

MINISTERUL ECONOMIEI, ENERGIEI SI MEDIULUI DE AFACERI

REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ



RAPORT ANUAL

2019

APROBAT prin HCA – RATEN

Nr. 16 din 14 mai 2020

Acest document a fost elaborat de entitățile RATEN, coordonate de:

RATEN Aparatul Propriu RATEN AP

Director General	Cristian GENTEA
Director Strategie și Dezvoltare	Maria ROTH
Director Economic	Valentina COJOCARU

SUCURSALA Institutul de Cercetări Nucleare Pitești RATEN ICN

Director	Constantin PĂUNOIU
Director adjunct Științific	Alexandru TOMA
Director adjunct Economic	Sofia COSTACHE

SUCURSALA Centrul de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare București-Măgurele RATEN CITON

Director	Adrian RIZEA
Director adjunct Tehnic	Gheorghe STAICU
Director adjunct Economic	Emilia Georgeta PREDA

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

Rapoartele Anuale ale celor două Sucursale sunt disponibile pe site-urile: www.nuclear.ro și www.citon.ro.

CUPRINS

DESPRE RATEN	3
Date de identificare	3
Scurtă prezentare	3
Structura organizatorică	3
Obiectul de activitate	4
Resurse Umane	5
Infrastructura	13
OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2019	14
Programul anual de cercetare RATEN	14
Programul Național de Cercetare Dezvoltare Inovare	32
Cooperarea internațională	33
Manifestări și evenimente științifice organizate de RATEN	58
Diseminarea rezultatelor cercetării și transferul cunoașterii	62
Reprezentarea RATEN la manifestări Științifice, evenimente naționale și internaționale	63
SITUAȚIA ECONOMICĂ ȘI FINANCIARĂ	72
INDICATORI DE PERFORMANȚĂ. GRADUL DE REALIZARE	76
Realizarea indicatorilor de performanță	76
Identificarea și remedierea deficiențelor 2019	77
CONCLUZII	78

DESPRE RATEN

DATE DE IDENTIFICARE

- Denumirea: 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.

SCURTĂ PREZENTARE

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 (RAAN), 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 Economiei, Energiei și Mediului de Afaceri (MEEMA), care se organizează și funcționează ca regie de interes strategic, respectând regimul juridic al regiilor autonome, și în conformitate cu actele normative în vigoare. Regia guvernează activitatea de cercetare și dezvoltare în domeniul nuclear, desfășoară activități suport pentru energetica nucleară, de menținere și dezvoltare a competenței tehnice pe durata de funcționare a instalațiilor nucleare, de elaborare a strategiei în domeniu.

RATEN deține:

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

RATEN este afiliată la organizații și asociații profesionale, naționale și internaționale, în calitate de membru:

AREN	Asociația Română Energia Nucleară
CNR-CME	Comitetul Național Român al Consiliului Mondial al Energiei
ROMATOM	Forumul Atomic Român
ECG-COMON	European Cooperative Group on Corrosion Monitoring of Nuclear Materials
EERA	European Energy Research Alliance
NUGENIA	Nuclear Generation II and III Association
SNETP	Sustainable Nuclear Energy Technology Platform
ETSON	European Technical Safety Organisation Network

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:

- Institutul de Cercetări Nucleare Pitești (**RATEN ICN**), www.nuclear.ro;
- Centrul de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare, București Măgurele (**RATEN CITON**), www.citon.ro.

Conducerea fiecărei Sucursale este asigurată de către un Comitet de Direcție, condus de Directorul RATEN ICN, respectiv Directorul RATEN CITON.

OBIECTUL DE ACTIVITATE

Prin sucursalele sale **RATEN ICN** și **RATEN CITON**, **RATEN**, asigură menținerea și dezvoltarea suportului științific și tehnologic pentru Programul Energetic Nuclear Național, operarea în condiții de siguranță și competitivitate a Unităților 1 și 2 de la Cernavodă, extinderea timpului lor de viață, contribuții la finalizarea Unităților 3 și 4, construirea de noi centrale nucleare, promovarea pe termen mediu și lung a reactorilor avansați de generație IV, depozitarea în condiții de siguranță a combustibilului ars și a deșeurilor radioactive, operarea, dezvoltarea și utilizarea infrastructurii necesare pentru desfășurarea programelor de cercetare - dezvoltare, educația și pregătirea specialiștilor în domeniu, precum și o cooperare internațională susținută.

Obiectul principal de activitate îl constituie:

- dezvoltarea de tehnologii necesare asigurării suportului științific și tehnic național pentru domeniul de energetică nucleară, în vederea funcționării în condiții de securitate nucleară a instalațiilor aferente domeniului;
- 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;
- activități de cercetare științifică, proiectare și inginerie tehnologică;
- pregătirea specialiștilor în domeniul nuclear;
- dezvoltarea de competențe în calitate de organizație tehnică suport a administrației publice centrale;
- programe de informare publică;
- activități specifice cooperării internaționale în domeniu.

RATEN ICN prestează servicii în domeniile:

- Fizica reactorilor, performanțe combustibil nuclear și securitate nucleară;
- Teste de iradiere, radioizotopi, examinare post-iradiere a materialelor și a combustibilului nuclear;
- Testarea în afara reactorului;
- 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.

De asemenea, RATEN ICN promovează dezvoltarea și aplicarea tehnologiilor nucleare în medicină, industrie sau agricultură, adăugând o contribuție importantă la creșterea standardului de viață în beneficiul cetățenilor.

Principalele tehnologii dezvoltate de RATEN ICN includ:

- tehnologii pentru fabricarea elementelor combustibile experimentale și combustibili nucleari avansați;

- tehnologii pentru obținerea pulberilor sinterizabile de UO_2 și a pastilelor sinterizate de UO_2 cu microstructură controlată;
- tehnologii de testare a combustibilului și a materialelor nucleare;
- tehnologii de fabricație a țintelor pentru obținerea surselor radioactive;
- tehnologii privind lucrul cu surse închise;
- tehnologii de producere a radioizotopilor cu aplicații în domeniul sănătății, mediului sau industriei;
- tehnologii și echipamente pentru testarea, punerea în funcțiune, inspecția, întreținerea și repararea componentelor din Centrala Nuclearo-Electrică, CNE;
- tehnologii și sisteme de testare în afara reactorului;
- tehnologiilor de tratare – condiționare și caracterizare a deșeurilor radioactive de la CNE și din alte activități de cercetare-dezvoltare din domeniul nuclear;
- tehnologii de decontaminare a componentelor și echipamentelor din centrale nucleare.

RATEN CITON are ca principale domenii de activitate proiectarea și asigurarea asistenței tehnice pentru proiectele nucleare, desfășurarea de cercetări și studii de dezvoltare, referitoare la implementarea Programului Nuclear Național. De asemenea, RATEN CITON asigură asistență tehnică și suportul ingineresc pentru lucrări de construcții-instalații, punere în funcțiune, exploatare și întreținere, elaborează documentație de autorizare și de securitate pentru centrale nucleare și alte obiective nucleare. În calitate de furnizor complet de servicii ingineresti, instituția asigură asistență tehnică clienților în toate fazele implementării unui proiect, asigură asistență tehnică permanentă pe șantier, conform cerințelor contractuale, pentru lucrările ingineresti și de supraveghere a calității.

RATEN CITON prestează servicii în domeniile:

- *Proiectare și inginerie*: studii și documentație suport pentru facilitarea deciziilor clientului și marketing, studii de fezabilitate și fezabilitate, studii de evaluare tehnico-economică, studii pentru selecția amplasamentului, studii conceptuale pentru modernizarea și îmbunătățirea securității, studii de impact asupra mediului;
- *Documentație de proiectare de bază*: proiectare tehnică conceptuală pentru evaluarea tehnico-economică a investiției și suport pentru obținerea avizelor și autorizațiilor de la organismele abilitate, documentație și planuri necesare construcției și montajului sistemelor, cerințe de baza și analize de proiectare, documentație și planuri de fabricație pentru echipamente și componente;
- *Documentație de autorizare și de securitate*;
- *Asistență tehnică*;
- *Consultanță și expertiză pentru implementarea și derularea unui proiect*;
- *Cercetare și dezvoltare*:
 - Securitate nucleară - dezvoltarea de strategii de management al accidentelor și protecției la radiații;
 - Tehnologii nucleare - suport pentru dezvoltare și modernizare;
 - Închiderea ciclului de combustibil - managementul eficient și în condiții de securitate a combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor înalt radioactive;
 - Politici nucleare - suport pentru stabilirea politicii nucleare naționale.

RESURSE UMANE

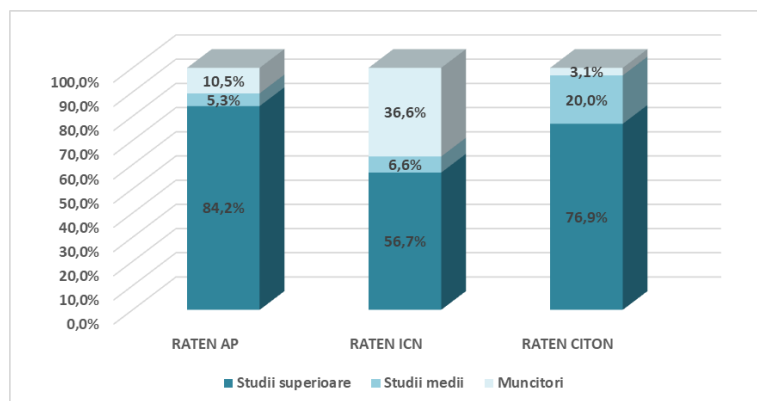
La finele anului 2019, în RATEN își desfășurau activitatea 826 salariați, din care 78,3 % la RATEN ICN, 19,4% la RATEN CITON și 2,3% la RATEN AP.

Structura personalului RATEN în funcție de pregătirea profesională

	Total personal	Studii superioare	Studii medii	Muncitori
Total RATEN	826	506	76	244
RATEN AP	19	16	1	2
RATEN ICN	647	367	43	237
RATEN CITON	160	123	32	5

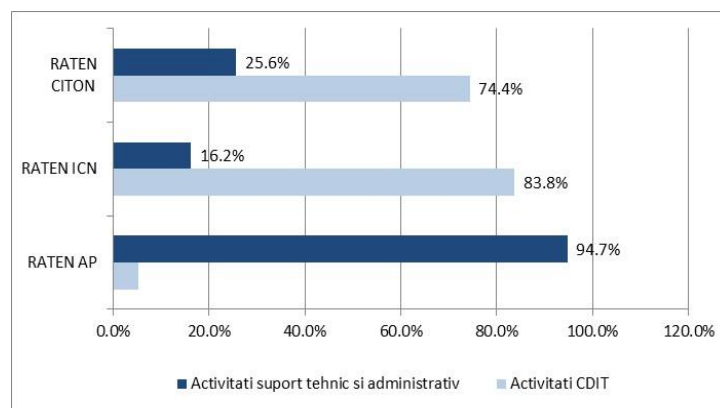
Se constată că, la nivel RATEN, ponderea personalului cu studii superioare a fost de 61,3%, cu studii medii de 9,2% și a personalului muncitor de 29,5%.

La nivelul fiecărei entități, structura de personal este corelată cu ponderea activităților prioritare, și anume: cercetare-dezvoltare, proiectare, activități experimentale, execuția de dispozitive și echipamente, exploatarea și întreținerea instalațiilor nucleare. Astfel, se poate justifica procentul mai mare a salariaților cu studii medii și muncitori la RATEN ICN (43,3%), impus de asigurarea funcționării, operării instalațiilor nucleare, pentru derularea unor activități experimentale de testare, ce necesită execuția de dispozitive și prototipuri de echipamente dar și pentru asigurarea funcționării utilităților pe Platforma nucleară Mioveni .



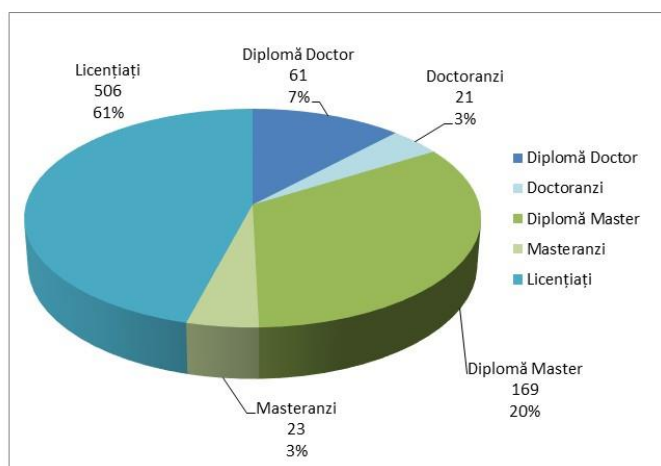
Ponderea personalului în entitățile RATEN, în funcție de pregătirea profesională

Din totalul angajaților RATEN, 80% au participat la activitățile de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică (CDIT), în funcție de tipul activității, repartizarea personalului, în entitățile RATEN, fiind următoarea:



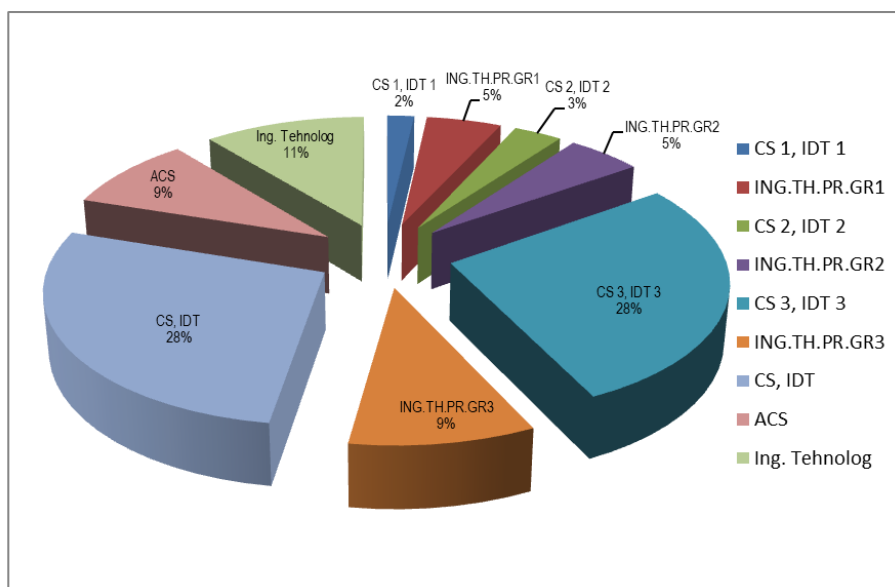
Repartizarea personalului din RATEN pe tipul de activități: CDIT, administrative și suport tehnic

Dacă se analizează structura de personal în funcție de ciclul universitar absolvit se evidențiază faptul că dintre absolvenții cu studii superioare din RATEN, 61% au finalizat primul ciclul universitar (licență), 20% ciclul al-II-lea de masterat și 7% ciclul al-III-lea de doctorat, restul fiind în etapa de finalizare a acestor cicluri de studii (3% masteranzi și 3% doctoranzi).



Structura personalului RATEN în 2019, funcție de ciclul universitar absolvit

Trebuie evidențiat faptul că 55% din personalul cu studii superioare este atestat științific în domeniul CDIT. Diagrama următoare prezintă structura personalului RATEN din cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică, la 31.12.2019, în funcție de gradul de atestare științifică.



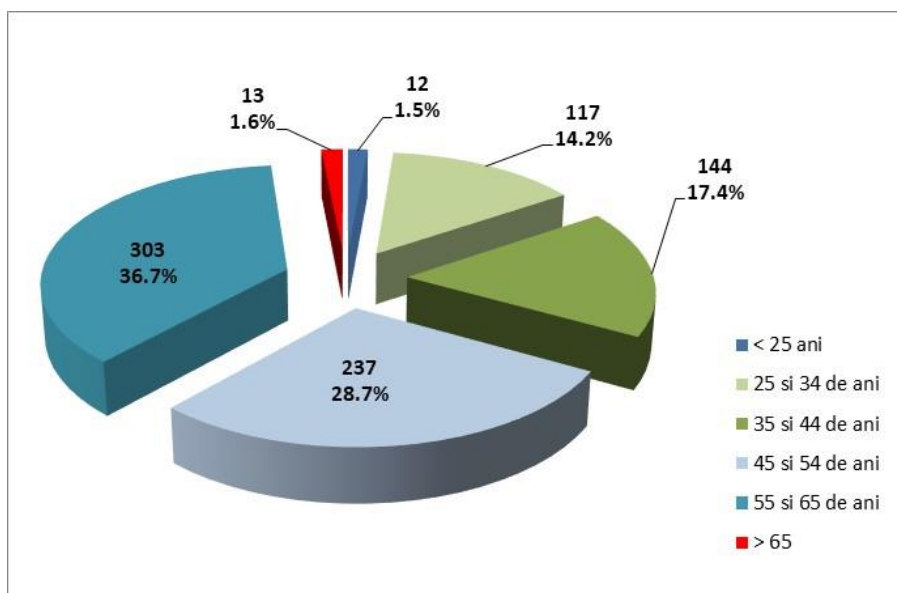
Structura personalului RATEN în 2019, funcție de gradul profesional și atestarea științifică

Se remarcă faptul că ponderile salariaților atestați științific gradul 1 și 2 sunt cele mai reduse ($2 \div 5\%$), motiv pentru care organizarea de concursuri de promovare pe grade științifice este o prioritate.

Structura personalului RATEN, pe grupe de vârstă, la finalul anului 2019, este prezentată în diagrama următoare. Ponderea tinerilor sub 25 de ani este cea mai scăzută (1.5%). O pondere de 1.6% din totalul angajaților o reprezintă

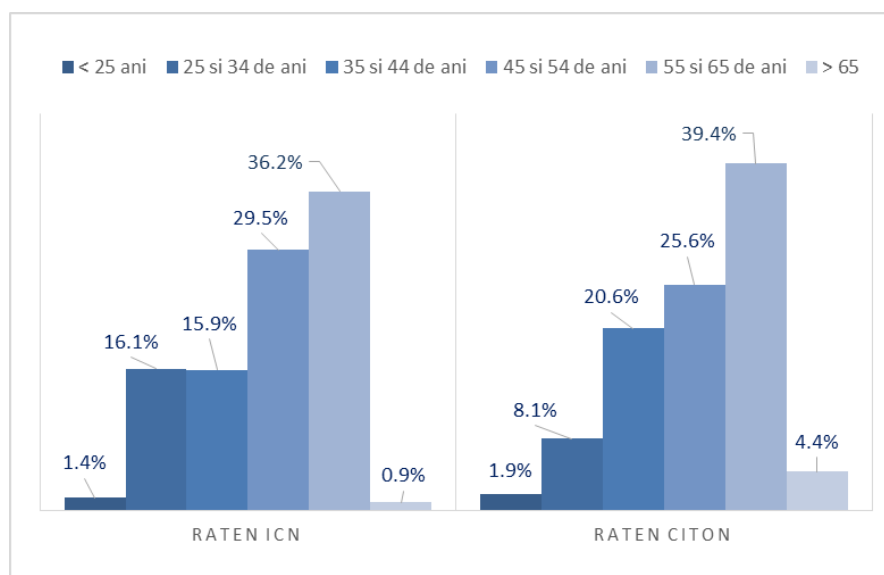
angajații având vârsta peste 65 ani. Menținerea acestora în activitate s-a impus pentru asigurarea finalizării unor proiecte de anvergură dar și pentru transferul cunoștințelor și experienței către generația tânără.

Ponderea majoritară este reprezentată de persoanele cu vârsta de peste 45 de ani (28.7% salariații între 45-54 ani și 36.7% cei între 55-65 de ani), mulți dintre ei pensionabili, datorită grupelor de muncă.



Structura personalului RATEN în 2019, pe grupe de vârste

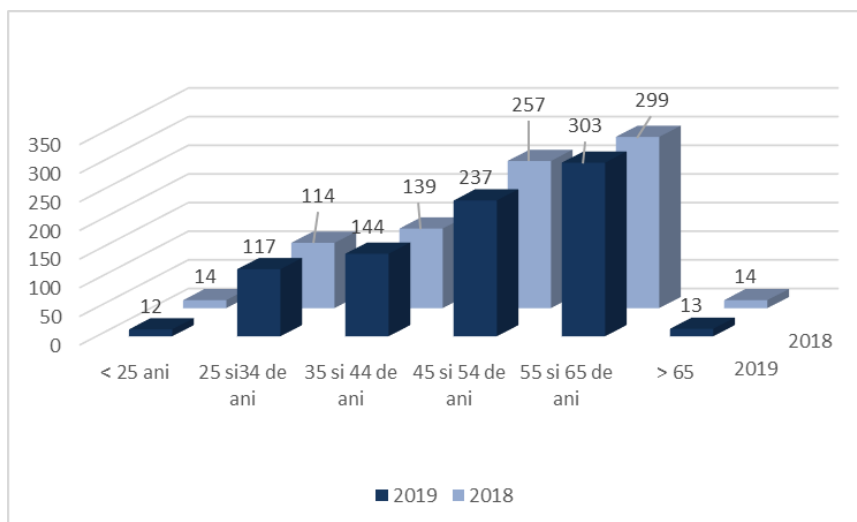
Numeroasele concursuri de angajare, organizate la nivelul celor două sucursale în 2019, au contribuit la întinerirea structurii de personal pe grupe de vârstă, tendință evidențiată în următoarea diagramă:



Ponderea personalului, în funcție de vârstă, în sucursalele RATEN ICN și RATEN CITON

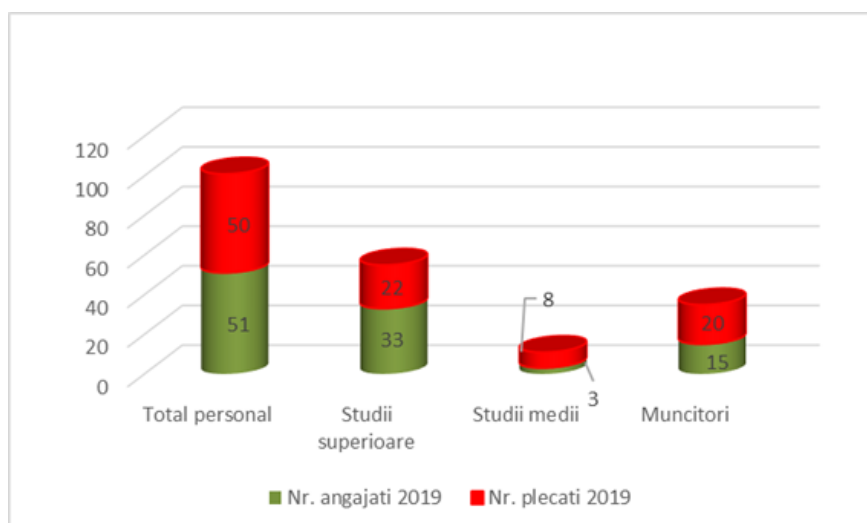
Trebuie remarcat faptul că ponderea personalului cu vârste de peste 55 de ani, în RATEN CITON, este mai mare (43.8%) comparativ cu RATEN ICN (37.1%) și implicit și media de vârstă (50 ani și 6 luni față de 48 de ani și 6 luni), aceasta datorită lipsei inginerilor specializați în domeniul proiectării.

Dacă se analizează evoluția ponderii personalului în funcție de vârstă, pentru ultimii doi ani, trebuie subliniat faptul că media de vârstă în RATEN a scăzut de la 50 ani în 2018 la 48 de ani și 6 luni în 2019.



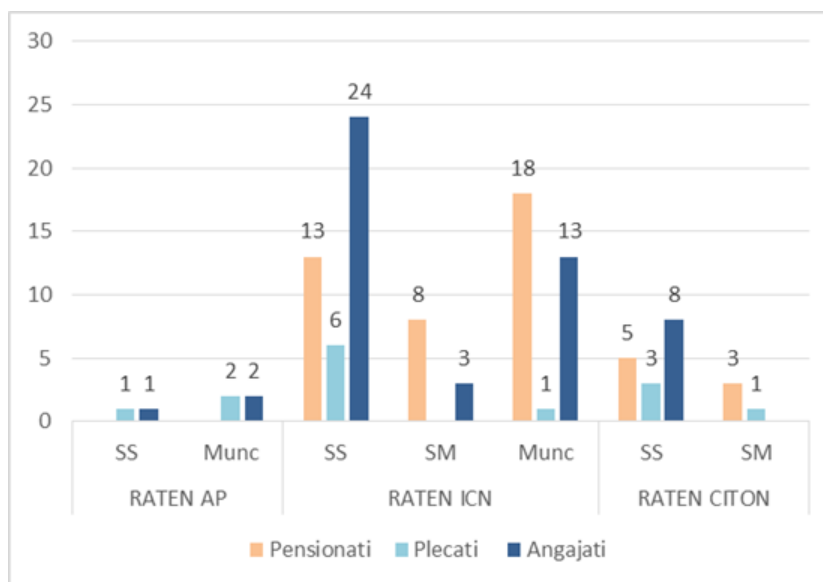
Evoluția ponderii personalului în funcție de vârstă în RATEN, pentru ultimii doi ani (2018, 2019)

Este prezentată dinamică angajări – plecări în anul 2019, la nivelul RATEN. Deși numărul noilor angajați a depășit ușor numărul celor care au părăsit regia, nu a putut fi păstrată structura de personal în domeniul pregătirii profesionale. În prezent nu există personal cu studii medii sau muncitori care să răspundă criteriilor de angajare în RATEN, motivul principal fiind lipsa de licee tehnologice și școli profesionale care să pregătească cadre în domeniul energiei nucleare (operatori, laboranți, tehnicieni tehnologii nucleare)



Dinamica angajări – plecări la RATEN în 2019, în funcție de pregătirea profesională

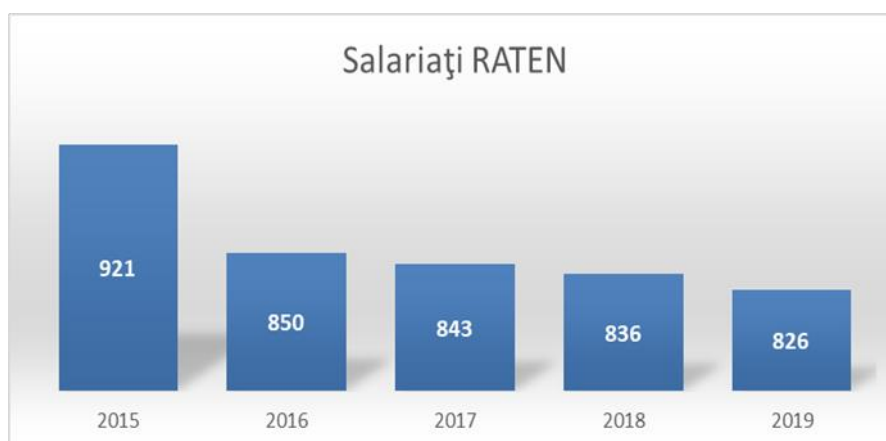
Dinamica angajări – plecări în 2019 este detaliată la nivelul entităților RATEN, pentru a evidenția și numărul persoanelor care au părăsit regia prin pensionare. Numărul persoanelor pensionate raportat la numărul total de angajați care au părăsit entitatea este de 85% la RATEN ICN și de 67% la RATEN CITON.



Dinamica angajări – plecări la RATEN, în 2019

Numărul angajaților RATEN s-a redus anual de la înființarea RATEN și până în prezent.

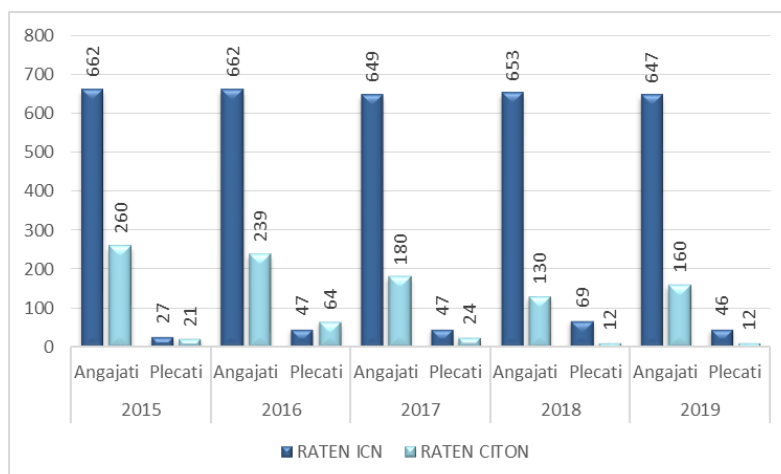
Situația, în ultimii cinci ani, este prezentată în diagrama următoare:



Numărul angajaților RATEN, în perioada 31.12.2014 – 31.12.2019

Cauzele principale sunt deficitul de personal în domeniul nuclear la nivel național, lipsa de interes pentru domeniu, nivelul redus de salarizare iar pe de altă parte vârsta medie ridicată a salariaților.

În medie, numărul angajaților RATEN a scăzut anual cu 1% , exceptând anul 2016 când la RATEN CITON s-a adăugat și necesitatea disponibilizării de personal. Diagrama următoare prezintă detalii privind dinamica personalului angajat – plecat din Sucursalele RATEN în ultimii cinci ani.



Numărul angajaților și a celor plecați din Sucursalele RATEN, între 2015 – 2019

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 domeniul: securității nucleare, radioprotecției și protecției mediului, protecției informațiilor clasificate, managementului calității, mediului, sănătății și securității ocupaționale. Aceste forme de pregătire s-au finalizat prin etape de evaluare și testare.

De asemenea angajații RATEN au participat la forme de pregătire profesională specifice, adresate unui număr restrâns de angajați, pentru instruirea/certificarea/autorizarea/reautorizarea desfășurării unor activități:

- ✓ cursuri organizate de sucursalele RATEN, de furnizorii de servicii de formare profesională sau de organizații la nivel național

Nr. crt.	Forma de pregătire	Număr participanți	Locația
1.	Curs „Metodologia securizării transportului de materiale nucleare”	2	București
2.	Curs de Protecție Civilă	1	Pitești
3.	Curs “Fochist pentru cazane de abur și apă fierbinte”	11	RATEN ICN Rm. Vâlcea
4.	Curs pentru operator chimist	1	RATEN ICN Rm. Vâlcea
5.	Curs prelungire autorizație instalator gaze naturale EGIU, EGD	1	Sibiu
6.	Curs de instruire personal autorizat ISCIR – operatori cazane, laborant/operator chimist, legator de sarcina, operator cazane, electricieni, manipulare pod rulant cu cabina la înălțime, liftier, fochist	32	RATEN ICN
7.	Curs ANSYS Mechanical (Structural+Termic)	3	RATEN ICN
8.	Curs ANSYS CFD	2	RATEN ICN
9.	Curs în vederea atestării personalului ce executa și controlează procesul special “sudare”	9	RATEN ICN
10.	Curs în vederea atestării personalului ce executa și controlează procesul special “brazare”	6	RATEN ICN
11.	Curs în vederea atestării personalului ce executa și controlează procesele speciale “brunare”, “curățirea aliajelor de cupru”, “curățirea oțelurilor Inox și a Aliajelor de Aluminiu”	2	RATEN ICN
12.	Curs pentru autorizare ISCIR personal END-PT	1	București
13.	Curs RTED	1	București

14.	Curs "Tehnician pentru sisteme și instalații de limitare și stingere a incendiilor"	4	Pitești
15.	Curs "Auditor intern al Sistemului integrat de management al calității, mediului, sănătății și securității în muncă"	2	București
16.	Curs "Climatul organizațional și satisfacția în muncă"	2	online
17.	Curs "Cancerul de col uterin"	2	online
18.	Curs "Îngrijiri speciale acordate pacientului cu infarct miocardic acut"	1	online
19.	Curs pentru obținerea certificatului de pregătire profesională a conducătorilor auto care efectuează transporturi rutiere de mărfuri cu vehicule a căror masă maximă autorizată mai mare de 3,5 tone și transporturi rutiere persoane conf. OMTCT 42/2006	1	Pitești
20.	Curs național privind Protecția Fizică a Instalațiilor Nucleare din România	1	Cernavodă
21.	Proiectant sisteme de securitate	1	București
22.	Responsabil de mediu	1	București
23.	Responsabil gestionarea deșeurilor	1	București
24.	Auditor intern al SIM al calității, mediului, sănătății și securității în muncă	1	București

Pentru îndeplinirea sarcinilor de serviciu, 57% din totalul angajaților RATEN dețin autorizații și permise de exercitare a activității, atestate, obținute intern sau de la organisme de reglementare și control (CNCAN, ISCIR, ANRE, INSEMEX).

