

MINISTERUL ENERGIEI

REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ

**RA TEN**



**RAPORT ANUAL**  
**2017**

APROBAT prin HCA – RATEN

Nr. 21 din 23 mai 2018

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](http://www.nuclear.ro) și [www.citon.ro](http://www.citon.ro).

## CUPRINS

<b>DESPRE RATEN</b>	<b>3</b>
Date de identificare	3
Scurtă prezentare	3
Structura organizatorică	4
Obiectul de activitate	4
Resurse Umane	6
Infrastructura	13
<b>OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2017</b>	<b>14</b>
Programul anual de cercetare – dezvoltare RATEN	14
Programul Național de Cercetare Dezvoltare Inovare	29
Cooperarea internațională	29
Manifestări și evenimente științifice organizate de RATEN	42
Diseminarea rezultatelor cercetării și transferul cunoașterii	46
Reprezentarea RATEN la manifestări Științifice, evenimente naționale și internaționale	48
<b>SITUAȚIA ECONOMICĂ ȘI FINANCIARĂ</b>	<b>55</b>
<b>INDICATORI DE PERFORMANȚĂ. GRADUL DE REALIZARE</b>	<b>60</b>
Realizarea indicatorilor de performanță	60
identificarea și remedierea deficiențelor	61
<b>CONCLUZII</b>	<b>62</b>

## 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](mailto: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 Energiei, care se organizează și funcționează ca regie de interes strategic, respectând regimul juridic al regiilor autonome, și în conformitate cu actele normative în vigoare, care guvernează activitatea de cercetare și dezvoltare în domeniul nuclear. Regia 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 National Roman 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](http://www.nuclear.ro);
- Centrul de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare, București Măgurele (RATEN CITON), [www.citon.ro](http://www.citon.ro).

Conducerea Sucursalelor 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, 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 supravegherea 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

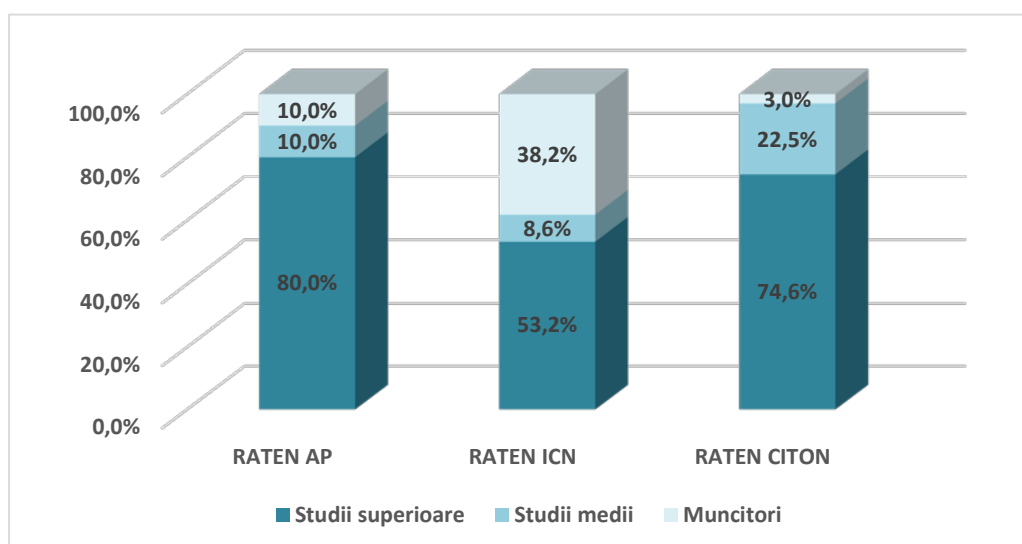
La finele anului 2017, în RATEN își desfășurau activitatea 843 salariați, din care 77,6 % la RATEN ICN, 20% la RATEN CITON și 2,4% la RATEN AP.

### Structura personalului RATEN în funcție de pregătirea profesională

	Total personal	Studii superioare	Studii medii	Muncitori
Total RATEN	843	490	96	257
RATEN AP	20	16	2	2
RATEN ICN	654	348	56	250
RATEN CITON	169	126	38	5

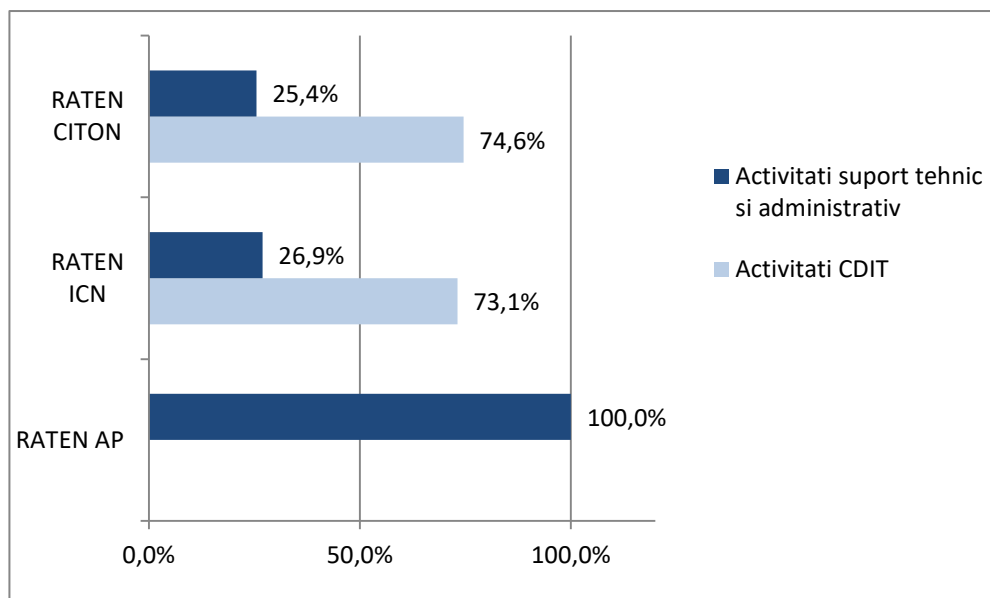
Din analiza structurii de personal, pe categorii de încadrare, se constată că la nivel RATEN, ponderea personalului cu studii superioare a fost de 58,1%, cu studii medii de 11,4% și a personalului muncitor de 30,5%.

Structura de personal, la nivelul fiecărei entități, oglindește ponderea activităților desfășurate cu prioritate: cercetare-dezvoltare, proiectare, activități experimentale, execuția de dispozitive și echipamente, exploatarea și întreținerea instalațiilor nucleare. Se evidențiază procentul mai mare (46,8%) a salariaților cu studii medii și muncitori la RATEN ICN, impus de asigurarea funcționării utilităților pe Platforma nucleară Mioveni, a operării infrastructurii critice, pentru derularea unor activități experimentale de testare, execuția de dispozitive și prototipuri de echipamente.



Ponderea personalului în entitățile RATEN, în funcție de pregătirea profesională

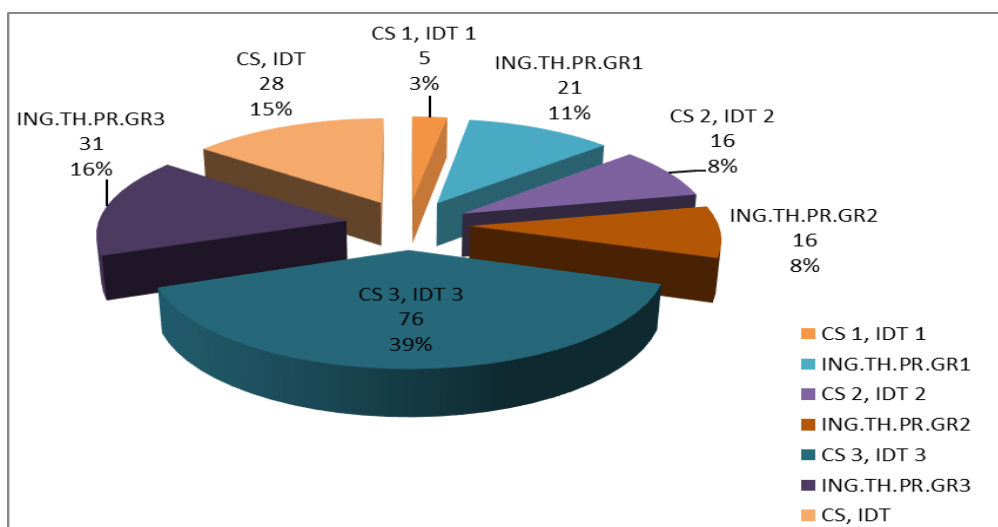
Din totalul angajaților, 71,6 % au desfășurat activități de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică, repartizarea personalului în funcție de tipul activității, în entitățile RATEN, fiind următoarea:



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

Diagramele următoare prezintă structura personalului RATEN din cercetare dezvoltare și inginerie tehnologică, la 31.12.2017, în funcție de gradul de atestare științifică și studiile universitare absolvite.

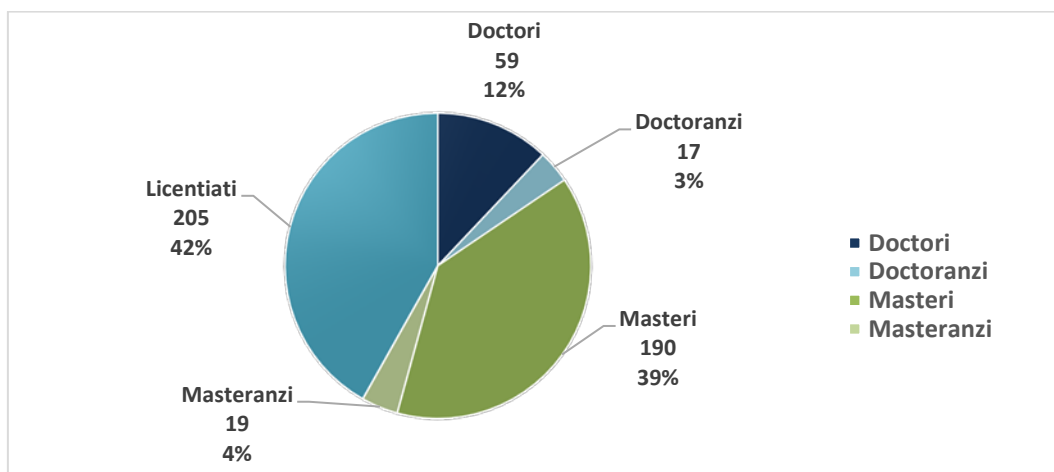
Majoritatea personalului cu studii superioare este atestat științific în domeniul CDIT, 39% este atestat științific gradul III, ponderile salariaților atestați gradul II și I sunt cele mai reduse, organizarea de concursuri de promovare pe grade științifice fiind o prioritate.



Structura personalului RATEN în funcție de gradul profesional și atestarea științifică



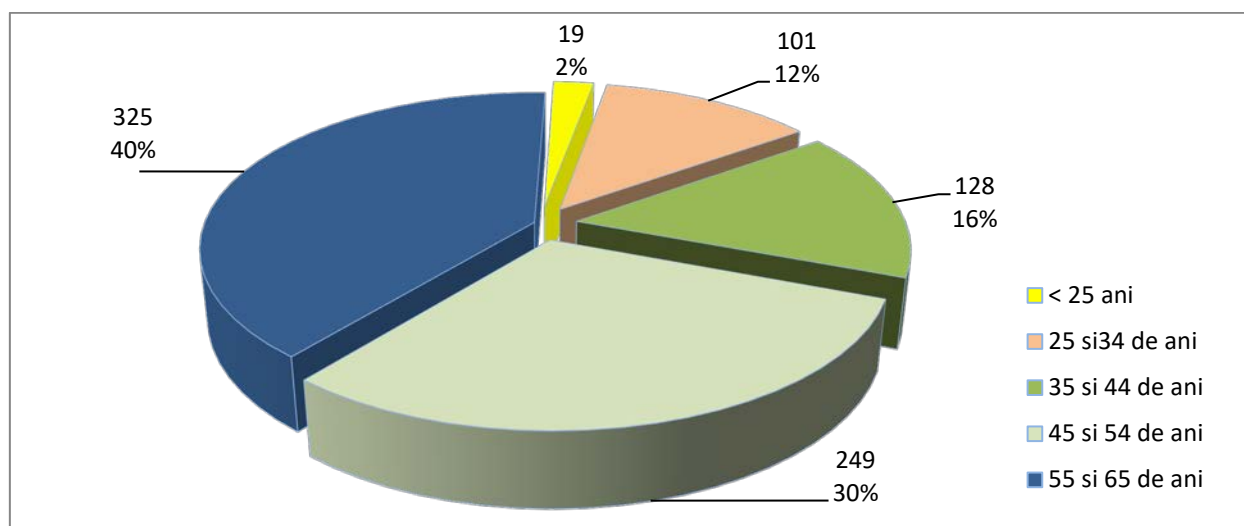
42% dintre absolvenții cu studii superioare au finalizat ciclul I universitar (licență), 51% au absolvit ciclurile II și III (39% ciclul II de masterat și 12% ciclul III de doctorat), restul fiind în etapa de finalizare a acestor cicluri de studii.



Structura personalului RATEN în funcție de ciclul universitar absolvit

Structura personalului RATEN pe grupe de vârstă la 31.12.2017 este prezentată în următoarea diagramă.

Se remarcă faptul că tinerii sub 25 de ani reprezintă 2% din numărul total de salariați, ponderea majoritară fiind reprezentată de persoanele cu vârsta de peste 45 de ani (30% salariații între 45-54 ani și 40% cei între 55-65 de ani), majoritatea dintre ei pensionabili, datorită grupelor de muncă.



Structura personalului RATEN pe grupe de vârstă

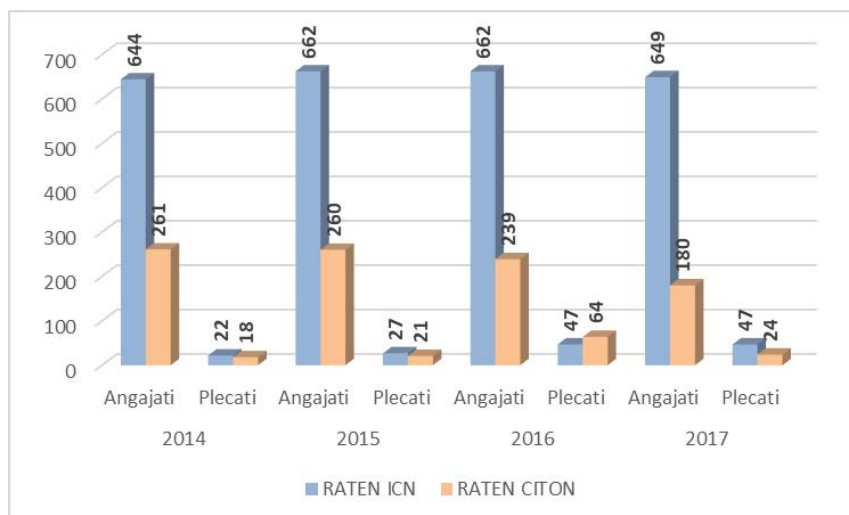
La nivelurile celor două sucursale, RATEN ICN și RATEN CITON, media de vârstă este de 50 ani iar la RATEN AP de 47 ani. Ponderea personalului cu vârste între 55-64 ani s-a menținut la aceeași valoare ridicată, comparativ cu 2016, și anume la RATEN ICN este de 39% iar la RATEN CITON de 38%.

Situația plecărilor de personal prin pensionare, demisie sau transfer din cele două Sucursale este următoarea:

Structura personalului care a plecat din Sucursalele RATEN

	RATEN ICN			RATEN CITON		
	SS	SM	Munc	SS	SM	Munc
plecări din RATEN	21	11	15	19	4	1
din care prin pensionare	14	8	15	8	0	0

Tendința de scădere a numărului de angajați RATEN, respectiv de creștere a celor care au plecat din sucursalele RATEN, s-a manifestat constant, încă de la înființare. 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 jur de 50 ani). În cazul RATEN CITON s-a adăugat și necesitatea disponibilizării de personal în 2016, impusă de lipsa de finanțare.



Personalul din Sucursalele RATEN in perioada 2014-2017

Ținând cont de numărul crescut de personal care a părăsit Regia (47 salariați la RATEN ICN și 24 la RATEN CITON), de personalul pensionabil dar și de obiectul de activitate al fiecărei sucursale (activitatea de cercetare-dezvoltare cu caracter experimental, de operare și exploatare instalații nucleare sau de inginerie tehnologică) și în 2017 s-au organizat angajări, pentru reducerea vârstei medii și menținerii structurii de personal, astfel:

## Structura personalului angajat în RATEN în 2017

	PERSONAL ANGAJAT ÎN 2017			
	TOTAL RATEN	RATEN AP	RATEN ICN	RATEN CITON
Total personal	63	2	52	9
Studii superioare	30	1	22	7
Studii medii	3	1	1	1
Muncitori	30	-	29	1

Se remarcă faptul că prin concursurile organizate nu a putut fi acoperit numărul de salariați care au plecat din RATEN, în ciuda eforturilor depuse de administrație pentru motivarea și cointeresarea materială a angajaților, în raport cu importanța socială a muncii și a domeniului de activitate abordat.

Au fost susținute diverse forme de pregătire profesională, personalul din RATEN urmând programele de pregătire specifice, în domeniul securității nucleare, radioprotecției și protecției mediului, protecției informațiilor clasificate, managementului calității, mediului, sănătății și securității ocupaționale, urmate de etape de evaluare și testare.

