



Bruxelles, 15.11.2022
COM(2022) 643 final

RAPORT AL COMISIEI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN ȘI CONSILIU

Progresele în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate

Cuprins

1. Introducere	1
2. Competitivitatea generală a sectorului energiei curate al UE	3
2.1 Prezentarea contextului: evoluții recente	3
2.1.1 <i>Prețurile și costurile energiei: tendințe recente</i>	3
2.1.1 <i>Lanțurile globale de aprovizionare cu resurse și materiale: vulnerabilități și perturbări</i>	6
2.1.2 <i>Impactul pandemiei de COVID-19 și redresarea</i>	8
2.1.3 <i>Capitalul uman și competențele</i>	10
2.2 Tendințe în cercetare și inovare	13
2.3 Peisajul concurențial mondial în domeniul energiei curate	16
2.4 Cadrul de finanțare a inovării în UE	18
2.5 Impactul schimbărilor sistemice	22
3. Concentrarea pe tehnologiile și soluțiile energetice curate esențiale.....	23
3.1. Energia solară fotovoltaică	24
3.2. Energia eoliană offshore și onshore	26
3.3. Pompele de căldură pentru utilizări în construcții	28
3.4. Bateriile	30
3.5. Producția de hidrogen din surse regenerabile prin electroliza apei	33
3.6. Combustibilii din surse regenerabile	35
3.7. Tehnologiile inteligente pentru gestionarea energiei	38
3.8. Principalele constatări privind alte tehnologii energetice curate	41
4. Concluzie	44
ANEXA I: Cadrul metodologic pentru evaluarea competitivității UE	47

1. INTRODUCERE

Agresiunea militară neprovocată și nejustificată a Rusiei împotriva Ucrainei a perturbat masiv sistemul energetic mondial. Aceasta a demonstrat dependența excesivă a Uniunii Europene de combustibilii fosili ai Rusiei și a subliniat necesitatea de a spori reziliența sistemului energetic al UE, care fusese deja amenințat de criza provocată de pandemia de COVID-19¹. Prețurile record la energie și riscul de deficit de aprovizionare în întreaga UE au făcut și mai urgentă accelerarea dublei tranziții verzi și digitale din cadrul Pactului verde european² și asigurarea unui sistem energetic mai sigur, mai accesibil, mai rezilient și mai independent.

Anul 2022 a fost marcat de planul REPowerEU³, un element esențial al răspunsului politic al UE la această criză fără precedent. Planul este o foaie de parcurs pentru eliminarea treptată a dependenței UE de importurile de energie din Rusia cât mai curând posibil prin măsuri de economisire a energiei, prin diversificarea surselor de aprovizionare cu energie și prin introducerea accelerată a energiei din surse regenerabile.

În plus, prin Comunicarea „Să economisim gazele pentru siguranță la iarnă”⁴, Comisia a prezentat un plan de reducere a consumului de gaze în UE cu 15 % până în primăvara viitoare. Consiliul a adoptat două regulamente privind stocarea și, respectiv, măsuri coordonate de reducere a cererii de gaze⁵. În septembrie 2022, Consiliul a aprobat propunerea Comisiei de „Regulament privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie”⁶, care să atenueze impactul prețurilor la energie asupra consumatorilor din UE, abordând în același timp volatilitatea și incertitudinea fără precedent de pe piețele energiei din UE și de la nivel mondial. În special, această intervenție include o reducere a consumului de energie electrică, un plafon al veniturilor pentru producerea de energie electrică inframarginală și o contribuție de solidaritate temporară, obligatorie, din partea întreprinderilor care utilizează combustibili fosili.

Îndeplinirea obiectivelor planului REPowerEU va necesita investiții suplimentare cumulate în valoare de 210 miliarde EUR până în 2027, pe lângă investițiile deja necesare pentru a atinge neutralitatea climatică până în 2050⁷. Această investiție va sprijini extinderea masivă și accelerarea implementării tehnologiilor energetice curate (de exemplu, energia solară fotovoltaică, energia eoliană, pompele de căldură, tehnologiile de economisire a energiei, biometanul și hidrogenul din surse regenerabile), demers de o importanță crucială pentru a face față dublei urgențe energetice și climatice. Depășirea provocărilor tehnologice și netehnologice aferente va necesita, de asemenea, un sector al energiei curate puternic și competitiv în UE.

¹ COM(2021) 952 final și SWD(2021) 307 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

² COM(2019) 640 final („Pactul verde european”).

³ COM(2022) 230 final („Planul REPowerEU”).

⁴ COM(2022) 360 final („Să economisim gazele pentru siguranță la iarnă”).

⁵ JO L 173, 30.6.2022. Regulamentul (UE) 2022/1032 al Parlamentului European și al Consiliului din 29 iunie 2022 de modificare a Regulamentelor (UE) 2017/1938 și (CE) nr. 715/2009 în ceea ce privește înmagazinarea gazelor; JO L 206, 8.8.2022. Regulamentul (UE) 2022/1369 al Consiliului din 5 august 2022 privind măsuri coordonate de reducere a cererii de gaze.

⁶ COM(2022) 473 final („Propunere de regulament al Consiliului privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie”).

⁷ COM(2021) 557 final („Modificarea Directivei 2018/2001, a Regulamentului 2018/1999 și a Directivei 98/70/CE în ceea ce privește promovarea energiei din surse regenerabile”).

Planul REPowerEU a confirmat angajamentul de a realiza obiectivul pe termen lung al Pactului verde european constând în atingerea neutralității climatice a UE până în 2050 și de a pune în aplicare pe deplin pachetul „Pregătiți pentru 55” prezentat în iulie 2021⁸. Pentru a putea îndeplini obiectivele Pactului verde european va fi necesar ca UE să dezvolte, să pună în aplicare și să extindă soluții inovatoare în materie de eficiență energetică și de energie din surse regenerabile. Pentru realizarea a jumătate din reducerile de emisii de gaze cu efect de seră preconizate până în 2050 vor fi necesare tehnologii care nu sunt încă pregătite pentru piață⁹, prin urmare activitățile de cercetare și inovare (C&I) reprezintă o componentă esențială pentru creșterea suveranității tehnologice și a competitivității globale a UE.

În acest cadru și în conformitate cu edițiile anterioare, acest al treilea raport anual privind progresele înregistrate în materie de competitivitate¹⁰ prezintă situația actuală și cea preconizată a diferitelor tehnologii și soluții energetice curate și cu emisii scăzute de dioxid de carbon¹¹. De asemenea, raportul cartografiază aspectele legate de cercetare, inovare și competitivitate ale sistemului energetic curat al UE în ansamblu¹².

Ediția din 2021 a fost importantă pentru evaluarea redresării economice în urma pandemiei de COVID-19, deoarece a evidențiat modul în care îmbunătățirea competitivității poate atenua impactul economic și social al pandemiei pe termen scurt și mediu.

Raportul din acest an trebuie să țină seama de apelul UE pentru intensificarea introducerii tehnologiilor energetice curate și de impactul crizei energetice asupra sectorului. În acest context, raportul se bazează pe datele disponibile pentru a oferi informații cu privire la modalitățile de consolidare a competitivității UE în cadrul lanțurilor valorice strategice din domeniul energiei, sporind, în același timp, pătrunderea tehnologiilor energetice curate ale UE. În același timp, evoluțiile geopolitice, energetice și climatice care au loc în prezent și se află în schimbare rapidă fac ca cele mai recente date cantitative să nu poată reflecta întotdeauna în mod adecvat situația fără precedent. Prin urmare, prezentul raport se axează pe progresele înregistrate până la sfârșitul anului 2021, pe baza datelor consolidate disponibile până atunci. Au fost indicate date mai recente atunci când acestea au fost disponibile și fiabile. Totuși, există puține astfel de date și, prin urmare, ele nu pot reflecta pe deplin impactul actualei crize energetice asupra competitivității tehnologiilor energetice curate. Ori de câte ori este posibil și pentru a ține seama de provocările recente cu care se confruntă sectorul energiei curate, precum și de impactul lor asupra acestuia, analiza se bazează pe implicațiile deja vizibile și pe

⁸ COM(2021) 550 final („Pregătiți pentru 55»: îndeplinirea obiectivului climatic al UE pentru 2030 pe calea spre atingerea obiectivului de neutralitate climatică”).

⁹ Comisia Europeană, Direcția Generală Cercetare și Inovare, *Research and innovation to REPower the EU*, Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/74947>.

¹⁰ Raport al Comisiei către Parlamentul European și Consiliu, „Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate” [prima ediție: COM(2020) 953 final; a doua ediție: COM(2021) 952 final].

¹¹ Printre acestea se numără: energia solară fotovoltaică, energia eoliană offshore și onshore, pompele termice pentru utilizări în construcții, bateriile, producția de hidrogen din surse regenerabile prin electroliza apei, combustibilii din surse regenerabile, tehnologiile inteligente pentru gestionarea energiei, hidroenergia, energia oceanică, energia geotermică, captarea, utilizarea și stocarea dioxidului de carbon (CUSC), bioenergia, energia electrică și termică solară concentrată (*concentrated solar power* – CSP), energia nucleară.

¹² În prezentul raport, sistemul energetic curat acoperă trei segmente de piață:

- (1) energia din surse regenerabile, inclusiv producerea, instalarea și generarea;
- (2) eficiența energetică și sistemele de gestionare care includ tehnologii și activități precum contoarele inteligente, rețelele inteligente, stocarea și renovarea clădirilor și
- (3) mobilitatea electrică, ce include componente precum bateriile și pilele de combustie esențiale pentru vehiculele electrice și infrastructurile de încărcare.

evaluările calitative pentru anul 2022; totuși, întregul impact va putea fi evaluat abia în raportul intermediar de anul viitor.

Competitivitatea este un concept complex și multidimensional, care nu poate fi definit printr-un singur indicator¹³. Prin urmare, prezentul raport evaluează competitivitatea sistemului energetic curat al UE în ansamblu (secțiunea 2) și a tehnologiilor și soluțiilor energetice curate specifice (secțiunea 3) prin analizarea unui set definit de indicatori (anexa I). Începând din acest an, Observatorul tehnologiilor energetice curate (CETO) din cadrul Comisiei va efectua analiza aprofundată bazată pe dovezi care stă la baza prezentului raport¹⁴.

Prezentul raport este publicat în conformitate cu articolul 35 alineatul (1) litera (m) din Regulamentul privind guvernanța uniunii energetice și a acțiunilor climatice¹⁵ și însoțește raportul privind starea uniunii energetice¹⁶.

2. COMPETITIVITATEA GENERALĂ A SECTORULUI ENERGIEI CURATE AL UE

2.1 Prezentarea contextului: evoluții recente

2.1.1 Prețurile și costurile energiei: tendințe recente

După cum s-a menționat în rapoartele anterioare privind progresele înregistrate în materie de competitivitate, în ultimul deceniu, prețurile energiei electrice și ale gazelor naturale pentru sectorul industrial au fost mai ridicate în UE decât în majoritatea țărilor G20 din afara UE. Invadarea nejustificată și neprovocată a Ucrainei de către Rusia a dus la creșterea prețurilor record observate deja în 2021 în UE și în multe alte regiuni ale lumii. Prețurile angro ale gazelor în Europa au fost de cinci ori mai mari în primul trimestru al anului 2022 decât în anul precedent, iar în august 2022 au atins un record istoric, înainte de a scădea la niveluri mai reduse. Faptul că centralele electrice pe bază de gaz sunt adesea cele care stabilesc prețurile pe piețele europene a dus la o tendință similară în ceea ce privește prețurile angro ale energiei electrice¹⁷. Acestea au afectat și costurile de producție din anumite sectoare, în special din industriile energointensive. Prețul produselor de bază a fost, de asemenea, în creștere. Cel de al cincilea raport privind prețurile și costurile energiei¹⁸, care urmează să fie adoptat la sfârșitul anului 2022, va furniza date cantitative și analize actualizate.

Începând din 2021, UE și statele membre au luat deja mai multe măsuri pentru a contribui la atenuarea impactului prețurilor ridicate la energie¹⁹. Propunerea Comisiei de regulament privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie, astfel cum a fost aprobată de Consiliu în septembrie 2022, prevede instrumente de reducere a utilizării gazelor pentru a genera energie electrică cu aproximativ 4 % în timpul iernii, ceea ce ar reduce

¹³ Potrivit concluziilor Consiliului Competitivitate din 28 iulie 2020.

¹⁴ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

¹⁵ JO L 328, 21.12.2018. Regulamentul (UE) 2018/1999 al Parlamentului European și al Consiliului din 11 decembrie 2018 privind guvernanța uniunii energetice și a acțiunilor climatice.

¹⁶ COM(2022) 547 final („Starea uniunii energetice în 2022”).

¹⁷ Comisia Europeană, Direcția Generală Energie, Observatorul pieței pentru energie, *Raport trimestrial privind piețele europene ale gazelor naturale*, vol. 15.

¹⁸ Ediția anterioară din 2020: COM(2020) 951 final („Prețurile și costurile energiei în Europa”).

¹⁹ Printre măsuri se numără Comunicarea Comisiei COM(2021) 660 final („Un set de măsuri de acțiune și de sprijin pentru abordarea creșterii prețurilor energiei”) și Comunicarea Comisiei COM(2022) 138 final („Securitatea aprovizionării și prețuri accesibile ale energiei electrice”).

presiunea asupra prețurilor, precum și o propunere de a mobiliza o sumă de peste 140 de miliarde EUR, cu ajutorul căreia statele membre să contribuie la atenuarea impactului prețurilor ridicate la energie asupra consumatorilor²⁰.

Deși această tendință are în continuare un impact mixt asupra lanțului valoric al tehnologiilor energetice curate, ea poate indica o îmbunătățire a competitivității acestora, în special în comparație cu alternativele neregenerabile²¹. De exemplu, producerea de energie electrică solară fotovoltaică este deja cea mai ieftină sursă într-un număr tot mai mare de țări. Cu toate acestea, în producția de hidrogen din surse regenerabile prin electroliza apei, costul energiei electrice este unul dintre principalii factori care afectează viabilitatea economică a electrolizoarelor.

Figura 1 oferă mai multe informații despre costurile tehnologiilor energetice curate. Aceasta prezintă un instantaneu al calculului privind costurile totale egalizate ale producerii de energie electrică (LCOE) pentru anul 2021 pentru o serie de condiții reprezentative²² în întreaga UE. Rezultatele indică faptul că parcurile tehnologice cu costuri variabile scăzute (inclusiv costurile operaționale variabile și costurile combustibilului) au fost foarte competitive din punctul de vedere al costurilor în 2021. Această constatare este valabilă în cea mai mare măsură pentru producerea de energie solară și eoliană care are LCOE în intervalul 40-60 EUR/MWh. În plus, parcul de turbine cu gaze în ciclu combinat (CCGT) pare să fi fost mai competitiv în medie în 2021 decât producția pe bază de cărbune. CCGT a beneficiat de distribuție preferată în primele trei trimestre ale anului 2021, în timp ce schimbarea combustibilului a devenit importantă abia în al patrulea trimestru al anului 2021. Acest lucru a permis atingerea unor factori de capacitate semnificativ mai mari pentru CCGT în 2021²³. Creșterea prețurilor gazelor naturale a continuat să sprijine trecerea de la gaz la cărbune în primul trimestru al anului 2022, în pofida creșterii înregistrate de tarifele carbonului. Cu toate acestea, prețurile ridicate ale cărbunelui de la începutul trimestrului al doilea al anului 2022 au început să reducă decalajul, iar anunțurile recente ale unor state membre privind creșterea temporară a utilizării centralelor pe bază de cărbune au condus la anticiparea unei creșteri suplimentare a prețurilor cărbunelui în lunile următoare.

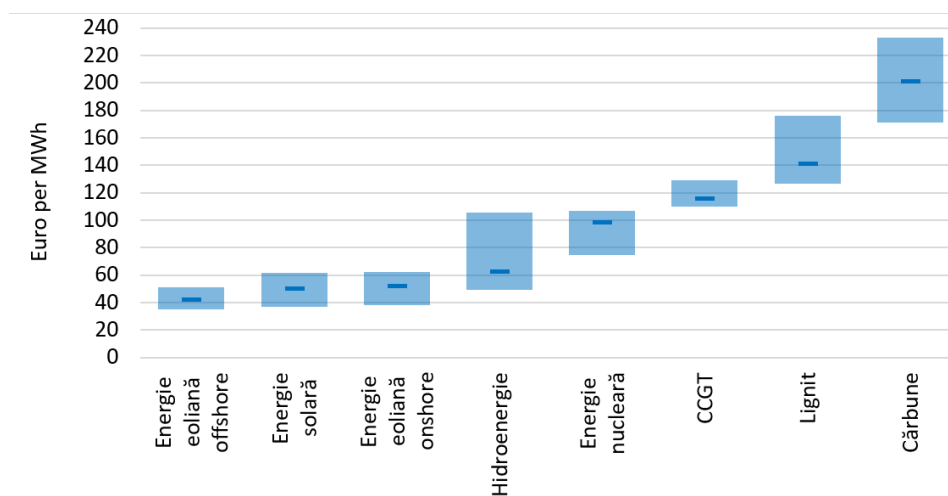
²⁰ COM(2022) 473 final („Propunere de regulament al Consiliului privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie”).

²¹ Agenția Internațională pentru Energie Regenerabilă (IRENA), [World Energy Transitions Outlook 2022: 1,5 °C Pathway](#), Abu Dhabi.

²² Pentru intervalul intercuartilic 1-3 sunt indicate puncte de date pentru a filtra valorile aberante.

²³ Factorii de capacitate modelați ar putea supraestima într-o anumită măsură schimbarea efectivă a combustibilului și, prin urmare, diferențele în ceea ce privește factorii de capacitate [a se vedea secțiunea 2.1 din Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. și Koolen, D., [Simulating the electricity price hike in 2021](#) (Simularea creșterii prețului energiei electrice în 2021), JRC127862, EUR 30965 EN, Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022].

Figura 1: Instantaneu al costurilor totale egalizate ale producerii de energie electrică (LCOE) specifice parcului tehnologic pentru anul 2021. Barele de culoare albastru deschis prezintă un interval de valori pentru UE-27. Liniile albastre groase reprezintă mediana.



Sursa: Simularea modelului METIS al Centrului Comun de Cercetare, 2022²⁴

Prețurile foarte ridicate la energie au generat câștiguri financiare considerabile pentru producătorii de energie electrică cu costuri marginale mai mici (de exemplu, pentru cei care își desfășoară activitatea în sectorul energiei eoliene și solare). Prin urmare, Comisia a propus un regulament privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie²⁵, care a fost convenit la nivel politic în cadrul reuniunii extraordinare a Consiliului Energie din 30 septembrie. Regulamentul respectiv prevede, printre altele, plafonarea și redistribuirea, cu titlu temporar, ale veniturilor obținute din tehnologiile inframarginale, pentru a atenua dificultățile cu care se confruntă consumatorii de energie și societatea în general. Acesta prevede, de asemenea, o contribuție de solidaritate temporară obligatorie care se aplică profiturilor întreprinderilor care își desfășoară activitatea în sectorul petrolului, gazelor, cărbunelui și rafinăriilor, care au înregistrat o creștere semnificativă în comparație cu anii precedenți. Actuala criză energetică/a combustibililor fosili este cea mai recentă reamintire a necesității unei schimbări de paradigmă pentru a asigura stabilitatea în viitor.

Planul REPowerEU solicită accelerarea și extinderea masivă a utilizării energiei din surse regenerabile pentru producția de energie electrică, în industrie, în sectorul construcțiilor și al transporturilor – nu doar pentru a accelera independența energetică a UE și pentru a da un impuls tranziției verzi, ci și pentru a reduce, în timp, prețurile energiei electrice și importurile de combustibili fosili²⁶. Măsurile vor include promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, care va necesita o infrastructură de energie electrică adecvată scopului. Pentru a îndeplini obiectivele planului REPowerEU, implementarea energiei din surse regenerabile trebuie combinată cu măsuri de economisire a energiei și de eficiență energetică²⁷.

²⁴ JRC127862 Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. și Koolen, D., *Simulating the electricity price hike in 2021* (Simularea creșterii prețului energiei electrice în 2021), EUR 30965 EN, Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022.

²⁵ COM(2022) 473 final („Propunere de regulament al Consiliului privind o intervenție de urgență pentru abordarea problemei prețurilor ridicate la energie”).

²⁶ A se vedea secțiunea 3, pagina 6 din COM(2022) 230 final („Planul REPowerEU”).

²⁷ COM(2022) 360 final („Să economisim gazele pentru siguranță la iarnă”).

2.1.1 Lanțurile globale de aprovizionare cu resurse și materiale: vulnerabilități și perturbări

Alături de preocupările legate de fiabilitatea lanțurilor de aprovizionare existente și, în special, de aprovizionarea cu gaze naturale, atât pandemia de COVID-19, cât și contextul geopolitic actual au generat perturbări în unele lanțuri globale de aprovizionare cu materiale și resurse, afectând, prin urmare, sectorul energiei curate. UE se bazează în mare măsură pe aprovizionarea din țări terțe, iar dubla tranziție verde și digitală va depinde de accesul la materii prime. Tendințele recente din cadrul lanțurilor globale de aprovizionare cu materiale și resurse au evidențiat necesitatea urgentă de a consolida atât reziliența UE și securitatea aprovizionării sale cu energie, prin dobândirea independenței sale din punctul de vedere al materialelor și al resurselor, cât și suveranitatea sa tehnologică.

Disponibilitatea materialelor și reziliența lanțurilor de aprovizionare reprezintă o condiție prealabilă pentru realizarea obiectivelor planului REPowerEU, deoarece creșterea cererii de tehnologii curate este însoțită de o cerere mai mare de resurse precum metalele și mineralele. Printre tehnologiile care depind în mare măsură de materii prime importate sau de componente care conțin astfel de materiale se numără energia eoliană (magneți permanenți, pământuri rare), energia solară fotovoltaică (argint, germaniu, galiu, indiu, cadmiu, siliciu metalic) și bateriile (cobalt, litiu, grafit, mangan, nichel)²⁸. Agenția Internațională a Energiei (AIE) estimează că cererea totală de minerale la nivel mondial, ca urmare a introducerii anunțate a surselor regenerabile de energie, se va mări de două sau chiar de patru ori până în 2040²⁹.

Creșterea prețurilor materiilor prime afectează costurile tehnologiilor energetice curate. Prețurile produselor de bază necesare pentru aceste tehnologii, precum litiul și cobaltul, au crescut de peste două ori în 2021, în timp ce prețurile pentru cupru și aluminiu au crescut cu aproximativ 25 % până la 40 %³⁰. În același an a fost inversată tendința din ultimul deceniu de scădere a costurilor pentru turbinele eoliene și modulele solare fotovoltaice: în comparație cu 2020, prețurile acestora au crescut cu 9 % și, respectiv, cu 16 %. Grupurile de baterii vor fi cu cel puțin 15 % mai scumpe în 2022 decât în 2021³¹.

O provocare emergentă constă în evitarea înlocuirii dependenței de combustibilii fosili cu o dependență de materiile prime importate și de expertiza tehnologică pentru prelucrarea acestora și pentru fabricarea componentelor. De exemplu, China deține un cvasimonopol în ceea ce privește mineritul și prelucrarea pământurilor rare esențiale pentru tehnologiile energetice curate, combinat cu o poziție puternică pe piață în cadrul lanțului de producție al acestora.

Provocarea legată de dependența de resurse cuprinde trei părți. În primul rând, UE se confruntă cu o concurență sporită pentru accesul la materiile prime critice, întrucât alte țări își intensifică

²⁸ Comisia Europeană, *Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU – a foresight study* (Materiale critice pentru tehnologii și sectoare strategice în UE – un studiu prospectiv), 2020, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882>.

²⁹ AIE, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* (Rolul minereurilor critice în tranziția către o energie curată), versiunea revizuită din mai 2022.

³⁰ Kim, T., *Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies* (Minereurile critice amenință tendința din ultimele decenii de scădere a costurilor pentru tehnologiile energetice curate), site-ul AIE, mai 2022.

