KOMISJA
EUROPEJSKA

Bruksela, dnia 14.10.2020 r.
COM(2020) 953 final

SPRAWOZDANIE KOMISJI DLA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY

z postępów w dziedzinie konkurencyjności w zakresie czystej energii

{SWD(2020) 953 final}

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE 2

2. OGÓLNA KONKURENCYJNOŚĆ UNIJNEGO PRZEMYSŁU CZYSTEJ ENERGII 5

2.1 Tendencje dotyczące energii i zasobów 5

2.2 Udział sektora energetycznego UE w PKB UE 6

2.3 Kapitał ludzki 7

2.4 Tendencje w zakresie badań i innowacji 10

2.5 Ożywienie po pandemii COVID-19 14

3. NACISK NA KLUCZOWE CZYSTE TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE I ROZWIĄZANIA 14

3.1 Morskie źródła odnawialne – wiatr 15

3.2 Morskie źródła odnawialne – energia oceaniczna 18

3.3 Fotowoltaika 21

3.4 Produkcja wodoru odnawialnego w drodze elektrolizy 23

3.5 Baterie 27

3.6 Inteligentne sieci elektroenergetyczne 31

3.7 Dalsze ustalenia dotyczące innych czystych i niskoemisyjnych technologii i rozwiązań energetycznych 36

WNIOSKI 38

1. WPROWADZENIE

Celem Europejskiego Zielonego Ładu[1], nowej europejskiej strategii wzrostu, jest przekształcenie Unii Europejskiej (UE)[2] w nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę, która do 2050 r. stanie się neutralna dla klimatu. Gospodarka UE będzie musiała stać się zrównoważona, a transformacja ma być sprawiedliwa i sprzyjać włączeniu społecznemu. Niedawna propozycja Komisji[3] dotycząca ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55 % do 2030 r. wprowadza Europę na tę odpowiedzialną ścieżkę. Obecnie ponad 75 % emisji gazów cieplarnianych w UE pochodzi z produkcji i wykorzystania energii. Realizacja celów klimatycznych UE będzie wymagała ponownego przemyślenia polityki w zakresie dostaw czystej energii w całej gospodarce. Dla systemu energetycznego oznacza to gwałtowną dekarbonizację i zintegrowany system energetyczny oparty w dużej mierze na energii odnawialnej. Już do 2030 r. produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE ma wzrosnąć co najmniej dwukrotnie z obecnego poziomu 32 % do około 65 % lub więcej[4], a do 2050 r. ponad 80 % energii elektrycznej będzie pochodzić z odnawialnych źródeł energii[5].

Osiągnięcie tych celów wyznaczonych na lata 2030 i 2050 wymaga znaczącej transformacji systemu energetycznego. Zależy to jednak w dużej mierze od przyjęcia nowych czystych technologii i zwiększenia inwestycji w potrzebne rozwiązania i infrastrukturę. Oprócz modeli biznesowych – potrzebne są jednak także umiejętności i zmiany w zachowaniu, aby te modele rozwijać i wykorzystywać. Te zmiany społeczne i gospodarcze uwarunkowane są przez przemysł. Nowa strategia przemysłowa dla Europy[6] nadaje przemysłowi europejskiemu kluczową rolę w dwojakiej transformacji ekologicznej i cyfrowej. Biorąc pod uwagę duży rynek krajowy UE, przyspieszenie transformacji pomoże zmodernizować całą gospodarkę UE i zwiększyć szanse dla UE, aby stała się światowym liderem w dziedzinie czystych technologii.

Niniejsze pierwsze sprawozdanie roczne z postępów w dziedzinie konkurencyjności[7] ma na celu ocenę stanu czystych technologii energetycznych i konkurencyjności przemysłu czystej energii w UE, aby zorientować się, czy ich rozwój zmierza w kierunku realizacji transformacji ekologicznej i długoterminowych celów klimatycznych UE. Ta ocena konkurencyjności ma również szczególne znaczenie dla ożywienia gospodarczego po pandemii COVID-19, jak przedstawiono w ogólnym zarysie w komunikacie dotyczącym „Next Generation EU”[8]. Większa konkurencyjność może złagodzić krótko- i średnioterminowe skutki gospodarcze i społeczne kryzysu, a jednocześnie w sposób sprawiedliwy społecznie umożliwić sprostanie długoterminowemu wyzwaniu związanemu z transformacją ekologiczną i cyfrową. Zarówno w kontekście kryzysu, jak i w dłuższej perspektywie poprawa konkurencyjności może rozwiązać problemy

[1] COM(2019) 640 final.
[2] Na potrzeby niniejszego sprawozdania UE należy rozumieć jako UE-27 (tj. bez Zjednoczonego Królestwa). W miejscach, gdzie uwzględnia się także Zjednoczone Królestwo, w sprawozdaniu pojawi się odniesienie do UE-28.
[3] COM(2020) 562 final.
[4] COM(2020) 562 final.
[5] COM(2018) 773 final.
[6] COM (2020) 102 final.
[7] Sporządzone zgodnie z wymogami określonymi w art. 35 lit. m rozporządzenia (UE) 2018/1999 (rozporządzenie w sprawie zarządzania).
[8] COM(2020) 456 final

związane z ubóstwem energetycznym, obniżając koszty produkcji energii i koszty inwestycji w efektywność energetyczną[9].

Na podstawie oceny skutków, o której mowa w scenariuszach Planu w zakresie celów klimatycznych[10] Komisji Europejskiej, możliwe jest określenie zapotrzebowania na czyste technologie energetyczne na potrzeby osiągnięcia celów do roku 2030 i 2050. W szczególności oczekuje się, że UE będzie inwestować w odnawialną energię elektryczną, zwłaszcza w energię morską (w szczególności wiatrową) i słoneczną[11,12]. Ten duży wzrost udziału różnych odnawialnych źródeł energii oznacza również zwiększenie możliwości magazynowania[13] i wykorzystania energii elektrycznej w transporcie i przemyśle, zwłaszcza przy użyciu akumulatorów i wodoru, oraz wymaga znacznych inwestycji w technologie inteligentnych sieci energetycznych[14]. Na tej podstawie w niniejszym sprawozdaniu skoncentrowano się na sześciu wymienionych powyżej technologiach[15], z których większość stanowi sedno inicjatyw przewodnich UE[16][17], mających na celu wzmacnianie reform i inwestycji wspierających dynamiczne ożywienie oparte na dwojakiej transformacji ekologicznej i cyfrowej. Pozostałe czyste i niskoemisyjne technologie energetyczne zawarte w scenariuszach przeanalizowano w dokumencie roboczym służb Komisji zatytułowanym „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji", który towarzyszy niniejszemu sprawozdaniu[18].

---

9 Zob. również „Fala renowacji na potrzeby Europy - ekologizacja budynków, tworzenie miejsc pracy, poprawa jakości życia" COM(2020) 662 wraz z SWD(2020) 550 oraz zalecenie dotyczące ubóstwa energetycznego C(2020)9600.

10 W perspektywie do 2050 r. scenariusze 1.5 TECH z unijnej długoterminowej strategii do 2050 r. (COM(2018) 773) oraz planu w zakresie celów klimatycznych (COM(2020) 562 final) nie wykazują żadnych istotnych różnic, dlatego też do obu tych scenariuszy odwołano się w niniejszym sprawozdaniu. Scenariusz CTP MIX pozwala na osiągnięcie około 55 % redukcji emisji gazów cieplarnianych, zarówno poprzez rozszerzenie ustalania opłat za emisję gazów cieplarnianych, jak i umiarkowane zwiększenie ambicji określonych w politykach.

11 Badanie Asset na zlecenie DG ds. Energii – Energy Outlook Analysis [Analiza perspektyw energetycznych] (projekt, 2020 r.) obejmujące: LTS 1.5 Life and Tech, BNEF NEO, GP ER, IEA SDS, IRENA GET TES, JRC GECO 2C_M

12 Tsiropoulos I., Nijs W., Tarvydas D., Ruiz Castello P., Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal [W kierunku zerowych emisji netto w systemie energetycznym UE w 2050 r. – Wgląd w scenariusze zgodne z ambicjami z zakresu Europejskiego Zielonego Ładu na lata 2030 i 2050], JRC118592

13 „Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe" [Badanie na temat magazynowania energii – wkład w bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej w Europie] (2020):: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1.

14 Od 71 do 110 mld EUR nakładów inwestycyjnych na sieć energetyczną w latach 2031–2050 w ramach poszczególnych scenariuszy, „In-depth analysis in support of COM(2018) 773" [„Szczegółowa analiza na poparcie COM(2018) 773"], tabela 10, s. 202.

15 Morskie źródła odnawialne (wiatr i ocean), fotowoltaika, wodór odnawialny, baterie i technologie sieciowe. W tym zestawieniu nie pominięto roli ugruntowanych odnawialnych źródeł energii, w szczególności bioenergii i energii wodnej, w ramach unijnego portfela niskoemisyjnych technologii energetycznych. Uwzględniono je w dokumencie „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji" i mogą zostać ujęte w przyszłych sprawozdaniach rocznych z postępów w dziedzinie konkurencyjności.

16 Europejskie inicjatywy przewodnie przedstawiono w najnowszej rocznej strategii zrównoważonego wzrostu gospodarczego na rok 2021 (COM(2020) 575 final) - sekcja iv.

17 Najnowsze i nadchodzące inicjatywy obejmują nadchodzącą strategię na rzecz energii morskiej oraz strategię w zakresie wodoru (COM(2020) 301 final), w tym sojusz na rzecz czystego wodoru, europejski sojusz na rzecz baterii oraz strategię na rzecz integracji systemów energetycznych (COM(2020) 299 final). Technologie te opisano również w szeregu krajowych planów energetycznych i klimatycznych.

18 SWD(2020)953 – Obejmuje to budynki (w tym ogrzewanie i chłodzenie); wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla; zaangażowanie obywateli i społeczności; energię geotermalną; linie wysokiego napięcia prądu stałego i energoelektronikę; hydroenergię; przemysłowe odzyskiwanie ciepła; energię jądrową; lądową energię wiatrową; paliwa odnawialne; inteligentne miasta i społeczności; inteligentne sieci energetyczne – infrastrukturę cyfrową; energię słoneczną.

Na potrzeby niniejszego sprawozdania konkurencyjność w sektorze czystej energii[19] definiuje się jako zdolność do wytwarzania i wykorzystywania przystępnej cenowo, niezawodnej i dostępnej czystej energii z wykorzystaniem czystych technologii energetycznych oraz konkurowania na rynkach technologii energetycznych, głównie z myślą o zapewnieniu korzyści gospodarce i obywatelom UE.

Konkurencyjności nie można ująć za pomocą pojedynczego wskaźnika[20]. W związku z tym w niniejszym sprawozdaniu proponuje się zbiór powszechnie akceptowanych wskaźników, które mogą być stosowane w tym celu (zob. tabela 1 poniżej), obejmujących cały system energetyczny (wytwarzanie, przesył i zużycie) i analizowanych na trzech poziomach (technologia, łańcuch wartości i rynek globalny).

Tabela 1 Siatka wskaźników do celów monitorowania postępów w konkurencyjności

Konkurencyjność unijnego przemysłu czystej energii		
1. Analiza technologii Bieżąca sytuacja i perspektywy	2. Analiza łańcucha wartości w sektorze technologii energetycznej	3. Analiza rynku globalnego
Zainstalowana moc, wytwarzanie (obecnie i w 2050 r.)	**Obrót**	**Handel (import, eksport)**
Koszty / Łączne uśrednione koszty wytworzenia energii (obecnie i w 2050 r.)	**Wzrost wartości dodanej brutto** Rocznie, zmiana w %	**Liderzy rynku globalnego a liderzy rynku UE** (udział w rynku)
Publiczne finansowanie badań naukowych i innowacji	**Liczba przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw, w tym liderów rynku UE**	**Zasobooszczędność i zależność**
Prywatne finansowanie badań naukowych i innowacji	**Zatrudnienie**	**Realne jednostkowe koszty energii**
Tendencje w patentowaniu	**Energochłonność / produktywność pracy**	
Poziom publikacji naukowych	**Produkcja wspólnotowa**[21] Roczne wartości produkcji	

Analiza konkurencyjności sektora czystej energii może być z czasem dalej rozwijana i pogłębiana, a w przyszłych sprawozdaniach z postępów w dziedzinie konkurencyjności będzie można koncentrować się na różnych aspektach. Na przykład dzięki bardziej szczegółowej analizie polityk i instrumentów wspierających badania naukowe i innowacje oraz konkurencyjność na poziomie państw członkowskich, sposobu, w jaki przyczyniają się one do realizacji celów unii energetycznej i Zielonego Ładu, analizie konkurencyjności na poziomie podsektorów[22], krajowym lub regionalnym, lub analizie synergii i kompromisów ze skutkami środowiskowymi lub społecznymi, zgodnie z celami Europejskiego Zielonego Ładu.

[19] W niniejszym sprawozdaniu oraz w dokumencie roboczym służb Komisji czystą energię uznaje się za obejmującą wszystkie technologie energetyczne uwzględnione w długoterminowej strategii UE na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r.

[20] Na podstawie konkluzji Rady ds. Konkurencyjności (28.07.2020 r.).

[21] Ten skrót oznacza Production Communautaire (zbiór danych PRODCOM).

[22] Przykładowo zakresu i roli alternatywnych modeli biznesowych, a także roli MŚP i podmiotów lokalnych.

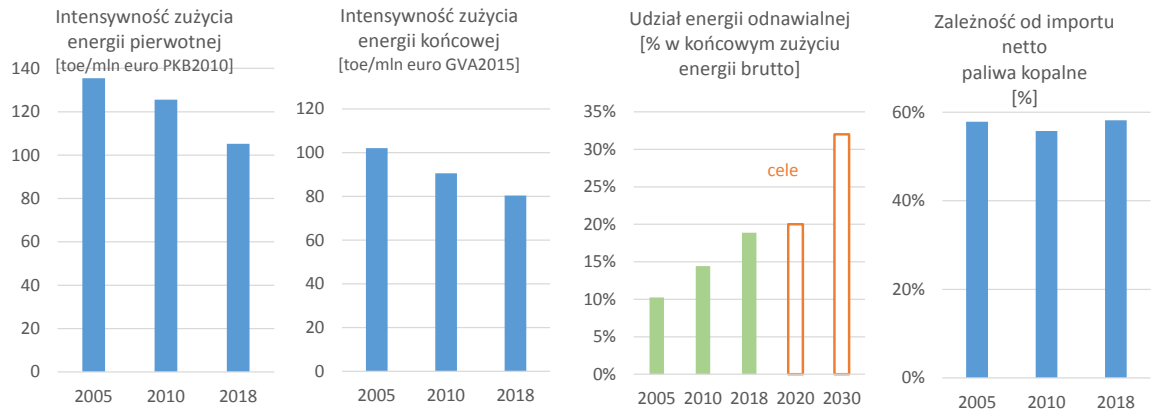
Ze względu na brak danych w odniesieniu do szerokiego zakresu wskaźników konkurencyjności[23,24] stosuje się pewne przybliżenia o charakterze bardziej pośrednim (np. poziom inwestycji). Komisja wzywa państwa członkowskie i zainteresowane strony do współpracy w ramach krajowych planów w dziedzinie energii i klimatu[25] oraz europejskiego strategicznego planu w dziedzinie technologii energetycznych w celu dalszego rozwijania wspólnego podejścia do oceny i zwiększania konkurencyjności unii energetycznej. Jest to również ważne w przypadku krajowych planów odbudowy i zwiększania odporności, jakie zostaną przygotowane w ramach Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności.

2. OGÓLNA KONKURENCYJNOŚĆ UNIJNEGO PRZEMYSŁU CZYSTEJ ENERGII

2.1 Tendencje dotyczące energii i zasobów

W latach 2005–2018 intensywność zużycia energii pierwotnej w UE zmniejszała się średnio w tempie prawie 2 % rocznie, co świadczy o oddzieleniu popytu na energię od wzrostu gospodarczego. Intensywność zużycia energii końcowej w przemyśle i budownictwie wykazywała tę samą tendencję, choć w nieco wolniejszym tempie, wynoszącym średnio 1,8 % rocznie, co odzwierciedla wysiłki sektora na rzecz zmniejszenia jego śladu energetycznego. Dzięki polityce energetycznej udział energii odnawialnej w zużyciu energii końcowej wzrósł z 10 % do 20 % celu na rok 2020. Udział energii odnawialnej w sektorze energii elektrycznej wzrósł do nieco ponad 32 %. W sektorze ogrzewania i chłodzenia wzrósł do nieco ponad 21 %, natomiast w sektorze transportu wyniósł nieco ponad 8 %. Z tego wynika, że system energetyczny stopniowo zwraca się w kierunku czystych technologii energetycznych (zob. rysunek 1).

Rys. 1. Intensywność zużycia energii pierwotnej w UE, intensywność zużycia energii końcowej w przemyśle, udział energii odnawialnej i cele oraz zależność netto od importu (paliwa kopalne)[26]



Źródło: 1 Eurostat.

---

23 Ogólne zestawienie definicji konkurencyjności znajduje się w JRC116838, Asensio Bermejo, J.M., Georgakaki, A. Competitiveness indicators for the low-carbon energy industries – definitions, indices and data sources [Wskaźniki konkurencyjności dla niskoemisyjnego przemysłu energetycznego – definicje, indeksy i źródła danych], 2020.

24 Przegląd brakujących danych można znaleźć w rozdziale 5 CETTIR (SWD(2020)953).

25 Niniejsze sprawozdanie opiera się na ocenie i wytycznych dla poszczególnych krajów zawartych w krajowych planach w dziedzinie energii i klimatu (COM(2020) 564 final), które obejmują temat „badania naukowe, innowacyjność i konkurencyjność", i stanowi ich uzupełnienie.

26 Wskaźniki unii energetycznej EE1-A1, EE3, DE5-RES i SoS1.

W ciągu ostatniej dekady ceny energii elektrycznej w przemyśle UE[27] pozostawały stosunkowo stabilne i są obecnie niższe niż w Japonii, ale dwukrotnie wyższe niż w Stanach Zjednoczonych i w większości państw grupy G-20 nienależących do UE. Chociaż ceny gazu przemysłowego[28] spadły i są niższe niż ceny w Japonii, Chinach i Korei, to utrzymują się na wyższym poziomie niż ceny w większości państw grupy G-20 nienależących do UE. Stosunkowo wysokie niepodlegające zwrotowi podatki i opłaty w UE oraz regulacja cen lub dotacje w państwach grupy G-20 nienależących do UE odgrywają w tej różnicy istotną rolę.

Pomimo krótkotrwałej poprawy i ograniczenia zależności od importu energii w latach 2008–2013 od tego czasu UE odnotowała wzrost[29]. W 2018 r. zależność od importu netto wyniosła 58,2 %, nieco powyżej poziomu z 2005 r., i była prawie równa najwyższym wartościom w tym okresie. Efektywne gospodarowanie zasobami i odporność gospodarcza mają kluczowe znaczenie dla konkurencyjności i wzmocnienia otwartej strategicznej autonomii[30] UE na rynku czystych technologii energetycznych. Czyste technologie energetyczne zmniejszają wprawdzie zależność od importu paliw kopalnych, ale powodują ryzyko zastąpienia tej zależności surowcami. Stwarza to nowy rodzaj ryzyka związanego z podażą[31]. W przeciwieństwie do paliw kopalnych surowce mają jednak potencjał pozostania w gospodarce dzięki wdrażaniu podejść z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym[32], jak np. rozszerzone łańcuchy wartości, recykling, ponowne wykorzystanie i projektowanie z myślą o obiegu, wpływając na nakłady inwestycyjne i zmniejszając zapotrzebowanie na energię do wydobycia i przetwarzania surowców pierwotnych, ale nie na wydatki operacyjne związane z produkcją energii. UE jest w bardzo dużym stopniu zależna od państw trzecich pod względem surowców i materiałów przetworzonych. W przypadku niektórych technologii zajmuje ona jednak wiodącą pozycję w produkcji komponentów i produktów końcowych lub komponentów zaawansowanych technologicznie. W przypadku specyficznych, często zaawansowanych technologicznie materiałów widać wysoką koncentrację podaży w kilku państwach. (Na przykład Chiny produkują ponad 80 % dostępnych metali ziem rzadkich do prądnic na magnes trwały)[33].

2.2 Udział sektora energetycznego UE w PKB UE

Obroty sektora energetycznego UE[34] wyniosły 1,8 bln EUR w 2018 r., czyli prawie tyle samo, co w 2011 r. (1,9 bln EUR). Udział tego sektora w gospodarce wynosi 2 %

---

27 Średnia ważona UE (zob. COM(2020)951).

28 Średnia ważona UE (zob. COM(2020)951).

29 Prawdopodobne przyczyny obejmują wyczerpanie się źródeł gazu w UE, zmienność pogody, kryzysy gospodarcze i zmianę stosowanych paliw.

30 COM(2020) 562 final.

31 COM(2020) 474 final oraz „Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU – A Foresight Study" [Krytyczne surowce dla strategicznych technologii i sektorów w UE – badanie perspektywiczne], https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882.