### Principalele forme de pregătire profesională sunt următoarele:

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

Nr. crt	Forma de pregătire	Locația
1.	<p>Instruiri teoretice și practice. Tematici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratarea deșeurilor radioactive lichide contaminate cu Uraniu natural;</li> <li>• Tratarea deșeurilor lichide <math>\beta</math>-<math>\gamma</math> active;</li> <li>• Condiționarea deșeurilor solide, a surselor închise uzate și incinerarea deșeurilor solide radioactive;</li> <li>• Tratarea schimbătorilor de ioni uzați;</li> <li>• Realizarea elementelor combustibile experimentale în unitatea nucleară C6;</li> <li>• Proceduri de lucru pentru fabricarea elementelor combustibile experimentale;</li> <li>• Coroziune materiale nucleare;</li> <li>• Caracterizarea proprietăților mecanice și a microstructurii materialelor nucleare;</li> <li>• Măsurători conținut de hidrogen;</li> <li>• Determinare proprietăți materiale nucleare;</li> <li>• Analiza prin spectroscopie de fotoelectroni de raze X;</li> <li>• Tratamente electrochimice;</li> <li>• Activități de cercetare, proiectare și producție de instalații și echipamente electronice pentru aplicații în domeniul nuclear;</li> <li>• Sistemul de asigurare a calității produselor și serviciilor;</li> <li>• Proiectare și implementare de pachete software pentru aplicații nucleare;</li> </ul>	Mioveni, RATEN ICN

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificări și încercări de performanță, autorizare, omologare;</li> <li>• Detectori de radiații tip cameră de ionizare; principii de funcționare și aplicații;</li> <li>• Structura și funcționarea calculatorului industrial tip PC-AT;</li> <li>• Pachete software folosite în sistemele dozimetrice MAF – 34;</li> <li>• Sisteme și echipamente electronice pentru CNE Cernavoda proiectate și produse în ICN: SLCD, MRSTC, ACI;</li> <li>• Detectori de radiații și linii de măsură;</li> <li>• Program de pregătire a personalului TRIGA ICN pentru intervenție în caz de urgență la reactor;</li> <li>• Proceduri de lucru specifice activităților de dozimetrist și ale instalației de dozimetrie.</li> </ul>	Mioveni, RATEN ICN
2.	Instruire profesională în domeniul radioprotecției, conform cerințelor postului și ale locului de muncă.	
3.	Instruire profesională în domeniul Managementului Calității, conform cerințelor postului și ale locului de muncă.	
4.	Instruire profesională în domeniul Sănătății și Securității Muncii și a Situațiilor de Urgență.	
5.	Program de pregătire specifică a personalului operator dispozitive de iradiere din Secția 2-REACTOR TRIGA, în vederea autorizării inițiale și/sau a reautorizării.	
6.	Program de pregătire specifică privind operația de sudare pentru personalul compartimentelor: Secția 3, Laboratorul 4 și Laboratorul 6.	
7.	Instruire pentru reautorizare: Legător de sarcină.	București
8.	Instruire pentru reautorizare: Fochist.	Ploiești
9.	Curs pentru obținerea autorizației ISCIR de „Operator control nedistructiv cu lichide penetrante”.	Ploiești
10.	Curs ISCIR „Personal tehnic de specialitate, responsabil tehnic pentru examinări distructive (RTED).	București
11.	Curs pentru obținerea autorizației ISCIR de „Supraveghere tehnică a instalațiilor, echipamentelor”.	București
12.	Curs pentru obținerea autorizației ISCIR de „Macaragiu”.	București
13.	Curs pentru obținerea autorizației ISCIR de „Motostivuatorist”.	Pitești
14.	Curs pentru prelungirea autorizațiilor ISCIR de instalator gaze tip EGIU și EGD.	Pitești
15.	Curs pentru prelungirea autorizațiilor ISCIR de operatori cazane	Pitești
16.	Curs pentru prelungirea autorizațiilor ISCIR de legător de sarcină.	Pitești
17.	Curs pentru prelungirea autorizațiilor ISCIR de laborant și operator chimist.	Pitești
18.	Curs în vederea obținerii autorizației de electrician de joasă și înaltă tensiune	Pitești
19.	Curs pentru supravegherea medicală a lucrătorilor expuși profesional la radiații ionizante	București
20.	Curs național „Revizuirea periodică a securității instalațiilor nucleare: standarde curente și bune practici”	Mioveni
21.	Curs „Nuclear Security Measures for Major Public Events”	București
22.	Seminar „Noutăți și actualizări în reglementarea activității I.T. din cadrul RATEN ICN.	Mioveni RATEN ICN
23.	Fundamentals of Reactors Regulation and Safety Workshop	București
24.	Seminar „Proceduri de lucru specifice standardului SR EN17025/2005	Mioveni, RATEN ICN

- ✓ cursuri, seminarii, workshopuri, organizate la nivel internațional:

IAEA Training Workshop on Inter-Laboratory Comparison Feedback of NAA Proficiency Tests	Viena, Austria
Curs regional "Modelarea și evaluarea sistemelor energetice nucleare (SEN) folosind metodologia INPRO"	Varșovia, Polonia
Cursul „School on Nuclear Energy Management"	Trieste, Italia
Curs „Regional Radiological Source Security Inspector Training Course"	Lisabona, Portugalia
Cursul „International Training Course on State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Material"	Knoxville, SUA
Cursul IAEA privind utilizarea avansată a imagisticii cu neutroni pentru cercetare și aplicații	Garching, Germania
Seminarul regional „Serviciul de revizuire a educației și formării"	Sofia, Bulgaria
Seminar privind evaluarea viabilității financiare a reactorilor mici și modulari utilizând modelul FinPlan al IAEA	Viena, Austria
Seminarul asupra implementării indicațiilor pentru armonizarea capacităților de răspuns și de asistență	Viena, Austria
Participare la „World Nuclear University Summer Institute"	Uppsala, SUA
Workshop-ul „Development on Safety Case and Safety Assessment of Predisposal Management Activities and Facilities"	Viena, Austria
Workshop-ul „Managing the Interface between Safety and Security for Research Reactors"	Viena, Austria
Workshop-ul „Regional Workshop on Quality Management Systems in Countries with Small Programmes for Radioactive Waste Management"	Tashkent, Uzbekistan

- ✓ formarea profesională prin doctorate, masterate, studii aprofundate organizate potrivit legii:

Forma de pregătire	Locația
Studii universitare de masterat în domeniile: Materiale și Tehnologii Nucleare; Electronică, Telecomunicații și Calculatoare; Energetica și Tehnologii Nucleare; Economie și Finanțe Europene	Universitatea Politehnica București, Universitatea Pitești
Studii universitare de doctorat în domeniile: Inginerie Electronică și Telecomunicații; Chimie Aplicată și Știința Materialelor; Energetica; Inginerie Electrică; Științe Economice	Universitatea Politehnica București, Universitatea Pitești, Universitatea Craiova

- ✓ 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*.

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).





## OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2017

### PROGRAMUL ANUAL DE CERCETARE – DEZVOLTARE RATEN

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

- ◆ Operarea în condiții de siguranță și securitate nucleară a Unităților 1 și 2 de la CNE-Cernavoda, extinderea duratei lor de viață;
- ◆ 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. Au fost realizate și transmise 66 rapoarte informative la SNN-CNE pentru asigurarea suportului tehnico-științific;

- ◆ Implementarea Strategiei Naționale de Securitate și Siguranță Nucleară (elaborată de CNCAN) și a Strategiei naționale pe termen mediu și lung privind gospodărirea în siguranță a combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive (elaborată de ANDR);

- ◆ Dezvoltarea studiilor și cercetărilor în domeniul materialelor și combustibililor nucleari, fizicii reactorilor, securității nucleare, echipamente, instrumentație și control pentru aplicații nucleare;

- ◆ Managementul, caracterizarea și tratarea deșeurilor radioactive;

- ◆ Protecția mediului și radioprotecție;

- ◆ 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;

- ◆ Dezvoltarea resurselor umane din sfera activităților de cercetare și inginerie tehnologică prin stimularea formării profesionale și dezvoltării capacității de cercetare ale tinerilor.

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

## Structura Programe CDIT RATEN - 2017

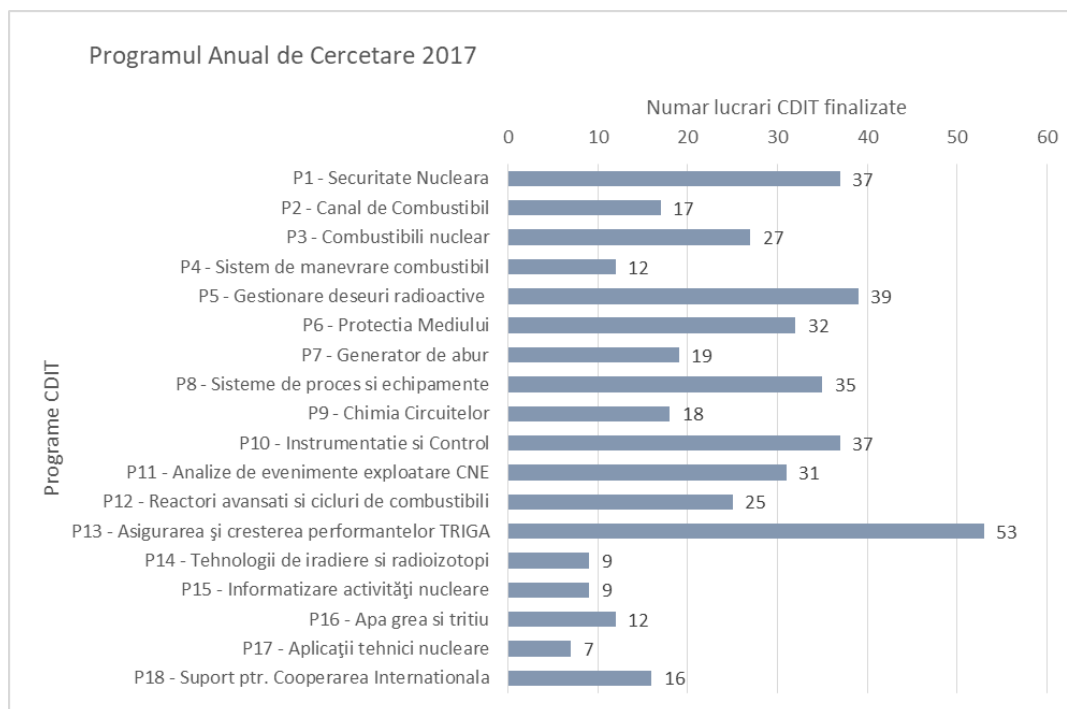
Progr	Denumire	Obiectiv Program	Lucrări	
			apro- bate	reali- zate
1	Securitate nucleară	Asigurarea suportului tehnico-științific CNE, extinderii duratei de viață la Unitățile U1+U2, contribuții la punerea în funcțiune a Unităților U3+U4.  Implementarea Strategiei naționale de securitate și siguranță nucleară (CNCAN) și a Strategiei naționale pe termen mediu și lung privind gospodărirea în siguranță a combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive (ANDR)	41	37
2	Canal de combustibil		20	17
3	Combustibili nucleari		31	27
4	Sistem de manevrare combustibil		14	12
5	Gestionare deșeuri radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară		44	39
6	Protecția mediului		41	32
7	Generator de abur		21	19
8	Sisteme de proces și echipamente		40	35
9	Chimie circuite		20	18
10	Instrumentație și control		51	37
11	Analize de evenimente de exploatare CNE		35	31
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibili		Dezvoltarea filierelor de reactori rapizi, Gen IV ( LFR)	32



13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN	Iradiere materiale nucleare în reactorul TRIGA, examinare post-iradiere în LEPI, dezvoltarea de noi tehnologii	60	53
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi		11	9
15	Informatizare activități nucleare	Programe suport	10	9
16	Apa grea și tritiu		14	12
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare		9	7
18	Suport pentru cooperarea internațională	Asigurarea responsabilităților asumate în proiecte de cooperare și colaborare internațională	17	16

Datorită finanțării Programului Anual de Cercetare în proporție de 81%, din numărul total de lucrări avizate de CNCAN și aprobate de Ministerul Energiei, și anume 511, au fost realizate și recepționate 435 lucrări de cercetare.

Numărul lucrărilor realizate, corespunzând fiecărui program de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică, este prezentat în următoarea diagramă.



Numărul lucrărilor CDIT finalizate în Programul Anual RATEN 2017

Elaborate sub forma de Rapoarte Interne și clasificate secret de serviciu, lucrările au fost prioritizate pentru:

1. asigurarea suportului tehnico-științific pentru CNE-Cernavodă;
2. îndeplinirea responsabilităților RATEN, conform *Strategiei naționale de securitate și siguranță nucleară* (coordonator CNCAN) precum și *Strategiei managementului deșeurilor radioactive* (coordonator ANDR);
3. finalizarea la termen a angajamentelor contractuale la nivel internațional, cofinanțate din proiectele naționale.

Principalele realizări ale activității de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică realizate și finalizate în 2017 în cadrul Programului Anual RATEN, defalcate pe cele 18 Programe CDIT sunt următoarele:

<b>RAPORT ACTIVITATE 2017 – Principalele realizări tehnico-științifice</b>
<p><b>Programul 1: Securitate nucleară</b></p> <p>Lucrări realizate și recepționate: 37 (din care RATEN ICN = 31 și RATEN CITON = 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• asigurarea suportului științific pentru operarea în condiții de siguranță a Unităților 1 și 2 CNE Cernavodă și a Reactorului TRIGA-ICN prin efectuarea de analize probabiliste de securitate: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ studii PSA pentru reactorul TRIGA;</li> <li>○ analize de incertitudine cu un cod obținut în ultimii ani de la RSICC;</li> <li>○ abordări metodologice generale pentru instalații nucleare.</li> </ul> </li> <li>• analize de securitate pentru următoarele evenimente inițatoare (pierdere inventar circuit primar în condiții LOCA, pierdere apă de alimentare GA, pierderea curgerii forțate prin zona activă) sau pentru evaluarea implicațiilor privind securitatea nucleară la utilizarea ciclului combustibil cu uraniu natural echivalent (NUE);</li> <li>• analize de accident sever cu referire la riscul hidrogenului și efectul recombinatorilor catalitici, calcule de termen sursă pentru unele situații accidentale în corelație cu proiectul european FASTNET: fascicule CANDU ejectate accidental, pierderea răcirii la bazinul de combustibil ars, analiza scenariilor pentru completarea bazei de date a proiectului cu date CANDU; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ calcule de transport 3D pentru celule CANDU;</li> <li>○ lucrări pentru dezvoltarea competențelor tinerei generații și transmiterea cunoștințelor (02.10, RELAP5);</li> <li>○ lucrări de asimilare a unor coduri noi: REBUS-PC (cicluri combustibile, difuzie cuplată cu arderea combustibilului), urgențe radiologice, codul NRC RASCAL;</li> <li>○ asimilarea metodologiilor existente și/sau adecvate: dimensionarea ecranelor de protecție;</li> <li>○ îmbunătățirea metodologiilor și algoritmilor deja existenți, studii de iradiere aplicând comparativ coduri deterministe și statistice;</li> <li>○ dezvoltarea de noi metodologii și algoritmi specifici de evaluare integrată a securității nucleare/radiologice aplicabile atât centralelor nucleare electrice cât și altor instalații nucleare/radiologice, începând de la fazele de concepție, proiectare, continuând cu construcția și exploatarea, până la și inclusiv fazele de extindere a duratei de viață (LTO) și dezafectare (de ex. aplicarea metodologiei SADRWMS și a aplicației SAFRAN la gospodărirea deșeurilor radioactive într-o stație de tratare);</li> <li>○ analiza soluției tehnice de calificare seismică aplicată la obiectivele nucleare.</li> </ul> </li> <li>• raportare și promovarea Strategiei naționale de securitate nucleară;</li> <li>• evaluarea performanței umane în operarea instalațiilor nucleare din ICN;</li> <li>• evaluarea culturii de securitate în ICN;</li> <li>• analiza prin metode independente a evenimentelor raportate de CNE Cernavoda, cu accent pe interfețele om-mașină-organizare;</li> <li>• obținerea de date experimentale necesare validării modelelor și metodelor de calcul ce descriu accidentele nucleare severe, evaluarea integrității structurilor, sistemelor și componentelor centralelor nucleare: corelarea evoluției coeficientului de difuzie și tensiunilor elastice pentru obținerea neizotermelor tecii de zy-4, cinetica oxidării neizoterme a combustibilului CANDU în atmosfera aer-argon.</li> <li>▪ publicații: o carte, 3 lucrări în reviste de specialitate, 10 lucrări la manifestări naționale și internaționale.</li> </ul>

## Programul 2: Canal de combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 17 (RATEN ICN)

Programul a susținut obiectivul major vizând *Dezvoltarea de competențe și servicii privind operarea economică și predictibilă a canalelor de combustibil din reactorul CANDU de la CNE Cernavodă, pe baza investigațiilor experimentale, teoretice și a rezultatelor inspecțiilor periodice pe următoarele direcții:*

- **Direcția experimentală** a inclus următoarele activități:
  - efectuarea de teste experimentale în Laboratoarele de Încercări mecanice S-III și LEPI: teste de tracțiune, teste de ciclare termică sub solicitare constantă și teste de reorientare hidruri, teste de mecanica ruperii, teste de suprasolicitare mecanică pentru inițierea DHC, teste de oboseală mecanică pentru inițierea fisurării de la defecte volumetrice, teste de propagare fisuri tip DHC;
  - analize micro-structurale incluzând: metalografice (în S3 și LEPI) și de microscopie electronica de baleiaj;
  - evaluări de conținut de hidrogen prin metoda combustiei interne la capetele de tub de presiune la Unitatea 1 Cernavodă;
  - dezvoltarea tehnicii de măsurare a conținutului de hidrogen prin tehnica calorimetrică, DSC în S3 și LEPI.
- **Direcția teoretică** a cuprins:
  - dezvoltarea de aplicații privind analiza integrității structurale a tuburilor de presiune din canalele de combustibil CANDU de la CNE Cernavodă, prin implementarea metodologiilor menționate în standardul canadian CAN/CSA 285.8-05 și prin utilizarea programării în mediul Matlab (pentru analize numerice) și utilizarea softului VisualFEA (pentru analiza stării de tensiuni mecanice și deformații prin metoda elementului finit);
  - **Direcția de promovare a colaborărilor naționale și internaționale** a cuprins:
    - contribuția la Proiectul de Cercetare de tip CRP cu AIEA Viena, *Prediction of Axial and Radial Creep in CANDU 6 Pressure Tubes*, Nr. 17519/R0;
    - elaborarea și testarea unei metode pentru determinarea hidrogenului din probe din tubul de presiune în celulele fierbinți de la LEPI contribuie la asigurarea suportului tehnic pentru evaluarea integrității structurale și funcționarea în condiții de securitate a Canalelor de Combustibil CANDU de la Unitățile 1 și 2 CNE-Cernavodă prin calificarea RATEN ICN de către CANDU Energy în domeniul încercărilor și testelor pe material iradiat din tuburile care au funcționat la CNE Cernavodă;
    - susținerea colaborării cu COG prin obținerea probelor CT pentru teste de mecanica ruperii, elaborarea metodologiei de încercări experimentale tip  $K_{IH}$  și DHC.

## Programul 3: Combustibili nucleari

Lucrări realizate și recepționate: 27 (RATEN ICN)

- simularea prin calcul a comportării la iradiere a fasciculului combustibil iradiat în CNE Cernavodă-Unitatea 2 și declarat defect în timpul examinării subacvatice efectuată în piscina reactorului;
- dezvoltarea unei metode de analiză dimensională a particulelor pulberilor de dioxid de uraniu prin difracție laser;
- execuția unui element combustibil experimental martor conținând oxid mixt de toriu și uraniu natural;
- examinarea post-iradiere a fasciculului combustibil defectat în U2-CNE Cernavodă (examinarea nedistructivă a fragmentelor de elemente combustibile iradiate în CNE Cernavodă prin gamma scanning; caracterizarea comportării unui element din structura fasciculului, examinarea post-iradiere distructivă a probelor de teacă prelevate dintr-un element combustibil ars în CNE Cernavodă);
- testarea tuburilor de zircaloy din structura fasciculului SEU43: la ciclaj de putere și  $T=350^{\circ}C$  în stare "as-received", evoluția proprietăților mecanice în mediu coroziv de iod gazos și influența acțiunii iodului asupra comportării tuburilor de zircaloy, realizarea montajului experimental pentru testarea tecilor în condiții de accident postulat;
- simulări prin calcul, a comportării fasciculului NUE37 la iradiere utilizând codurile din dotare;
- caracterizarea neutronică a fasciculelor CANDU37, NUE37 și NUE43;
- generarea istoriilor de iradiere la utilizarea ciclului combustibil bazat pe uraniu natural echivalent;
- compararea performanțelor neutronice ale combustibilului NUE față de combustibilul standard;

- determinarea incrementelor de secțiuni pentru supercelulele CANDU încărcate cu combustibil NUE37 și NUE43;
- estimarea inventarului izotopic și a radioactivității combustibilului ars pentru fasciculele inovative NUE;
- analiza CFD pe canal combustibil încărcat cu fascicule NUE37 și NUE43;
- calcule de simulare, cu sistemul de coduri de calcul realizat în RATEN ICN, pentru cel de-al doilea fascicul avansat conținând oxid mixt de toriu și uraniu;
- elaborarea de lucrări științifice prezentate la diverse conferințe, întâlniri de lucru și proiecte cu participare internațională după cum urmează :
- dezvoltarea conceptului fasciculului combustibil cu 43 elemente conținând oxid mixt de toriu și uraniu, T43, în cadrul CRP-IAEA T12027);
- participare la elaborarea a 2 documentații tehnice (TECDOC - AIEA) ce vizează: "*Securitatea Combustibilului Nuclear de tip PHWR*" și "*Combustibili Nucleari și Cicluri de Combustibili Nucleari pentru Viitoarele Sisteme de Energie Nucleară*" (proiect colaborativ INPRO – FANES), documentații tehnice editate de IAEA.

#### Programul 4: Sistem de manevrare combustibil

Lucrări realizate și recepționate: 12 (RATEN ICN)

- realizarea unui set de scule specializate, destinate demontării dopului de închidere a canalului, blocat în fitting-ul terminal al canalului de combustibil, în situații de avarie;
- caracterizarea din punct de vedere al frecvenței și intensității sonore a fenomenelor acustice apărute la fisurarea unei conducte dintr-o instalație termohidraulică specifică a standului MID;
- realizare documentație tehnică pentru conectarea capului MID, după reparația sa capitală, la standul de calibrare, în vederea reglării și etalonării echipamentelor sale;
- identificarea tipurilor de erori în operarea SCC - MID, datorate unor deficiențe de programare sau limitărilor impuse de structura hardware, care pot fi simulate prin utilizarea facilităților oferite de modelul experimental al simulatorului SMC;
- dezvoltarea sistemului informatizat de instruire, verificare și evaluare a personalului SMC, referitor la construcția, funcționarea, testarea și operarea capului MID, prin completarea bazei de date cu cunoștințe despre testarea capetelor MID;
- modernizarea echipamentului de automatizare al instalației de alimentare a standului de testare MID, prin utilizarea unui automat programabil, având în vedere uzura fizică a echipamentelor, ieșirea lor din fabricație și lipsa pieselor de schimb;
- creșterea capacității tehnice și a performanțelor standului de testare împingători MID, precum și formarea și instruirea personalului de operare pentru noua configurație a instalațiilor; lucrarea demarează modernizarea SCC-MID, în perspectiva realizării unor noi teste de acceptare pentru capete MID la ICN Pitești;
- identificarea și analiza situațiilor de urgență în funcționarea standului de testare MID, și a principalelor operații executate de operator pentru identificarea avariei, rezolvarea ei și aducerea standului în starea de siguranță funcțională. Lucrarea își găsește aplicabilitate în menținerea capacității de funcționare a standului de testare MID și instruirea personalului de operare al acestuia.