³¹ AIE, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* (Rolul minereurilor critice în tranziția către o energie curată), versiunea revizuită din mai 2022.

eforturile pentru a-și consolida capacitatea și, eventual, pentru a-și restricționa exporturile. Jumătate dintre cele 30 de materii prime critice repertoriate de UE³² sunt importate în proporții de peste 80 % din volum, ceea ce este îngrijorător, în special atunci când oferta este concentrată în foarte puține țări.

În al doilea rând, în pofida progreselor semnificative înregistrate în ceea ce privește economia circulară și ratele de reciclare (unele metale³³ sunt reciclate în prezent în proporție de peste 50 %, ceea ce acoperă peste 25 % din consumul lor³⁴), doar materiile prime secundare nu vor fi suficiente pentru a răspunde cererii ridicate și aflate în continuă creștere. Materiile prime secundare prezintă, de asemenea, provocări suplimentare (de exemplu, costuri de reciclare mai ridicate pentru unele materiale, fezabilitatea tehnică și disponibilitatea insuficientă a ansamblurilor scoase din uz). Cu toate acestea, economia reciclării se va îmbunătăți pe măsură ce costul materialelor de origine primară și volumul ansamblurilor scoase din uz disponibile vor crește. Prin urmare, materiile prime secundare vor fi o sursă importantă de aprovizionare după 2030 - cu condiția ca investițiile necesare să înceapă acum. Proiectarea inovatoare a capacității de reciclare este, de asemenea, foarte importantă.

În al treilea rând, există un potențial teoretic de a acoperi nevoile Europei pentru 2030 într-o proporție cuprinsă între 5 % și 55 % prin extragerea de materii prime din solurile europene³⁵. Totuși, promovarea capacităților miniere interne se confruntă cu obstacole din cauza procedurilor lungi de autorizare și a preocupărilor legate de mediu, a capacității insuficiente de rafinare și a lipsei de forță de muncă calificată și de expertiză. Noua propunere de regulament privind bateriile³⁶ este un exemplu de inițiativă emblematică ce va ajuta Europa să devină lider în economia circulară a bateriilor, începând cu mineritul durabil și sfârșind cu reciclarea.

Deficitul de resurse, cum ar fi solul și apa – fie pentru amplasarea de instalații solare, eoliene sau bioenergetice, fie pentru electroliza apei cu scopul de a produce hidrogen din surse regenerabile – ar putea limita implementarea în continuare a tehnologiilor energetice curate la nivelul dorit în UE. Facilitarea unor utilizări multiple ale spațiului, cum ar fi sistemele agrofotovoltaice (care combină agricultura și producția de energie solară fotovoltaică) și desemnarea de situri în cadrul amenajării spațiului maritim pentru activități simultane, cum ar fi pescuitul și energia din surse regenerabile offshore, pot contribui la depășirea acestor limitări. În același timp, luarea în considerare a disponibilității apei este extrem de importantă pentru statele membre atunci când proiectează mixul energetic.

O abordare eficace a dependenței UE de importurile de materii prime necesare pentru fabricarea tehnologiilor energetice curate va fi esențială pentru a asigura competitivitatea viitoare a sectorului (în ceea ce privește costurile, suveranitatea tehnologică și reziliența) și

³² COM(2020) 474 final, *Reziliența materiilor prime critice: trasarea unui model pentru îmbunătățirea securității și a durabilității*.

³³ Fier, zinc sau platină.

³⁴ Comisia Europeană, Direcția Generală Energie: Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O. et al., *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis: final report* (Studiu privind reziliența lanțurilor de aprovizionare critice pentru securitatea energetică și tranziția către o energie curată în timpul crizei provocate de pandemia de COVID-19 și ulterior: raport final), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>.

³⁵ KU Leuven, *Metals for clean energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge* (Metale pentru energie curată: căi de soluționare a provocării reprezentate de materiile prime în Europa), 2022.

³⁶ COM(2020) 798 final [„Propunere de regulament al Parlamentului European și al Consiliului privind bateriile și deșeurile de baterii, de abrogare a Directivei 2006/66/CE și de modificare a Regulamentului (UE) 2019/1020”].

pentru a realiza dubla tranziție verde și digitală. În 2020, Comisia a publicat un plan de acțiune³⁷ pentru reducerea riscului de aprovizionare. Acesta a inclus acțiuni de diversificare a surselor de aprovizionare din afara UE (de exemplu, prin parteneriate strategice privind materiile prime); promovarea economiei circulare (de exemplu, prin proiectare ecologică, C&I sau cartografierea disponibilității materiilor prime critice în minele urbane sau în sterilul de procesare) și facilitarea potențialului intern (de exemplu, utilizarea tehnologiei de observare a Pământului). Pe lângă asigurarea aprovizionării, UE ar putea fi nevoită, de asemenea, să constituie rezerve strategice în cazul în care aprovizionarea este în pericol. Prin urmare, în discursul său privind starea Uniunii din 14 septembrie 2022, președinta Comisiei Europene a anunțat un act european privind materiile prime critice.

2.1.2 Impactul pandemiei de COVID-19 și redresarea

Impactul economic mixt al pandemiei de COVID-19 a reprezentat o amenințare majoră la adresa sectorului energiei curate din UE în perioada 2020-2021.

Pe de o parte, cu o cifră de afaceri de 163 de miliarde EUR în 2020 și o valoare adăugată brută (VAB) de 70 de miliarde EUR, industria energiei din surse regenerabile din UE a crescut cu 9 % și, respectiv, cu 8 % față de cifrele din 2019. În ansamblu, aceasta a generat o valoare adăugată de aproximativ patru ori mai mare per euro din cifra de afaceri³⁸ decât industria combustibililor fosili și cu aproape 70 % mai mare decât industria prelucrătoare a UE în ansamblu³⁹. Totuși, acest raport s-a înrăutățit ușor în 2020, indicând o creștere a pierderilor (de exemplu, sub formă de importuri).

În 2021, producția din UE⁴⁰ a majorității tehnologiilor și soluțiilor energetice curate a crescut în mare măsură, inversând tendința observată în 2020. Producția de baterii a UE a avut un an excepțional, înregistrând o valoare de producție de patru ori mai mare decât în 2020, pe măsură ce au fost puse în funcțiune mai multe capacități. Producția de pompe de căldură, de energie eoliană și de energie solară fotovoltaică a crescut cu 30 % în 2021 (pompele de căldură au avut un an record; energia eoliană a revenit la nivelurile anterioare pandemiei, iar energia solară fotovoltaică a inversat tendința descrescătoare observată din 2011). Producția de biocombustibili, în principal biomotorină, a crescut cu 40 % și s-a extins pe scară largă în statele membre, în timp ce producția de bioenergie (de exemplu, pelete, reziduuri de amidon și așchii de lemn) a crescut cu 5 %. Producția de hidrogen⁴¹ a crescut cu aproape 50 %, deoarece Țările de Jos și-au mărit de peste două ori producția în 2021.

Totuși, creșterea simultană a prețurilor, care a început în 2021, ar putea să ofere o imagine pozitivă a creșterii producției. În plus, unele tehnologii au înregistrat o creștere a importurilor pentru a răspunde cererii tot mai mari din UE. De exemplu, 2021 a fost anul cu cea mai mare creștere relativă a deficitului comercial al UE în ceea ce privește pompele de căldură (390 de milioane EUR în 2021, comparativ cu 40 de milioane EUR în 2020 – 2020 fiind primul an în care excedentul comercial al UE s-a transformat în deficit), urmate de biocombustibili

³⁷ COM(2020) 474 final („Reziliența materiilor prime critice: trasarea unui model pentru îmbunătățirea securității și a durabilității”).

³⁸ Valoarea adăugată brută a industriei combustibililor fosili per euro din cifra de afaceri este mai mică de 0,10 EUR (statisticile structurale de întreprinderi ale Eurostat).

³⁹ Raportul VAB/cifra de afaceri pentru industria prelucrătoare (NACE C) în UE este de aproximativ 0,25 EUR (datele SBS_NA_IND_R2 ale Eurostat).

⁴⁰ Este vorba despre valoarea producției în termeni monetari (EUR).

⁴¹ Aceasta include tot hidrogenul, indiferent de calea de producție.

(2,3 miliarde EUR în 2021; 1,4 miliarde EUR în 2020) și de energia solară fotovoltaică (9,2 miliarde EUR în 2021; 6,1 miliarde EUR în 2020). Cu toate acestea, UE a menținut o balanță comercială pozitivă în domeniul tehnologiei energiei eoliene (2,6 miliarde EUR în 2021; 2 miliarde EUR în 2020) și al tehnologiei hidroelectrice, în pofida unei tendințe descrescătoare observate începând din 2015 (211 milioane EUR în 2021; 232 de milioane EUR în 2020).

Politicile de redresare economică ale UE, cum este Mecanismul de redresare și reziliență (MRR) din cadrul NextGenerationEU⁴², reprezintă un factor-cheie pentru reorientarea și consolidarea investițiilor în sectorul energiei curate. În octombrie 2022, Consiliul a aprobat⁴³ propunerea Comisiei Europene⁴⁴ de a adăuga un capitol dedicat planului REPowerEU în planurile naționale de redresare și reziliență (PNRR) ale statelor membre, pentru a finanța investiții și reforme esențiale care vor contribui la atingerea obiectivelor planului REPowerEU⁴⁵.

Reformele și investițiile propuse de statele membre în planurile lor de redresare și reziliență au depășit până în prezent atât obiectivele în materie de cheltuieli legate de climă, cât și obiectivele în materie de cheltuieli digitale (cel puțin 37 % și, respectiv, 20 % din cheltuielile cuprinse în planurile de redresare și reziliență)⁴⁶. În cele 26⁴⁷ de PNRR-uri aprobate de Comisie până la 8 septembrie 2022, au fost dedicate măsuri în valoare de aproximativ 200 de miliarde EUR pentru tranziția climatică și în valoare de 128 de miliarde EUR pentru transformarea digitală⁴⁸, reprezentând 40 % și, respectiv, 26 % din alocarea totală a acestor state membre (granturi și împrumuturi).

⁴² COM(2020) 456 final („Acum este momentul Europei: să reparăm prejudiciile aduse de criză și să pregătim viitorul pentru noua generație”).

⁴³ <https://www.consiliium.europa.eu/ro/press/press-releases/2022/10/04/repower-eu-council-agrees-its-position/>.

⁴⁴ COM(2022) 231 final [„Propunere de regulament al Parlamentului European și al Consiliului de modificare a Regulamentului (UE) 2021/241 în ceea ce privește capitolele privind REPowerEU din planurile de redresare și reziliență și de modificare a Regulamentului (UE) 2021/1060, a Regulamentului (UE) 2021/2115, a Directivei 2003/87/CE și a Deciziei (UE) 2015/1814”].

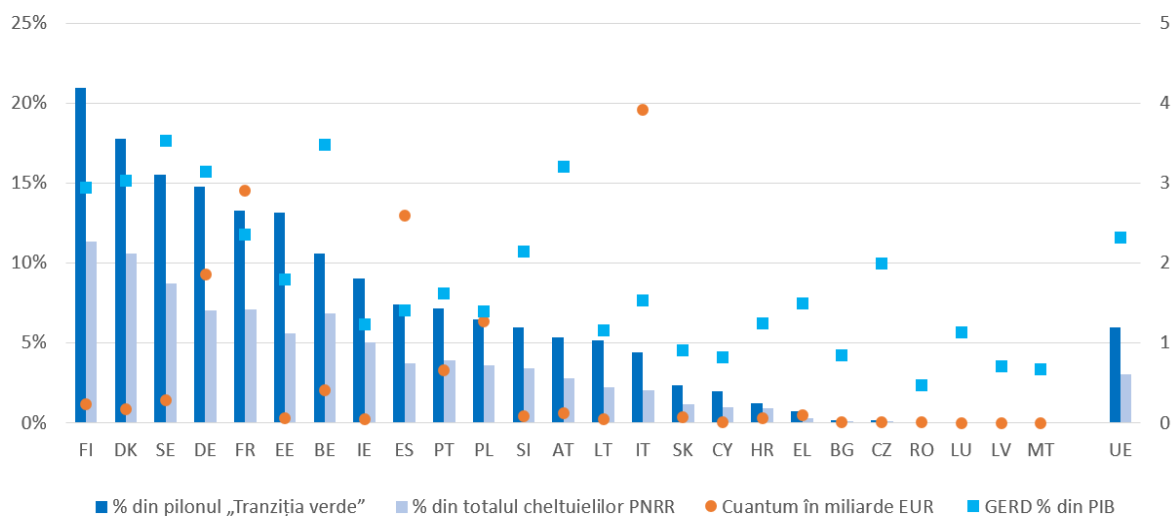
⁴⁵ Propunerea prevede realocări bugetare suplimentare la nivelul UE pentru a completa împrumuturile MRR în valoare de 225 de miliarde EUR care sunt încă disponibile și solicită o majorare a fondurilor pentru MRR. Comisia Europeană a inițiat discuții bilaterale cu statele membre pentru a identifica reformele și investițiile care ar putea fi eligibile pentru finanțare în temeiul noilor capitole privind REPowerEU. Finanțarea UE completează alte finanțări publice și private disponibile, care vor juca un rol esențial în realizarea investițiilor necesare pentru REPowerEU.

⁴⁶ Progresele înregistrate în punerea în aplicare a planurilor de redresare și reziliență pot fi urmărite în direct în tabloul de bord privind redresarea și reziliența, o platformă online creată de Comisie în decembrie 2021.

⁴⁷ AT, BE, BG, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HR, IE, IT, LT, LU, LV, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK.

⁴⁸ Planurile de redresare și reziliență au trebuit să precizeze și să justifice cât de mult contribuie fiecare măsură – contribuție integrală (100 %), parțială (40 %) sau niciun impact (0 %) – la obiectivul climatic. Contribuția la obiectivul climatic a fost calculată pe baza anexei VI la Regulamentul privind MRR. Combinarea coeficienților cu estimările de costuri aferente fiecărei măsuri permite calcularea măsurii în care planurile contribuie la obiectivul climatic.

Figura 2: C&D&I în domeniul activităților verzi din planurile de redresare și reziliență ca procent (axa din stânga) și ca sumă absolută (axa din dreapta). Este dată, spre comparație, și intensitatea C&D în raport cu PIB-ul (axa din dreapta).



Sursa: JRC pe baza datelor DG ECFIN

Cele 25 de planuri de redresare și reziliență aprobate de Consiliu la 8 septembrie 2022 cuprind măsuri legate de C&I cu un buget total de 47 de miliarde EUR⁴⁹ (incluzând atât investiții tematice, cât și orizontale⁵⁰). Din această sumă, 14,9 miliarde EUR au fost alocate pentru investiții în cercetare, dezvoltare și inovare (C&D&I) în domeniul activităților verzi (Figura 2).

2.1.3 Capitalul uman și competențele

Cele mai recente date privind **capitalul uman** la nivel mondial arată că, deși sectorul energiei curate a fost rezilient în timpul pandemiei de COVID-19, lacunele și deficitul de competențe au crescut în 2021 și se preconizează că vor continua să crească și în 2022.

Ocuparea forței de muncă în sectorul mai larg al energiei curate din UE⁵¹ a ajuns la 1,8 milioane în 2019, cu o creștere anuală medie de 3 % din 2015⁵² și reprezentând 1 % din totalul locurilor

⁴⁹ Cifrele se bazează pe metodologia de marcare a pilonilor pentru tabloul de bord privind redresarea și reziliența și corespund măsurilor alocate domeniilor de politică „C&D&I în domeniul activităților verzi”, „măsuri în domeniul digital pentru C&D&I” și „C&D&I” ca domenii de politică principale sau secundare. Consiliul nu a adoptat încă planul de redresare și reziliență al Țărilor de Jos și, prin urmare, încă nu sunt disponibile date în cadrul metodologiei de marcare a pilonilor. Informații suplimentare cu privire la tabloul de bord privind redresarea și reziliența sunt disponibile la adresa https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/

⁵⁰ Investițiile tematice în C&I includ investițiile care vizează tranziția verde, tehnologiile digitale și sănătatea, în timp ce investițiile orizontale în C&I implică măsuri transversale care, de exemplu, consolidează ecosistemele de inovare, modernizează infrastructura de cercetare și sprijină inovarea în sectorul întreprinderilor. Pentru informații suplimentare, tabloul de bord privind redresarea și reziliența este disponibil la adresa: https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/.

⁵¹ Cifrele privind sectorul energiei curate cuprinse în raport se referă la date bazate pe datele Eurostat privind industria ecologică (categoriile „CReMA13A”, „CReMA13B” și „CEPA1”). „CReMA13A” (producția de energie din surse regenerabile) include fabricarea tehnologiilor necesare pentru producerea de energie din surse regenerabile. „CReMA13B” (economisirea și gestionarea căldurii/energiei) include pompele de căldură, contoarele inteligente, activitățile de renovare energetică, materialele izolante și părți ale rețelelor inteligente. „CEPA1” (protecția aerului înconjurător și a climei) include automobilele electrice și hibride, autobuzele și alte vehicule mai ecologice și mai eficiente, precum și infrastructura de încărcare esențială pentru funcționarea vehiculelor electrice (aceasta include, de asemenea, componente precum bateriile, pilele de combustie și grupurile motopropulsoare electrice, care sunt esențiale pentru vehiculele electrice).

⁵² Eurostat [env_ac_egss1].

de muncă din UE. Prin comparație, ocuparea forței de muncă în economia globală a crescut în medie cu 1 % pe an⁵³, în timp ce ocuparea forței de muncă în industria energiei fosile a scăzut în medie cu 2 % în ultimul deceniu⁵⁴. China s-a clasat pe primul loc în lume în 2020 (39 %), urmată de UE (11 %)⁵⁵, în ceea ce privește ocuparea forței de muncă la nivel mondial în sectorul energiei din surse regenerabile, care a reprezentat în total 12 milioane de locuri de muncă⁵⁶.

Componenta locurilor de muncă din sectorul mai larg al energiei curate din UE s-a schimbat în mai multe moduri⁵⁷. Industria pompelor de căldură⁵⁸ depășește sectorul biocombustibililor solizi⁵⁹ și pe cel al energiei eoliene, fiind cel mai mare angajator. Acest lucru se datorează în principal creșterii numărului de pompe de căldură instalate. Odată cu planul REPowerEU și cu noile oferte de produse disponibile pentru sectorul renovărilor, este probabil ca această tendință să continue⁶⁰. În plus, sectorul energiei curate este, în medie, cu 20 % mai productiv decât economia în ansamblu. Începând din 2015, productivitatea muncii a crescut mai rapid în sectorul energiei curate (2,5 % pe an) decât în ansamblul economiei (1,8 % pe an). Această creștere a fost determinată de sectorul electromobilității (5 % pe an) și de sursele regenerabile de energie (4 % pe an), tendințele observate fiind diferite în funcție de tehnologii.

Cu toate acestea, aproape 30 % dintre întreprinderile din UE implicate în fabricarea de echipamente electrice⁶¹ s-au confruntat cu **deficite de forță de muncă** în 2022, care au atins niveluri chiar mai ridicate decât în 2018. Acest lucru este cauzat în principal de redresarea economică generală în urma pandemiei, combinată cu ritmul lent al sectorului energiei curate în ceea ce privește consolidarea capacităților în materie de competențe necesare pentru dubla tranziție verde și digitală⁶². Având în vedere că peste 70 % dintre întreprinderile din UE

⁵³ Eurostat [lfsi_emp_a].

⁵⁴ Eurostat [sbs_na_ind_r2].

⁵⁵ Agenția Internațională pentru Energie Regenerabilă (IRENA) și Organizația Internațională a Muncii (OIM), *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021* (Energia din surse regenerabile și locurile de muncă – Analiză anuală 2021), Abu Dhabi și Geneva.

⁵⁶ Această cifră include locurile de muncă directe și indirecte.

⁵⁷ EurObserv'ER. *The State of Renewable Energies in Europe (Situția energiei din surse regenerabile în Europa) – Ediția 2021, a 20-a, a Raportului EurObserv'ER*, 2022. Această cifră include pompele de căldură.

⁵⁸ Pompele de căldură au reprezentat 24 % din totalul locurilor de muncă din surse regenerabile, în timp ce biocombustibilii solizi și energia eoliană au contribuit cu 20 % fiecare. Pe baza: EurObserv'ER. *The State of Renewable Energies in Europe (Situția energiei din surse regenerabile în Europa) – Ediția 2021, a 20-a, a Raportului EurObserv'ER*, 2022.

⁵⁹ Revizuirile metodologice au afectat în special datele privind biocombustibilii, care sunt actualizate pe baza datelor de proiect ale proiectului ADVANCEFUEL din cadrul programului Orizont 2020.

⁶⁰ Asociația europeană a pompelor de căldură (EHPA). *European Heat Pump Market and Statistics Report* (Raport privind piața europeană a pompelor de căldură și statisticile), 2021, 2022.

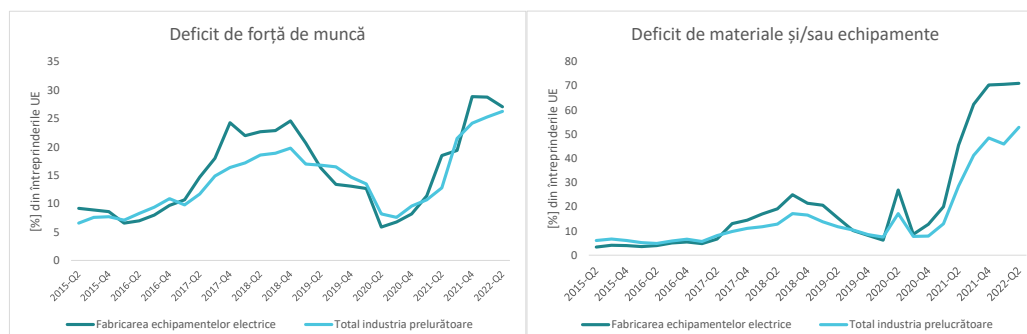
⁶¹ Codul NACE „27 – Fabricarea echipamentelor electrice” este utilizat ca substituent pentru industria producătoare de energie curată, deoarece numeroase tehnologii energetice curate se încadrează în această categorie. Acest cod este utilizat, de asemenea, ca substituent pentru ecosistemul industrial al surselor regenerabile de energie în strategia industrială a UE [COM(2020) 108 final și recenta actualizare a acesteia, COM(2021) 350 final].

⁶² Ritmul lent este cauzat de diverse neconcordanțe ale locurilor de muncă (de exemplu, spațiale, sectoriale, profesionale și temporale). Ritmul rapid al dublei tranziții verzi și digitale contrastează cu timpul necesar pentru a consolida capacitățile în materie de competențe. A se vedea, de exemplu:

- Czako, V., *Skills for the clean energy transition* (Competențe pentru tranziția către o energie curată), 2022. (în curs de publicare);
- ASIKAINEN, T., Bitat, A., Bol, E., Czako, V., Marmier, A., Muench, S., Murauskaitė-Bull, I., Scapolo, F. și Stoermer, E., *The future of jobs is green* (Viitorul locurilor de muncă este verde), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2021, [doi: 10.2760/218792_JRC126047](https://doi.org/10.2760/218792_JRC126047);
- Cedefop (Centrul European pentru Dezvoltarea Formării Profesionale), *An ally in the green transition – VET, especially apprenticeship, can provide the skills needed for greening jobs – and in turn help shape them* (Un aliat în tranziția verde – EFP, în special ucenicile, pot oferi competențele necesare pentru crearea de locuri de muncă verzi,

implicate în fabricarea de echipamente electrice s-au confruntat cu deficite de materiale în 2022, aceste tendințe indică riscul tot mai mare de perturbări ale lanțurilor de aprovizionare ale energiei curate (Figura 3).

Figura 3: Deficitul de forță de muncă și de materiale cu care s-au confruntat producătorii de echipamente electrice din UE și întreaga industrie prelucrătoare din UE [%].



