

RAPORT ANUAL

2023

REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ

MINISTERUL ENERGIEI

DIRECTOR GENERAL RATEN

Ion-Octavian Uță



DIRECTOR STRATEGIE și DEZVOLTARE RATEN

Marian Catalin Ducu



DIRECTOR ECONOMIC RATEN

Sorin APOSTOLICEANU



Document întocmit conform Anexei 6 la Memorandumul Ministerului pentru Consultare Publică și Dialog Civic
Creșterea transparenței și standardizarea afișării informațiilor de interes public.

Documentul a fost elaborat de RATEN, în baza informațiilor primite de la sucursalele RATEN ICN și RATEN CITON. Rapoartele Anuale ale celor două Sucursale sunt disponibile pe site-urile: www.nuclear.ro și www.citon.ro.

CUPRINS

DESPRE RATEN	4
Structura organizatorică.....	5
Domenii de expertiză	5
Obiectul principal de activitate.....	6
Infrastructura.....	7
Resurse umane	8
OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2023	19
Programul Anual de Cercetare-Dezvoltare RATEN.....	19
Programul Operațional Competitivitate	38
Programul Creștere Inteligentă Digitalizare și Instrumente Financiare (POCIDIF).....	40
Cooperare Internațională :	42
Colaborarea cu IAEA-Viena;.....	66
Participarea RATEN la Rețelele IAEA: ALMERA, RANET;.....	72
Activitatea RATEN în cadrul Consorțiului FALCON;.....	77
Manifestări și evenimente științifice organizate de RATEN/Sucursale.....	78
Diseminarea rezultatelor de cercetare-dezvoltare :.....	79
Reprezentarea RATEN în colective de redacție: cărți, jurnale.....	88
Reprezentarea RATEN la evenimente și manifestări științifice.....	89
Transferul cunoașterii :.....	94
Contracte economice.....	95
Situația economică și financiară.....	96
Principalii beneficiari, de servicii și produse, în 2023:.....	97
Indicatori Tehnico – Științifici.....	98
CONCLUZII.....	99

DESPRE RATEN

Date de identificare

- Denumire: Regia Autonomă Tehnologii pentru Energia Nucleară
- Nr. de înmatriculare la Oficiul Registrului Comerțului: J3/1315/2013
- Codul unic de înregistrare (CUI): RO32306920
- Sediul social: Jud. Argeș, Localitatea Mioveni; Strada Câmpului Nr.1
- Cod Poștal: 115400;
- Tel: 0248-207031;
- Fax: 0248-207032;
- E-mail: office@raten.ro;
- Sectorul de activitate: CAEN 7219, CAEN 7112.

Statutul nostru

Regia Autonomă Tehnologii pentru Energia Nucleară (RATEN) s-a înființat la 1 octombrie 2013, prin OUG 54/2013, aprobată prin Legea 302/2013, ca urmare a divizării parțiale a Regiei Autonome pentru Activități Nucleare, Drobeta-Turnu Severin, în urma separării activităților de cercetare, dezvoltare, inginerie tehnologică și suport tehnic pentru energetica nucleară, desfășurate în fostele sucursale RAAN SCN și RAAN SITON. RATEN este persoana juridică română, aflată sub autoritatea Ministerului Energiei, care se organizează și funcționează ca regie de interes strategic, respectând regimul juridic al regiilor autonome, și în conformitate cu actele normative în vigoare, care guvernează activitatea de cercetare și dezvoltare în domeniul nuclear.

Misiune

Regia desfășoară activități suport pentru energetica nucleară, de menținere și dezvoltare a suportului științific și tehnologic pentru Programul Energetic Nuclear Național.

RATEN deține:

- poziția de lider în domeniul cercetării dedicate energeticii nucleare în România;
- infrastructură de cercetare și testare unică în România și printre puținele de acest fel din lume;
- capitalul de cunoștințe specifice și experiență în domeniu;
- relații internaționale extinse.

Structura organizatorică

RATEN este condusă de un Consiliu de Administrație (format din 7 membri) din care face parte Directorul General RATEN. Conducerea executivă este asigurată de RATEN Aparat Propriu (RATEN AP). Din structura RATEN fac parte două Sucursale. Conducerea Sucursalelor este asigurată de câte un Comitet de Direcție condus de Directorul RATEN ICN, respectiv Directorul RATEN CITON.



RATEN ICN
Institutul de Cercetări Nucleare
Pitești
www.nuclear.ro



RATEN CITON
Centrul de Inginerie Tehnologică pentru
Obiective Nucleare București-Măgurele
www.citon.ro

Domenii de expertiză

RATEN ICN

- Fizica reactorilor, performanțe combustibil nuclear și securitate nucleară;
- Teste de iradiere, radioizotopi, examinare post-iradiere a materialelor și a combustibilului nuclear;
- Testarea materialelor nucleare în condiții termo-mecanice și de coroziune;
- Managementul deșeurilor radioactive;
- Teste și încercări de calificare pentru aparatură, componente și echipamente nucleare;
- Radioprotecție, protecția mediului;
- Proiectarea de echipamente nucleare;
- Dezvoltarea și aplicarea tehnologiilor nucleare în medicină, industrie sau agricultură.

RATEN CITON

- Proiectare, asistență tehnică și suport ingineresc pentru lucrări de construcții, instalații, punere în funcțiune, exploatare și întreținere, elaborare a documentației de autorizare și de securitate pentru centrale nucleare și alte obiective nucleare;
- Asistență tehnică în toate fazele implementării unui proiect, asistență tehnică permanentă pe șantier, conform cerințelor contractuale pentru lucrările ingineresti și de supraveghere a calității.

Obiectul principal de activitate

- Cercetare-dezvoltare în alte științe naturale și inginerie (cod CAEN 7219);
- activități de inginerie și consultanță tehnică legate de acestea (cod CAEN 7112).

Prin sucursalele sale, RATEN se implică în:

- cercetarea științifică, proiectarea și ingineria tehnologică în domeniul energiei nucleare;
- menținerea și dezvoltarea suportului științific și tehnologic pentru Programul Energetic Nuclear Național;
- dezvoltarea de tehnologii pentru asigurarea suportului științific și tehnic național în vederea funcționării în condiții de securitate nucleară a instalațiilor aferente domeniului, operarea în condiții de siguranță și competitivitate a Unităților 1 și 2 de la Cernavodă, finalizarea Unităților 3 și 4;
- dezvoltarea de tehnologii pentru noi tipuri de reactori nucleari energetici de generație IV;
- dezvoltarea de tehnologii pentru managementul combustibilului nuclear ars și al deșeurilor radioactive;
- producția de radioizotopi pentru medicină și industrie;
- operarea, dezvoltarea și utilizarea infrastructurii necesare pentru desfășurarea programelor de cercetare – dezvoltare;
- asigurarea suportului tehnico-științific, în calitate de organizație tehnică suport, pentru administrația publică centrală;
- educația și pregătirea specialiștilor în domeniu;
- cooperarea internațională susținută.

Tehnologii dezvoltate în RATEN ICN



Infrastructura

RATEN, prin RATEN ICN, deține o infrastructură caracterizată prin diversitate, performanță și fiabilitate, nivelul ridicat de securitate nucleară al instalațiilor aflate în exploatare fiind recunoscut de organizațiile naționale și internaționale, Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) și Agenția Internațională pentru Energie Atomică (IAEA) Viena.



Resurse umane

Structura de personal – functie de nivelul de pregătire profesională

Studii universitare	Femei	Barbati
➤ Ciclu I – Licență	105	111
➤ Ciclu II – Master:		
Master	101	80
Masteranzi	7	7
➤ Ciclul III – Doctorat		
Doctori	27	27
Doctoranzi	14	12
Studii medii	31	18
Muncitori	49	175

Nr persoane, atestate științific	Femei	Barbati
CS I / ITDI	-	1
CS II /ITD II	1	4
CS III /ITD III	32	33
CS / IDT	29	24
ACS	38	46
Nr persoane - grade profesionale		
Ing th pr gr I	8	10
Ing th pr gr II	11	8
Ing th pr gr III	9	4
Ing tehnolog	9	19

Domeniu de activitate	Femei	Barbati
Cercetare-dezvoltare inginerie tehnologica	190	249
Operare instalatii nucleare	46	108
Activități suport si administrative	98	73
Total	334	430

Total personal (din care):	Femei	Barbati
Cercetare-dezvoltare inginerie tehnologica	190	249
Operare instalatii nucleare	46	108
Activități suport si administrative	98	73
Total	334	430

Structura personalului RATEN pe grupe de vârstă

Varsta	Femei	Barbati
Sub 25 ani	3	2
Între 25 și 34 de ani	63	77
Între 35 și 44 de ani	77	87
Între 45 și 54 de ani	103	129
Între 55 și 65 de ani	84	123
Peste 65	4	12
Media de vârstă	44 ani 5 luni	46 ani 11 luni
Total personal	334	430

Structura personalului care a părăsit Regia prin pensionare/transfer/demisie

RATEN AP/RATEN ICN/ RATEN CITON	Nr .pers pensionate	Nr .pers plecate prin transfer/demisie
Studii superioare	24	8
Studii Medii	2	1
Muncitori	11	-

Angajări de personal 2023

	RATEN AP		RATEN ICN		RATEN CITON	
	Femei	Barbati	Femei	Barbati	Femei	Barbati
Total personal	4		33		8	
Studii Superioare	3	1	6	8	2	6
Studii Medii	-	-	-	-	-	-
Muncitori	-	-	6	13	-	-

Formare profesională (cursuri, burse, training-uri, studii post-universitare);

• **la nivel național:**

Forma de pregătire	Nr. persoane	Perioada și Locația
Doctorat „Contribuții la creșterea performanțelor reactorului CANDU prin utilizarea combustibililor avansați”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat „Contribuții aduse la realizarea analizelor neutronice pentru reactori rapizi răciți cu metale lichide”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat „Contribuții la studiul comportării combustibilului nuclear pentru reactorii nucleari cu metale topite”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat „Studiu privind coroziunea materialelor structurale în plumb lichid”	1	An școlar 2022-2023 Târgoviște
Doctorat ”Cercetări privind efectul contactului dintre metalele lichide grele (plumb) cu materialele structurale de GEN IV asupra proprietăților mecanice”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Contribuții privind dezvoltarea unui sistem de analiză, monitorizare și reglare a parametrilor de testare specifici mediului de plumb lichid din instalațiile experimentale dedicate reactoarelor nucleare de generație IV”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Contribuții privind influența hidrogenului și a hidrurilor de zirconiu asupra integrității structurale a unor componente din aliaje de zirconiu utilizate în energetica nucleară”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Dezvoltarea de straturi barieră de difuzie pe aliajul zircaloy-4 privind diminuarea absorbției de hidrogen”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Evaluarea comportării la coroziune în plumb lichid a unor materiale îmbunătățite în vederea folosirii la reactoarele de tip LFR”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Testarea în condiții extreme a unor aliaje de interes nuclear cu proprietăți de suprafață îmbunătățite”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Cercetări privind combustibilii nucleari folosiți în reactorii de Generație IV”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Cercetări experimentale și simularea numerică a proceselor de prelucrare prin deformare plastică incrementală”	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat “Contribuții privind materialele pe baza de zirconiu cu aplicabilitate în stocarea hidrogenului”	1	An școlar 2022-2023

		Pitești
Doctorat "Contribuții la dezvoltarea metodelor de caracterizare radiologică în radioprotecție"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat " Reactori nucleari inovativi de Generația IV"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat "Sudare prin frecare cu element activ rotator – A1"	1	An școlar 2022-2023 Pitești
Doctorat "Contribuții la caracterizarea deșeurilor radioactive provenite din activități nucleare"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat "Contribuții la evaluarea transportului și comportării radionuclizilor prin bariere ingineresti ale instalațiilor de depozitare deșeurii radioactive"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat "Contribuții la evaluarea durabilității barierelor ingineresti din cadrul unui depozit de deșeurii radioactive prin simularea și modelarea comportamentului materialelor pe bază de ciment la interacțiunea cu mediul gazdă"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat "Contribuții la înțelegerea mecanismelor de amestecare a aliajelor de aluminiu diferite a unei structuri de table suprapuse folosind tomografia cu raze X"	1	An școlar 2022-2023 Pitești
Doctorat "Absorbția elementelor volatile în reactoare de Generație IV"	1	An școlar 2022-2023 Pitești
Doctorat "Detectarea radiațiilor nucleare utilizând inteligența artificială, rețele neuronale și procesare imagini digitale"	1	An școlar 2022-2023 București
Doctorat " Determinarea impurităților din materialele avansate folosite la construcția reactorilor de generație IV folosind metoda de analiză prin activare cu neutroni"	1	An școlar 2022-2023 București
Masterat "Materiale și tehnologii nucleare"	7	An școlar 2022-2023 Pitești
Masterat "Chimie criminalistică"	1	An școlar 2022-2023 Pitești
Masterat "Sisteme de conversie a energiei"	1	An școlar 2022-2023 Pitești
Curs în vederea obținerii autorizației ISCIR – mașinist pod rulant, macaragiu grupa A și macaragiu grupa C (început în 2022)	7	Ianuarie 2023 RATEN ICN Pitești
Instruire pentru perfecționare în domeniul termohidraulicii, metalelor lichide (cursuri, seminarii)	1	Ianuarie 2023 RATEN ICN Pitești

Curs pentru conducătorii auto care efectuează transporturi rutiere de mărfuri cu vehicule a căror masă maximă autorizată este mai mare de 3.5 tone și transporturi rutiere persoane conform OMTCT 42/2006	9	Ianuarie - decembrie 2023 Pitești
Curs național privind măsurile de prevenire și protecție a materialelor nucleare împotriva amenințărilor interne	1	6 - 10.02.2023 Sinaia
Workshop on Advanced Stakeholder Engagement in Romania	1	3 - 5 mai București
Curs de pregătire conform legislației în vigoare privind eficiența energetică în vederea reautorizării ca Manager energetic	1	08 - 10.05.2023 Bușteni
<i>Curs „National Computer Security Exercise Agenda”</i>	1	16 - 17.05.2023 București
Instruire pentru obținere talon de vize - fochist	9	08.06.2023 RATEN ICN Pitești
Instruire pentru obținere talon de vize – macaragiu grupa E	5	08.06.2023 RATEN ICN Pitești
Instruire pentru obținere talon de vize - stivuatorist	2	08.06.2023 RATEN ICN Pitești
Instruire pentru obținere talon de vize – laborant/operator chimist	1	08.06.2023 RATEN ICN Pitești
Seminarul privind măsurile de prevenire și protecție a materialelor nucleare împotriva amenințărilor interne	1	12 - 15.06.2023 București
Instruirea și examinarea anuală a personalului auxiliar de deservire (manevrant pentru mecanisme de ridicat și legător de sarcină)	2	Iunie 2023 Pitești
International Conference “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering – NanoBioMat”	2	28 – 30.06. 2023 Summer Edition 22 – 24.11.2023, Winter Edition București, (online)
15 th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI) 2023	2	29-30.06.2023 București
Curs pentru obținerea certificatului de competență profesională pentru transportul rutier de persoane	1	11.08.2024 Pitești
Curs pentru obținerea certificatului de competență profesională pentru transportul rutier de marfă	1	30.08.2024 Pitești

Curs Cerințele standardelor SR EN ISO 9001:2015, SR EN ISO 14001:2015 si SR ISO 45001:2018	1	18 - 20.09.2023 București
Comisia Națională de Educație Medicală Continuă a OAMGMAMR – Pacientul, în România: Drepturi și obligații	1	2023 On-line
Comisia Națională de Educație Medicală Continuă a OAMGMAMR – Arsurile în urgență	1	2023 On-line
Comisia Națională de Educație Medicală Continuă a OAMGMAMR – Traumatismele membrului inferior	1	2023 On-line
Comisia Națională de Educație Medicală Continuă a OAMGMAMR – Malpraxisul asistenței medicale	1	2023 On-line
Curs „Întocmire BVC 2024”	2	2023 On-line
Conferința Națională a Societății Române de Radioprotecție	2	2023 On-line
Curs „Perfecționare termohidraulică, metale lichide”	1	2023 București
Conferința „EnergEn 2023”	2	2023 Băile Govora
Conferința „Actualități și perspective în patologia trombo-hemoragică”	1	2023 București
Verificatori proiecte instalații electrice	1	13.03-17.03.2023
Reautorizare ANRE	2	20.04.2023
Rectificare bugetara si politica salariala 2023	1	14.09.2023

- **la nivel internațional**

Forma de pregătire	Nr. persoane	Perioada și Locația
Stagiu de pregătire în domeniul radiochimie- eliberare elemente radioactive din metale grele topite - Conform Certificat emis de IAEA	1	01.01 – 01.03.2023 Elveția
Stagiu de pregătire în domeniul Proiectare neutronica LFR - Conform Certificat emis de IAEA	1	02.01. – 26.03.2023 Italia
Stagiu de pregătire în domeniul Instrumentație și control instalații cu plumb topit - Conform Certificat emis de IAEA	1	02.01. – 26.03.2023 Italia

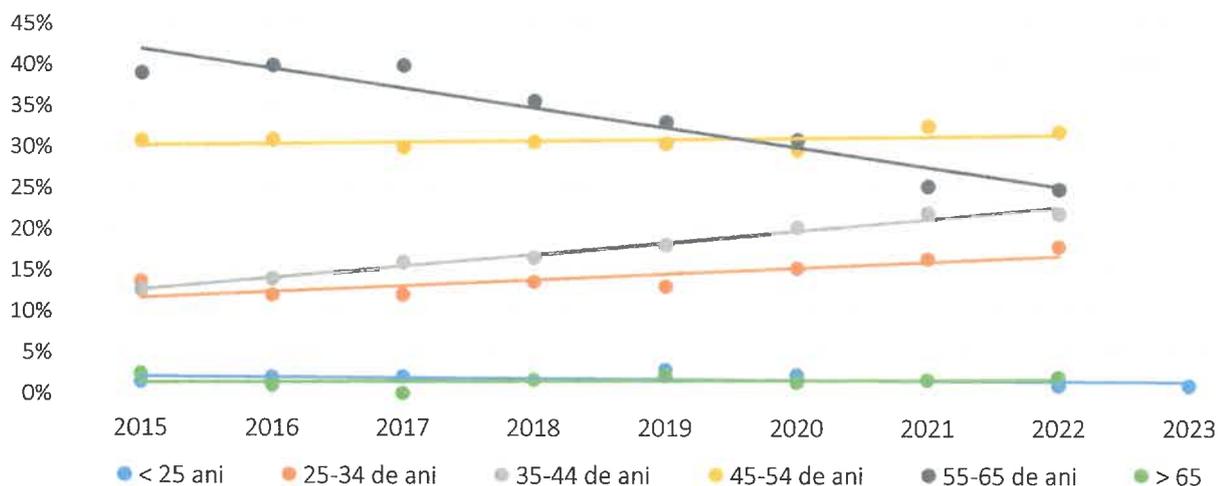
Participare la cursul de pregătire organizat în cadrul EURAD „Geochemical & Reactive Transport Modeling for Geological Disposal”	2	6 - 10 Februarie Elveția
IAEA Learning Management System – instructor la cursuri/ e-learning/ auto-evaluare/ scoala INPRO: 1) „Consultants’ Meeting to Review and Suggest Improvements to the INPRO School Programme and Instructional Materials”; 2) „Consultants’ Meeting to Review Draft Manuscript of a Training Course Series Report on Nuclear Energy System Simulators for Education and Training	1	7 - 10.03.2023 Austria 25 - 28.04.2023 Austria
International Workshop on Instrumentation and Control and Computer Security for Small Modular Reactors	1	20 - 24.03.2023 On-line
Workshop ECOSENS, WP1&WP2: “Decarbonizing Europe’s energy system: Checking and choosing indicators for a sustainability assessment”	1	29 – 30.03.2023 Belgia
Workshop to Exchange Experience on Energy System Modelling for Planning	1	3 - 6.04.2023 Croația
Workshop on Reimagining Nuclear Energy	1	26 – 28.04.2023 Austria
Participare la workshopul "ROUTES: SIMS and LIMS interactions" în cadrul EURAD-ROUTES	1	03 - 04.05.2023 Austria
Serviciu INPRO pentru Statele Membre ASENES – instructor la cursuri/ e-learning	1	15 - 26.05.2023 Lituania
International Conference on Nuclear Decommissioning: Addressing the Past and Ensuring the Future	1	15 - 19.05.2023 Austria
„Regional Workshop on the Development and Use of Geopolymers as Radioactive Waste Matrix”	1	29 mai – 02 iunie Cehia
Scoala internationala de vara “AMMIMA International School”	1	10-12.06.2023 Italia
Regional Workshop on Evaluation and Finalization of Intercomparison Exercise on Radioanalytical Analysis of NORM Samples	1	05 - 07.07.2023 Turcia
„Regional Workshop on Durability Measurements of Conditioned Waste Packages Based on Future Repository Conditions”	1	24 – 28.07.2023 Austria
“Regional Workshop on Institutional Radioactive Waste Management”	2	21 – 25.08.2023 Portugalia
Workshop on the Safety of experiments for Research Reactors	1	2 – 5.10.2023 Franța

2023 Training Workshop of IAEA's ALMERA Network on Advanced Topics in Radiochemistry Techniques: Lead-210 and Polonium-210	3	9 - 12.10.2023 On-line
Second International Conference on Climate Change and the role of Nuclear Power	1	9 - 13.10.2023 Austria
Participare la workshop-uri in cadrul proiectului PATRICIA	3	10 - 12.10.2023 Franța
International Workshop on Safety Analysis of Small Modular Reactors	1	16 - 20.10.2023 Canada
Workshop on Implementation and Assessment of Nuclear Knowledge Management	1	21 - 24.11.2023 Online
Biennial Forum on International Decommissioning Network	1	28 - 30.11.2023 Austria
Regional Workshop on Nuclear and Radiation Education and Training	1	04 - 07.12.2023 Portugalia
Interregional Training course on the IAEA Reactor Technology Assessment for Small Modular Reactors (SMRs)	1	28-31.08.2023

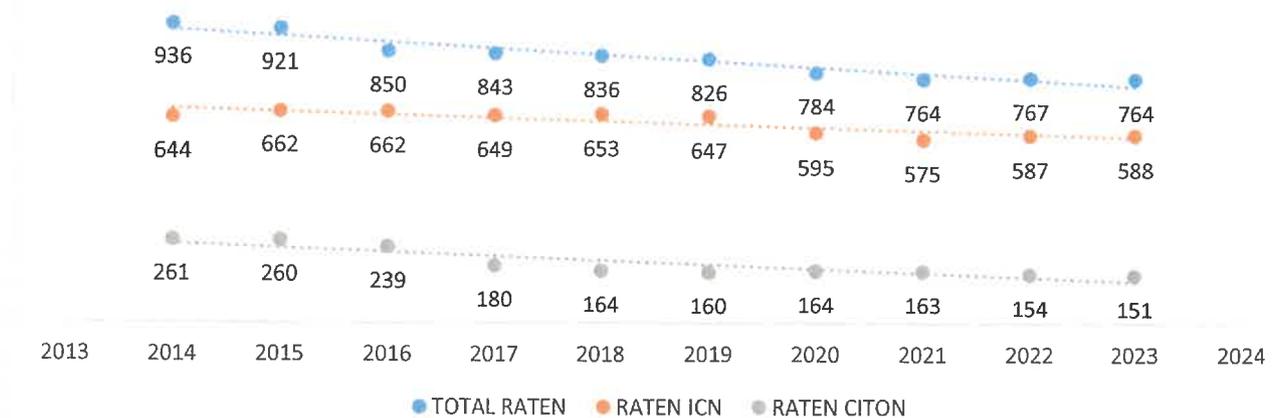
2023	%
■ Sub 25 de ani	1,43
■ Între 25 și 34 de ani	17,86
▲ Între 35 și 44 de ani	21,51
▲ Între 45 și 54 de ani	32,20
● Între 55 și 64 de ani	25,42
● Peste 65 de ani	1,54



Evoluția ponderii personalului, în funcție de vârstă



Evoluția numărului de angajați în perioada 2014-2023

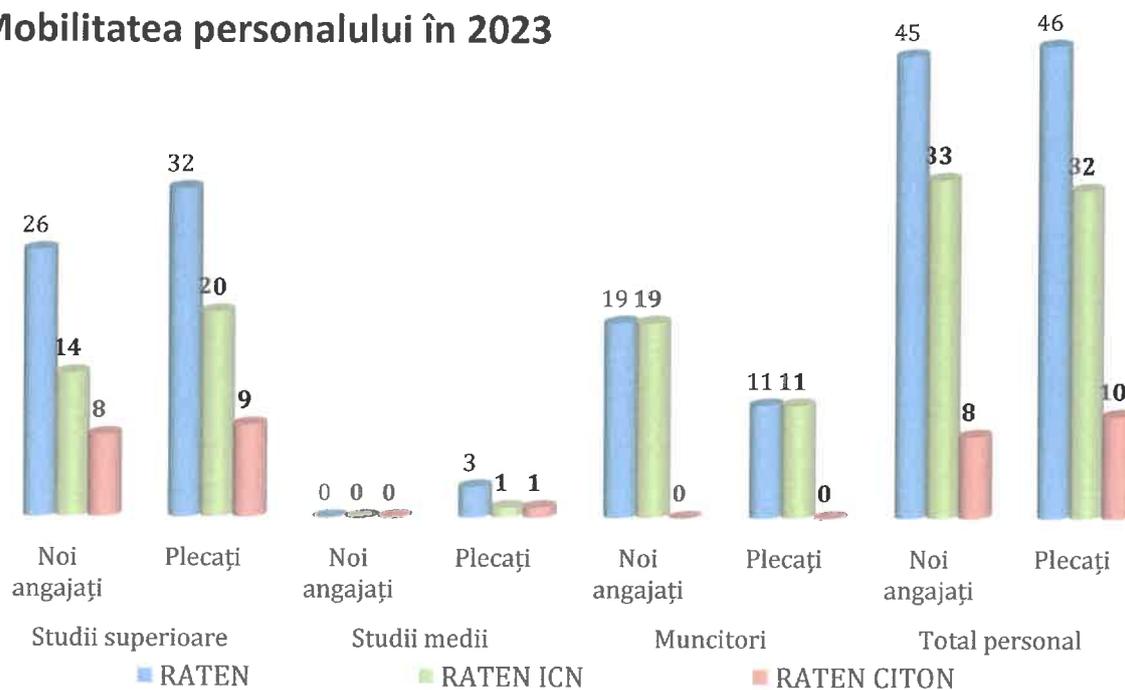


Se observă o tendință de scădere a numărului de angajați, încă de la înființarea RATEN. Cauzele principale sunt deficitul de personal calificat în domeniul nuclear la nivel național, lipsa de interes pentru domeniu, nivelul redus de salarizare, dar și vârsta medie ridicată a salariaților. Reducerea numărului de angajați a fost cauzată, în special, de retragerea din activitate a angajaților care au îndeplinit condițiile de ieșire la pensie, cu reducerea vârstei de pensionare.

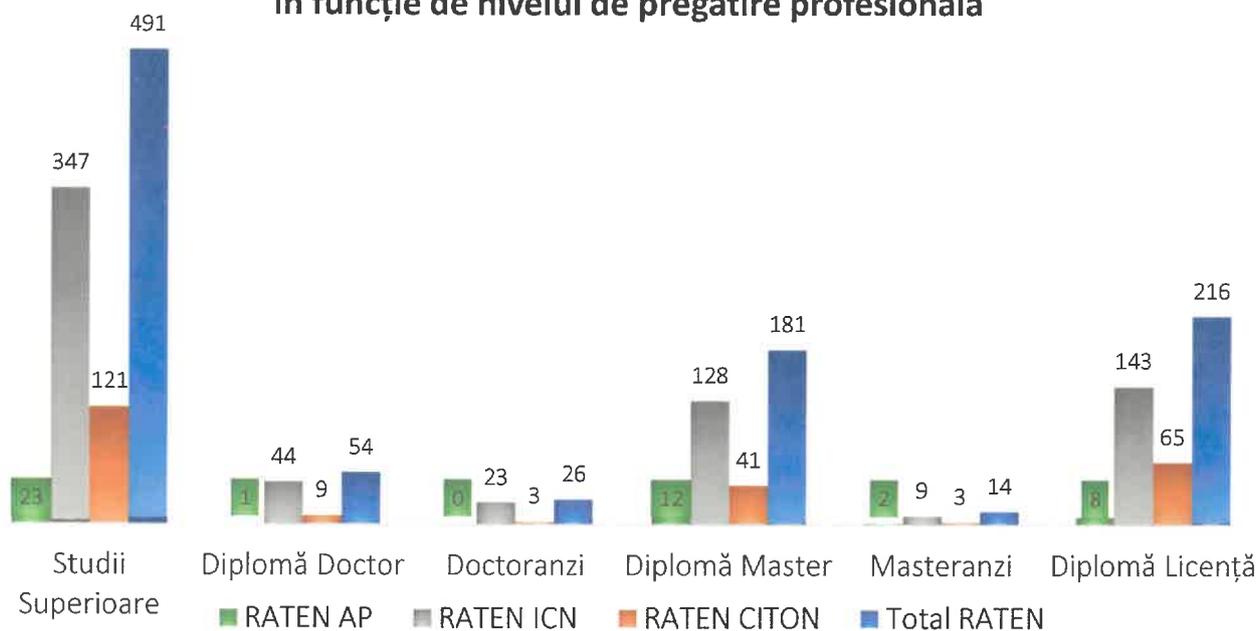
În ciuda eforturilor depuse de administrație pentru motivarea și cointeresarea materială a angajaților, în raport cu importanța socială a muncii și a domeniului de activitate abordat, numărul noilor angajați ai RATEN, în urma concursurilor de angajare organizate la nivel de regie, nu a compensat numărul de salariați care au plecat din RATEN

Mobilitatea personalului în 2023

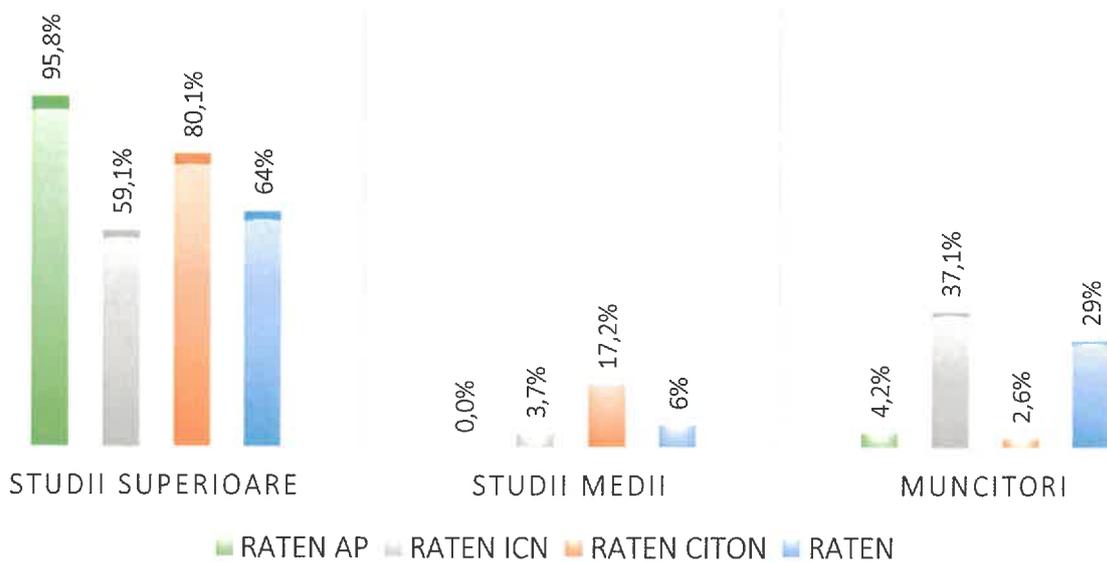
Mobilitatea personalului în 2023



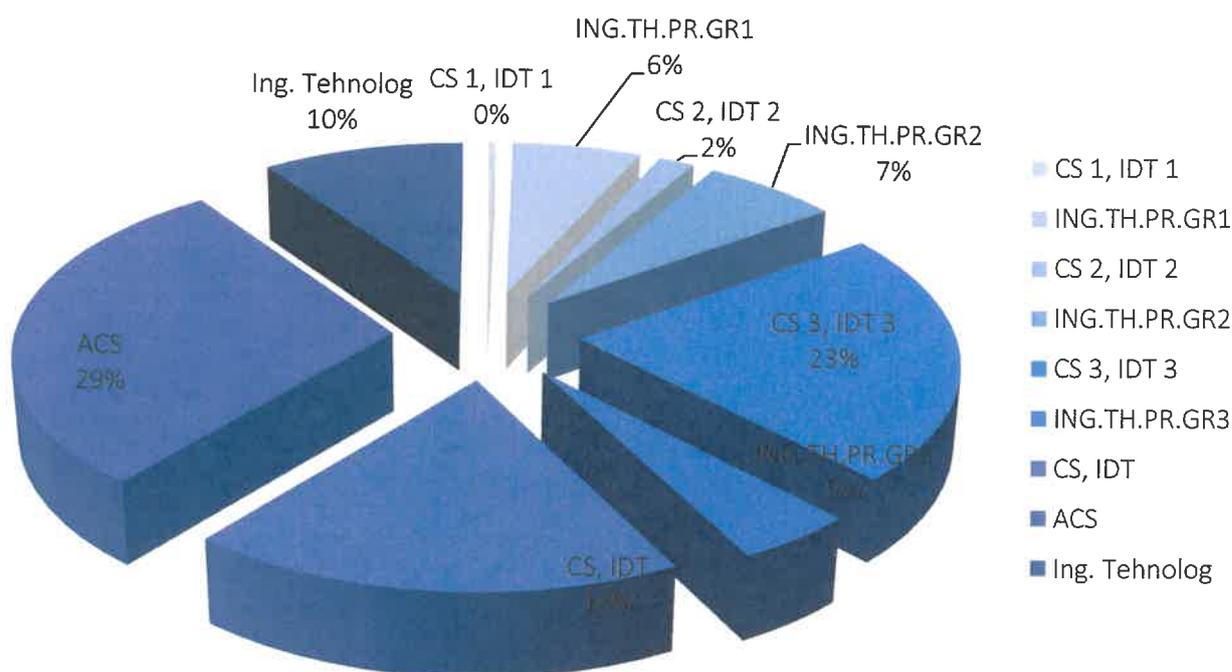
Structura de personal în cadrul RATEN la 31 decembrie 2023, în funcție de nivelul de pregătire profesională



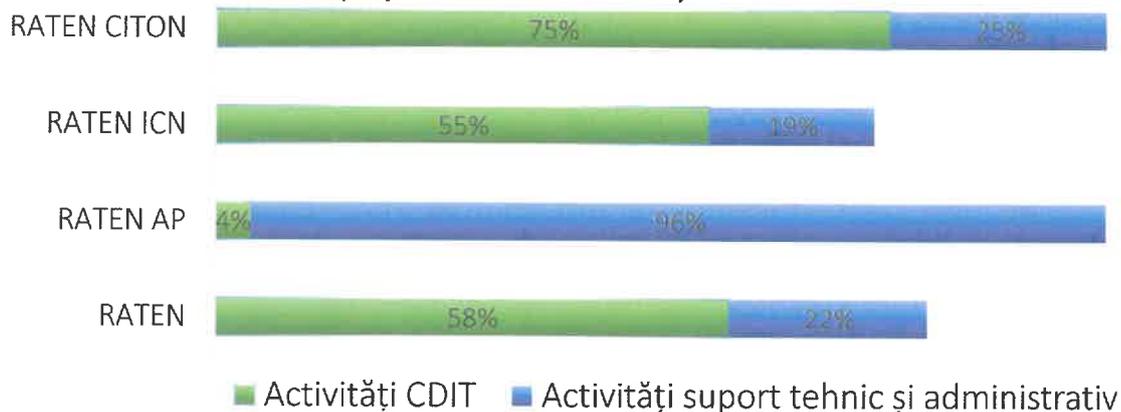
STRUCTURA DE PERSONAL ÎN CADRUL RATEN LA 31 DECEMBRIE 2023



Structura personalului RATEN în funcție de gradul profesional și atestarea științifică la 31.12.2023



Distribuția personalului în funcție de domeniul de activitate



Principalele forme de pregătire profesională pentru personalul angajat în RATEN în 2023

Cursuri organizate de sucursalele RATEN, de furnizorii de servicii de formare profesională sau de organizații internaționale la nivel național

Cursuri, seminarii, workshopuri organizate la nivel național și internațional

Schimb de experiență cu ocazia reprezentărilor în proiectele naționale și internaționale

Doctorate, masterate, studii aprofundate, organizate potrivit legii

În ceea ce privește pregătirea profesională, au fost susținute formele de pregătire profesională specifice, organizate anual la nivelul fiecărei entități din RATEN, cu participarea tuturor angajaților în domeniile: securitate nucleară, radioprotecție și protecția mediului, protecția informațiilor clasificate, managementul calității, mediului, sănătății și securității ocupaționale. Aceste forme de pregătire au fost finalizate cu testarea și evaluarea participanților.

OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2023

În principal, finanțarea activităților CDIT ale sucursalelor RATEN ICN și RATEN CITON este susținută de la bugetul de stat.

Unul dintre obiectivele principale ale RATEN este să crească implicarea în proiectele naționale și internaționale câștigate prin competiție și să încheie acorduri de colaborare, urmărind creșterea veniturilor și, astfel, să poată dezvolta proiecte a căror realizare să nu depindă exclusiv de resursele alocate de la bugetul național.

În scopul creșterii autonomiei financiare, încheierea contractelor economice cu diverși beneficiari din țară este o prioritate pentru RATEN.

Programul Anual de Cercetare-Dezvoltare RATEN

Activitățile de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică s-au desfășurat în cadrul Programului Anual de Cercetare-Dezvoltare RATEN, privind Dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energia nucleară, elaborat în baza OUG 144/1999, aprobată prin Legea 198/2000, susținut de 18 Programe de Cercetare-dezvoltare și Inginerie Tehnologică (CDIT).

Cele 18 Programe CDIT sunt structurate pe teme de cercetare, în cadrul cărora sunt realizate lucrările de cercetare propriu-zise. Temele de cercetare sunt propuse în funcție de prioritățile de cercetare naționale și internaționale, de acordurile, convențiile și tratatele internaționale la care România este parte, în condițiile utilizării în scopuri pașnice a energiei nucleare, în corelație cu obiectivele și direcțiile strategice de acțiune ale Strategiei de Cercetare-dezvoltare RATEN 2015-2025.

Programul de Cercetare RATEN 2023 a fost realizat în procent de 100%, toate cele 350 lucrări CDIT finanțate de Ministerul Energiei fiind finalizate.

Programul Anual de Cercetare-Dezvoltare RATEN (Resp. Sefii/Coordonatorii de Programe):

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice
Programul 1: Securitate Nucleară
<i>Lucrări realizate și recepționate: 22 (din care RATEN ICN = 18, RATEN CITON = 4)</i>
În 2023, la RATEN ICN Pitești, au fost continuate sau abordate ca noutate următoarele subiecte tehnice:
- Modelarea cu RELAP mod4 a instalației experimentale cu metale lichide NACIE;
- Studii de scenarii de accident la CANDU abordate cu RELAP mod3.2;
- Analiza fiabilității umane și studii PSA la CANDU;
- Analiza probabilistă de securitate pentru SMR tip PWR;
- Analize neutronice și CFD pentru SMR NuScale;

- Continuarea dezvoltării modelului MCNP pentru reactorul CANDU;
- Studii preliminare pentru analize seismice cu coduri open-source (code ASTER).

