

Anexa 8.3

NOTA DE FUNDAMENTARE
DIRECTII STRATEGICE DE CDI IN DOMENIUL NANOMATERIALELOR SI
NANOTEHNOLOGIILOR

1. Denumirea si definirea domeniului strategic: NANOENERGIE

1.1. Definire: Domeniul cuprinde aplicatiile nanomaterialelor si nanotehnologiilor in generarea, stocarea, transportul si utilizarea energiei, avand ca efect atat utilizarea mai eficienta a resurselor energetice cat si reducerea considerabila a poluarii, indeosebi a gazelor cu efect de sera generate in energetica traditionala.

1.2. Inrudiri tematic/ suprapuneri: nanomateriale, acoperiri nanostructurate, industria de prelucrare, transporturi

2. Motivatie:**2.1. Necesitate si oportunitate:**

Conform documentului prospectiv elaborat la nivel national intitulat “*Elemente de strategie energetic pentru perioada 2011-2035: Directii si obiective strategice in sectorul energiei electrice*” energia a devenit un factor strategic in politica globala, o componenta vitala si un factor de cost pentru dezvoltarea economica si progresul societatii in ansamblu, generand o serie de preocupari majore la nivel mondial. Tinand cont de limitarea resurselor primare traditionale de energie (indeosebi combustibili fosili), pentru a se asigura dezvoltarea durabila in acest domeniu este nevoie de o schimbare radicala a productiei, furnizarii si consumului: fara masuri ferme de eficientizare in acest sector amenințarea risca o criza energetica majora in urmatoarele decenii. **Obiective ale politicii UE pentru energie prevad:** reducerea emisiilor de CO₂ cu 8% in perioada 2008 – 2012 comparativ cu anul 1990; mentinerea securitatii furnizorului si utilizatorului (Cartea Verde lansata in 2000 dezbatte despre viitorul strategiei in energie adresandu-se atat producatorilor cat si consumatorilor de energie); promovarea competitivitatii industriale - previziunile pentru tehnologiile hidrogenului si a celulelor de combustie vor schimba modul in care se va produce si se va utiliza energia, investitii in energie de 12 000 Mld Euro pana in 2030.

In acest context, strategia energetica va urmări indeplinirea principalelor obiective ale noii politici energetice si de mediu ale Uniunii Europene, asumate si de Romania, respectiv: ***siguranta energetica, competitivitate pe piata interna si regional, dezvoltare durabila, protectia mediului si limitarea schimbarilor climatice, atragerea capitalului necesar modernizării și dezvoltării sectorului si dezvoltarea in continuare a unei piete energetice caracterizata de concurenta, transparenta si lichiditate.***

In SUA Institutul Energetic Baker, Rice Alliance for Entrepreneurship and Technology, Richard E. Smalley Institute for Nanoscale Science and Technology si Energy & Environmental Systems Institute (EESI) au inaugurat o initiativa majora de cercetare privind rolul nanotehnologiilor/nanomaterialelor in dezvoltarea energiilor curate, eficiente, accesibile si sustenabile. Utilizarea energiei solare, generarea energiei prin utilizarea celulelor cu electrolit solid, materialelor termoelectrice sau piezoelectrice, stocarea energiei utilizand noi baterii portabile, transportul energiei utilizand supraconductori de temperatura inalta, aplicarea nanotehnologiilor in extractia si prelucrarea eficienta a combustibililor fosili si a combustibilului nuclear, aplicatiile nanobiotehnologiilor in valorificarea energetic eficienta a resurselor minerale au fost identificate drept principalele provocari ale utilizarii nanomaterialelor si nanotehnologiilor in domeniul energiei (White paper for Foresight Institute, Nanotechnology: Clean Energy and Resources for the Future. 2002, ed. Stephen L. Gillett).