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

Lucrări realizate și recepționate: 39 (din care RATEN ICN = 36 și RATEN CITON = 3)

- dezvoltarea tehnologiilor de tratare – condiționare a deșeurilor radioactive de la CNE Cernavodă și a metodelor de caracterizare:

- demonstrarea experimentală a eliminării riscului bacteriologic pentru produsul final, obținut prin tratarea în câmp de microunde a slamului radioactiv de la CNE Cernavodă;
- studiul influenței unor parametri tehnologici asupra gradului de decontaminare a uleiurilor uzate contaminate cu tritium, a deșeurilor secundare rezultate din decontaminarea uleiurilor uzate contaminate radioactiv;
- metodele de condiționare a deșeurilor radioactive de la dezafectarea instalațiilor nucleare;
- studii privind separarea C-14 din soluții apoase, absorbției C-14 din gazul de acoperire pe diferite medii de absorbție;
- posibilitățile de transfer / manipulare / transport rășini uzate radioactive în vederea depozitării lor finale;
- creșterea performanțelor decontaminării deșeurilor lichide apoase radioactive la CNE Cernavodă;
- intensificarea participării RATEN la implementarea proiectului vizând construcția unui depozit definitiv pentru Depozitarea Deșeurilor Slab și Mediu Active, DFDSMA:
  - monitorizarea instalațiilor de depozitare definitivă a deșeurilor radioactive, sub aspectul integrității structurale.
  - studiu privind permeabilitatea metricilor pe bază de ciment;
- contribuții la elaborarea conceptului pentru un Depozit Final de Combustibil Ars, DFCA:
  - studii privind: stabilirea etapelor și studiilor necesare dezvoltării depozitului geologic național, de la concept la punere în funcțiune, optimizarea soluțiilor tehnice de amplasare și realizare a unui depozit pentru stocarea pe termen mediu a deșeurilor radioactive generate prin retehnologizarea Unității 1 CNE Cernavodă, comportarea combustibilului CANDU ars în condițiile stocării uscate prelungite;
  - optimizarea sistemelor de depozitare la foarte mare adâncime pentru combustibilul uzat CANDU;
  - specificații pentru ambalajele deșeurilor radioactive – studiu și diseminare informații;
  - comportarea pe termen lung a containerului de combustibil ars în diferite condiții de depozitare geologică;
  - model de curgere a apei în medii fracturate pentru un depozit geologic generic în granit.
- raport de stadiu de acțiuni pentru Strategia Națională de Securitate și Siguranța Nucleară, referitoare la îmbunătățirea securității și siguranței în procesul gospodăririi deșeurilor radioactive;
- dezvoltarea competențelor în domeniul stocării carbonului: costuri și potențial economic pentru captarea, transportul și stocarea CO<sub>2</sub> generat în procese industriale.
- Susținerea activității experimentale și a contribuției RATEN la proiectul FP7 CAST și H2020 CEBAMA

## **Programul 6: Protecția mediului**

Lucrări realizate și recepționate: 32 (din care RATEN ICN = 30 și RATEN CITON = 2)

- dezvoltarea și optimizarea de programe operaționale de radioprotecție la instalații nucleare;
- dezvoltarea și acreditarea unui laborator de dozimetrie internă, pentru evaluarea expunerii personalului la tritium, actinide și uraniu natural;
- planificarea, proiectarea și realizarea documentațiilor necesare pentru fundamentarea unui proiect de investiții de modernizare a bazei tehnice a ICN în domeniul monitorizării radioactivității mediului și al controlului efluenților radioactivi;
- dezvoltarea și implementarea de metodologii și instrumente pentru managementul eliberărilor de efluenți radioactivi în mediu;
- dezvoltarea de metode de determinare a conținutului de Ra-226 și Ra-228 din probe apoase;
- optimizarea măsurărilor de radioactivitate prin LSC în probe de apă și de urină;
- dezvoltarea de metodologii pentru asistență radiologică în situații de accident nuclear;
- dezvoltarea de programe și mijloace de instruire a personalului implicat în activitățile de asistență radiologică în situații de accident nuclear;

- dezvoltarea, implementarea și actualizarea de metodologii și instrumente pentru evaluarea consecințelor radiologice în caz de accident nuclear și urgențe radiologice;
- asigurarea suportului tehnico-științific și metodologic pentru planificarea și pregătirea răspunsului în caz de accident nuclear și urgențe radiologice;
- documentarea, dezvoltarea și implementarea de programe de radioprotecție și protecția mediului la dezafectarea instalațiilor nucleare;
- dezvoltarea de metodologii pentru caracterizarea radiologică a componentelor instalațiilor nucleare în scopul planificării și realizării activităților de dezafectare;
- realizarea de materiale de informare și educare a publicului pentru popularizarea problematicei legate de domeniul energiei nucleare;
- dezvoltarea de mijloace multimedia pentru instruirea în domeniul securității radiologice a personalului expus profesional;
- dezvoltarea și implementarea unui sistem e-learning pentru pregătirea personalului în domeniul securității radiologice;
- abordarea Managementului Riscului Integrat potrivit etapelor de realizare, funcționare și dezafectare a obiectivelor nucleare/radiologice;
- dezvoltarea și completarea bazei de date legislative cu reglementările internaționale;
- identificarea metodologiilor de evaluare și a instrumentelor analitice aplicabile analizelor de securitate integrată;
- analize de securitate integrată;
- raport de stadiu acțiuni suport pentru Strategia Națională de Securitate și Siguranță Nucleară, referitoare la îmbunătățirea pregătirii răspunsului la situații de urgență.

## Programul 7: Generator de abur

Lucrări realizate și recepționate: 19 (din care RATEN ICN = 17 și RATEN CITON= 2)

- analiza și stabilirea compoziției straturilor de oxid formate pe cupoanele extrase de la U1 CNE Cernavodă;
- caracterizarea prin măsurători radiometrice (alfa, beta, gamma) a unor materiale structurale expuse în condiții normale de operare a circuitului primar;
- evaluarea/caracterizarea prin microscopie optică a unor materiale structurale expuse în condiții normale de operare a circuitului primar;
- analiza posibilității utilizării metodei căderii de potențial în determinarea timpului de inițiere a fisurilor SCC în testele de tracțiune uniaxială realizate în autoclave SSRT;
- efectuarea de teste de îmbătrânire termică pe unele aliaje de nichel, materiale candidate pentru a fi utilizate în construcția schimbătoarelor de căldură și evaluarea acestora prin metode de microscopie optică, microduritate Vickers și teste de tracțiune;
- studiul proceselor aferente depunerii magnetitei și produșilor de coroziune în circuitul primar al CNE CANDU în funcție de chimia apei;
- realizarea de teste electrochimice în apă demineralizată tratată cu LiOH pe aliajul Zr-2,5%Nb;
- analizarea și sintetizarea principalelor activități de inspecție și verificare necesare pentru prelungirea duratei de viață a generatorului de abur;
- studiul produșilor de coroziune prezenți în depunerile din echipamentele aferente circuitului secundar de la CNE Cernavodă;
- Evaluarea fenomenului de coroziune din circuitul secundar de la U1/U2 CNE Cernavodă.



## **Programul 8: Sisteme de proces și echipamente**

Lucrări realizate și recepționate: 35 (din care RATEN ICN = 18 și RATEN CITON = 17)

- dezvoltarea capacității de suport tehnico-științific pentru operarea în condiții de siguranță a unităților CANDU CNE-Cernavodă și extinderea timpului lor de viață prin:
  - dezvoltarea unui program de management al îmbătrânirii anvelopei;
  - dezvoltarea capacității de suport tehnico-științific în domeniul obținerii și analizei suprafețelor materialelor nucleare avansate;
  - sintetizarea rezultatelor obținute în cadrul proiectelor europene MICRIN/MICRIN+;
  - evaluarea efectului variațiilor de temperatură și presiune în prezenta solicitărilor mecanice uniaxiale asupra îmbinărilor sudate ale oțelurilor din grupa 300;
  - caracterizarea soluției de detecție și localizare a scurgerilor de agent primar;
- dezvoltarea capacităților de inginerie tehnologică și proiectare pentru menținerea și îmbunătățirea performanțelor, fiabilității și mentenanței următoarelor sisteme de proces și echipamente de la CNE-Cernavodă:
  - schimbătoarele de căldură și spațiul disponibil pentru mentenanță în zona B a clădirii reactorului;
  - compensatorii metalici lenticulari de dilatare instalați în sistemele grupurilor nucleare din CNE Cernavodă;
  - echipamentele și învelișurile sub presiune de clasa 6 (nenucleara);
  - sistemul de încălzire, ventilare și condiționare aer pentru camera de comandă secundară și clădirea sistemului de alimentare cu energie la avarie;
  - sistemului de abur auxiliar;
  - sistemului de gestionare a deșeurilor lichide radioactive;
  - elementele de întărire tip inele atașate la un înveliș cilindric supus la presiune exterioară;
  - ansamblul canal de combustibil;
  - circuitele termice secundare;
  - sistemul de răcire protecții biologice corespunzător Unităților 3 și 4;
  - sistemul de încălzire, ventilare și condiționare a aerului aferent EPS / SCR la clădirea extinsă de la U3 și 4;
  - dezvoltarea de proiecte pilot pentru următoarele instalații/echipamente necesare funcționării standurilor de încercări ICN: conductele și elementele de conducte supuse la presiune.
- contribuții la punerea în funcțiune a Unităților 3 și 4 CNE, prin:
  - identificarea variantelor posibile de instalații de ridicat / transportat a coletelor cu deșeuri radioactive și de deservire a instalațiilor existente sau preconizate să fie construite care deservească depozitele intermediare existente;
  - realizarea unui ghid de alegere a robinetelor de reglare la proiectarea sistemelor;
  - propunerea unei soluții privind implementarea noilor cerințe ale Standardului CSA N293- 2012 în cadrul proiectului sistemului de sprinklere;
- susținerea proiectului GEMMA din cadrul Programului Horizon 2020 și participarea în rețeaua europeană NeT.

## **Programul 9: Chimie circuite**

Lucrări realizate și recepționate: 18 (din care RATEN ICN = 14 și RATEN CITON = 4)

- realizarea ghidului de elaborare Manual de program PliM pentru vasul Calandria și structuri interne;
- evaluarea impactului microorganismelor asupra integrității materialelor structurale din sistemul ECC/dousing;
- stabilirea unei metode de eliminare a stibiului din circuitul primar al unei CNE prin reținerea lui pe substraturi oxidice;

- evaluarea comportării apei din sistemul ECC/dousing în condiții pre LOCA și post LOCA;
- evaluarea impactului microorganismelor prezente în apa tehnică, asupra integrității îmbinărilor sudate ale conductelor din sistemul RSW de la CNE Cernavodă;
- identificarea metodelor de conservare sisteme clasice din centrale nucleare PWR/CANDU pe durate scurte, medii și lungi și soluții tehnice privind facilitățile necesare realizării conservării sistemelor de apă din circuitul secundar pe perioada re tehnologizării;
- managementul integrității structurilor metalice înglobate în beton și supuse factorilor agresivi cu care vin în contact proveniți din solul de pe amplasamentul CNE;
- dezvoltarea metodologiei și aplicației de tip bază de date pentru analiza și interpretarea rezultatelor măsurătorilor periodice de grosimi conducte a liniilor ce vehiculează apă brută din CNE Cernavodă;
- întocmirea bazei de date cu rapoartele de îmbătrânire pe durata prestabilită pentru sistemele și componentele U1;
- dezvoltarea suportului științific pentru beneficiile utilizării sistemelor robotizate și estimarea capacității sectorului industrial de a dezvolta astfel de sisteme;
- obținerea a două tipuri de suduri utilizând materiale de umplură (electrozi de adaos) care prezintă diferite procente de crom/nichel;
- determinarea ratei de eliberare a C<sup>14</sup> în urma coroziunii tecilor de Zy-4 uzate, în mediul specific depozitării geologice;
- dezvoltarea unor metode electrochimice de analiză a suprafeței componentelor metalice din CNE;
- actualizarea informațiilor tehnice și științifice privind mecanismele de degradare și impactul acțiunii sinergice a iradierii și mediului de operare asupra evaluărilor referitoare la degradarea claselor de oțeluri inoxidabile din CNE;
- analiza compoziției chimice a pulberilor metalice sau oxidice compuse din mai multe elemente chimice;
- punerea în evidență și identificarea unor faze secundare în componente din oțeluri austenitice inoxidabile.

## **Programul 10: Instrumentație și control**

Lucrări realizate și recepționate: 37 (din care RATEN ICN = 24 și RATEN CITON = 13)

- actualizarea conceptelor de proiectare și realizare a instrumentației pentru sistemele de securitate din reactoarele nucleare;
- selectarea parametrilor de proces și a informațiilor necesare sistemelor integrate de monitorizare a accidentelor din CNE;
- determinare caracteristici sursă de înaltă și joasă tensiune pentru contor proporțional cu BF3;
- măsurarea /monitorizarea activității specifice a tritiului din mostre de aer;
- măsurarea nivelului de radiații pentru supravegherea permanentă a calității mediului înconjurător și efectelor biologice ale radiațiilor nucleare asupra populației.
- monitorizarea schimbărilor datorate îmbătrânirii I&C cu influențe asupra duratei de viață;
- dezvoltarea de tehnici avansate de supraveghere, diagnoză și prognoză în monitorizarea instrumentației reactorilor nucleari, cu privire la procese nucleare, sisteme și componente;
- adoptarea unei tehnologii de conducere a arborelui principal din cadrul instalației de sudură dop-teacă, având ca obiectiv crearea unui model experimental de dispozitiv de verificare pentru fabricarea elementului combustibil cu uraniu ușor îmbogățit;
- modificarea (modernizarea) sistemului detector-colimator pentru a fi compatibil cu sistemul de răcire detector gama de tip x-cooler;



- **specificație tehnică** pentru monitorul de **produși de fisiune gazoși GFP** pentru centrale tip CANDU, varianta digitală în vederea ofertei;
- modificarea sistemului de comandă și control al echipamentelor și structurilor aferente stației de înaltă tensiune de 110 kv și de 400 kv ca urmare a introducerii sistemului de control distribuit la CNE Cernavodă Unitatea 1;
- **Interfața om-mașină** în cazul introducerii sistemului de control distribuit pentru sistemele aferente turbinei;
- Introducerea DCS la CNE Cernavodă Unitatea 1-sisteme de monitorizare, diagnoză și control pentru transformatoarele de servicii proprii;
- studiu privind efectele **acțiunii combinate a temperaturii și a fumului** asupra cablurilor și echipamentelor electrice din CNE Cernavodă;
- sisteme de conexiuni electrice și de automatizare calificate la mediu utilizate pentru sistemele cu funcții de securitate (SOR 1 și SOR 2) la CNE Cernavodă Unitatea 1. Analiza comparativă a cerințelor și standardelor europene și americane (CANDU).

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

Lucrări realizate și recepționate: 31 (din care RATEN ICN = 16 și RATEN CITON = 15)

- dezvoltarea **facilităților tehnologice** necesare studierii (modelării) mecanismului de degradare a cuplajului tub de presiune - arc brățară distanțier - tub calandria;
- stabilirea **cerințelor** generale aplicabile conductelor din CNE, pentru **inspecțiile și refurbishmentul** necesare în vederea prelungirii duratei de viață a centralei;
- analiza **performanțelor dinamice** ale echipamentelor/componentelor hidraulice din sistemele importante de la CNE Cernavodă din perspectiva evaluărilor necesare stabilirii duratei de viață și a **posibilității de extindere** a ei;
- realizarea unei sinteze a **informațiilor de actualitate** privind mecanismele de degradare datorate îmbătrânirii și metodele de evaluare a duratei de viață a echipamentelor și componentelor CNE, necesare programului de extindere a duratei de operare;
- promovarea noilor tehnologii de evaluare a condiției de stare a sistemelor în scopul susținerii/îmbunătățirii programelor de gestionare a îmbătrânirii, de management al duratei de viață;
- analiza caracteristicilor fizico-mecanice a cablurilor supuse procesului de îmbătrânire datorat factorilor agresivi și de stres **funcțional operabilității și fiabilității** sistemelor centralei;
- inițiere și dezvoltare a tehnicii de control profilometric a suprafeței interioare a țevii de generator în zona mandrinată;
- identificarea și gestionarea problemelor majore generate în cadrul proceselor de degradare datorată îmbătrânirii componentelor reactorului CANDU 600;
- analiza, conform **cerințelor și ghidurilor europene**, a calificării la mediu a echipamentelor de instrumentație și control aferente sistemului de răcire la avarie a zonei active din cadrul **Unității 1** de la CNE Cernavodă;
- propunerea unui program de management al îmbătrânirii a componentelor Generatorilor Diesel de Rezervă de la Unitatea 1 de la CNE Cernavoda;
- **extinderea bazei de date experimentale** necesare elaborării tehnicii de izolare cu dop de gheață a conductelor orizontale străbătute de agent de lucru;
- identificarea și analiza comportării la îmbătrânire a materialelor de tip organic, utilizate la etanșări (chituri, căptușeli) în Clădirea Reactorului și Clădirea Serviciilor la CNE Cernavodă;

- analiza degradării materialelor polimerice sub acțiunea căldurii, energiei radiațiilor, oxigenului și solicitărilor mecanice;
- evaluarea comportării **căptușelii** epoxidice și a betonului armat la temperaturi ridicate;
- asigurarea funcționării în parametrii proiectați a Clădirii Reactorului;
- urmărirea comportării în exploatare a anvelopei Clădirii Reactorului;
- elaborarea unui sistem de **detecrie și localizare** a scurgerilor de agent primar datorate pierderii incintei sub presiune prin ruperea sau fisurarea feederilor;
- inițierea și dezvoltarea metodelor de analiză a materialelor cablurilor electrice din centrală;
- însușirea **experienței internaționale** privind etapele și tehnologiile utilizate pentru alte unități CNE, echipate cu reactoare tip CANDU 6, în vederea aplicabilității lor în procesul de retubare a Unității 1 a CNE Cernavodă.

## **Programul 12: Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil**

Lucrări realizate și recepționate: 25 (din care RATEN ICN = 23 și RATEN CITON = 2)

- asimilarea/implementarea/utilizarea codului ANTEO+ în calcule de termohidraulică de sub-canal pentru reactorii rapizi răciți cu plumb.
- analiza comportării materialelor structurale (oțeluri și aliaje) în câmpurile intense de neutroni specifice reactorilor rapizi.
- evaluări pentru ciclul de combustibil din reactori răciți cu plumb;
- utilizarea metodologiei CFD dezvoltate în 2016 pentru analiza termohidraulică a ansamblului de combustibil al demonstratorului ALFRED. Determinare distribuții de presiune și temperatură utilizând simulări 3D;
- investigații neutronice necesare proiectării zonei active pentru noi concepte de reactori rapizi răciți cu plumb;
- dezvoltarea de noi concepte de reactori rapizi răciți cu plumb de tip SMR (Small Modular Reactor);
- studiul posibilității de utilizare a codului TRANSURANUS, în vederea simulării comportării la iradiere a combustibililor nucleari de tip MOX, utilizați în reactorii rapizi;
- analiza posibilității de utilizare a codului FEMAXI, în vederea simulării comportării la iradiere a combustibilului nuclear de tip MOX, utilizat în reactorii rapizi;
- stabilirea compoziției chimice și a parametrilor procesului de aliere mecanică pentru obținerea unor oțeluri feritice de tip ODS.
- studiu de evaluare a activităților experimentale în domeniul interacției combustibil- agent de răcire pentru reactorii de generație IV la nivel mondial și identificarea posibilităților de realizare a unor experimente în RATEN ICN;
- teste de tracțiune în mediu de plumb lichid și în aer la  $\approx 450^{\circ}\text{C}$ , pe material confecționate din oțel (316L) candidat pentru reactorii de Generație IV;
- simularea tratamentelor termice de consolidare la temperaturi ridicate a unor aliaje de tip ODS prin analize calorimetrice diferențiale (DSC);
- se vor efectua teste preliminare ale interacțiunii dintre Pb topit și UO<sub>2</sub> în condiții izoterme la diferite temperaturi;
- stabilirea comportării compactelor din PbO în condiții de lucru diferite;
- stabilirea unei metode de măsurare a atenuării ultrasonice în metale lichide și punerea la punct a tehnicii de laborator aferente;
- asimilarea de noi concepte privind cerințele de proiectare și operare din domeniul alimentării și acționării electrice pentru reactorul de tip ALFRED.

