

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

Cod fiscal : RO33034832

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

Durata programului: 4 ani

Data începerii: 2019

Data finalizării: 2022

1.Scopul programului:

Programului nucleu NTDSE al INCDE ICEMENERG a avut ca scop creșterea siguranța de exploatare a instalațiilor și echipamentelor energetice, dar și sporirea contribuției cercetării științifice la o dezvoltare sustenabilă a sectorului energetic în conformitate cu strategiile de dezvoltare specifice sectorului energetic la nivel național ("*Strategia energetică a României 2022 – 2030 cu perspectiva anului 2050*") și european.

Una dintre țintele importante ale programului nucleu NTDSE a fost aceea de a identifica și rezolva prin mijloace specifice probleme precum creșterea eficienței energetice de la producere până la consum, valorificarea eficientă a resurselor energetice 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 sistemului energetic, și în particular a siguranței în funcționare a instalațiilor și echipamentelor 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 țara noastră.

De asemenea prin Programul nucleu NTDSE s-a încercat:

- dezvoltarea cooperării între institutele naționale de cercetare și mediul universitar, mediul academic;
- creșterea vizibilității activității de cercetare - dezvoltare prin multiplicarea și consolidarea conexiunilor dintre activitatea de cercetare-dezvoltare și: activitățile economice din sectorul energetic desfășurate de companiile de stat sau private din acest sector economic; activitățile privind elaborarea și implementarea politicilor publice din sectorul energetic și autoritățile centrale / locale cu responsabilități în domeniu;
- dezvoltarea conexiunilor între activitățile de cercetare inovare și activitățile de cercetare aplicativă din sectorul energetic desfășurate la nivel național și internațional.

Proiectele din cadrul programul nucleu NTDSE au avut în vedere dezvoltarea capacității institutului de a participa la competiții de proiecte de cercetare-dezvoltare naționale și internaționale, creșterea competenței și capacității tehnologice a institutului în domeniul energetic.

Programul nucleu NTDSE a avut în vedere necesitatea ca rezultatele obținute în cadrul proiectelor componente să contribuie la realizarea obiectivelor prioritare ce au fost stabilite/setate prin intermediul "*Strategiei Naționale de Cercetare, Inovare și Specializare inteligentă (SNCISI 2021-2027)*" și să dezvolte noi direcții și teme de cercetare-dezvoltare în deplină concordanță cu cerințele din "*Planul Național de Cercetare Dezvoltare Inovare 2022-2027*", principalul instrument de implementare al strategiei naționale în domeniul cercetării și inovării în România.

În plus proiectele realizate din cadrul Programul Nucleu NTDSE au fost în deplină concordanță cu prevederile "*Strategiei Energetice a Romaniei pentru perioada 2022-2030, cu perspectiva anului 2050*". De asemenea proiectele realizate 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 energo-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, Acordul de la Paris.

2.Modul de derulare al programului:

2.1. Descrierea activităților

În 2019 prin Ordinul MCI nr. 4/09.01.2019 s-a acordat prima etapa de finanțare din anul 2019 a programului nucleu în valoare de 198.755 lei. În această primă etapă au intrat la finanțare 3 proiecte (PN 19400401, PN 19400402, și PN 19400501), iar în cea de-a doua etapă de finanțare au mai intrat la finanțare 3 proiecte ((PN 19400201, PN 19400202, și PN 19400301). În anul 2019 au fost în total 3 etape de finanțare în care au fost finanțate 11 faze din cele 6 proiecte intrate la finanțare. Valoarea finanțării pentru anul 2022 a fost de 697.689 lei.

În 2020 prin Ordinul MCI nr. 3286/19.02.2020 s-a acordat prima etapa de finanțare din anul 2020 a programului nucleu în valoare de 447.269 lei. În această primă etapă au fost finanțate 5 proiecte (PN 19400401, PN 19400201, PN 19400202, PN 19400301 și PN 19400501), iar în cea de-a doua etapă de finanțare au fost finanțate 2 proiecte ((PN 19400201 și PN 19400401). În anul 2020 au fost în total 2 etape de finanțare în care au fost finanțate 8 faze din cele 5 proiecte propuse la finanțare în anul 2020. Valoarea finanțării pentru anul 2020 a fost de 547.459 lei.

În 2021 prin Ordinul MCID nr. 2/25.03.2021 s-a acordat prima etapa de finanțare din anul 2021 a programului nucleu în valoare de 476.628 lei. În această primă etapă au fost finanțate 5 proiecte (PN 19400401, PN 19400201, PN 19400402, PN 19400101 și PN 19400501), iar în cea de-a doua și a treia etapă de finanțare au fost finanțate 3 proiecte ((PN 19400101, PN 19400401 și PN 19400501). În anul 2021 au fost în total 3 etape de finanțare în care au fost finanțate 9 faze din cele 5 proiecte propuse la finanțare în anul 2021. Valoarea finanțării pentru anul 2020 a fost de 646.032 lei.

În 2022 prin Ordinul MCID nr. 20101/10.02.2022 s-a acordat prima etapa de finanțare din anul 2022 a programului nucleu în valoare de 414.130 lei. Din cele șapte proiecte intrate la finanțare în perioada 2019-2021, două proiecte s-au finalizat în anul 2020, un proiect în anul 2021, și patru proiecte au rămas să fie finanțate în continuare în anul 2022. În această prima etapă de finanțare s-a solicitat finanțarea pentru cele 4 proiecte rămase la finanțare în anul 2022 (PN 19400101 - două faze, PN 19400201 - o fază, PN 19400401 - o fază, și PN 19400402 - o fază. În anul 2022 au fost în total 3 etape de finanțare în care au fost finanțate 11 faze din cele 4 proiecte rămase la finanțare. Valoarea finanțării pentru anul 2022 a fost de 692.982 lei.

Toate fazele celor șapte proiecte din cadrul Programului Nucleu NTDSE finanțate în perioada 2019 - 2022 au fost elaborate corespunzător din punct de vedere tehnic, științific și 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 perioada 2019 - 2022, 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 perioada 2019 - 2022 în cadrul Programului Nucleu NTDSE.

2.2. Proiecte contractate:

Cod Obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Valoare (lei)				Total (lei)
			2019	2020	2021	2022	

1. PN 19 40 01	1	1	0	0	156.032	233.968	390.000
2. PN 19 40 02	2	1	215.000	180.000	100.000	150.000	645.000
2. PN 19 40 03	1	1	138.934	90.000	0	0	228.934
3. PN 19 40 04	2	2	198.755	107.459	225.000	309.014	840.228
4. PN 19 40 05	1	1	145.000	170.000	165.000	0	480.000
Total:	7	6	697.689	547.459	646.032	692.982	2.584.162

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

	2019	2020	2021	2022	Total
I. Cheltuieli directe	399.666	364.972	369.162	395.990	1.529.790
1. Cheltuieli de personal	397.366	364.972	369.162	395.990	1.527.490
2. Cheltuieli materiale și servicii	2.300	0	0	0	2.300
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	298.023	182.487	276.870	296.992	1.054.372
III. Achiziții / Dotări independente din care:	0	0	0	0	0
1. pentru construcție/modernizare infrastructura	0	0	0	0	0
TOTAL (I+II+III)	697.689	547.459	646.032	692.982	2.584.162

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

În perioada 2019 - 2022, în conformitate cu schema de realizare a Programului Nucleu *NTDSE*, au fost realizate următoarele obiective, proiecte/fazele contractate:

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 perioada 2021 - 2022, în urma aprobării alocării etapelor de finanțare ale Programului Nucleu, 1 proiect propus și evaluate favorabil.

PN 19 40 01 01 - Estimarea duratei de viața a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial în funcție de condițiile de exploatare

Obiectivul proiectului a constat în analiza tehnico-științifică a stadiului actual și a tendințelor de evoluție a proiectării-execuției și a exploatarei cazanelor de abur, bazată pe studii strategice de fiabilitate și practici de mentenanță performante.

Siguranta în funcționare a echipamentelor și instalațiilor energetice este în general dictată de o serie de factori (concepție-proiectare, execuție, montaj, exploatare, întreținere-mentenanță) ce pot influența decisiv starea echipamentelor și instalațiilor, respectiv fiabilitatea și disponibilitatea acestora.

Faza 1/2021 - Analiza situației actuale a cazanelor de abur din România 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 cerințelor 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 deosebite 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 intretinere 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 2.1/2021 - 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 si a parametrilor de intrare necesari pentru realizarea un model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.

- stabilirea principalilor factori de influenta asupra fiabilitatii elemente sub presiune ale cazanelor de abur din instalatiile termoenergetice;

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

Faza 2.2/2022 - Elaborarea unui model matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur

Obiectivul acestei faze 3 a proiectului a fost acela de a stabili ipotezele de calcul si de a prezenta parametrii de calcul si formule de calcul ce vor intra in componenta modelului matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur ce intra in componenta intralatiilor temoenergetice.

Siguranta in functionare a echipamentelor si instalatiilor energetice, cu consecinte directe asupra duratei de viata a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial, se poate clasifica dupa urmatorii factori:

- factori privind proiectarea;
- factori privind executia;
- factori privind montajul;
- factori caracteristici exploatarii;
- factori specifici pentru intretinere si exploatare.

Factorii specifici exploatarii au o caracteristica specifica prin faptul ca permit verificarea solutiilor tehnice privind proiectarea si corectitudinea activitatii de montaj. Din acest motiv se va acorda o atentie deosebita acestor factori.

O mare influenta asupra duratei de viata a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial o au si conditiile de lucru (temperatura, mediul de lucru, agentul de lucru, ciclurile de pornire-oprire si rezerva la cald).

Metodele practice de crestere a fiabilitatii permit orientarea in directia punerii sub control a factorilor de influenta a fiabilitatii echipamentelor. Majoritatea greselilor de proiectare, executie sau montaj se evidentiaza imediat dupa darea in exploatare a echipamentelor si instalatiilor. Odata ce acestea au fost inlaturate, echipamentele intra in perioada de functionare utila, cand rata evenimentelor nedorite are un caracter aleatoriu. Cand sunt intrate in exploatarea de durata, echipamentele sunt influentate din punct de vedere al fiabilitatii de factori specifici exploatarii si reparatiilor.

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

- Elaborare raport tehnic privind stabilirea ipotezele de calcul, a parametrii de calcul, si a formulele de calcul ce vor intra in componenta modelului matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur din componeta intalatiilor de productie a energiei termice.

Faza 3/2022 - Cercetări experimentale asupra principalelor subansamble ale cazanelor de abur, in vederea estimarii duratei de viata remanente a acestora in functie de conditiile de exploatare. Validare model matematic

Obiectivul acestei faze 3 a proiectului a fost acela de a realizarea de cercetări experimentale asupra principalelor subansamble ale cazanelor de abur, în vederea estimării duratei de viață remanente a acestora în funcție de condițiile de exploatare; precum și validarea modelului matematic.

În cadrul acestei faze a proiectului s-au realizat o serie de cercetari experimentale asupra principalelor subansamble ale cazanelor de abur, în vederea estimării duratei de viață remanente a acestora în funcție de condițiile de exploatare. Pe baza rezultatelor obtinute, s-a trecut la validarea modelului matematic elaborat.

O mare influenta asupra duratei de viata a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial o au conditiile de lucru (temperatura, mediul de lucru, agentul de lucru, ciclurile de pornire-oprire si rezerva la cald). Procesul de degradare a materialelor elementelor aflate sub presiune depinde de temperatura de functionare a subansamblului. Aceasta este estimata din datele colectate de la sistemele de monitorizare, dar in general aceste sisteme ofera informatii despre temperatura aburului si nu despre cea a peretelui elementului.

Cand apa de-a lungul unei tevi este incalzita cu un flux uniform de caldura, in conditii care produc o stare de echilibru dinamic, puncte diferite de pe traseul tevi vor fi in contact cu apa subracita, apa care fierbe, aburul

saturat respectiv aburul supraincalzit.

Un gradient de temperatura intre peretele tevii si fluidul din interiorul acesteia furnizeaza forte motrice pentru transferul de caldura in orice punct. Fluxurile diferite de caldura au efecte deosebite asupra temperaturii peretelui tevii. Astfel, in zona in care apa subracita vine in contact cu teava, conductanta peretelui de fluid este relativ mare si prin urmare o diferenta mica de temperatura in peretele tevii si fluid este suficienta pentru a mentine fluxul de caldura de-a lungul peliculei.

În zonele unde aburul saturat vine in contact cu teava, conductanta peliculei de vapori este relativ scazuta si prin urmare la inceputul procesului de fierbere a peliculei, este necesara o diferenta mare de temperatura intre peretele tevii si masa fluidului, pentru a mentine un flux de caldura mare de-a lungul peliculei.

Pe masura ce fluxul de caldura creste, se produce fierberea peliculei instabile la caracteristicile scazute ale aburului, iar temperatura peretelui tevii atinge valori maxime inainte de formarea peliculei stabile, care necesita o diferenta de temperatura mai mica pentru a mentine fluxul de caldura.

La viteze mari ale fluxului de caldura fierberea in toata masa se produce la o calitate scazuta a aburului, iar diferenta de temperatura intre peretele tevii si masa fluidului este foarte mare intr-un punct situat putin mai jos de cel al fierberii in toata masa.

În aceste conditii, se produce o puternica supraincazire a peretelui, fapt ce are ca efect spargerea tevii datorita faptului ca metalul isi pierde rezistenta, adica capacitatea de a rezista la temperatura si presiune mare.

De aceea, in proiectarea cazanelor energetice punctul de fierbere in toata masa peliculei instabile trebuie bine stabilit si luat in considerare, deoarece fluxul de caldura poate depasi rapid punctul de deteriorare (punctul de ardere completa) in anumite locuri dintr-o teava, daca teava nu are o alimentare corecta cu apa (abur).

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

- Raport experimental privind principalele subansamble din componenta cazanelor de abur, pentru estimarea duratei de viata a acestora in functie de conditiile de exploatare.

- Teste de laborator pentru validare modelului matematic elaborat.

Faza 4.1/2022 - Implementarea modelului matematic elaborat și aplicație de caz pe un cazan de abur industrial

Obiectivul acestei faze 4.1 a proiectului a fost acela de a realiza o analiză a mărimilor variabile ce vor intra in componența modelului matematic; precum și stabilirea componentelor și a ipotezelor de lucru necesare pentru implementarea modelului matematic pentru subsistemele în cauză pe baza aspectelor și caracteristicilor esențiale utilizabile și adecvate din sistem.

In cadrul prezentei faze s-a realizat o analiza a mărimilor variabile ce intra in componența modelului matematic, principalele caracteristici au fost:

- O mare influenta asupra duratei de viata a principalelor elemente sub presiune ale cazanelor de abur industrial o au conditiile de lucru (temperatura, mediul de lucru, agentul de lucru, ciclurile de pornire-oprire si rezerva la cald). Procesul de degradare a materialelor elementelor aflate sub presiune depinde de temperatura de functionare a subansamblului. Aceasta este estimata din datele colectate de la sistemele de monitorizare, dar in general aceste sisteme ofera informatii despre temperatura aburului si nu despre cea a peretelui elementului.

- Un gradient de temperatura intre peretele tevii si fluidul din interiorul acesteia furnizeaza forte motrice pentru transferul de caldura in orice punct. Fluxurile diferite de caldura au efecte deosebite asupra temperaturii peretelui tevii. Astfel, in zona in care apa subracita vine in contact cu teava, conductanta peretelui de fluid este relativ mare si prin urmare o diferenta mica de temperatura in peretele tevii si fluid este suficienta pentru a mentine fluxul de caldura de-a lungul peliculei.

- In zonele unde aburul saturat vine in contact cu teava, conductanta peliculei de vapori este relativ scazuta si prin urmare la inceputul procesului de fierbere a peliculei, este necesara o diferenta mare de temperatura intre peretele tevii si masa fluidului, pentru a mentine un flux de caldura mare de-a lungul peliculei.

- Duratele de viata ale conductelor aflate sub presiune sunt determinate de oboseala materialului, datorita fluajului, solicitarilor statice de baza si a solicitarilor ciclice alternante. Fluajul este definit ca proprietatea metalelor de a se deforma lent si continuu in timp, sub actiunea unei sarcini constante, proprietate variabila cu temperatura. La cazane si recipiente sub presiune, otelul conductelor care functioneaza la temperaturi ridicate pierde cu timpul proprietatile elastice initiale si se deformeaza plastic chiar la solicitari mult inferioare limitei de curgere la temperatura respectiva.

