strunjire si filetare din tabla de otel inoxidabil AISI 304, grosime 25 mm



Fig. 9. Modul de blocare si strangere a capacului pe incinta in vederea etansarii

Pe axul articulatie mecanism s-au montat, de o parte si de alta, doua perechi de rulmenti tip SKF 32004 (4 bucati) si elementele de blocare a inelelor acestora: „Capac rulment articulatie 1”, desen nr DFN-2013-16.01.06 (2 buc), „Suport capac rulment articulatie 2”, desen nr DFN-2013-16.01.07 (2 buc), „Capac rulment articulatie”, desen nr DFN-2013-16.01.08 (2 buc).



Fig. 10. Vedere de ansamblu al incintei interioare a Camerei de Radon realizata la ICSI Rm. Valcea

Lucrari publicate:

-Denis Glavic-Cindro, Carmen Varlam, Denisa Faurescu, Irina Vagner, Jasmina Kozar-Logar, Slovenian-Romanian bilateral intercomparison on tritium samples, *Appl. Radiat. Isot.* 87, 418-424 (2014).

Vizite interne de documentare tehnico-stiintifica (de scurta durata, o singura zi) au fost efectuate de Ing. Dorin Schitea la Bucuresti (de 2 ori), si Dr. Ing. Carmen Varlam si Dr. Ing. Ionut Faurescu la Bucuresti (o singura data).

Obiectivele prezentei etape au fost realizate in totalitate de catre Partenerul 1, ICSI, Rm. Valcea.

Activitatile Partenerului 2, Universitatea din Bucuresti

Activitate III.2 (Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare).

Universitatea din Bucuresti (UB) a participat in calitate de Partener 2 (P2) la etapa a treia a proiectului CARSTEAM, *Constructia componentelor Camerei de Radon (PARTEA II). Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH.* Universitatea din Bucuresti a participat la activitatea III.2. *Asigurarea conditiilor necesare instalarii la IFIN-HH, identificare solutii tehnice. Vizite de lucru/diseminare/documentare.*

In cadrul activitatii III.2, partenerul UB s-a axat in primul rand pe solutiile tehnice privind calibrarea camerei de radon si pe metodele de masurare a activitatii radonului si produsilor de dezintegrare. In etapa precedenta, contributia principala a UB a constat in punerea la punct a unei proceduri de calibrare a radonului si descendentilor in fiole continand solutie de Ra-226. Aceasta s-a finalizat prin publicarea lucrarii "Distribution of the ^{222}Rn decay products

from a ^{226}Ra solution in a PTB ampoule – implications for calibration”, autori O. Ott , O. Sima, Q. Zhao, in revista Applied Radiation and Isotopes 87, 365-371 (2014). De asemenea, au fost publicate alte doua articole al caror continut este relevant pentru masurarea descendentei radonului prin spectrometrie gama [Appl. Radiat. Isot. 87, 336-341 (2014); Appl. Radiat. Isot. 87, 384-386 (2014)].

In cadrul prezentei etape au fost continuate studiile in urmatoarele directii:

1. imbunatatirea calitatii metodelor bazate pe spectrometria gama si evaluarea mai corecta a incertitudinilor;
2. posibilitatea de masurare simultana a produsilor de dezintegrare a radonului si toronului prin metode active;
3. imbunatatirea calibrarii detectorilor solizi de urme folositi pentru evaluarea concentratiei de radon si produsi de dezintegrare.

1. In prezent pe plan international se acorda o atentie sporita evaluarii realiste a incertitudinilor. Recomandarile internationale [1], [2] constituie o baza in acest scop. Cu toate acestea, in special procedurile recomandate in [2], si anume utilizarea metodei Monte Carlo pentru evaluarea incertitudinii prin propagarea distributiilor, sunt inca insuficient aplicate.

O prima problema abordata in aceasta directie a fost evaluarea realista a incertitudinilor masuratorilor prin spectrometrie gama. Aceste masuratori se aplica in foarte multe laboratoare, iar in laboratoarele de monitorare a radioactivitatii mediului intre probele frecvent masurate sunt cele de sol, sediment, vegetatie, si in toate acestea determinarea descendentei radonului (Rn-222) si toronului (Rn-220) prezinta o importanta deosebita. Am contribuit la realizarea studiului “Uncertainties in gamma-ray spectrometry”, autori M.-C Lépy, O. Sima, A. Pierce [3], care face obiectul unui articol trimis spre publicare in revista Metrologia, editata de Institute of Physics, avand factorul de impact 1,653 pe anul 2013.