- ✓ cursuri, seminarii, workshopuri, organizate la nivel internațional: (prezentate în capitolul *Reprezentarea RATEN la manifestări științifice, evenimente naționale și internaționale*);
- ✓ formarea profesională prin doctorate, masterate, studii aprofundate organizate potrivit legii:

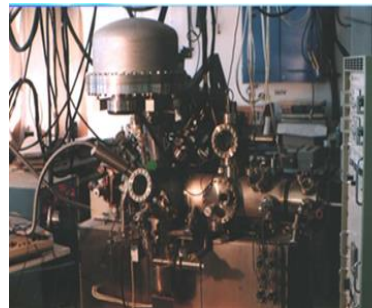
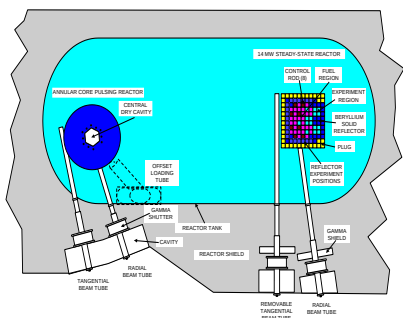
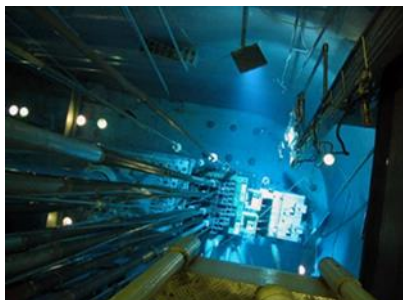
Nr. Crt.	Forma de pregătire	Număr participanți	Locația
1.	Studii universitare de masterat în domeniile: Materiale și Tehnologii Nucleare; Electronică, Telecomunicații și Calculatoare; Energetică și Tehnologii Nucleare; Inginerie Industrială; Economie și Finanțe Europene; Ingineria Managementului Fabricării Produselor; Sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale	16	Pitești
2.	Studii universitare de doctorat în domeniile: Inginerie Electronică și Telecomunicații; Chimie Aplicată și Știința Materialelor; Inginerie Energetică; Inginerie Electrică; Științe Economice; Inginerie Nucleară; Ingineria Materialelor; Cibernetică și statistică	19	Pitești București Târgoviște

- ✓ schimb de experiență cu ocazia reprezentărilor în proiectele naționale și internaționale (prezentate în capitolul *Reprezentarea RATEN la manifestări științifice, evenimente naționale și internaționale*);
- ✓ participarea la seminarii, workshop-uri, întâlniri tehnice organizate de organisme și entități naționale (ANDR CNCAN) și internaționale (IAEA Viena), detaliate în capitolul *Reprezentarea RATEN la manifestări științifice, evenimente naționale și internaționale*.

INFRASTRUCTURA

<http://www.nuclear.ro/ro/infrastructura.php>

RATEN, prin RATEN ICN, deține următoarea infrastructură de cercetare:



- Reactorul Nuclear de Cercetare TRIGA SSR 14 MW și TRIGA ACPR;
- Laboratoarele de Examinare Post-Iradiere (LEPI);
- Alte capacități și laboratoare specifice domeniului, și anume:
 - Stația de Tratare Deșeuri Radioactive (STDR);
 - Standul de Testări în Afara Reactorului (TAR);
 - Laboratoare de Testări și Încercări Materiale;
 - Laboratorul de Încercări pentru caracterizarea Combustibilului Nuclear Uzat și a Deșeurilor Radioactive (LABORAD);
 - Laboratorul de Analiză a Suprafeței (ESCALAB);
 - Laboratorul de Radioprotecție, Protecția Mediului și Protecția Civilă;
 - Laborator de Încercări pentru Caracterizarea Radiologică a Materialelor Rezultate din Practici Nucleare (CROWN);
 - Laboratorul de Încercări și Fiabilitate;
 - Laboratorul de Control Tehnic de Calitate (CTC);
 - Laboratorul de Metrologie și Tehnologia Informației.

Această bază materială se caracterizează 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.

OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2019

PROGRAMUL ANUAL DE CERCETARE RATEN

Activitățile de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică (CDIT) s-au desfășurat în cadrul *Programului Anual de Cercetare 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, și anume:

P1	Securitate nucleară
P2	Canal de combustibil
P3	Combustibili nucleari
P4	Sistem de manevrare combustibili
P5	Gestionare deșeuri radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară
P6	Protecția mediului
P7	Generator de abur
P8	Sisteme de proces și echipamente
P9	Chimie circuite
P10	Instrumentație și control
P11	Analiză de evenimente de exploatare CNE, îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare
P12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil
P13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN
P14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi
P15	Informatizare activități nucleare
P16	Apa grea și tritii
P17	Aplicații ale tehnicilor nucleare
P18	Suport pentru cooperare internațională

Obiectivele Programelor CDIT, elaborate în acord cu *Strategia de Dezvoltare RATEN 2015 – 2025*, prioritățile la nivel național și internațional, acordurile și tratatele internaționale în domeniul energiei nucleare la care România este parte, au fost orientate pentru:

- ◆ asigurarea suportului tehnico-științific pentru operarea în condiții de securitate și siguranță nucleară a Unităților 1 și 2 de la CNE-Cernavodă, contribuții la activitățile de rețehnologizare a Unității 1, extindere a timpului de viață a Unității 2, contribuții la punerea în funcțiune a Unităților 3 și 4, pe baza experienței dobândite;
- ◆ implementarea experienței și practicii operatorilor de centrale CANDU, prin aplicarea Programelor de cercetare CANDU Owners Group (COG)–Canada la Unitățile 1 și 2 Cernavodă, perfecționarea suportului tehnic și științific acordat CNE-Cernavodă prin creșterea contribuției la realizarea acestor programe.
- ◆ promovarea cu prioritate a temelor de interes pentru centrala CANDU-6, în cadrul celor 18 Programe CDIT din cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN, în baza Protocolului RATEN – CNE. Au fost realizate și transmise 45 rapoarte informative la SNN-CNE pentru asigurarea suportului tehnico-științific;
- ◆ intensificarea preocupărilor privind operarea reactorului de cercetare TRIGA-ICN, prin creșterea performanțelor în exploatare, diversificarea tehnicilor de testare și investigare a combustibilului și materialelor

structurale utilizate în reactoarele CANDU-CNE, TRIGA-ICN, examinare post-iradiere a primelor creioane combustibile TRIGA, obținut la nivel național, etapă în procesul de calificare a materialului fisionabil din reactorul de cercetare TRIGA-ICN;

- ◆ creșterea competitivității și alinierea la politicile specifice Uniunii Europene, prin dezvoltarea capacității de asimilare și aplicare a tehnicilor și tehnologiilor avansate; promovarea pe termen mediu și lung a reactorilor avansați de generație IV, implementarea demonstratorului răcit cu plumb, ALFRED, în România, pe platforma Mioveni;
- ◆ implementarea acțiunilor incluse în Planul de măsuri aferent Strategiei de Securitate Nucleară, elaborată de CNCAN (HG Nr. 600/2014);
- ◆ managementul, caracterizarea și tratarea deșeurilor radioactive, rezultate din activitățile nucleare de pe Platforma Mioveni, precum și din alte activități din țară (industrie, medicină etc.);
- ◆ asigurarea suportului tehnic pentru ANDR, în procesul de autorizare a DFDSMA și a depozitării geologice;
- ◆ radioprotecție, protecția mediului și protecție civilă;
- ◆ promovarea, dezvoltarea și aplicarea tehnologiilor nucleare în medicină, industrie sau agricultură, producția de radioizotopi, dezafectarea instalațiilor radiologice;
- ◆ dezvoltarea studiilor și cercetărilor în domeniul materialelor și combustibililor nucleari, fizicii reactorilor, securității nucleare, echipamente, instrumentație și control pentru aplicații nucleare;
- ◆ dezvoltarea infrastructurii, capacității de cercetare științifică și serviciilor de transfer tehnologic și inovare;
- ◆ creșterea competitivității și alinierea la politicile specifice Uniunii Europene, prin dezvoltarea capacității de asimilare și aplicare a tehnicilor și tehnologiilor avansate;

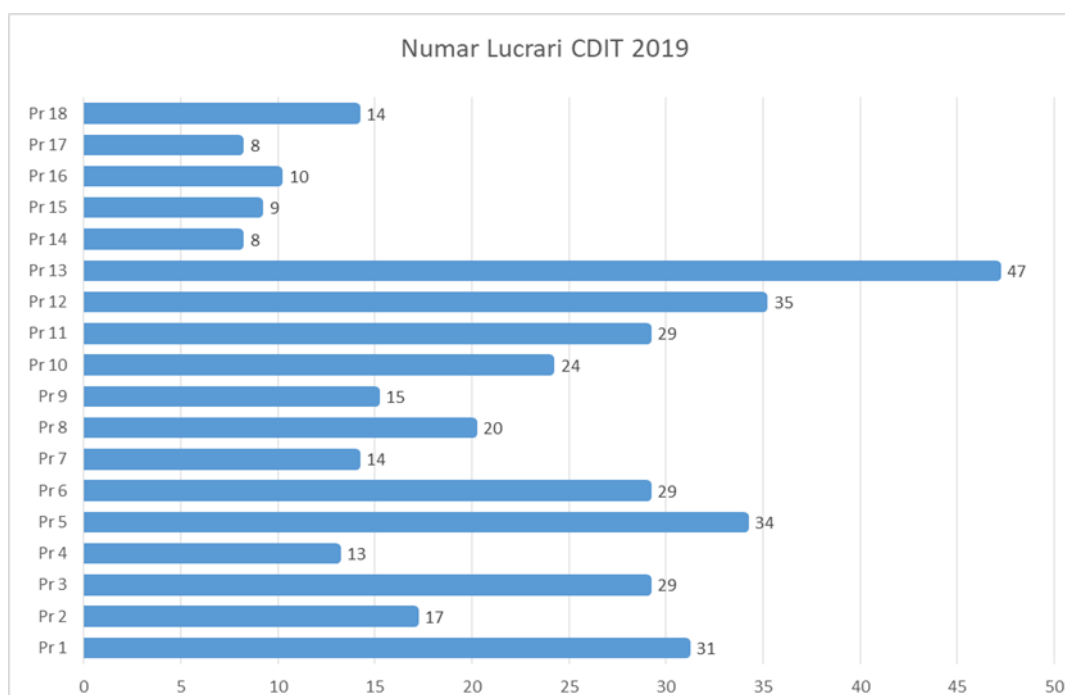
Structurate pe teme de cercetare, în cadrul cărora sunt realizate lucrările de cercetare propriu-zise, cele 18 Programe CDIT răspund priorităților de cercetare naționale și internaționale, acordurilor, convențiilor și tratatelor internaționale la care România este parte, în condițiile utilizării în scopuri pașnice a energiei nucleare.

Structura Programe CDIT RATEN – 2019

Program	Denumire	Obiectiv Program	Lucrări realizate
1	Securitate nucleară	Asigurarea suportului tehnico-științific CNE, extinderii duratei de viață la Unitățile U1+U2, contribuții la punerea în funcțiune a Unităților U3+U4.	31
2	Canal de combustibil		17
3	Combustibili nucleari		29
4	Sistem de manevrare combustibil		13
5	Gestionare deșeurilor radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară		34
6	Protecția mediului	Implementarea Strategiei naționale de securitate și siguranță nucleară (CNCAN) și a Strategiei naționale pe termen mediu și lung privind gospodărirea în siguranță a combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive (ANDR)	29
7	Generator de abur		14
8	Sisteme de proces și echipamente		20
9	Chimie circuite		15
10	Instrumentație și control		24
11	Analize de evenimente de exploatare CNE	Dezvoltarea filierelor de reactori rapizi, Gen IV (LFR)	29
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibili		35
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN	Iradiație materiale nucleare în reactorul TRIGA, examinare post-iradiere în LEPI, dezvoltarea de noi tehnologii	47
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi		8

15	Informaticizare activități nucleare	Programe suport	9
16	Apa grea și tritiu		10
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare		8
18	Suport pentru cooperarea internațională	Asigurarea responsabilităților asumate în proiecte de cooperare și colaborare internațională	14

Programul de Cercetare RATEN 2019 a fost realizat în procent de 100%, au fost finalizate cele 386 lucrări CDIT finanțate de forul tutelar. Numărul lucrărilor realizate, asociat fiecărui program CDIT, este prezentat în următoarea diagramă.



Programul Anual de Cercetare RATEN 2019

Principalele realizări ale activității de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică realizate și finalizate în 2019 în cadrul Programului Anual RATEN, defalcate pe cele 18 Programe CDIT, sunt detaliate în continuare:

Programul 1: Securitate nucleară

Lucrări realizate și recepționate: 31 (din care RATEN ICN = 25, RATEN CITON = 6)

Din rezultate științifice obținute în 2019 în cadrul programului de cercetare sunt alese spre exemplificare:

- *Modelarea accidentului de prăbușire aeriană la un reactor de cercetare:* utilizând metode probabiliste, lucrarea contribuie la evaluarea evenimentului extern de prăbușire aeriană asupra amplasamentului reactorului TRIGA, aceste evaluări fiind incluse în raportul final de securitate al reactorului TRIGA;
- *Participarea RATEN ICN la proiectul NUGENIA/ASCOM dedicat calificării codului ASTECV2.1 pentru simularea accidentelor severe la centrale nucleare și instalații de stocare a combustibilului nuclear ars.* Lucrarea descrie contribuția echipei RATEN ICN la activitățile proiectului "in-kind" ASCOM desfășurat în cadrul Ariei Tehnice Nr. 2 a Asociației non-profit NUGENIA, "Accidente Severe" (NUGENIA-TA2);
- *Studiu de ardere a combustibilului la un reactor de cercetare cu istorie îndelungată de funcționare.* Este descrisă contribuția RATEN ICN în cadrul contractului IAEA 18729 intitulat "Activități de calcul pe arderea combustibilului și activarea materialelor cu instrumente și date disponibile la TRIGA România". Lucrarea

urmărește verificarea capabilităților de management al combustibilului, utilizând în acest scop un reactor tip MTR 5 MW, cu o istorie îndelungată de operare și măsurători de grad de ardere pentru ansambluri combustibile cu grad ridicat de ardere.

Pe tematica Programului au fost publicate în 2019:

- Lucrare în revista JNRD: I. Prodea - Investigating the influence of refueling scheme pattern on core parameters of a CANDU reactor with thorium-based fuel, JNRD, No.18, p29-34, ISSN 2247-191X
- Un număr de două lucrări la 12th Int. Conf. on Sustainable Development through Nuclear Research and Education, NUCLEAR 2019, RATEN ICN, România: 1. M. Șerbănel, I. Prodea, Thermalhydraulic model for CANDU core loaded with NUE fuel bundles, 2. I.V Gondac, C.F. Constantinescu, The Improvement of Nuclear Installations Operation using PSA Applications

De asemenea, au existat două participări la întâlniri IAEA pe tematica Programului, concretizate în prezentări:

- TRIGA Romania Benchmark in the frame of the CRP T12029 & BATAN-2 Benchmark in the frame of the CRP T12029 IAEA Technical Meeting on Computational Benchmarks for Research Reactor Fuel Burnup and Activation Codes, IAEA Headquarters, Vienna
- Safety Culture in RATEN – ICN Regional Meeting on Research Reactor Safety within the Framework of the Europe Advisory Safety Committee for Research Reactors (EURASC), Swierk, Poland

A existat o participare la întâlniri NEA/OECD pe tematica Programului, concretizată în prezentare:

- Lessons learned in the human and organizational factor analysis NEA/OECD, Committee on the Safety of Nuclear Installations, 27th Meeting of the Working Group on Human and Organizational Factors (WGHO), Palaiseau, France

Programul 2: Canal de combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 17 (din care RATEN ICN = 17, RATEN CITON =0)

Rezultatele importante obținute în anul 2019 în cadrul temelor Programului 2 sunt:

- *Evaluarea teoretică și experimentală a mecanismelor de deformare, fisurare și rupere ale tubului de presiune CANDU, aliaj Zr-2.5%Nb:*
 - au fost continuate lucrările aferente Proiectului de Cercetare de tip CRP cu IAEA Viena „Prediction of Axial and Radial Creep in CANDU 6 Pressure Tubes”, Nr. 17519/R0 (2011-2017). Obiectivul constă în dezvoltarea unei metodologii de „Predicție a deformării radiale a tubului de presiune CANDU, aliaj Zr-2.5%Nb, datorită fluajului sub iradiere” pe baza unui model matematic de rețea neuronală artificială, dezvoltat pe baza măsurătorilor realizate pe tuburile din U1. Modelul poate fi utilizat pentru evaluarea deformării în reactor (fluaj sub iradiere) a tuburilor CANDU de la CNE Cernavodă (U1 și U2).
 - au fost realizate teste de oboseală mecanică pe probe de tub de presiune (Zr-2.5%Nb), având defecte teșite de tip DFF (urme de impuritate), la diverse concentrații de hidrogen, precum și teste mecanice de suprasolicitare mecanică în vederea obținerii unor criterii de inițiere a fenomenului DHC (fenomen de fisurare lentă sub stare de solicitare mecanică).
 - au fost realizate studii experimentale privind fluajul termic pe tuburile de presiune CANDU, aliaj Zr-2.5%Nb precum și studii preliminare experimentale pe instalația atasată SEM și anume teste mecanice „in-situ”. A fost inițiată investigarea posibilității de modelare a tenacității la rupere a aliajului Zr-2.5%Nb prin modelul Gurson-Needleman-Tvergaard, aplicat la un experiment de testare mecanică a unei probe CT și analiza prin metoda elementului finit.
 - au fost realizate studii de analiză documentară din rapoartele COG, furnizate de CNE Cernavodă pe diverse tematici de interes pentru RATEN ICN.
- *Evaluarea integrității structurale a tuburilor de presiune CANDU:*
 - s-a urmărit dezvoltarea capacității de evaluare a inițierii fenomenului DHC în tuburile de presiune CANDU, prin metodologia zonei de proces, pentru defecte complexe relevate de inspecțiile periodice pe canalele de

combustibil CANDU, așa cum este specificată în standardul canadian CAN/CSA 285.8-05. Folosind mediul de programare MATLAB, a fost implementată metodologia de evaluare a prevenției inițierii DHC prin metoda inginerescă a zonei de proces, conform standardului canadian CAN/CSA N285.8, sub forma unui soft denumit „Zona de Proces”, în vederea utilizării ca un instrument matematic de evaluare.

- a fost continuat studiul relaxării tensiunilor mecanice din zona defectelor volumetrice de pe tubul de presiune, datorită fluajului accelerat în domeniul temperaturilor de operare al canalelor de combustibil CANDU, prin dezvoltarea și îmbunătățirea implementării soluțiilor numerice privind realizarea tensiunilor și acumularea deformării în zonele spoturilor de tensiune mecanică (defecte, fisuri) pe tubul de presiune.
- *Calificarea LEPI pentru evaluarea proprietăților termo-mecanice și microstructurale ale tuburilor de presiune CANDU iradiate:*
 - au fost evaluate posibilitățile de valorificare a rezultatelor privind dezvoltarea capacității de testare și expertizare a materialului iradiat, prelevat din tuburile de presiune ce au operat la CNE-Cernavodă. S-au avut în vedere: studiul influenței stratului de oxid în determinarea conținutului de hidrogen absorbit în tuburile de presiune prin utilizarea metodei calorimetriei diferențiale cu baleiaj, DSC (Differential Scanning Calorimetry); implementarea tehnicii de testare mecanică a probelor din tub de presiune CANDU, pentru obținerea parametrilor de mecanica ruperii pe probe CT; studiu de realizare a a dispozitivului de instrumentare a probelor destinate încercărilor mecanice în LEPI. De menționat că aceste activități au fost realizate ca urmare a calificării RATEN ICN de către COG pentru efectuarea de încercări pe material iradiat, prelevat din TP CANDU de la U1 și U2.

Programul 3: Combustibili nucleari

Lucrări realizate și recepționate: 29 (din care RATEN ICN = 29, RATEN CITON = 0)

Activitățile de cercetare au fost concentrate în cadrul temelor principale ale Programului 3, având următoarele rezultate principale:

- *Evaluarea proiectului de fascicul combustibil nuclear.* În cadrul temei au fost realizate lucrări pentru: analiza posibilității de utilizare a codului FINIX (obținut în baza acordului de colaborare ICN - NEA) pentru realizarea de calcule de performanță în condiții normale de operare și condiții postulate de accident, validarea codului urmând să fie realizată pe date obținute din testele de iradiere efectuate în reactorul TRIGA, aflate în baza de testare a ICN (teste de rampă de putere, teste de supraputere, teste parametrice, teste de ciclaaj); validarea codurilor de combustibil (TRANSURANUS, ROFEM și ELESIM) pe date provenite din funcționarea fasciculelor combustibile de tip CANDU iradiate în reactorul de la CNE Cernavodă, canalul O-06 (protocol ICN-CNE Cernavodă); realizarea unui proiect preliminar de fascicul combustibil de tip CANDU cu elementul central modificat (C37M - versiunea a-2-a). Calculele de simulare au indicat o comportare la iradiere asemănătoare, din punct de vedere neutronic, cu cea a fasciculului standard dar cu comportare termohidraulică ușor îmbunătățită, datorită răcirii mai bune în zona elementului central și a elementelor situate pe inelul interior al fasciculului.
- *Dezvoltarea tehnologiilor de fabricație a combustibilului nuclear.* S-a urmărit punerea la punct a procedurii de fabricație a pulberii de UO₂ natural cu caracteristici optime de sinterabilitate, în scopul de a fi utilizată în fabricația de elemente combustibile experimentale, ce vor fi testate în reactorul TRIGA, cu posibilitatea extinderii aplicării acesteia pentru fabricația curentă a combustibilului nuclear de tip CANDU.
- *Examinarea post iradiere a elementelor combustibile experimentale și a fasciculului combustibil* a cuprins lucrări dedicate analizelor post-iradiere (distructive și nedistructive) a fasciculelor/elementelor defectate în timpul iradierii în CNE Cernavodă Unitatea 2 și în stabilirea cauzelor posibile de defectare. Tema reprezintă o îmbunătățire a bazei de date (rezultate inițial ca urmare a contractului dintre CNE Cernavodă și RATEN ICN Pitești), prin care s-au analizat post-iradiere, prin microscopie optică, noi probe prelevate din elementele

combustibile defecte în vederea stabilirii cu exactitate a cauzelor care au condus la defectarea combustibilului iradiat în CNE Cernavodă Unitatea 2.

- *Obținerea de date experimentale necesare calibrării și validării codurilor de analiză a comportării combustibilului nuclear.* Lucrările realizate au urmărit modificarea montajului experimental de testare a tecilor de zircaloy, în condiții de ciclaș mecanic, existent în RATEN ICN în vederea creșterii calității rezultatelor obținute; realizarea de teste de funcționalitate ale montajului experimental utilizat pentru testarea tecilor de zircaloy-4 în condiții de accident postulat; verificarea funcționalității instalației de testare în condiții de ciclaș mecanic a tecilor de zircaloy, de diverse dimensiuni, în scopul utilizării acestora pentru teste în condiții de temperatură (330°C).
- *Perfecționarea și validarea sistemului de coduri de calcul pentru analiza performanțelor combustibilului nuclear.* S-a urmărit simularea comportării la iradiere a combustibilului nuclear de tip CANDU utilizând codurile: ANSYS (combustibil MOX), CAREB (comportare combustibil în condiții postulate de accident), ROFEM (rescrierea codului în limbaj FORTRAN 77 urmată de verificarea acestuia pe date experimentale provenite din iradierea de elemente combustibile experimentale testate în reactorul de cercetare TRIGA și respectiv NRU Canada) și ELESIM-Toriu (studiu comparativ al comportării la iradiere a 2 fascicule, unul omogen același tip de îmbogățire și altul heterogen-îmbogățire diferențiată pe inele, încărcate cu combustibil pe bază de oxid mixt de toriu și uraniu).
- *Combustibili nucleari avansați în CANDU.* Au fost realizate lucrări pentru evaluarea parametrilor neutronici și termo-hidraulici ai zonei active CANDU încărcată cu combustibili avansați (proiect C37M - 37 elemente cu elementul central modificat) și a fost realizat, cu ajutorul codului Code_Saturne, un studiu CFD privind influența geometriei patinelor și a grilei fasciculului combustibil C37M comparativ cu fasciculul standard C37. Comportarea combustibilului inovativ trebuie să îndeplinească toate criteriile de securitate stabilite pentru buna funcționare a reactorului CANDU.
- *Realizarea de analize neutronice și termo-hidraulice pentru combustibilii cu oxizi micști de toriu și uraniu.* Au fost realizate lucrări care au vizat comportarea neutronică a proiectului de fascicul cu oxid mixt de toriu cu îmbogățire gradată pe inele, utilizând codurile de calcul: SERPENT_2 (determinarea reactivității cu arderea și estimarea gradului de ardere maxim, efectul de vid și distribuția de putere la pași diferiți de ardere), KENO (estimarea criticității accidentale), RELAP5 (determinarea parametrilor termohidraulici pentru starea staționară și regim tranzient), DONJON (calcul de zonă activă cu ajutorul unui program introdus în premieră în sistemul de coduri de calcul aflat în dotarea ICN) .

Programul 4: Sistem de manevrare combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 13 (din care RATEN ICN =13, RATEN CITON = 0)

Principalele rezultate obținute în cadrul temelor Programului 4 sunt următoarele:

- *Tehnologii și echipamente pentru întreținere, reparații și inspecții SMC:*
 - execuția unor scule specializate pentru demontarea dopului de închidere, blocat în fitting-ul terminal al canalului de combustibil, în situație de avarie, ținând cont de condițiile de lucru din fața reactorului, de faptul că operatorii lucrează în costume speciale și că timpul de operare trebuie să fie cât mai mic;
 - realizarea testelor experimentale pentru studiul fenomenelor sonore și de vibrație care apar la simularea unei fisuri în instalația de testare la cald a standului MID, simulând condițiile termohidraulice de lucru existente în centrala nucleară, unde agentul de lucru are o temperatură de 300 °C și presiunea de 100 bari.
- *Tehnologii și echipamente pentru testarea capului MID:*
 - instalarea automatului programabil în camera de comandă a Standului de testare MID, pentru modernizarea echipamentului de automatizare aferent instalațiilor termohidraulice Buclă Rece și Caldă, ceea ce permite extinderea și adaptarea facilă la modificări ulterioare ale instalației tehnologice și permite instalarea unor

ecrane HMI (Human – Machine Interface) cu facilități de comandă, semnalizare/alarmare avansate tehnologic, cât mai apropiate de nevoile de operare prezente, ale personalului de exploatare;

- realizarea interfeței SCADA-HMI a automatului programabil tip Advantech ADAM-5560KW al buclei MID, utilizând software-ul WebAccess 8.2;
- teste funcționale cu Bucla Caldă a standului MID, pentru verificarea stării operaționale a instalațiilor tehnologice și instruirea personalului tehnic și de operare.
- elaborarea unor instrucțiuni și principii de mentenanță pentru instalațiile hidraulice din standul de testare a capului MID. În urma evaluării Ministerului Cercetării și Inovării, în iunie 2018, standul de testare MID din cadrul secției TAR a primit calificativul de "Instalație și Obiectiv Special de Interes Național" (IOSIN). Din acest motiv, se impune menținerea acestei instalații în perfecte condiții tehnice, pentru a putea fi oricând capabilă de testarea capetelor MID destinate reactoarelor nucleare U3 și U4 de la CNE Cernavodă.

- *Modernizare calculator de proces Stand MID:*

- continuarea activității dedicată evaluării stării de funcționalitate și modernizării Sistemului de Conducere cu Calculatorul (SCC), al standului de testare MID pe de o parte și pe de altă parte reproiectării, implementării și testării pachetului software destinat SCC-MID modernizat.

- *Tehnologii și echipamente nucleare testate în standul MID:*

- efectuarea de teste funcționale ale standului MID pentru stabilirea stării tehnice actuale a instalațiilor și evaluarea potențialului uman existent implicat în activitățile de operare și testare componente CNE, în condiții de securitate a instalațiilor. Pentru eliminarea deficiențelor constatate și aducerea instalațiilor în limitele nominale de operare, se impune efectuarea de lucrări de re tehnologizare în toate sistemele (mecanic, de automatizare și în sistemul de conducere cu calculatorul a proceselor) standului. S-a constatat de asemenea, că personalul tehnic și de operare este redus numeric, fapt care nu permite desfășurarea pe perioade mai mari de timp (în regim de tură), a activităților de testări echipamente CNE, ceea ce impune necesitatea angajării de personal care să completeze echipele de operare și testare.

- *Studii, analize și soluții tehnice pentru intervenții de urgență la SMC:*

- elaborarea unui studiu tehnic pentru realizarea unor dispozitive pentru inspecție și intervenție pe canalul de combustibil;
- identificarea și analiza situațiilor de urgență în standul MID cu aplicabilitate în cadrul programului operațional al standului de testare de diversificare a domeniului de activități ale acestuia, reprezentând un suport tehnic pentru menținerea stării funcționale a acestuia și pentru adaptarea standului MID în funcție de cerințele funcționale specifice.

