

Contractor : Institutul Național de Cercetare  
Dezvoltare pentru Energie – ICEMENERG București

Cod fiscal : RO33034832

**RAPORT ANUAL DE ACTIVITATE**  
**privind desfășurarea programului nucleu**  
**"Noi tendințe în vederea dezvoltării sustenabile a sectorului energetic"**  
**NTDSE - cod PN-19-40**  
**anul 2021**

**Durata programului: 4 ani**

**Data începerii: 2019**

**Data finalizării: 2022**

**1. Scopul programului:**

Programului Nucleu al INCDE ICEMENERG NTDSE, are ca scop creșterea siguranței în exploatare a instalațiilor și echipamentelor energetice, protecția mediului, precum și sporirea contribuției cercetării științifice la dezvoltarea sustenabilă a sectorului energetic în conformitate cu strategiile naționale și europene de dezvoltare specifice sectorului energetic.

O țintă importantă a programului nucleu NTDSE este aceea de identificare și rezolvare prin mijloace specifice a problemelor privind creșterea eficienței energetice de la producere până la consum, valorificarea eficientă a resurselor prin programe de eficientizare a consumului, reducerea efectelor sectorului energetic asupra mediului ambiant prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea gradului de securitate energetică și în particular a siguranței în funcționare a instalațiilor și echipamentelor din sistemele de producere a energiei electrice și termice.

În realizarea proiectelor au fost luate în considerare problemele specifice României în perioada actuală, probleme ce pot fi rezolvate cu aportul cercetării științifice din țară. De asemenea Programul Nucleu NTDSE a avut drept scop: dezvoltarea cooperării între institutele naționale de cercetare și mediul universitar, mediul academic; creșterea vizibilității acestora prin multiplicarea și consolidarea conexiunilor dintre activitatea de cercetare și activitățile economice din sectorul energetic desfășurate de companiile de stat sau private din acest sector; dezvoltarea activităților de elaborarea și implementare a politicilor publice din sectorul energetic și autoritățile centrale și locale cu responsabilități în domeniu; dezvoltarea activităților de cercetare aplicativă din sectorul energetic desfășurate la nivel național și internațional de organizațiile de cercetare.

Proiectele propuse în programul NTDSE au în vedere dezvoltarea capacității institutului de a participa la competiții de proiecte de cercetare-dezvoltare naționale și internaționale, de asemenea prin utilizarea instrumentelor specifice de cercetare-dezvoltare se urmărește îmbunătățirea cunoașterii științifice, a competenței și capacității tehnologice în sectorul energetic.

Programul are în vedere necesitatea ca rezultatele obținute în cadrul proiectelor să contribuie la realizarea obiectivelor prioritare ce au fost stabilite prin intermediul *Strategiei Naționale de Cercetare, Inovare și Specializare inteligentă (SNCISI 2021-2027)* și să dezvolte noi direcții și teme de cercetare în deplină concordanță cu cerințele din *Planul Național de Cercetare Dezvoltare Inovare*, principalul instrument de implementare al strategiei naționale în domeniul cercetării și inovării în România.

Programul NTDSE abordează teme specifice domeniul "Climă, energie și mobilitate" acesta fiind unul dintre domeniile de specializare inteligentă identificate în cadrul *Strategiei Naționale de Cercetare, Inovare și Specializare inteligentă (SNCISI 2021-2027)*, domenii ce au fost identificate pe baza potențialului lor științific și comercial.

În plus proiectele din cadrul Programul Nucleu NTDSE sunt în concordanță cu prevederile Strategiei Energetice a României pentru perioada 2018-2030, cu perspectiva anului 2050. De asemenea proiectele din Programul Nucleu au ținut cont de următoarele aspecte:

- Sectorul energetic joacă un rol fundamental în dezvoltarea economică și socială a unei țării. Calitatea vieții, creșterea economică și competitivitatea economiei românești necesită energie stabilă, la prețuri accesibile, cu impact minim asupra mediului înconjurător;

- Prețul în continuă scădere a resurselor de energie regenerabilă și mai cu seamă, susținerea lor prin certificate verzi sau tarife garantate, a dus la o creștere semnificativă a "energiei verzi" în structura consumului de energie. Măsurile de eficiență energetică și diminuarea ponderii industriei ergo-intensive au cauzat scăderea consumului de energie, atât în țara noastră, cât și în întreaga Uniune Europeană;

- Asumarea tot mai categorică a țintelor de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, la nivel european și mondial, prin politici stringente de decarbonizare constituie constrângeri substanțiale asupra alcătuirii mixului energetic și a tehnologiilor prin care poate fi produsă și consumată energia electrică.

Totodată s-a avut în vedere faptul că proiectele componente ale Programului Nucleu NTDSE să contribuie la satisfacerea cerințelor privind alimentarea cu energie electrică și termică a economiei naționale și a populației, precum și la îndeplinirea angajamentelor și obligațiilor ce revin României în calitate de stat membru al Uniunii Europene, Directiva 2009/28/CE, Directiva cadru privind apa 2000/60/CE, Acordul de la Paris precum și Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile (PNAER).

Conform PNAER se estimează că energia produsă din surse regenerabile de energie (SRE) să ajungă până în anul 2035, la o capacitate de 5515 MW, ceea ce înseamnă un necesar de investiții de circa 9 miliarde euro, din care circa 7 miliarde euro până în 2025. Conform Strategiei, 4400 MW vor fi reprezentați de energia eoliană. Se preconizează că se vor instala 500 MW (2021 - 2025), 300 MW (2026 - 2030) și 200 MW (2031 - 2035). De asemenea se estimează că, în România anului 2025 sursele regenerabile vor însemna 42% din consum, 11% eoliene, 27% hidro și 4% biomasă, iar țara noastră va fi pe locul 7 în Uniunea Europeană. Prima poziție va fi ocupată de austrieci, cu o pondere de 70% iar ultima din clasament va fi Ungaria cu 11%.

Obiectivele abordate în cadrul Programului Nucleu NTDSE sunt în conformitate cu Strategia de dezvoltare a institutului și sunt următoarele:

- ❖ *Tehnologii avansate de producere a energiei*
- ❖ *Reducerea impactului sectorului energetic asupra mediului ambiant*
- ❖ *Creșterea eficienței energetice la consumatorii finali*
- ❖ *Valorificarea surselor regenerabile de energie*
- ❖ *Diagnoza, mentenanța și siguranța echipamentelor energetice*

## **2. Modul de derulare al programului:**

### **2.1. Descrierea activităților**

Prin Ordinul MCID nr. 4/25.03.2021 s-a acordat ca finanțare la începutul anul 2021 pentru etapa 1 de finanțare a programului nucleu suma de 476.628 lei. Din cele șase proiecte intrate la finanțare în anul 2019, s-a solicitat finanțarea în această prima etapă de finanțare pentru cinci proiecte PN 19400401 - două faze, PN 19400201 - o fază, PN 19400501 - o fază, PN 19400101 - o fază și PN 19400402 - o fază. Aceste proiecte au îndeplinit criteriul de eligibilitate și au acoperit o arie cât mai mare din preocupările tehnice și științifice ale institutului și totodată au angrenat mai multe compartimente de execuție din cadrul institutului nostru. În etapa doi și trei de finanțare din anul 2021 (în valoare 169.404 lei) s-a solicitat finanțarea pentru trei proiecte (PN 19400401 - o fază, PN 19400501 - o fază și PN 19400101 - o fază).

În perioada ianuarie 2021 – septembrie 2021 s-au realizat fazele celor cinci proiecte intrate la finanțare în prima etapă de finanțare din 2021, iar în perioada octombrie 2021 - decembrie 2021 s-au realizat fazele proiectelor PN 19400401, PN 19400501. PN 19400101, proiecte intrate la finanțare în etapa doi și trei de finanțare din anul 2021.

Toate fazele ale celor cinci proiecte din cadrul Programului Nucleu NTDSE finanțate în anul 2021 au fost elaborate corespunzător din punct de vedere calitativ, ele fiind în concordanță cu obiectivele și activitățile inițiale propuse în schema de realizare a programului.