**Programul 13: Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN**

Lucrări realizate și recepționate: 53 (din care RATEN ICN = 53 și RATEN CITON = 0)

- supravegherea combustibilului din zona activă a reactorului prin măsurători în piscina reactorului dar și examinări în celulele fierbinți în vederea obținerii de informații necesare managementului zonei active a reactorului TRIGA14MW și respectării cerințelor din Limitele și Condițiile Tehnice de Operare ale reactorului TRIGA, aprobate de CNCAN;
- realizarea controlului dimensional la elementele combustibile cu uraniu ușor îmbogățit fabricate după tehnologia dezvoltată în ICN, neiradiate și iradiate;
- calculele neutronice și termohidraulice pentru modificările zonei active în vederea operării în siguranță a reactorului TRIGA14MW cu dispozitivul de iradiere Bucla A și Capsula C-5, dispozitivele pentru producere radioizotopi și testarea combustibilului LEU-ICN;
- dezvoltarea unui model de evaluare a maximului energiei depuse în locația ACPR numită "treflă" pentru combustibil LWR preiradiat, calculul energiei depuse în diferite pulsuri și la diferite grade de ardere ale elementului combustibil;
- realizarea de analize de securitate pentru Bucla A100kW folosind codul de calcul RELAP5 analizându-se toate regimurile de accident postulate în raportul de securitate Bucla A;
- testarea codului de calcul REBUS-PC pe zona standard HEU la TRIGA SSR;
- întocmirea proiectului pentru un element combustibil cu uraniu ușor îmbogățit instrumentat pentru obținerea informațiilor legate de capacitățile calorice ale baghetelor fabricate după tehnologia pulberilor, fabricație 2018;
- folosirea Instalației de neutronografie uscată (INUS) de la RATEN ICN, în premieră, pe modul automat pentru investigarea nedistructivă cu neutroni și radiații gamma, fapt ce a făcut posibilă achiziția de imagini succesive în vederea reconstrucției tomografice într-un timp mult mai scurt față de achiziția anterioară neautomatizată (213 imagini în 38 minute față de aproximativ 100 minute necesare anterior);
- proiectarea și realizarea unui dispozitiv subacvatic care permite inspectarea stării vasului reactorului folosind metoda ultrasonică, pentru determinarea grosimii peretelui linerului din aluminiu și determinarea locului unor eventuale fisuri. Metoda răspunde cerințelor organului de reglementare CNCAN și ale IAEA privind managementul îmbătrânirii structurii și componentelor reactorului;
- continuarea experimentului de iradiere a capsulei C5, încărcată cu eșantioane 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 1950 de ore la o putere medie de 12MW;
- realizarea proiectului de execuție componente mecanice pentru dispozitivul de iradiere Capsula C-11, destinată testării la iradiere a materialelor de structură în gaz inert pentru reactoare de generație G-IV;
- efectuarea a două teste de iradiere cu combustibil, furnizat de partenerul de proiect, SCK Mol, Belgia, în cadrul proiectului FP7 MAXSIMA;
- proiectarea și realizarea dispozitivului experimental pentru determinarea debitului de curgere a agentului de răcire prin casetele cu elemente combustibile din zona activă a reactorului;
- iradierea în reactor a primului lot din elementele combustibile experimentale, cu uraniu ușor îmbogățit, fabricate după tehnologia dezvoltată în RATEN ICN. Elementele au fost iradiate 1950 ore la o putere medie de 11 MWt.

## **Programul 14: Tehnologii de iradiere și radioizotopi**

Lucrări realizate și recepționate: 9 (RATEN ICN)

- asimilarea tehnologiei „Cintichem modificat” pentru produsul radiofarmaceutic  $^{99}\text{Mo}$  de fisiune, realizată în procent ridicat (~90%), la nivel de laborator;
- identificarea de soluții pentru obținerea țintelor de fisiune concomitent cu abordarea metodei de activare pentru obținerea radioizotopului  $^{99}\text{Mo}$  de uz medical;
- identificarea de resurse materiale pentru producția de molibden de fisiune pentru utilizare medicală;
- testarea, calibrarea echipamentelor și a metodelor de verificare, îmbunătățire a procedurilor de separare radiochimică a radioizotopilor și de preparare a probelor de măsură și de control al proceselor fizico-chimice, precum și dezvoltarea metodelor de caracterizare chimică și radiochimică a soluției finale de molibdat de sodiu, în cazul molibdenului de fisiune.
- lărgirea paletei de ținte de iradiere și asimilarea de noi tipuri de surse închise de radiații cu utilizare medicală și industrială (Ir și Co) ;
- optimizarea și completarea liniei de fabricație ținte de cobalt și iridiu;
- investigarea metodelor de obținere a  $^{99}\text{Tc}^m$  utilizat în medicina nucleară din molibden natural prin activarea cu neutroni și identificarea tehnologiei aplicabilă la RATEN ICN Pitești.

## **Programul 15: Informatizare activități nucleare**

Lucrări realizate și recepționate: 9 (RATEN ICN = 6, RATEN CITON=3)

- proiectul sistemului informatic pentru managementul lucrărilor de cercetare-proiectare în cadrul filialelor aparținând RATEN;
- studii referitoare la posibilitățile de implementare a unor platforme de e-learning în cadrul celor două filiale RATEN;
- dicționar electronic de termeni de energetică nucleară dezvoltat pe o platformă web;
- aplicație pentru procesarea automată a lucrărilor provenite de la conferințe în formatul bazei de date INIS din cadrul IAEA.
- dezvoltare aplicației de tip WEB pentru glosarul de termeni de energetică nucleară;
- analize de proces pentru definirea bazelor de date aferente unor sisteme informaționale.

## **Programul 16: Apa grea și tritii**

Lucrări realizate și recepționate: 12 (din care RATEN ICN = 2 și RATEN CITON = 10)

- evaluarea ratei de degazare și a conținutului de tritii din deșeuri radioactive, din deșeuri absorbante și din deșeuri metalice;
- analiza posibilităților de stocare a  $\text{D}_2\text{O}$  rezultată din descărcarea circuitelor moderator și primar, pe perioada opririi de rețehnologizare (OPR) pentru prevenirea degradării apei grele;
- contribuții la fundamentarea deciziilor referitoare la gestionarea inventarului de apă grea, prin identificarea aspectelor tehnice critice care pot afecta inventarul pe perioada de depozitare,
- sinteza aspectelor noi privind efectele biologice, dozimetria și protecția radiologică asociate expunerii la tritii în CNE de tip CANDU;
- studiul comparativ al tehnologiilor experimentale și industriale utilizate pe plan mondial pentru detritarea apei ușoare și grele;

- propunerea unui sistem complex de monitorizare on-line a parametrilor pentru **efracție, detecție incendiu și a condițiilor de depozitare a apei grele**, identificarea aspectelor de securitate la depozitarea pe termen lung a apei grele;
- studierea **necesităților de întreținere**, în vederea **păstrării calității apei grele**, pentru rezervoarele de depozitare din CNE Cernavodă, **stabilirea măsurilor necesare în vederea păstrării calității apei grele pe termen lung**;
- stabilirea mecanismului de hidurare a aliajelor sistemului U-Ti, în condiții izoterme. **determinarea coeficienților cinetici și a vitezei de reacție folosind metoda termogravimetrică, la presiune constantă**;
- studiul metodelor de determinare a **concentrației de hidrogen/tritiu din materialele structurale folosite în instalațiile de procesare a tritiului**;
- **susținerea activităților suport pentru CNE-Cernavodă prin abordarea temelor de interes.**

## **Programul 17: Aplicații ale tehnicilor nucleare**

Lucrări realizate și recepționate: 7 (RATEN ICN)

- dezvoltarea tehnicii de oxidare electrochimică în plasmă în vederea obținerii de acoperiri cu rol anticoroziv, precum și dezvoltarea metodologiei și a competențelor în domeniul analizei **suprafeței** prin tehnica XPS;
- realizarea documentației tehnice a instalației de tratamente termoelectrochimice TEC și elaborarea unui manual de utilizare a instalației;
- proiectarea elementelor mecanice pornind de la **soluția constructivă a modelului experimental** în vederea realizării proiectului prototip al ansamblului de **detecție radiații** gama cu proprietăți de directivitate;
- dezvoltarea unei baze de cunoștințe privind regimul de **siguranță și securitate** în transportul materialelor radioactive;
- identificarea practicilor internaționale în prevenirea și combaterea traficului ilicit de materiale nucleare și radioactive – cerințe de reglementare și ghiduri pentru sisteme de **detecție**.

## **Programul 18: Suport pentru colaborarea internațională**

Lucrări realizate și recepționate: 16 (RATEN ICN)

- **întărirea relațiilor de colaborare ale RATEN pe plan extern, susținerea și promovarea obiectivelor tehnico-științifice prioritare** propuse prin programele strategice de Cercetare-Dezvoltare și consolidarea **poziției sale pe scena cercetării internaționale**;
- realizarea obiectivelor contractelor și proiectelor încheiate cu IAEA;
- elaborarea de noi propuneri, participarea **specialiștilor la misiuni de experți și alte întâlniri științifice** organizate de IAEA Viena;
- coordonarea de către RATEN a Proiectului regional IAEA;
- **extinderea participării RATEN în Programul H2020 EURATOM**, încheierea de acorduri de finanțare la proiectele evaluate pozitiv la ultima competiție;
- participarea în activitatea Platformelor Tehnologice *Sustainable Nuclear Energy (SNETP) și Implementing Geological Disposal (IGD-TP)*, a inițiativei ESNII, asociației NUGENIA și alianței EERA, ETSON și NEA-OECD;
- promovarea proiectului ALFRED pe plan European, în vederea implementării în România, **investigarea potențialul de colaborare la nivel european și internațional în vederea construcției capabilității experimentale**;
- dezvoltarea infrastructurii pentru autorizarea demonstratorului: ATHENA, ChemLab, ELF, HELENA-2, HandsON, Meltin'Pot
- luarea în considerare a caracteristicilor actuale **ale pieței**, actualizarea viziunii strategice prin introducerea unui al doilea obiectiv de realizare a sistemului LFR ca Reactor Modular (Small Modular Reactor) ;

- identificarea tematicilor de interes în cadrul colaborării RATEN – CEA, în vederea semnării unui nou Acord de cooperare;
- continuarea colaborării în cadrul acordurilor bilaterale încheiate de RATEN ICN cu centre de cercetare în domeniul nuclear;
- promovarea competențelor RATEN ICN pe plan extern.

## PROGRAMUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE INOVARE

RATEN ICN a participat în 2017 la competiția de proiecte organizată de către Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI) pe **Programul 1 - Dezvoltarea sistemului național de cercetare-dezvoltare, Subprogramul 1.2. Performanța instituțională - Proiecte de dezvoltare instituțională - Proiecte Complexe realizate în consorții CDI**, cu proiectul intitulat "Creșterea capacității naționale de Cercetare -Dezvoltare în Domeniul Sistemelor Nucleare InovActive (CESINA+)". Proiectul a fost depus în cadrul Domeniului 3 de specializare inteligentă – Energie, mediu și schimbări climatice, obținând un punctaj de 90.60 (poziția 45 din 59).

RATEN CITON, în calitate de partener la Programul Național de Cercetare Dezvoltare Inovare (PNCDI II), coordonat de Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI), a continuat activitățile în proiectele:

1. **CONSIG** -- Dispozitive mecanice și soluții tehnice pentru reducerea riscului seismic al construcțiilor din România, PNCDI II, Program Parteneriate – Proiecte Colaborative de Cercetare Aplicativă:

CTR. 112/2014 - Etapa IV 2017 – Încercări experimentale dispozitive DISCON, DAICON pentru construcțiile existente și diseminarea rezultatelor

2. **NANOFAB** – Nanofabricație optică în domeniul 5nm – 50 nm, PNCDI II, Program Parteneriate – Proiecte Colaborative de Cercetare Aplicativă:

CTR 237/2014 - Etapa 8/2017 – Studii și cercetări privind realizarea de structuri complexe în material de tip metale și vitroceramici fluorescente fotosensibile, având dimensiunea minimă 5nm.

## COOPERAREA INTERNAȚIONALĂ

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

Au fost respectate și finalizate angajamentele contractuale la cele 7 Proiecte incluse în Programele cadru de cercetare și inovare ale Uniunii Europene, FP7 și H2020, aflate în derulare. Dintre acestea s-au finalizat trei proiecte : (ESNII PLUS MatISSE și JOPRAD), au continuat activitatea Proiectele FP 7 (MAXSIMA , CAST) și H2020 ( CEBAMA și FASTNET).

### Proiectele de cercetare, coordonate de Comisia Europeană, derulate în 2017 (FP7 și H2020)

ESNII PLUS	Preparing ESNII for Horizon 2020		
MatISSE	Materials: Innovations for a Safe and Sustainable Nuclear in Europe	2013-2017	Partener
JOPRAD	Joint Programming on Radioactive Waste Disposal	2015 - 2017	Membbru Asociat
MAXSIMA	Methodology, Analysis and Experiments for the Safety in MYRRHA Assessment	2012 – 2018	Partener
CAST	Carbon – 14 Source Term	2013-2018	Partener
CEBAMA	<i>Cement-based Materials, Properties, Evolution, Barrier Functions</i>	2015 - 2019	Partener
FASTNET	<i>FAST Nuclear Emergency Tools</i>		Partener

Principalele realizări obținute în 2017 la Proiectele predate spre evaluare și la cele aflate în derulare sunt următoarele:

#### Proiecte Finalizate

##### 1. Proiectul ESNII Plus - Preparing ESNII for Horizon 2020

Echipa RATEN ICN a participat la realizarea următoarelor documente livrabile:

- *D6.2.3-1 R&D needs for ALFRED core safety.* Livrabilul prezintă o privire de ansamblu asupra aspectelor deschise (în termeni de performanță de securitate) care necesită activități de cercetare dezvoltare, acoperind plaja de la proiectare până la testare și calificare. Este prezentată și foaia de parcurs pentru cerințele C&D și prioritățile pentru ALFRED, ca element cheie pentru definirea foii de parcurs la nivel European și a suportului necesar în ceea ce privește experimentele;
- *D5.3 Review of International Collaboration on Fast Reactor Development.* Livrabilul prezintă revizia activităților și planificării pentru reactorii rapizi (SFR, LFR și GFR), cu focalizare pe revizia critică a sinergiilor de cooperare internațională și punctelor comune dintre sistemele de reactor rapizi;
- *D9.12 Roadmap for I&SI activities.* Livrabilul prezintă o revizie a activităților ISI, a tehnicilor existente și cerințe viitoare de dezvoltare pentru instrumentație.

RATEN ICN este lider de task pentru activitățile pregătitoare pentru licențierea amplasamentului și proiectului pentru demonstratorii reactorilor de GenIV (Task 3.3 - Autorizarea amplasamentului și licențierea proiectului pentru demonstratorii de GenIV).



## 2. *Proiectul Matisse – Materials' Innovations for a Safe and Sustainable nuclear in Europe*

În cadrul RATEN ICN au fost elaborate următoarele lucrări:

- *WP1. Raport: "RATEN ICN Contribution to Task 1.2 – R&D Roadmap, SRA and Research Infrastructure, Subtask 1.2.3: Research Facilities"*
- *WP4. Raport: "RATEN ICN Contribution to D4.22 Assessment of the effect of anisotropy on the mechanical properties of ODS steel tubes"*
- *WP5. Raport: "RATEN ICN Contribution to MatISSE WP5.2: Set-up the Experimental Facility for Tests in Liquid Lead and Results";*
- *Raport: "RATEN ICN Contribution to D5.21 Summary Report "Functional Coatings and Modified Surface Layers"*
- Rapoartele au făcut o descriere a activității de cercetare-dezvoltare desfășurată în cadrul RATEN ICN pe pachetele de lucru WP1, WP4, WP5. Sunt descrise rezultatele obținute la RATEN ICN Pitești privind testele de tracțiune de tip „*Ring tensile tes*” și cele de mecanica ruperii de tip „*Pin-loading tes*” efectuate pe probe prelevate din tuburile ODS, furnizate în 2015 de către CEA Franța în cadrul proiectului FP7 MatISSE.

De asemenea, sunt prezentate testele de tracțiune în plumb topit efectuate în instalația LILETIN (Liquid LEad Testing INstallation) pe probe de oțel T91, acoperit cu FeCrAl probe de oțel 316L la temperatura de 450 °C. Au fost raportate și rezultatele investigațiilor microscopice pe probele testate.

## 3. *Proiectul JOPRAD - Joint Programming in H2020 in the field of Radioactive Waste Management*

Participarea în acest proiect a permis implicarea RATEN ICN în procesul de structurare a Programului European Comun de Cercetare (EJP) în domeniul managementului deșeurilor radioactive, susținerea priorităților RATEN în acest domeniu și includerea specialiștilor săi în procesul de identificare a tematicilor pentru viitoarele competiții, dar și în definirea activităților de cercetare ce urmează a fi implementate în următorii cinci ani.

În ceea ce privește contribuția și realizările RATEN ICN, la proiectele europene aflate în derulare și în următorii ani se pot menționa următoarele:

### ✓ *Proiectului MAXSIMA - Methodology, Analysis and eXperiments for Safety In MYRRHA Assessment*

În anul 2017, în cadrul proiectului au fost elaborate următoarele documente:

- *D5.11: "Interim report on test results";*
- *ICN-S1-NT-337 "Raport privind realizarea iradierilor în capsula MAXSIMA";*

Activitățile au fost concentrate pe realizarea primelor teste de iradiere cu combustibil. Principalele rezultate sunt:

- efectuarea transportului combustibilului test de la SCK•CEN;
- efectuarea primelor două teste cu combustibil;
- implementarea unor modificări de proiect, ca rezultat al evaluării primelor două teste de iradiere (2-162-FM3);
- execuția a 5 capsule de iradiere pentru continuarea programului experimental în anul următor.



Este de menționat organizarea la RATEN ICN a unei ședințe tehnice de lucru în cadrul pachetului de lucru WP5, task 5.1, cu participarea specialiștilor de la ICN și SCK-CEN, în timpul efectuării celui de-al doilea experiment, între 25-27 aprilie 2017.

✓ **Proiectul CAST - Carbon 14 Source Term**

Activitățile experimentale și de modelare au vizat inventarul de C-14 din tecile de Zy-4 ale combustibilului CANDU ars, rășinile ionice uzate de la CNE Cernavodă, grafitul din coloana termică a reactorului TRIGA. Prin metodele experimentale puse la punct în cadrul proiectului, au fost determinate activitatea, raportul organic/anorganic al C-14 și rata de eliberare din aceste materiale, datele fiind aplicate în îmbunătățirea modelului conceptual de depozit utilizat în prezent pentru evaluarea generică de securitate a unui depozit geologic în granit. Analiza de sensibilitate a acestui model a indicat impactul relativ semnificativ al speciației și coeficientului de distribuție a C-14 asupra dozei anuale individuale.

✓ **Proiectul CEBAMA - Cement-based Materials, Properties, Evolution, Barrier Functions**

Studiile experimentale privind influența degradării cimentului asupra sorbției  $^{14}\text{C}$  și  $^{226}\text{Ra}$  au continuat în anul 2017 prin efectuarea de teste experimentale de degradare a pastei de ciment pe bază de ciment tip CEM I (transferată de la ARMINES) și studii privind sorbția  $^{14}\text{C}$  pe probe intacte și degradate.

Probele degradate și cea intactă au fost caracterizate prin termogravimetrie și difracție de raze X pentru identificarea fazelor de ciment prezente în fiecare probă și corelarea datelor de sorbție cu compoziția probelor.

Datorită faptului că coeficientul de distribuție este definit la echilibru, și presupune că sorbția este reversibilă și independent de concentrația contaminantului în fază lichidă, pentru evaluarea influenței gradării pastei de ciment asupra sorbției  $^{14}\text{CO}_3^{2-}$ , au fost efectuate, atât pe paste de ciment intacte, cât și pe paste degradate pe patru seturi de experimente.

Testele experimentale de cinetică a sorbției  $^{14}\text{CO}_3^{2-}$  pe probe intacte și degradate, au arătat că echilibrul se atinge după mai mult de 40 de zile.