Pe tematica programului au fost realizate două rapoarte pentru partenerii externi (Contract IAEA 24966 și Contract 4604 LightBridge Corporation), au fost publicate două lucrări științifice în revista JNRD nr. 26 decembrie 2023 și au fost susținute două comunicări în cadrul evenimentelor organizate de IAEA Viena.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principale realizări tehnico-științifice

Programul 2: Canalul de combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 22 (din care RATEN ICN = 22, RATEN CITON = -)

Mecanica deformării și mecanica ruperii pentru componente structurale din reactoarele nucleare energetice

În cadrul acestei teme au fost realizate următoarele activități:

- Studiu documentar privind aplicarea tehnicii de normalizare a datelor la testarea oțelului 316L pentru obținerea parametrilor de mecanica ruperii;
- Elaborarea unei metodologii experimentale de testare a tecilor de Zircaloy-4 prin metoda „Pin-Loading Test” pentru obținerea parametrilor de mecanica ruperii;
- Elaborarea unei metodologii experimentale de testare a tecilor de Zircaloy-4 prin metoda „Ring Tensile Test” pentru obținerea proprietăților termomecanice;
- Studiu privind comportarea la oboseala mecanică a tecilor de Zircaloy-4 pentru obținerea timpului de viață în formatul „Tensiune mecanică-număr de cicluri”;
- Realizarea de teste experimentale pentru caracterizarea tenacității la rupere a aliajului Zr-2.5%Nb pe probe cu concentrații mari de Hidrogen;
- Studiu privind influența parametrilor termo-mecanici ce influențează reorientarea hidrurilor localizate la vârful defectelor în tubul de presiune CANDU (aliaj Zr-2.5%Nb);
- Studiu privind evaluarea influenței hidrurilor localizate asupra comportării la suprasolicitarea mecanică a probelor de Zr-2.5%Nb;
- Studiu privind evaluarea influenței fenomenului de reorientare a hidrurilor localizate asupra fisurării de oboseală pe probe din tubul de presiune Zr-2.5%Nb pentru condiții tipice End-of-Life;
- Studiu privind modelarea cu metoda elementului finit a testelor mecanice de tip Ring-Test în probe destinate obținerii proprietăților de material pe teci de Zircaloy-4.

Integritatea structurală a Canalului de combustibil CANDU

În cadrul acestei teme au fost realizate următoarele activități:

- Studiu privind aplicarea metodologiei ingineresti a zonei de proces la evaluarea defectelor tip menționate de standardul canadian CAN/CSA 285.8-05;
- Studiu privind aplicarea metodologiei curbei de evaluare a defectării stipulată de proceduri internaționale de integritate structurală pentru evaluarea prevenției fenomenului DHC pe tubul de presiune;
- Studiu privind aplicarea metodei rețelelor neuronale artificiale de tip MFNN la evaluarea vitezei de propagare a fisurării de tip DHC în tubul de presiune CANDU;

- Raport de informare din proiectele planului operațional COG în domeniul Canal de Combustibil privind evaluarea fisurării de tip DHC în tuburile de presiune CANDU aliaj Zr-2.5%Nb;
- Raport de informare din proiectele planului operațional COG în domeniul Canal de Combustibil privind caracterizarea fisurării tubului de presiune CANDU datorită fenomenului de oboseală și suprasolicitare mecanică;
- Studiu privind modelele elaboratorii în literatura științifică pentru caracterizarea fenomenului de reorientare a hidrurilor în aliajele de zirconiu;
- Studiul posibilității de modelare a comportării termomecanice a Canalului de Combustibil CANDU 600 sub influența fluajului cu ajutorul codului de elemente finite Open-Source Code ASTER.

Evaluarea în LEPI a proprietăților tuburilor de presiune CANDU iradiate și înlocuite de la CNE Cernavodă

În cadrul temei au fost realizate următoarele activități:

- Studiu privind aplicarea metodei calorimetriei cu scanare diferențială ținând cont de histerezisul solubilității hidrogenului în aliajul Zr-2.5%Nb;
- Studiu privind influența hidrogenului asupra proprietăților mecanice de tracțiune pe probe tip Dog-Bone obținute din aliajul Zr-2.5%Nb;
- Realizarea dispozitivului de sudare pentru instrumentarea probelor tip CT destinate încercărilor mecanice în LEPI.

Dezvoltarea expertizei și a potențialului de valorificare pentru Programul Canalul de Combustibil

1. Aria tematică experimentală

Această arie a cuprins efectuarea de teste experimentale în Laboratoarele de Încercări Mecanice de la Secția a III-a și din Laboratorul LEPI: teste de tracțiune, teste de ciclare termică sub solicitare constantă și teste de reorientare hidruri, teste de mecanica ruperii, teste de suprasolicitare mecanică pentru inițierea DHC, teste de oboseală mecanică pentru inițierea fisurării de la defecte volumetrice, teste de propagare fisuri tip DHC. Analizele microstructurale au inclus: analizele metalografice (în S3 și LEPI), microscopie electronică de baleiaj.

În aceeași arie tematică de dezvoltare a metodelor experimentale de testare se încadrează și valorificarea expertizei de analiză dezvoltată în cadrul Programului 2, în vederea evaluării proprietăților termo-mecanice ale unor materiale structurale de generație IV. În acest sens, pe tecile de Zircaloy-4 au fost puse la punct metodologiile de testare de tip „Ring – Tensile – Test” (RTT), pentru determinarea proprietăților mecanice pe direcția circumferențiară, respectiv, „Pin-Loading Test” (PLT) pentru determinarea proprietăților de mecanica ruperii. Totodată, pe acest tip de teci, ce sunt preconizate a fi utilizate la combustibilul „Accident Tolerant Fuel” (ATF) sunt inițiate analize prin metoda elementului finit a tipurilor de teste RTT și PLT.

2. Aria tematică documentară

- Studiu privind modelele elaborate în literatura științifică pentru caracterizarea fenomenului de reorientare a hidrurilor în aliajele de zirconiu;
- Analizele rapoartelor elaborate sub egida CANDU OWNERS GROUP (COG);
- Raport de informare din proiectele planului operațional COG în domeniul canal de combustibil privind evaluarea fisurării de tip DHC în tuburile de presiune CANDU aliaj Zr-2.5%Nb;

- Raport de informare din proiectele planului operațional COG în domeniul canal de combustibil privind caracterizarea fisurării tubului de presiune CANDU datorită fenomenului de oboseală și suprasolicitare mecanică.

3. Aria teoretică

- Studiu privind aplicarea metodei rețelelor neuronale artificiale de tip MFNN la evaluarea vitezei de propagare a fisurării de tip DHC în tubul de presiune CANDU;
- Studiu privind aplicarea metodologiei curbei de evaluare a defectării stipulată de proceduri internaționale de integritate structurală pentru evaluarea prevenției fenomenului DHC pe tubul de presiune;
- Studiu privind aplicarea metodologiei ingineresti a zonei de proces la evaluarea defectelor tip menționate de standardul canadian CAN/CSA 285.8-05.

4. Aria de diseminare, promovare, colaborări naționale și internaționale

Pe baza activităților desfășurate pe parcursul mai multor ani în cadrul Programului „Canalul de Combustibil”, a fost publicată cartea „Evaluarea integrității structurale a componentelor nucleare utilizând metodologia mecanicii ruperii materialelor- metode deterministe și metode probabiliste”, la editura AKAKIA, ISBN 978-606-9686-57-7, autori: Vasile Radu, Viorel Ionescu, Livia Stoica, Alexandru Nitu. În cadrul volumului, dedicat activităților de evaluare a integrității structurale a componentelor din reactoarele nucleare energetice, sunt prezentate, pe larg, metodologiile de evaluare probabilistă, bazate pe principiile mecanicii ruperii, pentru componente sub presiune din reactoarele PWR și pentru tubul de presiune CANDU 600, aliaj Zr-2.5%Nb.

De asemenea, în cadrul Programului 2:

- 4 articole au fost publicate în revista Institutului, JNRD,
- 2 articole au fost publicate în reviste cotate ISI.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 3: Combustibili nucleari

Lucrări realizate și recepționate: 19 (din care RATEN ICN = 19, RATEN CITON = -)

Obiectivul principal a constat în asigurarea suportului științific și tehnic pentru evaluarea performanțelor combustibilului nuclear de tip CANDU și CANDU avansat, precum și în analiza comportării combustibilului tolerant la accident. Principalele obiective ale lucrărilor realizate au fost concentrate în următoarele direcții:

- realizarea unei configurații geometrice pentru un fascicul de tip SMR, NuScale, cu ajutorul programului Autodesk Inventor;
- obținerea datelor necesare caracterizării comportării la iradiere a elementelor combustibile de tip CANDU, prin tehnica nedistructivă gamma scanning;
- îmbunătățirea sistemului de dizolvare a combustibilului nuclear prin realizarea unui sistem de control comandă al procesului de dizolvare;
- simularea comportării termo-mecanice a unui element combustibil tolerant la accident, dopat cu amestec de oxizi de crom și aluminiu, utilizând codul FEMAXI-6;
- sinteza privind conceptele de combustibil tolerant la accident aflate în dezvoltare la nivel mondial;
- stabilirea parametrilor tehnologici de obținere a unor compacte/pastile de UO₂ dopate cu Cr₂O₃ și Al₂O₃;
- efectuarea de analize termo-mecanice privind comportarea elementelor combustibile de tip LFR în regim tranzient, utilizând codul TRANSURANUS;

- analiza influenței dimensiunii de grăunte asupra comportării la iradiere a unui element tolerant la accident pe baza unor istorii tipice reactorilor de tip CANDU, utilizând codul FEMAXI-6;
- analiza unui experiment preluat din literatură și realizat pe combustibil tolerant la accident, utilizând codul ROFEM;
- evaluarea gradelor de ardere la descărcare din reactor pentru variante ale proiectului de fascicul combustibil tolerant la accident propus pentru iradiere în reactorul CANDU, utilizând codul DIREN;
- estimări neutronice pentru fascicule de tip CANDU tolerante la accident, utilizând metode probabilistice de tip Monte Carlo;
- caracterizarea neutronică preliminară a proiectului de fascicul tolerant la accident pentru reactorul CANDU, utilizând codurile DRAGON și WIMS;
- estimarea inventarului izotopic și a radioactivității combustibilului ars pentru proiectul de fascicul tip CANDU cu combustibil rezistent la accident și pentru ansamblul combustibil utilizat în reactorul tip SMR NUSCALE, utilizând codul ORIGEN-S;
- estimare parametrii neutronici la nivel de celulă (grad de ardere, reactivitate, consum U, inventar actinide minore) pentru combustibilul NuScale, pe baza codurilor de calcul DRAGON și WIMS;
- investigații neutronice preliminare cu ajutorul codului Monte Carlo SERPENT pentru diferite variante ale proiectului de fascicul tip CANDU cu combustibil tolerant la accident;
- evaluarea incrementelor de secțiuni pentru super celule CANDU încărcate cu fascicule cu combustibil rezistent la accident, cu codul DRAGON.

Publicarea unui număr de 3 articole în Journal of Nuclear Research and Development, nr. 26, Publicarea volumului intitulat "Creșterea performanțelor economice ale CNE CANDU prin utilizarea de combustibili avansați și fascicule inovative".

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 4: Sistem de Manevrare Combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 17 (din care RATEN ICN = 17, RATEN CITON = -)

Realizări obținute în cadrul Programului 4, în anul 2023:

- Proiectarea unui dispozitiv și elaborarea unei metode sigure și eficiente pentru extragerea în caz de blocare a dopului de protecție radiologică din fittingul terminal al canalului de combustibil, contribuind la dezvoltarea a noi echipamente pentru demontarea dopului de protecție radiologică blocat în canalul de combustibil.
- Implementarea bazei de date conținând spectre vibratorii prin colectarea periodică și stocarea spectrelor pentru dispozitive dinamice din standul de testare MID, colectând datele de interes prin utilizarea sistemului de achiziție și analiză spectrală Bruel & Kjaer.
- Modernizarea instalației de automatizare a Buclei MID prin utilizarea unui automat programabil Siemens SIMATIC S7-1500 pentru reglarea nivelului de apă din Rezervorul Tampon și pachete de programe software realizate pentru controlul automat.
- Implementarea și testarea unui sistem modern pentru monitorizarea nivelului de apă demineralizată în vasul AD al standului de testare MID care să permită creșterea performanțelor funcționale și a fiabilității pe termen lung.
- Modernizarea sistemului de monitorizare și achiziție automată a datelor destinate instalației de automatizare a Standului de Testare Cilindri Telescopici prin crearea unei aplicații software realizată într-un mediu de programare specializat care să permită controlul automat al împingătorilor MID în timpul testelor funcționale.

- Optimizarea capacității tehnice a ansamblului cărucior-suspensie destinat testării Mașinii de Încărcare Descărcare și Întocmire diagrame de operare pentru ansamblul cărucior-suspensie în funcționare normală și la avarie.
- Elaborare diagrame de operare la avarie și în funcționare normală pentru ansamblul încălzitori Stand de testare MID.
- Retehnologizarea tabloului general de distribuție TGD 0.4 Kv pentru creșterea siguranței în alimentarea cu energie electrică a echipamentelor de putere aflate în dotarea standurilor de testare din cadrul Secției – TAR.
- Modernizarea Sistemului de Conducere cu Calculatorul a testelor MID (SCC-MID) prin portarea aplicației software driver principal de conducere a testelor MID pe Sistemul de Dezvoltare modernizat - subrutine control proces de separare a coloanei de fasciculele combustibile, comenzi ordinare tip Digital Output Multiplu.
- Implementarea unui sistem expert destinat asistării operatorilor standului de testare MID, constituind un instrument de formare și perfecționare a operatorilor pentru asigurarea securității și siguranței în exploatarea standului de testare, precum și o modalitate de tezurizare a cunoașterii legate de procesele specifice derulate în standul de testare MID.
- Studiu tehnic pentru identificarea soluțiilor constructive privind realizarea unui container de transfer destinat extragerii casetelor de combustibil din piscina reactorului ALFRED utilizând mașina de încărcat.

RAPORT DE ACTIVITATE - Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 5: Gestionarea deșeurilor radioactive și a combustibilului nuclear ars în condiții de securitate nucleară

Lucrări realizate și recepționate: 30 (din care RATEN ICN = 27, RATEN CITON = 3)

Lucrările realizate în 2023 susțin direcțiile strategice DSA 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 și 4.6 din Strategia de dezvoltare RATEN pentru perioada 2015-2025. Principalele rezultate obținute:

DSA 4.1 „Implementarea Strategiei naționale pe termen mediu și lung de gospodărire a deșeurilor radioactive și a combustibilului nuclear uzat rezultate din funcționarea instalațiilor nucleare și radiologice deținute de RATEN”

- a fost elaborată foaia de parcurs pentru construirea pe amplasamentul RATEN ICN a unei facilități de depozitare intermediară deșeurilor slab și mediu active;
- au fost obținute date experimentale preliminare privind conținutul de Ni-63, Fe-55 și H-3 în aluminiu iradiat controlat în reactorul TRIGA, care stau la baza validării metodelor de determinare a concentrației de activitate pentru radionuclizii dificil de măsurat din aluminiul iradiat ce va fi generat prin dezafectarea TRIGA;
- au fost sintetizate și caracterizate matrici pe bază de fosfat de magneziu-potasiu (MKPC), matrici propuse pentru înglobarea metalelor reactive activate (aluminiu, beriliu, magneziu) și au fost obținute date experimentale privind ratele de coroziune și cantitatea de hidrogen generată la înglobarea aliajului de aluminiu în MKPC;
- a fost elaborată procedura de determinare a anionilor și cationilor din deșeurile lichide apoase prin cromatografie ionică, folosind cromatograful DIONEX ICS-6000 DP;
- a fost implementată soluția de automatizare a buclei de reglaj a nivelului de condens din instalația de evaporare deșeurilor lichide apoase din STDR-ICN Pitești;
- a fost elaborată soluția tehnică de adaptare a puțurilor de stocaj de tip B din LEPI, soluție ce permite extinderea capacității de stocare în siguranță a fragmentelor de combustibil nuclear uzat rezultate din testările distructive realizate în LEPI pe combustibil nuclear uzat.

DSA 4.2 „Dezvoltarea tehnologiilor de tratare - condiționare a deșeurilor radioactive de la CNE Cernavodă și a metodelor de caracterizare”

Pe baza studiilor multianuale realizate în cadrul temelor din protocolul de colaborare cu CNE Cernavodă au fost elaborate recomandări privind:

- metoda optimă de determinare a concentrației de activitate a tritiului în sita moleculară uzată;
- dimensionarea unei instalații pentru reținerea selectivă a cesiului și selectarea unor schimbători de ioni selectivi pentru cesiu, care pot completa un sistem de tratare a efluenților/deșeurilor radioactive lichide contaminate cu radioizotopi ai cesiului;
- opțiunile optime de procesare a deșeurilor tip cenușă radioactivă în vederea depozitării la DFDSMA și cerințele privind selectarea unei tehnologii de tratare/condiționare;

DSA 4.3 „Intensificarea participării RATEN la implementarea proiectului vizând construcția unui depozit definitiv pentru depozitarea deșeurilor slab și mediu active, DFDSMA”

- au continuat studiile dedicate analizei evoluției hidrogeochimice a materialelor pe bază de ciment ce constituie principalele bariere ingineresti ale DFDSMA.

DSA 4.4 „Contribuții la elaborarea conceptului pentru un depozit Final de Combustibil Ars, DFCA”

- au fost finalizate testele experimentale derulate în cadrul EURAD CORI și FUTURE dedicate înțelegerii proceselor de transport radionuclizi prin materiale pe bază de ciment și prin argilă, rezultatele obținute contribuind la reducerea incertitudinilor asociate parametrilor folosiți în evaluarea de performanță și securitate a sistemelor de depozitare (atât de suprafață, cât și geologic);

- au fost inițiate activitățile experimentale și de modelare asumate în proiectul HIP, activități care contribuie pe de o parte la validarea metodelor experimentale aplicate în ICN și creșterea încrederii în rezultatele obținute și, pe de altă parte, la extinderea capacității de modelare a curgerii apei și transportului de radionuclizi prin medii fracturate potențial gazdă pentru viitorul depozit geologic;

- a fost realizat un studiu de sensibilitate privind adâncimea de amplasare a depozitului și ale modulului Young al rocii gazdă, precum și pentru analiza consecințelor condițiilor de frontieră aplicate asupra frontierelor laterale și superioare ale domeniului modelat pentru un depozitul geologic amplasat în granit.

DSA 4.6 „Dezvoltarea tehnologiilor de tratare și condiționare a deșeurilor radioactive generate de demonstratorul ALFRED”

- s-au continuat testele de optimizare a matricilor de geopolimeri pe bază de zgură granulatată de furnal, teste realizate în cadrul proiectului PREDIS, geopolimerii având potențial de utilizare în condiționarea diferitelor categorii de deșeuri radioactive (organice, șlamuri, rășini ionice).

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 6: Protecția Mediului

Lucrări realizate și recepționate: 29 (din care RATEN ICN = 26, RATEN CITON = 3)

Colaborarea cu CNE Cernavodă, pe tematici legate de radioprotecție, a continuat în anul 2023, prin realizarea unor lucrări de cercetare în următoarele domenii:

- caracterizarea câmpurilor de neutroni în vecinătatea reactorului CANDU;
- implementarea metodelor de analiză dezvoltate de ICN Pitești, bazate pe colectori pasivi de tritii, în cadrul activităților de monitorizare de la CNE Cernavodă;

- dezvoltarea unei metode pentru determinarea conținutului de C-14 din aer, aplicabilă la CNE Cernavodă.

Totodată, pe baza experienței specialiștilor ICN în domeniul evaluării impactului radiologic asupra mediului datorat operării instalațiilor nucleare sau radiologice, s-au desfășurat activități de colaborare pentru realizarea raportului de impact asupra mediului necesar autorizării proiectului de re tehnologizare a Unității 1 și extindere a DICA de la CNE Cernavodă.

RATEN ICN a continuat colaborarea cu CNCAN, în calitate de organizație tehnică suport în domeniul siguranței și securității nucleare. S-au realizat o serie de acțiuni de colaborare pentru pregătirea răspunsului în situații de accident nuclear sau urgență radiologică. Aceste activități au constituit un prilej pentru verificarea eficacității metodelor și procedurilor dezvoltate în cadrul Programului de cercetare nr. 6, privind răspunsul la situații de urgență nucleară sau radiologică.

În ceea ce privește diseminarea a fost publicată o lucrare într-o revistă de specialitate și două lucrări au fost prezentate la manifestări științifice interne și internaționale.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 7: Generator de abur

Lucrări realizate și recepționate: 7 (din care RATEN ICN = 7, RATEN CITON = -)

Principalele rezultate obținute în cadrul Programului „Generator de abur”, sunt evidențiate în cadrul următoarelor lucrări:

- Sinteza rezultatelor privind tensiunea de inițiere a fisurării asistate de mediu în condiții specifice unei centrale nucleare de tip CANDU

În cadrul lucrării au fost analizate și sintetizate rezultatele testelor de tracțiune efectuate pe probe plate cu secțiune variabilă realizate din materialele Incoloy 800HT și OLC 37 cu prelucrări diferite ale celor două fețe.

În urma testelor de tracțiune în aer efectuate pe probe autoclavizate și neautoclavizate și determinarea caracteristicilor mecanice a fost observată influența negativă a stratului de oxid printr-o scădere a rezistenței la rupere, a limitei de elasticitate și limitei de curgere pentru ambele materiale și în ambele medii în cazul aliajului Incoloy 800HT.

În urma analizei rezultatelor testelor de tracțiune în mediu a fost observată influența benefică a prelucrării suprafeței, acest lucru fiind evidențiat pentru toate probele printr-o valoare a tensiunii de inițiere a fisurării asistate de mediu mai mare pe fața prelucrată.

Rezultatele obținute în cadrul lucrării și experiența acumulată pot fi valorificate în viitoarele lucrări de cercetare în cadrul programelor de cercetare COG, cât și pentru asigurarea suportului științific și tehnic la CNE Cernavodă.

- Cercetări privind metodele de conservare a circuitului secundar al generatorului de abur CANDU

În cadrul lucrării sunt prezentate lucrările efectuate pentru testarea eficienței anticorozive a hidrazinei, în concentrații de 30 și 50 ppm, pe cupoane din Incoloy 800, în condiții care simulează conservarea echipamentelor metalice din circuitul secundar de răcire al reactorului CANDU.

În lucrare sunt prezentate rezultatele comparative obținute pentru cele două concentrații diferite de inhibitor, raportate la probele fără inhibitor, influența timpului de testare asupra filmului protector (implicit, asupra eficienței anticorozive).

- Studiu privind generatoarele de abur utilizate la reactoare modulare mici

Lucrarea are drept obiectiv principal studiul proceselor aferente coroziunii materialelor structurale ale unui reactor de Generație IV, în condiții normale de operare. Informațiile

prezentate în această lucrare contribuie la identificarea mecanismelor specifice și a factorilor care influențează coroziunea aliajelor metalice în diferite medii de activitate.

- *Comportarea la coroziune a materialului plăcii tubulare în mediu de crevasă impurificată cu ioni de tiosulfat de sodiu*

Scopul lucrării a constat în evaluarea influenței tiosulfatului de sodiu asupra accelerării procesului de coroziune a materialului plăcii tubulare în mediu de cloruri fără/cu adaos de tiosulfat de sodiu.

Lucrarea va continua cu evaluarea influenței ionilor de aluminiu asupra degradării materialului plăcii tubulare în mediu de crevasă.

- *Raport de informare din proiectele planului operațional COG în domeniul CM&C privind factorii determinanți ai evoluției degradării corozive a aliajului Incoloy 800*

Analiza acestor rapoarte permite evaluarea condițiilor de aplicare imediată a rezultatelor cercetării la CNE Cernavodă, dar și a dezvoltării tehnicilor de investigare proprii în ICN, utilizând materialele structurale din reactoarele de la CNE Cernavodă.

Diseminarea activităților și rezultatelor obținute în cadrul Programului 7 a cuprins participarea, în cadrul unor manifestări științifice, cu următoarele lucrări:

- Inițierea și dezvoltarea Școlii de Inginerie Chimică în cadrul Universității Politehnice București (în cadrul Sesiunii de comunicări științifice a filialei Argeș a Comitetului Român pentru Istoria și Filozofia Științei și Tehnicii desfășurată cu ocazia 15th Edition International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence, June 2023, UPB);

- Aplicarea cunoștințelor din domeniul generatorului de abur CANDU la generatoare de abur pentru SMR (în cadrul Simpozionului Român al Energiei, Septembrie 2023, București);

- Creșterea eficienței energetice prin utilizarea unor materiale performante pentru echipamentele de transfer termic din centralele nucleare-electrice (în cadrul Conferinței Internaționale Zilele Academiei de Științe Tehnice din România, octombrie 2023, Universitatea Transilvania, Brașov);

- Materiale și procese specifice pentru echipamentele de transfer termic din reactoarele de fisionare de generație IV (în cadrul revistei Studii și Comunicări patronată de Comitetul Român pentru Istoria și Filozofia Științei și Tehnicii).

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 8: Sisteme de proces și echipamente

Lucrări realizate și recepționate: 18 (din care RATEN ICN = 8, RATEN CITON = 10)

Cele mai importante rezultate obținute în 2023 sunt următoarele:

- Menținerea și dezvoltarea capacității de suport tehnico-științific pentru operarea în condiții de siguranță a unităților CANDU CNE-Cernavodă și extinderea timpului lor de viață, prin:

- Identificarea acoperirilor metalice și nemetalice cu cel mai ridicat potențial protector în caz de accident nuclear pentru aliajul Zircaloy 4;
- Identificarea tehnicilor experimentale optime de obținere a acoperirilor protectoare;
- Elaborarea unei metodologii experimentale de caracterizare a proprietăților mecanice ale acoperirilor;
- Dezvoltarea unei metode de îmbunătățire a proprietăților de suprafață ale aliajului Zr2.5%Nb utilizând tehnica oxidării electrolitice în plasmă.

- Dezvoltarea activităților de cercetare pentru reactorii de generație IV cu precădere a reactorilor rapizi răciți cu plumb de tip modular (SMR), prin:

- Identificarea influenței tipului de SiO₂ utilizat în oxidarea electrolitică în plasmă asupra rezistenței la coroziune a acoperirilor obținute pe titan;

- Determinarea influenței parametrilor de proces (pauza dintre pulsurile electrice aplicate) asupra rezistenței la coroziune a acoperirilor obținute pe titan prin oxidare electrolitică în plasmă.
- Menținerea și dezvoltarea capacităților de proiectare și inginerie tehnologică, exploatare și întreținere instalații și centrale nucleare, prin:
- Determinarea influenței modificării diametrelor și a configurației traseelor de abur de priza asupra debitelor de abur din circuitul regenerativ de la CNE Cernavodă;
 - Analizarea capabilităților platformei BIM și identificarea posibilităților de implementare în cadrul CITON în concordanță cu caracteristicile rezultate din definirea unei strategii de integrare a activităților de proiectare;
 - Analizarea resurselor necesare în vederea implementării conceptului de modelare BIM din perspectiva asigurării activităților de inginerie pentru instalații tehnologice și auxiliare pentru obiective nucleare;
 - Stabilirea necesarului de resurse la nivel departamental pentru implementarea BIM având în vedere avantajele implementării unui sistem informatizat în coordonarea proiectelor tehnice;
 - Implementarea programelor de calcul pentru analizele de tensiuni conducte/suporturi conducte din instalațiile nucleare. Aplicație pentru sistemul 38310;
 - Implementarea programelor de calcul pentru analizele de tensiuni conducte/suporturi conducte din instalațiile nucleare. Aplicație pentru sistemul 34610;
 - Analiza cerințelor pentru inspecția și evaluarea comportării în exploatare a componentelor elastice (cu arc) din sistemele de conducte. Evaluarea și identificarea rapidă a soluțiilor de înlocuire a acestora în condițiile lipsei furnizorilor interni;
 - Identificarea problemelor de proiectare care ar putea influența funcționarea și siguranța în exploatare și tehnicile de reparare și înlocuire a compensatoarelor de dilatare.
- Creșterea volumului de servicii și produse pentru partenerii interni și externi, prin:
- Propuneri de soluții tehnice de îmbunătățire a funcționării sistemului de purificare moderator la U3 și U4 pe baza analizei evenimentelor de exploatare în vederea reducerii evacuărilor de tritium în mediu.
- Formarea și dezvoltarea profesională a specialiștilor în domeniul CDIT nucleare, transferul cunoașterii și managementul programelor CDI, prin:
- Definirea necesarului de resurse la nivel departamental pentru implementarea BIM având în vedere avantajele implementării unui sistem informatizat în coordonarea proiectelor tehnice.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 9: Chimie circuite

Lucrări realizate și recepționate: 13 (din care RATEN ICN = 11, RATEN CITON = 2)

Principalele obiective ale Programului de cercetare nr. 9, „Chimia circuitelor” sunt axate pe evaluarea integrității componentelor metalice din sistemele de transfer termic ale CNE Cernavodă și identificarea de soluții pentru minimizarea degradării, îmbunătățirea calității și prelungirea duratei de viață a acestora.

Obiectivele urmărite și rezultatele obținute în cadrul celor trei lucrări de interes pentru CNE Cernavodă, au fost următoarele:

- Studiu tehnic privind înlocuirea cu materiale rezistente la coroziune microbiologică a unor porțiuni de conductă din sistemele de răcire cu apă brută de la CNE Cernavodă

În vederea înlocuirii unor porțiuni de conductă cu apă stagnantă din sisteme de răcire cu apă de râu de la CNE Cernavodă, s-au testat 3 tipuri de materiale plastice comerciale (PVC, PP, PE) în medii de culturi microbiologice identificate în apa brută. Concluzia a fost că în toate mediile microbiologice testate, cele 3 tipuri de materialele plastice nu favorizează formarea de depuneri aderente, acestea putând fi îndepărtate ușor prin spălare sub un jet de apă.

- Actualizarea informațiilor normative din domeniul coroziunii materialelor și acoperirilor anticorozive pentru identificarea de produse și tehnologii noi vizând creșterea rezistenței la coroziune pentru implementare în următorul ciclu de viață al CNE U1

Informațiile prezentate au condus la identificarea și recomandarea de produse și tehnologii noi de protecție anticorozivă prin vopsire a structurilor din oțel pentru implementare pe perioada de oprire planificată pentru re tehnologizarea Unității 1 de la CNE Cernavodă.

- Cercetări privind mecanismele de degradare în prezența factorilor de mediu (temperatură, umiditate, radiații) ale aliajelor metalice utilizate la modulele de depozitare intermediară uscată a combustibilului nuclear uzat

Informațiile furnizate pot fi valorificate prin utilizarea cunoștințelor, pe baza analizei literaturii tehnice de specialitate actuale, în îndrumarea specialiștilor în vederea elaborării unui studiu specific pentru prelungirea duratei de viață a modulelor de tip MACSTOR de la DICA (Depozitul Intermediar de Combustibil Ars).

Dintre obiectivele lucrărilor propuse de RATEN ICN pentru CNE Cernavodă cele mai importante au fost:

- Evaluarea efectului anticoroziv al octadecilaminei în condiții de conservare a circuitului secundar, asupra țevilor de oțel carbon preoxidate

Eficiența anticorozivă a octadecilaminei (ODA) a fost pusă în evidență prin valorile scăzute ale vitezelor de coroziune odată cu creșterea concentrației de ODA, cel mai mare grad de inhibare de 73% obținându-se la concentrația de 50 ppm ODA, pentru timpul de testare de 6 luni.

- Stadiul actual al tehnologiei inovative de fabricație adiția 3D a unor aliaje candidate pentru reactorii de generație IV

S-au identificat principalele tehnologii avansate de fabricație aditivă 3D a unor aliaje și aplicații ale acestora în domeniul nuclear. Tehnicile avansate de fabricație vor permite realizarea unor proiecte mai complexe, pot îmbunătăți calitatea și siguranța componentelor și pot reduce timpul și costurile implicate în fabricarea componentelor.

- Analiza modificărilor microstructurale induse de oxidarea pe termen lung în apa la temperaturi supercritice a tuburilor din aliaj 800H

Toate rezultatele obținute în urma analizelor efectuate în cadrul acestei lucrări, prezentate comparativ, au demonstrat că probele din tuburi de Incoloy 800H testate pe termen lung în apa la temperatura de 380° C și 25MPa în mediu static și în prezența de concentrații scăzute de oxigen formează oxizi subțiri, destul de aderenți, iar microstructura inițială tinde spre o egalizare a grăunților de austenită. Valorile vitezelor de coroziune obținute sunt comparabile cu valorile declarate în literatura de specialitate pentru același tip de teste în condiții statice.

Rezultatele obținute în cadrul programului „Chimie Circuite” pot fi valorificate prin aplicarea soluțiilor tehnice, a modelelor, metodologiilor dezvoltate sau a recomandărilor obținute în urma studiilor efectuate. Beneficiarul principal al acestor rezultate este CNE Cernavodă, care a solicitat studii în cadrul protocolului de cercetare, celelalte lucrări de cercetare urmărind subiecte de interes pentru centrale CANDU conform cu planurile operaționale COG.

Diseminarea rezultatelor obținute în cadrul programului Chimie Circuite s-a realizat prin publicarea a 3 articole în reviste cotate ISI (Molecules și Coatings) și prezentarea a 3 lucrări la conferința internațională NanoBioMat.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 10: Instrumentație și control

Lucrări realizate și recepționate: 30 (din care RATEN ICN = 21, RATEN CITON = 9)

Tematica de C-D abordată de Programul 10 - Instrumentație și Control s-a concretizat prin:

- Ansambluri hardware și software pentru sisteme de monitorizare GFP (Gaseous Fission Products) U1 și U2 de la CNE Cernavodă;
- Retehnologizare linie de fabricație baghete combustibile LEU;
- Realizarea unei configurații hardware cu o placă de dezvoltare FPGA (Field Programmable Gate Array) care să simuleze logica de declanșare a Sistemului de Oprire Rapidă numărul 1 (SOR1);
- Realizare aplicație software pentru comanda/controlul motoarelor pas cu pas/servomotoarelor;
- Modernizarea Instalației de testare a sudurilor dop-teacă la explozie;
- Optimizarea performanțelor personalului operator și îmbunătățirea caracteristicilor interfeței om-mașină (HMI) din sistemele destinate domeniului nuclear / industrial;
- Elaborarea programului de cercetare -dezvoltare pentru anul 2024, în domeniul "Instrumentație și Control" având în vedere Strategia de dezvoltare RATEN 2015÷2025, rev.1.

Dintre lucrările reprezentative amintim:

- Implementare aplicație de control pentru realizare baghete combustibil LEU prin procesul de hidurare controlată - are ca scop modernizarea/optimizarea instalației de hidurare controlată din linia de fabricație baghete combustibile LEU (Low Enriched Uranium);
- Ansamblu de detecție a fluxului de radiații gama specific sistemului GFP - are rolul de a depista când un element combustibil se deteriorează; în funcție de defect (por, fisură, defect major) anumiți radioizotopi (gazele nobile) sunt împrăștiați în CPTC (Circuitul Primar de Transport al Căldurii).

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 11: Analiză evenimente de exploatare CNE, îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare a CNE

Lucrări realizate și recepționate: 24 (din care RATEN ICN = 14, RATEN CITON = 10)

În raport cu Strategia de Cercetare-Dezvoltare a RATEN, Programul de C-D nr. 11 a abordat, în principal, subiecte în scopul susținerii obiectivelor strategice OS1, OS9 și a următoarelor Direcții Strategice de Acțiune:

DSA 1.7- Activități suport pentru managementul îmbătrânirii și extinderea duratei de operare a instalațiilor nucleare existente;

DSA 9.1- Realizarea de servicii suport pentru CNE Cernavodă.

Principalele realizări pot fi sintetizate astfel:

- Model de calcul numeric pentru estimarea inițială a necesarului de azot lichid și a duratei procesului de obturare a conductelor DN 400 cu dop de gheață;
- Studiul tehnic conținând un cumul de date suport util în implementarea la CNE Cernavodă a tehnicilor de reparație temporară/permanentă disponibile în industria nucleară /petrol/gaze/energetică clasică pentru conducte sub presiune;

- Execuția unui echipament util celor implicați în activități de mentenanță predictivă a materialelor electroizolante ale învelișurilor cablurilor electrice din CNE;
- Elaborarea de tehnici de reabilitare/modernizare a componentelor și sistemelor afectate major de îmbătrânire și dificil sau costisitor de înlocuit necesare extinderii duratei de viață a Unității 1 CNE Cernavodă, posibil a fi implementate în perioada de retehnologizare;
- Dezvoltarea programelor de mentenanță predictivă suplimentară pentru sistemele, structurile și componentele U1, ramase neschimbate după etapa de retehnologizare;
- Modelarea prin analize tranzitorii multifazice a efectelor ruperii unei conducte de mare presiune;
- Metodologii de estimare a duratei de viață a unei componente cu defect folosind standarde API579-1/ASME FFS-1;
- Studii tehnice necesare modernizării, reparații/înlocuire, instalațiilor necesare calificării la mediu a combustibilului nuclear cu comportare îmbunătățită la accident (ATF);
- Studii tehnice realizate în sprijinul celor implicați în activități de evaluare nedistructive a siguranței în exploatare a construcțiilor din beton aflate subteran și suprateran la CNE Cernavodă.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 12: Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 28 (din care RATEN ICN = 24, RATEN CITON = 4)

În anul 2023 lucrările de cercetare-dezvoltare realizate au avut ca scop abordarea priorităților de C&D identificate în domeniul LFR, continuarea unor activități C&D (conform planificării din Strategia RATEN), realizarea sarcinilor ce revin RATEN ICN în cadrul Programului Comun de Cercetare-Dezvoltare definit în cadrul Consorțiului FALCON, precum și îndeplinirea obligațiilor în cadrul proiectelor Europene și IAEA în care RATEN ICN este partener.