O componenta importanta a incertitudinii activitatii masurate prin spectrometrie gama este aceea asociata eficacitatii de detectie. Pana in prezent nu a fost studiat complet aportul la incertitudine al informatiei incomplete privind parametrii detectorului, ca si al distributiei altor parametri care afecteaza eficacitatea. In cadrul articolului amintit am realizat pentru prima data pe plan mondial un astfel de studiu. Am considerat un detector de tip n, cu parametrii listati in Tabelul 1, prezentat mai jos. Pentru fiecare parametru am considerat o distributie bazata pe informatia disponibila despre acel parametru. De exemplu, in cazul in care se stie doar ca parametrul este inclus intr-un anumit interval, distributia calculata pe baza Principiului Maximei Entropii (a informatiei) este uniforma in intervalul respectiv; daca se cunoaste o valoare estimata si incertitudinea standard, atunci distributia este normala cu media egala cu valoarea estimata si dispersia egala cu incertitudinea standard [2]. In Tabelul 1 sunt indicate distributiile considerate pentru fiecare parametru. Pentru determinarea distributiei valorilor eficacitatii prin propagarea acestor distributii am aplicat urmatoarea procedura: am selectat aleator, in conformitate cu distributia specifica, o valoare a fiecarui parametru. Pentru setul complet de parametri am determinat o valoare a eficacitatii prin simulare Monte Carlo, utilizand programul GESPECOR.

Am reluat procedura de selectare a setului de parametri de $5 \cdot 10^4$ ori si am calculat eficacitatea pentru fiecare set. Distributia rezultata a valorilor eficacitatii este reprezentata mai jos, in Fig. 11. Cea mai buna estimare a eficacitatii este 0,3117, iar incertitudinea standard este 0,0051.

Tabelul 1. Valorile nominale si distributia parametrilor de intrare pentru evaluarea eficacitatii de detectie (din lucrarea [3]).

Parameter	Best estimate	Distribution
Crystal radius (cm)	2.9	Rectangular [0.285,0.295]
Crystal length (cm)	6.2	Rectangular [6.15, 6.25]
Radius of the inner hole (cm)	0.465	Rectangular [0.415, 0.515]
Depth of the inner hole (cm)	5.71	Rectangular [5.66, 5.76]
Thickness of the dead layer (cm)	0.00003	Rectangular [0.000025,0.000035]
Distance from the crystal to end cap (cm)	0.6	Rectangular [0.55, 0.65]
Thickness of the Be endcap window (cm)	0.05	Normal N(0.05, 0.005)
Thickness of the side Al endcap (cm)	0.1	Normal N(0.1, 0.01)
Distance endcap - source backing (cm)	0.25	Normal N(0.25, 0.025)
Thickness of the source backing (cm)	0.02	Normal N(0.02, 0.002)

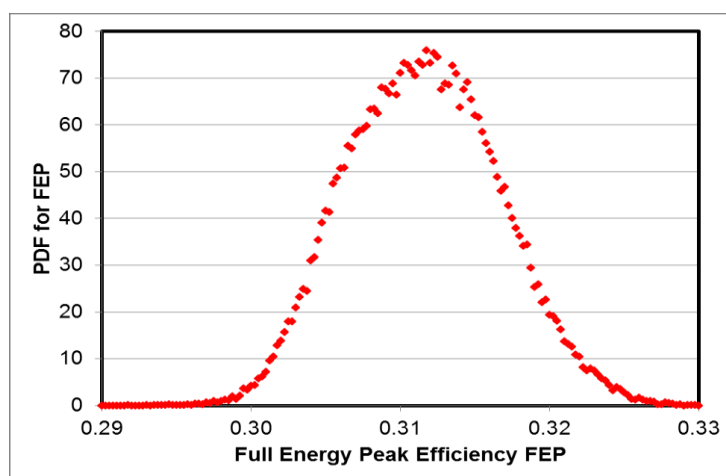


Fig. 11. Distributia valorilor eficacitatii de detectie pentru energia $E=46,539$ keV a fotonilor emisi de o sursa punctiforma de ^{210}Pb [3]. Distributia parametrilor de intrare este data in Tabelul 1. Propagarea distributiilor este realizata prin simulare Monte Carlo.

Studiul a fost extins prin includerea informatiei indirecte despre parametrii detectorului obtinute prin masuratori test. Pe baza unei abordari de tip Bayes aceasta informatie permite obtinerea unei densitati de probabilitate mai realiste, incluzand corelatii, pentru parametrii geometrici ai detectorului. Dupa cunostintele noastre, aceasta este prima abordare de acest tip a problemei. Studiul a fost concretizat intr-o lucrare acceptata [4] pentru prezentare orala la conferinta ICRM 2015, Viena.

