

MINISTERUL ENERGIEI  
REGIA AUTONOMĂ TEHNOLOGII PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ

**RA TEN**

**RAPORT ANUAL**  
**2015**

# RAPORT ANUAL 2015

APROBAT prin HCA - RATEN

Nr.29 din 7 iulie 2016

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

## **RATEN Aparatul Propriu RATEN AP**

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

## **SUCURSALA Institutul de Cercetări Nucleare Pitești RATEN ICN**

Director	Constantin PĂUNOIU
Director adjunct Securitate Nucleară	Cristian GENTEA
Director adjunct Științific	Ilie TURCU
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*

---

## CUPRINS

<b>DESPRE RATEN</b>	<b>2</b>
Date de identificare	2
Scurtă prezentare	2
Structura organizatorică	2
Obiectul de activitate	3
Resurse Umane	4
Infrastructura	8
<b>OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2015</b>	<b>9</b>
Cercetare dezvoltare inginerie tehnologică	9
Cooperarea internațională	19
Manifestari și evenimente științifice organizate de RATEN	28
Diseminarea rezultatelor cercetării și transferul cunoașterii	31
Reprezentarea RATEN la manifestări științifice, evenimente naționale și internaționale	33
<b>SITUAȚIA ECONOMICĂ ȘI FINANCIARĂ</b>	<b>36</b>
<b>INDICATORI DE PERFORMANȚĂ. GRADUL DE REALIZARE</b>	<b>40</b>
Realizarea indicatorilor de performanță	40
Remediarea deficiențelor	41
<b>CONCLUZII</b>	<b>43</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 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.

### 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

**RATEN**, prin sucursalele sale **RATEN ICN** și **RATEN CITON**, 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 generația 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 specialitate în calitate de organizații tehnice suport ale 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, compatibile cu cele din funcționare;
- 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 și 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<sub>2</sub> și a pastilelor sinterizate de UO<sub>2</sub> 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 reparația componentelor din Centrala Nuclearo-Electrică, CNE;
- tehnologii pentru mentenanța echipamentelor din 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.

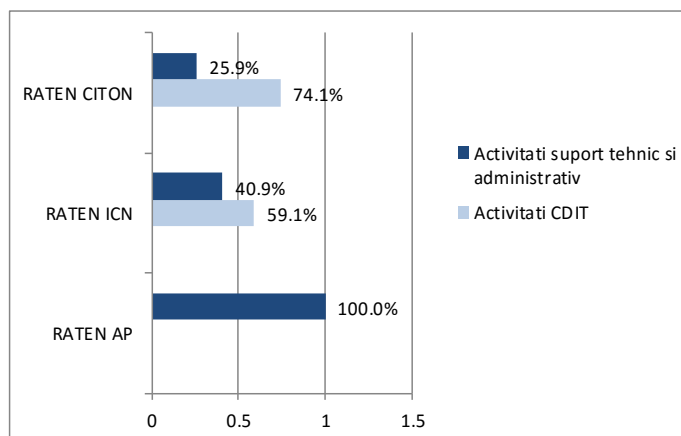
**RATEN CITON** prestează activități de proiectare și inginerie, pentru proiectele nucleare, desfășoară studii pentru implementarea programului nuclear național, asigură asistență tehnică și suportul ingineresc pentru lucrări de construcții-instalații, punere în funcțiune, exploatare și întreținere, elaborează documentație de autorizare și de securitate pentru centrale nucleare și alte obiective nucleare. De asemenea, RATEN CITON, în calitate de furnizor complet de servicii ingierești, asigură asistență tehnică clienților în toate fazele implementării unui proiect, asigură asistență tehnică permanentă pe șantier, conform cerințelor contractuale pentru lucrările ingierești și supravegherea calității.

## RESURSE UMANE

La finele anului 2015, numărul salariaților din RATEN a fost de 921. Din analiza structurii personalului pe categorii de încadrare, se constată că ponderea personalului cu studii superioare este de 56,6 %, în condițiile în care principalele activități vizează cercetarea științifică, ingineria și proiectarea precum și activități de operare și exploatare instalații nucleare și clasice.

	Total personal	Studii superioare	Studii medii	Muncitori
<b>Total RATEN</b>	<b>921</b>	<b>521</b>	<b>135</b>	<b>265</b>
RATEN AP	20	15	2	3
RATEN ICN	662	342	66	254
RATEN CITON	239	164	67	8

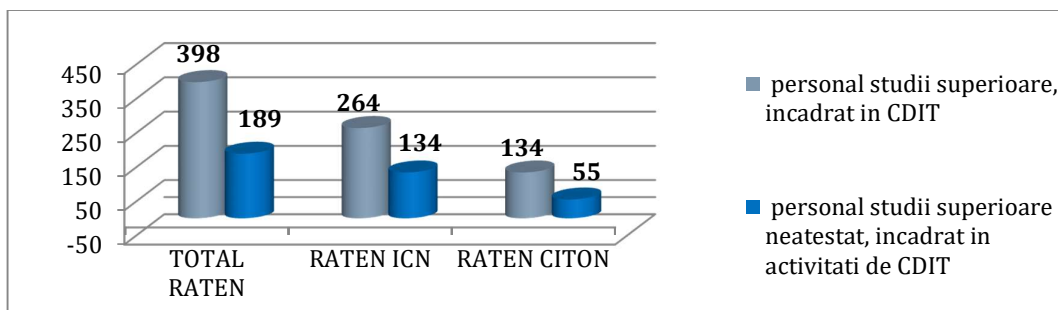
La 31.12.2015 ponderea personalului care desfășoară activități de CDIT era de 61.7% din total angajaților, repartizarea numerică pe activități, în entitățile RATEN, fiind următoarea:



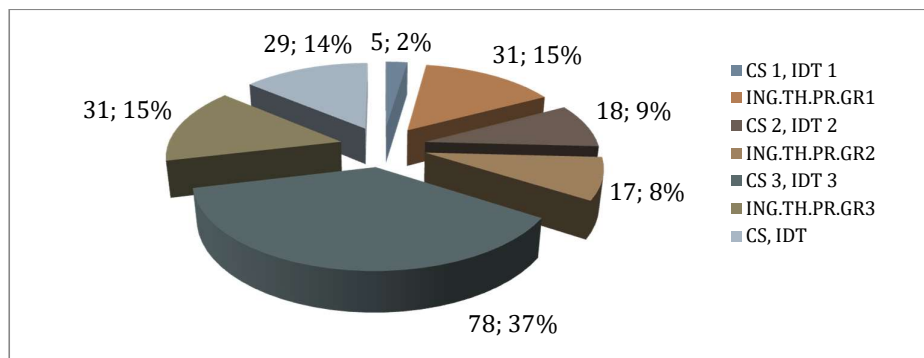
Repartizarea personalului RATEN pe activități CDIT

În activitatea de bază a RATEN este inclus personal cu studii superioare, personal atestat științific, doctori, doctoranzi, masteri și masteranzi, experți ai IAEA Viena, experți ai unor organisme interne și internaționale, în domeniile de interes pentru RATEN, precum și personal neatestat științific, în activitățile suport și administrative.

Diagramele următoare prezintă structura personalului RATEN din cercetare dezvoltare și inginerie tehnologică, la 31.12.2015, în funcție de încadrare și atestarea științifică.



Structura personalului RATEN încadrat în activități CDIT



Structura personalului RATEN în funcție de atestarea științifică

Ponderea cea mai crescută în structura personalului atestat o au cercetătorii științifici gradul III (37%) iar cea mai scăzută cercetătorii științifici gradul I (2%). Scăderea numărului de cercetători științifici gradul I s-a datorat îndeplinirii condițiilor de pensionare a multora dintre aceștia dar și neorganizării unor concursuri de promovare. În viitorul apropiat se vizează organizarea de concursuri de promovare pe grade științifice, cu prioritate pentru cercetător științific gradul I și II.

Un număr de peste 500 de salariați RATEN, reprezentând peste 56% din totalul angajaților, dețin autorizații/permise de exercitare a activității/atestare, obținute intern sau de la organisme de reglementare și control (CNCAN, ISCIR, ANRE etc) pentru îndeplinirea sarcinilor de serviciu.

Tablel următor redă structura personalului din cercetare dezvoltare și inginerie tehnologică, la 31.12.2015, în funcție de nivelul de pregătire și titlurile științifice.

	<b>Total RATEN</b>	<b>RATEN AP</b>	<b>RATEN ICN</b>	<b>RATEN CITON</b>
Doctori	<b>58</b>	1	50	7
Doctoranzi	<b>22</b>	-	14	8
Masteri	<b>182</b>	5	141	36
Masteranzi	<b>20</b>	-	18	2
Licenta studii superioare	<b>239</b>	9	119	111
Studii medii	<b>135</b>	2	66	67
Muncitori	<b>265</b>	3	254	8
<b>Total personal</b>	<b>921</b>	<b>20</b>	<b>662</b>	<b>239</b>

Media de vârstă a personalului și structura personalului RATEN pe grupe de vârstă la **31.12.2015**:

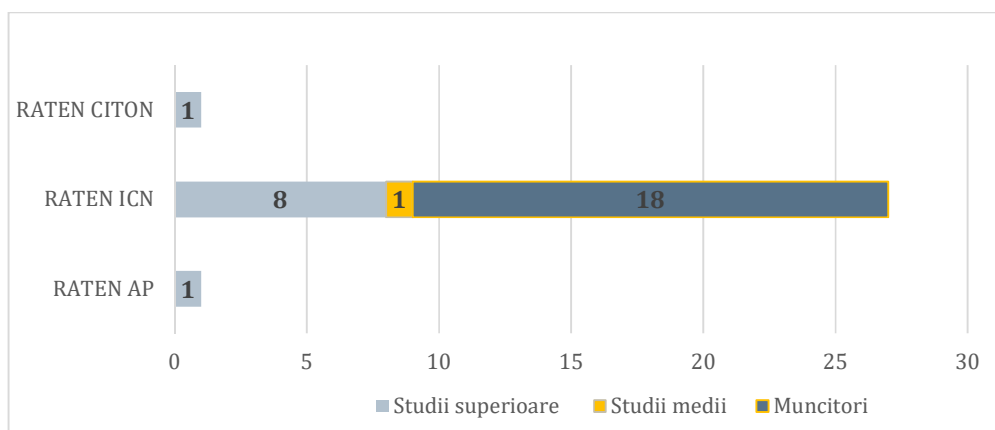
	Total RATEN	RATEN AP	RATEN ICN	RATEN CITON
Sub 25 ani	<b>13</b>	-	11	2
Între 25 și 34 de ani	<b>126</b>	7	82	37
Între 35 și 44 de ani	<b>116</b>	3	74	39
Între 45 și 54 de ani	<b>284</b>	5	204	75
Între 55 și 65 de ani	<b>360</b>	5	276	79
Peste 65	<b>22</b>	-	15	7
Media de vârstă	<b>50</b>	43	50	49
<b>Total personal</b>	<b>921</b>	<b>20</b>	<b>662</b>	<b>239</b>



Structura personalului angajat prin concurs în 2015 la RATEN AP, RATEN ICN și RATEN CITON a fost următoarea:

	PERSONAL ANGAJAT ÎN 2015			
	TOTAL RATEN	RATEN AP	RATEN ICN	RATEN CITON
<b>Total personal</b>	<b>29</b>	1	27	1
<b>Studii superioare</b>	<b>9</b>	1	8	0
<b>Studii medii</b>	<b>1</b>	-	1	0
<b>Muncitori</b>	<b>18</b>	-	18	0

Se remarcă în diagrama alăturată ponderea crescută a personalului angajat la RATEN ICN în 2015, de 93%, dintre aceștia 67% fiind muncitori. Aceasta se datorează pe deoparte numărului crescut de personal pensionat/pesionabil dar și faptului că în această sucursală activitatea de cercetare-dezvoltare are un caracter predominant experimental, aplicativ, de operare și exploatare instalații nucleare.



Structura personalului angajat la RATEN în 2015

Personalul din RATEN, înalt calificat și specializat, a urmat programele de pregătire anuale 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.

Totodată, cercetătorii și specialiștii din RATEN au avut oportunitatea participării la cursuri de formare naționale, organizate de Comisia Națională pentru Controlul Activității Nucleare, CNCAN, sau la nivel internațional.

În acest din urmă caz se pot aminti:

1. bursele din cadrul programului de mobilități al Comisiei Europene NUGENIA + (cu participarea a doi tineri absolvenți);
2. bursele finanțate de IAEA Viena pentru implementarea unui Proiect național, privind transferul cunoașterii prin implementarea simulatorului de încărcare-descărcare CANDU (cu participarea a doi cercetători);

3. atelierul de pregătire pentru modelarea reactorilor de cercetare de la modelarea zonei active la analize de securitate nuclear pentru diferite aplicații, organizat și finanțat de IAEA Viena (cu participarea a doi tineri angajați);
4. cursul vizând securitatea reactorilor răciți cu metale lichide, organizat de AREVA (cu participarea a trei cercetători);
5. cursul în domeniul protecției fizice obiectivelor nucleare, culturii de securitate, securitate radiologică și planificare în situații de urgență, organizate de IAEA Viena;
6. cursul organizat de IAEA-Viena cu sprijinul Institutului de Energie Atomică din China, Baotou, în domeniul garanțiilor nucleare, pentru implementarea unui sistem de contabilitate și control al materialelor nucleare.