2.2. Stadiul actual al domeniului:

a) pe plan mondial:

Domeniul nanotehnologiei este unul dintre domeniile care a cunoscut cea mai rapida crestere si cele mai importante realizari stiintifice in ultimul sfert de secol. Industria europeana a recunoscut importanta acesteia pentru multe sectoare industriale si faptul ca aceasta va aduce beneficii extraordinare pentru industrie, economie si bunastare sociala in urmatorii ani. Noi oportunitati sunt oferite de materialele obtinute la scara nanometrica; practic, toate etapele fundamentale de conversie a energiei, de schimbare si transfer de specii de electroni, de modificari moleculare si reactivitate chimica si procese la interfața ce au loc la scara nanometrica sunt pe cale de a revolutiona energetica. Nanomaterialele furnizeaza potential pentru imbunatatirea eficientei energetice in cadrul tuturor ramurilor industriale si reprezinta o cale economica pentru productia de energie regenerabila prin solutii tehnice noi si tehnologii de productie optimizate. Inovatiile tehnologice au fost aduse in sectorul de energie pe fiecare parte a lantului lui valoric: producerea, conversia, stocarea, distributia si utilizarea (*NMP Expert Advisory Group for Position Paper on future RTD activities of NMP for the period 2010-2015, ed. C. Kiparissides, Directorate-General for Research, Industrial Technologies, 2009, EUR 24179 EN*). Au fost organizate apeluri comune intre directiile tematice NMP si Energie. Ca raspuns la criza economica Uniunea Europeana a lansat Planul de Recuperare, in care peste 200 miliarde EURO vor fi investiti in 3 programe de cercetare in parteneriat public-privat (PPP) pentru a accelera progresul in directiile: autovehiculelor eficiente energetice ("autovehicule verzi"), Constructii eficiente energetic si Fabricile viitorului. In mod logic, acest plan a fost pus in aplicare in cadrul directiei tematice Nanostiinte, Materiale si Procese (NMP), evidentiind rolul nanotehnologiilor in directia eficientei energetice.

b) in tara:

Analiza bazei de date realizata de studiul prospectiv NANOPROSPECT (prezentata in Anexa 1 la prezenta Nota de Fundamentare) evidentiaza faptul ca exista cel putin 10 institute si universitati in care grupuri performante din domeniul nanotehnologiilor au abordat proiecte aplicative in cele mai importante directii de aplicare a nanomaterialelor si nanotehnologiilor pentru energetica: producerea de energie din surse regenerabile, co-generarea utilizand turbine de gaz, distributia si stocarea energiei, utilizarea eficienta a energiei in constructii. Cercetarile din perioada 2001-2011 au fost concretizate in: peste 3100 lucrari in reviste indexate ISI cu peste 5.760 de citari (indice Hirsch 22); 5 patente, 3 produse si 3 tehnologii transferate. Insa colaborarea intre institute si firmele care realizeaza echipamente si tehnologii energetice a fost redusa, reducand astfel impactul asupra unor parteneriate durabile cu rezultate mai bune din punct de vedere stiintific si economic. O data cu aprobarea **strategiei nationale in domeniul energetic**, se deschid noi posibilitati de cercetare care sa faciliteze cooperarea intersectoriala si utilizarea mai eficienta a know-how-ului si infrastructurii existente in acest moment in Romania in special in institutele de cercetare.

3. Domenii de aplicare

Analiza directiilor **identificate in cadrul Studiului prospectiv privind orientările strategice si principalele directii de cercetare - dezvoltare si inovare (CDI) pe termen scurt si mediu in domeniul energiei verzi – PROSEV**, in corleatie cu strategia nationala in domeniul energetic evidentiaza urmatoarelor domenii de aplicare a nanomaterialelor si nanotehnologiilor:

- ✓ Hidrogen si pile de combustie

- ✓ Generarea electricitatii din surse regenerabile
- ✓ Producerea de combustibil din surse de energie regenerabila
- ✓ Tehnologii curate de ardere a carbunelui
- ✓ Retele inteligente de energie
- ✓ Eficienta energetica si economia de energie