A doua problema abordata se refera la evaluarea incertitudinii unei valori obtinuta prin simulare Monte Carlo in cazul general. Simularea Monte Carlo poate fi aplicata pentru rezolvarea unui numar foarte mare de probleme. De exemplu, in lucrarile [5] si [6], aceasta metoda a fost aplicata pentru evaluarea factorului de calibrare al detectorilor solizi de urme folositi pentru masurarea concentratiei de radon si descendentii. Cercetarile Prof. Dr. Octavian Sima in domeniul estimarii incertitudinii simularii Monte Carlo aplicate in metrologia radionuclizilor sunt incluse in articolul "Uncertainty associated to Monte Carlo radiation transport in radionuclide metrology", autori O. Bochud, J.-P. Laedermann, O. Sima, trimis spre publicare in revista Metrologia [7].

2. Metodele active de determinare a produsilor de dezintegrare a radonului (^{222}Rn) si toronului (^{220}Rn) presupun aspirarea aerului printr-un filtru si retinerea produsilor de dezintegrare pe filtru. Filtrul este in continuare supus unor masuratori la diferite momente de timp. Masurarea poate fi spectrometrica (alfa sau gama) sau globala. Analiza rezultatelor experimentale este complexa, datorita contributiei unui numar relativ mare de radionuclizi (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{216}Po , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{212}Po , ^{208}Tl), a caror activitate este in parte datorata activitatii din aer, iar in parte este produsa pe filtru din dezintegrarea nuclizilor precedenti in seria radioactiva. Timpul de injumatatire relativ scurt este de asemenea un impediment. Dupa cunostintele noastre cel mai bun program de analiza aplicabil in aceste masurari este AMERATHOR, dezvoltat de catre Prof. Dr. O. Sima, Responsabilul Partenerului 2 in cadrul prezentului proiect de cercetare [8].

In cadrul acestei etape a proiectului am fost interesati de optimizarea procedurii de masurare si analiza, pe baza raportului dintre efortul experimental si cantitatea de informatie obtinuta. Optimizarea depinde de tipul de masurare disponibil (spectrometrie alfa, gama, masuratori globale sau combinatii), de nivelul de activitate a produsilor de dezintegrare a radonului si toronului, precum si de incertitudinea acceptabila a rezultatelor. Am pus la punct o procedura care permite realizarea acestei optimizari. Intr-o prima etapa se simuleaza masuratorile, presupunand valori cunoscute ale activitatilor nuclizilor de interes, si un protocol de masurare fixat. In continuare se analizeaza rezultatele simulate cu ajutorul softului AMERATHOR si se evalueaza incertitudinile rezultatelor. AMERATHOR furnizeaza in mod implicit rezultatele si incertitudinile pentru cateva proceduri de analiza a aceluiasi set de date, proceduri care difera prin aplicarea unor aproximatii privind gradul de echilibru radioactiv intre produsii de dezintegrare din aceeasi serie radioactiva.

Procedura realizata este aplicabila pentru optimizarea masurarilor atat in atmosfera standard a camerei de radon, cat si pentru masurarile de radon din incaperi, din atmosfera libera, din locuri de munca expuse la radon.

3. Masurarile active ale radonului sunt scumpe si este dificil sa fie utilizate in masurarea pe scara larga a radonului, de exemplu in studii privind doza de iradiere livrata de radon in locuinte. In acest scop sunt preferate masuratori pasive, cel mai des fiind utilizati detectori solizi de urme (Solid State Nuclear Track Detectors, SSNTD). Problema dificila in acest caz este etalonarea detectorilor. Etalonarea pur experimentală este limitata la cateva configuratii si conditii standard. Metoda Monte Carlo poate fi folosita pentru extinderea etalonarii la situatii care nu pot fi rezolvate prin etalonare pur experimentală. In cadrul prezentei etape a proiectului CARSTEAM, am extins programele de calcul elaborate anterior, [5] si [6], prin includerea tuturor parametrizarilor publicate recent [9] ale functiei care descrie viteza de dezvoltare.

Tot in cadrul activitatii III.2, la capitolul vizite de lucru/diseminare/documentare, Prof. Dr. O. Sima (UB) a efectuat o vizita in laboratoarele Austrian Federal Office of Metrology and Surveying (BEV) si anume la camera de radon si laboratorul de spectrometrie gama, si a participat ca membru in Comitetul Stiintific al ICRM (International Committee for Radionuclide Metrology) la intalnirea de la Viena a acestui comitet. Vizita a avut loc in perioada 23-27 noiembrie 2014. In cadrul vizitei la camera de radon, Prof. Dr. O. Sima a fost interesat in special de procedurile aplicate privind determinarea activitatii radonului in camera precum si de procedurile de calibrare (etalonare) utilizate. De asemenea, delegatul a fost interesat de procedurile aplicate pentru etalonarea detectorilor de radon utilizati in aplicatii precum evaluarea concentratiei de radon si descendentii in locuinte, la locul de munca, in mediul inconjurator. Procedurile aplicate la BEV, bazate pe monitoare de radon ALPHAGUARD si pe detectori solizi de urme, pot fi aplicate si in cazul camerei de radon dezvoltata in proiectul CARSTEAM. Discutiile purtate au permis identificarea unor posibilitati de extindere a programelor de simulare Monte Carlo dezvoltate anterior de Prof. Dr. O. Sima pentru determinarea factorului de etalonare a detectorilor solizi de urme. In cadrul vizitei, delegatul a avut de asemenea ocazia sa prezinte programele de simulare Monte Carlo pentru rezolvarea unor probleme din metrologia radionuclizilor dezvoltate la Facultatea de Fizica, Universitatea din Bucuresti. Prezentarea a fost primita cu mare interes.