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

Lucrări realizate și recepționate: 34 (din care RATEN ICN = 28, RATEN CITON = 6)

Principalele rezultate obținute în cadrul Programului 5 sunt:

- *Caracterizare deșeuri radioactive :*
- determinarea prin calcul a inventarului de radionuclizi din tuburile de presiune și tuburile calandria, ce vor fi schimbate în cadrul procesului de retubare a U1;
- determinarea eficienței de decontaminare a radionucleului de ceilalți radionuclizii interferenți, prezenți în deșeuri radioactive ; testele au fost efectuate pe rășină ionică uzată transferată de la CNE Cernavodă;
- validarea metodei de determinare a carbonului organic total din deșeurile radioactive lichide apoase;

- testarea diferitelor metode de calibrare a lanțului spectral gama (experimental, numeric – cu ajutorul codului MCMP și metoda factorului de transfer eficacitate), în vederea optimizării metodei de măsurare a emițătorilor gama din deșeuri radioactive solide;
- elaborarea procedurii de mineralizare a probelor de rășină ionică utilizând digestia în câmp de microunde, folosind echipamentul Multiwave 3000– Anton Paar (din LEPI);
- elaborarea procedurii pentru determinarea azotului total din deșeuri lichide apoase prin metoda Kjeldahl;
- elaborarea procedurii experimentale pentru determinarea elementelor majore și minore din paste de ciment prin spectrometrie de emisie (ICP-OES).
- *Tehnologii de pretratare/tratare și condiționare deșeuri radioactive :*
- elaborarea, pe baza testelor de laborator, de recomandări pentru eficientizarea reținerii particulelor în suspensie în sistemul actual de decontaminare deșeuri lichide apoase de la CNE Cernavodă;
- realizarea sintezei studiilor experimentale realizate pentru tratare, în vederea eliminării riscului bacteriologic, a deșeurilor de tip șlam de la CNE Cernavodă și a fost propusă metoda de tratare și condiționare;
- propunerea unei soluții tehnice pentru transferul rășinilor ionice uzate din tancurile de stocare și a fost realizat proiectul de execuție pentru un container de transfer;
- elaborarea de recomandări cu privire la îmbunătățirea tehnologiei de transfer și manipulare a deșeurilor radioactive din CNE Cernavodă, rezultate inclusiv în urma retehnologizării, în vederea condiționării/tratării și depozitării;
- propunerea, pe baza testelor experimentale la nivel de laborator, unei metode de reținere a izotopilor cesiului din apele reziduale rezultate de la sistemul de filtrare de la baia ultrasonică utilizată la U1 Cernavodă;
- efectuarea de teste de condiționare a magnetitei radioactive;
- analiza metodelor de tratare și condiționare pentru gestionarea grafitului iradiat.
- *Depozitarea combustibilului nuclear ars și a deșeurilor radioactive:*
- analiza alternativelor constructive și de amplasare a deșeurilor în DFDSMA care să nu afecteze eliberarea radionuclizilor din depozit, dar care permit optimizarea costurilor și reducerea presiunii exercitate de depozit asupra terenului de fundare;
- realizarea și testarea unui stand experimental pentru măsurarea permeabilității materialelor pe bază de ciment, necesar testării durabilității betonului în condițiile de depozitare de suprafață;
- identificarea și analiza tehnicilor de inspecție a celulelor de depozitare de la DFDSMA, în vederea obținerii datelor cantitative necesare evaluării performanțelor pe termen lung a acestora;
- analiza condițiilor de confinare în DFDSMA Saligny a unor fluxuri de deșeuri radioactive cu caracteristici radiologice diferite, față de instalațiile similare aflate în operare, ceea ce implică analiza conceptului inițial de bariere ingineresti;
- analiza factorilor care afectează mobilitatea radiocarbonului prin materiale pe baza de ciment;
- analiza factorilor care afectează gradul de reținere a Tc pe materiale argiloase;
- identificarea tipurilor de incertitudini potențial relevante pentru securitatea unui depozit de deșeuri radioactive și a fost evaluată relevanța lor pentru diferite instituții implicate;
- identificarea incertitudinilor privind amplasamentul asupra analizei de securitate a unui sistem de depozitare deșeuri radioactive;
- analiza reglementărilor naționale și internaționale privind elaborarea raportului de securitate a unui model de colet de transport RAM și s-a elaborat o procedură pentru întocmirea raportului de securitate;
- determinarea ratelor de eliberare a C-14 și a emițătorilor alfa și gama din combustibilul CANDU ars;

- studiul aspectelor legate de interacția dintre gazele generate, inclusiv a celor care conțin C-14, cu materialele pe bază de ciment, utilizate în instalațiile de depozitare geologică, precum și implicațiile pe termen lung a acestui proces;
- analiza tehnologiilor performante care ar putea fi utilizate pentru monitorizarea securității în operare și post închidere a viitorului depozit geologic din România;
- studiul posibilităților de încapsulare a combustibilului nuclear uzat, pentru depozitare finală, provenit de la CNE Cernavodă, pornind de la experiența internațională;
- evidențierea avantajelor și incertitudinilor asociate depozitării combustibilului ars în puțuri de foarte mare adâncime, ca alternativă la depozitarea geologică de profunzime.

Programul 6: Protecția mediului

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

În cadrul Programului 6, principalele rezultate obținute în 2019 sunt:

- *Evaluarea impactului activităților nucleare și convenționale asupra mediului, a personalului expus profesional și a populației:*
 - evaluarea impactului activităților nucleare de pe Platforma nucleară Mioveni asupra mediului înconjurător și populației;
 - determinarea eficacității măsurilor de radioprotecție aplicate în cadrul activităților nucleare autorizate din RATEN ICN;
 - studierea posibilității de aplicare a unei tehnologii ecologice de epurare a apelor uzate
 - îmbunătățirea metodelor și tehnicilor utilizate pentru prepararea probelor de mediu și efluenți în vederea măsurării conținutului radioactiv al acestora;
 - fundamentarea unui proiect de investiții de modernizare a bazei tehnice a RATEN ICN în domeniul monitorizării radioactivității mediului și al controlului efluenților radioactivi;
 - documentarea în cadrul Sistemului de management Integrat a programului de supraveghere a stării de sănătate a personalului expus profesional la radiații ionizante;
 - îmbunătățirea interfețelor cu utilizatorul prin includerea de grafice privind evoluția parametrilor de radioprotecție analizați. Extinderea gamei de rapoarte sumative anuale pentru parametrii de radioprotecție analizați;
 - adaptarea sistemului calității din cadrul laboratorului de încercări la cerințele noilor versiuni ale standardelor aplicabile;
- *Dezvoltarea de metode de măsurare a radiațiilor cu aplicații în radioprotecție:*
 - caracterizarea câmpurilor de neutroni în vecinătatea reactorului CANDU;
 - rafinarea metodelor aplicate la procesarea datelor în spectrometria de neutroni cu sfere Bonner;
 - elaborarea unei metodologii pentru monitorizarea încorporării de materiale radioactive, prin contorizare de corp uman, aplicabile în situații de urgență;
 - conceperea și realizarea modelului experimental al unui dispozitiv portabil pentru colectarea probelor de umiditate din aerul atmosferic;
 - implementarea metodelor de analiză dezvoltate de RATEN ICN Pitești, bazate pe colectori pasivi de tritii, în cadrul activităților de monitorizare de la CNE Cernavodă;
 - identificarea aspectelor care necesită îmbunătățiri sau optimizări în cadrul metodelor de determinare a conținutului de C-14 din aer, apă și probe de mediu aplicabile la CNE Cernavodă;
 - menținerea și îmbunătățirea capabilităților tehnice în domeniul dozimetriei interne;
 - optimizarea metodelor de monitorizare a radioactivității efluenților gazoși de la instalațiile nucleare ale RATEN ICN Pitești;
 - realizarea instalației de laborator pentru combustia probelor în atmosfera de oxigen, cu recuperarea gazelor de ardere.
- *Dezvoltarea bazei științifice, metodologice și practice pentru intervenția în caz de accident nuclear:*
 - elaborarea, actualizarea și testarea procedurilor tehnice care asigură suportul răspunsului la accident nuclear sau urgență radiologică

- creșterea eficienței activităților de gestionare și prevenire a situațiilor de urgență.
- *Dezvoltarea de metode, tehnici și tehnologii pentru asigurarea radioprotecției și protecției mediului la dezafectarea instalațiilor nucleare:*
- Actualizarea informațiilor necesare pentru elaborarea planului de dezafectare al instalațiilor nucleare, în raport cu metodele de caracterizare radiologică utilizate în perioada de operare a instalațiilor.
- *Dezvoltarea și implementarea de mijloace de informare și educare a publicului în scopul cunoașterii și acceptării de către acesta a riscurilor și beneficiilor asociate activităților din domeniul energiei nucleare:*
- Informarea publicului cu privire la activitățile nucleare de pe Platforma nucleară Mioveni și impactul acestora asupra mediului înconjurător.
- *Dezvoltarea unui sistem de pregătire și certificare a personalului în domeniul securității radiologice:*
- Îmbunătățirea sistemului actual de pregătire și certificare în domeniul protecției radiologice a personalului expus profesional, prin implementarea unui sistem de e-learning bazat pe resursele de comunicare intranet din RATEN ICN.

Programul 7: Generator de abur

Lucrări realizate și recepționate: 14 (din care RATEN ICN = 13, RATEN CITON = 1)

Activitățile principale realizate pe parcursul anului 2019 în cadrul Programului 7 au urmărit:

- analiza microstructurală a unor cupoane de coroziune expuse în condiții normale de operare a circuitului primar, în scopul studiului comportării termomecanice și la coroziune a aliajelor utilizate pentru fabricarea componentelor dintr-o centrală nucleară (Incoloy 800, oțel 403M și oțel carbon SA-516 grad 70);
- evaluarea comportării la îmbătrânire termică a aliajului Inconel 617, testat în condiții de temperatură ridicată (621-718°C și TTR2: 650-950°C), în vederea stabilirii caracteristicilor termomecanice pentru utilizarea acestuia la fabricarea componentelor reactorilor de generație IV;
- evaluarea impactului fisurării asistate de mediu asupra unor componente din oțel inoxidabil ale centralei tip CANDU prin teste de determinare a vitezelor de fisurare, pentru investigarea nivelurilor critice de contaminare cu cloruri și sulfat, necesare pentru inițierea și susținerea propagării coroziunii fisurante sub sarcină (SCC) în oțelurile inoxidabile tip 316L, deformate la rece, din liniile de instrumentare din reactorii CANDU
- investigarea susceptibilității la coroziune a materialului plăcii tubulare în prezență de impurități sub formă de cloruri, la diferite valori ale pH-ului mediului de testare, prin teste electrochimice de polarizare. În cazul soluției cu pH acid s-au obținut valori mai mari ale vitezei de coroziune, curentului de coroziune și o valoare mai mică a rezistenței de polarizare, ceea ce evidențiază o rezistență mai scăzută la coroziune în acest mediu;
- studiul comportării la coroziune a oțelurilor carbon utilizate la componente din circuitul primar al unei centrale CANDU
- investigarea influenței mediului din crevasă asupra accelerării coroziunii tuburilor generatorului de abur din Incoloy 800. Rezultatele testelor electrochimice (polarizare potențiodinamică, polarizare ciclică, măsurători de potențial de coroziune în circuit deschis) au demonstrat că prezența tiosulfatului în soluțiile de testare, care au simulat mediul de crevasă, a determinat accelerarea mecanismului de coroziune în crevasă a aliajului Incoloy 800, precum și creșterea susceptibilității la coroziunea pitting.

Programul 8: Sisteme de proces și echipamente

Lucrări realizate și recepționate: 20 (din care RATEN ICN = 11, RATEN CITON = 9)

Principalele rezultate obținute în cadrul Programului 8 sunt:

- contribuții privind dezvoltarea unei strategii de management al îmbătrânirii anvelopei reactorului CANDU de la CNE Cernavodă, prin prezentarea mecanismelor de degradare și a modului în care materialele ar putea răspunde la solicitări care pot apărea în timpul exploatării unei CNE. Se prezintă sinteza rezultatelor testelor de degradare termică realizate în ultimii 5 ani.

- realizarea unui model de calcul 2D preliminar, în vederea caracterizării tensiunilor remanente post sudare și reducerea nivelului acestora prin tratament termic, în cazul oțelului inoxidabil austenitic 316L(N), cu scopul adaptării și/sau dezvoltării de proceduri de evaluare și reguli de proiectare a acestora, în condițiile funcționării în reactori răciți cu metale lichide;
- caracterizarea soluției propuse pentru detecția și localizarea scurgerilor de agent primar utilizând instalația experimentală de testare LDSF (Leak Detection Study Facility): model conceptual, condiționări / limitări;
- Contribuții la dezvoltarea competențelor în domeniul acoperirilor oxidice dezvoltate pe materiale de interes nuclear: Zr-2,5Nb și 316L.

Programul 9: Chimie circuite

Lucrări realizate și recepționate: 15 (din care RATEN ICN = 11, RATEN CITON = 4)

Obiectivele principale ale programului 9 se axează pe evaluarea integrității componentelor din sistemele de transfer al căldurii de la CNE Cernavodă și identificarea soluțiilor de minimizare/reducere a degradării acestora în vederea extinderii duratei lor de viață. Pentru îndeplinirea obiectivelor tehnico-științifice planificate, în anul 2019, în cadrul celor 8 teme ale programului s-au realizat 15 lucrări de cercetare. Din cele 15 lucrări, 7 au corespuns temelor de interes pentru CNE Cernavodă /2019, 6 lucrări au reprezentat propuneri RATEN ICN pentru asigurarea suportului tehnico-științific al CNE Cernavodă și 2 au fost lucrări de monitorizare a programului de cercetare.

- Rezultatele obținute în cadrul lucrărilor care au reprezentat interes pentru CNE Cernavodă, au fost:
 - viteze de coroziune ale oțelului carbon (ce intră în componența țevelor sistemului ECC/dousing) în condiții de operare normală și în condiții simulate post LOCA (prezența radiației gamma);
 - mecanisme de formare a straturilor de oxizi cu rol protector, în vederea menținerii stării de conservare cu recomandări referitoare la tehnologia de conservare;
 - susceptibilitatea la coroziune microbiologică a componentelor din oțel carbon din circuitul secundar;
 - Viteze de coroziune a materialelor din componența circuitului secundar în condiții care simulează starea de conservare umedă și de pierdere a etanșeității;
 - stabilirea implicațiilor proceselor de decontaminare asupra reactivității ulterioare a suprafețelor metalice din CNE Cernavodă;
 - program de management al îmbătrânirii conductelor îngropate;
 - mecanismele de degradare a materialelor epoxidice și betoanelor în condiții specifice boxelor generatorilor de abur într-o centrală CANDU;
- Lucrările propuse de RATEN ICN pentru CNE Cernavodă au avut drept scop:
 - evaluarea posibilității de reducere a dozei și a coroziunii în sistemul primar de transport al căldurii, prin adăugare de zinc;
 - implementarea unei metode de laborator de stabilire a temperaturii minime ce influențează coroziunea intergranulară a aliajelor pe bază de Ni;
 - evaluarea comportării la coroziune a materialelor de adaos Inconel 52/Inconel 82 utilizate în sudurile disimilare;
 - implementarea unor metode accelerate de analiză a coroziunii pitting pe diferite tipuri de aliaje;
 - dezvoltarea unor metode de laborator utile în calificarea îmbinărilor sudate din oțel inox.

Programul 10: Instrumentație și control

Lucrări realizate și recepționate: 24 (din care RATEN ICN = 15, RATEN CITON = 9)

Tematica de C-D abordată de Programul 10 - Instrumentație și Control în 2019 a urmărit:

- stabilirea de cerințe tehnice, posibilități de realizare și implementare a unei linii de măsură putere neutronică globală complet digitalizată pentru reactorul CANDU 600;
- identificarea metodelor de verificare și validare a sistemelor de I&C, pentru sistemele de securitate și control ale reactoarelor nucleare, folosind dispozitive logice programabile FPGA (Field Programmable Gate Array);
- realizarea de produse funcționale de control - comandă, achiziție și stocare date, dezvoltate de RATEN ICN Pitești (Linie de măsură a temperaturii pentru instalație experimentală de testare a transferului de caldura prin conducție în mediu de Pb topit; Arhitectură pentru modernizarea Echipamentului multifuncțional de Monitorare Radiații EMR 15G; Arhitectură pentru modernizarea Sistemului Gama Scanning);
- investigarea prin tehnici moderne, dispersie după energie (EDS) și microscopie electronică de baleiaj (SEM), a sudurilor detectorilor de radiații tip camera de ionizare;
- dezvoltarea de module pentru arhivarea și securitatea datelor de radioprotecție;
- elaborarea de arhitecturi pentru modernizarea sistemelor MRSTC (Monitor de Radioactivitate al Sistemului de Transport al Caldurii) sau SLCD (Sistem de Localizare al Combustibilului Defect) utilizând configurații hardware digitale, software de actualitate, care să prevină efectele îmbătrânirii, având în vedere aportul la buna funcționare a Unităților 1 și 2, dar și posibila demarare a lucrărilor pentru Unitățile 3 și 4 de la CNE Cernavodă.

Dintre lucrările reprezentative amintim:

- *Studiu de echipare instalație experimentală de testare a transferului de caldura prin conducție în mediu de plumb topit* - linia de măsură realizată cu module tip PLC (ADAM, fabricate de Advantech) achiziționează datele culese de 20 termocuple; interpretarea valorilor de temperatură se face cu mediul de dezvoltare LabVIEW, urmărind uniformitatea temperaturii;
- *Pupitrul Gama Scanning. Sistemul de comanda-control al Mașinii Universale de Examinare* - echipament hardware complex cu software de analiză spectrală, ce determină activitatea produselor de fisiune, produsele de fisiune volatile și gradul de ardere al Elementului Combustibil (EC).
- *Modernizarea echipamentului EMR15G cu module digitale de tip PLC* - destinat măsurării debitului dozei, dozei integrate, dozarii radioizotopilor în domeniul medical, monitorizării nivelului de radioactivitate sau contaminării, cu aplicații multiple în domeniul nuclear, medical, industrial sau pentru protecția mediului.

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

Lucrări realizate și recepționate: 29 (din care RATEN ICN = 16, RATEN CITON = 13)

Activitățile realizate în cadrul Programului 11, în anul 2019, au vizat următoarele direcții principale:

- studiul comportării a două arcuri brătară distanțier dispuse central în ansamblul canal de combustibil de testare, reprodus în condiții de laborator pentru o înclinare a simulatorului similară primilor ani de operare a tubului de presiune;
- utilizarea dispozitivului de prelevare replici prin inundare la inspecția plăcii tubulare GA din U1 OP1820. Etapa I
- analiza comparativă a rezultatelor obținute în campaniile experimentale de formare dopuri de gheață (2018) referitor la performanțele sistemului de supraveghere video;
- încercări de izolare a unui tronson de conductă cu apă demineralizată, în regim staționar, prin formarea de dopuri de gheață în conducta orizontală cu Dn 200 reducând distanța dintre dispozitivele de formare dop de gheață. Etapa II;
- adaptarea buclei în circuit deschis pentru efectuarea de încercări de formare a dopului de gheață pe conducte orizontale a căror diametru nominal este sub 200 mm;

- asimilarea tehnologiei de execuție a unei noi surse de energie „curată” de lungă durată. Lucrări de laborator (model experimental). Suportul tehnic al acestei baterii l-a constituit un brevet de invenție înregistrat la OSIM de RATEN ICN;
- realizarea unor teste de localizare în plan bidimensional a unei surse de semnal sonor pe baza timpului de întârziere estimat;
- Realizarea unui model matematic pentru transferul căldurii prin izolația cablurilor electrice pozate în aer. Studiu tehnic.

Programul 12: Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 35 (din care RATEN ICN = 31 și RATEN CITON = 4)

Proiectele de cercetare-dezvoltare-inovare realizate în cadrul Programului 12 au abordat elemente de noutate științifică și tehnică care reprezintă în fapt provocări la nivel european și internațional și au fost focalizate pe:

- îmbunătățirea instalațiilor/dispozitivelor experimentale necesare testării materialelor structurale din reactorul ALFRED;
- implementarea metodelor de măsură și control al concentrației de oxigen din plumb, a metodelor de inspecție ultrasonică în metalele lichide, coroziunea materialelor în metale lichide, analize termo-mecanice pentru combustibilul din reactorul ALFRED;
- calcule de fizica reactorilor, analize deterministe și probabiliste de securitate nucleară;
- comportarea produșilor de fisiune în reactorii răciți cu Pb/ Pb-Bi;
- studii privind noi tipuri de combustibili nucleari;
- aplicarea tehnicilor SEM și EDS pentru investigarea materialelor expuse în plumb topit staționar sau activități premergătoare necesare în procesul de licențiere al demonstratorului ALFRED.

În plus, la dezvoltarea competențelor în domeniul sistemelor nucleare inovative a contribuit participarea RATEN ICN ca partener sau coordonator în proiecte europene (precum GEMMA, PIACE, MABELLE) și proiecte IAEA (RER0043, CRP I31032, CENESO).

Programul 13: Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN

Lucrări realizate și recepționate: 47 (din care RATEN ICN = 47 și RATEN CITON = 0)

Principalele activități realizate în cadrul Programului 13 sunt:

- calcule neutronice și termohidraulice pentru instalația TRIGA efectuate care au vizat analiza unor cazuri (scenarii) selectate care derivă din evenimente inițatoare considerate aplicabile la reactorul TRIGA-14 MW, bazate pe două tipuri de modele: de neutronică și de termohidraulică;
- determinarea capacității de compensare a barelor de control TRIGA14MW prin calcul cu MCNPX corespondența reactivitate-timp de dublare pe zona actuală, și de asemenea pe zona standard HEU și LEU.
- analize neutronice și termohidraulice pentru situații de accident, accident pe bază de proiect și accidente dincolo de baza de proiectare. Dintre scenariile analizate, care pot fi incluse în trei mari tipuri: inserție de reactivitate, pierdere a curgerii forțate și blocare a curgerii, blocarea unui subcanal de curgere poate, teoretic, deteriora maxim două elemente combustibile la obturare aproape totală a ariei de curgere, pe baza depășirii criteriului pe DNB. Aceasta este însă o deteriorare de combustibil locală, limitată, care poate fi încadrată la evenimente operaționale anticipate.
- fabricarea a 5 loturi de baghete experimentale care au fost asamblate în 5 elemente combustibile experimentale LEU, utilizând un număr de cca. 80 % baghete;
- investigarea omogenității baghetelor LEU, folosind metoda radiografierii cu radiații gamma. Rezultatele au arătat că metoda radiografică cu Ir-192 este adecvată scopului propus de a detecta neomogenități de volum;

pe ansamblu, baghetele ICN – PM fabricate în 2012 – 2017 prezintă o omogenitate (foarte) bună. Nu s-au detectat insule cu aglomerări sau depleții de uraniu în limita sensibilității demonstrate;

- analiză exhaustivă a rezultatelor obținute în urma iradierii în reactor a patru elemente combustibile TRIGA standard și unul instrumentat fabricat după tehnologia dezvoltată în RATEN ICN. S-a constatat că elementele combustibile iradiate nu prezintă defecte urmate de eliberarea de produși de fisiune și nu prezintă deformări ca urmare a iradierii.
- evaluarea testelor de iradiere în regim tranzient pe combustibil cu bioxid de uraniu efectuate în cadrul proiectului FP7 MAXSIMA, cu scopul de a stabili limitele metodologiei de testare și de a defini direcțiile de cercetare pentru rezolvarea aspectelor experimentale insuficient aprofundate, precum măsurarea temperaturii tecii elementului combustibil în timpul tranziției. Metodologia de testare a fost validată pe baza rezultatelor examinării post iradiere a combustibilului testat. Soluția de instrumentare adoptată pentru măsurarea temperaturii tecii în timpul tranziției nu se poate valida pe baza rezultatelor obținute, fiind necesare eforturi suplimentare întrucât nu există posibilitatea simulării tranziției termice fără combustibil nuclear expus regimului tranzient. Pe baza analizei efectuate au fost selectate un număr de înregistrări de temperaturi credibile, prea puține însă pentru validarea soluției de instrumentare.
- continuarea experimentului de iradiere în capsula C5, încărcată cu esanțioane din Zr-2,5%Nb, prelevate din capete de tub de presiune CANDU destinate analizelor fenomenului de fisurare sub stare hidrurată. Timpul de iradiere a fost de 1753 ore la o putere medie de 11MW;
- finalizarea sistemului de control comandă al dispozitivului de iradiere capsula C-11, care va permite iradierea materialelor de structură în gaz inert la temperaturi ridicate (până la 500°C).

Programul 14: Tehnologii de iradiere și radioizotopi

Lucrări realizate și recepționate: 8 (din care RATEN ICN = 8 și RATEN CITON = 0)

Pentru anul 2019, principalele realizări în cadrul programului 14 sunt:

- *Dezvoltarea și diversificarea tehnicilor de producție radioizotopi:*
 - continuarea activității de asimilare a radioizotopului de interes medical ^{99}Mo și de modernizare a activității de iradiere a țintelor destinate producției de radioizotopi în reactorul TRIGA SSR 14 MW;
 - testarea și calibrarea sistemului automat de mapare a fluxului din reactor, în scopul optimizării procesului de iradiere mai eficientă a țintelor. În direcția asigurării instrumentației de iradiere, a fost testat noul dispozitiv de iradiere a țintelor de trioxid de molibden. Noile dispozitive pentru mapare flux și iradiere sunt aplicabile atât pentru obținerea molibdenului de fisiune cât și a molibdenului de activare.
 - abordarea metodei de activare de ținte de molibden natural (24.13% abundența ^{98}Mo) sau de molibden îmbogățit în izotopul ^{98}Mo (> 80%). Metoda activării poate fi asimilată cu infrastructura existentă și poate asigura cerințele relativ restrânse ale pieței indigene. Asimilarea tehnologiei de obținere a molibdenului de activare este susținută și de faptul că deșeurile radioactive produse sunt în cantități mult mai mici și mai puțin active.
- *Dezvoltarea de noi tehnologii pentru obținerea de ținte destinate surselor închise de radiații:*
 - abordarea de studii și activități de optimizare a proceselor tehnologice de obținere și sinterizare a țintelor de iradiere de iridiu sub formă de discuri metalice;
 - continuarea studiului și punerea la punct a metodelor din procesele de fabricație a țintelor, pentru a obține ținte de iradiere sub diverse forme de microstructuri metalice, în scopul reducerii costurilor material;
 - optimizarea procesului de fabricație pentru obținerea țintelor de iridiu cu diametre sub 2 mm, rezultatele obținute în lucrările realizate în 2019 au arătat capacitatea institutului de a produce ținte de iridiu cu diametrul de 1,75 mm înglobate în aluminiu.
- *Dezvoltarea și autorizarea de metode și lanțuri de măsură și control a parametrilor caracteristici surselor de radiații:*

- realizarea de experimente de iradiere în 2019 pentru verificarea, testarea și calibrarea echipamentelor de iradiere cât și testarea și validarea metodelor pentru obținerea, separarea și purificarea radiochimică a radioizotopului ^{99}Mo prin metoda activării cu neutron;
- dezvoltarea de metode pentru eliminarea impurităților de wolfram din țintele de trioxid de molibden precum și metode de cuantificare a impurităților care afectează procesul de obținere a ^{99}Mo . Pentru urmărirea procesului de separare, caracterizare chimică și radiochimică a soluției finale de molibdat de sodiu și caracterizarea deșeurilor radioactive rezultate, în vederea tratării ulterioare, este necesară dezvoltarea de metode corespunzătoare și validarea acestora pentru a furniza rezultate de încredere;
- realizarea de teste de iradiere la nivel de laborator atât pe trioxid de molibden cât și pe gel Mo-Zr. Rezultatele au arătat o comportare bună a acestora, urmând să se efectueze teste suplimentare pentru confirmare. S-a pus accent și pe purificarea MoO_3 de urmele de W care conduce la impurificarea soluției finale.
- se recomandă punerea la punct a tehnologiei de obținere a radioizotopului ^{99}Mo prin iradiere cu neutroni termici, utilizând metoda gelului de molibdat de zirconiu pentru realizarea generatorului $^{99}\text{Mo}/^{99}\text{Tc}$ de uz medical.
- se consideră că este necesară continuarea testelor de iradiere la nivel de trasor pentru stabilirea reproductibilității rezultatelor și ulterior trecerea la iradierea unor ținte reale, utilizând reactorul TRIGA care poate asigura fluxuri de neutroni termici de până la $2 \times 10^{14} \text{n/cm}^2\text{s}$.

Valorificarea rezultatelor tehnico-științifice obținute în cadrul programului 14 s-a materializat sub forma de produse și servicii. În anul 2019 s-au derulat două campanii de iradiere a câte 200 discuri de iridiu pe campanie, destinate producerii și vânzării de surse închise de radiații gama pentru gamagrafie industrială. S-au realizat și valorificat către utilizatori externi, surse închise de radiații gama totalizând ~ 3800 Ci ^{192}Ir (între 30 și 100 Ci/sursă).

Programul 15: Informatizare activități nucleare

Lucrări realizate și recepționate: 9 (RATEN ICN = 7, RATEN CITON=2)

Realizările importante s-au concretizat în:

- *Realizarea studiului asupra posibilității de integrare a sistemelor existente în ICN Pitești pentru transmiterea în timp real a informațiilor necesare pentru organizarea răspunsului la situații de accident nuclear:*
 - stabilirea unei soluții pentru asigurarea în timp real a informațiilor necesare organizării răspunsului la situații de accident nuclear pe platforma RATEN ICN Pitești în conformitate cu legislația în vigoare, urmărind să se obțină: creșterea vitezei de reacție; o mai bună conformare cu legislația; creșterea gradului de cunoaștere în domeniu pentru personalul institutului; asigurarea unei structuri fiabile de transfer al datelor.
- *Realizarea proiectului sistemului informatic de management al resurselor umane în RATEN și implementarea componentelor planificate pentru anul 2019:*
 - asigurarea unei gestiuni eficiente a informațiilor referitoare la angajați, managementul datelor de personal ale angajaților existenți la un moment dat în întreprindere; urmărirea eficienței activității angajaților, instruirea și dezvoltarea resurselor umane și coordonarea mai bună a activităților de management de personal. Se consideră că după implementarea sistemului informatic pentru managementul resurselor umane în RATEN, vor fi satisfăcute necesitățile actuale în ceea ce privește managementul resurselor umane, obținându-se următoarele: stocarea fiabilă a datelor de personal existente; asigurarea unui acces mai larg la aceste date acolo unde se impune; creșterea gradului de securitate al datelor; existența posibilității adăugării de noi rapoarte sau interogări, în cazul în care sunt necesare, fără a apela la serviciile unor firme având ca efect producerea de economii și reducerea perioadei de punere în practică a modificărilor cerute de legislația în domeniu sau de către manageri.
- *Realizarea studiului referitor la influența riscurilor cibernetice asupra securității unui obiectiv nuclear:*

- analiza fenomenului Cyber-Security precum și a implicațiilor acestuia în asigurarea securității unui obiectiv nuclear în scopul contracarării riscurilor cibernetice asupra securității obiectivelor nucleare datorită utilizării extinse a tehnicii de calcul în cadrul acestora.
- *Realizarea studiului referitor la necesitatea și posibilitățile implementării unui sistem informatic pentru calcule performante în rețeaua RATEN ICN Pitești:*
- propunerea unei soluții pentru crearea unui sistem informatic pentru calcule performante în rețeaua RATEN ICN Pitești, în scopul creării posibilității rulării unor modele și proiecte complexe, a unei utilizări mai eficiente a licențelor software, integrarea aplicațiilor și posibilitatea salvării rezultatelor într-un mod organizat, pentru evitarea pierderii accidentale a rezultatelor.
- *Realizarea proiectului de ansamblu al sistemului de management electronic al documentelor în RATEN CITON*
- finalizarea primei etape pentru realizarea sistemului informatic amintit, în scopul îmbunătățirii gestiunii documentelor în cadrul sucursalei în conformitate cu procedurile și legislația aflată în vigoare, având următoarele avantaje: costuri de stocare reduse; regăsire flexibilă; indexare flexibilă; căutare îmbunătățită, mai rapidă și mai flexibilă; distribuția documentelor îmbunătățită și controlată; îmbunătățirea securității; recuperare în caz de catastrofe; arhivare electronică; îmbunătățirea conformității și a operațiunilor interne.
- *Realizarea unei aplicații software pentru procesarea lucrărilor electronice prezentate în cadrul conferințelor științifice pentru indexare automată pe categorii funcție de conținut:*
- avantajele utilizării acestei aplicații constau în reducerea timpului de introducere a lucrărilor științifice realizate în cadrul RATEN în baza de date INIS, ce aparține IAEA, și reducerea erorilor de încadrare pe categorii a acestor lucrări, aplicația putând fi extinsă și pentru lucrări provenite din alte surse care se pretează la introducerea în această bază de date.

Programul 16: Apa grea și tritium

Lucrări realizate și recepționate: 10 (din care RATEN ICN = 2, RATEN CITON =8)

Activitățile derulate în anul 2019 susțin restructurarea a programului de cercetare – dezvoltare din domeniul “Apă grea și tritium”, activitate demarată în ultimii ani și care este dependentă de contextul economic național și de prognozele de dezvoltare.

La nivelul programului, în baza analizelor realizate, s-a constatat că există o orientare adecvată astfel încât să poată fi asigurată coerența suportului tehnic în domeniul “Apă grea și tritium” pentru beneficiari importanți naționali, ca de exemplu Sucursala ROMAG PROD a Regiei Autonome pentru Activități Nucleare (în faliment), Centrul Național de Management Apă Grea (în curs de organizare), CNE Cernavodă, ministerul de resort, alți operatori industriali interesați.