## INFRASTRUCTURA

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

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

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

*Această bază materială se caracterizează prin diversitate, performanță și fiabilitate, nivelul ridicat de securitate nucleară al instalațiilor aflate în exploatare fiind recunoscut de organizațiile naționale și internaționale de reglementare și control, Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) și Agenția Internațională pentru Energie Atomică (IAEA) Viena.*

## OBIECTIVELE ȘI REALIZĂRILE RATEN ÎN 2015

### CERCETARE DEZVOLTARE INGINERIE TEHNOLOGICĂ

Activitățile de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică s-au desfășurat în cadrul *Programului Anual de Cercetare RATEN*, privind *Dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energia nucleară*, elaborat în baza OUG 144/1999, aprobată prin Legea 198/2000, susținut de 18 Programe de Cercetare-Dezvoltare și Inginerie Tehnologică (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-Cernavodă, 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 142 rapoarte informative la SNN-CNE pentru asigurarea suportului tehnico-științific.

- ◆ Implementarea Strategiei Naționale de Securitate și Siguranță Nucleară (elaborată de CNCAN) și a Managementului 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.

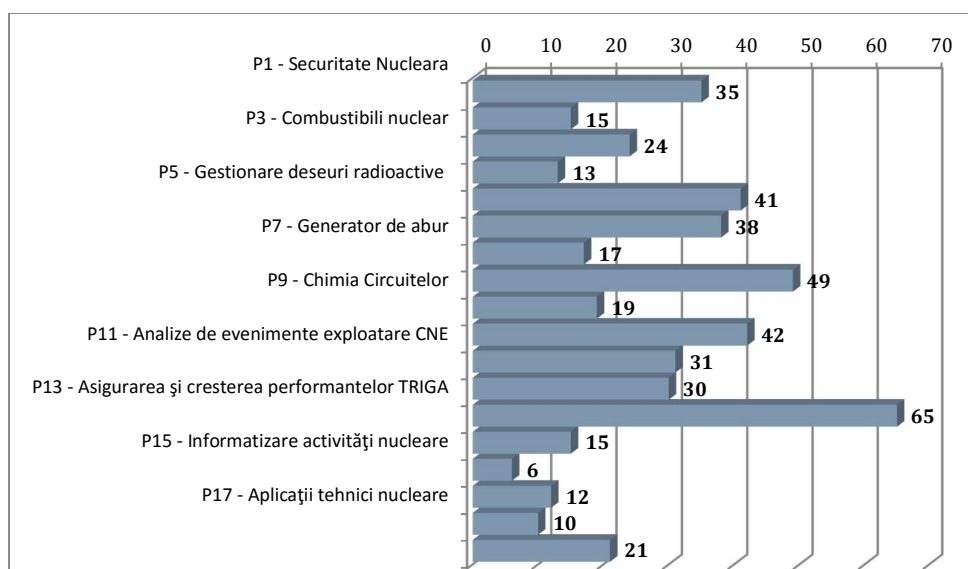
Analizând în detaliu structura Programelor CDIT 2015 trebuie menționat faptul că fiecare Program de cercetare este structurat pe teme de cercetare, în cadrul cărora sunt realizate lucrările de cercetare propriu-zise. Temele de cercetare sunt propuse în funcție de prioritățile de cercetare naționale și 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 Programele CDIT RATEN - 2015

Program	Denumire	Obiectiv Program	Nr. Teme	Nr. Lucrări cercetare
1	Securitate nucleară	Asigurarea suportul tehnico-științific CNE, extinderii timpului de viață la Unitățile U1+U2, contribuții la punerea în funcțiune a Unităților U3+U4.  Implementarea Strategiei Naționale Securitate (CNCAN) și a Managementului Deșeurilor radioactive (ANDR)	7	35
2	Canal de combustibil		10	15
3	Combustibili nucleari		7	24
4	Sistem de manevrare combustibil		9	13
5	Gestionare deșeuri radioactive și combustibil ars în condiții de securitate nucleară		19	41
6	Protecția mediului		9	38
7	Generator de abur		9	17
8	Sisteme de proces și echipamente		21	49
9	Chimie circuite		7	19
10	Instrumentație și control		14	42
11	Analize de evenimente de exploatare CNE		16	31
12	Reactori nucleari avansați și cicluri de combustibili	Dezvoltarea filierelor de reactorii rapizi, Gen IV (LFR)	10	30
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-ICN	Iradieră materiale nucleare în reactorul TRIGA, examinare post-iradiere în LEPI, dezvoltarea de noi tehnologii	13	65
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi		7	15

15	Informatizare activități nucleare	Programe suport	6	6
16	Apa grea și tritium		9	12
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare		5	10
18	Suport pentru cooperarea internațională	Asigurarea responsabilităților asumate în Proiecte de cooperare și colaborare Internațională	6	21

Au fost realizate și recepționate 483 lucrări de cercetare (dintre care 399 de RATEN ICN și 84 de RATEN CITON) sub formă de Rapoarte Interne, documente clasificate *secret de serviciu*. Numărul lucrărilor elaborate, asociat fiecărui program de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică este prezentat în următoarea diagramă.



Numărul lucrărilor CDIT realizate de RATEN la Programul Anual 2015

În acest scop s-au efectuat studii teoretice, modelări matematice, s-au rulat coduri de calcul, s-au efectuat încercări și testări experimentale pe materiale nucleare structurale, fisionabile sau iradiate, s-au realizat elemente combustibile experimentale, s-au dezvoltat și aplicat tehnologiile specifice pentru managementul și depozitarea deșeurilor radioactive, s-au promovat pe termen mediu și lung reactorii avansați de generație IV, s-a operat în condiții de siguranță și securitate nucleară infrastructura critică din dotare (Reactorul de cercetare TRIGA, Laboratoarele de Examinare Post-Iradiere, Stația de Tratare Deșeuri Radioactive), s-a continuat activitatea de educație și pregătire a specialiștilor în domeniu, precum și de promovare a cooperării internaționale. În acest sens sunt menționate activitățile suport pentru promovarea și pregătirea proiectelor dedicate dezvoltării reactorilor rapizi răciți cu plumb, a proiectul ALFRED, conform Memorandumului aprobat de Guvernul României în ședința din 07.01.2014 precum și a lucrărilor de cercetare-dezvoltare în cadrul consorțiului FALCON.

Principalele realizări ale activității de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică desfășurată în 2015 în cadrul Programului Anual RATEN 2015, defalcate pe cele 18 Programe CDIT sunt următoarele:

<b>RAPORT ACTIVITATE 2015 – Principalele realizări tehnico-științifice</b>
<p><b>Programul 1: Securitate Nucleară</b>                      Lucrări realizate și recepționate: 35 (din care RATEN ICN = 29 și RATEN CITON = 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ evaluarea performanțelor programului Monte Carlo Serpent la caracterizarea neutronică a fasciculelor combustibile CANDU;</li> <li>▪ evaluarea securității radiologice în etapele asociate stocării combustibilului nuclear de tip CANDU, în varianta MACSTOR 400, cu ajutorul codului MCNP 5;</li> <li>▪ evaluarea evenimentului inițiator de pierdere totală a alimentării cu energie electrică la reactorul TRIGA;</li> <li>▪ dezvoltarea simulatorului educațional pentru managementul combustibilului în reactorul CANDU6;</li> <li>▪ asigurarea suportului pentru implementarea strategiei naționale de Securitate nucleară, elaborată de CNCAN;</li> <li>▪ susținerea activităților de cooperare: SNN-CNE, proiectele europene ASAMPSA_E și FASTNET.</li> </ul>
<p><b>Programul 2: Canal de Combustibil</b>                      Lucrări realizate și recepționate: 15 (RATEN ICN)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ testarea, încercarea și evaluarea comportării materialelor nucleare în cadrul lucrărilor experimentale;</li> <li>▪ analiza, predicția și modelare a comportării materialelor nucleare, cu precădere aliajul Zr-Nb;</li> <li>▪ dezvoltarea bazelor de date experimentale pentru tubul de presiune CANDU;</li> <li>▪ susținerea activității de suport tehnico-științific pentru CNE-Cernavodă, pentru buna funcționare a Unităților 1 și 2, implementarea rezultatelor cercetării COG la Unitățile CNE, calificarea Laboratoarelor de Examinare Post-Iradiere în efectuare de încercări pe material nucleare iradiat, îndeosebi tuburi de presiune, măsurarea conținutului inițial de hidrogen a tuburilor de presiune instalate la U2, caracterizarea integrității structurale a tubului de presiune CANDU având defecte tipice din operare;</li> <li>▪ asigurarea suportului științific pentru susținerea Contractului Nr. 17519/R0 cu IAEA Viena (tip CRP) în cadrul Proiectului <i>Prediction of Axial and Radial Creep in Pressure Tubes</i>.</li> </ul>
<p><b>Programul 3: Combustibili nucleari</b>                      Lucrări realizate și recepționate: 24 (RATEN ICN)</p> <p>Programul a vizat două direcții:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. <i>Securitatea combustibilului nuclear actual</i> în condițiile creșterii limitelor de operare și îmbunătățirea eficienței arderii acestuia în reactoarele de la CNE Cernavodă. În acest scop s-au dezvoltat și perfecționat tehnicile de examinare post-iradiere a combustibilului ars (determinarea chimică a gradului de ardere, măsurare compoziție gaz de umplere, determinare volum și presiune gaze de fisiune eliberate, gamma scanning, ceramografie, teste mecanice, etc.) pentru evaluarea caracteristicilor combustibilului iradiat, s-au determinat proprietăți de material (UO<sub>2</sub>, Zy-4) necesare codurilor de analiză a comportării combustibilului în condiții reprezentative pentru funcționarea acestuia în reactorii de putere. S-au realizat rulări cu codurile ROFEM și TRANSURANUS utilizând baza de date experimentală dezvoltată în RATEN ICN, capabilă să susțină dezvoltarea și validarea acestor instrumente de calcul.</li> <li>II. <i>Dezvoltarea unor concepte avansate de combustibil</i> care să poată fi iradiate în reactorii nucleari de tip CANDU. Conceptul de fascicul cu 43 de elemente combustibile, conținând uraniu ușor îmbogățit, dezvoltat în ICN, a fost aplicat prin realizarea de elemente combustibile experimentale și testat în afara reactorului. Sunt finalizate pregătirile pentru iradiere în reactorul TRIGA a elementelor combustibile experimentale tip SEU 43. Utilizarea combustibilului avansat bazat</li> </ol>

<p>pe uraniu ușor îmbogățit (0,9 % - 1,2 %) în reactorii CANDU prezintă beneficii majore atât din punct de vedere economic (datorate creșterii gradului de ardere) cât și de securitate nucleară (creșterea limitelor de operare în reactorii de putere).</p>
<p><b>Programul 4: Sistem de manevrare combustibil</b>                  Lucrări realizate și recepționate: 13 (RATEN ICN)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ teste funcționale pentru manipularea coșului de transfer combustibil iradiat TRIGA – LEU și a dispozitivului automat de cuplare / decuplare al acestuia;</li> <li>▪ proiectul tehnic pentru o secțiune de testare necesară vizualizării curgerii agentului de răcire în zona sub-canal a combustibilului CANDU;</li> <li>▪ proiectul de execuție pentru platforma unui robot mobil autopropulsat destinat lucrului în medii contaminate;</li> <li>▪ Modelul Experimental al Simulatorului Independent (MESI) al Sistemului de Manipulare Combustibil (SMC);</li> <li>▪ Teste funcționale complexe cu instalația LECOTELO, utilizand ca agent de lucru plumbul topit;</li> <li>▪ Sistem informatizat pentru instruirea, verificarea și evaluarea cunostințelor personalului SMC.</li> </ul>
<p><b>Programul 5: Gestionarea deșeurilor radioactive și a combustibilului ars în condiții de securitate nucleară</b>                  Lucrări realizate și recepționate: 41 (din care RATEN ICN = 36 și RATEN CITON = 5)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ realizarea de studii teoretice și experimentale destinate dezvoltării metodologiilor de caracterizare a deșeurilor radioactive, de dezvoltare, testare și omologare a tehnologiilor de tratare/condiționare a diferitelor tipuri de deșeuri radioactive generate la CNE Cernavodă, reactorul TRIGA, dar și din alte activități nucleare;</li> <li>▪ realizarea de cercetări și modelări pentru dezvoltarea proiectelor de depozitare a deșeurilor slab și mediu active, precum și pentru stocarea și depozitarea combustibilului ars și a altor deșeuri radioactive de viață lungă;</li> <li>▪ testarea de metode alternative de mineralizare a diferitelor matrici de deșeuri, în vederea pregătirii acestora pentru separarea radionuclizilor considerați dificil de determinat;</li> <li>▪ efectuarea de determinări ale conținutului de <math>^{14}\text{C}</math> din deșeuri solide transferate de la CNE, studii experimentale necesare dezvoltării și validării metodelor de măsurare a radionuclizilor greu de măsurat (<math>^{129}\text{I}</math>, <math>^{99}\text{Tc}</math>, <math>^{36}\text{Cl}</math>, <math>^{90}\text{Sr}</math>, <math>^{94}\text{Nb}</math>);</li> <li>▪ susținerea activităților suport pentru CNE-Cernavodă prin abordarea temelor de interes;</li> <li>▪ dezvoltarea competențelor pentru susținerea activității de cooperare internațională: proiectul H 2020 CEBAMA, și proiectului <i>Simulări numerice pentru depozitarea deșeurilor radioactive 2</i>, NSRAW 2, încheiat cu IFA-CEA.</li> </ul>
<p><b>Programul 6: Protecția mediului</b>                  Lucrări realizate și recepționate: 38 (din care RATEN ICN = 34 și RATEN CITON = 4)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ elaborarea procedurilor de preparare a probelor pentru măsurări conținut de Cd-109 în deșeuri;</li> <li>▪ realizarea cadrului experimental pentru testarea metodei contorizării Cerenkov;</li> <li>▪ caracterizarea câmpurilor neutronice de mică intensitate cu metoda sferelor Bonner;</li> <li>▪ implementarea unei metode de determinare a contaminării cu tritiu a suprafețelor metalice;</li> <li>▪ caracterizarea câmpurilor de radiații secundare împrăștiate în zonele sensibile ale ecranării la radiații, cu ajutorul codului de calcul MCNPX;</li> <li>▪ optimizarea intervenției în caz de accident nuclear sau urgență radiologică pe platforma nucleară Mioveni;</li> <li>▪ utilizarea on-line a informațiilor meteo și de radioprotecție în caz de accident nuclear sau urgență radiologică;</li> <li>▪ optimizarea procesului de gestiune a informațiilor de monitorizare radiologică a personalului expus profesional la radiații ionizante;</li> </ul>

- susținerea activităților suport pentru CNE-Cernavodă, prin abordarea temelor de interes;
- prezentarea a 6 lucrări la manifestări științifice interne și internaționale;
- transmiterea la OSIM, spre examinare, a documentației pentru un brevet de invenție.