Aceste aplicatii vor genera dezvoltarea pe orizontala a sectoarelor implicate in asigurarea componentelor necesare, in special:

- Industria chimica: materiale si tehnologii pentru realizarea de nanostructuri anorganice, organice si hibride pentru stocarea si generarea energiei (stocarea hidrogenului, energie solara, cellule cu electrolit solid)
- Industria metalurgica: materiale si tehnologii pentru realizarea de nanostructuri metalice si compozite pentru acoperiri (energie eoliana, baterii)
- Industria de prelucrare: diferite procesari specifice ale nanomaterialelor, nanofilme, nanostraturi multistratificate cu rol in protectia activa si pasiva a structurilor metalice din domeniul energetic (co-generare, energie eoliana, energie geotermala)
- Industria materialelor de constructii: materiale izolatoare pentru reducerea pierderilor energetice, materiale cu schimbare de faza pentru stocatoare casnice de energie.
- Transporturi terestre si aeronautica – acoperiri anticorozive, antitermice, antifricțiune, metale si compozite usoare cu rol in cresterea utilizarii eficiente a energiei.

4. Obiective urmarire si beneficii estimate

4.1. Prioritati strategice pentru activitatea de CDI:

i) **Realizarea unui program prioritar de cercetare pentru dezvoltarea nanomaterialelor si nanotehnologiilor cu aplicatii in energetica**, implementat in perioada 2013-2020 . Acest program prioritar trebuie focalizat pe dezvoltarea si implementarea energiei verzi si neconventionale, fiind realizat prin apeluri de proiecte de tip colaborativ intre organizatiile stiintifice, firmele din domeniile orizontale de productie a materialelor si dispozitivelor energetice, firmelor multinationale intrate pe piata energetica nationala in special in domeniul energiei verzi si marile companii energetice nationale;

ii) **Realizarea unui cluster pentru nanoenergie**

In Europa exista astfel de clustere mai ales in ceea ce priveste dezvoltarea si utilizarea energiei neconventionale, de ex. Energy Cluster Elvetia, Eco-energy Cluster Franta, Oekoenergy Cluster Danemarca, Erdsystem-Energy und Umwelt Germania, Cluster de Energia Spania-Regiunea Basca sau Tweed Cluster Valonia-Belgia. In Romania a fost propusa crearea unui cluster de energie termala in Europa de Centra-"CLUSTHERM". Exista de asemenea o Asociatie a Producatorilor de Energie Eoliana din Romania si Asociatia romana pentru *energie eoliana*.

O data cu asteptata liberalizare a pietei de energie si cresterea semnificativa a ponderei energiei din surse regenerabile - cel putin 20% din totalul energiei produse, in Romania sunt in pregatire sau in derulare numeroase proiecte de **energie eoliana**, dezvoltate de companii precum CEZ (350 MW), Iberdrola (500-600 MW), Verbund (200 MW), Energias de Portugal (230 MW) sau Continental Wind Partners (232 MW). Exista de asemenea proiecte de realizare a panourilor solare in Romania si Bulgaria de catre firma Lukoil.

Acest cluster poate contribui la realizarea de proiecte de cercetare avansata in domeniul nanoenergiei cu un profund caracter aplicativ, cu impact cert pe piata, in parteneriat public-privat, utilizand in mod eficient know-howul si infrastructura de cercetare existenta.

iii) Participarea la clusterul pentru industria auto.

Domenii de cercetare precum nanomateriale si nanotehnologii pentru pile de combustie sau stocarea hidrogenului pot fi eficient integrate intr-un cluster auto, realizarea primei masini electrice fiind anuntata ca o prioritate de catre Centrul de Cercetari Renault Technologie Roumanie. Pot aparea noi interconexiuni si idei inovative de integrare a unor domenii conexe precum stiinta materialelor, chimia, energetica si electronica, cu impact atat direct aplicativ dar si in planul cunoasterii interdisciplinare specific nanotehnologiilor.