Au fost obținute rezultate în strânsă corelare cu obiectivele strategice definite, pentru fiecare din cele 10 (zece) lucrări recepționate:

- dezvoltarea cunoștințelor, informațiilor și experiențelor în domeniul fuziunii termonucleare (transfer de cunoștințe între comunitatea științifică și industrie);
- formarea și dezvoltarea profesională a noilor generații de specialiști în domeniul managementului deșeurilor radioactive tritiate generate în ciclul de combustibil;
- dezvoltarea competențelor pentru a pregăti acțiuni viitoare referitoare la elaborarea de documentații tehnico-economice pentru dezafectarea instalațiilor chimice pentru producerea apei grele;
- fundamentarea, în baza experienței internaționale, a unui model aplicabil pentru fenomenele de transport ale tritiului în mediu;
- prezentarea unor soluții conceptuale aplicabile în condițiile construirii unui depozit de stocare a apei tritiate, în vederea tratării ulterioare;

- studierea proprietăților de absorbție ale hidrogenului în diferite sisteme de aliere, cinetici, mecanisme și factori de influență;
- susținerea activităților suport pentru CNE Cernavodă prin abordarea temelor de interes.

Analiza fazelor elaborate și a încadrării conform Strategiei CD RATEN a evidențiat necesitatea revizuirii direcțiilor strategice de acțiune aferente domeniului acoperit prin Programul 16 „Apa grea și tritiu”, astfel încât să permită accesarea de noi direcții de cercetare corespunzătoare evoluțiilor și solicitărilor CDIT pe plan național și internațional.

Programul 17: Aplicații ale tehnicilor nucleare

Lucrări realizate și recepționate: 8 (din care RATEN ICN = 8, RATEN CITON = 0)

Rezultate importante obținute în 2019, în cadrul Programului 17:

- *Investigarea comportamentului chimic a acoperirilor pe bază de tantal cu destinație industrială:*
 - au fost dezvoltate competențele laboratorului de evaluare a impactului chimic între azot, oxigen și suprafața tantalului, de interes în aplicații industriale, folosind tehnica spectroscopiei de fotoelectroni cu raze X. S-au identificat stările chimice ale elementelor de interes, Ta, O și N precum și ponderea acestora pe suprafața probelor acoperite cu filme superficiale de tantal, expuse la o atmosferă conținând 85% N₂ și 15% O₂, la diferite presiuni ale gazului: 0.02 Pa, 0.04 Pa, 0.08 Pa, 0.13 Pa, 0.17 Pa, 0.20 Pa, 0.22 Pa, 0.24 Pa. Straturile subțiri pe bază de tantal își găsesc o aplicabilitate crescută într-o multitudine de domenii, în particular ca și părți componente ale dispozitivelor microelectronice, datorită proprietăților lor superioare: rezistență la uzură și coroziune, temperatură de topire ridicată, ductilitate, stabilitate chimică și rezistivitate electrică stabile indiferent de temperatură.
- *Echipament multifuncțional de măsurare a radiațiilor EMR-15G. Realizare ansamblu modernizat de afisare date și comunicație:*
 - implementarea unei soluții pentru modernizarea echipamentului multifuncțional de măsurare radiații EMR-15G, exploatat în cadrul LEPI din 1996, utilizând sistemele pe bază de microcontrolere și softurile actuale. Produsul are două funcții principale: măsurarea activității radioactive gama a unui număr mare de izotopi, cuprinzându-i și pe cei folosiți în laboratoarele de medicină nucleară, precum și măsurarea nivelului de radioactivitate gama la locul instalării produsului în scopul avertizării personalului care lucrează în zonă. S-a optat pentru utilizarea unui modul echipat cu microcontrolerul Atmega 328-P, în vederea funcționării împreună cu modulul electronic de prelucrare a semnalelor din cadrul „Ansamblului de detecție pentru măsurarea activității radionuclizilor” (detector de radiații gama de tip cameră de ionizare cu puț). funcția principală a microcontrolerului este cea de măsurare a "frecvenței" impulsurilor, prelucrarea datelor și afișare pe un afișaj LCD cu 2x16 caractere alfanumerice.
- *Analiză și studiu tehnic privind modernizarea modulului control-comandă al purificatorului SETARAM de pe linia de fabricație a baghetelor combustibile LEU:*
 - pentru asigurarea atmosferei inerte în lanțul de fabricație și prelucrare a baghetelor LEU, utilizate la operarea reactorului TRIGA-ICN, se folosește o instalație de distribuție și purificare a argonului datorită caracterului piroforic al elementelor prelucrate. Controlul și comanda instalației se realizează distribuit de către mai multe dispozitive. Utilizatorul poate comanda folosind programul software Boxe Monitor V1.0 ce comunică pe rețeaua industrială RS 485 cu dispozitivul Controlor din cadrul purificatorului STATICOR SETARAM și cu analizorul de oxigen. Gradul de integrare al sistemului este unul ridicat, dar gradul de flexibilitate este unul scăzut. Lipsa comenzilor manuale și a rigidității sistemului, combinat cu îmbătrânirea componentelor electronice și lipsa elementelor de protecție prin separarea semnalelor din instalație de cele de procesare a

duș la apariția de defecte. Ca urmare, pe baza acestor evenimente s-a tratat sistematic problematica modernizării instalației.

Programul 18: Suport pentru colaborarea internațională

Lucrări realizate și recepționate: 14 (din care RATEN ICN = 14, RATEN CITON = 0)

Programul 18 “Suport pentru colaborarea internațională” asigură succursalelor RATEN cadrul de implementare a politicii de cooperare cu organizațiile internaționale din domeniu nuclear (precum IAEA, NEA), cu structurile europene (CE, SNETP, ESNII, IGD-TP, EERA, NUGENIA, ETSO, ENS) și cu centre de cercetare recunoscute în întreaga lume (CANDU Energy, COG, DoE, CEA, SCK.CEN, IRSN, etc.) în toate domeniile sale de activitate, dezvoltate în cadrul programului de CDIT.

Activitățile dedicate programului de colaborare internațională sunt structurate pe cinci mari direcții, abordate în paralel, prin lucrările realizate în acest an:

- derularea acordurilor, înțelegerilor și contractelor internaționale încheiate de RATEN ICN;
- menținerea unei colaborări active cu organizațiile internaționale din domeniu (IAEA, NEA, GIF);
- creșterea continuă a participării RATEN la programul de cercetare al Comisiei Europene;
- susținerea priorităților cercetării românești în domeniul energiei nucleare la nivel european;
- creșterea continuă a vizibilității și prestigiului său pe plan extern.

Acestea au fost completate de o continuă activitate de monitorizare pentru evaluarea a modului în care activitățile derulate și rezultatele obținute contribuie la atingerea obiectivelor stabilite.

Activitatea în cadrul acordurilor bilaterale existente:

Acordurile bilaterale încheiate cu centre de cercetare recunoscute la nivel mondial, precum CANDU Energy și COG din Canada, DoE din SUA, CEA din Franța, SCK.CEN din Belgia și KAERI din Coreea, promovează cooperarea în domeniul utilizării pașnice a energiei nucleare și facilitează schimbul de informații și cunoaștere, transferul de tehnologie și coduri de calcul, în scopul creșterii continue a securității nucleare.

- În cadrul colaborării cu CANDU Owner Group (COG), RATEN a formulat o serie de propuneri de proiecte de colaborare care au fost evaluate din punct de vedere al utilității pentru SNN și COG. Proiectele acceptate abordează tematici privind tubul de presiune, coroziunea, caracterizarea și managementul deșeurilor radioactive, radioprotecție.
- În 2019, SUA și România au semnat un *Memorandum de înțelegere (MoU) pentru cooperarea în domeniul energiei nucleare civile* ce consolidează legăturile dintre cele două țări în acest domeniu. Vizita de lucru a delegației române având ca tematică reactorii mici modulari și în particular, proiectul NUSCALE, din care a făcut parte și un reprezentant RATEN, constituie un punct de plecare pentru obținerea de informații privind dezvoltarea reactorului NUSCALE ce vor sta la baza elaborării unor propuneri viitoare de colaborare între RATEN și DoE. De asemenea, RATEN ICN a fost prezent la evenimente științifice organizate de DoE în cadrul programului său de colaborare internațională.
- Acordul de colaborare cu CEA, încheiat în 2018, permite realizarea de teze de doctorat în co-tutelă cu CEA pe domenii precum reprocesarea, coroziunea în plumb, condiționarea deșeurilor în ciment, aspecte de depozitare. Transferul de coduri de calcul, o altă direcție de colaborare cuprinsă în lista de acțiuni, poate fi accesată oricând, RATEN ICN va avea nevoie de coduri de calcul dezvoltate de CEA. CEA și-a anunțat interesul pentru dezvoltarea unui concept de reactor SMR de tip PWR (NUWARD) ce deschide noi oportunități de colaborare internațională, vizând armonizarea reglementărilor, standardizarea proiectării și optimizarea proiectului. În domeniul managementului deșeurilor radioactive, colaborarea cu CEA se

desfășoară cu succes în cadrul programului H2020 Euratom prin colaborarea specialiștilor la proiectele EURAD și CHANCE.

Acțiunile din cadrul Acordului Trilateral cu Universitatea Mansoura (Egipt), Universitatea din Pitești (România) și RATEN ICN Pitești (România) au vizat în acest an stabilirea activităților de coordonare a studenților egipteni din programul de masterat de către RATEN ICN, a listei codurilor de calcul ce vor fi utilizate și a metodicii abordate.

PROGRAMUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE INOVARE

• PRO-ALFRED

Proiectul *Activități de pregătire a realizării infrastructurii de cercetare ALFRED în România* (PRO ALFRED) finanțat în cadrul Planului Național de cercetare-dezvoltare și inovare 2015-2020 (PNCDI III), competiția: C1 ALFRED, Programul 5 –Cercetare în domenii de interes strategic, Subprogramul 5.5. Programul de cercetare, dezvoltare și inovare pentru reactori de generația a IV-a – ALFRED, a fost lansat în septembrie 2019. Proiectul vizează realizarea de acțiuni pregătitoare pentru realizarea infrastructurii de cercetare de interes național și european, aferentă demonstratorul LFR ALFRED în România și asigurarea maturității acestuia (analiza fezabilității, stabilirea cerințelor operaționale pentru instalațiile experimentale, analiza impactului economic, social și tehnico-științific la nivel local, regional și național etc.).

În prima etapă, finalizată în 2019, PRO ALFRED a adus progrese concrete prin elaborarea schemelor conceptuale ale instalațiilor experimentale ce fac parte integrantă din Infrastructura ALFRED (HELENA2, ELF, MELTIN'POT și HANDS ON), precum și a centrului de coordonare și pregătire (HUB).

În vederea pregătirii procesului de licențiere a demonstratorului ALFRED, s-a realizat caracterizarea seismologică a amplasamentului de referință, au fost definite elementele procesului de autorizare în abordarea "securitate prin proiectare" și a fost dezvoltat conceptul de funcționare etapizată a reactorului ALFRED de la un nivel de putere și temperatură scăzută la valorile specifice reactoarelor comerciale.

În ceea ce privește asigurarea sustenabilității infrastructurii ALFRED, au fost identificate aspectele cheie în asigurarea viabilității acesteia pe termen lung, precum și aspectele specifice tehnologiei plumbului ce urmează a fi abordate cu această infrastructură și integrate într-o Agendă Strategică de CDI dedicată reactorilor rapizi raciți cu plumb.

Pentru asigurarea resursei umane necesare, a fost evaluat programul național educațional, au fost cuantificate necesitățile și identificate competențele cerute pentru cercetare, calificarea, proiectarea, autorizarea și operarea infrastructurii ALFRED, precum și cele mai eficiente mijloace de creare a acestora.

S-au stabilit reperele și mijloacele de comunicare și de promovare a infrastructurii, cu accent deosebit pe elaborarea viziunii asupra celui mai important vector de comunicare, Cartea Albă a Infrastructurii ALFRED.

Concluziile privind tendințele în dezvoltarea și implementarea tehnologiilor fără emisii de carbon în condițiile evoluțiilor pieței de energie, rezultate din analiza documentelor strategice pentru energie și schimbări climatice, au permis stabilirea datelor de modelare a evoluției sistemului energetic din România și a impactului introducerii unor reactori modulari mici de tip LFR. Predicțiile modelelor dezvoltate vor sta la baza propunerii schemei de finanțare a demonstratorului ALFRED și a unui model de afaceri.

Nu în ultimul rând, prin achiziția de hard- și soft-ware adecvat, s-a extins, completând infrastructura de calcul necesară activităților de proiectare asociate Infrastructurii ALFRED.

Programul OPERAȚIONAL COMPETITIVITATE

• ALFRED – Etapa 1

În luna februarie 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 (POC), 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.

Obiectivul general al proiectului este să întărească capacitatea științifică, tehnică 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 (instalația experimentală ATHENA și laboratorul pentru chimia plumbului ChemLab).

Obiectivele specifice ale proiectului sunt:

(OS1) Realizarea documentației tehnice de execuție pentru instalația experimentală ATHENA și laboratorul ChemLab, precum și pentru clădirile aferente;

(OS2) Realizarea clădirilor aferente infrastructurilor suport de cercetare (ATHENA, ChemLab);

(OS3) Realizarea, punerea în funcțiune și testarea instalației experimentale ATHENA;

(OS4) Realizarea și dotarea Laboratorului ChemLab, cu cele două zone: a) laboratorul experimental; b) laboratorul analize structurale.

(OS5) Constituirea echipelor tehnice de lucru, precum și a programului pentru realizarea sustenabilității proiectului, urmărind obiectivul general de întărire a capacității științifice, tehnice și de inovare pentru rezolvarea aspectelor deschise ale tehnologiei reactorilor rapizi răciți cu plumb.

Pe parcursul anului 2019 proiectul a fost admis din punct de vedere administrativ și al eligibilității cât și din punct de vedere financiar tehnico-financiară, obținând 93 puncte. În prezent, se așteaptă invitația la contractare.

COOPERAREA INTERNAȚIONALĂ

Participarea RATEN la programe de cercetare internațională reprezintă o prioritate a programului de colaborare internațională, susținută prin asigurarea suportului necesar realizării obiectivelor asumate în proiectele aflate în derulare, precum și menținerii unei prezențe active în cadrul Programului Cadru EURATOM al Comisiei Europene, programului de Cooperare Tehnică al IAEA, dar și al Programului de colaborare al NEA/OECD.

În ceea ce privește cooperarea internațională, s-au evidențiat următoarele direcții de acțiune:

- ✓ derularea acordurilor, înțelegerilor și contractelor internaționale în vigoare, conform angajamentelor asumate;
- ✓ creșterea continuă a participării RATEN la Programele de cercetare ale Comisiei Europene și Agenției Internaționale de Energie Atomică de la Viena;
- ✓ susținerea priorităților cercetării românești în domeniul energiei nucleare la nivel european, creșterea continuă a vizibilității și prestigiului său pe plan extern;
- ✓ menținerea unei colaborări active cu organizațiile internaționale din domeniu.

Colaborarea la nivelul Uniunii Europene

● Proiecte EURATOM

Au fost respectate și finalizate angajamentele contractuale în cele 7 Proiecte incluse în Programele Cadru de Cercetare și Inovare ale Uniunii Europene, FP7 și H2020, aflate în derulare. Dintre acestea, două proiecte au fost finalizate, FASNET, CEBAMA. Proiectele CHANCE, GEMMA, MEACTOS, TRANSAT și FISRAD își continuă activitatea. În 2019 au fost lansate alte 2 proiecte în care RATEN este partener, și anume, EURAD și PIACE. La competiția din septembrie 2019 au fost depuse proiectele BONSAI, ECC-SMART, ORIENT-NM, PASCAL, PATRICIA și PREDIS, patru dintre ele fiind evaluate pozitiv și invitate la contractare în 2020.

Proiectele de cercetare (H2020), finanțate de Comisia Europeană în 2019

CEBAMA	<i>Cement-based Materials, Properties, Evolution, Barrier Functions</i>	2015 - 2019	Partener
FASTNET	<i>FAST Nuclear Emergency Tools</i>		Partener
FISRAD	<i>Organising FISA and EURADWASTE under the Romanian Presidency of the EU Council</i>	2018-2020	Coordonator
CHANCE	<i>Characterization of Conditioned Nuclear Waste for its Safe Disposal in Europe</i>	2017 - 2021	Partener
GEMMA	<i>Generation IV Materials Maturity</i>		Partener
MEACTOS	<i>Mitigating Environmentally Assisted Cracking Through Optimisation Of Surface Condition</i>		Partener
TRANSAT	<i>Transversal Actions for Tritium</i>		Partener
EURAD	<i>European Joint Programme on Radioactive Waste Management</i>	2019-2023	Partener
PIACE	<i>Passive Isolation Condenser</i>		Partener

➤ Proiecte Finalizate

Titlul Proiectului	<i>Cement-based materials, properties, evolution, barrier functions (CEBAMA)</i>
Obiectivul Proiectului	Îmbunătățirea semnificativă a stadiului de cunoaștere pe care se bazează cazul de securitate pentru conceptele de depozitare europene, în ceea ce privește proprietățile materialelor pe bază de ciment, evoluția acestora și funcțiile de securitate asociate, prin: - derularea de studii experimentale pentru înțelegerea proceselor la interfața materialelor pe bază de ciment cu bentonita și cu rocile gazdă pentru depozitele geologice (roci cristaline, argile) și pentru a evalua impactul acestor procese asupra proprietăților fizice (transport) – WP1; - studierea proceselor de retenție a radionuclizilor în medii de ciment cu pH ridicat și evaluarea impactului degradării chimice (îmbătrânirea cimentului, carbonatarea, tranziția de la condiții oxidante la condiții reducătoare) asupra retenției radionuclizilor. Pentru aceste studii au fost selectați radionuclizii ce au prioritate ridicată atât din punct de vedere științific cât și din perspectiva aplicării rezultatelor în evaluările de securitate (Be, C, Cl, Ca, I, Mo, Ra, Se) – WP2; - îmbunătățirea modelelor numerice utilizate în prezicerea modificărilor ce au loc în materialele pe bază de ciment și impactul acestor modificări asupra proprietăților de transport – WP3.
Contribuția RATEN	în Pachetul de Lucru WP 2, în cadrul căruia s-a studiat efectul degradării materialelor pe bază de ciment asupra proprietăților de sorbție ale C-14 și Ra-226.
Raportări 2019	<u>Deliverables:</u> D2.6 “Manuscript for peer review of the results generated in WP2 of the CEBAMA project”,

Titlul Proiectului	<i>Fast Nuclear Emergency Tools (FASTNET)</i>
Obiectivul Proiectului	Îmbunătățirea și armonizarea instrumentelor de calcul rapide și eficiente integrate într-o metodologie comună pentru diagnosticarea și prognoza desfășurării accidentelor severe și consecințelor acestora asupra populației și mediului, având în vedere toate conceptele de centrale nucleare și facilități de stocare a combustibilului nuclear uzat din Europa.
Contribuția RATEN	A fost instalat și testat codul COSYMA. Termenul sursă calculat pentru un accident sever la o CNE de tip CANDU 6 a fost utilizat în COSYMA pentru estimarea contaminării și pentru evaluarea contramăsurilor luate pe termen scurt și lung pentru reducerea consecințelor radiologice ale accidentului. A fost utilizat programul COSYMA pentru a calcula dozele specifice organelor, pentru analiza restricțiilor alimentare impuse și pentru evaluarea măsurilor luate la nivel național. Au fost avute în vedere date meteorologice și statistice de ordin general, specifice Europei de Est. Principala concluzie a studiului este că programul COSYMA este un instrument corect de analiză a consecințelor radiologice și a contramăsurilor implementate după un accident nuclear, dar este imperios necesar să se folosească date meteorologice și statistice specifice amplasamentului instalației nucleare analizate (CNE sau bazin de stocare a combustibilului uzat).
Raportări 2019	FASTNET-EXER-P2 (RATEN ICN S1/NT-354/2019): "Abordarea deterministică a consecințelor radiologice ale unui accident sever la o CNE de tip CANDU folosind PCCOSYMA2.0" Contribuții la D4.3: "Exerciții de management al situațiilor de urgență"

➤ Proiectele în derulare

Titlul Proiectului	<i>Characterization of Conditioned Nuclear Waste for its Safe Disposal in Europe (CHANCE)</i>
Obiectiv	Proiectul CHANCE își propune să identifice, la nivel european, stadiile curente în metodologiile de caracterizare a deșeurilor radioactive condiționate și să dezvolte, să testeze și să valideze tehnici complementare, inovative de caracterizare nedistructivă, care pot îmbunătăți cu siguranță caracterizarea deșeurilor radioactive condiționate.
Contribuția RATEN	RATEN ICN este implicat în pachetul de lucru WP2 "Methodology for conditioned radioactive waste characterization: Problematic wastes and R&D proposal", coordonând task-ul 2.1. „End-Users Requirements & Methodology for conditioned waste characterization”.
Raportări 2019	Deliverable: D2.2 „Synthesis of Commonly Used Methodology for Conditioned Radioactive Waste Characterization”, C. Bucur, A. Dodaro, B. Ferruci, G. Meskens, D. Ricard, H. Tietze-Jaensch, P. Thomas, C. Turcanu În 2019, RATEN ICN a coordonat completarea informațiilor obținute prin chestionarul CHANCE, cu informațiile relevante selectate din rapoartele naționale și rapoartele NEA, referitor la categoriile de deșeuri radioactive gestionate la nivelul țărilor din Uniunea Europeană, precum și asupra facilităților de stocare și depozitare în operare sau ce urmează să fie construite în viitorul apropiat.

Titlul Proiectului	<i>Generation iv Materials Maturity (GEMMA)</i>
Obiectiv	Proiectul GEMMA se adresează acțiunii NFRP-5 a Competiției EU 2015 „Materials research for Generation – IV reactors”, care are scopul de a investiga domeniile în care cercetarea inovativă și de viitor este necesară pentru a atinge maturitatea tehnologică în cadrul dezvoltării de materiale pentru Generația IV de reactori (MYRRHA, ALFRED, ASTRID, ALLEGRO).
Contribuția RATEN	Contribuția RATEN ICN se încadrează în obiectivele generale ale proiectului GEMMA, care constau în calificarea și codificarea materialelor structurale selectate pentru construcția

	reactorilor de Generatie IV, așa cum sunt avute în vedere în interiorul ESNII (Inițiativa Europeană de Dezvoltare Nucleară Industrială Durabilă). Materialele structurale, ce vor fi luate în considerare în Proiectul GEMMA, sunt acelea selectate de proiectanții sistemelor ESNII pentru tecile elementelor combustibile și, în unele cazuri, pentru recipientele interne ale reactorilor. Calificarea lor presupune ca aceste materiale să reziste la agresiunea condițiilor de lucru în reactorii de gen IV la temperaturi înalte, la mediu puternic corosiv și la flux intens de neutroni rapizi, această calificare fiind verificată experimental și modelată numeric. Aplicabilitatea materialelor la construcția reactorilor implică, de asemenea, ca să fie testate sudurile relevante, precum și protecțiile anticorozive. Chiar și rezistența la coroziune a noilor oțeluri de tip Alumina Forming Alloy și tratamentele de suprafață vor fi testate în condiții reprezentative. Codificarea rezultatelor proiectului presupune ca o mare cantitate de date experimentale să fie generată și, în felul acesta, să poată fi transferată în norme utile pentru proiectanții de sisteme și componente, pentru a fi utilizată adecvat în codurile RCC-MRx Design Rules (Standard Francez pentru Gen IV).
Raportări 2019	În anul 2019 au fost desfășurate următoarele activități de către RATEN ICN: - în pachetul de lucru WP1 - Task 1.3, RATEN ICN participă la Matricea de testare a materialelor de interes astfel: Teste experimentale de tip SSRT pe 15-15Ti și pe oțeluri AFA. Probele au fost primite pe data de 10/2018, iar în anul 2019 au fost agreate în cadrul Proiectului planele de tăiere, după care s-a trecut la confecționarea probelor. În anul 2019 RATEN ICN a realizat testele experimentale care îi revin din matricea de testare GEMMA și a întocmit un draft al raportului <i>"RATEN ICN Report: GEMMA WP 1.3 Test Matrix The results from the SSRT tests on the 15-15Ti and AFA steel"</i>. Obiectivul lucrării l-a reprezentat determinarea proprietăților mecanice prin teste mecanice de tip SSRT pe probe specific din 15-15Ti acoperit și oțel de tip AFA; - în pachetul de lucru WP2 - Task 2.2, RATEN ICN participă în matricea de testare cu teste de tracțiune pe probe confecționate din oțelul 316L (suduri TIG, SAW), din materialul 15-15Ti, și cu teste de încovoiere pe probe confecționate din oțelul 316L (suduri TIG, SAW). Probele au fost primite pe data de 04/2018. În anul 2019 RATEN ICN a realizat testele experimentale care îi revin din matricea de testare GEMMA și a întocmit un draft al raportului <i>"RATEN ICN Report: GEMMA WP2.3 Test Matrix - The results from the Qualification Tests"</i>. Obiectivul lucrării l-a reprezentat determinarea proprietăților mecanice ale unor oțeluri candidate pentru reactoarele de generație IV supuse unor îmbinări prin sudare (de tip TIG – Tungsten Inert Gas și SAW – Submerged Arc Welding) și probe 15-15Ti; - pentru pachetul de lucru WP2 - Task 2.4, în cadrul RATEN ICN s-au continuat analizele preliminare privind modelarea tensiunilor reziduale în probe sudate utilizând o analiză secvențială termo-mecanică prin metoda elementului finit, utilizând o abordare simplificată 2D cu ajutorul codului comercial ANSYS mechanical. În anul 2019 RATEN ICN a realizat analize preliminare de modelare a tensiunilor reziduale după procesul de sudură și a livrat raportul <i>"RATEN ICN Report: Longitudinal RS distribution for butt welded plates - Literature review"</i>, împreună cu analize realizate cu ANSYS mechanical pe problematica pachetului de lucru.

Titlul Proiectului	<i>Mitigating Environmentally-Assisted Cracking Through Optimisation of Surface Condition (MEACTOS)</i>
Obiectiv	Scopul proiectului MEACTOS este de a îmbunătăți siguranța și fiabilitatea centralelor nucleare de generația a II-a și a III-a, prin creșterea rezistenței la fisurarea asistată de mediu a componentelor critice, inclusiv a zonelor sudate, prin utilizarea unor metode optimizate de prelucrare a suprafețelor și perfecționarea tratamentelor de suprafață. Cunoștințele dobândite vor fi sistematizate în ghiduri practice, care pot fi implementate în codurile sau standardele utilizate pentru activitățile de proiectare și fabricare a componentelor nucleare. Va fi elaborată o foaie de parcurs pentru armonizarea ghidurilor și a codurilor utilizate în țările care dețin centrale nucleare.

Contribuția RATEN	RATEN participă în trei pachete de lucru: • <i>WP3 - Review of the latest knowledge on EAC initiation</i>, ▪ RATEN ICN s-a angajat să ofere informații privind standardele aplicabile în cazul reactorilor CANDU privind cerințele referitoare la condiția suprafeței componentelor nucleare critice (proiectare, fabricare, asamblare). • <i>WP6 - Testing for EAC resistance under LWR conditions</i>. ▪ RATEN ICN contribuie prin realizarea unor teste de tracțiune (CERT sau CL) în condiții de testare solicitate în proiect. • <i>WP9 - Dissemination of results and knowledge transfer</i>, ▪ RATEN ICN va organiza o întâlnire pe proiect și un workshop în domeniul proiectului. De asemenea, și-a propus să asigure participarea a cel puțin unui tânăr cercetător la școala de vară NuCoss19, care se va desfășura în Slovenia, 7-12 iulie 2019.
Raportări 2019	Au fost realizate activități în cadrul WP6 și WP9. Au fost recepționate 10 probe (5 probe din Inconel 182 și 5 probe din oțel inox 316L), care vor fi testate în cadrul WP6-T6.1. În cadrul proiectului MEACTOS au fost organizate două întâlniri tehnice: iunie 2020 - București, România, organizată de RATEN (WP9); octombrie 2019 – Petten, Olanda, organizată de JRC Petten. Pe baza discuțiilor purtate au fost stabilite detalii tehnice care sunt menționate în D6.2 și D6.3. Rapoarte: D.6.2. Applied experimental procedures (30.01.2019); D.6.3. Test matrix for Verification & Validation testing (2.09.2019)

Titlul Proiectului	<i>TRANSversal Actions for Tritium (TRANSAT)</i>
Obiectiv	Scopul proiectului TRANSAT este de a îmbunătăți cunoștințele privind managementul tritiului în domeniul fisiunii și fuziunii nucleare prin abordarea unor noi strategii de atenuare a emisiilor de tritii și îmbunătățirea gestionării deșeurilor tritiate.
Contribuția RATEN	RATEN este implicat în: • <i>WP1- Evaluare și propuneri în vederea dezvoltării de bariere împotriva permeației tritiului și pentru tratarea gazelor tritiate din operare</i>. Activitățile realizate de către RATEN în cadrul proiectului vizează: - analiza tipurilor de reactoare în operare, la nivel european inclusiv spațiul european extins, în vederea identificării termenului sursă sau a cantității de tritii estimată și a locului de generare în cadrul fiecărei instalații pentru a se obține fundamentarea datelor de intrare pentru WP2; - culegerea de date privind fluxurile de operare și defecționare care pot avea implicații asupra inventarului de tritii considerat în cazul unei centrale de tip CANDU și discuții privind mecanismele potențiale de transport ale acestuia în mediu; - analiza evoluției generării de tritii în sistemele moderator și primar de transport al căldurii pentru cazul particular al CNE Cernavodă; se au în vedere descrieri constructive ale unor echipamente cu rol de interfață potențială pentru permeația tritiului într-un reactor de tip CANDU, cu particularizare (în limita posibilităților) pentru CNE Cernavodă; - asigurarea suportului științific și tehnic, constând din activități de proiectare în colaborare cu IFIN HH și sub coordonarea KIT, pentru dezvoltarea și realizarea unui stand experimental la Karlsruhe Institute of Technology pentru studierea barierelor de permeație. Datele de intrare au fost identificate și transmise de beneficiar (KIT), în prima parte a anului 2018; - activități de integrare a contribuțiilor părții române (partenerii români implicați în WP1) în cadrul proiectului TRANSAT, în vederea transmiterii către coordonatorul WP1 și coordonatorul proiectului.
Raportări 2019	Raportări: N/A Au fost realizate activități suport de proiectare-realizare stand experimental KIT-Germania.