Ca o concluzie generală privind modul de desfășurare a activităților în cadrul fazelor proiectelor Programului Nucleu al INCDE ICEMENERG în anul 2021, a rezultatelor obținute, pe baza informațiilor din rapoartele de activitate precum și pe baza celor din rapoartele de finalizare a proiectelor, se poate afirma că au fost îndeplinite în totalitate obiectivele proiectelor/fazelor finanțate în anul 2021.

## 2.2. Proiecte contractate:

Cod Obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Anul 2021
1. PN 19 40 01	1	-	-
2. PN 19 40 02	2	1	-
3. PN 19 40 03	1	1	-
4. PN 19 40 04	2	-	-
5. PN 19 40 05	1	-	1
<b>Total:</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

## 2.3. Situatia centralizată a cheltuielilor privind programul-nucleu : Cheltuieli în lei

	Anul 2021
<b>I. Cheltuieli directe</b>	<b>369.162</b>
1. Cheltuieli de personal	369.162
2. Cheltuieli materiale și servicii	0
<b>II. Cheltuieli Indirecte: Regia</b>	<b>276.870</b>
<b>III. Achiziții / Dotări independente</b> din care:	<b>0</b>
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	0
<b>TOTAL ( I+II+III)</b>	<b>646.032</b>

## 3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

Pe parcursul anului 2021, în conformitate cu schema de realizare a Programului Nucleu NTDSE, au fost realizate următoarele proiecte/fazele contractate, astfel:

### Obiectivul 1 - Tehnologii avansate de producere a energiei

Revoluția tehnologică la nivel mondial din ultima perioadă are implicații profunde asupra sectorului energetic. Prin noile tehnologii se urmărește valorificarea unor surse de energie alternative la sursele fosile epuizabile și în primul rând valorificarea surselor regenerabile, creșterea eficienței pe întreg lanțul de la producere la consum, reducerea impactului asupra mediului ambiant (și în particular reducerea emisiilor de gaz cu efect de sera), creșterea securității în funcționare etc. Energia de diferite forme este strict necesară pentru desfășurarea activităților economice la nivelul economiei naționale și pentru asigurarea unui standard de viață decent al populației. Condițiile tehnice și economice în care este furnizată energia electrică și termică, respectiv performanțele sectorului energetic, au astfel o importanță majoră. Cercetarea științifică este chemată să contribuie la îmbunătățirea acestor performanțe. În Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare inteligentă 2021-2027, se prevede: "*Dezvoltarea tehnologiilor prietenoase cu mediul în obținerea noilor soluții de stocare a energiei; Noi metode și tehnologii de producere a energiei din surse regenerabile cu amprentă redusă de carbon și implementarea lor pe scara largă; Dezvoltarea tehnologiilor eficiente de producere a hidrogenului din surse abundente, regenerabile; Metode și tehnologii inovative de reducere a amprentei de carbon în sistemele de producere a energiei; Dezvoltarea de soluții trans-sectoriale de eficientizare energetică;*"

În cadrul acestui obiectiv a fost finanțat în anul 2021, în urma aprobării alocării etapelor 1, 2, 3 de finanțare a Programele Nucleu, 1 proiect propus și evaluate favorabil, astfel:

## **PN 19 40 01 01 - Estimarea duratei de viata a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial in functie de conditiile de exploatare**

### ***Faza 1 - Analiza situatiei actuale a cazanelor de abur din Romania aflate în funcțiune. Factori de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial***

Obiectivul principal al acestei faze a proiectului a constat în analiza stadiului actual al centralelor termoelectrice din Romania și punctarea tendințelor de evoluție a echipamentelor de mare putere adecvate dezvoltării durabile a sistemelor existente, precum și o analiză a factorilor de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur.

O atenție sporită în această fază a proiectului s-a acordat factori de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial.

Noțiunile de fiabilitate și siguranță în funcționare au aparut și reflectă preocuparea pentru găsirea unor modele matematice și metode de calcul care să permită realizarea de previziuni cât mai corecte în ceea ce privește comportarea, pe o anumită durată de timp, a instalațiilor și echipamentelor în condiții de exploatare cunoscute.

Fiabilitatea s-a impus ca o știință interdisciplinară cu metode de calcul specifice care urmărește determinarea nivelului de siguranță optim în condiții de economicitate a realizării instalațiilor tehnice și cu respectarea cerintelor procesului tehnologic.

Fiabilitatea funcționării se poate aprecia calitativ prin capacitatea unui sistem de a funcționa fără defecțiuni pe o anumită perioadă de timp și în condiții de exploatare date. Din punct de vedere cantitativ, fiabilitatea va fi apreciată prin probabilitatea ca sistemul tehnic supus studiului să-și îndeplinească funcțiile specificate, cu performanțele cerute, pe o perioadă și în condiții de exploatare cunoscute.

Fiabilitatea are aplicații deosebit de numeroase în domeniul energetic datorită complexității structurale și funcționale deosebite a sistemelor utilizate și necesității asigurării unui nivel de siguranță ridicat. Nefuncționarea accidentală a unor subsisteme energetice poate conduce la pagube materiale importante atât la nivelul producerii, transportului și distribuției energiei cât și la nivelul utilizatorilor acesteia.

Siguranța în funcționare a echipamentelor și instalațiilor energetice, cu consecințe directe asupra duratei de viață a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial, se poate clasifica după următorii factori;

- factori privind proiectarea
- factori privind execuția
- factori privind montajul
- factori caracteristici exploatarei
- factori specifici pentru întreținere și exploatare.

Factorii specifici exploatarei au o caracteristică specifică prin faptul că permit verificarea soluțiilor tehnice privind proiectarea și corectitudinea activității de montaj. Din acest motiv se va acorda o atenție deosebită acestor factori.

O mare influență asupra duratei de viață a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial o au și condițiile de lucru (temperatura, mediul de lucru, agentul de lucru, ciclurile de pornire-oprire și rezerva la cald).

Metodele practice de creștere a fiabilității permit orientarea în direcția punerii sub control a factorilor de influență a fiabilității echipamentelor. Majoritatea greșelilor de proiectare, execuție sau montaj se evidențiază imediat după darea în exploatare a echipamentelor și instalațiilor. Odată ce acestea au fost înlăturate, echipamentele intră în perioada de funcționare utilă, când rata evenimentelor nedorite are un caracter aleatoriu. Când sunt intrate în exploatarea de durată, echipamentele sunt influențate din punct de vedere al fiabilității de factori specifici exploatarei și reparațiilor.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- elaborarea unui raport tehnic - științific privind stadiul actual al centralelor termoelectrice (CTE) din România;
- elaborarea unui raport tehnic - științific privind factorii de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur.

### ***Faza 2.1 - Elaborarea unui model matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur***

Obiectivul principal al acestei faze a proiectului a constat în analiza ipotezelor de lucru și stabilirea parametrilor de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur, și stabilirea factorilor de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur din componența instalațiilor termoenergetice.

Pentru atingerea obiectivului vizat și obținerea rezultatelor preconizate în faza 2 a proiectului, în cadrul acestei faze 2.1 (faza ce constituie prima parte a fazei 2 a proiectului) s-au desfășurat următoarele activități:

- analiza ipotezelor de lucru și a parametrilor de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.
- stabilirea principalilor factori de influență asupra fiabilității elementelor sub presiune ale cazanelor de abur din instalațiile termoenergetice;

Rezultatele obținute în a doua fază a proiectului creează premisele realizării etapei următoare, respectiv oferă datele de bază necesare dezvoltării modelului matematic de abordare a fiabilității strategice și operaționale a echipamentelor termomecanice din structura centralelor/instalațiilor termoenergetice, în scopul reducerii semnificative a vulnerabilităților.

### **Obiectivul 2 – Reducerea impactului sectorului energetic asupra mediului ambiant**

Conservarea mediului ambiant reprezintă o componentă esențială a dezvoltării durabile, iar sectorul energetic este considerat cel mai mare poluator atât din punct de vedere al poluării globale (emisii de gaze cu efect de seră) cât și al poluării locale (poluarea apei, a solului, a aerului prin emisii de oxizi de sulf și azot etc.). SNCISI 2021-2027 prevede explicit faptul că "Prezervarea mediului înconjurător constituie o prioritate a tuturor politicilor actuale în condițiile unor investiții masive care urmează să fie făcute în tehnici de depoluare și de reciclare, în administrarea resurselor de apă și a zonelor umede".