✓ **Proiectul FASTNET - Fast Nuclear Emergency Tools**

RATEN ICN a contribuit la finalizarea livrabililor:

- D2.1: "3D3P Methodology for Assessing Plant Status in Case of Emergency Application to All Existing or Foreseen Concepts of European NPPs and of a Concept of SFP"
- D2.2: "Capabilities OF Rastep for Diagnosis/Prognosis of All Concepts of European Npps and an SFP Concept"
- D3.1: "Data Required for Extending Persan Tool to All European Concepts of NPPs and SFP"
- Activitățile I în cursul anului 2017 au fost concentrate pe completarea bazei de date cu scenarii specifice de accidente severe.

Principalele rezultate obținute în cursul anului 2017 sunt:

- Evaluarea preliminară a Termenului-Sursă pentru SFPA (Spent Fuel Pool Accident = Pierderea răcirii la bazinele de stocare a combustibilului ars) și EFF (End Fitting Failure = Defectarea închiderii de capăt în timpul realimentării sau al intervenției mașinii de încărcat- descărcat);
- Analiza aplicabilității instrumentului SAMG-D furnizat de AIEA la dezvoltarea scenariilor de accident sever.

Dintre proiectele depuse de RATEN la Competiția EURATOM din octombrie 2016 au fost declarate câștigătoare 30% dintre ele, acestea acoperind tematicile majore ale domeniului nuclear: managementul deșeurilor radioactive, securitate nucleară și sisteme inovative, coroziune și materialele pentru reactoarele de generație IV.

Au fost aprobate spre finanțare, s-au inițiat și organizat ședințele de lansare, s-au semnat acordurile de parteneriat și de finanțare, astfel:

Acronym	Title
CHANCE	Characterization of Conditioned Nuclear Waste for its Safe Disposal in Europe
GEMMA	Generation IV Materials Maturity
MEACTOS	Mitigating Environmentally Assisted Cracking Through Optimisation Of Surface Condition
TRANSAT	Transversal Actions for Tritium

✓ **Proiectul CHANCE – Characterization of conditioned nuclear waste for its safe disposal in Europe**

Proiectul CHANCE își propune să identifice stadiile curente în metodologiile de caracterizare a deșeurilor radioactive condiționate și să dezvolte tehnici complementare, inovative de caracterizare nedistructivă, pentru a acoperi aspectele specifice caracterizării tuturor tipurilor de deșeuri radioactive condiționate (deșeuri operaționale, deșeuri rezultate din operații de întreținere și reparații, combustibil uzat, deșeuri rezultate din defecțare, deșeuri radioactive destinate depozitării geologice).

În calitate de responsabil al Task-ului 2.1. *End-Users Requirements & Methodology for conditioned waste characterization*, RATEN ICN, împreună cu coordonatorul proiectului și partenerii implicați în pachetul de lucru WP2, a elaborat un chestionar destinat EUG, prin care se urmărește identificarea următoarelor aspecte:

- descrierea tipurilor de deșeuri radioactive generate, schema de clasificare utilizată în fiecare stat membru;
- soluțiile de depozitare existente sau planificate la nivel național pentru fiecare categorie de deșeu radioactiv;
- criteriile de acceptanță ale deșeurilor la depozitare sau stocare (în cazul în care nu sunt stabilite criteriile de acceptanță pentru depozitare), cu accent pe identificarea parametrilor ce trebuie caracterizați (din punct de vedere radiologic, chimic, reacții între componente);
- tehnologiile utilizate pentru caracterizarea deșeurilor condiționate;
- programele de cercetare în derulare, referitoare la caracterizarea deșeurilor radioactive (în special tehnicile nedistructive de caracterizare);
- interesul fiecărui membru referitor la activitățile de cercetare și tehnicile de caracterizare ce se dezvoltă în cadrul proiectului CHANCE.

Chestionarul elaborat în 2017, a fost prezentat la prima întâlnire cu grupul utilizatorilor finali (EUG) ai proiectului și distribuit producătorilor de deșeuri și organizațiilor responsabile cu managementul deșeurilor radioactive din țările membre ale Uniunii Europene, urmând ca răspunsurile acestora să fie sintetizate și analizate în 2018.

✓ **Proiectul GEMMA - GEneration IV Materials Maturity**

Contribuția RATEN ICN se încadrează în obiectivele generale ale proiectului GEMMA, care constau în calificarea și codificarea materialelor structurale selectate pentru construcția reactorilor de Generație 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, sunt acelea selectate de proiectanții sistemelor ESNII pentru tecile elementelor combustibile, și în unele cazuri pentru recipientele interne ale reactorilor. Calificarea lor înseamnă evaluarea rezistenței la agresiunea condițiilor de lucru în reactorii de gen IV la temperaturi înalte, la mediu înalt coroziv și la flux intens de neutroni rapizi, această calificare fiind verificată experimental și modelată numeric. Aplicabilitatea materialelor la construcția reactorilor implică de asemenea ca sudurile relevante să fie testate, precum și protecțiile anticorozive. Codificarea rezultatelor proiectului presupune ca o mare cantitate de date experimentale pentru a fi utilizată adecvat în codurile RCC-MRx Design Rules (Standard Francez pentru Gen IV).

Activitățile ce trebuie desfășurate de către RATEN ICN în cadrul Proiectului GEMMA.

- *WP1 – Advanced corrosion mitigation strategies* (Strategii avansate de diminuare a coroziunii);
- *Task 1.3. Tratamente termice, caracterizarea structurală, microstructurală și mecanică în mediu aer și mediu inert.* În cadrul acestei teme, RATEN ICN va contribui la elaborarea Raportului „D1.3 Report on mechanical tests in air and inert environment”, livrabil în luna 42 a Proiectului;
- *WP2 – Welding development and characterization* (Dezvoltarea și caracterizarea procesului de sudură);
- *Task 2.2 Mechanical tests of welds in air & microstructural analyses* (Teste mecanice pe suduri în aer și analize microstructurale). În cadrul acestei teme, RATEN ICN va contribui la elaborarea Raportului „D2.3 Characterization of mechanical properties and microstructure of reference welds in air”, livrabil în luna 24 a Proiectului;
- *Task 2.4 Residual stress modelling* (Modelarea tensiunilor reziduale). În cadrul acestei teme, RATEN ICN va contribui la elaborarea Raportului „D2.6 Report on residual stress simulations, benchmarking and validation”, livrabil în luna 48 a Proiectului.

✓ **Proiectul MEACTOS - Mitigating Environmentally-Assisted Cracking Through Optimisation of Surface Condition**

Scopul proiectului MEACTOS este de a îmbunătăți siguranța și fiabilitatea centralelor nucleare de generația a II-a și a III-a prin îmbunătățirea rezistenței componentelor critice, inclusiv a zonelor sudate, la fisurarea asistată de mediu prin utilizarea unor metode optimizate de prelucrare a suprafețelor și îmbunătățirea 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. În plus, va fi elaborată o foaie de parcurs pentru armonizarea ghidurilor și a codurilor utilizate în țările care dețin centrale nucleare. Astfel, MEACTOS contribuie la creșterea siguranței în utilizare a centralelor nucleare în Europa.

RATEN ICN participă în pachetele de lucru: *WP3 - Review of the latest knowledge on EAC initiation*, *WP6 - Testing for EAC resistance under LWR conditions* și *WP9 - Dissemination of results and knowledge transfer*.

Principalele activități desfășurate în 2017 în cadrul proiectului MEACTOS au fost participările la Întâlnirea de lansare a proiectului și la workshopul SOTA - State of the Art.

✓ **Proiectul TRANSAT - TRANSversal Actions for Tritium**

Contribuția RATEN la perfecționarea cunoștințelor privind gestionarea tritiului vizează evaluarea surselor de tritiu relevante pentru reactorii de Generație IV și analiza mecanismelor de generare, distribuție și eliberare a tritiului în cazul acestor reactori.

RATEN prin cele două sucursale participă în pachetele de lucru:

- *WP1 – Assessment and proposal for developments of barriers against tritium permeation and the treatment of the operational tritiated gases / Evaluare și propuneri în vederea dezvoltării de bariere împotriva permeației tritiului și pentru tratarea gazelor tritiate din operare;*

- *WP5 - Dissemination, Communication & Stakeholders Engagement / Diseminare, comunicare și implicare părți interesate.*

În 2017, RATEN CITON în calitate de responsabil Proiect RATEN a participat la lansarea acestuia.

Activitatea ICN s-a concentrat pe analiza tipurilor de reactori de Generație IV în vederea identificării termenului sursă sau a cantității de tritiu estimată.

Tot în cadrul activităților coordonate de Comisia Europeană trebuie amintite:

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

- 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 GII și GIII;
- Alianța Europeană de Cercetare Energetică, EERA (RATEN ICN este membru în Joint Program Nuclear Materials – Materiale avansate pentru GIV-ODS).

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: SET Plan, SNETP, ESNII, NUGENIA, ETSO și IGD-TP.

RATEN ICN a participat activ la Ședințele ESNII Task Force, la Ședințele Consiliului de Conducere ale SNETP, la Forumul și Adunarea Generală ale Asociației NUGENIA. În cadrul SET Plan, au fost făcute eforturi pentru întocmirea planului de implementare a cercetării-dezvoltării în domeniul acțiunii A10 - Nuclear. Recent membru al ETSO, RATEN ICN a participat la Adunările Generale, ședința Comitetului Tehnic Securitatea Reactorilor, seminarul grupului de experți PSA.

RATEN ICN a fost reprezentat la Forumul și Adunarea Generală ale Asociației NUGENIA. Principala misiune a NUGENIA, care a primit un mandat de la SNETP, este aceea de a constitui un cadru integrat între industrie, cercetare și organizațiile responsabile de siguranță și securitate pentru ca Generațiile II și III de reactori nucleari să funcționeze în condiții de siguranță, de încredere și competitivitate.

RATEN ICN a participat, în calitate de membru, la Ședința Plenară a Comitetului Științific și Tehnic (STC) EURATOM, care reprezintă structura-suport a Comisiei Europene în stabilirea direcțiilor și programelor de cercetare în domeniul utilizării pașnice a energiei nucleare.

RATEN ICN a participat în calitate de membru în grupul de lucru pentru cercetare al FORATOM, asociație de comerț pentru industria energiei nucleare în Europa. FORATOM reprezintă vocea industriei nucleare europene în discuțiile de politică energetică cu instituțiile UE și alte părți interesate. Informațiile obținute privind stadiul activităților nucleare la nivel european, îndeosebi în domeniul cercetării, sunt foarte utile pentru orientarea activităților din RATEN.

În 2017, RATEN ICN, acceptat ca membru al rețelei ETSO (European Technical Safety Organisation Network), asociație europeană a organismelor de evaluare din domeniul nuclear, a participat la Adunarea Generală, pentru a semna Contractul de asociere și a face o prezentare a Institutului și a rolului pe care acesta îl are în România.

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

✓ **Acțiunile coordonate de Joint Research Centre (JRC) în:**

- rețeaua APSA ([iet.jrc.ec.europa.eu/apsa/](http://iet.jrc.ec.europa.eu/apsa/)) privind investigarea modalităților de tratare a efectelor îmbătrânirii pentru componentele pasive;
- rețeaua NeT – European Network on Neutron Techniques Standardization for Structural Integrity (<https://ec.europa.eu/jrc/en/network-bureau/net>).

La a 32-a întrunire a Comitetului de coordonare al rețelei NeT, desfășurată în Olanda s-au prezentat două lucrări:

- *Three-pass austenitic slot welded plate: a 2-D modelling approach*, în cadrul pachetului de lucru TG4,
- *Analysis of some temperature records*, în cadrul pachetului de lucru TG6;

Abordarea problemelor de modelare și simulare numerică specifice NeT este foarte utilă pentru calibrarea tehnicii de analiză prin metoda elementelor finite ce va fi aplicată în cadrul proiectului H2020 GEMMA.

- codul *TRANSURANUS*, utilizat pentru modelarea comportării combustibilului la iradiere în baza Acordului încheiat de RATEN ICN și JRC-ITU a susținut o parte din tematica abordată în cadrul Programelor 3 și 12 ale Programului Anual de Cercetare-Dezvoltare RATEN.

✓ **Activitățile în cadrul Consorțiului European FALCON (Fostering ALFRED Consortium), între România, Italia și Cehia, destinate promovării proiectului ALFRED**, pentru asigurarea dezvoltării durabile, cu soluționarea aspectelor de neproliferare, protecție fizică, securitate nucleară, fiabilitate, producerea minimă de deșeuri și competitivitate economică, au vizat:

- *Definirea elementelor strategice privind dezvoltarea filierei LFR în cadrul FALCON*

Dificultățile în finanțarea ALFRED impun o reorientare strategică prin luarea în considerare a caracteristicilor actuale ale pieței, tendințelor de dezvoltare a regenerabilelor, precum și a interesului industriei. În acest context, RATEN ICN a analizat actualizarea viziunii strategice prin introducerea unui al doilea obiectiv și anume realizarea sistemului LFR ca Reactor Modular Mic (Small Modular Reactor), capabil să crească interesul industriei și să orienteze dezvoltarea LFR către caracteristicile pieței de energie.

- *Stabilirea cerințelor de dezvoltare a capacităților de cercetare și a colaborării internaționale pentru LFR*

Au fost identificate și analizate **capacitățile** necesare pentru implementarea demonstratorului ALFRED în România, în sprijinul dezvoltării pe termen lung a tehnologiei LFR și a fost investigat **potențialul** de colaborare la nivel European și internațional în vederea **construcției** acestor **capacități**. Infrastructura pentru autorizarea demonstratorului cuprinde 6 instalații experimentale: ATHENA, ChemLab, ELF, HELENA-2, HandsON, Meltin'Pot. Crearea centrului de pregătire, LeadSchool are în vedere formarea personalului de operare, precum și conversia la nivelul cercetării, prin familiarizarea cu tehnologia plumbului.

- *Implicarea comunității locale Mioveni în procesul de decizie privind implementarea ALFRED*

Posibila evoluție a Grupului Local de Dialog (GLD) ALFRED spre un comitet local, orientat în momentul de față spre informarea și consultarea publicului din Mioveni, va duce la o mai largă participare a publicului în procesul de luare a deciziilor privind implementarea ALFRED, oferind mai multă responsabilitate și stabilitate în funcționare, pentru un proces de implementare cu caracter internațional, îndelungat și care prezintă un impact important asupra economiei locale, precum și asupra valorificării potențialului local existent.

## Colaborarea cu Agenția Internațională pentru Energie Atomică (IAEA) Viena

Și în 2017 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 International 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)

RO 17519	Prediction of Axial and Radial Creep in CANDU Pressure Tubes (Calculul fluajului axial și radial în tuburile de presiune ale reactorului CANDU 6) <i>CRP I31023: Prediction of Axial and Radial Creep in Pressure Tubes</i>
RO 18226	Development of a Fuel Bundle with 43 Elements Containing Mixed Oxide with Thorium and Uranium (T43) în INR (Dezvoltarea în ICN a unui fascicul combustibil cu 43 elemente conținând oxid mixt de toriu și uranium) <i>CRP T12027: Reliability of High Power Extended Burn up and Advanced PHWR Fuels</i>
RO 18729	Benchmarking Activities on Fuel Burnup and Material Activation with Computational Tools and Data Available at TRIGA România (Activități de calcul privind arderea combustibilului și activarea materialelor utilizând instrumente de calcul și date disponibile la TRIGA România). <i>CRP T12029: Benchmarks of Computational Tools against Experimental Data on Fuel Burnup and Material Activation for Utilization, Operation and Safety Analysis of Research Reactors</i>

În cadrul proiectului **RO 17519 - Prediction of Axial and Radial Creep in CANDU Pressure Tubes** (Calculul de fluaj axial și radial în tuburile de presiune ale reactorului CANDU6) s-au elaborat capitole din lucrarea de tip IAEA



TECDOC *Development of Prediction Methods for HWR Pressure Tube Transverse Creep Including Microstructure Effects* și anume:

- Cap.4 Creep Behaviour, 4.1 Fundamentals;
- Cap.5 Database, 1.3. Microstructure, Measurement Techniques used, and recommendation for more advanced techniques;
- Cap.6 Creep modeling, 6.1.4. Creep-Data Fitting Techniques - Use of Neural Network;
- Cap.7 Comparison of Prediction Methods against PT Transverse Creep Measurements

S-a dezvoltat metodologia de predicție a deformării radiale a tubului de presiune CANDU, aliaj Zr-2.5%Nb, datorită fluajului sub iradiere prin realizarea unui model matematic de rețea neuronală tip MFNN (Multilayer Feedforward Neural Network – Rețea Neuronală Unidirecțională Multistrat), utilizată pentru evaluarea deformării în reactor a tuburilor CANDU de la CNE Cernavoda (U1 și U2). Modelului de rețea neuronală dezvoltat pe măsurătorile realizate pe tuburile din U1 a dat predicții rezonabile pentru tuburile aflate în evaluare atât din unitatea U1 cât și din unitatea U2 de la CNE Cernavodă.

Principalele realizări în anul 2017 în cadrul proiectului *RO 18226 Development of a Fuel Bundle with 43 Elements Containing Mixed Oxide of Thorium and Uranium (T43)* în RATEN ICN constau în:

- Fabricație combustibil nuclear cu oxid mixt de toriu și uraniu;
- Calcule neutronice în vederea stabilirii gradului final de ardere al fasciculului combustibil T43;
- Analize de performanță pentru determinarea funcționării combustibilului T43 în reactorii de tip CANDU (cod ROFEM – Toriu);

În cadrul Proiectului *RO 18729 Benchmarks of computational tools against experimental data on fuel burnup and material activation for utilization, operation and safety analysis of research reactors* (Activități de calcul pe arderea combustibilului și activarea materialelor cu instrumente și date disponibile la TRIGA România) a fost elaborat și transmis la IAEA Raportul de Stadiu pentru anul 2017. A fost revizuită problema benchmark propusă de RATEN ICN – *Rampă de putere pe un specimen combustibil CANDU (UO<sub>2</sub> ușor îmbogățit)* efectuat în cursul anilor 1988-1989, în ceea ce privește specificațiile tehnice și calculul oferit de furnizorul de date experimentale (RATEN ICN).

În scopul evaluării benchmark-ului creat de reprezentanții tehnici ai SAFARI-1 în cadrul Proiectului, a fost modelat cu MCNP Reactorul SAFARI-1, utilizând date oferite de Africa de Sud. A fost utilizat codul SCALE6.1 pentru determinarea concentrațiilor otrăvurilor produse în reflectorul de beriliu de-a lungul întregii istorii de operare a acestui reactor. Modelul MCNP a fost apoi utilizat pentru evaluarea inserțiilor de reactivitate asociate cu înlocuirea unora din blocurile de beriliu iradiate cu blocuri reflector noi.

#### ✓ Proiect Regional

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.

## ✓ Proiectul INPRO (International Program for Innovative Reactors and Fuel Cycles)

INPRO	<p>Proiecte colaborative:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>INPRO-CENESO - Evaluare Comparativă a Opțiunilor de Sisteme Energetice Nucleare;</i></li> <li>• <i>INPRO-KIND - Indicatori Cheie pentru Sisteme Energetice Nucleare Inovative;</i></li> <li>• <i>INPRO-ROADMAPS - Harti de parcurs pentru tranziția la Sisteme Energetice Nucleare sustenabile la nivel global;</i></li> <li>• <i>INPRO Dialogue and Outreach Dialogue Forum - Regional Training on Nuclear Energy Systems Modelling and Assessment (Forum de dialog; Cursuri regionale pentru modelarea și evaluarea Sistemelor Energetice Nucleare)</i></li> </ul>
-------	--

Principalele acțiuni desfășurate în cadrul proiectelor colaborative CENESO, KIND și ROADMAPS au constat în:

- prezentarea *Romania's case study for the KIND project. Proposal of future activities for the CENESO project*;
- participarea la revizuirea și analiza critică a studiilor de caz realizate în proiectul KIND și formularea de recomandări pentru îmbunătățirea capacităților abordării de evaluare multicriterială comparativă și a instrumentelor de evaluare;
- participare la propunere studiu de caz "*Beneficii vs. Riscuri - evaluare comparativă a tehnologiilor nucleare evolutivă și inovativă*";
- Raport de progres asupra studiului de caz al României "*Evolutionary versus Innovative Nuclear Energy Systems*";
- studiu de caz *Romania - draft*, Sect. 5.6 din raportul final al proiectului "*Comparison of Evolutionary and Innovative Nuclear Energy System Technologies by considering different High-Level Objectives*",
- discuții și comentarii asupra capitolelor și anexelor din Raportul Final de proiect;
- realizare studiu de caz asupra analizei comparative a sistemelor energetice nucleare evolute (HWR avansat) și inovative (reactor rapid răcit cu plumb);
- raport de progres asupra studiului de caz al României, "*Application of ROADMAPS template to Romania's Nuclear Energy System – Country report*";
- studiu de caz inclus în cap.5 al Raportului Final, "*Trial application of the ROADMAPS template to national nuclear energy systems - Romanian NES case study*";
- "*Cross cutting analysis of drivers and impediments for collaboration among countries*", inclus în cap.6 al raportului final al proiectului ROADMAPS.