Astfel, au continuat sau au fost demarate activitățile de C&D privind:

- Activitatea de proiectare (mecanică, electrică, instrumentație&control) a instalației destinate investigării retenției și/sau migrării în gazul de acoperire a produșilor de activare și/sau fisiune în plumb topit (suport proiect ANSELMUS);
- Instrumentație și controlul proceselor în instalațiile cu plumb topit utilizate în investigarea accidentelor severe în LFR;
- Analiza termohidraulică a circuitului secundar al instalației ATHENA;
- Actualizarea modelului „sistemului primar de transport al căldurii” pentru reactorul demonstrator ALFRED în scopul realizării de studii PSA;
- Activități premergătoare necesare în procesul de licențiere al demonstratorului ALFRED;
- Modelarea fasciculului de tip ALFRED cu creioane de combustibil deformat în scopul investigării ulterioare a aspectelor de termohidraulică (temperaturi, presiuni, distribuții de viteză ale plumbului topit, etc); (suport proiect ANSELMUS);
- Demararea investigării vibrațiilor induse de curgerea plumbului topit (FIV) în fasciculul de combustibil ALFRED (suport proiect PASCAL);
- Evaluări neutronice preliminare la nivelul supercelulei pentru ansamblul combustibil LFR ALFRED (proiect NEA);
- Matrice de testare pentru studiul interacției combustibil-plumb topit Proiect tehnic al dispozitivului experimental pentru investigarea retenției produșilor de fisiune în plumb și/sau migrarea în gazul de acoperire;

- Realizarea unor teste preliminare în plumb lichid la concentrații de oxigen specifice reactorului ALFRED pe oțeluri austenitice acoperite cu filme subțiri;
- Studiu privind efectele induse de solidificarea plumbului lichid asupra proprietăților mecanice ale oțelului 316L;
- Studii privind implementarea reactorilor de tip SMR (NuScale, SMR-LFR, etc.);
- Dezvoltarea capacității/competențelor în domeniul sistemelor nucleare inovative prin participarea RATEN ICN ca partener sau coordonator în proiecte europene și IAEA.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 13: Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN

Lucrări realizate și recepționate: 50 (din care RATEN ICN = 50, RATEN CITON = 0)

Principalele rezultate tehnico-științifice în anul 2023, au fost reprezentate de:

- Managementul îmbătrânirii componentelor consolei ACPR a impus dezvoltarea unui software pentru înlocuirea înregistratorului de hârtie al consolei ACPR; acest software va fi utilizat concomitent cu înregistratorul digital dezvoltat în anii anteriori.
 - Creșterea randamentului de recuperare a uraniului din produsele secundare rezultate la fabricația baghetelor combustibile UZrH a impus proiectarea unei instalații de recuperare a uraniului din baghete neconforme și implementarea unei proceduri pentru obținerea dioxidului de uraniu (UO_2) din acestea.
 - În cadrul proiectului de dezvoltare a tehnologiei de fabricație a elementelor combustibile UZrH românești, pe baza unui studiu documentar aprofundat despre materialele utilizate în domeniul nuclear și despre elementele componente utilizate la realizarea diferitelor dispozitive tehnologice ce procesează pulberi, s-a elaborat proiectul unui model conceptual al unui dispozitiv de încărcare a matrițelor flexibile cu pulberi de uraniu, zirconiu și erbiu pentru fabricarea baghetelor combustibile LEU.
- Deoarece baghetele combustibile UZrH românești necesită depozitarea în condiții de securitate și în locuri special amenajate, care să asigure că acestea nu își modifică proprietățile fizico-chimice în timpul depozitării, s-a proiectat și executat un sistem de stocare și manipulare baghete combustibile LEU experimentale în atmosferă inertă de heliu.
- În Laboratorul de Examinări Post Iradiere (LEPI) s-au efectuat examinări post iradiere nedistructive a elementului combustibil UZrH R0005 prin examinare vizuală pentru caracterizarea stării suprafeței elementului, prin măsurători dimensionale pentru determinarea diametrului, încovoierii și ovalității acestuia, prin determinarea distribuției axiale a radionuclizilor de interes prin gamma-scanning, iar prin metoda curenților turbionari, s-a măsurat grosimea stratului de oxid de pe teaca elementului.
 - Extinderea domeniului de aplicare a metodei de analiză prin activare cu neutroni folosind standardizarea k_0 a furnizat informațiile fundamentale pentru realizarea unei baze de date cu inventarul radionuclizilor identificați în apa din piscina reactorului TRIGA în timpul funcționării acestuia.
 - Efectuarea de teste pentru determinarea temperaturii maxime atinse în centrul pastilelor și a presiunii interne în timpul iradierii precum și stabilirea efectelor dimensiunii grăunților asupra eliberării gazelor de fisiune în elementele CANDU ușor îmbogățite la care s-a adăugat aditiv, a impus optimizarea pasajului instrumentat al porțeașantionului capsulei C2.

În domeniul iradierii materialelor de structură, pentru pregătirea unei campanii viitoare de testare la iradiere, s-a executat un nou porțeașantion al capsulei de iradiere C5.

Pentru a realiza analiza comportării la accident a combustibililor nucleari preiradiați în regim de tranziții de putere în vederea caracterizării evoluției acestora a fost esențială realizarea unui proiect de execuție pentru dispozitiv de iradiere în regim pulsant.

Protejarea radiologică a personalului în zona de acces dinspre hala reactorilor către piscina de stocaj și celulele fierbinți, se va realiza prin implementarea unui sistem de avertizare și detecție în hala reactorului a nivelului de radiații din incinta piscinei de stocaj prin intermediul unei stații de monitorizare fond gamma suplimentară conectată la sistemul de prelucrare date dozimetrice.

- S-a realizat extinderea sistemului de registre digitale dezvoltate pentru colectarea, arhivarea și afișarea datelor consemnate în registrele instalațiilor reactorului de cercetare TRIGA ICN prin intermediul unui registru informatizat, pentru evidența funcționării în toate regimurile de putere a reactorului TRIGA ACPR.

- Implementarea programului de monitorizare continuă a coroziunii interne a circuitului secundar de răcire al reactorului TRIGA 14MW a impus execuția unei bucle de evaluare în timp real a coroziunii circuitului.

- Creșterea performanței în exploatare a instalației de ventilare – condiționare aer hală reactor, în vederea asigurării securității nucleare, s-a realizat prin modernizarea sistemului de închidere și presurizare / depresurizare poartă acces SAS auto- reactor TRIGA.

- S-a îmbunătățit precizia de măsură a instalației de analiză gaze de umplere, utilizate pentru prelevarea și destinderea gazelor în vederea reducerii presiunii acestora în limitele impuse de spectrometru, pentru analiza elementelor combustibile UZrH românești.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 14: Tehnologii de iradiere și radioizotopi

Lucrări realizate și recepționate: 7 (din care RATEN ICN = 7, RATEN CITON = 0)

Principalele rezultate tehnico-științifice au fost:

Dezvoltarea și diversificarea tehnicilor de producție radioizotopi

Activitatea în cadrul acestei teme a fost orientată către obținerea țintelor de iradiere și procesarea post-iradiere a molibdenului de activare iar în anul 2023 a continuat cu optimizarea procesului de iradiere și asigurarea instrumentarului necesar pentru procesarea țintelor în vederea obținerii de generatoare cu activități specifice cât mai mari.

În acest scop, au fost realizate experimente de procesare a țintelor de MoO₃ pentru obținerea generatorului de ⁹⁹Mo/^{99m}Tc bazat pe metoda gelului de ⁹⁹Mo-Zr concomitent cu investigarea de metode avansate de creștere a activității specifice a ^{99m}Tc.

Un alt obiectiv atins în 2023 a fost diversificarea tehnicilor de producție radioizotopi prin studiul celor două metode de obținere a Lutețiului-177. În ultimii ani, radioizotopul ¹⁷⁷Lu prezintă interes pentru dezvoltarea de preparate radiofarmaceutice cu utilizare în medicina nucleară. Într-un interval de timp scurt, radioizotopul ¹⁷⁷Lu a pătruns în domeniul Terapiei Țintite cu Radioizotopi (TRT), în radiodiagnoza și radiotrăamentul tumorilor neuroendocrine (NET) și a cancerului de prostată, ca urmare a dezintegrării radioactive prin emisia de energii beta în imediata vecinătate a celulei bolnave țintite, fără să aibă efect asupra celulelor sănătoase adiacente.

Dezvoltarea de noi tehnologii pentru obținerea de ținte destinate surselor închise de radiații

În 2023, obiectivul a fost optimizarea procesului de producție a țintelor de iridiu care s-a concretizat în realizarea proiectului unui dispozitiv pentru extracția discurilor din matriță, urmând ca în 2024 să se execute și să se testeze acest dispozitiv.

Rezultatele obținute contribuie la eficientizarea tehnologiei de fabricare a surselor de ¹⁹²Ir pentru gammagrafie industrială.

Dezvoltarea și autorizarea de metode și lanțuri de măsură și control a parametrilor caracteristici surselor de radiații

În anii anteriori, în cadrul acestei teme, experimentele au avut în vedere calibrarea echipamentelor, testarea și validarea metodelor de analiză, îmbunătățirea procedurilor de separare radiochimică a radioizotopilor și de preparare a probelor de măsură și de control al proceselor fizico-chimice, precum și dezvoltarea metodelor de caracterizare chimică și radiochimică a soluției finale de molibdat de sodiu.

În anul 2023, activitatea în cadrul acestei teme s-a concentrat spre dezvoltarea infrastructurii de laborator pentru implementarea metodelor de caracterizare a soluțiilor finale de molibdat/pertechnețat de sodiu. O atenție specială a fost acordată dezvoltării și validării metodelor de analiză radiochimică care s-a concretizat în studii și experimente în vederea implementării unei metode de determinare a purității radiochimice bazată pe cromatografia în strat subțire.

Valorificarea rezultatelor tehnico-științifice obținute în cadrul programului 14 s-a materializat sub forma de produse și servicii. Astfel, institutul dispune de capacitatea de producție a discurilor de iridiu, precum și iradierea și încapsularea acestora pentru utilizare în instalații de gammagrafie industrială (pot fi produse surse de ¹⁹²Ir cu activitatea între 25 și 100 Ci/sursă).

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 15: Informatizare activități nucleare

Lucrări realizate și recepționate: 9 (din care RATEN ICN = 5, RATEN CITON = 4)

Tematica de C-D abordată de Programul 15 "Informatizare activități nucleare" a urmărit:

- gestionarea eficientă a încărcării personalului din cadrul RATEN ICN Pitești;
- îmbunătățirea sistemului informatic pentru evidența instalațiilor/echipamentelor prin adăugarea unor funcții și auditare activități utilizatori autorizați;
- identificarea posibilităților de implementare a unei platforme e-learning dedicate educației și pregătirii în domeniul nuclear;
- implementarea serverului în infrastructura IT existentă, setări de sistem și definirea bazelor de date - CITON;
- analiza securității cibernetice aferente modului de muncă de la distanță.

Dintre lucrările reprezentative amintim:

*Sistem informatic pentru evidența instalațiilor/echipamentelor ISCIR din ICN PITEȘTI.
Extindere funcționalități aplicație*

Pentru a veni în sprijinul desfășurării activității operatorilor RSVTI și pentru o evidență centralizată a instalațiilor/echipamentelor din domeniul ISCIR, precum și a personalului de deservire s-a propus dezvoltarea unei aplicații care să satisfacă cerințele impuse prin Ordinul nr.130 și prescripțiile tehnice ISCIR.

Sistemul va contribui la gestionarea eficientă a echipamentelor și instalațiilor ce intră sub incidența ISCIR.

Implementarea aplicațiilor informatice/baze de date în noua infrastructură de rețea din cadrul RATEN-CITON. Tranșa 1 – Analiza cerințelor de implementare conform specificațiilor tehnice ale noii infrastructuri și Tranșa 2 – Implementarea bazelor de date/aplicațiilor web

Aplicațiile web oferă numeroase avantaje pentru utilizatori și dezvoltatori, dintre care pot fi enumerate: compatibilitate multiplatformă, actualizări ușoare, ușurință în partajare și colaborare, actualizări în timp real, portabilitate, integrare cu alte servicii web.

Se are în vedere integrarea într-o platformă de tip Web în Intranet-ul RATEN-CITON a tuturor aplicațiilor dezvoltate de Oficiul Informatic precum și a acelor servicii ce trebuie informatizate prin aplicații noi.

Se urmărește creșterea eficienței managementului resurselor organizației, al proiectelor, al informațiilor necesare pentru îmbunătățirea deciziei și a activităților de planificare operațională și execuție.

Concept de platforma e-learning dedicată educației și pregătirii în domeniul nuclear

Dezvoltarea unei platforme de e-learning va constitui un spațiu educațional digital care să fie un centru activ de învățare interactivă și colaborativă. Platforma va fi structurată astfel încât să ofere utilizatorilor o experiență de învățare eficientă și intuitivă, cu materiale educaționale organizate în mod logic și accesibil.

Platforma de e-learning poate fi un mediu care nu doar transmite cunoștințe, ci și inspiră și motivează cursanții, pregătindu-i pentru provocările și oportunitățile unui domeniu în continuă evoluție.

Se urmărește asigurarea transferului cunoașterii prin intermediul cursurilor on-line.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 16: Apa Grea și Tritiul

Lucrări realizate și recepționate: 7 (din care RATEN ICN = 3, RATEN CITON = 4)

Studiile efectuate în cadrul acestui program au fost direcționate în promovarea de noi materiale de stocare și abordarea problemelor legate de sistemele de separare a tritiului rezultat în timpul funcționării instalațiilor nucleare de generație IV.

Principalele rezultate obținute în anul 2023 în cadrul lucrărilor efectuate, au fost:

- *Efectul compoziției compușilor intermetalici asupra proprietăților de absorbție a hidrogenului*

Lucrarea a abordat un subiect de actualitate, stocarea izotopilor de hidrogen, o problemă esențială în asigurarea viabilității unei economii bazate pe hidrogen. Scopul acestei lucrări a fost derularea de studii și cercetări experimentale pentru dezvoltarea de materiale cu stabilitate termică adecvată și afinitate pentru hidrogen precum și extinderea tehnicilor și a bazei de cunoștințe privind utilizarea hidrurilor metalice. Astfel, au fost efectuate studii experimentale privind proprietățile de absorbție a hidrogenului în compuși intermetalici prin utilizarea izotermelor P-C-T precum și evaluarea proceselor cinetice implicate. Au fost investigate două aliaje ale sistemului U-xZr (x=70 și 35 wt.%), urmărindu-se influența concentrației de Zr asupra procesului de absorbție a hidrogenului. Cuantificarea variației diferitelor proprietăți fizice în funcție de conținutul de Zr a fost, de asemenea, prezentată în această lucrare.

- *Investigații privind capacitatea de stocare a hidrogenului în diverse materiale*

În această lucrare au fost analizate materiale selectate reprezentând diferite grupuri și subgrupe de hidruri metalice – MgH₂ din hidrurile elementare, TiFe precum și LaNi₅ reprezentând hidruri interstițiale și NaAlH₄ împreună cu LiBH₄ din grupul hidrurilor complexe. Luând în considerare aspectele tehnice, economice cât și de mediu, au fost identificate avantajele și dezavantajele materialelor investigate precum și adaptarea caracteristicilor acestor materiale prin diferite îmbunătățiri. Cele mai promițătoare tehnici de

îmbunătățire sunt următoarele: doparea (adăugarea de catalizatori), aliare, reducerea dimensiunii particulelor (de exemplu, măcinarea cu bile), etc..

- *Metodologii experimentale privind barierele antipermeație utilizate pentru minimizarea permeației tritiului rezultat în timpul funcționării reactorilor de generație IV. Abordarea problemelor legate de sistemele de separare a tritiului în instalațiile nucleare de generație nouă*

Obiectivul lucrării a fost evaluarea metodelor experimentale privind barierele antipermeație utilizate pentru minimizarea permeației tritiului rezultat în timpul funcționării reactorilor de generație IV. Sistemele avansate de energie nucleară (Generație IV) generează tritiu, iar producerea acestuia reprezintă un motiv de îngrijorare datorită impactului său biologic semnificativ. Și nu în ultimul rând, tritiul are rol de „combustibil” în fuziunea nucleară și prin urmare, trebuie monitorizat cu prudență. În acest context, lucrarea cuprinde un studiu bibliografic ce vizează activități de cercetare privind progresele recente în cercetarea barierele antipermeație și o parte experimentală privind comportarea straturilor de CrN (două grosimi diferite, 200 și 800nm), depuse prin metoda TVA pe oțel 310H și supuse la încălzire în atmosfera de Ar, la 1000 °C. Progresul actual al cercetării este discutat mai întâi pe baza barierele tradiționale, cum ar fi metalele și ceramicele. Sunt prezentate avantajele și limitările celor mai utilizate metode de obținere a acoperirilor: depunerea fizică în vapori, depunerea chimică în vapori, metoda sol-gel, pulverizarea în plasmă, depunerea electrochimică, oxidarea electrochimică cu plasmă, etc.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 17: Aplicații ale tehnicilor nucleare

Lucrări realizate și recepționate: 5 (din care RATEN ICN = 5, RATEN CITON = -)

În cadrul temei "Tehnici nucleare aplicate în industrie sau domeniul nuclear" a fost realizată o lucrare cu titlul: „Materiale nanocarbonice și materiale carbonice compozite, posibilități de aplicație a acestora în energetica nucleară” care susține O.S. 2 - Dezvoltarea activităților de cercetare pentru reactorii de generație IV cu precădere a reactorilor rapizi răciți cu plumb și de tip modular (SMR) din Strategia RATEN 2015-2025.

Tema numărul 02 - „Modernizarea/ re tehnologizarea instalațiilor și echipamentelor din domeniul nuclear” prin lucrarea: „Sistem de transfer automat al datelor de la stația meteorologică ICN EKO 2 - Prezentarea posibilităților de implementare” a susținut Obiectivul Strategic nr. 6/DSA6.2/A6.2.1 – Creșterea eficienței protecției mediului și îmbunătățirea măsurilor de radioprotecție/ Dezvoltarea bazei științifice, metodologice și practice pentru intervenții în caz de accident nuclear sau urgență radiologică / Dezvoltarea și implementarea de instrumente pentru evaluarea consecințelor radiologice în cazul unui accident nuclear.

Lucrarea: "Studiul tehnico-economic de comparare a metodelor de obținere a radioizotopului de ^{99}Mo prin diferite metode" face parte din tema numărul 3 și susține OS 07 – Dezvoltarea și implementarea tehnologiilor nucleare pentru aplicații în industrie, medicină, protecție fizică.

RAPORT DE ACTIVITATE – Principalele realizări tehnico-științifice

Programul 18: Cooperare internațională

Lucrări realizate și recepționate: 13 (din care RATEN ICN = 13, RATEN CITON = -)

Programul de cercetare nr. 18 „Cooperare Internațională” a asigurat și în 2023 îndeplinirea obiectivelor direcțiilor strategice ce vizează cooperarea internațională a RATEN, prin susținerea activităților din cadrul următoarelor teme de cercetare:

Parteneriate bilaterale

A fost asigurată continuitatea activităților de cooperare în cadrul acordurilor bilaterale existente cu centre de cercetare recunoscute la nivel internațional. Tematicile abordate în cadrul fiecărui acord bilateral au evoluat de-a lungul timpului odată cu evoluțiile programelor nucleare și a cercetărilor în acest domeniu, atât la nivel mondial, cât și național. Ca urmare, colaborarea cu CANDU Energy s-a orientat pe o viitoare colaborare comercială privind servicii de testare și investigare a tuburilor de presiune în cadrul proiectului de rețehnologizare a U1 CNE Cernavodă; colaborarea cu COG a continuat prin analiza rapoartelor de cercetare din domeniul coroziunii materialelor structurale; colaborarea cu DoE a constat în schimburi de informații privind abordarea depozitarii deșeurilor radioactive și a dezafectării instalațiilor nucleare.

Anul trecut a fost încheiat un Memorandum de Înțelegere între ANSALDO Nucleare, ENEA, RATEN, SCK.CEN și Westinghouse, având ca obiectiv crearea unui parteneriat pentru dezvoltarea de reactoare SMR LFR comerciale.

Participarea RATEN în structurile și programele europene de cercetare și promovarea domeniului nuclear în EU

Activitățile desfășurate în cadrul acestei teme de cercetare au fost dedicate participării RATEN în programele de cercetare europene și menținerii unei prezente active a RATEN în cadrul structurilor europene ce stabilesc strategiile și agendele de cercetare la nivel european (SET Plan, SNETP, ESNII, GIF, ETSON, NUGENIA, etc.).

Consolidarea prezentei cercetării românești pe scena energiei nucleare s-a realizat prin participarea la programe internaționale de cercetare, în special la programul de cercetare al Comisiei Europene. În 2023, RATEN ICN a fost implicat în realizarea a 5 proiecte Euratom Horizon 2020: EURAD, PATRICIA, ECC-SMART, PREDIS, PASCAL, și 8 proiecte finanțate în cadrul programului Horizon Europe: SASPAM SA, ANSELMUS, FREDMANS, INNUMAT, HARMONISE, HARPERS, ENEN2PLUS și ECOSENS (acesta din urmă coordonat de ICN).

Reprezentarea și participarea RATEN la activitatea organizațiilor internaționale din domeniul nuclear

Lucrările și activitățile din cadrul acestei teme au susținut un nivel ridicat de participare a specialiștilor RATEN la programele de cercetare și activitățile coordonate de IAEA, și la activitățile grupurilor de experți NEA OECD.

Susținerea și promovarea proiectului ALFRED

Eforturile privind implementarea proiectului ALFRED s-au concretizat în 2023 în primul rând prin activitatea grupurilor de experți din cadrul Consorțiului FALCON și prin elaborarea draftului pentru cererea de finanțare "Activități de cercetare și infrastructura experimentală pentru demonstrarea tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb (4ALFRED)". Realizarea proiectului va completa infrastructura experimentală care este în curs de realizare (instalația ATHENA și laboratorul Chem Lab) cu alte 4 instalații (HELENA II, ELF, Hands-On și Meltin'Pot) și va finanța activitatea de cercetare asociată cu dezvoltarea infrastructurii. Susținerea și promovarea proiectului ALFRED s-a concretizat și prin acțiuni la nivelul forumurilor internaționale, precum SNETP, ESNII, ENS, IAEA.

Dezvoltarea de competențe

Dezvoltarea competențelor ICN folosind oportunitățile oferite de cooperarea internațională a utilizat ca forme de pregătire următoarele: burse de perfecționare acordate de către IAEA (3 burse cu suport IAEA ROM9038), seminarii și întâlniri tehnice organizate în cadrul proiectelor EURATOM, cursuri, seminarii și întâlniri tehnice organizate de IAEA). Direcțiile de formare a competențelor au vizat creșterea calității activităților și lucrărilor științifice de cercetare din cadrul programului național de cercetare și a activităților dedicate dezvoltării tehnologiei LFR.

Promovarea potențialului de CD al RATEN

Promovarea potențialului de cercetare a RATEN s-a realizat în primul rând prin publicarea revistei științifice JNRD și realizarea Raportului Anual al ICN (bilingv). Acestea au fost completate de actualizarea paginii web a institutului, de editarea materialelor de promovare a activităților, și de organizarea unor evenimente și vizite științifice.

Programul Operațional Competitivitate

- *ALFRED-Etapa 1*: cu evidentierea obiectivelor realizate;



În luna ianuarie 2019 a fost depusă cererea de finanțare în vederea aprobării proiectului *ALFRED – Etapa 1, Infrastructură de cercetare suport: ATHENA (instalație de tip piscină pentru experimente și teste termohidraulice) și ChemLab (laborator pentru chimia plumbului)*, în cadrul Programului Operațional Competitivitate, Cod apel: POC/448/1/1/Mari infrastructuri de CD, Componenta 1: Proiecte de infrastructuri de cercetare pentru instituții publice de CD/ universități - pentru regiuni mai puțin dezvoltate – LDR. Contractul de finanțare a fost semnat în iulie 2020.

Obiectivul general al proiectului este dezvoltarea capacității științifice, tehnice și de inovare în domeniul de specializare inteligentă “Energie, mediu și schimbări climatice” în vederea consolidării performanțelor cercetării nucleare din România, prin realizarea infrastructurii experimentale dedicată dezvoltării tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb.

Rezultate preconizate la finalul proiectului:

- Proiectarea și construcția clădirilor pentru infrastructurile ATHENA și ChemLab. Clădirea principală va găzdui instalația experimentală ATHENA și laboratorul ChemLab, precum și spațiile de lucru pentru experimenterii. Clădirea auxiliară deserveste în mod direct funcțional clădirea principală și este destinată serviciilor auxiliare și anexelor tehnice necesare instalațiilor experimentale ATHENA și ChemLab;
- Proiectarea, realizarea, punerea în funcțiune și testarea instalației ATHENA. Instalația este de tip multifuncțional, constând dintr-o piscină cu plumb topit, încălzită electric (cu o putere totală de 2.21MW), destinată investigării regimurilor termohidraulice și funcționării componentelor, sistemelor, echipamentelor reactorului ALFRED.
- Realizarea, dotarea, punerea în funcțiune și testarea Laboratorului ChemLab, dedicat susținerii implementării și dezvoltării controlului și monitorizării regimului chimic al agentului de răcire (în special controlul oxigenului), precum și investigării interacțiunii dintre plumbul lichid și materialele structurale pentru formularea strategiilor de protecție la nivelul demonstratorului ALFRED. Laboratorul ChemLab va avea două componente: (1) laborator experimental și (2) laboratorul de analize structurale.
- Dezvoltarea programului științific de investigare a aspectelor deschise ale tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb pe baza folosirii instalațiilor experimentale ATHENA și ChemLab

I. Stadiu fizic de realizare a lucrărilor la data de 31.12.2023

Obiective de investiție	Total Lucrări Realizate
Clădire Auxiliară	95%
Clădire Principală	73%
Instalație ATHENA	51%
Laborator Chemlab	90%

A mai rămas de executat:

Clădire Principală:

- arhitectură – 20%
- instalații – 40%
- structura metalică (suport instalație ATHENA) peste puț --- 100%
- instalarea echipamentelor pe structura metalică deasupra puțului
- finalizarea instalațiilor electrice, sanitare, HVAC
- de finalizat arhitectura

Clădire Auxiliară:

- arhitectură – 5%
- instalații – 5%

Facem precizarea că toate echipamentele, componentele instalației ATHENA sunt livrate și se află pe amplasamentul beneficiarului, fiind montate până în prezent echipamentele mari (vasul principal, vasul stocare și de transfer). S-a început montarea echipamentelor, componentelor și izometriilor în puțul instalației ATHENA.

II. Stadiu de realizare financiară la 31 decembrie 2023:

În total, la data de 31.12.2023 în cadrul contractului de finanțare au fost înregistrate următoarele cheltuieli:

- Total cheltuieli contract de finanțare eligibile înregistrate = **66.362.973,23 lei** fără TVA;
- Total valoarea contract de executie Asocierea ANSALDO Nucleare SpA (ofertant lider) și SC REINVENT ENERGY SRL (ofertant) = **100.111.422,08 lei** fără TVA
- Total valoarea contract al lucrarilor neexecutate la 31.12.2023 = **54.102.825,89 lei**

Cheltuielile eligibile ramase neutilizate pana la data de 31.12.2023 vor avea sursa de finanțare POCIDIF ca urmare a solicitarii fazării financiare a proiectului in data de 15.12.2023 catre MIPE. Am primit Adresa MIPE nr. 226062 din 22.12.2023, prin care suntem informati ca proiectul a fost inclus in cadrul Acțiunii 1.2 - Sprijin pentru proiecte în domeniul tehnologiilor avansate prin crearea de hub-uri de inovare în domenii de interes strategic, punctul 4 - Infrastructura europeană - demonstrator cu tehnologie a reactoarelor rapide racite cu plumb – ALFRED, in valoarea de 34,694,834.85 lei.

In cadrul contractului de executie lucrari, intre Asocierea ANSALDO Nucleare SpA (ofertant lider) și SC REINVENT ENERGY SRL (ofertant) si RATEN valoarea eligibila neutilizata de catre Asociere este de aprox. **25,500,000.00 lei**.

III. Revendicări

a) Revendicări ale Consorțiului

Prin adresa ATHENA CONRAT 23 036L din 15.12.2023, Consorțiul a transmis o notificare de revendicare care vizează:

- Costuri suplimentare;
- Prolungirea duratei de execuție a contractului.

Prin adresa Casido nr. 23/10.01.2024, Supervisorul a răspuns la solicitările de revendicare și a decis ca **nu se va plăti nici un cost suplimentar și nu se va prelungi durata de execuție.**

b) Revendicare RATEN

Prin adresa RATEN nr. 54/08.01.2024, RATEN a transmis o **notificare de revendicare, în baza Clauzei 36 Întârzieri, Subclauza 36.4.** prin care se solicită penalități de întârziere.

Conform Acordului Contractual, Clauza 1, q) Durata de execuție este 32 luni, dar nu mai târziu de 31 decembrie 2023. Având în vedere faptul că la data de 01.01.2024 lucrările prevăzute în Acordul Contractual nu au fost finalizate, RATEN a transmis notificarea mai sus menționată.

În termen de 30 zile de la data emiterii notificării, în conformitate cu prevederile din **Clauza 69b Revendicările Beneficiarului, Subclauza 69b, 2 Detalierea Revendicării Beneficiarului**, RATEN va transmite o „DETALIERE a REVENDICĂRII BENEFICIARULUI” cu privire la valoarea penalităților de întârziere pentru fiecare zi de întârziere, care va fi egală cu Prețul Contractului la semnarea Contractului împărțit la Durata de Execuție la semnarea Contractului exprimată în zile. **Suma maximă a penalităților de întârziere va fi de 15% din Prețul Contractului la semnarea Contractului.**

Menționăm faptul că, în conformitate cu prevederile Clauzei 36.6 Pentru evitarea oricărui dubiu, expirarea Duratei de Execuție nu reprezintă expirarea Contractului. Perceperea de către Beneficiar a penalităților de întârziere nu vor exonera Antreprenorul de obligația de a termina Lucrările sau de alte sarcini, obligații sau responsabilități pe care le are conform prevederilor Contractului și nu vor exonera Beneficiarul de obligațiile sale contractuale.

Programul Creștere Inteligentă Digitalizare și Instrumente Financiare (POCIDIF)

Titlu proiect: *„Activități de cercetare și infrastructura experimentală pentru demonstrarea tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb - 4ALFRED”*

În cadrul proiectului vor fi realizate patru instalații experimentale (HELENA-2, ELF, HandsON și Meltin'Pot).

HELENA-2 este o instalație experimentală de tip buclă destinată investigării comportării ansamblurilor (casetelor) de combustibil ALFRED atât în regim de circulație forțată (antrenarea fluidului de răcire, plumbul topit, în circuit închis, cu ajutorul pompei), precum și în regim de circulație naturală. Instalația va permite realizarea analizei termohidraulice a ansamblului combustibil de putere maximă al reactorului ALFRED la o scară relevantă, în condițiile de operare specifice ALFRED.

ELF este o instalație experimentală de tip piscină cu plumb topit, destinată efectuării testelor de durabilitate și fiabilitate a componentelor, echipamentelor și sistemelor dezvoltate pentru reactorul de demonstrație ALFRED, atât în condiții de circulație naturală cât și forțată, precum și investigării performanțelor tehnologice ale sistemului de control al chimiei agentului de răcire (plumb topit).

HandsON este o instalație experimentală destinată testării la scara reală 1:1 a manevrabilității casetelor de combustibil nuclear, în geometria reală a zonei active, în vederea realizării activităților de demonstrare a securității nucleare necesare în procesul de autorizare al reactorului ALFRED.

Se urmărește demonstrarea controlului operațiilor de încărcare, descărcare, re-poziționare a casetelor de combustibil nuclear și obținerea de date experimentale relevante necesare întocmirii procedurilor de manevrarea a acestora în reactorul ALFRED.

Meltin'Pot este o instalație experimentală ce abordează un domeniu aproape neexplorat fiind concepută cu scopul de a sprijini procesul de licențiere pentru ALFRED, demonstrând siguranța reactorului în cazul unor accidente de deteriorare a zonei active cu dispersia combustibilului. Instalația Meltin'Pot constă din patru module experimentale care funcționează independent unul de celălalt:

- Modulul 1 Meltin'Pot - dedicat interacției combustibil – plumb topit;
- Modulul 2 Meltin'Pot - pentru dispersia/relocarea combustibilului;
- Modulul 3 Meltin'Pot - pentru dispersia/retenția produșilor de fisiune în plumb și/sau migrarea în gazul de acoperire;
- Modulul 4 Meltin'Pot - retenția/dispersia Poloniului în plumb.
- Modulele vor fi găzduite în interiorul celulelor de examinare dedicate (existente în cadrul Laboratorului de Examinare Post-Iradieră, LEPI, al RATEN ICN).
- Activități de cercetare-dezvoltare ce se vor realiza în cadrul instalațiilor:
- 2.1 Investigarea în instalația HELENA-2 a fenomenelor termohidraulice și a comportamentului mecanic al componentelor și subsansamblelor
 - 2.1.1 Investigarea experimentală a circulației forțate și naturale în configurație de tip buclă, pentru condiții normale și de accident specifice tehnologiei LFR;
 - 2.1.2 Investigarea experimentală a comportării termo-hidraulice și mecanice a simulatorului pentru ansamblul de combustibil ALFRED;
 - 2.1.3 Simulări numerice ale regimurilor termohidraulice (circulație forțată și naturală) în configurație de tip buclă;
 - 2.1.4 Simularea numerică a comportamentului mecanic al simulatorului ansamblului de combustibil ALFRED.
- 2.2 Simularea în instalația ELF a condițiilor de operare a reactorului ALFRED și demonstrarea performanței de operare pe termen lung
 - 2.2.1 Teste de duranță pentru a demonstra fiabilitatea și performanța componentelor principale din sistemul de răcire al reactorului;
 - 2.2.2 Investigarea performanțelor tehnologice ale sistemului de control al chimiei agentului de răcire în configurația de tip piscină;
 - 2.2.3 Investigarea controlului fenomenelor fizice în configurația de tip piscină;
 - 2.2.4 Simulări numerice ale regimurilor termohidraulice în circulație forțată și naturală în configurația de tip piscină.
- 2.3 Investigarea în instalația Meltin'POT a interacțiunii combustibil nuclear plumb topit și a fenomenelor de transport/retenție a produșilor de fisiune în sprijinul procesului de licențiere al reactorului ALFRED
 - 2.3.1 Modelarea numerică și analize de ardere a combustibilului MOX utilizat în experimente;
 - 2.3.2 Investigatii experimentale ale interacțiunii combustibil nuclear - plumb topit;
 - 2.3.3 Investigatii experimentale privind fragmentarea, dispersia și relocarea combustibilului nuclear în plumb topit;
 - 2.3.4 Investigatii experimentale privind dispersia/retenția produșilor de fisiune în plumb și/sau migrarea în gazul de acoperire;
 - 2.3.5 Calcule numerice suport proiectare dispozitiv de iradiere a Bi în reactorul TRIGA și evaluarea producției de poloniu;
 - 2.3.6 Investigatii experimentale privind retenția și migrarea poloniului.
- 2.4 Testarea la scara largă și evaluarea tehnologică în instalația HandsON a manevrabilității sistemului de manipulare a combustibilului în configurația reală a zonei active
 - 2.4.1 Fiabilitatea sistemului de manipulare;
 - 2.4.2 Funcționalitatea și fiabilitatea sistemului de transfer al combustibilului.
- Stadiu Proiect
- A fost depusă cererea de finanțare (fiind în etapa de evaluare), în cadrul Apelului PCIDIF/123/PCIDIF_P1/OP1/RSO1.1/PCIDIF_A2 - Sprijin pentru proiecte în domeniul tehnologiilor avansate pentru crearea de hub-uri de inovare și transfer tehnologic în domenii prioritare, în cadrul Acțiunii 1.2.
- Bugetul proiectului este în valoare de 104.000.000 Euro, toate cheltuielile aferente implementării proiectului fiind eligibile.