Modelul matematic elaborat are următoarea structura:

- Pasul 1 - Calculul numarului admisibil de cicluri cand sunt cunoscute vitezele de variatie a temperaturii de incalzire, respectiv de racire sau diferentele de temperatura fibra medie-fibra interna
- Pasul 1.1 - Marimi fizice si UM
- se face alegerea materialului conductei, ale carui caracteristici fizice vor constitui, alaturi de parametrii de exploatare si datele geometrice, datele de calcul pentru urmatorii pasi;
- Pasul 1.2 - Model matematic pentru calculul numarului admisibil de cicluri
- Pasul 2 - Calculul diferentelor de temperatura admisibile si a vitezelor de variatie a temperaturii pentru un numar specificat de cicluri
- Pasul 3 - Calculul colturilor de conducta
- Pasul 4 - Calculul epuizarii duratei de viata.

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

- Elaborarea unui studiu tehnico-stiintific privind mărimile variabile ce intra in componența modelului matematic de estimare a duratei de viata a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial din instalatiile de productie a energiei termice și stabilirea stabilirea componentelor și a ipotezelor de lucru necesare pentru implementarea modelului matematic pentru subsistemele în cauză pe baza aspectelor și caracteristicilor esențiale utilizabile și adecvate din sistem.

Faza 4.2 - Implementarea modelului matematic elaborat și aplicație de caz pe un cazan de abur industrial

Această fază a proiectului (finala) a avut ca obiectiv principal implementarea modelului matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur, respectiv circuitele de abur viu, acestea fiind supuse celor mai mari solicitari (fluaaj, oboseala) din punct de vedere al regimului de functionare (presiune, temperatura).

Modelul matematic elaborat in cadrul proiectului a fost exemplificat printr-o analiza de caz cu aplicatie la cazane de abur industrial. Rezultatele obtinute pot oferi un suport decizional pentru personalul de exploatare, in ceea ce priveste planificarea verificarilor periodice, operatiunile de inlocuire tevi sau alte subansamble din componenta instalatiilor de productie a energiei termice din centralele termoelectrice.

Rezultatele cercetarii se pot dezvolta in viitor prin elaborarea unui software care sa permita estimarea duratei de viata remanente in timp real, in vederea cresterii fiabilitatii si mentenabilitatii echipamentelor termoenergetice, astfel incat sa se realizeze la nivelul centralelor atat consumuri specifice si proprii tehnologice minime, cat si conditii optime de functionare a instalatiilor de productie a energiei termice.

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

- Raport tehnic de implementare a modelului matematic pentru subsistemele în cauză pe baza aspectelor și caracteristicilor esențiale utilizabile și adecvate din sistem.

Analiza de caz cu aplicatie la cazane de abur industrial

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 si 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 au fost finanțate în perioada 2019 - 2022, în urma aprobării alocării etapelor de finanțare ale Programului Nucleu, 2 proiecte propuse și evaluate favorabil.

PN 19 40 02 01 - Studii si cercetari privind evaluarea impactului echipamentelor energetice asupra calitatii mediului inconjurator prin cuantificarea metalelor grele mobile cu grad ridicat de toxicitate in scopul monitorizarii calitative si solutii de reducere si combatere a poluarii

Obiectivul general al proiectului vizeaza cresterea calitatii activitatilor de cercetare, prin imbunatatirea cunoasterii si a performantei stiintifice a personalului implicat in realizarea proiectului, in vederea cresterii nivelului de specializare a acestuia si aducerea lui la un nivel comparabil cu cel european, fapt ce va conduce la posibilitatea abordarii in viitor de domenii de cercetare avansate, de inalta tehnologie, armonizate cu cele

prioritare pe plan european. Pe termen lung, atingerea obiectivului general propus va permite posibilitatea de intrare în consorții, precum și absorbția de fonduri de cercetare, ducând astfel la creșterea vizibilității și recunoașterea internațională a cercetării românești.

Tematica abordată în cadrul acestui proiect este de strictă actualitate, obiectivul principal al studiului de cercetare fiind unul concret, pe de o parte, acela de a monitoriza conținutul de metale grele, foarte toxice pentru mediu, atât din apele uzate rezultate din sistemul energetic și evacuate în ecosistem, cât și din solul din zona de amplasament a echipamentelor energetice și de a evalua impactul și riscul indus asupra mediului de poluare datorată prezentei acestora, iar pe de altă parte, de a îmbunătăți starea mediului prin promovarea unor tehnologii energetice curate.

Faza 1 / 2019 - Studiu documentar privind preocupările și cercetările în domeniu pe plan național și internațional

Obiectivul concret al fazei este reprezentat de cercetarea literaturii de specialitate mai vechi și mai noi, urmata de sintetizarea datelor existente privind cunoștințele actuale în domeniul monitorizării factorilor de mediu cu prezentarea prevederilor, normelor și cerințelor legislative ce reglementează acest domeniu, atât pe plan național, cât și internațional.

Îndeplinirea obiectivului propus în cadrul prezentei faze s-a realizat prin elaborarea unui studiu documentar privind legislația națională, europeană și internațională ce reglementează activitatea de monitorizare a factorilor de mediu, în scopul de a răspunde la principiile pe care le presupune conceptul de energie durabilă și sustenabilă.

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

- Studiu documentar privind legislația națională, europeană și internațională ce reglementează activitatea de monitorizare a factorilor de mediu
- Stabilirea planului de experimentări

Faza 2 / 2019 - Prezentarea tehnologiilor utilizate la nivel mondial în scopul reducerii și combaterii poluării

Această fază a doua a proiectului a vizat continuarea studiului documentar început în prima fază și abordează considerațiile teoretice privind poluarea cu metale grele a apei și a solului, monitorizarea factorilor de mediu apă și sol din punct de vedere al poluării cu metale grele în vederea constientizării pericolului pe care-l reprezintă acest tip de poluare, prezentarea principalelor tehnologii de depoluare și remediere, aplicabile pentru îndepărtarea metalelor grele din sistemele ecologice apă și sol.

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

- analiza principalelor tehnologii de depoluare și remediere, aplicabile pentru îndepărtarea metalelor grele din sistemele ecologice;
- stabilirea tehnologiilor de remediere a sistemelor ecologice poluate cu metale grele din ape;
- stabilirea tehnologiilor de remediere a sistemelor ecologice poluate cu metale grele din soluri.

Faza 3.1/2020 - Cercetări și experimentări de laborator pentru stabilirea caracteristicilor metodelor de determinare a metalelor grele din ape și validarea internă a acestora

Obiectivul principal al acestei faze 3.1 a proiectului a fost acela de a efectua studii în vederea găsirii condițiilor optime și a stabilirii metodologiilor adecvate a fi folosite pentru determinările analitice ulterioare utilizate la analiza încărcării cu ioni metalici a unor probe reale de apă, având ca rezultat final evaluarea gradului de poluare cu metale grele a apelor uzate rezultate din sistemul energetic și evacuate în ecosistem.

Lucrările experimentale de laborator desfășurate în prezenta fază a proiectului (faza 3.1), au fost orientate către verificarea parametrilor de performanță și de adecvare la scop a metodei spectrofotometrice de absorbție atomică (în flacără și cu cuptor de grafit) folosită pentru determinarea conținutului de metale grele din probe de apă. Cercetările de laborator au avut la bază analiza unui număr de 5 metale grele (Cu, Ni, Zn, Pb și Cd) folosind metodele de lucru descrise în SR ISO 8288:2001: "Calitatea apei. Determinarea conținutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu și plumb. Metoda prin spectrometrie de absorbție atomică în flacără" și SR EN ISO 15586:2004: "Calitatea apei. Determinarea elementelor în urme prin spectrometrie de absorbție atomică cu cuptor de grafit".

Activitățile efectuate în prezenta fază 3.1 s-au materializat în:

- întrunirea echipei de implementare a proiectului în vederea stabilirii, în detaliu, a responsabilității fiecărui participant la proiect, indiferent de nivelul de pregătire și experiență profesională;
- organizarea cercetărilor prin elaborarea planurilor experimentale;

- cercetări experimentale în cadrul laboratorului intern, efectuarea de observații și măsurători, prelucrarea statistică a datelor experimentale obținute.

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

- stabilirea metodologiei ce urmează a fi folosită pentru detecția ionilor metalici, folosind metode moderne recunoscute, așa cum este spectroscopia de absorbție atomică (AAS);

- optimizarea condițiilor de lucru în laborator, pentru realizarea determinărilor calitative și cantitative de metale grele;

- validarea internă în cadrul laboratorului a metodelor ce urmează a fi folosite;

- evaluarea conținutului de ioni metalici (metale grele) din probe reale de apă.

Faza 3.2/2020 - Cercetări și experimentări de laborator pentru stabilirea caracteristicilor metodelor de determinare a metalelor grele din ape și validarea internă a acestora

Obiectivul principal al acestei faze 3.2 a proiectului a fost acela de a realiza activități de validare internă în condiții de laborator a metodelor stabilite în etapa anterioară a proiectului.

Ținând obiectivul principal și de tema prezentului proiect, scopul definit al fazei a 3.2 a proiectului a fost acela de a efectua studii în vederea găsirii condițiilor optime și a stabilirii metodologiilor adecvate a fi folosite pentru determinările analitice ulterioare utilizate la analiza încărcării cu ioni metalici a unor probe reale de apă, având ca rezultat final evaluarea gradului de poluare cu metale grele a apelor uzate rezultate din sistemul energetic și evacuate în ecosistem. De asemenea în această fază au fost realizate activități de validare internă în condiții de laborator a metodelor stabilite în etapa anterioară a proiectului.

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

- stabilirea metodologiei ce urmează a fi folosită pentru detecția ionilor metalici, folosind metode moderne recunoscute, așa cum este spectroscopia de absorbție atomică (AAS);

- optimizarea condițiilor de lucru în laborator, pentru realizarea determinărilor calitative și cantitative de metale grele;

- validarea internă în cadrul laboratorului a metodelor ce urmează a fi folosite;

- verificarea parametrilor de performanță și de adecvare la scop a metodelor spectrofotometrice de absorbție atomică folosite pentru determinarea conținutului de metale grele din probe de apă.

Faza 4/2021 - 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 flacăra 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.

Faza 5/2022 - Cercetări și experimentări de laborator pentru stabilirea caracteristicilor metodelor de determinare a metalelor grele din soluri și validarea internă a acestora

Obiectivul general al fazei 5 a proiectului a fost reprezentat de efectuarea de cercetari experimentale de laborator in vederea gasirii conditiilor optime si a stabilirii unor metodologii noi, adecvate pentru a putea fi folosite pentru determinarea analitica si evaluarea gradului de incarcare cu metale grele a unor esantioane de sol existente in zona de influenta a echipamentelor si instalatiilor energetice.

În cadrul acestei etape a proiectului a fost realizat un studiu documentar pentru stabilirea aspectelor preliminare necesare sustinerii cercetarilor de laborator in scopul stabilirii caracteristicilor optime ale experimentarilor de determinare a continutului de metale grele din soluri, de asemenea în cadrul etapei au fost elaborate, în urma testelor de laborator, rapoarte de validare interna a metodelor analitice experimentate utilizate pentru determinarea metalelor grele din soluri prin tehnica de spectrometrie de absorbtie atomica in flacara.

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

- Teste de laborator pentru validare interna a metodelor analitice experimentate utilizate pentru determinarea metalelor grele din soluri;

- Raport de verificare si validare a parametrilor de performanta ai metodei de determinare a continutului de metale dintr-un extract de sol in apa regala prin spectrometrie de absorbtie atomica in flacara, raport ce prezinta explicit performantele metodei in conditiile specifice ale laboratorului intern al INCDE ICMENERG.

Faza 6/2022 - Evaluarea gradului de contaminare și a nivelului de poluare cu metale grele a solurilor din amplasamentele și arealul unităților aparținând sistemului energetic prin cuantificarea Cu, Ni, Zn

Această faza 6 a proiectului a avut ca obiectiv principal evidentierea impactului generat asupra solului, de catre sursele potentiale de poluare apartinand sistemului energetic, prin evaluarea calitatii din punct de vedere al incarcarii cu metale grele (Cu, Ni, Zn) a mai multor probe de sol prelevate din arealele de interes, zona de influenta a echipamentelor si instalatiilor energetice din diferite centrale de productie a energiei electrice si termice.

Activitatea de cercetare experimentală a fost realizată în urma mai multor campanii de teren pentru recoltarea probelor de sol, în cursul anilor 2020-2022, pentru acest studiu fiind colectate 124 probe de sol, din 11 unitati - capacitati de productie / frunizare / distributie / transport energie electrica si/sau termica, insumand un total de 63 de surse de prelevare. Aria de colectare a acoperit toate regiunile tarii, astfel incat punctele investigate sa fie variate si sa cuprinda cat mai multe ramuri ale sistemului energetic din Romania.

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

- Dezvoltarea metodelor si tehnologiilor de laborator folosite pentru determinarea continutului de metale grele din esantioane de sol, avand ca scop imbunatatirea starii mediului si a calitatii vietii, prin prevenirea si pe cat posibil minimizarea poluarii cu metale grele zona de influenta a echipamentelor si instalatiilor energetice;

- Diseminarea rezultatelor cercetării prin publicarea unui articol într-o revistă științifică de specialitate.

PN 19 40 02 02 - Tehnologie eco-eficienta de ardere a combustibililor solizi indigeni

Obiectivul general al proiectului este acela de reducere a impactului sectorului energetic asupra mediului ambiant.

Obiectivul specific al proiectului este elaborea unei noi concepții de exploatare a cazanelor funcționând pe cărbune pulverizat în condiții economice-ecologice, cu limitarea emisiilor de NOx la valorile admise în normele UE, cu funcționarea la capacitatea și parametri nominali și cu un randament maxim al instalației, realizându-se astfel consolidarea unei poziții competitive din punct de vedere al integrării în cerințele Directivei 2001/80/CE.

Faza 1/2019 - Analiza posibilităților de implementare a tehnologiei la cazanele de 510 t/h (particularități constructive și parametri funcționali pentru cazan și echipamente auxiliare)

Scopul primei faze a fost stabilirea referentialului de studiu si analiza pentru un cazan de 510 t/h (particularitati constructive si parametri functionali pentru cazan, sistem de preparare praf si instalatie de ardere).

Analizele efectuate de specialistii ICMENERG impreuna cu personalul de exploatare au aratat ca in interiorul cazanului de 510 t/h, arzatoarele de praf de carbune insufla in focar un amestec bifazic de aer primar + secundar, supus procesului de ardere (in care particulele de praf de carbune exista in suspensie). Neomogenitatea amestecului combustibil trimis in focar si natura turbulenta a procesului de curgere, realizata la diferite cote ale arzatorului, fac ca insuflarea prafului de carbune in focar prin fantele de iesire ale conductelor de praf sa fie neuniforma, precum si a aerului primar, secundar si tertiar prin conductele aferente, ceea ce conduce la aparitia unui proces de curgere si ardere spatial neuniform in focar. Practic este imposibil in momentul de fata sa fie tinut sub control excesul de aer in diversele sectiuni ale cazanului.

Faza 2/2019 - Teste si experimentari complexe pentru stabilirea performantelor tehnice si functionale ale cazanelor; determinarea consumurilor specifice

Obiectivul fazei a constat in elaborarea unui raport de experimentare privind parametrii functionali reali ai complexului cazan-turbina bazat pe masuratori termotehnice complexe, care, coroborat cu analiza elementara reala a combustibililor utilizati, sa permita o „radiografiere” cat mai exacta a modului de functionare al cazanului studiat si a cauzelor ce determina un nivel ridicat al emisiilor de NOx.

Masuratorile termotehnice complexe si analizele efectuate de specialistii ICEMENERG impreuna cu personalul de exploatare au aratat ca in interiorul cazanului de 510 t/h arzatoarele de praf de carbune insufla in focar un amestec bifazic de aer primar + secundar, supus procesului de ardere (in care particulele de praf de carbune exista in suspensie). Neomogenitatea amestecului combustibil trimis in focar si natura turbulenta a procesului de curgere, realizata la diferite cote ale arzatorului, fac ca insuflarea prafului de carbune in focar prin fantele de iesire ale conductelor de praf sa fie neuniforma, precum si a aerului primar, secundar si tertiar prin conductele aferente, ceea ce conduce la aparitia unui proces de curgere si ardere spatial neuniform in focar.

Practic este imposibil in momentul de fata sa fie tinut sub control excesul de aer in diversele sectiuni ale cazanului.

Arzatoarele tip fanta care echipeaza cazanul sunt dispuse in colturile cazanului si pe peretii laterali, directia de injectie a jeturilor de praf de carbune si aer fiind tangenta la un cerc imaginar cu axa in axa focarului. Jeturile de carbune si aer secundar sunt paralele, turbionarea este redusa, amestecul se face incet, iar flacara este lenta si depinde in mare masura de continutul de volatile al combustibilului solid. Totusi emisiile de NOx masurate au variat in zona 345 - 409 mg/Nm³, mult peste reglementarile obligatorii si aplicabile din 2016.