In aceeasi deplasare externa, Prof. Dr. O. Sima a participat in calitate de membru al Comitetului Stiintific al celei de-a 20-a Conferinte ICRM (Viena, 8-11 iunie 2015) la intalnirea acestui comitet. In calitate de Coordonator al sectiunii de spectrometrie gama, delegatul a avut sarcina de a coordona evaluarea, realizata impreuna cu referentii desemnati pentru aceasta sesiune, a rezumatelor trimise si a decide in privinta acceptarii sau respingerii lucrarii, iar pentru lucrarile acceptate a decide daca se recomanda prezentare orala sau poster. Prof. Dr. Octavian Sima a facut parte si din echipa de evaluatori pentru sesiunea de tehnici de masurare pentru activitati de nivel redus, sesiune care contine lucrari dedicate masurarii radonului. Delegatul considera ca mandatul primit pentru participarea la aceasta intalnire a fost indeplinit cu succes si ca astfel de actiuni contribuie la sporirea vizibilitatii si cresterea prestigiului cercetarii romanesti pe plan international.

Lucrari publicate:

1. O. Ott, O. Sima, Q. Zhao, Distribution of the ^{222}Rn decay products from a ^{226}Ra solution in a PTB ampoule – Implications for calibration, *Appl. Radiat. Isot.* 87, 365-371 (2014).

2. R. Suvaila, O. Sima, I. Osvath, Improved method for the assessment of ^{60}Co and ^{134}Cs point sources in samples with non-homogeneous matrix, *Appl. Radiat. Isot.* 87, 384-386 (2014).
3. T. Vidmar et al., Equivalence of computer codes for calculation of coincidence summing correction factors, *Appl. Radiat. Isot.* 87, 336-341 (2014).

Alti indicatori de proces si de rezultat (doar cei nenuli):

- Mobilitati internationale: 0.20 luna x om
- Numar de articole publicate: 3
- Numar articole trimise spre publicare: 2
- Numar prezentari acceptate la conferinte internationale: 3
- Factor de impact cumulat: 3.168; factor normat la numarul de autori: 0.792

Obiectivele prezentei etape au fost realizate in totalitate de catre Partenerul 2, Universitatea din Bucuresti.

Concluziile etapei: Toți partenerii și-au îndeplinit întocmai obligațiile asumate pentru Etapa a III-a a proiectului.

MULȚUMIRI: Coordonatorul și cei doi parteneri ai proiectului CARSTEAM, exprimă mulțumiri domnului Dr. Franz Josef Maringer (BEV, Austria) pentru organizarea vizitei Prof. Dr. Octavian Sima în laboratoarele BEV, Austria. Mulțumim UEFISCDI pentru sprijinul financiar oferit în această a III-a etapă din cadrul proiectului.

Director de Proiect,

Dr. Aurelian Luca

Bibliografie

1. JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement
2. JCGM 101:2008, Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” – Propagation of distributions using a Monte Carlo method
3. M.-C. Lépy, O. Sima, A. Pierce, Uncertainties in gamma-ray spectrometry, articol trimis spre publicare in revista Metrologia
4. O. Sima, M.-C. Lépy, Application of GUM Supplement 1 to uncertainty of Monte Carlo computed efficiency in gamma-ray spectrometry, lucrare acceptata pentru prezentare orala la a 20-a Conferinta ICRM, Viena, 8-11 iunie 2015
5. O. Sima, Computation of the calibration factor for the cup type SSNTD Radon monitor, *Radiation Measurement* 25, 603-606 (1995)

6. O. Sima, Monte Carlo simulation of the SSNTD Radon detector, Radiation Measurement 34, 181-186 (2001)
7. O. Bochud, J.-P. Laedermann, O. Sima, Uncertainty associated to Monte Carlo radiation transport in radionuclide metrology, articol trimis spre publicare in revista Metrologia
8. O. Sima, Comprehensive software for the assessment of ^{222}Rn and ^{220}Rn decay products based on air sampling measurements, Appl. Radiat. Isot. 67, 867-871 (2009).
9. D. Nikezic, K. N. Yu, J. M. Stajic, Computer program for sensitivity calculations of a CR-39 detector in a diffusion chamber for radon measurements, Rev. Sci. Instrum. 85, art. no. 022102 (2014).