Sursa: JRC, pe baza datelor din sondajul privind activitățile economice, furnizate de DG ECFIN⁶³

Planul REPowerEU solicită intensificarea eforturilor pentru a depăși deficitul de forță de muncă calificată în diferite segmente ale tehnologiilor energetice curate. În acest scop și pe baza activităților deja existente în cadrul UE⁶⁴, planul anunță sprijin pentru competențe prin intermediul ERASMUS+⁶⁵ și al întreprinderii comune pentru un hidrogen curat⁶⁶. Strategia UE privind energia solară propune, de asemenea, acțiuni specifice⁶⁷. Forumul industrial pentru energie curată (CEIF) din 2022 a adoptat Declarația comună privind competențele⁶⁸, prin care se angajează să ia măsuri concrete pentru a aborda deficitul de forță de muncă calificată care a fost identificat⁶⁹. În 2022, Consiliul a adoptat, de asemenea, o recomandare prin care invita statele membre să adopte măsuri care să abordeze aspectele sociale și pe cele legate de ocuparea forței de muncă ale politicilor privind clima, energia și mediul⁷⁰. La 12 octombrie 2022, Comisia Europeană a propus ca anul 2023 să devină Anul european al competențelor, pentru ca UE să devină mai atractivă pentru lucrătorii calificați⁷¹.

Dezechilibrele de gen înregistrate la nivelul forței de muncă din sectorul energetic și în cercetarea și inovarea din domeniul energiei persistă, deși lipsesc în mare măsură date coerente

care, la rândul lor, pot contribui la modelarea acestora), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022, <http://data.europa.eu/doi/10.2801/712651>.

⁶³ Date din sondajele privind activitățile economice și consumatorii [industry_subsectors_q8_nace2]

⁶⁴ De exemplu, Agenda europeană pentru competențe din 2020, Pactul emblematic al acesteia privind competențele și parteneriatele sale cu ecosistemele industriale, precum și Mecanismul pentru o tranziție justă.

⁶⁵ Erasmus+ <https://www.erasmuskills.eu/eskills/>

⁶⁶ Întreprinderea comună pentru un hidrogen curat, *Agenda strategică de cercetare și inovare 2021-2027*, <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-02/Clean%20Hydrogen%20JU%20SRIA%20-%20approved%20by%20GB%20-%20clean%20for%20publication%20%28ID%2013246486%29.pdf>.

⁶⁷ COM(2022) 221 final („Strategia UE pentru energia solară”).

⁶⁸ Declarația comună privind competențele în sectorul energiei curate, publicată la 16 iunie 2022. Disponibilă la adresa: https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-industrial-forum-underlines-importance-deploying-renewables-2022-jun-16_en.

⁶⁹ De exemplu, se estimează că, pentru a îndeplini obiectivele planului REPowerEU, 800 000 de lucrători vor trebui să fie formați pentru a lucra în lanțul valoric al bateriilor. În ceea ce privește lanțul valoric al pompelor de căldură, vor trebui formați și perfecționați aproximativ 400 000 de lucrători; această cifră nu include experții care lucrează în prezent în domeniul pompelor de căldură și care urmează să se pensioneze în următorii câțiva ani (a se vedea nota de subsol 69).

⁷⁰ 2022/C 243/04, Recomandarea Consiliului privind asigurarea unei tranziții echitabile către neutralitatea climatică.

⁷¹ COM(2022) 526 final.

și continue defalcate în funcție de gen⁷². Subreprezentarea femeilor în procesul decizional al întreprinderilor din domeniul energiei și în subdomeniile științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii (STIM) din învățământul superior se reflectă în proporția mai mică a cererilor de brevete depuse de inventatori femei (doar 20 % pentru toate clasele de brevete în 2021⁷³ și puțin peste 15 % pentru tehnologiile de atenuare a schimbărilor climatice⁷⁴), în proporția mai mică de întreprinderi nou-înființate fondate sau cofondate de femei (mai puțin de 15 % la nivelul UE în 2021)⁷⁵ și în sumele mai mici de capital investite în întreprinderile conduse de femei (numai 2 % în întreprinderile nou-înființate cu echipe compuse exclusiv din femei și 9 % în cele cu echipe mixte, la nivelul UE în 2021⁷⁶).

UE își intensifică eforturile pentru a asigura un ecosistem echilibrat și echitabil. Printre inițiative se numără Strategia privind egalitatea de gen pentru perioada 2020-2025⁷⁷, inițiativa Women TechEU, lansată în 2022⁷⁸, noul criteriu de eligibilitate inclus în programul Orizont Europa⁷⁹, precum și măsurile-țintă concrete din Noua agendă de inovare 2022⁸⁰. Reducerea disparității de gen nu numai că va contribui la abordarea provocărilor cu care se confruntă UE în materie de locuri de muncă și de competențe pentru a realiza dubla tranziție verde și digitală, ci va sprijini, totodată, incluziunea femeilor în aceste domenii de activitate și, prin urmare, va aborda provocările societale.

2.2 Tendințe în cercetare și inovare

Instabilitatea ecologică, geopolitică, economică și socială în creștere la nivel mondial impune adoptarea, la nivelul UE, a unei politici flexibile în materie de C&I, care să poată răspunde în mod eficace unei situații de criză și, în același timp, să asigure punerea în aplicare a Pactului verde european.

Politica UE în materie de C&I definește direcția inovării și portofoliul de tehnologii energetice curate. Cel mai mare program de C&I din lume, Orizont Europa (cu un buget de 95,5 miliarde EUR dedicat domeniului C&I în perioada 2021-2027) și alte programe de finanțare ale UE (de exemplu, Fondul pentru inovare și finanțarea politicii de coeziune) sunt menite să consolideze ecosistemul UE în materie de C&I și să contribuie la atingerea obiectivelor de politică ale UE⁸¹. Împreună cu eforturile comune și coordonate ale tuturor statelor membre [în special prin

⁷² COM(2020) 953 final, COM(2021) 952 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

⁷³ Pentru invențiile în care cel puțin un inventator își are sediul în Europa. Cifre bazate pe datele din 2022 ale Oficiului European de Brevete.

⁷⁴ Agenția Internațională a Energiei, <https://www.iea.org/commentaries/gender-diversity-in-energy-what-we-know-and-what-we-dont-know>.

⁷⁵ Agenția Executivă pentru Consiliul European pentru Inovare și IMM-uri (EISMEA), 2022.

⁷⁶ Raportul IDC *European Women in Venture Capital* (Femeile europene în domeniul capitalului de risc), 2022.

⁷⁷ Comisia Europeană, Strategia privind egalitatea de gen.

⁷⁸ Agenția Executivă pentru Consiliul European pentru Inovare și IMM-uri (EISMEA), 2022. https://eisma.ec.europa.eu/programmes/european-innovation-ecosystems/women-techeu_en.

⁷⁹ Programul Orizont Europa are un nou criteriu de eligibilitate conform căruia organizațiile de cercetare care solicită finanțare trebuie să aibă un plan privind egalitatea de gen care să poată fi pus în practică, cu un obiectiv de atingere a unui echilibru de gen de 50 % la nivelul tuturor organismelor decizionale și al tuturor evaluatorilor care au legătură cu programul. Informații suplimentare sunt disponibile la adresa: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/democracy-and-rights/gender-equality-research-and-innovation_en#gender-equality-plans-as-an-eligibility-criterion-in-horizon-europe.

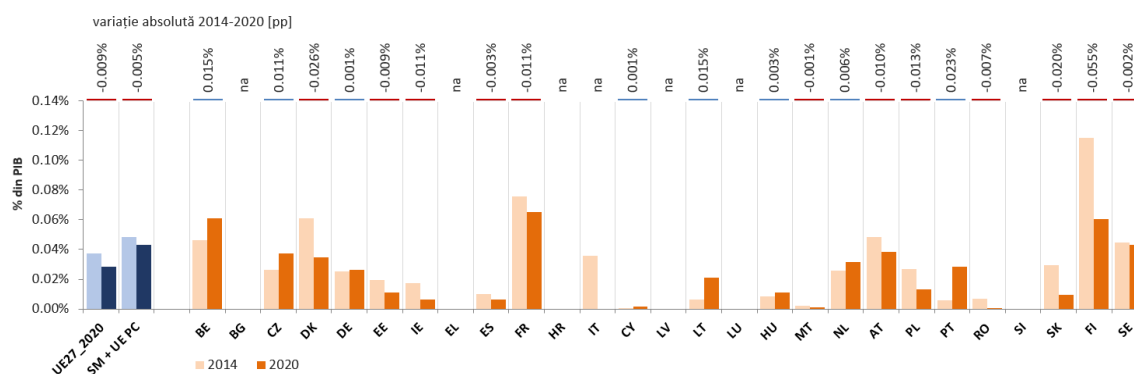
⁸⁰ COM(2022) 332 final („Noua agendă de inovare”).

⁸¹ Comisia Europeană, Direcția Generală Cercetare și Inovare, raportul din 2022 *Science, Research and Innovation Performance of the EU* (Performanța UE în materie de știință, cercetare și inovare), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022.

intermediul Planului strategic privind tehnologiile energetice (Planul SET)]⁸², activitățile de C&I sporesc reziliența sectorului energiei curate din UE.

Majoritatea statelor membre ale UE și-au sporit investițiile publice în C&I pentru prioritățile uniunii energetice a UE în 2020^{83,84}, cu peste 4 miliarde EUR, raportate până în prezent. Se preconizează că cifrele totale finale pentru 2020 vor fi comparabile cu valorile anterioare crizei financiare în termeni absoluți. Cu toate acestea, atunci când sunt măsurate ca procent din produsul intern brut (PIB), investițiile publice în C&I la nivel național și la nivelul UE rămân sub nivelurile din 2014 (Figura 4).

Figura 4: Investițiile publice în C&I în domeniul energiei curate în statele membre ale UE ca pondere din PIB de la începutul programului Orizont 2020⁸⁵.



Sursa: JRC, pe baza activității AIE⁸⁶ și a celei proprii⁸⁷.

În 2020, fondurile Orizont 2020 care sprijină prioritățile în materie de C&I ale uniunii energetice au adăugat 2 miliarde EUR la contribuțiile statelor membre la programele naționale. Deși contribuțiile naționale rămân scăzute în raport cu cele realizate de marile economii, odată cu includerea fondurilor Orizont 2020, UE s-a clasat pe locul al doilea în rândul marilor economii în ceea ce privește investițiile publice în C&I în domeniul energiei curate în 2020 (Figura 5)⁸⁸, atât din punctul de vedere al cheltuielilor absolute (6,6 miliarde EUR, în fruntea clasamentului situându-se SUA, cu 8 miliarde EUR), cât și ca pondere din PIB (0,046 %, după Japonia, care s-a situat în fruntea clasamentului cu 0,058 %, dar imediat înaintea SUA și a Coreei de Sud⁸⁹).

⁸² Planul SET este principalul instrument al UE de aliniere a politicilor și a finanțării legate de C&I în domeniul tehnologiilor energetice curate, la nivelul UE și la nivel național, și de mobilizare a investițiilor private. Pentru mai multe informații: https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en.

⁸³ Energia din surse regenerabile, sistemele inteligente, sistemele eficiente, transportul durabil, captarea, utilizarea și stocarea a dioxidului de carbon și siguranța nucleară, COM(2015) 80 final („Pachetul privind uniunea energetică”).

⁸⁴ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

⁸⁵ „PC al UE” înseamnă programul-cadru al UE, iar „na” se referă la țările care nu au furnizat date.

⁸⁶ Adaptat după ediția din 2022 a bazei de date a AIE privind bugetele de cercetare, dezvoltare și demonstrare pentru tehnologiile energetice.

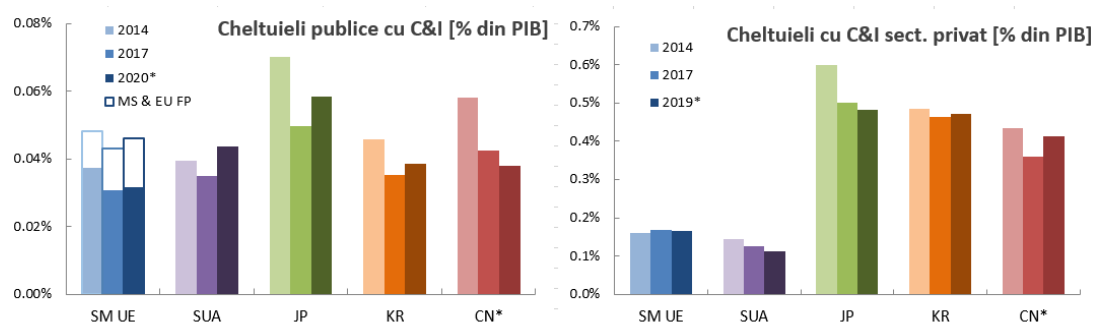
⁸⁷ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

⁸⁸ Graficul suprapune primele două categorii din figura 4 pentru UE. Valorile celor două cifre sunt ușor diferite, deoarece cifra pentru Italia din Figura 5 este o estimare.

⁸⁹ Aceste cifre includ fondurile statelor membre și ale programului-cadru al UE. Raportul de anul trecut s-a referit doar la fondurile statelor membre, care sunt prezentate și în figura 5 și care rămân sub nivelul fondurilor altor economii mari ca pondere din PIB.

Potrivit evaluărilor la nivel mondial, sectorul corporativ investește, în medie, cel puțin de trei ori mai mult decât sectorul public în C&I în domeniul energiei curate⁹⁰. Investițiile realizate de sectorul de afaceri din UE reprezintă 80 % din cheltuielile pentru C&I în cadrul priorităților uniunii energetice în materie de C&I. În 2019, investițiile private estimate în C&I în UE s-au ridicat la 0,17 % din PIB (Figura 5) și la 11 % din totalul cheltuielilor pentru C&D în sectorul afacerilor și al întreprinderilor. Estimările pentru UE arată că investițiile în termeni absoluți (18-22 de miliarde EUR pe an) au fost comparabile cu cele realizate de SUA și Japonia începând din 2014. Cu toate acestea, în ceea ce privește procentul din PIB, în pofida faptului că investițiile UE le depășesc pe cele ale SUA, UE rămâne la un nivel inferior altor economii mari concurente (Japonia, Coreea de Sud și China).

Figura 5: Finanțarea publică și privată a C&I pentru prioritățile în materie de C&I ale uniunii energetice în economiile mari ca pondere din PIB



*datele privind cheltuielile publice cu C&I pentru China și Italia (în totalul UE) se referă la 2019 ; datele pentru 2019 privind cheltuielile cu C&I ale sectorului privat sunt provizorii

Sursa: JRC, pe baza activității AIE⁹¹, a MI⁹², precum și a activității proprii.

Începând din 2014, jumătate dintre statele membre ale UE și-au intensificat **activitatea de brevetare** în conformitate cu prioritățile în materie de C&I ale uniunii energetice, campionii inovării ecologice, cum ar fi Germania și Danemarca, înregistrând rezultate foarte bune atât în cifre absolute, cât și ca pondere a brevetelor verzi în portofoliul lor global de inovare. UE a rămas cel mai mare solicitant de brevete la nivel mondial în domeniul climei și al mediului (23 %), al energiei (22 %) și al transporturilor (28 %).

La nivel mondial, în 2020 au existat ceva mai puține **publicații științifice** referitoare la tehnologiile energetice cu emisii scăzute de dioxid de carbon decât în perioada 2016-2019. În UE, numărul acestora a crescut mai modest în perioada 2016-2019 (în comparație cu media mondială) și a scăzut mai puternic în 2020. UE a contribuit cu puțin peste 16 % dintre articolele științifice la nivel mondial, dar a continuat să producă de peste două ori mai mult decât numărul mediu de publicații pe cap de locuitor de la nivel mondial⁹³.

⁹⁰ AIE, *Tracking Clean energy innovation – A framework for use indicators to information policy* (Urmărirea inovării în domeniul energiei curate – Un cadru privind utilizarea indicatorilor pentru fundamentarea politicii), 2020.

⁹¹ Adaptat după ediția din 2022 a bazei de date a AIE privind bugetele de cercetare, dezvoltare și demonstrare pentru tehnologiile energetice.

⁹² *Mission Innovation Country Highlights* (Puncte importante pentru țări ale Misiunii inovare), cea de a 6-a Conferință ministerială a MI, 2021, http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/05/MI_2021v0527.pdf.

⁹³ Comisia Europeană, Direcția Generală Cercetare și Inovare, Provençal, S., Khayat, P., Campbell, D., *Publications as a measure of innovation performance in the clean energy sector: assessment of bibliometric indicators* (Publicațiile ca măsură a performanței în materie de inovare în sectorul energiei curate: evaluarea indicatorilor bibliometrici), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022.

Această tendință se datorează în principal numărului tot mai mare de publicații științifice din alte domenii și faptului că economiile cu venituri ridicate nu mai par să domine în ceea ce privește subiectele legate de energia curată și inovare⁹⁴. În urmă cu 10 ani, UE era lider în cercetarea în domeniul energiei, însă creșterea masivă a cantității și a calității producției Chinei în ceea ce privește cercetarea energetică a făcut ca UE să coboare pe locul al doilea. Cercetătorii chinezi ocupă prima poziție în clasamentul celor mai citate publicații legate de energie (cu o pondere de 39 %) ⁹⁵. Cu toate acestea, oamenii de știință din UE colaborează și publică la nivel internațional pe teme legate de energia curată într-o măsură care depășește cu mult media la nivel mondial și există un grad mai ridicat de colaborare între sectorul public și cel privat din UE. Programul-cadru pentru C&I al programului Orizont 2020, Fondul european de dezvoltare regională și Al șaptelea program-cadru pentru C&I au fost clasate printre primele 20 de sisteme de finanțare recunoscute la nivel mondial care au sprijinit știința energiei curate în perioada 2016-2020⁹⁶.

În ultima ediție a raportului⁹⁷ a fost evidențiată necesitatea de a îmbunătăți monitorizarea activității publice și private de C&I în domeniul energiei curate și evaluarea cantitativă a competitivității, iar de atunci această necesitate a devenit și mai importantă. Revizuirea Planului SET și actualizarea planificată a planurilor naționale privind energia și clima (PNEC)⁹⁸, care urmează să aibă loc în iunie 2024⁹⁹, creează împreună impulsul necesar pentru consolidarea dialogului dintre UE și statele sale membre privind C&I și competitivitatea în domeniul energiei curate.

2.3 Peisajul concurențial mondial în domeniul energiei curate

La nivel mondial, angajamentul urgent de a accelera tranziția energetică a condus la dezvoltarea a numeroase soluții în domeniul energiei curate, de la tehnologii de nișă la industria mondială și lanțuri valorice internaționale. Se estimează că piețele mondiale vor valora 24 de mii de miliarde EUR pentru energia din surse regenerabile și 33 de mii de miliarde EUR pentru eficiența energetică până în 2050¹⁰⁰.

Poziția UE de lider în domeniul științei, baza sa industrială puternică și condițiile-cadru ambițioase referitoare la energia curată oferă o bază tehnologică bună pentru dezvoltarea

⁹⁴ Schneegans S., Straza, T. și Lewis, J. (editori), *UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development* (Raport științific al UNESCO: cursa contra timpului pentru dezvoltare inteligentă), UNESCO Publishing, Paris, 2021.

⁹⁵ Comisia Europeană, Direcția Generală Cercetare și Inovare, raportul din 2022 *Science, Research and Innovation Performance of the EU* (Performanța UE în materie de știință, cercetare și inovare), Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, Luxemburg, 2022.

⁹⁶ Elsevier, *Pathways to Net Zero: The Impact of Clean Energy Research* (Căi către neutralitatea climatică: impactul cercetării în domeniul energiei curate), 2021. Disponibil la adresa: https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0006/1214979/net-zero-2021.pdf. Publicațiile sunt considerate cercetare în domeniul energiei cu zero emisii nete dacă prezintă cunoștințe despre cercetarea și inovarea în domeniul energiei curate și calea către un viitor neutru din punct de vedere climatic. Datele provin din baza de date Scopus.

⁹⁷ COM(2021) 952 final și SWD(2021) 307 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

⁹⁸ Detalii suplimentare referitoare la planurile naționale privind energia și clima: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en.

⁹⁹ JO L 328, 21.12.2018. Regulamentul (UE) 2018/1999 privind guvernarea uniunii energetice și a acțiunilor climatice prevede revizuirea periodică a planurilor naționale privind energia și clima pentru a le alinia la cele mai recente evoluții în materie de politici. Se preconizează că proiectele de planuri naționale privind energia și clima vor fi finalizate până în iunie 2023.

¹⁰⁰ IRENA, *Global energy transformation: a roadmap to 2050* (Transformarea energetică la nivel mondial: foaie de parcurs până în 2050), Abu Dhabi, 2019.

anticipată a pieței mai multor tehnologii energetice curate. UE și-a menținut poziția bună în ceea ce privește **brevetele protejate la nivel internațional** începând din 2014, confirmând astfel tendința evidențiată în raportul de anul trecut¹⁰¹. UE rămâne pe locul al doilea după Japonia în ceea ce privește invențiile de mare valoare¹⁰², este lider în domeniul surselor regenerabile de energie și împarte poziția de lider cu Japonia în ceea ce privește eficiența energetică, în principal datorită specializării UE în domeniul materialelor și tehnologiilor pentru clădiri. Datele UE privind brevetarea demonstrează, de asemenea, poziția sa de lider în materie de combustibili din surse regenerabile; baterii și e-mobilitate și tehnologii de captare, stocare și utilizare a dioxidului de carbon.

Se preconizează că majoritatea investițiilor noi în tehnologii energetice curate vor avea loc în afara UE, iar materiile prime necesare sunt comercializate la nivel internațional¹⁰³. Acest lucru face ca prezența și performanța puternică a UE în cadrul lanțurilor valorice globale, precum și accesul său la piețele țărilor terțe să fie esențiale. Cu toate acestea, intensificarea măsurilor luate de guvernele țărilor terțe (care introduc bariere în calea accesului pe piață, cerințe privind conținutul local și alte măsuri sau practici discriminatorii) poate denatura **dinamica comerțului internațional și a investițiilor**. Aceste măsuri pot avea un impact negativ asupra locurilor de muncă, a creșterii economice și a bazei de impozitare din UE și pot submina beneficiile pe care UE le-ar obține în mod normal de pe urma faptului că este primul venit în acest domeniu. Ele creează, de asemenea, un risc clar de „contaminare”, deoarece pot determina alte țări terțe să ia măsuri similare, care creează ineficiențe în lanțurile de aprovizionare internaționale și care, pe termen lung, afectează stimulentele pentru realizarea de investiții în acest sector. Acest lucru, la rândul său, ar crește costurile de tranziție în ansamblu și ar putea eroda angajamentul continuu al publicului larg față de decarbonizarea mondială.

Persistă, de asemenea, îngrijorări în întreaga lume cu privire la impactul dominației tehnologice susținute de stat și de subvenții; piețele închise; normele diferite de protecție intelectuală (PI); politicile în materie de inovare și de competitivitate în acest sector, în special cele puse în aplicare de China, dar și de alte țări terțe. Actuala criză geopolitică a afectat și concurența de pe piața mondială a energiei curate și rămâne de văzut în ce mod noile măsuri naționale privind accelerarea introducerii pe plan intern a tehnologiilor energetice curate (de exemplu, Legea SUA privind reducerea inflației¹⁰⁴) ar putea afecta negativ peisajul concurențial mondial al energiei curate.

În acest cadru, **cooperarea internațională în domeniul C&I** nu numai că va accelera și mai mult tranziția către o energie curată, ci va și contracara perturbarea pieței mondiale a energiei. Programele și politicile UE, cum sunt Orizont Europa și Erasmus+, au sprijinit în mod constant cooperarea în domeniul C&I cu parteneri de încredere de la nivel mondial. Comunicarea Comisiei privind abordarea globală a cercetării și a inovării¹⁰⁵ oferă un cadru îmbunătățit pentru dezvoltarea cooperării internaționale. Comunicarea Comisiei intitulată „Angajamentul extern

¹⁰¹ COM(2021) 952 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

¹⁰² Familiile de brevete de mare valoare (invenții) sunt cele care conțin cereri depuse la multe birouri (și anume atunci când se solicită protecție în mai multe țări sau pe mai multe piețe).