Titlul Proiectului	<i>Organising FISA and EuRADwaste under the Romanian Presidency of the EU Council (FISRAD)</i>
Obiectiv	FISRAD are ca obiectiv organizarea conferințelor FISA 2019 și EURADWASTE'19 sub auspiciile Președinției României la Consilul Uniunii Europene.
Contribuția RATEN	Proiectul FISRAD, coordonat de RATEN, a avut ca obiectiv organizarea conferințelor FISA 2019 și EURADWASTE'19, co-organizate de Comisia Europeană și Președinția României prin Ministerul Cercetării și RATEN ICN, la Pitești, în perioada 4-7 iunie 2019, conferințele au marcat realizările obținute în cadrul Programului Euratom în ultimii 5 ani în domeniile securității reactorilor nucleari și al managementului deșeurilor radioactive.
Raportări 2019	Delivrable 9: "Agenda of Technical tours", ianuarie 2019 Delivrable 10: "List of participants in FISA-EURADWASTE 2019" Delivrable 11: "Communication Plan", octombrie 2019 Delivrable 12: "Visual Identity and Website", ianuarie 2019; Delivrable 13: "FISA-EURADWASTE 2019 Programme", august 2019 Delivrable 14: "Publication Web of the Book of Abstracts", august 2019

Titlul Proiectului	<i>Passive Isolation Condenser (PIACE)</i>
Obiectiv	Realizarea transferului de tehnologie din domeniul cercetării către industrie în domeniul securității instalațiilor nucleare. Un sistem inovativ de evacuare a căldurii reziduale din reactorii nucleari aflat în faza de validare tehnologică pentru reactorii răciți cu plumb (instalația SIRIO) va fi analizată și adaptată astfel încât să se obțină un prototip ce va putea fi utilizat atât în sistemele nucleare de tip LFR/ADS cât și pentru reactorii cu apă LWR.
Contribuția RATEN	În 2019 au fost desfășurate activități în cadrul pachetelor de lucru: • WP1- Analiza comportării sistemului (Task 1.5) - Analiza comportării sistemului pentru reactorul de referință PHWR (CANDU) (coordonator RATEN); • WP2 – Definirea matricii de teste pentru instalația SIRIO (Task 2.5) - Definirea matricii de teste pentru reactor PHWR (CANDU) (responsabil RATEN); • WP5 – Diseminare, educație și training (coordonator RATEN)
Raportări 2019	- Contribuția RATEN la Livrabilele D1.1 și D1.2 corespunzătoare activităților din WP1; - Livrabilele: D5.2 – Planul de exploatare și diseminare a rezultatelor proiectului PIACE (PEDR) și D5.3 – Planul de Comunicare (responsabil RATEN). - Realizare website.

Titlul Proiectului	<i>European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD)</i>
Obiectiv	Acest program comun de cercetare, JP (Joint program), 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: - 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, deșeuri înalt active și alte deșeuri de viață lungă și susținerea optimizării în implementarea etapizată a programului de depozitare geologică; - managementul cunoștințelor și transferul acestora între organizații, state membre UE și generații.
Contribuția RATEN	RATEN ICN participă în 2 pachete de cercetare (CORI și FUTURE) și în 2 pachete de networking (ROUTS și UMAN).

	FUTURE “Fundamental understanding of radionuclide retention”- Task-ul n°3: Redox, în cadrul căruia se va investiga mecanismele de retenție ale 99Tc pe materiale argiloase, în condiții redox controlate (continut de O și Eh); CORI “Cement-Organics-Radionuclides-Interactions”- Task-ul n°2: Organics-Cement-Interactions și Task-ul n°3: Radionuclide-Organics-Cement-Interactions, în cadrul cărora se 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. ROUTS “Waste management routes in Europe from cradle to grave”- 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 prevazute 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) și gazdui un workshop cu tema “Sharing experience on waste management with/without WAC available” (în sub-task 4.2). UMAN “Uncertainty Management multi-Actor Network”– RATEN ICN va coordona 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.
Raportări 2019	Deliverable: N/A Rezultate: Pachetul CORI: ▪ a fost stabilită matricea de testare inclusiv a testului de intercomparare între laboratoarele implicate, astfel ca rezultatele obținute să fie complementare și să contribuie la înțelegerea efectelor pe care organicele le au asupra sorbției radionuclizilor, în condițiile specifice depozitelor de deșeuri radioactive; ▪ în RATEN ICN, au fost efectuate studii preliminare de sorbție a 14C pentru evaluarea cineticii sorbției, dar și a influenței raportului solid/lichid asupra factorilor de distribuție. Pachetul FUTURE: ▪ s-au agreat tipurile și proveniența mineralelor argiloase cu care va lucra fiecare partener FUTURE, precum și condițiile minimale ce trebuie respectate în derularea protocoalelor experimentale; ▪ au fost efectuate teste experimentale preliminare pentru evaluarea cineticii sorbției Tc-99 (folosind Re ca omolog chimic al tecnețiului) și a influenței pH-ului asupra sorbției, testele fiind efectuate în atmosferă necontrolată. Pachetele ROUTES și UMAN: ▪ RATEN ICN a fost implicat în elaborarea întrebărilor ce au fost incluse în chestionarul ROUTES și UMAN, privind diferite aspecte din etapele de predepozitare a deșeurilor radioactive (colectare, clasificare, tratare/condiționare, stocare, transport și depozitare) și respectiv modul în care sunt privite/ adresate incertitudinile referitoare la managementul deșeurilor radioactive, de către diferiți stakeholderi.

➤ *Propuneri de noi proiecte*

La Competiția EURATOM din septembrie 2019, au fost depuse șase proiecte, care acoperă tematicile majore ale domeniului nuclear: managementul deșeurilor radioactive, securitate nucleară și sisteme inovative, coroziune și materialele pentru reactoarele de generație IV.

Proiectele de cercetare depuse la Competiția EURATOM în 2019

Acronim	Titlu
BONSAI	Baseline for Nuclear Safety Assessment of Innovative SMR
ECC-SMART	Joint European-Canadian-Chinese Development of Small Modular Super-Critical Water-cooled Reactor Technology
ORIENT-NM	Organisation of the European Research Community on Nuclear Materials
PASCAL	Proof of augmented safety conditions in advanced liquid-metal-cooled systems
PATRICIA	Partitioning and Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action
PREDIS	PRE-Disposal management of radioactive waste

Titlul Proiectului	<i>Baseline fOr Nuclear Safety Assessment of Innovative SMR (BONSAI)</i>
Obiectiv	Scopul proiectului este de a oferi recomandări pentru evaluarea securității proiectelor de SMR avansate. Rezultatele proiectului vor include o revizie a caracteristicilor de securitate pentru fiecare concept de SMR avansat și identificarea necesităților de cercetare și dezvoltare pentru licențierea viitoare din punctul de vedere al TSO. BONSAI consideră proiecte multiple de reactor avansați: SFR, LFR, GFR, MSR și HTR. Proiectul este structurat în 3 etape : - analiza cadrului de securitate și definire a proiectelor de referință pentru SMR - analiza caracteristicilor de securitate pentru fiecare SMR - concluzii și recomandări
Contribuția RATEN	- Recomandari generale de securitate pentru concepte avansate de SMR; - Ghid pentru fiecare concept de SMR luat in considerare; - Probleme de licențiere pentru concepte avansate de SMR; - Conceptul de referință și orientările strategice; - Control îmbunătățit al criticității; - Capacități îmbunătățite de confinare; - Recomandări privind obiectivele de siguranță; - Recomandări pentru cercetare și dezvoltare viitoare; - Organizarea seminarelor educaționale; - Acceptanța publicului.

Titlul Proiectului	<i>Joint European-Canadian-Chinese Development of Small Modular Super-Critical Water-cooled Reactor Technology (ECC – SMART)</i>
Obiectiv	Proiect colaborativ între organizațiile de cercetare din Europa, China și Canada, care își propune să contribuie la dezvoltarea reactoarelor modulare răcite cu apa la temperaturi supercritice de tipul SCW-SMR (Supercritical Water Cooled Small Modular Reactors). Proiectul este axat pe 4 direcții:

	1. identificarea și testarea materialelor selectate (aliaje comerciale și aliaje cu depuneri de straturi protectoare) pentru realizarea componentelor interne și a tecilor 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	RATEN ICN este implicat în pachetele de lucru WP 2 (Materials testing) și WP 4 (Analize neutronice pentru SCW-SMR). În cadrul WP2 se vor efectua teste de coroziune generalizată în apă la temperaturi supercritice a materialelor selectate pentru testare. După testare, materialele vor fi analizate macro și microstructural prin microscopie optică și microscopie electronică de baleiaj, iar analiza compușilor din filmele de oxizi va fi efectuată prin difracție de raze X. În cadrul WP4 se vor utiliza coduri de calcul specializate pentru realizarea de analize neutronice în vederea elaborării unui design preconceptual al SCW SMR.

Titlul Proiectului	<i>ORganisation of the <u>Europea</u>N Research CommuniTy on <u>Nuclear</u> <u>Materials</u> (ORIENT – NM)</i>
Obiectiv	Proiectarea unui plan pentru un program comun european (EJP) privind materialele nucleare, sub toate aspectele sale; Definirea tuturor celor de mai sus într-un dialog strâns cu statele membre (SM) și Comisia Europeană (CE), precum și cu toate celelalte părți interesate
Contribuția RATEN	- Identificarea și analiza programelor naționale de cercetare; - Evaluarea critică a valorii adăugate a unui EJP pentru materialele nucleare; - Identificarea organizațiilor care urmează să fie mandatate și procedura relevantă; identificarea tuturor actorilor naționali care vor fi conectați; - Pregătirea Agendei Strategice de cercetare (SRA); - Planul de implementare, asigurarea calității și gestionarea datelor; - Planuri pentru educație și formare și consolidarea competențelor, mobilitatea cercetătorilor și utilizarea infrastructurii, diseminarea și publicarea regulilor.

Titlul Proiectului	<i>Proof of augmented safety conditions in advanced liquid-metal-cooled systems (PASCAL)</i>
Obiectiv	Demonstrarea capacității sistemelor nucleare avansate răcite cu plumb topit în asigurarea unui nivel înalt de securitate nucleară.
Contribuția RATEN	RATEN ICN este responsabil pentru Task 5.1 (Educație) și Task 5.3 (Diseminare și comunicare) din cadrul pachetului de lucru WP 5. 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 expertiza în domeniu).

Titlul Proiectului	<i>Partitioning and Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action (PATRICIA)</i>
Obiectiv	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	RATEN ICN este responsabil pentru Task 5.1 (Educație) și Task 5.3 (Diseminare și comunicare) din cadrul pachetului de lucru WP 5. 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 expertiza în domeniu).

Titlul Proiectului	<i>PRE-DISposal management of radioactive waste (PREDIS)</i>
Obiectiv	- Definirea cerințelor de proiectare pentru viitoarea tehnologie SCW-SMR; - Dezvoltarea de soluții (metode, procese, tehnologii și demonstratori) pentru tratarea și condiționarea viitoare a mai multor MSs deșeuri pentru care nu există sau în prezent sunt soluții inadecvate, pentru a evita construirea de noi depozite pe șantiere; - Îmbunătățirea soluțiilor existente cu procese alternative mai sigure, mai ieftine sau mai eficiente dacă aduc beneficii măsurabile pentru mai multe MSs; - Analiza criteriilor, parametrilor și specificațiilor pentru materiale și pachete cu criteriile de acceptare a deșeurilor asociate (WAC) pentru activități de pre-eliminare și eliminare.
Contribuția RATEN	- Inventarul deșeurilor metalice; - Managementul deșeurilor secundare - cantități, gestionare, căi de eliminare; - Impacturile economice și de mediu ale decontaminării și topirii metalelor; - Colectarea și revizuirea deșeurilor, date de reglementare, științifice și tehnice; - Colectarea și revizuirea datelor RLOW; - Revizuirea științifică și tehnică a opțiunilor de condiționare; - Raport de sinteză a datelor de intrare; - Studiul procesului de condiționare directă; - Definirea protocoalelor experimentale; - Formularea materialelor de condiționare: studiul fezabilității și screeningul opțiunilor de condiționare; - Formularea materialelor de condiționare: optimizarea și robustetea formulărilor de referință; - Sinteza rezultatelor experimentale.

● Alte proiecte europene

Încă din 2018, IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) a lansat proiectul ASCOM, în cadrul asociației NUGENIA și a invitat să participe utilizatori ai programul ASTEC, parteneri în proiectele anterioare, inclusiv RATEN prin RATEN ICN. Cu toate că proiectul se desfășoară fără finanțare din partea Comisiei Europene, interesul de participare îl conferă accesul la programul ASTEC, fără taxe de licență, inclusiv suport pentru utilizatori.

Titlul Proiectului	<i>ASCOM (ASTEC COMmunity), Comunitatea de lucru ASTEC</i>
Obiectiv	Să sprijine amplificarea și accelerarea dezvoltării ASTEC ca un cod de termen sursă de încredere, în vederea investigării accidentelor severe și a managementului de accident, pentru un domeniu larg de aplicații de securitate nucleară, prin întărirea activităților comunității ASTEC.
Contribuția RATEN	Contribuții propuse: • WP3 (VALIDA) - validarea ASTEC pe probleme test și rezultate experimentale: simularea experimentului CANDU AECL-CS-28-2 (generarea H₂ prin interacția abur-teacă); • WP4 (RUNPLANT) – simularea accidente severe la nivel de centrală: CANDU SFP (simularea accidentului de pierdere a răcirii la bazinul de stocare a combustibilului ars); • WP5 (EXTEND) – extinderea aplicabilității ASTEC la alte centrale și accidente de investigat: specificații pentru continuarea dezvoltării CANDU.
Raportări 2019	"Contribution of RATEN ICN to the WP4 (RUNPLANT): summary report for the first year", SARNET-ASCOM-RUNPLANT-R13, December 2019:

	• simularea accidentului de pierdere a răcirii la bazinul de stocare al centralei CANDU cu ajutorul ASTEC (modulele ICARE, CESAR, CPA, SOPHAEROS); • compararea rezultatelor de termohidraulică cu rezultatele publicate în urma testelor de stress; • realizarea de calcule preliminare de transport al produşilor de fisiune în atmosfera clădirii bazinului şi influenţa ventilaţiei. <i>“Contribution of RATEN ICN to the WP3 (VALIDA): summary report for the first year”, SARNET-ASCOM-VALIDA-R8, December 2019:</i> • simularea cu ajutorul codului ASTEC a experimentului THAI (Thermal-hydraulics, Hydrogen, Aerosols, Iodine) în vederea evaluării cantităţii de hidrogen generate în anvelopă şi a combustiei acestuia; • -simularea propagării flămei incendiului şi compararea cu testele HD-22 şi HD-23 din cadrul problemei standard ISP-49 (OECD).
--	--

● Joint Projects

Aceste proiecte au rezultat în urma lansării de către CE a acţiunii “*Call 2018 EERA JPNM*”, ele având rolul de a pregăti baza activităţilor de CD pentru Proiecte de viitor finanţate de CE în cadrul EERA JPNM (European Energy Research Alliance- Joint Projects for Nuclear Materials). RATEN ICN a participat în următoarele proiecte pilot:

1. Proiectul Pilot “Design60+ Methodology for Design of Nuclear Components for 60 years” EERA JPNM SP1, durata 4 ani, coordonat de JRC Petten.

Work Package 4: Degradation Mechanisms under cyclic loads: creep-fatigue (Mecanisme de degradare sub sarcini ciclice: fluaj-oboseală)

- Task 4.2: Creep-fatigue modelling (Modelarea fluaj-oboseală).

RATEN va participa cu un studiu privind iniţierea fisurării produsă de mecanismul interactiv fluaj-oboseală prin aplicarea principiilor mecanicii ruperii, așa cum sunt stipulate în Procedura britanică R5 „Assessment procedure for the high temperature response of structures” şi simularea Monte Carlo.

2. Proiectul Pilot “Taste+ “Testing and ASsessment methodologies for material Characterization of fuel cladding TubEs in relevant environmental conditions”, EERA JPNM SP1, durata 4 ani, coordonat de VTT Finlanda (Este o continuare a unui Proiect Pilot TASTE, care a fost unul din proiectele care au stat la baza Proiectului MatISSE 2013-2017). RATEN va fi implicat în următoarele activităţi:

- Task 1.3: Distribution of test materials and manufacturing of test specimens (Distribuţia de material şi confecţionarea probelor);

- Task 2.1: Assessment of methodologies and their further development, especially for hot cell environments and irradiated specimens (Evaluarea metodelor şi dezvoltarea lor ulterioară pentru celule fierbinţi şi probe iradiate);

- Task 2.2: Reference material tests in standard laboratory, low irradiation facility and hot-cell (in air) (Teste pe material de referinţă în laboratoare standard, facilitate experimentală de iradiere şi celule fierbinţi, în aer);

- Task 3.1: Microstructural characterization of as received material (Caracterizarea microstructurală a materialului în stare de livrare);

- Task 3.2: Microstructural characterization of tested materials (Caracterizarea microstructurală a materialelor testate);

- Task 4.2: Practical guidelines and protocol for mechanical testing: reference test in air environment (Ghid practic şi protocol pentru testarea mecanică: teste de referinţă în mediul aer).

3. Proiectul Pilot “HEAFNA – “High entropy alloys for nuclear energy”, EERA SP2, durata 4 ani, coordonat de Karlsruhe Institute of Technology. RATEN va fi implicat în următoarele activităţi:

- Task 3.2: Characterization at high temperature (Caracterizarea la temperaturi ridicate): Tehnici de testare pe probe mici, în cazul RATEN vor fi realizate teste de tip "Ring-Test" și teste de tip "Pin-Loading Test".

În cadrul activităților coordonate de Comisia Europeană amintim:

✓ **Reprezentarea României, în calitate de membru, în Comitetului de coordonare a SET Plan (SET Plan Steering Group)**

Alături de delegatul Ministerului Energiei, delegatul RATEN ICN a reprezentat România în SET Plan Steering Group și în Biroul SET Plan. Biroul asigură coordonarea activităților între ședințele comitetului. Comitetul reunește reprezentanții statelor membre și discută, dezbate și ia decizii asupra documentelor strategice propuse în domeniul energiei la nivel european. Activitatea este structurată pe 10 acțiuni, între care A10 este dedicat domeniului nuclear. În 2019 au fost finalizate planurile de implementare (IP) iar în aprilie 2019 a fost aprobat Planul de Implementare pentru domeniul nuclear. Au fost stabilite mecanismele de monitorizare a activităților și modul de raportare. Pe de altă parte, în 2019 au fost puse bazele dezvoltării parteneriatelor care să coaguleze eforturile naționale și europene pentru finanțarea ariilor de cercetare prioritare. Reprezentantul RATEN ICN a contribuit la construcția Planului de implementare pentru Nuclear și la susținerea intereselor naționale pentru toate cele 10 acțiuni.

În 2019 România a organizat la București una dintre cele 2 conferințe anuale ale SET Plan, în conjuncție cu întâlnirea Comitetului Regiunilor.

✓ **Activitățile în calitate de Membru al platformelor, rețelelor și asociațiilor Uniunii Europene**

Stabilite în 2003, după ce Consiliul European a solicitat o consolidare a Spațiului European de Cercetare, Platformele tehnologice europene au fost create pentru a aduce laolaltă know-how-ul tehnologic, entitățile din industrie, autoritățile de reglementare și instituțiile financiare, în scopul dezvoltării unei agende strategice pentru tehnologiile avansate. RATEN este membru al celor mai relevante structuri europene dedicate energiei nucleare:

- Platforma Tehnologică Europeană pentru Energetica Nucleară Durabilă, SNETP;
- Platforma Tehnologică Europeană pentru Depozitarea Geologică a Deșeurilor Radioactive, IGD-TP;
- Asociația internațională NUGENIA, dedicată tehnologiilor nucleare pentru reactorii de fisiune de Generație II și III;
- Alianța Europeană de Cercetare Energetică, EERA (RATEN ICN este membru în Joint Program Nuclear Materials – Materiale avansate pentru GIV-ODS);
- Rețeaua ETSON (European Technical Safety Organisation Network), asociație europeană a organismelor de evaluare din domeniul nuclear.
- Rețeaua NeT – European Network on Neutron Techniques Standardization for Structural Integrity (<https://ec.europa.eu/jrc/en/network-bureau/net>).

Prin activitățile specialiștilor în cadrul platformelor tehnologice și a structurilor europene, se asigură implicarea reprezentanților RATEN în elaborarea programului de cercetare europeană, pentru perioada următoare.

Activitățile realizate sub egida **Asociației NUGENIA** au vizat:

1. Participarea la Forumul Asociației NUGENIA (13-15 martie 2019) organizator Asociația NUGENIA și LGI Consulting, Paris, Franța. Lucrările Forumului NUGENIA s-au desfășurat în cadrul a șase sesiuni tehnice paralele: Sesiunea 1 - Improved safety; Sesiunea 2 – Hazards & Environment; Sesiunea 3 – Digital transition; Sesiunea 4 – Components manufacturing; Sesiunea 5 – Decommissioning and dismantling; Sesiunea 6 – Innovation and

competitiveness of nuclear. O atenție deosebită a fost acordată discuțiilor referitoare la reorganizarea SNETP și la impactul pe care această acțiune o va avea asupra organizației NUGENIA. S-a stabilit că activitatea NUGENIA va continua prin propuneri de proiecte în domeniul Generației II- III, III+, conform procedurii în vigoare, și obținerea etichetării NUGENIA înainte ca aceste proiecte să fie depuse. A fost subliniat avantajul obținut în urma reorganizării, în sensul că activitatea de C-D la nivel european va fi planificată într-un mod mai coerent și va fi focalizată pe obținerea de rezultate concrete, cu caracter competitiv și inovator.

2. *Participarea la programul de dezvoltare profesională în domeniul testării și caracterizării materialelor nucleare* organizat în cadrul Proiectului european NUGENIA PLUS - FP7, la Chalmers University of Technology, Goteborg, Suedia. Această acțiune se încadrează în eforturile RATEN pentru creșterea competenței tehnico-științifice a specialiștilor implicați în activitățile de cercetare-dezvoltare.

Membrii **rețelei ETSON** (European Technical Safety Organisation Network) sunt organizații tehnice și științifice suport de securitate (TSO), cu competență în evaluările de securitate nucleară. RATEN ICN este membru al Comitetului tehnic pentru securitatea reactorilor (TRBS-Technical Board on Reactor Safety), organism ce are funcția de evaluare a programelor tehnice în cadrul ETSON și care asigură suportul științific pentru procesul de luare a deciziilor în cadrul Comitetului de Conducere și Adunării Generale ETSON. Comitetul coordonează activitatea celor 14 grupe de experți ale ETSON care acoperă diferite arii tematice ale securității nucleare. Contribuția RATEN ICN la activitățile realizate în cadrul rețelei ETSON sunt:

- Participarea la activitățile următoarelor grupuri de experți ETSON: grupul de experți în fiabilitate și risc (PSA), grupul de factor uman și organizațional (Human and Organizational Factors) și grupul de pregătire a situațiilor de urgență (Emergency Preparedness), grupul de cercetare ETSON (ERG -Expert Research Group), Grupul ETSON de creare a competențelor (JSP - Junior Staff Program);
- În calitate de membru al Comitetului de program pentru EUROSAFE (EPC - Eurosafe Programme Committee), RATEN ICN s-a implicat în organizarea Forumului anual EUROSAFE, în perioada 04-05 noiembrie 2019, la Flora Koln, Cologne. În cadrul TSO Café, RATEN ICN organizat un stand de prezentare (roll-up, materiale de prezentare), prin care au fost promovate activitățile, infrastructura institutului și proiectul ALFRED.
- RATEN ICN a pregătit numărul din septembrie al Buletin informativ ETSON, cu articole care au prezentat implicarea RATEN ICN în implementarea Strategiei Naționale pentru Securitate și Siguranța Nucleară; promovarea și diseminarea rezultatelor cercetării în cadrul Conferințelor Internaționale FISA 2019 and EURADWASTE '19 (co-organizate de către EC, RATEN ICN și Ministerul Cercetării și Inovării); pregătirea procesului de implementare a demonstratorului ALFRED; evaluări de risc în situații de urgență radiologică și nucleară; calculul termenului sursă pentru accidente severe relevante; evaluări de integritate structurală pentru tuburile de presiune în CANDU 6 NPP.
- RATEN ICN a moderat sesiunea dedicată reactorilor de GenIV, a Seminarului anual ETSON, organizat în perioada 02-06 septembrie 2019 la sediul ENEA, Bologna, Italia, în cadrul Programul ETSON Junior Staff (JSP).

Acțiunile în cadrul **rețelei NeT** sunt coordonate de Joint Research Centre (JRC). În anul 2019 s-au desfășurat două întruniri de lucru: în iunie la Atena și, respectiv, în noiembrie la Petten. În cadrul întrunirii de la Atena, RATEN ICN a prezentat rezultatele obținute la runda de modelare și simulare numerică în sistem round robin asociată pachetului de lucru 6 al NeT: "TG6 Phase 1 Modelling Round Robin: INR Residual Stress Results". A fost lansat website-ul NeT www.net-network.eu cu contribuții RATEN ICN legate de design și colectarea datelor.

Activitatea RATEN în cadrul Consorțiului FALCON

Activitățile asociate sarcinilor ce revin RATEN ICN ca membru al Consorțiului Internațional FALCON au vizat analiza evoluției implementării LFR și a demonstratorului ALFRED, cu accent pe definirea cerințelor de colaborare,

precum și contribuțiile RATEN ICN în cadrul acțiunilor de colaborare existente. Principalele rezultate obținute în cadrul colaborărilor constau în:

- investigarea soluției de răcire pentru ALFRED în condițiile constrângerilor existente la nivelul amplasamentului de referință,
- propunerea unei soluții de răcire cu consum scăzut de apă în vederea satisfacerii constrângerilor existente și având avantajul de a dezvolta o soluție potrivită pentru amplasarea sistemelor SMR pe amplasamente cu acces redus la surse de apă,
- realizarea de investigații privind riscurile asociate LFR SMR pentru toate etapele ciclului de viață al centralei (autorizare, construcție, operare, dezafectare),
- finalizarea aplicației pentru accesarea de fonduri structurale pentru instalațiile experimentale ATHENA și ChemLab și depunerea aplicației,
- demararea proiectului PIACE (sisteme pasive) și finalizarea documentelor strategice pentru comunicare și exploatarea rezultatelor,
- construcția de propuneri pentru competiția Euratom 2019 implicând aspecte ale tehnologiei LFR (securitatea SMR, agenda de cercetare pentru materiale),
- pregătirea suportului de expertiză tehnică pentru definirea conceptuală a instalațiilor experimentale HELENA2, ELF, HandsON, Meltin'Pot,
- susținerea conceptului ALFRED în investigația privind rolul energiei nucleare în viitoarele piețe energetice (OECD/NEA),
- susținerea LFR SMR în cadrul conceptelor SMR în lista IAEA,
- realizarea de acțiuni de comunicare în sprijinul susținerii ALFRED ca proiect major.

În cadrul consorțiului FALCON au fost întocmite planurile de acțiune și colaborare pentru grupurile de lucru existente: (1) autorizare, (2) implementare infrastructură suport, (3) educație și pregătire, (4) afaceri europene, (5) ALFRED ca proiect major, (6) proiectare, (7) extindere consorțiu FALCON, (8) cercetare-dezvoltare și calificare.

Colaborarea internațională pentru implementarea ALFRED reprezintă o componentă esențială pentru succesul proiectului și vizează realizarea studiilor de fezabilitate și a proiectelor tehnice, rezolvarea aspectelor deschise ale tehnologiei LFR, parcurgerea procesului de autorizare, managementul științific al instalațiilor experimentale. Pentru îndeplinirea condițiilor de declarare a proiectului ALFRED ca proiect major este obligatorie realizarea studiului de fezabilitate.

Construcția procesului de implicare a publicului în decizia de amplasare a demonstratorului ALFRED în România a continuat în 2019 cu investigarea evoluției participării comunității locale, prin organizarea de întâlniri și discuții cu membrii Grupului Local de Dialog creat în 2015.

Dorința de implicare mai activă a membrilor grupului în procesul de luare a deciziilor privind implementarea ALFRED pe platforma nucleară Mioveni și posibilitatea de evoluție a actualului grup într-un Comitet local, au reiterat sprijinul comunității pentru proiect și necesitatea continuării și intensificării dialogului constructiv între implementator și comunitatea locală. Astfel, se poate aprecia că evoluția procesului de participare a comunității locale în implementarea ALFRED este una pozitivă.



Colaborarea cu Agenția Internațională pentru Energie Atomică (IAEA) Viena

În 2019, colaborarea cu IAEA-Viena a fost susținută de participarea la Programul de Cercetare Coordonat de acest organism internațional (proiecte de cercetare de tip CRP), Proiectul Internațional pentru Reactori Inovativi și Cicluri de Combustibili INPRO (International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles), implicarea în Programul de Asistență Tehnică și Proiecte Regionale, participarea activă în rețeaua laboratoarelor analitice pentru măsurarea radioactivității mediului, acordarea de pregătire tehnică unor bursieri IAEA.

➤ **Proiecte de cercetare coordonată, tip CRP (Coordinated Research Project)**

Cod Proiect	Domeniu	Titlu Contract RATEN
CRP T12029	<i>Benchmarks of Computational Tools against Experimental Data on Fuel Burnup and Material Activation for Utilization, Operation and Safety Analysis of Research Reactors</i>	Benchmarking Activities on Fuel Burnup and Material Activation with Computational Tools and Data Available at TRIGA România
CRP I31032	<i>Neutronics Benchmark of CEFR Start-up Tests</i>	Neutronics Simulations of the CEFR Start-up Tests using Monte Carlo computer codes (SERPENT 2, MCNPX)
CRP T13017	<i>Management of Waste Containing Long-lived Alpha Emitters: Characterization, Processing and Storage</i>	Radiochemical Characterisation Methods of Spent Resin Waste containing Long-Lived Alpha Emitters from Purification Systems of Cernavoda NPP

Titlul Proiect RATEN	<i>Benchmarking Activities on Fuel Burnup and Material Activation with Computational Tools and Data Available at TRIGA România</i>
Obiectiv	Proiectul și-a propus intercompararea instrumentelor de calcul pe baza datelor experimentale existente privind gradul de ardere și activarea materialelor în vederea utilizării acestor coduri în utilizarea, operarea și analiza de securitate a reactorilor de cercetare
Contribuția RATEN	Proiectul a fost oficial finalizat în februarie 2019. Pentru contractul de cercetare IAEA 18729 a fost predat Raportul Final care descrie contribuția RATEN ICN la setul de date experimentale ale Proiectului (Rampă de putere pe un specimen de element combustibil cu UO ₂ slab îmbogățit, efectuat în 1988-1989). De asemenea, au existat activitățile de modelare cu coduri de calcul care a constat în: - Calcularea problemei test propuse de RATEN ICN în cadrul CRP; - Determinarea efectului înlocuirii unor blocuri iradiate de reflector din beriliu asupra reactivității și fluxului local în reactorul SAFARI-1 (Africa de Sud); - Calcularea problemei test de activare a moliibdenului în reactorul RSG-GAS (Indonezia). După finalizarea contractului s-a lucrat la revizuirea draft-ului documentului Proiectului (TECDOC), în cadrul unor întâlniri de consultanță organizate la sediul IAEA.
Raportări 2019	N/A

Titlul Proiect RATEN	<i>Neutronics Simulations of the CEFR Start-up Tests using Monte Carlo computer codes (SERPENT 2, MCNPX)</i>
Obiectiv	Calculare neutronice benchmark folosind codurile de calcul SERPENT 2 și MCNPX pentru reactorul experimental din Republica Populară China (CEFR).
Contribuția RATEN	RATEN ICN a efectuat modelarea/evaluarea tuturor experimentelor efectuate în reactorul CEFR contribuind la cele 6 pachete de lucru ale proiectului: WP1: Fuel loading and criticality WP2: Control rod worth measurements WP3: Temperature reactivity WP4: Sodium void reactivity

	WP5: Subassembly swap reactivity WP6: Foil activation measurements
Raportări 2019	Reprezentanții RATEN ICN au prezentat rezultatele obținute la a 2-a întâlnire de coordonare a activității de cercetare (2 nd RCM) din cadrul proiectului ce s-a desfășurat în Beijing, China, în perioada 28 octombrie - 1 noiembrie 2019.