Faza 3/2020 - Determinari de laborator privind caracteristicile fizico-chimice ale combustibililor; Stabilirea solutiei tehnice optime

Obiectivul fazei a constat in desfasurarea de analize complexe de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetice ale combustibililor utilizati; in perioada desfasurarii experimentarilor s-au prelevat probe de carbune, cenusa si zgura in vederea expertizarilor de laborator. Expertizarile de laborator s-au desfasurat la sediul INCDE ICEMENERG, care detine o puternica baza materiala necesara acestui tip de activitati.

Rezultatele obtinute, coroborate cu rezultatele primelor doua faze, au permis elaborarea solutiei optime pentru tehnologia de ardere a combustibilului solid - o tehnologie inovativa, ecologica si eficienta totodata.

Principalele posibilitati de reducere a emisiilor de NOx sub valoarea admisa vizeaza corelarea reproiectarii arzatoarelor de praf de carbune cu folosirea unor materiale performante si implementarea unui sistem de management si control al arderii, functionand integrat in sistemul de automatizare al blocului energetic, solutie care permite obtinerea unor avantaje tehnico - economice considerabile.

Tehnologia de ardere dezvoltata in cadrul proiectului coreleaza solutia de reducere a emisiilor de oxizi de azot cu optimizarea finetei de macinare si reducerea nerselor mecanice in conditii de economicitate si de asigurare a functionarii de durata la capacitatea si parametrii nominali. Solutia tehnica propusa consta in proiectarea unui arzator turbionar multijet cu recirculare interna si externa de gaze de ardere, ardere in trepte, precum si monitorizarea consumului energetic specific macinarii. Concomitent, se va realiza reglarea separata a aerului primar, secundar si tertiar, cu introducerea unor grade de turbionare diferite.

Faza 4/2020 - Elaborarea documentatiei tehnice pentru modificari si adaptari ale instalatiilor de alimentare si ardere carbune la cazanele de 510 t/h

In cadrul fazei 4 s-a elaborat proiectul tehnic pentru un arzator industrial de carbune praf, cu respectarea configuratiei, puterii termice si modului de functionare al arzatorului ce echipeaza in prezent cazanul de 510 t/h, bazat pe tehnologia de ardere studiata in cadrul proiectului de cercetare.

Solutia tehnica de arzator propusa are la baza tehnologia de ardere in trepte. Arzatorul este conceput pentru a reduce emisia de NOx printr-o combinatie a metodelor primare de reducere si anume: tehnologia arderii in trepte, a insuflarii aerului deasupra zonei de ardere si a tehnologiei de reardere in focar.

Implementarea noii tehnologii de ardere va conduce la o scadere a concentratiei NO₂ cu circa 20 % - 30 %, prin introducerea arderii substoechiometrice pentru zona initiala a flacarii, cu scaderea ponderii temperaturii in nucleul principal de flacara si completarea combustiei prin utilizarea principiului *Over fire air* (aer deasupra zonei de ardere). Astfel, se va realiza o divizare a focarului in trei zone de ardere: zona principala de ardere, zona de reducere si zona de delimitare (finalizare) a arderii.

Arderea în trepte se va realiza pentru un grupaj de fante prin lungimi diferite ale acestora în ambrazura. Rearderea în focar se va face printr-o ardere sub-stoichiometrică la nivelul modulului de arzător prezentat (urmand ca aerul terțiar să definitiveze procesul de combustie).

Pentru noul arzător industrial se vor menține dimensiunile fantelor de ieșire a prafului de carbune și a aerului secundar din arzător, precum și lungimile diferite de penetrare a acestor canale în focar, pornind de la secțiunea de ieșire din ambrazura arzătorului.

Modificarea - conceptuală și geometrică - va cuprinde:

- menținerea canalelor reprezentate de fantele inferioare de praf de carbune la aceeași lungime ca la arzătorul inițial;
- prelungirea canalelor de aer secundar reprezentate de cele 6 tevi inferioare la aceeași lungime ca la arzătorul inițial;
- prelungirea restului de aer secundar ale modulului de arzător cu o lungime de 180 mm.

Obiectivul 3 – Creșterea eficienței energetice la producătorii de energie electrică și consumatorii finali

Eficiența energetică contribuie direct și de o manieră semnificativă la realizarea tuturor obiectivelor strategice aferente sectorului energetic (reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea securității energetice și reducerea importurilor, creșterea competitivității industriei, suportabilitatea facturilor cu energia la consumator etc.) astfel încât a devenit ea însăși un obiectiv strategic prioritar. Conform prevederilor *Strategiei naționale de cercetare – dezvoltare SNCDI 2014-2020*, cercetarea și inovarea trebuie să răspundă nevoilor concrete ale mediului economic și ale sectorului public. Creșterea eficienței energetice trebuie să reprezinte astfel, o prioritate în activitatea de cercetare și reprezintă un obiectiv al Programului Nucleu al INCDE ICEMENERG.

În cadrul acestui obiectiv a intrat la finanțare în perioada 2019 - 2020, în urma aprobării alocării etapelor de finanțare a Programului Nucleu, un proiect propus și evaluat favorabil.

PN 19 40 03 01 - Creșterea eficienței energetice la producător prin implementarea soluțiilor moderne de acumulare a energiei termice.

Obiectivul principal al proiectului este acela de a identifica și analiza cele mai moderne soluții de stocare a energiei termice în cadrul unei centrale termoelectrice.

Faza 1/2019 - Stadiul de dezvoltare al sistemelor TES pe plan național și internațional

Scopul primei faze este acela de a identifica sistemele de captare a energiei termice și principiul lor de funcționare.

Principalele tipuri de sisteme de stocare a energiei termice (TES) identificate sunt:

- Sisteme de stocare a energiei termice "sensibile";
- Sisteme de stocare a energiei termice "latente";
- Sisteme de stocare a energiei termice "reacții termochimice".

Tot în cadrul acestei faze este prezentat sumar gradul de dezvoltare TES pe plan național și internațional.

Faza 2/2019 - Studiu de caz; analiza posibilităților de implementare a TES la un grup energetic în cogenerare

A doua fază a acestui proiect își propune să identifice soluțiile de implementare a TES la un grup energetic în cogenerare (CHP).

Pentru a face acest lucru, mai întâi de toate, s-au prezentat caracteristicile termice și chimice ale mediilor utilizate pentru stocarea energiei termice:

- Caracteristici termice și chimice ale mediilor utilizate de sistemele de stocare a energiei termice sub formă de căldură sensibilă;
- Caracteristici termice și chimice ale mediilor utilizate de sistemele de stocare a energiei termice sub formă de căldură latentă ;

Ținând cont de modul de funcționare dar și de caracteristicile termice și chimice a fiecărui mediu de stocare am ajuns la concluzia că apa este un mediu de stocare foarte bun deoarece este ieftină, are o căldură specifică mare și se poate procura ușor.

De aceea mai departe au fost prezentate aplicații de stocare a energiei termice cu mediul de stocare apă:

- Rezervoare stratificate cu apă;
- Indicatori și parametri importanți în proiectarea și funcționarea TES.

Faza 3/2020 - Definitivare solutie elaborare proiect tehnic pentru aplicatia studiata

Ultima faza a acestui proiect a avut ca obiectiv realizarea un proiect tehnic pentru aplicatia studiata.

In urma celor doua faze ale acestui proiect, solutia de acumulare de caldura aleasa a fost aceea cu rezervor de apa stratificat.

Costul unui astfel de rezervor este de regula mai ridicat decat la alte tipuri de solutii, cel mai mult costand rezervorul propriu zis (fara instalatia din interior), insa aceste costuri se pot diminua foarte mult, daca se foloseste un rezervor deja existent, de care de altfel centrala nu mai are nevoie.

De exemplu, centralele mari din Romania foloseau in trecut pacura ca si combustibil, insa datorita normelor de mediu actuale acest tip de combustibil este evitat, el fiind folosit la ora actuala de cele mai multe ori doar ca si combustibil pilot. Pentru depozitarea pacurii, centralele aveau nevoie de rezervoare speciale pentru aceasta, rezervoare ce inca se mai pot gasi in centrale chiar si acum, desi nu mai folosesc pacura, deoarece costul cu demolarea acestora era prea mare.

Pentru elaborarea proiectului tehnic, s-a avut ca exemplu o centrala in cogenerare din Romania. In incinta centralei exista un rezervor de pacura, curatat si dezafectat de instalatii si circuite auxiliare, avand un volum de 5000 m³.

Proiectul tehnic cuprinde:

- ipoteze de calcul privind inaltimea coloanei nominale ;
- alegerea debitului de apa vehiculat pentru calculul sistemului de distributie ;
- alegerea tipului de sistem de distributie ;
- calculul debitului prin fiecare fanta si a numarului de fante necesare ;
- verificare finala.

De asemenea proiectul tehnic are in component sa si o anexa ce cuprinde toate schemele tehnice necesare pentru proiectarea unui rezervor de apa stratificat. Aceasta anexa cuprinde:

- schema pentru alimentarea cu apa calda;
- schema pentru alimentarea cu apa rece;
- schema pentru alimentarea octogonului mare cu apa rece;
- schema pentru alimentarea octogonului mare cu apa calda;
- schema cu conducta de alimentare a octogonului mare;
- schema cu ansamblu difuzor apa calda;
- schema de alimentare a apei reci;
- schema cu octogoanele pentru apa calda;
- schema cu octogoanele pentru apa rece;
- schema pentru preaplin;
- schema pentru sistemul de distributie apa calda – detaliu montaj.

Aceasta faza nr.3 a proiectului a avut ca obiectiv principal dezvoltarea unor metode moderne de stocare a energiei termice în cadrul unei centrale termoelectrice.

Pentru atingerea obiectivului urmărit și obținerea rezultatelor preconizate, în cadrul fazei s-au desfășurat următoarele activități:

- prezentarea ipotezelor de calcul privind înălțimea coloanei nominale a unui rezervor de stocare a energiei termice;
- alegerea debitului de apa vehiculat pentru calculul sistemului de distribuție;
- alegerea tipului de sistem de distribuție;
- calculul debitului prin fiecare fantă și a numarului de fante necesare;
- verificare finală a calculelor prin recalcularea coeficienților utilizați și a debitului pe unitatea de lungime.

Implementarea soluției de acumulare de căldura are următoarele avantaje:

➤ acumularea de căldură cu ajutorul rezervorului de apă stratificat, îi oferă o anumită flexibilitate în funcționare centralei. Aceasta putând funcționa la maxim când prețul energiei electrice este mare, chiar dacă cererea de energie termică este mică, fiind stocată în rezervor și folosită ulterior când cererea de energie termică este ridicată, dar prețul energiei electrice mic (în cazul asta, centrala poate fi folosită la minim sau chiar oprită).

- reducerea consumului de combustibil aducând cu acesta un cost mai scăzut cu combustibilul;
- prin reducerea consumul de combustibil, se reduc practic și noxele eliberate în atmosferă;

➤ centrala funcționând doar atunci când costul energiei electrice este ridicat, în restul timpului aceasta funcționând la minim sau chiar deloc, se reduce considerabil uzura materialelor. Rezultă astfel că reparația echipamentelor se face mai rar, deci un cost mai redus cu mentenanța.

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

- studiu privind dezvoltarea unor metode moderne de stocare a energiei termice în cadrul unei centrale termoelectrice;
- soluții tehnice de reducerea a consumului de combustibil;
- scheme tehnice necesare pentru proiectarea unui rezervor de apă stratificat.

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 importanța 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 hidroelectrică, 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 perioada 2019 - 2022, în urma aprobării alocării etapelor de finanțare a Programului Nucleu, două proiecte propuse și evaluate favorabil.

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

Obiectivul general al prezentului proiect este acela de a realiza o valorificare superioară a resurselor de apă aferente unei amenajări hidroenergetice, prin intermediul unor programe software, suport decizional pentru operarea eficientă a unei amenajării hidroenergetice de mică putere, programe ce au la baza programarea dinamică stocastică, precum și a unui program software de simularea a funcționării unei microhidrocentrale.

Scopul urmărit în cadrul proiectului este acela de constientizare a conceptului de funcționare în condiții optime, reducerea numărului de avarii prin funcționarea hidroagregatelor în zonele optime de funcționare, creșterea calificării forței de muncă din cadrul unei microhidrocentrale precum și pregătirea studenților, masteranzilor, doctoranților prin expunerea problematicilor și obiectivelor abordate în cadrul proiectului în cadrul unor mese rotunde, conferințe, simpozioane.

Obiectivele specifice ale proiectului pot fi enumera astfel:

- creșterea eficienței de exploatare a hidroagregatelor din cadrul unei microhidrocentrale și a amenajărilor hidroenergetice de mică putere;
- creșterea siguranței în funcționare a microhidrocentrale.
- perfecționarea personalului angajat în cadrul microhidrocentrale;
- sporirea cunoștințelor referitoare la modul de funcționare al unei microhidrocentrale, dobândite de studenți, masteranzi pe timpul studiilor în facultățile cu profil energetic (hidroenergetic).

Faza 1/2019: *Aspecte tehnico-funcționale ale unei microhidrocentrale, tehnologie, tipuri de amenajări pentru microhidrocentrale*

Obiectivul principal al fazei 1 a proiectului a fost acela de a elabora un studiu tehnico-economic privind analiza aspectelor tehnico-funcționale ale microhidrocentralelor și centralelor hidroelectrice de mică putere, analiza principalelor tehnologii utilizate în realizarea microhidrocentralelor sau centralelor hidroelectrice de mică putere, analiza principalelor tipuri de amenajări hidroenergetice de mică putere.

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

- Analiza potențialului hidroenergetic, mai precis a potențialului microhidroenergetic utilizat pentru amenajarea unei microhidrocentralelor sau a unei centrale hidroelectrice de mică putere;

- Analiza principalelor tehnologii ce pot fi utilizate pentru realizarea microhidrocentralelor sau centralelor hidroelectrice de mică putere;
- Analiza principalelor tipuri de amenajări hidroenergetice de mică putere existente la nivel național și internațional.

Faza 2/2019: Analiza și studiu comportării turbinelor ce echipează amenajările hidroenergetice de mică putere

Obiectivul principal al fazei 2 a proiectului a fost acela de elaborat un studiu privind analiza comportării turbinelor/microturbinelor hidraulice ce echipează amenajările hidroenergetice de mică putere. De asemenea studiul a căutat noi modalități de a proiecta și de a exploata amenajările hidroenergetice de mică putere astfel încât să se poată realiza o conversie a energiei cinetice și potențiale a apei în energie electrică cu o pierdere de energie potențială cât mai mică.

Conform studiului principalele caracteristici ale amenajărilor hidroenergetice de mică putere sunt diversitatea, specificitatea, concepțiile de proiectare și execuție, modul de exploatare. Aceste caracteristici au rezultat din faptul că au fost realizate la anumite momente istorice și în anumite conjuncturi tehnico – economice.

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

- Analizat structurile conceptuale a centralelor hidroelectrice de mică putere (CHEMP) și a microhidrocentralelor (MHC);
- Determinarea principalelor caracteristici ale cursurilor mici de apă;
- Determinarea principalii indicatori de caracterizare a turbinele de tip EOS și FO ce echipează centralele hidroelectrice de mică putere și microhidrocentralele.
- Prezentarea schemelor de amenajare a trei microhidrocentrale din România

Faza 3/2020 - Modalități de îmbunătățire a randamentului de exploatare al turbinelor hidraulice axiale

Obiectivul principal al faze nr. 3 a proiectului a fost acela de a elabora un studiu tehnic în care să se analizeze diferite posibilități de îmbunătățire a modului de funcționare și exploatare al unei turbine hidraulice, precum reducerea debitului turbinat cu $0,5 \div 0,7$ % din debitul nominal al turbinei hidraulice, reducerea turației de lucru cu o treaptă de sincronism; scăderea unghiului de instalare al palelor rotorice (în cazul turbinelor EOS). De asemenea s-au studiat oportunități de înlocuire a unui hidroagregat cu un alt hidroagregat cu o putere și un debit mai mic, precum și posibilitatea de interschimbabilitate periodică a rotorului (palelor rotorice) sau altor caracteristici ale turbinei în funcție de variația sezonieră a debitului afluent. Totodată în cadrul fazei s-a realizat și un studiu de caz pentru centrala hidroelectrică de mică putere CHEMP Nedelea I privind posibilitatea de înlocuire a unui hidroagregat de tip EOS 1100 cu diferite hidroagregate disponibile tip EOS 500 sau tip EOS 700.