Principalele contribuții ale delegațiilor RATEN ICN la Proiectul *INPRO Dialogue and Outreach*:

- prezentarea în cadrul IAEA Regional Training Course on "*Evaluation of cost-effective energy technologies, including Nuclear Power, as Nationally Determined Contributions to climate change mitigation*", Pitești, România, martie 2017, *Modelling Nuclear energy Systems with MESSAGE: Romanian case*,
- prezentarea în cadrul Forumului de Dialog on "*Potential of Nuclear Energy to Support the Sustainable Development Goals, Including Climate Change Mitigation*", IAEA, Viena, iunie 2017, *An assessment of Romanian National Determined Contribution to climate change mitigation*;
- nominalizarea de instructori IAEA pentru 2 cursuri regionale, organizate la Pitești, România (martie 2017) și Varșovia, Polonia (oct. 2017); responsabilități vizând prezentări și sesiuni de lucru dedicate modelării sistemelor energetice nucleare cu ajutorul programului MESSAGE.



- participanți la cursul "*Evaluation of cost-effective energy technologies, including Nuclear Power, as Nationally Determined Contributions to climate change mitigation*", Pitești, România, martie 2017
- participant la Forum de Dialog INPRO "*Potential of Nuclear Energy to Support the Sustainable Development Goals, Including Climate Change Mitigation*", IAEA, Viena, Austria, iunie 2017
- participant la cursul "*Nuclear Energy System Modelling and Assessment using the INPRO Methodology*", Varșovia, Polonia, octombrie 2017

## ✓ Alte acțiuni:

- *participarea RATEN ICN la activitățile rețelei RANET*, formată din laboratoare radioanalitice destinate determinării radioactivității mediului. Au fost organizate:
  - trei activități ordinare: un test de evaluare a performanțelor analitice, un seminar tehnic și o întâlnire de coordonare. Laboratorul de radioprotecție (LRPMPC) din cadrul ICN Pitești a participat la testul de evaluare a performanțelor, care a constat din analizarea unui set de opt probe cu conținut de radionuclizi naturali și antropogeni, în diferite matrici echivalente cu matricile întâlnite la analiza probelor de mediu;
  - activități destinate armonizării răspunsului în contextul asistenței internaționale acordate pe durata unui accident nuclear sau a unei urgențe radiologice, participarea unui specialist din cadrul LRPMPC, la Seminarul pentru implementarea recomandărilor privind armonizarea răspunsului și a capacităților de asistență, la sediul AIEA, din Viena. Activitatea menționată s-a desfășurat în legătură cu implementarea recomandărilor formulate în publicația recentă a AIEA: „*Guidelines on the harmonization of response and assistance capabilities for a nuclear or radiological emergency*”.

În cadrul Grupului Tehnic de Lucru pentru reactori rapizi (TWG-FR), RATEN a participat la elaborarea TECDoc-ului Sisteme Pasive de oprire pentru sisteme cu neutroni rapizi, la evaluarea impactului intervenției în caz de urgență în cazul reactorilor de Gen IV și la analiza stadiului cercetării și dezvoltării tehnologice în domeniul reactorilor rapizi în diferite țări printre care și România.

## Alte colaborări

### ❖ CANDU Owners Group (COG) – Canada

În colaborare cu CANDU Energy, în RATEN au continuat activitățile dedicate creșterii capacităților de experimentare, analiză și expertiză a probelor de tub de presiune CANDU, aliaj Zr-2.5%Nb, în vederea efectuării unor lucrări de profil pe tuburi de presiune înlocuite la CNE Cernavodă în conformitate cu specificațiile ASTM și cele din procedurile canadiene. Activitățile vizează determinarea concentrației de hidrogen, prin calorimetrie cu scanare diferențială, în tuburile de presiune CANDU, precum și procedurarea testelor mecanice pe probe tip CT prelevate din tub de presiune CANDU. În acest an, au fost realizate măsurători preliminare privind stabilitatea aparatului și reproductibilitatea măsurătorilor și a fost elaborată tehnologia de obținere în LEPI a eșantioanelor și epruvetelor din tub de presiune iradiat, utilizând mașina de frezat cu comandă numerică Dyna DM 1007.

Reprezentanții RATEN ICN au participat la a 14-a întâlnire a Comitetului Tehnic (TCM) COG/IAEA cu privire la Schimbul de **Experiența în Siguranța Operațională** a reactoarelor PHWR găzduită de Nucleoelectrica Argentina S.A (NA-SA) în Cordoba, Argentina,

## ❖ CEA Franța

În vederea reluării relațiilor de colaborare dintre RATEN și CEA, au fost identificate tematicile de interes comun și agreeate formele de cooperare din cadrul unui nou Acord. Semnarea oficială a Acordului va fi însoțită de organizarea unui seminar dedicat reactorilor de cercetare și programului ICERP al AIEA.

## ❖ DoE – SUA

Discuțiile cu oficiali americani purtate cu ocazia vizitei de lucru din cadrul Programului „*International Visitors Leadership Program (IVLP) on Demand*” au arătat ca:

- exista un interes major al DoE pentru sistemele inovative de **Generație IV** și pentru reactorii modulari mici (SMR); colaborarea în domeniul Gen IV trebuie însă să vizeze aspecte practice de interes comun, precum studii de **eficiență economică** ale SMR în contextul piețelor existente, **obținerea autorizării SMR**, **transportabilitatea** și aspecte de **siguranță nucleară**;
- DoE sprijină cercetările în domeniul **deșeurilor radioactive**, dar o colaborare cu România trebuie să treacă dincolo de interesul unilateral pentru **tehnologia CANDU**, fiind necesară realizarea unui avantaj reciproc din colaborare,

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.

## ❖ Participarea la NEA/OECD

În 2017 România a fost admisă stat membru cu drepturi depline la **Agencia Nucleară pentru Energie** din cadrul **Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (NEA/OECD)** și a desemnat **reprezentanții** în cadrul grupurilor de experți. Excepționând Grupurile în care activa și înainte acestei nominalizări, Working Group on Risk Assessment (WGRISK), Advanced Reactor Systems and Future Energy Market Needs (ARFEM), RATEN și-a nominalizat reprezentanții în:

- 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);
- Management Board for the Development, Application and Validation of Nuclear Data and Codes (MBDAV);
- Working Group on Analysis and Management of Accidents (WGAMA), Working Group on Human and Organisational Factors (WGHOFF), 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),
- 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 Advanced Reactor Systems and Future Energy Market Needs (ARFEM), Expert Group on Improvement of Integral Experiments Data for Minor Actinide Management (EGIEMAM-II), Expert Group on Multi-physics Experimental Data, Benchmarks and Validation (EGMPEBV), Working Party on Scientific Issues of the Fuel Cycle (WPFC)

## ❖ **Activități derulate în cadrul Protocolului 4422-4-15-17 dintre IUCN Dubna și RATEN ICN**

În anul 2017 au fost desfășurate activități la proiectul științific "*Neutron imaging and neutron diffraction research for industrial model objects*", pentru studii de materiale.

## MANIFESTĂRI ȘI EVENIMENTE ȘTIINȚIFICE ORGANIZATE DE RATEN

În anul 2017, au fost organizate o serie de *evenimente și manifestări științifice* la care au participat specialiști din țară și din străinătate.

Evenimentul principal, organizat pe Platforma nucleară de la Mioveni, în perioada 18-20 mai 2016, a fost cea de a 10-a ediție a Conferinței Anuale Internaționale *Nuclear 2017, Dezvoltare sustenabilă prin cercetare și educație*, organizată de RATEN ICN sub auspiciile Academiei României, în cooperare cu Universitatea din Pitești și Academia Oamenilor de Știință.

Manifestarea a 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.

Conferința a inclus lecții invitate, 2 sesiuni plenare și 7 secțiuni orale:

- ALFRED și tehnologia cu metale lichide;
- Managementul Deșeurilor Radioactive;
- Reactori Nucleari, Securitate Nucleară și Accidente Severe;
- Tehnologii și Materiale Nucleare;
- Radioprotecție, Protecția aerului, apei și solului;
- Cooperarea Internațională pentru o dezvoltare sustenabilă;
- Educație, training și transferul cunoașterii.

Comitetul științific a selectat prezentarea a 151 lucrări, 70 dintre acestea fiind elaborate de RATEN, astfel:

- lecții invitate: 12;
- prezentări orale: 50;
- postere: 89.

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

- Semnarea în prezența Primului Ministru, dl Sorin Grindeanu, Ministrului Cercetării și Inovării, dl Șerban Valeca și a Secretarului de Stat din Ministerul Energiei, dl Robert Tudorache, a două documente prin care instituții de cercetare, din mediul academic și industrie își vor aduce contribuția la implementarea demonstratorului răcit cu plumb în România de Generația IV (ALFRED), proiect ce răspunde cerințelor la nivel european de accelerare a dezvoltării și utilizării tehnologiilor de reducere a emisiilor de carbon:
  - ✓ Parteneriatul de *Cercetare și Educație pentru Sisteme Nucleare Avansate* (CESINA) între Institutul de Cercetări Nucleare, Pitești (RATEN ICN), Institutul Național de Fizică și Inginerie Nucleară, Horia Hulubei (IFIN-HH), Universitatea din Pitești (UPIT), Universitatea Politehnică București (UPB), Institutul de Prognoză al Academiei Române și Universitatea Constantin Brâncoveanu, Pitești (UCBP);
  - ✓ Memorandumul de *Înțelegere* între Parteneriatul *Cercetare și Educație pentru Sisteme Nucleare Avansate* (CESINA) și *Asociația Forumul Atomic Român* (ROMATOM), prin care s-a convenit identificarea oportunităților industriei românești privind implementarea demonstratorului ALFRED în România;
- Masa Rotunda: „*ALFRED — Oportunități pentru industrie*”, cu participarea specialiștilor de la ROMATOM și a firmelor din industria non-nucleară;
- 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:
  - Locul I: Cristina Dobrinioiu, „*Safety Analysis of Postulated Accidents at Loop – A TRIGA Irradiation Device using SCDAP/RELAP5*”;
  - Locul II: Cristian Petreanu, „*Burning Thorium-Based Nuclear Fuels in CANDU Reactors – a Way to the Improvement of Burnup and Nuclear Safety*”;
  - Locul III: Adriana Brumar, „*A Comparison of some Performances of the Nitride and Oxide Natural Uranium Fuels in CANDU Type Reactors*”.
- Premiera celor mai bune 3 lucrări ale tinerilor cercetători din țară și străinătate:
  - Locul I: Filip Osusky, Institutul de Inginerie Nucleară și Fizică, Slovacia, „*Definition of the Thermal-hydraulic Model of the Gas-cooled Fast Reactor*”;
  - Locul II: Alexandru Nițu, RATEN ICN, „*Overview on the RATEN ICN Achievements on the Mechanical Testing in Liquid Lead*”;
  - Locul III: Ionuț Florea, RATEN ICN, „*Effect of Various Environment on Mechanical Strength of Mortars*”.

- Vizite tehnice la principalele instalații nucleare și laboratoare din RATEN ICN (reactorului TRIGA, Laboratorului de Examinare Post-Iradieră, Stația de Tratare a Deșeurilor radioactive) unde s-au purtat discuții pe marginea activității experimentale de testare, încercare, dezvoltarea de tehnologii specifice domeniului nuclear;
- Vizită la infrastructura "Extreme Light Infrastructure" (ELI), Platforma Măgurele, jud. Ilfov

Din punct de vedere statistic se pot menționa următoarele:

<b>Număr participanți = 312</b>		
din țară	278	(210 – participanți de la alte instituții și 70 din RATEN)
din străinătate:	34	
<b>Număr de instituții reprezentative = 78</b>		
<b>din țară: 57</b>		
Institute:	6	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară, <i>Horia Hulubei</i> (IFIN-HH), Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice (ICSI) Rm. Vâlcea, Institutul de Fizică Atomică, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor (INCDFM), Institutul de Cercetări Nucleare (RATEN ICN), Centrul de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare (RATEN CITON).
Instituții de învățământ universitar și liceal :	4	Universitatea din Pitești (UPIT), Universitatea Politehnică București (UPB), Universitatea Constantin Brâncoveanu Pitești, Liceul Teoretic Iulia Zamfirescu, Mioveni.
Operatori economici;	15	Societatea Nuclearelectrică (SNN), Centrale Nucleare electrice Cernavodă (CNE), Fabrica de Combustibil Nuclear (FCN), ENERGONUCLEAR, COMPCONTROL, ROSEAL, Marsh, SARTOROM, QUANTECH, Titan Echipamente Nucleare, AMEC România, MATE-FIN, Walter Tosto WTB București, Canberra Packard România
Autorități Naționale:	15	Guvernul României, Ministerul Cercetării și Inovării, Ministerul Energiei, Ministerul Finanțelor Publice, Consiliul Național Român al Consiliului Mondial al energiei (CNR-CME), Academia Oamenilor de Știință, Academia Română, Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN), Agenția Națională și pentru Deșeuri Radioactive (ANDR), Instituția Prefectului Argeș, Consiliul Județean Argeș, Primăria municipiului Pitești, Primăria orașului Mioveni, AJOFM, Administrația Bazinală Argeș-Vedea,
Mass Media	17	Instituțiile statului, Ager Pres, Mediafax, RRA, Romania Pres, Argesenii.ro, Absolut TV, Presa Guvern, Jurnalul de Argeș, News.ro, TVR, Argeș Press, Antena 1, Antena 3, DIGI 24, Argeș TV, Anchetă
<b>din străinătate: 22</b>		
Institute	8	Belgian Research Center SCK-CEN Mol, CVRez-Cehia, ENEA-Italia, Center for Advanced Studies, Research and Development in Sardinia CRS4, CEA, Institute of Nuclear Chemistry and Technology Poland, National Scientific Centre Kharkov Institute of Physics and Technology Scientific and Technical Complex "Nuclear Fuel Cycle" Ucraina, Center of Reactor Core Design – Ucraina;
Universități:	3	Technical University in Prague, Slovak University of Technology in Bratislava, University of Manchester.

Organisme europene:	5	Directorate General for Research, Joint Research Center, European Technical Safety Organisation Network ETSO, European Nuclear Education Network ENEN, Nuclear Department of the French Embassy.
Operatori economici:	6	Candu Owners Group Canada (COG), JIS Consultanță România, AECOM - Marea Britanie, Euroopportunities, ANSALDO Nucleare-Italia, AREVA – Franța.

Conferința s-a bucurat de un real succes, atât din punct de vedere științific cât și al prezenței, fiind apreciată de participanții din țară și străinătate. 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, iar cele mai valoroase dintre acestea vor fi publicate în revista RATEN ICN, Journal of Nuclear Research and Development.

RATEN ICN a fost organizator sau a găzduit

- *Regional Training Course on Evaluation of Cost-Effective Energy Technologies, including Nuclear Power, as Nationally Determined Contributions to Climate Change Mitigation*, RER2013/002, 13-24 Martie 2017, Pitești;
- Ședința tehnică de lucru în cadrul proiectului FP7 MAXSIMA, 25-27 aprilie 2017;
- Cursul național de pregătire cu tema "*Evaluarea periodică a securității nucleare - standarde și bune practici - inclusiv pentru reactoarele de cercetare*", 10 – 14 iulie 2017, organizat de CNCAN, găzduit de RATEN ICN);
- Vizita oficială de lucru a Directorului General NEA/OECD, cu ocazia aderării României ca stat membru cu drepturi depline la NEA/OECD, 29 august 2017;
- Vizita de informare pentru stabilirea unor posibilități de colaborare între Național Science Foundation, SUA, Ambasada Statelor Unite ale Americii la București și RATEN, 25 octombrie 2017;

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:*

- Reprezentanții Ambasada Franței în România ;
- Nuclear Decommissioning Authority , Marea Britanie ;
- Agency Albania; Republica Belarus; Croatia; Republica Kazakhstan; Kyrgyzstan; Lituania; Polonia; Republica Moldova; Federatia Rusa; Slovenia; Macedonia; Ucraina; SUA; Romania;
- Universita di Corsica Pasquale Paoli/Franta, Ambasada Franței în România, Institutul Francez din România;
- Conducerea ANDR;
- Universitatea Mansoura /Egipt în vederea unei colaborări cu UPIT și RATEN ICN în domeniul educației ;
- Liceul Teoretic „Iulia Zamfirescu”, Școala „Liviu Rebreanu”, Școala „George Topârceanu”, Mioveni.

✓ *Activității de recunoaștere în unități nucleare:*

- Inspectoratul pt. Situații de Urgență al Județului Argeș „Cpt. Puica Nicolae”

✓ *Analizarea unor posibilități de cooperare privind producția de surse de Ir-192 pentru radiografie industrial;*



- ✓ *Discuții referitoare la contractul aflat în desfășurare între Sandia National Laboratories și RATEN ICN pentru îndepărtarea de dispozitive de teleterapie Theratron;*
- ✓ *Vizite științifice:*
  - la a X-a ediție a Conferinței Internaționale Anuale NUCLEAR 2017;
  - în cadrul Simpozionului Internațional pentru Energie Nucleară SIEN 2017;
- ✓ *Vizita tehnică în cadrul unui program de doctorat al Imperial College London din Marea Britanie și participare la lucrări experimentale în Reactorul TRIGA și Laboratorul de Examinări Post Iradiere.*
- ✓ *Vizita de documentare în cadrul unui program de masterat al Universității Cambridge din Marea Britanie.*

În anul 2017 platforma nucleară Mioveni a fost vizitată de 132 de specialiști din străinătate și 211 din România.

În cadrul acțiunilor de transfer al cunoașterii și promovarea imaginii RATEN ICN, un număr de 80 de profesori, elevi și studenți au beneficiat de vizite de documentare organizate în institut.

## 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 435 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 66 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 2017;
- ✚ Elaborarea de documente în Rapoartele IAEA, tip TECDOC, parte a Proiectelor CRP;
- ✚ Publicarea în Proceedings-ul Conferinței *Nuclear 2017* (ISSN 2066-2955) a 70 lucrări, elaborate de RATEN ICN și RATEN CITON.
- ✚ Publicarea de către RATEN ICN a următoarelor lucrări :
  - Lucrări științifice / tehnice indexate în baze de date internaționale: 91
  - Lucrări științifice / tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate: 18
  - Comunicări științifice prezentate la conferințe cu participare internațională: 62
  - Cărți de specialitate sau capitole de carte publicată: 3
  - Brevete emise în 2017: 1
  - Cereri de brevete: 2
- ✚ Publicarea de către RATEN CITON a următoarelor lucrări:
  - ✓ Lucrări științifice/tehnice cotate sau indexate de Institutul Internațional de Statistică (ISI): 1
  - ✓ Lucrări științifice/tehnice indexate în baze de date internaționale: 1
  - ✓ Comunicări științifice prezentate la conferințe naționale și internaționale: 3



RATEN ICN Pitești a asigurat editarea numerelor 13 și 14 ale revistei *Journal of Nuclear Research and Development*, ISSN 2247-191X; ISSN-L 2247-191X.

În paralel un reprezentant RATEN ICN a fost desemnat pentru a înscrie articolele JNRD în baza de date a IAEA, INIS DB. Obiectivul acestei activități este cel de a crește vizibilitatea revistei în comunitatea științifică cu scopul final de a contribui la sporirea numărului de citări.

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 2017, 24 studenți de la Universitatea Politehnică București (UPB) și Universitatea din Pitești (UPIT) au urmat stagiile de pregătire pentru realizarea lucrărilor de licență sau disertație, definitivându-și stagiile de practică în Sucursalele RATEN, astfel:

Universitatea / Organizația	Domeniul / Specializarea	Absolvenți / masteranzi
Universitatea PITESTI	Ingineria Mediului	7
Universitatea PITESTI	Materiale si tehnologii Nucleare	12
Universitatea PITESTI	Electromecanica	2
Universitatea PITESTI	Electronica Aplicata	1
Universitatea Politehnica București	Inginerie Economica	1
Universitatea Politehnica București	Inginerie Nucleara	1

Pentru al 4-lea an consecutiv, 14 masteranzi și 13 doctoranzi de la Cambridge University respectiv Imperial College London din Marea Britanie 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-Iradiere 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. Lucrările s-au desfășurat la Reactorul TRIGA, Laboratorul de Examinare Post-Iradiere, LEPI, și la Laboratorul de spectrometrie gamma. 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 pulsant la reactorul TRIGA-ACPR, cu explicarea și urmărirea etapelor tehnice de realizare.