## **Programul 7: Generator de abur**

Lucrări realizate și recepționate: 17 (din care RATEN ICN = 15 și RATEN CITON= 2)

- investigarea prin difracție de raze X a cupoanelor extrase de la U1 CNE Cernavodă;
- analiza produșilor de coroziune formați pe diferite materiale structurale CANDU;
- identificarea și caracterizarea prin metode fizico-chimice a compușilor din depunerile din diverse zone din circuitul secundar;
- evaluarea/caracterizarea unor materiale structurale expuse în condiții normale de operare a circuitului primar;
- identificarea principalilor factori responsabili de depunerea magnetitei și a produșilor de coroziune în circuitul primar al CNE CANDU și a tehnicilor nedistructive de determinare a depozitelor de magnetită;
- caracterizarea rezidurilor rezultate din spălarea părții secundare a generatorilor de abur de la U1 CNE Cernavodă, în urma opririi planificate din 2012, prin spectrometrie de masă;
- identificarea de tehnici de inspecție nedistructivă a tubulaturii generatorului de abur din zona suporturilor intermediari;
- susținerea activităților suport pentru CNE-Cernavodă prin abordarea temelor de interes.

## **Programul 8: Sisteme de Proces și Echipamente**

Lucrări realizate și recepționate: 49 (din care RATEN ICN = 25 și RATEN CITON = 24)

- comportarea în timp și la solicitări termice a construcțiilor centralei CNE Cernavodă ;
- predicția duratei de viață a componentelor importante/critice a unei centrale nucleare, în cadrul ariei europene de cercetare oferită de Programele FP6 și FP7 ale Uniunii Europene;
- contribuția RATEN ICN la Proiectele europene FP7 MatISSE și NUGENIA+ (MICRIN);
- dezvoltarea Sistemului pentru detecția și localizarea fazelor incipiente ale unor posibile evenimente de rupere/scurgeri de agent primar;
- supraveghere, diagnostic și predicție pe baza analizei de zgomot;
- obținerea de nanostructuri superficiale prin tehnici noi, în scopul îmbunătățirii performanțelor materialelor de interes nuclear;
- realizarea de studii și analize ale SP&E pentru Unitatea CNE de Generația III/IV;
- susținerea activităților suport pentru CNE-Cernavodă prin abordarea temelor de interes;
- diseminarea activității: 8 lucrări prezentate la conferințe internaționale și a unui articol publicat într-o revistă de specialitate cotate ISI;
- dezvoltarea colaborărilor la nivel internațional (Centrul de Modelare și Simulare Numerică, Universitatea Manchester) și național: SC Construcții Nucleare-Electrice – Laborator de betoane gr II Cernavodă, Facultatea de Construcții București, Universitatea din Pitești.

## **Programul 9: Chimie circuite**

Lucrări realizate și recepționate: 19 (din care RATEN ICN = 14 și RATEN CITON = 5)

- evaluarea implicațiilor variațiilor de temperatură din bazinul de combustibil uzat asupra comportării la coroziune a tecilor elementelor combustibile;
- evaluarea influenței câmpului de radiații gama asupra apei tratate cu amestec de reactivi chimici în raport cu structurile metalice din circuitul primar;



- testarea la coroziune pe termen lung a tecilor de Zy-4 în medii simulate, specifice depozitului final;
- analiza posibilității prelungirii duratei de viață a componentelor organice flexibile din componența unor sisteme ale CNE;
- elaborarea unui program de management al integrității structurilor din beton armat supuse factorilor agresivi din solul de pe amplasamentul CNE Cernavodă, cu care vin în contact;
- evaluarea susceptibilității la coroziune microbiologică a materialelor conductelor din sistemul 34610 (EWS) în condițiile specifice de lucru;
- evaluarea comportării în apă la temperaturi supercritice a imbinărilor sudate în vederea calificării pentru condițiile din reactoarele SCWR;
- evaluarea aplicabilității la CNE Cernavodă a rapoartelor de îmbătrânire emise de IAEA în programul IGALL
- implicații ale evoluției cadrului normativ și de reglementare asupra prescripțiilor tehnice referitoare la materialele structurale din circuitele CNE de tip CANDU 6;
- abordarea temelor de interes pentru susținerea activităților suport CNE Cernavodă.

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

Lucrări realizate și recepționate: 42 (din care RATEN ICN = 19 și RATEN CITON = 23)

- realizarea sistemului control automat autoclave statice;
- dezvoltarea sistemului de colectare și centralizare a datelor de radioprotecție;
- realizarea amplificatorilor pentru detectori de flux autoalimentați și a detectoarelor tip contori proporționali de mică suprafață pentru măsurarea contaminării alfa și beta-gama din instalațiile nucleare;
- integrarea soft și hard a stațiilor cu detector cu semiconductor în sistemul dozimetric MAF 34;
- analiza degradării cablurilor, managementul siguranței în exploatare la centralele nucleare;
- arhitectură rețea locală de calculatoare pentru transmitere date de la un sistem detector tip camera de ionizare;
- abordarea temelor de interes pentru susținerea activităților suport CNE-Cernavodă.

### **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 = 26 și RATEN CITON = 5)

- activități suport (expertize, analize de laborator, analize independente, supravegheri de componente și structuri) pentru evaluări ale stadiului de îmbătrânire, estimări ale duratei de viață reziduale, instituirea și dezvoltarea unei bănci de date;
- activități de inginerie suport și metode de determinare a duratei de viață a componentelor și structurilor;
- dezvoltarea tehnicilor de calificare la mediu pentru materiale și componente ce lucrează în condiții speciale (neconforme);
- analiza, identificarea și propunerea unor tehnologii de reabilitare / modernizare a unor componente potențial afectate de îmbătrânire sau cu defecte majore;
- cercetarea în adâncime a cauzelor generale generatoare de evenimente, a declanșării mecanismelor de degradare, a evoluției lor în timp;
- studii privind caracterizarea stării de îmbătrânire/degradare a proprietăților de material a componentelor înlocuite din sistemele CNE Cernavoda;
- abordarea temelor de interes pentru susținerea activităților suport CNE Cernavodă.

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

Lucrări realizate și recepționate: 30 (din care RATEN ICN = 29 și RATEN CITON = 1)

Au fost abordate două direcții principale, și anume:

I. studii și analize ale diverselor concepte de reactori și combustibili CANDU avansați, care au vizat:

- utilizarea toriului în ciclul combustibil din reactorii CANDU;
- estimarea radioactivității combustibilului ars pentru fascicul combustibil avansat de tip CANDU cu 43 de elemente combustibile și combustibil pe bază de Th, conținând amestec de (ThO<sub>2</sub>, UO<sub>2</sub>) sau (ThO<sub>2</sub>, UO<sub>2</sub>/PuO<sub>2</sub>);
- obținerea istoriilor de iradiere ale combustibilului pe bază de toriu, efectuarea de calcule de ardere cu codul DIREN la nivel de zonă activă CANDU 6 și comparația cu cele pentru uraniului natural.

II. studii și analize de fizica reactorilor rapizi răciți cu plumb:

- dezvoltarea infrastructurii experimentale necesare studierii și/sau validării aspectelor de fizica reactorilor rapizi (neutronică, termohidraulică, materiale nucleare, etc), a tehnologiei plumbului ca agent de răcire;
- testarea și caracterizarea materialelor structurale pentru GEN IV sau metodele de inspecție în medii opace, cum ar fi măsurătorile ultrasonice în plumb topit;
- dezvoltarea unor tehnici de inginerie electrochimică a suprafeței, bazate pe tratamente în plasmă electrochimică și electrodepunere din lichide ionice a unor structuri superficiale în vederea obținerii de materiale avansate multifuncționale (materiale structurale de uz nuclear, materiale rezistente în condiții extreme, materiale termoelectrice, materiale pentru conversia și stocarea electrochimică a energiei);
- activități suport vizând procesul de licențiere al reactorului de demonstrație ALFRED;
- contribuția experților RATEN ICN în proiectele europene dedicate sistemelor nucleare inovative de Gen IV ( ESNII+, ARCADIA, MatISSE, etc);
- metode de creare și dezvoltare de competențe în domeniul nuclear, suport pentru implementarea demonstratorului ALFRED.

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

Lucrări realizate și recepționate: 65 (RATEN ICN)

- asigurarea funcționării reactorului în condiții de securitate nucleară conform limitelor și condițiilor tehnice și în acord cu specificațiile de iradiere;
- testarea la iradiere în condiții specificate a unor elemente combustibile tip CANDU și a unor materiale de structură din aliaj Zr-Nb prelevate din componente utilizate în construirea centralei nucleare, pentru stabilirea performanțelor combustibilului în condiții variate (normale, tranzitorii), studiul proprietăților mecanice și rezistența la coroziune a materialelor de structură;
- utilizarea complementară a neutronilor pentru a răspunde unor necesități, asigurând creșterea eficienței utilizării reactorului nuclear;
- construirea și omologarea tehnologiilor și echipamentelor pentru fabricația de elemente combustibile cu uraniu ușor îmbogățit – LEU, standard pentru alimentarea reactorului TRIGA SSR și elemente combustibile de tip LEU instrumentate;
- modernizarea unor sisteme din componența reactorului și dispozitivelor de iradiere privind posibilitatea creșterii puterii reactorului TRIGA în scopul asigurării unor densități de flux neutronic superioare;
- dezvoltarea unor noi tehnologii pentru instrumentarea dispozitivelor de iradiere în zona activă a reactorului TRIGA;
- întocmirea planurilor de dezafectare a reactorilor TRIGA SSR și ACPR și pentru depozitarea combustibilului nuclear uzat;

- efectuarea de analize neutronice și termohidraulice și de măsurători pe combustibil și zona activă - suport teoretic și experimental pentru proiectarea configurațiilor de zonă și a experimentelor de iradiere, și pentru dezvoltarea tehnologiei de fabricație combustibil TRIGA LEU (necesar asigurării realimentării reactorului);
- realizarea de studii privind producerea de materiale speciale cu utilizare în tehnica nucleară.

În 2015 reactorul TRIGA-SSR a fost operat 1018 ore la o putere medie de 11.76MW, cu o degajare de energie de 498.435MWd, pentru iradierea unei casete cu Iridiu, iradierea capsulei C-5 încărcată cu probe Zr-Nb și pentru experimente de analiză prin activare cu neutroni. S-au efectuat iradieri în reactorul TRIGA-ACPR operat în regim staționar în special pentru iradierea de probe folosite la analiza prin activare cu neutroni și pentru măsurători de analiza prin neutronografie realizându-se primele reconstrucții tomografice la instalația de neutronografie uscată. De asemenea în TRIGA-ACPR s-au efectuat o serie de măsurători pentru caracterizarea canalului în vederea stabilirii specificației de iradiere pentru capsula cu element combustibil tip MYRRHA.

Au fost prezentate 10 lucrări la manifestări naționale și internaționale și/sau publicate în reviste de specialitate.