Proiectele finanțate în cadrul acestui obiectiv au avut în vedere elaborarea de studii, metodologii și tehnici pentru reducerea poluării sectorului energetic asupra mediului înconjurător.

În cadrul acestui obiectiv a fost finanțat în anul 2021, în urma aprobării alocării etapei 1 de finanțare a Proiectului Nucleu, 1 proiect propus și evaluat favorabil, astfel:

**PN 19 40 02 01 - Studii și cercetări privind evaluarea impactului echipamentelor energetice asupra calității mediului înconjurător prin cuantificarea metalelor grele mobile cu grad ridicat de toxicitate în scopul monitorizării calitative și soluții de reducere și combatere a poluării**

### ***Faza 4 - Evaluarea gradului de contaminare și a nivelului de poluare cu metale grele a apelor din amplasamentele și arealul unităților aparținând sistemului energetic prin cuantificarea Cu, Ni, Zn, Pb, Cd***

Ținând seama de tema prezentului proiect și raportându-ne la activitățile preconizate în planul de realizare prezentat în propunerea de proiect inițială, obiectivul specific al acestei faze 4 a proiectului a constat în stabilirea nivelului actual de încărcare / poluare cu metale grele a apelor uzate rezultate din sistemul energetic și evacuate în ecosistem, prin raportarea la valorile limită maxim admise de legislația românească de mediu.

În scopul evidențierii impactului generat de sursele potențiale de poluare din sistemul energetic, s-a evaluat calitatea mai multor probe de apă prelevate din arealul de exploatare a instalațiilor și echipamentelor energetice.

Prelevarea probelor de apă s-a efectuat conform normativelor în vigoare, din diferite surse, iar experimentările au fost efectuate în cadrul laboratorului Secției de Mediu și Ecotehnologii a INCDE-ICEMENERG, laborator ce îndeplinește condițiile impuse de cerințele generale privind competența laboratoarelor de încercări și etalonări și care dispune de o infrastructură de cercetare de înalt nivel și personal competent din punct de vedere atât al studiilor, cât și al abilităților și experienței profesionale.

S-au supus analizei un număr de 50 de probe de apă, determinându-se concentrațiile de Cu, Ni, Zn, Pb și Cd, folosind tehnica spectrometriei de absorbție atomică, în flacără și cu cuptor de grafit, în conformitate cu standardele SR ISO 8288:2001 și SR EN ISO 15586:2004. Metodele de analiză utilizate sunt metode verificate în cadrul laboratorului secției și care au fost acreditate de către Asociația de Acreditare din România (RENAR).

Activitățile efectuate în prezenta fază a proiectului s-au materializat în:

- întrunirea echipei de cercetare și stabilirea planului experimental, având ca scop stabilirea, în detaliu, a responsabilității fiecărui participant la proiect, indiferent de nivelul de pregătire și experiență profesională;
- organizarea cercetărilor prin elaborarea planurilor experimentale;
- cercetări în cadrul laboratorului intern pentru efectuarea de analize fizico-chimice având ca scop final obținerea de date experimentale necesare evaluării gradului de poluare / încărcare cu metale grele a apelor evacuate din sectorul energetic.

#### **Obiectivul 4 – Valorificarea eficientă a surselor regenerabile de energie**

Promovarea surselor regenerabile de energie reprezintă de asemenea o prioritate la nivel național și mondial, contribuind (ca și eficiența energetică) la realizarea tuturor obiectivelor strategice aferente sectorului energetic și devenind ea însăși un obiectiv strategic prioritar. Rolul cercetării științifice în valorificare SRE este subliniat în mod frecvent în documente naționale și europene. În România, atenția factorilor de decizie, a organizațiilor de cercetare și a investitorilor s-a îndreptat în ultimii ani mai mult spre energia eoliană și solară. Mecanismele suport elaborate și implementate au condus la realizarea unor investiții de amploare, dar și la creșterea importantă a prețurilor energiei, fapt ce a făcut necesară realizarea unor corecții semnificative.

În ultima perioadă se constată o reorientare a preocupărilor viitoare către utilizarea surselor regenerabile care au un potențial național ridicat și o tradiție mare în utilizare, respectiv către energia hidroenergetică, eoliană, solară, biomasă lichidă, biomasă solidă, co-utilizarea eficientă a biomasei de joasă calitate și a combustibililor recuperați solizi, precum și o valorificare eficientă a surselor de energie regenerabile cu ajutorul unor programe de monitorizare și de optimizare.

În cadrul acestui obiectiv au intrat la finanțare în anul 2021, în urma aprobării alocării etapelor 1, 2 și 3 de finanțare a Programelor Nucleu, două proiecte propuse și evaluate favorabil, astfel:

#### **PN 19 40 04 01 - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere**

##### ***Faza 5 - Model de optimizare a exploatarei unei amenajări hidroenergetice ținând cont de natura probabilistică a debitelor afluențe***

Obiectivul principal al acestei faze 5 a proiectului a constat în elaborarea unui model de optimizare a exploatarei unei amenajări hidroenergetice ținând seama de natura probabilistică a debitelor afluențe. De asemenea în această fază s-a realizat un algoritm de calcul al modelului de simulare a operării unui amenajări hidroenergetice de mică putere, și s-au verificat rezultatele obținute cu ajutorul analizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Elaborarea utilizarea unui model de optimizare a exploatarei unei amenajări hidroenergetice de mică putere ținând seama de natura probabilistică a debitelor de apă afluențe;
- Realizarea unui algoritm al modelului de simulare a operării unui amenajări hidroenergetice;
- Stabilirea unor reguli de corecție pentru modelului de simulare a operării unui amenajări hidroenergetice;
- Verificarea rezultatelor analizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere;
- Publicarea de articole în reviste de specialitate și participarea la conferințe

##### ***Faza 6.1 - Determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală***

Obiectivul principal al acestei faze 6.1 a proiectului a constat în elaborarea unui model matematic de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice, cu defalcare pe pași de timp orari. Totodată în cadrul acestei faze s-a făcut și o analiză a performanțele energetice la nivel de amenajare, pentru valori medii zilnice ale debitelor uzinate și cotelor în lac respectiv în poldere. Această analiză a performanțele energetice a fost făcută pentru amenajarea hidroenergetică Teleajen.

În această fază a proiectului s-a elaborat un model matematic de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice de mică putere, cu defalcare pe pași de timp orari. Cu ajutorul

acestui model matematic s-a realizat o analiză a performanțele energetice la nivel de amenajare, pentru amenajarea hidroenergetică Teleajen. În urma analizei performanțelor energetice la nivel de amenajare s-a constatat că producția de energie electrică posibilă la operarea cu un grup și debit uzinat optim ca randament este mai mare cu 14,5 % față de producția de energie obținută la operarea la putere maximă și folosind două grupuri. Rezultă că din același stoc zilnic uzinat se poate obține un spor de energie fără nicio investiție suplimentară ci doar prin operarea grupurilor cu debite optime, respectiv cu randamente maxime.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Elaborarea unui model matematic de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice de mică putere;
- Analiză performanțelor energetice la nivel de amenajare hidroenergetică, pentru valori medii zilnice ale debitelor uzinate și cotelor în lac respectiv în poldere;
- Publicarea de articole în reviste științifice de specialitate.

### ***Faza 6.2 - Determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală***

Această fază 6.2 a proiectului a avut ca obiectiv realizarea unui software / unui program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice. Programul suport decizional realizat a avut la bază modelul de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice, cu defalcare pe pași de timp orari, realizat în faza 6.1 a proiectului.

De asemenea în cadrul acestei faze 6.2 a proiectului este descris modul de funcționare al programului suport decizional pentru exploatarea zilnic orară a unei amenajări hidroenergetice și este realizat și un exemplu numeric de utilizare a programul suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere realizat.