32 W planie działania UE dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym szczególną uwagę zwrócono na rynek surowców wtórnych i projektowanie z myślą o obiegu zamkniętym (COM(2015) 0614 final i COM(2020) 98 final).

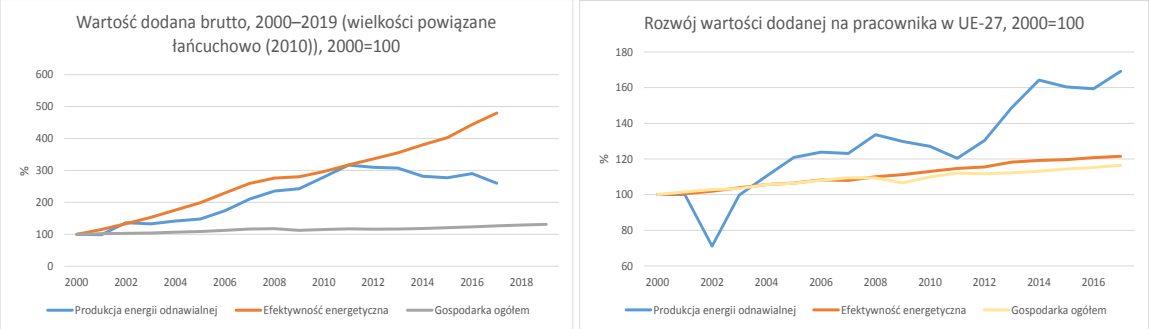
33 D. T. Blagoeva, P. Alves Dias, A. Marmier, C.C. Pavel, (2016) Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU [Ocena potencjalnych wąskich gardeł na poszczególnych etapach łańcucha dostaw materiałów w kontekście przechodzenia na energię niskoemisyjną i wdrażania technologii transportu niskoemisyjnego w UE w przyszłości]. Technologie wytwarzania energii wiatrowej, technologie fotowoltaiczne i technologie związane z pojazdami elektrycznymi, ramy czasowe: lata 2015–2030; EUR 28192 EN; doi:10.2790/08169.

34 Na podstawie badania Eurostatu w zakresie statystyk strukturalnych dotyczących przedsiębiorstw. Uwzględniono następujące kody: B05 (wydobywanie węgla kamiennego i brunatnego), B06 (górnictwo ropy naftowej i gazu ziemnego), B07.21 (górnictwo rud uranu i toru), B08.92 (wydobywanie torfu), B09.1 (działalność usługowa

całkowitej wartości dodanej brutto, która od 2011 r. utrzymuje się w dużej mierze na stałym poziomie. Obroty sektora paliw kopalnych zmniejszyły się z 36 % (702 mld EUR) całkowitych obrotów sektora energetycznego w 2011 r. do 26 % (475 mld EUR) w 2018 r. Jednocześnie obroty z tytułu odnawialnych źródeł energii wzrosły w tym samym okresie ze 127 mld EUR do 146 mld EUR[35,36]. Wartość dodana sektora czystej energii (112 mld EUR w 2017 r.) była ponad dwukrotnie większa niż wartość wydobycia i produkcji paliw kopalnych (53 mld EUR), a od 2000 r. nastąpiło jej potrojenie. Sektor czystej energii generuje zatem większą wartość dodaną, która pozostaje w Europie, niż sektor paliw kopalnych.

W latach 2000–2017 roczny wzrost wartości dodanej brutto produkcji energii ze źródeł odnawialnych wynosił średnio 9,4 %, natomiast wzrost działalności związanej z efektywnością energetyczną wynosił średnio 22,3 %, znacznie wyprzedzając resztę gospodarki (1,6 %). Wydajność pracy w UE (wartość dodana brutto na pracownika) znacznie wzrosła również w sektorze czystej energii, zwłaszcza w sektorze produkcji energii odnawialnej, gdzie od 2000 r. nastąpił wzrost o 70 %.

Rys. 2. Wartość dodana brutto i wartość dodana na pracownika, lata 2000–2019, 2000=100



Źródło 2. JRC na podstawie danych Eurostatu: [env_ac_egss1], [nama_10_a10_e], [env_ac_egss2], [nama_10_gdp].

2.3 Kapitał ludzki

Czyste technologie energetyczne i oparte na nich rozwiązania zapewniają bezpośrednie zatrudnienie w pełnym wymiarze godzin dla 1,5 mln osób w Europie[37], z czego ponad pół miliona[38] w sektorze odnawialnych źródeł energii (wzrost do 1,5 mln, jeżeli

wspomagająca eksploatację złóż ropy naftowej i gazu ziemnego), C19 (wytwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej) oraz D35 (dystrybucja energii elektrycznej i zaopatrywanie w gaz, parę wodną i powietrze do układów klimatyzacyjnych).

35 Eurostat [sbs_na_ind_r2].

36 EurObserv'ER

37 Aby spojrzeć na to z pewnej perspektywy, bezpośrednie zatrudnienie w sektorze wydobycia i produkcji paliw kopalnych (NACE B05, B06, B08.92, B09.1, C19) wyniosło 328 000 w UE-27 w 2018 r., natomiast w sektorze energii elektrycznej, gazu, pary wodnej i powietrza do układów klimatyzacyjnych (NACE D35), który dostarcza energię elektryczną zarówno z odnawialnych, jak i kopalnych źródeł energii, było to 1,2 mln. Ogólna wielkość zatrudnienia w odniesieniu do szeroko pojętego sektora energetycznego pozostała w dużej mierze stabilna, chociaż zatrudnienie spadło o około 80 000 osób w sektorze wydobycia węgla kamiennego i brunatnego oraz o około 30 000 osób w sektorze wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego. Zob. JRC120302, Employment in the Energy Sector Status Report 2020 [Sprawozdanie na temat zatrudnienia w sektorze energetycznym w 2020 r.], EUR 30186 EN, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2020.

38 Jeżeli weźmie się pod uwagę także pośrednie miejsca pracy, według EurObserv'ER w sektorze energii odnawialnej zatrudnionych jest prawie 1,4 mln osób w UE-27. EurObserv'ER uwzględnia w swoich szacunkach zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie zatrudnienie. Bezpośrednie zatrudnienie obejmuje produkcję sprzętu

uwzględni się również pośrednie miejsca pracy) i prawie 1 mln w sektorze działań związanych z efektywnością energetyczną (w 2017 r.)[39]. Liczba miejsc pracy związanych bezpośrednio z produkcją energii odnawialnej w UE wzrosła z 327 000 w 2000 r. do 861 000 w 2011 r., natomiast w 2017 r. spadła do 502 000. Jak pokazano na rys. 3, po 2011 r. nastąpił spadek[40], prawdopodobnie spowodowany skutkami kryzysu finansowego, w tym późniejszym przeniesieniem mocy produkcyjnych, a także wzrostem wydajności i spadkiem intensywności zatrudnienia. Liczba miejsc pracy związanych bezpośrednio z efektywnością energetyczną stale rosła z 244 000 w 2000 r. do 964 000 w 2017 r. Liczba miejsc pracy związanych bezpośrednio z tymi sektorami (odnawialne źródła energii i efektywność energetyczna) stanowi około 0,7 % całkowitego zatrudnienia w UE[41], jednak jej wzrost był znacznie większy niż w przypadku reszty gospodarki i średnio rocznie wyniósł odpowiednio 3,1 % i 17,4 %[42].

napędzanego energią odnawialną, budowę instalacji napędzanych energią odnawialną, inżynierię i zarządzanie, eksploatację oraz utrzymanie, dostawy i wykorzystanie biomasy. Pośrednie zatrudnienie odnosi się do działalności drugorzędnej, takiej jak transport i inne usługi. Zatrudnienie indukowane wykracza poza zakres tej analizy. EurObserv'ER stosuje sformalizowany model do oceny zatrudnienia i obrotu.

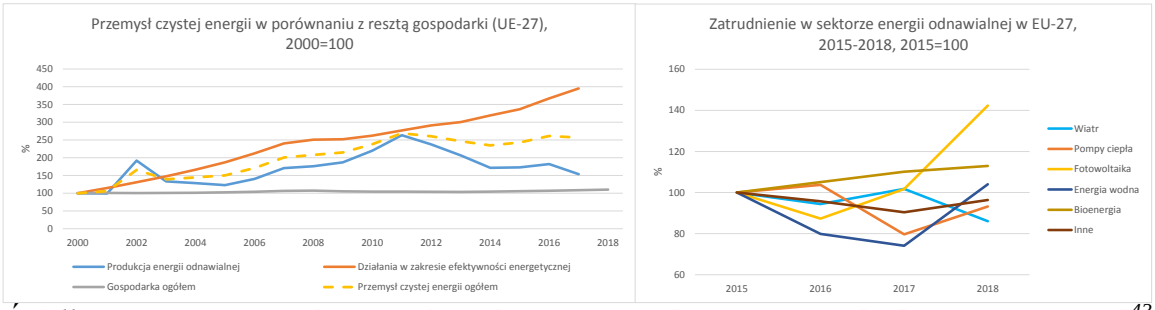
39 Dane Eurostatu dotyczące sektora towarów i usług środowiskowych szacuje się poprzez łączenie danych z różnych źródeł (statystyki strukturalnej dotyczącej przedsiębiorstw, PRODCOM, rachunków narodowych). W sektorze towarów i usług środowiskowych przekazywane są informacje na temat produkcji towarów i usług, które zaprojektowano i wyprodukowano specjalnie do celów ochrony środowiska lub zarządzania zasobami. Jednostką analityczną w sektorze towarów i usług środowiskowych jest zakład. Zakład jest przedsiębiorstwem lub częścią przedsiębiorstwa, które znajduje się w jednym miejscu i w którym prowadzona jest jedna działalność lub w którym główna działalność produkcyjna stanowi większą część wartości dodanej. Ponadto śledzi się go w odniesieniu do wszystkich kodów NACE. W niniejszym sprawozdaniu zastosowano CReMA 13A – Produkcja energii ze źródeł odnawialnych, oraz CReMA 13B – Oszczędzanie ciepła/energii i zarządzanie nimi.

40 Spadek ten można prawdopodobnie wytłumaczyć skutkami kryzysu finansowego, w tym późniejszym przeniesieniem mocy produkcyjnych, a także wzrostem wydajności i spadkiem intensywności zatrudnienia (Źródło: JRC120302, Employment in the Energy Sector Status Report 2020 [Sprawozdanie na temat zatrudnienia w sektorze energetycznym w 2020 r.]. Spadek ten wynikał w mniejszym stopniu z zastosowania fotowoltaiki i energii geotermalnej. Skutkiem kryzysu był spadek liczby instalacji fotowoltaicznych i przeniesienie produkcji do Azji. W przypadku sektora lądowej i morskiej energii wiatrowej można zaobserwować szczególnie zwiększoną produktywność, a tym samym mniejszą intensywność pracy. Porównanie zatrudnienia bezpośredniego ze skumulowaną zainstalowaną mocą w ostatniej dekadzie wskazuje na spadek o 47 % i 59 % zatrudnienia specyficznego odpowiednio w sektorze lądowej i morskiej energetyki wiatrowej (źródła: GWEC 2020, Global Offshore Wind Report [Globalne sprawozdanie na temat morskiej energii wiatrowej], 2020; WindEurope 2020, Update of employment figures based on WindEurope, Local Impact Gl [Aktualizacja danych dotyczących zatrudnienia na podstawie WindEurope, Local Impact Gl]). Jak wynika z EurObserv'ER, intensywność pracy (liczba miejsc pracy/MW) spadła o 19 % w przypadku energii wiatrowej oraz o 14 % w fotowoltaice w latach 2015–2018. Dynamika w sektorze efektywności energetycznej jest zróżnicowana (np. oszczędność energii i efektywność energetyczna mają bezpośredni pozytywny wpływ poprzez redukcję kosztów), a wzrost zatrudnienia w sektorze efektywności energetycznej można częściowo wyjaśnić dużym wzrostem zatrudnienia w sektorze pomp ciepła od 2012 r. (EurObserv'ER). Ogólnie rzecz biorąc, na podstawie EurObserv'ER – uwzględniającego bezpośrednie i pośrednie miejsca pracy – można zauważyć rosnącą tendencję w zakresie zatrudnienia w sektorze odnawialnych źródeł energii w UE-27.

41 Eurostat, sektor towarów i usług środowiskowych.

42 W pozostałej części gospodarki średni roczny wzrost wyniósł 0,5 %.

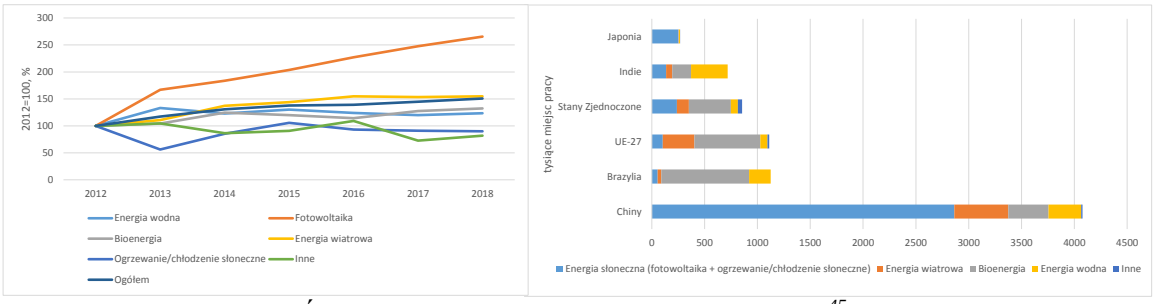
Rys. 3. Bezpośrednie zatrudnienie w sektorze czystej energii w porównaniu z resztą gospodarki w latach 2000–2018, 2000=100, oraz zatrudnienie w sektorze energii odnawialnej w odniesieniu do danej technologii, lata 2015–2018



Źródło 3. (JRC na podstawie danych Eurostatu [env_ac_egss1], [nama_10_a10_e][43] i EurObserv'ER)

Rosnąca tendencja zatrudnienia w sektorze czystej energii ma charakter globalny, chociaż technologie, które oferują większe możliwości zatrudnienia, różnią się w zależności od regionu. Ogólnie rzecz biorąc, miejsca pracy powstały głównie w sektorach fotowoltaiki i energii wiatrowej. Chiny, na które przypada prawie 40 % wszystkich miejsc pracy na świecie w sektorze odnawialnych źródeł energii, zatrudniają najwięcej pracowników w sektorach fotowoltaiki, ogrzewania i chłodzenia energią słoneczną oraz energii wiatrowej; zatrudnienie w Brazylii przypada na sektor bioenergii; natomiast UE zatrudnia większość osób w sektorze bioenergii (około połowa wszystkich miejsc pracy związanych z odnawialnymi źródłami energii) i energii wiatrowej (około jedna czwarta), zob. rys. 4.

Rys. 4. Globalne zatrudnienie w sektorze technologii energii odnawialnej (lata 2012–2018)[44]



Źródło 4. (JRC na podstawie IRENA, 2019 r.[45])

Sektor czystych technologii energetycznych w dalszym ciągu zmaga się z wyzwaniami, w szczególności pod względem dostępności wykwalifikowanych pracowników w miejscach, gdzie jest na nich zapotrzebowanie[46,47]. Umiejętności, o których mowa,

43 Produkcja energii odnawialnej odnosi się do kodu Eurostatu CREMA13A dla sektora towarów i usług środowiskowych, natomiast działania w zakresie efektywności energetycznej do CREMA13B.

44 Dane dotyczące zatrudnienia w poszczególnych państwach odnoszą się do 2017 r.

45 IRENA, 2019. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019 [Energia odnawialna a zatrudnienie – roczny przegląd z 2019 r.].

46 Strategy baseline to bridge the skills gap between training offers and industry demands of the Maritime Technologies value chain [Podstawowa strategia zniwelowania luki w zakresie umiejętności pomiędzy ofertami szkoleniowymi a potrzebami przemysłu w łańcuchu wartości technologii morskich], wrzesień 2019 r. – projekt MATES. https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/07/MATES-Strategy-Report-September-2019.pdf

obejmują zwłaszcza umiejętności inżynieryjne i techniczne, znajomość technologii informatycznych i umiejętność korzystania z nowych technologii cyfrowych, znajomość aspektów bezpieczeństwa i higieny pracy, specjalistyczne umiejętności wykonywania pracy w ekstremalnych warunkach fizycznych (np. na wysokości lub na głębokości) oraz umiejętności miękkie, takie jak praca zespołowa i komunikacja, a także znajomość języka angielskiego.

Jeżeli chodzi o płeć, w 2019 r. kobiety stanowiły średnio 32 % siły roboczej w sektorze odnawialnych źródeł energii[48]. Liczba ta jest wyższa niż w tradycyjnym sektorze energetycznym (25 %[49]), ale niższa niż udział w całej gospodarce (46,1 %[50]), a ponadto równowaga płci różni się w większym stopniu w przypadku niektórych profili zawodowych.

2.4 Tendencje w zakresie badań i innowacji

W ostatnich latach UE inwestuje średnio prawie 20 mld EUR rocznie w badania naukowe i innowacje w zakresie czystej energii, stanowiące priorytet unii energetycznej[51,52]. Środki UE stanowią 6 %, fundusze publiczne pochodzące od rządów krajowych stanowią 17 %, a wkład przedsiębiorstw szacuje się na 77 %.

Budżet na badania naukowe i innowacje w dziedzinie energii w UE stanowi 4,7 % całkowitych wydatków na badania naukowe i innowacje[53]. W ujęciu bezwzględnym państwa członkowskie ograniczyły jednak swoje krajowe budżety na badania naukowe i innowacje w dziedzinie czystej energii (rys. 5); w 2018 r. UE wydała o pół miliarda mniej niż w 2010 r. Jest to tendencja globalna. Wydatki sektora publicznego na badania naukowe i innowacje w dziedzinie niskoemisyjnych technologii energetycznych były w 2019 r. niższe niż w 2012 r., chociaż państwa nadal przeznaczają duże kwoty na badania naukowe i innowacje w dziedzinie paliw kopalnych[54]. To przeciwieństwo tego, co jest potrzebne: Inwestycje w badania i rozwój w sektorze czystych technologii muszą wzrosnąć, jeżeli UE i świat chcą wypełnić swoje zobowiązania w zakresie obniżenia

---

47 Alves Dias i in., 2018. EU coal regions: opportunities and challenges ahead [Regiony górnictwa węglowego UE: przyszłe możliwości i wyzwania]. https://ec.europa.eu/jrc/en/publi cation/eur-scientific-and-technical-research-reports/eu-coal-regions-opportunities-and-challenges-ahead.

48 IRENA 2019: https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-A-Gender-Perspective.

49 Eurostat (2019), na podstawie https://ec.europa.eu/eurostat/web/equality/overview.

50 Eurostat [lfsa_egan2], 2019.

51 COM(2015) 80; odnawialne źródła energii, inteligentny system, wydajne systemy, zrównoważony transport, CCUS i bezpieczeństwo jądrowe.

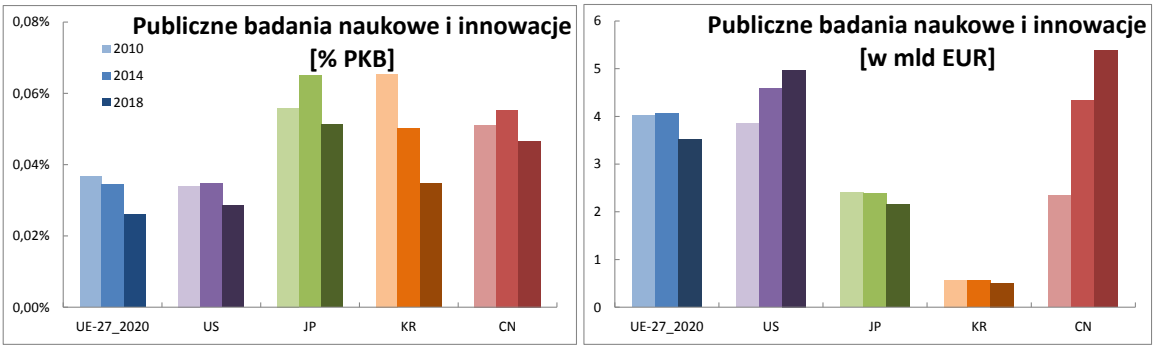
52 JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data;
JRC112127, Pasimeni, F., Fiorini, A., Georgakaki, A., Marmier, A., Jimenez Navarro, J. P., Asensio Bermejo, J. M. (2018): SETIS Research & Innovation country dashboards. Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze (JRC) [zbiór danych] PID: http://data.europa.eu/89h/jrc-10115-10001, na podstawie:
JRC, Fiorini, A., Georgakaki, A., Pasimeni, F. i Tzimas, E., Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies [Monitorowanie badań naukowych i innowacji w dziedzinie niskoemisyjnych technologii energetycznych], EUR 28446 EN, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2017.
JRC117092, Pasimeni, F., Letout, S., Fiorini, A., Georgakaki, A., Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies, Revised methodology and additional indicators [Monitorowanie badań naukowych i innowacji w dziedzinie niskoemisyjnych technologii energetycznych, Zrewidowana metodologia i dodatkowe wskaźniki], 2020 (wkrótce).