4.2. Obiective stiintifice:

Realizarea prioritatilor strategice prevazute la punctul anterior sunt posibile prin realizarea unor activitati de cercetare stiintifica si dezvoltare tehnologica, indeosebi:

- **Nanomateriale si nanotehnologii pentru energetica neconventionala si regenerabila:** investigarea proceselor la nivel de nanoscala pentru noile forme de generare a energiei si integrarea unor astfel de nanostructuri utilizand materiale noi (nanomateriale polimerice, filme subtiri, jonctiuni multiple, acoperiri antireflexie) pentru realizarea de produse cu performante superioare (celule fotovoltaice, nanocompozite pentru turbine de rotor, nanoprotectii pentru acoperiri la uzura si coroziune).
- **Nanomateriale si nanotehnologii pentru conversia de energie:** realizarea unor nanomateriale si produse pentru celule de combustie de temperatura joasa si medie (electrozi nanostructurati, electroliti solizi, elemente de etansare, interconectori, placi conectoare) si investigarea fenomenelor de transport si interfata in nanostructurile conductoare ionice; realizarea de nanostructuri cu proprietati termoelectrice pentru aplicatii cum ar fi incalzirea habitatului automobilelor; Obtinerea unor nanocatalizatori si identificarea de noi procese pentru generarea mai eficienta a hidrogenului; Nanocompozite pentru componente supraconductoare la motorul electric;
- **Nanomateriale si nanotehnologii pentru distributia de energie:** Nanocompluturi pentru sisteme de izolare electrica, nanocompozite magnetice moi pentru utilizarea in CC si CA, supraconductori optimizati de temperatura ridicata; linii de putere pe baza de CNT; Nanosenzori magnetorezistivi pentru managementul inteligent si flexibil al retelelor inteligente capabil sa conduca descentralizat alimentarea de putere; Schimbatoare de caldura si conductori pe baza de CNT pentru transferul termic in industrie si in cladiri
- **Nanomateriale si nanotehnologii pentru stocarea de energie:** Stocarea electrochimica a energiei – baterii cu nanoelectrozi flexibili, folii separatoare ceramice, supracapacitori (nanomateriale pentru electrod din carbon aerogel, CNT, metale, oxizi; electroliti cu densitate de energie ridicata); Stocarea chimica a energiei – nanomateriale cu suprafata specifica mare pentru stocarea hidrogenului (organometale, hidruri, nanocompozite) microcelule de combustie pentru stocarea hidrogenului; Stocarea termica a energiei – materiale cu schimbare de faza, materiale nanoporoase pentru stocarea reversibila a caldurii prin procese termochimice sau fizice.
- **Nanomateriale si nanotehnologii pentru utilizarea eficienta a energiei** (Nanomateriale si nanotehnologii pentru izolare termica a cladirilor; Nanomateriale si nanotehnologii pentru reducerea consumului de energie – nanomateriale usoare pentru constructii pe

baza de nanocompozite (CNT, MMC, nanoacoperiri, ciment ultraperformant, compozite polimerice); Materiale si nanotehnologii pentru managementul termic al echipamentelor /cladirilor – tuburi termice, tuburi termice plate, disipatoare de caldura, recuperatoare de caldura).