Cooperare Internațională :

a. Colaborarea cu UE;

Proiecte EURATOM:

i. finalizate;

ii. în derulare;

Titlul Proiectului	ANSELMUS - <i>Advanced Nuclear Safety Evaluation of Liquid Metal Using Systems</i>
Obiectivul Proiectului	Obiectivul proiectului este de a contribui semnificativ la evaluarea securității sistemelor HLM, în special ALFRED și MYRRHA.
Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN participă în pachetele de lucru WP1 – WP6 ale proiectului, contribuind în mod special la următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - analize PIRT pentru ALFRED - investigare sensibilitate metodă detectare defectare pin de combustibil (responsabil subtask) - inspecție NDT la temperaturi ridicate - analize de impact social al tehnologiei HLM (responsabil pachet lucru WP5) - diseminare și comunicare (responsabil subtask-uri pachet de lucru WP6) <p>Totodată, în cadrul proiectului este prevăzută construirea unei instalații mici de Pb pentru a investiga migrarea gazelor nobile către gazul de acoperire, incluzând un sistem de control al gazului de acoperire.</p> <p><u>Activități derulate în 2023:</u></p> <p>În cadrul WP5, au fost realizate următoarele activități:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revizia și aprobarea livrabilului D5.1 „LFR BOP Configurations analysis: Definition of the final system configuration, equipment specifications and balance of plant”; - revizia și aprobarea livrabilului D5.2 „LFR BOP Main components definition: Definition and sizing of the main components, including sensitivity analysis of both BOP configurations”; - revizie articol „Economics and finance of lead fast reactors: a systematic literature review” elaborat de partenerii din CIRTEN, Italia (articolul a fost trimis la „Progress in Nuclear Energy”); - realizarea exercițiului de reflecție individuală în cadrul RATEN ICN; în perioada 23.03. – 5.04. 2023 la exercițiu au participat un număr de 23 de cercetători, membri ai echipei de lucru a proiectului ANSELMUS; obiectivul acestui exercițiu a fost de a stimula reflecția individuală asupra cercetării și inovării responsabile; - asigurarea cadrului pentru realizarea exercițiului STIR (Socio-Technical Integration Research) în RATEN ICN: la acest exercițiu condus de sociologii de la UPIT, au participat 4 cercetători din RATEN ICN, în perioada 17.05.2023 – 15.06.2023; obiectivul exercițiului a fost încurajarea specialiștilor de a reflecta asupra aspectelor etice și sociale ale muncii lor. <p><u>Întruniri</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Prima întrunire de revizie tehnică a proiectului a fost organizată în perioada 28-29 Martie 2023 (online, prin platforma Microsoft Teams). RATEN ICN, în calitate de partener al proiectului ANSELMUS, a asigurat 3 prezentări în cadrul WP3, WP5 și WP6, după cum urmează: - Mirela Nițoi (1 prezentare), în calitate de responsabil Task 6.1 „Diseminarea și exploatarea rezultatelor”

	<p>- Daniela Gugiu (1 prezentare), în calitate de responsabil subtask 3.2.2 „Teste de transport în plumb a gazelor nobile într-o instalație nouă”,</p> <p>- Minodora Apostol (1 prezentare), în calitate de responsabil al pachetului de lucru WP5 „Impactul social al tehnologiilor nucleare inovative răcite cu metale grele”.</p> <p>S-a cerut ca RATEN să desemneze o persoană în funcția de Manager de exploatare și diseminare; persoana va avea sprijinul deplin al Coordonatorului și liderilor de pachete de lucru. M. Nitoi a fost desemnată Manager de exploatare și diseminare pentru proiect.</p> <p>În perioada 18 – 20 septembrie 2023, a avut loc a doua întâlnire de revizie tehnică a proiectului la sediul SCK CEN, Mol, Belgia (eveniment hibrid, prin platforma Microsoft Teams). RATEN ICN, în calitate de partener al proiectului ANSELMUS, a asigurat 3 prezentări în cadrul WP3, WP5 și WP6, după cum urmează:</p> <p>- Mirela Nitoi (1 prezentare), în calitate de responsabil Task 6.1 „Diseminarea și exploatarea rezultatelor”</p> <p>- Daniela Gugiu (1 prezentare), în calitate de responsabil subtask 3.2.2 „Teste de transport în plumb a gazelor nobile într-o instalație nouă”,</p> <p>- Minodora Apostol (1 prezentare), în calitate de responsabil al pachetului de lucru WP5 „Impactul social al tehnologiilor nucleare inovative răcite cu metale grele”.</p> <p><u>Întruniri PIRT (WP1)</u></p> <p>În cadrul pachetului de lucru nr.1 “PIRT pentru sisteme HLM” s-a participat la ședința de lucru, organizată la sediul JRC IET la Petten, Olanda, în perioada 07-09 martie 2023. Întrunirea a fost dedicată stabilirii elementelor principale pentru elaborarea diagramelor PIRT (Phenomena Identification and Ranking Table), necesare pentru dezvoltarea roadmap-ului activităților de validare și verificare pentru programele de calcul. Ansaldo și SCK CEN au furnizat o descriere a tranzițiilor, a fenomenelor și a FoM pentru MYRRHA și ALFRED. Panelul de experți va clasifica individual fenomenele în funcție de importanța lor și nivelul de cunoaștere. În urma discuțiilor, s-a convenit ca peneliștilor li se va oferi posibilitatea de a se abține de la ierarhizarea fenomenelor cu care nu sunt familiarizați.</p> <p>S-a convenit ca FoM să se bazeze pe Directiva europeană Euratom/2014/87 privind securitatea nucleară, respectiv, valorile de merit asociate pentru prevenirea accidentelor - protecția barierelor fizice (de exemplu, temperatura tecii și a vasului reactorului) și cele asociate pentru atenuarea accidentelor - cantitatea eliberărilor de produși de fisiune. Pentru stabilirea elementelor necesare realizării analizei, au fost organizate mai multe întruniri online, la care a participat ca membră a panelului de experți M. Nitoi.</p> <p><u>Întruniri STIR (WP5)</u></p> <p>A fost realizată o vizită a deligației SCK în RATEN ICN și UPIT pentru stabilirea unei metodologii potrivite de integrare socio-tehnică și a unui plan de lucru pentru implementarea acesteia în laboratoarele de cercetare din RATEN ICN și SCK; participare RATEN ICN: Minodora Apostol, Mirela Nițoi și Marin Constantin. Totodată au fost realizate întruniri online, pentru:</p> <p>- realizarea exercițiului de reflecție în RATEN ICN și SCK, 13.03.2023;</p> <p>- actualizarea progresului realizat în T5.2 și activitățile viitoare, 4.07.2023;</p> <p>- organizarea celui de-al treilea exercițiu din cadrul T5.2 (workshop);</p> <p>- discutarea raportului STIR, 26.09.2023;</p> <p>- întâlnire online pentru discutarea raportului STIR, 16.10.2023.</p>
Raportări 2023	<p>RATEN ICN a elaborat următoarele documente (M. Nitoi este autor principal):</p> <p>(1) D6.1 Planul de exploatare și diseminare a rezultatelor (PEDR)</p>

	<p>Livrabilul prezintă obiectivele și abordarea utilizată pentru implementarea activităților de diseminare și exploatare a proiectului ANSELMUS. Aceste activități vizează promovarea, transferul, preluarea și utilizarea ulterioară a rezultatelor generate de proiect.</p> <p>Documentul își propune să sprijine realizarea obiectivelor proiectului și, în același timp, să faciliteze măsurile de exploatare și diseminare a rezultatelor proiectului.</p> <p>Documentul sintetizează principalele elemente pentru activitățile de exploatare și diseminare ale proiectului ANSELMUS, respectiv:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viziune strategică (obiectiv, public țintă, metodologie) asupra activităților de exploatare și diseminare a proiectului; - Instrumente adecvate pentru activități de diseminare și exploatare; - Drepturile de proprietate intelectuală și gestionarea acestora în proiect; - Plan de implementare pentru exploatarea rezultatelor; - Plan de diseminare pentru întregul proiect; - Indicatori cheie de performanță pentru monitorizarea activităților de diseminare. <p>Accentul a fost pus pe acțiunile de diseminare și exploatare planificate să fie realizate în perioada următoare. Acest plan este un document care va fi revizuit și actualizat în conformitate cu nevoile proiectului pe toată perioada de derulare a proiectului.</p> <p>(2) D6.3 Buletin informativ nr.1</p> <p>Acest raport rezumă conținutul primului Buletin informativ ANSELMUS. Newsletter-ul este structurat în următoarele secțiuni principale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evenimente ale proiectului; - Instalații; - Activități ale proiectului; - Interviu. <p>De asemenea, sunt specificate principalele canale care vor fi folosite pentru distribuirea newsletter-ului. Primul buletin informativ specifică link-ului către comunitatea ANSELMUS și include Comitetul Editorial al buletinului informativ.</p> <p>(3) Formular de notificare de publicare</p> <p>(4) Procedura de aprobare pentru publicare</p> <p>(5) Primul newsletter al proiectului – postat pe site, cu informarea publicării transmisă la toată lista de stakeholderi.</p>
--	---

Titlul Proiectului	<i>ECC - SMART Joint European-Canadian-Chinese Development of Small Modular Super-Critical Water-cooled Reactor Technology</i>
Obiectivul Proiectului	<p>Proiectul este unul de colaborare între organizațiile de cercetare din Europa, China și Canada și își propune să furnizeze recomandări științifice privind problemele de securitate și standardele pentru construcția reactoarelor modulare răcite cu apă la temperaturi supercritice de tipul SCW-SMR (Supercritical Water Cooled Small Modular Reactors).</p> <p>Proiectul este axat pe 4 direcții:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. identificarea și testarea materialelor selectate (aliaje comerciale și aliaje cu depuneri de straturi protectoare) în vederea realizării componentelor interne pentru reactoare de tipul SCW- SMR 2. analize termo-hidraulice relevante pentru mediul de apă la temperaturi supercritice 3. analize neutronice 4. studii de pre-licențiere care să demonstreze fezabilitatea acestui tip de reactor

Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN este implicat în 2 pachete de lucru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - WP 2 (Identificarea și testarea la coroziune a materialelor candidate pentru realizarea componentelor interne ale SM -SCWR) și - WP 4 Caracterizarea neutronică a proiectului conceptual SM-SCWR). <p>În cadrul pachetului de lucru 2 (WP 2) în anul 2023 RATEN ICN a participat la 5 întâlniri de tehnice online și la 2 întâlniri generale ale proiectului. În cadrul acestor întâlniri generale au fost prezentate rezultatele obținute de către toți participanții din proiect, pe toate pachetele de lucru. S-au identificat și soluționat problemele care au apărut între timp în cadrul pachetelor de lucru.</p> <p>Au fost finalizate testele de oxidare pe ambele aliaje (800H și 310S) la 380 grade Celsius/25MPa timp de 4000h;</p> <p>A fost finalizată caracterizarea post-testare a probelor testate (analiza microstructurală, analiza gravimetrică, analiza rugozității, microhradness);</p> <p>Au fost finalizate testele de oxidare pe ambele aliaje la 500 grade Celsius/25MPa timp de 2000h;</p> <p>Au fost demarate teste de oxidare pe ambele aliaje la 500 grade Celsius /25MPa timp de 4000h;</p> <p>Contribuție la livrabilul D2.2 pentru calculele suprafeței cupoanelor.</p> <p>A continuat introducerea rezultatelor obținute în testele de oxidare, în baza de date MATDB și în baza de date a proiectului, inițiată în Share Point-ul a ECC SMART.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pachetul de lucru 4 (WP4) este responsabil de caracterizarea neutronică a proiectului conceptual SM-SCWR. WP4 își propune să studieze parametrii neutronici de proiectare și de siguranță, efectuând calcule preliminare ale zonei active pentru a optimiza schema de încărcare a zonei active și examinând impactul gradului de ardere al combustibilului. <p>În 2023, RATEN ICN a contribuit la:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Livrabilul „D4.2 Investigarea analitică a parametrilor fizicii neutronilor relevanți pentru siguranța și fezabilitatea SCW-SMR”. <p>A fost folosit Codul Monte Carlo Serpent 2 pentru a determina diferiți coeficienți de feedback de reactivitate pentru miezul SCW-SMR, inclusiv coeficienții Doppler, moderator și de temperatură a lichidului de răcire. Acestea au fost evaluate ca funcții ale temperaturilor și presiunilor în intervalele operaționale și incidente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - S-a lucrat la optimizarea miezului activ al reactorului printr-o serie de modificări la configurația anterioară. Aceasta a implicat analiza potențialei utilizări a otrăvurilor arse la asamblare și mai târziu la nivelurile de bază. Mai exact, simulările au fost efectuate folosind codul Monte Carlo MCNP6.2, încorporând Gd2O3 și Er2O3 la diferite concentrații și locații pentru a aplatiza distribuția puterii în ansamblurile de combustibil. - Simulări care utilizează codul Monte Carlo MCNP6.2 pentru a implementa un sistem de control constând din tije sau plăci care conțin B4C. În plus, RATEN ICN a fost coautor al articolului „Rezultate și lecții învățate din generația a IV-a SCWR-FQT benchmark computațional Monte Carlo.
Raportări 2023	<p>În anul 2023 nu s-au elaborat livrabile în cadrul RATEN ICN.</p> <p>Au fost aduse contribuții pentru livrabilele D2.2 și D.4.2.</p>

Titlul Proiectului	ECOSENS - <i>Economic and Societal Considerations for the Future of Nuclear Energy in Society</i>
Obiectivul Proiectului	Crearea unui spațiu neutru în care specialiștii în energetici nucleare, științe sociale, umaniste vor face schimb de opinii și vor colabora cu societatea civilă și alte părți interesate relevante pentru evaluarea perspectivei sociale asupra: (1) dezvoltării și utilizării tehnologiilor nucleare; (2) evaluarea durabilității energiei nucleare luând în considerare întregul ciclu

	de viață al tehnologiilor nucleare actuale; (3) dezvoltarea unui model economic radical nou, bazat pe Sistemul de furnizare (SoP), pentru evaluarea energiei nucleare
Contribuția RATEN	<p>Proiectul coordonat de RATEN ICN cuprinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trei pachete de lucru care abordează, în paralel, activități suport și de coordonare privind: evaluarea percepției publicului în contextul obiectivelor climatice și al pieței de energie cu zero emisii nete (WP1); analiza sustenabilității energiei nucleare pe întregul ciclu combustibil (WP2); noi abordări ale analizei economice asociate energiei nucleare, dintr-o perspectivă mai amplă, care să includă și interesele societății civile (WP3). - Două pachete de lucru transversale dedicate activităților de comunicare și diseminare (WP4) și respectiv managementului proiectului (WP5). <p>În afara responsabilităților ce-i revin din managementul proiectului, RATEN ICN și-a mai asumat coordonarea pachetului de lucru WP2 și participă la activitățile dedicate evaluării percepției publicului.</p> <p>Astfel, în cadrul WP1, RATEN participă la Task 1.3 dedicat analizei angajării părților interesate în guvernarea energetică și în colaborările interdisciplinare, prin elaborarea unui studiu de caz privind implicarea stakeholderilor în noile proiecte nucleare. În WP2 va fi pregătită printr-o analiză amplă a literaturii de specialitate o metodologie adecvată scopului actual. În paralel, va fi investigat rolul energiei nucleare pe viitoarea piață a energiei prin dezvoltarea și analizarea unor scenarii de decarbonizare definite prin coexistența surselor regenerabile intermitente și a unităților nucleare.</p> <p>În WP4, RATEN ICN va asigura construcția mijloacelor de comunicare, conținutul informației, accesul liber la rezultatele proiectului care să garanteze o vizibilitate cât mai mare a proiectului.</p> <p>Evenimente organizate în 2023: First International Workshop “The art and science of imagining energy futures”, Bussels, Belgia, 29 martie 2023; Second International Workshop: “Decarbonizing Europe’s energy system: Checking and choosing indicators for a sustainability assessment”, Bussels, Belgia, 30 martie 2023; International Webinar: “Decarbonizing Europe’s energy system 2: Clarifying nonlinear assumptions about energy demand to 2050”, online, 26 iunie 2023; PRE - RICOMET 2023, First ECOSSENS Scientific Event “Powering the Future Responsibly: Assessing the Sustainability of Nuclear Energy”, Tabloo, Dessel, Belgium, 29 August 2023; “2050 Here & Now Scenario Workshop”, Tabloo, Dessel, Belgium, 29 August 2023.</p>
Raportări 2023	<p>Deliverable 5.1: Minutes of the Kickoff Meeting, Work Package 5, 23 ianuarie 2023, Marin Constantin; Deliverable 2.1: Assumptions, models, and methodology for the development of nuclear energy in EU, on the next two decades, Work Package 2, 30 septembrie 2023, Daniela Diaconu; Deliverable 2.2: Analysis of impact of societal and technological changes on the future energy market, Work Package 2, 30 septembrie 2023, Daniela Diaconu; Deliverable 2.3: Scenarios for climate neutral sector based on nuclear new technologies and variable renewables, Work Package 2, 30 noiembrie 2023, Marin Constantin</p>

Titlul Proiectului	ENEN2plus - Building European Nuclear Competence through continuous Advanced and Structured Education and Training Actions
Obiectivul Proiectului	Proiectul se desfășoară în perioada iunie 2022 – mai 2026, este coordonat de către rețeaua europeană de educație ENEN și are următoarele obiective: <ul style="list-style-type: none"> - Analiza nevoilor de resurse umane în sectorul nuclear;

	<ul style="list-style-type: none"> - Informarea tinerilor despre domeniul nuclear și atragerea acestora spre domeniu; - Îmbunătățirea competențelor prin programe continue de educație și formare; - Dezvoltarea de programe și rețele de formare vocațională; - Stabilirea unei scheme de mobilități pentru tinerii din domeniul nuclear; - Internaționalizarea și implicarea stakeholderilor.
<p>Contribuția RATEN</p>	<p>RATEN ICN este implicat în următoarele pachete de lucru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - WP1: analiza resurselor în sectorul nuclear; - WP2: informarea și atragerea noilor talente; - WP3: îmbunătățirea competențelor în domeniul nuclear: programe continue de educație și formare; - WP4: dezvoltarea de programe și rețele de formare vocațională. <p>În cadrul proiectului, echipa de lucru de la RATEN ICN a participat la următoarele activități:</p> <p>În cadrul WP1 RATEN ICN a contribuit la revizia chestionarului despre resursele umane și aptitudinile necesare atât pentru industria nucleară cât și pentru centrele de cercetare, organizațiile de management al deșeurilor și cele de tip Technical Safety Organisations (TSO). De asemenea, a trimis chestionarul următoarelor organizații românești: Nuclearelectrica SA; RATEN CITON; ANDR; CNCAN și IFIN-HH. RATEN ICN a avut responsabilitatea trimiterii chestionarului la organizații de cercetare, TSO și de management al deșeurilor radioactive din Bulgaria și Croația (Bulgarian Nuclear Regulatory Agency; Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy – INRNE Bulgaria, respectiv University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Croația). RATEN ICN a completat și trimis chestionarul despre resursele umane și aptitudinile necesare în organizațiile de managementul deșeurilor radioactive și decomisionare/cercetare&dezvoltare/TSO/controlul activităților nucleare (reglementare) și a contribuit activ la elaborarea livrabilelor D1.1 „Report on human resources needs in the nuclear industry up to 2023”, cu termen de predare 30 noiembrie 2023 și D1.2 “Report on Human Resources needs in Research, Safety and Waste Management”, cu termen de predare 30 mai 2023.</p> <p>În cadrul task-ului T1.1 “Nevoia de resurse umane pentru industria nucleară europeană – HR needs of the European nuclear industry”, RATEN ICN (prin Minodora Apostol și Marin Constantin) a participat activ la toate întâlnirile online organizate, contribuind la elaborarea capitolelor 3.1. “Literature review” și 3.2. “National Nuclear Policy / Plans until 2035” din cadrul livrabilului D1.1.</p> <p>Astfel, pentru realizarea capitolului 3.1 au fost revizuite următoarele documente:</p> <p>Ferry Roelofs, Ulrik von Estorff, Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation, JRC92340, EUR 26962 EN, ISBN 978-92-79-44420-3 (PDF), ISSN 1831-9424 (online), doi:10.2790/8190, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014; Measuring Employment Generated by the Nuclear Power Sector, OECD 2018, NEA No. 7204; IAEA, Workforce Planning for New Nuclear Power Programmes, NG-T-3.10, 2011.</p> <p>Reviziile acestora sunt incluse în cadrul livrabilului D1.1, în “Annex II – Literature review: document summaries”.</p> <p>Pentru realizarea capitolului 3.2, au fost elaborate profile pentru 10 țări europene (Bulgaria, Croația, Cehia, Italia, Polonia, România, Slovacia, Slovenia, Ungaria și Ucraina), urmărindu-se 3 aspecte: extinderea duratei de viață a centralelor existente, construirea de obiective nucleare noi și activitatea de decomisionare.</p> <p>Profilele sunt incluse în “Annex III – Country profiles” din cadrul livrabilului D1.1.</p>

	<p>Pentru task-ul T1.2 „Nevoia de resurse umane pentru centrele de cercetare, managementul deșeurilor radioactive și TSO - HR needs of research centres, waste management and safety operators”, echipa de la RATEN ICN (prin Minodora Apostol și Marin Constantin) a participat activ la toate întâlnirile online organizate, a completat și trimis chestionarul referitor la centrele de cercetare, organizațiile de management al deșeurilor și cele de tip Technical Safety Organisations (TSO) iar pentru elaborarea livrabilului D1.2 și-a adus contribuția la capitolul 5.3 „Recommendations for Policy makers”.</p> <p>Astfel, RATEN ICN (prin cei 2 membri mai sus menționați ai echipei de lucru) este autor atât al livrabilului D1.1 cât și D1.2.</p> <p>În cadrul WP2, implicarea este în task-ul T2.2 „Organize career events” și task-ul T2.4 „Outreach towards pupil and teachers”. Pentru ultimul task, este nevoie de realizarea unei baze de date cu instalațiile nucleare europene disponibile pentru vizitele elevilor de gimnaziu și/sau liceu. În acest sens, RATEN ICN a oferit următoarele informații cerute de către coordonatorul task-ului: dacă sunt posibile vizite, ce instalații se pot vizita, care sunt restricțiile și condițiile vizitelor, dacă se percep costuri, documente necesare, anunțarea în prealabil a vizitei, etc.</p> <p>Referitor la WP3, Minodora Apostol a participat activ la întâlnirea online din 18 mai a task-ului 3.5 „EU strategy for E&T in nuclear”, alături de partenerii implicați. De asemenea, a completat și trimis chestionarul referitor la strategia de E&T.</p> <p>În cadrul WP4, RATEN ICN este implicat în task-ul T4.3 „Development of a European VET Platform centralizing and disseminating VET offers, and establishing common EU criteria to label VET offers”. Activitățile din acest task au constat în trimiterea chestionarului „Your needs, opinion, and comments about vocational training in nuclear” către membrii echipei de lucru ai proiectului ENEN2plus, către membrii altor proiecte europene și în completarea și trimiterea acestuia către coordonatorul pachetului de lucru.</p>
Raportări 2023	<p>1. NCBJ, GIFEN-IZEN, CEA, JRC, SCK CEN, ENS, UNIVLEEDS, ENEA, IST, RATEN, Report on Human Resources needs in Research, Safety and Waste Management, Deliverable D1.2, ENEN++, Project Number: 101061677, 31.05.2023.</p> <p>2. Sophie Dayraut, Task Force leader (FORATOM/Nucleareurope), Frédérique Richard (Gifen), Didier Kechemair (IZEN), Gabriel Pavel (ENEN), Brian Eriksen (JRC), Dario Cruz (FuseNet), Emilia Janisz (ENS), Harry Eccles, Javad Yazdani (UCLAN), Lois Tovey, Bruce Hanson (UNIVLEEDS), Minodora Apostol, Marin Constantin (RATEN), Report on human resources needs in the nuclear industry up to 2035, Deliverable D1.1, ENEN++, Project Number: 101061677, 30.11.2023.</p>

Titlul Proiectului	EURAD European Joint Programme on Radioactive Waste Management
Obiectivul Proiectului	<p>Acest program european comun de cercetare (EJP) va genera și va gestiona cunoștințele necesare susținerii statelor membre UE în implementarea directivei 2011/70/Euratom, ținând cont de anvergura Programelor Naționale și stadiile lor de implementare, prin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Susținerea statelor membre în dezvoltarea și implementarea programelor naționale de cercetare-dezvoltare asociate managementului pe termen lung a deșeurilor radioactive; - Consolidarea cunoștințelor existente pentru punerea în operare a primelor depozite geologice pentru combustibil ars, deșeurii înalt active și alte deșeurii de viață lungă și susținerea optimizării în implementarea etapizată a programului de depozitare geologică;

	<p>- Managementul cunostințelor și transferul acestora între organizații, state membre UE și generații.</p>
<p>Contribuția RATEN</p>	<p>RATEN ICN participă în 2 pachete de cercetare (CORI și FUTURE) și în 2 pachete de networking (ROUTS și UMAN).</p> <p>FUTURE "Fundamental understanding of radionuclide retention"- RATEN ICN este implicat în Task-ul n°3: <i>Redox</i>, în cadrul căruia va investiga mecanismele de retenție ale ⁹⁹Tc pe materiale argiloase, în condiții redox controlate (conținut de O și Eh).</p> <p>CORI "Cement-Organics-Radionuclides-Interactions"- RATEN ICN este implicat în Task-ul n°2: <i>Organics-Cement-Interactions</i> și Task-ul n°3: <i>Radionuclide-Organics-Cement-Interactions</i>, în cadrul cărora va investiga interacția compușilor organici cu C-14, generați din degradarea rășinilor ionice uzate, cu mediul de ciment în diferite stări de degradare, și efectul compușilor organici asupra mobilității Ni în mediu de ciment.</p> <p>ROUTS "Waste management routes in Europe from cradle to grave"- RATEN ICN va contribui la Taks n°2 "Identify challenging wastes to be tackled in collaborative way within the Joint Program - Mapping and shared understanding at EU level of the practical issues on waste management routes" și Task n°4 "Identification of WAC used in EU Member States for different disposal alternatives in order to inform development of WAC in countries without WAC/facilities". În Task n°2, RATEN va furniza informații cu privire la situația actuală din România referitor la managementul deșeurilor radioactive instituționale și a celor generate la CNE Cernavodă și va identifica deșeurile radioactive generate în România care nu pot îndeplini criteriile de acceptare în depozitele de suprafață și geologic prevăzute a fi construite în România. În Task n°4, RATEN va coordona sub-task-ul 4.1 "Current use of waste acceptance criteria", și va organiza (împreună cu ONDRAF/NIRAS and GSL).</p> <p>UMAN "Uncertainty Management multi-Actor Network"- RATEN ICN coordonează Task-ul n°3 "Characterization and significance of uncertainties for different categories of actors", contribuind la identificarea diferitelor tipuri de incertitudini ce trebuie tratate în cazul de securitate asociat unui sistem de depozitare și va colecta și analiza informațiile relevante pentru incertitudinile legate de amplasament și geosferă. Din 2022, RATEN coordonează acest pachet de lucru.</p>
<p>Raportări 2023</p>	<p>FUTURE: Au fost efectuate teste de sorbție în „batch” pentru evaluarea mobilității Tc (prin intermediul omologului său chimic stabil Re) pe proba de rocă argilooasă cu conținut ridicat de fier. Testele au fost efectuate în condiții oxidante și în atmosferă de argon (O₂ ~ 0.1%), cu și fără adădire de agent reducător. Adădirea agentului de reducere este necesară pentru a simula condițiile reducătoare (~-500mv) ce pot exista în zona de depozitare la momentele de timp în care are loc eliberarea Tc-99. Rezultatele obținute arată că în condiții oxidante sorbția Tc este neglijabilă, acesta fiind prezent preponderent sub formă de ion TcO₄⁻; fierul rămâne sorbit pe toată durata testului. În condiții reducătoare, sorbția este rapidă, echilibrul atingându-se în primele 24 de ore. Însă odată cu alterarea condițiilor reducătoare, o parte din Re sorbit este regăsit în faza apoasă. Fierul este extras din faza solidă de către agentul de reducere, rămâne în soluție pe perioada în care condițiile reducătoare sunt întrunite, pentru ca mai apoi, când condițiile oxidante iau locul celor reducătoare, acesta are tendința de a fi reținut pe suprafața materialului geologic. Factorii de retenție sunt în general mai mici cu un ordin de mărime față de cei înregistrați pe materialul argilos pur (montmorillonite), iar mecanismele de sorbție sunt cel mai probabil cele de complexare de suprafață și de precipitare/co-precipitare.</p> <p>Au fost sintetizate datele experimentale obținute în ICN în cadrul FUTURE privind sorbția Tc-99 pe minerale argiloase pure și rocă argilooasă și a fost elaborată contribuția ICN la livrabilul: D5.7. „FUTURE – Final technical report on redox reactivity of radionuclides on mineral surfaces”.</p>

	<p>Cori: Testele de sorbție efectuate în cadrul CORI pe pasta de ciment de referință pentru a investiga efectul fierului asupra sorbției C-14 organic au arătat că, în aceleași condiții experimentale (raport S/L 100 g/l, timp de contactare de 19 zile și pH~12.5), prin adăugarea ionilor de Fe în sistem reținerea acidului formic marcat cu C-14 este ușor mai scăzută, raportul de distribuție (Rd) scăzând de la 3 l/kg până la ~ 1.2 l/kg.</p> <p>Rezultatele testelor experimentale derulate pentru evaluarea sorbției Ni-43 pe pasta de ciment de referință și efectul ionilor de Fe și a organicelor asupra sorbției acestuia, au arătat că prin adăugarea ionilor de Fe în sistem sorbția Ni-63 este mai scăzută. Adăugarea suplimentară a acidului formic, care reprezintă principalul produs de degradare a rășinilor ionice uzate, duce la descreșterea mai accentuată a sorbției Ni-63. Sorbția Ni-63 pare să fie cel mai bine aproximată de o izotermă de tip Freundlich, cu parametrul exponențial adimensional (N) de 0.5.</p> <p>Au fost sintetizate datele experimentale obținute în ICN în cadrul CORI privind efectul degradării cimentului și a prezenței organicelor asupra mobilității Ni-63 pe materiale pe bază de ciment și a fost elaborată contribuția ICN la livrabilul: D3.7. „CORI - Final Report on radionuclide mobility in cementitious materials in the presence of organics”.</p> <p>ROUTS: nu au fost derulate activități în 2023 în RATEN ICN.</p> <p>UMAN: contribuții la milestone-uri sau livrabile pe UMAN.</p>
--	--

Titlul Proiectului	FREDMANS (Fuel Recycle and Experimentally Demonstrated Manufacturing of Advanced Nuclear Solutions for Safety)
Obiectivul Proiectului	Creșterea maturității metodelor avansate de fabricație a combustibililor nucleari, obiectivul fiind să furnizeze un cadru structurat de cercetare și dezvoltare care să facă legătura între cercetările privind fabricarea combustibilului, împreună cu abordarea deșeurilor netratate, pe de o parte și aplicarea industrială a rezultatelor, pe de altă parte.
Contribuția RATEN	<p>Proiectul a fost lansat la 1 septembrie 2022 prin ședința de lansare organizată de coordonatorul proiectului, Universitatea Chalmers (Suedia) la Varberg cu participarea tuturor partenerilor consorțiului.</p> <p>RATEN coordonează pachetul de lucru WP5 dedicat educației și pregătirii în domeniul combustibilului nuclear, de la fabricare la managementul deșeurilor. În cadrul WP 5 vor fi organizate o serie de cursuri de pregătire dedicate: metodelor de obținere a combustibililor de tip nitruură, tehnologiilor avansate de fabricație, tehnicilor de caracterizare și reciclării combustibilului uzat. Va fi organizată o școală de vară dedicată ciclurilor de combustibil inovative.</p> <p>RATEN este implicat în activități experimentale în cadrul WP 2 – Dizolvarea UN.</p> <p>În perioada 25-29 septembrie 2023, RATEN ICN Pitești a organizat și găzduit cursul Fabricarea și Caracterizarea Combustibilului Nuclear, eveniment desfășurat în cadrul proiectului european FREDMANS (GA 101060800).</p> <p>A doua întâlnire a proiectului FREDMANS a fost organizată în perioada 26 – 27 septembrie 2023 la sediul RATEN ICN.</p>
Raportări 2023	-

Titlul Proiectului	HARMONISE - Towards Harmonisation in Licensing of Future Nuclear Power Technologies in Europe
Obiectivul Proiectului	Proiectul are ca scop elaborarea unei abordări holistice pentru a realiza armonizarea și standardizarea de metodologii, coduri / standarde și evaluări de securitate privind tehnologiile inovative de fisiune și fuziune

Contribuția
RATEN

RATEN ICN participă la toate pachetele de lucru ale proiectului, fiind responsabil de 2 task-uri (Task 1.1 Stabilirea interacțiilor cu stakeholderii și Task 2.2 Punctele nevralgice ale utilizării procesului de reglementare actual pentru licențierea tehnologiilor inovative).

Întruniri în 2023

Seminarul cu stakeholderii (WP1)

S-a participat la seminarul „Safety of Small Modular, Advanced and Fusion Reactors” organizat în colaborare cu proiectele ECC-SMART, McSafer, ELSMOR (20-21 iunie, Celje, Slovenia).

La seminar au participat 61 experți, parteneri sau stakeholderi pentru cele 4 proiecte (HARMONISE, ECC-SMART, McSafer, ELSMOR) participante la eveniment.

Seminarul a fost dedicat prezentărilor tehnice de către participanții la proiectele HARMONISE, ECC-SMART, McSafer și ELSMOR, prezentări suplimentate cu informații de la reprezentanții activi în organizațiile internaționale (nucleare și ne-nucleare) care se ocupă de reglementări și analize de securitate nucleară. Participanții la seminar au discutat despre oportunitățile și provocările în cercetarea și dezvoltarea abordărilor tehnice, metodelor și criteriilor pentru elaborarea analizelor de securitate în cazul instalațiilor nucleare avansate, rezultate care stau la baza procesului de autorizare.

Delegata RATEN ICN, M. Nitoi, a fost chairmen la sesiunea de prezentare a activităților OECD/NEA și EuroFusion, și a prezentat ”HARMONISE project and stakeholders involvement” în cadrul sesiunii de aspecte relevante privind procesul de armonizare a procesului de licențiere pentru reactorii avansați de fisiune și fuziune.

A fost precizat faptul că elaborarea de către RATEN a listei de stakeholderi (parți interesate) pentru proiectul HARMONISE a fost punctul de plecare pentru interacțiunile ulterioare între partenerii proiectului și părțile interesate. Principalii pași în dezvoltarea rețelei de stakeholderi, categoriile de stakeholderi relevanți pentru proiectul HARMONISE, precum și strategia adoptată pentru angajarea și menținerea conexiunilor au fost elementele principale ale prezentării. S-a specificat ca obiectivul principal al comunicării cu stakeholderii este pe de o parte a informa cu privire la obiectivele și progresul proiectului HARMONISE, dar și pentru a primi input și feedback cu privire la punctele lor de vedere asupra rezultatelor așteptate prin derularea proiectului. Feedback-ul primit de la stakeholderi va fi documentat în livrabilele aferente proiectului.

Întrunirea anuală a proiectului

În cadrul întrunirii anuale a proiectului HARMONISE, organizată în data de 22 iunie, a fost prezentat succint stadiul activităților fiecărui pachet de lucru. M. Nitoi a raportat implicarea RATEN în cadrul activităților pachetelor de lucru, și situația activităților la care RATEN este responsabil (task 1.1 și task 2.2). Discuțiile au relevat faptul că activitatea se desfășoară conform planificării, cu excepția pachetului de lucru nr.3, care nu a întreprins nici o acțiune, și la care responsabilul a comunicat lipsa de resurse adecvate pentru continuarea activității. Pentru a rezolva problema, s-a hotărât re-allocarea responsabilităților între LEI, Nuclear21 și BelV, cu re-allocarea resurselor între parteneri.

Fiecare pachet de lucru a organizat (utilizând platforma online Microsoft teams) întruniri de lucru pentru pachetele de lucru, respectiv pentru task-uri.

Seminarul cu stakeholderii – al treilea (WP1)

Al 3-lea workshop cu stakeholderii din proiectul HARMONISE a fost organizat în formă virtuală, folosind platforma ZOOM, în data de 11 decembrie 2023. La workshop au participat 45 de persoane.

	<p>Nu doar oameni din mediul academic și din cercetare au fost prezenți, ci și reprezentanți ai industriei (Newcleo, Westinghouse Electric Company), autorităților de reglementare (Republica Cehă, Germania, Țările de Jos, Polonia, Ucraina, Regatul Unit) și organizațiilor de dezvoltare a standardelor (SDO) și-au exprimat interesul pentru tematica prin participarea la întâlnire.</p> <p>Mirela Nitoi (RATEN ICN) a prezentat perspectivele și așteptările părților interesate. Au fost discutați pașii și provocările pentru crearea și menținerea rețelei de stakeholderi și au fost prezentate și rezultatele din chestionarul trimis către stakeholderi. Au fost prezentate și discutate principalele opinii și recomandări (formatul pentru discuții, subiecte pentru discuții) primite de la stakeholderii proiectului.</p>
Raportări 2023	<p>(1) RATEN ICN a finalizat livrabilul D1.1 Stakeholder network.</p> <p>Acest livrabil oferă o listă cuprinzătoare a stakeholderilor relevanți pentru proiect și, în același timp, stabilește strategia potrivită pentru a interacționa cu aceștia, oferindu-le posibilitatea de a-și exprima și comunica pozițiile și punctele de vedere cu privire la oportunitățile și provocările tehnice preconizate să fie întâlnite ca urmare a procesului de armonizare a reglementărilor de licențiere.</p> <p>RATEN ICN a participat la elaborarea următoarelor documente:</p> <p>(2) D1.5 - Assessment of the IAEA safety objectives in advanced fission reactors</p> <p>Raportul prezintă evaluarea aplicabilității obiectivelor de securitate IAEA pentru reactorii avansați. Contribuția RATEN ICN s-a materializat în revizia obiectivelor de securitate IAEA pentru tehnologiile reactorilor avansați, respectiv revizia documentului "Safety Requirements SSR-4, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities", cu elaborarea recomandărilor de modificare sau interpretare necesare în cazul tehnologiilor avansate.</p> <p>(3) D2.1 - Licensing needs due to the specificities of innovative technologies</p> <p>Raportul evidențiază nevoile de autorizare identificate ca urmare a specificului tehnologiilor inovatoare.</p> <p>Contribuția RATEN ICN s-a materializat în revizia documentului "IAEA Safety Standards Series No. SSG-53, Design of the Reactor Containment and Associated Systems for Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2019", incluzând identificarea și evidențierea specificităților ALFRED și impactul lor asupra recomandărilor din ghid.</p> <p>RATEN ICN a participat și la elaborarea lucrărilor pentru conferința NENE, respectiv: "On the applicability of the IAEA documentation to innovative reactors"; "Design innovations and novel safety claims impacting power plant licensing"</p> <p>(4) M. Nitoi a revizuit următoarele livrabile:</p> <p>D6.2 – Data Management Plan D5.2 – Dissemination and communication report v1</p>

Titlul Proiectului	HARPERS - <i>"HARmonised PracticEs, Regulations and Standards in waste management and decommissioning"</i>
Obiectivul Proiectului	<p>Proiectul HARPERS urmărește să stabilească și să clarifice beneficiul și plus valoarea aduse de reglementări și standarde armonizate în domeniile prioritare legate de managementul deșeurilor radioactive și dezafectare.</p> <p>Proiectul va fi derulat în două faze: prima fază derulată pe parcursul a 12 luni în care se propune evaluarea nevoilor părților interesate și a</p>

	<p>argumentelor pro și contra armonizării și identificarea domeniilor prioritare ce vor fi aprofundate în faza a doua a proiectului.</p> <p>A doua fază, derulată începând cu luna 12, va urmări o implicare mai activă a părților interesate pentru a evalua domeniile prioritare identificate în prima fază, activitățile concentrându-se pe: servicii și cooperare transfrontaliere (WP3), economie circulară (WP4), tehnologii avansate (WP5) și cadrul de reglementare (WP6). Aceste pachete de lucru vor revizui practicile naționale și internaționale în domeniul dezafectării și gestionării deșeurilor radioactive, vor colecta bunele practici și vor identifica oportunitățile de cooperare în domeniile de interes. De asemenea, se vor identifica diferențele de reglementare dintre statele membre, cu evaluarea punctelor forte, a punctelor slabe, a oportunităților și amenințărilor asociate armonizării, propunând metodologii de armonizare.</p>
Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN este implicat în activitățile derulate în cadrul WP2 "<i>Strategic Tasks</i>", WP3 „<i>Cross border services/facilities</i>” și WP7 „<i>Engagement and Dissemination</i>”.</p> <p>În cadrul WP2, RATEN ICN va contribui la studiile menite să identifice rețelele și organizațiile relevante care au un interes inerent în optimizarea activităților de dezafectare și gestionare a deșeurilor prin armonizarea și stabilirea unui cadru de reglementare comun. Activitățile vizate includ dezafectarea, soluțiile de tratare a deșeurilor și operațiunile de pre-depozitare, instalații de stocare intermediară, precum și aspectele legate de operarea și siguranța depozitelor finale.</p> <p>În cadrul WP3, RATEN ICN va contribui la elaborarea unei liste de nevoi și oportunități pentru activități și facilități transfrontaliere de management al deșeurilor radioactive, cu accent pe caracterizare și tratare/condiționare.</p> <p>În cadrul WP7, RATEN ICN va coordona Taskul 7.4 dedicat educației și pregătirii, în cadrul căruia va fi definit un program de pregătire, elaborat ținând cont atât de nevoile unităților de caracterizare și procesare a deșeurilor radioactive, cât și de cele ale organizațiilor naționale de reglementare. Programul de pregătire va fi implementat în colaborare cu alte programe similare din cadrul proiectelor EURAD, PREDIS și ELINDER.</p>
Raportări 2023	<p>Contribuții la prioritizarea acțiunilor selectate pentru a fi abordate în faza a 2-a a proiectului HARPERS (2023-2025) pentru pachetul de lucru WP3 în care RATEN este implicat și la realizarea milestone-ului MS3.3 „Update to revised DoA based on Phase 1 outcomes”.</p> <p>În urma consultării stakeholderilor, au fost selectate 3 topicuri care vor fi în continuare abordate în faza a 2-a a proiectului HARPERS în cadrul WP3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alinierea deșeurilor cu tehnologiile de tratare într-un mod acceptabil pentru toate părțile interesate. - Armonizarea inventarului individual al deșeurilor problematice din țările UE și la nivel internațional. - Armonizarea abordării deșeurilor periculoase contaminate radioactiv la nivelul statelor membre UE.

Titlul Proiectului	INNUMAT – (<i>INN</i> ovative strUctural MATerials for fission and fusion) <i>Materiale structurale performante pentru reactoarele de fisiune și fuziune</i>
Obiectivul Proiectului	Dezvoltarea materialelor structurale inovatoare pentru aplicații nucleare și punerea la punct a procesului de calificare a acestor material pentru reactoarele de fisiune cu neutroni rapizi, răcite cu plumb și sare topită, precum și pentru reactoarele demonstrative de fuziune.

Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN va desfășura activități experimentale în cadrul Proiectului INNUMAT în două pachete de lucru WP2 și WP3. În pachetul de lucru WP2 „Compatibility with coolants”, Task 2.2.1.A „Material compatibility in Pb alloys” și Task 2.2.1B „Mechanical tests in Pb alloys”, vor fi efectuate activități experimentale privind teste de coroziune și teste de tip SSRT efectuate în plumb topit. Prin discuții cu partenerii de la KIT și CIEMAT au fost identificate tipurile de probe (AFA și FeCrAl) și modalitățile de testare. În pachetul de lucru WP3 „Advanced mechanical characterisation, thermal stability and modelling”, Task 3.2 „Design and qualification related mechanical and NDE tests” RATEN ICN este implicat în activități de testare la tracțiune pe probe „Weld overlay” iar în cadrul întâlnirii au fost primite informații de la SCK MOL privind tipurile de probe și caracteristicile testelor ce vor fi efectuate.</p> <p>Întâlnire tehnică în cadrul Proiectului „INNUMAT”, intitulat „Consortium Meeting & Workshop” pentru analiza activității desfășurate în cadrul proiectului, 14 - 17 noiembrie, Madrid, Spania. Lucrarea prezentată în cadrul Întâlnirii a fost „RATEN Activities in WP2 and WP3”, Autori: Vasile Radu, Alexandru Nitu, Daniel Petrescu.</p>
Raportări 2023	Nu s-au efectuat raportări

Titlul Proiectului	PASCAL – <i>Proof of augmented safety conditions in advanced liquid-metal-cooled systems</i>
Obiectivul Proiectului	Demonstrarea capacității sistemelor nucleare avansate răcite cu plumb topit în asigurarea unui nivel înalt de securitate nucleară
Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN este responsabil pentru Task 5.1 (Educație) și Task 5.3 (Diseminare și comunicare) din cadrul pachetului de lucru WP 5.</p> <p>RATEN ICN va beneficia de un program de educație și pregătire profesională în domeniul tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb (cursuri, training în organizațiile/laboratoarele europene cu expertiză în domeniu).</p>
Raportări 2023	<p>RATEN ICN este responsabil de organizarea unei Școli de vară (PASCAL Summer School) în perioada 27-29 mai 2024, în conexiune cu Conferința NUCLEAR 2024. În acest sens au fost desfășurate activități de pregătire a evenimentului; pregătirea unui anunț oficial ce a fost transmis partenerilor din proiectul PASCAL și a fost postat în rețelele LinkedIn și FaceBook, stabilirea principalelor sesiuni/tematici, contactarea lectorilor, etc.</p>

Titlul Proiectului	PATRICIA – <i>Partitioning And Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action, Grant Agreement nr. 945077</i>
Obiectivul Proiectului	Cercetări privind partiționarea pentru separarea eficientă a Am din combustibilul ars, experimente și dezvoltarea de coduri pentru studiul comportării combustibilului cu actinide și cercetări suport pentru licențierea reactorului MYRRHA
Contribuția RATEN	<p>Pachetele de lucru în care este implicat RATEN ICN sunt descrise în continuare.</p> <p>WP7 Fuel clad behaviour (Comportarea tecii elementului combustibil)</p> <p>Task 7.2 Mechanical properties of corroded fuel pins (Proprietățile mecanice ale elementelor combustibile)</p> <p>Obiectivul acestei activități este acela de testare mecanică a segmentelor de tub 15-15 Ti, pentru care se cunoaște adâncimea de coroziune și să se compare datele cu acelea din Proiectele Pilot TASTE și TASTE+ EERA din JPNM. Testele preliminare de tip Ring Tensile Tests au fost realizate la</p>

	<p>RATEN ICN pe probe inelare similare cu acelea tratate în mediul de metal lichid. Ele pot determina proprietățile mecanice în condiții apropiate de testele clasice.</p> <p>WP 8. Driver fuel safety (Teste de securitatea combustibilului). Este coordonat de RATEN.</p> <p>Task 8.1: PIE fuel transient test (Examinarea Post Iradiere a combustibilului supus tranzițiilor termice)</p> <p>În proiectul european anterior MAXSIMA, au fost realizate experimente de tranziție de putere la RATEN ICN pe elemente de combustibil cu UO₂ fabricate la SCK•CEN care au o geometrie reprezentativă pentru elementele combustibile din MYRRHA. Scopul testelor a fost acela de a studia interacția combustibil – teacă în timpul tranzițiilor termice și a obține condițiile de securitate în scopul licențierii.</p> <p>În anul 2023 au fost efectuate lucrări pe un banc de măsurare dedicat în celula fierbinte a RATEN ICN. Astfel au fost realizate măsurători de profilometrie pe elementele selectate de la 1 la 7, selectate de SCK Mol.</p> <p>A fost realizată o modernizare din partea RATEN ICN a instalației pentru măsurători în LEPI, astfel încât, la măsurătorile deja efectuate, se vor adăuga o a doua serie de măsurători, în care profilometria obținută cu o rezoluție de 0,01 mm va oferi o vedere detaliată a deformării plastice cauzate de interacțiunea mecanică a fiecărei pastile cu teaca. În aceasta a doua serie de măsurători, propunem o hartă a punctelor de măsurat pe suprafața cilindrică a elementului combustibil având 16000 puncte. Software-ul pentru efectuarea măsurătorilor pe instalație a fost finalizat și verificat în LEPI.</p> <p>În aceeași perioadă au fost finalizate și activitățile de modelare pentru analize structurale cu codul computerizat ANSYS și TRANSURANUS cu unele îmbunătățiri pentru datele de intrare. Analizele termice ANSYS sunt comparate cu cele obținute de la TRANSURANUS și s-a constatat o concordanță bună. Analizele structurale ANSYS au fost efectuate pe elementele de la 1 la 7 în condiție axisimetrică. Profilometria detaliată a segmentelor deformate prin PCMI, a fost analizată pe trei generatoare de cilindri de 120 de grade. Evaluările profilometriei de către ANSYS sunt în acord cu măsurătorile practice ale profilometriei.</p> <p>Se vor face și modelări 3D și analize termomecanice cu codurile TRANSURANUS și ANSYS.</p> <p>Participare la întâlnirea tehnică în cadrul Proiectului „PATRICIA”, intitulată PATRICIA – 5th Technical Review Meeting” pentru analiza activității desfășurate în cele 36 de luni ale proiectului, 8 – 12 octombrie, Aix-en-Provence în care au fost prezentate stadiul activităților în pachetul de lucru: „WP8-Driver fuel Safety”.</p> <p>A fost prezentată lucrarea „WP 8 Driver fuel safety: Task 8.1 and 8.2”, Autori: Vasile Radu, Ion Man, Dragos Ionescu.</p>
Raportări 2023	A fost actualizat raportul „Technical Report Driver fuel safety”, cuprinzând activitățile realizate în cadrul pachetului de lucru.

Titlul Proiectului	PREDIS „PRE-DISposal management of radioactive waste”
Obiectivul Proiectului	<p>Dezvoltarea metodelor de tratare și condiționare a deșeurilor radioactive pentru care nu sunt disponibile în prezent soluții adecvate sau mature industrial, incluzând deșeuri metalice (WP4), deșeuri lichide organice (WP5) și deșeuri solide organice (WP6).</p> <p>Obiective specifice:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dezvoltarea soluțiilor (metode, procese, tehnologii, demonstratori) pentru tratarea și condiționarea deșeurilor pentru care nu există soluții adecvate de management în anumite state membre EU,

	<p>pentru a evita construirea de facilități noi de stocare pe amplasament;</p> <ul style="list-style-type: none"> • îmbunătățirea soluțiilor existente cu procese alternative mai sigure, mai ieftine și mai eficiente, dacă acestea aduc beneficii măsurabile câtorva state membre EU; • analiza criteriilor, parametrilor și specificațiilor pentru materiale și ambalajele de deșuri corelate cu criteriile de acceptare (WAC) pentru etapele de pre-depozitare și depozitare.
Contribuția RATEN	<p>RATEN ICN participă în 2 pachete de lucru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - WP4 "Innovations in metallic treatment and conditioning" - WP5 „Innovations in liquid organic waste treatment and conditioning” <p>În cadrul WP4, RATEN ICN este implicat în studiul încapsulării metalelor reactive în matrici pe bază de fosfat de magneziu, coordonând Task-ul dedicat coroziunii aluminiului în mediul caracteristic lianților pe bază de fosfat de magneziu (MPC). RATEN ICN va studia coroziunea deșeurilor de aluminiu în MPC, în vederea evaluării ratei de generare a hidrogenului și optimizării acestei matrici pentru a putea fi utilizată la înglobarea deșeurilor de aluminiu generate din dezafectarea reactorului TRIGA. Cum în general deșeurile sunt condiționate în containere din oțel carbon, coroziunea materialului containerului va fi de asemenea, studiată .</p> <p>În cadrul WP5, RATEN ICN este implicat în task-ul dedicat condiționării directe în geopolimeri a deșeurilor radioactive lichide organice și coordonează, împreună cu SOGIN, task-ul dedicat selectării, pe baza testelor de robustețe, a 3 formule de referințe pentru geopolimeri, formule ce vor fi optimizate și studiate de către partenerii acestui WP. RATEN ICN a propus studierea unei matrici de geopolimer obținută prin activarea alcalină a zgurii granulate de furnal (de la Galați), cu și fără adiție de tuf vulcanic.</p>
Raportări 2023	<p>WP4: Au fost efectuate teste chimice și electrochimice cu ajutorul cărora a fost evaluat procesul de coroziune a aliajului de AlMg₃ înglobat în matrici pe bază de fosfat de magneziu (MPC). Testele experimentale realizate au arătat că volumul de H₂ generat prin coroziunea AlMg₃ înglobat în matrice de MPC este foarte mic, ajungând la 0,05 l/m² după 3672 ore de testare. Viteza de coroziune evoluează în limite destul de mici, atingând maximul după 216 ore de testare, când atinge valoarea de 2μm/an.</p> <p>WP5: Testele experimentale derulate pentru optimizarea compoziției matricilor de geopolimer pe bază de zgură granulată de furnal pentru a permite înglobarea unor rapoarte ridicate de deșeu radioactiv lichid (ulei și scintilator uzat) au evidențiat importanța utilizării unei zguri cu granulație cât mai mică pentru obținerea unei matrici de geopolimer în care deșeul tip ulei să poată fi înglobat în raport de 30wt.% și obținerea unei rezistențe mecanice care să depășească pragul de 10MPa. Înglobarea scintilatorului lichid în matrice de geopolimer este dificilă, pentru acest tip de deșeu se pot obține forme deșeu cu rezistențe care să depășească rezistența de prag doar pentru rapoarte de înglobare de ~10wt.%. S-a elaborat primul draft al livrabilului D5.2 Technical report "Synthesis of formulation & process studies results for direct conditioning of liquid organic waste" pentru care este responsabil RATEN și SOGIN.</p>

Titlul Proiectului	SASPAM-SA - Safety Analysis of SMR with Passive Mitigation Strategy (SASPAM)- Severe Accident (SA)
Obiectivul Proiectului	Obiectivul proiectului este de a transfera cunoașterea din domeniul analizei de accidente severe la nivel de PWR în domeniul SMR și PWR,

	<p>împreună cu activități de dezvoltare metodologică și de simulare specifice sistemelor SMR.</p>
<p>Contribuția RATEN</p>	<p>Proiectul este structurat în 7 pachete de lucru: WP1 – Coordonare, WP2 – Construcția datelor de intrare și dezvoltarea scenariilor SA, WP3 - Aplicabilitatea bazei de date experimentale SA existente pentru iPWR evaluare, WP4 - Evaluarea capacităților codurilor de calcul în ceea ce privește simularea și evaluarea retenției coriumului într-o configurație iPWR, WP5 - Evaluarea eficienței măsurilor de atenuare pentru izolare și protejarea centralei, identificarea nevoilor de dezvoltare ale codurilor de simulare, WP6 - Caracterizarea zonei de intervenție la urgență, WP7 - Comunicare, diseminare și exploatare.</p> <p>RATEN ICN participă în pachetele WP2, WP3, WP4 și WP7 având următoarele activități planificate: (1) identificarea fenomenelor și secvențelor de accident relevante pentru scenariile de accident sever în reactorii SMR cu apă, (2) analiza secvențelor de accident cu ajutorul codului de calcul ASTEC, (3) identificarea datelor experimentale disponibile și a necesarului de date experimentale pentru modelarea secvențelor de accident sever la SMR WCR, (4) evaluarea capabilităților codului de calcul ASTEC pentru modelarea evoluției coriumului, (5) comunicare și diseminare.</p> <p>În anul 2023 au fost realizate următoarele activități:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. identificarea fenomenologiei de accident sever și selectarea accidentelor severe relevante pentru reactori de tip SMR în două configurații: D1 (reactor de tip iPWR, cu vasul reactorului imersat în piscina cu apă), D2 (reactor de tip iPWR cu vasul reactorului neimersat). 2. dezvoltarea metodologiei de calcul (RATEN participă prin utilizarea codului de accidente severe ASTEC V3.1 obținut în cadrul acordului de utilizare semnat cu IRSN) 3. simularea accidentelor selectate; în anul 2023 RATEN a simulat accidentele D2 DBA și D2 SA1. 4. investigarea experimentelor de accident sever existente în vederea identificării datelor utilizabile, definirea de experimente noi, investigarea progresiei topiturii în vasul și în afara vasului reactorului. <p>În cadrul acestor activități, RATEN ICN a investigat condițiile experimentale și datele obținute în cadrul a două categorii de experimente: (1) in-vessel (atenuarea accidentului, spre exemplu retenția topiturii în interiorul vasului reactorului, (2) ex-vessel (atenuarea accidentului după ce topitura a ieșit din vas).</p> <p>În cadrul primului tip a fost analizat experimental Quench-06, efectuat de FZK în anii 2000, având ca obiectiv principal obținerea de date experimentale privind producția de hidrogen prin reacția dintre abur și tecile de zirconiu.</p> <p>Pentru ex-vessel au fost investigate rezultatele obținute din experimentele OECD-MCCI, având ca obiectiv obținerea de date pentru evoluția topiturii, inclusiv în final interacțiunea dintre topitură și beton. Experimentele vizate au fost:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MCCI-01, (SSWICS-1 până la 7) – pătrunderea apei (la nivel scăzut) și influența asupra rezistenței crustei topiturii în acest caz, orientată

	<p>pentru măsurarea fluxului de căldură prin uscare și a coeficientului de antrenare a topiturii,</p> <ul style="list-style-type: none"> - MCCI-02 (SSWICS-8 până la 11) – vizând elucidarea influenței gazelor de barbotare asupra capacității de răcire a coriului prin îmbunătățirea pătrunderii apei, - CCI-1, CCI-2, CCI-3 și CCI-6 (ablația axială radială în condiții uscate și umede, măsurarea fluxului de căldură). <p>În aceste eforturi RATEN ICN a utilizat următoarea metoda de lucru:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea particularităților rezultate din D1 și D2 pentru secvențele in-vessel și ex-vessel (rapoarte de autorizare NuScale pentru D1, articole științifice publicate pentru D2) 2. Discutarea rezultatelor obținute din simularea scenariilor SA in cadrul pachetului de lucru (WP2) 3. Descrierea configurațiilor și condițiilor experimentale 4. Investigarea datelor măsurate (domenii de măsură, erori asociate, condiții de aplicare a rezultatelor) 5. Discutarea disponibilității rezultatelor 6. Studiu privind relevanța experimentelor și a datelor pentru SASPAM SA 5. Investigarea stratificării topiturii în faza in-vessel pentru iPWR-D1 (termodinamica topiturii, calcularea raportului oxidic/metalic în zona inferioară a vasului de presiune) <p>Participarea la activitățile de coordonare (întâlniri pachete de lucru WP2, WP3, WP4; întâlnirea proiectului SASPAM din Octombrie 2023). La toate întâlnirile RATEN a participat on-line. În cadrul acestor întâlniri, au fost prezentate principalele elemente de progres realizate de RATEN ICN.</p>
Raportări 2023	-

iii. lansate în 2023: -

iv. în evaluare:

Comisia Europeană a organizat apelul pentru competiția planificată în cadrul programului de cercetare Euratom 2023-2025, apel deschis în 4 aprilie cu termen de depunere 8 noiembrie 2023.

Proiectul **LESTO-LEad fast reactor Safety design and TTool** - urmează să fie coordonat de către ENEA. RATEN ICN va contribui la realizarea proiectului în principal cu experimente și calcule aferente instalației ATHENA, care este implicată în pachetele de lucru WP1, WP3 și WP4 pentru termohidraulică și chimia lichidului de răcire precum și evaluarea regimurilor tranzitorii pentru diferite cazuri de accident.

Proiectul **CONNECT-NM: Coordination of the European Nuclear MATERIALS Community for Energy Innovation** are ca obiectiv general promovarea exploatării coordonate a competențelor, facilităților și infrastructurilor naționale în Europa, prin reunirea entităților europene care au un mandat național pentru cercetarea materialelor nucleare, în conformitate cu obiectivul comun al unei schimbări. de paradigmă în cercetarea materialelor nucleare, de la tradiționalul „observați și calificare”, până la „proiectarea și controlul” modern

v. Joint Projects:

Titlul Proiectului	QUADESIM - Qualification and Design of Experiments for Structural Integrity of Materials in Pb and LBE (inkind)
--------------------	---

Obiectivul Proiectului	Obiectivul Proiectului Pilot QUADESIM este de a face pasul de la datele de cercetare către o metodologie integrată care generează și utilizează date de testare pentru a sprijini implementarea datelor de proiectare în codul de proiectare RCC-MRx. Esențiale pentru un proces eficient sunt (1) o banca pentru date, (2) o proiectare a experimentului și o evaluare statistică și (3) o apreciere a unui expert asupra complexității și calității datelor.
Contribuția RATEN	<p>Pentru pachetul de lucru WP2 „Analysis techniques (DOE and statistics)”, Task 2.2 Review of statistical techniques used for the evaluation of material property data” este responsabil RATEN ICN.</p> <p>Scopul statisticilor este de a dezvolta și aplica metodologii pentru obținerea de informații utile pornind de la serii de date colectate, sau din efectuarea de experimente. Aceste activități presupun colectarea sistematică a datelor, prelucrarea, sistematizarea, sintetizarea, reprezentarea acestora precum și analiza lor. În plus, un rol important în analiza datelor îl au raționamentul statistic și inferența statistică. Aceste activități majore implică: proiectarea experimentelor și metodelor de eșantionare; modelarea stocastică a fenomenelor; previziuni bazate pe modele adecvate; dezvoltarea teoriei statistice și aplicarea de noi metode.</p> <p>În cadrul întâlnirii tehnice on-line din 14 Septembrie 2023 au fost susținute lucrările: „Review of statistical techniques used for the evaluation of material property data”, Vasile Radu și „Preliminary examples of applying the statistical techniques for the analysis of QUADESIM-related data”, Vasile Radu, Livia Stoica, Alexandru Nițu.</p>
Raportări 2023	Raportul: „T2.2 Review of statistical techniques used for the evaluation of material property data”, Vasile Radu

Titlul Proiectului	HAMLETO - High-Temperature Alternative Materials for Lead Fast Reactor (proiect pilot)
Obiectivul Proiectului	Obiectivul proiectului HAMLETO este de a investiga și de a îmbunătăți cunoștințele privind materialele alternative cu potențial de a rezista în condițiile dure întâlnite în metalele grele lichide la temperaturi de peste 550°C în ceea ce privește rezistența la coroziune și proprietățile mecanice (rezistență la fragilizarea în prezența metalelor lichide, fluaj termic, deteriorare prin frecare).
Contribuția RATEN	<p>RATEN este implicat în următoarele pachete de lucru:</p> <p>WP3 Mechanical test in air/inert gas and HLM (Teste mecanice în aer/gaz inert și metale grele lichide) – Partener.</p> <p>Task 3.1 Mechanical tests in air/inert gas (Teste mecanice în aer/gaz inert)</p> <p>Compatibilitatea materialelor selectate cu Pb topit și/sau LBE va fi investigată pentru a evalua degradarea proprietăților mecanice și potențiala apariție a LME. Condițiile experimentale de temperatură, concentrația de oxigen și viteza de deformare sunt definite de matricea de testare a WP1. Proprietățile mecanice în aerul/gazul inert vor fi evaluate și ca o comparație cu metalele topite. Caracterizarea suprafețelor de rupere după testare se va realiza cu SEM-EDX, MO și alte tehnici. De asemenea, se va efectua o evaluare a influenței fenomenelor de coroziune asupra degradării proprietăților mecanice.</p> <p>RATEN va efectua teste mecanice în aer precum tracțiune, mecanica ruperii, la temperaturi înalte și reprezentative definite în WP1, inclusiv evaluarea rezistenței și ductilității, pentru a obține ecuația constitutivă în format Ramberg-Osgood. Se va efectua o evaluare a modurilor de rupere și a mecanismelor de degradare. Caracterizarea pe suprafața ruperii va include MO și SEM-EDX.</p>

	<p>WP 4. Summary of the results, Recommendations & Guidelines for future work (Rezumatul rezultatelor, Recomandări și Orientări pentru lucrările viitoare) - Responsabil</p> <p>Task 4.1: Summary of the results and Recommendations & Guidelines for future work (Rezumatul rezultatelor și Recomandări și orientări pentru lucrările viitoare)</p> <p>Obiectivul acestui pachet de lucru este de a rezuma principalele rezultate obținute pe parcursul proiectului și de a elabora concluzii despre comportamentul materialelor selectate în diferitele condiții experimentale ale programului de lucru. Implicațiile privind utilizarea materialelor selectate în LFR-uri sunt apoi discutate și sunt identificate posibilele condiții experimentale pentru funcționarea materialului. Sunt raportate recomandări și linii directoare despre căi de calificare suplimentare pentru a acoperi golurile încă existente după proiect, precum și recomandări privind îmbunătățirea claselor de materiale pentru utilizare în Pb/LBE la temperatură înaltă.</p> <p>Pachetul de lucru va raporta despre: Rezumarea rezultatelor obținute de consorțiu; Identificarea intervalelor de condiții experimentale de exploatare pentru care materialele pot îndeplini cerințele pentru angajarea în LFR care operează la temperatură înaltă; Identificarea și liniile directoare pentru viitorul program de testare pe materialele selectate, indicând dacă mai există lacune la finalul proiectului privind caracterizarea materialelor propuse și deci dacă sunt necesare noi infrastructuri experimentale pentru atingerea acestor noi obiective de caracterizare; Identificarea și recomandările pentru îmbunătățirea viitoare a claselor materialului investigat (de exemplu, modificări ale compoziției și microstructurii).</p>
Raportări 2023	<p>03.02.2023 – Participare la întrunirea online pentru stabilirea geometriei epruvetelor de testare unde a fost discutată și distribuită către parteneri lucrarea: Sample geometry HAMLETO_WP3_RATEN.</p> <p>11.06.2023 – HAMLETO WP Leaders Meeting unde a fost prezentată lucrarea HAMLETO WP4 – Summary of the results, Recommendations & Guidelines for future work, Al. Nițu, V. Radu.</p>

- vi. Platformele, rețelele și asociațiile profesionale UE: SNETP, IGD-TP, EERA, GIF, ETSON, APSA, NeT, Grupul SET-Plan (descriere activități derulate/contribuții)

SNETP / ESNII

Platforma SNETP este asociația europeană recunoscută de Comisia Europeană ca platformă pentru tehnologică și inovare (ETIP) cu peste 100 de membri (organizații de cercetare, universități și industrie). Proiectul ALFRED este cuprins în agenda strategică de cercetare și inovare a SNETP ca activitate reprezentativă pentru tehnologia reactorilor rapizi răciți cu plumb de generație IV.

Adunarea generală a SNETP din 2023 a avut loc în data de 15 mai fiind organizată o dată cu forumul anual (Göteborg). Pe lângă aspectele de ordin organizatoric în cadrul ședinței au fost făcute prezentări ale stadiului activităților desfășurate în cadrul celor 3 piloni ai platformei (NUCENIA, ESNII și NC2I). Stadiul activităților dedicate proiectelor ESNII a fost prezentat de către Roberto Adinolfi, președintele ESNII. Pentru proiectul ALFRED au fost menționate includerea proiectului în documentele strategice ale României, proiectul pentru construirea instalației ATHENA precum și aprobarea propunerii de finanțare pentru POCIDIF.

La forumul SNETP au participat peste 200 de specialiști din țările europene. Temele principale pentru discuții în cadrul forumului au fost inovațiile tehnologice recente în domeniul reactorilor modulari (SMR), reactori modulari avansați (AMR), al securității nucleare, gestionării și reciclării deșeurilor sau

aplicațiilor neelectrice pentru a asigura creșterea rolului sectorului nuclear în atenuarea schimbărilor climatice.

Afilierea RATEN ICN la SNETP contribuie la integrarea României în spațiul european de cercetare pentru domeniul EURATOM asigurând accesul la programele finanțate din bugetul european prin programele cadru multianuale. Promovarea obiectivelor RATEN legate de dezvoltarea tehnologiei LFR a necesitat o susținere semnificativă în cadrul SNETP. Proiectul ALFRED ocupă o poziție prioritară în cadrul ESNII nivelul de maturitate fiind considerat ridicat. Participarea activă la ESNII, împreună cu organizațiile partenere FALCON a avut un rol deosebit în amplasarea infrastructurii ALFRED pe platforma de la Mioveni și realizarea proiectelor finanțate din fonduri europene și național.

ENS/HSC

Principalele activități desfășurate în cadrul ENS, semnificative pentru programul dedicat realizării proiectului ALFRED se referă la elaborarea documentului de poziție privind reactoarele modulare mici (SMR), publicat în aprilie 2023 și publicarea în buletinul de știri din noiembrie 2023 a informațiilor despre extinderea parteneriatului pentru tehnologia LFR.

În introducere documentul de poziție se referă la situația actuală caracterizată prin schimbările climatice care reprezintă o amenințare uriașă la adresa bunăstării umane și a societății noastre. Evoluția alarmantă privind schimbările climatice solicită acțiuni urgente pentru atenuarea emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel mondial. Având în vedere consecințele posibile, decarbonizarea economiei mondiale trebuie să fie o prioritate absolută.

În buletinul de știri din 8 noiembrie sunt publicate informații privind demersurile pentru formarea parteneriatului LFR/ALFRED de către cele cinci companii (Westinghouse, Ansaldo, SCK, ENEA și RATEN ICN) care dezvoltă activități de cercetare și inovare dedicate tehnologiei metalelor lichide grele având ca obiectiv final implementarea industrială a reactoarelor modulare mici (SMR) folosind tehnologia reactoarelor rapide răcite cu plumb.

ETSON

Rețeaua Europeană a Organizațiilor Tehnice de Securitate (ETSON) este formată din 16 organizații tehnice suport și asistență tehnică de securitate nucleară (TSO), în principal din Uniunea Europeană, dar și din Japonia, Rusia, Marea Britanie și Ucraina, care sprijină organismul lor național de reglementare. În urma războiului din Ucraina, s-a luat decizia ca Federația Rusă să fie exclusă din activitățile ETSON.

RATEN ICN a contribuit activ la următoarele activități ETSON:

Adunarea generală ETSON

În 2023 au fost organizate 2 Adunări Generale (AG), una organizată în modul hibrid, în 14 iunie, de către VTT, în Helsinki, Finlanda, utilizând platforma videomeeting Microsoft Teams, și cealaltă, organizată în 12 octombrie, la sediul BelV, Belgia.

În cadrul Adunării Generale ETSON a fost prezentat stadiul activităților grupurilor de experți (Consiliul Tehnic pentru Securitatea Reactorilor; Grupul de cercetare; Grupul de comunicare; Programul pentru tineri cercetători). În cadrul discuțiilor, s-a solicitat să se organizeze cel puțin o întâlnire cu prezență fizică, pentru a da un impuls re-începerii activităților. Pentru creșterea vizibilității, s-a propus ca activitatea membrilor să fie mai bine promovată la nivel european, considerând ca există o disponibilitate de colaborare extinsă la nivelul WENRA și IAEA.

Strategia ETSON se va axa în primul rând pe formarea și dezvoltarea de competențe, având în vedere provocările pe care implementarea noilor tehnologii le aduc misiunii TSO.

Consiliul tehnic pentru evaluarea securității reactoarelor (TBRS)

Activitatea TBRS se bazează pe grupuri de experți (EG) dedicate analizei problemelor specifice de securitate care permit schimbul de cunoștințe și experiență între membrii ETSON și potențiale părți interesate pentru a facilita evaluări eficiente, robuste și aprofundate ale securității, pentru a încuraja

sporirea securității nucleare și pentru a facilita cooperarea internațională în domeniul evaluărilor de securitate. Grupurile de experți elaborează rapoarte tehnice privind compararea normelor și practicilor și ghidurilor tehnice de evaluare a securității (TSAG).

RATEN ICN este membru al TBRS din anul afilierei organizației la ETSON, și participă activ la toate activitățile inițiate de grup. În 2023 au avut loc două ședințe ale Consiliului tehnic pentru securitatea reactorilor, una organizată ca întâlnire virtuală (11 mai) și una organizată la sediul BelV, în 12 octombrie 2023. Mare parte a întrunirilor au fost dedicate prezentării și discutării stadiului activităților grupurilor de lucru.

Grupul de cercetare ETSON

În 2023 au fost organizate 2 întruniri, una virtuală (31 mai, BelV) și alta organizată la sediul BelV, în 10 octombrie. Scopul reuniunilor ERG a fost evaluarea stadiului activităților în curs și viitoare și colectarea de informații și propuneri pentru nevoile de cercetare și dezvoltare.

S-a pregătit o listă de acțiuni noi, și printre acestea, a fost identificată necesitatea actualizării documentului de poziție privind prioritățile de cercetare.

Buletin ETSON

Buletinul ETSON a inclus ca format ETSON News dezvoltate de trei TSO, conform noului program de rotație. RATEN ICN a pregătit articole pentru buletinul din august, împreună cu LEI și NRA.

Conferința ETSON

Conferința ETSON a fost organizată în perioada 11-12 octombrie 2023, la sediul BelV, Belgia, și a avut drept slogan: "Provocări actuale pentru TSO într-un mediu ce evoluează și se modifică rapid".

Scopul evenimentului a fost acela de a împărtăși experiența, practicile sau lecțiile învățate ale TSO în fața unor provocări induse de multiple decizii și orientări luate de autoritățile naționale (politice) care, prin natura lor de schimbare rapidă, dar și instabilă și schimbătoare, prezintă multe provocări și amenințări.

Cele 3 discursuri impuls ale membrilor externi ETSON au inclus ITER, NEA (pentru SMR) și aspecte de construcție capabilități tehnice într-un context evolutiv. Discursul impuls a fost urmat de o masă rotundă despre subiectele Conferinței cu participarea Jacobs, SÜRO și Josef Stefan Institute.

Prezentările liderilor grupurilor de experți au făcut referire la stadiul activităților din cadrul grupurilor, cu accent pe ultimele realizări și pe propunerile de continuare a activităților.

Programul pentru tinerii specialiști

Seminarul de vară pentru tinerii specialiști a fost găzduit de Jacobs RSD în Manchester, în perioada 23-27 octombrie 2023. Subiectul principal a fost tehnologia SMR, cu organizarea unei vizite tehnice la o centrală nucleară din Regatul Unit din nord-vestul Angliei. IRSN a propus membrilor GA ca o prezentare a programului de formare ELSE („Leadership for safety”) al Universității din Nisa să fie organizată în cadrul seminarului, și Jacobs a fost de acord să aibă această prezentare.

Membrii Programului pentru tinerii specialiști (Junior Staff Program -JSP) au fost și în 2023 responsabili cu organizarea ceremoniei de acordare a Premiilor ETSON, în timpul Conferinței ETSON.

Agenda întrunirii a cuprins prezentarea lucrărilor candidate, sesiune de comentarii privind lucrările, votul și decernarea premiilor.

Ceremonia de decernare a premiilor ETSON a fost organizată de membrii JSP în format hibrid, în ziua de 11 octombrie 2023, și prezidată de vice-președintele ETSON, M. V Haesendonck (BelV).

Inițiativa privind reactorii mici modulari

La nivel mondial, există un interes din ce în ce mai mare pentru reactoarele modulare mici (SMR) și aplicațiile acestora. Cele mai promițătoare modele SMR adoptă caracteristici inerente de securitate și sunt implementabile fie ca instalație unică, fie cu mai multe module. Principalele forte motrice ale dezvoltării SMR sunt satisfacerea nevoii de generare flexibilă a energiei pentru o gamă mai largă de utilizatori și aplicații, înlocuirea centralelor fosile vechi, furnizarea de oportunități de cogenerare, furnizarea de energie zonelor îndepărtate sau țărilor în curs de dezvoltare cu rețele electrice mici și care să permită sisteme hibride nucleare / regenerabile de energie.

Consiliul de administrație ETSON a solicitat TBRS și Grupurilor de Experți ale acestuia să pregătească un raport tehnic privind reactoarele modulare mici, exprimând opiniile TSO.

Pentru a îndeplini specificațiile ETSON GA, s-a propus ca titlu pentru raport „Provocări și oportunități pentru procesul de licențiere și evaluarea securității reactoarelor modulare mici cu apă ușoară (LW-SMR): punctul de vedere al TSO”.

Membrii TBRS (inclusiv RATEN ICN, prin M. Nitoi) au elaborat draftul raportului, care include și sinteza activităților internaționale în domeniu ale membrilor ETSON.

GIF (Generation IV International Forum)

În anul 2023 reprezentantul RATEN ICN, M. Constantin a participat la întâlnirea tehnică dedicată analizei și schimbului de informații în domeniul abordărilor de securitate pentru accidente severe în sisteme de reactori rapizi răciți cu metale lichide (Technical Meeting on the Safety Approach for Liquid Metal Cooled Fast Reactors and the Analysis and Modelling of Severe Accidents). Întâlnirea s-a desfășurat în perioada 13-18 martie 2023, la sediul IAEA și a fost organizată de GIF și IAEA.

Rezultatele întâlnirii vor contribui la realizarea a două TECDOC-uri, unul dedicat publicării lucrărilor din secțiunea dedicată activităților de analiză și modelare a accidentelor severe, celălalt dedicat abordărilor de securitate. Scopul general este de a identifica aspectele specifice de accidente severe și abordări de securitate pentru sistemele cu agent de răcire diferit de apă (nWCR) în vederea îmbunătățirii standardelor de securitate pentru aceste sisteme. În cadrul întâlnirii discuțiile au vizat următoarele sisteme de reactori rapizi: (1) SFR: Phenix, Superphenix, BN-600, BN-800, Monju, PRISM, (2) LFR (inclusiv LBE): BREST-OD-300, MYRRHA, ALFRED, LFR-AS-200, eVinci, G4 Westinghouse 450.

Delegatul RATEN ICN a susținut lucrarea „Development of Experimental Infrastructure for Severe Accidents Investigations in Support of ALFRED Licensing Process in Romania” în cadrul secțiunii S2.1. Lucrarea a prezentat: (1) evoluția proiectului conceptual ALFRED, (2) considerații de securitate nucleară, cu accent pe evenimente care pot conduce la accidente severe, (3) identificarea cerințelor de investigații experimentale în suportul procesului de autorizare, (4) aspecte deschise privind fenomenologia de accident sever și identificarea cerințelor de instalații experimentale, (5) capacități oferite de conceptul Meltin’Pot, (6) program experimental preliminar.

De asemenea delegatul RATEN ICN a participat ca panelist în dezbateră „Status of development and challenges for LFR technology”. În cadrul acesteia a prezentat stadiul implementării infrastructurii experimentale pentru autorizarea ALFRED și activități experimentale LFR și a răspuns la întrebările privind abordarea de securitate și a accidentelor severe în contextul din România.

Un alt eveniment la care a participat reprezentantul RATEN ICN, dna M. Nitoi a fost seminarul organizat de IAEA în colaborare cu GIF „Safety of Non-Water Cooled Reactors”, eveniment organizat la sediul IAEA, Viena, Austria, în perioada 30 mai - 2 iunie 2023. Scopul seminarului organizat de IAEA în colaborare cu GIF a fost acela de a împărtăși informații despre domeniile de interes comun ale IAEA și ale Forumului Internațional de Generație a IV-a (GIF) în legătură cu securitatea și tehnologia reactorilor rapizi răciți cu metal lichid, reactoarelor răcite cu gaz la temperatura înaltă și reactoarelor răcite cu săruri topite, să împărtășească experiența în aplicarea standardelor IAEA de evaluare a securității la aceste tehnologii de reactoare și să încurajeze colaborarea și sinergiile între programele IAEA și GIF respective. La

întrunire au participat 58 participanți din 24 state membre, reprezentând organizații de dezvoltare tehnologii, organizații de reglementare, TSO și organizații de cercetare.

În cadrul sesiunii tehnice dedicată LFR, M. Nitoi a prezentat lucrarea "Aspecte ale demonstrației de securitate pentru ALFRED", făcând referire la eforturile naționale de a pregăti procesul de licențiere, provocările întâlnite în demonstrarea securității în ceea ce privește aspectele inovative, precum și soluțiile propuse pentru a depăși dificultățile.

GIF și IAEA și-au declarat interesul comun în tematica LFR, în ceea ce privește următoarele acțiuni:

- colectare feedback asupra implementării SDC (criterii de securitate pentru proiectare) de către proiectanți și împărtășirea experienței în definirea abordărilor de securitate (implementarea DiD, considerarea conceptului de eliminare practică pentru secvențele ce conduc la eliberări mari sau timpurii de radioactivitate);
- facilitare interacții cu organismele de reglementare și colectarea experiențelor privind dezvoltarea reglementarilor naționale și revizia cazurilor de securitate;
- promovarea cooperării internaționale pentru a coordona eforturile pentru definirea abordării de securitate și dezvoltarea/ validarea modelelor și a programelor de calcul (inclusiv pentru accidente severe), definirea și realizarea experimentelor;
- sprijin pentru educație și pregătire pentru cercetătorii tineri.

SET-Plan

În anul 2023 RATEN ICN a reprezentat România în cadrul grupului de lucru IWG 10 - Nuclear, iar alături de reprezentantul Ministerului Energiei a reprezentat România în SET Plan SG și în cadrul Biroului SET plan.

Activitățile principale realizate în cadrul SET Plan au urmărit:

- (1) coordonarea eforturilor naționale și europene în ceea ce privește politicile energetice, decarbonizarea și acțiunile climatice,
- (2) discutarea elementelor strategice europene în domeniul energetic inițiate de diverse organizații/instituții europene,
- (3) monitorizarea activităților grupurilor de lucru și a stadiului de implementare al Planurilor Naționale pentru Energie și Schimbări Climatice (NECP),
- (4) revizia planurilor de lucru ale grupurilor de implementare, IGWs, stimularea creșterii cooperării între IWGs,
- (5) adaptarea tranziției energetice la evoluțiile apărute, inclusiv creșterea rezilienței în cazul apariției unor crize precum cea pandemică,
- (6) definirea setului de acțiuni pentru întărirea poziției SET Plan și a eficacității în planurile de implementare.

În 2023 a fost organizată conferința anuală SET Plan sub președinția Spaniei, cu discutarea detaliată a noului context energetic rezultat din criza energetică și cea geopolitică.

RATEN ICN a participat la realizarea documentului de poziție SET Plan, Action 10 (Nuclear) prin care au fost exprimate următoarele priorități: (1) armonizarea acordării de licențe pentru SMR în țările CE, atât WCR, cât și Gen IV, realizarea aspectelor de fundamentare a parteneriatului SMR, (2) facilitarea implementării unităților mari LWR cu caracteristici avansate de securitate, bazate pe o tehnologie matură și prin simplificarea rezonabilă a proceselor de autorizare, (3) menținerea și consolidarea know-how-ului european, a competențelor și a infrastructurii de tehnologie nucleară, (4) sprijinirea utilizării energiei nucleare pentru producerea de hidrogen, (5) utilizarea fondurilor adecvate pentru accelerarea implementării tehnologiilor nucleare de ultimă generație.