53 Eurostat, Total GBAORD by NABS 2007 socio-economic objectives [Całkowite nakłady asygnowane przez rząd na działalność badawczo-rozwojową na podstawie celów społeczno-ekonomicznych z 2007 r. zgodnie z nomenklaturą analizy i porównań programów i budżetu naukowego] [gba_nabsfin07]. Cel społeczno-ekonomiczny w dziedzinie energii obejmuje badania naukowe i innowacje w dziedzinie energii konwencjonalnej. Priorytety unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji wchodziłyby również w zakres innych celów społeczno-gospodarczych.

54 Sprawozdanie MAE na temat perspektyw rozwoju technologii energetycznych https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation/global-status-of-clean-energy-innovation-in-2020#government-rd-funding.

emisyjności. Obecnie UE ma najniższą stopę inwestycji spośród wszystkich głównych gospodarek światowych mierzoną jako udział w PKB (rys. 5). Unijne fundusze na badania naukowe wnoszą większą część funduszy publicznych i w ciągu ostatnich czterech lat miały zasadnicze znaczenie dla utrzymania poziomu inwestycji w badania naukowe i innowacje.

Rys. 5. Publiczne finansowanie badań naukowych i innowacji w ramach priorytetów unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji[55]



Źródło: 5 JRC[49] *na podstawie MAE*[56]*, inicjatywa „Mission Innovation”*[57].

W sektorze prywatnym tylko niewielką część przychodów wydaje się obecnie na badania naukowe i innowacje w sektorach, w których występuje największa potrzeba wprowadzenia technologii niskoemisyjnych na szeroką skalę[51]. UE oszacowała, że maleją inwestycje prywatne w priorytety unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji: obecnie stanowią około 10 % łącznych wydatków przedsiębiorstw na badania naukowe i innowacje[58]. To więcej niż w Stanach Zjednoczonych i porównywalnie do Japonii, ale mniej niż w Chinach i Korei. Jedna trzecia tych inwestycji jest przeznaczona na zrównoważony transport, natomiast do odnawialnych źródeł energii, inteligentnych systemów i efektywności energetycznej trafia po około jednej piątej. Chociaż rozkład prywatnych badań naukowych i innowacji w UE zmienił się tylko nieznacznie w ostatnich latach, na całym świecie nastąpiła bardziej znacząca zmiana w kierunku przemysłowej efektywności energetycznej i inteligentnych technologii konsumenckich[59].

55 Z wyłączeniem środków UE.

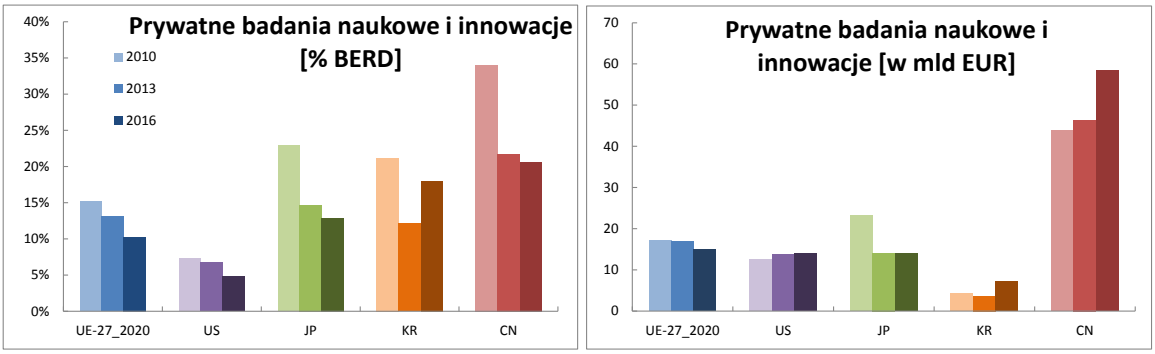
56 Dostosowane na podstawie edycji bazy danych MAE z 2020 r. dotyczącej budżetów na badania naukowe i rozwój w dziedzinie technologii energetycznych.

57 Monitorowanie postępów w zakresie inicjatywy „Mission Innovation” http://mission-innovation.net/our-work/tracking-progress/.

58 W porównaniu ze statystykami BERD: *Eurostat/OECD* Wydatki przedsiębiorstw na badania i rozwój (BERD) według działalności i źródła funduszy NACE Rev. 2 [rd_e_berdfundr2]; Sektor użyteczności publicznej obejmuje usługi w zakresie odbioru, uzdatniania i dostarczania wody; nie są dostępne dane dotyczące wszystkich państw.

59 JRC118288, wkład na rzecz inicjatywy „Mission Innovation” (2019), „Mission Innovation Beyond 2020: challenges and opportunities” [Inicjatywa „Mission Innovation” po 2020 r.: wyzwania i możliwości].

Rys. 6. Szacunki prywatnego finansowania badań naukowych i innowacji w ramach priorytetów unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji[60]



Źródło 6. JRC[49], Eurostat/OECD[55]

Główne spółki giełdowe i ich spółki zależne stanowią średnio 20–25 % głównych inwestorów, ale odpowiadają za 60–70 % działalności patentowej i inwestycji. W UE największym prywatnym inwestorem w dziedzinie badań naukowych i innowacji w ujęciu bezwzględnym w ramach priorytetów unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji[61] jest sektor motoryzacyjny, a w dalszej kolejności sektory biotechnologii i farmaceutyki. Jak wynika z rys. 7, wśród branż energetycznych największym inwestorem w badania naukowe i innowacje jest sektor naftowy i gazowy. Inne sektory energetyczne, takie jak energia elektryczna czy przedsiębiorstwa energetyki alternatywnej, mają znacznie niższe budżety na badania naukowe i innowacje, chociaż wydają większą część tych budżetów na czystą energię. Niepokojące jest to, że znaczna część prywatnego budżetu na badania naukowe i innowacje w sektorze energetycznym nie jest wydawana na czyste technologie energetyczne. Jak podaje MAE, średnio mniej niż 1 % całkowitych nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstw naftowych i gazowych znajduje się poza ich głównymi obszarami działalności[62,63], a tylko 8 % ich patentów dotyczy czystej energii[64].

60 Szacunki w odniesieniu do Chin są szczególnie trudne i niepewne, biorąc pod uwagę różnice w ochronie własności intelektualnej (zob. również https://chinapower.csis.org/patents/) oraz trudności napotykane przy mapowaniu struktur przedsiębiorstw (np. przedsiębiorstw wspieranych przez państwo) i sprawozdawczości finansowej.

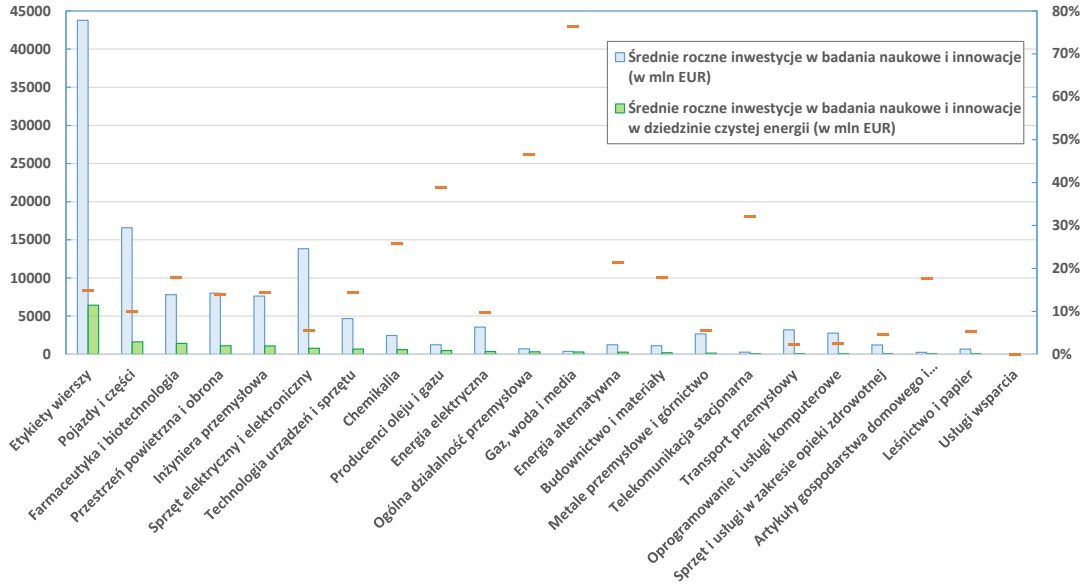
61 Jest to szersza definicja tego, co obejmują czyste technologie energetyczne, niż ta wykorzystana w niniejszym sprawozdaniu. Przykładowo ta szersza definicja obejmuje badania naukowe i innowacje w zakresie efektywności energetycznej w przemyśle.

62 Przy czym niektóre z największych przedsiębiorstw wydają około 5 % na czystą energię.

63 The oil and gas industry in energy transitions, world energy outlook special report [Przemysł naftowy i gazowy w przemianach energetycznych, raport specjalny na temat światowej perspektywy energetycznej], MAE, styczeń 2020, https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions.

64 The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices [Transformacja energetyczna i trudne wybory spółek naftowych] – Oxford Institute for Energy Studies, lipiec 2019; Rob West, założyciel, partner Thundersaid Energy & Research, OIES i Bassam Fattouh, dyrektor, OIES, s. 4.

Rys. 7. Inwestycje UE w badania naukowe i innowacje w ramach priorytetów unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji, według sektorów przemysłu[65]



Źródło 7. JRC[49]

W ostatnich latach inwestycje wysokiego ryzyka w czystą energię wzrastały, ale utrzymują się na niskim poziomie (nieco ponad 6–7 %) w porównaniu z inwestycjami sektora prywatnego w badania naukowe i innowacje. Jak dotąd, w 2020 r. zaobserwowano znaczne spowolnienie inwestycji wysokiego ryzyka w czyste technologie energetyczne na świecie[66].

Działalność patentowa w zakresie czystych technologii energetycznych[67] osiągnęła najwyższy poziom w 2012 r. i od tego czasu spada[68]. Jednak w ramach tej tendencji poziom aktywności patentowej w przypadku niektórych technologii, mających coraz większe znaczenie dla przejścia na czystą energię (np. baterii), utrzymał się lub nawet zwiększył.

UE i Japonia przewodzą wśród międzynarodowych konkurentów pod względem patentów o wysokiej wartości[69] w dziedzinie czystych technologii energetycznych. Patenty dotyczące czystej energii stanowią 6 % wszystkich wynalazków o wysokiej wartości w UE. Udział UE jest podobny do udziału Japonii i wyższy niż Chin (4 %), Stanów Zjednoczonych i reszty świata (5 %) i plasuje się na drugim miejscu po Korei (7 %) pod względem konkurencyjnych gospodarek. W UE znajduje się jedna czwarta ze 100 najlepszych przedsiębiorstw pod względem wysokiej wartości patentów dotyczących czystej energii. Większość wynalazków finansowanych przez międzynarodowe przedsiębiorstwa z siedzibą w UE jest produkowana w Europie,

---

65 Sektory wnoszące największy wkład. Średnia z pięciu lat (2012–2016) na sektor; jedna trzecia spółek (nienotowanych na giełdzie, mniejszych inwestorów) nie może być przypisana do konkretnego sektora.

66 JRC[52] oraz analiza JRC w oparciu o Pitchbook i dane MAE dotyczące inwestycji wysokiego ryzyka w czystą energię.

67 Niskoemisyjne technologie energetyczne w ramach priorytetów unii energetycznej w zakresie badań naukowych i innowacji.

68 Z wyjątkiem Chin, gdzie liczba zgłoszeń składanych lokalnie stale rośnie, bez konieczności ubiegania się o ochronę międzynarodową. (Zob. również: Are Patents Indicative of Chinese Innovation? [Czy patenty świadczą o chińskiej innowacyjności?] https://chinapower.csis.org/patents/).

69 Rodziny patentów o wysokiej wartości (wynalazki) to te, które obejmują zgłoszenia do większej liczby urzędów niż jeden, tj. tych, w których wnioskuje się o ochronę w odniesieniu do więcej niż jednego państwa/rynku.

z czego znaczna część przez spółki zależne znajdujące się w tym samym państwie[70]. Ochrona wynalazków pochodzących z UE jest zapewniania w pierwszej kolejności w urzędach własności intelektualnej USA i Chin, a tym samym na tych rynkach.

2.5 Ożywienie po pandemii COVID-19[71]

W czasie pandemii europejski system energetyczny okazał się odporny na spowodowane nią wstrząsy[72] i pojawił się bardziej ekologiczny koszyk energetyczny, przy czym produkcja energii elektrycznej z węgla kamiennego w UE spadła o 34 %, a w drugim kwartale 2020 r. 43 % produkcji energii elektrycznej pochodziło ze źródeł odnawialnych, co jak dotąd stanowi najwyższy jej udział[73]. Jednocześnie wyniki giełdowe sektora czystej energii mniej ucierpiały i odzyskiwały wartość szybciej niż sektory paliw kopalnych. Transformacja cyfrowa pomogła przedsiębiorstwom i sektorom skutecznie zareagować na kryzys, pobudzając również powstawanie nowych aplikacji cyfrowych.

Mimo że następuje ożywienie energetycznych łańcuchów wartości UE, kryzys wysunął na pierwszy plan kwestię optymalizacji i potencjalnej regionalizacji łańcuchów dostaw, aby ograniczyć narażenie na przyszłe zakłócenia i poprawić odporność. W odpowiedzi Komisja zamierza określić krytyczne łańcuchy dostaw technologii energetycznych, przeanalizować potencjalne słabe punkty i poprawić ich odporność[74]. Kluczowymi priorytetami energetycznymi w ożywieniu gospodarczym są: efektywność energetyczna, w szczególności dzięki integracji fali renowacji, odnawialnych źródeł energii, instalacji wodorowych i systemu energetycznego. Istnieje jeszcze ciągle obawa, że pandemia wpływa na inwestycje i zasoby dostępne na badania naukowe i innowacje, jak to miało miejsce podczas poprzednich kryzysów gospodarczych.

Środki naprawcze mogą obejmować wykorzystanie potencjału tworzenia miejsc pracy wynikającego z efektywności energetycznej i energii odnawialnej[75], w tym sektora badań naukowych i innowacji, w celu zwiększenia zatrudnienia przy jednoczesnym dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Wsparcie dla inwestycji w badania naukowe i innowacje, w tym korporacyjne, ma bardziej pozytywny wpływ na zatrudnienie w sektorach średnio- i wysoko zaawansowanych technologii, takich jak czystsze technologie energetyczne[76]. Jednocześnie potrzebne są przełomowe technologie niskoemisyjne, na przykład w branżach energochłonnych, które będą wymagały szybszych inwestycji w badania naukowe i innowacje w celu ich zademonstrowania i wdrożenia.

---

70 Zachęty, język i bliskość geograficzna wyjaśniają główne wyjątki.

71 W oparciu o prace JRC dotyczące wpływu Covid-19 na system energetyczny i łańcuchy wartości.

72 SWD(2020) 104 – Bezpieczeństwo energetyczne: dobre praktyki w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom związanym z pandemią.

73 Kwartalne sprawozdanie w sprawie europejskich rynków energetycznych, tom 13, wydanie 2. https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis_en?redir=1

74 Analiza ta jest poparta badaniem, którego wyniki mają zostać przedstawione w kwietniu 2021 r.

75 Szacuje się, że ten sam poziom wydatków wygeneruje prawie trzykrotnie więcej miejsc pracy niż w branżach napędzanych paliwami kopalnymi. Źródło: Heidi Garrett-Peltier, Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model [Zielona a brunatna gospodarka: porównanie wpływu efektywności energetycznej, energii odnawialnej i paliw kopalnych na zatrudnienie przy użyciu modelu wejścia-wyjścia], Economic Modelling, tom 61, 2017, s. 439–447.

76 EC work for MI Tracking Progress: The Economic Impacts of R&D in the Clean Energy Sector and COVID-19 [Prace KE nad monitorowaniem postępów w zakresie inicjatywy „Mission Innovation": Skutki gospodarcze badań i rozwoju w sektorze czystej energii oraz COVID-19], 2020, seminarium internetowe poświęcone inicjatywie „Mission Innovation", 6 maja 2020 r.

3. NACISK NA KLUCZOWE CZYSTE TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE I ROZWIĄZANIA

W poniższej sekcji przeanalizowano najistotniejsze wartości konkurencyjności w odniesieniu do każdej z sześciu analizowanych powyżej technologii oraz *stan, łańcuch wartości i rynek globalny* w oparciu o wskaźniki przedstawione w tabeli 1. Wyniki UE są w miarę możliwości porównywane z innymi kluczowymi regionami (np. Stany Zjednoczone, Azja). Bardziej szczegółową ocenę innych ważnych czystych i niskoemisyjnych technologii energetycznych niezbędnych do osiągnięcia neutralności klimatycznej przedstawiono w towarzyszącym sprawozdaniu „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji”[77].

3.1 Morskie źródła odnawialne – wiatr

Technologia: w 2019 r. łączna zainstalowana moc morskiej energii wiatrowej w UE wyniosła 12 GW[78]. W perspektywie do 2050 r. scenariusze UE przewidują około 300 GW mocy z morskich instalacji wiatrowych w UE[79]. W ostatnich latach koszty na całym świecie gwałtownie spadły, a popyt pobudziły nowe przetargi realizowane na całym świecie oraz budowa farm wiatrowych bez dotacji. Sektor morskiej energii wiatrowej odniósł znaczne korzyści z rozwoju lądowej energii wiatrowej, w szczególności korzyści skali (np. zmiany materiałowe i wspólne komponenty), co umożliwiło skoncentrowanie wysiłków na najbardziej innowacyjnych segmentach technologii (takich jak pływające morskie elektrownie wiatrowe, nowe materiały i komponenty). W ostatnich projektach dotyczących morskiej energii wiatrowej odnotowano znacznie zwiększone współczynniki wydajności. Średnia moc turbin wzrosła z 3,7 MW (2015 r.) do 6,3 MW (2018 r.), dzięki stałym działaniom w zakresie badań naukowych i innowacji.

Badania naukowe i innowacje w zakresie morskiej energii wiatrowej koncentrują się głównie na zwiększaniu wymiarów turbin, zastosowaniach pływających (w szczególności projektowaniu konstrukcji nośnej), rozwoju infrastruktury i transformacji cyfrowej. Około 90 % finansowania UE na badania naukowe i innowacje w dziedzinie energii wiatrowej pochodzi z sektora prywatnego[80]. Na poziomie UE badania naukowe i innowacje w dziedzinie morskiej energii wiatrowej są wspierane od lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Morskie farmy wiatrowe, w szczególności pływające, otrzymały w ostatnich latach znaczące środki finansowe (*Figure 8*). Te wzorce badań naukowych i innowacji uwydatniają fakt, że dzięki rozwojowi nowych segmentów rynku UE może zyskać przewagę konkurencyjną. Przykładowo w pełni rozwinięty łańcuch dostaw morskiej energii wiatrowej w UE (rozszerzony również na niewykorzystane baseny morskie UE), wiodąca pozycja w przemyśle pływających morskich farm ukierunkowanym na rynki o głębszych wodach lub nowe pojawiające się koncepcje, np. powietrzne systemy wiatrowe lub rozwój infrastruktury portowej zdolnej do realizacji ambitnych celów (oraz synergii z innymi sektorami, np. produkcją wodoru w portach). Tendencje patentowe potwierdzają konkurencyjność Europy w dziedzinie energii wiatrowej. Podmioty z UE są liderami pod względem wynalazków o wysokiej wartości[81] i chronią swoją wiedzę w innych urzędach patentowych poza swoim rynkiem krajowym.