¹⁰³ Agenția Internațională a Energiei, *Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector* (Neutralitate climatică până în 2050 – O foaie de parcurs pentru sectorul energetic mondial), 2021.

¹⁰⁴ [FACT SHEET: The Inflation Reduction Act Supports Workers and Families | The White House](#) (FIȘĂ INFORMATIVĂ: Legea privind reducerea inflației sprijină lucrătorii și familiile | Casa Albă)

¹⁰⁵ COM(2021) 252 final („Strategia Europei privind cooperarea internațională într-o lume în schimbare”).

al UE în domeniul energiei într-o lume în schimbare”¹⁰⁶ prevede intensificarea acestei cooperări și dezvoltarea de parteneriate pentru a sprijini tranziția verde pe teme esențiale, cum ar fi hidrogenul din surse regenerabile și hidrogenul cu emisii scăzute de dioxid de carbon, precum și accesul la materii prime și la inovare. În plus, Comunicarea Comisiei intitulată „Un nou SEC pentru cercetare și inovare”¹⁰⁷ solicită actualizarea și dezvoltarea principiilor directe pentru valorificarea cunoștințelor. Până la sfârșitul anului 2022 este așteptat un cod de bune practici pentru utilizarea inteligentă a proprietății intelectuale¹⁰⁸. Comisia contribuie la promovarea cooperării internaționale în domeniul inovării și tehnologiei energetice, continuând să se implice în Misiunea inovare¹⁰⁹ și în Conferința ministerială privind energia curată. În plus, noua strategie a UE privind conectivitatea mondială, „Global Gateway”¹¹⁰, Comunicarea Comisiei intitulată „Revizuirea politicii comerciale”¹¹¹ și Parteneriatul internațional pentru o tranziție energetică justă cu Africa de Sud¹¹² subliniază importanța aprofundării cooperării internaționale și a relațiilor comerciale pentru a stimula competitivitatea tehnologiilor energetice curate, în sinergie cu deschiderea și atractivitatea pieței unice a UE.

Cooperarea internațională în domeniul cercetării, transferul de tehnologie, politica comercială și diplomația energetică vor trebui să conlucreze pentru a asigura schimburi comerciale și investiții nedistorsionate în domeniul tehnologiilor, al serviciilor și al materiilor prime necesare pentru tranziție, atât în interiorul, cât și în afara UE. De asemenea, UE va trebui să își exploateze în continuare potențialul de a extinde inovarea pentru a evita riscul de creștere a dependenței sale de alte economii mari în ceea ce privește tehnologiile importate necesare în tranziția energetică și în noua arhitectură a sistemului energetic.

2.4 Cadrul de finanțare a inovării în UE¹¹³

Soluțiile din domeniul tehnologiilor climatice („climate tech”)¹¹⁴ promovează competitivitatea și suveranitatea tehnologică a UE. Împreună cu adoptarea unor tehnologii de producție mai mature, acestea vor juca un rol esențial în realizarea neutralității emisiilor de dioxid de carbon până în 2050¹¹⁵.

¹⁰⁶ JOIN(2022) 23 final („Angajamentul extern al UE în domeniul energiei într-o lume în schimbare”).

¹⁰⁷ COM(2020) 628 final („Un nou SEC pentru cercetare și inovare”).

¹⁰⁸ Un nou ghid privind valorificarea rezultatelor programului Orizont Europa este deja disponibil la adresa: <https://data.europa.eu/doi/10.2826/437645>.

¹⁰⁹ <http://mission-innovation.net/>. După primii cinci ani de succes, s-a lansat MI 2.0 cu un nou set de „misiuni”.

¹¹⁰ JOIN(2021) 30 final („Inițiativa «The Global Gateway»”), Comunicare comună a Comisiei Europene și a Înalțului Reprezentant al Uniunii pentru afaceri externe și politica de securitate către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European, Comitetul Regiunilor și Banca Europeană de Investiții.

¹¹¹ COM(2021) 66 final („Revizuirea politicii comerciale – O politică comercială deschisă, durabilă și fermă”).

¹¹² Parteneriatul pentru o tranziție energetică justă cu Africa de Sud (europa.eu).

¹¹³ Analiza prezentată în această secțiune se bazează pe datele Pitchbook. PitchBook identifică în prezent peste 2 750 de întreprinderi cu capital de risc în verticala sa „Climate Tech” (comparativ cu peste 2 250 la momentul publicării ediției din 2021 a raportului CPR). Prin urmare, cifrele privind investițiile istorice de capital de risc din rapoartele CPR din 2020 și 2021 nu sunt direct comparabile.

¹¹⁴ Verticala „Climate tech” realizată de PitchBook este o selecție de 2 760 de întreprinderi care dezvoltă tehnologii menite să contribuie la atenuarea efectelor schimbărilor climatice sau la adaptarea la acestea. Majoritatea întreprinderilor din această verticală se concentrează pe atenuarea creșterii emisiilor prin tehnologii și procese de decarbonizare. Printre aplicațiile din cadrul acestei verticale a industriei se numără producerea de energie din surse regenerabile; stocarea pe termen lung a energiei; electrificarea transportului; inovații în domeniul agricol; îmbunătățirea procesului industrial și tehnologiile miniere.

¹¹⁵ Secțiunea a fost elaborată în strânsă colaborare cu Observatorul tehnologiilor energetice curate din cadrul Comisiei Europene: Georgakaki, A. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate, *Overall Strategic Analysis of Clean Energy*

În ultimii șase ani, domeniul „climate tech” din UE a atras un volum tot mai mare de investiții cu capital de risc (CR)¹¹⁶, care se află în avangarda inovării. Tehnologiile climatice pot necesita perioade lungi de execuție înainte de a ajunge la maturitate, de aceea este imperios necesar să existe un volum semnificativ de capital pe parcursul ciclurilor de finanțare ale întreprinderilor nou-înființate; investiții în C&I¹¹⁷; acțiuni guvernamentale de eliminare a riscurilor legate de dezvoltarea soluțiilor „climate tech”, precum și stimulente mai semnificative pentru atragerea sectorului privat.

La nivel mondial, investițiile cu capital de risc în **domeniul climei** au demonstrat o reziliență impresionantă la pandemie, investițiile înregistrând deja niveluri mai ridicate în 2020 (20,2 miliarde EUR) și atingând niveluri record în 2021 (40,5 miliarde EUR, o creștere de 100 % față de 2020¹¹⁸). În cadrul acestei cifre, întreprinderile nou-înființate și în curs de extindere din domeniul „climate tech” cu sediul în UE au atras investiții cu capital de risc în valoare de 6,2 miliarde EUR în 2021, mai mult decât dublul nivelului din 2020¹¹⁹. Acestea reprezintă 15,4 % din investițiile cu capital de risc în domeniul tehnologiilor climatice pe plan mondial. Anul 2021 a fost, de asemenea, primul an în care investițiile din etapele ulterioare în întreprinderi „climate tech” cu sediul în UE au fost mai mari decât în China¹²⁰. Totuși, investițiile din etapele incipiente au atins noi niveluri maxime în SUA și China în 2021, însă au atins un nivel maxim și în UE (Figura 6).

Technology in the European Union – 2022 Status Report (Analiză strategică globală a tehnologiilor energetice curate din Uniunea Europeană – Raport de situație, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC131001.

¹¹⁶ Tranzacțiile cu capital de risc sunt definite ca tranzacții în etapele incipiente (inclusiv operațiuni de tip *pre-seed*, accelerator/incubator, investitor providențial, *seed*, seriile A și B, care au loc în termen de cinci ani de la data înființării întreprinderii) și tranzacții în etapele ulterioare (de obicei, rundele de serii de la B la Z+ și/sau care au loc la mai mult de cinci ani de la data înființării întreprinderii, seriile nedivulgate și creșterea/expansiunea capitalului privat).

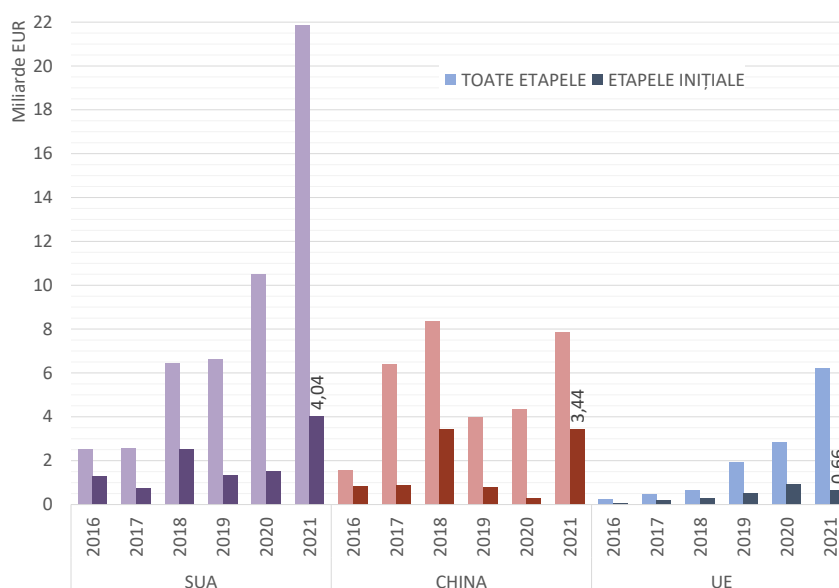
¹¹⁷ Astfel ia naștere noțiunea de întreprinderi nou-înființate „deep green” (adică întreprinderi nou-înființate care utilizează tehnologii de vârf pentru a aborda provocările de mediu, cum ar fi fabricarea de baterii ecologice și aeronavele electrice). Domeniul „deep green” se află la intersecția dintre „climate tech” și „deep tech” („deep tech” reprezintă aplicarea descoperirilor științifice în domeniul ingineriei, al matematicii, al fizicii și al medicinei și se caracterizează prin cicluri lungi de C&D și modele de afaceri netestate).

¹¹⁸ Aceasta reprezintă 5,2 % din finanțarea totală cu capital de risc în 2021, conform elaborării JRC pe baza datelor PitchBook (4,6 % în 2020).

¹¹⁹ COM(2021) 952 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

¹²⁰ Doar investițiile în Northvolt, dezvoltatorul suedez de baterii pentru vehicule electrice, au un impact semnificativ asupra tendințelor generale înregistrate în ultimii ani în materie de investiții cu capital de risc în firmele „climate tech” din UE. Pe măsură ce întreprinderea a trecut la etapele de investiții ulterioare, investițiile din etapele incipiente în firmele „climate tech” din UE au scăzut în 2021, în timp ce investițiile din etapele ulterioare au crescut, atingând pentru prima dată o valoare mai mare decât cea raportată în China.

Figura 6: Investiții cu capital de risc în întreprinderi nou-înființate și în curs de extindere din domeniul „climate tech”



Sursa: elaborare JRC, pe baza datelor PitchBook.

Domeniul energetic a reprezentat 22 % din investițiile cu capital de risc în „climate tech” realizate la nivel mondial în 2021 (13,2 % în producerea de energie curată¹²¹ și 8,7 % în tehnologiile de rețea¹²²). Cu niveluri de aproape patru ori mai mari (x 3,8) decât în 2020¹²³, domeniul energiei rămâne în urma domeniului mobilitate și transporturi (46 %), dar a depășit pentru prima dată domeniul alimentației și utilizării terenurilor (19,6 %).

În UE, investițiile cu capital de risc în firmele din sectorul energetic au confirmat creșterea susținută înregistrată în ultimii patru ani (o creștere de 60 % față de 2020). În pofida acestei performanțe bune, ponderea relativă a investițiilor cu capital de risc ale UE în energie s-a redus la jumătate în 2021. UE, care a destinat 10 % din investițiile cu capital de risc firmelor din sectorul energetic, se situează pe locul al treilea, cu mult în urma SUA (62 %) și a Chinei (13,3 %); acestea din urmă au înregistrat niveluri de investiții excepționale în 2021, determinate de megatranzații în domeniul producerii de energie curată.

În pofida dinamicii pozitive a finanțării cu capital de risc din UE și a atractivității întreprinderilor „climate tech” cu sediul în UE pentru investitorii de capital de risc, barierele structurale și provocările societale¹²⁴ reprezintă în continuare obstacole pentru întreprinderile „climate tech” cu sediul în UE aflate în curs de extindere, în comparație cu alte economii mari. Taxonomia UE pentru activitățile durabile oferă, totuși, un cadru pentru facilitarea investițiilor

¹²¹ Inclusiv energia solară, eoliană, nucleară, valorificarea energetică a deșeurilor, energia oceanică și energia hidrotermală și geotermică.

¹²² Inclusiv stocarea energiei pe termen lung, gestionarea rețelelor, analiza datelor, tehnologia bateriilor, rețelele inteligente și producția de hidrogen curat.

¹²³ Investițiile în tehnologii de producere a energiei curate reprezintă principalul motor al acestei creșteri. Impulsionate de investiții semnificative de amploare în domeniul fuziunii nucleare în SUA și al energiei eoliene în China, acestea au crescut de 2,4 ori mai rapid decât investițiile în tehnologiile de rețea și decât investițiile cu capital de risc în domeniul „climate tech” în general.

¹²⁴ COM(2020) 953 final („Raport referitor la progresele înregistrate în materie de competitivitate în domeniul energiei curate”) și COM(2022) 332 final („Noua agendă de inovare”).

durabile și definește activitățile economice durabile din punctul de vedere al mediului. În plus, politica UE în materie de inovare a evoluat de-a lungul anilor, transformând și peisajul instituțional¹²⁵.

Pilonul III al programului Orizont Europa, intitulat „O Europă inovatoare”, a oferit instrumente pentru sprijinirea întreprinderilor nou-înființate, a întreprinderilor în curs de extindere și a întreprinderilor mici și mijlocii (IMM-uri). În acest context, Consiliul European pentru Inovare (CEI), cu un buget de 10,1 miliarde EUR pentru perioada 2021-2027, este programul emblematic de inovare al UE pentru identificarea, dezvoltarea și extinderea tehnologiilor și a inovațiilor revoluționare. Orizont Europa sprijină, de asemenea, inițiativa privind ecosistemele europene de inovare și Institutul European de Inovare și Tehnologie (EIT). EIT InnoEnergy a construit cel mai mare ecosistem de inovare în domeniul energiei durabile din lume și, de asemenea, orientează tranziția către decarbonizarea Uniunii Europene până în 2050, prin poziția de lider a trei lanțuri valorice industriale (Alianța europeană pentru baterii, Centrul european de accelerare a hidrogenului verde și Inițiativa europeană pentru energia solară).

În ceea ce privește **programele de finanțare ale UE**, Fondul pentru inovare este unul dintre cele mai mari fonduri din lume¹²⁶ destinate demonstrării tehnologiilor inovatoare curate și implementării acestora la scară industrială. Programul InvestEU este un element major al planului de redresare al UE, sprijinind accesul la finanțare și disponibilitatea acestuia pentru IMM-uri, întreprinderi cu capitalizare medie și alte întreprinderi. Politica de coeziune oferă investiții pe scară largă și pe termen lung, în special pentru IMM-uri, în inovare și în lanțurile valorice industriale, pentru a stimula dezvoltarea de tehnologii și modele de afaceri legate de sursele regenerabile de energie și cu emisii scăzute de dioxid de carbon. În plus, Banca Europeană de Investiții (BEI) și Fondul european de investiții (FEI) sprijină în mod eficace dezvoltarea „deep tech”, de care Europa are nevoie pentru a-și atinge obiectivele în materie de durabilitate. Alte programe de finanțare, cum ar fi Fondul pentru modernizare și Fondul propus pentru atenuarea impactului social al acțiunilor climatice¹²⁷, urmăresc să contribuie la canalizarea veniturilor obținute prin politicile legate de climă pentru sprijinirea tranziției energetice.

Aceste programe și alte inițiative ale UE, cum ar fi uniunea piețelor de capital (UPC)¹²⁸, vizează mobilizarea în continuare a investitorilor privați pentru finanțarea întreprinderilor nou-înființate în domeniul „climate tech” și „deep climate tech”¹²⁹. De exemplu, parteneriatul de pionierat dintre Comisia Europeană și rețeaua Breakthrough Energy¹³⁰ este un alt exemplu privind modul în care pot fi stimulate investițiile în tehnologiile climatice critice care reunesc sectorul public și sectorul privat.

Crearea de sinergii între programele și instrumentele UE și sporirea coeziunii dintre ecosistemele locale de inovare ale UE pot ajuta UE să devină un lider mondial în domeniul

¹²⁵ COM(2022) 332 final („Noua agendă de inovare”).

¹²⁶ Sprijin în valoare de 38 de miliarde EUR în perioada 2020-2030, presupunând un preț al carbonului de 75 EUR/tCO₂.

¹²⁷ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/social-climate-fund_en.

¹²⁸ https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/capital-markets-union_ro.

¹²⁹ Întreprinderile nou-înființate din domeniul „deep tech” se bazează pe cunoștințe științifice și au de obicei cicluri lungi de C&D și modele de afaceri netestate. Întreprinderile nou-înființate din domeniul „deep climate tech” sunt întreprinderi care utilizează tehnologii de vârf pentru a aborda provocările legate de mediu.

¹³⁰ Parteneriatul dintre Comisie și rețeaua Breakthrough Energy (europa.eu); https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/IP_21_2746.

tehnologiilor climatice, eliminând astfel decalajul de creștere dintre UE și alte economii mari prin mobilizarea talentelor sale diverse, a activelor sale intelectuale și a capacităților sale industriale. Tabloul de bord european privind inovarea 2022¹³¹ subliniază importanța instituirii unui ecosistem de inovare paneuropean, iar Comunicarea Comisiei din 2022 intitulată „Noua agendă europeană de inovare”¹³² reprezintă deja un pas înainte, deoarece vizează valorificarea punctelor forte ale ecosistemului de inovare al UE¹³³.

2.5 Impactul schimbărilor sistemice

Pentru a realiza dubla tranziție verde și digitală și pentru a atinge obiectivele Pactului verde european și ale pachetului „Pregătiți pentru 55”, sectorul energiei curate din UE trebuie să accelereze o schimbare de paradigmă aflată deja în mișcare: necesitatea de a elimina compartimentările dintre sectoare și de a consolida cooperarea în domenii orizontale (de exemplu, rolul esențial al materiilor prime, digitalizarea sistemului energetic și interacțiunea diferitelor tehnologii în procesele industriale, clădirile individuale și orașe). Printre exemplele acestei transformări sistemice se numără: tehnologii energetice curate legate de clădiri; digitalizarea sistemului energetic și comunitățile energetice și cooperarea la nivel subnațional.

Tehnologii energetice curate legate de clădiri: instalațiile solare fotovoltaice obligatorii de pe acoperișuri și dublarea ratei actuale de instalare a pompelor de căldură individuale¹³⁴ vor contribui la atingerea obiectivelor în materie de climă și energie. Atingerea acestor obiective va necesita, de asemenea, integrarea în sectorul construcțiilor a unui set amplu de soluții complementare pentru clădirile noi, cum ar fi metode eficiente de izolare și sisteme de control, dar și măsuri eficiente din punctul de vedere al utilizării resurselor. Acest lucru ar trebui să fie însoțit de creșterea ratei de renovare și de încurajarea renovărilor aprofundate. Stocarea energiei la fața locului (baterii) este un alt element important pentru a permite ponderi mai mari ale pompelor de căldură și pentru a evita vârfurile extreme în ceea ce privește producerea și transportul/distribuția de energie electrică. Pe lângă disponibilitatea produselor, competențele de instalare și serviciile operaționale pentru diferitele tehnologii sunt esențiale pentru sectorul energiei curate din UE și pentru competitivitatea acestuia.

Digitalizarea sistemului energetic: digitalizarea se extinde exponențial: numai în ultimii cinci ani, traficul de internet s-a triplat, iar aproximativ 90 % din volumul datelor existente în prezent în lume a fost creat în ultimii doi ani¹³⁵. Descentralizarea energiei – atât la nivel de producere, cât și prin intermediul a milioane de aparate inteligente conectate, pompe de căldură și autoturisme electrice – transformă sistemul energetic local. O evaluare referitoare la Hamburg (Germania) a indicat un potențial semnificativ de reducere a costurilor: investirea a 2 milioane EUR în încărcarea inteligentă pentru a reduce cererea în perioadele de vârf poate evita

¹³¹ Comisia Europeană, Tabloul de bord european privind inovarea 2022, Raport anual, 2022.

¹³² COM(2022) 332 final („Noua agendă de inovare”).

¹³³ Comunicarea afirmă că UE va lua măsuri concrete pentru a îmbunătăți accesul la finanțare pentru întreprinderile nou-înființate și în curs de extindere din UE; va îmbunătăți normele pentru a permite inovatorilor să experimenteze utilizând idei noi; va contribui la crearea unor „vâi regionale de inovare”; va atrage și va păstra talentele în UE și va îmbunătăți procesul de elaborare a politicilor în materie de inovare prin intermediul unei terminologii, al unor indicatori și al unor seturi de date clare, precum și prin sprijin acordat statelor membre în ceea ce privește politicile.

¹³⁴ COM(2022) 230 („Planul RePowerEU”).

¹³⁵ Agenția Internațională a Energiei, *Digitalization and Energy* (Digitalizarea și energia), 2017, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>.

necesitatea de a investi 20 de milioane EUR în consolidarea necesară a rețelei pentru a acoperi o cotă de 9 % dintre vehiculele electrice din oraș¹³⁶. Fără o gestionare inteligentă a nevoilor locale de energie, limitele de capacitate din rețelele de distribuție pot încetini transformarea energiei curate. Cu toate acestea, unele soluții digitale pot crește consumul de energie și emisiile de GES în lipsa unor măsuri adecvate de eficiență, cum ar fi recuperarea deșeurilor de căldură din centrele de date.

Comunitățile energetice și cooperarea la nivel subnațional: cel puțin două milioane de cetățeni europeni s-au implicat în peste 8 400 de comunități energetice și au realizat peste 13 000 de proiecte începând cu anul 2000¹³⁷. Comunitățile energetice reprezintă un mediu de testare și un domeniu de aplicare important pentru tehnologiile și soluțiile energetice curate. Capacitățile totale de energie din surse regenerabile instalate de comunitățile energetice din Europa sunt estimate în prezent la cel puțin 6,3 GW (adică aproximativ 1-2 % din capacitatea instalată la nivel național). Energia solară fotovoltaică reprezintă cea mai mare parte a capacității instalate, urmată de energia eoliană onshore. Elaborarea unor modele participative pentru mai multe tehnologii energetice curate, care să vizeze în special gospodăriile cu venituri mici, poate duce la dezvoltarea mai multor comunități energetice în întreaga UE și, în același timp, poate contribui la combaterea sărăciei energetice.

Consolidarea interacțiunii între domeniile orizontale, ținând seama totodată de interdependențele dintre diferite sectoare, atât la nivelul statelor membre, cât și la nivelul UE, este esențială pentru accelerarea implementării și extinderii tehnologiilor energetice curate și pentru consolidarea competitivității UE pe piața mondială a energiei curate¹³⁸.

3. CONCENTRAREA PE TEHNOLOGIILE ȘI SOLUȚIILE ENERGETICE CURATE ESENȚIALE

Secțiunea de față prezintă evaluarea competitivității unei serii de tehnologii și soluții energetice curate care sunt esențiale pentru producerea și stocarea energiei și pentru integrarea sistemelor energetice. Acesta oferă, de asemenea, informații cu privire la evoluția tehnologiei și a pieței pentru îndeplinirea obiectivelor Pactului verde european și ale planului REPowerEU. Secțiunea de față include o analiză a energiei solare fotovoltaice, a energiei eoliene, a pompelor de căldură pentru utilizări în construcții, a bateriilor, a producerii de hidrogen prin electroliză, a combustibililor din surse regenerabile și a infrastructurii digitale. Ea oferă, de asemenea, o imagine de ansamblu asupra altor tehnologii importante¹³⁹. Această analiză bazată pe dovezi – pe baza indicatorilor enumerați în anexa I – a fost efectuată în cadrul Observatorului tehnologiilor energetice curate (CETO), o inițiativă internă a Comisiei, implementată de

¹³⁶ Stromnetz Hamburg, *Elektromobilität – Netzausbaustrategie und Restriktionen im Hamburger Verteilnetz*, Hamburg, 2018, <https://www.hamburg.de/contentblob/10993526/1f90214d9b07e4de6323c078ff779d9d/data/d-anlage-13-pra%CC%88sentation-snh-20180504-energienetzbeirat-snh.pdf>.