Workforce/Skill task force (W/S TF) – NuclearEurope

Grupul de lucru Workforce/Skills din cadrul NuclearEurope se dorește să reprezinte o bună practică și un instrument de schimb de experiență pentru furnizorii de educație și formare și managerii de resurse umane din Europa. Totodată, își propune să dezvolte un program de schimb de experiență pentru tinerii profesioniști din sectorul nuclear, între companii din Europa, cu posibilitatea extinderii acestuia la organizații din afara Europei.

În anul 2023, activitatea grupului a constat în organizarea a 2 întâlniri online iar reprezentanta RATEN ICN a participat la aceste acțiuni, după cum urmează:

- 9 martie. A fost prezentat un rezumat al raportului “Pentru o dinamică a competențelor europene în domeniul nuclear”, raport adus la cunoștință în cadrul întâlnirii grupului W/S TF din 17 noiembrie 2022. De asemenea, au fost prezentate rezultatele discuțiilor individuale avute anterior în legătură cu acest raport și pașii necesari pentru ca Europa să mențină în următorii ani un nivel ridicat de expertiză în domeniul nuclear.

- 6 iulie. A fost stabilită data seminarului EHRO-N (European Human Resources Observatory for the Nuclear Energy Sector) și structura preliminară a acestuia. Elementul principal al întâlnirii a fost prezentarea raportului MATCH, elaborat în luna mai, în Franța. MATCH oferă o metodă de a realiza o corelare între abilitățile și nevoile din domeniul nuclear și propune o viziune structurată pe 10 ani a pregătirii industriei nucleare franceze în 20 de segmente operaționale (inginerie, inginerie civilă, testări și inspecție, protecție radiologică, IT, etc.) și 84 de profesii cheie. Cele 20 de segmente oferă o pondere importantă în numărul total de joburi din industria franceză. Joburile considerate sensibile pentru industria nucleară franceză se referă la inginer de automatizare, bobinator, fabricant de cazane, electrician, manager de proiect, raportor avize, supervisor de amplasament, tehnician de întreținere, instalator, fierar, sudor, tehnician protecție radiologică, inginer de proces, inginer de proiectare mecanică, inginer de proiectare electrică, proiectant inginerie civilă, etc. Un alt element de pe agenda întâlnirii a fost actualizarea activităților din cadrul proiectului european ENEN2plus.

Prin participarea reprezentantei RATEN ICN la cele două evenimente din W/S TF, se va putea beneficia de cele mai noi instrumente și metode pentru un management sustenabil al resurselor umane și al competențelor prin care să se asigure un nivel înalt de expertiză în activitățile organizației, care sunt aliniată celor din cadrul programului energetic nuclear din România. Acestea sunt: exploatarea în siguranță a Unităților 1 și 2 de la Cernavodă, retehnologizarea Unității 1, finalizarea Unităților 3 și 4, construirea unei noi centrale nucleare pe bază de reactoare modulare mici (SMR), promovarea reactoarelor avansate de generație IV, inclusiv construirea unui demonstrator al tehnologiei reactoarelor rapide răcite cu plumb (ALFRED), stocarea în siguranță a combustibilului uzat și a deșeurilor radioactive.

EURAD Science

EuradScience este o rețea internațională de organizații de cercetare înființată cu scopul general de a furniza, îmbunătăți și dezvolta în continuare fundamentele științifice ce stau la baza gestionării responsabile și sigure a deșeurilor radioactive și a combustibilului nuclear uzat.

EuradScience a fost fondată în 2019 pentru a reprezenta institutele de cercetare (RE) cu activități în domeniul managementului deșeurilor radioactive în cadrul programului european comun de cercetare – EURAD „European Joint Programme on Radioactive Waste Management”. EuradScience este complementară rețelelor existente în domeniul managementului deșeurilor radioactive și anume IGD-TP, care reprezintă organizațiile responsabile cu managementul deșeurilor radioactive (WMO) și SITEX, care reprezintă institutele de suport tehnic (TSO).

În anul 2023 au fost adoptați Termenii de Referință (ToR) iar RATEN ICN a semnat ToR afiliindu-se la rețeaua EURADScience.

Colaborarea cu IAEA-Viena;

vii. Proiectul INPRO + Proiecte colaborative:

Titlul Proiectului	INPRO ASENES SMR - ASENES pilot study on "Sustainable deployment scenarios for small modular reactors"
Obiectivul proiectului	<p>Aplicarea serviciului IAEA ASENES în scopul susținerii construirii capacităților și creșterii competențelor experților naționali pentru evaluarea de tehnologii nucleare alternative și colaborării, și în sprijinul planificării strategice pentru dezvoltarea sustenabilă a energiei nucleare.</p> <p>Studiul de caz al României urmărește investigarea unor scenarii de dezvoltare a sistemului nuclear în condițiile specifice mix-ului energetic, pe baza introducerii SMR, a nivelului de penetrare a regenerabilelor, considerând documentele strategice și politicile climatice.</p>
Contribuția RATEN	<p>M. Constantin – metodologie de evaluare performanțe alternative energetice low-carbon privind sustenabilitatea (cu accent pe SMR și regenerabile intermitente). S-au evidențiat ipotezele privind cererea de electricitate la nivelul anului 2050 (program IAEA MAED) care au stat la baza scenariilor de dezvoltare investigate. Metodologia propusă combină Life Cycle Assessment cu Multicriterial Decision Analysis în vederea evaluării sustenabilității în context regional. S-au propus trei categorii de indicatori și obiective de importanță majoră, și anume: Mediu, Economic și Social.</p> <p>C. A. Mărgeanu – analiză scenarii modelate cu programul IAEA MESSAGE pentru dezvoltarea capacităților nucleare cu considerarea unui nivel mare sau mediu de penetrare a regenerabilelor intermitente în sistemul energetic național. Modelarea sistemului energetic național a inclus tehnologii concurente în generarea de energie, constrângeri de mediu și înlocuirea centralelor pe bază de cărbune dezafectate (până în 2050) cu un mix de capacități low-carbon (nuclear și regenerabile). Analiza comparativă multicriterială asupra tehnologiilor nucleare SMR și Large Reactor (considerând posibile Beneficii și Provocări) realizată cu ajutorul KIND-ET a fost îmbunătățită prin adăugarea analizelor de senzitivitate asupra ponderilor elementelor din arborele de obiective.</p> <p>C. A. Mărgeanu – membru Comitet Editorial – 2 ședințe virtuale (septembrie, decembrie 2023)</p>
Raportări 2023	<p>M. Constantin – un raport progres activități (aprilie 2023)</p> <p>C.A. Mărgeanu – un raport progres activități (aprilie 2023)</p>

Titlul Proiectului	<p>Dialog și Informare</p> <p>E-learning, materiale educaționale și de pregătire, și instrumente pentru asigurarea suportului activităților INPRO de dezvoltare competențe și informare</p>
Obiectivul Proiectului	<p>INPRO dezvoltă și oferă autoeducație și pregătire online asistată de instructor pe subiecte importante privind sustenabilitatea energiei nucleare pentru studenți, absolvenți și doctoranzi, pentru personal academic și de cercetare din universități și institute de cercetare din lume. IAEA Learning Management System (LMS) este o platformă de învățare/ pregătire care oferă oportunități excelente pentru livrarea acestui tip de pregătire.</p> <p>Pregătirea la distanță ajută creșterea competențelor în Statele Membre pentru dezvoltarea și implementarea Sistemelor Energetice Nucleare (NES) inovative</p>

	și pentru a face tranziția la energia nucleară sustenabilă la nivel global. Principalul obiectiv al cursurilor/prezentări este familiarizarea audienței cu activitățile INPRO prin comunicarea directă cu experții IAEA cu experiență vastă în acest domeniu. Cursurile ajută la îmbunătățirea activităților profesionale și educaționale din domeniul analizei și evaluării NES ca suport al soluțiilor pentru tranziția la energia nucleară sustenabilă.
Contribuția RATEN	C.A. Mărgeanu – actualizare și completare materiale de pregătire (prezentări, exerciții practice, seturi de întrebări/ răspunsuri pentru examinare finală) pentru pregătirea on-line asistată de instructori în cadrul platformei IAEA Learning Management System (LMS). Materialele de pregătire au abordat tematicile: Aspecte economice ale energiei nucleare; Modelarea sistemelor energetice nucleare (NES); Evaluarea comparativă a opțiunilor NES; Dezvoltarea mapelor pentru îmbunătățirea sustenabilității energiei nucleare.
Raportări 2023	C.A. Mărgeanu – actualizare și completare materiale de pregătire pe platforma IAEA Learning Management System

Titlul Proiectului	Dialog și Informare Suport în dezvoltarea competențelor privind planificarea strategică pentru o energie nucleară sustenabilă - Școala INPRO
Obiectivul Proiectului	INPRO a dezvoltat programe de pregătire pentru abordările, metodele, programele și activitățile asociate tuturor tematicilor INPRO. INPRO asigură suport Statelor Membre în dezvoltarea competențelor necesare evaluării și analizei Sistemelor Energetice Nucleare (NES), și pentru susținerea procesului de luare a deciziilor naționale asupra utilizării energiei nucleare în viitor. Școala INPRO privind planificarea strategică pentru o energie nucleară sustenabilă va familiariza participanții cu conceptele, metodologia și instrumentele INPRO pentru modelarea, analiza și evaluarea sustenabilității NES. Dacă există solicitări, Școala INPRO se poate adapta la cerințele specifice ale Statelor Membre (pregătire experți, viitori instructori, pregătire cu anumite programe INPRO etc).
Contribuția RATEN	C.A. Mărgeanu – revizie și îmbunătățire program și materiale de pregătire pentru Școala INPRO C.A. Mărgeanu – revizie și îmbunătățire material draft cursuri de pregătire cu Simulatoare NES pentru educație și pregătire C.A. Mărgeanu – dezvoltare materiale de pregătire (prezentări, exerciții practice, proiecte de grup de aplicare instrumente INPRO) pentru Școala INPRO organizată la ICTP Trieste (Italia): prezentare privind aplicarea MESSAGE-NES pentru dezvoltarea scenariilor cu capacități nucleare; prezentare privind aplicarea KIND-ET pentru evaluarea multicriterială comparativă a reactorilor SMR și de capacitate mare în sistemul energetic al României; proiecte de grup privind aplicarea KIND-ET la evaluarea tehnologiilor de producere energie; instructor/mentor pentru exerciții practice cu instrumentele INPRO - NEST, KIND-ET, NES Simulators.
Raportări 2023	C.A. Mărgeanu – broșură și program Școala INPRO revizuite și îmbunătățite, încărcate pe platforma INPRO School, Mai 2023 C.A. Mărgeanu – materiale pregătire pentru Școala INPRO organizată la ICTP Trieste (Italia), încărcate pe platforma INPRO School, Iunie 2023 C.A. Mărgeanu – lector și instructor/mentor pentru Școala INPRO School organizată la ICTP Trieste (Italia), Iunie 2023 C.A. Mărgeanu – material revizuit și îmbunătățit cursuri de pregătire cu Simulatoare NES pentru educație și pregătire, încărcat pe platforma INPRO School, Sept. 2023

Titlul Proiectului	Scenarii globale Dezvoltare și Implementare de Servicii INPRO pentru Statele Membre
Obiectivul Proiectului	Dezvoltare de Servicii INPRO pentru Statele Membre – activități specifice solicitate specialiștilor din Statele Membre pentru testarea programelor IAEA și dezvoltarea materialelor de pregătire (prezentări, prelegeri, exerciții). Serviciile INPRO includ: suport tehnic și metode și programe verificate pentru modelare și analiză; dezvoltare competențe pentru întărirea expertizei locale prin pregătire pe bază de prezentări, seminarii, misiuni de servicii, formare la locul de muncă, învățământ la distanță, e-learning, consultări tip videoconferință și documente relevante.
Contribuția RATEN	C.A. Mărgeanu – dezvoltare și prezentare prelegeri și demonstrații cu programele IAEA INPRO pentru “INPRO Advisory Service: National Training on INPRO Methods and Tools for Sustainability Assessment of Nuclear Energy Systems – Republic of China”, 20-24 Nov. 2023
Raportări 2023	C.A. Mărgeanu – “Comparative evaluation of NES options with MCDA: the KIND approach and tool”, prelegere și material de pregătire, 23 Nov. 2023 C.A. Mărgeanu – “Demonstration of KIND-ET tool: Multicriteria Comparative Evaluation of SMR and Large Reactor”, prelegere și material de pregătire, 23 Nov. 2023

viii. Proiecte Regionale RER;

Titlul Proiectului	RER2018 - Analyzing Low Carbon Pathways towards an Ambitious Decarbonized Energy Sector by 2050
Obiectivul Proiectului	Obiectivul proiectului constă în suportul pentru construcția competențelor necesare pentru actualizarea planurilor naționale privind energia și schimbările climatice, NEPC sau NDC.
Contribuția RATEN	RATEN ICN participă în acest proiect asigurând totodată calitatea de NCP (National Counter Part). Proiectul a fost demarat la sfârșitul anului 2021. În anul 2023, activitățile principale ale proiectului au fost concentrate pe îmbunătățirea expertizei în utilizarea instrumentelor de calcul ale IAEA (MAED, MESSAGE, NEST, ROADMAPS-ET, KIND-ET), formarea de noi utilizatori, precum și construcția scenariilor de evoluție energetică la nivel regional. În acest sens, RATEN ICN a făcut eforturi de a forma o echipă de lucru în care să fie incluse persoane din cadrul Ministerului Energiei care să poată prelua din experiența acumulată de RATEN ICN în utilizarea instrumentelor de calcul și în modelare. Ca rezultat, o echipă formată din C.A. Mărgeanu și M. Constantin (RATEN ICN), C.G. Mitincu și A.Manoiu (Ministerul Energiei) a lucrat pentru construcția modelului regional. Rezultatele au fost raportate în cadrul a două întâlniri tehnice (TC): (1) TC Meeting EVT2303056: Regional Meeting on Modelling Approaches for National Energy and Climate Plans, 17-19.10.2023, Praga; (2) TC Meeting EVT2305619: Sub-regional Meeting on Multi-regional Model Development, 11-15.12.2023, Vienna. Pe de altă parte, au fost efectuate activități de creștere a competențelor profesionale pentru angajați ai Nuclearelectrica, CITON și CNCAN prin participarea la evenimentul: TC Training EVT2207862: Training Course on Fundamentals of Safe, Secure and Sustainable Nuclear Power Generation through the Intercontinental Nuclear Institute (INI), 22.05-16.06.2023, Praga.
Raportări 2023	N/A

ix. Proiect de țară;

Titlul Proiectului	ROM9/038 - Suport pentru îmbunătățirea pe termen lung a managementului deșeurilor radioactive și a combustibilului uzat în România (finalizat)
Obiectivul Proiectului	Consolidarea capacităților naționale în managementul deșeurilor radioactive și combustibilului ars generate la momentul actual în România, dar și cele asociate introducerii reactorilor rapizi.
Contribuția RATEN	Specialiștii RATEN vor participa la cursuri de pregătire și vizite științifice în domeniile: managementului deșeurilor radioactive, dezafectarea reactorilor de cercetare, reactori rapizi inovativi, tehnici computaționale pentru estimarea și caracterizarea deșeurilor radioactive și pentru investigarea transmutării actinidelor minore în reactori rapizi. Un ion cromatograf este propus să fie achiziționat în cadrul proiectului, pentru a fi utilizat în procesul de caracterizare a deșeurilor radioactive din RATEN ICN, dar și în evaluarea comportării coletelor de deșeuri radioactive în condiții de stocare și depozitare.
Raportări 2023	În 2023, 3 salariați ai RATEN ICN au continuat efectuarea de stagiilor de pregătire profesională, astfel: - Moise Andreea, FS-ROM9038-2105679 Training programme in the field of Nuclear power reactors, ENEA-Bologna, Italia, 25 septembrie 2022 – 26 martie 2023; - Vilcu Andrei, Training programme in the field of Nuclear power reactors FS-ROM9038-2105680, ENEA-Brasimone, Italia, 25 septembrie 2022 – 26 martie 2023; - Ivan Ana-Maria, Training programme in the field of Nuclear power reactors FS-ROM9038-2105664, PSI, Elveția, 29 august 2022 – 1 martie 2023.

x. CRP: finalizate ; în derulare:

Titlul Proiect Viena	CRP-T13017 - Management of Wastes Containing Long-Lived Alpha Emitters Characterization Processing and Storage (finalizat)
Obiectivul Proiectului	Obiectivul proiectului de cercetare este de a dezvolta metodologii de caracterizare a rășinilor uzate ce conțin ^3H , ^{14}C , ^{137}Cs , ^{241}Am , $^{239/240}\text{Pu}$, dezvoltarea și realizarea unui dispozitiv pentru prelevarea rășinilor uzate din tancurile de stocare.
Contribuția RATEN	În cadrul proiectului, Institutul de Cercetări Nucleare Pitești, realizează proiectul de cercetare nr. 22330/2019 intitulat "Radiochemical Characterization Methods of Spent Resin Waste Containing Long-Lived Alpha Emitters From Purification Systems of Cernavoda NPP". Principalele activități care s-au derulat în cadrul proiectului au fost: - caracterizarea radiochimică a rășinilor uzate ce conțin ^3H , ^{14}C , ^{137}Cs , ^{241}Am , $^{239/240}\text{Pu}$ folosind metode nedistructive și distructive; - caracterizarea radiochimică a apei libere din tancurile de stocare a rășinilor uzate, folosind metode nedistructive și distructive; - proiectarea și fabricarea unui dispozitiv pentru prelevarea probelor de rășină din tancurile de stocare.
Raportări 2023	În perioada 6 – 10 februarie 2023 a avut loc întâlnirea tehnică pentru revizuirea și îmbunătățirea unui TECDOC, adaptat din recentul CRP T13017, privind deșeurile radioactive purtătoare de emițători alfa, în format hibrid. Responsabilul proiectului din cadrul RATEN ICN a participat fizic la aceasta întâlnire și a prezentat lucrarea „Radiochemical Characterization Methods of Spent Resin Waste Containing Long-Lived Alpha Emitters from Purification Systems of Cernavoda NPP”, aceasta încadrându-se în Aria 1 („Characterization

	for problematic alpha wastes”) din cadrul proiectului CRP T13017. În cadrul lucrării au fost prezentate metodele nedistructive (spectrometrie alfa, spectrometrie gama și spectrometrie cu lichide de scintilație utilizând discriminare alfa/beta) precum și metodele distructive (combustia și digestia acidă), metode utilizate în vederea determinării concentrației de activitate a ³ H, ¹⁴ C, ¹³⁷ Cs, ²⁴¹ Am și ²⁴² Pu, atât din probe de rășini uzate cât și din apa liberă ce însoțește aceste rășini (freestanding water). Au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul experimentelor și randamentele de recuperare a concentrației de activitate, a radionuclizilor de interes, funcție de concentrația de activitate reținută în probele de rășină, concentrația de activitate reținută în apa liberă și concentrația de activitate a soluției radioactive inițiale care a fost folosită la marcarea unui volum de 6g rășină IRN150 neradioactivă, similară cu rășina uzată rezultată din sistemele de purificare de la CNE Cernavodă.
--	--

Titlul Proiectului	CRP I31032 - Neutronics Benchmark of CEFR Start-up Tests Propunerea ICN: <i>Neutronics Simulations of the CEFR Start-up Tests using Monte Carlo computer codes (SERPENT 2, MCNPX)</i>
Obiectivul Proiectului	Calculi neutronice benchmark folosind codurile de calcul SERPENT 2 și MCNPX pentru reactorul experimental din China (CEFR)
Contribuția RATEN	CRP-ul a fost prelungit pe perioada 2023-2024 în scopul efectuării de simulări suplimentare necesare clarificării/demonstrării unor aspecte de securitate nucleară ale Reactorului Rapid Experimental răcit cu sodiu din China, structurate în următoarele Pachete de lucru: WP1: Burn-up WP2: Deep Penetration WP3: Neutron Dynamics WP4: Neutron Spectrum WP5: Group Constants WP6: Kinetics Parameters WP7: Reactivity Spatial Distribution
Raportări 2023	În luna iulie 2023 a avut loc o întâlnire on-line în care s-au stabilit termenii noului acord de prelungire a CRP I31032 și pachetele de lucru (WP) la care participă fiecare partener.

Titlul Proiectului	CRP Nr. 24320/RO - "Spent Fuel Characterization-T13018" (Caracterizarea combustibilului CANDU uzat în vederea stocării pe termen lung și a depozitării finale) Durata: 30 octombrie 2020 - 31 decembrie 2024
Obiectivul Proiectului	Obiectivul principal al proiectului îl reprezintă dezvoltarea de noi metode de caracterizarea a combustibilului nuclear uzat și creșterea nivelului de încredere în rezultatele obținute prin validarea metodelor existente. Un alt obiectiv al proiectului îl reprezintă transferul de cunoștințe către cercetătorii tineri care participă la realizarea proiectului. Proiectul cuprinde trei etape de lucru: <ul style="list-style-type: none"> • Elaborarea unei metode nedistructive pentru măsurarea grosimii stratului de oxid bazată pe tehnica curenților turbionari și utilizarea acesteia pentru studierea distribuției grosimii stratului de oxid pe suprafața combustibilului nuclear uzat. • Realizarea de teste de tracțiune pe probe prelevate din tecile elementelor combustibile uzate pentru determinarea parametrilor

	<p>mecanici ai materialului și corelarea rezultatelor cu microstructura, grosimea stratului de oxid și concentrația de hidruri din tecile elementelor combustibile.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testarea de metode pentru determinarea conținutului de emițători beta în probe prelevate din combustibilul analizat în prima etapă și determinarea conținutului de carbon-14 organic și anorganic din teaca elementului combustibil.
Contribuția RATEN	În anul 2023 RATEN ICN Pitești a participat la întâlnirea de consultanță pentru urmărirea activităților proiectului de cercetare coordonată (CRP) privind caracterizarea combustibilului uzat, participare virtuală prin Cisco WebEx, 12 - 13 September 2023, Ref. No.: EVT2205538.
Raportări 2023	S-au realizat : raportul anual care cuprinde stadiul lucrărilor realizate în cadrul proiectului și un document cu prezentarea detaliată a lucrărilor efectuate în al doilea an.

Titlul Proiectului	CRP Nr. 24966 - Benchmarking available computer codes in RATEN-ICN Pitești for thermal-hydraulic analysis of liquid-metals cooled reactors (Activități de calcul cu codurile disponibile în RATEN-ICN Pitești pentru analiza termohidraulică a reactoarelor răcite cu metale lichide)
Obiectivul Proiectului	Urmărirea îmbunătățirii înțelegerii secvențelor de accidente în reactoarele rapide, validarea instrumentelor informatice deținute de institut și, în special, îmbunătățirea abilităților tehnice în domeniul analizei de securitate pentru sisteme inovatoare
Contribuția RATEN	Contractul a fost semnat în 2022. Activitățile realizate în al doilea an de contract au constat în: - compararea rezultatelor pe testele ADP-10 și ADP-06 cu rezultatele experimentale și cu cele obținute de ceilalți participanți în grupurile de lucru nr.1 (CST - Coduri Sistem de Termohidraulică) și nr.2 (CS - Coduri de Subcanal); - reluarea calculelor cu ANTEO+ pentru ADP-10 și ADP-06 utilizând opțiuni diferite de modelare pentru fenomenele termohidraulice; - trimiterea/încărcarea rezultatelor pentru toate cele trei teste NACIE-UP la coordonatorii grupurilor de lucru (ADP-10, ADP-06 și testul "în orb" ADP-07).
Raportări 2023	N/A

Participarea RATEN la Rețelele IAEA: ALMERA, RANET;

Testul de performanță organizat în anul 2023 în cadrul rețelei ALMERA a urmărit verificarea nivelului de implementare al metodelor de determinare a conținutului de radionuclizi naturali și antropogenici din probe de apă, sol și frotiuri cu contaminare radioactivă simulată. Rapoartele individuale de evaluare a performanțelor radioanalitice au fost introduse în platforma on-line, iar disponibilitatea acestora a fost comunicată către participanți în data de 24.11.2023.

Rezultatele obținute de către LRPMP, în cadrul testului de performanță IAEA-TERC-2023-01/02 au confirmat nivelul corespunzător de implementare a metodelor radioanalitice, laboratorul nostru înscriindu-se în rândul laboratoarelor cu cea mai bună performanță radioanalitică din rețeaua ALMERA. Având în vedere larga participare înregistrată la edițiile din anii anteriori ale întâlnirii de coordonare a rețelei, coordonatorii din partea AIEA au decis ca și în anul 2023 evenimentul să păstreze posibilitatea de participare on-line. Întâlnirea s-a desfășurat la sediul Vienna International Center (VIC), în perioada 14-17 noiembrie, cu participarea a 186 de persoane, dintre care 96 înscrise pentru prezență fizică.

Reprezentarea LRPMPCC la cea de-a 20-a întâlnire anuală de coordonare a rețelei a fost asigurată prin participarea on line a responsabilului tehnic.

În perioada 9-12 octombrie 2023, sub coordonarea echipei de management a rețelei ALMERA, s-a desfășurat evenimentul: Training Workshop of IAEA's ALMERA Network on Advanced Topics in Radiochemistry Techniques: Lead-210 and Polonium-210". Acesta a fost organizat online prin intermediul platformei Cisco WebEx Events, desfășurându-se în sesiuni de câte trei ore în fiecare zi și incluzând atât prezentări, cât și exerciții practice.

Obiectivul principal al acestui workshop a fost acela de a transmite participanților cunoștințe privind tehnicile analitice pentru radiochimia plumbului și a poloniului, tehnici pe care aceștia le pot implementa în laboratoarele proprii, în scopul creșterii capacităților analitice ale acestora și îmbunătățirii calității rezultatele raportate. Subiectele care au fost abordate au fost selectate în funcție de nevoile laboratoarelor din rețeaua ALMERA și ținând cont de performanța laboratoarelor membre care au raportat plumbul și poloniul în testul de intercomparare organizat de ALMERA în anul 2022.

În ceea ce privește activitățile RANET, în anul 2023 LRPMPCC nu a primit solicitări de participare.

Grupul TWG-FR

În calitate de membru observator din partea României al Grupului Tehnic de Lucru pentru Reactori Rapizi (TWG-FR) al IAEA, RATEN ICN a participat la cea de-a 56th Meeting of the Technical Working Group on Fast Reactors (TWG FR), desfășurată la Viena, Austria, în perioada 26 - 29 iunie 2023. Reprezentanții statelor membre au fost invitați să prezinte elemente noi referitoare la activitățile de cercetare și dezvoltare a reactorilor rapizi la nivelul fiecărei țări. Fiecare reprezentant al statelor membre a prezentat rapoartele de țară, prezentări ce au vizat stadiul de dezvoltare al diferitelor concepte de reactori rapizi, programele de cercetare-dezvoltare, precum și rezultatele obținute.

În calitate de reprezentat al României în cadrul TWG-FR, dna M. Nitoi a prezentat raportul intitulat „Romanian Involvement in Fast Reactors Activities”. Prezentarea a fost structurată în trei părți: în prima parte au fost prezentate activitățile C&D desfășurate în cadrul programului C&D nr. 12 al RATEN “Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil”, cu evidențierea principalelor tematici abordate în domeniul LFR; în a doua parte a fost prezentat stadiul actual al implementării infrastructurii experimentale ALFRED cu accent pe rolul instalațiilor experimentale în demonstrarea aspectelor de securitate ale tehnologiei LFR, și pe noile instalații prevăzute să fie implementate pe platforma Mioveni; ultima parte a menționat, pe lângă activitatea desfășurată în cadrul consorțiului FALCON pe grupurile de lucru, participarea la proiectele de cercetare din competiția EURATOM “Horizon for Europe”. În cadrul sesiunii de întrebări s-a discutat despre infrastructura planificată pentru implementare, și despre stadiul în care se află activitățile de licențiere.

Rețeaua NEXSHARE (*Network for Experiments and Code Validation Sharing*)

Eforturile IAEA de a promova și susține dezvoltarea în condiții de siguranță nucleară a reactorilor mici și modulari au fost susținute în 2023 prin inițierea rețelei NEXSHARE (*Network for Experiments and Code Validation Sharing*) în scopul cooperării în domeniul infrastructurii experimentale suport și a validării codurilor de calcul necesare pentru SMR. Înființarea rețelei face parte din inițiativa privind armonizarea sistemelor de reglementare și a standardelor industriale NHSI (Nuclear Harmonization and Standardization Initiative) lansată în 2022 în scopul asigurării unui suport necesar pentru implementarea în cât mai scurt timp a reactoarelor avansate și a maximiza contribuția acestora la atingerea obiectivelor net zero. La aceasta au aderat 30 de țări și 94 organizații.

Rețeaua NEXSHARE va asigura cooperarea globală și schimbul de resurse pentru experimente și validarea codurilor de calcul fiind formată din instalații experimentale, organizații de proiectare a SMR, organizații internaționale și organizații de suport tehnic și științific (TSO – Technical Support Organizations). Rețeaua va fi realizată în colaborare cu NEA/OECD. O componentă importantă a acestei activități este realizarea unei baze de date a instalațiilor experimentale aplicabile reactorilor SMR (răcite cu apă, răcite cu gaz la temperatură înaltă, sare topită și reactoare cu spectru rapid de neutroni).

Această bază de date va face parte din rețeaua NEXSHARE, va fi documentată într-o publicație a IAEA și va sta la baza colaborării dintre posibili parteneri din cadrul rețelei. În această fază se va stabili un grup de lucru denumit "Testarea și validarea experimentală a codurilor de calcul pentru proiectare și analize de securitate nucleară" cu sarcina de a identifica infrastructurile de cercetare suport pentru dezvoltarea SMR, inclusiv pentru tehnologia LFR.

La invitația IAEA, RATEN ICN, în consens cu partenerii din consorțiul FALCON, a elaborat și transmis propunerea pentru instalația ATHENA, în conformitate cu șablonul IAEA.

Principalele informații furnizate conțin date tehnice sintetice (condiții de operare și procese modelate, parametrii principali ai instalației, capacități pentru teste integrale).

Experimentele propuse vor include: pornirea instalației și regimuri tranzitorii; circulație forțată la debite diferite (15 - 30 - 60 - 100%); tranziția de la circulația forțată a fluidului la circulația naturală; regimul de circulație naturală pe termen lung; testarea senzorilor de oxigen pentru piscine mari; teste de eroziune în plumb; evaluarea performanței schimbătorului de căldură.

Au fost de asemenea, precizate condiții referitoare la asigurarea calității, proprietatea intelectuală și potențialul de diseminare a datelor.

xi. Practical Arrangement;

În anul 2022 s-au început demersurile necesare încheierii unui nou acord de tip Practical Arrangement pentru următorii 3 ani. Noul PA va continua în principal, activitățile demarate în cadrul acordului precedent.

xii. Activități RATEN ICN în cadrul ICERR;

Pentru a fructifica experiența specialiștilor RATEN ICN, în data de 17.01.2020, în urma evaluării de către International Atomic Energy Agency (IAEA), Institutul de Cercetări Nucleare Pitești a fost desemnat ca "Centru Internațional bazat pe Reactori de Cercetare (International Centre based on Research Reactor - ICERR)" pentru domeniile „Educație și Pregătire (Education and Training)” și „Proiecte Comune de Cercetare – Dezvoltare (Joint Research and Development (R&D) Projects)”. Dintre acțiunile desfășurate în acest an se remarcă:

- Actualizarea site-ului institutului pe pagina dedicată ICERR cu oferta de servicii ce se pot efectua în cadrul departamentului reactor TRIGA <https://nuclear.ro/icerr-iaea/>;

- Vizita și discuții tehnice privind oportunitatea colaborării în procesul de instrumentare elemente combustibile TRIGA pentru institutul Jezef Stefan, 19 aprilie 2023, 4 persoane;

- Instruire tehnică și tactică pentru controlul frontierelor CBRN în vederea combaterii mișcării ilegale a materialelor CBRN, Poliția de Frontieră Ucraina, 25 – 29 septembrie 2023, 11 persoane;

- Instruire operațională și strategică CBRN pentru personalul de control la frontieră, Poliția de Frontieră Ucraina, 9 – 13 octombrie 2023, 11 persoane.

De asemenea, tot în cadrul colaborării cu IAEA anual se actualizează informațiile referitoare la profilul de țară pe pagina Agenției (Country Nuclear Power Profiles), inclus în ediția publicată în aprilie 2023 (International Atomic Energy Agency, Country Nuclear Power Profiles, Non-serial Publications, IAEA, Vienna, <https://cnpp.iaea.org/public/>).

Vizita oficială de lucru a domnului Alexey Katukhov, Ofițerul de Programe privind Cooperarea Tehnică din cadrul Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (IAEA) din data de 3 mai 2023 a reprezentat o confirmare a recunoașterii muncii depuse de specialiștii RATEN ICN. Scopul acestei vizite a constat în verificarea implementării fondurilor obținute în cadrul proiectelor de țară și proiectelor de cooperare tehnică derulate de RATEN ICN.

xiii. Contribuții la elaborare TEC DOC.

1. Abdelaal, A. R. A., Andrianov, A., **Apostol, M.**, Awaise, A. S. M., Banches, E., Bikmurzin, R., **Constantin, M.**, Dewayatna, W., Fesenko, G., Francois, J. L., Gevorgyan, A., Gevorgyan, S., Godun, O., Gudkov, P., Grudev, P., **Gugiu, D. E.**, Ijaz, A., Imtiaz, M., Johari, J.M.C., Kanjana, K., Kashirskiy, A., Korobeinikov, V., Kosilov, A., Kuptsov, I., Kuznetsov, V., Kviatkovskii, S., Larina, M., Marchenko, A., Martin del Campo Marquez, C., **Margeanu, C. A.**, Marukhyan, V., Mazza, R., Minasyan, S., Musyoka, D., Mwangi,

J., Owino, C., Prodea, I., Promping, J., Ptitsyn, P., Rassame, S., RizoIU, A. C., Saleemullah, M., Sargsyan, V., Schapovalenko, G., Schwenk-Ferrero, A., Shafqat, N., Shirokiy, D., Silva, K., Sumaryanto, A., Trinuruk, P., *Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options, IAEA-TECDOC-2027, Benefits versus Challenges Comparative Evaluation of Innovative and Evolutionary NES Technologies inclus in „Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options: Final Report of the INPRO Collaborative Project CENESO”, IAEA-TECDOC-2027, IAEA, Austria, ISBN: 978-92-0-143823-2, August 2023.*

b. Reprezentarea RATEN la NEA;

Working Party on Nuclear Energy Economics (WPNE)

Activitățile desfășurate în cadrul WPNE al NEA contribuie la promovarea și susținerea implicării RATEN ICN în colaborări internaționale vizând aspecte economice legate de dezvoltarea sistemelor energetice nucleare și a ciclului combustibil.

Informațiile obținute și activitățile planificate sunt necesare pentru desfășurarea în bune condiții a colaborării cu OECD/NEA, în cadrul temei de cercetare dedicată acestei activități, temă aferentă programului ICN de cercetare nr.18.

Contribuții:

- C.A. Mărgeanu – revizuirea studiului condus de experții NEA "Financing, Market Design and Project Management in Nuclear New Build".
- C.A. Mărgeanu – revizuirea documente în cadrul activităților conduse de experții NEA: "The Role of Nuclear for Low Carbon Hydrogen", "NEA SMR Industrial case studies", "Nuclear Energy for Net Zero", "Roadmaps to New Nuclear".
- C.A. Mărgeanu – participare la activitățile din agenda ședinței anuale a grupului de experți WPNE, organizată virtual de NEA, în perioada 9-10 februarie 2023.

Working Party on Scientific Issues and Uncertainty Analysis on Reactor Systems (WPRS)

Expert Group on Reactor Fuel Performances (EGRFP)

Expert Group on Physics of Reactor Systems (EGPRS)

Activitățile desfășurate în cadrul EGRFP al NEA contribuie la promovarea și susținerea implicării RATEN ICN în colaborări internaționale vizând performanțele combustibilului, tehnologiile și aspectele de securitate nucleară asociate.

Activitățile desfășurate în cadrul EGPRS al NEA contribuie la promovarea și susținerea implicării RATEN ICN în colaborări internaționale vizând aspecte de fizica reactorului, cu interes pentru modelarea radiației și a protecției biologice, asociate sistemelor energetice nucleare și ciclului combustibil nuclear. Informațiile obținute și activitățile planificate sunt necesare pentru desfășurarea în bune condiții a colaborării cu OECD/NEA, în cadrul temei de cercetare dedicată acestei activități, în Programele de CD nr. 3, 12 și 18.

Contribuții:

- C.A. Mărgeanu – participare la activitățile din agenda ședinței anuale a EGRFP, organizată de NEA în format hibrid pe 20 februarie 2023.
- C.A. Mărgeanu – participare la activitățile din agenda ședinței anuale a EGPRS, organizată de NEA în format hibrid pe 23 februarie 2023.
- C.A. Mărgeanu – reprezentare RATEN ICN pentru benchmark propus în cadrul EGPRS asupra fizicii LFR (calcul neutronic la nivel de celulă, ansamblu/supercelulă și zonă activă).
- C.A. Mărgeanu – participare la activitățile din agenda ședinței anuale a WPRS, organizată de NEA în format hibrid pe 24 februarie 2023.
- C.A. Mărgeanu – participare la ședința EGPRS pentru actualizarea specificațiilor benchmark "LFR neutronics", organizată virtual de NEA, în 11 decembrie 2023.
- C.A. Mărgeanu – prezentare raport de țară "Country report 2023 -Romania", în cadrul ședinței anuale a WPRS, pe 24 februarie 2023. Prezentarea a inclus: elemente de context național (documente strategice în vigoare, dezvoltarea energiei nucleare, opțiuni SMR de interes), context piață de energie,

infrastructura experimentală aferentă reactorului de demonstrație ALFRED (activități curente, status proiect și activități viitoare planificate).

Working Group Reliability and Risk (WGRISK)

RATEN ICN participă la activitățile grupului de experți în fiabilitate și risc (WGRISK) încă dinaintea aderării României la NEA/OECD, contribuind în mod activ la elaborarea studiilor PSA alături de specialiștii altor state membre.

Întrunirea anuală WGRISK a avut loc în perioada 8-10 martie 2023, la sediul OECD NEA din Paris, Franța. Principalele elemente din agendă ale întrunirii WGRISK au fost următoarele: prezentare stadiu activități PSA desfășurate de către fiecare membru WGRISK; prezentare stadiu proiecte WGRISK în derulare; discuție tehnică; prezentare propuneri proiecte noi WGRISK.

Raport – PSA pentru reactori cu proiect unic: M. Nitoi a făcut parte din grupul de inițiativă pentru organizarea simpozionului dedicat schimbului de experiență legat de provocările realizării unui studiu PSA pentru reactoare cu proiect unic (reactoare de cercetare, reactoare de demonstrație, reactoare prototip și reactoare FOAK).

Simpozionul internațional a fost organizat de WGRISK în colaborare cu IAEA și găzduit de Oficiul pentru Reglementare Nucleară (ONR - Office for Nuclear Regulation) din Liverpool, UK. La simpozion au participat analiști PSA, practicieni și proiectanți de reactoare, furnizori, TSO, operatori și autorități de reglementare. 28 de organizații au fost reprezentate de 43 de participanți.