---

77 SWD(2020)953.

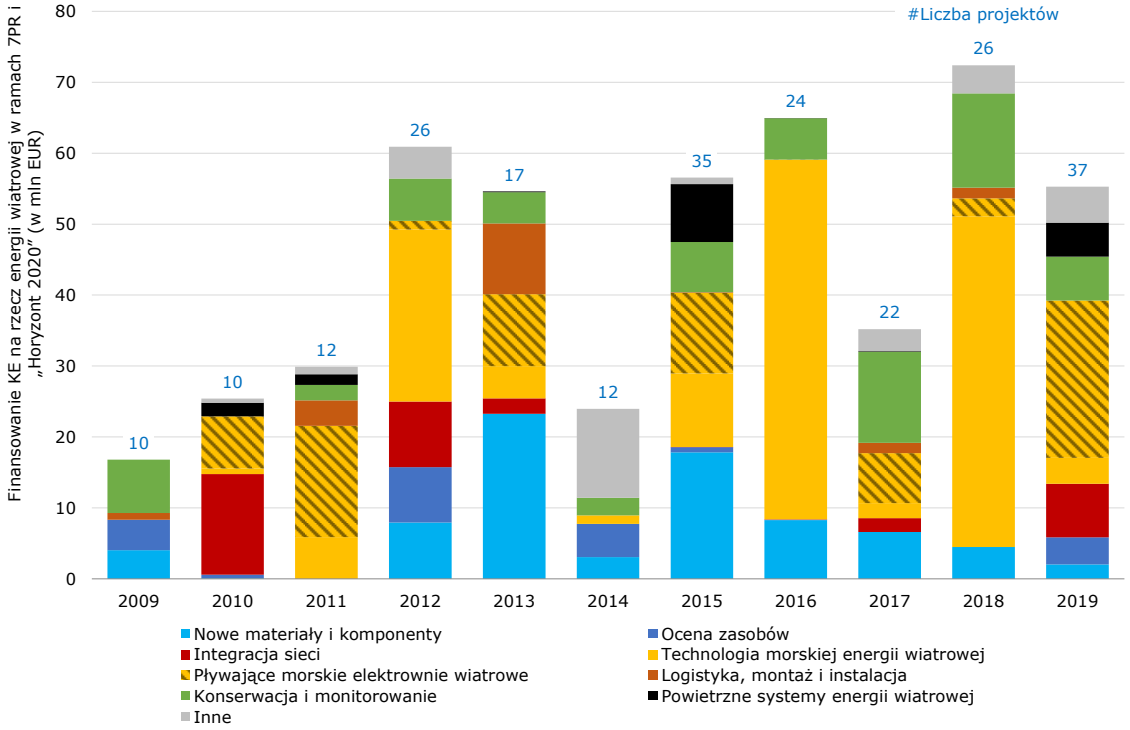
78 GWEC, Global Wind Energy Report 2019 [Globalne sprawozdanie na temat energii wiatrowej z 2019 r.], 2020.

79 Na podstawie scenariusza CTP-MIX z COM(2020) 562 final.

80 JRC Technology Market Report – Wind Energy [Sprawozdanie JRC na temat rynku technologii – Energia wiatrowa], 2019.

81 Oznacza to, że patenty są chronione w innych urzędach patentowych poza państwem wydającym i nawiązują do rodzin patentów obejmujących zgłoszenia patentowe w więcej niż jednym urzędzie patentowym. Około 60 %

Rys. 8. Ewolucja finansowania badań naukowych i innowacji przez KE, w podziale na priorytety w zakresie badań naukowych i innowacji w odniesieniu do energii wiatrowej w ramach programów 7PR i „Horyzont 2020" oraz liczbę projektów finansowanych w latach 2009–2019.



Źródło 8. JRC 2020[82]

Inne najnowsze innowacje są ukierunkowane na łańcuch logistyczny / łańcuch dostaw, np. opracowanie przekładni turbin wiatrowych mających na tyle małe rozmiary, aby zmieściły się w standardowym kontenerze transportowym[83], a także zastosowanie podejścia opartego na gospodarce o obiegu zamkniętym w całym cyklu życia instalacji. Dalsze innowacje i tendencje, których największy wzrost przewiduje się na najbliższe dziesięć lat, obejmują generatory nadprzewodnikowe, zaawansowane materiały konstrukcyjne wież oraz wartość dodaną morskiej energii wiatrowej (wartość systemowa wiatru). Grupa ds. planu EPSTE zajmująca się morską energią wiatrową określiła większość z tych obszarów jako kluczowe dla utrzymania konkurencyjności Europy w przyszłości. Obecnie Europa jest liderem we wszystkich ogniwach łańcucha wartości w zakresie systemów wykrywania i monitorowania turbin morskiej energii wiatrowej, w tym w zakresie badań naukowych i produkcji[84].

Łańcuch wartości: Po stronie rynkowej przedsiębiorstwa unijne wyprzedzają swoich konkurentów w dostarczaniu generatorów morskich o wszystkich zakresach mocy, co odzwierciedla ugruntowaną pozycję na europejskim rynku morskim oraz rosnące wymiary nowo instalowanych turbin[85]. Obecnie około 93 % całkowitej morskiej mocy

wszystkich unijnych wynalazków związanych z wiatrem było chronionych w innych państwach (dla porównania tylko 2 % chińskich wynalazków było chronionych w innych urzędach patentowych poza Chinami).

82 JRC 2020, Low Carbon Energy Observatory, Wind Energy Technology Development Report 2020 [Sprawozdanie na temat rozwoju technologii energii wiatrowej w 2020 r.], Komisja Europejska, 2020, JRC120709.

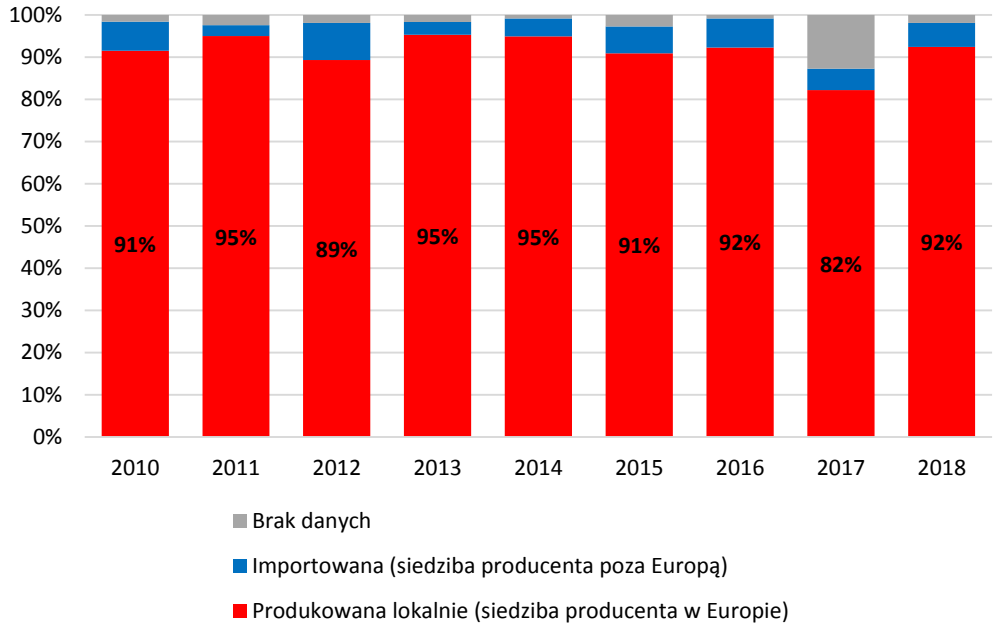
83 Plan EPSTE, Offshore Wind Implementation Plan [Plan wdrożenia morskiej energii wiatrowej], 2018.

84 ICF, na zlecenie DG Grow – Climate neutral market opportunities and EU competitiveness study [Neutralne dla klimatu możliwości rynkowe i badanie konkurencyjności UE], 2020.

85 JRC Technology Market Report – Wind Energy [Sprawozdanie JRC na temat rynku technologii – Energia wiatrowa], 2019.

zainstalowanej w Europie w 2019 r. jest produkowane lokalnie przez europejskich producentów (Siemens, Gamesa Renewable Energy, MHI Vestas i Senvion)[86].

Rys. 9. Nowo zainstalowana moc instalacji wiatrowych (lądowych i morskich) – lokalna w porównaniu z importowaną przy założeniu jednolitego rynku europejskiego



Źródło 9. JRC 2020[87]

Globalny rynek: udział UE[88] w globalnym eksporcie wzrósł z 28 % w 2016 r. do 47 % w 2018 r., a 8 z 10 największych globalnych eksporterów to państwa UE, przy czym Chiny i Indie są głównymi globalnymi konkurentami. W latach 2009–2018 bilans handlowy UE[89] pozostawał dodatni i wykazywał tendencję wzrostową.

Jeżeli chodzi o prognozy dotyczące globalnych rynków, przewiduje się, że w Azji (w tym w Chinach) do 2030 r. moc morskich farm wiatrowych wyniesie około 95 GW (z prawie 233 GW prognozowanej globalnej mocy do 2030 r.)[90]. Niemal połowa globalnych inwestycji w morskie farmy wiatrowe w 2018 r. miała miejsce w Chinach[91]. Jednocześnie w perspektywie do 2030 r. scenariusz CTP-MIX przewiduje około 73 GW mocy z morskich instalacji wiatrowych w UE. Obecnie krajowe plany w dziedzinie energii i klimatu przewidują 55 GW mocy morskich farm wiatrowych do 2030 r.

Zastosowania pływające wydają się być realną opcją dla państw i regionów UE nieposiadających płytszych wód (pływające morskie farmy wiatrowe na głębokościach od 50 do 1 000 metrów) i mogą otworzyć nowe rynki w oparciu o takie obszary jak Ocean Atlantycki, Morze Śródziemne i potencjalnie Morze Czarne. Planuje się lub realizuje szereg projektów, których efektem będzie instalacja 350 MW mocy pływającej na wodach europejskich do 2024 r. Ponadto przemysł wiatrowy UE zamierza do 2050 r.

86 Można się spodziewać jeszcze większej koncentracji na rynku po ogłoszeniu niewypłacalności Senvion i zamknięciu zakładu produkcji turbin w Bremerhaven pod koniec 2019 r.

87 JRC 2020, Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe [Fakty i liczby dotyczące źródeł energii morskiej w Europie], JRC121366 (wkrótce).

88 UE wraz ze Zjednoczonym Królestwem.

89 UE wraz ze Zjednoczonym Królestwem.

90 GWEC 2020, Global Offshore Wind Report [Globalne sprawozdanie na temat morskiej energii wiatrowej], 2020.

91 IRENA – Future of wind [Przyszłość wiatru], 2019, s. 52.

zainstalować na wodach europejskich pływające farmy wiatrowe o mocy 150 GW w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej[92]. Globalny rynek energii z pływających morskich farm wiatrowych stanowi istotną szansę handlową dla przedsiębiorstw z UE. Oczekuje się, że do 2030 r. z tego źródła będzie pochodziło łącznie około 6,6 GW, przy czym w latach 2025–2030 znaczące moce produkcyjne będą przypadać na niektóre państwa azjatyckie (Korea Południowa i Japonia), oprócz rynków europejskich (Francja, Norwegia, Włochy, Grecja, Hiszpania). Ponieważ Chiny dysponują obfitymi zasobami energii wiatrowej na płytkich wodach, nie przewiduje się, aby w perspektywie średnioterminowej budowały pływające farmy wiatrowe o znaczącej mocy[93]. Zastosowania pływające mogą również zmniejszyć wpływ na środowisko podwodne, zwłaszcza na etapie budowy.

Morska energia wiatrowa jest konkurencyjnym przemysłem na globalnym rynku. Pojawiające się zapotrzebowanie na globalnym rynku, takie jak zapotrzebowanie na energię wytwarzaną przez pływające farmy wiatrowe, może stać się kluczowe dla przemysłu UE, jeżeli ma on być konkurencyjny na rynku rozwijającego się przemysłu morskiej energii wiatrowej i takim pozostać. Kluczową kwestią jest to, czy państwa członkowskie podejmą się inwestowania w energię wiatrową. Obecna rozbieżność między prognozą w ramach krajowego planu w dziedzinie energii i klimatu na 2030 r. (55 GW morskiej energii wiatrowej) a scenariuszem UE (73 GW[94]) oznacza, że należy zwiększyć inwestycje. Pozytywny wpływ rozwoju morskiej energii wiatrowej na łańcuchy dostaw w basenach morskich jest istotny dla rozwoju regionalnego (lokalizacja produkcji, montaż turbin blisko rynku, wpływ na infrastrukturę portową). W strategii na rzecz morskiej energii odnawialnej [95] zostanie określony zestaw środków mających na celu sprostanie wyzwaniom i zwiększenie perspektyw wykorzystania morskiej energii wiatrowej.

3.2 Morskie źródła odnawialne – energia oceaniczna

Technologia: technologie energii pływów i fal są najbardziej zaawansowanymi z technologii energii oceanicznej, a ich znaczny potencjał przypada na wiele państw członkowskich i regionów[96]. Technologie energii pływów można uznać za znajdujące się na etapie przedkomercyjnym. Konwergencja projektów przyczyniła się do rozwoju technologii i wytworzenia znacznej ilości energii elektrycznej (ponad 30 GWh od 2016 r.[97]). W Europie i na całym świecie wdrożono wiele projektów i prototypów. Większość podejść technologicznych wykorzystujących energię fal znajduje się jednak na poziomie gotowości technologicznej (TRL) 6–7, z silnym naciskiem na badania naukowe i innowacje. Większość usprawnień pod względem wyników w zakresie energii fal jest w znacznej części skutkiem projektów realizowanych w UE. W ciągu ostatnich pięciu lat sektor ten wykazał się odpornością[98] i dzięki udanemu wdrożeniu

[92] ETIPWind, Floating Offshore Wind. Delivering climate neutrality [Pływające morskie farmy wiatrowe. Zapewnianie neutralności klimatycznej], 2020.

[93] GWEC 2020, Global Offshore Wind Report [Globalne sprawozdanie na temat morskiej energii wiatrowej], 2020.

[94] Scenariusz CTP-MIX z COM(2020) 562 final.

[95] Publikację przewidziano pod koniec 2020 r.

[96] We Francji, Irlandii i Hiszpanii istnieje znaczny potencjał rozwoju energii pływów, a w innych państwach członkowskich – potencjał lokalny. Jeżeli chodzi o energię fal, duży potencjał można znaleźć w Atlantyku, a lokalny potencjał na Morzu Północnym, Bałtyku, Morzu Śródziemnym i Morzu Czarnym.

[97] Rejestr gwarancji pochodzenia energii odnawialnej Ofgem. https://www.renewablesandchp.ofgem.gov.uk/

[98] Komisja Europejska, Study on Lessons for Ocean Energy Development [Badanie wniosków w zakresie rozwoju energii oceanicznej], 2017, EUR 27984.

demonstracyjnych i pierwszych w swoim rodzaju farm osiągnięto znaczny postęp technologiczny[99].

W scenariuszach długoterminowych przewiduje się ograniczone wykorzystanie technologii energii oceanicznej. Wysoki koszt przekształtników energii fal i pływów oraz ograniczone informacje na temat wydajności ograniczają uwzględnianie energii oceanicznej w modelu[100]. Jednocześnie w Europejskim Zielonym Ładzie podkreślono kluczową rolę morskiej energii odnawialnej w przejściu na gospodarkę neutralną dla klimatu, przy prognozie, że w odpowiednich warunkach rynkowych i politycznych wniesie ona znaczący wkład (2,6 GW do 2030 r.[101] i 100 GW w wodach europejskich do 2050 r.[102]). Trwające demonstracje pokazują, że koszty można szybko zredukować: dane z projektów „Horyzont 2020" wskazują, że koszt energii pływów spadł o ponad 40 % w latach 2015–2018[103,104].

Łańcuch wartości: Wiodąca pozycja Europy obejmuje cały łańcuch dostaw energii oceanicznej[105] oraz system innowacji[106]. Europejski klaster utworzony przez wyspecjalizowane instytuty badawcze i podmioty realizujące projekty oraz dostępność infrastruktury badawczej umożliwił Europie rozwój i utrzymanie jej obecnej pozycji konkurencyjnej.

Globalny rynek: UE utrzymuje pozycję światowego lidera pomimo wycofania się Zjednoczonego Królestwa z bloku i zmian na rynku technologii energii fal i pływów. 70 % światowej mocy w zakresie energii oceanicznej zapewniły przedsiębiorstwa z UE[107]. W ciągu następnej dekady kluczowe znaczenie dla unijnych podmiotów realizujących projekty będzie miało wykorzystanie ich konkurencyjnej pozycji. Oczekuje się, że w ciągu najbliższych pięciu lat globalna moc energii oceanicznej wzrośnie do 3,5 GW, a do 2030 r. można się spodziewać wzrostu do 10 GW[108].

---

99 Magagna & Uihllein, 2014 JRC Ocean Energy Status Report [Sprawozdanie JRC o stanie energii oceanicznej], 2015.

100 W nadchodzących latach można oczekiwać, że wyniki modelowania energetycznego UE będą odzwierciedlać walidację i redukcję kosztów tych technologii.

101 Komisja Europejska, Market study on ocean energy [Badanie rynku energii oceanicznej], 2,2 GW strumienia pływów i 423 MW energii fal, 2018.

102 Komisja Europejska (2017), Ocean energy strategic roadmap: building ocean energy for Europe [Strategiczny plan działania w odniesieniu do energii mórz i oceanów: budowanie energii oceanicznej dla Europy], 2017.

103 JRC (2019), Technology Development Report LCEO: Ocean Energy [Sprawozdanie z rozwoju technologii LCOE: magazynowanie w bateriach], 2019.

104 Ponadto badania naukowe i innowacje w dziedzinie zaawansowanych i hybrydowych materiałów, nowe procesy produkcyjne i obróbka przyrostowa z wykorzystaniem innowacyjnych technologii 3D mogłyby umożliwić dalszą redukcję kosztów. Mogą również przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii, skrócenia okresu realizacji zamówienia i poprawy jakości związanej z produkcją dużych komponentów odlewanych.

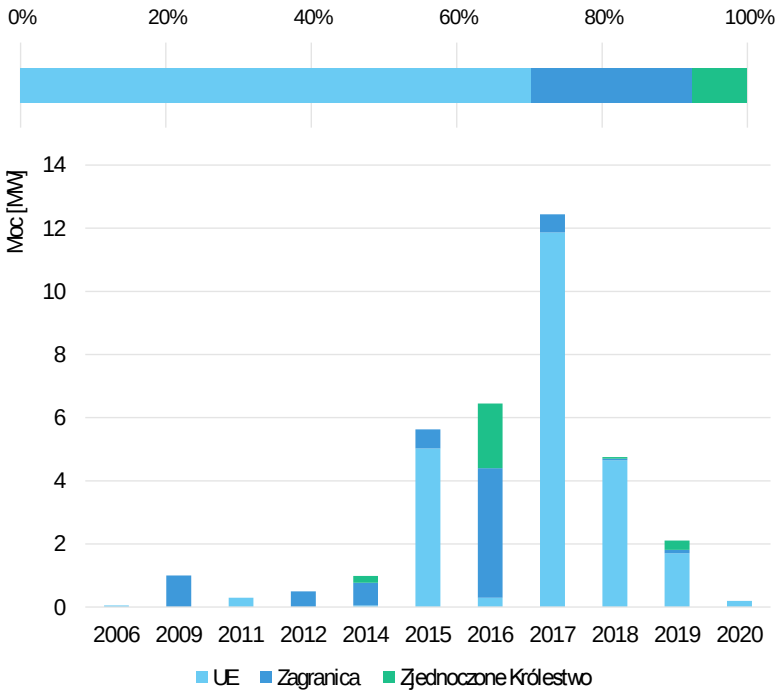
105 JRC, Łańcuch dostaw technologii energii odnawialnej w Europie, 2017.

106 JRC, Overview of European innovation activities in marine energy technology [Przegląd europejskich działań innowacyjnych w zakresie technologii energii morskiej], 2014.

107 JRC, Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe [Fakty i liczby dotyczące źródeł energii morskiej w Europie], JRC121366, 2020 (wkrótce).

108 EURActive, 2020, https://www.euractiv.com/section/energy/interview/irena-chief-europe-is-the-frontrunner-on-tidal-and-wave-energy/.

Rys. 10. Zainstalowana moc według pochodzenia technologii



Źródło 10. JRC 2020[109]

W latach 2000–2015 w UE[110] 838 przedsiębiorstw z 26 państw zgłosiło lub uczestniczyło w zgłaszaniu patentów dotyczących energii oceanicznej[111]. UE od dawna utrzymuje wiodącą pozycję technologiczną w rozwoju technologii energii oceanicznej dzięki stałemu wsparciu na rzecz badań naukowych i innowacji. W latach 2007–2019 całkowite wydatki na badania naukowe i innowacje w zakresie energii fal i pływów wyniosły 3,84 mld EUR, z czego większość (2,74 mld EUR) pochodziła ze źródeł prywatnych. W tym samym okresie krajowe programy badań naukowych i innowacji przyczyniły się do rozwoju energii fal i pływów o wartości 463 mln EUR, natomiast środki UE wsparły badania naukowe i innowacje kwotą prawie 650 mln EUR (w tym projekty NER300 i Interreg (współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego))[112]. Średnio 1 mld EUR funduszy publicznych (unijnych[113] i krajowych) stanowiło w okresie sprawozdawczym dźwignię finansową dla inwestycji prywatnych w wysokości 2,9 mld EUR.