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

Lucrări realizate și recepționate: 15 (RATEN ICN)

- dezvoltarea și implementarea de sisteme suplimentare de securitate ce privesc supravegherea desfășurării iradierii țintei LEU;
- finalizarea procesului de asimilare a tehnologiei *Cintichem modificat* pentru întocmirea și lansarea dosarului de autorizare a experimentelor către CNCAN, concomitent cu autorizarea procesului în LEPI, la radioizotopul <sup>99</sup>Mo;
- testarea, calibrarea echipamentului și a metodelor de verificare, îmbunătățirea procedurilor de separare radiochimică a radioizotopilor și preparare a probelor de măsură, precum și dezvoltarea metodelor de caracterizare chimică și radiochimică a soluției finale de molibdat de sodiu;
- dezvoltarea de noi tipuri de ținte, completarea liniei de fabricație și optimizarea procesului de fabricație ținte; s-a studiat posibilitatea tehnologiilor și metodicilor de caracterizare a materialelor pentru obținerea de ținte de iradiere cu caracteristici superioare. În scopul reducerii costurilor materiale au fost puse la punct metode de recuperare și reintroducere în procesul de fabricație a deșeurilor de molibden, iridiu și cobalt pentru a obține ținte de iradiere sub formă de discuri metalice din deșeuri;
- au fost prezentate 2 lucrări la manifestări internaționale.

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

Lucrări realizate și recepționate: 6 (RATEN ICN)

- reorganizarea structurii managerului de documentație tehnică și actualizarea procedurii de introducere a documentelor;
- analiza și introducerea documentelor profesionale specifice domeniului proiectare echipamente nucleare, vase sub presiune, instalații de laborator în sistemul NKM dezvoltat;
- analiza sistemului informatic al RATEN ICN Pitesti în vederea modificării acestuia pentru introducerea fluxului de lucru pentru documente;
- informatizarea activităților legate de gestionarea *Strategiei de cercetare - dezvoltare RATEN 2015 – 2025*.

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

Lucrări realizate și recepționate: 12 (din care RATEN ICN = 3 și RATEN CITON = 9)

- stocarea hidrogenului și tritiului prin investigații cinetice asupra procesului de hidurare a sistemului Th-H și compusului U+Zr ;
- dezafectarea instalațiilor uzinei de apă grea, analiza mecanismele de degradare a recipientelor de stocare pe termen lung a apei grele, soluții concrete în vederea asigurării depozitării pe termen lung;
- cercetări privind minimizarea impactului de mediu, național și transfrontalier în cazul dezafectării instalațiilor de la uzina de apă grea de la ROMAG PROD;
- securitatea nucleară în instalațiile de detritiere a apei grele prin realizarea sistemului de protecție al instalației de detritiere la CNE-Cernavodă;
- prezentarea a 3 lucrări la manifestări științifice interne și internaționale.

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

Lucrări realizate și recepționate: 10 (RATEN ICN)

- procedurarea modului de operare a instalației TEC (tratament termoelectrochimic);
- realizarea configurației finale a echipamentului pentru TEC prin integrarea facilităților disponibile;
- experimentarea diferitelor moduri de lucru utilizabile cu instalația modernizată pentru tratamente termoelectrochimice;
- proiectare și realizare ansamblu driver - interfața PC pentru controlul deplasării și poziționării port probei instalației de tratamente termoelectrochimice TEC prin intermediul unui PC;
- dezvoltarea tehnicii CSV (Cyclic Sweep Voltammetry) pentru obținerea de structuri superficiale cu proprietăți controlate (compoziție, grosime); electrodepunere din lichide ionice de structuri superficiale nanostructurate cu proprietăți controlate;
- evaluarea și diseminarea rezultatelor obținute prin tehnici bazate pe procesarea cu plasma de electroliza, pentru dezvoltarea de materiale avansate pentru utilizări industriale;
- studierea, procurarea și experimentarea amplificatoarelor operaționale de zgomot foarte mic pentru prelucrarea impulsurilor furnizate de dispozitive semiconductoare utilizate drept detectoare de radiații gama;
- analiza cerințelor privind adoptarea și implementarea conceptului IAEA - *Safeguard* în Statele Membre, pentru crearea unui regim de securitate nucleară în utilizarea materialelor nucleare.

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

Lucrări realizate și recepționate: 21 (RATEN ICN)

- continuarea colaborării în cadrul acordurilor bilaterale încheiate de RATEN ICN cu centre de cercetare în domeniul nuclear;
- realizarea obiectivelor contractelor și proiectelor de asistență tehnică încheiate cu IAEA;
- elaborarea de noi propuneri, participarea specialiștilor la misiuni de experti și alte întâlniri științifice organizate de IAEA Viena
- extinderea participării RATEN în Programele Cadru EURATOM;
- implicarea RATEN în activitatea Platformelor Tehnologice *Sustainable Nuclear Energy (SNE-TP) și Implementing Geological Disposal (IGD-TP)*, a inițiativei ESNII, asociației NUGENIA și alianței EERA, a altor rețele europene;
- promovarea proiectului AFLFRED pe plan european în vederea implementării lui în România;
- promovarea competențelor RATEN ICN pe plan extern.

## COOPERAREA INTERNAȚIONALĂ

Pe plan internațional *RATEN* a desfășurat o activitate de cooperare susținută și în 2015.

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 în cadrul *Programelor comune de cercetare ale Uniunii Europene*, în derularea Proiectelor și Contractelor cu Comisia Europeană din Programele Cadru FP7, H2020 (11 Proiecte în derulare din anii anteriori, 3 Proiecte câștigate la Competiția din noiembrie 2014).

*RATEN ICN* a coordonat Proiectul *Arcadia*, care reprezintă suportul pentru evaluarea fezabilității demonstratorului ALFRED în România, a participat în calitate de partener la 12 Proiecte și este membru asociat într-un proiect.

Totodată, s-a desfășurat o activitate susținută în cadrul rețelelor și platformelor profesionale la care a aderat *RATEN* (SNETP, EERA, NUGENIA, NeT, APSA).

#### ✓ Proiectele de Cercetare, coordonate de Comisia Europeană, Programele FP7 și H2020, 2015

<b>SEARCH</b>	Safe exploitation related chemistry for HLM reactors	2011 – 2014 prelungit până în aprilie 2015	Partener
<b>MAXSIMA</b>	Methodology, Analysis and Experiments for the <i>Safety in MYRRHA Assessment</i>	2012 – 2018	Partener
<b>ARCADIA</b>	Assessment of Regional Capabilities for New Reactors Development through an Integrated Approach	2013 – 2016	Coordonator
<b>ASAPMSA_E</b>	Advanced Safety Assessment: Extended PSA		Partener
<b>EAGLE</b>	Enhancing Education, Training and Communication Processes for Informed Behaviors and Decision-Making Related to Ionizing Radiation Risks		Partener
<b>MARISA</b>	MYRRHA Research Infrastructure Support Action		Partener
<b>PLATENSO</b>	Building a Platform for Enhanced Societal Research Related to Nuclear Energy in Central and Eastern Europe		Partener
<b>NUGENIA+ (MICRIN)</b>	Mitigation of Crack Initiation		Partener
<b>ESNII PLUS</b>	Preparing ESNII for Horizon 2020	2013-2017	Partener
<b>MatISSE</b>	Materials: Innovations for a Safe and Sustainable Nuclear in Europe		
<b>CAST</b>	Carbon – 14 Source Term	2013-2018	Partener

<b>JOPRAD</b>	Joint Programming on Radioactive Waste Disposal	2015 - 2018	Membru Asociat
<b>CEBAMA</b>	<i>Cement-based Materials, Properties, Evolution, Barrier Functions</i>	2015 - 2019	Partener
<b>FASTNET</b>	<i>FAST Nuclear Emergency Tools</i>		Partener

Obiectivele Proiectelor aflate în derulare sunt următoarele:

- *Proiectul SEARCH* are ca obiectiv identificarea problemelor critice referitoare la securitate, axate pe răcirea combustibilului cu sau fără convenție forțată, comportarea chimică, prezența impurităților din agentul de răcire a reactorului răcit cu metale grele lichide, interacțiunea combustibilului cu agentul de răcire și comportarea radioizotopilor volatili în fluidul de răcire. RATEN ICN a fost implicat în studii privind îndepărtarea particulelor (oxizilor) din agentul de răcire (PB, Pb-Bi) folosind diferite tipuri de filtre. Totodată s-a vizat dezvoltarea competențelor, prin schimb de experiență și informații, în domeniul purificării prin filtrare a plumbului lichid.
- *Proiectul MAXSIMA* are ca obiectiv evaluarea securității nucleare a reactorului MYRRHA, ce urmează a se construi pe platforma SCK-CEN de la Mol (Belgia), prin analize de securitate suport pentru procesul de autorizare, studii de accidente severe, dezvoltare de modele numerice și experimente de validare, aferente sistemelor de control și securitate, studii privind comportarea combustibilului în regim tranzitoriu, dezvoltarea de sisteme de securitate pasive, activități de educație și instruire în domeniu. Activitatea RATEN ICN constă în principal în dezvoltarea și validarea metodologiei și a dispozitivelor experimentale pentru testarea combustibilului MYRRHA în regim tranzient, prin teste de iradiere;
- *Proiectul ARCADIA* reprezintă suportul Comisiei Europene pentru evaluarea fezabilității demonstratorului ALFRED în România, așa cum este în prezent prevăzut în documentele ESNII (European Sustainable Nuclear Industrial Initiative). În plus, proiectul abordează și aspectele de securitate rămase ale reactorilor de Gen III, precum și evaluarea potențialului reactorilor de cercetare de a realiza teste necesare îmbunătățirii ei. RATEN ICN, în calitate de coordonator, împreună cu RATEN CITON își aduc contribuția la identificarea competențelor și infrastructurii necesare, clarificarea procesului de licențiere a amplasamentului, inițierea dialogului și a implicării comunității locale, definirea elementelor cheie ale studiului de fezabilitate, obținerea suportului național și regional necesar promovării proiectului ALFRED, inițierea unui proces de guvernanță europeană;
- *Proiectul ASAMPSA\_E* își propune să examineze aplicarea metodologiei de analiză de securitate probabilistă, PSA, la riscurile majore induse de interacția dintre o centrală nucleară și mediu, și să dezvolte recomandări tehnice pentru dezvoltatorii și utilizatorii studiilor PSA. În cadrul proiectului, RATEN ICN va estima aplicabilitatea metodologiei PSA în identificarea riscurilor majore induse de interacția dintre centrala nucleară și mediu și va contribui la elaborarea unor recomandări tehnice pentru dezvoltatorii și utilizatorii studiilor PSA;
- *Proiectul EAGLE* își propune să contribuie la îmbunătățirea procesului de comunicare și informare a populației în privința radiațiilor ionizante. RATEN ICN își aduce contribuția prin analiza modului de transmitere a informației, a modului de eficientizare a acestui proces, prin evaluarea nivelului de receptare a publicului, a gradului de încredere în surse și mijloace de comunicare, precum și prin înțelegerea îngrijorării oamenilor;

- *Proiectul MARISA* acoperă toate aspectele relevante necesare a fi rezolvate înainte de decizia privind construcția reactorului MYRRHA în următoarele domenii: planificarea strategică pentru titularul de proiect, aspecte legale privind organizarea consorțiului internațional și logistica proiectului. Activitățile asumate de RATEN ICN în proiectul MARISA vizează planificarea strategică și vor contribui la integrarea inițiativelor de cercetare naționale în programul de utilizare a MYRRHA. RATEN ICN își va aduce aportul și la elaborarea unei metodologii de utilizare a MYRRHA ca infrastructură de cercetare deschisă, precum și la clarificarea contribuției sale la conceptul ciclului combustibil închis, la scară internațională;
- *Proiectul PLATENSO* are ca obiectiv principal îmbunătățirea capacităților instituțiilor de cercetare din țările din centrul și estul Europei în ceea ce privește aspectele de energetică nucleară ce vizează managementul la nivelul societății. RATEN ICN abordează în acest proiect un domeniu de interfață între știință și societate, în contextul energiei nucleare, ținând îmbunătățirea capacității instituțiilor de cercetare din România în ceea ce privește aspectele de investigare a exigențelor societății;
- *Proiectul NUGENIA+ (MICRIN)* își propune să elaboreze primul draft al *Propunerii NUGENIA pentru optimizarea condiției suprafețelor în scopul diminuării degradării in-service* în vederea implementării în codurile și standardele utilizate în industria nucleară. MICRIN urmărește și înțelegerea aprofundată a mecanismelor de degradare pentru stabilirea unui program eficient și durabil pentru gestionarea îmbătrânirii componentelor și structurilor dintr-o centrală nucleară și pentru a furniza datele necesare pentru validarea modelelor de degradare pentru operarea pe termen lung (60 ani). RATEN ICN participă la activitatea experimentală a proiectului prin teste mecanice pe Inconel 182, în condiții specifice circuitului primar al reactorului de tip PWR;
- *Proiectul ESNII+* are ca obiectiv dezvoltarea unei abordări strategice ample pentru activitățile și sistemele avansate de fisiune din Europa, pentru a sprijini European Sustainable Nuclear Industrial Initiative (ESNII) în cadrul Planului SET. Proiectul își propune să pregătească structurarea și strategia de implementare ESNII, pentru a asigura coordonarea eficientă a cercetării europene în tematica securității reactoarelor de generație nouă, în concordanță cu prioritățile Agendei strategice de cercetare a SNETP. RATEN ICN contribuie la construcția structurii necesare asigurării unei coordonări eficiente a cercetării în perioada 2014-2020, la dezvoltarea unui set de reguli interne și a unui plan de afaceri pentru operațiile structurii ESNII. De asemenea, RATEN ICN va participa la dezvoltarea unui plan de implementare ESNII pentru 2016-2018, la analiza instalațiilor de iradiere și la pregătirea studiilor premergătoare amplasării și licențierii demonstratorilor ESNII;
- *Proiectul MatISSE* este un proiect complex ce îmbină acțiuni de coordonare cu activități de cercetare specifice proiectelor colaborative. Obiectivul său este de a întări cooperarea în inovare pentru dezvoltarea materialelor nucleare în Europa. Prin participarea sa la proiectul MatISSE, Institutul de Cercetări Nucleare contribuie la întărirea cooperării în inovare, pentru dezvoltarea materialelor nucleare în Europa, la reactorii de Generație IV;
- *Proiectul CAST* are ca obiectiv definirea termenului sursă pentru C-14 la depozitarea de adâncime a deșeurilor înalt active și de viață lungă, prin stabilirea cantității și a formelor sale de eliberare din inoxuri, aliaje de zirconiu, rășini schimbătoare de ioni și grafit. Prin participarea la acest proiect, RATEN ICN urmărește îmbunătățirea datelor privind inventarul de C-14 din deșeurile provenite de la CNE Cernavodă, destinate atât depozitării de suprafață, cât și

depozitării geologice, precum și reducerea incertitudinilor asociate C-14 din grafitul iradiat din coloana termică a reactorului TRIGA ICN;