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

- Analiza influenței reducerii debitului turbinat la $0,5 - 0,7$ % din debitul nominal asupra randamentului turbinei;
- Analiza posibilității de interschimbabilitate periodică a rotorului (palelor rotorice) sau altor caracteristici ale turbinei în funcție de variația sezonieră a debitului afluent;
- Analiza oportunității de înlocuire a unui hidroagregat cu un alt hidroagregat cu o putere și un debit mai mic;
- Studiu privind înlocuirea unui hidroagregat de tip EOS 1100 cu hidroagregate disponibile de tip EOS 500 sau de tip EOS 700;
- Publicarea de articole în reviste de specialitate.

Faza 4/2020 - Determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală

Obiectivul principal al faze 4 a proiectului a constat în creșterea eficienței de funcționare a hidroagregatelor unei microhidrocentrale prin funcționarea hidroagregatelor în cadrul zonelor optime. Pentru stabilirea zonelor optime de funcționare sunt necesare probe de performanță in situ la hidroagregatele microhidrocentralei, determinarea parametrilor reali de funcționare și a caracteristilor de exploatare a hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală.

În această fază a proiectului s-a elaborat o procedură de determinare a eficienței/randamentului unei turbine hidraulice respectiv a unui hidroagregat, de asemenea s-a realizat un studiu privind creșterea eficienței de funcționare a unei microhidrocentrale prin efectuare *in situ* a unor probe de performanță la hidroagregatele unei microhidrocentrale și stabilirea zonelor optime de funcționare ale hidroagregatelor.

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

- Procedură pentru determinarea eficienței/rendamentului absolut a unei turbine hidraulice respectiv a unui hidroagregat;
- Elaborarea schemei de amplasare a punctelor de măsură și a tehnologiei de măsură;
- Determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală;
- Trasarea caracteristicilor reale de funcționare ale hidroagregatelor pe baza măsurătorilor *in situ* efectuate;
- Stabilirea zonelor optime de funcționare a hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală;
- Publicarea de articole în reviste de specialitate și participarea la conferințe, mese rotunde, webinarii.

Faza 5/2021 - Model de optimizare a exploatării unei amenajări hidroenergetice ținând cont de natura probabilistică a debitelor afluate

Obiectivul principal al acestei faze 5 a proiectului a constat în elaborarea unui model de optimizare a exploatării unei amenajări hidroenergetice ținând seama de natura probabilistică a debitelor afluate. De asemenea în această fază s-a realizat un algoritm de calcul al modelului de simulare a operării unei 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 exploatării unei amenajări hidroenergetice de mică putere ținând seama de natura probabilistică a debitelor de apă afluate;
- Realizarea unui algoritm al modelului de simulare a operării unei amenajări hidroenergetice;
- Stabilirea unor reguli de corecție pentru modelului de simulare a operării unei 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 6.1/2021 - Determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală

Obiectivul principal al fazei 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 performanțelor energetice la nivel de amenajare, pentru valori medii zilnice ale debitelor uzinate și cotelor în lac respectiv în poldere. Această analiză a performanțelor 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 performanțelor 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 6.2/2021 - 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 fazei 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.

Faza 7/2022 - Schema logică de realizare a unui simulator a procesului tehnologic de funcționare a microhidrocentralelor

Obiectivul fazei 7 a proiectului a fost acela de elaborare a schemei logice a programului simulatorului, procesului tehnologic de funcționare a microhidrocentralelor.

De asemenea în cadrul acestei faze au fost prezentate și analizate din punct de vedere tehnic principalele instalații electrice și mecanice ale unei microhidrocentral și posibilitățile de setare, control și monitorizare a acestora dar și structura sistemului de conducere al unei microhidrocentrale.

Schema logică elaborată în această fază reprezintă coloana vertebrala a simulatorului și este o etapa importanta și obligatorie în realizarea programului simulatorului funcționării unei microhidrocentrale.

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

- Realizarea schemei logice a programului simulatorului, procesului tehnologic de funcționare a unei microhidrocentrale;
- Participarea la manifestari stiintifice (conferințe) în vederea diseminării rezultatelor proiectului;
- Publicarea de articole în reviste științifice de specialitate.

Faza 8/2022 - Program de calcul privind realizarea propriu-zisă a simulatorului unei microhidrocentrale

Obiectivul faze 8 a proiectului a fost acela de a realiza un simulator al proceselor tehnologice de funcționare a unei microhidrocentrale.

În cadrul fazei 8 a proiectului a fost realizat simulatorul proceselor tehnologice de funcționare a microhidrocentralelor, acest fiind scopul principal al proiectului.

De asemenea în cadrul acestei faze 8a proiectului a fost realizat un studiu de caz / o aplicație a simulatorului proceselor tehnologice de funcționare a unei microhidrocentrale, la microhidrocentrala Leșu.

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

- Realizarea simulator procese tehnologice de funcționare a microhidrocentralelor;
- Participarea la manifestări științifice (conferințe, mese rotunde, webinarii) în vederea diseminării rezultatelor proiectului;
- Publicarea de articole în reviste științifice de specialitate.

Se poate concluziona că cele 8 faze realizate în cadrul proiectului au fost elaborate corespunzător din punct de vedere tehnico-științific și calitativ, ele fiind în concordanță cu obiectivele și activitățile inițiale ale proiectului. În consecință putem aprecia că toate cele 8 faze ale proiectului și-au atins în totalitate obiectivele și activitățile propuse a fi realizate.

De asemenea se poate spune că prezentul proiect a fost realizat în întregime, respectiv că toate faze, obiectivele și activitățile propuse a fi realizate în cadrul proiectului au fost realizate conform planului inițial.

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

Obiectivul general al proiectului este de a accelera utilizarea viitoare a deșeurilor de biomasa și a deșeurilor solide combustibile-SRF, facilitând astfel crearea unei piețe durabile a energiei în România și demonstrând utilizarea tehnologiilor BAT disponibile pe termen scurt, tehnologii care pot duce la reducerea emisiile de CO₂.

Faza nr. 1/2019 - Studiu de documentare privind tehnologiile de co-combustie carbune – deseuri biomasa sau deseuri combustibile, la nivel mondial

Obiectivul acestei prime faze a proiectului este realizarea unui studiu de documentare privind noile tehnologii de co-combustie carbune – deseuri, biomasa/deseuri combustibile la nivel național, și internațional.

Proiectul contribuie la rezolvarea unor probleme complexe actuale din domeniul energetic, în acest sens se dorește obținerea de combustibili ecologici prin valorificarea energetică a biomasei de joasă calitate și deșeurilor combustibile tip SRF și totodată, creșterea calității mediului înconjurător, răspunzând astfel cerințelor Uniunii Europene (UE).

Studiul documentar realizat în această fază a proiectului prezintă date comparative tehnice și economice privind diferite tehnologii cu justificarea eliminării unor materiale și/sau deșeuri organice considerate ineficiente pentru obținerea biocombustibililor și soluțiilor de valorificare a deșeurilor. Deșeurile combustibile care pot fi utilizate la producerea de energie trebuie să îndeplinească anumite condiții tehnice, economice, și de mediu în conformitate cu standardele Comisiei europene - UNI EN 15359/2011.

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

- Studiul documentar privind tehnologiile de co-combustie carbune – deseuri biomasa sau deseuri combustibile, la nivel național, și internațional.

- Clasificarea SRF-urilor în funcție de cei 3 parametri de bază conform standardelor Comisiei europene UNI EN 15359/2011.

Faza 2/2021 - 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 prețul 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 emisie 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 (SO₂), 437 kt pentru oxizii de azot (NO_x), 523 kt pentru compuși organici volatili (NMVOC) și 210 kt pentru amoniac (NH₃).

În vederea atingerii acestor deziderate una din soluții o reprezintă utilizare 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 oricarui 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 somajului in zonele rurale;
- posibilitatea reducerii emisiilor de substante 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.

Faza 3/2022 - Cercetari de laborator privind co-combustia impreuna cu combustibilii fosili. Analiza fizico-chimica si energetica a diferitelor tipuri de deseuri de biomasa si SRF-uri

Obiectivele acestei faze 3 a proiectului au fost efectuarea de cercetari de laborator pe instalatie demonstrativa/model experimental privind co-combustia deseurilor de biomasa cu combustibili solizi; tratarea apelor uzate rezultate la experimentarii; încercări de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetic ale deseurilor de biomasa; încercari de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetic ale SRF-urilor.

Experimentări pe o instalație demonstrativă.

Tehnologia de ardere a carbunilor asociată cu reținere a SO₂ într-un reactor prevăzut cu un strat fix de material granular bazată pe metoda umeda consta in absorbtia SO₂ in sol. NaOH 1 - 5 %. Sorbentul (sol. NaOH) este pulverizat in echicurent cu gazele de ardere evacuate dintr-o instalație de ardere, într-un reactor de absorbtie (scruber), contactul dintre gazele de ardere si sorbent este asigurat de stratul fix, timpul de reactie fiind suficient de mare pentru ca randamentul de retinere a SO₂ sa poata depasi 90 %.

Gradul de retinere a SO₂ (randamentul de desulfurare) depinde in principal de:

- realizarea unei dispersii mari a sorbentului in sectiunea transversala a reactorului de absorbtie;
- realizarea unui contact bun intre gazele de ardere si sorbent asigurata de stratul fix.

Performantele remarcabile obtinute in desulfurarea gazelor de ardere folosind tehnica stratului fix si reducerea gabaritelor instalatiei de pana la 50 % fata de instalatii de spalare clasice sunt insotite si de anumite inconveniente cum ar fi:

- realizarea unui strat fix omogen, utilizand un material solid inert cu aceeasi clasa de granulat;
- sorbentul (NaOH) este un produs de sinteza relativ scump in comparatie cu calcarul si varul;
- caderea de presiune mai mare;
- tratarea apelor uzate.

Principalele caracteristici ale modelului experimental sunt:

Energie termica:	0,21 – 0.42 MJ
Consum electric:	2 – 4 kWh
Debit de apa:	2 – 4 m ³ /h
Debit de aer de ardere/ fluidizare:	200 – 300 m ³ /h
Debit de aer comprimat pentru pompele pentru curățirea gazelor:	0,5 – 1 m ³ _N /h
Debit gaze naturale pentru pornire:	2 – 5 m ³ _{st} /h

Inaltimea stratului fix granular:	400 mm
Concentratia sorbentului:	1% sol. NaOH
Procedeu utilizat:	regenerativ

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

- Experimentari pe o instalatie demonstrativa privind valorificarea potentialului energetic al unor tipuri de deseuri de biomasa in co-ardere cu carbune;
- Raport de experimentare;
- O baza de date privind caracteristicile fizico-chimice si energetic ale deseurilor de biomasa si SRF.

Faza 4/2022 - Soluții tehnice și tehnologice pentru realizarea de combustibili ecologici și considerații tehnice pentru valorificarea energetică a deșeurilor combustibile

Obiectivele acestei faze 4 a proiectului au fost: efectuarea de încercari de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetice ale deseurilor de biomasa; incercari de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetice ale SRF-urilor; masurari emisii in paralel cu sistemul automat de monitorizare a emisiilor (SAM) la un cazan de productie a aburului tehnologic prin coincinerarea unor deseuri industriale cu potential energetic in vederea verificarii respectarii valorilor limita de emisie si calibrarea sistemului de monitorizare on-line a emisiilor.

În prezent, criza de energie existenta pe plan mondial genereaza mai multe alternative in a utiliza diferite tipuri de deseuri combustibile pentru a produce energie. Prezentul proiect se aliniaza la cerintele actuale pentru identificarea unor solutii urgente de productie a energiei la costuri rezonabile utilizand potentialul energetic al Romaniei.

Biomasa reprezinta o resursa regenerabila de energie cu mare potential,nevalorificata suficient pentru a inlocui treptat combustibilii fosili.:

Deseurile cu potential energetic (SRF) sunt utilizate in proportie din ce in ce mai mare la producerea de agent termic necesar proceselor tehnologice sau incalzirii spatiilor de munca si locuinte.

Prezentul proiect a dezvolta o tehnologie care, dupa implementare, va contribui la producerea de energie din deseuri combustibile, se va conforma legislatiei de mediu in vigoare in ceea ce priveste emisiile industriale prevazute in Legea 278/2013 si actuala criza energetica pe plan mondial.

Dezvoltarea cunoasterii in domeniul stiintific al proiectului s-a realizat datorita caracterului multidisciplinar al activitatilor de cercetare intreprinse si care au vizat urmatoarele domenii stiintifice: chimie, fizica, economie si protectia mediului.

Caracterul de noutate al proiectului consta in aplicabilitatea acestei tehnologii, ca parte a efortului sesizat in ultimii cca. zece ani pe plan mondial de inlocuire a combustibililor fosili, de gasire de noi solutii din surse alternative regeneasabile, pentru producerea de energie, cu efecte benefice din punct de vedere financiar pentru producerea de energie cu emisii de CO₂ scazute.

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

- Incercari de laborator privind caracteristicile fizico-chimice si energetice (puterea calorifica) ale deseurilor de biomasa;
- Incercari de laborator privind caracteristicile fizico-chimicesienergetice ale SRF-urilor.
- Experimentari pe instalatia industrială (cazan ardere deseuri=CAD) de 18t/h abur la 5 bari, privind valorificarea potentialului energetic al unor tipuri de deseuri si SRF-ur in co-ardere cu gazele naturale pentru producerea de agent termic necesar proceselor tehnologice;
- Calibrarea sistemului de monitorizare on-line a emisiilor aferent CAD in vederea admitterii testului de variabilitate pentru SAM.
- Baza de date privind caracteristicile fizico-chimice si energetice ale deseurilor de biomasa si SRF.

Obiectivul 5 - Diagnoza, mentenanța și siguranța echipamentelor energetice

Sistemul energetic național reprezintă din punct de vedere tehnic un tot unitar, existând intercondiționări 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 perioada 2019 - 2021, în urma aprobării alocării etapelor de finanțare a Programului Nucleu, un proiecte propus și evaluat favorabil.

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.

Obiectivul principal al proiectului este acela de a elabora o tehnologie modernă în vederea creșterii eficienței economice la producerea energiei electrice. 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 starile de avarie, de întreținere sau de uzură. Tehnologia, prin concepția nouă, va reuși să spargă barierele impuse de metodele convenționale, care și-au atins limitele, dar și numeroase alte avantaje. Mai puțin importante, pot fi surse de economii atât pe termen scurt, cât și pe termen lung, toate prin folosirea unui produs, în condiții de compatibilitate cu mediul inconjurător, sănătate și securitate în munca a personalului din exploatare.

Faza 1/2019 - Studiu privind utilizarea substanțelor "multicomponent" în circuitul chimic al apei la generatoarele de abur

Obiectivul acestei faze a proiectului este realizarea unei analize comparative, din datele existente, rezultatele obținute pe grupuri energetice care utilizează / au utilizat hidrazina ca agent de condiționare și grupuri energetice ce utilizează / au utilizat produse "multicomponent".

Folosirea de produse pentru tratarea apei cu aditivi pe baza de poliamine (produse multicomponent) este o alternativă ecologică, mai mult decât potrivită pentru a înlocui hidrazina în tratarea apei din industrie. Produsele sunt clasificate cu nivel de toxicitate scăzut, nu conțin hidrazina, levoxina sau alte substanțe carcinogene.

Înlocuirea hidrazinei cu un produs care nu este nominalizat ca toxic și periculos de Regulamentul UE nr.1907/2006, conduce la ieșirea operatorului industrial din incidenta SEVESO III pentru folosirea de substanțe periculoase, operatorul ne mai fiind constrâns de vreo restricție în acest sens.

Avantaje tehnice la utilizarea produselor multicomponent

Gama de produse multicomponent este folosită în sute de obiective din întreaga lume, predominant în Europa și Asia. Combinate chimice, rafinării, termocentrale, spitale, fabrici de bere etc. utilizează ca protecție anticorozivă și pentru controlul pH-ului.

• O protecție foarte bună contra coroziunii prin formarea unui film hidrofob, aderent la suprafața metalului;

- Neutralizarea bioxidului de carbon și controlul pH-ului;
- Dispersarea depozitelor și produsilor de coroziune;
- Reducerea concentrației de fier (până la 90%) în toate părțile sistemului;
- Acțiune antispumantă;
- Reducerea purjei de cazan și controlul concentrației sarurilor;
- Evitarea utilizării de substanțe cancerigene;
- Creșterea transferului termic și a eficienței turbinei;
- Pe ansamblu, mult mai economic în comparație cu tratamentul convențional.