Titlul Proiect RATEN	Radiochemical Characterisation Methods of Spent Resin Waste containing Long-Lived Alpha Emitters from Purification Systems of Cernavoda NPP
Obiectiv	Proiectul are ca scop dezvoltarea de noi tehnologii privind caracterizarea și procesarea fluxurilor de deșeuri care conțin emițători alfa de lungă durată (inclusiv surse radioactive uzate scoase din uz) de nivelurile de activități și stări fizice diferite. Obiectivul CRP este de a îmbunătăți înțelegerea inventarului, a diversității și a metodelor de manipulare a deșeurilor care conțin alfa emițători de lungă durată, pentru a satisface criteriile de acceptare pentru depozitare finală.
Contribuția RATEN	ICN Pitești va desfășura activități de cercetare privind elaborarea unor metode de caracterizare radiochimică a rașinilor uzate generate de sistemele de purificare de la CNE Cernavodă, în contextul dezvoltării unor procedee privind caracterizarea, tratarea și condiționarea deșeurilor radioactive purtătoare de emițători alfa de viață lungă.
Raportări 2019	În decembrie 2019 a avut loc la sediul IAEA Viena, o primă întâlnire privind definitivarea planului de acțiuni ce va sta la baza întocmirii Raportului de progres anual, pe care țările participante în proiectul cadru vor trebui să-l elaboreze. Întâlnirea a fost concentrată pe organizarea inițială a grupurilor de lucru în cadrul CRP, pe prezentarea proiectelor individuale a statelor participante în cadrul proiectului și la rezolvarea problemelor logistice.

➤ Programul INPRO (International Program for Innovative Reactors and Fuel Cycles)

INPRO

Proiecte colaborative și activități în cadrul Task 1 "Global Scenarios" al INPRO:

- *CENESO – Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options (Evaluare Comparativă a Opțiunilor de Sisteme Energetice Nucleare)*
- *ROADMAPS – Roadmaps for a Transition to Globally Sustainable Nuclear Energy System (Harti de parcurs pentru tranziția la Sisteme Energetice Nucleare sustenabile la nivel global)*
- *KIND - Key Indicators for Innovative Nuclear Energy Systems (Indicatori Cheie pentru Sisteme Energetice Nucleare Inovative)*
- *Develop INPRO Task 1 Service to Member States: "Scenario Analysis and Decision Support for Development of Nuclear Energy Systems with Enhanced Sustainability" (Dezvoltare Serviciu INPRO pentru Statele Membre: Suport analiză scenarii și decizii pentru dezvoltare Sisteme Energetice Nucleare cu sustenabilitate sporită)*

Proiecte colaborative în cadrul Task 2 "Innovations" al INPRO:

- *FANES – Nuclear Fuel and Fuel Cycle Analysis for Future NES (Analiza Combustibil și Cicluri de Combustibil pentru viitoare Sisteme Energetice Nucleare)*
- *WIRAF - Waste from Innovative Types of Reactors and Fuel Cycle (Deșeuri de la tipuri Inovative de Reactori și Cicluri de Combustibil)*

Activități în cadrul Task 3 "Sustainability Assessment and Strategies" al INPRO:

- *NESA Economics Support Tool (NEST) Update (Actualizarea Instrumentului pentru Suportul Analizelor Economice NESA)*
- *Assist Member States in using the INPRO Methodology (Asistență pentru Statele Membre în utilizarea metodologiei INPRO)*

Activități în cadrul Task 4 " Dialogue and Outreach" al INPRO:

- *Dialogue Forum on Global Nuclear Energy Sustainability (Forum de Dialog asupra Sustenabilității Globale a Energiei Nucleare)*
- *Regional Training on Nuclear Energy Systems Modelling and Sustainability Assessment (Cursuri regionale pentru modelarea și evaluarea Sustenabilității Sistemelor Energetice Nucleare)*
- *Update of e-learning and distance learning tools to support INPRO training (Actualizare instrumente e-learning și educație la distanță - suport pregătire INPRO)*

	CENESO - Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options (Evaluare Comparativă a Opțiunilor de Sisteme Energetice Nucleare)
Obiectiv	Aplicarea abordării KIND în studii de caz pentru evaluarea comparativă a opțiunilor/scenariilor de sisteme energetice nucleare (NES) ce vor fi realizate de Statele Membre INPRO interesate în aplicarea acestei abordări ca suport pentru analiza decizională și prioritizarea dezvoltării programelor nucleare.
Contribuția RATEN	- aplicarea modulelor suplimentare ale KIND-ET, dezvoltate în cadrul proiectului CENESO, la studiul de caz al României; - susținerea raportului de progres asupra aplicării: analizei de sensibilitate pentru ponderile acordate elementelor de evaluare și pentru forma funcției de valoare cu atribut unic; analizei de incertitudini pentru indicatorii cheie, funcțiile de valoare cu atribut unic și ponderilor asociate elementelor de evaluare. - dezvoltarea studiului de caz "<i>Benefits versus Challenges - Comparative evaluation of Innovative and Evolutionary NES technologies</i>"
Raportări 2019	" <i>Benefits versus Risks - Comparative evaluation of Innovative and Evolutionary NES technologies</i> ", raport de progres, întâlnire tehnică, IAEA, Viena, iunie 2019

Titlul Proiectului	ROADMAPS - ROADMAPS for a Transition to Globally Sustainable Nuclear Energy Systems (Hărți de parcurs pentru tranziția la Sisteme Energetice Nucleare sustenabile la nivel global)
Obiectiv	Dezvoltarea unei abordări structurate pentru îmbunătățirea sustenabilității globale a energiei nucleare, oferind modele de cooperare internațională și un template specific cu acțiuni, scop, termene de realizare. Template-ul include informații detaliate asupra temenelor de realizare, tehnologiilor, mecanismelor instituționale și aranjamentelor economice pentru asigurarea suportului tranziției pe bază de colaborare la Sisteme Energetice Nucleare (NES) sustenabile, precum și forțe motrice și impedimente/opțiuni de depășire a acestora.
Contribuția RATEN	- revizuirea/ actualizarea capitolelor raportului final de proiect, inclusiv a materialelor de pe CD-ul ce va însoți raportul (template-ul ROADMAPS-ET, instrucțiunile de aplicare a acestuia, etc). - realizare studiu de caz "<i>Trial application of the ROADMAPS template to national nuclear energy systems - Romanian NES case study</i>", inclus în cap.4 - analiza "<i>Cross cutting analysis of drivers and impediments for collaboration among countries</i>", inclusă în cap.5.

	- moderare a 5 sesiuni în cadrul întâlnirii: Cap.1 Introduction; Cap.2 Vision of roadmapping towards enhanced nuclear energy sustainability; Cap.4 Trial application of roadmap template to country Nuclear Energy System; Cap.6 Summary, conclusions and path forward; Annexes.
Raportări 2019	Revizuire/actualizare a raportului final de proiect, întâlnire consultativă, IAEA, Viena, mai 2019

Titlul Proiectului	KIND - Key Indicators for Innovative Nuclear Energy Systems (Indicatori Cheie pentru Sisteme Energetice Nucleare Inovative)
Obiectiv	Dezvoltarea unei abordări și a unui instrument de evaluare a îmbunătățirilor/riscurilor privind performanțele Sistemelor Energetice Nucleare ce se pot atinge utilizând tehnologii nucleare inovative la nivel conceptual, fără detalii de proiect.
Contribuția RATEN	- studiu de caz național " <i>Evolutionary versus Innovative Nuclear Energy Systems</i> ", inclus în cap. 5 al raportului final (analiză comparativă multicriterială a Sistemelor Energetice Nucleare evoluționar - HWR avansat, și inovativ - reactor rapid răcit cu plumb, pe baza variației ponderilor obiectivelor de importanță majoră - performanță, cost, acceptabilitate, definite în abordarea KIND și template-ul elaborat în cadrul proiectului).
Raportări 2019	Nu au fost organizate activități în cadrul proiectului în anul 2019. Raportul final al proiectului a fost publicat în noiembrie 2019 în IAEA Nuclear Energy Series, No. NG-T-3.20.

Titlul Activității	Develop INPRO Task 1 Service to Member States: "Scenario Analysis and Decision Support for Development of Nuclear Energy Systems with Enhanced Sustainability" (Dezvoltare de Servicii INPRO pentru Statele Membre: Analiză scenarii și suport decizional pentru dezvoltarea Sistemelor Energetice Nucleare cu sustenabilitate îmbunătățită)
Obiectiv	Noul serviciu INPRO urmărește împărtășirea experienței acumulate în cadrul proiectelor de colaborare GAINS, SYNERGIES, KIND și ROADMAPS cu Statele Membre și asigurarea suportului de pregătire a specialiștilor în aplicarea instrumentelor dezvoltate în cadrul proiectelor menționate. Serviciul va include: furnizarea unui set cuprinzător de documente; asigurarea materialelor de pregătire, a prelegerilor, exercițiilor și instrumentelor pentru aplicații specifice; acordarea de consultanță pentru modelarea NES, evaluarea comparativă a opțiunilor de NES și maparea traseului către dezvoltarea sustenabilă a NES
Contribuția RATEN	– revizuire și actualizare document draft „ <i>Scenario Analysis and Decision Support for Development of Nuclear Energy Systems with Enhanced Sustainability: An INPRO Service for Member States</i> ”. – revizuire curs e-learning și serviciu INPRO, realizare prezentări și lector curs pilot pentru modulele: 2.1 Modelarea NES cu MESSAGE-NES; 2.3 Întrebări pentru examinarea la modulul 2 <i>Modelarea scenariilor NES</i> ; 3.2 Exerciții practice – Crearea unui caz pentru evaluarea economică a NES cu NEST; 5.2 Ilustrarea aplicării template-ului ROADMAPS.
Raportări 2019	– revizuire documentație de lansare a serviciului INPRO, formulare propuneri de îmbunătățire/clarificare termeni, moderare Cap.3 al documentului – reuniune tehnică, IAEA, Viena, aprilie 2019 – lector RATEN la cursul pilot pentru serviciul INPRO, prezentare module curs e-learning, moderare sesiuni de revizuire, comentarii, critici, recomandări asociate, Mexic, oct 2019

Titlul Activității	NESA Economics Support Tool (NEST) Update (Actualizarea Instrumentului pentru Suportul Analizelor Economice NESA)
---------------------------	---

Obiectiv	Activități specifice solicitate specialiștilor din Statele Membre pentru testarea programului NEST, modularizarea lui, dezvoltarea unei interfețe grafice adecvate ce va putea fi utilizată cu ușurință, și crearea facilităților pentru viitoare extinderi ale programului
Contribuția RATEN	- testare program IAEA NEST vers 3, pregătire raport de testare cu comentarii, observații și recomandări, propuneri de îmbunătățire a interfeței grafice, fixare bug-uri.
Raportări 2019	– rapoarte de testare, propuneri de îmbunătățire interfață grafică, propuneri de dezvoltări pentru NEST vers. 4, întâlnire consultativă, IAEA, Viena, Mai 2019

Titlul Activității	Regional Training on Nuclear Energy Systems Modelling and Sustainability Assessment (Cursuri regionale pentru modelarea și evaluarea sustenabilității Sistemelor Energetice Nucleare)
Obiectiv	Cursurile regionale organizate de IAEA cu lectori din cadrul agenției și Statele Membre cuprind prezentări și sesiuni de lucru pentru modelarea scenariilor de evoluție a Sistemelor Energetice Nucleare, și utilizarea metodologiei INPRO ca instrument în evaluarea sustenabilității acestora. Se acordă astfel asistență Statelor Membre în planificarea strategică și pe termen lung a programului nuclear ca parte integrantă a mix-ului energetic național. Este vizată creșterea capacității de înțelegere a problemelor sustenabilității modelelor dezvoltate și a abilității de evaluare a acestora conform criteriilor din metodologia INPRO.
Contribuția RATEN	- realizare materiale de pregătire (prezentări, exerciții practice, seturi de întrebări/răspunsuri pentru examinare finală) pentru IAEA INPRO School Tailanda: prezentare privind aplicarea instrumentului KIND-ET la studiul de caz al României; prezentarea privind introducerea instrumentului ROADMAPS –ET; exerciții practice pentru modelarea unui sistem energetic simplu în MESSAGE, modelarea unui sistem energetic nuclear folosind MESSAGE-NES, utilizarea instrumentului ROADMAPS-ET; set de întrebări/răspunsuri pentru examinarea privind maparea dezvoltării unui sistem energetic nuclear
Raportări 2019	– materiale de pregătire încărcate pe platforma IAEA INPRO School, Modul: Tailanda, nov.2019 ;

Titlul Activității	Update of e-learning and distance learning tools to support INPRO training (Actualizare instrumente e-learning și educație la distanță pentru suport pregătire INPRO)
Obiectiv	INPRO asigură Statelor Membre interesate cursuri e-learning și educație la distanță pe probleme importante vizând sustenabilitatea energiei nucleare, prin intermediul sistemului de conferințe Webex, contribuind la creșterea capacității Statelor Membre de a dezvolta NES inovative și înlesni tranziția către sustenabilitatea energiei nucleare pe baza colaborării între țări. Obiectivul principal al acestor cursuri vizează familiarizarea cu activitățile INPRO prin comunicarea directă cu experți IAEA cu experiență semnificativă în domeniu. Lecturile cuprind: (1) prezentare generală a activităților INPRO, (2) Metodologia INPRO pentru evaluarea NES ca întreg și pentru arii specifice, (3) analiza NES utilizând cadrul analitic INPRO/GAINS, (4) rezultate privind SMR în activități INPRO, inclusiv centrale nucleare transportabile.
Contribuția RATEN	- realizare 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 vizat experții din țările care urmează să înceapă programe nucleare și 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 2019	– materiale de pregătire încărcate pe platforma IAEA Learning Management System, Modul: Newcomer countries, decembrie 2019.
-----------------------	---

➤ Proiecte Regionale

În 2017 a fost aprobat Proiectul Regional *Enhancing Capacity Building Activities in the European Nuclear and Radiation Safety Organizations for Safe Operation of Facilities*, ce propune o serie de activități dedicate celor patru componente ale conceptului „Capacity Building”, și anume: dezvoltarea resurselor umane (HRD), educație și pregătire profesională (E&T), managementul cunoașterii (NKM) și crearea de rețele (KN - knowledge networks).

IAEA a aprobat coordonarea Proiectului de către România, prin RATEN ICN. În 2019 proiectul s-a derulat astfel:

Titlul Proiect RATEN	<i>RER 0043 - Enhancing Capacity Building Activities in the European Nuclear and Radiation Safety Organizations for Safe Operation of Facilities</i>
Obiectiv	Dezvoltarea capacității în domeniul nuclear (pe cele 4 direcții: dezvoltarea resursei umane, educație și pregătire profesională, managementul cunoașterii și dezvoltarea de rețele științifice / educaționale) pentru operarea în siguranță a facilităților nucleare și pentru dezvoltarea/implementarea noilor sisteme nucleare inovative.
Contribuția RATEN	RATEN ICN este coordonator al proiectului fiind implicat în organizarea / participarea la următoarele activități în 2019: • “The IAEA International School of Nuclear and Radiological Leadership for Safety”, Ankara, Turcia, 22 aprilie -3 mai, 2019; • “Regional Meeting on Nuclear Safety and Security Education”, Atena, Grecia, 21 -25 Octombrie, 2019.
Raportări 2019	• Întocmirea raportului anual 2019 (PPAR- Project Progress Assessment Report) și transmiterea către IAEA; • Întocmire document privind activitățile de pregătire profesională ce pot fi realizate în RATEN ICN în cadrul rețelei educaționale regionale în domeniul securității și siguranței nucleare (ERNSEN) ce este creată/dezvoltată în cadrul proiectului RER0043.

➤ Propuneri de noi proiecte

Titlul Proiectului	<i>ROM 9038* - Improving the Capacity for Long Term Safe Management of Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel</i> Proiectul Național aferent ciclului de cooperare TC 2020 – 2021, admis la finanțare. Coordonatori: RATEN (rin RATEN ICN) și ANDR.
Obiectiv	Principalele obiective vizează creșterea competențelor specialiștilor în domeniul caracterizării și depozitării deșeurilor radioactive, provenite din instalațiile nucleare aflate în operare (Reactori de tip CANDU, TRIGA) dar și a reactorilor inovativi, incluzând viitorul demonstrator răcit cu plumb, ALFRED.
Contribuția RATEN	Se au în vedere 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, misiuni de experți și burse dar și achiziția de către IAEA a unui cromatograf, care va fi utilizat de RATEN ICN, pentru

	caracterizarea efectivă a deșeurilor radioactive și în evaluarea comportării coletelor de deșeuri radioactive în condiții de stocare și depozitare.
--	---

✓ **Participarea RATEN la rețelele și Grupurile Tehnice IAEA:**

- *Participarea RATEN ICN la activitățile rețelei **RANET**, formată din laboratoare radioanalitice destinate determinării radioactivității mediului. Acțiuni realizate:*
 - Reprezentarea RATEN ICN la exercițiul Response and Assistance Network (RANET) Joint Assistance Team (JAT) Exercise, organizat de IAEA și DoE-NNSA, 22-27 septembrie, în Las Vegas, SUA;
 - Participare la cea de-a doua întâlnire de lucru a grupului de experți EG13 al ETSON, desfășurată în perioada 26-27 iunie, la sediul IRSN din Fontanay-aux-Roses;
 - Participare la seminarul „ALMERA Training Workshop on In-situ Measurements Techniques for the Characterization of Contaminated Sites”, organizat de IAEA la Spiez, Elveția, 21-25 octombrie.
- *Participarea RATEN ICN la activitățile organizate în cadrul rețelei **ALMERA**:*
 - Laboratorul de Radioprotecție, Protecția Mediului și Protecție Civilă din cadrul RATEN ICN a participat la testul de performanță IAEA-TEL-2019-04 ALMERA, care a urmărit verificarea nivelului de implementare al metodelor de determinare a conținutului de radionuclizi naturali și antropogenici din probe de apă, liofilizat de creveți și contaminare superficială simulată..
- *Participarea la acțiunile Rețelei Laboratoarelor Subterane de Cercetare (**URF Network**)*

URF reprezintă o comunitate ce promovează bunele practici și activitățile de învățare în domeniul depozitării geologice. Scopul URF este de a încuraja dezvoltarea de programe naționale de depozitare geologică sigure, sustenabile și eficiente prin demonstrații tehnologice, perfecționarea cunoștințelor și sporirea comunicării între organizațiile participante. RATEN a fost implicat în:

 - Revizia informațiilor actualizate, provenite de la rețeaua IAEA a laboratoarelor subterane de cercetare pentru depozitarea geologică;
 - Revizia criteriilor de selecție a amplasamentelor, așa cum sunt folosite în diverse programe naționale;
 - Revizia draft-ului Compendium-ului activităților de cercetare-dezvoltare efectuate în laboratoarele subterane. Compendiul este în curs de publicare de către IAEA.
- *Participare la acțiunile Grupului Tehnic de Lucru pentru reactorii cu apă (PWR) și reactori rapizi (**TWG-FR**):*
 - Întâlnirea Anuală de lucru unde au fost prezentate activitățile aflate în derulare, dar și cele planificate pe termen mediu și lung privind dezvoltarea și implementarea reactorului de Demonstrație ALFRED și a infrastructurii de cercetare asociate. S-a hotărât organizarea “Technical Meeting on Structural Materials for Heavy Liquid Metal Cooled Reactors” ce se va desfășura la sediul IAEA, în perioada 15 - 17 octombrie 2019.

✓ **Practical Arrangement între RATEN ICN și IAEA Viena:**

După semnarea la Viena, în 15 septembrie 2015, a Acordului tip Practical Arrangements (PA) între RATEN ICN și IAEA Viena, privind asigurarea suportului științific și tehnic statelor membre în domeniul securității nucleare, în data de 3 iunie 2019 a fost semnat un nou acord de tip PA. Acest Acord are o valabilitate de 3 ani de la data semnării.

Față de precedentul Acord care prevedea organizarea de:

- cursuri în domeniile: reactori de cercetare și centrale nucleare tip PHWR, fizica reactorilor, comportarea combustibilului, termo-hidraulică, evaluarea securității nucleare și analiza accidentelor, investigarea materialelor, teste în afara reactorului, depozitarea și managementul deșeurilor radioactive, transportul fasciculelor combustibile CANDU, radioprotecție și impactul asupra mediului;
- programe de pregătire pentru organizațiile din domeniu și autoritățile de reglementare, organizațiile suport științifice și tehnice (TSO) din statele membre;
- cursuri de pregătire teoretice și practice privind pregătirea pentru situații de urgență;
- cursuri de promovare a reactorilor inovativi de generație IV răciți cu plumb, pe baza lecțiilor învățate în urma accidentului de la Fukushima.

În prezentul Acord au fost incluse și următoarele acțiuni:

- asigurarea suportului pentru cursuri în domeniul securității și siguranței nucleare ale IAEA precum "IAEA International School of Nuclear and Radiological Leadership for Safety";
- asigurarea suportului pentru îmbunătățirea protecției împotriva radiațiilor ionizante prin recenzii și crearea de rețele profesionale.

✓ **Desemnarea RATEN ICN drept ICERR:**

În mai 2018, RATEN ICN a transmis pe cale oficială la Misiunea Permanentă a României pe lângă Organizațiile Internaționale de la Viena și la IAEA cererea însoțită de documentația necesară pentru desemnarea RATEN ICN drept Centru Internațional bazat pe Reactori de Cercetare (**ICERR - International Centre based on Research Reactor**). ICERR reprezintă un centru internațional, patronat de IAEA, care are ca scop o mai bună utilizare a instalațiilor experimentale mari (reactori de cercetare, celule fierbinți) la nivel mondial, prin facilitarea accesului la aceste instalații. Ulterior, în decembrie a aceluiași an a avut loc misiunea de audit din partea IAEA la sediul RATEN ICN.

În urma raportului de audit au mai fost solicitate unele completări, transmise în 2019.

Începând cu ianuarie 2020 a fost desemnat ca "Centru Internațional bazat pe Reactori de Cercetare - ICERR" pentru domeniile „Educație și Pregătire (Education and Training)” și „Proiecte Comune de Cercetare – Dezvoltare (Joint Research and Development (R&D) Projects)” și **Institutul de Cercetări Nucleare, Pitești**.

Până în prezent din programul ICERR fac parte infrastructurile nucleare din Belgia (SCK.CEN), Franța (CEA), Coreea de Sud (KAERI), Rusia (RIAR) și SUA (INL și ORNL).

Alte colaborări

❖ **Participarea RATEN la NEA/OECD**

În urmă admeririi României ca stat membru cu drepturi depline la Agenția Nucleară pentru Energie din cadrul Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (NEA/OECD) în 2017, RATEN are desemnați reprezentanți în:

- Management Board for the Development, Application and Validation of Nuclear Data and Codes (MBDAV);
- Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI), Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH), Committee for Technical and Economic Studies on Nuclear Energy Development and the Fuel Cycle (NDC), Nuclear Law Committee (NLC), Radioactive Waste Management Committee (RWMC), Nuclear Science Committee (NSC), Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management (CDLM);

- Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures (WGIAGE), Working Group on Risk Assessment (WGRISK), Working Group on Analysis and Management of Accidents (WGAMA), Working Group on Human and Organisational Factors (WGHO), Working Group on Fuel Safety (WGFS), Working Group on External Events (WGEV), Working Group on the Characterisation, the Understanding and the Performance of Argillaceous Rocks as Repository Host Formations (CLAY CLUB), Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD), Working Party on Nuclear Emergency Matters (WPNE), Working Party on Nuclear Energy Economics (WPNE), Integration Group for the Safety Case (IGSC), Working Party on Scientific Issues of the Fuel Cycle (WPFC), Working Party on Scientific Issues of Reactor Systems (WPRS), Working Party on Nuclear Criticality Safety (WPNC);
- Expert Group on Advanced Reactor Systems and Future Energy Market Needs (ARFEM), Expert Group on Pre-disposal Management of Radioactive Waste (EGPMRW), Expert Group on Waste Inventorying and Reporting Methodology (EGIRM), Expert Group on Repositories in Rock Salt Formations (SALT CLUB), Expert Group on Geological Repositories in Crystalline Rock Formations – Crystalline Club (CRC), Expert Group on the Implications of Recommendations (EGIR), Expert Group on the Economics of Extended Storage of Spent Nuclear Fuel (EGEES), Expert Group on Improvement of Integral Experiments Data for Minor Actinide Management (EGIAMM-II), Expert Group on Multi-physics Experimental Data, Benchmarks and Validation (EGMPEBV).

În 2019, RATEN a fost reprezentat în cadrul acțiunilor organizate de NEA/OECD de către specialiștii RATEN ICN în activitățile următoarelor grupuri de lucru:

Expert în cadrul grupului WPNE (Working Party on Nuclear Energy Economics)	
Lucrari prezentate:	Participare la a 19-a întrunire a grupului de experți în aspecte economice asociate energiei nucleare (WPNE), din țările membre OECD/NEA, organizată de Agenția pentru Energie Nucleară (NEA) în 27 septembrie 2019, Paris, Franța. Acțiuni: • Discutarea rapoartelor de progres pentru activități coordonate de NEA, după cum urmează: Activ. 9.4 "Maintaining Low-Carbon Generation Capacity through Long term Operation LTO of Nuclear Power Plants: Economic, Technical and Policy Aspects (EGLTO)"; Activ. 9.7 "Ensuring the Adequacy of Funding for Decommissioning and Spent-Fuel Disposal in NEA Countries"; Activ. 9.5 "Reducing the Costs of Nuclear power Generation" (M. Berthelemy); Activ. 8.5 "Advanced Reactor Systems and Future Energy market Needs"; Activ. 9.8 "Issues and Implications of Extended Storage of Spent Nuclear Fuel"; • Actualizări cu privire la ecourile internaționale ale studiului NEA "The Costs of Decarbonization: System Costs with High Shares of Nuclear and Renewables" și propuneri de continuare a studiului; • Actualizări asupra "Projected Costs of Electricity Generation: 2020 Edition" • Informare asupra acțiunilor CE de stabilire a taxonomiei activ. eligibile pentru finanțare sustenabilă; • Activități administrative ale WPNE. Eficiență: Promovarea și susținerea implicării RATEN ICN în colaborări internaționale vizând aspect economice legate de dezvoltarea sistemelor energetice nucleare și a ciclului de combustibil.
Sarcini asumate:	▪ Revizuirea raportului de ședință și transmiterea acestuia către participanți; ▪ Revizuirea documentației aferente studiilor conduse de experții NEA.

Expert în cadrul grupului WGHOF (Working Group on Human and Organisational Factors)	
Lucrări prezentate:	Participare la Întâlnirea anuală a WGHOF din țările membre OECD/NEA, 15-18 octombrie 2019, organizată de EDF Lab Paris Saclay, Palaiseau, Franța. Acțiuni - Toți membrii grupului au prezentat pe scurt elemente noi referitoare la folosirea și dezvoltarea studiilor HOF. Principalele elemente prezentate de reprezentantul RATEN ICN au fost: - dezvoltarea unei metodologii pentru analiza sistemului om-mașina-organizare (MMO) la exploatarea instalațiilor nucleare; - dezvoltarea unei baze de date cu toți factorii de influență în sistemul MMO și cu circumstanțele în care se pot găsi aceștia la un moment dat; - lecțiile învățate după aplicarea metodologiei dezvoltate. - Au fost realizate vizite la simulatoarele pentru instruirea operatorilor din camerele de comandă de la centralele nucleare-electrice și la laboratoarele pentru dezvoltarea unor aplicații de utilizare a realității virtuale în cazul mentenanței și a inspecțiilor. Eficiență: Informații privind activitățile viitoare în cadrul WGHOF, și anume studii de caz: în cazul dezafectării, unui accident în condiții extreme, analiza unui eveniment la manipularea combustibilului și în activități de reglementare.
Sarcini asumate:	Contribuții la activitățile viitoare ale grupului WGHOF.

Expert în cadrul grupului NEA Clay Club (Working Group on the Characterisation, the Understanding and the Performance of Argillaceous Rocks as Repository Host Formations)	
Lucrări prezentate:	Participare la Ședința Anuală a Grupului NEA Clay Club-29, 3-5 Septembrie 2019, Toronto, Canada. Acțiuni: - Prezentarea, în cadrul Sesiunii dedicate <i>Rapoartelor de țară</i>, a rezultatelor obținute în testele de estimare a efectului temperaturii asupra proprietăților de umflare și asupra migrării gazului prin compactele de bentonită saturată. Sesiunea a cuprins prezentări ale ultimelor evoluții ale depozitării geologice a deșeurilor din Belgia, Canada, Elveția, Franța, Germania, Japonia, Olanda, UK și România; - Participare la vizita organizată în centrul de testare la a containerelor în vederea depozitării geologice a combustibilului ars de la Oakville, Canada. Eficiență: Cunoașterea în detaliu a conceptului actual de depozitare geologică a combustibilului CANDU ars și a proiectului containerului de depozitare.
Sarcini asumate:	Tematicile investigate în prezent în cadrul grupului vizează: - Evoluția zonei afectate de excavarea galeriilor (EDZ) în primele sute de ani după realizarea lor; - mobilitatea și stărea de legătură a apei din porii rocilor de argilă și a deplasarea acesteia. Vor fi propuse noi teme ce vor permite implicarea in-kind a RATEN, în măsura în care există competența adecvată subiectelor abordate.

Membru al comitetelor de organizare pentru grupurile de lucru NEA/OECD Crystalline Club (Geological Repositories in Crystalline Rock Formations) și Salt Club (Repositories in Rock Salt Formations)

Lucrări prezentate:	Participare la a 3-a Întâlnire Anuală a NEA Crystalline Club (CRC), 25-27 iunie 2019, Krasnoyarsk, Federația Rusă. Acțiuni: • Prezentarea lucrării „Disposal of spent nuclear fuel in granite formations – overview of the Romanian geological disposal program” (autor: A. Ionescu). • Participarea la vizita de lucru pe amplasamentul Nizhnekansk – unde a fost demarată construcția unui laborator subteran în roca cristalină Eficiență: informarea asupra celor mai bune practici în domeniu din țările membre ale grupurilor de lucru NEA/OECD Crystalline Club și din Federația Rusă
Sarcini asumate:	Recomandare: continuarea implicării RATEN ICN în activitățile NEA Salt Club prin participarea la evenimentele asociate.

❖ CANDU Owners Group (COG) – Canada

În cadrul colaborării cu CANDU Owner Group (COG), RATEN a formulat o serie de propuneri de proiecte de colaborare pe baza tenaricilor de interes și a priorităților CNEE-Cernavodă. Proiectele abordează tematici privind tubul de presiune, coroziunea, caracterizarea și managementul deșeurilor radioactive, radioprotecție.

❖ Contribuția RATEN la conceptul SMR

RATEN ICN participă la realizarea proiectului EURATOM - US INERI: „LFR in Regional Energy Markets: Safety, Sustainability, and Economic Assessment” prin evaluarea potențialului reactoarelor SMR în contextul actual al pieței de energie din România și cu identificarea aspectelor specifice procesului de autorizare al SMR.

Titlul Proiectului	I-NERI, SMR LFR in Regional Energy Markets: Safety, Sustainability, and Economic Assessment
Obiectiv	Evaluarea fezabilității și a potențialului de realizare a unui SMR LFR cu înalte caracteristici de securitate: • robust și rezistent la evenimente externe și riscuri interne, • cu caracteristici de urmărirea sarcinii în vederea integrării cu sursele de energie regenerabilă.
Contribuția RATEN	Au fost realizate: • analiza caracteristicilor pieței de energie (contextul actual și cel previzionat pentru termen mediu), evaluarea caracteristicilor economice ale sistemelor LFR SMR, • dezvoltarea conceptului LFR SMR pornind de la ALFRED, • analiză performanțe de securitate și siguranță nucleară, de sustenabilitate a LFR SMR, • stabilirea orientărilor strategice pentru dezvoltările viitoare.
Raportări 2019	• M. Constantin, “Viability of SMR Deployment in Romanian Energy Market Context and LFR SMR Concept Based on ALFRED”, June 2019

❖ Activități derulate în cadrul Protocolului 4725-4-18-20 dintre IUCN Dubna și RATEN ICN

În anul 2019 au fost desfășurate activități în baza Protocolul 4725-4-18-20 semnat între IUCN Dubna și RATEN ICN, pe tema 04-4-1121-2015/2020 - “Studii ale materiei condensate cu metode moderne de împrăștiere a neutronilor”.