Nadal konieczna jest znaczna redukcja kosztów, aby technologie pozyskiwania energii pływów i fal mogły wykorzystać swój potencjał w koszyku energetycznym, a zatem konieczne są wzmożone (tj. zwiększone tempo projektów w wodzie) i kontynuowane (tj. ciągłość projektów) działania demonstracyjne. Pomimo postępów w rozwoju technologii i demonstracji, sektor ten stoi w obliczu walki o stworzenie realnego rynku. Wsparcie krajowe wydaje się być małe, co znajduje odzwierciedlenie w ograniczonym w porównaniu z 2010 r. zaangażowaniu na rzecz energii oceanicznej w krajowych

109 JRC, Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe [Fakty i liczby dotyczące źródeł energii morskiej w Europie], JRC121366, 2020 (wkrótce).
110 UE wraz ze Zjednoczonym Królestwem.
111 JRC, Technology Development Report Ocean Energy 2020 Update [Sprawozdanie na temat rozwoju technologii – Aktualizacja dotycząca energii oceanicznej w 2020 r.].
112 Obliczenia JRC, 2020.
113 Środki UE przyznane do 2020 r. obejmowały również beneficjentów ze Zjednoczonego Królestwa.

planach w dziedzinie energii i klimatu oraz w braku wyraźnego specjalnego wsparcia dla projektów demonstracyjnych lub dla rozwoju innowacyjnych systemów wynagrodzeń za nowe technologie odnawialne. Ogranicza to pole manewru dla opracowania uzasadnienia biznesowego i określenia realnych sposobów rozwoju i wdrażania technologii. W związku z tym należy w większym stopniu skoncentrować się na konkretnych zastosowaniach energii oceanicznej, w szczególności gdy jej przewidywalność może zwiększyć jej wartość, a także jej potencjał w zakresie dekarbonizacji małych społeczności i wysp UE[114]. Przyszła strategia na rzecz energii morskiej stwarza okazję do wsparcia rozwoju energii oceanicznej i umożliwienia UE pełnego wykorzystania jej zasobów na całym swoim terytorium.

3.3 Fotowoltaika

Technologia: fotowoltaika stała się najszybciej rozwijającą się technologią energetyczną na świecie, a zapotrzebowanie na nią rośnie w miarę jak staje się ona najbardziej konkurencyjną opcją wytwarzania energii elektrycznej w kontekście coraz większej liczby rynków i zastosowań. Wzrost ten jest wspierany przez malejące koszty systemów fotowoltaicznych (EUR/W) i coraz bardziej konkurencyjne koszty wytwarzanej energii elektrycznej (EUR/MWh).

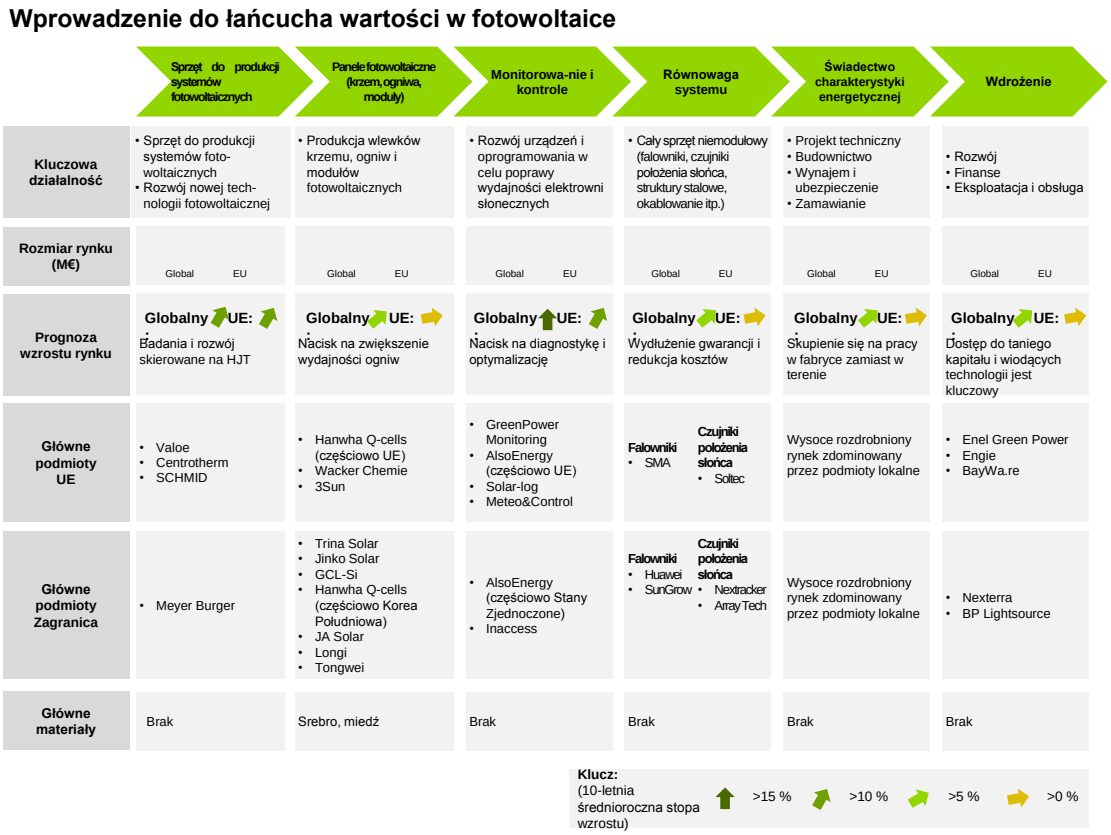
Łączna moc zainstalowana urządzeń fotowoltaicznych w UE[115] wyniosła 134 GW w 2019 r. i przewiduje się, że wzrośnie do 370 GW w 2030 r. i do 1 051 GW w 2050 r.[116] Biorąc pod uwagę przewidywany znaczny wzrost mocy fotowoltaiki w UE i na świecie, Europa powinna odgrywać znaczącą rolę w całym łańcuchu wartości. W chwili obecnej przedsiębiorstwa europejskie osiągają różne wyniki w poszczególnych segmentach łańcucha wartości fotowoltaiki (Figure 11).

[114] Komisja Europejska (2020), The EU Blue Economy Report [Sprawozdanie na temat niebieskiej gospodarki UE], 2020.

[115] UE wraz ze Zjednoczonym Królestwem.

[116] Zgodnie z prognozami z oceny skutków unijnego planu w zakresie celów klimatycznych (COM(2020) 562 final).

Rys. 11. Europejskie podmioty w łańcuchu wartości przemysłu fotowoltaicznego



Źródło 11. Badanie konkurencyjności ASSET

Łańcuch wartości: Przedsiębiorstwa UE są konkurencyjne głównie w dalszej części łańcucha wartości. W szczególności udało im się zachować konkurencyjność w segmentach monitorowania, kontroli i równowagi systemu, w których działają niektórzy liderzy w dziedzinie produkcji falowników i czujników położenia słońca. Przedsiębiorstwa z UE utrzymały również wiodącą pozycję w segmencie wdrożeń, w którym uznane podmioty, takie jak Enerparc, Engie, Enel Green Power czy BayWa.re, mogły zdobyć nowy udział w rynku światowym[117]. Ponadto produkcja sprzętu nadal ma silną bazę w Europie (np. Meyer Burger, Centrotherm, Schmid).

Globalny rynek: UE utraciła swój udział w rynku w niektórych segmentach wyższego szczebla łańcucha wartości (np. produkcja ogniw i modułów fotowoltaicznych). Najwyższa wartość dodana znajduje się zarówno na wyższym szczeblu (w podstawowych i stosowanych badaniach i rozwoju oraz projektowaniu), jak i na niższym szczeblu (w marketingu, dystrybucji i zarządzaniu marką). Mimo, że działalność o najniższej wartości dodanej występuje w środku łańcucha wartości (produkcja i montaż), przedsiębiorstwa dążą do uzyskania dobrej pozycji w tych segmentach, aby zmniejszyć ryzyko i koszty finansowania. W UE nadal znajduje się jeden z wiodących producentów krzemu multikrystalicznego (Wacker Polysilicon AG), którego sama produkcja wystarcza do wyprodukowania ogniw słonecznych o mocy 20 GW i który eksportuje znaczną część swojej produkcji krzemu multikrystalicznego do Chin[118]. Obecnie światowa produkcja paneli fotowoltaicznych wyceniana jest na około 57,8 mld EUR, z czego 7,4 mld EUR (12,8 %) przypada na UE. Dzięki produkcji wlewków

[117] Badanie konkurencyjności ASSET, 2020.
[118] JRC, PV Status Report [Sprawozdanie o stanie fotowoltaiki], 2011.

krzemu multikrystalicznego UE nadal ma stosunkowo wysoki udział w całkowitej wartości segmentu. Jednak w sektorze produkcji ogniw i modułów fotowoltaicznych nastąpił drastyczny spadek. Obecnie cała grupa 10 największych producentów ogniw i modułów fotowoltaicznych realizuje większość swojej produkcji w Azji[119].

Koszty nakładów inwestycyjnych na zakłady produkujące krzem multikrystaliczny, ogniwa słoneczne i moduły spadły drastycznie w latach 2010–2018. Wraz z innowacjami w produkcji, powinno to dać UE możliwość świeżego spojrzenia na przemysł produkcji fotowoltaicznej i odwrócenia sytuacji[120].

Obecność UE w górnych i dolnych ogniwach łańcucha wartości może stanowić podstawę do odbudowy przemysłu fotowoltaicznego. Wymagałoby to skupienia się na specjalizacji lub produktach o wysokiej wydajności / wysokiej wartości, takich jak sprzęt i falowniki oraz produkty fotowoltaiczne dostosowane do specyficznych potrzeb sektora budowlanego, transportowego (pojazdy zintegrowane z fotowoltaiką) lub rolniczego (podwójne użytkowanie gruntów z AgriPV), lub do zapotrzebowania na wysokowydajne / wysokiej jakości instalacje solarne w celu optymalizacji wykorzystania dostępnych powierzchni i zasobów. Modułowość technologii ułatwia integrację fotowoltaiki w wielu zastosowaniach, szczególnie w środowisku miejskim. Te nowatorskie technologie fotowoltaiczne, które wchodzą obecnie w fazę komercyjną, mogą stanowić nową podstawę do odbudowy przemysłu[121]. Rzetelna wiedza unijnych instytucji badawczych, wykwalifikowana siła robocza oraz istniejące i powstające podmioty działające w przemyśle stanowią podstawę do przywrócenia silnego europejskiego łańcucha dostaw fotowoltaiki[122]. Aby pozostać konkurencyjnym, przemysł ten musi rozwinąć globalne działania informacyjne. Stworzenie znaczącego unijnego przemysłu produkcji fotowoltaicznej zmniejszyłoby również ryzyko przerw w dostawach i ryzyko w zakresie jakości.

3.4 Produkcja wodoru odnawialnego w drodze elektrolizy

W niniejszej sekcji skoncentrowano się na produkcji wodoru odnawialnego oraz na konkurencyjności tego pierwszego segmentu łańcucha wartości w zakresie wodoru[123].

---

119 Izumi K., PV Industry in 2019 from IEA PVPS Trends Report [Przemysł fotowoltaiki w 2019 r. na podstawie sprawozdania o tendencjach IEA PVPS], konferencja ETIP PV „Readying for the TW era" [W przygotowaniu do ery TW], maj 2019 r., Bruksela.

120 Arnulf Jäger-Waldau, Ioannis Kougias, Nigel Taylor, Christian Thiel, How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55 % in the EU by 2030 [W jaki sposób fotowoltaika może przyczynić się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w UE o 55 % do 2030 r.], Renewable and Sustainable Energy Reviews [Przeglądy w dziedzinie energii odnawialnej i zrównoważonej], tom 126, 2020, 109836, ISSN 1364-0321.

121 Oto kilka przykładów najważniejszych inicjatyw w zakresie produkcji fotowoltaicznych w Europie. (i) Projekt „Ampere" w ramach „Horyzontu 2020", wspierający budowę pilotażowej linii do produkcji heterozłączy krzemowych ogniw i modułów słonecznych. 3Sun Factory (Katania, Włochy) produkuje jedną z najbardziej wydajnych technologii fotowoltaicznych w oparciu o to podejście. (ii) Oksfordzka inicjatywa fotowoltaiczna na rzecz produkcji ogniw fotowoltaicznych w oparciu o materiały perowskitowe, na którą przyznano pożyczkę z EBI w ramach narzędzia InnovFin EDP. (iii) Chroniona patentem technologia heterozłączy/SmartWire przedsiębiorstwa Meyer Burger, która jest bardziej wydajna niż obecna standardowa technologia mono-PERC, a także inne dostępne obecnie technologie heterozłączy.

122 Assessment of Photovoltaics (PV) Final Report [Ocena fotowoltaiki – Sprawozdanie końcowe], Trinomics, 2017.

123 Produkcja wodoru na miejscu na potrzeby konsumpcji na tym samym obszarze w zastosowaniach przemysłowych wydaje się być obiecującym wzorcem, który mógłby umożliwić szybkie osiągnięcie skali szerszego wprowadzenia nośnika do systemu energetycznego zgodnie z ambicjami gospodarki neutralnej dla klimatu i strategią w zakresie wodoru. W niniejszym sprawozdaniu nie omówiono konkurencyjności pozostałych segmentów łańcucha dostaw, takich jak transport wodoru, jego magazynowanie i przekształcanie w ramach zastosowań końcowych (np. mobilność, budynki). Komisja utworzyła europejski sojusz na rzecz czystego wodoru jako platformę dla zainteresowanych stron, która ma na celu połączenie odpowiednich podmiotów.

Wodór jest kluczem do magazynowania energii wytwarzanej przez odnawialne źródła energii elektrycznej oraz do dekarbonizacji sektorów, które trudno jest zelektryfikować. Celem strategii UE w zakresie wodoru jest zintegrowanie 40 GW elektrolizerów wodoru odnawialnego[124] i produkcja do 10 Mt wodoru odnawialnego w systemie energetycznym UE do 2030 r. w oparciu o bezpośrednie inwestycje w wysokości 24–42 mld EUR[125,126].

Technologia: koszt kapitałowy elektrolizerów zmalał w ostatniej dekadzie o 60 % i oczekuje się, że dzięki korzyściom skali do 2030 r. znowu zmaleje o połowę w porównaniu z obecną sytuacją[127]. Koszt wodoru odnawialnego[128] wynosi obecnie od 3 do 5,5 euro za kilogram, co sprawia, że jest on droższy niż wodór nieodnawialny (2 euro (2018 r.) za kilogram wodoru[129]).

Obecnie mniej niż 1 % światowej produkcji wodoru pochodzi ze źródeł odnawialnych[130]. W prognozach na 2030 r. koszt wodoru odnawialnego mieści się w przedziale 1,1–2,4 EUR/kg[131], co czyni go tańszym niż niskoemisyjny wodór z paliw kopalnych[132] i niemalże konkurencyjnym w stosunku do wodoru z paliw kopalnych[133].

W latach 2008–2018 Wspólne Przedsiębiorstwo na rzecz Technologii Ogniw Paliwowych i Technologii Wodorowych (FCH JU) udzieliło wsparcia na rzecz 246 projektów dotyczących szeregu zastosowań technologicznych związanych z wodorem, które osiągnęło łączną kwotę inwestycji w wysokości 916 mln EUR, uzupełnioną o inwestycje prywatne i krajowe/regionalne w wysokości 939 mln EUR. W ramach programu „Horyzont 2020” (2014–2018) przeznaczono na rozwój elektrolizerów ponad 90 mln EUR uzupełnionych kwotą 33,5 mln EUR ze środków prywatnych[134,135]. Na

---

124 Wodór odnawialny (często nazywany „zielonym wodorem”) to wodór produkowany przez elektrolizery zasilane odnawialną energią elektryczną w procesie, w którym woda jest rozdzielana na wodór i tlen.

125 Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301&from=PL.

126 Ponadto od chwili obecnej do 2030 r. potrzebna byłaby kwota od 220–340 mld EUR na rozbudowę i podłączenie do elektrolizerów generatorów słonecznych i wiatrowych o mocy 80–120 GW w celu dostarczenia niezbędnej energii elektrycznej.

127 Ze strategii w zakresie wodoru: na podstawie ocen kosztów przeprowadzonych przez MAE, IRENA i BNEF. W okresie po 2030 r. koszty związane z elektrolizerami zmaleją z 900 EUR/kW do 450 EUR/kW lub mniej, natomiast po 2040 r. – do 180 EUR/kW. Koszty wychwytywania i składowania dwutlenku węgla zwiększają koszty reformingu gazu ziemnego z 810 EUR/kWH2 do 1512 EUR/kWH2. Szacuje się, że w 2050 r. koszty te wyniosą 1152 EUR/kWH2 (MAE, 2019 r.).

128 Stan techniki w przypadku elektrolizera alkalicznego wynosi około 50 kWh/kgH_2 (około 67 % w oparciu o wartość opałową wodoru) i 55 kWh/kgH_2 (około 60 % w oparciu o wartość opałową wodoru) dla elektrolizy PEM. Zużycie energii do celów elektrolizy tlenków stałych jest niższe (rzędu 40 kWh/kgH2), ale do zapewnienia niezbędnych wysokich temperatur (>600 °C) potrzebne jest źródło ciepła. https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf

129 https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/hydrogen-production-costs-using-natural-gas-in-selected-regions-2018-2 Pierwotna kwota 1,7 USD – zastosowany kurs wymiany: (1 EUR = 1,18 USD).

130 Międzynarodowa Agencja Energetyczna, Hydrogen Outlook [Prognozy dotyczące wodoru], czerwiec 2019, s. 32, szacunki z 2018 r.

131 COM(2020) 301 final.

132 Dotyczy wodoru z paliw kopalnych z wychwytywaniem dwutlenku węgla, będącego podtypem wodoru opartego na paliwach kopalnych, przy czym gazy cieplarniane emitowane w procesie produkcji tego wodoru są wychwytywane.

133 Dotyczy wodoru wytwarzanego w ramach różnych procesów, w których w charakterze surowców wykorzystuje się paliwa kopalne; COM(2020) 301 final.

134 JRC, Current status of Chemical Energy Storage Technologies' [Aktualny stan technologii chemicznego magazynowania energii], s. 63, 2020. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf.

135 W porównaniu z 472 mln EUR finansowania z FCH JU ogółem oraz 439 mln EUR z innych źródeł finansowania.

szczeblu krajowym Niemcy przyznały najwięcej środków, mianowicie 39 mln EUR[136] przeznaczonych na projekty związane z rozwojem elektrolizerów w latach 2014–2018[137]. W Japonii spółka Asahi Kasei otrzymała wielomilionową dotację wspierającą rozwój jej elektrolizera alkalicznego[138].

Azja (głównie Chiny, Japonia i Korea Południowa) dominuje w całkowitej liczbie patentów zgłoszonych w latach 2000–2016 na wodór, elektrolizer i grupy ogniw paliwowych. Niemniej UE osiąga bardzo dobre wyniki i zgłosiła największą liczbę rodzin patentów „o wysokiej wartości" w dziedzinach wodoru i elektrolizerów. Japonia zgłosiła jednak największą liczbę rodzin patentów „o wysokiej wartości" w dziedzinie ogniw paliwowych.

Łańcuch wartości: główne technologie elektrolizy wody to elektroliza alkaliczna, elektroliza z użyciem membrany do wymiany protonów (PEM) i elektroliza tlenków stałych[139]:

- Elektroliza alkaliczna jest dojrzałą technologią, której koszty operacyjne wynikają z kosztów energii elektrycznej i wysokich kosztów kapitałowych. Wyzwaniem badawczym jest praca pod wysokim ciśnieniem i połączenie, na które działają obciążenia dynamiczne.
- Elektroliza PEM pozwala osiągać znacznie wyższe gęstości prądu[140] niż elektroliza alkaliczna i elektroliza tlenków stałych z możliwością dalszej redukcji kosztów kapitałowych. W ostatnich latach w UE zainstalowano kilka dużych (na poziomie MW) instalacji (w Niemczech, Francji, Danii i Niderlandach), co umożliwiło UE nadrobienie zaległości w zakresie elektrolizy alkalicznej. Jest to technologia gotowa do wprowadzenia na rynek, w odniesieniu do której badania koncentrują się głównie na zwiększeniu gęstości mocy w powietrzu, przy jednoczesnym zagwarantowaniu redukcji zużycia surowców krytycznych[141] i trwałości.
- Elektrolizę tlenków stałych cechuje większa wydajność. Instalacje są jednak stosunkowo mniejsze, zwykle jeszcze o mocy rzędu 100 kW, wymagają ustalonych warunków pracy i muszą być połączone ze źródłem ciepła[142]. Ogólnie rzecz biorąc, elektroliza tlenków stałych jest nadal w fazie rozwoju, chociaż możliwe jest zamawianie produktów na rynku.

---

136 Obejmuje to fundusze prywatne i publiczne.

137 JRC, Current status of Chemical Energy Storage Technologies' [Aktualny stan technologii chemicznego magazynowania energii], s. 63, 2020. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf.

138 Yoko-moto, K., Country Update: Japan [Aktualizacja w sprawie państwa: Japonia], 6th International Workshop on Hydrogen Infrastructure and Transportation [VI Międzynarodowe warsztaty na temat infrastruktury wodorowej i transportu wodorowego], 2018.

139 Trwają prace nad nowym typem elektrolizera wysokotemperaturowego, o bardzo niskim poziomie gotowości technologicznej: elektrolizery protonowo-ceramiczne, których potencjalną zaletą jest wytwarzanie czystego, suchego wodoru pod ciśnieniem przy maksymalnym ciśnieniu elektrolizera, w przeciwieństwie do innych technologii elektrolizy.