Avantaje economice

• manipularea, transportul și depozitarea unei cantități mai mici de substanță,

• scăderea perioadei de purjare la pornire de la câteva ore la câteva zeci de minute,

• îmbunătățirea transferului de căldură și aducerea lui la nivelul valorilor proiectate prin împiedicarea formării sau eliminarea depozitelor și generarea unui film subțire la suprafața metalelor (conform unor estimări, consumul de combustibil crește cu 0,4% la fiecare 100 μm grosime a depunerilor),

- micșorarea numărului de opriri accidentale și revizii,
- renunțarea la spălări chimice pentru că eliminarea depozitelor se efectuează online, permanent,
- mărirea în ani a duratei de viață a instalațiilor,

- conservarea simplă,

Calculul economic parțial în direcțiile menționate mai sus, în funcție de particularitățile și posibilitățile utilizatorului, pot releva faptul că utilizarea produselor multicomponent este o sursă de creștere a eficienței economice și scădere a cheltuielilor materiale.

Înlocuirea hidrazinei cu produsele multicomponent, ca parte a efortului depus în ultimii ani pe plan mondial de renunțare la substanțele periculoase, de găsire de noi soluții, unele mai performante, altele mai modeste pentru tratarea apei de cazan, are efecte benefice din punct de vedere financiar și pentru sistemul energetic românesc, chiar înainte de aplicarea pe scară mai largă. Nu este de neglijat aspectul comercial, al scaderii la limita de rentabilitate a preturilor substanțelor utilizate în cazul metodelor clasice de tratament și conservare, atât pe plan internațional, cât și în România.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost:

- Studiu tehnic și economic privind utilizarea substanțelor "multicomponent" în circuitul chimic al apei la generatoarele de abur.

Faza 2/2019 - Stabilirea condițiilor de testare pentru un grup energetic de 330 MWe și încercări nedistructive pe esantioanele de țevă prelevate din circuitul apă de alimentare-abur-condensat

Obiectivul acestei faze a proiectului este elaborarea unui plan de testare pentru un grup energetic de 330 MWe și încercări nedistructive pe esantioanele de țevă prelevate din circuitul apă de alimentare-abur-condensat.

Obiectivul acestei faze a proiectului a fost îndeplinit, realizându-se succesiunea etapelor Planului de testare prin investigații metalografice nedistructive macrostructurate și microstructurate asupra esantioanelor prelevate.

Evaluarea tehnică s-a axat pe un control de calitate riguros efectuat, ce a constat în control vizual, măsurători dimensionale, încercare mecanică de rupere la tracțiune, încercare la aplatizare, analiză a microstructurii și măsurători de duritate Vickers.

Controlul vizual al esantioanelor de țevă a constat în examinare efectuată integral pe suprafața exterioară și parțial pe suprafața interioară, în zonele accesibile ale capetelor de țevă. Analiza s-a efectuat în conformitate cu Procedura Operațională "Încercări nedistructive vizuale", cod: PO-SEDM-V.

În această etapă au fost identificate marcajele existente pe suprafața de examinare și au fost adoptate marcaje de lucru.

Esantioane Bloc nr. 3:

- Toate cele trei țevi prezintă atât pe partea dinspre focar (flacăra) cât și pe partea dinspre perete valori ale durității superioare limitelor minime prescrise de normele de material cu norma de referință SR EN ISO 643:2013-15Mo3(16Mo3/III) – marcaj 1 și 2, STAL 35.8 (OLT 45KIII) – marcaj 3;

- Suprafața exterioară a țevii este afectată în strat superficial de coroziunea pitting și este acoperită de produși de coroziune brun-roșcați;

- Suprafața interioară a țevii este acoperită complet de produși gri cu aderență scăzută, dispuși în strat poros subțire;

- Pe porțiuni rectilinie, țevă nu prezintă ovalitate și are dimensiuni care se încadrează în toleranțele admise de SR EN 10216: 2008;

- Microstructura: foarte fină (punctaj 9,5-10), la marire de 100/1 formată din ferită, perlită, carburi precipitate, incluziuni globulare multipunct și incluziuni globulare singulare, strat superficial de suprafață neafectat de coroziunea localizată și acoperit uniform de un strat subțire al produșilor formați la suprafețele interioară și exterioară ale țevii;

- Valori ale durității unități Vickers mai mari decât cele admise de norma de material-SR ISO 6507-1:2006

Esantioane Bloc nr.5:

- Toate cele trei țevi prezintă atât pe partea dinspre focar (flacăra) cât și pe partea dinspre perete valori ale durității superioare limitelor minime prescrise de normele de material cu norma de referință SR EN ISO 643:2013-15Mo3(16Mo3/III) – marcaj 4 și 6, STAL 35.8 (OLT 45KIII) – marcaj 5;

- Suprafața exterioară a țevii este afectată în strat superficial de coroziunea pitting și este acoperită de produși de coroziune brun-roșcați;

- Suprafața interioară a țevii este acoperită complet de produși gri cu aderență scăzută, dispuși în strat poros subțire;

- Pe porțiuni rectilinie, țevă nu prezintă ovalitate și are dimensiuni care se încadrează în toleranțele admise de SR EN 10216: 2008;

- Microstructura: foarte fină (punctaj 10), la marire de 100/1 formată din ferită, perlită;
- La mariri mai mari se observa dispunerea uniformă a perlitei în masa metalică și nu au fost puse în evidență fenomene de coroziune;

- Valori ale durității unități Vickers mai mari decât cele admise de norma de material-SR ISO 6507-1:2006.

Rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului au fost:

- Elaborarea unui plan de testare pentru un grup energetic de 330 MWe și încercări nedistructive pe esantioanele de teavă prelevate din circuitul apă de alimentare-abur-condensat;

- Evaluarea tehnică a unui grup energetic de 330 MWe printr-un control de calitate riguros efectuat, ce a constat în control vizual, măsurători dimensionale, încercare mecanică de rupere la tracțiune, încercare la aplatizare, analiză a microstructurii și măsurători de duritate Vickers.

Faza 3/2020 - Experimentări pe instalații industriale la grupuri energetice de aceeași putere termică prin utilizarea hidrazinei și a substanței "multicomponent"

Obiectivul acestei faze nr. 3 a proiectului l-a constituit stabilirea oportunității de înlocuire a hidrazinei cu un alt agent de condiționare a apei de alimentare a cazanelor de abur de 1035 t/h, cu un produs pe bază de poliamine, ca urmare a efectuării unei aplicații industriale cu caracter experimental de durată în exploatare la un bloc energetic de 330 MW, comparativ cu un bloc energetic de aceeași putere termică dar care utilizează de la PIF agentul de condiționare hidrazină.

Prin realizarea lucrării 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.

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

- analiza indicilor fizico-chimici normați conform PE 218/2010 în punctele de control apă de adaos, apă de alimentare, abur supraîncălzit, condensat de bază netratat, condensat de bază tratat;

- controlul excesului de hidrazină, respectiv produse multicomponent, în circuitul de alimentare și în condensate;

- înregistrări ale parametrilor de funcționare ai grupului energetic, respectiv: temperatură, presiune, debit al aburului supraîncălzit, presiunea aburului la degazor, vidul în condensator, temperatura apei de alimentare etc, pe baza datelor din centrală;

- evaluarea nivelului de noxe chimice produse în zona gospodăriei de reactivi chimici-analiza/investigații în teren;

- alte investigații considerate a fi relevante în analiza comparativă (evenimente de funcționare, incidente, ore de funcționare);

- experimentări pe două grupuri energetice de aceeași putere termică (330 MW) care au constat din analiza regimului chimic al circuitului apă-abur-condensat cu apă de alimentare condiționată cu hidrazină, respectiv produse „multicomponent”, în conformitate cu PE 218-2010 și PT C2/ISCIR;

- schema de execuție a circuitului de dozare cu substanțe multicomponent la un bloc energetic de 330 MW;

- revizuirea și elaborarea procedurilor operaționale pentru analizele de laborator specifice metodelor spectrometrice de absorbție atomică, spectrofotometrice de absorbție moleculară, volumetrice și electrochimice.

Faza 4/2021 - 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 monitorizați în 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 hidrazină 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 indică 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 limită 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;
- Numărul de ore de funcționare mult mai mic datorat avariilor tehnologice frecvente;
- Cheltuieli cu mentenanța echipamentelor mai mari;
- Riscuri mari cu sănătatea 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 ieșirea 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 5/2021 - 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-coroziivă utilizând inhibitorii de coroziune biodegradabili.

Coroziunea componentelor agregatelor energetice care sunt în contact cu apa și aburul din circuitul apă-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 substituite.

- 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 anticoroziivă 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 sulfitul de sodiu sau hidratul de hidrazină. Recent, hidrazina a fost clasificată drept substanță cancerigenă, ceea ce a condus la utilizarea de produse alternative, precum inhibitorii 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 țevelor 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.

4. Prezentarea rezultatelor

4.1. Valorificarea în producție a rezultatelor obținute:

În anul 2019:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Efecte scontate
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	<p>Rezultate faza 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiu documentar privind legislația națională, europeană și internațională ce reglementează activitatea de monitorizare a factorilor de mediu - Stabilirea planului de experimentări <p>Rezultate faza 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiu privind tehnologiile utilizate în prezent în scopul reducerii și combaterii poluării prin analiza informațiilor disponibile din literatura de specialitate - Stabilirea aspectelor preliminare pentru susținerea cercetărilor și experimentărilor de laborator 	<p>Faza 1 și 2 - în cadrul acestor faze s-au realizat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilirea cerințelor legislative în vigoare pentru monitorizarea poluării - elaborarea de studii documentare pe baza cercetărilor teoretice și experimentale, raportate în literatura de specialitate - evaluarea contaminării cu metale grele a apelor și solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice - evaluarea impactului și a riscului ce apare în mediu din cauza poluării cu metale grele - stabilirea metodologiei de monitorizare a factorilor de mediu - stabilirea metodologiei ce urmează a fi folosită pentru detectia ionilor metalici, folosind metode moderne, așa cum este spectroscopia de absorbție atomică - optimizarea condițiilor de lucru în laborator, pentru realizarea determinărilor calitative și cantitative ulterioare
PN 19 40 02 02 - Tehnologie eco-eficientă de ardere a combustibililor solizi indigeni	<p>Rezultate faza 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiu privind parametrii constructivi și funcționali ai sistemului de mori și ai instalației de ardere <p>Rezultate faza 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raport de experimentare și culegere date tehnice pentru stabilire referențial - Studiu tehnico-economic pentru stabilirea performanțelor tehnice și funcționale ale cazanelor în urma unor teste in situ 	<p>Faza 1 și 2 - în cadrul acestor faze s-au realizat următoarele activități:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilirea parametrii constructivi și funcționali ai sistemului de mori și ai instalației de ardere ce echipează o centrală termoelectrică - culegere date inițiale, evaluare inițială sistem în vederea stabilirii referențialului de studiu și analiză; - studiu privind parametrii constructivi și funcționali ai sistemului de măcinare și ai instalației de ardere; - analize de laborator privind caracteristicile fizico-chimice și energetice ale combustibililor; - analiza măsurilor primare de reducere a emisiilor de oxizi de azot și alegerea combinației optime de măsuri primare care să permită scăderea nivelului de NOx de la valoarea actuală de circa 750 – 900 mg/Nmc la valoarea limită admisă de legislația de mediu națională și europeană (400 - 500 mg/Nmc).
PN 19 40 03 01 - Creșterea	Rezultate faza 1:	Faza 1 și 2 - în cadrul acestor faze s-au realizat

<p>eficienței energetice la producător prin implementarea soluțiilor moderne de acumulare a energiei termice</p>	<p>- Studiu privind stadiul dezvoltării tehnologiei TES pe plan național și internațional și posibilitatea de implementare a tehnologiei la centralele termoelectrice din România Rezultate faza 2: - Studiu de caz privind analiza posibilităților de implementare a tehnologiei TES la un grup energetic în cogenerare ce echipează o centrală termoelectrică</p>	<p>următoarele activități: - analiza stadiului de dezvoltare a tehnologie de stocare a căldurii (TES), atât pe plan național cât și pe internațional și posibilitatea de implementare a tehnologiei într-o centrală termoelectrică - identificarea unor soluții tehnologice de implemetarea tehnologiei TES la grupurile energetice în cogenerare ce echipează centralele termoelectrice - rezultatele obținute în cadrul acestor fazele ale proiectului vor crea premisele realizării etapei următoare, ele oferinda datele de bază necesare elaborării documentației tehnice pentru modificările necesare instalațiilor de alimentare și ardere a diverselor sorturi de cărbune în vederea implementării noi tehnologii</p>
<p>PN 19 40 04 01 - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere</p>	<p>Rezultate faza 1: - Studiu tehnico-economic privind analiza aspectelor tehnicofuncționale ale microhidrocentralelor și centralelor hidroelectrice de mică putere, analiza principalelor tehnologii utilizate în realizarea microhidrocentralelor Rezultate faza 2: - Studiu tehnic privind structura conceptuală a microhidrocentralelor și analiza comportării turbinelor/microturbinelor hidraulice ce echipează amenajarile hidroenergetice</p>	<p>Faza 1 și 2 - în cadrul acestor faze s-au realizat următoarele activități: - evaluarea potențialului hidroenergetic în vederea realizării unei microhidrocentrale - clasificarea amenajărilor hidroenergetice și stabilirea caracteristicilor de baza ale acestora - analizat structuri conceptuale a centralelor hidroelectrice de mică putere (CHEMP) și a microhidrocentralelor (MHC) - stabilirea principalelor caracteristici ale cursurilor mici de apă - analiza principalii indicatori de caracterizare a turbinele de tip EOS si FO ce echipează centralele hidroelectrice de mică putere și microhidrocentralele - prezentarea schemelor de amenajare a trei microhidrocentrale din Romania</p>
<p>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</p>	<p>Rezultate faza 1: - Studiu tehnic și economic de analiză comarativ privind utilizarea substantelor "multicomponent" in circuitul chimic al apei la generatoarelor de abur Rezultate faza 2: - Plan de testare pentru un grup de 330 MWe în conformitate cu PE 218/2010, PT C2/ISCIR - Raport tehnic privind rezultatele investigațiilor și analizelor fizico-chimice, respectiv metalografice a depunerilor de pe partea inferioară a unei țevi din</p>	<p>Faza 1 și 2 - în cadrul acestor faze s-au realizat următoarele activități: - cercetări și experimentări de laborator / in situ pe instalații industriale care să confirme fezabilitatea înlocuirii hidrazinei cu substanțe "multicomponent" mai puțin toxice - elaborarea unui plan de testare pentru un grup energetic de 330 MWe - incercari nedistructive pe esantioanele de teava prelevate din circuitul apa de alimentare-abur-condensat; - evaluarea tehnică a unui grup energetic de 330 MWe printr-un control de calitate riguros; - analiza indicilor fizico-chimici normați conform PE în punctele de control apă de adaos, apă de alimentare, abur supraîncălzit, condensat de bază netratat, condensat de bază tratat; - analiza rezultatele investigațiilor și analizelor fizico-</p>

	circuitul de alimentare abur condensat al unei instalații termoenergetice	chimice, respectiv metalografice a depunerilor.
--	---	---