În urma simpozionului, a fost elaborat (și cu contribuția reprezentantei RATEN ICN) un raport de sinteză "A Summary of Proceedings at the June 2022 Symposium on PSA for Reactors of Singular Designs". Raportul prezintă contribuțiile cheie și discuțiile din cadrul Simpozionului, sinteza lor evidențind domeniile de provocare din punct de vedere tehnic, facilitând identificarea concluziilor și recomandărilor relevante pentru WGRISK, CSNI, CNRA (Comitetul autorităților de reglementare nucleară) și comunitatea internațională PSA.

Working Group on Analysis and Management of Accidents (WGAMA)

Grupul WGAMA - Analysis and Management of Accidents este un grup activ și foarte bine concentrat al NEA pe problemele de analiză și management al accidentelor, care pune accentul pe principalele provocări cu privire la termohidraulica, CFD, accidente severe. Este posibil ca în viitor să abordeze și aspecte legate de Generația IV.

Activitățile din cadrul acestui grup de lucru au constat în acțiuni de diseminare, revizie documente și de realizare a raportului de țară pentru cea de-a 26-a întâlnire generală a grupului WGAMA (11 - 13 septembrie 2023). Raportul a fost realizat împreună cu reprezentanții CNCAN, respectând următorul template: Stadiul energiei nucleare în țară; Provocări actuale și de viitor referitoare la mandatul WGAMA; Activități noi de cercetare/planificate, pentru abordarea acestor provocări; Poziția țării referitoare la noile tehnologii și preocupările legate de securitatea nucleară: Tehnologiile vizate, Interesul și prioritatea în țară, Situația curentă, Metodele urmărite.

Raportul de țară al României, împreună cu rapoarte celorlalte țări membre ale grupului, pot duce la identificarea problemelor comune de interes între țări care, printr-o activitate comună, pot constitui o bază pentru optimizarea activităților WGAMA. Beneficiile sunt multiple și vizează: creșterea calității muncii prin colaborare, îmbunătățirea transferului de cunoștințe între membrii WGAMA, gruparea resurselor.

CNL (Committee of Nuclear Law)

În anul 2023 reprezentarea în CNL (Committee of Nuclear Law) a fost făcută de M. Constantin, prin participarea la discuții și răspunsul la chestionare, s-a contribuit la finalizarea raportului provocări legislative în securitatea nucleară (Legal Challenges Related to Nuclear Safety).

Forum on Stakeholder Confidence (FSC)

FSC a fost înființat de Comitetul de management al deșeurilor radioactive / Radioactive Waste Management Committee (RWMC) al NEA în 2000 și servește ca o platformă pentru înțelegerea dialogului cu părțile interesate și pentru a discuta metodele de dezvoltare a încrederii comune, consimțământul informat și aprobarea soluțiilor gestionării deșeurilor radioactive (RW).

Participanții la acest forum sunt oficiali guvernamentali în domeniul politicilor și reglementărilor, specialiști în cercetare și dezvoltare, implementatori și reprezentanți ai industriei din țările membre NEA.

În 2022, conducerea acestui Forum a fost preluată de către România, iar dra Diaconu Daniela, Director Științific RATEN ICN, a fost aleasă prin vot liber exprimat președinte al acestui grup. În calitate de reprezentant al României, dra Daniela Diaconu, a participat la următoarele acțiuni desfășurate în cadrul grupului: FSC Internal Webinar / Brainstorming on Nuclear Symbols and Representations, 6 iunie 2023, online și Forum on Stakeholder Confidence (FSC) – Country Updates, 5 octombrie 2023, online.

Participarea la Workshop-ul național FSC privind Stakeholder engagement in decommissioning, radioactive waste and legacy management, 23 – 25 octombrie 2023 și la a 24-a Întâlnire Anuală a Forumului pentru Încrederea Stakeholderilor (FSC) al NEA/OECD, 26 - 27 Octombrie 2023, Cincinnati, Ohio, SUA, a avut ca obiective: (1) analiza activităților Forumului pentru Încrederea Stakeholderilor (FSC) din ultimul an în țările membre NEA, (2) implicarea comunității locale în procesul de luare a deciziilor cu privire la implementarea unor instalații nucleare (depozite de deșeuri radioactive, demonstrator, centrale nucleare).

Cunoașterea dobândită prin participarea la întâlnirile grupului, va fi aplicată în cadrul RATEN ICN în construcția unui dialog, bazat pe încredere, pentru implementarea demonstratorului ALFRED pe platforma ICN, precum și în activitățile ce presupun consultarea publicului pentru construcția altor instalații nucleare în România (DFDSMA, Depozit geologic).

NEA Task Group on Improving the Gender Balance in the Nuclear Sector

În data de 9 februarie 2023 s-a participat la cea de-a 9-a întâlnire a Grupului de lucru pentru îmbunătățirea Echilibrului de Gen în sectorul nuclear, desfășurată în mediul online.

S-au purtat discuții și s-au realizat actualizări asupra unor activități în domeniul Egalității de Gen: „Proiectul de instrument de politica vizează în mod corespunzător provocările majore?”, „Ar oferi o mai mare acoperire, vizibilitate și impact o recomandare a Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică?”, „Actualizarea privind activitățile NEA referitor la echilibrul de gen și planificarea lansării raportului”. S-a stabilit ca dată a lansării raportului ziua de 8 martie 2023 (dată simbolică, reprezentând Ziua Internațională a Femeii).

Participarea la lucrările acestui grup vor ajuta la găsirea de soluții pentru implementarea Planului privind Egalitate de Gen pe care RATEN ICN l-a adoptat în iunie 2022.

Alte activități

Proiect comun de cercetare (Joint Project) NEA OECD

Proiectul Internațional Horonobe (HIP) este un proiect internațional comun sub egida NEA, demarat în februarie 2023 ca parte a Proiectului Laboratorului Subteran de Cercetare Horonobe. În prezent, HIP reunește participarea a 11 organizații din Australia, Bulgaria, Germania, Coreea, România, Taiwan și Regatul Unit, și Japonia. Tematica principală a proiectului este: „Provocări pentru dezvoltarea tehnologiilor avansate și a capacității resurselor umane pentru implementarea pe termen lung a depozitării geologice”.

Principalele obiective ale proiectului sunt:

- Dezvoltarea și demonstrarea tehnologiilor avansate pentru a fi utilizate în proiectarea, operarea și închiderea depozitelor și o evaluare realistă a siguranței în depozitarea geologică;
- Încurajează și antrenează următoarea generație de ingineri și cercetători prin împărtășirea și transferul unui volum vast de cunoștințe și experiență dezvoltate până în prezent în organizații din întreaga lume.

În HIP, se acorda prioritate promovării colaborării multilaterale în Task-uri, deoarece acestea prezintă interes pentru organizațiile din întreaga lume, implicate în dezvoltarea și implementarea programelor naționale de depozitare geologică.

RATEN ICN este implicat Task-ul A, dedicat înțelegerii curgerii și transportului contaminanților prin rocă argiloasă fracturată caracteristică laboratorului subteran Honorobe, pe baza testelor in situ și de laborator. RATEN ICN va derula teste experimentale de laborator pe probe transferate din amplasamentul gazdă al laboratorului subteran Honorobe (Task-ul A.2) și va participa la modelarea

testelor de trasori efectuate in situ (Task-ul A.4). Obiectivul Task-ului A.2, dedicat experimentelor de laborator de sorbție și difuzie pe probe de argilă cu și fără fracturi, prelevate din formațiunea Koetoi, este să se realizeze o evaluare independentă a parametrilor de sorbție și difuzie, ce vor fi ulterior utilizați pentru elaborarea metodologiilor și planurilor experimentale de derulare a testelor de trasori și pentru definirea exactă a datelor de intrare pentru modelarea predictivă a transportului contaminanților prin medii argiloase fracturate. Carotele excavate din formațiunea Koetoi sunt în pregătire pentru transferul către RATEN ICN, dar și către ceilalți parteneri implicați în testele la nivel de laborator.

În 2023 au avut loc următoarele întâlniri:

- 11-12 aprilie 2023: participarea online la prima întâlnire a echipei de management a proiectului NEA-HIP, organizată la sediul NEA din Boulogne-Billancourt, Franța

Scopul acestei întâlniri a fost reprezentat de discutarea aspectelor generale de management și financiare aferente proiectului NEA-HIP și a activităților experimentale și de modelare ce urmează a fi derulate în cadrul fiecărui task al proiectului.

- 28.06.2023 – online meeting: First joint Tasks meeting

Discutarea programului de derulare a activităților în cadrul celor 3 task-uri ale proiectului HIP a reprezentat obiectivul acestei întâlniri.

- 10 Noiembrie, 2023 - online Task A meeting

Informare privind derularea testelor in situ și a testelor la nivel de laborator demarate de către CRIEPI (Japonia).

Alte evenimente organizate de NEA OECD la care au luat parte reprezentantii RATEN ICN sunt:

- Workshop on Advancing Development of Disposal Solutions in Radioactive Waste Management, Bucuresti, 14 – 15 iunie 2023
- Global Forum on Nuclear Science, Technology and Policy, Country Specific Workshop „Aligning high education and workforce needs in Romania”, organizat la Pitesti de catre Universitatea Nationala de Stiinta si Tehnologie Politehnica Bucuresti, Centrul Universitar Pitesti, impreuna cu Agentia Nucleara si pentru Deșeuri Radioactive (ANDR), in colaborare cu Nuclear Energy Agency (NEA) in perioada 10 - 11 octombrie 2023.

Forumul a reunit experți naționali și internaționali din mediul academic, industrie și guvern, care au purtat discuții despre experiența lor, provocările cu care se confruntă, cele mai bune practici și idei pentru sprijinirea și dezvoltarea viitoare a învățământului superior din România.

Activitatea RATEN în cadrul Consorțiului FALCON;

Ședințele lunare ale comitetului tehnico-științific al FALCON au adresat cele 8 domenii convenite (cercetare, proiectare, autorizare, infrastructura suport/proiecte minore, educație și specializare, extinderea consorțiului, afaceri europene și reactorul/proiect major). De asemenea, au fost discutate stadiul lucrărilor pentru investiția ATHENA, stadiul și aspecte generale privind aplicația 4ALFRED finanțată din POCIDIF sau propunerea LESTO pentru programul de cercetare Horizon Europe EURATOM. Un număr semnificativ de întruniri au fost organizate pentru asigurarea informațiilor necesare realizării studiilor de fezabilitate dedicate celor 4 infrastructuri propuse în proiectul 4ALFRED precum și pentru evaluările necesare fundamentării bugetului sau planificării activităților propuse.

Contextul mondial dar și european actual a determinat o reconsiderare majoră a energiei nucleare, cu perspectiva disponibilității unor surse de finanțare consistente. Un număr mare de proiecte pentru reactori avansați sunt anunțate (incluzând proiecte pentru tehnologia LFR). În condițiile unei competiții strânse, care se anticipează, membrii consorțiului FALCON împreună cu Westinghouse și SCK-CEN au inițiat procesul de formare a unui parteneriat orientat către dezvoltarea industrială a tehnologiei LFR. Într-o primă etapă cele cinci organizații au semnat un memorandum de înțelegere care anticipează următoarele etape în procesul de demonstrare a acestei tehnologii. Principalele prevederi convenite sunt:

- SCK CEN din Mol, Belgia va dezvolta un reactor de dimensiuni mici pentru a demonstra aspectele tehnologice și ingineresti ale SMR-LFR destinat comercializării.

- În același timp, consorțiul va continua dezvoltarea și construirea reactorului ALFRED la Pitești, România, care vizează dezvoltarea unui demonstrator cu neutroni rapizi (LFR) răcit cu plumb de generația IV, condus de Ansaldo Nucleare, ENEA, RATEN-ICN din cadrul Consorțiului FALCON.

- În continuare, proiectul reactorului rapid răcit cu plumb va fi dezvoltat de Westinghouse și va fi punctul de plecare pentru acest proiect care vizează în cele din urmă comercializarea sa globală.

Dezvoltarea tehnologiilor nucleare care utilizează metalul lichid ca lichid de răcire valorifică rezultatele proiectelor în curs de desfășurare ale companiile semnatare.

Anul trecut, Ansaldo Nucleare și Westinghouse au semnat un acord de cooperare pentru dezvoltarea tehnologiei LFR. O nouă etapă a fost realizată în mai 2023, odată cu finalizarea primei campanii de testare la instalația de evacuare pasivă a căldurii (în Marea Britanie) care va continua fazei 2 a programului pentru reactori avansați, finanțat parțial de Departamentul pentru Afaceri, Energie și Strategie Industrială (BEIS) al Guvernului Regatului Unit.

c. Contributia RATEN la conceptul SMR.

Manifestări și evenimente științifice organizate de RATEN/Sucursale

- Acțiunea/ topics, locul și data desfășurării, nr participanți

1. Instruire cu privire la tehnici de caracterizare radiologică a deșeurilor radioactive, Nuclearelectrica Serv. SRL/Cernavodă, 16 - 31 ianuarie 2023 și 1 - 28 februarie 2023, 6 participanți;

Cursurile de instruire și formare profesională pentru angajații Nuclearelectrica Serv. SRL cu privire la tehnici de caracterizare radiologică a deșeurilor radioactive au fost furnizate conform Contractului de Servicii nr. 4543/02.11.2022.

2. Îndeplinirea obligațiilor contractuale din proiectul european ANSELMUS: stabilirea unei metodologii potrivite de integrare socio-tehnică și a unui plan de lucru pentru implementarea în laboratoarele de cercetare din RATEN ICN și SCK, Belgia / SCK CEN / Mol și UPIT / Pitești, 20 februarie 2023, 4 participanți;

RATEN ICN, împreună cu alte 12 organizații europene din Belgia, Elveția, Spania, Germania, Italia, Lituania, Olanda este partener în proiectul european ANSELMUS (Advanced Nuclear Safety Evaluation of Liquid Metal Using Systems), care se va desfășura în perioada 09/2022 - 08/2026.

Organizația este implicată în pachetele de lucru WP1 (Tehnică de identificare și ierarhizare a fenomenelor pentru sistemele HLM), WP3 (Validarea sistemelor de securitate), WP4 (Inspectia și monitorizarea securității reactorului), WP5 (Impactul social al tehnologiei nucleare cu metale grele), WP6 (Diseminare, Educație, Formare și Comunicare) și coordonează pachetul de lucru WP5 care este alcătuit din 2 task-uri: utilizarea energiei și considerații etice și sociale ale tehnologiilor nucleare avansate.

Unul din obiectivele acestui ultim task (parteneri: SCK Belgia și Universitatea din Pitești) este integrarea socio-tehnică în laboratoarele de cercetare iar pentru îndeplinirea acestuia este necesară obținerea cunoașterii referitoare la mediul și tipul de lucru al cercetătorilor RATEN ICN care participă la proiect.

3. Îndeplinirea obligațiilor contractuale din proiectul european ANSELMUS: activitatea de cercetare privind integrarea socio-tehnică (Socio-Technical Integration Research - STIR), Universitatea din Pitești, 16 - 31 mai 2023 și 6 - 16 iunie 2023, 2 participanți;

Pentru activitatea referitoare la STIR, vor exista interacții cu 2 persoane de la UPIT specializate în științe sociale. În lunile mai și iunie specialiștii în științe sociale se vor deplasa la locul de muncă al celor 4 persoane selectate să desfășoare această activitate o dată pe săptămână, pentru o scurtă discuție.

4. Instruire tehnică și tactică pentru controlul frontierelor CBRN în vederea combaterii mișcării ilegale a materialelor CBRN, Ucraina/ Poliția de Frontieră, Austria / ENCO, 25 – 29 septembrie 2023, 16 participanți;

Comisia Europeană, în cadrul activităților sale de pregătire CBRN (chimic, biologic, radiologic și nuclear), a decis să aloce fonduri pentru organizarea a două cursuri practice cu durata de 1 săptămână fiecare, pentru poliția de frontieră din Ucraina în scopul detectării și recuperării oricărui material radioactiv/nuclear și chimic. ENCO este contractantul implementării acestui program de pregătire.

Institutul de Cercetări Nucleare a fost identificat de către IAEA, în baza acordurilor încheiate, ca având competența necesară organizării acestui curs.

Tematicile abordate vizează instruirea tehnică și tactică pentru controlul frontierelor CBRN în vederea combaterii mișcării ilegale a materialelor CBRN și instruirea operațională și strategică CBRN pentru personalul de control la frontieră. Astfel, prima sesiune este dedicată instruirii tehnice și tactice pentru controlul frontierelor CBRN în vederea combaterii mișcării ilegale a materialelor CBRN.

5. Curs FREDMANS „Fabricarea și caracterizarea combustibililor nucleari”, Marea Britanie / Rolls-Royce plc, Italia / Politecnico di Milano, Germania / Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Technical University Dresden (TU Dresden), Italia / Sapienza University of Rome, Germania / FZJ (Forschungszentrum Julich GMBH), Japonia / Tokyo Institute of Technology, Belgia / JRC, KU Leuven, Suedia / CHALMERS, Olanda / TU Delft, Rep. Ceha / Charles University, 25 – 29 septembrie 2023, 15 participanți;

RATEN ICN partener în cadrul Proiectului FREDMANS și lider al Pachetului de Lucru 5 (Educație și Pregătire), va găzdui și organiza în perioada 25 – 29 septembrie 2023 cursul FREDMANS „Fabricarea și caracterizarea combustibililor nucleari” cu participarea a 10 cursanți și 4 lectori din afara institutului. Cursul include pe lângă pregătirea teoretică și vizite tehnice în cadrul LEPI și două de aplicații practice desfășurate în cadrul Secției Materiale Nucleare și Coroziune.

6. A doua întâlnire anuală a proiectului FREDMANS, Suedia / CHALMERS, KTH (Kungliga Tekniska Hogskolan), LeadCold, Republica Ceha / EVALION, CTU (Ceske Vysoke Ucení Technické V Praze), Belgia / ENEN, Italia / ENEA, Germania / FZJ (Forschungszentrum Julich GMBH), NRG, Marea Britanie / NNL (National Nuclear Laboratory Limited), Elveția / PSI (Paul Scherrer Institut), 26 – 27 septembrie 2023, 15 participanți;

7. Instruire operațională și strategică CBRN pentru personalul de control la frontieră, Ucraina/ Poliția de Frontieră, Austria / ENCO, 9 – 13 octombrie 2023, 17 participanți.

A doua sesiune a fost dedicată instruirii operaționale și strategice CBRN pentru personalul de control la frontieră.

Diseminarea rezultatelor de cercetare-dezvoltare :

- lucrări științifice/tehnice cotate sau indexate: **11**

1. Tommaso Del Moro, Fabio Giannetti, Mariano Tarantino, Pierdomenico Lorusso, Marco Caramello, Damiano Vitale Di Maio & **Marin Constantin**, Thermal- Hydraulic Characterization and Numerical Modeling with RELAP5 Code of ATHENA Secondary Loop, Nuclear Technology, DOI: 10.1080/00295450.2023.2183025, ISSN 00295450, martie 2023;

2. **C. Bucur, M. Dianu, M. Olteanu, C. Dulama, A. Toma**, Overview of the methods used in RATEN ICN for radioactive waste characterization, *Nuovo Cimento della Societa Italiana di Fisica C46* (2), 2023, <https://doi.org/10.1393/ncc/i2023-23048-3>, ISSN / eISSN: 2037-4909 / 1826-9885, 18.04.2023;

3. Tommaso Del Moro, Pierdomenico Lorusso, Fabio Giannetti, Mariano Tarantino, Marco Caramello, Danielle Mazzi & **Marin Constantin**, ATHENA Main Heat Exchanger Conceptual Design and Thermal-Hydraulic Assessment, *Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science*, DOI: 10.1115/1.4056973, ISSN print: 2332-8983, ISSN online: 2332-8975, Vol. 9 / 041301-1, octombrie 2023;

4. Boglarka Babcsany, Valerio Giusti, **Andreea Moise**, Peter Meszaros, Szabolcs Czifrus, Jimmy C. Chow, Results and lessons learned from the Generation IV SCWR-FQT comprehensive Monte Carlo computational benchmark, *Annals of Nuclear Energy*, ISSN: 0306-4549, vol. 191, octombrie 2023;

5. **L. Stoica, V. Radu, Al. Nițu**, Development of the Ramberg-Osgood mechanical stress-strain curve using the artificial neural network method to evaluate mechanical behaviour of 316L stainless steel in the liquid lead, *Journal of Science and Arts*, No.2, Volume 23, pp. 537-552, Physics Section, ISSN: 1844-9581, 2023;

6. **Al. Nitu, V. Radu, L. Stoica, D.Toma**, Characterization of the DHC crack parameters in zirconium alloys, *Romanian Journal of Physics*, Volume 68, Number 7-8, Articol Nr. 910, 2023;

7. **V. Ionescu, D. Toma, Al. Nitu, A. Jinga, V. Olaru**, Preliminary Investigations of the Ultrasonic Signal Attenuation in the Liquid Lead Using Waveguide, *Buletin UPB, Seria B: Chimie și Știința Materialelor*, Nr. 4, Volumul 85, 2023;

8. **A. Jinga, M. Abrudeanu, V. Radu, L. Stoica, Al. Nitu, D. Toma**, A Novel Approach for the Structural Integrity Assessment of CANDU Reactor Pressure Tube, *Buletin UPB, Seria B: Chimie și Știința Materialelor*, Nr. 4, Volumul 85, 2023;

9. D. Diniăși, M. Fulger, B. Butoi, P.P. Dincă, F. Golgovici, Accident tolerant barriers for fuel rod cladding of CANDU nuclear reactor, *Coatings*, *Coatings Journal*, 13(10), 1739, 2023;

10. F. Golgovici, **A. E. Tudose, D. Diniăși**, R. Nartiță, **M. Fulger**, I. Demetrescu, Aspects of Applied Chemistry Related to Future Goals of Safety and Efficiency in Materials Development for Nuclear Energy, *Molecules*, Volume 28, Issue 2 (January-2), 874, 2023;

11. **E. Coaca**, V. A. Andrei, I. D. Dulama, A. L. Banica, C. Radulescu, C. Mihailescu, The Effect Of Electrolyte Compositions On The Structure And Properties Of PEO Coatings On Pure Ti Substrate, *Journal of Science and Arts* Volume 23, Issue 1, pp. 229-242, ISSN 1844-9581, eISSN 2068-3049, (IF=0.4), 2023.

- lucrări științifice/tehnice indexate în baze de date internaționale: 24

1. **Marin Constantin, Ilie Turcu, Constantin Paunoiu, Daniela Diaconu, Minodora Apostol, Mirela Nitoi, Daniela Gugiu**, Some Considerations on the Current Options to Implement Small Modular Reactors in Romania, Considering the Context of Energy Market and Climate Policies, *EMERG*, Vol. 9, Issue 1/2023, pp.46-62, ISSN 2668-7003, DOI: 10.37410/EMERG.2023.1.04, Martie 2023;

2. **A.I. Nițu, V. Radu, L. Stoica, D. Toma, A. Jinga, V. Ionescu, C. Ionescu**, Preliminary Research for Development of A-TIG Welding Process of 316L Stainless Steel in RATEN ICN, *Journal of Nuclear Research and Development (JNRD)*, (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;

3. **C. Ichim, C. Bucur, M. Olteacu, I. Florea**, Effect of Organics and Cement Degradation on 63Ni Solubility in Cement Pore Waters, *Journal of Nuclear Research and Development (JNRD)*, (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;

4. **E. Coacă, M. Pătraşcu, O. Rusu**, Protective Ceramic Structures based on Oxides Developed on Zr-2.5Nb by Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) in Sodium Aluminate Solution, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
5. **A.I. Niţu, V. Radu, L. Stoica, D. Toma, A. Jinga, V. Ionescu, M. Matei**, Study on Environmentally Assisted Cracking of Structural Material for LFR Reactor by SSRT Mechanical Tests, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
6. **M. Matei, V. Olaru, V. Radu, A.I. Niţu, L. Stoica, A. Jinga, D. Toma, V. Ionescu**, Generalization of the Coffin-Manson Relationship to Assess the Low Cycle Fatigue for the Zircaloy-4 Fuel Sheath, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
7. **A. Jinga, M. Abrudeanu, A.-G. Şchiopu, V. Radu**, Scientometric Study on Hydrogen Absorption Issue in Zirconium Alloys used in Nuclear Energy, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
8. **I. Dobrin, D.-G. Dima, M.-D. Popescu**, FHS Personnel training, examination and knowledge evaluation - Further development of SIPEC Pro e-learning informatics System, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
9. **M.P. Ungureanu, I. Dobrin, M.C. Rădulescu**, Transfer Cask for Extracting the Fuel Assemblies from the ALFRED Reactor, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
10. **C. Ivan, A. Florea, I. Pîrvu**, Hardware Configuration of the Control System for the Controlled Hydriding Installation, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
11. **M. Constantin, D. Diaconu, D.E. Gugiu, I. Turcu, M. Apostol, M. Niţoi, G. Grasso, M. Tarantino, M. Frignani, M. Caramello**, Experimental Infrastructure in Support of ALFRED Licensing Process and of Lead Fast Reactor Technology Development, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 25, Mai 2023;
12. **D. Toma, Al. I. Nitu, N. Bizon, L. N. Stoica, V. Radu, V. Ionescu, A. Jinga, V. Olaru, M. Matei**, Preliminary Study on the Application for Monitoring Work Parameters in the Experimental Testing Facility under the Operating Conditions Generation IV Nuclear Reactors, Proceedings of the 26th European Conference on Artificial Intelligence ECAI 2023, Added to IEEEXplore: 02 August 2023;
13. **D. Toma, N. Bizon, Al. I. Nitu, V. V. Ionescu, V. Radu, L. N. Stoica, A. G. Jinga, V. N. Olaru, M. Matei**, Study on the finite element modeling of the mechanical stresses of the samples of nuclear structural materials, Proceedings of the 26th European Conference on Artificial Intelligence ECAI 2023, Added to IEEEXplore: 02 August 2023;
14. **N. T. Ciobanu**, Experimental studies on binary system ER-H, Proceedings of the 26th European Conference on Artificial Intelligence ECAI 2023, Added to IEEEXplore: 02 August 2023;
15. **C. N. Tiberiu, A. G. Schiopu**, Hydrogen production and solid-state storage: a review, Journal „The Annals of „Dunarea de Jos” University of Galati. Fascicle IX, Metallurgy and Materials Science”, ISSN 2668-4748, eISSN 2668-4756, (index Copernicus) 2023;

16. G. Glinatsis, P. Console Camprini, **D. Gugiu**, A. Ikonomopoulos, **A. Moise**, ENDF/B-VIII.0-based Cross Section Libraries, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

17. **M. Constantin**, **C.A. Mărgeanu**, **M. Apostol**, **M. Nițoi**, The Impact of Disruptive Technologies on the Future Energy Demand in Romania, at the Horizon of 2050, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

18. **M. Manolescu**, **C. Bucur**, **I. Florea**, **S. Lăliu**, Geopolymer-Based Matrices for Conditioning Radioactive Waste, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

19. M.R. Roman, D.V. Ionescu, E. Matei, D.F. Oproiu, Structural Analysis of MOX Fuel Elements, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

20. **D.F. Oproiu**, **E. Matei**, **M.R. Roman**, Assessment of CN43 End Plate Stresses and Strains using Finite Element Analysis, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

21. **G. R. Bezdedeau**, **C.A. Mărgeanu**, Neutronic Analysis of the Accident Tolerant Fuel Behaviour in CANDU Reactors, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

22. **C. Bucur**, **C. Ichim**, **I. Florea**, **C. Diaconescu**, Cementitious Materials Characterisation by Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

23. **A.-N. Avram**, **R. Năstase**, Technical Study related to an Integrated Knowledge-based Expert System for Decision Assistance of Nuclear Facility Operators, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023;

24. L.C. Dinu, **M. Constantin**, **C.A. Mărgeanu**, Estimation of Critical Parameters for a Loss-Of-Cooling Accident at the CANDU NPP Spent Fuel Pool, Journal of Nuclear Research and Development (JNRD), (index Copernicus) ISSN 2247-191X, ISSN-L 2247-191X, no. 26, Decembrie 2023.

- lucrări științifice/tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate: 5

1. **A. Ivan**, J. Neuhausen, V. Zobnin, A. Vogele, Evaporation of tellurium from liquid lead-bismuth eutectic studied using the transpiration method, Annual Report 2022, Laboratory of Radiochemistry, pag. 48-49, PSI Villigen, Switzerland, Martie 2023;

2. V. Zobnin, **A. Ivan**, J. Neuhausen, A. Vogele, R. Eichler, Evaporation of tellurium from liquid lead-bismuth eutectic studied using the thermosublimatography method, Annual Report 2022, Laboratory of Radiochemistry, pag. 50-51, PSI Villigen, Switzerland, Martie 2023;

3. M. Witschi, J. Neuhausen, I. Zivadinovic, **A. Ivan**, A. Vogele, V. Zobnin, R. Eichler, A thermosublimatography study for volatilization and deposition of refractory metals and their compounds, Annual Report 2022, Laboratory of Radiochemistry, pag. 52-54, PSI Villigen, Switzerland, Martie 2023;

4. L. Liu, I. Zivadinovic, D. Hermann, A. Vogele, **A. Ivan**, J. Neuhausen, Evaporation behavior of cesium and iodine from lead-bismuth eutectic revealed by thermosublimatography, Annual Report 2022, Laboratory of Radiochemistry, pag. 54-56, PSI Villigen, Switzerland, Martie 2023;

5. **Cristina Alice Margeanu**, Training Young Professionals on Nuclear Energy Sustainability, ETSON newsletter, 31 august 2023.

- comunicări științifice prezentate la conferințe naționale și internaționale: 70

1. **Liliana Bujoreanu**, Radiochemical Characterization Methods of Spent Resin Waste Containing Long-Lived Alpha Emitters from Purification Systems of Cernavoda NPP, Consultancy Meeting on Finalization of TECDOC from CRP on High Alpha Waste, Viena, Austria, 6 – 10 februarie 2023;
2. **D. Gugiu, A. Nitu, D. Petrescu, M. Tarantino**, Status and Perspectives on Compatibility Between Lead Coolant and Materials at RATEN ICN, Preparing the Technical Meeting on Compatibility Between Coolants and Materials for Fusion Facilities and Advanced Fission Reactors, Viena, Austria, 7 - 9 februarie 2023;
3. **D. Gugiu, M. Tarantino, G. Grasso, M. Caramello**, ALFRED Infrastructure and Romania's R&D Agenda on LFR, Paul Scherrer Institute, Villigen, Elvetia, 20 februarie 2023;
4. **Mirela Nitoi**, RATEN ICN Involvement in ANSELMUS Project, WP5 T5.2 meeting, Mioveni, 20 februarie 2023;
5. **C.A. Mărgeanu**, Country Report 2023 – Romania, 20th Annual Meeting of NEA Working Party on Scientific Issues and Uncertainty Analysis on Reactor Systems (WPRS), virtual event, NEA-OECD, 24.02.2023;
6. **M. Fournier, K. Hamadache, D. Lambertin, C. Bucur, F. Pancotti, M. Guerra, M. Briffaut, J. Provis, R. Lo Frano, S. Wickham**, Innovations in liquid organic waste treatment and conditioning within the PREDIS European collaboration project, Waste Management Symposia 2023, WM2023, 2023, Phoenix, Arizona, 26 februarie- 2 martie 2023;
7. **M. Constantin, M. Tarantino, G. Grasso, D. Gugiu, D. Diamanti, I. Di Piazza, M. Caramello, M. Frignani, F. Lodi, A. Valcu**, Development of Experimental Infrastructure for Severe Accidents Investigations in Support of ALFRED Licensing Process in ROMANIA, Technical Meeting on the Safety Approach for Liquid Metal Cooled Fast Reactors and the Analysis and Modelling of Severe Accidents, Viena, Austria, 13 – 18 martie 2023;
8. **C. Bucur, K. Bateman, R. Vasicek, S. Seetharam, A.C. Dieudonné**, Durability of cementitious EBS materials, EURAD 2 Focus Funnel, Larnaca, Cipru, 16-17 martie 2023;
9. **Minodora Apostol**, WP5 – Social impact of innovative heavy metal cooled nuclear technology-Results, Status of the activities and next steps, TCB Meeting, ANSELMUS project, online, 21.03.2023;
10. **M. Media, T. Tudorache, A. Amzoi**, Induction Heating Numerical Study for Brazing Upper Plug Passages of an Instrumented ALFRED Fuel Element Irradiation Device, The 13th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), București, Romania, 23 - 25 martie 2023;
11. **Mirela Nitoi**, Task 6.1 - Dissemination and exploitation of the results, ANSELMUS 1st Technical Review Meeting, online, 28-29 martie 2023;
12. **Joke Kenens, Catrinel Turcanu, Robbe Geysmans, Minodora Apostol, Marin Constantin, Bogdan Marinescu, Mirela Stratone, Georgeta Chirleşan**, Task 5.2 Social and ethical considerations of advanced nuclear technology Progress report & upcoming activities, ANSELMUS 1st Technical Review Meeting, online, 28-29 martie 2023;
13. **Minodora Apostol**, WP5 – Social impact of innovative heavy metal cooled nuclear technology-Overview of the advancements & Upcoming activities, ANSELMUS 1st Technical Review Meeting, online, 28-29 martie 2023;
14. **M. Fulger, V. Lautaru, A. David, D. Ciurcu, C. Ducu**, RATEN ICN experimental activities in WP2 project ECC SMART, WP2 14th meeting ECC SMART, Budapesta, Ungaria, 29 – 31 martie 2023;
15. **M. Fulger**, Overview of the WP4 activities - Neutron physics of the SCW SMR, ECC SMART Technical meeting Budapesta, Ungaria, 29 – 31 martie 2023;

16. **Marin Constantin, C. Mays**, Decarbonizing Europe's Energy System: Checking and Choosing Indicators for a Sustainability Assessment, ECOSENS International Workshop 2, Brussels, 30 martie 2023;
17. **C.A. Mărgeanu**, Using MESSAGE for long term assessment of low-carbon energy mix in Romania, IAEA Workshop to Exchange Experience on Energy System Modelling for Planning, Energy Institute Hrvoje Pozar, Zagreb, Croatia, 03-06.04.2023;
18. **Mirela Nitoi**, Review of IAEA safety objectives for the advanced reactor technologies - RATEN ICN Contribution, WP1 Task 1.2, online, 5 aprilie 2023;
19. **Marin Constantin**, Assessment of Sustainability Performances of SMR and Renewables in the Romanian Context of Future Energy Market, Technical Meeting ASENES SMR pilot study on "Sustainable deployment scenarios for SMR", IAEA, Vienna, Austria, 11-14.04.2023;
20. **C.A. Mărgeanu**, Assessment of nuclear and renewable capacities complementary development for the transition to a low-carbon energy mix in Romania, Technical Meeting ASENES SMR pilot study on "Sustainable deployment scenarios for SMR", IAEA, Vienna, Austria, 11-14.04.2023;
21. **Marin Constantin**, Engaging Stakeholders in the Decision Making Process for Innovative Nuclear Systems Development, IAEA Workshop on Reimagining Nuclear Energy, Viena, Austria, 26 – 28 aprilie 2023;
22. **C.A. Margeanu, C G. Mitincu**, MESSAGE model for Romania, Sub-Regional Meeting on developing a multi-regional energy model, TC Project RER2018 Analyzing Low Carbon Pathways towards an Ambitious Decarbonized Energy Sector by 2050, Viena, Austria, 8 – 12 mai 2023;
23. **Camelia Ichim, Crina Bucur**, RATEN activities in CORI Task 3, EURAD CORI Workshop, Barcelona, Spania, 9 – 11 mai 2023;
24. **Camelia Ichim, Crina Bucur**, RATEN activities in CORI Task 4, EURAD CORI Workshop, Barcelona, Spania, 9 – 11 mai 2023;
25. **Mirela Dulama**, Management of the mixed waste arising from chemical decontaminations: operational experience and research at ICN, Technical Meeting on the Management of Hazardous Waste Arising from the Operation and Decommissioning of Nuclear Facilities, 15 - 19 mai 2023;
26. **Bucșă Adrian Florinel**, CERREX Evaluation for TRIGA ICN Reactor Decommissioning, International Conference on Nuclear Decommissioning: Addressing the Past and Ensuring the Future", IAEA Viena, Austria, 15 - 19 mai 2023;
27. **A. David, V. Lautaru, M. Fulger, C. Bucur**, Kim Le, S. Delpech, D. Rodrigues, C Cannes, WP4: Innovations in metallic materials treatment and conditioning, T6.6: Reactivity of steel container in contact with magnesium phosphate cements, Workshop PREDIS „PRE-DISposal management of radioactive waste”, Mechelen, Belgia, 23 – 26 mai 2023;
28. **Quoc Tri Phung, Nhan Nguyen, Lander Frederickx, Crina Bucur, Carmen Manolescu, Ionut Florea**, Robustness tests and optimization of BFS based geopolymers used for organic waste immobilization, Workshop PREDIS „PRE-DISposal management of radioactive waste”, Mechelen, Belgia, 23 – 26 mai 2023;
29. **Mirela Nitoi**, Considerations on the Safety Demonstration of ALFRED, Workshop IAEA „Safety of Non-Water Cooled Reactors”, Viena, Austria, 30 mai – 2 iunie 2023;
30. **Al. Nițu, V. Radu**, HAMLETO WP4 – Summary of the results, Recomandations & Guidelines for future work, HAMLETO WP Leaders Meeting, online, 11.06.2023;
31. **Mirela Nitoi**, HARMONISE project and stakeholders involvement, HARMONISE WS, Celje, Slovenia, 20 – 21 iunie 2023;