Din exemplul numeric realizat în cadrul acestei faze a proiectului s-a putut constata că producția de energie electrică obținută pe amenajarea hidroenergetică Teleajen la operarea cu un grup pe centrală și debit uzinat optim ca randament este mai mare cu 8,93 % față de producția de energie obținută pe amenajare la operarea cu debit uzinat diferit de cel optim și folosind câte două grupuri pe centrală.

Prin prisma acestor rezultate obținute în cadrul acestei faze a proiectului, răspunsurile programului de suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice par plauzibile și pare justificat ca o amenajare hidroenergetică de mică putere să încerce utilizarea programului de suport decizional în sprijinul managementului respectivei amenajări hidroenergetice.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Realizarea unui software, a unui program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere;
- Exemplu numeric de utilizare a program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere;
- Publicarea de articole în reviste științifice de specialitate.

### **PN 19 40 04 02 – Cercetări privind co-utilizarea eficientă a biomasei de joasă calitate și a combustibililor recuperați solizi (SRF) proveniți din deșeuri combustibile pentru producerea de energie curată**

#### ***Faza 2 - Studiu de soluție privind valorificarea energetică a deșeurilor combustibile și a deșeurilor de biomasa.***

Obiectivele specifice acestei fazei 2 a proiectului au fost următoarele: valorificarea deșeurilor industriale; valorificarea deșeurilor în cuptoare de clincher din industria cimentului; valorificarea deșeurilor menajere/biologice; valorificarea deșeurilor de biomasă.

O caracteristică a sectorului de producere a energiei electrice din România este existența companiilor monocombustibil, în cadrul cărora generarea de energie electrică se face pe baza unui singur tip de resursă primară, companiile de producere având costuri diferite de producție și cote de piață relativ echilibrate, iar pretul stabilit pe baza cererii și ofertei având o puternică influență dată de prețul marginal (al producătorului cu costul cel mai mare, respectiv al producătorului pe bază de cărbune). De aceea, orientarea strategiei energetice și a Planului Național Integrat Energie Schimbări Climatice, este către

diversificarea mix-ului tehnologic al companiilor, astfel încât acestea să devină competitive și să asigure securitatea energetică la nivel național și regional.

Conform viziunii și a celor opt obiective fundamentale ale Strategiei Energetice, dezvoltarea sectorului energetic în noul context este direct proporțională cu realizarea unor proiecte de investiții prioritare, care să conducă la adaptarea acestuia la noile cerințe tehnologice și menținerea României ca furnizor de securitate energetică în zonă.

Activitatea energetică este responsabilă de existența următorilor poluanților, exprimați procentual astfel: peste 50% din emisiile de metan și monoxid de carbon, aproximativ 70% din emisiile de dioxid de sulf, aproximativ 50% din emisiile de oxizi de azot, aproximativ 80% din cantitatea de pulberi în suspensie evacuate în atmosfera și aproximativ 80% din emisiile de dioxid de carbon.

În calitate de stat membru al Uniunii Europene și ca parte a Convenției UNECE13/CLRTAP14, România transmite anual estimări ale emisiilor de poluanți atmosferici care cad sub incidența Directivei 2001/81/CE privind plafoanele naționale de emisii (directivă transpusă în legislația națională prin HG 283/2017 pentru modificarea HG 1856/2005 privind plafoanele naționale de emisii pentru anumiți poluanți atmosferici) și a protocoalelor convenției mai sus menționate.

O altă responsabilitate a statelor membre este cea a respectării plafoanelor de emisii prevăzute de Protocolul de la Gothenburg, prin adoptarea de măsuri de reducere a impactului activităților antropice asupra mediului. Astfel, România are obligația de a reduce limitele anuale de gaze cu efect acidifiant și eutrofizare și precursori ai ozonului, sub valorile de 918 kt pentru dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>), 437 kt pentru oxizii de azot (NO<sub>x</sub>), 523 kt pentru compuși organici volatili (NMVOC) și 210 kt pentru amoniac (NH<sub>3</sub>).

În vederea atingerii acestor deziderate una din soluții o reprezintă utilizarea în scopuri energetice a combustibililor din clasa biomasei.

În prezent, piața oferă mai multe soluții și stimulente pentru a utiliza diferite tipuri de combustibili din clasa biomasei pentru a produce energie. Evoluțiile tehnologice în timp au crescut capacitatea de a arde a diferitelor tipuri de combustibili (prin intermediul unor concepte specifice de cazane) și flexibilitatea de a arde diferiți combustibili într-un cazan. Ținând cont de acestea, nu există încă nicio soluție definitivă care să permită valorificarea oricărui tip de biomasă. Complexitatea este crescută atunci când acești combustibili din biomasa sunt amestecați și arși împreună cu alți combustibili, cum ar fi cărbunele, nămolul sau orice alt produs rezultat din deșeuri reziduale.

Soluția de utilizare în scopuri energetice a combustibililor din clasa biomasei a evidențiat următoarele avantaje:

- valorificarea resurselor interne de biomasa;
- reducerea ratei șomajului în zonele rurale;
- posibilitatea reducerii emisiilor de substanțe poluante, prin tehnologii consacrate tehnico-economic;
- înlocuirea unor cantități echivalente de combustibili fosili prin exploatarea a cel puțin parțială a surselor de energie neutră din punct de vedere al emisiilor de carbon;
- obținerea unor stimulente economice disponibile din certificatele eliberate pentru utilizarea resurselor de energie regenerabile și a taxelor pentru schimbările climatice;
- recuperarea valorii din materiale de calitate tehnică joasă, care altfel ar ajunge în depozitele de deșeuri.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Studiu de soluție privind tehnologiile adecvate pentru valorificarea potențialului energetic al unor tipuri de deșeuri și a deșeurilor provenite din biomasă;
- Date comparative tehnice privind diferite tehnologii de valorificare a deșeurilor provenite din biomasă.

#### **Obiectivul 5 - Diagnoza, mentenanța și siguranța echipamentelor energetice**

Sistemul energetic național reprezintă din punct de vedere tehnic un tot unitar, existând interconșionări importante între elementele sale componente. Asigurarea siguranței în funcționare a sistemului energetic în ansamblu implică asigurarea siguranței în funcționare pentru fiecare element în parte. Diagnoza și mentenanța instalațiilor reprezintă activități de mare importanță și responsabilitate pentru companiile din sectorul energetic.

Activitățile și rezultatele INCDE ICEMENERG în acest domeniu sunt remarcabile și ele s-au dezvoltat în paralel cu creșterea nivelului tehnic a instalațiilor din sistem. Este necesar ca aceste activități să se



dezvolte astfel încât să susțină performanțele operatorilor economici din sector și să dezvolte capacitatea acestora de a absorbi tehnologie de ultimă generație și de a adapta aceste tehnologii la nevoile lor.

Proiectul finanțat în cadrul acestui obiectiv a avut în vedere elaborarea de studii, metodologii și tehnici pentru identificarea factorilor de risc, evaluarea impactului riscurilor identificate asupra arealului, precum și stabilirea unor soluții tehnice pentru reducerea poluării și a creșterii siguranței în exploatarea echipamentelor conexe din sistemul energetic.

În cadrul acestui obiectiv a intrat la finanțare în anul 2021, în urma aprobării alocării etapelor 1 și 2 de finanțare a Programelor Nucleu, un proiecte propus și evaluat favorabil, astfel:

**PN 19 40 05 01 - Studii și cercetări privind înlocuirea hidrazinei în circuitul chimic al apei de alimentare a generatoarelor de abur din centralele termoelectrice cu produse multicomponent biodegradabile, care se conformează normelor europene privind protecția mediului și a sănătății personalului din exploatare**

***Faza 4 - Evaluarea tehnico-economică comparativă la utilizarea hidrazinei și substanțelor "multicomponent"***

Obiectivul acestei faze 4 a proiectului l-a constituit stabilirea fezabilității și a oportunității înlocuirii hidrazinei cu un alt agent de condiționare a apei de alimentare a cazanelor cu abur cu un grad de risc scăzut asupra sănătății personalului de exploatare și întreținere a instalațiilor și echipamentele de producere a energiei electrice și termice.