- *Proiectul FASTNET* are ca obiectiv îmbunătățirea și armonizarea instrumentelor de calcul rapide și eficiente integrate într-o metodologie comună pentru diagnosticarea și prognoza desfășurării accidentelor severe și consecințelor acestora asupra populației și mediului, având în vedere toate conceptele de centrale nucleare și facilități de stocare a combustibilului nuclear uzat din Europa. RATEN ICN desfășoară activități ce adresează caracteristicile sistemului CANDU relevante pentru desfășurarea accidentelor severe, continuând participarea la nivel european în acest domeniu al cercetării. Specialiștii RATEN ICN, implicați în acest proiect, vor lucra la estimarea termenului-sursă pentru scenarii de accidente severe și la calificarea codului de calcul PERSAN pentru a fi utilizat la scenarii de accident sever la CANDU. RATEN ICN va participa și la implementarea exercițiului de intercomparare, utilizând codul ASTEC la estimarea termenului-sursă pentru problema benchmark propusă;

- *JOPRAD* are ca obiectiv definirea cadrului de implementare a Programului Comun de Cercetare (European Joint Programming – EJP) în domeniul managementului deșeurilor radioactive, în care să se facă trecerea de la un parteneriat bazat pe organizații (precum în Programul Cadru EURATOM), la un parteneriat bazat pe programe naționale. În stabilirea unui cadru care să integreze punctele de vedere și interesele principalilor actori implicați din toate statele membre, RATEN ICN reprezintă în acest proiect cercetarea din România în domeniul deșeurilor radioactive și participă ca organizație mandatată de ANCSI în 2014;

- *Proiectul CEBAMA* își propune să contribuie la înțelegerea proceselor și fenomenelor generale ce apar în materialele pe bază de ciment în timpul depozitării geologice, care pot fi apoi transferate cu ușurință diferitelor aplicații și proiecte. RATEN ICN va dezvolta un program experimental pentru evaluarea interacției carbonului-14 și radonului-226 cu materiale pe bază de ciment, la valori ridicate ale pH-ului, urmărind caracteristicile de sorbție/desorbție și difuzie pe probe de beton în diferite stadii de degradare, și corelarea acestor caracteristici cu structura și compoziția probelor de beton obținute prin analizele de porozimetrie cu mercur, microscopie electronică, difracție și termogravimetrie.

La proiectele europene, care au avut planificate raportări în 2015, s-au elaborat rapoarte pentru prezentarea stadiului cercetării, astfel:

Proiectul ARCADIA – FP7	
Pachet lucru/Raport	Rezumat Raport
WP3/D3.1 Requirements and needs for feasibility study of ALFRED	Raportul identifică elementele de conținut ale Studiului de Fezabilitate al demonstratorului ALFRED, elaborat pe baza cerințelor legislației din România, coroborată cu experiența altor proiecte similare (SUSEN, ELI). El precizează tipul de informații ce urmează a fi evidențiate și incluse în fiecare din aceste capitole.
WP3/D3.2 Key elements of the feasibility study	Raportul cuprinde argumentele propuse de proiectul ARCADIA pentru susținerea elementelor cheie ale Studiului de Fezabilitate, precum oportunitatea, necesitatea construirii demonstratorului ALFRED, avantajele realizării acestei investiții în România și beneficiile socio-economice la nivel local, regional, național și european.



WP4/D4.1 Report on the creation of the ALFRED Working Group	Raportul ilustrează procesul de creare a Grupului de Lucru ALFRED, centrat în jurul Grupului Interministerial înființat pentru identificarea soluțiilor de finanțare a demonstratorului.
WP4/D4.1 Report on the creation of the ALFRED Working Group	Raportul prezintă sintetic aspectele abordate în cadrul întâlnirii Grupului de Lucru ALFRED cu reprezentanți ai DG RTD, DG Energy și DG REGIO la Bruxelles în septembrie 2014.
WP4/D4.2 Minutes of the 1st ALFRED Group Meeting	Raportul prezintă evoluția activității Grupului ALFRED în cadrul Sedințelor de lucru din perioada octombrie - decembrie 2014 și a progreselor realizate în identificarea unor soluții viabile de susținere și finanțare a acestui proiect.
WP4/D4.3 Minutes of the 2nd ALFRED Group Meeting	Raportul reflectă activitatea în cadrul proiectului ARCADIA în prima jumătate (18 luni), atât din punct de vedere tehnic cât și financiar.
WP6 Mid-Term Report	Raportul consemnează prezentările și discuțiile ce au avut loc pe parcursul celei de-a doua întâlniri anuale a proiectului, evidențind stadiul atins în realizarea lui și principalele rezultate.
WP7/D7.3 Minutes of the 2nd Annual Project Meeting	Raportul ilustrează procesul de creare a Grupului de Lucru ALFRED centrat în jurul Grupului Interministerial înființat pentru identificarea soluțiilor de finanțare a demonstratorului.

Proiectul EAGLE – FP7	
Pachet lucru/Raport	Rezumat Raport
D3.1 - Report on public views across EU on education and information in the post-Fukushima context Report on mental models related to ionising radiation	Raportul prezintă o sinteză asupra nivelului de cunoaștere, de către publicul european, a aspectelor legate de radiația ionizantă, a percepției privind riscurile asociate și a satisfacției privind procesul de informare și comunicare a autorităților și mass-media. Pe baza datelor oferite de Eurobarometer 2007-2009, a sondajelor naționale efectuate în Belgia, Franța și Slovenia, și a altor investigații în domeniu, realizate în România, raportul identifică principalele preocupări și cerințe ale publicului privind radiațiile ionizante, aplicațiile lor și potențialele riscuri. Raportul prezintă metodologia de investigare a modelelor mentale ale populației privind radiația ionizantă, rezultatele obținute în interviurile efectuate în Franța, Polonia, România și Slovenia, precum și interpretarea acestora, cu evidențierea elementelor comune și a particularităților legate de contextul istoric și cultural.

Proiectul MAXSIMA – FP7	
Pachet lucru/Raport	Rezumat Raport
WP 5/ D5.5 Test rig pre-test results	Sunt prezentate rezultatele testelor efectuate pentru validarea unor soluții tehnice adoptate pentru fabricarea dispozitivului experimental, procedurile de iradiere, precum și sistemul de achiziție de date. În baza rezultatelor testelor va fi adoptată decizia finală privind procedura de fixare a termocuplelor.
WP 5/ D5.6 Test rig fabrication report	Raportul conține descrierea fabricației echipamentului experimental, format din: capsula de iradiere și echipamentul auxiliar pentru umplerea și golirea capsulei. Sunt prezentate dispozitivele experimentale și sistemul de instrumentație și control. S-au realizat teste de funcționare a echipamentului auxiliar care validează soluțiile tehnice și procedurile de lucru.

<b>Proiectul MatisSE – FP7</b>	
<b>Pachet lucru/Raport</b>	<b>Rezumat Raport</b>
WP4.2/Task 4.2 Ring Tensile Test on the ODS cladding tube and Fracture mechanics Approach by means of Pin-Loaded Tension Test	În raport au fost descrise testele preliminare de tip <i>Ring Tensile Test</i> , care au fost realizate pe probe de Zircaloy 4 precum și pe aliaj 15-15 Ti (raportate în cadrul Proiectului Pilot TASTE). A fost realizată și modelarea testului cu ajutorul metodei elementului finit folosind codul ANSYS. Pentru testul de mecanica ruperii, pe tuburi subțiri, de tip <i>Pin-Loaded Tension Test</i> a fost descrisă metodologia experimentală de lucru precum și metoda de obținere a funcției geometrice necesară obținerii factorului de intensitate a tensiunii $K_I$ pe probele tubulare, confecționate din cele două categorii de oțeluri ( <i>14Cr-ODS</i> , <i>9Cr-ODS</i> ). Ulterior, urmând o metodologie ASTM similară probelor CT (Compact Tension), se va obține valoarea tenacității $K_{IC}$ pe cele două categorii de materiale, de tip ODS.
WP 5.2 Task 5.2 „Experimental facility for testing in Liquid Lead at RATEN ICN Pitesti”	În raport au fost descrise facilitățile experimentale construite în Institutul de Cercetări Nucleare și atașate mașinii de tracțiune INSTRON, pentru realizarea de teste mecanice în plumb lichid. Au fost realizate teste preliminare în Pb topit.

<b>Proiectul PLATENSO - FP 7</b>	
<b>Pachet lucru/Raport</b>	<b>Rezumat Raport</b>
WP4/ D4.3 Description of scenario 3: A nuclear energy policy scenario based on Generation 4 reactors N.Zeleznik, M. Constantin	A fost elaborat un scenariu de dezvoltare a domeniului nuclear bazat pe sisteme de Generatie IV. Au fost identificate beneficiile și provocările la nivelul societății pentru susținerea scenariului. Au fost definite cerințele de cercetări în domeniul social, societal și de guvernare ca suport de implementare pentru acest scenariu.

<b>Proiectul CAST - FP 7</b>	
<b>Pachet lucru/Raport</b>	<b>Rezumat Raport</b>
WP3/D3.10. Annual progress report on corrosion test	RATEN ICN dezvoltă un program experimental menit să aducă date experimentale privind conținutul de $^{14}C$ din tecile de Zy-4 ale combustibilului CANDU ars și teste de lixiviere pentru determinarea ratelor de eliberare a acestui radionuclid în condițiile specifice depozitării geologice. În 2015 în RATEN ICN au fost efectuate teste electrochimice de coroziune, utilizând teci de Zy-4 neiradiat, supuse procesului de oxidare, pentru a ajunge la grosimi ale stratului de oxid similar celor prezente pe tecile combustibilului CANDU ars.
WP3/D3.11. Annual WP3 progress report	În raportul D3.11 este descris principiul metodei selectate pentru determinarea conținutului de $^{14}C$ din probe de Zy-4 iradiat și instalația experimentală realizată pentru determinarea fracțiunii anorganice de $^{14}C$ . Testele experimentale s-au efectuat pe probe de Zy-4 neiradiat, marcate cu $^{14}C$ sub formă anorganică (carbonat/bicarbonat de sodiu). Raportul conține de asemenea, descrierea programelor experimentale și rezultatele preliminare, obținute de fiecare instituție parteneră în WP3.
WP4/D4.3. Annual progress report on WP4 - 2015	Rășinile schimbătoare de ioni utilizate în centralele nucleare pentru înlăturarea contaminanților radioactivi din diferite lichide de proces și fluxuri de deșeuri radioactive, sunt generate în toate tipurile de centrale nucleare. În centralele CANDU ele reprezintă deșeuri radioactive unice, datorită conținutului lor ridicat de $^{14}C$ , urmând a fi depozitate geologic. În 2015, în cadrul proiectului CAST, în RATEN ICN au fost selectate metodele experimentale pentru determinarea conținutului total de $^{14}C$ din probe de rășini ionice uzate și a partiției acestui radionuclid între specii anorganice și

	specii organice. A fost construită instalația de stripare acidă, utilizată pentru determinarea fracțiunii anorganice de $^{14}\text{C}$ din rășini ionice generate la CNE
WP6 Handling of C-14 in current safety assessments: State of the art	Raportul prezintă o sinteză a modului în care C-14 este considerat în evaluarea de securitate a depozitării deșeurilor radioactive din țările participante în proiectul CAST (inclusiv România).

Tot în cadrul activităților coordonate de Comisia Europeană trebuie amintite:

✓ **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 (modelare directă sau folosirea componentelor surogat);
- rețeaua NeT – European Network on Neutron Techniques Standardization for Structural Integrity (<https://ec.europa.eu/jrc/en/network-bureau/net>). RATEN ICN, în calitate de membru fondator, a organizat la București cea de a 27-a Întrunire a Comitetului de coordonare și a participat la cea de-a 28 Întrunire a acestui Comitet, pentru analiza rezultatului grupurilor de lucru, a contribuțiilor la proiectul pilot RESTRESS, derulat în colaborare cu JRC, în cadrul Alianței EERA;
- utilizarea codului TRANSURANUS, utilizat pentru modelarea comportării combustibilului la iradiere, în baza Agreementului încheiat de RATEN ICN și JRC-ITU.