140 Elektroliza jest procesem powierzchniowym. Zatem zwiększenie stosu elektrolizera nie pozwala na wykorzystanie korzystnego stosunku powierzchni do objętości, jak w przypadku procesów objętościowych. Jeżeli wszystkie pozostałe czynniki pozostają na tym samym poziomie, podwajanie lub potrajanie gabarytów stosu elektrolizera spowoduje niemal podwojenie lub potrojenie kosztów inwestycji przy ograniczonych bezpośrednich oszczędnościach wynikających ze zwiększenia skali. Z tego powodu istotne jest zwiększenie powierzchniowej gęstości mocy dopuszczalnej w podejściu elektrolizy PEM. Uzyskanie większej produkcji wodoru przy danej powierzchni elektrolizera zmniejsza koszt kapitałowy i ogólny ślad instalacji.

141 Głównie platynowce, w szczególności iryd.

142 W ramach niedawno rozpoczętego europejskiego projektu[142] planuje się zainstalowanie mocy 2,5 MW w środowisku przemysłowym.

W 2019 r. UE posiadała instalacje o mocy około 50 MW na potrzeby elektrolizy wody[143] (około 30 % elektrolizy alkalicznej i 70 % elektrolizy PEM), z czego w 2018 r. instalacje o mocy około 30 MW znajdowały się w Niemczech[144].

W przypadku elektrolizy alkalicznej nie występują żadne komponenty krytyczne w jej łańcuchu dostaw. Dzięki technicznym podobieństwom do przemysłu elektrolizy chloro-alkalicznej, w którym wykorzystuje znacznie większe instalacje, można wykorzystywać w jego ramach zbieżne technologie i korzystać z ugruntowanych łańcuchów wartości[145]. Elektrolizę PEM i elektrolizę tlenków stałych łączy z odpowiednimi łańcuchami wartości ogniw paliwowych pewne ryzyko związane z kosztami i dostawami[146]. W przypadku elektrolizy PEM dotyczy to szczególnie surowców krytycznych[147], a w przypadku elektrolizy tlenków stałych – metali ziem rzadkich.

Instalacja elektrolizy PEM musi być odporna na substancje żrące, a zatem wymaga zastosowania droższych materiałów, takich jak tytan używany do produkcji płytek dwubiegunowych. Głównym elementem zwiększającym koszty systemu jest stos elektrolizera[148] (40–60 %), a w dalszej kolejności energoelektronika (15–21 %). Podstawowymi komponentami zwiększającymi koszt stosu są warstwy zestawów elektrod membranowych (MEA) zawierające metale szlachetne[149]. Komponenty ogniw, których podstawą są metale ziem rzadkich, które wykorzystuje się do produkcji elektrod służących do elektrolizy tlenków stałych, i elektrolity składają się na główne koszty stosu. Szacuje się, że koszt stosów przekłada się na około 35 % całkowitych kosztów systemu elektrolizy tlenków stałych[150].

Globalny rynek: europejskie przedsiębiorstwa są w dobrej pozycji, aby korzystać ze wzrostu rynku. Producenci wszystkich trzech głównych technologii elektrolizerów[151] są zgrupowani w UE, która stanowi jedyny region oferujący wyraźnie określony produkt rynkowy w dziedzinie elektrolizy tlenków stałych. Pozostałe podmioty są zlokalizowane w Zjednoczonym Królestwie, Norwegii, Szwajcarii, Stanach Zjednoczonych, Chinach, Kanadzie, Rosji i Japonii.

Wartość ogólnoświatowego obrotu systemami elektrolizerów wody szacuje się obecnie na 100–150 mln EUR rocznie. Zgodnie z oszacowaniami z 2018 r. produkcja systemów do elektrolizy wody może w bardzo krótkim czasie (jednego roku – dwóch lat) osiągnąć

---

143 https://iea.blob.core.windows.net/assets/a02a0c80-77b2-462e-a9d5-1099e0e572ce/IEA-Hydrogen-Project-Database.xlsx

144 https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/DVGW-2955-Brosch%C3%BCre-Wasserstoff-RZ-Screen.pdf

145 https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf

146 https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118394

147 Iryd ma obecnie kluczowe znaczenie wyłącznie dla elektrolizy PEM, ale nie dla systemów ogniw paliwowych. Ponieważ jest to jeden z najrzadziej występujących na skorupie ziemskiej pierwiastków, każde obciążenie wynikające ze zwiększonego popytu prawdopodobnie poważne odbije się na dostępności i cenie.

148 Stos oznacza sumę wszystkich ogniw.

149 https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf

150 https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014_h2_production_cost_solid_oxide_electrolysis.pdf

151 Przeprowadzanie *elektrolizy alkalicznej* **umożliwia** dziewięciu producentów z UE (czterech z Niemiec, dwóch z Francji, dwóch z Włoch i jeden z Danii), dwóch ze Szwajcarii i jeden z Norwegii, dwóch ze Stanów Zjednoczonych, trzech z Chin i trzech z innych państw (Kanady, Rosji i Japonii). Przeprowadzanie *elektrolizy z użyciem membrany do wymiany protonów* umożliwia sześciu dostawców z UE (czterech z Niemiec, jeden z Francji i jeden z Danii), jeden dostawca ze Zjednoczonego Królestwa i jeden z Norwegii, dwóch dostawców ze Stanów Zjednoczonych oraz dwóch dostawców z innych państw. Przeprowadzanie *elektrolizy tlenków stałych* umożliwia dwóch dostawców z UE (Niemiec i Francji).

moc 2 GW rocznie (na całym świecie). Europejscy producenci mogliby potencjalnie zapewnić około jednej trzeciej tej zwiększonej mocy w skali światowej[152].

Celem unijnej strategii w zakresie wodoru jest osiągnięcie znaczącej wielkości produkcji wodoru odnawialnego do 2030 r. Będzie to wymagało usilnych starań na rzecz zwiększenia skali z aktualnych 50 MW mocy na potrzeby elektrolizy wody do 40 GW do 2030 r. przy budowaniu zdolności wymaganych do stworzenia łańcucha wartości w UE. Starania te powinny się opierać na potencjale innowacyjnym całego spektrum technologii elektrolizerów oraz wiodącej pozycji przedsiębiorstw UE w obszarze elektroliz we wszystkich podejściach technologicznych w całym łańcuchu wartości od dostaw elementów po ostateczną zdolność łączenia. Oczekuje się, że w wyniku zwiększenia skali produkcji przemysłowej elektrolizerów dojdzie do znaczącego obniżenia kosztów.

3.5 Baterie

Baterie stanowią kluczowy czynnik umożliwiający przejście na gospodarkę neutralną dla klimatu, której osiągnięcie do 2050 r. stanowi cel UE, wdrażanie rozwiązań w zakresie ekologicznie czystej mobilności oraz magazynowanie energii w celu uwzględnienia coraz większego udziału różnych odnawialnych źródeł energii. W niniejszej analizie skupiono się na technologii baterii litowo-jonowych. Istnieje ku temu szereg powodów:

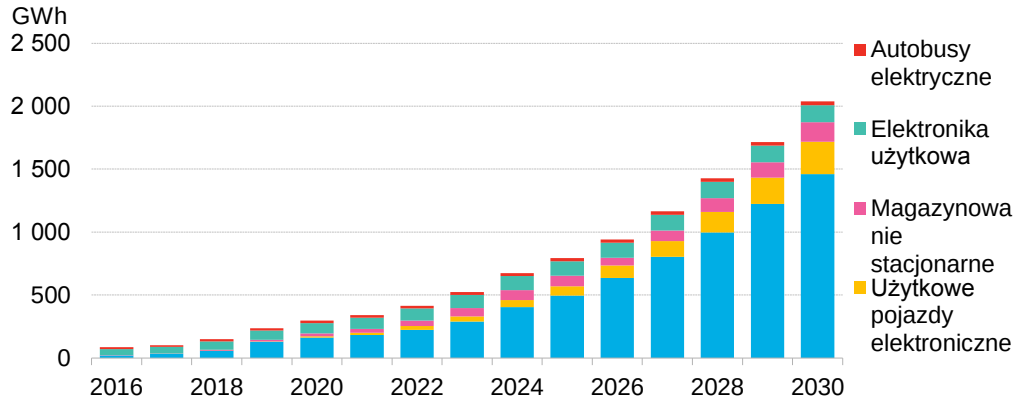
- zaawansowanie tej technologii oraz jej gotowość rynkowa;
- wysoka sprawność całkowita tych baterii;
- przewidywany znaczący popyt; oraz
- spodziewane szersze zastosowanie, czy to w pojazdach elektrycznych, przyszłych elektrycznych statkach (morskich i powietrznych), czy też na potrzeby stacjonarne lub inne przemysłowe, co prowadzi do istotnych możliwości rynkowych.

Technologia: przewiduje się, że globalny popyt na baterie litowo-jonowe wzrośnie z około 200 GWh w 2019 r. do około 800 GWh w 2025 r., a w 2030 r. przekroczy 2 000 GWh. Przy najbardziej optymistycznym scenariuszu mógłby osiągnąć 4 000 GWh do 2040 r.[153]

[152] https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204_bro_a4_indwede-studie_kurzfassung_en_v03.pdf

[153] Źródło: Sprawozdanie naukowo-polityczne JRC. Tsiropoulos, I., Tarvydas, D., Lebedeva, N., Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications – Scenarios for costs and market growth [Baterie litowo-jonowe jako czynnik sprzyjający mobilności oraz ich zastosowania w charakterze stacjonarnych magazynów energii – Scenariusze dotyczące kosztów i rozwoju rynku], EUR 29440 EN, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2018, doi:10.2760/87175.

Rysunek 12 Historyczny i przewidywany roczny popyt na baterie litowo-jonowe według zastosowań



Źródło 12 Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook [Długoterminowe prognozy w zakresie magazynowania energii wg Bloomberga], 2019: Bloomberg NEF, Avicenne for consumer electronics [Avicenne na rzecz elektroniki użytkowej]

Prognozowany wzrost, oparty głównie na pojazdach elektrycznych (szczególnie pojazdach pasażerskich), wynika z przewidywanych znacznych technologicznych ulepszeń, które jeszcze bardziej obniżą koszty. Ceny baterii litowo-jonowych, które w 2010 r. przekraczały 1 100 USD/kWh spadły w 2020 r. w ujęciu realnym o 87 %, do 156 USD/kWh.[154] Do 2025 r. średnie ceny zapewne zbliżą się do 100 USD/kWh[155]. Jeżeli chodzi o wydajność, w ostatnich latach gęstość energii baterii litowo-jonowych znacząco wzrosła – trzykrotnie od czasu komercjalizacji baterii w 1991 r.[151] Należy oczekiwać dalszego potencjału w zakresie optymalizacji wraz z nadejściem nowej generacji baterii litowo-jonowych[156].

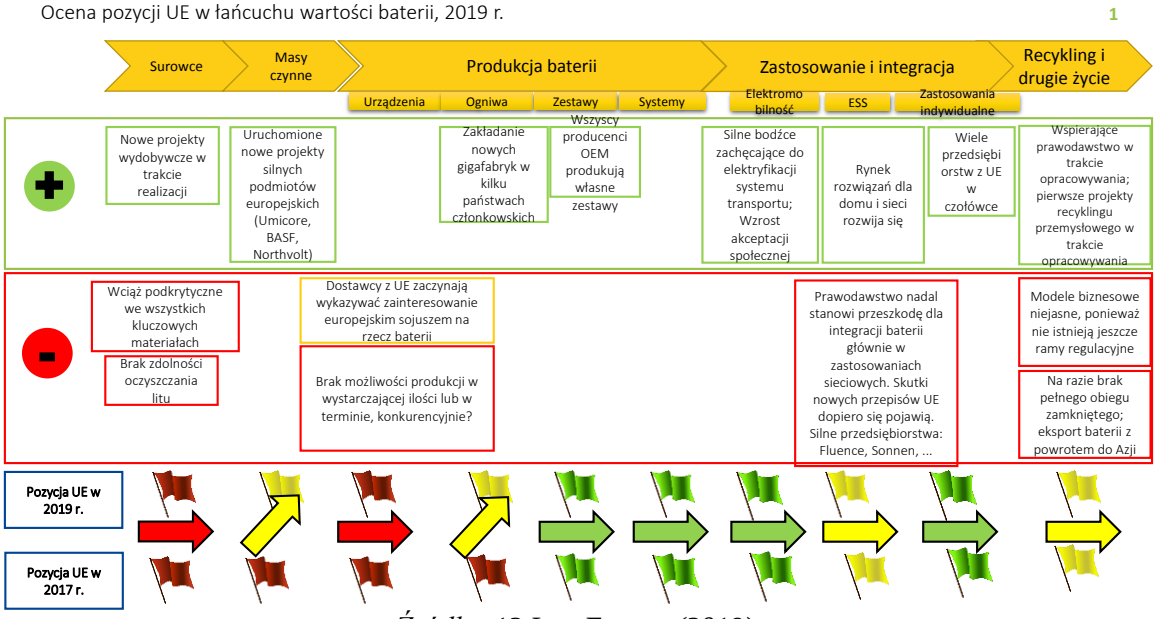
Łańcuch wartości: na rysunku 14 przedstawiono łańcuch wartości dotyczący baterii wraz z pozycją UE w poszczególnych segmentach. Przemysł UE inwestuje w górnictwo, produkcję surowców i materiałów zaawansowanych oraz ich przetwarzanie (materiałów katodowych, anodowych i elektrolitowych), a także w nowoczesną produkcję ogniw, zestawów i baterii. Celem jest zwiększenie konkurencyjności dzięki poprawie jakości, zwiększeniu skali, a w szczególności nadaniu zrównoważonego charakteru.

154 Trahey, T., Brushetta, F.R., Balsara, N.P., Cedera, G., Chenga, L., Chianga, Y.-M., Hahn, N.T., Ingrama, B.J., Minteer, S.D., Moore, J.S., Mueller, K.T., Nazar, L.F., Persson, K.A., Siegel, D.J., Xu, K., Zavadil, K.R., Srinivasan, V., i Crabtree, G.W., Energy storage emerging: A perspective from the Joint Center for Energy Storage Research [Nowe magazynowanie energii: opinia Joint Center for Energy Storage Research], PNAS, 117 (2020) 12550–12557.

155 BNEF 2019 Battery Price Survey [Badanie dotyczące cen baterii w 2019 r.].

156 Wkrótce: JRC (2020) Technology Development Report LCEO: Battery storage [Sprawozdanie LCEO z rozwoju technologii: magazynowanie w bateriach].

Rysunek 13 Ocena pozycji UE w łańcuchu wartości baterii, 2019 r.



Źródło: 13 InnoEnergy (2019).

Globalny rynek: wartość globalnego rynku baterii litowo-jonowych do pojazdów elektrycznych wynosi aktualnie 15 mld EUR/rok (z czego udział UE wynosi 450 mln EUR/rok (2017 r.)[157]). Według ostrożnych prognoz przewiduje się, że wartość tego rynku w 2025 r. wyniesie 40–55 mld EUR/rok, a w 2040 r. – 200 mld EUR/rok[158]. W 2018 r. udział UE w światowej mocy produkcyjnej ogniw litowo-jonowych wynosił jedynie około 3 %, natomiast Chin – około 66 %[159]. Europejski przemysł był postrzegany jako silny w opartych na wartości segmentach niższego szczebla, takich jak produkcja zestawów baterii oraz integracja i recykling baterii, natomiast jako słaby w opartych na kosztach segmentach wyższego szczebla, takich jak produkcja materiałów, komponentów i ogniw[160,161]. Rynek baterii do użytku na morzu rośnie i szacuje się, że do 2025 r. jego wartość wyniesie ponad 800 mln EUR/rok, z czego ponad połowa przypada na Europę i sektor technologiczny, w którym Europa aktualnie przoduje[162].

Uznając pilną potrzebę odzyskania przez UE konkurencyjności na rynku baterii, Komisja stworzyła w 2017 r. europejski sojusz na rzecz baterii i w 2018 r. przyjęła strategiczny plan działania w dziedzinie baterii[163]. Te kompleksowe ramy polityczne obejmują

157 https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616_li-ion_batteries_two-pager_final.pdf

158 Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook [Długoterminowe prognoz w zakresie magazynowania energii wg Bloomberga], 2019, s. 55–56.

159 Moc produkcyjna; Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook [Długoterminowe prognozy w zakresie magazynowania energii wg Bloomberga], 2019, s. 55–56.

160 Sprawozdanie naukowo-polityczne JRC. Steen, M., Lebedeva, N., Di Persio, F., Boon-Brett, L., EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions [Konkurencyjność UE w zakresie akumulatorów litowo-jonowych na potrzeby elektromobilności i stacjonarnego magazynowania – szanse i działania], EUR 28837 EN, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2017 doi:10.2760/75757.

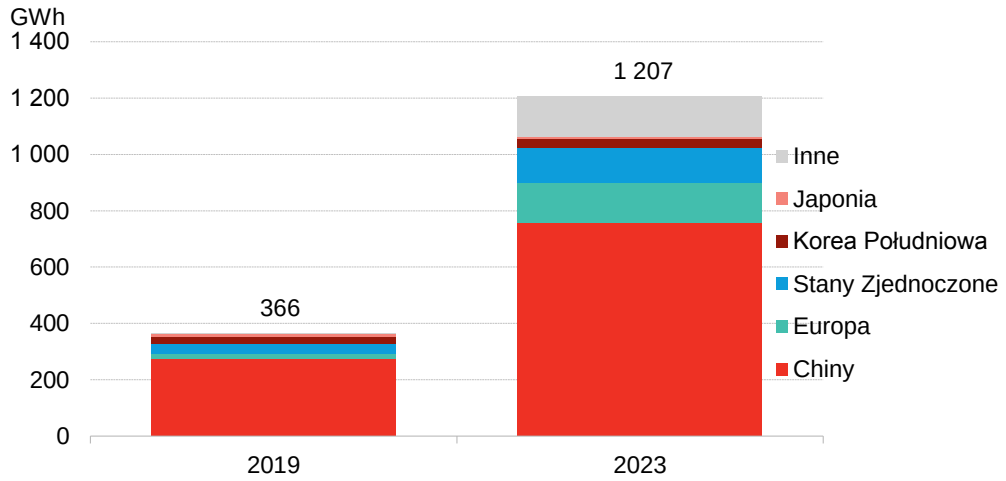
161 Sprawozdanie naukowo-polityczne JRC. Lebedeva, N., Di Persio, F., Boon-Brett, L., Lithium ion battery value chain and related opportunities for Europe [Łańcuch wartości baterii litowo-jonowych i związane z tym szanse dla Europy], EUR 28534 EN, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2016 doi:10.2760/6060.

162 https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/marine-battery-market-210222319.html

163 COM(2019) 176 Sprawozdanie w sprawie wdrażania Strategicznego planu działania na rzecz baterii: Budowanie strategicznego łańcucha wartości baterii w Europie. https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/PL/COM-2019-176-F1-PL-MAIN-PART-1.PDF. Działania obejmują a) wzmocnienie programu „Horyzont 2020" poprzez dodatkowe finansowanie badań nad bateriami, b) stworzenie specjalnej europejskiej platformy technologii i innowacji „Batteries Europe" służącej do

regulacyjne i finansowe instrumenty mające zapewnić wsparcie na rzecz utworzenia kompletnego ekosystemu łańcucha wartości w zakresie baterii w Europie. Jednocześnie producenci produkujący baterie i ogniwa baterii na dużą skalę zaczynają otwierać nowe zakłady produkcyjne (np. Northvolt). Obecnie odnotowano zapowiedzi inwestycji aż w 22 fabryki baterii (z których niektóre są w budowie) o prognozowanej mocy 500 GWh do 2030 r.[164]

Rysunek 14 Moc produkcyjna w zakresie ogniw litowo-jonowych według regionu lokalizacji zakładu



Źródło: 14 Bloomberg NEF, 2019

UE posiada mocne strony, które może wykorzystać, aby dogonić resztę sektora produkcji baterii, szczególnie w zakresie materiałów zaawansowanych i składu chemicznego baterii oraz recyklingu, w przypadku którego dzięki nowatorskiemu prawodawstwu UE udało się zbudować dobrze zorganizowany przemysł. Dyrektywa w sprawie baterii jest aktualnie poddawana rewizji. W celu zdobycia znaczącego udziału w nowym i szybko rozwijającym się rynku baterii wielokrotnego ładowania potrzebne są jednak zrównoważone działania w dłuższym okresie, aby zapewnić więcej inwestycji w moce produkcyjne. Należy je wspierać za pomocą badań i innowacji w celu poprawy wydajności baterii przy jednoczesnym zagwarantowaniu, że będą one spełniać normy UE w zakresie jakości i bezpieczeństwa, a także w celu zagwarantowania dostępności surowców i materiałów przetworzonych oraz ponownego wykorzystania lub recyklingu i zrównoważonego charakteru całego łańcucha wartości baterii. Muszą także powstać nowe kompleksowe ramy legislacyjne UE, w których określone zostaną zdecydowane normy w zakresie wydajności i zrównoważonego charakteru baterii wprowadzanych na rynek UE. Pomogłoby to przemysłowi w planowaniu inwestycji i zapewnieniu wysokich standardów zgodności z zasadami zrównoważonego rozwoju zgodnie z celami Europejskiego Zielonego Ładu. Wniosek Komisji zostanie wkrótce przyjęty.

koordynowania działań w zakresie badań, rozwoju i innowacji na poziomie regionalnym, krajowym i europejskim, c) przygotowanie konkretnych instrumentów dla następnego programu ramowego w zakresie badań naukowych „Horyzont Europa", d) przygotowanie nowych regulacji dotyczących zrównoważonego rozwoju oraz e) stymulowanie inwestycji poprzez ważny projekt stanowiący przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania (projekt IPCEI). Komunikat prasowy IP/19/6705, „Pomoc państwa: Komisja zatwierdziła wsparcie publiczne w wysokości 3,2 mld euro udzielone przez siedem państw członkowskich europejskiemu projektowi w zakresie badań naukowych i innowacji dotyczącemu łańcucha wartości baterii", 9 grudnia 2019 r. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_19_6705.