¹³⁷ Schwanitz, V. J., Wierling, A., Zeiss, J. P., von Beck, C., Koren, I. K., Marcroft, T. și Dufner, S., *The contribution of collective prosumers to the energy transition in Europe – Preliminary estimations at European and country level from the COMETS inventory* (Contribuția prosumatorilor colectivi la tranziția energetică în Europa – Estimări preliminare la nivel european și național din inventarul COMETS), august 2021, <https://doi.org/10.31235/osf.io/2ymuh>.

¹³⁸ SAPEA (*Science Advice for Policy by European Academies* – Consiliere științifică pentru politici oferită de academiile europene), *A systemic approach to the energy transition in Europe* (O abordare sistemică a tranziției energetice în Europa), Berlin, 2021, <https://doi.org/10.26356/energytransition>.

¹³⁹ Hidroenergie, energie oceanică, energie geotermică, energie electrică și termică solară concentrată, captarea, utilizarea și stocarea dioxidului de carbon, bioenergie, energie nucleară.

Centrul Comun de Cercetare. Rapoartele aprofundate specifice fiecărei tehnologii sunt disponibile pe site-ul CETO¹⁴⁰.

3.1. Energia solară fotovoltaică¹⁴¹

Energia solară fotovoltaică a fost tehnologia de producere a energiei electrice cu cea mai rapidă creștere din lume în ultimul deceniu. Toate scenariile pentru un sistem energetic neutru din punct de vedere climatic¹⁴² atribuie un rol central sectorului fotovoltaic. Recenta comunicare privind Strategia europeană pentru energia solară¹⁴³ solicită aproximativ 450 GWac de noi capacități de sistem fotovoltaic pentru perioada 2021-2030. Având în vedere tendința actuală de a instala o capacitate de curent continuu de 1,25-1,3 ori mai mare decât capacitatea de curent alternativ pentru a optimiza utilizarea conexiunii la rețea¹⁴⁴, capacitatea fotovoltaică nominală totală din UE ar ajunge la aproximativ 720 GWp. Strategia UE pentru energia solară abordează principalele blocaje și obstacole din calea investițiilor în vederea accelerării implementării, a asigurării securității aprovizionării și a maximizării beneficiilor socioeconomice ale energiei fotovoltaice de-a lungul întregului lanț valoric¹⁴⁵. Alianța industriei energiei solare fotovoltaice din UE, una dintre inițiativele concrete ale Strategiei UE pentru energia solară, a fost aprobată oficial de Comisie în octombrie 2022 și vizează extinderea tehnologiilor de fabricare a produselor și componentelor solare fotovoltaice inovatoare¹⁴⁶.

Analiza tehnologiei: eficiența medie a modulelor pe bază de celule din siliciu a crescut de la 15,1 % în 2011 la 20,9 % în 2021¹⁴⁷. Acest lucru se datorează utilizării unor plachete tăiate mai mari și a unor celule solare mai eficiente, inclusiv a unor modele de celule multijonctiune. Europa deține o expertiză remarcabilă și o poziție de lider în ceea ce privește tehnologia promițătoare a celulelor solare pe bază de perovskit, pentru care mai multe întreprinderi din UE, cum ar fi Evolar (Suedia), Saule Technologies (Polonia) și Solaronix (Franța), înființează în prezent linii de producție.

¹⁴⁰ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

¹⁴¹ Analiză bazată pe dovezi efectuată de CETO (Chatzipanagi, A. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate: *Photovoltaics in the European Union 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Sectorul fotovoltaic în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, doi: 10.2760/812610 JRC130720), cu excepția cazului în care se menționează altceva.

¹⁴² În special, scenariile preconizate de organizații neguvernamentale precum Greenpeace, Energy Watch Group, Bloomberg New Energy Finance, Agenția Internațională a Energiei, Agenția Internațională pentru Energie Regenerabilă, precum și de asociațiile din industria fotovoltaică.

¹⁴³ COM(2022) 221 final („Strategia UE pentru energia solară”).

¹⁴⁴ Kougiaris I. et al, *The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery Plan* (Rolul sectorului fotovoltaic pentru Pactul verde european și planul de redresare), 2021, (doi: [10.1016/j.rser.2021.111017](https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111017)). CA: curent alternativ; CC: curent continuu.

¹⁴⁵ Printre acțiunile emblematiche anunțate în Strategia UE pentru energia solară se numără inițiativa UE privind acoperișurile solare; pachetul Comisiei privind acordarea autorizațiilor – inclusiv o propunere legislativă, recomandări și orientări; parteneriatul UE la scară largă în materie de competențe în domeniul energiei din surse regenerabile onshore, inclusiv al energiei solare și Alianța industriei energiei solare fotovoltaice din UE. În special, inițiativa UE privind acoperișurile solare ar face obligatorie instalarea de sisteme de energie solară pe acoperișuri pentru (i) toate clădirile publice și comerciale noi cu o suprafață utilă mai mare de 250 m² până în 2026; (ii) toate clădirile publice și comerciale existente cu o suprafață utilă mai mare de 250 m² până în 2027 și (iii) toate clădirile rezidențiale noi până în 2029. Se preconizează că, împreună, aceste măsuri vor duce la o creștere semnificativă a investițiilor în active fotovoltaice și vor spori capacitățile de producere a energiei fotovoltaice în UE.

¹⁴⁶ https://ec.europa.eu/info/news/commission-kicks-work-european-solar-photovoltaic-industry-alliance-2022-oct-11_en_ro

¹⁴⁷ VDMA, *International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV)* (Foaie de parcurs tehnologică internațională pentru sectorul fotovoltaic), 2022.

Strategia UE pentru energia solară¹⁴⁸ urmărește să inverseze tendința descendentă observată în ceea ce privește finanțarea publică și privată din industria fotovoltaică¹⁴⁹. Cu toate acestea, UE rămâne un puternic inovator în domeniu, cu un număr semnificativ de publicații și cereri de brevete înregistrate în perioada 2017-2019. Numai Germania se situează pe locul cinci în lume în ceea ce privește brevetarea unor invenții de mare valoare în sectorul fotovoltaic.

Analiza lanțului valoric: atât datele privind producția, cât și noile proiecte de investiții confirmă poziția dominantă a Asiei, în special a Chinei, în peisajul producției de energie fotovoltaică. Întreaga-capacitate suplimentară de producție de polisiliciu, de 80 000 t, anunțată la începutul anului 2021 (care urmează să se adauge unei capacități totale de ~650 000 t în 2020), precum și capacitatea de 118 000 t aflată deja în construcție sunt în curs de realizare în China¹⁵⁰. Celulele solare din siliciu, care sunt produse în principal în China, reprezintă peste 95 % din producția mondială. Cu toate acestea, UE păstrează o cotă considerabilă în segmentele de fabricare a echipamentelor de producție (50 %) și a invertoarelor (15 %) din lanțul valoric al sectorului fotovoltaic.

Analiza pieței mondiale: investițiile mondiale în noi capacități de producție a energiei solare au crescut cu 19 % în 2021, ajungând la 205 miliarde USD (242,5 miliarde¹⁵¹ EUR). Totuși, în 2021 s-a înregistrat o deteriorare suplimentară a balanței comerciale a UE, deoarece importurile sale au crescut, în timp ce exporturile au rămas stabile, reprezentând 13 % din exporturile mondiale. Costurile mai ridicate ale materialelor înregistrate în multe sectoare industriale în 2021 și 2022 au condus la o creștere excepțională și fără precedent a costurilor de producție pentru celule și module, inversând tendința de reducere a costurilor care dura de zece ani. Cu toate acestea, competitivitatea sectorului fotovoltaic a continuat să se îmbunătățească în comparație cu sursele de energie electrică neregenerabile¹⁵². Ca urmare, este în creștere numărul țărilor în care producția de energie electrică fotovoltaică este cea mai ieftină sursă. Creșterea prețurilor combustibililor fosili ca urmare a dezastrelor naturale, a accidentelor sau a conflictelor internaționale nu poate decât să consolideze această tendință.

În concluzie, cele mai recente date disponibile pentru 2021 și 2022 confirmă tendința observată anterior¹⁵³. UE și-a confirmat poziția drept una dintre cele mai mari piețe pentru sectorul fotovoltaic și poziția de inovator puternic, în special în ceea ce privește tehnologiile și aplicațiile fotovoltaice emergente (cum ar fi sistemele agrofotovoltaice, sistemele fotovoltaice integrate în clădiri și sistemele fotovoltaice plutitoare). Totuși, UE depinde în mare măsură de importurile din Asia pentru mai multe componente esențiale (plachete, lingouri, celule și

¹⁴⁸ Aceasta urmărește în special să dezvolte o inițiativă emblematică de C&I în domeniul energiei solare în cadrul următorului program de lucru Orizont Europa, să instituie un pilon de C&I în cadrul Alianței propuse a industriei energiei solare fotovoltaice din UE și să elaboreze o agendă comună de C&I privind energia solară împreună cu statele membre în cadrul Spațiului european de cercetare.

¹⁴⁹ Cele mai recente cifre disponibile pentru 2018 și 2019.

¹⁵⁰ Jäger-Waldau, Arnulf (2022) *Overview of the Global PV Industry* (Prezentare generală a industriei fotovoltaice mondiale). În: Letcher, Trevor M. (editori) *Comprehensive Renewable Energy* (Energie regenerabilă cuprinzătoare), ediția a 2-a, vol. 1, p. 130-143. Oxford: Elsevier. Doi: 10.1016/B978-0-12-819727-1.00054-6

¹⁵¹ Utilizând cursul mediu de schimb de 1,1827 EUR pentru 1 USD de pe parcursul anului 2021. A se vedea https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

¹⁵² Acest lucru se datorează faptului că prețurile la gaze naturale, petrol și cărbune au crescut mult mai rapid în aceeași perioadă. A se vedea <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022>.

¹⁵³ COM(2021) 952 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

module) și își menține o prezență semnificativă numai în segmentele de fabricare a echipamentelor de producție și a invertoarelor (care se confruntă în prezent cu un blocaj din cauza penuriei de cipuri¹⁵⁴). Blocajele suplimentare generate de limitările de accesibilitate (în special pentru gospodăriile cu venituri mici și IMM-uri) și timpul de așteptare excesiv de lung (de exemplu, din cauza numărului insuficient de instalatori calificați de sisteme fotovoltaice) au deja un impact asupra implementării pe scară largă a sistemelor fotovoltaice. Măsurile și acțiunile emblematiche anunțate în Strategia UE pentru energia solară oferă principalele oportunități de a investi în active fotovoltaice și de a dezvolta capacități de producere a energiei fotovoltaice în UE, precum și de a diversifica importurile. În paralel, progresele tehnologice continue către modele de celule și procese de fabricație mai eficiente și mai durabile au permis îmbunătățirea în continuare a competitivității tehnologiilor fotovoltaice în comparație cu sursele de energie neregenerabile – chiar dacă costurile materiilor prime au crescut. Aceste elemente consolidează argumentele economice pentru stimularea atât a producției, cât și a implementării în UE, inclusiv a aplicațiilor inovatoare.

3.2. Energia eoliană offshore și onshore¹⁵⁵

Energia eoliană are un rol central în politica UE în domeniul climei și al energiei, întrucât accelerarea implementării energiei eoliene este esențială pentru realizarea obiectivelor Pactului verde european, ale pachetului „Pregătiți pentru 55” și ale planului REPowerEU. Planul REPowerEU solicită instalarea mai rapidă a capacităților de energie eoliană, o capacitate de 510 GW de energie eoliană urmând a fi instalată până în 2030¹⁵⁶, care se preconizează că va corespunde unei ponderi de 31 % din capacitățile de producție de energie electrică instalate în UE¹⁵⁷.

Din 2014, UE este lider mondial în C&I în domeniul energiei eoliene, cheltuielile publice ridicându-se la 883 de milioane EUR în perioada 2014-2021, și găzduiește în prezent 38 % din totalul întreprinderilor inovatoare, cu cel mai mare portofoliu de întreprinderi nou-înființate și de întreprinderi inovatoare. Totuși, în 2021, în UE au fost instalați doar 11 GW de energie eoliană (10 GW de energie eoliană onshore; 1 GW de energie eoliană offshore), iar perspectivele pentru 2022 se situează în continuare sub ritmul necesar pentru atingerea obiectivelor planului REPowerEU. China este în prezent lider în ceea ce privește instalațiile de energie eoliană cumulate, cu o capacitate de 338 GW, în principal datorită creșterii ratelor de implementare în 2021. În același an, UE a atins aproximativ 190 GW de capacitate instalată cumulată.

¹⁵⁴ *EU Chips survey report* (Raport de anchetă privind situația cipurilor în UE). [European Chips Report Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs](#) (Raport de anchetă privind situația cipurilor în UE – Piața internă, industria, antreprenoriatul și IMM-urile) ([europa.eu](#)).

¹⁵⁵ Analiză bazată pe dovezi efectuată de CETO [Telsnig, T. et al, Clean Energy Technology Observatory: *Wind Energy in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Energia eoliană în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, doi: 10.2760/855840, JRC130582], cu excepția cazului în care se menționează altceva.

¹⁵⁶ SWD(2022) 230 final („Punerea în aplicare a planului de acțiune REPowerEU: nevoile de investiții, acceleratorul de hidrogen și atingerea obiectivelor privind biometanul”). Disponibil la adresa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

¹⁵⁷ SWD(2022) 230 final („În conformitate cu proiecțiile de modelare PRIMES ale capacității instalate nete de energie electrică prevăzute în REPowerEU pentru 2030”), figura 3: Capacitatea instalată netă în 2030, conform REPowerEU (GWe). Disponibil la adresa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

Pentru a îndeplini obiectivele planului REPowerEU, accelerarea implementării energiei eoliene va fi esențială și va necesita proiecte de investiții clare și transpunerea obiectivelor politice în măsuri efective de punere în aplicare, inclusiv adoptarea unor angajamente de facilitare a autorizării parcurilor eoliene.

Analiza tehnologiei: capacitatea totală instalată de energie eoliană onshore la nivel mondial a fost de 769 GW în 2021, de aproape trei ori mai mare decât cu un deceniu în urmă¹⁵⁸, cu o capacitate de 72 GW instalată numai în 2021. 2021 a fost un an record și pentru energia eoliană offshore, cu o capacitate nouă instalată de 21 GW la nivel mondial, de peste trei ori mai mare decât recordul înregistrat anterior în 2020. Capacitatea totală instalată la nivel mondial a fost de 55 GW în 2021¹⁵⁹. China a condus creșterea capacității instalate la nivel mondial, cu o capacitate eoliană onshore de 30,6 GW și o capacitate eoliană offshore de 16,9 GW instalate în 2021.

La sfârșitul anului 2021, UE avea o capacitate totală instalată de energie eoliană onshore de 173 GW și o capacitate totală instalată de energie eoliană offshore de aproximativ 16 GW. Capacitatea eoliană totală a reprezentat aproximativ 14 % din consumul total de energie electrică al UE. În 2021 s-a înregistrat, de asemenea, a doua cea mai mare contribuție anuală a capacității eoliene onshore din UE începând din 2010 (implementare anuală de 10 GW¹⁶⁰). Totuși, în UE s-a implementat doar 1 GW de energie eoliană offshore în 2021¹⁶¹. Actorii din industrie subliniază că procesul de acordare a autorizațiilor reprezintă unul dintre principalele blocaje din calea implementării continue și masive a energiei eoliene, deoarece provoacă întârzieri și limitează numărul de proiecte finalizate. Acest lucru exercită, la rândul său, o presiune asupra rentabilității lanțurilor de aprovizionare. Comisia a prezentat propuneri legislative și orientări pentru accelerarea procesului de autorizare, ca parte a pachetului REPowerEU.

Analiza lanțului valoric: sectorul energiei eoliene s-a transformat într-o industrie mondială cu aproximativ 800 de instalații de producție. Majoritatea acestora se află în China (45 %) și în Europa (31 %)¹⁶². UE și-a menținut poziția de lider în ceea ce privește brevetele de mare valoare în domeniul tehnologiilor de energie eoliană: cota sa de invenții de mare valoare a fost de 59 % în perioada 2017-2019. Producătorii de turbine din UE sunt în continuare lideri în ceea ce privește calitatea, dezvoltarea tehnologică și investițiile în C&I. Industria energiei eoliene din UE dispune, de asemenea, de capacități de producție superioare pentru componente cu valoare adăugată ridicată (de exemplu, turnuri, cutii de viteze și palete) și pentru dispozitive care pot fi utilizate și de alte sectoare industriale (de exemplu, generatoare, convertizoare de energie și sisteme de control). Lanțul valoric al UE de producere a energiei eoliene offshore se aprovizionează cu componente în principal de la producători din UE. În schimb, în ceea ce

¹⁵⁸ *Renewable Capacity Statistics 2022* (Statistici privind capacitatea de energie din surse regenerabile 2022), IRENA, Abu Dhabi, 2022.

¹⁵⁹ *Renewable Capacity Statistics 2022* (Statistici privind capacitatea de energie din surse regenerabile 2022), IRENA, Abu Dhabi, 2022.

¹⁶⁰ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026* (Energia eoliană în Europa: Statisticile pentru 2021 și perspectivele pentru 2022-2026), WindEurope, Belgia, 2022.

¹⁶¹ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026* (Energia eoliană în Europa: Statisticile pentru 2021 și perspectivele pentru 2022-2026), WindEurope, Belgia, 2022.

¹⁶² Urmate de India (7 %), Brazilia (5 %) și America de Nord (4,5 %). A se vedea, de asemenea: WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe* (Energia eoliană și redresarea economică în Europa), Belgia, 2020.

privește energia eoliană onshore, producătorii de echipamente originale din UE se aprovizionează cu componente de la diverși furnizori străini.

Multe dintre materiile prime pentru generatoare sunt importate în principal din China. Dificultățile potențiale în ceea ce privește creșterea producției de materii prime în vederea atingerii obiectivelor pentru 2030 ar putea genera provocări pentru industria energiei eoliene a UE. Creșterea prețurilor resurselor din 2021 și incertitudinile legate de aprovizionare constituie, de asemenea, un obstacol. Industria a exprimat, de asemenea, preocupări legate de mediu în ceea ce privește reciclarea paletelor din materiale compozite. Prin urmare, atât programele de cercetare naționale, cât și cele ale UE în domeniul energiei eoliene se concentrează din ce în ce mai mult pe circularitate.

Analiza pieței mondiale: în ultimul deceniu, UE a menținut o balanță comercială pozitivă cu restul lumii, variind între 1,8 și 2,8 miliarde EUR. Începând din 2018, însă, UE a avut balanțe comerciale negative cu China și India. Producătorii chinezi de echipamente originale și-au depășit pentru prima dată omologii din UE în ceea ce privește cota de piață la nivel mondial în 2020. Cu toate acestea, principalele piețe din UE găzduiesc un număr substanțial de producători interni¹⁶³.

În concluzie, sectorul energiei eoliene din UE rămâne un lider mondial în ceea ce privește C&I și brevetele de mare valoare. Acest lucru se datorează capacității de producție, forței de muncă și competențelor de care dispune. Totuși, industria va trebui să depășească dublul ratei anuale actuale de instalare a capacității în UE pentru a atinge obiectivele pentru 2030.

Se preconizează că punerea în aplicare a Directivei privind energia din surse regenerabile¹⁶⁴, recenta propunere de modificare a acesteia¹⁶⁵, precum și recomandarea și orientările aferente ale Comisiei din 2022¹⁶⁶ vor contribui la depășirea principalelor obstacole legate de autorizații din calea implementării. Indicarea clară, în avans, a planurilor statelor membre privind instalațiile eoliene va permite, de asemenea, pregătirea la timp a capacităților viitoare. În paralel, C&I privind circularitatea vor impulsiona industria prin abordarea preocupărilor legate de mediu și a întreruperilor în aprovizionare, îmbunătățind astfel competitivitatea sectorului energiei eoliene din UE.

3.3.Pompele de căldură pentru utilizări în construcții

La nivelul UE, pompele de căldură sunt sprijinite din ce în ce mai mult în cadrul Pactului verde european, al pachetului „Pregătiți pentru 55” și al planului REPowerEU¹⁶⁷. Planul REPowerEU solicită o dublare a ratei actuale de instalare a pompelor de căldură individuale, care ar duce la o implementare totală de 10 milioane de pompe de căldură în următorii cinci ani și de 30 de milioane până în 2030 și ar fi însoțită de extinderea capacității de producție a UE. De asemenea, planul REPowerEU solicită implementarea mai rapidă a pompelor de căldură de mari

¹⁶³ WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe* (Energia eoliană și redresarea economică în Europa), 2020.

¹⁶⁴ JO L 328, 21.12.2018. Directiva (UE) 2018/2001 din 11 decembrie 2018 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile.

¹⁶⁵ COM(2021) 557 final [„Propunere de directivă a Parlamentului European și a Consiliului de modificare a Directivei (UE) 2018/2001 a Parlamentului European și a Consiliului, a Regulamentului (UE) 2018/1999 al Parlamentului European și al Consiliului și a Directivei 98/70/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește promovarea energiei din surse regenerabile și de abrogare a Directivei (UE) 2015/652 a Consiliului”].

¹⁶⁶ SWD(2022) 0149 final („Orientări pentru statele membre privind bunele practici de accelerare a procedurilor de acordare a autorizațiilor pentru proiectele în domeniul energiei din surse regenerabile”).

¹⁶⁷ COM(2022) 230 final („Planul REPowerEU”).

dimensiuni în rețelele de termoficare și răcire centralizate. Implementarea comună pe scară largă atât a sistemelor fotovoltaice de acoperiș (și a celor termice solare), cât și a pompelor de căldură, cu controale inteligente care să răspundă la sarcina rețelei și la semnalele de preț, ar contribui la decarbonizarea încălzirii și ar reduce provocările legate de integrarea în rețea.

Analiza tehnologiei: pompele de căldură pentru utilizări în construcții sunt produse disponibile în comerț. Acestea pot fi clasificate în funcție de sursa din care extrag energia termică (aer, apă sau sol), de mediul în care transferă căldura (aer sau apă), de scopul lor (încălzirea sau răcirea unui spațiu, încălzirea apei menajere) și de segmentele de piață (clădiri comerciale sau rezidențiale și rețele).

În ceea ce privește pompele de căldură care sunt utilizate în principal pentru încălzirea spațiului și a apei menajere, stocul instalat măsurat pentru acest sector a ajuns la aproape 17 milioane de unități în Europa la sfârșitul anului 2021, iar vânzările au atins 2,18 milioane de unități în 2021, ceea ce reprezintă o rată de creștere anuală compusă de 17 % în ultimii cinci ani și de 20 % în ultimii trei ani¹⁶⁸.

Activitățile de C&I pentru pompele de căldură individuale sunt determinate de cererea de unități mai eficiente, mai compacte și mai silențioase; de intervale de funcționare mai mari ale temperaturii ambientale; de digitalizarea pentru o integrare optimă cu rețelele energetice și de producerea și stocarea energiei la nivel local. Acestea sunt determinate, de asemenea, de evoluția reglementărilor UE privind creșterea eficienței energetice și un impact mai scăzut asupra mediului pe durata ciclului de viață, inclusiv privind circularitatea materialelor și agenții frigorifici cu potențial scăzut de încălzire globală (GWP). C&I în domeniul pompelor de căldură comerciale abordează, de exemplu, integrarea furnizării simultane de căldură și frig cu stocare termică.