✓ **Activitățile în calitate de Membru în cadrul următoarelor platforme, rețele și asociații ale 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).

- ✓ **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.

**Promovarea proiectului ALFRED** a fost susținută prin implicarea activă și contribuția RATEN ICN la: demersurile pentru includerea infrastructurii proiectului ALFRED în lista ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures), elaborarea Planului de Acțiuni pentru implementarea demonstratorului, includerea ALFRED în documentele strategice naționale, pregătirea studiului de fezabilitate a instalațiilor ATHENA în colaborare cu RATEN CITON, consolidarea suportului național și european în sprijinul construirii demonstratorului în România.

- ✓ **Activitățile în cadrul proiectului DANUBE Water integrated management (WATER)**, în cadrul Programului de Cooperare Transfrontalieră România- Bulgaria. Obiectivul general al proiectului a fost dezvoltarea unui sistem de management și monitorizare a calității apei în condiții de mediu extreme (incluzând poluarea cu substanțe radioactive), diseminarea informațiilor și datelor pentru dezvoltarea regională a zonei de graniță.

RATEN ICN Pitești a finalizat, pe baza studiilor experimentale desfășurate în 2015:

- fluxul tehnologic pentru tratarea deșeurilor apoase și realizarea de experimente la scara pilot pentru a demonstra performanțele tehnologiei elaborate;
- raportul tehnic privind analiza performanței tehnologiei pentru tratarea și condiționarea deșeurilor organice;
- ghidul pentru utilizarea tehnologiei pentru tratarea deșeurilor apoase și pentru tratarea și condiționarea deșeurilor lichide organice;
- avizarea celor două tehnologii elaborate în cadrul proiectului, pentru tratarea deșeurilor radioactive lichide, respectiv pentru tratarea și condiționarea deșeurilor organice lichide provenite de la CNE Cernavodă.

Comisia Europeană a lansat la 14 Octombrie 2015 competiția H2020 Euratom 2016-2017. Programul de lucru al competiției a fost prezentat și discutat în Comitetul Științific și Tehnic EURATOM (STC) cât și în cadrul Comitetului de Program. RATEN ICN a amendat prevederile sale prin reprezentanții României în cele două Comitete, propunând modificări care să extindă tematica, astfel încât să cuprindă și aspectele privind tehnologia plumbului și transferul de cunoaștere în domeniul managementului deșeurilor radioactive. În buna parte, aceste modificări s-au reflectat în varianta finală a programului 2016-2017.

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

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

La aceste activități, se adaugă eforturile de a pune bazele unei noi cooperări, pentru acordarea de pregătire de specialitate în domeniul securității nucleare de către specialiștii RATEN ICN reprezentanților din statele membre, prin semnarea Acordului tip Practical Arrangements.

### ✓ Proiecte de cercetare coordonată, tip CRP (Coordinated Research Project)

RO 17216	The Neutron and Gamma Imaging Method combined with Neutron-Based Analytical Methods for Cultural Heritage Research
RO 17519	Prediction of Axial and Radial Creep in Pressure Tubes
RO 18226	Reliability of High Power Extended Burn up and Advanced PHWR Fuels
RO 18729	Benchmarking Activities on Fuel Burnup and Material Activation with Computational Tools and Data Available at TRIGA Romania

## ✓ Proiectul național

ROM 007

Supporting a Refueling Simulator and Nuclear Knowledge Management Tool

Proiectul a avut ca obiectiv îmbunătățirea metodelor și instrumentelor folosite în managementul cunoașterii, pentru asigurarea operării performante și în siguranță a instalațiilor nucleare, prin dezvoltarea simulatorului educațional pentru managementul combustibilului în reactorul CANDU, de către RATEN ICN și CANDU Energy. Contribuția RATEN ICN a constat în realizarea aplicației de front-end, prin dezvoltarea interfaței grafice pentru afișarea rezultatelor în timpul simulării și introducerea datelor necesare unui pas de realimentare.

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

INPRO

- Proiectele colaborative ( FANES, SYNERGY, KIND, ROADMAPS);
- Proiectul *NESA in Romania*, derulat de ANDR și IAEA

Activitățile ce au susținut participarea RATEN ICN în proiectul INPRO în acest an au fost focalizate pe elaborarea scenariilor și a analizei economice pentru evoluția sistemului energetic nuclear la nivel național, pe termen mediu și lung, luând în considerare posibilitatea colaborării regionale în ciclul combustibilului nuclear.

## ✓ Acordul tip Practical Arrangement (PA) între RATEN ICN și IAEA Viena, privind asigurarea suportului științific și tehnic statelor membre în domeniul securității nucleare, semnat la Viena în 15 septembrie 2015.

Acordul se va materializa prin susținerea și organizarea de:

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

Acest Acord va fi benefic pentru statele membre IAEA, îndeosebi a celor în curs de dezvoltare, interesate în dezvoltarea domeniului nuclear, pentru asigurarea pregătirii necesare desfășurării activităților, pentru dezvoltarea propriilor infrastructuri, pentru demararea activităților preliminare de construire a unor centrale nucleare, consolidând și susținând serviciile oferite de IAEA Viena.

## ✓ Alte acțiuni:

- participarea RATEN ICN la activitățile rețelei ALMERA (*Network of Analytical Laboratories for the Measurement of Environmental Radioactivity*) în calitate de punct național de contact. În 2015 Laboratorul de Radioprotecție al RATEN ICN a luat parte la testul de performanță organizat de această rețea, având ca scop verificarea capacității tehnice a laboratoarelor radioanalitice de măsurare a radioactivității în probe de mediu;
- participarea RATEN ICN prin CNCAN la activitățile rețelei RANET (Response Assistance Network);
- instruirea pentru bursieri IAEA (securitate nucleară, fabricație combustibil, reactori de cercetare);
- participarea la cursuri, workshopuri, instruirea tehnice;
- reprezentarea RATEN în grupuri tehnice de lucru și în calitate de experți.

## Alte colaborări

### ❖ CEA Franta

- Proiectul NSRAW2 (nuclear.ro/ro/NSRAW2.php) în domeniul modelării numerice asociate depozitării deșeurilor radioactive, derulate prin programul IFA-CEA.

### ❖ IRSN Franta

- Agreementul privind utilizarea unor coduri de calcul ( ASTEC, ICARE/CATHARE)

### ❖ SCK-CEN Belgia

- Agreementul privind cercetarea în domeniul energiei și tehnologiei nucleare.

### ❖ ANSALDO Nucleare , ENEA Italia, CVZ Rez Cehia și RATEN ICN

- Memorandumul de Cooperare pentru implementarea construcției proiectului ALFRED.

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

- evaluarea Rapoartelor COG și implementarea rezultatelor la CNE-Cernavoda în domeniile: Canal de Combustibil, Securitate și Licențiere, Radioprotecție și Mediu, Chimie, Materiale și Componente;
- dezvoltarea capacității de testare și supraveghere a materialelor iradiate provenite din tubul de presiune CANDU pentru calificarea Laboratorului de Examinare Post-iradiere, LEPI, în acest domeniu (implementarea măsurătorilor de conținut de hidrogen din eșantioanele prelevate din tuburile de presiune CANDU, de la CNE-Cernavodă).

## MANIFESTARI ȘI EVENIMENTE ȘTIINȚIFICE ORGANIZATE DE RATEN

În anul 2015, au fost organizate o serie de *evenimente și manifestări științifice* la care au participat specialiști din țară și din străinătate.

Evenimentul principal pe Platforma nucleară de la Mioveni, în perioada 27-29 mai 2015, a fost cea de a 8-a Conferință Anuală Internațională “*Nuclear 2015*”, *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, având ca temă principală „*Tineretea și Educația*”.

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, Materialele și Tehnologiilor Nucleare, Managementului Deșeurilor 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. Au fost prezentate 123 lucrări, din care: 11 lucrări în două Sesiuni Plenare, 42 lucrări în șase Sesiuni Orale, 70 lucrări în Sesiunile Postere.

Secțiunile Conferinței au vizat teme legate de:

- Politici, strategii și parteneriate internaționale;
- Managementul deșeurilor radioactive;
- Educație, training și transferul cunoașterii;
- Reactor Nucleari , securitate nucleară și accidente severe;
- Tehnologii și materiale nucleare;
- Radioprotecție, protecția aerului, solului și mediului.

Manifestarea s-a bucurat de prezența a 212 participanți, 141 din țară și 71 specialiști din RATEN.

Afilieră participanților a fost următoarea:

Participanți	Afilieră
Țară și străinătate 141	<b>Organisme Internaționale:</b> IAEA, COG, CANDU Energy, ANSALDO, AREVA, CEA, SCK CEN, Comisia Europeană, IRSN, ANDRA, ITU, China General Nuclear Power Group , Universitatea Mansoura Egipt, NCSR Demokritos, Universitatea AZAD
	<b>Instituții naționale:</b> MEIMMA; Ministerul Afacerilor Externe, RAAN; SNN, SNN FCN Academia Română, CNCAN, CNE Cernavodă, ANDR, AMEC Bucuresti, Compania Națională a Uraniului, ICSI Rm Vâlcea, IFIN-HH Bucuresti, High Technic Măgurele Centre, ErgoNuclear, Canberra Packard România, Universitatea din București, Universitatea din Pitești, Universitatea Politehnica București, Colegiul Național „I.C.Brătianu” Pitești; Colegiul Național Liceal „Zinca Golescu” Pitești; Grup Scolar „Ion Cantacuzino” Pitești, Consiliul Județean Argeș, Instituția Prefectului Județul Argeș; ISJ Arges, Primăria Municipiului Pitești, Primăria Orașului Mioveni, Asociația Patronală Energia, Asociația Română “Energia Nucleară” ING-Bank;
	<b>Media:</b> <a href="http://www.criterii.ro">www.criterii.ro</a> ; Q Magazine; <a href="http://www.proarges.ro">www.proarges.ro</a> ; Absolut TV; Totul pentru viață; Consilier de presă; Universul Argesean; Antena 1
RATEN = 71	RATEN AP, RATEN ICN, RATEN CITON
<b>TOTAL = 212 participanți</b>	

Pe durata Conferenței s-au efectuat vizite tehnice la principalele instalații nucleare și laboratoare din RATEN ICN, s-au purtat discuții pe marginea activității experimentale de testare, încercare, dezvoltarea de tehnologii specifice domeniului nuclear. De asemenea, au fost organizate Întâlniri cu delegațiile străine de la China General Nuclear Power Group, AREVA Franța, CANDU Energy Inc. Canada și Misiunea de Experți IAEA pentru inițierea unor viitoare acorduri și proiecte de colaborare.

Coordonatorii și responsabili științifici RATEN, implicați în derularea Proiectelor europene din cadrul Programului EURATOM, au organizat Întâlniri și Workshop-uri, dintre care trebuie amintite:

- *Workshop PLANDIS, (PLANning geological DISposal of radioactive waste in Europe), organizat la sediul RATEN ICN, in 26 mai 2015, în cadrul rețelei IGD-TP;*
- *A 27-a Întalnire a Comitetului de Direcție a Rețelei europene NeT (Neutron Techniques Standardization for Structural Integrity), 9 – 10 iunie 2015, București;*
- *Workshopul on Sitting and Licensing of Fast Neutron Reactors, în cadrul Proiectului H2020 ESNII Plus (European Sustainable Nuclear Industrial Initiative), 18 – 20 noiembrie 2015, Mioveni;*

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 străinate, pentru pregătirea de tinerilor absolvenți, astfel:

<p><b>Vizite de informare</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita de informare în domeniul cercetării nucleare, profesori Facultatea de Științe, Universitatea din Pitești, 12 – 13 februarie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de informare în domeniul Protecției Mediului: protecția și intervenția în cazul unei urgențe nucleare, Baza de Instruire pentru Apărare CBRN „Muscel”, 12 noiembrie 2015.</i></li> </ul>
<p><b>Vizite de documentare</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita de documentare în domeniul cercetării nucleare, profesori Școala Gimnazială „Ion Minulescu” Pitești, 25 februarie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de documentare în domeniul cercetării nucleare, Colegiul Național Al. Odobescu Pitești, 9 aprilie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de documentare în cadrul unui program de doctorat al Imperial College London din Marea Britanie, 19 – 20 mai 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de documentare în cadrul unui program de masterat al Cambridge University din Marea Britanie, 8 – 9 decembrie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de documentare privind stocarea izotopilor de hidrogen, Open University – Marea Britanie, 9 decembrie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita de documentare în domeniul cercetării nucleare, Ambasada Marii Britanii la București, 14 decembrie 2015.</i></li> </ul>
<p><b>Vizite de lucru</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita de lucru pentru stabilirea posibilităților de colaborare pe programele de cercetare COG, a conducerii CANDU Owners Group-Canada și CNE-Cernavodă, 13 martie 2015;</i></li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita de lucru desfășurată în baza unui schimb de experiență pe domeniul asigurării pazei și protecției obiectivelor nucleare și a transporturilor de materiale nucleare/combustibil nuclear, Inspectoratul General al Jandarmeriei Române, Poliția de Intervenție din landul Renania Palatinat–Germania, 4 noiembrie 2015.</i></li> </ul>
<b>Vizite de studiu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita de studiu în domeniul cercetării și dezvoltării tehnologice nucleare, Universitatea Politehnica București, 17 -21 august 2015.</i></li> </ul>
<b>Vizite tehnice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Discuții tehnice privind activitățile experimentale și de modelare derulate în cadrul proiectului „Simulări Numerice pentru Depozitarea deșeurilor Radioactive 2” (NSRAW2), 16 – 17 martie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita tehnică în cadrul Conferinței Europene a Reactorilor de Cercetare RRFM 2015, a participanților la această manifestare, 23 aprilie 2015.</i></li> </ul>
<b>Vizite științifice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Vizita cu caracter științific a profesorilor de la Universitatea Mansoura, Egipt și Universitatea din Pitești, 4 septembrie 2015;</i></li> <li>▪ <i>Vizita științifică în cadrul Simpozionului Internațional pentru Energie Nucleară SIEN 2015, a participanților la această manifestare, 22 octombrie 2015.</i></li> </ul>