32. **Mirela Nitoi**, Fast Reactors R&D in ROMANIA, IAEA Technical Working Group on Fast Reactors, Viena, Austria, 26 – 29 iunie 2023;
33. **A. E. Tudose, I. Demetrescu, F. Golgovici, M. Fulger, C. Surdu-Bob, A. Anghel, O. Brîncoveanu, C. Romanișan**, Characterization of Oxides Grown on Uncoated and CrNx - coated 310 H Stainless Steel After Exposure to Supercritical Water Environment, International Scientific Conference, “Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat” București online, 28 – 30 iunie 2023;
34. **Valentina Neculae**, Intercomparison Exercise on Radioanalytical Analysis of NORM Samples - Experience of Romania, Institute for Nuclear Research - Radiation Protection, Environmental Protection and Civile Protection Laboratory, Regional Workshop on Evaluation and Finalization of Intercomparison Exercise on Radioanalytical Analysis of NORM Samples, Ankara, Turcia, 5 - 7 iulie 2023;
35. **Mirela Dulama**, Spent Ion Exchange Resins Bituminization at the Institute for Nuclear Research Pitesti, Technical Meeting on the High Temperature Processing of Radioactive Waste, online, 17 - 21 iulie 2023;
36. **M. Constantin, M. Apostol**, SASPAM-SA, WP3-RATEN work progress, WP3 meeting, online, iulie 2023;
37. **Cristina Diaconescu**, Institutional Radioactive Waste in RATEN ICN, Regional Workshop on Institutional Radioactive Waste Management, Lisabona, Portugalia, 21 – 25 august 2023;
38. **Constantin Marin**, Aylin ERDEN, Energy Demand Drivers, ECOSENS Project meeting, Mol, Belgium, 28 August 2023;
39. **Constantin Marin**, WP2- Assessment of the sustainability of the whole cycle of nuclear power, ECOSENS Project meeting, Mol, Belgium, 28 august 2023;
40. **Constantin Marin**, Methodological progress and uptake of insights for the ECOSENS sustainability assessment, PRE-RICOMET 2023, Dessel, Belgium, 29 August 2023;
41. Francesco Lodi, Giacomo Grasso, **Mirela Nitoi, Marin Constantin, Minodora Apostol**, Marco Caramello, Alain Flores y Flores, Antonio Dambrosio, Guido Mazzini, Oleksandr Kukhotskyi, Anatolii Shyshuta, Mitja Uršič, Andrej Prošek, Boštjan Zajec, Spyros Andronopoulos, Andreas Ikonomopoulos, Gian-Luigi Fiorini, Design innovations and novel safety claims impacting power plant licensing, International Conference Nuclear Energy for New Europe (NENE), Portorož, Slovenia, 11-14 septembrie 2023;
42. Andreas Ikonomopoulos, Spyros Andronopoulos, **Mirela Nitoi**, Walter Klein-Heßling, Danilo Ferretto, Alain Flores y Flores, Guido Mazzini, Mitja Uršič, Rok Krpan, Boštjan Zajec, Leon Cizelj, Timo Löher, Gian-Luigi Fiorini, Egidijus Urbonavičius, Kateryna Fuzik, Mykola Sapon, Ismo Karppinen, Francesco Lodi, On the applicability of the IAEA documentation to innovative reactors, International Conference Nuclear Energy for New Europe (NENE), Portorož, Slovenia, 11 - 14 septembrie 2023;
43. **Vasile RADU**, Review of statistical techniques used for the evaluation of material property data, intalnire tehnica proiect QUADESIM, online, 14 septembrie 2023;
44. **Mirela Nitoi**, Task 6.1 - Dissemination and exploitation of the results, ANSELMUS 2nd Technical Review Meeting, online, 18-20 septembrie 2023;
45. Catrinel Turcanu, Joke Kenens, Robe Geymans, **Minodora Apostol, Marin Constantin**, Bogdan Marinescu, Mirela Stratone, Georgeta Chirlesan, Task 5.2 Social and Ethical Considerations of Advanced nuclear technology, ANSELMUS 2nd Technical Review Meeting, Mol, Belgium, 18 – 20 septembrie 2023;
46. **Minodora Apostol**, Overview of WP5 – Social impact of innovative heavy metal cooled nuclear technology, ANSELMUS 2nd Technical Review Meeting, Mol, Belgium, 18 – 20 septembrie 2023;

47. **M. Fulger, V. Lautaru, A. David, D. Diniasi, A. Tudose, C. Ducu**, WP2 17th meeting of ECC SMART - Contribution of RATEN ICN in experimental activities from WP2, Intalnirea tehnica generala a proiectului H2020, ECC SMART, Ottawa, Canada, 25 – 29 septembrie 2023;
48. **Stanciu Dan Silviu**, Safety considerations for TRIGA Research Reactor experiments, Workshop on the Safety of Experiments for Research Reactors, Aix-en-Provence, Franta, 2 - 5 octombrie 2023;
49. F. Pancotti, M. Guerra, M. Fournier, K. Hamadache, A. Hasnaoui, **C. Bucur**, E. Marquez, E. Lara, M. Hayes, J. Provis, Y. Svitlychnyi, S. Sayenko, D. Cori, E. Mossini, A. Santi, Q. T. Phung, T. N. Nguyen, Investigation, development and assessment of innovative direct conditioning solutions for radioactive liquid organic waste within the PREDIS project, International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management, ICEM2023, Stuttgart, Germany, 3-6 octombrie 2023;
50. **Neculae Valentina, Dulama Cristian, Ioniță Andreea Mariana**, Considerații practice privind caracterizarea radiologică a probelor NORM utilizând spectrometria gama de înaltă rezoluție, Conferința Națională a Societății Române de Radioprotecție, Bucuresti, 5 – 6 octombrie 2023;
51. **Vasile Radu, Ion Man**, Robert Bitu, Rémi Delville, Daniel Freis, WP8 Driver fuel safety: Task 8.1 and 8.2, PATRICIA 5th Technical Review Meeting, Aix en Provance, 8 – 12 octombrie 2023;
52. **Constantin Marin**, Assessment of the Sustainability Performances of Nuclear and Intermittent renewables in the Context of Climate Neutrality Objective, by Involving Experts and Stakeholders, 2nd International Conference on Climate Changes and the Role of Nuclear power, Atoms4NetZero, Viena, Austria, 9 – 13 octombrie 2023;
53. Stanciu Dan Silviu, Safety Status of TRIGA 14MW Research Reactor, Technical Meeting on the Safety of Research Reactors Under Project and Supply Agreements and Review of their Safety Performance Indicators IAEA, Viena, Austria, 16 - 20 octombrie 2023;
54. **Simona Laliu**, Stakeholder Engagement in Romania. Case study: Local partnerships for the siting of a LILW repository, Technical Meeting on Local Stakeholder Engagement in Radioactive Waste Management, IAEA Headquarters Viena, Austria, 16 - 20 octombrie 2023;
55. **C.A. Mărgeanu, C.G. Mitincu**, Modelling of Transport Sector for NECP in Romania, IAEA Regional Meeting on Modelling Approaches for National Energy and Climate Plans, Charles University, Praga, Rep. Cehă, 17-19.10.2023;
56. **Valentina Neculae, Cristian Dulama, Rodica Magoreanu, Cristina Diaconescu**, Experimental Tests for the Optimization of the Tritium Determination Method in Air Using Passive Collectors, 24th International Conference “New Cryogenic and Isotope Technologies for Energy and Environment” - EnergEn 2023, Băile Govora, Romania, 18–20 octombrie 2023;
57. **Rodica Magoreanu, Valentina Neculae, Cristian Dulama**, Performance Evaluation of Internal Tritium Dosimetry, 24th International Conference “New Cryogenic and Isotope Technologies for Energy and Environment” - EnergEn 2023, Băile Govora, Romania, 18–20 octombrie 2023;
58. **M. Constantin, M. Apostol**, SASPAM-SA, WP 3: RATEN, progress report, SASPAM SA project meeting, Bologna, Italia, octombrie 2023;
59. **Vasile Radu, Alexandru Nitu, Daniel Petrescu**, INNUMAT RATEN Activities in WP2 and WP3, Consortium Meeting & Workshop, Madrid, Spania, 14 – 17 noiembrie 2023;
60. **Valentina Neculae, Cristina Petcu**, Status of RASIMS TSA 2 - “Element 12” NORM related items, Regional Coordination Meeting - RER9155, Bratislava, Slovakia, 15 – 17 November 2023;
61. **M. Mladin, C. Badulescu, E. Stoica**, RC 24966 – Presentation of work performed and analysis results, A doua intalnire coordonata pe CRPI31038: Problema test- experiment de tranzitie de la curgerea forzata la circulatia naturala intr-o bucla cu metale lichide, 20 - 24 Noiembrie 2023;

62. **C. Ichim, C. Bucur, I. Florea, D. Dupleac**, Formate uptake in cementitious systems, Joint 6th International Workshop on Mechanisms and Modelling of Waste / Cement Interactions, 2023, Praga, 20-24 noiembrie 2023;

63. **Iosif Prodea**, A Fuel Management Study for Standard and Advanced Bundle Designs Loaded with Natural and Reprocessed Uranium in a CANDU Reactor, IAEA TM on the Challenges and Opportunities in Reprocessed Uranium Fuels: Fabrication and Performance Assessment, Viena, Austria, 20 - 24 Noiembrie 2023;

64. **A. E. Tudose, I. Demetrescu, F. Golgovici, M. Fulger, D. Diniasi, A. Anghel**, Intergranular Corrosion Behavior Assessment of Uncoated and CrNx - coated 310 H Stainless Steel by Sensitized Heat Treatments, International Scientific Conference, "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat" București online, winter edition, 22 - 24 noiembrie 2023;

65. **D. Diniasi, F. Golgovici, M. Fulger, A. Tudose, A. Alexandru, I. Demetrescu**, Comparative Evaluation of the Corrosion Performance of Two Chromium Coatings Deposited on Zy-4 Substrate, International Scientific Conference, "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering - NanoBioMat" București online, winter edition, 22 - 24 noiembrie 2023;

66. **C. Ichim, C. Bucur**, RATEN activities in CORI Task 3 „Cement-organic-interactions”, Workshop-ul anual al WP CORI „Cement Organic Radionuclide Interaction” al programului comun de cercetare EURAD,2023, Barcelona, 22-24 noiembrie 2023;

67. **C. Ichim, C. Bucur**, RATEN activities in CORI Task 4 „Radionuclides-Cement- organic interactions”, Workshop-ul anual al WP CORI „Cement Organic Radionuclide Interaction” al programului comun de cercetare EURAD,2023, Barcelona, 22-24 noiembrie 2023;

68. **Bucșă Adrian Florinel**, The current status of TRIGA ICN research reactor decommissioning plan, Biennial Forum of the International Decommissioning Network (IDN)", IAEA Viena, Austria, 28 - 30 noiembrie 2023;

69. **Valentina Neculae**, Educational and training activities in the field of nuclear and radiation safety at ICN Pitesti, ME-RER0049-2300763 "Regional Workshop on Nuclear and Radiation Education and Training", Lisabona, Portugalia, 4 - 7 decembrie 2023;

70. **Mirela Nitoi**, Prospects and expectations of the HARMONISE project stakeholders, 3rd Harmonise Workshop, online, 11 decembrie 2023.

- cărți de specialitate sau capitole de carte publicată:1

1. **V. Radu, V. Ionescu, L. N. Stoica, Al. I. Nițu**, Evaluarea integrității structurale a componentelor nucleare utilizând metodologia mecanicii ruperii materialelor - Editat la SC Delta Print Line SRL, Bucuresti, Akakia, ISBN 978-606-9686-57-7, 2023.

- Brevete de invenție

71. **Truță Călin, Păunoiu Constantin, Barbos Dumitru** / Solicitant: Regia Autonoma Tehnologii pentru Energia Nucleara Pitesti, Sucursala Institutul de Cercetari Nucleare Pitesti, Procedeu optimizat de sudare pentru element combustibil nuclear, RO133328 (B1) / 30.03.2023.

** (se va menționa Titlul lucrării/comunicării, publicatia, data apariției /manifestarea științifică, data desfășurării).

Reprezentarea RATEN în colective de redacție: cărți, jurnale

<i>Nr. crt.</i>	<i>Nume</i>	<i>Titlul revistei/editurii</i>	<i>Numar de prezente</i>
1.	C.A. Mărgeanu	Journal of Radiation and Nuclear Applications	membru colectiv redacție
2.	C.A. Mărgeanu	Journal of Nuclear Technology in Applied Science	referent - 1 membru colectiv redacție
3.	C.A. Mărgeanu	Arab Journal of Nuclear Sciences and Applications	referent - 2 membru colectiv redacție
4.	C.A. Mărgeanu	Journal of Radiation Research and Applied Sciences	membru colectiv redacție
5.	C.A. Mărgeanu	Asian Journal of Research and Reviews in Physics	referent - 1
6.	Crina Bucur	Environmental and Ecology Research / Horizon Research Publishing, USA (HRPUB)	2
7.	Crina Bucur	Energies / MDPI	1
8.	Mirela Dulama	Wood Science and Technology/Springerlink	2
9.	Marin Constantin	Progress in Nuclear Energy	13
10.	Daniela Gugiu	ASME Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science	2
11.	Marin Constantin	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	Editor Sef - 2 Colectiv redacție
12.	Daniela Diaconu	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	Editor adjunct - 2 Colectiv redacție
13.	Cristina Alice Mărgeanu	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	secretar general - 2 Colectiv redacție
14.	Minodora Apostol	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	membru colectiv redacție - 2
15.	Ștefan Preda	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	membru colectiv redacție - 2
16.	Silviu Măcăneță	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X	membru colectiv redacție - 2
17.	Andrei Poleacu	Journal of Nuclear Research and Development	membru colectiv redacție - 2
18.	Constantin Păunoiu, Daniela Diaconu, Octavian Uta, Alexandru Toma	Journal of Nuclear Research and Development ISSN 2247 - 191X, ISSN - L 2247 - 191X, Index Copernicus	membri grup politici editoriale - 2

Reprezentarea RATEN la evenimente și manifestări științifice

Anul	Nr_crt	Denumire_scop	Perioada	Tara	Sursa_finantare
2023	1	Participare la Workshop on Research Plans for the Technology Park Annexed to the Italian National Near-surface Repository for Radioactive Waste	19.01.2023 21.01.2023	Italia	RATEN AP
2023	2	Participare la Kick-off Meeting FEED Faza 1 - NuScale SMR Doicești	15.01.2023 21.01.2023	SUA	Grant organizatori, RATEN CITON
2023	3	Participare la Ninth Meeting of the Task Group on Improving the Gender Balance in the Nuclear Sector (NEA/OECD)	09.02.2023 09.02.2023	on line	
2023	4	Participare la Consultancy Meeting on Finalization of TECDOC from CRP on High Alpha Waste	05.02.2023 11.02.2023	Austria	
2023	5	Participare la Geochemical and Reactive Transport Modelling for Geological Disposal - EURAD	05.02.2023 13.02.2023	Elvetia	Proiect EURAD
2023	6	Participare la întâlnire de lucru în cadrul consorțiului FALCON	31.01.2023 02.02.2023	Italia	RATEN AP
2023	7	Participare la întâlnire de lucru în cadrul consorțiului FALCON	31.01.2023 02.02.2023	Italia	Programul 18
2023	8	Participare online la intalnirea grupului NEA WPNE	09.02.2023 10.02.2023	on line	
2023	9	Participare online la intalnirea grupului NEA EGRPF	20.02.2023 20.02.2023	on line	
2023	10	Participare online la intalnirea grupului NEA EGPRS	23.02.2023 23.02.2023	on line	
2023	11	Participare online la intalnirea grupului NEA WPRS	24.02.2023 24.02.2023	on line	
2023	12	Participare la manifestarea Preparing the Technical Meeting on Compatibility Between Coolants and Materials for Fusion Facilities and Advanced Fission Reactors	06.02.2023 10.02.2023	Austria	IAEA Viena
2023	13	Participare la vizite stiintifice la Institutul Paul Scherrer, coordonarea colaborarilor in cadrul PASCAL si ANSELMUS	18.02.2023 23.02.2023	Elvetia	Proiect PASCAL
2023	14	Participare online la Grupul de lucru pentru imbunatatirea echilibrului de gen NEA-OECD	08.03.2023 08.03.2023	on line	
2023	15	Participare la ENEN special event E&T Opportunities through EU funded projects	01.03.2023 04.03.2023	Belgia	ENEN2plus
2023	16	Participare la JICC Seminar on the Development of Nuclear Power Infrastructure	03.03.2023 12.03.2023	Japonia	Grant organizatori
2023	17	Participare la Stagiul de pregătire privind eliberarea produșilor volatili din metale grele lichide	04.12.2022 01.03.2023	Elvetia	IAEA Viena
2023	18	Participare la sedinta de lucru a proiectului ANSELMUS	06.03.2023 10.03.2023	Olanda	Proiect ANSELMUS

2023	19	Participare la Consultants' Meeting to Review and Suggest Improvements to the INPRO School Programme and Instructional Materials	07.03.2023 10.03.2023	Austria	IAEA Viena
2023	20	Participare la Technical Meeting on the Safety Approach for Liquid Metal Cooled Fast Reactors and the Analysis and Modelling of Severe Accidents	12.03.2023 18.03.2023	Austria	IAEA Viena
2023	21	Participare la International Workshop on Instrumentation and Control and Computer Security for Small Modular Reactors	19.03.2023 25.04.2023	Franta	
2023	22	Participare la manifestari EURAD	12.03.2023 18.04.2023	Cipru	Programul 18, Proiect EURAD
2023	23	Participare online la International Workshop on Instrumentation and Control and Computer Security for SMRs	20.03.2023 24.03.2023	on line	
2023	24	Participare la ședința de lucru GIF SCWR-Chemistry@Materials și întâlnirea tehnică generală a H2020 ECC SMART	27.03.2023 31.03.2023	Ungaria	Proiect ECC SMART
2023	25	Participare la Workshop on Decarbonizing Europes Energy System: Checking and Choosing Indicators for a Sustainability Assessment	28.03.2023 31.03.2023	Belgia	Proiect ECOSENS
2023	26	Participare la Group Scientific Visit Programme on Advanced Technologies using IT to Strengthen Capabilities of Design, Construction and Operating and Decommissioning in Nuclear Power Plants	27.03.2023 07.04.2023	China, Coreea de Sud	IAEA Viena, RATEN CITON
2023	27	Participare la sedinta de lucru FREDMANS	04.04.2023 05.04.2023	Cehia	Proiect FREDMANS
2023	28	Participare la Training Programme in the field of nuclear power reactors FS-ROM9038-2105679	19.04.2023 19.04.2023	Italia	IAEA Viena
2023	29	Participare la Technical Meeting - ASENES SMR	10.04.2023 15.04.2023	Austria	IAEA Viena
2023	30	Participare la Workshop to Exchange Experience on Energy System Modelling for Planning	02.04.2023 07.04.2023	Croatia	IAEA Viena
2023	31	Participare la Romania Civil Nuclear Energy Technologies Reverse Trade Mission	18.04.2023 28.04.2023	SUA	Grant organizatori
2023	32	Participare la Workshop on Reimagining Nuclear Energy	25.04.2023 29.04.2023	Austria	IAEA Viena
2023	33	Participare la intalnire tehnica HARPERS	19.04.2023 22.04.2023	Italia	Proiect HARPERS
2023	34	Participare la primul workshop ROUTES: SIMS and LIMS interaction - EURAD	02.05.2023 05.05.2023	Austria	Proiect EURAD
2023	35	Participare la workshopul anual al WP CORI - EURAD	08.05.2023 12.05.2023	Spania	Proiect EURAD

2023	36	Participare la Technical Meeting on the Management of Hazardous Waste Arising from the Operation and Decommissioning of Nuclear Facilities	14.05.2023 20.05.2023	Austria	IAEA Viena
2023	37	Participare la Consultants Meeting to Review Draft Manuscript of a Training Course Series on Nuclear Energy Simulators for Education and Training	24.04.2023 29.04.2023	Austria	IAEA Viena
2023	38	Participare la Sub-regional Meeting on Developing a Multi-regional Energy Model	07.05.2023 13.05.2023	Austria	IAEA Viena
2023	39	Participare la Advanced Energy System Modelling and the Use of the IAEA Analytical Tools	14.05.2023 27.05.2023	Lituania	IAEA Viena
2023	40	Participare la workshop PREDIS	23.05.2023 26.05.2023	Belgia	Proiect PREDIS
2023	41	Participare la Regional Workshop on the Development and Use of Geopolymers as Radioactive Waste Matrix	29.05.2023 02.06.2023	Cehia	IAEA Viena
2023	42	Participare la Training Course on Fundamentals of Safe, Secure and Sustainable Nuclear Power Generation through the Intercontinental Nuclear Institute	22.05.2023 17.06.2023	Cehia, SUA	IAEA Viena
2023	43	Participare contract RUEC 001/21.03.2023 - FEED Faza 1 SMR Doicești	07.05.2023 21.05.2023	SUA	RUEC 001/21.03.2023
2023	44	Participare contract RUEC 001/21.03.2023 - FEED Faza 1 SMR Doicești	29.05.2023 11.06.2023	SUA	RUEC 001/21.03.2023
2023	45	Participare contract RUEC 001/21.03.2023 - FEED Faza 1 SMR Doicești	11.06.2023 18.06.2023	SUA	
2023	46	Participare contract RUEC 001/21.03.2023 - FEED Faza 1 SMR Doicești	04.06.2023 11.06.2023	SUA	RUEC 001/21.03.2023
2023	47	Participare la ANIMMA International Summer School	09.06.2023 13.06.2023	Italia	Programul 18, ENEN2plus
2023	48	Participare la International Conference on Nuclear Decommissioning: Addressing the Past and Ensuring the Future commissioning	14.05.2023 20.05.2023	Austria	IAEA Viena
2023	49	Participare la Workshop on Safety of Small Modular, Advanced and Fusion Reactors - HARMONISE	19.06.2023 24.06.2023	Slovenia	IAEA Viena, Proiect HARMONISE
2023	50	Participare la 56th Annual Meeting of the IAEA TWG-FR	26.06.2023 29.06.2023	Austria	IAEA Viena
2023	51	Participare online la Technical Meeting on Advances in Nuclear Fuel Fabrication Technologies for Power Reactors	26.06.2023 28.06.2023	on line	
2023	52	Participare la Regional Workshop on Evaluation and Finalization of Intercomparison Exercise on Radioanalytical Analysis of NORM Samples	04.07.2023 08.07.2023	Turcia	IAEA Viena

2023	53	Participare la Workshop on the Consideration of Hazards in Deterministic Safety Analysis	23.07.2023 28.07.2023	Austria	IAEA Viena
2023	54	Participare la Regional Workshop on Applications of Level 2 and Level 3 of Probabilistic Safety Assessments (PSAs)	09.07.2023 15.07.2023	Armenia	IAEA Viena
2023	55	Participare la Technical Meeting on Sharing International Needs, Views and Priorities Concerning the Nuclear Security of Small Modular Reactors	16.07.2023 21.07.2023	Austria	IAEA Viena
2023	56	Participare online la Technical Meeting on the High Temperature Processing of Radioactive Waste	17.07.2023 21.07.2023	on line	IAEA Viena
2023	57	Participare la Workshop on durability measurements of conditioned waste packages based on future repository conditions	23.07.2023 29.07.2023	Austria	IAEA Viena
2023	58	Participare la Regional Workshop on Institutional Radioactive Waste Management	20.08.2023 26.08.2023	Portugalia	IAEA Viena
2023	59	Participare la Interregional Training Course on the IAEA Reactor Technology Assessment for Small Modular Reactors (SMRs)	28.08.2023 31.08.2023	Danemarca	IAEA Viena
2023	60	Participare la Interregional Workshop on International and National Legal Frameworks for Small Modular Reactors	27.08.2023 02.09.2023	Austria	IAEA Viena
2023	61	Participare la întâlnirea proiectului ECOSSENS -- RICOMET2023	11.09.2023 11.09.2023	Belgia	Proiect ECOSSENS
2023	62	Participare la Interregional Workshop on Generic User Requirements and Criteria for SMRs	02.09.2023 10.09.2023	China	IAEA Viena
2023	63	Participare la Interregional Workshop on Technology Development and Applications of SMRs	02.09.2023 10.09.2023	China	IAEA Viena
2023	64	Participare online la Technical Meeting on Human Resources Strategies for Gender Equality	29.08.2023 01.09.2023	on line	IAEA Viena
2023	65	Participare la Regional Meeting on Potential Role of Nuclear Power in Energy Transitions Scenarios	10.09.2023 16.09.2023	Austria	IAEA Viena
2023	66	Participare la întâlnirea proiectului ANSELMUS, ENEN2plus, ENEN	17.09.2023 23.09.2023	Belgia	Proiect ANSELMUS, Proiect ENEN2plus
2023	67	Participare online la Technical Meeting on Practical Experiences and Considerations in the Planning, Construction and Initial Operation of the First Underground Facilities at Potential Deep Geological Repository Sites	11.09.2023 15.09.2023	on line	IAEA Viena
2023	68	Participare la Technical Meeting on the Protection of Nuclear	18.09.2023 22.09.2023	Austria	IAEA Viena

		Installations Against External Hazards			
2023	69	Participare la Workshop on Degradation Modelling of Disposed Radioactive Waste	17.09.2023 23.09.2023	Italia	IAEA Viena
2023	70	Participare la IAEA 67th General Conference	24.09.2023 29.09.2023	Austria	RATEN AP
2023	71	Participare la IAEA 67th General Conference	25.09.2023 29.09.2023	Austria	RATEN AP
2023	72	Participare la IAEA 67th General Conference	25.09.2023 29.09.2023	Austria	RATEN ICN
2023	73	Participare la IAEA 67th General Conference	25.09.2023 29.09.2023	Austria	RATEN CITON
2023	74	Participare la întâlnirea generală a proiectului ECC SMART și la ședința de lucru a consiliului GIF	23.09.2023 01.10.2023	Canada	Proiect ECC SMART
2023	75	Participare la Second International Conference on Climate Change and the Role of Nuclear Power Atoms4NetZero	08.10.2023 14.10.2023	Austria	IAEA Viena
2023	76	Participare la PATRICIA - 5th technical review meeting	09.10.2023 13.10.2023	Franta	Proiect PATRICIA
2023	77	Participare la TC workshop on Design Safety Approaches for SMRs	14.10.2023 21.10.2023	China	IAEA Viena
2023	78	Participare la Interregional Workshop on Emergency Preparedness and Response for SMRs	08.10.2023 15.10.2023	Coreea de Sud	IAEA Viena
2023	79	Participare la Technical Meeting on the Site and External Events Design (SEED) Review Service and Capacity Building Activity Output Assessment	08.10.2023 14.10.2023	Austria	IAEA Viena
2023	80	Participare online la Training Workshop ALMERA Lead-210, Polonium-210	09.10.2023 12.10.2023	on line	
2023	81	Participare la Regional Meeting on Modelling Approaches for National Energy and Climate Plans	16.10.2023 20.10.2023	Cehia	IAEA Viena
2023	82	Participare la International Workshop on Safety Analysis for Small Modular Reactors	15.10.2023 21.10.2023	Canada	IAEA Viena
2023	83	Participare la Technical Meeting on Local Stakeholder Engagement in Radioactive Waste Management	15.10.2023 21.10.2023	Austria	IAEA Viena
2023	84	Participare la semnarea memorandumului de intelegere cu SCK CEN	07.11.2023 08.11.2023	Belgia	RATEN AP
2023	85	Participare la workshop NuFuel	06.11.2023 11.11.2023	Franta	RATEN AP
2023	86	Participare la Technical Meeting on the Safety of Research Reactors Under Project and Supply Agreements and Review of their Safety Performance Indicators	16.10.2023 20.10.2023	Austria	IAEA Viena
2023	87	Participare la Workshop on the Safety of Experiments for Research Reactors	01.10.2023 05.10.2023	Franta	IAEA Viena

2023	88	Participare la Consortium Meeting & Workshop - INNUMAT	28.11.2023 28.11.2023	Spania	
2023	89	Participare la Regional Coordination Meeting RER9155	14.11.2023 18.11.2023	Slovacia	IAEA Viena
2023	90	Participare la Technical Meeting on the Challenges and Opportunities in Reprocessed Uranium Fuels: Fabrication and Performance Assessment	19.11.2023 25.11.2023	Austria	IAEA Viena
2023	91	Participare la Second Research Coordination Meeting of the NAICE CRP I31038	20.11.2023 24.11.2023	on line	
2023	92	Participare la Interregional Training Course on Funding, Financing and Other Economic Aspects in Nuclear Infrastructure Development	06.11.2023 13.11.2023	Franta	IAEA Viena
2023	93	Participare la Technical Meeting on the Implementation and Assessment of Knowledge Management	21.11.2023 24.11.2023	on line	
2023	94	Participare la workshop WP CORI al EURAD	22.11.2023 24.11.2023	Cehia	Proiect EURAD
2023	95	Participare la workshop PREDIS	22.11.2023 25.11.2023	Cehia	Proiect PREDIS
2023	96	Participare la Biennial Forum of the International Decommissioning Network	28.11.2023 30.12.2023	Austria	IAEA Viena
2023	97	Participare la Regional workshop on nuclear and radiation education and training	03.12.2023 08.12.2023	Portugalia	IAEA Viena
2023	98	Participare la Technical Meeting on the Harmonization and Use of Industrial Codes and Standards for Small Modular Reactors	21.12.2023 21.12.2023	Austria	IAEA Viena
2023	99	Participare la Sub-regional Meeting on Multi-regional Model Development	10.12.2023 16.12.2023	Austria	IAEA Viena

Transferul cunoașterii :

Colaborarea cu Universitățile din țară și străinătate (stagii de practică , pregătirea lucrărilor de licență/masterat/doctorat : numărul de absolvenților care si-au pregătit lucrările , domeniile de activitate) , pregătirea bursierilor la nivel internațional

	Licență	Master	Doctorat
Nr. Mentori sau conducători lucrări finalizare studii	11	12	-
Nr. cadre didactice asociate	5	3	-

Universitatea/Organizația	Domeniul/Specializarea	Nr. absolvenți/masteranzi/doctoranzi/bursieri
Universitate din Pitești	Energetică și Tehnologii Nucleare	6 (licență)

Universitate din Pitești	Materiale și Tehnologii Nucleare	12 (master)
Universitate din Pitești	IEI	1 (licență)
Universitatea Politehnica București	Inginerie Chimică și Biotehnologii	1 (licență)
Universitatea Politehnica București	Biomateriale și dispozitive medicale	2 (licență)
Universitatea din București	Fizica tehnologică	1 (licență)

CONTRACTE ECONOMICE

- Contract nr. 4151/2019 – 2023 – Servicii de monitorizare a mediului, beneficiar: SNN – FCN Pitești
- Contract nr. 4187/2019 – 2023 – Servicii de determinare a concentrației de uraniu și beriliu în urină, beneficiar: SNN – FCN Pitești
- Contract nr. 4275/2020- 2024 – Servicii de asistență tehnică și monitorizare pentru ICSI Rm. Vâlcea, beneficiar: SNN – FCN Pitești
- Contract nr. 4445/2022 – 2023 – Servicii de analize chimice de laborator, beneficiar: SNN – FCN Pitești
- Contract nr. 4510/2022 – 2026 - Serv. Analize probe in vederea stabilirii nivelului radiochimic de C-14, Sr-90, alfa/beta global si elemente transuraniene, beneficiar: SNN – CNE Cernavodă
- Contract nr. 4543/2022 – 2023 - Cursuri pregatire personal pentru activitati de caracterizare deseuri radioactive, beneficiar: SC Nuclearelectrica Serv. SRL.
- Contract nr. 4559/2023 - Analize pt. determinarea indicatorilor radioactivi din probe de apa minerala naturala, beneficiar: S.N. Ape Minerale SA
- Contract nr. 4576/martie 2023-martie 2025 - Elaborare propunere privind aspectele relevante pt protectia mediului care trebuiesc dezvoltate in raportul privind impactul asupra mediului si intocmirea raportului pt retehnologizarea U1- CNE Cernavoda, beneficiar: SNN CNE Cernavodă
- Comanda nr. 4587/iunie 2023-iulie 2023 - Servicii de insotire/asigurare asistenta raradiologica transport special, beneficiar: ICCO MEDICAL
- Contract nr. 4592/august 2023-decembrie 2024 - Proiect de remediere a solului contaminat cu NORM din canalul de desecare situat in comuna Dumbravita, judetul Timis, beneficiar: OMV PETROM
- Comanda nr.4596/septembrie 2023-octombrie 2023 - Cursuri CBRN pentru politia de frontiera ucraineana, beneficiar: Enconet Consulting GmbH
- Contract nr. 4599/septembrie 2023-septembrie 2027 - Servicii de monitorizare a mediului ape si sedimente, beneficiar: SNN - FCN Pitesti
- Contract nr. 4606/noiembrie 2023-noiembrie 2027 - Servicii de determinare concentratie U si Be in urina, beneficiar: SNN - FCN Pitesti
- Contract 4214/26.11.2019:
 - o Examinarea post-iradiere a fasciculului #NY088F1 iradiat în Unitatea 2 de la CNE Cernavodă;
 - o Examinarea post-iradiere a fasciculului #PJ786F1 iradiat în Unitatea 2 de la CNE Cernavodă.

2. Servicii: Vor fi descrise servicii realizate, vor fi menționați beneficiarii (ex. SNN, ANDR, etc) și sumele aferente.

a) Producere surse închise de Ir-192:

SC ENERGOMONTAJ SA Sucursala Rovinari;

SC WELD MILDIN CND SRL, Bascov;
 SC EUROGLOBAL SERVICE CND SRL, Sibiu;
 SC EXPROTERM SRL, Suceava;
 SC ENERGOUTIL SRL, București;
 SC MONTICOR INDUSTRIE SA, Ploiești;
 SC CSD SRL, Constanța;
 SC COMPCONTROL ING SRL, Ploiești.

b) Verificări instalații de gamagrafie industrial tip Sentinel:

SC WELD MILDIN CND SRL, Bascov;
 SC EXPROTERM SRL, Suceava;
 SC COMPCONTROL ING SRL, Ploiești;
 SC NUCLEAR NDT RESEARCH & SERVICES SRL, București;
 SC TOTAL GAZ INDUSTRIE SRL, Iași;
 SC COMOSERV SRL, Târgu Mureș;
 SC WALTER TOSTO WTB SRL, București.

Situația economică și financiară

- Cheltuieli – Programul Anual de Cercetare RATEN 2023, defalcat pe Sucursale și Programe:

Program	Denumire	Executant	Lucrări aprobate ME		Lucrari realizate		Lucrari decontate	
			Nr.	Valoare (lei)	Nr.	Valoare (lei)	Nr.	Valoare (lei)
1	Securitate nucleara	RATEN ICN	18	3,888,038.00	18	2,996,303.35	18	2,978,830.00
		RATEN CITON						
2	Canal de combustibil	RATEN ICN	24	5,023,203.00	22	3,690,498.28	22	3,687,540.00
3	Combustibili nucleari	RATEN ICN	19	5,357,069.00	19	4,089,576.18	19	4,067,210.00
4	Sistem de manevrare combustibil	RATEN ICN	17	6,231,254.00	17	4,777,124.25	17	4,775,830.00
5	Gestionare deseuri radioactive si combustibil ars in conditii de securitate nucleara	RATEN ICN	27	11,732,744.00	27	8,508,181.22	27	8,346,250.00
		RATEN CITON						
6	Protecția mediului	RATEN ICN	26	10,330,904.00	26	7,838,340.33	26	7,708,930.00
		RATEN CITON						
7	Generator de abur	RATEN ICN	7	1,858,852.00	7	1,270,057.87	7	1,258,600.00
		RATEN CITON						
8	Sisteme de proces și echipamente	RATEN ICN	8	1,996,255.00	8	1,400,082.89	8	1,398,830.00
		RATEN CITON						

9	Chimie circuite	RATEN ICN	12	4,481,921.00	11	2,552,828.17	11	2,548,300.00
		RATEN CITON						
10	Instrumentatie și control	RATEN ICN	21	5,686,288.00	21	4,570,996.23	21	4,567,970.00
		RATEN CITON						
11	Analize de exploatare CNE, de de îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare a CNE	RATEN ICN	14	4,705,295.00	14	3,325,693.93	14	3,228,670.00
		RATEN CITON						
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil	RATEN ICN	24	7,365,541.00	24	4,853,375.19	24	4,742,100.00
		RATEN CITON						
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-SCN	RATEN ICN	50	36,798,079.00	50	26,670,917.51	50	26,347,420.00
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi	RATEN ICN	7	2,540,999.00	7	1,807,202.17	7	1,798,920.00
15	Informatizare activități nucleare	RATEN ICN	5	1,104,685.00	5	901,679.69	5	901,010.00
16	Apa grea și tritium	RATEN ICN	3	863,921.00	3	707,225.05	3	706,590.00
		RATEN CITON						
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare	RATEN ICN	5	1,121,443.00	5	899,811.05	5	893,800.00
18	Suport pentru cooperarea internațională	RATEN ICN	13	5,673,509.00	13	2,770,156.44	13	2,609,200.00
TOTAL			300	116,760,000.00	297	83,630,049.80	297	82,566,000.00

Principalii beneficiari, de servicii și produse, în 2023:

Piața și clienții

1. Principalele colaborări pe piața externă:	Procent din venitul total
AGENCE NATIONALE PER LE NOUVE TEHNOLOGIE L' ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENABILE Italia	0,26%
SCK-CEN MOL Belgia	0,25%
ENCONET CONSULTING GMBH- Austria	0,15%

AGENCE NATIONALE POUR DECHETS RADIOATIFS (ANDRA) Franța	0,16%
TEHNICAL RESEARCH CENTRE Finlanda	0,19%
CIEMAT Spania	0,10%
AIEA Viena	0,07%
2. Principalii clienți pe piața internă	
MINISTERUL ENERGIEI	82,64%
SNN FCN PITESTI	10,85%
SNN CNE CERNAVODA	2,77%
NUCLEARELECTRICA SERV CERNAVODA	0,59%
ICCO MEDICAL BRASOV	0,37%
	0,13%
A.N.D.R. BUCURESTI	0,12%
DIVERSI CLIENTI INTERNI	1,35%

Indicatori Tehnico – Științifici

Nr. crt	Indicator	Procent realizat
1.	Numărul lucrărilor CDIT realizate și recepționate în cadrul Programului Anual de cercetare-dezvoltare RATEN	300 (99%)
2.	Numărul rapoartelor informative transmise la CNE - Cernavoda pentru asigurarea suportului tehnico-științific și susținerea tematicii de cercetare de interes în funcționarea centralei	17 rapoarte informative au fost trimise la CNE
3.	Numărul rapoartelor de stadiu transmise la Comisia Europeana în cadrul Programului EURATOM	
4.	Numărul rapoartelor de stadiu transmise la IAEA Viena, în cadrul proiectelor (CRP, INPRO)	
5.	Numărul comenzilor/contractelor/serviciilor prestate de Sucursalele RATEN:	54 comenzi + contracte
6.	Alți Indicatori (Propuneri)	

CONCLUZII

În anul 2023, RATEN a continuat acțiunile pentru menținerea și dezvoltarea suportului științific și tehnologic pentru Programul Energetic Național, urmărind obiectivele stabilite în STRATEGIA DE DEZVOLTARE RATEN PENTRU PERIOADA 2015-2025:

- Menținerea și dezvoltarea capacității de suport tehnico-științific pentru operarea în condiții de siguranță a unităților CANDU CNE-Cernavodă și extinderea timpului lor de viață;
- Dezvoltarea activităților de cercetare pentru reactorii de generație IV, cu precădere a reactorilor rapizi răciți cu plumb (LFR) și de tip modular (SMR);
- Operarea și dezvoltarea instalațiilor nucleare ca infrastructură esențială a activității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și testare a RATEN în condiții de securitate nucleară;
- Managementul deșeurilor radioactive și al combustibilului uzat în condiții de securitate nucleară;
- Menținerea și dezvoltarea capacităților de proiectare și inginerie tehnologică, exploatare și întreținere instalații și centrale nucleare;
- Creșterea eficienței protecției mediului și îmbunătățirea măsurilor de radioprotecție;
- Dezvoltarea și implementarea tehnologiilor nucleare pentru aplicații în industrie, medicină, protecție fizică;
- Dezvoltarea colaborării și cooperării în cadrul organismelor naționale și internaționale;
- Creșterea volumului de servicii și produse pentru partenerii interni și externi;
- Dezvoltarea competențelor și capacităților pentru implementarea de noi domenii de cercetare;
- Formarea și dezvoltarea profesională a specialiștilor în domeniul CDIT nucleare, transferul cunoașterii și managementul programelor CDI.

Asigurarea necesarului de resurse umane calificate, precum și menținerea și dezvoltarea competențelor în domeniu, au reprezentat și reprezintă o preocupare constantă a RATEN pentru susținerea angajamentelor asumate pe termen mediu și lung.

REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA

Str. Câmpului Nr. 1, 15400 – Mioveni, Județul Argeș, România

Tel: +40 248 207030; +40 248 207031

Fax: +40 248 207032

office@raten.ro

www.raten.ro