Titlul Proiectului	Colaborare IUCN Dubna – RATEN ICN: "Investigations of Condensed Matter by Modern Neutron Scattering Methods"
Obiectiv	Experimente de imagistică cu neutroni și de difracție de înaltă rezoluție bazate pe fascicule de neutroni termici și cu energie selectată pe probe geologice.
Contribuția RATEN	În anul 2019 s-au efectuat următoarele acțiuni: - investigarea prin imagistică cu neutroni și radiații gamma, utilizând un scintilator pentru neutron termici de tipul LiF/ZnS:Cu și un scintilator pentru neutron termici și radiații gamma de tipul Lanex a două roci multiminerale (calcit cu dantură preistorică de mamifer și calcit cu conținut de sulf). Au fost obținute imagini în modul pulsat de operare a reactorului TRIGA ACPR și au fost efectuate reconstrucții tomografice după imaginile obținute prin operarea în regim staționar a reactorului TRIGA ACPR; - roca cu dantură de mamifer prezintă imagini cu contrast asemănător pe ambele, scintilatoare dar cu rezoluție geometrică mai bună pe scintilatorul Lanex, fără un contrast prea bun între dantură și roca înconjurătoare din cauza procesului de calcifiere. În schimb, roca cu sulf prezintă imagini cu un contrast mai bun pe scintilatorul LiF/ZnS:Cu față de scintilatorul Lanex, neutronii făcând diferența. Imaginile obținute în modul pulsat pe scintilatorul LiF/ZnS:Cu au o calitate mult mai bună față de cele obținute în modul staționar, datorită contrastului superior. Reconstrucțiile tomografice pentru roca cu sulf cu fost efectuate cu softul Octopus cu algoritmi FBP și SART. O reprezentare 3D a rocii cu sulf arată clar distribuția conținutului de sulf și a unor zone cu coeficienți de absorbție mai mari în structura rocii.
Raportări 2019	„Imaging with thermal neutrons and gamma radiations for geological samples”, 19 th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science, Constanța, România, 16-19 iulie 2019

MANIFESTĂRI ȘI EVENIMENTE ȘTIINȚIFICE ORGANIZATE DE RATEN

În anul 2019, au fost organizate o serie de *evenimente și manifestări științifice* la care au participat specialiști din țară și din străinătate.

- A 12-a Conferință Internațională Anuală privind Dezvoltarea Durabilă prin Cercetare Nucleară și Educație - NUCLEAR 2019 (Annual International Conference on Sustainable Development through Nuclear Research and Education), 3 – 4 iunie 2019, Mioveni, 190 participanți;
- A IX-a ediție a Conferinței "FISA – EuradWaste 2019" (9th European Commission Conferences on EURATOM Research and Training in Safety of Reactor Systems and Radioactive Waste Management), 4 – 7 iunie 2019, Pitești, 425 participanți;
- Intrunirea Grupului de lucru pentru reactori rapizi (TWG-FR) al IAEA la evenimentul "52nd Meeting of the Technical Working Group on Fast Reactors" și Întalnirea Consultativă dedicată pregătirii Întălnirilor Tehnice organizate de IAEA „Benefits and Challenges of Fast Reactors of SMR Type” și „Structural Materials for Heavy Liquid Metal Cooled Fast Reactors”, 10 – 14 iunie 2019, Mioveni, 25 participanți;
- A 15-a Întâlnire Anuală a "European Cooperative Group on Corrosion Monitoring of Nuclear Materials – ECG-COMON", 17 – 18 iunie 2019, București, 20 participanți (UK, Finlanda, Franța, România, Cehia, Slovenia, Elveția, SUA, Olanda);
- Întâlnirea Tehnică în cadrul Proiectului MEACTOS, 18 – 19 iunie 2019, București, 10 participanți;

- Seminar regional privind scenariile de implementare a SMR în portofoliul global de energie, 24-27 iunie 2019, Pitești, România, 49 participanți (RATEN ICN a fost implicat, împreună cu CNCAN, în organizarea Seminarului regional IAEA privind scenariile de implementare a SMR în portofoliul global de energie. La seminar au participat 49 de participanți din 16 țări;
- Încercări experimentale legate de măsurători ale monitorilor de flux de neutron și calibrare a barelor de control ale reactorului în cadrul WNU Summer Institute, 3 – 4 iulie 2019, Mioveni, 85 participanți
- Lansarea Proiectului PRO ALFRED, PNCDIII, Competiția C1-ALFRED, 25 septembrie 2019, Mioveni, 35 participanți;
- Întâlnire și vizită tehnică efectuată cu ocazia desfășurării Adunării Generale a Comitetului de Conducere a grupului GIF-LFR în România, 9 octombrie 2019, Mioveni, 17 participanți;
- Întâlnire și vizită tehnică a reprezentanților Organizației Industriilor Nucleare Canadiene (OCNI) în cadrul misiunii comerciale, organizată de Ambasada Canadei la București, 11 octombrie 2019, Mioveni, 17 participanți;
- Întâlnire și vizită tehnică a președintelui UNENE (University Network of Excellence in Nuclear Engineering) din Canada, 5 decembrie 2019, Mioveni, 14 participanți.

Evenimentele principale, organizate de către RATEN, au fost „**NUCLEAR 2019**” (Annual International Conference on Sustainable Development through Nuclear Research and Education), organizată pe platforma Mioveni în perioada 3 – 4 iunie 2019, respectiv Conferințele „**FISA – EuradWaste 2019**” (9th European Commission Conferences on EURATOM Research and Training in Safety of Reactor Systems and Radioactive Waste Management), care s-a desfășurat în perioada 4 – 7 iunie 2019, în Pitești.

Manifestările au reunit reprezentanți din țară și străinătate, specialiști din domeniul nuclear, implicați în activități de cercetare-dezvoltare, industrie, factori de decizie, cadre didactice universitare și din instituțiile liceale pentru a disemina principalele rezultate obținute în domeniul Securității Nucleare, Reactorilor de Cercetare, Materialelor și Tehnologiilor Nucleare, Managementului Deșeurilor Radioactive și Radioprotecție, Transferului Cunoașterii, Educației și Trainingului. O importanță deosebită s-a acordat reactorilor de Generație IV și depozitării geologice, două priorități ale energiei nucleare din România.

Nuclear 2019 a fost organizată sub egida Academiei Române, în cooperare cu Universitatea din Pitești, Academia Oamenilor de Știință și Academia de Științe Tehnice din România.

În cadrul evenimentului s-au organizat 2 sesiuni orale, susținute de 11 lucrări. Plenul Conferinței a fost deschis de lucrarea *Programul de Cercetare-Dezvoltare EURATOM. RATEN - Contribuții și beneficii*, prelegere în care au fost evidențiate și analizate rezultatele obținute de RATEN, atât în proiectele europene în care a avut calitatea de coordonator (NEWLANCER și ARCADIA) dar și în cele la care RATEN a avut calitatea de participant, între 2013 – 2018. Sesiunile poster au fost integrate în sesiunile poster ale Conferințelor FISA și EURADWASTE, fiind prezentate 74 lucrări, dintre care 44 au fost realizate de studenții și masteranzii care și-au finalizat lucrările de licență/disertație la RATEN ICN, sub îndrumarea cercetătorilor științifici, în calitate de mentori și îndrumători.

Au fost organizate evenimentele asociate Conferinței, dintre care se pot menționa:

- Sesiunea poster de prezentare a lucrărilor de licență și masterat realizate de către studenții Universității din Pitești în cadrul parteneriatului cu RATEN ICN, cu premiera celor mai bune 3 lucrări:
 - Premiul I – “Metallographic Characterization of Inconel 718 Nickel-Alloy Subject to Heat-Cycling”, UPIT;
 - Premiul II – “Metallographic and Ceramographic Examination of Irradiated Nuclear Fuel”, UPIT;

- Premiul III – “CANDU Severe Accident Late Phase. Simulation of Molten Core Concrete Interaction”, UPIT;
- Mențiuni:
 - “Gross Beta Activity Concentration Monitoring in Soil and Vegetation”, UPIT;
 - “Study of Methods Recommended for the Treatment of Radioactive Liquid Waste from Chemical Decontamination Processes”, UPIT.
- Vizite tehnice la principalele instalații nucleare și laboratoare din RATEN ICN (reactorului TRIGA, Laboratorului de Examinare Post-Iradieră) unde s-au purtat discuții pe marginea activității experimentale de testare, încercare, dezvoltarea de tehnologii specifice domeniului nuclear.

Numărul total al participanților la *Nuclear 2019* a fost de 189, din care 77 reprezentanți ai instituțiilor naționale, 14 participanți din străinătate și restul de la RATEN.

În ceea ce privește diseminarea, lucrările susținute în cadrul acestei manifestări vor fi publicate în Proceedings-ul Conferinței și indexate în baza de date INIS a Agenției de la Viena. Cele mai valoroase dintre acestea vor fi publicate în revista RATEN ICN, Journal of Nuclear Research and Development, respectiv în reviste cotate WoS.

Conferințele *FISA2019* și *EURADWASTE'19*, organizate de Comisia Europeană, sub egida Președenției României la Consiliul Uniunii Europene, au constituit un eveniment central în domeniul energiei nucleare, co-organizator fiind RATEN ICN. Conferințele au debutat cu două secțiuni comune: *Secțiunea de deschidere* și aceea dedicată *Stadiului Radioprotecției, Securității Reactorilor Nucleari și Managementului Deșeurilor Radioactive, la nivel internațional și european*.

În zilele de 5 și 6 iunie s-au derulat sesiuni orale, organizate la nivelul fiecărei Conferințe, astfel:

- Securitatea instalațiilor nucleare, Sisteme nucleare avansate și cicluri combustibile, Educație și training, infrastructuri de cercetare și cooperarea internațională, în cadrul Conferinței FISA;
- Predepozitarea și dezvoltarea tehnologiei de depozitare, Termenul sursă pentru deșeuri radioactive și știința depozitării, Crearea de rețele de cercetare, Programe de cercetare comune și integrarea producătorilor de deșeuri radioactive, în cadrul Conferinței EURADWASTE.

În paralel s-au desfășurat 6 Workshop-uri tehnice. Cel mai mare interes l-a trezit Workshop-ul *ALFRED*, o oportunitate considerabilă pentru Europa.

Au fost patru sesiuni poster, câte două pentru fiecare conferință, FISA respectiv EURADWASTE, una dedicată competiției doctoranzilor și masteranzilor și a doua Proiectelor EURATOM propriu-zise.

Cu ocazia acestor Conferințe, Asociația ENEN a organizat cea de-a 13-cea ediție a manifestării *Eveniment și Premiu*, competiție dedicată doctoranzilor din domeniul nuclear. Cu acest prilej a fost organizată și o ceremonie de premiere.

Conferințele s-au încheiat cu o sesiune comună, în data de 6 iunie, prilej cu care experții raportori au transmis mesaje și au sintetizat principalele direcții de perspectivă, în domeniul fiziunii respectiv al managementului deșeurilor radioactive.

În ultima zi a evenimentului, și anume 7 iunie, s-au organizat 3 vizite tehnice: pe Platforma Nucleară Mioveni, la RATEN ICN și SNN FCN, pe Platforma București- Măgurele la ELI și la CNE-Cernavodă.

În ceea ce privește locația, toate evenimentele au fost organizate în salile de conferințe ale Hotelului Ramada Pitești, exceptând sesiunile orale ale Conferinței EURADWASTE, care s-au desfășurat la Teatrul Alexandru Davila din aceeași localitate.

Comunicarea pentru participanți s-a realizat prin documentele tipărite, oferite la înscriere (program, volumul de rezumate), vizual (monitoarele instalate la Ramada) și on-line, prin aplicația dezvoltată de IAEA-Vienna *EURATOM4all*. Această aplicație a oferit informații despre participanți, speakeri, program, și în final s-au încărcat lucrările și prelegerile susținute.

Numărul total al participanților a fost de 425, din care:

<i>Conferința</i>	<i>FISA 2019, Hotel Ramada Pitești</i>	<i>EURADWASTE, Teatrul Alexandru Davila Pitești</i>
Număr participanți din străinătate	120	130
Număr participanți din România	71	29
Număr participanți RATEN	59	16
<i>TOTAL participanți</i>	<i>250</i>	<i>175</i>

Specialiștii din RATEN și RATEN ICN au participat la buna desfășurare a unor vizite pentru promovarea activității din RATEN, a capacității și competenței de a iniția noi colaborări, pentru dezvoltarea de programe de studiu și activități de cercetare în domeniul energiei și tehnologiilor nucleare, cu instituții din domeniu sau cu universități din țară și străinătate, pentru pregătirea de tineri absolvenți, astfel:

- ✓ *Vizite de informare în domeniul cercetării nucleare, pentru reprezentanți din:*
 - Universitatea Politehnică din București, Universitatea din Pitești, Colegiul Național "Ion Neculce" București;
 - Universitatea de Medicină / Republica Moldova;
 - IRAN Islamic Azad University;
 - Marea Britanie - World Nuclear University;
 - UNENE Canada.
- ✓ *Vizite de lucru:*
 - Ședința colectivului tehnic FALCON (Expert Board);
 - Discuții în vederea colaborării DFDSMA între ANDR și RATEN și vizitarea instalațiilor nucleare ale RATEN ICN;
 - Discuții referitoare la contractele aflate în desfășurare între Sandia National Laboratories și RATEN ICN pentru îndepărtarea de dispozitive de teleterapie Theratron;
 - Discuții pentru identificarea unor posibilități de cooperare cu RATEN ICN Pitești în vederea livrării de surse închise de Ir-192 pentru radiografie industrială;
 - Discuții privind activități în cadrul „Acordului de Colaborare Trilaterală între Universitatea Mansoura (Egipt), Universitatea din Pitești și RATEN ICN Pitești”.
- ✓ *Vizite tehnice și de documentare în cadrul:*
 - programelor de doctorat ale Imperial College London (UK) și Nuclear Science and Technology Research School (Iran), respectiv în cadrul programului de masterat al Universității Cambridge din Marea Britanie, cu participare la lucrări experimentale în Reactorul TRIGA și Laboratorul de Examinări Post Iradiere;
 - activității Rețelei Internaționale de educație în domeniul nuclear World Nuclear University (WNU), cu ocazia găzduirii evenimentului WNU Summer Institute de către România;
 - Seminarului regional cu tema Reactorii modulari de mică putere-dezvoltarea unor scenarii pentru a fi luate în seamă în mix-ul energetic organizator CNCAN.
- ✓ *Vizite științifice: la a 12-a Ediție a Conferinței Internaționale Anuale NUCLEAR 2019;*

✓ *Vizite oficiale:*

- Vizita reprezentanților SUA/Ambasada SUA în România și ai Biroului Federal de Investigații;
- Vizita reprezentanților DoE/SUA, SANDIA/SUA, NNSA/INS SUA;
- Vizita reprezentanților IAEA Austria și ANDR/România ;
- Vizita reprezentanților Ambasadei Canadei în România și a unor firme canadiene din domeniul nuclear .

✓ *Activități de audit/inspecții în unități nucleare:*

- Vizita inspectorilor IAEA Viena, EURATOM și CNCAN.

În anul 2019, platforma nucleară Mioveni a fost vizitată de 122 de specialiști din străinătate și 96 din România. În cadrul acțiunilor de transfer al cunoașterii și promovarea imaginii RATEN ICN, un număr de 124 de profesori, elevi și studenți au beneficiat de vizite de documentare organizate în RATEN ICN.

DISEMINAREA REZULTATELOR CERCETĂRII ȘI TRANSFERUL CUNOAȘTERII

În ceea ce privește diseminarea activității de CDIT din RATEN aceasta s-a realizat prin:

- ✚ Elaborarea și editarea a 386 rapoarte interne CDIT (documente clasificate), elaborate în cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN, privind *Dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energia nucleară*;
- ✚ Elaborarea și editarea a 45 rapoarte tehnice informative pentru susținerea activității CNE-Cernavodă și abordarea tematicii de interes în funcționarea centralei;
- ✚ Elaborarea de documente în cadrul Proiectelor FP7 și H2020 aflate în derulare și a celor lansate în 2019;
- ✚ Elaborarea de documente în Rapoartele IAEA, tip TECDOC, parte a Proiectelor CRP;
- ✚ Publicarea în Proceedings-ul Conferinței *Nuclear 2019* a lucrărilor, elaborate în cadrul acestei manifestări.
- ✚ Publicarea de către RATEN ICN a următoarelor lucrări:
 - ✓ Lucrări științifice/tehnice cotate sau indexate de Institutul Internațional de Statistică (ISI): 10
 - ✓ Lucrări științifice / tehnice indexate în baze de date internaționale: 53
 - ✓ Lucrări științifice / tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate: 4
 - ✓ Comunicări științifice prezentate la conferințe cu participare internațională: 97
 - ✓ Cărți de specialitate sau capitole de carte publicate: 3
- ✚ Publicarea de către RATEN CITON a următoarelor lucrări:
 - ✓ Lucrări științifice / tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate: 1
 - ✓ Comunicări științifice prezentate la conferințe naționale și internaționale: 8

RATEN ICN Pitești a asigurat editarea numerelor 17 și 18 ale revistei *Journal of Nuclear Research and Development*, ISSN 2247-191X; ISSN-L 2247-191X. Cu scopul de a crește vizibilitatea revistei în comunitatea științifică prin sporirea numărului de citări, reprezentanți ai RATEN ICN desfășoară activitatea de înscriere a articolele JNRD în baza de date a IAEA, INIS DB.

În domeniul transferului cunoașterii, cercetătorii și specialiștii din RATEN, în calitate de coordonatori sau mentori, au asigurat la nivel național coordonarea absolvenților de învățământ superior, pentru finalizarea lucrărilor de licență și disertație, și a doctoranzilor pentru finalizarea tezelor de doctorat.

În 2019, 50 studenți de la Universitatea Politehnică București (UPB), și Universitatea din Pitești (UPIT) au urmat stagii de pregătire pentru realizarea lucrărilor de licență sau disertație, definitivându-și stagiile de practică în Sucursalele RATEN, astfel:

Universitatea / Organizația	Domeniul / Specializarea	Absolvenți / masteranzi /doctoranzi
Universitatea din Pitești	Energetică și Tehnologii Nucleare	21
	Materiale si Tehnologii Nucleare	27
Universitatea Politehnica București	Energetică	1
	Inginerie Nucleara	1

Pentru al 5-lea an consecutiv, 13 masteranzi de la Cambridge University (UK), 10 doctoranzi ai Imperial College London (UK) și un doctorand al Nuclear Science and Technology Research School (Iran) au efectuat vizite de documentare în cadrul programelor de masterat și de doctorat, la instalațiile nucleare de la Mioveni: Reactorul TRIGA, Laboratorul de Examinare Post-Iradieră și Departamentul de Fizica Reactorilor, Performanțe Combustibil și Securitate Nucleară. Studenții au participat la o serie de activități teoretice și experimentale, care au abordat subiecte specifice reactoarelor de cercetare și examinării post-iradiere. S-a urmărit familiarizarea studenților cu aparatura specifică domeniului nuclear, însușirea metodelor de lucru, prelucrarea și interpretarea datelor, asimilarea tehnicilor experimentale, inclusiv participarea la desfășurarea unui experiment pulsat la reactorul TRIGA-ACPR, cu explicarea și urmărirea etapelor tehnice de realizare.

De asemenea, 2 bursieri din Chișinău, Republica Moldova au efectuat vizite tehnice de documentare în cadrul proiectului de cooperare tehnică cu IAEA (MOL 9008 – 1801779 și 1805870 "Group Fellowship for operator on development of safety case".

REPREZENTAREA RATEN LA MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE, EVENIMENTE NAȚIONALE ȘI INTERNAȚIONALE

Referitor la participarea specialiștilor RATEN la evenimente și manifestările organizate la nivel național trebuie amintite:

Manifestări organizate de Comisia Națională de Control al Activității Nucleare (CNCAN) și Agenția Națională și pentru Deșeuri Radioactive (ANDR)

- Seminarul național cu tema *Criteriile de eliberare de sub regimul de control al materialelor și criteriile de stare finală a amplasamentelor*, 12 – 15 februarie 2019, București, 3 persoane, organizator CNCAN;
- Workshop cu tema *Criterii de Acceptare privind depozitarea definitivă a deșeurilor radioactive în DFDSMA Saligny* 25 – 29 martie 2019 București, 5 persoane, organizator ANDR;
- Seminarul privind răspunderea civilă în caz de daune nucleare pentru statele din Europa, 9 – 11 aprilie 2019, București, 2 persoane, organizator CNCAN;
- Seminarul regional cu tema *Reactorii modulari de mică putere-dezvoltarea unor scenarii pentru a fi luate în seamă în mix-ul energetic*, 24 – 27 iunie 2019, Pitești, 9 persoane, organizator CNCAN;
- Curs *Microshield*, 14 noiembrie 2019, București, 3 persoane, organizator ANDR împreună cu TRACTEBEL.

Reprezentarea RATEN la evenimente și întâlniri naționale

Nr. Crt.	Denumirea manifestării	Locul manifestării	Număr de participanți
1.	19 th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science IBWAP-2019	Constanța	2
2.	<i>Dialogul dezvoltator-comunitate locala in contextul proiectului ALFRED</i> , Întâlnirea Grupului Local de Dialog ALFRED	Mioveni	15
3.	21-st Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering	Mamaia	1
4.	9 th International Conference on Energy and Environment - CIEM	Timișoara	1
5.	Conferința Națională a Societății Române de Radioprotecție	București	1
6.	10 th International Conference "Innovative Technologies for Joining Advanced Materials" - TIMA 19	Timișoara	1
7.	Built environment facing climate change CLIMA 19	București	1

În anul 2019 specialiștii RATEN au participat la evenimente internaționale, evidențiindu-se următoarele priorități:

I. Participarea la manifestările sub egida CE în cadrul Proiectelor aflate în derulare și a celor propuse spre lansare:

a. Activități în cadrul Organizațiilor, Rețelelor și Platformelor tehnologice europene, la care sunt afiliate sucursalele RATEN:

- Participare Forumul Asociației NUGENIA 2019, 12 – 16 martie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la întrunirea Comitetului Tehnic de Securitate Nucleară TBRS (Technical Board on Reactor Safety) și a Grupului de cercetare ETSON, 13 – 15 martie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la întrunirea grupului ETSON de experți în fiabilitate și risc (ETSON PSA), 22 -23 mai 2019, Cehia, 1 persoană;
- Participare la a 35-a Întrunire a Comitetului de coordonare a Rețelei de cercetare NeT, 6 – 7 iunie 2019, Grecia, 1 persoană;
- Întâlnirea Grupului de experți pentru pregătirea și răspunsul în situații de urgență (EG13) din cadrul Rețelei Europene a Organizațiilor Tehnice pentru Siguranța Nucleară (ETSON), 26 – 27 iunie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la Adunarea Generală ETSON , 3 -5 iulie 2019, Cehia, 1 persoană;
- Participare la Ședința Comitetului Științific și Tehnic (STC) EURATOM, 03 – 04 octombrie 2019, Belgia, 1 persoană;
- Participare la Întâlnirea Tehnică în cadrul TA4 NUGENIA, 24 octombrie 2019, Olanda 1 persoană;
- Participare la Forumul EUROSAFE, la întrunirile grupurilor de experți ETSON și la Adunarea Generală ETSON, 4 – 7 noiembrie 2019, Germania, 1 persoană;
- Participare la ședința Biroului SET-Plan, la întâlnirea de lucru a Comitetului de Coordonare (Steering Group Set Plan) și la conferința SET Plan, 12 – 16 noiembrie 2019, Finlanda, 1 persoană;

b. *Ședințe de lucru și Întâlniri Anuale ale Proiectelor europene contractate cu CE în cadrul Programului EURATOM FP-7, H2020, pentru prezentarea și raportarea stadiului lucrărilor angajate, definitivarea responsabilităților viitoare corelate obiectivelor proiectelor:*

- Participare la Sesiunea de lucru cu instrumentele de calcul dezvoltate în cadrul proiectului FASTNET, Exercițiul 2/WP4, 21 – 22 februarie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la Ședințele de Lucru ale Comitetului de Program și Comitetul de Organizare ale Conferințelor FISA2019 și EuradWaste'19 în România, în cadrul proiectului FISRAD, 12 – 13 martie 2019, Belgia, 1 persoană;
- Participare la "SESAME Final International Workshop", 19 – 21 martie 2019, Olanda, 1 persoană;
- Participare la Întâlnirea cu grupul utilizatorilor finali (EUG) ai proiectului CHANCE și la „Topical day” din cadrul proiectului CHACE, 20 – 22 martie 2019, Belgia, 1 persoană;
- Participare la workshop-ul final al proiectului HORIZON 2020-CEBAMA „Cement –based materials, properties, evolution, barrier functions”, 28 – 29 martie 2019, Germania, 1 persoană;
- Participare la Ședințele de Lucru ale Comitetului de Program și Comitetul de Organizare ale Conferințelor FISA2019 și EuradWaste'19 în România, în cadrul proiectului FISRAD, 5 aprilie 2019, Belgia, 1 persoană;
- Participare la Kick off Meeting pentru Proiectul PIACE (Passive Isolation Condenser), 4 – 5 iulie 2019, Italia, 4 persoane;
- Participare la ședința Biroului de Coordonare a proiectului EURAD și la General Assembly (GA) EURAD, 11 – 12 septembrie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la a treia Întâlnire de lucru în cadrul proiectului TRANSAT, 30 septembrie – 2 octombrie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la Ședința de lansare a pachetului de lucru FUTURE "Fundamental Understanding of Radionuclide Migration" din cadrul EURAD "European Joint Programme on Radioactive Waste Management", 8 – 9 octombrie 2019, Elveția, 1 persoană;
- Participare la a 4-a Întâlnire tehnică în cadrul proiectului MEACTOS, Participare la a 2-a Adunare Generală MEACTOS, 22 – 23 octombrie 2019, Olanda, 1 persoană;
- Participare la ședința de lansare a pachetului de lucru CORI "Cement Organics Radionuclide Interaction" din cadrul programului "European Joint Programme on Radioactive Waste Management", 23-25 octombrie 2019, Spania, 1 persoană;
- Participare la prima Ședință Anuală a WP UMAN, în cadrul EURAD, 14-15 noiembrie 2019, Belgia, 1 persoană;

II. Participări ședințe și întâlniri în cadrul proiectelor europene altele decât cele contractate cu CE în cadrul Programului EURATOM FP-7, H2020

- Participare la Ședința de lucru a proiectului ASCOM și la Întâlnirea utilizatorilor codului ASTEC (9th ASTEC Users'Club Meeting), 23 – 26 septembrie 2019, Germania, 1 persoană;
- Participare la Ședința de lansare a proiectului DG-ENER, sediul DG-ENER 19.02.2018, Luxembourg, 1 persoană;
- Participare la Ședința de lucru a proiectului Euratom-US INERI, 10.04.2018, Amsterdam, Olanda, 1 persoană;
- Participare la seminarul organizat în cadrul proiectului DG-ENER, la sediul DGENER, 03-06.07.2018, Luxembourg 1 persoană;
- Participare la Ședința de lansare a proiectului ASCOM (Kick-off Meeting) și la Întâlnirea utilizatorilor codului ASTEC (8th ASTEC Users'Club Meeting), 08-11.10.2018, Aix en Provence, Franța, 1 persoană;

III. *Participările la acțiunile organizate de IAEA privind:*

a. *Proiectele de cercetare coordonată, CRP:*

- Participare la Întrunirea consultativă pentru finalizarea TECDOC al CRP -I31023 "Prediction of transverse creep based on operating conditions an microstructure of PHWR presure tubes -Final Coordonated Research Project", 23 – 26 aprilie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la Întâlnirea de consultanță pentru pregătirea publicării TECTOC al CRP T12029 "Benchmarks of Computational Tools against Experimental Data on Fuel Burnup and Material Activation for Utilization, Operation and Safety Analysis of Research Reactors", 5 – 9 mai 2019, Austia, 1 persoană;
- Întâlnire de consultanță pentru editarea publicării problemelor test din cadrul CRP T12029 "Benchmarks of Computational Tools against Experimental Data on Fuel Burnup and Material Activation for Utilization, Operation and Safety Analysis of Research Reactors", 2 – 6 septembrie 2019, Austia, 1 persoană;
- Participare la „Agency Mission on Response and Assistance Network (RANET) Joint Assistance Team (JAT) Exercise”, 21 – 29 septembrie 2019, SUA, 1 persoană (organizata de IAEA);
- Participare la "2nd RCM on neutronics Benchmark of CEFR Start-Up Tests", în cadrul CRP 131032 - Neutronics Benchmark of CEFR Start-up Tests, 28.10-02.11.2029, China, 2 persoane;
- Participare la Întâlnirea Tehnică în cadrul CRP T13017/2019,"Managementul deșeurilor conținând emițători alfa de viață lungă: Caracterizare, Procesare și Stocare", 8 – 14 decembrie 2019, Austri, 1 persoană;

b. *Proiectele de cooperare tehnică :*

- Participare la Întâlnirea tehnică „TC Meeting on Advances in Radiation Processing: Emergeing Applications and New Irradiation Facilities”, realizată în cadrul proiectului RER 1019 "Enhancing Standardized Radiation Technologies and Quality Control Procedures for Human Health, Safety, Cleaner Environment and Advanced materials", 4 – 7 martie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Regional Meeting on Application of the Code of Conduct on the Safety of Research Reactors: Ageing Management and Periodic Safety Review", realizată în cadrul proiectului RER 1016 "Enhancing Utilization and Safety of Research Reactors", 11 – 15 martie 2019, Belgia, 1 persoană;
- Participare la "Regional School of Nuclear and Radiological Leadership for Safety", în cadrul proiectului RER0043 "Enhancing Capacity Building Activities in the European Nuclear and Radiation Safety Organizations for the Safe Operation of Facilities", 22 aprilie – 3 mai 2019, Turcia, 1 persoană;
- Participare la "Interregional Group Scientific Visit on Establishing an Owner/Operator for New Nuclear Power Programmes" realizată în cadrul proiectului INT2018 " Supporting Knowledgeable Decision-making and Building Capacities to Start and Implement Nuclear Power Programmes", 27 – 31 mai 2019, Federația Rusă, 1 persoană;
- Participare TC Regional Workshop on Technology Assessment on SMRs" în cadrul proiectului RER 2014 "Facility Capacity Building for Small Modular Reactors: technology developments, Safety Assessment, Licensing and Utilization", 10 – 14 iunie 2019, Austria, 2 persoane;
- Participare la "Workshop on Safety Assessment and Independent Oversight of Mixed Core Licensing", organizat în cadrul proiectului RER2016 "Enhancing the Capabilities in the Diversification of Power Reactor Fuel Supplies", 19 – 21 iunie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la „Regional Workshop on Improvement of Operational Procedures of Radioactive Waste Treatment Centers” în cadrul proiectului RER 9150 "Improving Capabilities to Efficiently Implement Large Ongoing Decommissioning Projects and Waste Management with Minimization of Risks Based on Initiatives and Potential Synergies", 16 – 22 iunie 2019, Austria, 1 persoană;