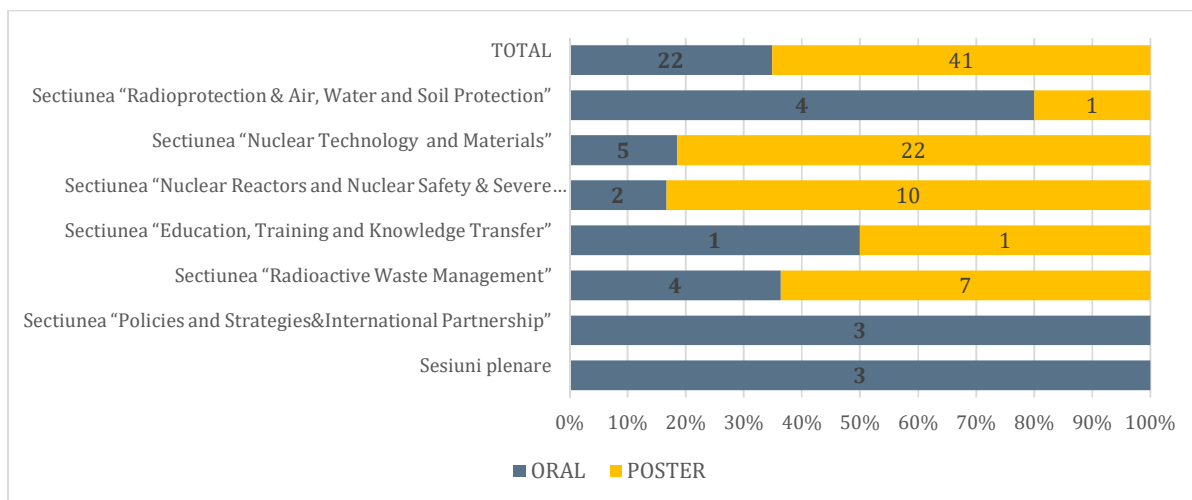
Se remarcă interesul crescut al numărului de specialiști români și străini, misiuni de experți care vizitează RATEN ICN. În anul 2015 platforma nucleară Mioveni a fost vizitată de 250 specialiști din străinătate și 329 de vizitatori din România față de 110 de specialiști străini și 234 de vizitatori români în anul 2014.

În cadrul acțiunilor de transfer al cunoașterii și promovarea imaginii RATEN ICN, un număr de 219 de profesori, elevi și studenți au beneficiat de vizitele 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 483 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 142 Rapoarte informative pentru susținerea activității cu CNE-Cernavodă;
- ✚ Publicarea în Proceedings-ul Conferinței *Nuclear 2015* (ISSN 2066-2955) a 63 lucrări, elaborate de RATEN ICN și RATEN CITON și prezentate cu prilejul acestei manifestări (3 lucrări invitate la sesiunea plenară, 19 la secțiunile orale și 41 postere). Diagrama alăturată prezintă distribuția lucrărilor pe secțiuni. Lucrările vor fi indexate în baza de date INIS a Agenției de la Viena iar cele mai valoroase vor fi publicate în revista RATEN ICN, *Journal of Nuclear Research and Development*.



Numărul lucrărilor RATEN susținute la Conferința NUCLEAR 2015

Publicarea de către RATEN ICN a următoarelor lucrări (anexate în Raportul Anual RATEN ICN, postat pe site-ul [www.nuclear.ro](http://www.nuclear.ro)):

- ✓ 15 lucrări științifice/tehnice cotate sau indexate de Institutul Internațional de Statistică (ISI);
- ✓ 93 lucrări științifice/tehnice indexate în baze de date internaționale;
- ✓ 11 lucrări științifice/tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate
- ✓ 35 comunicări științifice prezentate la conferințe cu participare internațională;
- ✓ 4 cărți de specialitate sau capitole de carte publicată.

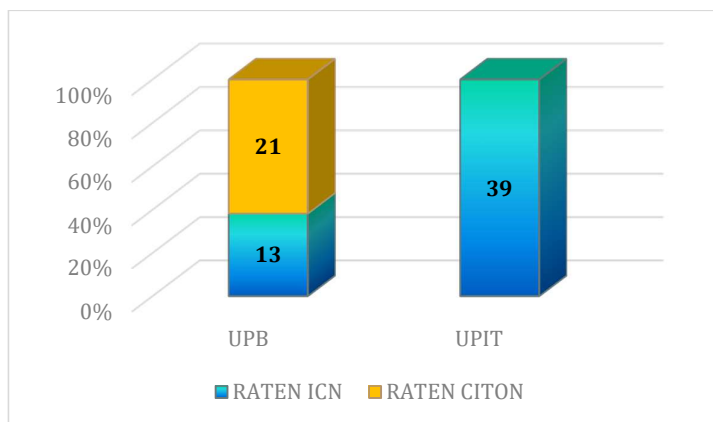
Publicarea de către RATEN CITON a următoarelor lucrări:

- ✓ 3 lucrări științifice/tehnice cotate sau indexate de Institutul Internațional de Statistică (ISI);
- ✓ 1 lucrări științifice/tehnice indexate în baze de date internaționale;
- ✓ 7 lucrări științifice/tehnice în reviste, altele decât cele cotate sau indexate
- ✓ 13 comunicări științifice prezentate la conferințe cu participare internațională.

RATEN ICN Pitești a asigurat editarea numerelor 9 și 10 ale revistei *Journal of Nuclear Research and Development*, ISSN 2247-191X; ISSN-L 2247-191X.

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 2015, 63 studenți de la Universitatea Politehnică București (UPB) și Universitatea din Pitești (UPIT), Facultățile: Echipamente și Tehnologii Nucleare, Energetică și Tehnologii Nucleare, Ingineria Sistemelor Electroenergetice, Inginerie Energetică, Chimie Aplicată și Știința Materialelor, Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Inginerie Fizică și Ingineria Mediului, au realizat lucrările de absolvire a studiilor universitare sau și-au definitivat stagiile de practică în Sucursalele RATEN.



Numărul studenților care au efectuat stagii de practică, lucrări de licență/disertație/doctorat la Sucursalele RATEN

Pentru al II-lea an consecutiv, în 2015, grupuri de masteranzi și doctoranzi de la Imperial College London și Cambridge University 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-Iradieră și Departamentul de Fizica Reactorilor, Performanțe Combustibil și Securitate Nucleară. Studenții au participat la o serie de activități teoretice și experimentale, care au abordat subiecte specifice reactoarelor de cercetare și examinării post-iradiere. Lucrările s-au desfășurat la Reactorul TRIGA, Laboratorul de Examinare Post-Iradieră, 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 pulsat 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, în cadrul colaborării cu IAEA, în 2015, RATEN ICN a asigurat pregătirea unui bursier de la Atomic Energy Commission of Syria, în cadrul proiectului IAEA - RAS/1/018 „*Developing Human Resources for Safe Operation and Application of Nuclear Reactors in ARASIA Member States*”, în perioada 19 – 23 octombrie 2015.

## REPREZENTAREA RATEN LA MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE, EVENIMENTE NAȚIONALE ȘI INTERNAȚIONALE

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

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

1. Seminarul regional cu tema *aspecte potențiale ale evaluării securității nucleare a proiectelor de reactori nucleari avansați*, 21-24 martie 2015, București, organizat de CNCAN;

2. Seminarul național cu tema *Strategiile de identificare a fluxurilor de deșeuri radioactive și caracterizarea acestora*, 15 – 27 februarie 2015, București, organizat de CNCAN;
3. Sedința de analiză și discuții în scopul implementării cu succes a proiectului *Nesa în România*, 19 aprilie 2015, București, organizat de ANDR;
4. Reuniunea de analiză consultativă privind stadiul de realizare a proiectului *Nesa în România*, derulat de ANDR în colaborare cu IAEA-VIENA pe perioada 2013-2016, 14.01.2015 București, organizată de ANDR.

## Alte Manifestari în țară :

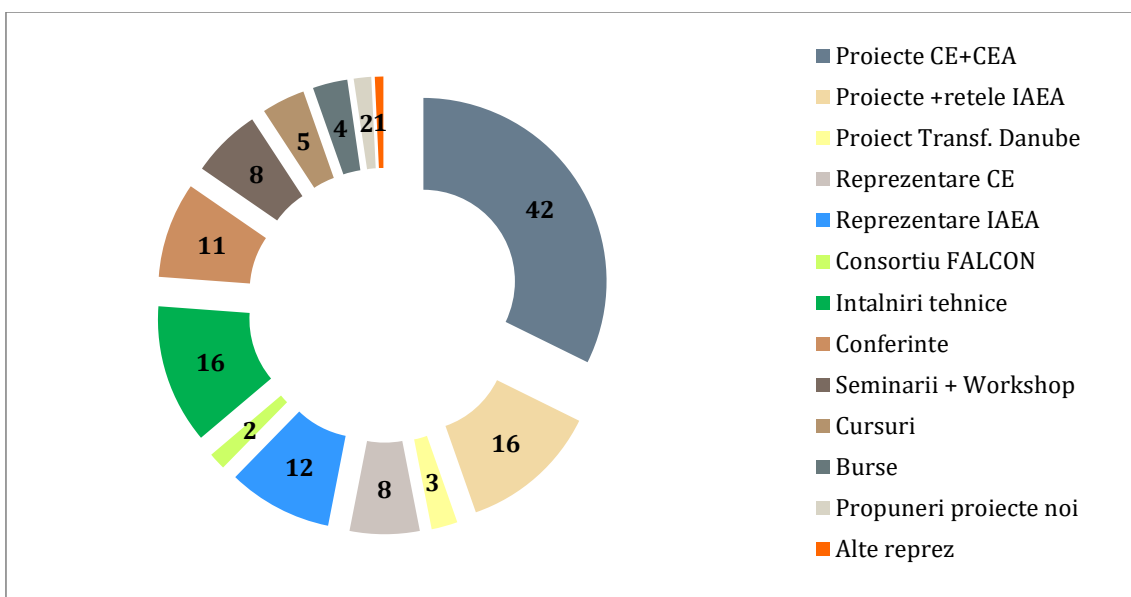
- RATEN AP participă la Masa Rotundă *Managementul Deșeurilor. Reglementări legale, soluții și acțiuni*, organizată la București de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Resurselor de Energie (IRE), 29 octombrie 2015;
- RATEN AP, RATEN ICN și RATEN CITON participă la Simpozionul Internațional pentru Energie Nucleară, SIEN 2015, organizat de AREN și ROMATOM la București, 18-22 octombrie 2015;
- RATEN AP și RATEN ICN participă la Conferința European Research Reactor, RRFM 2015, organizată la București de European Nuclear Society, ENS, IAEA-Viena și AREN, 19-23 aprilie 2015.

În anul 2015 specialiștii RATEN au participat la 130 de evenimente internaționale, misiunile salariaților RATEN evidențiind următoarele priorități:

- I. *Participarea la manifestările sub egida CE în cadrul Proiectelor aflate în derulare și a celor viitoare:*
  - 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 obiectivele proiectelor;
  - 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+;
  - c. întâlniri pentru exinderea Consorțiului *FALCON*;
  - d. susținerea activităților și promovarea demonstratorului *ALFRED* la DG Research, DG Energy și DG Regio și Misiunea Permanentă la Bruxelles (septembrie 2015) ;
  - e. consolidarea și promovarea activităților din RATEN pentru lansarea de noi proiecte în cadrul Programului Horizon 2020.
- II. *Participările la acțiunile organizate de IAEA privind:*
  - a. proiectele de cercetare coordonată, *CRP*;
  - b. ședințele grupurilor tehnice și a celor de lucru;
  - c. întâlnirile consultative în calitate de experți, membri în Grupurile de lucru, observatori.
- III. *Reprezentarea RATEN la vizita delegației României privind Acordul între Guvernul României și Regatul Hașemit al Iordaniei privind utilizarea energiei în scopuri pașnice.*

- IV. *Reprezentarea RATEN la Conferința Generală IAEA Viena;*
- V. *Participările 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;*
- VI. *Participările 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;*
- VII. *Participarea la acțiunile de formare profesională (burse, traininguri, mobilități).*

Diagrama următoare evaluează ponderea participărilor în străinătate ale delegațiilor RATEN. Reprezentarea RATEN s-a efectuat preponderant pentru susținerea angajamentelor contractuale și diseminarea rezultatelor cercetărilor în cadrul angajamentelor contractuale la nivel european (Comisia Europeană, Programul EURATOM, parteneriatului cu CEA-Franța), în pondere de 32% precum și a Proiectelor încheiate cu IAEA-Viena, în pondere de 12%.