4.3. Directii de actiune:

Corelarea pe tot parcursul derularii cu obiectivele de CDI din domeniul energeticii

4.4. Masuri de natura administrativa, legislativa si logistica necesare:

Ancheta intreprinsa in randul IMM-urilor si punctele de vedere ale unor intreprinderi mari interesate in domeniul aplicatiilor nanomaterialelor si nanotehnologiilor in domeniul auto (Renault Technologie Roumanie) au evidentiat necesitatea urmatoarelor masuri:

- Liberalizarea pietei de energie pentru a asigura un acces mai rapid pe piata a firmelor
- Introducerea certificatelor verzi pentru utilizatorii de energie din resurse regenerabile
- Imbunatatirea legislatiei referitoare la proprietatea intelectuala conform noilor reglementari in curs de pregatire la nivel european
- Implementarea legislatiei referitoare la efectele nanomaterialelor asupra sanatatii si standardizarea in domeniul nano
- Programe de pregatire multidisciplinara in parteneriat firme-universitati – institute de cercetare
- Simplificarea procedurilor de accesare si derulare a proiectelor.

5. Rezultate preconizate:

5.1. Grupuri tinta, beneficiari:

- Firme si companii din domeniul generarii energiei-energie solara, eoliana, etc.
- Firme producatoare de componente si echipamente energetice-celule solare, sisteme termice solare, sisteme eoliene, acoperiri pentru turbine termice in regim de co-generare, etc.
- Firme producatoare de sisteme pentru industria auto
- Firme din industria chimica, metalurgica si materiale de constructii, producatoare de nanomateriale si acoperiri nanostructurate pentru energetica

5.2. Cooperari internationale:

Programele Cadru 7 si 8 – directii legate atat de nanomateriale si nanotehnologii cat si de Energie

5.3. Modalitati de transfer tehnologic:

- In parteneriat public – privat, cu respectarea legislatiei europene din domeniul IPR si a standardelor in vigoare privind evitarea riscurilor nanomaterialelor si nanotehnologiilor.

5.4. Beneficii estimate:

- crearea de noi locuri de munca in domenii high-tech legate de producerea si utilizarea energiei
- cresterea capacitatii de export a sectorului energetic si beneficii financiare considerabile intr-un termen scurt pentru firmele producatoare de echipamente si componente din energetica
- cresterea numarului de specialisti de inalta calificare angajati in industrie
- produse noi, cu un inalt grad de inovare
- gestionarea eficienta si intensiva a resurselor naturale

- tehnologii cu **impact redus asupra mediului**: utilizarea energiilor noi nepoluante, o mai buna gestiune si integrare in ecosistem (energie bio, solara, eoliana, etc.), reducerea gradului de poluare la nivel global.

6. Resurse necesare:

- 6.1. Resurse umane: Fata de nivelul actual, este nevoie de o crestere cu cca 1000 a numarului de cercetatori, indesebi tineri absolventi doctori sau doctoranzi, care sa asigure un grad ridicat de utilizare a infrastucturilor din instute si universitati.
- 6.2. Infrastuctura: Integrarea infrastructurii celor mai performante centre din domeniul nanotehnologiilor si din domeniul energeticii, prin posibila realizare a unui cluster de energii neconventionale.
- 6.3. Resurse financiare estimate:
50 – 70 milioane EUR pe parcursul a 7 ani, asigurand finantarea a cel putin 10 proiecte coopeartive majore/an precum si fonduri destinate „insamantarii” clusterelor.

7. Autoritate initatoare si institutii participante:

Initiator: Consiliul Nantional pentru Dezvoltare si Inovare si ANCS

- **Participanti:** membrii consortiului NANOPROSPECT, institute din domeniul energetic, firme si companii utilizatoare din domeniul energeticii.

8. Analiza / estimarea riscurilor de esec:

Riscurile majore pentru domeniul nanoenergiei pot proveni din:

- Lipsa unui numar suficient de specialisti de inalta specializare
- Capacitatea redusa a sistemului energetic de a se adapta cerintelor pietei libere;
- Lipsa atractivitatii pietei autohtone de materiale si de energie pentru companiile multinationale
- Deprecierea fizica si morala a infrastructurii de cercetare moderne dezvoltata in perioada 2007-2010 inclusiv prin fonduri structurale daca nu se iau masuri de upgradare continua conform cerintelor impuse pe plan mondial