Poziția UE în materie de C&I este puternică și continuă să se îmbunătățească. UE ocupă primul loc în ceea ce privește brevetele pentru pompele de căldură „destinate în principal încălzirii” pentru utilizări în construcții. În perioada 2017-2019, 48 % dintre brevetele pentru „invenții de mare valoare” au fost depuse în UE, aceasta fiind urmată de Japonia (12 %), de Statele Unite (8 %), de Coreea (7 %) și de China (5 %)¹⁶⁹. În perioada 2014-2022, Orizont 2020 a furnizat o finanțare totală de 277 de milioane EUR pentru proiecte privind pompele de căldură pentru utilizări în construcții.

Analiza lanțului valoric: cifra de afaceri pentru activitățile de producere, instalare și întreținere a pompelor de căldură în UE s-a ridicat la 41 de miliarde EUR în 2020 și a crescut cu o rată anuală medie de 21 % în ultimii trei ani. Locurile de muncă directe și indirecte s-au ridicat la 318 800 în 2020, ceea ce reprezintă o creștere anuală medie de 18 % în ultimii trei ani. Aceste date includ toate tipurile de pompe de căldură, inclusiv pompele de căldură aer-aer utilizate pentru răcire și/sau încălzire¹⁷⁰.

¹⁶⁸ Asociația europeană a pompelor de căldură (EHPA), 2022, <https://www.ehpa.org/market-data/>.

¹⁶⁹ Lyons, L. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate, *Heat Pumps in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Pompele de căldură în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC130874.

¹⁷⁰ Pe baza datelor EurObserv'ER, 2020.

Pompele de căldură nu necesită materii prime critice pentru producția lor, dar sunt afectate de deficitul actual de semiconductori la nivel mondial.

Analiza pieței mondiale: în UE, lanțul valoric al pompelor de căldură „destinate în principal încălzirii” este format din numeroase IMM-uri și o serie de actori importanți. Proporția pompelor de căldură importate este în creștere, iar deficitul comercial a ajuns la 390 de milioane EUR în 2021, spre deosebire de excedentul de 202 milioane EUR înregistrat cu 5 ani în urmă¹⁷¹. Importurile din China s-au dublat în 2021, ajungând la 530 de milioane EUR.

În concluzie, implementarea pompelor de căldură se desfășoară deja într-un ritm rapid, dar trebuie să se accelereze și mai mult în vederea îndeplinirii planului REPowerEU. Furnizorii cu sediul în UE trebuie să își intensifice producția pentru a face față cererii tot mai mari de pompe de căldură din UE. Unele asociații din industrie susțin că o eliminare treptată mai rapidă a agenților frigorifici cu potențial ridicat de încălzire globală ar încetini procesul de accelerare pentru anumite aplicații, însă termenele de interzicere prevăzute în propunerea de modificare a Regulamentului privind gazele fluorurate¹⁷² sunt concepute astfel încât să i se acorde industriei suficient timp pentru a se adapta. Lipsa instalatorilor calificați și costurile inițiale ridicate pot încetini implementarea în UE.

Industria solicită crearea unei platforme cu rol de „accelerator al pompelor de căldură” (*Heat Pump Accelerator*), care să reunească Comisia, statele membre și sectorul de resort. Platforma ar urma să fie sprijinită prin semnale politice clare și susținute, care să creeze încredere în planificarea pe termen lung; ar asigura un cadru de reglementare favorabil; ar reduce costurile prin intensificarea cooperării și a activităților de C&I și ar elabora un pact privind competențele axat pe pompele de căldură. Ca parte a planului REPowerEU, Comisia va sprijini eforturile statelor membre de a-și pune în comun resursele publice prin intermediul unor potențiale proiecte importante de interes european comun (PIIEC) axate pe tehnologii revoluționare și pe inovare de-a lungul lanțului valoric al pompelor de căldură și de a institui un parteneriat la scară largă în materie de competențe în cadrul Pactului privind competențele.

3.4. Bateriile

Bateriile vor juca un rol esențial în atingerea obiectivelor Pactului verde european și în punerea în aplicare a planului REPowerEU¹⁷³, deoarece pot reduce dependența de importurile de combustibili în transporturi, pot asigura utilizarea la maximum a energiei electrice din surse regenerabile și pot reduce restricțiile. Se preconizează că, până în 2030, peste 50 de milioane de vehicule electrice (VE) vor funcționa pe drumurile din UE¹⁷⁴ (cu cel puțin 1,5 Twh provenind din baterii) și peste 80 GW/160 GWh provenind din acumulatori staționari¹⁷⁵. UE face progresiv trecerea la autoturismele noi cu emisii zero până în 2035, în conformitate cu obiectivul ca întregul parc de automobile din UE, compus din 270 de milioane de vehicule, să

¹⁷¹ COMEXT, cod 841861.

¹⁷² COM(2022) 150 final [„Propunere de regulament al Parlamentului European și al Consiliului privind gazele fluorurate cu efect de seră, de modificare a Directivei (UE) 2019/1937 și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 517/2014”].

¹⁷³ COM(2022) 230 final („Planul REPowerEU”).

¹⁷⁴ Scenariile de politică pentru punerea în aplicare a Pactului verde european, Comisia Europeană, 2021. Disponibil la adresa: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

¹⁷⁵ Scenariile de politică pentru punerea în aplicare a Pactului verde european, Comisia Europeană, 2021. Disponibil la adresa: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

aibă emisii zero (și să fie în cea mai mare parte electric) până în 2050. Electromobilitatea este principalul factor determinant al cererii de baterii. Se preconizează că bateriile cu litium-ion vor domina piața mult după 2030, dar în paralel sunt dezvoltate și alte tehnologii.

Analiza tehnologiei: în pofida întreruperilor aprovizionării cu cipurii și magneziu, implementarea tehnologiei bateriilor în UE a atins niveluri istorice record: în 2021 au fost vândute 1,7 milioane de vehicule electrice noi, ajungând la 18 % din piață (comparativ cu 3 % în 2019 și cu 10,5 % în 2020¹⁷⁶) și depășind China (16 %). Vânzările naționale de vehicule electrice au variat între 1,3 % în Cipru și 45 % în Suedia. Piața acumulatorilor staționari din UE este, de asemenea, în creștere rapidă și se preconizează că va ajunge la 8 GW/13,7 GWh până la sfârșitul anului 2022¹⁷⁷. Totuși, este necesară o accelerare suplimentară pentru a reduce dependența de centralele pe bază de gaz care funcționează în perioade de sarcină maximă, în conformitate cu obiectivele planului REPowerEU.

În 2021, prețul mediu al bateriilor a scăzut cu 6 %, ajungând la aproximativ 116 EUR/kWh¹⁷⁸ pe piața mondială și la aproximativ 150 EUR/kWh pe piața UE. Aceasta reprezintă continuarea unei tendințe pe termen lung. Totuși, având în vedere creșterea prețurilor în 2022 din cauza șocurilor la nivelul ofertei, tendința este acum inversată (de exemplu, în primăvara anului 2022, prețul carbonatului de litium a crescut cu 974 % față de 2021¹⁷⁹). Grupurile de baterii vor fi cu cel puțin 15 % mai scumpe în 2022 decât în 2021¹⁸⁰. Costul de sistem al aplicațiilor cu litium-ion la scară de rețea a fost de aproximativ 350 EUR/kWh în 2021¹⁸¹, iar cel al sistemelor de stocare la domiciliu, aproximativ de două ori mai mare.

Analiza lanțului valoric: în 2021, aproape întreaga producție de baterii cu litium-ion a UE era încă realizată de producători asiatici stabiliți în UE (Ungaria și Polonia). Prin construcția de noi fabrici de baterii pentru vehicule electrice, UE (în special Germania și Suedia) va căpăta o importanță din ce în ce mai mare pe piață. La sfârșitul anului 2021, societatea Northvolt din Suedia a produs prima sa celulă de baterie fabricată din nichel, mangan și cobalt 100 % reciclate și a început livrările comerciale în 2022. Întreprinderea afirmă că dispune de un proces de reciclare foarte eficient, recuperând până la 95 % din metalele bateriilor¹⁸².

Se preconizează că UE va atinge o capacitate de producție instalată de peste 75 GWh¹⁸³ până la sfârșitul anului 2022 (comparativ cu 44 GWh la jumătatea anului 2021). Proiectele în

¹⁷⁶ Asociația Constructorilor Europeni de Automobile (ACEA), februarie 2022, <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-9-1-hybrid-19-6-and-petrol-40-0-market-share-full-year-2021/>

¹⁷⁷ Monitorul pieței europene privind stocarea energiei, a șasea ediție (EMMES 6.0), <https://ease-storage.eu/publication/emmes-6-0-june-2022/>

¹⁷⁸ BNEF, *Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh* (Prețurile grupurilor de baterii scad la o medie de 132 USD/kWh), 30 noiembrie 2021. Cursul de schimb a fost de 0,8826 EUR pentru 1 USD la 30 noiembrie 2021.

¹⁷⁹ Energy Storage News, „*BloombergNEF predicts 30% annual growth for global energy storage market to 2030*” „BloombergNEF prevede o creștere anuală de 30 % pentru piața mondială de stocare a energiei până în 2030”, 4 aprilie 2022.

¹⁸⁰ AIE, *Global EV Outlook 2022* (Perspectivele vehiculelor electrice la nivel mondial în 2022), 2022.

¹⁸¹ Pe baza webinarului desfășurat la 21 aprilie 2022 de Aurora Energy Research, intitulat *How high can battery costs get?* (Cât de mult pot crește costurile bateriilor?).

¹⁸² NorthVolt.com, *Northvolt produces first fully recycled battery cell*, (Northvolt produce prima celulă de baterii complet reciclată), 12 noiembrie, 2021.

¹⁸³ Inclusiv LG Chem (Polonia): 32 GWh; Samsung SDI (Ungaria): 20 GWh; Northvolt (Suedia): 16 GWh; SK Innovation (Ungaria): 7,5 GWh ([Benchmark Minerals: Europe's EV gigafactory capacity pipeline to grow 6-fold to 789.2 GWh to 2030 - Green Car Congress](#)) (Capacitatea fabricilor de baterii pentru vehicule electrice va crește de șase ori, ajungând la 789,2 GWh până în 2030 – Congresul automobilelor verzi) Alți producători, de exemplu SAFT, MES și Leclanché, contribuie cu capacități la scară mai mică, dar își măresc volumele de producție.

desfășurare arată că UE este pe cale să satisfacă 69 % din cererea de baterii până în 2025 și 89 % până în 2030¹⁸⁴. Acest lucru se datorează în mare parte inițiativelor Alianței europene pentru baterii¹⁸⁵.

Segmentul materiilor prime din amonte rămâne cel mai puțin rezilient din lanțul valoric al bateriilor. În pofida mai multor inițiative ale UE, deficitul de aprovizionare cu materii prime pentru baterii a crescut în 2021¹⁸⁶. Bateriile uzate sunt încă, în cea mai mare parte, trimise în Asia pentru reciclare¹⁸⁷.

UE avansează rapid în ceea ce privește tehnologia cu litiu-ion (în special componenta NMC¹⁸⁸ cu cele mai înalte performanțe), dar progresează prea lent în ceea ce privește tehnologiile acumulatorilor staționari bazate pe materii prime abundente (de exemplu, bateriile cu curgere și bateriile cu sodiu-ion – acestea din urmă au un potențial bun și pentru vehiculele electrice, având în vedere evoluțiile din China, printre alți factori). De asemenea, UE este mai lentă în ceea ce privește adoptarea tehnologiei mai ieftine cu litiu (ion) fier fosfat (LFP), care este utilizată din ce în ce mai mult în Asia și este mai puțin dependentă de materiile prime critice.

Analiza pieței mondiale: China controlează 80 % din capacitatea mondială de rafinare a materiilor prime pentru baterii cu litiu-ion, 77 % din capacitatea de producție de celule și 60 % din capacitatea de fabricare a componentelor pentru baterii¹⁸⁹. Deficitul comercial al UE în ceea ce privește bateriile cu litiu-ion a continuat să crească în 2021 și a ajuns la 5,3 miliarde EUR¹⁹⁰ (în creștere cu 25 % față de 2020). UE realizează aproximativ 19 % din producția mondială de vehicule electrice¹⁹¹, dar dispune de o parte foarte mică din lanțul de aprovizionare din amonte (cu excepția prelucrării cobaltului). Producția și implementarea autobuzelor electrice în UE (la sfârșitul anului 2021 erau în circulație 7 356 de autobuze electrice) este nesemnificativă în comparație cu China, care deține peste 90 % din stocul mondial de 670 000 de autobuze electrice¹⁹².

În concluzie, UE își dezvoltă din ce în ce mai mult capacitatea tehnologică extrem de necesară în ceea ce privește stocarea mai ieftină/stocarea pe termen mai lung (de exemplu, tehnologiile pe bază de sodiu-ion; pe bază de zinc; bateriile cu curgere) și este puternică în ceea ce privește produsele finale (în special producția și implementarea vehiculelor electrice, cu excepția segmentului autobuzelor electrice). De asemenea, UE recuperează rapid decalajul existent în producția de celule în ceea ce privește tehnologia cu litiu-ion și este pe cale să devină aproape autonomă din punctul de vedere al producției de baterii până în 2030. Lipsa materiilor prime și a producției avansate de materii prime pe plan intern reprezintă o problemă persistentă, în pofida inițiativelor actuale în curs. UE își propune să își intensifice eforturile de abordare a

¹⁸⁴ EIT InnoEnergy, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries* (Contribuție la reuniunea ministerială la nivel înalt privind bateriile), februarie 2022.

¹⁸⁵ [Alianța europeană pentru baterii \(europa.eu\)](https://europa.eu).

¹⁸⁶ EIT InnoEnergy, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries* (Contribuție la reuniunea ministerială la nivel înalt privind bateriile), februarie 2022.

¹⁸⁷ EBA250, programul de dezvoltare industrială al Alianței europene pentru baterii, <https://www.eba250.com/>.

¹⁸⁸ NMC = nichel mangan cobalt.

¹⁸⁹ Willuhn M., *National lithium-ion battery supply chains ranked* (Clasamentul lanțurilor naționale de aprovizionare cu baterii cu litiu-ion), PV Magazine, 16 septembrie 2020.

¹⁹⁰ Datele COMEXT 2022.

¹⁹¹ Pe baza datelor Prodcom 2021 privind producția referitoare la UE și a datelor AIE privind vânzările mondiale de vehicule electrice din 2021.

¹⁹² *2022 IEA EV Outlook* (Perspectiva privind vehiculele electrice, AIE 2022).

acestor provocări, de la extracție la rafinare, de la prelucrare la reciclare, de exemplu prin Actul european privind materiile prime critice, care a fost anunțată.

3.5. Producția de hidrogen din surse regenerabile prin electroliza apei

Hidrogenul din surse regenerabile¹⁹³ are un mare potențial de a contribui la obiectivele UE în materie de climă și de energie. El poate fi utilizat drept combustibil pentru sectoarele care sunt dificil de electrificat (de exemplu, transportul pe distanțe lungi și transportul cu vehicule grele); drept materie primă chimică (de exemplu, îngrășăminte și alte substanțe chimice) și în procesele industriale (de exemplu, producția de oțel sau de ciment). Se preconizează că în 2050 hidrogenul și derivații săi vor reprezenta 12 % din mixul energetic mondial¹⁹⁴, însă hidrogenul din surse regenerabile care utilizează electroliza apei reprezintă în prezent doar 0,1 % din producția totală a UE.

Planul REPowerEU a consolidat și mai mult obiectivele de politică ale Strategiei pentru hidrogen din 2020¹⁹⁵, stabilind obiectivele pentru 2030 privind hidrogenul din surse regenerabile și hidrogenul cu emisii scăzute de carbon la 10 MT de producție internă și la 10 MT de importuri (parțial sub formă de amoniac). Înființarea unei bănci europene pentru hidrogen va accelera producția și utilizarea hidrogenului din surse regenerabile și va contribui la dezvoltarea infrastructurilor necesare într-un mod coordonat¹⁹⁶.

Comisia și principalii producători de electrolizoare din UE s-au angajat ca până în 2025 să crească de zece ori capacitatea de producție a hidrogenului, până la 17,5 GW¹⁹⁷. În plus, planurile de redresare și reziliență ale statelor membre alocă aproximativ 10,6 miliarde EUR tehnologiilor pe bază de hidrogen, iar două PIIEC au fost aprobate de Comisie în 2022 (iulie și septembrie) pentru investiții în valoare de 5,4 și, respectiv, 5,2 miliarde EUR, implicând 15 și, respectiv, 13 state membre.

Analiza tehnologiei: de la o capacitate mondială de 300 MW în 2020¹⁹⁸, Europa (inclusiv Regatul Unit și țările AELS) a ajuns la o capacitate instalată de 135 MW în 2021. Membrana schimbătoare de protoni (PEM) și electrolizoarele alcaline reprezintă 55 % și, respectiv, 44 % din capacitatea instalată implementată pe teritoriul european (inclusiv țările AELS și Regatul Unit)¹⁹⁹.

Costurile totale egalizate ale producerii de energie electrică reprezintă principalul factor care afectează viabilitatea economică a investițiilor în electrolizoare, iar creșterea prețurilor energiei electrice rămâne una dintre principalele provocări pentru viabilitatea economică a unei producții competitive de hidrogen obținut prin electroliză.

¹⁹³ CE definește hidrogenul din surse regenerabile ca fiind hidrogenul produs cu ajutorul energiei electrice din surse regenerabile sau obținut din biomasă, care îndeplinește 70 % din obiectivele de reducere a emisiilor de CO₂ (în comparație cu combustibilii fosili). CE a definit un prag pentru „hidrogenul cu emisii scăzute de carbon” în pachetul privind decarbonizarea sectorului gazelor și al hidrogenului din 15 decembrie 2021 [COM(2021) 803 final].

¹⁹⁴ IRENA, *Geopolitics of Energy Transformation: the Hydrogen Factor* (Geopolitica transformării energetice: factorul hidrogen), Abu Dhabi, 2022.

¹⁹⁵ COM(2020) 301 final („O strategie pentru hidrogen: pentru o Europă neutră climatic”).

¹⁹⁶ Astfel cum s-a anunțat în discursul din 2022 privind starea Uniunii, la 14 septembrie 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/SPEECH_22_5493.

¹⁹⁷ Declarația comună din 5 mai 2022, <https://ec.europa.eu/documents/50014/>.

¹⁹⁸ *Global Hydrogen Review* (Analiză privind hidrogenul la nivel mondial), AIE, 2021.

¹⁹⁹ *The Clean Hydrogen Monitor* (Monitorul hidrogenului curat), Hydrogen Europe, 2021.

Costul producției europene de hidrogen din surse regenerabile variază de la o mediană (2020) de 6,8 EUR/kgH₂ (producție bazată pe energia solară fotovoltaică) până la o mediană de 5,5 EUR/kgH₂ (producție bazată pe energia eoliană)²⁰⁰. Potrivit estimărilor, costurile electrolizoarelor vor scădea datorită electrolizei la temperaturi ridicate: de la 2130 EUR/kW în 2020 la 520 EUR/kW în 2030. Obiectivele de cost pentru 2030 pentru electrolizoarele PEM și alcaline sunt de 500 EUR/kW și, respectiv, de 300 EUR/kW²⁰¹.

Analiza lanțului valoric: capacitatea de producție a electrolizoarelor de apă din 2021 a fost estimată la 2,5 GW/an în Europa²⁰². Capacitatea de producție la nivel mondial a fost estimată la aproximativ 6-7 GW/an (aproximativ două treimi alcaline și o treime PEM, atât pentru piața europeană, cât și pentru cea mondială)²⁰³.

Volumele de producție din Europa sunt mai mici decât cele din China și din Statele Unite. Se estimează că întreprinderile chineze dețin jumătate din capacitatea mondială de producție a electrolizoarelor alcaline și că întreprinderile americane dețin cea mai mare parte a producției de electrolizoare PEM la nivel mondial. Europa este lider în ceea ce privește numărul de întreprinderi producătoare și în ceea ce privește electroliza la temperaturi ridicate, dar depinde de țări precum China, Rusia și Africa de Sud pentru aprovizionarea cu materiile prime critice necesare și reușește să obțină doar 1-3 % din acestea pe plan intern²⁰⁴.

Consumul de apă (în prezent de aproximativ 17 l/kgH₂) asociat cu introducerea unei producții mai mari de hidrogen din surse regenerabile va crește presiunea asupra resurselor de apă dulce, astfel încât noile amplasamente ale electrolizoarelor ar trebui să respecte Directiva-cadru privind apa²⁰⁵ pentru a oferi protecție și împotriva unor blocaje de producție legate de apă.

Analiza pieței mondiale: doar 0,2 % din cererea anuală totală de hidrogen (din surse neregenerabile) la nivel european, de 8,4 milioane de tone, este aprovizionată prin intermediul comerțului internațional²⁰⁶. Deși comerțul internațional cu hidrogen nu este încă o realitate, există oportunități comerciale semnificative pentru viitoarea aprovizionare cu hidrogen din surse regenerabile pentru UE, care au fost identificate în planul REPowerEU.

În concluzie, în absența unor sisteme de asamblare mai mari, a unei mai mari automatizări și a economiilor de scară, UE nu poate concura cu China în ceea ce privește tehnologia alcalină.

În prezent, prețurile ridicate ale energiei electrice și dependența de importurile de materii prime critice concentrate la câțiva furnizori reprezintă punctele slabe fundamentale ale lanțurilor valorice ale electrolizoarelor din UE. Sunt necesare acorduri de cooperare pe termen lung. De asemenea, sunt necesare cercetări specifice privind alternativele la metalele rare și la alte materii prime critice care sunt necesare în prezent pentru electroliza apei. În plus, succesul pe termen lung depinde de aprovizionarea durabilă cu apă și de o capacitate suficientă de reciclare

²⁰⁰ *The Clean Hydrogen Monitor* (Monitorul hidrogenului curat), Hydrogen Europe, 2021.

²⁰¹ *Agenda strategică privind cercetarea și inovarea 2021-2027*, Parteneriatul pentru hidrogen curat.

²⁰² Declarația comună a Summitului european privind electrolizoarele, Bruxelles, 5 mai 2022.

²⁰³ BNEF, 2021. Trebuie remarcat faptul că surse diferite furnizează estimări variabile ale capacității anuale de producție.

²⁰⁴ Dolci, F. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate: *Hydrogen Electrolysis – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, European Commission (Electroliza hidrogenului – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC130683.

²⁰⁵ JO L 327, 22.12.2000. Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei.

²⁰⁶ Hydrogen Europe, *Clean Hydrogen Europe*, 2021. Cererea anuală de hidrogen include Islanda, Norvegia, Elveția și Regatul Unit.

în UE, precum și de o abordare cuprinzătoare pentru a stimula cererea și oferta. Sprijinul cadrelor de reglementare și de finanțare ale UE, precum și investițiile mari prin intermediul fondurilor pentru redresare, al PIIEC, al politicii de coeziune, al programului Orizont Europa, al întreprinderii comune pentru un hidrogen curat²⁰⁷ și al Fondului pentru inovare sunt esențiale pentru competitivitatea industriei hidrogenului din surse regenerabile din UE.

3.6. Combustibilii din surse regenerabile

Tehnologiile pe bază de combustibili din surse regenerabile pot contribui în mod semnificativ pe termen scurt la decarbonizarea transporturilor și la garantarea securității aprovizionării cu energie și a diversificării energetice. Planul REPowerEU²⁰⁸ identifică, în special, biometanul²⁰⁹ ca fiind esențial pentru diversificarea aprovizionării cu gaze a UE prin creșterea producției sale de două ori peste obiectivul UE pentru 2030, ceea ce plasează biometanul în fruntea priorităților în materie de energie din surse regenerabile.