În anul 2020:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Efecte scontate
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	Rezultate faza 2.1: - Metode validate intern - Rapoarte de verificare internă - Raport de cercetare - Studiu de cercetare	Faza 3 - în cadrul acestei faze s-au realizat: - elaborarea de studii privind evaluarea contaminării cu metale grele a apelor și solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice - evaluarea impactului și a riscului ce apare în mediu din cauza poluării cu metale grele - stabilirea metodologiei de monitorizare a factorilor de mediu - stabilirea metodologiei ce urmează a fi folosită pentru detectia ionilor metalici, folosind metode moderne, așa cum este spectroscopia de absorbție atomică; - optimizarea condițiilor de lucru în laborator, pentru realizarea determinărilor calitative și cantitative ulterioare; - evaluarea și verificarea parametrilor de performanță pentru metodele analitice utilizate în scopul cuantificării elementelor chimice (Cu, Ni, Zn, Cd, Pb) din probe de apă; - îmbunătățirea și completarea cunoștințelor privind metodele de analiză.
PN 19 40 02 02 - Tehnologie eco-eficientă de ardere a combustibililor solizi indigeni	Rezultate faza 3: - Teste de laborator - Buletin de laborator cu caracteristicile energetice ale combustibililor - Raport de cercetare Rezultate faza 4: - Studiu privind soluția tehnică de arzător pe baza tehnologiei de ardere în trepte - Proiect tehnic	Faza 3 - în cadrul acestei faze s-au realizat teste de laborator și s-a elaborat un raport de cercetare Faza 4 - în cadrul acestei faze s-a elaborat un studiu privind soluția tehnică de arzător pe baza tehnologiei de ardere în trepte și proiectul tehnic al soluției tehnice Pentru atingerea obiectivului proiectului au fost realizate următoarele activități: - culegere date inițiale, evaluare inițială sistem în vederea stabilirii referențialului de studiu și analiză; - studiu privind parametrii constructivi și funcționali ai sistemului de măcinare și ai instalației de ardere; - analize de laborator privind caracteristicile fizico-chimice și energetice ale combustibililor; - analiza măsurilor primare de reducere a emisiilor de oxizi de azot și alegerea combinației optime de măsuri primare care să permită scăderea nivelului de NOx de la valoarea actuală de circa 750 – 900 mg/Nmc la valoarea limită admisă de legislația de mediu națională și europeană (400 - 500 mg/Nmc); - elaborarea documentației tehnice pentru modificări și adaptări ale instalațiilor de alimentare și ardere cărbune la cazanul tip 510 t/h; - elaborarea unei tehnologii novative de ardere, economică și ecologic curată, a combustibililor

		solizi, destinată cazanelor energetice de tip 510 t/h. Toate cele patru faze ale proiectului au fost realizate. Proiectul este finalizat.
PN 19 40 03 01 - Creșterea eficienței energetice la producător prin implementarea soluțiilor moderne de acumulare a energiei termice	Rezultate faza 3: - Studiu tehnic - Scheme tehnice - Proiect tehnic	Faza 3 - în cadrul acestei faze s-a realizat proiectul tehnic și s-a elaborat un studiu tehnic privind noile soluțiilor de stocare a energiei termice Pentru atingerea obiectivului proiectului au fost realizate următoarele activități: - studii privind obținerea unor noi soluțiilor de stocare a energiei termice (TES); - identificarea soluțiilor de stocare a energiei termice ce pot fi implementate la un grup energetic în cogenerare (CHP) - realizarea unui proiect tehnic pentru soluția de stocare a energiei termice aleasă în vederea implementării acesteia într-un grup energetic în cogenerare Toate cele trei faze ale proiectului au fost realizate. Proiectul este finalizat.
PN 19 40 04 01 - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere	Rezultate faza 3: - Studiu tehnic privind oportunitatea de înlocuire a unui hidroagregat cu un alt hidroagregat sau alte hidroagregate cu o putere și un debit mai mic Rezultate faza 4: - Teste de performanță <i>in situ</i> . - Raport de testare - Scheme de amplasare a amenajărilor hidroelectrice - Caracteristicile reale de performanță ale hidroagregatelor dintr-un MHC - Procedură pentru determinarea eficienței/rendamentului absolut a unei turbine hidraulice respectiv a unui hidroagregat	Faza 3 și 4 - în cadrul acestor faze s-au realizat: - studiu tehnic privind analiza oportunității de înlocuire a unui hidroagregat cu un alt hidroagregat cu o putere și un debit mai mic; - analiza posibilității de interschimbabilitate periodică a rotorului, palelor rotorice în funcție de variația sezonieră a debitului afluent. - procedură pentru determinarea eficienței/rendamentului absolut a unei turbine hidraulice respectiv a unui hidroagregat; - elaborarea schemei de amplasare a punctelor de măsură și a tehnologiei de măsură; - determinarea parametrilor reali de funcționare ai hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală; - trasarea caracteristicilor reale de funcționare ale hidroagregatelor pe baza măsurătorilor <i>in situ</i> efectuate; - stabilirea zonelor optime de funcționare a hidroagregatelor ce echipează o microhidrocentrală.
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	Rezultate faza 3: - Studiu de cercetare - Teste pentru un grup energetic de 330 MWe - Raport de testare - Raport tehnic	Faza 3 - în cadrul acestei faze s-a realizat: - analiza indicilor fizico-chimici normați conform PE 218/2010 în punctele de control apă de adaos, apă de alimentare, abur supraîncălzit, condensat de bază netratat, condensat de bază tratat; - controlul excesului de hidrazină, respectiv produse multicomponent, în circuitul de alimentare și în condensate; - înregistrări ale parametrilor de funcționare ai grupului energetic, respectiv: temperatură, presiune, debit al aburului supraîncălzit, presiunea aburului la

personalului din exploatare		degazor, vidul în condensator, temperatura apei de alimentare etc, pe baza datelor din centrală; - evaluarea nivelului de noxe chimice produse în zona gospodăriei de reactivi chimici- analiză/investigații în teren; - alte investigații considerate a fi relevante în analiza comparativă (evenimente de funcționare, incidente, ore de funcționare).
-----------------------------	--	--

În anul 2021:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Efecte scontate
PN 19 40 01 01 - Estimarea duratei de viata a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial in functie de conditiile de exploatare	Rezultate faza 1: - Studiu privind analiza stadiului actual al centralelor termoelectrice din Romania și punctarea tendințelor de evoluție a echipamentelor de mare putere adecvate dezvoltării durabile a sistemelor existente. Rezultate faza 2.1: - Elaborarea ipotezelor de lucru și stabilirea parametrilor de intrare necesari pentru realizarea unui model matematic pentru estimarea duratei de viata remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.	Faza 1 - în cadrul acestei faze s-a elaborat un raport tehnico - științific privind stadiul actual al centralelor termoelectrice (CTE) din România; de asemenea s-a elaborarea un raport tehnico - științific privind factorii de influență asupra fiabilității principalelor elemente sub presiune 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 viata remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.
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	Rezultate faza 4: - Studiu privind stabilirea nivelului actual de incarcare / poluare cu metale grele a apelor uzate rezultate din sistemul energetic si evacuate in ecosistem. - Metode validate intern Rapoarte de verificare interna	Faza 4 - în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati: - studiu de evaluare a contaminării cu metale grele a apelor și solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice - analize de probe reale de apa provenite din aria de influenta a activitatilor din sectorul energetic; - analiza cantitativa a metalelor grele (Cu, Ni, Zn, Pb si Cd) in scopul evaluarii gradului de impurificare a apelor, folosind metode moderne recunoscute, asa cum este spectroscopia de absorbtie atomica (AAS).
PN 19 40 04 01 - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere	Rezultate faza 5: - Model de optimizare a exploatării unei amenajari hidroenergetice ținând seama de natura probabilistă a debitelor afluate. - Verificarea rezultatelor anlizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere.	Faza 5 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati: - elaborarea unui model de optimizare a exploatării unei amenajări hidroenergetice de mică putere ținând seama de natura probabilistă a debitelor de apă afluate; - realizarea unui algoritm al modelului de simulare a operării unui amenajări hidroenergetice; - stabilirea regulilor de corecție pentru modelului de simulare a operării unui amenajări hidroenergetice;

	<p>- Participarea la manifestari stiintifice: conferințe, mese rotunde;</p> <p>- Publicare articole științifice în reviste de specialitate.</p> <p>Rezultate faza 6.1:</p> <p>- Realizarea unui model de calcul a programelor zilnice de exploatare, cu defalcare pe pasi de timp orari.</p> <p>- Schema de amenajare hidroenergetica a raului Teleajen.</p> <p>- Publicare articole științifice în reviste de specialitate.</p> <p>- Participarea la manifestari stiintifice.</p> <p>Rezultate faza 6.2:</p> <p>- Realizare program suport decizional pentru o exploatare zilnică orară a unei amenajări hidroenergetice de mică putere.</p> <p>Exemplu numeric pentru o amenajare hidroenergetica de mica putere</p> <p>Publicare articole științifice în reviste de specialitate.</p> <p>Participarea la manifestari stiintifice.</p>	<p>- verificarea rezultatelor anizei de programare dinamică stocastică pentru o amenajare hidroenergetică de mică putere;</p> <p>- Publicarea a 3 articole în reviste de specialitate si participarea la o conferința.</p> <p>Faza 6.1 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati:</p> <p>- elaborarea unui model matematic de calcul al programelor zilnice de exploatare a unei amenajări hidroenergetice de mică putere;</p> <p>- analiză performanțelor energetice la nivel de amenajare hidroenergetică, pentru valori medii zilnice ale debitelor uzinate și cotelor în lac respectiv în poldere, pentru amenajarea hidroenergetica Teleajen;</p> <p>- publicarea a 2 articole în reviste științifice de specialitate si participarea la o masa rotunda.</p> <p>Faza 6.2 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati:</p> <p>- software, program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere;</p> <p>- realizarea unui exemplu numeric de utilizare a program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere;</p> <p>- publicarea a 2 articole în reviste științifice de specialitate si participarea la 2 conferinte.</p>
<p>PN 19 40 04 02 - Cercetări privind co-utilizarea eficiență a biomasei de joasă calitate și a combustibililor recuperați solizi (SRF) proveniți din deșeuri combustibile pentru producerea de energie curată</p>	<p>Rezultate faza 2:</p> <p>- Studiu tehnico-economic de solutie privind tehnologiile adecvate pentru valorificarea potentialului energetic al unor tipuri de deseuri si a deseurilor provenite din biomasa -</p> <p>Participare la manifestari stiintifice de profil.</p>	<p>Faza 2 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati:</p> <p>- studiu de solutie privind tehnologiile adecvate pentru valorificarea potentialului energetic al unor tipuri de deseuri si a deseurilor provenite din biomasa;</p> <p>- date comparative tehnice privind diferite tehnologii de valorificare a deseurilor;</p> <p>- participarea la o masa rotunda.</p>
<p>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</p>	<p>Rezultate faza 4:</p> <p>- 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 corozione utilizati in</p>	<p>Faza 4 – în cadrul acestei faze s-au realizat urmatoarele activitati:</p> <p>- evaluarea consumurilor specifice de reactivi chimici în cazul utilizarii produselor "multicomponent" si hidrazina;</p> <p>- evaluarea comparativa a functionarii generatoarelor de abur cu prezentarea avantajelor si dezavantajelor tehnico-economice în cazul înlocuirii hidrazinei cu produse "multicomponent";</p>

<p>biodegradabile, care se conformează normelor europene privind protecția mediului și a sănătății personalului din exploatare</p>	<p>exploatare). Publicatii stiintifice: prezentare rezultate de etapa la manifestari stiintifice: conferințe, mese rotunde)</p> <p>Rezultate 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).</p>	<p>- 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 activitati: - realizarea protectiei partilor metalice din toate sectiunile din circuitul chimic al apei-abur-condensat; - scaderea rata de dozare 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.</p>
--	---	---

În anul 2022:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului estimat	Efecte scontate
<p>PN 19 40 01 01 - Estimarea duratei de viata a principalelor subansamble ale cazanelor de abur industrial in functie de conditiile de exploatare</p>	<p>Rezultate faza 2.2: -Stabilirea ipotezelor de lucru ale modelul matematic -Elaborarea model matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur</p> <p>Rezultate faza 3: - Raport experimental privind principalele subansamble din componenta cazanelor de abur, pentru estimarea duratei de viata a acestora in functie de conditiile de exploatare. - Validare model matematic</p> <p>Rezultate faza 4.1: - Studiu tehnic privind mărimile variabile ce intra in componența modelului matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur</p> <p>Rezultate faza 4.2: - Implementarea modelului</p>	<p>Faza 2.2 – în cadrul acestei faze a fost elaborat un model matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur pe baza ipotezelor de lucru și parametrilor de intrare stabiliți.</p> <p>Faza 3 – în cadrul acestei faze a fost elaborat un raport experimental privind principalele subansamble din componenta cazanelor de abur, pentru estimarea duratei de viata a acestora in functie de conditiile de exploatare. Teste de laborator pentru validare modelului matematic elaborat.</p> <p>Faza 4.1 – în cadrul acestei faze a fost realizată o analiză a mărimilor variabile ce intra in componența modelului matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.</p> <p>Faza 4.2 – în cadrul acestei faze a fost implementat modelului matematic pentru</p>

	matematic elaborat și aplicație de caz pe un cazan de abur industrial	subsistemele în cauză pe baza aspectelor și caracteristicilor esențiale utilizabile și adecvate din sistem. Participare la manifestări științifice.
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	<p>Rezultate faza 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiu documentar pentru stabilirea aspectelor preliminare necesare sustinerii cercetarilor de laborator in scopul stabilirii caracteristicilor optime ale experimentarilor de determinare a continutului de metale grele din soluri - Rapoarte de validare interna a metodelor analitice experimentate pentru determinarea metalelor grele <p>Rezultate faza 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raport tehnic de cercetare privind evaluarea gradului de contaminare cu metale grele a solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice. 	<p>- Faza 5 – în cadrul acestei faze a a fost elaborat un studiu documentar pentru stabilirea aspectelor preliminare necesare sustinerii cercetarilor de laborator in scopul stabilirii caracteristicilor optime ale experimentarilor de determinare a continutului de metale grele din soluri.</p> <p>De asemenea în cadrul fazei au fost realizate rapoarte de validare interna a metodelor analitice experimentate pentru determinarea metalelor grele din soluri prin tehnica de spectrometrie de absorbtie atomica in flacara.</p> <p>Faza 6 – în cadrul acestei faze a a fost elaborat un studiu de evaluare a gradului de contaminare cu metale grele a solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice.</p>
PN 19 40 04 01 - Soluții inteligente de exploatare eficientă a amenajărilor hidroenergetice de mică putere	<p>Rezultate faza 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schema logica de realizare a unui simulator al procesului tehnologic de funcționare a microhidrocentralelor - Publicare articole științifice în reviste de specialitate - Participarea la o manifestare științifică <p>Rezultate faza 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Program de calcul privind realizarea propriu-zisa a simulatorului unei microhidrocentrale - Publicare articole științifice în reviste de specialitate - Participarea la o manifestare științifică 	<p>Faza 7 – în cadrul acestei faze a fost elaborată schema logica de realizare a simulatorului procesului tehnologic de funcționare al microhidrocentralelor.</p> <p>De asemenea în cadrul acestei faze au fost prezentate principalele instalații electrice și mecanice ale unei microhidrocentral și posibilitățile de setare, control și monitorizare a acestora dar și structura sistemului de conducere al unei microhidrocentrale.</p> <p>Faza 8 – în cadrul acestei faze a fost realizat programul de simulare a funcționării unei microhidrocentrale, pe baza schemei logice elaborate în cadrul proiectului.</p> <p>Tot în această fază a fost realizat un studiu de caz - aplicație la MHC Leșu</p>
PN 19 40 04 02 - Cercetări privind co-utilizarea eficientă a biomasei de joasă calitate și a combustibililor recuperați solizi (SRF) proveniți din deșeuri	<p>Rezultate faza 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studii și cercetari de laborator privind co-combustia impreuna cu combustibilii fosili. Analize fizico-chimica si energetica a diferitelor tipuri de deseuri 	<p>Faza 3 – în cadrul acestei faze s-au realizate metode de tratare a apelor reziduale rezultate din proces și încercări de laborator pentru stabilirea caracteristicilor fizico-chimice și energetic ale unor tipuri de deșeuri de biomasă și SRF-uri.</p> <p>De asemenea în cadrul fazei a fost realizat un raport de testare pe un model experimental de</p>

<p>combustibile pentru producerea de energie curată</p>	<p>de biomasa si SRF-uri - Metode de tratare a apelor reziduale rezultate din proces și încercări de laborator pentru stabilirea caracteristicilor fizico-chimice și energetic ale unor tipuri de deșeuri de biomasă și SRF-uri -Raport de testare pe model experimental de laborator echipat cu instalație de desulfurare umeda cu NaOH. Rezultate faza 4: - Soluții tehnice și tehnologice pentru realizarea de combustibili ecologici și considerații tehnice pentru valorificarea energetică a deșeurilor combustibile - Raport de experimentare pe o instalație industrială de valorificare energetică a deșeurilor energetice și SRF-uri cu potențial energetic demonstrat</p>	<p>laborator echipat cu instalație de desulfurare umeda cu NaOH. Faza 4 – în cadrul acestei faze au fost elaborate soluții tehnice și tehnologice pentru realizarea de combustibili ecologici și au fost realizate considerațiile tehnice pentru valorificarea energetică a deșeurilor combustibile. De asemenea în cadrul fazei a fost realizat un raport de experimentare pe o instalație industrială de valorificare energetică a deșeurilor energetice și SRF-uri cu potențial energetic demonstrat (p=7 bar, D=18 t/h abur).</p>
---	--	--

4.2. Documentații, studii, lucrări, planuri, scheme și altele asemenea:

Tip	Nr. Total	în 2019	În 2020	în 2021	în 2022
Documentații	8	2	2	3	1
Studii	36	11	8	9	8
Lucrări	45	17	14	7	7
Planuri	6	2	2	1	1
Scheme	11	3	3	3	2
Altele asemenea :					
<i>raporte de validare</i>	6	2	2	1	1
<i>raporte de testare</i>	7		3	2	2
<i>modernizare echipament</i>	3		1	1	1
<i>metode validate intern</i>	2		1		1
<i>model matematic validat</i>	1			1	
<i>specificații tehnice</i>	5	1	2	2	