Principalele activități desfășurate în cadrul acestei faze a proiectului au constat în:

- Analiza rezultatelor indicilor de calitate monitorizati in punctele de control al circuitului chimic al apei. Valorile zilnice, cât și mediile lunare ale valorilor indicilor de calitate se încadrează în limitele specificate în PE 218/2010, la ambele grupuri studiate (Bloc nr. 3, tratat cu hidrat de hidrazina și Bloc nr. 5, tratat cu Fineamin 90 - (substanță multicomponent). În general se poate observa o valoare medie mai mică a conținutului de fier la Blocul nr. 5, fapt ce indica o rată de coroziune/eroziune mai mică pentru suprafețele metalice protejate de film de poliamine. În anumite perioade, se observă o valoare mai bună a pH-ului măsurat la Blocul nr. 5 prin comparație cu Blocul nr. 3.

- Evaluarea comparativă a toxicității reactivilor chimici utilizați ca inhibitori de coroziune asupra personalului operativ cu atribuții în manipularea și dozarea lor și asupra mediului. În zona de manipulare/dozare a reactivilor chimici pentru tratarea apei de cazan s-a determinat o valoare de 50% din valoarea limită de expunere în cazul hidrazinei și o valoare de 31%, respectiv 37% din valoarea limita de expunere, în cazul componentelor Fineamin 90. Este de remarcat nivelul ridicat al vaporilor de hidrazina, la aproape jumătate din limita maximă prevăzută de HG nr.584/2018, mai ales ținând seama de potențialul cancerigen al acesteia.

- Analiza avantajelor și dezavantajelor utilizării hidrazinei și substanțelor "multicomponent". Deși rolul hidrazinei în funcționarea cazanelor de abur este recunoscut, hidratul de hidrazina este toxic și periculos pentru mediu și om, anumite studii subliniind chiar caracterul cancerigen al acestuia. Transpunerea Directivei 2014/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului European din 26 februarie 2014 de modificare a Directivelor 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE ale Consiliului European și a Directivei 2004/37/CE a Parlamentului European și a Consiliului European pentru a le alinia la Regulamentul (CE) nr. 1.272/2008 privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și a amestecurilor, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, seria L, nr. 65 din 5 martie 2014, cu excepția art. 2 al directivei, în legislația națională prin HG nr.359/2015, cataloghează hidrazina în Anexa 1, poziția 314, cu indicativele/frazele de risc: P (acțiune cutanată - penetrare cutanată importantă în contact cu pielea) și C1B (poate provoca apariția cancerului).

Avantaje utilizare hidrazina:

- Costuri relativ mici.

Dezavantaje utilizare hidrazina:

- Concentrațiile indicilor de calitate ai apei sunt mai mari chiar dacă se încadrează în PE 218/2010;
- Numarul de ore de functionare mult mai mic datorat avariilor tehnologice frecvente;
- Cheltuieli cu mentenanta echipamentelor mai mari;
- Riscuri mari cu sanatatea și securitatea în munca a personalului operativ;
- Impactul asupra mediului negativ.

Fineamin 90 (substanță "multicomponent") este un compus chimic organic, care reacționează fiind adsorbit în suprafața metalică cu rezultatul formării unui film hidrofob de poliamine la nivel molecular, conferind o protecție foarte bună a suprafețelor metalice împotriva coroziunii cauzate de oxigen, dioxid de carbon și alți factori.

#### Avantaje utilizare substanțe "multicomponent":

- Creșterea gradului de securitate și sănătate a personalului de exploatare;
- Reducerea impactului procesului tehnologic asupra mediului;
- Reducerea efectului de coroziune a suprafețelor metalice ale cazanelor;
- Optimizarea cheltuielilor de mentenanță și pentru condiționarea chimică a apei prin scăderea numărului de intervenții asupra cazanului și folosirea unei cantități reduse de reactivi;
- Creșterea siguranței în exploatare;
- Conformarea cu normele de mediu actuale la nivel european și iesirea operatorului din incidență SEVESO III la utilizarea în continuare a hidrazinei.

#### Dezavantaje utilizare substanțe "multicomponent":

- Costuri relativ mari, dar estompate pe termen mediu și lung de avantajele generate.

Prin realizarea acestei faze a proiectului s-a stabilit fezabilitatea și oportunitatea înlocuirii hidrazinei cu un alt agent de condiționare a apei de alimentare a cazanelor cu abur cu un grad de risc scăzut asupra sănătății personalului de exploatare și întreținere, Fineamin 90 (substanță "multicomponent").

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Evaluarea consumurilor specifice de reactivi chimici în cazul utilizării produse "multicomponent" și hidrazină;
- Evaluarea comparativă a funcționării generatoarelor de abur cu prezentarea avantajelor și dezavantajelor tehnico-economice în cazul înlocuirii hidrazinei cu produse "multicomponent";
- Evaluarea comparativă a gradului de toxicitate în cazul folosirii fiecăruia din cele două produse supuse analizei. Această evaluare s-a întocmit în conformitate cu datele furnizate din exploatare și extrase din fișele tehnice și de securitate ale produselor.

### ***Faza 5 - Elaborare tehnologie de protecție anti-corozivă a cazanelor de abur, utilizând substanțe "multicomponent" biodegradabile. Diseminare de informații***

Obiectivul principal al acestei faze 5 a proiectului l-a constituit elaborarea unei tehnologii de protecție anti-corozivă utilizând inhibitorii de coroziune biodegradabili.

Coroziunea componentelor agregatelor energetice care sunt în contact cu apa și aburul din circuitul apa-abur-condensat și ca o consecință, antrenarea produselor de coroziune de către apă, poate fi redusă la minim prin măsuri de natură chimică. Aspectul comun al metodelor de condiționare standard este cerința de menținere a unui pH optim și a unui conținut cât mai mic de oxigen în apa de alimentare, precum și a altor condiții cum ar fi adaosul unor reactivi chimici de tip oxigen scavenger sau poliamine formatoare de film care să faciliteze formarea pe suprafața metalelor a unui strat de oxizi dens și uniform de magnetită, rezistent la coroziune.

Experimentările în laborator au relevat următoarele:

- Rezistența termică a poliaminelor și descompunerea lor în dioxid de carbon și alți acizi organici volatili, par să fie mult mai puțin amenințătoare. În evaluările de laborator, filmul de poliamine pe suprafețele metalice a fost demonstrat a fi stabil până la temperaturi de 520°C. pH-ul filmului în contact cu metalul este alcalin;
- Urmându-se o aplicare corectă cu urmărirea dozajului și concentrațiilor reziduale, depunerile de oxizi de fier nu vor crește deoarece principalii produși de degradare ai acestora sunt amoniacul, amine cu molecule mici, octadecenamina și diamine substituie.
- Hidrocarburile identificate (precum material organic fără azot) cu până la 18 atomi de carbon sunt toate volatile. Acestea se mențin în parametrii normali pentru concentrațiile admise de prescripțiile energetice în vigoare;
- Cu o corectă alegere a poliaminelor ca un sistem sinergic cu aditivi/agenți hidrotropi se poate obține o excelentă protecție a metalului fără pericol de atac al metalului de către produșii de degradare termică rezultați.

Experimentările efectuate pe instalații industriale au confirmat utilitatea aplicării unei tehnologii de protecție anticorozivă a suprafețelor de transfer termic la generatoarele de abur, utilizând inhibitorii de coroziune "multicomponent", cu următoarele avantaje:

- Controlul coroziunii. La valori de pH intermediare între domeniul acid și cel bazic, prezența oxigenului dizolvat în apa de cazan provoacă depolarizare la catod la orice celulă de coroziune, susținând prin aceasta procesul de coroziune. În ciuda degazării mecanice și termice a apei de adaos, cantități foarte mici de oxigen se regăsesc întotdeauna în apa de cazan. Acest oxigen rezidual este în mod uzual îndepărtat prin utilizarea unei substanțe chimice care elimină oxigenul, cum ar fi sulfatul de sodiu sau hidratul de hidrazină. Recent, hidrazina a fost clasificată drept substanță cancerigenă, ceea ce a condus la utilizarea de produse alternative, precum inhibitori de coroziune "multicomponent"

- Controlul spumării și prevenirea antrenării de particule. Antrenarea mecanică ce duce la spumare este de obicei controlată prin adaos de agenți antispumanti, substanțe tensioactive cum ar fi polioxialchilinglicoli și poliamide. Contrar spumării, antrenarea impurităților volatile este greu de controlat. Singura soluție este de reducere a concentrației solidelor volatile și de menținere a pH-ului între anumite limite care controlează volatilitatea acestora.