Propunerile legislative din cadrul pachetului „Pregătiți pentru 55”²¹⁰ ar introduce o cerere semnificativă de energie din surse regenerabile în sectorul transporturilor în 2030, cu mult peste obiectivele privind ponderea biocombustibililor avansați și a combustibililor din surse regenerabile de origine nebiologică stabilite în propunerea revizuită privind RED II²¹¹. Acest lucru se datorează obiectivului de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) cu 13 % în sectorul transporturilor (care probabil nu va fi atins doar prin electrificare) și obiectivelor mai ridicate de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, de 40 % și 61 %, prevăzute în propunerea revizuită de Regulament privind partajarea eforturilor²¹² și, respectiv, în propunerea revizuită de directivă privind sistemul de comercializare a certificatelor de emisii²¹³ (dacă se dorește ca aceste obiective să fie îndeplinite cu contribuții egale din partea transporturilor). Planul REPowerEU propune creșterea în continuare a cantităților necesare de combustibili din surse regenerabile. Spre deosebire de transportul rutier, a cărui decarbonizare se preconizează că se va baza în mare parte pe energia electrică și pe hidrogen,²¹⁴ propunerile ReFuelEU în domeniul aviației și FuelEU în domeniul transportului maritim preconizează că, în domeniile respective, combustibilii din surse regenerabile vor reprezenta 5 % și, respectiv, 6,5 % din

²⁰⁷ Întreprinderea comună pentru un hidrogen curat a alocat 150,5 milioane EUR, programul Orizont 2020 a pus la dispoziție 130 de milioane EUR, iar Fondul pentru inovare a sprijinit patru proiecte cu 240 de milioane EUR până la jumătatea anului 2022.

²⁰⁸ COM(2022) 230 final („Planul REPowerEU”).

²⁰⁹ În special atunci când este produs din deșeuri și reziduuri organice, rezultând astfel un biocombustibil avansat atunci când este utilizat în sectorul transporturilor.

²¹⁰ COM(2021) 550 final („«Pregătiți pentru 55»: îndeplinirea obiectivului climatic al UE pentru 2030 pe calea spre atingerea obiectivului de neutralitate climatică”).

²¹¹ COM(2021) 557 final („Modificarea Directivei 2018/2001, a Regulamentului 2018/1999 și a Directivei 98/70/CE în ceea ce privește promovarea energiei din surse regenerabile”).

²¹² COM(2021) 555 final [„Propunere de regulament al Parlamentului European și al Consiliului de modificare a Regulamentului (UE) 2018/842 privind reducerea anuală obligatorie a emisiilor de gaze cu efect de seră de către statele membre în perioada 2021-2030 în vederea unei contribuții la acțiunile climatice de respectare a angajamentelor asumate în temeiul Acordului de la Paris”].

²¹³ COM(2021) 551 final [„Propunere de directivă a Parlamentului European și a Consiliului de modificare a Directivei 2003/87/CE de stabilire a unui sistem de comercializare a cotelor de emisii de gaze cu efect de seră în cadrul Uniunii, a Deciziei (UE) 2015/1814 privind înființarea și funcționarea unei rezerve pentru stabilitatea pieței aferentă schemei UE de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră și a Regulamentului (UE) 2015/757”].

²¹⁴ Principalii factori de politică din acest sector sunt standardele privind emisiile de CO₂ și Regulamentul privind infrastructura pentru combustibili alternativi (RICA), propuse în cadrul pachetului „Pregătiți pentru 55”.

consumul total de combustibil turboreactor, respectiv de combustibil pentru transportul maritim de la nivelul UE²¹⁵²¹⁶.

Analiza tehnologiei: există căi comerciale (de exemplu, producția de biometan prin digestie anaerobă, producția de ulei vegetal hidrogenat și de etanol lignocelulozic), dar capacitatea instalată este redusă (0,43 MT/an), iar producția planificată este limitată (1,85 MT/an). O varietate de tehnologii inovatoare (de exemplu, gazificarea biomasei în combustibili sintetici Fischer-Tropsch, combustibili derivați din piroliză și producerea de biometanol) au fost demonstrate în mediul industrial și sunt gata de lansare. În prezent se fac progrese evidente în privința mai multor tehnologii de nouă generație. UE își concentrează acțiunile asupra biocombustibililor avansați, care se bazează în principal pe deșeuri și reziduuri nereciclabile, și își limitează sprijinul pentru biocombustibilii bazați pe alimente și materii prime.

Tehnologiile pentru alți combustibili sintetici din surse regenerabile (combustibili solari, combustibili microbieni de a 2-a generație și combustibili din microalge) se află încă, în cea mai mare parte, în faza de laborator. Chiar și în cazul e-combustibililor, cele mai avansate tehnologii nu sunt încă comerciale din cauza provocărilor tehnologice persistente, a costurilor actualmente ridicate ale electrolizei, a pierderilor mari din procesul de conversie (50 %) și a costurilor ridicate de transport și distribuție²¹⁷.

Analiza lanțului valoric: principala provocare pentru introducerea pe piață a biocombustibililor avansați este competitivitatea acestora cu biocombustibilii convenționali existenți, derivați din culturi alimentare. Costul biocombustibililor avansați este estimat a fi de 1,5-3 ori mai mare decât prețul de piață al biocombustibililor tradiționali, cum ar fi biomotorina și bioetanolul (stabilit la 50-100 EUR/MWh). De asemenea, biocombustibilii avansați presupun cheltuieli de capital ridicate (până la 500 de milioane EUR pentru o singură instalație) și sunt legați de disponibilitatea unor materii prime durabile pentru biomasă. Există un potențial semnificativ de reducere a costurilor de capital cu 25-50 % și a costurilor materiilor prime cu 10-20 %, și anume prin C&I, prin implementarea pe scară largă și prin coprelucrarea în instalațiile existente.

Finanțarea privată cu capital de risc a C&I în domeniul biocombustibililor²¹⁸ s-a ridicat, în medie, la 250 de milioane EUR pe an în perioada 2010-2021. SUA și Canada au ocupat poziții dominante (deși cu definiții diferite ale biocombustibililor), în timp ce ponderea UE a fost de doar 6 % în ultimii 5 ani. Cu toate acestea, UE conduce la numărul de brevete de mare valoare, care este dublu față de cel al SUA. China deține cele mai puține brevete de inovare, iar cererile de brevete ale UE sunt în creștere în SUA și China.

Analiza pieței mondiale: UE deține aproximativ 7 % din valoarea pieței mondiale a biocombustibililor (adică aproximativ 105 miliarde EUR în 2020), care este generată în principal de biomotorina de primă generație. Cifra de afaceri a atins un nivel maxim de 14,4

²¹⁵ SWD(2021) 633 final („Evaluarea impactului care însoțește Propunerea de regulament al Parlamentului European și al Consiliului privind asigurarea unor condiții de concurență echitabile pentru un transport aerian durabil”).

²¹⁶ COM(2021) 562 final („Propunere de regulament privind utilizarea combustibililor din surse regenerabile și cu emisii scăzute de carbon în transportul maritim”).

²¹⁷ 50 % pentru e-combustibili. Se preconizează că, până în 2050, costurile actuale ale e-combustibililor, de 7 EUR/litru, vor scădea la 1-3 EUR/litru ca urmare a economiilor de scară, a efectelor de învățare și a reducerii anticipate a prețului energiei electrice din surse regenerabile.

²¹⁸ Investițiile private includ capitalul de risc, investitorii providențiali și capitalul de tip *seed*, precum și granturile. Începând din 2010, 57 % din investiții au fost înregistrate în SUA, 28 % în Canada și doar 10 % la nivelul întregii UE [raportul JRC CETO *Advanced Biofuels* (Biocombustibilii avansați) din 2022].

miliarde EUR în 2018²¹⁹, cea mai mare parte fiind generată în Franța, Germania și Spania. În UE au fost create 250 000 de locuri de muncă directe și indirecte de-a lungul lanțului valoric. De asemenea, UE găzduiește 29 % din totalul întreprinderilor în domeniul inovării din lume, cele mai multe aflându-se în SUA și Japonia.

Sectorul biocombustibililor avansați este abia la început de drum. Numărul de instalații comerciale este încă destul de scăzut, iar comerțul internațional este foarte redus. UE, care deține 19 din cele 24 de instalații comerciale operaționale de biocombustibili avansați, este liderul mondial în acest domeniu. Cele mai multe dintre instalațiile respective se află în Suedia și Finlanda (12 în total)²²⁰.

Toți biocombustibilii pot fi comercializați la nivel internațional. Comerțul internațional cu biocombustibili este mai scăzut decât cel cu combustibili fosili și aproape că nu există în cazul biocombustibililor avansați. Importurile de biocombustibili ale UE au crescut constant începând din 2014. Uniunea a înregistrat un deficit comercial de peste 2 miliarde EUR în 2021, importurile provenind în principal din Argentina, China și Malaysia. Țările de Jos și Germania sunt cei mai mari producători de biocombustibili din UE și cei mai mari exportatori la nivel mondial.

În concluzie, deși capacitatea de producție a combustibililor din surse regenerabile, atât cea instalată, cât și cea planificată pentru 2030, este minimă, iar potențialul biocombustibililor avansați obținuți din materii prime durabile în UE este redus, acest sector poate contribui totuși la obiectivele de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră prevăzute în pachetul legislativ „Pregătiți pentru 55” și poate acoperi suficient orice decalaj în materie de electrificare a transporturilor. Există încă riscuri tehnice și economice care trebuie depășite pentru a valorifica pe deplin potențialul combustibililor din surse regenerabile în transporturi. Costul tuturor combustibililor din surse regenerabile și, în special, al celor sintetici este în continuare ridicat, deoarece se bazează pe prețurile energiei din surse regenerabile și ale hidrogenului. Cu toate acestea, biocombustibilii avansați se bazează pe resurse locale durabile de biomasă și pe lanțuri de aprovizionare scurte care creează un număr mare de locuri de muncă calificate, reduc sărăcia energetică și stimulează competitivitatea industrială. UE este liderul clar al pieței în ceea ce privește instalațiile operaționale comerciale de biocombustibili avansați și inovațiile de mare valoare. În prezent, întreprinderile din UE se numără printre primele zece țări din lume, dar riscă să își piardă poziția de lider tehnologic din cauza lipsei de finanțare privată. Prin urmare, pe lângă energia produsă pe plan intern, ar trebui luat în considerare și potențialul de export al tehnologiilor europene subiacente.

²¹⁹ Raportul privind biocombustibilii avansați arată că Franța a înregistrat cea mai mare cifră de afaceri în 2020 (puțin peste 2 500 de milioane EUR), urmată de Germania și Spania (aproximativ 1 500 de milioane EUR fiecare) și de Ungaria, România și Polonia (puțin sub 1 000 de milioane EUR fiecare) (a se vedea Observatorul tehnologiilor energetice curate: *Advanced biofuels in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Biocombustibilii avansați în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), JRC130727).

²²⁰ Suedia are opt instalații, Finlanda are patru, Spania și Italia au fiecare câte două, iar Franța și Țările de Jos au câte una. În afara UE, SUA are două, iar China, Indonezia, Japonia și Norvegia au fiecare câte una (raportul JRC CETO din 2022 privind biocombustibilii avansați).

3.7. Tehnologiile inteligente pentru gestionarea energiei

În contextul elaborării politicilor la nivelul UE și la nivel național s-a recunoscut în mod clar importanța rețelelor electrice inteligente în ultimii ani. Strategia UE din 2020 pentru integrarea sistemului energetic²²¹ a recunoscut importanța rețelelor inteligente pentru realizarea obiectivelor politicii UE în domeniul energiei și al climei. Regulamentul revizuit din 2022 privind infrastructurile energetice transeuropene²²² menționează implementarea rețelelor electrice inteligente ca domeniu tematic prioritar²²³. În planurile lor de redresare și reziliență (PNRR), statele membre au recunoscut potențialul soluțiilor digitale de moderniza rețelele electrice inteligente²²⁴. Electrificarea și modernizarea rețelei avansează, dar sunt necesare mai multe eforturi pentru a consolida infrastructura de energie electrică în vederea punerii în aplicare a planului REPowerEU. Printre provocări se numără reducerea emisiilor, schimbul de date între diferiții actori, flexibilitatea, interoperabilitatea și gradul de pregătire tehnologică. Planul de acțiune al UE privind digitalizarea sistemului energetic²²⁵ prezintă o serie de măsuri pentru depășirea acestor obstacole.

Având în vedere numărul mare și gama largă de tehnologii energetice inteligente, secțiunea de față se axează pe prezentarea unei evaluări a evoluțiilor relevante din punctul de vedere al tehnologiei și al pieței pentru doar trei tehnologii principale: (i) infrastructura avansată de contorizare; (ii) sistemele de gestionare a energiei la domiciliu și (iii) încărcarea inteligentă a vehiculelor electrice.

i) Infrastructura avansată de contorizare (*advanced metering infrastructure – AMI*)

Sistemele AMI²²⁶ oferă numeroase avantaje atât pentru furnizorii de servicii energetice, cât și pentru consumatori, inclusiv reducerea facturilor la energie electrică printr-o mai bună gestionare a consumului; o mai bună observabilitate a rețelei și, prin urmare, o mai bună gestionare a întreruperilor; reducerea costurilor pentru actualizările rețelei ca urmare a unei mai bune gestionări a vârfurilor de energie electrică și un control mai bun din partea clienților prin utilizarea unei infrastructuri avansate pentru clienți (și anume, aplicații inteligente și portaluri web)²²⁷.

²²¹ COM(2020) 299 final („Consolidarea unei economii neutre climatic: o strategie a UE pentru integrarea sistemului energetic”).

²²² JO L 152, 3.6.2022. Regulamentul (UE) 2022/869 al Parlamentului European și al Consiliului din 30 mai 2022 privind liniile directe pentru infrastructurile energetice transeuropene, de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 715/2009, (UE) 2019/942 și (UE) 2019/943 și a Directivelor 2009/73/CE și (UE) 2019/944 și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 347/2013.

²²³ Regulamentul prevede că proiectele de rețele inteligente trebuie să contribuie la cel puțin două dintre următoarele criterii: (i) securitatea aprovizionării; (ii) integrarea pieței; (iii) siguranța rețelei, flexibilitate și calitatea aprovizionării și (iv) integrarea sectorială inteligentă.

²²⁴ Comisia Europeană, *Tabloul de bord privind redresarea și reziliența. Analiză tematică: serviciile publice digitale*, decembrie 2021.

²²⁵ COM(2022) 552 final („Digitalizarea sistemului energetic – Planul de acțiune al UE”).

²²⁶ Sistemele AMI sunt alcătuite din diferite componente. Contoarele inteligente reprezintă partea centrală și sunt completate de rețele de comunicații și sisteme de gestionare a datelor.

²²⁷ *Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems, Results from the Smart Grid Investment Grant Program* (Infrastructura avansată de contorizare și sistemele pentru clienți - Rezultatele programului de grant pentru investiții în rețele inteligente), Office of Electricity Delivery and Energy Reliability (Biroul de furnizare a energiei electrice și fiabilitate energetică), Departamentul pentru Energie al SUA, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report_09-26-16.pdf.

Introducerea sistemelor de contorizare inteligentă progresează în UE, deși este necesar să fie realizată într-un ritm mai rapid. În 2020, doar 43 % dintre consumatori erau dotați cu un contor inteligent de energie electrică (echivalentul a aproximativ 123 de milioane de unități în UE și în Regatul Unit)²²⁸. Funcționalitățile oferite de AMI variază: în majoritatea țărilor, acestea oferă informații detaliate, prin intermediul unei interfețe a contorului, referitoare la datele privind consumul (de exemplu, nivelul/data/ora consumului) și/sau informații referitoare la datele cumulate privind consumul.

Exploatarea întregului potențial al sistemelor AMI va necesita o mai bună integrare cu sistemele de gestionare a energiei la domiciliu și cu aparatele inteligente (inclusiv încărcarea inteligentă a vehiculelor electrice), precum și cu noile servicii energetice.

ii) Sistemul de gestionare a energiei la domiciliu (*home energy management system – HEMS*)

Sporirea introducerii aparatelor inteligente²²⁹ indică faptul că HEMS ar trebui să devină centrul pentru agregarea, optimizarea și externalizarea datelor către terți (de exemplu, brokeri de energie și furnizori de servicii). Comisia pregătește un cod de conduită pentru producătorii de aparate inteligente din punct de vedere energetic, care va defini cerințele de interoperabilitate și principiile pentru schimbul de date între aparate; sistemele de automatizare pentru locuințe și clădiri; încărcătoarele pentru vehiculele electrice; agregatori și operatorii de sisteme de distribuție²³⁰.

Soluțiile actuale de gestionare a energiei la domiciliu variază de la aplicații de monitorizare a energiei direct la client până la platforme software „cu etichetă albă” pentru clienții de utilități, care pot fi ulterior introduse pentru utilizatorii finali. Pe lângă societățile „tradiționale” cu un istoric în domeniul energiei și/sau al produselor electronice²³¹, marile companii de software, precum Google, Apple și Cisco, distribuie în prezent produse HEMS²³². Această tendință subliniază rolul tot mai important al ingineriei software în dispozitivele IoT (internetul obiectelor).

Se preconizează că cererea de HEMS va crește semnificativ în următorii ani. De exemplu, se preconizează că piața germană, care este cea mai mare piață națională a HEMS din UE, va

²²⁸ Estonia, Spania, Italia, Finlanda și Suedia: 90 %; Danemarca, Franța, Luxemburg, Malta, Țările de Jos și Slovenia: 70-90 %; Letonia și Portugalia: 50-70 %; Grecia, Austria și Regatul Unit: 20-50 % (Vitiello, S., Andreadou, N., Ardelean, M. și Fulli, G., *Smart Metering Roll-Out in Europe: Where Do We Stand? Cost Benefit Analyses in the Clean Energy Package and Research Trends in the European Green Deal* (Introducerea contorizării inteligente în Europa: Care este situația actuală? Analize cost-beneficiu în cadrul pachetului privind energia curată și tendințele cercetării în cadrul Pactului verde european), *Energies*, vol. 15, p. 2340, 2022, <https://doi.org/10.3390/en15072340>).

²²⁹ Printre exemple se numără termostatele inteligente, prizele inteligente, iluminatul inteligent, precum și aparatele energetice distribuite, cum ar fi sistemele solare fotovoltaice, vehiculele electrice.

²³⁰ [Support on the development of policy proposals for energy smart appliances | JRC Smart Electricity Systems and Interoperability \(europa.eu\)](#) [Sprijin pentru elaborarea de propuneri de politici privind aparatele inteligente din punct de vedere energetic] | JRC Sisteme electrice inteligente și interoperabilitate (europa.eu)]

²³¹ De exemplu, Fortum (FI), ENEL X (IT), Bosch (DE), NIBE (SE) și Schneider Electric (FR). Furnizorii de HEMS au fost prezentați în detaliu în Raportul Comisiei din 2021 privind competitivitatea [SWD(2021) 307 final, [document de lucru al serviciilor Comisiei](#)].

²³² Home de la Google, Siri de la Apple și serviciul Cisco de gestionare a energiei sunt exemple de servicii HEM.

crește la aproape 460 de milioane USD (544 de milioane EUR²³³) până în 2027, iar piața franceză a HEMS ar putea avea o rată de creștere anuală compusă (*compound annual growth rate* – CAGR) de 20,3 % în perioada 2021-2027²³⁴. Această situație reflectă tendințele la nivel mondial. Piața mondială a HEMS a fost estimată la 2,1 miliarde USD în 2021 (2,5 miliarde EUR²³⁵) și ar putea crește la 6 miliarde USD (7 miliarde EUR²³⁶) până în 2027 (cu o rată anuală compusă de creștere de 16,5 % în perioada 2022-2027)²³⁷. Totuși, în stadiul actual, rămâne neclar dacă HEMS va ajuta consumatorii doar să își optimizeze consumul și confortul sau dacă vor permite, de asemenea, răspunsul părții de consum și flexibilitatea la scară largă.

iii) Încărcarea inteligentă a vehiculelor electrice

Încărcarea inteligentă a vehiculelor electrice va fi esențială pentru maximizarea sinergiilor dintre vehiculele electrice, producția de energie din surse regenerabile și serviciile de rețea. Ritmul de introducere a vehiculelor electrice arată că nu se preconizează ca acestea să creeze o criză a cererii de energie electrică pe termen scurt și mediu²³⁸, dar ar putea remodela curba de sarcină²³⁹. Impactul încărcării inteligente a vehiculelor electrice poate fi mai mare în regiunile și în zonele locale unde există o concentrație mare de vehicule electrice, dar unde infrastructura de rețea este mai puțin robustă. Tehnicile inteligente de încărcare a vehiculelor electrice pot furniza servicii de echilibrare pentru rețea și pot reduce restricționarea energiei din surse regenerabile, reducând astfel nevoia de modernizare a rețelei.

Încărcarea inteligentă include o serie de opțiuni tarifare și tehnice de încărcare și are trei forme: unidirecțională vehicul-rețea (V1G), bidirecțională vehicul-rețea (V2G) și vehicul-locuință sau clădire (V2H-B). Printre principalii actori de pe piața de încărcare inteligentă a vehiculelor electrice se numără ABB (Suedia/Elveția), Bosch Automotive Service Solutions Inc. (Germania), Schneider Electric (Franța), Greenflux și Alfen N.V. (Țările de Jos), Virta (Finlanda), Driivz și Tesla (SUA).

²³³ În prezentul paragraf se utilizează un curs de schimb mediu de 1,1827 EUR pentru 1 USD pentru anul 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁴ Delta-EE, <https://www.delta-ee.com/research-services/home-energy-management/>.

²³⁵ În prezentul paragraf se utilizează un curs de schimb mediu de 1,1827 EUR pentru 1 USD pentru anul 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁶ În prezentul paragraf se utilizează un curs de schimb mediu de 1,1827 EUR pentru 1 USD pentru anul 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁷ Grupul IMARC: *Home Energy Management System Market Size and Share* (Dimensiunea pieței și cota de piață a sistemelor de gestionare a energiei la domiciliu 2022-2027), <https://www.imarcgroup.com/home-energy-management-systems-market?msclkid=5440b237b02f11ecae445030f049ab37>.

²³⁸ Simulările rețelei de distribuție din Germania arată că cerințele de modernizare a rețelei sunt destul de scăzute până când vehiculele electrice ating aproximativ 20 % din totalul parcului de vehicule [VertgeWall, C.M. et al., *Modelling Of Location and Time Dependent Charging Profiles of Electric Vehicles Based on Historical User Behaviour* (Modelarea profilurilor de încărcare a vehiculelor electrice în funcție de loc și de timp pe baza comportamentului istoric al utilizatorilor), CIREN 2021 – Cea de a 26-a conferință internațională și expoziție privind distribuția energiei electrice, 2021].

²³⁹ McKinsey&Company, McKinsey Center for future mobility, *The potential impact of electric vehicles on global energy systems* (Impactul potențial al vehiculelor electrice asupra sistemelor energetice mondiale), 2018.

În mod clar, piața mondială a încărcării inteligente a vehiculelor electrice ia avânt, cu o valoare estimată de 1,52 miliarde USD (1,77 miliarde EUR²⁴⁰) în 2020 și o rată anuală compusă de creștere (CAGR) de 32,42 % între 2021 și 2031²⁴¹. Totuși, spre deosebire de soluțiile V1G mai mature, V2G și V2H-B nu au ajuns încă în stadiul de implementare la scară largă pe piață, deși numărul proiectelor-pilot și al demonstrațiilor este în creștere.

Introducerea extinsă a infrastructurii de încărcare inteligentă va genera două provocări: în primul rând, va trebui consolidată standardizarea interfețelor de comunicare între punctele de încărcare, vehiculele electrice și rețeaua de distribuție; în al doilea rând, va trebui satisfăcută o cerere tot mai mare de materii prime²⁴².

Se preconizează că sistemele AMI, HEMS și încărcarea inteligentă a vehiculelor electrice vor progresa și mai mult în viitor. Implementarea sistemelor AMI a fost mai lentă decât se prevăzuse inițial. Este necesară o mai bună integrare cu HEMS și cu aparatele inteligente pentru a exploata pe deplin oportunitățile oferite de sistemele AMI. Prezența tot mai mare a aparatelor inteligente ar trebui să conducă la o creștere semnificativă a cererii de HEMS. Piața mondială a încărcării inteligente a vehiculelor electrice ar trebui, de asemenea, să ia avânt, dar este necesar să fie depășite provocările.