RATEN ICN este implicat și în acțiuni privind pregătirea unor bursieri străini. Astfel, s-a asigurat organizarea vizitei științifice în domeniul *Siguranței Reactorilor de Cercetare* în cadrul unui proiect de cooperare tehnica cu IAEA, a unui bursier de la Nigeria Atomic Energy Commission.

## 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 de pregătire cu tema *Fundamentals of Reactor Safety and Regulations*, 20 – 23.03. 2017, București, 3 persoane, organizator CNCAN, sponsorizat de United States Nuclear Regulatory Commission (US NRC) prin Programul International Regulatory Development Partnership (IRDP);
- Seminarul național cu tema: *Strategiile de gestionare a amplasamentelor contaminate care conduc la creșterea expunerii la radiații a populației*, 27-31.03.2017, București;
- Lucrările misiunii de experți cu tema *Assessment of the solutions for the back end of the fuel cycle*, 03 - 07 aprilie 2017, la București, 1 persoană, organizator ANDR;
- Lucrările reuniunii IFNEC cu tema *Industry view of nuclear security / Spent Fuel and Radioactive Waste Management*, 9-10.05.2017, București, 2 persoane, organizator ANDR;
- Misiune de experți cu titlul *Inventarul de deșeuri radioactive*, 19-23.06.2017, București, 2 persoane, organizator ANDR împreună cu IAEA;
- Curs național de pregătire cu tema: *Evaluarea periodică a securității nucleare - standarde și bune practici - inclusiv pentru reactoarele de cercetare*, 10-14.07..2017, Pitești, 20 de persoane, organizator CNCAN împreună cu IAEA;
- Întâlnire pentru discutarea observațiilor RATEN la Strategia națională pe termen mediu și lung privind gestionarea combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive, inclusiv depozitarea definitivă și dezafectarea instalațiilor nucleare și radiologice, 02.11.2017, Mioveni, 3 persoane, organizator ANDR;
- Seminarul național cu tema: *Analize și Evaluări de securitate nucleară – abordări actuale cu privire la evaluarea condițiilor de extindere a bazelor de proiectare*, 22-24.11.2017, București, 7 persoane, organizator CNCAN împreună cu IAEA;
- Workshopul cu tema: *Finanțarea depozitării definitive a combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive*, 27-29.11.2017, București, 5 persoane, organizator ANDR împreună cu IAEA.

### **Alte Manifestări în țară :**

- Regional Training Course on the Evaluation of Cost - Effective Energy Technologies, including Nuclear Power, as Nationally Determined Contributions to Climate Change Mitigation, 13 - 24.03.2017, Pitești, 4 persoane, organizator RATEN ICN în colaborare cu IAEA Viena;
- Manifestare internațională Workshop on the Characterization Methods for Raw and Conditioned Radioactive Waste, 12-16.06. 2017, București, 1 persoană, organizator IAEA împreună cu Institutul National de Fizică și Inginerie Nucleară Horia Hulubei IFIN HH;

## Reprezentarea RATEN la evenimente și întâlniri naționale

1.	"Bursa Națională a Invențiilor Românești", 20 iunie 2017	București;
2.	Conferința Națională „Radioprotecția în utilizarea medicală a radiațiilor ionizante, conform Directivei Consiliului European Nr.2013/59/EURATOM	București
3.	Conferința Națională „Bune practici în activitatea medicului de medicina muncii”	București
4.	Conferința NIDays – „Testarea și implementarea unei tehnologii de noua generație”	București
5.	Conferința Internațională „Profesorul Dorin Pavel-fondatorul hidroenergeticii românești”	Sebeș
6.	Conferința Internațională SIEN 2017	București
7.	Conferința Internațională CIEM 2017	București
8.	Conferința Internațională „The 5th International Conference on Powder Metallurgy and Advanced Materials” RoPM-AM2017	Cluj-Napoca
9.	Salonul Cercetării Românești "CONCEPUT ÎN ROMÂNIA", 25 – 27 octombrie 2017	București;
10.	RER/9/138 Regional Workshop on Decommissioning End State combined with review of progress achieved in decommissioning	București
11.	Workshop-ul „Managementul Tritului”	Rm.Vâlcea
12.	Workshop-ul „Characterization Methods for Row and Conditioned Radioactive Waste	București
13.	Overview of Computers Codes Used to Review License Applications Workshop	București

În anul 2017 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. *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 întâlnirea de lucru (Task Force Meeting no.21) a ESNII (European Sustainable Nuclear Industrial Initiative), 11-13.01.2017,Roma, 1 persoană;
    - Participare la întâlnirea de lucru a pachetelor WP1 și WP2 ale proiectului H2020-FASTNET, 22-25.01, Stockholm, 2 persoane;
    - Participare în calitate de membru al STC Euratom la Ședința Anuală a Comitetului Științific și Tehnic Euratom, 8-9.02.2017, Bruxelles, 1 persoană;

- Participare la **ședința de coordonare tehnică** a proiectului MAXSIMA, 07-09.03.2017, Petten, 2 persoane;
  - Participare la **Ședința de lansare** a proiectului Euratom-US INERI, 22-24.03.2017, Paris, 1 persoană;
  - Participare la **întâlnirea tehnică WP2 și WP3** din cadrul proiectului FP7 CAST- Carbon-14 Source Term, 27-30.03.2017, Bure, Franța, 3 persoane;
  - Participare la **întâlnirea de lucru** a proiectului JOPRAD Programme Document Workshop, 03-05.04.2017, Londra, 1 persoană;
  - Participare la **întâlnirea tehnică** a WP4 din cadrul proiectului FP7 CAST Carbon – 14 Source Term, 09-12.05.2017, Paris, 2 persoane;
  - Participare la **Ședința CA** al proiectului ESNII Plus, 05-07.07.2017, Paris, 1 persoană;
  - Participare la **întâlnirea de lucru Senior Experts Group Meeting** din cadrul Proiectului H2020-FASTNET, 25-29.09.2017, Viena, 1 persoană;
  - Participare la **ședința de lucru** a proiectului FP7 CAST – Carbon-14 Source Term, 24-26.09.2017, Davos, 2 persoane;
  - Participare la **Întrunirea Finala FP7 MatISSE**, 08-11.10.2017, Paris, 1 persoană;
  - Participare la **Ședința Comitetului de Coordonare FASTNET și la Ședința de lucru** a Proiectului FASTNET, 15-18.10.2017, Paris, 1 persoană;
  - Participare la **State of the Art (SOTA) Workshop**, 13-16.11.2017, Espoo, Finlanda, 1 persoană;
  - Participare la **întâlnirea finală** a proiectului JOPRAD, JOPRAD Final Workshop, 15-17.11.2017, Praga, 1 persoană;
  - Participare la **Întâlnirea proiectului HORIZON 2020 –CHANCE Methodology for conditioned radioactive waste characterization: Problematic waste and R&D proposal**, 23-25.11.2017, Paris, 1 persoană,
- b. activități în cadrul Rețelelor și Platformelor tehnologice europene la care sunt afiliate sucursalele RATEN: Depozitare geologică SGD-TP, Alianța europeană de cercetare EERA, Asociația europeană NUGENIA dedicată reactorilor de generație III și III+:*
- Participare la **întâlnirea de lucru** a SET Plan(sustainable Energy Tehnology), A10-Nuclear, 5-7.02, Bruxelles, 1 persoană;
  - Participare în calitate de reprezentant RATEN ICN la cea de a 20-a **Ședință** a Consiliului de Conducere SNETP, 06-08.03.2017, Bruxelles, 1 persoană;
  - Participarea la **adunarea generală** a Nugenia și forumul asociației Nugenia, 27-31.03.2017, Amsterdam, 1 persoană;
  - Participare la a 13-a **Întâlnire anuală** European Cooperative Group on Corrosion Monitoring of Nuclear Materials – ECG-COMON și **întâlnire** în cadrul proiectului In-kind MICRIN, 11-15.06.2017, 1 persoană ;
  - Participare în calitate de reprezentant RATEN ICN la **Adunarea Generală** a Rețelei ETSON, 25-28.06.2017, Roma, 1 persoană;
  - Participare ca lector la **seminarul Evaluări de Securitate** pentru reactorii de GenIV, 09-13.07.2017, Garching, Germania, 1 persoană;
  - Participare la cea de a 21-a **Ședință** a Consiliului de Conducere SNETP, 10-15.09.2017, Bled, Slovenia, 1 persoană;
  - Participare la **Ședința TBRS, EUROS SAFE FORUM și Adunarea Generala ETSON**, 05-09.11.2017, Paris, 2 persoane;
  - Participare la **GEMMA Project: Kick-of Meeting**, 08-11.11.2017, Petten, 1 persoană;
  - Participare la a 32-a **întrunire** a comitetului de coordonare al rețelei de cercetare NeT, 29.11-02.12.2017, Petten, 1 persoană;

*c. consolidarea și promovarea activităților din RATEN pentru lansarea de noi proiecte în cadrul Programului Horizon 2020:*

- Participarea la întâlnirea de lansare a proiectului Horizon 2020 CHANCE, 11-14.06.2017, Bruxelles, 1 persoană;
- Participare la Lansarea Proiectului GEMMA, 20-22.06.2017, Roma, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea de lucru pentru pregătirea proiectului European dedicate migrării gazului în depozitul geologic, 06-08.09.2017, Keyworth Nottingham, 1 persoană;
- Participare la prima întâlnire de lucru programată în cadrul Proiectului TRANSVersal Actions for Tritium (TRANSAT), 11-13.09.2017, Bruxelles, 2 persoane;
- Participare la întâlnirea de lansare a Proiectului MECTOS, 12-19.09.2017, 1 persoană;
- Participare la întâlnirile de lucru Înțelegerii fundamentale a mobilității radionuclizilor și Interacțiune Ciment-Organice-Radionuclizi (CORI), 18-21.09.2017, Villingen și Karlsruhe, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea de lucru pentru pregătirea proiectului European (EJP) dedicate managementului și depozitării deșeurilor radioactive, discutarea pachetului de lucru dedicate înțelegerii incertitudinilor, riscului și siguranței de către diferiți actori, 28-30.09.2017, Bruxelles, 1 persoană;
- Prima întâlnire generală privitoare la dezvoltarea programului comun de cercetare în domeniul managementului deșeurilor radioactive, RWMD EJP1, 17-19.10.2017, Antony, Franța, 1 persoană;
- Participare la Ședința de Lucru dedicată elaborării proiectului european dedicat înțelegerii incertitudinilor, riscului și securității în managementul deșeurilor radioactive, 10-12.12.2017, Paris, 1 persoană ;

*d. Întâlniri pentru extinderea consorțiului FALCON și promovarea ALFRED*

- Participare la GLANST (Global Symposium on Lead and Lead Alloy Cooled) organizată de GIF GEN-IV LFR pSSC în cooperare cu OECD/NEA, 05-09.09.2017, Seul, 1 persoană;
- Susținerea activităților și promovarea demonstratorului ALFRED la DG Research, DG Energy și DG Regio și Misiunea Permanentă la Bruxelles (septembrie 2015) ;
- Discuții privind Demonstratorul ALFRED, 03-07.09.2017, Roma, 1 persoană ;

## **II. Participările la acțiunile organizate de IAEA privind:**

*a. proiectele de cercetare coordonată, CRP;*

- Participare la *Third Research Coordination Meeting on the Reliability of High Power, Extended Burn-up and Advanced Pressurized Heavy Water Reactor Fuels*, 30.10-04.11.2017, Viena, 1 persoană;

*b. ședințele grupurilor tehnice și a celor de lucru:*

- Participare în calitate de membru (observator din partea României) al Grupului Tehnic de Lucru pentru Reactori Rapizi al IAEA(TWG-FR) la întâlnirea consultative privind redactarea unui raport tehnic (TECDOC) ce va fi publicat de IAEA în seria Nuclear Energy (NES) intitulat *Sisteme pasive de oprire pentru sisteme cu neutron rapizi*, 7-11.02.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea tehnică de lucru IAEA Technical Meeting on Next Generation Reactors and EPR, 12-18.02.2017, Viena, 1 persoană;;
- Participare la Reuniunea consultativă Întocmirea TECDOC IAEA asupra *Experiența în Modelarea Sistemelor Energetice Nucleare cu MESSAGE; Studii de caz*, 13-18.02.2017, Viena, 1 persoană, finanțare 100% IAEA;

- Participare workshop Operational Radiation Protection and Waste Management for Nuclear Fuel Cycle Facilities, 12-18.03.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea tehnică cu tema Deșeuri de la tipuri inovatoare de reactor și cicluri de combustibil, 19-24.03.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Technical Working Group on Advances Tehnologies for Heavy Water Reactors, 02-06.05.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la 50th I Meeting of the Technical Working Group on Fast Reactors TWG - FR, 15-18.05.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Reuniunea consultativă în cadrul proiectului de colaborare INPRO KIND Key Indicators for Innovative Nuclear Energy Systems, 22-27.05.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea consultativă de lucru pentru pregătirea unui document ce colectează experiența internațională relative la municipalitățile de găzduiesc instalații de management a deșeurilor radioactive, 31.05-02.06.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la INPRO Dialogue Forum on the Potential of Nuclear Energy to Support the Sustainable Development Goals, Including Climate Change Mitigation, 05-09.06.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la European Nuclear Young Generation Forum 2017, 10-17.06.2017, Manchester, 1 persoană;
- Participare la Technical Meeting on the Safety of Research Reactors under Project and Supply Agreements and Review of Their Safety Performance Indicators, 02-08.07.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Regional Workshop on Design Modification and Implementation to Enhance Safety and Performance at Nuclear Power Plants, 08-15.07.2017, Xiamen, China, 1 persoană;
- Participare la Technical Meeting on Challenges in the Application of the Design Safety Requirements for Nuclear Power Plants to Small and Medium Sized Reactors, 03-09.09.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Regional Workshop on Quality Management Systems in Countries with Small Programmes for Radioactive Waste Management, 18-22.09.2017, Tashkent, Uzbekistan, 1 persoană;
- Participare la Workshop on Managing the Interface between Safety and Security for Research Reactors, JR-TR-54791, 01-07.10.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Roadmaps for a Transition to Globally Sustainable Nuclear Energy Systems, 10-13.10.2017, Viena, , 1 persoană;
- Participare la Technical Meeting on Chall to Obtain Feedback on the Results of Computational Tool Benchmarks for Fuel Burnup and Material Activation, 15-20.10.2017, Viena, 1 persoană,;
- Participare la Workshop on the Implementation of the Guidelines for the Harmonization of Response and Assistance Capabilities, 15-21.10.2017, Viena;
- Participare la Development of the Safety Report on Human Reliability Assessment for Nuclear Installations, 12-18.11.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la A-14-a Intalnire a Comitetului Tehnic (TCM) COG/IAEA cu privire la Schimbul de experiență în Siguranța Operațională a reactoarelor PHWR, Cordoba, Argentina, 2 persoane;
- Participare la Workshop on Considerations Related to the Interactions between Human, Technical and Organizational Factors in Research Reactor Safety, 03-09.12.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la reuniunea consultativă în cadrul proiectului de colaborare INPRO CENESO Comparative Evaluation of Nuclear Energy System Options, 04-09.12.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Technical Meeting on Roles, Responsibilities and Interfaces between Design Authority, Responsible Designers and Technical Support Organizations, 10-14.12.2017, Londra, 1 persoană;
- Participare la seminarul privind evaluarea viabilității financiare a reactorilor mici și modulari SMR utilizând modelul FinPlan al IAEA, 10-16.12.2017, Viena, 1 persoană;
- Participarea la întrunirea tehnică IAEA Annual Meeting of the Europe Advisory Safety Committee for Research Reactors (EURASC), 10-16.12.2017, Almata, 2 persoane;



- Participare Technical Meeting on the Status of the IAEA Fast Reactor Knowledge Preservation Initiative, 11-15.12.2017, Viena, 1 persoana;

c. *Reprezentarea RATEN la Conferința Generală IAEA Viena, 3 persoane.*

### **III. 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 regional despre serviciul de revizuire a educației și formării, 20-24.02.2017, Sofia, 1 persoană, finanțare 100% IAEA;
- Participare la Ședința de lucru a NEA OECD, grupul ARFEM, + ședința ESNII, grupul TASK FORCE, 04 - 07.07.2017, Paris, 1 persoană;
- Participare la vizita de lucru în cadrul programului International Visitors Leadership Program (IVLP) pe tema Întărirea capacităților de cercetare și Securitate energetică (Strengthening Energy Research & Security), 26.02-09.03.2017, USA, 1 persoană, finanțare ICN + USA;
- Participare la întrunirea anuală a grupului de experți în fiabilitate și risc (WGRISK) din țările membre OECD/NEA, 7-11.03.2017, Paris, 1 persoană;
- Vizita de lucru în cadrul protocolului de colaborare cu IUCN Dubna, 04-11.04.2017, Dubna, 1 persoană;
- Participare la întâlnirea de lucru Evaluarea securității radiologice la reactorul de cercetare din Jamaica, 17-24.06.2017, 1 persoană;
- Participare la Seminarul Development of the Safety Assessment of Predisposal Management Activities and Facilities, 07-11.08.2017, Viena, 1;
- Vizita științifică la Universitatea Islamică AZAD, 08-12.09.2017, Teheran, 1 persoană;
- Participare la întrunirea tehnică Evaluarea evenimentelor din operare utilizând studiile PSA, 18-21.10.2017, Petten, 1 persoană;

### **IV. 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 Conferința internațională privind aplicațiile științei și tehnologiei radiațiilor, 23-29.04.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Conferința proiectului ESNII Plus, 01-06.05.2017, Mol, Belgia, 2 persoane;
- Participare International Conference on the IAEA Technical Cooperation Programme: Sixty Years and Beyond – Contributing to Development, 29.05-02.06.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la a 3-a Conferința internațională de tomografie a materialelor și structurilor ICTMS 2017, 25.06-02.07.2017, Lund, Suedia, 1 persoană;
- Participare la Conferința RICOMET 2017, 26-30.06.2017, Viena, 1 persoană;
- Participare la Conferința HOTLAB 2017, 12-14.09.2017, Mio, Japonia, 2 persoane;
- Reprezentarea RATEN la Conferința Generală IAEA Viena, 17-22.09.2017, 4 persoane;
- Participare la Fourth International Conference on Nuclear Power Plant Life Management, 22-28.10.2017, Lyon, 2 persoane;



- Participare la Conferința SET-Plan (Sustainable Energy Technology) și la Ședința Grupului de Coordonare SET Plan (SET Plan Steering grup), 28.11-02.12.2017, Bratislava, 1 persoană.

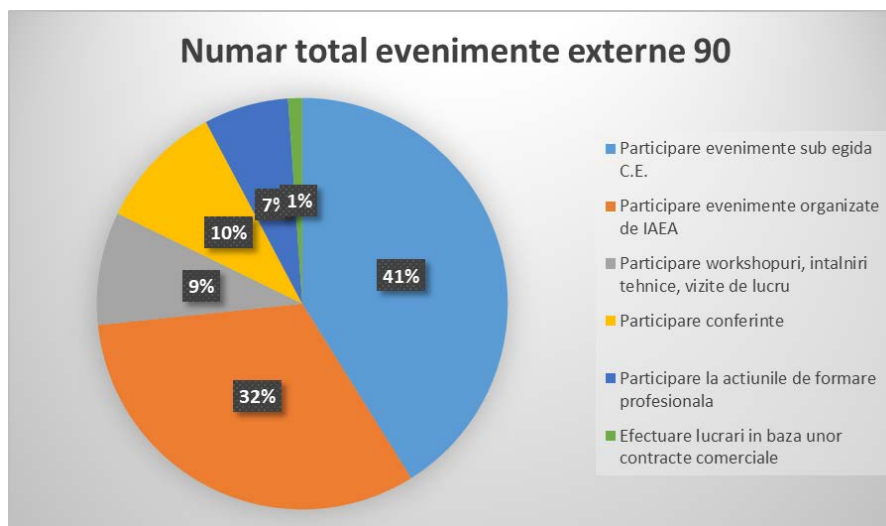
## V. Participarea la acțiunile de formare profesională (burse, traininguri, mobilități).