- Avantaje tehnico-economice. Utilizarea produselor "multicomponent" permite în mod cert creșterea eficienței economice. Economii sunt semnificative și depășesc cu mult, pe termen lung, investiția în această tehnologie. Un exemplu îl constituie centralele termoelectrice mari unde costurile alocate chimiei apei de alimentare a cazanelor sunt net inferioare celor generate de stările de avarie, de întreținere sau de uzură.

#### Recomandări pentru implementarea tehnologiei

Având în vedere cele prezentate, se constată că și, substanțele "multicomponent" pot fi o soluție fezabilă și oportună pentru utilizarea inhibitorilor de coroziune la protejarea suprafețelor interioare a țevilor componente STC împotriva coroziunii și depunerilor, acestea pot îndeplini următoarele obiective:

- Creșterea gradului de securitate și sănătate a personalului de exploatare;
- Reducerea impactului procesului tehnologic asupra mediului;
- Reducerea efectului de coroziune a suprafețelor metalice ale cazanelor;
- Optimizarea cheltuielilor de mentenanță și pentru condiționarea chimică a apei prin scăderea numărului de intervenții asupra cazanului și folosirea unei cantități reduse de reactivi;
- Creșterea siguranței în exploatare;
- Conformarea cu normele de mediu actuale la nivel european și ieșirea operatorului din incidența SEVESO III prin utilizarea în continuare a hidrazinei.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Realizarea protecției părților metalice din toate secțiunile din circuitul chimic al apei-abur-condensat al unei instalații industriale, termoenergetice;
- Rată de dozare scăzută și costuri de întreținere rezonabile;
- Configurarea unei singure stații de dozare pentru mai multe cazane.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost următoarele:

- Realizarea protecției părților metalice din toate secțiunile din circuitul chimic al apei-abur-condensat al instalațiilor termoenergetice;
- Rată de dozare scăzută și costuri de întreținere rezonabile pentru cazanele de abur;
- Elaborarea unei rețete de protecție anticorozivă pentru circuitul apa-abur-condensat;
- Configurarea unei singure stații de dozare pentru mai multe cazane.

## 4. Prezentarea rezultatelor:

### 4.1. Stadiul de implementare al proiectelor componente:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Stadiul realizării proiectului
PN 19 40 01 01 - Estimarea duratei de viață a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial în funcție de condițiile de exploatare	Faza 1 - Studiu privind analiza stadiului actual al centralelor termoelectrice din România și punctarea tendințelor de evoluție a echipamentelor de mare putere adecvate dezvoltării durabile a sistemelor existente.	Faza 1 - în cadrul acestei faze s-a elaborat un raport tehnic - științific privind stadiul actual al centralelor termoelectrice (CTE) din România; de asemenea s-a elaborat un raport tehnic - științific privind factorii de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur.

	Faza 2.1 - Elaborarea ipotezelor de lucru și stabilirea parametrilor de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.	Faza 2.1 - în cadrul acestei faze s-au elaborat ipotezele de lucru și s-au stabilit parametri de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.
<b>PN 19 40 02 01</b> - Studii și cercetări privind evaluarea impactului echipamentelor energetice asupra calității mediului înconjurător prin cuantificarea metalelor grele mobile cu grad ridicat de toxicitate în scopul monitorizării calitative și soluții de reducere și combatere a poluării	Faza 4 - Studiu privind stabilirea nivelului actual de încărcare / poluare cu metale grele a apelor uzate rezultate din sistemul energetic și evacuate în ecosistem. Metode validate intern Rapoarte de verificare internă	Faza 4 - în cadrul acestei faze s-au realizat următoarele activități: - studiu de evaluare a contaminării cu metale grele a apelor și solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice - analize de probe reale de apă provenite din aria de influență a activităților din sectorul energetic; - analiza cantitativă a metalelor grele (Cu, Ni, Zn, Pb și Cd) în scopul evaluării gradului de impurificare a apelor, folosind metode moderne recunoscute, așa cum este spectroscopia de absorbție atomică (AAS).
<b>PN 19 40 04 01</b> - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere	Faza 5 - Model de optimizare a exploatarea unei amenajări hidroenergetice ținând seama de natura probabilistică a debitelor afluențe. Verificarea rezultatelor analizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere. Participarea la manifestări științifice: conferințe, mese rotunde; publicare articole științifice în reviste de specialitate.  Faza 6.1 - Realizarea unui model de calcul a programelor zilnice de exploatare, cu defalcare pe pași de timp orari. Scheme de amenajare hidroenergetică a râului Teleajen. Publicare articole științifice în reviste de specialitate. Participarea la manifestări științifice.  Faza 6.2 - Realizare program suport decizional pentru o exploatare zilnică orară a unei amenajări hidroenergetice de mică putere. Exemplu numeric pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere Publicare articole științifice în reviste de specialitate. Participarea la manifestări	Faza 5 – în cadrul acestei faze s-au realizat următoarele activități: - elaborarea unui model de optimizare a exploatarea unei amenajări hidroenergetice de mică putere ținând seama de natura probabilistică a debitelor de apă afluențe; - realizarea unui algoritmul modelului de simulare a operării unei amenajări hidroenergetice; - stabilirea regulilor de corecție pentru modelul de simulare a operării unei amenajări hidroenergetice; - verificarea rezultatelor analizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere; - Publicarea a 3 articole în reviste de specialitate și participarea la o conferință. Faza 6.1 – în cadrul acestei faze s-au realizat următoarele activități: - elaborarea unui model matematic de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice de mică putere; - analiză performanțelor energetice la nivel de amenajare hidroenergetică, pentru valori medii zilnice ale debitelor uzinate și cotelor în lac respectiv în poldere, pentru amenajarea hidroenergetică Teleajen; - publicarea a 2 articole în reviste științifice de specialitate și participarea la o masă rotundă. Faza 6.2 – în cadrul acestei faze s-au realizat următoarele activități: - software, program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere; - realizarea unui exemplu numeric de utilizare a program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere; - publicarea a 2 articole în reviste științifice de specialitate și participarea la 2 conferințe.