- Participare la „Regional Workshop on Selection of Adequate Technologies to Address Specific Waste Streams Including Problematic and Legacy Waste”, în cadrul proiectului RER 9150 „Improving Capabilities to Efficiently Implement Large Ongoing Decommissioning Projects and Waste Management with Minimization of Risks Based on Initiatives and Potential Synergies”, 30 iunie – 6 iulie 2019, Federația Rusă, 1 persoană;
 - Participare la „Training and Certification on Radiotracers and Gamma Scanning” în cadrul proiectului RER1020 „Developing Radiotracer Techniques and Nuclear Control Systems for the Protection and Sustainable Management of Natural Resources and Ecosystems”, 1 – 2 iulie 2019, Franța, 1 persoană;
 - Participare la „Interregional Training Course on Economic aspects and Funding of a New Nuclear Power Programme” organizat în cadrul proiectului INT2018 „Supporting Knowledgeable Decision-making and Building Capacities to Start and Implement Nuclear Power Programmes”, 8 – 12 iulie 2019, Franța, 1 persoană;
 - Participare la „Interregional Training Course on Advanced Approaches in Financing Nuclear Power Plant (NPP) Projects” organizat în cadrul proiectului INT2018 „Supporting Knowledgeable Decision-making and Building Capacities to Start and Implement Nuclear Power Programmes”, 15 – 19 iulie 2019, SUA, 1 persoană;
 - Participare la „Interregional Workshop on Optimization of Technology Selection for Decommissioning of Large and Small Nuclear Installations”, organizat în cadrul proiectului INT 9138 „Overcoming the Barriers to Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Projects”, 9 – 13 septembrie 2019, SUA, 1 persoană;
 - Participare la „Workshop on Concepts and Designs for the Disposal of Small Volumes Radioactive Waste Technical Meeting on Multi-Unit Probabilistic Safety Assessment” organizat în cadrul proiectului RER9143 „Enhancing Radioactive Waste Management Capabilities” 13 – 19 octombrie 2019, Portugalia, 2 persoane;
 - Participare la „Regional Workshop on the Principles for Emergency Preparedness and Response for SMRs” organizat în cadrul RER 2014 „Facilitating Capacity Building for Small Modular Reactors: Technology Developments, Safety Assessment, Licensing and Utilization”, 1 – 5 decembrie 2019; Austria, 2 persoane.
- c. *Sedintele grupurilor tehnice și a celor de lucru:*
- Participare la Întâlnirea tehnică cu tema „Deșeuri de la tipuri inovatoare de reactori și cicluri de combustibil”, 25 – 28 februarie 2019, Austria, 1 persoană;
 - Participare la „Technical Meeting on Practices and Challenges Associated with the Management of Bituminized Radioactive Waste din cadrul International Predisposal Network”, 19 – 22 martie 2019, Austria, 1 persoană;
 - Participare la „Eight Joint IAEA-GIF Technical Meeting/Workshop on the Safety of Liquid Metal Cooled Fast Reactors”, 20 – 22 martie 2019, Austria, 1 persoană;
 - Participare la „Technical Meeting on the Role of Nuclear Hydrogen Production in a Low Carbon Economy”, 8 – 10 aprilie 2019, Austria, 1 persoană;
 - Participare la „Technical Meeting on INPRO Service for Member States” „Scenario Analysis and Decision Support for Development of Nuclear Energy Systems with Enhanced Sustainability”, 9 – 12 aprilie 2019, Austria, 1 persoană;
 - Participare la „Technical meeting on Risk Informed In-Service Inspection and Decision Making for Research Reactors”, 6 – 10 mai 2019, Austria, 1 persoană;

- Participare la Reuniunea Consultativă în cadrul proiectului de colaborare INPRO ROADMAPS "Roadmaps for a transition to globally sustainable nuclear energy systems", 7 – 10 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la Reuniunea consultativă în cadrul activității "NESA Economics Support Toll (NEST) Update", 13 – 16 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on Neutron Scattering and Spectroscopy with Low and Medium Flux Neutron Sources", 13 – 16 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "19th Meeting of the Technical Working Group on Advanced Technologies for Heavy Water Reactors", 13 -17 mai 2019, Japonia, 1 persoană;
- Participare la „Technical Meeting on Design Knowledge Base Preservation: Issues and Challenges for Nuclear Waste Management Organizations”, 18 – 24 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on the Current State of and Developments in the Management of Radioactive Waste from Research Reactors", 20 – 24 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Regional Workshop on Development of the Safety Case and Safety Assessment of Geological Disposal Facilities and Activities for the Safe Management of Radioactive Waste", 20 – 24 mai 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la Reuniunea Consultativă în cadrul proiectului de colaborare IAEA INPRO CENESO "Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options", 18 – 21 iunie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on Specific Considerations for the Deployment of Nuclear Cogeneration Projects", 22 – 24 iulie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on the Safety of Research Reactors under Project and Supply Agreements and Review of their Safety Performance Indicators", 22 – 26 iulie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on the Phenomenology, Simulation and Modelling of Accidents in Spent Fuel Pools", 2 – 5 septembrie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on Global Progress in Developing Geological Disposal Solutions Using Underground Research Facilities", 9 – 13 septembrie 2019, China, 1 persoană;
- Participare la seminarul "Workshop in Advanced Probabilistic Safety Assessment Approaches and Applications", 9 – 13 septembrie 2019, Olanda, 1 persoană;
- Participare la "Workshop on Current Practices in the Preparation, Modification and Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants", 23 – 27 septembrie 2019, China, 1 persoană;
- Participare la Technical Meeting on the International Project on Irradiated Graphite Processing Approaches", 1 – 4 octombrie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on INPRO Service for Member States: Scenario Analysis and Decision Support for Development of Nuclear Energy Systems with Enhanced Sustainability", 7 – 11 octombrie 2019, Mexic, 1 persoană;
- Participare la "Consultancy Meeting on the INPRO Collaborative Project – Waste from Innovative Types of Reactors and Fuel Cycles (WIRAF)", 7 – 11 octombrie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on Structural materials for Heavy Liquid Metal Cooled Fast Reactors", 15-17 octombrie 2019, Austria, 2 persoane;
- Participare la "Regional Workshop on Nuclear Safety and Security Education" organizat în cadrul proiectului RER 0043 "Enhancing Capacity Building Activities in the European Nuclear and Radiation Safety Organizations for the Safe Operation of Facilities" 21 - 25 octombrie 2019, Grecia, 1 persoană;
- Participare la "Technical Meeting on the Control and Monitoring of Coolant Chemistry and Related Issues on Fuel Reliability in Pressurized Heavy Water Reactors", organizată de IAEA și CNSC (canadian Nuclear Safety Commision), la CANDU Owners Group Headquarters, 25 – 28 noiembrie 2019, Canada, 1 persoană.

d. *Participare la conferința organizate de IAEA*

- Participare la cea de a 63-a Ediție a Conferinței Generale IAEA, Vienna International Centre, 16 – 20 septembrie 2019, Austria, 4 persoane;
- Participare la International Conference on Climate Change and the Role of Nuclear Power, 7 – 11 octombrie 2019, Austria, 1 persoană;

e. *Alte întâlniri:*

- Participare la întâlnirea pentru analiza și susținerea draft-urilor documentațiilor întocmite de RATEN ICN privind prelungirea acordului tip "Practical Arrangement between IAEA and Institute for Nuclear Research Pitești" și pentru desemnarea RATEN ICN în calitate de "Collaborating Centers", 3 mai 2019, Austria, 1 persoană.
- Participare la întâlnirea pentru analiza completării documentației "Request for Designation Institute for Nuclear Research Pitești (RATEN ICN) as an "IAEA Designed International Centre of Research Reactor-ICERR", transmisă de ICN în mai 2018 și a demarării procedurii de avizare, 12 – 15 decembrie 2019, Austria, 1 persoană.

IV. *Alte participări la seminarii, workshop-uri, întâlniri tehnice, vizite de lucru.*

Aceste acțiuni au contribuit la perfecționarea profesională a personalului, la armonizarea cunoștințelor cu acelea pe plan internațional, cunoașterea și însușirea noilor practici și tehnologii din domeniul de activitate:

- Participare la seminarul ETSON, 2 – 6 septembrie 2019, Italia, 2 persoane;
- Participare la Întâlnirea Tehnică cu reprezentanță ai NuScale Power Oregon SUA, 14 octombrie 2019, SUA, 2 persoane;
- Vizită de lucru în cadrul de Protocolului de colaborare IUCN Dubna-ICN Pitești, nr. 4725-4-18/20, 14 – 22 octombrie 2019, Rusia, 1 persoană.

V. *Participări la conferințe, acțiuni prin care s-au diseminat rezultatele de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică din RATEN la nivel internațional, delegații susținând lucrări de specialitate:*

- Participare la organizarea World Nuclear University (WNU) Summer Institute (SI) 2019, 10 -14 iunie 2019, Marea Britanie, 1 persoană;
- Participare la "Seventh International Conference on Radiation in Various Fields of Research - RAD 2019", 10 – 14 iunie 2019, Muntenegru, 1 persoană;
- Participare la organizarea World Nuclear University (WNU) Summer Institute (SI) 2019, 14 – 27 iulie 2019, Elveția, 1 persoană;
- Participarea la "Hot laboratories and remote handling-HOTLAB2019", 8 – 12 septembrie 2019, India, 2 persoane;
- Participare la manifestarea IFNEC (International Framework for Nuclear Energy Cooperation) Week 2019 cu tema "Bringing the World the SMRs and Advanced Nuclear" Washington DC, 12-14 noiembrie 2019, SUA, 1 persoană.

VI. *Participarea la acțiunile de formare profesională (burse, traininguri, mobilități).*

- Participare la „Training Workshop on Situ Characterisation of Contaminated Sites”, 5 – 11 mai 2019, Ungaria, 1 persoană;
- Participare la „Seminarul COG: Canalul de Combustibil CANDU (CANDU - COG Fuel Channel (FC) Seminar)”, 13 – 17 mai 2019, Canada, 1 persoană;
- Participare la „Interregional Training Course on Fundamentals of Safe, Secure and Sustainable Nuclear Power Generation through the Intercontinental Nuclear Institute (INI)”, 2 – 30 iunie 2019, Republica Cehă și SUA, 1 persoană;
- Participare la „World Nuclear University (WNU) Summer Institute (SI)”, 9 – 15 iunie 2019, Marea Britanie și 14 – 27 iulie 2019, Elveția, 1 persoană;
- Participare la „Training Workshop on the Analysis of the Short-Lived Radionuclides by Gamma-Ray Spectrometry”, 10 – 14 iunie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la „Training Workshop on Integrated Management Systems and Good Practices for Research Reactors”, IAEA, 16 – 21 iunie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la „Joint ICTP-IAEA 2nd Course on Scientific Novelties in the Phenomenology of Severe Accidents in Water Cooled Reactors, 23 – 29 iunie 2019, Italia, 1 persoană;
- Participare la „Training and Certification on Radiotracers and Gamma Scanning”, 30 iunie – 13 iulie 2019, Franța, 1 persoană;
- Participare la „Training Course on Fundamentals of safe, secure and Sustainable Nuclear Power Generation through the International Nuclear Institute”, 3 – 29 iunie 2019, Cehia și SUA, 1 persoană;
- Participare la „Școala de vară NucoSS 2019 (Nuclear Corrosion Summer School)”, 6 – 13 iulie 2019, Slovenia, 1 persoană;
- Participare la „Workshop on the Current Practices in Performing Comprehensive Evaluations of Safety and Periodic Safety Reviews in Nuclear Installations, 15 – 19 iulie 2019, Austria, 1 persoană;
- Participare la programul de dezvoltare profesională în domeniul testării și caracterizării materialelor nucleare organizat în cadrul NUGENIA Plus, la Chalmers University of Technology, 19 august – 6 septembrie 2019, Suedia, 1 persoană;
- Participare la „ESFR-SMART Course on Deterministic Modelling of Nuclear Systems”, 9 – 13 septembrie 2019, Suedia, 1 persoană;
- Participare la „Training Workshop on In-situ Measurement Techniques for the Characterization of Contaminated Sites, ALMERA (Analytical Laboratories for the Measurement of Environmental Radioactivity)”, 20 – 26 octombrie 2019, Elveția, 1 persoană;
- Participare la „International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities”, 26 octombrie – 16 noiembrie 2019, SUA, 1 persoană;
- Participare la „Regional Workshop on Characterization of Areas Affected by Radiation and Nuclear Accidents or High Radiation Dose Rate”, 3 – 9 noiembrie 2019, Bulgaria, 1 persoană;
- Participare la „Regional Training Course on Advances Of Neutron Activation Analysis in Environmental Applications”, 3 – 9 noiembrie 2019, Croația, 1 persoană;
- Participare la „Insider Threat Mitigation Workshop”, 4 – 8 noiembrie 2019, Ucraina, 1 persoană;
- Participare la „Simulation of Non-Power Reactor for Training Purpose”, 29 noiembrie – 7 decembrie 2019, Argentina, 1 persoană;
- Participare la „Workshop privind Evaluarea securitatii experimentelor in reactori de cercetare”, 3 – 7 decembrie 2019, Belgia, 4 persoane;
- Participare la „International Train-the-Trainers Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities”, 7 – 14 decembrie 2019, India, 1 persoană;

- Participarea la lucrări în cadrul proiectului „Analiza suport a implementării art. 8a-8c ale Directivei Euratom 87/2014”, proiect lansat în cadrul contractului de servicii pentru Comisia Europeană - Directoratul General pentru Energie (DG-ENER). Partenerii ETSON, semnatori ai contractului cu DG-ENER sunt următorii: GRS – lider al Consorțiului format pentru proiect, Consorțiu format din: IRSN, Bel V, LEI, VUJE, IJS, CVR, MTA-EK, RATEN și VTT. Proiectul are scopul de a analiza gradul de implementare a articolelor 8a-8c din Directiva Euratom nr.87/2014.
- Efectuarea etapei a treia din contractul nr.4600011719 „Evaluare independentă prin inspecții seismice după instalarea CNE MO 34” încheiat între CITON și Slovenske Elektrarne” Centrala Nucleară Moschovce-Slovacia, 26.09-24.10.2019, Moschovce, Slovacia, 2 persoane.

SITUAȚIA ECONOMICĂ ȘI FINANCIARĂ

Activitatea principală a RATEN, de cercetare–dezvoltare, aplicații și inginerie tehnologică, aferentă suportului tehnic național și cooperării internaționale, finanțată conform OUG 144/1999 și desfășurată în cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN privind *Dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energia nucleară*, a reprezentat 82% din cifra de afaceri în 2019.

Programul pentru anul 2019 a avut valoarea de 84.300 mii lei și a fost finanțat prin Bugetul de stat integral, la valoarea de 84.300 mii lei, după cum urmează:

RATEN ICN: 70.306.000 lei;

RATEN CITON: 13.994.000 lei

Defalcarea cheltuielilor Programului Anual de Cercetare 2019 pe Sucursale și Programe este următoarea:

Program	Denumire	Executant	Lucrări aprobate		Lucrări realizate și decontate	
			Nr.	Valoare (lei)	Nr.	Valoare (lei)
1	Securitate nucleară	RATEN ICN	25	3.043.706	25	3.043.706
		RATEN CITON	6	1.550.618	6	1.550.618
2	Canal de combustibil	RATEN ICN	17	1.844.945	17	1.844.945
3	Combustibili nucleari	RATEN ICN	29	4.460.585	29	4.460.585
4	Sistem de manevrare combustibil	RATEN ICN	13	2.907.141	13	2.907.141
5	Gestionare deșeuri radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară	RATEN ICN	28	7.979.921	28	7.979.921
		RATEN CITON	6	1.232.985	6	1.232.985
6	Protecția mediului	RATEN ICN	25	4.462.081	25	4.462.081
		RATEN CITON	4	894.384	4	894.384
7	Generator de abur	RATEN ICN	13	2.366.907	13	2.366.907
		RATEN CITON	1	211.689	1	211.689
8	Sisteme de proces și echipamente	RATEN ICN	12	1.877.810	12	1.877.810
		RATEN CITON	8	1.819.675	8	1.819.675
9	Chimie circuite	RATEN ICN	11	1.420.141	11	1.420.141
		RATEN CITON	4	810.767	4	810.767
10	Instrumentatie și control	RATEN ICN	15	3.288.242	15	3.288.242
		RATEN CITON	9	2.079.842	9	2.079.842
11	Analize de evenimente de exploatare CNE, îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare a CNE	RATEN ICN	16	4.148.480	16	4.148.480
		RATEN CITON	13	2.796.196	13	2.796.196
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil	RATEN ICN	31	4.684.176	31	4.684.176
		RATEN CITON	4	843.262	4	843.262
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN	RATEN ICN	47	21.544.752	47	21.544.752
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi	RATEN ICN	8	1.590.861	8	1.590.861
15	Informatizare activități nucleare	RATEN ICN	7	870.070	7	870.070
		RATEN CITON	2	446.300	2	446.300
16	Apa grea și tritiu	RATEN ICN	2	410.891	2	410.891
		RATEN CITON	8	1.308.282	8	1.308.282
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare	RATEN ICN	8	1.372.366	8	1.372.366
18	Suport pentru cooperarea internațională	RATEN ICN	14	2.032.925	14	2.032.925
	TOTAL	din care :	386	84.300.000	386	84.300.000
	RATEN ICN Pitești				321	70.306.000
	RATEN CITON București Măgurele				65	13.994.000

În 2019, RATEN ICN Pitești a avut în derulare contracte de prestări servicii, după cum urmează:

- *Contractul cu Directoratul General pentru Energie (DG-ENER) al Comisiei Europene în calitate de partener al proiectului Analiza suport a implementării art. 8a-8c ale Directivei EURATOM 87/2014;*
- *Contracte încheiate cu SNN-FCN Pitești pentru:*
 - servicii de tratare ape radioactive provenite din activitățile desfășurate;
 - testări surse închise de radiații;
 - compactare span zircaloy -4 și controlare a brichetelor rezultate;
 - servicii prelucrări mecanice;
 - furnizare utilități: apă potabilă, apă industrială, energie electrică, agent termic.
- *Contracte/comenzi cu diverși clienți interni ce au ca obiect livrarea de surse închise de Ir 192 ;*
 - Au fost produse și livrate 74 de surse închise de 192Ir, cu o activitate totală de 3678 Ci.
- *Contracte/comenzi cu diverși clienți interni ce au ca obiect:*
 - dezafectarea instalațiilor radiologice de telecobaltoterapie din unități medicale: Spitalul Clinic Județean de Urgență "Sfântul Apostol Andrei"- Constanța, Spitalul Clinic Municipal de Urgență Timișoara;
 - verificarea instalațiilor de gamagrafiere industrial tip SENTINEL. Au fost efectuate 29 de verificări pentru 14 instalații SENTINEL 880 precum și punerea în funcțiune a unei instalații tip SENTINEL.;
 - analize de defectare pentru component de la U1 și U2 CNE Cernavodă: sudura adaptor – tubing aferent buclei 2-68341-PT4G de la SN Nuclearelectrica Cernavodă; bucșele de uzură aferente etanșării pompelor booster 1-4323-P06 și 2-4323-P05 de la U1, respectiv U2 ale SN Nuclearelectrica Cernavodă;
- *Contracte de prestări servicii pentru:*
 - realizarea analizelor de determinare a indicatorilor radioactivi din apa minerală naturală (SN APEMIN SA);
 - măsurători radioactivitate analize pentru determinarea radiațiilor (OMV PETROM);
 - prelevări / determinări concentrații activitate radionuclizi (OMV PETROM);
 - monitorizare substanțe radioactive din apa minerală (Societatea Națională a Apelor Minerale SA);
 - asigurare asistență radiologică transport special (ICCO Medical Brașov);
 - determinare radioactivitate apă de zăcământ (OMV PETROM);
 - iradiere a 8 probe timp de 10 ore (INFLPR București);
 - preluare deșeuri radioactive aflate sub control de garanții nucleare (DSP DOLJ Laboratorul Igiena Radiațiilor, Institutul Național de C-D pt metale neferoase rare IMNR);
 - preluare deșeuri radioactive (SC REGO ENGINEERING, MAI Direcția Generală Logistică, Teatrul Luceafarul Iași, SC CAROMET SA Caransebeș, Liceul Teoretic Salajean, SC GRIRO SA, SC TEBA Iași INDUSTRY SA);
 - tratare deșeuri radioactive (SNN – CNE Cernavodă);
 - teste de coroziune (DAMER Galați SA, DMT Marine Equipment);
 - analize fizico-chimice, mecanice, metalografice și fractografice (SNN – CNE Cernavodă);
 - etalonare metrologică debitmetre (SC TRESICAL România SRL, OMV Petrom Muntenia Vest Pitești, SC METABET CF SA Pitești).
- *Contracte de servicii prestate pentru pregătirea / instruirea masteranzilor, doctoranzilor (University of Cambridge, Imperial College London).*

RATEN CITON a realizat:

- ✓ *venituri din contracte economice și din proiecte de cercetare, dintre care cele mai importante sunt:*
 - Ctr. 79-01540/23.12.2019 - Servicii de proiectare pentru rețehnologizare Unitatea 1 Cernavoda. Durata contractuală = 18 luni (23.12.2019-31.05.2021);
 - Ctr. 24/15.04.2019 - Servicii de realizare a documentației pentru autorizarea lucrărilor de intervenție (DALI). Durata contractuală = 5 luni;
 - Ctr.1125/07.11.2019-Servicii de proiectare privind urmărirea specială pentru construcții Hidrotehnice. Durata contractuală = 48 luni (07.11.2019-07.11.2023);
 - Ctr. 1110/05.11.2019 – Servicii de proiectare privind urmărirea specială Cămin 150 locuri”. Durata contractuală = 48 luni (05.11.2019-05.11.2023);
 - Ctr. 1811/30.08.2019 – Servicii de proiectare și asistență tehnică și execuție, lucrări de reabilitare coș reactor. Durata contractuală = 15 luni (30.08.2019-30.11.2020);
 - Ctr. 28/26.09.2019 – Servicii de pregătire proiecte și proiectare „Mansardare imobil CNCAN”. Durata contractuală = 2 luni.
- ✓ *servicii inginerie si proiectare, având drept beneficiari pe:*
 - CANDU Energy Inc. Canada ;
 - IFIN –HH Horia Hulubei;
 - SNN-CNE Cernavodă;
 - General Concrete Cernavodă;
 - CNCAN – București.

Piața și clienții

1. Sucursala RATEN ICN

Principalele colaborări pe piața externă:	Procent din venitul total
SANDIA National Laboratories, SUA	8,72%
Comunitatea Europeană	7,20%
Imperial College London, UK	0,32%
University of Cambridge, UK	0,39%
IAEA	0,05%
Total	16,68%
Principalii clienți pe piața internă:	
Ministerul Cercetării și Inovării	16,91%
SNN	55,31%
Clienți din vânzări surse Ir și verificări instalații tip Sentinel: RAC Năvodari, ARGENTA, UZUC Ploiești, GRIRO, Nuclear NDT, Șantier Naval Galați, EXPROTERM, DYOMEDICA Ploiești, etc	4,78%
ANDR	1,60%
TURBOMECANICA	0,91%
VULCAN SRL București	0,77%
Societatea Națională a Apelor	0,37%

ICSI Rm. Vâlcea	0,28%
ALȚII	2,39%
Total	83,32%

2. Sucursala RATEN CITON

	Procent din venitul total
Principalele colaborări pe piața externă:	
CANDU ENERGY Inc. - CANADA	9,90%
Principalii clienți pe piața internă:	
RATEN	83,49%
SNN- CNE	4,95%
IFIN -HH	0,33%
GENERAL CONCRETE Cernavoda	0,83%
CNCAN	0,50%
Total	100,00%

Principalele colaborări externe, la nivel RATEN:

	Procent din venitul total
CANDU ENERGY Inc - CANADA	0,81%
SANDIA -SUA	0,71%
Comunitatea Europeană, Contracte încheiate cu Uniunea Europeană, Program Cadru EURATOM H2020	0,63%
IAEA -Viena	0,12%

Principalele colaborări Interne, la nivel RATEN:

	Procent din venitul total
Ministerul Economiei, Energiei și Mediului de Afaceri	81,50%
CNE Cernavodă	5,99%
Ministerul Educației și Cercetării	1,99%

INDICATORI DE PERFORMANȚĂ. GRADUL DE REALIZARE

REALIZAREA INDICATORILOR DE PERFORMANȚĂ

- Indicatori Tehnico - Științifici

Nr. crt	Indicator	Procent realizat
1.	Numărul lucrărilor CDIT bugetate, contractate, realizate și recepționate în cadrul Programului Anual de cercetare-dezvoltare RATEN 2019 (= 386)	100%
2.	Numărul rapoartelor informative transmise la CNE - Cernavodă pentru asigurarea suportului tehnico-științific și susținerea tematicii de cercetare de interes în funcționarea centralei	100%
3.	Numărul rapoartelor de stadiu transmise la Comisia Europeana în cadrul Programului EURATOM	100%
4.	Numărul rapoartelor de stadiu/ documente tehnice finale transmise la IAEA Viena, în cadrul proiectelor de cercetare coordonate, regionale	100%
5.	Numărul comenzilor/contractelor/serviciilor prestate de RATEN	100%

- Indicatori Economici

Nr.	Indicator	31.12.2018 (lei)	31.12.2019 (lei)
1.	Venituri totale	83.753.868	103.730.901
2.	Cheltuieli totale	83.657.286	103.572.667
3.	Cifra de afaceri	81.485.348	98.562.846
4.	Rezultat de exploatare (+/-)	102.334	43.312
5.	Rezultat brut (+/-)	96.582	158.234
6.	Rezultat net (+/-)	96.582	158.234
7.	Capitaluri proprii	44.168.320	44.243.954

Angajați RATEN	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019
Nr. personal	921	850	843	836	826

IDENTIFICAREA ȘI REMEDIEREA DEFICIENȚELOR 2019

RATEN se confruntă cu deficiențe, legate de aspectele organizaționale interne și externe:

- stagnarea cererii pentru tehnologia CANDU;
- prelungirea termenelor de depunere/evaluare/finanțare a proiectelor, la competițiile naționale, cea ce împiedică finalizarea unor obiective prioritare (ex. realizarea infrastructurii de cercetare suport pentru ALFRED);
- existența unui număr relativ redus de beneficiari (SNN, CNE Cernavodă, CNMAG, ANDR, CNCAN, ICSI Rm Vâlcea, IFIN-HH, EnergoNuclear, COG - Canada) și implicit numărului redus de contracte economice încheiate;
- limitarea modernizării infrastructurii de cercetare, din motive financiare;
- vârsta înaintată a specialiștilor din RATEN cu experiență și necesitatea menținerii lor în activitate, datorită posibilităților limitate de reîmprospătare a forței de muncă (există un număr redus de centre universitare care pregătesc studenți în domeniul energiei nucleare, nu există licee de profil în domeniul nuclear);
- situația pieței forței de muncă din România, vis-a vis de necesitățile de refacere și dezvoltare a resurselor umane înalt calificate;
- nivelul scăzut de salarizare din RATEN, comparativ cu alte entități din domeniul nuclear;
- migrarea specialiștilor către entități din domeniul nuclear mai bine renumerate, din țară și străinătate;
- evoluția lentă a unui cadru legislativ, care să promoveze cercetarea în domeniul energiei nucleare;
- costurile mari ale activităților de cercetare-dezvoltare comparativ cu ciclul lung de realizare și implementare.

Pentru *remediarea acestor deficiențe*, RATEN:

- menține și conservă capacităților de cercetare-dezvoltare, proiectare și inginerie tehnologică, asigură exploatarea și întreținerea instalațiilor nucleare în condiții de securitate nucleară;
- susține activitățile pentru prelungirea duratei de viață a Unității 1 CNE-Cernavodă și asigură suportul tehnico-științific pentru re tehnologizarea acesteia;
- se implică cu prioritate în activitățile legate de filiera GEN IV - LFR, pentru promovarea și asigurarea finanțării proiectului demonstratorului răcit cu plumb, ALFRED, participă la competiții de cercetare-dezvoltare la nivel național (PNCDI III și POC) și internațional pentru implementarea acestui reactor de demonstrație;
- contribuie la promovarea conceptului Small Modular Reactor prin participarea la Proiectul I-NERI - SMR LFR in *Regional Energy Markets: Safety, Sustainability and Economic Assessment* (în contextul piețelor de energie regionale: evaluarea securității, sustenabilității și performanțelor economice);
- intensifică și continuă pregătirile pentru punerea în funcțiune a Unităților U3 și U4 CNE-Cernavodă , în cazul finanțării acestor proiecte;
- identifică noi surse de finanțare, pentru creșterea investițiilor și modernizarea infrastructurii existente, la standarde internaționale;
- asigură stimularea și renumerarea personalului corespunzător gradului de calificare, în limita bugetului;
- depune eforturi susținute pentru atragerea tinerilor spre activitățile de CDIT, în domeniul nuclear și formarea de personal înalt calificat;
- asigură transferului cunoașterii către tânăra generație prin coordonarea de lucrări de licență/masterat/doctorat, organizarea de stagii de practică, desfășurarea de activități didactice în universități;
- asigură diseminarea rezultatelor activității CDIT prin participarea la manifestări științifice naționale și internaționale, publicarea de articole, editarea de reviste, participarea în grupuri editoriale.

CONCLUZII

➤ *în domeniul cercetării dezvoltării și ingineriei tehnologice:*

- au fost predate și recepționate, la termenele stabilite, cele 386 lucrările de cercetare contractate, în cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN 2019, conform bugetului alocat;
- au fost respectate angajamentele asumate în cadrul proiectelor și programelor naționale (PNCDI III), europene și internaționale (Comisia Europeană, IAEA-Viena), aflate în derulare sau a celor noi finanțate;
- s-au elaborat noi propuneri de proiecte prin participarea la competițiile naționale, lansate de Ministerul Cercetării (PNCDI III, Progr 5, Subprogr 5.5) și Ministerul Fondurilor Europene (Apel POC/488/1/1 – Mari Infrastructuri de Cercetare) cât și competițiile internaționale (EURATOM, IAEA - Viena);
- s-au depus eforturi, la nivel național și internațional, pentru implementarea demonstratorului ALFRED în România și declararea acestuia ca proiect major prin:
 - definitivarea infrastructurii de cercetare suport, necesară pentru implementarea demonstratorului ALFRED: ATHENA, ChemLab, ELF, HELENA-2;
 - realizarea studiilor de fezabilitate pentru primele instalații experimentale de cercetare, testare și calificare (ATHENA, ChemLab) pentru studiul proceselor hidraulice termice și chimie a plumbului;
 - participarea și promovarea proiectului ALFRED la manifestările naționale și internaționale, având ca tematică reactorii GIV.
- au fost finalizate la termen, cu respectarea cerințelor angajate, contractele, comenzile și serviciile în 2019;
- s-au identificat noi surse de finanțare, pentru creșterea aportului serviciilor la bugetul RATEN, prin utilizarea infrastructurii din dotare și a competenței în domeniu:
 - dezafectarea unor instalații de cobaltoterapie la unitățile medicale din România;
 - producerea de surse radioactive pentru uz industrial, dezafectare celor ieșite din uz, verificarea unor instalații industriale de gammagrafie;
 - prestarea de servicii în domeniul radioprotecției, tratării și condiționării deșeurilor radioactive, managementului apei grele, criogeniei, metrologiei, ingineriei și proiectării.

➤ *în domeniul resurselor umane:*

- s-a acționat pentru menținerea capacității și competenței de cercetare în domeniul energiei nucleare, operării în condiții de siguranță și securitate nucleară a infrastructurii din dotare, în ciuda reducerii numărului de salariați prin pensionare/demisie, cu câte 1% în ultimii cinci ani ;
- s-au organizat concursuri de angajare pentru a suplini deficitul de personal din Regie;
- s-a susținut implicarea personalului înalt calificat în managementul și transferul cunoașterii, în domeniul energiei nucleare.

➤ *în domeniul cooperării internaționale:*

- s-a confirmat aportul RATEN la cercetarea europeană și internațională prin:
 - nominalizarea și participarea specialiștilor în comitetele și grupurile de lucru ale organismelor și entităților internaționale: IAEA - Viena, NEA/OECD, Comisia Europeană, Consorțiul FALCON, platforme și asociații profesionale;
 - implicarea la promovarea noului concept de reactori modulari (SMR);
 - participarea în calitate de co-organizator al Conferințelor FISA-Euradwaste 2019 a RATEN ICN, manifestare științifică organizată în cadrul Președinției României la Consiliul Uniunii Europene, apreciată de participanți și care s-a bucurat de un real succes.



REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ

Mioveni, cod 115400, str. Câmpului nr.1, ROMÂNIA

Tel. +40 248 207031; +40 248 207030

Fax: +40 248 207032

www.raten.ro