164 Europejski sojusz na rzecz baterii, 2020.

Chociaż poprawa pozycji w zakresie technologii litowo-jonowych będzie w ciągu najbliższych dekad stanowiła główny kanał zainteresowania, należy także przyjrzeć się innym, nowym i obiecującym technologiom baterii (takim jak technologia baterii ze stałym elektrolitem, baterii nowych generacji i baterii przepływowych). Mają one znaczenie dla zastosowań, których wymogów nie może spełnić technologia litowo-jonowa.

3.6 Inteligentne sieci elektroenergetyczne

Poziom elektryfikacji wzrasta we wszystkich scenariuszach dotyczących 2050 r.[165], dlatego niezbędny jest inteligentny system elektroenergetyczny, jeżeli UE ma zrealizować swoje zamierzenia określone w Zielonym Ładzie. Inteligentny system umożliwia bardziej skuteczną integrację rosnącego udziału wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz magazynowania energii elektrycznej na większą skalę lub rosnącego wykorzystania urządzeń elektrycznych (np. pojazdów elektrycznych) w systemie energetycznym. To samo dotyczy rosnącej liczby urządzeń napędzanych energią elektryczną, takich jak pojazdy elektryczne. Dzięki kompleksowym kontrolom i monitoringowi sieci inteligentne systemy zwiększają także wartość, przyczyniając się do zredukowania potrzeby ograniczenia odnawialnych źródeł energii i zapewnienia konsumentom dostępu do konkurencyjnych i innowacyjnych usług w zakresie energii elektrycznej. Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej inwestycje w zwiększenie cyfryzacji zmniejszyłyby ograniczenia w Europie o 67 TWw do 2040 r.[166] W samych Niemczech w 2019 r. ograniczenie wyniosło 6,48 TWh, natomiast środki służące stabilizacji sieci kosztowały 1,2 mld EUR[167]. Takie systemy muszą być cybernetycznie bezpieczne, co wymaga działań w konkretnych sektorach[168].

Inwestycje w infrastrukturę sieci cyfrowej obejmują głównie sprzęt, taki jak inteligentne liczniki i ładowarki do pojazdów elektrycznych. W Europie w 2019 r. inwestycje utrzymywały się na stałym poziomie blisko 42 mld EUR[169], przy czym większą część wydatków przeznaczono na poprawę i odnowienie istniejącej infrastruktury.

---

165 „[U]dział energii elektrycznej w końcowym zapotrzebowaniu na energię co najmniej się podwoi, sięgając 53 %, a produkcja energii elektrycznej znacznie wzrośnie, aby osiągnąć zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto, i – w zależności od wybranych wariantów transformacji energetyki – wyniesie nawet do 2,5 razy więcej niż obecne poziomy", komunikat „Czysta planeta dla wszystkich – Europejska długoterminowa wizja strategiczna dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki", s. 9.

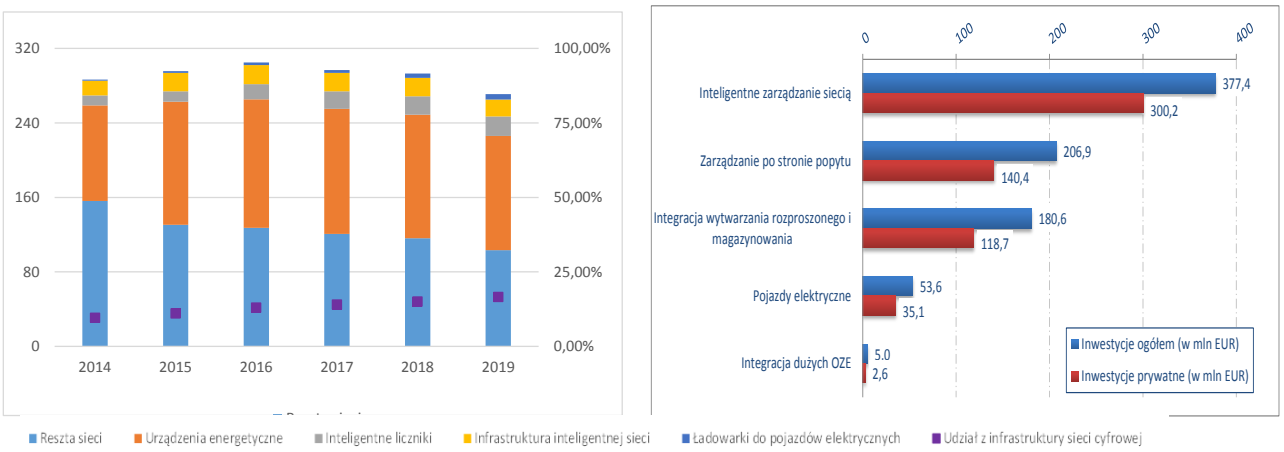
166 Przy czym reakcja popytu odpowiada za 22 TWh, a magazynowanie – za 45 TWh – https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy

167 W tym koszty ograniczenia, redysponowania i zamówień na rezerwy mocy. Koszty te są wyższe w Niemczech niż w innych krajach Europy, jednak stanowią dobry wskaźnik kosztów ograniczeń. Zahlen zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen – Gesamtjahr 2019, BNetzA, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz_Systemsicherheit/Netz_Systemsicherheit_node.html, s. 3.

168 W szczególności bieżące wymagania (np. wyłącznik musi reagować w kilka milisekund), kaskadowa reakcja i połączenie dotychczasowych technologii z inteligentną/nowoczesną technologią. Zob. zalecenie Komisji w sprawie cyberbezpieczeństwa w sektorze energetycznym, C(2019) 2400 final.

169 Rysunek źródłowy przedstawia kwotę w dolarach amerykańskich – 50 mld USD; https://www.iea.org/reports/tracking-power-2020

Rysunek 15 (lewy) Globalne inwestycje w inteligentne sieci energetyczne według obszaru technologii, 2014–2019[170] *(w mld USD)*
Rysunek 16 (prawy) Inwestycje w inteligentną sieć energetyczną przez europejskich OSP w ostatnich latach według kategorii (2018)[171]



Głównym źródłem wsparcia na rzecz inwestycji w badania naukowe i innowacje w obszarze inteligentnych sieci energetycznych na poziomie UE jest program „Horyzont 2020", w ramach którego w latach 2014–2020 zapewniono niemal 1 mld EUR. 100 mln EUR zainwestowano w specjalistyczne projekty w zakresie cyfryzacji, a w przypadku wielu innych projektów dotyczących inteligentnej sieci energetycznej przeznacza się znaczną część swojego budżetu na cyfryzację.[172] Z rys. 16 wynika, że inwestycje publiczne w inteligentne sieci energetyczne, w tym sieci utworzone dzięki wsparciu w ramach programu „Horyzont 2020", mają znaczny udział w całkowitych inwestycjach operatorów systemu przesyłowego (OSP). Należy zauważyć, że budżety przeznaczane przez OSP na badania naukowe i innowacje są niewielkie, na poziomie około 0,5 % ich rocznego budżetu[173,174].

W rozporządzeniu TEN-E również poparto inwestycje w inteligentne sieci energetyczne, jako jeden z 12 obszarów priorytetowych, jednak inwestycje (transgraniczne) w inteligentne sieci energetyczne mogłyby zyskać na wyższym poziomie wsparcia ze strony organów regulacyjnych dzięki włączeniu do krajowych planów rozwoju sieci i kwalifikowalności do wsparcia finansowego UE w postaci dotacji na badania i prace, jak również innowacyjnym instrumentom finansowym w ramach instrumentu „Łącząc Europę". W latach 2014–2019 w ramach instrumentu „Łącząc Europę" wypłacono nawet 134 mln EUR w formie wsparcia finansowego dla różnych projektów dotyczących inteligentnych sieci energetycznych w całej UE.

Poniższe dwie kluczowe technologie poddano bardziej szczegółowej ocenie: Systemy linii wysokiego napięcia prądu stałego (HVDC) oraz rozwiązania cyfrowe na potrzeby operacji sieciowych i integracji odnawialnych źródeł energii.

170 https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020/smart-grids
171 https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/publications/dsoobservatory2018.pdf
172 Szacowany na co najmniej połowę całkowitego wsparcia w ramach „Horyzont 2020" na rzecz inteligentnych sieci energetycznych.
173 Potwierdzają to również dane dotyczące poszczególnych części rynku zawarte w dokumencie pt. „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji" (SWD(2020 953), zob. sekcja 3.17.
174 Plan działania ENTSO-E w zakresie BRI na lata 2020–2030, lipiec 2020, s. 25.

(i) Systemy linii wysokiego napięcia prądu stałego

Technologia: większy popyt na opłacalne rozwiązania w zakresie transportowania energii elektrycznej na duże odległości, szczególnie w UE, w celu doprowadzenia morskiej energii wiatrowej na ląd prowadzi do zwiększenia popytu na technologie HVDC. Według Guidehouse Insights wartość europejskiego rynku systemów HVDC wzrośnie z 1,54 mld EUR w 2020 r. do 2,74 mld EUR w 2030 r. przy stopie wzrostu[175] wynoszącej 6,1 %[176,177]. Należy sądzić, że wartość globalnego rynku wynosi około 12,5 mld EUR (2020), przy czym główne inwestycje w HVDC mają miejsce w Azji, gdzie dużą część rynku stanowią technologie ultra-HVDC[178]. Sprzęt HVDC jest bardzo kosztowny, dlatego projekty związane z budową połączeń HVDC są bardzo drogie. Biorąc pod uwagę złożoność systemów HVDC pod względem technologicznym, ich instalacją zajmują się zasadniczo producenci[179].

Analiza łańcucha wartości: w przypadku HVDC łańcuch wartości może być podzielony na segmenty według poszczególnych komponentów sprzętu potrzebnych do wykonania połączenia HVDC[180]. Na koszt systemów HVDC składają się głównie jednostki przekształtnikowe (około 32 %) i kable (około 30 %)[181]. W łańcuchu wartości stacji przekształtnikowych energoelektronika[182] odgrywa kluczową rolę pod względem wydajności i gabarytów sprzętu. Zastosowania konkretnych rodzajów energii stanowią jedynie niewielką część globalnego rynku komponentów elektronicznych[183], jednak sieci morskie i turbiny wiatrowe są zależne od ich prawidłowego działania w warunkach morskich. Inwestycje w badania naukowe i innowacje w zakresie technologii HVDC mają charakter głównie prywatny. Finansowanie publiczne na poziomie UE w ramach

175 Stopy wzrostu w niniejszym rozdziale mają postać średniorocznej stopy wzrostu (CAGR).

176 Guidehouse Insights (2020) Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview [Przegląd zaawansowanych technologii w zakresie przekazywania i dystrybucji]. Dostęp pod adresem: https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview.

177 Modele energetyczne UE (np. Primes) nie modelują osobno HVDC, dlatego nie są dostępne żadne dane dotyczące długiego okresu. Jasne jest jednak, że zgodnie z oczekiwaniami rynek HVDC będzie stale rósł, szczególnie biorąc pod uwagę wzrost rynku energii morskiej.

178 W UE nie wykorzystuje się technologii UHVDC. Mają one szczególne zastosowanie w przypadku transportu energii elektrycznej na bardzo duże odległości, co w kontekście UE ma mniejsze znaczenie. UHVDC cieszą się w UE mniejszą popularnością również dlatego, że trudniej jest uzyskać zezwolenie, np. ze względu na to, że ich maszty okablowania są wyższe niż zwykłe maszty okablowania wysokiego napięcia. Wartość globalnego rynku UHVDC szacuje się na 6,5 mld EUR, z czego większość zlokalizowana jest w Chinach.

179 Dla porównania systemy HVAC pod klucz są często instalowane przez przedsiębiorstwa inżynieryjne, biorące udział w zamówieniach publicznych i budowlane.

180 Do głównych komponentów stacji przekształtnikowych należą transformatory, jednostki przekształtnikowe, wyłączniki i energoelektronika wykorzystywane do przekształcania energii z prądu przemiennego w prąd stały i odwrotnie. Jednostki przekształtnikowe o komutacji sieciowej znane również jako jednostki przekształtnikowe prądu CSC i jednostki przekształtnikowe napięcia stanowią główne komercyjne technologie jednostek przekształtnikowych HVDC. Z uwagi na fakt, że zarówno stacje przekształtnikowe o komutacji sieciowej, jak i stacje przekształtnikowe napięcia są bardziej złożone niż podstacje HVAC, są one również droższe[180]. Pomimo integracji wspólnych technologii transformatory HVDC i stacje przekształtnikowe nie mają standardowej postaci, a ich projekty i koszty w dużej mierze zależą od lokalnych specyfikacji projektów.

181 W UE koszty kabli są zazwyczaj wyższe: Sprawozdanie z konkurencyjności sporządzone przez ASSET dla Komisji Europejskiej.

182 Energoelektronika to technologia niezbędna do integracji generacji prądu stałego i jego zużycia w wielu częściach (przyszłego) systemu energetycznego, m.in. instalacjach fotowoltaicznych, elektrowniach wiatrowych, bateriach i jednostkach przekształtnikowych HVDC. Technologia energoelektroniczna opiera się na technologii półprzewodników i pozwala na kontrolowanie napięcia lub prądu, np. w celu zarządzania siecią i przekształcania prądu przemiennego na stały i odwrotnie. Z tego względu można by się do niej odnieść w wielu częściach niniejszego sprawozdania, jednak z powodu szczególnych wyzwań związanych z wiatrem morskim i sieciami omówiono ją tutaj.

183 W 2019 r. cały rynek energoelektroniki, tj. czynnych, biernych komponentów elektromechanicznych, oszacowano na 316 mld EUR: Globalny udział w rynku czynnych elektronicznych komponentów według użytkowników końcowych, 2018 r. www.grandviewresearch.com.

programu „Horyzont 2020” jest skromne, jednak zwiększyło się dzięki niedawno zakończonemu projektowi promocyjnemu[184].

Globalny rynek:: głównymi liderami globalnego rynku HVDC są trzy przedsiębiorstwa, tj. Hitachi ABB Power Grids, Siemens i GE[185]. Siemens i Hitachi ABB Power Grids mają udział w około 50 % w większości segmentów rynku, natomiast udział rynku UE przedsiębiorstw zajmujących się produkcją kabli[186] wynosi około 70 %, a główni konkurenci są firmami japońskimi. Chiński rynek jest zdominowany przez innego dostawcę – grupę China XD.

Do tej pory dostawcy sprzedawali systemy pod klucz niezależnie, ponieważ instalowano je jako połączenia HVDC punkt-punkt. W gęściej połączonej sieci morskiej przyszłości systemy HVDC różnych producentów będą musiały łączyć się ze sobą. Stoją za tym wyzwania technologiczne związane z utrzymaniem kontroli nad siecią[187] oraz, w szczególności, zapewnieniem interoperacyjności sprzętu i systemów HVDC. Ponadto zważywszy, że wszystkie komponenty należy zainstalować na platformach morskich, ważne jest, aby ich gabaryty były jak najmniejsze, a poza tym istnieje konieczność opracowania energoelektronicznych rozwiązań przeznaczonych specjalnie do zastosowań w energetyce morskiej.

(ii) Rozwiązania cyfrowe na potrzeby operacji sieciowych i integracji odnawialnych źródeł energii

Technologia i łańcuch wartości: przewiduje się, że rynek technologii zarządzania siecią będzie bardzo szybko rósł. MAE oszacowała potencjalne oszczędności wynikające z wdrożenia tych konkretnych technologii (ograniczenie kosztów działania i utrzymania) na blisko 20 mld USD w skali światowej; natomiast oszczędności rzędu 20 mld USD wynikają z uniknięcia inwestycji w sieć[188]. Rynek obejmuje różne technologie i usługi w łańcuchu wartości, które trudno w sposób wyraźny oddzielić i które wydają się łączyć w miarę wzrostu potrzeby zintegrowanych rozwiązań w zakresie zarządzania magazynowaniem, reakcji popytu, rozmieszczenia odnawialnych źródeł energii i samej sieci. W niniejszym sprawozdaniu podkreśla się dwa aspekty.

Usługi energetyczne oparte na oprogramowaniu i danych, które mają kluczowe znaczenie dla optymalizacji integracji odnawialnych źródeł energii, również na szczeblu lokalnym, dzięki zdalnej kontroli różnych technologii, szczególnie odnawialnych źródeł energii i elektrowni wirtualnych[189]. Rynek ten szybko rośnie i przewiduje się, że urośnie z 200 mln EUR (w skali światowej[190]) w 2020 r. do 1 mld EUR w 2030 r.[191,192] Stanowi

[184] https://www.promotion-offshore.net/

[185] *Guidehouse Insights (2020) Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview [Przegląd zaawansowanych technologii w zakresie przekazywania i dystrybucji]*. Dostęp pod adresem: https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview.

[186] Prysmian, Nexans i NKT Cables to trzy główne europejskie przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją kabli.

[187] Kluczowe technologie w tym obszarze obejmują tworzące sieć jednostki przekształtnikowe oraz wyłączniki obwodów prądu stałego.

[188] https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy

[189] Dotyczy to systemu zarządzania rozproszonymi zasobami energii, elektrowni wirtualnych i analizy rozproszonych zasobów energii. Aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje, zob. sekcja 3.17.4 w dokumencie pt. „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji” (SWD(2020 953).

[190] Dane dotyczące UE są niestety niedostępne.

[191] Sprawozdanie z konkurencyjności sporządzone przez ASSET dla Komisji Europejskiej – rozdział 10.3.2 Zarządzanie siecią (technologie cyfrowe).

[192] Są to duże rynki, co jasno wynika z ich porównania z dobrze znanymi rynkami, takimi jak unijny rynek systemu zarządzania energią w budynkach, którego wartość w 2020 r. szacuje się na 1,2 mld EUR (źródło: Sprawozdanie

on podstawę nowego sektora przemysłu świadczącego usługi w dziedzinie energetyki na rzecz przedsiębiorstw (w tym operatorów sieci) oraz biznesowych konsumentów energii i gospodarstw domowych. Dzięki połączeniu wzrostu udziału odnawialnych źródeł energii i strategii politycznych służących wspieraniu rynku Europa stała się siłą napędową rynków elektrowni wirtualnych, odpowiadając za niemal 45 % ogólnoświatowych inwestycji w 2020 r. Większość z nich ma miejsce w północno-zachodniej Europie, m.in. w krajach nordyckich. W Europie przewiduje się, że do 2028 r. Niemcy przejmą około jedną trzecią całkowitej rocznej zdolności wytwórczej rynku elektrowni wirtualnych.

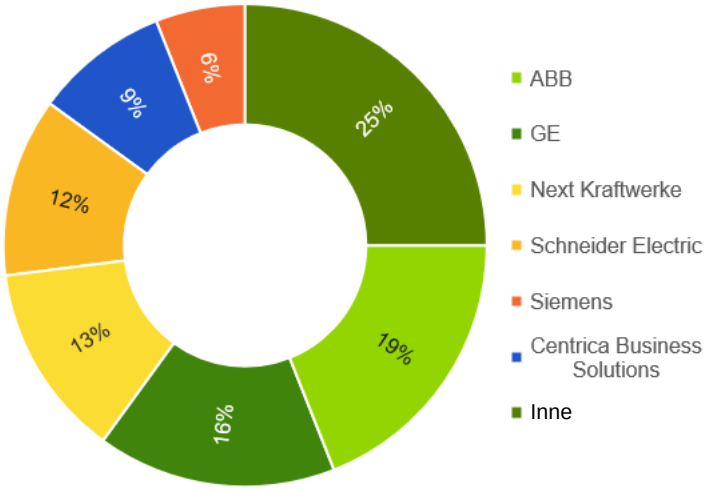
Technologie cyfrowe na potrzeby usprawnienia działania poprawy utrzymania sieci to rynek skupiony przede wszystkim na operatorach sieci. Jest to także rozwijający się rynek, który zgodnie z oczekiwaniami do 2030 r. osiągnie w UE wartość 0,2 mld EUR, jeżeli chodzi o platformy oprogramowania na potrzeby utrzymania opartego na prognozach, oraz 1,2 mld EUR, jeżeli chodzi o czujniki internetu rzeczy. Oczekuje się, że w latach 2020–2030 rynek internetu rzeczy będzie się rozwijał na poziomie 8,8 %.