Din care:

4.2.1. Lucrări științifice publicate în jurnale cu factor de impact relativ ne-nul (2019-2022):

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării	Scorul relativ de influență	Numărul de citări
-----	--------------------	--	------------	-----------------	-----------------------------	-------------------

					<i>al articolului</i>	ISI
1.	Contributions to the development of a methodology for determining the flow rate	TE-RE-RD 2019, E3S Web of Conferences 112, 02008 (2019), https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911202008	C. Purece, V. Panaitescu, I. Chera-Anghel	2019		
2.	Transformer lifetime management by analyzing the content of furan and gas dissolved in oil	TE-RE-RD 2019, E3S Web of Conferences 112, 04004 (2019), https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911204004	I. Chera-Anghel, E. Gatman	2019		
3.	Study and research on the effects of using fineamin as a modern solution for conditioning the feed water of energetic or industrial steam generators	Published in: 2019 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), IEEE Xplore 2019, ISBN:978-1-7281-1533-7, DOI: 10.1109/CIEM46456.2019.8937596	C. Barbu, A. Adam, A. Lăpădat	2019		
4.	Establishment of the accessibility limit for the furans content of the electrical insulating oils in service	Published in: 2019 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), IEEE Xplore 2019, ISBN:978-1-7281-1533-7, DOI: 10.1109/CIEM46456.2019.8937636	I. Chera-Anghel, E. Gatman	2019		
5.	Increasing the economic efficiency of a cogeneration plant through heat storage and trigeneration	Published in: 2019 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), IEEE Xplore 2019, ISBN:978-1-7281-1533-7, DOI: 10.1109/CIEM46456.2019.8937687	E. Minciuc, R. Patrascu, G. Darie, A. Adam, S. Ligda, C. Mandrean	2019		
6.	Experimental determination of turbine flow rate using velocity-area method. study case: micro-hydro units equipped with EOS type turbines	Published in: 2019 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), IEEE Xplore 2019, ISBN:978-1-7281-1533-7, DOI: 10.1109/CIEM46456.2019.8937657	C. Purece, I. Chera-Anghel	2019		
7.	Impact of pollutants in the energy sector on the environment and technologies for treating liquid and solid waste from power plants	E3S Web Conf. Volume 180, 2020 doi.org/10.1051/e3sconf/202018002010	I. Chera-Anghel, L. Popescu, F. Condrea	2020		
8.	Predictive maintenance of photovoltaic plants using multirotor drones with automatic recharging system of LI-PO batteries	E3S Web Conf. Volume 180, 2020 doi.org/10.1051/e3sconf/202018002007	V. Plesca, C. Purece	2020		
9.	Combustion Experiments On a Solid Fuel With Low Sulphur Content	E3S Web Conf. Volume 180, 2020 doi.org/10.1051/e3sconf/202018001015	T. Prisecaru, A. Adam, L. Mihăescu	2020		
10.	Analysis of the possibilities of using a	E3S Web Conf. Volume 180, 2020	L. Mihaescu T. Prisecaru;	2020		

	sulfur-free solid fuel at CET Deva-Romania	doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279014 7 th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE),	I. Pisa; E. Pop G. Negreanu V. Berbece A. Adam; C. Mandrean			
11.	Archimedean screw as fish-friendly turbines for harnessing hydropower potential	E3S Web of Conf. eISSN 2267-1242 Volume 286, 2021 doi.org/10.1051/e3sconf/202128602007	C. Purece, L. Corlan	2021		
12.	Current meter methodology for discharge measurement in circular pipe	Journal of Hydraulic Engineering (ISH), ISSN 0971-5010, Volume 28, 2022, published online, doi.org/10.1080/09715010.2022.2107879	Cristian Purece, Valeriu Panaitescu	2022		

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.	Studiul privind verificarea rigidității dielectrice a uleiurilor electroizolante, Volumul celei de-a XIV-a editii a Conferinței internaționale "Zilele Academiei de Științe Tehnice din România - Creativitatea în dezvoltarea Societății Cunoașteri", Chișinău Octombrie 2019	I. Chera-Anghel, F. Farcas	2019	
2.	Studiul privind verificarea tangentei δ a uleiului electroizolant, Volumul nr. 35, Știință și Inginerie al celei de a XIX-a Conferințe Internaționale - Dorin Pavel, 20 septembrie 2019, Cluj-Napoca, pag. 657 – 667	I. Chera-Anghel, F. Farcas		
3.	Determinarea debitului la centralele hidroelectrice de mică cădere dotate cu turbine Kaplan, Volumul nr. 35, Știință și Inginerie al celei de a XIX-a Conferințe Internaționale - Dorin Pavel, 20 septembrie 2019, Cluj-Napoca, pag. 657 – 667	C. Purece, V. Panaitescu	2019	
4.	Analiza principalelor metode de determinare a debitului la centralele hidroelectrice de mică cădere, Volumul celei de-a XIV-a editii a Conferinței internaționale "Zilele Academiei de Științe Tehnice din România - Creativitatea în dezvoltarea Societății Cunoașteri", Chișinău Octombrie 2019	C. Purece, A. Adam, V. Panaitescu, I. Chera-Anghel	2019	
5.	Determinarea debitului la centralele hidroelectrice de mică cădere dotate	I. Chera-Anghel, F. Ciuculan	2019	

	cu turbine Kaplan, Știință și Inginerie, Volumul nr. 34, pag. 657 – 667			
6.	High performance aspects of MHP equipped with EOS and FO turbines, Editura AGIR (Asociatia Generala a Inginerilor din Romania), EMERG 10/2019, Serie noua - an V, ISBN 978-973-720-518-6	C. Purece	2019	
7.	Reducerea erorii de etalonare a moristilor hidrometrice, Editura AGIR (Asociatia Generala a Inginerilor din Romania), EMERG 7/2019, Serie noua - an V, ISBN 978-973-720-518-6	C. Purece	2019	
8.	Determination of turbine efficiency for small hydro power plants, Journal of Sustainable Energy (JSE), Vol. 11, No.2, ISSN-2284-6999	C. Purece, L. Corlan, V.Plesca	2020	
9.	Technologies for obtaining energy from micro-hydropower resources, Technium Romanian Journal of Applied Sciences and Technologyrces, ISSN 2668-778x, Vol. 2, No.4/2020)	C. Purece, V. Plesca, L.Corlan	2020	
10.	Application of the gibson method for determining the discharge at a low head hydro power plant, EMERG, Volume VI, Issue 3/2020, ISSN 2668-7003, ISSN-L 2457-5011	C. Purece, L. Corlan	2020	
11.	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	C. Purece, I. Chera, V. Panaitescu	2021	
12.	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)	A. Lapadat, C. Barbu	2021	
13.	Studiu privind efectele utilizarii FINEAMIN ca solutie de conditionare a apei de alimentare la generatoarele de abur energetic, Simpozionul National de Informatica, Automatizari si Telecomunicatii in Energetica, 8 Decembrie 2021, Sinaia	A. Lapadat, C. Barbu	2021	
14.	Turbina șurubul lui Arhimede o soluție ecologică de producere a energiei electrice, Volumul Conferinței Naționale Științifică Interdisciplinară de Cercetare-Dezvoltare, Fundația pentru Dezvoltare Bazată pe Cunoaștere	C. Purece	2022	

	(FDBC), Revista pentru Dezvoltare bazată pe Cunoaștere			
--	--	--	--	--

4.2.3. Lucrări publicate în alte publicații relevante:

Nr.	Titlul articolului	Numele Jurnalului, Volumul, Pagina nr.	Nume Autor	Anul publicării
1.	Aplicarea metodei moriștilor hidrometrice în cazul centralelor hidroelectrice cu secțiuni de măsură circulară	Revista Energetica, ISSN 1453-2360, Vol 67, Nr.2 / 2019, pag. 51 - 60	Cristian Purece	2019
2.	Masurari sincronizate in sistemele de energie	Publicat in volumul simpozionului organizat de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE, 13 iunie 2019	Florentina Ciuculan	2019
3.	Optimal selection of turbines for equipping a micro-hydro plant	Revista Energetica, Volumul 68, nr. 3/2020, ISSN 1453-2360, pag 101-110	Cristian Purece	2020
4.	Review asupra utilizării surselor regenerabile de energie din Romania,	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 68, Nr.6/ 2020, pag. 278 – 288	Cristian Purece	2020
5.	Microhidrocentralele între tradiție și perspectivă	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 68, Nr.11 / 2020, pag. 567 – 577	Cristian Purece	2020
6.	Metode de analiză în domeniul timp a circuitelor electrice neliniare	Publicat în Revista Energetica, ISSN 1453-2360, volumul 68, Nr.11 / 2020, pag. 578 – 584	Lilica Corlan	2020
7.	Studiu de caz privind utilizarea tratamentului cu FINEAMIN in circuitul apei de alimentare la generatoarele de abur tehnologic din productia amoniacului	15th Edition WEC Central & Eastern Europe Energy Forum / - FOREN, 7-10 sept. 2020 publicat în volumul de rezumate	Alin Lepădat, Constantin Barbu	2020
8.	Impactul tratării apei din sectorul energetic asupra mediului	15th Edition WEC Central & Eastern Europe Energy Forum / - FOREN, 7-10 sept. 2020 publicat în volumul de rezumate	Irina Alina Chera-Anghel, Loredana Popescu, Florentina Condrea, Constantin Barbu	2020
9.	Determinarea	15th Edition WEC Central &	Cristian Purece, Lilica	2020

	eficienței turbinei în centralele hidroelectrice - aplicație practică pentru o cascadă de trei centrale hidroelectrice	Eastern Europe Energy Forum / - FOREN, 7-10 sept. 2020 publicat în volumul de rezumate	Corlan	
10.	O metoda armonica eficienta pentru analiza circuitelor neliniare	15th Edition WEC Central & Eastern Europe Energy Forum / - FOREN, 7-10 sept. 2020 publicat în volumul de rezumate	Lilica Corlan, Cristian Purece	2020
11.	Valorificarea potentialului hidroenergetic utilizând turbina șurubul lui Arhimede	Revista Energetica, Volumul 69, nr. 3/2021, ISSN 1453-2360, pag 101-110	Cristian Purece	2021
12.	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
13.	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
14.	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
15.	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
16.	Plan de replicare pentru orașul Focșani	Buletin informativ MCID, Nr. 40 / august 2022	Cristian Purece	2022
17.	Tehnologie de protecție anti-coroziva a cazanelor de abur	Buletin informativ MCID, Nr. 50 / octombrie 2022	Constantin Barbu	2022
18.	Determinarea in situ a performanțelor hidroagregatelor din centralele hidroelectrice	Buletin informativ MCID, Nr. 42 / august 2022	Cristian Purece	2022
19.	Metode dezvoltate de determinare a conținutului de metale grele, din	Buletin informativ MCID, Nr. 41 / august 2022	Loredana Popescu	2022

	probele de apă uzată			
20.	Soluții și tehnologii de dezvoltare durabilă pentru generarea de energie verde și regenerabilă din surse hidroenergetice	Revista Energetica, Volumul 70, Nr.6 / 2022, pag. 405 – 415	Cristian Purece	2022
21.	Metode de determinare a debitului turbinat la centralele hidroelectrice	Revista Energetica, Volumul 70, Nr.3 / 2022, pag. 180 – 198	Cristian Purece	2022
22.	Teste de performanță la centralele hidroelectrice de mare cădere dotate cu turbine Francis	Revista Energetica, Volumul 70, Nr.9 / 2022, pag. 632 – 643	Cristian Purece	2022
23.	Sisteme hibride de producere a energiei din surse regenerabile	Revista Energetica, Volumul 70, Nr.12 / 2022, pag. 780 – 795	Cristian Purece	2022

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

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

Tip documet	Nr.total	Publicat în:
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:

Tip eveniment	Nr. apariții	Nume eveniment:
web-site		
Emisiuni TV		
Emisiuni radio		
Presă scrisă/electronică	4	Conferinte, simpozioane, webinarii, mese rotunde
Cărți		
Reviste	2	
Bloguri		
Altele (<i>se vor preciza</i>)		

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

Tip	Nr. Total	2019	2020	2021	2022
Tehnologii	4	2	-	1	1
Procedee	2	-	-	1	-
Produse informatice	3	-	1	1	1
Rețele	1	-	-	1	-
Formule	3	-	3	-	-
Metode	9	1	6	1	1
Altele asemenea :		-	-	-	-
- Studii tehnice	27	5	5	9	8
- Studii documentare	6	6	-	-	-
- Raporte de validare	14	3	7	3	1
- Servicii	17	4	4	5	4
- Soluții constructive	9	3	3	2	1
- Model matematic	1	-	-	-	1
- Procedura	3	1	1	1	-
- Baza de date privind caracteristicile fizico-chimice și energetice ale deeurilor de biomasa	1	-	-	-	1

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	Cerere brevet nr. A/00837	2019	Adam Adrian Andrei, Purece Cristian, Lăcătușu Lucia-Elena	"Compoziție epoxidică electroizolantă" Brevet de invenție nr. 133023/2022
EPO				
USPTO				

4.4. Structura de personal:

Personal CD (Nr.)	2019	2020	2021	2022
Total personal	21	19	21	14
Total personal CD	21	19	21	14
cu studii superioare	17	14	16	9
cu doctorat	2	3	2	2
doctoranzi	2	2	1	0

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

Anul 2019

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă 2019	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2019
1	Radan Elena	CS	Responsabil proiect	5,0	2016	832

2	Barbu Constantin	CS III	Responsabil proiect	9,3	2016	1552
3	Ciuculan Florentina	ACS	Executant	4,2	2018	702
4	Condrea Florentina	CS III	Executant	9,9	2016	1656
5	Doreata Mariana	Tehn. pr.	Executant	1,3	1989	212
6	Dumitrescu Alina Valentina	CSIII	Responsabil proiect	1,1	2007	184
7	Anchel-Chera Irina	ACS	Executant	4,1	2018	680
8	Gavrila Marcel	IDT II	Executant	5,4	1991	904
9	Gatman Elena	CS	Executant	4,6	2018	776
10	Mihălcioiu Iulian	ACS	Executant	4,9	2018	818
11	Iordache Elena	Tehn.	Executant	0,3	2002	48
12	Gâsă Petrișor	Tehn.	Executant	0,3	1980	45
13	Ligda Silvia	CS II	Executant	6,3	1992	1048
14	Mândrean Cristian	CS III	Executant	5,0	1980	832
15	Vasile Georgiana	CS	Executant	6,0	2003	1000
16	Opreșcu Dragos Nicolae	CS	Executant	5,2	2007	864
17	Simion Nicolae	ID I	Executant	2,2	1980	372
18	Popescu Loredana	CS III	Resposabil proiect	9,8	2004	1640
19	Purece Cristian	CS III	Responsabil proiect	7,3	2000	1216
20	Teler Simona	Tehn.	Executant	0,4	2015	74
21	Stănculea Adina	CS III	Executant	1,2	1998	206

Anul 2020

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă 2020	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2020
1	Radan Elena	CS	Responsabil proiect	5,7	2016	956
2	Barbu Constantin	CS III	Responsabil proiect	6,0	2016	1005
3	Farcaș Florentina	ACS	Executant	2,6	2018	434
4	Condrea Florentina	CS III	Resposabil proiect	6,7	2016	1128
5	Corlan Lilica	ACS	Executant	5,5	2020	925
6	Doreata	Tehn.	Executant	1,8	1989	303

	Mariana					
7	Gavrila Marcel	IDT II	Executant	5,9	1991	984
8	Chera Anghel Irina	ACS	Executant	6,7	2018	1118
9	Iordache Elena	Tehn.	Executant	2,3	2002	384
10	Ligda Silvia	CS II	Responsabil proiect	8,1	1992	1360
11	Mândrean Cristian	CS III	Executant	1,1	1980	185
12	Mihălcioiu Iulian	ACS	Executant	5,7	2019	960
13	Oprescu Dragos Nicolae	CS	Responsabil proiect	4,7	2007	792
14	Popescu Loredana	CS III	Responsabil proiect	8,0	2004	1344
15	Purece Cristian	CS III	Responsabil proiect	5,5	2000	926
16	Teler Simona	Tehn.	Executant	2,2	2015	362
17	Gâsă Petrisor	Tehn.	Executant	1,3	1980	213
18	Popa Nicoleta	Tehn	Executant	0,2	2001	38
19	Vasile Georgiana	CS	Executant	6,4	2003	1064

Anul 2021

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	Responsabil proiect	5,2	1992	877
11	Mândrean Cristian	CS III	Responsabil 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	Greco Gheorghe	CS II	Executant	1,7	1980	296
21	Dobre Alina	CS	Executant	2,1	2018	351

Anul 2022

Nr.	Nume și prenume	Grad	Funcția	Echivalent normă întreagă 2022	Anul angajării	Nr. Ore lucrate/2022
1	Barbu Constantin	CS III	Responsabil proiect	8,3	2016	1392
2	Gatman Elena	CS III	Executant	6,2	2016	1032
3	Gâsă Petrisor	Tehn.	Executant	3,2	1980	536
4	Doreata Mariana	Tehn.	Executant	6,5	1989	1085
5	Dobre Alina	CS	Executant	4,6	2018	771
6	Dumitrescu Alina	CS III	Executant	3,0	2006	504
7	Iordache Elena	Tehn.	Executant	6,9	2002	1149
8	Ligda Silvia	CS II	Resposabil proiect	8,9	1992	1496
9	Mândrean Cristian	CS III	Resposabil proiect	4,5	1980	753
10	Mihălcioiu Iulian	ACS	Executant	8,3	2019	1383
11	Popescu Loredana	CS III	Resposabil proiect	8,9	2004	1488
12	Purece Cristian	CS III	Responsabil proiect	6,6	2000	1099
13	Teler Simona	Tehn.	Executant	3,7	2015	614
14	Prodan Valentin	Tehn.	Executant	1,9	1993	321

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, eşantioane, 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 Progr. Nucleu	Nr. Ore-om de utilizare a infrastructurii pentru Programul-nucleu
1.						
2.						