	stiintifice.	
<b>PN 19 40 04 02</b> - Cercetări privind co-utilizarea eficientă a biomasei de joasă calitate și a combustibililor recuperați solizi (SRF) proveniți din deșeuri combustibile pentru producerea de energie curată	Faza 2 - Raport tehnic de cercetare: Evaluarea gradului de contaminare cu metale grele a apelor din arealul unitatilor apartinand sistemului energetic Participare la manifestari stiintifice de profil.	Faza 2 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activități: - studiu de solutie privind tehnologiile adecvate pentru valorificarea potentialului energetic al unor tipuri de deseuri si a deeurilor provenite din biomasa; - date comparative tehnice privind diferite tehnologii de valorificare a deeurilor; - participarea la o masa rotunda.
<b>PN 19 40 05 01</b> - Studii și cercetări privind înlocuirea hidrazinei în circuitul chimic al apei de alimentare a generatoarelor de abur din centralele termoelectrice cu produse multicomponent biodegradabile, care se conformează normelor europene privind protecția mediului și a sănătății personalului din exploatare	Faza 4 - Studiu de tehnico economic privind evaluarea consumuri specifice de reactivi chimici; evaluarea comparativa a functionarii generatoarelor de abur; evaluarea gradului de toxicitate a inhibitorilor de coroziune utilizati in exploatare). Publicatii stiintifice: prezentare rezultate de etapa la manifestari stiintifice: conferințe, mese rotunde)  Faza 5 - Studiu tehnic privind configurarea unei scheme de dozare pentru cazane de 1035 t/h abur cu posibilitatea upgardarii la un alt cazan amplasat in apropiere. Elaborarea unei retete de protectie anticoroziva pentru circuitul apa-abur-condensat. Diseminare informatii obtinute in cadrul proiectului (simpozion).	Faza 4 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activități: - evaluarea consumurilor specifice de reactivi chimici în cazul utilizarii produselor "multicomponent" si hidrazina; - evaluarea comparativa a functionarii generatoarelor de abur cu prezentarea avantajelor si dezavantajelor tehnico-economice în cazul înlocuirii hidrazinei cu produse "multicomponent"; - evaluarea comparativa a gradului de toxicitate în cazul folosirii fiecaruia din cele doua produse supuse analizei. Această evaluare s-a intocmi in conformitate cu datele furnizate din exploatare si de din fisele tehnice si de securitate ale produselor. - publicarea unui articol în tt-o reviste științifice de specialitate si participarea la o conferinta. Faza 5 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activități: - realizarea protectiei partilor metalice din toate sectiunile din circuitul chimic al apei-abur-condensat; - rata de dozare scazuta si costuri de intretinere rezonabile; - configurarea unei singure statii de dozare pentru mai multe cazane. - realizare reteta de protectie anticoroziva pentru circuitul apa-abur-condensat. - publicarea unui articol în tt-o reviste științifice de specialitate si participarea la un simpozion.

#### **4.2. Documentatii, studii, lucrări, planuri, scheme și altele asemenea:**

<b>Tip</b>	<b>Realizat în anul 2021</b>
Documentații	3
Studii	9
Lucrări	7
Planuri	1
Scheme	3
Altele asemenea:	
<i>raporte de validare</i>	1
<i>raporte de testare</i>	2
<i>modernizare echipament</i>	1
<i>metode validate intern</i>	1
<i>specificatii tehnice</i>	2

**Din care:****4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2020):**

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență al articolului	Numărul de citări ISI
1.	Archimedean screw as fish-friendly turbines for harnessing hydropower potential	E3S Web of Conf. eISSN 2267-1242 <b>Volume 286, 2021</b> <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128602007">doi.org/10.1051/e3sconf/202128602007</a>	C. Purece, L. Corlan	2021		
2.	Combustion Experiments On a Solid Fuel With Low Sulphur Content	E3S Web Conf. <b>Volume 180, 2020</b> <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018001015">doi.org/10.1051/e3sconf/202018001015</a>	T. Prisecaru, A. Adam, L. Mihăescu	2021		
3.	Analysis of the possibilities of using a sulfur-free solid fuel at CET Deva-Romania	E3S Web Conf. <b>Volume 180, 2020</b> <a href="https://doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279014">doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279014</a>	L. Mihaescu; T. Prisecaru; I. Pisa; E. Pop; G. Negreanu; V. Berbec; A. Adam; C. Mandrean	2021		

**4.2.2. Lucrări/comunicări științifice publicate la manifestări științifice (conferințe, seminarii, workshops, etc):**

Nr. crt.	Titlul articolului, Manifestarea științifică, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	An apariție	Nr. citări ISI
1.	Analysis of the main methods used in determining the discharge at low head small hydro power plants, Journal of Engineering Sciences and Innovation, (JESI) VOLUME 6/ ISSUE 1	Cristian Purece, Irina Chera, Valeriu Panaitescu	2021	
2.	Study and research on the effects of using FINEAMIN as a modern solution for conditioning the feed water of energetic or industrial steam generators, International Virtual Conference on Film Forming Substances (FFS2021)	Alin Lapadat, Constantin Barbu	2021	
3.	Studiu privind efectele utilizării FINEAMIN ca soluție de condiționare a apei de alimentare la generatoarele de abur energetic, Simpozionul Național de Informatică, Automatizări și Telecomunicații în Energetică, 8 Decembrie 2021, Sinaia	Alin Lapadat, Constantin Barbu	2021	

#### **4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:**

<b>Nr.</b>	<b>Titlul articolului</b>	<b>Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.</b>	<b>Nume Autor</b>	<b>Anul publicării</b>
1.	Metode de determinare a debitului turbinat la centralele hidroelectrice	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 69, Nr.12 /2021, pag. 874 – 884	Cristian Purece	2021
2.	Valorificarea potentialului hidroenergetic utilizând turbina șurubului lui Arhimede	Revista Energetica, Volumul 69, nr. 3/2021, ISSN 1453-2360, pag 101-110	Cristian Purece	2021
3.	Utilizarea turbinei transversale cross-flow, un mod eficient de producere a energiei electrice	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 69, Nr.9/2021, pag. 644 – 653	Cristian Purece	2021
4.	Alegerea unui pas de timp minim în analiza circuitelor electrice neliniare cu ajutorul algoritmilor homotopici	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 69, Nr.9 /2021, pag. 654 – 664	Lilica Corlan	2021
5.	Technologies for very low head hydropower plants	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 69, Nr.11 /2021, pag. 732 – 742	Cristian Purece	2021
6.	Current meter methodology for discharge measurement in circular pipe	Journal of Hydraulic Engineering (ISH), ISSN 0971-5010	Cristian Purece, Valeriu Panaiteșcu	2021

#### **4.2.4 . Studii, Rapoarte, Documente de fundamentare sau monitorizare care:**

##### **a) au stat la baza unor politici sau decizii publice:**

<b>Tip document</b>	<b>Nr.total</b>	<b>Publicat în:</b>
Hotărâre de Guvern		
Lege		
Ordin ministru		
Decizie președinte		
Standard		
Altele ( <i>se vor preciza</i> )		

##### **b) au contribuit la promovarea științei și tehnologiei - evenimente de mediatizare a științei și tehnologiei:**

<b>Tip eveniment</b>	<b>Nr. apariții</b>	<b>Nume eveniment:</b>
web-site		

Emisiuni TV		
Emisiuni radio		
Presă scrisă/electronică		
Cărți		
Reviste	9	
Bloguri		
Altele ( <i>se vor preciza</i> )		

#### **4.3. Tehnologii, procedee, produse informatice, rețele, formule, metode și altele asemenea:**

Tip	În anul 2021
Tehnologii	1
Procedurii	1
Produse informatice	1
Rețele	1
Formule	-
Metode	1
Altele :	-
- <i>Studii tehnice</i>	9
- <i>Raporte de validare</i>	3
- <i>Servicii</i>	5
- <i>Soluții constructive</i>	2

#### **Din care:**

#### **4.3.1 Propuneri de brevete de invenție, certificate de înregistrare a desenelor și modelelor industriale și altele asemenea:**

	Nr.propuneri brevete	Anul înregistrării	Autorul/Autorii	Numele propunerii de brevet
OSIM				
EPO				
USPTO				

#### **4.4. Structura de personal a INCDE ICEMENERG:**

Personal CD (Nr.)	2021
Total personal	49
Total personal CD	34
cu studii superioare	19
cu doctorat	3
doctoranzi	0

#### **Structura de personal implicată în programul nucleu**

Personal CD (Nr.)	2021
Total personal	21
Total personal CD	21
cu studii superioare	16



cu doctorat	3
doctoranzi	1

#### **4.4.1 Lista personalului de cercetare care a participat la derularea Programului-nucleu:**

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă 2021	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2021
1	Radan Elena	CS	Executant	2,9	2016	488
2	Barbu Constantin	CS III	Responsabil proiect	8,0	2016	1360
3	Farcaș Florentina	ACS	Executant	3,5	2018	592
4	Gatman Elena	CS III	Executant	2,0	2016	343
5	Corlan Lilica	ACS	Executant	1,4	2020	240
6	Doreata Mariana	Tehn.	Executant	6,5	1989	1102
7	Gavrila Marcel	IDT II	Executant	3,5	1991	600
8	Alina Dumitrescu	CS III	Executant	1,9	2006	324
9	Iordache Elena	Tehn.	Executant	6,3	2002	1072
10	Ligda Silvia	CS II	Resposabil proiect	5,2	1992	877
11	Mândrean Cristian	CS III	Resposabil proiect	1,3	1980	216
12	Mihălcioiu Iulian	ACS	Executant	5,2	2019	883
13	Oprescu Dragos Nicolae	CS	Executant	3,7	2007	631
14	Popescu Loredana	CS III	Resposabil proiect	8,6	2004	1464
15	Purece Cristian	CS III	Responsabil proiect	5,9	2000	995
16	Teler Simona	Tehn.	Executant	6,9	2015	1174
17	Gâsă Petrisor	Tehn.	Executant	2,3	1980	397
18	Popa Nicoleta	Tehn	Executant	0,9	2001	155
19	Vasile Georgiana	CS	Executant	3,4	2003	568
20	Greuc Gheorghe	CS II	Executant	1,7	1980	296
21	Dobre Alina	CS	Executant	2,1	2018	351