Globalny rynek: UE ma silną pozycję w odniesieniu do obu części. Wiele globalnych przedsiębiorstw pochodzi z Europy (Schneider Electric SE i Siemens). Największą konkurencję stanowią przedsiębiorstwa amerykańskie, w tym szereg innowacyjnych przedsiębiorstw typu start-up. Rynek sprzętu w postaci czujników internetu rzeczy i urządzeń monitorujących internet rzeczy obejmuje szereg głównych podmiotów o rozbudowanych portfelach oraz dziesiątki średnich i małych przedsiębiorstw na rynkach niszowych. Grupa globalnych przedsiębiorstw (Hitachi ABB[193], IBM, Schneider Electric SE, Oracle, GE, Siemens i C3.ai) dominuje na rynku rozwiązań w zakresie oprogramowania komputerowego, na który trudno wejść nowym podmiotom**.** Rysunek 17 przedstawia globalny rynek usług cyfrowych.

z konkurencyjności sporządzone przez ASSET dla Komisji Europejskiej). W sekcji 3.17.4 dokumentu pt. „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji" (SWD(2020) 953) technologię tę opisano razem z systemem zarządzania energią w domach i rynkiem koncentratorów. Można przewidywać, że rynki te będą powoli łączyć się z rynkami opisanymi w niniejszym dokumencie.

[193] Konsekwencje zbycia ABB na rzecz Hitachi (https://new.abb.com/news/detail/64657/abb-completes-divestment-of-power-grids-to-hitachi) nadal wymagają dalszej analizy.

Rysunek 17: Najważniejsze podmioty na rynku i udział w rynku usług cyfrowych w skali światowej, 2020 r.



Źródło 15 Badanie konkurencyjności ASSET

Kilku dostawców ropy naftowej, gazu i innych źródeł energii realizuje strategiczne inwestycje w technologie zarządzania siecią, szczególnie w usługi, i zainwestowało w lub nabyło mniejsze przedsiębiorstwa typu start-up na rynkach europejskich i amerykańskich. Shell i Eneco zainwestowały w niemieckie przedsiębiorstwa, odpowiednio Sonnen[194] i Next Kraftwerke[195], a Engie zainwestowało w Kiwi Power[196] ze Zjednoczonego Królestwa. Tendencję tę wydaje się potwierdzać fakt, że spośród niedawnych 200 przedsięwzięć, w które zainwestowały przedsiębiorstwa zajmujące się ropą naftową i gazem, 65 należało do obszaru transformacji cyfrowej, która stanowi trzeci sektor po zwykłych przedsięwzięciach na wyższym szczeblu i odnawialnych źródłach energii[197].

Chociaż platformy oprogramowania komputerowego osiągają dojrzałość, zastosowania technologii cyfrowych na potrzeby świadczenia usług sieciowych nadal napędzają innowacje na rynku. Ilość danych jest stosunkowo mała w porównaniu z innymi sektorami, zatem wyzwanie związane z innowacjami nie polega na ilości danych, ani na technologiach analizy danych[198]. Polega ono na możliwości uzyskania dostępu do różnych rozproszonych źródeł danych przez dostawców oprogramowania, aby mogli oni zapewnić swoim klientom zintegrowane rozwiązania. Ogólnorynkowe interoperacyjne platformy umożliwiające łatwy dostęp do danych i ich wymianę mają zatem kluczowe znaczenie.

---

194 Shell jest właścicielem 100 % udziałów w Sonnen: https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2019/smart-energy-storage-systems.html, 15 lutego 2019 r.

195 Eneco posiada 34 % udziału mniejszościowego: https://www.next-kraftwerke.com/news/eneco-group-invests-in-next-kraftwerke, 8 maja 2017 r.

196 Energie posiada blisko 50 % udziałów, ale jest największym udziałowcem: https://theenergyst.com/engie-acquires-dsr-aggregator-kiwi-power/, 26 listopada 2018 r.

197 The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices [Transformacja energetyczna i trudne wybory spółek naftowych] – Oxford Institute for Energy Studies, lipiec 2019; Rob West, założyciel, partner Thundersaid Energy & Research, OIES i Bassam Fattouh, dyrektor, OIES, s. 6.

198 Aby uzyskać więcej informacji, zob. sekcja 3.17 dokumentu pt. „Przejście na czystą energię – sprawozdanie dotyczące technologii i innowacji" (SWD(2020 953).

3.7 Dalsze ustalenia dotyczące innych czystych i niskoemisyjnych technologii i rozwiązań energetycznych

Jak stwierdzono w towarzyszącym dokumencie roboczym służb Komisji, UE ma silną pozycję pod względem konkurencyjności w zakresie **lądowych technologii wiatrowych** i **technologii energii wodnej**. Jeżeli chodzi o lądowe elektrownie wiatrowe, duża skala rynku[199] oraz rosnąca moc poza Europą wiążą się z obiecującą perspektywą dla przemysłu UE, który ma stosunkowo dobrą pozycję w łańcuchu wartości[200]. Podobnie w sektorze **energii wodnej** znaczenie rynku[201] oraz udział UE w ogólnoświatowym wywozie (48 %) stanowią kluczowe elementy konkurencyjnego przemysłu. W przypadku obu technologii kluczowym wyzwaniem, które należy podjąć, jest ukierunkowanie badań tak, aby wykorzystać możliwość zmodernizowania/wyremontowania najstarszych instalacji w celu zwiększenia ich akceptacji przez społeczeństwo i zmniejszenia ich śladu środowiskowego. W przypadku **paliw odnawialnych** najważniejszą kwestią jest przejście z paliw pierwszej generacji[202] na paliwa drugiej i trzeciej generacji w celu zwiększenia zrównoważonego charakteru surowców i optymalizacji ich stosowania. Aby to osiągnąć i kontynuować ważne będą projekty zwiększające skalę i pokazowe.

W kontekście zwiększenia udziału UE w rynkach **technologii energii geotermalnej** (rynek o wartości ok. 1 mld EUR) i **technologii energii słonecznej termicznej** (rynek o wartości ok. 3 mld EUR), wyzwaniem jest dalsze wdrażanie istniejących i nowych zastosowań ciepła zarówno w budynkach (zwłaszcza w odniesieniu do energii geotermalnej), jak i w przemyśle (zwłaszcza w odniesieniu do energii słonecznej termicznej), a także dalszy rozwój potencjału innowacyjnego w celu zintegrowania tych technologii na większą skalę. Rozwój technologii **wychwytywania i składowania dwutlenku węgla** (CCS) jest obecnie spowolniony przez brak wiarygodnych modeli biznesowych i rynków. Jeżeli chodzi o technologie energii **jądrowej**, przedsiębiorstwa UE są konkurencyjne na całej długości łańcucha wartości. Obecna konkurencyjność skupia się na terminowym opracowaniu i budowaniu oraz zagwarantowaniu bezpieczeństwa przez cały jądrowy cykl życia, ze szczególnym uwzględnieniem usuwania odpadów promieniotwórczych i likwidacji zamykanych elektrowni. Innowacje technologiczne, takie jak małe reaktory modułowe, są opracowywane w celu utrzymania konkurencyjności UE w obszarze jądrowym.

Kluczowym sektorem, jeżeli chodzi o ograniczenie zużycia energii, są **budynki**, które zużywają 40 % energii w UE. UE posiada silną pozycję w niektórych sektorach[203], takich jak prefabrykowane elementy budowlane[204], systemy ciepłownicze, technologie pomp ciepła i systemy zarządzania energią w domach/budynkach. Jeżeli chodzi o sektor energooszczędnego oświetlenia[205], UE ma wieloletnią tradycję w zakresie

199 Przychody unijnego przemysłu wiatrowego w 2019 r.: 86,1 mld EUR

200 Około 35 % to udział producentów europejskich; blisko 50 % stanowi udział producentów chińskich.

201 Aktualna wartość rynku UE-28: 25 mld EUR

202 Obrót sektora biopaliw UE-27 wyniósł w 2017 r. 14 mld EUR – w większości z tytułu surowców pierwszej generacji.

203 Ze względu na ograniczenia w dostępności danych w tym pierwszym sprawozdaniu nie uwzględniono wszystkich sektorów. Kolejne sektory, które zostaną poddane analizie, to m.in. przegrody zewnętrzne budynku oraz techniki/modelowanie/projekt budowy.

204 Wartość produkcji UE-28 wzrosła z 31,85 mld EUR (w 2009 r.) do 44,38 mld EUR (w 2018 r.). W tym samym okresie wywóz UE-28 za granicę wzrósł z 0,83 mld EUR do 1,88 mld EUR. Z drugiej strony przywóz utrzymał się na względnie stałym poziomie około 0,18 mld EUR w 2009 r., 0,26 mld EUR w 2018 r., przy czym najniższą wartość odnotowano w latach 2012–2013 – 0,15 mld EUR.

205 Przewiduje się, że europejski rynek oświetleniowy urośnie z 16,3 mld EUR w 2012 r. do 19,8 mld EUR w 2020 r. – CBI Ministerstwo Spraw Zagranicznych, Elektroniczne oświetlenie w Niderlandach, 2014.

opracowywania i dostarczania innowacyjnych i bardzo wydajnych systemów oświetlenia. Wyzwanie związane z konkurencyjnością polega na masowej produkcji na dużą skalę, która jest możliwa w przypadku urządzeń oświetlenia półprzewodnikowego. Dostawcy z Azji są w bardziej korzystnej sytuacji, ponieważ mogą w o wiele większym stopniu zwiększyć wydajność (korzyści skali). Wysokie umiejętności w zakresie innowacyjnych projektów i nowych podejść są natomiast od lat domeną europejskiego sektora przemysłowego.

Co więcej, transformacja energetyczna nie jest wyłącznie kwestią samych technologii, ale również włączania tych technologii do systemu. Odniesienie sukcesu w dążeniu do zero-emisyjnych gospodarek i społeczeństw wymaga skupienia wszystkich działań[206] na **obywatelach** poprzez przeanalizowanie głównych czynników motywacyjnych i strategii angażowania ich w te działania i umieszczenie konsumenta energii w szerszym kontekście społecznym. Obecne ramy prawne na szczeblu UE dają konsumentom energii i obywatelom wyraźną szansę na przejęcie inicjatywy i skorzystanie z transformacji energetycznej. Na podstawie zaobserwowanych tendencji urbanizacyjnych **miasta** mogą odegrać kluczową rolę w opracowaniu całościowego i zintegrowanego podejścia[207] do transformacji energetycznej oraz jej powiązania z innymi sektorami, takimi jak mobilność, ICT i gospodarka odpadami lub wodna. To z kolei wymaga badań naukowych i innowacji w zakresie technologii, jak również procesów, wiedzy i wzrostu zdolności obejmujących władze miejskie, przedsiębiorstwa i obywateli.

WNIOSKI

Przede wszystkim w niniejszym sprawozdaniu przedstawiono gospodarczy potencjał sektora czystej energii. Podobne wnioski osiągnięto w niedawnej ocenie skutków Planu w zakresie celów klimatycznych na 2030 r.[208] Umacnia to przekonanie, że dzięki sektorowi energetycznemu Europejski Zielony Ład ma wyraźny potencjał, by stać się strategią wzrostu UE. W tej analizie dowody wskazują, że sektor czystych technologii energetycznych osiąga lepsze wyniki niż konwencjonalne źródła energii i w porównaniu z nimi generuje więcej wartości dodanej, zwiększa zatrudnienie i produktywność pracy. Sektor czystej energii zyskuje na znaczeniu w gospodarce UE wraz ze wzrostem zapotrzebowania na czyste technologie.

Jednocześnie skala inwestycji publicznych i prywatnych w badania naukowe i innowacje w zakresie czystej energii maleje, co zagraża rozwojowi kluczowych technologii potrzebnych do obniżenia emisyjności gospodarki i osiągnięcia ambitnych celów Europejskiego Zielonego Ładu. Spadek ten może mieć również negatywny wpływ na obserwowany dotychczas wzrost gospodarczy i wzrost zatrudnienia. Co więcej, sektor energetyczny nie inwestuje zbyt wiele w badania naukowe i innowacje w porównaniu z innymi sektorami, a w sektorze energetycznym to spółki naftowe i gazowe inwestują najwięcej w badania naukowe i innowacje. Pomimo pozytywnych sygnałów, w związku z tym, że przedsiębiorstwa naftowe i gazowe coraz częściej inwestują w czyste

[206] Strategie w zakresie zaangażowania muszą być ukierunkowane zarówno na jednostkę, jak i społeczność, a ich celem musi być nie tylko dostarczanie zachęt gospodarczych, ale także zmiana indywidualnych zachowań w oparciu o czynniki nieekonomiczne, np. poprzez dostarczanie informacji zwrotnych dotyczących zużycia energii odwołujących się do norm społecznych.

[207] W tym technologie, całościowe miejskie planowanie przestrzenne, połączenie inwestycji publicznych i prywatnych na dużą skalę oraz współdziałanie decydentów, podmiotów gospodarczych i obywateli.

[208] COM(2020) 562 final.

technologie energetyczne (np. wiatrowe, fotowoltaikę, technologie cyfrowe), technologie te nadal stanowią niewielką część ich działalności.

Ta tendencja nie wystarczy, aby UE stała się pierwszym kontynentem neutralnym dla klimatu i liderem globalnej transformacji na rzecz czystej energii. Aby utrzymać UE na ścieżce obniżania emisyjności, niezbędny jest znaczny wzrost inwestycji – zarówno publicznych, jak i prywatnych – w badania naukowe i innowacje. Szczególnie dobrą okazją do tego będą nadchodzące inwestycje w odbudowę gospodarczą. Na poziomie krajowym Komisja będzie zachęcać państwa członkowskie do rozważenia możliwości ustanowienia krajowych celów w zakresie inwestycji w badania naukowe i innowacje w celu wspierania czystych technologii energetycznych w ramach ogólnego wezwania do zwiększenia publicznych inwestycji w badania naukowe i innowacje w zakresie ambicji dotyczących klimatu. Komisja będzie również współpracowała z sektorem prywatnym w celu zwiększenia jego inwestycji w badania naukowe i innowacje.

Po drugie, cele UE w zakresie redukcji emisji CO_2, odnawialnych źródeł energii i efektywności energetycznej zadziałały jako impuls do inwestowania w nowe technologie i innowacje, które doprowadziły do powstania konkurencyjnych w skali światowej sektorów przemysłu. Pokazuje to, że silny rynek krajowy jest kluczowym czynnikiem konkurencyjności przemysłu w zakresie czystych technologii energetycznych i że będzie on napędzał inwestycje w badania naukowe i rozwój. Kluczowe cechy rynku energetycznego (w szczególności wysoka kapitałochłonność, długie cykle inwestycyjne, nowa dynamika rynku w połączeniu z niską stopą zwrotu z inwestycji) utrudniają jednak przyciągnięcie wystarczającej ilości inwestycji do tego sektora, co wpływa na jego zdolność do innowacji.

Doświadczenie w produkcji systemów fotowoltaicznych w UE pokazuje, że sam silny rynek krajowy nie wystarczy. Oprócz wyznaczenia celów w zakresie kreowania popytu na nowe technologie, konieczne jest prowadzenie polityki wspierającej zdolność przemysłu UE do reagowania na ten popyt. Obejmuje to rozwój przemysłowych platform współpracy w zakresie konkretnych technologii (np. w zakresie baterii i wodoru). Dalsze takie działania mogą być potrzebne w przypadku innych technologii współpracy z państwami członkowskimi i przemysłem.

Po trzecie, można wyciągnąć konkretne wnioski z sześciu przeanalizowanych technologii, które mają odgrywać coraz większą rolę w koszyku energetycznym UE w latach 2030 i 2050. W sektorze fotowoltaicznym istnieją znaczne możliwości rynkowe w segmentach łańcucha wartości, w których specjalizacja lub produkty o wysokiej wydajności/wysokiej wartości mają kluczowe znaczenie. Podobnie w przypadku baterii trwający proces ożywienia konkurencyjnego w UE w segmencie produkcji ogniw poprzez inicjatywy, takie jak europejski sojusz na rzecz baterii, uzupełnia bardziej ugruntowaną pozycję przemysłu europejskiego w segmentach niższego szczebla opartych na wartości, takich jak produkcja i integracja zestawów baterii oraz recykling baterii. Odzyskanie przewagi konkurencyjnej w obu technologiach jest niezbędne ze względu na przewidywany popyt na nie, ich modułowość i potencjalne efekty zewnętrzne (np. zabudowa fotowoltaiki w budynkach, pojazdach lub innej infrastrukturze).

W sektorze energii oceanicznej, wodoru odnawialnego i energii wiatrowej UE posiada obecnie przewagę pioniera. Oczekiwany, wielokrotny wzrost wielkości mocy produkcyjnych na rynkach oznacza jednak, że struktura przemysłu nieuchronnie się zmieni: wiedzę ekspercką należy łączyć na poziomie przedsiębiorstw, a państwa

członkowskie i sektor prywatny muszą zrestrukturyzować i połączyć swoje łańcuchy wartości w celu osiągnięcia wymaganych korzyści skali i pozytywnych efektów zewnętrznych. Na przykład obecna wiodąca pozycja UE na rynku elektrolizerów w całym łańcuchu wartości, od dostawy komponentów po ostateczną zdolność do integracji, wiąże się ze znacznym potencjałem efektów zewnętrznych w zakresie baterii, elektrolizerów i ogniw paliwowych. Zapowiedziany europejski sojusz na rzecz czystego wodoru jeszcze bardziej wzmocni ogólnoświatową pozycję Europy jako lidera w tej dziedzinie. Jeżeli chodzi o energię oceaniczną, technologie nie stały się jeszcze znaczące z ekonomicznego punktu widzenia i aby utrzymać i rozszerzyć obecną wiodącą pozycję UE należy określić programy wsparcia finansowego.

Przemysł morskiej energii wiatrowej, z jego ugruntowaną zdolnością innowacyjną, która prowadzi do przesuwania granic technologii (np. pływające morskie farmy wiatrowe), potrzebuje perspektywy rosnącego rynku krajowego, jak również trwałego finansowania badań naukowych i rozwoju, aby móc korzystać ze wzrostu na rynkach światowych. Inteligentna sieć energetyczna UE i sektory HVDC również dobrze sobie radzą i – chociaż jest to niewielki rynek w porównaniu z energią wiatrową czy fotowoltaiką – jest to ważny rynek, ponieważ tworzy wartość dla wszystkich elementów podłączonych do sieci. Biorąc pod uwagę jego uregulowany charakter, rządy i organy regulacyjne w UE odgrywają kluczową rolę w czerpaniu korzyści płynących z tego sektora.

Po czwarte, przejście na czyste technologie przenosi również zależność UE od przywozu paliw kopalnych na rosnące wykorzystanie surowców krytycznych w technologiach energetycznych. Ich zależność jest jednak mniej bezpośrednia niż w przypadku paliw kopalnych, ponieważ materiały te mają potencjał pozostania w gospodarce poprzez ponowne wykorzystanie i recykling. Może to poprawić odporność łańcuchów dostaw czystych technologii energetycznych, a tym samym zwiększyć otwartą strategiczną autonomię UE. Istnieje wyraźna potrzeba badań naukowych i innowacji oraz inwestycji w celu zaprojektowania komponentów czystej technologii energetycznej, które będą w większym stopniu nadawały się do ponownego wykorzystania i recyklingu, tak aby materiały te jak najdłużej pozostawały w gospodarce na możliwie najwyższym poziomie wartości/wydajności. Związane z dążeniem do wzmocnienia obiegu zamkniętego zaangażowanie UE na forach międzynarodowych, takich jak G-20, forum ministerialne dotyczące czystej energii i inicjatywa „Mission Innovation", pozwoli UE stymulować tworzenie norm środowiskowych dla nowych technologii i jeszcze bardziej wzmocnić jej wiodącą rolę na świecie, a także zmniejszy ryzyko zakłóceń dostaw, wzmocni zrównoważony charakter technologii i poprawi ich jakość.

Po piąte, Komisja Europejska będzie dalej opracowywała metodę oceny konkurencyjności we współpracy z państwami członkowskimi i zainteresowanymi stronami. Celem jest poprawa analizy makroekonomicznej sektora czystej energii, w tym warunku wstępnego w postaci większej ilości danych. Ulepszona metoda przyczyni się do opracowania polityki w zakresie badań naukowych i innowacji w dziedzinie energii, wspierając tworzenie konkurencyjnego, dynamicznego i odpornego przemysłu czystych technologii. Roczna ocena konkurencyjności sektora czystej energii będzie stanowiła uzupełnienie ram krajowych planów w dziedzinie energii i klimatu, europejskiego strategicznego planu w dziedzinie technologii energetycznych oraz Przemysłowego Forum Czystej Energii. Celem ciągłej i udoskonalonej oceny jest zapewnienie, aby sektor czystej energii w pełni odegrał swoją rolę w praktycznym uczynieniu z Europejskiego Zielonego Ładu unijnej strategii wzrostu.