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 2015.

În detaliu, defalcarea cheltuielilor Programului Anual de Cercetare RATEN 2015 pe Sucursale și Programe este următoarea:

Nr. Prg.	Denumire program	Executant	lucrari programate		lucrari realizate	
			Nr.	Valoare (lei)	Nr.	Valoare (lei)
1	Securitate nucleara	RATEN ICN	29	1,992,186	29	2,480,276.24
		RATEN CITON	6	720,000	6	720,316
2	Canal de combustibil	RATEN ICN	15	1,346,008	15	1,375,963.34
3	Combustibili nucleari	RATEN ICN	24	3,119,291	24	3,068,279.68
4	Sistem de manevrare combustibil	RATEN ICN	13	1,854,342	13	2,121,296.41
5	Gestionare deseuri radioactive si combustibil ars in conditii de securitate nucleara	RATEN ICN	36	5,553,223	36	4,998,390.61
		RATEN CITON	5	620,000	5	620,186
6	Protecția mediului	RATEN ICN	34	3,419,338	34	3,468,219.10
		RATEN CITON	4	520,000	4	520,326
7	Generator de abur	RATEN ICN	15	1,378,730	15	1,527,988.44
		RATEN CITON	2	310,000	2	310,087
8	Sisteme de proces și echipamente	RATEN ICN	25	2,772,595	25	2,609,717.37
		RATEN CITON	26	3,870,000	24	3,534,746
9	Chimie circuite	RATEN ICN	14	1,005,261	14	1,029,371.76
		RATEN CITON	5	570,000	5	570,326
10	Instrumentatie și control	RATEN ICN	19	3,237,092	19	3,324,143.43
		RATEN CITON	23	3,094,000	23	3,094,975
11	Analize de evenimente de exploatare CNE, îmbătrânire, calificare la mediu și creșterea duratei de exploatare a CNE	RATEN ICN	26	4,265,014	26	4,501,279.48
		RATEN CITON	5	770,000	5	770,254
12	Reactori nucleari avansați si cicluri de combustibil	RATEN ICN	29	3,460,927	29	3,229,813.46
		RATEN CITON	1	120,000	1	120,032
13	Asigurarea și creșterea performanțelor reactorului TRIGA-SCN	RATEN ICN	65	16,664,442	65	18,073,486.25
14	Tehnologii de iradiere și radioizotopi	RATEN ICN	15	2,034,636	15	2,055,642.65
15	Informatizare activități nucleare	RATEN ICN	6	451,761	6	532,639.14

16	Apa grea și tritiu	RATEN ICN	3	233,345	3	227,193.63
		RATEN CITON	9	860,000	9	860,381
17	Aplicații ale tehnicilor nucleare	RATEN ICN	10	1,430,249	10	1,292,167.72
18	Suport pentru cooperarea internațională	RATEN ICN	21	3,327,560	21	1,631,077.70
<b>TOTAL</b>		<b>din care :</b>	<b>485</b>	<b>69,000,000</b>	<b>483</b>	<b>68,668,575.41</b>
<b>ICN PITESTI</b>			<b>399</b>	<b>57,546,000</b>	<b>399</b>	<b>57,546,946.41</b>
<b>CITON București Măgurele</b>			<b>86</b>	<b>11,454,000</b>	<b>84</b>	<b>11,121,629</b>

Această activitate 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 menționat:

- *Acordul de colaborare încheiat cu CNE Cernavodă, privind Servicii de inginerie și cercetare pentru analiză, evaluare și avizare documente de cercetare-dezvoltare COG și analize metalografice pentru materiale. Au fost analizate și evaluate 58 rapoarte COG și s-au efectuat servicii de analize de defectare ale componentelor care au operat la CNE Cernavodă;*
- *Servicii de iradiere;*
- *Servicii de inginerie :*
  - proiectare depozit intermediar de combustibil (extindere DICA);
  - servicii de evaluare a stării fizice a unor componente la U3, CNE Cernavodă;
  - urmărirea comportării în timp a construcțiilor, monitorizarea vibrațiilor unor sisteme și echipamente;
  - asistență tehnică și proiectare pentru lucrări de consolidare hale laminor Arcelor Mittal;
  - studii de fezabilitate pentru extinderea proiectului ELI NP;
  - evaluarea seismică a platformelor metalice la P100/2006 cu emiterea de spectre de răspuns, evaluare tehnică fundație compresor și suporturi metalice.
- *Analize de determinare clor total din probe de rășini schimbătoare de ioni;*
- *Servicii de preluare / transfer materiale nucleare;*
- *Servicii de preluare surse radioactive;*
- *Metodologie de analiză/evaluare a tuburilor de presiune CANDU înlocuite în CNE Cernavodă;*
- *Tratare, condiționare și depozitare finală a deșeurilor radioactive;*
- *Servicii de decontaminare deșeuri lichide apoase radioactive ;*
- *Măsurare și analiză probe de mediu;*
- *Consultanță pentru energetica nucleară;*
- *Servicii de metrologie;*
- *Etalonare debitmetre;*
- *Pregătire doctoranzi, masteranzi și studenți în practică.*

**Principalii beneficiari, ai acestor servicii și produse, în 2015, au fost:**

- SN Nuclearelectrica, Sucursalele CNE Cernavodă și Fabrica de Combustibil Nuclear Pitești;
- Agenția Națională și pentru Deșeuri Radioactive, ANDR;
- RAAN ROMAG PROD;
- IFIN – HH;
- INFLPR București
- ICSI Râmnicul Vâlcea;
- SC NUCLEAR NDT Research&Services SRL Bucuresti;
- SC PUROLITE SRL Brasov;
- SC SANEX SA Craiova;
- SERTO INVEST;
- Direcția de Sănătate Publică Olt;
- RA Monetaria Statului Bucuresti;
- AC RAD MEDICAL;
- SC EXPROTERM SRL Suceava;
- HOLZINDUSTRIE SCHWIEGHOFER SRL SEBES - SUC Rădăuți etc.
- Imperial College London;
- University of Cambridge;
- UEFISCDI

**Piața și clienții**

- **Principalele exporturi:**

	Procent din venitul total
	Conform bilanț 2015
Comunitatea Europeană Contracte încheiate cu Uniunea Europeană: Program Cadru FP 7 dedicat energiei nucleare; Program Cadru HORIZONT 2020	1,09%
SANDIA-SUA	0.5%
IAEA -Viena	0,04%

- **Principalii clienți pe piața internă**

MINISTERUL ENERGIEI	81%
SNN FCN Pitesti	5,17%
SNN CNE Cernavoda	1,9%
SNN	1,1%



ICSI Râmnicu Valcea	1,5%
SERTO INVEST	0,26%
ANDR	0,21%
RATEN ICN	0,35%
RAAN ROMAG PROD	0,66%
UEFISCDI	0,23%
IFIN - HH	0,075%

## INDICATORI DE PERFORMANȚĂ. GRADUL DE REALIZARE

### REALIZAREA INDICATORILOR DE PERFORMANȚĂ

- Indicatori Tehnico - Științifici*

Nr. crt	Indicator	Procent realizat
1.	Numărul lucrărilor CDIT realizate și recepționate în cadrul Programului Anual de cercetare-dezvoltare RATEN	99.6%
2.	Numărul rapoartelor informative transmise la CNE - Cernavoda 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	31.12.2014 (lei)	31.12.2015 (lei)
1.	Venituri totale	82.662.196	82.821.543
2.	Cheltuieli totale	82.598.904	82.734.966
3.	Cifra de afaceri	80.609.117	79.083.478
4.	Rezultat de exploatare (+/-)	-157.479	-113.736
5.	Rezultat brut (+/-)	63.292	86.577
6.	Rezultat net (+/-)	63.292	86.577
7.	Activul net contabil	36.479.026	36.533.604

Angajați RATEN	31.12.2014	31.12.2015
Nr. personal	936	921

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

1. La Programul Anual de cercetare-dezvoltare RATEN 2015 nu au fost realizate două lucrări de cercetare-dezvoltare din cele 485 propuse și aprobate de Ministerul Energiei, datorită lipsei de finanțare (minus 331.424,59 lei);

2. Angajamentele față de CNE-Cernavodă și organismele internaționale (IAEA-Viena și Comisia Europeană) au fost respectate 100%;
3. RATEN ICN și RATEN CITON au respectat toate angajamentele asumate pentru anul 2015 prin contracte de prestări servicii.
4. Eficiența activității de cercetare-dezvoltare și inginerie tehnologică, raportată la Programul Anual de Cercetare RATEN 2015, a crescut în 2015. Deși numărul salariaților RATEN a scăzut la sfârșitul anului 2015 comparativ cu 2014 cu 17 persoane, au fost realizate 483 lucrări CDIT comparativ cu 460 în 2014. În realitate, numărul celor care au realizat cele 23 lucrări suplimentare este mult mai redus, noii angajați la nivelul celor două Sucursale, în număr de 28 salariați, și-au adus o contribuție redusă la realizarea acestor lucrări știindu-se faptul că formarea specialiștilor în domeniul nuclear durează între 1 - 5 ani, în funcție de gradul de pregătire profesională (muncitor – cercetător);
5. Fără a putea fi cuantificată printr-un indicator economic, participarea la competițiile europene ale Programului H2020 cu 6 propuneri (în calitate de coordinator sau partener) și obținerea finanțării la 3 proiecte în 2015 (JOPRAD, CEBAMA și FASTNET) se vor reflecta în performanțele următorilor ani.

## REMEDIEREA DEFICIENȚELOR

Deficiențele cu care s-a confruntat RATEN în 2015 au fost legate de aspecte organizaționale interne precum și externe:

- *insuficiența finanțării activității de cercetare;*
- *numărul relativ redus de beneficiari (SNN, CNE Cernavodă, ANDR, CNCAN, COG, CANDU Energy);*
- *nivelul scăzut de solicitări din partea agenților economici, a învățământului superior pentru lucrări/servicii din partea RATEN;*
- *stagnarea cererii pentru tehnologia CANDU;*
- *limitarea modernizării infrastructurii de cercetare, din motive financiare;*
- *situația pieței forței de muncă din România vizavi de necesitățile de refacere și dezvoltare a resurselor umane înalt specializate;*
- *vârsta înaintată a specialiștilor din RATEN, cu experiență și posibilitățile limitate de reîmprospătare a forței de muncă;*
- *nivelul scăzut de salarizare, 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:

- intensificarea activităților și pregătirilor pentru susținerea punerii în funcțiune a Unităților U3 și U4 CNE Cernavodă;
- menținerea și dezvoltarea capacităților de proiectare și inginerie tehnologică, exploatare și întreținere instalații și centrale nucleare;
- implicarea cu prioritate în activitățile legate de filiera GEN IV-LFR, intensificarea acțiunilor pentru promovarea și finanțarea proiectului demonstratorului răcit cu plumb ALFRED;
- promovarea unor tehnologii noi în domeniul producerii radioizotopilor;
- creșterea investițiilor pentru modernizarea infrastructurii la nivel internațional (echipamente de încercări și testări, tehnică de calcul);
- stimularea și renumerarea personalului corespunzător cu gradul de calificare;
- formarea de personal înalt calificat și atragerea tinerilor spre activități de CDIT în domeniul nuclear;
- asigurarea transferului cunoașterii către tânăra generație;
- creșterea gradului de acceptanță publică a domeniului nuclear.

Aceste acțiuni au fost identificate drept Direcții Strategice de Acțiune (DSA) și incluse în Obiectivele Strategice (OS) ale *Strategiei de Dezvoltare RATEN în perioada 2015-2025*.

## CONCLUZII

În 2015 RATEN 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 și existență la nivel național, cu respectarea normelor naționale, a acordurilor și tratatelor internaționale din domeniu.

Se pot evidenția cele mai importante realizări, și anume:

- predarea și recepția la termenele stabilite a lucrărilor de cercetare-dezvoltare, elaborate în cadrul Programului Anual de Cercetare RATEN 2015, privind *Dezvoltarea suportului tehnic național și cooperarea internațională pentru energia nucleară*;
- respectarea angajamentelor asumate în cadrul proiectelor naționale, europene și internaționale;
- creșterea participării la cercetarea europeană și implicarea în proiecte majore (implementarea demonstratorului ALFRED în România);
- prestarea serviciilor, contractelor și comenzilor angajate, cu respectarea cerințelor contractuale;
- creșterea vizibilității RATEN, prin reprezentarea la acțiunile organizate la nivel național și internațional, manifestări și evenimente științifice;
- implicarea activă în domeniul managementului și transferului cunoașterii în domeniul energiei nucleare;
- recunoașterea internațională prin încheierea unui *Acord tip PC (Practical Arrangement) între Agenția Internațională pentru Energie Atomică, IAEA Viena, și Institutul de Cercetări Nucleare, RATEN ICN, Pitești* privind asigurarea suportului științific și tehnic al statelor membre în domeniul securității nucleare, prin susținerea și organizarea de cursuri în domeniul reactorilor nuclear.



**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)