- Participare curs International Training Course on State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Material, 22.04-07.05.2017, Oak Ridge, USA, 1 persoană;
- Participare la World Nuclear University (WNU) Summer Institute, 02.07-05.08.2017, Uppsala, Suedia, 1 persoană;
- Participare curs Joint ICTP-IAEA School on Nuclear Energy Management, 20.08-02.09.2017, Trieste;
- Curs IAEA privind utilizarea avansată a imagisticii cu neutron pentru cercetare și aplicații, 26.08-02.09.2017, Garching, Germania, 1 persoană;
- Participare în calitate de reprezentant RATEN la cursul Regional Radiological Source Security Inspector Training Course, 17-23.09.2017, Lisabona, 1 persoană;
- Participare la Regional Training Course on Nuclear Energy System Modelling and Assessment Using the INPRO Methodology, 16-26.10.2017, Varșovia, 1 persoană;

## VI. Efectuare lucrări în baza unor contracte comerciale:

Participare la audierea în calitate de expert tehnic al părții reclamante SC UZUC SA Ploiești în cazul de arbitraj la Curtea Internațională de Arbitraj a Camerei Internaționale de Comerț, Paris, 26-28.01.2017, Paris, 1 persoană, finanțare 100% UZUC Ploiești;

Diagrama următoare evidențiază ponderea participărilor în străinătate pentru delegațiile RATEN.



Reprezentarea RATEN la evenimentele și manifestările științifice organizate la nivel internațional

## SITUAȚIA ECONOMICĂ ȘI FINANCIARĂ

Activitatea principală a RATEN, de cercetare–dezvoltare, aplicații și inginerie tehnologică, aferente 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 81% din cifra de afaceri în 2017.

Defalcarea cheltuielilor Programului Anual de Cercetare RATEN 2017 pe Sucursale și Programe este următoarea: *Programul Strategic de Cercetare–Dezvoltare privind dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energetica nucleară* pentru anul 2017 a avut valoarea de 70.133,317 mii lei și a fost finanțat prin Bugetul de stat la valoarea de 67.416 mii lei, după cum urmează:

- RATEN ICN – 56.225 mii lei
- RATEN CITON – 11.191 mii lei.

Costurile pentru realizarea Programului de Cercetare – Dezvoltare au fost în valoare de 68.696.305 lei, după cum urmează:

- RATEN ICN – 57.456.075 lei;
- RATEN CITON – 11.240.229 lei.

Nr. Prg.	Denumire program	Executant	Lucrări propuse și aprobate de ME		Lucrări realizate		Lucrări decontate	
			Nr.	Valoare (lei)	Nr.	Valoare (lei)	Valoare (lei)	
1	Securitate nucleară	RATEN ICN	35	4.090.308	31	3,691,000.00	31	3,691,000.00
		RATEN CITON	6	933,028	6	933,762	6	922,448
2	Canal de combustibil	RATEN ICN	20	1,727,872	17	1,601,000.00	17	1,601,000.00
3	Combustibili nucleari	RATEN ICN	31	4,071,924	27	3,278,474.00	27	3,278,000.00
4	Sistem de manevrare combustibil	RATEN ICN	14	2,173,956	12	1,739,532.36	12	1,675,000.00
5	Gestionare deșeuri radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară	RATEN ICN	41	7,650,100.	36	6,287,599.15	36	6,278,000.00
		RATEN CITON	3	537.632	3	537.685	3	537.632
6	Protecția mediului	RATEN ICN	38	4,271,124	30	3,191,020.43	30	3,112,000.00
		RATEN CITON	5	484.000	2	314.330	2	314.000
7	Generator de abur	RATEN ICN	19	2,144,680.	17	1,734,562.56	17	1,711,000.00
		RATEN CITON	2	300.000	2	300.077	2	300.000
8	Sisteme de proces și echipamente	RATEN ICN	21	2,451,272.	18	1,773,411.31	18	1,737,000.00
		RATEN CITON	19	2.724.000	17	2.457.595	17	2.436.163
9	Chimie circuite	RATEN ICN	16	1,572,256.	14	1,266,108.04	14	1,246,000.00
		RATEN CITON	4	570.000	4	550.452	4	570.000
10	Instrumentație și control	RATEN ICN	27	3,932,106.	24	3,293,519.89	24	3,232,000.00
		RATEN CITON	24	3.280.000	13	1.841.567	13	1.828.100

11	Analize de evenimente de exploatare CNE, îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare CNE	RATEN ICN	18	3,352,127	16	2,673,899.30	16	2,630,000.00
		RATEN CITON	17	2.435.876	15	2.166.798	15	2.165.876
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibil	RATEN ICN	28	3,957,747	23	3,181,920.48	23	3,060,000.00
		RATEN CITON	4	865.874	2	410.333	2	410.191
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN	RATEN ICN	60	22,950,849	53	19,677,752.40	53	18,950,000.00
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi	RATEN ICN	11	1,620,688	9	1,383,398.41	9	1,381,000.00
15	Informatizare activități nucleare	RATEN ICN	7	772,387	6	643,196.46	6	640,000.00
		RATEN CITON	3	492.590	3	492.728	3	492.590
16	Apa grea și tritii	RATEN ICN	3	412,892	2	245,004.25	2	245,000.00
		RATEN CITON	11	1.371.000	10	1.214.902	10	1.214.000
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare	RATEN ICN	9	1,180,784	7	865,000.00	7	865,000.00
18	Suport pentru cooperarea internațională	RATEN ICN	17	1,972,928	16	929,676.44	16	893,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>din care :</b>	<b>511</b>	<b>84,300,000</b>				
<b>RATEN ICN Pitești</b>			<b>415</b>	<b>70,306,000</b>	<b>358</b>	<b>57,456,075.48</b>	<b>358</b>	<b>56,225,000.00</b>
<b>RATEN CITON București Măgurele</b>			<b>96</b>	<b>13.994.000</b>	<b>77</b>	<b>11.240.229</b>	<b>77</b>	<b>11.191.000</b>

Activitatea de cercetare a fost completată cu prestarea de servicii în cadrul unor contracte și comenzi economice, în conformitate cu obiectul de activitate și competențele RATEN. Trebuie menționate:

- *Servicii de iradiere, RATEN ICN :*

Principalele obiective ale instalației nucleare Reactor TRIGA:

- Asigurarea suportului tehnic pentru testarea la iradiere a combustibilului nuclear destinat centralei nucleare de tip CANDU;
- Testarea și calificarea materialelor de structură destinate centralei nucleare CANDU;
- Testarea și calificarea materialelor de structură pentru reactorii de generație IV și de fuziune;
- Producerea de radioizotopi pentru aplicații în domeniul sănătății, mediului sau industriei;
- Dezvoltarea de metode și tehnici de investigație a materialelor folosind radiațiile produse în reactor.
- **ACTIVITĂȚI ȘI SERVICII**
- Activități de iradiere în reactor a combustibilului nuclear și materialelor de structură;
- Dezvoltarea, omologarea și autorizarea de noi dispozitive de iradiere destinate testării la iradiere a combustibilului nuclear și a materialelor de structură pentru centralele nucleare;
- Asamblarea prin sudare a elementelor combustibile experimentale
- Instrumentare elemente combustibile, experimente și dispozitive de iradiere
- Proiectare și dezvoltare dispozitive și echipamente experimentale
- Managementul zonei active;

- Realizarea în reactorul ACPR de teste în regim transient pentru susținerea documentațiilor de omologare a combustibililor din generația IV;
  - Utilizarea reactorului pentru producere de radioizotopi;
  - Servicii de analiză prin activare cu neutroni;
  - Servicii de analiză prin activare cu neutroni folosind spectrometrie gamma promptă;
  - Dozimetrie de neutroni;
  - Determinarea gradului de ardere a combustibilului iradiat;
  - Radiografie cu neutroni sub apă și uscată a materialelor iradiate și neiradiate;
  - Analize structurale prin difracție de neutroni;
  - Sudura computerizată TIG și microplasmă pe oțeluri inox, aliaje speciale, materiale reactive și refractare.
- RATEN CITON a realizat venituri din contracte economice și din proiecte de cercetare în valoare de 3.753 mii lei, dintre care cele mai importante sunt:
    - Servicii de inginerie pentru dezvoltarea unui program de monitorizare a vibrațiilor conductelor de la CNE Cernavodă;
    - Servicii de urmărire a comportării în timp a construcțiilor cu specific nuclear de la Unitățile 1 și 2 CNE Cernavodă;
    - Servicii privind urmărirea comportării construcțiilor hidrotehnice pentru alimentarea cu apă de răcire și pentru evacuarea apei calde de la CNE Cernavodă, servicii privind urmărirea verticalității Turnului Meteo și servicii privind urmărirea tasărilor la fundațiile separatoarelor și stâlpilor portal din celula de 400 kv;
    - Servicii de proiectare pentru extinderea amplasamentului Depozitul Intermediar de Combustibil Ars (DICA);
    - Extinderea ariei experimentale a proiectului ELI-NP către clădirea reactorului nuclear - Tunelul ELI-NP;
    - Servicii de proiectare și inginerie pentru CNE Cernavodă;
    - Echipamente sistem TRS (Proiect de execuție și montaj);
    - Pachete documentație pentru înregistrare finală ISCIR;
    - Servicii de inginerie înregistrare ISCIR;
    - Analiza de securitate radiologică a stației de tratare deșeuri radioactive;
    - Studiu de fezabilitate pentru realizare extindere zona experimentală ELI-NP către clădirea reactorului dezafectat;
    - Servicii de întocmire a documentației "Actualizare Studiu de Fezabilitate echipamente Stație Pompare Apă de Incendiu;
    - Studiu de fezabilitate pentru definirea soluției optime tehnico-economice pentru asigurarea unei surse sigure de apă de adaos pentru sistemul de termoficare oraș Cernavodă;
    - Expertize tehnice clădiri;
    - Studiu de soluție privind îmbunătățirea radioprotecției la utilizarea acceleratorului liniar de electroni ALID 7;
    - Servicii de traducere standarde.

*Principalii clienți și beneficiari externi:* SANDYA SUA, SCK-CEN Mol Belgia, Institute de Radioprotection et Surete Nucleaire Franța și IAEA Viena;

*Principalii clienți pe piața internă:* Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare ICSI Rm. Vâlcea, Societatea Națională Nuclearelectrică SNN, Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară Horia Hulubei, IFIN-HH, TRACTEBEL.

- *Alte servicii/comenzi/contracte (RATEN ICN) de prestări servicii în domeniul energiei nucleare și serviciilor de proiectare încheiate cu SNN-FCN Pitești, cu SNN-CNE Cernavodă, ANDR și cu alți clienți interni și externi:*
  - Inspecții de fond, prelevare frotiuri de la 4 situri ce dețin surse de iradiere Co 60 și servicii de dezafectare, preluare, transport capete de iradiere cu surse de Co60;
  - Contract privind servicii de verificare a etanșeității subsansamblelor HFD/VDF prin metoda spectroscopiei de masă (He) de la CNE Cernavodă;
  - Contracte încheiate cu SNN-FCN Pitești pentru servicii de tratare a deșeurilor solide provenite din activitățile desfășurate;
  - Contracte încheiate cu SNN-FCN Pitești și cu ANDR pentru furnizare utilități: apă potabilă, apă industrială, energie electrică, agent termic;
  - Contracte ce au ca obiect serviciile de preluare deșeurii radioactive aflate sub control de garanții nucleare;
  - Contracte/comenzi cu diverși clienți interni ce au ca obiect livrarea de surse închise de Ir 192;
  - Contracte/comenzi cu diverși clienți interni ce au ca obiect verificarea instalațiilor de gamagrafiere SENTINEL;
  - Contracte privind serviciile de etalonare metrologica debitmetre;
  - Contracte de servicii prestate pentru pregătirea/instruirea masteranzilor, bursierilor (University of Cambridge, Bursier Nigeria, Imperial College London)
  
- *Pregătirea și îndrumarea unor doctoranzi, masteranzi și studenți în practică.*

## Piața și clienții

### Sucursala RATEN ICN

1. Principalele colaborări pe piața externă	Procent din venitul total
Sandia SUA	19.49%
SCK-CEN Mol Belgia, ctr. 3554 MAXSIMA	4.45%
Institute de Radioprotection et Surete Nucleaire Franta, ctr. 3584 ASAMPSA	1.64%
Institute de Radioprotection et Surete Nucleaire Franta, ctr. 3693 FASTNET	1.01%
IAEA Viena	0.74%
VTT Finlanda, ctr. 3686 NUGENIA	0.39%
Alții	0.08%
2. Principalii clienți pe piața internă	
SNN – FCN Pitești	49.11%
SNN – CNE Cernavoda	1.60%
ANDR București	2.00%
ICSI Vâlcea	0.46%

NDT TESTINF Focșani	0.37%
NUCLEAR NDT București	0.30%
RAC Năvodari	0.66%
Alții	17.71%

## Sucursala RATEN CITON

1. Principalele colaborări pe piața externă:	Procent din venitul total
N/A	
2. Principalii clienți pe piața internă:	
SNN S.A.	35.76 %
ICSI Rm. Vâlcea	28.06 %
IFIN-HH	15.84 %
TRACTEBEL	14.03 %

- Principalele colaborări externe, la nivel RATEN:

	Procent din venitul total
	Conform bilanț 2017
Comunitatea Europeană, Contracte încheiate cu Uniunea Europeană: Program Cadru FP 7 și H 2020 dedicat energiei nucleare;	0,93 %
SANDIA -SUA	3,5%
IAEA -Viena	0,08%

- Principalii clienți RATEN pe piața internă,

MINISTERUL ENERGIEI	85,33%
SNN FCN Pitești	4,84%
SNN CNE Cernavodă	1,55%
ICSI Râmnicu-Vâlcea	1,31%
TRACTEBEL	0,63%
IFIN - HH	0,79%

## 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 2017	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 Europeană în cadrul Programului EURATOM	100%
4.	Numărul rapoartelor de stadiu transmise la IAEA Viena, în cadrul proiectelor tip CRP	100%
5.	Numărul comenzilor/contractelor/serviciilor prestate de RATEN	100%

- *Indicatori Economici*

Nr.	Indicator	31.12.2016 (lei)	31.12.2017 (lei)
1.	Venituri totale	80.312.918	81.432.093
2.	Cheltuieli totale	80.241.771	81.345.242
3.	Cifra de afaceri	78.187.851	79.001.919
4.	Rezultat de exploatare (+/-)	63.565	40.128
5.	Rezultat brut (+/-)	71.147	86.851
6.	Rezultat net (+/-)	71.147	86.851
7.	Capitaluri proprii	44.120.037	44.146.038

Angajați RATEN	31.12.2014	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017
Nr. personal	936	921	850	843

Din analiza indicatorilor tehnico-științifici și economici se pot concluziona următoarele:

1. au fost finalizate și recepționate 85% din numărul de lucrări de cercetare-dezvoltare, propuse și aprobate de Ministerul Energiei, în cadrul Programului Anual de cercetare-dezvoltare RATEN 2017, datorită lipsei de finanțare. Programul a fost bugetat în proporție de 81% iar diferența între valoarea contractată și cea decontată, a fost susținută de cele două sucursale, RATEN ICN și RATEN CITON, din valoarea contractelor economice;



2. au fost respectate în totalitate angajamentele la nivel național (CNE-Cernavodă) și internațional (IAEA-Viena și Comisia Europeană) în domeniul cercetării-dezvoltării și ingineriei tehnologice dar și a contractelor de prestări servicii;
3. s-au depus eforturi susținute pentru creșterea vizibilității RATEN în țară și străinătate, a aportului adus la dezvoltarea domeniului energetic.

## IDENTIFICAREA ȘI REMEDIEREA DEFICIENȚELOR

RATEN s-a confruntat cu aceleași deficiențe ca și în anii precedenți, legate de aspectele organizaționale interne și externe:

- finanțarea insuficientă a activității de cercetare din surse bugetare;
- nerespectarea angajamentelor și solicitărilor unor beneficiari, încheiate în cadrul unor acorduri cadru pentru prestarea de lucrări/servicii;
- stagnarea cererii pentru tehnologia CANDU;
- limitarea modernizării infrastructurii de cercetare, din motive financiare, corelată cu reducerea investițiilor ;
- existența unui număr relativ redus de beneficiari (SNN, CNE Cernavodă, ANDR, CNCAN, COG, CANDU Energy );
- situația pieței forței de muncă din România, vis-a vis i de necesitățile de refacere și dezvoltare a resurselor umane înalt calificate;
- vârsta înaintată a specialiștilor din RATEN, cu experiență și posibilitățile limitate de reîmprospătare a forței de muncă;
- 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 energetic nuclear;
- costurile mari ale activității de cercetare dezvoltare și ciclul lung de realizare.

Pentru *remediarea acestor deficiențe*, RATEN are în vedere:

- menținerea și conservarea capacităților de cercetare, proiectare și inginerie tehnologică, exploatare și întreținere a instalațiilor nucleare;
- susținerea activităților pentru asigurarea prelungirii duratei de viață a Unității 1 Cernavodă și a pregătirilor pentru punerea în funcțiune a Unităților U3 și U4 CNE Cernavodă, în cazul finanțării acestui proiect;
- implicarea cu prioritate în activitățile legate de filiera GEN IV-LFR, intensificarea acțiunilor pentru promovarea și asigurarea finanțării proiectului demonstratorului răcit cu plumb ALFRED, participarea la competiții de cercetare-dezvoltare la nivel național și internațional;
- identificarea de surse de finanțare pentru creșterea investițiilor și modernizarea infrastructurii la nivel internațional (echipamente de încercări și testări, tehnică de calcul);
- stimularea și renumerarea personalului corespunzător gradului de calificare;
- atragerea tinerilor spre activități de CDIT în domeniul nuclear și formarea de personal înalt calificat;
- asigurarea transferului cunoașterii către tânara generație.

## CONCLUZII

### ➤ **în domeniul cercetării dezvoltării și ingineriei tehnologice:**

- au fost predate și recepționate la termenele stabilite lucrările de cercetare, contractate în cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN 2017, în limita bugetului alocat, și anume 81.5% din valoarea avizată de CNCAN și aprobată de Ministerul Energiei;
- au fost respectate angajamentele asumate în cadrul proiectelor naționale (UEFSCDI), europene și internaționale (Comisia Europeană, IAEA) aflate în derulare, s-au lansat noi propuneri de proiecte;
- RATEN ICN i-a revenit misiunea de a coordona un proiect regional în domeniul cunoașterii;
- s-au depus eforturi, la nivel național și internațional, pentru implementarea demonstratorului ALFRED în România și declararea acestuia ca proiect major prin:
  - actualizarea viziunii strategice și introducerea unui al doilea obiectiv vizând realizarea sistemului LFR ca Reactor Modular Mic (Small Modular Reactor), capabil să crească interesul industriei și să orienteze dezvoltarea LFR către caracteristicile pieței de energie;
  - definitivarea infrastructurii de cercetare necesară pentru autorizarea demonstratorului: ATHENA, ChemLab, ELF, HELENA-2, HandsON, Meltin'Pot.
- au fost finalizate la termen, cu respectarea cerințelor contractuale serviciile, contractele și comenzile angajate;
- s-au identificat noi resurse pentru creșterea aportului serviciilor la bugetul RATEN, prin utilizarea infrastructurii din dotare și a competenței în domeniu (producerea de surse radioactive pentru uz medical/ industrial respectiv de dezafectare a celor ieșite din uz).

### ➤ **în domeniul resurselor umane:**

- s-a acționat pentru menținerea capacității și competenței de cercetare în domeniul energiei nucleare, operarea în condiții de siguranță și securitate nucleară a infrastructurii din dotare, în ciuda finanțării insuficiente și a reducerii numărului de salariați prin pensionare/demisie;
- s-au organizat concursuri de angajare pentru a suplini deficitul de personal din Regie, tendință manifestată în domeniul nuclear la nivel național și internațional;
- s-au organizat concursuri de promovare pe grade științifice;
- s-a susținut implicarea personalului înalt calificat în managementul și transferul cunoașterii în domeniul energiei nucleare.

### ➤ **în domeniul cooperării internaționale**

- a fost recunoscut aportul RATEN la cercetarea europeană și internațională prin:
  - semnarea adeziunii de afiliere la organizațiile ETSO și ECG-COMMON;
  - nominalizarea reprezentanților RATEN în comitetele, grupurile de lucru și de experți NEA/OECD, ca urmare a aderării României la această organizație în calitate de stat membru;
  - nominalizarea RATEN, prin RATEN ICN, în calitate de organizator al Conferinței FISA-Euradwaste 2019, manifestare științifică susținută de viitoarea Președinție română a Consiliului Uniunii Europene. Conferința va rezuma activitățile și va evidenția realizările majore ale pilonilor principali ai Programului de fisiune EURATOM.



**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](http://www.raten.ro)