3.8. Principalele constatări privind alte tehnologii energetice curate

Secțiunile de mai sus se axează pe tehnologiile și soluțiile energetice curate analizate în 2021²⁴³. Celelalte soluții energetice curate principale prezentate în secțiunea de față sunt incluse în rapoartele CETO care însoțesc raportul²⁴⁴. Tehnologiile respective se află în stadii diferite de dezvoltare și evoluează în contexte diferite. Aceasta înseamnă că fiecare dintre ele prezintă propriile seturi de provocări și oportunități în materie de competitivitate.

Hidroenergia²⁴⁵, de exemplu, a fost implementată în mod substanțial în întreaga UE. Capacitatea instalată a fost de 151 GW în 2021, înregistrând o creștere de +6 GW în comparație cu 2011, ceea ce corespunde unui procent de aproximativ 12 % din producția netă de energie electrică a UE. Hidroenergia pompată cu o capacitate de 44 GW a UE reprezintă aproape întreaga capacitate a UE de stocare a energiei electrice și asigură flexibilitatea rețelei electrice și a capacității de stocare a apei. Odată cu îmbătrânirea parcului, renovarea durabilă a capacității hidroelectrice existente devine din ce în ce mai importantă, precum și o oportunitate de a face parcul hidroelectric mai rezilient la schimbările climatice și de piață. UE este lider în

²⁴⁰ În prezentul paragraf se utilizează un curs de schimb mediu de 1,1827 EUR pentru 1 USD pentru anul 2021.

https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²⁴¹ Transparency Market Research, *Smart EV Charger Market: 2021-2031* (Piața de încărcare inteligentă a vehiculelor electrice: 2021-2031), 2021.

²⁴² Materii prime precum oțelul inoxidabil, cuprul, aluminiul, policarbonații, elastomerii și poliuretanii termoplastici sunt utilizate pentru fabricarea componentelor critice ale stațiilor de încărcare a vehiculelor electrice (incinte, cabluri, conectori, izolarea și învelirea cablurilor, precum și furtunuri). Siliciul și germaniul sunt materii prime esențiale pentru fabricarea circuitelor și a subsansamblelor electronice.

²⁴³ COM(2021) 952 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

²⁴⁴ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

²⁴⁵ Quaranta, E. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate, *Hydropower and Pumped Hydropower Storage in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Hidroenergia și stocarea hidroenergiei pompate în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC130587.

materie de C&I, deținând 33 % din totalul invențiilor de mare valoare la nivel mondial (2017-2019) și găzduind 28 % din totalul întreprinderilor inovatoare. Pe o piață în expansiune la nivel mondial, UE a deținut, de asemenea, în perioada 2019-2021, 50 % din totalul exporturilor mondiale de hidroenergie, în valoare de 1 miliard EUR. Totuși, pentru a-și exploata pe deplin potențialul, UE va trebui să depășească provocările legate de acceptarea socială și de impactul asupra mediului ale noilor instalații și rezervoare. Efectele schimbărilor climatice afectează și hidroenergia din Europa în diferite moduri, iar rezervoarele hidroelectrice pot juca un rol în atenuarea unora dintre aceste efecte. Este esențial să se recunoască beneficiile suplimentare (dincolo de producerea de energie) ale rezervoarelor hidroelectrice polivalente și să se stimuleze tehnologiile și măsurile hidroelectrice mai durabile (cu impact mai redus).

În prezent, se implementează din ce în ce mai mult **energia oceanică**²⁴⁶. Pe termen lung, având în vedere potențialul de resurse, energia oceanică poate contribui cu până la 10 % din necesarul de energie al UE. Strategia UE din 2020 privind energia din surse regenerabile offshore²⁴⁷ a propus obiective specifice de capacitate pentru energia oceanică, obiectivul pe termen lung fiind de a atinge cel puțin 40 GW până în 2050. Întreprinderile din UE ocupă poziția de lider în sectorul energiei oceanice, majoritatea acestora fiind găzduite în țări din UE. Implementările în interiorul și în afara UE sunt în creștere în ceea ce privește capacitatea instalată. Dispozitivele individuale contribuie deja la rețea pe perioade mai lungi²⁴⁸. Totuși, sunt necesare reduceri continue ale costurilor și asigurarea durabilității pentru ca tehnologiile bazate pe energia valurilor și a mareelor să se impună pe piața energiei electrice și să fie competitive în raport cu alte surse regenerabile de energie. Sunt necesare, de asemenea, fonduri suplimentare dedicate testării și adoptării lor pe piață, pentru a permite implementarea lor pe scară largă.

Energia geotermică²⁴⁹ a cunoscut o creștere atât în ceea ce privește centralele electrice, cât și în ceea ce privește sistemul centralizat de termoficare și răcire, deși într-un ritm lent în comparație cu alte tehnologii energetice curate. În 2021, în Germania au fost puse în funcțiune două centrale geotermice suplimentare, cu o capacitate de 1 MWe și de 5 MWe²⁵⁰, capacitatea totală a UE ajungând astfel la 0,877 GWe, în timp ce capacitatea totală instalată la nivel mondial a fost de aproximativ 14,4 GWe. În 2021, capacitatea geotermică totală instalată de termoficare și răcire centralizată a atins 2,2 GWth în UE, cu peste 262 de sisteme. Cea mai mare creștere se înregistrează în Franța, Țările de Jos și Polonia. Sistemele geotermice îmbunătățite (*enhanced geothermal systems* – EGS) se confruntă în continuare cu mai multe provocări în materie de inovare care vor necesita activități suplimentare de C&I. Reducerea riscului legat de investirea în proiecte de energie geotermică este esențială pentru valorificarea

²⁴⁶ Inclusiv tehnologiile de conversie a energiei valurilor, a gradientului de salinitate al mareelor și a energiei termice a oceanelor.

²⁴⁷ COM(2020) 741 final („O strategie a UE privind valorificarea potențialului energiei din surse regenerabile offshore pentru un viitor neutru climatic”).

²⁴⁸ MeyGen 1A tidal energy (UK) funcționează din aprilie 2018, Mutriku wave energy (ES) din iulie 2011, iar Shetland tidal din 2016.

²⁴⁹ Bruhn, D. et al, *Observatorul tehnologiilor energiei curate: Deep Geothermal Energy in the European Union- 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Energia geotermică profundă în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC130585.

²⁵⁰ Consiliul European pentru Energia Geotermică, *Raportul privind piața geotermică 2021 al EGEC*.

potențialului enorm al energiei geotermice. În UE, principalele provocări se referă la eficiența din punctul de vedere al costurilor și la performanța de mediu.

Energia electrică și termică solară concentrată²⁵¹ (CSP) poate contribui în mod substanțial la producerea de energie electrică în locuri cu un nivel ridicat de însorire directă, dar până în prezent a fost exploatată doar o parte din potențialul acesteia. În 2021, capacitatea instalată la nivel mondial era de aproximativ 6,5 GW, UE deținând o capacitate instalată de 2,4 GW. De asemenea, în UE există o piață de mari dimensiuni pentru energia termică utilizată în procese industriale, care poate fi exploatată parțial de sistemele de energie termică solară concentrată. Explorarea acestui potențial de producere a energiei electrice și de prelucrare a energiei termice prin măsuri financiare și alte măsuri de sprijin ar permite UE să facă față mai bine concurenței internaționale. Acest lucru este deosebit de important deoarece organizații din China încep să se impună ca dezvoltatori internaționali de proiecte CSP, domeniu în care întreprinderile din UE au fost în mod tradițional lideri. Domeniul CSP a înregistrat progrese considerabile în ceea ce privește reducerea costurilor și recunoașterea ca opțiune fiabilă. Organizațiile europene joacă un rol de lider în domeniul cercetării și al dezvoltării tehnologice. Cercetătorii din UE sunt cei mai buni autori de lucrări științifice și de brevete de mare valoare care sporesc eficiența și reduc costurile, astfel cum se prevede în planul de punere în aplicare a CSP din cadrul Planului strategic european privind tehnologiile energetice (Planul SET)²⁵². C&I vor juca un rol esențial în acest sens și vor beneficia în continuare de sprijin concret la nivelul UE, astfel cum s-a anunțat în noua Strategie a UE pentru energia solară.

În ultimii ani, progresele în materie de **captare, utilizare și stocare a dioxidului de carbon** (CUSC) s-au accelerat, însă în UE funcționează doar un număr mic de instalații. Franța, Germania și Țările de Jos sunt lideri în ceea ce privește investițiile publice și private în C&I și întreprinderile de brevetare de vârf. Există unele obstacole persistente în calea dezvoltării CUSC, în special în ceea ce privește punerea în aplicare a reglementărilor²⁵³, aspectele economice, riscurile și incertitudinile, precum și acceptarea de către public. Unsprezece proiecte la scară largă privind CSC și CUC au fost selectate pentru sprijin din partea UE din Fondul pentru inovare.

Bioenergia²⁵⁴ reprezintă în prezent aproape 60 %²⁵⁵ din aprovizionarea cu energie din surse regenerabile în UE. Bioenergia rămâne importantă pentru tranziția sectoarelor energetice ale mai multor state membre, deoarece contribuie la decarbonizarea economiei, sporind în același timp securitatea și diversificarea energetică. Creșterea preconizată a biomasei înseamnă că este important ca UE să se asigure că bioenergia este obținută și utilizată în mod durabil și să evite impactul negativ asupra biodiversității și asupra absorbantilor și stocurilor de carbon. Propunerea de revizuire a Directivei privind energia din surse regenerabile include criteriile de durabilitate mai stricte pentru bioenergie și introduce o cerință pentru statele membre de a aplica principiul utilizării „în cascadă” în schemele lor de sprijin financiar. Biometanul produs în mod durabil, bazat în special pe deșeuri și reziduuri organice, poate contribui la obiectivul

²⁵¹ Taylor, N. et al, Observatorul tehnologiilor energiei curate: *Concentrated Solar Power and Heat in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Energia electrică și termică solară concentrată în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, doi: 10.2760/080204, JRC130811.

²⁵² https://setis.ec.europa.eu/implementing-actions/csp-ste_en.

²⁵³ De exemplu, ratificarea Protocolului de la Londra.

²⁵⁴ Motola, V. et al, Observatorul tehnologiilor energiei curate: *Bioenergy in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Bioenergia în Uniunea Europeană – Raport de situație privind dezvoltarea tehnologică, tendințele, lanțurile valorice și piețele, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC130730.

²⁵⁵ Această cifră include biocombustibilii, care reprezintă aproximativ 7 %.

planului REPowerEU de reducere a dependenței UE de combustibilii fosili importați. Obligația de a colecta separat deșeurile organice până în 2024 reprezintă o oportunitate majoră pentru producția durabilă de biogaz în următorii ani. Bioenergia oferă o producție flexibilă de energie electrică, echilibrând rețeaua de energie electrică, și are un rol esențial în asigurarea unor ponderi ridicate ale energiilor din surse regenerabile variabile, cum ar fi energia eoliană și cea solară, în cadrul rețelelor de energie electrică.

Energia nucleară, produsă în UE cu ajutorul a 103 reactoare electrice (101 GWe) în 2022, generează aproximativ un sfert din energia electrică a UE și furnizează aproximativ 40 % din energia electrică cu emisii scăzute de carbon din UE²⁵⁶. Pe lângă sursele regenerabile de energie, energia nucleară este inclusă în planul strategic pe termen lung al UE pentru o economie neutră din punct de vedere climatic până în 2050. Planul REPowerEU recunoaște, de asemenea, rolul hidrogenului pe bază de energie nucleară în înlocuirea gazelor naturale în producția de hidrogen fără combustibili fosili. Contribuția potențială a energiei nucleare la viitorul mix energetic cu emisii scăzute de carbon se bazează pe cercetare și inovare, urmărindu-se dezvoltarea de tehnologii nucleare din ce în ce mai sigure și mai curate (atât convenționale, cât și avansate). Mai multe organizații din sectorul utilităților și al cercetării din cel puțin șapte state membre ale UE și-au manifestat interesul față de noile reactoare nucleare modulare și de dimensiuni mai mici²⁵⁷ (*smaller and modular reactors – SMR*), care fac legătura cu producția decarbonizată de energie electrică și de energie neelectrică, cum ar fi sistemele industriale și centralizate de termoficare și producția de hidrogen. Actorii industriali și statali interesați din UE derulează un proces direcționat către un model industrial european pentru implementarea SMR la începutul anilor 2030.

4. CONCLUZIE

Dezvoltarea și implementarea rapidă a tehnologiilor energetice curate de producție internă în UE este esențială pentru un răspuns eficient din punctul de vedere al costurilor, favorabil climei și echitabil din punct de vedere social la actuala criză energetică.

Ca răspuns la prețurile extrem de ridicate ale energiei, UE a prezentat rapid un set de măsuri care vor **proteja consumatorii și întreprinderile**, inclusiv gospodăriile vulnerabile și actorii din industria tehnologiilor energetice curate, asigurând, în același timp, realizarea obiectivelor privind clima și energia pentru 2030 și 2050.

În paralel, UE ar trebui să își continue eforturile de a-și **reduce dependența de materiile prime și de a-și diversifica în mod eficace sursele de materii prime**, deoarece creșterea prețurilor acestora afectează grav competitivitatea tehnologiilor energetice curate. Actul european anunțat privind materiile prime critice²⁵⁸ urmărește să contribuie la realizarea acestor obiective ambițioase. De asemenea, UE trebuie să **aprofundeze cooperarea internațională și să depășească deficitul de forță de muncă calificată** în diferite segmente ale tehnologiilor energetice curate, asigurând, în același timp, un mediu echilibrat și echitabil din punctul de

²⁵⁶ Asociația Mondială a Operatorilor Nucleari, *Nuclear Power in the European Union* (Energia nucleară în Uniunea Europeană), tabelul „Energia nucleară a UE”, site consultat la 14 octombrie 2022.

²⁵⁷ Comisia Europeană, *Small Modular Reactors and Medical Applications of Nuclear technologies* (Reactoarele modulare de mici dimensiuni și aplicațiile medicale ale tehnologiilor nucleare), Oficiul pentru Publicații al UE, Luxemburg, 2022.

²⁵⁸ După cum a anunțat președintele Comisiei Europene în discursul său privind starea Uniunii din 14 septembrie 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/SPEECH_22_5493.

vedere al genului. Propunerea ca 2023 să fie Anul european al competențelor reprezintă un pas în direcția creșterii numărului de lucrători calificați.

Creșterea investițiilor publice și private în cercetarea și inovarea în domeniul energiei curate, extinderea și implementarea acestora la prețuri accesibile sunt de o importanță capitală. Cadrele de reglementare și financiare ale UE au un rol esențial în acest sens. Împreună cu punerea în aplicare a noii Agende europene de inovare, programele de finanțare ale UE, **cooperarea intensificată** dintre statele membre și **monitorizarea continuă a activităților naționale de C&I** sunt esențiale pentru proiectarea unui ecosistem eficace al UE în materie de C&I și pentru reducerea decalajului dintre cercetare și inovare, pe de o parte, și adoptarea pe piață, pe de altă parte, consolidând astfel competitivitatea UE.

Prezentul raport confirmă²⁵⁹ faptul că **UE s-a menținut în avangarda cercetării în domeniul energiei curate** și că investițiile în C&I sunt în continuă creștere (deși se situează sub nivelurile anterioare crizei financiare). La nivel mondial, UE rămâne lider în ceea ce privește invențiile „verzi” și brevetele de mare valoare, fiind cel mai mare solicitant de brevete din lume în domeniul climei și al mediului (23 %), al energiei (22 %) și al transporturilor (28 %). Ponderea publicațiilor științifice a UE la nivel mondial a scăzut, însă oamenii de știință din UE colaborează și publică pe plan internațional pe teme legate de energia curată într-un ritm care depășește cu mult media mondială. În plus, UE prezintă un nivel mai ridicat de colaborare între sectorul public și cel privat.

Cifra de afaceri și valoarea adăugată brută a sectorului energiei din surse regenerabile din UE au continuat să crească începând din 2019, iar producția celor mai multe tehnologii și soluții energetice curate din UE a înregistrat aceeași tendință în 2021. Deși UE a menținut o balanță comercială pozitivă în cazul mai multor tehnologii, cum ar fi energia eoliană, deficitul său comercial a crescut în cazul altora, cum ar fi pompele de căldură, biocombustibilii și energia solară fotovoltaică. Această tendință generală se datorează, în parte, cererii tot mai mari de astfel de tehnologii la nivelul UE.

În ceea ce privește anumite tehnologii energetice curate, raportul arată că sectorul **energiei eoliene** din UE rămâne un lider mondial în domeniul C&I și al brevetelor de mare valoare în 2022 și menține o balanță comercială pozitivă. Cu toate acestea, concurența rămâne acerbă, iar industria eoliană va trebui să depășească actualul context nefavorabil, cauzat inclusiv de creșterea cererii de pământuri rare la nivel mondial și de perturbările lanțurilor de aprovizionare. Pentru a atinge obiectivele planului REPowerEU, sectorul va trebui să își dubleze actuala capacitate anuală de instalare. În 2022, UE și-a confirmat, de asemenea, poziția drept una dintre cele mai mari piețe pentru **sectorul fotovoltaic** și poziția de inovator puternic, în special în ceea ce privește tehnologiile fotovoltaice emergente. Din perspectiva lanțului valoric, UE se află încă în urma Asiei, fiind puternic dependentă de mai multe componente esențiale. Soluțiile inovatoare și progresele tehnologice continue oferă oportunități suplimentare de implementare în UE.

Uniunea se află într-un moment de răscruce în privința mai multor tehnologii, fiind nevoită să depășească în continuare o serie de provocări pentru a putea exploata pe deplin tehnologiile respective. Sectorul **pompelor de căldură** va trebui să accelereze implementarea sistemelor, aflată deja în creștere rapidă, și să asigure accesibilitatea prețurilor acestora (în special pentru

²⁵⁹ La fel ca în ediția anterioară: COM(2021) 952 final și SWD(2021) 307 final („Progresele înregistrate în materie de competitivitate a tehnologiilor energetice curate”).

gospodăriile cu venituri mici și IMM-uri), iar furnizorii din UE vor trebui să-și intensifice producția pentru a-și menține cota de piață în comparație cu țările terțe. În ceea ce privește **producția de baterii**, UE este pe cale să devină aproape autosuficientă până în 2030, dar lipsa materiilor prime din surse interne și a capacității de producție a unor materiale avansate continuă să reprezinte o problemă. Este necesar să se acorde mai multă atenție creșterii capacității de reciclare și creării unei capacități tehnologice de stocare mai ieftină/de stocare pe termen mai lung. În ceea ce privește **producția de hidrogen prin electroliză**, UE beneficiază de pe urma abordării sale cuprinzătoare ferme de stimulare a cererii și a ofertei. Poziția Uniunii în cadrul lanțului valoric este variabilă (de exemplu, UE conduce în sectorul electrolizei temperaturi ridicate, dar nu concurează în sectorul tehnologiei alcaline). Creșterile bruște ale prețurilor energiei electrice și dependența de materiile prime critice se numără printre principalele provocări. UE este liderul detașat al pieței în ceea ce privește instalațiile comerciale operaționale de **combustibili din surse regenerabile** și inovațiile de mare valoare. Deși producția instalată și cea planificată pentru 2030 sunt limitate, combustibilii din surse regenerabile pot contribui la toate obiectivele de reducere a emisiilor prevăzute în pachetul legislativ „Pregătiți pentru 55”, cu condiția abordării anumitor riscuri tehnice și economice. Inovarea în **infrastructura energetică digitală** a UE va fi esențială pentru garantarea faptului că rețeaua de energie electrică este adecvată pentru viitorul sistem energetic. Cererea de HEMS și de încărcare inteligentă a vehiculelor electrice ia avânt și se preconizează că va crește, iar introducerea unui sistem de contorizare inteligentă avansează în UE (deși într-un ritm mai lent decât se preconizase).

În general, în pofida tendințelor pozitive promițătoare observate la nivelul ecosistemului de inovare al UE, sunt necesare eforturi suplimentare pentru a elimina obstacolele structurale și provocările societale care împiedică dezvoltarea întreprinderilor nou-înființate și a celor în curs de extindere din domeniul tehnologiilor climatice cu sediul în UE mai mult decât în alte economii mari. Pentru a-și exploata potențialul de a deveni lider mondial în domeniile „climate tech” și „deep tech”, UE trebuie să-și mobilizeze diversele talente, active intelectuale și capacități industriale și să convingă investitorii privați să participe mai activ la finanțarea întreprinderilor nou-înființate din domeniile „climate tech” și „deep climate tech”.

Comisia va continua să monitorizeze progresele sectorului energiei curate și își va dezvolta în continuare metodologia și colectarea de date în cooperare cu statele membre și cu părțile interesate. În acest context, Comisia își va actualiza metodologia bazată pe dovezi pentru edițiile viitoare ale Raportului privind progresele înregistrate în materie de competitivitate. Acesta va sta la baza deciziilor de politică și va ajuta UE să devină competitivă, eficientă din punctul de vedere al utilizării resurselor, rezilientă, independentă și neutră din punct de vedere climatic până în 2050.

ANEXA I: CADRUL METODOLOGIC PENTRU EVALUAREA COMPETITIVITĂȚII UE²⁶⁰

Partea 1: Competitivitatea generală a sectorului energiei curate al UE	Partea 2: Tehnologii și soluții energetice curate		
Analiză macroeconomică (agregată, per SM și per tehnologie curată)	1. Analiza tehnologiei Situăție actuală și perspective	2. Analiza lanțului valoric al sectorului tehnologiei energetice	3. Analiza pieței mondiale
Evoluții recente - prețurile și costurile energiei: tendințe recente - provocările în materie de durabilitate și de circularitate ale tehnologiilor energetice curate; dependența de materiile prime (critice) a sectorului energiei curate din UE și impactul asupra competitivității UE. - impactul pandemiei de COVID-19 și redresarea - capitalul uman și competențele	Capacitatea instalată, generarea/producția (în prezent și în 2050)	Cifra de afaceri	Comerțul (importuri, exporturi)
Tendențe în cercetare și inovare - investiții publice și private în C&I - brevetarea și brevetele de mare valoare în UE și în fiecare SM	Cost / costuri totale egalizate ale producției de energie electrică (LCoE)²⁶¹ (în prezent și în 2050)	Creșterea valorii adăugate brute Variație anuală, %	Liderii pieței mondiale comparativ cu liderii pieței UE (cotă de piață)
Peisajul concurențial mondial în domeniul energiei curate	Finanțarea publică pentru C&I (SM și UE)	Numărul întreprinderilor din lanțul de aprovizionare, inclusiv liderii pieței UE	Utilizarea eficientă a resurselor și dependența de resurse²⁶²
Cadrul de finanțare a inovării în UE (comparativ cu economiile mari)	Finanțarea privată pentru C&I	Ocuparea forței de muncă în segmentele lanțului valoric	
Rolul schimbărilor sistematice din sectorul energiei curate (de exemplu, digitalizarea, clădirile, comunitățile energetice și cooperarea subnațională)	Tendențele în materie de brevetare (inclusiv brevetele de mare valoare)	Intensitatea energetică / productivitatea muncii	
	Nivelul de publicații științifice	Producția comunitară Valorile anuale de producție	

²⁶⁰ Evaluarea a fost efectuată în strânsă colaborare cu Observatorul tehnologiilor energetice curate din cadrul Comisiei Europene: Detaliile pentru partea 1 sunt prezentate în Georgakaki, A. et al, Observatorul tehnologiilor energetice curate, *Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union – 2022 Status Report* (Analiză strategică globală a tehnologiilor energetice curate din Uniunea Europeană – Raport de situație, 2022), Comisia Europeană, 2022, JRC131001. Pentru partea 2, rapoartele individuale privind tehnologiile sunt disponibile la adresa: https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

²⁶¹ Și – dacă sunt disponibile – costurile totale egalizate ale stocării de energie electrică (LCoS).

²⁶² Segmentele lanțului valoric care depind de materiile prime critice.