#### **4.5. Infrastructuri de cercetare rezultate din derularea programului-nucleu. Obiecte fizice și produse realizate în cadrul derulării programului; colecții și baze de date conținând înregistrări analogice sau digitale, izvoare istorice, eșantioane, specimene, fotografiile, observații, roci, fosile și altele asemenea, împreună cu informațiile necesare arhivării, regăsirii și precizării contextului în care au fost obținute:**

Nr.	Nume infrastructură/obiect/bază de date...	Data achiziției	Valoarea achiziției (lei)	Sursa finanțării	Valoarea finanțării infrastructurii din bugetul	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru
-----	--	-----------------	---------------------------	------------------	---	--

					<b>Progr. Nucleu</b>	<b>Programul-nucleu</b>
1.						
2.						

#### **5. Rezultatele Programului-nucleu au fundamentat alte lucrări de cercetare:**

	<b>Nr.</b>	<b>Tip</b>
<b>Proiecte internaționale</b>		
<b>Proiecte naționale</b>	2	<i>s-au depus două propuneri de proiecte în cadrul competiției Proiect experimental demonstrativ (PED) - PN-III-P2-2.1-PED-2021</i>
<b>Proiecte naționale</b>		

#### **6. Rezultate transferate în vederea aplicării:**

<b>Tip rezultat</b>	<b>Instituția beneficiară (nume instituție)</b>	<b>Efecte socio-economice la utilizator</b>
Tehnologie de protecție anti-corozivă a cazanelor de abur, utilizând substanțe "multicomponent" biodegradabile	Complexul Energetic Oltenia SE Isalnita, SC Turceni, SC Rovinari	Creșterea eficienței de utilizare și a siguranței în funcționare a echipamentelor și instalațiilor din centralele termoelectrice.
Elaborarea unei rețete de protecție anticorozivă pentru circuitul apă-abur-condensat al cazanelor din instalațiile termoelectrice	INCDE ICEMENERG, diversi beneficiari	Optimizarea cheltuielilor de mentenanță pentru condiționarea chimică a apei prin scăderea numărului de intervenții asupra cazanului termoelectric și folosirea unei cantități mai mici de reactivi chimici.
Program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere	Hidroelectrică S.A.	Exploatarea eficientă și în condiții de siguranță a unei amenajări hidroenergetice de mică putere. Creșterea numărului de contracte cu mediul industrial.
Metode de determinare a conținutului de metale grele, la nivel de urme și ultra-urme, din probele de apă uzată	INCDE ICEMENERG	Îmbunătățirea stării mediului și a calității vieții, prin minimizarea și pe cât posibil prevenirea poluării cu metale grele prin soluții optime de reducere a acestora Creșterea numărului de contracte cu mediul industrial.
Analiza ipotezelor de lucru și a parametrilor de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.	Complexul Energetic Oltenia SE Isalnita	Dezvoltarea durabilă a sectorului energetic, mai precis cel termoelectric din România prin creșterea eficienței energetice de producere a energiei termice și electrice.
Soluții tehnologice adecvate pentru valorificarea potențialului energetic al unor tipuri de deseuri și a deșeurilor provenite din biomasa.	INCDE ICEMENERG, diversi beneficiari particulari	Reducerea impactului procesului tehnologic de producere a energiei electrice asupra mediului și creșterea gradului de siguranță a instalațiilor de producere a energiei electrice.

## **7. Alte rezultate:**

În anul 2021 cercetatorii din INCDE ICEMENERG au participat la următoarele evenimente/manifestări științifice:

### **Conferințe:**

- 10<sup>th</sup> International Conference on Thermal Equipments, Renewable Energy and Rural Development (TE-RE-RD 2021), UPB 10-11.06.2021
- Trecut, prezent și viitor în domeniul energiei electrice din România – 30.02.2021, organizată de CNR-CME, World Energy Council
- Soluții tehnologice noi pentru producerea, transportul și distribuția energiei electrice – 14.04.2021, organizată de CNR-CME, World Energy Council
- Smart cities of Romania conference 2021 - Cea de-a VII a ediție Smart Cities of Romania, 02.11.2021
- HIDROGENUL - o soluție sustenabilă pentru tranziția energetică spre atingerea neutralității climatice, organizator World Energy Council – Comitetul Național Român (WEC-CNR), București 25.11.2021

### **Webinarii:**

- Webinar: Soluții pentru managementul soluțiilor Smart City – 08.06.2021, organizat de Smart Cities of Romania Cluster (SCoR) și Global Technical Services (GTS)
- Webinar: Smart City #55 - Radiografia Proiectelor Smart City din România – 17.06.2021, organizat de Asociația Română pentru SMART CITY
- Webinar: Smart City #56 – Transformarea digitală și impactul asupra proiectelor smart city – 24.06.2021, organizat de Asociația Română pentru Smart City

### **Mese rotunde:**

- Masa Rotundă: "In Memoriam Martin Bercovici" - 28.01.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE, împreună cu Academia Oamenilor de Știință din România și Universitatea Politehnică București
- Masa rotundă: "Electrificare și Sustenabilitate" - 22.03.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE
- Masa rotundă: "115 ani de la fondarea Societății Generale de Gaz și Electricitate din București (1906-2021)" - 12.10.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE
- Masa rotundă: "ELCEN in perspectiva viitorului apropiat" - 26.10.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE

## **8. Aprecieri asupra derulării programului și propuneri:**

- ✓ Lucrările elaborate și activitățile desfășurate în cadrul proiectelor realizate 2021 au fost realizate la termen și avizate în mod favorabil, conform planificării și corespunzător din punct de vedere calitativ, în concordanță cu obiectivele programului și ale proiectelor.
- ✓ Există o foarte bună concordanță între rezultatele estimate și cele obținute în cadrul programului nucleu *NTDSE*.
- ✓ Toate cele cinci proiecte de cercetare care se derulează în cadrul programului nucleu *NTDSE* și-au atins obiectivele stabilite pentru fazele contractate în anul 2021.
- ✓ Nu s-au întâmpinat dificultăți în realizarea în bune condiții a fazelor proiectelor contractate în anul 2021.
- ✓ S-a realizat o bună diseminare a rezultatelor obținute, concretizată într-un număr de 3 comunicări științifice publicate sau prezentate la manifestări științifice și 9 lucrări apărute în publicații relevante pentru domeniul de cercetare.
- ✓ Prezentarea Programului Nucleu și lista proiectelor componente se regăsește pe pagina web a INCDE-ICEMENERG, iar cercetătorii participanți la derularea Programului Nucleu s-au înscris în platforma BRAIN-Romania.

- ✓ Rezultatele tehnice și științifice obținute în cadrul Programului Nucleu NTDSE permit diversificarea gamei de servicii oferite de institut atât mediului industrial cât și universitar precum și transferul tehnologic către firme inovatoare din domeniul energetic.
- ✓ Pe baza informațiilor din rapoartele de fază se poate afirma că au fost îndeplinite obiectivele celor 9 faze din cele 5 proiecte finanțate în cursul anului 2021.

**DIRECTOR GENERAL,**  
Adrian Andrei ADAM

**DIRECTOR DE PROGRAM,**  
Cristian PURECE

**DIRECTOR ECONOMIC,**  
Elena ȚULIGĂ