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

	Nr.	Tip
Proiecte internaționale	1	O propunere de proiect în cadrul Orizont 2020, SCC-1-2019.
	1	O propunere de proiect în cadrul programul POCIDIF, "IOAN ȘTEFĂNESCU - Hydrogen Technology Hub"
Proiecte naționale	3	Trei propuneri de proiecte în cadrul competiției Proiect experimental demonstrativ (PED) PN -III-P2-2.1PED2019
	2	Două propuneri de proiecte în cadrul competiției Proiect experimental demonstrativ (PED) - PN-III-P2-2.1-PED-2021
	3	Trei propuneri de proiecte în cadrul competiției de CD a Planului sectorial pe anul 2022 al MCID

6. Rezultate transferate în vederea aplicării :

În anul 2019:

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
<i>Soluții de valorificare superioară a potențialului hidroenergetic al unui râu prin intermediul unei microhidrocentrale</i>	Hidroelectrică S.A., microhidrocentralele (MHC) și centralele hidroelectrice de mică putere (CHEMP)	Utilizarea eficientă a potențialului hidroenergetic amenajabil al unui râu
<i>Soluții moderne de recuperare a căldurii</i>	CET Focșani	Creșterea eficienței de exploatare a instalațiilor termoelectrice din cadrul unui termocentrale prin utilizarea unei soluții inovatoare de recuperare a căldurii
<i>Tehnologii eco-eficiente de ardere a combustibililor solizi indigeni</i>	Complexul Energetic Oltenia CET Craiova II, CET Govora	Îmbunătățirea condițiilor de muncă pentru personalul de exploatare al centralelor termoelectrice, prin creșterea gradului de securitate a funcționării echipamentelor și instalațiilor termoelectrice
<i>Tehnologie modernă de tratare a apei de alimentare a cazanelor de abur cu efecte benefice asupra mediului și sănătății personalului</i>	SE Ișalnița	Creșterea eficienței tehnice și economice a proceselor de producere a energiei electrice și termice din centralele termoelectrice

de exploatare		
---------------	--	--

În anul 2020:

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
<i>Soluții de recuperare a căldurii la o centrală termoelectrică</i>	SC ENET SA Focșani	Creșterea eficienței de utilizare a instalațiilor termoenergetice din centralele termoelectrice prin recuperarea căldurii
<i>Studiu privind identificarea de soluții viabile de creștere a eficienței de exploatare a hidroagregatelor din amenajările hidroenergetice</i>	Hidroelectrica S.A.	Exploatarea eficientă și în condiții de siguranță a hidroagregatelor din centralele hidroelectrice de mică putere. Creșterea numărului de contracte cu mediul industrial.
<i>Procedură de măsură in situ a parametrilor de funcționare a centralelor hidroelectrice de mică putere</i>	INCDE ICEMENERG	Simplificarea și eficientizarea modului de determinare a parametrilor reali de funcționare a hidroagregatelor din centralele hidroelectrice. Creșterea numărului de contracte cu mediul industrial.
<i>Soluții de modernizare a instalațiilor termoenergetice pe baza analizelor și recomandărilor rezultate în urma efectuării unor teste</i>	Complexul Energetic Oltenia SE Isalnita	Dezvoltarea durabilă a sectorului energetic, mai precis cel termoenergetic din România prin creșterea eficienței energetice de producere a energiei termice și electrice
<i>Optimizarea cheltuielilor de mentenanță pentru condiționarea chimică a apei prin scăderea numărului de intervenții asupra cazanului termoenergetic și folosirea unei cantități mai mici de reactivi chimici</i>	Complexul Energetic Oltenia SE Turceni	Reducerea impactului procesului tehnologic asupra mediului și creșterea gradului de securitate și sănătate a personalului de exploatare din cadrul centralelor termoenergetice
<i>Metode de determinare a conținutului de metale grele, la nivel de urme și ultra-urme, din probele de apă uzată</i>	INCDE ICEMENERG, agenți economici din domeniul energetic, (Transelectrica SA)	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.

În anul 2021:

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
<i>Tehnologie de protecție anti-corozivă a cazanelor de abur, utilizând substanțe "multicomponent" biodegradabile</i>	Complexul Energetic Oltenia SE Isalnita, SE Turceni, SE Rovinari	Creșterea eficienței de utilizare și a siguranței în funcționare a echipamentelor și instalațiilor din centralele termoelectrice.
<i>Elaborarea unei rețete de protecție</i>	INCDE ICEMENERG, diversi	Optimizarea cheltuielilor de

<i>anticoroziva pentru circuitul apa-abur-condensat al cazanelor din instalațiile termoelectrice</i>	agenți economici din domeniul energetic (SE Isalnita)	mentenanța pentru condiționarea chimică a apei prin scăderea numărului de intervenții asupra cazanului termoelectric și folosirea unei cantități mai mici de reactivi chimici.
<i>Program suport decizional pentru asistarea operării unei amenajări hidroenergetice de mică putere</i>	Hidroelectrica S.A.	Exploatarea eficientă și în condiții de siguranță a unei amenajări hidroenergetice de mică putere. Creșterea numărului de contracte cu mediul industrial.
<i>Metode de determinare a conținutului de metale grele, la nivel de urme și ultra-urme, din probele de apă uzată</i>	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.
<i>Analiza ipotezelor de lucru și a parametrilor de intrare necesari pentru realizarea un model matematic pentru estimarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.</i>	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.
<i>Soluții tehnologice adecvate pentru valorificarea potențialului energetic al unor tipuri de deseuri și a deșeurilor provenite din biomasa.</i>	INCDE ICEMENERG, diversi beneficiari particulari din domeniul energetic	Reducerea impactului procesului tehnologic de producere a energiei electrice și termice asupra mediului și creșterea gradului de securitate a instalațiilor de producere a energiei electrice.

În anul 2022:

Tip rezultat	Instituția beneficiară (nume instituție)	Efecte socio-economice la utilizator
<i>Simulator al proceselor tehnologice de funcționare a unei microhidrocentrale</i>	Hidroelectrica S.A., proprietarii de microhidrocentrale și centrale hidroelectrice de mică putere	Simularea proceselor tehnologice de funcționare a microhidrocentralelor în scopul creșterii eficienței acestora și a funcționării în condiții de siguranță și durabilitate a amenajărilor hidroenergetice de mică putere. Creșterea numărului de contracte cu agenții economici privați sau de stat din domeniul hidroenergetic.
<i>Cercetări privind evaluarea gradului de contaminare cu metale grele a solurilor din zonele de amplasament ale echipamentelor energetice</i>	Proprietarii de instalații și echipamente de producere a energiei electrice și termice, autoritățile locale	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.

<i>Elaborarea unui model matematic pentru determinarea duratei de viață remanente a principalelor subsisteme ale cazanelor de abur.</i>	Complexul Energetic Oltenia CET Craiova II, CET Govora CET Paroșeni.	Dezvoltarea durabilă a domeniului energetic, mai precis cel a domeniului termoenergetic din România, prin creșterea siguranței și a eficienței energetice de producere a energiei termice și electrice în instalațiile termoenergetice.
<i>Soluții tehnice și tehnologice pentru realizarea de combustibili ecologici și considerații tehnice pentru valorificarea energetică a deșeurilor combustibile.</i>	INCDE ICEMENERG, agenți economici particulari și de stat din domeniul energiei regenerabile îndeosebi al biomasei, autorități publice locale, primării	Producerea de energie din deșeuri combustibile, în conformitate cu legislația de mediu în vigoare în ceea ce privește emisiile industriale prevăzute în Legea 278/2013 și actuala criză energetică pe plan mondial.

7. Alte rezultate:

În perioada 2019 - 2022 cercetătorii din INCDE ICEMENERG au participat, în vederea diseminării rezultatelor obținute în cadrul Programului Nucleu NTDSSE, la următoarele evenimente/manifestări științifice:

Conferințe:

- Conferința Națională Smart Villages, ediția I, Palatul Snagov – 17.03.2022, organizată de Asociația Română pentru Smart City
- Sisteme performante de energie, tehnologii și dezvoltare. Contribuții la Strategia Energetică a României – 27.05.2022, - organizată de Fundația pentru Dezvoltare Bazată pe Cunoaștere (FDBC)
- A VIII-a ediție a Conferinței Smart Cities of Romania, 10.11.2022, - SCoR (Smart Cities of Romania, găzduită de Camera de Comerț și Industrie a României)
- 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
- Trecut, prezent și viitor în domeniul energiei electrice din România – 30.02.2021, conferință organizată de CNR-CME, World Energy Council
- Ziua Comunicațiilor 2021 – Ediția 25, Telecomunicațiile, vector de transformare digitală, - 15.04.2021, conferință organizată de ITS Events Management
- 9th International Conference on Thermal Equipments, Renewable Energy and Rural Development (TE-RE-RD 2020), conferință organizată de UPB Facultatea de Mecanică, București 26.06.2020 - 27.06.2020
- 15th Edition WEC Central & Eastern Europe Energy Forum / FOREN Conference, Costinesti 07.09.2020 - 10.09.2020
- Smart Cities of Romania Conference 2020 - Cea de-a VI a ediție Smart Cities of Romania, 05.11.2020
- 8th International Conference on Thermal Equipments, Renewable Energy and Rural Development (TE-RE-RD 2019), Târgoviste 06.06.2019 - 08.06.2019
- Cea de-a V-a ediție a conferinței "Digitalizare, Cercetare și Inovare în domeniul Smart City" - București 23 octombrie 2019
- 9th International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM 2019), conferință organizată de Universitatea Politehnica București și Universitatea Politehnică din Timișoara, Timișoara 17 – 18 Octombrie 2019
- Cea de-a XIX-a Conferință Internațională - Dorin Pavel, conferință organizată de Revistas Știință și Inginerie, Cluj-Napoca 20 septembrie 2019
- Cea de-a 14-a ediție a Conferinței Internaționale "Zilele Academiei de Științe Tehnice din România " - Chișinău 16 - 17 octombrie 2019

Webinarii:

- Brevetele de invenții și spin-off-urile: De la cercetare la profit – 04.04.2022, webinar organizat de MSP Măgurele Science Park

- Smart City #112 – Radiografia Smart City Romania 2022 – 11.08.2022, webinar organizat de Asociația Română pentru Smart City
- Soluții tehnologice de ultimă generație pentru măsurarea și analiza particulelor ultrafine – 20.10.2022, webinar organizatori TehnoINSTRUMENT și Palas GmbH
- Smart City #95 – Radiocom și proiectele Smart Communities – 21.04.2022, webinar organizat de Asociația Română pentru Smart City
- Urban Data Platform: Experiences from the IRIS LH Cities – 17.05.2022, webinar organizat de consorțiul proiectului IRIS și CERTH-ITI
- Smart City #91 – Soluții Microsoft pentru autoritățile locale. Exemple de digitalizare – Snagov Green&Clean – 17.03.2022, organizat de Asociația Română pentru Smart City
- Urban Data Platform: Experiences from the IRIS LH Cities – 17.05.2022, organizat de consorțiul IRIS și CERTH-ITI
- Training Awareness on Renewable Energy and Energy Efficiency in Romania– 31.03.2022, organizat de Innovation Norway
- Brevetele de invenții și spin-off-urile: De la cercetare la profit – 04.04.2022, organizat de MSP Măgurele Science Park
- Soluții pentru managementul soluțiilor Smart City – 08.06.2021, organizat de Smart Cities of Romania Cluster (SCoR) și Global Technical Services (GTS)
- Smart City #55 - Radiografia Proiectelor Smart City din România – 17.06.2021, organizat de Asociația Română pentru SMART CITY
- Aligning the European Recovery and Resilience Plan with the 2030 Agenda for Sustainable Development: The role of policy coherence and public service leaders – 16.03.2021, organizat de Departamentul pentru Dezvoltare Durabilă

Mese rotunde:

- Tendințe în gestionarea provocărilor actuale de securitate și mentenanță predictivă în inteligențe de energie din România – 29.04.2022, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE și Facultatea de Inginerie Electrică din Universitatea Politehnică din București
- Tehnologii inovative și eficiente de obținere, stocare, transport și utilizare a hidrogenului, în scopul decarbonizării proceselor din industrie și consum – 21.10.2022, organizatori Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie și Facultatea de Inginerie Mecanică – IRE și Facultatea de Mecatronică din cadrul Universității Politehnică din București
- Rolul și contribuția arhitecților în sectorul energetic din România – 09.11.2022, organizatori Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie - IRE și ELCEN București SA
- "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
- Electrificare și Sustenabilitate - 22.03.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE
- 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
- *ELCEN in perspectiva viitorului apropiat* - 26.10.2021, organizată de Institutul Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie – IRE

De asemenea în vederea diseminării rezultatelor obținute prin Programului nucleu au fost organizate în cadrul INCDE ICEMENERG următoarele mese rotunde:

- *Cercetări în domeniul energetic în viziunea tinerilor cercetători din cadrul INCDE ICEMENERG – eveniment organizat de INCDE ICEMENERG Bucuresti 26.06.2020.*

- *INCDE ICEMENERG - trecut, prezent și viitor în domeniul energetic – eveniment organizat de INCDE ICEMENERG Bucuresti, 15.10.2020.*

8. Aprecieri asupra derulării programului și propuneri:

✓ Obiectivele și activitățile desfășurate în cadrul proiectelor din Programul nucleu în perioada 2019 - 2022 au fost realizate la termen și avizate în mod favorabil, conform planificării și corespunzător din punct de vedere tehnic, științific și calitativ, în concordanță cu obiectivele programului nucleu.

✓ Se poate aprecia că există o foarte bună concordanță între rezultatele estimate și cele obținute în cadrul Programului nucleu *NTDSE*.

✓ Toate cele șapte proiecte de cercetare care s-au derulat în cadrul programului nucleu *NTDSE* și-au atins obiectivele și activitățile stabilite pentru fazele contractate în perioada 2019 - 2022.

✓ Nu s-au întâmpinat dificultăți în realizarea în bune condiții a fazelor și proiectelor contractate în perioada 2019 - 2022.

✓ S-a realizat o bună diseminare a rezultatelor obținute, concretizată într-un număr de 23 comunicări prezentate la manifestări științifice (conferințe, mese rotunde, simpozioane) și publicate, și un număr 26 lucrări apărute în publicații științifice relevante indexate ISI sau BDI (12 articole indexate ISI și 14 articole indexate BDI).

✓ 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* vor permit diversificarea gamei de servicii oferite de institut agenților economici din mediului industrial, mediului universitar, precum și transferul tehnologic către firme inovatoare din domeniul energetic și cel al surselor regenerabile de energie.

✓ Pe baza informațiilor din rapoartele anuale, rapoartele de fază/finalizare proiect se poate afirma că au fost îndeplinite toate obiectivele celor 7 proiecte finanțate în perioada 2019 - 2022 în cadrul Programului nucleu *NTDSE*.

DIRECTOR GENERAL,
Adrian Andrei ADAM

DIRECTOR DE PROGRAM,
Cristian PURECE

DIRECTOR ECONOMIC,
Camelia TOMA